

科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査

デルファイ調査 報告書

The 8th Science and Technology Foresight Survey Summary

2005 年 5 月

科学技術政策研究所

[刊行にあたって](#) (PDF 90 KB)

[目次](#) (PDF 73 KB)

I. 総論

1. [目的と方法](#) (PDF 306 KB)
2. [全般的な結果](#) (PDF 2.37 MB)

II. 各論

[結果の見方](#) (PDF 184 KB)

1. [「情報・通信分野」の調査結果](#) (PDF 1.08 MB)
2. [「エレクトロニクス分野」の調査結果](#) (PDF 0.97 MB)
3. [「ライフサイエンス分野」の調査結果](#) (PDF 1.25 MB)
4. [「保健・医療・福祉分野」の調査結果](#) (PDF 912 KB)
5. [「農林水産・食品分野」の調査結果](#) (PDF 1.02 MB)
6. [「フロンティア分野」の調査結果](#) (PDF 1.09 MB)
7. [「エネルギー・資源分野」の調査結果](#) (PDF 1.25 MB)
8. [「環境分野」の調査結果](#) (PDF 911 KB)
9. [「ナノテクノロジー・材料分野」の調査結果](#) (PDF 1.03 MB)
10. [「製造分野」の調査結果](#) (PDF 949 KB)
11. [「産業基盤分野」の調査結果](#) (PDF 919 KB)
12. [「社会基盤分野」の調査結果](#) (PDF 1.09 MB)
13. [「社会技術分野」の調査結果](#) (PDF 966 KB)

III. 参考

 (PDF 438 KB)

参考 1 第 1 回調査～第 4 回調査の実現度

参考 2 専門性バイアスに関する堅牢性 (ロバストネス) 分析

参考 3 第 1 回アンケート (R1) と第 2 回アンケート (R2) の結果比較

IV. 資料

 (PDF 754 KB)

資料 1 領域の概要

資料 2 アンケート票の例 (情報通信分野の一部)

資料 3 これまでの調査実施状況

資料 4 予測調査委員会及び技術系分科会委員名簿

「デルファイ調査」報告書 刊行にあたって

今回のデルファイ調査は、従来と調査設計を一新し、「分野－領域－予測課題」という階層に基づき、「領域」という概念を調査の中心に据えて、科学技術の発展の方向を予測する構成としました。

130 領域と各領域を代表する 858 予測課題は、13 分野の分科会に所属する 170 名余の専門家が幾度も討議を重ねて選定されたものです。さらに、我が国の研究者、技術者など専門家 2300 名が参加したアンケートにより、各領域については、科学技術、経済、社会への効果と我が国の研究開発水準を調査し、予測課題については、技術的な実現時期と社会に適用される時期、また各々の段階における政府関与の度合いやその具体策などを詳細に調査しました。

この意味で、本調査は世界的に例を見ないほど、広汎でかつ大規模に専門家集団の持つ科学技術の将来像に対する意見分布を集約したものとなっています。

もとより、本調査を含む俯瞰的予測調査は、次期科学技術基本計画を始めとする科学技術政策の立案への貢献を目的に実施したものです。しかしながら、上述のように本調査は、「科学技術の専門家集団の意見分布を集約すること」が前提となっており、本調査の結果を、政策立案過程に利用されるにあたっては、以下の 2 点に十分留意するようお願いいたします。

- (1) 本調査で設定された領域と予測課題は、30 年先を見通して、可能性や期待の大きさに着目して抽出されたものであり、各分野の様々な発展段階にある技術を系統的・網羅的に取り上げることを意図したものでは必ずしもないこと。
- (2) 大規模なアンケートにより得られた結果は、我が国の第一線の研究者・技術者等専門家の見解の分布を示したものであり、言うまでもないことながら必ずしも“真理”を示すものではないこと。

こうした点を踏まえた上で、科学技術政策関係部局におかれては、本調査結果を政策等の検討に当たっての出発点として、これに政策的・専門的観点を含む様々な観点からの吟味を十分に加え、利用されるよう要望します。

2005年5月

科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査
予測調査委員会を代表して

委員長 生駒 俊明

目次

I. 総論

| | |
|------------------------------|----|
| 1. 調査の目的と方法 | 1 |
| 1.1. 位置づけ、目的 | 1 |
| 1.2. 調査の実施体制 | 2 |
| 1.3. 調査方法 | 2 |
| 2. 全般的な結果 | 11 |
| 2.1. 予測課題に関する主な結果 | 11 |
| 2.1.1. 実現予測時期 | 11 |
| 2.1.2. 我が国にとっての重要度 | 14 |
| 2.1.3. 第一線にある国等 | 26 |
| 2.1.4. 政府関与の必要性と政府のとるべき有効な手段 | 27 |
| 2.2. 領域に関する主な結果 | 31 |
| 2.2.1. 効果 | 31 |
| 2.2.2. 研究開発水準 | 36 |
| 2.2.3. 実現予測時期と政府関与(参考) | 39 |
| 2.3. 領域の概観 | 44 |
| 2.4. 分野の融合・連携 | 73 |
| 2.5. 総合分析 | 75 |
| 2.5.1. 領域の分類 | 75 |
| 2.5.2. 領域のもたらす効果と研究開発水準 | 78 |
| 2.5.3. 社会適用を推進するための方策 | 79 |
| 2.5.4. 基本計画の分野分類に基づく分析 | 80 |

II. 各論(分野別結果)

| | |
|----------------------|-----|
| 調査結果の見方 | 87 |
| 1. 「情報・通信分野」の調査結果 | 91 |
| 2. 「エレクトロニクス分野」の調査結果 | 181 |
| 3. 「ライフサイエンス分野」の調査結果 | 267 |
| 4. 「保健・医療・福祉分野」の調査結果 | 345 |

| | |
|------------------------------|------|
| 5. 「農林水産・食品分野」の調査結果..... | 417 |
| 6. 「フロンティア分野」の調査結果..... | 479 |
| 7. 「エネルギー・資源分野」の調査結果..... | 567 |
| 8. 「環境分野」の調査結果..... | 643 |
| 9. 「ナノテクノロジー・材料分野」の調査結果..... | 711 |
| 10. 「製造分野」の調査結果..... | 787 |
| 11. 「産業基盤分野」の調査結果..... | 865 |
| 12. 「社会基盤分野」の調査結果..... | 943 |
| 13. 「社会技術分野」の調査結果..... | 1035 |

III. 参考

| | |
|---|------|
| 参考1 第1回調査～第4回調査の実現度..... | 1111 |
| 参考2 専門性バイアスに関する堅牢性(ロバストネス)分析..... | 1118 |
| 参考3 第1回アンケート(R1)と第2回アンケート(R2)の結果比較..... | 1123 |

IV. 資料

| | |
|------------------------------|------|
| 資料1 領域の概要..... | 1129 |
| 資料2 アンケート票の例(情報通信分野の一部)..... | 1141 |
| 資料3 これまでの調査実施状況..... | 1147 |
| 資料4 予測調査委員会及び技術系分科会委員名簿..... | 1150 |

I. 総論

1. 調査の目的と方法

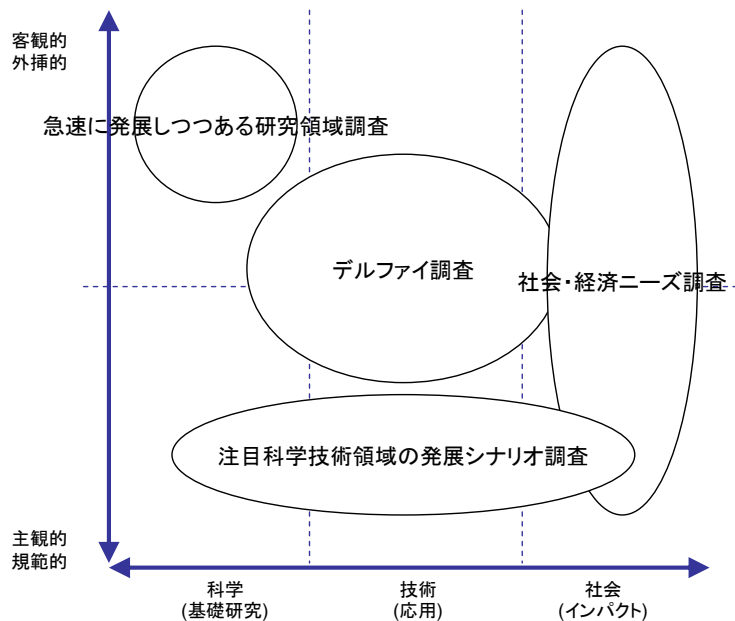
1.1. 位置づけ、目的

(1) 俯瞰的予測調査のねらい

我が国では、第2期科学技術基本計画における重点化分野の設定、総合科学技術会議によるプロジェクトのランク付けなど、研究開発投資に関する戦略的重点化が実施されてきた。有効な投資のための重点化が今後一層求められる状況にあつて、俯瞰的な将来ビジョンをもとに優先順位付けを行うことを可能にする理論的・実証的基盤が必要とされている。

「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」は、次期科学技術基本計画(2015年頃までを見越した2006～2010年の計画となると考えられる)の重点化の検討に際して、有用な情報を提供することを目的とする。この調査は、これまで実施してきたデルファイ調査に加え、社会・経済ニーズ調査(科学技術の非専門家による将来社会像及びニーズの検討)、急速に発展しつつある研究領域調査(論文データベース分析に基づく新興領域の探索)、注目科学技術領域の発展シナリオ調査(優れた個人の見解に基づく発展シナリオ作成)の4調査から構成されており、基礎から社会へのインパクトまで、主観的・規範的見解から客観的・外挿的見解まで、科学技術全般の将来発展を俯瞰することができる。

図 1-1 各調査の位置付け



横軸は調査対象(科学、技術、社会)、縦軸は調査手法の特徴(客観的・外挿的、主観的・規範的)を表す。

(2) デルファイ調査の目的及び役割

デルファイ調査は、技術(応用)を中心として、科学(基礎研究)や社会(インパクト)も一部含む範囲を調査対象とする。多数の専門家の主観による評価を統計的に処理し、専門家集団の将来予測に対する意見分布を集約する。なお、今回調査の予測期間(将来を展望する期間)は、2006

年から2035年までの30年間である。

1.2. 調査の実施体制

本調査の実施に当たって、調査全般を総括する予測調査委員会の下に、調査分野ごとに13の分科会*を設置した。分科会のメンバーは、第一線の研究者・技術者である。

分科会においては、当該分野において注目される技術領域やそれらの発展の鍵となる技術の検討、調査項目の検討、アンケート回答候補者の選出、調査結果の分析、及び、調査結果のとりまとめを行った。

*この他に、経済・社会ニーズ調査を担当する「ニーズ調査分科会」、注目科学技術領域の発展シナリオ調査を担当するシナリオ調査分科会が設けられている。

1.3. 調査方法

(1) 調査分野

調査対象分野は、次の13分野である。社会におけるミッションから技術を総合的に捉えシステムとして構築することが求められている現状を踏まえ、新たに社会技術分野を加えた。また、前回の経営・管理、流通分野を拡張する形で、もの造り以外の産業関連技術を対象とする産業基盤分野を新設し、海洋・地球分野、宇宙分野をフロンティア分野としてまとめた。サービス分野が対象としていた範囲は、情報・通信分野、保健・医療・福祉、社会技術分野などに分割して含められた。

- ①情報・通信 ②エレクトロニクス ③ライフサイエンス ④保健・医療・福祉
- ⑤農林水産・食品 ⑥フロンティア ⑦エネルギー・資源 ⑧環境
- ⑨ナノテクノロジー・材料 ⑩製造 ⑪産業基盤 ⑫社会基盤 ⑬社会技術

(2) 調査対象

①領域

今回の調査では、分野－領域－予測課題という階層構造を前提として、調査対象として領域を新たに導入した。

領域は、分野と個々の技術の間に位置し、複数の技術や研究で構成される。社会的、経済的貢献への期待、新たな科学技術の流れを生み出す可能性や日本がリーダーシップをとれる可能性などの観点から分野ごとに検討が行われ、各分野5～10程度、計130領域が設定された。

図 1-2 分野、領域、予測課題の関係模式図

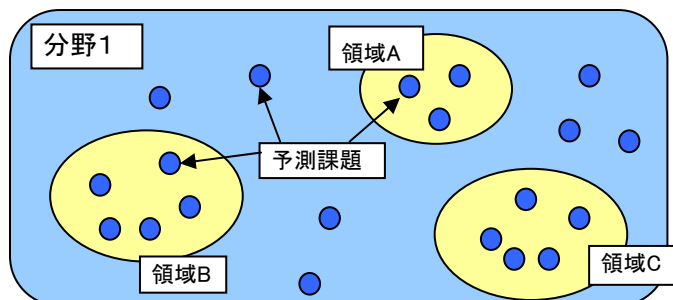


表 1-1 設定された領域

| 分野 | 領域数 | 課題数 | 領域名 |
|-------------|-----|-----|--|
| 情報通信 | 9 | 75 | 超大規模情報処理;ハイプロダクティビティコンピューティング;ヒューマンサポート(人間の知能支援);超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援);情報セキュリティ;社会システム化のための情報技術;情報通信新原理;ユビキタスネットワークング;大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 |
| エレクトロニクス | 15 | 69 | 集積システム;シリコンエレクトロニクス;オプト&フォトニックデバイス;ワイヤレスエレクトロニクス;バイオ融合エレクトロニクス;分子・有機エレクトロニクスストレージ;ディスプレイ;エネルギー変換・蓄積デバイス;デジタル家電;ユビキタスエレクトロニクス;ロボットエレクトロニクス;カーエレクトロニクス;ネットワークエレクトロニクス;セキュリティエレクトロニクス |
| ライフサイエンス | 11 | 65 | 創薬基礎研究;新規医療技術のための基礎研究;脳の発生・発達;脳の高次機能;脳の病態の理解と治療;再生医科学;生体物質測定技術;生命の高次機能制御;情報生物学;環境・生態バイオロジー;ナノバイオロジー |
| 保健・医療・福祉 | 8 | 80 | 個別医療;生体防御機構の解明と治療への応用;QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援;IT の医療への応用;人中心の医療と療養支援システムの構築;予防医療;新興・再興感染症対策;高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 農林水産・食品 | 5 | 46 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明;バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現;生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発;安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発;ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| フロンティア | 11 | 76 | 惑星探査技術;地球型生命および太陽系外惑星探査技術;宇宙と素粒子の研究;ロケット・有人宇宙活動基盤技術;宇宙利用技術-衛星基盤技術-;地球環境高精度観測・変動予測技術;極限生命の探査・捕獲・培養技術;地球深部観測技術;海洋・深海底観測調査技術;安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術;科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| エネルギー・資源 | 10 | 51 | 革新的原子力システム;核融合エネルギー;水素エネルギーシステム;燃料電池;分散型エネルギーシステム;再生可能エネルギー;化石資源のクリーン利用技術;エネルギー変換・利用の効率化;資源アセスメント;資源再利用 |
| 環境 | 7 | 55 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする);都市レベルの環境(空間・計画・居住);生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域;環境経済指標;ライフスタイルと環境;環境災害;水資源 |
| ナノテクノロジー・材料 | 10 | 70 | ナノ材料モデリング・シミュレーション;ナノ計測・分析技術;ナノ加工・成型・製造技術;物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術;ナノレベル構造制御による新規材料;ナノデバイス・センサ;NEMS 技術;環境・エネルギー材料;ナノバイオロジー;安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 製造 | 9 | 59 | 高度 IT 利用製造技術;バーチャルデザイン製造技術;高付加価値製品製造技術;ナノ加工・微細加工技術;循環型・低環境負荷製造技術;製造に係わる人間・ロボット;特殊環境下製造技術;社会インフラ関連高度製造技術 表面改質と界面制御技術 |
| 産業基盤 | 10 | 59 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化;ナレッジマネジメント;企業意思決定・ガバナンス・マネジメント;公的部門のガバナンス・マネジメント;リスク管理・ファイナンス;人的資源管理(教育、競争と協調の関係);経営における競争と協調;サービス産業・サービス部門の生産性向上;環境経営;産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 社会基盤 | 14 | 97 | 人口非集中地域の社会基盤技術;建造物の性能向上;社会基盤施設の再生・維持・管理;高齢化社会に対応した社会基盤技術;社会基盤における環境技術;総合的な水管理技術;建築スケールの環境対策;社会基盤としてのセキュリティ技術;防災技術;利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント;新たな交通システム技術;交通安全に関する技術;交通機関の環境対策;環境にやさしい効率的な物流システム技術 |
| 社会技術 | 11 | 56 | 暮らしの安全・安心・安定;都市の安全・安心・安定;サービスのユニバーサル化;高齢者・障害者の生活支援;脳研究の社会応用;国際的課題解決技術;教育・学習支援技術;文化と技術の継承保全;知識生産システム;遊びの技術;テクノロジーアセスメント |

② 予測課題

予測課題は、個々の領域を代表する重要な技術や研究の課題である。社会制度やライフスタイルなど、技術ではないが技術発展と関わりが深いと考えられる課題も含まれる。領域に含まれない課題は、領域外課題として設定する。検討の結果、各領域数課題ずつ、計858課題が設定された。予測課題の設定条件は次の通りである。なお、複数分野で同一・類似の領域・課題が設定される場合でも、それぞれ視点が異なると考えられることから、分担調整は行っていない。

- 2035年までに実現可能と考えられる課題を原則として調査対象とするが、必要に応じて実現が2036年以降になる可能性のある課題も含まれる。
- 課題の実現場所としては、特に断りのない限り、実現が最も早いと考えられる国または地域を想定する。
- 実現時期設問の変更(課題ごとに技術的実現時期と社会的適用時期の2つの時期を問う)に伴い、課題文中に技術発展段階(解明、開発、実用化、普及)を記述しないことを原則とする。

例: がんの転移を防ぐ有効な技術(今回調査の予測課題)

がんの転移を防ぐ有効な手段が実用化される。(前回調査の予測課題)

(3) 調査項目

調査対象である領域並びに予測課題に対し、以下のような設問を設定した。別途、科学技術分野全般や社会変化に関する総括設問を2問設定した。

① 領域に対する設問

○ 効果

次期科学技術基本計画検討の際考慮される今後10年程度(調査では「現時点」と記述)、及び、その先の2016年からの10年間(調査では「中期」と記述)において、領域がもたらす知的資産の増大、経済的効果、社会的効果の程度を評価する。効果ごとに細目2項目を設定し、それぞれについて、「大、やや大、中、あまりなし、なし」の5段階評価を行う。

< 知的資産の増大 >

当該領域自体の知的資産増大への寄与:

当該領域自体が新たな知識を生み出す基盤を形成する、または、今後の新たな技術を生み出す可能性や余地

他分野の発展への寄与:

他分野へ波及効果(新分野の創出、他分野の発展加速等)をもたらす可能性

< 経済的効果 >

我が国の既存産業の発展への寄与:

我が国の既存の産業をさらに成長させる、または、競争力を向上させる可能性

新産業・新事業の創出への寄与:

従来なかった新たな事業やサービス等を生み出し、新産業へと発展させる可能性

<社会的効果>

安全・安心の確保への寄与:

人々の生活や社会全体の安全や安心を高める、または、維持する可能性

社会の活力や生活の質の向上への寄与:

社会に活力をもたらす、より良い生活をもたらす可能性

○日本の研究開発水準

米国、EU、アジア(EU及びアジアはその地域で最も進んだ国)と比較した場合の、現在及び5年前の日本の研究開発水準を評価する。評価尺度は、(日本が)優位、やや優位、対等、やや劣位、劣位の5段階である。

②予測課題に対する設問

○我が国にとっての重要度

大(非常に重要)、中(重要)、小(多少重要)、なし(重要でない(不要である、実施すべきではないを含む))の5段階評価を行う。

○技術的実現(所期の性能を得るなど技術的環境が整う)に関する設問

技術的実現時期(2006～2010年、2011～2015年、2016～2025年、2026～2035年、2036年以降、実現しない、わからない から1つ選択)

現在第一線にある国等(日本、米国、EU、アジア から1つ選択)

実現に向けて政府の関与の必要度(大:強力な関与が必要、中:ある程度関与が必要、小:やや関与が必要、なし:関与は必要ない から1つ選択)

実現に向けて政府がとるべき有効な手段(下記手段から選択(複数選択可)。ただし、政府関与の必要性「なし」と回答した場合は回答しない。)

人材の育成と確保: 研究者・技術者の養成・確保

産学官・分野間の連携強化: 人材の流動化、産学官の人的交流や人文科学を含む分野間の協力促進、共同プロジェクトの推進等

研究開発基盤の整備: 大型共同利用施設・設備の整備、データベースの整備、標準物質や遺伝子資源の提供など

研究開発資金の拡充: 政府が負担する研究開発資金の拡充(民間企業等への研究開発助成も含む)

国際展開の推進: 国際共同研究、国際研究交流、国際研究集会開催・派遣等

関連する規制の緩和・廃止: 関連する法規制の緩和、許認可制度の緩和・廃止等

関連する規制の強化・新設: 知的財産権の保護強化、環境税の導入による電気自動車の普及促進等

その他

○社会的適用(実現された技術が製品、サービスなどとして利用可能な状況となる)に関する設問

社会的適用時期(2006～2010年、2011～2015年、2016～2025年、2026～2035年、2036年以降、適用されない、わからない から1つ選択)

適用に向けて政府の関与の必要度(大:強力な関与が必要、中:ある程度関与が必要、小:やや関与が必要、なし:関与は必要ない から1つ選択)

適用に向けて政府がとるべき有効な手段(下記手段から選択(複数可)。ただし、政府関与の必要性「なし」と回答した場合は無記入。)

- 人材の育成と確保: 研究者・技術者及び研究支援者の養成・確保
- 産学官・分野間の連携強化: 人材の流動化、産学官の人的交流や人文科学を含む分野間の協力促進、共同プロジェクトの推進など
- 起業環境の整備: ベンチャーや新規ビジネスを支援するための資金面・税制面の措置等
- 税制・補助金・調達による支援: 税制の優遇、補助金による支援、政府による製品の調達等
- 関連する規制の緩和・廃止: 関連する法規制の緩和、許認可制度の緩和・廃止等
- 関連する規制の強化・新設: 知的財産権の保護強化、環境税の導入による電気自動車の普及促進等

その他

③総括設問

○我が国の科学技術分野の展開について(全分野共通設問)

今後5～10年を考慮して、回答分野(回答者の専門分野)と現在融合・連携すべき分野、及び、その先10年(2016年～2025年)を考慮して、融合・連携の必要性が高い分野

選択肢: 情報・通信、エレクトロニクス、ライフサイエンス、保健・医療・福祉、農林水産・食品、フロンティア、エネルギー・資源、環境、ナノテクノロジー・材料、製造、産業基盤、社会基盤、社会技術(最大3つまで選択)

○30年後の社会の予測(当該分野の発展に関係する項目を分野ごとに2～3項目取り上げる)

(4)調査方法

①手法

前回までと同様デルファイ法を用いる。専門家に対して同一アンケートを2回繰り返し、回答を収れんさせる。

(注) デルファイ法(Delphi 法)

デルファイ法は、多数の人に同一のアンケート調査を繰り返し、回答者の意見を収れんさせる方法である。2回目以降のアンケートでは、前回の調査結果を回答者にフィードバックし、回答者は全体の意見の傾向を見ながら、各人が質問課題を再評価することが普通のアンケートと異なる最大の特徴である。回答者の一部は多数意見に賛同すると考えられるので、意見が収れんする。デルファイの名前はアポロ神殿のあった古代ギリシャの地名であり、多くの神々がここに集まって未来を占ったとされることから命名されたもので、その手法はアメリカのランド・コーポレーションが開発したものである。

②回答者および回答の前提

分科会委員の推薦により、当該分野に関して深い知識をもつ専門家を回答者候補としてリストアップする。推薦に当たっては、「当該分野に関して専門的な知識を有する研究開発従事者、研究管理者、あるいはこれらに相当する者」であることを条件とする。その他、以下の点に配慮する。

- 各分野の性格に見合った産学官比率となるよう留意する。
- 30歳代、40歳代の比較的若い層の回答者を増やすこと、並びに、女性回答者の割合を増やすことに配慮する。

上述の手順で選出された回答者候補に対して、協力の意図をたずねる予備調査を行い、承諾者を第1回アンケート対象者とする。第2回アンケートは、第1回アンケート回答者を対象者とする。

回答に当たっては、今後30年間、世界的な規模での戦争あるいは経済社会を覆す規模の天変地異は起こらないことを前提とする。

③調査票

デルファイ調査では、回答者集団が分野ごとに設定されるため、分野横断的な比較を行う場合、異なる母集団から得られた結果を同列に並べることになる。また、一般に専門家は自身の専門分野を高く評価する傾向があることがこれまでの調査から明らかになっている。よって、調査結果の分析に当たっては、専門家の回答と専門家以外の回答を比較し、専門性によるバイアスを検証する必要がある。

そこで今回調査では、当該分野専門家からの回答を得る調査票(調査票A)と、他分野専門家からの回答を得る調査票(調査票B)の2種類の調査票を用いる。回答者は、自身の専門分野の領域および予測課題に対して調査票Aで回答するとともに、専門分野以外で一定の知見がある領域に対して調査票Bで回答する。これにより、領域に関して当該分野専門家の回答と他分野専門家の回答の比較が可能となる。調査票Bを用いたアンケートは、専門性が回答に及ぼす影響の検証を目的として実施するものであるため、デルファイ法を採らず、1回限りの調査とする。調査票Aについては、デルファイ法により2回繰り返してアンケートを実施し、2回目の結果を最終結果として分析に用いる。調査票の性格及び回答者は、下表の通りである。

表 1-2 調査票の種類

| 調査票 | 調査票種類 | 回答者 | 設問 | アンケート法 |
|-----|----------------|--------------|------------------------------------|--------------------|
| A票 | 13種類 (分野ごと) | 当該分野の 専門家 | 専門分野の領域に対する設問、及び、 予測課題に対する設問に回答 | デルファイ法 (2回繰り返し) |
| B票 | 1種類 | 回答者全員 | 専門分野以外の領域に対する設問に 回答 | 1回限り |

④アンケート実施概要

アンケートの実施概要を以下に示す。

○第1回アンケート

時期： 2004(平成16)年9月～10月

発送： 発送4219通、回収2659通（回収率63%）

○第2回アンケート

時期： 2004(平成16)年12月～2005(平成17)年1月

発送： 発送2659通、回収2239通（回収率84%）

最終的な回答者はのべ2239名、回収率は53%である。回答者の所属は、民間企業27%、大学45%、独立行政法人19%、団体その他8%である。年齢構成は、50歳代が40%と最も多く、次いで40歳代が33%を占める。女性回答者の割合は5%である(表 1-3 参照)。

(5)分析方法

分析に当たっては、次の方法により指数化を行った。

○領域に対する設問

効果、研究開発水準とも、10点満点で回答を指数化する。

効果 $(「大」回答数 \times 10 + 「やや大」回答数 \times 7.5 + 「中」回答数 \times 5 + 「やや小」回答数 \times 2.5 + 「なし」回答数 \times 0) \div 各効果回答総数(無回答を除く)$ により算出

* 知的資産増大、経済的効果、社会的効果については、それぞれ細分された2項目の指数のうち大きい方を当該効果の指数とする。

総合的な効果 $総合効果指数 = \sqrt{\{(知的資産の増大指数)^2 + (経済的効果指数)^2 + (社会的効果指数)^2\}}$ により算出

研究開発水準 $(「優位」回答数 \times 10 + 「やや優位」回答数 \times 7.5 + 「対等」回答数 \times 5 + 「やや劣位」回答数 \times 2.5 + 「劣位」回答数 \times 0) \div 水準回答総数(無回答を除く)$ により算出

○予測課題に対する設問

我が国にとっての重要度については、前回調査との比較を可能とするため、前回と同様の算出方法(100点満点)をとる。技術的実現に向けての政府関与の必要性、及び、社会的適用に向けての政府関与の必要性については、領域に関する設問と同様に10点満点で回答を指数化する。

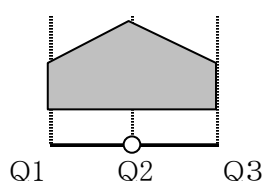
重要度 $(「大」回答数 \times 100 + 「中」回答数 \times 50 + 「小」回答数 \times 25 + 「なし」回答数 \times 0) \div 重要度回答総数(無回答を除く)$ により算出

政府の関与の必要性 $(「大」回答数 \times 10 + 「中」回答数 \times 6.7(10 \times 2 \div 3) + 「小」回答数 \times 3.3(10 \div 3) + 「なし」回答数 \times 0) \div 必要性回答総数(無回答を除く)$ により算出

現在第一線にある国等については、無回答を除く回答総数を母数とする割合(%)を算出する。実現に向けて政府がとるべき有効な手段(技術的実現、社会的適用とも)については、上述の「政府の関与の必要性」設問において、大、中、小いずれかを選択した者の回答を有効回答とし、有効回答者総数を母数とする百分率(%)を算出する。

技術的実現時期および社会的適用時期については、回答の両端の1/4ずつを除いた中間の1/2の値を用いる。中間1/2の両端(Q1～Q3)を回答の幅とし、中位値(Q2)を実現予測時期

の代表値とする。



実現予測時期の回答を時期の早い順に並べて、

Q1: 全体の1/4番目に当たる実現予測時期

Q2: 全体の1/2番目に当たる実現予測時期

Q3: 全体の3/4番目に当たる実現予測時期

アンケート集計結果の表記は、実現予測時期については、少数第1位以下を切り捨てた整数を使用し、重要度およびパーセント表示の選択割合については、小数第1位を四捨五入した整数を使用する。重要度以外の指数については、少数第2位を四捨五入した値を使用する。

調査項目名に略記を用いる場合は、下記の名称を使用する。また、分野名、領域名、課題名の前の数字は、それぞれ、分野番号、領域番号、課題番号を表す。分野名及び領域名は、図表中において、適宜省略を行っている。長い課題名は、()内の記述を削除するなどの省略を行っている。

| 調査項目等 | 略記 |
|-------------------|----------------|
| 知的資産の増大 | 知的資産 (または「知」) |
| 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 当該領域 |
| 他分野の発展への寄与 | 他分野発展 |
| 経済的効果 | 経済 (または「経」) |
| 我が国の既存産業の発展への寄与 | 既存産業発展 |
| 新産業・新事業創出への寄与 | 新産業創出 |
| 社会的効果 | 社会 (または「社」) |
| 安全・安心の確保への寄与 | 安全安心 |
| 社会の活力や生活の質向上への寄与 | 社会活力 |
| 我が国にとっての重要度 | 重要度 |
| 政府がとるべき有効な手段 | 政府がとるべき手段 |
| 人材育成と確保 | 人材育成 (または「人材」) |
| 産学官・分野間の連携強化 | 連携強化 (または「連携」) |
| 研究開発基盤の整備 | 基盤整備 (または「基盤」) |
| 研究開発資金の拡充 | 資金拡充 (または「資金」) |
| 国際展開の推進 | 国際展開 (または「国際」) |
| 関連する規制の緩和・廃止 | 規制緩和 (または「緩和」) |
| 関連する規制の強化・新設 | 規制強化 (または「強化」) |
| 起業環境等の整備 | 起業環境 (または「起業」) |
| 税制・補助金・調達による支援 | 税制調達 (または「調達」) |
| その他 | (同左) |
| 第1回アンケート | R1 |
| 第2回アンケート | R2 |

表 1-3 アンケート回収状況及び回答者の属性

| 分野 | 課題数 | 回収状況 | | | | | | 属性(第2回アンケート調査 単位:%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|---------------------|-----|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|---------|-------------|-----------------------|----------------------------|------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | | 性別 | | | 年齢 | | | | | | 職業 | | | | | 職種 | | | | |
| | | R1 発送 | R1 回収 | 回収 率 | R2 発送 | R2 回収 | 回収 率 | 男 | 女 | 無 回答 | 2 0 代 | 3 0 代 | 4 0 代 | 5 0 代 | 6 0 代 | 7 0 代 以上 | 無 回答 | 会 社 員 | 大 学 教 職 員 | 独 立 行 政 法 人 | 団 体 職 員 | そ の 他 | 無 回 答 | 研 究 開 発 に 従 事 | そ の 他 | 無 回 答 |
| 01 情報・通信 | 75 | 265 | 168 | 63% | 168 | 144 | 86% | 96% | 2% | 2% | 0% | 8% | 36% | 40% | 10% | 5% | 0% | 47% | 40% | 8% | 1% | 5% | 0% | 81% | 19% | 0% |
| 02 エレクトロニクス | 69 | 292 | 187 | 64% | 187 | 159 | 85% | 97% | 1% | 1% | 0% | 6% | 37% | 46% | 9% | 3% | 0% | 56% | 33% | 8% | 2% | 1% | 0% | 86% | 14% | 0% |
| 03 ライフサイエンス | 65 | 431 | 278 | 65% | 278 | 226 | 81% | 90% | 8% | 1% | 0% | 15% | 41% | 33% | 8% | 2% | 0% | 15% | 60% | 20% | 2% | 3% | 0% | 89% | 10% | 1% |
| 04 保健・医療・福祉 | 80 | 306 | 152 | 50% | 152 | 119 | 78% | 81% | 15% | 4% | 0% | 2% | 24% | 55% | 18% | 0% | 1% | 1% | 85% | 4% | 3% | 7% | 1% | 44% | 55% | 1% |
| 05 農林水産・食品 | 46 | 391 | 294 | 75% | 294 | 253 | 86% | 89% | 9% | 2% | 0% | 12% | 39% | 34% | 12% | 2% | 0% | 8% | 32% | 49% | 4% | 6% | 0% | 81% | 18% | 1% |
| 06 フロンティア | 76 | 415 | 296 | 71% | 296 | 250 | 84% | 95% | 5% | 0% | 0% | 13% | 31% | 40% | 12% | 4% | 0% | 12% | 42% | 37% | 3% | 5% | 1% | 85% | 15% | 0% |
| 07 エネルギー・資源 | 51 | 313 | 229 | 73% | 229 | 202 | 88% | 98% | 0% | 1% | 0% | 9% | 32% | 44% | 13% | 2% | 0% | 43% | 30% | 13% | 9% | 4% | 0% | 76% | 24% | 0% |
| 08 環境 | 55 | 361 | 213 | 59% | 213 | 184 | 86% | 93% | 6% | 1% | 1% | 9% | 26% | 45% | 16% | 4% | 0% | 23% | 44% | 20% | 8% | 5% | 1% | 76% | 24% | 0% |
| 09 ナノテクノロジー・材料 | 70 | 366 | 214 | 58% | 214 | 179 | 84% | 95% | 1% | 4% | 0% | 11% | 39% | 35% | 15% | 1% | 0% | 32% | 51% | 15% | 1% | 2% | 0% | 89% | 11% | 0% |
| 10 製造 | 59 | 255 | 186 | 73% | 186 | 163 | 88% | 99% | 1% | 1% | 0% | 6% | 30% | 48% | 16% | 0% | 0% | 53% | 39% | 4% | 2% | 2% | 0% | 74% | 26% | 0% |
| 11 産業基盤 | 59 | 210 | 108 | 51% | 108 | 88 | 81% | 93% | 6% | 1% | 0% | 17% | 35% | 26% | 16% | 6% | 0% | 35% | 53% | 0% | 2% | 8% | 1% | 57% | 42% | 1% |
| 12 社会基盤 | 97 | 331 | 188 | 57% | 188 | 155 | 82% | 94% | 5% | 1% | 1% | 12% | 29% | 41% | 15% | 3% | 0% | 23% | 54% | 14% | 4% | 4% | 1% | 81% | 19% | 0% |
| 13 社会技術 | 56 | 283 | 146 | 52% | 146 | 117 | 80% | 94% | 4% | 2% | 0% | 17% | 32% | 39% | 9% | 3% | 0% | 21% | 50% | 16% | 6% | 5% | 1% | 72% | 28% | 0% |
| 計 | 858 | 4219 | 2659 | 63% | 2659 | 2239 | 84% | 94% | 5% | 2% | 0% | 11% | 33% | 40% | 13% | 3% | 0% | 27% | 45% | 19% | 4% | 4% | 0% | 78% | 21% | 0% |
| 前回(第7回調査)計 | 1065 | 4448 | 3813 | 86% | 3809 | 3106 | 82% | 97% | 3% | 1% | 1% | 9% | 31% | 44% | 14% | 2% | 0% | 31% | 42% | 14% | 10% | 3% | 0% | 79% | 21% | 0% |

2. 全般的な結果

2.1. 予測課題に関する主な結果

2.1.1. 実現予測時期

(1) 実現予測時期の分布

全課題の実現予測時期分布を図 2-1 に示す。技術的実現時期は、その6割が2011～2015年のおさまるが、社会的適用時期は、多くが2011～2030年の間に広く分布する。同時期に技術的に可能となる課題であっても、社会的適用への見通しには幅が見られる。

図 2-1 技術的実現時期及び社会的適用時期の分布

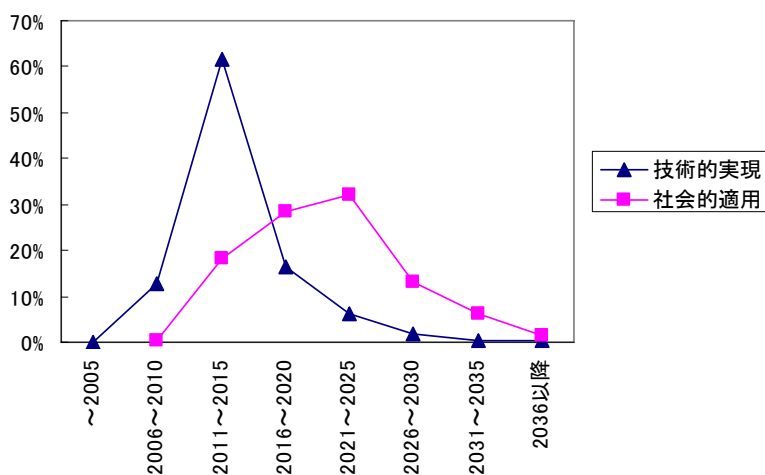
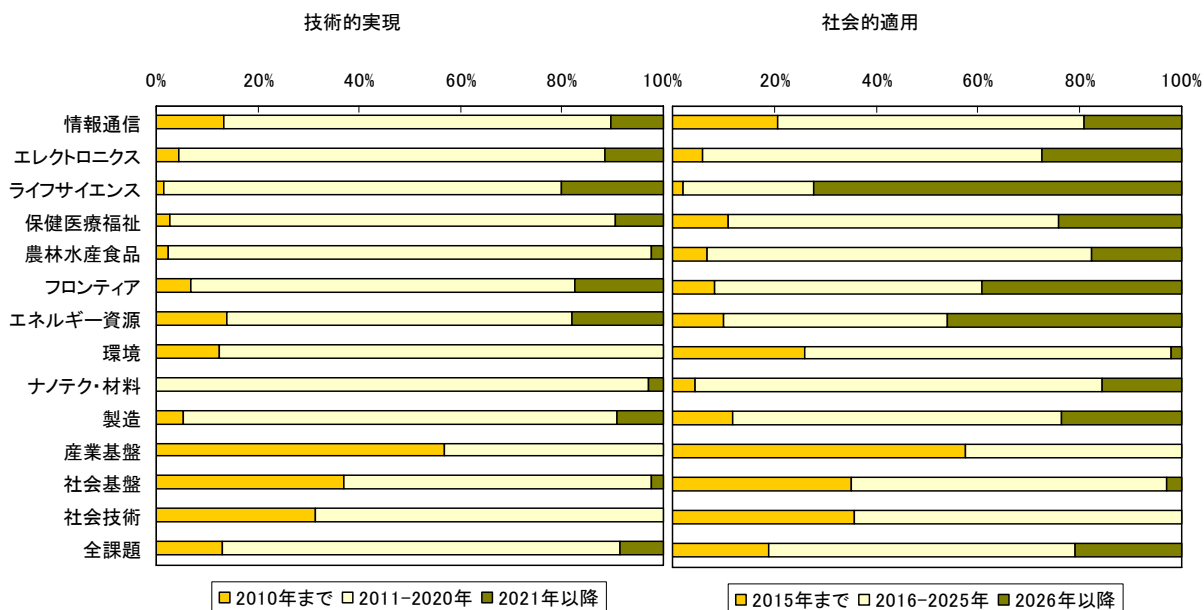


図 2-2 実現予測時期の早い／遅い課題の割合



技術的実現及び社会的適用の早い課題が多い分野は、産業基盤、社会基盤、社会技術であり、比較的遅い課題が多い分野は、ライフサイエンス、エネルギー・資源、フロンティアである。技術的実現に関しては、産業基盤分野の課題の実現が非常に早く、課題の6割が5年以内に実現すると予測されている。社会的適用時期に関しては、産業基盤分野、社会基盤分野、社会技術分野に早期実現の課題が多い。ライフサイエンス分野の実現の遅さが目立ち、7割の課題が2026年以降に実現すると予測されている。

技術的実現が早い課題、遅い課題を表 2-1 に示す。実現が早いのは、災害対策、情報技術の実社会での応用に関する課題等である。実現が遅いのは、脳研究、新しいエネルギー、新しい情報通信原理に関する課題等である。

表 2-1 技術的実現時期が早い／遅い課題

A. 実現が早い10課題

| 順位 | 実現年 | 課題 | 領域 | デルファイ分野 |
|----|------|---|------------------|---------|
| 1 | 2005 | 18:インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 122:サービスのユニバーサル化 | 社会技術 |
| 2 | 2006 | 52:逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術 | 076:水資源 | 環境 |
| 3 | 2006 | 35:読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック | 126:教育・学習支援技術 | 社会技術 |
| 4 | 2007 | 47:道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能なITS(高度道路交通システム) | 129:遊びの技術 | 社会技術 |
| 5 | 2007 | 60:災害時応急仮設住宅供給システム技術 | 114:防災技術 | 社会基盤 |
| 6 | 2007 | 13:建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 107:建造物の性能向上 | 社会基盤 |
| 7 | 2007 | 39:室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術 | 112:建築スケールの環境対策 | 社会基盤 |
| 8 | 2007 | 45:製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる | 102:経営における競争と協調 | 産業基盤 |
| 9 | 2008 | 50:電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収 | 069:資源再利用 | エネルギー資源 |
| 10 | 2008 | 47:地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 114:防災技術 | 社会基盤 |

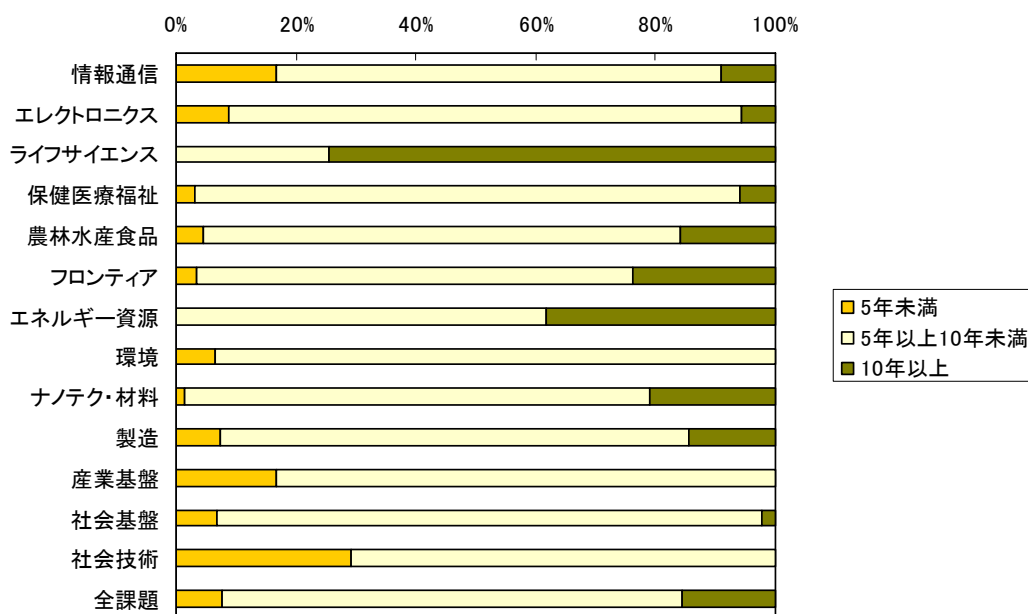
B. 実現が遅い10課題

| 順位 | 実現年 | 課題 | 領域 | デルファイ分野 |
|----|-------|--|------------------------------|----------|
| 1 | 2036～ | 06:核融合発電炉 | 061:核融合エネルギー | エネルギー資源 |
| 2 | 2036～ | 21:宇宙太陽発電システム | 065:再生可能エネルギー | エネルギー資源 |
| 3 | 2032 | 03:高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 060:革新的原子力システム | エネルギー資源 |
| 4 | 2031 | 57:人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見 | 007:情報通信新原理 | 情報通信 |
| 5 | 2030 | 29:脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 004:超トランスパレント通信/ヒューマンインタフェース | 情報通信 |
| 6 | 2030 | 26:太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度) | 065:再生可能エネルギー | エネルギー資源 |
| 7 | 2030 | 58:様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 007:情報通信新原理 | 情報通信 |
| 8 | 2030 | 18:恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等) | 052:有人宇宙活動基盤技術 | フロンティア |
| 9 | 2028 | 16:神経回路網の形成メカニズムのほぼ全貌の分子レベルでの解明 | 027:脳の発生・発達 | ライフサイエンス |
| 10 | 2028 | 19:夢見の神経機構の解明 | 028:脳の高次機能 | ライフサイエンス |

(2) 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現時期から社会的適用時期までの期間の分布を図 2-3 に示す。社会技術分野は社会的適用までの期間が5年未満である課題が多く、ライフサイエンス分野、フロンティア分野、エネルギー・資源分野は、社会的適用までに10年以上を要する課題が多い。ライフサイエンス分野では、5年未満の課題は存在せず、10年以上の課題が7割以上を占める。情報・通信分野は、社会的適用までの期間が5年未満である課題が2割近くある一方で、10年以上の課題も1割程度存在する。

図 2-3 技術的実現から社会的適用までの期間が短い／長い課題の割合



社会的適用までの期間が短い10課題、長い10課題の例を表 2-2 に示す。期間が短い10課題には情報通信分野の課題が多く、期間が長い10課題にはライフサイエンス分野及びエネルギー・資源分野の課題が多い。

表 2-2 社会的適用までの期間が短い／長い課題

A. 期間が短い上位10課題

| 期間 | 実現年* | 課題 | 領域 | デルファイ分野 |
|----|------|------|--|-------------------------------|
| 1 | 3.5 | 2015 | 01:映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム | 001:超大規模情報処理 情報通信 |
| 2 | 4.0 | 2016 | 55:財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する | 105:産業の牽引役となる芸術・文化・遊び 産業基盤 |
| 3 | 4.0 | 2013 | 41:スパムフリーな電子メールシステム | 005:情報セキュリティ 情報通信 |
| 4 | 4.0 | 2013 | 39:インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 005:情報セキュリティ 情報通信 |

| 期間 | 実現年* | 課題 | 領域 | デルファイ分野 |
|----|------|------|--|--------------------------------|
| 5 | 4.1 | 2015 | 49:新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 129:遊びの技術 社会技術 |
| 6 | 4.2 | 2015 | 80:高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム | 043:高齢化社会に向けた医療・福祉 保健医療福祉 |
| 7 | 4.3 | 2016 | 10:スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化 | 003:ヒューマンサポート(人間の知能支援) 情報通信 |
| 8 | 4.4 | 2013 | 40:不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 005:情報セキュリティ 情報通信 |
| 9 | 4.4 | 2014 | 16:ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web 等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む) | 003:ヒューマンサポート(人間の知能支援) 情報通信 |
| 10 | 4.4 | 2015 | 43:ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム | 006:社会システム化のための情報技術 情報通信 |

*実現年:社会的適用時期

B. 期間が長い上位10課題

| 期間 | 実現年* | 課題 | 領域 | デルファイ分野 |
|----|------|------|--|---|
| 1 | 16.0 | 2030 | 23:海洋温度差発電 | 065:再生可能エネルギー エネルギー資源 |
| 2 | 13.6 | 2029 | 28:分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術 | 030:再生医学 ライフサイエンス |
| 3 | 13.4 | 2029 | 29:幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術 | 030:再生医学 ライフサイエンス |
| 4 | 13.3 | 2029 | 42:大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 068:資源アセスメント エネルギー資源 |
| 5 | 12.5 | 2032 | 04:高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 060:革新的原子力システム エネルギー資源 |
| 6 | 12.5 | 2031 | 02:中・小型熱電併給原子炉 | 060:革新的原子力システム エネルギー資源 |
| 7 | 12.1 | 2027 | 54:植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 034:環境・生態バイオロジー ライフサイエンス |
| 8 | 12.1 | 2032 | 43:深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 068:資源アセスメント エネルギー資源 |
| 9 | 12.1 | 2031 | 45:植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 048:ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 農林水産食品 |
| 10 | 12.0 | 2027 | 55:NOx 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物 | 034:環境・生態バイオロジー ライフサイエンス |

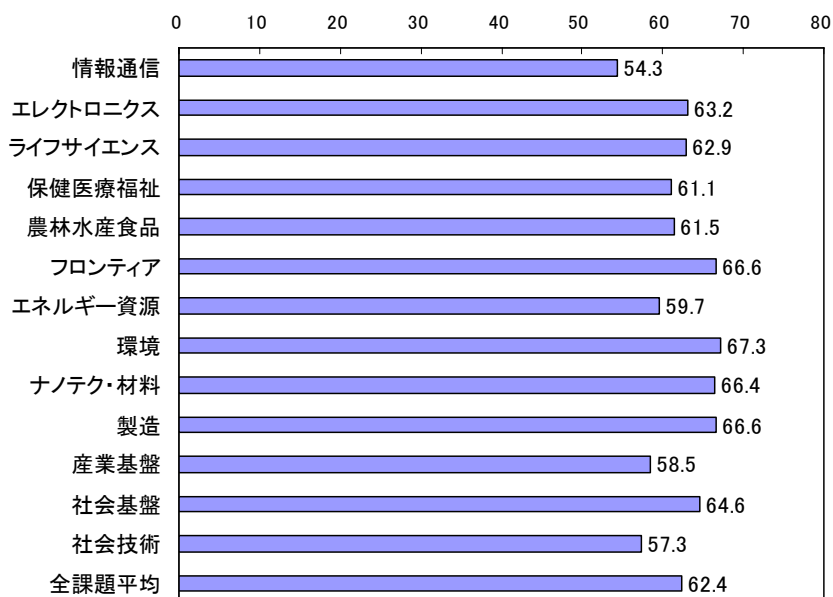
*実現年:社会的適用時期

2.1.2. 我が国にとっての重要度

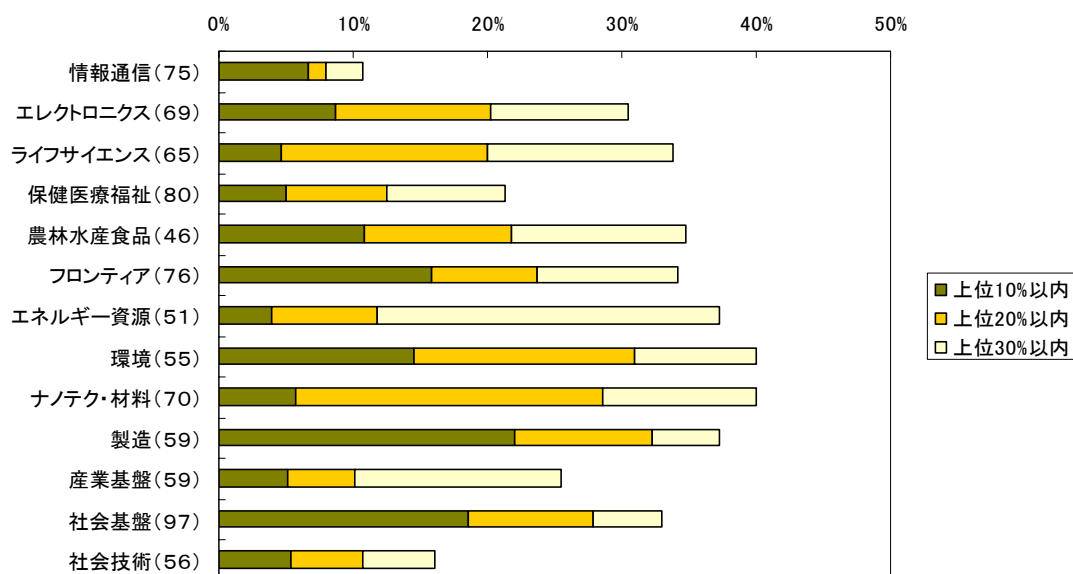
分野別の重要度指数、並びに、重要度上位に含まれる課題の割合を図 2-4 に示す。重要度が高い分野は、環境分野、製造分野、フロンティア分野、ナノテクノロジー・材料分野である。全課題の上位10%以内(86課題)に含まれる課題の分野内割合は、製造分野(59課題中13課題、22%)が最も高く、次いで社会基盤分野(19%)、フロンティア分野(16%)、環境分野(15%)となっている。情報・通信分野は、分野平均は低いが、重要度上位10%以内の課題数の割合は7%と健闘している。

図 2-4 分野別の重要度指数及び重要度上位課題分布

分野別の重要度指数



重要度上位課題の分野別分布



重要度の高い上位100課題を、生命関連、情報関連、環境関連、災害関連、エネルギー関連、及び、その他に分類すると、災害関連が約1/4(23課題)を占める。前回調査と比べ、災害関連が大きく増加し、生命関連、情報関連、環境関連が大きく減少している。区分ごとの特徴を見ると、次のようである。

[生命関連] がんに関する課題(4課題)が最も多く、また、認知症(アルツハイマー)など高齢化に伴う病気に関わる課題があげられている。その他、感染症の薬剤耐性、アレルギー疾

患など、近年大きな問題となっている事項に関わる課題、有害化学物質の影響など安全に関わる課題も見受けられる。

[情報関連] 高性能LSIやウェアラブル機器実現のための微細加工技術、ネットワークへの不正侵入やウイルス検出といったセキュリティに関わる課題が重要とされている。

[環境関連] CO₂、NO_xなど排出ガスに関する課題(7課題)や循環型社会に関する課題(5課題)が多くあげられている。

[災害関連] 半数が地震に関する課題であり、予知・シミュレーションから人的被害の削減対策まで幅広い課題があがっている。

[エネルギー関連] 非化石エネルギー等を用いた製造工程、燃料電池搭載交通機関、太陽電池などがあがっている。

今回調査では、その他に分類される課題が増加したことも特徴の一つである。その内訳を見ると、教育、人材流動、技能・ノウハウ伝達、女性の社会参加支援など、人材に関する課題(7課題)が多い。また、原子・分子の操作・制御による製造など4課題がナノテクノロジー関連の課題であり、生命関連や情報関連など他の区分に分類されている課題と合わせると約1割に当たる9課題がナノテクノロジー関連である。さらに、構造物の健全性評価、公共の場での爆薬や病原微生物等の検知など、安全確保のための課題もあがっており、防災関連を始めとする既存区分に含まれる課題と合わせ、全般的に「安全」というキーワードで括れる課題が多い。

表 2-3 重要度上位100課題の区分別内訳の推移

| 区分 | 今回 | 第7回(2001年) | 第6回(1997年) | 第5回(1992年) |
|---------|----|------------|------------|------------|
| 生命関連 | 17 | 26 | 17 | 37 |
| 情報関連 | 13 | 21 | 24 | 10 |
| 環境関連 | 19 | 26 | 25 | 28 |
| 災害関連 | 23 | 8 | 11 | 9 |
| エネルギー関連 | 8 | 10 | 11 | 6 |
| その他 | 21 | 9 | 12 | 10 |

*生命関連と災害関連では、1課題が重複している。

以下に、重要度上位100課題を示す。

表 2-4 重要度上位100課題

| 順位 | 重要度 | 課題 | 実現年* | 分野 | 区分 |
|----|-----|--|------|--------|----|
| 1 | 98 | 52:災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要なところに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 2014 | フロンティア | 災害 |
| 2 | 98 | 58:火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 2022 | フロンティア | 災害 |
| 3 | 98 | 57:プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 2030 | フロンティア | 災害 |

| 順位 | 重要度 | 課題 | 実現年* | 分野 | 区分 |
|----|-----|--|--------|----------|-------|
| 4 | 96 | 60:地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 2016 | フロンティア | 災害 |
| 5 | 96 | 59:二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 2014 | フロンティア | 環境 |
| 6 | 95 | 61:降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 | 2020 | フロンティア | 災害 |
| 7 | 95 | 15:商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 2020 | 社会基盤 | エネルギー |
| 8 | 95 | 45:地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 2026 | フロンティア | 災害 |
| 9 | 95 | 51:信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術 | 2019 | 社会基盤 | 災害 |
| 10 | 95 | 27:非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 2023 | 製造 | エネルギー |
| 11 | 95 | 59:科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 2013 | 製造 | その他 |
| 12 | 94 | 47:地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 2013 | 社会基盤 | 災害 |
| 13 | 94 | 23:実用的な数年規模の気候変動予測技術 | 2022 | フロンティア | 環境 |
| 14 | 94 | 45:気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 2023 | 環境 | 災害 |
| 15 | 94 | 56:ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実に起こる技術教育プログラム | 2019 | 製造 | その他 |
| 16 | 93 | 55:高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 2021 | フロンティア | エネルギー |
| 17 | 93 | 53:海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS、通信衛星、GIS等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 2014 | フロンティア | その他 |
| 18 | 93 | 48:地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 2021 | 社会基盤 | 災害 |
| 19 | 93 | 19:劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術 | 2019 | 社会基盤 | その他 |
| 20 | 93 | 59:大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 2015 | 社会基盤 | 災害 |
| 21 | 93 | 58:産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる | 2013 | 製造 | その他 |
| 22 | 93 | 68:地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 2023 | エレクトロニクス | 災害 |
| 23 | 93 | 34:日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 | 2018 | 環境 | その他 |
| 24 | 93 | 36:悪質なハッカーの攻撃から個人や団体のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 2016 | 情報・通信 | 情報 |
| 25 | 93 | 33:有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 2024 | 農林水産 | 生命 |
| 26 | 93 | 50:巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 2014 | 社会基盤 | 災害 |
| 27 | 92 | 12:高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術 | 2014 | 社会基盤 | 災害 |
| 28 | 92 | 03:動脈硬化の発症機構の解明 | (2015) | 保健医療 | 生命 |

| 順位 | 重要度 | 課題 | 実現年* | 分野 | 区分 |
|----|-----|--|------|---------|-------|
| 29 | 92 | 54:降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 2017 | 社会基盤 | 災害 |
| 30 | 92 | 40:日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 2031 | 環境 | エネルギー |
| 31 | 92 | 35:地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 2020 | 情報・通信 | 災害 |
| 32 | 91 | 28:不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 2021 | 製造 | 環境 |
| 33 | 91 | 55:大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 | 2018 | 社会基盤 | 災害 |
| 34 | 91 | 17:ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング) | 2018 | 製造 | その他 |
| 35 | 91 | 63:地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム | 2014 | 社会基盤 | 災害 |
| 36 | 90 | 25:「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム | 2021 | 製造 | 環境 |
| 37 | 90 | 24:大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術 | 2027 | フロンティア | 環境 |
| 38 | 90 | 44:大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 2017 | 環境 | 災害 |
| 39 | 90 | 36:女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設が設置される等)が我が国で実現する | 2014 | 産業基盤 | その他 |
| 40 | 90 | 39:我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する | 2013 | 産業基盤 | その他 |
| 41 | 90 | 14:寸法、形状が1nm級の精度で制御できる産業加工技術 | 2019 | ナノ材料 | その他 |
| 42 | 90 | 04:高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 2032 | エネルギー | エネルギー |
| 43 | 90 | 42:CO2排出量を基準とした自動車税の導入 | 2013 | 環境 | 環境 |
| 44 | 90 | 34:遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 2015 | 農林水産・食品 | 生命 |
| 45 | 90 | 13:建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 2013 | 社会基盤 | 災害 |
| 46 | 90 | 14:煤塵、NOx等が出ないクリーン燃料(水素を除く) | 2021 | 環境 | 環境 |
| 47 | 89 | 02:がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 2028 | 保健医療 | 生命 |
| 48 | 89 | 58:地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築 | 2014 | 社会基盤 | その他 |
| 49 | 89 | 12:がんの転移を防ぐ有効な技術 | 2030 | ライフ | 生命 |
| 50 | 89 | 18:いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数 μ mレベルの実装技術 | 2021 | 製造 | 情報 |
| 51 | 89 | 84:廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術 | 2017 | 社会基盤 | 環境 |
| 52 | 89 | 32:BSE発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 2020 | 農林水産 | 生命 |
| 53 | 89 | 87:すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素 1.27(0.67)、炭化水素 0.17(0.08)、窒素酸化物 0.17(0.08)。試験モードは 10・15M で、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値) | 2021 | 社会基盤 | 環境 |

| 順位 | 重要度 | 課題 | 実現年* | 分野 | 区分 |
|----|-----|--|--------|----------|-------|
| 54 | 88 | 10:花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術 | 2027 | ライフ | 生命 |
| 55 | 88 | 71:メタンハイドレート採掘利用技術 | 2025 | フロンティア | エネルギー |
| 56 | 88 | 38:変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 2020 | ナノ材料 | エネルギー |
| 57 | 88 | 15:地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 2022 | 農林水産 | 環境 |
| 58 | 88 | 22:アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 2030 | ライフ | 生命 |
| 59 | 88 | 86:燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) | 2021 | 社会基盤 | エネルギー |
| 60 | 88 | 39:インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 2013 | 情報・通信 | 情報 |
| 61 | 88 | 09:大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 2018 | 社会技術 | 災害 |
| 62 | 88 | 13:少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場 | 2019 | エレクトロニクス | 情報 |
| 63 | 88 | 55:太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 2022 | ナノ材料 | 環境 |
| 64 | 87 | 09:長期的に安心でき、安全にCO2を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 | (2017) | 環境 | 環境 |
| 65 | 87 | 01:気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 | (2014) | 環境 | 環境 |
| 66 | 87 | 65:がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 2020 | ナノ材料 | 生命 |
| 67 | 87 | 07:設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニファクチャリングシステムと運用システム | 2018 | 製造 | その他 |
| 68 | 87 | 02:熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム | 2018 | 製造 | その他 |
| 69 | 87 | 02:マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期的変動予測技術 | 2022 | 農林水産 | その他 |
| 70 | 87 | 22:ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術 | 2028 | 製造 | その他 |
| 71 | 86 | 17:ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 2018 | エレクトロニクス | 情報 |
| 72 | 86 | 47:新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム | 2016 | エネルギー | 環境 |
| 73 | 86 | 40:不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 2013 | 情報・通信 | 情報 |
| 74 | 86 | 10:公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 2020 | 社会技術 | その他 |
| 75 | 86 | 06:実時間で論理機能を変更する 100M ゲート規模の LSI | 2021 | エレクトロニクス | 情報 |
| 76 | 86 | 01:がんの転移機構の解明 | (2018) | 保健医療福祉 | 生命 |
| 77 | 86 | 51:わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する | 2011 | 産業基盤 | その他 |
| 78 | 86 | 07:生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測 | 2023 | 情報・通信 | 情報 |
| 79 | 85 | 17:非破壊検査により既存建造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 | 2014 | 社会基盤 | その他 |

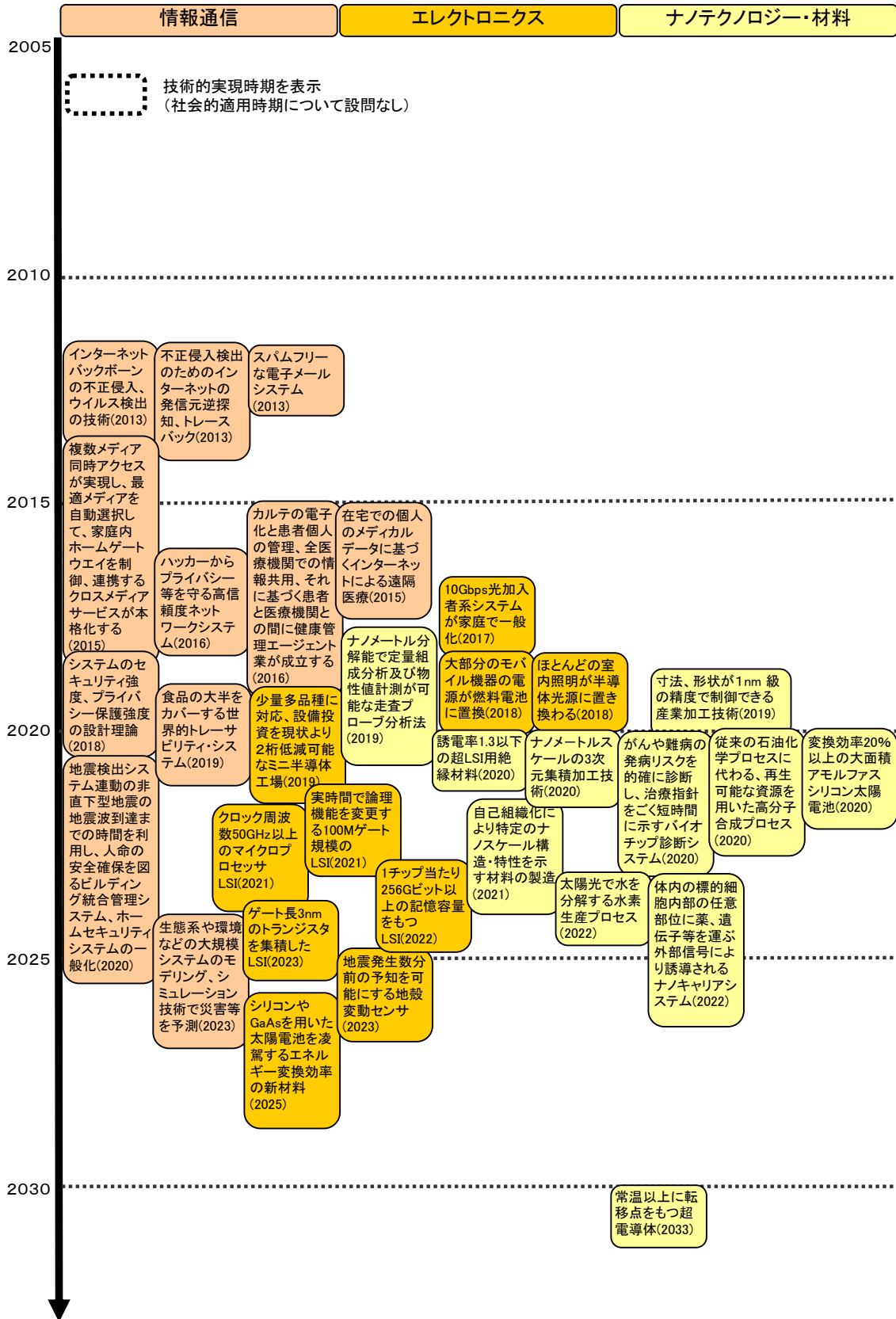
| 順位 | 重要度 | 課題 | 実現年* | 分野 | 区分 |
|-----|-----|---|--------|----------|----------|
| 80 | 85 | 51:人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 2021 | 社会技術 | 生命 災害 |
| 81 | 85 | 57:地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化 | 2018 | 社会基盤 | 災害 |
| 82 | 85 | 15:10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 | 2017 | エレクトロニクス | 情報 |
| 83 | 85 | 14:多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 2019 | 製造 | その他 |
| 84 | 85 | 06:自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術 | 2015 | 製造 | 情報 |
| 85 | 85 | 05:クロック周波数 50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI | 2021 | エレクトロニクス | 情報 |
| 86 | 85 | 30:院内感染を克服する予防技術 | 2018 | 保健医療 | 生命 |
| 87 | 85 | 50:メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション | 2018 | 環境 | 環境 |
| 88 | 85 | 28:建物を識別できる約 100~500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル | 2022 | フロンティア | 環境 |
| 89 | 84 | 08:研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術 | 2018 | 製造 | 情報 |
| 90 | 84 | 54:東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 2015 | フロンティア | 環境 |
| 91 | 84 | 13:ナノメートルスケールの 3 次元集積加工技術 | 2020 | ナノ・材料 | その他 |
| 92 | 84 | 23:そううつ病の原因の分子レベルでの解明 | (2020) | ライフ | 生命 |
| 93 | 84 | 33:生体内の任意の位置にある1mm 以下のガン組織の検査技術 | 2023 | ライフ | 生命 |
| 94 | 84 | 24:統合失調症の原因の分子レベルでの解明 | (2022) | ライフ | 生命 |
| 95 | 84 | 19:女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム | 2012 | 社会技術 | その他 |
| 96 | 84 | 07:ゲート長 3nm のトランジスタを集積した LSI | 2023 | エレクトロニクス | 情報 |
| 97 | 83 | 07:海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム | 2022 | 環境 | 環境 |
| 98 | 83 | 25:二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術 | 2022 | フロンティア | 環境 |
| 99 | 83 | 71:感染症の薬剤耐性克服法 | 2022 | 保健医療 | 生命 |
| 100 | 83 | 62:体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 2022 | ナノ・材料 | 生命 |

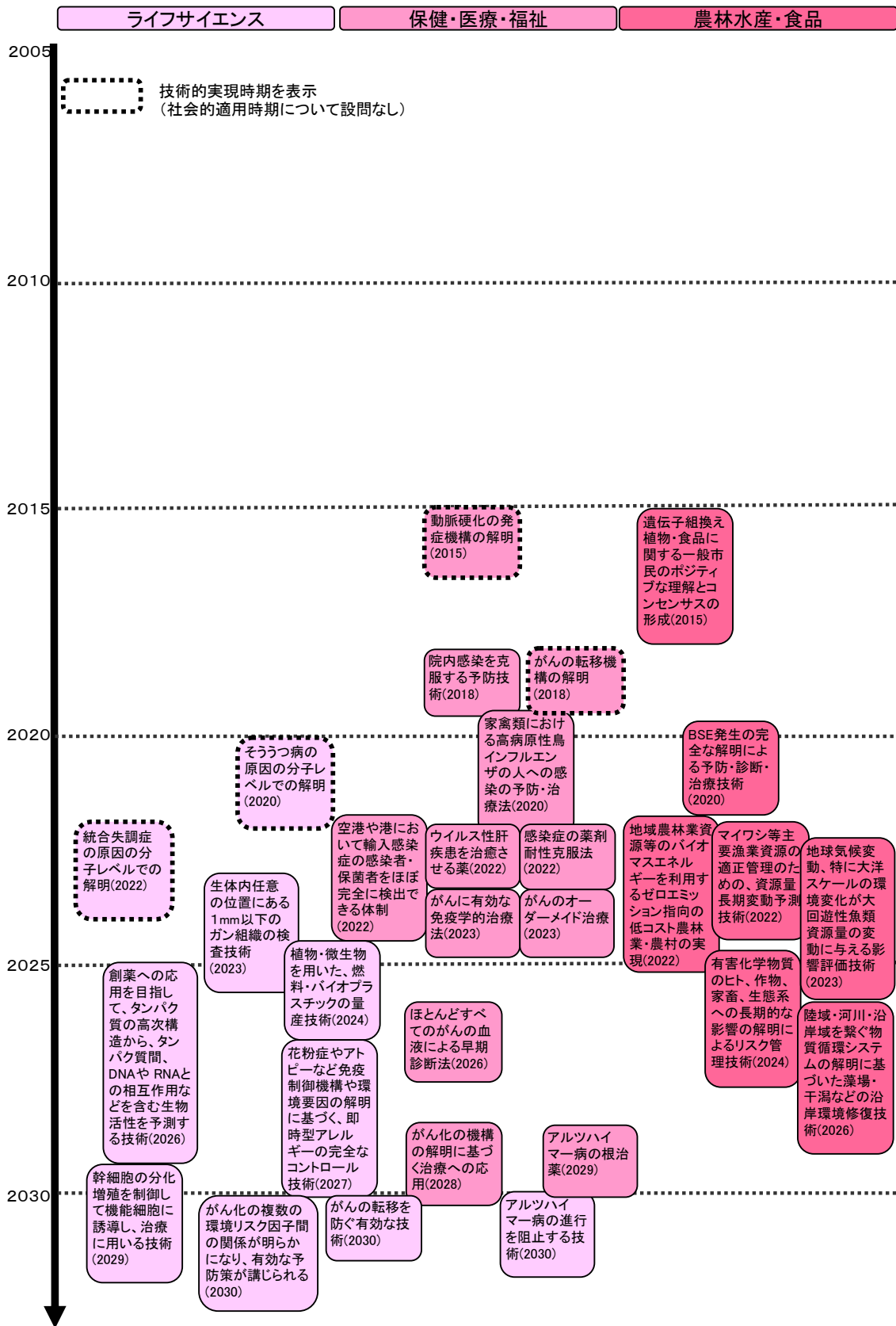
* 実現年: 社会的適用時期。社会的適用時期の間を設けていない場合は、()書きで技術的实现時期を記述。

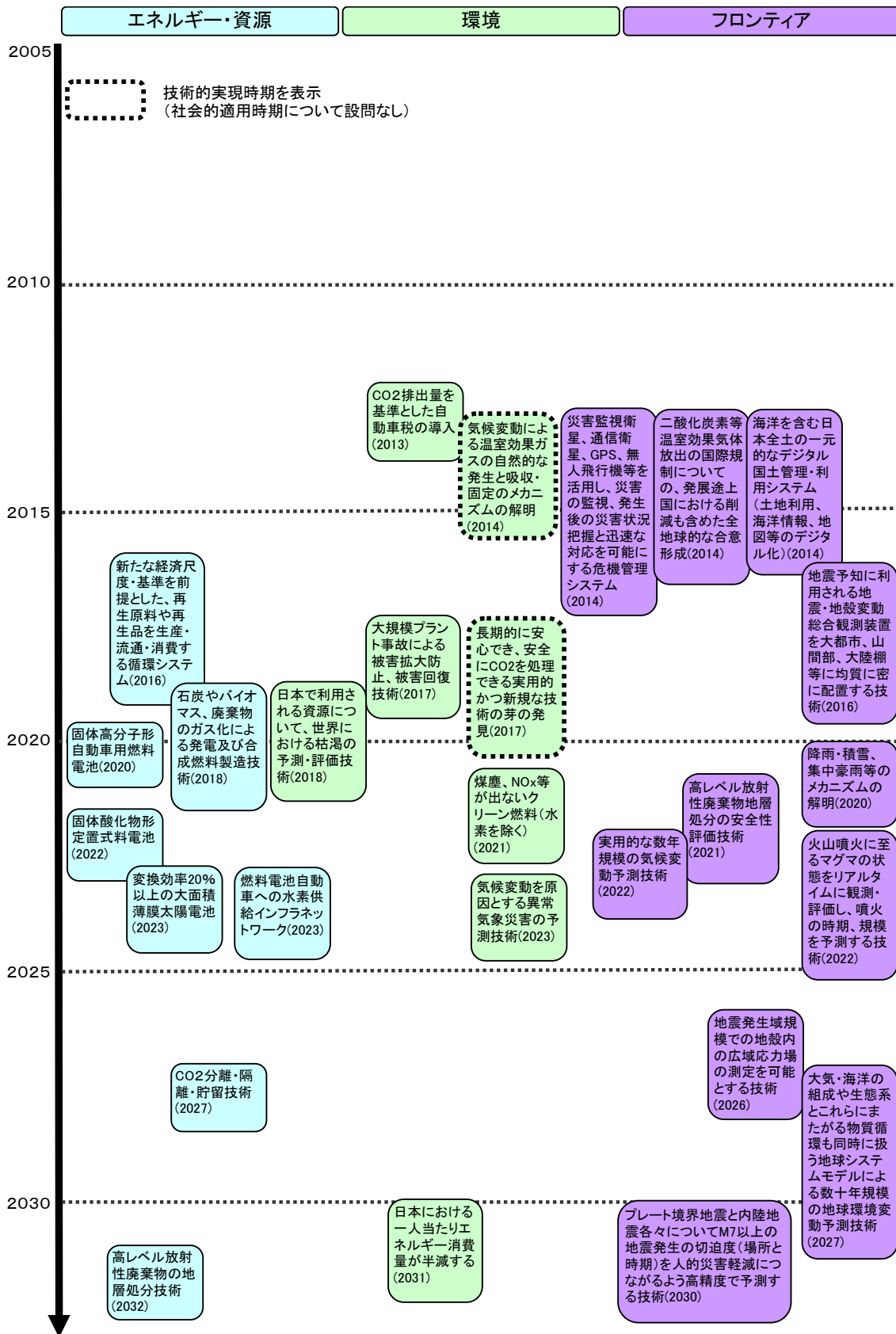
* 分野略記: ライフ(ライフサイエンス)、保健医療(保健・医療・福祉)、農林水産(農林水産・食品)、エネルギー(エネルギー・資源)、ナノ・材料(ナノテクノロジー・材料)

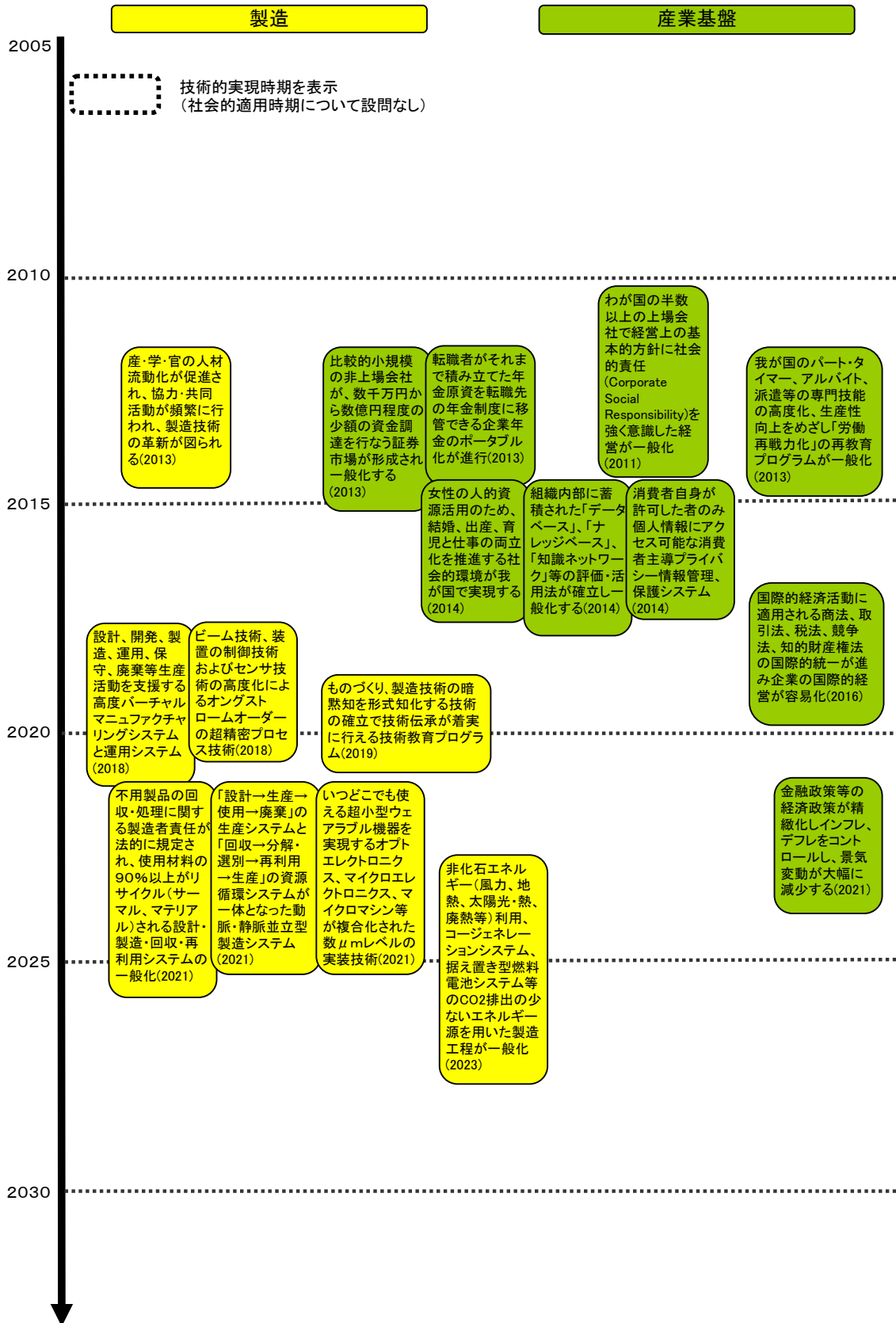
図 2-5 に、分野別の重要課題(重要度上位15%に含まれる課題)を示す。図中では、原則として社会的適用時期に従って課題を並べている。

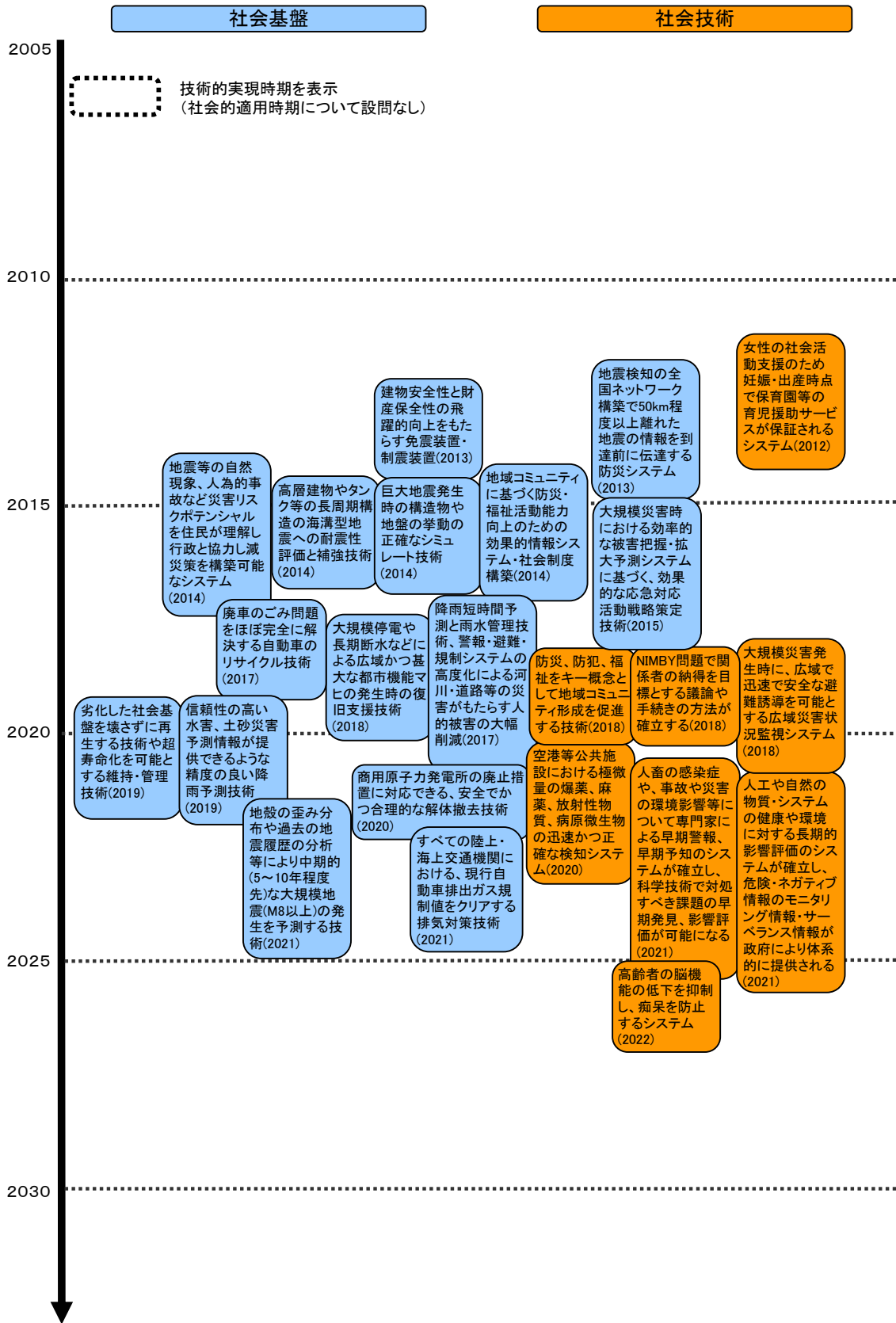
図 2-5 分野別の重要度上位課題











2.1.3. 第一線にある国等

日本が第一線国として選ばれた割合の分野別平均を図 2-6 に示す。日本の割合が最も高い分野は製造であり、社会基盤、エレクトロニクスが次ぐ。逆に、日本の割合が低い分野は、保健・医療・福祉、ライフサイエンスである。日本の割合が単独第1位である分野は社会基盤であり、米国とほぼ並んでいる分野はエレクトロニクス、農林水産・食品、エネルギー・資源、製造である。

日本の割合が90%を超える課題は65課題であり、分野平均の高い社会基盤分野、エレクトロニクス分野、製造分野の課題が多い。一方、日本が弱い(割合0%)課題は64課題であり、その内訳は、生命系(ライフサイエンス分野、保健・医療・福祉分野、農林水産・食品分野)19課題、フロンティア分野11課題、情報系(情報・通信分野、エレクトロニクス分野)9課題、産業基盤分野9課題などとなっている。日本の割合が10%以下の課題が、第一線国の問いを設けた773課題のうち約半数の361課題を占める。

図 2-6 第一線にある国等の割合

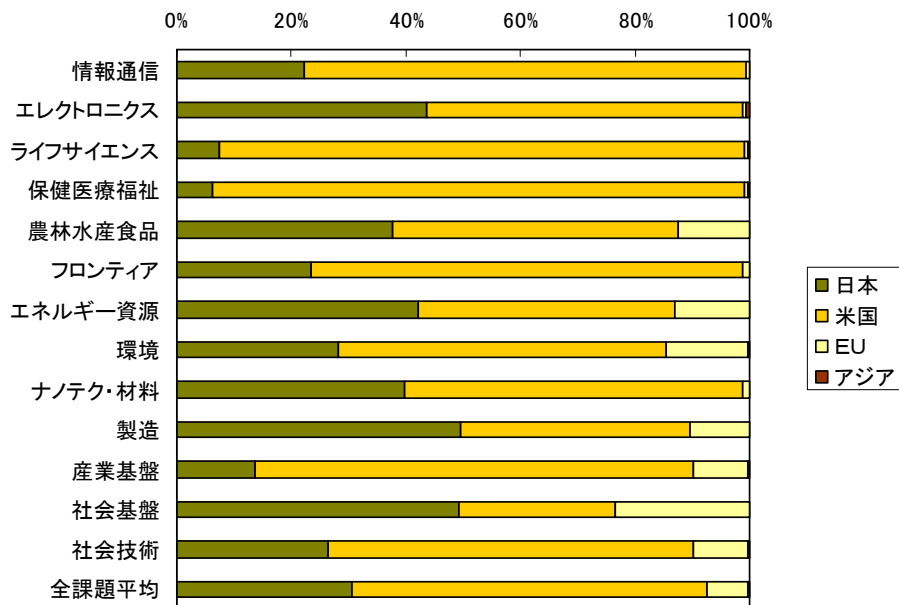


表 2-5 第一線にある国等の設問において、日本の割合が高い課題

| 課題 | 日本% | 第2位国% | 領域 | デルファイ分野 |
|---|-----|--------|----------------------------|----------|
| 38:変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 100 | — | 081:ナノレベル構造制御による新規材料 | ナノテク材料 |
| 60:地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 99 | 米:0.7 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 17:ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 99 | 米:0.8 | 012:オプト&フォトニックデバイス | エレクトロニクス |
| 19:ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術 | 99 | EU:0.9 | 046:生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 農林水産食品 |
| 47:地震検知の全国ネットワークの構築による、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 99 | 米:1.0 | 114:防災技術 | 社会基盤 |

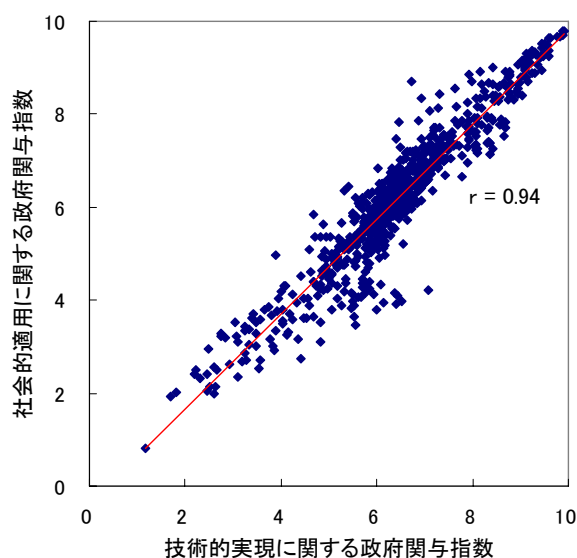
| 課題 | 日本% | 第2位国% | 領域 | デルファイ分野 |
|---|-----|------------|--------------------|----------|
| 41:高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイ | 98 | EU,アジア:0.9 | 017:ディスプレイ | エレクトロニクス |
| 13:建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 98 | 米:1.0 | 107:建造物の性能向上 | 社会基盤 |
| 48:地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 98 | 米:1.1 | 114:防災技術 | 社会基盤 |
| 68:地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 98 | 米:2.3 | 024:セキュリティエレクトロニクス | エレクトロニクス |
| 54:降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害をもたらす人的被害の大幅な削減 | 98 | 米:1.3 | 114:防災技術 | 社会基盤 |

2.1.4. 政府関与の必要性と政府のとりべき有効な手段

(1) 概観

技術的実現と社会的適用の両方の間を設けた721課題について、技術的実現及び社会的適用それぞれに関する政府関与の必要性の関係をみると、正の相関が見られる($r=0.94$)。技術的実現に向けて政府関与が必要な課題は、社会的適用に向けても政府関与が必要となる。政府のとりべき有効な手段のうち技術的実現の場合と社会的適用の場合で共通する手段(人材育成、連携強化、規制緩和、規制強化)について見ると、人材育成、規制緩和、規制強化において双方に相関が見られる($r=0.87\sim0.94$)。

図 2-7 技術的実現に向けての政府関与の必要性と社会的適用に向けての政府関与の必要性



(2) 政府関与の必要性の高い課題と政府のとりべき有効な手段

全般的に見て、技術的実現、社会的適用とも、政府関与の必要性が高いのは、フロンティア分野並びに環境分野の課題、低いのは、産業基盤分野並びに情報通信分野の課題である。

技術的実現に向けて政府のとりべき有効な手段を見ると、ほとんどの分野で資金拡充の割合が最も高く、連携強化及び人材育成が次ぐ。資金拡充の割合が高い分野は、産業基盤を除く12分

野である。連携強化の割合が高い分野は、エレクトロニクス、農林水産・食品、ナノテクノロジー・材料、製造、社会基盤である。人材育成の割合が高い分野は、ライフサイエンス、保健・医療・福祉、フロンティア、産業基盤である。

上述の三大有効手段のうち、フロンティア分野では連携強化の割合が小さく、代わって基盤整備が3番目の手段となる。エネルギー資源分野、製造分野、及び社会基盤分野では、人材育成の割合が小さく、代わって基盤整備が3番目の手段となる。産業基盤分野では、資金拡充の割合が小さく、代わって規制緩和が3番目の手段となる。

特に有効な手段別に分類すると、人材育成、基盤整備、並びに資金拡充が有効な分野(フロンティア)、連携強化と資金拡充が有効な分野(エレクトロニクス、農林水産・食品、ナノテク・材料、製造、社会基盤)、人材育成と資金拡充が有効な分野(ライフサイエンス、保健・医療・福祉)、資金拡充が有効な分野(情報通信、エネルギー・資源、環境、社会技術)に分かれる。

社会的適用に向けて政府のとるべき有効な手段を見ると、ほとんどの分野で人材育成、連携強化、税制・補助金・調達が三大有効手段となっている。人材育成の割合が高い分野は、ライフサイエンス、保健・医療・福祉、フロンティアである。連携強化の割合が高い分野は、エレクトロニクス、ライフサイエンス、農林水産・食品、フロンティア、ナノテクノロジー・材料、製造である。税制・補助金・調達の割合が高い分野は、情報・通信、エレクトロニクス、保健・医療・福祉、エネルギー・資源、製造、社会基盤、社会技術である。

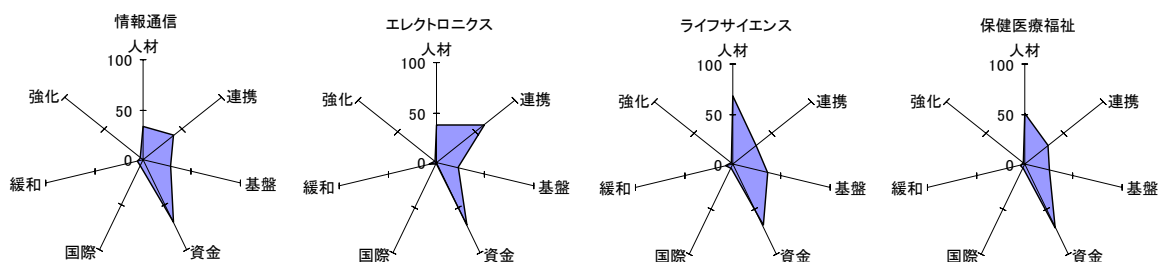
上述の三大手段のうち、エネルギー資源分野では人材育成の割合が小さく、代わって規制緩和が3番目の手段となり、環境分野では税制・補助金・調達の割合が小さく、代わって規制強化が3番目の手段となる。産業基盤分野では税制・補助金・調達の割合が小さく、代わって規制緩和が2番目の手段となる。

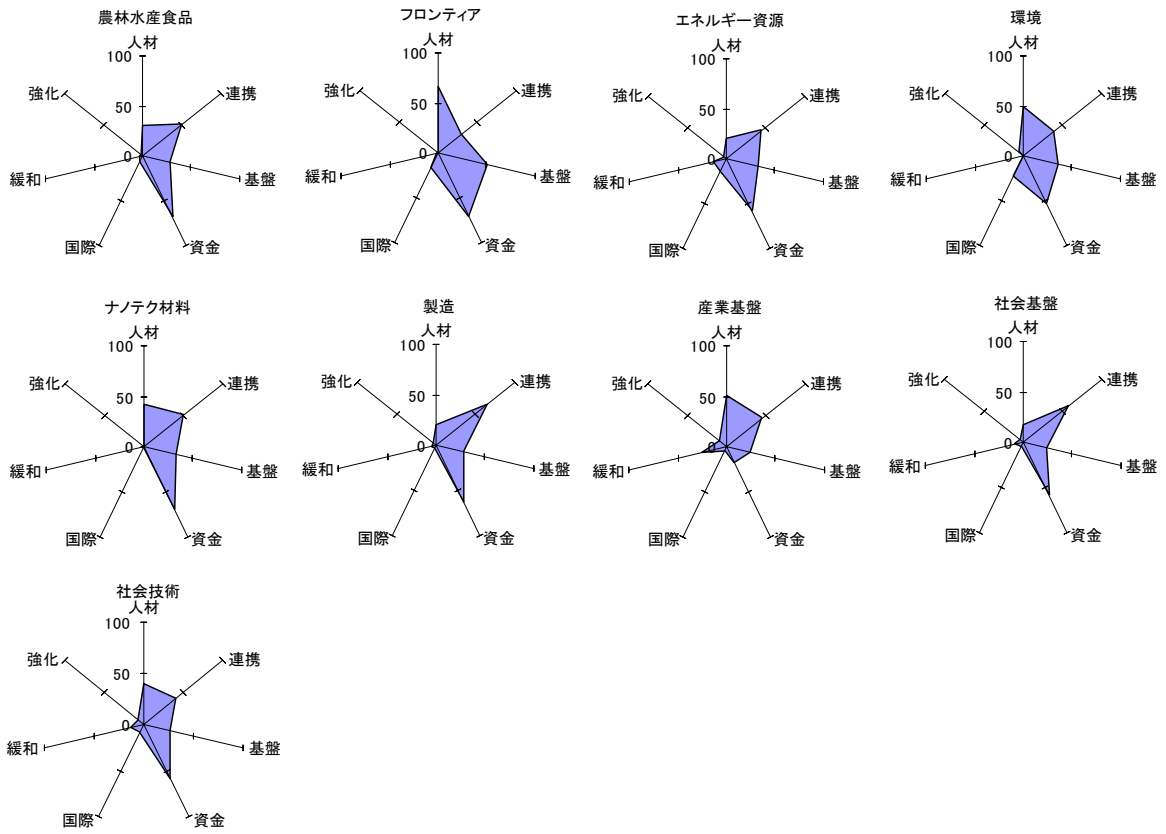
特に有効な手段別に分類すると、税制・補助金・調達が有効な分野(情報通信、保健・医療・福祉、エネルギー・資源、社会技術)、連携強化が有効な分野(農林水産・食品、環境、ナノテク材料、製造)、連携強化と税制・補助金・調達が有効な分野(エレクトロニクス、社会基盤)、連携強化と人材育成が有効な分野(ライフサイエンス、フロンティア)、税制・補助金・調達と人材育成が有効な分野(保健医療福祉)、人材育成が有効な分野(産業基盤)に分かれる。

技術的実現に関する政府関与の必要性が高い課題をみると、上位10課題中7課題がフロンティア分野の課題である。

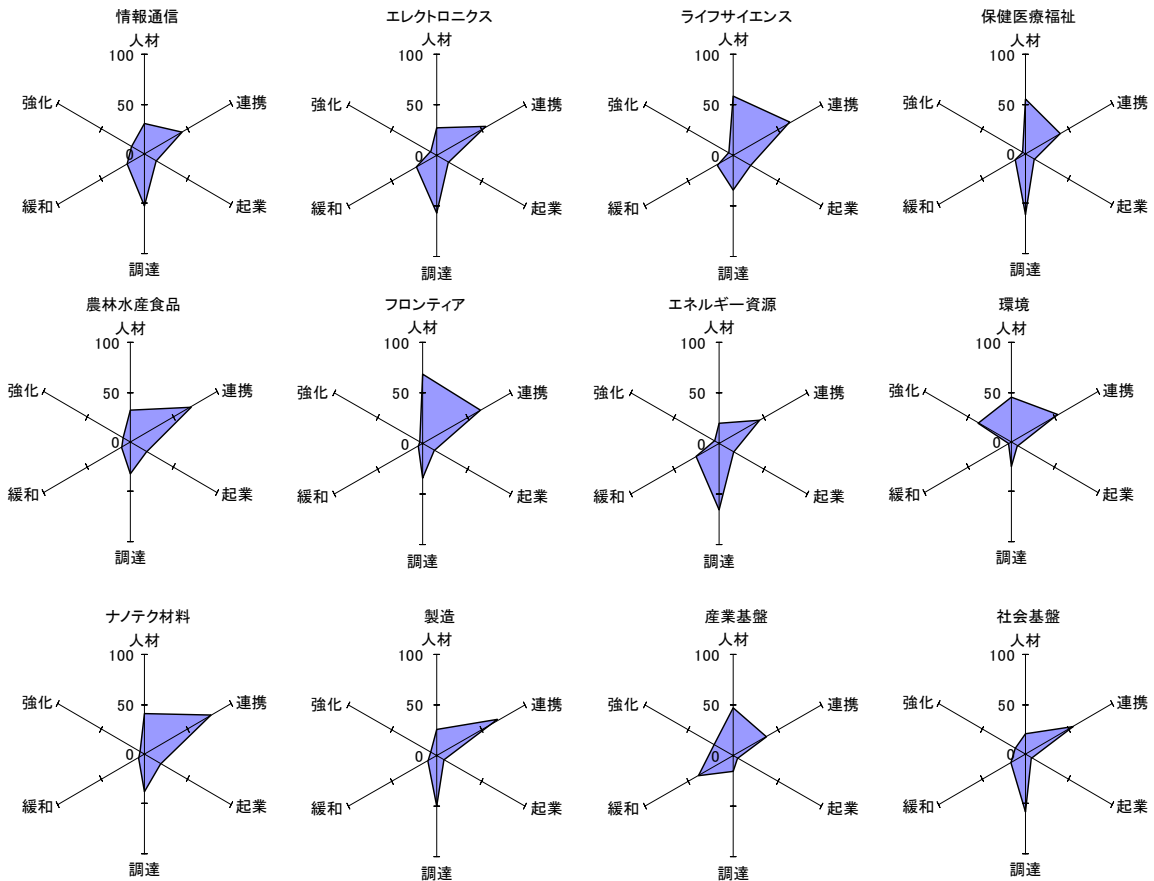
図 2-8 政府のとるべき有効な手段

技術的実現に関して





社会的適用に関して



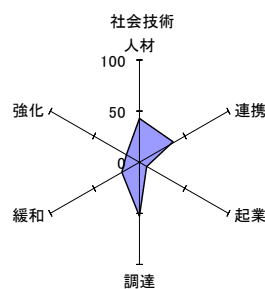


表 2-6 政府関与の必要性が高い課題

技術的実現に向けて

| 課題 | 指数 | 手段* | 領域 | デルファイ分野 |
|--|-----|-------------|------------------------|---------|
| 58:火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 9.9 | 人材、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 52:災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 9.9 | 人材、連携、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 60:地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 9.9 | 人材、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 57:プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 9.8 | 人材、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 55:高レベル放射性廃棄物の地層処分安全性に関する評価技術 | 9.8 | 人材、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 45:地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 9.6 | 人材、基盤、資金 | 056:地球深部観測技術 | フロンティア |
| 53:海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS、通信衛星、GIS等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 9.6 | 人材、連携、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 04:高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 9.6 | 資金 | 060:革新的原子力システム | エネルギー |
| 15:商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 9.6 | 連携 | 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 | 社会基盤 |
| 61:降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 | 9.6 | 人材、基盤、資金 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |

社会的適用に向けて

| 課題(課題番号:課題名) | 指数 | 有効手段* | 領域 | デルファイ分野 |
|--|-----|----------|------------------------|---------|
| 59:二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 9.8 | 人材、連携 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 58:火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 9.8 | 人材、連携 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 60:地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 9.8 | 人材、連携 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 52:災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 9.7 | 連携、人材、調達 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 42:CO2排出量を基準とした自動車税の導入 | 9.7 | 規制強化 | 074:ライフスタイルと環境 | 環境 |

| 課題(課題番号:課題名) | 指数 | 有効手段* | 領域 | デルファイ分野 |
|--|-----|---------|------------------------|---------|
| 57:プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 9.7 | 人材、連携 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 55:高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 9.7 | 人材、連携 | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | フロンティア |
| 59:科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 9.7 | 人材 | — | 製造 |
| 15:商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 9.6 | 連携 | 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 | 社会基盤 |
| 15:大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施 | 9.6 | 規制強化、連携 | 071:都市レベルの環境(空間・計画・居住) | 環境 |

*有効手段:政府がとるべき有効な手段の回答で割合が50%以上の項目

2.2. 領域に関する主な結果

2.2.1. 効果

(1) 概観

知的資産の増大、経済的効果、社会的効果の現時点(今後10年程度)の効果と中期的(2016年頃からの10年間)な効果の関係をみると、いずれも正の相関が見られる($r=0.90\sim0.95$)。

図 2-9 現時点の効果と中期的な効果の相関(例)

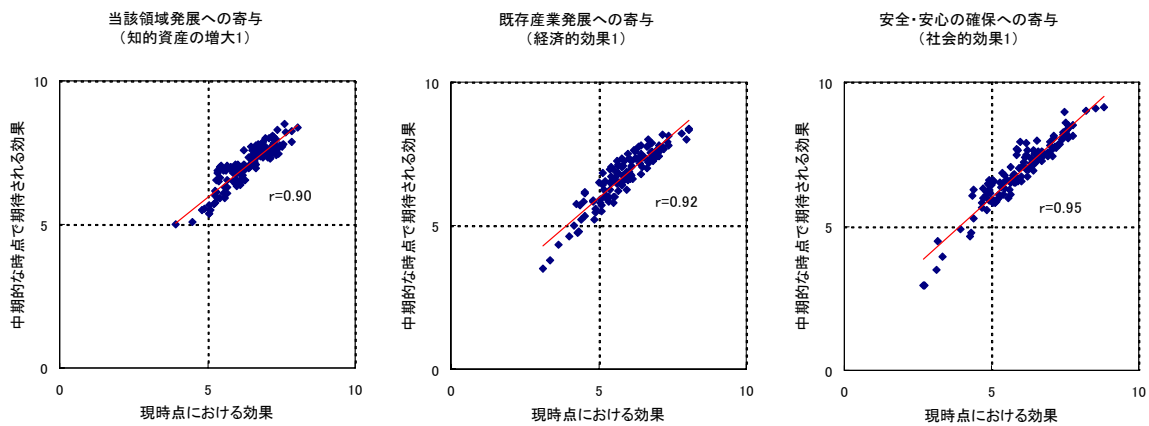
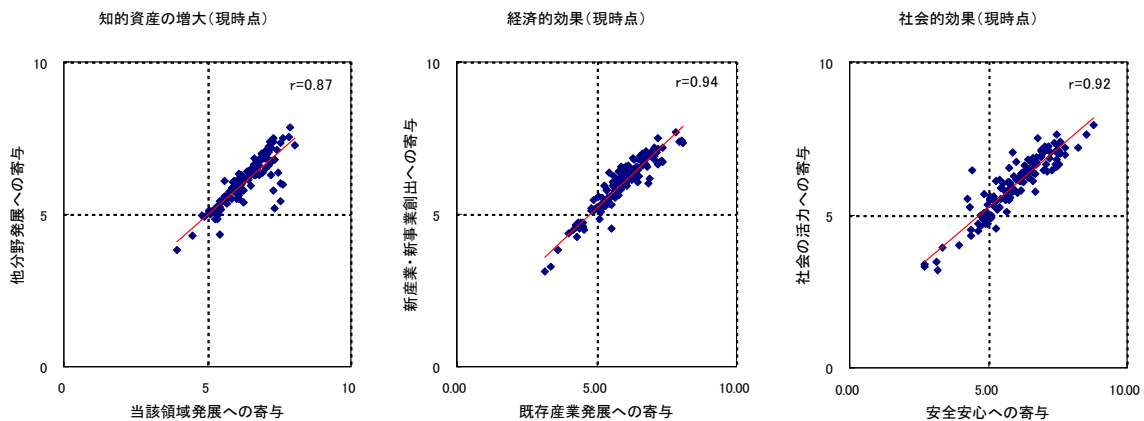


図 2-10 知的資産の増大、経済的効果、社会的効果内の2項目間の相関(現時点の効果の例)



中期的には、ほとんどの領域の効果が増大する。中期的に効果の伸びが大きいのは、社会的効果のうちの安全・安心の確保への寄与(安全安心)及び社会の活力や生活の質向上への寄与(社会活力)、経済的効果のうちの新産業・新事業創出への寄与(新産業創出)である。

知的資産の増大、経済的効果、社会的効果について、細分された2項目間(当該領域×他分野発展、既存産業発展×新産業創出、安全安心×社会活力)の相関を見ると、いずれにおいても、一部の領域を除き、現時点の効果、中期的な効果とも正の相関が見られる。

(2) 効果の大きい領域

知的資産の増大(当該領域自体の知的資産増大への寄与、他分野発展への寄与)、経済的効果(我が国の既存産業発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与)、社会的効果(安全・安心の確保への寄与、社会の活力や生活の質向上への寄与)について、それぞれ指数の高い項目の値を代表値として、現時点の効果及び中期的な効果のそれぞれ上位1/3(43領域)を抽出した。

A. 知的資産の増大

効果の大きい領域として、現時点、中期あわせて51領域が抽出される。そのうち、現時点、中期ともに効果が大きいのは約7割に当たる35領域であり、エレクトロニクス、フロンティア、ナノテクノロジー・材料分野の領域が多く含まれる。中期的には、ライフサイエンス分野の領域の効果が期待されるようになる。

表 2-7 知的資産の増大が大きい領域

| 領域 | 現 | 中 | 領域 | 現 | 中 |
|-------------------------------------|---|---|------------------------|---|---|
| 001:超大規模情報処理 | ○ | ○ | 078:ナノ計測・分析技術 | ○ | ○ |
| 010:集積システム | ○ | ○ | 079:ナノ加工・成型・製造技術 | ○ | ○ |
| 011:シリコンエレクトロニクス | ○ | ○ | 080:物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | ○ | ○ |
| 012:オプト&フォトニックデバイス | ○ | ○ | 081:ナノレベル構造制御による新規材料 | ○ | ○ |
| 013:ワイヤレスエレクトロニクス | ○ | ○ | 082:ナノデバイス・センサ | ○ | ○ |
| 014:バイオ融合エレクトロニクス | ○ | ○ | 085:ナノバイオロジー[ナノテク材料] | ○ | ○ |
| 016:ストレージ | ○ | ○ | 090:ナノ加工・微細加工技術 | ○ | ○ |
| 017:ディスプレイ | ○ | ○ | 092:製造に係わる人間・ロボット | ○ | ○ |
| 018:エネルギー変換・蓄積デバイス | ○ | ○ | 097:ナレッジマネジメント | ○ | ○ |
| 019:デジタル家電 | ○ | ○ | 005:情報セキュリティ | ○ | |
| 020:ユビキタスエレクトロニクス | ○ | ○ | 022:カーエレクトロニクス | ○ | |
| 021:ロボットエレクトロニクス | ○ | ○ | 023:ネットワークエレクトロニクス | ○ | |
| 025:創薬基礎研究 | ○ | ○ | 036:個別医療 | ○ | |
| 031:生体物質測定技術 | ○ | ○ | 039:ITの医療への応用 | ○ | |
| 048:ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | ○ | ○ | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | ○ | |
| 049:惑星探査技術 | ○ | ○ | 062:水素エネルギーシステム | ○ | |
| 050:地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | ○ | ○ | 095:表面改質と界面制御技術 | ○ | |
| 051:宇宙と素粒子の研究 | ○ | ○ | 008:ユビキタスネットワーク | ○ | |
| 052:有人宇宙活動基盤技術 | ○ | ○ | 015:分子・有機エレクトロニクス | ○ | |
| 053:宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | ○ | ○ | 026:新規医療技術のための基礎研究 | ○ | |
| 054:地球環境高精度観測・変動予測技術 | ○ | ○ | 030:再生医科学 | ○ | |
| 055:極限生命の探査・捕獲・培養技術 | ○ | ○ | 033:情報生物学 | ○ | |
| 056:地球深部観測技術 | ○ | ○ | 035:ナノバイオロジー[ライフサイエンス] | ○ | |

| 領域 | 現 | 中 | 領域 | 現 | 中 |
|---------------------------|---|---|----------------|---|---|
| 057:深海底観測調査技術 | ○ | ○ | 083:NEMS 技術 | | ○ |
| 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | ○ | ○ | 084:環境・エネルギー材料 | | ○ |
| 063:燃料電池 | ○ | ○ | | | |

現:現時点の効果が上位1/3に含まれるものに○。中:中期的な効果が上位1/3に含まれるものに○。

B. 経済的効果

効果の大きい領域として、現時点、中期あわせて54領域が抽出される。そのうち、現時点、中期ともに効果が大きいのは32領域であり、エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料、製造分野の領域が並ぶ。中期的には、ライフサイエンス及び、ライフサイエンスとそれ以外の分野との融合領域の効果が期待されている。

表 2-8 経済的効果が大きい領域

| 領域 | 現 | 中 | 領域 | 現 | 中 |
|--|---|---|------------------------------|---|---|
| 001:超大規模情報処理 | ○ | ○ | 092:製造に係わる人間・ロボット | ○ | ○ |
| 005:情報セキュリティ | ○ | ○ | 097:ナレッジマネジメント | ○ | ○ |
| 011:シリコンエレクトロニクス | ○ | ○ | 101:人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | ○ | ○ |
| 012:オプト&フォトニックデバイス | ○ | ○ | 102:経営における競争と協調 | ○ | ○ |
| 013:ワイヤレスエレクトロニクス | ○ | ○ | 104:環境経営 | ○ | ○ |
| 016:ストレージ | ○ | ○ | 036:個別医療 | ○ | |
| 017:ディスプレイ | ○ | ○ | 038:QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | ○ | |
| 018:エネルギー変換・蓄積デバイス | ○ | ○ | 043:高齢化社会に向けた医療・福祉 | ○ | |
| 019:デジタル家電 | ○ | ○ | 067:エネルギー変換・利用の効率化 | ○ | |
| 020:ユビキタスエレクトロニクス | ○ | ○ | 088:バーチャルデザイン製造技術 | ○ | |
| 021:ロボットエレクトロニクス | ○ | ○ | 091:循環型・低環境負荷製造技術 | ○ | |
| 022:カーエレクトロニクス | ○ | ○ | 094:社会インフラ関連高度製造技術 | ○ | |
| 023:ネットワークエレクトロニクス | ○ | ○ | 095:表面改質と界面制御技術 | ○ | |
| 039:IT の医療への応用 | ○ | ○ | 103:サービス産業・サービス部門の生産性向上 | ○ | |
| 045:バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | ○ | ○ | 109:高齢化社会に対応した社会基盤技術 | ○ | |
| 047:安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | ○ | ○ | 116:新たな交通システム技術 | ○ | |
| 048:ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | ○ | ○ | 008:ユビキタスネットワークキング | | ○ |
| 053:宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | ○ | ○ | 014:バイオ融合エレクトロニクス | | ○ |
| 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | ○ | ○ | 024:セキュリティエレクトロニクス | | ○ |
| 062:水素エネルギーシステム | ○ | ○ | 030:再生医科学 | | ○ |
| 063:燃料電池 | ○ | ○ | 031:生体物質測定技術 | | ○ |
| 079:ナノ加工・造型・製造技術 | ○ | ○ | 035:ナノバイオロジー(ライフ) | | ○ |
| 080:物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | ○ | ○ | 078:ナノ計測・分析技術 | | ○ |
| 081:ナノレベル構造制御による新規材料 | ○ | ○ | 082:ナノデバイス・センサ | | ○ |
| 087:高度 IT 利用製造技術 | ○ | ○ | 083:NEMS 技術 | | ○ |
| 089:高付加価値製品製造技術 | ○ | ○ | 084:環境・エネルギー材料 | | ○ |
| 090:ナノ加工・微細加工技術 | ○ | ○ | 085:ナノバイオロジー[ナノ材] | | ○ |

現:現時点の効果が上位1/3に含まれるものに○。中:中期的な効果が上位1/3に含まれるものに○。

C. 社会的効果

効果の大きい領域として、現時点、中期あわせて53領域が抽出される。そのうち約6割の33領域が、現時点、中期ともに効果の大きい領域であり、エレクトロニクス、保健・医療・福祉、環境、社会基盤分野の領域が多く含まれる。

表 2-9 社会的効果の高い領域

| 領域 | 現 | 中 | 領域 | 現 | 中 |
|--|---|---|-----------------------------|---|---|
| 005:情報セキュリティ | ○ | ○ | 111:総合的な水管理技術 | ○ | ○ |
| 013:ワイヤレスエレクトロニクス | ○ | ○ | 113:社会基盤としてのセキュリティ技術 | ○ | ○ |
| 017:ディスプレイ | ○ | ○ | 114:防災技術 | ○ | ○ |
| 018:エネルギー変換・蓄積デバイス | ○ | ○ | 117:交通安全に関する技術 | ○ | ○ |
| 019:デジタル家電 | ○ | ○ | 118:交通機関の環境対策 | ○ | ○ |
| 020:ユビキタスエレクトロニクス | ○ | ○ | 121:都市の安全・安心・安定 | ○ | ○ |
| 022:カーエレクトロニクス | ○ | ○ | 011:シリコンエレクトロニクス | ○ | |
| 023:ネットワークエレクトロニクス | ○ | ○ | 036:個別医療 | ○ | |
| 024:セキュリティエレクトロニクス | ○ | ○ | 037:生体防御機構の解明と治療への応用 | ○ | |
| 038:QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | ○ | ○ | 039:IT の医療への応用 | ○ | |
| 041:予防医療 | ○ | ○ | 040:人中心の医療と療養支援システムの構築 | ○ | |
| 042:新興・再興感染症対策 | ○ | ○ | 073:環境経済指標 | ○ | |
| 043:高齢化社会に向けた医療・福祉 | ○ | ○ | 094:社会インフラ関連高度製造技術 | ○ | |
| 046:生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | ○ | ○ | 112:建築スケールの環境対策 | ○ | |
| 047:安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | ○ | ○ | 115:利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | ○ | |
| 054:地球環境高精度観測・変動予測技術 | ○ | ○ | 116:新たな交通システム技術 | ○ | |
| 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | ○ | ○ | 006:社会システム化のための情報技術 | ○ | |
| 071:都市レベルの環境(空間・計画・居住) | ○ | ○ | 008:ユビキタスネットワークング | ○ | |
| 072:生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 | ○ | ○ | 021:ロボットエレクトロニクス | ○ | |
| 075:環境災害 | ○ | ○ | 029:脳の病態の理解と治療 | ○ | |
| 076:水資源 | ○ | ○ | 030:再生医科学 | ○ | |
| 091:循環型・低環境負荷製造技術 | ○ | ○ | 034:環境・生態バイオロジー | ○ | |
| 104:環境経営 | ○ | ○ | 070:地球レベルの環境(温暖化を中心とする) | ○ | |
| 107:建造物の性能向上 | ○ | ○ | 085:ナノバイオロジー[ナノ材] | ○ | |
| 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 | ○ | ○ | 086:安全・安心社会に関わるナノ科学 | ○ | |
| 109:高齢化社会に対応した社会基盤技術 | ○ | ○ | 123:高齢者・障害者の生活支援 | ○ | |
| 110:社会基盤における環境技術 | ○ | ○ | | | |

現:現時点の効果が上位1/3に含まれるものに○。中:中期的な効果が上位1/3に含まれるものに○。

(3) 効果の推移

知的資産の増大、経済的効果、社会的効果について、それぞれ細分された2項目のうち指数の大きい方をその効果の代表値とした場合、過半の領域において、知的資産増大では「当該領域自体の知的資産増大への寄与」が、経済的効果では「新産業・新事業創出への寄与」が代表値となる。社会的効果は「安全・安心の確保への寄与」を主とする領域と「社会の活力や生活の質向上への寄与」を主とする領域に分かれる。

中期的には、知的資産の増大では「他分野の発展への寄与」が代表値となる割合が高まり、経

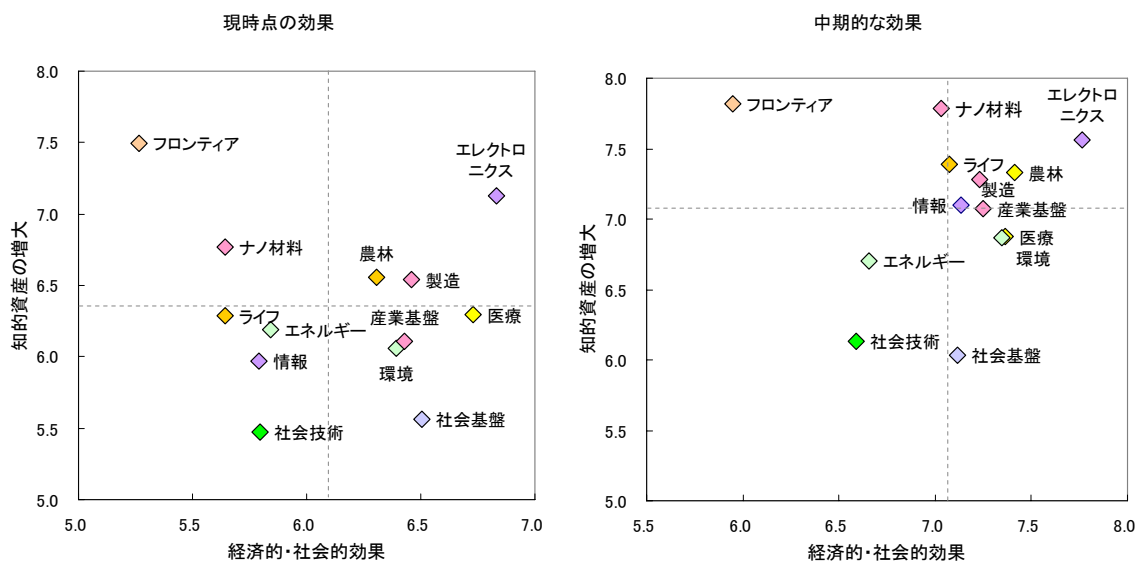
済的効果では「新産業・新事業創出への寄与」が代表値となる割合が高くなる。

表 2-10 各項目が効果の代表となる割合

| 効果 | 項目 | 現時点 | 中期 |
|-----------|------------|-----------|-----------|
| A.知的資産の増大 | A-1. 当該領域 | 108 (83%) | 99 (76%) |
| | A-2. 他分野発展 | 22 (17%) | 31 (24%) |
| B.経済的効果 | B-1.既存産業発展 | 43 (33%) | 29 (22%) |
| | B-2.新産業創出 | 87 (67%) | 101 (78%) |
| C.社会的効果 | C-1.安全安心 | 61 (47%) | 62 (48%) |
| | C-2.社会活力 | 69 (53%) | 68 (52%) |

効果の分野平均の推移を下図に示す。ここで横軸は、経済的効果と社会的効果の平均である。現時点では、エレクトロニクス分野、農林水産・食品分野、製造分野は、経済的・社会的効果、知的資産増大とも全領域平均を超える。中期的には、これに加え、情報・通信分野、ライフサイエンス分野、産業基盤分野が全領域平均を超えるようになる。

図 2-11 知的資産増大及び経済的・社会的効果の推移



* 分野の略記: 情報(情報・通信)、ライフ(ライフサイエンス)、医療(保健・医療・福祉)、農林(農林水産・食品)、エネルギー(エネルギー・資源)、ナノ材料(ナノテクノロジー・材料)
 * 図中の点線は、全領域平均

効果ごとに、伸び(中期的な効果指数－現時点の効果の指数)の大きい上位10領域を示す。情報通信新原理、超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)、ユビキタスネットワークング、環境・生態バイオロジー、脳の発生・発達、安全・安心社会に関わるナノ科学の5領域は、3効果すべての上位10位以内に挙げられている。ナノバイオロジーも、ライフサイエンス分野で設定された領域とナノテクノロジー・材料分野で設定された領域を合わせると、3効果すべてにおいて上位10位以内に入る。全般的に、ライフサイエンス、情報・通信、ナノテクノロジー関連の領域の経済的・社会的効果の伸びが大きい。

表 2-11 効果の伸びが大きい上位10領域

| A. 知的資産の増大 | | 現時点 | 中期 |
|------------|-------------------------------|-----|-----|
| 1 | 007:情報通信新原理 | 5.5 | 7.0 |
| 2 | 034:環境・生態バイオロジー | 5.4 | 7.0 |
| 3 | 096:産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 5.3 | 6.9 |
| 4 | 004:超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 5.3 | 6.8 |
| 5 | 009:大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術 | 5.7 | 7.0 |
| 6 | 008:ユビキタスネットワークング | 6.2 | 7.6 |
| 7 | 035:ナノバイオロジー〔ライフサイエンス分野〕 | 6.5 | 7.8 |
| 8 | 027:脳の発生・発達 | 5.7 | 7.0 |
| 9 | 086:安全・安心社会に関わるナノ科学 | 5.6 | 6.9 |
| 10 | 077:ナノ材料モデリング・シミュレーション | 5.8 | 7.0 |
| B. 経済的効果 | | 現時点 | 中期 |
| 1 | 007:情報通信新原理 | 4.6 | 6.5 |
| 2 | 034:環境・生態バイオロジー | 5.3 | 7.1 |
| 3 | 004:超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 5.2 | 6.9 |
| 4 | 008:ユビキタスネットワークング | 6.3 | 8.0 |
| 5 | 086:安全・安心社会に関わるナノ科学 | 5.4 | 7.1 |
| 6 | 010:集積システム | 5.4 | 7.0 |
| 7 | 015:分子・有機エレクトロニクス | 5.8 | 7.4 |
| 8 | 035:ナノバイオロジー〔ライフ〕 | 6.3 | 7.9 |
| 9 | 033:情報生物学 | 6.0 | 7.5 |
| 10 | 027:脳の発生・発達 | 4.6 | 6.1 |
| C. 社会的効果 | | 現時点 | 中期 |
| 1 | 086:安全・安心社会に関わるナノ科学 | 6.0 | 7.9 |
| 2 | 004:超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 5.1 | 7.0 |
| 3 | 034:環境・生態バイオロジー | 5.9 | 7.7 |
| 4 | 010:集積システム | 4.5 | 6.3 |
| 5 | 008:ユビキタスネットワークング | 5.9 | 7.7 |
| 6 | 007:情報通信新原理 | 4.4 | 6.1 |
| 7 | 085:ナノバイオロジー〔ナノテクノロジー・材料分野〕 | 6.2 | 7.9 |
| 8 | 027:脳の発生・発達 | 5.1 | 6.7 |
| 9 | 014:バイオ融合エレクトロニクス | 5.9 | 7.5 |
| 10 | 015:分子・有機エレクトロニクス | 5.0 | 6.5 |

2.2.2. 研究開発水準

(1) 現在の研究開発水準

現在の我が国の研究開発水準を見ると、エレクトロニクス分野及びナノテクノロジー・材料分野の領域については、対EUでは優位にある領域、また対米国、対EUいずれも優位にある領域が目立つ。一方、ライフサイエンス分野の領域は、対米国、対EUともに劣位にあるものが多い。

対米国、対EUの水準がともに対等(5点)以上の領域は、35領域である。その内訳は、エレクトロニクス分野(7領域)及びエネルギー・資源分野(7領域)が最も多く、次いで、製造分野(6領域)、社会基盤分野(6領域)、ナノテクノロジー・材料分野(5領域)の順となっている。エネルギー・資源分野及び製造分野の領域は、設定された領域のほぼ7割がここに含まれる。一方、ライフサイエンス分野、保健・医療・福祉分野、農林水産・食品分野、フロンティア分野、産業基盤分野の領域は存在しない。

図 2-12 現在の対米、対EU研究開発水準

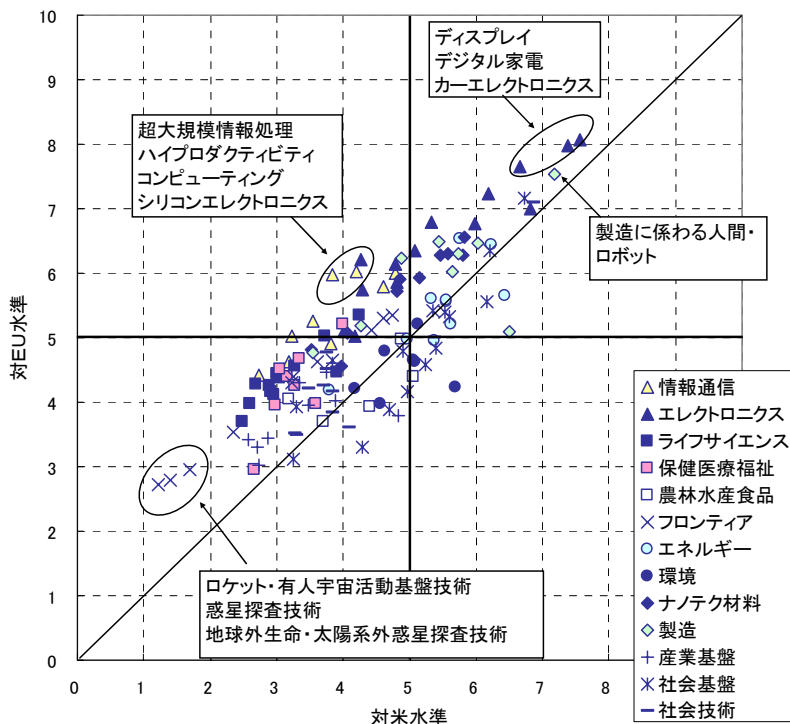


表 2-12 対米国、対EU水準がともに対等以上(5点以上)の領域

| 領域 | 5年前* | デルファイ分野 |
|------------------------|------|----------|
| 012:オプト&フォトニックデバイス | ○ | 情報・通信 |
| 016:ストレージ | ○ | エレクトロニクス |
| 017:ディスプレイ | ○ | エレクトロニクス |
| 018:エネルギー変換・蓄積デバイス | ○ | エレクトロニクス |
| 019:デジタル家電 | ○ | エレクトロニクス |
| 020:ユビキタスエレクトロニクス | | エレクトロニクス |
| 021:ロボットエレクトロニクス | ○ | エレクトロニクス |
| 022:カーエレクトロニクス | ○ | エレクトロニクス |
| 062:水素エネルギーシステム | | エネルギー・資源 |
| 063:燃料電池 | | エネルギー・資源 |
| 064:分散型エネルギーシステム | ○ | エネルギー・資源 |
| 065:再生可能エネルギー | | エネルギー・資源 |
| 066:化石資源のクリーン利用技術 | ○ | エネルギー・資源 |
| 067:エネルギー変換・利用の効率化 | ○ | エネルギー・資源 |
| 069:資源再利用 | ○ | エネルギー・資源 |
| 076:水資源 | | 環境 |
| 078:ナノ計測・分析技術 | | ナノテク・材料 |
| 079:ナノ加工・造型・製造技術 | ○ | ナノテク・材料 |
| 080:物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | ○ | ナノテク・材料 |
| 081:ナノレベル構造制御による新規材料 | ○ | ナノテク・材料 |
| 084:環境・エネルギー材料 | ○ | ナノテク・材料 |
| 089:高付加価値製品製造技術 | ○ | 製造 |
| 090:ナノ加工・微細加工技術 | ○ | 製造 |
| 091:循環型・低環境負荷製造技術 | | 製造 |
| 092:製造に係わる人間・ロボット | ○ | 製造 |
| 094:社会インフラ関連高度製造技術 | ○ | 製造 |

| 領域 | 5年前* | デルファイ分野 |
|---------------------|------|---------|
| 095:表面改質と界面制御技術 | ○ | 製造 |
| 107:建造物の性能向上 | ○ | 社会基盤 |
| 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 | | 社会基盤 |
| 114:防災技術 | ○ | 社会基盤 |
| 116:新たな交通システム技術 | ○ | 社会基盤 |
| 117:交通安全に関する技術 | | 社会基盤 |
| 118:交通機関の環境対策 | ○ | 社会基盤 |
| 127:文化と技術の継承保全 | | 社会技術 |
| 129:遊びの技術 | ○ | 社会技術 |

*5年前の対米国、対EU水準も5点以上の領域に○を付す。

(2) 研究開発水準の推移

対米国及び対EU水準は、いずれの分野においても上昇している。ほぼ対等以上である分野は、5年前にはエレクトロニクス、エネルギー、製造の3分野であったが、現在は、それに加え、ナノテクノロジー・材料、社会基盤、環境もほぼ対等以上になっている。5年前からの上昇が大きい分野は、情報・通信(対米国)、ライフサイエンス(対EU)、農林水産・食品(対米国・EU)、エネルギー・資源(対米国・EU)、環境(対米国)である。

領域別に見ても、対米国、対EUの研究開発技術水準は5年前に比べてほとんどの領域で上昇している。伸びが大きい領域は、ユビキタスネットワークング(対米国)、燃料電池(対米国、対EU)、ITの医療への応用(対米国)、新規医療技術のための基礎研究(対EU)、水素エネルギーシステム(対米国)である。一方、水準が低下した領域は、シリコンエレクトロニクス(対米国、対EU)、有人宇宙活動基盤技術(対EU)、惑星探査技術(対EU)など9領域である。

対アジア水準については、優位にあるものの、エレクトロニクス関連領域をはじめとして水準差が縮小傾向にある。差が縮小した領域は全部で83領域である。縮小幅が大きい領域は、有人宇宙活動基盤技術、シリコンエレクトロニクス、ディスプレイ、惑星探査技術、集積システム等である。

表 2-13 水準の変化が大きい領域

A. 対米国、対EU水準の伸びが大きい領域(いずれかの伸びが0.5点以上の領域)

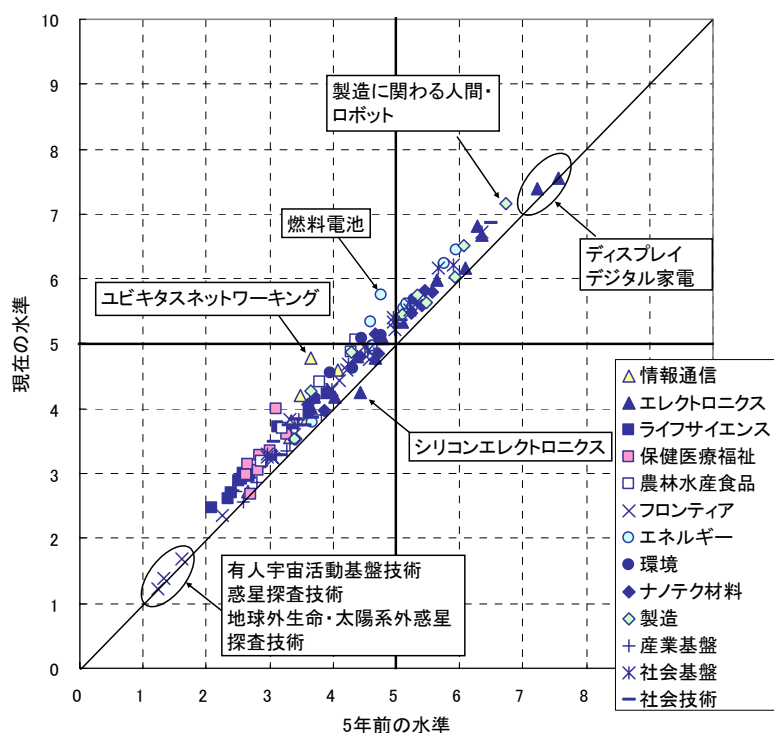
| 領域 | 現在の水準 | | 伸び | | デルファイ分野 |
|--|-------|-----|-----|-----|----------|
| | 対米国 | 対EU | 対米国 | 対EU | |
| 008:ユビキタスネットワークング | 4.8 | 6.0 | 1.1 | 0.6 | エレクトロニクス |
| 063:燃料電池 | 5.8 | 6.5 | 1.0 | 1.0 | エネルギー・資源 |
| 039:ITの医療への応用 | 4.0 | 5.2 | 0.9 | 0.6 | 保健・医療・福祉 |
| 062:水素エネルギーシステム | 5.3 | 5.6 | 0.7 | 0.7 | エネルギー・資源 |
| 001:超大規模情報処理 | 4.2 | 6.0 | 0.7 | 0.5 | 情報・通信 |
| 046:生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 5.1 | 4.4 | 0.7 | 0.5 | 農林水産・食品 |
| 088:バーチャルデザイン製造技術 | 4.3 | 5.2 | 0.6 | 0.5 | 製造 |
| 070:地球レベルの環境 | 5.1 | 4.6 | 0.6 | 0.4 | 環境 |
| 045:バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 4.4 | 3.9 | 0.6 | 0.4 | 農林水産・食品 |
| 087:高度IT利用製造技術 | 4.9 | 6.2 | 0.6 | 0.4 | 製造 |
| 073:環境経済指標 | 4.6 | 4.0 | 0.6 | 0.4 | 環境 |
| 031:生体物質測定技術 | 3.7 | 5.0 | 0.6 | 0.5 | ライフサイエンス |
| 047:安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 4.9 | 5.0 | 0.6 | 0.5 | 農林水産・食品 |

| 領域 | 現在の水準 | | 伸び | | デルファイ分野 |
|-------------------------------|-------|-----|-----|-----|----------|
| | 対米国 | 対EU | 対米国 | 対EU | |
| 022:カーエレクトロニクス | 6.8 | 7.0 | 0.5 | 0.3 | エレクトロニクス |
| 004:超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 4.6 | 5.8 | 0.5 | 0.3 | 情報・通信 |
| 054:地球環境高精度観測・変動予測技術 | 3.8 | 4.6 | 0.5 | 0.2 | フロンティア |
| 026:新規医療技術のための基礎研究 | 2.7 | 4.3 | 0.3 | 0.8 | 保健・医療・福祉 |
| 036:個別医療 | 3.2 | 4.4 | 0.5 | 0.5 | 保健・医療・福祉 |
| 033:情報生物学 | 2.6 | 4.0 | 0.3 | 0.5 | 保健・医療・福祉 |

B. 対アジア水準の低下が大きい領域(0.5点以上低下した領域)

| | 現在の水準 | 伸び | デルファイ分野 |
|------------------|-------|------|----------|
| 052:有人宇宙活動基盤技術 | 5.9 | -1.4 | フロンティア |
| 011:シリコンエレクトロニクス | 7.6 | -1.1 | エレクトロニクス |
| 017:ディスプレイ | 7.8 | -1.1 | エレクトロニクス |
| 049:惑星探査技術 | 7.4 | -0.8 | フロンティア |
| 010:集積システム | 8.2 | -0.6 | エレクトロニクス |
| 025:創薬基礎研究 | 8.1 | -0.5 | ライフサイエンス |

図 2-13 現在と5年前の対米国研究開発水準



2.2.3. 実現予測時期と政府関与（参考）

予測課題の結果を用いて、領域の実現予測時期及び政府関与の必要性に関する検討を行う。ここでは、領域に含まれる予測課題の実現予測時期、政府関与の必要性(指数)、政府がとるべき有効な手段(割合)の平均値を、領域の値として用いる。

(1) 技術的実現時期及び社会的適用までの期間

130領域の約7割が2015年までに技術的に実現すると予測されている。2015年までにすべての領域の技術的実現時期がおさまるのは、ナノテクノロジー・材料分野、社会基盤分野、社会技術分野である。情報・通信分野、農林水産・食品分野、環境分野、製造分野、産業基盤分野もほとんどの領域が2015年までに実現する。ただし、情報・通信分野では実現の早い領域と遅い領域が共存している。一方、ライフサイエンス分野では、1領域を除いて2016年以降の実現が予測されている。

下表に技術的実現が早い領域並びに遅い領域を示す。早い領域には産業基盤分野の領域が多く、遅い領域にはエネルギー・資源分野、ライフサイエンス分野の領域が多い。

技術実現から社会的適用までの期間を見ると、6～8年程度の領域が多い。技術的実現が遅い領域は、社会適用までの期間が長い傾向にある。2015年までに技術的に実現すると予測されている領域の社会的適用までの期間を見ると、5年前後の領域と7～8年程度の領域に大きく分かれる。ライフサイエンス分野、エネルギー・資源分野の領域では社会的適用までの年数がほとんどの領域で9年を超える。技術的実現から社会的適用までの期間が長い領域をあげると、環境・生態バイオロジー(11.4年)、再生医科学(11.3年)、特殊環境下製造技術(11.1年)、分子・有機エレクトロニクス(10.8年)、資源アセスメント(10.7年)の順となっている。これらは、技術的実現も2015年以降であり、そもそも技術的な実現可能性も不確定要素の大きい領域である。

表 2-14 技術的実現が早い領域、遅い領域

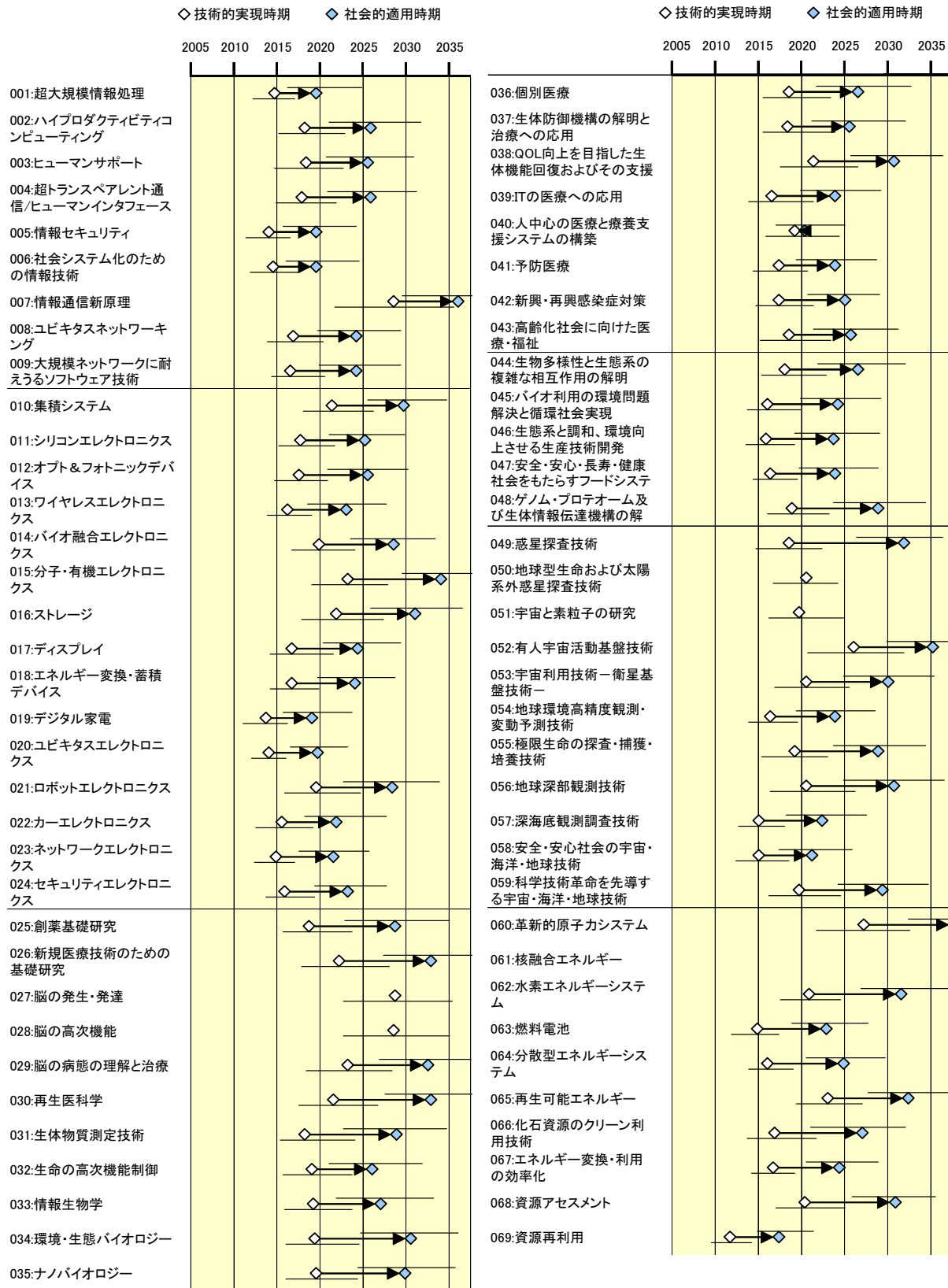
技術的実現が早い領域（技術的実現時期、社会的適用時期は、含まれる課題の平均）

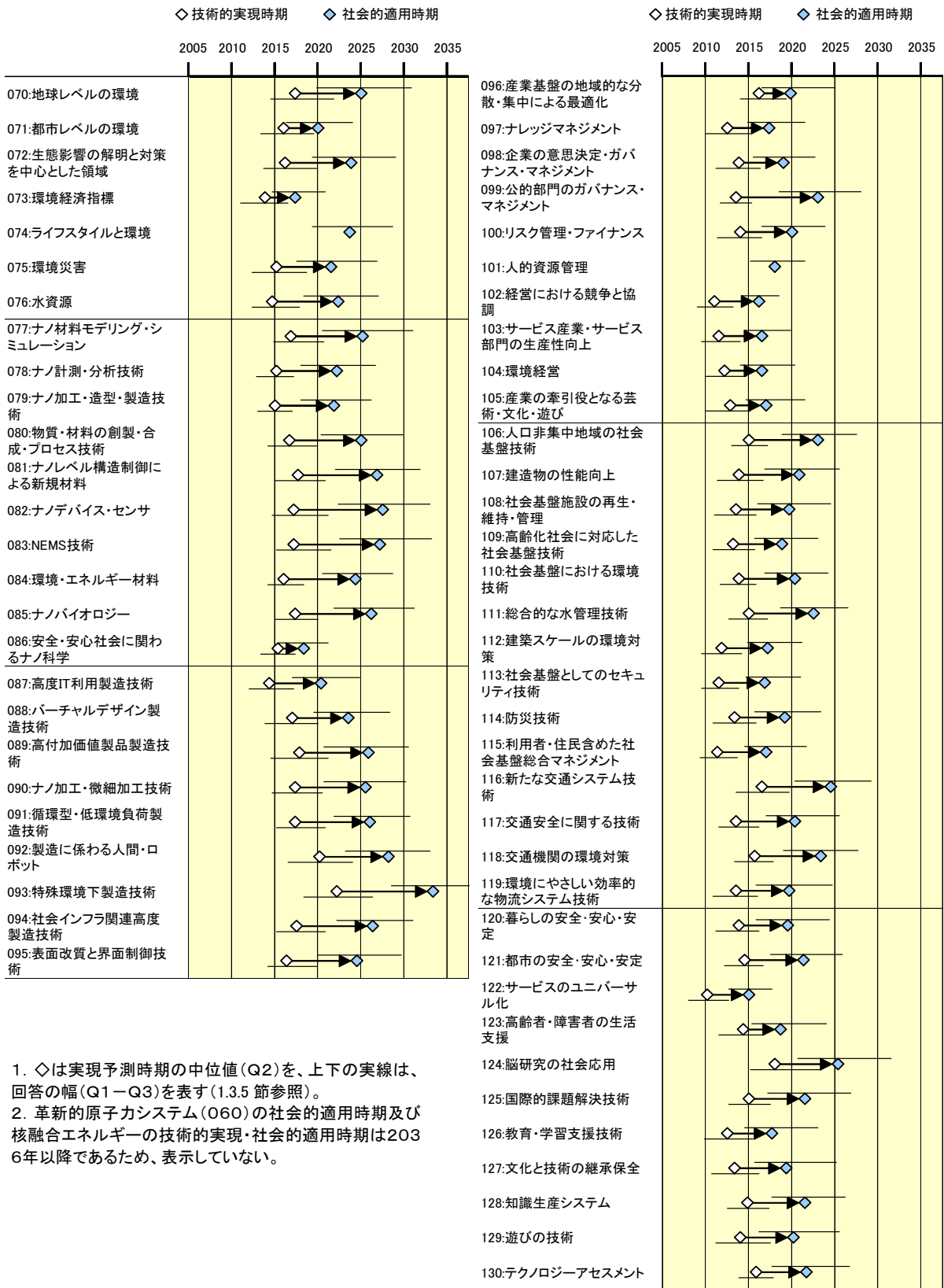
| 領域 | 技術的実現時期(年) | 社会的適用時期(年) | デルファイ分野 |
|---------------------------|------------|------------|----------|
| 1 サービスのユニバーサル化 | 2007 | 2012 | 社会技術 |
| 2 経営における競争と協調 | 2008 | 2013 | 産業基盤 |
| 3 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 2009 | 2014 | 社会基盤 |
| 4 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 2009 | 2014 | 社会基盤 |
| 5 サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 2009 | 2014 | 産業基盤 |
| 6 資源再利用 | 2009 | 2014 | エネルギー・資源 |
| 7 建築スケールの環境対策 | 2009 | 2014 | 社会基盤 |
| 8 環境経営 | 2009 | 2014 | 環境 |
| 9 ナレッジマネジメント | 2010 | 2014 | 産業基盤 |
| 10 教育・学習支援技術 | 2010 | 2015 | 社会技術 |

技術的実現が遅い領域（技術的実現時期、社会的適用時期は、含まれる課題の平均）

| 領域 | 技術的実現時期(年) | 社会的適用時期(年) | デルファイ分野 |
|-------------------|------------|------------|----------|
| 1 核融合エネルギー | 2036- | 2036- | エネルギー |
| 2 脳の発生・発達 | 2026 | - | ライフサイエンス |
| 3 情報通信新原理 | 2026 | 2033 | 情報・通信 |
| 4 脳の高次機能 | 2026 | - | ライフサイエンス |
| 5 革新的原子力システム | 2024 | 2035 | エネルギー・資源 |
| 6 有人宇宙活動基盤技術 | 2023 | 2032 | フロンティア |
| 7 脳の病態の理解と治療 | 2020 | 2030 | ライフサイエンス |
| 8 分子・有機エレクトロニクス | 2020 | 2031 | エレクトロニクス |
| 9 再生可能エネルギー | 2020 | 2029 | エネルギー・資源 |
| 10 新規医療技術のための基礎研究 | 2019 | 2030 | ライフサイエンス |

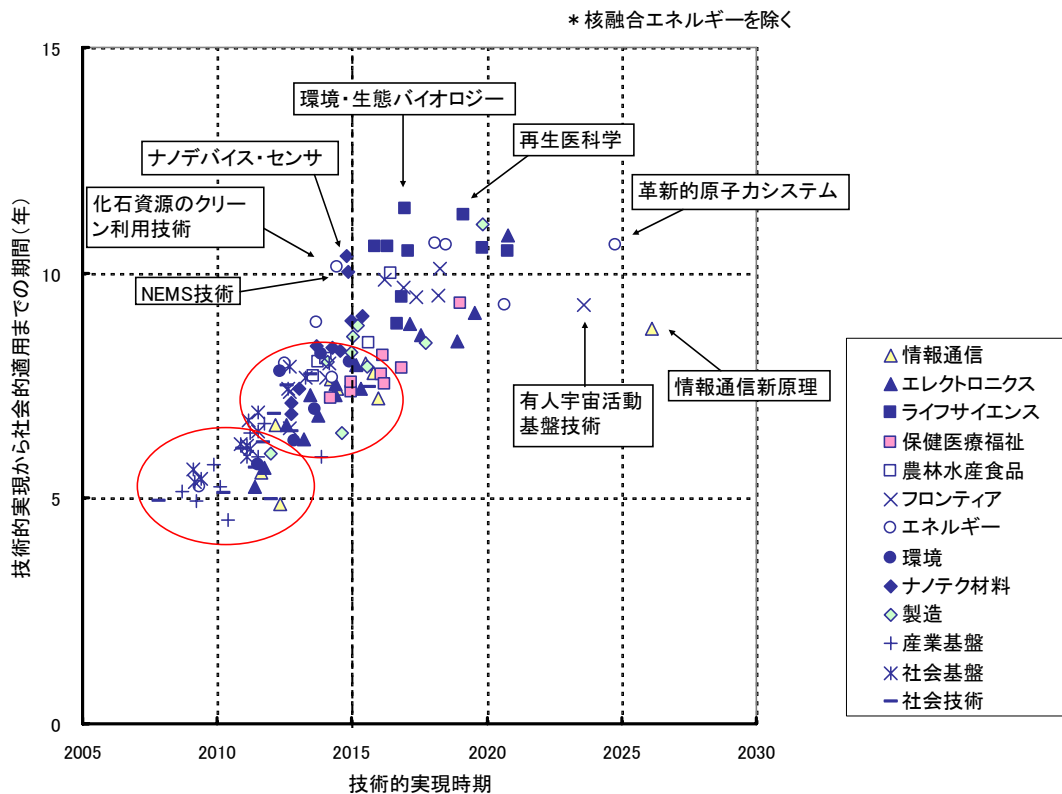
図 2-14 各領域の技術的実現時期と社会的適用時期





1. ◇は実現予測時期の中位値(Q2)を、上下の実線は、回答の幅(Q1-Q3)を表す(1.3.5節参照)。
2. 革新的原子カシステム(060)の社会的適用時期及び核融合エネルギーの技術的実現・社会的適用時期は2036年以降であるため、表示していない。

図 2-15 技術的実現時期から社会的適用時期までの期間



(2) 政府関与の必要性と政府がとるべき有効な手段

技術的実現に向けて政府関与の必要性が高い領域には、大規模な施設・設備を必要とするなど巨額の費用を要するもの、環境問題や災害など不特定多数の人が選択の余地なく影響を受けるものへの対応等に関するが見受けられる。一方、政府関与の必要性が低い領域は、民間企業が主体となっている情報通信関連や企業経営に関する領域である。

実現のため政府がとるべき有効な手段としては、第一に資金拡充、次いで産学官・分野間の連携強化、人材育成、基盤整備があげられる。

割合が50%以上の手段により領域を分類すると、3手段が有効なものが8領域、2手段が有効なものが74領域、1手段が有効なものが42領域である。3手段のうち、「資金、人材、連携」が必要なのは、バイオ融合エレクトロニクス、生体物質測定技術などライフサイエンスとエレクトロニクスとの融合あるいは協働が行われる領域である。「資金、人材、基盤」が必要なのは、フロンティア分野の領域である。2手段が有効な領域のうち、「人材、資金」が有効な領域には、ライフサイエンス及びフロンティア分野のほとんどの領域が含まれる。「連携、資金」が有効な領域には、エレクトロニクス、エネルギー・資源、ナノテク・材料、製造、社会基盤分野の領域が多い。1手段が有効な領域のうち、「資金」が有効な領域には情報・通信のほとんどの領域が含まれる。「人材」が有効な領域にはリスク管理・ファイナンス、テクノロジーアセスメントなどの文理融合領域、「連携」が有効な領域には、人口減少、高齢化、都市レベルの環境問題への対応など社会が抱える問題の解決に関わる領域

が多い。

社会的適用に向けて政府関与の必要性の高い領域には、安全安心をキーワードとするニーズ志向の領域、及び環境に係わる領域が散見される。

政府がとるべき有効な手段としては、産学官・分野官の連携強化、次いで、税制・補助金・調達、人材育成があげられる。技術的実現に向けての手段と比べ、規制緩和、規制強化の割合が高い。

割合が50%以上の手段により領域を分類すると、3手段が有効なものが3領域、2手段が有効なものが56領域、1手段が有効な領域が61領域であり、技術的実現に関する手段と比べ、有効な手段が特化される傾向がある。

3手段(連携、調達、人材)が有効とされるのは、社会的に大きな問題となっている事柄への対策としての医療(新興・再興感染症、脳研究の社会応用)である。2手段が有効な領域のうち、「連携と調達」が有効な領域には、エレクトロニクス、製造、社会基盤分野の領域が目立つ。「連携と人材」が有効な領域は、ライフサイエンス、フロンティア分野の領域が主である。1手段が有効な領域のうち「連携」が有効な領域には、ナノテクノロジー・材料分野の領域が多い。「調達」が有効な領域は、エネルギー・資源、社会基盤分野の領域である。「人材」が有効な領域には、文理融合的な領域(リスク管理・ファイナンス、利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント、テクノロジーアセスメント等)が多い。「規制緩和」が有効とされるのはカーエレクトロニクスなど主に産業に関わる領域であり、「規制強化」が有効とされるのは都市レベルの環境など環境に関わる領域である。

表 2-15 政府関与の必要性が高い領域

| 順位 | 技術的実現に向けて | 社会的適用に向けて |
|----|---------------------|---------------------|
| 1 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 2 | 惑星探査技術 | ライフスタイルと環境 |
| 3 | 核融合エネルギー | 核融合エネルギー |
| 4 | 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 防災技術 |
| 5 | 公的部門のガバナンス・マネジメント | 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ |
| 6 | 宇宙と素粒子の研究 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 7 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 8 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 環境災害 |
| 9 | 環境災害 | 革新的原子力システム |
| 10 | 有人宇宙活動基盤技術 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |

2.3. 領域の概観

ここでは、分野ごとに1～2領域を選び、その特徴を概観する。取り上げるのは、以下の28領域である。次頁以降において、領域ごとに以下の順で記述する。

①領域の発展の道筋

②現時点及び中期的な時点での効果、並びに、我が国の研究開発水準

③領域に含まれる予測課題の実現時期

技術的実現時期(図中の◇)とその回答幅(◇下の実線)

社会的適用時期(図中の◆)とその回答幅(◆上の実線)

* 予測された時期が2036年以降の課題については、実現時期及び回答幅を表示して

いない。

④政府の関与の必要性(含まれる課題の平均値)

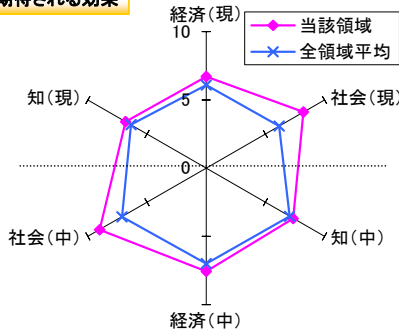
技術的実現にむけて、政府関与の必要性(棒グラフ)と有効な手段(レーダーチャート)
社会的適用に向けて、政府関与の必要性(棒グラフ)と有効な手段(レーダーチャート)

| デルファイ分野 | 総領域数 | 取り上げた領域 |
|-------------|------|--|
| 情報・通信 | 9 | ユビキタスネットワークング、情報セキュリティ |
| エレクトロニクス | 15 | シリコンエレクトロニクス、オプト&フォトニックデバイス |
| ライフサイエンス | 11 | 再生医科学、生体物質測定技術、ナノバイオロジー |
| 保健・医療・福祉 | 8 | 個別医療、新興・再興感染症対策 |
| 農林水産・食品 | 5 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明、ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| フロンティア | 11 | 宇宙利用技術－衛星基盤技術－、地球深部観測技術 |
| エネルギー・資源 | 10 | 水素エネルギーシステム、資源アセスメント |
| 環境 | 7 | 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域、水資源 |
| ナノテクノロジー・材料 | 10 | ナノ計測・分析技術、ナノレベル構造制御による新規材料、ナノバイオロジー |
| 製造 | 9 | 高付加価値製品製造技術、製造に係わる人間・ロボット |
| 産業基盤 | 10 | リスク管理・ファイナンス、ナレッジ・マネージメント |
| 社会基盤 | 14 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術、防災技術 |
| 社会技術 | 11 | 暮らしの安全・安心・安定、脳研究の社会応用 |

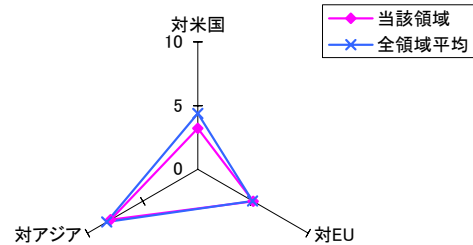
5 情報セキュリティ

情報セキュリティでは、研究水準において米国に対して劣位にあることが特筆される。一方アジアに対して相当優位でありEUとはほぼ同等である。効果に関しては、社会的な効果に関する期待が大きい。技術の実現時期は比較的早く、まず、スパムフリーな電子メール、インターネット上での送信者のトレースバックなど、既に社会インフラとして定着しているものに関するセキュリティの向上が想定される。その後、高精度な個人の認証の実現、セキュリティ強度の向上を経て、公共空間の防犯・防災、地震の検知など広く暮らしの安全・安心に関するシステムへと展開する筋道が考えられる。

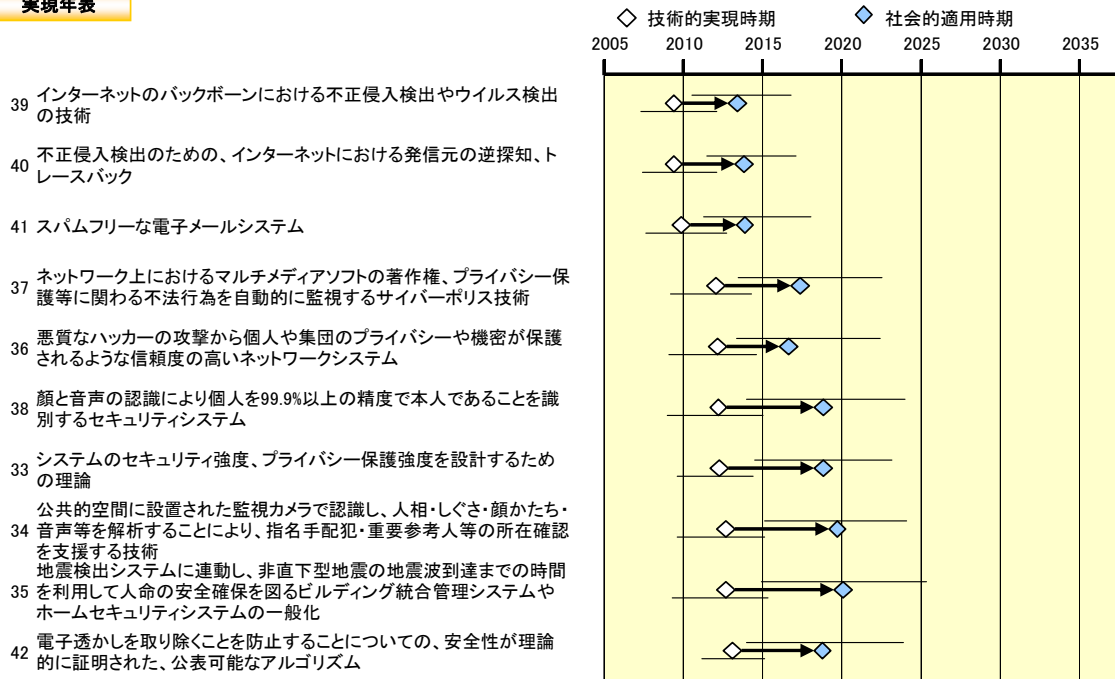
期待される効果



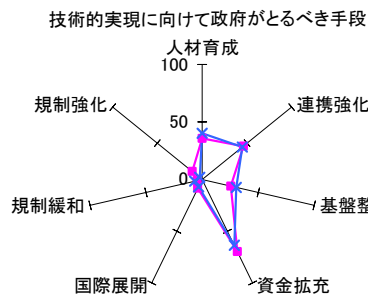
我が国の研究開発水準



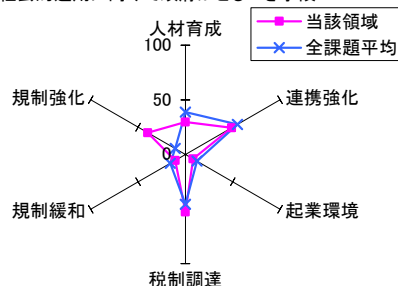
実現年表



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



政府の関与の必要性は、技術的实现については、全体の平均とほぼ同等である。社会的適用には特に、規制強化の点で関与する必要性が高いと指摘されている。

技術的実現に向けて政府関与の必要性



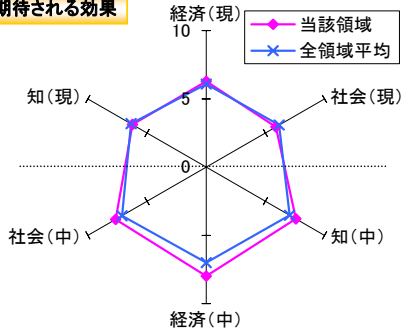
社会的適用に向けて政府関与の必要性



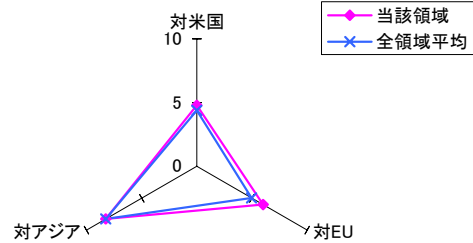
8 ユビキタスネットワーク

この領域を代表する技術の進展を見ると、まず通信、ネットワークの利便性向上に関する技術について具体化が進み、次にセンサーやシステムの制御といった要素技術が、さらに微小ロボット間の相互連携といった複雑なシステムが実現し、その先には生体と融合するシステムへと展開していく筋道が考えられる。期待される効果は、中期的時点(2015年以降)で、知的資産増大、経済的効果、社会的効果の3つの効果いずれについても期待が大きい。研究開発水準は、対米、対EUのいずれについてもこの5年間で改善し、ほぼ対等のレベルにある。

期待される効果

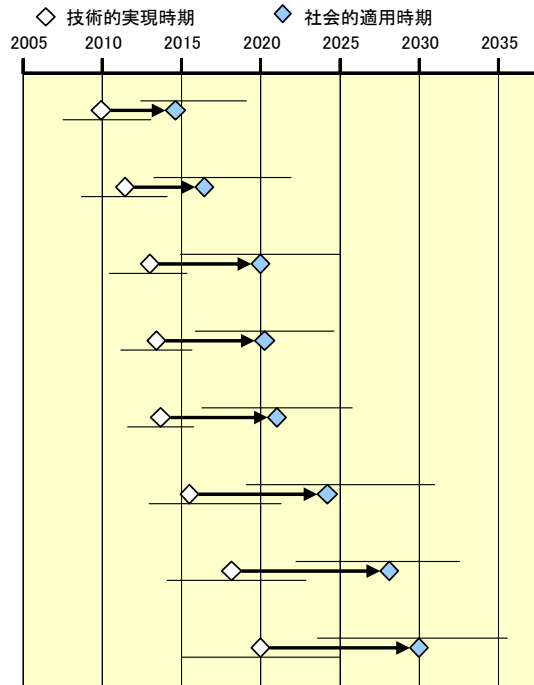


我が国の研究開発水準

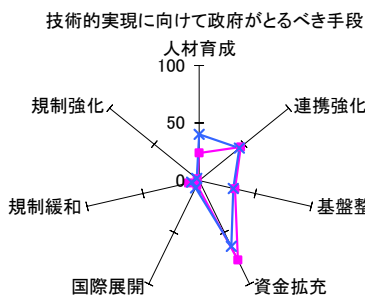


実現年表

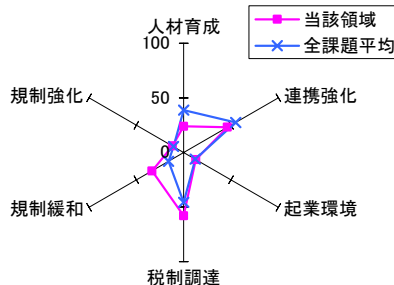
- 67 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ)
- 61 1000人程度のユーザをもつネットワークで、ターミナルの接続やネットワークの運用が自動的にに行われ、ネットワーク管理者を必要としない管理システム
- 62 もの同士が相互に存在、性質、状況を感じし自動的に危険回避や協調作業を行う技術
- 64 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー
- 68 絶えず発生し、また、消滅していく超多数のものの識別子(ID)の管理を行い、それぞれのIDの意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報を自動的に廃棄する技術
- 63 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術
- 65 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ
- 66 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段

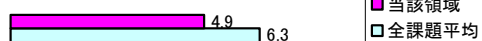


技術的実現には、人材育成、資金拡充が重視されている。社会的適用に関する特徴は、人材、税制調達、規制緩和など多角的な政策の展開が必要であることである。例えば、電波の利用などの規制緩和が含まれる

技術的実現に向けて政府関与の必要性



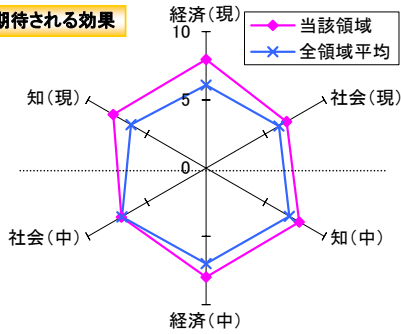
社会的適用に向けて政府関与の必要性



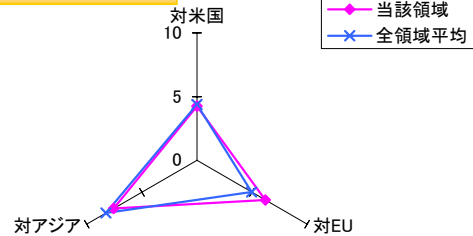
11 シリコンエレクトロニクス

シリコンを利用したデバイスは、当面エレクトロニクスの主流であり続ける考えられる。期待される3つの効果はいずれも高いが、特に経済効果が強く現れている。対米に対して若干劣位であるものの、日本はこの分野をリードしているといえる。技術課題に挙げられたのは比較的困難な研究課題でありその実現時期は概ね2010年以降の予想である。まず、不揮発性LSIや設備投資を低減した半導体工場の実現、クロック周波数50GHzのマイクロプロセッサなど現状の半導体製造の延長にロードマップの描ける項目が実現され、その後、自己修復型LSIや光インターコネクトを利用したLSIなどが実現される。高温超伝導材料をLSIに利用することに関しては困難と考えられ、実現時期は遠い。

期待される効果

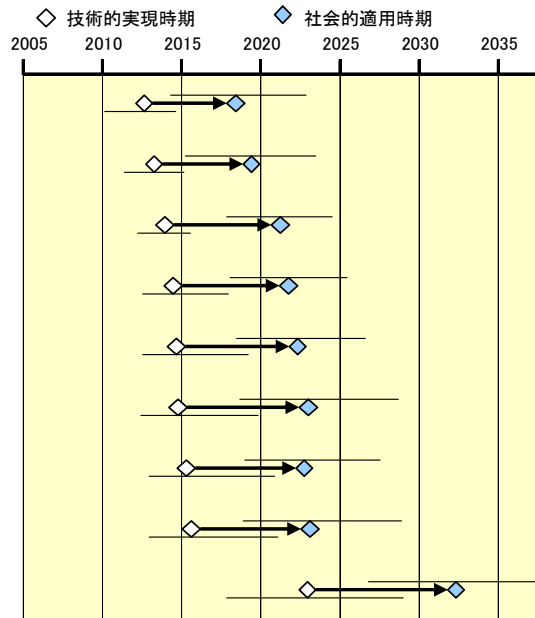


我が国の研究開発水準



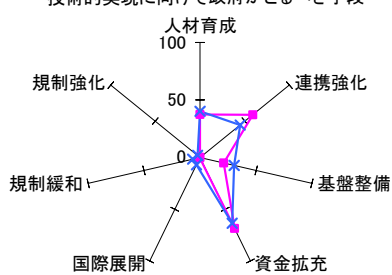
実現年表

- 11 不揮発性ロジックに基づくLSI
- 13 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場
- 6 実時間で論理機能を変更する100Mゲート規模のLSI
- 5 クロック周波数50GHz以上のマイクロプロセッサLSI
- 12 自己修復型fault tolerantロジックLSI
- 10 チップ内光インターコネクトを用いたLSI
- 8 1チップ当たり256Gビット以上の記憶容量をもつLSI
- 7 ゲート長3nmのトランジスタを集積したLSI
- 9 高温超伝導材料を配線に用いたLSI



政府の関与(課題の平均値)

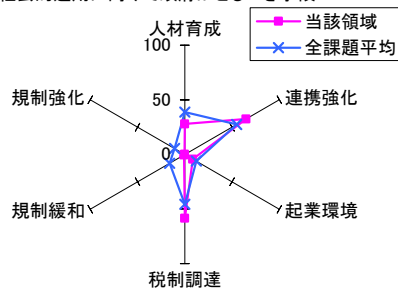
技術的実現に向けて政府がとるべき手段



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

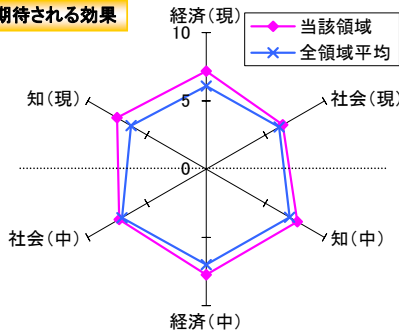


この領域は、産業界が技術進化をリードしているものの、新しい設計論など大学との連携強化が重要である。基盤設備についての関与が若干重視されており、社会的実現には人材育成が重視されている。

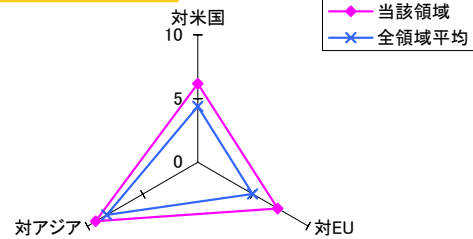
12 オプト&フォトニックデバイス

オプトエレクトロニクスは、日本が世界の先導的な位置にあり、中期的時点で知的資産増大と経済的効果への寄与が大きいと期待されている。我が国の研究開発水準は対米国、対EUのいずれにも優位にある。
 代表的な技術について、ブロードバンドの普及を背景にして、10Gbpsの光加入線や関連する高周波レーザーの実現、ユビキタス環境を想定した100Tbpsの多重化装置、10THzまでのフォトニックセンシング技術が実現していく道筋が展望できる。長期的には、現状では実験室レベルの技術である光バッファメモリ、量子情報光通信などが2020年前後に技術的に実現し、10年程度で社会的に適用していくと見られる。

期待される効果

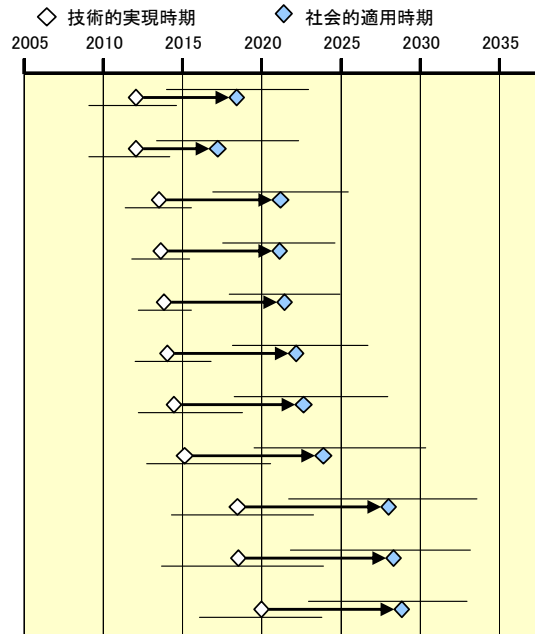


我が国の研究開発水準

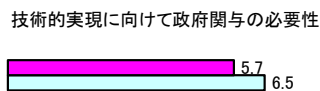
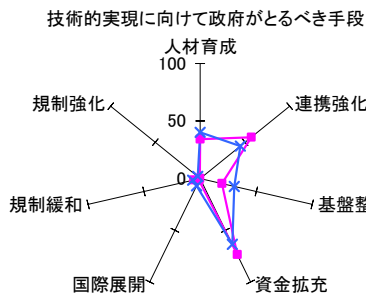


実現年表

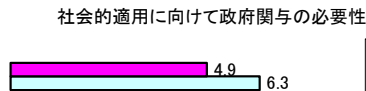
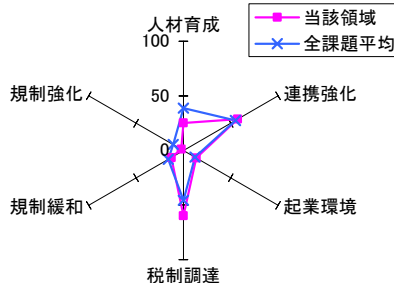
- 17 ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる
- 15 10Gbps光加入者系システムが家庭で一般化
- 19 紫外・深紫外半導体レーザー
- 14 固体有機材料による、例えばレーザーや光スイッチなどのデバイス
- 20 100Tbpsの多重化信号を1本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置
- 18 1THz~10THzの未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術
- 21 超低損失(例えば0.1dB/km以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ)
- 23 フォトニック結晶を用いた光集積回路
- 24 大容量光バッファメモリ
- 22 高い安全性を保證する量子情報光通信システム
- 16 波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザー



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段

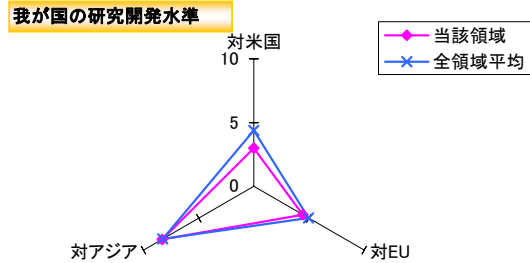
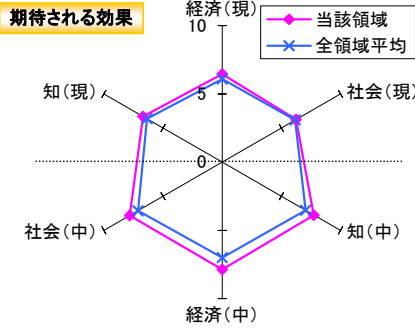


比較的規模の大きな先進の実験施設が必要であるため、技術の実現においては、連携強化や基盤整備に政府の関与が必要であると考えられる。また、社会的適用に関しては、人材育成が最も重視されている。

30 再生医科学

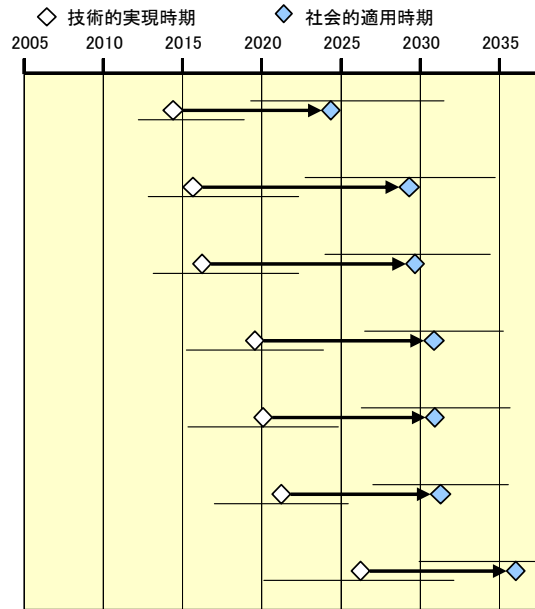
再生医科学を代表する技術の社会的適用の時期は2030年頃実現と見られ、このため期待される効果は、知的資産増大、経済的効果、社会的効果のいずれについても中期的時点で大きくなる。研究開発水準は5年前に比べて改善しており、対EUでは対等に近づいた。対米国ではまだ差が大きい。

臓器の長期培養・保存技術、幹細胞の作出、分化増殖の制御といった要素技術が技術的に2015年前後に実現し、その後2020年前後に移植用臓器、人工網膜、人工臓器が実現すると予測されている。医療への応用となる社会的適用の時期はその後さらに10年から15年を要する。

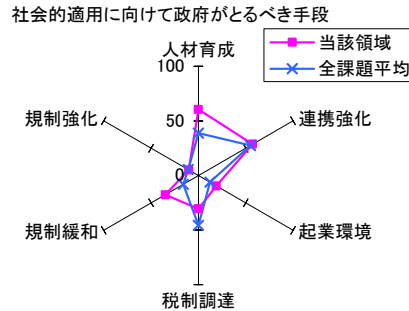
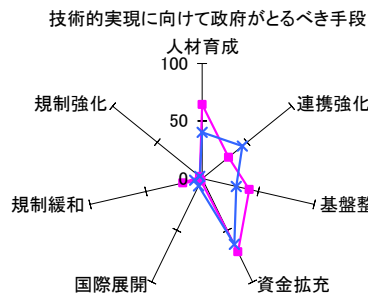


実現年表

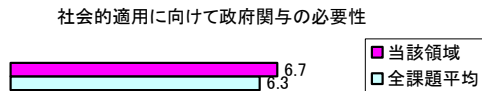
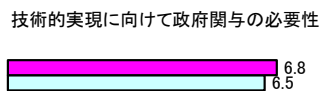
- 30 臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術
- 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術
- 29 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術
- 27 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術
- 31 視覚障害者に視覚を与える人工網膜
- 26 ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)
- 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術



政府の関与(課題の平均値)



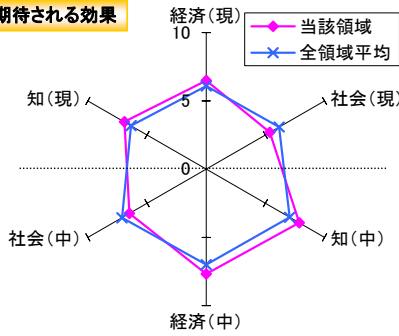
技術的実現については、人材育成と研究開発の基盤整備に対する期待が高い。社会的適用については、やはり人材育成が望まれている。また、医療への応用を進める観点から社会的なコンセンサスの形成に向け、規制緩和についても政府の取り組みへの期待が高まっている。



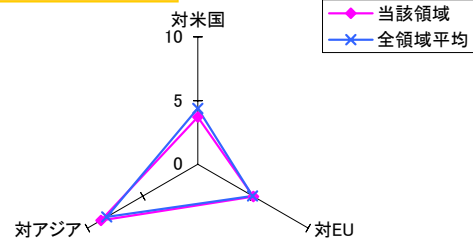
31 生体物質測定技術

この領域はライフサイエンスの様々な分野の発展を支える基盤といえ、期待される効果は知的資産増大への寄与が現時点、中期で大きい。同時にライフサイエンスの研究成果の産業化とその成長への期待から、基盤であるこの領域の経済的効果も見込まれている。研究開発水準はこの5年間で改善しており、対EUでは同等以上になっている。組織、ゲノム、糖鎖といった個別対象の計測に関する高感度化、時間・空間分解能の向上が2015年前後に技術的に実現すると予測されているが、多数の物質間相互作用を同時に計測するになると実現は少し遅れ、生体内自走式ではさらに遅くなる。社会的適用までには10年以上を見込む必要がある。

期待される効果

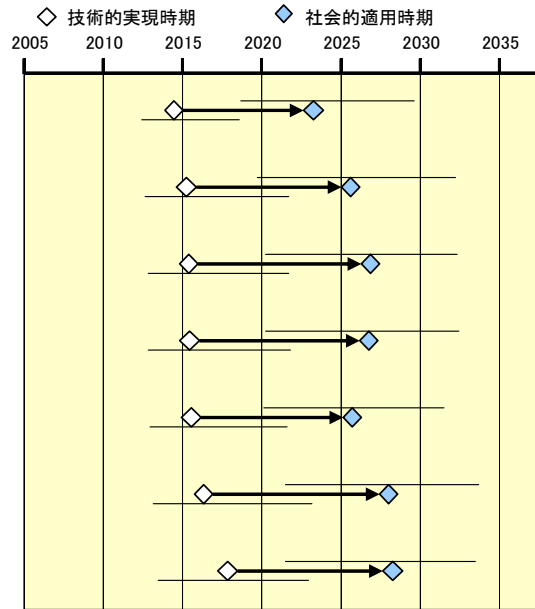


我が国の研究開発水準



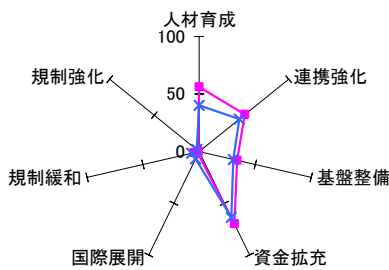
実現年表

- 33 生体内の任意の位置にある1mm以下のガン組織の検査技術
- 34 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術
- 36 ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術
- 37 1つの細胞を試料として、細胞内の全てのmRNAの種類とコピー数を計測できる装置
- 38 20個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置
- 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術
- 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン



政府の関与(課題の平均値)

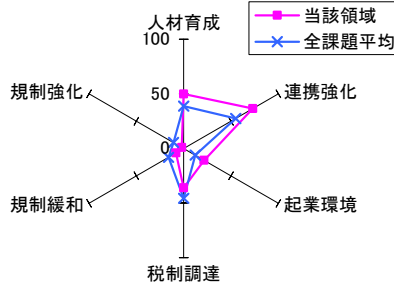
技術的实现に向けて政府がとるべき手段



技術的实现に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

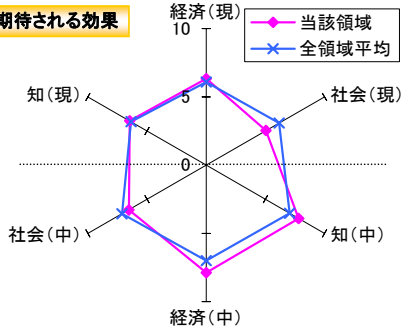


この領域は生命系、化学系、物理系など融合領域で、基礎的な研究と装置などへ応用の連携が必要である。こうしたことから、広汎な研究の知識・経験を有する人材の育成、産学官・分野の連携強化といった取り組みが技術、社会的適用のいずれにおいても期待される。特に研究成果の産業化が重要となる社会的適用の推進において産学官・分野連携強化への期待が大きい。

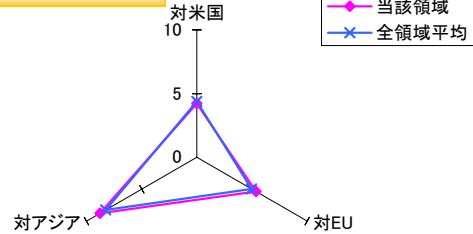
35 ナノバイオロジー(ライフ)

領域を代表する技術は、技術的実現がいずれも2015年から2020年、社会的適用はさらにその後10年を要すると予測されている。このため、期待される効果では、現時点に比べ中期の時点で大きく伸び、特に知的資産増大、経済的効果への期待が大きい。研究開発水準はこの5年間で改善し、対米国でやや劣位、対EUでは対等以上となっている。技術の実現時期では、ナノチャンパーアレイ、イオンチャンネルを模倣したセンサーといったナノレベルの計測技術が、技術的に2015年前後に実現し、その後社会的適用に至るのは2025年前後に実現と見られる。一方、分子モーター、生物燃料電池といった生体分子の機能を応用した技術の実現は計測技術よりさらに5年ほど先となる。

期待される効果

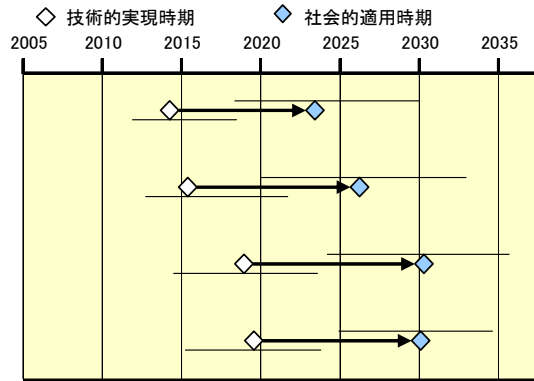


我が国の研究開発水準

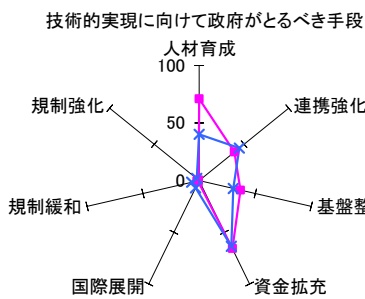


実現年表

- 64 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンパーアレイ
- 63 細胞膜に存在するイオンチャンネルのイオン選択機能を模倣した化学センサー技術
- 62 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術
- 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池



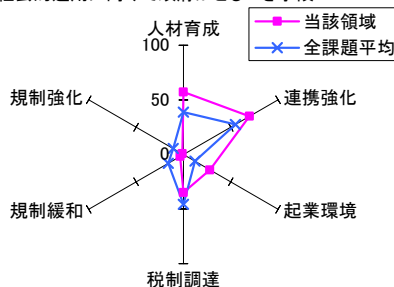
政府の関与(課題の平均値)



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



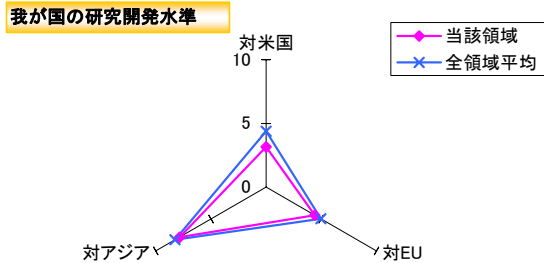
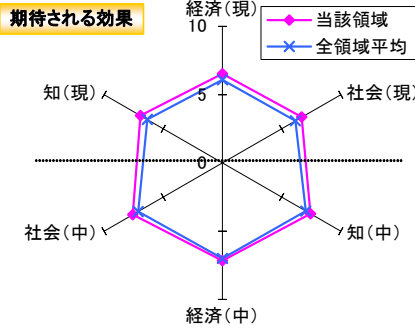
社会的適用に向けて政府関与の必要性



生命系、化学系、物理系などの融合領域であり、基礎と応用が連携した研究を進める必要があることから、こうした知識・経験を有する人材の育成への期待が高い。社会的適用に向けては、人材育成に加えて、産学官・分野間の連携が大きくなっており、広汎な取り組みが重要と認識されている。

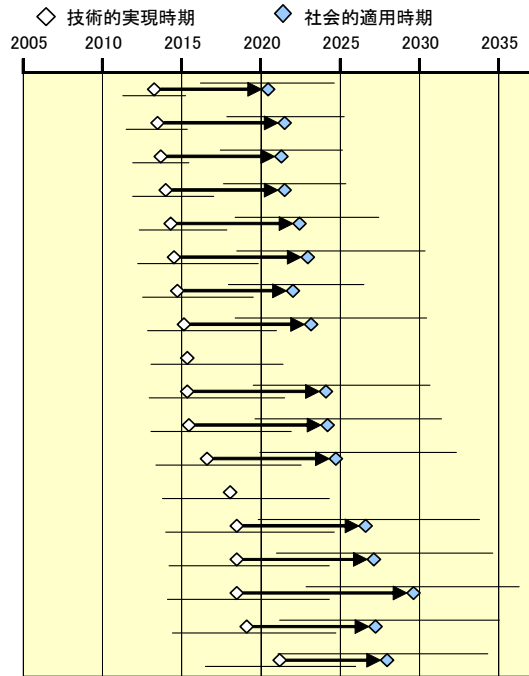
36 個別医療

この領域を代表する技術は、がんとその他の生活習慣病についての診断技術と治療技術である。このうち、がんの治療では、現在の治療技術の中心である薬物療法や放射線療法の改良技術、オーダーメイド治療技術、免疫学的治療技術そして遺伝子治療技術へと段階を進め、最終的にがん化の機構解明に基づく治療技術が実現すると見込まれる。がん以外の動脈硬化、高コレステロール血症、糖尿病に対する遺伝子治療を含め、個別医療を実現する主要技術は2025年から2030年までに社会的適用(治療として一般化)が進むと予測されている。期待される効果では、知的資産増大、経済的効果、社会的効果の3つの効果いずれへも寄与すると期待されており、現時点での期待が大きい。我が国の研究開発水準は対米国に対してまだ大きいものの、この5年間で改善はしている。

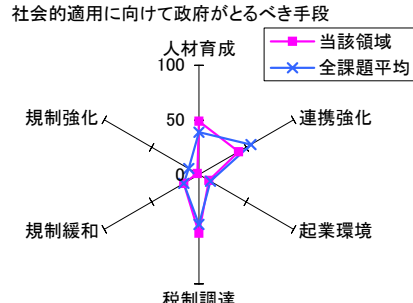
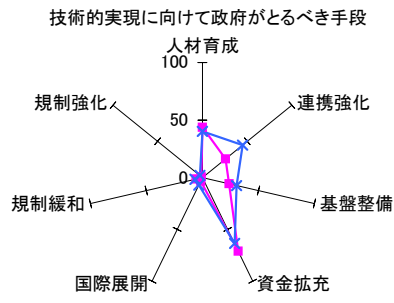


実現年表

- 15 ドラッグデリバリーシステム (DDS)
- 13 がんの薬物耐性検定法
- 14 がん治療に有効な放射線治療および増感薬
- 7 経口によるインスリン治療法
- 11 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器
- 16 がんのオーダーメイド治療
- 18 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法
- 9 がんにも有効な免疫学的治療法
- 3 動脈硬化の発症機構の解明
- 17 がん冬眠療法
- 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法
- 8 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法
- 1 がんの転移機構の解明
- 4 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法
- 6 糖尿病の遺伝子治療法
- 10 がんに対する遺伝子治療法
- 5 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法
- 2 がん化の機構の解明に基づく治療への応用



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて、人材育成への期待が高い。個別医療は今後、世界的に医療の中心になると考えられるが、この技術の社会的適用に関する人材に不足感があり、政府による人材育成策が期待されている。

技術的実現に向けて政府関与の必要性



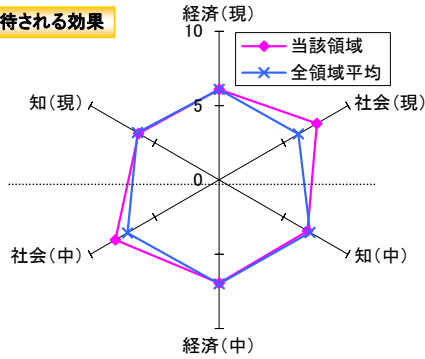
社会的適用に向けて政府関与の必要性



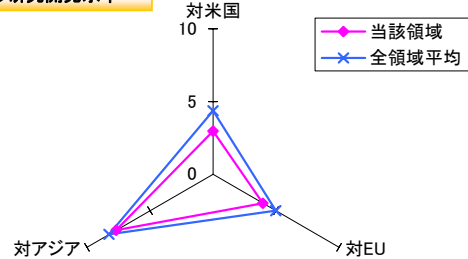
42 新興・再興感染症対策

SARS、鳥インフルエンザのように突然に、世界規模で、しかも急速に拡大する新興・再興感染症は、公衆衛生上の大きな脅威である。したがって期待される効果では、社会的効果への寄与が特に大きくなっている。我が国の研究開発水準は5年間で改善が見られるものの、対米国、対EUに比べまだ劣位にある。代表する技術の実現時期については、病原体の短時間で同定、空港などでの感染者の検出など感染の予防法、HIV治療法、薬剤耐性対策がいずれも2015年頃までには技術的に実現し、その後5年程度と比較的短期間で社会的適用が進むと予測されている。一方、プリオン病については技術、社会的適用ともにさらに5年ほど先になると見られる。

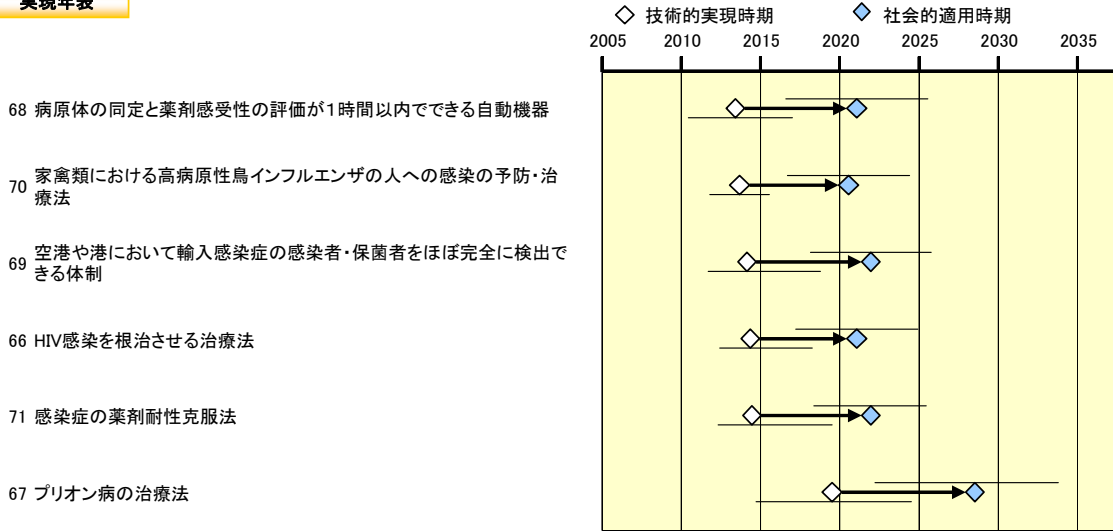
期待される効果



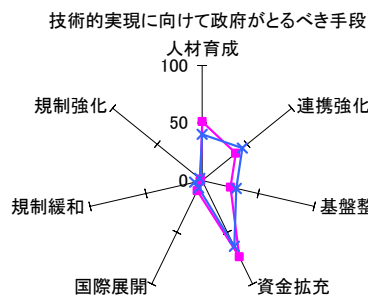
我が国の研究開発水準



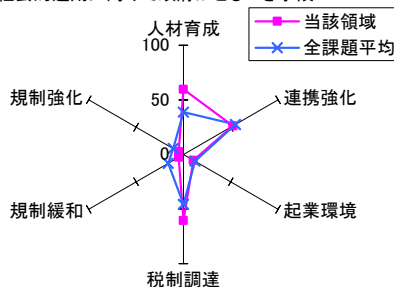
実現年表



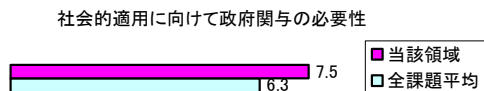
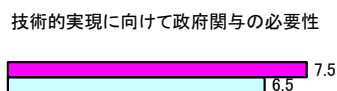
政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段

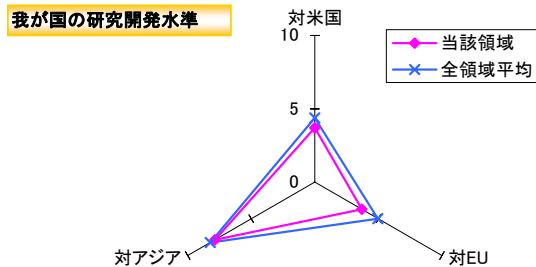
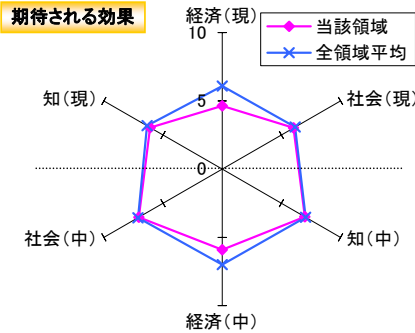


新興・再興感染症は現在のところ発生予測が難しく、発生した場合の即応がカギとなる。このための科学技術の研究開発や、社会システムの検討を担う人材が求められる。技術の実現、社会的適用に向けた政府の取るべき手段のいずれも、人材育成への期待が高い。



44 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明

領域を代表する技術のうち、水産資源など海洋に関する生態系と植物、森林、農地などに関する生態系のそれぞれについて、モニタリングや変動予測などの技術は、2015年前後に技術的に実現し、その後6~7年を要し2025年頃までに社会的適用が進むと予測される。一方、地球規模で農林水産生態系を統合的に扱い物質循環をモニタリングする技術は、それらより5年程度遅れて実現すると見込まれ、社会的適用時期は2030年頃になる。期待される効果は経済的効果が現時点、中期的時点いずれにおいても高い。この領域は生物や自然と共存する農林水産業を強化する基盤としての期待が高い。研究開発水準は対米、対EUと差があるが、この5年間で改善されてきている。



実現年表

7 日本におけるマツガレ病の完全制圧

6 世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握

4 リモートセンシング技術等を活用し、農産物の収穫予測、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関し、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム

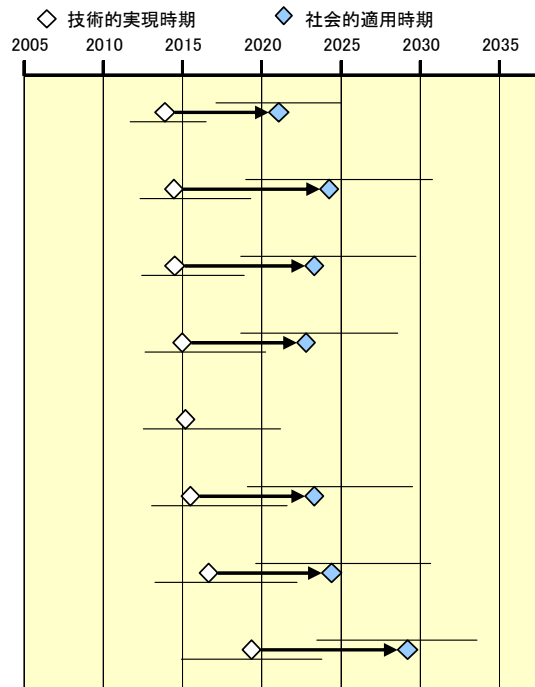
2 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術

8 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明

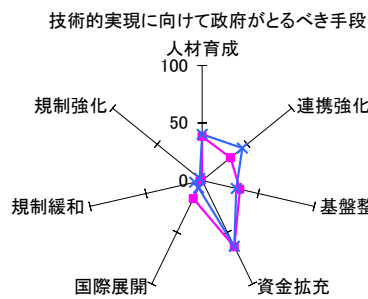
1 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術

3 正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術

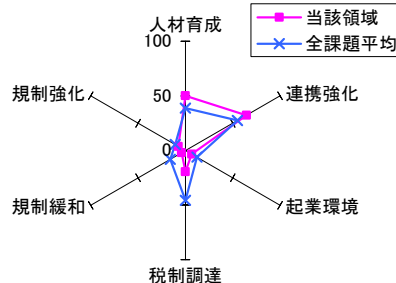
5 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム



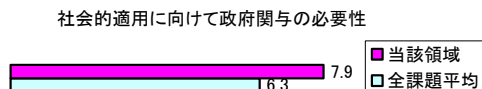
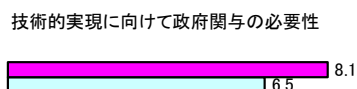
政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



技術的実現、社会的適用のいずれについても政府関与の必要性は高い。その手段としては、社会的適用に向けて、人材育成と産学官・分野間連携の強化が特に期待されている。研究成果を実際のシステムとして実現していくための人材の育成や、研究と産業の連携である。

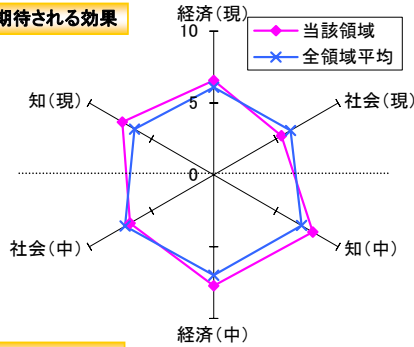


48 ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術

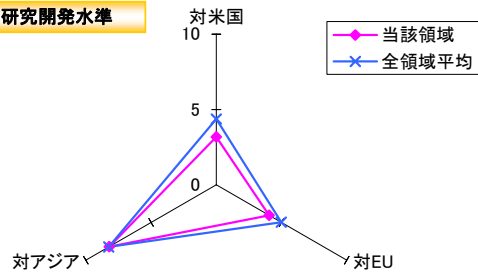
遺伝子操作による昆虫、植物、動物の作出に関する技術の技術的実現は比較的早く、いずれも2015年後と予測される。しかし、社会へ適用されるにはその後7年～10年を要し、2020年頃から2025年過ぎになる。さらに生物の免疫機構や全遺伝子の機能を解明に基づく生物の制御に関する技術になると、技術的实现は数年から5年ほど遅くなり、社会的適用も2025年から2030年となる。基礎的研究成果を具体的に应用していくための時間と、具体化した技術について社会的な合意形成などに時間を見込む必要がある。

期待される効果では、知的資産の増大が現時点、中期的時点とも高く、基礎的な研究への取り組みが大きいことを示すが、中期的時点では、経済的効果の評価が大きくなり、社会的適用が進み農林水産業の成長をもたらすと期待される。

期待される効果

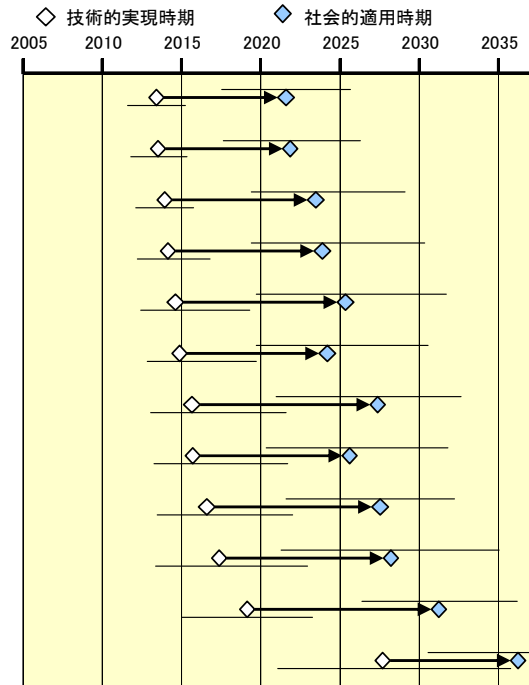


我が国の研究開発水準

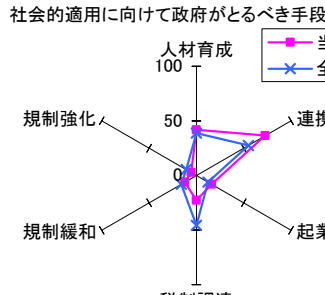
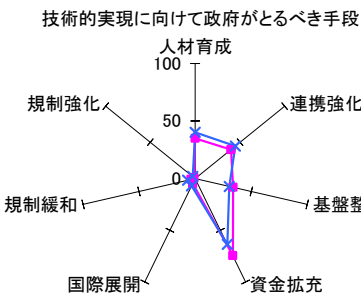


実現年表

- 38 昆虫の細胞培養や組換え体利用による医薬品等の有用物質生産の工業化
- 35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術
- 42 エピジェネティクス等の核における遺伝情報リプログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術
- 41 染色体操作クローン技術による優良形質(耐病性、高成長性)を固定した水産養殖品種の作出
- 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み換え植物
- 37 DNAマーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術
- 39 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術
- 36 家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術
- 43 魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術
- 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化
- 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術
- 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用について、産学官・分野間連携の強化が強く期待されている。基礎的な研究成果を生産技術などへの応用を進めるための研究と産業、分野間の協力が進むような体制づくりなどが政府に期待されている。

技術的实现に向けて政府関与の必要性



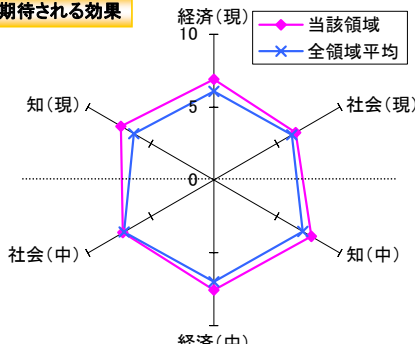
社会的適用に向けて政府関与の必要性



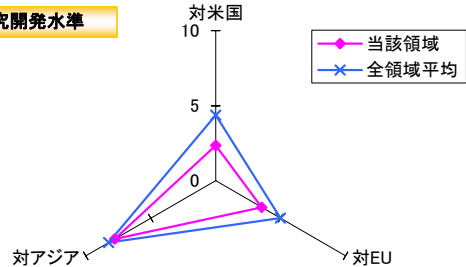
53 宇宙利用技術－衛星基盤技術－

本領域は、通信、放送、気象観測、測位などといった衛星の基盤を構成するのに必要な、次世代技術についての領域である。この領域で対象とする技術は、幅広い応用範囲を持つことから、現在および中期とも知的資産の増大が最も大きいとの評価がされている。水準については、米国やEUに対して劣位であるのに加えて、5年前に加えてアジアへの優位性も減少している。また、技術的実現にはこれから10年以上、社会的適用にはほぼ20年以降との結果がでている。何れも革新的で重要な技術であり、国家の研究開発投資と関与が強く望まれる調査結果となっている。

期待される効果

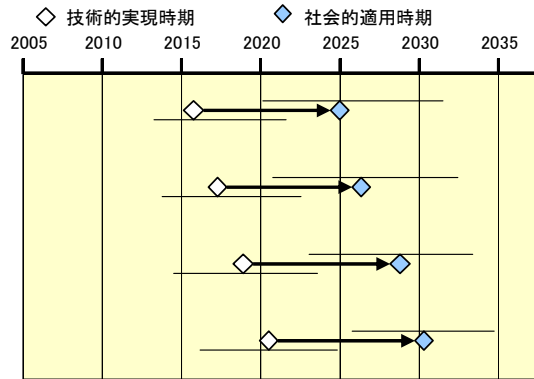


我が国の研究開発水準

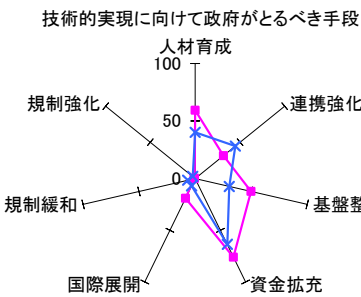


実現年表

- 21 地上系の通信容量の増大に伴う衛星系の通信容量の増大に対応するための、数テラビット／秒級の伝送容量を有する複数の静止プラットフォームを光衛星間通信で結んだシステム
- 19 ロボットによる軌道上保守、修理および機能拡張が可能な衛星システム
- 20 限られた場所である静止軌道を効率的に利用するための半恒久的な大型プラットフォームの運用(ミッション機器は適宜入れ替え可能で、軌道上での保守、点検、修理など可能なシステム)
- 22 デブリ問題の抜本的対策技術(デブリフリーの宇宙システム、既放置デブリの回収または大気圏投入処理など)



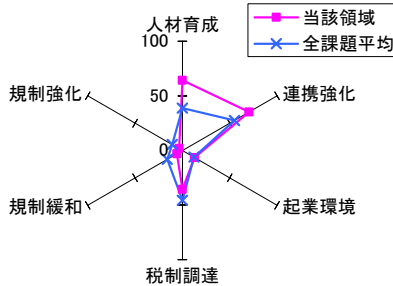
政府の関与(課題の平均値)



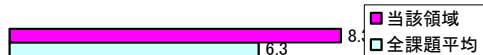
技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

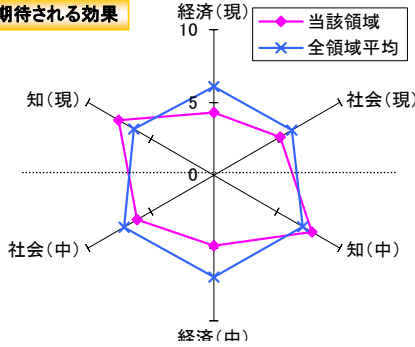


技術的実現、社会的実現とも政府の大きな関与が求められており、何れの段階においても人材育成が求められている。技術的実現においては、資金拡充や基盤整備が期待され、社会的適用になると産学官・分野間連携強化が求められている。

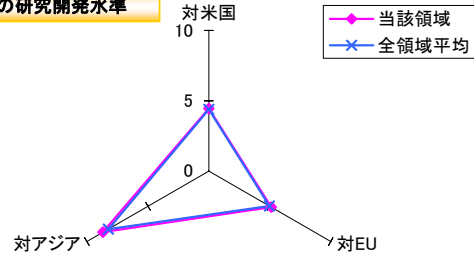
56 地球深部観測技術

本領域を代表する技術は、まず、地殻や地球表面の観測から地球深部の情報を得る技術が2015年前後に技術的に実現し、その後2020年過ぎに地球深部の物質移動の観測やサンプルの採取を直接可能とする技術のめどがつくと予測される。しかし、実際に利用できるようになる社会的適用の時期は、2025年以降2030年にかけてであり長期にわたる取り組みが必要と見られる。期待される効果は、深海や地球深部の理解を進める技術であることから知的資産の増大のみが大きい。研究開発水準は対米国でやや劣位にあるが、対EUでは同等以上、対アジアには優位にある。

期待される効果

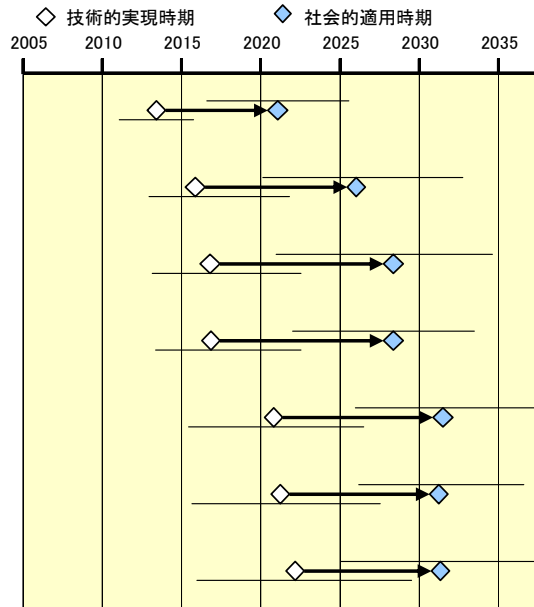


我が国の研究開発水準

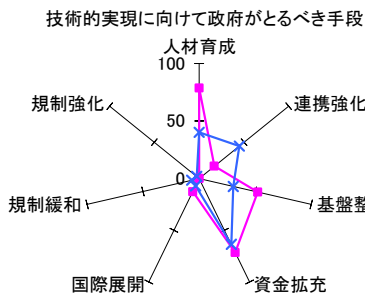


実現年表

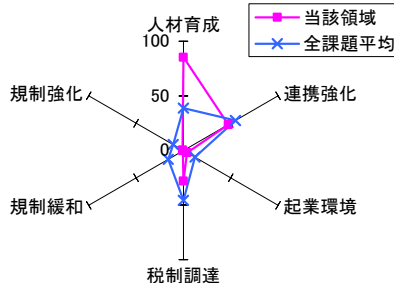
- 39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術
- 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術
- 42 地球中心部に近い高温高压状態を数cm以上のサイズの試料で静的に実現する技術
- 43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術
- 44 地球深部の物質の移動を数cm/年程度の感度で検出する技術
- 41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術
- 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



技術的实现、社会的实现とも政府の大きな関与が求められている。具体的な手段では、何れの段階においても人材育成への期待が大きく、技術的实现に向けては、資金拡充や基盤整備も強く期待されている。

技術的实现に向けて政府関与の必要性



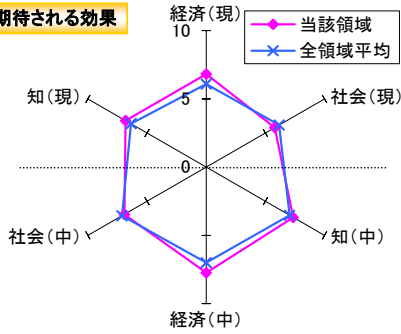
社会的適用に向けて政府関与の必要性



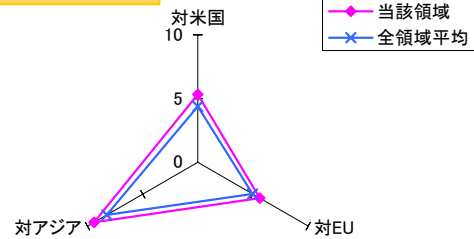
62 水素エネルギーシステム

水素社会の構築は、短期的には燃料電池自動車の商品化と自動車用水素エネルギー供給システムの構築により水素エネルギーの市場導入を果たすことが当面の焦点で、これによりその後の水素エネルギーの多面的利用が容易になると考えられる。一方、長期的には将来の水素社会を視野に入れた再生可能エネルギー利用ほか原子力利用などCO2フリーの水素製造を織り込んだ大規模水素インフラを構築しなければならない。水素エネルギーシステムの実現は、多くの技術的ブレークスルーを伴うとともに産業発展・創出も期待されるため、知的資産の増大、経済的効果などは期待されているが、地球環境やエネルギー問題などへの寄与を通じた社会的効果の認知度は低い。

期待される効果

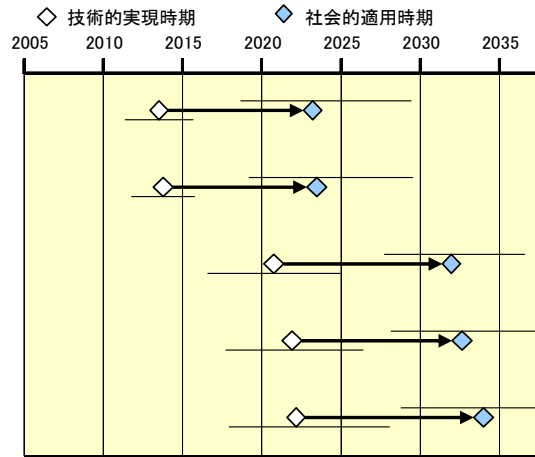


我が国の研究開発水準

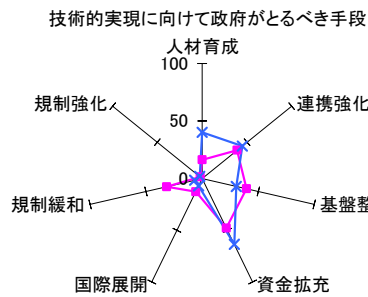


実現年表

- 9 水素を燃料とする自動車エンジン
- 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク
- 8 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム
- 7 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス
- 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産



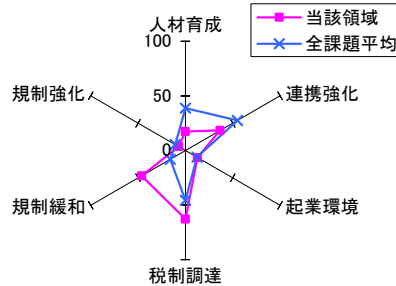
政府の関与(課題の平均値)



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

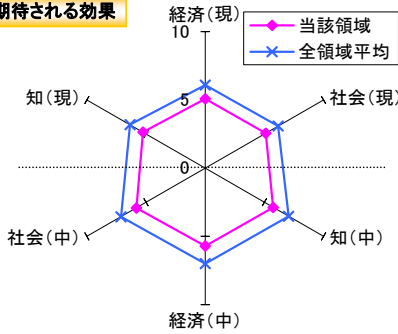


水素供給システムをはじめ、水素製造、輸送、貯蔵、利用技術に及ぶ水素インフラの整備は、社会や産業の新たな大規模基盤整備事業となり、その開発には20年以上の長期間を要するため、それらの技術開発や社会的適用には政府の支援が不可欠と考えられている。

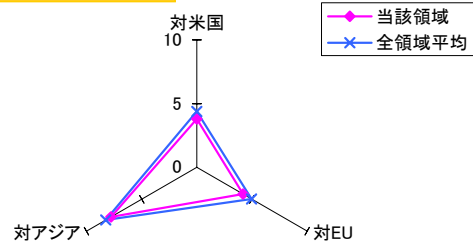
68 資源アセスメント

経済性に優れた資源開発が優先されてきたため、近年の開発は所要経費が増大しており、また対象地域が奥地化・深部化して開発リスクが極めて増大している。このため、将来どの資源がどの程度不足するか予測する技術をはじめ、資源の探査に当たっては資源衛星なども活用して、効率的でかつ信頼度の高い探査技術開発が要求されている。また採掘に関しても奥地化・深部化に対応しながらシステムの省エネ化等も含めて経済性を維持することが要件となる。さらに焼却灰からの有用資源の抽出・分離や資源再利用など循環型の資源利用への取り組みが今後重要視されてくる。

期待される効果

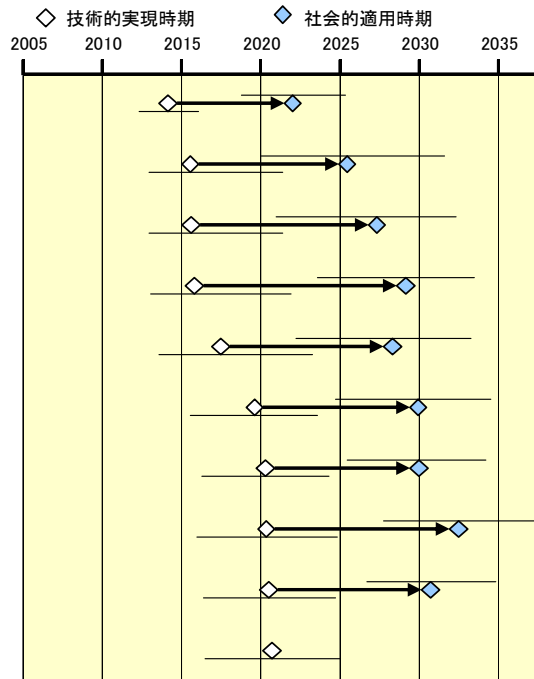


我が国の研究開発水準

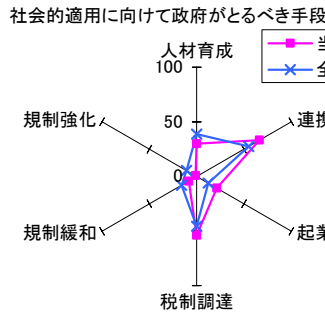
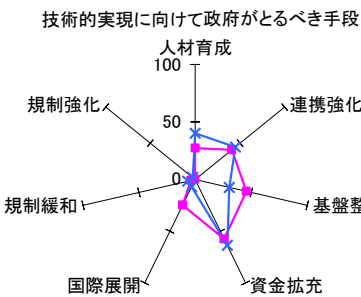


実現年表

- 36 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85% × 98% = 83%)の湿式精錬技術
- 37 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法
- 40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下100m以深の地質構造を推定する技術
- 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術
- 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術
- 41 深度15km、温度400°Cを基本仕様とする超深度掘削技術
- 38 バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術
- 43 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術
- 39 マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術
- 44 エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展などにより発見される



政府の関与(課題の平均値)



資源の開発は地域的な分布制約のため立地選択の余地が少なく、また道路・港湾などインフラ整備も含めて長期間を要する。これらを反映して、技術的実現については国際展開の必要性がまた、社会的適用については連携強化が指摘されている。

技術的実現に向けて政府関与の必要性



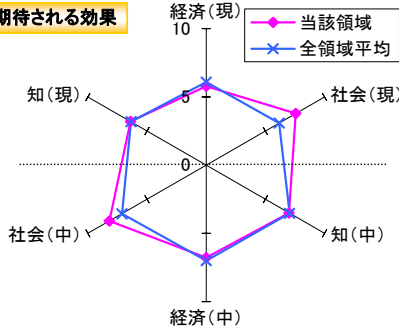
社会的適用に向けて政府関与の必要性



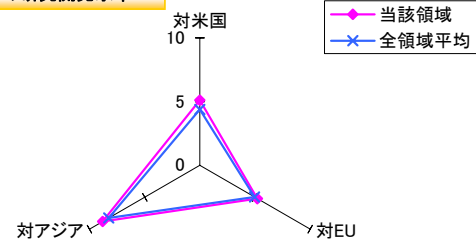
76 水資源

膜による淡水化技術、同位体を用いた汚染源特定技術、塩害土壌の再生技術など、個別の対応技術は社会的なニーズを反映して実現時期が予測されている。環境に係わる領域全般で認められる傾向として、数値モデルを用いたシミュレーション予測技術の役割が極めて大きくなっている。水資源に恵まれたわが国の状況を反映して、特に洪水災害の防除と云う観点から予測技術の実現が求められている。また、予測モデルの構築に欠かせない計測データの取得については、衛星なども活用した地球規模の観測網の整備が求められているが、前述のシミュレーション予測技術より遅れての実現が予測されており、モデルによる予測に観測データが不可欠である点を考慮すると、地球規模の観測網の整備は加速されてより早期の実現が求められる。

期待される効果

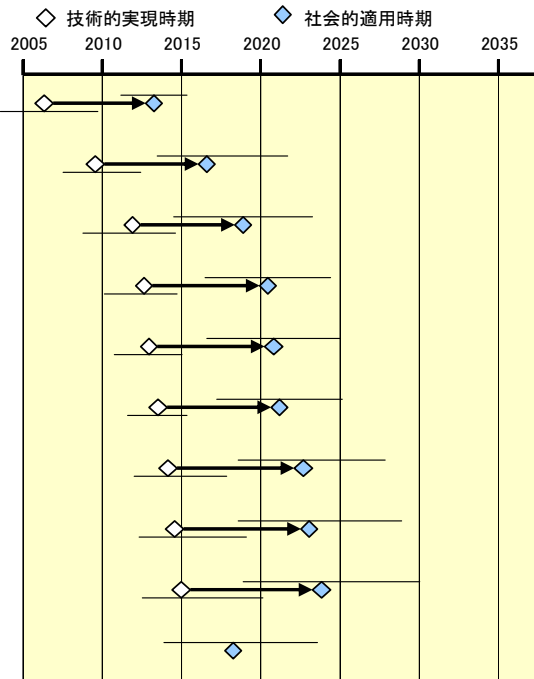


我が国の研究開発水準



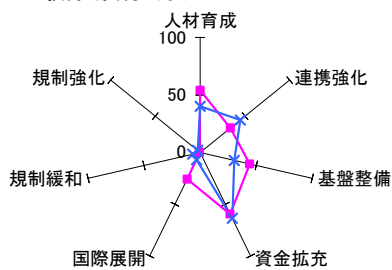
実現年表

- 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術
- 53 同位体による地下水汚染源特定技術
- 50 メソスケール(10kmメッシュ程度)での降雨シミュレーション
- 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報
- 54 塩害土壌の再生技術
- 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合
- 49 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪水、地下水を含む)
- 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備: 河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)
- 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)
- 55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成



政府の関与(課題の平均値)

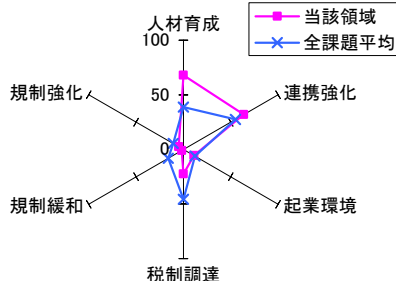
技術的実現に向けて政府がとるべき手段



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

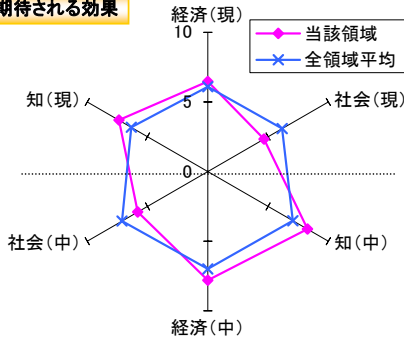


水は国際的の拡がりを持った、グローバルな問題であるため、対応技術の国際展開が求められる。また環境の分野に対する社会的なニーズの高まりは最近であるため、技術の実現、社会的適用のいずれでも、人材養成や研究基盤の整備が求められる。

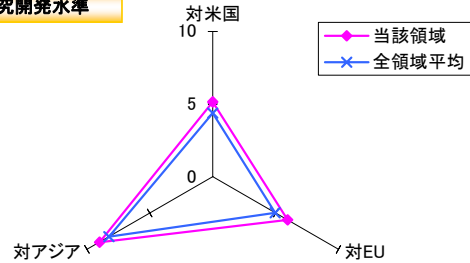
78 ナノ計測・分析技術

期待される効果は知的資産増大と経済的効果が大きいと評価されており、中期の時点ではさらに効果は大きくなる。我が国の研究開発水準は対EUに対しては優位にあり、対米国でもほぼ対等である。技術の進展をみると、全ての技術が2010年代前半～中頃にかけて技術的に実現し、2020年前後には社会的に適用されると考えられている。本領域が対象とする技術は「原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術」など、ナノテクノロジーの進展に不可欠な基盤的な技術であるため、早期の実現が予測・期待されている。

期待される効果

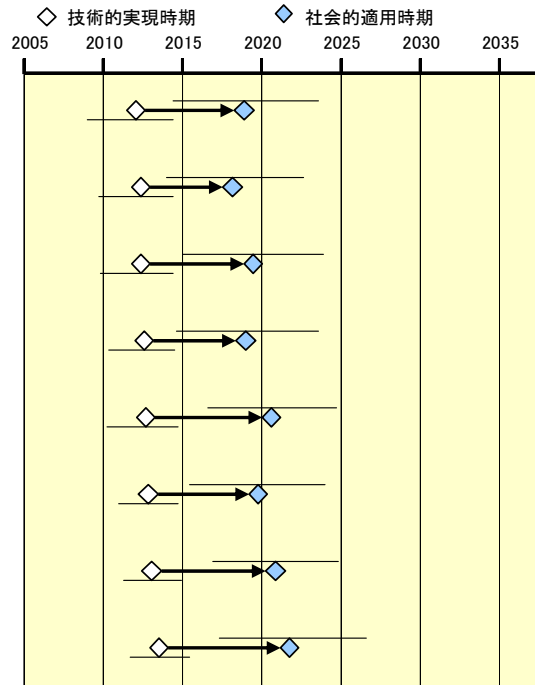


我が国の研究開発水準

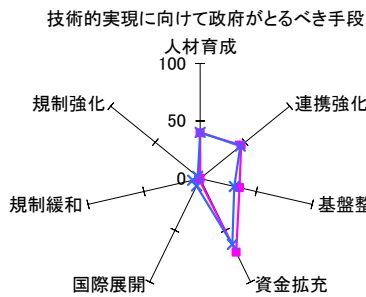


実現年表

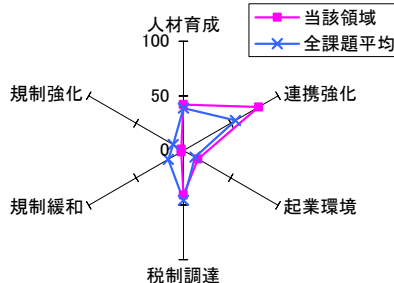
- 6 原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術
- 5 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が0.05nm)
- 8 ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法
- 4 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命をin situで推測する技術
- 10 細胞等ソフト試料(マテリアル)の3次元顕微法
- 7 高温反応(1500℃付近)のその場観察技術
- 9 チップ型の走査プローブ分析装置
- 11 数ナノメートルスケールの分解能を有する3次元断層撮像装置



政府の関与(課題の平均値)



社会的適用に向けて政府がとるべき手段

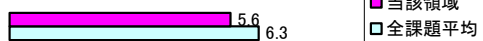


技術的实现に向けては、資金の拡充、基盤整備が求められている。社会的適用に向けては、産学官・分野間の連携の強化と人材育成が必要とされている。

技術的实现に向けて政府関与の必要性



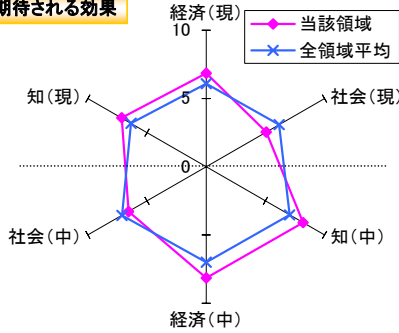
社会的適用に向けて政府関与の必要性



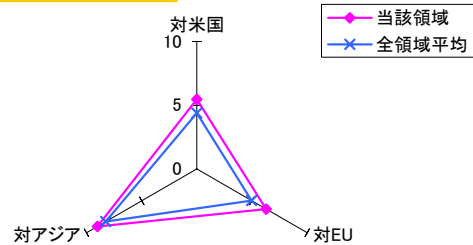
81 ナノレベル構造制御による新規材料

領域を代表する技術は、大半の技術は2015年までに技術的に実現し、その後7、8年で社会的に適用されると予測される。一方で、全有機強磁性体や常温超伝導など、構造制御に加えて、電子の多体効果などより複雑な現象まで考慮する必要のある技術では、技術的実現は2015年以降と見られ、社会的適用にいたるものは2030年前後になる。期待される効果は、現時点で知的資産の増大と経済的効果への期待が大きい。代表する技術の社会的実現時期が全て2020年以降であることから、中期的時点では、その効果がさらに大きくなる。研究開発水準は、5年前と現在ともにアジアに対して優位、米国やEUに対してやや優位にある。

期待される効果

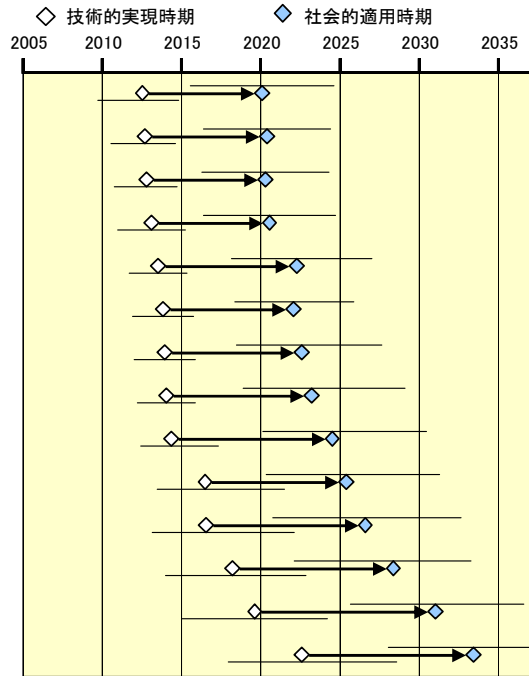


我が国の研究開発水準

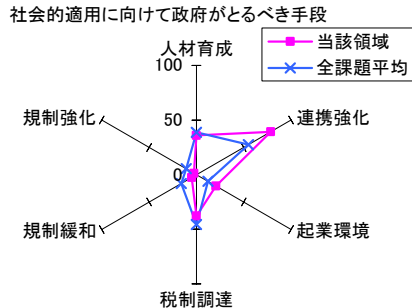
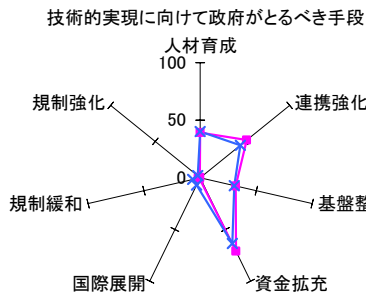


実現年表

- 42 カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料
- 38 変換効率20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池
- 29 人骨とほぼ同等の機能を有する生体用セラミックス
- 37 誘電率1.3以下の超LSI用絶縁材料
- 39 ナノメートルスケールで制御された構造を持つことにより新機能または革新的物性を発現する有機・無機複合材料
- 32 圧電率がPZT (Pb(Zr,Ti)O₃)なみの鉛フリー強誘電体
- 41 実用レベルの半導体ダイヤモンド
- 40 必要な時に必要な場所で実用的に意味のある刺激応答機能を示すナノ材料
- 34 1200°Cの高温(大気)中において15kgf/mm²(約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金
- 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH)_{max}=400kJ/m³(50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石
- 31 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料
- 30 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体
- 33 液体窒素温度以上に移転点を持つ高分子超電導材料
- 35 常温以上に転移点をもつ超電導体



政府の関与(課題の平均値)

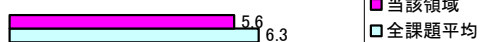


技術的実現に向けては、資金の拡充、社会的な実現に際しては産学官・分野間の連携強化が強く求められている。基礎研究によって実現された技術を産業へと進めるための連携の強化が求められる。

技術的実現に向けて政府関与の必要性

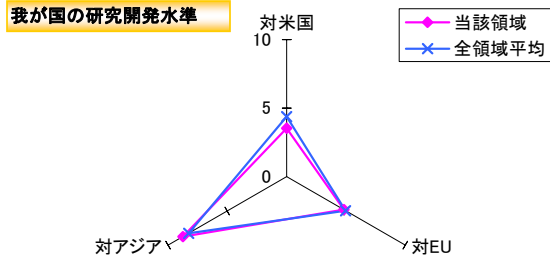
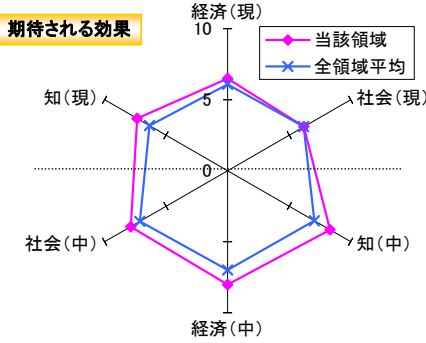


社会的適用に向けて政府関与の必要性



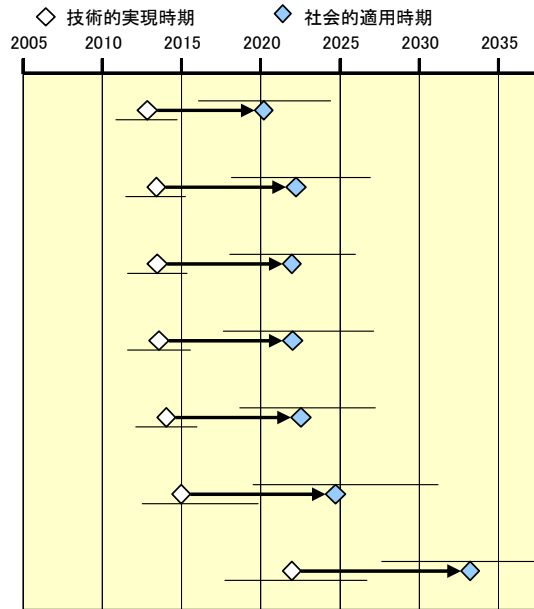
85 ナノバイオロジー(ナノ・材料)

領域を代表する技術は、まずバイオチップやセンサといった診断技術やドラッグデリバリーの基盤技術が確立し、その後、人工臓器やマイクロサージェリーなど治療技術が実現していくと見られる。技術的にはいずれも2015年までに実現と比較的早いですが、社会的適用は2020年過ぎから2025年にかけて進むと見られ、長期的な取り組みになると考えられる。現時点では、知的資産の増大への寄与についての評価が大きいですが、中期的には3つの効果全てに大きく寄与する。我が国の研究開発水準は、対米国では劣位にあり、欧州とはほぼ対等である。欧米との差はこの5年間で多少改善されている。

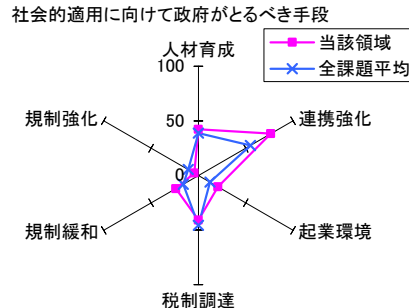
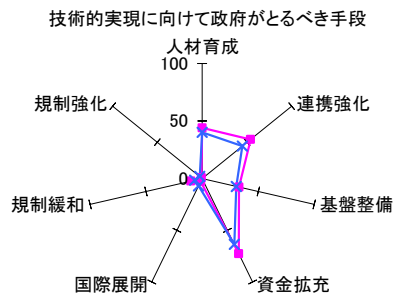


実現年表

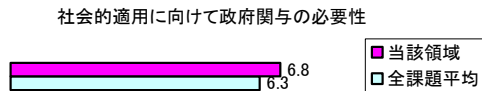
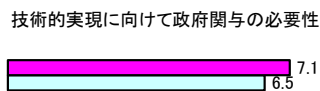
- 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム
- 63 動物実験代替に用いる細胞組織センサ(細胞や組織を構成要素とするバイオセンサ)
- 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム
- 59 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術
- 60 マイクロサージェリーなどの生体内医療デバイスに使用可能なインテリジェント材料で作られたアクチュエータ
- 61 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器
- 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス



政府の関与(課題の平均値)



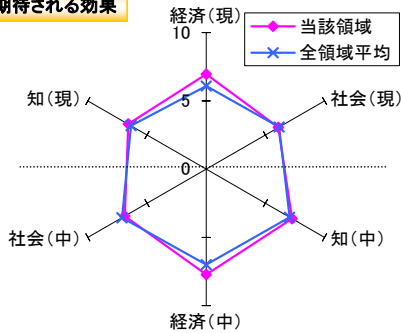
政府の関与への期待が強い。具体的な内容については、技術的実現に向けては、資金の拡充、社会的適用に向けては、産学官・分野間連携の強化が必要とされている。



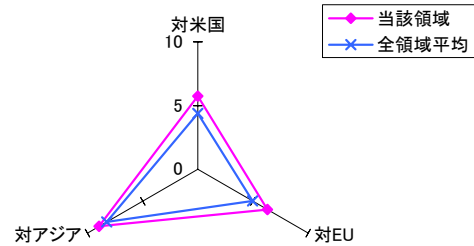
89 高付加価値製品製造技術

3つの効果いずれにおいても重要と考えられているが、特に中期的展望においてこの領域の重要性は増大するとみなされている。日本は先導的な立場にある。まず、金型を必要としない成型加工技術が実現される。多品種少量生産の傾向を反映して、リコンフィギュラブル製造システム、化学工業においてはマイクロリアクターによるオンデマンド製造などが2020年ごろに実現すると考えられている。製品製造に関するこのような傾向は、長期的には個人個人の特質に基づいたカスタマイズの実現や、市場における未形成のニーズを予測するシミュレーション技術に繋がる筋道が展望できる。

期待される効果

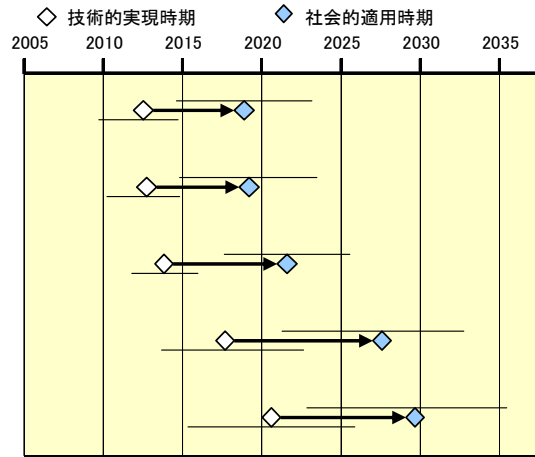


我が国の研究開発水準

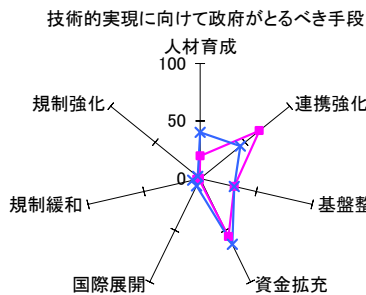


実現年表

- 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術
- 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム
- 15 マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術
- 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)
- 12 を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術
- 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術



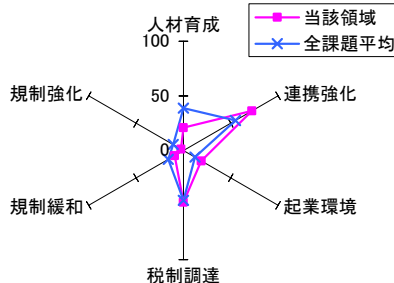
政府の関与(課題の平均値)



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

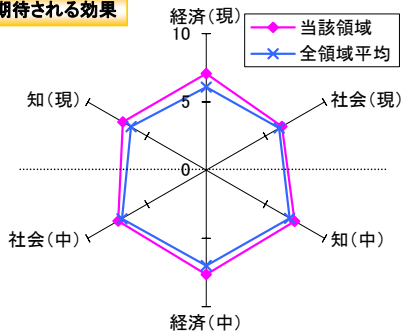


技術的実現、社会的適用、共に政府による人材育成の関与が重視されている。これは、高付加価値製品製造に資する価値の創出が高度な人材の創造的な活動に基づくという認識の現われと考えられる。

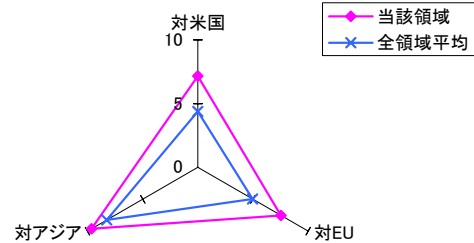
92 製造に係わる人間・ロボット

この分野は、日本は先導的な立場にあり、3つの効果はいずれも高い。この領域は、中期(2020年ごろ)に実現の見える課題と、実現まで長期間(2020年～30年)を要すると考えられているものに大別できる。前者は、極限作業におけるロボットの活用、またロボットの利用が製造業における雇用機会に影響あたえること、ヒューマンエラーの回避などである。長期的には、人間—機械—情報系の融合を目指す筋道が展望でき、さらにその先に生命工学、人間の脳波の高精度な検出を利用したロボットの制御などバイオ系との融合が展望できる。

期待される効果

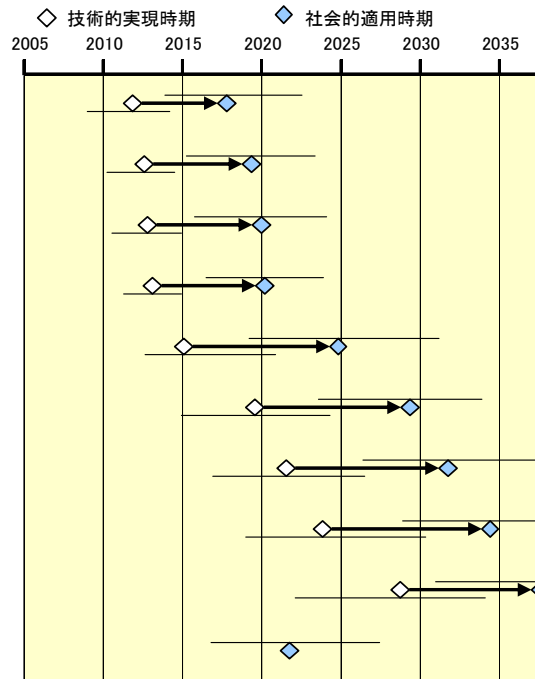


我が国の研究開発水準



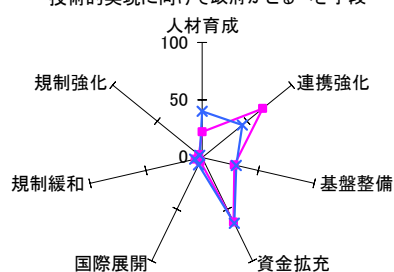
実現年表

- 32 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術
- 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす
- 33 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム
- 37 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム
- 39 3次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術
- 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェア含む)が確立し、人間—機械—情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え意図も含めて正確に伝わるあるインターフェース技術
- 38 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術
- 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程设计技術
- 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術
- 34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる



政府の関与(課題の平均値)

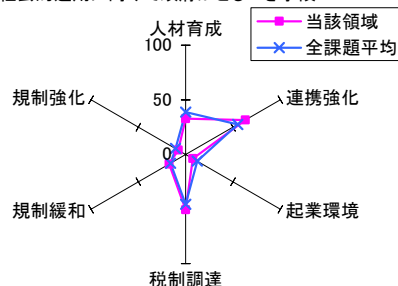
技術的実現に向けて政府がとるべき手段



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



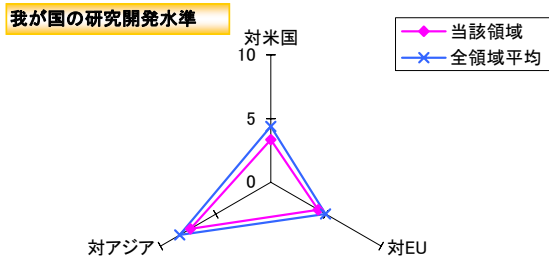
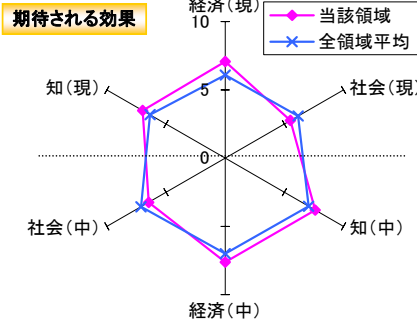
社会的適用に向けて政府関与の必要性



技術的実現に関して、連携強化の値が比較的低いのは、この領域を先導する大企業の単独の技術力に関するイメージが強いことの現れである。特に、人材育成に関しては政府の関与が期待されている。

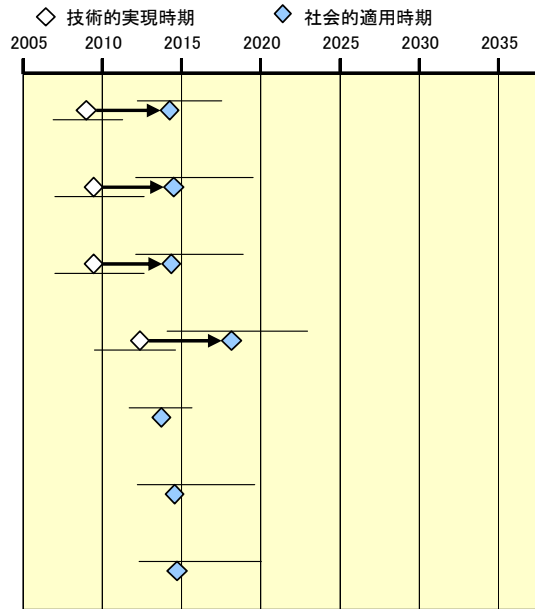
97 ナレッジマネジメント

本領域は、企業・政府・非営利団体等の組織の知的創造活動を支援して、いかに知的生産性を高めるかをねらいとする。プロジェクト・マネジメントの観点からは、旧来の組織・部門単位で知的創造活動から、より自由な立場でのプロジェクト方式による活動参加が模索される。ナレッジベースとして情報を再利用可能にして情報の資産化を図るためには、テキスト文書等を組織内で共有・管理する知的創造活動支援システムが必要となる。文書の収集・一元管理だけでなく、文書の意味を解析する能力を持たなければならない。さらに、ユーザがコンテンツに容易にアクセスするためには、個々のユーザがどのような情報を望んでいるか、ユーザに関する情報を蓄積する能力がなければならない。経済活動においては知的創造におけるモジュール化が効率性向上に重要な役割を果たす可能性がある。さらに個人に知的創造を促す動機付けの一方法として、知識を取引するための擬似的な市場を組織内に作ることにより、知識のナレッジベース化を促す試みが知られている。この方法は、ナレッジベースの間接的な価値評価につながるとも考えられる。

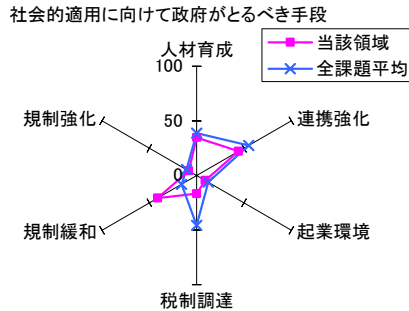
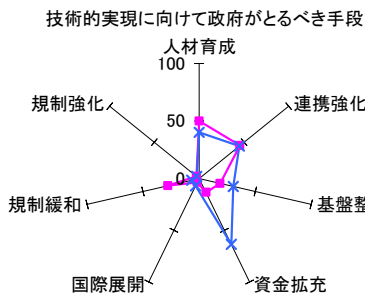


実現年表

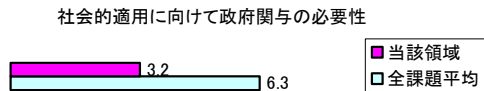
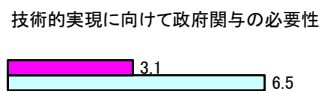
- 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する
- オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる
- 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する
- 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる
- 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる
- 企業や各産業分野の技術課題が広く公告され、公募による解決策が提案され、又はコンテストの要領で審査され、新発見・新技術開発の速度を加速化する方法が一般化する
- 企業内部に蓄積された「データベース」や「ナレッジベース」等の取引の仕組みが、企業の内外に形成され、経済的動機に基づいて、「データベース」や「ナレッジベース」が活発に取引されることが一般化する



政府の関与(課題の平均値)



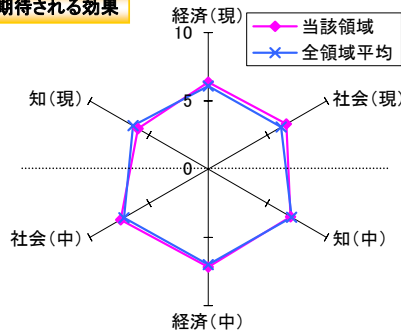
組織論におけるナレッジマネジメントと、情報技術としてのナレッジマネジメントシステムとに研究が明確に分離されている。この分野で文理融合により、情報産業に新規ビジネスチャンスが生まれることが期待されることから、政策的な連携強化や融合領域での人材育成が望まれている。



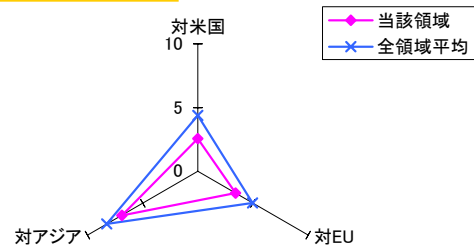
100 リスク管理・ファイナンス

リスクは、地震、旱魃、風水害、地球温暖化等の「自然災害リスク」、人口爆発、人口減少、高齢化、コミュニティの崩壊、犯罪、疾病、労働災害等の「社会リスク」、戦争、テロリズム、民族紛争、飢饉等の「政治的リスク」、証券、商品取引、利子、通貨、信用等の経済的活動に伴う「経済的リスク」、雇用、所得、健康、安全等の個人の「生活リスク」に分類される。この対処方法には、リスク回避、リスク軽減、リスク移転、リスクに対応できる公的部門、企業制度、個人生活の設計とその実現がある。これらのリスク管理のためには、リスクの理論的分析が必要になる。

期待される効果

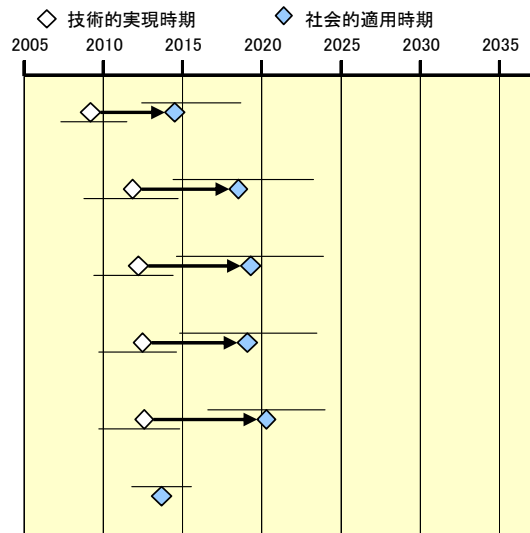


我が国の研究開発水準

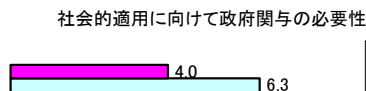
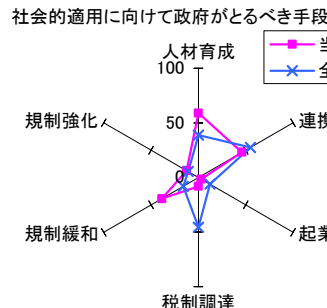
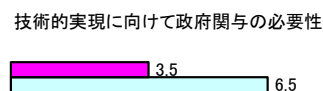
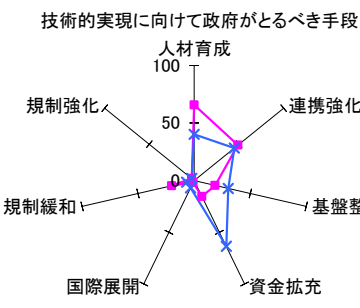


実現年表

- 29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日々ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる
- 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる
- 33 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される
- 32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する
- 31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状况下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる
- 34 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千万円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する



政府の関与(課題の平均値)

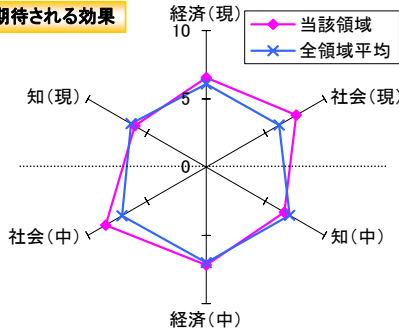


産業基盤技術の実現には、企業・政府・社会的制度の密接な連携が不可欠で、推進策のあり方として連携強化が望まれる。また本領域では、理科系、文科系の教育の統合が不可欠とみなされており、大学・大学院レベルでこれらの技術を開発し、それを普及する高度の人材養成が重要と見なされている。

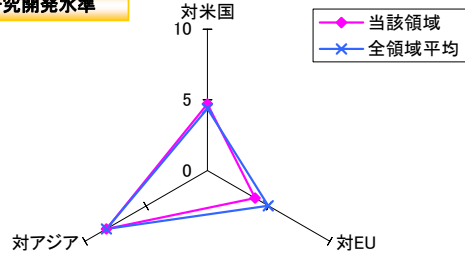
109 高齢化社会に対応した社会基盤技術

高齢者や障害者をなど誰に対しても安全な都市の施設、公共空間をつくる技術は、2010年前に技術的には実現し、2015年頃までには社会的な適用が進む。さらに個人単位でいつでもどこでも安心を享受できるユビキタスやロボットに関する技術が社会的に適用されるのは2020年頃になる。
期待される効果は現時点、中長期的時点のいずれも社会的効果が大きいが、経済的効果も期待できる。我が国の研究開発水準は、米国とほぼ対等である。EUには遅れているが、この5年間でその差は多少の改善を見ている。

期待される効果

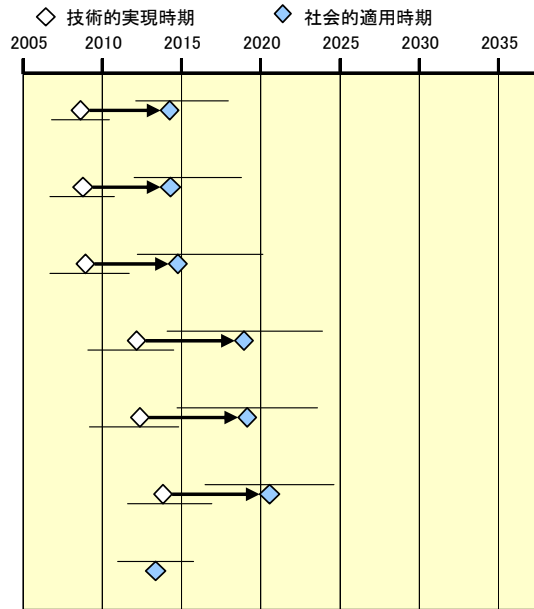


我が国の研究開発水準

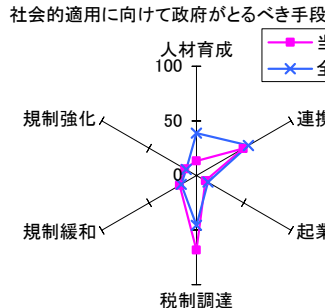
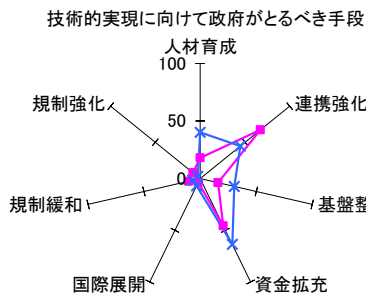


実現年表

- 21 駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム
- 26 加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム
- 25 誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術
- 24 ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪の発生情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もが潜在的な危険性を知り、避けることのできる情報共有システム
- 22 都市公共空間で高齢者や身障者(視覚)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとその支援の埋め込み型センサネットワークや通信環境)
- 20 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅
- 23 我が国におけるコレクティブハウス(単身者共同集合住宅)、グループ・ホーム(高齢者共同住宅)等少子高齢化対応住宅の一般化



政府の関与(課題の平均値)



技術的实现に向けては、産学官・分野連携強化が特に強く望まれており、都市、建築、情報、心理など他分野にわたる連携により研究開発を進める必要がある。社会的適用に向けては、規制緩和、税制や調達への要望が強い。

技術的实现に向けて政府関与の必要性



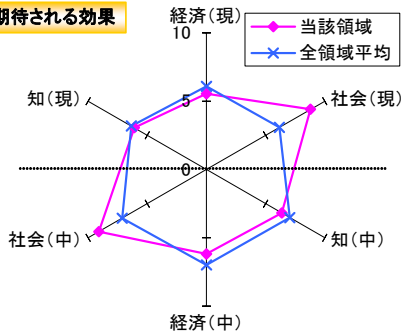
社会的適用に向けて政府関与の必要性



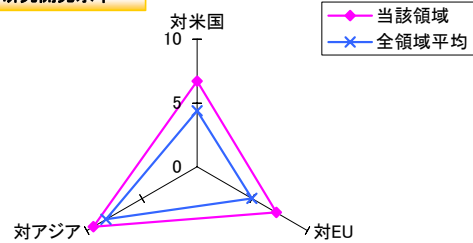
114 防災技術

現在、取り組みが進んでいる地震到達前警報、避難ナビゲーションは2010年までに技術は実現し、2015年にかけて社会的適用も進む。災害のシミュレーション、正確な予測、復旧支援など災害対応技術は2010年過ぎから数年の間に技術は実現し、その後5年程度で社会的適用が進む。中期的な大規模地震の予測の社会的適用は2020年過ぎになり、時期に大きな幅がある。期待される効果は安全・安心や生活の質の向上に寄与する社会的効果がとりわけ大きい。我が国の研究開発水準は、米国、EUのいずれに対しても優位にあり、この5年間でその差を広げている。

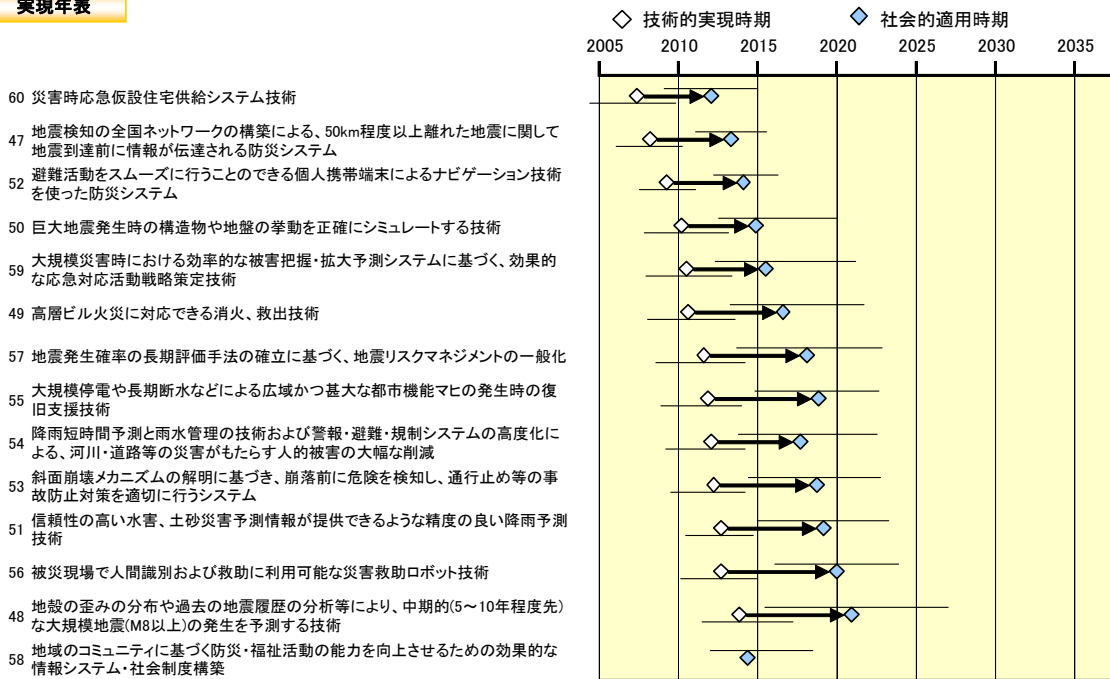
期待される効果



我が国の研究開発水準

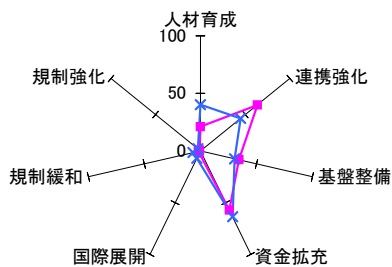


実現年表



政府の関与(課題の平均値)

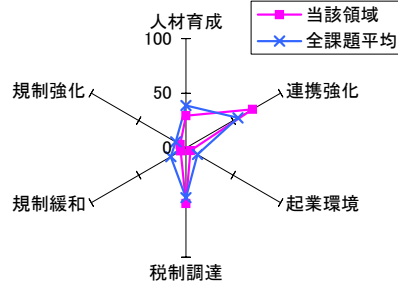
技術的実現に向けて政府がとるべき手段



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

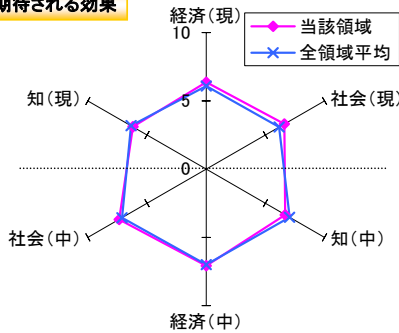


政府の関与の必要性は高く、具体的な手段では、技術的実現に向けて、また社会的適用に向けてのいずれについても産学官・分野間の連携強化が望まれている。研究の成果を具体的に応用するための幅広い分野の連携や、技術として実現するための産学の連携が重要である。

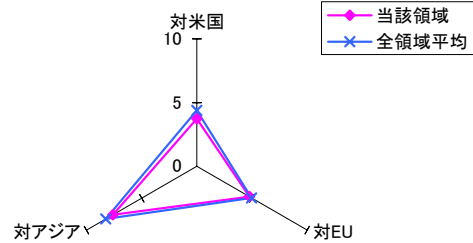
120 暮らしの安全・安心・安定

この領域は米国がかなり先導しており、日本は対EUにおいてもやや劣位にある。効果に関しては、社会的な効果が将来的にも重要であることに加えて経済面でもその重要性が認められている。一枚で多機能をもつスマートカードの実現、低コストのバイオメトリクス認証は比較的近い将来に想定されている。(2008年ごろ)安全や安心は、こうした個人のセキュリティの領域をこえて、家庭別の生活リスクの評価や地域コミュニティの形成といった社会的な領域に筋道が見出されている。ロボットや情報提供システムがこうした環境を支援するという構図が描かれる。

期待される効果

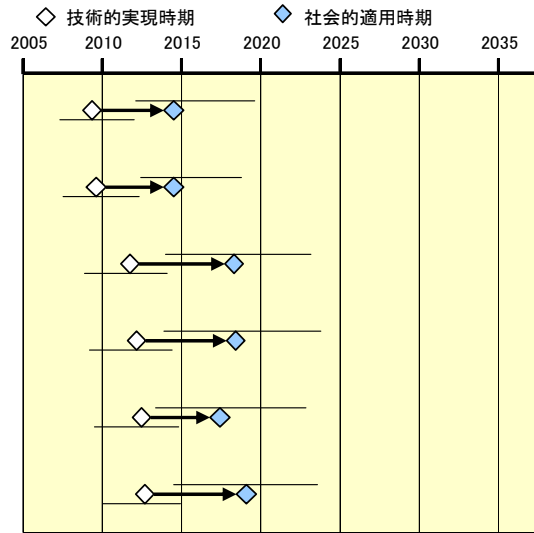


我が国の研究開発水準

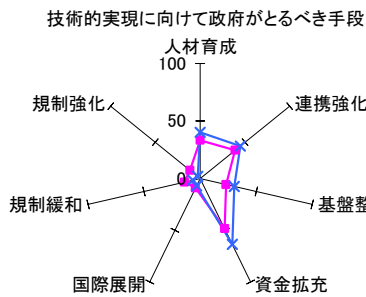


実現年表

- 5 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決裁機能等をもった多機能スマートカード
- 6 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術
- 2 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術
- 3 家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的対策を支援するシステム
- 1 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット
- 4 老後不安の減少に資するための、未来予測をふまえた意思決定を支援する情報提供システム



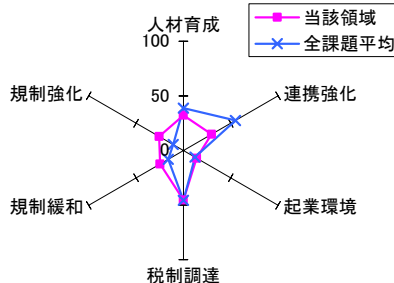
政府の関与(課題の平均値)



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性

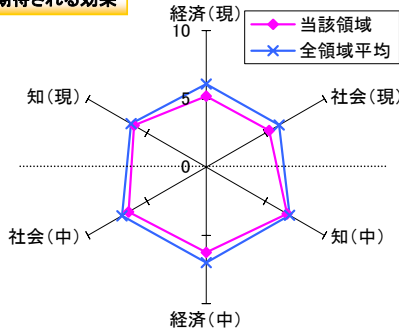


この領域の特徴は、技術的実現に総じて政府の関与が期待されながら、社会的適用に関しては、関与は全体に低い。社会的適用に関して、規制強化と規制緩和の両方に比較的高い値が現れたのは興味深い。

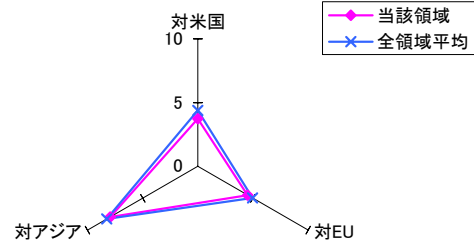
124 脳研究の社会応用

この領域の課題が実現されるのは、他領域と比べてやや先とみなされている(2015年ごろ)日本の研究水準は、対米・対EUともに劣位とみなされている。効果については現状・将来ともに高くはない領域である。課題は、脳研究が子供の健全な脳機能発達とメディア技術、高齢者に対する脳機能低下の抑制、学習障害のメカニズム解明など具体的な社会生活への寄与に関して展望しており、概ね2015年ごろに研究室レベルでの解明が行われ、10年程度で社会的な普及が見られると想定される。

期待される効果

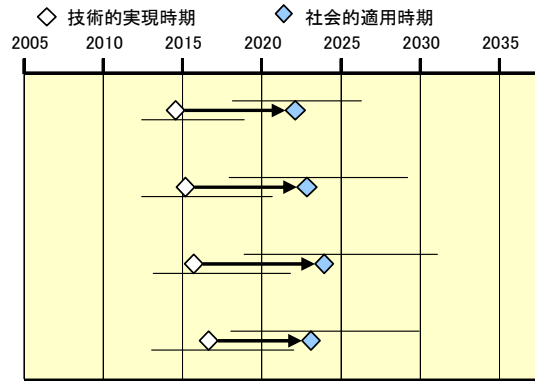


我が国の研究開発水準

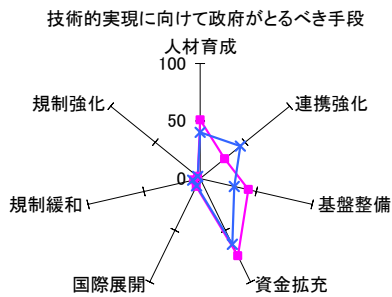


実現年表

- 25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術
- 26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム
- 28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術
- 27 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法



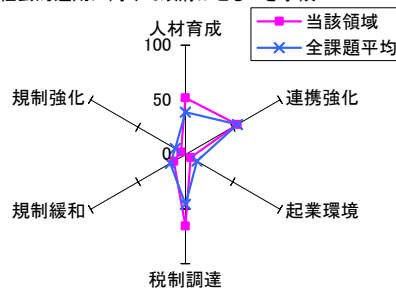
政府の関与(課題の平均値)



技術的実現に向けて政府関与の必要性



社会的適用に向けて政府がとるべき手段



社会的適用に向けて政府関与の必要性



この領域は、未だ基礎的研究の段階にあるとみなされているためか、技術的実現に関して、基盤設備や資金拡充が重視され連携強化の必要性は低い。社会的適用には、若干人材の重要性に重きが置かれている。

2.4. 分野の融合・連携

科学技術分野にとどまらず、人文社会も含めた分野間の融合・連携が進みつつある。複雑な社会の問題の解決に寄与することがますます求められる中、分野の融合・連携は新たな可能性をもたらす手段として、有効性を増すものと考えられる。

本調査では、我が国の科学技術分野の展開について、今後5～10年(2015年まで)を考えて現在融合・連携すべき分野、及び、その先10年(2016年～2025年)を考えて融合・連携の必要性が高い分野についてたずねている。結果を図 2-16 に示す。融合・連携すべき相手分野を矢印で示している。

(1) 2015年までに進めるべき分野の融合・連携

2015年までにおいては、情報・通信、環境、社会技術分野に多くの矢印が集まり、融合・連携の中心と考えられていることがわかる。特に情報・通信には、環境、農林水産・食品を除く10分野からの矢印が集まり、そのうちの7分野で回答割合が50%を超えている。一方、情報・通信分野が融合・連携先として考えるのは、エレクトロニクス(73%)、社会技術(73%)、保健・医療・福祉(38%)の3分野である。環境分野との連携を必要とする割合が高い分野は、農林水産・食品(83%)、フロンティア(72%)、エネルギー・資源(95%)、社会基盤(90%)、社会技術(60%)であり、その他、産業基盤(43%)も挙げられている。一方、環境分野が融合・連携先と考える分野は、農林水産・食品(48%)、エネルギー・資源(82%)、社会基盤(62%)、社会技術(35%)である。社会技術分野との融合・連携が必要とする割合が高い分野は、情報・通信(73%)、社会基盤(72%)、保健・医療・福祉(66%)、産業基盤(49%)、農林水産・食品(39%)、環境(35%)である。このうち、情報・通信、保健・医療・福祉、環境、及び、社会基盤は、社会技術分野も融合・連携先と考えている分野である。

(2) 2016年以降進めるべき分野の融合・連携

2016年以降は、環境、ライフサイエンス、社会技術、エネルギー・資源が融合・連携の中心となると考えられている。環境との融合・連携を必要とする分野は、12分野全てである。ライフサイエンスとの融合・連携を必要とする分野は、エネルギー・資源及び社会基盤を除く10分野である。エネルギー・資源分野との融合・連携を必要とする分野は、情報・通信、エレクトロニクス、保健・医療・福祉を除く9分野である。一方、ライフサイエンス分野が融合・連携先と考えるのは、保健・医療・福祉(56%)、環境(52%)、ナノテクノロジー・材料(40%)、エネルギー・資源(34%)、農林水産・食品(31%)の5分野、環境分野が融合・連携先と考えるのは、エネルギー・資源(58%)、社会技術(57%)、フロンティア(44%)、ライフサイエンス(38%)、農林水産・食品(30%)の5分野である。エネルギー・資源分野との融合・連携を必要とする分野は、フロンティア(66%)、ナノテクノロジー・材料(63%)、農林水産・食品(60%)、製造(60%)、環境(58%)、社会技術(58%)、社会基盤(51%)、産業基盤(45%)である。一方、エネルギー・資源分野が融合・連携先と考えるのは、環境(83%)、フロンティア(55%)、ナノテクノロジー・材料(48%)、社会技術(37%)である。

2015年までに融合・連携が必要な分野のうち、2016年以降も引き続き融合・連携が必要と考

えられる分野は、表 2-16 に示す29組である。連携先として、環境(7分野)、社会技術(6分野)、エネルギー・資源(6分野)、ライフサイエンス(5分野)が多く挙げられる。

まず情報通信と他分野との融合・連携を進めるための方策を、さらに2016年以降を見通しライフサイエンスおよびエネルギー・資源などとの融合・連携の基盤を形成するための方策を検討する必要がある。

図 2-16 積極的に進めるべき融合・連携関係

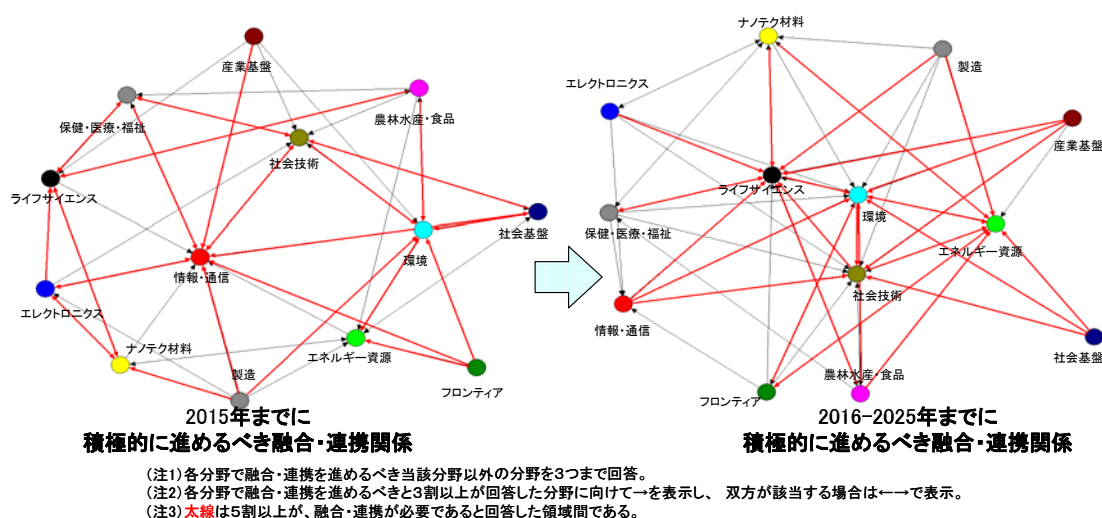


表 2-16 今後20年間、継続して融合・連携を必要とする分野

| デルファイ分野 | 連携先 |
|----------|------------------------------------|
| 情報通信 | 社会技術 |
| エレクトロニクス | 情報・通信、ライフサイエンス、ナノテク・材料、社会技術 |
| ライフサイエンス | 保健・医療・福祉、農林水産・食品、ナノテク・材料 |
| 保健・医療・福祉 | 情報・通信、ライフサイエンス、社会技術 |
| 農林水産・食品 | ライフサイエンス、保健・医療・福祉、エネルギー・資源、環境、社会技術 |
| フロンティア | 情報・通信、エネルギー・資源、環境 |
| エネルギー・資源 | 環境、ナノテク・材料 |
| 環境 | 農林水産・食品、エネルギー・資源、社会技術 |
| ナノテク・材料 | エレクトロニクス、ライフサイエンス、エネルギー・資源 |
| 製造 | エネルギー・資源、環境、ナノテク・材料 |
| 産業基盤 | ライフサイエンス、環境、社会技術 |
| 社会基盤 | エネルギー・資源、環境、社会技術 |
| 社会技術 | 保健・医療・福祉、環境 |

* 太字は、双方で連携先として挙げられている分野

連携・融合の必要性に関する認識に差が見られる場合を下表に示す。これらの中には、融合・連携が進みにくい可能性があり、研究を拡大・発展させるためには、何らかの働きかけを検討する必要がある場合があると考えられる。

表 2-17 融合・連携の必要性認識に差のある分野

| | 分野1 | 分野2 | 分野1割合(%) ^{*1} | 分野2割合(%) ^{*2} |
|---------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| 2015年まで | 農林水産・食品 | 社会技術 | 39 | 6 |
| | フロンティア | 情報通信 | 71 | 3 |
| | フロンティア | エネルギー・資源 | 60 | 15 |
| | フロンティア | 環境 | 72 | 17 |
| | エネルギー・資源 | 情報通信 | 43 | 8 |
| | 製造 | 情報通信 | 74 | 3 |
| | 製造 | エネルギー・資源 | 34 | 14 |
| | 製造 | 環境 | 52 | 6 |
| | 製造 | ナノテク・材料 | 73 | 11 |
| | 産業基盤 | 情報通信 | 72 | 10 |
| | 産業基盤 | ライフサイエンス | 34 | 0 |
| | 産業基盤 | 環境 | 43 | 2 |
| | 産業基盤 | 社会技術 | 49 | 9 |
| | 社会基盤 | 情報通信 | 56 | 10 |
| | 社会基盤 | 社会技術 | 72 | 31 |
| 2016年以降 | 情報 | ライフサイエンス | 61 | 25 |
| | 情報 | 環境 | 53 | 17 |
| | 情報 | 社会技術 | 59 | 14 |
| | エレクトロニクス | ライフサイエンス | 78 | 16 |
| | エレクトロニクス | 社会技術 | 39 | 8 |
| | フロンティア | ライフサイエンス | 43 | 13 |
| | ナノテク・材料 | ライフサイエンス | 78 | 40 |
| | 保健・医療・福祉 | 環境 | 43 | 7 |
| | 農林水産・食品 | エネルギー・資源 | 60 | 6 |
| | 農林水産・食品 | 環境 | 65 | 30 |
| | ナノテク・材料 | 環境 | 44 | 8 |
| | 製造 | ライフサイエンス | 54 | 2 |
| | 製造 | エネルギー・資源 | 60 | 4 |
| | 製造 | 環境 | 38 | 3 |
| | 製造 | ナノテク・材料 | 48 | 11 |
| | 産業基盤 | ライフサイエンス | 61 | 0 |
| | 産業基盤 | エネルギー・資源 | 66 | 3 |
| | 産業基盤 | 社会技術 | 53 | 3 |
| | 社会基盤 | 環境 | 65 | 25 |
| | 社会基盤 | 社会技術 | 58 | 22 |
| 社会技術 | ライフサイエンス | 67 | 24 | |

*1: 分野1が連携先として分野2を選択した割合 *2: 分野2が連携先として分野1を選択した割合
割合の差が30%以上のものを抽出。50%以上のものに網掛け。

2.5. 総合分析

2.5.1. 領域の分類

国の研究開発投資の検討にあたっては、その技術がどのような効果をもたらすのかを明らかにしておくことが必要である。一方、向こう20年間の技術のもたらす効果如何にかかわらず、長期的視点から国が取り組まなければならない技術も存在する。

ここでは、効果の大きい領域、ならびに、技術的実現に向けて政府関与の必要性が高い領域を抽出し、その性格による分類を行う。抽出の条件は、以下の通りである。専門性によるバイアスを補正するため、他分野専門家の評価(B票)結果に基づいて下記①の方法により抽出される領域を

追加する。これらにより、下図に示すように、118領域を抽出、分類することができる。

<抽出条件>

①-1: 知的資産の増大の大きい領域

当該領域自体の知的資産増大への寄与が大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

他分野発展への寄与が大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

①-2: 経済的効果の大きい領域

我が国の既存産業の発展への寄与が大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

新産業・新事業創出への寄与が大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

①-3: 社会的効果の大きい上位1/3(現時点、中期)

安全・安心の確保への寄与の大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

社会の活力や生活の質向上への寄与の大きい上位1/3の領域(現時点、中期)

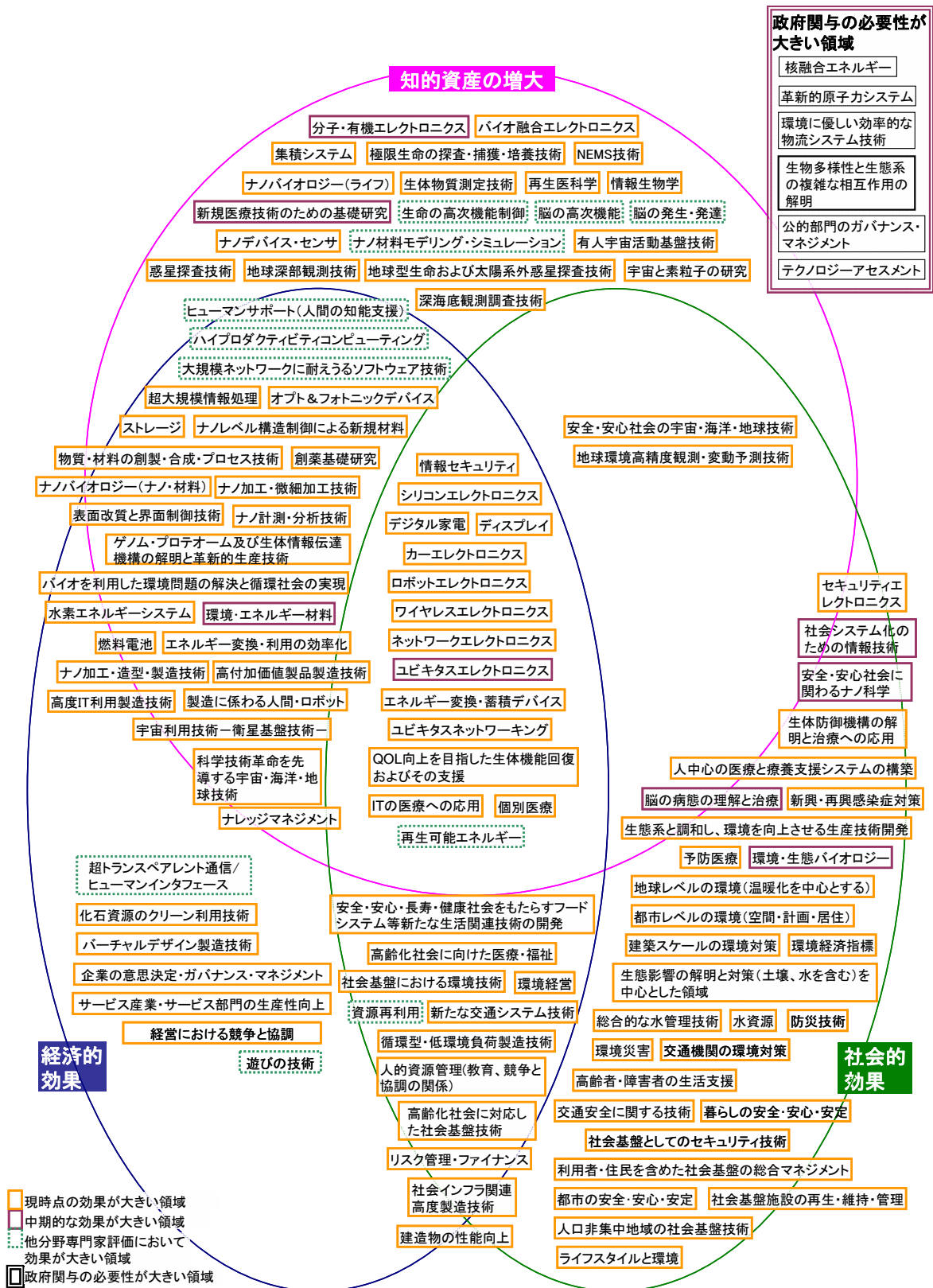
②技術的実現に向けて政府関与の必要性(含まれる課題の平均値)が上位1/3の領域

分類結果を見ると、経済的効果と知的資産増大が共に大きい領域が多く、新たな科学技術の知見が経済的効果をもたらす傾向が今後強まることが想像される。一方、社会的効果と知的資産増大が共に大きい領域は、わずか2領域とどまる。これは、新たな知見の段階から社会で実用に供される技術に移行するまでには時間を要する場合が多いこと、及び、実社会で役立つ技術は最先端の技術ばかりとは限らないことの傍証ともいえる。

個別領域を見ると、エレクトロニクス分野の領域には3効果すべてが大きいものが多い、ナノテクノロジー・材料分野の領域には知的資産の増大及び経済的効果の大きいものが多い、保健・医療・福祉分野、環境分野の領域には社会的効果の大きいものが多い、といった特徴が見える。

中期的な効果が大きい領域としては、社会システム化のための情報技術など他分野の基盤となる社会全体のシステム化に関する領域、及び、新規医療技術のための基礎研究や環境・生態バイオロジーなど、ライフサイエンス・医療関連領域などがあがる。他分野専門家の評価が大きい領域としては、脳研究、ハイプロダクティビティコンピューティングや大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術などのネットワークやコンピューティング環境の高度化に関する領域があがっている。

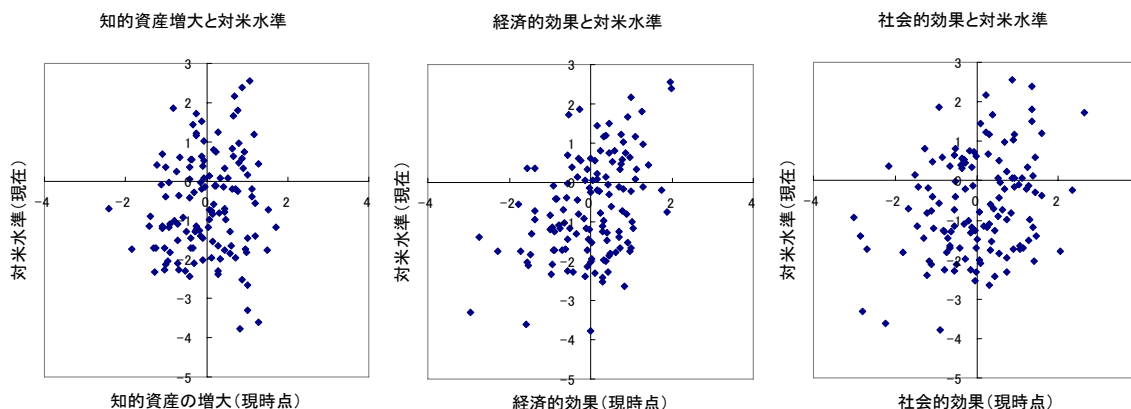
図 2-17 効果あるいは政府関与の必要性の大きい領域



2.5.2. 領域のもたらす効果と研究開発水準

各領域のもたらす効果(それぞれ2項目のうち大きい方の値)と対米研究開発水準の関係をみると、下図に示すように、現時点の効果、中期的な効果ともに一定の傾向は見られない。

図 2-18 領域の効果と対米研究開発水準(現時点の例)



* 効果についてはそれぞれの平均値を、水準については対等(5点)を原点として領域をプロットしている。

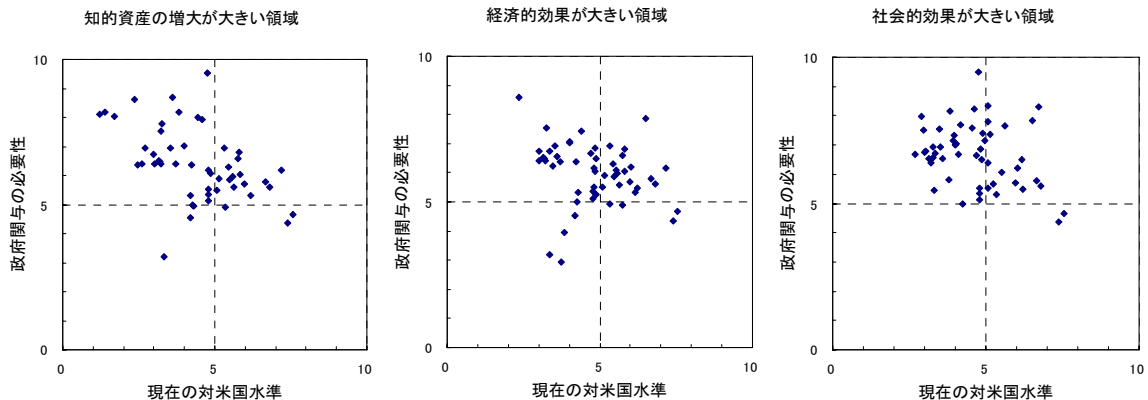
2. 2. 1節で取り上げた効果の大きい領域について、研究開発水準並びに政府関与の必要性を見ると、次のようである。

知的資産増大の大きい51領域の対米水準と政府関与の必要性を見ると、政府関与の必要性が高い領域は、対米水準が低い傾向がある。政府関与の必要性が全領域平均を上回る26領域のうち対米水準が対等以上であるものは、水素エネルギーシステム、燃料電池、及び環境・エネルギー材料の3領域である。

経済的効果の大きい54領域の対米水準と政府関与の必要性を見ると、政府関与の必要性が中程度のところに領域が集中している。政府関与の必要性が全領域平均を上回るのは22領域であり、特に宇宙利用技術領域の必要性が高い。このうち対米水準が対等以上であるのは水素エネルギーシステム、燃料電池、循環型・低環境負荷製造技術、環境・エネルギー材料の4領域である。

社会的効果の大きい53領域の対米水準と政府関与の必要性を見ると、政府関与の必要性が総じて高く、政府関与の必要性が全領域平均を上回る領域は37領域と多い。このうち、対米水準が対等以上であるの領域は8領域と3効果のうちでは最も多い。

図 2-19 現時点の効果が大きい領域の研究開発水準と政府関与の必要性の関係



下表に、対米国水準が対等以上の領域、並びに、技術的実現に関して政府がとるべき手段を示す。全般の傾向と同様に、産学官・分野間連携と資金拡充が多くあがる。

表 2-18 効果が大きく、かつ、対米国水準が対等以上の領域

| 効果 | 対米国水準が対等以上の領域 | 政府がとるべき手段 | |
|---------------|----------------------------|---|------------|
| | | (割合が30%以上のもの。太字は最も割合の高いもの) 技術的実現に向けて | 社会的適用に向けて |
| 知的資産増大 | 062:水素エネルギーシステム | 連携、資金、規制緩和 | 連携、調達、規制緩和 |
| | 063:燃料電池 | 連携、資金 | 連携、調達、規制緩和 |
| | 084:環境・エネルギー材料 | 人材、連携、資金 | 連携、調達 |
| 経済的効果 | 062:水素エネルギーシステム | 連携、基盤、資金、規制緩和 | 連携、調達、規制緩和 |
| | 063:燃料電池 | 連携、資金、規制緩和 | 連携、調達、規制緩和 |
| | 084:環境・エネルギー材料 | 人材、連携、資金 | 連携、調達 |
| | 091:循環型・低環境負荷製造技術 | 連携、基盤、資金 | 連携、調達 |
| 社会的効果 | 046:生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 連携、資金 | 連携、調達 |
| | 070:地球レベルの環境 | 人材、連携、資金、国際 | 人材、連携 |
| | 071:都市レベルの環境 | 人材、連携、資金 | 連携、調達、規制強化 |
| | 076:水資源 | 人材、連携、基盤、資金 | 人材、連携 |
| | 091:循環型・低環境負荷製造技術 | 連携、基盤、資金 | 連携、調達 |
| | 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 | 連携、資金 | 連携、調達 |
| | 114:防災技術 | 連携、基盤、資金 | 連携、調達 |
| 118:交通機関の環境対策 | 連携、資金 | 連携、調達 | |

2.5.3. 社会適用を推進するための方策

社会での実装を最終目的とする研究開発においては、たとえ技術的に実現したとしても、それが社会で用いられるようにならなければ、研究開発投資が十分に生かされたとは言えない。研究開発の成果が実社会で効果をもたらすためには、社会システムの変革も含めた直接、間接の支援方策が必要となる。特に、社会への適用に時間を要するものについては、研究開発と共に社会適用のための手段を講じ、実社会での効果の発現の確実性を高めなければならない。また、早期に技術が実現すると予測されるものについては、現時点からの取り組みが必須となる。

今回の調査では、技術的実現時期と社会的適用時期をたずねているため、社会適用されるまで

の期間を算出することができる。そこで、社会的適用までに時間を要する課題が多い領域、及び技術的には今後10年以内を実現するが社会適用までの期間が長い課題が多い領域を対象として、社会適用を早めるための方策について検討を行う。

社会的適用までの期間(含まれる課題の平均値)が10年以上の領域は、表2-19に示す16領域である。ライフサイエンス分野の領域が多い。これらについて、社会的適用に向けて政府のとりべき手段を見ると、連携強化、人材育成、税制・補助金・調達による支援が有効とされる。その他、特徴的なものとして、規制緩和(脳の病態の理解と治療28%、再生医科学34%、水素エネルギーシステム46%、化石資源のクリーン利用技術26%)、起業環境整備(ナノバイオロジー28%)があげられる。

今後10年以内(2015年まで)に技術的には相当程度実現するが社会的適用までの期間が長い(10年超)ため、社会的適用に到達するための手段を今から検討する必要があると考えられる領域は、太字で示す4領域である。これらの領域の社会的適用に関して政府のとりべき手段を見ると、産学官・分野間の連携強化が共通して有効とされている。

表 2-19 社会的適用までに10年以上を要する16領域

| 領域 | 技術的 実現時期 *1 | 期間 | 社会的適用に関して 政府の取るべき手段 (50%以上のもの) | 主な効果*2 現:現時点、中:中期 |
|----------------------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|----------------------|
| 分子・有機エレクトロニクス | 2020 | 10.8 | 連携強化、人材育成 | 知(中) |
| 創薬基礎研究 | 2016 | 10.6 | 連携強化、人材育成 | 知(現中) |
| 新規医療技術のための基礎研究 | 2019 | 10.6 | 人材育成、連携強化 | 知(中) |
| 脳の病態の理解と治療 | 2020 | 10.5 | 人材育成、連携強化 | 社(中) |
| 再生医科学 | 2019 | 11.3 | 人材育成、連携強化 | 知(中)、経(中)、社(中) |
| 生体物質測定技術 | 2015 | 10.6 | 連携強化、人材育成 | 知(現中)、経(中) |
| 環境・生態バイオロジー | 2016 | 11.4 | 連携強化、人材育成 | 社(中) |
| ナノバイオロジー | 2017 | 10.5 | 連携強化、人材育成 | 知(中)、経(中) |
| 地球深部観測技術 | 2018 | 10.1 | 人材育成、連携強化 | 知(現中) |
| 科学技術革命を先導する宇宙・ 海洋・地球科学 | 2017 | 10.6 | 連携強化、人材育成 | 知(現中)、経(現中) |
| 革新的原子力システム、 水素エネルギーシステム | 2024 2018 | 10.6 10.1 | 税制調達、連携強化 税制調達、規制緩和 | — 知(現)、経(現中) |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 2014 | 10.7 | 税制調達、連携強化 | — |
| 資源アセスメント | 2018 | 10.4 | 連携強化、税制調達 | — |
| ナノデバイス・センサ | 2014 | 10.0 | 連携強化、人材育成 | 知(現中)、経(中) |
| NEMS 技術 | 2014 | 11.1 | 連携強化、人材育成 | 知(中)、経(中) |
| 特殊環境下製造技術 | 2019 | 10.8 | 連携強化、税制調達 | — |

*1: 各領域に含まれる課題の平均値

*2: 知(知的資産の増大)、経(経済的効果)、社(社会的効果)

2.5.4. 基本計画の分野分類に基づく分析

130領域を現行の科学技術基本計画での記述に従って8分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造、社会基盤、フロンティア)とそれ以外に分類し、基本計画分野別の分析を行う。複数分野に関係する領域を重複して計上するため、数値算出の根拠となる領域数はのべ178領域となる。

表 2-20 領域の基本計画分野分類対照

| 領域 | ライフ | 情報 | 環境 | ナノ・材料 | エネルギー | 製造技術 | 社会基盤 | フロンティア | その他 |
|---|-----|----|----|-------|-------|------|------|--------|-----|
| 1 超大規模情報処理 | | ○ | | | | | | | |
| 2 ハイブリッドデバイス・コンピュータ | | ○ | | | | | | | |
| 3 ヒューマンサポート(人間の知能支) | | ○ | | | | | | | |
| 4 超トランスベアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) | | ○ | | | | | | | |
| 5 情報セキュリティ | | ○ | | | | | | | |
| 6 社会システム化のための情報技術 | | ○ | | | | | ○ | | |
| 7 情報通信新原理 | | ○ | | | | | | | |
| 8 ユビキタスネットワーク | | ○ | | | | | | | |
| 9 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 | | ○ | | | | | | | |
| 10 集積システム | | ○ | | | | | | | |
| 11 シリコンエレクトロニクス | | ○ | | ○ | | | | | |
| 12 オプト&フォトニックデバイス | | ○ | | | | | | | |
| 13 ワイヤレスエレクトロニクス | | ○ | | | | | | | |
| 14 バイオ融合エレクトロニクス | ○ | ○ | | ○ | | | | | |
| 15 分子・有機エレクトロニクス | | ○ | | ○ | | | | | |
| 16 ストレージ | | ○ | | ○ | | | | | |
| 17 ディスプレイ | | ○ | | | | | | | |
| 18 エネルギー変換・蓄積デバイス | | ○ | | | ○ | | | | |
| 19 デジタル家電 | | ○ | | | | | | | |
| 20 ユビキタスエレクトロニクス | | ○ | | | | | | | |
| 21 ロボットエレクトロニクス | | ○ | | | | | | | |
| 22 カーエレクトロニクス | | ○ | | | | | ○ | | |
| 23 ネットワークエレクトロニクス | | ○ | | | | | ○ | | |
| 24 セキュリティエレクトロニクス | | ○ | | | | | ○ | | |
| 25 創薬基礎研究 | ○ | | | | | | | | |
| 26 新規医療技術のための基礎研究 | ○ | | | | | | | | |
| 27 脳の発生・発達 | ○ | | | | | | | | |
| 28 脳の高次機能 | ○ | | | | | | | | |
| 29 脳の病態の理解と治療 | ○ | | | | | | | | |
| 30 再生医学 | ○ | | | | | | | | |
| 31 生体物質測定技術 | ○ | | | | | | | | |
| 32 生命の高次機能制御 | ○ | | | | | | | | |
| 33 情報生物学 | ○ | | | | | | | | |
| 34 環境・生態バイオロジー | ○ | | ○ | | | | | | |
| 35 ナノバイオロジー | ○ | | | ○ | | | | | |
| 36 個別医療 | ○ | | | | | | | | |
| 37 生体防御機構の解明と治療への応 | ○ | | | | | | | | |
| 38 QOL向上を目指した生体機能回復 | ○ | | | | | | | | |
| 39 およびその支援 | ○ | | | | | | | | |
| 40 ITの医療への応用 | ○ | ○ | | | | | | | |
| 41 人中心の医療と療養支援システムの構築 | ○ | | | | | | | | |
| 42 予防医療 | ○ | | | | | | | | |
| 43 新興・再興感染症対策 | ○ | | | | | | | | |
| 44 高齢化社会に向けた医療・福祉 | ○ | | | | | | | | |
| 45 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | ○ | | ○ | | | | | | |
| 46 バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | ○ | | ○ | | ○ | | | | |
| 47 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | ○ | | ○ | | | | | | |
| 48 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | ○ | | | | | | | | |
| 49 ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | ○ | | | | | | | | |
| 50 惑星探査技術 | | | | | | | | ○ | |
| 51 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | | | | | | | | ○ | |
| 52 宇宙と素粒子の研究 | | | | | | | | ○ | |
| 53 ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | | | | | | | | ○ | |
| 54 宇宙利用技術 - 衛星基盤技術 - | | | | | | | | ○ | |
| 55 地球環境高精度観測・変動予測技術 | | | | ○ | | | | ○ | |
| 56 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | ○ | | | | | | | ○ | |
| 57 地球深部観測技術 | | | | | | | | ○ | |
| 58 海洋・深海底観測調査技術 | | | ○ | | | | | ○ | |
| 59 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | | | | | | | ○ | ○ | |
| 60 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | | | | | | | | ○ | |
| 61 革新的原子力システム | | | | | | ○ | | | |
| 62 核融合エネルギー | | | | | | ○ | | | |
| 63 水素エネルギーシステム | | | | | | ○ | | | |
| 64 燃料電池 | | | | | | ○ | | | |
| 65 分散型エネルギーシステム | | | | | | ○ | | | |
| 66 再生可能エネルギー | | | | | | ○ | | | |

| 領域 | ライフ | 情報 | 環境 | ナノ・材料 | エネルギー | 製造技術 | 社会基盤 | フロンティア | その他 |
|--------------------------------|-----|----|----|-------|-------|------|------|--------|-----|
| 66 化石資源のクリーン利用技術 | | | ○ | | ○ | | | | |
| 67 エネルギー変換・利用の効率化 | | | ○ | | ○ | | | | |
| 68 資源アセスメント | | | | | ○ | | | | |
| 69 資源再利用 | | | ○ | | ○ | | | | |
| 70 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) | | | ○ | | | | | | |
| 71 都市レベルの環境(空間・計画・居) | | | | | | | | ○ | |
| 72 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 | | | ○ | | | | | | |
| 73 環境経済指標 | | | ○ | | | | | | |
| 74 ライフスタイルと環境 | | | ○ | | | | | | |
| 75 環境災害 | | | ○ | | | | | ○ | |
| 76 水資源 | | | ○ | | | | | | |
| 77 ナノ材料モデリング・シミュレーション | | | | ○ | | | | | |
| 78 ナノ計測・分析技術 | | | | ○ | | | | | |
| 79 ナノ加工・成型・製造技術 | | | | ○ | | ○ | | | |
| 80 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | | | | ○ | | ○ | | | |
| 81 ナノレベル構造制御による新規材料 | | | | ○ | | | | | |
| 82 ナノデバイス・センサ | | | | ○ | | | | | |
| 83 NEMS技術 | | ○ | | ○ | | | | | |
| 84 環境・エネルギー材料 | | ○ | | ○ | ○ | | | | |
| 85 ナノバイオロジー | ○ | | | ○ | | | | | |
| 86 安全・安心社会に関わるナノ科学 | | | | ○ | | | | | |
| 87 高度IT利用製造技術 | | ○ | | | | ○ | | | |
| 88 パーチャルデザイン製造技術 | | ○ | | | | ○ | | | |
| 89 高付加価値製品製造技術 | | | | | | ○ | | | |
| 90 ナノ加工・微細加工技術 | | | | ○ | | ○ | | | |
| 91 循環型・低環境負荷製造技術 | | | | ○ | | ○ | | | |
| 92 製造に係わる人間・ロボット | | | | | | ○ | | | |
| 93 特殊環境下製造技術 | | | | | | ○ | | | |
| 94 社会インフラ関連高度製造技術 | | | | | | ○ | | ○ | |
| 95 表面改質と界面制御技術 | | | | ○ | | ○ | | | |
| 96 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | | | | | | | | | ○ |
| 97 ナレッジマネジメント | | | | | | | | | ○ |
| 98 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | | | | | | | | | ○ |
| 99 公的部門のガバナンス・マネジメント | | | | | | | | | ○ |
| 100 リスク管理・ファイナンス | | | | | | | | | ○ |
| 101 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | | | | | | | | | ○ |
| 102 経営における競争と協調 | | | | | | | | | ○ |
| 103 サービス産業・サービス部門の生産性向上 | | | | | | | | | ○ |
| 104 環境経営 | | | ○ | | | | | | |
| 105 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | | | | | | | | | ○ |
| 106 人口非集中地域の社会基盤技術 | | | | | | | | | ○ |
| 107 建造物の性能向上 | | | | | | | | | ○ |
| 108 社会基盤施設の再生・維持・管理 | | | | | | | | | ○ |
| 109 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | | | | | | | | | ○ |
| 110 社会基盤における環境技術 | | | ○ | | | | | ○ | |
| 111 総合的な水管理技術 | | | ○ | | | | | ○ | |
| 112 建築スケールの環境対策 | | | ○ | | | | | ○ | |
| 113 社会基盤としてのセキュリティ技術 | | | | | | | | | ○ |
| 114 防災技術 | | | | | | | | | ○ |
| 115 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | | | | | | | | | ○ |
| 116 新たな交通システム技術 | | | | | | | | | ○ |
| 117 交通安全に関する技術 | | | | | | | | | ○ |
| 118 交通機関の環境対策 | | | | | | | | | ○ |
| 119 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | | | | ○ | | | | | ○ |
| 120 暮らしの安全・安心・安定 | | | | | | | | | ○ |
| 121 都市の安全・安心・安定 | | | | | | | | | ○ |
| 122 サービスのユニバーサル化 | | | | | | | | | ○ |
| 123 高齢者・障害者の生活支援 | | | | | | | | | ○ |
| 124 脳研究の社会応用 | ○ | | | | | | | | |
| 125 国際的課題解決技術 | | | | | | | | | ○ |
| 126 教育・学習支援技術 | | | | | | | | | ○ |
| 127 文化と技術の継承保全 | | | | | | | | | ○ |
| 128 知識生産システム | | | | | | | | | ○ |
| 129 遊びの技術 | | | | | | | | | ○ |
| 130 テクノロジーアセスメント | | | | | | | | | ○ |

(1) 効果の大きい領域

現時点(今後10年程度)及び中期的(2016年以降の10年間)な効果の指数を表2-21に示す。3効果にまんべんなく寄与するライフサイエンス及び情報通信、社会的効果に寄与する環境、知的資産増大及び経済効果に寄与するナノテクノロジー・材料、社会効果に寄与する社会基盤、知的資産増大に寄与するフロンティア、といった特徴が見える。

ライフサイエンス分野は、現時点の効果において平均を超えるのは知的資産増大のみであるが、中期では3効果すべてが平均を超えるようになる。現時点で3効果すべてが平均を超えるのは情報通信、中期において3効果すべてが平均を超えるのはライフサイエンス及び情報通信である。

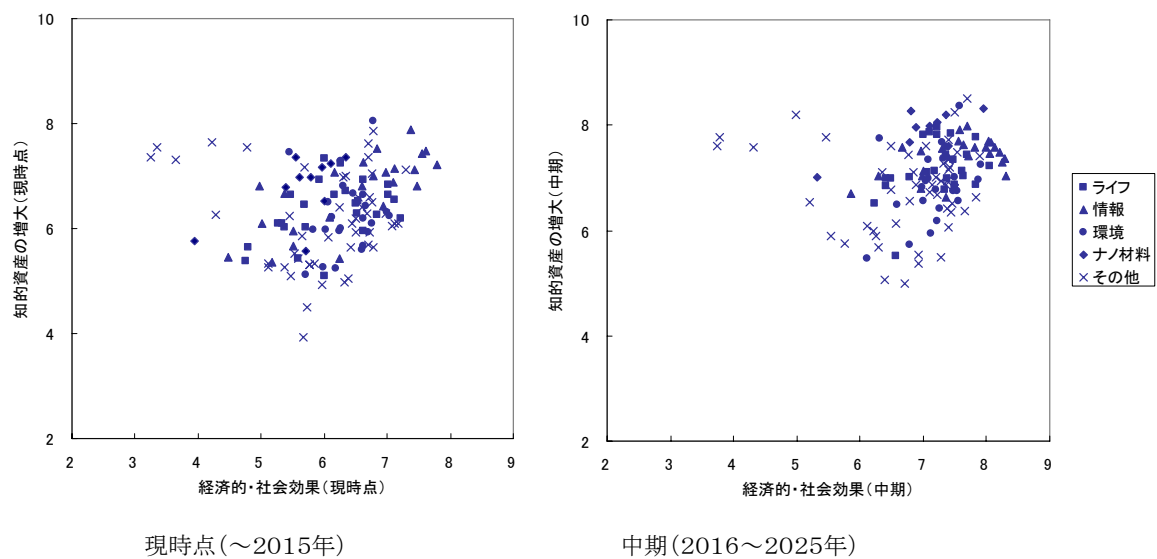
表 2-21 現時点および中期的な効果の指数

| 効果 | ライフ | 情報通信 | 環境 | ナノ・材料 | エネルギー | 製造技術 | 社会基盤 | フロンティア | その他領域 | 全領域平均 |
|------------|-----|------|-----|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|
| 現時点 知的資産増大 | 6.4 | 6.7 | 6.2 | 6.9 | 6.3 | 6.7 | 5.8 | 7.5 | 5.7 | 6.4 |
| 現時点 経済的効果 | 5.9 | 6.6 | 6.0 | 6.4 | 6.2 | 6.9 | 6.0 | 5.1 | 6.0 | 6.1 |
| 現時点 社会的効果 | 6.2 | 6.2 | 6.6 | 5.3 | 5.9 | 5.9 | 7.2 | 5.4 | 5.9 | 6.2 |
| 中期 知的資産増大 | 7.3 | 7.4 | 6.9 | 7.8 | 6.9 | 7.5 | 6.3 | 7.8 | 6.6 | 7.1 |
| 中期 経済的効果 | 7.0 | 7.6 | 7.0 | 7.7 | 7.0 | 7.7 | 6.7 | 5.8 | 6.8 | 7.0 |
| 中期 社会的効果 | 7.3 | 7.3 | 7.5 | 6.6 | 6.8 | 6.7 | 7.9 | 6.1 | 6.8 | 7.1 |

*全領域平均を超えるものに網掛け

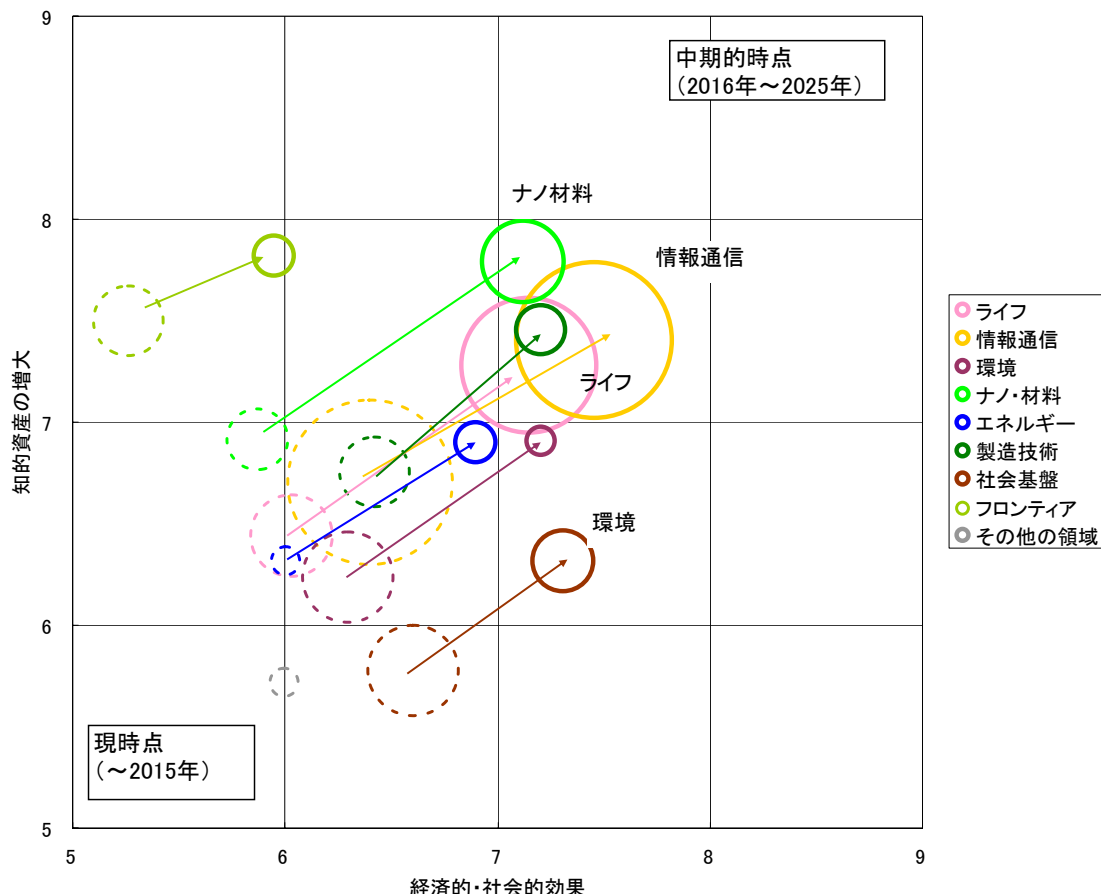
現時点および中期的な効果の領域分布を図2-20に示す。ここでは、経済的効果指数と社会的効果指数の平均を経済的・社会効果指数として用いている。8分野それぞれの領域は一定の広がりをもって分布している。

図 2-20 現時点及び中期の知的資産の増大と経済的・社会的効果



現時点から中期にかけての効果の推移を示したのが図 2-21 である。円の大きさは、総合的な効果の大きい領域*の数に対応している。情報通信、ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料、環境は総合的な効果が大きい領域数も多く、知的資産増大と社会・経済双方の効果およびその伸びが大きい。ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料は総合的な効果が大きい領域数も時間経過に従い増加する。

図 2-21 基本計画8分野に属する領域の効果推移



* 総合的な効果の大きい領域とは、次の条件を満たす領域である。現時点において総合的な効果の大きい領域として51領域、中期的な時点において総合的な効果の大きい領域として50領域が抽出される。これを8分野とそれ以外に割り振っている。

- ① 総合効果指数 ($=\sqrt{\{(知的資産効果指数)^2 + (経済的効果指数)^2 + (社会的効果指数)^2\}}$) が上位1/3 (43領域) に入る領域
- ② 各効果 (知的資産の増大、経済的効果、社会的効果) の指数が上位10%に入る領域 (各効果13領域、計36領域)

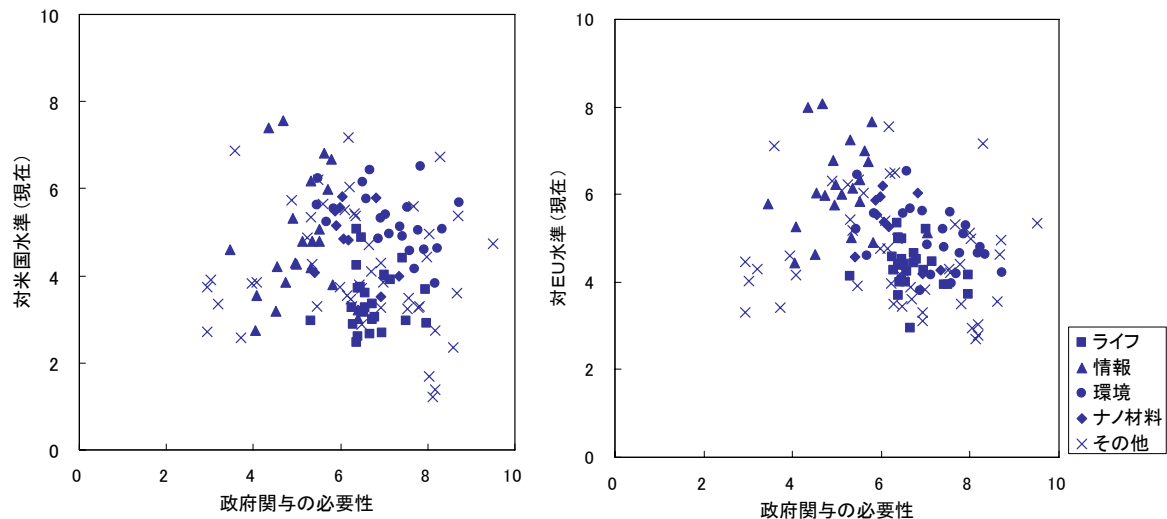
(2) 研究開発水準

研究開発水準と政府関与の必要性の関係を図 2-22 に示す。ここでは、政府関与の必要性として、技術的実現に関しての必要性と社会的適用に関しての必要性の平均を用いている。

情報通信は水準の高い領域が多いが、政府関与の必要性はあまり高くないものが多い。ライフサイエンスの水準は必ずしも高くないが、政府関与の必要性が高い。環境、ナノテクノロジー・材料

については、研究開発水準がほぼ対等で、政府関与の必要性が高い領域が多い。エネルギー、製造技術も似た傾向にある。フロンティアは政府関与の必要性が特に高い。

図 2-22 政府関与の必要性と現在の研究開発水準



(3) 分野、領域の広がりに関する検討

8分野を重点4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料)とその他4分野(エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティア)に分け、複数の分野に重複して含まれる領域については、含まれる分野が前者に属するか後者に属するかによって領域数を分けて表示したものが下図である。例えば、情報通信分野と社会基盤分野の両方に含まれる領域は、情報通信分野のところでは「当該分野+その他4分野」に分類され、社会基盤分野のところでは「当該分野+重点4分野」に分類される。

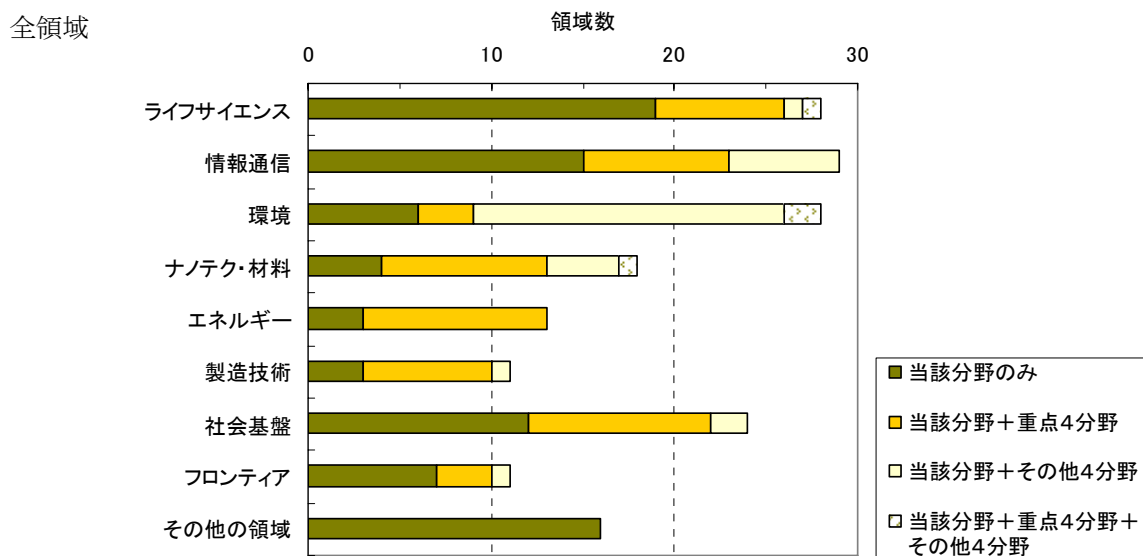
重点4分野のうち、環境分野とナノテクノロジー・材料分野は、当該分野のみに属する領域よりも他の分野にも属する領域が多く、さらに、当該分野、当該分野以外の重点4分野、並びに、その他4分野と、3分野重複の領域も存在するなど、学際性という分野の性格が窺われる。環境分野では、その他4分野にも属する領域が多く、ナノテクノロジー・材料分野では、当該分野以外の重点分野にも属する領域が多い。その他4分野について見ると、エネルギー分野、製造技術分野、社会基盤分野では重点4分野にも属する領域が多い。このように、重点4分野、その他4分野とも分野をまたがる領域がかなり多い。

総合的な効果の大きい領域(図 2-21 の注参照)の分野別集計を見ると、情報通信分野、ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー・材料分野、環境分野の領域数の比率が時間経過に従い上昇することがわかる。その他4分野であるエネルギー分野、製造技術分野については、抽出された領域のかかなりの部分が重点4分野と関連する領域である。

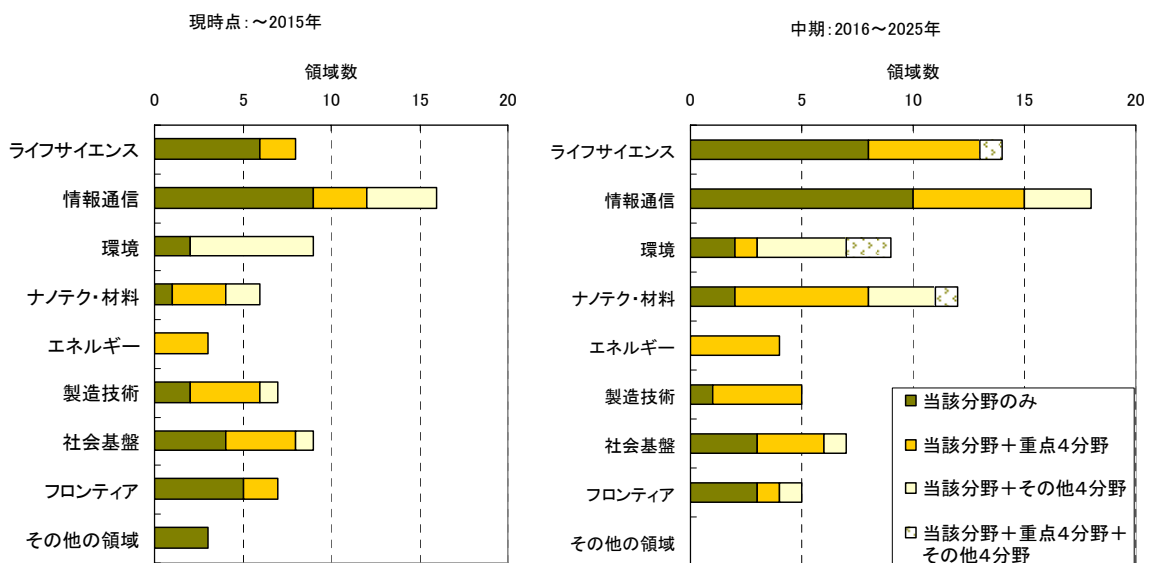
表 2-22 複数分野にまたがる領域の例

| 領域名 | 分野 |
|-------------------------|----------------------|
| バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | ライフサイエンス、環境、エネルギー |
| ナノバイオロジー | ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料 |
| ナノデバイス・センサ | 情報通信、ナノテクノロジー・材料 |
| 高度 IT 利用製造技術 | 情報通信、製造 |
| セキュリティエレクトロニクス | 情報通信、社会基盤 |
| 循環型・低環境負荷製造技術 | 環境、製造 |
| 交通機関の環境対策 | 環境、社会基盤 |
| 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 環境、フロンティア |
| 燃料電池 | 環境、エネルギー |
| ナノ加工・成型・製造技術 | ナノテクノロジー・材料、製造 |

図 2-23 領域の分野別集計



総合的な効果の大きい領域



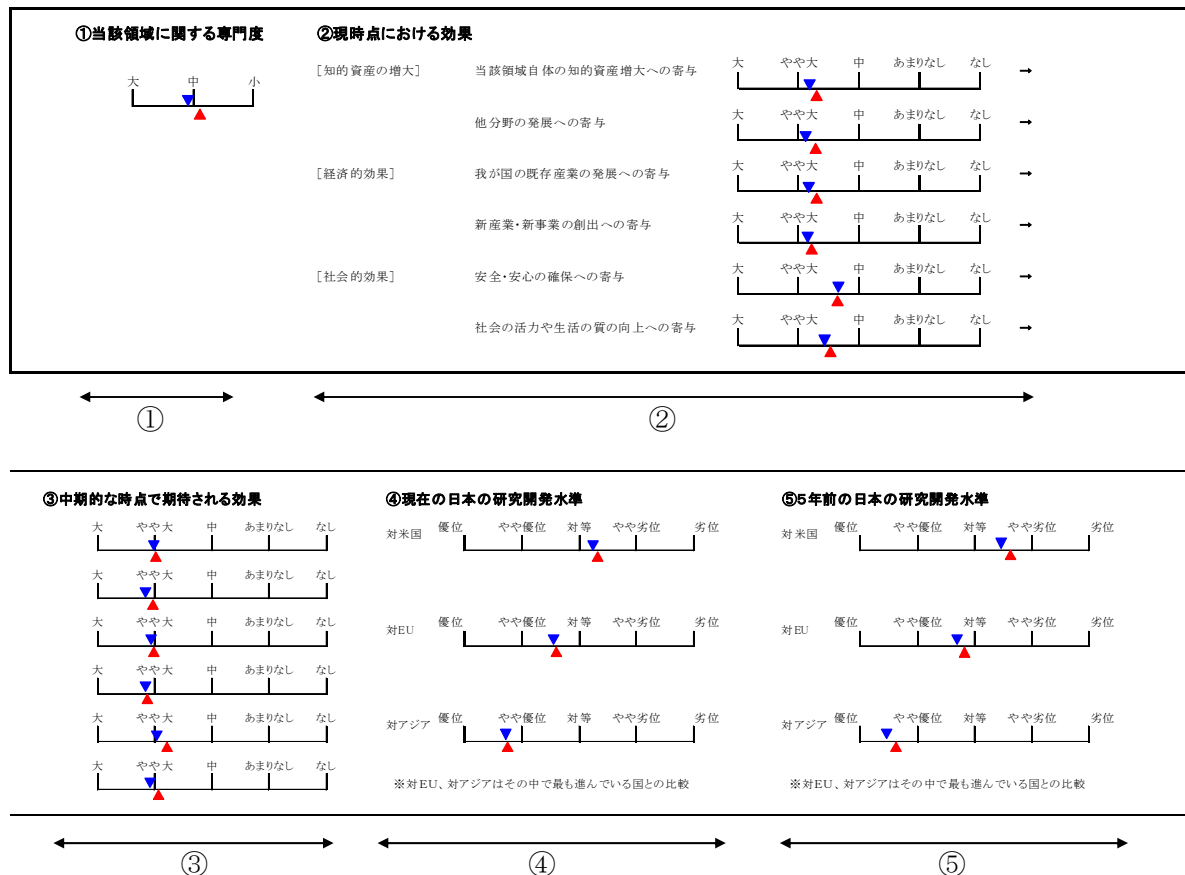
* 8分野のいずれにも属さない領域を「その他領域」としてカウントしている。よって、その他領域は、すべて「当該分野のみ」に分類される。

II. 各 論 (分野別結果)

調査結果の見方

本章では、分野別に結果を示す。各節末に掲載した集計表の見方は次の通りである。

○領域に対する設問について



集計表において、▽は第1回アンケートの結果、△は第2回アンケートの結果を表す。設問項目及び指数算出方法の詳細は、1. 3. 3項及び1. 3. 5項に記載のとおりである。

① 当該領域に関する専門度

専門度「大」、「中」、「小」の回答割合から算出した平均値の位置をマークで示す。なお、「専門度」については、回答者は下記の中から一つを選択した。

- 大：現在、当該領域に関連した研究又は業務に従事している（文献による調査研究を含む）等により、当該領域に関連した専門的知識を持っている。
- 中：過去に当該領域に関連した研究又は業務に従事したことがある。あるいは、隣接分野の研究又は業務に従事している等により、当該領域に関連した専門的知識をある程度持っている。
- 小：当該領域に関連した専門的な本や文献を読んだり、専門家の話を聞いたりしたことがある。
- なし：専門的知識はない。

② 現時点における効果

③ 中期的な時点で期待される効果

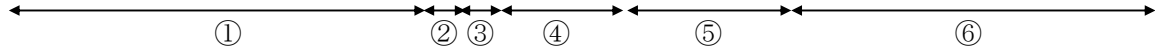
効果の項目ごとに、「大」から「なし」までの選択肢の回答割合をもとに算出した平均値の位置をマークで示す。

- ④現在の日本の研究開発水準
- ⑤5年前の日本の研究開発水準

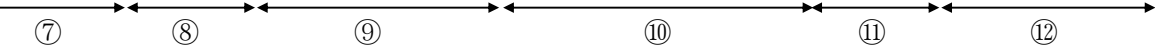
対米国、対EU、対アジアについて、「(我が国が)優位」から「(我が国が)劣位」までの選択肢の回答割合をもとに算出した平均値の位置をマークで示す。

○個別予測課題に対する設問について

| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|----|-------------|----|----|----|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | ～2036年 | 実現しない | わからない | |
| 1 | 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム | 1 | 140 | 19 | 38 | 43 | - | 63 | 32 | 54 | 14 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 130 | 11 | 35 | 54 | - | 54 | 14 | 73 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 47 | 38 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|---|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|---|---|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | ～2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 74 | 1 | 0 | 1 | 5 | 35 | 36 | 24 | 33 | 34 | 29 | 51 | 11 | 21 | 2 | 2 | | | | | | 1 | 2 | 4 | 28 | 44 | 24 | 18 | 30 | 28 | 29 | 37 | 12 | 2 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 52 | 17 | 37 | 29 | 16 | 64 | 4 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 13 | 67 | 19 | 13 | 39 | 22 | 27 | 45 | 8 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 43 | 21 | 45 | 27 | 9 | 64 | 9 | 18 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 7 | 7 | 50 | 36 | 11 | 22 | 11 | 67 | 67 | 11 | 0 |



①課題欄

調査対象となった課題を記載。

②アンケート区分

アンケート区分における、1、2、専は以下の結果を示す。

- 1 : 第1回アンケート調査結果(専門度「大」、「中」または「小」の回答者の結果)
- 2 : 第2回アンケート調査結果(専門度「大」、「中」または「小」の回答者の結果)
- 専 : 第2回アンケート調査における専門度「大」の回答者のみの回答の集計結果

③回答者数

アンケート区分「1」及び「2」の回答者数は、専門度を大、中または小と答えた人の合計を示す(専

門度をなしと答えた人は、以降の設問への回答は不要としたため、回答者数に含まない。)。第2回アンケートの回収率が平均で約84%であるため、アンケート区分「2」の回答者数はアンケート区分「1」の回答者数より少ないか同数となっている。

アンケート区分「専」の回答数は、第2回アンケートにおける専門度大の回答者数を示す。

④専門度

専門度は、③の回答者の中で専門度を大、中または小と答えた人の割合を百分率(%)で示す。なお、専門度については、回答者は下記の中から一つを選択した。

- 大 : 現在、当該課題に関連した研究又は業務に従事している(文献による調査研究を含む)等により、当該課題に関連した専門的知識を持っている。
- 中 : 過去に当該課題に関連した研究又は業務に従事したことがある。あるいは、隣接分野の研究又は業務に従事している等により、当該課題に関連した専門的知識をある程度持っている。
- 小 : 当該課題に関連した専門的な本や文献を読んだり、専門家の話を聞いたりしたことがある。
- なし : 専門的知識はない。

専門度なしを選択した場合は、以降の設問に回答不要とした。ただし、専門的知識はなくても課題に対して強い関心がある回答者は、専門度小として以降の設問に回答するよう回答者に依頼した。

⑤我が国にとっての重要度

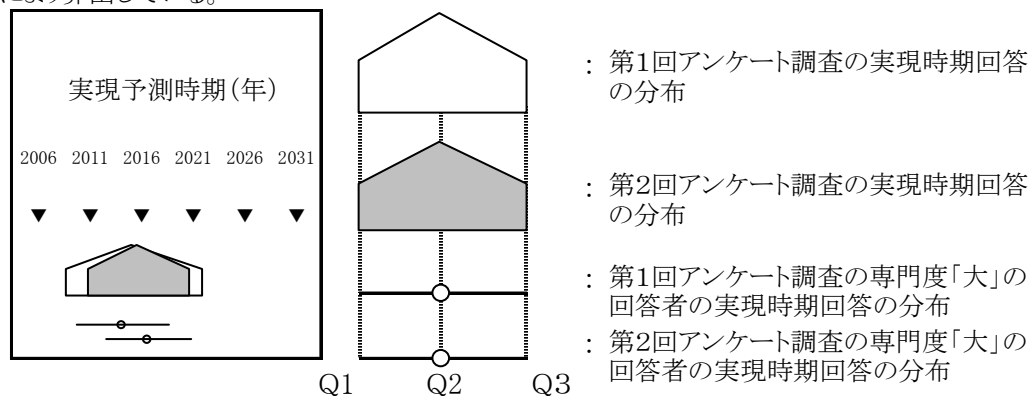
当該課題の我が国にとっての重要度を大、中、小、なしと答えた人の割合を百分率(%)で示す。また、指数は次の式により算出しており、回答者全員が重要度大である場合100、全員が専門度なしの場合0となる。

$$\text{重要度指数} = (\text{重要度「大」回答数} \times 100 + \text{重要度「中」回答数} \times 50 + \text{重要度「小」回答数} \times 25 + \text{重要度「なし」回答数} \times 0) \div \text{重要度回答総数}$$

⑥技術的実現時期

⑩社会的適用時期

予測時期の回答の分布を示しており、いずれかの実現時期を選択した回答者を対象として、次の方法により算出している。



〈実現・適用予測時期の見方〉

- Q1 : 実現・適用時期の回答を時期の早い順に並べて、全体の1/4番目に当たる時期
- Q2 : 同様に1/2番目の時期
- Q3 : 同様に3/4番目の時期

この五角形の幅(Q1とQ3との距離)は、実現すると予測した回答者のうち、両端の1/4ずつを除いた中間の1/2の実現時期の分布を示しており、この幅が狭い場合には回答者の間に強いコンセンサスがあると見ることができる。

また、年表等において実現時期を数値で表す場合には、Q2の値を使用している。「実現しない」、「適用されない」、「わからない」と答えた回答数の割合は、当該設問の回答総数を母数とする百分率

(%)で示している。

⑦現在第一線にある国等

当該課題について、技術レベルが世界の第一線にあると考えられる国等として、日本、米国、EU、アジア、その他を選択した回答者の割合を、当該設問の回答総数を母数とする百分率(%)で示す。

⑧技術的実現について、政府による関与の必要性

⑩社会的適用について、政府による関与の必要性

技術的実現あるいは社会的適用に向けての政府関与の必要性について、「大」「中」「小」「なし」を選択した回答者の割合を、当該設問の回答総数を母数とする百分率(%)で示す。

⑨技術的実現に向けて、我が国において政府がとるべき有効な手段等

⑫社会的適用に向けて、我が国において政府がとるべき有効な手段等

⑧あるいは⑩で「大、中、小」のいずれかを選択した回答者が、当該課題の技術的実現あるいは社会的適用に向けて、政府がとるべき有効な手段を選択した割合を、⑧あるいは⑩で「大、中、小」のいずれかを選択した回答者総数を母数とする百分率(%)で示す。なお、この設問は複数回答である。

1. 「情報・通信」分野の調査結果

| | |
|--|-----|
| 1. 1. 領域の将来展望 | 91 |
| 1. 1. 1. 総論 | 91 |
| 1. 1. 2. 超大規模情報処理 | 93 |
| 1. 1. 3. ハイプロダクティビティコンピューティング | 94 |
| 1. 1. 4. ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 96 |
| 1. 1. 5. 超トランスペアレント通信(空間共有)／ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) | 97 |
| 1. 1. 6. 情報セキュリティ | 99 |
| 1. 1. 7. 社会システム化のための情報技術 | 101 |
| 1. 1. 8. 情報通信新原理 | 103 |
| 1. 1. 9. ユビキタスネットワーク | 104 |
| 1. 1. 10. 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 | 106 |
| 1. 1. 11. ユビキタス時代の超大規模情報処理とセキュリティ | 108 |
| 1. 2. アンケート調査の回収状況 | 110 |
| 1. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 110 |
| 1. 4. 予測課題のフレームと領域 | 111 |
| 1. 5. 30年後の社会の予測について | 113 |
| 1. 6. 領域に関する設問について | 114 |
| 1. 6. 1. 期待される効果 | 114 |
| (1)現時点において期待される効果 | 114 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 115 |
| (3)期待される効果の変化 | 116 |
| 1. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 117 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 117 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 118 |
| 1. 7. 個別予測課題に関する設問について | 119 |
| 1. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 119 |
| 1. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 121 |
| 1. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 123 |
| 1. 7. 4. 技術的実現について | 124 |
| (1)政府による関与の必要性 | 124 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 126 |
| 1. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 129 |
| 1. 7. 6. 社会的適用について | 131 |
| (1)政府による関与の必要性 | 131 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 132 |
| 1. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 136 |
| 1. 8. 継続課題の比較 | 138 |
| 1. 9. 集計結果一覧 | 140 |
| 1. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 166 |
| 1. 10. 1. 課題別コメント | 166 |
| 1. 10. 2. 領域別コメント | 173 |
| 1. 11. 未来技術年表 | 174 |
| 1. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 174 |
| 1. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 177 |

1. 1. 領域の将来展望

1. 1. 1. 総論

情報通信技術分野は近年半世紀において最も技術的進展が急速であった分野であることは言うまでもない。情報通信分野の発展はまた、多くの関連技術の発展の基礎ともなっており、他技術分野においても情報通信技術分野と直接関連する課題の予測が行われている。情報通信分野では、こうした他分野の応用は外し、一般的情報通信技術に集中して予測課題とした。その意味では情報通信技術の課題でこの分野として取り上げた課題は全体の一部に過ぎないとも言えよう。また、エレクトロニクス分野との関連で言えば、情報通信分野の進展はエレクトロニクスの発展に基本をおいているが、これを活用し、エレクトロニクスの現実社会における価値を生じさせる役割を担っていると言うこともできる。

情報通信技術の高度化の技術領域としては、技術をさらに高度化・大規模化する方向、人間にとって使いやすいヒューマンインタフェースを求める方向、より安心して活用できるようにする方向、より広い範囲で情報通信を活用する方向などの他、現在は原理が明確になっていないが、情報通信分野の進展のため中長期的に研究しておくべき領域として情報通信原理をあげている。

この内、ヒューマンインタフェースにおいても、情報通信新原理においても、現在その原理が明確になっていない課題であれば、実現時期はかなり遅くなるのは当然である。今回の情報通信分野の予測調査においては原理が分かっている課題と、原理が明確になっていない課題を併せて課題群を構成している。前回、第7回技術予測調査においては、原理が比較的明確な課題を中心に予測を行っていたため、情報通信分野は他分野に比べて長期的課題が少なく、この分野の技術は10年から20年程度で飽和するという誤解も生じていた。しかし、情報通信の分野においても、すべてが原理的にわかっていない課題についての先行的な研究も広くおこなわれており、技術の長期的発展を考えればこうした課題を取り上げ予測に含めることは重要である。こうした先進的な課題を加えることによって、情報通信の分野の進歩が飽和してきているのではないかという誤解を払拭することが出来たと考えている。

技術の進展に伴ってより先進的課題を提示し、夢を持ちつつ技術研究を進めることは今後の発展にとって不可欠である。このような中長期的課題はそれを解決する方法論が明確になるにつれて、より具体化された課題に発展し、技術展開の流れを形成することが期待される。

(1) 技術の社会的受容

情報通信技術は多くの関連技術と一体になって価値を生み出す。その意味で融合連携が必要な分野は多様である。調査結果によれば、社会技術分野との融合連携が重要であるという結果になっていることも注目してよい。しかしながら残念なことに今回の調査における社会技術分野では社会技術として、安全安心、都市問題、国際的課題解決など、問題対応型の領域が目立っている。しかし、情報通信技術の求める社会技術はそうした問題対応型とはいささか異なっているというのが情報通信分野の分科会としての議論である。

情報通信分野で社会技術が重視される背景は、技術の発展の結果すでに多くの分野で技術が社会に受け入れられ、社会を変化してきており、その社会とのかかわりは今後ますます広くなるという見方によるものである。技術の核となるソフトウェアにおいてもハードウェアにおいてもその進展の結果、製品はますます高度化、複雑化している。そのための開発コストは急速に増大している。一方、ソフトウェアにおいてもハードウェアにおいてもそのコストのほとんどは開発費及び保守費であり、個別の製品はコピーによって作られる部分が次第に増大している。そのため、開発された製品は大量に利用されなければ、その開発コストを回収することは出来ない。大量に利用されるならば、例えば20年前に数億円以上もしたコンピュータをその4桁以上も低い価格で実現するようなことも現実となる。情報通信技術はこのような複雑化と、大衆製品化を共に実現し、それを活用することによって多数の人々の、あるいは社会全体のライフスタイルと文化を変化させてきた。特に近年5年間では、高度機器の社会的受容によって、広く社会が変化したことを考えれば、情報通信技術と社会の関係の重要性が理解できよう。

情報通信技術は今までもそうであったように将来に亘ってより生産性が高く、快適で安全・安心な社会を作る技術として期待されていることは言うまでもない。この場合の社会技術は情報通信技術の進展を受けて、より高度な社会を形成してゆくものである。今回の予測調査では社会技術分野の課題の多くは問題対応型であり、高度社会の形成型の課題はすくない。情報通信技術と社会化技術の関係について見る時、このギャップにご注意いただきたい。

なお、情報通信分野においては、社会システム化のための情報技術という領域を設定して、12課題の具体的情報通信応用について、予測している。情報通信分科会としては、社会技術として、この領域で検討した課題をより一般化したような調査が望ましいと考えられる。

(2) 政府の関与

情報通信技術の社会化に伴って新しい社会が形成されて来ていることは広い実感であるが、それに伴って情報通信を想定しないで形成されてきた過去の社会秩序と新しい技術が整合しない場面は少なくない。こうした新しい秩序への期待は予測調査では関連する規制の緩和・廃止、あるいは規制の強化・新設という項目で表現されている。

ある時代の規制はその時代の技術を反映して、社会的効用を最大化し、弊害を防止するものであり、その意味で適切な規制は常に必要である。同時にこうしたルールにもとづくビジネスが定着すると、新しい技術では効用を最大化する際にルールを変更したほうが良い場合でもそれが古いルールにもとづくビジネスの利益に反する場合には、新しいルール形成に対する反対勢力となる。こうした図式によってルールの変更には時間を要し、そのために技術そのものをつぶしてゆく場面も少なからず生じている。国際的にルールの変更に関する時期がずれることがあれば、技術の国際的競争力にも少なからぬ影響は避けられない。

規制緩和あるいはその変更という言葉で表現されていることも多くの場合新旧業界間の争いという面が実態である場合が通常である。分科会で話題になったことの例として著作権の問題があった。著作権については創作を支援し動機付けを与え、文化を創造してゆく制度として重要であることは当然であるが、現実にはそれを利用したビジネス、古い収益構造と流通ビジネスを守る制度になっている面が顕著になってきている。創作者に利益を還元するためには、流通ビジネスは不可欠であり、著作権の実態が流通ビジネスの保護になっていることは古い時代の技術を想定する限り合理性はあった。しかし、創作者に一層の動機を与え、広い文化を創造するために、情報通信技術を活用する努力は、その入り口で旧制度の独占性のために、止められている側面もすくなくない。こうした社会ルールは政府の関与、あるいは規制緩和というようなステレオタイプの言葉では表現できない。より広い社会的合意形成の問題は遠隔医療、クロスメディアサービス等でひろくもとめられる。

(3) 脳のメタファーを使った課題

情報通信機器の高度化と共にその使いやすさを高める技術が求められることは当然である。また機器についてもコンピュータのようなプログラムにより動作するのではなく、例えば人間の脳に近い働きも期待されている。これが一連の人工知能型の課題となる。

ある装置に期待される機能を表現するとき、その装置に類似するものが現存しないような装置を、何かにととえて表現することはよくあることである。飛行機がなかったときには鳥のように飛ぶ機械と表現するならば、鳥のメタファーが使われていると見ることが出来る。

情報通信機器の将来形についての表現で、人工知能という言葉も、未知の機能を脳のメタファーで表現するものである。このような課題については、これは脳生理学を重視して脳のようなものを作り出す理解と、脳を離れ、情報処理装置としての高機能化を追求する理解とに、理解が分れる。これによって技術予測時期についても、判断が分れ勝ちになる。このような課題についても、研究の進展に従って将来的にはより技術的表現に展開し発展して、より技術的表現による課題に発展してゆくものと期待される。

(4) 我が国にとっての重要性

この予測調査においては各課題について重要性の調査を行っている。重要性の高いと評価された研究課題

の多くはセキュリティの高いネットワーク、不正侵入検出、自然災害に対する安全性向上等、各種の要因によってもたらされる脅威からの防衛を指向したものが多くことが顕著な傾向である。これは現在の社会が不安であり、安全性を高めることに対する社会の要求を反映していると言えよう。

この社会不安の原因について自然災害、環境破壊、病気、食品の安全性等多様な不安要因について、安全性向上手段として情報通信技術への期待が高いことも注目すべきである。しかし、社会的重要性の課題がこのように防衛的問題に集中していることは社会に夢がなくなったということであろうか。あるいは単に想像力の欠如を意味しているのであろうか。

いま若者に夢を与え、若い技術者を育成し、技術を核とした世界への貢献が求められているとき、技術の将来の夢が防衛的な問題に集中しているならば、若者に夢を持ってと言っても空しさを禁じえない。

情報通信分科会の議論では、快適な立地の大自然の中に生活し、尚都会で居住するのと同様な就業ができること、同じく分化環境、教育環境が得られることというような夢も語られた。世界の人が距離、言語の壁を越えて会話し、喜びを共有することも世界のために重要な課題であり、技術がそれを支援することができる。

現代に不安を感じそれを解消することが重要であるという世相は重視しなければならないが、それとともに素直な夢を語り、若者を動機づける、より前向きな志向を持つことの重要性の理解を広めることが求められる。

(5) 情報通信技術の共通基盤的技術性

情報通信技術への期待、依存は情報通信技術以外の領域でも顕著である。生命関連領域においても環境関連領域においても、不可能を可能にする基本技術として情報通信技術への期待は高い。

近年50年における技術全体の高度化は、大量の情報を迅速に取り扱うことの出来る情報通信技術を原動力として発展してきたことは明らかであり、今後共多くの領域の発展に情報通信技術が寄与することが期待されている。この意味ではすべての技術領域の進展を加速する中核的基盤技術として情報通信を位置づけることもできよう。このような意味での情報通信の重要性は、領域ごとの重要性を通して測定できるものであるが、情報通信領域として直接には測定されていないことに留意すべきである。情報通信技術はそれ自体としてはもちろん、他の技術の基盤としての役割についてもその重要性を高く評価すべきである。

(齊藤 忠夫)

1. 1. 2. 超大規模情報処理

(1) 領域の概要

既に普及を見せているITネットワークは、今後情報家電・モバイル機器に爆発的に波及すると予測される。その為には“高速モバイル通信、無線LAN、デジタル放送、ETC、無線タグなどの広域・超分散、超高速コンピューティング環境が融合したプラットフォーム”が必要であり、今回そのアンケート調査を行ったものである。なお技術課題は、映像情報のコンテンツ検索技術、エンドエンド光波長パスによる超高速光伝送技術、自己秩序型の情報家電相互接続技術、各種無線・有線システムに対応するソフトモデムの4つに整理した。

(2) 本領域の効果

本領域の効果については、知的財産の増大、経済的効果の両面において、現時点で既に効果が「やや大」に達しているとの回答である。社会的効果については「中」から「やや大」との回答であるが、これも中期的には「やや大」に達するとの高い評価である。すなわち、本領域は早い段階からの効果が期待されている。

(3) 我国の研究開発水準

我が国の研究開発水準は課題により多少異なる。超高速光伝送技術及び情報家電相互接続技術は日本が第一線との回答が多いが、コンテンツ検索技術及びソフトモデムは米国が第一線との回答が多い。光伝送技術及び情報家電は我が国のお家芸との意識が回答者にあるものと思われる。今後これらを世界最先端の水準に

維持すると共に、米国に及ばないコンテンツ検索技術、ソフトモデムの強化が必要である。

(4) 政府関与の必要性

技術開発に関する政府関与の必要性も課題により異なる。超高速光伝送技術及びソフトモデムに関しては“中”の評価、コンテンツ検索技術及び情報家電相互接続技術に関しては“小”の評価が多い。前者は民間主体で行うにはリスクが高すぎることから上記の回答になったと推測される。実際、研究開発資金の拡充と共に、産学官・分野間の連携強化、研究開発基盤の整備が強く望まれている。一方、後者は、ビジネスと切り離して検討することが困難であること、及び既に民間で研究開発が進められていることから“小”評価になったものと思われる。一方で研究開発資金の拡充が望まれており、今後ビジネスに直結する研究課題に対する研究開発資金の拡充の当否及び方法を検討する必要があるように思われる。

社会適用に関する政府関与の必要性は、技術開発と同様の結果であった。すなわち、超高速光伝送技術及びソフトモデムに関しては“中”の評価、コンテンツ検索技術及び情報家電相互接続技術に関しては“小”の評価が多い。超高速光伝送技術に関しては税制・補助金・調達の支援が望まれている。また、ソフトモデムは電波法等の規制緩和・廃止が望まれている。ソフトモデムは現在の型式認定の考え方にそぐわないことから現状認められていないが、今後進展が見込まれる周波数におけるコモンズ(周波数の共有的な利用)の考え方に適合するものであり、規制緩和の方向での検討が期待される。

(5) 結論

上記から、(1)本領域は我が国にとって重要な領域であること、(2)本領域は我が国の研究開発水準が比較的高いこと、(3)超高速光伝送技術やソフトモデムなど国の積極的な関与が必要な課題と、コンテンツ検索技術や情報家電相互接続技術など民間主体で進めるべきものの両方が含まれている、とまとめることが出来る。国の積極的な関与が必要な分野については技術開発のみならず社会適用での関与が必要である。民間主体で進めるべきものについても、研究開発税制の優遇や、これらの技術を応用した商品の優遇税制など国の側面支援が望まれる。

(神竹 孝至)

1. 1. 3. ハイプロダクティビティコンピューティング

(1) 領域の概要

この領域では、多くの科学・技術・産業分野において高度な価値を生み出すツールとして、コンピューティング能力を重視し、その飛躍的な向上を狙い、ハードウェア技術、ソフトウェア技術、ネットワーク技術の革新に総合的に取り組むことを課題とする。

スーパーコンピュータの高性能化が着実に進展する一方、高速インターネットが爆発的に普及し、パソコン、サーバの性能向上が継続して、インターネットが社会全般を根底から変革する傾向がいよいよ顕著である。この一環として、Grid に代表される新たなコンピューティングメカニズムの追求も活発化している。このような研究開発により、現在では不可能な大量の情報収集、検索、処理を行うハイプロダクティビティコンピューティングが可能となり、防災、環境、エネルギー、医療などのための超大規模シミュレーションの実現や、サプライチェーンマネジメントの対象拡大・高度化による生産性の飛躍的向上などが期待されている。

(2) トピック、キーテクノロジーからの調査結果分析

ハイプロダクティビティコンピューティングの進化は、デバイス、計算原理、アーキテクチャ、OS、アプリケーションと多方面で進められている。

1年半で2倍の性能向上を予測する、ムーアの法則は1965年に提唱されて以来40年近く成立し続けているが、そろそろ限界が指摘されている。ゲート長が5ナノ以下になるとトンネル効果で電子が通過してしまうため、

インテルは、2018年ごろ、16ナノの製造プロセスを実現したところで限界に到達すると予測している。この密度で、40個のペンティアム4が入る計算になる。

アーキテクチャレベルでは、I/O などのハードウェアボトルネックを避けるための CPU アーキテクチャ、高速低遅延 LAN で接続して CPU クラスタを形成する並列分散処理アーキテクチャなどに技術開発の力点が置かれ、スーパーコンピュータに適用されている。アプリケーション開発を容易にするためのアプリケーションインタフェースソフト、OS、プログラミング言語などのソフトウェア技術の蓄積も進んできている。さらには、インターネットなどの広域ネットワーク上のコンピュータリソースを結びつけ、ひとつのコンピュータシステムとしてサービスを提供するグリッドコンピューティングが研究されている。

スーパーコンピュータは、1997年に IBM の Deep Blue がチェスチャンピオン Kasparov に勝つことで、コンピュータが人工知能に近づく可能性を実証した。スーパーコンピュータメーカの淘汰が進み、生き残りの大手メーカ数社が激しく性能を競っている。NEC の地球シミュレータが2002年に36teraflops の世界最高性能を記録した。2004年9月には、IBM の Blue Gene が70teraflops を出し、2005年には360teraflops を予定して1.5petaflops も射程内と主張している。

アンケートでは、2015年前後には petaflops の1000倍である exaflops が達成されると予想する回答が多いが、これは、上述の動向を反映したものと考えられる。

半導体の微細加工が到達しつつある限界を乗り越えるために、これまでとは異なる物理原理を利用する道も検討されている。特殊相対論効果を用いて電子スピンの向きを制御し、1電子に多量の情報を記録することにより、現在の半導体に比べて、はるかに高速で消費電力も発熱もずっと少ないプロセッサを目指す技術がそのひとつである。古典的ノイマン型コンピュータの改良から離れ、非ノイマン型計算パラダイムの実現を目指す動きもある。このような動きに、物質の量子状態を利用する量子コンピュータと DNA の4種類の塩基を演算素子として用いる DNA コンピュータがある。どちらも、計算状態を並列、無制限に生成することによって、演算器が定数個しかないノイマン型コンピュータでは解くのが困難な問題が解けると期待されている。これらの技術が実用になるのはかなり将来となると予想されるが、実現によりもたらされる計算能力は、応用に質的な革新をもたらすであろう。

中期的に他分野の知的資産増大への貢献が大きいとの回答が多く出されているのは、上述のように、コンピューティングパワーの飛躍的向上に展望が出てきていることを反映していると考えられる。一方、現時点での効果は限定的との回答が多く、研究開発資金の拡充に政府の関与を求める回答が目立つ。

(3) 今後の展望

ユビキタスネットワーク時代には、センシング能力の飛躍的向上が予測される。大量に収集される実世界情報を大規模な計算能力で処理する時代がやってくる。このような処理の可能性の一例を米国大気環境研究所ホフマングループの研究に見ることができる。ホフマンのグループは、ハリケーンの操作可能性を大規模シミュレーションにより確認した。ハリケーンなどの気象現象はカオス性を有し、初期条件に極めて敏感であることに着目し、過去に発生した2つのハリケーンについて、初期条件のわずかな違いが進路変化や最大風速の大幅低下をもたらすことを計算した。気象センシング情報に基づく大規模シミュレーションと環境操作技術を組み合わせ、災害予測・制御を行う可能性を論じている。同様な可能性が多くの分野で想像される。収集データに基づき未来を予測し、制御を目指す以外に、現象の原因を過去に遡って分析したり、収集データの世界で効率的な「実験」を行うなども考えられる。当面、リスクが大きく、市場としてはニッチな分野が多いと予想されるが広範囲の産業に新たな可能性をもたらすであろう。ユビキタスネットワーク技術をも取り込んだハイプロダクティビティコンピューティング技術について、挑戦的な目標の共有と、要素技術から統合システム技術までの広範囲な研究開発が望まれる。

(市川 晴久)

1. 1. 4. ヒューマンサポート(人間の知能支援)

(1) 知を巡る情報環境の進展

「知」は人間と他の動物とを峻別する最大の要素であり、文明を生み、発展させてきた。生物学的には大脳皮質を中心とする脳機能の進化的発展、及びこれと並行した言葉の発達に支えられてきたと言えるが、文明の後には書や書物、コミュニケーション手段といった脳機能を外部に拡張した外部脳とも言うべき機能、更には社会システムの発達と並行して「知」は発展してきた。20世紀半ばに登場したコンピュータはソフトウェアに依拠する可変性、万能性ゆえに、人間と社会の様々な活動を支える基盤になるのに加えて、人間と社会の「知」の能力を増強する主要な実現手段になった。

人間や社会の知とその生成、利用を支える機構は時代と共に進化してきたが、21世紀にはその変化の速度は一層速まり、様相も大きく変わってくるのが予見される。我々の仕事や生活において、情報や知識が関わる比重は増しており、この傾向は続いていくと思われる。情報や知識が価値を生む知価社会、知識産業といった社会予測も数年前から提示されている。一方、情報や知識をめぐる環境は大きく変わりつつある。WWW(Web)を代表として、膨大な量の電子化された情報や知識がネットワークを通じて流通、蓄積、共有されるようになり、一方で情報洪水とも言える状況が出現してきている。膨大な玉石混交の情報の中から必要とする本当に有用な情報を見出すこと、価値ある情報に加工、再構成、編集し、利用しやすい形にして提供できるようにすることが重要になってきている。エージェント(代行者)と呼ばれる一定の自律性を持つ知的機能も、このような新しいネットワーク化された情報環境の中で活動範囲を拡大していくものと見込まれる。

一方、人間の受容能力はコンピュータと違って大きく変わることはないので、情報伝達の人に優しいインタフェースを提供する必要があることは勿論であるが、人間のこれまでの五感を超えたインタフェースも課題として浮上しよう。また、ユビキタスコンピューティングの時代に向けて、多様なインタフェースの形態が出現しつつある。

人間の知能支援に関する技術分野で関係が深いのは、人工知能(Artificial Intelligence、AI)である。人工知能には人間の知的機能をコンピュータで代替することを目指す面と、人間の知的能力を支援、増強する面とがある。前者に関しては、50年近くの研究の蓄積により、1997年にコンピュータチェス・プログラム(Deep Blue)が人間の世界チャンピオンに勝利したことが象徴的な出来事であった。自然言語の意味理解などは常識なども関係するので、長足の進歩という訳にはいかないが、着実に進展することが見込まれる。後者の面に関しては、上述のネットワーク化された新しい情報環境において、新しいインタフェースも含めて新段階へ進むものと予見され、単に技術としてだけでなく、社会的にも変革的な影響を与えるものとなる。

このような背景を考慮し、課題設定は「ヒューマンサポート(人間の知能支援)」とし、主にインターネット/Web等による新しい情報空間環境でのヒューマンサポートを意識し、メディア技術や脳センサ等による人間脳と人工脳とのインタラクションも視野に入れて、設問を選んだ。

(2) 実現時期・社会的適用時期からの3グループ

アンケート結果より技術の実現時期、社会的適用時期の予想を見ると、大まかに以下の3グループに分かれている。

- ① 実現時期2010年前後(社会的適用時期2015年前後)
- ② 実現時期2013～2020年頃(社会的適用時期2020～2030年ごろ)
- ③ 実現時期2025～2030年頃(社会的適用時期2035年前後か不明)

グループ①には「10 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化」、「14 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム」、「16 ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む)」が含まれる。これらは既に関連研究が進行しており、(そのままの形ではないとしても)近い将来に実現性が高いと考えられている。

グループ②に属するのは「11 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置」、「13 言語の

リアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化」、「15 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム)」、「17 断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる)」、「18 辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム」である。これらは、常識などが関連する人間の知識や自然言語理解の扱いに関する技術的難しさの認識が背景にあり、1980年代のように必ずしも楽観的には考えられないことによる。自然言語処理・理解もコーパス・ベースのアプローチに移ってきているように、大量の電子化された情報が利用可能になる時代においては、常識のような課題にも新たな道が拓けるのではないかと考えられる。なお、課題17に関しては、ストーリーの組み立て、結論付けは人間の知的作業の中心であり、自動化は困難、あるいは自動化の対象にすべきでないという意見も寄せられている。

グループ③に属するのは、「12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術」である。いずれこのような人間脳と人工脳とのインタラクションも出現すると思われるのであるが、まだ技術的に見通しが定かではない。この種の技術は、革新的として期待が大きい一方で、サイボーグ的要素も持つことから、倫理的問題、人間のあり方にも影響するので開発しない方が良いといった意見も寄せられている。

(3) 国際比較と政府の関与項目

この技術分野での日本の研究開発水準については、他の情報処理分野（特にソフト系の分野）とほぼ同じで、米国に対してやや劣位、アジア諸国に対して優位あるいはやや優位、EU に対してほぼ対等と判断されている。EU との比較では対等と言っても、EU は伝統的に基礎が強く、日本は実用技術、産業技術に強いといった違いがある。

政府がとるべき有効な手段で全般に高いのは、研究基盤の整備、研究開発資金の拡充、人材の育成である。

政府による関与の必要性が「中」程度と判断されている課題は、「11 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置」、「13 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化」、「15 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム)」である。

ここには課題として挙げられていないが、情報と知識の流通、蓄積、共有の重要なインフラストラクチャになった Web について、その次世代基盤の構築の研究開発が世界で進行している。現に現れている Semantic Web を代表とするこの動きは米国、欧州中心に進んでおり、その主要部分での我が国の関与は小さいものに留まっている。Semantic Web で十分という訳ではないことから、我が国は異なる視点より、知能化を目指す次世代 Web 基盤の研究開発の、世界のイニシアティブをとり世界に貢献する国レベルのプロジェクトの必要性があろう。知能的なアプリケーションは今後多数登場しようが、現在の基盤の上では機能的限界があり、その壁を超える次世代基盤構築に向けて国際的リーダーシップをとるには、国内のポテンシャルを集中させる国レベルの関与が必要であろう。

(石塚 満)

1. 1. 5. 超トランスペアレント通信(空間共有)／ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)

(1) 領域の概要

この領域は、リアリティの非常に高い仮想空間により、距離が離れていても空間、環境を共有できる通信機能の技術についてであり、超高精細な映像、立体画像、高臨場感の音響、また触覚、力覚、匂いなどを含む、いわゆる五感を十分に利用して伝達することが課題となっている。

バーチャルリアリティは、かつて大学、研究所での試みが行なわれてきたが、最近では東京国立博物館における「唐招提寺展」などに見られるように、美術館や博物館において3次元映像などを用いた臨場感のある展示利用が一般的になってきた。また、ネットワークゲームでは臨場感のある映像と音声で、遠隔地に居る者とゲーム空間を共有して対戦する場合も増えてきている。さらに、若い人の間ではテレビ番組を見ながら、家族とではなく遠くにいる友人と、携帯電話や携帯メールで感想を話し合い、時間を共有している姿が多く見られるようになった。

このような生活、文化が発展し、将来より多様に高度に求められていくとすると、遠隔地との仮想現実環境を共有して人の移動時間の無駄をなくし、効率的にかつ効果的に人間関係を深め、質の高い文化を享受することのニーズが高まっていくと考えられる。これらを実現するため、この領域の技術研究開発が必要とされている。

(2) 調査の概要と分析

この領域は他の領域に比較して、我が国にとっての「重要度」が少し低いとされている。しかし、調査結果全体を見ると、この領域の「現時点における効果」は低いものの、「中期的な時点で期待される効果」は高く、いわゆる「期待度」が非常に高い結果となっていることを見逃してはならない。この領域については「社会の活力や生活の質の向上に寄与」は最も高いという結果となっており、従来の産業の延長線上での発展には直ちに寄与するものではないが、今後、21世紀の人間を中心とした質の高い生活、新たな文化の形成に向けて、その基盤技術を提供するものであり、「新しい産業や新事業を創出」する可能性が十分高いと言える。

「技術的实现」および「社会的適用」において、政府の関与の必要性は「なし」の割合が大きくなっているが、必要性の「中」と「小」は比較的高い結果となっている。これは、この領域の予測課題が人間の感性やヒューマンインタフェースなどに基づいた、知的な生活や文化の向上を目指した課題が多いため、標準化など政府の関わりを強く求める課題ではないからである。ところが一方で、「政府が取るべき有効手段」として「産学官・分野間の連携強化」や「税制・補助金・調達による支援」の割合が多い結果となっている。これは、この領域が他の領域に較べて、“技術的实现時期”や“社会的適用時期”が比較的遅く、また“技術的实现時期”から“社会的実現時期”までの期間が長いこと、産業投資の観点から民間の研究開発では経済的に困難であると考えられているからと思われる。つまり、国が独立行政法人、大学などの研究開発を推進し、民間への経済的支援をして、長期的な研究開発を支える環境を整備することが必要であることを意味している。

また、この領域の特徴として、「現在第一線にある国等」の調査で、日米の研究開発水準がほぼ対等であり、差が少ないことが注目される。これは、超高精細な映像、立体画像、高臨場感のあるサラウンド音声、あるいは五感通信、さらに知的なロボット制御などで、日本が国際的に比較して優れた研究開発を行っている実績が評価されているものと考えられる。これらの研究開発を支えているのは、高感度・高精細な撮像素子によるカメラや、高精細なディスプレイ、超高速伝送方式、大容量の記録蓄積、各種センサなどの要素技術あるいは基礎技術である。このように、これまで地道に行ってきた要素技術、基礎技術を、今後も絶やすことなく世界の先頭に立ち、高度に発展させていくことが日本として重要と考えられる。

(3) トピック、キーテクノロジー

空間共有のための映像技術では、現在提案されているデジタルシネマで4000画素×2000ラインの高精細な映像システムが日本を中心に提案されている。さらに将来のテレビを目指して、スーパーハイビジョンと呼ぶ8000画素×4000ラインの超高精細映像システムの開発が始まっており、2005年の愛知万博で上映された。これらは、世界の先端を行く日本の高精細な撮像技術、大型の高精細ディスプレイ技術によるものであり、将来の超トランスペアレント通信の実現に向けての技術開発として欠かすことができない。

一方、小型ディスプレイでは、携帯電話に代表される高精細で小さな液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイも日々進化しつづけている。また、持ち運びができて比較的大きな画面でも見られる、薄く曲げられるディスプレイの研究開発も行われている。このような柔軟性のあるディスプレイは欧米でも研究開発が行われ、テキストや写真などの静止画の表示が多い。一方、日本ではテレビなどの動画を表示する柔軟性のあるディスプレイの研究開発も行われており、これを世界に先駆けて開発すれば、空間共有するユビキタスな環境を実現でき、社会

的インパクトの大きい研究開発となる。

超トランスペアレント通信の一つの要素である立体画像は、様々な方式が盛んに提案されている。日本では限られた用途や目的のための立体画像は一部製品化されているものもあるが、汎用の用途、特に期待の高い高精細な立体テレビについては、目の疲労や違和感の少ない方式が登場しているわけではなく、まだ研究開発は模索中である。

音声に関してはDVDの普及によりサラウンド音声システムが販売されているが、さらに高臨場感を目指したチャンネル数の多い音響システムの研究開発が進んでおり、上記のスーパーハイビジョンでは22.2チャンネルのマルチチャンネル音響システムが用いられている。これらには単に水平面のサラウンドだけでなく、上下方向感や奥行き方向の音像を定位させる試みが行われている。

音声合成に関しては、既に分野を限定すれば人間の和声と区別が付きにくい程度になっているが、用途が汎用となると不完全である。しかし、将来は使用できる音声データベースの容量が大きく、コンピュータの計算速度が速くなるとともに品質が向上し、話速変換や抑揚制御による感情表現まで、自在に行える音声合成も夢ではなくなってきた。

日本が進んでいるロボット技術については、知的な制御が導入される方向であり、脳科学を取り入れて人の動作を真似て球技をするヒューマノイドロボットが研究されており、スポーツで人間と相手をするロボットの開発も現実のものとなりつつある。

脳波などを利用した念力インタフェースについては、予測調査では実現時期にかなりの開きがあり、実現しないという回答も多い。しかし、高度な思考や概念をコンピュータに伝えることはまだ多くの時間を必要とするものの、画面のカーソルを単純に動かすことなど、簡単な動作を伝えることは可能になりつつある。脳からの出力をインタフェースとして利用することは可能性があるが、外部から脳への入力是非常に困難といわれている。

(4) 今後の展望

現時点ではまだ超トランスペアレント通信のニーズの芽が出てきた段階であるが、この領域の技術的完成度が高まれば、急速に人間の生活、文化の質的向上をもたらす、そのための新しい産業や新事業を創出すると期待される。

しかし、その実現には息の長い研究開発を必要とし、直ぐには経済的に再生産できるサイクルにはなりにくい。したがって、民間だけでなく国も自ら要素技術や基礎技術の研究開発を推進し、かつ民間を支援する環境の整備が必要となる。特に、この領域の日本の技術力は米国と肩を並べているので、国際競争力を維持しさらに高めるため、今後も国、民間の連携をとり、国を挙げて継続的な研究開発を推進していく必要がある。

(河合 直樹)

1. 1. 6. 情報セキュリティ

(1) 領域の概要

セキュリティ、すなわち安全と安心の確保は、小は個人の銀行口座の管理から大は国家安全保障まで、社会生活のあらゆる場面で重要な課題である。セキュリティの領域は、防火、耐震、入退室管理といった物理的な災害対策をターゲットとする物理セキュリティ、情報漏洩やサイバー犯罪を防ぐ情報セキュリティとに大別される。前者には、監視カメラ、ビル管理、データバックアップ管理やシステムの冗長構成などが含まれる。後者の領域は、近年のインターネットの普及によって急速に拡大かつ細分化されつつあり、ネットワークセキュリティ、ホームセキュリティ、ウィルス対策、スパムメール対策、追跡技術といったネットワークサービスとしての面と、プライバシー保護、著作権保護、個人識別、情報保護、暗号、なりすましや否認防止など主として個人情報管理に係わる面からなる。

情報セキュリティは、一言で言うと、情報が外部に漏れないようにする機密性、情報が不正に改ざんされたり破壊されたりしないようにする完全性、障害が起きても即座に復旧し作業が継続できる可用性を満たすための

技術である。定義はシンプルであるが、サービス拡大に伴い種々の脅威が生じ、前述のような広範な課題が生まれてきているのが現状である。

(2) 調査の概要と分析

アンケート結果より、この分野は、現時点および中長期的(2015年～2025年)の双方において最も期待されており、国家レベルで問題意識が十分共有されていると考えられる。また、全課題が2011年～2020年の間に社会的適応されると予測されており、緊急度も十分高いと考えられている。

特に、我が国にとっての重要度の評価が高い第1位から5位までを情報セキュリティ関連課題が独占しているのが注目される。ちなみに1位は「36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム」、2位は「35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人名の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化」、3位は「39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術」、4位は「40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック」、5位が「33 システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論)」となっている。

このように、領域別の重要度としてみても、他を圧して重要視されているが、日本の研究開発水準については、重要度2位の課題35を除けば、課題36、39、40、33等、重要度とは裏腹に、情報セキュリティ関連10課題中6課題が国際競争力では全課題中最下位にランクされる状況である。5年前と比較して特徴的なのは、対米劣位、EU 互角は若干改善しているが、対アジアでは優位性が低下していることである。これまでは、軍事予算で研究開発の財政基盤が固まっていることに加え、インターネットの各種サービスの導入が早かった米国は他国に先駆けて種々のセキュリティ問題に直面できたという、シーズとニーズの両輪が整っていたこと、日本はその米国技術の追従速度がEUやアジア諸国に比べて速いことによって、他国をリードしてきたといえる。例えば、コンピュータセキュリティインシデント関連での米国 CERT に対する JPCERT のように、組織名に技術の米国追従状況が出ているのが実情である。特に、現状の情報セキュリティ技術は、ルータ、PCといった機器を前提にしており、日本の技術開発上のアドバンテージは、対アジア的に、さほど高くないと考えるべきである。

課題35が何故高いのかは、スマトラ沖地震・津波への対応過程でも明らかのように、我が国固有の自然災害対策として、地震予知対策技術に関しては昔から地道に研究開発されてきており、他国をリードする立場にあることが大きい。例えば、日本国内においては、海洋研究開発機構が、以前から地震観測や電磁気観測、海流観測、海洋生物観測に海底ケーブルシステムを利用してきたが、これを真似て、米国・カナダが全長3,000km 以上の大規模な多目的科学観測用海底ケーブルネットワークを NEPTUNE プロジェクトとして開始したのは記憶に新しい。ヨーロッパも各地で海底ケーブルを利用した長期観測プロジェクトを開始しようとしている。このように、地震計測技術のレベルの高さが課題35のハイスコアを生んだと考えるべきである。実際、現状では課題35も防災無線までであり、ビルやホームセキュリティとの連携までは及んでいない。

このように現状では悲観的であるが、携帯電話端末の普及・高機能化に伴い、今後端末の主流がPCから、携帯電話端末へ、更にユビキタスネットワークの進展に伴い、各種のエンベディッド・コンピュータに移ると期待されるため、過去20年ほど続いてきたサーバは UNIX、端末は Windows、ネットワークはルータという情報システムから、構造変化が生じると考えられる。エンベディッド・コンピュータでの日本の有利さはかねてから主張されているところでもあり、量と質の面で変化する次世代コンピューティング環境でいかに日本の強みを活かせるかが今後20年を決めると考えられる。

(3) 政府関与の必要性

情報セキュリティ領域は、技術的実現に対して政府の関与の必要性が叫ばれる上位5件の課題中に3件が入っており、政府の技術開発への関与が期待されている。研究開発費の拡充は論を待たないが、課題35(1位)や「37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に

監視するサイバーポリス技術」(5位)のように産学官・分野間の連携強化の観点、あるいは課題33のように人材育成の観点から政府関与が期待されている。この分野は、米国に対して技術レベルが高くなく、かつアジアの追い上げが激しいことを考えると、官が研究開発体制の枠組みを作り、産がニーズを見つけ、学が解決(シーズ)し、それを産が商用化するような研究開発プラットフォームを作る必要があるだろう。

社会的適用についても政府関与が期待されており、課題35は全課題中第1位に期待されている。災害対策や国家安全保障的な課題でもあるため、当然の帰結と思われる。ただし、社会的適用にどんな手段が有効かと言うと、税制支援(課題35)、規制強化(課題37、課題40)と打つ手は限られている。また、不正アクセス防止対策は、既存のプライバシー権益に抵触せずに解決することは難しい。特に1990年代以降のいわゆる商用インターネットサービスが、ダイヤルアップやDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)に基づく事実上の匿名アクセスをベースに発展してきたため、匿名性を減少させるような施策に対しては、プライバシー保護の観点から、既存ユーザからの反発が予想される。不正アクセス情報の収集解析と情報の共有には、その種の活動組織の整備だけでなく、活動を支えるための適切な法体系の整備が必要とされるだろう。

(4) 結論

情報セキュリティは、(1) PCやルータからなる既存の情報システムを前提にした場合、必ずしも日本の技術レベルは高くないが、(2) 我国にとって最重要領域と国民的に認識されており、かつ(3) 社会的適用時期も緊急性を有している。従って、次世代ネットワークが、PCを端末の主流とするものから、ユビキタスネットワークに代表されるより小型の多種多様なセンサや端末が数多く繋がった構造に進化し始めているこの機を捉えれば、新しいネットワーク・パラダイムの中で、日本の情報セキュリティ技術を開花させることができる。また、(4) 研究開発で人材教育と産学官・分野間の連携強化が特に叫ばれている分野でもある。連携では、ニーズの吸い上げと技術開発を促進する研究開発プラットフォームの構築を支援する必要がある。

また、(5) 社会適用の面で、税制支援だけでなく、規制強化が叫ばれるのもこの分野の特徴である。不正アクセス防止対策は、既存のプライバシー権益に抵触せずに解決することは難しく、新たな法規制も考える必要があり、適切な国の規制面での施策が望まれる。

(浅見 徹)

1. 1. 7. 社会システム化のための情報技術

(1) 情報通信が社会システムの基本インフラとして機能することへの期待は極めて大きい

近年の情報通信に関する技術進歩と広汎な設備普及により、産業基盤が整備され、国民の生活基盤や社会的環境は格段に向上した。

今回調査の情報・通信分野の課題別「重要度」ベスト10において、社会システム化情報技術に関する課題が3件、他分野ではあるが関連深い課題2件がリストアップされ、社会への情報通信技術応用の重要度認識が高いことが裏付けられた。

情報通信を応用して、より安全で快適で住みやすい社会インフラを構築するには、単なる規制緩和というよりは、既成概念や既得権に縛られた社会規制環境から脱皮して、ゼロベースに戻って真に必要な規制概念を研究して行くべきである。

新しい秩序が求められている。

(2) 安全、便利、ブロードバンド

平常時の通信ライフラインの確保に関しては、全国レベルでほぼ確保されたが、より高度な社会情報の応用機能と、大災害など非常時における安全確保や地球規模の環境対策などの情報インフラの整備は今後の課題となっている。

安価で広域なブロードバンドネットワーク、無線によるモバイル通信、多種多様な情報が容易に入手できるイン

ターネットウェブ、高性能なプロセッサ、大規模で安価なメモリ、高感度なセンサ、RFID、ディスプレイデバイス、ヒューマンインタフェース技術、セキュリティ技術など、要素技術と個別システムはその商業的価値に対応して、開発され商用化と普及が進展している。

(3) 公共システムへのイニシアティブは行政主導が必要

一方、社会的に重要であり効果が見込めるが、長期的な視野で投資すべき基盤計画や、既存秩序に変革が必要となるシステムなど公共性の高い情報通信システム応用に関しては、社会的な啓蒙とコンセンサスが必要であり、政府の関与や規制変更が必要である。

まず、医療・介護支援のために情報通信技術が寄与できる分野は大きい。限られた医療スタッフや専門知識を広範囲に活用するためのネットワーク遠隔医療、電子カルテ利用等により、医療費・介護負担の増大を抑制しつつ総合的な品質向上が期待できる(2015-2016年頃に社会的適用)。

(4) 社会セキュリティの確保が重要、段階的に解決可能

社会セキュリティの確保は、今後ますます多様化する社会構造に対応するため必須の条件となるが、情報通信におけるセキュリティシステムの改善やセンサ技術の活用により、経済的なバランスを図りながら合理的な範囲で機能整備が可能である。犯罪防止、環境・災害監視のためのセンサネットワークや、食品衛生を担保するための食品トレーサビリティ・システムもその重要な応用である(2019年頃に社会的適用)。それらシステムの構築に際しては、過度に中央集権的、強権的实施を避けながら、透明な運用を確保し、一方で社会の安全全般に関わる機能であることからサイバーテロなどを阻止する防御策が必要である。

(5) 著作権の権利処理の抜本的改善への期待

インターネットの活用による新産業の適用、いわゆる e コマースは、激しい市場競争によるビジネスモデルの進化と応用システム・ネットワークのコスト低下により、大きく進展する(バーチャル大企業2013年頃に社会的適用)。消費者にとって、ブロードバンド通信は道路・電気・水道などと同様、生活に不可欠なインフラとなる。通信と放送は一層融合する。利用者宅内の超大容量情報ストレージにネットワークの中に存在するサーバーから適宜ダウンロードできるようになり、著作権処理の電子化に向けて権利処理制度が進展して、著作者と利用者との合理的な収益分配が可能となろう(著作権管理2013年頃に社会的適用)。

(6) ICT リテラシ

10年前には、漢字かな混じり文を数字と若干のキーだけで入力することが一般化することなどまったく予想できなかった。20年後、30年後のヒューマンマシンインタフェースは相当に進化して、使いやすい方法になっていると思われる。しかし、紙とペンの時代と比べると、情報表現の処理方法が益々システム内部に組み込まれていくため、情報通信知識の少ない利用者は、容易にだまされる事態(いわゆるフィッシング詐欺など)が発生する。単に機器操作の効率化のためではなく、安全・安心のためのコンピュータ・情報通信技術(ICT)リテラシ教育がより重要になっていくであろう。

(7) 電子政府、遠隔勤務、豊かな田園・山間生活へ

我が国の過疎地や遠隔地においても、生活、教育、医療、文化、娯楽、スポーツなど、必要があれば都会と遜色のない遠隔活動の環境整備をすることは、情報通信分野の重要な公共的使命とも考えられる。豊かな田園・山間生活が可能となり、遠隔勤務も容易となる(遠隔臨場感鑑賞2021年頃に社会的適用)。

行政事務の電子化、いわゆる電子政府、や電子投票に関しては、電子化による効用と合理化利益が駆動力となり、淡々と進捗するものと考えられる(電子投票2015年頃に社会的適用)。ただし、そのためには着実な規制緩和・廃止と新たな規制設定や、社会化システム等の標準策定と社会的な啓蒙活動が必要となる。

(池田 佳和)

1. 1. 8. 情報通信新原理

(1)領域の概要

この領域は、情報通信技術を社会のあらゆる面での基盤的技術として発展させていこうと考えた場合、どこにブレークスルーが期待されるかということに関するものである。他の領域では見通しのある技術開発が掲げられることが多いが、ここでは他では考えられないような難しい課題に対する見解を調査している。

どの基盤技術においても、画期的なブレークスルーとなる技術はそれほど頻繁に現れない。大発見や新原理の出現以降、基礎的な研究が続き、何らかのきっかけにより大きく技術が展開する。それが成熟し社会的なインパクトを与える技術となる。ふつう、ブレークスルーの後の技術発展は比較的予測可能で、本調査のような予測調査により、重要度、実現可能性、実現時期など多面的な予測が可能である。

一方、将来社会を大きく変えるような新原理の出現などについては、一般的に予測が非常に難しい。しかし、国の最先端の技術力を維持発展させてゆくことを考えるとき、本調査に参加する当該分野の第一線に立つ研究者や技術者が、自らの技術領域において画期的な変革をもたらすような原理を、他のどの領域に求めているかを把握することは大変重要である。それにより、国として力を入れるべき基礎分野の選定に役立つ指標が得られるからである。

例えば、情報通信分野では、従来一度は確立したRSAなどによる暗号体系に対して、量子コンピュータによる解読アルゴリズムの発見や量子暗号の提案とその後の精力的な開発により、従来の手法に対し根本的な疑問が呈され、研究の新展開のみならず、社会基盤に対しても大きな影響をおよぼしたことは、記憶に新しい。

本調査では、新原理と目されるものを具体的に提示して、その妥当性、重要性などについて、当該分野の第一線研究者や技術者が評価することになる。これは、当該分野の更なる発展を目指す際に重要とされる基礎研究の課題設定や目標の立案に資すると期待している。

(2)調査の概要

調査内容は、情報通信分野の開発の本流から少しはずれた、(1)量子計算等、(2)人間や脳に対するインタフェース等、(3)遠距離通信など原理的限界に関するもの、の三分野に分けられる。

量子計算/量子暗号は、前述のように暗号システムに多大な影響を与えている研究領域であり、もっとも見通しが良いと言えよう。しかし、暗号以外への展開についてはまだまだ予測しづらいところがある。

人間とのインタフェース等は、情報通信システムの根幹となる技術分野である一方で、なかなか画期的なものが現れていない。特に、人間とコンピュータとの間の情報のやりとりは、左脳の言語的な方法によるものが主体で、右脳のイメージや直感によるものに関しては、脳研究などの成果に期待するところが大きい。

電磁気学的、相対論的そして量子力学的限界を越えるという課題の扱いは大変難しい。一方で、技術を駆使して限界を迂回するようなアプローチもありうるかも知れない。

(3)調査結果の分析

領域全体に関する調査結果を分析すると以下のようにまとめられる。

現時点での「知的資産の増大」、「経済的効果」、「社会的効果」について、すべての点で中程度の位置づけである。さらに、中期的には、「知的資産の増大」等の位置づけは中から「やや大」に位置する。

一方、他の領域と比較して、実現時期が全体に遅くなっている。重要性和実現時期に対するこのような評価を、総論的に理解するのは難しいが、可能な解釈をあえて行ってみると次のようにまとめられる。すなわち、ブレークスルーのために新規のアイデアは重要であるという共通認識がある一方で、「よく分からない」ので平均的な展望を答えるというように解釈できるのではないだろうか。

一方、国際的な評価に関しては、日本のポジションはアジアに対して高く、ヨーロッパと同レベル、そして圧倒的に期待されているのは米国という結果が出ている。

これは、基礎研究への投資や人材の層の厚さ、重要発見等における過去の実績、独創性を発揮させるような研究推進環境、新奇なものへチャレンジする国民性など、いずれの観点から見ても、米国の強い底力に対する

基本的な共通認識が現れていると判断される。

さらに、進め方に対し、政府の関与の効果が余り期待されず、もっぱら人材育成・確保が重要という共通認識がある。これは、この領域のような基礎研究分野では、優れた個人の出現やセレンディピティへの依存が大であることを反映しているもので、人を育てるような投資がもっとも重要であることを示していると解釈できよう。

以上をまとめると、本領域に対する総論的な解釈は、概して基礎研究一般に対する見方を表わしていると言える。なお、本領域では継続課題はなく、過去の評価との相対的比較はできなかった。

もう一点重要な調査結果は、「実現しない」と回答する割合の高さである。「57 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見」で22.7%、「58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング」で8.2%、「55 人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される」で7.8%になっている。本領域のような課題については、このような数値が出ることは容易に想像されるわけであるが、基礎研究への投資の判断の難しいことを如実に表わしている。また、常識を打ち破るような新発見、新原理の将来性について一般的な見解を結果から読み取るのはなかなか難しい。

課題の中で「56 実用的な量子暗号」については、本領域では比較的实现性が高いと見られているものである。近年の実験データの出具合から、予測がやりやすくなっていると判断される。それにともない、研究投資の必要性が他の課題より群を抜いて高くなっている。このような調査項目間の関連性の存在が予想される。

(4)今後の展望

ブレークスルーをどこに見いだせるかをいうのは大変難しい。社会に資する技術開発では、現在、物理的な限界に挑むより、人間の仕組みに学ぶという方向性への期待が大きいように見受けられる。脳研究などが強力に推進され、ブレークスルーに対する期待分野の一つになっている。しかし、実際のところは解明に向けて研究が着手されたところで、まだその成果を工学的に新たな手法や機械としてデザインしシステム化するには至っていない。

例えば、過去に一時脚光を浴びた人工知能の課題を再考してみる。これは人間の仕組みの解明により新たな発見を得ようという意欲を含んでおり、人間の脳を一つのソリューションとして位置づける立場であろう。一方、現在の「知的」情報システムでは、人間の仕組みとは全く異なるアプローチで知識処理がなされている場合が多々ある。たとえば大量データの学習での統計的アプローチである。今後このギャップがどう埋められるのかという知見は今のところ得られていない。今後に期待されるテーマであると考えられる。

また、この領域の課題は、新しい原理そのものがインパクトを与えるという直接的成果が期待できる一方で、量子コンピューティングのように、その原理の実現は遠い先であるが、その潜在的能力が既存の理論に与えた副作用的インパクトが重要な場合がある。つまり盤石と思われた手法などの意義が根本から揺らぐという場合もあるわけである。

その意味では、この領域のような予測調査を継続的に行い、その時代に望まれるブレークスルーへの期待の履歴を残すことは意義深いと考えられる。

(安達 淳)

1. 1. 9. ユビキタスネットワーク

(1)領域の概要と期待

ユビキタス世界では、大量で多様な情報がいたるところから発信され、いたるところでアクセスでき、それらが有機的に処理されて、様々なシーンで利用される。この世界の高度化のためには超大規模な情報処理、情報セキュリティ、社会システム化するための情報技術等、複数の科学技術領域の進展が期待されている。この中でユビキタスネットワーク領域はベースとなるインフラストラクチャを支える領域であり、今回の調査でも将来への期待度が高く、特に、新産業・新技術の創出への寄与という効果が期待されている。

ユビキタス世界のインフラストラクチャでは、実世界の物体の位置や識別子(ID)や環境情報を集め、意味を解釈し、相互に作用させるネットワーク機能が重要になる。小さくて無数のデバイスが通信しあうためには、①情報管理技術、自立分散制御技術、②情報デバイス技術、ロボット技術、③エネルギー、④ナノテクノロジーといった多種多様な技術の結集が必要である。

(2) 技術の変遷

人と人の通信は固定通信から移動通信に、電話からデータ通信に重点が移り、今日ではさらにインターネットという膨大なネットワークに接続され、誰もが、様々な情報のやり取りをできるようになった。これを支える通信ネットワークの領域では高効率化、大容量化、高性能化、経済化が重要な指標であった。ユビキタス社会ではこのような人と人の通信、インターネット上の仮想的な世界の情報のやり取りに加え、物と物の通信、実世界の情報のやり取りが重要な要素になる。そのためには、単機能化、簡素化、多元化、超小型化、環境適用化といった新しい価値の追求が求められる。

(3) 調査の概要と分析

①情報管理技術、自立分散制御技術

通信ネットワークの領域では、情報家電のネットワーク化、様々なコミュニティの独自ネットワークの構築が急テンポで進んでいる。小規模なネットワーク化技術はすでに実現され、数年のうちに広く普及されると思われる。さらに今回の調査でも見られるように、中規模(1000端末)の数の通信デバイスの接続やネットワークの運用が自動的に行われ、管理者を必要としないネットワーク管理システム技術や周辺の無線情報端末間でアドホック的に通信が可能になるようなネットワーク技術は、2010年前後の比較的近い時期に実現され、その普及も比較的早いと予測され、日本にとっての重要度も高い。また、RFID タグや IC カードの利用も急速に進んでおり、数年のうちに特定の目的のための利用はいたるところで見られるようになる。

しかし、大規模な規模のアドホックネットワークや移動環境での利用や個々の独自ネットワークが世界規模でつながっていくようなインフラストラクチャに発展するかについては技術的課題も多く、設備投資面や社会的システム化のハードルも高い。特にローカルに自由に追加され、絶えず発生し、又、消滅していく非常に多数の情報端末の ID 管理を行い、それぞれの ID の意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報や意味のない情報を自動的に破棄するような技術の確立は2010年代以降になり、社会的な適用時期もさらに10年以上遅れると予想される。

②情報デバイス技術、ロボット技術

ユビキタスネットワークで利用される情報デバイスの領域では、情報デバイスは単に情報を伝達する機能だけではなく、もの同士が相互に、存在、性質、状況を感知し自動的に危険回避や協調作業を行うような機能を持つことになる。単独の高機能な装置ではなく、たくさんの単機能(小規模機能)の装置や物が集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現するようになる。このようなことができれば、通信や情報処理の分野だけではなく、あらゆる市場や新産業・新技術の創出へつながる。今回の調査でも我が国の産業界へ期待が特に大きい技術分野になっている。

それを実現するための要素技術は2010年代には実現するという予測結果が出ているが、適用時期についてはどのような形で利用され、どのように社会システムに組み入れられていくかによるので、予測に幅が出ている。比較的簡単な機能や特定の目的に対しては10年以内に実用的なものが生まれると思われる。しかし、いたるところに多数の多様なロボットが人間をサポートする社会の実現には時間がかかると考えられ、技術課題も多いことから、この分野への研究開発資金の充実が期待される。情報の意味づけや判断はリアルタイムで、かつ、ローカルで行う必要があり、個々のデバイスの高機能化の方向と単機能化、簡素化、多元化、超小型化の方向の2つの方向で技術革新が進むであろう。

③エネルギー

きわめて多数の小型のデバイスがどのようにしてエネルギーを得るかはきわめて重要な課題である。今日の

RFID タグや IC カードは超小型の電池を持つアクティブ型か外部からエネルギーをもらうパッシブ型に分類されるが、アクティブ型は寿命が重要であり、さらに廃棄されたりする場合の環境への影響が心配される。パッシブ型はエネルギーを供給する仕組みが必要であり、通信相手との距離が短いという欠点もある。

電池に変わって、熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらって半永久的に動作する微小通信チップやセンサの実現への期待度はきわめて高く、今回の調査結果でも2010年代前半の実現を期待している。医療分野での応用も考えられているが、この場合、エネルギー供給への期待はさらに大きい。人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能の補助を行うことができる医療チップの実現が期待されるが、実現は2020年ごろになり、利用が一般的になるのはさらに10年程度時間がかかると考えられる。

④ナノテクノロジー

ユビキタスネットワークキングの医療分野への利用は通信分野にまったく新しい領域を創出する。体の中に埋め込まれたり、血管の中を動き回ることができる外部から通信・制御が可能なナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術が実現すると、医療分野に画期的な進歩をもたらすことになり、その実現が非常に期待される。このようなナノテクノロジーの技術の実現は2020年ごろになり、実際の医療現場で使われるにはさらに10年程度の時間がかかると予想される。医療と情報通信という異なる分野の研究開発の連携や研究開発費の拡充に加え、利用を促進するには規制の緩和が重要である。

(正村 達郎)

1. 1. 10. 大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術

(1) 領域総論

本領域では、ユビキタス環境が本格的に進展するのに伴いシステムが益々大規模複雑化し、また移動環境を前提にすることが必須になる事から、それを支えるソフトウェア作りが困難になる事を想定した問題提起を行っている。

社会基盤として重要な技術であるが、調査結果では、現状での知的資産の増大、経済的効果、社会的効果への貢献とも重要度中評価となっている。この結果は、現状では未だ問題が強く実感されるまでに至って無いこと、我が国のソフトウェア技術が他国と比較して必ずしも先進的な位置にはないと認識され、その結果、我が国における社会的インパクトが大きくないと捉えられていることに起因するのではないだろうか。ただ、問題の重要性は理解されているようで、中期的な視点で考えた場合はいずれもやや大になっており、今後の強化に期待があると解釈できる。

各設問に対する解説は以下に述べるが、全体的な評価として、国にとっての重要度は中から大、技術水準は米国が圧倒的に進んでいるとの認識である。対アジアはやや優位との評価であり、これについては先端技術の部分ではそうだと思うが、近年のアジア地域におけるソフトウェア産業の進展を見ていると、総合力では必ずしも優位を保っているか疑問が残る。この点は、国の関与期待において人材育成が他の領域よりも高めであることから、回答者の間でも感じられているのではないだろうか。国の関与の必要性については、全体的に大きく無い。本領域は基本的に企業の活動によって競争的に発展していくものだと認識されているためではないかと思われる。国の取るべき有効手段について、資金的な側面が強いのは他の領域と同様であるが、人材育成への期待が高いのは特徴的である。やはり我が国のソフトウェア技術者不足が強く意識されているようで、今後の学校教育でも考えるべき点だと思う。

(2) 各設問の解析

設問を大きく分類すると、①大規模ソフトウェア作りを可能とする技術(「69 機能が部品化され、ユーザが要望するサービスに対応するソフトウェアが自動的に合成され提供されるソフトウェア技術」、「71 プログラムに内在

する論理的な矛盾を自動補正する機能を備えた、大規模ソフトウェアの自動検証技術」、「72 ハードの障害・変更を検出し、障害については機能を代替するコードを自動発生させ、また変更を有効に活用できるように自己修正ができるソフトウェア」、②移動環境に対応する技術（「70 実行環境(OS、利用可能な機器と能力、ネットワーク環境等)に自動的に適応して、ソフトウェアをどこに持って行っても所望のサービスを実行環境下で最適な方法で提供できるソフトウェアポータビリティ」)、③ネットワークを介して繋がっている膨大な情報を上手く活用するための技術（「73 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術」、「74 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム」、「75 オフィスの仕事の大部分の電子化・ネットワーク化により、企業規模に関わらず大部分の企業において、レスペーパー化するとともに業務効率の向上が実現」)の3つの側面を問うている。

大規模ソフトウェア作成技術については、機能部品化によるサービスの自動生成、プログラムの論理的矛盾の自動修正、環境変化に対する自動対処を取り上げた。

サービスの自動生成については、現在でも SOA(Service Oriented Architecture)の名のもとに、サービス機能を組み合わせることで新しいサービスを実現しようという動きがあるが、未だ自動生成には至っておらず、自動化が実現する時期についての見解を求めた。既に動きがあることから比較的早い時期での実現を想定したが、結果も10年以内の実現、20年以内には広く適用されているというものになった。

論理的な矛盾の自動修正については、技術的により挑戦的なものである。LSI 設計 CAD に於いては一部実現が始まっており、ソフトウェア設計にも波及が期待されるが、桁違いに論理が複雑であり、実現の困難さが予想される。調査結果でも、技術実現が10-20年後となっており、また実現しないという答えも多く、困難な課題であることが伺える。

ハード障害・変更への自動対処は、システムの可用性を高めるソフトウェア技術の位置付けで取り上げた。変更への対応は、Plug and play が一般化しており比較的容易と思われる、またハード障害時の機能代替コード自動生成についても、機能が定義できていれば比較的早期に実現されると思われるが、より広く自動補完対応するのはかなり困難で、アンケートの結果は後者をイメージしての答えと推測され、適用時期として20-30年後という結果になっている。

移動環境対応は、ユビキタス時代の必須要素である。設問としてはソフトウェアポータビリティの実現性を取り上げた。同様の機能は一部 JAVA でも実現されており(厳密に言うと JAVA も一つのOSであり、OS無依存ではないが)、更に環境適応性について改良が進めば実現されると判断されたようで、技術実現は5-10年後と早くなっている。この課題の背景は、どのような環境でも同様のサービスを提供することを目指したものであり、ここではソフトウェアポータビリティを手段として提示したが、実現手段としては web services で目指しているサービス提供方法なども、ユーザーから見ると実行環境無依存でサービスが提供されるものであり、課題の機能実現は他の手段で提供される可能性も高い。いずれにしても、早い時期に実現されるであろう。

ネットワーク化された情報を上手く活用する技術として、曖昧検索技術、映像・画像情報からのオブジェクト認識技術、およびネットワーク化による書類の削減と効率向上を上げた。ただ、最後の項目については技術的には実現されており、適用時期だけの予測となっている。

先ず曖昧検索であるが、曖昧度と的中率の程度により技術実現時期がかなり異なると思われるが、解答は5-10年後の技術完成に集中する結果となった。現状の web 検索が進展しており、第1段階は早期実現可能と判断されたと推測できる。ただ、今後データ量が爆発的に増大することを考えると、現状技術の延長では実用的な検索を提供できなくなる可能性もあり、第1段階実現後も引き続き大きな技術飛躍が求められる可能性もある。

画像からのオブジェクト抽出については、マルチメディア情報活用の基本技術として取り上げた。既に長年研究されていること、一方、人間の認識知識利用という人工知能的側面を加えたことから、技術実現は5-10年後に実現すると言う意見という意見になり、また社会適用は10-20年後となった。これも認識程度に依存する面があり、早い時期から徐々に適用されるのではないかと思う。

(津田 俊隆)

1. 1. 11. ユビキタス時代の超大規模情報処理とセキュリティ

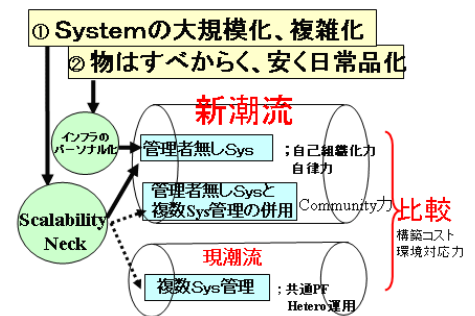
いくつかのアンケート結果を見てみよう。領域別重要度指数の上位1~4位は、①情報セキュリティ(指数値75.2) ②超大規模情報処理(同60.8) ③ハイプロダクティビティコンピューティング(同54.9) ④ユビキタスネットワークワーキング(同54.7)と続いている。

上記①は全てのサービスへの共通技術であり、②と③はある意味で、④のユビキタス社会を支える基盤技術と捉えることが出来る。と言うことで、ユビキタス、超大規模情報処理、セキュリティを3大重要領域と捉えた時の新たな潮流を探ってみよう。領域1(超大規模情報処理)の「3 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術」は、“膨大な情報家電に纏わる管理系は従来の集中管理型から自己秩序形成型へ”と言う設問であるが、専門家からの回答では実に指数80と言う高い支持を得ている。同じく領域8(ユビキタスネットワークワーキング)の「62 もの同士が相互に存在、性質、状況を感知し自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避するようになること)」も同様の傾向が見える。この高指数は何を意味するのだろうか。

一昔前、衛星通信、電話交換網、宇宙開発等殆どのインフラの構築には多額の資金が必要で、とても一般民間レベルでは手が出せなかった。ところが、今では、衛星放送はたった20cm程度のペランダアンテナで受信できるし、アマチュア無線家も利用する身近な存在になっている。アメリカではNASAに代わって宇宙旅行も民間事業になり、軍事目的のGPSは警備会社の盗難車追跡や誘拐防止用に小学生のランドセルに括り付けられ、偽札なら中学生でも出来る時代である。すなわち、あらゆるインフラがパーソナル化してしまう時代になって来た(図1の②)。“インフラのパーソナル化”とは、何を意味するのか？それは、無秩序とも思える雑多なインフラの登場が避けられないと言う事である。そう考えていくと、大きな流れとしては、自律的“管理者なし System”が新たな潮流となる。これが第一の大環境変化である。

第二の環境変化はコンピュータシステム側に有る。情報処理の世界もダウンサイジング化を経て多くのコンピュータリソースがネットワークで接続され、より大規模、複雑な物に成っていった。そうすると、システムは何処まで大規模に成れるのか？と言う素朴な疑問が湧いてくる。システムに含まれる要素をNとすると少なくとも、その自乗で複雑さは増加しよう。そして、やがては要素管理が出来なくなり、それ以上大きなシステムの構築は不可能と言う事に成ろう。これを“Scale しない”と言ってみたり“Scalability Neck”だとかと呼んでる(図1の①)。

図1 2大環境変化が生み出す新潮流



この scalability Neck を超える知恵はなんであろうか？ 直感的には、

- “システムから管理者の概念を取り除く”(管理者なし System; 飛躍解) 方式
 - “複数の Subsystem に分けて管理する(複数 System 管理; 従来延長解) 方式
- と、その二つの併用が考えられる。

さて、この管理者なし解と、従来延長解のどちらが生き残るかが最も興味を引くところである。図2を見て頂きたい。図1の①、②の新潮流から見た“Internet 検索 System”の進展を見たものである。ここでは、AV ソフトの検索・配信システムを検索軸と配信軸の二つで整理して、その各々について管理者有り無しとで評価したものである。日本では、逮捕者まで出したこの分野だが、AV プログラムの量と世界的広がりの中で、必然的に配信／検索ともに管理者無しの方で進化していることが分かる。

少し一般論的に考察すれば、その比較評価関数として、

- System 構築コスト(直接的な投入コスト)
- 環境変化耐力

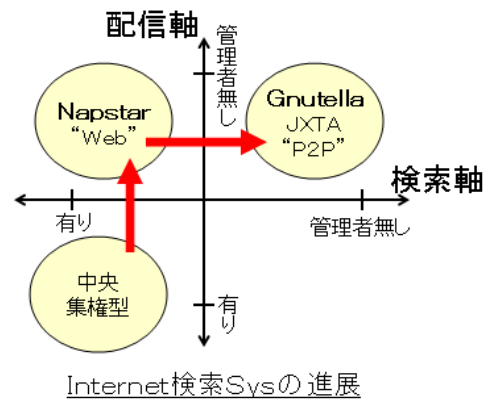
を挙げたとすれば、管理者無し解に軍配が上らる。何故ならば、“複雑系”の導き出す安定とは、その様なポテンシャルを駆け下りるからである。

では、この“管理者無し System”の歯車が再び逆に回り出す事が無いのかに付いて考えてみよう。今までの、推論は冒頭提示した2大環境変化の帰結として導き出したものであり、この前提が崩れれば、歯車は再び逆に回転する可能性が有る。即ち、将来とてつもない力を持ったインフラが提案され、それらは当然ながら国レベルでしか関与できず、それが理由でこのインフラ上に改めてシンプルな社会システムが構築される時である。

このインフラの力とは、世界史に目をやれば技術の場合も、戦力の場合も、血縁力の場合も、芸術・文化の場合も、そして蛮力の場合も有った。そして、今、高度の進んだサイバースペースと実世界の2面構造の中で生きる事を余儀なくされる高度ネットワーク社会では、個人の信用力、セキュリティこそが重要なファクターに成り、究極のインフラとして君臨してくる可能性がある。そう見てみるとサイバースペースにその居を置く情報サービス自身を提供するエンジンは“管理者無し System”へ、そして決済等実社会に直結する仕組みには“権威付けされた管理者有り System”が必要となる。

“領域別政府関与の必要性”に付いてのアンケートをしてみると、情報セキュリティがダントツで、更にこの項目に付いての“政府が取るべき有効手段”としては、基盤整備、連携強化、人材育成等が上っており、国自身を意味しないまでも、インフラとしての国レベルの権威 System の必要性を唱えている事がわかる。

図2 新潮流から見るInternet検索システムの進展



(並木 淳治)

1.2. アンケート調査の回収状況

「情報・通信」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が40%と最も多く、次いで40代が36%といった結果であった。職業別では、会社員の比率が高く、47%を占め(全体の会社員の比率は27%)、本分野の特徴として、企業の方々からの回答が多い結果となった。職種については、研究開発に従事している方々が81%(全体平均は78%)と多い。

表1.2-1 「情報・通信」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|--------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | |
| 265 人 | | 168 人 | | 63% | | 168 人 | | 144 人 | | 86% | |
| 性別 | 男 | 138人 | | 職業 | 会社員 | 68人 | | 専門度の平均 | 大 | 6.1 % | |
| | 女 | 3人 | | | 大学教職員 | 57人 | | | 中 | 21.3 % | |
| | 無回答 | 3人 | | | 公的機関職員 | 11人 | | | 小 | 72.6 % | |
| 年代 | 20代 | なし | | 職種 | 団体職員 | 1人 | | | | | |
| | 30代 | 12人 | | | その他 | 7人 | | | | | |
| | 40代 | 52人 | | | 無回答 | なし | | | | | |
| | 50代 | 58人 | | 研究開発従事 | 117人 | | | | | | |
| | 60代 | 15人 | | 上記以外 | 27人 | | | | | | |
| | 70代以上 | 7人 | | 無回答 | なし | | | | | | |
| | 無回答 | なし | | 合計 | 144人 | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

1.3. 我が国の科学技術分野の展開について

情報・通信分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表1.3-1 今後、「情報・通信」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|-------|
| | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | 情報・通信 | 72.5% |
| 2. エレクトロニクス | エレクトロニクス | 19.3% |
| 3. ライフサイエンス | ライフサイエンス | 61.3% |
| 4. 保健・医療・福祉 | 保健・医療・福祉 | 25.2% |
| 5. 農林水産・食品 | 農林水産・食品 | 4.2% |
| 6. フロンティア | フロンティア | 14.3% |
| 7. エネルギー・資源 | エネルギー・資源 | 21.0% |
| 8. 環境 | 環境 | 52.9% |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | ナノテクノロジー・材料 | 21.0% |
| 10. 製造 | 製造 | 1.7% |
| 11. 産業基盤 | 産業基盤 | 0.8% |
| 12. 社会基盤 | 社会基盤 | 11.8% |
| 13. 社会技術 | 社会技術 | 58.8% |
| 14. その他 | その他 | 0.8% |

1.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表1.4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 目的 | コンピュータ | ネットワーク | システム・ソリューション技術 | ヒューマン・インタフェース | コンテンツ | センサ・ユビキタス技術 | その他未来志向情報技術 | 応用 | | | | |
|--|--------|--------|----------------|---------------|-------|-------------|-------------|-------|-------|----|----------|--|
| | | | | | | | | 生活・福祉 | 教育・文化 | 行政 | 産業・交通・流通 | |
| 新原理の探求 | | | | | | | | | | | | |
| 高集積化・超小型化・大容量化・高速化・超並列化・高性能化・高出力化・低価格化 | | | | | | | | | | | | |
| 大規模化・広域化 | | | | | | | | | | | | |
| 高信頼性・安全性 | | | | | | | | | | | | |
| 知能化・柔軟化・使いやすさ・ユニバーサルデザイン | | | | | | | | | | | | |
| 低環境負荷 | | | | | | | | | | | | |
| 高生産性 | | | | | | | | | | | | |

表1.4-2 「情報・通信」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|------------------------------------|---|
| 1 | 超大規模情報処理 【課題番号:1~4】 | 高速モバイル通信、無線LAN、デジタル放送、ETC、無線タグなどの広域・超分散・超高速コンピューティング環境が融合したプラットフォームが利用可能となろう。ライフサイクルの早いこれらの要素技術を総合的に運用するにあたって、個別の機能部分の相互接続や相互運用を自律的・自己秩序形成的に実施できることが必要となる。これにより、複合メディアによる大量な情報が共通のプラットフォーム上で利用可能となる。 |
| 2 | ハイプロダクティビティコンピューティング 【課題番号:5~9】 | ハイプロダクティビティコンピューティングは、スーパーコンピュータを、多くの科学・技術・産業分野において高度な価値を生み出すためのツールと考えて、ハードウェア技術、ソフトウェア技術並びにネットワーク技術を総合的に推進する注目科学技術領域である。スーパーコンピュータハードウェアの単なる高性能化だけではなく、実効性能の高いソフトウェアを開発し、ネットワークを通じて計算処理能力の一層の向上を図る等、計算資源を効率よく活用することで、ツールとしてのスーパーコンピュータの利用の一層の効率化を図ることが可能になる。 |

| | 領域 | 概要 |
|---|---|---|
| 3 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) 【課題番号:10~18】 | 人工知能は、脳の認知・判断機構の知見に基づき、人間の知的機能をコンピュータで代替することを目指す面と、それを支援・補強する面とがある。前者の研究は、自然言語理解などの進展が期待される。後者に関しては、大量の情報が流通・共有される環境に対応する機能が重要である。情報を選別し分かり易く整理・提示できる機能、記憶・記録の支援を行う機能等である。そのためには、自律性を備えたエージェント技術や、人間の頭脳と人工の頭脳とのインタラクションに関する科学技術に関して新しい展望が期待される。 |
| 4 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) 【課題番号:19~32】 | 通信機能として、人間の感性や感覚についてのメタデータを送受信できる伝送システムの開発により、リアリティの非常に高い仮想空間を、離れていても共有できる技術の発展が期待される。これには、超高精細な立体画像、高臨場感のあるサウンド音響の実現や、手触り・肌触り、空気の流れ、温度・湿度、匂いなどの感触を伝達する機能の実現が必要である。これは、人間の筋力や力感覚を遠隔通信ロボットに代行させるなどの応用が考えられる。 |
| 5 | 情報セキュリティ 【課題番号:33~42】 | セキュリティ、すなわち安全と安心の確保は社会生活のあらゆる場面で重要な課題である。セキュリティの領域は、情報漏洩やサイバー犯罪を防ぐ情報セキュリティと、防犯や入退室管理などの物理セキュリティとに大別される。セキュリティ対策は、監視カメラ、ビル管理、ホームセキュリティ、情報保護、プライバシー保護、著作権保護、個人識別、ウィルス対策、スパムメール対策、追跡技術、暗号など多岐にわたる。 |
| 6 | 社会システム化のための情報技術 【課題番号:43~54】 | ブロードバンドの普及は、企業活動の活性化や快適な市民生活の実現の可能性を有する。それらは大規模情報処理技術の進展をベースに、ヒューマンインタフェースやセキュリティ等の各種技術が有機的につながり進展する。行政システム、教育システム、健康・医療システム、金銭流通システム、防犯・防災システム等の発展において必要な、狭義の科学技術に止まらない、法制度や利用技術をも含めた社会システムとしての総合化技術が今後は重要である。 |
| 7 | 情報通信新原理 【課題番号:55~60】 | 近年、情報通信分野では量子暗号等の基礎理論がセキュリティなどの応用研究に大きなインパクトを与え、また情報通信技術の寄与により急速に発達した生命科学等からの基礎研究へのインパクトも重要である。すなわち、サイエンス分野での新理論、新現象の発見と情報通信技術の間のダイナミズムにおける独創的研究が益々重要となっている。基礎科学振興を図るために、萌芽的でときに珍奇ともとれる研究企画に関しても、ブレークスルーを期待した研究投資が必要である。 |
| 8 | ユビキタスネットワークング 【課題番号:61~68】 | ユビキタス世界では、実世界の物体の位置やIDや環境情報を集め、意味を解釈し、相互に作用させるネットワークング機能が重要になる。小さくて無数のデバイスが通信しあうためには、ナノテクノロジー、情報管理技術、自律分散制御技術、ロボット技術、エネルギーといった多種多様な技術の結集が必要である。高効率化、大容量化、高性能化という価値ではなく、単機能化、簡素化、多元化、超小型化、環境適用化といった新しい価値の追求が行われるようになる。 |
| 9 | 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 【課題番号:69~74】 | 情報処理システムがネットワークの進展に合わせて超大規模、ユビキタス化するに従い、ソフトウェアに対しては、大規模で複雑な処理の実行、可用性・安全性の確保、ポータビリティの実現などへの要求が強まる。現在のソフトウェア生産技術の延長では、一層の大規模化が予想されるソフトウェアを正しく効率良く作る事が困難になると懸念される。また、可用性・安全性、ポータビリティ実現も一層重視する必要がある。そこで、新しいパラダイムに基づくソフトウェア生産技術が望まれる。 |

1. 5. 30年後の社会の予測について

情報・通信分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の社会を想定した場合、家計支出に占めるITサービス関連の支出の割合はどのようになっているとお考えですか？該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 現在と比べ、支出の割合は増加する
2. 現在と比べ、支出の割合はそれほど変わらない
3. 現在と比べ、支出の割合は減少する

| | |
|----------|------------|
| 1. 増加 | 94人(72.9%) |
| 2. 変わらない | 34人(26.4%) |
| 3. 減少 | 1人(0.8%) |

問2 30年後の社会を想定した場合、仕事及び睡眠時間以外の自由な時間において、ITを利用する(ネットワークやデジタル機器を利用すること)時間の割合はどのようになっていくものとお考えですか？該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 自由な時間の2/3以上がITを利用したものとなる
2. 自由な時間の2/3未満がITを利用したものとなる

| | |
|----------|------------|
| 1. 2/3以上 | 35人(27.1%) |
| 2. 2/3未満 | 94人(72.9%) |

問3 30年後の社会を想定した場合、ITの利用の拡大に伴い、在宅で仕事ができる人は、どのくらいになっているとお考えですか。該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 就業者(パート、アルバイトを含む)がその延べ労働時間(就業時間×人数)の半分以上について在宅で仕事を行う
2. 就業者(パート、アルバイトを含む)がその延べ労働時間(就業時間×人数)の半分未満について在宅で仕事を行う

| | |
|---------|-------------|
| 1. 半分以上 | 10人(7.8%) |
| 2. 半分未満 | 119人(92.2%) |

1. 6. 領域に関する設問について

1. 6. 1. 期待される効果

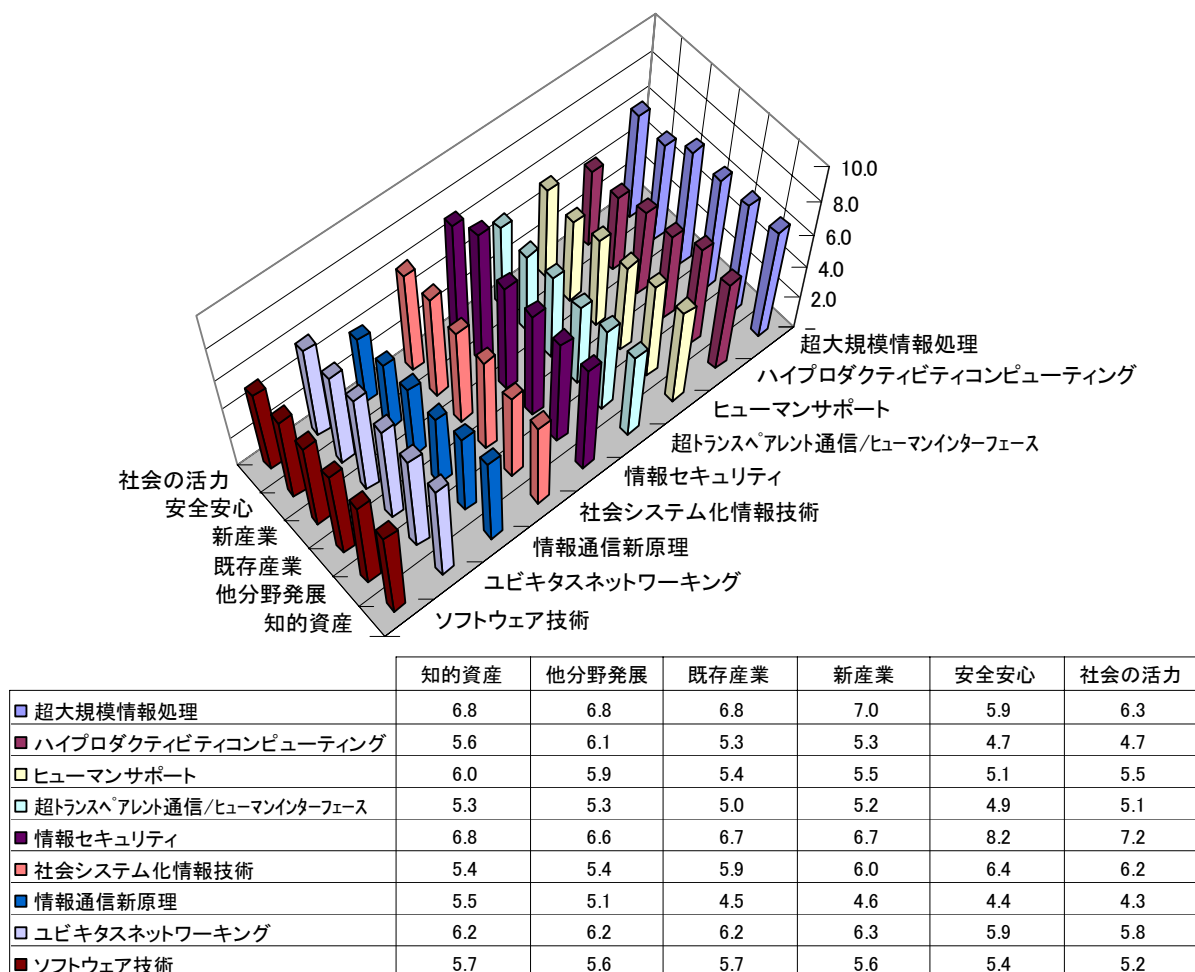
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「情報セキュリティ」の安心・安全の確保への寄与(8.2ポイント)で、次いで、同じく「情報セキュリティ」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(7.2ポイント)、「超大規模情報処理」の新産業・新技術の創出への寄与(7.0ポイント)、などとなっている。

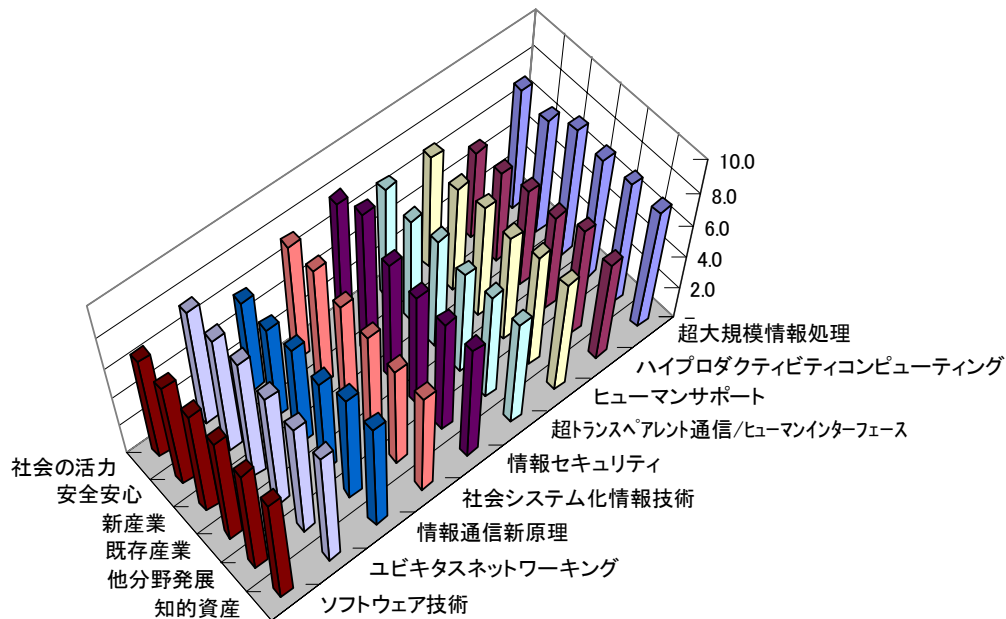
図1. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果についても、ポイントの高い上位は上記と類似しており、「情報セキュリティ」の安心・安全の確保への寄与(9.0ポイント)で、次いで、「情報セキュリティ」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(8.0ポイント)、「ユビキタスネットワーク」の新産業・新技術の創出への寄与(8.0ポイント)などとなっている。

図1.6-2 中長期的な時点で期待される効果

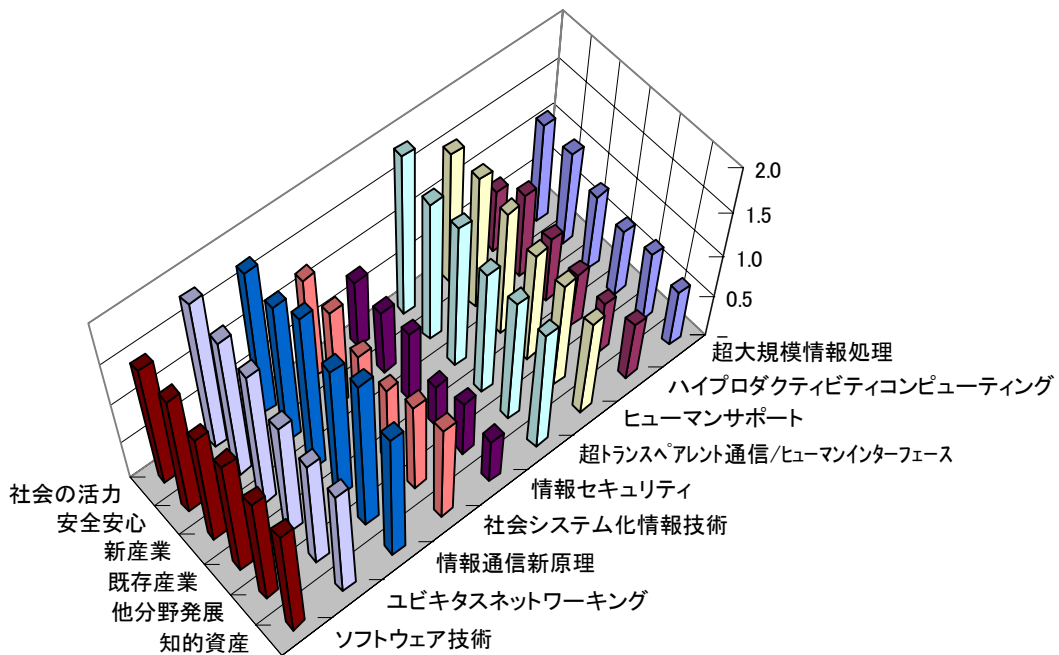


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-----------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 超大規模情報処理 | 7.5 | 7.6 | 7.6 | 7.9 | 7.0 | 7.4 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 6.3 | 6.7 | 6.0 | 6.1 | 5.7 | 5.4 |
| □ ヒューマンサポート | 7.1 | 7.1 | 6.7 | 7.0 | 6.6 | 7.0 |
| □ 超トランスパレント通信/ヒューマンインターフェース | 6.8 | 6.8 | 6.5 | 6.9 | 6.6 | 7.0 |
| ■ 情報セキュリティ | 7.4 | 7.3 | 7.2 | 7.6 | 9.0 | 8.0 |
| ■ 社会システム化情報技術 | 6.6 | 6.5 | 6.9 | 7.1 | 7.6 | 7.5 |
| ■ 情報通信新原理 | 7.0 | 7.0 | 6.2 | 6.5 | 6.1 | 6.1 |
| □ ユビキタスネットワーク | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 8.0 | 7.6 | 7.7 |
| ■ ソフトウェア技術 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 6.9 | 6.9 | 6.7 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「情報通信新原理」の新産業・新技術の創出への寄与(1.9ポイント上昇)で、次いで「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(1.9ポイント上昇)であった。全般的には「情報通信新原理」、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「ユビキタスネットワーキング」などの領域で期待度の上昇がみられた。

図1.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 超大規模情報処理 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.1 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.7 |
| □ ヒューマンサポート | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.5 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインターフェース | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.7 | 1.7 | 1.9 |
| ■ 情報セキュリティ | 0.6 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| ■ 社会システム化情報技術 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.3 |
| ■ 情報通信新原理 | 1.6 | 1.9 | 1.7 | 1.9 | 1.7 | 1.8 |
| □ ユビキタスネットワーキング | 1.4 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.7 | 1.8 |
| ■ ソフトウェア技術 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 |

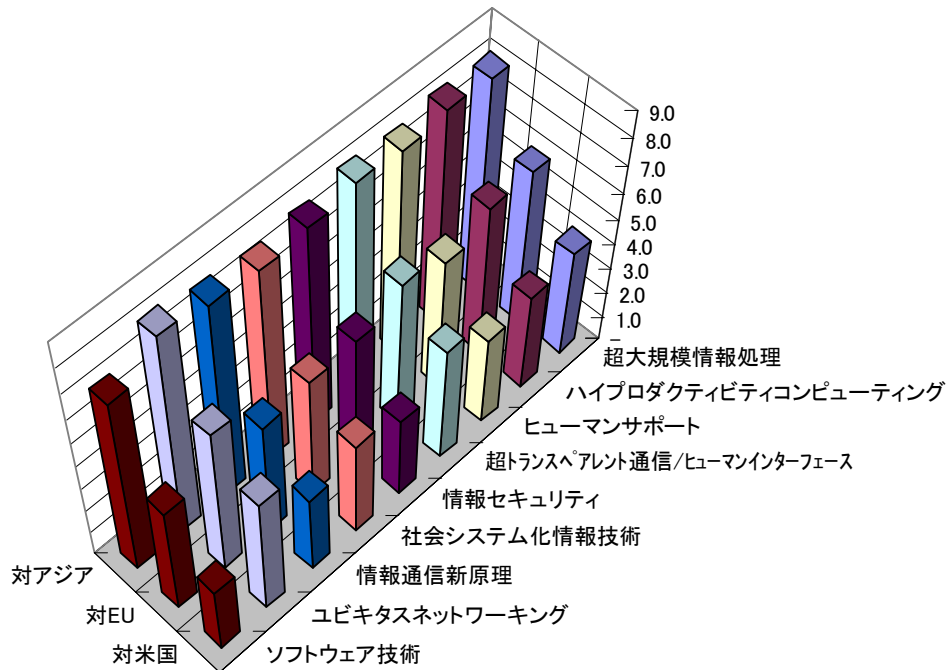
1.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が3.7ポイント(やや劣位)、対EUが5.3ポイント(やや優位)、対アジアが8.0ポイント(優位)となっている。

図1.6-4 現在の研究開発水準



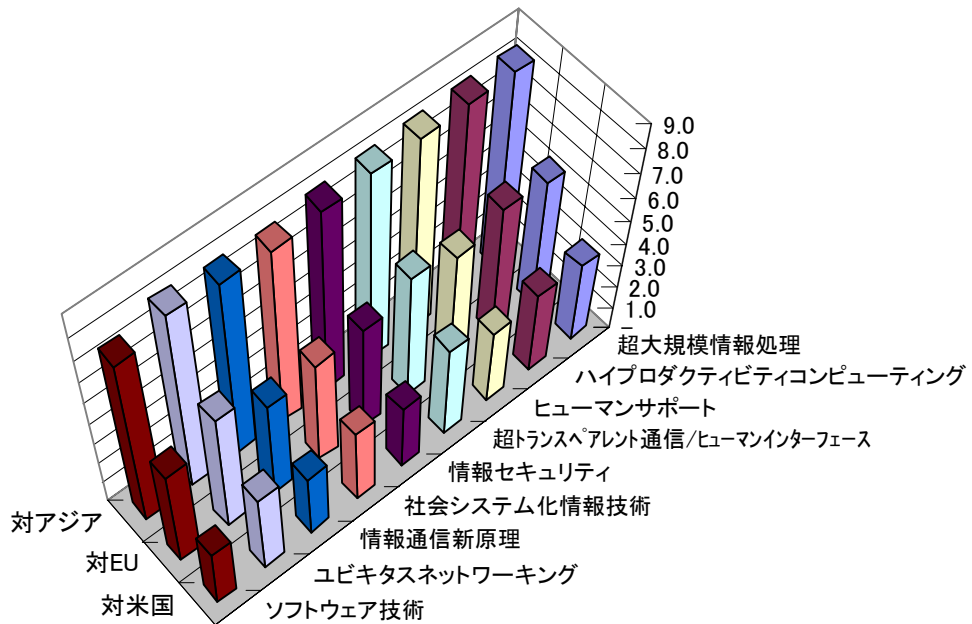
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-----------------------------|-----|-----|------|
| ■ 超大規模情報処理 | 4.2 | 6.0 | 8.2 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 3.8 | 6.0 | 8.3 |
| □ ヒューマンサポート | 3.5 | 5.3 | 8.1 |
| □ 超トランスパレント通信/ヒューマンインターフェース | 4.6 | 5.8 | 8.2 |
| ■ 情報セキュリティ | 3.2 | 5.0 | 7.9 |
| ■ 社会システム化情報技術 | 3.8 | 4.9 | 7.7 |
| ■ 情報通信新原理 | 3.2 | 4.6 | 7.9 |
| □ ユビキタスネットワークング | 4.8 | 6.0 | 8.3 |
| ■ ソフトウェア技術 | 2.7 | 4.4 | 7.2 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が3.3ポイント(やや劣位)、対EUが5.0ポイント(対等)、対アジアが8.2ポイント(優位)である。

図1.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-----------------------------|-----|-----|------|
| ■ 超大規模情報処理 | 3.5 | 5.5 | 8.4 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 3.6 | 5.7 | 8.4 |
| □ ヒューマンサポート | 3.3 | 5.0 | 8.3 |
| □ 超トランスパレント通信/ヒューマンインターフェース | 4.1 | 5.5 | 8.3 |
| ■ 情報セキュリティ | 2.9 | 4.7 | 8.1 |
| ■ 社会システム化情報技術 | 3.3 | 4.7 | 7.9 |
| ■ 情報通信新原理 | 2.8 | 4.4 | 8.0 |
| □ ユビキタスネットワークング | 3.6 | 5.4 | 8.2 |
| ■ ソフトウェア技術 | 2.6 | 4.4 | 7.6 |

1.7. 個別予測課題に関する設問について

1.7.1. 我が国にとっての重要度

情報・通信分野全体では、重要度指数は54.3となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「情報セキュリティ」領域関連の10課題、「社会システム化のための情報技術」領域関連の4課題が含まれている。技術的実現時期は2010年前後に集中していることがわかる。最も重要度が高く評価されたのは、課題 36「悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム」で92.7ポイントであり、上位4課題までが、「情報セキュリティ」領域の課題で占められている。

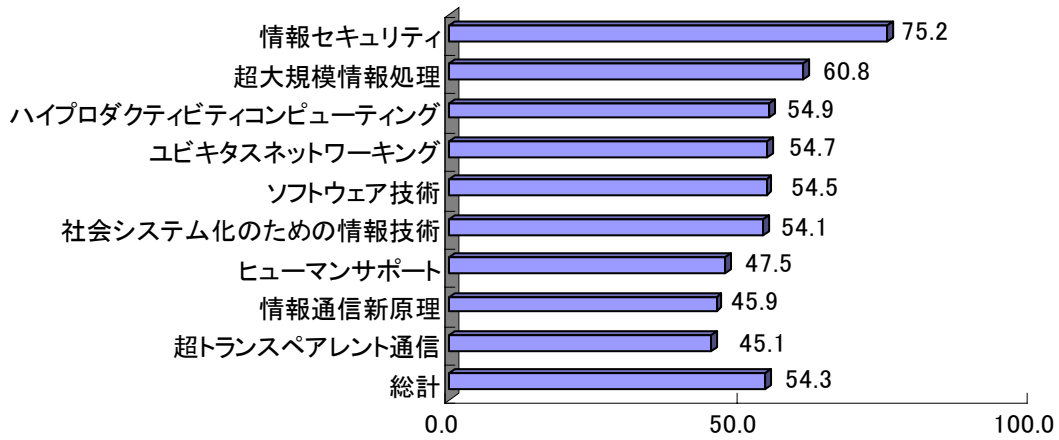
表1.7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--|-------|-------------|-------------|--------------------------|
| 1 | 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 92.7 | 2012 | 2016 | 情報セキュリティ |
| 2 | 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 91.5 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 3 | 39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 87.7 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 4 | 40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 86.2 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 5 | 07 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測 | 85.6 | 2015 | 2023 | ハイプロダクティビティ コンピューティング |
| 6 | 33 システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論) | 82.2 | 2012 | 2018 | 情報セキュリティ |
| 7 | 49 我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する | 69.6 | — | 2016 | 社会システム化のための 情報技術 |
| 8 | 54 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療 | 69.0 | — | 2015 | 社会システム化のための 情報技術 |
| 9 | 51 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム | 68.6 | 2011 | 2019 | 社会システム化のための 情報技術 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|---|
| 10 | 04 デジタル放送、高速モバイル、無線 LAN、有線アクセスなどおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する | 68.1 | 2011 | 2015 | 超大規模情報処理 |
| 11 | 41 スпамフリーな電子メールシステム | 65.8 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 12 | 03 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術 | 64.4 | 2012 | 2017 | 超大規模情報処理 |
| 13 | 37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術 | 64.1 | 2012 | 2017 | 情報セキュリティ |
| 14 | 42 電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム | 63.2 | 2013 | 2018 | 情報セキュリティ |
| 15 | 13 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化 | 62.7 | 2017 | 2025 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |
| 16 | 64 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー | 61.0 | 2013 | 2020 | ユビキタスネットワーク |
| 17 | 34 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術 | 61.0 | 2012 | 2019 | 情報セキュリティ |
| 18 | 19 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ | 60.0 | 2011 | 2016 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 19 | 44 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム | 58.0 | 2014 | 2021 | 社会システム化のための情報技術 |
| 20 | 38 顔と音声の認識により個人を 99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム | 57.9 | 2012 | 2018 | 情報セキュリティ |

領域別の平均でみた場合、やはり「情報セキュリティ」(75.2)が最も重要度指数が高くなっている。一方、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」(45.1)、「情報通信新原理」(45.9)等の領域で重要度指数が低くなっている。

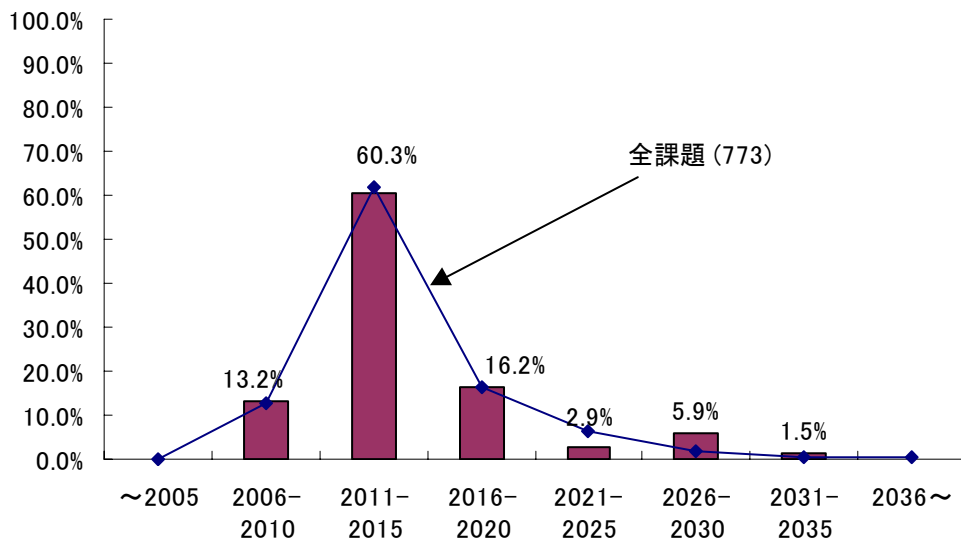
図1.7-1 領域別重要度指数



1.7.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図1.7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と情報・通信分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年をピークにほぼ同様の傾向を示していることがわかる。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「情報通信新原理」では、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表1.7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 超大規模情報処理 | | 4 | | | | | |
| ハイプロダクティビティコンピューティング | | 3 | 2 | | | | |
| ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 2 | 3 | 3 | | 1 | | |
| 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) | 1 | 9 | 3 | | 1 | | |
| 情報セキュリティ | 3 | 7 | | | | | |
| 社会システム化のための情報技術 | 2 | 4 | | | | | |
| 情報通信新原理 | | | 1 | 2 | 2 | 1 | |
| ユビキタスネットワークキング | 1 | 5 | 2 | | | | |
| 大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術 | | 6 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「情報通信新原理」、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「ヒューマンサポート(人間の知能支援)」などの領域で、「実現しない」あるいは「わからない」などの回答比率が高い傾向がみられる。

表1.7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|---|
| 57 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見 | 22.7 | 2031 | 情報通信新原理 |
| 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 22.1 | 2030 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術 | 14.9 | 2027 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |
| 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 8.2 | 2030 | 情報通信新原理 |
| 55 人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される | 7.8 | 2025 | 情報通信新原理 |

表1.7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

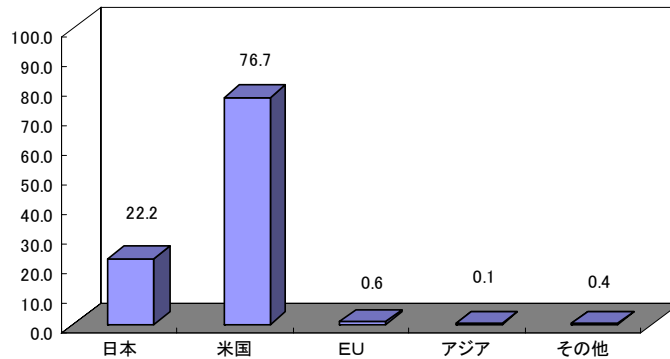
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|---|
| 59 (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム | 17.1 | 2027 | 情報通信新原理 |
| 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 14.3 | 2030 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 11.8 | 2030 | 情報通信新原理 |
| 57 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見 | 10.7 | 2031 | 情報通信新原理 |
| 12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術 | 9.6 | 2027 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |

1. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。

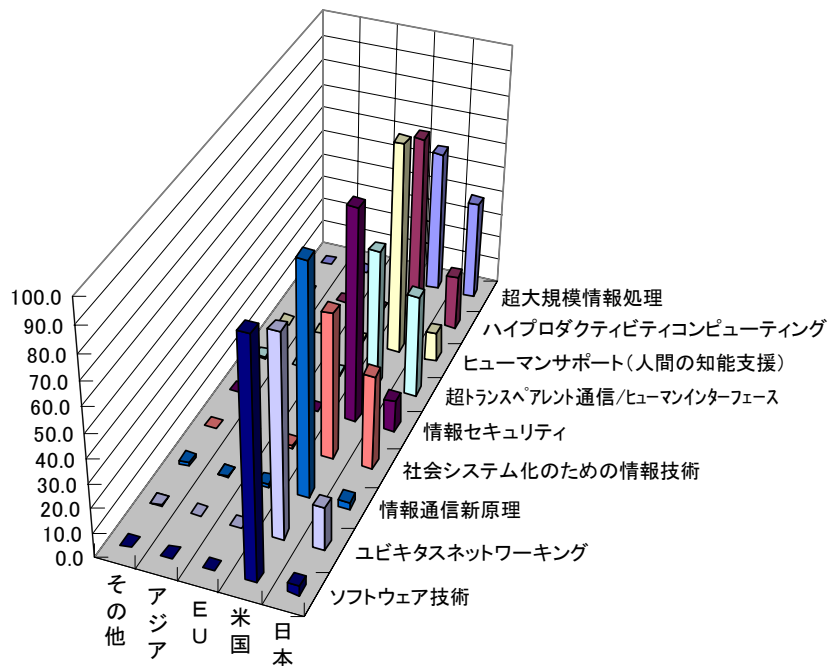
情報・通信の分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が7割以上を占めている。

図1. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「超大規模情報処理」、「超トランスペアレント通信(空間共有)ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「社会システム化のための情報技術」は日米がある程度拮抗しているが、「大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術」、「情報通信新原理」などでは米国と日本の差が非常に大きくなっている。

図1. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|-----------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| ■ 超大規模情報処理 | 40.8 | 58.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 22.4 | 76.7 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| □ ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 12.1 | 86.8 | 0.6 | 0.0 | 0.6 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 41.7 | 56.7 | 1.0 | 0.1 | 0.5 |
| ■ 情報セキュリティ | 12.9 | 86.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 社会システム化のための情報技術 | 38.8 | 59.8 | 1.2 | 0.2 | 0.0 |
| ■ 情報通信新原理 | 3.0 | 94.0 | 1.2 | 0.2 | 1.5 |
| □ ユビキタスネットワークング | 17.9 | 81.8 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| ■ ソフトウェア技術 | 3.6 | 96.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位 5 課題)と割合の小さい課題(下位 5 課題)は以下の表に示すとおりである。

表 1. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

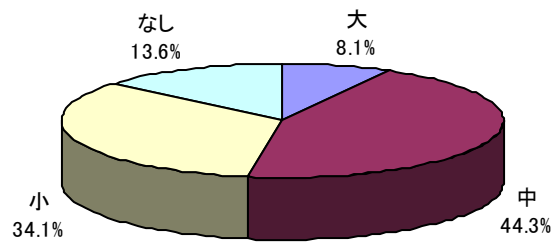
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---|
| 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 93.1 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 24 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化 | 90.7 | 2014 | 2023 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 23 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化 | 87.6 | 2017 | 2027 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 19 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ | 86.7 | 2011 | 2016 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 86.0 | 2017 | 2024 | ハイプロダクティビティコンピューティング |
| 39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 0.0 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 0.0 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 41 スパムフリーな電子メールシステム | 0.0 | 2009 | 2013 | 情報セキュリティ |
| 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 0.0 | 2012 | 2016 | 情報セキュリティ |
| 08 クラスタ型並列計算機システムで、10万個以上のプロセッサの障害や負荷を管理し、効果的に運用するようなシステム | 0.0 | 2014 | 2022 | ハイプロダクティビティコンピューティング |
| 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件下で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 0.0 | 2023 | 2034 | 情報通信新原理 |

1. 7. 4. 技術的实现について

(1) 政府による関与の必要性

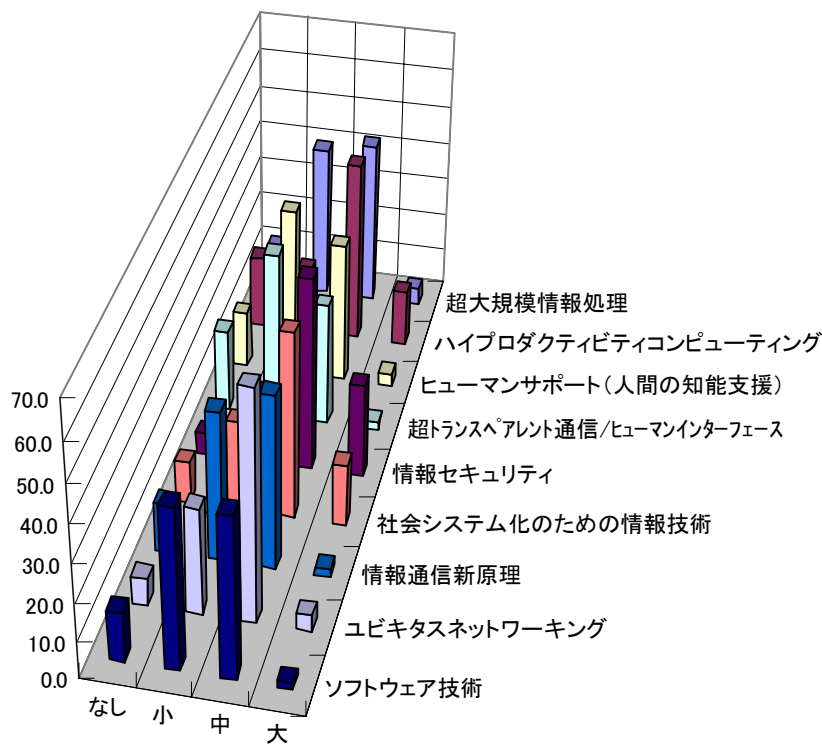
技術的实现のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かったが、「必要なし」とする回答も1割強を占めた。

図1. 7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「情報セキュリティ」、「社会システム化のための情報技術」、「ハイプロダクティビティコンピューティング」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)通信」、「ハイプロダクティビティコンピューティング」などであった。

図1. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| ■ 超大規模情報処理 | 4.4 | 43.1 | 40.6 | 11.9 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 14.9 | 48.1 | 17.8 | 19.1 |
| □ ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 3.3 | 37.1 | 44.5 | 15.1 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 1.9 | 32.3 | 44.1 | 21.6 |
| ■ 情報セキュリティ | 24.6 | 50.9 | 18.9 | 5.6 |
| ■ 社会システム化のための情報技術 | 16.2 | 49.0 | 23.7 | 11.0 |
| ■ 情報通信新原理 | 1.9 | 45.6 | 39.5 | 13.1 |
| □ ユビキタスネットワークング | 4.3 | 60.3 | 28.0 | 7.5 |
| ■ ソフトウェア技術 | 1.7 | 42.6 | 42.4 | 13.3 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表1. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|----------------------|
| 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 69.6 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 55.1 | 2012 | 2016 | 情報セキュリティ |
| 07 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測 | 51.0 | 2015 | 2023 | ハイプロダクティビティコンピューティング |
| 51 食品の大半をカバーする世界的トレーサビリティ・システム | 34.0 | 2011 | 2019 | 社会システム化のための情報技術 |
| 37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術 | 31.3 | 2012 | 2017 | 情報セキュリティ |

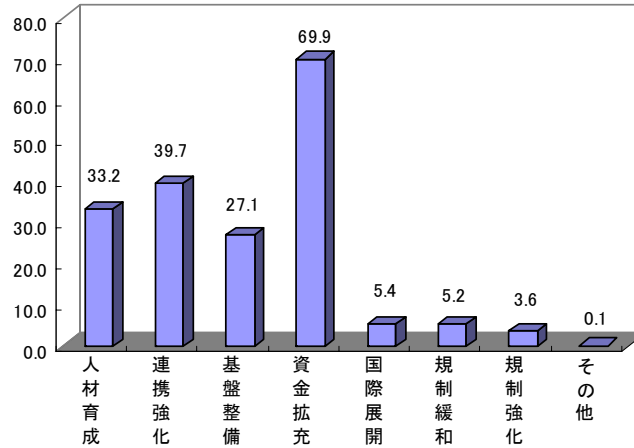
表1. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---|
| 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 67.4 | 2017 | 2024 | ハイプロダクティビティコンピューティング |
| 27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム | 38.0 | 2015 | 2025 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 52 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化 | 34.9 | 2013 | 2021 | 社会システム化のための情報技術 |
| 20 音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術 | 32.4 | 2010 | 2015 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 27.6 | 2030 | 2038 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |

(2) 政府がとるべき有効な手段

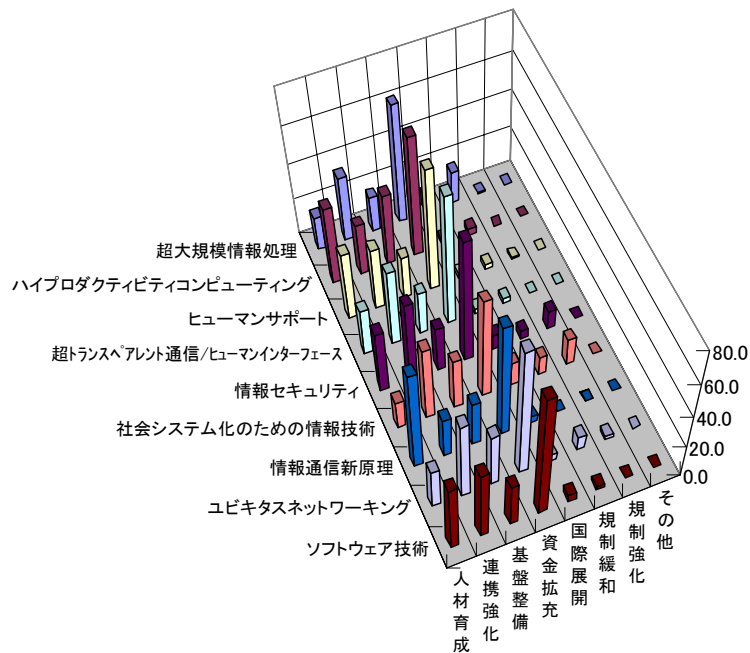
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く70%を占めている。

図1. 7-7 技術的実現のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、いずれの領域でも研究開発資金の拡充が最も有効と考えられている。それに次ぐものとしては「ハイプロダクティビティコンピューティング」、「ヒューマンサポート(人間の知能支援)」、「情報通信新原理」では人材育成と確保、「超大規模情報処理」、「超トランスペアレント通信(空間共有)ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「情報セキュリティ」、「社会システム化のための情報技術」、「ユビキタスネットワーク」、「大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術」では産学官・分野間の連携強化が有効と考えられている。「超大規模情報処理」では比較的関連する規制の緩和・廃止の割合が多くなっている。「社会システム化のための情報技術」では国際展開の推進、関連する規制の強化・新設の割合が比較的多くなっている。

図1. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 超大規模情報処理 | 18.9 | 36.2 | 19.4 | 64.7 | 9.2 | 18.1 | 0.7 | 0.2 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 43.8 | 28.3 | 40.3 | 66.1 | 3.3 | 4.1 | 0.0 | 0.2 |
| □ ヒューマンサポート | 38.4 | 35.1 | 24.2 | 68.0 | 2.8 | 2.8 | 1.1 | 0.1 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 26.5 | 43.3 | 24.7 | 73.8 | 2.6 | 2.6 | 0.5 | 0.1 |
| ■ 情報セキュリティ | 35.6 | 46.2 | 25.7 | 69.8 | 8.7 | 4.4 | 11.0 | 0.2 |
| ■ 社会システム化のための情報技術 | 16.6 | 42.6 | 28.9 | 58.6 | 14.0 | 11.4 | 15.6 | 0.0 |
| ■ 情報通信新原理 | 58.9 | 23.9 | 26.8 | 67.0 | 3.8 | 0.2 | 0.3 | 0.0 |
| □ ユビキタスネットワーク | 24.0 | 46.3 | 31.8 | 77.0 | 4.2 | 9.2 | 2.2 | 0.1 |
| ■ ソフトウェア技術 | 41.0 | 42.7 | 26.4 | 74.9 | 3.9 | 2.3 | 0.8 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表1. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

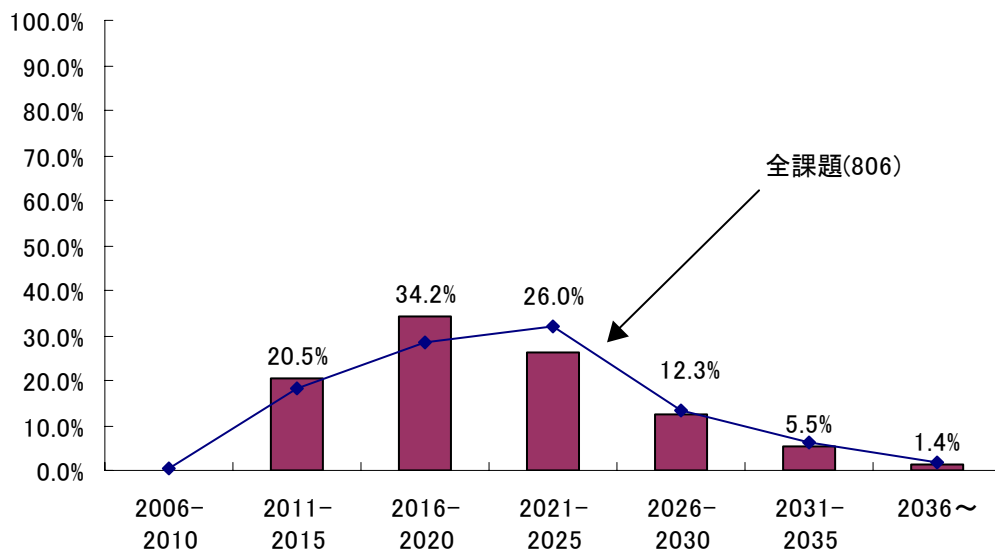
| 課題 | | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|---------|-------------|-------------|---|
| 06 | プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 75.0 | 2017 | 2024 | ハイプロダクティビティ コンピューティング |
| 55 | 人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される | 62.7 | 2025 | — | 情報通信新原理 |
| 57 | 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見 | 60.3 | 2031 | — | 情報通信新原理 |
| 56 | 実用的な量子暗号 | 60.3 | 2017 | 2027 | 情報通信新原理 |
| 58 | 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 58.1 | 2030 | 2036 | 情報通信新原理 |
| 課題 | | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 35 | 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 62.6 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 44 | 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム | 60.0 | 2014 | 2021 | 社会システム化のための 情報技術 |
| 37 | ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術 | 57.0 | 2012 | 2017 | 情報セキュリティ |
| 38 | 顔と音声の認識により個人を 99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム | 56.9 | 2012 | 2018 | 情報セキュリティ |
| 31 | 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術 | 56.1 | 2013 | 2020 | 超トランスペアレント通信 (空間共有)/ヒューマン インタフェース(人間の筋力 を支援) |
| 課題 | | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 19 | 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ | 86.4 | 2011 | 2016 | 超トランスペアレント通信 (空間共有)/ヒューマン インタフェース(人間の筋力 を支援) |
| 74 | 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム | 83.5 | 2014 | 2021 | 大規模ネットワークに耐え うるソフトウェア技術 |
| 22 | 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化 | 81.8 | 2014 | 2022 | 超トランスペアレント通信 (空間共有)/ヒューマン インタフェース(人間の筋力 を支援) |

| 課題 | | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|---------|-------------|-------------|---|
| 24 | 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化 | 81.8 | 2014 | 2023 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 64 | 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー | 81.5 | 2013 | 2020 | ユビキタスネットワーク |
| 課題 | | 国際展開(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 51 | 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティシステム | 57.0 | 2011 | 2019 | 社会システム化のための情報技術 |

1.7.5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

図1.7-9 社会的適用予測時期



社会的適用時期には明確なピークが認められず、全課題の傾向ともほぼ一致もしくは若干早めになっている。

領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「情報通信新原理」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表1. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 超大規模情報処理 | | 2 | 2 | | | | |
| ハイプロダクティビティコンピューティング | | | | 4 | 1 | | |
| ヒューマンサポート(人間の知能支援) | | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | |
| 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) | | 1 | 5 | 4 | 3 | | 1 |
| 情報セキュリティ | | 3 | 7 | | | | |
| 社会システム化のための情報技術 | | 6 | 4 | 2 | | | |
| 情報通信新原理 | | | | | 1 | 3 | |
| ユビキタスネットワークキング | | 1 | 3 | 2 | 2 | | |
| 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 | | | 2 | 4 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「情報通信新原理」、「ヒューマンサポート」などの領域で「適用されない」、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「情報通信新原理」など新たな通信の仕組みについては「わからない」という回答比率が高い傾向がみられる。

表1. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-----------|---------|---|
| 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 25.0 | 2038 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術 | 23.3 | 2036 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |
| 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 12.2 | 2036 | 情報通信新原理 |
| 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 10.4 | 2034 | 情報通信新原理 |
| 59 (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム | 9.5 | 2035 | 情報通信新原理 |

表1. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

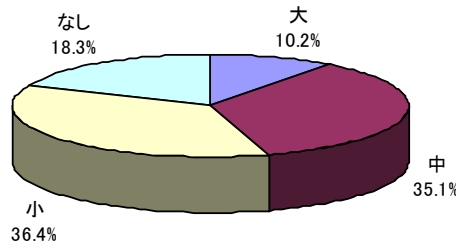
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|----------|---------|---|
| 59 (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム | 20.3 | 2035 | 情報通信新原理 |
| 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 17.1 | 2038 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 15.6 | 2034 | 情報通信新原理 |
| 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 14.6 | 2036 | 情報通信新原理 |
| 42 電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム | 10.1 | 2018 | 情報セキュリティ |

1.7.6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

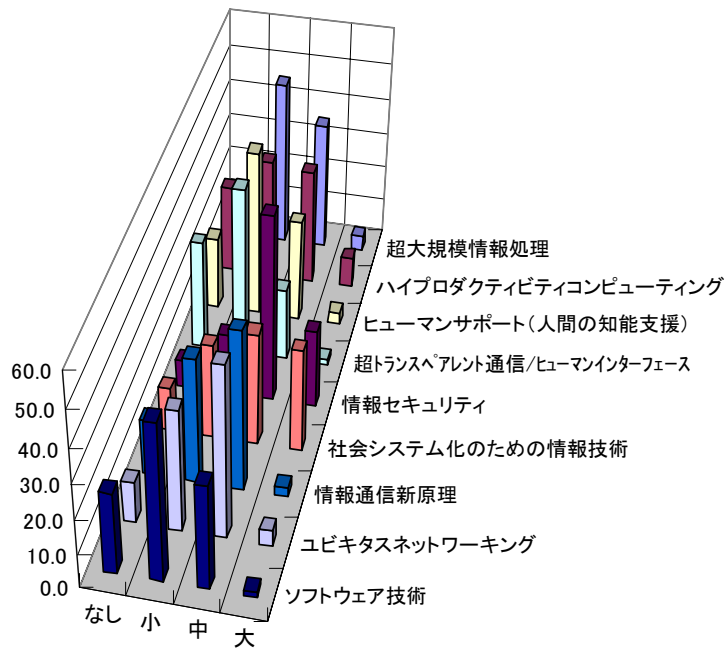
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」が34%、「小」が36%で、「なし」も20%程度みられる。

図1.7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「社会システム化のための情報技術」、「情報セキュリティ」などであり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術」、「ハイプロダクティビティコンピューティング」などであった。

図1.7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| ■ 超大規模情報処理 | 4.4 | 36.2 | 46.4 | 13.0 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 8.7 | 32.5 | 34.0 | 24.7 |
| □ ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 3.6 | 28.8 | 47.0 | 20.6 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 1.5 | 20.5 | 47.4 | 30.5 |
| ■ 情報セキュリティ | 22.1 | 52.8 | 17.5 | 7.6 |
| ■ 社会システム化のための情報技術 | 29.1 | 31.8 | 26.7 | 12.3 |
| ■ 情報通信新原理 | 2.9 | 45.4 | 35.8 | 16.0 |
| □ ユビキタスネットワークング | 4.4 | 49.0 | 34.5 | 12.0 |
| ■ ソフトウェア技術 | 1.7 | 30.0 | 45.0 | 23.3 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表1. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|-----------------|
| 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 69.9 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 49 我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する | 66.7 | — | 2016 | 社会システム化のための情報技術 |
| 46 住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される | 62.2 | 2009 | 2015 | 社会システム化のための情報技術 |
| 51 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム | 61.1 | 2011 | 2019 | 社会システム化のための情報技術 |
| 54 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療 | 47.3 | — | 2015 | 社会システム化のための情報技術 |

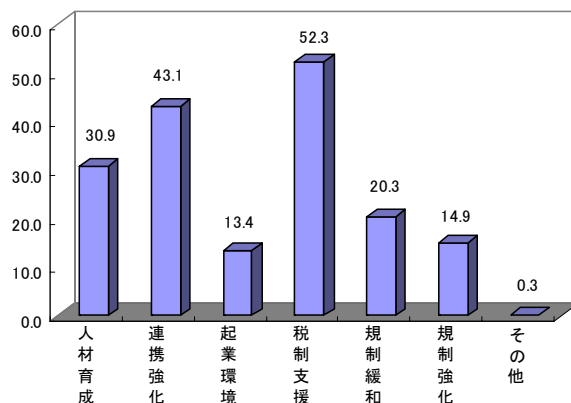
表1. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---|
| 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 79.1 | 2017 | 2024 | ハイプロダクティビティコンピューティング |
| 20 映像を空間の任意の位置に定位させる制御技術 | 48.0 | 2010 | 2015 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 52 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化 | 45.0 | 2013 | 2021 | 社会システム化のための情報技術 |
| 27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム | 42.9 | 2015 | 2025 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 10 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化 | 39.8 | 2011 | 2016 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |

(2) 政府がとるべき有効な手段

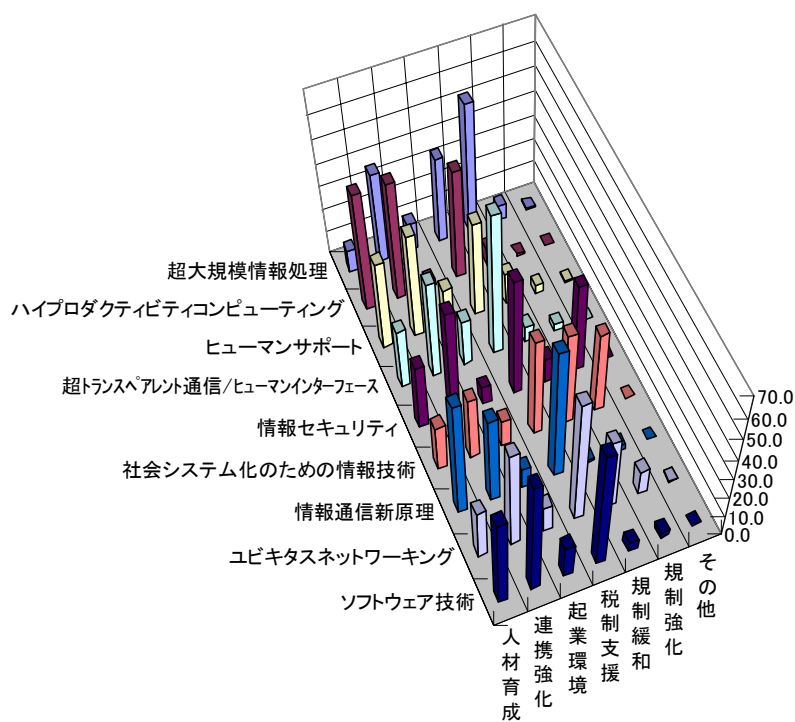
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」が最も多く、「産学官・分野間の連携強化」、「人材育成と確保」が続いている。

図1. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「ヒューマンサポート(人間の知能支援)」、「ハイプロダクティビティコンピューティング」では産学官・分野間の連携強化、「大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術」、「情報通信新原理」、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「情報セキュリティ」、「ユビキタスネットワークング」、「社会システム化のための情報技術」では税制・補助金・調達による支援、「超大規模情報処理」では関連する規制の緩和・廃止が有効と考えられている。「情報セキュリティ」、「社会システム化のための情報技術」では関連する規制の強化・新設の回答の割合が他の領域より高くなっている。

図1. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 超大規模情報処理 | 9.2 | 38.7 | 12.1 | 36.3 | 54.9 | 6.2 | 0.7 |
| ■ ハイプロダクティビティコンピューティング | 51.5 | 51.1 | 2.9 | 47.4 | 8.9 | 1.0 | 0.2 |
| □ ヒューマンサポート | 39.0 | 46.3 | 16.8 | 41.8 | 14.2 | 3.4 | 0.3 |
| □ 超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 26.8 | 43.1 | 20.8 | 62.9 | 7.4 | 3.2 | 0.2 |
| ■ 情報セキュリティ | 29.7 | 48.9 | 8.1 | 52.6 | 10.9 | 39.8 | 0.4 |
| ■ 社会システム化のための情報技術 | 21.3 | 28.8 | 12.5 | 45.1 | 42.4 | 36.9 | 0.2 |
| ■ 情報通信新原理 | 53.6 | 40.4 | 9.6 | 60.2 | 1.6 | 2.5 | 0.0 |
| □ ユビキタスネットワークング | 24.0 | 46.5 | 12.9 | 58.0 | 33.5 | 11.9 | 0.3 |
| ■ ソフトウェア技術 | 43.0 | 54.8 | 15.7 | 56.3 | 4.4 | 2.9 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表1. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

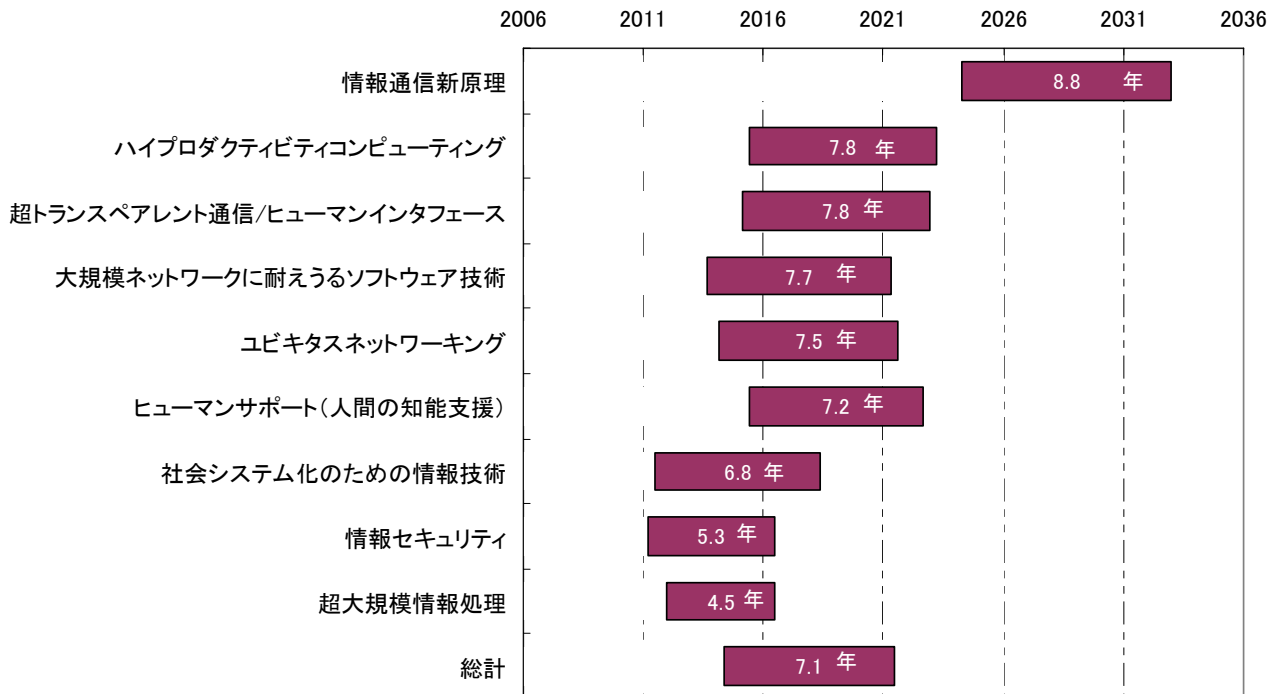
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|---|
| 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 83.3 | 2018 | 2024 | ハイプロダクティビティ コンピューティング |
| 50 PC、携帯電話、PDA 等を用いて Web の閲覧や Eメールの送受信を行うことのできない人(15歳以上)の割合が1%以下になる | 75.0 | — | 2020 | 社会システム化のための 情報技術 |
| 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 65.6 | 2024 | 2034 | 情報通信新原理 |
| 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 55.9 | 2029 | 2035 | 情報通信新原理 |
| 17 断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる) | 54.2 | 2014 | 2021 | ヒューマンサポート(人間の 知能支援) |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 07 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測 | 66.7 | 2014 | 2022 | ハイプロダクティビティ コンピューティング |
| 73 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術 | 64.1 | 2013 | 2020 | 大規模ネットワークに耐え うるソフトウェア技術 |
| 74 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム | 60.2 | 2014 | 2022 | 大規模ネットワークに耐え うるソフトウェア技術 |
| 63 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術 | 59.8 | 2015 | 2023 | ユビキタスネットワーキング |
| 27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム | 59.6 | 2015 | 2025 | 超トランスペアレント通信 (空間共有)/ヒューマンイ ンタフェース(人間の筋力を 支援) |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 83.7 | 2012 | 2020 | 情報セキュリティ |
| 11 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置 | 80.2 | 2014 | 2021 | ヒューマンサポート(人間の 知能支援) |
| 53 住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センタが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンディマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化 | 79.4 | 2012 | 2019 | 社会システム化のための 情報技術 |
| 25 空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術 | 75.9 | 2015 | 2026 | 超トランスペアレント通信 (空間共有)/ヒューマンイ ンタフェース(人間の筋力を 支援) |

| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|---|
| 19 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ | 70.0 | 2011 | 2016 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 54 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療 | 84.1 | — | 2014 | 社会システム化のための情報技術 |
| 49 我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する | 79.0 | — | 2015 | 社会システム化のための情報技術 |
| 48 オフィスビルをもたず、事業運営は全てインターネット上で行う年商1000億円規模のバーチャルカンパニー | 77.1 | — | 2014 | 社会システム化のための情報技術 |
| 04 デジタル放送、高速モバイル、無線LAN、有線アクセスなどおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する | 75.9 | 2011 | 2016 | 超大規模情報処理 |
| 47 従来のお金と同様な信用性をもって匿名で金銭の授受が可能な電子マネーの一般化 | 71.4 | — | 2014 | 社会システム化のための情報技術 |
| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 43 ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム | 73.7 | 2011 | 2015 | 社会システム化のための情報技術 |
| 51 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム | 69.9 | 2012 | 2018 | 社会システム化のための情報技術 |
| 45 ネットワーク上のコンテンツの制作と流通を促進するための、合理的な金銭補償が可能な著作権管理システム | 67.0 | — | 2014 | 社会システム化のための情報技術 |
| 37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術 | 56.7 | 2012 | 2017 | 情報セキュリティ |
| 40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 54.8 | 2009 | 2014 | 情報セキュリティ |

1. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「情報通信新原理」では8.8年と最も長く、逆に「超大規模情報処理」では5年未満と短くなっている。

図1. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表1. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|---|
| 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 2023 | 2034 | 11 | 情報通信新原理 |
| 15 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム) | 2018 | 2028 | 10 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |
| 23 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化 | 2017 | 2027 | 10 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 25 空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術 | 2016 | 2026 | 10 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム | 2015 | 2025 | 10 | 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) |
| 56 実用的な量子暗号 | 2017 | 2027 | 10 | 情報通信新原理 |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|--------------------|
| 65 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ | 2018 | 2028 | 10 | ユビキタスネットワーク |
| 66 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術 | 2020 | 2030 | 10 | ユビキタスネットワーク |
| 04 デジタル放送、高速モバイル、無線 LAN、有線アクセスなどおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する | 2011 | 2015 | 4 | 超大規模情報処理 |
| 16 ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web 等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む) | 2010 | 2014 | 4 | ヒューマンサポート(人間の知能支援) |
| 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や団体のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 2012 | 2016 | 4 | 情報セキュリティ |
| 39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 2009 | 2013 | 4 | 情報セキュリティ |
| 40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 2009 | 2013 | 4 | 情報セキュリティ |
| 41 スпамフリーな電子メールシステム | 2009 | 2013 | 4 | 情報セキュリティ |
| 67 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ) | 2010 | 2014 | 4 | ユビキタスネットワーク |
| 01 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム | 2012 | 2015 | 3 | 超大規模情報処理 |

1.8. 継続課題の比較

今回調査の課題(75課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が12課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が21課題、新規課題が42課題となっている。それぞれの割合は、16%、28%、56%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。なお、予測時期は前回課題において「解明される」および「開発される」という技術段階についての設問には今回の課題の技術的実現時期、そして前回課題において「実用化される」および「普及する」という技術段階についての設問には今回の課題の社会的適応時期をそれぞれ比較した。

重要度指数が増加した課題が2課題、減少した課題が10課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題34「公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術」(10.0ポイント上昇)で、逆に減少の大きかったのは課題10「スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化」(13.8ポイント減少)であった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が3課題、遅くなった課題が9課題となっている。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題10「スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化」(7年遅くなった)、課題11「障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置」(7年遅くなった)、課題22「音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化」(7年遅くなった)であった。

表1.8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

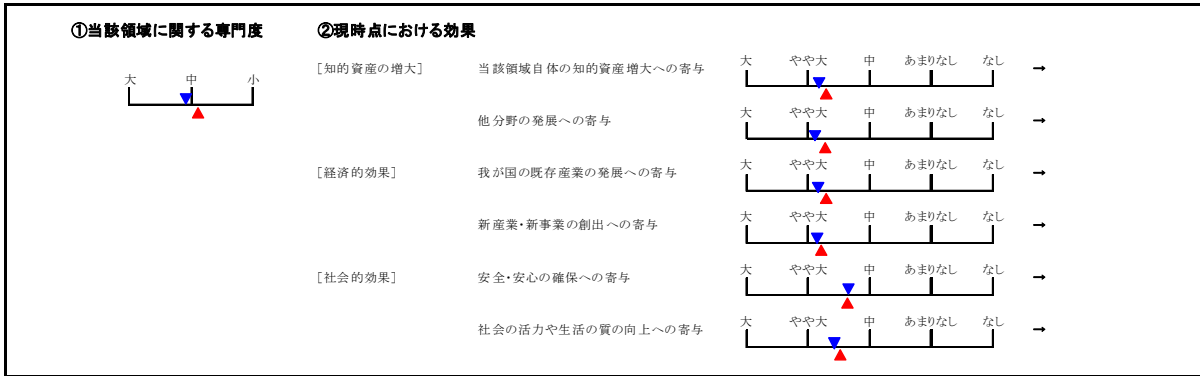
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 26.2/2017 | 33.0/2014 | 46 プロ将棋の名人を破るソフトウェアが開発される。 |
| 10 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化 | 46.8/2016 | 60.7/2009 | 22 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末が実用化される。 |
| 11 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置 | 50.0/2021 | 59.5/2014 | 40 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置が普及する。 |
| 12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術 | 43.5/2027 | 52.0/2028 | 42 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができるようになる。 |
| 20 音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術 | 40.1/2015 | 42.3/2012 | 27 音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術が普及する。 |
| 21 着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術 | 40.9/2014 | 48.9/2015 | 44 着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術が開発される。 |
| 22 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化 | 47.4/2022 | 54.7/2015 | 48 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境が一般的なヒューマンインタフェースとして普及する。 |
| 23 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化 | 33.4/2017 | 37.9/2013 | 57 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットが出現する。 |
| 34 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術 | 61.0/2012 | 51.0/2015 | 67 公共的空間に設置された監視カメラからの情報をモニターして、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析し、指名手配犯・重要参考人等の所在を確認する技術が開発される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 91.5/2020 | 87.6/2016 | 79 地震検知システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムが実用化される。 |
| 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 92.7/2016 | 93.2/2010 | 19 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステムが普及する。 |
| 43 ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム | 48.9/2015 | 50.9/2010 | 88 ネットワークに流れる青少年等に有害な画像情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステムが実用化される。 |

1.9. 集計結果一覧

領域1 超大規模情報処理

1. 領域に関する設問

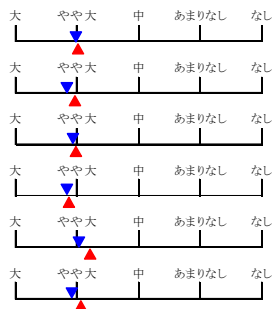


2. 個別予測課題に関する設問

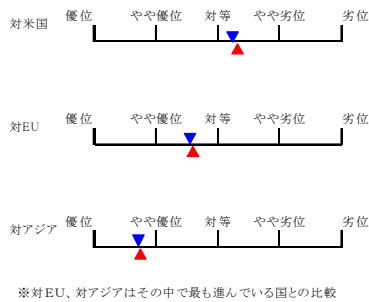
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|---------------|-----|-----|----|----|----|-------------|----|----|----|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム | 1 | 140 | 19 | 38 | 43 | - | 63 | 32 | 54 | 14 | 0 | | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 130 | 11 | 35 | 54 | - | 54 | 14 | 73 | 13 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 47 | 38 | 15 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 世界レベルでend-to-endにトランスペアレントな光波長パスを提供するネットワーク | 1 | 110 | 16 | 37 | 47 | - | 67 | 37 | 56 | 6 | 1 | | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 105 | 13 | 25 | 62 | - | 57 | 17 | 76 | 7 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術 | 1 | 136 | 19 | 38 | 43 | - | 69 | 44 | 45 | 11 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 127 | 12 | 35 | 53 | - | 64 | 33 | 60 | 7 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 64 | 29 | 7 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | デジタル放送、高速モバイル、無線LAN、有線アクセスなどおよびあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する | 1 | 146 | 27 | 39 | 34 | - | 72 | 47 | 45 | 7 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 2 | 131 | 17 | 41 | 42 | - | 68 | 39 | 56 | 5 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 76 | 52 | 48 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

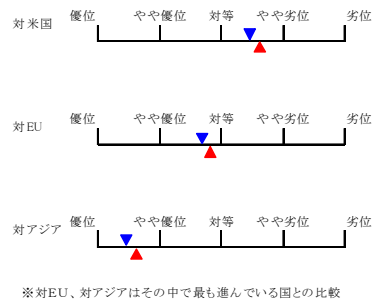
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|----|-------------|----|----|---------|--------------|----------------------|-----------|---------|--------------|--------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------|---|----|----|----------------------|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 74 | 1 | 0 | 1 | 5 | 35 | 36 | 24 | 33 | 34 | 29 | 51 | 11 | 21 | 2 | 2 | | | | | | | 1 | 2 | 4 | 28 | 44 | 24 | 18 | 30 | 28 | 29 | 37 | 12 | 2 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 52 | 17 | 37 | 29 | 16 | 64 | 4 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 13 | 67 | 19 | 13 | 39 | 22 | 27 | 45 | 8 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 43 | 21 | 45 | 27 | 9 | 64 | 9 | 18 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 7 | 7 | 50 | 36 | 11 | 22 | 11 | 67 | 67 | 11 | 0 |
| 54 | 45 | 0 | 1 | 0 | 28 | 44 | 19 | 9 | 14 | 31 | 36 | 59 | 29 | 16 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 6 | 25 | 43 | 21 | 11 | 18 | 35 | 10 | 51 | 36 | 4 | 3 |
| 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 12 | 64 | 19 | 5 | 12 | 20 | 27 | 80 | 20 | 9 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 14 | 57 | 25 | 4 | 9 | 44 | 4 | 66 | 31 | 5 | 1 |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 23 | 61 | 8 | 8 | 8 | 33 | 50 | 92 | 33 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 36 | 50 | 14 | 0 | 7 | 50 | 0 | 93 | 21 | 7 | 0 |
| 59 | 39 | 2 | 0 | 0 | 10 | 33 | 36 | 21 | 15 | 39 | 28 | 48 | 20 | 20 | 6 | 2 | | | | | | | 1 | 2 | 8 | 34 | 37 | 21 | 14 | 30 | 17 | 37 | 46 | 13 | 2 |
| 70 | 28 | 2 | 0 | 0 | 3 | 27 | 54 | 16 | 10 | 48 | 17 | 62 | 10 | 15 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 28 | 54 | 17 | 7 | 34 | 9 | 35 | 68 | 5 | 1 |
| 46 | 47 | 7 | 0 | 0 | 13 | 53 | 27 | 7 | 7 | 57 | 14 | 79 | 29 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 7 | 33 | 53 | 7 | 7 | 50 | 21 | 43 | 57 | 14 | 0 |
| 38 | 59 | 1 | 1 | 1 | 15 | 38 | 34 | 13 | 25 | 38 | 28 | 44 | 14 | 39 | 6 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | 13 | 37 | 33 | 17 | 17 | 32 | 21 | 26 | 58 | 15 | 1 |
| 23 | 76 | 1 | 0 | 0 | 2 | 51 | 38 | 9 | 16 | 49 | 17 | 53 | 3 | 33 | 1 | 1 | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 47 | 39 | 12 | 8 | 38 | 13 | 17 | 76 | 7 | 1 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 18 | 14 | 5 | 58 | 21 | 63 | 5 | 47 | 0 | 5 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 57 | 29 | 14 | 6 | 22 | 11 | 28 | 78 | 22 | 0 |

領域2 ハイプロダクティビティコンピューティング

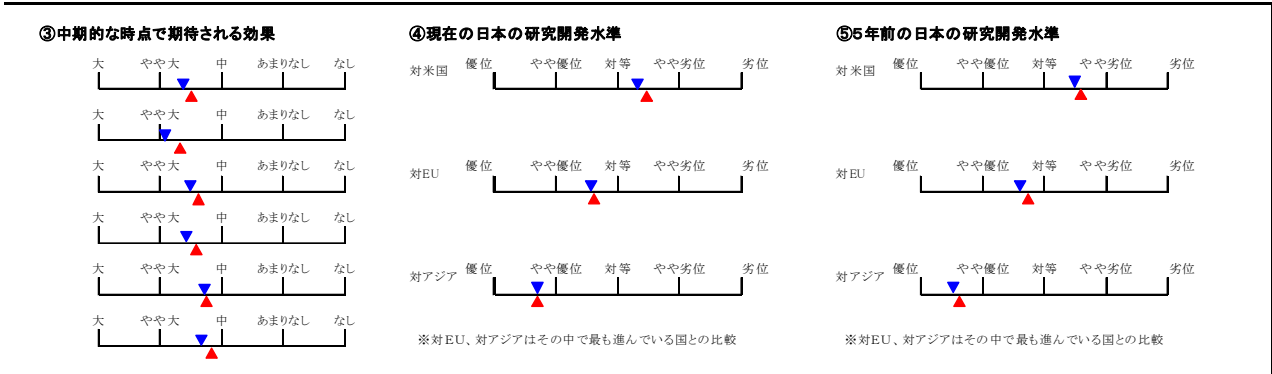
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 処理能力当たりの消費電力が現在より3桁程度改善した高機能のコンピューターをGrid技術で一体化し、個人レベルで1PetaFlops級の演算能力を利用可能にするコミュニティを自動的に形成することが出来るP2P形大規模システム | 1 | 113 | 5 | 32 | 63 | - | 58 | 25 | 60 | 11 | 4 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 103 | 4 | 26 | 70 | - | 54 | 14 | 73 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | プロ将棋の名人を破るソフトウェア | 1 | 89 | 4 | 21 | 75 | - | 31 | 5 | 25 | 57 | 13 | | | | | | | 4 | 11 |
| | | 2 | 86 | 2 | 12 | 86 | - | 26 | 0 | 11 | 83 | 6 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測 | 1 | 104 | 4 | 22 | 74 | - | 76 | 58 | 32 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 100 | 1 | 15 | 84 | - | 86 | 73 | 24 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | クラスター型並列計算機システムで、10万個以上のプロセッサの障害や負荷を管理し、効果的に運用するようなシステム | 1 | 106 | 6 | 30 | 64 | - | 59 | 25 | 65 | 7 | 3 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 100 | 3 | 19 | 78 | - | 54 | 11 | 84 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | 浮動小数点演算能力に加えて、メモリアクセスなどの観点をとりにれたベンチマークに基づいて、現在の地球シミュレータの10000倍程度(1EaFlops)の演算能力をもたらすハイプロダクティビティコンピューティング | 1 | 95 | 8 | 27 | 65 | - | 64 | 35 | 54 | 8 | 3 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 93 | 4 | 14 | 82 | - | 55 | 14 | 78 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

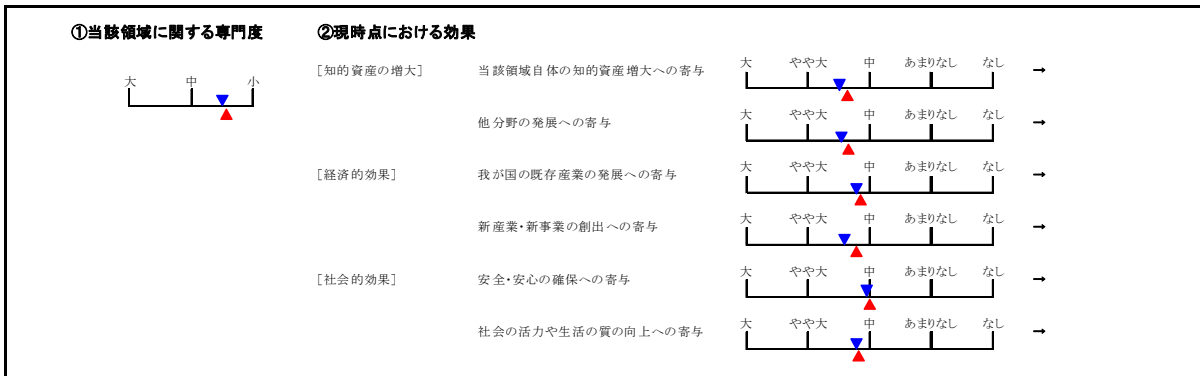
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|---|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|-------------|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|--------|---|----|----|----|--------|----|---|----|----|-------|---|---|---|----|-------------|----|---|----|----|----------------------|----|---|----|---|----|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|-----|---|----|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|----|---|---|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|----|---|---|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|----|---|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 2006年～2010年 | | | | | 2011年～2015年 | | | | | 2016年～2025年 | | | | | 2026年～2035年 | | | | | 2036年～ | | | | | 適用されない | | | | | わからない | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 12 | 87 | 0 | 0 | 1 | 19 | 51 | 19 | 11 | 36 | 36 | 40 | 67 | 7 | 3 | 1 | 1 | 5 | 6 | 12 | 27 | 37 | 24 | 37 | 43 | 10 | 43 | 18 | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 | 27 | 50 | 17 | 39 | 49 | 7 | 52 | 16 | 5 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 25 | 50 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 | 8 | 20 | 1 | 8 | 31 | 60 | 65 | 24 | 12 | 26 | 6 | 0 | 6 | 6 | 9 | 0 | 3 | 17 | 80 | 83 | 28 | 0 | 22 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 32 | 39 | 21 | 8 | 46 | 56 | 11 | 44 | 11 | 0 | 1 | 1 | 0 | 28 | 51 | 15 | 6 | 51 | 67 | 3 | 50 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 90 | 1 | 0 | 0 | 14 | 47 | 30 | 9 | 31 | 39 | 48 | 57 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 6 | 9 | 35 | 36 | 20 | 34 | 44 | 13 | 51 | 9 | 1 | 1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 5 | 69 | 18 | 8 | 34 | 33 | 42 | 73 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 36 | 50 | 11 | 41 | 57 | 2 | 52 | 6 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 33 | 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 32 | 67 | 1 | 0 | 0 | 20 | 50 | 22 | 8 | 39 | 38 | 49 | 73 | 6 | 2 | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 | 39 | 37 | 13 | 34 | 36 | 11 | 51 | 8 | 0 | 0 | 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 10 | 70 | 16 | 4 | 37 | 34 | 43 | 73 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 45 | 38 | 10 | 43 | 56 | 1 | 61 | 5 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 50 | 25 | 25 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 25 | 50 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 |

領域3 ヒューマンサポート(人間の知能支援)

1. 領域に関する設問

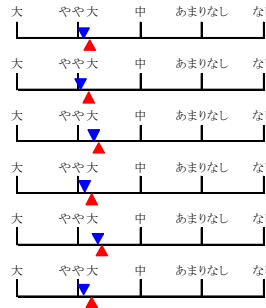


2. 個別予測課題に関する設問

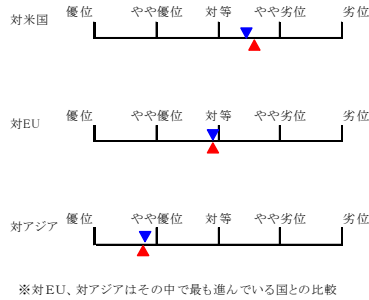
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化 | 1 | 125 | 10 | 33 | 57 | - | 49 | 11 | 63 | 24 | 2 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 111 | 9 | 30 | 61 | - | 47 | 5 | 72 | 22 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 20 | 70 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置 | 1 | 106 | 8 | 25 | 67 | - | 57 | 23 | 61 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 100 | 5 | 15 | 80 | - | 50 | 6 | 82 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 20 | 40 | 40 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 12 | 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術 | 1 | 98 | 5 | 19 | 76 | - | 46 | 17 | 43 | 33 | 7 | | | | | | | 15 | 15 |
| | | 2 | 95 | 4 | 13 | 83 | - | 43 | 5 | 64 | 26 | 5 | | | | | | | 15 | 10 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 25 | 50 | 25 | | | | | | | 25 | 25 |
| 13 | 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化 | 1 | 123 | 8 | 30 | 62 | - | 65 | 40 | 43 | 15 | 2 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 2 | 110 | 6 | 27 | 67 | - | 63 | 33 | 51 | 16 | 0 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 57 | 29 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム | 1 | 123 | 12 | 28 | 60 | - | 60 | 28 | 55 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 108 | 7 | 25 | 68 | - | 52 | 12 | 73 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 59 | 25 | 62 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム) | 1 | 99 | 8 | 17 | 75 | - | 44 | 8 | 57 | 31 | 4 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 98 | 4 | 12 | 84 | - | 42 | 0 | 70 | 30 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 16 | ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web等を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む) | 1 | 121 | 8 | 30 | 62 | - | 51 | 13 | 67 | 17 | 3 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 111 | 7 | 27 | 66 | - | 50 | 9 | 75 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 13 | 74 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる) | 1 | 102 | 9 | 22 | 69 | - | 40 | 7 | 42 | 47 | 4 | | | | | | | 5 | 7 |
| | | 2 | 105 | 5 | 19 | 76 | - | 34 | 1 | 35 | 61 | 3 | | | | | | | 4 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 40 | 0 | 60 | 40 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム | 1 | 99 | 9 | 23 | 68 | - | 48 | 15 | 52 | 30 | 3 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 100 | 6 | 15 | 79 | - | 46 | 8 | 61 | 28 | 3 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 50 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

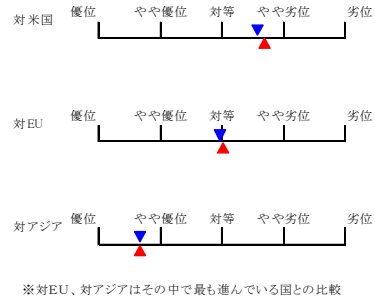
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



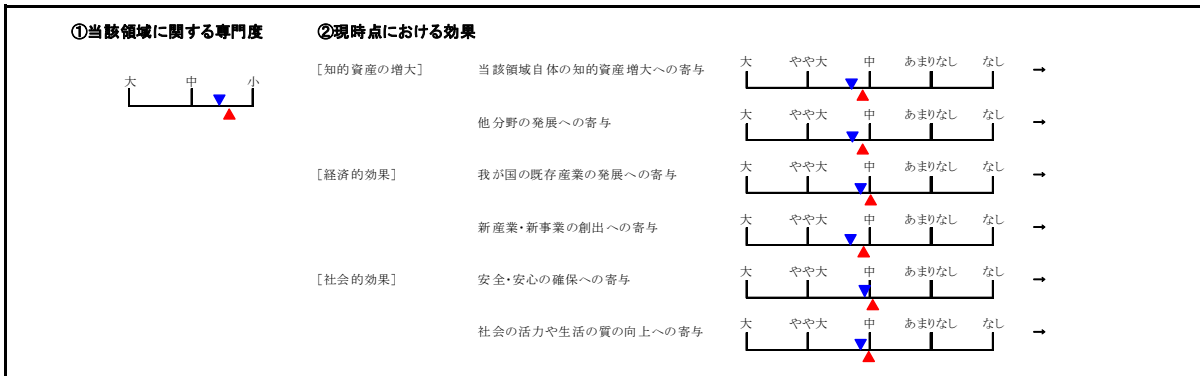
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 74 | 1 | 0 | 1 | 1 | 29 | 43 | 27 | 38 | 38 | 23 | 54 | 9 | 6 | 0 | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 | 17 | 41 | 40 | 40 | 39 | 29 | 40 | 10 | 0 | 1 |
| 10 | 89 | 1 | 0 | 0 | 1 | 18 | 54 | 27 | 46 | 30 | 16 | 66 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | 10 | 50 | 40 | 52 | 34 | 23 | 48 | 5 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 20 | 30 | 57 | 29 | 43 | 57 | 14 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 20 | 50 | 30 | 57 | 43 | 29 | 29 | 14 | 0 | 0 |
| 19 | 76 | 4 | 0 | 1 | 28 | 43 | 25 | 4 | 32 | 35 | 29 | 75 | 4 | 6 | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 5 | 25 | 47 | 22 | 6 | 28 | 34 | 15 | 70 | 7 | 3 | 1 |
| 7 | 91 | 2 | 0 | 0 | 16 | 63 | 16 | 5 | 34 | 38 | 22 | 81 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 15 | 65 | 15 | 5 | 25 | 41 | 12 | 80 | 12 | 1 | 0 |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 25 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 75 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 80 | 2 | 0 | 7 | 16 | 35 | 29 | 20 | 39 | 32 | 35 | 61 | 3 | 6 | 8 | 3 | | | | | | | | 19 | 18 | 13 | 34 | 31 | 22 | 33 | 41 | 5 | 32 | 12 | 23 | 5 |
| 3 | 93 | 2 | 0 | 2 | 4 | 52 | 32 | 12 | 51 | 29 | 33 | 61 | 1 | 4 | 6 | 0 | | | | | | | | 23 | 10 | 5 | 53 | 26 | 16 | 43 | 59 | 0 | 35 | 15 | 17 | 3 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 50 | 25 | 33 | 0 | 100 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 33 | 33 | 0 | 25 | 25 | 50 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 37 | 4 | 1 | 4 | 10 | 48 | 27 | 15 | 29 | 37 | 37 | 66 | 17 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | 5 | 3 | 8 | 34 | 35 | 23 | 28 | 43 | 24 | 43 | 17 | 1 | 2 |
| 74 | 26 | 0 | 0 | 0 | 4 | 58 | 28 | 10 | 27 | 40 | 26 | 74 | 8 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 2 | 35 | 46 | 17 | 28 | 53 | 18 | 52 | 8 | 0 | 0 |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 | 29 | 14 | 33 | 33 | 67 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 43 | 43 | 14 | 50 | 67 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 90 | 2 | 0 | 1 | 5 | 37 | 37 | 21 | 37 | 39 | 28 | 61 | 4 | 4 | 0 | 1 | | | | | | | | 0 | 3 | 3 | 26 | 40 | 31 | 37 | 34 | 24 | 33 | 19 | 5 | 3 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 2 | 26 | 57 | 15 | 33 | 43 | 22 | 61 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 13 | 62 | 24 | 35 | 47 | 22 | 37 | 10 | 0 | 0 |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 50 | 17 | 33 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 83 | 50 | 33 | 17 | 17 | 0 | 0 |
| 7 | 89 | 2 | 0 | 2 | 15 | 41 | 28 | 16 | 34 | 35 | 29 | 48 | 6 | 22 | 6 | 1 | | | | | | | | 8 | 12 | 17 | 39 | 29 | 15 | 35 | 33 | 15 | 27 | 50 | 18 | 3 |
| 3 | 96 | 0 | 0 | 1 | 1 | 58 | 33 | 8 | 32 | 44 | 18 | 66 | 5 | 13 | 0 | 1 | | | | | | | | 0 | 7 | 6 | 49 | 35 | 10 | 36 | 30 | 8 | 17 | 60 | 7 | 0 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 67 | 33 | 67 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 100 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 10 | 89 | 0 | 0 | 1 | 4 | 30 | 41 | 25 | 30 | 30 | 31 | 58 | 19 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 3 | 25 | 40 | 32 | 32 | 40 | 33 | 37 | 15 | 4 | 1 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 62 | 20 | 32 | 29 | 26 | 67 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 0 | 11 | 64 | 25 | 30 | 52 | 31 | 36 | 9 | 0 | 0 |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 25 | 38 | 80 | 20 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 100 | 33 | 33 | 17 | 17 | 0 | 0 |
| 5 | 91 | 1 | 0 | 3 | 0 | 23 | 46 | 31 | 35 | 29 | 32 | 58 | 5 | 0 | 2 | 3 | | | | | | | | 7 | 10 | 0 | 16 | 47 | 37 | 39 | 39 | 25 | 25 | 12 | 0 | 3 |
| 3 | 96 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 | 64 | 24 | 43 | 26 | 20 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 3 | 3 | 0 | 8 | 63 | 29 | 54 | 46 | 15 | 33 | 6 | 1 | 0 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 100 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 100 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 0 |
| 6 | 91 | 1 | 0 | 2 | 7 | 32 | 45 | 16 | 40 | 41 | 40 | 58 | 11 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | 4 | 9 | 5 | 27 | 40 | 28 | 43 | 44 | 28 | 38 | 12 | 10 | 1 |
| 4 | 95 | 0 | 0 | 1 | 2 | 30 | 55 | 13 | 48 | 36 | 34 | 71 | 4 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 7 | 3 | 17 | 62 | 18 | 48 | 55 | 21 | 38 | 4 | 4 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 17 | 33 | 17 | 33 | 100 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 80 | 40 | 20 | 40 | 20 | 0 | 0 |

領域4 超トランスパレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力の支援)

1. 領域に関する設問

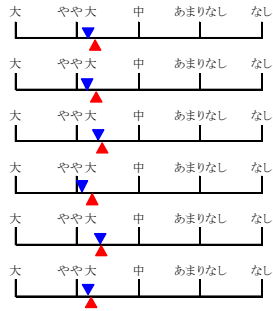


2. 個別予測課題に関する設問

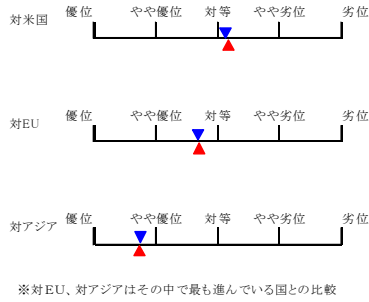
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 19 | 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ | 1 | 114 | 6 | 18 | 76 | - | 65 | 38 | 47 | 14 | 1 | | | | | | | 2 | 0 |
| | | 2 | 115 | 3 | 12 | 85 | - | 60 | 25 | 66 | 8 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 75 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | 画像を空間の任意の位置に定位させる制御技術 | 1 | 101 | 11 | 29 | 60 | - | 45 | 10 | 50 | 39 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 105 | 9 | 17 | 74 | - | 40 | 3 | 56 | 36 | 5 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 41 | 0 | 74 | 13 | 13 | | | | | | | 0 | 11 |
| 21 | 着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術 | 1 | 88 | 8 | 24 | 68 | - | 49 | 14 | 55 | 29 | 2 | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 2 | 92 | 2 | 16 | 82 | - | 41 | 7 | 50 | 38 | 5 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化 | 1 | 110 | 11 | 27 | 62 | - | 54 | 20 | 57 | 22 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 107 | 7 | 18 | 75 | - | 47 | 8 | 68 | 22 | 2 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 59 | 25 | 62 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化 | 1 | 96 | 6 | 20 | 74 | - | 41 | 9 | 41 | 46 | 4 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 2 | 106 | 3 | 9 | 88 | - | 33 | 3 | 29 | 64 | 4 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化 | 1 | 109 | 10 | 31 | 59 | - | 55 | 24 | 49 | 25 | 2 | | | | | | | 4 | 1 |
| | | 2 | 110 | 5 | 25 | 70 | - | 47 | 10 | 60 | 28 | 2 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術 | 1 | 87 | 10 | 24 | 66 | - | 63 | 32 | 55 | 13 | 0 | | | | | | | 6 | 9 |
| | | 2 | 94 | 6 | 14 | 80 | - | 54 | 14 | 73 | 13 | 0 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |
| 26 | HDTVの画像を4Mbps以下(圧縮率約1/250)、CD相当の音声を32kbps以下で、原信号と変わらない品質に圧縮する超低ビットレートの符号化方式 | 1 | 115 | 20 | 29 | 51 | - | 63 | 33 | 53 | 14 | 0 | | | | | | | 6 | 7 |
| | | 2 | 108 | 16 | 24 | 60 | - | 54 | 15 | 71 | 14 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 18 | 70 | 12 | 0 | | | | | | | 6 | 0 |
| 27 | イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム | 1 | 86 | 13 | 21 | 66 | - | 38 | 8 | 32 | 56 | 4 | | | | | | | 7 | 10 |
| | | 2 | 95 | 7 | 15 | 78 | - | 30 | 1 | 22 | 72 | 5 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 39 | 0 | 57 | 43 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

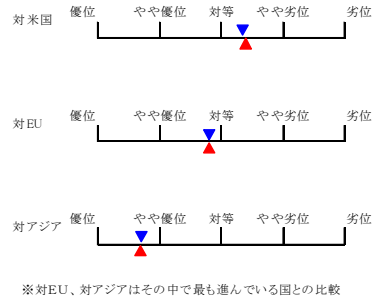
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準


















⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2015年～2025年 | 2025年～2035年 | 2035年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 63 | 32 | 4 | 0 | 1 | 13 | 36 | 29 | 22 | 20 | 41 | 31 | 69 | 8 | 5 | 1 | 0 | 2 | 1 | 8 | 27 | 30 | 35 | 30 | 34 | 34 | 62 | 14 | 3 | 0 | | | | | |
| 86 | 12 | 2 | 0 | 0 | 2 | 49 | 29 | 20 | 19 | 47 | 18 | 86 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 19 | 44 | 37 | 30 | 29 | 26 | 70 | 7 | 0 | 0 | | | | | |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 50 | 0 | 0 | | | | | | |
| 34 | 64 | 1 | 0 | 1 | 0 | 22 | 48 | 30 | 25 | 41 | 28 | 59 | 4 | 3 | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 14 | 40 | 46 | 31 | 37 | 31 | 44 | 12 | 2 | 2 | | | | | |
| 21 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 57 | 32 | 25 | 36 | 13 | 80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 | 45 | 48 | 32 | 34 | 23 | 62 | 2 | 0 | 0 | | | | | |
| 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 13 | 62 | 33 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 22 | 11 | 56 | 25 | 50 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 34 | 56 | 5 | 0 | 5 | 5 | 35 | 38 | 22 | 41 | 42 | 32 | 58 | 3 | 3 | 2 | 0 | 2 | 8 | 2 | 25 | 44 | 29 | 36 | 48 | 22 | 45 | 9 | 7 | 0 | | | | | |
| 22 | 76 | 1 | 0 | 1 | 1 | 19 | 54 | 26 | 38 | 40 | 18 | 74 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 13 | 55 | 32 | 37 | 51 | 20 | 56 | 2 | 3 | 0 | | | | | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 35 | 62 | 1 | 0 | 2 | 4 | 45 | 32 | 19 | 34 | 42 | 36 | 68 | 4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 3 | 4 | 33 | 34 | 29 | 32 | 44 | 32 | 51 | 7 | 3 | 0 | | | | | |
| 18 | 81 | 1 | 0 | 0 | 1 | 45 | 39 | 15 | 30 | 47 | 22 | 82 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 19 | 55 | 25 | 30 | 34 | 25 | 68 | 4 | 0 | 0 | | | | | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 14 | 72 | 0 | 14 | 67 | 33 | 50 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 49 | 13 | 25 | 50 | 83 | 50 | 67 | 17 | 0 | 0 | | | | | |
| 68 | 30 | 0 | 0 | 2 | 2 | 34 | 42 | 22 | 29 | 48 | 30 | 64 | 5 | 5 | 1 | 0 | 4 | 4 | 2 | 20 | 48 | 30 | 25 | 44 | 34 | 55 | 17 | 6 | 0 | | | | | |
| 88 | 12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 52 | 26 | 31 | 52 | 25 | 75 | 0 | 4 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 10 | 62 | 28 | 25 | 39 | 21 | 60 | 11 | 3 | 0 | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| 69 | 29 | 1 | 0 | 1 | 5 | 31 | 45 | 19 | 21 | 49 | 29 | 75 | 2 | 7 | 2 | 0 | 6 | 2 | 6 | 25 | 38 | 31 | 28 | 44 | 30 | 51 | 20 | 11 | 1 | | | | | |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 60 | 18 | 18 | 42 | 17 | 82 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 15 | 60 | 25 | 25 | 43 | 14 | 68 | 10 | 3 | 0 | | | | | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 20 | 40 | 40 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 33 | 17 | 50 | 33 | 100 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 53 | 38 | 5 | 0 | 4 | 25 | 39 | 24 | 12 | 33 | 40 | 44 | 68 | 5 | 14 | 7 | 0 | 5 | 11 | 30 | 37 | 23 | 10 | 30 | 36 | 21 | 63 | 18 | 21 | 1 | | | | | |
| 76 | 19 | 5 | 0 | 0 | 14 | 56 | 21 | 9 | 28 | 42 | 40 | 75 | 0 | 7 | 1 | 0 | 4 | 3 | 15 | 55 | 22 | 8 | 20 | 39 | 16 | 76 | 16 | 12 | 1 | | | | | |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 40 | 0 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 33 | 100 | 33 | 0 | 0 | | | | | |
| 46 | 51 | 2 | 0 | 1 | 8 | 37 | 36 | 19 | 32 | 41 | 35 | 58 | 30 | 7 | 1 | 1 | 5 | 8 | 7 | 26 | 35 | 32 | 27 | 48 | 25 | 47 | 16 | 8 | 5 | | | | | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 44 | 16 | 28 | 36 | 27 | 72 | 18 | 3 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 22 | 53 | 25 | 19 | 47 | 18 | 68 | 6 | 1 | 1 | | | | | |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 35 | 24 | 23 | 46 | 15 | 62 | 38 | 8 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 12 | 47 | 41 | 30 | 60 | 30 | 50 | 10 | 0 | 0 | | | | | |
| 33 | 61 | 3 | 0 | 3 | 5 | 25 | 35 | 35 | 37 | 47 | 35 | 49 | 6 | 4 | 0 | 4 | 7 | 13 | 2 | 23 | 36 | 39 | 35 | 50 | 33 | 46 | 7 | 0 | 2 | | | | | |
| 21 | 78 | 0 | 0 | 1 | 1 | 11 | 50 | 38 | 21 | 49 | 19 | 67 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 7 | 50 | 43 | 19 | 60 | 19 | 52 | 6 | 2 | 0 | | | | | |
| 57 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 14 | 43 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 43 | 43 | 50 | 75 | 50 | 75 | 0 | 0 | 0 | | | | | |

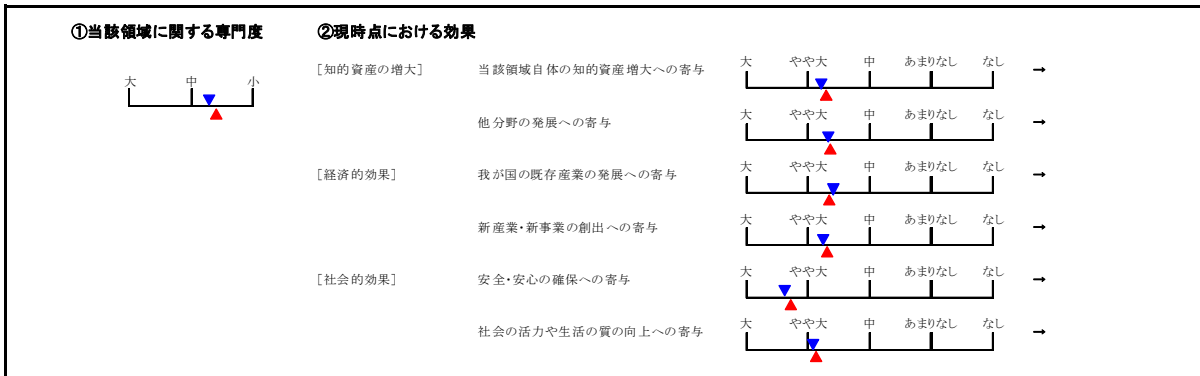
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム | 1 | 110 | 13 | 31 | 56 | - | 50 | 13 | 66 | 17 | 4 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 109 | 9 | 25 | 66 | - | 45 | 3 | 73 | 23 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 10 | 80 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる) | 1 | 66 | 6 | 18 | 76 | - | 39 | 10 | 36 | 43 | 11 | | | | | | | 13 | 16 |
| | | 2 | 78 | 1 | 12 | 87 | - | 32 | 3 | 28 | 62 | 7 | | | | | | | 22 | 14 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 文字情報を人間の和声と区別がつかない品質で音声化できる、汎用の高品質な音声合成技術 | 1 | 105 | 6 | 26 | 68 | - | 52 | 18 | 57 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 103 | 4 | 18 | 78 | - | 48 | 5 | 76 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術 | 1 | 110 | 13 | 31 | 56 | - | 56 | 25 | 53 | 20 | 2 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 2 | 105 | 11 | 24 | 65 | - | 53 | 15 | 68 | 15 | 2 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 25 | 67 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | 人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術 | 1 | 84 | 17 | 20 | 63 | - | 55 | 23 | 56 | 17 | 4 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 88 | 7 | 20 | 73 | - | 47 | 8 | 67 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|-----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|--|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 27 | 69 | 2 | 0 | 2 | 6 | 40 | 29 | 25 | 36 | 40 | 42 | 59 | 12 | 9 | 1 | 0 | |  | | | | | 1 | 4 | 3 | 34 | 26 | 37 | 35 | 54 | 32 | 43 | 11 | 3 | 0 | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 40 | 22 | 25 | 42 | 30 | 70 | 4 | 4 | 0 | 0 | |  | | | | | 1 | 1 | 0 | 21 | 46 | 33 | 23 | 53 | 17 | 59 | 14 | 3 | 0 | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 10 | 40 | 33 | 50 | 67 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 40 | 50 | 33 | 33 | 67 | 17 | 0 | 0 | |
| 10 | 67 | 6 | 2 | 15 | 7 | 39 | 32 | 22 | 48 | 26 | 50 | 46 | 7 | 2 | 2 | 0 | |  | | | | | 18 | 20 | 7 | 33 | 32 | 28 | 35 | 23 | 23 | 40 | 18 | 18 | 0 | |
| 1 | 93 | 1 | 1 | 4 | 1 | 32 | 39 | 28 | 44 | 20 | 47 | 55 | 0 | 4 | 4 | 2 | |  | | | | | 25 | 17 | 0 | 20 | 42 | 38 | 41 | 30 | 30 | 52 | 9 | 11 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 41 | 2 | 0 | 0 | 5 | 31 | 41 | 23 | 19 | 47 | 41 | 63 | 7 | 1 | 0 | 0 | |  | | | | | 3 | 2 | 4 | 24 | 37 | 35 | 23 | 49 | 31 | 49 | 3 | 3 | 0 | |
| 76 | 22 | 2 | 0 | 0 | 1 | 26 | 50 | 23 | 13 | 49 | 26 | 68 | 1 | 1 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 2 | 0 | 12 | 52 | 36 | 21 | 41 | 22 | 63 | 2 | 2 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 75 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 75 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | 67 | 2 | 0 | 1 | 10 | 33 | 35 | 22 | 38 | 50 | 38 | 69 | 14 | 6 | 3 | 1 | |  | | | | | 2 | 3 | 5 | 33 | 29 | 33 | 34 | 50 | 26 | 51 | 10 | 4 | 1 | |
| 16 | 84 | 0 | 0 | 0 | 1 | 34 | 46 | 19 | 23 | 56 | 18 | 77 | 2 | 2 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 1 | 0 | 30 | 40 | 30 | 20 | 57 | 19 | 61 | 9 | 3 | 0 | |
| 42 | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 17 | 42 | 33 | 33 | 33 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 17 | 58 | 40 | 80 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | |
| 27 | 66 | 4 | 0 | 3 | 14 | 49 | 28 | 9 | 41 | 48 | 39 | 58 | 3 | 1 | 0 | 0 | |  | | | | | 6 | 4 | 10 | 44 | 29 | 17 | 43 | 44 | 25 | 44 | 8 | 8 | 0 | |
| 5 | 93 | 1 | 0 | 1 | 2 | 51 | 36 | 11 | 28 | 49 | 25 | 72 | 1 | 1 | 0 | 0 | |  | | | | | 5 | 5 | 4 | 40 | 36 | 20 | 31 | 48 | 21 | 66 | 7 | 3 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 67 | 33 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 17 | 50 | 33 | 67 | 33 | 100 | 33 | 0 | 0 | |

領域5 情報セキュリティ

1. 領域に関する設問

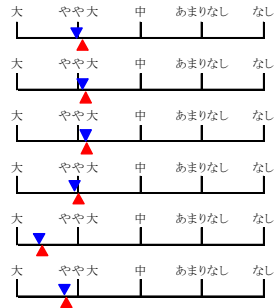


2. 個別予測課題に関する設問

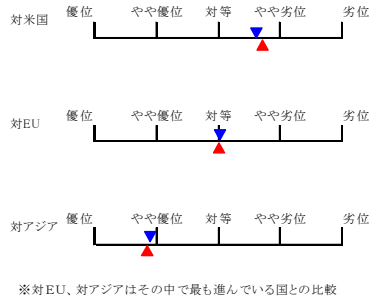
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論) | 1 | 104 | 12 | 34 | 54 | - | 78 | 59 | 37 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 109 | 7 | 19 | 74 | - | 82 | 65 | 34 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術 | 1 | 119 | 8 | 30 | 62 | - | 62 | 33 | 48 | 18 | 1 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 117 | 6 | 22 | 72 | - | 61 | 28 | 61 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化 | 1 | 100 | 8 | 22 | 70 | - | 84 | 70 | 25 | 5 | 0 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 2 | 105 | 5 | 10 | 85 | - | 92 | 84 | 13 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム | 1 | 124 | 14 | 40 | 46 | - | 86 | 72 | 26 | 2 | 0 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 2 | 120 | 8 | 34 | 58 | - | 93 | 86 | 13 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 90 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術 | 1 | 117 | 9 | 33 | 58 | - | 68 | 43 | 44 | 13 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 115 | 7 | 24 | 69 | - | 64 | 33 | 57 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 62 | 25 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 顔と音声の認識により個人を99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム | 1 | 117 | 11 | 25 | 64 | - | 60 | 32 | 48 | 17 | 3 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 2 | 116 | 10 | 24 | 66 | - | 58 | 21 | 69 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 42 | 58 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術 | 1 | 128 | 11 | 29 | 60 | - | 77 | 56 | 41 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 118 | 8 | 24 | 68 | - | 88 | 76 | 22 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック | 1 | 119 | 11 | 33 | 56 | - | 75 | 54 | 37 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 116 | 7 | 26 | 67 | - | 86 | 75 | 22 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | スパムフリーな電子メールシステム | 1 | 119 | 5 | 33 | 62 | - | 66 | 39 | 47 | 13 | 1 | | | | | | | 4 | 15 |
| | | 2 | 112 | 4 | 24 | 72 | - | 66 | 36 | 55 | 9 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

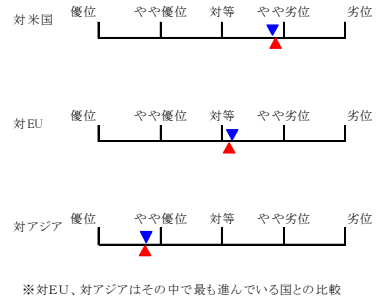
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|---------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | | | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 2 | 94 | 3 | 0 | 1 | 35 | 40 | 17 | 8 | 46 | 46 | 34 | 59 | 18 | 10 | 7 | 1 | | | | | | 1 | 7 | 27 | 37 | 25 | 11 | 44 | 44 | 13 | 43 | 14 | 31 | 2 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 26 | 60 | 9 | 5 | 50 | 50 | 24 | 67 | 8 | 5 | 9 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 15 | 60 | 18 | 7 | 42 | 55 | 9 | 58 | 14 | 20 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 42 | 0 | 57 | 43 | 14 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 13 | 49 | 25 | 13 | 43 | 29 | 0 | 57 | 0 | 14 | 0 |
| 14 | 76 | 7 | 0 | 3 | 31 | 42 | 20 | 7 | 23 | 37 | 33 | 64 | 9 | 19 | 20 | 2 | | | | | | 2 | 8 | 34 | 40 | 18 | 8 | 20 | 34 | 11 | 48 | 32 | 48 | 5 |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 17 | 58 | 21 | 4 | 23 | 46 | 28 | 70 | 4 | 8 | 14 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 20 | 62 | 13 | 5 | 21 | 43 | 8 | 56 | 18 | 49 | 1 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 57 | 29 | 0 | 14 | 33 | 50 | 17 | 67 | 17 | 17 | 17 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 72 | 14 | 0 | 14 | 17 | 17 | 0 | 50 | 17 | 50 | 0 |
| 79 | 19 | 1 | 0 | 1 | 51 | 29 | 14 | 6 | 27 | 53 | 49 | 69 | 3 | 11 | 6 | 2 | | | | | | 4 | 3 | 53 | 28 | 14 | 5 | 24 | 41 | 13 | 66 | 17 | 22 | 4 |
| 93 | 7 | 0 | 0 | 0 | 69 | 24 | 4 | 3 | 20 | 63 | 41 | 77 | 5 | 5 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 70 | 24 | 2 | 4 | 26 | 49 | 8 | 84 | 9 | 13 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 60 | 0 | 0 | 20 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 60 | 0 | 20 | 0 |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 40 | 34 | 17 | 9 | 38 | 45 | 39 | 64 | 17 | 8 | 21 | 1 | | | | | | 3 | 10 | 39 | 35 | 14 | 12 | 30 | 43 | 15 | 48 | 19 | 45 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 56 | 32 | 8 | 4 | 41 | 54 | 33 | 74 | 10 | 5 | 8 | 0 | | | | | | 1 | 3 | 42 | 46 | 5 | 7 | 32 | 46 | 6 | 62 | 11 | 50 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 80 | 40 | 10 | 70 | 20 | 0 | 10 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 40 | 10 | 40 | 10 | 30 | 0 |
| 4 | 93 | 1 | 0 | 2 | 35 | 31 | 26 | 8 | 34 | 46 | 25 | 52 | 16 | 12 | 27 | 3 | | | | | | 4 | 8 | 32 | 35 | 23 | 10 | 28 | 39 | 11 | 35 | 24 | 55 | 4 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 31 | 47 | 18 | 4 | 37 | 57 | 21 | 60 | 13 | 3 | 14 | 0 | | | | | | 2 | 2 | 21 | 59 | 13 | 7 | 28 | 46 | 6 | 41 | 11 | 57 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 61 | 13 | 13 | 13 | 71 | 14 | 14 | 57 | 43 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 49 | 38 | 0 | 13 | 57 | 14 | 14 | 57 | 14 | 14 | 0 |
| 28 | 70 | 2 | 0 | 0 | 17 | 32 | 35 | 16 | 28 | 46 | 25 | 66 | 7 | 11 | 11 | 1 | | | | | | 5 | 3 | 19 | 28 | 34 | 19 | 26 | 30 | 18 | 49 | 18 | 30 | 3 |
| 19 | 80 | 1 | 0 | 0 | 6 | 50 | 35 | 9 | 26 | 57 | 17 | 72 | 5 | 3 | 8 | 1 | | | | | | 3 | 1 | 9 | 40 | 38 | 13 | 27 | 44 | 11 | 58 | 9 | 26 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 17 | 50 | 25 | 8 | 27 | 73 | 9 | 55 | 18 | 9 | 18 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 25 | 42 | 25 | 8 | 30 | 50 | 10 | 50 | 20 | 30 | 0 |
| 2 | 97 | 0 | 0 | 1 | 27 | 41 | 16 | 16 | 38 | 37 | 30 | 58 | 18 | 6 | 24 | 1 | | | | | | 1 | 8 | 24 | 40 | 18 | 18 | 35 | 40 | 15 | 39 | 16 | 45 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 15 | 63 | 16 | 6 | 39 | 31 | 26 | 74 | 11 | 3 | 18 | 0 | | | | | | 1 | 2 | 14 | 68 | 12 | 6 | 34 | 51 | 7 | 47 | 13 | 49 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 56 | 0 | 11 | 50 | 38 | 38 | 63 | 25 | 0 | 13 | 0 | | | | | | 11 | 0 | 56 | 33 | 11 | 0 | 44 | 44 | 0 | 33 | 33 | 33 | 0 |
| 1 | 95 | 1 | 1 | 2 | 33 | 40 | 15 | 12 | 38 | 37 | 30 | 58 | 17 | 9 | 23 | 1 | | | | | | 2 | 7 | 30 | 38 | 19 | 13 | 29 | 38 | 19 | 36 | 17 | 54 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 18 | 58 | 18 | 6 | 38 | 35 | 25 | 71 | 14 | 5 | 18 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 19 | 61 | 13 | 7 | 25 | 48 | 7 | 41 | 13 | 55 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 62 | 13 | 0 | 50 | 25 | 38 | 75 | 13 | 0 | 25 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 38 | 50 | 0 | 50 | 38 | 38 | 0 |
| 1 | 95 | 1 | 1 | 2 | 16 | 39 | 29 | 16 | 34 | 30 | 32 | 51 | 17 | 8 | 23 | 1 | | | | | | 3 | 13 | 18 | 37 | 28 | 17 | 31 | 40 | 20 | 34 | 11 | 40 | 7 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 5 | 56 | 32 | 7 | 36 | 29 | 18 | 64 | 11 | 4 | 13 | 0 | | | | | | 3 | 4 | 6 | 54 | 31 | 9 | 26 | 48 | 11 | 37 | 6 | 48 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 75 | 25 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 25 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 |

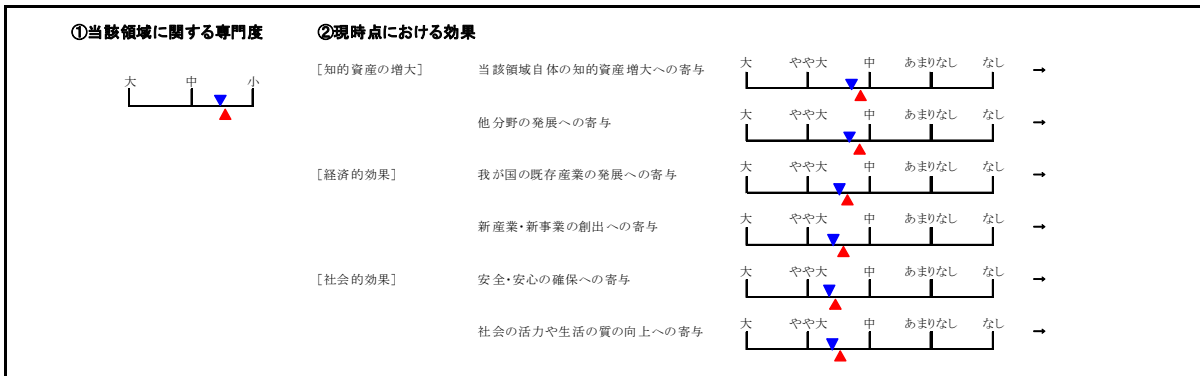
| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|----------|--|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 42 | 電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム | 1 | 97 | 8 | 29 | 63 | - | 67 | 40 | 48 | 12 | 0 | | | | | | | 4 | 14 |
| | | 2 | 102 | 5 | 24 | 71 | - | 63 | 30 | 62 | 8 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|----|-------------|----|----|----|---------|--------------|----------------------|-----------|---------|--------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 17 | 76 | 1 | 0 | 6 | 16 | 41 | 28 | 15 | 41 | 38 | 36 | 49 | 11 | 7 | 15 | 1 | | | | | | | | | | | | 3 | 12 | 12 | 38 | 31 | 19 | 36 | 42 | 14 | 34 | 14 | 30 | 1 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 4 | 60 | 28 | 8 | 44 | 41 | 24 | 69 | 7 | 3 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | 3 | 10 | 4 | 56 | 29 | 11 | 37 | 59 | 7 | 41 | 6 | 30 | 1 | |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 60 | 20 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 20 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 80 | 40 | 0 | 60 | 20 | 0 | 0 | |

領域6 社会システム化のための情報技術

1. 領域に関する設問

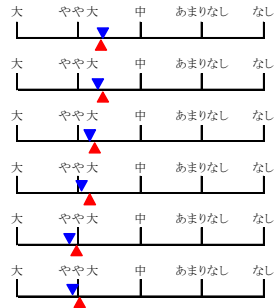


2. 個別予測課題に関する設問

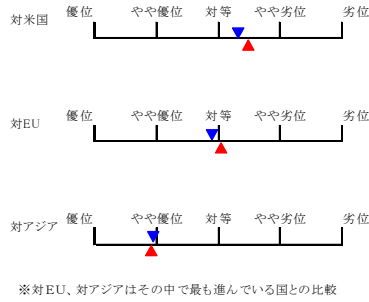
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2020年 | 2021年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2030年 | 2031年 ～ 2035年 | 2036年 ～ 2040年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム | 1 | 117 | 3 | 27 | 70 | - | 52 | 17 | 58 | 25 | 0 | | | | | | | | | 4 | 2 |
| | | 2 | 112 | 3 | 21 | 76 | - | 49 | 10 | 65 | 25 | 0 | | | | | | | | | 4 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 33 | 0 | 67 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 44 | 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム | 1 | 115 | 8 | 27 | 65 | - | 63 | 35 | 48 | 15 | 2 | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 116 | 3 | 22 | 75 | - | 58 | 19 | 74 | 7 | 0 | | | | | | | | | 2 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | ネットワーク上のコンテンツの制作と流通を促進するための、合理的な金銭補償が可能な著作権管理システム | 1 | 110 | 6 | 33 | 61 | - | 66 | 39 | 46 | 15 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 107 | 3 | 29 | 68 | - | 58 | 20 | 70 | 10 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | | | |
| 46 | 住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される | 1 | 118 | 7 | 26 | 67 | - | 53 | 22 | 51 | 24 | 3 | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 113 | 3 | 19 | 78 | - | 49 | 7 | 74 | 19 | 0 | | | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 従来のお金と同様な信用性をもって匿名で金銭の授受が可能な電子マネーの一般化 | 1 | 117 | 7 | 25 | 68 | - | 55 | 23 | 56 | 18 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 114 | 5 | 22 | 73 | - | 51 | 12 | 71 | 16 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 50 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | | | | |
| 48 | オフィスビルをもち、事業運営は全てインターネット上で行う年商1000億円規模のバーチャルカンパニー | 1 | 100 | 3 | 22 | 75 | - | 43 | 10 | 44 | 42 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 99 | 3 | 17 | 80 | - | 40 | 3 | 53 | 41 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 33 | 0 | 67 | 0 | | | | | | | | | | |
| 49 | 我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する | 1 | 102 | 5 | 26 | 69 | - | 71 | 47 | 45 | 7 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 111 | 3 | 15 | 82 | - | 70 | 42 | 52 | 5 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | | | |
| 50 | PC、携帯電話、PDA等を用いてWebの閲覧やEメールの送受信を行うことのできない人(15歳以上)の割合が1%以下になる | 1 | 128 | 14 | 39 | 47 | - | 55 | 27 | 45 | 24 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 118 | 6 | 42 | 52 | - | 48 | 11 | 63 | 22 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 29 | 29 | 42 | 0 | | | | | | | | | | |
| 51 | 食品の大半をカバーする世界的トレーサビリティ・システム | 1 | 105 | 11 | 26 | 63 | - | 67 | 41 | 47 | 12 | 0 | | | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 2 | 108 | 10 | 19 | 71 | - | 69 | 41 | 52 | 7 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 64 | 27 | 9 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

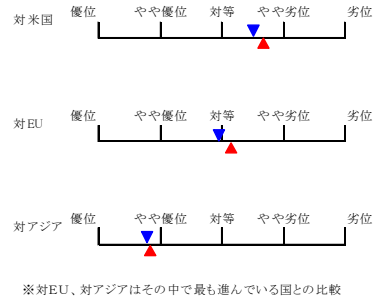
③中期的な時点で期待される効果





④現在の日本の研究開発水準











⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|---|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|---------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----|----|----|-----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | | | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 |
| 日本 | 13 | 82 | 2 | 1 | 2 | 17 | 34 | 34 | 15 | 23 | 44 | 22 | 43 | 19 | 7 | 33 | 1 | 3 | 5 | 23 | 34 | 28 | 15 | 25 | 32 | 11 | 32 | 12 | 59 | 1 |
| 米国 | 2 | 97 | 0 | 1 | 0 | 6 | 49 | 35 | 10 | 19 | 50 | 18 | 52 | 8 | 3 | 32 | 0 | 3 | 3 | 14 | 44 | 31 | 11 | 18 | 34 | 5 | 33 | 11 | 74 | 0 |
| EU | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 33 | 33 | 50 | 50 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 |
| アジア | 52 | 46 | 0 | 0 | 2 | 17 | 45 | 24 | 14 | 29 | 54 | 41 | 68 | 9 | 14 | 13 | 1 | 4 | 4 | 24 | 39 | 24 | 13 | 30 | 35 | 27 | 63 | 29 | 25 | 1 |
| その他 | 68 | 32 | 0 | 0 | 0 | 7 | 70 | 17 | 6 | 16 | 60 | 30 | 74 | 2 | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 57 | 26 | 6 | 21 | 43 | 21 | 69 | 26 | 21 | 0 |
| | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 25 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 31 | 34 | 25 | 10 | 22 | 32 | 19 | 26 | 36 | 56 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 3 | 11 | 56 | 25 | 8 | 16 | 36 | 7 | 19 | 33 | 67 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 |
| | 34 | 56 | 6 | 2 | 2 | 38 | 38 | 14 | 10 | 19 | 27 | 32 | 34 | 3 | 31 | 24 | 3 | 1 | 1 | 52 | 31 | 14 | 3 | 15 | 27 | 7 | 42 | 42 | 39 | 3 |
| | 18 | 80 | 2 | 0 | 0 | 26 | 61 | 8 | 5 | 14 | 28 | 35 | 48 | 5 | 22 | 20 | 0 | 0 | 2 | 62 | 29 | 6 | 3 | 11 | 23 | 5 | 46 | 56 | 46 | 0 |
| | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 5 | 29 | 30 | 30 | 11 | 17 | 25 | 17 | 22 | 53 | 37 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 27 | 40 | 25 | 8 | 15 | 26 | 10 | 20 | 71 | 39 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 17 | 17 | 49 | 67 | 33 | 33 | 33 | 100 | 33 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 9 | 11 | 16 | 39 | 34 | 13 | 15 | 42 | 22 | 63 | 25 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 2 | 2 | 6 | 64 | 28 | 11 | 13 | 41 | 11 | 77 | 27 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 47 | 31 | 14 | 8 | 22 | 33 | 21 | 45 | 66 | 49 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 67 | 19 | 11 | 3 | 19 | 33 | 12 | 46 | 79 | 47 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 34 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 8 | 18 | 21 | 34 | 27 | 56 | 21 | 11 | 51 | 16 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 3 | 10 | 18 | 50 | 22 | 75 | 15 | 6 | 48 | 16 | 9 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 0 | 17 | 17 | 33 | 33 | 50 | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 0 |
| | 45 | 48 | 7 | 0 | 0 | 39 | 39 | 16 | 6 | 22 | 37 | 39 | 37 | 48 | 23 | 30 | 1 | 7 | 3 | 47 | 30 | 17 | 6 | 18 | 25 | 19 | 47 | 36 | 60 | 2 |
| | 50 | 49 | 1 | 0 | 0 | 34 | 50 | 11 | 5 | 18 | 32 | 29 | 35 | 57 | 20 | 27 | 0 | 0 | 2 | 61 | 24 | 11 | 4 | 13 | 25 | 9 | 55 | 29 | 70 | 1 |
| | 46 | 45 | 9 | 0 | 0 | 55 | 18 | 18 | 9 | 30 | 30 | 20 | 40 | 40 | 50 | 30 | 0 | 0 | 0 | 64 | 18 | 9 | 9 | 30 | 30 | 20 | 60 | 40 | 50 | 0 |

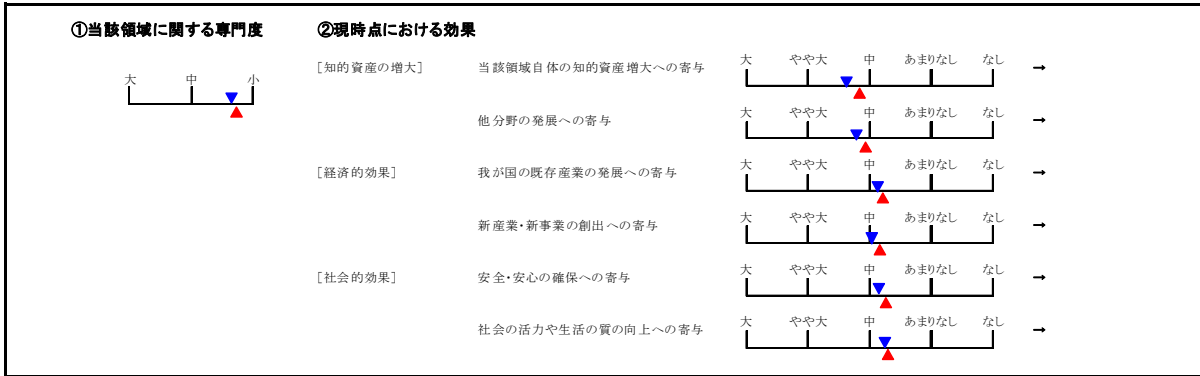
| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 実際に、展覧会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化 | 1 | 119 | 7 | 37 | 56 | - | 34 | 3 | 36 | 54 | 7 |  | | | | | | | 7 | 4 | |
| | | 2 | 113 | 7 | 29 | 64 | - | 32 | 2 | 25 | 70 | 3 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 32 | 0 | 29 | 71 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センタが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンデマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化 | 1 | 108 | 6 | 24 | 70 | - | 60 | 32 | 46 | 20 | 2 |  | | | | | | | 1 | 3 | |
| | | 2 | 110 | 4 | 19 | 77 | - | 57 | 19 | 71 | 10 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 25 | 25 | 50 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 54 | 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療 | 1 | 112 | 10 | 24 | 66 | - | 69 | 44 | 46 | 9 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 114 | 4 | 18 | 78 | - | 69 | 40 | 56 | 4 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 33 | 0 | 67 | 0 | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|---------|---|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------|---|---|----|----------------------|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 34 | 55 | 6 | 0 | 5 | 1 | 21 | 46 | 32 | 28 | 35 | 38 | 54 | 12 | 5 | 3 | 3 | | | | | | | | 9 | 8 | 1 | 17 | 43 | 39 | 27 | 36 | 24 | 44 | 11 | 8 | 3 |
| 23 | 77 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 58 | 35 | 19 | 33 | 30 | 70 | 9 | 7 | 0 | 0 |  | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 3 | 50 | 45 | 25 | 42 | 17 | 67 | 12 | 2 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 42 | 29 | 50 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 14 | 57 | 29 | 60 | 20 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 |
| 47 | 38 | 12 | 0 | 3 | 36 | 40 | 15 | 9 | 28 | 48 | 43 | 56 | 9 | 18 | 19 | 1 |  | | | | | | | 4 | 3 | 38 | 38 | 17 | 7 | 20 | 34 | 20 | 66 | 23 | 25 | 2 |
| 71 | 24 | 5 | 0 | 0 | 23 | 58 | 13 | 6 | 14 | 52 | 31 | 73 | 3 | 8 | 8 | 0 |  | | | | | | | 0 | 1 | 36 | 49 | 9 | 6 | 15 | 37 | 10 | 79 | 16 | 19 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 33 | 33 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 |  | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | 2 | 4 | 39 | 37 | 17 | 7 | 19 | 27 | 15 | 42 | 70 | 32 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | 0 | 0 | 47 | 37 | 12 | 4 | 16 | 20 | 7 | 48 | 84 | 22 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 0 | 25 | 25 | 67 | 0 | 0 | 33 | 100 | 33 | 0 |

領域7 情報通信新原理

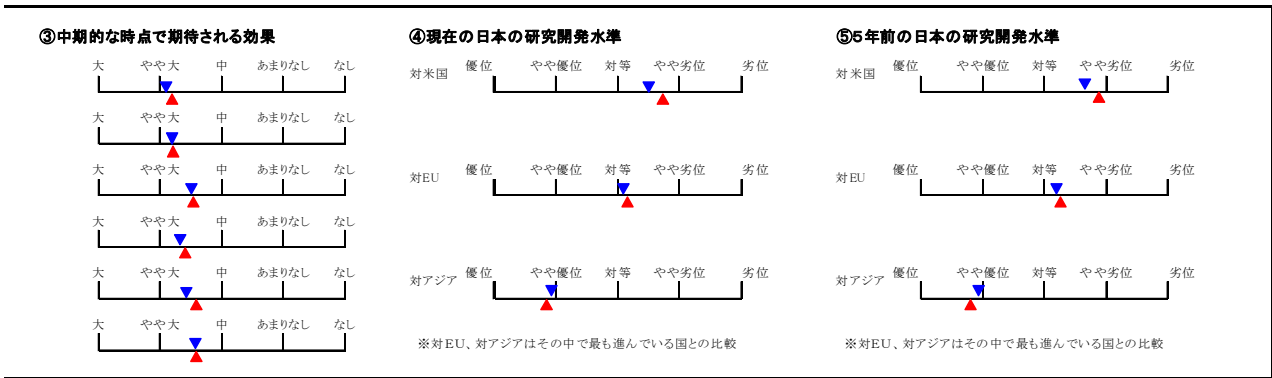
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケータ区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される | 1 | 77 | 8 | 14 | 78 | - | 45 | 11 | 50 | 35 | 4 | | | | | | | | 19 | 12 |
| | | 2 | 79 | 4 | 8 | 88 | - | 42 | 1 | 64 | 35 | 0 | | | | | | | | 8 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 56 | 実用的な量子暗号 | 1 | 100 | 6 | 22 | 72 | - | 64 | 34 | 55 | 11 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 91 | 4 | 19 | 77 | - | 56 | 17 | 72 | 11 | 0 | | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | | 25 | 0 |
| 57 | 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見 | 1 | 76 | 4 | 17 | 79 | - | 46 | 14 | 48 | 31 | 7 | | | | | | | | 25 | 12 |
| | | 2 | 79 | 1 | 9 | 90 | - | 45 | 8 | 59 | 30 | 3 | | | | | | | | 23 | 11 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 58 | 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 1 | 91 | 3 | 21 | 76 | - | 59 | 26 | 57 | 17 | 0 | | | | | | | | 4 | 11 |
| | | 2 | 86 | 2 | 17 | 81 | - | 50 | 9 | 75 | 16 | 0 | | | | | | | | 8 | 12 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 50 | 0 |
| 59 | (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム | 1 | 68 | 7 | 25 | 68 | - | 46 | 12 | 51 | 34 | 3 | | | | | | | | 6 | 17 |
| | | 2 | 78 | 3 | 12 | 85 | - | 47 | 7 | 67 | 26 | 0 | | | | | | | | 4 | 17 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 50 | 0 |
| 60 | 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 | 1 | 81 | 7 | 27 | 66 | - | 37 | 6 | 33 | 56 | 5 | | | | | | | | 13 | 18 |
| | | 2 | 80 | 3 | 16 | 81 | - | 35 | 5 | 27 | 67 | 1 | | | | | | | | 8 | 9 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 50 | 0 | 50 | | | | | | | | 50 | 0 |

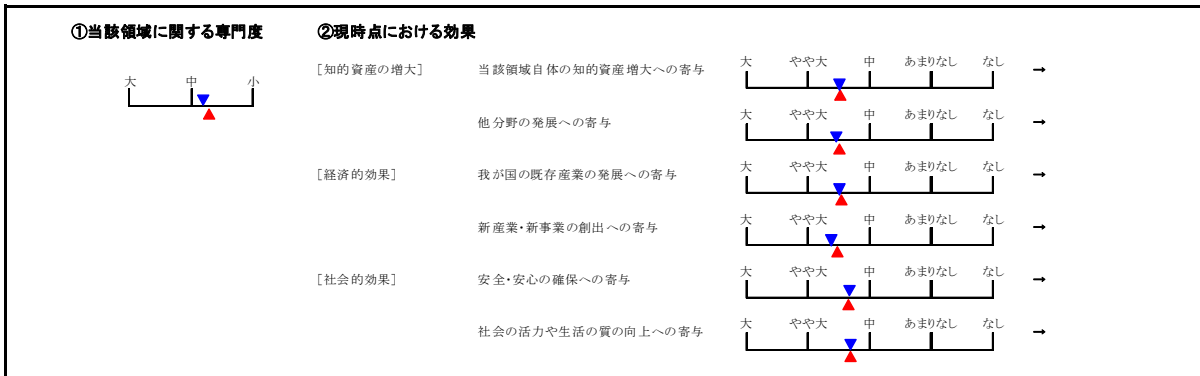
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|-----|-----|----------------------|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | |
| 8 | 74 | 5 | 0 | 13 | 6 | 23 | 47 | 24 | 55 | 28 | 32 | 53 | 11 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 3 | 94 | 0 | 0 | 3 | 0 | 27 | 54 | 19 | 63 | 20 | 19 | 63 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 22 | 71 | 5 | 0 | 2 | 21 | 43 | 22 | 14 | 49 | 40 | 37 | 63 | 10 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 8 | 15 | 39 | 26 | 20 | 34 | 44 | 23 | 51 | 4 | 11 | 4 | | |
| 9 | 88 | 3 | 0 | 0 | 3 | 71 | 16 | 10 | 60 | 32 | 18 | 67 | 5 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 8 | 3 | 51 | 31 | 15 | 40 | 42 | 12 | 67 | 0 | 7 | 0 | | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | | |
| 3 | 87 | 3 | 0 | 7 | 6 | 29 | 41 | 24 | 52 | 29 | 40 | 56 | 10 | 2 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 97 | 0 | 1 | 1 | 1 | 26 | 54 | 19 | 60 | 17 | 26 | 66 | 0 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 81 | 6 | 0 | 4 | 16 | 44 | 27 | 13 | 47 | 40 | 44 | 65 | 9 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | 7 | 11 | 11 | 43 | 20 | 26 | 46 | 46 | 21 | 51 | 2 | 3 | 2 | | |
| 2 | 94 | 4 | 0 | 0 | 2 | 64 | 23 | 11 | 58 | 28 | 34 | 69 | 4 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 12 | 15 | 1 | 59 | 22 | 18 | 56 | 43 | 12 | 56 | 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 82 | 5 | 0 | 9 | 15 | 39 | 37 | 9 | 42 | 37 | 39 | 68 | 7 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | 6 | 18 | 9 | 37 | 32 | 22 | 47 | 47 | 14 | 53 | 8 | 2 | 2 | | |
| 3 | 94 | 0 | 0 | 3 | 3 | 56 | 34 | 7 | 55 | 26 | 33 | 68 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 20 | 3 | 41 | 39 | 17 | 53 | 44 | 10 | 65 | 3 | 2 | 0 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | 92 | 1 | 0 | 6 | 13 | 31 | 39 | 17 | 39 | 29 | 40 | 55 | 10 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | 8 | 27 | 12 | 30 | 35 | 23 | 52 | 38 | 11 | 43 | 4 | 2 | 4 | | |
| 0 | 97 | 0 | 0 | 3 | 1 | 29 | 58 | 12 | 57 | 19 | 31 | 70 | 6 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 16 | 4 | 31 | 51 | 14 | 66 | 33 | 5 | 53 | 3 | 2 | 0 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

領域8 ユビキタスネットワーキング

1. 領域に関する設問

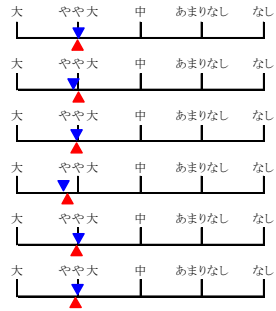


2. 個別予測課題に関する設問

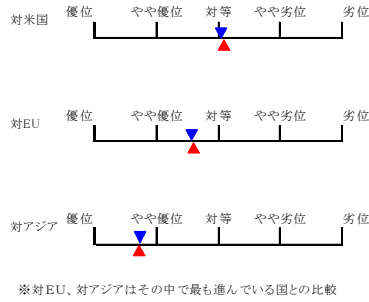
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 1000人程度のユーザをもつネットワークで、ターミナルの接続やネットワークの運用が自動的に行われ、ネットワーク管理者を必要としない管理システム | 1 | 122 | 20 | 30 | 50 | - | 62 | 32 | 52 | 15 | 1 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 2 | 114 | 15 | 33 | 52 | - | 54 | 14 | 76 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 27 | 73 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 62 | もの同士が相互に存在、性質、状況を感じ、自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストローとソーファが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避すること) | 1 | 127 | 13 | 35 | 52 | - | 64 | 34 | 54 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 123 | 12 | 27 | 61 | - | 56 | 17 | 73 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 63 | 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術 | 1 | 99 | 7 | 34 | 59 | - | 56 | 22 | 58 | 19 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 106 | 6 | 25 | 69 | - | 50 | 8 | 78 | 13 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 17 | 83 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 64 | 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー | 1 | 105 | 12 | 26 | 62 | - | 67 | 37 | 56 | 7 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 103 | 9 | 23 | 68 | - | 61 | 24 | 73 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 33 | 56 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 65 | 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ | 1 | 86 | 6 | 17 | 77 | - | 63 | 34 | 53 | 11 | 2 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 91 | 2 | 13 | 85 | - | 55 | 15 | 77 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 66 | 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術 | 1 | 82 | 7 | 18 | 75 | - | 62 | 29 | 61 | 9 | 1 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 2 | 90 | 2 | 14 | 84 | - | 56 | 14 | 83 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 67 | 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ) | 1 | 131 | 27 | 35 | 38 | - | 58 | 25 | 58 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 118 | 24 | 31 | 45 | - | 53 | 12 | 75 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 28 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 32 | 61 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 68 | 絶えず発生し、また、消滅していく超多数のものの識別子(ID)の管理を行い、それぞれのIDの意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報を自動的に廃棄する技術 | 1 | 95 | 15 | 28 | 57 | - | 56 | 27 | 45 | 26 | 2 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 2 | 102 | 10 | 18 | 72 | - | 52 | 11 | 75 | 14 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 50 | 40 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

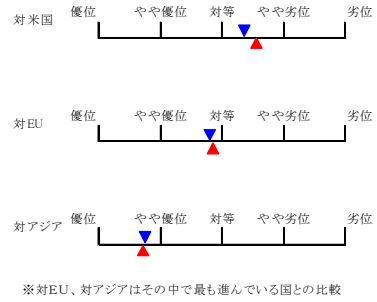
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



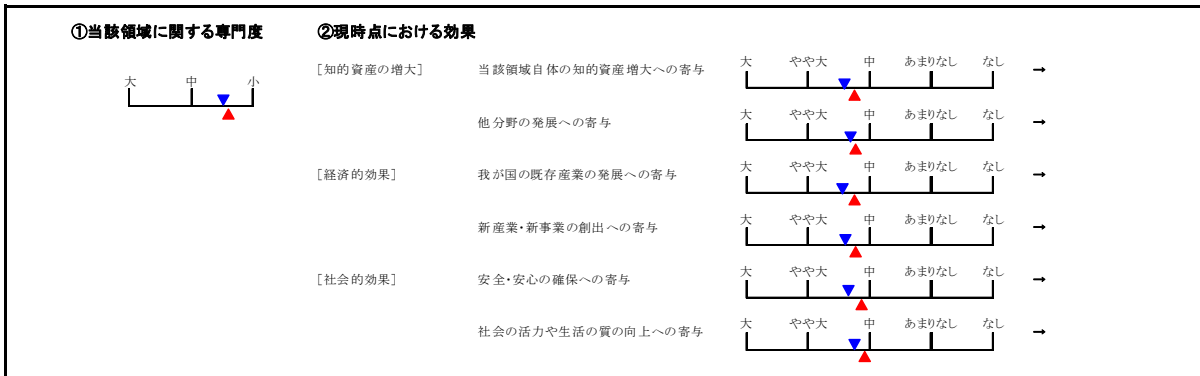
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|----------------------|-------------|--------|--------|-------|----|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 8 | 89 | 0 | 0 | 3 | 14 | 35 | 31 | 20 | 33 | 44 | 48 | 62 | 15 | 9 | 0 | 1 | | | | | | | 3 | 3 | 10 | 32 | 28 | 30 | 33 | 37 | 24 | 50 | 38 | 6 | 0 | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 2 | 51 | 36 | 11 | 25 | 41 | 31 | 78 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 41 | 38 | 20 | 30 | 28 | 13 | 70 | 27 | 6 | 0 | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 14 | 65 | 21 | 0 | 36 | 36 | 29 | 71 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 7 | 27 | 46 | 20 | 58 | 17 | 17 | 50 | 17 | 8 | 0 | |
| 44 | 51 | 3 | 0 | 2 | 15 | 43 | 29 | 13 | 27 | 49 | 42 | 68 | 14 | 17 | 6 | 1 | | | | | | | 2 | 2 | 17 | 42 | 25 | 16 | 25 | 42 | 25 | 57 | 35 | 21 | 0 | |
| 49 | 50 | 1 | 0 | 0 | 4 | 59 | 31 | 6 | 13 | 52 | 26 | 75 | 4 | 9 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 4 | 56 | 28 | 12 | 17 | 38 | 13 | 64 | 34 | 13 | 0 | |
| 79 | 21 | 0 | 0 | 0 | 13 | 67 | 13 | 7 | 14 | 50 | 29 | 86 | 0 | 7 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 54 | 13 | 13 | 8 | 38 | 23 | 69 | 8 | 31 | 0 | |
| 44 | 53 | 2 | 0 | 1 | 10 | 39 | 32 | 19 | 41 | 39 | 49 | 71 | 9 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 6 | 5 | 37 | 31 | 27 | 39 | 51 | 31 | 52 | 18 | 7 | 1 | |
| 37 | 63 | 0 | 0 | 0 | 1 | 57 | 34 | 8 | 35 | 36 | 40 | 75 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 1 | 43 | 41 | 15 | 30 | 60 | 11 | 64 | 8 | 0 | 0 | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 50 | 50 | 50 | 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 60 | 60 | 40 | 60 | 20 | 0 | 0 | |
| 42 | 56 | 1 | 0 | 1 | 15 | 38 | 30 | 17 | 31 | 48 | 44 | 65 | 12 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 5 | 12 | 34 | 28 | 26 | 36 | 51 | 25 | 60 | 18 | 14 | 0 | |
| 32 | 68 | 0 | 0 | 0 | 6 | 56 | 30 | 8 | 25 | 49 | 29 | 82 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 43 | 38 | 16 | 29 | 56 | 13 | 65 | 6 | 2 | 0 | |
| 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 11 | 67 | 11 | 11 | 38 | 50 | 38 | 63 | 0 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 56 | 33 | 11 | 50 | 63 | 13 | 50 | 0 | 13 | 0 | |
| 8 | 88 | 0 | 0 | 4 | 23 | 40 | 23 | 14 | 37 | 49 | 44 | 57 | 10 | 26 | 13 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 21 | 41 | 25 | 13 | 29 | 48 | 22 | 42 | 46 | 33 | 0 | |
| 3 | 96 | 0 | 0 | 1 | 8 | 69 | 20 | 3 | 27 | 49 | 35 | 76 | 2 | 12 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 9 | 58 | 30 | 3 | 20 | 52 | 11 | 42 | 61 | 22 | 0 | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 87 | 0 | 0 | 4 | 21 | 40 | 26 | 13 | 38 | 47 | 45 | 59 | 11 | 29 | 11 | 0 | | | | | | | 1 | 7 | 28 | 35 | 23 | 14 | 30 | 39 | 18 | 41 | 48 | 35 | 0 | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 8 | 65 | 22 | 5 | 29 | 46 | 36 | 81 | 4 | 12 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 12 | 52 | 30 | 6 | 26 | 48 | 11 | 41 | 56 | 21 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 78 | 4 | 0 | 0 | 11 | 41 | 26 | 22 | 21 | 44 | 37 | 70 | 13 | 33 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 2 | 10 | 37 | 33 | 20 | 22 | 37 | 23 | 42 | 47 | 23 | 2 | |
| 9 | 91 | 0 | 0 | 0 | 3 | 61 | 25 | 11 | 17 | 49 | 22 | 74 | 5 | 23 | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 0 | 3 | 50 | 32 | 15 | 18 | 37 | 17 | 50 | 54 | 11 | 1 | |
| 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 11 | 64 | 18 | 7 | 35 | 62 | 38 | 77 | 15 | 35 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 7 | 68 | 14 | 11 | 28 | 60 | 44 | 56 | 60 | 20 | 0 | |
| 12 | 84 | 0 | 0 | 4 | 9 | 44 | 29 | 18 | 29 | 43 | 45 | 62 | 20 | 14 | 11 | 1 | | | | | | | 3 | 14 | 11 | 35 | 34 | 20 | 33 | 46 | 24 | 54 | 25 | 25 | 1 | |
| 4 | 95 | 0 | 0 | 1 | 3 | 62 | 27 | 8 | 21 | 49 | 35 | 75 | 11 | 10 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 3 | 47 | 40 | 10 | 22 | 53 | 13 | 68 | 22 | 19 | 1 | |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 20 | 70 | 10 | 0 | 30 | 50 | 40 | 60 | 10 | 20 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 10 | 80 | 0 | 10 | 22 | 67 | 22 | 67 | 33 | 33 | 0 | |

領域9 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア

1. 領域に関する設問

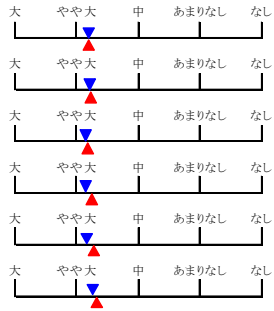


2. 個別予測課題に関する設問

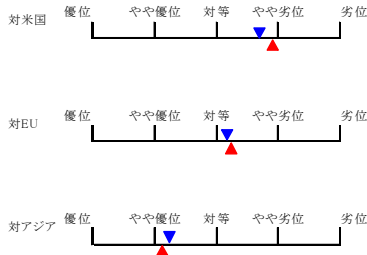
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | |
| 69 | 機能が部品化され、ユーザが要望するサービスに対応するソフトウェアが自動的に合成され提供されるソフトウェア技術 | 1 | 104 | 5 | 30 | 65 | - | 62 | 34 | 48 | 17 | 1 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 99 | 4 | 22 | 74 | - | 57 | 20 | 70 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 25 | 0 | 25 | | | | | | | 0 | 0 |
| 70 | 実行環境(OS、利用可能な機器と能力、ネットワーク環境等)に自動的に適応して、ソフトウェアをどこに持って行っても所望のサービスを実行環境下で最適な方法で提供できるソフトウェアポータビリティ | 1 | 100 | 8 | 34 | 58 | - | 60 | 30 | 49 | 21 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 101 | 3 | 27 | 70 | - | 56 | 17 | 73 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 67 | 0 | 0 | 33 | | | | | | | 0 | 0 |
| 71 | プログラムに内在する論理的な矛盾を自動補正する機能を備えた、大規模ソフトウェアの自動検証技術 | 1 | 91 | 7 | 32 | 61 | - | 63 | 35 | 46 | 19 | 0 | | | | | | | 10 | 6 |
| | | 2 | 95 | 4 | 22 | 74 | - | 57 | 19 | 71 | 9 | 1 | | | | | | | 6 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 25 | 0 | 25 | | | | | | | 0 | 0 |
| 72 | ハードの障害・変更を検出し、障害については機能を代替するコードを自動発生させ、また変更を有効に活用できるように自己修正ができるソフトウェア | 1 | 99 | 6 | 32 | 62 | - | 60 | 30 | 52 | 18 | 0 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 97 | 5 | 21 | 74 | - | 55 | 15 | 76 | 8 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 40 | 40 | 0 | 20 | | | | | | | 0 | 0 |
| 73 | 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術 | 1 | 113 | 12 | 24 | 64 | - | 56 | 23 | 54 | 22 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 2 | 104 | 7 | 26 | 67 | - | 51 | 12 | 71 | 15 | 2 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 57 | 29 | 57 | 0 | 14 | | | | | | | 0 | 0 |
| 74 | 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム | 1 | 105 | 6 | 31 | 63 | - | 59 | 26 | 57 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 2 | 107 | 5 | 27 | 68 | - | 51 | 9 | 79 | 11 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 20 | 60 | 0 | 20 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

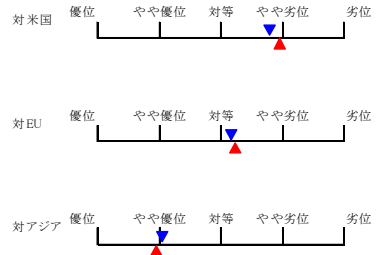


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------------|--------|-------|---|---|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 2006年 | | 2010年 | | 2015年 | | 2020年 | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 3 | 92 | 3 | 0 | 2 | 11 | 39 | 30 | 20 | 46 | 46 | 46 | 59 | 10 | 3 | 0 | 3 | | | | | | | | 1 | 9 | 6 | 33 | 32 | 29 | 46 | 45 | 29 | 51 | 9 | 4 | 1 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 1 | 49 | 36 | 14 | 46 | 35 | 33 | 77 | 7 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 37 | 37 | 24 | 46 | 46 | 18 | 59 | 4 | 3 | 0 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 96 | 1 | 0 | 1 | 9 | 38 | 34 | 19 | 43 | 50 | 49 | 57 | 20 | 4 | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 8 | 5 | 32 | 35 | 28 | 47 | 52 | 33 | 45 | 8 | 3 | 2 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 2 | 45 | 38 | 15 | 48 | 46 | 28 | 75 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | 33 | 39 | 27 | 48 | 59 | 16 | 53 | 4 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 89 | 6 | 0 | 1 | 13 | 38 | 29 | 20 | 46 | 43 | 42 | 60 | 10 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | 10 | 8 | 6 | 32 | 30 | 32 | 48 | 44 | 17 | 46 | 6 | 4 | 2 |
| 2 | 96 | 0 | 2 | 0 | 3 | 44 | 39 | 14 | 48 | 38 | 25 | 69 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 4 | 1 | 2 | 29 | 44 | 25 | 45 | 46 | 14 | 61 | 4 | 4 | 0 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 33 | 67 | 67 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 |
| 5 | 92 | 1 | 0 | 2 | 10 | 37 | 36 | 17 | 35 | 41 | 47 | 63 | 9 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 8 | 7 | 36 | 29 | 28 | 38 | 48 | 27 | 49 | 5 | 6 | 3 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 3 | 42 | 44 | 11 | 36 | 38 | 33 | 68 | 4 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 36 | 42 | 20 | 37 | 53 | 16 | 60 | 4 | 3 | 0 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 50 | 50 | 50 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 33 | 67 | 33 | 67 | 33 | 33 | 0 |
| 15 | 80 | 3 | 0 | 2 | 6 | 36 | 36 | 22 | 37 | 51 | 33 | 58 | 9 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | 3 | 4 | 5 | 25 | 39 | 31 | 41 | 52 | 24 | 39 | 7 | 1 | 3 |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 48 | 14 | 35 | 51 | 15 | 76 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | 22 | 55 | 23 | 44 | 64 | 17 | 50 | 3 | 1 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 42 | 75 | 50 | 25 | 100 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 57 | 100 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 82 | 1 | 0 | 0 | 9 | 37 | 38 | 16 | 32 | 52 | 47 | 62 | 11 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 7 | 27 | 39 | 27 | 34 | 50 | 21 | 49 | 14 | 10 | 3 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 1 | 38 | 49 | 12 | 32 | 48 | 25 | 84 | 2 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 3 | 23 | 53 | 21 | 39 | 60 | 13 | 54 | 7 | 5 | 0 |
| 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 40 | 67 | 33 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 60 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

その他の個別予測課題に関する設問

| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|--|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | | 2015年 | | 2025年 | | 2035年 | | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | | |
| 75 | オフィスの仕事の大部分の電子化・ネットワーク化により、 企業規模に関わらず大部分の企業において、レスペー パー化するとともに業務効率の向上が実現 | 1 | 125 | 10 | 30 | 60 | - | 64 | 34 | 53 | 11 | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 114 | 4 | 29 | 67 | - | 55 | 17 | 70 | 11 | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 55 | 40 | 20 | 20 | 20 | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|---|---|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|---|---|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|--|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

1. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム</p> <p>○適用分野によっては、完成された形でなくとも使用していただく。○プライバシー保護が課題。社会的に受け入れられるシステムとなるためには時間がかかる。○著作権に関連する課題の頻出やプライバシー等問題になるのではないか。○既に一部の技術は実現されている。○高度化の度合いによるが実用レベルに達するのは間近。○検索エージェントのコンプライアンスルール、メタデータの作成コストを下げられるか。○情報社会の中で最重要な課題が検索だが、ほぼ全てを米国にゆだねてしまっている。○研究過程で多くの重要な知見が得られるが、コストや利便性から社会に適用されることはないかと予想。○視聴者のニーズにどこまで適合したシステムが構成されるかが問題。○標準化、オープン化、相互接続性のための開発支援が必要。○ユーザの好みは時間と共に変化し、正しいモデル化は難しい。○既存センサの活用のみでなくオントロジック的アプローチも必要。○有害コンテンツの排除や、教育に有効で、国が研究を支援すべきテーマの1つだが、個人情報収集が可能な法規制が必要。○検索の「もと」になるデータ信頼性確保が前提。○政府の vision 構築。政策イニシアティブ。民活への導入(NIIの例)。○家電技術の延長線上にある。図書館等への応用が重要。○放送関連の制度改革が必要。</p> |
| 2 | <p>世界レベルで end-to-end にトランスペアレントな光波長パスを提供するネットワーク</p> <p>○有効利用するための用途の拡充・開発が必要。○ギガコンテンツの協業プラットフォーム。○技術的な波及インパクトは大きい、利用がそう急激に伸びるとは思わない。○全光波通信に必要なデバイス技術の開発とコストダウンにより、進歩が可能であるが、現在有力といえる基礎技術がまだない。○日本の情報・音楽・映像コンテンツを世界に発信する外交面での努力が必要。○技術的には GMPLS による相互接続実験が行われており、実用化に近いレベルに達していると思います。○アプリケーションを作り出せば、技術的には多様な手立てあり。○ニーズがないだろう。○インフラ整備に関する支援が必要。○何故必要かの合理性がない。電気・光複合でも充分ではないか。○カナダも技術開発が進んでいる。</p> |
| 3 | <p>膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術</p> <p>○技術の実用化に際し有効利用が難しいのでは。○プラグインプレイのユニバーサル化、レガシー問題。○相互情報交換が必要なものは民間の交流で主導的に発展しうる。○技術とともに社会制度、法律等の整備が必要。○標準化とメーカー間の協調。○プライバシー保護やセキュリティ対策が課題。○自己組織化はより多くの研究を必要とする。○現状日本が進んでいるとされるのが本格的な少子、高齢化社会の安全、環境を担うには不十分。○国際標準、業界基準で日本がイニシアティブを取れる様に支援すべきだが普及するかは疑わしい(コスト増)。</p> |
| 4 | <p>デジタル放送、高速モバイル、無線 LAN、有線アクセスなどおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する</p> <p>○電波解放が重要。また、コンテンツの充実が必要となる。○有効性は高い。利用者の拡大が図れるかも。○個人のプライバシーや安全等が最重要課題となるのではないか。○手段を意識させないことと自動選択は異なる。設定に問題あり。オブジェクト重視になるということ。○各種通信メディアの融合技術は現在ソフト、ハード両面で最も力を入れるべき技術の一つである。○技術とともに法令等のルールが伴わなければ社会に安心して受入れられない。○新しいサービスには、新しい規制と、規制の緩和の双方が必要。○コストが低くならないと市場性がない。○技術開発より標準化が重要。○現状でも個別の技術はあるが、全体をシステムアップする上での IT 国家のビジョンがない。○ソフトモデムの技術は完成されており、多様な機器の連携は商品企画の問題でメーカー主導で行うべき。○ホームネットワーク普及には促進のための制度等が必要</p> |
| 5 | <p>処理能力当たりの消費電力が現在より3桁程度改善した高機能のコンピューターを Grid 技術で一体化し、個人レベルで1PetaFlops 級の演算能力を利用可能にするコミュニティを自動的に形成することが出来る P2P 形大規模システム</p> <p>○重要課題である。有効利用のための用途を考える必要がある。○このハードを有効に生かせるソフトは何か不明。○P2P を安心して適用するための制度、法律などが必要。○省エネ化、P2P、Grid などバラバラの技術課題が記載されており、何を解決しようとするのか不明、評価不可。</p> |
| 6 | <p>プロ将棋の名人を破るソフトウェア</p> <p>○ノイマン型、がずくなら IBM が作っているが、自学習能力を持つものとなるときわめて困難。○このソフトウェアそのものに重要性はないが、このレベルのソフトウェア開発のためには重要。○学術的には重要かも知れない。○Flagship としての研究開発テーマ。○チェスはすでに完成しており、単にチェスを将棋や基にするだけでは研究の価値はない。</p> |
| 7 | <p>生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測</p> <p>○コンピュータ能力よりプローブの配備コストが問題。国家プロジェクト○リスクマネジメントにも適用できるのならば重要度が高いテーマだと思います。○予測の確度の問題が大きい。○政府支援がなければ実現しない(国家安全上重要だが、経済的にはペイしない)。○日本としてプレゼンスをどこに置くかにより基盤または応用のどこに重点をおくか決まる。○社会インフラとして、ある程度研究すべきだが、社会通用は民間に行わせるべき。</p> |
| 8 | <p>クラスター型並列計算機システムで、10 万個以上のプロセッサの障害や負荷を管理し、効果的に運用するようなシステム</p> <p>○10 万個の SMP はオーバー過ぎる例と思う。それ自体が非効率。量子コンピュータへの転換ではないか。○このハードを有効に生かせるソフトは何か不明。○オーバーヘッドが大きすぎて実用化できない。○E-Japan、電子政府の基盤として必須。○一定以上の数のプロセッサを持てば、通信、診断のオーバーヘッドにより性能力飽和することは明らか。あまり意味はない。</p> |
| 9 | <p>浮動小数点演算能力に加えて、メモリアクセスなどの観点を取り入れたベンチマークに基づいて、現在の地球シミュレータの10000倍程度(1ExaFlops)の演算能力をもたらすハイブロードクティビティコンピューティング</p> <p>○課題7とセットで。○このハードを有効に生かせるソフトは何か不明。○これは国際的に見ても政府の仕事である。○過去の向上率を考えると、10000 倍になるのは 20 年以上先。○シミュレーションモジュールの高レベル化と人間を(哲学)どう見るかが必要。○具体的方策がなく、このままでは研究する価値が低い。</p> |
| 10 | <p>スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化</p> <p>○障害者をどこまで含めるかで難易度が大きくことなる。知的障害者を含めるなら実現は極めて困難。○実現した場合の社会的インパクトは極めて大きい。○市場にまかせるべき○デジタルディバイド&高齢化対策の政府施策として Promote すべき。○既に実用期に入っており民需ベースで進めるべき。国家が関与することは誤り。</p> |

| | |
|----|---|
| 11 | <p>障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置</p> <p>○大変興味深い研究テーマだが、利用方法を誤れば非常に怖いことになる。○政府の財政的支援が不可欠である。○障害部位、重度による。ポータビリティは2の次の課題。○デジタルディバイド&高齢化対策の政府施策として Promote すべき。ハンディキャップへの事業性補助。○社会的に支援しなければ、事業性がなく、実現不可。○障害の種類を特定しないと答えにくい。手話→言語 研究中。部分的に実現。言語→手話 実用化(米)。より重度の障害研究中。部分的に実用化</p> |
| 12 | <p>人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術</p> <p>○翻訳精度が極めて高いレベルで保証されなければビジネスユースでは普及しない。○技術の実用化に際し、利用分野の検討と規制が必要。○倫理的問題がある。○研究目的に限定する必要あり。○個人情報保護制度の充実と社会的適応は不可分。○人の五感に頼らないインタフェースとして非常に重要で人の性格を根本から変える可能性があるが、プライバシー保護の法整備必要。</p> |
| 13 | <p>言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化</p> <p>○社会的寄与・貢献が大きい。○中途半端な技術では実用にならないところが厳しい。○何語から何語かにより大差。○翻訳が必要な場面は電話だけではない。○コンテキストを限定する場合の技術ができており、抑えるコンテキストの拡大により「ほとんど」実現できる状態へ近づくと予想。○不完全でよければできる(すでに)。信頼に足るものは困難。○機能を限定すれば、製品化が先行可能。○健常者向けはハードルが高いが日本の文化を守るためには必要。○日本人の言語バリエーションを技術的に解決する唯一の手段である。欧米が目立っていないだけに日本が先を走るべき。</p> |
| 14 | <p>指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム</p> <p>○セキュリティ、倫理に関する社会的合意が必要。○Google、GETAなどで一部実現されている。○ある程度は既に可能。HIT 率が問題。○検索は人間の必要とする、コンピュータによるサポートのうち最も重要なアイテム。○実現の程度によっては「実現済」と言える。コンピュータ能力の向上により、程度が飛躍的に向上すると予想する。○利用するメリットが大きい。○プリミティブなレベルであるが実用も進みつつある。○検索エンジンは既に米国民間ベースで進められており、今さら政府が支援するテーマではない。</p> |
| 15 | <p>裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム)</p> <p>○政府の直轄の研究テーマとして全面的に推進すべきである。○社会生活のコストを下げる意味で重要度が高いと思われる。○簡単な仕事5割なら既に可能。DB 検索、定型外は論理性が成立する必要がある。○検索とデータ分析を統合するシステムが必要。○弁護士を増やすより経済効果が高い。○ケアレスミス(量刑不当)は回避される。○エキスパートシステムが成功しないことは 1980 年代に説明されている。○知識や情報を発信する技術の支援も必要。</p> |
| 16 | <p>ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web 等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む)</p> <p>○情報信頼性を保証するしくみがなければ使えない。○技術は実現しているが、程度(水準)は低く、向上が必要。○コンテンツの整備の良さがシステムの優劣に大きく影響する。○既に Web 検索として成立しつつある。○Wikipedia の適用例より高度化が望まれる。○情報の信頼度を確保するために、専門家の判断を入れることが大切。既に始まっているボランティア活動と関連つけた技術開発が望まれる。特に英語に比べて日本語辞典が劣位になると予想されるので政府の支援が必要。○システムの優劣は、コンテンツの整備の良さに依存する。○百科事典のメタファーは不十分。今の web はそれ以上ではないか。○米国の基本システムに日本で応用を追加する程度。○情報の信頼性評価ができないので、当該技術の進め方では失敗する。</p> |
| 17 | <p>断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる)</p> <p>○プレゼンテーションは、他人と差別化できるものである必要があり、システムによる一般的な組み立てではエキスパートは満足しない。○法整備と関連業界の導入意欲の有無が社会的適用に多大な影響を及ぼす。○技術の実現が待ち望まれる。技術開発が極めて困難ではないか。○これが進歩すると、人間のすることがかなり減少するのではないか。○個々の Tool は既にある。統合すると使いやすくなる面もある。○コンテキストを創り出すのは人間であり、自動機械化は無理である。○信頼度が問題。○個性のない発表に魅力なし。文章を並べてもおもしろい小説文学はできない。○ストーリーの組立て、結論付け、こそが知的作業の中心であり、自動化すべき対象をとり違えている。</p> |
| 18 | <p>辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム</p> <p>○軍事面で重要な技術。○人間の能力の増強につながり実現システムの社会的インパクトが大きい。○コンピュータやネットワークを人間の自然なインタフェースで利用できることは、人間の能力を能力以上に引き出すことができる。○プライバシー保護が重要。○より複雑なシステム(原発など)の保守管理に必要。○各個人の能力UPになり、国際競争力に必要。○初歩的なものは早期に実現される。○自然なインタフェースがむずかしい。○簡単なものは実用化済み</p> |
| 19 | <p>新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ</p> <p>○コスト、信頼性がまださきになる。○応用範囲が広い。○新聞に代るかどうかかわからない。その様なものと理解。レスペーパーが問題なのか。○もうディスプレイなど試作品が公開されている。○既に米国に負けている。○利便性の向上と共に環境面での意義大。○e-ink 社など米国企業が、実用化を進めており日本は遅れている。今から通り抜けるか判断が必要。○ゼロックスの ePaper 等柔軟性に制限はあるものの一部実用化済み。</p> |
| 20 | <p>音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術</p> <p>○特殊な応用がある。○無響室なら容易。部屋か屋外かで大差。○スピーカ、マイクデバイスにおける技術革新を連動する可能性がある。○基本技術は確立(実験室レベル)。真のバーチャル音響を確立するには多数のハードルあり。○産業としては限定的。○一部は実用化されており、あとは企業、商品化の問題。</p> |
| 21 | <p>着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術</p> <p>○技術の目標水準の設定によっては、長くかかる可能性もある。○一人一人の個人に適応した心地の定量的計測のこたか。○振動、騒音など要素の組み合わせか。目安であれば容易だが。○身障者、高齢者向けにターゲットを絞った R&D には政府の支援が望まれる。○人の気持ちやストレスの計測は主観を定量化する作業で応用範囲が広い。○感性工学での定量化は実現済み。脳や生理測定による定量化はまだ。○標準化への支援</p> |
| 22 | <p>音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化</p> <p>○誤認識による利用者の意図しないシステムの応答をどのように訂正するかが問題○高齢者の補助具としても有用。○日本の人口構成上も HMI は基盤技術。○障害者の社会適応など、応用範囲が広い。</p> |

| | |
|----|---|
| 23 | <p>スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化</p> <p>○センシングゾーンの問題で卓球なのか。通信でなくメカの問題。○ASIMO(ホンダ)や AIBO(ソニー)などが発表されている。○スポーツができれば、高度な家事もできる筈。○テーマ名は限定的であるが、応用は広い。○スポーツの相手をロボットがする価値を考えるべきで、技術が可能だからといって社会として望ましいか考えるべき。○スポーツの種類において要求される運動能力の差が多く実現時期は種目によって異なる。</p> |
| 24 | <p>家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないうで視聴できる立体TVの一般化</p> <p>○立体TVの必要性や応用分野をよく考えて実用化を行う必要がある。○社会的インパクトが大きい。○世界的に普及する可能性のある技術で、その権利化を強力に進める必要がある。○一般家庭より、教育機関、科学館等で、先行的に実現させる政策が望まれる。○医療、災害、探査など遠隔操作のモニターとして重要。娯楽はコンテンツに片寄りあり。○立体視は限られた業務用の分野でのみ使われる。○規制と解釈していいのが微妙だが、方式の共通化を図る必要がある。○立体視には個別差があり、そのニーズの幅も大きく差がある。家庭内までは？○ネットワーク内のトラフィック量が伸びるという点で期待大です。○他国では軍主導の開発となっている。○日本として死守すべき。最重要産業分野。○三次元映像は日本が世界をリードできる数少ない分野の一つであり、伸ばすことが望ましい。○裸眼3DTVは実用化している。</p> |
| 25 | <p>空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術</p> <p>○音場シールドは極めて難しい。○日本の土着技術として戦略的に育成してよい課題。○一次元音場は実用化済み。三次元音場での制御には多数のハードルあり。○特定音源、特定位置のみでないとは不可。○社会システムとしては逆であり人間を檻に入れる発想。○都市部での住環境改善にニーズが高いが、実用的な価格での実現のために、援助が必要。普及は民間ベースですべき。</p> |
| 26 | <p>HDTVの画像を4Mbps以下(圧縮率約1/250)、CD相当の音声を32kbps以下で、原信号と変わらない品質に圧縮する超低ビットレートの符号化方式</p> <p>○ぜひ開発したい技術である。困難であるが極めて重要である。○視聴に耐えるなら可能と思うが原信号と同品質は困難では。○記録媒体の開発もあり、ここまでのインフラ変更を必要としないのではない。○原信号と変わらないロスレスは実現不能であり、遅延をどう評価するかにより、適用も異なる。○産業としての重要分野。○現在の圧縮率を5倍も改善するには新原理、理論が必要で、まず研究者を育成すべき。原理が得られれば、実用化は民間で可能。国際標準化、国際標準化で主導権をとるべき。</p> |
| 27 | <p>イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム</p> <p>○ある程度の技術は実現済と考えられる。○人間の感性を劣化させるだけ○人間の感性・感情も音楽や絵で表現できるソフトは実現できるか。○解釈により難易度が大きく変化。○単純なシステムは実用化されている。○地球の存続問題から見れば重要度小。但し新産業の視点で。○一部の機能は既に実現されているものの、実用になるものが完成するのは30年先だろう。感性の奥深さをあなどっては良くない。現状を広く世に問い(教育・アートで)試すことが重要。</p> |
| 28 | <p>バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム</p> <p>○インターフェースだけ実用化されても、エージェントの知能化が進まない意味がない。○大学間の授業共有など、今後確実に発展。○欧米と比較して言語障壁が産業のグローバル化を遅らせており、アジア間の連携強化のために、是非必要な技術。初期は開発資金を支援し普及期は民間で進めるべき。○会話が人間～エージェント間のみなら実現時期はもっと早くなる。</p> |
| 29 | <p>脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる)</p> <p>○利用目的や応用分野を考える必要がある。○非科学的、エセ研究。○脳波等の外部測定装置実現可能か。○福祉。○ロシアが進んでいるのではない。○MEGの簡易法なども有用。部分的実現が先。○軍事応用から米国先行と思われる。これにより課題12に関して先行されるのを恐れる。○極めて限定された脳波でないとは不可。○車の運転や他の視覚的作業など、目を使っている時のインタフェースとして期待できるが、人への影響や社会へのインパクトが大きい</p> |
| 30 | <p>文字情報を人間の和声と区別がつかない品質で音声化できる、汎用の高品質な音声合成技術</p> <p>○市場価値が高いと思われるので、民間主導で良いのではない。○現在でも一部実用化。○日本語への適用で考えているが多国語対応もいずれも必要である。○人間のなまりが強い言語の地域で有用。○シーズ指向の分野。情報社会の基盤。○年々進歩しており、民間ベースで進めても問題はない。基礎技術はサポートして良い。</p> |
| 31 | <p>映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術</p> <p>○適用範囲が広い基礎技術である。○これはソフトの問題。きわめて難しい予測。○セマンティックベースに関する原型ができない限り実現不可能と思う。○標準化が重要。○MPEG7規格として実用化開発が進んでいるが自動的な抽出のレベルは低い。基礎的な画像。</p> |
| 32 | <p>人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術</p> <p>○これもソフトの問題。難しいと予測。○障害者、高齢者の福祉に重要。○ネクストサイエティをどう見るかによる。○ロボットと人間のコミュニケーション、音声自動応答システムなどの実現に必須の技術で、日本が先行しており支援の効果大きい。但し、実行化は民間ベースが望ましい。</p> |
| 33 | <p>システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論)</p> <p>○治安悪化が避けられない状況であることから、非常に重要な研究課題である。○セキュリティ強度は常に新しいアタック法の開発に左右される。○セキュリティ強度、プライバシー保護強度が本当に強化されるかが問題。別の方法はないか。○国家プロジェクトとして取り組む必要がある。○社会的適用について特にアメリカに後れをとっている(ベンチャー企業等)。あまり外資系企業任せにしない方がよい。○色々なものができる。状況の変化と共に常に進行するので。○セキュリティの低いシステムの法的な規制。○社会基盤として必須。○米国と比べて研究者層が薄く、教育を含めて人材育成が必要。また社会適用にあたって法規制が望ましい。開発は民間ベースが望ましい。○従来の規制を廃止し、新しい規制を作る。</p> |
| 34 | <p>公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術</p> <p>○資金を投入し、いち早く実用化し、普及させるべきである。○プライバシー保護の法整備が不可欠。○常に監視カメラで監視される市民の感情が問題になるのでは。○これらの手法による監視システムは、プライバシーや安全とは矛盾するものをはらんでいる。○安全な公共空間を保障するための技術として、様々な議論が必要になるでしょう。○プライバシー保護との関係が非常に難しい。○この課題技術は米国依存してはならない。○プライバシーとの関連が強く、導入されるか否かは、社会のコンセンサス作りに依存。○適用法を誤ると、大きな社会問題になる。○カメラだけでなく、様々なセンサを用い、ネットワークにより侵入認識の信頼度を高める。○プライバシー保護、悪用、目的外使用の禁止など、社会との適合を検証すべき。○技術としては波及効果は著しいが、1対百万人の識別能力がなければ誤報だらけで実用化はならない。犯人以外の一般人は追跡、解析されない様に法規制が必要である。○従来の規制を廃止し、新しい規制を作る。</p> |

| | |
|----|---|
| 35 | <p>地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化</p> <p>○ビルでは必要と思われるが、ホームレベルでは耐震性を構造上保障する方が重要。○新幹線を代表に技術的にはできている。民間にいかに関与するかが課題。○安全とプライバシーの折り合いの合意形成。○エレベーターではP波センサとして実用化済で普及を推進する段階にある。ホームネットワークや旧機種からの更新推進のために補助金などの支援が必要。○時間が短すぎる</p> |
| 36 | <p>悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム</p> <p>○完全な技術は実現しないと考えられるがより強固なネットワークを作っていくことは重要。法的な刑罰の強化などが必要。○社会のIT化推進に不可欠な技術である○これもプライバシーの機密保護はわかるが、本当に安全を保証できるか。○国家プロジェクトとして取り組む必要がある。○完全なシステムは実現せず、イタチごっこが続く。○信頼性を確保するには、常に研究開発が必要である。実現・実施はその時々ものを行うしかない。○オープンであれば、リスクは必然。高信頼ということは参加限定であり、ビジネスベースで考えればよい。○L3 以外のレイヤでの対処やその裏づけとなるコスト負担の仕組を可能にする規制などが必要か？○社会的適用について特にアメリカに後れをとっている(ベンチャー企業等)。あまり外資系企業任せにしない方がよい。○セキュリティの低いネットワークの遮断を法律として制定すべき。○研究者が少なく、教育の充実も必要。新しい安全なシステムへの移行のためには不安全なシステムの運用禁止や導入の補助金など対策が必要○完全にリスクフリーのネットワークは存在しないと考えます。ただし各開発段階での成果は有用。</p> |
| 37 | <p>ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術</p> <p>○技術的には実用化が容易と思われるため、いかに資源調達できるかの問題。○ハッカーとのいたちごっこが続く。強すぎる規制で技術進歩を阻害しない配慮が重要。○ポリスを市民が制御する方策の発明が要点。○著作権は安全とは違い、ビジネスであり、民間ベースの開発で良いが、世界規格でのイニシアチブをとることが重要。○著作権保有者が自己防衛上開発するので政府の支援は重要ではない。○私権への政府の関与注意。</p> |
| 38 | <p>顔と音声の認識により個人を99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム</p> <p>○99.9%はかなり難しい。人間にできないことを機械ができるとは思えない。○顔、音声以外のバイオメトリクスも対象とすべき。○個人認証の技術として極めて重要な一つのベーシック技術である。○これこそプライバシーの安全を確認するのに万全か。○国民の理解のもとで、政府機関と連携した研究、導入が必要。○顔と音声に限定する必要はない。指紋、筆跡などを併用しても良い。○プライバシー保護をどう実現させるかが非常に難しい問題である。○入国管理、犯罪防止に重要。○1000回に1回の誤りでは実用に難。(適用範囲が限定される)。○顔と音声ではこの精度での実現はありえない。指紋とは異なる。○社会的発展性の問題。○他の生体情報を加味したほうが実現性が高いと思われる。○個人認証技術として極めて重要な基礎技術。○国家安全保障上重要であり、導入、開発を補助すべき。○顔のプライバシーの議論が先である。○99.9%を保障するには数万人規模の個人情報(画像・音声)データベースが必要だが、政府の支援なしには不可能。○0.01%のリジェクトがある限り、PW等を用いることとなり、効用がなくなる。技術的にはシステムの補完にしかない。</p> |
| 39 | <p>インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術</p> <p>○より高度な技術(未知のウイルスなどの検出)は実現まで長期間を要する。○官における制度的な問題と一緒に検討を進める課題。○程度問題。○課題 33 ほどではないが、もう少し自家製の技術・技術者を育成すべき。○セキュリティは技術的問題と、攻撃がいたちごっこであり、継続的開発が必要。○完璧なものは不可能。○通信の秘密をどこまで保証するか？○不正侵入を許すバックボーンをインターネットから排除する法整備が必要。技術は民間で充分。○研究が完了することはないと考える。各段階での成果は有用。○電気通信事業法</p> |
| 40 | <p>不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック</p> <p>○技術が社会に普及するためには国外へも追跡、処罰を適用できる法整備が必要。○官における制度的な問題と一緒に検討を進める課題。○ネットワークの特徴と個人情報の保護から、実現は不可能となるの見方もあり得ると思う。○プライバシー保護の問題との妥協点を探索する必要がある。○海外のセキュリティの弱いネットとの接続制限など、法整備を要する。○完璧なものは不可能。○電気通信事業法</p> |
| 41 | <p>スパムフリーな電子メールシステム</p> <p>○官における制度的な問題と一緒に検討を進める課題。○技術的には実現可能だが実用化においてどの方式を採用するか。国際的に歩調をあわせることが望ましい。○発信者の特定、罰則。○スパムフリー技術として世に出てもしばらくの間だけ。イタチごっこ。○研究が完了することはないと考える。各段階での成果は有用。○電気通信事業法+特消法</p> |
| 42 | <p>電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム</p> <p>○コンテンツ流通促進と、著作権保護に関わる経済学的考察。○技術的には困難かも。</p> |
| 43 | <p>ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム</p> <p>○検閲につながらない技術開発、法整備が必要。○表現の自由との兼ね合いが重要。○実現性は程度による。○自動化の必要があるのかは疑問。○コンテンツの内容が有害かどうかの自動判定が極めて困難。○有害の尺度、基準が問題。プライバシーの絡み。○有害か否かの判断は、時代や文化、環境による。それを一律に判断するシステムは実現できない。○チェック強制が必要。○有害の判定ができない。暴力的表現は、NWのニュースメディアにもある。○社会的ニーズの問題 自由、安全、治安状況による。○有害コンテンツブロックを回避してビジネスしようとする民間業者とのいたちごっことなるので、国としての開発支援と監査を受けさせる法の強制が必要。○第3者機関の設置。政府の直接関与はさける。</p> |
| 44 | <p>防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム</p> <p>○非常に重要な課題だが、逆にセキュリティーの穴をつかれる可能性がある。○国家の全面的な支援が必要。○実現性は程度による。○我が国の得意とするロボット技術と通信及びセキュリティ技術のリンクした新しい産業領域を形成する可能性あり。○ロボットである必要はない。○導入に対する補助金。各家庭のプライバシーを保護する法整備。○介護をメインターゲットとした早急な取り組みが必要。国民が揃って介護疲れになる前に手を打つ必要あり。○社会的ニーズの問題。自由、安全、治安状況による。○ロボットに多機能を求め、産業用ロボットと同じく結局は専用機械と人間との関係。</p> |

| | |
|----|---|
| 45 | <p>ネットワーク上のコンテンツの制作と流通を促進するための、合理的な金銭補償が可能な著作権管理システム</p> <p>○権利者保護に偏らない、文化振興、技術進歩に十分配慮した法制度が必要。○コンテンツに連絡する諸規制/商習慣を大きく見直すことに、政府のリーダーシップが必要とされる。○コンテンツ流通はビジネスであり、ビジネス上の利益によって社会適用が判断される。○著作権者保護と文化発展の両立が重要。○標準化がネック。機能はできている。○著作権管理機構の改革。○合理的なものは、情報技術と無関係に無理。○完成する前に随時適用が進む。最終的にはばく大な利権が技術そのものに生じるため、国益を守るための取り組みが必要。○著作権の濫用や著作権保護の仕組みを悪用した個人情報収集を禁止する法律が必要。海外との連携も重要。○既にできている。単にコンテンツ提供者側の願望と消費者側の要望がかみ合っていないだけ。</p> |
| 46 | <p>住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される</p> <p>○社会的合意形成がポイント。○プライバシー問題。○公正の保障が困難。○システムのコストダウンと運用技術の教育が必要。○公正確実なもの無理。○現在の電子投票システムはコストがかかりすぎ普及しない。安価なシステムを共通に使えるよう制度を改めるべき。</p> |
| 47 | <p>従来のお金と同様な信用性をもって匿名で金銭の授受が可能な電子マネーの一般化</p> <p>○電子マネーの必要性は薄い。○匿名の必要性が不明。○従来のお金と同等の信頼性を保証するには政府による保証が必要ではないかと思われる。○通貨制度の変更になるのではないか。○プライバシー保護の法整備。○匿名性の保証。○既にできている。</p> |
| 48 | <p>オフイスビルをもたず、事業運営は全てインターネット上で行う年商 1000 億円規模のバーチャルカンパニー</p> <p>○信頼性の保証をどのように行うか、困難な問題がある。○オフイスなしで営業活動が維持できるのか疑問。○設問として具体性がなく、解答不能。1000 億円の経済効果のみ重要。○社会的責任が取れないので、会社として容認できない。○最初バーチャルでも、次のステップでリアルになる場合はこの判定をどうするか？○顧客、取引上のトラブルの際の保償、責任の所在が明らかでなければならない。(インターネット上にしか会社が存在しないことが本当に商取引上で許されるのか議論必要)。○古い規制の廃止、新しい規制の設定。</p> |
| 49 | <p>我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する</p> <p>○技術的なくみを提供しても医師が使いこなせるかが疑問。○プライバシー情報の流出防止対策を検討する必要がある。○技術の問題ではない。○医師の診断レベルの保証が課題。○プライバシー保護技術が不可欠。運用ルール策定。○理想的だが、エージェントの不作為や誤りに対する責任、保障が必要。○医療関連の情報公開や関係者の意識改革が早急に必要。○政府による指導がないとバラバラで意味のない取り組みに終わる。○現状の電子カルテは高コストすぎる。医療機関が導入、運用コストが不要でかつ、導入により医療費総額を抑制できなければ意味がない。○個人情報のもれに注意する必要あり。規制強化が必要と思う。○デジタルデパイドを無くす施策が必要○医療機関の情報開示はすぐにもできることが多く、政府の強い主導が望まれる。</p> |
| 50 | <p>PC、携帯電話、PDA 等を用いて Web の閲覧や Eメールの送受信を行うことのできない人 (15 歳以上) の割合が 1%以下になる</p> <p>○生活上の web の閲覧や Eメールは必ずしも必要ではない。また将来はより便利なツールがでてくる可能性がある。○インフラ整備は政府がすべき。○初中等教育、生涯教育重要。○1%は厳しい(80歳以上や知的障害者も考えると)。○高齢化による目、手、脳の老化により、実現は困難になる。○高齢者、低所得者、勤労しない世代を考えると実現の可能性は低い、政府が支援する価値もない。○そんな時代はこない。99%の人間がその必要性を持っていないから。</p> |
| 51 | <p>食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム</p> <p>○技術的には可能でもトレーサビリティを確保するための国際的なくみが必要○技術的には可能だが、コストアップを吸収できないのが現実。○必要性高い食品はあるが、大半の食品を対象にする必然性に乏しい。○狂牛病関係。○世界の近代化レベルが向上してない限り無理。○流通(種から)をすべてカバーするのは無理。○トレースはできない食品や動植物の輸入を法的に禁止しなければ実現不可。その場合国際摩擦が必ず発生。</p> |
| 52 | <p>実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化</p> <p>○著作権等の強化が必要。○部分的に NII 等で実現している。○遠隔地の医療にブロードバンドを活用すべき。○学問的に興味深いのが、現実性は薄い。人間の感覚は全身的であり、技術的な達成はかなり先。○実現は不可能であり、研究に興味を持つことは否定しないが、政府が必ず支援するテーマではない。○自然光の下の色彩は色の技術の延長上にない。ブレークスルーは見えていない。</p> |
| 53 | <p>住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センタが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンデマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化</p> <p>○資金支援がないと適用されないシステムである。○きちんと考えると、このようなセンサー装置と一連のシステムどこまで一般化するかによって、実現の程度もかわる。○利用価値が極めて高い。○社会ニーズがあるか疑問。○まず、大きな投資をしてもその様なシステムが国に必要かを議論すべき。○多大の資金が必要</p> |
| 54 | <p>在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療</p> <p>○プライバシー情報の流出防止対策を検討する必要がある。○現状でも可能であり、多くは規制の問題ではないか。○センサーなどを含め、研究開発も必要。○プライバシー保護の問題を忘れないように検討すべきである。○地方の生活環境が向上に役立つ。○これによって医療費が抑制できることが保証できるなら検討の価値がある。○部分的な導入があると思う。</p> |
| 55 | <p>人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される</p> <p>○人間の可能性をしばってしまうばかげた課題である。○極めて困難な問題を含んでおり、実現されないかもしれない。○人間の直感モデルのまがいものはできるかもしれない。○研究は少しづつであるが進展しており、継続的に支援すれば派生物として新産業創造に役立つ。</p> |
| 56 | <p>実用的な量子暗号</p> <p>○鍵配送システムは比較的はやく実現するかも知れない。○まだ研究者が少ないので、人材育成が必要。</p> |
| 57 | <p>人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見</p> <p>○人間の精神作用におよぼす副作用を考慮しないと非常に危険。○人類にとって大きな発見となる可能性あり。○興味深いテーマであるが、受けとれたとしても同時に認識することは困難で実用性は低いのではないか。</p> |
| 58 | <p>様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング</p> <p>○量子演算素子の開発・実装が汎用量子コンピューティングの成否の鍵をにぎっている。○研究者がまだまだ少ない。</p> |
| 59 | <p>(深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム</p> <p>○少なくとも高い同波数の振動は、通信しないのでは？</p> |

| | |
|----|---|
| 60 | 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術 ○需要が市場を形成する程、増加するか?○情報が予測可能なら、もはや情報ではなく、単なる予測やシミュレーションである。原理的に誤っているのでは? |
| 61 | 1000人程度のユーザをもつネットワークで、ターミナルの接続やネットワークの運用が自動的に行われ、ネットワーク管理者を必要としない管理システム ○機械が行ってもネットワーク管理者は必要。○ユビキタス時代にはネットワークサービスの多様化・複雑化が進むため、ネットワーク管理の自動化は何よりも重要だと思います。○セキュリティも重要。○それを目標にすれば技術的にはかなり早期に実現できると思う。○管理を外部に委託することはできても無人化することは、絶対できない。危機管理不可になる。 |
| 62 | もの同士が相互に存在、性質、状況を感知し自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファァーが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避するようになること) ○社会の安全向上に重要。法整備と標準化が課題となる。○関連する省庁の壁を越える調整機関が必要。○実用的になるタスクのスピード、許容遅延により適用時期、領域は様々。○モノとモノの連携はユビキタスの象徴的な機能であり、大切に育てていく必要があると思います。○自動車で先行すると思われるが、PLに関する社会的合意が必要。○技術的に可能でも、市場が受け入れなければ意味がない。○部分的には可能だが全般的には難しいと思われる。 |
| 63 | 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術 ○タスクの内容による。○防災、防衛などに価値があるが、コストパフォーマンスを考えると民間で普及するとは思えない。○技術的には面白いテーマで、大規模システムの制御や郡県の挙動予測など、応用範囲は広いが、ロボットとしての実用化はコストの点で実現しないだろう。 |
| 64 | 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー ○できれば良い技術であるが、電池の長寿命化との兼ね合いで普及するかが決まる。○環境汚染対策も要。○防災、防衛などに価値があるが、コストパフォーマンスを考えると民間で普及するとは思えない。○防災や保安のために社会インフラとして検討すべきテーマであるが、キーは電源でありユビキタスとは関係が薄い。 |
| 65 | 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ ○できないことはないだろうが、社会に受け入れられるか不明。○個人情報プライバシー、セーフティ等の関係で問題あり、新しいルール必要。○薬や手術に代る医療として役立つ可能性は高いが、開発費が大きく、医療費の削減や治療効果と比べて予算化すべき。○健康状態をどの程度詳しく調べられるかにおいて大きく異なる。脈拍だけならいまでもできる |
| 66 | 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術 ○技術的にかなり困難と思われる。○生命にかかわるので外からの制御可能性はリスクが大きい。○薬や手術に代る医療として役立つ可能性は高いが、開発費が大きく、医療費の削減や治療効果と比べて予算化すべき。 |
| 67 | 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ) ○課金方法が難しい。○電波政策が重要。○アドホックネットワークは技術としては開発済であるが、セキュリティ、認証などのネットワーク技術の対応が必要。民間ベースで良い。 |
| 68 | 絶えず発生し、また、消滅していく超多数のものの識別子(ID)の管理を行い、それぞれのIDの意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報を自動的に廃棄する技術 ○これは、辞書編纂からみても魅力的。○スパムメールの制限などの規制が必要○ユビキタスネットワークにおけるID管理、IDに結びつけられた情報の管理は最も基本的な課題である。○インターネットの様な閉じた世界では部分的に実現可能だが、実世界では、実現は困難だろう。 |
| 69 | 機能が部品化され、ユーザが要望するサービスに対応するソフトウェアが自動的に合成され提供されるソフトウェア技術 ○標準化への支援が必要。○用途、条件などを限定すれば可能か。○政府調達ソフトの抜本的なコスト低減による技術の向上。○ソフトウェア間のインタフェースが統一できない。○ソフトウェアは日本の弱点であり対策要。○オブジェクト/プランインモジュールなどの形ですでに商用製品に適用されているのでは? |
| 70 | 実行環境(OS、利用可能な機器と能力、ネットワーク環境等)に自動的に適応して、ソフトウェアをどこに持って行っても所望のサービスを実行環境下で最適な方法で提供できるソフトウェアポータビリティ ○アプリケーションが重要。○完全自動でなければ容易(プリセット)。○JAVAなどで実現済。○情報家電などの産業育成に役立つ標準化をリードできる様に支援すると良い。 |
| 71 | プログラムに内在する論理的な矛盾を自動補正する機能を備えた、大規模ソフトウェアの自動検証技術 ○自動検証はともかく自動補正は困難ではないかと思えます。○政府調達で実現を推進。○アプリケーションが重要。○ソフトウェア以外の外部環境のシミュレーションができず、実際には部分的テストしか不可能。○一部は可能であるが完全には無理である。○プログラムの矛盾や修正が、自動化できるなら、プログラムの自動生成も可能。(ただし、仕様が不明なのでコメント難しい) |
| 72 | ハードの障害・変更を検出し、障害については機能を代替するコードを自動発生させ、また変更を有効に活用できるように自己修正ができるソフトウェア ○政府調達で実現を推進。○アプリケーションが重要。○一部は可能であるが完全には無理である。○モデム・コーデック・FPUなどのソフト代替ならすでに実現できているのでは? |
| 73 | 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術 ○曖昧な言葉には様々な解釈が含まれているため、それによって検索されるものがユーザの意図と整合性をもつ保証が必要。○ファイ技術で可能であるが、評価が難しい。○連想、検索など、一部実用化レベルにある技術もある。○標準化をどこまでするか課題になると思います。○標準化がポイントになる。○曖昧さの程度に依存する。実用的には可能だと思う。○技術の完成は時間がかかるが、中間的な成果の製品運用が行われると予想する。民間ベースで進めて良いのでは。 |
| 74 | 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム ○ほぼ不可能に近いと思われるがチャレンジしていくべき課題。○情報セキュリティの課題38と同様、社会生活の安全性向上の観点から重要性が認められる。○文字DBは多少あるらしいが、その他の認知DBは皆無に近い。これを充実することは、要は辞書と等しい社会インフラとなる。○完全な実現は難しいが、部分的には商品化され普及するだろう。○軍を持たない我が国は優位に立つのは難しいのではないかと。○セキュリティなどに強いニーズがあり、技術開発を支援すべきだが、実現には時間がかかる。研究のマネジメントが出来る人材を育成すべき。 |

75 オフィスの仕事の大部分の電子化・ネットワーク化により、企業規模に関わらず大部分の企業において、レスペーパー化するとともに業務効率の向上が実現

○レスペーパー化の方向に向かっていないように思われる(ハードコピーを残す)。○政府機関での実用化。現在でも適用され始めているとも言えるし、本格的なナレッジ・マネジメントを伴ったレスペーパー、効率向上はまだ10年以上先の話とも言える。○端末が紙と同様な機能・使い勝手ができなければ紙はなくなる。○資源確保への貢献を含めた評価が必要。○OT、ITの進展と共にペーパー使用量は増えている。

1. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | <p>超大規模情報処理</p> <p>○プライバシー保護に関する法整備と、運用上のモラルの確立が必須条件である。社会学の分野が重要となる。○プラットフォームを破壊しようとする技術に対応する必要がある。イタチごっこになる可能性も否定できず、高コストなシステムになってしまうおそれもある。ソフトウェア技術の進歩とともに開発する必要有り。○多種類の情報メディアと情報ネットワークの調和のとれた融合が必要。中でも「ネットワーク符号化」の技術の確立が必要であろう。○高速モバイル通信、LAN、デジタル放送など、すべて 10 年後には、次世代では、当たり前のことであり、さらに進んだ技術が作り出されると思う。重要なことは、このような技術をどの分野に利用したら、その力を発揮できるかであろう。個人に関する著作物やプライバシー、安全等についても、一段進んだルールが必要になると予測される。○全体を統一的に扱うことができる理論的体系化が必要である。○大量のマルチメディア情報を蓄積しやすいインターフェースで蓄積し、相互の情報の関連性を静的、動的な形で把握し、分りやすい形で検索、提示できるようにする技術の高度化が望まれる。○社会的適用にあたっては、システム・プラットフォームが課題ではなく、具体的なサービス、コンテンツがより重要であろう。当然、大規模、グローバルであることも重要だが、地域に根ざしたソーシャルキャピタルとしての評価が必要。○IT 基盤としての光ネットワークの R&D の重要性を認識し、国が常に世界で最先端の設備を誇るネットワークテストベッドを提供すべきである。○これら大規模システム相互依存性を完全に把握した上での安全性、信頼性確保にかかる技術。上記の課題はアプリケーションであり、国が関与する必要はないが、安全性、信頼性(特にソフト)に関する技術は国が主導すべき。○セキュリティに関する基盤技術整備と法的規制力は両輪である。○アクセシビリティに対する対応(技術開発と利用者の教育)。○量子コンピュータも視野に入れておく必要がある。○大規模の情報を蓄積する技術・情報を関係付ける技術が必要</p> |
| 2 | <p>ハイプロダクティビティコンピューティング</p> <p>○統一的に取り扱うことができる理論体系が必要である。○人工社会などエージェント技術(政策シミュレーション)が整って HPC の社会的意義が高まる。○上記テーマはハード主体であり、日本の弱点である科学技術 DB およびそれを活用する科学技術ソフトに力点を移すべき。○基本的にソフトウェアが当面重要であるが、量子コンピュータは必須となるのではないか。</p> |
| 3 | <p>ヒューマンサポート(人間の知能支援)</p> <p>○この領域はすでは原理的あるいは初歩的なところは実現していると考えられる。課題 17 になると、単なるソフトだけでは解決できない問題と推測される。○高度情報化社会を支える基盤は言語(文字/テキスト)で記述をしつつ情報である NLP(自然言語処理)/NLU(自然言語理解)の研究開発の重要度は極めて高い。○メタデータの整理、抽出コストの回収をどうするか(器用貧乏の例あり)。○利用者の特性抽出法、学習推論エンジンの画期的アルゴリズム。ブラウザには使えるがミッションクリティカルなものはクラウドな範囲でなくては不可能。○示された課題の多くは知能支援システムのインスタンスであり、これらは民間に託されれば良い。これらの根本にある意味に関する辞書(セマンティックベース)の開発が国として望まれる、あるいは、国際的な協力の下に開発するという戦略があっても良い。○プライバシー保護、生命倫理の扱いが課題。(課題 18)。○人間の能力を向上させる知能技術が必要であるが、機械の知能のみが向上するのではなく、人の訓練と合わせて能力向上を目指す技術が必要。</p> |
| 4 | <p>超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインターフェース(人間の筋力を支援)</p> <p>○プライバシー保護、生命倫理の扱いが課題。(課題 29、32)</p> |
| 5 | <p>情報セキュリティ</p> <p>○一般に公共の安全・技術とプライバシー保護は「両刃の剣」の関係にある。例えば、1993 年に米国ゴア全副大統領の”情報スーパーハイウェイ構想”で使用する義務づけられた”Clipper Chip”の導入は、プライバシー保護と相矛盾し、米国民に受け入れられなかった。すなわち、公共の安全のために導入された暗号の概念、”Key Escrow”(鍵供託)と”プライバシー保護”が両刃の剣となり、”Clipper Chip”の導入は成功しなかった。安全・安心の技術とプライバシー保護の妥協点をさぐる問題も重要。○監視システムによる個人の監視は、個人の安全とまったく表裏の関係にあり、ある人には安全でも、ある人にはプライバシー侵害となる可能性高い。これらの妥協等技術的課題よりも、人間社会、生活におけるルールの方が大切と思われる。</p> |
| 6 | <p>社会システム化のための情報技術</p> <p>○この領域ももし間違っていると、個人のプライバシーを侵すものばかり、改めて管理体制あり方が問われかねない。○体系的に扱うことができる理論化が必要である。</p> |
| 7 | <p>情報通信新原理</p> <p>○課題 57 は、単に人間と人間という間柄だけではなく、人間対動物、とくに、犬、猫、いるか、くじら等のコミュニケーションができるようになることの方が大切。心理学、動物学など多様な研究者が必要となろう。○生態系の情報伝達機能を応用した全く新しい原理の情報通信システム。</p> |
| 8 | <p>ユビキタスネットワーク</p> <p>○この領域も個人プライバシーやセーフティと対立するところが多い。技術的に実現可能と思われる。しかし、適用に当たっては、法的ルール、社会的認知度等の方の課題が多いのではないか。○精度が低く、信頼度の高い情報源からの情報の信頼度を高めるためのネットワークにおいて情報理論的検討が重要。また、上記に関連してセンサとユビキタスネットワークを融合したセンサネットワーク技術の研究。○統一的に扱うことができる理論体系的構築が必要である。○無線通信媒体として赤外線を用い、従来無線のように拡散型の通信を行う技術が重要になる。○68 と多少関連するがアドレス解決技術(例えば ID からその ID の示す情報を参照するデータの格納場所を示すアドレスを求める技術、あるいは意味から ID やその情報参照先アドレスを求める技術)が重要になると思います(課題 73 にも関連します)。○故障した場合に自動的に修復する、あるいは逆に自動的に消滅するチップの開発。○プライバシー、セキュリティ確保のための機器間交渉プロトコル(国際的ポジショニングのために重要)。○アドホック・センサーネットワークに対し、米国は軍関係の R&D への貢献が大である。日本においては、それに匹敵する R&D に対する支援が求められる。○技術開発に占める個人の働き、オープンソフトウェアの役割は極めて多きくなってきている。各テーマ共通に、技術をオープン化するための支援、国際的な場での議論に研究者やエンジニア個人が出て行けるための支援、相互持続や検証、評価などを行う中立組織の形成に向けた支援が必要である。○個別の情報管理だけでなく、多くの情報から大局的な判断を行える技術開発が必要。</p> |
| 9 | <p>大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術</p> <p>○ソフトウェアや動作に至るまで大規模システムに対応した統一的設計手法等の理論的体系化が望まれる。○類似した動作をするソフトウェアを自動的に探し出し、その機能を取り込んで自発的に進化するソフトウェアの開発。○この領域は技術的發展も大事だが、それ以上に、インフラとしての性格を持つため、法律の整備などとりまきの環境を整えることが、実現に向けてのキーとなるだろう。</p> |

1. 11. 未来技術年表

1. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2009 | 39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術(領域 5) 40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック(領域 5) 41 スパムフリーな電子メールシステム(領域 5) 46 住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される(領域 6) |
| 2010 | 14 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム(領域 3) 16 ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web 等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む)(領域 3) 20 音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術(領域 4) 43 ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム(領域 6) 67 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ)(領域 8) |
| 2011 | 04 デジタル放送、高速モバイル、無線 LAN、有線アクセスなどおおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する(領域 1) 10 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化(領域 3) 19 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ(領域 4) 51 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム(領域 6) 61 1000 人程度のユーザをもつネットワークで、ターミナルの接続やネットワークの運用が自動的に行われ、ネットワーク管理者を必要としない管理システム(領域 8) |
| 2012 | 01 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム(領域 1) 03 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術(領域 1) 33 システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論)(領域 5) 34 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術(領域 5) 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化(領域 5) 36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム(領域 5) 37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術(領域 5) 38 顔と音声の認識により個人を 99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム(領域 5) 53 住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センサが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンディマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化(領域 6) |
| 2013 | 02 世界レベルで end-to-end にトランスペアレントな光波長パスを提供するネットワーク(領域 1) 26 HDTV の画像を 4Mbps 以下(圧縮率約 1/250)、CD 相当の音声を 32kbps 以下で、原信号と変わらない品質に圧縮する超低ビットレートの符号化方式(領域 4) 28 バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム(領域 4) 30 文字情報を人間の和声と区別がつかない品質で音声化できる、汎用の高品質な音声合成技術(領域 4) 31 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術(領域 4) 42 電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム(領域 5) 52 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化(領域 6) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2013 | <p>62 もの同士が相互に存在、性質、状況を感じし自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファーが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避するようになること)〈領域 8〉</p> <p>64 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー〈領域 8〉</p> <p>68 絶えず発生し、また、消滅していく超多数のものの識別子(ID)の管理を行い、それぞれの ID の意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報を自動的に廃棄する技術〈領域 8〉</p> <p>70 実行環境(OS、利用可能な機器と能力、ネットワーク環境等)に自動的に適応して、ソフトウェアをどこに持って行っても所望のサービスを実行環境下で最適な方法で提供できるソフトウェアポータビリティ〈領域 9〉</p> |
| 2014 | <p>73 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術〈領域 9〉</p> <p>05 処理能力当たりの消費電力が現在より 3 桁程度改善した高機能のコンピューターを Grid 技術で一体化し、個人レベルで1PetaFlops 級の演算能力を利用可能にするコミュニティを自動的に形成することが出来るP2P 形大規模システム〈領域 2〉</p> <p>08 クラスタ型並列計算機システムで、10 万個以上のプロセッサの障害や負荷を管理し、効果的に運用するようなシステム〈領域 2〉</p> <p>11 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置 〈領域 3〉</p> <p>17 断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる)〈領域 3〉</p> <p>21 着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術〈領域 4〉</p> <p>22 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化〈領域 4〉</p> <p>24 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化〈領域 4〉</p> <p>44 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム〈領域 6〉</p> <p>69 機能が部品化され、ユーザが要望するサービスに対応するソフトウェアが自動的に合成され提供されるソフトウェア技術〈領域 9〉</p> <p>71 プログラムに内在する論理的な矛盾を自動補正する機能を備えた、大規模ソフトウェアの自動検証技術〈領域 9〉</p> <p>72 ハードの障害・変更を検出し、障害については機能を代替するコードを自動発生させ、また変更を有効に活用できるように自己修正ができるソフトウェア〈領域 9〉</p> <p>74 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム〈領域 9〉</p> |
| 2015 | <p>07 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測〈領域 2〉</p> <p>27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム〈領域 4〉</p> <p>63 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術〈領域 8〉</p> |
| 2016 | <p>25 空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術〈領域 4〉</p> |
| 2017 | <p>06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア〈領域 2〉</p> <p>09 浮動小数点演算能力に加えて、メモリアクセスなどの観点をとり入れたベンチマークに基づいて、現在の地球シミュレータの10000倍程度(1ExaFlops)の演算能力をもたらすハイブロードクティビティコンピューティング〈領域 2〉</p> <p>13 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化〈領域 3〉</p> <p>23 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化〈領域 4〉</p> <p>56 実用的な量子暗号〈領域 7〉</p> |
| 2018 | <p>15 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム)〈領域 3〉</p> <p>18 辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム〈領域 3〉</p> <p>65 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ〈領域 8〉</p> |
| 2019 | <p>32 人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術〈領域 4〉</p> |
| 2020 | <p>66 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術〈領域 8〉</p> |
| 2023 | <p>60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術〈領域 7〉</p> |
| 2025 | <p>55 人間の創造や直感のモデルが作られ、いろいろな分野で機械の作り出す新発想の有用性が証明される〈領域 7〉</p> |
| 2027 | <p>12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピューターが読むことができる技術〈領域 3〉</p> <p>59 (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム〈領域 7〉</p> |
| 2030 | <p>29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピューターに伝わる)〈領域 4〉</p> <p>58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング〈領域 7〉</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2031 | 57 人間の脳が視覚(文字)や聴覚(音声)以外の仕組みにより、直接的により高速・大量の情報を受け取るメカニズムの発見(領域7) |

1.11.2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2013 | <p>39 インターネットのバックボーンにおける不正侵入検出やウイルス検出の技術(領域 5)</p> <p>40 不正侵入検出のための、インターネットにおける発信元の逆探知、トレースバック(領域 5)</p> <p>41 スパムフリーな電子メールシステム(領域 5)</p> <p>45 ネットワーク上のコンテンツの制作と流通を促進するための、合理的な金銭補償が可能な著作権管理システム(領域 6)</p> <p>48 オフィスビルをもたず、事業運営は全てインターネット上で行う年商 1000 億円規模のバーチャルカンパニー(領域 6)</p> |
| 2014 | <p>16 ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web 等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む)(領域 3)</p> <p>47 従来のお金と同様な信用性をもって匿名で金銭の授受が可能な電子マネーの一般化(領域 6)</p> <p>67 周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ)(領域 8)</p> <p>75 オフィスの仕事の大部分の電子化・ネットワーク化により、企業規模に関わらず大部分の企業において、レスペーパー化するとともに業務効率の向上が実現(領域外)</p> |
| 2015 | <p>01 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム(領域 1)</p> <p>04 デジタル放送、高速モバイル、無線 LAN、有線アクセスなどおおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する(領域 1)</p> <p>20 音像を空間の任意の位置に定位させる制御技術(領域 4)</p> <p>43 ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム(領域 6)</p> <p>46 住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される(領域 6)</p> <p>54 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、定型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療(領域 6)</p> |
| 2016 | <p>10 スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化(領域 3)</p> <p>14 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム(領域 3)</p> <p>19 新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ(領域 4)</p> <p>36 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム(領域 5)</p> <p>49 我が国において、カルテは動画を含み電子化され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共用され、それを元に患者と医療機関との間に健康管理エージェント業が成立する(領域 6)</p> <p>61 1000 人程度のユーザをもつネットワークで、ターミナルの接続やネットワークの運用が自動的に行われ、ネットワーク管理者を必要としない管理システム(領域 8)</p> |
| 2017 | <p>03 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術(領域 1)</p> <p>37 ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等に関わる不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術(領域 5)</p> |
| 2018 | <p>33 システムのセキュリティ強度、プライバシー保護強度を設計するための理論(システム構成要素、アーキテクチャ、環境条件からセキュリティ強度を定量評価したり、セキュリティ限界を評価するための理論。あるいは、評価を可能にするアーキテクチャ、環境条件規定の理論)(領域 5)</p> <p>38 顔と音声の認識により個人を 99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム(領域 5)</p> <p>42 電子透かしを取り除くことを防止することについての、安全性が理論的に証明された、公表可能なアルゴリズム(領域 5)</p> <p>50 PC、携帯電話、PDA 等を用いて Web の閲覧やEメールの送受信を行うことのできない人(15 歳以上)の割合が 1%以下になる(領域 6)</p> |
| 2019 | <p>02 世界レベルで end-to-end にトランスペアレントな光波長パスを提供するネットワーク(領域 1)</p> <p>26 HDTV の画像を 4Mbps 以下(圧縮率約 1/250)、CD 相当の音声を 32kbps 以下で、原信号と変わらない品質に圧縮する超低ビットレートの符号化方式(領域 4)</p> <p>30 文字情報を人間の和声と区別がつかない品質で音声化できる、汎用の高品質な音声合成技術(領域 4)</p> <p>34 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術(領域 5)</p> <p>51 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム(領域 6)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2019 | 53 住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センタが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンディマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化(領域 6) |
| 2020 | 28 バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム(領域 4) 31 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術(領域 4) 35 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステムの一般化(領域 5) 62 もの同士が相互に存在、性質、状況を感じし自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避できるようになること)(領域 8) 64 熱、光、電波、雑音からエネルギーをもらい半永久的に動作する微小通信チップあるいはセンサー(領域 8) 70 実行環境(OS、利用可能な機器と能力、ネットワーク環境等)に自動的に適応して、ソフトウェアをどこに持って行っても所望のサービスを実行環境下で最適な方法で提供できるソフトウェアポータビリティ(領域 9) 73 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術(領域 9) |
| 2021 | 05 処理能力当たりの消費電力が現在より 3 桁程度改善した高機能のコンピューターを Grid 技術で一体化し、個人レベルで1PetaFlops級の演算能力を利用可能にするコミュニティを自動的に形成することが出来るP2P形大規模システム(領域 2) 11 障害者が自分の意志を言語に変換できるボタブル会話装置(領域 3) 17 断片的な事実や項目知識を理解しやすいストーリーに組み上げテキスト文書とし、またプレゼンテーションしてくれるシステム(指示すれば必要と思われる図や画像も挿入してくれる)(領域 3) 44 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(領域 6) 52 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化(領域 6) 68 絶えず発生し、また、消滅していく超多数のものの識別子(ID)の管理を行い、それぞれのIDの意味づけや情報を整理し、陳腐化した情報を自動的に廃棄する技術(領域 8) 69 機能が部品化され、ユーザが要望するサービスに対応するソフトウェアが自動的に合成され提供されるソフトウェア技術(領域 9) 74 人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム(領域 9) |
| 2022 | 08 クラスタ型並列計算機システムで、10 万個以上のプロセッサの障害や負荷を管理し、効果的に運用するようなシステム(領域 2) 22 音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化(領域 4) |
| 2023 | 07 生態系や環境などの大規模システムのモデリングおよびシミュレーション技術の進展による病気や災害等の予測(領域 2) 21 着心地、乗心地、居心地等の心地を定量的に計測する技術(領域 4) 24 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化(領域 4) 71 プログラムに内在する論理的な矛盾を自動補正する機能を備えた、大規模ソフトウェアの自動検証技術(領域 9) 72 ハードの障害・変更を検出し、障害については機能を代替するコードを自動発生させ、また変更を有効に活用できるように自己修正ができるソフトウェア(領域 9) |
| 2024 | 06 プロ将棋の名人を破るソフトウェア(領域 2) 63 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術(領域 8) |
| 2025 | 13 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化(領域 3) 27 イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム(領域 4) |
| 2026 | 09 浮動小数点演算能力に加えて、メモリアクセスなどの観点を取り入れたベンチマークに基づいて、現在の地球シミュレータの10000倍程度(1ExaFlops)の演算能力をもたらすハイブログクティブティコンピューティング(領域 2) 25 空港、道路、鉄道等の周辺における住民の静寂のため、特定の空間領域だけを周囲の音響から遮断し、静音状態にする音場シールド技術(領域 4) |
| 2027 | 18 辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム(領域 3) 23 スポーツ活動(例えば卓球など)において人間の相手をするロボットの一般化(領域 4) 56 実用的な量子暗号(領域 7) |
| 2028 | 15 裁判官、弁護士、弁理士等の専門職の現在の仕事を5割ほど代行するソフトウェア(エキスパートシステム)(領域 3) 32 人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術(領域 4) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2028 | 65 人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ〈領域 8〉 |
| 2030 | 66 外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術〈領域 8〉 |
| 2034 | 60 惑星間通信のような非常に長い遅延がある条件で自然な通信や制御を行うことができる情報の予測技術〈領域 7〉 |
| 2035 | 59 (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム〈領域 7〉 |
| 2036 | 12 人間の脳に記憶されている情報を電氣的、磁氣的にコンピュータが読むことができる技術〈領域 3〉 |
| | 58 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング〈領域 7〉 |
| 2038 | 29 脳波等を利用した念力インタフェース(特定の思考をするとコンピュータに伝わる)〈領域 4〉 |

2. 「エレクトロニクス」分野の調査結果

| | |
|--|-----|
| 2. 1. 領域の将来展望 | 181 |
| 2. 1. 1. 総論 | 181 |
| 2. 1. 2. 集積システム | 182 |
| 2. 1. 3. シリコンエレクトロニクス | 182 |
| 2. 1. 4. オプト&フォトニックデバイス | 184 |
| 2. 1. 5. ワイヤレスエレクトロニクス | 184 |
| 2. 1. 6. バイオ融合エレクトロニクス | 185 |
| 2. 1. 7. 分子・有機エレクトロニクス | 186 |
| 2. 1. 8. ストレージ | 187 |
| 2. 1. 9. ディスプレイ | 188 |
| 2. 1. 10. エネルギー変換・蓄積デバイス | 189 |
| 2. 1. 11. デジタル家電 | 190 |
| 2. 1. 12. ユビキタスエレクトロニクス | 191 |
| 2. 1. 13. ロボットエレクトロニクス | 192 |
| 2. 1. 14. カーエレクトロニクス | 192 |
| 2. 1. 15. ネットワークエレクトロニクス | 193 |
| 2. 1. 16. セキュリティエレクトロニクス(個人・社会のセキュリティ) | 194 |
| 2. 2. アンケート調査の回収状況 | 196 |
| 2. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 196 |
| 2. 4. 予測課題のフレームと領域 | 197 |
| 2. 5. 領域に関する設問について | 199 |
| 2. 5. 1. 期待される効果 | 199 |
| (1)現時点において期待される効果 | 199 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 200 |
| (3)期待される効果の変化 | 201 |
| 2. 5. 2. 我が国の研究開発水準 | 202 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 202 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 203 |
| 2. 6. 個別予測課題に関する設問について | 204 |
| 2. 6. 1. 我が国にとっての重要度 | 204 |
| 2. 6. 2. 技術的実現予測時期 | 205 |
| 2. 6. 3. 現在第一線にある国等 | 207 |
| 2. 6. 4. 技術的実現について | 209 |
| (1)政府による関与の必要性 | 209 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 211 |
| 2. 6. 5. 社会的適用予測時期 | 214 |
| 2. 6. 6. 社会的適用について | 215 |
| (1)政府による関与の必要性 | 215 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 217 |
| 2. 6. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 220 |
| 2. 7. 継続課題の比較 | 222 |
| 2. 8. 集計結果一覧 | 224 |
| 2. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 256 |
| 2. 9. 1. 課題別コメント | 256 |
| 2. 9. 2. 領域別コメント | 260 |
| 2. 10. 未来技術年表 | 262 |
| 2. 10. 1. 技術的実現予測時期 | 262 |
| 2. 10. 2. 社会的適用予測時期 | 264 |

2. 1. 領域の将来展望

2. 1. 1. 総論

エレクトロニクスは、将来の技術社会を支える根幹技術であり、2020-25年度においても日本の経済産業競争力の中心産業の一つであり続けると期待される。しかし、技術の進展はきわめて速く、また価格競争も含めて世界的規模での開発競争はきわめて厳しいため、技術のイノベーションと市場のみきわめが重要であり、常に基盤技術というボトムアップと出口・応用というトップダウンの両者が重要な役割を果たす。

エレクトロニクス分野の注目技術領域においても、その各領域の選定は、デバイス技術からのボトムアップとトップダウンの両方の視点から行った。すなわち、集積システム、シリコンエレクトロニクス、オプト&フォトニックデバイス、ワイヤレスエレクトロニクス、バイオ融合エレクトロニクス、分子・有機エレクトロニクスが前者に相当し、ストレージ、ディスプレイ、エネルギー変換・蓄積デバイス、デジタル家電、ユビキタスエレクトロニクス、ロボットエレクトロニクス、カーエレクトロニクス、ネットワークエレクトロニクス、セキュリティエレクトロニクスが後者に相当する。

エレクトロニクス分野は、技術的にも他分野との関連においても常に中核的役割を果たす。すなわち、エレクトロニクス分野は、ナノテクノロジー・材料、製造分野などの出口の一つであり、一方、情報通信、ライフサイエンス、環境分野などを出口としている分野である。これは25年後においても同じ状況が続いていると予測される。

本章は、このように科学技術において中核的役割を担うエレクトロニクス分野における注目技術領域について、それらの将来展望について論じている。以下、本章で述べる注目技術領域の中で、特に、ボトムアップ的な基盤技術に相当する注目科学技術領域について簡単に概観する。

集積システム注目技術領域においては、シリコン VLSI に代わる新集積システムは少なくとも20年後までは主流になり得ない。したがって、集積システムの更なる高性能化を図りさまざまな新アプリケーションを社会に提供するためには、これから10-20年間シリコン VLSI の研究開発を重点的に行うべきである。シリコンエレクトロニクスにおいては、さらに高速化・高集積化・高機能化・微細化などが進展するが、新材料・新ロジック・新製造方法において光配線技術などが未来技術として期待される。

オプト&フォトニックデバイス注目技術領域は、大きく分けて三つの方向性を持つ。第一は、深紫外域からテラヘルツ帯に及ぶ新規波長領域の開拓である。第二は、既に情報化社会の基盤技術となっているフォトニックネットワークを量的および質的に大きく変革させる技術の創出が期待される。第三は、第二のフォトニックネットワークに関連して、フォトニック結晶、光バッファメモリなど、光-電気変換を含む旧来の信号処理を全光信号処理技術へと導く革新的な光機能デバイスの開発である。

ワイヤレスエレクトロニクス注目技術領域では、低電力、低損失あるいは高エネルギー密度のデバイスが今後一層重要となる。例えば、異なる通信方式に対応可能となる携帯型ソフトウェア無線機では、高速A/D変換、大規模信号処理などデバイスレベルでの低電力化が不可欠で、さらに設計や方式まで含めた開発が求められる。

バイオ融合エレクトロニクス注目技術領域では、3つの側面がある。一つは、エレクトロニクスとその派生技術をバイオ・化学技術へ応用して、センサ、計測システム、医療機器を作ることである。二つめには、生体が持つ高機能をエレクトロニクスに取り込むため、細胞や生体分子を電子デバイスの中に融合する手法があげられる。三番目は、ボトムアップのナノテクノロジーの実在証明であり、ナノ構造の規則的配置に、タンパク質からなる2次元結晶を利用する研究や、DNA 分子の配列を手がかりに様々の構造を組み上げる提案などがされており、将来の発展が期待できる。

分子・有機エレクトロニクス注目技術領域では、シリコンなど無機半導体を中心に展開されている現在のエレクトロニクスを超えて、有機半導体や分子を基本単位にしたエレクトロニクスが重要な役割を果たすものと考えられる。本領域の意義と展望としては、ポストCMOSへの期待、大面積エレクトロニクスへの展開、ユビキタス環境の実現への期待、量子コンピュータへの展開、超低費消費電力化実現により環境・エネルギー問題への波及効果、などが挙げられる。

ストレージ注目技術領域においては、通将来の技術としては、光・磁気の融合、光の近接場、スピントロニクス

の応用が研究されており、現在より2桁以上高い記録密度が目標となる。さらに先端の研究として、原子や分子が1ビットの情報を担うメモリや、プローブアレイ、など従来の技術の延長上には無い新原理の大規模メモリも期待される。ディスプレイ技術では、立体映像ディスプレイ、臨場感あふれる高精細度大画面ディスプレイ、そしてユビキタス情報用フレキシブルディスプレイである。これらは、方式の不確定性はあるものの、着実に進化する。

エネルギー変換・蓄積デバイス注目技術領域も今後の発展が期待されている。小型で移動型のエネルギーデバイスとしては、光エネルギーを用いる太陽電池、化学エネルギーを用いる燃料電池、熱や振動エネルギーを用いる小型発電機が代表例として考えられる。

(荒川 泰彦)

2. 1. 2. 集積システム

現在、集積システムの大部分はシリコンVLSIで構成されているが、ムーアの法則に限界が指摘される中、さまざまな新しい情報処理デバイスやシステムが探究されている。本領域では、将来シリコン VLSI に代わることが期待される新集積システムについて検討するとともに、人工知能や自動翻訳など極めて高度な情報処理を必要とする集積システムの具体的アプリケーションを検討の対象とする。

新情報処理集積システムの例として、量子コンピューティングとスピントロニクスを取り上げた。これらは、特に近年、基礎研究の分野で大きな進展のあった領域である。予測調査の結果を見ると、これらの新システムの技術的実現時期は15-20年後、社会的適用時期は25-30年後との回答が多い。適用時期はまだだいぶ先であるが、基礎研究や人材育成を含めた長期的な研究支援を求める声が多い。

この結果を裏返すと、少なくとも25-30年後までは、現在のシリコン VLSI が集積システムの大半を担うと多くの研究者が予測していることを意味している。現に、集積システムの具体的アプリケーションとして挙げた「03 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ」および「04 音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置」の社会的適用時期の予測は15年後程度であり、この時点では量子コンピューティングやスピントロニクスはまだ実用化していないと予測されている。多くの研究者は、人工知能チップやウェアラブル自動翻訳装置は、現在のシリコン VLSI の延長技術で実現できると予測していることがわかる。

すなわち、シリコン VLSI に代わる新集積システムは少なくとも25-30年後までは現れず、集積システムの更なる高性能化を図りさまざまな新アプリケーションを社会に提供して豊かな社会を構築するためには、ここ10-20年はシリコン VLSI の研究開発を重点的に行うべきである。

(平本 俊郎)

2. 1. 3. シリコンエレクトロニクス

A) 高速化・高集積化・高機能化・微細化などの発展

シリコン集積回路は今まで数々の限界説が唱えられ、一時はいわゆるポストシリコンやポスト CMOS 技術と称する技術に10年程度で取って変わられるという説が勢いを得たときもあった。しかしながら、仮にシリコン CMOS のゲート長が原子の数で数えられる寸法になり微細化の限界が来たとしても、その究極のサイズや高集積化においてこれを凌駕できると思われるものは未だに無く、鉄が2000年以上に渡って金属の基幹材料であるように今後少なくとも見積もっても数十年以上はシリコンを半導体基板として集積回路技術が発展していくものと思われる。微細化の限界に達したときには、並列動作による高速化とともに、ナノ技術を含んだ様々な異種デバイスをシリコン上に集積してその機能を格段に充実することによって集積回路の高性能化が図られていくことと思われる。今後はありとあらゆるシステムがシリコンチップの上に集積されることが予想され、シリコンエレクトロニクスはハイテクの基幹技術として益々その重要性を増してくるであろう。このような観点から EC や台湾、韓国、中国、シンガポールなどのアジアではシリコン集積回路技術及びその産業を国家の戦略的重要項目と考えており産官学の連

携を中心に巨額の投資がなされている。最近ではインド、ブラジルなど半導体産業が今まで盛んでなかった地域でもシリコン半導体産業を興すことが政府や大学のレベルで真剣に検討されている。日本としても他国の状況も見ながら、国家の戦略として、シリコンエレクトロニクスの研究開発をさらに促進する必要がある。シリコン半導体の高性能化は微細化によってなされて来た。現在 CMOS のトランジスタ単体としてはゲート長5nm のものの動作が確認されている。将来3nm の CMOS 集積回路が実現できるかどうかの議論があるが、3nm というシリコン原子10個程度の寸法となり、ソース・ドレイン間の直接トンネル電流により、オフ電流のカットが極めて困難となる。従って実験的レベルでの動作の検証は可能となるであろうが、実用的観点から考えると10-15nm あたりが集積回路としての微細化の限界であろうと思われる。一方、クロックの高周波化に関しては、例えば今後10-15年でチップのローカルな領域で50GHzのクロックで動作するマイクロプロセッサが可能となるであろう。最近チップに多数のマイクロプロセッサを入れ込むマルチコアが主流になりつつあるが、それぞれのコアやさらにはその内部の一部の回路でローカルに周波数を上げる技術が開発されるであろう。また、今後のロジックLSIの高コスト化を抑制するには同一のハードを有するロジックLSIをいかに安く大量生産するかが重要となり、FPGAは言うに及ばずさらには動作中に論理機能を変更可能な大規模集積回路が低消費電力化という観点からも今後10-15年以内に実現されるであろう。

(岩井 洋)

B) 新材料・新ロジック・新製造方法

今後のシリコンLSI開発において技術的なボトルネックになると考えられる基本的課題に関しては多くの場で検討されているが、必ずしも方向性は定まっていない。その中でもチップ内の信号伝搬速度に関して、配線問題は常に取り上げられるテーマである、現状のメタル配線から、光配線、超伝導配線への移行は必ずしも配線だけを置き換えるというだけで実現されるわけではないので、その他の部分の開発をどのように読み切るかで技術の重みづけが変わってくる。超伝導配線を考えたときに、電気抵抗ゼロという効果を使って配線問題を解決できると考えられがちであるが、LSI中での配線問題はそれほど簡単ではない。調査結果もそのことを反映している。一方、光配線に関しては、かなり近未来に実現されると考えられている。これはチップ内に限らなければ実用に至っていることが、その大きな理由であろう。しかし、シリコンチップ上での発光素子の実現などは非常にハードルが高く、消費電力とのかねあいを考えながら実現に向けて総合的な研究がすすめられるべきである。

ロジックLSIに関しては、自己修復型 Fault tolerant ロジック、不揮発性ロジックなど、従来の(1, 0)スイッチの論理動作から、個々の素子の多機能化によって、トータル性能を向上させることは興味深い。ただ、現在第一線にある国として考えられているのは100%米国であり、我が国における重要度に関しては調査においても意見がわかれるところである。これは、まだその実体が明確でないことからくる部分もあると思われるが、専門家は実現が近いと見る一方、一般的には、基礎技術の拡充を求める声大きい。しかし、このような素子はマーケットドリブンで動かないと原理確認で終わってしまう恐れがあり、基礎技術とともに何に使うのかというベクトルを決めていくことが重要であろう。

さらに、SOC の開発ターゲットの一つである、いわゆる少量多品種チップに関して、その生産技術としてのミニファブは、我が国の得意分野になる可能性はある。技術的には日本がもっとも進んでおり、2010年前半には実現されると調査結果は予測するが、もっとも重要な SOC で何を作るか、どのくらい利益を上げるかというシナリオは必ずしも明確ではない。我が国にとっての重要度も高いので、ミニファブという議論だけでなく、SOC 開発のシナリオが必要と言える。また、ミニファブをベンチャー参入の機会と考えるなら、必ずしも技術的な側面だけでない法整備が必要である。

シリコンエレクトロニクスに関しては、我が国にとっての産業競争力という観点から考えると、強いものを強くする、あるいは力を入れれば強い方に入れるかもしれない領域に今後もなお一層の力を入れるべきであると言えるだろう。

(鳥海 明)

2. 1. 4. オプト&フォトニックデバイス

本領域には、大きく分けて三つの方向性がある。第一は、深紫外域からテラヘルツ帯に及ぶ新規波長領域の開拓である。我が国が世界を先導してきた紫外・青色発光ダイオード／半導体レーザを起点として、室内照明への半導体光源の幅広い展開など、産業的に大きな発展が期待されるとともに、新規波長帯における新しいセンシング技術によって、安心・安全な社会構築への貢献が期待される。第二は、既に情報化社会の基盤技術となっている光通信ネットワークを量的および質的に大きく変革させる技術の創出が期待される。具体的には幹線系から各家庭へのアクセス系までの超大容量化、量子情報などによるセキュリティの高い技術の開拓などである。第三は、第二の光通信ネットワークに関連して、フォトニック結晶、光バッファメモリなど、光―電気変換を含む旧来の信号処理を全光信号処理技術へと導く革新的な光機能デバイスの開発である。

我が国にとって最も重要度が高いと評価された照明用半導体光源については、産業的に市場の大きな成長が期待されており、2012年に技術的実現、2018年の普及が予測されている。我が国が当該分野で今後とも世界的競争力を維持するためには、研究資金の拡充や産学連携強化などの施策が国に対して求められている。テラヘルツの新規波長帯によるセンシング技術は、軍用／テロ対策用を目的とした研究が多いため、現状の技術は米国が先行しているとの認識が強いが、基礎技術分野でもあり、人材育成、産学連携、研究資金拡充など、国による多様な支援により、2022年の実用化が期待されている。

インターネットの情報トラフィック量は、2000年前後のいわゆるITバブル崩壊後も世界的な規模で年率100%以上の伸び率を維持しており、第3世代携帯電話、ブロードバンド無線、情報家電のネットワーク化、RFタグによるセンサネットワーク等の進展に加え、将来の超高精細動画を含む大容量コンテンツの流通がこの伸びを加速させる。この結果、幹線系、都市内ネットワーク、アクセス系、ローカルエリアネットワークの各階層で、桁違いな高速・大容量伝送、フレキシブルな帯域の運用など、革新的な技術が期待されている。事実、本技術調査においても、100テラビットから1ペタビットに迫る幹線系の大容量光伝送、アクセス系の10ギガビットシステムなどの開発が我が国にとって重要であると評価され、技術的実現は2012、13年頃、社会的な普及は2017、18年頃と予測されている。これらの分野は世界的に見ても我が国が先導してきた歴史があり、我が国のITの生命線ともいえる分野でもあるため、規制緩和や研究資金拡充、産学連携など、多岐にわたる積極的な支援が国に対して期待されている。一方、量子情報光通信システムなどの基礎科学的な要素の強い研究分野は、技術的達成時期が2018年と、中長期的な分野と認識されており、人材育成や資金面での国の支援が求められている。

上述したペタビットに迫る幹線系、高精細の動画も伝送可能な高速アクセス系が整備されると、伝送路が合流するノード部分、すなわち複雑な電気処理が不可欠になる部分でのボトルネックが顕在化してくることが懸念される。柔軟性に富んだ将来の超高速ネットワークを構築するためには、既存の電気処理から脱却する革新的な全光信号処理が新世代の光技術に期待されている。そのためのブレークスルーとして、フォトニック結晶を用いた高機能な光集積回路や、パケット単位の光信号を自在にルーティングするシステムの開発が望まれる。このようなパケット単位のルーティング技術では、必須と目される光バッファメモリがいまだに困難であるなど、本質的に未解決な問題が残されているが、本調査では2028年の実用化が期待されている。最近、米国ではDARPAの全光ルータのプロジェクトが開始されるなど、世界的に活性化しつつある分野であり、我が国としても研究資金の拡充や産学連携の強化が切望されている。

本領域は、全般的に見て我が国の研究開発水準が世界的な優位を保っている。知的資産、経済効果、社会的効果の全般に対して、現在及び中期的にも大きなインパクトが期待されており、国際的競争力の一層の強化が望まれている。

(馬場俊彦、小山二三夫)

2. 1. 5. ワイヤレスエレクトロニクス

携帯電話の爆発的な普及は無線を用いたワイヤレス通信の利便性を如実に示している。地上波デジタル放

送のテレビ受信、あるいは100Mbpsの通信を可能とする第4世代の携帯電話の技術見通しも既に得られている。RFタグは、モノに対しての情報管理をワイヤレスで行うことが可能とし、幅広い応用展開が模索されている。また、有線に対抗すべく高速通信分野でもワイヤレス通信での可能性が追求されている。このように利便性の高さ、適用範囲の広がりから、ワイヤレス関連の技術開発が広く進められている。また、携帯電話は、映像情報も含めて人と人とが必要と感じたときのコミュニケーション手段や、必要な情報へいつでもアクセスする手段として利用されるだけでなく、乗り物や少額の買い物の決済機能を持つなど多機能化も進み、日常生活の質に多大な影響を与えつつある。

今回の調査で、中期的な時点で期待される効果を見ても、我が国の既存産業の発展や新産業の送しへの寄与という経済的効果、また、安全・安心の確保や社会の活力や生活の質の向上への寄与という社会的効果、いずれでも高い評価を与えられている。これは身近な生活に大きな変革をもたらし、今後も更なる発展が期待されているためと思われる。

ワイヤレス通信で用いる端末は、外部からの給電無しでの長時間利用が求められる。消費電力をより少なくすることが利便性を高め、エネルギー密度の高い蓄電や発電技術が可能性を広げる。エレクトロニクスは、幅広い技術要素でワイヤレス分野を支えているが、低電力、低損失あるいは高エネルギー密度のデバイスが今後一層重要となる。例えば、ソフトウェアの書き換えにより、異なる通信方式に対応可能となる携帯型のソフトウェア無線機では、高速A/D変換、大規模信号処理などデバイスレベルでの低電力化が不可欠で、さらに設計や方式まで含めた開発が求められる。

ワイヤレス通信の利用が期待される分野に、センサネットワークがある。環境の監視や防災、防犯など、安心・安全の確保という生活の質を向上させる手段として期待が大きい。端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステムは、従来の基地局と端末間での通信を基本とする構成とは異なり、面的に広がってゆく自律的なネットワーク構成法としてセンサネットワークを含めた新たな応用展開が期待されている。自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末は、ワイヤレス端末の課題であるエネルギーの供給に、光や熱、振動などの自然エネルギーを利用するもので、各種センシングシステムへの適用が望まれている。

この領域の日本の研究開発水準が、米国とほぼ対等との調査結果となっているのに対し、個別設問における第一線にある国の調査では、全ての項目において米国優位との結果が示された。設問がシステムや応用に寄っており、米国が軍事研究を中心にソフトウェア無線、UWBなどのシステム開発で大きな実績を有しているためと思われる。日本はエレクトロニクス部品やその実装等で高い技術力を有し、製造を中心に高い産業力で本分野を支えている。我が国における方式やシステム研究が今後より強化され、さらに標準化への緻密な取組により国際競争力を高め、産業が一層発展してゆくことが望まれる。

(小松 一彦)

2. 1. 6. バイオ融合エレクトロニクス

バイオ融合エレクトロニクスには、幾つかの側面がある。一つは、エレクトロニクスとその派生技術をバイオ・化学技術へ応用して、センサ、計測システム、医療機器を作ることである。二つめには、生体が持つ高機能をエレクトロニクスに取り込むため、細胞や生体分子を電子デバイスの中に融合する手法があげられる。三つ目は、ボトムアップのナノテクノロジーの存在証明である、自己組織化に基づく個体の発生過程に倣った、ナノエレクトロニクスの製作方法を探求する側面である。

第一の面については、半導体技術を援用した微小立体構造のマイクロ・ナノ加工により、基板上に微小な流路や反応容器を作り、超微量・超高速のバイオ化学分析や合成を行う研究が、1990年代の終わりから盛んになった。現在、DNA やタンパク質等の分析が可能で、超小型化学分析システムが世界各国で開発されており、医療診断、食品や環境の安全監視に利用されようとしている(「31 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム」)。マイクロチップを用いた化学プロセスの分野で日本の研究水準は世界のトップレベルであり、調査にもあるように政府の積極的関与による実用化の推進が切望される。また、全体の大きさが 1mm

程度であるにもかかわらず、様々の機能を内蔵したマイクロマシンの研究も進み、内視鏡、血管内カテーテル、低侵襲手術用具などへの応用の期待が高まっている(「32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス」)。化学、バイオ医学、エレクトロニクスなど異なった専門領域を総合する、教育と研究の推進が求められている。

第二の面については、DNA アレイチップや、生体分子を用いたバイオセンサが既に実用化されているが、さらに高い機能の取り込みと、高度集積化システムの構築が課題となっている。例えば、薬剤の開発過程では、無数の化合物から有望なものを選び出す過程が必須であるが、このとき生体分子レベルや少数の細胞レベルで薬効や毒性を判断できれば、選定の時間短縮と省薬品に多大な効果がある。免疫細胞や神経細胞などの高機能細胞をチップ上に融合したエレクトロニクスは、このような用途だけでなく、上述のバイオセンシングデバイスとしても有用である。周辺環境の変化に敏感に反応する生命メカニズムを、最大限に利用したエレクトロニクスを創出することが強く望まれる(「29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術」)。しかし、調査結果にもあるように本分野において日本は劣位であり、研究の振興を図る必要が大きい。

材料としてナノ構造の集合体を従来の加工技術で取り扱うことは難しくない。この面での応用は、現在急速に実用化が進んでいる。一方、ナノ構造を構成要素として、それを設計通りに組み合わせて工学システムを組み合わせることには、多くの技術的困難がある。例えば、トランジスタ機能をもつ分子を作ったという報告は散見されるようになった。しかし、この発明に基づき、メモリやプロセッサのような集積回路を、トランジスタ分子のみを用いたボトムアップ法で作るまでには格段の技術進歩が必要である(「30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術」)。技術のブレークスルーを得るための、野心的研究を支援する体制が求められている。

生体システムでは、DNAの遺伝子情報に基づいてタンパク質等が合成され、それが分子認識を手がかりに互いに組み合わさってより複雑な超分子や、より高次の構造を形成する。受精卵が分割し、発生・分化をする過程で、このようなボトムアップ法で、単純な構造から細胞・器官などが自己組織的に組み上がる。この仕組みは、数十億年にわたる進化の結果であり、すべてを人工的に模倣することは現在不可能である。そこで、あるスケールまではトップダウン法でいろいろな構造を準備し、その中にボトムアップ法で作出した種々のナノ機能要素を収めてゆく手法が現実的である。

トップダウン法では、10nm程度の構造までは安定して作れる見込みが得られているが、分子と同じ数nmレベルに至ることには、これまた多くの技術的困難がある。一方、数百万にも達する要素を複雑に組み合わせたシステムを、きちんと設計して、作り上げることは得意である。

すなわち、電子回路や機械の微細化を追求する極限として、数 nm の要素を多数・複雑に組み合わせたシステムを作ろうとする場合、トップダウン法のみでも、ボトムアップ法のみでも実現が難しいのが現状である。そこで、トップダウン法であらかじめ構築しておいた大局的システム構造の中に、ボトムアップ法により製作した数 nm の要素を組み込むことで、この問題を解決することが考えられる。この融合的手法を用いることで各構成要素の微細化が可能となる一方、システム全体の構造については我々の望むとおりの形を自由に作り込むことができる。また、ナノ構造の規則的配置に、タンパク質からなる2次元結晶を利用する研究や、DNA分子の配列を手がかりに様々の構造を組み上げる提案などがされており、将来の発展が期待できる。

(藤田 博之)

2. 1. 7. 分子・有機エレクトロニクス

(1) 領域の概要

シリコンなど無機半導体を中心に展開されている現在のエレクトロニクスを超えて、有機半導体や分子を基本単位にしたエレクトロニクスが重要な役割をはたすものと考えられる。また、カーボンナノチューブなどの新ナノ構造材料がエレクトロニクスに革新をもたらすことが期待される。高効率なユビキタス情報化社会の実現のみならず、環境・エネルギー問題への波及効果も限りなく大きい。しかしながら、本領域は、現時点では殆ど研究開

発途上段階や基礎研究段階にあるといえる。したがって、以下では、本領域の意義と展望のみ述べることにする。

(2) 本領域の意義と展望

(2-1) ポストCMOSへの期待

CMOSの限界を乗り越えた新しいLSI回路として、分子を基本単位とする論理・記憶用デバイスの実現が期待される。分子一つがスイッチングの基本構造となり、論理素子や記憶素子を構成することも期待される。また、カーボンナノチューブなどの新ナノ構造材料がゲートや配線に用いられるなど、CMOSと分子・新材料の融合がLSI技術に大きな革新をもたらすことも大いに予想される。

なお、究極的には分子や原子を1ビットする超大容量ストレージシステムの実現も期待したい。

(2-2) 大面積エレクトロニクスへの展開

有機半導体の軽量性、薄膜性、低コスト性、大面積性が、ディスプレイへの応用において今後発展することが期待される。大面積化については、高分子の場合印刷技術を用いることが可能であるので、エレクトロニクスの製造技術に対しても今後大きなインパクトを与える可能性がある。

(2-3) ユビキタス環境の実現への期待

さまざまなタグ、超薄型・軽量大型ディスプレイ、壁紙型照明など、ユビキタス環境の実現に向けて本領域の果たすべき役割は極めて大きい。包装紙や塗装材料がコミュニケーターとなる時代も到来するものと考えられる。

丸めたり畳んだりできる超薄型フレキシブルコンピューター・ディスプレイ技術への展開に対する期待は大きく、ユビキタス情報社会において端末機器の形を将来大きく変えてしまう可能性がある。また、電子ペーパーも普及するであろう。さまざまなセンサへの応用(特にネットワークセンサー)も重要である。

(2-4) 量子コンピュータへの展開

分子では電子のトンネル・コヒーレント現象が元来存在している。したがって、コヒーレント制御を利用した究極的素子である量子コンピュータ素子の実現を、分子群の自己組織化的手法により実現することが期待される。

(2-5) 環境・エネルギー問題への波及効果

ITにおける高効率なユビキタス情報化社会の実現のみならず、環境・エネルギー問題への波及効果も限りなく大きい。1ビット当たりのエネルギー消費を大幅に減らすことができる可能であり、またこれにより、回路の冷却に要するエネルギーも大幅に削減することが可能である。また、小型化や薄型化も省エネルギーへの効果が絶大である。さらに、分子の種類適切な選択・制御により環境安全問題への対応も大いに期待できる。

(荒川 泰彦)

2. 1. 8. ストレージ

通信のブロードバンド化や画像情報のデジタル化と高精細化の進展に伴い、ますます大規模なストレージの需要が拡大することは確実と考えられている。それに応える技術として、磁気、光記録の大容量化の進展が期待されている。将来の技術としては、光・磁気の融合、光の近接場、スピントロニクスの応用が研究されており、現在より2桁以上高い記録密度が目標となる。さらに先端の研究として、原子や分子が1ビットの情報を担うメモリや、プローブアレイ、など従来の技術の延長上には無い新原理の大規模メモリも期待される。調査では、こうした将来の技術の実現可能性や我が国の研究水準の優位性について予測課題を設定した。

この領域の研究を推進する効果としては、現時点では、「知的資産」「既存産業の強化」への期待が大きい。

に対して、中長期の効果としては、「知的資産」「既存産業の強化」に加えて「新産業の創出」「他分野発展」を期待する回答が増えている。この領域は、すでに大きな産業分野を形成しているが、さらに技術革新が進み新しい産業へと発展するとの理解が根底にあると考えられる。これらの技術革新は、基礎的な研究の蓄積を必要とすると理解されており、調査結果を見ても各課題の実現時期の回答において、16－20年後が2件、21－25年後が2件となっている。研究の質についても挑戦的なテーマとの理解がなされており、例えば「原始／1分子が1ビットに対応するストレージシステム」の設問ように「実現しない」とする回答が8.8%ある。

このように、新産業の創出や他の分野への波及効果が期待される一方で、技術革新が挑戦的な内容に進んでいくことから、政府がとるべき有効な手段の回答も、「資金拡充」を指摘する回答の第2位に「1平方インチ当たり1テラビット以上の光メモリ(近接場を含む)」がランクされている。また、技術的に近い分野である「原子／分子の操作」に関連する分野の個別課題を俯瞰すると、人材の育成に関する要望も強いことがわかる。こうした、次の技術革新が極めて挑戦的である一方で、技術の実現から社会への適用までの期間が比較的長くかかると予想されており、その結果として人材育成や資金面での政府の理解が必要であるとの回答になっているものと理解される。

この分野の国際競争力は、5年前に比較すると対米国、対EUにおいては向上していると理解されているが、対アジアに関しては引き続き優位にあるもののその差が若干ではあるが縮まったと認識されており、これはエレクトロニクス全般におけるアジアの発展を反映したものと考えられる。何れにしても、この分野は日本が強い技術を持っており、現在もまた今後も関連する科学技術の分野において世界的に観てトップレベルの研究開発を実行でき、かつ世界からも期待をされている分野であり継続的強化を行うことが望まれる。

(西野 壽一)

2. 1. 9. ディスプレイ

この領域は画像を表示する装置について取り扱う。

ディスプレイはテレビが普及する前は映画、幻灯機のようにフィルムを介して表示していたため、表示する場所が限られていた。テレビの普及により家庭でも映画が楽しめるようになり、ディスプレイは一気に開発が進んできた。そこではブラウン管を主としたディスプレイが主流で白黒画像からカラーへと進展してきた。近年、コンピュータの発展に伴いパーソナルコンピュータ(PC)が開発され、普及してくると、ディスプレイを大きく一変させた。ブラウン管を用いたディスプレイは明るい重いこと、嵩張ること、消費電力が大きいことから価格は安くなってきているが不便なところがあり、PCの表示装置としては十分なものではなかった。軽く、小型、低消費電力などが強く要求されてきた。PCや携帯機器にディスプレイが取り入れられるためには手軽に持ち運びができること、電池で長時間動作できることなど不可欠になってくる。その要求に最初に応えられたのが液晶表示装置(LCD)である。最初は単色ながら搭載され、ノート型PCが大きく普及した。LCDは軽量であり、小型・高精細、低価格とまさにこれらの要求に合致したものであった。その後、カラー化も進んできた。

LCDでディスプレイの全ての要件を満足できるものでなく、例えば、大画面化や視野角に不足があること、明るくないとのことで、いろいろと新しいディスプレイが開発されている。投射型LCD、プラズマ、FEDや、青色発光に成功したLEDなどを利用した大画面ディスプレイが開発された。最近では有機ELを用いたフレキシブルなディスプレイも開発されている。現状ではそれぞれに長所、短所があり一つの技術で全てを満足することはできていない。

ディスプレイの主な課題に臨場感あふれ、3次元化、自然色の再現などがあげられる。装置としては低消費電力、低価格化などがあげられる。臨場感あふれるディスプレイには高精細で大型化が不可欠となる。高精細の目標は印刷並みの精細さであり、大きさとしてはまずはA3版(できればもっと大きいものが望ましい)とした。大画面だけをとりあげると壁(畳1－3畳くらい)一杯の大きさで薄く軽い、できれば壁に貼り付けられるディスプレイが今のテレビ並みの性能で実現することが望まれる。3次元つまり立体感を表現するには現状では何らかの眼鏡を着用させられている。これについても見たものには浮き上がってくるが、欠点は平面的で、物体に丸みを感じ

じられないことである。波面の制御も含めた開発で眼鏡なしで立体画像を再生できることが望まれる。また、こうした大型ディスプレイは可搬性に乏しくなってくる。もし、直接網膜に結像できるのであれば装置も小型になり、ウェアラブルディスプレイとしてユビキタス環境を享受できるものになる。一方、新聞紙並みの大きさで同じ性能のディスプレイが手軽に持ち運べることができるようになると、新聞などでの情報を常にオンラインで配信してもらえるようになる。このことにより、分厚い本などを持ち歩く必要も無くなり、また、営業などでは出向き先で壁に貼り付けて簡単に大勢を対象にプレゼンテーションができるようになるなど希望が膨らむ。

ディスプレイは日常欠かせない機器としてその地位を築いてきた。その発展にはテレビ、PCなどの情報機器の進歩が欠かせない。また、臨場感あふれる場面の再現には音響機器の進展も重要である。5.1サラウンドシステムなどと組み合わせたホームシアターも販売されている。将来は人の持つ五感を刺激する、人間が持つ全てのセンサを刺激することができるようになると家庭がより充足されてくると思われる。そのときに必要なディスプレイとはと考えると今後が大いに楽しみになってくる。

(今井 元)

2. 1. 10. エネルギー変換・蓄積デバイス

情報通信技術の急激な進展に伴い、誰もがその場で必要な情報のやりとりを自由にできるユビキタス情報社会実現への期待が高まっている。このためには携帯端末を長時間にわたり、安定に動作させることのできる、小型でエネルギー容量の大きな電源が必要となってくる。また、通信ネットワークにつながれたセンサが各所に張り巡らされ、自然環境のモニターや犯罪、災害の監視が常時なされ、安心・安全に暮らせる社会への期待や、介護ロボットが高齢者や身体障害者の生活支援をおこなったり、超小型ロボットが危険な場所や人間が入り込めない場所での作業や診断を行うような人にやさしい社会への期待も高まっている。ここでも上記センサや移動型のロボットを長時間、安定に動作させることのできる小型電源がキーとなってくる。現在まで太陽電池やニッケル水素電池、リチウムイオン電池などがその役を担おうとしているが、現状のデバイスは性能が飽和しつつあるのが実態である。従って、今後、現状のリチウムイオン電池の駆動時間を5～10倍に伸ばすことが可能な携帯用燃料電池や、太陽などの自然エネルギーを今以上に効率良く電気に変換することのできる新型電池の開発が重要になっている。このようなエネルギー変換・蓄積デバイスは、単に高い変換効率、高いエネルギー密度を有するだけでなく、我々の身の回りで使用することから、安全性、環境適合性も高いレベルで達成されていなければならない。

上記のような小型で移動型のエネルギーデバイスとしては、光エネルギーを用いる太陽電池、化学エネルギーを用いる燃料電池、熱や振動エネルギーを用いる小型発電機が代表例として考えられ、各々のデバイスの性能、普及度、実現度に関して予測アンケートがなされた。

燃料電池が現状のリチウム電池を普及度の面で凌駕するのは2015～2020年との回答が最も多い。携帯用燃料電池は技術開発フェーズにあり、まだ試験的にしか市場に登場してない。今後の技術開発の進展に大きく依存するが、燃料であるメタノール容器を交換するだけで充電時間なしに使い続けられることは魅力であり、信頼性や採算性に目処がつけば市場に登場することは間違いないと考えられる。ただし、メタノールという液体の循環、炭酸ガスや水蒸気の排気といった機構が必要であり、利便性という意味ではリチウム電池に劣るのも事実である。加えてエネルギー密度は大きい、高出力動作は苦手という側面もあり、リチウム電池とのハイブリッドで使う局面も多いと想定される。このため、長時間動作の必要なモバイル機器では燃料電池が、それ以外の簡便な小型機器ではリチウムイオン電池が使い続けられ、将来は両者が補完しあう形で存続することが予想される。

現在の太陽電池に使用されるシリコンや化合物半導体の変換効率を上回る材料の開発はさすがにバリアが高い。これを反映して新材料開発の技術的実現時期は2016年、普及時期は2025年との予測が最も多い。最近、色素増感太陽電池の特性向上が著しい。7～8%の変換効率が得られており、アモルファスシリコン並みにまで至っており、今後の進展が楽しみである。この電池は製造コストが著しく低い(シリコン太陽電池の1/10以

下)うえ、様々な色を持つ有機色素を用いることで、透明でカラフルなファッション性を持たすことが可能である。その意味で現状の半導体を用いた太陽電池とは全く違った応用が期待される。

熱、振動エネルギーを用いた小型発電機は、まだエレクトロニクス機器を動作させるに十分な出力を得ることができず、腕時計のような超低出力応用を除けば実用化は見えていない。しかしながら、将来的にはナノテクノロジーなどの活用で高効率な熱電変換材料や、MEMS 技術の活用や高性能な圧電材料の開発で高効率な発電機が実現される可能性も高く、今後の技術開発の進展が待たれる。

ここで取り扱ったエネルギー変換・蓄積デバイスは、今回のアンケートにおける領域別の重要度という指標では最高点であった。ユビキタス情報社会におけるモバイル端末機器、安全・安心な社会におけるセンサネットワーク、人にやさしい社会におけるロボットの役割を考えると、それらを動作させるエネルギー源としてのエネルギー変換・蓄積デバイスの重要性は明らかである。これらの開発には材料の基礎レベルからの研究が必要であり、産業界、学会が力を合わせて取り組まなければならない。この産学連携を組織化していくためにも国の先導的な役割が強く望まれる。

(曾根 純一)

2. 1. 11. デジタル家電

「デジタル家電」の技術領域は大きく分けて二通りに定義或いは解釈が可能と考える。第一はデジタルテレビ、ハードディスクDVDレコーダ/プレーヤーといった「デジタルAV家電」、第二は冷蔵庫、エアコン等、いわゆる「白物家電」や照明等がネットワーク接続されたものである。前者では利用者に提供される価値はソフトウェアや、機能を実現するために機器内部で動作するコンピュータ・プログラムと、コンテンツとして提供されるメディア表現といった無形の技術成果に大きく依存する。後者では、機器は実世界との関わりによって価値を提供する割合が大きいという特徴がある。

デジタルAV家電は取り扱うデータがデジタル化されていること、また、PCと共通部品(ハード・ソフトとも)が多く、PCとの接続・連携の親和性も高いことからデジタル白物家電に先駆けて急速に普及した。調査結果(課題49~52)において「現時点において期待される効果」が高く、「研究開発水準」が高い一方、政府関与の必要性も低いとなっているのは、既に完成した技術であり、市場が形成され、社会的に受け入れられている、という認識のあらわれだろう。その実現背景として第一点はネットワーク音楽配信ビジネスの急速な勃興に見られるように、家庭におけるブロードバンド化に加えて、衛星および地上デジタル放送開始等によるコンテンツ提供者の増加、更にデジタルデータの付加価値が相まって急速なネットワーク化が進展していることが挙げられる。第二点はコンテンツ提供者、機器メーカーの双方が安心してソフトや機器を提供できるための標準化による環境整備。第三点はハードディスクの高容量化、小型化に代表されるキーコンポーネントにおける技術革新である。デジタル白物家電に関しても同様のブレイクスルーが起きている。PCと共通の無線通信手段の活用や、家庭内LANによってネットワーク化、規格化の基盤が整いつつある。しかし、白物家電本来の価値は、実世界に対する動作(洗濯物がきれいになる、食物が冷える)であったため、現時点では遠隔制御や庫内管理といった従来機能に対するミニチュアサービスの付加にとどまっているといわざるを得ない。これが白物家電にとっての価値提供に本質的なキーコンポーネントのブレイクスルーが今後強く期待される理由の一つである。また、家庭内無線化については規格化で米国に後れをとったという指摘もアンケートにあるように、国際競争力の強化について産学官が一体となった取り組みは依然として課題に残される。

デジタルAV家電におけるキーテクノロジーの第一は、キーコンポーネントの革新に関わる技術である。垂直記録、ナノパターン・メディアや半導体メモリにおける記録の多層化、多値化など、現在描かれている記録密度ロードマップの限界を超える新技術の実用化が、従来製品の高機能化にとどまらず、新しい製品市場を開拓する可能性がある。第二は、大量のAVデータから目的の情報に平易な手段でアクセスできるような機能を提供するメディア理解技術である。現在では、機器における記憶容量、処理性能ともにめざましく向上したことにも発展に支えられて、メディア理解技術が一般ユーザの手元に提供されはじめている。第三は、放送コンテンツとユーザ

が撮影・記録したコンテンツの双方を安心して流通させることができるライセンス・マネジメントの要素技術である。著作権、肖像権等のコンテンツ周辺権利を強固に保護し、不正な複製や二次利用を阻止する技術として電子透かし、耐タンパプロセッサ、暗号技術等の貢献が期待される。これらの上に新しいサービスが提供されることによってユーザは高機能なデジタルAV家電を安心、快適に利用できる時代が来ると考えられる。

白物家電の電子化によって不可視な情報が取り交わされる動作にユーザが理解を示し、社会的に受け入れられるには意識の変革を喚起するだけの新機能の提供が不可欠である。このことが「51 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア」の社会的適用時期を後方に押し下げ、また専門性の高いグループの評価も大きく分かれている原因と考えられる。この実現のためのキーの一つは個人(家族)適用化技術である。各種センサを通じた人間行動や健康状態のセンシングを行い、最適なサービス、タイミング、代替案を自律的に判断する知能やエージェント技術等が着目される。第二には、サービスそのもののスタイルである。様々な家電機器をネットワーク接続する試みの中で、技術志向の視点のみならず、ユーザが真に価値を認めるサービスの検討は今後重要になる視点となろう。第三には、実世界へ働きかける機能の追加である。これについてはロボット技術の家庭への導入も重要課題となるであろう。一方、家電においてはパーソナルな空間において利用されることが前提となるため、個人情報保護の視点から情報セキュリティ技術もまた不可欠の課題となるであろう。

(有信睦弘)

2. 1. 12. ユビキタスエレクトロニクス

将来のユビキタス情報社会では、いつでもどこでも誰とでも、また、どんな物とも情報のやりとりがリアルタイムで行われるような環境が期待されている。そのためには各個人が無線機能とセンサ機能を具備した携帯端末を保持し、情報提供が求められる物品には RF タグが付けられ、各拠点には事故や犯罪、災害を常時監視するセンサが配置され、しかもそれらがネットワークで接続されているような環境が必要である。それらのネットワークには高性能のサーバや大容量のストレージが接続され、ネットワーク上に載せられた情報はそれらのサーバやストレージで管理、分析がなされ、各端末には必要な情報がリアルタイムで配信されるといったサービスの提供がなされる。これにより、各個人に必要な情報が提供されることで快適かつ利便性の高い生活環境が、また物流の管理や、事故、犯罪、災害の監視が常時なされていることで、安心、安全な生活環境が実現されると期待される。このような環境下ではアイデア主体で多くの情報サービスが生まれてくると想定されるが、情報のセンシングや通信を行う端末や RF タグには、デバイスとしてそれらの情報サービスを可能にする機能、性能が求められてくる。

アンケートでは上記の機能を持ったワンチップのユビキタスコンピュータや RF タグの実現と普及に関する問い合わせ、また上記のサービスの提供可能性に関する問い合わせがなされた。ユビキタスコンピュータに関して言えば、ヘビーな情報処理はネットワークでつながれたセンター設置のサーバが一括処理をしてくれると想定されるので、端末や RF タグでは、基本的に情報の入出力機能が求められ、情報処理といってもネットワークを介さないローカルな部分に限定される。その意味ではワンチップのユビキタスコンピュータの実現は難しくないとも言えよう。RF タグに関しては既に基本的な機能は実現されており、この普及の度合いは、RF タグのコスト、あるいはそれにより提供される情報サービスの付加価値に依存するであろう。RF タグの低コスト化も必要だが、それ以上に重要なのは、情報サービスの付加価値であり、それが社会あるいは各個人のニーズを満足させるものならば、そこで十分、上記ユビキタスシステム構築に対する資金コストは回収可能であろう。今後、RF タグが電池などのエネルギー源を搭載し、直接無線の届く範囲内の RF タグどうしが自律的にコミュニケーションを行い、ローカルな情報処理、あるいはそれに基づくアクションを済ませ、その結果をネットワークを通じてセンターのサーバに伝えるといった自律分散型のユビキタスシステムが生まれてくる可能性もある。その実行を可能にするデバイスの開発も必要になって来るであろう。

低価格で十分な性能を持ったユビキタスデバイスが提供されるようになると、多様な情報サービスが生まれて

くと予想される。システムが単純なうちは、限られた情報サービスではあるが、各個人はその恩恵を確実に享受できるであろう。システムが複雑になり、ネットワークに多くのセンサが接続され、多様な情報が飛び交い、複雑な情報処理が要求されるようになると、予測不可能な状況が生まれてくる可能性がある。時として個人に間違っただ判断を起こさせるような情報、あるいは悪用可能な情報が提供されることもあろう。無論、そのような状況を排除するシステム設計も必要だが、全てを上記ユビキタスシステムに託するのではなく、あくまで支援システムであり、そこで提供される情報サービスをどのように活用するのかという最終判断は各個人にまかされているとの認識が必要である。

以上のようにユビキタス情報システムは、多くの利便性を我々に提供してくれるが、ネットワークを介して不特定の多くの個人が、あるいは多くの物品がつながれているため、使い方を誤ると、予測できない範囲の人や物に甚大な影響や混乱を与える可能性がある。ユビキタス情報システムの使用のあり方、標準化などの問題には、民間での闊達な市場創出を妨げない範囲で、積極的に国が関与すべきと考える。

(曾根 純一)

2. 1. 13. ロボットエレクトロニクス

家庭で使うロボットなど、生活のより近いところにロボット技術の適用が期待される。ロボットの利用範囲を格段に広げるためには、インテリジェントなセンサを搭載し環境認識を得意とするとともに、自立歩行や対話インタフェースを備えたロボットを開発することが必要である。また、小型化による体内検査や遠隔操作による手術を可能にするマイクロロボットも重要である。調査では、こうした将来の技術の実現可能性や我が国の研究水準の優位性について予測課題を設定した。

この領域の研究を推進する効果としては、現時点では、「知的資産」「他野発展」「新産業の創出」への期待が大きいのに対して、中長期の効果としては「新産業の創出」への期待が更に高まり、また「安全安心」、「社会の活力」への効果を期待する回答が大幅に増えている。すなわち、この領域は、さらに技術革新が進み新しい産業へと発展するとともに、その結果として安全で快適な社会生活や家庭の実現に寄与して行くとの理解が根底にあると考えられる。これらの技術革新は比較的早い時期に技術的実現が達成されると理解されており、調査結果を見ても各課題の実現時期の回答において、11-15年後が1件、16-20年後が2件となっている。

このように、新産業の創出や他の分野への波及効果が期待される一方で、社会や家庭との密接な関係が期待される分野であるため、政府がとるべき有効な手段の回答も、「規制の緩和・廃止」を指摘する回答が多かった。ヒューマンインタフェース技術の最近の進歩がロボットに適用され、その実現にはエレクトロニクスが深く関与しているが、こうした背景から家庭内での適用は比較的進みやすいと理解されている。その一方で、医療分野などへの適用は既存の規制などとの関係があり、社会での適用には比較的時間を必要とすると予想されており、その結果として政府の理解が必要であるとの回答になっているものと理解される。

この分野は日本が世界の第一線にあると理解されており、今回の調査ではエレクトロニクス全体の第4位に「56 家庭に一台、掃除、洗濯、などを行うお手伝いロボットが一般化する」の項目が入っている。国際競争力は、5年前に比較すると対米国、対EUにおいてはさらに向上していると理解されている。対アジアに関しては引き続き圧倒的優位にあるもののその差が若干ではあるが縮まったと認識されており、これは経済全般におけるアジアの発展を反映したものと理解される。何れにしても、この分野は日本が非常に強い技術を持っており、科学技術の面でも世界からも期待をされている分野であり継続的強化を行うことが望まれる。

(西野 壽一)

2. 1. 14. カーエレクトロニクス

この領域は自動車を安全に安心に且つ快適に利用するために必要なエレクトロニクス技術について取り扱

う。

自動車産業はこれまではエンジン、車体構造など機械部分を性能・乗り心地・燃費などの向上を追及して主として機械工学を中心として発展してきた。しかし、公害問題に端を発し、環境問題が大きく取り上げられ、従来からの性能追求に加えて排気ガス、騒音など環境への影響を考えた開発へと発展してきた。また、車を一つの住環境と捉え、ステレオ音響機器、エアコンディションなどが標準装備されるようになり、最近カーナビゲーション、VICSやETCとエレクトロニクスを駆使した機器が多種開発搭載されている。マイクロコンピュータの進歩による自動制御技術の取り込みにより、エンジン関連制御、ブレーキ制御(ABS)、エアバッグ、シートベルトなど運転者を補助して安全向上を狙っている。このように急激なエレクトロニクス化には半導体を含む電子部品の高性能・高信頼化が大きく貢献している。

現在、交通事故の予防のために衝突防止レーダーの開発が進み、自動運転(オートクルーズ)技術の開発と共に運転者の補助としての役割を果たしてきている。また、排気ガスを出さないということに対して、モーター、電池の発展はハイブリッド車などを実用にし、将来の電気自動車の可能性を大きくしている。電気自動車の実現には電池がキーポイントであり、現在燃料電池を始め開発が進んでいる。このように自動車のインテリジェント化にはエレクトロニクスが不可欠で今後各種センサが開発され、搭載することによりもっと快適な自動車を実現できると期待される。

まず、自動運転については的確に目的地に安全につくということでは大切であるが、単に指定されたルートを走行するというのではなく、時々刻々変わる道路状況を反映したルート設定を行いながら進むということ、事故、故障などの予防のために要因の事前余地を行うこと、例えば、人に関わることで居眠り検知、酒酔い検知、障害物検知など、車に関わることでパンク、道路状態、残燃料の検知、各種部品の磨耗故障の検知と自己復旧などである。こうしたことは車を運転する上ではこれまでは運転者の経験に大きく依存してきたが、現在の自動車では路上では簡単に修理ができないほどエンジンルームが込み入っていることもあり、故障予知、診断技術は重要になる。また、車は走るコンピュータとなっていくと予想される。現在でも車内は閉じたマルチメディア空間であり、外部との情報交換は携帯電話などを介したもので情報交換、特に大容量となると常時は保持できていないといえる。動画像の迅速な配信するには少なくとも100Mbps以上の通信が可能になることで、常に外部との大量の情報交換が可能になるものである。こうなって初めて走るコンピュータが実現できる。

自動車のこうしたエレクトロニクスを用いた高機能化への取り組みは必ずしも日本が先行しているわけではない。エレクトロニクスとくにデバイス面では日本が優位であるが、システムとしてみるとヨーロッパでかなり先行された研究がされている。衝突防止用レーダーも最初に商用車に取り入れたのはベンツと聞いている。

自動車生産量は自動車の普及率が人口から予測される台数を超えてくるとそれまでの急激な生産台数の伸びが緩やかになってくる。日本においてもその傾向があり、メーカーは自社製品の差別化のために競争している。前述したように自動車の開発の歴史をみると、最初は性能(エンジンの馬力・速度・燃費など)を追求めてきたが、車内のマルチメディア化、運転機器の自動制御などとエレクトロニクス技術が駆使され、運転に優しい車作りへと発展してきた。こうした発展を援助するために各種の規制を緩和していくことが必要である。このような新しい機能装置の認可、取り付けなどを簡単にできるようにするための車検制度や税金制度の改定、衛星を使った交信の可能化、大容量通信のためのミリ波帯の開放とかが考えられる。今後はより安心・安全、且つ快適な車作りと環境に優しい車作りがさらに重要になり、そこではエレクトロニクス技術の担う役割がさらに重要になってくるものと期待される。

(今井 元)

2. 1. 15. ネットワークエレクトロニクス

かつて人同士の会話による伝達手段であった電話は、コンピュータによる通信に利用され、パソコン通信からデジタル技術を利用したインターネットへと発展してきた。我が国は、1990年代後半には、通信速度やサービス料金の課題から普及や利用において欧米等の後塵を拝していたが、2001年からのIT基本法を含めた国家

戦略の展開により、現在は、ADSL(非対称デジタル加入者線)や光ファイバ網が急激に普及し、世界でも最も安価に高速大容量通信が利用できる国となっている。さらに、2010年には電話加入者の半分以上を光ファイバ(FTTH)とする計画も通信事業者より示され、光を用いた高速通信が多くの家庭や各種端末で利用可能になろうとしている。一方、無線を用いた通信では、1970年代の自動車電話から携帯電話へと発展し、音声伝達だけでなく情報端末として認知され、広く人々の生活にとけ込み、生活に質的变化を与えつつある。このように通信を利用した様々なサービスは、光ファイバや無線を含めたネットワークの拡充と共に国民の生活に深く根ざしつつある。これからの高度情報化社会において、通信ネットワークは、国民の生活や行政、産業を支える基本インフラと位置づけられる。

高速通信が要求される分野として、動画の非圧縮通信がある。画像の圧縮や展開に要する遅延時間を無くすることができる。HDTV クラスの動画像(1.5Gbps程度)の非圧縮伝送については、予想に幅があるものの2015年前後を社会的適用時期とする調査結果となった。10Gbps 光加入者系システムの一般化も、ほぼ同じ頃に社会的に適用されると予想されている。各端末や家庭でこのような高速通信を行うには、基幹ネットワークがその通信量に対応し、処理する能力を持たなければならない。インターネットでの通信量は変動が大きいことも、ネットワーク設計や構築で考慮する必要がある。基本インフラとしての高速通信基盤の整備が求められる。高速通信ネットワークを支える技術の一つに、100Gbps以上の時分割伝送技術がある。FTTH では既に1Gbps技術が使われており、偏波分散補償など技術的課題はあるが、一つの波長での広帯域伝送への期待は大きい。この100Gbps 伝送を、1000の波長で多重化すれば、100Tbpsの多重化信号を1本の光ファイバで伝送する光多重通信装置となる。前者は2019年、後者は2018年頃の社会的適用時期と予想されている。

大規模ネットワークの構築においては、伝送路の大容量化にも増して、宛先にデータを送るためのルータやスイッチの開発が大きな課題となる。通信量が劇的に増えると、光を電気に変えて経路選択するだけでなく、光のままで行き先を変更する必要がある。1000×1000程度の大規模光クロスコネク装置は、この光パスルーテイングを大規模に行うものである。通信用の光デバイスや光通信装置では日本が高い研究開発水準を示しているが、光クロスコネク装置は米国優位である。社会インフラとしてネットワークの基幹部を支える部品や装置は、数量効果が期待しにくいいため産業界の取り組みが弱くなる。調査では、通信ネットワークの根幹を支えるこれらの技術開発に、政府がとるべき有効な手段として「研究開発費の拡充」に高い指標が示された。通信事業の規制が緩和され競争が激化する流れの中で、産業や国民生活を支える基本インフラの基幹部の研究開発に、政府の積極的な関与は時により必要であろう。今まで光ファイバ、光デバイスで高い技術力を示してきた光通信分野において、これらの基幹部品も含めて国際競争力を高め、世界をリードする産業として発展することを期待したい。

(小松 一彦)

2. 1. 16. セキュリティエレクトロニクス(個人・社会のセキュリティ)

2001年9月11日のアメリカでのテロをトリガとして、犯罪・テロ防止のためのセキュリティシステムの重要性が再認識されている。また、2004年末から2005年にかけて相次いで発生した、兵庫県豊岡水害、新潟中越地震、スマトラ沖地震、インド洋大津波などの自然災害に対する予測・減災技術の確立も重要な科学テーマである。犯罪防止を目的としたセキュリティシステムの実用化の例としては、オフィスビルや工場などに設置された指紋・IDカードによる入退出管理システムや敷地境界に設置された侵入者検知システムなどがある。これらのシステムはプライベートなエリアとそこに出入りする従業員など特定の人を対象としたものであり、万人が手軽に利用できるという観点からは改善の余地が残されている。一方、空港・駅・商業施設など、不特定多数の人々が集まる半公共的な閉空間を対象としたセキュリティシステムについては、未だ開発途上の段階であり、今後ますます高度化・複雑化するこれらの生活環境下での、犯罪・テロ、地震・火災等による人的および自然災害を未然に防止するためのセキュリティシステムの開発が、安全・安心で快適に暮らせる社会を構築するために急務である。このようなセキュリティシステムを構築する際の重要な構成要素である、高精度、かつ高速に人・物・自然現象を検知

できるセンサ群がセキュリティエレクトロニクスである。

人に関するセキュリティの重要課題としては、その人が誰であるかを同定する個人認証がある。指紋、静脈、顔などのバイオメトリクスを用いたものがすでに実用化されているが、これらの既存技術に比べて、利用が容易、かつ高い認証性能の両者を兼ね備えた新たな個人認証技術が求められている。具体的な候補としては、遠距離(10m 程度)から非接触かつ高精度で個人の認証が可能な虹彩認証システムや究極のバイオメトリクスと言われる DNA に基づく携帯型個人認証システムなどが挙げられる。一方、個人認証技術については、認証技術そのものの開発以外に、倫理面からの考慮、すなわち、プライバシー保護と両立する技術の確立または法令による規制が必要である点にも注意が必要である。

物に関するセキュリティとしては、犯罪・テロの手段となりうる麻薬、有毒ガス、生物兵器などの危険物を非接触で検出できる技術および装置の開発が重要である。この開発にあたっては、装置を小型化すること、化学とエレクトロニクスの融合が必要であることが開発目標を設定するにあたっての留意点である。また、日常生活に深く関連する「食の安全と安心」も広義のセキュリティと捉えることができる。このためには、商品や食材に付けられた電子タグなどによる電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレーサシステムの実現が必要である。このシステムは、技術的な観点からの実用化の目処はほぼ付いており、商業ベースにのせるためのコスト問題が残された大きな課題である。国内産だけでは無く、多くの食材・商品を輸入している我が国にとって、抜けのないトレーサビリティを確保するため、輸入品に対してもタグ付けを行うなどの国際的な本制度の確立も必要である。

自然現象に関するセキュリティとしては、世界有数の地震国である我が国にとって、地震発生前の予知を可能にする地殻変動センサとそのネットワーク群が重要であるが、予測システムとしての有効性の観点から、予測できた場合にどのような行動を取るかという利用面からの視点での検討も忘れてはならない。また、想定される地震発生地域が広範囲にわたる我が国では、このようなシステムを全国規模で整備する必要があり、政府主導での社会的適用が望まれる。

以上のようなセキュリティシステムは、安全・安心で快適に暮らせる社会を創るために不可欠な我が国の社会インフラの一部を形成するものであり、この意味からも政府による研究開発への関与、基盤整備、税制・補助金・調達による支援など、政策としての研究開発の率先が強く望まれる。

(久間 和生)

2.2. アンケート調査の回収状況

「エレクトロニクス」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が46%と最も多く、次いで40代が37%といった結果であった。職業別では、会社員が56%と半数以上を占め、次いで大学教職員が33%等となっている。職種については、研究開発に従事している方々が86%であった。

表2.2-1 「エレクトロニクス」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | | |
| 292 人 | | 187 人 | | 64% | | 187 人 | | 159 人 | | 85% | | |
| 性別 | 男 | 155 人 | | 職業 | 会社員 | 89 人 | | 専門度の平均 | 大 | 7.3 % | | |
| | 女 | 2 人 | | | 大学教職員 | 53 人 | | | 中 | 23.5 % | | |
| | 無回答 | 2 人 | | | 公的機関職員 | 13 人 | | | 小 | 69.2 % | | |
| 年代 | 20 代 | なし | | 団体職員 | 3 人 | | | | | | | |
| | 30 代 | 9 人 | | その他 | 1 人 | | | | | | | |
| | 40 代 | 59 人 | | 無回答 | なし | | | | | | | |
| | 50 代 | 73 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 136 人 | | | | | | |
| | 60 代 | 14 人 | | | 上記以外 | 23 人 | | | | | | |
| | 70 代以上 | 4 人 | | | 無回答 | なし | | | | | | |
| | 無回答 | なし | | 合計 | 159 人 | | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

2.3. 我が国の科学技術分野の展開について

エレクトロニクス分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表2.3-1 今後、「エレクトロニクス」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|--------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----|
| | 分野 | 割合 | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | 89.1% | 1. 情報・通信 | 41.2% | |
| 2. エレクトロニクス | 50.4% | 2. エレクトロニクス | 78.2% | |
| 3. ライフサイエンス | 15.1% | 3. ライフサイエンス | 26.9% | |
| 4. 保健・医療・福祉 | 0.8% | 4. 保健・医療・福祉 | 1.7% | |
| 5. 農林水産・食品 | 0.0% | 5. 農林水産・食品 | 3.4% | |
| 6. フロンティア | 15.1% | 6. フロンティア | 27.7% | |
| 7. エネルギー・資源 | 8.4% | 7. エネルギー・資源 | 30.3% | |
| 8. 環境 | 78.2% | 8. 環境 | 37.8% | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 3.4% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 0.0% | |
| 10. 製造 | 0.8% | 10. 製造 | 2.5% | |
| 11. 産業基盤 | 5.0% | 11. 産業基盤 | 5.0% | |
| 12. 社会基盤 | 30.3% | 12. 社会基盤 | 39.5% | |
| 13. 社会技術 | 0.0% | 13. 社会技術 | 0.0% | |
| 14. その他 | | 14. その他 | | |

2. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表2. 4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 目的 | マイクロエレクトロニクス | オプト・ワイヤレス エレクトロニクス | 分子・バイオ・センサ エレクトロニクス | ストレージ・表示 エレクトロニクス | エネルギーエレクトロニクス |
|----------------------|--------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------|
| 基盤技術 (ナノテク) | | | | | |
| 統合・融合化 | | | | | |
| 新原理・新現象・ 新デバイスの探求 | | | | | |
| 高集積化・大容量化 | | | | | |
| 超小型化・大型化 | | | | | |
| 高速化 | | | | | |
| 超並列化 | | | | | |
| 高感度化・高分解能化 | | | | | |
| 省エネ・給電 | | | | | |
| 機能化・知能化 | | | | | |

表2. 4-2 「エレクトロニクス」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|--------------------------------|---|
| 1 | 集積システム 【課題番号:1~4】 | 現在、集積システムの大部分はシリコン VLSI で構成されているが、ムーアの法則の限界が指摘される中、さまざまな新しい集積システムが探求されている。本領域は、量子コンピューティング、スピントロニクスのような、シリコンに代わる将来の新しい集積システムを対象とする。 |
| 2 | シリコンエレクトロニクス 【課題番号:5~13】 | 本領域では、将来のシリコン VLSI について、プロセッサ の高性能化、メモリの高集積化に加え、新たにシリコン VLSI と融合すべき技術として高温超伝導、光インターコネクトなどを対象とする。 |
| 3 | オプト&フォトリックデバイス 【課題番号:14~24】 | 本領域は三つの方向性をもつ。第1は新しい材料と波長領域の開拓であり、各種装置の低コスト化に加え、新しい応用領域の創出が期待される。第2は光ネットワークを量的・質的に変貌させる技術であり、光ファイバ自体の高性能化による関連技術の変化、全体としてペタビット級に達する超大容量、高レベルのセキュリティなどが注目される。第3は光信号処理のブレークスルーであり、単なる信号伝送媒体という殻を打破する高機能デバイスの登場が期待される。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|--------------------------------|--|
| 4 | ワイヤレスエレクトロニクス 【課題番号:25～28】 | 携帯電話の爆発的な普及やRFタグの幅広い利用に見られるように、様々な情報の伝達手段としてワイヤレス通信は優れた利便性を持つ。本領域は、ワイヤレス通信の可能性をさらに広げる電子デバイス技術、低エネルギー技術、無線方式及びそれらの応用によって構成される。 |
| 5 | バイオ融合エレクトロニクス 【課題番号:29～32】 | バイオの知見をエレクトロニクス技術に融合することは、多様で高度な機能の付与とナノレベルへの微細化に有効である。細胞やバイオ分子の持つ様々な機能をエレクトロニクスに取り込むことで、医療の高度化や食品・環境の安全などの社会的要請に対応できる。さらに、生体に倣って分子の自己組織化で複雑なシステムを製作することが考えられる。 |
| 6 | 分子・有機エレクトロニクス 【課題番号:33～36】 | シリコンなど無機半導体を中心に展開されている現状のエレクトロニクスを超えて、近い将来分子や有機半導体の中核とした新しいエレクトロニクスが重要な役割を果たすことが期待されている。極限的には、分子1個をスイッチングの基本素子とする論理、記憶用LSIが実現されるかもしれない。また、有機・分子エレクトロニクスは、ディスプレイやセンサのための材料としても重要である。さらには、カーボンナノチューブに代表されるように革新的なナノ構造が新たに創出される可能性もある。将来、ICタグをはじめユビキタス情報化社会に不可欠なデバイスを提供するエレクトロニクス技術として成長する。 |
| 7 | ストレージ 【課題番号:37～40】 | 通信のブロードバンド化や画像情報のデジタル化の進展に伴い、ますます大規模なストレージの需要が拡大し、それに応える形で磁気、光記録の大容量化が進展する。光・磁気の融合技術、光の近接場、スピントロニクスの応用が期待され、現在より2桁以上高い記録密度が目標となる。原子や分子が1ビットの情報を担うメモリや、プローブアレイ、など新しい原理の大規模メモリの実用化が期待される。 |
| 8 | ディスプレイ 【課題番号:41～45】 | ディスプレイはマンマシンインタフェースとしてこれからの情報化社会に不可欠なものである。大画面化、薄型化とその技術は進んでいる。さらに将来に向けて高精細であること、持ち運びが可能であること、臨場感に優れる(3次元化)ことなどの要求に対するディスプレイの開発が必要とされている。また、家庭で映画館並みの画像を映し出せること、画面媒体を介さずに直接網膜に描画できることなどディスプレイに対する期待が大きい。 |
| 9 | エネルギー変換・蓄積デバイス 【課題番号:46～48】 | 将来のユビキタス情報社会実現のためには、各個人が高度の情報サービスを、その場でいながらにして受けることが必要となる。そのためには携帯した情報機器を安定に動作させ得る、超小型で長時間連続駆動可能な電池が必要である。これは現状の2次電池の駆動時間を5～10倍に伸ばす燃料電池や太陽などの自然エネルギーを効率良く電気に変換する新型電池の開発にかかっている。 |
| 10 | デジタル家電 【課題番号:49～52】 | 家電は、グローバルな環境変化、インターネットの普及、環境への意識の高まり等の動きに伴い、デジタル化、ネットワーク化、新機能付加の動きが著しい。本領域は、QOL (Quality of Life)の視点でも重要であり、AV、ロボット、インテリア等と、それらのヒューマンインタフェースや部品、連携する社会システム等を対象とする。 |
| 11 | ユビキタスエレクトロニクス 【課題番号:53～55】 | ユビキタス環境では、いつでも・どこでも・誰とでも・どんな物とでも情報のやり取りが求められる。これを実現するために、リアルタイムで、かつ自律的に情報交換を行うための、通信機能を付加した超小型のコンピュータチップの開発が必要となる。 |
| 12 | ロボットエレクトロニクス 【課題番号:56～58】 | 家庭で使うロボットなど、生活により近いところにロボット技術の適用が期待される。ロボットの利用範囲を格段に広げるためには、インテリジェントなセンサを搭載し環境認識を得意とするとともに、自立歩行や対話インタフェースを備えたロボットを開発することが必要である。また、小型化による、体内検査や遠隔操作による手術を可能にするマイクロロボットも重要である。 |
| 13 | カーエレクトロニクス 【課題番号:59～61】 | 自動車技術は運転の高性能化、環境保護からの廃棄ガス対策と進んできた。最近ではGPSの活用など、運転者への補助機能の充実が進んでいる。さらに将来に向けて高速道路、一般道路を問わず自動運転を可能にすること、各種センサを配備して事故・故障に対して危機管理を行うこと、また、ユビキタスなマルチメディア情報交換ができることなどが期待されている。 |
| 14 | ネットワークエレクトロニクス 【課題番号:62～64】 | インターネットにおける通信量の急激な増加に対応するため、高速大容量通信に向けたさまざまな研究が必要となる。本領域は、経済性の観点も含めて、伝送サービス、高速通信、大容量通信等に関するデバイス技術から構成される。 |
| 15 | セキュリティエレクトロニクス 【課題番号:65～69】 | 都市などへの人口集中は、経済活動における利便性を向上させるものの、一旦災害が発生するとその被害が甚大なものとなる。このような生活空間の高度化・複雑化に伴い、地震・火災・テロ等の自然・人的災害を未然に防止するセキュリティシステムが必要である。本領域は、そのシステムの重要な構成要素である、高精度かつ高速に人・物・自然現象を検知できるセンサ群が対象となる。 |

2. 5. 領域に関する設問について

2. 5. 1. 期待される効果

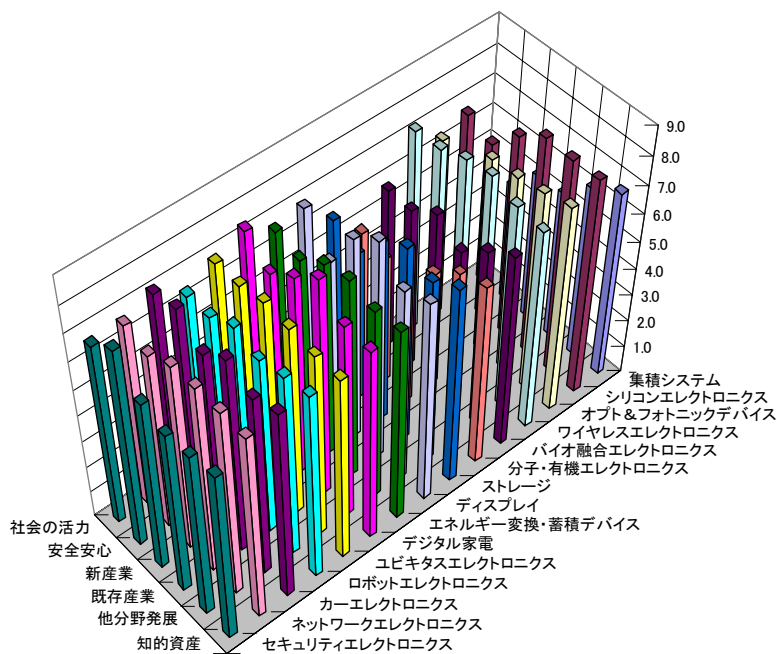
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「デジタル家電」、「ディスプレイ」領域の我が国の既存産業の発展への寄与(8.1ポイント)であった。次いで、「シリコンエレクトロニクス」の我が国の既存産業の発展への寄与(8.0ポイント)、知的資産増大への寄与(7.9ポイント)、他分野発展への寄与(7.9ポイント)等である。全般的には、「ワイヤレスエレクトロニクス」(平均7.5ポイント)、「シリコンエレクトロニクス」(平均7.4ポイント)、「デジタル家電」(平均7.3ポイント)等の領域に対する期待が大きい。

図2. 5-1 現時点において期待される効果

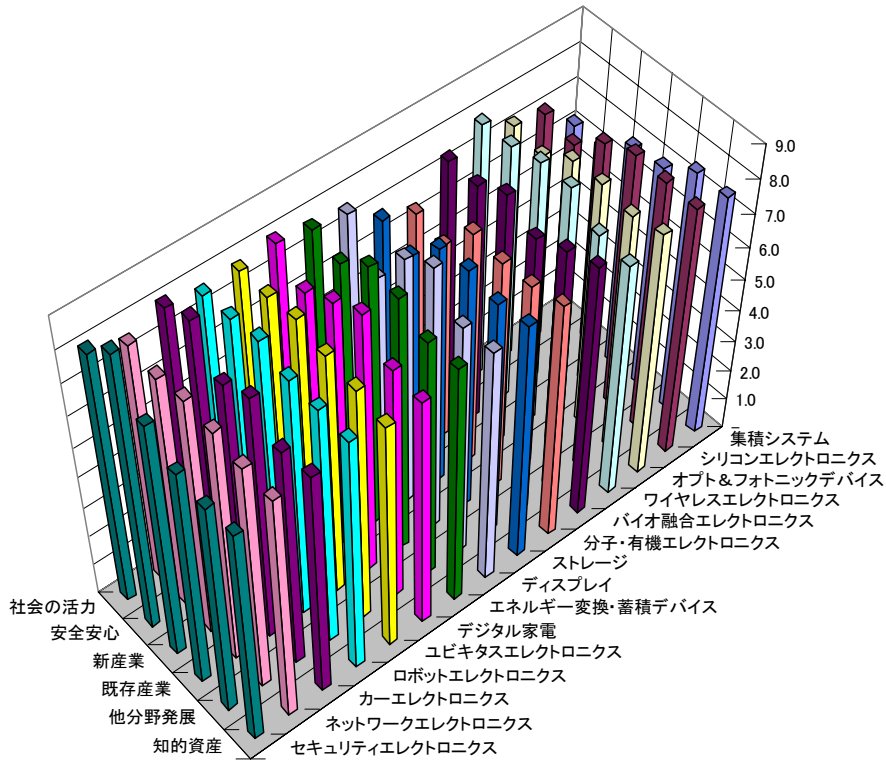


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|----------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 集積システム | 6.8 | 6.3 | 5.4 | 5.4 | 4.4 | 4.5 |
| シリコンエレクトロニクス | 7.9 | 7.9 | 8.0 | 7.4 | 6.4 | 6.8 |
| オプト&フォトニックデバイス | 7.5 | 7.3 | 7.2 | 7.1 | 6.3 | 6.5 |
| ワイヤレスエレクトロニクス | 7.3 | 7.5 | 7.8 | 7.7 | 7.4 | 7.4 |
| バイオ融合エレクトロニクス | 7.1 | 6.5 | 5.8 | 6.4 | 5.9 | 5.9 |
| 分子・有機エレクトロニクス | 6.7 | 6.4 | 5.6 | 5.8 | 4.7 | 5.0 |
| ストレージ | 7.3 | 6.8 | 7.2 | 6.6 | 5.5 | 6.0 |
| ディスプレイ | 7.4 | 7.1 | 8.1 | 7.4 | 5.9 | 7.1 |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | 7.1 | 7.1 | 7.4 | 7.2 | 6.6 | 6.9 |
| デジタル家電 | 7.1 | 7.2 | 8.1 | 7.4 | 6.8 | 7.5 |
| ユビキタスエレクトロニクス | 6.9 | 6.9 | 7.1 | 7.2 | 7.0 | 7.0 |
| ロボットエレクトロニクス | 7.0 | 6.8 | 6.6 | 7.0 | 6.6 | 6.5 |
| カーエレクトロニクス | 7.1 | 6.8 | 7.3 | 6.7 | 7.5 | 7.3 |
| ネットワークエレクトロニクス | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 7.0 | 6.6 | 6.9 |
| セキュリティエレクトロニクス | 6.4 | 6.3 | 6.1 | 6.4 | 7.5 | 6.8 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果では、「セキュリティエレクトロニクス」の安心・安全の確保への寄与(8.9ポイント)、「カーエレクトロニクス」の安心・安全の確保への寄与(8.6ポイント)、「ディスプレイ」の我が国の既存産業の発展への寄与(8.4ポイント)などとなっている。全般的には、「ワイヤレスエレクトロニクス」、「エネルギー変換・蓄積デバイス」(平均7.9ポイント)等の領域に対する期待が高い。

図2.5-2 中長期的な時点で期待される効果

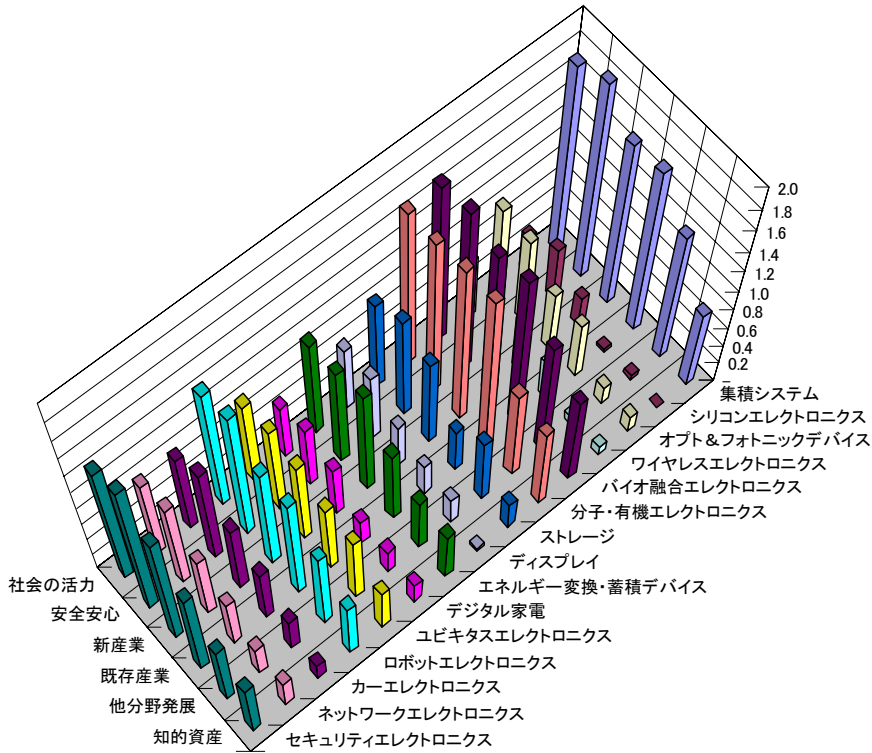


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 集積システム | 7.6 | 7.6 | 7.0 | 7.0 | 6.3 | 6.3 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | 7.9 | 7.9 | 8.0 | 7.7 | 6.9 | 7.2 |
| □ オプト&フォトニックデバイス | 7.7 | 7.5 | 7.7 | 7.7 | 7.2 | 7.4 |
| □ ワイヤレスエレクトロニクス | 7.4 | 7.6 | 8.2 | 8.2 | 8.0 | 8.0 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 8.0 | 7.7 | 7.4 | 7.9 | 7.5 | 7.5 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 7.5 | 7.3 | 7.2 | 7.4 | 6.3 | 6.5 |
| ■ ストレージ | 7.6 | 7.4 | 7.7 | 7.5 | 6.6 | 6.9 |
| □ ディスプレイ | 7.5 | 7.4 | 8.4 | 7.9 | 6.6 | 7.7 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 7.7 | 7.6 | 8.1 | 8.3 | 7.6 | 7.9 |
| ■ デジタル家電 | 7.4 | 7.5 | 8.3 | 7.9 | 7.4 | 8.1 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 7.3 | 7.6 | 7.8 | 8.1 | 7.9 | 7.9 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 8.1 | 8.0 | 7.8 |
| ■ カーエレクトロニクス | 7.3 | 7.2 | 7.9 | 7.5 | 8.6 | 8.1 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 7.3 | 7.4 | 7.6 | 7.7 | 7.5 | 7.7 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 7.0 | 6.9 | 7.1 | 7.7 | 8.9 | 8.1 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「集積システム」の安心・安全の確保への寄与(1.9ポイント上昇)で、次いで同じ領域の社会の活力・生活の質の向上への寄与(1.8ポイント上昇)であった。全般的には「集積システム」(平均1.5ポイント)、「バイオ融合エレクトロニクス」(平均1.4ポイント)、「分子・有機エレクトロニクス」(平均1.4ポイント)などの領域で期待度の上昇がみられた。

図2.5-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会的活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 集積システム | 0.8 | 1.3 | 1.6 | 1.6 | 1.9 | 1.8 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | -0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.4 |
| □ オプト&フォトニックデバイス | 0.2 | 0.2 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.9 |
| □ ワイヤレスエレクトロニクス | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.6 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 0.9 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 0.8 | 0.9 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| ■ ストレージ | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 1.0 | 0.9 |
| □ ディスプレイ | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.7 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| ■ デジタル家電 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.6 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 1.3 |
| ■ カーエレクトロニクス | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 1.1 | 0.9 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 0.9 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 0.6 | 0.7 | 1.0 | 1.3 | 1.5 | 1.3 |

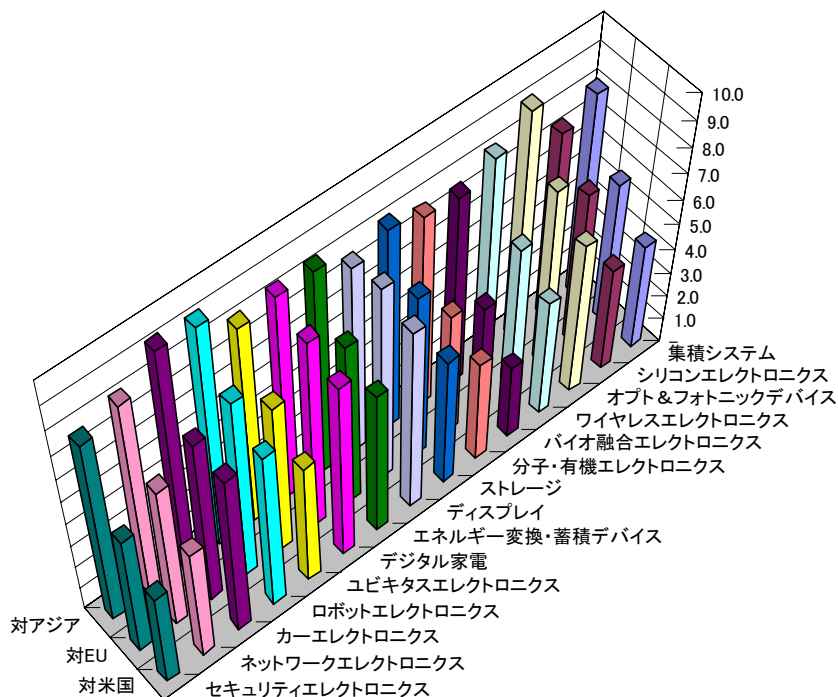
2. 5. 2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が5.4ポイント(やや優位)、対EUが6.4ポイント(やや優位)、対アジアが8.4ポイント(優位)となっている。特に、「ディスプレイ」(7.6ポイント)、「デジタル家電」(7.4ポイント)等の領域では対米国と比べ、我が国の研究開発水準は優位にある。

図2. 5-4 現在の研究開発水準



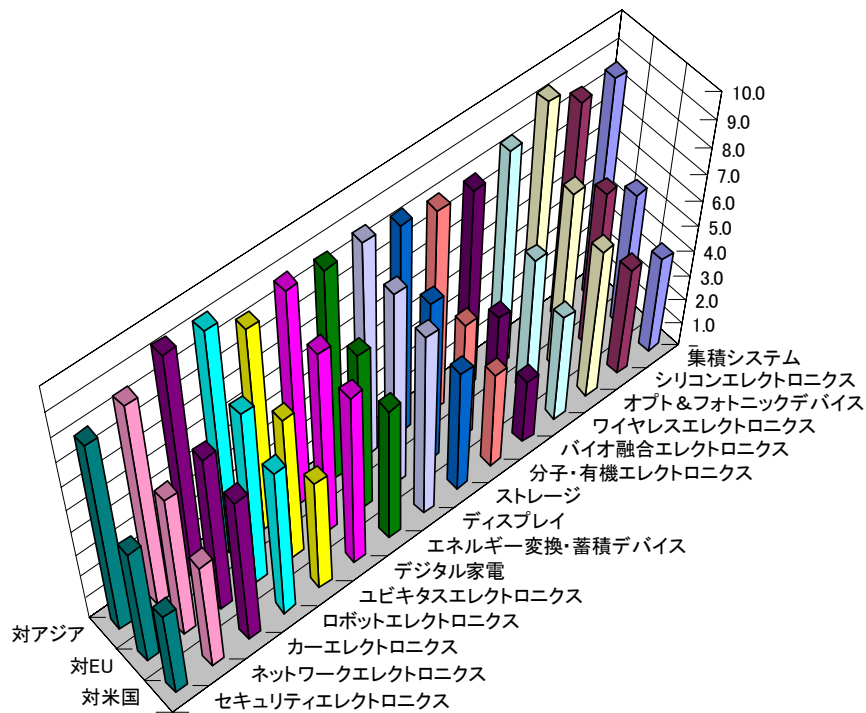
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 集積システム | 4.3 | 5.8 | 8.2 |
| シリコンエレクトロニクス | 4.3 | 6.2 | 7.6 |
| オプト&フォトニックデバイス | 6.2 | 7.2 | 9.2 |
| ワイヤレスエレクトロニクス | 4.8 | 5.9 | 8.3 |
| バイオ融合エレクトロニクス | 3.0 | 4.4 | 7.7 |
| 分子・有機エレクトロニクス | 4.2 | 5.0 | 7.9 |
| ストレージ | 5.3 | 6.8 | 8.3 |
| ディスプレイ | 7.6 | 8.1 | 7.8 |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | 6.0 | 6.8 | 8.6 |
| デジタル家電 | 7.4 | 8.0 | 8.6 |
| ユビキタスエレクトロニクス | 5.1 | 6.3 | 8.3 |
| ロボットエレクトロニクス | 6.7 | 7.6 | 9.4 |
| カーエレクトロニクス | 6.8 | 7.0 | 9.5 |
| ネットワークエレクトロニクス | 4.8 | 6.1 | 8.4 |
| セキュリティエレクトロニクス | 4.0 | 5.1 | 7.9 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が5.1ポイント(やや優位)、対EUが6.3ポイント(やや優位)、対アジアが8.7ポイント(優位)であった。現在の水準と比較すると、「シリコンエレクトロニクス」領域では5年前の水準が0.1ポイント高いが、他の領域ではいずれも現在の水準の方がポイントが上昇している。

図2.5-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 集積システム | 3.9 | 5.4 | 8.8 |
| シリコンエレクトロニクス | 4.4 | 6.4 | 8.7 |
| オプト&フォトニックデバイス | 6.1 | 7.2 | 9.5 |
| ワイヤレスエレクトロニクス | 4.4 | 5.6 | 8.6 |
| バイオ融合エレクトロニクス | 2.7 | 4.2 | 8.1 |
| 分子・有機エレクトロニクス | 4.0 | 4.9 | 8.2 |
| ストレージ | 5.1 | 6.7 | 8.6 |
| ディスプレイ | 7.6 | 8.0 | 8.9 |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | 5.6 | 6.6 | 8.8 |
| デジタル家電 | 7.2 | 7.7 | 9.0 |
| ユビキタスエレクトロニクス | 4.8 | 6.1 | 8.5 |
| ロボットエレクトロニクス | 6.3 | 7.4 | 9.4 |
| カーエレクトロニクス | 6.3 | 6.7 | 9.5 |
| ネットワークエレクトロニクス | 4.7 | 6.1 | 8.6 |
| セキュリティエレクトロニクス | 3.7 | 5.0 | 8.2 |

2. 6. 個別予測課題に関する設問について

2. 6. 1. 我が国にとっての重要度

エレクトロニクス分野全体では、重要度指数は63.2となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「シリコンエレクトロニクス」領域関連の6課題、「オプト&フォトニックデバイス」領域関連の4課題が含まれている。技術的実現時期は2015年前後に集中していることがわかる。

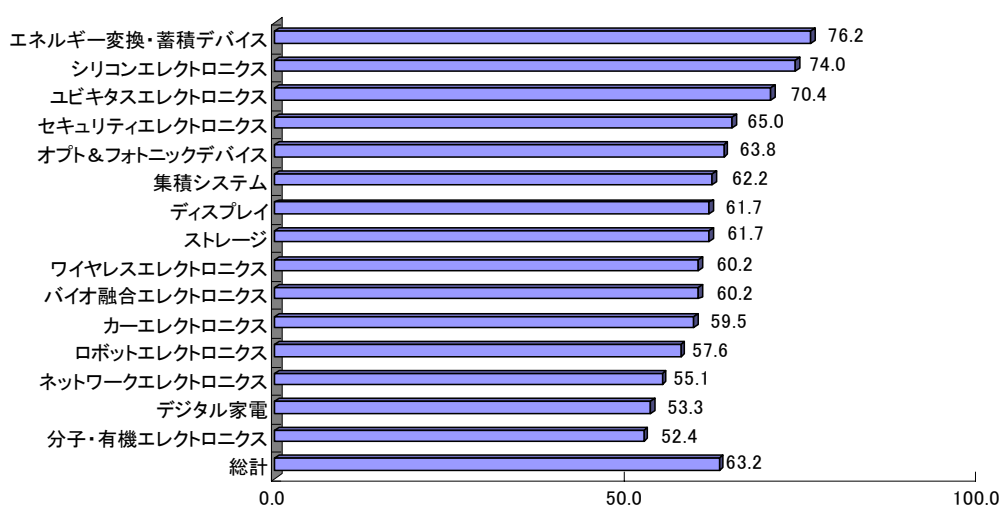
表2. 6-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 92.7 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 2 | 13 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場 | 87.5 | 2013 | 2019 | シリコンエレクトロニクス |
| 3 | 17 ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 86.3 | 2012 | 2018 | オプト&フォトニックデバイス |
| 4 | 06 実時間で論理機能を変更する 100M ゲート規模の LSI | 86.0 | 2013 | 2021 | シリコンエレクトロニクス |
| 5 | 15 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 | 85.2 | 2012 | 2017 | オプト&フォトニックデバイス |
| 6 | 05 クロック周波数 50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI | 84.7 | 2014 | 2021 | シリコンエレクトロニクス |
| 7 | 07 ゲート長3nm のトランジスタを集積した LSI | 83.5 | 2015 | 2023 | シリコンエレクトロニクス |
| 8 | 08 1チップ当たり256Gビット以上の記憶容量をもつ LSI | 83.1 | 2015 | 2022 | シリコンエレクトロニクス |
| 9 | 46 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA等)の電源が燃料電池に置き換わる | 83.1 | 2012 | 2018 | エネルギー変換・蓄積デバイス |
| 10 | 47 シリコンや GaAs を用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料 | 81.7 | 2016 | 2025 | エネルギー変換・蓄積デバイス |
| 11 | 54 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ | 79.9 | 2008 | 2013 | ユビキタスエレクトロニクス |
| 12 | 20 100Tbps の多重化信号を1本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置 | 78.6 | 2013 | 2021 | オプト&フォトニックデバイス |
| 13 | 38 1平方インチ当たり10テラビット(現状の2桁以上)の記録が可能な磁気記憶ハードディスク | 78.4 | 2017 | 2026 | ストレージ |
| 14 | 53 いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ | 77.5 | 2012 | 2017 | ユビキタスエレクトロニクス |
| 15 | 11 不揮発性ロジックに基づく LSI | 75.7 | 2012 | 2018 | シリコンエレクトロニクス |
| 16 | 04 音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置 | 73.6 | 2013 | 2020 | 集積システム |
| 17 | 27 自然エネルギーを用いて、必要なときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される) | 71.3 | 2013 | 2019 | ワイヤレスエレクトロニクス |
| 18 | 41 高品位印刷なみの表示(600dpi 以上)が可能な A3 版以上のフラットパネルディスプレイ | 70.6 | 2011 | 2016 | ディスプレイ |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|----------------|
| 19 | 60 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム | 70.0 | 2011 | 2016 | カーエレクトロニクス |
| 20 | 22 高い安全性を保証する量子情報光通信システム | 69.8 | 2018 | 2028 | オプト&フォトニックデバイス |

領域別の平均でみた場合、「エネルギー変換・蓄積デバイス」(76.2)、「シリコンエレクトロニクス」(74.0)の重要度指数が高くなっている。一方、「分子・有機エレクトロニクス」(52.4)、「デジタル家電」(53.3)の重要度指数は低くなっている。

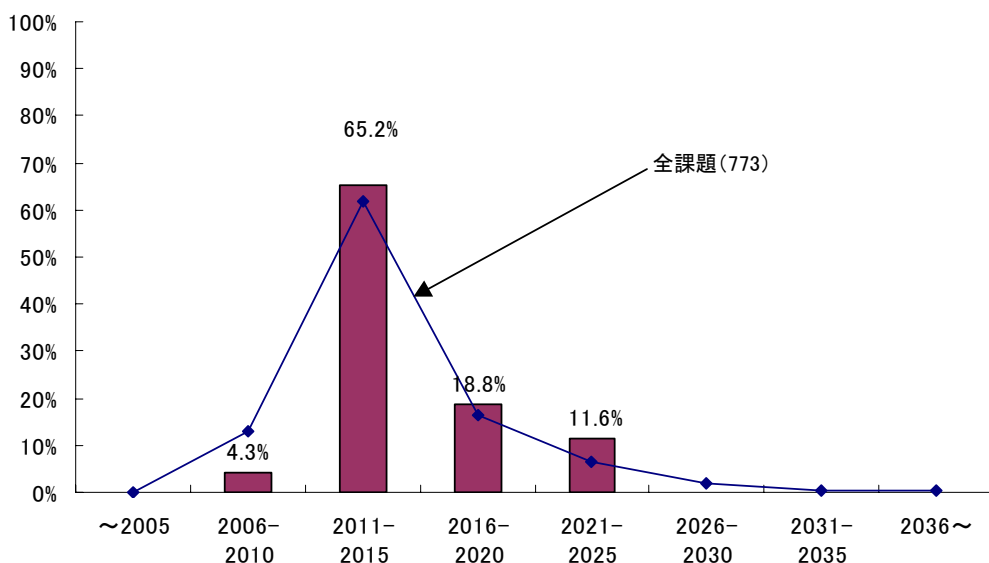
図2.6-1 領域別重要度指数



2.6.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図2.6-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布とエレクトロニクス分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年をピークにほぼ同様の傾向を示していることがわかる。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。「分子・有機エレクトロニクス」では、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表2. 6-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 集積システム | | 2 | | 2 | | | |
| シリコンエレクトロニクス | | 8 | | 1 | | | |
| オプト&フォトニックデバイス | | 8 | 3 | | | | |
| ワイヤレスエレクトロニクス | | 3 | 1 | | | | |
| バイオ融合エレクトロニクス | | 2 | 1 | 1 | | | |
| 分子・有機エレクトロニクス | | | 2 | 2 | | | |
| ストレージ | | | 2 | 2 | | | |
| ディスプレイ | | 5 | | | | | |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | | 2 | 1 | | | | |
| デジタル家電 | 1 | 3 | | | | | |
| ユビキタスエレクトロニクス | 1 | 2 | | | | | |
| ロボットエレクトロニクス | | 1 | 2 | | | | |
| カーエレクトロニクス | | 2 | 1 | | | | |
| ネットワークエレクトロニクス | | 3 | | | | | |
| セキュリティエレクトロニクス | 1 | 4 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表2. 6-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|---------------|
| 09高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 18.4 | 2023 | シリコンエレクトロニクス |
| 30自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 9.2 | 2022 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 371 原子/1 分子が 1 ビットに対応するストレージシステム | 8.8 | 2023 | ストレージ |
| 34分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 8.7 | 2022 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 02特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクスの原理に基づく情報機器 | 7.9 | 2022 | 集積システム |

表2. 6-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

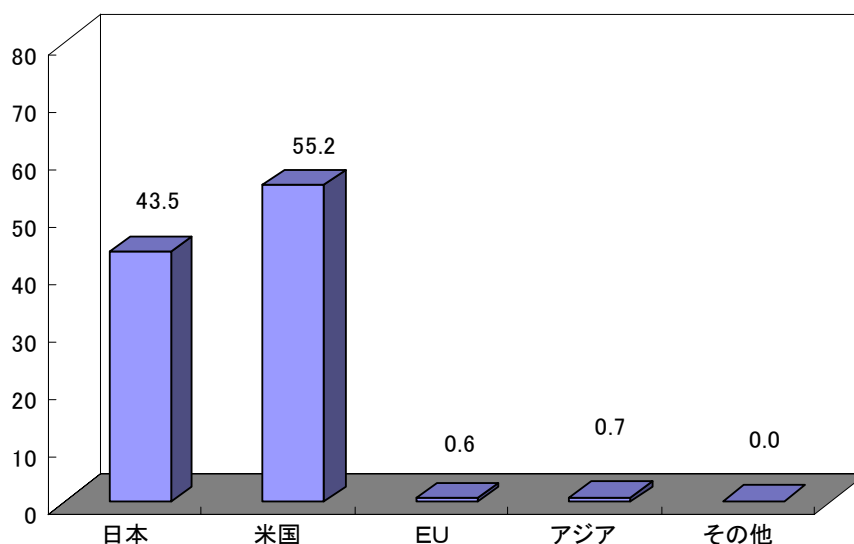
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|----------------|
| 09高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 13.6 | 2023 | シリコンエレクトロニクス |
| 02特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクスの原理に基づく情報機器 | 8.7 | 2022 | 集積システム |
| 34分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 8.7 | 2022 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 16波長数十 Å の領域で発振する軟 X 線レーザ | 8.3 | 2020 | オプト&フォトニックデバイス |
| 30自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 8.2 | 2022 | バイオ融合エレクトロニクス |

2. 6. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

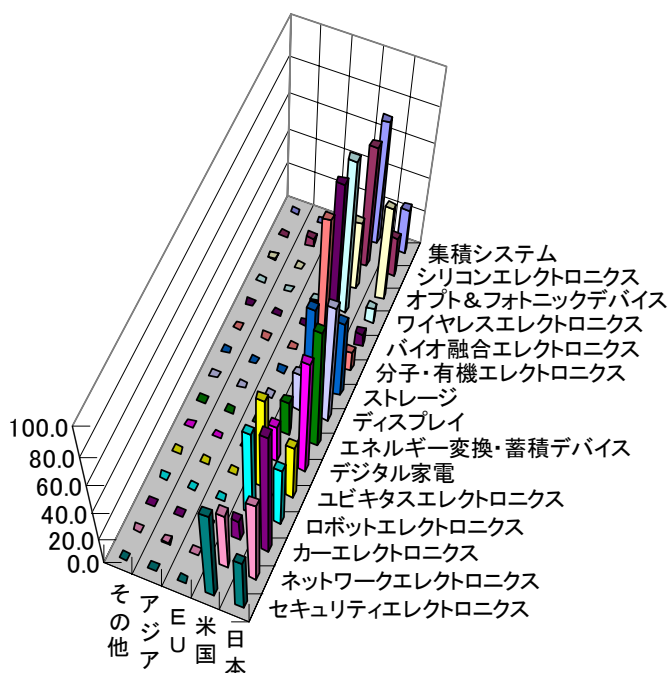
エレクトロニクス分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が5割強、日本とする割合が4割を占めている。

図2. 6-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「オプト&フォトニックデバイス」、「ストレージ」、「ロボットエレクトロニクス」、「ネットワークエレクトロニクス」等の領域では日米がある程度拮抗しているが、「バイオ融合エレクトロニクス」、「ワイヤレスエレクトロニクス」、「分子・有機エレクトロニクス」、「集積システム」、「シリコンエレクトロニクス」等の領域では米国を第一線とし、日本との差が非常に大きくなっている。一方、「ディスプレイ」、「エネルギー変換・蓄積デバイス」、「デジタル家電」、「カーエレクトロニクス」等の領域では日本を第一線とする回答が多く、米国を引き離している。

図2.6-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|------------------|------|------|-----|-----|-----|
| ■ 集積システム | 27.2 | 71.8 | 0.8 | 0.2 | 0.0 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | 23.8 | 71.3 | 0.0 | 4.9 | 0.0 |
| □ オプト&フォトニックデバイス | 56.3 | 41.8 | 1.7 | 0.0 | 0.3 |
| □ ワイヤレスエレクトロニクス | 8.7 | 90.5 | 0.8 | 0.0 | 0.0 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 8.0 | 92.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 12.4 | 87.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ストレージ | 48.4 | 50.7 | 0.9 | 0.0 | 0.0 |
| □ ディスプレイ | 74.5 | 24.5 | 0.9 | 0.2 | 0.0 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 76.5 | 23.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| ■ デジタル家電 | 74.7 | 25.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 37.8 | 61.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 41.1 | 58.6 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| ■ カーエレクトロニクス | 84.5 | 14.9 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 57.9 | 41.8 | 0.0 | 0.4 | 0.0 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 37.0 | 63.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表2. 6-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

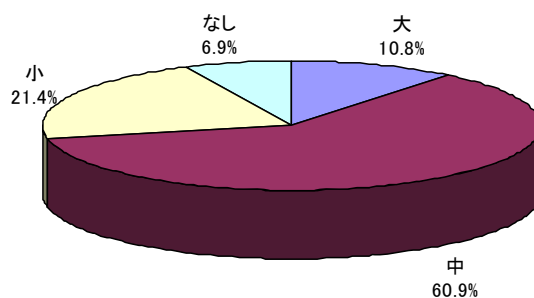
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|----------------|
| 17 ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 99.2 | 2012 | 2018 | オプト&フォトニックデバイス |
| 41 高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイ | 98.2 | 2011 | 2016 | ディスプレイ |
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサー | 97.7 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 56 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する | 97.3 | 2015 | 2023 | ロボットエレクトロニクス |
| 51 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア | 97.2 | 2012 | 2018 | デジタル家電 |
| 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 1.2 | 2013 | 2020 | セキュリティエレクトロニクス |
| 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 1.0 | 2020 | 2030 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 05 クロック周波数50GHz以上のマイクロプロセッサLSI | 0.0 | 2014 | 2021 | シリコンエレクトロニクス |
| 29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等) | 0.0 | 2019 | 2028 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 66 DNAに基づく個人認証を迅速に行う携帯型認証技術の一般化 | 0.0 | 2014 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |

2. 6. 4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

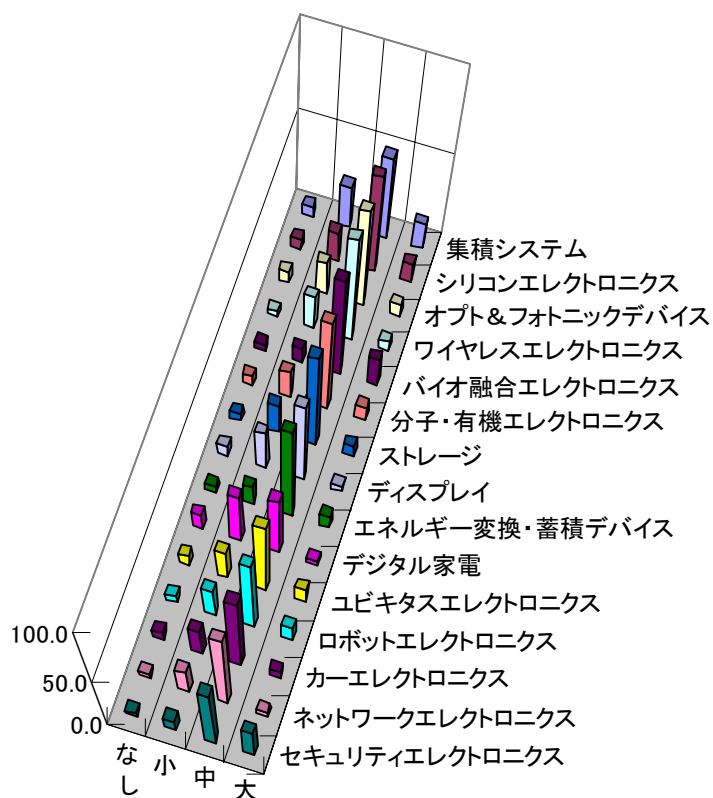
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多く、「小」とする回答も2割程度あった。

図2. 6-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「セキュリティエレクトロニクス」、「バイオ融合エレクトロニクス」、「集積システム」等の領域であり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「デジタル家電」領域であった。

図2. 6-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------------|------|------|------|------|
| ■ 集積システム | 16.3 | 51.2 | 26.3 | 6.2 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | 12.8 | 61.5 | 18.7 | 7.1 |
| ■ オプト&フォトニックデバイス | 7.9 | 62.6 | 21.7 | 7.8 |
| ■ ワイヤレスエレクトロニクス | 6.1 | 67.9 | 22.2 | 3.7 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 18.9 | 66.2 | 10.0 | 4.9 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 9.8 | 63.6 | 19.3 | 7.3 |
| ■ ストレージ | 7.3 | 65.4 | 22.0 | 5.3 |
| ■ ディスプレイ | 4.9 | 58.0 | 28.7 | 8.4 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 10.2 | 69.5 | 14.7 | 5.5 |
| ■ デジタル家電 | 3.8 | 45.3 | 39.1 | 11.7 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 11.3 | 57.1 | 22.7 | 8.9 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 11.6 | 59.2 | 23.0 | 6.2 |
| ■ カーエレクトロニクス | 5.3 | 63.5 | 23.1 | 8.0 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 5.1 | 68.2 | 20.9 | 5.8 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 28.5 | 56.1 | 10.9 | 4.5 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表2. 6-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|----------------|
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 82.8 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 01 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 | 33.1 | 2024 | 2033 | 集積システム |
| 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 30.7 | 2013 | 2020 | セキュリティエレクトロニクス |
| 31 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム | 21.6 | 2013 | 2019 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 05 クロック周波数50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI | 20.3 | 2014 | 2021 | シリコンエレクトロニクス |

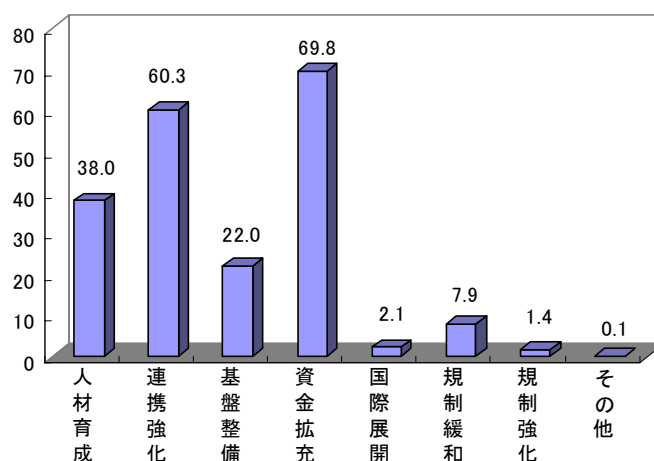
表2. 6-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|----------------|
| 51 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア | 14.3 | 2012 | 2018 | デジタル家電 |
| 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 13.9 | 2023 | 2032 | シリコンエレクトロニクス |
| 49 AV コンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理 LSI | 12.7 | 2011 | 2015 | デジタル家電 |
| 21 超低損失(例えば0.1dB/km 以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ) | 11.7 | 2014 | 2022 | オプト&フォトニックデバイス |
| 44 いつでもどこでも映画を楽しめるような、網膜に直接写すことのできるディスプレイ装置 | 11.4 | 2015 | 2024 | ディスプレイ |

(2) 政府がとるべき有効な手段

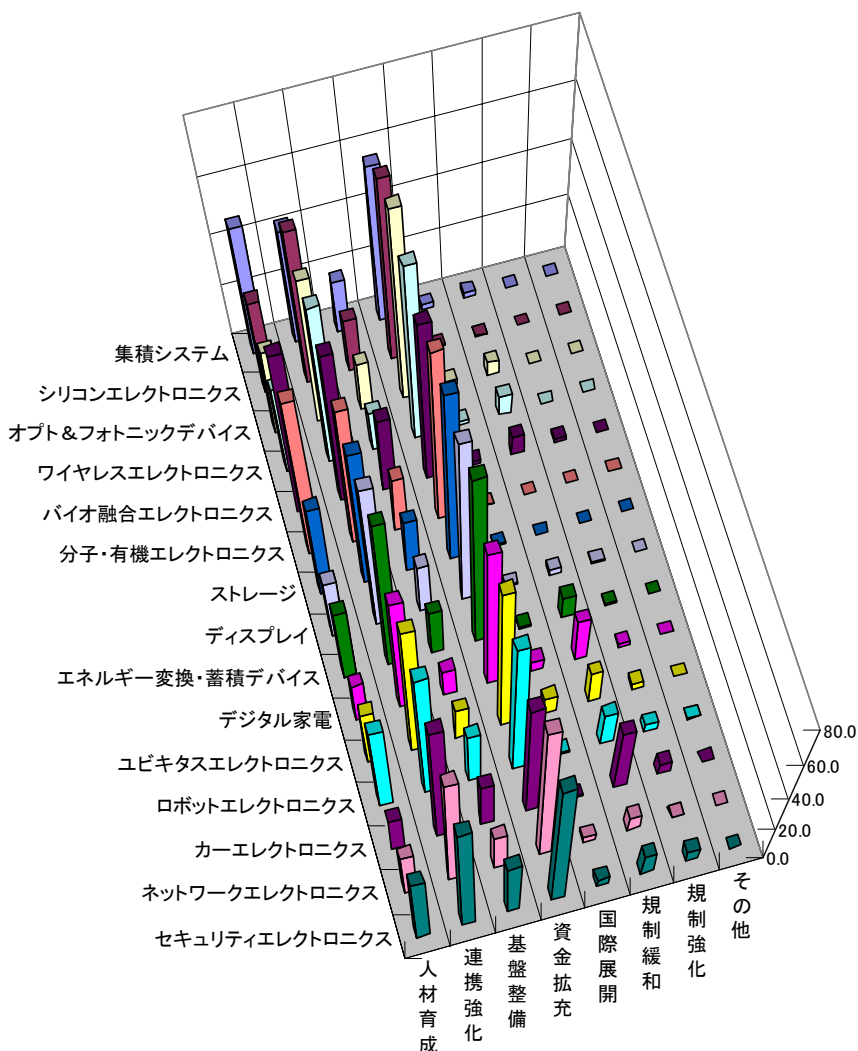
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く69.8%を占めている。次いで、「産学官・分野間の連携強化」とする回答が60.3%であった。

図2. 6-7 技術的実現のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、バイオ融合エレクトロニクスを除く、全領域で、研究開発資金の拡充の割合が他の手段と比べて高い。特に、「ネットワークエレクトロニクス」、「エネルギー変換・蓄積デバイス」等の領域では、研究開発資金の拡充の割合が他の領域と比べ高くなっている。また、「バイオ融合エレクトロニクス」、「分子・有機エレクトロニクス」等の領域では人材育成と確保の割合が他の領域より高くなっている。

図2. 6-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 集積システム | 49.3 | 44.1 | 20.0 | 58.3 | 1.7 | 2.1 | 0.0 | 0.0 |
| シリコンエレクトロニクス | 37.3 | 59.1 | 21.1 | 68.7 | 0.6 | 0.4 | 0.0 | 0.1 |
| オプト&フォトニックデバイス | 34.1 | 57.3 | 19.4 | 73.5 | 2.0 | 5.7 | 0.3 | 0.1 |
| ワイヤレスエレクトロニクス | 36.7 | 63.5 | 16.2 | 69.4 | 2.0 | 8.1 | 0.0 | 0.0 |
| バイオ融合エレクトロニクス | 67.3 | 62.6 | 31.0 | 64.5 | 1.5 | 8.2 | 2.1 | 0.0 |
| 分子・有機エレクトロニクス | 67.0 | 58.8 | 23.8 | 71.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| ストレージ | 41.0 | 59.7 | 23.8 | 73.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ディスプレイ | 27.1 | 64.2 | 22.9 | 72.6 | 1.2 | 2.9 | 1.0 | 0.0 |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | 34.3 | 69.7 | 21.5 | 77.2 | 1.3 | 10.3 | 1.0 | 0.0 |
| デジタル家電 | 19.4 | 55.3 | 13.3 | 66.1 | 5.1 | 20.1 | 1.7 | 0.0 |
| ユビキタスエレクトロニクス | 28.3 | 64.9 | 15.9 | 69.9 | 8.3 | 15.6 | 2.9 | 0.0 |
| ロボットエレクトロニクス | 44.6 | 65.5 | 26.5 | 67.1 | 1.6 | 16.8 | 3.8 | 0.3 |
| カーエレクトロニクス | 19.3 | 63.9 | 23.9 | 60.9 | 0.7 | 32.6 | 6.2 | 0.0 |
| ネットワークエレクトロニクス | 24.9 | 63.0 | 20.5 | 75.7 | 3.2 | 7.8 | 0.3 | 0.0 |
| セキュリティエレクトロニクス | 40.1 | 63.6 | 31.9 | 72.4 | 4.8 | 12.3 | 6.5 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表2. 6-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率の高かった課題

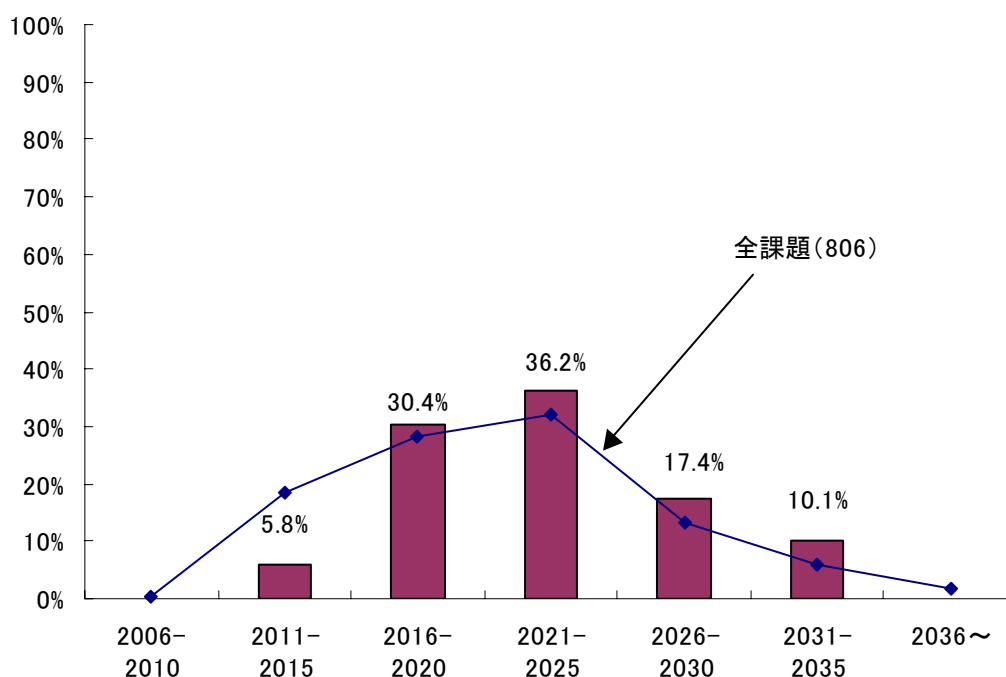
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|----------------|
| 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 80.2 | 2020 | 2030 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等) | 79.2 | 2019 | 2028 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 01 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 | 75.2 | 2024 | 2033 | 集積システム |
| 34 分子1個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 73.7 | 2022 | 2033 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 71.1 | 2022 | 2031 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 31 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム | 73.9 | 2013 | 2019 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 53 いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ | 72.5 | 2012 | 2017 | ユビキタスエレクトロニクス |
| 28 端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステム(携帯電話や無線LANのように、基地局等のアクセスポイントと端末が通信してネットワークを構成するのではなく、離れた場所にある端末間であっても、途中に存在する複数の端末を経由することで通信を可能とするワイヤレスシステム) | 72.5 | 2012 | 2018 | ワイヤレスエレクトロニクス |
| 46 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA 等)の電源が燃料電池に置き換わる | 71.4 | 2012 | 2018 | エネルギー変換・蓄積デバイス |
| 32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス | 71.2 | 2015 | 2025 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサー | 58.3 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 47 シリコンや GaAs を用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料 | 80.0 | 2016 | 2025 | エネルギー変換・蓄積デバイス |
| 39 1平方インチ当たり 1 テラビット以上の光メモリ(近接場含む) | 79.8 | 2017 | 2026 | ストレージ |
| 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 79.8 | 2013 | 2020 | セキュリティエレクトロニクス |
| 41 高品位印刷なみの表示(600dpi 以上)が可能な A3 版以上のフラットパネルディスプレイ | 79.2 | 2011 | 2016 | ディスプレイ |
| 64 1000×1000程度の大規模光クロスコネクタ装置 | 78.7 | 2013 | 2020 | ネットワークエレクトロニクス |

2.6.5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期には明確なピークが認められず、2011～2025年の間に課題が分布している。これは全課題の傾向とも一致する。

図2.6-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「分子・有機エレクトロニクス」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表2.6-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 集積システム | | | 1 | 1 | | 2 | |
| シリコンエレクトロニクス | | | 2 | 6 | | 1 | |
| オプト&フォトニックデバイス | | | 2 | 6 | 3 | | |
| ワイヤレスエレクトロニクス | | | 3 | 1 | | | |
| バイオ融合エレクトロニクス | | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 分子・有機エレクトロニクス | | | | | 2 | 2 | |
| ストレージ | | | | | 3 | 1 | |
| ディスプレイ | | | 1 | 4 | | | |
| エネルギー変換・蓄積デバイス | | | 1 | 2 | | | |
| デジタル家電 | | 2 | 2 | | | | |
| ユビキタスエレクトロニクス | | 1 | 1 | 1 | | | |
| ロボットエレクトロニクス | | | | 1 | 2 | | |
| カーエレクトロニクス | | | 2 | | 1 | | |
| ネットワークエレクトロニクス | | | 3 | | | | |
| セキュリティエレクトロニクス | | 1 | 2 | 2 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表2. 6-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-----------|---------|---------------|
| 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 25.0 | 2032 | シリコンエレクトロニクス |
| 34 分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 13.7 | 2033 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 02 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクス の原理に基づく情報機器 | 11.0 | 2031 | 集積システム |
| 37 1 原子 / 1 分子が 1 ビットに対応するストレージシステム | 10.0 | 2032 | ストレージ |
| 30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 9.4 | 2031 | バイオ融合エレクトロニクス |

表2. 6-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

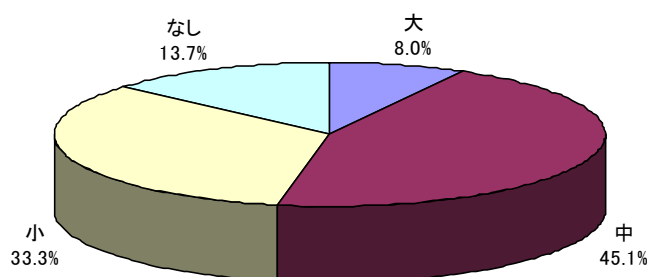
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|----------|---------|---------------|
| 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 17.7 | 2032 | シリコンエレクトロニクス |
| 40 大規模プローブアレイを用いた1平方インチ当たり10テラビット以上のメモリ | 13.5 | 2029 | ストレージ |
| 34 分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 12.7 | 2033 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 01 特定用途において CMOS 論理回路より3桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 | 11.0 | 2033 | 集積システム |
| 02 特定用途において CMOS 論理回路より3桁以上処理能力の高い、スピントロニクス の原理に基づく情報機器 | 11.0 | 2031 | 集積システム |

2. 6. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

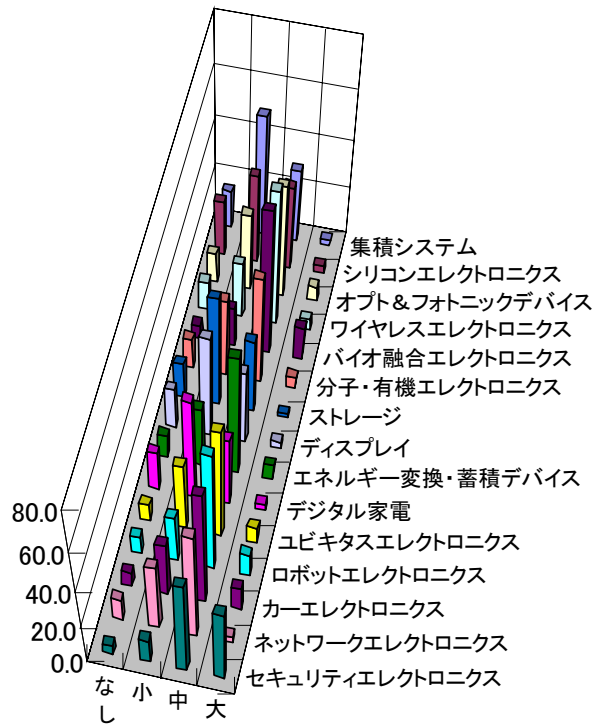
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」が45. 1%、「小」が33. 3%であった。

図2. 6-10 社会的適用のための政府による関与の必要性 (%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が最も多かったのは「セキュリティエレクトロニクス」領域であった。一方、政府の関与「なし」が多かったのは「シリコンエレクトロニクス」、「ディスプレイ」、「デジタル家電」等の領域であった。

図2. 6-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------------|------|------|------|------|
| ■ 集積システム | 2.7 | 30.8 | 50.1 | 16.4 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | 3.7 | 35.4 | 37.2 | 23.7 |
| □ オプト&フォトニックデバイス | 6.5 | 47.7 | 33.0 | 12.8 |
| □ ワイヤレスエレクトロニクス | 4.6 | 58.0 | 24.4 | 13.0 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 14.4 | 62.3 | 17.1 | 6.2 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 5.1 | 47.0 | 34.4 | 13.5 |
| ■ ストレージ | 1.8 | 33.0 | 48.9 | 16.2 |
| □ ディスプレイ | 3.0 | 33.2 | 45.5 | 18.3 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 6.9 | 54.7 | 27.4 | 10.9 |
| ■ デジタル家電 | 3.2 | 32.1 | 46.5 | 18.2 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 8.0 | 51.8 | 31.9 | 8.2 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 11.2 | 57.3 | 22.7 | 8.7 |
| ■ カーエレクトロニクス | 11.3 | 55.2 | 26.2 | 7.3 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 3.1 | 52.7 | 33.1 | 11.0 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 36.4 | 46.5 | 12.2 | 4.9 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表2. 6-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|----------------|
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサー | 78.2 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 41.4 | 2013 | 2020 | セキュリティエレクトロニクス |
| 69 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化 | 30.8 | 2009 | 2014 | セキュリティエレクトロニクス |
| 32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス | 23.1 | 2015 | 2025 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 15 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 | 22.3 | 2012 | 2017 | オプト&フォトニックデバイス |

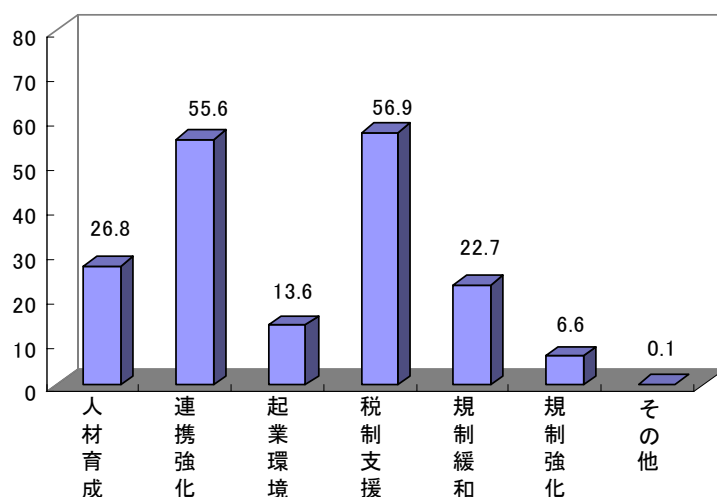
表2. 6-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実 現時期 | 社会的適 用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|--------------|
| 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 33.3 | 2023 | 2032 | シリコンエレクトロニクス |
| 05 クロック周波数50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI | 27.0 | 2014 | 2021 | シリコンエレクトロニクス |
| 49 AV コンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理 LSI | 26.2 | 2011 | 2015 | デジタル家電 |
| 11 不揮発性ロジックに基づく LSI | 23.9 | 2012 | 2018 | シリコンエレクトロニクス |
| 08 1チップ当たり256G ビット以上の記憶容量をもつ LSI | 23.2 | 2015 | 2022 | シリコンエレクトロニクス |

(2) 政府がとるべき有効な手段

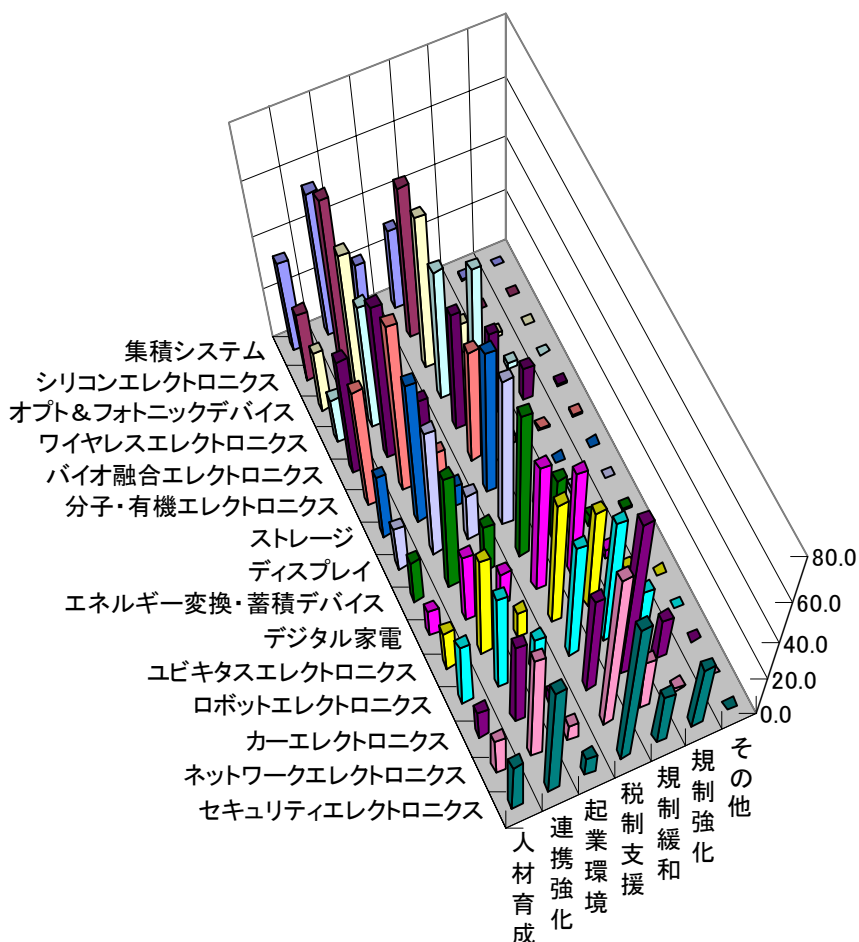
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」(56.9%)と「産学官・分野間の連携強化」(55.6%)がほぼ同じで最も多く、次いで「人材育成」が続いている。

図2. 6-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「分子・有機エレクトロニクス」領域では、人材育成と確保、産学官・分野間の連携強化と回答する割合が他の領域に比べ高く、「ネットワークエレクトロニクス」、「セキュリティエレクトロニクス」では税制・補助金・調達による支援、「カーエレクトロニクス」領域では関連する規制の緩和・廃止の回答の割合が他の領域より高くなっている。

図2. 6-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 集積システム | 35.6 | 55.7 | 23.3 | 31.1 | 4.3 | 0.7 | 0.0 |
| ■ シリコンエレクトロニクス | 28.0 | 64.9 | 8.4 | 58.5 | 0.9 | 0.2 | 0.0 |
| □ オプト&フォトニックデバイス | 25.2 | 57.4 | 13.6 | 59.6 | 12.7 | 2.3 | 0.0 |
| □ ワイヤレスエレクトロニクス | 18.7 | 50.7 | 11.7 | 52.1 | 47.3 | 2.6 | 0.3 |
| ■ バイオ融合エレクトロニクス | 48.7 | 63.3 | 19.1 | 48.3 | 34.5 | 13.9 | 0.3 |
| ■ 分子・有機エレクトロニクス | 50.3 | 69.6 | 10.3 | 47.0 | 3.7 | 1.2 | 0.6 |
| ■ ストレージ | 28.2 | 60.6 | 9.5 | 60.2 | 0.3 | 0.0 | 0.3 |
| □ ディスプレイ | 19.7 | 55.7 | 21.1 | 63.3 | 7.2 | 2.5 | 0.2 |
| ■ エネルギー変換・蓄積デバイス | 20.2 | 51.3 | 22.0 | 63.7 | 29.2 | 4.8 | 1.0 |
| ■ デジタル家電 | 12.4 | 31.9 | 15.4 | 57.3 | 47.6 | 4.1 | 0.0 |
| ■ ユビキタスエレクトロニクス | 19.6 | 47.2 | 12.9 | 57.1 | 46.2 | 11.9 | 0.0 |
| ■ ロボットエレクトロニクス | 31.1 | 46.8 | 17.3 | 54.5 | 57.8 | 16.9 | 0.0 |
| ■ カーエレクトロニクス | 14.5 | 41.6 | 5.9 | 46.9 | 74.2 | 19.9 | 0.0 |
| ■ ネットワークエレクトロニクス | 19.0 | 54.1 | 8.4 | 74.9 | 25.4 | 1.9 | 0.0 |
| ■ セキュリティエレクトロニクス | 26.4 | 58.1 | 9.8 | 70.6 | 26.3 | 32.2 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

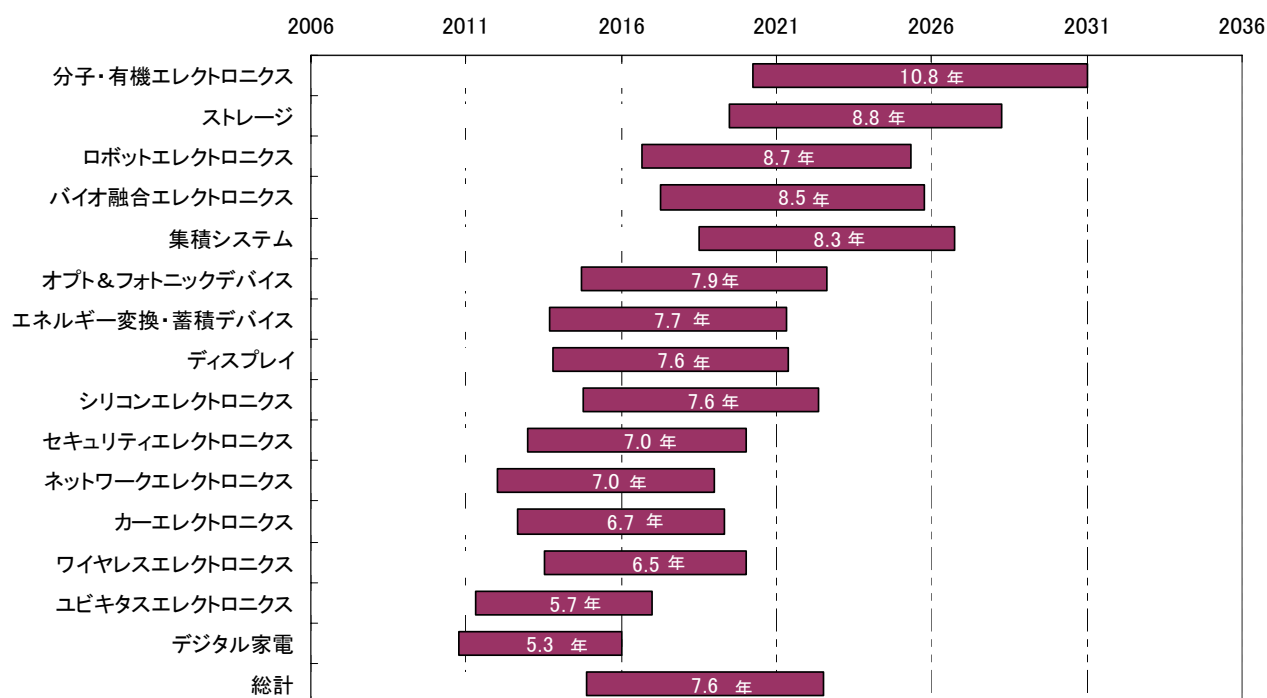
表2.6-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------|
| 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 60.0 | 2020 | 2030 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等) | 56.0 | 2019 | 2028 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 54.9 | 2022 | 2031 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 34 分子1個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 54.7 | 2022 | 2033 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 01 特定用途において CMOS 論理回路より3桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 | 53.5 | 2024 | 2033 | 集積システム |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 10 チップ内光インターコネクトを用いた LSI | 76.8 | 2014 | 2023 | シリコンエレクトロニクス |
| 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI | 74.4 | 2023 | 2032 | シリコンエレクトロニクス |
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 73.5 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 72.9 | 2020 | 2030 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 19 紫外・深紫外半導体レーザ | 72.8 | 2013 | 2021 | オプト&フォトニックデバイス |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 64 1000×1000程度の大規模光クロスコネクト装置 | 80.2 | 2013 | 2020 | ネットワークエレクトロニクス |
| 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 78.3 | 2013 | 2020 | セキュリティエレクトロニクス |
| 63 100Gbps 以上の時分割伝送技術 | 78.2 | 2011 | 2018 | ネットワークエレクトロニクス |
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 77.1 | 2015 | 2023 | セキュリティエレクトロニクス |
| 13 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場 | 76.8 | 2013 | 2019 | シリコンエレクトロニクス |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 52 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化 | 80.6 | 2009 | 2014 | デジタル家電 |
| 59 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム | 77.0 | 2016 | 2026 | カーエレクトロニクス |
| 61 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps 以上の通信が可能となる技術 | 75.7 | 2011 | 2016 | カーエレクトロニクス |
| 60 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム | 70.0 | 2011 | 2016 | カーエレクトロニクス |
| 58 各種センサ、マンピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術 | 69.0 | 2017 | 2026 | ロボットエレクトロニクス |

2. 6. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「分子・有機エレクトロニクス」では10. 8年と最も長く、一方、「デジタル家電」では5. 3年と短くなっている。

図2. 6-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表2. 6-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|----|----------------|
| 34 分子1個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI | 2022 | 2033 | 11 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 35 人間なみの感度をもつ五感センサ | 2021 | 2032 | 11 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 36 カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含む LSI | 2018 | 2029 | 11 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 22 高い安全性を保証する量子情報光通信システム | 2018 | 2028 | 10 | オプト&フォトニックデバイス |
| 24 大容量光バッファメモリ | 2018 | 2028 | 10 | オプト&フォトニックデバイス |
| 32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス | 2015 | 2025 | 10 | バイオ融合エレクトロニクス |
| 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 2020 | 2030 | 10 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 59 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム | 2016 | 2026 | 10 | カーエレクトロニクス |
| 15 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 | 2012 | 2017 | 5 | オプト&フォトニックデバイス |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|----------------|
| 41 高品位印刷なみの表示(600dpi 以上)が可能な A3 版以上のフラットパネルディスプレイ | 2011 | 2016 | 5 | ディスプレイ |
| 52 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化 | 2009 | 2014 | 5 | デジタル家電 |
| 53 いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ | 2012 | 2017 | 5 | ユビキタスエレクトロニクス |
| 54 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ | 2008 | 2013 | 5 | ユビキタスエレクトロニクス |
| 60 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム | 2011 | 2016 | 5 | カーエレクトロニクス |
| 61 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps 以上の通信が可能となる技術 | 2011 | 2016 | 5 | カーエレクトロニクス |
| 69 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化 | 2009 | 2014 | 5 | セキュリティエレクトロニクス |
| 49 AV コンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理 LSI | 2011 | 2015 | 4 | デジタル家電 |
| 35 人間なみの感度をもつ五感センサ | 2021 | 2032 | 11 | 分子・有機エレクトロニクス |
| 36 カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含む LSI | 2018 | 2029 | 11 | 分子・有機エレクトロニクス |

2.7. 継続課題の比較

今回調査の課題(69課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が17課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が21課題、新規課題が31課題となっている。それぞれの割合は、25%、30%、45%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が5課題、減少した課題が12課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題17「ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる」(23.5ポイント上昇)、課題43「有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ」(6.7ポイント上昇)で、逆に減少の大きかったのは課題26「ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機」(24.9ポイント減少)、課題37「1原子/1分子が1ビットに対応するストレージシステム」(14.7ポイント減少)、課題25「DC～1000GHz 程度の広帯域固体増幅器」(15.0ポイント減少)などであった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が2課題、変わらなかった課題が2課題、遅くなった課題が13課題となっている。実現予測時期が大きく変化したのは課題16「波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザー」で10年遅くなっている。

表2.7-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

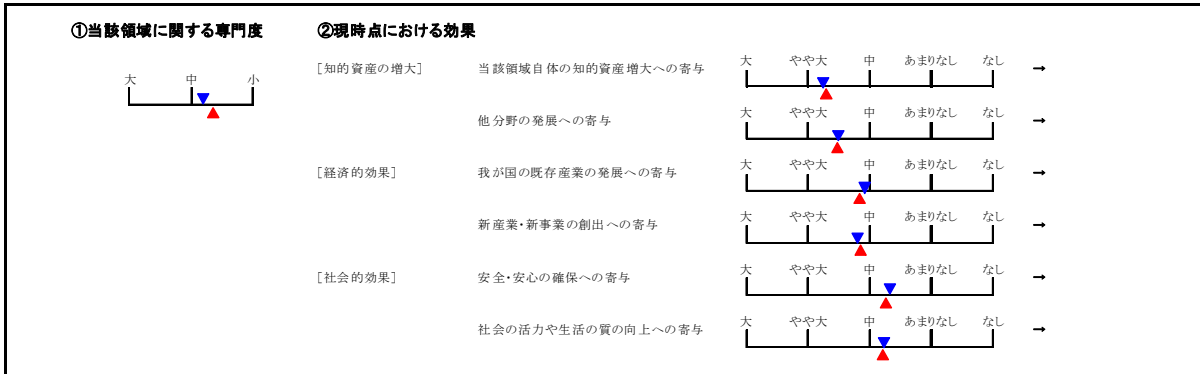
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 05クロック周波数50GHz以上のマイクロプロセッサLSI | 84.7/2021 | 84.2/2015 | 11クロック周波数50GHz以上のLSIが実用化される。 |
| 06実時間で論理機能を変更する100Mゲート規模のLSI | 86.0/2021 | 81.3/2014 | 17実時間で論理機能を変更する100Mゲート規模のLSIが実用化される。 |
| 14固体有機材料による、例えばレーザーや光スイッチなどのデバイス | 57.5/2021 | 56.5/2014 | 34固体有機材料による、例えばレーザーや光スイッチなどのデバイスが実用化される。 |
| 1510Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 | 85.2/2017 | 85.5/2014 | 3610Gbpsの光加入者系システムが家庭に普及する。 |
| 16波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザー | 44.0/2028 | 49.7/2018 | 41波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザーが実用化される。 |
| 17ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 86.3/2018 | 62.8/2018 | 43ほとんどの室内照明用に半導体光源が普及する。 |
| 181THz～10THzの未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術 | 51.6/2022 | 54.6/2019 | 491THz～10THzの未利用電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術が実用化される。 |
| 25DC～1000GHz程度の広帯域固体増幅器 | 48.9/2024 | 63.9/2018 | 12DC～1000GHz程度の広帯域固体増幅器が実用化される。 |
| 26ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機 | 60.1/2019 | 85.0/2012 | 18ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式などの仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機が実用化される。 |
| 371原子/1分子が1ビットに対応するストレージシステム | 54.0/2023 | 68.4/2022 | 611原子/1分子が1ビットに対応するストレージシステムが開発される。 |
| 41高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイ | 70.6/2016 | 76.6/2013 | 65高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイが実用化される。 |
| 42めがねを用いなくても見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置 | 55.3/2014 | 55.8/2015 | 66めがねを用いなくても見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置が開発される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 43有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ | 68.6/2022 | 61.9/2017 | 67有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイが実用化される。 |
| 53いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ | 77.5/2012 | 79.0/2014 | 28いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータが開発される。 |
| 56家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する | 53.0/2023 | 60.8/2018 | 26家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が普及する。 |
| 57センサ・コントローラ・アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボット | 60.6/2027 | 68.4/2020 | 50センサ/コントローラ/アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボットなどが実用化される。 |
| 58各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術 | 59.3/2017 | 63.5/2017 | 60各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術が実現する。 |

2. 8. 集計結果一覧

領域1 集積システム

1. 領域に関する設問

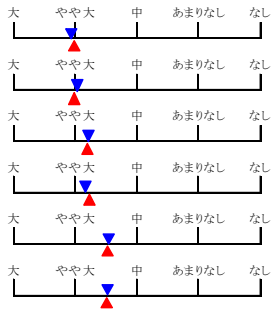


2. 個別予測課題に関する設問

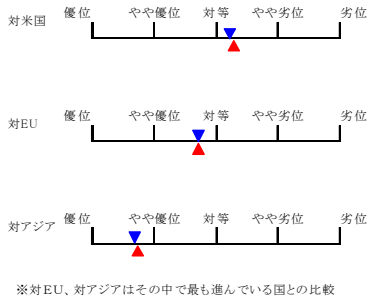
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 1 | 特定用途においてCMOS論理回路より3桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 | 1 | 144 | 8 | 42 | 50 | - | 71 | 47 | 46 | 7 | 0 | | | | | | | 9 | 9 |
| | | 2 | 137 | 9 | 28 | 63 | - | 68 | 39 | 54 | 7 | 0 | | | | | | | 7 | 6 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 18 | 0 |
| 2 | 特定用途においてCMOS論理回路より3桁以上処理能力の高い、スピントロニクス原理に基づく情報機器 | 1 | 133 | 8 | 34 | 58 | - | 66 | 37 | 55 | 8 | 0 | | | | | | | 11 | 12 |
| | | 2 | 128 | 5 | 29 | 66 | - | 58 | 22 | 67 | 11 | 0 | | | | | | | 8 | 9 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 43 | 43 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ | 1 | 137 | 8 | 33 | 59 | - | 57 | 29 | 43 | 27 | 1 | | | | | | | 4 | 7 |
| | | 2 | 128 | 5 | 19 | 76 | - | 49 | 10 | 67 | 23 | 0 | | | | | | | 2 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | 音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置 | 1 | 145 | 6 | 30 | 64 | - | 73 | 52 | 38 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 129 | 2 | 16 | 82 | - | 74 | 51 | 43 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

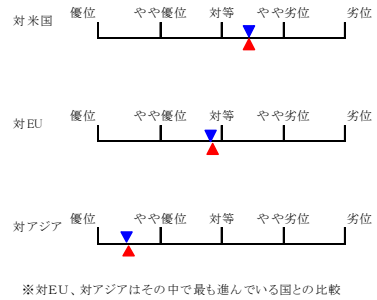
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 適用される | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 18 | 76 | 6 | 0 | 0 | 39 | 34 | 20 | 7 | 57 | 39 | 43 | 52 | 17 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 13 | 19 | 29 | 32 | 20 | 43 | 47 | 24 | 39 | 8 | 3 | 1 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 33 | 51 | 12 | 4 | 75 | 21 | 27 | 59 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 11 | 4 | 33 | 48 | 15 | 54 | 55 | 10 | 33 | 2 | 1 | 0 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 42 | 50 | 0 | 8 | 64 | 36 | 18 | 82 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 8 | 17 | 33 | 42 | 8 | 64 | 55 | 0 | 45 | 9 | 0 | 0 |
| 29 | 69 | 2 | 0 | 0 | 31 | 46 | 16 | 7 | 49 | 46 | 40 | 53 | 13 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 12 | 15 | 11 | 40 | 32 | 17 | 40 | 49 | 25 | 41 | 8 | 0 | 2 |
| 16 | 83 | 1 | 0 | 0 | 18 | 62 | 14 | 6 | 67 | 26 | 28 | 61 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 11 | 11 | 3 | 34 | 46 | 17 | 46 | 56 | 11 | 36 | 1 | 0 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 43 | 14 | 29 | 14 | 67 | 0 | 33 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 29 | 29 | 42 | 50 | 25 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 68 | 2 | 0 | 0 | 16 | 36 | 38 | 10 | 34 | 57 | 28 | 49 | 6 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 10 | 10 | 29 | 37 | 24 | 26 | 42 | 39 | 31 | 18 | 6 | 1 |
| 13 | 85 | 1 | 1 | 0 | 4 | 41 | 46 | 9 | 30 | 64 | 13 | 58 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 22 | 59 | 17 | 20 | 53 | 35 | 26 | 7 | 2 | 0 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 25 | 25 | 25 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 25 | 25 | 50 | 25 | 25 | 0 | 0 |
| 56 | 39 | 4 | 1 | 0 | 20 | 39 | 33 | 8 | 25 | 62 | 22 | 49 | 13 | 8 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 4 | 10 | 32 | 31 | 27 | 22 | 47 | 41 | 34 | 16 | 1 | 1 |
| 77 | 21 | 2 | 0 | 0 | 10 | 51 | 33 | 6 | 25 | 66 | 13 | 56 | 6 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 35 | 47 | 17 | 22 | 58 | 38 | 29 | 8 | 0 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 100 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |

領域2 シリコンエレクトロニクス

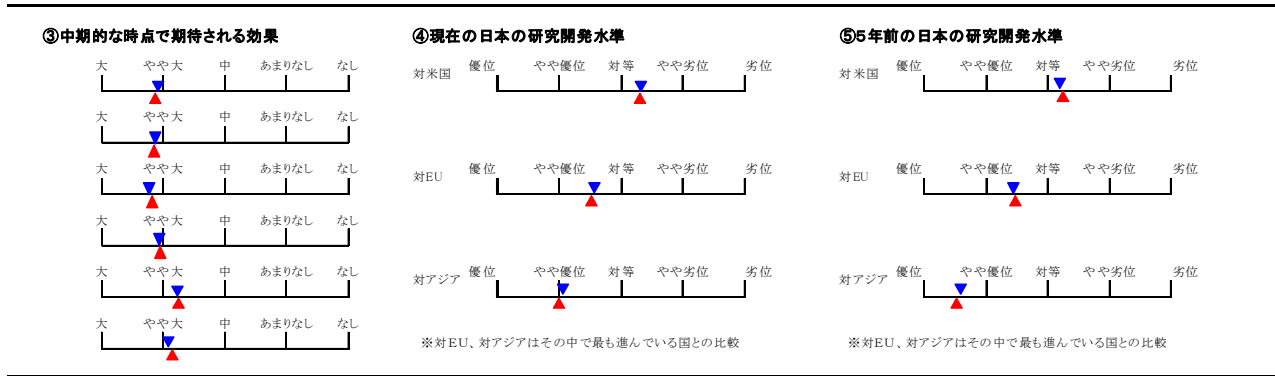
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | ~ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | クロック周波数50GHz以上のマイクロプロセッサLSI | 1 | 139 | 21 | 39 | 40 | - | 76 | 56 | 37 | 6 | 1 | | | | | | | 9 | 2 |
| | | 2 | 128 | 15 | 35 | 50 | - | 85 | 71 | 27 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 63 | 37 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 0 |
| 6 | 実時間で論理機能を変更する100Mゲート規模のLSI | 1 | 126 | 17 | 44 | 39 | - | 78 | 58 | 40 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 120 | 8 | 44 | 48 | - | 86 | 73 | 25 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | ゲート長3nmのトランジスタを集積したLSI | 1 | 141 | 26 | 39 | 35 | - | 77 | 57 | 38 | 4 | 1 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 2 | 129 | 26 | 33 | 41 | - | 84 | 69 | 29 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 34 | 100 | 0 | 0 | - | 87 | 74 | 26 | 0 | 0 | | | | | | | 6 | 3 |
| 8 | 1チップ当たり256Gビット以上の記憶容量をもつLSI | 1 | 140 | 21 | 43 | 36 | - | 75 | 53 | 41 | 5 | 1 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 2 | 126 | 17 | 42 | 41 | - | 83 | 68 | 28 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 0 |
| 9 | 高温超伝導材料を配線に用いたLSI | 1 | 126 | 10 | 39 | 51 | - | 46 | 13 | 52 | 27 | 8 | | | | | | | 20 | 20 |
| | | 2 | 125 | 7 | 27 | 66 | - | 41 | 4 | 55 | 38 | 3 | | | | | | | 18 | 14 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 44 | 11 | 56 | 22 | 11 | | | | | | | 33 | 33 |
| 10 | チップ内光インターコネクを用いたLSI | 1 | 143 | 26 | 40 | 34 | - | 67 | 42 | 46 | 9 | 3 | | | | | | | 6 | 7 |
| | | 2 | 131 | 14 | 45 | 41 | - | 65 | 35 | 57 | 7 | 1 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 47 | 41 | 6 | 6 | | | | | | | 17 | 0 |
| 11 | 不揮発性ロジックに基づくLSI | 1 | 116 | 16 | 40 | 44 | - | 72 | 48 | 44 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 110 | 10 | 37 | 53 | - | 76 | 53 | 44 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 80 | 10 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 12 | 自己修復型fault tolerantロジックLSI | 1 | 112 | 10 | 29 | 61 | - | 66 | 38 | 49 | 12 | 1 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 105 | 4 | 26 | 70 | - | 59 | 23 | 68 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場 | 1 | 136 | 14 | 32 | 54 | - | 77 | 60 | 32 | 7 | 1 | | | | | | | 7 | 10 |
| | | 2 | 122 | 10 | 20 | 70 | - | 88 | 76 | 21 | 3 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |

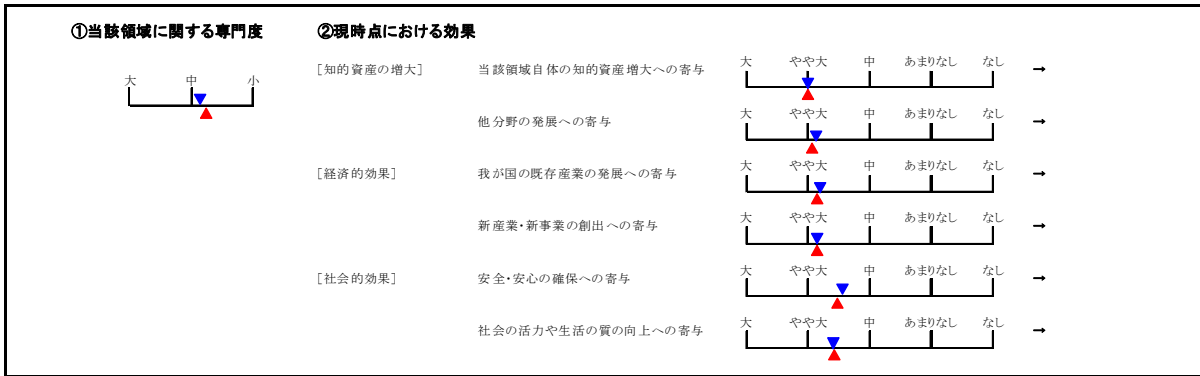
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|---|----|-----|----------------------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 |
| 日本 | 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 31 | 36 | 17 | 16 | 35 | 52 | 37 | 64 | 8 | 5 | 0 | 0 | 8 | 4 | 19 | 26 | 25 | 30 | 37 | 53 | 19 | 55 | 9 | 2 | 0 |
| 米国 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 58 | 16 | 6 | 39 | 59 | 25 | 68 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 4 | 36 | 33 | 27 | 31 | 65 | 7 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| EU | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 26 | 47 | 16 | 11 | 41 | 53 | 18 | 59 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 5 | 32 | 26 | 37 | 25 | 83 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| アジア | 20 | 78 | 2 | 0 | 0 | 21 | 49 | 18 | 12 | 36 | 51 | 36 | 66 | 5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 3 | 15 | 33 | 25 | 27 | 35 | 53 | 21 | 55 | 8 | 0 | 0 |
| その他 | 3 | 96 | 0 | 1 | 0 | 14 | 68 | 13 | 5 | 35 | 58 | 21 | 72 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 40 | 35 | 22 | 29 | 64 | 9 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| 大 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 50 | 20 | 20 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 30 | 40 | 30 | 43 | 43 | 29 | 71 | 0 | 0 | 0 |
| 中 | 36 | 62 | 1 | 1 | 0 | 29 | 40 | 21 | 10 | 30 | 52 | 42 | 64 | 5 | 2 | 0 | 0 | 9 | 7 | 18 | 26 | 30 | 26 | 37 | 50 | 18 | 51 | 8 | 0 | 1 |
| 小 | 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 18 | 64 | 13 | 5 | 35 | 69 | 24 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 4 | 33 | 41 | 22 | 29 | 62 | 7 | 58 | 0 | 0 | 0 |
| なし | 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 24 | 49 | 18 | 9 | 45 | 61 | 23 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 6 | 33 | 43 | 18 | 38 | 46 | 4 | 62 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 25 | 36 | 2 | 37 | 0 | 23 | 42 | 24 | 11 | 27 | 47 | 37 | 62 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 6 | 15 | 28 | 27 | 30 | 35 | 51 | 20 | 51 | 7 | 1 | 1 |
| 2006年～2010年 | 20 | 38 | 0 | 42 | 0 | 15 | 60 | 19 | 6 | 26 | 60 | 22 | 72 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 35 | 39 | 23 | 23 | 59 | 3 | 64 | 1 | 1 | 0 |
| 2011年～2015年 | 19 | 14 | 0 | 67 | 0 | 27 | 50 | 14 | 9 | 40 | 55 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 32 | 36 | 27 | 38 | 63 | 0 | 63 | 6 | 0 | 0 |
| 2016年～2025年 | 43 | 50 | 4 | 0 | 3 | 13 | 37 | 28 | 22 | 35 | 49 | 35 | 43 | 7 | 3 | 0 | 1 | 26 | 28 | 8 | 27 | 28 | 37 | 41 | 58 | 22 | 39 | 9 | 0 | 0 |
| 2026年～2035年 | 31 | 69 | 0 | 0 | 0 | 3 | 53 | 30 | 14 | 37 | 60 | 24 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 18 | 2 | 23 | 42 | 33 | 35 | 74 | 6 | 45 | 0 | 0 | 0 |
| 2036年～ | 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 22 | 11 | 22 | 45 | 80 | 20 | 20 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 33 | 0 | 22 | 45 | 33 | 33 | 50 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 適用されない | 44 | 53 | 2 | 0 | 1 | 26 | 41 | 22 | 11 | 34 | 55 | 41 | 54 | 4 | 2 | 0 | 0 | 9 | 12 | 17 | 28 | 23 | 32 | 39 | 57 | 21 | 44 | 7 | 0 | 1 |
| わからない | 39 | 61 | 0 | 0 | 0 | 13 | 65 | 14 | 8 | 34 | 70 | 26 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 4 | 44 | 29 | 23 | 27 | 77 | 8 | 53 | 0 | 0 | 0 |
| 大 | 47 | 53 | 0 | 0 | 0 | 27 | 28 | 17 | 28 | 54 | 54 | 23 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 33 | 39 | 28 | 38 | 62 | 8 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| 中 | 28 | 70 | 2 | 0 | 0 | 21 | 39 | 24 | 16 | 39 | 37 | 28 | 66 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 | 28 | 33 | 25 | 32 | 45 | 37 | 41 | 10 | 0 | 0 |
| 小 | 9 | 91 | 0 | 0 | 0 | 9 | 56 | 27 | 8 | 45 | 41 | 13 | 74 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 26 | 46 | 24 | 26 | 62 | 11 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| なし | 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 27 | 18 | 46 | 9 | 60 | 40 | 30 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 27 | 37 | 27 | 25 | 50 | 13 | 63 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 13 | 84 | 3 | 0 | 0 | 17 | 45 | 29 | 9 | 44 | 42 | 28 | 58 | 5 | 5 | 1 | 0 | 2 | 12 | 9 | 33 | 38 | 20 | 35 | 47 | 30 | 42 | 9 | 1 | 0 |
| 2006年～2010年 | 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 6 | 61 | 26 | 7 | 55 | 48 | 9 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | 25 | 51 | 23 | 33 | 64 | 10 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 2011年～2015年 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 67 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 67 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 2016年～2025年 | 64 | 24 | 3 | 6 | 3 | 26 | 40 | 22 | 12 | 29 | 50 | 37 | 61 | 8 | 13 | 0 | 0 | 6 | 11 | 25 | 35 | 27 | 13 | 25 | 48 | 29 | 58 | 19 | 4 | 0 |
| 2026年～2035年 | 90 | 8 | 0 | 2 | 0 | 17 | 68 | 10 | 5 | 30 | 67 | 25 | 72 | 2 | 4 | 0 | 0 | 6 | 5 | 8 | 57 | 18 | 17 | 19 | 57 | 14 | 77 | 7 | 1 | 0 |
| 2036年～ | 92 | 0 | 0 | 8 | 0 | 25 | 67 | 0 | 8 | 27 | 55 | 18 | 55 | 9 | 9 | 0 | 0 | 17 | 0 | 17 | 58 | 17 | 8 | 27 | 45 | 0 | 73 | 9 | 0 | 0 |

領域3 オプト&フットニックデバイス

1. 領域に関する設問

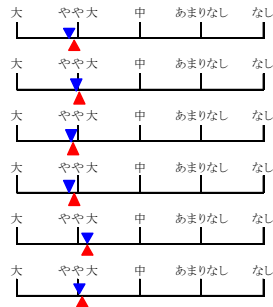


2. 個別予測課題に関する設問

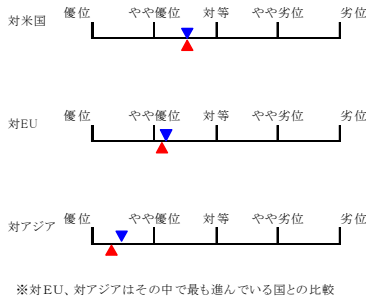
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 固体有機材料による、例えばレーザーや光スイッチなどのデバイス | 1 | 132 | 14 | 38 | 48 | - | 60 | 26 | 61 | 13 | 0 | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 127 | 9 | 34 | 57 | - | 57 | 19 | 74 | 7 | 0 | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 55 | 18 | 64 | 18 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 10Gbps光加入者系システムが家庭で一般化 | 1 | 145 | 26 | 32 | 42 | - | 75 | 55 | 36 | 8 | 1 | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 128 | 19 | 35 | 46 | - | 85 | 73 | 23 | 3 | 1 | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 79 | 17 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 16 | 波長数10Åの領域で発振する軟X線レーザー | 1 | 93 | 9 | 33 | 58 | - | 46 | 11 | 54 | 31 | 4 | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 97 | 2 | 18 | 80 | - | 44 | 2 | 70 | 28 | 0 | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる | 1 | 150 | 21 | 37 | 42 | - | 74 | 54 | 36 | 9 | 1 | | | | | | 5 | 1 |
| | | 2 | 135 | 14 | 34 | 52 | - | 86 | 74 | 23 | 3 | 0 | | | | | | 2 | 0 |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 87 | 78 | 11 | 11 | 0 | | | | | | 5 | 0 |
| 18 | 1THz～10THzの未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術 | 1 | 115 | 11 | 42 | 47 | - | 55 | 21 | 62 | 14 | 3 | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 112 | 12 | 29 | 59 | - | 52 | 9 | 79 | 12 | 0 | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 31 | 61 | 8 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | 紫外・深紫外半導体レーザー | 1 | 119 | 24 | 33 | 43 | - | 64 | 35 | 51 | 14 | 0 | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 115 | 17 | 24 | 59 | - | 57 | 20 | 70 | 10 | 0 | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 76 | 57 | 32 | 11 | 0 | | | | | | 0 | 5 |
| 20 | 100Tbpsの多重化信号を1本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置 | 1 | 120 | 24 | 38 | 38 | - | 72 | 49 | 42 | 8 | 1 | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 115 | 22 | 29 | 49 | - | 79 | 60 | 34 | 5 | 1 | | | | | | 3 | 1 |
| | | 専 | 25 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 56 | 32 | 12 | 0 | | | | | | 4 | 0 |
| 21 | 超低損失(例えば0.1dB/km以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ) | 1 | 107 | 18 | 40 | 42 | - | 56 | 24 | 55 | 19 | 2 | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 104 | 14 | 25 | 61 | - | 53 | 15 | 68 | 16 | 1 | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 33 | 40 | 27 | 0 | | | | | | 7 | 0 |
| 22 | 高い安全性を保障する量子情報光通信システム | 1 | 118 | 11 | 31 | 58 | - | 67 | 42 | 41 | 16 | 1 | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 114 | 6 | 21 | 73 | - | 70 | 43 | 51 | 5 | 1 | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 72 | 14 | 14 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

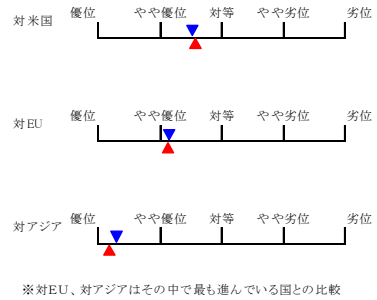
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準





⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|-----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | | | | |
| 39 | 52 | 8 | 0 | 1 | 17 | 47 | 27 | 9 | 37 | 56 | 31 | 59 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 7 | 12 | 35 | 28 | 25 | 34 | 53 | 32 | 39 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 32 | 67 | 1 | 0 | 0 | 4 | 69 | 20 | 7 | 41 | 61 | 21 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 47 | 31 | 21 | 33 | 66 | 14 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 18 | 73 | 9 | 0 | 0 | 0 | 73 | 9 | 18 | 67 | 44 | 44 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 10 | 20 | 63 | 88 | 25 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 71 | 26 | 1 | 2 | 0 | 21 | 37 | 26 | 16 | 19 | 43 | 29 | 47 | 11 | 32 | 3 | 0 | 3 | 6 | 30 | 37 | 20 | 13 | 12 | 27 | 25 | 54 | 49 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 94 | 6 | 0 | 0 | 0 | 10 | 59 | 22 | 9 | 19 | 54 | 16 | 65 | 2 | 33 | 0 | 1 | 1 | 2 | 22 | 48 | 21 | 9 | 13 | 28 | 14 | 70 | 56 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 49 | 17 | 13 | 24 | 38 | 24 | 52 | 0 | 48 | 0 | 0 | 4 | 0 | 26 | 52 | 9 | 13 | 20 | 35 | 10 | 65 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 24 | 64 | 9 | 0 | 3 | 11 | 52 | 26 | 11 | 33 | 33 | 34 | 56 | 6 | 9 | 1 | 1 | 2 | 20 | 11 | 37 | 39 | 13 | 34 | 49 | 24 | 30 | 14 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 2 | 64 | 25 | 9 | 37 | 43 | 27 | 76 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 2 | 40 | 45 | 13 | 35 | 71 | 6 | 42 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 93 | 6 | 1 | 0 | 0 | 16 | 33 | 31 | 20 | 16 | 49 | 22 | 59 | 7 | 19 | 3 | 0 | 10 | 3 | 21 | 35 | 24 | 20 | 12 | 32 | 25 | 65 | 27 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 99 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 57 | 27 | 7 | 13 | 58 | 8 | 73 | 5 | 14 | 2 | 0 | 2 | 2 | 7 | 54 | 28 | 11 | 12 | 39 | 16 | 72 | 23 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 47 | 21 | 16 | 13 | 63 | 13 | 63 | 13 | 19 | 13 | 0 | 5 | 5 | 17 | 55 | 17 | 11 | 13 | 63 | 13 | 69 | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 29 | 60 | 9 | 0 | 2 | 15 | 51 | 24 | 10 | 35 | 49 | 35 | 61 | 5 | 9 | 2 | 1 | 2 | 8 | 14 | 41 | 31 | 14 | 30 | 44 | 33 | 37 | 16 | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 9 | 85 | 5 | 0 | 1 | 8 | 69 | 17 | 6 | 40 | 66 | 25 | 71 | 1 | 5 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 54 | 30 | 11 | 31 | 63 | 17 | 50 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 31 | 61 | 8 | 0 | 0 | 31 | 46 | 15 | 8 | 42 | 67 | 42 | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 47 | 23 | 15 | 18 | 64 | 18 | 64 | 9 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 73 | 25 | 0 | 0 | 2 | 17 | 41 | 26 | 16 | 28 | 47 | 33 | 67 | 5 | 5 | 0 | 0 | 1 | 9 | 14 | 32 | 30 | 24 | 30 | 52 | 34 | 48 | 10 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 89 | 9 | 1 | 0 | 1 | 5 | 69 | 20 | 6 | 32 | 64 | 14 | 76 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 50 | 32 | 16 | 29 | 73 | 13 | 52 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 55 | 10 | 20 | 50 | 69 | 19 | 75 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 | 42 | 26 | 21 | 47 | 80 | 13 | 47 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 29 | 1 | 0 | 0 | 21 | 43 | 26 | 10 | 29 | 42 | 36 | 61 | 7 | 14 | 1 | 0 | 6 | 8 | 21 | 41 | 19 | 19 | 20 | 48 | 19 | 61 | 23 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 11 | 56 | 28 | 5 | 22 | 57 | 26 | 77 | 3 | 5 | 0 | 0 | 4 | 2 | 11 | 57 | 23 | 9 | 17 | 49 | 12 | 73 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 48 | 36 | 4 | 29 | 50 | 33 | 79 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 4 | 16 | 48 | 28 | 8 | 26 | 43 | 22 | 74 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 35 | 8 | 0 | 1 | 13 | 38 | 33 | 16 | 27 | 48 | 24 | 64 | 6 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | 12 | 29 | 33 | 26 | 23 | 47 | 20 | 47 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | 15 | 2 | 0 | 0 | 5 | 53 | 30 | 12 | 27 | 61 | 16 | 76 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 | 41 | 40 | 14 | 18 | 64 | 12 | 67 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 46 | 20 | 27 | 18 | 64 | 9 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 7 | 33 | 33 | 27 | 18 | 55 | 18 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 61 | 10 | 0 | 1 | 28 | 39 | 23 | 10 | 40 | 41 | 40 | 57 | 13 | 8 | 1 | 0 | 8 | 6 | 29 | 35 | 24 | 12 | 29 | 41 | 20 | 49 | 16 | 20 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 85 | 6 | 0 | 0 | 15 | 69 | 10 | 6 | 58 | 52 | 28 | 75 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 13 | 60 | 20 | 7 | 29 | 57 | 10 | 67 | 6 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 17 | 50 | 0 | 0 | 29 | 57 | 0 | 14 | 83 | 50 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 43 | 29 | 14 | 67 | 67 | 0 | 67 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---|---------------------|------------|-------|-------|--|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | ～ 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | フォトニック結晶を用いた光集積回路 | 1 | 131 | 21 | 44 | 35 | - | 62 | 32 | 52 | 16 | 0 | | |  | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 118 | 14 | 31 | 55 | - | 58 | 21 | 68 | 11 | 0 | | |  | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 41 | 41 | 18 | 0 | | |  | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 大容量光バッファメモリ | 1 | 108 | 15 | 35 | 50 | - | 63 | 36 | 47 | 14 | 3 | | |  | | | | | | 7 | 9 |
| | | 2 | 103 | 6 | 27 | 67 | - | 61 | 29 | 56 | 14 | 1 | | |  | | | | | | 4 | 6 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | |  | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 60 | 38 | 2 | 0 | 0 | 22 | 40 | 27 | 11 | 41 | 48 | 32 | 67 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 6 | 10 | 15 | 28 | 35 | 22 | 31 | 46 | 40 | 44 | 4 | 1 | 1 |
| 83 | 15 | 2 | 0 | 0 | 8 | 67 | 16 | 9 | 48 | 61 | 17 | 77 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | 5 | 5 | 2 | 36 | 47 | 15 | 30 | 62 | 23 | 53 | 2 | 1 | 0 |
| 94 | 0 | 6 | 0 | 0 | 18 | 52 | 6 | 24 | 54 | 54 | 15 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 41 | 41 | 18 | 50 | 64 | 14 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 54 | 0 | 0 | 2 | 22 | 38 | 29 | 11 | 35 | 46 | 32 | 60 | 7 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 7 | 10 | 15 | 24 | 34 | 27 | 36 | 49 | 33 | 45 | 4 | 1 | 1 |
| 26 | 73 | 1 | 0 | 0 | 10 | 54 | 25 | 11 | 37 | 53 | 16 | 77 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 4 | 6 | 3 | 34 | 48 | 15 | 30 | 62 | 14 | 59 | 1 | 0 | 0 |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 17 | 50 | 0 | 33 | 50 | 75 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 80 | 60 | 40 | 60 | 0 | 0 | 0 |

領域4 ワイヤレスエレクトロニクス

1. 領域に関する設問

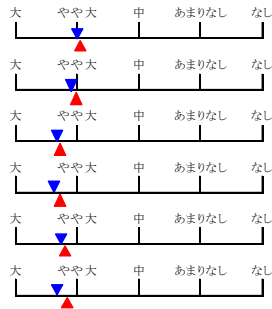
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

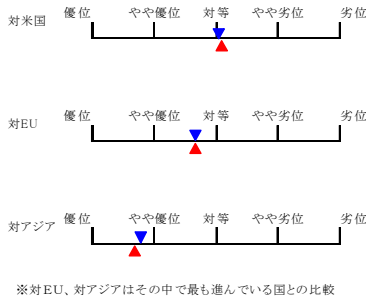
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | | |
| 25 | DC~1000GHz程度の広帯域固体増幅器 | 1 | 101 | 15 | 27 | 58 | - | 53 | 18 | 57 | 25 | 0 | | | | | | | 7 | 9 |
| | | 2 | 94 | 13 | 16 | 71 | - | 49 | 6 | 77 | 17 | 0 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| 26 | ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機 | 1 | 107 | 9 | 36 | 55 | - | 67 | 40 | 50 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 99 | 7 | 22 | 71 | - | 60 | 24 | 68 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 43 | 43 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される) | 1 | 124 | 11 | 35 | 54 | - | 69 | 45 | 43 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 110 | 6 | 25 | 69 | - | 71 | 46 | 47 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 72 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステム(携帯電話や無線LANのように、基地局等のアクセスポイントと端末が通信してネットワークを構成するのではなく、離れた場所にある端末間であっても、途中に存在する複数の端末を経由することで通信を可能とするワイヤレスシステム) | 1 | 114 | 6 | 44 | 50 | - | 65 | 39 | 45 | 14 | 2 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 107 | 4 | 31 | 65 | - | 61 | 27 | 61 | 12 | 0 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

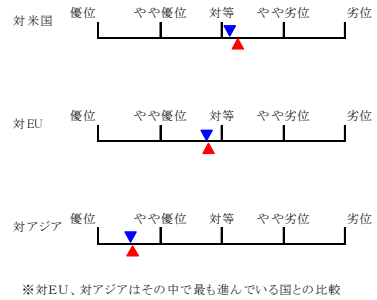
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|--------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|--------|--------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わかからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 20 | 77 | 3 | 0 | 0 | 14 | 41 | 33 | 12 | 40 | 37 | 37 | 60 | 6 | 7 | 0 | 0 | | | | | | 5 | 15 | 11 | 33 | 33 | 23 | 36 | 42 | 28 | 38 | 22 | 1 | 0 |
| 3 | 95 | 2 | 0 | 0 | 3 | 64 | 28 | 5 | 45 | 49 | 18 | 73 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 4 | 7 | 1 | 43 | 34 | 22 | 24 | 63 | 8 | 56 | 8 | 0 | 0 |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 8 | 67 | 17 | 8 | 45 | 64 | 27 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 8 | 0 | 50 | 25 | 25 | 11 | 56 | 22 | 44 | 11 | 0 | 0 |
| 19 | 75 | 6 | 0 | 0 | 23 | 41 | 26 | 10 | 36 | 50 | 31 | 63 | 12 | 26 | 2 | 0 | | | | | | 1 | 6 | 22 | 36 | 26 | 16 | 29 | 38 | 22 | 38 | 50 | 9 | 1 |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 6 | 66 | 25 | 3 | 35 | 65 | 10 | 71 | 4 | 12 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 3 | 61 | 22 | 14 | 17 | 42 | 10 | 43 | 63 | 1 | 1 |
| 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 86 | 0 | 14 | 17 | 50 | 0 | 67 | 17 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 86 | 0 | 14 | 0 | 67 | 33 | 0 | 50 | 17 | 17 |
| 34 | 59 | 6 | 0 | 1 | 23 | 44 | 24 | 9 | 41 | 50 | 37 | 59 | 8 | 22 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 22 | 43 | 23 | 12 | 27 | 41 | 26 | 45 | 51 | 14 | 0 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 7 | 71 | 18 | 4 | 35 | 68 | 18 | 69 | 2 | 5 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 5 | 66 | 21 | 8 | 16 | 53 | 18 | 59 | 53 | 3 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 14 | 14 | 33 | 67 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 71 | 0 | 29 | 0 | 80 | 60 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| 20 | 75 | 5 | 0 | 0 | 19 | 41 | 25 | 15 | 38 | 53 | 34 | 52 | 15 | 30 | 5 | 0 | | | | | | 2 | 5 | 27 | 32 | 25 | 16 | 26 | 35 | 22 | 35 | 58 | 18 | 0 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 8 | 71 | 18 | 3 | 31 | 73 | 19 | 65 | 2 | 15 | 0 | 0 | | | | | | 2 | 2 | 10 | 61 | 20 | 9 | 18 | 45 | 10 | 50 | 66 | 6 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 50 | 50 | 25 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 25 | 50 | 50 | 25 | 25 | 0 | 0 |

領域5 バイオ融合エレクトロニクス（ナノバイオロジー）

1. 領域に関する設問

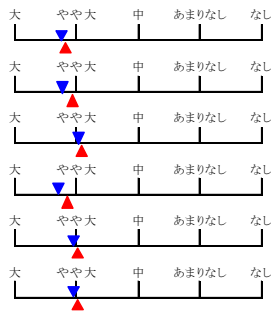
| ①当該領域に関する専門度 | | ②現時点における効果 | |
|--------------|-----------|-------------------|--------------------|
| | [知的資産の増大] | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 他分野の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [経済的効果] | 我が国の既存産業の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 新産業・新事業の創出への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [社会的効果] | 安全・安心の確保への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |

2. 個別予測課題に関する設問

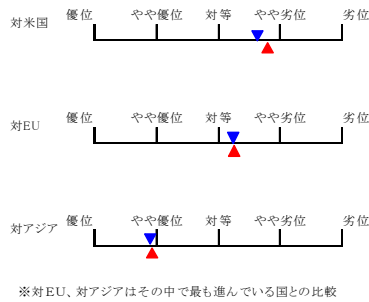
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等) | 1 | 89 | 11 | 20 | 69 | - | 63 | 31 | 58 | 10 | 1 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 83 | 6 | 8 | 86 | - | 62 | 26 | 72 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 | 1 | 118 | 11 | 25 | 64 | - | 56 | 25 | 53 | 19 | 3 | | | | | | | 14 | 12 |
| | | 2 | 100 | 8 | 12 | 80 | - | 54 | 15 | 71 | 13 | 1 | | | | | | | 9 | 8 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 13 |
| 31 | 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム | 1 | 99 | 10 | 23 | 67 | - | 66 | 37 | 55 | 7 | 1 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 97 | 7 | 15 | 78 | - | 62 | 26 | 72 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス | 1 | 115 | 16 | 27 | 57 | - | 68 | 40 | 51 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 110 | 8 | 18 | 74 | - | 62 | 27 | 68 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

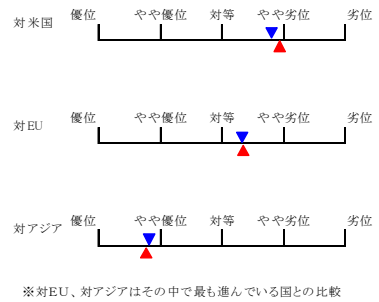
③ 中期的な時点で期待される効果



④ 現在の日本の研究開発水準



⑤ 5年前の日本の研究開発水準



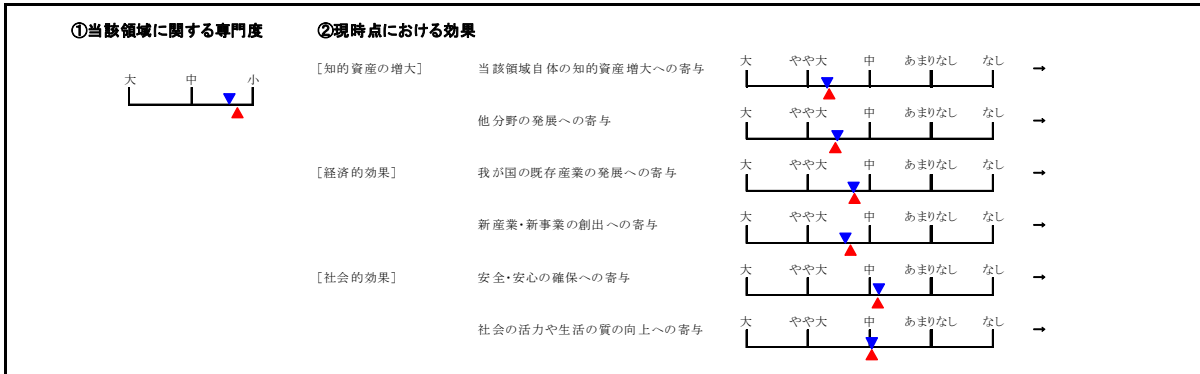
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 1 | 94 | 4 | 0 | 1 | 28 | 55 | 11 | 6 | 58 | 46 | 48 | 59 | 10 | 16 | 5 | 1 | | | | | | | | | 5 | 11 | 18 | 57 | 13 | 12 | 42 | 53 | 34 | 37 | 32 | 16 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 68 | 8 | 4 | 79 | 53 | 40 | 65 | 4 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 9 | 10 | 69 | 15 | 6 | 56 | 64 | 21 | 43 | 29 | 11 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 40 | 20 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 18 | 76 | 5 | 0 | 1 | 25 | 38 | 21 | 16 | 57 | 51 | 48 | 59 | 6 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 14 | 13 | 12 | 35 | 27 | 26 | 45 | 60 | 27 | 42 | 10 | 1 | 1 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 15 | 61 | 18 | 6 | 71 | 52 | 33 | 64 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 9 | 8 | 6 | 53 | 28 | 13 | 55 | 63 | 18 | 46 | 6 | 1 | 1 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 63 | 50 | 38 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 37 | 38 | 25 | 0 | 63 | 50 | 13 | 38 | 13 | 0 | 0 |
| 29 | 64 | 6 | 0 | 1 | 28 | 48 | 16 | 8 | 45 | 57 | 35 | 52 | 7 | 21 | 13 | 0 | | | | | | | | | 3 | 6 | 26 | 45 | 20 | 9 | 35 | 44 | 33 | 44 | 36 | 28 | 1 |
| 23 | 77 | 0 | 0 | 0 | 22 | 65 | 8 | 5 | 55 | 74 | 22 | 66 | 1 | 8 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 18 | 64 | 15 | 3 | 42 | 64 | 17 | 60 | 39 | 22 | 0 |
| 57 | 43 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 71 | 71 | 14 | 43 | 0 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 57 | 29 | 14 | 86 | 71 | 29 | 0 |
| 19 | 72 | 7 | 1 | 1 | 33 | 50 | 12 | 5 | 49 | 55 | 41 | 59 | 9 | 31 | 7 | 1 | | | | | | | | | 3 | 8 | 38 | 38 | 18 | 6 | 33 | 49 | 32 | 39 | 48 | 32 | 1 |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 19 | 70 | 6 | 5 | 63 | 71 | 29 | 63 | 1 | 16 | 3 | 0 | | | | | | | | | 1 | 2 | 23 | 63 | 11 | 3 | 41 | 62 | 19 | 44 | 63 | 22 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 78 | 67 | 33 | 44 | 0 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 78 | 22 | 0 | 0 | 44 | 33 | 11 | 56 | 78 | 11 | 0 |

領域6 分子・有機エレクトロニクス

1. 領域に関する設問

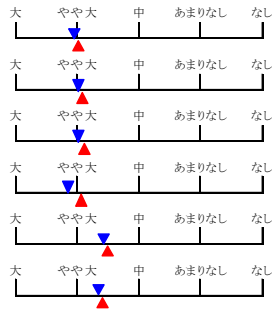


2. 個別予測課題に関する設問

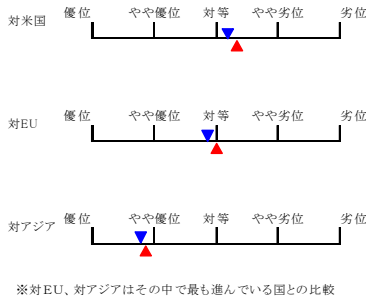
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 33 | 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 | 1 | 105 | 5 | 38 | 57 | - | 59 | 27 | 56 | 16 | 1 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 101 | 5 | 23 | 72 | - | 56 | 16 | 74 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 分子1個をスイッチングの基本素子とする論理、記憶用LSI | 1 | 116 | 5 | 36 | 59 | - | 55 | 23 | 51 | 24 | 2 | | | | | | | 9 | 12 |
| | | 2 | 104 | 5 | 21 | 74 | - | 49 | 8 | 73 | 18 | 1 | | | | | | | 9 | 9 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | 20 | 0 |
| 35 | 人間なみの感度をもつ五感センサ | 1 | 94 | 13 | 34 | 53 | - | 61 | 30 | 54 | 16 | 0 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 2 | 100 | 2 | 23 | 75 | - | 55 | 19 | 64 | 17 | 0 | | | | | | | 5 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含むLSI | 1 | 125 | 6 | 40 | 54 | - | 55 | 24 | 50 | 24 | 2 | | | | | | | 6 | 10 |
| | | 2 | 118 | 3 | 32 | 65 | - | 50 | 9 | 71 | 20 | 0 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

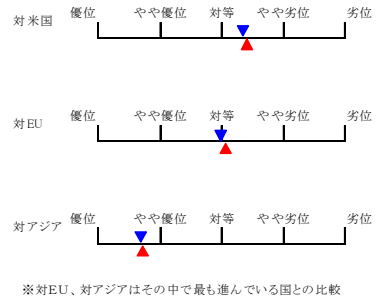
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



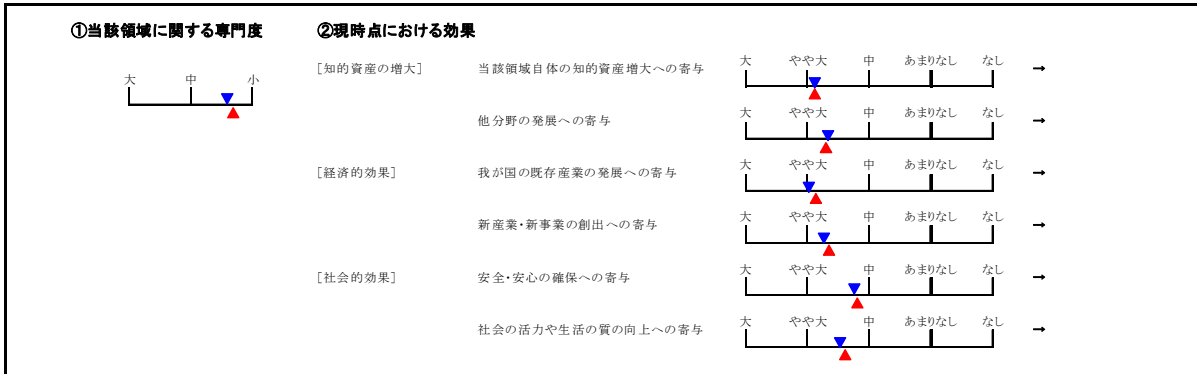
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------|-------------|-------|--------|-------|----|-------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|-------------|--|--|--|--|----------------------|--|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 2010年～2015年 | | | | | 2016年～2025年 | | | | | 2026年～2035年 | | | | | 2036年～ | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年 | 2026年～2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | | | | |
| 15 | 81 | 2 | 0 | 2 | 27 | 41 | 23 | 9 | 63 | 45 | 44 | 55 | 8 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 5 | 12 | 16 | 36 | 34 | 14 | 43 | 54 | 24 | 39 | 12 | 9 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 15 | 63 | 14 | 8 | 80 | 48 | 34 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 9 | 7 | 54 | 27 | 12 | 60 | 73 | 11 | 42 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 40 | 40 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 11 | 83 | 4 | 0 | 2 | 24 | 39 | 26 | 11 | 55 | 51 | 35 | 51 | 6 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 17 | 14 | 26 | 34 | 26 | 46 | 50 | 24 | 38 | 4 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 9 | 64 | 20 | 7 | 74 | 59 | 21 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 13 | 5 | 38 | 41 | 16 | 55 | 71 | 8 | 41 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 60 | 60 | 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 | 20 | 60 | 0 | 20 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 26 | 64 | 9 | 0 | 1 | 20 | 47 | 23 | 10 | 54 | 51 | 45 | 59 | 7 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 4 | 12 | 41 | 29 | 18 | 44 | 53 | 30 | 48 | 7 | 4 | 1 | | | | | | | |
| 13 | 86 | 1 | 0 | 0 | 8 | 65 | 19 | 8 | 71 | 60 | 20 | 68 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 5 | 5 | 55 | 29 | 11 | 50 | 64 | 11 | 53 | 8 | 2 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 43 | 55 | 2 | 0 | 0 | 17 | 44 | 28 | 11 | 42 | 54 | 36 | 59 | 6 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 12 | 11 | 30 | 31 | 28 | 36 | 60 | 29 | 42 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 7 | 63 | 24 | 6 | 43 | 68 | 20 | 72 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | 5 | 5 | 3 | 43 | 39 | 15 | 36 | 71 | 11 | 52 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 | 0 | 25 | 0 | 75 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |

領域7 ストレージ

1. 領域に関する設問

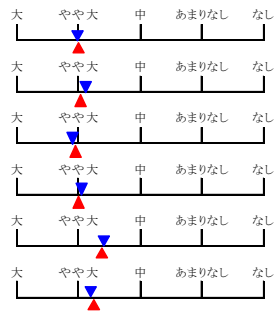


2. 個別予測課題に関する設問

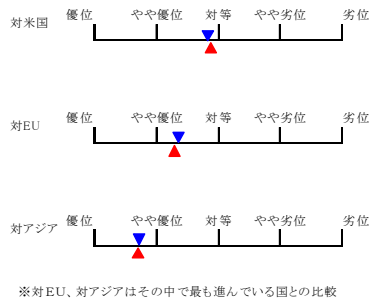
| 課題番号 | 課題 | アンケータ区分 | 回数 | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | |
|------|---|---------|-----|-----|----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 37 | 1原子/1分子が1ビットに対応するストレージシステム | 1 | 107 | 9 | 34 | 57 | - | 60 | 28 | 57 | 13 | 2 | | | | | | | 10 | 12 |
| | | 2 | 103 | 5 | 18 | 77 | - | 54 | 14 | 74 | 12 | 0 | | | | | | | 9 | 5 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 1平方インチ当たり10テラビット(現状の2桁以上)の記録が可能な磁気記憶ハードディスク | 1 | 112 | 4 | 28 | 68 | - | 74 | 52 | 41 | 6 | 1 | | | | | | | 5 | 9 |
| | | 2 | 105 | 2 | 18 | 80 | - | 78 | 58 | 40 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | 1平方インチ当たり1テラビット以上の光メモリ(近接場含む) | 1 | 117 | 8 | 32 | 60 | - | 68 | 41 | 47 | 11 | 1 | | | | | | | 5 | 7 |
| | | 2 | 100 | 5 | 29 | 66 | - | 63 | 31 | 62 | 6 | 1 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 20 |
| 40 | 大規模フローブアレイを用いた1平方インチ当たり10テラビット以上のメモリ | 1 | 96 | 7 | 28 | 65 | - | 58 | 25 | 57 | 17 | 1 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 91 | 3 | 24 | 73 | - | 51 | 11 | 71 | 18 | 0 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

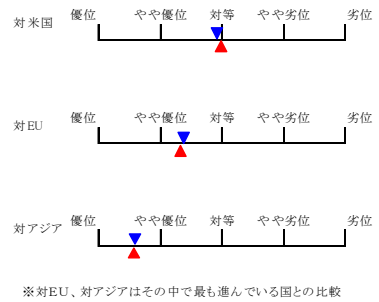
③ 中期的な時点で期待される効果



④ 現在の日本の研究開発水準



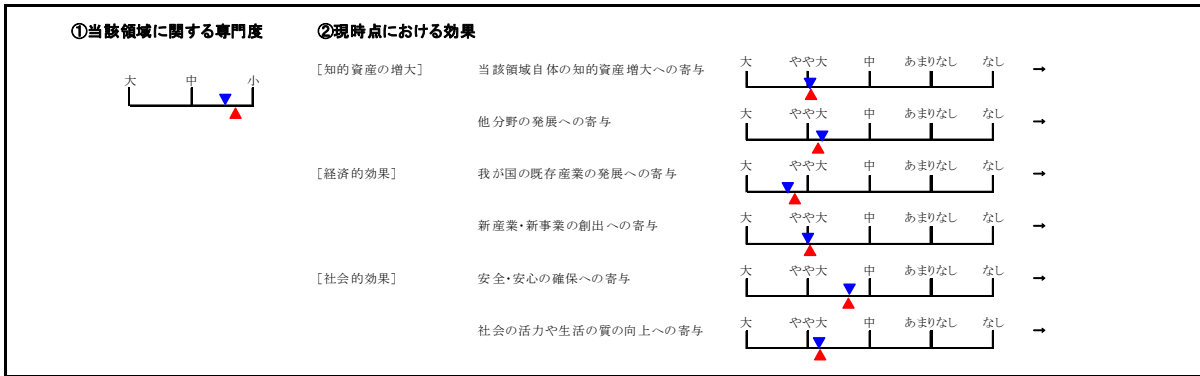
⑤ 5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 16 | 80 | 3 | 0 | 1 | 19 | 47 | 21 | 13 | 44 | 45 | 45 | 60 | 7 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | 12 | 19 | 10 | 27 | 36 | 27 | 36 | 44 | 27 | 51 | 5 | 0 | 1 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 6 | 68 | 21 | 5 | 56 | 47 | 32 | 69 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 10 | 11 | 5 | 31 | 50 | 14 | 37 | 58 | 8 | 55 | 1 | 0 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 20 | 20 | 75 | 25 | 50 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 40 | 0 | 40 | 33 | 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 43 | 0 | 0 | 1 | 23 | 43 | 21 | 13 | 35 | 48 | 34 | 66 | 3 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 9 | 12 | 25 | 38 | 25 | 28 | 46 | 26 | 51 | 6 | 1 | 3 |
| 82 | 18 | 0 | 0 | 0 | 11 | 63 | 21 | 5 | 32 | 61 | 24 | 79 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 2 | 5 | 1 | 30 | 51 | 18 | 20 | 59 | 8 | 62 | 0 | 0 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 25 | 0 | 0 | 2 | 20 | 49 | 21 | 10 | 38 | 50 | 36 | 71 | 4 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 13 | 9 | 34 | 33 | 24 | 30 | 49 | 29 | 54 | 5 | 0 | 2 |
| 93 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 70 | 17 | 6 | 36 | 66 | 24 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 5 | 6 | 0 | 41 | 42 | 17 | 25 | 64 | 12 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 20 | 0 | 75 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 20 | 0 | 20 | 40 | 40 | 0 | 67 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 61 | 6 | 0 | 2 | 16 | 47 | 26 | 11 | 40 | 50 | 43 | 66 | 5 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 5 | 19 | 6 | 31 | 42 | 21 | 31 | 49 | 24 | 55 | 6 | 1 | 3 |
| 16 | 81 | 3 | 0 | 0 | 6 | 59 | 29 | 6 | 40 | 65 | 14 | 65 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 8 | 13 | 1 | 30 | 53 | 16 | 31 | 61 | 9 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 50 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 |

領域8 ディスプレイ

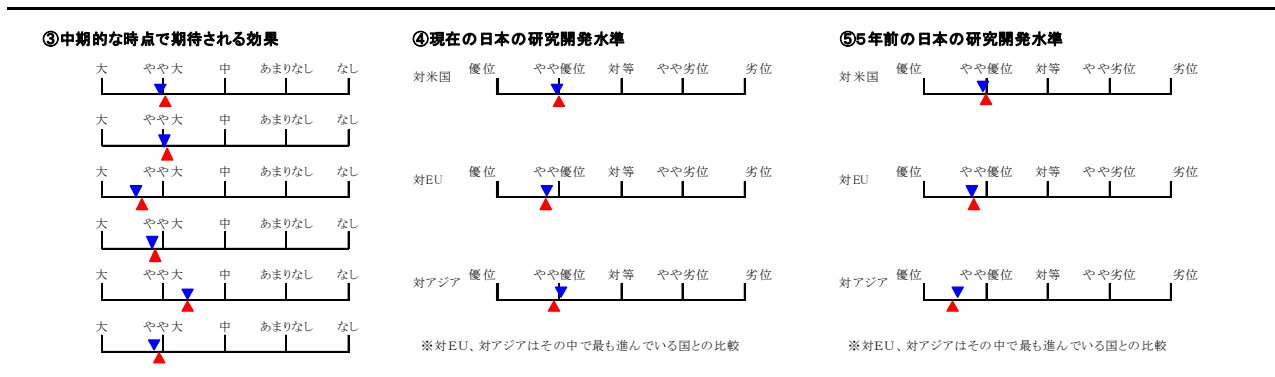
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない |
| 41 | 高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイ | 1 | 123 | 11 | 32 | 57 | - | 70 | 45 | 46 | 7 | 2 | | | | | | | | | 2 | 0 |
| | | 2 | 117 | 6 | 28 | 66 | - | 71 | 43 | 53 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 43 | 57 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 42 | めがねを用いなくても見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置 | 1 | 124 | 7 | 27 | 66 | - | 60 | 30 | 49 | 21 | 0 | | | | | | | | | 4 | 5 |
| | | 2 | 114 | 4 | 21 | 75 | - | 55 | 17 | 71 | 12 | 0 | | | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | 有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ | 1 | 130 | 8 | 32 | 60 | - | 67 | 43 | 40 | 17 | 0 | | | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 119 | 5 | 19 | 76 | - | 69 | 41 | 52 | 7 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 44 | いつでもどこでも映画を楽しめるような、網膜に直接写すことのできるディスプレイ装置 | 1 | 110 | 10 | 28 | 62 | - | 49 | 21 | 39 | 35 | 5 | | | | | | | | | 9 | 5 |
| | | 2 | 110 | 6 | 17 | 77 | - | 45 | 7 | 59 | 32 | 2 | | | | | | | | | 6 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 14 | 57 | 29 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 新聞紙程度の大きさと薄さをもち、同程度の分解能を持つ折りたたみ型ディスプレイ | 1 | 127 | 9 | 31 | 60 | - | 70 | 45 | 47 | 8 | 0 | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 119 | 5 | 19 | 76 | - | 69 | 40 | 57 | 3 | 0 | | | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 86 | 7 | 0 | 7 | 0 | 20 | 36 | 28 | 16 | 29 | 49 | 35 | 68 | 10 | 6 | 1 | 0 | | | | | | 2 | 5 | 12 | 29 | 31 | 28 | 30 | 48 | 29 | 54 | 8 | 1 | 1 |
| 98 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 59 | 31 | 7 | 22 | 58 | 23 | 79 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 3 | 32 | 44 | 21 | 18 | 52 | 11 | 72 | 3 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 43 | 43 | 33 | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 17 | 33 | 50 | 33 | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 29 | 3 | 0 | 2 | 11 | 36 | 38 | 15 | 37 | 47 | 32 | 63 | 9 | 5 | 2 | 1 | | | | | | 4 | 7 | 7 | 26 | 40 | 27 | 34 | 47 | 41 | 45 | 12 | 5 | 1 |
| 84 | 14 | 2 | 0 | 0 | 5 | 50 | 36 | 9 | 33 | 62 | 21 | 72 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 4 | 5 | 3 | 24 | 58 | 15 | 24 | 55 | 25 | 56 | 1 | 3 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 40 | 20 | 0 | 33 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 17 | 3 | 0 | 0 | 21 | 37 | 23 | 19 | 29 | 52 | 38 | 77 | 9 | 4 | 0 | 1 | | | | | | 2 | 3 | 10 | 27 | 32 | 31 | 29 | 46 | 35 | 58 | 13 | 1 | 1 |
| 96 | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | 60 | 26 | 8 | 22 | 65 | 24 | 78 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 2 | 30 | 50 | 18 | 16 | 55 | 18 | 71 | 5 | 0 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 25 | 75 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 20 | 40 | 20 | 20 | 25 | 100 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 |
| 31 | 64 | 3 | 0 | 2 | 11 | 41 | 33 | 15 | 29 | 50 | 34 | 56 | 8 | 15 | 13 | 1 | | | | | | 9 | 10 | 8 | 38 | 33 | 21 | 29 | 41 | 35 | 36 | 21 | 19 | 4 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 2 | 57 | 30 | 11 | 33 | 67 | 21 | 61 | 0 | 10 | 3 | 0 | | | | | | 6 | 6 | 2 | 41 | 39 | 18 | 22 | 52 | 30 | 50 | 23 | 9 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 42 | 29 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 17 | 33 | 33 | 0 | 25 | 50 | 75 | 50 | 0 | 0 |
| 64 | 30 | 6 | 0 | 0 | 17 | 48 | 19 | 16 | 31 | 58 | 40 | 72 | 7 | 6 | 1 | 0 | | | | | | 2 | 3 | 8 | 36 | 29 | 27 | 25 | 52 | 34 | 56 | 13 | 2 | 1 |
| 84 | 15 | 1 | 0 | 0 | 8 | 65 | 20 | 7 | 26 | 68 | 26 | 73 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 6 | 39 | 36 | 19 | 19 | 64 | 21 | 67 | 3 | 0 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 17 | 17 | 40 | 80 | 20 | 80 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 33 | 17 | 33 | 50 | 75 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 |

領域9 エネルギー変換・蓄積デバイス

1. 領域に関する設問

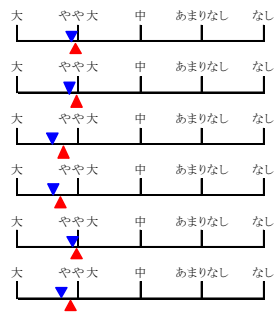
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

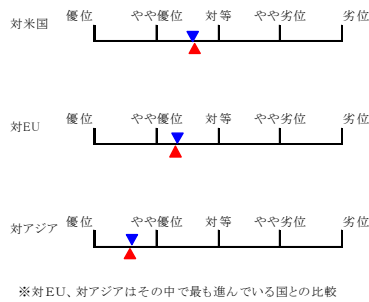
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA等)の電源が燃料電池に置き換わる | 1 | 127 | 6 | 28 | 66 | - | 78 | 58 | 37 | 4 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 2 | 114 | 4 | 18 | 78 | - | 83 | 69 | 27 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 25 |
| 47 | シリコンやGaAsを用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料 | 1 | 113 | 8 | 35 | 57 | - | 75 | 53 | 41 | 6 | 0 | | | | | | | 4 | 17 |
| | | 2 | 108 | 8 | 24 | 68 | - | 82 | 65 | 30 | 5 | 0 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 48 | ICタグなどに搭載可能な、熱、振動エネルギーによる小型発電機 | 1 | 117 | 5 | 35 | 60 | - | 67 | 39 | 51 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 110 | 4 | 17 | 79 | - | 64 | 31 | 62 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

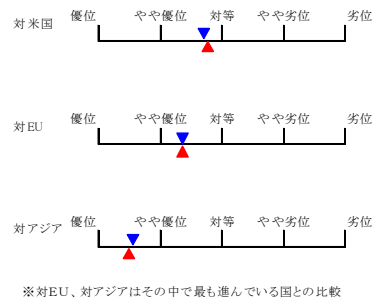
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



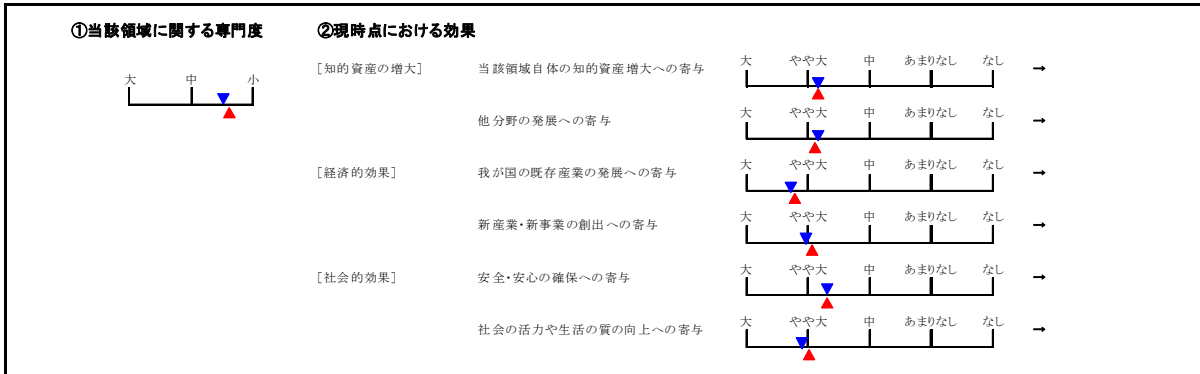
⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 70 | 26 | 4 | 0 | 0 | 25 | 42 | 22 | 11 | 28 | 50 | 34 | 61 | 8 | 30 | 6 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2 | 5 | 25 | 40 | 20 | 15 | 20 | 40 | 31 | 48 | 50 | 16 | 1 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 8 | 72 | 15 | 5 | 23 | 71 | 22 | 76 | 4 | 23 | 1 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2 | 3 | 7 | 54 | 29 | 10 | 17 | 42 | 17 | 58 | 56 | 4 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 0 | 100 | 33 | 100 | 0 | 33 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 33 | 33 | 33 | 100 | 0 | 0 |
| 54 | 40 | 5 | 0 | 1 | 27 | 44 | 23 | 6 | 32 | 53 | 36 | 61 | 7 | 8 | 2 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 3 | 21 | 21 | 39 | 24 | 16 | 21 | 50 | 23 | 57 | 21 | 12 | 2 |
| 77 | 23 | 0 | 0 | 0 | 12 | 71 | 11 | 6 | 37 | 70 | 23 | 80 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 5 | 4 | 7 | 63 | 20 | 10 | 23 | 55 | 18 | 72 | 15 | 6 | 1 |
| 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 22 | 67 | 0 | 11 | 63 | 63 | 25 | 88 | 0 | 38 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 0 | 0 | 11 | 67 | 11 | 11 | 38 | 50 | 38 | 88 | 38 | 25 | 0 |
| 51 | 46 | 3 | 0 | 0 | 20 | 46 | 27 | 7 | 41 | 52 | 38 | 62 | 6 | 9 | 1 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 3 | 8 | 15 | 37 | 32 | 16 | 28 | 47 | 36 | 48 | 22 | 9 | 1 |
| 62 | 37 | 1 | 0 | 0 | 10 | 66 | 18 | 6 | 43 | 68 | 20 | 75 | 0 | 5 | 2 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 0 | 3 | 6 | 48 | 33 | 13 | 21 | 57 | 32 | 61 | 16 | 4 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 67 | 67 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 0 | 67 | 67 | 100 | 33 | 0 | 0 |

領域10 デジタル家電

1. 領域に関する設問

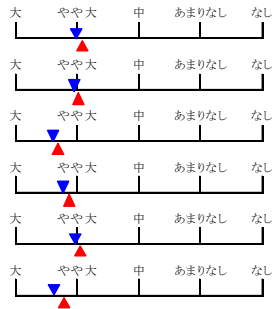


2. 個別予測課題に関する設問

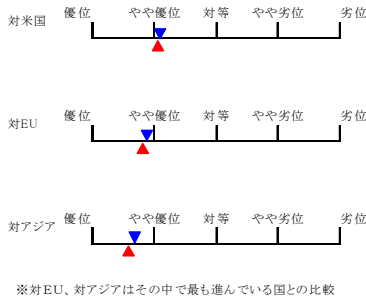
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------|--------|--|--|--|--|--|--|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | |
| | | | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | | | | | | | | |
| 49 | AVコンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理LSI | 1 | 116 | 9 | 45 | 46 | - | 68 | 41 | 49 | 9 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 112 | 5 | 32 | 63 | - | 60 | 23 | 72 | 4 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 33 | 33 | 17 | 17 | | | | | | | 20 | 0 |
| 50 | 過去数年～数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム | 1 | 117 | 6 | 36 | 58 | - | 57 | 30 | 39 | 30 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 109 | 6 | 17 | 77 | - | 48 | 9 | 65 | 26 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア | 1 | 124 | 7 | 31 | 62 | - | 55 | 24 | 50 | 24 | 2 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 2 | 112 | 4 | 18 | 78 | - | 50 | 11 | 68 | 21 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 52 | 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化 | 1 | 135 | 13 | 37 | 50 | - | 61 | 31 | 53 | 14 | 2 | | | | | | | 4 | 2 |
| | | 2 | 116 | 9 | 23 | 68 | - | 55 | 16 | 73 | 11 | 0 | | | | | | | 3 | 0 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 36 | 46 | 18 | 0 | | | | | | | 10 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

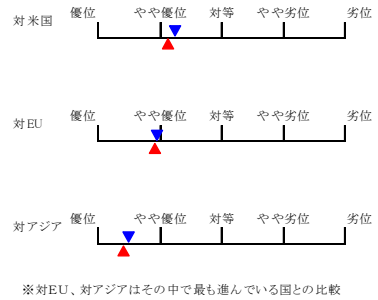
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----------------------|----|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 適用されない | | わからない | | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 58 | 40 | 1 | 1 | 0 | 13 | 33 | 32 | 22 | 26 | 45 | 32 | 67 | 9 | 11 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 4 | 8 | 28 | 31 | 33 | 21 | 31 | 28 | 54 | 30 | 7 | 0 |
| 81 | 19 | 0 | 0 | 0 | 5 | 47 | 35 | 13 | 21 | 63 | 15 | 74 | 5 | 3 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 2 | 3 | 26 | 45 | 26 | 14 | 37 | 17 | 68 | 21 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 50 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 33 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 39 | 0 | 3 | 0 | 16 | 30 | 30 | 24 | 18 | 43 | 25 | 48 | 14 | 34 | 10 | 0 | | | | | | 1 | 4 | 15 | 29 | 31 | 25 | 14 | 29 | 31 | 39 | 54 | 16 | 0 |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 5 | 44 | 41 | 10 | 19 | 55 | 9 | 58 | 6 | 28 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 4 | 36 | 44 | 16 | 12 | 27 | 17 | 48 | 65 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 20 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 33 | 17 | 20 | 20 | 20 | 0 | 60 | 0 | 0 |
| 78 | 19 | 3 | 0 | 0 | 12 | 29 | 33 | 26 | 26 | 47 | 35 | 56 | 5 | 17 | 5 | 0 | | | | | | 3 | 4 | 9 | 26 | 34 | 31 | 22 | 37 | 27 | 45 | 33 | 10 | 0 |
| 97 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 36 | 48 | 14 | 20 | 55 | 17 | 73 | 2 | 6 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 1 | 29 | 50 | 20 | 13 | 39 | 20 | 71 | 24 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 |
| 43 | 55 | 2 | 0 | 0 | 19 | 35 | 30 | 16 | 23 | 39 | 18 | 42 | 18 | 42 | 10 | 2 | | | | | | 5 | 4 | 20 | 30 | 32 | 18 | 17 | 26 | 17 | 32 | 62 | 17 | 1 |
| 34 | 66 | 0 | 0 | 0 | 3 | 55 | 32 | 10 | 18 | 49 | 13 | 60 | 7 | 43 | 4 | 0 | | | | | | 3 | 2 | 5 | 37 | 48 | 10 | 11 | 24 | 9 | 42 | 81 | 10 | 0 |
| 45 | 55 | 0 | 0 | 0 | 9 | 46 | 27 | 18 | 22 | 44 | 11 | 44 | 22 | 67 | 0 | 0 | | | | | | 20 | 0 | 18 | 46 | 18 | 18 | 11 | 22 | 11 | 44 | 78 | 0 | 0 |

領域11 ユビキタスエレクトロニクス

1. 領域に関する設問

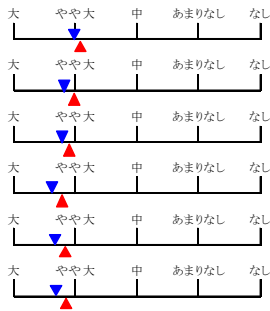
| ①当該領域に関する専門度 | | ②現時点における効果 | |
|--------------|-----------|-------------------|--------------------|
| | [知的資産の増大] | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 他分野の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [経済的効果] | 我が国の既存産業の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 新産業・新事業の創出への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [社会的効果] | 安全・安心の確保への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |

2. 個別予測課題に関する設問

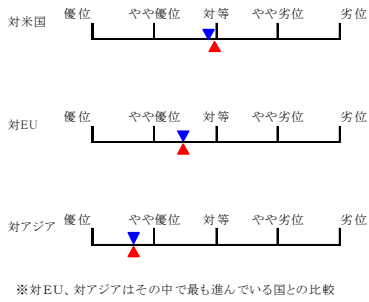
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | いつでも、どこでも、誰でも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ | 1 | 130 | 11 | 33 | 56 | - | 72 | 48 | 43 | 8 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 2 | 115 | 7 | 24 | 69 | - | 77 | 58 | 36 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 84 | 74 | 13 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 54 | 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にするRFタグ | 1 | 146 | 9 | 39 | 52 | - | 74 | 53 | 40 | 6 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 2 | 129 | 7 | 29 | 64 | - | 80 | 63 | 32 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 55 | 本人が指示しなくても、その人と状況に合った情報サービスがいつでもどこでも提供されるシステム | 1 | 117 | 7 | 28 | 65 | - | 58 | 29 | 47 | 21 | 3 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 2 | 104 | 2 | 18 | 80 | - | 54 | 15 | 71 | 14 | 0 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

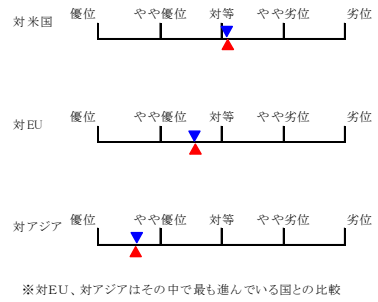
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 33 | 65 | 1 | 0 | 1 | 28 | 39 | 20 | 13 | 38 | 55 | 32 | 76 | 19 | 15 | 5 | 1 | | | | | | | | 3 | 3 | 21 | 30 | 31 | 18 | 32 | 46 | 31 | 44 | 37 | 14 | 1 |
| 15 | 83 | 2 | 0 | 0 | 12 | 61 | 18 | 9 | 36 | 73 | 23 | 72 | 3 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 5 | 51 | 33 | 11 | 25 | 58 | 11 | 61 | 35 | 2 | 0 |
| 43 | 57 | 0 | 0 | 0 | 14 | 43 | 14 | 29 | 0 | 100 | 20 | 80 | 0 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 42 | 29 | 29 | 0 | 60 | 20 | 40 | 40 | 20 | 0 |
| 62 | 37 | 1 | 0 | 0 | 29 | 39 | 19 | 13 | 26 | 47 | 30 | 52 | 35 | 37 | 18 | 2 | | | | | | | | 1 | 1 | 31 | 38 | 21 | 10 | 23 | 38 | 26 | 43 | 61 | 32 | 2 |
| 88 | 12 | 0 | 0 | 0 | 17 | 56 | 19 | 8 | 21 | 59 | 15 | 63 | 19 | 33 | 8 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 15 | 57 | 22 | 6 | 16 | 37 | 12 | 51 | 68 | 21 | 0 |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 37 | 38 | 25 | 0 | 0 | 88 | 13 | 50 | 0 | 50 | 13 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 13 | 62 | 25 | 0 | 0 | 50 | 25 | 38 | 63 | 25 | 0 |
| 29 | 68 | 1 | 0 | 2 | 16 | 39 | 27 | 18 | 31 | 49 | 29 | 54 | 15 | 17 | 11 | 0 | | | | | | | | 2 | 4 | 17 | 34 | 30 | 19 | 26 | 37 | 33 | 40 | 40 | 25 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 6 | 53 | 31 | 10 | 27 | 63 | 10 | 75 | 3 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 4 | 47 | 41 | 8 | 18 | 47 | 16 | 60 | 36 | 13 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 |

領域12 ロボットエレクトロニクス

1. 領域に関する設問

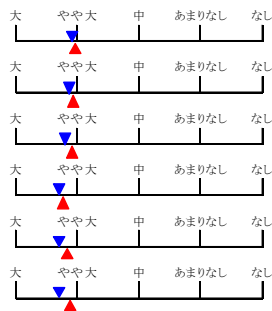
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

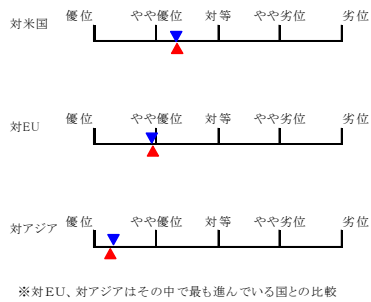
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 56 | 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する | 1 | 122 | 7 | 18 | 75 | - | 57 | 26 | 51 | 20 | 3 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 2 | 117 | 3 | 14 | 83 | - | 53 | 14 | 70 | 16 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 57 | センサ・コントローラ・アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボット | 1 | 122 | 10 | 27 | 63 | - | 67 | 38 | 53 | 9 | 0 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 116 | 6 | 16 | 78 | - | 61 | 23 | 72 | 5 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 57 | 29 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 58 | 各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術 | 1 | 110 | 7 | 25 | 68 | - | 63 | 36 | 46 | 16 | 2 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 110 | 4 | 15 | 81 | - | 59 | 23 | 68 | 9 | 0 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 75 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

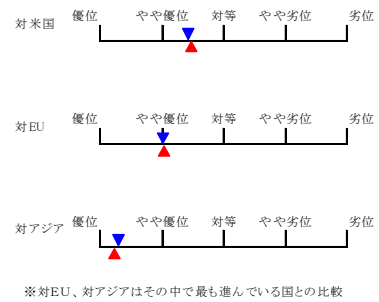
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 85 | 14 | 0 | 0 | 1 | 16 | 31 | 31 | 22 | 34 | 56 | 29 | 54 | 8 | 17 | 6 | 1 | | | | | | | | 4 | 4 | 11 | 34 | 31 | 24 | 27 | 38 | 31 | 43 | 33 | 20 | 1 | |
| 97 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 49 | 37 | 9 | 32 | 63 | 19 | 59 | 4 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | 4 | 4 | 45 | 36 | 15 | 20 | 36 | 18 | 63 | 36 | 14 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 25 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 63 | 4 | 0 | 0 | 32 | 43 | 14 | 11 | 46 | 53 | 50 | 65 | 7 | 26 | 6 | 0 | | | | | | | | 1 | 8 | 27 | 44 | 18 | 11 | 36 | 41 | 25 | 42 | 53 | 29 | 1 | |
| 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 17 | 63 | 15 | 5 | 52 | 65 | 34 | 72 | 1 | 21 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 4 | 14 | 65 | 16 | 5 | 36 | 50 | 20 | 51 | 69 | 19 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 43 | 43 | 0 | 14 | 83 | 83 | 67 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 43 | 43 | 0 | 14 | 83 | 83 | 67 | 67 | 50 | 17 | 0 | |
| 30 | 66 | 3 | 0 | 1 | 30 | 44 | 16 | 10 | 46 | 55 | 43 | 65 | 8 | 26 | 11 | 1 | | | | | | | | 1 | 7 | 33 | 40 | 17 | 10 | 36 | 44 | 20 | 39 | 56 | 31 | 1 | |
| 14 | 85 | 1 | 0 | 0 | 13 | 65 | 17 | 5 | 49 | 68 | 27 | 70 | 0 | 23 | 5 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 16 | 62 | 16 | 6 | 37 | 55 | 14 | 49 | 69 | 18 | 0 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 67 | 67 | 33 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 67 | 67 | 33 | 67 | 67 | 0 | 0 | |

領域13 カーエレクトロニクス（交通システムの知能化－事故防止・自動化－）

1. 領域に関する設問

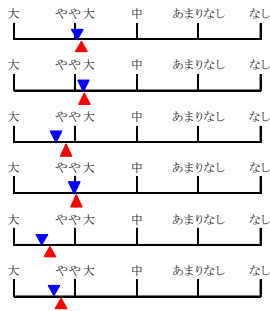
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

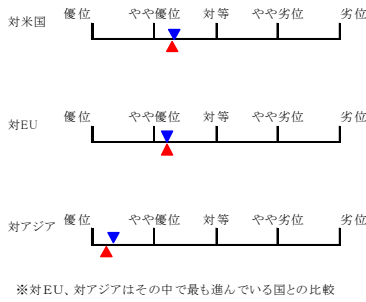
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム | 1 | 108 | 6 | 28 | 66 | - | 59 | 32 | 42 | 23 | 3 | | | | | | | 5 | 6 |
| | | 2 | 111 | 4 | 14 | 82 | - | 52 | 14 | 68 | 18 | 0 | | | | | | | 5 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 60 | 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム | 1 | 120 | 7 | 34 | 59 | - | 73 | 47 | 49 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 114 | 4 | 22 | 74 | - | 70 | 43 | 51 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 61 | 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps以上の通信が可能となる技術 | 1 | 113 | 5 | 42 | 53 | - | 59 | 29 | 48 | 23 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 113 | 5 | 27 | 68 | - | 56 | 16 | 76 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 66 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

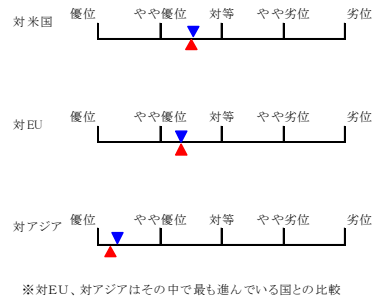
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2010年～2015年 | 2015年～2025年 | 2025年～2035年 | 2035年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 61 | 35 | 4 | 0 | 0 | 24 | 43 | 21 | 12 | 27 | 51 | 40 | 46 | 11 | 45 | 20 | 1 | | | | | | | 9 | 9 | 34 | 35 | 17 | 14 | 25 | 36 | 16 | 34 | 59 | 40 | 2 |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 5 | 64 | 23 | 8 | 22 | 64 | 31 | 58 | 1 | 43 | 9 | 0 | | | | | | | 6 | 7 | 20 | 53 | 21 | 6 | 16 | 38 | 7 | 43 | 77 | 34 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 75 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 33 | 67 | 33 | 67 | 100 | 33 | 0 |
| 76 | 18 | 6 | 0 | 0 | 20 | 42 | 28 | 10 | 24 | 49 | 38 | 55 | 13 | 27 | 9 | 1 | | | | | | | 0 | 4 | 21 | 39 | 26 | 14 | 19 | 43 | 17 | 46 | 50 | 23 | 0 |
| 92 | 7 | 1 | 0 | 0 | 4 | 60 | 25 | 11 | 19 | 68 | 20 | 63 | 1 | 24 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 6 | 56 | 28 | 10 | 15 | 45 | 5 | 56 | 70 | 17 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 40 | 20 | 25 | 100 | 25 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 40 | 33 | 100 | 33 | 67 | 100 | 67 | 0 |
| 55 | 41 | 4 | 0 | 0 | 17 | 41 | 29 | 13 | 20 | 43 | 32 | 53 | 14 | 39 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 20 | 39 | 26 | 15 | 14 | 37 | 14 | 38 | 60 | 23 | 1 |
| 78 | 21 | 1 | 0 | 0 | 6 | 68 | 22 | 4 | 17 | 60 | 21 | 62 | 0 | 31 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 7 | 58 | 29 | 6 | 13 | 42 | 6 | 42 | 76 | 9 | 0 |
| 40 | 40 | 20 | 0 | 0 | 33 | 50 | 0 | 17 | 40 | 60 | 60 | 60 | 0 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 0 | 17 | 40 | 60 | 40 | 80 | 60 | 20 | 0 |

領域14 ネットワークエレクトロニクス（超大規模情報処理）

1. 領域に関する設問

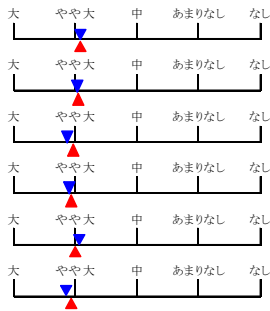
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

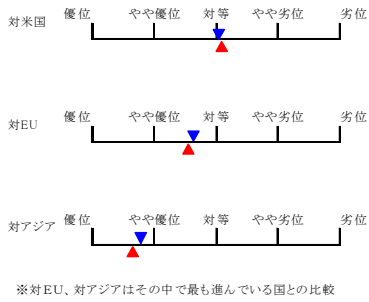
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | HDTVクラスの動画像(1.5Gbps程度)を、任意の遠距離地点に、圧縮等の処理による遅延無しに伝送できる技術 | 1 | 102 | 12 | 31 | 57 | - | 59 | 25 | 65 | 8 | 2 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 106 | 8 | 23 | 69 | - | 54 | 12 | 82 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 59 | 25 | 62 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 63 | 100Gbps以上の時分割伝送技術 | 1 | 99 | 16 | 37 | 47 | - | 64 | 34 | 55 | 10 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 100 | 12 | 23 | 65 | - | 55 | 13 | 81 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 42 | 50 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 64 | 1000x1000程度の大規模光クロスコネクタ装置 | 1 | 100 | 19 | 35 | 46 | - | 65 | 35 | 56 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 97 | 13 | 28 | 59 | - | 56 | 16 | 76 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 46 | 46 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

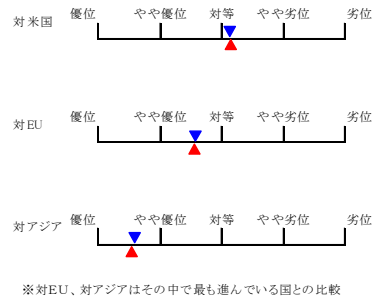
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



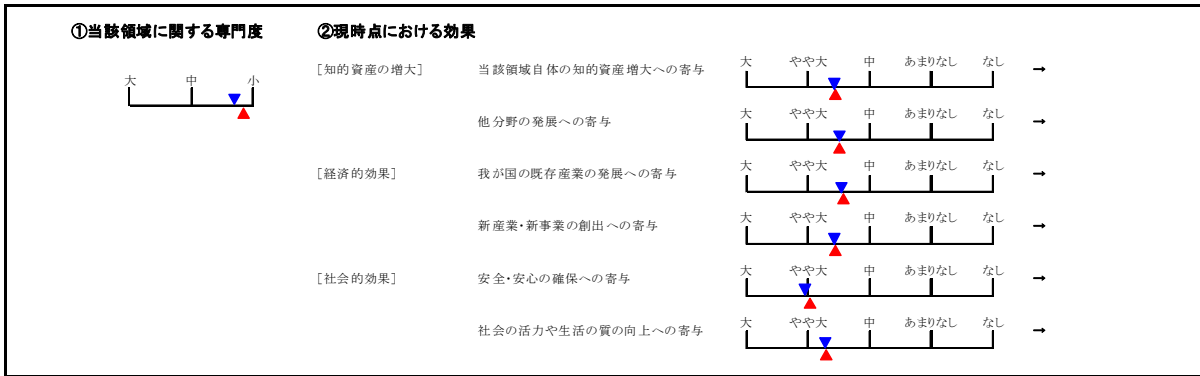
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|----------------------|-------|--------|------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからぬ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 58 | 42 | 0 | 0 | 0 | 19 | 36 | 27 | 18 | 28 | 51 | 32 | 57 | 10 | 16 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 4 | 13 | 36 | 35 | 16 | 22 | 40 | 21 | 49 | 40 | 10 | 0 |
| 73 | 27 | 0 | 0 | 0 | 3 | 67 | 24 | 6 | 21 | 61 | 21 | 70 | 6 | 13 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 51 | 37 | 10 | 16 | 48 | 10 | 66 | 50 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 38 | 25 | 17 | 50 | 33 | 50 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 13 | 62 | 25 | 17 | 17 | 17 | 67 | 33 | 0 | 0 |
| 62 | 36 | 2 | 0 | 0 | 22 | 39 | 21 | 18 | 32 | 50 | 33 | 68 | 6 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 11 | 39 | 31 | 19 | 22 | 46 | 17 | 65 | 19 | 4 | 0 |
| 82 | 18 | 0 | 0 | 0 | 5 | 70 | 20 | 5 | 27 | 63 | 18 | 78 | 2 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 3 | 59 | 29 | 9 | 18 | 55 | 8 | 78 | 14 | 1 | 0 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 8 | 76 | 8 | 8 | 36 | 64 | 27 | 91 | 0 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 0 | 67 | 25 | 8 | 18 | 64 | 18 | 91 | 18 | 0 | 0 |
| 38 | 60 | 1 | 0 | 1 | 25 | 38 | 24 | 13 | 31 | 49 | 37 | 69 | 8 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 15 | 35 | 32 | 18 | 27 | 46 | 22 | 55 | 18 | 1 | 0 |
| 19 | 80 | 0 | 1 | 0 | 7 | 68 | 19 | 6 | 27 | 65 | 22 | 79 | 1 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 4 | 49 | 33 | 14 | 22 | 59 | 7 | 80 | 12 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 31 | 53 | 8 | 8 | 25 | 75 | 25 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 50 | 25 | 8 | 9 | 64 | 9 | 82 | 9 | 0 | 0 |

領域15 セキュリティエレクトロニクス（個人・社会のセキュリティ）

1. 領域に関する設問

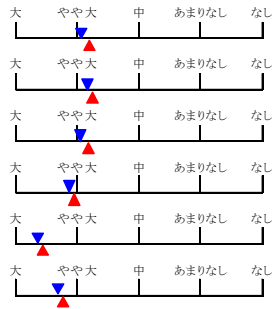


2. 個別予測課題に関する設問

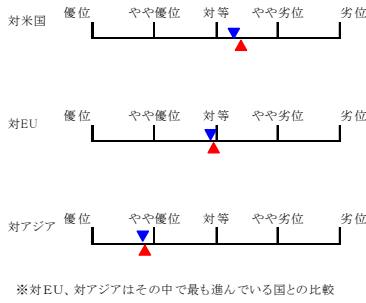
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 65 | 遠距離(10m程度)から非接触かつ高精度で個人の認証が可能なバイOMETRICS個人認証システム(認証性能は現状の指紋照合装置と同程度で、適用先としては、廊下を歩く人の流れを止めないスムーズな入退出管理システムなどを想定) | 1 | 98 | 7 | 30 | 63 | - | 56 | 26 | 52 | 19 | 3 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 95 | 1 | 15 | 84 | - | 55 | 13 | 80 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 66 | DNAに基づく個人認証を迅速に行う携帯型認証技術の一般化 | 1 | 87 | 6 | 25 | 69 | - | 57 | 28 | 47 | 21 | 4 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 94 | 1 | 11 | 88 | - | 52 | 10 | 79 | 11 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 67 | 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 | 1 | 86 | 5 | 30 | 65 | - | 67 | 41 | 46 | 11 | 2 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 91 | 1 | 14 | 85 | - | 62 | 28 | 65 | 6 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 68 | 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | 1 | 86 | 3 | 26 | 71 | - | 86 | 75 | 22 | 1 | 2 | | | | | | | 6 | 18 |
| | | 2 | 90 | 0 | 12 | 88 | - | 93 | 86 | 13 | 1 | 0 | | | | | | | 8 | 7 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレーサシステム(食材、リサイクル等)の一般化 | 1 | 113 | 7 | 31 | 62 | - | 69 | 42 | 49 | 8 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 109 | 2 | 13 | 85 | - | 63 | 28 | 68 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

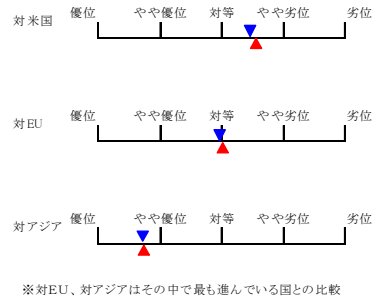
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 16 | 80 | 1 | 1 | 2 | 18 | 52 | 17 | 13 | 32 | 44 | 38 | 53 | 16 | 19 | 12 | 0 | | | | | | | | | 2 | 5 | 23 | 41 | 25 | 11 | 22 | 34 | 20 | 48 | 33 | 40 | 1 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 5 | 76 | 15 | 4 | 37 | 62 | 31 | 73 | 3 | 15 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 11 | 65 | 19 | 5 | 21 | 51 | 13 | 68 | 30 | 37 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 96 | 3 | 0 | 0 | 28 | 40 | 18 | 14 | 46 | 46 | 37 | 59 | 10 | 21 | 18 | 0 | | | | | | | | | 2 | 12 | 28 | 30 | 27 | 15 | 24 | 36 | 18 | 44 | 36 | 36 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 8 | 76 | 12 | 4 | 51 | 69 | 22 | 74 | 3 | 15 | 8 | 0 | | | | | | | | | 1 | 8 | 21 | 61 | 14 | 4 | 23 | 46 | 8 | 67 | 39 | 47 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 39 | 40 | 13 | 8 | 36 | 45 | 41 | 69 | 15 | 12 | 12 | 0 | | | | | | | | | 1 | 11 | 40 | 33 | 17 | 10 | 30 | 45 | 16 | 48 | 17 | 25 | 1 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 31 | 55 | 9 | 5 | 38 | 61 | 31 | 80 | 6 | 8 | 7 | 0 | | | | | | | | | 0 | 5 | 41 | 41 | 13 | 5 | 30 | 60 | 7 | 78 | 14 | 23 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 |
| 85 | 12 | 0 | 0 | 3 | 64 | 25 | 5 | 6 | 45 | 47 | 58 | 55 | 7 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | 5 | 21 | 61 | 22 | 9 | 8 | 38 | 49 | 21 | 55 | 8 | 8 | 3 |
| 98 | 2 | 0 | 0 | 0 | 84 | 10 | 3 | 3 | 52 | 58 | 58 | 76 | 1 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 7 | 7 | 78 | 17 | 0 | 5 | 42 | 73 | 7 | 77 | 6 | 6 | 0 |
| 53 | 43 | 4 | 0 | 0 | 30 | 43 | 15 | 12 | 28 | 55 | 31 | 48 | 18 | 25 | 19 | 0 | | | | | | | | | 0 | 5 | 35 | 36 | 18 | 11 | 20 | 41 | 24 | 42 | 38 | 43 | 1 |
| 82 | 18 | 0 | 0 | 0 | 16 | 63 | 15 | 6 | 22 | 68 | 17 | 59 | 10 | 20 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 31 | 48 | 15 | 6 | 16 | 60 | 14 | 63 | 42 | 48 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |

2. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別)

2. 9. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 ○量子コンピューティングがこの目的に適している根拠はない。応用を考えるのは早すぎるのではないか。○実用性、実現可能性を重視しすぎず、物理的新原理がもたらす新しい技術の萌芽に期待すべき。○特に暗号分野で有望となる技術、通信インフラ等で、国の果たす役割多い。○原理と、LSI の実現との間に大きなギャップあり、技術課題がまだ確定していない。○量子コンピューティングは一部の特定要素の大型計算機に使われるのみ。</p> |
| 2 | <p>特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクス原理に基づく情報機器 ○原理をデバイス化できるには時間がかかる。○スピントロニクスがこの目的(CMOS の三桁以上はやい)に適しているかどうか不明である。○ナノテクと一体化すれば、大いに期待できる。OMRAM 近い。スピン FET 遠い。○原理と、LSI の実現との間に大きなギャップあり、技術課題がまだ確定していない。○雑音耐性の向上が不可欠。</p> |
| 3 | <p>顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ ○一般受けはするが、経済的効果は小さい。○振り付けを理解するのは既に実用化。顔ももうすぐ。○人間の感情は情報処理の課題。人工知能チップはエレクトロニクス。異なる課題の単なる組み合わせで評価し難い。まずは情報処理として完成すべきテーマである。○チップの問題より、学習のアルゴリズムの開発ではないか。</p> |
| 4 | <p>音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置 ○翻訳支援レベルは完成。そのレベルでも活用成果大と思える。○課題番号 1、2 の実現をテコに当課題も実現する可能性が高いと思います。○技術的には今のシリコン LSI 技術の延長上で可能と考える。○翻訳の度合いによる。一般の音声入出力は遠い。○人間の感情は情報処理の課題。人工知能チップはエレクトロニクス。異なる課題の単なる組み合わせで評価し難い。まずは情報処理として完成すべきテーマである。○音声入出力に関しては、判別率をどこまでゆるすかで、製品の実用化時期(普及)は大きく変わる。</p> |
| 5 | <p>クロック周波数 50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI ○熱対策がネック。○50G は無理でも 10~20GHz は可能である。○原理的に不可能(発熱の問題)であるが、目標が分りやすいので、共同プロジェクトの旗にしやすい、波及効果が大きい。○TRON や日本のアーキテクチャを守る環境を政府も作るべし。○高速化技術は国力の要であるが、既にインテル化、民間ベースの技術。○並列処理の方が重要で現実的。高周波化技術は重要。○単体プロセッサのクロック周波数増大よりも、セルに代表される並列マルチプロセッサが主流となる。○実現するとしたらそれは既存のプロセッサの延長上にはない。○リーク電流の抑制。高熱対策。中性子の影響。○放熱技術などの LSI 周辺技術、消費電力。○シングルプロセッサでの実現はないが、マルチプロセッサで実現するものと思う。○インテルは 4GHz クロックで開発中断。</p> |
| 6 | <p>実時間で論理機能を変更する 100M ゲート規模の LSI ○熱対策・設計環境の自動化。○マイクロプロセッサ自身もこの範囲に入る。既にある技術で、可変性粒度の問題。一般化して考えることは重要。○米国企業に完全に負けており、投資の回収の見込みが小さい。○リーク電流の抑制。高熱対策。中性子の影響。○ダイナミック・リコンフィギュラブルの方式については既に要素技術としての概略は完了している。</p> |
| 7 | <p>ゲート長 3nm のトランジスタを集積した LSI ○従来型 LSI とは別物。しかしエレクトロニクスのコアとなる。○ゲート長 3nm トランジスタの実現性は不明であるが、10nm レベルは可能(量産レベル)と判断。○微細化技術は重要。3nm がターゲットとしては? ○この時代の最大の課題はトランジスタではなく、インタコネクタ。○高熱対策。レジストマスクの耐性。○3DA(3nm)ゲート長デバイスは今の延長上にはないと思う。</p> |
| 8 | <p>1 チップ当たり 256G ビット以上の記憶容量をもつ LSI ○三次元積層 SiP で必要なビット数は確保されるだろう。○一チップあたりの記憶容量はあまり意味が無いと思います。○新規メモリ構造を考案する必要あり。○経済性を考慮すれば 16G ビットで終わり。○不揮発性メモリでは可能性あり。</p> |
| 9 | <p>高温超伝導材料を配線に用いた LSI ○トータルプロセスコストの観点で将来像不明。可能性は追求しつづける必要あり。○技術より経済性問題。○社会が適用を受け入れるかどうかは社会に任せるべき。既に民間企業での研究発表があり、国が支援する必要性は小。○50℃以上の高温超伝導材料の実現が不可欠である。○抵抗が 0 でも信号遅延は発生。かつ反射により悪化する場合もあり、功罪相半ば。○必要な電流を流すと超電導状態が破れる。</p> |
| 10 | <p>チップ内光インターコネクタを用いた LSI ○消費電力とコスト。○トータルプロセスコストの観点で将来像不明。可能性は追求しつづける必要あり。この種の研究は発展させると副産物が生まれ大化けする可能性あり。○LSI 配線でない、他の OEIC の発展が期待できる。○課題9よりは実用化が容易。○光デバイスと Si-LSI の融合が必要(MEMS 構造)。○OE 変換が必要となり、それに伴う速度制限や消費電力の難点からチップ内の光配線のメリットがいかせない。○光デバイス(MEMS 含む)と SILSI の融合が必要? ○適用されないかもしれない。光は急に曲がれない。</p> |
| 11 | <p>不揮発性ロジックに基づく LSI ○プログラマブルゲートアレイとして実用化済の技術で、日本は遅れている。投資しても回収の見込み薄い。○不揮発ロジックは既に基本動作確認は終えている。現在さらには大規模ロジックで確認中。</p> |
| 12 | <p>自己修復型 fault tolerant ロジック LSI ○キラーアプリケーションの発見。○極めて基礎的。○自己修復する必要があるかどうかは疑問。Net 経由の診断、修復も含めて議論すべき。○今まで何回も提案されつつも、コストパフォーマンスで実用化されないという可能性が高い。</p> |
| 13 | <p>少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場 ○現在でもやろうと思えば可能。たぶん量産効果が出ないので実現されていないのではないか。○労働コストの高い日本では特に重要となる。○今まで何回も提案されつつも、コストパフォーマンスで実用化されないという可能性が高い。○リソグラフィなど要の設備の価格は上昇する一方。クリーンルームコストはもはや支配的ではない。○半導体のローコスト化概念と反するので成功は難しいが、挑戦の価値はある。○少量多品種のカスタム品の製造技術が、安価大量品に対する数少ない対抗措置と思う。○製造設備のスループットを数倍にするだけでも実現困難。まして全体額はむしろ上昇。</p> |
| 14 | <p>固体有機材料による、例えばレーザや光スイッチなどのデバイス ○一部は実用化されると考える。長期信頼性、安定性が課題。○想定するデバイスの種類により、解答は異なる。○現状の無機材料に対して優位性が不明確(低コスト性?)。</p> |

| | |
|----|--|
| 15 | 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化 ○現在 1G などで近い将来実現。○いずれは必ずこの時代がくる。新産業を発掘するインフラとして機能する。○e-JAPAN のような政府のスローガンで長期目標による底上げで加速したい。○世界を見た時、有線(ファイバ)は標準となり得るか? ○費用対効果で適用されない。○10Gbps を家庭に引き込むことがナンセンス。技術は既にある。○1Gbps あれば当面十分。○コンテンツが重要。○通信と放送の規制の緩和・廃止。 |
| 16 | 波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザー ○生体へのセンシングになり、医療・ヘルスケアが進む。○信号解像度を維持したまま伝送の可能性低い。 |
| 17 | ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる ○省エネ促進のため、補助金による普及促進。○照明が電子機器となり、通信との連携が進む。○コスト的に無理がある。適用は一部分野に限定。○低エネルギー消費が全ての基本。国策上重要。○光源の固体化は進展するが、半導体に限る必要はない。○蛍光灯や電球が、現在の真空管のような立場にはならないのではないかと考えている。○もう、いつでも白色LEDで可能。○有機材料を発光材料に用いた照明。○現在の蛍光灯の水銀問題は政府主導で進めないと解決しない。 |
| 18 | 1THz~10THzの未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術 ○生体センシングが可能となる。○信号解像度を維持したまま伝送の可能性は低い。○法的な規制を定める。○テラヘルツ光の透過機能を利用した分光技術は有用。 |
| 19 | 紫外・深紫外半導体レーザー ○高密度、光ディスクが可能。○高密度メモリに向けての未開拓技術。デバイスの安定性が課題。○光記録への応用は光学系の問題があり、難しい。アプリがまだ不明と思われる。 |
| 20 | 100Tbpsの多重化信号を1本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置 ○映像信号が自由に扱えるようになり、サービスが変わる。○32Tbps以上実現済。2005年には100Tbps超可能。○技術的に可能であっても経済的でない。ファイバの芯を増やすほうが良い。○ニーズ開拓が必要。○エネルギーが大きすぎて、ファイバが溶ける。○詳細を記述するスペースがないが、NWの帯域を太くすることが国内のNWの安全性を高める。 |
| 21 | 超低損失(例えば0.1dB/km以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ) ○石英自体の損失から考えて不可能ではないかと思う。○開発コストを回収できるか疑問。 |
| 22 | 高い安全性を保証する量子情報光通信システム ○短距離・低ビットレートは実現済。○部分的には実用に近い技術もある。切り出し方が課題。○現状でも、ベンチャーはあるが、鍵配布速度、信頼性の定量化、システム安定性など改善すべき点が多い。○得られる自然エネルギーと動作周波数や出力にトレードオフがある。想定するシステムによっては実現不可能だろう。○MEMSなどで技術可能性はあると思うが実用レベルまでは時間がかかるのでは? ○アクティブ領域が、分子、原子レベルのデバイスであっても、配置やコンタクトなどを含め全体でのミット出せないという意味がない。○膨大な計算を扱うことがネックになると思われる。○相互メディア処理をワンチップで行うことが、コストメリットがあるかは疑問。○現在の光ファイバ通信でも、通常の方法では傍受不可能である。国家機密レベルの通信なら適用化? ○電源を安全に無線化することは難しいと思われる。 |
| 23 | フォトニック結晶を用いた光集積回路 ○低消費電力の実現に必要。○光集積回路までいくかどうか不明だが、部分的に実用化されると思う。○民間ニーズがあるか要確認。○もっと単純な高屈折率系が良さそう。○簡単な光集積回路は実現すると思われるが、大集積回路は応用、メリット等が不明。 |
| 24 | 大容量光バッファメモリ ○容量に依存。○民間ニーズがあるか要確認。民間で研究開発意欲が高まるのを待つべき。 |
| 25 | DC~1000GHz程度の広帯域固体増幅器 ○ソフトウェア無線に必要なデバイスになる。○UWBで実現済。○500GHzまでならOKだと思う。1PHzは無理。○アプリケーションが見えない。○高周波化の研究開発は必要。○~100GHz程度の広帯域固体増幅器の社会的適用が我国にとって重要。○出力Power値に依存。○既存の素子では実現できないので、全く新たな発明が必要。その芽は不明。 |
| 26 | ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機 ○ソフトウェア無線の解決法も一つと考える。○実現可能だが、有用度がやや低い。○無線に関する規制の緩和が必要。技術としては目新しくない。○「割当て」のルール作りが不可欠。○社会的適用のためには、他国との法令すり合わせ等が必要。 |
| 27 | 自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される) ○自己給電型端末は今後、一般の予想以上に重要となる。○無線より、センサ、情報処理の低電力化が必要。○単純なものではきている。○社会的適用のためには方式等の統一(標準化)が必要。 |
| 28 | 端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステム(携帯電話や無線LANのように、基地局等のアクセスポイントと端末が通信してネットワークを構成するのではなく、離れた場所にある端末間であっても、途中に存在する複数の端末を経由することで通信を可能とするワイヤレスシステム) ○アドホックネットワークは次世代サービスに必要な要件と考える。○軍事用途がよく語られるが、センサネットワーク等民生にも重要と考える。○アドホックネットワークそのもので、今から加速する必要なし。 |
| 29 | 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等) ○メモリが論理素子として使える手法が開発できれば可能。 |
| 30 | 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 ○自己組織化による回路形成そのものの見通しが悪く、ナノテクに応用できる可能性が薄い。投資の回収困難。○ボトムアップ手法だけで任意の集積回路に対応出来るような、自己組織化を制御する技術のアイデアが現状にない。○規則パターン等の集積化は可能と思われるが、ボトムアップだけの任意回路の集積化は不可能と思われる。 |
| 31 | 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム ○POSシステムに組み込まれる。○その場で分析するより、トレースの方がより現実的。○超小型質量分析計(TOF型)が特に重要である。○μ-TAS的なマイクロ分離システムは可能。どのような分析メカニズムを採用するか課題。 |
| 32 | マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス ○センセーショナルに突出した扱いや期待は危険。地道なデータが必要。○全埋込でなく、一部携帯? ○Si系材料を用いたMEMS技術が有望。○人権に関わる適用を規制することを前提とする。○μ-TAS的なマイクロ分離システムは可能。どのような分析メカニズムを採用するか課題。○医師でなくても施術可能にする必要あり。 |

| | |
|----|---|
| 33 | 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 ○遺伝子操作に対する国際的合意が必要。○実現見通しは薄いが基礎研究を大切にすべき。○遺伝子操作の安全性を評価する独立組織が必要。○人権に関わる適用を規制することを前提とする。○探索が主となり、大量生産の手法と分離して考えるべきである。 |
| 34 | 分子1個をスイッチングの基本素子とする論理、記憶用LSI ○LSIレベルでは肝心のLSIシステムが確立されなければ実現しない。○程度による特殊用。現LSIの代替ではない。○分子を配置してLSI化する実用に耐える技術が不明確。○全体の集積度を高めながら加工する手段がない。○現状のシリコンデバイスの延長線上であるLSI化は不可能。シリコンとは違う性質を引き出し、シリコンとのハイブリッド化が不可欠。 |
| 35 | 人間なみの感度をもつ五感センサ ○臭覚については分からない。○Si半導体と周辺材料でこれを作ることができる。○嗅覚、味覚のセンシングはかなり困難で、実現しないかも。視覚、聴覚、触覚は有望。○統合的には不可能だが、感覚種別にはある程度実現できるだろう。生体の神経と接続できれば有用である。○物理感覚と化学感覚で、実現へのフェーズが数十年異なる。○有効なアプリケーション領域がはっきりしない。○特定の知覚なら既に人間を超えているものもあるが、五感全部は困難。○五感に限る必要はない。触角だけでも用途は多いはず。○五感センサが必要なかどうか問題。個別のセンサなどの展開が主流になるのではないか。 |
| 36 | カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含むLSI ○LSIを置き換えることはできないが、SiLSIに部分的に使ったり単体デバイスとして使えるかも。○従来のMOSの方が小さくできる。○Si半導体の一環として利用。有機として大きな分野ではない。○簡単なLSIは技術的に可能になると思うが、現状のSiのVLSIは困難。よって実用的メリットなし。○既存のトランジスタに優る性質がほとんどない。○カーボンナノチューブの単体とシリコンLSIのハイブリッド素子の可能性はあり。CNTLSIは実現出来ないのではないか。前記LSIの場合メリット、用途が不明確。 |
| 37 | 1原子/1分子が1ビットに対応するストレージシステム ○データ転送速度の確保が特に困難。○読み書き速度が問題。外部攪乱への対策が見出されていない。○放射線耐性が致命的。 |
| 38 | 1平方インチ当たり10テラビット(現状の2桁以上)の記録が可能な磁気記憶ハードディスク ○商品の形状が変わる。○磁気記録は世界中でメーカーが限られ政府が支援するようなテーマではない。 |
| 39 | 1平方インチ当たり1テラビット以上の光メモリ(近接場合含む) ○商品の形状が変わる。○磁気記録に負けているので研究する価値は低い。○アクセススピードが課題。 |
| 40 | 大規模プローブアレイを用いた1平方インチ当たり10テラビット以上のメモリ ○サーバ用として期待。○プローブアレイの量産、実用化が難しい。○カンチレバーがどこまで小さく出来るか。また、信頼性、読み書きスピードで実用に耐えうるか課題が多い。○1ビットが10nm ² 程度になる。プローブが作成困難。○磁気に負けているので、支援する必要が小さい。 |
| 41 | 高品位印刷なみの表示(600dpi以上)が可能なA3版以上のフラットパネルディスプレイ ○用途が限定される(国防用?)政府調達が必要?○時間が解決。○技術的な課題よりコストが課題。 |
| 42 | めがねを用いないで見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置 ○立体についての総合研究の必要性あり。○社会的適用はゲームや公共ディスプレイが先行すると思われる。○次のステップでの重要テーマ。2030年のTV標準となる可能性あり。○共通の技術的要素。○ニーズが大きいので、投資すべき。 |
| 43 | 有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ ○ニーズは高いがバッテリー(エネルギー供給)が課題。○共通の技術的要素。○技術的に可能でも、ニーズが少ない。よほどローコストになる以外役立たない。 |
| 44 | いつでもどこでも映画を楽しめるような、網膜に直接写すことのできるディスプレイ装置 ○人体への影響の解明が最重要。○共通の技術的要素。○三菱電機で実用化したとの発表がある。他の方式(網膜直接投影)と比較して生き残るかが不明。○行動の安全性から開発不要な技術。○技術的には可能であるが、(MIT等で技術発表あり)社会的には受け入れられず、メリットもないと考えられる。 |
| 45 | 新聞紙程度の大きさで薄さもち、同程度の分解能を持つ折りたたみ型ディスプレイ ○大きさは、A4サイズです。重量を軽くする必要性あり。○米国企業e-inc社が先行しており、特許も含めて追い越せるか疑問があるが、ニーズが高い。 |
| 46 | 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA等)の電源が燃料電池に置き換わる ○安定性、安全性、トータルコストでつまずく可能性もある。○電池とマイクロ燃料電池とのハイブリッド型となるであろう。○複数企業(事業他)が発表しており、実用化研究段階である。産学連携で民間ベースで進めるべき。○二次電池はなくならないでしょう。大部分のモバイルが燃焼電池になる必要はないはずだし、ならない。○現在の充電(AC→バッテリー)に代わる、使い勝手の良いカセット供給体制がカギ。○キャパシタ電池のほうがスマートである。 |
| 47 | シリコンやGaAsを用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料 ○高効率にはタンデム型が主流では。○SiやGaAsの効率はもっと高められる。○普及のための補助金を充実。(核サイクル資金に比べ何と安いことか)。○太陽電池は30年研究してモノになっていない。研究開発に政府の寄与は必要と思うが、できそうで30年間もできなかったということは、開発資金の出し方を抜本的に変えるべき。 |
| 48 | ICタグなどに搭載可能な、熱、振動エネルギーによる小型発電機 ○種々のアイデアが林立する。用途が予想を超えて広がる可能性あり。○熱は原理的に無理(温度差がない)だが、他は可能性がある。○時計などで実現済。 |
| 49 | AVコンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理LSI ○海外展開を行う際言語の壁が大きいと予想、国際協調が必要。○LSIの問題の他、著作権関連の問題をクリアする必要。○ソニー、東芝などが注力する分野であり、国が資金を出す様な分野ではない。○蓄積と処理の1chip化は可能でも、コスト上意味がない。○各機能処理アルゴリズムに関する技術開発とLSI設計技術とで異なる課題。 |
| 50 | 過去数年~数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム ○著作権管理の簡素化不可欠。○社会性はあるが、経済性がないので国の資金で進めるとよい。○社会適用のためにはネットワーク基盤を含めた公正な利用が行える制度が必要。○ボトルネックになるとするとメディア解析と著作権。○検索と配信はよって立つ技術ベースが異なり、文章の前半と整合しない。○コンテンツは圧倒的に米国有利(映画や音楽) |

| | |
|----|---|
| 51 | 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア ○相互接続性の保証で、各メーカーの利害を超えた取り組みが必要。○ハウスエレクトロニクスのコンセプトが必要。○「健康家電」の無線化に寄与する可能性。○多機能化と並行して使い易さ、快適性の追求が必要。○技術的には可能で、商品企画力とコストの問題。国の領域ではない。○機能部品開発のための資金が必要。 |
| 52 | 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化 ○ネットワークは IPv6 等米国独占。何とか国際競争力を政府主導で強化すべき。○相互接続性の保証で、各メーカーの利害を超えた取り組みが必要。○有線・無線の最適配置が必要。○自由に使える電波帯を開放しなければ発展なし。技術は民間で可能。○UWBで可能。○情報伝達と自電源電力供給の両方が必要。無線周波数の再割り当て等が必要。 |
| 53 | いつでも、どこでも、誰でも情報がやりとりできる、ワンチップのコピキタス(Ubiquitous)コンピュータ ○LSI の進展、バッテリー、センサなどの協調的進展がカギ。○ワンチップにする必要はない。○個別の技術(LSI、信号処理、無線システム)は既に存在する。実現していないのは事業性がないからで、無駄な資金の投入になる可能性あり。 |
| 54 | 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ ○企業間の連携促進が重要。○コストが課題。安全性保証のため必要。○タグよりバックエンド系の方が重要。○技術はRFIDとして既に開発済。国際標準にすること。個人のプライバシーの保護など法整備が必要。国が管理すべき。○950MHz 帯の RF タグは規制をなくすべき。 |
| 55 | 本人が指示しなくても、その人と状況に合った情報サービスがいつでもどこでも提供されるシステム ○企業間の連携促進が重要。○アプリケーションなのでタイムリーに実現される。○経済性の問題。○新しい社会インフラとして国全体で実用化イメージを考えるべき。○悪用防止の法整備。 |
| 56 | 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する ○高齢化対応に必須。○「お手伝い」ではなく、明確にまず「介護支援」等をターゲットとすべき。○コストパフォーマンスの点で、実用化社会適用はありえないと思うが、要素技術の社会波及効果大。○一台で全てをこなすロボットではなく、個別の作業特化型で開発すると考えている。○他の技術(電池、センシング、ディスプレイ等)との融合が重要。 |
| 57 | センサ・コントローラ・アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボット ○目的を絞ったもの(例えば、胃だけとか)はすぐにも可。○重要な技術だが、医療行為の本質を変化させるので、規制緩和が必要。投資も有望なものが必要。○アクチュエータ機能のレベルで解答が変わる。○体内で使用する材料など、生体反応に対する基準などの見直し必要。○医療の規制の緩和。○食道系は早い。血管系は時間がかかる。 |
| 58 | 各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術 ○重要な技術だが、医療行為の本質を変化させるので、規制緩和が必要。投資も有望なものが必要。○遠隔操作に使う無線帯域の見直しが必要。○医療の規制の緩和。○何もマイクロマシンである必要性はない。 |
| 59 | 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム ○車技術だけでなく、町(道路)技術インフラ整備に大きく依存。○技術的にはほぼ可能だが、事故発生時の責任の所在が不明で、社会システムとしては成立の見込みなし(専用道路を作るなら別)。○技術的には今でも可能。製造物責任の原則から適用されない。○インフラ化が重要(GPS だけでは)。○目的地を認識する方法(氏名、TEL)のセキュリティに関する規制が必要。○利用無線帯域の見直しが必要。○100%の対人安全性を確保できる保証要。 |
| 60 | 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム ○社会インフラとの連動、車車間通信も重要。○技術は実現済、エンドユーザが追加コストを負担することになるので、強制する以外普及する可能性はない。○事故の解析が重要(ブラックボックス設置義務化)。○利用無線帯域の見直しが必要。○航空機などでは、実現済。 |
| 61 | 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps 以上の通信が可能となる技術 ○ある限られた地域?全国展開はない。○技術は DSRC、無線 LAN などあるが、社会インフラの整備に莫大な投資が必要で適用するか議論が必要。○利用無線帯域の見直しが必要。○基本技術は現存。あとはコストの問題。 |
| 62 | HDTV クラスの動画像(1.5Gbps 程度)を、任意の遠距離地点に、圧縮等の処理による遅延無しに伝送できる技術 ○ネットワーク常識の点では技術的に達成されており、あとは社会インフラ投資の問題。遅延の解消は圧縮の問題とは別。○基幹伝送路での多重数により、技術が大きく異なる。○圧縮による遅延は必ず発生する。○通信と放送の融合に対する法規制の見直し必要。○「遅延なし」の部分が際立って重要。○遅延なしにすることは、技術は可能でもコストに見合うニーズがない。 |
| 63 | 100Gbps 以上の時分割伝送技術 ○要素技術は実現済。○経済性の点でWDMが有利である。○40Gはもう実用化されており、投資するかどうかの問題。○波長多重の方が重要。○光/電気変換または光処理素子技術が重要となる。○通信と放送の融合に対する法規制の見直し必要。 |
| 64 | 1000x1000 程度の大規模光クロスコネクタ装置 ○フォトニクスネットワーク導入にはニーズが増えること。○要素技術は実現済。○光通信の技術として応用が考えられるが、ネットワークインフラが電気から光に置き換えられるかは周辺技術を含めた別の課題がある。○通信と放送の融合に対する法規制の見直し必要。○クロスコネクタの技術だけでなく、大規模ネットワーク制御技術が重要となる。 |
| 65 | 遠距離(10m 程度)から非接触かつ高精度で個人の認証が可能なバイオメトリクス個人認証システム(認証性能は現状の指紋照合装置と同程度で、適用先としては、廊下を歩く人の流れを止めないスムーズな入退出管理システムなどを想定) ○公共性の高い場所でのセキュリティ要求は益々高まるが、人の流れを止めずに実現するのは新しい課題。プライバシー保護の法整備が必要。○テラヘルツ光による透視機能の実用化に期待。○人権に関わる適用を規制することを前提とする。○セキュリティは国家安全保障として導入しなければ普及しない。 |
| 66 | DNA に基づく個人認証を迅速に行う携帯型認証技術の一般化 ○個人情報保護、盗まれても使用できない技術開発。○遺伝子情報の取扱いについては国際的な条約が必要と考える。○社会的に受容されない技術。○化学とエレクトロニクスの融合が必要。○法医学や犯罪捜査では多少の価値があるかもしれませんが。○DNAの扱いに対する法の見直し必要。○PCRに代わるDNA増幅法が見つかるか疑問。○人権に関わる適用を規制することを前提とする。○プライバシー保護と両立する技術の確立、または法令化による規制が必要。 |
| 67 | 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置 ○簡易型が必要。○化学とエレクトロニクスの融合が必要。○超小型質量分析計とマイクロ化学システムの組合せが重要。○日本の将来にとって重要だが、国家として導入しなければ民間レベルの普及はありえない。 |

| | |
|--|--|
| 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ | ○衛星通信利用システムを含む技術の開発。○発生数分前は困難(地殻変動センサには必ず検出されるか?アメリカ、カリフォルニアのように原因のわかっている地震は可能の場合も。ただし、時間スケールは?)。地震波到達数分前は可。○日本全国に整備が必要で、大きな投資が必要。○技術的には可能。コストで課題を残している。○センサはあってもどのような場所での程度変位すると地震がおきるか、その解明が難しい。○特定の地震であれば可能。一般には実現困難。 |
| 69 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化 | ○セキュリティシステムとの連動が必要。○ハードウェアのみではなく、ソフトウェアシステムなど幅広い知識と協調性が必要とされる。社会的にインパクトの大きい分野だと思います。○国際的な標準確立と社会的適用が必要。○人権に関わる適用を規制することを前提とする。○インセンティブの与え方が課題だと思います。○コストが課題。技術は現存。 |

2.9.2. 領域別コメント

| | |
|------------------|--|
| 1 集積システム | ○新集積システムとしては何が本命か、いくつもの方式が並存するのか、など不明な点が多い。多様な可能性を早い時点で絞り込みすぎない方がよい。量子セルオートマタ(半導体量子ドット系)、超伝導回路など基礎研究を進展させるべき。○シリコンに代る物という領域は理解できるが、それを具体化する課題との間にギャップがある感じがする。又、求められている性能は必ずしもスピード三桁ではない。エネルギー密度が高く、更なる高集積性を妨げていることから課題に低エネルギーなどの項目があっても良いのではと思う。○新しい素子はいろいろ考えられるがその周辺技術が完成しないため、ほとんど絶望的。一番問題な点は高速(高密度)に信号エネルギーを伝える手段が無い。光の速度が限界であり、信号はフェムト秒以下に分括(高解像度)しなければならないが、この距離に対する解像度維持は真空(空気も多少劣るが ok)の環境以外にないことを銘記すべし。(都合のよい所だけの探求にまどわされないこと→未来予測で一番注意しなければならない)○顔の表情、音声入出力など、いずれも個人情報と密接に関係するので、これらを法的に保護する社会体制が必要。 |
| 2 シリコンエレクトロニクス | ○高温超伝導は新材料開発のテーマとして進めるべき。配線技術(LSI の)に特化するの非効率。○LSI を構成する個々のデバイス(トランジスタ、容量、etc)の微細化に伴う信号ゆらぎ、ノイズの研究は今後の重要テーマとなる。○①設計技術(EDA 技術、設計検証、テスト、システム開発、組込みソフトウェア等)に対する戦略の構築が重要。②システム(SoC 等)と製造を結ぶ視点からの課題設定が重要である。○メモリ素子が論理となる構成は今一部で考えられている課題番号6と11あるいは12である。脳の機能に一步近づくと、この設問があったほうがよかった。課題9、10、13以外はすべて複雑化の方向である。単純化指向の課題も作る必要がある。メモリ-AUL とのバンド軸が高速適合すれば単純高能力なコンピュータができる。設問に発想転換が無い。○最近 Si を用いたレーザ動作らしきデバイスが報告された(台湾)。Si を用いた半導体レーザ(Si 上の III-V 族化合物半導体ではない)の研究も重要である。 |
| 3 オプト&フォトニックデバイス | ○1GHz 帯水晶 VCXO に関連した基礎技術開発。水晶振動子、或いはそれに代わる振動子の開発が重要。○光とエレクトロニクスの融合分野、例えば 1 光子 1 電子変換デバイス(無増巾固体フォトカウンタ)など光子と電子を 1 個単位で操作する超低エネルギー情報処理システムが将来のモバイル端末にとって重要。○Si レーザ。RGB レーザの内、Red、Blue は実用化されたが、Green レーザ(SHG ではない)はまだ。ディスプレイ応用も考えた場合重要テーマ。 |
| 4 ワイヤレスエレクトロニクス | ○猛烈な乱反射の中の世界で、我々はノイズなしに眼球に画像を取り入れることができる。通信の未来像はこのように時間軸と方位であり、周波数は色や音階など副情報のみの伝達手段である。その走りが UWB(Ultra Wide Band)であり、時間軸を主体としている。米国諜報機関は大きな「肥だめ」を持っていて、政府はもっとこれに目を向ける必要がある。周波数軸の関係者の心を入れ替える必要がある。必ず足元をすくわれる時が来る。 |
| 5 バイオ融合エレクトロニクス | ○学問的な視点で言えば、電子デバイスにおける電子伝導の理解に比べてはるかに遅れている生命体のイオン伝導、及び電子伝導イオン伝導複合効果について学問の構築が必要。 |
| 6 分子・有機エレクトロニクス | ○長年築き上げられてきた半導体デバイスの電子伝導物理と比較して分子・有機エレクトロニクスの伝導物理はこれからの学問である。これが欠けたままでは信頼性の高いエレクトロニクスにはならない。よってつまり、分子・有機伝導モデルの構築が重要。○とらえ方が偏っているかもしれないが、Si 半導体以外に入る余地は少ない。バイオとの整合性が良いことから部分的な用途に限って活路がある。 |
| 7 ストレージ | ○いずれも目的とするビット情報にアクセスするための手段(アドレッシング)の開発は未着手と言ってよい。また、転送レートを保ったまま(例えば、1Gbps 以上)、ランダムアクセスが可能な技術は皆無である。実用化のためには、上記二点の解決(技術的ブレークスルー)が必須。○数 Tb 以上のホログラム記録を達成する要素技術(ソフトウェア社へ延長に解を求めるには周辺技術の発展が必要)。○メモリは多くの技術手段があり、政府が特定して力を入れるべきでなく、業界に任せるべきもの。○1 ビットをいくらでも小さくすれば全体の密度は上昇すると短絡的に考えがちであるが、一本の宇宙線、一個の α 粒子によって 106 個もの電子が発生することなど雑音に対する致命的な課題をあえて無視しているところにこの手の大規模メモリ、集積回路研究の問題がある。 |
| 8 ディスプレイ | ○ディスプレイ大型化などコンシューマーユースが見込まれるか、あるいはその延長と考えられる分野については韓国など投下資本の大きい国が有利かと危惧する。○人間の心理面に与える”高臨場感ディスプレイ”の効果は重要な研究課題。今後工学的に迫るべき分野。○日本の強い所。技術の種類が多いため、政府が特定分野に指向すべきでない。しかし資金注入はぜひ必要。課題 42 は非常に具体的に実現可能なアイデアが確立されつつある。 |

| | |
|----|--|
| 9 | <p>エネルギー変換・蓄積デバイス</p> <p>○米国は軍関係の資金による(DARPA 等)この分野の開発が進んでいると思われるが、最新の情報は得にくい。少し古いものはインターネットなどで公表されており、その内容は現在の日本のレベルより進んでいるものが多い。○単電子デバイスなどの基本要素となる微小容量が高密度に存在する系での(超低エネルギー型)光電変換、静電エネルギー蓄積などが将来伸びる可能性。○キャパシタ電池(特に電気二重層電池)にもっと注意を払う必要がある。キャパシタ電池は Solid State Cell であり、瞬時充電可能、モバイルの主力になる。</p> |
| 10 | <p>デジタル家電【課題番号:49~52】</p> <p>○①サービス事業など新しい事業領域の創造には、メーカーのみでなく各分野を越えた取り組みが必要。②新しい会社、豊かな社会の実現に必須。そのため、相互接続を保障する機関などが課題。○いわゆる「健康家電」。医療行為/非医療を含め、大きな発展が望める。センシング、気持ちの理解、医学界との連携等が課題。○使い勝手の良さ、快適性などの他、自家発電システムとのリンクなど災害時インフラの崩壊に強い安心感が必要。</p> |
| 11 | <p>ユビキタスエレクトロニクス【課題番号:53~55】</p> <p>○ユビキタスシステムと、実インフラとの連携システム。○「ユビキタス」な情報・物品のデータを管理することの方が問題。</p> |
| 12 | <p>ロボットエレクトロニクス【課題番号:56~58】</p> <p>○①ロボットは日本が強い分野です。もっと伸ばしましょう。②マイクロマシンなどへの予算投入の規模で日本は後れをとります。○天災(災害、地震、火災など)の危険箇所や二次災害を防ぐための救援ロボット、行方不明者探索ロボットの開発(探索犬に代わるような)。</p> |
| 13 | <p>カーエレクトロニクス【課題番号:59~61】</p> <p>○ハイブリッド車や電気自動車の発電方法に関する研究開発。○①HMIと社会的受容性(法整備)。②高齢化社会への Mobility 確保対策として日本にとって必須。○人間の認知構造に合致したまた意図認識のできる車載情報通信システム。○RF タグによる車輛登録システム道路交通安全、監視システム。</p> |
| 14 | <p>ネットワークエレクトロニクス【課題番号:62~64】</p> <p>○猛烈な乱反射の中の自然界で、我々はノイズなしに眼球に画像を取り入れることができる。通信の未来像はこのように時間軸と方位であり、周波数は色や音階など副情報のみの伝達手段である。その走りが UWB(Ultra Wide Band)であり、時間軸を主体としている。米国諜報機関は大きな「肥だめ」を持っていて、政府はもっとこれに目を向ける必要がある。周波数軸の関係者の心を入れ替える必要がある。必ず足元をすくわれる時が来る。中長距離(基幹システム)以外は無線である。</p> |
| 15 | <p>セキュリティエレクトロニクス【課題番号:65~69】</p> <p>○リスク評価。○デファクトに対する政府戦略。○異常情報を対象者に配信するネットワークシステム。</p> |

2. 10. 未来技術年表

2. 10. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2008 | 54 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ〈領域 10〉 |
| 2009 | 52 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化〈領域 9〉 69 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレーシングシステム(食材、リサイクル等)の一般化〈領域 14〉 |
| 2011 | 41 高品位印刷なみの表示(600dpi 以上)が可能な A3 版以上のフラットパネルディスプレイ〈領域 7〉 49 AV コンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理 LSI 〈領域 9〉 50 過去数年～数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム〈領域 9〉 60 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム〈領域 12〉 61 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps 以上の通信が可能となる技術〈領域 12〉 63 100Gbps 以上の時分割伝送技術〈領域 13〉 |
| 2012 | 11 不揮発性ロジックに基づく LSI 〈領域 2〉 15 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化〈領域 3〉 17 ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる〈領域 3〉 28 端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステム(携帯電話や無線LANのように、基地局等のアクセスポイントと端末が通信してネットワークを構成するのではなく、離れた場所にある端末間であっても、途中に存在する複数の端末を経由することで通信を可能とするワイヤレスシステム) 〈領域 4〉 46 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA 等)の電源が燃料電池に置き換わる〈領域 8〉 51 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア〈領域 9〉 53 いつでも、どこでも、誰でも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ〈領域 10〉 62 HDTV クラスの動画像(1.5Gbps 程度)を、任意の遠距離地点に、圧縮等の処理による遅延無しに伝送できる技術〈領域 13〉 |
| 2013 | 04 音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置〈領域 1〉 06 実時間で論理機能を変更する 100M ゲート規模の LSI 〈領域 2〉 13 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場〈領域 2〉 14 固体有機材料による、例えばレーザや光スイッチなどのデバイス〈領域 3〉 19 紫外・深紫外半導体レーザ〈領域 3〉 20 100Tbps の多重化信号を 1 本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置〈領域 3〉 26 ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機〈領域 4〉 27 自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される) 〈領域 4〉 31 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム〈領域 5〉 48 IC タグなどに搭載可能な、熱、振動エネルギーによる小型発電機〈領域 8〉 64 1000x1000 程度の大規模光クロスコネクタ装置〈領域 13〉 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置〈領域 14〉 |
| 2014 | 05 クロック周波数 50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI 〈領域 2〉 10 チップ内光インターコネクタを用いた LSI 〈領域 2〉 12 自己修復型 fault tolerant ロジック LSI 〈領域 2〉 18 1THz～10THz の未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術〈領域 3〉 21 超低損失(例えば 0.1dB/km 以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ) 〈領域 3〉 42 めがねを用いないで見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置〈領域 7〉 43 有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ〈領域 7〉 55 本人が指示しなくても、その人と状況に合った情報サービスがいつでもどこでも提供されるシステム〈領域 10〉 65 遠距離(10m 程度)から非接触かつ高精度で個人の認証が可能なバイOMETRICS 個人認証システム(認証性能は現状の指紋照合装置と同程度で、適用先としては、廊下を歩く人の流れを止めないスムーズな入退出管理システムなどを想定) 〈領域 14〉 |
| 2015 | 66 DNA に基づく個人認証を迅速に行う携帯型認証技術の一般化〈領域 14〉 03 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ〈領域 1〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2015 | 07 ゲート長 3nm のトランジスタを集積した LSI (領域 2) |
| | 08 1 チップ当たり 256G ビット以上の記憶容量をもつ LSI (領域 2) |
| | 23 フォトニック結晶を用いた光集積回路 (領域 3) |
| | 32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス (領域 5) |
| | 44 いつでもどこでも映画を楽しめるような、網膜に直接写すことのできるディスプレイ装置 (領域 7) |
| | 45 新聞紙程度の大きさで薄さをもち、同程度の分解能を持つ折りたたみ型ディスプレイ (領域 7) |
| 2016 | 56 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する (領域 11) |
| | 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ (領域 14) |
| 2017 | 25 DC~1000GHz 程度の広帯域固体増幅器 (領域 4) |
| | 47 シリコンや GaAs を用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料 (領域 8) |
| 2018 | 59 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム (領域 12) |
| | 38 1 平方インチ当たり 10 テラビット (現状の2桁以上) の記録が可能な磁気記憶ハードディスク (領域 6) |
| 2019 | 39 1 平方インチ当たり 1 テラビット以上の光メモリ (近接場含む) (領域 6) |
| | 58 各種センサ、コンピュータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術 (領域 11) |
| | 22 高い安全性を保證する量子情報光通信システム (領域 3) |
| 2020 | 24 大容量光バッファメモリ (領域 3) |
| | 36 カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含む LSI (領域 5) |
| 2021 | 57 センサ・コントローラ・アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボット (領域 11) |
| | 29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術 (例えば診断・薬剤開発用デバイス等) (領域 5) |
| 2022 | 16 波長数十 Å の領域で発振する軟 X 線レーザー (領域 3) |
| | 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術 (領域 5) |
| 2023 | 35 人間なみの感度をもつ五感センサ (領域 5) |
| | 40 大規模プローブアレイを用いた 1 平方インチ当たり 10 テラビット以上のメモリ (領域 6) |
| 2024 | 02 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクスの原理に基づく情報機器 (領域 1) |
| | 30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術 (領域 5) |
| | 34 分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI (領域 5) |
| | 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI (領域 2) |
| | 37 1 原子 / 1 分子が 1 ビットに対応するストレージシステム (領域 6) |
| | 01 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器 (領域 1) |

2. 10. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2013 | 54 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ(領域 10) |
| 2014 | 52 有線配線を不要にするオフィス・家庭内完全無線化(領域 9) 69 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化(領域 14) |
| 2015 | 49 AV コンテンツ内容の理解と検索を行いながら、蓄積・通信・信号処理を行う、ワンチップ総合メディア処理 LSI(領域 9) |
| 2016 | 41 高品位印刷なみの表示(600dpi 以上)が可能な A3 版以上のフラットパネルディスプレイ(領域 7) 60 自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム(領域 12) 61 車-車間、車-基地局通信において、100Mbps 以上の通信が可能となる技術(領域 12) |
| 2017 | 15 10Gbps 光加入者系システムが家庭で一般化(領域 3) 50 過去数年~数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム(領域 9) 53 いつでも、どこでも、誰でも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ(領域 10) |
| 2018 | 11 不揮発性ロジックに基づく LSI(領域 2) 17 ほとんどの室内照明が半導体光源に置き換わる(領域 3) 28 端末同士が通信し合ってネットワークを構成するワイヤレスシステム(携帯電話や無線 LAN のように、基地局等のアクセスポイントと端末が通信してネットワークを構成するのではなく、離れた場所にある端末間であっても、途中に存在する複数の端末を経由することで通信を可能とするワイヤレスシステム)(領域 4) 46 大部分のモバイル機器(PC、携帯電話、PDA 等)の電源が燃料電池に置き換わる(領域 8) 51 通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア(領域 9) 63 100Gbps 以上の時分割伝送技術(領域 13) |
| 2019 | 13 少量多品種に対応でき、設備投資を現状より2桁低減可能なミニ半導体工場(領域 2) 26 ソフトウェアでセンター周波数、バンド巾、変調方式、誤り訂正方式など、仕様変更可能なカードサイズのソフトウェア無線機(領域 4) 27 自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される)(領域 4) 31 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム(領域 5) 62 HDTV クラスの動画像(1.5Gbps 程度)を、任意の遠距離地点に、圧縮等の処理による遅延無しに伝送できる技術(領域 13) |
| 2020 | 04 音声入出力のウェアラブル自動翻訳装置(領域 1) 64 1000x1000 程度の大規模光クロスコネクタ装置(領域 13) 65 遠距離(10m 程度)から非接触かつ高精度で個人の認証が可能なバイOMETRICS 個人認証システム(認証性能は現状の指紋照合装置と同程度で、適用先としては、廊下を歩く人の流れを止めないスムーズな入退出管理システムなどを想定)(領域 14) 67 麻薬、有毒ガス、生物兵器などの非接触検出装置(領域 14) |
| 2021 | 05 クロック周波数 50GHz 以上のマイクロプロセッサ LSI(領域 2) 06 実時間で論理機能を変更する 100M ゲート規模の LSI(領域 2) 14 固体有機材料による、例えばレーザーや光スイッチなどのデバイス(領域 3) 19 紫外・深紫外半導体レーザー(領域 3) 20 100Tbps の多重化信号を 1 本の光ファイバで伝送できる光多重通信装置(領域 3) 48 IC タグなどに搭載可能な、熱、振動エネルギーによる小型発電機(領域 8) 55 本人が指示しなくても、その人と状況に合った情報サービスがいつでもどこでも提供されるシステム(領域 10) |
| 2022 | 08 1 チップ当たり 256G ビット以上の記憶容量をもつ LSI(領域 2) 12 自己修復型 fault tolerant ロジック LSI(領域 2) 18 1THz~10THz の未利用であった電磁波帯を利用したフォトニックセンシング技術(領域 3) 21 超低損失(例えば 0.1dB/km 以下)のホーリーファイバ(フォトニック結晶ファイバ)(領域 3) 42 めがねを用いないで見ることができ、かつ、視聴者が姿勢を変えるなどの自然な動きをしても立体像が変形しない立体動画表示装置(領域 7) 43 有機材料を用いた、発光型で、例えば壁一面を占めるほどの超大型ディスプレイ(領域 7) |
| 2023 | 03 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ(領域 1) 07 ゲート長 3nm のトランジスタを集積した LSI(領域 2) 10 チップ内光インターコネクタを用いた LSI(領域 2) 23 フォトニック結晶を用いた光集積回路(領域 3) 45 新聞紙程度の大きささと薄さを持ち、同程度の分解能を持つ折りたたみ型ディスプレイ(領域 7) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2023 | 56 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する〈領域 11〉 66 DNA に基づく個人認証を迅速に行う携帯型認証技術の一般化〈領域 14〉 68 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ〈領域 14〉 |
| 2024 | 25 DC～1000GHz 程度の広帯域固体増幅器〈領域 4〉 44 いつでもどこでも映画を楽しめるような、網膜に直接写すことのできるディスプレイ装置〈領域 7〉 |
| 2025 | 32 マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス〈領域 5〉 47 シリコンや GaAs を用いた太陽電池を凌駕するエネルギー変換効率の新材料〈領域 8〉 |
| 2026 | 38 1 平方インチ当たり 10 テラビット(現状の2桁以上)の記録が可能な磁気記憶ハードディスク〈領域 6〉 39 1 平方インチ当たり 1 テラビット以上の光メモリ(近接場含む)〈領域 6〉 58 各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術〈領域 11〉 59 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム〈領域 12〉 |
| 2027 | 57 センサ・コントローラ・アクチュエータをマイクロマシン技術を用いて集積化した体内検査マイクロロボット〈領域 11〉 |
| 2028 | 16 波長数十 Å の領域で発振する軟 X 線レーザ〈領域 3〉 22 高い安全性を保证する量子情報光通信システム〈領域 3〉 24 大容量光バッファメモリ〈領域 3〉 29 単細胞や単一分子レベルの生命メカニズムを融合した新機能エレクトロニクス技術(例えば診断・薬剤開発用デバイス等)〈領域 5〉 |
| 2029 | 36 カーボンナノチューブを用いたトランジスタを含む LSI〈領域 5〉 40 大規模プローブアレイを用いた 1 平方インチ当たり 10 テラビット以上のメモリ〈領域 6〉 |
| 2030 | 33 単原子・単分子の操作による、デバイス作成技術や遺伝子操作技術〈領域 5〉 |
| 2031 | 02 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、スピントロニクスの原理に基づく情報機器〈領域 1〉 30 自己組織化などのボトムアップ手法で設計通りのナノ集積回路を作る技術〈領域 5〉 |
| 2032 | 09 高温超伝導材料を配線に用いた LSI〈領域 2〉 35 人間なみの感度をもつ五感センサ〈領域 5〉 37 1 原子/1 分子が 1 ビットに対応するストレージシステム〈領域 6〉 |
| 2033 | 01 特定用途において CMOS 論理回路より 3 桁以上処理能力の高い、量子コンピューティングの原理に基づく情報機器〈領域 1〉 34 分子 1 個をスイッチングの 基本素子とする論理、記憶用 LSI〈領域 5〉 |

3. 「ライフサイエンス」分野の調査結果

| | |
|------------------------------------|-----|
| 3. 1. 領域の将来展望 | 267 |
| 3. 1. 1. 総論 | 267 |
| 3. 1. 2. 創薬基礎研究 | 269 |
| 3. 1. 3. 新規医療技術のための基礎研究 | 270 |
| 3. 1. 4. 脳の発生と発達 | 271 |
| 3. 1. 5. 脳の高次機能 | 272 |
| 3. 1. 6. 脳の病態と理解 | 273 |
| 3. 1. 7. 再生医科学 | 274 |
| 3. 1. 8. 生体物質計測技術 | 275 |
| 3. 1. 9. 生命の高次機能制御 | 277 |
| 3. 1. 10. 情報生物学(情報生物学の未来と政策) | 278 |
| 3. 1. 11. 環境・生態バイオロジー | 279 |
| 3. 1. 12. ナノバイオロジー | 280 |
| 3. 2. アンケート調査の回収状況 | 282 |
| 3. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 282 |
| 3. 4. 予測課題のフレームと領域 | 283 |
| 3. 5. 30年後の社会の予測について | 285 |
| 3. 6. 領域に関する設問について | 286 |
| 3. 6. 1. 期待される効果 | 286 |
| (1)現時点において期待される効果 | 286 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 287 |
| (3)期待される効果の変化 | 288 |
| 3. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 289 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 289 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 290 |
| 3. 7. 個別予測課題に関する設問について | 291 |
| 3. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 291 |
| 3. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 293 |
| 3. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 294 |
| 3. 7. 4. 技術的実現について | 296 |
| (1)政府による関与の必要性 | 296 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 298 |
| 3. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 300 |
| 3. 7. 6. 社会的適用について | 302 |
| (1)政府による関与の必要性 | 302 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 303 |
| 3. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 305 |
| 3. 8. 継続課題の比較 | 307 |
| 3. 9. 集計結果一覧 | 310 |
| 3. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 332 |
| 3. 10. 1. 課題別コメント | 332 |
| 3. 10. 2. 領域別コメント | 336 |
| 3. 11. 未来技術年表 | 341 |
| 3. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 341 |
| 3. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 343 |

3. 1. 領域の将来展望

3. 1. 1. 総論

(1) ライフサイエンスの現状

(1-1) 学問としての視点

ライフサイエンス分野は1990年代のゲノム研究の進展に代表されるように、ここ10年間に急速な進展を見せてきた。胚を扱う生殖科学、1分子イメージングなど生体計測技術、システムバイオロジーなどバイオインフォマティクス、ナノバイオロジーなど、これまでのライフサイエンスになかった学際的な領域が特に大きな進展を見せてつある。これによって生命への理解は格段に深化したが、一方で、後に述べる社会からの要請もあり、生活習慣病の SNPs 解析など応用を志向した研究が活発化していることも特色である。

(1-2) 社会からの視点

ライフサイエンスの進展に伴い、社会からもその貢献が大きく期待されていることはアンケート結果からも明白である。その目指すものは、健やかに老いることに代表される健康寿命の延長である。しかし、高齢化社会をむかえ、社会問題化すると思われるアルツハイマー病、パーキンソン病など要介護疾患の解決に向けてはまだ疾患のメカニズムの基礎的理解も不十分で、脳科学研究などの一層の強化が求められる。また、単に医療・創薬のみならず、食糧・人口、更には食品や環境の安全、安心といった問題の解決へのライフサイエンスへの期待は大きい。これらは単に産業や経済の活性化という政策的視点だけではカバーできず、また一国の問題を超えて地球規模の問題として扱わなければならない状況になりつつある。21世紀において、ライフサイエンス分野の果たす役割はきわめて大きいものがある。

(2) 未来予測のための課題領域の選定

ライフサイエンスへの社会からの期待を念頭に置きつつも、その根底にある基礎的研究の重要性を委員会としては十分に認識し、将来大きく発展すると思われる領域を専門家によって選定した。そこでは分子から細胞、個体、生物集団という広がり、医療、医学、食品、環境などといった両面から考察を加え、重要領域の選定を行った。また、前回行われた調査との連続性も考え、全体の領域を選定した。

(3) 調査結果の概要

今回行われたのは、専門家にアンケートを送るデルファイ調査である。回答者数はおよそ226人であり、ライフサイエンスの分野における研究者を中心としている。また、企業関係者もそこには含まれる。それらの回答をもとに、調査結果を検討した。

その結果、まず30年後の社会の予測について、平均寿命は大きく変わらないものの、健康寿命は大きく延びるとの回答が圧倒的に多かった。このことは、今後の医療及び健康、環境問題へのライフサイエンスへの期待を示すものである。また一方で、創薬研究や生体物質測定技術などにおいて知的財産権を獲得することへの期待も大きく、単に国民の健康だけでなく、産業活性化の基盤としてもライフサイエンスは社会からの要請が強いものがある。さらに期待の大きい領域を見てみると、ナノバイオロジー、再生医学、計測技術など、新しい融合領域の発展とそれに基づく新産業の創出への期待が大きく見られる。さらに、長期的に見れば、環境、脳など、未開拓領域の今後の発展への期待が強く示された。さらに、個別の重要度調査では、癌やアルツハイマー病、アレルギー疾患など、疾病の克服に関する課題が特に重要であるとの認識が示された。しかし、アルツハイマー病や統合失調症など脳神経疾患の解決への重要性の認識が高いにも関わらず、極めて先端的で未開拓の多い脳科学全般については、今後のフロンティアとして認識されつつも、アンケートでは必ずしも当面の重要度は高いものと認識されなかった。

このような社会の期待、あるいは学問的期待に関する我が国の研究水準については、欧米と比べてやや低い評価があり、またアジアの周辺諸国が急速に伸び追い上げられているとの意識が調査結果から見られた。国別の比較においては、ライフサイエンス分野全般において米国が圧倒的に優位であるとの考え方があり、日本が

それに次ぎ、ヨーロッパはそれよりさらに下位であるとの認識が示された。特に、日本ではナノバイオロジーと生体物質、計測技術が日本の優位性が高いとの結果が出された。また、全般に日本はライフサイエンスの中でも化学と技術面で優位であるとの結果が出ている。社会からの要請の高まりを受け、ライフサイエンス領域を活性化するため、あるいは支援するため、政府の関与が強く求められている。特に疾病の克服と食糧問題の解決などに対する政府の積極的な関与への期待があった。また、多くの技術を社会的に実用化するには、20年から25年を要するとの予測が多かったが、特に脳科学関連においてはさらに5年ほど遅れるものと予測が出ている。ライフサイエンスにおいては、今後も長期展望に立った政府のサポートが必要であると思われる。

(4) 調査結果に対するコメント

このデルファイ調査については、専門家による調査であり、ある程度物事の背景まで理解した者による回答であり、その結果は十分に今後活用すべきものである。事実、前回のあるいは前々回の調査結果がどの程度、的を射ていたか、調べた結果でも、十分に高い予測正答率を示している。しかし、内容的に全体の平均値になり、特定に領域について極めて高い洞察力を持つ人、ユニークな考え方を持つ人の意見は表に出にくい状況になっていることは、指摘しておかなければならない。これは別途、シナリオ調査などで部分的にカバーされるものと思われるが、本分野の各領域担当委員も、「領域の将来展望」として専門家の視点から各々の領域について検討を行っている。以下にそのいくつかを紹介する。

- 1) ゲノム解析の進歩は創薬の分野のスピードと精度を格段に上昇させ、ガンの分子標的薬などで一定の成果を挙げたが、より根本的、普遍的な薬の開発には、発生、細胞周期、アポトーシスなどのより深い理解が不可欠であり、ゲノムネットワーク解析など基礎的な研究の一層の充実と発展が必要である。
- 2) トランスレーションリサーチなど臨床研究において、我が国は大きく立ち後れており、早急な対応が求められる。
- 3) 高齢化社会をむかえ、アルツハイマー病、パーキンソン病などの要介護疾患の治療法、治療薬の開発は急務であり、30年後を見据えれば、今こそ分子メカニズム等の研究に政府の強力な支援が必要である。
- 4) ES 細胞は医学・医療だけでなく、産業応用の面からも重要であるが、再生医科学としては、薬学、材料工学、ナノテク、バイオイメージングなど学術的な取り組みが今後求められる。
- 5) 1 分子計測、精鎖解析など、我が国の強い技術があるが、今後は医療での実用的計測や医学・生物学でも機能の計測が重要となる。
- 6) 免疫学は感染症、ガン、アレルギー症対策において重要な位置を占めるが、自然免疫の解明が急務である。
- 7) 情報生物学、バイオインフォマティクスでは、人材の養成が急務である。
- 8) 環境問題へのライフサイエンスの応用は最も期待度の高い領域であるが、様々なキーテクノロジーの開発の基礎研究の整備と国民の理解が求められる。
- 9) 現在、ナノバイオロジーは日本の水準が高く、世界の第一線にあるが、これを産業化へ結びつけるためのシステム開発には多大のコストを要する。一企業、一研究機関の努力では限界があり、国家的支援が必要である。

調査全体が社会貢献への視点を重視したために、基礎研究の重要性について必ずしも十分に反映していないと思われるところはある。上記の専門委員の動向に関する意見にもあるように、ライフサイエンス研究においては、その成果が社会に貢献する、あるいは実現するまでにはかなり長時間を要するので、その点を十分に考慮し、基礎研究を長期展望に立ってサポートする体制の必要性を再度強調しておきたい。

(榎 佳之)

3. 1. 2. 創薬基礎研究

(1) 領域の概要

現在、臨床で使われている主要な薬剤、すなわち抗生物質、抗潰瘍薬、降圧薬、高脂血症薬、抗エイズ薬、抗鬱薬、抗炎症薬などの大部分は過去30年以内に創製された。このような多数の画期的新薬創製は20世紀半ば以降の急激な生命科学研究、特に分子生物学の進歩に伴い経験的創薬から科学的・理論的創薬が可能になったことに負うところが大きい。現在用いられている医薬の作用標的は45%が受容体、28%が酵素、5%がイオンチャンネルであるが(J. Drews, Science 287, 1960 (2000))、最近では偶然見出された薬理作用物質を手がかりに創薬標的を探す従来型の研究手法より、バイオインフォマティクス技術を活用して遺伝子から直接標的候補分子を見出したり、生体内化学反応パスウェイの研究から創薬標的を見出す手法が主となってきている。また、選出した標的の創薬ターゲットとしての妥当性は遺伝子改変動物での解析および siRNA や抗体による機能抑制実験等で検証することが可能であり、クローニングしたヒトの作用標的分子を用いて候補化合物をハイスループットスクリーニングすることで創薬研究の格段の効率化が図られている。

生命科学の進歩は創薬研究に大きな進捗をもたらしたが、未知の部分が多い中枢疾患や複数の要因が関与するメタボリックシンドローム等に対する薬物療法はまだ不十分であり、さらなる生命現象の理解および新たな研究手法・技術の開発が望まれる。薬物の標的への作用および体内動態をシミュレーションする in silico 創薬研究が試みられているが、まだ十分な成果が得られる段階には至っていない。

(2) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

ヒトゲノム解読が完了した。創薬の本筋がゲノム解読によって変わることはないが、研究手法は確実に変化してきた。創薬ターゲット探索研究では、ヒトゲノム情報のデータマイニングや、疾患特異的に発現変動する遺伝子の検出で創薬ターゲットを見出すことができる。薬効薬理および安全性評価研究においても遺伝子情報を無視した試験はありえない。遺伝子改変で病態動物モデルを作製したり、siRNA を用いて注目分子の機能を推測することが日常的に行われている。また、個人間の薬効差を回避する目的で SNPs を考慮した薬剤候補化合物の選択も図られている。

トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボローム解析等も創薬研究に取り入れられており、細胞内シグナル伝達の解析が薬理・毒性メカニズムの解明に必須となっている。生体成分および薬物の検出に用いる質量分析機などの測定機器の高感度化も研究の質・手法を変える要因となっている。

(3) 今後の展望

胃酸、昇圧因子のような単独因子が主因の胃潰瘍、高血圧などの疾病に対する薬剤はかなり充足してきたが、未充足の癌、中枢・精神疾患、肥満などに対する薬剤の開発は従来の単純な図式による研究では難しい。癌治療では分子標的薬が一定の成果を上げているが、より根本的・普遍的治療薬を目指し、発生、細胞周期、アポトーシスの分子機構解明研究に重点的に資金を投ずるべきである。肥満のようなメタボリックシンドロームのメカニズム解明、治療薬開発には遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術の確立が必要である。蛋白質-蛋白質、蛋白質-DNA または蛋白質-RNA 間相互作用を予測する研究の重要性が増しており、研究資金の充実のほか人材育成、産学官連携強化が望まれる。個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術の開発の重要性も指摘されている。また、米国に比べて非常に劣っているモデリング、シミュレーションの研究では人材育成から力を入れるべきである。

現在使用されている医薬の作用標的は大半が受容体、酵素などの蛋白質であるが、ヒトゲノム解読研究によりこれらの遺伝子が2万余りしかないと明らかになってきた。一方、蛋白質をコードしない転写産物(non-coding RNA)がほぼ同数あることが分かり、これらの ncRNA が生体の恒常性維持や精神活動に重要な役割を果たしていることも明らかになりつつある。エピジェネティクスの重要性も指摘されている。セントラルドグマ線上の分子過程だけでなく、それらを修飾する因子に関する基礎研究の充実が望まれる。

画期的新薬の創製に創薬基礎研究は欠かすことができないが、我が国の創薬基礎研究は大半の課題で米

国に大きく水を開けられている。知的財産増大に直接つながる創薬基礎研究へのこ入れが急務である。

一方、開発途上国に目を向けるといまだに栄養失調、感染症が最大の医療上の問題である。我が国にとっての直接の重要性は高くないが、国際貢献の見地から原虫、ウイルスなどに対する有効な薬剤開発にも政府主導で取り組むべきであり、人材育成を怠ってはならない。

(小此木 研二)

3. 1. 3. 新規医療技術のための基礎研究

(1) 領域の概要

がん、生活習慣病、様々な遺伝性の難病など、現在の医療では充分に対応できない領域は広範にわたっている。ヒトゲノムの全解読や幹細胞技術の進歩を受け、新しいコンセプトに基づく創薬や、個人体質に合わせた医療、再生医療など、新しい医療技術への期待は大きい。しかし、これら新規医療技術の確立には、まだまだ基礎的な研究での検討が必要であり、日本をはじめ各国は将来を見据えて基礎的研究に大型の投資を行っている。今回の調査からはこれらの基礎研究は着実に歩んでおり、技術的実現には早いもので10年、平均的には15-20年、また社会への適用は更に5年を要すると予測されている。しかし、個別レベルでの遺伝子治療など、倫理的問題を抱えるものには、実現に否定的な見方も存在する。

(2) 領域及び技術の変遷

ゲノムの解読を通して、受容体タンパクを中心に創薬のターゲットの絞り込みや SNPs 情報を中心に疾患と体質の関係の解明への道が拓けてきた。これによって、分子標的薬やテーラーメイド医療など、より質の高い医療への動きが活発化した。分子標的薬ではイレッサのように予想外の副作用を示すものもあり、真に成果を挙げるには生体のメカニズムのさらなる理解を目指す基礎研究が必要である。また、がんやアレルギー症など多因子病のテーラーメイド医療についても、複数の遺伝子の SNPs タイプの組み合わせと疾患(或いは薬剤)感受性の相関を調べる大規模な統計学的解析結果が必要であり、さらなる基礎研究の重要性が認識されている。再生医療についても種々の幹細胞が樹立されるなど成果を挙げているが、現状では幹細胞株の樹立とその特質を解明することが最重要であり、医療への応用にはまだ時間を要する。長らく夢の治療と呼ばれている遺伝的治療については、フランスで免疫不全症への成功例が示されたものの、一部に白血病が発症し、中断されている。

(3) 現在のトピック、キーテクノロジー

現在期待の分子標的薬とされたイレッサの副作用が問題となっているように、疾患や薬理のメカニズムの理解は未だ不十分である。ポストゲノム研究のゲノムネットワークプロジェクト(日)や ENCODE 計画(米)の成果が期待される。また、新薬の開発に向けて、より幅広い化合物を対象にしたスクリーニングを目指す大型ケミカルライブラリーの作成と、そのバイオアッセイを組み合わせたケミカルバイオロジープロジェクトが米国ではナショナルプロジェクトとして始まっている。テーラーメイド医療の実現に向けては SNPs 地図(HapMap)の完了を受け、我が国の 30 万人計画など、大規模な患者検体の解析の段階に入りつつある。一方、生体内の分子イメージング技術、ナノバイオテクノロジーなど、まだ直接の応用は見えないものの、将来大きな医療技術に発展する力を持った研究にも政府の資金投入が始まり、活発化しつつある。今後が期待される。

(4) 今後の展望

調査結果をみても、「12 がんの転移を防ぐ有効な技術」、「10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術」が重要度1、2位を占めたように、この領域への期待が大きい。我が国の研究水準は米国より劣るものの、ヨーロッパとは肩を並べるレベルにあり、決して低くない。研究成果は着実に伸びていると言えよう。これは政府の投資によるところ大であるが、今後も「テーラーメイド医療」をはじめ、この領域への政府の関与、投資の重要性は調査結果からも明らか

である。しかし、このような中で産業や経済の視点に重きを置くと、基礎研究の重要性は認識されにくい。一部には基礎研究にコストがかかりすぎるといふ指摘もある。国民の健康が結果的に国家としての活力につながり、経済の発展につながるという意識が必要である。また、基礎研究の成果を先端医療につなげるには、トランスレーションリサーチや治験など国民の広範な理解と協力が必要であり、一方でこれらの試験的研究が適正な範囲で施行されるためには、適切なガイドラインなどの設定が求められる。

(榊 佳之)

3. 1. 4. 脳の発生と発達

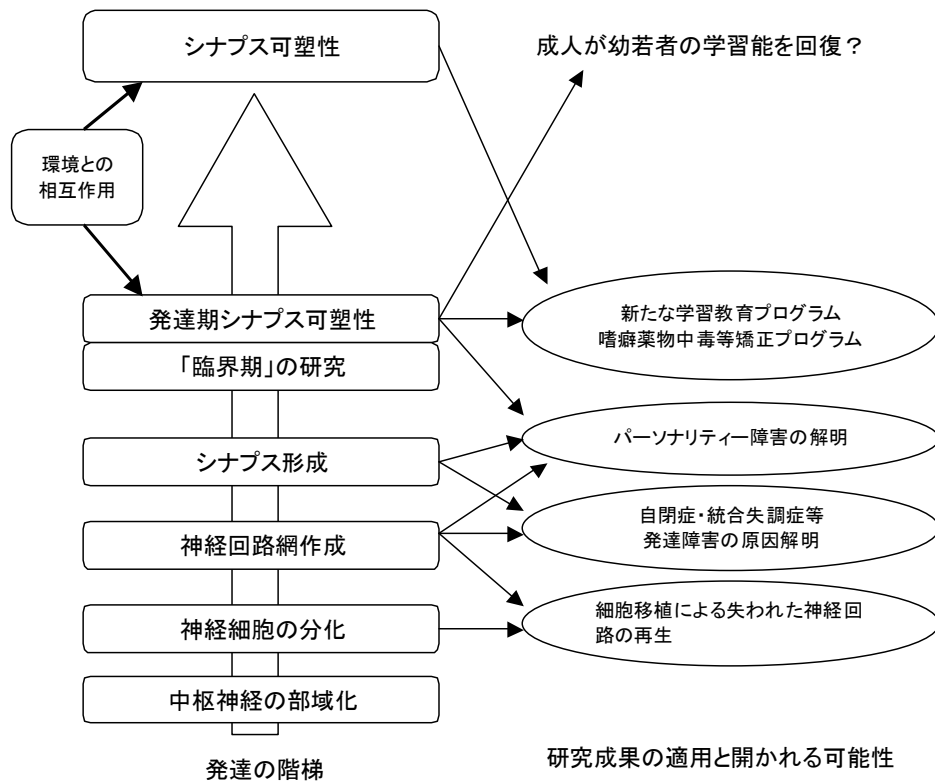
我々の認知、運動、高次神経機能の基盤となっている脳の複雑精緻な神経回路網がいかんして形成されるかは未だ多くは謎に包まれており、その解明は脳を理解する上で本質的な重要性をもっている。

脳の神経回路網形成には何段階もの階層がある。まず、中枢神経系各部位の部域化、未分化な細胞から各種ニューロンとグリアが分化する過程、そしてニューロンが多数の突起を伸ばし、時として遠隔の場所にある標的細胞を探しだしてシナプスを形成する過程などである。この各段階に固有のメカニズムが存在するはずである。このうち遺伝的プログラムに従って進行する過程と、環境との相互作用において進行する過程とがある。前者は神経回路形成のより初期の段階において重要であろうし、後者は仕上げ段階で重要であろう。環境との相互作用はそのまま乳幼児期から青年期に及び、更にシナプスの形成や繋換えが基礎となっている成人期の学習もこの過程の延長と捉えることができる。

神経回路網の形成原理の解明は、近年、かなりの速度で進んでいる。神経細胞が標的となる相手に到達するまでの途中経路で手掛かりとして使う分子や、相手呼び寄せる化学誘引(反発)分子の解明とその機序の問題、更に相手とどの程度の強さで結合するかといった問題は、それほど遠くない将来に、一応の理解に到達する可能性がある。また、この分野の研究で得られた知識技術は、疾患の治療や予防から教育にいたるまで、大きな領域に貢献することが期待できる。

初期の段階のニューロン分化は、未分化な幹細胞を目的とするニューロン種に分化誘導し、これを用いて各種疾患や老化で失った神経回路を補修する際に必須の知識を提供するであろう。また、高次の神経回路形成研究は脳の発達障害がその成因に重要な関与をしていることが示唆されている自閉症、統合失調症などの頻度の高い疾患やパーソナリティ障害の病態発生を明らかにし、その予防法を確立するのに有用であろう。その後の環境との相互作用に於いては、教育、知識、外国語、技能の習得など教育プログラムや薬物依存等の矯正プログラムへの応用が期待され、従来とは全く異なる方向から教育に貢献する可能性を秘めている。

学習記憶の基礎過程とされるシナプスの可塑性は発達の延長上にとらえることも可能である。比較的短期の可塑性のメカニズムの解明は近年目覚ましく進歩した。これを基礎として更に長期の可塑性の研究を推進することとシステムレベルでの記憶学習との具体的なつながりを解明していくことが課題となろう。

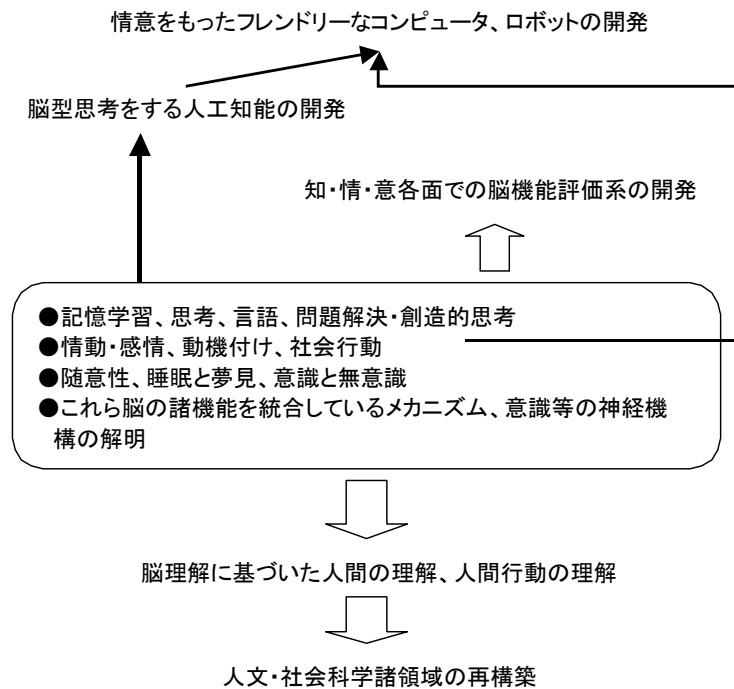


(桜井 正樹)

3. 1. 5. 脳の高次機能

「21 世紀は脳の世紀」といわれるように、現在、脳機能研究に対する期待には極めて大きいものがある。これまで脳の高次機能研究は脳損傷患者の障害部位や脳の特定部位を選択的に破壊した実験動物の症候解析や、ある課題を遂行中の無麻酔動物の単一または少数のユニット記録が主流であった。近年、機能 MRI、PET、脳磁図などの非侵襲的な脳機能研究法の出現進歩により、健常人の精神活動時の脳の活性化部位を可視化できるようになり、脳の機能マップ研究が大きく進歩しつつある。また、PET は神経伝達物質やその細胞内メッセンジャーなどの機能分子が精神活動に伴って脳内でどのように変動するかを観察することもできる。これら新手法が手堅い神経生理学的手法や認知科学的手法と結びつき、従来は自然科学の手が及びがたいと考えられてきた言語、思考、意志決定、情動などの精神機能についての研究成果が続々と出現している。また一方、分子遺伝学的手法の導入により、個体の学習能、言語、行動特性を規定する遺伝子などがみつかってきて、行動遺伝学と呼ぶべき新しい分野が開かれつつある。

従来からある手法をさらに洗練させると共にこれら新手法を加え、脳の高次機能という大きな難問にいろいろなレベルから立ち向かうことができるようになった。今後更にいくつかのブレイクスルーを経て、これまで人文系の学問が取り扱ってきた人間の精神機能について、自然科学的な解答が与えられ、今世紀中には、それに基づいた新たな人間観が樹立されることも予想されよう。また、これらの成果をもとにして人工知能やより高度で人間にフレンドリーなコンピュータなど工学的な分野への応用も盛んになるに違いない。脳機能の研究では、ニューロンやニューロン間の連絡などハードウェアの研究やそれに基づいた直感的な理解や仮説ばかりでなく、数理モデルを用いた理論的研究を並行協力して進めることも重要である。これには、工学者や認知科学者などを含めた学際的研究が必要であり、また、このような学際的研究が脳機能に対する知識を諸領域に応用する際にも成果をもたらすに違いない。脳神経生理学の分野においては戦前から世界に誇るべき貢献を行ってきた伝統が我が国にはある。今後、更に重要度をますこの領域の研究で、欧米勢の後塵を拝するのではなく、独自の個性的な研究を育んでいくことが期待される。

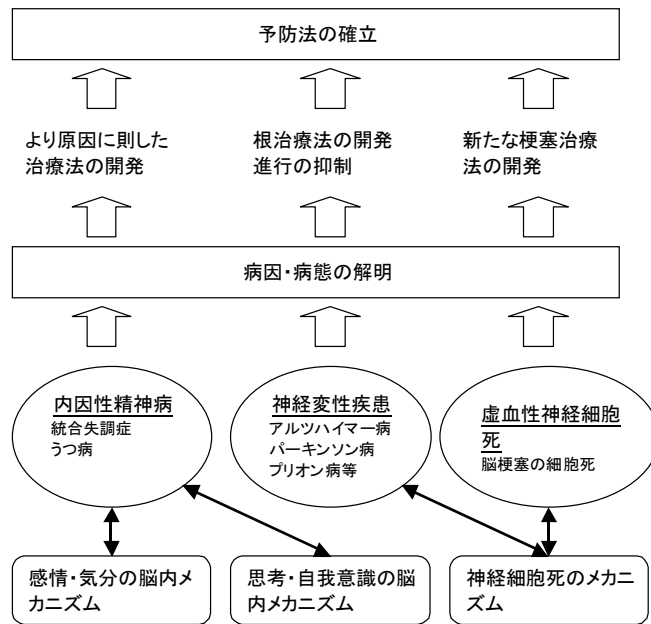


(桜井 正樹)

3. 1. 6. 脳の病態と理解

我が国は急速な高齢化の道を突き進んでおり、30年後には人口の30%が65歳以上の高齢者となり、そのうち10%以上がアルツハイマー病、パーキンソン病、脳血管障害などの神経疾患によって要介護の状態に陥ることが予測される。なんと全国民の30人に一人以上が要介護者となる、恐るべき事態が待ち受けているのである。世界一の平均寿命が真に誇りうるものになるか、憂鬱さを伴ったものにならざるをえないかは、一つに高齢者が健やかで活力ある生活を送りうるか否かにかかっている。この問題は現在の現役世代の問題に他ならず、領域別重要度において他を大きく引き離してトップの位置にあるのもこの切実さを反映したものであろう。アルツハイマー病、パーキンソン病など高齢者を侵し、要介護状態にする疾患の進行を阻止し、治療し、さらに予防法を確立することは来る10-20年の間に必ず達成せねばならない急務と言えよう。更に、これら神経変性疾患は他臓器にはない神経系特有の疾患で、つい10数年前まではその原因が全く謎とされていたものであり、異常蛋白が凝集体等を形成して細胞死に向かわせるというストーリーが見えてきたこの10年ほどの成果は目を見張るものがある。いまこそこの領域の研究を一気に押し進める必要があると言えよう。

また、統合失調症(精神分裂病)は若年者を侵し、その頻度は100人に一人に上るとされる。病者の行動は家族や周囲の人間を悩ませ、犯罪に及ぶことも少なからずある。それにも増して患者本人の苦痛は大きい。大きな社会的損失である。また、うつ病などの感情障害も非常に頻度が高く、自殺が本邦死亡原因の第7位にはいつていることからその重大性が認識されよう。これら精神疾患の原因は謎に包まれているが、病態の解明は長足の進歩を遂げている。あたかも上述の神経変性疾患の原因解明の糸口となったのが家族性の亜型において原因遺伝子を見いだしたことによるように、全体からみれば一部ではあるが、家族性の発症をしている家系の解析を通して、分子メカニズムの解明に道が開かれる可能性も高い。これら精神疾患の病態解明はまた感情や、自我、思考などの脳内メカニズムの解明にも寄与することは疑いない。米国の精神医学は精神分析や対人関係論的な立場から生物学的傾向へかなりの速度でシフトしたが、日本の精神医学会は大学紛争当時の混乱の影響から必ずしも十分脱しきれておらず、この方面の研究は政府が強力に支援する必要がある。



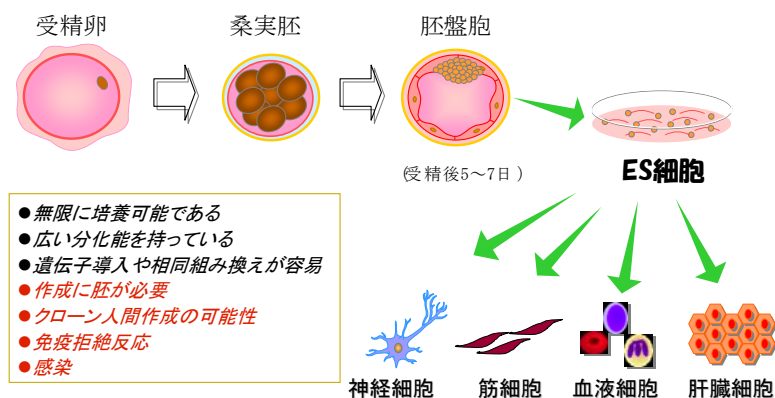
(桜井 正樹)

3. 1. 7. 再生医科学

組織や臓器に通常の修復機構では対応できない大きな損傷が起こった場合、現在は人工臓器や臓器移植による治療が試みられている。しかし、人工臓器には生体適合性、代償機能、医療費などの問題が、臓器移植には免疫拒絶、ドナー不足、感染といった課題が山積している。このような状況下、21世紀の新しい治療法として組織・臓器を再生させて治療に用いる「再生医療」が注目されている。個体は一個の受精卵がゲノムの遺伝情報に基づいて分裂と分化を繰り返すことによって発生するわけであるから、特定の臓器や組織を再生することは理屈にかなっているとは言え、現実には極めて困難であると考えられていた。ところが血液幹細胞を利用した骨髄移植の成功や、核移植によるクローン羊の誕生といった幹細胞生物学、発生生物学の進展により再生医療が現実の治療として考えられるようになった。再生医療には組織工学的なアプローチと、組織臓器の再生の中心となる幹細胞を利用して再生を目指すものと二通りの方法がある。組織工学的なアプローチはセラミクスやポリマー、コラーゲンなどで足場(スキャフォールド)を作ることにより組織の再生を促進しようというものである。最近、角膜移植や心筋細胞の再生に利用されている培養シートなどが代表的な例である。もう一つのアプローチは幹細胞の持つ特殊な性質を利用したものである。幹細胞は種々の組織や臓器の元となる細胞で、適切なフィードバックのもとで分化と自己複製を繰り返しながら組織・臓器の発生、維持、修復に重要な役割を担っている。このような幹細胞が血液系だけでなく、再生しないと考えられていた神経系をはじめとして、種々の臓器・組織に存在することが明らかとなり、幹細胞の分化や増殖を制御することによって損傷を受けた組織や臓器を修復することを目指そうという再生医療が注目されるようになった。幹細胞の中でもES細胞は最も高いポテンシャルを持つ細胞で再生医療の細胞資源として最も注目されている。ES細胞由来のヒト細胞を医薬として供給したり、あるいは薬物のスクリーニングや毒性試験に用いるなど、医薬・創薬への利用も期待されている。しかし、ES細胞の作成には生命の萌芽である胚を必要とするため、その利用に当たっては社会的コンセンサスとルール作りが前提となる。また、核移植技術を利用すれば患者の体細胞からES細胞を作ること可能であるが、現在の技術では未受精卵を多数必要とするため未受精卵の入手法およびヒトクローン胚の作出に関する社会的コンセンサスが必須である。今後、研究が進み、核移植することなく体細胞を初期化してES細胞を作り出すことが可能になると自己の組織・臓器による再生医療が実現し、生活習慣病の治療や高齢者のQOLを向上させるための切り札として、21世紀の医療に革命的な変革をもたらすと期待される。また、再生医科学の領域は医学のみならず、薬

学、材料工学、ナノテクノロジー、バイオイメージングなど、多分野にわたる先進的・学際的領域であり、学問的重要性だけでなく産業の振興という観点からも極めて重要な領域である。

ES (胚性幹)細胞を用いた再生医療



(中内 啓光)

3. 1. 8. 生体物質計測技術

(1) 領域の概要

生体物質計測技術には、何よりもライフサイエンスの様々な分野の発展を支える基盤としての意味合いが大きい。この点是他分野の発展への寄与が大きいとする調査結果にも現れており、知的財産増大への寄与には直接的なものと同時にこうした間接的なものが含まれる。ノーベル賞を受賞した蛋白質の質量分析法や、ヒトゲノム計画を成功に導いたDNAシーケンサーの開発、そして1分子計測等々における我が国の研究者の活躍により、この分野で我が国が世界の第一線にあるという認識は強い。

その一方で、政府が分野間の連携強化を図るべき課題の上位に、生体物質測定関連の課題が挙げられている。これは、上記の基盤技術に基づく装置が外国製品として結実した経緯とも無関係ではあるまい。今後の計測技術・装置開発では、計測系のみならず、その前後を支える生物系、化学系、情報系までを含めた総合力が要求される。我が国が優位性を持つナノテクノロジー等との連携等、科学の諸分野を跨ぐとともに、産学官のセクターの垣根も越えた連携実現の為の環境作りに、政府のリーダーシップが期待されている。また、計測装置は製品化のみならず、国際標準を目指さねばならず、そうした国際的展開も視野に入れた政府の関与が望まれる。

(2) 領域におけるトピック、キーテクノロジー

個別課題の中で、重要性が高いという認識が一般に最も高かったのは、「33 生体内の任意の位置にある1mm以下のがん組織の検査技術」であった。これは国民の健康に直結する具体的なテーマであり、当然の結果であろう。同じく医療に直結する自走型マイクロマシンに関する「32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン」は、専門性の高い回答者が我が国の技術水準の高さと重要性を認識する反面で、一般にはその意識がまだ共有されていない。ナノテク等との連携での早期実現と大きなインパクトが見込まれる課題であり、今後の積極的サポートが望まれる。

次いで重要度が高いとされたものが、「35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術」であった。この課題は極めて基礎的なテーマであるが、物質そのものではなく相互作用が対象であることに注目したい。物質のみならず相互作用や活性といった機能の計測の必要性を、多くの研究者が感じていることの現れであろう。更に「多数の」と「分布形状」という言葉は、網羅性、

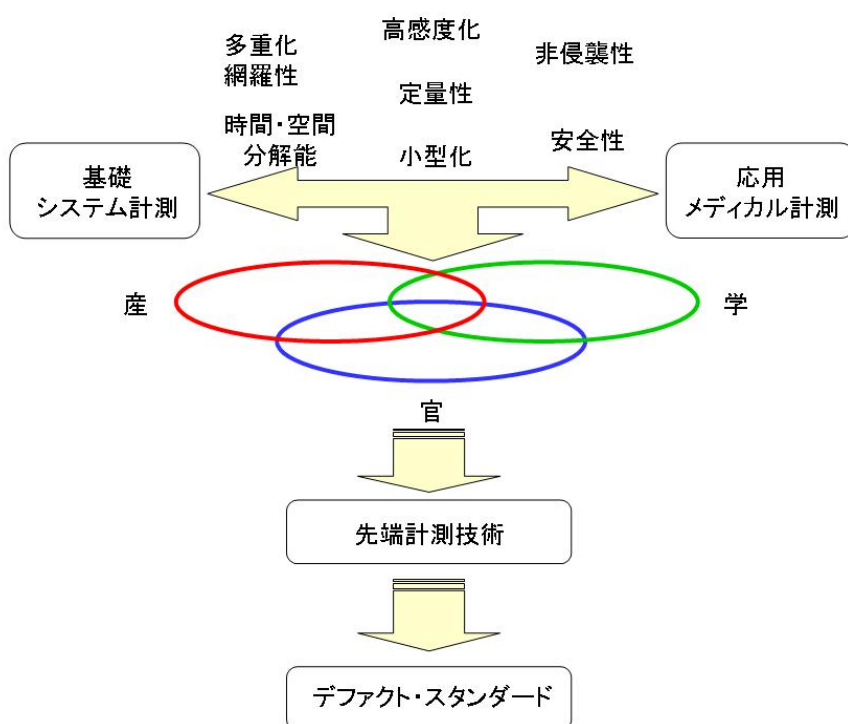
そして時間・空間分解能への要求を内包している。機能性分子を網羅的に時間・空間分解能高く計測することは、生命現象のシステムの理解の基盤であり、その重要性の認識は専門性が高い回答者の中で特に高い。将来のライフサイエンスの基盤として避けては通れない課題であり、生命系と計測系のみならず化学系や情報系など幅広い融合を実践しながらの技術開発が必要不可欠である。

この他、「34 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術」や「38 20個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置」に関する我が国の技術水準の高さが認識されているが、重要性に関する認識はあまり高くない。ゲノム科学関連の「36 ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術」、「37 1つの細胞を試料として、細胞内の全ての mRNA の種類とコピー数を計測できる装置」に関しても、個人や細胞の多様性の問題に関わるインパクトの大きな課題でありながら、「1日で」とか「1個の細胞で」といったやや極端な形での問の影響か、重要性が高く出ていない。しかし、こうしたインパクトのある技術には参入する開発者も多く5～10年以内に終了する可能性も高いので、機動的な対応が必要である。それと同時にこれらの技術を用いた医学生物学の展開を明確にしてゆくことが、重要性の認識を一般にも広げてゆく為には必要であろう。

(3) 今後の展望

今回の調査からは、①国民の健康に直結する医療分野の実用的計測の重要性が高く認識されていること、②物質自体よりもその機能の計測の重要性が、網羅性・実時間性・空間分解能・高感度化とともに求められていること、が読み取れる。つまり出口に近いところと、将来への入口を切り拓くところの双方に目配りした複眼的開発推進が望ましい。そして、政府は、科学の諸分野及び産学官のセクターの壁を乗り越えた連携の推進を促すとともに、国際的な地位確保支援までを視野に入れた形での戦略的な関与を実現してゆかねばならない。

生体物質計測技術は、それ自身が知的財産となるのみならず、他分野への波及効果が大いことは十二分に認識されている。分野全体の共通基盤として、通常の課題とは幾分違った形での推進が必要であろう。重点的に育成すべき技術はこうした調査で浮かびあがるが、優れた技術のシーズは意外なところにある。その意味では、重点領域のみならず、幅広い分野から萌芽的なものを育成する(少なくとも芽を摘まない)仕組みの整備も怠ってはならない。



(伊藤 隆司、神原 秀記)

3. 1. 9. 生命の高次機能制御

21世紀の生命科学の大きな流れとして、生物の個体発生や機能分化に関わる免疫や内分泌などの複雑な高次機能システムの制御機構を解明することが期待されている。遺伝学や逆遺伝学の進展にともない、多数の変異個体の分子遺伝学や複雑なシステムの遺伝子レベルでの解析が可能になってきた。生命体は外環境の変化に対して、その個体としての恒常性(ホメオスタシス)を柔軟にかつ効率的に維持しつつ、世代交代を繰り返す。この恒常性を維持するために、ヒトを含む哺乳動物に至る進化の過程を通じて免疫システムが発達・改良され、高度に複雑化を遂げてきている。免疫システムは、その構築と機能の両方において空間的、時間的に重層的でかつ各層が分からなく、連携しつつ機能するので、高次機能制御における注目科学技術領域として捉える必要がある。

ウイルス、結核菌などの細菌、マラリア原虫などの感染寄生体や他の生物の生産する物質などの侵入を排除するために、哺乳動物に至る進化の過程を通じて免疫システムを獲得し、改良してきている。免疫システムは自然免疫と獲得免疫に分類できる。自然免疫に関与するエフェクター細胞群は直接外界と接触する粘膜組織において侵入異物を感知し一次防御機構を発動する。自然免疫に引き続き獲得免疫が作動し、全身に配置されたリンパ組織における効率的な二次防御反応を開始し継続する。獲得免疫においては、リンパ球の免疫記憶により予想される異物の再侵入への準備を可能にするとともに、再侵入に対し迅速に対応する。自然免疫と獲得免疫はその構築と機能の両面においてオーバーラップし、それぞれが連携しつつ機能するシステムとして捉えられる。免疫システムを構成する各器官・細胞群の認識ネットワークは、多くの遺伝子産物の巧妙な相互作用により発達し維持されている。免疫システムは破綻すると重篤な感染症や免疫不全に陥り、過剰な免疫応答によりアレルギーや自己免疫疾患等生体にとって不利益な状態も惹起される。

ペプチドをモデル抗原として用いた研究により、獲得免疫に関与する細胞群の機能、応答の多様性と多型性のメカニズム、抗原リセプターや免疫機能分子の構造とシグナル伝達、液性免疫と細胞性免疫の誘導機構などが次々に明らかにされている。しかしながら、①ペプチド以外の抗原、糖や脂質などを認識する自然免疫の作動機構と病原微生物の排除への関与、宿主の生体防御における自然免疫と獲得免疫の役割と関連、②免疫細胞の発生や免疫器官の形成と発達の機構制御、③個体レベルでの自然免疫と獲得免疫の相互作用や維持機構、に関し不明な点が多い。近年、自然免疫のエフェクター細胞が病原体の構成成分を認知(センス)するレセプター(Toll-like receptors, TLRs)を発現していることが明らかになり注目されている。免疫システムを統合的に理解するためには、自然免疫の作動原理を多面的に解析すること、免疫細胞の発生と免疫組織形成のメカニズム、個体レベルでの自然免疫と獲得免疫の協調と維持の機構等を分子レベルで明らかにすることが必須である。

全ての免疫細胞は幹細胞より発生するが、幹細胞から免疫細胞の各エフェクター細胞の分化と系譜がどのように決定されるのかは重要である。免疫器官(組織)形成のメカニズムを明らかにするには、遺伝的内在プログラム、分化に関わる分子や遺伝子の同定、転写制御、シグナル伝達の分子機構を明らかにする必要がある。このような研究により、免疫システム再生技術の基盤の確立、再生移植医療への指針を提供でき、社会的な貢献も大きい。自然免疫の分子機構とその制御により、器官特異的免疫制御、がん免疫強化、アレルギー制御、自己免疫疾患の治療など細胞医療への指針を提供できる。また、免疫器官のサイズや組織構築を規定する遺伝子やシグナル伝達系を明らかにし、それに関与する遺伝子カスケードおよび関連遺伝子群を変異させ疾患モデルマウスを作製することにより、個体レベルでの免疫システムの破綻をもたらす分子機構、遺伝子カスケードを明らかにできる。免疫制御や免疫病の原因遺伝子の同定と、その修復を可能とする医療技術の設計も緊急性を帯びた検討事項である。これらの課題を解決するために、高次免疫システムの基本原理をこれまでとは異なるアプローチで統合的に理解し、それを応用し医療の向上と発展に結びつく技術基盤を整備することは緊急であり、国家戦略として欠くことができない。これらの研究により、個体の生体防御系としての免疫システムの統合的理解、免疫異常による疾病群の制御・治療を睨んだ再生移植医療、細胞移植医療、予防法の開発のための有用な知的・技術基盤を提供できる。結果として感染予防・免疫疾患抑制・がん治療のための基盤技術が確立でき、先端医療の亢進、人類の健康と福祉の増進に役立つのみならず、医療産業への波及効果も極めて大きい。

(高津 聖志)

3. 1. 10. 情報生物学(情報生物学の未来と政策)

(1) 領域の概要

ゲノム情報が多くの生物種において急速に集積されている現在、情報生物学はゲノム情報からの機能情報のアノテーション(意味づけ)や、データベース化など、従来のゲノム情報生物学に加えて、分子を対象とする情報生物学と、細胞や個体を対象とするシステムバイオロジーが、重要な役割を持つ領域として位置づけられる。分子を対象とする情報生物学は、広い範囲を包含しており、ゲノム創薬の基礎としてのタンパク質の情報生物学、さらにタンパク質分子の動的構造の計算生物学を核とするナノテクノロジーへの広がりがある。これらの状況を反映して、情報生物学に最大の実現期待があることが今回の調査から浮かびあがった。さらに、計測技術開発とともに基盤的技術として、情報生物学がとらえられていることも明らかにされた。

(2) 領域、および技術の変遷

情報生物学の実現への期待が最大であることが示すように、ゲノム情報が解明されて以来、情報生物学は多くの注目を浴びている。特に、ゲノム情報の情報学的処理のシステム作りやツール開発において、情報学からの寄与は必須である。一方、次世代での、あたらしい技術展開は、すでに開拓が進んでいる領域からの研究者が、基盤研究において寄与することで、革新的な技術につながることも忘れてはならない。情報生物学は、大きな広がりをもつライフサイエンスの基盤技術であり、基盤研究を徹底して進めることで技術も広く展開する。

今回の調査では、進化実験に関する意識が、実態とかけ離れており、実現性への期待が極めて低い。国民に夢がもてない時代であることをのぞいても、最先端の科学により試験管内の分子を進化実験で改良できることが、十分に知らされていないことがわかる。サイエンスや技術の十分な広報活動が欠けていることを示しており、この事実は重要な検討課題である。

(3) 現状でのトピック、キーテクノロジー

ヒトなどの高等動物において、ncRNA の新しい機能が注目されている。転写制御などの機能が急速に明らかになってきた ncRNA の役割を解明する RNA 情報生物学とも呼べる分野の研究開発が急速に展開するであろう。我が国には RNA の選択的スプライシングの先駆的研究がなされており、実験分野での優位性を、一層発展させるためにも、情報生物学の展開は欠かせない。人材不足が指摘されたトップの領域は情報生物学であったことを、強調しておきたい。

(4) 今後の展望

情報生物学領域は技術の実現から社会的適用までの期間が、すべての領域の中で、最も短く(9年)、国として採る政策に、人材養成があげられていることが示すように、これまでの政策で主に行われてきた短期間の即席型人材養成ではなく、ライフサイエンスの基盤技術の根幹を支える領域として、短くても10年から20年先を見越しての長期的な計画と展望の元に、人材養成に対する新しい施策をとることが最も急務である。人材養成の方策としては、国内での生物科学、生化学、化学、物理学、数学、情報科学の融合できる分野であり、従来の学科を超えた分野を新しい学問分野として、情報生物学をとらえること、この分野での研究者がまだ少人数であることから、優れた人材を海外からも招くなど、積極的な施策を進める必要がある。人材養成のためのロードマップを作製すること、そのために学部レベルから始まる教育カリキュラムを検討、実施することが必須である。今後、広い分野で展開する情報生物学の中で、特に日本が得意とする分野に絞って、研究費を投入することも、検討すべきである。その際、研究者の専門領域を越えて日本の総力を発揮できるような基盤研究開発を強化する必要がある。

(郷 通子)

3. 1. 11. 環境・生態バイオロジー

(1) 注目科学技術領域の背景と概要

地球人口の急増と文明の負の所産により、生物を取巻く環境の状況は大きく変化しつつある。近年、科学技術の多くはこの負の所産を軽減する方向へと展開しつつある。なかでも、生物環境を修復・保全し、安全・安心な持続的人類社会の繁栄をうるためには、環境の課題をライフサイエンスの視点から解決することが不可欠であり、生物の相互作用及び多様性を活用し、環境適応、環境の修復・保全のためのライフサイエンス基盤技術創成に関わる研究を推進しなければならない。また、食糧の増産、石油に依存しない物質生産、微生物の有効活用等も関連する重要な課題である。本調査においても、現在から将来へ向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「環境・生態バイオロジー」による社会の活力や生活の質への向上の寄与であり、次いで、安全・安心の確保への寄与、新産業・新事業創出への寄与であった。かくして、現在大きな動きを見せ始めている研究領域として、生物の相互作用及び多様性を活用し、環境適応、環境の修復・保全のためのライフサイエンス基盤技術構築を中心とする本領域が新たに設定された。本領域には、工学分野との融合・協力により、文明の負の所産軽減に加えて、持続的な人類社会の繁栄にむけて科学技術を積極的に拓くことが求められている。

(2) 領域及び技術の変遷

科学技術としてのこの領域への期待度は、アンケート結果にもあるように、5～10年後の5位から、10年以降では2位に急上昇し、現在から将来(2015年～2025年)に向けて、効果への期待度はライフサイエンス分野で最も大きい。寄与の内容は、社会の活力や生活の質の向上、安全・安心の確保、新産業・新事業の創出においてである。このことは、本領域の基盤技術開発が萌芽期から成熟期に入りはじめたことを示すとともに、その技術開発が安全・安心、かつ持続性ある社会の実現に切実であることを指摘している。これまで、環境問題の技術開発の多くは工学的な分野で行われてきたが、人類の持続的な発展を支えるためには、この分野とライフサイエンスが学際的に取り組み、新規の技術を開発することが不可欠であり、科学技術としての最先端性は極めて高い。

(3) 現状でのトピック、キーテクノロジー

本領域のトピックは、「植物・微生物を用いた燃料、バイオプラスチック量産技術」、「食糧増産や環境保全のために、光合成機能、とりわけ、二酸化炭素固定能の飛躍的な向上」、「植物や微生物の低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構解明による環境耐性植物の作出」、「植物・微生物ゲノム技術による、空中窒素固定能の増加、土壌中のリン酸利用能力をもつ植物」、「NO_x等の環境汚染物質除去可能な植物や微生物作出」である。これらのトピックにおける日本の学問的ポジションは国際的にも近年極めて高く、国のアイデンティティ形成が大きく期待される。キーテクノロジーとしては、物質生産機能の増強、二酸化炭素固定能の強化、環境耐性植物の作出、窒素固定能とリン酸利用能の増強、環境汚染物質の生物的除去、植物・微生物の環境の認識と情報伝達機構の解明である。政府関与の必要性が高く要求されるのは、①技術開発への研究開発基盤の整備、②国際展開、③人材育成である。また、技術開発への研究開発基盤の整備をはかりつつ、一方では、国民的な理解、とりわけ、GMOへの理解を求める努力が求められる。

(4) 今後の展望

ライフサイエンス分野として生物の相互作用及び多様性の分子的な解明は、我が国が誇る『生体物質測定技術』分野との融合を通して、また、『生命の高次機能制御』分野の一翼として、学問的重要性も高い。植物や微生物のゲノム情報の整備と活用により、これら生物の生産機能の技術開発研究は、アンケート結果にもみられるように、政府の関与によっては今後急速に展開するであろうし、二酸化炭素濃度軽減に加えて今後世界的に制約が高まる水資源問題の解決に向けての国際貢献への具体的方策となる。「57 植物・微生物を用いた燃料・バイオプラスチック量産技術」については、既に新産業が創出されつつあり、この領域の展開は我が国で待望される多様な環境産業の創出によって持続性ある経済発展をももたらす。

ライフサイエンス分野「環境・生態バイオロジー」領域

概要 生物の相互作用と多様性活用、環境の修復・保全、生態の保全に不可欠なバイオテクノロジーを展開

アンケート結果

環境・生態の重要性認識・期待度急上昇 ○10年後以降に期待される効果
 5～10年後 5位 → 10年後以降 2位
 (ライフサイエンス分野内トップ)

- 1) 社会の活力/生活の質の向上
- 2) 安全・安心の確保
- 3) 新産業・新事業の創出



将来的に期待される分野・展望

工学分野とバイオ分野との融合・協力
 バイオ燃料・バイオプラスチック
 地球温暖化防止への貢献
 生態系の保全・修復
 環境産業の創出による経済の活性化
 科学技術による国際貢献



今からの発展が期待されるキーテクノロジー

- ・物質生産機能の増強
- ・二酸化炭素やNOxを吸収除去する植物
- ・環境耐性植物作出
- ・化学肥料消費量の減少・水質汚染の回避技術
- ・環境汚染物質除去植物・微生物作出



技術の変遷・先端性に対応
 必要なときに使える技術
 人材の中長期的な育成

国を中心とした
 基礎的な研究基盤の整備

(小笠原 直毅、杉山 達夫)

3. 1. 12. ナノバイオロジー

(1) 領域の概要

ナノバイオロジーとは、近年、飛躍的に技術開発が進んだナノテクノロジーによる方法論を用いて、ナノレベルで時空間的に生命現象を解析しようという領域である。

ナノテクノロジー研究開発においては、ナノメートルレベルの半導体微細加工や材料開発、レーザーのナノ化による計測技術の進展があり、これらは走査型プローブ顕微鏡や原子間力顕微鏡を初めとする1分子レベルでの生体分子の解析を可能にするシステム開発へと発展した。こうした新規解析手法によって、タンパク質や遺伝子など、ナノメートルオーダーの生体分子や、細胞膜上の受容体や核膜に存在する孔などの器官の機能、構造、物性を解明し、その動態や細胞内の局在、各分子の相互作用を追跡しようとする研究領域が拓かれて、ナノバイオロジー分野の研究基盤が創成されるに至っている。

(2) 領域、および技術の変遷

今、漸くナノテクノロジーが新規技術開発に切磋琢磨した時代を経て、各方面への実用化へ向けて急速に動き出したばかりである。従って当然、ナノバイオロジーという領域自体が非常に新しく、1分子計測から材料開発、細胞膜やゲノム解析など、多くの技術トレンドが包含される。

いわゆる1分子生物学と言われる生細胞内や細胞膜上のタンパク質1分子の動態観察、機能解析は、蛍光タンパク質や金コロイド粒子による標識技術、また、光ピンセットや高速AFMなどの顕微鏡技術により大きく進展を遂げた。また、生体分子の立体構造、高次構造を観察し、その物理化学的性質を把握するレベルがナノ化したことにより、1分子レベルでメカニズムを解析する研究、例えば生体分子モーターの作動原理の解析から筋肉の収縮機構を解明するような、1分子力学ともいふべき領域も開けている。

中でも、イオンチャンネルの分子構造解析、分子モーターなど日本が世界に優位性を以って展開してきた研究により、また、上記のナノテクノロジーの進展において牽引的役割を日本が果たして来た背景から、ナノバイオロジーは数少ない日本の強みを発揮できる研究領域であると考えられる。これについては、アトムテクノロジー研究体やマイクロマシンプロジェクトのなど、いわゆるナショナルプロジェクトによる産官学の連携強化と資金援助

が効を奏したと共に、各研究者、各研究室の自主努力による新規取り組み、人材育成が実を結んだ感がある。

(3) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

本年度のノーベル医学生理学賞は、においの受容体に関する研究に対して与えられた。まさに細胞膜に存在する受容体チャンネルに関するものである。こうしたライフサイエンス研究の注目すべき成果にナノテクノロジーで得た知見を応用していくことにこそ、ナノバイオロジー領域の将来性があり、今後、実用化を視野に入れた研究開発への転化を大いに期待される受賞であった。

実際、本年度、国内において、生きたタンパク質を 1 分子の単位で動画観察することができる高速原子間力顕微鏡が開発されたことにより、従来は止まった状態でしか観察できなかった細胞膜や DNA 分子、モータータンパク質などを動画で観察することが可能になって大きな話題を呼んでいる。今後はこれらを駆使して、酵素反応やリガンド-レセプター反応など、生体分子の機能を解明し、創薬、Drug Delivery、臓器の再生、病気の診断・治療の研究などへ幅広い貢献を目指して、実用化レベルの研究がスタートしようとしている。

(4) 今後の展望

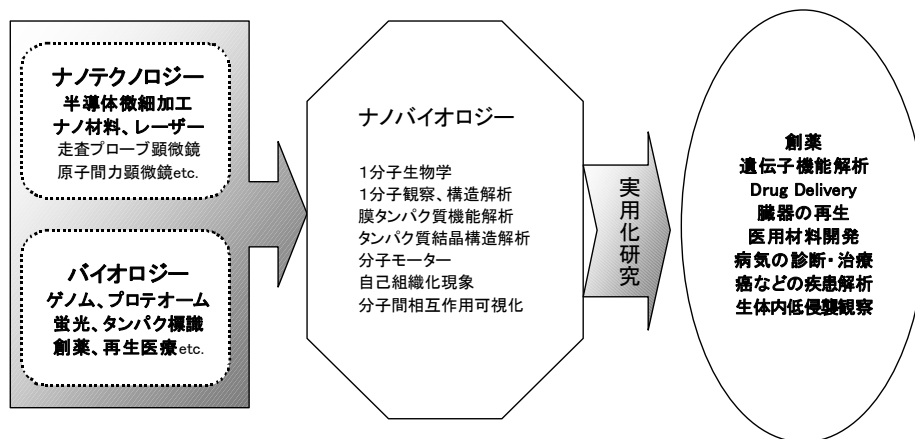
細胞内外の生体分子の挙動をこれまでのある意味、集団解析的な分析から、今後、分子レベルでリアルタイム動態解析を行い、更には最新のゲノム、プロテオームの研究成果を盛り込んだ網羅的研究を加速するには、顕微鏡を初めとする観察装置、計測システム、分析手法の技術進展がなくてはならない重要性を持つ。

その底辺を支える基礎研究の萌芽は国内各所で既に手が付いている。しかし、どのように産業に結びつくかは未知な点が多く、また、生体分子、生物機能をテクノロジーとするには原理上、困難があり、非合理的と考えられる向きもあることことから、今回の調査では、領域別の重要度指数は下位で、政府の関与は低いと位置づけられたものと想定される。

しかし、こうしたシステム開発には多大な費用と期間を要し、また開発に必要な要素技術が幅広いことから、もはや単独の研究室、企業の独自努力では為し得ることの限界があるのも事実である。現在、ナノバイオロジー領域は、他領域に比較して日本の開発水準が高く、世界の第一線にある数少ない研究領域である。規制強化、規制緩和などの規制面の課題は少なく、資金力と人材育成があれば、技術的には日本国内の研究の力で新産業、新事業が創出される期待が大きい。これらを考慮しても、長期的な視野、展望に立って国が支援していくことが必要と考えられる。

米国主導のライフサイエンス分野にあって、日本国に幾ばくかの優位性が認められ、産業応用も高く期待される本領域の国家支援が遅滞することがあってはならない。今回のアンケート結果を生かして人材育成、連携強化の面で産官学が力を合わせられる土壌を早期に整備することが必要であると考えられる。

図 ナノバイオロジー研究領域創成と今後の期待



(唐木 幸子)

3.2. アンケート調査の回収状況

「ライフサイエンス」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では40代が41%と最も多く、次いで50代が33%であり、全体平均(40代:33%)と比べて年齢が若い方々に回答いただいている。職業別では、大学教職員の比率が高く、60%を占め(全体では45%)、次いで独立行政法人が20%(全体では19%)と全体の回答者の属性とほぼ一致している。職種については、研究開発に従事している方々が89%と全体(78%)と比べ多い。

表3.2-1 「ライフサイエンス」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--|-----|--------|-------|--|--------|---|-------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | |
| 431 人 | | 278 人 | | 65% | | 278 人 | | 226 人 | | 81% | |
| 性別 | 男 | 204 人 | | 職業 | 会社員 | 34 人 | | 専門度の平均 | 大 | 8.2% | |
| | 女 | 19 人 | | | 大学教職員 | 136 人 | | | 中 | 22.9% | |
| | 無回答 | 3 人 | | | 公的機関職員 | 45 人 | | | 小 | 68.9% | |
| 年代 | 20 代 | なし | | 職種 | 団体職員 | 5 人 | | | | | |
| | 30 代 | 35 人 | | | その他 | 6 人 | | | | | |
| | 40 代 | 93 人 | | | 無回答 | なし | | | | | |
| | 50 代 | 75 人 | | | 研究開発従事 | 201 人 | | | | | |
| | 60 代 | 18 人 | | | 上記以外 | 23 人 | | | | | |
| | 70 代以上 | 4 人 | | | 無回答 | 2 人 | | | | | |
| | 無回答 | 1 人 | | | 合計 | 226 人 | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

3.3. 我が国の科学技術分野の展開について

ライフサイエンス分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表3.3-1 今後、「ライフサイエンス」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------|
| | 1. 情報・通信 | 45.5% | 1. 情報・通信 | 25.0% |
| | 2. エレクトロニクス | 12.6% | 2. エレクトロニクス | 15.9% |
| | 3. ライフサイエンス | 83.2% | 3. ライフサイエンス | 31.1% |
| | 4. 保健・医療・福祉 | 49.1% | 4. 保健・医療・福祉 | 56.1% |
| | 5. 農林水産・食品 | 1.2% | 5. 農林水産・食品 | 13.4% |
| | 6. フロンティア | 7.2% | 6. フロンティア | 33.5% |
| | 7. エネルギー・資源 | 23.4% | 7. エネルギー・資源 | 51.8% |
| | 8. 環境 | 59.9% | 8. 環境 | 40.2% |
| | 9. ナノテクノロジー・材料 | 2.4% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 1.8% |
| | 10. 製造 | 0.0% | 10. 製造 | 0.0% |
| | 11. 産業基盤 | 0.0% | 11. 産業基盤 | 0.0% |
| | 12. 社会基盤 | 10.8% | 12. 社会基盤 | 24.4% |
| | 13. 社会技術 | 0.0% | 13. 社会技術 | 0.0% |
| 14. その他 | | 14. その他 | | |

3. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表3. 4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 目的 | 分子(ゲノム、分子間相互作用) | 細胞 | 組織・器官 | 個体 | 集団 |
|---|-----------------|----|-------|----|----|
| 諸技術の基礎となる生命現象の解明及び基礎医学 | | | | | |
| 医療応用 | | | | | |
| 産業(情報、食糧、環境・エネルギー) 食品産業、臓器産業、化学工業、バイオ産業… | | | | | |
| 先端基盤技術 | | | | | |

表3. 4-2 「ライフサイエンス」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | 創薬基礎研究 【課題番号:1~8】 | 感染症、胃潰瘍、高血圧などに対する優れた医薬が開発されてきたが、生活様式の変化・人口の高齢化にともない増加している、生活習慣病、中枢疾患、がん等の治療薬の充足度はまだ低い。本領域は、このような認識に立ち、最近進歩の目覚ましいゲノム科学、核酸化学、蛋白工学、バイオインフォマティクスなどの先端研究によって複雑な生命現象がどこまで解明されるか、またそれらの研究が未充足領域の医薬開発にどのように応用されるかなどを中心とする研究領域である。 |
| 2 | 新規医療技術のための基礎研究 【課題番号:9~15】 | 本領域は、遺伝子・ゲノムに関する情報、これに基づく遺伝子発現やプロテオームとそれらのネットワークの知見を、がん、自己免疫病、生活習慣病などに適用し、日本人の集団としての特性、個人の遺伝的特質に応じた検査・診断・治療ができるような新規医療技術の開発研究を、バイオインフォマティクス技術を含めた形で行う領域である。 |
| 3 | 脳の発生・発達 【課題番号:16~18】 | 我々の認知、運動、高次精神機能の基盤となっている脳の複雑精緻な神経回路網はいかにして形成されるか、遺伝と環境は脳のレベルにおいていかに相互作用するのか、は極めて興味深く、かつ脳を理解する上で本質的重要性をもつ。近年、神経回路網形成の鍵をにぎる分子やその機能が急速に解明されつつある。今後は、単に分子レベルに留まらず、回路網にいたる階層的理解が望まれる。本領域は、将来的に、中枢神経系損傷からの回復、老化による機能衰退、教育の問題などに応用可能な研究を中心とする。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|-----------------------------|---|
| 4 | 脳の高次機能 【課題番号:19～21】 | 近年、無麻酔動物脳からのニューロン活動記録に加え、機能MRI、PET、脳磁図など非侵襲的な研究法の進歩により、ヒトでなければ研究が困難な高次機能の機能マップ研究が格段に進歩した。また、個体の性格、行動特性を規定する遺伝子もみつきりつつある。このような状況を踏まえ、本領域は、従来、人文科学の領域とされてきた精神機能を神経科学により解明を試みる研究を中心とする。 |
| 5 | 脳の病態の理解と治療 【課題番号:22～24】 | 従来、その原因が全く謎であった神経変性疾患の原因解明の手がかりがつかめたことはこの10数年間の特筆すべき進歩である。アルツハイマー病はその代表格であり、新知見も続々と報告されているが、実効性のある治療法・予防法はまだ開発されていない。統合失調症は青年期に発病する頻度の極めて高い疾患であり、遺伝的背景と早期の環境因子が関与しているとされ、対症療法はあるものの依然として原因は不明である。躁鬱病は機能的な疾患とされているが、少なくとも一部には遺伝的背景があるとされる。これらは人間の感情の制御の問題とも関係し、その解明は単に疾患の理解に留まらない。本領域は、以上に挙げた研究を中心とする。 |
| 6 | 再生医科学 【課題番号:25～31】 | 体細胞の再生・変換技術と人工臓器の性能向上の両方が進歩することにより、細胞・組織・臓器それぞれのレベルで人為的作出あるいは再生が可能になると予想される。また、視覚、聴覚などにおいては、網膜や鼓膜の再生技術の確立に加えて、人工網膜や人工鼓膜と知覚神経系とのインターフェイスが可能になり、治療の選択肢が広がることが期待できる。本領域は、これらを中心とする研究領域である。 |
| 7 | 生体物質測定技術 【課題番号:32～38】 | ヒトゲノム配列データベースやタンパク質データベースが構築されつつあり、生命を細胞というシステムから理解して活用する時代に入りつつある。そこでは、超高感度の細胞内物質の計測、それらのイメージング、生体内の特定細胞の検出とイメージングといった新たな計測技術が必要であり、本領域はこれらを対象とする。 |
| 8 | 生命の高次機能制御 【課題番号:39～45】 | 21世紀の生命科学の大きな流れとして、免疫や内分泌など、生物の個体発生や機能分化に関わる複雑な高次機能システムの制御機構を解明することが期待されている。生命体は外環境の変化に対してその個体としての恒常性（ホメオスタシス）を柔軟にかつ効率的に維持しつつ、世代交代を繰り返す。この恒常性を維持するために、ヒトを含む哺乳動物に至る進化の過程を通じて免疫システムが発達・改良され、高度に複雑化を遂げてきている。本領域は免疫を中心とする生命の高次機能を対象とする。 |
| 9 | 情報生物学 【課題番号:46～52】 | ゲノム情報をはじめとする膨大なバイオデータが大量に産出され急速に蓄積されている。本領域は、それらのデータを統合化し、生命活動の基本となる分子機構を推測・解明する技術の開発や、分子間ネットワークシステムや細胞のふるまいを解明する技術の開発を、情報学、数学、物理学、化学などの手法を駆使して行い、さらに、この結果を医学や創薬、農学、工学などに応用する技術の開発を行うなど、広い意味でのバイオインフォマティクスに関する研究を対象とする。 |
| 10 | 環境・生態バイオロジー 【課題番号:53～61】 | 地球人口の急激な増大と文明の負の所産により、生物を取巻く環境の状況は大きく変化しつつある。このような状況において、環境の修復・保全及び生態の保全にむけての科学技術の展開は必要不可欠な課題であり、本領域は、生物の相互作用及び多様性に立脚した環境適応、環境修復・保全のための基盤技術を中心とする。 |
| 11 | ナノバイオロジー 【課題番号:62～65】 | ライフサイエンスとナノテクノロジーの境界領域であるナノ・バイオロジーが最近、注目を集めている。ナノメートルサイズの生体分子であるタンパク質、DNAなどが持つ生物学的な構造、機能、動作原理を活用して、高効率で集積性の高いシステム構築を研究することがナノ・バイオロジーの学問的な概念とされる。実用化に向けての研究においては、生体物質そのものの機能などを利用するだけでなく、その構造や特性を模倣するレベルも包含される。本領域は、これらを含めたナノテクノロジーとバイオテクノロジーを融合した研究を中心とする領域である。 |

3. 5. 30年後の社会の予測について

ライフサイエンス分野の回答者に対して、30年後の社会について2つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 我が国の30年後の平均寿命は、現在と比べ、どのように推移していくと思われますか。該当する番号に一つだけ○印でお囲みください。

1. 現在と比べ、平均寿命は伸びる
2. 現在と比べ、平均寿命はそれほど変わらない
3. 現在と比べ、平均寿命は短くなる

| | |
|----------|-------------|
| 1. 伸びる | 65 人(38.2%) |
| 2. 変わらない | 90 人(52.9%) |
| 3. 短くなる | 15 人(8.8%) |

問2 我が国の30年後の健康寿命（Healthy life expectancy: HALE）は、どのように推移していくものと思われますか。該当する番号に一つだけ○印でお囲みください。

1. 健康寿命は伸びる
2. 健康寿命は現在と変わらない
3. 健康寿命は短くなる

| | |
|----------|--------------|
| 1. 伸びる | 120 人(71.4%) |
| 2. 変わらない | 37 人(22.0%) |
| 3. 短くなる | 11 人(6.5%) |

3. 6. 領域に関する設問について

3. 6. 1. 期待される効果

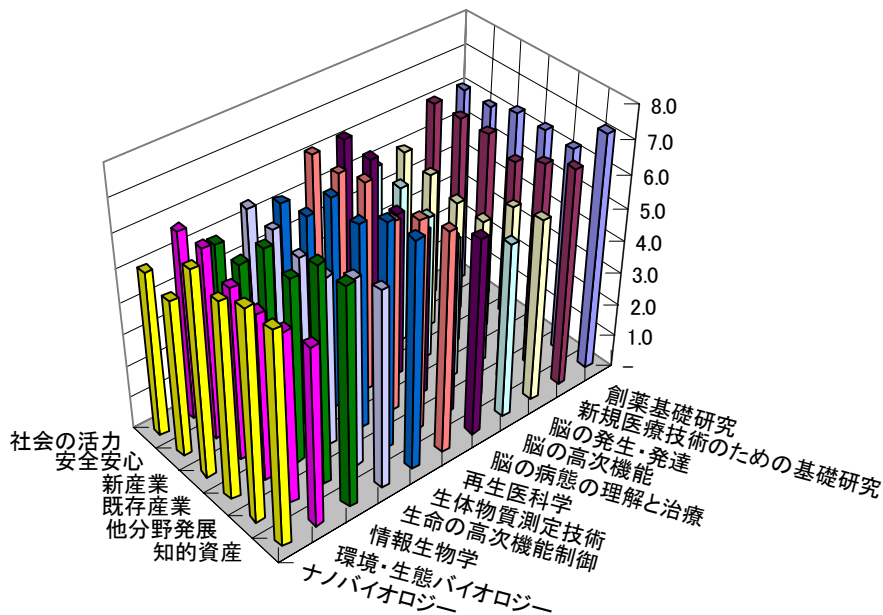
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「創薬基礎研究」の知的財産増大への寄与(7.2ポイント)で、次いで、「生体物質測定技術」の知的財産増大への寄与(6.9ポイント)、他分野の発展への寄与(6.9ポイント)、「再生医科学」の知的財産増大への寄与(6.7ポイント)、などとなっている。

図3. 6-1 現時点において期待される効果

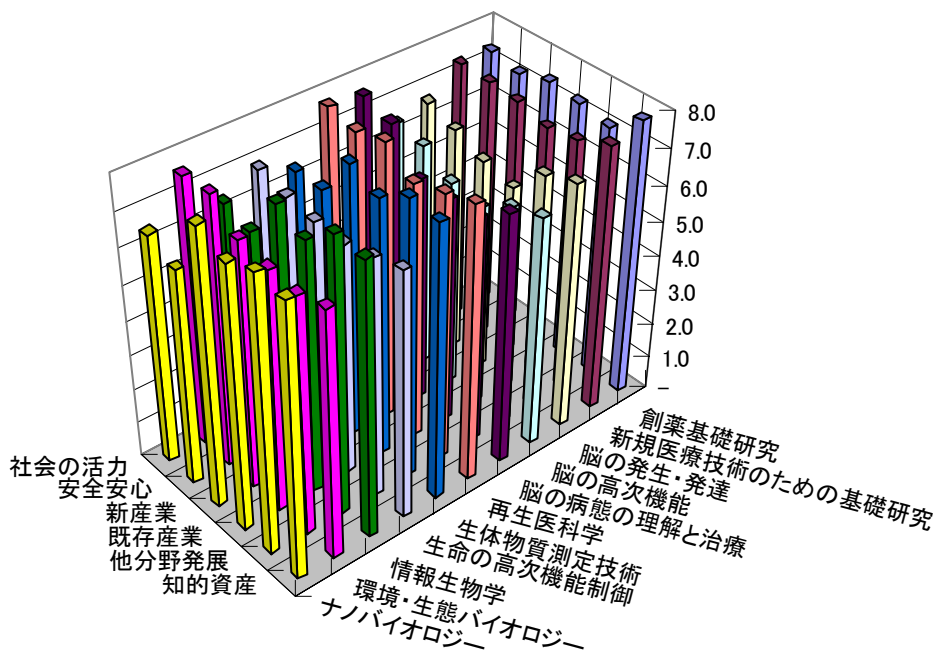


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 創薬基礎研究 | 7.2 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.1 | 6.1 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 6.6 | 6.3 | 5.8 | 6.2 | 6.2 | 6.1 |
| □ 脳の発生・発達 | 5.7 | 5.5 | 4.5 | 4.6 | 4.9 | 5.1 |
| □ 脳の高次機能 | 5.4 | 5.0 | 4.4 | 4.5 | 4.9 | 5.0 |
| ■ 脳の病態の理解と治療 | 6.0 | 5.5 | 5.1 | 5.1 | 6.2 | 6.3 |
| ■ 再生医科学 | 6.7 | 6.5 | 5.9 | 6.5 | 6.2 | 6.2 |
| ■ 生体物質測定技術 | 6.9 | 6.9 | 6.2 | 6.5 | 5.4 | 5.2 |
| □ 生命の高次機能制御 | 6.0 | 5.7 | 5.2 | 5.2 | 5.4 | 5.5 |
| ■ 情報生物学 | 6.6 | 6.6 | 5.7 | 6.0 | 4.9 | 5.0 |
| ■ 環境・生態バイオロジー | 5.4 | 5.2 | 5.2 | 5.3 | 5.9 | 5.8 |
| ■ ナノバイオロジー | 6.5 | 6.4 | 6.0 | 6.3 | 4.8 | 5.1 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果については、「ナノバイオロジー」の新産業・新事業の創出への寄与(7.9ポイント)で、次いで「再生医科学」の新産業・新事業の創出への寄与(7.9ポイント)、「生体物質測定技術」の他分野の発展への寄与(7.8ポイント)などとなっている。

図3.6-2 中長期的な時点で期待される効果

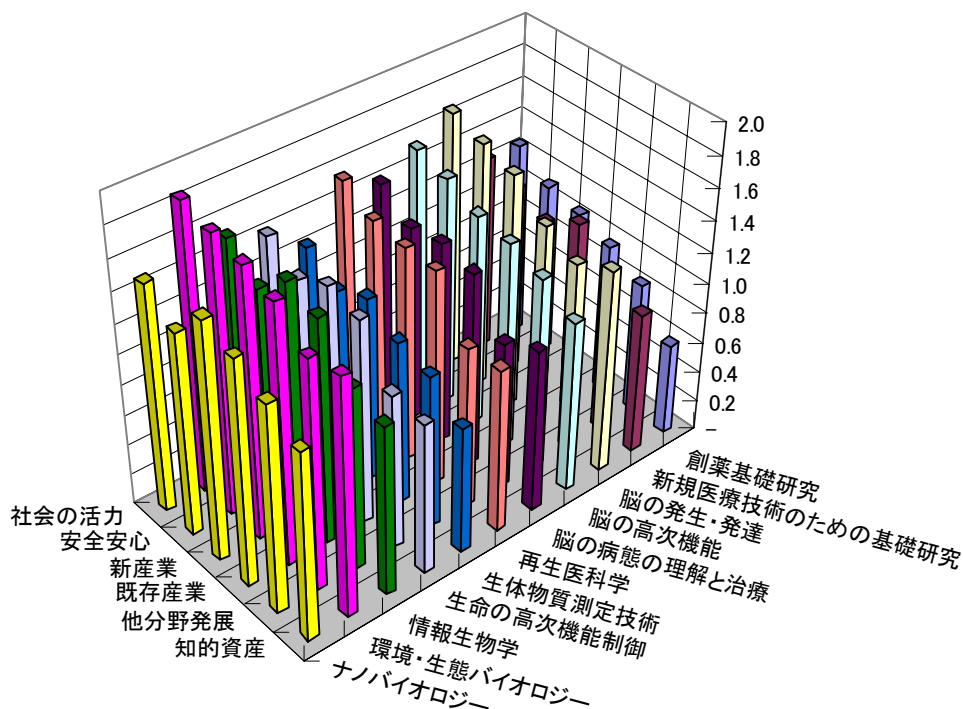


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 創業基礎研究 | 7.8 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.2 | 7.4 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 7.6 | 7.2 | 7.1 | 7.3 | 7.4 | 7.4 |
| □ 脳の発生・発達 | 7.0 | 6.7 | 5.8 | 6.1 | 6.5 | 6.7 |
| □ 脳の高次機能 | 6.5 | 6.3 | 5.7 | 5.9 | 6.4 | 6.5 |
| ■ 脳の病態の理解と治療 | 7.1 | 6.5 | 6.4 | 6.4 | 7.5 | 7.7 |
| ■ 再生医科学 | 7.8 | 7.5 | 7.3 | 7.9 | 7.6 | 7.8 |
| ■ 生体物質測定技術 | 7.8 | 7.9 | 7.3 | 7.7 | 6.5 | 6.5 |
| □ 生命の高次機能制御 | 7.0 | 6.8 | 6.6 | 6.6 | 6.8 | 7.0 |
| ■ 情報生物学 | 7.8 | 7.8 | 7.1 | 7.5 | 6.3 | 6.5 |
| ■ 環境・生態バイオロジー | 7.0 | 6.7 | 6.8 | 7.1 | 7.7 | 7.6 |
| ■ ナノバイオロジー | 7.7 | 7.8 | 7.5 | 7.9 | 6.2 | 6.5 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「環境・生態バイオロジー」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(1.9ポイント上昇)であり、次いで「環境・生態バイオロジー」の安全・安心の確保への寄与(1.8ポイント上昇)、「環境・生態バイオロジー」の新産業・新事業の創出への寄与(1.8ポイント上昇)であった。全般的には「環境・生態バイオロジー」、「脳の発生・発達」、「ナノバイオロジー」などの領域で期待度の上昇が大きかった。

図3.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 創薬基礎研究 | 0.6 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.3 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 0.9 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| □ 脳の発生・発達 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.7 |
| □ 脳の高次機能 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.5 |
| ■ 脳の病態の理解と治療 | 1.1 | 1.0 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 |
| ■ 再生医科学 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.6 |
| ■ 生体物質測定技術 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.3 |
| □ 生命の高次機能制御 | 1.0 | 1.0 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.4 |
| ■ 情報生物学 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 1.5 |
| ■ 環境・生態バイオロジー | 1.5 | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| ■ ナノバイオロジー | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.3 | 1.5 |

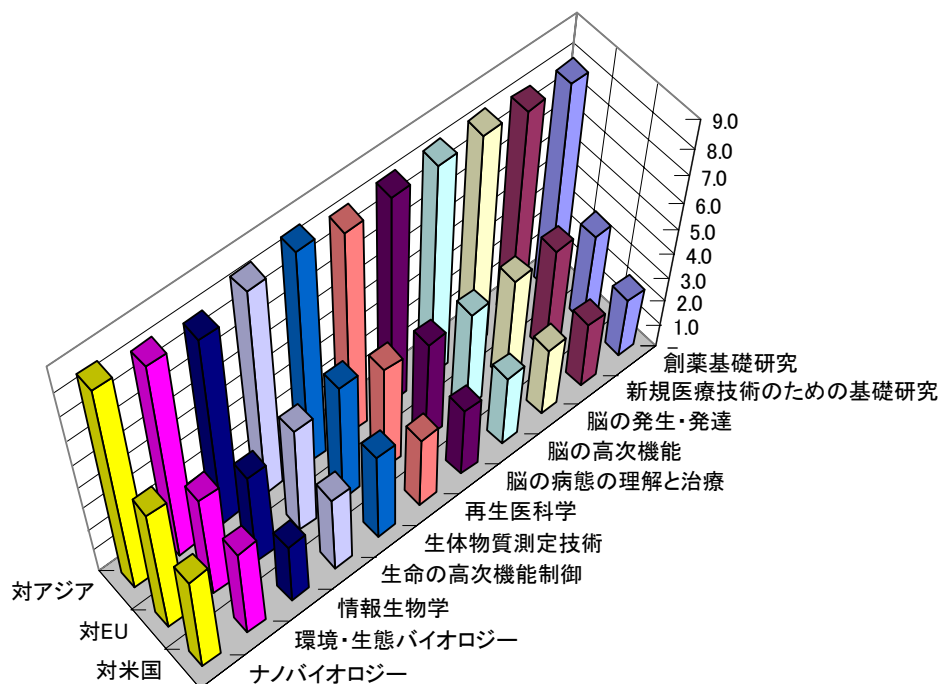
3. 6. 2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が3.1ポイント(やや劣位)、対EUが4.4ポイント(やや劣位)、対アジアが8.4ポイント(優位)となっている。

図3. 6-4 現在の研究開発水準



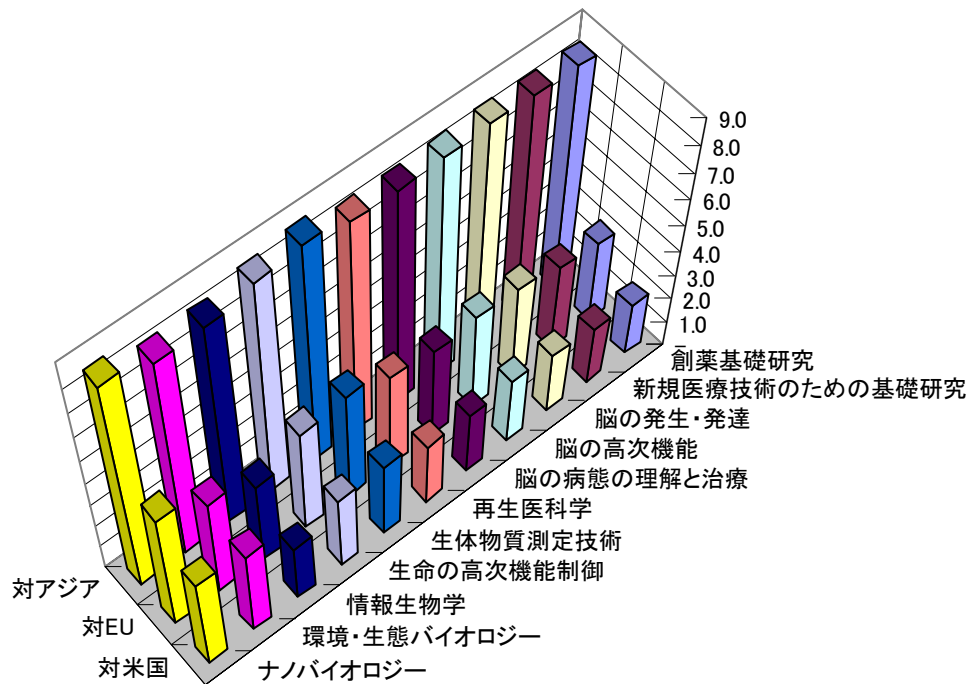
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 創業基礎研究 | 2.5 | 3.7 | 8.1 |
| 新規医療技術のための基礎研究 | 2.7 | 4.3 | 8.2 |
| 脳の発生・発達 | 2.9 | 4.3 | 8.4 |
| 脳の高次機能 | 3.0 | 4.1 | 8.4 |
| 脳の病態の理解と治療 | 2.9 | 4.2 | 8.4 |
| 再生医科学 | 3.0 | 4.4 | 8.3 |
| 生体物質測定技術 | 3.7 | 5.0 | 8.8 |
| 生命の高次機能制御 | 3.3 | 4.6 | 8.6 |
| 情報生物学 | 2.6 | 4.0 | 8.0 |
| 環境・生態バイオロジー | 3.9 | 4.5 | 8.3 |
| ナノバイオロジー | 4.2 | 5.4 | 8.8 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が2.8ポイント(やや劣位)、対EUが4.0ポイント(やや劣位)、対アジアが8.6ポイント(優位)である。

図3.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 創薬基礎研究 | 2.1 | 3.2 | 8.6 |
| 新規医療技術のための基礎研究 | 2.4 | 3.5 | 8.6 |
| 脳の発生・発達 | 2.5 | 3.8 | 8.7 |
| 脳の高次機能 | 2.7 | 3.9 | 8.6 |
| 脳の病態の理解と治療 | 2.6 | 3.8 | 8.6 |
| 再生医科学 | 2.6 | 3.9 | 8.6 |
| 生体物質測定技術 | 3.1 | 4.5 | 8.9 |
| 生命の高次機能制御 | 3.0 | 4.3 | 8.8 |
| 情報生物学 | 2.3 | 3.4 | 8.4 |
| 環境・生態バイオロジー | 3.6 | 4.1 | 8.4 |
| ナノバイオロジー | 3.9 | 5.0 | 8.8 |

3. 7. 個別予測課題に関する設問について

3. 7. 1. 我が国にとっての重要度

ライフサイエンス分野全体では、重要度指数は62.9となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「新規医療技術のための基礎研究」領域関連が5課題、「脳の病態の理解と治療」、「再生医科学」等の領域関連の3課題が含まれている。技術的実現時期は2015年から2020年の間に集中していることがわかる。

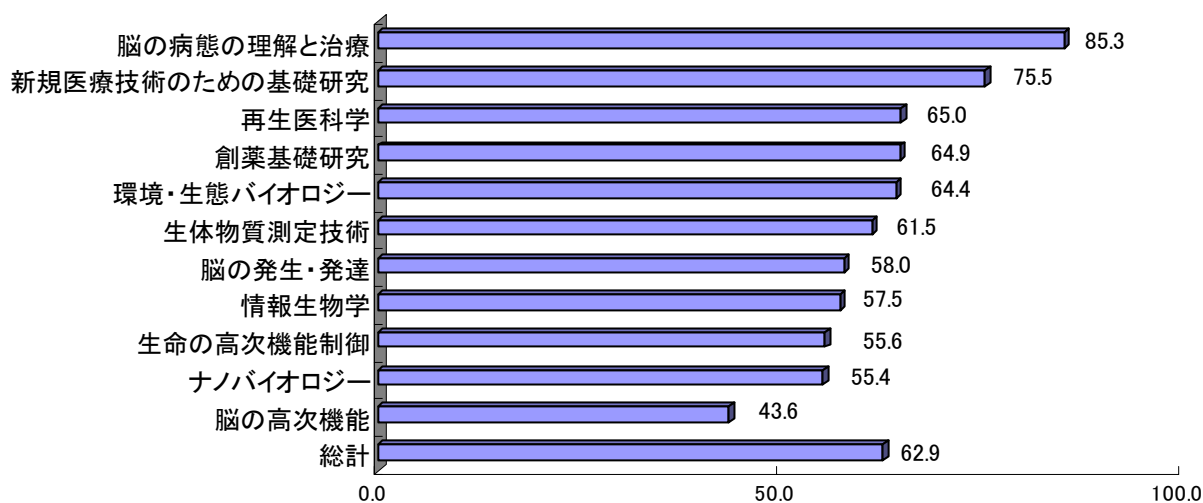
表3. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 12 がんの転移を防ぐ有効な技術 | 89.3 | 2020 | 2030 | 新規医療技術のための 基礎研究 |
| 2 | 10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術 | 88.3 | 2015 | 2027 | 新規医療技術のための 基礎研究 |
| 3 | 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 87.9 | 2019 | 2030 | 脳の病態の理解と治療 |
| 4 | 23 そううつ病の原因の分子レベルでの解明 | 84.0 | 2020 | — | 脳の病態の理解と治療 |
| 5 | 33 生体内の任意の位置にある1mm 以下のガン組織の検査技術 | 84.0 | 2014 | 2023 | 生体物質測定技術 |
| 6 | 24 統合失調症の原因の分子レベルでの解明 | 84.0 | 2022 | — | 脳の病態の理解と治療 |
| 7 | 04 創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質とDNAやRNAとの相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術 | 82.9 | 2015 | 2026 | 創薬基礎研究 |
| 8 | 57 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術 | 81.4 | 2014 | 2024 | 環境・生態バイオロジ ー |
| 9 | 29 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術 | 79.3 | 2016 | 2029 | 再生医科学 |
| 10 | 14 がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる | 78.9 | 2020 | 2030 | 新規医療技術のための 基礎研究 |
| 11 | 11 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法 | 78.0 | 2022 | 2032 | 新規医療技術のための 基礎研究 |
| 12 | 49 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス | 77.3 | 2014 | 2023 | 情報生物学 |
| 13 | 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 | 76.5 | 2017 | 2028 | 環境・生態バイオロジ ー |
| 14 | 42 自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御 | 73.1 | 2015 | 2026 | 生命の高次機能制御 |
| 15 | 05 創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術 | 72.0 | 2014 | 2026 | 創薬基礎研究 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|----------------|
| 16 | 13 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs (一塩基変異多型) の解明に基づくテーラーメイド医療 | 71.0 | 2016 | 2027 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 17 | 52 DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法 | 70.9 | 2014 | 2022 | 情報生物学 |
| 18 | 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術 | 70.4 | 2015 | 2029 | 再生医科学 |
| 19 | 31 視覚障害者に視覚を与える人工網膜 | 70.4 | 2020 | 2031 | 再生医科学 |
| 20 | 56 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物 | 69.5 | 2015 | 2027 | 環境・生態バイオロジー |

領域別の平均でみた場合、「脳の病態の理解と治療」(85.3)が最も重要度指数が高くなっている。一方、「脳の高次機能」(43.6)が重要度指数が最も低くなっている。

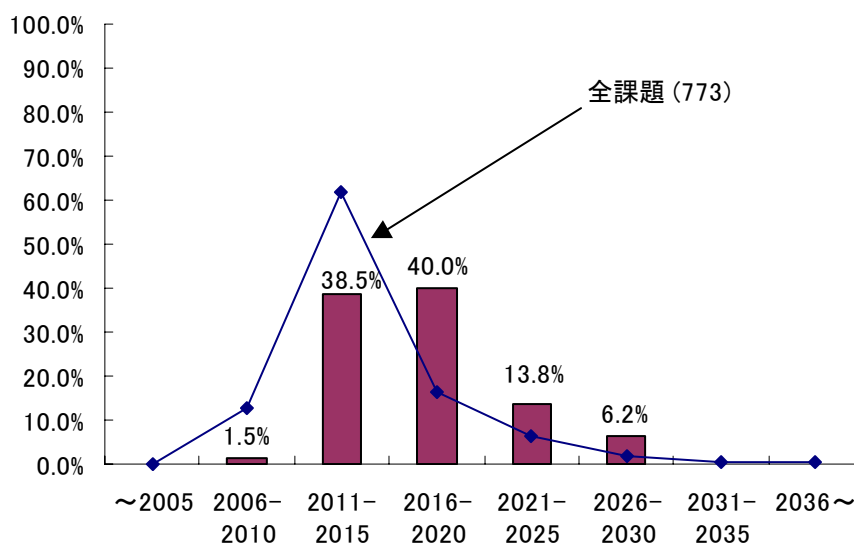
図3.7-1 領域別重要度指数



3.7.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図3.7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布に比べてライフサイエンス分野の技術的実現予測時期の分布は、若干後よりになっていることがわかる。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

表3.7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 創薬基礎研究 | | 5 | 3 | | | | |
| 新規医療技術のための基礎研究 | | 1 | 4 | 2 | | | |
| 脳の発生・発達 | | | | 1 | 2 | | |
| 脳の高次機能 | | | | 2 | 1 | | |
| 脳の病態の理解と治療 | | | 2 | 1 | | | |
| 再生医科学 | | 2 | 3 | 1 | 1 | | |
| 生体物質測定技術 | | 5 | 2 | | | | |
| 生命の高次機能制御 | 1 | 2 | 3 | 1 | | | |
| 情報生物学 | | 4 | 2 | 1 | | | |
| 環境・生態バイオロジー | | 4 | 5 | | | | |
| ナノバイオロジー | | 2 | 2 | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「再生医科学」の領域で、「実現しない」あるいは「わからない」などの回答比率が高い傾向がみられる。

表3. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|----------------|
| 15 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術 | 8.0 | 2023 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 6.7 | 2026 | 再生医科学 |
| 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池 | 6.0 | 2019 | ナノバイオロジー |
| 50 生物の進化機構の解明をめざす実証試験 | 5.6 | 2020 | 情報生物学 |
| 27 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術 | 5.4 | 2019 | 再生医科学 |

表3. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

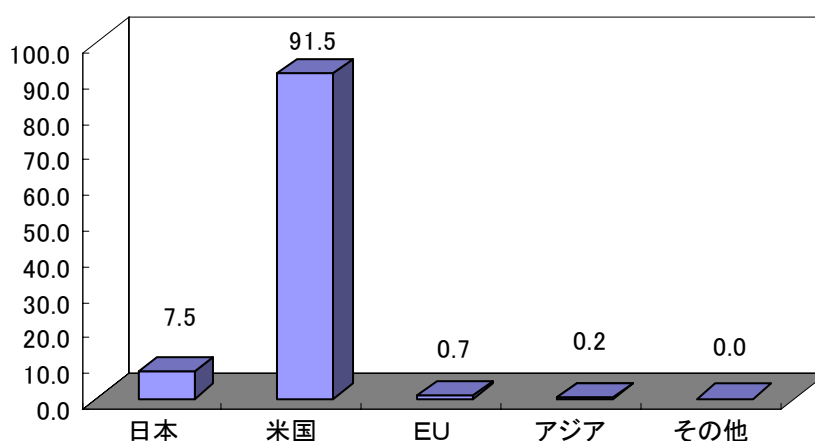
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---------------------------------|----------|---------|-------------|
| 45 発生や内分泌系、免疫系に及ぼす無重力の影響の解明 | 12.3 | 2022 | 生命の高次機能制御 |
| 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 | 7.3 | 2019 | 環境・生態バイオロジー |
| 16 神経回路網の形成メカニズムのほぼ全貌の分子レベルでの解明 | 6.6 | 2028 | 脳の発生・発達 |
| 31 視覚障害者に視覚を与える人工網膜 | 5.9 | 2020 | 再生医科学 |
| 19 夢見の神経機構の解明 | 5.8 | 2028 | 脳の高次機能 |

3. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

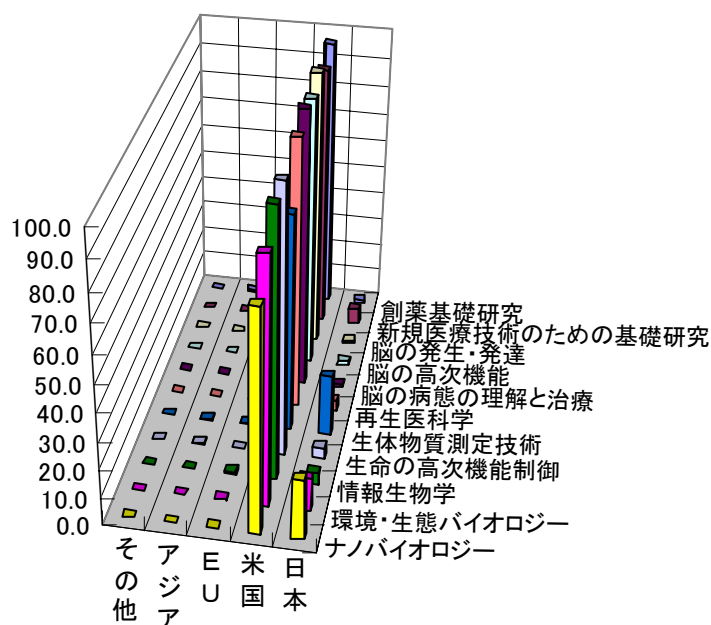
ライフサイエンスの分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が9割以上を占めている。

図3. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「脳の病態の理解と治療」、「脳の発生・発達」、「再生医科学」、「創薬基礎研究」では米国と日本の差が非常に大きくなっている。「ナノバイオロジー」と「生体物質測定技術」に日本が第一線にあるとする回答者が比較的多い。

図3. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|------------------|------|------|-----|-----|-----|
| ■ 創薬基礎研究 | 1.3 | 96.8 | 1.2 | 0.7 | 0.0 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 5.5 | 93.6 | 0.8 | 0.2 | 0.0 |
| □ 脳の発生・発達 | 1.1 | 98.6 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| □ 脳の高次機能 | 1.3 | 95.9 | 2.7 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 脳の病態の理解と治療 | 0.9 | 98.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 再生医科学 | 3.5 | 95.7 | 0.7 | 0.0 | 0.1 |
| ■ 生体物質測定技術 | 21.7 | 77.6 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |
| □ 生命の高次機能制御 | 4.1 | 95.3 | 0.4 | 0.2 | 0.0 |
| ■ 情報生物学 | 4.1 | 94.9 | 0.9 | 0.1 | 0.0 |
| ■ 環境・生態バイオロジー | 12.2 | 87.0 | 0.5 | 0.3 | 0.0 |
| ■ ナノバイオロジー | 21.6 | 78.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表3. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|----------|
| 34 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術 | 51.8 | 2015 | 2025 | 生体物質測定技術 |
| 62 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術 | 47.4 | 2018 | 2030 | ナノバイオロジー |
| 38 20 個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置 | 36.6 | 2015 | 2025 | 生体物質測定技術 |
| 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン | 30.1 | 2017 | 2028 | 生体物質測定技術 |

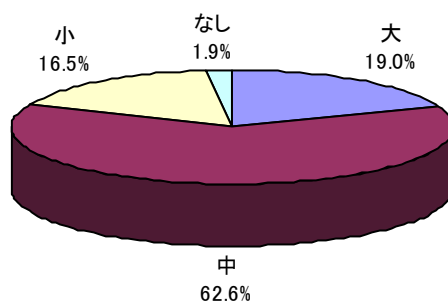
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|-------------|
| 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 22.2 | 2015 | 2027 | 環境・生態バイオロジー |
| 03 マウスに代表される高等動物のある1つの種において、受精卵から成体にいたる分化過程の遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術 | 0.6 | 2020 | — | 創薬基礎研究 |
| 02 アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用) | 0.6 | 2019 | 2031 | 創薬基礎研究 |
| 46 バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法 | 0.6 | 2019 | 2029 | 情報生物学 |
| 01 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用) | 0.6 | 2015 | — | 創薬基礎研究 |
| 07 薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術による in silico 薬剤開発技術 | 0.0 | 2016 | 2027 | 創薬基礎研究 |

3.7.4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

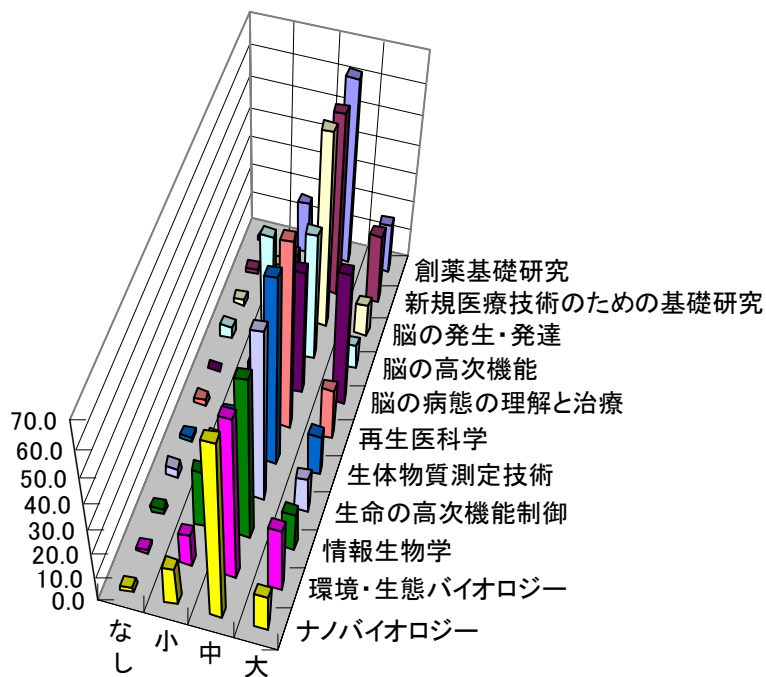
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かったが、「大」とする回答も2割近くを占めた。この技術分野では政府による関与の必要性が大きいと言える。

図3.7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「脳の病態の理解と治療」、「新規医療技術のための基礎研究」、「環境・生態バイオロジー」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「脳の高次機能」、「生命の高次機能制御」などであった。

図3. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------|------|------|------|-----|
| 創業基礎研究 | 17.3 | 63.5 | 18.0 | 1.3 |
| 新規医療技術のための基礎研究 | 25.0 | 62.6 | 10.9 | 1.5 |
| 脳の発生・発達 | 11.4 | 67.7 | 18.8 | 2.1 |
| 脳の高次機能 | 9.0 | 45.5 | 41.4 | 4.1 |
| 脳の病態の理解と治療 | 47.8 | 45.0 | 7.2 | 0.0 |
| 再生医科学 | 19.1 | 67.3 | 11.2 | 2.4 |
| 生体物質測定技術 | 15.5 | 68.0 | 14.9 | 1.5 |
| 生命の高次機能制御 | 13.3 | 63.3 | 19.9 | 3.5 |
| 情報生物学 | 15.0 | 60.9 | 22.1 | 2.0 |
| 環境・生態バイオロジー | 24.7 | 61.7 | 12.4 | 1.2 |
| ナノバイオロジー | 14.4 | 68.6 | 15.2 | 1.8 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表3. 7-6 政府による関与の必要性「大」という回答の比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|------------------------------------|-------|---------|---------|-------------|
| 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 53.3 | 2019 | 2030 | 脳の病態の理解と治療 |
| 23 そううつ病の原因の分子レベルでの解明 | 45.1 | 2020 | — | 脳の病態の理解と治療 |
| 24 統合失調症の原因の分子レベルでの解明 | 45.0 | 2022 | — | 脳の病態の理解と治療 |
| 57 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術 | 42.6 | 2014 | 2024 | 環境・生態バイオロジー |
| 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 | 40.3 | 2017 | 2028 | 環境・生態バイオロジー |

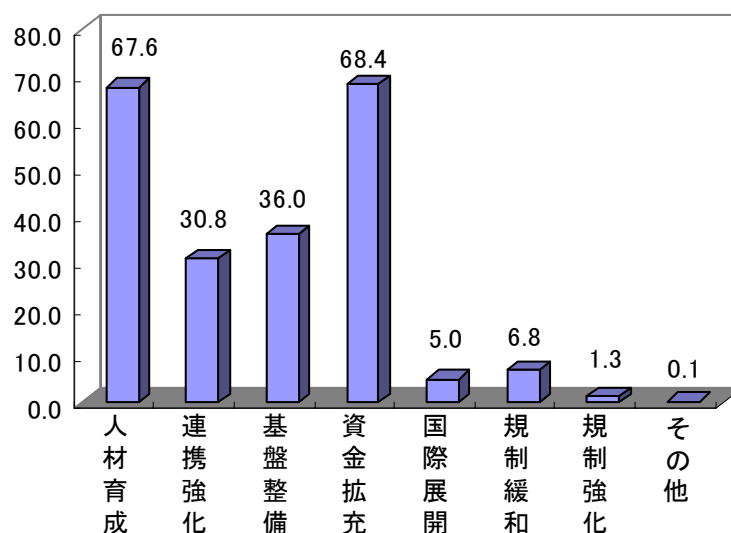
表3. 7-7 政府による関与の必要性「なし」という回答の比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|-----------|
| 45発生や内分泌系、免疫系に及ぼす無重力の影響の解明 | 12.4 | 2022 | — | 生命の高次機能制御 |
| 19夢見の神経機構の解明 | 7.6 | 2028 | — | 脳の高次機能 |
| 50生物の進化機構の解明をめざす実証試験 | 5.0 | 2020 | — | 情報生物学 |
| 25細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 4.7 | 2026 | 2036 | 再生医科学 |
| 40高等植物における花芽分化の分子機構の解明 | 4.7 | 2014 | — | 生命の高次機能制御 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

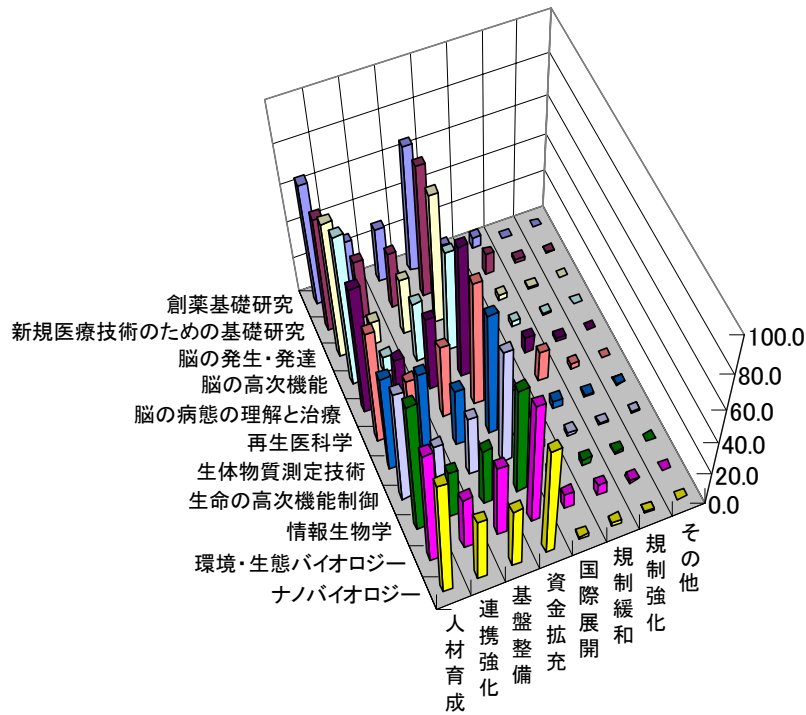
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」と「人材育成と確保」が最も多くそれぞれ70%弱となっている。

図3. 7-7 技術的实现のためにとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、いずれの領域でも資金拡充と人材育成が有効な手段と考えている回答者が多い。「脳の高次機能」では人材育成と確保、「生体物質測定技術」では産学官・分野間の連携強化の割合が他の領域より多く、「環境・生態バイオロジー」では、研究開発基盤の整備、国際展開の推進の割合が多くなっている。また、「再生医科学」では、関連する規制の緩和・廃止の割合および関連する規制の強化・新設の割合が多い。

図3. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 創業基礎研究 | 65.8 | 28.4 | 29.8 | 67.4 | 8.2 | 6.0 | 0.1 | 0.1 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 62.6 | 32.9 | 30.8 | 71.6 | 3.5 | 11.2 | 2.0 | 0.2 |
| □ 脳の発生・発達 | 74.8 | 13.9 | 31.8 | 71.1 | 6.3 | 3.1 | 0.7 | 0.0 |
| □ 脳の高次機能 | 83.0 | 9.5 | 34.0 | 55.6 | 4.6 | 3.2 | 0.9 | 0.0 |
| ■ 脳の病態の理解と治療 | 71.8 | 24.7 | 41.3 | 74.0 | 5.3 | 9.2 | 1.9 | 0.0 |
| ■ 再生医科学 | 64.4 | 29.4 | 42.1 | 70.7 | 2.4 | 17.2 | 2.6 | 0.0 |
| ■ 生体物質測定技術 | 56.2 | 51.1 | 33.9 | 69.6 | 2.0 | 4.6 | 1.1 | 0.1 |
| □ 生命の高次機能制御 | 65.5 | 25.8 | 35.4 | 66.5 | 4.6 | 2.9 | 1.0 | 0.4 |
| ■ 情報生物学 | 77.2 | 29.2 | 34.9 | 63.1 | 4.6 | 4.1 | 1.2 | 0.2 |
| ■ 環境・生態バイオロジー | 68.6 | 32.4 | 43.9 | 72.6 | 9.1 | 6.8 | 1.9 | 0.0 |
| ■ ナノバイオロジー | 71.0 | 39.4 | 36.9 | 65.8 | 1.5 | 2.0 | 0.7 | 0.7 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表3. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|--------|
| 19 夢見の神経機構の解明 | 84.4 | 2028 | — | 脳の高次機能 |
| 52 DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法 | 83.8 | 2014 | 2022 | 情報生物学 |
| 20 怒り、攻撃など情動行動の発現調整機構の解明 | 83.2 | 2025 | — | 脳の高次機能 |
| 21 左、右大脳半球に機能的な非対称性が生ずる機構の解明 | 81.4 | 2024 | — | 脳の高次機能 |
| 51 単細胞生物の全遺伝子の機能情報に基づき、増殖や環境応答など、細胞機能の全体をシミュレートする技術 | 79.1 | 2021 | — | 情報生物学 |

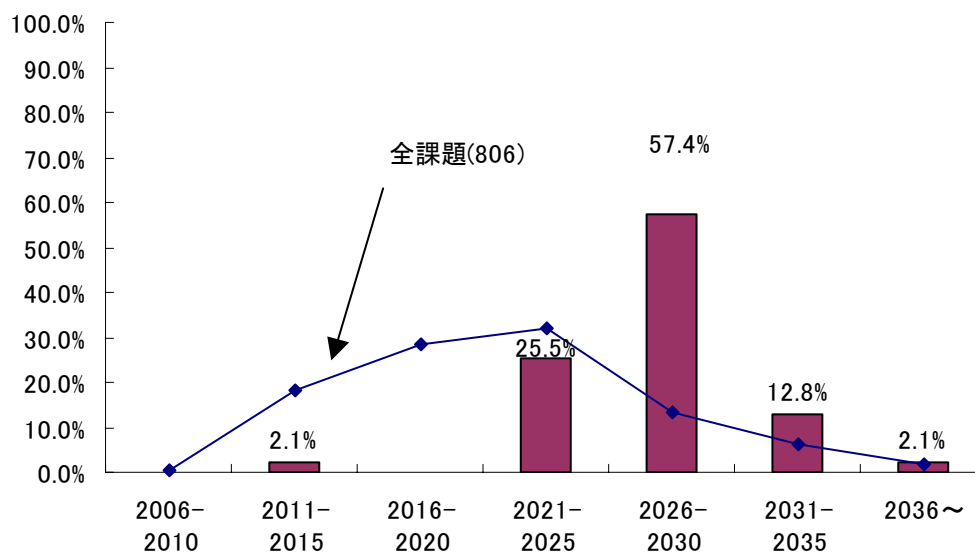
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------|
| 33 生体内の任意の位置にある1mm以下のガン組織の検査技術 | 61.5 | 2014 | 2023 | 生体物質測定技術 |
| 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン | 60.0 | 2017 | 2028 | 生体物質測定技術 |
| 36 ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術 | 56.7 | 2015 | 2026 | 生体物質測定技術 |
| 37 1つの細胞を試料として、細胞内の全てのmRNAの種類とコピー数を計測できる装置 | 52.6 | 2015 | 2026 | 生体物質測定技術 |
| 13 生活習慣病のリスクをもたらす主要なSNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療 | 51.1 | 2016 | 2027 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 11 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法 | 79.8 | 2022 | 2032 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 12 がんの転移を防ぐ有効な技術 | 78.4 | 2020 | 2030 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 77.6 | 2015 | 2027 | 環境・生態バイオロジー |
| 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 76.3 | 2019 | 2030 | 脳の病態の理解と治療 |
| 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術 | 76.3 | 2016 | 2028 | 生体物質測定技術 |

3.7.5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期は2026～2030年の間に集中が認められた。全課題の分布に比べてかなり遅い時期にピークがあることがわかる。

図3.7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「新規医療技術のための基礎研究」「再生医科学」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている課題が多い。

表3. 7-9 領域別の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 創薬基礎研究 | | | | 2 | 3 | 1 | |
| 新規医療技術のための基礎研究 | | | | | 5 | 2 | |
| 脳の病態の理解と治療 | | | | | 1 | | |
| 再生医科学 | | | | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 生体物質測定技術 | | | | 3 | 4 | | |
| 生命の高次機能制御 | | 1 | | | 2 | | |
| 情報生物学 | | | | 4 | 1 | | |
| 環境・生態バイオロジー | | | | 1 | 5 | 1 | |
| ナノバイオロジー | | | | 1 | 3 | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「再生医科学」の領域で「適用されない」、「わからない」という回答比率が高い傾向がみられる。

表3. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-----------|---------|----------------|
| 15 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術 | 8.7 | 2033 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 7.6 | 2036 | 再生医科学 |
| 27 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術 | 7.0 | 2030 | 再生医科学 |
| 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 | 5.9 | 2031 | 環境・生態バイオロジー |
| 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池 | 5.4 | 2030 | ナノバイオロジー |

表3. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

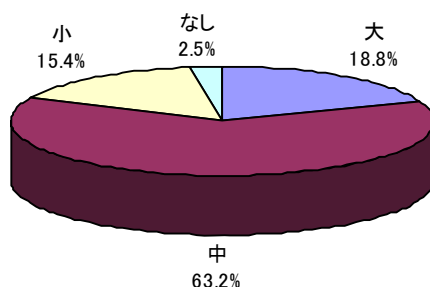
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|----------------|
| 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 | 11.9 | 2031 | 環境・生態バイオロジー |
| 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 10.3 | 2036 | 再生医科学 |
| 15 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術 | 9.3 | 2033 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術 | 7.9 | 2029 | 再生医科学 |
| 02 アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用) | 7.6 | 2031 | 創薬基礎研究 |

3. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

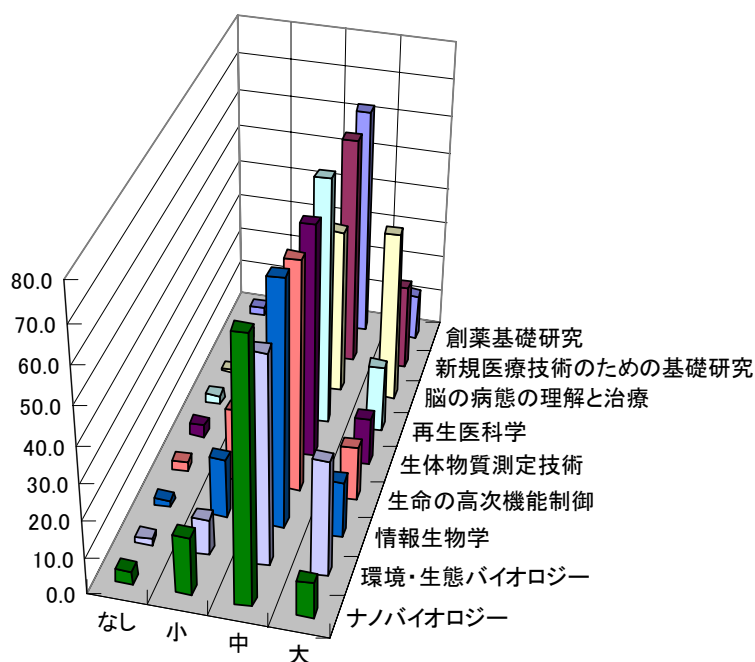
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「大」が19%、「中」が63%となっており、この分野において政府による関与の必要性が大きいと言える。

図3. 7-10 社会的適用予測時期



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「脳の病態の理解と治療」、「環境・生態バイオロジー」などであり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「ナノバイオロジー」、「生体物質測定技術」などであった。

図3. 7-11 領域別政府による関与の必要性 (%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------|------|------|------|-----|
| 創薬基礎研究 | 12.6 | 62.9 | 22.3 | 2.2 |
| 新規医療技術のための基礎研究 | 23.3 | 62.4 | 11.7 | 2.6 |
| 脳の病態の理解と治療 | 46.6 | 45.2 | 7.5 | 0.7 |
| 再生医科学 | 18.1 | 67.3 | 12.0 | 2.6 |
| 生体物質測定技術 | 13.0 | 63.2 | 20.3 | 3.4 |
| 生命の高次機能制御 | 14.8 | 62.3 | 20.2 | 2.7 |
| 情報生物学 | 15.5 | 66.4 | 16.3 | 1.9 |
| 環境・生態バイオロジー | 31.6 | 56.8 | 10.0 | 1.7 |
| ナノバイオロジー | 9.6 | 70.7 | 16.1 | 3.6 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題（上位5課題）と「なし」という回答の多かった課題（上位5課題）は以下の通りである。

表3. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-------|---------|---------|----------------|
| 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 46.6 | 2019 | 2030 | 脳の病態の理解と治療 |
| 57 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術 | 45.7 | 2014 | 2024 | 環境・生態バイオロジー |
| 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 | 41.0 | 2017 | 2028 | 環境・生態バイオロジー |
| 13 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療 | 36.8 | 2016 | 2027 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 55 NOx 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物 | 36.6 | 2015 | 2027 | 環境・生態バイオロジー |

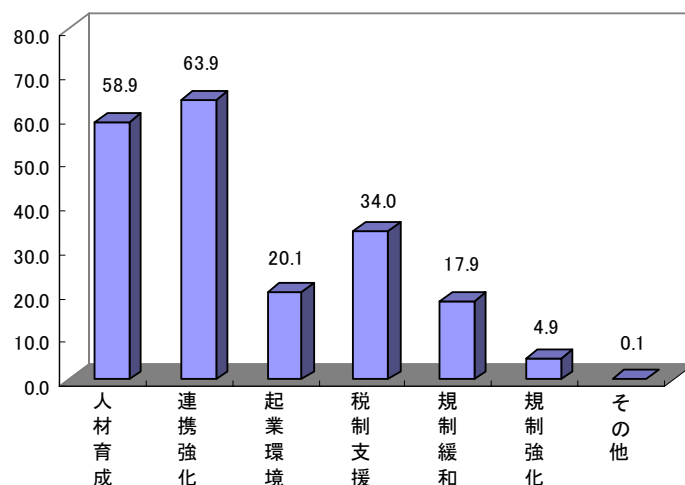
表3. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|-----------|
| 38 20 個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置 | 6.2 | 2015 | 2025 | 生体物質測定技術 |
| 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 6.2 | 2026 | 2036 | 再生医科学 |
| 41 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術 | 5.0 | 2010 | 2015 | 生命の高次機能制御 |
| 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術 | 4.9 | 2016 | 2028 | 生体物質測定技術 |
| 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池 | 4.6 | 2019 | 2030 | ナノバイオロジー |

(2) 政府がとるべき有効な手段

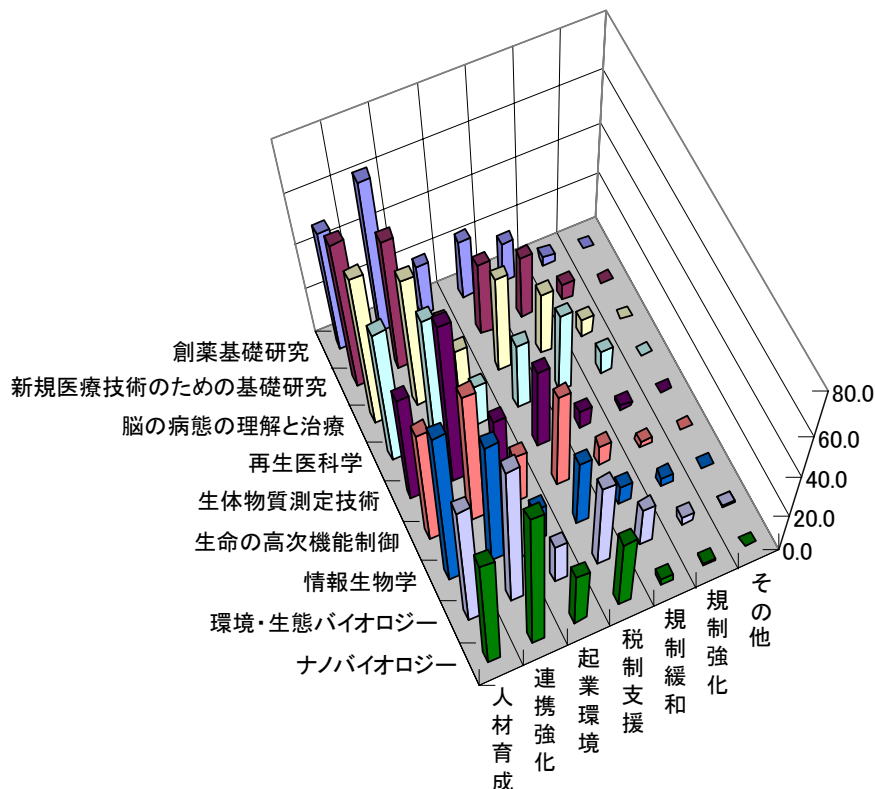
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が最も多く、「人材育成と確保」、「税制・補助金・調達による支援」が続いている。

図3. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「情報生物学」と「脳の病態の理解と治療」と「新規医療技術のための基礎研究」と「再生医科学」では人材育成と確保が有効な手段と考える回答者が多かったが、他の領域では産学官・分野間の連携強化が有効な手段と考える回答者が多かった。「再生医科学」では関連する規制の緩和・廃止、関連する規制の強化・新設の回答の割合が他の領域より高くなっている。

図3. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 創薬基礎研究 | 51.3 | 64.0 | 22.1 | 25.4 | 16.8 | 3.4 | 0.0 |
| ■ 新規医療技術のための基礎研究 | 62.9 | 56.5 | 13.3 | 31.4 | 27.0 | 7.3 | 0.1 |
| □ 脳の病態の理解と治療 | 65.5 | 57.2 | 17.9 | 42.1 | 27.6 | 7.6 | 0.0 |
| □ 再生医科学 | 60.4 | 57.6 | 18.9 | 30.4 | 35.0 | 10.1 | 0.0 |
| ■ 生体物質測定技術 | 49.9 | 73.0 | 21.7 | 36.1 | 8.1 | 2.1 | 0.0 |
| ■ 生命の高次機能制御 | 54.2 | 62.2 | 24.0 | 43.7 | 10.2 | 2.7 | 0.0 |
| ■ 情報生物学 | 73.3 | 59.7 | 17.9 | 31.9 | 9.4 | 4.3 | 0.0 |
| □ 環境・生態バイオロジー | 60.5 | 69.6 | 20.4 | 41.2 | 18.9 | 4.6 | 0.7 |
| ■ ナノバイオロジー | 57.2 | 69.8 | 27.9 | 34.7 | 3.5 | 1.3 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

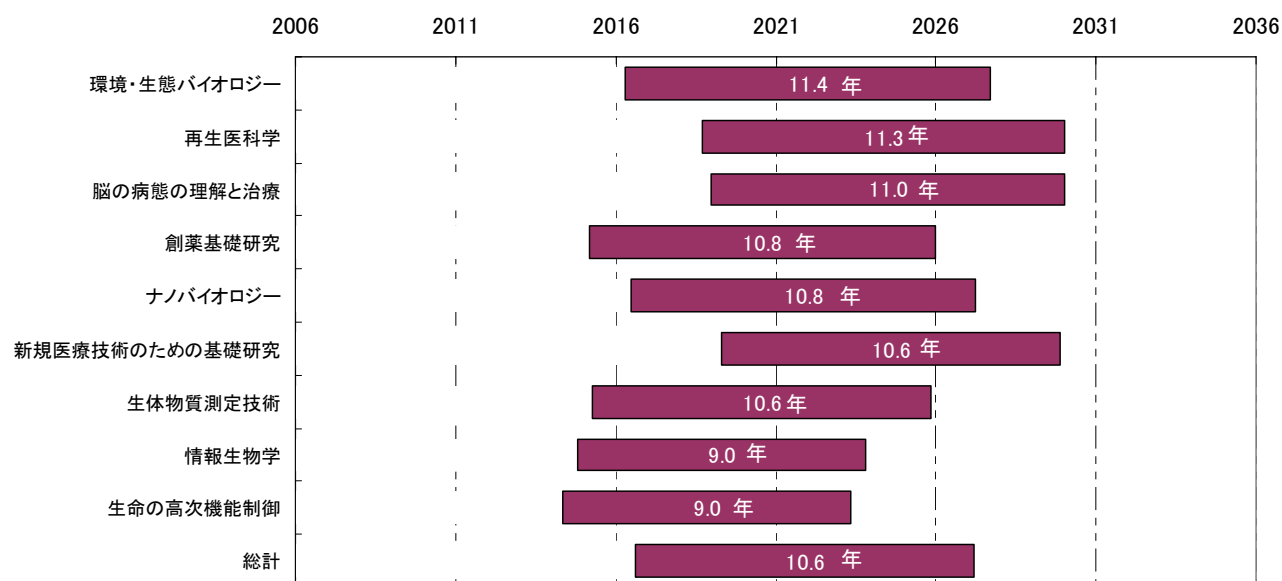
表3. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|-------------|
| 47 バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施 | 78.8 | 2014 | 2023 | 情報生物学 |
| 52 DNA塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法 | 73.6 | 2014 | 2022 | 情報生物学 |
| 49 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス | 72.5 | 2014 | 2023 | 情報生物学 |
| 48 バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム | 71.2 | 2013 | 2022 | 情報生物学 |
| 46 バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法 | 70.6 | 2019 | 2029 | 情報生物学 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 37 1つの細胞を試料として、細胞内の全てのmRNAの種類とコピー数を計測できる装置 | 75.0 | 2015 | 2026 | 生体物質測定技術 |
| 64 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンバーアレイ | 74.3 | 2014 | 2023 | ナノバイオロジー |
| 33 生体内の任意の位置にある1mm以下のガン組織の検査技術 | 74.1 | 2014 | 2023 | 生体物質測定技術 |
| 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 | 73.1 | 2017 | 2028 | 環境・生態バイオロジー |
| 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 73.0 | 2015 | 2027 | 環境・生態バイオロジー |

3. 7. 7. 技術的实现から社会的適用までの期間

技術的实现から社会的適用までの期間を領域別にみると、「環境・生態バイオロジー」では11.4年と最も長く、逆に「情報生物学」、「生命の高次機能制御」では9年と短くなっている。

図3. 7-14 技術的实现から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表3. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|----------------|
| 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術 | 2015 | 2029 | 14 | 再生医科学 |
| 29 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術 | 2016 | 2029 | 13 | 再生医科学 |
| 02 アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用) | 2019 | 2031 | 12 | 創薬基礎研究 |
| 05 創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術 | 2014 | 2026 | 12 | 創薬基礎研究 |
| 10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術 | 2015 | 2027 | 12 | 新規医療技術のための基礎研究 |
| 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術 | 2016 | 2028 | 12 | 生体物質測定技術 |
| 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 2015 | 2027 | 12 | 環境・生態バイオロジー |
| 55 NOx 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物 | 2015 | 2027 | 12 | 環境・生態バイオロジー |
| 56 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物 | 2015 | 2027 | 12 | 環境・生態バイオロジー |
| 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 | 2019 | 2031 | 12 | 環境・生態バイオロジー |
| 62 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術 | 2018 | 2030 | 12 | ナノバイオロジー |
| 08 原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リーシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬 | 2013 | 2022 | 9 | 創薬基礎研究 |
| 33 生体内の任意の位置にある1mm 以下のガン組織の検査技術 | 2014 | 2023 | 9 | 生体物質測定技術 |
| 47 バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施 | 2014 | 2023 | 9 | 情報生物学 |
| 48 バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム | 2013 | 2022 | 9 | 情報生物学 |
| 49 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス | 2014 | 2023 | 9 | 情報生物学 |
| 64 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンバーアレイ | 2014 | 2023 | 9 | ナノバイオロジー |
| 52 DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法 | 2014 | 2022 | 8 | 情報生物学 |
| 41 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術 | 2010 | 2015 | 5 | 生命の高次機能制御 |

3. 8. 継続課題の比較

今回調査の課題(65課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が13課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が23課題、新規課題が29課題となっている。それぞれの割合は、20%、35%、45%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。なお、予測時期は前回課題において「解明される」および「開発される」という技術段階についての設問には今回の課題の技術的実現時期、そして前回課題において「実用化される」および「普及する」という技術段階についての設問には今回の課題の社会的適応時期をそれぞれ比較した。

重要度指数が増加した課題が4課題、変わらなかった課題が1課題、減少した課題が8課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題24「統合失調症の原因の分子レベルでの解明」(10.3ポイント上昇)、課題1「高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用)」(2.8ポイント上昇)で、逆に減少の大きかったのは課題9「移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術」(20.1ポイント減少)、課題25「細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術」(16.7ポイント減少)、課題26「ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)」(14.8ポイント減少)などであった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が3課題、遅くなった課題が10課題となっている。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題26「ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)」(14年遅くなった)、課題12「がんの転移を防ぐ有効な技術」(13年遅くなった)、課題11「細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法」(12年遅くなった)であった。

表3. 8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

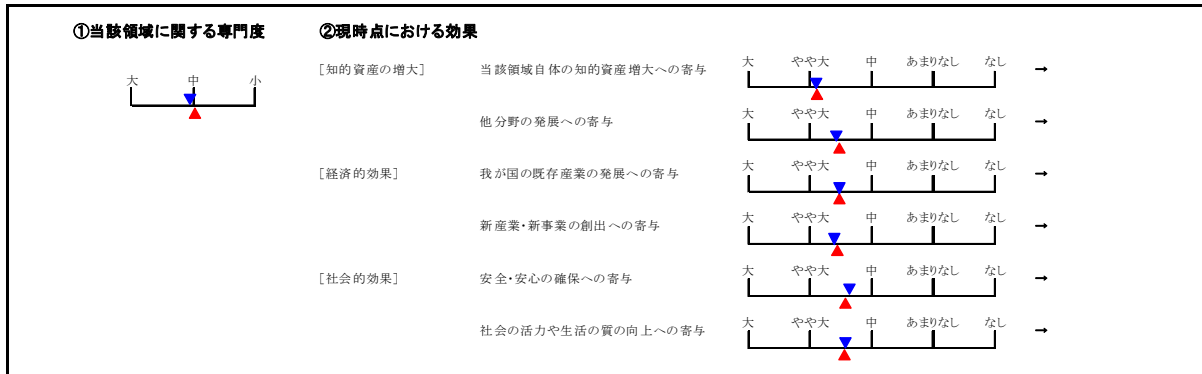
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 01 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用) | 64.3/2015 | 61.4/2014 | 04 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構の全容が解明される。 |
| 09 移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術 | 64.4/2019 | 84.5/2017 | 13 移植の拒絶に関与する免疫機能分子がほとんど明らかにされ、副作用のない臓器移植が実現する。 |
| 10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術 | 88.3/2015 | 88.2/2016 | 14 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因が明らかになり、即時型アレルギーを完全にコントロールできるようになる。 |
| 11 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法 | 78.0/2032 | 90.5/2020 | 23 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法が普及する。 |
| 12 がんの転移を防ぐ有効な技術 | 89.3/2030 | 92.5/2017 | 38 がんの転移を防ぐ有効な手段が実用化される。 |
| 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 87.9/2019 | 87.1/2017 | 59 アルツハイマー病の進行が阻止できるようになる。 |
| 23 そううつ病の原因の分子レベルでの解明 | 84.0/2020 | 81.4/2019 | 60 そううつ病の原因が分子レベルで解明される。 |
| 24 統合失調症の原因の分子レベルでの解明 | 84.0/2022 | 73.7/2019 | 61 精神分裂病の原因が分子レベルで解明される。 |
| 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 47.5/2026 | 64.2/2020 | 29 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術が開発される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|---|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 26 ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器 (人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等) | 67.6/2031 | 82.4/2017 | 40 ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器 (人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等) が実用化される。 |
| 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治 療用マイクロマシン | 61.9/2017 | 73.0/2021 | 52 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治 療用マイクロマシンが開発される。 |
| 39 コンピュータを用いて脳の運動関連活 動を信号化・伝達することにより、脊髄・ 末梢神経を介さずに義肢などを随意的 に制御する技術 | 58.8/2029 | 67.0/2023 | 67 コンピュータを用いて脳の運動関連活 動をモニターし、脊髄・末梢神経を介さ ずに義肢などを随意的に制御する技術 が実用化される。 |
| 53 食糧増産や環境保全のために、光合成 機能を飛躍的に向上させる技術 | 76.5/2017 | 89.9/2018 | 82 食糧増産や環境保全のために、光合成 機能を飛躍的に向上させる技術が開発 される。 |

3.9. 集計結果一覧

領域1 創薬基礎研究

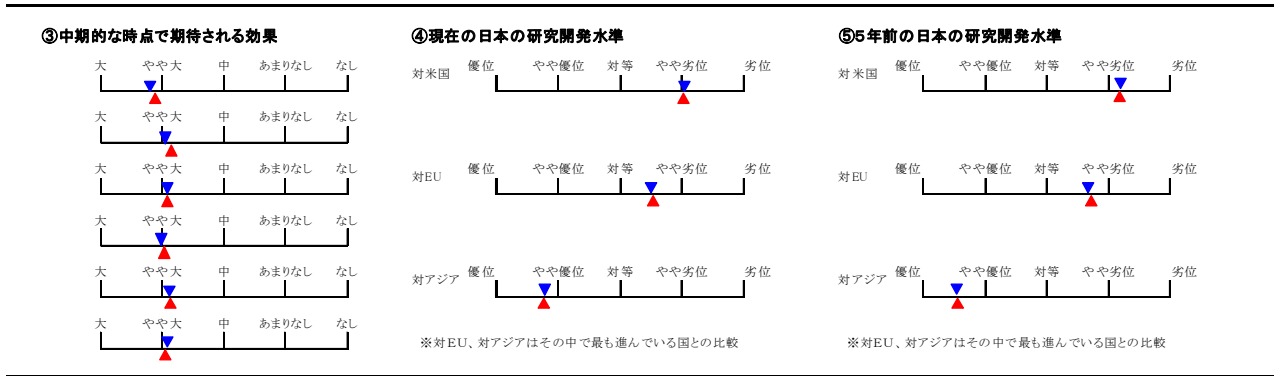
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用) | 1 | 222 | 14 | 40 | 46 | - | 68 | 43 | 46 | 10 | 1 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 177 | 13 | 40 | 47 | - | 64 | 31 | 64 | 4 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 23 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 66 | 30 | 0 | 4 | | | | | | | 4 | 0 |
| 2 | アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用) | 1 | 222 | 13 | 42 | 45 | - | 69 | 43 | 47 | 10 | 0 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 2 | 176 | 10 | 42 | 48 | - | 64 | 31 | 64 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 78 | 11 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | マウスに代表される高等動物のある1つの種において、受精卵から成体にいたる分化過程の遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術 | 1 | 215 | 21 | 30 | 49 | - | 67 | 39 | 51 | 10 | 0 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 173 | 17 | 34 | 49 | - | 58 | 20 | 71 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 29 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 38 | 52 | 7 | 3 | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | 創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質とDNAやRNAとの相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術 | 1 | 244 | 29 | 39 | 32 | - | 79 | 61 | 36 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 202 | 19 | 44 | 37 | - | 83 | 66 | 31 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 39 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 5 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 創薬に向けて、siRNAなどを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術 | 1 | 228 | 21 | 31 | 48 | - | 73 | 49 | 45 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 185 | 17 | 31 | 52 | - | 72 | 47 | 48 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 32 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 抗体の抗原認識機構解明に基づく人工抗体作製技術 | 1 | 211 | 17 | 37 | 46 | - | 65 | 41 | 40 | 19 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 182 | 12 | 35 | 53 | - | 63 | 32 | 57 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 77 | 57 | 38 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術によるin silico薬剤開発技術 | 1 | 193 | 11 | 28 | 61 | - | 68 | 43 | 41 | 15 | 1 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 163 | 7 | 28 | 65 | - | 69 | 43 | 47 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 91 | 0 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬 | 1 | 155 | 8 | 32 | 60 | - | 50 | 21 | 38 | 38 | 3 | | | | | | | 1 | 11 |
| | | 2 | 154 | 3 | 25 | 72 | - | 45 | 13 | 44 | 42 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

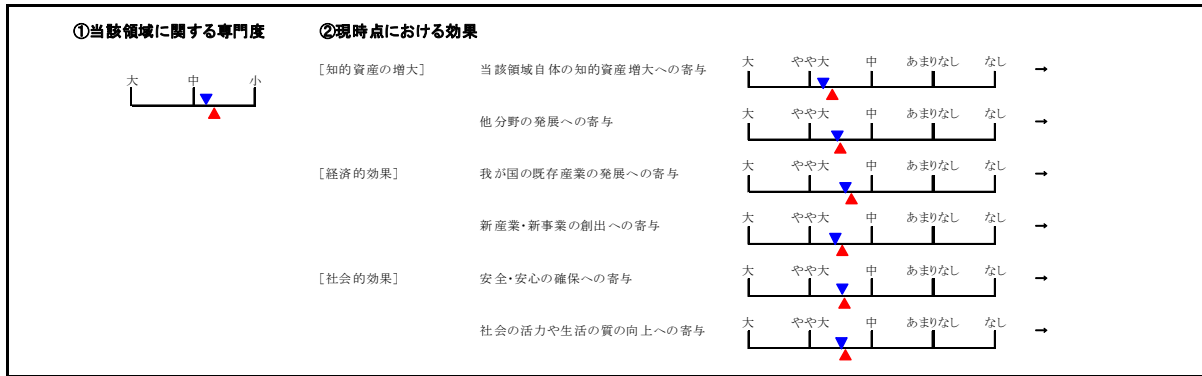
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|-------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 32 | 40 | 23 | 5 | 50 | 30 | 37 | 57 | 12 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 17 | 64 | 17 | 2 | 69 | 19 | 27 | 73 | 6 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 44 | 43 | 4 | 9 | 81 | 29 | 33 | 81 | 14 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 88 | 2 | 0 | 1 | 30 | 44 | 22 | 4 | 50 | 33 | 37 | 56 | 13 | 14 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 13 | 73 | 13 | 1 | 66 | 20 | 24 | 76 | 6 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 49 | 39 | 6 | 6 | 82 | 35 | 41 | 76 | 18 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 93 | 3 | 0 | 1 | 34 | 43 | 18 | 5 | 49 | 21 | 46 | 62 | 14 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 16 | 68 | 15 | 1 | 70 | 14 | 40 | 70 | 7 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 34 | 52 | 14 | 0 | 69 | 17 | 48 | 83 | 17 | 10 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 87 | 5 | 0 | 1 | 37 | 46 | 15 | 2 | 56 | 41 | 48 | 62 | 10 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 27 | 61 | 11 | 1 | 70 | 30 | 43 | 70 | 3 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 62 | 35 | 3 | 0 | 81 | 41 | 54 | 68 | 8 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 90 | 2 | 0 | 1 | 25 | 47 | 24 | 4 | 43 | 43 | 34 | 54 | 10 | 16 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 15 | 69 | 15 | 1 | 59 | 36 | 28 | 73 | 6 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 38 | 59 | 3 | 0 | 53 | 44 | 34 | 75 | 16 | 16 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 87 | 5 | 0 | 1 | 21 | 42 | 29 | 8 | 46 | 45 | 31 | 51 | 10 | 13 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 12 | 62 | 24 | 2 | 55 | 41 | 23 | 64 | 5 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 90 | 5 | 0 | 0 | 45 | 40 | 10 | 5 | 58 | 42 | 47 | 68 | 11 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 95 | 3 | 0 | 1 | 26 | 42 | 26 | 6 | 56 | 48 | 34 | 47 | 10 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 17 | 60 | 21 | 2 | 75 | 45 | 28 | 56 | 4 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 46 | 36 | 9 | 9 | 70 | 60 | 40 | 70 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 80 | 9 | 2 | 3 | 22 | 42 | 33 | 3 | 48 | 25 | 31 | 41 | 32 | 9 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 87 | 5 | 5 | 0 | 20 | 49 | 29 | 2 | 62 | 23 | 26 | 59 | 29 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 50 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域2 新規医療技術のための基礎研究（個人毎の医療）

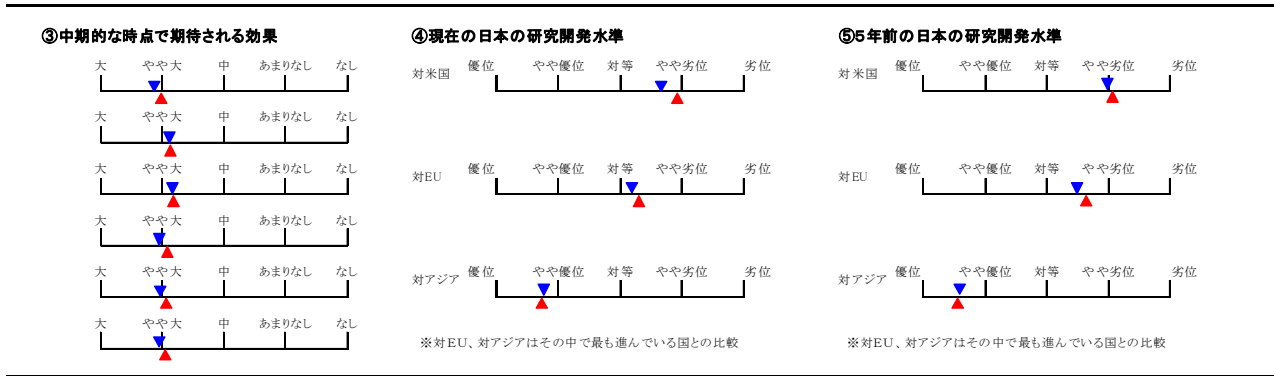
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | |
|------|---|--------------|-----|-----|----|----|----|-------------|-----|----|----|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | |
| 9 | 移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術 | 1 | 180 | 12 | 38 | 50 | - | 68 | 42 | 46 | 11 | 1 | | | | | | | 8 | 6 |
| | | 2 | 161 | 6 | 34 | 60 | - | 64 | 32 | 62 | 6 | 0 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 56 | 44 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術 | 1 | 181 | 16 | 31 | 53 | - | 81 | 65 | 29 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 2 | 170 | 8 | 31 | 61 | - | 88 | 78 | 20 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| 11 | 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法 | 1 | 206 | 18 | 33 | 49 | - | 75 | 56 | 33 | 9 | 2 | | | | | | | 10 | 8 |
| | | 2 | 174 | 12 | 31 | 57 | - | 78 | 60 | 35 | 4 | 1 | | | | | | | 5 | 4 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 81 | 14 | 0 | 5 | | | | | | | 14 | 0 |
| 12 | がんの転移を防ぐ有効な技術 | 1 | 189 | 15 | 33 | 52 | - | 83 | 67 | 31 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 173 | 9 | 27 | 64 | - | 89 | 80 | 18 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 6 | 0 |
| 13 | 生活習慣病のリスクをもたらす主要なSNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療 | 1 | 227 | 22 | 32 | 46 | - | 73 | 51 | 40 | 8 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 185 | 12 | 38 | 50 | - | 71 | 45 | 48 | 6 | 1 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 84 | 68 | 32 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる | 1 | 181 | 19 | 29 | 52 | - | 74 | 54 | 35 | 11 | 0 | | | | | | | 4 | 7 |
| | | 2 | 164 | 9 | 24 | 67 | - | 79 | 60 | 35 | 4 | 1 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術 | 1 | 202 | 23 | 30 | 47 | - | 62 | 34 | 48 | 16 | 2 | | | | | | | 11 | 13 |
| | | 2 | 177 | 18 | 31 | 51 | - | 59 | 24 | 65 | 10 | 1 | | | | | | | 8 | 5 |
| | | 専 | 31 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 42 | 52 | 0 | 6 | | | | | | | 3 | 3 |

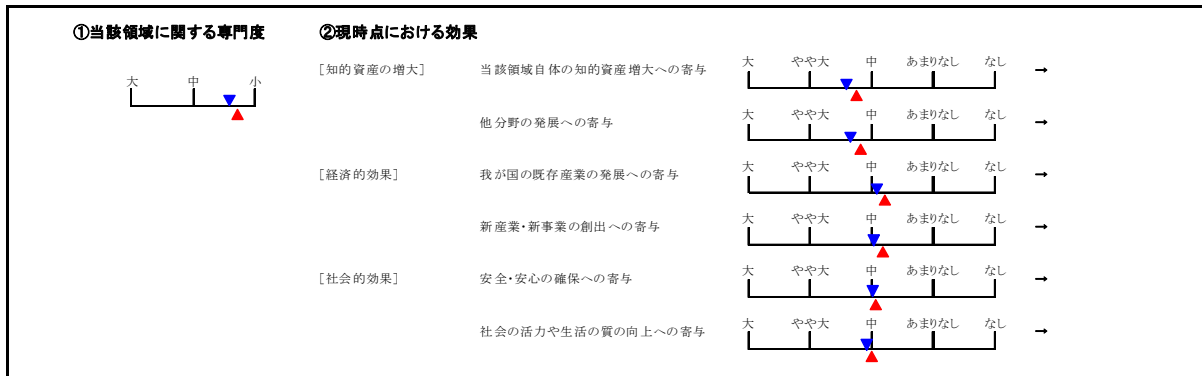
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 5 | 91 | 3 | 1 | 0 | 30 | 48 | 19 | 3 | 49 | 31 | 36 | 53 | 10 | 27 | 5 | 2 | | | | | | | | | 7 | 10 | 35 | 41 | 20 | 4 | 48 | 42 | 15 | 31 | 45 | 11 | 1 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 16 | 69 | 13 | 2 | 64 | 23 | 34 | 67 | 5 | 16 | 1 | 0 | | | | | | | | | 4 | 4 | 17 | 65 | 15 | 3 | 60 | 55 | 12 | 22 | 50 | 5 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 56 | 11 | 0 | 100 | 22 | 67 | 78 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 56 | 11 | 0 | 100 | 67 | 11 | 56 | 67 | 0 | 0 |
| 19 | 75 | 5 | 0 | 1 | 32 | 46 | 17 | 5 | 48 | 45 | 34 | 62 | 9 | 8 | 1 | 1 | | | | | | | | | 3 | 5 | 28 | 45 | 21 | 6 | 51 | 49 | 21 | 40 | 19 | 2 | 1 |
| 15 | 84 | 1 | 0 | 0 | 27 | 61 | 11 | 1 | 61 | 42 | 28 | 76 | 2 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 3 | 20 | 70 | 7 | 3 | 62 | 63 | 18 | 40 | 16 | 2 | 0 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 57 | 29 | 14 | 0 | 93 | 50 | 36 | 79 | 14 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 7 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 64 | 14 | 36 | 36 | 0 | 0 |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 32 | 46 | 16 | 6 | 47 | 38 | 34 | 67 | 9 | 13 | 2 | 1 | | | | | | | | | 9 | 12 | 26 | 44 | 21 | 9 | 54 | 49 | 19 | 35 | 23 | 3 | 2 |
| 1 | 97 | 1 | 1 | 0 | 20 | 69 | 8 | 3 | 63 | 26 | 30 | 80 | 3 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | | | 5 | 6 | 15 | 70 | 11 | 4 | 65 | 57 | 10 | 36 | 19 | 2 | 0 |
| 10 | 85 | 5 | 0 | 0 | 65 | 25 | 5 | 5 | 79 | 37 | 47 | 95 | 21 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | | | 15 | 0 | 55 | 40 | 0 | 5 | 63 | 63 | 21 | 32 | 26 | 0 | 0 |
| 3 | 94 | 2 | 0 | 1 | 38 | 47 | 12 | 3 | 49 | 42 | 40 | 66 | 9 | 13 | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 9 | 31 | 48 | 17 | 4 | 48 | 54 | 20 | 36 | 24 | 3 | 0 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 28 | 63 | 8 | 1 | 62 | 33 | 31 | 78 | 2 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | 2 | 6 | 19 | 69 | 11 | 1 | 63 | 62 | 14 | 28 | 23 | 3 | 0 |
| 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 75 | 63 | 69 | 75 | 13 | 19 | 0 | 0 | | | | | | | | | 7 | 0 | 47 | 53 | 0 | 0 | 53 | 67 | 47 | 33 | 53 | 0 | 0 |
| 18 | 81 | 1 | 0 | 0 | 42 | 41 | 14 | 3 | 46 | 47 | 35 | 57 | 12 | 25 | 11 | 0 | | | | | | | | | 3 | 7 | 42 | 40 | 13 | 5 | 45 | 49 | 25 | 32 | 35 | 24 | 1 |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 37 | 50 | 12 | 1 | 58 | 51 | 30 | 63 | 5 | 18 | 4 | 1 | | | | | | | | | 2 | 6 | 37 | 48 | 13 | 2 | 58 | 62 | 16 | 26 | 26 | 11 | 0 |
| 27 | 73 | 0 | 0 | 0 | 57 | 38 | 5 | 0 | 67 | 48 | 38 | 76 | 0 | 19 | 5 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 59 | 36 | 5 | 0 | 59 | 50 | 18 | 36 | 27 | 9 | 0 |
| 8 | 85 | 7 | 0 | 0 | 38 | 43 | 15 | 4 | 51 | 35 | 43 | 52 | 10 | 14 | 5 | 1 | | | | | | | | | 6 | 6 | 39 | 37 | 18 | 6 | 51 | 46 | 18 | 36 | 20 | 12 | 3 |
| 6 | 91 | 3 | 0 | 0 | 29 | 61 | 9 | 1 | 64 | 31 | 30 | 68 | 3 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | 3 | 4 | 31 | 55 | 13 | 1 | 67 | 53 | 14 | 37 | 14 | 8 | 0 |
| 21 | 79 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 85 | 31 | 54 | 77 | 8 | 15 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 64 | 36 | 0 | 0 | 71 | 50 | 29 | 36 | 21 | 21 | 0 |
| 3 | 93 | 4 | 0 | 0 | 32 | 44 | 20 | 4 | 47 | 32 | 42 | 54 | 14 | 29 | 13 | 2 | | | | | | | | | 9 | 20 | 36 | 41 | 19 | 4 | 46 | 34 | 20 | 34 | 38 | 29 | 2 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 18 | 65 | 14 | 3 | 66 | 23 | 32 | 69 | 5 | 21 | 6 | 1 | | | | | | | | | 9 | 9 | 24 | 60 | 12 | 4 | 66 | 44 | 10 | 30 | 41 | 19 | 1 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 35 | 53 | 6 | 6 | 66 | 17 | 45 | 83 | 7 | 28 | 7 | 0 | | | | | | | | | 7 | 3 | 52 | 35 | 10 | 3 | 70 | 37 | 17 | 33 | 47 | 23 | 0 |

領域3 脳の発生・発達（脳研究・治療・社会応用）

1. 領域に関する設問

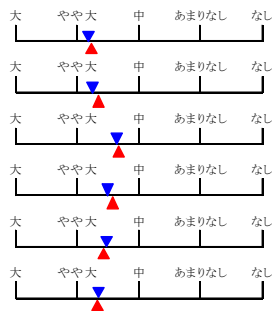


2. 個別予測課題に関する設問

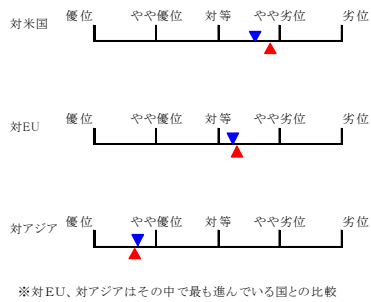
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 16 | 神経回路網の形成メカニズムのほぼ全貌の分子レベルでの解明 | 1 | 163 | 18 | 22 | 60 | - | 67 | 42 | 42 | 15 | 1 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 152 | 7 | 21 | 72 | - | 61 | 29 | 57 | 14 | 0 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 記憶とシナプス可塑性の関係の解明 | 1 | 159 | 15 | 23 | 62 | - | 66 | 39 | 46 | 14 | 1 | | | | | | | 2 | 10 |
| | | 2 | 150 | 9 | 21 | 70 | - | 55 | 17 | 71 | 12 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 幼若脳が成熟脳に比べて、損傷に対する代償能や可塑性がはるかに大きい理由の細胞-分子レベルでの解明 | 1 | 150 | 12 | 30 | 58 | - | 66 | 40 | 43 | 17 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 144 | 7 | 16 | 77 | - | 57 | 23 | 60 | 17 | 0 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

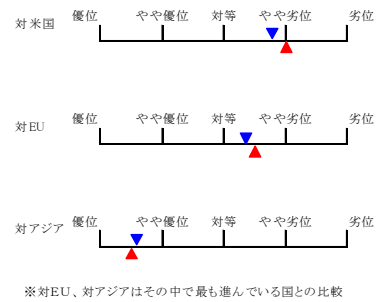
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的表現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------------|-------|--------|----------------------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 29 | 45 | 20 | 6 | 61 | 19 | 43 | 63 | 14 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 14 | 65 | 18 | 3 | 74 | 13 | 31 | 71 | 6 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 50 | 10 | 50 | 100 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 93 | 4 | 0 | 0 | 26 | 46 | 20 | 8 | 57 | 21 | 39 | 59 | 14 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 9 | 71 | 18 | 2 | 76 | 15 | 30 | 69 | 8 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 23 | 69 | 8 | 0 | 46 | 31 | 46 | 85 | 15 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 92 | 4 | 0 | 0 | 30 | 43 | 20 | 7 | 57 | 17 | 45 | 60 | 13 | 9 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 12 | 66 | 21 | 1 | 74 | 14 | 34 | 73 | 5 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 40 | 10 | 0 | 40 | 30 | 40 | 100 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域4 脳の高次機能（脳研究・治療・社会応用）

1. 領域に関する設問

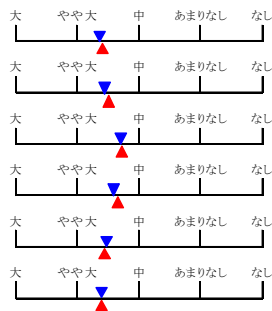
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|---|
| | [知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |

2. 個別予測課題に関する設問

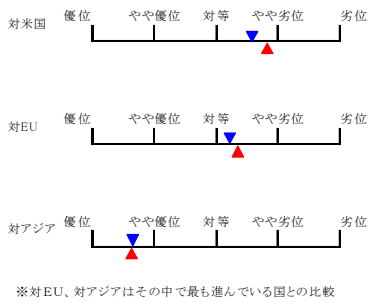
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 19 | 夢見の神経機構の解明 | 1 | 106 | 6 | 24 | 70 | - | 40 | 9 | 41 | 43 | 7 | | | | | | 5 | 19 |
| | | 2 | 122 | 2 | 7 | 91 | - | 34 | 2 | 33 | 63 | 2 | | | | | | 2 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | 怒り、攻撃など情動行動の発現調整機構の解明 | 1 | 117 | 11 | 24 | 65 | - | 63 | 36 | 44 | 20 | 0 | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 126 | 4 | 13 | 83 | - | 56 | 23 | 56 | 21 | 0 | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 21 | 左、右大脳半球に機能的な非対称性が生ずる機構の解明 | 1 | 119 | 8 | 22 | 70 | - | 47 | 17 | 43 | 35 | 5 | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 128 | 2 | 10 | 88 | - | 41 | 2 | 58 | 38 | 2 | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

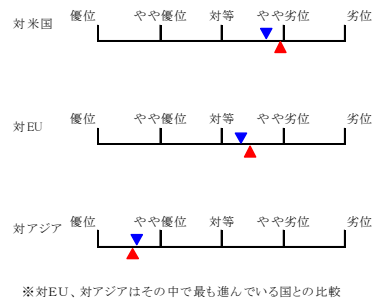
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----------------------|----|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|----------------------|-------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2011年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 2 | 94 | 4 | 0 | 0 | 12 | 34 | 41 | 13 | 60 | 10 | 36 | 45 | 12 | 6 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 96 | 3 | 0 | 0 | 4 | 37 | 51 | 8 | 84 | 8 | 31 | 50 | 5 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 90 | 7 | 0 | 0 | 27 | 36 | 32 | 5 | 64 | 12 | 41 | 57 | 14 | 7 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 94 | 4 | 0 | 0 | 17 | 50 | 31 | 2 | 83 | 12 | 39 | 60 | 6 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 87 | 5 | 0 | 1 | 12 | 37 | 41 | 10 | 57 | 10 | 35 | 54 | 12 | 7 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 6 | 49 | 42 | 3 | 81 | 8 | 31 | 58 | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域5 脳の病態の理解と治療（脳研究・治療・社会応用）

1. 領域に関する設問

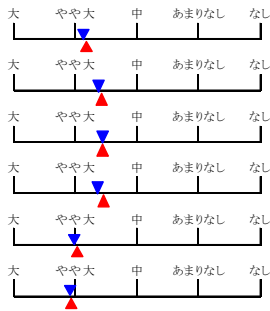
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|---|
| | [知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | [社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし → |

2. 個別予測課題に関する設問

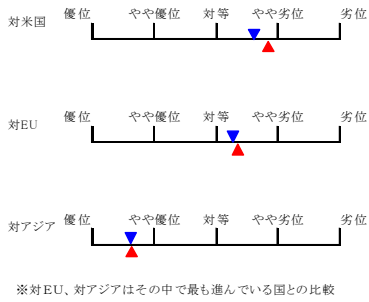
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| 22 | アルツハイマー病の進行を阻止する技術 | 1 | 169 | 12 | 27 | 61 | - | 81 | 63 | 33 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 154 | 6 | 19 | 75 | - | 88 | 77 | 21 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | そううつ病の原因の分子レベルでの解明 | 1 | 136 | 11 | 26 | 63 | - | 80 | 63 | 30 | 7 | 0 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 143 | 3 | 14 | 83 | - | 84 | 71 | 23 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 統合失調症の原因の分子レベルでの解明 | 1 | 132 | 12 | 20 | 68 | - | 79 | 61 | 30 | 9 | 0 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 141 | 4 | 13 | 83 | - | 84 | 71 | 24 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

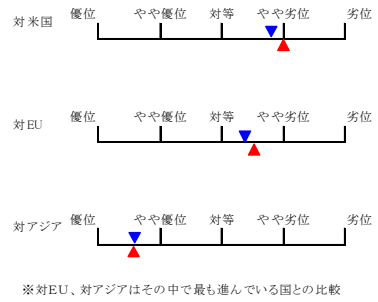
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



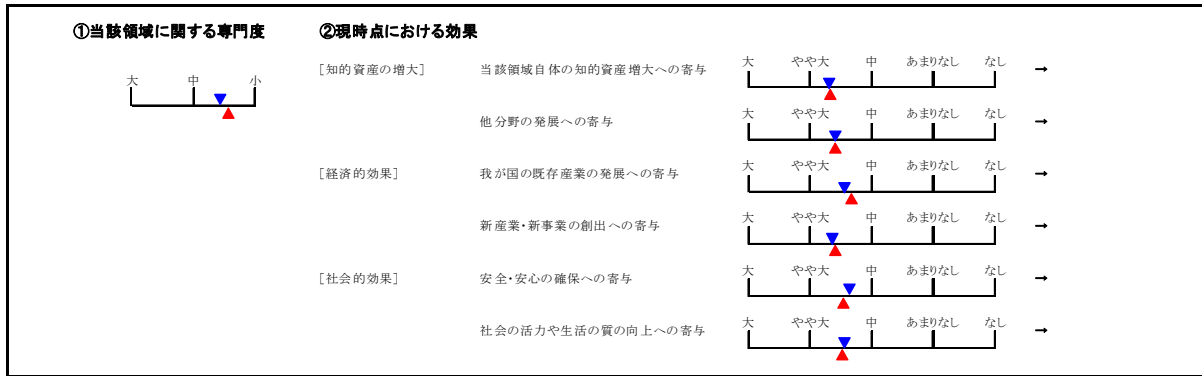
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 4 | 94 | 1 | 0 | 1 | 47 | 39 | 13 | 1 | 52 | 34 | 42 | 71 | 14 | 14 | 3 | 0 | | | | | | | | | 1 | 8 | 43 | 42 | 12 | 3 | 48 | 54 | 22 | 42 | 29 | 14 | 1 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 53 | 42 | 5 | 0 | 70 | 26 | 39 | 76 | 6 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 5 | 46 | 45 | 8 | 1 | 66 | 57 | 18 | 42 | 28 | 8 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 78 | 22 | 0 | 0 | 44 | 33 | 33 | 100 | 0 | 44 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 22 | 11 | 0 | 56 | 56 | 22 | 44 | 67 | 0 | 0 | |
| 1 | 95 | 4 | 0 | 0 | 43 | 38 | 17 | 2 | 52 | 32 | 46 | 65 | 14 | 15 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 45 | 46 | 9 | 0 | 71 | 23 | 43 | 74 | 5 | 9 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 80 | 60 | 100 | 20 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 95 | 4 | 0 | 0 | 42 | 44 | 12 | 2 | 53 | 31 | 46 | 62 | 13 | 17 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 45 | 47 | 8 | 0 | 74 | 24 | 42 | 71 | 5 | 9 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 50 | 67 | 67 | 17 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域6 再生医科学（生体再生・機能回復・支援）

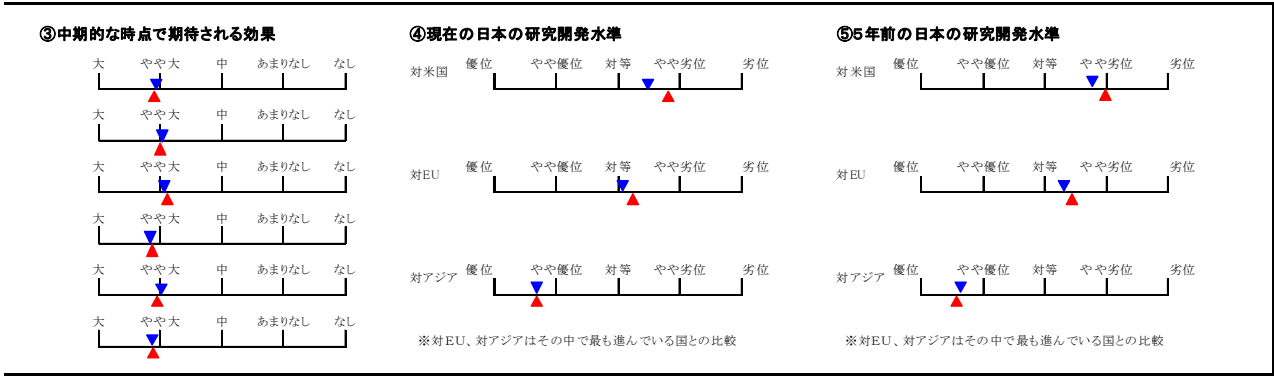
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術 | 1 | 150 | 8 | 30 | 62 | - | 57 | 27 | 48 | 22 | 3 | | | | | | | 5 | 14 |
| | | 2 | 152 | 3 | 22 | 75 | - | 47 | 9 | 66 | 23 | 2 | | | | | | | 7 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等) | 1 | 163 | 14 | 22 | 64 | - | 71 | 45 | 49 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 153 | 5 | 22 | 73 | - | 68 | 38 | 57 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術 | 1 | 161 | 12 | 26 | 62 | - | 64 | 39 | 42 | 15 | 4 | | | | | | | 8 | 9 |
| | | 2 | 150 | 7 | 19 | 74 | - | 57 | 23 | 63 | 12 | 2 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 46 | 45 | 0 | 9 | | | | | | | 9 | 0 |
| 28 | 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術 | 1 | 176 | 19 | 25 | 56 | - | 71 | 46 | 45 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 160 | 11 | 18 | 71 | - | 70 | 44 | 50 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術 | 1 | 180 | 20 | 29 | 51 | - | 77 | 57 | 37 | 5 | 1 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 162 | 15 | 19 | 66 | - | 79 | 61 | 35 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 25 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 88 | 8 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術 | 1 | 151 | 10 | 29 | 61 | - | 68 | 42 | 47 | 10 | 1 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 148 | 7 | 16 | 77 | - | 63 | 31 | 60 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 55 | 27 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 視覚障害者に視覚を与える人工網膜 | 1 | 128 | 9 | 26 | 65 | - | 70 | 46 | 42 | 10 | 2 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 136 | 2 | 18 | 80 | - | 70 | 44 | 50 | 5 | 1 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

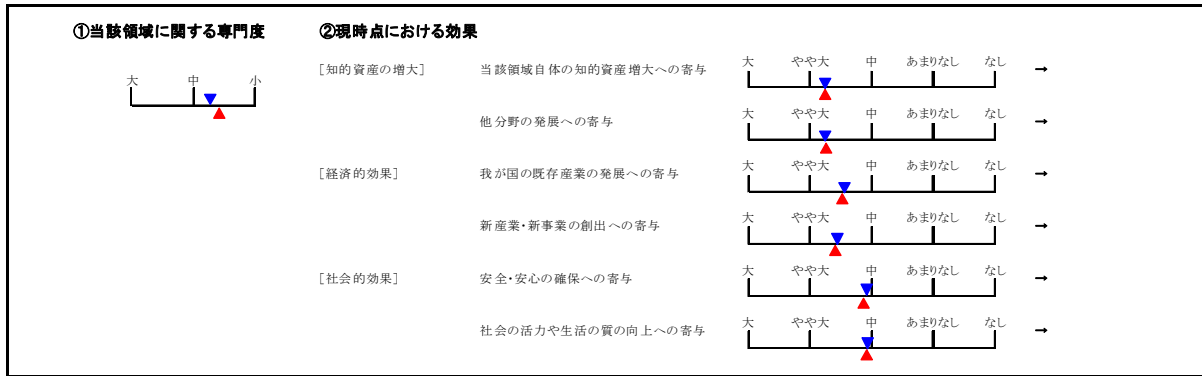
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 4 | 93 | 2 | 0 | 1 | 22 | 41 | 27 | 10 | 56 | 31 | 45 | 58 | 9 | 14 | 4 | 2 | | | | | | | | | 9 | 16 | 22 | 43 | 24 | 11 | 53 | 46 | 20 | 34 | 24 | 7 | 2 | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 9 | 64 | 22 | 5 | 67 | 24 | 35 | 69 | 2 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | 8 | 10 | 8 | 63 | 23 | 6 | 69 | 52 | 20 | 26 | 16 | 2 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 50 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | 93 | 2 | 0 | 0 | 37 | 47 | 13 | 3 | 52 | 46 | 50 | 67 | 9 | 29 | 8 | 0 | | | | | | | | | 3 | 11 | 39 | 45 | 13 | 3 | 47 | 50 | 30 | 37 | 40 | 14 | 1 | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 21 | 72 | 6 | 1 | 61 | 34 | 46 | 74 | 4 | 19 | 1 | 0 | | | | | | | | | 2 | 3 | 17 | 71 | 10 | 2 | 56 | 61 | 22 | 31 | 40 | 6 | 0 | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 75 | 38 | 63 | 100 | 0 | 63 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 75 | 63 | 50 | 63 | 75 | 0 | 0 | |
| 2 | 91 | 7 | 0 | 0 | 31 | 43 | 20 | 6 | 48 | 37 | 50 | 58 | 11 | 35 | 13 | 0 | | | | | | | | | 10 | 16 | 37 | 41 | 14 | 8 | 41 | 44 | 25 | 37 | 43 | 22 | 0 | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 16 | 65 | 15 | 4 | 64 | 25 | 43 | 67 | 2 | 22 | 3 | 0 | | | | | | | | | 7 | 3 | 17 | 68 | 11 | 4 | 59 | 58 | 15 | 24 | 47 | 13 | 0 | |
| 9 | 91 | 0 | 0 | 0 | 36 | 55 | 0 | 9 | 90 | 40 | 70 | 90 | 0 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | | | 9 | 0 | 36 | 55 | 0 | 9 | 80 | 70 | 50 | 60 | 80 | 10 | 0 | |
| 9 | 83 | 7 | 0 | 1 | 36 | 48 | 14 | 2 | 52 | 37 | 45 | 61 | 10 | 31 | 12 | 1 | | | | | | | | | 2 | 11 | 36 | 47 | 13 | 4 | 45 | 40 | 24 | 38 | 37 | 24 | 1 | |
| 6 | 93 | 1 | 0 | 0 | 23 | 67 | 9 | 1 | 63 | 30 | 41 | 71 | 2 | 20 | 3 | 0 | | | | | | | | | 1 | 8 | 21 | 68 | 10 | 1 | 63 | 55 | 16 | 29 | 39 | 16 | 0 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 73 | 60 | 60 | 93 | 0 | 40 | 7 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 56 | 38 | 6 | 0 | 69 | 56 | 31 | 38 | 81 | 13 | 0 | |
| 9 | 86 | 5 | 0 | 0 | 41 | 45 | 12 | 2 | 54 | 43 | 46 | 67 | 11 | 33 | 12 | 1 | | | | | | | | | 2 | 7 | 40 | 46 | 10 | 4 | 46 | 48 | 29 | 40 | 45 | 23 | 0 | |
| 5 | 94 | 1 | 0 | 0 | 28 | 64 | 7 | 1 | 64 | 30 | 43 | 75 | 3 | 24 | 3 | 0 | | | | | | | | | 1 | 3 | 28 | 64 | 7 | 1 | 60 | 58 | 22 | 32 | 46 | 15 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 75 | 50 | 58 | 83 | 13 | 46 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 72 | 28 | 0 | 0 | 68 | 68 | 44 | 52 | 76 | 28 | 0 | |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 35 | 41 | 19 | 5 | 45 | 38 | 44 | 59 | 11 | 29 | 11 | 0 | | | | | | | | | 3 | 8 | 37 | 39 | 18 | 6 | 43 | 41 | 30 | 41 | 33 | 20 | 0 | |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 20 | 67 | 11 | 2 | 63 | 30 | 42 | 65 | 2 | 18 | 4 | 0 | | | | | | | | | 1 | 3 | 20 | 66 | 11 | 3 | 60 | 55 | 19 | 34 | 30 | 11 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 64 | 27 | 9 | 0 | 73 | 36 | 45 | 64 | 9 | 45 | 27 | 0 | | | | | | | | | 0 | 10 | 46 | 45 | 9 | 0 | 82 | 45 | 36 | 45 | 36 | 45 | 0 | |
| 9 | 88 | 3 | 0 | 0 | 33 | 48 | 18 | 1 | 53 | 38 | 43 | 58 | 7 | 23 | 6 | 0 | | | | | | | | | 2 | 11 | 32 | 45 | 21 | 2 | 41 | 52 | 28 | 43 | 29 | 14 | 1 | |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 16 | 74 | 7 | 3 | 69 | 32 | 45 | 73 | 2 | 12 | 2 | 0 | | | | | | | | | 2 | 7 | 16 | 71 | 12 | 1 | 55 | 64 | 20 | 38 | 27 | 7 | 0 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域7 生体物質測定技術

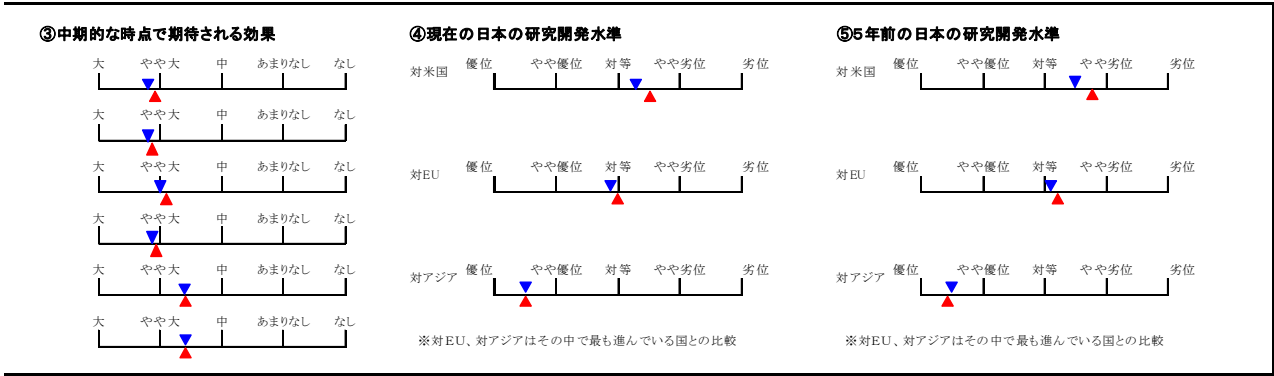
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン | 1 | 116 | 8 | 18 | 74 | - | 65 | 38 | 47 | 15 | 0 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 138 | 3 | 9 | 88 | - | 62 | 28 | 64 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 33 | 生体内の任意の位置にある1mm以下のガン組織の検査技術 | 1 | 129 | 9 | 26 | 65 | - | 76 | 55 | 37 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 148 | 1 | 15 | 84 | - | 84 | 69 | 30 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術 | 1 | 181 | 17 | 36 | 47 | - | 63 | 34 | 50 | 15 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 173 | 5 | 39 | 56 | - | 56 | 18 | 73 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 29 | 57 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術 | 1 | 182 | 21 | 31 | 48 | - | 63 | 35 | 49 | 15 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 165 | 4 | 37 | 59 | - | 58 | 20 | 71 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術 | 1 | 203 | 23 | 36 | 41 | - | 61 | 35 | 42 | 19 | 4 | | | | | | | 6 | 7 |
| | | 2 | 182 | 14 | 40 | 46 | - | 61 | 30 | 55 | 13 | 2 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 26 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 46 | 50 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| 37 | 1つの細胞を試料として、細胞内の全てのmRNAの種類とコピー数を計測できる装置 | 1 | 196 | 23 | 38 | 39 | - | 63 | 36 | 46 | 16 | 2 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 182 | 13 | 37 | 50 | - | 57 | 22 | 61 | 17 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 38 | 41 | 21 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| 38 | 20個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置 | 1 | 148 | 16 | 30 | 54 | - | 60 | 30 | 51 | 18 | 1 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 147 | 5 | 24 | 71 | - | 53 | 14 | 70 | 15 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 30 | 67 | 2 | 0 | 1 | 27 | 48 | 21 | 4 | 40 | 58 | 35 | 55 | 9 | 13 | 3 | 1 | | | | | | | 3 | 12 | 27 | 38 | 29 | 6 | 40 | 52 | 38 | 29 | 25 | 8 | 1 | |
| 30 | 67 | 2 | 0 | 1 | 17 | 68 | 14 | 1 | 52 | 60 | 29 | 66 | 2 | 9 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 15 | 66 | 18 | 1 | 49 | 72 | 25 | 33 | 17 | 2 | 0 | |
| 50 | 25 | 0 | 0 | 25 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | |
| 22 | 77 | 1 | 0 | 0 | 33 | 48 | 16 | 3 | 45 | 54 | 46 | 62 | 7 | 15 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 29 | 43 | 21 | 7 | 40 | 51 | 39 | 40 | 25 | 6 | 0 | |
| 17 | 82 | 0 | 1 | 0 | 23 | 66 | 10 | 1 | 51 | 62 | 36 | 68 | 2 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 17 | 68 | 14 | 1 | 46 | 74 | 23 | 45 | 12 | 1 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 53 | 4 | 0 | 1 | 25 | 46 | 26 | 3 | 53 | 42 | 37 | 63 | 9 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | 3 | 12 | 18 | 44 | 29 | 9 | 48 | 51 | 29 | 38 | 9 | 3 | 3 | |
| 51 | 48 | 1 | 0 | 0 | 14 | 71 | 13 | 2 | 64 | 44 | 31 | 74 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 4 | 12 | 64 | 21 | 3 | 56 | 71 | 20 | 34 | 5 | 1 | 0 | |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 25 | 62 | 13 | 0 | 75 | 38 | 25 | 50 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 13 | 87 | 0 | 0 | 50 | 88 | 13 | 13 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 14 | 83 | 3 | 0 | 0 | 28 | 47 | 22 | 3 | 50 | 41 | 37 | 68 | 10 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 12 | 20 | 40 | 29 | 11 | 47 | 48 | 31 | 40 | 6 | 4 | 2 | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 13 | 72 | 13 | 2 | 64 | 41 | 29 | 76 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 4 | 10 | 65 | 20 | 5 | 59 | 73 | 20 | 37 | 5 | 1 | 0 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 50 | 67 | 0 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 83 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 88 | 2 | 0 | 1 | 28 | 41 | 22 | 9 | 41 | 52 | 42 | 59 | 11 | 6 | 2 | 1 | | | | | | | 5 | 13 | 23 | 38 | 27 | 12 | 39 | 54 | 34 | 39 | 11 | 12 | 1 | |
| 6 | 92 | 1 | 1 | 0 | 16 | 68 | 14 | 2 | 47 | 57 | 36 | 69 | 2 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | 4 | 3 | 17 | 60 | 20 | 3 | 40 | 73 | 22 | 36 | 8 | 5 | 0 | |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 35 | 53 | 12 | 0 | 50 | 81 | 42 | 58 | 4 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 27 | 61 | 12 | 0 | 38 | 85 | 23 | 35 | 4 | 0 | 0 | |
| 10 | 87 | 2 | 0 | 1 | 27 | 47 | 21 | 5 | 44 | 47 | 47 | 63 | 8 | 7 | 2 | 1 | | | | | | | 3 | 13 | 19 | 45 | 25 | 11 | 41 | 53 | 29 | 39 | 8 | 9 | 1 | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 14 | 67 | 17 | 2 | 52 | 53 | 34 | 70 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 4 | 3 | 12 | 62 | 22 | 4 | 43 | 75 | 17 | 33 | 6 | 2 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 29 | 54 | 17 | 0 | 35 | 74 | 48 | 61 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 4 | 25 | 54 | 21 | 0 | 30 | 87 | 9 | 35 | 4 | 0 | 0 | |
| 34 | 62 | 4 | 0 | 0 | 24 | 46 | 25 | 5 | 48 | 43 | 50 | 65 | 7 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 12 | 22 | 36 | 31 | 11 | 40 | 60 | 36 | 43 | 8 | 5 | 1 | |
| 37 | 63 | 0 | 0 | 0 | 12 | 63 | 24 | 1 | 63 | 42 | 42 | 64 | 4 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 5 | 8 | 60 | 26 | 6 | 57 | 73 | 24 | 35 | 3 | 1 | 0 | |
| 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 88 | 50 | 75 | 88 | 38 | 13 | 13 | 13 | | | | | | | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 75 | 75 | 50 | 75 | 13 | 13 | 0 | |

領域8 生命の高次機能制御（生命・生体の高次機能）

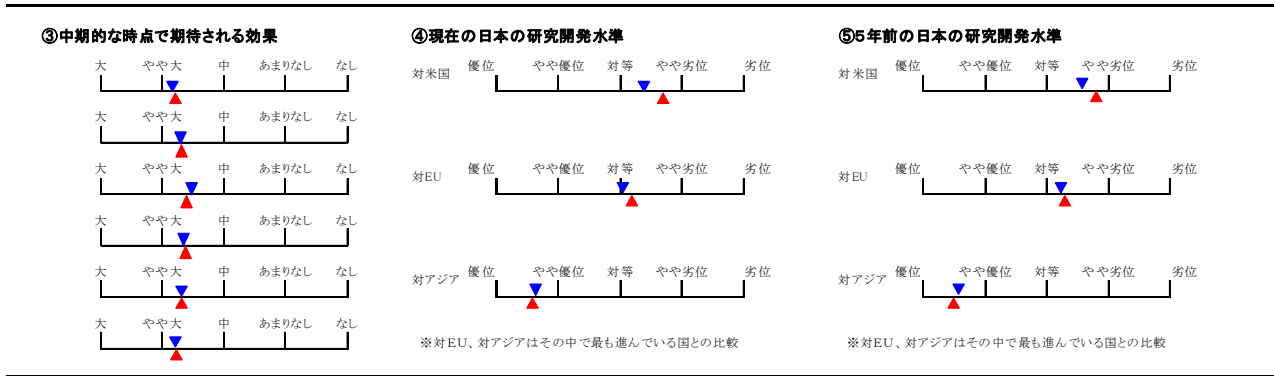
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さず義肢などを随意的に制御する技術 | 1 | 112 | 12 | 21 | 67 | - | 65 | 40 | 43 | 15 | 2 | | | | | | | 2 | 13 |
| | | 2 | 132 | 3 | 14 | 83 | - | 59 | 23 | 67 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | 高等植物における花芽分化の分子機構の解明 | 1 | 105 | 15 | 26 | 59 | - | 47 | 16 | 44 | 35 | 5 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 2 | 129 | 12 | 10 | 78 | - | 42 | 7 | 53 | 35 | 5 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 20 | 80 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術 | 1 | 165 | 18 | 33 | 49 | - | 59 | 32 | 46 | 20 | 2 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 163 | 7 | 35 | 58 | - | 55 | 17 | 71 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 25 | 58 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 42 | 自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御 | 1 | 155 | 18 | 34 | 48 | - | 73 | 48 | 46 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 150 | 6 | 31 | 63 | - | 73 | 48 | 48 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 56 | 33 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | 免疫システムの修復と再生機構の解明 | 1 | 159 | 19 | 31 | 50 | - | 67 | 41 | 44 | 15 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 153 | 8 | 29 | 63 | - | 63 | 31 | 61 | 7 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 61 | 31 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 44 | 免疫システムの賦活化と抑制のバランスの制御機構の解明 | 1 | 160 | 18 | 33 | 49 | - | 68 | 44 | 43 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 155 | 10 | 27 | 63 | - | 65 | 33 | 61 | 5 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 発生や内分泌系、免疫系に及ぼす無重力の影響の解明 | 1 | 109 | 5 | 25 | 70 | - | 35 | 9 | 25 | 53 | 13 | | | | | | | 3 | 13 |
| | | 2 | 122 | 2 | 13 | 85 | - | 32 | 4 | 23 | 65 | 8 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | | | | | | | 0 | 50 |

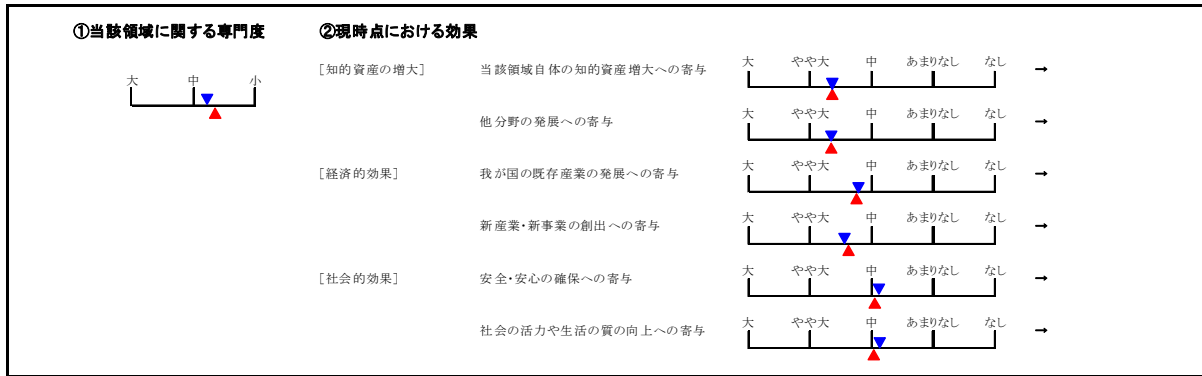
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 34 | 41 | 22 | 3 | 49 | 49 | 55 | 56 | 8 | 7 | 2 | 2 | | | | | | | | | 2 | 11 | 35 | 44 | 18 | 3 | 45 | 48 | 39 | 49 | 25 | 12 | 2 |
| 9 | 91 | 0 | 0 | 0 | 18 | 70 | 11 | 1 | 66 | 45 | 45 | 65 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | 2 | 2 | 17 | 67 | 14 | 2 | 63 | 58 | 26 | 45 | 14 | 4 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 |
| 16 | 74 | 9 | 0 | 1 | 16 | 46 | 31 | 7 | 48 | 17 | 38 | 61 | 4 | 5 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 7 | 62 | 26 | 5 | 77 | 11 | 28 | 70 | 2 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 20 | 67 | 13 | 0 | 100 | 14 | 36 | 86 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 84 | 5 | 0 | 1 | 14 | 39 | 36 | 11 | 38 | 37 | 38 | 56 | 7 | 9 | 1 | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 19 | 33 | 34 | 14 | 38 | 51 | 36 | 40 | 18 | 7 | 3 |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 8 | 59 | 29 | 4 | 55 | 34 | 28 | 68 | 1 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | | 1 | 1 | 9 | 52 | 34 | 5 | 43 | 63 | 27 | 39 | 9 | 2 | 0 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 17 | 41 | 17 | 25 | 44 | 33 | 44 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 8 | 58 | 17 | 17 | 30 | 70 | 30 | 50 | 20 | 0 | 0 |
| 11 | 87 | 1 | 0 | 1 | 30 | 48 | 19 | 3 | 47 | 34 | 47 | 64 | 9 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 8 | 28 | 49 | 19 | 4 | 42 | 55 | 28 | 44 | 15 | 5 | 2 |
| 5 | 93 | 1 | 1 | 0 | 20 | 70 | 10 | 0 | 66 | 28 | 33 | 75 | 2 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 19 | 68 | 12 | 1 | 57 | 66 | 19 | 47 | 8 | 2 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 56 | 11 | 0 | 78 | 44 | 56 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 45 | 33 | 22 | 0 | 89 | 67 | 33 | 67 | 11 | 0 | 0 |
| 5 | 92 | 3 | 0 | 0 | 27 | 44 | 26 | 3 | 51 | 28 | 45 | 65 | 12 | 8 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 97 | 1 | 1 | 0 | 15 | 71 | 13 | 1 | 70 | 21 | 38 | 71 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 38 | 47 | 15 | 0 | 92 | 31 | 62 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 89 | 2 | 0 | 0 | 26 | 46 | 26 | 2 | 49 | 28 | 45 | 63 | 12 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 15 | 72 | 12 | 1 | 66 | 22 | 33 | 73 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 46 | 47 | 7 | 0 | 87 | 20 | 47 | 93 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 97 | 0 | 0 | 1 | 17 | 35 | 32 | 16 | 36 | 29 | 42 | 37 | 28 | 3 | 1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 9 | 42 | 37 | 12 | 58 | 19 | 43 | 43 | 22 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域9 情報生物学

1. 領域に関する設問

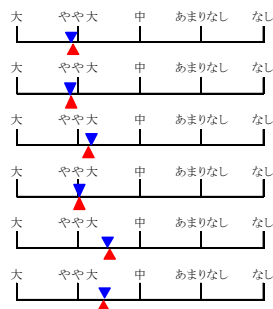


2. 個別予測課題に関する設問

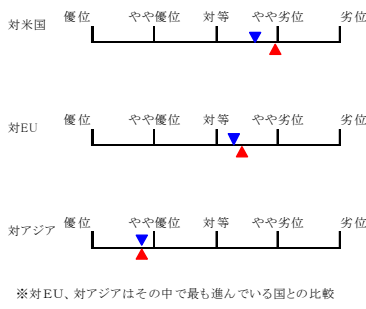
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法 | 1 | 187 | 22 | 30 | 48 | - | 66 | 39 | 50 | 10 | 1 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 175 | 14 | 26 | 60 | - | 61 | 27 | 63 | 10 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 87 | 74 | 26 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施 | 1 | 189 | 18 | 37 | 45 | - | 60 | 32 | 47 | 19 | 2 | | | | | | | 2 | 10 |
| | | 2 | 170 | 11 | 25 | 64 | - | 55 | 19 | 64 | 16 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 48 | バーチャリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム | 1 | 117 | 6 | 23 | 71 | - | 60 | 32 | 46 | 20 | 2 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 131 | 2 | 8 | 90 | - | 55 | 18 | 69 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 49 | 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス | 1 | 201 | 21 | 33 | 46 | - | 74 | 53 | 37 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 174 | 10 | 29 | 61 | - | 77 | 60 | 30 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 88 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | 生物の進化機構の解明をめざす実証試験 | 1 | 168 | 11 | 31 | 58 | - | 42 | 12 | 35 | 49 | 4 | | | | | | | 13 | 22 |
| | | 2 | 163 | 6 | 24 | 70 | - | 37 | 4 | 37 | 56 | 3 | | | | | | | 6 | 6 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 30 | 60 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 20 |
| 51 | 単細胞生物の全遺伝子の機能情報に基づき、増殖や環境応答など、細胞機能の全体をシミュレートする技術 | 1 | 187 | 12 | 33 | 55 | - | 51 | 20 | 47 | 29 | 4 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 175 | 5 | 28 | 67 | - | 46 | 8 | 61 | 30 | 1 | | | | | | | 5 | 2 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 44 | 56 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 11 |
| 52 | DNA塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法 | 1 | 220 | 28 | 38 | 34 | - | 69 | 45 | 44 | 10 | 1 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 188 | 24 | 36 | 40 | - | 71 | 47 | 44 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 45 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 85 | 13 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

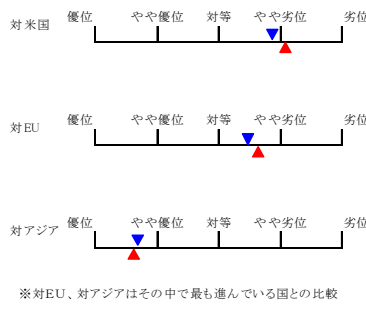
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



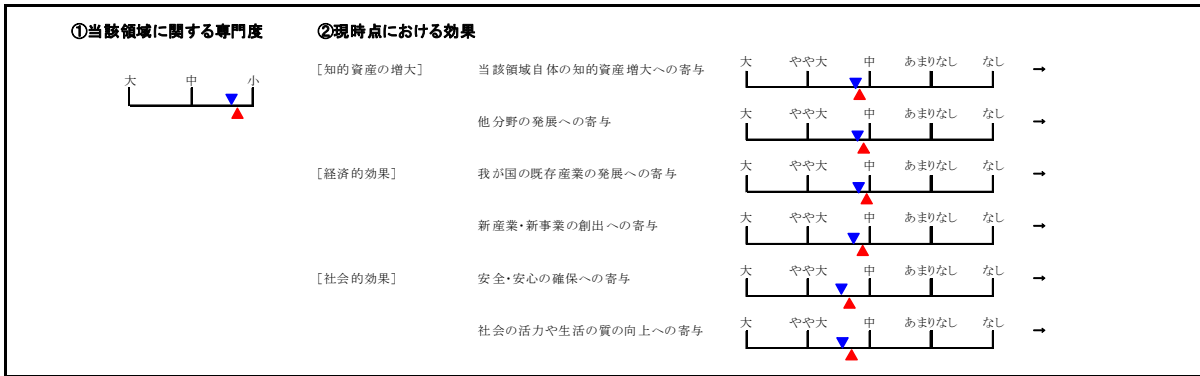
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 6 | 92 | 1 | 0 | 1 | 27 | 47 | 23 | 3 | 61 | 44 | 42 | 57 | 5 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | 3 | 10 | 23 | 42 | 29 | 6 | 57 | 53 | 28 | 38 | 8 | 4 | 2 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 12 | 71 | 16 | 1 | 77 | 34 | 33 | 64 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 2 | 5 | 10 | 67 | 21 | 2 | 71 | 62 | 18 | 30 | 5 | 1 | 0 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 96 | 33 | 46 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 21 | 66 | 13 | 0 | 83 | 63 | 33 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 93 | 1 | 0 | 1 | 23 | 46 | 26 | 5 | 59 | 40 | 47 | 58 | 14 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | | 3 | 12 | 19 | 44 | 29 | 8 | 57 | 52 | 25 | 37 | 10 | 4 | 1 |
| 1 | 98 | 0 | 1 | 0 | 11 | 71 | 17 | 1 | 78 | 31 | 41 | 63 | 6 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 | 8 | 74 | 16 | 2 | 79 | 59 | 22 | 27 | 4 | 1 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 39 | 55 | 6 | 0 | 78 | 39 | 44 | 67 | 22 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 18 | 70 | 12 | 0 | 81 | 50 | 25 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 88 | 2 | 0 | 1 | 26 | 47 | 22 | 5 | 52 | 48 | 44 | 56 | 13 | 13 | 6 | 2 | | | | | | | | 4 | 10 | 26 | 42 | 26 | 6 | 54 | 56 | 20 | 42 | 29 | 12 | 2 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 13 | 72 | 13 | 2 | 73 | 48 | 37 | 54 | 2 | 9 | 3 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 | 13 | 73 | 12 | 2 | 71 | 64 | 15 | 32 | 16 | 6 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 88 | 2 | 0 | 1 | 40 | 45 | 14 | 1 | 56 | 41 | 46 | 56 | 11 | 17 | 8 | 2 | | | | | | | | 1 | 6 | 37 | 43 | 18 | 2 | 50 | 48 | 23 | 35 | 24 | 21 | 1 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 34 | 56 | 9 | 1 | 76 | 40 | 38 | 65 | 5 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 2 | 26 | 59 | 14 | 1 | 72 | 57 | 16 | 37 | 17 | 11 | 0 |
| 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 65 | 35 | 0 | 0 | 94 | 53 | 29 | 71 | 12 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 47 | 53 | 0 | 0 | 76 | 53 | 6 | 18 | 24 | 0 | 0 |
| 12 | 73 | 12 | 0 | 3 | 12 | 26 | 48 | 14 | 51 | 17 | 39 | 52 | 11 | 5 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 90 | 4 | 0 | 0 | 6 | 36 | 53 | 5 | 74 | 9 | 28 | 64 | 7 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 78 | 11 | 0 | 0 | 20 | 50 | 30 | 0 | 80 | 10 | 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 80 | 2 | 0 | 3 | 19 | 37 | 34 | 10 | 59 | 25 | 41 | 57 | 8 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 91 | 1 | 0 | 0 | 6 | 54 | 36 | 4 | 79 | 13 | 31 | 64 | 4 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 33 | 56 | 11 | 0 | 78 | 22 | 44 | 67 | 22 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 92 | 2 | 0 | 1 | 33 | 41 | 21 | 5 | 62 | 36 | 44 | 59 | 16 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | 12 | 26 | 38 | 29 | 7 | 53 | 50 | 30 | 40 | 10 | 8 | 1 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 24 | 64 | 11 | 1 | 84 | 28 | 36 | 68 | 6 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 19 | 60 | 19 | 2 | 74 | 57 | 19 | 34 | 5 | 3 | 0 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 53 | 45 | 2 | 0 | 90 | 29 | 43 | 74 | 12 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | 2 | 5 | 40 | 42 | 16 | 2 | 80 | 59 | 20 | 36 | 0 | 5 | 0 |

領域10 環境・生態バイオロジー（生態系保全・回復技術）

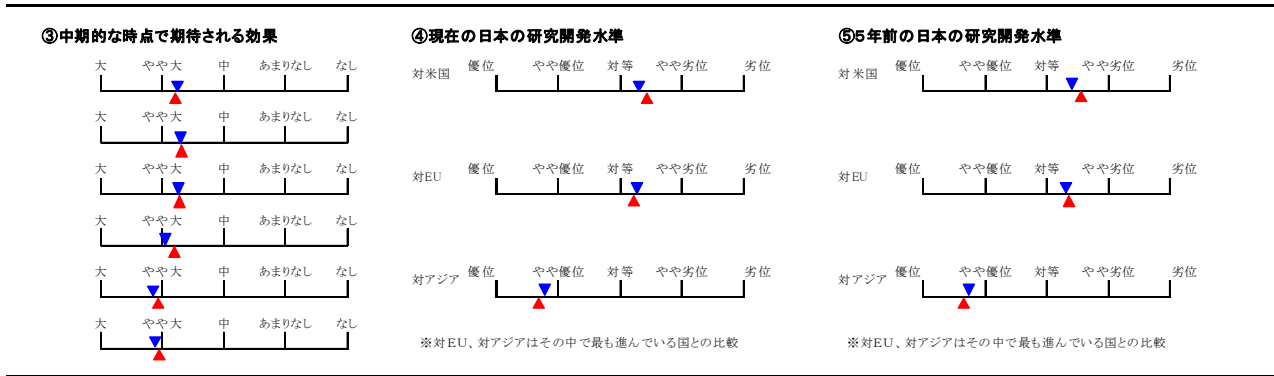
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|---|------------------|---------------------------------|---------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|--------------|---------------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない |
| | | | 53 | 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 | 1 2 専 | 112 135 15 | 18 7 100 | 22 82 0 | 60 - 0 | 69 76 95 | 49 59 93 | 32 33 0 | 16 7 7 | 3 1 0 | | | | | |
| 54 | 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 | 1 2 専 | 110 129 17 | 19 9 100 | 26 78 0 | 55 - 0 | 67 65 82 | 41 35 65 | 44 55 35 | 14 9 0 | 1 1 0 | | | | | | | 2 2 0 | 6 2 0 |
| 55 | NOx等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物 | 1 2 専 | 114 132 14 | 21 13 100 | 20 76 0 | 59 - 0 | 66 67 79 | 41 41 57 | 42 48 43 | 15 9 0 | 2 2 0 | | | | | | | 2 2 0 | 8 1 0 |
| 56 | 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物 | 1 2 専 | 109 128 14 | 19 8 100 | 25 81 0 | 56 - 0 | 66 69 93 | 42 45 86 | 39 43 14 | 18 10 0 | 1 2 0 | | | | | | | 1 4 14 | 8 2 7 |
| 57 | 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術 | 1 2 専 | 109 129 9 | 10 7 100 | 27 82 0 | 63 - 0 | 76 81 94 | 57 66 89 | 34 29 11 | 9 5 0 | 0 0 0 | | | | | | | 1 0 0 | 5 2 0 |
| 58 | 自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術 | 1 2 専 | 95 120 6 | 12 5 100 | 22 11 0 | 66 84 0 | 66 69 83 | 44 45 67 | 40 43 33 | 13 11 0 | 3 1 0 | | | | | | | 9 2 0 | 4 3 17 |
| 59 | 形、大きさ、開花時期など、植物の成長をコントロールする遺伝子基本ネットワークの解明 | 1 2 専 | 116 129 19 | 20 15 100 | 24 8 0 | 56 77 0 | 58 50 76 | 30 12 53 | 44 67 47 | 25 20 0 | 1 1 0 | | | | | | | 0 1 0 | 4 3 0 |
| 60 | 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 | 1 2 専 | 128 138 6 | 8 4 100 | 34 16 0 | 58 80 0 | 52 50 67 | 23 12 33 | 44 66 67 | 28 20 0 | 5 2 0 | | | | | | | 4 4 0 | 11 7 17 |
| 61 | 多数の種のゲノム配列研究に基づく、生物のストレス適応能力や代謝能力などの環境適応機構の多様性・進化の解明 | 1 2 専 | 156 148 12 | 13 8 100 | 27 16 0 | 60 76 0 | 56 51 79 | 26 12 58 | 46 69 42 | 25 18 0 | 3 1 0 | | | | | | | 3 0 0 | 10 5 8 |

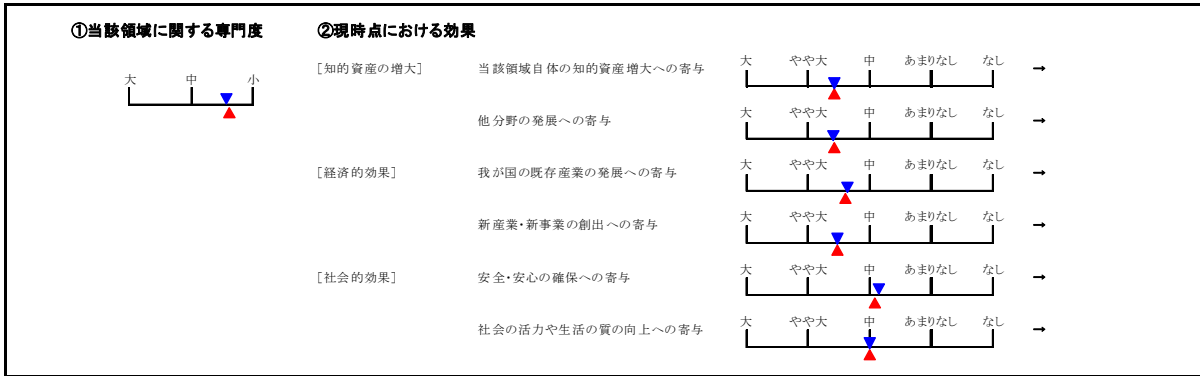
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 23 | 71 | 5 | 1 | 0 | 41 | 35 | 18 | 6 | 45 | 39 | 56 | 66 | 18 | 13 | 3 | 0 | | | | | | 4 | 21 | 41 | 38 | 15 | 6 | 43 | 56 | 26 | 39 | 29 | 13 | 2 | |
| 17 | 82 | 0 | 1 | 0 | 40 | 50 | 7 | 3 | 65 | 35 | 48 | 73 | 15 | 8 | 2 | 0 | | | | | | 4 | 6 | 41 | 49 | 7 | 3 | 69 | 73 | 18 | 42 | 23 | 4 | 1 | |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 53 | 40 | 7 | 0 | 73 | 33 | 80 | 93 | 40 | 13 | 7 | 0 | | | | | | 7 | 0 | 73 | 20 | 7 | 0 | 87 | 67 | 20 | 53 | 53 | 7 | 7 | |
| 26 | 69 | 5 | 0 | 0 | 34 | 47 | 18 | 1 | 51 | 34 | 50 | 69 | 15 | 14 | 5 | 1 | | | | | | 1 | 9 | 35 | 44 | 19 | 2 | 40 | 51 | 27 | 40 | 33 | 9 | 5 | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 27 | 63 | 9 | 1 | 67 | 33 | 44 | 78 | 13 | 10 | 2 | 0 | | | | | | 2 | 3 | 28 | 62 | 9 | 1 | 63 | 73 | 19 | 40 | 23 | 4 | 1 | |
| 41 | 59 | 0 | 0 | 0 | 53 | 41 | 6 | 0 | 65 | 35 | 76 | 88 | 35 | 12 | 6 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 59 | 35 | 6 | 0 | 65 | 71 | 24 | 53 | 53 | 6 | 6 | |
| 24 | 73 | 2 | 0 | 1 | 36 | 43 | 17 | 4 | 48 | 44 | 50 | 66 | 12 | 19 | 4 | 0 | | | | | | 4 | 15 | 36 | 46 | 14 | 4 | 39 | 58 | 31 | 48 | 33 | 10 | 2 | |
| 15 | 84 | 1 | 0 | 0 | 32 | 59 | 8 | 1 | 64 | 38 | 46 | 76 | 9 | 12 | 5 | 0 | | | | | | 2 | 2 | 37 | 54 | 7 | 2 | 59 | 71 | 22 | 45 | 26 | 6 | 1 | |
| 21 | 72 | 7 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 71 | 43 | 71 | 93 | 29 | 14 | 7 | 0 | | | | | | 7 | 0 | 64 | 36 | 0 | 0 | 71 | 64 | 29 | 57 | 50 | 7 | 7 | |
| 18 | 77 | 3 | 1 | 1 | 35 | 43 | 21 | 1 | 45 | 40 | 45 | 63 | 12 | 16 | 6 | 0 | | | | | | 3 | 11 | 36 | 45 | 17 | 2 | 42 | 56 | 31 | 41 | 29 | 14 | 1 | |
| 9 | 88 | 2 | 1 | 0 | 25 | 65 | 9 | 1 | 68 | 32 | 44 | 71 | 10 | 9 | 2 | 0 | | | | | | 2 | 3 | 32 | 57 | 9 | 2 | 61 | 69 | 19 | 40 | 24 | 6 | 1 | |
| 21 | 72 | 7 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 79 | 21 | 64 | 79 | 29 | 14 | 7 | 0 | | | | | | 8 | 8 | 57 | 43 | 0 | 0 | 64 | 57 | 21 | 50 | 50 | 7 | 7 | |
| 26 | 67 | 7 | 0 | 0 | 41 | 43 | 12 | 4 | 47 | 55 | 46 | 67 | 13 | 12 | 4 | 0 | | | | | | 1 | 9 | 43 | 42 | 12 | 3 | 37 | 58 | 43 | 49 | 25 | 11 | 2 | |
| 22 | 77 | 1 | 0 | 0 | 43 | 48 | 8 | 1 | 59 | 51 | 43 | 75 | 9 | 7 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 45 | 45 | 9 | 1 | 48 | 70 | 29 | 45 | 18 | 4 | 2 | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 56 | 56 | 44 | 89 | 22 | 22 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 44 | 67 | 67 | 56 | 33 | 11 | 11 | |
| 16 | 73 | 6 | 0 | 5 | 36 | 45 | 16 | 3 | 48 | 44 | 45 | 61 | 16 | 9 | 4 | 2 | | | | | | 10 | 12 | 36 | 42 | 15 | 7 | 44 | 49 | 30 | 49 | 14 | 13 | 1 | |
| 15 | 83 | 2 | 0 | 0 | 26 | 64 | 8 | 2 | 66 | 38 | 48 | 72 | 13 | 5 | 1 | 0 | | | | | | 3 | 7 | 30 | 62 | 6 | 2 | 57 | 68 | 21 | 46 | 11 | 5 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 83 | 50 | 33 | 100 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 17 | 67 | 33 | 0 | 0 | 50 | 67 | 33 | 67 | 67 | 33 | 0 | |
| 17 | 79 | 3 | 0 | 1 | 30 | 38 | 28 | 4 | 51 | 26 | 43 | 64 | 13 | 8 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 11 | 68 | 20 | 1 | 75 | 25 | 38 | 70 | 6 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 83 | 28 | 61 | 89 | 28 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 91 | 2 | 0 | 1 | 19 | 43 | 32 | 6 | 48 | 31 | 48 | 65 | 7 | 5 | 2 | 1 | | | | | | 7 | 13 | 17 | 44 | 29 | 10 | 45 | 56 | 25 | 35 | 14 | 9 | 2 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 7 | 73 | 19 | 1 | 74 | 20 | 42 | 67 | 4 | 4 | 2 | 0 | | | | | | 6 | 12 | 7 | 67 | 24 | 2 | 66 | 64 | 15 | 31 | 7 | 3 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 83 | 33 | 50 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 17 | 33 | 50 | 17 | 0 | 67 | 50 | 17 | 17 | 17 | 17 | 0 | |
| 9 | 86 | 4 | 0 | 1 | 22 | 43 | 30 | 5 | 52 | 26 | 43 | 60 | 13 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 96 | 0 | 1 | 0 | 11 | 67 | 21 | 1 | 78 | 21 | 41 | 71 | 4 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 82 | 18 | 0 | 0 | 100 | 27 | 82 | 91 | 27 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域11 ナノバイオロジー

1. 領域に関する設問

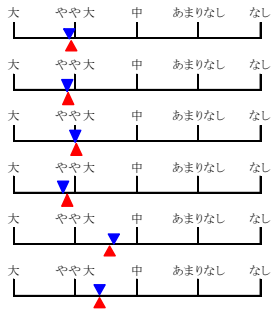


2. 個別予測課題に関する設問

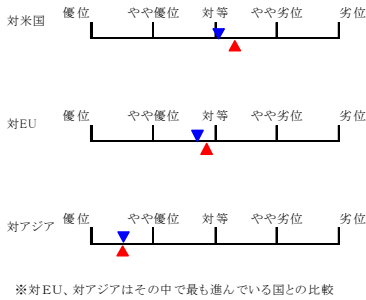
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 62 | 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術 | 1 | 127 | 15 | 35 | 50 | - | 62 | 37 | 43 | 17 | 3 | | | | | | | 7 | 13 |
| | | 2 | 137 | 5 | 23 | 72 | - | 56 | 20 | 67 | 12 | 1 | | | | | | | 5 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 57 | 29 | 42 | 29 | 0 | | | | | | | 29 | 0 |
| 63 | 細胞膜に存在するイオンチャンネルのイオン選択機能を模倣した化学センサー技術 | 1 | 141 | 16 | 33 | 51 | - | 58 | 27 | 50 | 22 | 1 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 150 | 5 | 25 | 70 | - | 54 | 15 | 73 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 64 | 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンネルアレイ | 1 | 137 | 18 | 29 | 53 | - | 64 | 37 | 47 | 16 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 149 | 7 | 23 | 70 | - | 58 | 22 | 67 | 10 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 65 | 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池 | 1 | 116 | 11 | 27 | 62 | - | 61 | 32 | 50 | 15 | 3 | | | | | | | 4 | 13 |
| | | 2 | 133 | 2 | 14 | 84 | - | 53 | 14 | 73 | 11 | 2 | | | | | | | 6 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

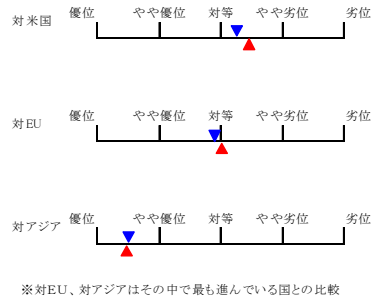
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 適用されない | | わからない | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 45 | 50 | 3 | 0 | 2 | 32 | 43 | 21 | 4 | 59 | 37 | 49 | 68 | 11 | 5 | 1 | 2 | | | | | | | 7 | 12 | 26 | 41 | 24 | 9 | 47 | 56 | 36 | 41 | 7 | 3 | 2 |
| 47 | 52 | 1 | 0 | 0 | 19 | 65 | 14 | 2 | 77 | 28 | 38 | 67 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 5 | 6 | 13 | 66 | 17 | 4 | 64 | 64 | 27 | 32 | 3 | 1 | 0 |
| 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | 50 | 17 | 33 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 29 | 0 | 14 | 29 | 43 | 14 | 50 | 67 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 72 | 5 | 0 | 2 | 23 | 51 | 23 | 3 | 53 | 44 | 39 | 66 | 6 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 11 | 16 | 50 | 28 | 6 | 42 | 57 | 37 | 42 | 6 | 2 | 2 |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 12 | 71 | 16 | 1 | 68 | 37 | 32 | 68 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 3 | 9 | 70 | 18 | 3 | 57 | 68 | 24 | 34 | 3 | 1 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 38 | 62 | 0 | 0 | 38 | 38 | 25 | 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 36 | 38 | 13 | 13 | 43 | 43 | 29 | 43 | 14 | 14 | 0 |
| 21 | 76 | 2 | 0 | 1 | 32 | 43 | 23 | 2 | 52 | 51 | 48 | 62 | 9 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 9 | 24 | 42 | 29 | 5 | 46 | 59 | 44 | 41 | 6 | 2 | 2 |
| 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 15 | 68 | 16 | 1 | 68 | 46 | 40 | 65 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 3 | 8 | 73 | 16 | 3 | 52 | 74 | 34 | 35 | 4 | 1 | 0 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 36 | 55 | 9 | 0 | 64 | 36 | 27 | 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 9 | 73 | 9 | 9 | 40 | 70 | 50 | 30 | 10 | 0 | 0 |
| 18 | 80 | 0 | 0 | 2 | 31 | 51 | 14 | 4 | 53 | 49 | 46 | 63 | 11 | 5 | 1 | 2 | | | | | | | 5 | 14 | 25 | 50 | 19 | 6 | 42 | 58 | 39 | 45 | 5 | 3 | 2 |
| 9 | 91 | 0 | 0 | 0 | 12 | 71 | 15 | 2 | 71 | 46 | 37 | 63 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 5 | 5 | 8 | 73 | 14 | 5 | 55 | 73 | 26 | 38 | 4 | 2 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |

3. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

3. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|---|--|
| 1 | <p>高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用)</p> <p>○細胞同期の理解によってガンが完全に治療できるようになるとは思われぬ。○ゲノム研究との強い連携が必要。○機構の概要は既知。長い歴史があり対コスト成果(今後)はあまり高くない。○細胞周期といった基本的生命機構研究にはモデル細胞(酵母など)の利用が極めて有効である。○細胞周期研究の延長としてのがん治療というストーリーは理解しやすいが、がん治療研究は独自に進めた方がエンポイントに到達しやすいのではないか。○細胞周期は進化的に保存されたメカニズムなので、人やマウスに特化せず、広く研究を進めるべきである。</p> |
| 2 | <p>アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用)</p> <p>○安全性に問題があり、実現できないだろう。○体内より HIV 感染細胞のみを死に至らしめ、エイズの根治をねらう方法としても重要。○drug delivery の問題に帰着する。○単細胞のレベルと、個体のレベルを分けて扱うべき。○分子機構は大分解明されてきた。大事な技術ではあるが、臨床応用に利用できる可能性はいくつかのステップに限られると思う。拠点を限られた数において、他分野との連携をはかたらよいのでは。○機構は重要であるが、創薬との関わりは遠い気がする。○「非典型」な細胞死、autophagy など、厳密にはアポトーシスではない、細胞死研究も同等に重要である。○当該研究は一部の特殊な細胞で研究が進んでいるが、これを通常の細胞に一般化するには相当なハードルが予想されるのではないか。○5・6 規制について、必要部分と不必要部分あり。</p> |
| 3 | <p>マウスに代表される高等動物のある 1 つの種において、受精卵から成体にいる分化過程の遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術</p> <p>○創薬へは結びつきにくい。○National Institute を設定し、国際的な情報共有システムを立ち上げるなど必要か。○シグナル伝達の分子機構そのものについての理解が不十分。未知のものも多数存在すると予想される。○学問としては重要だが、臨床応用となると、再生医療分野との関連が主。歴史的に理学部系の生物学は発生学が大きな部分を占め研究者が多い。目的意識を持って分野を絞る事も大事ではないか。○米国・EU でポストゲノムプロジェクトとして進行中。例えば、"epi-genome"プロジェクト等。○発生に関わる遺伝子の動態について最も詳細に調べられている Drosophila から始めるのが有利。○システムバイオロジーの視点が必要。</p> |
| 4 | <p>創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質と DNA や RNA との相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術</p> <p>○個の医療に向けた遺伝子タイピングの技術を国産化することが緊急。○産官学の連携強化必要。○いかなる分子にも適用可能な方法は実現しないが、比較的成功率の高い方法は開発される。○実験データの蓄積とバイオインフォマティクスの利用が重要。○単にコンピュータを使ったモデルシミュレーションに現在は投資が向きすぎていると思う。実際に生物学にフィードバックできる物を重点的にサポートしていく方が効率が良いのでは? ○一般論としては難しいが、ここ10年くらいである程度成功例は出てくるのではないか。○データベース構築のための基礎となる研究がタンパク質を対象とし、取り扱いの難しさは当面解決できないであろう。そのため、創薬ターゲットとして焦点を絞るほど難易度の高いものとなる。継続的な研究費を(多額である必要はないが)与えることにより、進展すると思われる。○タンパク構造研究分野は遺伝子研究分野に比べ閉鎖的、当該目的研究は特に異分野の研究協力が必須であり、世代交代が必要かもしれない。○トップダウンのプロジェクト型研究に偏り過ぎ。ボトムアップの環境整備が急務。○タンパク質の機能を立体構造から理解しなければ、創薬へとは導かれぬ。機能的なリガンドとの複合体の立体構造決定を重点的に進めて、有効なデータベースを作り始める必要がある。○タンパク質、核酸のみでなく、糖、脂質他の生体分子も含めることが重要。</p> |
| 5 | <p>創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術</p> <p>○siRNA の体内への効率的な導入が不可能なので実現できない。○siRNA は有望であるが、コスト的な問題が必要。○研究開発のレベルと臨床応用とは、全く別の扱いが必要。○やみくもに何にでも対象とし結果を出すのはムダもある。シナリオが流れた病態解析や生物学の中で技術として使うべき。○欧米、特に米国がこの領域で特許、権利を独占しかねないので、日本としても力をいれるべき。○siRNA については、過剰反応がやっとならつきつつある。今後 2~3 年は、確証の時期であり、それを過ぎないと中長期予想は困難と思われる。○先行特許は外国に取られているので、よほどのブレイクスルーが必要。○技術として安全・安心を得るまでには時間がかかり、適用できるか否かも定かではない。○バイオテロへの悪用の管理、あるいは対策の確立。○当該領域は、米国ベンチャー企業の動向により、実用性ならびに有効性が予想できるが、あと 2~3 年を要す。</p> |
| 6 | <p>抗体の抗原認識機構解明に基づく人工抗体作製技術</p> <p>○全ての分子に対して有効ではないが、比較的成功率の高い方法は開発される。○特許等の問題で優位に立つのは無理? ○最もポテンシャルの高いもののひとつ。米では既にその認識に基づき始動している。日本もそれに遅れをとるべきではない。○技術はほぼ円熟期にあると思う。抗体で出来ることと出来ないことがあるので、その範囲内で、今後どういう対象に対して使っていくかを探るのが効果的。○抗原分子抗体は実現済、抗高分子抗体の技術開発は要。応用の可能性大。○トランスジェニック植物の開発の必要性。○いわゆるファージディスプレイ法として既に市販化された技術かと思えます。需要の規模は小さいように感じます。○標的分子認識ナノマシンとしての抗体の持つ可能性は、特定の分野に限らず多大。○抗体を安価に、かつ思い通りにデザインを進める技術は創薬に直結し、更にナノバイオロジーの応用も明らかである。重点的に取り組むべきである。</p> |
| 7 | <p>薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術による in silico 薬剤開発技術</p> <p>○シミュレーションの前にスクリーニング技術の確立が不可欠。○実験的検証と組合せることを想定した限定的シミュレーションが開発される。○一部、実用段階にきているが、対象により難易度が全く異なり、汎用の技術とするにはまだまだ努力が必要。○生体内のパラメーターが多すぎて in silico の予想には限界があると思う。絵空事で終わらせないためには生物学と照らし合わせながらじっくり進むことだと思う。○製薬企業との密接な連携が重要。○情報と生物学の連携強化が必要。○測定実験との連携が必要。○シミュレーション信仰はそろそろ卒業した方がよいと思う。</p> |
| 8 | <p>原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リーシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬</p> <p>○日本国内では大きな問題ではないが、世界的には究めて大きな医学、獣医学的、農業経済的問題。政府の関与が不可欠。○医療現場と研究の更なる連携が必要。○我が国に殆どない感染症なので、海外へ売れる薬剤の開発ということになる。貧困な国が相手なので、投資は難しいかもしれないが技術的には日本は高いレベルにあると思う。○今後、環境変化に伴い、日本でも深刻な問題になる可能性があり、世界的には貢献度大。○感染症は単に止めるだけではなく、再発を防ぐさまざまな技術が必要である。迅速な創薬技術の開発が必要となる。</p> |

| | |
|----|---|
| 9 | <p>移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術</p> <p>○免疫というか HLA などについてもっと説明が進めば適合性の判別はつくようになると思う。○拒絶反応を撲滅することは出来ないが、分子機構の解明により効率は非常に上がる。○FK506 のように日本が優位であるので、リードを保つような施策が必要。○免疫機能分子のほとんどが明らかにならずとも(臓器移植技術は)改善される(別の分野の技術開発により)。○我が国では脳死臓器移植は一般的でないが、生体肝移植が多く行われており必要な技術である。</p> |
| 10 | <p>花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術</p> <p>○対症療法は一定の割合で確実に進歩している。○完全なコントロールは難しい。コスト・ベネフィットの関係で「そこそこ」の技術が定着する。</p> |
| 11 | <p>細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法</p> <p>○がん細胞を特異的に殺すことから一歩進んで、分化を制御出来ることは極めて困難ではないだろうか。○ごく一部の癌にしか効かないであろう。○がん化の分子機構の解明と、それを制御することの間では、技術的難易度が大きく異なる。○この方向の攻め方では大なり小なり正常細胞への障害が避けられない。がん細胞にのみ供給する技術も難しい。○がん細胞を正常方向に誘導する技術開発はできるだろうが、臨床応用は新しい問題を発生させると思う。○ガン細胞の正常細胞化は基礎的機構から興味深い。ガン細胞の何%が可塑性をもつか不明。医療応用には限界がある。○がん幹細胞の視点でシグナル伝達を解析する必要がある○分子標的薬を対象に研究を進めていく。○規制緩和としては薬効認定の際に既承認薬の適用外使用を迅速に認可する方向で進める。○技術は一部、実現済みであり、さらなる研究が必要。</p> |
| 12 | <p>がんの転移を防ぐ有効な技術</p> <p>○がんの免疫治療に希望がでてきたが、特定の個人に高額サポートが集中して新たな発展が阻まれている。○転移を防ぐ技術開発よりも、癌との共存技術開発の方が先行すると思う。○がん転移予防は悪性度の低下や予後の改善に重要な課題である。基礎研究として興味深い、医療応用の可能性は低い気がする。○がん幹細胞の視点でシグナル伝達を解析する必要がある。○分子標的薬を対象に研究を進めていく。○産学官の連携を妨げるような規則は緩和すべきだが、政府は根本的に企業理念、経済理念と異なった理念の元に大局を判断すべきであり、政府は関与しすぎるのは好ましくないと考える。○規制緩和としては薬効認定の際に既承認薬の適用外使用を迅速に認可する方向で進める。○実験レベルでは徐々に明らかになっているが、人体に適應するためには2段階以上の進歩が必要。○臨床医と基礎および開発研究者の連携が重要(特にヒトの応用では)。○治さなくても転移を抑制すれば良いのでは。</p> |
| 13 | <p>生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs (一塩基変異多型) の解明に基づくテーラーメイド医療</p> <p>○SNP は同定できるであろうが、それが治療直結できるかは疑問。むしろ予防医学との連携が必要であり、且つ、プライバシーの保護が不可欠。○テーラーメイド医療をするための診断技術と装置を国産化することが不可欠。○SNPs でみつける遺伝子は治療の糸口にはなりそうでない。○医師と看護師の中間にあって、データを読める技術師の育成とポストの確保。○多因子(多遺伝子、環境因子)による疾患で、原因が突き止められても、1つの工夫では効果が乏しい。テーラーメイド医療への膨大な投資のわりに治療への還元は効率が悪いと思う。○ある程度のテーラーメイド医療は実現するが、理想とする個々の医療までは不可能と思う。○創薬・治療の効率化のためにはテーラーメイド医療の必要性が増すことは明白である。SNPs に基づくリスク解明は重要課題である。医療費の対コストを考慮し推進すべきである。○基本的なデータ整備には全ゲノムのスキャンが必須で、それに続く解析には数的に十分なデータが必要。バラバラの推進はデータの信頼度の妨害となる。○テーラーメイド医療の有用性の有無は現在のオーダーメイド医療実現化プロジェクトで明らかになる。○マクロデバイスの分野との連携により実現可能だと期待される。○生命倫理との関わりなど、議論が必要。○実際の EBM では有効性が承認できない。過度な期待を持つべきでない。</p> |
| 14 | <p>がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる</p> <p>○発癌を低下させる事は可能であるが、抑制することは無理なので、予防には結び付かない。○リスクのバックグラウンドから突出した因子は既に列挙済と思われる。今後、遺伝的因子と環境因子になると思うが、医療としての必要性には疑問がある。○疫学調査の推進と、介入試験の規制緩和、疫学統計の人材育成。</p> |
| 15 | <p>遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術</p> <p>○体細胞すべての遺伝子を修復することは不可能。○倫理面での十分な議論と、国内外へのコンセンサス。適用範囲の設定は難しいだろう。○正確な意味での個体レベルでの遺伝子導入は認められるべきでない。○ごくまれな遺伝子病の修復は、遺伝子自身の修復より、出産前診断や配偶者の選択などにより、欠陥遺伝子を後世に残さない形の制御の方が簡単ではないか。○遺伝子の修復を安全に行えるようになる前に臨床レベルでの人体実験的な治療が行われる可能性が高く、倫理面での管理が必要。○マウスでは Knock-in が可能。ヒトにおいては、倫理の問題にどう向き合うかがポイント。○部分的な機能修復により病気の治療を進める手段は進むと考える。○自分の専門分野である。動物レベルではかなり近い時期に実現可能であり、技術士とも倫理的問題の議論をする段階にある。○産学官の連携を妨げるような規則は緩和すべきだが、政府は根本的に企業理念、経済理念と異なった理念の元に大局を判断すべきであり、政府は関与しすぎるのは好ましくないと考える。○個々の遺伝病によって大きく異なる。また、単一遺伝子疾患と多因子遺伝子疾患でも大きく異なる。○医工融合の推進により実現できる可能性がある。○生殖系はダメ。体細胞では(修復でなく)他の方法がある。○血球については可能であるが、一般的技術としてはまだまだ。</p> |
| 16 | <p>神経回路網の形成メカニズムのほぼ全貌の分子レベルでの解明</p> <p>○細胞生物学、分子生物学、ゲノム科学の更なる連携が必要。○神経の発達、機能解析は、他分野に比べ、研究費の割合が現在でも多い。今後は有効な利用の工夫が必要。○課題が網羅的すぎである。具体的短期目標がないと評価が難しい。○緑虫とショウジョウバエを用いて、一般機構を徹底解明する必要がある。その成果をメダカ、マウスに活用して、ヒトにつなげていく。○神経研究は資金のわりに成果が少ない。アルツハイマー事件の時の日本政府の対応、理解の対応など恥ずかしいもの一点につきる。苦労せず、効果を得ようとする日本の浅はかな研究体制のせいでもある。ボスの評価を第三者が独立に行い、かぜ通しをよくするべきである。</p> |
| 17 | <p>記憶とシナプス可塑性の関係の解明</p> <p>○神経のみに特有な現象の部分は研究方法が限られている(ネットワークの保存が実験的に難しい)。○記憶は万人の興味を引くテーマであるが、解明するには他の側面からの基礎研究が必要。○遺伝子発現の人為制御の時間精度を高める必要。○神経研究は資金のわりに成果が少ない。アルツハイマー事件の時の日本政府の対応、理解の対応など恥ずかしいもの一点につきる。苦労せず、効果を得ようとする日本の浅はかな研究体制のせいでもある。ボスの評価を第三者が独立に行い、かぜ通しをよくするべきである。</p> |

| | |
|----|---|
| 18 | <p>幼若脳が成熟脳に比べて、損傷に対する代償能や可塑性がはるかに大きい理由の細胞－分子レベルでの解明</p> <p>○脳形成メカニズムを別の名前にしただけ、他のテーマと重複するのでは。○幼児期におけるヒト社会性獲得機構の基盤としても重要。トリの刷り込み等をモデルとするのが良い。○神経研究は資金のわりに成果が少ない。アルツハイマー事件の時の日本政府の対応、理解の対応など恥ずかしいもの一点につきる。苦勞せず、効果を得ようとする日本の浅はかな研究体制のせいでもある。ボスの評価を第三者が独立に行い、かぜ通しをよくするべきである。</p> |
| 19 | <p>夢見の神経機構の解明</p> <p>○睡眠研究は急速な発展期に入ると予想している。研究者の層を厚くすることから対応する必要あり。○夢見のない状態はどのようなものかも重要と思うが。RNAの動き(代謝)が重要かも。</p> |
| 20 | <p>怒り、攻撃など情動行動の発現調整機構の解明</p> <p>○ヒトの脳機能の理解は、「情動回路」から、と考える。遺伝解析の可能なモデル生物も援用する。○すべてはムリだが、キレルなどの解明は急務。</p> |
| 21 | <p>左、右大脳半球に機能的な非対称性が生ずる機構の解明</p> <p>○脳の非対称性形成には性ホルモンの関与が大きいこともあり、脳の性差との関連も重視する必要がある。</p> |
| 22 | <p>アルツハイマー病の進行を阻止する技術</p> <p>○予防医学の充実が必要。○アメリカが独走状態にあり、それほど大きな分野ではないので、日本で独自に立ち上げなくてもいいのでは？○原因が明らかであり、解決できる最有力候補である。脳治療の成功ケースとして成果が期待される。○高齢化の中で痴呆等の問題には積極的な取り組みが必要と思われる。○欧米と対等の技術・研究レベルにあると思う。○病状の進行阻止は今でも一部可能。</p> |
| 23 | <p>そううつ病の原因の分子レベルでの解明</p> <p>○原因はかなり判っているが劇的に効く薬は難しい。○精神障害の分子基盤の解明は、人権問題との関係から法的な問題の考慮が重要となるだろう。○専門ではないが、そううつ病の分子レベルでの解明には遺伝子的研究は重要である。欧米では家系調査を進めることができるが、日本では差別等の問題で進めることが難しいと聞く。このあたりの法整備を議論していくことが必要である(他の疾患も)。</p> |
| 24 | <p>統合失調症の原因の分子レベルでの解明</p> <p>○”分子レベルの解明”という単語の裏には、旧来の分子生物学や細胞生物学の発展性のない生き残り戦略を感じる。○専門ではないが、そううつ病の分子レベルでの解明には遺伝子的研究は重要である。欧米では家系調査を進めることができるが、日本では差別等の問題で進めることが難しいと聞く。このあたりの法整備を議論していくことが必要である(他の疾患も)。○この課題は米国ではほぼ完了されつつあり、日本で行うには後追い感を払拭しない限り無理かと思われ。</p> |
| 25 | <p>細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術</p> <p>○まだ基礎的レベル。○利用度は大きい、現実性が薄い。より具体的な短期目標が必要。○技術レベルは欧米と対等。○古典的課題ではあるが、化学と生物学そして機械工学との新しい連携が推し進められればブレイクスルーが期待される。○生体の代替としてのものではなく、創薬等研究用モデルとして技術化されると考える。</p> |
| 26 | <p>ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)</p> <p>○患者数の多い当疾患はドナーが現れるまでのブリッジであっても社会的要請は大きい。工学と生物学の協調的働きによる総括的推進が望まれる。○すい臓、肝臓の細胞培養技術(基礎)は不足。○完全型の臓器でなく、臓器の補修を行う組織シート等が先行的かつ有用に技術化されると考える。○生命倫理との関連が重要。</p> |
| 27 | <p>人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術</p> <p>○臓器ドナーの絶対的不足を解消するために不可欠の技術。○異物性が高く長期の生着は難しいと思う。○体外で増殖、培養、器官形成が困難なものに関しては必要な手法である。異種間移植の可能性を否定せず、法的整備を進める。○異種移植に関して、その危険性も含めて積極的に取り組むべき。○生命倫理との関連が重要。</p> |
| 28 | <p>分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術</p> <p>○癌化の可能性があるので要注意。○移植における倫理的問題を回避するためには、この技術が最も重要である。○ヒト胚幹細胞を用いる上での倫理課題の解決を要す。○生命倫理との関連が重要。○自家移植できれば拒絶反応、倫理的、社会的にも受け入れられやすいと考えられる。</p> |
| 29 | <p>幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術</p> <p>○ある種の細胞種への分化誘導は成功しているが、応用には今後の進展が必須である。特にすい臓、肝臓、筋肉細胞等は医療応用が求められている。○ヒト胚幹細胞を用いる上での倫理課題の解決を要す。○これも臓器によっては実現済み。○生命倫理との関連が重要。○胚性幹細胞では倫理についての議論があるが、体性幹細胞を使うこともできる。</p> |
| 30 | <p>臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術</p> <p>○専門技術者の育成。準医療技術者の育成。○臓器移植と細胞再生医療は補いあって成立するものである。当技術が確立すれば、再生医療と臓器移植医療の役割分担が明確化する。○移植適応外臓器の研究利用を認めるべき。○生命倫理との関連が重要。</p> |
| 31 | <p>視覚障害者に視覚を与える人工網膜</p> <p>○再生網膜は無理。機械的なものならありうる。○意外と早く実現する可能性もある。</p> |
| 32 | <p>生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン</p> <p>○良い画像を得るためには管腔をふくらませる必要があり、細胞診が出来る点で、現在の内視鏡が優先しそう。出来ても適応は限られそう。○多くの基盤技術が産み出されると期待されるが、マイクロ、ナノの領域に特有の障害がたくさんあるため実現は困難。○既存の技術の小型化・高度化というレベルになれば、政府の関与は低くてすむであろうが、経済的弱者へも成果が還元されるには、やはり公的機関の関与が必要であると考えられる。○すでにオリンパス社が先導的役割を果たしており、国産技術発展のためにも推進すべき。</p> |
| 33 | <p>生体内の任意の位置にある1mm以下のガン組織の検査技術</p> <p>○PET 診断技術は実現しているがあまりにも高価。社会適用されているというには抵抗がある。○RI 規則の緩和が必要。</p> |
| 34 | <p>1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術</p> <p>○特定物質、特定組織における実現は可能と思われる。○日本が優位な分野。○細胞機能を計測することに対して、“1分子”の精度はむしろ不要。多分子集団こそ肝要。</p> |
| 35 | <p>細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術</p> <p>○表面プラズモン共鳴や FRET など、欧米で改良が進んでいるので、日本でもオリジナル開発が望まれる。生物、物理、化学の連携が必要。</p> |

| | |
|----|---|
| 36 | <p>ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術</p> <p>○個人情報保護、倫理的コンセンサスを得る必要あり。○30億塩基/日を完全に読むことは難しいだろうが、データベースに比較して決定することは可能かもしれない。○実際の医療に応用する場合、倫理的な問題をクリアしないとならない。○SNPs タイピングなどを含め、ゲノム重要部分に限定した比較的正確性の低い方法であれば可能。○要となる生物のゲノム解読がおわれればヒトゲノムの規模で遺伝子を解析するリットも減少するのではないかと。</p> |
| 37 | <p>1つの細胞を試料として、細胞内の全ての mRNA の種類とコピー数を計測できる装置</p> <p>○mRNA 解析の精度と定量性を上げる意義はあると思うが、あえて1細胞にする必要性はすぐないと思うが。基本的に産業化は進んでいる分野。精度とスループットを改善する。○既存の技術の小型化・高度化というレベルになれば、政府の関与は低くてすむであろうが、経済的弱者へも成果が還元されるには、やはり公的機関の関与が必要であると考え。○課題 35 がこれをカバーしている。mRNA 以外の RNA の重要性の方が注目されてきている。</p> |
| 38 | <p>20 個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置</p> <p>○糖の機能が1種類の構造体が1つの機能に対応するという形では働いていないので、一つ一つを正確に同定するよりは機能と対応した構造のグルーピングをする方が意味があるのでは？○実現すれば、遺伝情報の解明に匹敵する重要な技術となるだろう。○ポストゲノム時代に適した課題であり、チップ技術やマイクロ加工学との共同研究が重要であると思われる。</p> |
| 39 | <p>コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術</p> <p>○極めて単純な指令に限られると思う。</p> |
| 40 | <p>高等植物における花芽分化の分子機構の解明</p> <p>○花芽分化のみならず、植物の個体の形態形成制御機構は近年急激に進展している。また応用への期待もたれる。○環境変動への植物の改良に極めて重要。○単に花芽分化というよりも大きく、植物の形づくり、機能統御のしくみの解明が今後重要と思われる。</p> |
| 41 | <p>特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術</p> <p>○抗体の可能性は無限なので、抗体の応用研究まで広げてひとつの領域として扱うべき。○技術はほぼ達成されていると思う。ただし、目的の特性を持つ抗体が出来る確立が低く、偶然に任せる部分が多いので効率が悪い。ファージディスプレイなどを用いても根本的には偶然にまかされている。</p> |
| 42 | <p>自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御</p> <p>○処理機構以外にも自己免疫疾患の病因は考えられる。○リウマチに代表される自己免疫疾患は多因子疾患であり、単一の病気と言えるものではなく、地道な知識の積み重ねが重要。○人への応用が簡単に出来る状況ではない点が問題である。特に通常よく用いられるマウス疾患モデルは、人とマウスで免疫系システムがかなり異なる点で難しい根本的問題があり、人類遺伝学的研究も必要である。</p> |
| 43 | <p>免疫システムの修復と再生機構の解明</p> <p>○人への応用が簡単に出来る状況ではない点が問題である。特に通常よく用いられるマウス疾患モデルは、人とマウスで免疫系システムがかなり異なる点で難しい根本的問題があり、人類遺伝学的研究も必要である。○完全解明にはもう少し時間が必要かも。</p> |
| 44 | <p>免疫システムの賦活化と抑制のバランスの制御機構の解明</p> <p>○エイズ研究、細胞内シグナル伝達系研究との連携を図るべき。○免疫は遺伝子、タンパク質、細胞、1個体と全てを把握して研究を進めないといけないので、人材が育ちにくい。長期的サポートがないと発展は無理。○H2と同様、色々な制御機構が多く知識の積み重ねが重要。特に一見すぐに役立つように見える研究にも一定の配慮が必要。○人への応用が簡単に出来る状況ではない点が問題である。特に通常よく用いられるマウス疾患モデルは、人とマウスで免疫系システムがかなり異なる点で難しい根本的問題があり、人類遺伝学的研究も必要である。</p> |
| 46 | <p>バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法</p> <p>○成功例はあるので、その成功率を上げればよい。○「任意」の技術は難しそう。個々の研究を進めるほうが効率的。○認識に関わる部分は液相に面している場合が多く自由度が大きいので予想は困難。実験との相補が重要。○インフォマティクスだけではなく、実験的アプローチと組み合わせる必要がある。○認識対象の分子種(タンパク質、核酸、糖、脂質、低分子)によって、技術的困難の度合はかなり異なるであろう。○分子間相互作用までを含むタンパク質設計の方法論は確立している。特段優位にある国等は存在しない。○分子認識に限定すべきでない。</p> |
| 47 | <p>バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施</p> <p>○実験的方法も併用することを前提とする。○データからの知識発見・情報抽出が重要であり、バーチャルラボにする必要はないのでは？○Web の実験的研究と対応させてゆかねばバーチャルに終わるおそれあり。</p> |
| 49 | <p>遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス</p> <p>○SNPs の解析は膨大な予算を要するわりに実際の治療に還元できるデータは少ないと思う。もっと他分野とのバランスをとって進めたほうがよいのでは？○HapMap プロジェクトで日本の貢献大。○これは「技術」ではなく、「データ」の問題である。要素技術(改良は続くが)は実現しており、早急な情報(データ)収集が肝要である。</p> |
| 50 | <p>生物の進化機構の解明をめざす実証試験</p> <p>○現在の生物のしくみからも膨大なことを学べる。今やられている実験は人工的で、どの程度生物学に還元されるか疑問も多い。○生物種に応じて、実証の困難の程度は異なる。ある意味、遺伝子組換え技術よりも社会的に考慮すべき事柄が多い。○「実証」もいいが、進化の軌跡を分子レベルで明らかにする研究、特に遺伝学モデル生物とその近縁種での研究が重要。○単純な生物(バクテリアなど)ではすでに可能。</p> |
| 51 | <p>単細胞生物の全遺伝子の機能情報に基づき、増殖や環境応答など、細胞機能の全体をシミュレートする技術</p> <p>○技術は一部実現済。データ不足による精度の向上が必要。○いくつかの基本的代謝やシグナルの Path way を明らかにするのに役立つと思う。ただし生化学的アプローチも有効。両者の協力が重要。○全遺伝子の機能情報が十分な量入手できるのがいつになるか不確定なので実現時期はわからない。○技術的特定の分野では実現しているが、検証はまだ時間を要する。</p> |
| 52 | <p>DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法</p> <p>○遺伝子各論とならざるを得ず、塩基配列決定のように進まない。○単に予測にとどまらず、比較や実験的検証により有効にゲノム情報を利用(活用)することを推進したらよいと思う。○配列のみから予測するのは限界に達してきているので、比較ゲノム、機能ゲノム等との連携に活路を見出す。○現在でも有用情報であるが、今後、各生物種のゲノム情報が蓄積し、総括的に処理することで情報の正確度が増すと期待される。○ゲノム解読で米国に後れをとっており、少ない予算で戦える意味で機能予測に可能性有。○課題 46 と関連するが、コンピュータ処理速度と実際の実験データベースの蓄積がこの研究領域を促進する。特に実験系と計算の専門家の協力、あるいは両方のことに精通した人材の育成が必須。</p> |

| | |
|----|---|
| 53 | 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術 ○この課題を前提として、まず課題 59 のような「光合成をコントロールする遺伝子基本ネットワークの解明」という課題が別に必要であろう。 ○GM 作物の普及のための基盤の整備と社会的受容が不可欠である。○まだまだ基礎研究が必要である。日本の光合成研究は世界的にも第一級である。 |
| 54 | 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術 ○GM 作物の普及のための基盤の整備と社会的受容が不可欠である。国際的協力体制の確立が必要。○「耐乾性樹木の開発」または「環境ストレス耐性樹木の開発」が重要である。 |
| 55 | NO _x 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物 ○自動車の廃ガス中の NO _x を減らす技術の開発の方が効率的ではないか。○GMO が社会に受け入れられるか否かで社会的適用時期が決まる。○日本の環境汚染物質対策は発生源対策を重視すべきで、事後処理技術はなじまない。 |
| 56 | 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物 ○リン鉱物の世界的不足が心配されており、取り組みは重要。○リン酸の利用に関してはかなり研究が進んでいる。根粒形成に関してはまだこれからの段階である。○GMO が社会に受け入れられるか否かで社会的適用時期が決まる。 |
| 57 | 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術 ○石油の価格等の社会状況によってはより早い段階での実用化も期待できる。 |
| 58 | 自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術 ○微生物のみならず、多様な異なる生物の集団の取り扱いが重要。○コントロールの意味による。ごく小規模なら可能ではないのか。 |
| 59 | 形、大きさ、開花時期など、植物の成長をコントロールする遺伝子基本ネットワークの解明 ○基本ネットワークだけなら手の届く範囲だと思う。○比較的日本でも優れた成果をあげている。 |
| 60 | 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術 ○新しい細胞をゼロからつくるなら無理だが改善によるなら、可能。 |
| 61 | 多数の種のゲノム配列研究に基づく、生物のストレス適応能力や代謝能力などの環境適応機構の多様性・進化の解明 ○地球環境が急変する中、生物の環境適応能の向上をはかる方策がこの研究を通して得られる可能性がある。○耐塩性、耐候性作物への応用が期待されるが、組換え食品全般の問題としてパブリックアクセプトランスへの環境作りが大切。 |
| 62 | 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術 ○化学エネルギーに変換するには運動タンパク質を使うのは非合理的である。 |
| 63 | 細胞膜に存在するイオンチャンネルのイオン選択機能を模倣した化学センサー技術 ○イオンチャンネル、イオントランスポーターは動物では日本の研究は優れていたが、今は欧米に追いつかれた。植物、微生物の受容体の研究はこれから重要(ポストゲノム時代)となるであろう。化学センサーより生物のチャンネルの理解が必要である。ノーベル化学賞の2003年はイオンチャンネルであり、2004年生理学賞は、におい受容体チャンネルである。○センサーに限れば寿命の短い、こわれやすい生物系の成分を使うことが必ずしも有利とは限らないと思う。○感知すべき対象分子の種類により技術的困難が相当異なる。○最近の医工融合、特に μ TAS と細胞固定技術との融合により夢物語ではなくってきたと思われる。○中枢系医薬の開発に大きく資する技術。 |
| 64 | 一枚の半導体チップ上に数千~数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンパーアレイ ○当該分野にはマイクロ加工に長けた逸材が多いが、生体反応も理解できるバイオマイクロ加工の融合研究者がいない。○方途開発を並行する必要あり。 |
| 65 | 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池 ○どの程度の出力を持つものを目標にするかにより、全く状況は異なる。 |

3. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|--|
| 1 | 創薬基礎研究 ○ファーマコゲノム診断技術の国産化を早急にすべき。○医薬品業界と基礎研究を結びつけるプロのコーディネータの育成が急務。その為の公的資金の提出、Instintte or 大学院の新設。産官学交流的交流の更なる促進によって広い視野をもつ人材を育成する。これは殆ど全ての分野について重要。○創薬研究のためにゲノム科学やバイオインフォマティクス技術は有用ではあるが、世間で言われるほどにそれによって飛躍的に発展するものではない。○①in silico 創薬分野においては、既知データベース由来の経験則による(おおまかな)第一段階スクリーニングと、高速分子動力学計算(MD)などによる第二段階の精密スクリーニングをシームレスに組み合わせる技術開発が必要になる。②抗体創薬については、イムノグロブリンの設計技術開発と並行して、それ以外の scaffold の探索を行う戦略も有効と考える(例えば Ig の抗原認識構造をそのまま載せることができるが、Ig より小さく熱安定性の高いフォールド等)。○免疫応答(生体防御)を活性化させる、或いは抑制するアジュバントの開発。現在、抗原や個人の特性に基づいた標的医療が急速に発展している。これらの特異的標的物質と組み合わせ、それらの標的に対する生体防御反応を集中的に活性化したり、抑制したりする技術の発達が望まれる。又、食品など医療行為を必要としない健康増進技術の開発と理論基盤の充実化。○生命倫理と基礎研究、そして臨床応用の(フィールドへの応用)マニユアルをしっかりと作っておく必要がある。基礎研究が進歩するとフィールドへの応用は必須になる。法規制の緩和と強化の綱引きになる前に整備が必要。○遺伝子本体での存在状態の解明。核構造及びクロマチン構造の調節機構の解明が課題 1~5 の前題となる。○今後の地球環境悪化を考えると、食料生産性の低下が危惧される。例えば、作物生産を取り上げると、減農薬栽培で且つ、生産性を高めるためには、圃場エコシステムに悪影響を与えずに、特定の病害虫防除が可能な農薬、又は農薬代替物を開発する必要がある。つまり、「創薬基礎」は医薬品のみ限定してとらえるのではなく、食と農、環境を含めて考える必要があると思う。医、理、農、薬、工が別々にある、という状態を改善しないとイケない。○染色体、ゲノムのダイナミズムの解析(具体的には、染色体、ゲノム安定性、不安定性、内在ウィルスの挙動、トランスクリプトームの挙動等)が挙げられる。ゲノムプロジェクトが終了し、ポストゲノム研究としてプロテオーム解析等、医薬品開発に直結する分野が注目され、当該分野に公的資金や民間の開発資金が投入されている。こうしたムーブメントの前題として「ゲノムが安定且つ確固たる実体である」こととされているが、個々の体細胞や生殖細胞におけるゲノムの安定性や疾病との関連については基礎情報が不足したまま研究が進んでいる状態である。ジャンクDNAの中から siRNA が発見されたように、ゲノムに改めて注目し、「ゲノムの動き」に関する基礎研究へのテコ入れが、当該分野の盤石な発展に必要であろう。○ヒトの細胞や臓器に存在する全てのタンパク質の構成と相互作用、並びに環境 |
|---|--|

変化に伴うダイナミクスを網羅的に解析し、細胞機能の基礎となるタンパク質ネットワーク全体を明らかにできる技術の開発(プロテオーム研究、ファーマコプロテオミクス研究)。○がんとの関連で染色体の分配過程の解明は非常に重要。基礎研究に力を入れるべきで応用を目指した基礎研究からは重要な発見は生まれる。○課題1に関連するが、ゲノム情報を含む染色体構築はがんなどと関連して今後重要と思われる。○全般的に言えることは、医学知識をもった研究者が少なすぎる。又、研究者人口が少なく、ビッグボスがとりしきる体制のため、有用な競争が国内でおきないため、外国との競争にまけてしまう。日本国内では常に2つ以上の研究グループを同程度にかつ独立に支援することが必要である。米国やEUに比べ、なさけないかぎりである。又、責任ある研究支援体制が官僚にない。すべて2~3年で異動してしまうため、一定の方針を出せず、ことなかれ主義にははいつている。情けない。○個体、特に疾病を考えると、神経系、内分泌系、血液系等、全身を支配する要素との関係で、組織、細胞の変化を捉える必要があると思う。個々の Technology Platform の連結と、Network (System biology と云うのかもしいが)による 3 次元的な取り組みが更に必要と考えている。○微細なもので識別できる分析技術、機器の開発。RNA、タンパク質、糖タンパク質、脂質、低分子化合物、のそれぞれの分画、分析技術(網羅的に)。また、細胞の膜画分、細胞質内の画分を精密に分析できる周辺機器開発。もつと極端に言えば、1 分子の動きを同定、認識できる技術、機器の開発。⇒最高度の革新的分析技術の開発がブレークスルーのキーポイントである。○数理的分析、情報科学などとの連携を強めること。日本は米国と比べて遙かに劣っている。モデリング、シミュレーション等の研究と実用化が重要。○人工抗体でなく、人工酵素あるいは人工分子トランスデューサーに関する技術が創薬支援技術となる。○ウイルスに関する基礎的研究の推進が必要。ウイルス発生研究、直接ウイルスを測定できる装置開発。

2 新規医療技術のための基礎研究

○個人情報厳密な管理と高リスク者に対する対応のシステム/ルール作り。○ファーマコゲノミクス技術・装置・試薬等の国産化を急ぐべき。外国企業に国内市場を支配される。外国機器を購入する研究者には補助金を出すべきではない。○ウイルスや免疫細胞のような破壊力のあるマテリアルを用いたがん治療。○この調査全体に言えることであるが、仮に技術が開発されて、ある場合には有効であることが示されても、「副作用」も存在するとき、果して技術的に実現したと言えるのか、回答者によって考え方がまちまちになると思う。○①SNPs によるテーラーメイド医療に関する基礎研究について。多型と薬剤耐性・感受性の統計的相関解析と並行して、SNPs によってもたらされる分子機能変化の実体(例えばタンパク質の機能・構造をどのように変化させるのか)を追求することは重要。②ヒトゲノムについて。配列決定技術が進歩することで、次には人種毎・地域集団毎のゲノム解析に向かうと思われる。無論サイエンスとしては貴重なデータであるが、人種の起源等の解析は大きな社会的影響を持ち得るし、或いは人種特異的 BC 兵器などの悪夢も杞憂でないかもしれない。ゲノム研究の downside を意識して、問題の事前回避への投資(具体的には難しいが、例えば遺伝的形質と個人・個体の資質の相関の限界を明確にするなど)が望ましい。○がんや自己免疫疾患、アレルギーに対する抗原特異的な免疫応答の活性化や抑制の方法の開拓には、「細胞に抗原を提示 HLA 分子の人ごとに異なる型に合わせた制御ワクチンの開発が重要である。生体防御の個人差の原因として最も早く気づかれていた HLA 分子の研究は、分子の構造と機能が明らかにされた時点で公募研究が打ち切られてしまった。これから型に合わせた疾患の制御が可能となる矢先にどうしたことだろう。遺伝病のように何十万人に一人という遺伝子欠損の解明に膨大な研究費が投資されているのに、殆ど全国民に成果が還元される HLA 型に合わせた疾患制御のためにはサポートが乏しい。単一遺伝子に病因が求められるような遺伝子疾患の解明は、生物の正常におけるしきみの解明には大きな情報となるが、実際それを治療に還元するには応用が限られる。もう少し、分野間のバランスがとれないものだろうか。○それぞれの課題についての研究成果は期待できると思うが、臨床応用までの間の動物実験の必要性、重要性を感じる。ここを安易に通過させると新たな問題を引き起こし、科学の発展を後退させることになる。○今後、個人対応型の医療が重要課題となる。基礎研究を推し進める一方で、現場では対医療費、対効果へのコストパフォーマンスを考慮した注意深い導入が求められる。○中青年的視力、聴力等の感覚器の機能を活性化し、痴呆の発症を抑制する。○個々の先天異常に対する手厚い研究取り組みが、KO マウスで得られない医学情報の取得には必須である。古典的ではあるが、地道な取り組みは依然重要。○例えば、「副作用のない臓器移植技術」、「即時型アレルギーの完全なコントロール」、「正しい分化の方向に誘導して正常化させる」等が、似たことはおこっても、言葉通りにはいかないものが並んでいる。又、SNP は基盤として必要で、部分的なテーラーメイド医療は既に実現の目前にあるが、疾患毎に解析が必要。薬剤毎にも必要で、全体としてはこれから基盤整備が必要である。○ゲノム関連情報を十分に活用するための情報科学、特に数理統計学の理論研究が非常に重要である。現在の統計学の理論と技術は現在の SNP やトランスクリプトーム情報には対応できない。早急な人材育成が必要であり、政府による積極的な支援が望まれる。○常在フローラ(血管、口腔、皮膚)の構成、機能、動態の解明→個人毎の健康の指標として、あるいはコントロールによる疾患予防には欠かせない。世界的にもまた研究が進んでいないため、今開始すれば、勝てる分野。10~15 年の研究で基礎的研究は可能。○医療技術に限らずすべてのバイオサイエンス領域に関与することで、タンパクの amino 酸一次配列から3次元構造を予想できる技術が開発されれば、この領域の進展のための一大突破口となると期待される。○臓器移植では造血幹細胞移植がかなりすすんできている。この領域がさらに進歩すればアトピーなどの治療が可能になる。この領域を最重要領域と位置づけ、集中的に人材、資金、基盤の整備を充実させるべき。

3 脳の発生・発達

○神経の加齢変化と再生メカニズムの解明。○脳発生・発達過程に関するバイオインフォマティクス分野(困難であるが、神経回路形成シミュレーションや信号処理シミュレーションなど)の日本における発達を促すことは重要と思われる。○高齢化社会への対処と脳研究間のトランスレーショナル・リサーチ。○脊椎損傷やパーキンソン病に対する再生医療。○脳研究が重要課題であることは理解できる。研究を進める上で、現実化可能な課題と将来明らかにすべきゴールを分け、短期的なゴールに(5 年間)研究費を出し、その蓄積として将来のゴールに到達すべきである。現時点では評価があまいため、対コスト成果が効率よく効いていない気がする。脳研究も黎明期が終わり、5 年目標を置き、即したテーマを推し進める必要がある。○視覚、聴覚系の形成とクリティカルペリオド。脳の発生・成長と環境の関係を解明する研究。○我々の脳の形成機構を理解する際に進化的視点を持つことが重要である。より遡源的な脳の形成機構を解明することにより、ヒトの脳に固有の特性をも理解することが可能になる。「脳の構造と機能への Evo-Devo 的視点」を持つ意義は大きい。また、「本能行動の発達」を重視しないと、その基盤の上に初めて成り立つ「可塑性」「記憶」の研究は足元があやしくなる。例えば、脳の性分化、その結果としての性行動、そしてその異常を遺伝子と環境の相互作用から研究することは重要である。この種の研究は、少子化への生物学からの解答を与えるものとなる。○感覚系を中心とした末梢からの神経系の解明。脳(中枢)以外。○幹細胞から目的の細胞を作り出す研究は盛んであるが、脳は構成要素がそろっていても機能は正常化できない点が大きな特徴で、正しいネットワーク、細胞社会を構築することが必須。現在の再生医学へのサポートは、世界的にも幹細胞の分化制御に偏りすぎているのではと心配している。各細胞(移植細胞を含む)を正しく配置させ、正しく回路を作らせる研究をもっと重視すべきように思う。領域6「再生医科学」を参照。○当領域は重要ですが、研究者が少ない上に、関係のないものまでが神経で研究資金を得ている。同一-或いはよく似たグループで複数の研究リーダーをつくり、よい意味での競争的研究を行うべき。今は、ビッグボスにへつらうものだけが、優遇されているようである。このような体質が上記のような浅はかな研究思想、研究体制をうみだすものである。神経研究は日本の恥部の一つであると思う。○脳中枢系医薬のスクリーニング、開発のための脳機能モデル(細胞、組織バイオセンサ)の研究分野。○可塑性についての詳細あるいは有効な理論(シミュレーション)が必要で、そのためには可塑性について、時系列、局所的に整理する発想での研究者の育成と海外の交流が重要に思える。○症状にて、線虫、マウスなどの動物での成果を人を含む霊長類での理解につなげていく過程が重要。損傷脳での機能代償機構。○神経回路の造影技術の確立、及び診断。神経機能の造影技術の確立及び診断。上記造影剤の開発研究。

| | |
|---|---|
| 4 | <p>脳の高次機能</p> <p>○脳の高次機能を考える場合、より基礎的な脳メカニズムの解明が優先されるべきである。現時的では原因と結果を直接結びつけることが困難である。大切なテーマであるが、5-10年で劇的に解明される気がしない。MRI、PETでの脳領域の決定は注目に値するが、機能との関連を明らかにする新基軸の技術開発が望まれる。○MRI、PET、MEGなどの手法はヒトの脳研究に革命をもたらした。それは間違いのない事実だ。現在はそれに沸き立っている状態だが、これでヒトの脳がわかってしまう、というように錯覚するのは危険である。単一ニューロンレベルの電気生理学とどう橋渡しをするか。また、遺伝子レベルの研究とどうつなげるか。後者の点について言えば、モデル生物系との連携が有効と思われる。睡眠関連遺伝子の同定は「眠らない」とされてきたショウジョウバエを用い、mammalの研究者によって行われた。ヒトの言語発達の鍵となる遺伝子と目されている forkhead も、元はといえば、ショウジョウバエの発生関連遺伝子として同定されたもので、「さえずり」という言語と類似性のあるコミュニケーション手段を使う鳴鳥の脳で特徴的発現を示す。「ヒトの外」へも目を向けると新しい展望が開ける。○思考機構の解明が重要。言語の脳メカニズムの解明が重要。○個人個人の特性に合わせた order-made education、人間関係、コミュニケーション、紛争解決を含む新しい科学分野への発展性が高い。自然科学としての「人間力学」「社会力学」。</p> |
| 5 | <p>脳の病態の理解と治療</p> <p>○アルツハイマー病の研究のように脳疾患研究の研究補助金対象者の専門領域に在籍している研究者以外への拡大を考える必要がある。従来の補助金分配では大きな展開が国内から出ることが難しい。○領域 4「脳の高次機能」同様、原因と結果の因果関係が解明されるには、基礎メカニズム解明が必須である。特に複数要因による脳病態の理解は至難の業である。アルツハイマー症の様に原因と結果が明らかでないテーマに重点を置くべき、また、そううつ病や統合失調症は分子レベルもあるが、脳の物理的ダメージも考えられる。○脳の機能低下を抑制する方法の開発。○脳の病態として、3つの疾病に限定するのは、将来的にこの分野の発展をバランスよく進める上で少々問題があるのではないかと。アルツハイマー病はパーキンソンやハンチントンともに、脳への異常物質蓄積を伴った変性疾患とみることができる。うつは5HT低下、統合失調症はドーパミン系の変調との関連が注目されているが、神経変性疾患と共通の base を持つ可能性もすてきでない。脳の変性疾患には ceroid-lipofuscinoses があり、これはリソソーム病の一つとも言える。例えば、リソソーム疾患の病因解明といった、より幅広く捉えた課題設定も必要ではないか。lipofuscinoses はその名の通り、リポフスチン蓄積が顕著に認められるもので、健康人の老化脳の変化の理解にもつながると思われる。○脳溢血治療も重要。トランスレーショナル・リサーチの更なる推進。○よくわからないが、アルツハイマーについては、Aβ タンパクの蓄積抑制などの試みも一つの方向だろう。SNPによる全ゲノムの解析は課題 22~24の全てについて導入して、従来の既知遺伝子の分析とは異なった角度からの解析が重要と考える。国別の研究状況は判断できない。○脳腫瘍の治療法の確立。磁気工学などによるメスなしの治療法の開発、放射線治療法(線種をふくむ)の改善。○各疾患についてのシステムバイオロジーのモデリング。数理的分析を進めることが重要。</p> |
| 6 | <p>再生医科学</p> <p>○特に神経新生(or 再生)脊損に対する治療法を提供する基礎研究。○免疫細胞再生による免疫制御・がん細胞攻撃。○①再生医療の技術的研究も重要ではあるが、失われた機能そのものの回復がなくても十分に高い QOL を実現する社会的整備にも同じようなエネルギーを国家として注ぐべきである。②生命倫理に関する深い考察が必要。○再生医療の場合、一人の患者にかかる費用と手間が従来医療と比べて飛躍的に高くなると思われられる。その場合、治療を受けられる患者と受けられない患者、経済格差が極端に影響するものと思われるが、この分野で実用化可能な技術が出現した場合、同時にその技術の低廉化技術開発への投資をセットで開始するなどの措置が望ましい。総市場規模を縮小せずにこれを行うことは可能と思う。○体細胞から生殖細胞を作る技術。○一人一人の治療に高額な医療費と技術者が必要であると考えられるので、どれくらい商品化価値があるかわからない。○再生医療技術の発展はめざましいものが期待できるが、医療応用の前の動物実験と動物とヒトとの間の問題解決法を考えること、技術の発展と法整備が発展の鍵になると思う。○再生医療は 21世紀の新たな移植医療として、世界的競争にも打ち勝ち、貢献するに値する分野である。社会が一丸となって推進すべきである。一方で再生医療の基礎的研究の第一ステージは終了しつつある。今後は再生医療で治療できるもの、臓器移植との協調的治療、幹細胞の使い分け等、具体的な内容に対して、貢献度が高い順に研究費の配分が必要であろう。例えば、ドーパミン産生ニューロンやすい臓細胞、筋肉細胞等は再生医療が成功する可能性が高い。一方、肝臓など生体移植が可能なものではブリッジ的な利用技術の開発が望まれる。幹細胞では初期化と組織幹細胞が今後 10 年の課題となる。○幹細胞の各論的解析とは別にその本質を明らかにするための取り組みが欠けている。幹細胞におけるエピジェネティック情報と核構造の調節機構の解明。○人工臓器については、応用段階に入っているものも多く、実用化の可能性は費用効果的にも今後改善していくと思われる。この材料をどこから得るのが問題となるだろう。倫理的な議論を十分に行える基盤を確立することが重要となるだろう。○生殖補助技術(特殊再生産業の底上げを支える技術基盤も必要)。○ES 細胞から、すい臓、肝臓の幹細胞を分化誘導させる分子機構。○組織幹細胞の純化方法の確立と可塑性の解明。幹細胞システムの制御機構の解明。骨髄内骨髄移植法の確立、臨床応用。○中枢神経再生を抑制する因子、促進する因子の解明。○幹細胞の遺伝による制御も重要となる。○再生医学では①幹細胞化及び組織誘導と、②「場」の問題がある。この②「場」の問題は今後の大きな壁となる。導入した細胞組織が癌化せず、正常組織を形成できることが可能な細胞組織を受け入れる状態になる技術の開発が急務である。○視覚以外の感覚系(聴覚、嗅覚、味覚)の再生に関する技術。○現在かなりの額が投入されている。その配分を競争的におこなえるよう少なくとも2つ或いは3つの main group (研究の為の)をつくる事が重要。自動車産業のような体制がのぞましい。○これらの領域では培養技術が必須となる。そのために自動培養装置、自動化細胞増殖装置、そして分化のモニタリング技術の開発が必要となる。○現在、他人の血液を輸血しているが、本来は、患者本人の血液を輸血するべきで、これらの研究を推進するべきである。患者自身の遺伝子を利用して、赤血球を造る研究を推進されることを期待する。又、スウェーデンでは、60年前よりミルクバンクがあり、乳幼児に人のミルクを飲ませることになっているが、日本でも昔から母親の乳で育った子供との違いがあるといわれているが、医学的、科学的に重要視されていないが、今日、見直す必要があると感じている。人間として、基本的な再生医科学の研究テーマが必要ではないか。</p> |
| 7 | <p>生体物質測定技術</p> <p>○①糖鎖構造解析について。日本のアドバンテージが認められる分野であるので、重点投資の効果は大きいと思われる。解析技術に限らず自動合成装置の開発も行うべきである。これは核酸と比べて困難であるが、成功した場合の効果は非常に大きい。いずれも人材育成が重要であるので、従来核酸・タンパク質系の研究者をこの分野に誘導することは有効かもしれない。②脂質に関する計測技術、および解析技術は非常に遅れていると思うので、人材の育成を含め発達を促すことは重要である。○1細胞内で特定のタンパク質や mRNA の量を時間軸で自由にコントロールできるようになれば素晴らしいと思う。特定のタンパク質のリン酸化状態の定量がリアルタイムで生きた細胞内で測定できたら素晴らしいと思う(夢物語ではあろうか)。○生体内での機能を発揮する主体のタンパク質の機能解析を網羅的に行うことのできるプロテインチップ或いは微小反応系の集積路のようなものを観測するための測定技術。恐らく、がん、感染症等の中心となって役割を果たすタンパク質はヒト全3万種と考えられている内の 1%以下に絞ることができるのではないかと(個別ケースで大まかに分ければ)と考えられる。そうすれば3万の 1%、300個のタンパク質を使って解析することはより現実的な数と思われる。○科学の発展は新技術の出現と発見の組み合わせにより成し遂げられる。専門ではないが列挙技術の重要度は理解される。自分の専門分野では生体条件下でのクロマトン構造を可視化できる顕微鏡の技術が望まれる。○課題 33、34にあるような分子イメージング技術は、今後の医療にとって極めて重要。米国、EU と共に巨大プロジェクトを立ち上げており、日本国として人材育成、研究開発に取り組まなければ、多くの医薬品、治療機器を輸</p> |

入ることとなる。日本には技術ポテンシャルがあるので、国益を考えれば、大至急始めるべきである。○1つの細胞を試料として、細胞内すべてのタンパク質の種類とコピー数を計測できる装置。○1細胞のゲノムを解析する技術(①配列、②修飾状態等(エピジェネティクス))。

8 生命の高次機能制御

○生命科学における高次機能の対象として、高等動物とともに、高等植物の重要性は大きい。高等植物の高次機能として、花芽分化のみが例示されているが、個体の統御機構そのものの理解が不可欠である。個体レベルでの形態形成制御、植物に特徴的な代謝の多様性とダイナミズム、環境応答の解明は生物生産機能の開発につながる重要な課題である。○基礎研究との密接な連携なしには成果は生まれない。○高次機能として免疫に特化する必然性がない。他にも内分泌(ペプチドによる制御)、臓器や組織内のネットワークに関する研究は重要なテーマと考える。生体リズムの研究も重要である。○コンビナトリアルなどの方法で作成した分子ライブラリーに対応する(モノクローナル)抗体ライブラリーを作成し、抗体の構造(配列、できれば立体構造)―エピトープ相関を網羅的に探索しデータベース化する手法は有効と思われる(限定的には行われている)。○免疫系における、抗原の識別機序の解明、そのしくみの系統発生学的探求。臨床における免疫応答に関わる疾患の抗原を同定し、病態機序の解明、その結果を治療や臨床にかえていく研究。○免疫の医療応用は正にテーラーメイド医療と言える。ガンの有効的治療、移植での拒絶問題の回避、再生医療との協同的研究開発等、臨床応用を目指した免疫学が望まれる。○課題 39 は既に米国でかなり先行した研究が進められており、特許も取得されていると思われる。現在、我が国で行われている関連プロジェクトはほとんど意味がない。米国の後追い研究でない、新しい発想の研究に体制を立て直すべき。○免疫システムの数理モデリングを完遂させることが必要。○生命発生の研究がもっと重要課題となることが望ましい。ウイルスと生命発生の関係を研究課題とすることも望む。

9 情報生物学

○情報生物学においては、如何に信頼できるデータを集積できるかが重要である。シミュレーションの基盤になるゲノム機能の解析は極めて重要である。そのような統合的なデータをどのように得るかとともに解析するのがシステムバイオロジーにおいて、まず必要と考えられる。又、このような解析において比較ゲノムの発想が不可欠である。○植物の研究は必須。○薬の効果と副作用を遺伝子情報により正確に予測できる技術。○インフォマティクスだけでは技術予測は出来ない。実験データが不可欠であり、実験を強力に援助すべき。○大量情報からの知識抽出技術。過去の論文データなどの集積・データベース化、データマイニング技術。実験の現場と情報処理との密着性の確保。○タンパク質の精密立体構造から相互作用する相手の分子(低分子+高分子)を予測する技術の開発(堅実な相互作用の構造生物学的、熱力学的研究の積み重ねが重要)。○①「生物システムの全体像」の追求が今後情報生物学のキーワードとなると思う。このためには、現在別個に行われる傾向の強い、データベースの構築・情報解析・シミュレーションの流れを融合したアプローチが必要である。情報生物学自体が学際的であるが、その中でも分野横断的研究を促進する必要があると思う。②いわゆるオントロジーは情報生物学の中でも異質と捉えられる事が多いが、記述中心の生物学にとって過去に蓄積された情報の自動的(計算機による)整理は急務であると思われるので促進することが望ましい。③進化機構の解明については、実証試験と進化シミュレーションの開発を融合して行うべき。○生物学の各単位は結局化合物なので、全ての化合物の生体内の役割に関する研究が重要。つまり、(低分子)化合物に関する研究は、情報生物学(バイオインフォマティクス)にはあまり無いが、今後より一層重要な研究となるはず。○構造予測、機能改変体のデザイン。分子複合体形成のエネルギー論的予測、理解。生データから情報を抽出する技術の開発。確率論的分子会合の研究。情報解析技術のバイオロジーへの導入。○情報生物学は、研究・医療の両面で重要度が増し、広がりを見せるであろう。国際的協力が一つの鍵となる気がする。○ヒトの脳、神経系と外部誘導装置とを結びつける技術の開発。○この分野についても部分的には高い専門性を持っていると考えるが、全体としては回答には不十分。例えば、課題 49 はかなり他項と異なった方法、知識を必要とする、と考えられ、他項の専門家が十分な回答能力をもつか疑問がある。統計遺伝学、人類遺伝学の背景が必要で、日本では一部を除き、判断できる人は少ない。○①バイオインフォマティクス技術を利用した生命現象(感覚受容系・運動系)のシミュレーションと(生物学への)フィードバック②細胞等ユニットが明確な系における生物の情報処理とバイオインフォマティクスの連携。○ゲノム情報の蓄積はまだ不十分であり、次の10年間は更に多様な生物種のゲノム情報を取得することが、まず重要である。配列情報なくしてバイオインフォマティクスは進展しない。○一つ一つの生理機能のモデリングが早道です。実証的な研究によって検証をうけない大きなモデル過ぎても役に立たないことがはつきりすると思います。○「各階層における情報の統合技術の実験的確立」―単なる情報のコンピュータを用いた解析では、個体機能の統合は不可能と考えられている。

10 環境・生態バイオロジー

○ここで示された課題は、生態系保全、回復技術という後向き課題というよりは、新しい豊かな、安全な、持続的社會を構築するために不可欠な要素課題である。これらの課題の重要度は、より高く評価され、推進されるべきである。特に課題 61、57 に関連して、有用物質生産のための基盤となるゲノム機能の解明は、重要な課題であるとともに、これら遺伝子機能の分子的基盤、特に、タンパク質機能と構造との解析は単にある構造の決定の段階からそれぞれの反応特性の解析まで含めた形で推進されるべきである。○「未来環境に対する植物の応答解析」近未来に予想される高CO₂、高温に植物がどのように応答するのかは十分わかっていない。生物生産がどうなるのか十分理解されていない。地球生物の存亡にもかかわる問題である。○遺伝子組み換え、或いは分子人工改変による手法と並行して、自然界(深海、地下など)における有用遺伝子探索は継続すべき。これらの天然資源は人工改変のための経験的指針を与える上で極めて重要である。○①植物ゲノム情報を利用した分子育種のアプローチ、②中国やインドの近代化に伴う食糧不足に向けての食料生産性向上に関する基礎技術はこれから必須。○多様な生物(特に極限の環境に生きている生物たち)がどのようなしくみで、我々と同様の生命の営みを実現しているのかについて、分子の機能レベルで調べると極めて重要なことが学べると思う。いくらかは他の学問の発展にも大きく寄与するものと考えられる。○他の領域に比べ、最も重要な課題である。地球環境の安定がなければ、他の領域の研究の必要性はないに等しい。にもかかわらず、目先の医療的な技術に期待を寄せ、必要以上の資金を注入しているかもしれない。政府にとって最も必要なことは、生態系の安定と食料の安定的な確保である。疾病の治療技術よりは健康の増進の方が社会的資本の増大に寄与する。医療とは必要であるが、それは補助的なものであり、それが目的となれば、生産性としては補うものであったとしても創出するものではない。環境の安定こそ政府の急務である。○この領域に掲げられている個別課題は植物にウェイトがかかっており、微生物も視野に入っているが、不十分。また、地球上の動物で最も種数の多い節足動物(昆虫など)についての研究の重要性は明らかであるのに、取り上げられていない。高温・低温環境、乾燥に対する節足動物の適応機構を解明することは、環境改善を通してのみならず、ヒトの生物学への直接的寄与ともなるので、考慮すべきだ。○生態系もしくは共生系の機能を利用した生物生産の制御と汚染物質の除去。○ナノサイエンスの発展に伴い増加してくるナノ粒子の生体に及ぼす影響を早急に検討する必要がある。○食物に対する遺伝子組み換え技術は食物として認められるためには食料危機等の外的危機に直面しない限り、発達しない。

11 ナノバイオロジー

○植物の光合成をモデルにした高効率の光エネルギー変換技術。○ナノバイオは趣味的要素が高く効率が低い。実現及び市場化には多くの問題がある。○ナノスケールの大きさを有するチューブや粒子を応用した新規医薬品や医療用具の開発(ナノメディシン)○タンパク質などの生体分子は高い機能性を示すと同時に、代謝の必要性から脆弱性も兼ね備えている。バイオミメティクスにより、生体分子の解析から得た情報をなるべくそのまま適用可能な、非生物分子骨格(例えば側鎖はアミノ酸を流用できるが骨格は非ペプチドなど)の探索に投資すべき。○材料とバイオの「交流」というより「両方分かる」人材育成が不可欠。課題 62、65 はほんの一部が取り上げられているに過ぎず、未知分野であることがよくわかる。○ナノバイオロジーに供与する均一で耐久性がある生物材料(生体物質)の生産技術。○ライフサイエンスとナノテクノロジーということであれば、ウイルス研究が重要と考える。ウイルスが持つ機能を解明し、利用することで、新たな産業、治療法、診断技術が完成される期待がある。○「自己組織化技術」が最も重要な課題。既存の生物機能をそのままナノテクとして実用できるとは思えない。現時点で特定技術の実現を目指すのはあせりすぎ。現在バイオナノテクはそこまで進んでいない。

3. 11. 未来技術年表

3. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2010 | 41 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術(領域 8) |
| 2013 | 08 原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リーシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬(領域 1) 48 バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム(領域 9) |
| 2014 | 05 創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術(領域 1) 06 抗体の抗原認識機構解明に基づく人工抗体作製技術(領域 1) 30 臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術(領域 6) 33 生体内の任意の位置にある1mm 以下のガン組織の検査技術(領域 7) 40 高等植物における花芽分化の分子機構の解明(領域 8) 47 バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施(領域 9) 49 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス(領域 9) 52 DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法(領域 9) 57 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術(領域 10) 64 一枚の半導体チップ上に数千~数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンネルアーレイ(領域 11) |
| 2015 | 01 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用)(領域 1) 04 創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質と DNA や RNA との相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術(領域 1) 10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術(領域 2) 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術(領域 6) 34 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術(領域 7) 36 ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術(領域 7) 37 1つの細胞を試料として、細胞内の全ての mRNA の種類とコピー数を計測できる装置(領域 7) 38 20 個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置(領域 7) 42 自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御(領域 8) 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術(領域 10) 55 NOx 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物(領域 10) 56 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物(領域 10) 63 細胞膜に存在するイオンチャンネルのイオン選択機能を模倣した化学センサー技術(領域 11) |
| 2016 | 07 薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術による in silico 薬剤開発技術(領域 1) 13 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療(領域 2) 29 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術(領域 6) 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術(領域 7) |
| 2017 | 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン(領域 7) 44 免疫システムの賦活化と抑制のバランスの制御機構の解明(領域 8) 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術(領域 10) 59 形、大きさ、開花時期など、植物の成長をコントロールする遺伝子基本ネットワークの解明(領域 10) |
| 2018 | 39 コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術(領域 8) 43 免疫システムの修復と再生機構の解明(領域 8) 62 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術(領域 11) |
| 2019 | 02 アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用)(領域 1) 09 移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術(領域 2) 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術(領域 5) 27 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術(領域 6) 46 バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法(領域 9) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2019 | 58 自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術〈領域 10〉 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術〈領域 10〉 61 多数の種のゲノム配列研究に基づく、生物のストレス適応能力や代謝能力などの環境適応機構の多様性・進化の解明〈領域 10〉 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池〈領域 11〉 |
| 2020 | 03 マウスに代表される高等動物のある1つの種において、受精卵から成体にいたる分化過程の遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術〈領域 1〉 12 がんの転移を防ぐ有効な技術〈領域 2〉 14 がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる〈領域 2〉 23 そううつ病の原因の分子レベルでの解明〈領域 5〉 31 視覚障害者に視覚を与える人工網膜〈領域 6〉 50 生物の進化機構の解明をめざす実証試験〈領域 9〉 |
| 2021 | 26 ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)〈領域 6〉 51 単細胞生物の全遺伝子の機能情報に基づき、増殖や環境応答など、細胞機能の全体をシミュレートする技術〈領域 9〉 |
| 2022 | 11 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法〈領域 2〉 24 統合失調症の原因の分子レベルでの解明〈領域 5〉 45 発生や内分泌系、免疫系に及ぼす無重力の影響の解明〈領域 8〉 |
| 2023 | 15 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術〈領域 2〉 |
| 2024 | 18 幼若脳が成熟脳に比べて、損傷に対する代償能や可塑性がはるかに大きい理由の細胞－分子レベルでの解明〈領域 3〉 21 左、右大脳半球に機能的な非対称性が生ずる機構の解明〈領域 4〉 |
| 2025 | 20 怒り、攻撃など情動行動の発現調整機構の解明〈領域 4〉 |
| 2026 | 17 記憶とシナプス可塑性の関係の解明〈領域 3〉 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術〈領域 6〉 |
| 2028 | 16 神経回路網の形成メカニズムのほぼ全貌の分子レベルでの解明〈領域 3〉 19 夢見の神経機構の解明〈領域 4〉 |

3. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2015 | 41 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術(領域 8) |
| 2022 | 08 原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リーシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬(領域 1) 48 バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム(領域 9) 52 DNA 塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法(領域 9) |
| 2023 | 33 生体内の任意の位置にある1mm 以下のガン組織の検査技術(領域 7) 47 バイオインフォマティクスにより、膨大なデータの統合化や相互活用が可能になり、これを利用してネットワーク上のバーチャルラボで行われるライフサイエンス研究の実施(領域 9) 49 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス(領域 9) 64 一枚の半導体チップ上に数千~数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンネルデバイス(領域 11) |
| 2024 | 06 抗体の抗原認識機構解明に基づく人工抗体作製技術(領域 1) 30 臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術(領域 6) 57 植物・微生物を用いた、燃料・バイオプラスチックの量産技術(領域 10) |
| 2025 | 34 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術(領域 7) 38 20 個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置(領域 7) |
| 2026 | 04 創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質と DNA や RNA との相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術(領域 1) 05 創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術(領域 1) 36 ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術(領域 7) 37 1つの細胞を試料として、細胞内の全ての mRNA の種類とコピー数を計測できる装置(領域 7) 42 自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御(領域 8) 63 細胞膜に存在するイオンチャンネルのイオン選択機能を模倣した化学センサー技術(領域 11) |
| 2027 | 07 薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術による in silico 薬剤開発技術(領域 1) 10 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術(領域 2) 13 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療(領域 2) 54 植物における、低温等の外部情報の受容から形質発現に至る情報伝達の分子機構の解明による、低温耐性や耐乾性実用化植物の作出技術(領域 10) 55 NOx 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物(領域 10) 56 植物ゲノム技術による、飛躍的に向上した空中の窒素固定能、土壌中のリン酸利用能力等を持つ植物(領域 10) |
| 2028 | 32 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン(領域 7) 35 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質の分布形状をモニターする技術(領域 7) 53 食糧増産や環境保全のために、光合成機能を飛躍的に向上させる技術(領域 10) |
| 2029 | 28 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術(領域 6) 29 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術(領域 6) 39 コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術(領域 8) 46 バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法(領域 9) |
| 2030 | 09 移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器移植技術(領域 2) 12 がんの転移を防ぐ有効な技術(領域 2) 14 がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる(領域 2) 22 アルツハイマー病の進行を阻止する技術(領域 5) 27 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術(領域 6) 58 自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術(領域 10) 62 化学エネルギーを力学エネルギーに変換する運動タンパク質(分子モーター)を利用した高効率のエネルギー変換技術(領域 11) 65 生体内で働いている酵素分子の反応をナノスケールで再構成した生物燃料電池(領域 11) |
| 2031 | 02 アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(癌、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用)(領域 1) 26 ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工すい臓、人工腎臓、人工肝臓等)(領域 6) 31 視覚障害者に視覚を与える人工網膜(領域 6) 60 物質生産のための最小遺伝子セットをもった細胞形成技術(領域 10) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2032 | 11 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法〈領域 2〉 |
| 2033 | 15 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術〈領域 2〉 |
| 2036 | 25 細胞の膜輸送、物質変換、エネルギー変換などの機能を代替する人工細胞の合成技術〈領域 6〉 |

4. 「保健・医療・福祉」分野の調査結果

| | |
|--|-----|
| 4. 1. 領域の将来展望 | 345 |
| 4. 1. 1. 総論 | 345 |
| 4. 1. 2. 個別医療 | 345 |
| 4. 1. 3. 生体防御機構の解明と治療への応用(生命・生体の高次機能) | 347 |
| 4. 1. 4. QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援(生体再生・機能回復・支援) | 349 |
| 4. 1. 5. ITの医療への応用 | 351 |
| 4. 1. 6. 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 352 |
| 4. 1. 7. 予防医療 | 354 |
| 4. 1. 8. 新興・再興感染症 | 355 |
| 4. 1. 9. 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 356 |
| 4. 2. アンケート調査の回収状況 | 359 |
| 4. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 359 |
| 4. 4. 予測課題のフレームと領域 | 360 |
| 4. 5. 30年後の社会の予測について | 362 |
| 4. 6. 領域に関する設問について | 363 |
| 4. 6. 1. 期待される効果 | 363 |
| (1)現時点において期待される効果 | 363 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 364 |
| (3)期待される効果の変化 | 365 |
| 4. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 366 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 366 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 367 |
| 4. 7. 個別予測課題に関する設問について | 368 |
| 4. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 368 |
| 4. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 369 |
| 4. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 370 |
| 4. 7. 4. 技術的実現について | 372 |
| (1)政府による関与の必要性 | 372 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 374 |
| 4. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 376 |
| 4. 7. 6. 社会的適用について | 378 |
| (1)政府による関与の必要性 | 378 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 380 |
| 4. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 382 |
| 4. 8. 継続課題の比較 | 385 |
| 4. 9. 集計結果一覧 | 387 |
| 4. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 411 |
| 4. 10. 1. 課題別コメント | 411 |
| 4. 10. 2. 領域別コメント | 413 |
| 4. 11. 未来技術年表 | 414 |
| 4. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 414 |
| 4. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 416 |

4. 1. 領域の将来展望

4. 1. 1. 総論

ヒトゲノム解読が終了し、これを受けて「保健・医療・福祉」分野においても、基礎研究・臨床研究は一つの転換期を迎え、新しい方向へと発展しつつあるように思われる。ここ数年、「保健・医療・福祉」分野では、癌、糖尿病、高血圧、高脂血症といった生活習慣病の予防および治療に力が注がれ、研究面・臨床面でも、また社会的にも主要な部分を占めてきた。また、少子高齢化が急速に進むにともない、アルツハイマー病といった認知障害やパーキンソン病の増加が深刻となり、脳科学の研究にも一層力が入られ、さらに高齢者の QOL を考えた高齢者支援の医療が重視されてきた。このような領域は「保健・医療・福祉」分野における重要な部分でもあることは確かであるが、病気の成因としての遺伝子の役割が解明されるにともない、遺伝子診断・治療がより一層医療の中心となってきている。それとともに、移植医療、人工臓器および再生医療に対する期待も大きく、今後の医療において、遺伝子治療と再生医療とが中心となって展開していくことは確かであろう。以上のほか、いつの時代においても無視できないのが新興・再興感染症の問題であり、現時点においてもエイズ、ウイルス肝炎、SARS、鳥インフルエンザや院内感染症などに対して、しっかりとした対策をたてられなければならないことである。以上のような「保健・医療・福祉」分野における問題は、国からの人的ならびに財政的な支援が特に必要とされるところである。

今回の調査にあたって、上述したような「保健・医療・福祉」分野の新しい展開を十分に考慮して領域が選出された。ここ数年、この分野の中心である癌に関しての遺伝子の関与がきわめて重要であることが判明し、現在、日本で急増している糖尿病、肥満、高脂血症などとともに個別医療として取り上げることとなった。個別医療とも密接に関係しつつ、病気の発症・進展に重要な「生体防御機構の解明と治療への応用」がそれに続く重要な課題とされた。高齢者医療と医療の向上、さらに他の領域との連携が求められている「QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援」、また、「IT の医療への応用」は今後も大変重要な問題と考えられた。さらに、これからの「保健・医療・福祉」分野において忘れてならないのが、「人中心の医療と療養支援システムの構築」である。

以上のほか、これからの医療で特に重視されているのが、病気の予防、すなわち「予防医療」である。効率のよい検診システムの充実により、病気の早期発見、治療を達成することはきわめて重要なことであり、この点に関しても、他の領域との連携が大切である。

また、「新興・再興感染症」が最近になって再び重視されてきており、その原因として生活環境や生活習慣の急速な変化、免疫能の低下した高齢者が年々増加していること、動物とヒトとの接触の機会が増加していること、さらに自然破壊による都市化の問題など社会的な様々な要因が関係していると考えられる。単に、医療や看護の面だけでは解決できない面もあるが、この分野では重要課題として取り上げた。

今後の日本の「保健・医療・福祉」分野において、益々深刻な問題となる「高齢化社会に向けた医療・福祉」も領域として取り上げ、幅広い角度からの対策が必要とされている。

以上、取り上げた8つの領域において、その領域の重要度とも関連して、設問数が妥当な割り振りになったように思われる。

以下にそれぞれの領域に関して、各専門家から解説していただく。

(猿田 享男)

4. 1. 2. 個別医療

A)がん関係

かつて人類は、常に飢えと感染症の恐怖にさらされて生きてきたが、その恐れが少なくなった我が国では、いわゆる生活習慣病と呼ばれる様々な疾患が死亡の主たる原因となっている。その中で最も多いのが“がん”であり、3人に1人が“がん”で死亡する状況になっている。いまや“がん”はかつての結核と比較される国民病と言っ

てよく、その克服は急を要する課題である。文科省、厚労省が連絡を緊密に取り合って、国家的プロジェクトとして効率よく研究体制を援助し、着実に成果を上げる必要がある。生物学としてのがん研究に偏ることなく、その成果を利用したがん治療に関する研究あるいは translational research に集中的に研究費を与え、がん治療のブレイクスルーを目指すべきである。

20世紀後半の研究によって、がんの生物学がかなり詳細に解明された結果、がんは遺伝子の病気(他の疾患も然り)であり、がんには個性があることが明らかになってきた。その結果、がんの個別医療の必要性と可能性が認識されつつあることが、今回の調査からも読み取れる。

がん治療の成績向上の為には診断能力の向上と治療技術の向上の2つがキーポイントとなる。

(1) 診断能力の向上

我が国の画像診断能力(内視鏡、CT、MRI、PET など)は質量ともに世界のトップレベルにあるが、患者が病院を訪れなければその威力は発揮しようがない。前立腺がんの PSA の如く、検診の血液検査のみで早期診断が可能になれば、治療成績は飛躍的に向上するであろう。血中のがん関連微量物質を増幅して検出する技術を駆使した、諸臓器がんの血液診断の研究を今後も強力に推進する必要がある。第2の PSA を探索することが急務なのである。

抗がん剤に対する感受性、耐性、副作用の強弱の予知は、効率の良いがん化学療法の為に必要であり、現在 SNPs との関係で東京大学医科学研究所を中心にミレニアム・プロジェクトとして大々的な研究が進められている。この研究の成果をもとに、無駄の少ない“オーダーメイド医療”が可能になるので、この領域の研究を強力に推進し早く結果を出す必要がある。この分野も治療法の選択のための情報という意味で診断の中に加えた。

(2) 治療技術の向上

数ある治療の中から転移機構の解明、免疫療法、放射線治療を取り上げたい。転移機構の解明の研究はすでに膨大な量に達するが、その成果はあまり臨床には生かされていない。転移を制すればがんを制すと言われるように、転移がなければがんは局所的疾患であって治療も容易である。転移の治療は最重要課題であるにも拘らず成果が挙がらないのは、転移の研究の多くが転移の個々の段階ごとに別々の研究者で行なわれていて、転移の全過程を通じた研究が少ないことに一因があるように思われる。この領域には、多数の研究者を集めたプロジェクト研究が必要である。最終目的は転移の予防であるが、せめて転移巣の縮小を目指した冬眠療法が成功すれば患者へのメリットは大きい。最近登場した抗血管新生剤などはこの方向に合致した新薬であるが、日本の時代遅れの認可制度のために許可が著しく遅れていることは大問題であり、一日も早い制度の改善が必要である。免疫学的治療法とくに細胞免疫法は今後数年の間に急速に発展するであろう。本来、生体が有する免疫機能を種々の方法で高めて、がん細胞を殺すという発想は20年以上も前からあり試行されてきたが、がん細胞の表面構造や機能が解明されるに伴って、それらの特性を利用したピンポイント攻撃法が著しく進歩した。いまや translational research の中心的課題として多くの研究が進行中であるが、国を挙げて進めるべき領域である。副作用が最も少ない冬眠療法として利用しうるばかりでなく、より早期に予防的に使う道が開かれれば、再発予防の効果が期待される。より高い効果を得るためには、他に治療法がない末期癌に限るといふ、治験に関する現行の諸制限を抜本的に見直す必要がある。

放射線治療は、新しい機器の開発によって飛躍的に進歩しつつある。CT、MR、PET などの診断機器の進歩との組み合わせによって、手術なしのがん治療の可能性すら視野に入ってきた。とくに、重粒子線の登場は新しいがん治療の分野を拓くものであり、その中でも日本で考案された炭素線照射装置の小型化と全国への配置は、国家的事業として公平かつ妥当な判断のもとに決定することが望ましい。

最後に、がんによって死亡数の減少を達成する為に最も大切なことは、検診の普及による早期発見(二次予防)と一時予防(禁煙)であるが、現状では、この方面への経済的、政策的配慮が著しく欠落していることを指摘しておきたい。

(武藤 徹一郎)

B)がん以外の生活習慣病

高血圧、糖尿病や心筋梗塞などの生活習慣病は多因子疾患と位置づけられ、その発症には遺伝要因と非遺伝要因とが複雑な相互作用のもとに関与すると考えられている。これらは便宜的に定められた臨床的基準に基づいて診断される“症候群”であり、実際のところは、成因を異にする疾病の集まりかも知れない。従って、「どの治療(薬)が最も有効であるか」という科学的選択を行うには、個々人の遺伝素因、生活習慣に関する情報が不可欠となる。近年、動脈硬化性疾患の分子レベルでの病態解明が進み、酸化ストレス・炎症・免疫応答などの機序が重要な役割を果たすことが判ってきた。また、遺伝子組み換え・ナノ技術をはじめとする先進的科学技术の目覚ましい発展とともに、基盤研究は長足の進歩を遂げた。その成果の臨床応用、特に疾病の予防・治療という観点から生活習慣病分野で今後大いに期待されるのは、過去10年間になされた画期的なゲノム科学研究成果のさらなる推進である。

ヒトの容姿が多種多様であるように、30億の塩基配列からなる遺伝暗号も個人間で少なからず異なっている。一般集団中で認められる塩基の変化・バリエーションを遺伝子多型といい、一塩基多型(SNPs)はその一種である。ヒトゲノム中に見られる300万ヶ所以上の SNPs のなかに病気を起こすしくみに関わるものや薬物副作用のおこり易さを規定するものも存在すると推定される。こうした個々人の SNPs 情報等に基づいて、現状の“万人向け”医療を“個別化”すること(個別医療)が大きな鍵である。

我が国の医療における影響力の大きい5疾患(がん、高血圧、糖尿病、アレルギー・喘息、痴呆)の感受性遺伝子と薬剤反応性に関連する遺伝子の同定を主たる目的として平成12年度より省庁横断的な研究計画(ミレニアム・プロジェクト)が開始された。このプロジェクトでの遺伝子解析を通じて、遺伝的なハイリスク群を同定し、発症および重症化予防のための早期でかつ集中的な治療介入を行うことが可能となる。加えて、個々の疾患感受性遺伝子と‘対’になる環境要因との相互作用の理解を目指した大規模追跡研究—ゲノム疫学—が多因子疾患という「複雑系」の病態メカニズムの解明にとって重要であると認識されるようになってきた。一方で、生活習慣病に関する分子レベルでの詳細な病態理解に立脚した、先駆的治療法・診断法(分子標的医療や遺伝子医療、ナノ技術を応用した薬物輸送システムなど)の研究開発も急速に進められつつある。

世界的にみた罹患率や死亡率への影響が大きく、また、我が国が未曾有の高齢化社会を迎えつつあるなかで、生活習慣病などの慢性疾患に対する効果的な保健・医療戦略の策定は、個々人の QOL 改善および財政的負担の軽減という2つの側面からみて極めて緊急性の高い命題である。そのためには、単にバイオ技術を高度に先鋭化させるだけでなく、そうした技術革新の成果を還元していくべき対象患者の適正な選別、すなわち個々人に合わせた医療の実践も今後ますます重要となるであろう。

(加藤 規弘)

4. 1. 3. 生体防御機構の解明と治療への応用(生命・生体の高次機能)

(1)領域の概要

ヒトには、外界から侵入してくる病原微生物や有害物質を排除し、生命を維持するための極めて巧みな仕組みが備えられている。この生体防御機構の中心をなす免疫系は、リンパ球やマクロファージをはじめとする多彩な血球とサイトカインやケモカイン等の液性因子から構成され、生体内で複雑なネットワークを形成して、神経系に匹敵する高次機能を営んでいる。このような生体防御機構に破綻が生じると、さまざまな難治性疾患が発症する。代表的な例として、造血幹細胞の増殖と分化の異常に基づく特発性造血障害、免疫応答の異常に起因するアレルギー性疾患や膠原病などがあげられる。

一方、生体防御の仕組みが解明され、制御できるようになれば、これら難治性疾患の治療や予防が可能になるばかりでなく、臓器移植時に生じる種々の合併症の克服、悪性腫瘍に対する新しい免疫療法の開発、免疫不

全患者の感染症治療、環境要因の変化に由来するさまざまな病態の制御などが可能となる。このような観点から、本領域は造血障害、臓器移植、免疫疾患、感染症、環境とヒトとの相互作用、などに関連する技術から構成することとした。

(2) 領域および技術の変遷

生体防御の主役をなす免疫担当細胞はすべて造血幹細胞に由来するが、造血幹細胞の異常によって発症する再生不良性貧血や骨髄異形成症候群などの特発性造血障害では、これら血球の減少と質的異常が予後を大きく左右する。特発性造血障害の病因は不明であるものの、再生不良性貧血の多くが免疫抑制療法によって軽快することから、その多くは何らかの免疫異常によって生じた自己反応性T細胞が、自己の造血幹細胞を障害するために発症する、一種の自己免疫疾患であると考えられている。同様に、一部の骨髄異形成症候群も自己免疫機序によって発症すると考えられているが、大部分はゲノムの欠失や増幅、転写因子異常などによる造血幹細胞の増殖、分化、アポトーシスの異常が原因と考えられている。再生不良性貧血の治療として免疫抑制療法が定着してきたが、免疫抑制療法に不応の例や免疫抑制療法後の再発例および骨髄異形成症候群への移行例に対する治療が新たな問題となっている。

造血幹細胞移植は特発性造血障害の根治療法として実施されており、その成績は骨髄バンクの充実や臍帯血バンクの設立などによって改善してきている。しかし、移植片対宿主病(GVHD)を始めとする様々な移植合併症の克服が依然として問題である。また、高齢者へ適応を広げるための技術開発も必要である。

アレルギー疾患の増加は先進国に共通の傾向であり、我が国では国民の約3割が何らかのアレルギー症状を有するとされている。今回の調査で採用された技術「23 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法」の重要度指数は71.8と高く、前回の調査の時に比べて5.5ポイント上昇している点も、技術開発の重要性を反映したものと考えることができる。

(3) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

特発性造血障害のうち自己免疫機序が病因となっているものは、免疫抑制療法の効果が期待できる。自己免疫機序を示唆する所見として発作性夜間血色素尿症(PNH)型血球の出現、HLA-DRB1*1501の有無などが指摘されている。また最近、再生不良性貧血の自己抗原候補が少なくとも2つ報告され、注目されているが、自己反応性T細胞およびこれが認識する自己抗原の性状が解明されれば、これらを標的とした、より特異性の高い免疫抑制療法や発症予防法の開発が可能となる。今回の調査で技術的実現のために「政府がとるべき有効な手段」のうち「28 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法」は「資金拡充」の上位3位にランクされていることは、これらの期待を反映したものであり、重点的な予算配分が望まれる。一方、特発性造血障害に対する現時点での根治療法は造血幹細胞移植であるが、本疾患が高齢者に多いこともあり、治療関連死が多い点が問題である。移植を成功させるためには、通常行われている骨髄破壊的な移植前処置をより至適なものにするとともに、骨髄非破壊的造血幹細胞移植のコンセプトを取り入れた新たな前処置法の開発、移植後の感染症の制御、GVHDのように患者に不利な免疫反応を抑制しつつ患者に有利な免疫反応を温存するような、免疫応答を目的に沿って自在に制御する技術の開発なども必要である。今回の調査で採用された技術である「24 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない抗がん薬・免疫抑制薬」の重要度指数は64.7であり、前回の調査時に比べて2.2ポイント上昇している。また、「21 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法」は前回より4.0ポイント上昇している。さらに、今回はじめて採用された技術である「院内感染を克服する予防技術」は、本領域の全課題中4位にあたる84.6ポイントの重要度指数を獲得している。これらの調査結果を見ても、上記の技術開発は重要な課題であることは明らかであり、経済的および政策的な支援が望まれる。なお、「30 院内感染を克服する予防技術」は、技術的実現にむけて政府がとるべき有効な手段(人材育成)においても回答の比率が最も高く(81.9%)、社会的適応にむけて政府の関与の必要性が「大」とした回答も多く(59.0%)、政府がとるべき有効な手段(人材育成)においても回答の比率が2番目に高かった(84.1%)。また、本技術の技術的実現時期は2011年、社会的適応時期は2018年と回答されており、本領域を構成する技術の中で最も早く実現されると予想されている。これらの結果は、「30 院内感染

を克服する予防技術」は、現在の我が国で国レベルでの対応が強く期待され、早期の実現が可能であると同時に、必要度の高い技術であり、国をあげて早急に取り組むべき課題である。

免疫疾患のうち関節リウマチに関しては、従来の免疫抑制薬による生体全体の免疫抑制という今まで行われてきた治療法が現在、転換的を迎えている。すなわち、その発症メカニズムの解析に伴い、炎症に関わるサイトカインの働きを特異的に抑えるキメラ型あるいはヒト型の抗体、可溶性受容体、受容体アンタゴニストなどの生物学的製剤が開発され、臨床導入され、関節リウマチの薬物療法に大きな進歩をもたらしている。しかし、抗サイトカイン療法は、関節リウマチを治癒に導くものではなく、長期投与の安全性や医療費が高額であるという問題点があるので、根治を目指した画期的な治療法の開発について今後も研究を強力に推進する必要がある。

(4) 今後の展望

特発性造血障害は高齢者に多い疾患であり、人口の高齢化に伴い患者数は近年増加傾向にある。したがって、これら疾患に対しては原因の解明、高齢者に適した治療関連毒性の少ない新たな薬物療法の開発、そして病因に基づく予防法の確立が待たれる。特に、遺伝子異常によるものに対しては、標的となる遺伝子の機能を明らかにし、これを標的とした分子標的療法の開発が望まれる。期待される薬物としては、血管新生阻害薬、DNAメチル化阻害薬、細胞内シグナル伝達阻害薬などがあり、欧米では多数の臨床治験が実施されており、今後当分の間はこれらの分子標的療法は大きく発展するものと思われる。

アレルギー疾患、膠原病などの免疫疾患は、遺伝因子と環境因子がお互いに影響しあい発症する多因子疾患である。遺伝因子に関しても、複数の遺伝子が関与することから、原因遺伝子の検索にはゲノム医学の進歩を取り入れた効率の良いテクノロジーの開発と応用が必要である。そして、原因遺伝子が同定できれば、その遺伝子産物を標的とした新規の薬物療法の開発が期待できる。

今回の調査において、本領域に関して特筆すべき点は「米国との格差が非常に大きい」領域であるとの指摘を受けたことである。また、本領域は技術的实现のために政府の関与が「大」とする割合が多く、社会的実現には「税制・補助金・調達による支援」が必要であるとするものが、他の支援が必要とするものに比べて多かった点も注目すべきである。これは、本領域で取り上げた技術の基盤になっているものの多くが、病因や病態の解析に関する生物学的な基礎研究というよりも、新規薬物の開発を主とした治療技術に関するものであり、これら治療法の臨床開発が我が国では非常に立ち遅れていることが指摘された結果であるといえる。欧米では、新しい治療薬の開発が盛んであると同時に、既存の薬剤による新規治療法の開発も積極的に取り組まれているが、我が国ではこれらの治療研究が遅々として進まない現状がある。基礎研究の成果をいち早く患者へ還元するため、官と民とが連携を強化し、translational research を推進する必要がある。そのためには障害となる規制を緩和すること、人的資源と資金を重点的に投入すること、研究環境を整備すること重要である。また、新薬認可の迅速化、既存薬の適応拡大に関する規制の撤廃などの政策的支援も不可欠である。

(別所 正美)

4. 1. 4. QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援(生体再生・機能回復・支援)

(1) 概要

疾病や外傷により損傷された組織や障害を被った組織に対する治療は、再生医療や補填医療の観点から以前より大いに注目されてきた領域である。特に単なる損傷組織の修復のみならず、その機能回復と言う面から、近年、ますますこの方面に対する研究成果への期待が高まってきている。また、稀に見る勢いでの**少子高齢化社会**の到来は、高齢者のみならず、従来はマイノリティとして軽視されがちであった重度心身障害者に対する医学の進歩、医療の充実の必要性を喚起するようになってきた。このような社会においては、高齢者や重度心身障害者に対する適切な診断・治療はもとより、その介助や介護が重要となるが、さらに社会全体としての対策を検討し社会的・経済的に支援する体制の構築が求められる。すなわち、本領域は、疾病や病態に対する診断・治療・処置に留まらず、同時に患者の**生活の質(以下、QOL)**の向上をも視野に入れた医学・医療に関する

もので、成熟した社会では不可欠の分野と考えられる。具体的には、人工臓器、再生医療、医用材料、ロボットといった技術がこの分野に包含される。

(2) 調査結果

今回の予測調査で特筆すべきことは、前回の予測調査で大いに注目を集めていた**人工臓器**に変わり、**再生医療**がより脚光を浴びるようになって来たことである。人工臓器が移植医療への bridge-use としての役割を担っていることは、前回調査の報告書にも述べられているが、昨今の再生医療に関する研究の飛躍的發展に伴い、将来的に我が国における機能低下した臓器に対する治療法は、人工臓器、移植医療から再生医療に置き換わるとの予測が完全に主流となっている。しかしながら、再生医療の臨床応用にはまだまだ時間がかかるため、人工臓器に対する期待も未だに高い。今回、人工臓器に関しては、具体的課題として、「32 完全埋込型人工腎臓技術」、「37 完全埋込型人工心肺」、「38 完全埋込型内分泌臓器」、「40 人工血液」の4つが取り上げられたが、人工腎臓、人工心肺に関しては技術的実現までに今後約 15 年を要すると考えられており、その社会的適応までにはその後さらに10年以上の期間がかかると予測されている。政府がとるべき手段として、人工血液においては各分野の連携強化、内分泌臓器に関しては税制支援の重要性が指摘されている。

なお、技術的実現から社会的適応までに要する期間は、「保健・医療・福祉」の分野では QOL の向上を視野に入れた本領域が、人工臓器のみならず全体的に見ても平均で9.4年と最も長い期間を要するとみなされている。このことは単なる治療手技の進歩のみならず、医療における QOL の向上を目指す本領域の困難さが反映された結果と思われる。

「33 自家組織の保存・増殖・移植法」という課題については、2015 年に技術的実現がなされ、2023 年に社会的適応ができるのではないかと考えられている。

再生医療に関しては、特に幹細胞が注目されており、この分野の研究が現在精力的に行われているものの「34 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再治療技術」については、我が国は世界の第一線から非常に遅れをとっていると判断されている。「31 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法」については、第一線に近いと認識されているが、神経幹細胞であれ胚性幹細胞であれ、その技術的実現は 2020 年頃、社会的適応は 2030 年頃となっている。これらの背景には倫理的問題が関与しているものと思われる。「36 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法」については、強く政府としての税制支援が望まれている。

医用工学の観点からのアプローチが不可欠となる「35 重度心身障害者の介護用ロボット」については、我が国が世界の第一線にあると高く評価されており、この領域における各方面の連携強化の重要性が指摘されている。既にリハビリテーション医学においては、訓練用の機器としてロボットの実用化が始まりつつあり、高齢化社会に向けて安全面に配慮した**介護用ロボット**の開発が待たれるところであるが、今回の調査では技術的には 2015 年が、社会的には 2024 年が実現時期と予測されている。「39 感覚機能を備えた義手・義足」については、技術的実現、社会的適応共にかかなりの期間を要するとされているが、パラリンピックでも判るように義手・義足の進歩は目覚ましく、機能的には高度の水準に達している。問題は感覚機能の付加で、障害者・高齢者の QOL 向上のためには、早急に解決する必要性があると考えられる。

今回、「41 高次脳機能障害者の評価・治療法」が課題として取り上げられたが、**高次脳機能障害**については脳血管障害の症状として古くから注目されているテーマである。一方、近年交通事故による外傷性脳損傷が問題となってきている。すなわち、患者には若年男性が多く、麻痺などの身体障害はなくても高次脳機能障害に起因する記憶障害や注意障害、性格変化などのために復職・復学が出来ず、社会的問題となっている。近年、これらの脳障害に基づく高次脳機能障害が注目されるようになり、認知リハビリテーションと言う新しい領域も開拓されつつあるが、社会全体からの注目度はまだまだと言えよう。この課題に関して、今回の調査では、政府による関与の必要性は少ないと回答されているものの、人材育成の必要性は極めて大きいと認識されており、まさに機能回復のみならず、社会全体として長期に患者および家族を支援する体制を早急に構築するべく対応する必要があると思われる。

(3)まとめ

QOLの向上を目指す医療は時間がかかるという指摘はあるものの、今後の医療においては無視できない重要なテーマであり、政府、社会として、より本腰を入れ、早期実現に向けて取り組む必要がある領域と考えられる。

(木村 彰男)

4. 1. 5. ITの医療への応用

(1)医療情報のIT利用

コンピュータを用いた情報技術(IT)の進歩は、時間的あるいは空間的な距離を縮めることによりコミュニケーションを容易にすることを可能にし、これまでにない新しい連携やシステムを構築することができるようになった。医療においてもすでに種々の形態で取り入れられており、多くの病院で導入されている電子カルテやPACS (picture archive communication system)などの医療情報の電子化は、病院側にとってはデータの検索や利用における効率性を飛躍的に向上させ、一方で患者側にとっても自分の医療情報の保管や移動を容易に行えるようにした。また、病院におけるリスクマネジメントの点においてもITの利用が期待されており、例えば患者の認識に関し、すでにいくつかの空港で行われている指紋や目の虹彩による認識や使用する薬剤や医療材料をITで管理することにより、患者への誤認や薬剤の誤投与などを無くす安全性の高いシステムを構築することができる。その他、自宅で施行した検査結果を電子情報として病院へ送信する、あるいは検査結果を自宅で受信して病状を正確に把握するなど、実際に病院へ行かなくても主治医とコミュニケーションをとりながら医療を受けることができるなどの可能性がある。

今回の調査で取り上げられた「42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム」は、技術的には今後5年以内と短期間に達成されることが予測されており、これが達成されることにより患者が他の病院に移動、あるいは外国の病院を受診するなどの際にも安心して医療を受けることができるようになるであろう。これは、今回の調査でも我が国にとっての重要度指数が75と高いことから理解できる。しかし、実際にカードに記憶されているデータをどのように利用すべきかについては、まだ議論されていない。これには個人が受ける診療目的のみに使用を制限する可能性もあるが、多くの個人情報効率よく集計して疾患や治療法について分析できれば、今後の医療の方向性を決めるのにも極めて重要な資料となる。しかしながら、最大の問題点は個人情報保護の問題であり、これらの情報が漏洩する、あるいは勝手に流用されることのないようなセキュリティーシステムの構築が必須であることは間違いない。この問題に関しては、すでに個人情報保護法が制定されており、常に念頭に置いて検討しなければならない。

このように医療情報のIT利用は、患者側、病院側、あるいは社会においても大きなメリットがあることは間違いなく、国が制定した個人情報保護法を視野に入れながらシステムを構築する必要があると言える。

(2)先進的医療の開発

これまでも内視鏡、CTやMRIなどの新しい診断装置の出現は、これまで診断が不可能であった疾患を描出することを可能にした。しかし今後は、形態診断から機能診断への時代の変遷が指摘されており、現在すでに普及している病変の糖代謝を知ることができるPETのほかにも「44 生体内で信号伝達や代謝などの機能の可視化技術」の実現が望まれている。これにより今まで知ることのできなかつた新しい疾患概念の確立や新しい診断および治療法が生まれることは間違いない。また、生体内の信号伝達や代謝の機能診断の欠点は、病変の位置の同定が困難な場合が多く、この対策としてCT-PET装置などのように機能画像に形態画像を合成させることにより異常機能を示す病変部位の正確な診断も可能となる。この技術を応用することにより各疾患によって異なる機能や代謝のみを表示する画像でも臨床に十分に応用できるようになったと言える。また、病気の早期発見という立場からも形態よりも先に異常を示す可能性の高い機能や代謝を知ることのメリットは極めて高く、さらに腫瘍に対する化学療法後の経過観察においては、時間的な経過に伴う腫瘍の生物学的な活動度の変化が、形態では捉えにくい機能や代謝診断によりはじめて評価できることは、すでに一部の疾患において良く知ら

れている。

また、予防医学の観点からは、「45 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置」は、非侵襲的に病巣の形態のみならず機能や代謝を含めた診断もできることが必要であり、前項ともつながりがある。また、形態診断においても従来よりもさらに微細な病巣を検出できることが望まれる。しかし、一つの検査方法ですべての疾患を診断できることは難しく、やはり、ある程度は各臓器や疾患により異なる画像診断装置を開発することが現実的と考えられる。機能の可視化や全身疾患を検出できるなどの先進的な画像診断装置の開発は、今回の調査結果が示すように我が国における重要度指数はそれほど高くなく、技術的実現時期も10～20年と長い期間を要するとみなされている。しかし、我が国にとっての重要度指数を専門家がいずれも高く評価しているという事実は、実際の臨床医学における重要性を良く示している。

さらに最近の消化管領域では、カプセル内視鏡などのマイクロマシンによる診断はすでに実現化しており、これからは「43 マイクロマシンの技術を用いた全消化管の治療技術」の開発が望まれている。最近の治療法における最も重要なテーマは非侵襲的治療であり、消化管の管腔内を自由自在に動き廻り、内視鏡と同様、あるいはそれ以上に的確に、そして安全に腫瘍を摘出できる技術の開発が期待される。しかし、これには医学と工学系専門家との共同作業ができる環境の整備と研究開発資金の拡充が必須である。また、これらのマイクロマシンの開発技術レベルは、他の領域と異なり日本も米国との格差がそれほどないとする調査結果であった。

(3) 今後の展望

IT の医療への応用が社会にどのような効果をもたらすかを現在の時点で想像することは難しい。医療情報の利用に関しては、個人のための情報としての価値、海外での利用も含めた情報の標準化、あるいは経済効率の良い方法で病院におけるワークフローを円滑に運営するなどの有用性が想定される。したがって、個人にとっての利点としては、IT の進歩によりどの病院でも医療情報のやり取りが自由になり、海外を含めた特色ある多くの病院施設の中から最も自分が必要とする病院を必要な時に選び受診できるなどが考えられる。しかし、前述した個人情報保護の問題は常に念頭においてシステムの構築をしなければならない。また、先進的医療の開発には、低侵襲で安全、高い精度の診断および治療、そして高い経済性などが期待されている。したがって現在の装置の性能をはるかに越える顕微鏡レベルの精度を持った空間分解能や一方で代謝や機能を示す画像による診断学の発展が期待されている。また、外科領域では、これまで行われてきた三次元画像をさらに発展させ、ロボット手術装置と連動させた正確な手術法の確立も IT を利用して行われる。さらに、リスクマネジメントの観点からも画像データ数の巨大化に伴う診断におけるヒューマンエラーの防止策として、コンピュータ支援診断 (CAD) はさらに進歩するであろう。これには単に病変の形状の認識や石灰化などの組織特性を用いた形態診断をベースにした CAD のさらなる発展も期待され、そのほか時間経過に伴う病変部の形状や機能の変化を正確に把握し診断する方法も考えられる。また、各個人の診断の特性も含めた CAD、すなわち人間が行う診断を助ける人工知能 (AI) の開発も期待されている。このように IT の医療への応用は、今後最も注目される領域の一つであることは間違いない。

(今井 裕)

4. 1. 6. 人中心の医療と療養支援システムの構築

科学技術文明の進歩によって人類の生活は大変便利なものになった。現在では物質的な豊かさや満足のみならず、心の安寧を持って生活できることを国民は望むようになってきた。この要望は健康なときよりも病めるときに、若いときよりも老いたときに強く求められる。

しかしながら、現状では急速に進む高齢化社会のなかで**国民は将来に対する漠然とした、あるいは具体的な不安を持って生活している**のが現状である。この具体的な不安や不満の一つは医療に関することである。人は病気になると病院に行き、患者は病人であるにかかわらず普段の生活よりも快適さの低い環境で、より我慢を強いられている状況にあるのが現状であろう。しかし、病気のときこそ普段より、**より快適な時空間で過ごしたい**

というのが国民一般の願望である。

経済発展によって公共施設の充実には目覚ましいものがある。例えば、ホテルを取り上げてみると、最近建てられたホテルは単に清潔であるばかりでなく機能面においてもまた快適さの面においても非常に優れている。一方、ホテルと同様に宿泊をする場所である病院に目をやると、未だに決して**アメニティー**が充実しているとは言えない状況にある。ホテルに個室ではなく見ず知らずの人と相部屋で泊まるということは、現在では殆ど考えられないことである。しかし、一方、病院では現在でも、いわゆる大部屋に入院している患者の方が個室に入院している患者よりも多いという現状がある。人々は病気のときこそより快適な時空間で過ごしたいという希望を持っているに拘らず、一旦病気になると、普段よりも劣悪な環境で過ごさなければならないという状況にある。患者は病気と快適でない環境で過ごすという二重の苦しみを負わなければならない。小児科や集中治療室などの特殊な場を除けば、病室は個室を原則とするのが国民の求めている**プライバシーを重視したヒト中心の医療**では是非必要である。

病院のアメニティーの充実は、病室が大部屋か個室かというハード面での改善のみならず、初めて病人が病院を訪れば分からない事がいろいろとある。その際、医師、看護師、その他の病院のスタッフに何かを尋ねようとしても彼らは忙しく動き回っていて、ゆっくりと患者が尋ねたいことを落ち着いて聞ける状況にはないのが現状である。一方、ホテルでは、**コンシェルジュ**に行けば、そのホテルでの宿泊やその施設の利用に留まらず、観劇その他の切符の手配からその観光地で如何に楽しく過ごすかといったことまで相談にのってくれる。しかし、病院では、病院の施設に関する利用の仕方、あるいは病院内での様々な分からないことを聞こうと思っても、相手をしてくれる人材がないのが実情である。そこで、ホテルと同様に病院にもホテルの**コンシェルジュ**に相当する部署を設けることが現在求められている。また、**ボランティアの活用**も必要であろう。

また、個々の医療の面に目をやると、病気そのものを治せない場合に患者の苦しみを取るという**緩和ケアの充実**が望まれている。しかしながら、**ホスピス**と呼ばれる**緩和医療施設**は我が国ではなお全く不十分な状態にある。設問の中でも「**末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化**」については、回答者の半数が重要度を「大」とし、残り半数も「中」とみなしており、**緩和医療施設**に対する国民の要望が強いことを示している。

身体および精神に障害がある人にとっては、毎日の日常生活が困難の連続である。身体障害者にとって、我が国の生活環境は**バリアフリー化**されておらず、外出にも困難を来し、日常生活のQOLを低いものにしてている。また、認知障害、統合失調症、ADHD等の精神疾患の患者にとっても日常生活はもとより人生は困難の連続である。これらの心身障害者は、**患者本人**はもとより**患者家族**も心の平穏を持って暮らすには我が国の環境はあまりに貧弱である。「**障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備**」の設問に回答者の殆どが重要度を「大」あるいは「中」としており、国民一般の要望が強いことが分かる。

医学、医療では診断や治療方針が常に一様であるとは限らない。近年、evidence-based medicine (EBM) が強調されているが、様々な特性を持った患者、様々な社会生活を営んでいる患者について一様の治療方針、診断が下る訳ではない。また、医師の力量も一様ではない。患者は、本当にこの診断・治療方針が良いのかどうか疑問を持つことがある。その際にその疑問を残したまま医療を継続するのではなく、率直に自らの疑問を担当医に述べて、他の医師の意見を聞くという、いわゆる**セカンドオピニオン**の制度の必要性が近年叫ばれている。設問でも「**セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオンの外来の充実**」に関しては、殆どの回答者が重要度は「大」あるいは「中」とみなしている。疑問や不安を持ったまま医療を受けるのではなく、自ら納得して医療を受けるためには不可欠のシステムと言えよう。

人中心の医療の確立のためには医療機関を中心とする**ハードウェアの充実**はもとより、**心身に障害を持つ者とその家族への支援システムの構築、緩和医療、セカンドオピニオン**の提供等々、今後充実させなければならない課題は山積している。我が国の医療費の**対 GDP 比**は、米国はもとより、西欧諸国と比較しても低く抑えられている。限られた資源の中で上記の事柄を実現するには**メリハリの利いた予算の効率的な重点配分**が強く望まれる。

(景山 茂)

4. 1. 7. 予防医療

21世紀は「予防の時代」と言われている。予防、特に疾病への罹患を未然に防ぐ一次予防は保健医療の究極の目標であり、我が国の保健医療が予防に重点を置けるまでに成熟したという認識が「予防の時代」の到来を期待する声の高まりになっていると言える。厚生労働省は我が国における21世紀の新しい国民健康づくり運動として「健康日本21」の策定を1990年代から始め、予防と健康増進の重要性を強調している。この行政主導型の運動では、疫学研究などによって蓄積された科学的知見の重視、達成すべき具体的数値目標の設定、単なる長生きではなく「健康で長生き」をキャッチフレーズにした点など、これまでにはなかった特徴を出した点が注目された。しかし、現在進められている中間評価では、目に見える活動成果は残念ながら全くない。我が国の予防医療は、健康日本21の失敗を出発点とし、実効性のある予防活動が何か、真剣に考える時期が来たと言える。

具体的に何をすれば効果的な予防医療が実現できるか。現時点で効果的な予防医療が実現できない原因は何か、若干の考察が必要である。予防の最優先課題として生活習慣の改善が挙げられている。喫煙対策、食生活の改善、運動、休養、肥満対策などが具体的な項目として挙げられている。これらはいずれも日常の生活習慣そのものであり、個人の努力で容易に改善できそうに見えるが、現実には改善はいつこうに進まず、肥満者の割合などは逆に増加の一途をたどっている。単なる「生活の指導」が十分な効果を上げられないのは明白であり、もう一步踏み込んだ具体策を早急に進める必要がある。

このような閉塞的な状況の中で、直面する問題への打開策を打ち出すことも重要だが、同時に、数十年先の未来、次世代において、より効果的な予防が実現できるように基礎的な研究を進めることが極めて重要な時期に来ていると言える。このような認識の元に本調査で課題としてあげたのが、「61 ゲノムによる疾病の易罹患性診断法」、「60 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など)」などである。前者は遺伝的に持っている罹患リスクを個人単位でより正確に把握することを目指すものであり、後者は、年齢とともに刻々と変化しつつある罹患リスクを正確に把握することを目指すものである。個人毎の罹患リスクを正確に把握することで、個人毎に最善の予防法を提供する、いわゆるオーダーメイド予防医療を実現する上で必須の課題であると言える。ゲノムによる診断法は SNP による判定法などが既に研究途上であり、比較的早い時期に実現が期待される。一方、血液検査の方は高脂血症、糖尿病などでは既に実用化されているが、悪性腫瘍や脳神経系の変性性疾患、痴呆症、精神疾患など、ほとんど手が着いていない疾患が未だ多く、国家的な研究投資が必要な領域である。

オーダーメイド予防医療において個人毎の罹患リスク測定と両輪をなすのが、個人毎の効果的な予防法の開発である。本調査で取り上げた課題としては、「62 がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs)」、「64 肥満を効果的に改善する薬物」、「63 ニコチン依存などの依存症の治療薬」、「57 重度遺伝性疾患の発症予防システム」、「65 ゲノム情報による個別医療促進のための一般向け健康教育システムの拡充整備」などである。これらは、生活習慣の改善に取って代わる技術としてではなく、それを補完する位置づけである。例えば、ニコチン依存治療薬は、禁煙を希望する喫煙者に確実に禁煙を実現する方法を提供することを目指す。個人別のリスク評価で肺がんや虚血性心疾患の罹患リスクが高い者に提供することで、多くのがん、循環器疾患の罹患率の激減を期待できる。また、重要遺伝性疾患としては、本態性高血圧、高脂血症、高尿酸血症などについて、遺伝的な背景要因からの予防を実現することで、長期にわたる薬物治療がもたらす国家的な経済的負担を軽減し、転帰の悪い慢性疾患を効果的に予防できる可能性がある。中高年層の10%が高リスクだとすると、それに対する予防医療は、各疾患の治療法の開発よりも遙かに巨大な市場が形成されることになり、しかも効果的な予防が実現されれば、国民医療への過大な負担が軽減され、健康寿命が延伸して健康で社会への貢献が可能な高齢者が増えて社会の活性化につながるなど、副次的な効果も莫大である。ただし、これらの課題に対して現時点では近未来に実現が可能な技術的な目途は立っていないのが現状であり、産業誘導型の国家的な研究投資が望まれる課題と考えられる。さらに、これらの予防医療が実現すれば、予防を個人の努力の問題として放置するのではなく、プライマリーヘルスケアの中で予防医療を正しく位置づけることができ、我が国の医療全体の中での予防医療の場が明確になると期待できる。

(山口 直人)

4. 1. 8. 新興・再興感染症

(1) 背景

1997年、WHOは「これまで確認されていなかった感染症で、公衆衛生上問題となる新しい感染症を新興感染症(emerging infectious disease)、既に知られていた感染症で、公衆衛生上問題とならない程度まで制圧できていたにもかかわらず、再び患者数が増加してきた感染症を再興感染症(re-emerging infectious disease)と定義づけた。これは1995年、アメリカのクリントン大統領に emerging and re-emerging infectious disease に関するワーキンググループが提出した報告書に基づいたものであり、1996年、東京で開かれたクリントン大統領と橋本総理の日米首脳会議でも取り上げられ、日米が協力して新興・再興感染症対策に取り組むことが確認された。

1996年の初夏に大阪府を中心に腸管出血性大腸菌O157による食中毒の大規模な集団発生があり、同じ1996年には埼玉県の越生で上水道に原虫のクリプトスポリジウムが混入し、数千人が下痢などの健康被害を受けた。いずれも新興感染症である。新興感染症の中で特に注目されるのは、HIV、ニパウイルス、トリ型インフルエンザウイルス、SARS コロナウイルスなどである。HIV 感染症は1981年に報告され、現在までに約7,000万人が感染し、その約4割がエイズで亡くなっている。ニパウイルスはコウモリがキャリアとして存在し、マレーシアではコウモリから感染したブタを介してヒトに感染したと考えられている。ヒトに病原性を示すトリ型インフルエンザウイルスでは香港で1997-98年間にA/H5N1が、また、オランダで2003年にA/H7N7が小流行した。更に同年春 SARS が突如出現し、世界を震撼させた。新型コロナウイルス(SARS コロナウイルス)による重症肺炎で、2003年3月12日のWHOのグローバルアラートとなった。このように新興感染症は次々と出現し、留まるところを知らない。その多くが人獣共通感染症であることも注目される。

一方、再興感染症も同様である。ウエストナイル熱は60年以上前にアフリカで報告されて以来、欧州やアフリカでは散発的に発生していたが、1999年にアメリカ東海岸に上陸したウイルスは、5年間の内に西海岸まで広がった。エイズと並び人や物の動きのグローバル化、ボーダレス化を実感させられる流行である。

このような感染症のグローバル化、ボーダレス化は時と共に加速されているにも関わらず、日本の対応は遅れている。感染症に対する対策も抜本的に見直されなければならない時期となっており、国民の安全・安心に対する要望も強い。

(2) 調査結果

①現時点において期待される効果と新興・再興感染症対策

現時点において新興・再興感染症対策の安全・安心社会の確保に対する期待は非常に強く、7.6ポイントであり、高齢化社会に向けた医療・福祉の社会の活力、生活質の向上への期待に次いで、第二位であった。新興・再興感染症対策に対する期待の中でも、安全・安心な社会を保証することへの期待が最も高かった。日本の現状が新興・再興感染症の脅威に対して十分に対応できていないことを示す結果と考えられる。

②中長期的な時点で期待される効果における新興・再興感染症対策

中長期的な時点で期待される効果においても新興・再興感染症対策の充実を通じた安全・安心な社会を保証することへの期待が非常に高かった。国として、人材の育成や組織の構築を含め、中長期的対策を考える必要がある。特に、大学や医育機関における感染症医、感染対策専門家の育成が不十分で、すぐに教育できるスタッフも不足している現状を考えると、海外から専門家・指導者を招聘し人材を育成するなどの方策を講じる必要があると考えられる。日本では新感染症の発生時とか、バイオテロの発生時などの緊急時に対応できる人材を早急に育成する必要性が要求されている。

③現在の日本の新興・再興感染症対策の研究開発水準

日本の新興・再興感染症対策の研究開発水準は他の分野とほぼ同列で、欧米には劣るものの、対アジアでは優位と判断された。最近、日本でも感染症に対する関心の高まりを受けて、感染症に関する研究が盛んになりつつあるが、大学や医育機関、研究機関における感染症の研究、臨床は深刻な人材不足に陥っており、研究費の配分を含め、人材育成を促進するために早急な対応が必要である。特に、感染症領域における臨床および臨床疫学の人材不足が深刻である。

④我が国にとっての新興・再興感染症対策の重要度

領域別重要度においては八つの領域の内、新興・再興感染症対策が70.4で最も高かったことが特筆される。我が国にとっての重要度が特に高かった10項目の課題の内、新興・再興感染症対策に関するものが3項目、院内感染の克服に関するもの1項目が入っており、感染症に関するものの比率が4割を占めていた。新興・再興感染症対策の中では、感染症の薬剤耐性克服法に対する重要度が高かった。次いで、空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制、家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法の順であった。感染症の薬剤耐性克服法に対する重要度が高かったものの、一方において、薬剤耐性克服法は実現しないであろうとの見方も6.6%あり、課題の難しさも認識された。

⑤技術的実現について政府による関与の必要性

政府による関与の必要性が最も高い5課題の内、新興・再興感染症対策に関するものは第二位の空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制と第三位の家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法の二つが占めており、新興・再興感染症対策には国のリーダーシップが必須であることが示された。国レベルでの対応が必要であることから、当然の判断である。

政府の関与の内容としては資金拡充、人材育成の割合が最も高く、次いで、連携強化、基盤整備の割合が高かった。

⑥社会的適用について政府による関与の必要性

領域別に政府による関与の必要性を見ると、新興・再興感染症対策が最も必要性が高いとの結果であった。政府のリーダーシップに対する期待が大きい。特に、空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制と家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法において政府による関与の必要性が高かった。その場合の政府がとるべき有効な手段としては財政支援、連携強化、人材育成の割合が高かった。

感染症の薬剤耐性克服法においては連携強化がどの課題より高かった。

(3) 結論

以上、新興・再興感染症対策に対しては生活の安全・安心のために、その充実にに対する期待度・重要度が極めて高く、現状は欧米に比べやや劣っており、それを是正するには政府の関与がかなり必要であるとの結論が得られた。新興・再興感染症対策には国のリーダーシップが必須であることはもちろんであるが、新感染症発生時の対応策の具体化、輸入感染症に対するサーベイランスや防疫体制の整備、それらのための資金拡充、研究費の拡充、人材育成、次いで、連携強化、基盤整備の順で政府の関与が必要と考えられた。

(木村 哲)

4. 1. 9. 高齢化社会に向けた医療・福祉

(1) 最も効果が期待されている研究領域

最新の推計人口(平成16年10月1日現在)によると、65歳以上人口は2487万6千人で、総人口に占める割合は19.5%と過去最高になっている。平成27年には26.0%と、およそ4人に一人が65歳以上になると見込まれている。我が国の人口構成は世界に類をみない急速なスピードで少子高齢化しつつある。この問題に対する保健・医療・福祉面での対策を講ずることは焦眉の急であろう。このことは、現時点ならびに中長期的な時点(2015-2025年)において期待される研究開発の効果として、最も上位にランクされていたのが、「高齢化社会に向けた医療・福祉」の社会の活力や生活の質向上への寄与、安全・安心の確保への寄与に関するものであったことに如実に反映している。

(2) 国家的取り組みが急がれるアルツハイマー病の解明と治療

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位10位までの課題)に、「77

アルツハイマー病の根治薬」があげられている。アルツハイマー病は、人格が破壊されていく深刻な痴呆症（2004年12月、厚生労働省により、「認知症」という行政用語を用いるという見解が出されている）であり、生命のみならず社会的存在としての死をも含意するため、その根本的な治療法の確立は誰しもが希求するところである。一方で、この技術的実現予測時期に関しては、「実現しない」の回答比率（6.0%）が他の課題よりも高い傾向が認められた。また、治療法の社会的適用時期を前回調査時より数年遅らせ予測しており、このことは、研究課題の複雑さを示すものともいえる。長らく、病理学的な観察にとどまり、発症メカニズムの解明が進展していなかった中で、近年、我が国においても神経蛋白制御に関する研究領域を中心にアルツハイマー病の病因遺伝子の解明がすすめられている。このことから、治療薬の開発過程の複雑性を現実的な視野に置いて回答したり、あるいは開発に必要と考える期間を現実的視野から見据えて回答したものがいたとも考えられる。さらに、「77 アルツハイマー病の根治薬」開発に関しては、政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題の上位にあげられている。同様に政府による資金拡充の必要性が「大」、税制比重の比率が「高い」課題としてもあげられている。現在、アルツハイマー病の患者数は日本でおおよそ140万人、北米（米国・カナダ）で450万人と推計されている。北米では、2025年に65歳以上の約6割がアルツハイマー病をはじめとする痴呆患者になるとの予測もある。「アルツハイマー病は脳の老化に伴って誰もがかかりえる病気であり、平均寿命が長い社会ほど、発症率は高くなる」といわれており、世界有数の長寿国である我が国にとって、政府の関与や資金拡充により、緊急かつ重要課題として取り組むべき研究課題としての認識が反映されているのではないだろうか。

(3) 最新 IT 技術による高齢者の健康維持・促進システム技術開発

高齢化社会に向けて、技術的実現から社会的実現までの期間が短いと予測された課題には、「74 家庭における健康管理と異常時の診断システム」、「80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム」があげられている。いずれも、最新 IT 技術を利用した高齢者のための健康維持・促進システム技術の開発をめざしている。医療における IT 技術の産学協同による開発は、画像診断機器をはじめとする精度の高い診断・検査技術の開発、遠隔診断・治療技術の開発、電子カルテをはじめとする医療システムの IT 化として萌芽していることを誰もが認めるところである。今後、先にあげた2つの課題のように、個別化した診断・治療システムの開発が求められるところであり、その実現性は、遠くない、かなりはっきりとした時期として示されたといえる。開発にあたって留意すべき点として、「人との関わりを継続するシステム」として開発する必要性が意見としてあげられた。個別性には、個々人の価値や習慣、生き方、好み (preference) が含まれており、これまでの人と人の関わりによる医療では、相互作用の過程でこれらがやり取りされ、患者の意思決定や行動意図へと結びつくことに寄与してきたと思われる。機器の開発・現場への導入に際し、そうした人間関係の重要性をどのように考慮するかは今後の課題である。

(4) 少子化社会における人間性を重要視した科学技術開発

我が国が、現在研究開発の第一線にある割合の高い課題として、「79 保育安全監視ロボットの開発」があげられているが、前述同様、科学技術としての実現化が大きく期待されると同時に、機器の開発・現場への導入に伴う、人間関係の重要性をどのように考慮するかの課題が残るものである。ことに、近年社会問題としてクローズアップされている「こどもの虐待」などを考慮し、親とこどもの良好な養育関係という大きな視野にたったうえでの研究開発推進の必要性があるだろう。同様に、「不妊症の撲滅」に関して、生殖医療技術の進歩により、技術的実現時期の幅は前回調査よりも狭い範囲に分布しており、実現化が現実的な視野で見積もられている。一方で、回答者の個別の意見には、不妊治療を受けるか否かは個人の自己決定によるものであること、また、不妊治療における生命倫理の問題は慎重に取り扱うべき点が残されていることが指摘されていた。不妊治療に関わる科学技術開発に関しては、倫理的・法的・社会的側面を考慮した学際的なアプローチが必要とされているといえるだろう。

(5) 老化機序の解明:期待される科学的命題へのブレイクスルー

「75 個体の老化機序の解明」の課題は、重要度指数が前回調査時よりも減少し、専門家による実現時期が、10 年あまり遅くなっていた。また、具体的な意見として、＜基礎研究への支援＞＜人材確保＞があげられていた。ヒトの遺伝子が解読され、それによって翻訳される蛋白の機能が明らかにされてくることにより、老化制御など中心的な役割を果たす分子群の解明などがすすむ可能性が示唆されている。このような、手ごかりはさらなる研究分野の広がりを示すものであり、その先にある現実的な実用化に関する予測が遅く見積もられた可能性がある。老化機序の解明は、ヒト自身の生命を知る上で大きな科学的命題でもあり、そこには、今後も基礎研究への支援と人材の確保による研究推進が必要であり、そのことにより、老化機序の研究にブレイクスルーが期待される。

(小松 浩子、福内 靖男)

4.2. アンケート調査の回収状況

「保健・医療・福祉」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干下回る結果となった。本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が55%と最も多く、次いで40代が24%といった結果であった。職業別では、大学教職員の比率が高く、85%を占め(全体の大学教職員の比率は45%)、本分野の特徴である。職種については、研究開発に従事している方々が44%、その他が55%としている。

表4.2-1 「保健・医療・福祉」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|--|-------|--|-----|--|-------|--|-------|--|-----|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | |
| 306 人 | | 152 人 | | 50% | | 152 人 | | 119 人 | | 78% | |

| 性別 | 男 | 96人 | 職業 | 会社員 | 1人 | 専門度の平均 | 大 | 7.0 % |
|-------|-----|--------|--------|-------|------|--------|---|--------|
| | 女 | 18人 | | 大学教職員 | 101人 | | 中 | 19.4 % |
| 年代 | 無回答 | 5人 | 公的機関職員 | 5人 | 小 | 73.6 % | | |
| | 20代 | なし | | 団体職員 | | 3人 | | |
| 30代 | 2人 | その他 | 8人 | | | | | |
| | 40代 | | 28人 | 無回答 | 1人 | | | |
| 50代 | 66人 | 研究開発従事 | 52人 | | | | | |
| | 60代 | | 22人 | 上記以外 | 66人 | | | |
| 70代以上 | なし | 無回答 | 1人 | | | | | |
| | 無回答 | | 1人 | 合計 | 119人 | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

4.3. 我が国の科学技術分野の展開について

保健・医療・福祉分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表4.3-1 今後、「保健・医療・福祉」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5~10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|----------------|------------------------|-------|
| | 1. 情報・通信 | 69.4% | 1. 情報・通信 | 46.6% |
| 2. エレクトロニクス | 5.9% | 2. エレクトロニクス | 12.5% | |
| 3. ライフサイエンス | 84.7% | 3. ライフサイエンス | 78.4% | |
| 4. 保健・医療・福祉 | | 4. 保健・医療・福祉 | | |
| 5. 農林水産・食品 | 14.1% | 5. 農林水産・食品 | 14.8% | |
| 6. フロンティア | 0.0% | 6. フロンティア | 4.5% | |
| 7. エネルギー・資源 | 2.4% | 7. エネルギー・資源 | 8.0% | |
| 8. 環境 | 18.8% | 8. 環境 | 43.2% | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 27.1% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 33.0% | |
| 10. 製造 | 0.0% | 10. 製造 | 0.0% | |
| 11. 産業基盤 | 3.5% | 11. 産業基盤 | 1.1% | |
| 12. 社会基盤 | 3.5% | 12. 社会基盤 | 5.7% | |
| 13. 社会技術 | 65.9% | 13. 社会技術 | 46.6% | |
| 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | |

4. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表4. 4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 目的 | 公衆衛生 | 福祉 | 脳神経 | 感染症・血液 | 生活習慣病 | 再生医療 | 外科 | ゲノム関連 | 放射線医学 | 総合 |
|------------------|------|----|-----|--------|-------|------|----|-------|-------|----|
| 健康の増進 | | | | | | | | | | |
| 発症機構の解明 | | | | | | | | | | |
| 予防法の水準の向上 | | | | | | | | | | |
| 検査・診断法の水準の向上 | | | | | | | | | | |
| 治療法の水準の向上 | | | | | | | | | | |
| 機能回復・補助水準の向上 | | | | | | | | | | |
| 総合化(システム化) | | | | | | | | | | |
| 基礎(生体機能、本質等の解明等) | | | | | | | | | | |

表4. 4-2 「保健・医療・福祉」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | 個別医療 【課題番号:1~18】 | 根拠に基づいた医療(EBM)が定着し、医療の「標準化」が推進されている。一方、個人の遺伝的背景や体質、病歴に合わせたきめ細かな医療?個別医療?の必要性が唱えられるようになってきた。主な対象となるのは、動脈硬化やがんをはじめとする生活習慣病、そして感染症である。ゲノム情報などを活用して、患者毎に最適な治療分野(内科、外科、あるいは放射線科など)と治療方法を選択する必要がある。本領域は、詳細な診断医技術と、特異性と治療効果の高い治療技術の開発を中心とする。 |
| 2 | 生体防御機構の解明と治療への応用 【課題番号:19~30】 | 有害な生物や物質を排除する生体防御の仕組みが解明され、制御できるようになれば、感染症疾患だけでなく、免疫応答の異常に起因する種々の難治性疾患や臓器移植時のさまざまな合併症の克服も可能となろう。本領域は、感染症、免疫疾患、臓器移植、環境とヒトとの相互作用、などに関連する技術を中心とする。 |
| 3 | QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援【課題番号:31~41】 | 疾病や事故により損傷した組織・機能の、再生医療や補填医療による治療への期待がますます高まっている。又、高齢者や重度心身障害者に対する、適切な治療や介護・社会支援方法などの構築が極めて重要となる。本領域は、病態に対する処置に留まらず、患者の生活の質(QOL)の向上も考慮に入れた医療に関するものであり、再生医療、医用材料、ロボット、人工臓器といった技術が包含される。 |

| | 領域 | 概要 |
|---|--------------------------------|--|
| 4 | IT の医療への応用 【課題番号:42～45】 | 電子カルテや PACS (picture archive communicating system) などの医療情報の電子化の発達により、距離的に離れた病院間で、必要に応じて個人病歴情報を過去にさかのぼり容易に伝達できるようになり、今までにない新しい医療システムを構築することが可能となる。また、医用工学の技術を用いた深部組織やその機能の診断が可能となり、これらの技術が多くの疾患のスクリーニングや治療方針の決定に応用される |
| 5 | 人中心の医療と療養支援システムの構築【課題番号:46～54】 | 疾病を治療するのみならず、患者の心の安静を考慮し、患者の人格を尊重した意思疎通の可能な医療が求められている。本領域は、具体的には、痛みの緩和ケア、認知障害者・言語障害者との意思疎通方法の開発と治療・社会生活支援方法の向上、患者の心の安らぎを考慮した末期医療、患者と医療専門家の仲介となる人材の育成、セカンドオピニオン供給体制の充実、等から構成される。 |
| 6 | 予防医療 【課題番号:55～65】 | 社会の高齢化に伴い、慢性疾患の罹病率が増加する危険があるが、これら疾患の多くは生活習慣病である。医療経済評価の基準を整備し、予防可能な疾病に対しては、一般向け健康教育の充実・ゲノムによる個人の罹病傾向の診断や生活習慣調査・このデータに基づく生活習慣指導、などを実施する必要がある。又、改善困難な事例に対しては、薬物等による予防も重要となる。一方、少子化に関する対策として、重篤な遺伝性疾患の発症や未熟児出産を効果的に予防する技術の開発が必要である。本領域は、予防医療を行うための評価基準や予防技術の開発を対象とする。 |
| 7 | 新興・再興感染症 【課題番号:66～71】 | 30 年程前から感染症が新興・再興し、健康のみならず社会活動や経済にも大きな影響を与えている。この様な感染症の再興は、開発による地球環境の破壊、交通手段の発達による移動・流通の拡大、また抗生物質の汎用による病原微生物の薬剤耐性獲得などが関係している。中でも人獣共通感染症を含む異種間感染は新たな広がりを示しており、注意しなければならない。病原体の迅速同定法や治療法の開発と共に、国際協力によるワクチン戦略や感染症の国際的監視体制の構築が必要である。 |
| 8 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 【課題番号:72～80】 | 我が国の人口構成は世界に類をみない急速なスピードで少子高齢化しつつあり、この問題に対する保健・医療・福祉面での対策を講ずることは焦眉の急であろう。本領域は、老化の機序解明と高齢者の健康維持、高齢者の日常生活 (ADL) を高度に阻害する疾患の予防と治療、高齢障害者の介護・リハビリテーションの向上と支援、少子化回避・成育医療・育児支援といった少子高齢化対策に関する技術を対象とする。 |

4. 5. 30年後の社会の予測について

保健・医療・福祉分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 我が国の30年後の平均寿命は、現在と比べ、どのように推移していくと思われますか。該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 現在と比べ、平均寿命は伸びる
2. 現在と比べ、平均寿命はそれほど変わらない
3. 現在と比べ、平均寿命は短くなる

| | |
|----------|-------------|
| 1. 伸びる | 22 人(24.2%) |
| 2. 変わらない | 55 人(60.4%) |
| 3. 短くなる | 14 人(15.4%) |

問2 30年後、我が国で機能低下したの臓器の治療法として主流になっているのはどのような方法だとお考えですか？該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 再生臓器による治療法が主流になっている
2. 臓器移植による治療法が主流になっている
3. 人工臓器による治療法が主流になっている

| | |
|---------|-------------|
| 1. 再生臓器 | 73 人(82.0%) |
| 2. 臓器移植 | 4 人(4.5%) |
| 3. 人工臓器 | 12 人(13.5%) |

問3 30年後を想定した場合、がん(悪性新生物)による死亡者数はどのような傾向になると思われますか。該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 現在と比べ、死亡者数は減少する
2. 現在と比べ、死亡者数はそれほど変わらない
3. 現在と比べ、死亡者数は増加する

| | |
|----------|-------------|
| 1. 減少する | 47 人(51.6%) |
| 2. 変わらない | 34 人(37.4%) |
| 3. 増加する | 10 人(11.0%) |

4. 6. 領域に関する設問について

4. 6. 1. 期待される効果

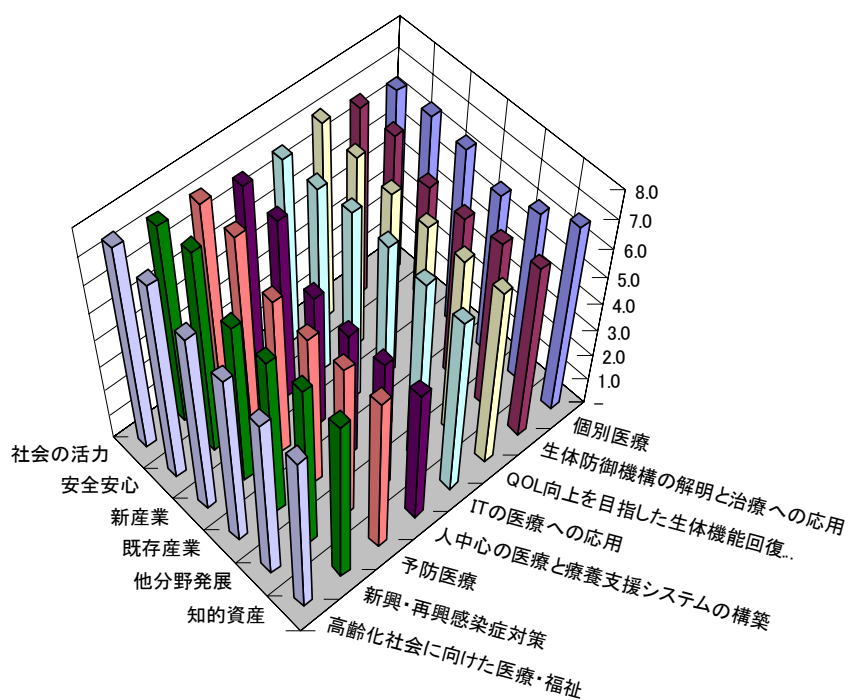
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「高齢化社会に向けた医療・福祉」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(7.6ポイント)で、次いで、「新興・再興感染症対策」の安全・安心の確保への寄与(7.6ポイント)、「高齢化社会に向けた医療・福祉」の安全・安心の確保への寄与(7.5ポイント)、などとなっている。

表4. 6-1 現時点において期待される効果

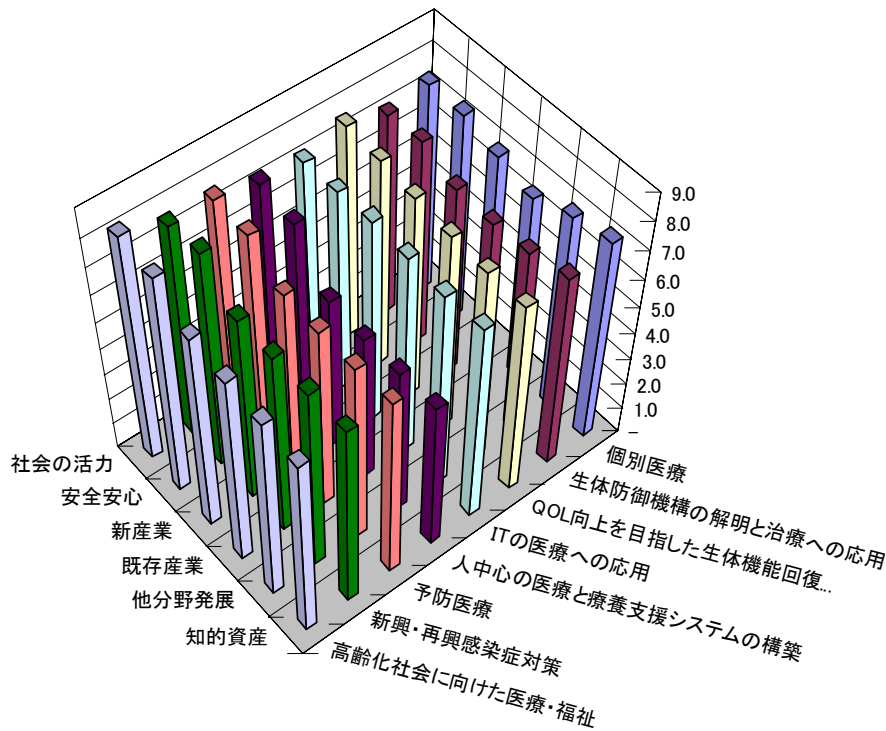


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 個別医療 | 6.9 | 6.4 | 6.0 | 6.5 | 6.7 | 6.6 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 6.5 | 6.3 | 6.1 | 6.1 | 6.9 | 6.9 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 6.6 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 7.0 | 7.2 |
| ITの医療への応用 | 6.6 | 6.8 | 7.0 | 7.1 | 6.9 | 6.9 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 5.1 | 5.0 | 4.9 | 5.1 | 6.7 | 6.9 |
| 予防医療 | 6.0 | 5.9 | 5.8 | 6.0 | 7.2 | 7.2 |
| 新興・再興感染症対策 | 6.2 | 6.3 | 6.0 | 6.1 | 7.6 | 7.4 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 6.1 | 6.2 | 6.5 | 6.8 | 7.5 | 7.6 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果についても、ポイントの高い上位は上記と類似しており、「高齢化社会に向けた医療・福祉」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(8.4ポイント)で、次いで、同じ領域の安全・安心の確保への寄与(8.2ポイント)、「新興・再興感染症対策」の安全・安心の確保への寄与(8.1ポイント)などとなっている。

表4.6-2 中長期的な時点で期待される効果

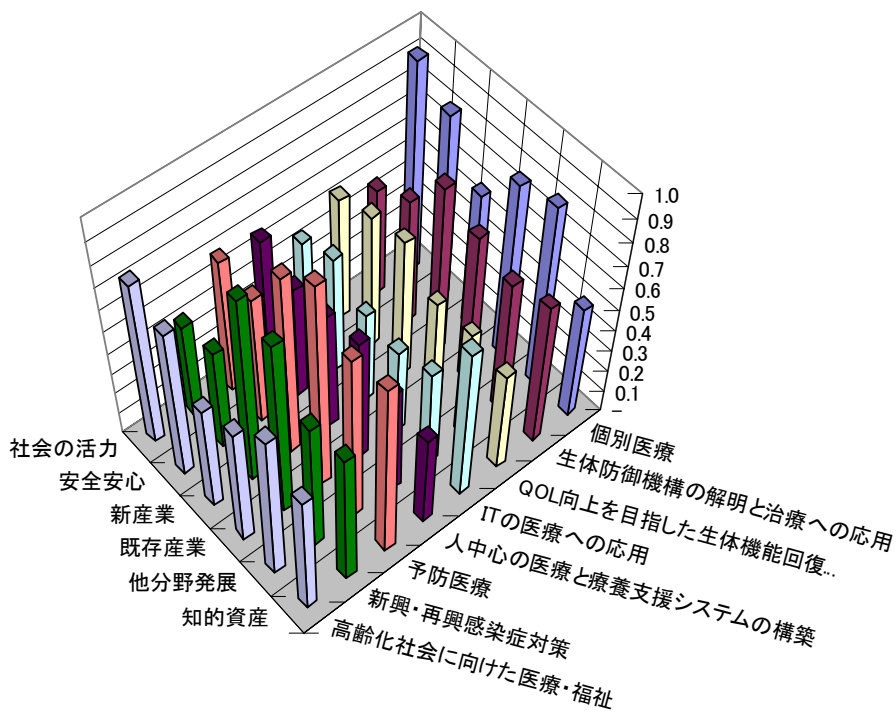


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会的活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 個別医療 | 7.4 | 7.2 | 6.8 | 7.2 | 7.6 | 7.6 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 7.1 | 6.9 | 6.7 | 6.9 | 7.5 | 7.4 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 7.1 | 7.1 | 7.2 | 7.4 | 7.6 | 7.8 |
| ITの医療への応用 | 7.3 | 7.3 | 7.4 | 7.5 | 7.4 | 7.4 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.7 | 7.2 | 7.5 |
| 予防医療 | 6.8 | 6.7 | 6.8 | 6.8 | 7.8 | 7.8 |
| 新興・再興感染症対策 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 8.1 | 7.8 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 6.7 | 6.9 | 7.0 | 7.3 | 8.2 | 8.4 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「予防医療」の既存産業の発展への寄与(1.0ポイント上昇)で、次いで「個別医療」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(0.9ポイント上昇)であった。全般的には「予防医療」、「個別医療」などの領域で期待度の上昇がみられた。

表4.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|---------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 個別医療 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.9 |
| ■ 生体防御機構の解明と治療への応用 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.6 | 0.5 |
| □ QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| □ ITの医療への応用 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| ■ 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| ■ 予防医療 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.6 |
| ■ 新興・再興感染症対策 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.5 | 0.4 |
| □ 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 0.6 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.8 |

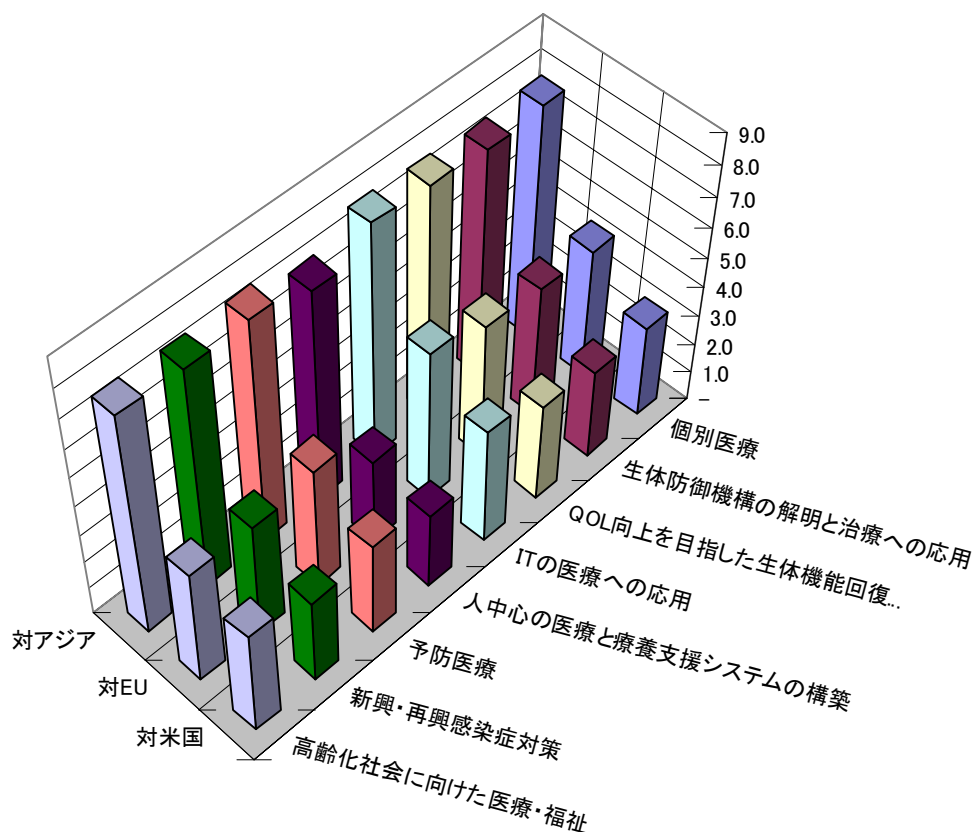
4.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が3.3ポイント(やや劣位)、対EUが4.2ポイント(やや劣位)、対アジアが7.7ポイント(優位)となっている。

表4.6-4 現在の研究開発水準



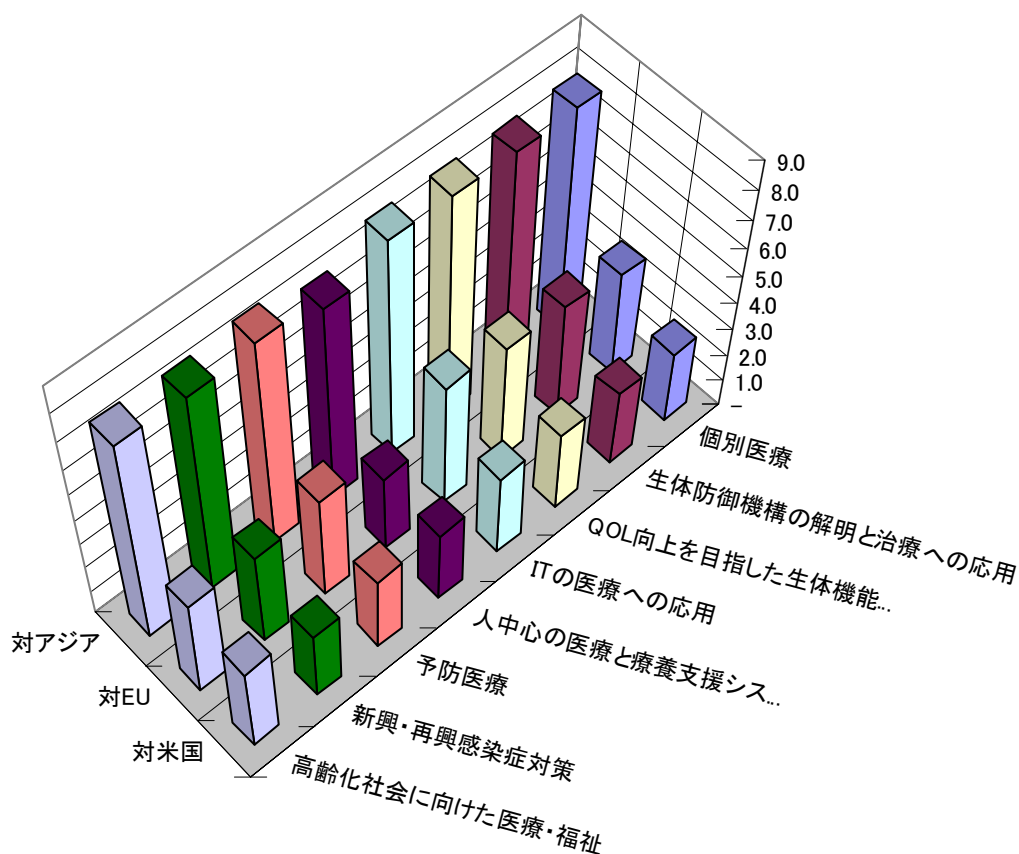
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|---------------------------|-----|-----|------|
| ■ 個別医療 | 3.2 | 4.4 | 7.8 |
| ■ 生体防御機構の解明と治療への応用 | 3.0 | 4.5 | 7.7 |
| □ QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 3.3 | 4.7 | 7.9 |
| □ ITの医療への応用 | 4.0 | 5.2 | 8.0 |
| ■ 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 2.7 | 3.0 | 7.3 |
| ■ 予防医療 | 3.3 | 4.3 | 7.8 |
| ■ 新興・再興感染症対策 | 3.0 | 3.9 | 7.7 |
| □ 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 3.6 | 4.0 | 7.8 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が2.9ポイント(やや劣位)、対EUが3.9ポイント(やや劣位)、対アジアが7.8ポイント(優位)である。

表4.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|---------------------------|-----|-----|------|
| ■ 個別医療 | 2.7 | 3.9 | 8.0 |
| ■ 生体防御機構の解明と治療への応用 | 2.8 | 4.3 | 8.0 |
| □ QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 3.0 | 4.4 | 8.1 |
| □ ITの医療への応用 | 3.1 | 4.6 | 8.0 |
| ■ 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 2.7 | 2.9 | 7.3 |
| ■ 予防医療 | 2.8 | 3.9 | 7.8 |
| ■ 新興・再興感染症対策 | 2.6 | 3.6 | 7.6 |
| □ 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 3.3 | 3.7 | 7.8 |

4.7. 個別予測課題に関する設問について

4.7.1. 我が国にとっての重要度

保健・医療・福祉分野全体では、重要度指数は62.3となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

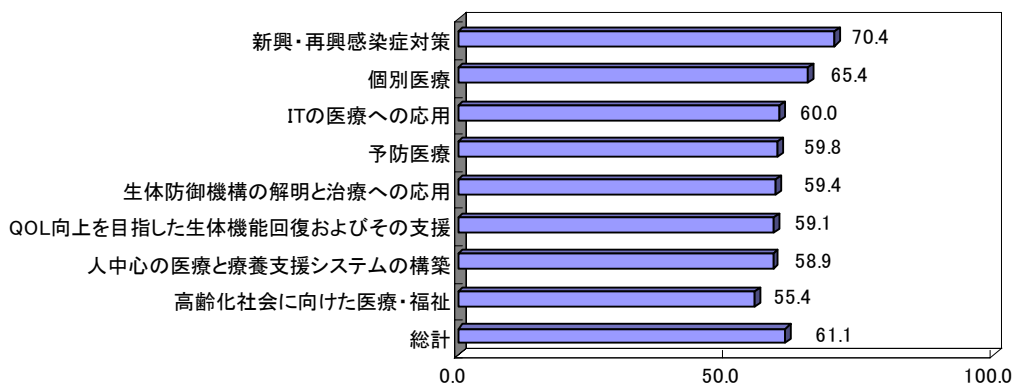
我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「個別医療」領域関連が6課題、「予防医療」領域関連が4課題、「新興・再興感染症対策」領域関連が3課題等が含まれる。技術的実現時期は2015年前後に集中していることがわかる。

表4.7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 03 動脈硬化の発症機構の解明 | 92.0 | 2015 | — | 個別医療 |
| 2 | 02 がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 89.4 | 2021 | 2028 | 個別医療 |
| 3 | 01 がんの転移機構の解明 | 85.7 | 2018 | — | 個別医療 |
| 4 | 30 院内感染を克服する予防技術 | 84.6 | 2011 | 2018 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 5 | 71 感染症の薬剤耐性克服法 | 83.2 | 2014 | 2022 | 新興・再興感染症対策 |
| 6 | 77 アルツハイマー病の根治薬 | 81.7 | 2019 | 2029 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 7 | 16 がんのオーダーメイド治療 | 80.1 | 2014 | 2023 | 個別医療 |
| 8 | 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 | 79.3 | 2014 | 2022 | 新興・再興感染症対策 |
| 9 | 70 家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法 | 78.4 | 2013 | 2020 | 新興・再興感染症対策 |
| 10 | 04 ほとんどすべてののがんの血液検査による早期診断法 | 77.1 | 2018 | 2026 | 個別医療 |
| 11 | 22 ウイルス性肝疾患を治癒させる薬 | 76.1 | 2014 | 2022 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 12 | 09 がんの有効な免疫学的治療法 | 75.6 | 2015 | 2023 | 個別医療 |
| 13 | 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 75.0 | 2009 | 2013 | ITの医療への応用 |
| 14 | 59 医療経済評価の標準化とその普及 | 72.9 | — | 2014 | 予防医療 |
| 15 | 47 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化 | 72.6 | — | 2014 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 16 | 23 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法 | 71.8 | 2015 | 2023 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 17 | 56 う歯、歯周炎の予防・治療法 | 71.6 | 2011 | 2017 | 予防医療 |
| 18 | 55 老人性骨粗鬆症の予防法 | 68.2 | 2013 | 2019 | 予防医療 |
| 19 | 51 障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備 | 68.2 | — | 2015 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 20 | 60 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など) | 67.4 | 2013 | 2019 | 予防医療 |

領域別の平均でみた場合、「新興・再興感染症対策」(70.4)が最も重要度指数が高くなっている。一方、「高齢化社会に向けた医療・福祉」(55.4)の重要度指数が最も低くなっている。

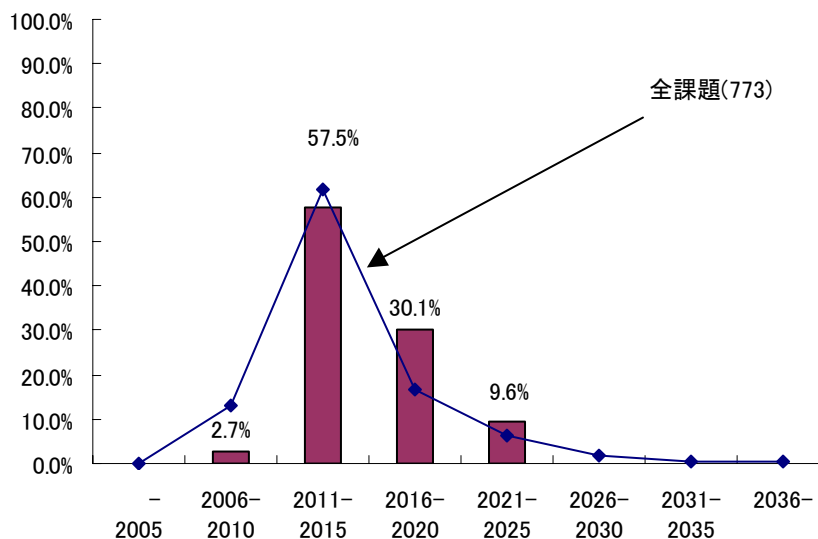
図4.7-1 領域別重要度指数



4.7.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図4.7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と保健・医療・福祉分野の技術的実現予測時期の分布は、2011-2015年をピークにほぼ同様の傾向を示していることがわかる。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

他の領域に比べ技術的実現予測時期が異なる領域は見られなかった。

表4. 7-2 領域別課題の技術的実現時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 個別医療 | | 11 | 6 | 1 | | | |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | | 8 | 3 | 1 | | | |
| QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | | 4 | 4 | 3 | | | |
| IT の医療への応用 | 1 | 1 | 2 | | | | |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | | 2 | 2 | | | | |
| 予防医療 | | 7 | 1 | 1 | | | |
| 新興・再興感染症対策 | | 5 | 1 | | | | |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 1 | 4 | 3 | 1 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「人中心の医療と療養支援システムの構築」、「高齢化社会に向けた医療・福祉」などの領域で、「わからない」などの回答比率が高い傾向がみられる。

表4. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|----------------|
| 12動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 6.9 | 2015 | 個別医療 |
| 71感染症の薬剤耐性克服法 | 6.6 | 2014 | 新興・再興感染症対策 |
| 77アルツハイマー病の根治薬 | 6.0 | 2019 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 06糖尿病の遺伝子治療法 | 5.3 | 2018 | 個別医療 |
| 17がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標にする新しい発想の治療法) | 4.5 | 2015 | 個別医療 |

表4. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

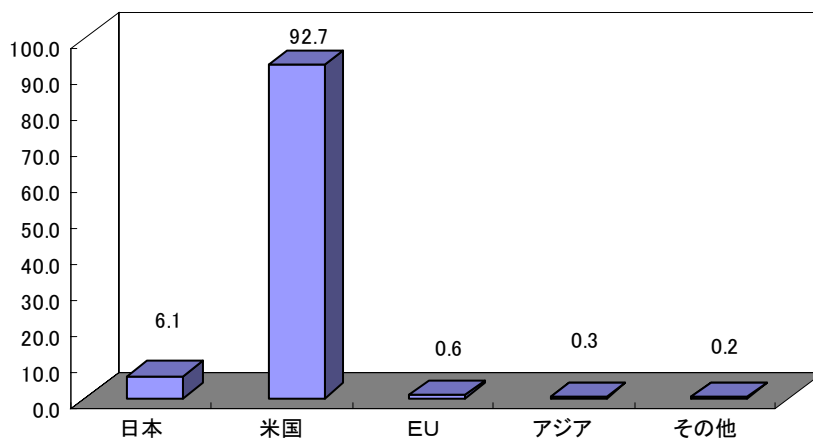
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--------------------------|----------|---------|--------------------|
| 48統合失調症を完治させる治療法 | 26.8 | 2020 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 49ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明 | 21.1 | 2017 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 20自己免疫疾患を治癒させる治療法 | 18.3 | 2018 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 25宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 | 17.6 | 2022 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 10がんに対する遺伝子治療法 | 16.7 | 2018 | 個別医療 |

4. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

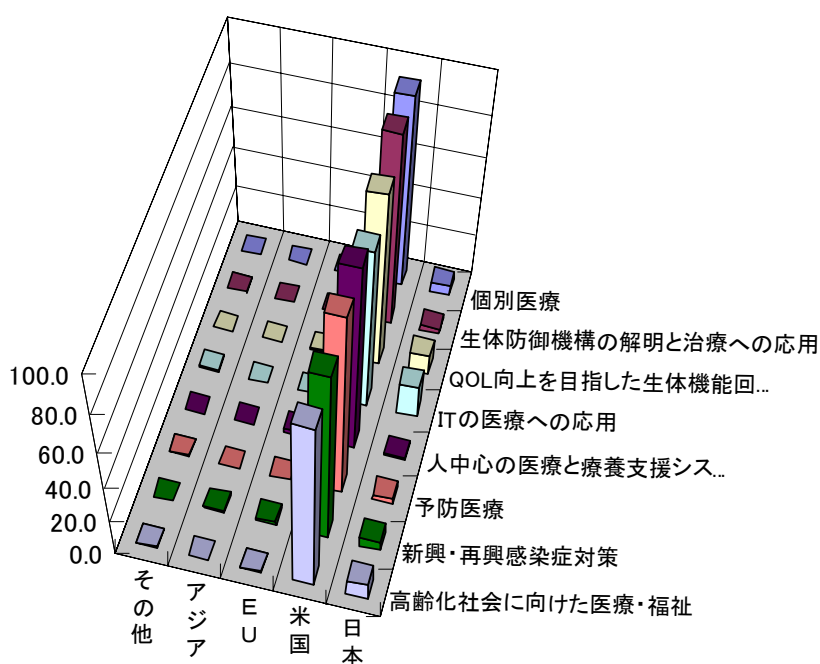
保健・医療・福祉分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が9割以上を占めている。

図4. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別でも、対米格差は大きなものになっている。「IT の医療への応用」の領域で日本が第一線にあると考える解答者が若干多かったが、「生体防御機構の解明と治療への応用」などでは米国と日本の差が非常に大きくなっている。

図4. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|-------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| 個別医療 | 4.7 | 94.7 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 2.9 | 96.2 | 0.4 | 0.4 | 0.1 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 10.8 | 88.3 | 0.6 | 0.3 | 0.0 |
| ITの医療への応用 | 16.9 | 81.9 | 0.3 | 0.0 | 0.9 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 1.2 | 96.1 | 2.4 | 0.3 | 0.0 |
| 予防医療 | 3.1 | 96.0 | 0.3 | 0.0 | 0.6 |
| 新興・再興感染症対策 | 5.2 | 91.0 | 2.1 | 1.7 | 0.0 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 8.4 | 90.8 | 0.6 | 0.0 | 0.1 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表4. 7-5 「日本」という回答比率が高かった課題及び低かった課題

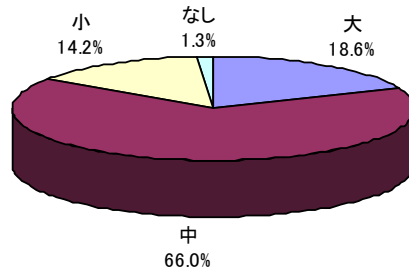
| 課題 | 「日本」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|--------------------------|
| 35 重度心身障害者の介護用ロボット | 58.8 | 2015 | 2024 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 11 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器 | 29.3 | 2014 | 2022 | 個別医療 |
| 43 マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術 | 28.1 | 2014 | 2022 | IT の医療への応用 |
| 79 保育安全監視ロボット | 25.4 | 2015 | 2023 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 23.3 | 2009 | 2013 | IT の医療への応用 |
| 63 ニコチン依存などの依存症の治療薬 | 0.0 | 2012 | 2019 | 予防医療 |
| 21 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法 | 0.0 | 2014 | 2021 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 61 ゲノムによる疾病の易罹患性診断法 | 0.0 | 2014 | 2022 | 予防医療 |
| 64 肥満を効果的に改善する薬物 | 0.0 | 2014 | 2021 | 予防医療 |
| 66 HIV 感染を根治させる治療法 | 0.0 | 2014 | 2021 | 新興・再興感染症対策 |
| 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 0.0 | 2016 | 2024 | 個別医療 |
| 49 ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明 | 0.0 | 2017 | — | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 10 がんに対する遺伝子治療法 | 0.0 | 2018 | 2029 | 個別医療 |
| 34 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術 | 0.0 | 2020 | 2029 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 48 統合失調症を完治させる治療法 | 0.0 | 2020 | 2028 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 57 重度遺伝性疾患の発症予防システム | 0.0 | 2020 | 2030 | 予防医療 |
| 02 がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 0.0 | 2021 | 2028 | 個別医療 |
| 62 がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs) | 0.0 | 2021 | 2030 | 予防医療 |
| 75 個体の老化機構の解明 | 0.0 | 2021 | — | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 25 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 | 0.0 | 2022 | — | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 37 完全埋込型人工心肺 | 0.0 | 2022 | 2032 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |

4. 7. 4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

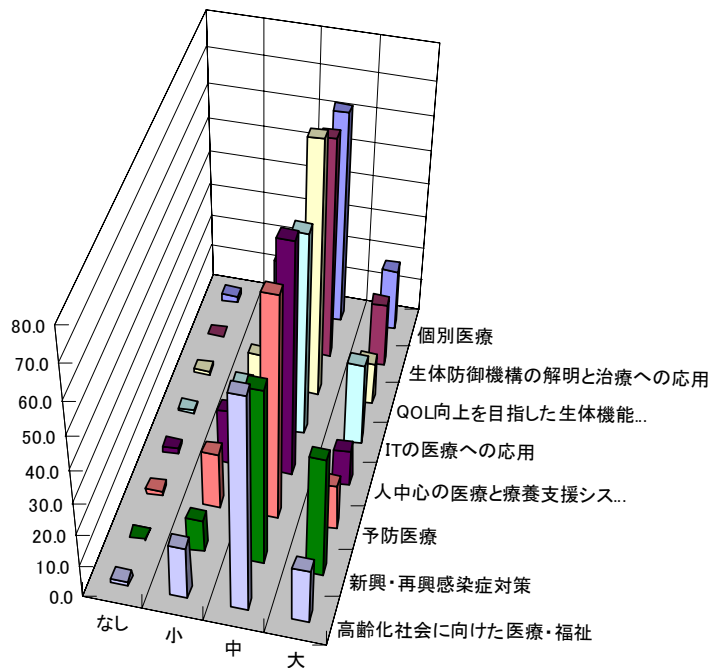
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かった。「必要なし」とする回答は1. 3%であった。

図4. 7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「新興・再興感染症対策」、「ITの医療への応用」、「生体防御機構の解明と治療への応用」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が比較的大きかったのは「個別医療」、「予防医療」、「人中心の医療と療養支援システムの構築」、「高齢化社会に向けた医療・福祉」などであった。

図4. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| 個別医療 | 18.7 | 63.6 | 15.8 | 1.8 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 19.5 | 66.3 | 13.7 | 0.5 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 13.1 | 76.2 | 9.4 | 1.3 |
| ITの医療への応用 | 25.2 | 61.1 | 12.7 | 0.9 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 10.9 | 70.4 | 17.0 | 1.6 |
| 予防医療 | 13.8 | 67.3 | 17.2 | 1.7 |
| 新興・再興感染症対策 | 36.2 | 53.5 | 10.0 | 0.2 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 16.9 | 65.0 | 16.6 | 1.6 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表4. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|----------------|
| 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 | 66.2 | 2014 | 2022 | 新興・再興感染症対策 |
| 02 がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 62.8 | 2021 | 2028 | 個別医療 |
| 70 家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法 | 57.6 | 2013 | 2020 | 新興・再興感染症対策 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 56.7 | 2009 | 2013 | ITの医療への応用 |
| 77 アルツハイマー病の根治薬 | 52.2 | 2019 | 2029 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |

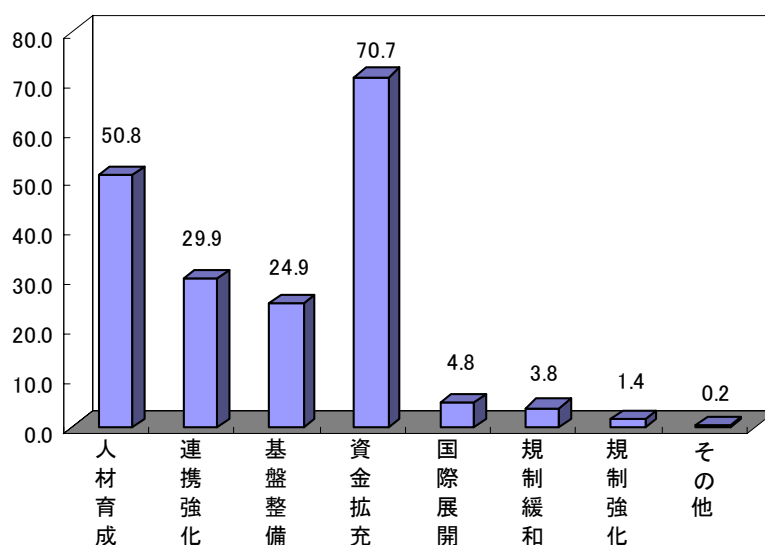
表4. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|-------------------------|
| 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 5.6 | 2015 | 2024 | 個別医療 |
| 17 がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標にする新しい発想の治療法) | 4.8 | 2015 | 2024 | 個別医療 |
| 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 4.5 | 2016 | 2024 | 個別医療 |
| 41 高次脳機能障害者の評価・治療法 | 4.3 | 2015 | 2024 | QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム | 4.1 | 2010 | 2015 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

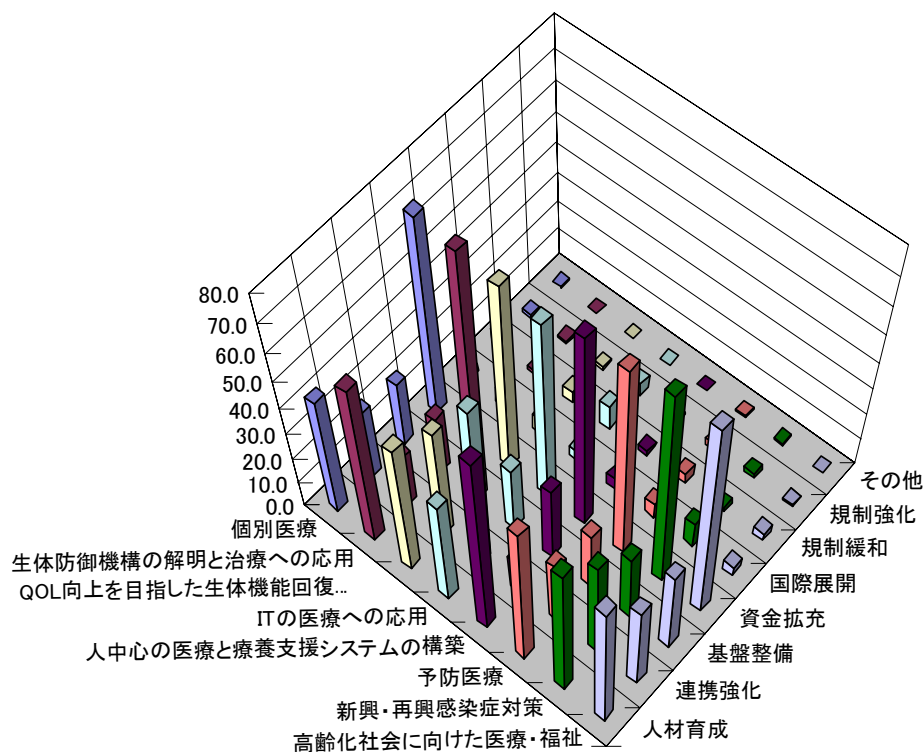
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く70%以上を占めている。

図4. 7-7 技術的実現のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみても、研究開発資金の拡充がいずれの領域でも高い割合を占めている。「IT の医療への応用」の領域では産学官・分野間の連携強化が資金拡充に次いでいるが、これら以外の領域では人材の育成と確保が資金拡充に次ぐ有効な手段と考えられている。また、「新興・再興感染症対策」の領域では国際展開の推進の割合が他の領域に比べて幾分多くなっている。

図4. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| □ 個別医療 | 43.8 | 25.8 | 23.9 | 71.1 | 3.4 | 5.8 | 1.1 | 0.3 |
| ■ 生体防御機構の解明と治療への応用 | 59.4 | 19.5 | 21.6 | 69.8 | 5.3 | 1.2 | 1.1 | 0.0 |
| □ QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 48.8 | 40.9 | 26.1 | 68.1 | 5.4 | 4.1 | 1.2 | 0.0 |
| □ ITの医療への応用 | 38.9 | 61.0 | 24.3 | 65.6 | 3.9 | 8.9 | 4.9 | 0.0 |
| ■ 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 68.5 | 13.3 | 28.0 | 71.5 | 3.9 | 2.1 | 0.5 | 0.0 |
| ■ 予防医療 | 54.0 | 24.6 | 22.0 | 71.3 | 5.5 | 4.2 | 2.5 | 0.7 |
| ■ 新興・再興感染症対策 | 51.1 | 37.6 | 25.5 | 73.7 | 9.7 | 1.7 | 2.0 | 0.5 |
| □ 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 49.5 | 32.4 | 31.0 | 73.7 | 3.5 | 2.9 | 0.6 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表4. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

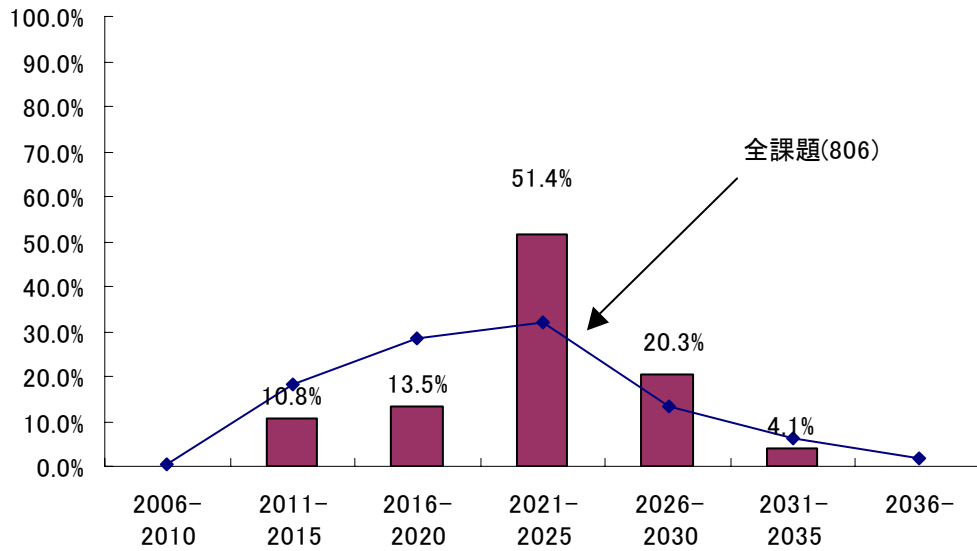
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------------------|
| 30 院内感染を克服する予防技術 | 81.9 | 2011 | 2018 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 41 高次脳機能障害者の評価・治療法 | 77.3 | 2015 | 2024 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 46 精神的ストレスの定量化技術 | 72.4 | 2014 | 2021 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 58 早産の防止技術 | 71.7 | 2013 | 2020 | 予防医療 |
| 54 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム | 69.4 | 2015 | 2023 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 73.9 | 2009 | 2013 | IT の医療への応用 |
| 35 重度心身障害者の介護用ロボット | 68.7 | 2015 | 2024 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 15 ドラッグデリバリーシステム(DDS) | 64.8 | 2013 | 2020 | 個別医療 |
| 45 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置 | 64.5 | 2016 | 2024 | IT の医療への応用 |
| 39 感覚機能を備えた義手・義足 | 62.3 | 2021 | 2031 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 66 HIV 感染を根治させる治療法 | 85.3 | 2014 | 2021 | 新興・再興感染症対策 |
| 75 個体の老化機構の解明 | 81.8 | 2021 | | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 28 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法 | 81.4 | 2015 | 2024 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 09 がんの有効な免疫学的治療法 | 81.3 | 2015 | 2023 | 個別医療 |
| 77 アルツハイマー病の根治薬 | 80.0 | 2019 | 2029 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |

4. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

本分野の社会的適用時期では2021～2025年頃に集中が認められる。全課題の傾向とほぼ一致している。

図4.7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「人中心の医療と療養支援システムの構築」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が幾分早く、「QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援」では少し遅くなっている。

表4.7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 個別医療 | | | 1 | 10 | 5 | | |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | | | 1 | 10 | | | |
| QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | | | | 4 | 4 | 3 | |
| IT の医療への応用 | | 1 | | 3 | | | |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | | 5 | | 2 | 1 | | |
| 予防医療 | | 1 | 6 | 2 | 2 | | |
| 新興・再興感染症対策 | | | 1 | 4 | 1 | | |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | | 1 | 1 | 3 | 2 | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「高齢化社会に向けた医療・福祉」に「適応されない」もしくは「わからない」という回答比率が高い傾向がみられる。

表4.7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---------------------------------------|-----------|---------|----------------|
| 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 7.1 | 2024 | 個別医療 |
| 06 糖尿病の遺伝子治療法 | 5.3 | 2027 | 個別医療 |
| 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 4.5 | 2024 | 個別医療 |
| 77 アルツハイマー病の根治薬 | 4.5 | 2029 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 | 4.5 | 2022 | 新興・再興感染症対策 |

表4. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

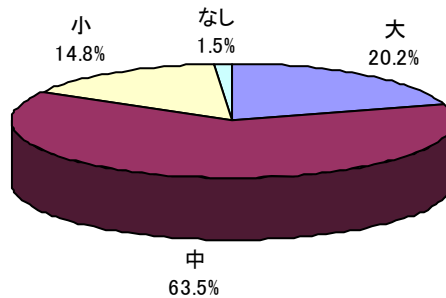
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--------------------|----------|---------|--------------------|
| 48 統合失調症を完治させる治療法 | 29.6 | 2028 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 76 神経変性疾患発症予防法 | 21.9 | 2030 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 19 自己免疫疾患の発症予防法 | 18.6 | 2024 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 20 自己免疫疾患を治癒させる治療法 | 17.6 | 2025 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 10 がんに対する遺伝子治療法 | 17.6 | 2029 | 個別医療 |

4. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

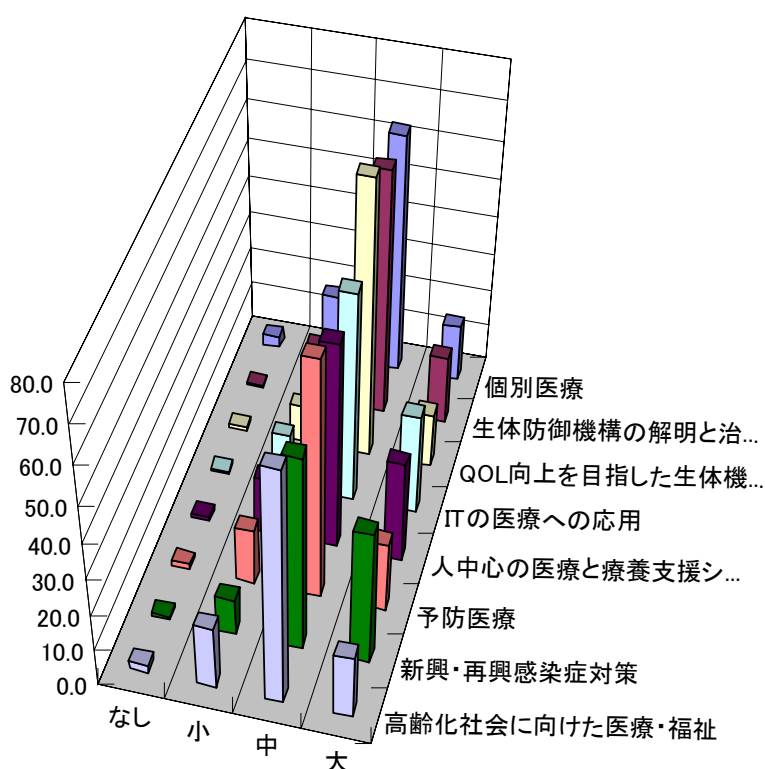
社会的適用のための政府による関与の必要性については、程度の差こそあれ何らかの政府による関与が必要と考えている回答者が99%弱という結果になった。

図4. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「新興・再興感染症対策」、「人中心の医療と療養支援システムの構築」、「IT の医療への応用」などであり、逆に政府の関与「なし」が比較的多かったのは「個別医療」、「高齢化社会に向けた医療・福祉」、「予防医療」などであった。

図4. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| 個別医療 | 15.5 | 63.9 | 17.7 | 2.8 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 18.7 | 65.4 | 15.4 | 0.5 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 14.9 | 74.0 | 10.2 | 1.0 |
| ITの医療への応用 | 27.3 | 56.8 | 14.9 | 1.0 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 27.3 | 55.8 | 15.6 | 1.3 |
| 予防医療 | 19.0 | 64.4 | 15.1 | 1.5 |
| 新興・再興感染症対策 | 36.4 | 52.7 | 9.9 | 0.9 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 17.2 | 63.5 | 17.2 | 2.1 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表4. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-------|---------|---------|--------------------|
| 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 | 64.7 | 2014 | 2022 | 新興・再興感染症対策 |
| 51 障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備 | 64.5 | — | 2015 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 59 医療経済評価の標準化とその普及 | 61.4 | — | 2014 | 予防医療 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 60.7 | 2009 | 2013 | ITの医療への応用 |
| 30 院内感染を克服する予防技術 | 59.0 | 2011 | 2018 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |

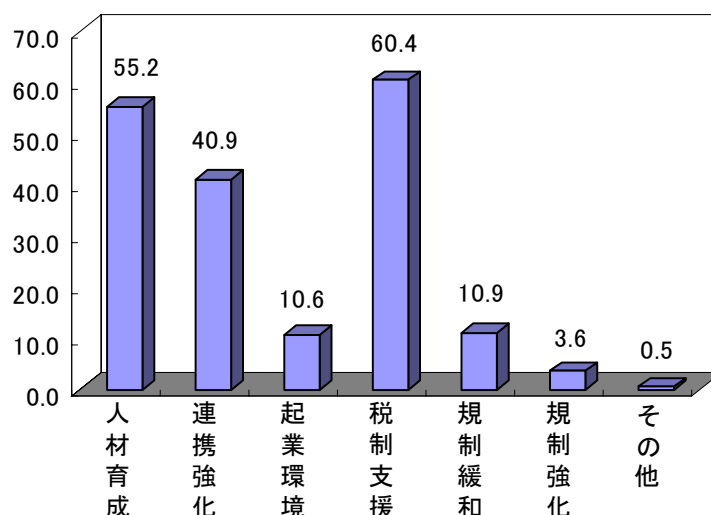
表4. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|----------------------------|--------|---------|---------|----------------|
| 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 6.1 | 2016 | 2024 | 個別医療 |
| 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 5.9 | 2015 | 2024 | 個別医療 |
| 80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム | 5.5 | 2010 | 2015 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 04 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法 | 5.1 | 2018 | 2026 | 個別医療 |
| 71 感染症の薬剤耐性克服法 | 3.6 | 2014 | 2021 | 新興・再興感染症対策 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

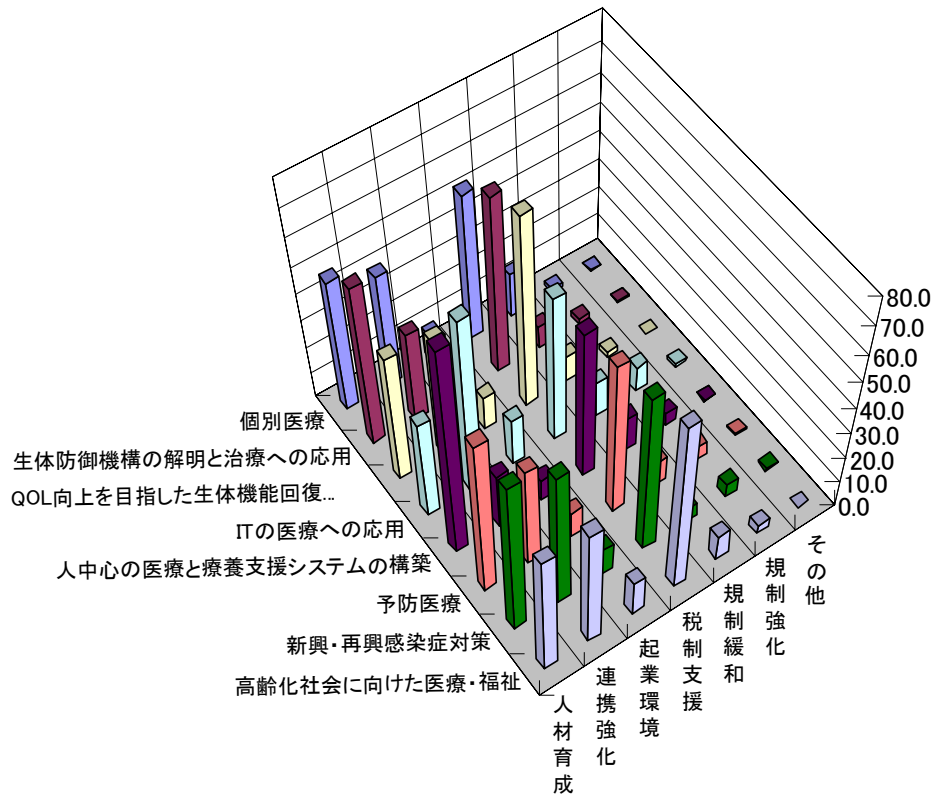
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」が最も多く、「人材育成と確保」、「産学官・分野間の連携強化」が続いている。

図4. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「人中心の医療と療養支援システムの構築」と「予防医療」では人材育成と確保、「ITの医療への応用」では産学官・分野間の連携強化、「QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援」、「高齢化社会に向けた医療・福祉」、「生体防御機構の解明と治療への応用」、「新興・再興感染症対策」、「個別医療」では税制・補助金・調達による支援の割合が他の手段にくらべて大きくなっている。

図4. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 個別医療 | 48.8 | 41.9 | 10.5 | 53.7 | 16.0 | 1.8 | 0.2 |
| 生体防御機構の解明と治療への応用 | 59.7 | 33.5 | 6.7 | 64.9 | 8.2 | 2.3 | 0.3 |
| QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 47.8 | 45.0 | 12.8 | 70.6 | 9.9 | 2.3 | 0.1 |
| ITの医療への応用 | 37.0 | 65.8 | 17.9 | 55.0 | 13.1 | 9.6 | 1.5 |
| 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 78.9 | 20.9 | 8.3 | 55.7 | 12.6 | 4.8 | 0.5 |
| 予防医療 | 59.7 | 38.7 | 10.1 | 57.9 | 9.3 | 5.1 | 1.0 |
| 新興・再興感染症対策 | 59.7 | 52.4 | 10.5 | 60.4 | 5.0 | 5.1 | 1.3 |
| 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 47.2 | 46.3 | 13.3 | 65.1 | 9.8 | 3.2 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表4. 6-14 政府がとるべき有効な手段の回答比率が高かった課題

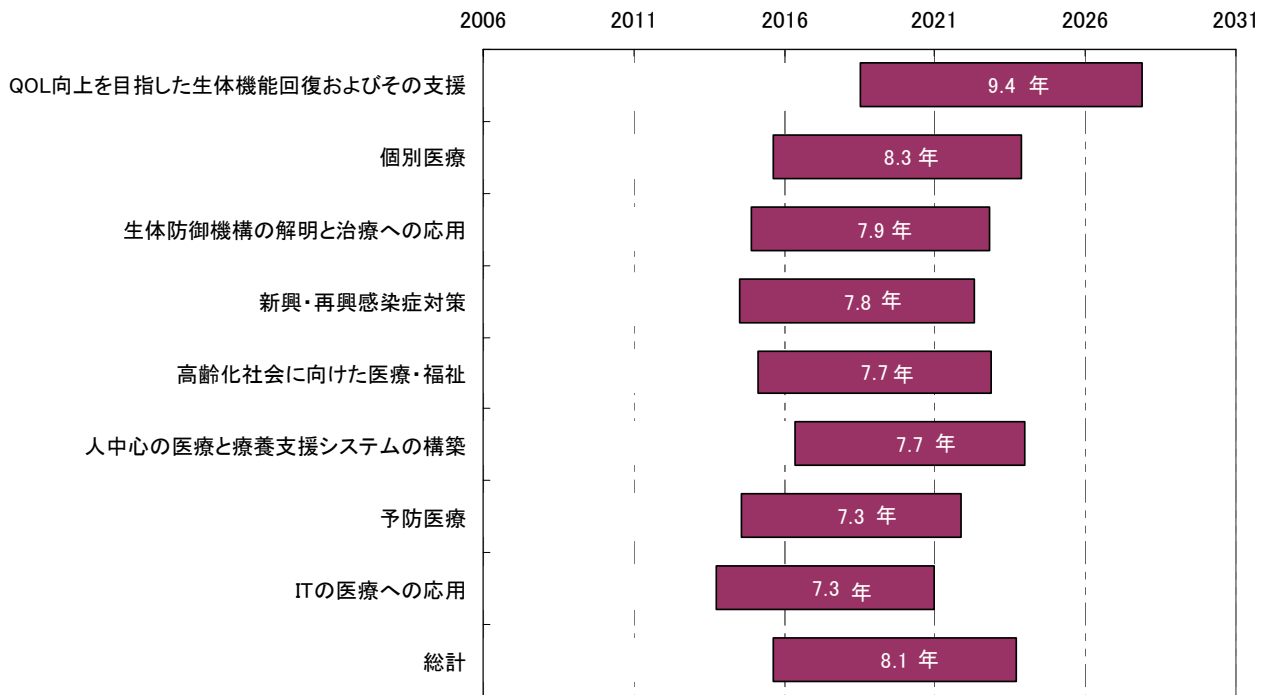
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 50 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化 | 85.5 | — | 2015 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 30 院内感染を克服する予防技術 | 84.1 | 2011 | 2018 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 46 精神的ストレスの定量化技術 | 83.3 | 2014 | 2021 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| 52 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成 | 81.9 | — | 2012 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |

| | | | | | |
|----|---|---------|-------------|-------------|-------------------------|
| 47 | 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化 | 81.5 | — | 2014 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 |
| | 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 43 | マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術 | 71.0 | 2014 | 2022 | ITの医療への応用 |
| 15 | ドラッグデリバリーシステム(DDS) | 69.6 | 2013 | 2020 | 個別医療 |
| 42 | 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 69.3 | 2009 | 2013 | ITの医療への応用 |
| 40 | 人工血液 | 67.8 | 2015 | 2024 | QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 45 | 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置 | 67.6 | 2016 | 2024 | ITの医療への応用 |
| | 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 36 | 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法 | 82.0 | 2020 | 2029 | QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 76 | 神経変性疾患発症予防法 | 80.6 | 2020 | 2030 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 77 | アルツハイマー病の根治薬 | 79.4 | 2019 | 2029 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 38 | 完全埋込型内分泌臓器 | 74.5 | 2020 | 2029 | QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 19 | 自己免疫疾患の発症予防法 | 74.3 | 2017 | 2024 | 生体防御機構の解明と治療への応用 |

4.7.7. 技術的实现から社会的適用までの期間

技術的实现から社会的適用までの期間を領域別にみると、「QOL向上を目指した生体機能回復およびその支援」では9.4年と最も長く、また短いものでは「予防医療」、「ITの医療への応用」の7.3年となっている。

図4.7-14 技術的实现から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表4. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|---------|---------|----|--------------------------|
| 10 がんに対する遺伝子治療法 | 2018 | 2029 | 11 | 個別医療 |
| 32 完全埋込型人工腎臓技術 | 2021 | 2032 | 11 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 31 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法 | 2020 | 2030 | 10 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 37 完全埋込型人工心臓 | 2022 | 2032 | 10 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 39 感覚機能を備えた義手・義足 | 2021 | 2031 | 10 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 |
| 57 重度遺伝性疾患の発症予防システム | 2020 | 2030 | 10 | 予防医療 |
| 76 神経変性疾患発症予防法 | 2020 | 2030 | 10 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 77 アルツハイマー病の根治薬 | 2019 | 2029 | 10 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 55 老人性骨粗鬆症の予防法 | 2013 | 2019 | 6 | 予防医療 |
| 56 う歯、歯周炎の予防・治療法 | 2011 | 2017 | 6 | 予防医療 |
| 60 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など) | 2013 | 2019 | 6 | 予防医療 |
| 74 家庭における健康管理と異常時の診断システム | 2012 | 2018 | 6 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |

| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|---------|---------|----|----------------|
| 80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム | 2010 | 2015 | 5 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 2009 | 2013 | 4 | IT の医療への応用 |

4. 8. 継続課題の比較

今回調査の課題(80課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が29課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が22課題、新規課題が29課題となっている。それぞれの割合は、36%、28%、36%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。なお、予測時期は前回課題において「解明される」および「開発される」という技術段階についての設問には今回の課題の技術的実現時期、そして前回課題において「実用化される」および「普及する」という技術段階についての設問には今回の課題の社会的適応時期をそれぞれ比較した。

重要度指数が増加した課題が17課題、減少した課題が12課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題09「がんの有効な免疫学的治療法」(11.0ポイント上昇)、課題67「プリオン病の治療法」(10.4ポイント上昇)、で、逆に減少の大きかったのは課題75「個体の老化機構の解明」(17.5ポイント減少)であった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が5課題、遅くなった課題が22課題、変わらなかった課題が2課題となっている。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題32「完全埋込型人工腎臓技術」(13年遅くなった)、課題10「がんに対する遺伝子治療法」(11年遅くなった)、課題31「神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法」(11年遅くなった)、課題48「統合失調症を完治させる治療法」(5年早くなった)であった。

表4. 8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

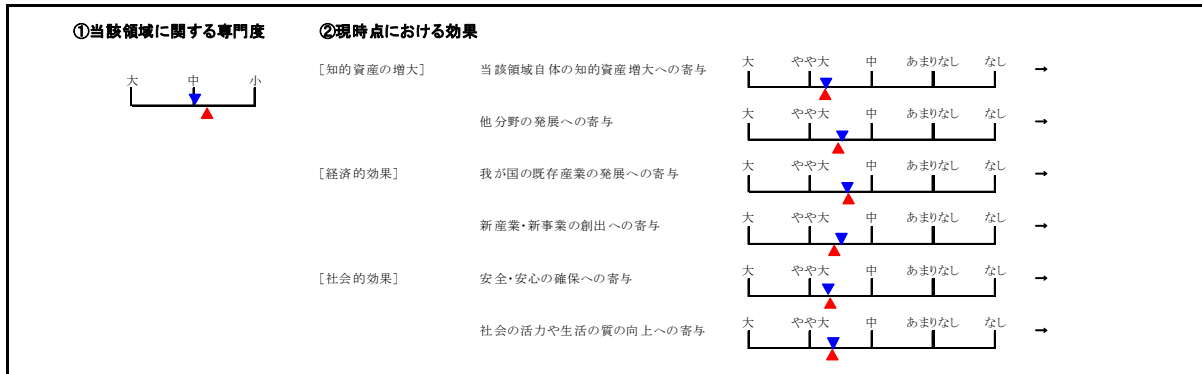
| 課題(今回) | 重要度指数/ (技術的)実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|-----------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 01 がんの転移機構の解明 | 85.7/2018 | 87.3/2014 | 05 がんの転移の機構が解明される。 |
| 03 動脈硬化の発症機構の解明 | 92.0/2015 | 84.2/2013 | 09 動脈硬化の発症機構が解明される。 |
| 04 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法 | 77.1/2026 | 79.0/2016 | 19 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法が普及する。 |
| 05 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法 | 51.1/2019 | 49.1/2014 | 22 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ、腎病変の診断法が確立される。 |
| 06 糖尿病の遺伝子治療法 | 65.8/2018 | 62.0/2016 | 33 糖尿病の遺伝子治療法が開発される。 |
| 07 経口によるインスリン治療法 | 67.0/2021 | 66.3/2014 | 32 経口によるインスリン治療法が普及する。 |
| 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 42.3/2024 | 48.9/2016 | 34 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法が普及する。 |
| 09 がんの有効な免疫学的治療法 | 75.6/2023 | 64.6/2018 | 43 がんの有効な免疫学的治療法が普及する。 |
| 10 がんに対する遺伝子治療法 | 61.2/2029 | 64.0/2018 | 44 がんに対する遺伝子治療法が普及する。 |
| 11 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器 | 47.6/2022 | 54.6/2015 | 56 血液中の希望する成分を選択的に除去する機能性血液浄化器が普及する。 |
| 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 52.5/2024 | 57.0/2015 | 62 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法が実用化される。 |
| 21 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法 | 55.8/2021 | 51.8/2011 | 25 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法が普及する。 |
| 22 ウイルス性肝疾患を治癒させる薬 | 76.1/2022 | 67.8/2014 | 27 ウイルス性肝疾患を治癒させる薬剤が普及する。 |
| 23 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法 | 71.8/2015 | 66.3/2016 | 30 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法が開発される。 |
| 24 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない抗がん薬・免疫抑制薬 | 64.7/2015 | 62.5/2017 | 36 宿主の感染防御能を阻害しない抗がん剤・免疫抑制剤が開発され、医原性日和見感染が激減する。 |
| 25 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 | 33.3/2022 | 36.7/2020 | 90 宇宙環境における生体の変化に関する機構が解明される。 |
| 31 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法 | 63.3/2030 | 65.4/2019 | 53 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法が実用化される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ (技術的)実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|-----------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 32 完全埋込型人工腎臓技術 | 60.7/2032 | 58.4/2019 | 60 完全埋込型人工腎臓が実用化される。 |
| 33 自家組織の保存・増殖・移植法 | 66.9/2023 | 60.0/2015 | 67 自家組織の保存・増殖・移植法が普及する。 |
| 34 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術 | 64.2/2029 | 71.2/2020 | 73 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術が普及する。 |
| 35 重度心身障害者の介護用ロボット | 59.4/2024 | 61.0/2015 | 85 重度心身障害者の介護用ロボットが普及する。 |
| 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 75.0/2013 | 69.1/2011 | 86 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステムが普及する。 |
| 46 精神的ストレスの定量化技術 | 58.5/2014 | 52.8/2013 | 01 精神的ストレスの定量化が可能になる。 |
| 48 統合失調症を完治させる治療法 | 58.6/2020 | 59.2/2025 | 47 精神分裂病を完治させる治療法が開発される。 |
| 66 HIV 感染を根治させる治療法 | 67.3/2014 | 59.5/2015 | 28 HIV 感染を根治させる治療法が実用化される。 |
| 67 プリオン病の治療法 | 53.6/2019 | 43.2/2019 | 35 プリオン病の治療法が開発される。 |
| 72 生物学的年齢を定量的に把握する方法 | 45.5/2014 | 45.4/2013 | 02 生物学的年齢を定量的に把握する方法が実用化される。 |
| 73 埋込み式排尿制御装置 | 51.3/2014 | 48.9/2015 | 68 埋込み式排尿制御装置が実用化される。 |
| 75 個体の老化機構の解明 | 57.5/2021 | 75.0/2021 | 89 個体の老化機構が解明される。 |

4.9. 集計結果一覧

領域1 個別医療（個人毎の医療）

1. 領域に関する設問

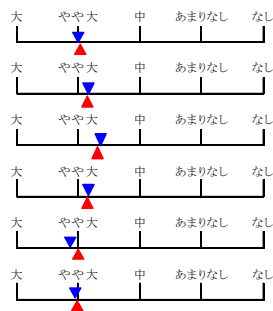


2. 個別予測課題に関する設問

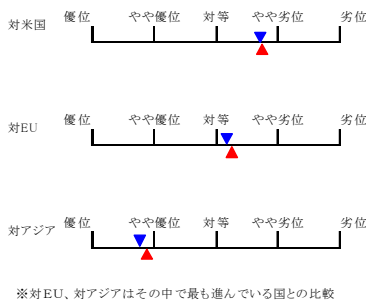
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|-----------------------------|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年～ | 2015年 2011年～ | 2025年 2016年～ | 2035年 2026年～ | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | がんの転移機構の解明 | 1 | 101 | 19 | 24 | 57 | - | 79 | 61 | 34 | 4 | 1 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 2 | 82 | 12 | 24 | 64 | - | 86 | 72 | 27 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 |
| 2 | がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 1 | 103 | 22 | 26 | 52 | - | 83 | 68 | 29 | 2 | 1 | | | | | | | 3 | 12 |
| | | 2 | 80 | 15 | 24 | 61 | - | 89 | 80 | 19 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 動脈硬化の発症機構の解明 | 1 | 105 | 21 | 30 | 49 | - | 82 | 65 | 33 | 1 | 1 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 91 | 13 | 24 | 63 | - | 92 | 85 | 14 | 0 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 8 |
| 4 | ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法 | 1 | 105 | 14 | 31 | 55 | - | 71 | 48 | 41 | 11 | 0 | | | | | | | 9 | 15 |
| | | 2 | 84 | 8 | 27 | 65 | - | 77 | 58 | 36 | 5 | 1 | | | | | | | 2 | 13 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 0 |
| 5 | 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法 | 1 | 76 | 7 | 26 | 67 | - | 57 | 25 | 53 | 22 | 0 | | | | | | | 3 | 15 |
| | | 2 | 72 | 7 | 14 | 79 | - | 51 | 14 | 62 | 24 | 0 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 糖尿病の遺伝子治療法 | 1 | 88 | 7 | 27 | 66 | - | 72 | 45 | 52 | 2 | 1 | | | | | | | 2 | 17 |
| | | 2 | 77 | 3 | 19 | 78 | - | 66 | 36 | 58 | 3 | 3 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 経口によるインスリン治療法 | 1 | 84 | 6 | 23 | 71 | - | 69 | 45 | 43 | 12 | 0 | | | | | | | 4 | 17 |
| | | 2 | 81 | 0 | 19 | 81 | - | 67 | 37 | 57 | 6 | 0 | | | | | | | 2 | 16 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法 | 1 | 81 | 5 | 26 | 69 | - | 47 | 17 | 43 | 36 | 4 | | | | | | | 0 | 20 |
| | | 2 | 68 | 3 | 22 | 75 | - | 42 | 7 | 50 | 40 | 3 | | | | | | | 4 | 15 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 50 |
| 9 | がんの有効な免疫学的治療法 | 1 | 96 | 21 | 25 | 54 | - | 70 | 47 | 43 | 9 | 1 | | | | | | | 3 | 14 |
| | | 2 | 78 | 13 | 29 | 58 | - | 76 | 52 | 47 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

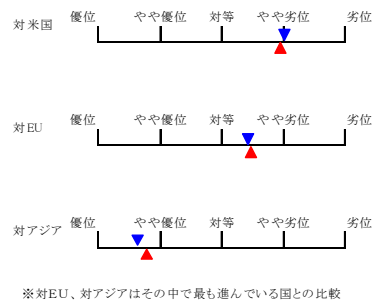
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 47 | 35 | 16 | 2 | 52 | 33 | 35 | 66 | 19 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 52 | 41 | 6 | 1 | 65 | 15 | 18 | 74 | 4 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 90 | 10 | 0 | 0 | 70 | 20 | 20 | 80 | 10 | 20 | 10 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 51 | 36 | 13 | 0 | 52 | 41 | 38 | 67 | 17 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 63 | 32 | 4 | 1 | 66 | 24 | 22 | 74 | 1 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 83 | 33 | 17 | 83 | 0 | 17 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 87 | 2 | 0 | 0 | 43 | 47 | 10 | 0 | 46 | 35 | 39 | 72 | 13 | 9 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 97 | 1 | 0 | 0 | 31 | 64 | 4 | 1 | 54 | 20 | 31 | 74 | 2 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 92 | 8 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 25 | 17 | 17 | 92 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 83 | 2 | 0 | 0 | 28 | 49 | 16 | 7 | 40 | 35 | 41 | 60 | 16 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 14 | 71 | 13 | 2 | 46 | 28 | 26 | 71 | 4 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 43 | 43 | 14 | 71 | 14 | 29 | 14 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 80 | 4 | 0 | 1 | 22 | 40 | 33 | 5 | 46 | 34 | 32 | 62 | 16 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 90 | 0 | 1 | 0 | 7 | 71 | 21 | 1 | 53 | 16 | 16 | 66 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 60 | 0 | 20 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 80 | 20 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 93 | 2 | 0 | 0 | 34 | 51 | 15 | 0 | 43 | 35 | 40 | 66 | 12 | 13 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 20 | 69 | 8 | 3 | 53 | 26 | 26 | 73 | 3 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 89 | 4 | 0 | 0 | 18 | 40 | 33 | 9 | 28 | 38 | 35 | 60 | 11 | 15 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 10 | 68 | 22 | 0 | 27 | 37 | 20 | 67 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 11 | 47 | 39 | 3 | 30 | 27 | 37 | 63 | 11 | 14 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 6 | 54 | 36 | 4 | 34 | 13 | 22 | 69 | 3 | 6 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 83 | 3 | 0 | 0 | 26 | 44 | 27 | 3 | 40 | 27 | 41 | 70 | 14 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 19 | 70 | 11 | 0 | 47 | 13 | 31 | 81 | 5 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 30 | 30 | 100 | 30 | 20 | 10 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

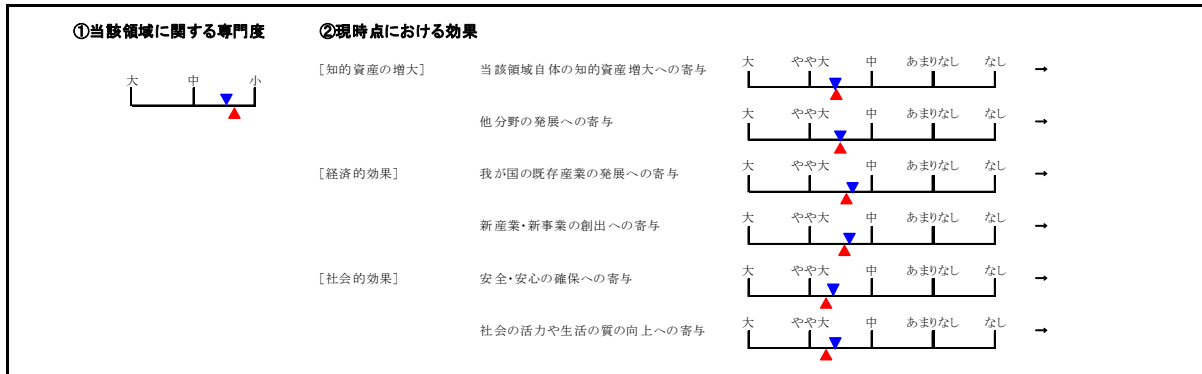
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | | | 2036年 |
| 10 | がんに対する遺伝子治療法 | 1 | 94 | 18 | 23 | 59 | - | 65 | 40 | 46 | 10 | 4 | | | | | | 6 | 14 |
| | | 2 | 78 | 10 | 22 | 68 | - | 61 | 31 | 54 | 12 | 3 | | | | | | 4 | 17 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 62 | 25 | 13 | 0 | | | | | | 13 | 13 |
| 11 | 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器 | 1 | 80 | 8 | 30 | 62 | - | 53 | 17 | 61 | 21 | 1 | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 76 | 5 | 18 | 77 | - | 48 | 4 | 78 | 18 | 0 | | | | | | 0 | 13 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 33 |
| 12 | 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 | 1 | 79 | 11 | 34 | 55 | - | 60 | 30 | 54 | 12 | 4 | | | | | | 5 | 13 |
| | | 2 | 72 | 10 | 14 | 76 | - | 52 | 13 | 74 | 10 | 3 | | | | | | 7 | 10 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 29 | 71 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 29 |
| 13 | がんの薬物耐性検定法 | 1 | 86 | 16 | 29 | 55 | - | 68 | 44 | 41 | 15 | 0 | | | | | | 1 | 11 |
| | | 2 | 73 | 11 | 21 | 68 | - | 64 | 35 | 51 | 14 | 0 | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 62 | 25 | 13 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | がん治療に有効な放射線治療および増感薬 | 1 | 81 | 16 | 27 | 57 | - | 61 | 34 | 43 | 23 | 0 | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 71 | 11 | 18 | 71 | - | 56 | 21 | 62 | 17 | 0 | | | | | | 0 | 11 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 13 |
| 15 | ドラッグデリバリーシステム(DDS) | 1 | 85 | 9 | 28 | 63 | - | 61 | 30 | 54 | 16 | 0 | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 73 | 10 | 19 | 71 | - | 53 | 10 | 82 | 8 | 0 | | | | | | 0 | 10 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 29 | 71 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 14 |
| 16 | がんのオーダーメイド治療 | 1 | 88 | 26 | 24 | 50 | - | 74 | 54 | 35 | 10 | 1 | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 80 | 15 | 19 | 66 | - | 80 | 64 | 30 | 6 | 0 | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標にする新しい発想の治療法) | 1 | 73 | 12 | 22 | 66 | - | 59 | 33 | 41 | 22 | 4 | | | | | | 1 | 17 |
| | | 2 | 66 | 5 | 8 | 87 | - | 55 | 21 | 57 | 20 | 2 | | | | | | 5 | 14 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法 | 1 | 80 | 23 | 25 | 52 | - | 68 | 41 | 49 | 9 | 1 | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 72 | 10 | 24 | 66 | - | 61 | 26 | 66 | 8 | 0 | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|----|-----|-----|----|----------------------|----|-----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 23 | 56 | 20 | 1 | 40 | 29 | 43 | 65 | 20 | 15 | 6 | 0 | | | | | | | | | 5 | 18 | 24 | 53 | 19 | 4 | 48 | 34 | 19 | 45 | 34 | 13 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 12 | 74 | 11 | 3 | 47 | 12 | 28 | 72 | 5 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | | | 4 | 18 | 15 | 72 | 9 | 4 | 58 | 26 | 9 | 54 | 30 | 3 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 62 | 13 | 0 | 88 | 13 | 25 | 63 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | | | | | | 13 | 13 | 38 | 49 | 13 | 0 | 63 | 38 | 13 | 63 | 25 | 13 | 13 | |
| 36 | 61 | 3 | 0 | 0 | 16 | 47 | 33 | 4 | 28 | 44 | 31 | 63 | 8 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 14 | 14 | 46 | 32 | 8 | 33 | 55 | 24 | 42 | 20 | 3 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 4 | 68 | 28 | 0 | 24 | 41 | 16 | 65 | 1 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | 1 | 14 | 5 | 63 | 32 | 0 | 24 | 60 | 14 | 47 | 13 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 33 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 100 | 33 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 12 | 62 | 23 | 3 | 29 | 30 | 37 | 69 | 11 | 14 | 6 | 0 | | | | | | | | | 4 | 14 | 16 | 56 | 24 | 4 | 38 | 32 | 15 | 48 | 32 | 11 | 0 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 8 | 73 | 13 | 6 | 31 | 28 | 25 | 72 | 3 | 12 | 3 | 0 | | | | | | | | | 7 | 9 | 9 | 72 | 13 | 6 | 41 | 33 | 8 | 70 | 19 | 3 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 57 | 29 | 29 | 57 | 0 | 0 | 14 | 0 | | | | | | | | | 0 | 29 | 17 | 83 | 0 | 0 | 17 | 33 | 0 | 83 | 17 | 17 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 35 | 5 | 31 | 41 | 40 | 63 | 18 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | | | 2 | 13 | 22 | 44 | 28 | 6 | 43 | 42 | 24 | 39 | 19 | 4 | 0 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 13 | 62 | 24 | 1 | 24 | 39 | 24 | 70 | 4 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 7 | 14 | 57 | 25 | 4 | 49 | 54 | 10 | 48 | 12 | 3 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 49 | 38 | 0 | 25 | 25 | 25 | 88 | 13 | 13 | 13 | 0 | | | | | | | | | 13 | 0 | 37 | 25 | 25 | 13 | 71 | 29 | 43 | 57 | 14 | 14 | 0 |
| 7 | 88 | 5 | 0 | 0 | 21 | 44 | 31 | 4 | 31 | 36 | 39 | 59 | 16 | 15 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 19 | 49 | 26 | 6 | 42 | 49 | 17 | 42 | 20 | 4 | 0 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 14 | 62 | 23 | 1 | 30 | 36 | 35 | 64 | 3 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 13 | 63 | 20 | 4 | 46 | 63 | 12 | 45 | 6 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 50 | 38 | 38 | 75 | 25 | 13 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 25 | 37 | 25 | 13 | 57 | 43 | 43 | 57 | 14 | 14 | 0 |
| 15 | 81 | 4 | 0 | 0 | 16 | 47 | 35 | 2 | 26 | 46 | 27 | 54 | 12 | 14 | 3 | 1 | | | | | | | | | 0 | 14 | 21 | 46 | 29 | 4 | 28 | 46 | 20 | 35 | 27 | 8 | 0 |
| 7 | 92 | 1 | 0 | 0 | 7 | 74 | 18 | 1 | 20 | 65 | 15 | 62 | 4 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 10 | 10 | 69 | 20 | 1 | 19 | 70 | 12 | 46 | 17 | 1 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 28 | 29 | 29 | 14 | 33 | 83 | 17 | 67 | 33 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | | | 0 | 14 | 29 | 43 | 14 | 14 | 17 | 50 | 33 | 33 | 67 | 17 | 0 |
| 7 | 91 | 2 | 0 | 0 | 30 | 44 | 24 | 2 | 46 | 34 | 43 | 61 | 18 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 14 | 30 | 37 | 28 | 5 | 54 | 39 | 18 | 46 | 30 | 4 | 0 |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 29 | 52 | 18 | 1 | 56 | 23 | 29 | 72 | 4 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | | | 0 | 9 | 27 | 55 | 17 | 1 | 61 | 32 | 15 | 61 | 17 | 3 | 0 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 33 | 59 | 8 | 0 | 67 | 17 | 8 | 75 | 17 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 8 | 33 | 50 | 17 | 0 | 50 | 8 | 8 | 75 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 87 | 3 | 0 | 2 | 16 | 49 | 29 | 6 | 38 | 28 | 32 | 55 | 15 | 9 | 2 | 0 | | | | | | | | | 4 | 15 | 16 | 43 | 31 | 10 | 51 | 38 | 13 | 39 | 15 | 2 | 0 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 13 | 66 | 16 | 5 | 56 | 17 | 17 | 78 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | | 3 | 16 | 14 | 64 | 17 | 5 | 68 | 37 | 7 | 52 | 7 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 100 | 67 | 33 | 67 | 33 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 67 | 33 | 67 | 33 | 33 | 0 |
| 7 | 92 | 1 | 0 | 0 | 32 | 50 | 17 | 1 | 44 | 31 | 43 | 68 | 15 | 11 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 18 | 31 | 44 | 22 | 3 | 49 | 42 | 12 | 53 | 22 | 8 | 0 |
| 4 | 95 | 0 | 1 | 0 | 16 | 74 | 10 | 0 | 54 | 13 | 28 | 77 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 8 | 14 | 73 | 13 | 0 | 52 | 43 | 7 | 65 | 10 | 0 | 0 |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 50 | 17 | 50 | 100 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 100 | 17 | 0 | 0 |

領域2 生体防御機構の解明と治療への応用（生命・生体の高次機能）

1. 領域に関する設問

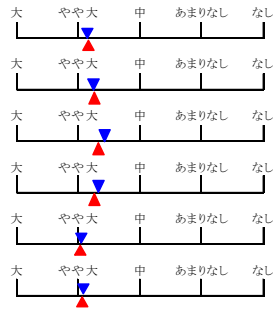


2. 個別予測課題に関する設問

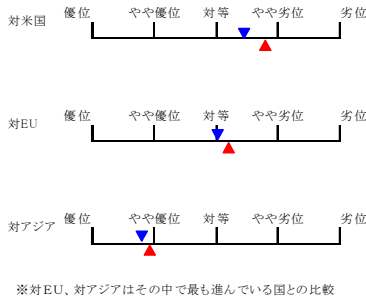
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | |
| 19 | 自己免疫疾患の発症予防法 | 1 | 75 | 11 | 36 | 53 | - | 60 | 28 | 58 | 14 | 0 | | | | | | | 4 | 22 |
| | | 2 | 72 | 8 | 22 | 70 | - | 53 | 11 | 81 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 17 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 17 | 83 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 17 |
| 20 | 自己免疫疾患を治癒させる治療法 | 1 | 78 | 12 | 31 | 57 | - | 64 | 36 | 50 | 14 | 0 | | | | | | | 3 | 21 |
| | | 2 | 71 | 8 | 27 | 65 | - | 56 | 17 | 73 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 18 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 17 |
| 21 | 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法自己免疫疾患を治癒させる治療法 | 1 | 80 | 10 | 30 | 60 | - | 62 | 34 | 46 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 73 | 3 | 29 | 68 | - | 56 | 16 | 74 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | ウイルス性肝疾患を治癒させる薬 | 1 | 72 | 8 | 26 | 66 | - | 69 | 46 | 36 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 70 | 0 | 17 | 83 | - | 76 | 56 | 37 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法 | 1 | 74 | 4 | 23 | 73 | - | 66 | 42 | 39 | 19 | 0 | | | | | | | 1 | 17 |
| | | 2 | 71 | 0 | 21 | 79 | - | 72 | 49 | 43 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない抗がん薬・免疫抑制薬 | 1 | 80 | 11 | 38 | 51 | - | 68 | 44 | 40 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 16 |
| | | 2 | 74 | 3 | 27 | 70 | - | 65 | 36 | 53 | 10 | 1 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 | 1 | 46 | 4 | 15 | 81 | - | 44 | 14 | 37 | 44 | 5 | | | | | | | 2 | 23 |
| | | 2 | 52 | 2 | 4 | 94 | - | 33 | 2 | 29 | 67 | 2 | | | | | | | 0 | 18 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 内分泌かく乱物質の生体への影響の解明とこれに基づく対策 | 1 | 78 | 6 | 19 | 75 | - | 62 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 20 |
| | | 2 | 66 | 3 | 9 | 88 | - | 56 | 20 | 66 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 血液幹細胞の増殖・分化の制御による血液病治療法 | 1 | 75 | 16 | 23 | 61 | - | 62 | 36 | 41 | 23 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 69 | 10 | 14 | 76 | - | 57 | 19 | 69 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

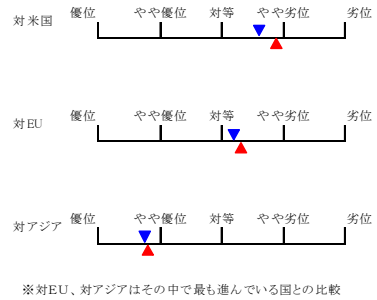
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|---------|-------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | | | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 6 | 92 | 2 | 0 | 0 | 19 | 52 | 28 | 1 | 53 | 24 | 34 | 73 | 11 | 6 | 0 | 0 | | | | | | 3 | 22 | 20 | 42 | 29 | 9 | 47 | 33 | 14 | 52 | 19 | 6 | 0 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 10 | 77 | 13 | 0 | 58 | 13 | 24 | 72 | 6 | 3 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 19 | 8 | 74 | 17 | 1 | 57 | 21 | 7 | 74 | 11 | 0 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 67 | 50 | 50 | 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 17 | 17 | 66 | 0 | 17 | 60 | 40 | 20 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 23 | 49 | 27 | 1 | 48 | 29 | 32 | 77 | 14 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 21 | 23 | 39 | 32 | 6 | 48 | 36 | 13 | 54 | 16 | 3 | 0 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 13 | 74 | 13 | 0 | 60 | 12 | 21 | 74 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 18 | 10 | 72 | 17 | 1 | 60 | 28 | 10 | 74 | 10 | 0 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 80 | 20 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 17 | 17 | 83 | 0 | 0 | 67 | 50 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | |
| 1 | 98 | 0 | 1 | 0 | 16 | 55 | 25 | 4 | 47 | 35 | 29 | 58 | 14 | 15 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 9 | 19 | 44 | 32 | 5 | 41 | 31 | 18 | 53 | 16 | 9 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 11 | 76 | 13 | 0 | 54 | 20 | 17 | 70 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 13 | 69 | 18 | 0 | 56 | 23 | 11 | 67 | 13 | 3 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 32 | 46 | 21 | 1 | 45 | 34 | 27 | 67 | 13 | 10 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 16 | 32 | 35 | 30 | 3 | 46 | 38 | 11 | 46 | 20 | 3 | 0 | |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 32 | 55 | 11 | 2 | 62 | 23 | 15 | 72 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 12 | 32 | 51 | 17 | 0 | 54 | 42 | 6 | 69 | 11 | 0 | 0 | |
| 5 | 87 | 6 | 2 | 0 | 25 | 44 | 30 | 1 | 41 | 37 | 30 | 70 | 10 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 21 | 24 | 35 | 37 | 4 | 46 | 39 | 12 | 49 | 18 | 1 | 0 | |
| 1 | 97 | 0 | 1 | 1 | 24 | 60 | 16 | 0 | 51 | 18 | 18 | 72 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 13 | 21 | 54 | 24 | 1 | 51 | 39 | 6 | 66 | 6 | 0 | 0 | |
| 6 | 92 | 1 | 1 | 0 | 27 | 47 | 26 | 0 | 45 | 42 | 38 | 69 | 20 | 9 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 18 | 26 | 39 | 32 | 3 | 46 | 48 | 27 | 51 | 17 | 0 | 1 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 15 | 71 | 14 | 0 | 56 | 27 | 17 | 68 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 14 | 11 | 73 | 15 | 1 | 54 | 37 | 10 | 64 | 7 | 1 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 96 | 2 | 0 | 2 | 26 | 41 | 28 | 5 | 46 | 32 | 44 | 44 | 34 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 98 | 0 | 2 | 0 | 16 | 48 | 32 | 4 | 60 | 19 | 36 | 45 | 19 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 79 | 12 | 0 | 0 | 30 | 51 | 19 | 0 | 48 | 41 | 37 | 58 | 12 | 7 | 11 | 0 | | | | | | 1 | 18 | 34 | 44 | 19 | 3 | 57 | 45 | 18 | 39 | 10 | 18 | 0 | |
| 3 | 92 | 3 | 2 | 0 | 21 | 66 | 13 | 0 | 61 | 27 | 23 | 73 | 6 | 0 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 6 | 17 | 73 | 10 | 0 | 67 | 40 | 3 | 49 | 5 | 11 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 25 | 49 | 25 | 1 | 50 | 32 | 39 | 71 | 14 | 14 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 10 | 18 | 50 | 28 | 4 | 45 | 44 | 14 | 56 | 18 | 2 | 0 | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 16 | 74 | 10 | 0 | 60 | 18 | 24 | 76 | 3 | 6 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 4 | 12 | 78 | 10 | 0 | 58 | 45 | 6 | 66 | 9 | 0 | 0 | |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 57 | 43 | 43 | 100 | 14 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 43 | 57 | 14 | 71 | 43 | 0 | 0 | |

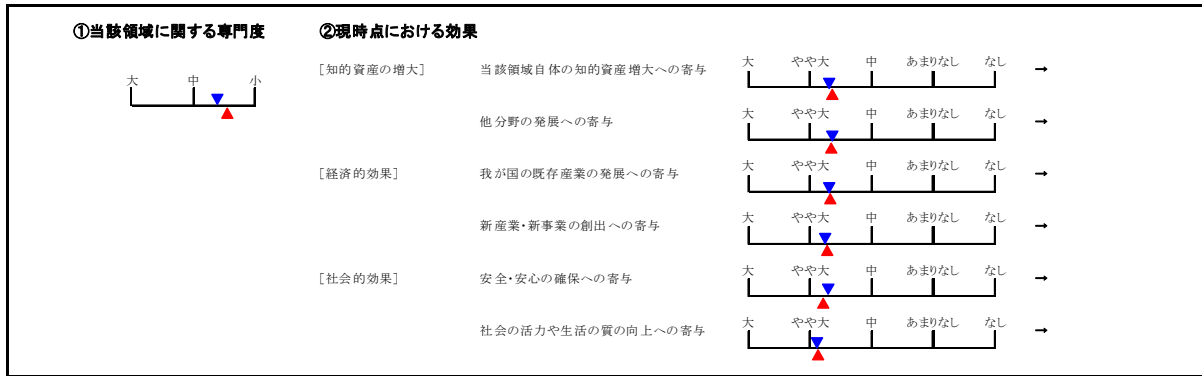
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|----------------------------------|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | ～ | ～ | ～ | ～ | ～ | | | | |
| 28 | 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法 | 1 | 67 | 18 | 21 | 61 | - | 56 | 29 | 37 | 34 | 0 | | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 60 | 12 | 10 | 78 | - | 50 | 12 | 63 | 25 | 0 | | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 43 | 57 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | 血液幹細胞移植後の免疫応答を制御する技術 | 1 | 69 | 13 | 25 | 62 | - | 62 | 34 | 48 | 18 | 0 | | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 68 | 7 | 18 | 75 | - | 54 | 13 | 75 | 12 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 院内感染を克服する予防技術 | 1 | 99 | 19 | 26 | 55 | - | 74 | 54 | 37 | 9 | 0 | | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 84 | 15 | 21 | 64 | - | 85 | 72 | 22 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 77 | 23 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 22 | 44 | 32 | 2 | 47 | 30 | 34 | 69 | 14 | 9 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 15 | 19 | 44 | 34 | 3 | 49 | 38 | 15 | 56 | 15 | 2 | 0 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 14 | 74 | 12 | 0 | 53 | 14 | 19 | 81 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 10 | 12 | 72 | 16 | 0 | 55 | 31 | 3 | 67 | 5 | 0 | 2 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 71 | 29 | 29 | 100 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 29 | 71 | 0 | 0 | 57 | 57 | 29 | 71 | 29 | 0 | 0 |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 24 | 48 | 27 | 1 | 45 | 35 | 38 | 71 | 12 | 8 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 15 | 18 | 45 | 32 | 5 | 50 | 38 | 20 | 53 | 13 | 2 | 0 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 13 | 77 | 10 | 0 | 55 | 18 | 22 | 75 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 6 | 11 | 72 | 17 | 0 | 61 | 29 | 6 | 64 | 6 | 0 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 60 | 40 | 100 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 60 | 80 | 40 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 5 | 93 | 2 | 0 | 0 | 42 | 39 | 16 | 3 | 62 | 39 | 41 | 48 | 11 | 9 | 12 | 1 | | | | | | 0 | 14 | 45 | 31 | 23 | 1 | 62 | 41 | 18 | 43 | 14 | 19 | 2 |
| 2 | 97 | 1 | 0 | 0 | 50 | 43 | 7 | 0 | 82 | 27 | 24 | 60 | 4 | 1 | 8 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 59 | 33 | 8 | 0 | 84 | 34 | 4 | 54 | 7 | 10 | 0 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 85 | 15 | 15 | 77 | 0 | 0 | 8 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 69 | 31 | 0 | 0 | 92 | 31 | 0 | 46 | 8 | 15 | 0 |

領域3 QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援（生体再生・機能回復・支援）

1. 領域に関する設問

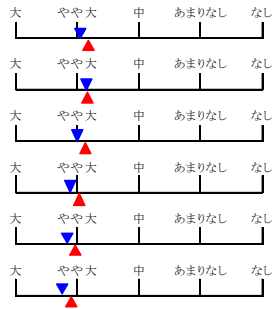


2. 個別予測課題に関する設問

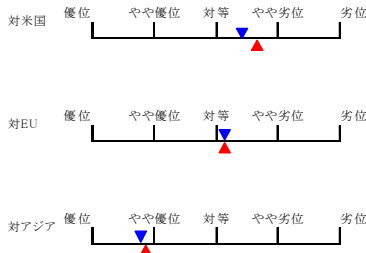
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|-----------------------------|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法 | 1 | 72 | 15 | 29 | 56 | - | 69 | 43 | 48 | 8 | 1 | | | | | | | 0 | 15 |
| | | 2 | 76 | 4 | 14 | 82 | - | 63 | 32 | 59 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 11 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 34 | 33 | 0 | 33 | | | | | | | 33 | 0 |
| 32 | 完全埋込型人工腎臓技術 | 1 | 53 | 8 | 26 | 66 | - | 64 | 35 | 52 | 13 | 0 | | | | | | | 2 | 20 |
| | | 2 | 56 | 7 | 14 | 79 | - | 61 | 25 | 68 | 7 | 0 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 33 | 自家組織の保存・増殖・移植法 | 1 | 67 | 6 | 27 | 67 | - | 67 | 43 | 42 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 2 | 63 | 5 | 17 | 78 | - | 67 | 37 | 57 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術 | 1 | 73 | 8 | 30 | 62 | - | 68 | 42 | 47 | 11 | 0 | | | | | | | 1 | 15 |
| | | 2 | 66 | 5 | 17 | 78 | - | 64 | 31 | 65 | 2 | 2 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 重度心身障害者の介護用ロボット | 1 | 77 | 22 | 26 | 52 | - | 65 | 34 | 57 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 69 | 16 | 23 | 61 | - | 59 | 22 | 72 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 27 | 73 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法 | 1 | 65 | 9 | 25 | 66 | - | 52 | 20 | 47 | 33 | 0 | | | | | | | 2 | 17 |
| | | 2 | 64 | 3 | 17 | 80 | - | 50 | 8 | 76 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 50 |
| 37 | 完全埋込型人工心肺 | 1 | 55 | 5 | 33 | 62 | - | 61 | 32 | 47 | 21 | 0 | | | | | | | 2 | 15 |
| | | 2 | 56 | 2 | 16 | 82 | - | 56 | 18 | 69 | 13 | 0 | | | | | | | 4 | 13 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 完全埋込型内分泌臓器 | 1 | 58 | 9 | 22 | 69 | - | 58 | 30 | 41 | 29 | 0 | | | | | | | 9 | 16 |
| | | 2 | 57 | 4 | 12 | 84 | - | 51 | 9 | 77 | 14 | 0 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | 感覚機能を備えた義手・義足 | 1 | 73 | 23 | 27 | 50 | - | 60 | 31 | 51 | 17 | 1 | | | | | | | 3 | 13 |
| | | 2 | 65 | 17 | 26 | 57 | - | 53 | 11 | 78 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 9 | 73 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

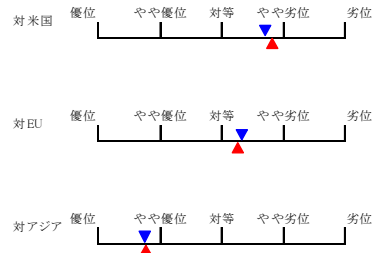


④現在の日本の研究開発水準




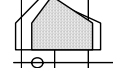
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 17 | 79 | 1 | 0 | 3 | 28 | 50 | 22 | 0 | 49 | 29 | 49 | 78 | 22 | 16 | 10 | 0 | | | | | | 0 | 16 | 30 | 49 | 20 | 1 | 47 | 37 | 24 | 50 | 26 | 16 | 0 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 15 | 76 | 8 | 1 | 62 | 21 | 30 | 69 | 6 | 7 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 11 | 16 | 75 | 8 | 1 | 57 | 28 | 8 | 74 | 14 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | 33 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 24 | 56 | 20 | 0 | 47 | 43 | 39 | 57 | 18 | 6 | 2 | 0 | | | | | | 4 | 22 | 24 | 54 | 20 | 2 | 45 | 47 | 35 | 45 | 6 | 4 | 0 |
| 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 17 | 74 | 9 | 0 | 52 | 35 | 24 | 67 | 11 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 2 | 11 | 11 | 80 | 9 | 0 | 45 | 53 | 15 | 65 | 5 | 2 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 50 | 75 | 0 | 25 | 0 |
| 3 | 91 | 6 | 0 | 0 | 32 | 46 | 19 | 3 | 48 | 43 | 45 | 58 | 17 | 22 | 7 | 0 | | | | | | 0 | 13 | 24 | 54 | 17 | 5 | 50 | 40 | 28 | 48 | 27 | 7 | 0 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 15 | 77 | 8 | 0 | 52 | 41 | 31 | 66 | 5 | 3 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 5 | 13 | 77 | 10 | 0 | 58 | 45 | 13 | 69 | 13 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 |
| 6 | 90 | 3 | 0 | 1 | 39 | 42 | 19 | 0 | 44 | 36 | 51 | 71 | 14 | 26 | 16 | 1 | | | | | | 1 | 17 | 32 | 46 | 19 | 3 | 44 | 41 | 32 | 52 | 29 | 18 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 16 | 79 | 3 | 2 | 54 | 25 | 33 | 70 | 3 | 11 | 5 | 0 | | | | | | 2 | 6 | 19 | 74 | 5 | 2 | 53 | 37 | 8 | 71 | 24 | 3 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 |
| 45 | 47 | 5 | 0 | 3 | 29 | 54 | 16 | 1 | 38 | 64 | 40 | 64 | 18 | 15 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 9 | 35 | 46 | 19 | 0 | 36 | 57 | 41 | 51 | 24 | 13 | 0 |
| 59 | 41 | 0 | 0 | 0 | 15 | 79 | 6 | 0 | 37 | 69 | 27 | 66 | 7 | 3 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 25 | 69 | 6 | 0 | 35 | 62 | 22 | 69 | 18 | 4 | 0 |
| 64 | 36 | 0 | 0 | 0 | 27 | 73 | 0 | 0 | 36 | 64 | 27 | 64 | 0 | 0 | 9 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 27 | 64 | 9 | 0 | 18 | 45 | 27 | 45 | 0 | 9 | 0 |
| 11 | 83 | 3 | 0 | 3 | 13 | 56 | 31 | 0 | 39 | 26 | 42 | 74 | 18 | 6 | 5 | 0 | | | | | | 2 | 19 | 16 | 52 | 27 | 5 | 38 | 28 | 20 | 60 | 18 | 10 | 0 |
| 5 | 90 | 2 | 3 | 0 | 5 | 88 | 7 | 0 | 41 | 16 | 38 | 75 | 3 | 2 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 10 | 80 | 10 | 0 | 44 | 30 | 7 | 82 | 5 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 98 | 2 | 0 | 0 | 26 | 48 | 26 | 0 | 40 | 46 | 37 | 58 | 13 | 4 | 6 | 0 | | | | | | 2 | 15 | 28 | 44 | 26 | 2 | 37 | 31 | 37 | 50 | 17 | 12 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 15 | 70 | 13 | 2 | 43 | 54 | 15 | 72 | 6 | 4 | 2 | 0 | | | | | | 4 | 13 | 13 | 72 | 15 | 0 | 42 | 47 | 15 | 72 | 8 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 22 | 41 | 35 | 2 | 38 | 43 | 40 | 60 | 8 | 9 | 4 | 2 | | | | | | 9 | 15 | 20 | 43 | 33 | 4 | 37 | 37 | 37 | 54 | 13 | 6 | 2 |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 9 | 71 | 18 | 2 | 42 | 49 | 18 | 67 | 9 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 4 | 11 | 9 | 71 | 18 | 2 | 45 | 40 | 13 | 75 | 7 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 67 | 11 | 0 | 2 | 28 | 51 | 21 | 0 | 44 | 54 | 44 | 75 | 11 | 8 | 1 | 0 | | | | | | 3 | 14 | 33 | 42 | 25 | 0 | 45 | 49 | 38 | 61 | 13 | 6 | 0 |
| 20 | 75 | 5 | 0 | 0 | 11 | 79 | 8 | 2 | 39 | 62 | 25 | 69 | 3 | 5 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 13 | 14 | 78 | 6 | 2 | 37 | 65 | 18 | 73 | 6 | 2 | 0 |
| 18 | 73 | 9 | 0 | 0 | 20 | 70 | 10 | 0 | 40 | 70 | 10 | 60 | 10 | 10 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 18 | 27 | 73 | 0 | 0 | 36 | 64 | 18 | 73 | 9 | 9 | 0 |

| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | |
|----------|-----------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 専 | 1 | 2 | 3 | 専 | 1 | 2 | 3 | 専 | 1 | 2 | 3 | 専 | 1 | 2 |
| 40 | 人工血液 | 1 | 64 | 11 | 22 | 67 | - | 65 | 41 | 38 | 19 | 2 |  | | | | | | 5 | 11 |
| | | 2 | 61 | 5 | 18 | 77 | - | 64 | 34 | 52 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 高次脳機能障害者の評価・治療法 | 1 | 90 | 30 | 26 | 44 | - | 68 | 43 | 45 | 11 | 1 |  | | | | | | 2 | 17 |
| | | 2 | 71 | 25 | 24 | 51 | - | 63 | 29 | 64 | 7 | 0 | | | | | | | 3 | 13 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 45 | 44 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2040年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 21 | 79 | 0 | 0 | 0 | 29 | 45 | 24 | 2 | 39 | 52 | 34 | 62 | 13 | 8 | 3 | 2 | | | | | | | | | | 3 | 16 | 27 | 42 | 28 | 3 | 36 | 50 | 41 | 47 | 21 | 7 | 2 |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 8 | 75 | 15 | 2 | 37 | 59 | 22 | 66 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 10 | 10 | 73 | 17 | 0 | 34 | 68 | 17 | 59 | 5 | 0 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 67 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 87 | 4 | 0 | 1 | 28 | 45 | 26 | 1 | 60 | 30 | 45 | 60 | 15 | 9 | 3 | 2 | | | | | | | | | | 1 | 19 | 28 | 47 | 24 | 1 | 56 | 39 | 15 | 54 | 12 | 6 | 2 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 19 | 68 | 9 | 4 | 77 | 18 | 24 | 62 | 3 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 16 | 23 | 64 | 9 | 4 | 74 | 21 | 6 | 68 | 3 | 6 | 0 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 12 | 76 | 6 | 6 | 75 | 19 | 31 | 69 | 0 | 0 | 6 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 6 | 29 | 59 | 6 | 6 | 69 | 31 | 19 | 75 | 6 | 13 | 0 |

領域4 ITの医療への応用

1. 領域に関する設問

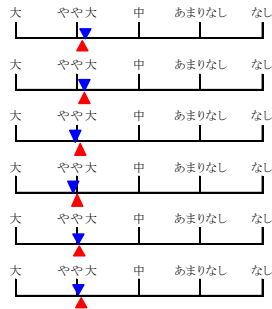
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

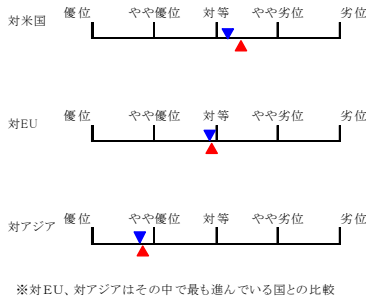
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム | 1 | 104 | 13 | 35 | 52 | - | 72 | 49 | 41 | 9 | 1 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 93 | 5 | 19 | 76 | - | 75 | 53 | 43 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術 | 1 | 65 | 11 | 28 | 61 | - | 58 | 30 | 48 | 17 | 5 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 65 | 9 | 14 | 77 | - | 53 | 12 | 74 | 14 | 0 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 44 | 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術 | 1 | 78 | 21 | 21 | 58 | - | 59 | 29 | 49 | 22 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 71 | 7 | 14 | 79 | - | 53 | 13 | 73 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置 | 1 | 83 | 20 | 25 | 55 | - | 68 | 41 | 51 | 7 | 1 | | | | | | | 6 | 11 |
| | | 2 | 77 | 8 | 17 | 75 | - | 59 | 22 | 72 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

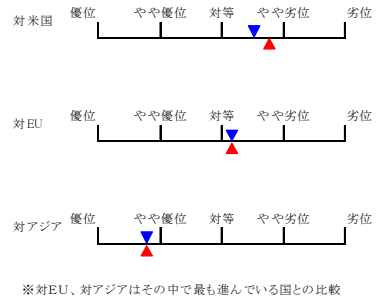
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



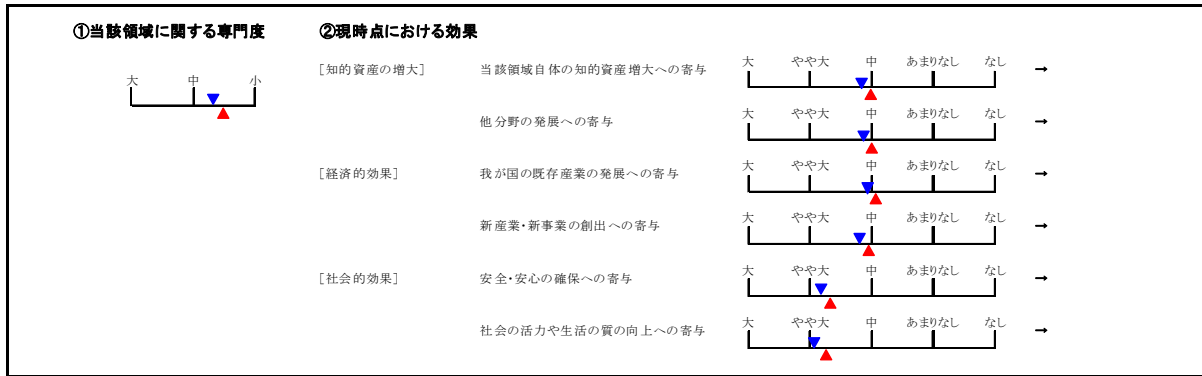
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|--------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 適用されない | わかからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 31 | 63 | 4 | 1 | 1 | 44 | 34 | 16 | 6 | 30 | 54 | 31 | 46 | 10 | 38 | 27 | 0 | | | | | | | 1 | 8 | 47 | 33 | 16 | 4 | 31 | 48 | 28 | 39 | 37 | 34 | 0 |
| 23 | 74 | 1 | 0 | 2 | 57 | 33 | 8 | 2 | 24 | 74 | 19 | 50 | 6 | 27 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 61 | 30 | 8 | 1 | 24 | 69 | 18 | 42 | 35 | 34 | 0 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 31 | 65 | 2 | 0 | 2 | 16 | 47 | 34 | 3 | 43 | 45 | 35 | 60 | 7 | 15 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 18 | 46 | 33 | 3 | 42 | 47 | 41 | 42 | 14 | 0 | 0 |
| 28 | 70 | 0 | 0 | 2 | 14 | 68 | 16 | 2 | 45 | 61 | 26 | 69 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 8 | 17 | 62 | 19 | 2 | 44 | 71 | 21 | 50 | 5 | 0 | 3 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 67 | 17 | 33 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 67 | 67 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 89 | 3 | 0 | 1 | 18 | 43 | 36 | 3 | 39 | 39 | 42 | 69 | 11 | 8 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 13 | 14 | 42 | 41 | 3 | 38 | 43 | 33 | 49 | 15 | 4 | 0 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 13 | 71 | 16 | 0 | 47 | 44 | 26 | 77 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 7 | 15 | 65 | 19 | 1 | 39 | 55 | 13 | 67 | 3 | 1 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 60 | 60 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 40 | 60 | 20 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 81 | 3 | 0 | 1 | 30 | 41 | 24 | 5 | 42 | 58 | 42 | 70 | 16 | 13 | 3 | 0 | | | | | | | 4 | 15 | 28 | 39 | 27 | 6 | 47 | 56 | 32 | 53 | 19 | 1 | 0 |
| 15 | 85 | 0 | 0 | 0 | 17 | 71 | 12 | 0 | 39 | 64 | 26 | 66 | 5 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 11 | 16 | 70 | 14 | 0 | 42 | 68 | 19 | 61 | 9 | 3 | 1 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 66 | 17 | 17 | 0 | 50 | 67 | 17 | 50 | 17 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 67 | 67 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 |

領域5 人中心の医療と療養支援システムの構築

1. 領域に関する設問

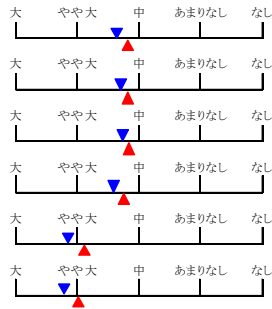


2. 個別予測課題に関する設問

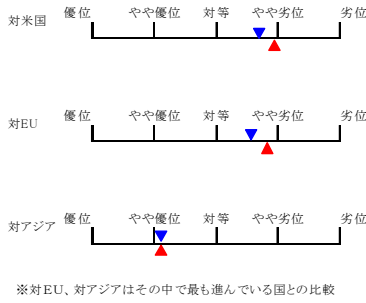
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 精神的ストレスの定量化技術 | 1 | 80 | 13 | 26 | 61 | - | 59 | 32 | 43 | 22 | 3 | | | | | | | | | | 1 | 17 |
| | | 2 | 67 | 0 | 31 | 69 | - | 58 | 23 | 65 | 12 | 0 | | | | | | | | | | 3 | 12 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化 | 1 | 107 | 12 | 33 | 55 | - | 72 | 47 | 45 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 87 | 3 | 31 | 66 | - | 73 | 45 | 55 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 48 | 統合失調症を完治させる治療法 | 1 | 64 | 6 | 20 | 74 | - | 61 | 35 | 39 | 24 | 2 | | | | | | | | | | 5 | 31 |
| | | 2 | 56 | 2 | 18 | 80 | - | 59 | 22 | 69 | 9 | 0 | | | | | | | | | | 4 | 27 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 100 |
| 49 | ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明 | 1 | 62 | 3 | 24 | 73 | - | 57 | 28 | 47 | 22 | 3 | | | | | | | | | | 2 | 30 |
| | | 2 | 61 | 0 | 18 | 82 | - | 51 | 10 | 73 | 17 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 21 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化 | 1 | 94 | 31 | 24 | 45 | - | 63 | 37 | 44 | 18 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 81 | 26 | 16 | 58 | - | 61 | 26 | 66 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 52 | 43 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 51 | 障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備 | 1 | 94 | 28 | 27 | 45 | - | 68 | 42 | 49 | 8 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 80 | 20 | 20 | 60 | - | 68 | 39 | 56 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 52 | 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成 | 1 | 84 | 8 | 24 | 68 | - | 54 | 23 | 48 | 28 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 81 | 2 | 25 | 73 | - | 50 | 7 | 78 | 15 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 53 | セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオン外来の充実 | 1 | 107 | 11 | 31 | 58 | - | 62 | 33 | 52 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 91 | 5 | 27 | 68 | - | 57 | 17 | 79 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 54 | 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム | 1 | 80 | 21 | 31 | 48 | - | 55 | 22 | 58 | 19 | 1 | | | | | | | | | | 3 | 19 |
| | | 2 | 75 | 16 | 25 | 59 | - | 53 | 12 | 75 | 13 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 15 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 8 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

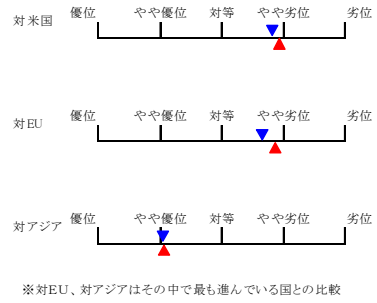
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



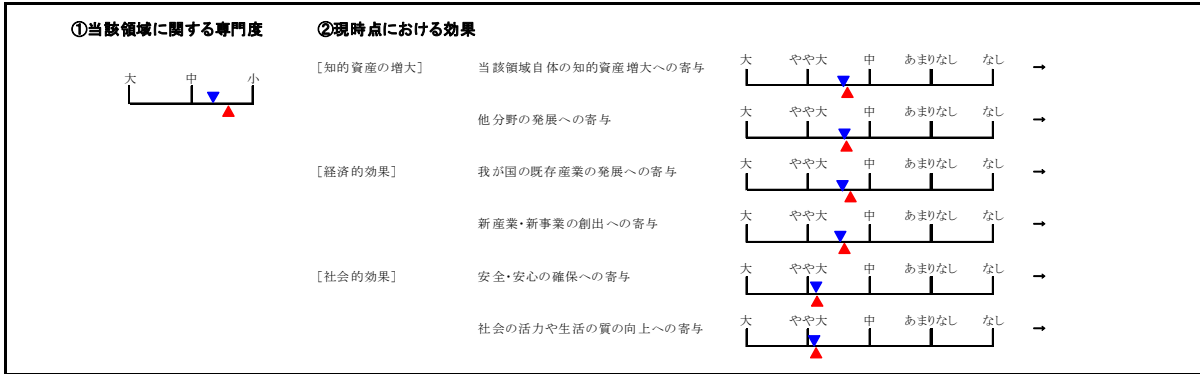
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 4 | 72 | 23 | 0 | 1 | 14 | 45 | 38 | 3 | 56 | 26 | 41 | 60 | 17 | 10 | 1 | 0 | 1 | 19 | 16 | 44 | 36 | 4 | 56 | 29 | 17 | 43 | 15 | 8 | 1 | | | | | | | |
| 3 | 87 | 10 | 0 | 0 | 7 | 72 | 18 | 3 | 72 | 10 | 21 | 67 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 13 | 8 | 67 | 25 | 0 | 83 | 13 | 2 | 57 | 5 | 0 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 14 | 39 | 39 | 21 | 1 | 66 | 30 | 23 | 52 | 28 | 15 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 10 | 40 | 50 | 9 | 1 | 81 | 23 | 7 | 59 | 20 | 5 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 83 | 10 | 0 | 5 | 26 | 39 | 30 | 5 | 52 | 21 | 40 | 64 | 10 | 7 | 2 | 2 | 5 | 31 | 28 | 31 | 34 | 7 | 55 | 29 | 15 | 49 | 15 | 7 | 2 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 70 | 17 | 0 | 63 | 12 | 29 | 73 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 30 | 15 | 60 | 25 | 0 | 73 | 21 | 4 | 65 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 87 | 9 | 0 | 2 | 29 | 33 | 31 | 7 | 67 | 15 | 36 | 75 | 11 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 7 | 75 | 16 | 2 | 69 | 4 | 28 | 72 | 4 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 10 | 37 | 38 | 25 | 0 | 64 | 33 | 15 | 47 | 10 | 16 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 31 | 59 | 9 | 1 | 86 | 20 | 8 | 63 | 5 | 4 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 47 | 43 | 10 | 0 | 81 | 29 | 5 | 76 | 0 | 5 | 5 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 12 | 58 | 31 | 11 | 0 | 57 | 38 | 24 | 61 | 26 | 22 | 4 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 64 | 33 | 3 | 0 | 78 | 34 | 8 | 71 | 12 | 11 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 81 | 50 | 19 | 69 | 6 | 25 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 9 | 14 | 35 | 34 | 17 | 68 | 14 | 18 | 33 | 32 | 18 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 5 | 17 | 56 | 23 | 4 | 82 | 10 | 8 | 29 | 21 | 4 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 22 | 37 | 33 | 8 | 66 | 19 | 13 | 35 | 29 | 16 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 6 | 21 | 64 | 13 | 2 | 76 | 10 | 7 | 35 | 29 | 12 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 20 | 40 | 40 | 20 | 0 | 60 | 0 | 0 | 20 | 40 | 60 | 0 | | | | | | | |
| 7 | 80 | 13 | 0 | 0 | 30 | 43 | 23 | 4 | 56 | 37 | 52 | 75 | 11 | 7 | 4 | 1 | 3 | 21 | 21 | 47 | 29 | 3 | 60 | 48 | 40 | 60 | 15 | 8 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 98 | 0 | 1 | 0 | 16 | 67 | 16 | 1 | 69 | 28 | 35 | 74 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 14 | 21 | 59 | 19 | 1 | 72 | 36 | 22 | 65 | 7 | 3 | 1 | | | | | | | |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 58 | 33 | 33 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 42 | 33 | 75 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | |

領域6 予防医療

1. 領域に関する設問

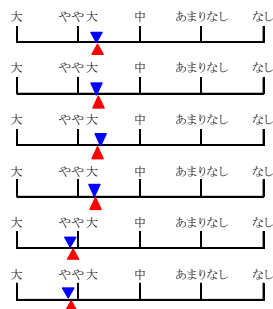


2. 個別予測課題に関する設問

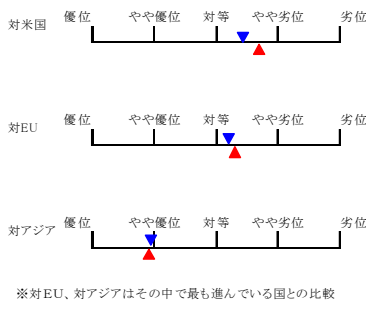
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-------|-------|-----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年～ | 2015年 2011年～ | 2025年 2016年～ | 2035年 2026年～ | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 老人性骨粗鬆症の予防法 | 1 | 95 | 9 | 29 | 62 | - | 68 | 42 | 45 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 82 | 5 | 28 | 67 | - | 68 | 38 | 58 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 56 | う歯、歯周炎の予防・治療法 | 1 | 58 | 2 | 22 | 76 | - | 63 | 38 | 37 | 23 | 2 | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 58 | 2 | 9 | 89 | - | 72 | 46 | 47 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 100 |
| 57 | 重度遺伝性疾患の発症予防システム | 1 | 70 | 7 | 26 | 67 | - | 57 | 28 | 43 | 29 | 0 | | | | | | | 3 | 16 |
| | | 2 | 68 | 3 | 13 | 84 | - | 50 | 10 | 69 | 21 | 0 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 50 |
| 58 | 早産の防止技術 | 1 | 47 | 6 | 28 | 66 | - | 57 | 28 | 42 | 30 | 0 | | | | | | | 0 | 17 |
| | | 2 | 49 | 0 | 14 | 86 | - | 49 | 8 | 74 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 医療経済評価の標準化とその普及 | 1 | 88 | 8 | 28 | 64 | - | 71 | 47 | 45 | 7 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 73 | 5 | 18 | 77 | - | 73 | 47 | 50 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など) | 1 | 106 | 14 | 37 | 49 | - | 68 | 43 | 46 | 9 | 2 | | | | | | | 3 | 14 |
| | | 2 | 88 | 10 | 26 | 64 | - | 67 | 37 | 58 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 61 | ゲノムによる疾病の易罹患性診断法 | 1 | 89 | 20 | 31 | 49 | - | 63 | 36 | 45 | 19 | 0 | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 77 | 12 | 21 | 67 | - | 58 | 21 | 70 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 78 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 62 | がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs) | 1 | 75 | 13 | 29 | 58 | - | 63 | 36 | 49 | 12 | 3 | | | | | | | 4 | 16 |
| | | 2 | 75 | 3 | 25 | 72 | - | 59 | 24 | 65 | 8 | 3 | | | | | | | 4 | 16 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 63 | ニコチン依存などの依存症の治療薬 | 1 | 67 | 4 | 25 | 71 | - | 57 | 28 | 49 | 20 | 3 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 70 | 1 | 11 | 88 | - | 53 | 14 | 69 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

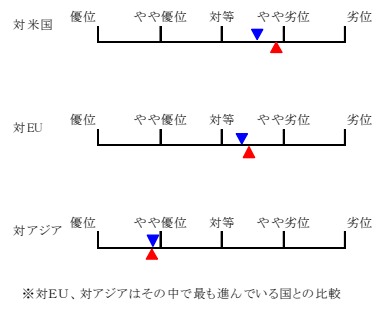
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準






※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------------|--------|-------|----------------------|-----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 2010年 | | 2015年 | | 2020年 | | 2025年 | | 2030年 | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2021年 | 2026年 | 2031年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 16 | 75 | 9 | 0 | 0 | 22 | 41 | 33 | 4 | 38 | 33 | 41 | 68 | 11 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 11 | 22 | 45 | 29 | 4 | 40 | 43 | 24 | 51 | 13 | 6 | 2 | |
| 9 | 90 | 1 | 0 | 0 | 18 | 63 | 19 | 0 | 42 | 29 | 28 | 71 | 3 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | 0 | 6 | 15 | 66 | 18 | 1 | 49 | 47 | 13 | 61 | 8 | 3 | 1 | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 | |
| 19 | 69 | 10 | 0 | 2 | 23 | 32 | 38 | 7 | 46 | 35 | 33 | 58 | 10 | 6 | 0 | 4 | | | | | | | 0 | 18 | 25 | 33 | 35 | 7 | 53 | 36 | 21 | 49 | 13 | 2 | 4 | |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 9 | 62 | 27 | 2 | 60 | 24 | 16 | 65 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | 0 | 7 | 14 | 57 | 27 | 2 | 60 | 31 | 5 | 58 | 0 | 0 | 4 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | 95 | 2 | 0 | 0 | 28 | 41 | 30 | 1 | 53 | 29 | 44 | 58 | 18 | 12 | 11 | 0 | | | | | | | 1 | 16 | 29 | 39 | 29 | 3 | 53 | 33 | 20 | 48 | 23 | 24 | 2 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 15 | 68 | 15 | 2 | 59 | 5 | 25 | 72 | 8 | 6 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 12 | 11 | 72 | 15 | 2 | 69 | 19 | 5 | 63 | 9 | 11 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | 78 | 5 | 0 | 0 | 20 | 36 | 42 | 2 | 56 | 21 | 40 | 63 | 12 | 5 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 18 | 23 | 36 | 39 | 2 | 72 | 23 | 21 | 53 | 9 | 5 | 0 | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 11 | 59 | 28 | 2 | 72 | 9 | 13 | 70 | 2 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 8 | 65 | 25 | 2 | 72 | 15 | 0 | 57 | 0 | 2 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 9 | 47 | 39 | 13 | 1 | 55 | 42 | 20 | 39 | 34 | 19 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 62 | 34 | 3 | 1 | 75 | 38 | 7 | 43 | 17 | 10 | 0 |
| 14 | 81 | 3 | 0 | 2 | 27 | 45 | 26 | 2 | 41 | 48 | 36 | 61 | 14 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | 3 | 13 | 27 | 42 | 28 | 3 | 47 | 46 | 28 | 48 | 22 | 6 | 2 | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 13 | 74 | 12 | 1 | 48 | 45 | 25 | 78 | 6 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 16 | 71 | 12 | 1 | 58 | 53 | 14 | 64 | 10 | 1 | 0 | |
| 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 13 | 87 | 0 | 0 | 38 | 38 | 50 | 88 | 13 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 13 | 87 | 0 | 0 | 63 | 50 | 13 | 63 | 13 | 13 | 0 | |
| 6 | 92 | 1 | 0 | 1 | 36 | 37 | 21 | 6 | 41 | 38 | 39 | 70 | 17 | 22 | 12 | 0 | | | | | | | 6 | 7 | 36 | 42 | 16 | 6 | 43 | 48 | 27 | 44 | 33 | 23 | 1 | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 23 | 64 | 12 | 1 | 55 | 32 | 23 | 75 | 10 | 11 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 19 | 69 | 12 | 0 | 49 | 52 | 18 | 60 | 18 | 11 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 22 | 22 | 89 | 33 | 22 | 22 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 44 | 44 | 22 | 67 | 44 | 33 | 0 | |
| 3 | 94 | 0 | 0 | 3 | 28 | 48 | 17 | 7 | 48 | 30 | 31 | 73 | 15 | 10 | 4 | 0 | | | | | | | 3 | 14 | 25 | 51 | 20 | 4 | 43 | 41 | 32 | 51 | 19 | 6 | 0 | |
| 0 | 97 | 0 | 0 | 3 | 15 | 72 | 10 | 3 | 57 | 25 | 23 | 74 | 9 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | 3 | 15 | 17 | 72 | 8 | 3 | 54 | 38 | 13 | 74 | 7 | 3 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | |
| 3 | 95 | 2 | 0 | 0 | 19 | 49 | 27 | 5 | 40 | 35 | 37 | 55 | 8 | 12 | 12 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 25 | 40 | 30 | 5 | 41 | 39 | 23 | 39 | 15 | 15 | 0 | |
| 0 | 97 | 0 | 0 | 3 | 12 | 68 | 19 | 1 | 50 | 26 | 20 | 65 | 6 | 5 | 2 | 2 | | | | | | | 0 | 13 | 13 | 68 | 18 | 1 | 55 | 52 | 11 | 47 | 8 | 5 | 2 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|-----|----|----|---------|---|-------|---------------------|-------|---------------------|--|---------------------|--|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2015年 ～ 2025年 | | 2025年 ～ 2035年 | | 2035年 ～ 2036年 | | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | | |
| 64 | 肥満を効果的に改善する薬物 | 1 | 77 | 9 | 42 | 49 | - | 62 | 34 | 48 | 17 | 1 |  | | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 74 | 4 | 23 | 73 | - | 54 | 14 | 73 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 65 | ゲノム情報による個別医療促進のための一般向け健康教育システムの拡充整備 | 1 | 83 | 13 | 28 | 59 | - | 60 | 30 | 50 | 20 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 74 | 1 | 22 | 77 | - | 54 | 15 | 73 | 12 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|--------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2040年～ | 2045年～ | 2050年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 22 | 49 | 29 | 0 | 41 | 38 | 37 | 71 | 11 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 23 | 38 | 36 | 3 | 41 | 42 | 30 | 48 | 17 | 4 | 3 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 8 | 76 | 13 | 3 | 43 | 29 | 25 | 71 | 4 | 1 | 0 | 0 |  | | | | | | | | | | | 0 | 6 | 8 | 72 | 17 | 3 | 40 | 46 | 14 | 67 | 7 | 0 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 1 | 12 | 36 | 37 | 26 | 1 | 59 | 34 | 22 | 37 | 19 | 22 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 9 | 25 | 64 | 11 | 0 | 76 | 37 | 11 | 42 | 18 | 11 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | |

領域7 新興・再興感染症対策

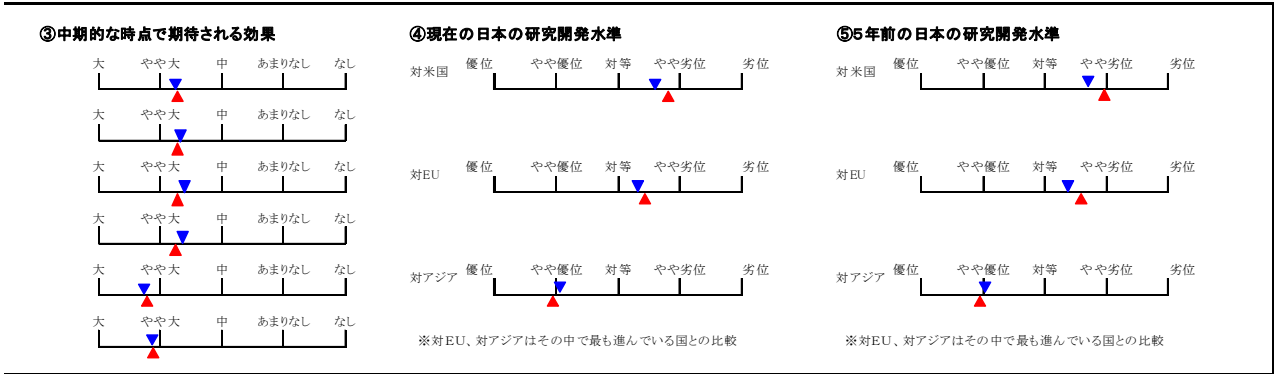
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------|--------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | HIV感染を根治させる治療法 | 1 | 70 | 10 | 20 | 70 | - | 62 | 35 | 42 | 23 | 0 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 71 | 7 | 17 | 76 | - | 67 | 38 | 55 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 80 | 0 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 67 | プリオン病の治療法 | 1 | 59 | 8 | 25 | 67 | - | 57 | 30 | 37 | 33 | 0 | | | | | | | 3 | 21 |
| | | 2 | 63 | 6 | 16 | 78 | - | 54 | 19 | 57 | 24 | 0 | | | | | | | 2 | 10 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 44 | 25 | 0 | 75 | 0 | | | | | | | 25 | 0 |
| 68 | 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器 | 1 | 73 | 10 | 32 | 58 | - | 64 | 36 | 49 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 71 | 10 | 23 | 67 | - | 61 | 25 | 67 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 72 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 69 | 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 | 1 | 67 | 12 | 31 | 57 | - | 73 | 50 | 42 | 8 | 0 | | | | | | | 8 | 12 |
| | | 2 | 69 | 7 | 13 | 80 | - | 79 | 60 | 39 | 1 | 0 | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 |
| 70 | 家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法 | 1 | 59 | 12 | 22 | 66 | - | 72 | 49 | 42 | 7 | 2 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 67 | 9 | 10 | 81 | - | 78 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 71 | 感染症の薬剤耐性克服法 | 1 | 71 | 18 | 24 | 58 | - | 75 | 55 | 35 | 10 | 0 | | | | | | | 14 | 14 |
| | | 2 | 76 | 9 | 18 | 73 | - | 83 | 69 | 24 | 7 | 0 | | | | | | | 7 | 9 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 29 | 49 | 22 | 0 | 43 | 37 | 37 | 69 | 30 | 10 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 14 | 29 | 51 | 20 | 0 | 37 | 43 | 18 | 50 | 18 | 15 | 3 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 30 | 60 | 9 | 1 | 56 | 26 | 24 | 85 | 13 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 12 | 28 | 64 | 7 | 1 | 49 | 51 | 10 | 73 | 9 | 3 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 0 | 40 | 80 | 20 | 100 | 40 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 20 | 80 | 40 | 80 | 40 | 0 | 0 | |
| 12 | 73 | 15 | 0 | 0 | 26 | 42 | 28 | 4 | 54 | 30 | 41 | 63 | 20 | 11 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 21 | 28 | 42 | 26 | 4 | 46 | 41 | 19 | 52 | 20 | 11 | 0 | |
| 3 | 87 | 10 | 0 | 0 | 23 | 61 | 16 | 0 | 55 | 21 | 21 | 74 | 8 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 21 | 61 | 18 | 0 | 57 | 32 | 12 | 65 | 5 | 2 | 3 | |
| 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 25 | 25 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 86 | 2 | 0 | 0 | 17 | 52 | 31 | 0 | 36 | 49 | 40 | 57 | 18 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 11 | 14 | 58 | 25 | 3 | 40 | 57 | 30 | 46 | 20 | 1 | 1 | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 10 | 74 | 16 | 0 | 34 | 54 | 26 | 76 | 4 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 13 | 74 | 12 | 1 | 47 | 63 | 12 | 63 | 6 | 0 | 1 | |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 14 | 72 | 14 | 0 | 29 | 57 | 29 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 14 | 86 | 0 | 0 | 29 | 71 | 14 | 71 | 14 | 0 | 0 | |
| 4 | 88 | 2 | 4 | 2 | 50 | 35 | 12 | 3 | 44 | 46 | 33 | 48 | 33 | 10 | 14 | 0 | | | | | | | 5 | 12 | 56 | 30 | 11 | 3 | 48 | 47 | 23 | 42 | 15 | 31 | 0 | |
| 3 | 95 | 1 | 1 | 0 | 67 | 29 | 4 | 0 | 55 | 46 | 22 | 67 | 16 | 1 | 6 | 0 | | | | | | | 4 | 7 | 65 | 28 | 7 | 0 | 73 | 54 | 7 | 45 | 6 | 15 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 20 | 40 | 80 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 60 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | |
| 9 | 78 | 2 | 9 | 2 | 46 | 36 | 16 | 2 | 49 | 42 | 46 | 58 | 32 | 7 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 10 | 46 | 36 | 16 | 2 | 52 | 52 | 23 | 46 | 9 | 18 | 2 | |
| 4 | 88 | 1 | 7 | 0 | 57 | 38 | 5 | 0 | 61 | 32 | 32 | 68 | 12 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 57 | 38 | 5 | 0 | 75 | 48 | 8 | 56 | 2 | 11 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 50 | 50 | 17 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 50 | 0 | 83 | 0 | 17 | 0 | |
| 10 | 88 | 2 | 0 | 0 | 36 | 41 | 22 | 1 | 45 | 52 | 43 | 64 | 12 | 9 | 4 | 0 | | | | | | | 10 | 15 | 36 | 41 | 19 | 4 | 47 | 61 | 30 | 50 | 8 | 13 | 2 | |
| 8 | 91 | 0 | 1 | 0 | 31 | 58 | 11 | 0 | 46 | 46 | 28 | 72 | 4 | 1 | 1 | 3 | | | | | | | 4 | 9 | 35 | 51 | 11 | 3 | 57 | 67 | 14 | 60 | 3 | 0 | 1 | |
| 43 | 57 | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 43 | 43 | 29 | 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 57 | 86 | 14 | 71 | 0 | 0 | 0 | |

領域8 高齢化社会に向けた医療・福祉

1. 領域に関する設問

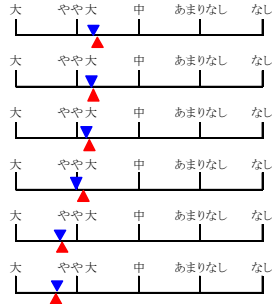
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

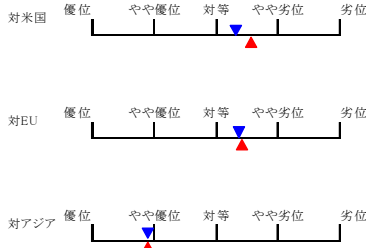
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|-------------------------|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年～ | 2015年 2011年～ | 2025年 2016年～ | 2035年 2026年～ | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 生物学的年齢を定量的に把握する方法 | 1 | 79 | 10 | 29 | 61 | - | 47 | 14 | 54 | 23 | 9 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 73 | 4 | 16 | 80 | - | 45 | 4 | 71 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 73 | 埋込み式排尿制御装置 | 1 | 67 | 10 | 18 | 72 | - | 50 | 17 | 50 | 31 | 2 | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 59 | 2 | 22 | 76 | - | 51 | 10 | 75 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 14 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 74 | 家庭における健康管理と異常時の診断システム | 1 | 93 | 14 | 25 | 61 | - | 61 | 32 | 49 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 89 | 4 | 25 | 71 | - | 57 | 17 | 77 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 75 | 個体の老化機構の解明 | 1 | 90 | 11 | 34 | 55 | - | 65 | 38 | 48 | 13 | 1 | | | | | | | 2 | 16 |
| | | 2 | 81 | 2 | 22 | 76 | - | 58 | 19 | 75 | 5 | 1 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 76 | 神経変性疾患発症予防法 | 1 | 67 | 12 | 22 | 66 | - | 61 | 32 | 48 | 20 | 0 | | | | | | | 5 | 23 |
| | | 2 | 67 | 6 | 24 | 70 | - | 55 | 15 | 74 | 11 | 0 | | | | | | | 3 | 14 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 77 | アルツハイマー病の根治薬 | 1 | 77 | 17 | 18 | 65 | - | 77 | 59 | 32 | 9 | 0 | | | | | | | 7 | 17 |
| | | 2 | 68 | 9 | 16 | 75 | - | 82 | 68 | 25 | 7 | 0 | | | | | | | 6 | 13 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 33 | 0 |
| 78 | 不妊症の撲滅 | 1 | 52 | 4 | 31 | 65 | - | 56 | 27 | 45 | 24 | 4 | | | | | | | 8 | 24 |
| | | 2 | 58 | 0 | 10 | 90 | - | 52 | 16 | 63 | 19 | 2 | | | | | | | 4 | 12 |
| | | 専 | | 100 | 0 | 0 | - | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 79 | 保育安全監視ロボット | 1 | 52 | 10 | 31 | 59 | - | 48 | 16 | 51 | 27 | 6 | | | | | | | 2 | 14 |
| | | 2 | 59 | 3 | 14 | 83 | - | 50 | 8 | 73 | 19 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 80 | 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム | 1 | 77 | 13 | 26 | 61 | - | 52 | 22 | 47 | 26 | 5 | | | | | | | 1 | 12 |
| | | 2 | 75 | 7 | 32 | 61 | - | 49 | 10 | 68 | 21 | 1 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

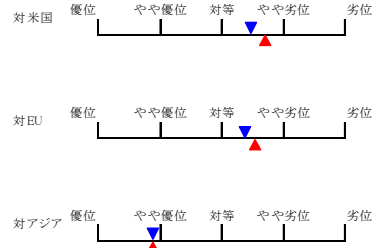


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 2055年 | 2060年 | 2065年 | 2070年 | 2075年 | 2080年 | 2085年 | 2090年 | 2095年 | | | |
| 17 | 76 | 4 | 0 | 3 | 16 | 36 | 40 | 8 | 41 | 24 | 45 | 62 | 15 | 8 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 9 | 57 | 34 | 0 | 47 | 6 | 36 | 76 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 78 | 7 | 0 | 3 | 16 | 38 | 43 | 3 | 44 | 49 | 41 | 66 | 8 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 12 | 60 | 28 | 0 | 34 | 43 | 26 | 76 | 2 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 58 | 10 | 0 | 2 | 26 | 44 | 28 | 2 | 42 | 51 | 40 | 58 | 10 | 20 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 77 | 1 | 0 | 1 | 15 | 75 | 9 | 1 | 47 | 56 | 23 | 71 | 5 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 75 | 25 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 89 | 4 | 0 | 0 | 23 | 45 | 29 | 3 | 46 | 29 | 49 | 77 | 11 | 7 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 18 | 70 | 9 | 3 | 56 | 21 | 43 | 82 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 92 | 3 | 0 | 2 | 22 | 44 | 31 | 3 | 39 | 31 | 44 | 79 | 18 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 15 | 78 | 5 | 2 | 48 | 20 | 37 | 80 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 100 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 94 | 1 | 0 | 0 | 42 | 36 | 21 | 1 | 40 | 37 | 52 | 76 | 21 | 11 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 52 | 36 | 9 | 3 | 55 | 26 | 45 | 80 | 6 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 66 | 17 | 0 | 17 | 40 | 20 | 0 | 80 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 84 | 8 | 0 | 2 | 22 | 40 | 34 | 4 | 46 | 31 | 35 | 65 | 10 | 21 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 16 | 64 | 18 | 2 | 56 | 11 | 22 | 73 | 7 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 62 | 2 | 0 | 2 | 14 | 50 | 32 | 4 | 40 | 67 | 46 | 60 | 8 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 9 | 74 | 17 | 0 | 43 | 59 | 22 | 69 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 70 | 10 | 0 | 1 | 14 | 39 | 37 | 10 | 43 | 45 | 46 | 57 | 12 | 9 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 86 | 3 | 0 | 0 | 7 | 68 | 21 | 4 | 59 | 50 | 26 | 57 | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 20 | 60 | 0 | 20 | 50 | 75 | 50 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

4. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | がんの転移機構の解明 ○がん治療の実際に直結する課題である。○転移が分かっても治療につながらない。○癌のキャラクターは多様であり、個別化あるいは、全ての癌で共通の変化を発見するか、いずれの研究を主体にするか方策を決めるべきである。 |
| 2 | がん化の機構の解明に基づく治療への応用 ○QOLを重視したガン治療法として重要と思います。○日本で解明されたメカニズムも対応法はアメリカの製薬会社で治験はNIHでという道筋になってしまう。我が国で治験ができる機構を法的、経済的に検討すべきである。○がん化の機構は多様であることは、証明されており、がん化しないようにするシステムを作成するのは困難。○一部のガンについては実現されている。全てのガンへの応用は今後の課題。○発癌については充分投資して成果なし。むしろ除癌。○遺伝子データベースの構築と疾病登録データベースの法制化の必須。○いくつかの発癌機構を標的とした wide drug screening が必要である。 |
| 3 | 動脈硬化の発症機構の解明 ○がんに比べ、研究費が極端に少ない。○疾患頻度は高率であり、急務な課題の一つである。○生活習慣病の段階での対応が現実的 ○自己努力で改善可能な疾患は政府が関与する必要なし。 |
| 4 | ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法 ○一部のガンでは実用化(前立腺がん)。他のガンでは無理。○既存の項目と画像検査で大半の場合診断可能である。○がん治療の原則は、早期診断、治療であり、極めて早期診断できる検査方法の開発は最重要課題である。○癌種別の早期マーカーの発見が急務である。○生命延長が重要ではない社会が来るので重要性なし。 |
| 6 | 糖尿病の遺伝子治療法 ○実現はかなり先。○予防的には可能だが治療は不透明。○不必要な治療法である。 |
| 7 | 経口によるインスリン治療法 ○これに関する画期的な研究があり現在特許申請中と聞いているので break through があるのかもしれない。○糖尿病に関しては、この治療法が最優先されるべきである。 |
| 9 | がんの有効な免疫学的治療法 ○今後の課題として、技術開発は勿論のことであるが、厳密なトライアルが必要である。効果のない治療方法を決定するためにも。○原理的に可能なものかどうか不明。○既存の方法では十分な治療方法ではなく、新たな展開、他治療法との併用が必要である。○がんの最重要課題です。 |
| 10 | がんに対する遺伝子治療法 ○一部のガン(種類)による。○癌の遺伝子変異は多様であり、現状の単一の遺伝子を対処した方法では、困難に思える。○最も可能性のない治療方法です。 |
| 11 | 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器 ○長期透析による、合併症が増えている。 |
| 12 | 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法 ○遺伝子デリバリー技術の改善。○遺伝要因は少なく遺伝子治療は難しいのではないかと。○全く不必要 |
| 13 | がんの薬物耐性検定法 ○in vitro ではなく、現実の臨床における耐性のマーカーの発見、整理が必要である。 |
| 14 | がん治療に有効な放射線治療および増感薬 ○放射線耐性、感受性因子の整理が必要である。○放射線耐性機構の研究の発展が望まれる。 |
| 15 | ドラッグデリバリーシステム(DDS) ○脳内疾患の DDS が重要。○ナノテクノロジーの応用が期待される。 |
| 16 | がんのオーダーメイド治療 ○無駄のない治療を行うために、必要な研究課題である。○コストが一番の問題点のように思われる。 |
| 17 | がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標とする新しい発想の治療法) ○基礎的研究成果が必要な研究課題である。○投資効果は少ないと思う。 |
| 18 | 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法 ○これも一部は臨床的に使われており(ポリオなど)、設問の意味不明。 |
| 23 | アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法 ○個体の感受性の増大化により発症数が増大していると考えられ、その原因は、大気汚染、水質汚染、食材、食品(添加物を含む)の汚染にあるため環境などの改善も必要。 |
| 25 | 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 ○長期ねたきりの人のリハビリなどとの類似性など意外なところで役立つ可能性があるのでは |
| 27 | 血液幹細胞の増殖・分化の制御による血液病治療法 ○貧血や白血球減少では一部臨床応用実現。 |
| 31 | 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法 ○現実性がない。 |
| 33 | 自家組織の保存・増殖・移植法 ○一部臨床応用あり。 |
| 34 | 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術 ○治験や実験(ヒト対象)の活性化が必要。 |
| 35 | 重度心身障害者の介護用ロボット ○ロボットというよりヒューマノイドがヒトに優しい。○QOL では重要課題。異分野融合による人材育成。 |
| 37 | 完全埋込型人工心臓 ○我が国では脳死臓器移植が通常の治療として定着しないので再生医療とともにこうしたアプローチも必要かもしれない。 |
| 38 | 完全埋込型内分泌臓器 ○生化学的機能を生体物質の多くに再現するのは難しいと思うが、研究の過程で他分野に応用できる技術ができるかもしれない。 |

| | |
|----|---|
| 39 | 感覚機能を備えた義手・義足 ○節電義手の基準さえ現在できていないのに実用化するかどうかは疑問だが。○節電計などを用いた手法が望ましい。 |
| 41 | 高次脳機能障害者の評価・治療法 ○「治療」が成立する問題なのか疑問があります。せめて障害を軽減させたいとは思いますが。○いつかの高次機能は低下する。この領域では、目標を設定しておく必要がある。 |
| 42 | 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム ○個人情報保護の問題が最大の課題である。○非常に有望な研究課題である。○電子カルテは情報が一元管理されて不要な検査などを避けられるが入力の手間がかかり定着が難しい。プライバシー保護もある。○既に一人一カルテを実現しているカルテシステムは有る。 |
| 43 | マイクロマシンの用いた全消化管の治療技術 ○非侵襲的治療は患者さんに利益を与えることができ、重要な研究課題である。○医工連携で実現できそう。 |
| 44 | 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術 ○諸研究に貢献度大なる研究課題である。○静的な測定ではなく動的な状態の可視化は医療のみならず生体の基礎的理解にもつながる。 |
| 45 | 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置 ○現在の画像診断機器よりもよりマイクロのレベルで診断できる機器が理想である。○装置のコンパクト化、実用サイズ化とコストが問題である。○やや SF 的。 |
| 46 | 精神的ストレスの定量化技術 ○我が国の死因として自殺が急増している。生活習慣病の研究に比べて、あまり重視されていないが、社会の活力に大きく影響を与えている。一つのアプローチとしてストレスの評価は重要である。○現在、中高年の主な死因として自殺が無視できなくなっておりストレスを定量化する指標は重要と考えられる。 |
| 47 | 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化 ○ホスピスという特殊な場所だけでなく、一般の病院でもそうしたケアを受けられる環境を作るべきである。生きるための治療と末期医療を区別しないで同時に同じ場所で行えないか。○二次医療圏レベル(医療法上)に拠点整備を行い、施設と在宅の双方により身近なところでの実現が大切です。○人の死についての議論。本人の意志の代理をできるシステムの構築。○死は誰にでも訪れる。そして極めて個別的である。施設や施術ではなく、人材育成が重要。 |
| 49 | ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明 ○疾患単位として疑問あり。自閉症スペクトラムの方が重要では。 |
| 50 | 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化 ○全ての医学部、医科大学で教育される必要がありますが、専門講座が少ないことが問題です。 |
| 51 | 障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備 ○プロパガンダが必要。○経済的利益誘導が必要。○都市政策の基本に据えることが大切です。 |
| 52 | 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成 ○早急に実現可能であり、社会的要求も高い。○公的な関与は必要なのか。 |
| 53 | セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオン外来の充実 ○医療費の無駄を省くためにセカンドオピニオンの制度を充実させることが逆に重要である。 |
| 54 | 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム ○医療制度内への組み込みが必要。 |
| 55 | 老人性骨粗鬆症の予防法 ○若年期の栄養摂取とその骨量増加と将来の骨量との研究が必要である。○すでに各種の対策が適用されている。 |
| 56 | う歯、歯周炎の予防・治療法 ○すでに各種の対策が適用されている。 |
| 57 | 重度遺伝性疾患の発症予防システム ○優生思想との関連もあり、微妙。社会的適用については慎重であるべき。○国民の観念の整理。 |
| 58 | 早産の防止技術 ○個人の幸福の追求にはなるが少子化対策にはならない。我が国の新生児死亡率は人工中絶が多い。医療技術ではなく社会環境の問題。○種々の要因によるため答えられない。 |
| 59 | 医療経済評価の標準化とその普及 ○制度を導入すれば現在でも可能では。○混合治療を認める。 |
| 60 | 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物など)による発がんリスクの評価など ○日本独自のデータで評価する必要がある。 |
| 61 | ゲノムによる疾病の易罹患性診断法 ○プライバシー保護の問題が重要。○治療法のない疾患の診断にならないように。 |
| 62 | がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs) ○がんの予防等は理想であるが、かなりの基礎研究が必要である。○癌克服の最大のテーマであり、より充実すべきである。○方法論が想定できない。 |
| 63 | ニコチン依存などの依存症の治療薬 ○少なくともニコチンについては臨床的に適用されている。 |
| 64 | 肥満を効果的に改善する薬物 ○長期的効果を視野に入れる。○社会的関心が高い。政府の関与なしに、社会的適用されるだろう。 |
| 66 | HIV 感染を根治させる治療法 ○根治療法ができると HIV は永久になくなりません。梅毒のように。○青年への性教育。Safe sex の強化。○近隣諸国(中国、東南アジア)での HIV 感染の広がりを考えると国際貢献にも重要な課題である。 |
| 67 | プリオン病の治療法 ○予防法の確立。 |

| | |
|----|---|
| 68 | 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器 ○バイオテロ対策として重要。 |
| 72 | 生物学的年齢を定量的に把握する方法 ○基礎研究にも支援を○老化との関連での研究が必要。結果の個人への適用法→健康増進(意欲)への応用。○米・EU では既に実用化されている。治験やヒトに対する適用の規制緩和が必要。 |
| 74 | 家庭における健康管理と異常時の診断システム ○高齢化社会になり、独居の高齢者も多くなると考えられる。簡単なものでないと普及しない。 |
| 75 | 個体の老化機構の解明 ○基礎研究への支援、人材確保。○いつまで経ってもきりが無い。 |
| 77 | アルツハイマー病の根治薬 ○評価を正しく、不正確なものの排除を。有効なものの規則を援助。○あり得ない。○病気との共生が21世紀のキーワード。 |
| 78 | 不妊症の撲滅 ○倫理的側面が大きい。○医療技術では少子化対策にならない。社会環境を整えるべき。妊娠を望む人には不妊治療すべきだが個人の価値観にかかわるので撲滅する必要はない。○子供を望む人には大切だが、少子化対策にはならないと思う。 |
| 80 | 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム ○高齢者の欲求を無視している。人との関わりを継続するシステムが大切。 |

4. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|--|
| 1 | 個別医療 ○進行性腎障害の治療(中等度腎機能が低下した患者が我国に400万人おり、末期腎不全、透析予備軍となっている)。○動脈硬化(組織損傷変生の)修復、変生予防。○脳の Plasticity、脳機能障害改善。○がん患者の疾病コントロール、疾病のメカニズム解析。○ゲノム解析の情報は治療に際して有用である。そのためにゲノムと治療法、治療への反応、治癒率などを大系的に解析、検討できる公的機関の設置とバイオインフォマティクスの臨床版が重要となる。ゲノム情報と基礎研究結果成果(例えば、Pharmacogenomics)と臨床経過を結びつけられる組織の構築と国民の理解が必要とされている。この成果は国際的にも有意義なものとなりえる。○動脈硬化予防になる生活習慣病に共通の血管障害治療が必要。がん関連は総論と各論での評価を分ける必要あり。○いずれも、疾病登録データベース(予後追跡)が必須であり、個人情報と社会的医療とのバランスを長期的視点で把えた法制化が必要。○遺伝子の面だけでなく、個人の全体的な恒常性維持の機能の違いを踏まえたオーダーメイド医療。 |
| 2 | 生体防御機構の解明と治療への応用 ○in vivo における病巣局所そのものの解析と対策の確立。○内分泌かく乱物質に関しては、高次精神神経発達への影響評価が重要である。微量のPOPsの胎児、幼小児への影響評価について息の長い調査、研究が必要である。特にこの問題が終息しているかのような論調は産業界からでているが、長期的な研究でないと、結果は出て来ないのは明らかである。長期の戦略で、数を絞って研究を続けるべきである。○血液疾患は固形癌の先陣を切るものである。集中的に研究資金を投資すべき。固形癌よりも世界に対する貢献度が大きい。Cost Performance がよいのに資金の投資が少ない。 |
| 3 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 ○リハビリテーション医学医療の充実。○体に優しい。生体論理を理解した機能回復が望まれる。老化社会の再生医療は経済性を考慮しなければ研究の意味はない。○神経とのインターフェース技術。○細胞・組織単位での生体機能計測技術。 |
| 4 | ITの医療への応用 ○身体侵襲を伴わない技術の開発。○心付コンピュータ。 |
| 5 | 人中心の医療と療養支援システムの構築 ○医療人のほか、教育、宗教関係者の連携による研究推進と、幼児、母子、社会人教育システム。○適切な看護の提供を支援する知識体系、応用技術、実践技術の確立が必要。看護師養成は全て大学とし、又大学院など高学歴化に見合った実業界での身分保障が必要。 |
| 6 | 予防医療 ○転倒予防、骨折予防。○リハビリテーション医学医療の充実。 |
| 7 | 新興・再興感染症 ○課題66～71に加えて、移植・再生等の高度先進医療に伴う医原性感染症もまた当該領域に入ると考える。「高度先進に伴う医原性感染症の診断・治療法」。 |
| 8 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 ○介助ロボット、ADL 支援ロボット |

4. 11. 未来技術年表

4. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2009 | 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム〈領域 4〉 |
| 2010 | 80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム〈領域 8〉 |
| 2011 | 30 院内感染を克服する予防技術〈領域 2〉 56 う歯、歯周炎の予防・治療法〈領域 6〉 |
| 2012 | 63 ニコチン依存などの依存症の治療薬〈領域 6〉 74 家庭における健康管理と異常時の診断システム〈領域 8〉 |
| 2013 | 13 がんの薬物耐性検定法〈領域 1〉 14 がん治療に有効な放射線治療および増感薬〈領域 1〉 15 ドラッグデリバリーシステム(DDS)〈領域 1〉 55 老人性骨粗鬆症の予防法〈領域 6〉 58 早産の防止技術〈領域 6〉 60 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など)〈領域 6〉 68 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器〈領域 7〉 70 家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法〈領域 7〉 |
| 2014 | 07 経口によるインスリン治療法〈領域 1〉 11 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器〈領域 1〉 16 がんのオーダーメイド治療〈領域 1〉 18 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法〈領域 1〉 21 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法〈領域 2〉 22 ウイルス性肝疾患を治癒させる薬〈領域 2〉 29 血液幹細胞移植後の免疫応答を制御する技術〈領域 2〉 43 マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術〈領域 4〉 46 精神的ストレスの定量化技術〈領域 5〉 61 ゲノムによる疾病の易罹患性診断法〈領域 6〉 64 肥満を効果的に改善する薬物〈領域 6〉 66 HIV 感染を根治させる治療法〈領域 7〉 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制〈領域 7〉 71 感染症の薬剤耐性克服法〈領域 7〉 72 生物学的年齢を定量的に把握する方法〈領域 8〉 73 埋込み式排尿制御装置〈領域 8〉 |
| 2015 | 03 動脈硬化の発症機構の解明〈領域 1〉 09 がんにも有効な免疫学的治療法〈領域 1〉 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法〈領域 1〉 17 がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標にする新しい発想の治療法)〈領域 1〉 23 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法〈領域 2〉 24 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない、抗がん薬・免疫抑制薬〈領域 2〉 27 血液幹細胞の増殖・分化の制御による血液病治療法〈領域 2〉 28 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法〈領域 2〉 33 自家組織の保存・増殖・移植法〈領域 3〉 35 重度心身障害者の介護用ロボット〈領域 3〉 40 人工血液〈領域 3〉 41 高次脳機能障害者の評価・治療法〈領域 3〉 54 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム〈領域 5〉 79 保育安全監視ロボット〈領域 8〉 |
| 2016 | 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法〈領域 1〉 26 内分泌かく乱物質の生体への影響の解明とこれに基づく対策〈領域 2〉 44 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術〈領域 4〉 45 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置〈領域 4〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2016 | 78 不妊症の撲滅(領域 8) |
| 2017 | 19 自己免疫疾患の発症予防法(領域 2) |
| | 49 ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明(領域 5) |
| 2018 | 01 がんの転移機構の解明(領域 1) |
| | 04 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法(領域 1) |
| | 06 糖尿病の遺伝子治療法(領域 1) |
| | 10 がんに対する遺伝子治療法(領域 1) |
| | 20 自己免疫疾患を治癒させる治療法(領域 2) |
| 2019 | 05 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法(領域 1) |
| | 67 プリオン病の治療法(領域 7) |
| | 77 アルツハイマー病の根治薬(領域 8) |
| 2020 | 31 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法(領域 3) |
| | 34 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術(領域 3) |
| | 36 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法(領域 3) |
| | 38 完全埋込型内分泌臓器(領域 3) |
| | 48 統合失調症を完治させる治療法(領域 5) |
| | 57 重度遺伝性疾患の発症予防システム(領域 6) |
| | 76 神経変性疾患発症予防法(領域 8) |
| 2021 | 02 がん化の機構の解明に基づく治療への応用(領域 1) |
| | 32 完全埋込型人工腎臓技術(領域 3) |
| | 39 感覚機能を備えた義手・義足(領域 3) |
| | 62 がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs)(領域 6) |
| | 75 個体の老化機構の解明(領域 8) |
| 2022 | 25 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明(領域 2) |
| | 37 完全埋込型人工心肺(領域 3) |

4.11.2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2011 | 53 セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオン外来の充実(領域 5) |
| 2012 | 52 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成(領域 5) |
| 2013 | 42 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム(領域 4) |
| 2014 | 47 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等の一般化(領域 5) |
| | 59 医療経済評価の標準化とその普及(領域 6) |
| 2015 | 50 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化(領域 5) |
| | 51 障害者の生活を格段に拡大させるための社会基盤の整備(領域 5) |
| | 80 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム(領域 8) |
| 2017 | 56 う歯、歯周炎の予防・治療法(領域 6) |
| 2018 | 30 院内感染を克服する予防技術(領域 2) |
| | 74 家庭における健康管理と異常時の診断システム(領域 8) |
| 2019 | 55 老人性骨粗鬆症の予防法(領域 6) |
| | 60 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など)(領域 6) |
| | 63 ニコチン依存などの依存症の治療薬(領域 6) |
| 2020 | 15 ドラッグデリバリーシステム(DDS)(領域 1) |
| | 58 早産の防止技術(領域 6) |
| | 65 ゲノム情報による個別医療促進のための一般向け健康教育システムの拡充整備(領域 6) |
| | 70 家禽類における高病原性鳥インフルエンザの人への感染の予防・治療法(領域 7) |
| 2021 | 07 経口によるインスリン治療法(領域 1) |
| | 13 がんの薬物耐性検定法(領域 1) |
| | 14 がん治療に有効な放射線治療および増感薬(領域 1) |
| | 21 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法(領域 2) |
| | 46 精神的ストレスの定量化技術(領域 5) |
| | 64 肥満を効果的に改善する薬物(領域 6) |
| | 66 HIV 感染を根治させる治療法(領域 7) |
| | 68 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器(領域 7) |
| 2022 | 11 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器(領域 1) |
| | 18 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法(領域 1) |
| | 22 ウイルス性肝疾患を治癒させる薬(領域 2) |
| | 43 マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術(領域 4) |
| | 61 ゲノムによる疾病の易罹患性診断法(領域 6) |
| | 69 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制(領域 7) |
| | 71 感染症の薬剤耐性克服法(領域 7) |
| | 73 埋込み式排尿制御装置(領域 8) |
| 2023 | 09 がんにも有効な免疫学的治療法(領域 1) |
| | 16 がんのオーダーメイド治療(領域 1) |
| | 23 アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法(領域 2) |
| | 27 血液幹細胞の増殖・分化の制御による血液病治療法(領域 2) |
| | 29 血液幹細胞移植後の免疫応答を制御する技術(領域 2) |
| | 33 自家組織の保存・増殖・移植法(領域 3) |
| | 54 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム(領域 5) |
| | 78 不妊症の撲滅(領域 8) |
| | 79 保育安全監視ロボット(領域 8) |
| 2024 | 08 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法(領域 1) |
| | 12 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法(領域 1) |
| | 17 がん冬眠療法(がんの発育を遅らせがんと共存する時間を長くすることを目標にする新しい発想の治療法)(領域 1) |
| | 19 自己免疫疾患の発症予防法(領域 2) |
| | 24 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない抗がん薬・免疫抑制薬(領域 2) |
| | 26 内分泌かく乱物質の生体への影響の解明とこれに基づく対策(領域 2) |
| | 28 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法(領域 2) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2024 | 35 重度心身障害者の介護用ロボット〈領域 3〉 40 人工血液〈領域 3〉 41 高次脳機能障害者の評価・治療法〈領域 3〉 45 全身のほとんどすべての疾患を検出できる画像診断装置〈領域 4〉 |
| 2025 | 20 自己免疫疾患を治癒させる治療法〈領域 2〉 44 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術〈領域 4〉 |
| 2026 | 04 ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法〈領域 1〉 |
| 2027 | 05 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法〈領域 1〉 |
| 2028 | 06 糖尿病の遺伝子治療法〈領域 1〉 |
| 2029 | 02 がん化の機構の解明に基づく治療への応用〈領域 1〉 48 統合失調症を完治させる治療法〈領域 5〉 67 プリオン病の治療法〈領域 7〉 |
| 2030 | 10 がんに対する遺伝子治療法〈領域 1〉 34 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術〈領域 3〉 36 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法〈領域 3〉 38 完全埋込型内分泌臓器〈領域 3〉 77 アルツハイマー病の根治薬〈領域 8〉 |
| 2031 | 31 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法〈領域 3〉 57 重度遺伝性疾患の発症予防システム〈領域 6〉 62 がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs)〈領域 6〉 76 神経変性疾患発症予防法〈領域 8〉 |
| 2032 | 39 感覚機能を備えた義手・義足〈領域 3〉 |
| 2032 | 32 完全埋込型人工腎臓技術〈領域 3〉 37 完全埋込型人工心肺〈領域 3〉 |

5. 「農林水産・食品」分野の調査結果

| | |
|---|-----|
| 5. 1. 領域の将来展望 | 417 |
| 5. 1. 1. 総論 | 417 |
| 5. 1. 2. 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 418 |
| 5. 1. 3. バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 420 |
| 5. 1. 4. 生態系と調和し環境を向上させる生産技術開発 | 422 |
| 5. 1. 5. 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 425 |
| 5. 1. 6. ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 426 |
| 5. 2. アンケート調査の回収状況 | 429 |
| 5. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 429 |
| 5. 4. 予測課題のフレームと領域 | 430 |
| 5. 5. 30年後の社会の予測について | 431 |
| 5. 6. 領域に関する設問について | 432 |
| 5. 6. 1. 期待される効果 | 432 |
| (1)現時点において期待される効果 | 432 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 433 |
| (3)期待される効果の変化 | 434 |
| 5. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 435 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 435 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 436 |
| 5. 7. 個別予測課題に関する設問について | 437 |
| 5. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 437 |
| 5. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 439 |
| 5. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 441 |
| 5. 7. 4. 技術的実現について | 442 |
| (1)政府による関与の必要性 | 442 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 444 |
| 5. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 447 |
| 5. 7. 6. 社会的適用について | 449 |
| (1)政府による関与の必要性 | 449 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 450 |
| 5. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 453 |
| 5. 8. 集計結果一覧 | 456 |
| 5. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 470 |
| 5. 9. 1. 課題別コメント | 470 |
| 5. 9. 2. 領域別コメント | 473 |
| 5. 10. 未来技術年表 | 475 |
| 5. 10. 1. 技術的実現予測時期 | 475 |
| 5. 10. 2. 社会的適用予測時期 | 477 |

5. 1. 領域の将来展望

5. 1. 1. 総論

世界人口は急速な伸び率で増加し、現在、約60億人に達したと推計されているが、中国、インドなどの人口大国での伸び率が低下し、国連統計では、2050年に世界人口は93億人に達するものの、人類史上初めて安定すると予測している。一方、都市居住者は増加の一途をたどり、2005年には、これも史上初めて世界人口の過半となると予測している。

これまで急増を続ける世界人口に対し、灌漑農業の拡大や品種改良などによる食料生産性の向上が食糧供給を支えてきたが、将来にわたって、都市化などによる農地面積の減少、水資源の逼迫による灌漑拡大の限界などが、生産性の向上を制約するという見方が多い。また、供給・需要の両面における先進国と途上国での格差、飢餓、争乱、貧困と食料問題及び環境破壊の結合、経済成長が急速な途上国での都市と農村部の所得格差などが、国際格差と国内格差を著しくしている。

この人口動態と食糧需給について、30年後(2035年)を想定した予測を回答者に質問したが、このような状況認識は共有されており、約70%が人口は天井を打つが、畜産物需要の増加など消費の高度化によって農産物需要は増加するとの見方を示すとともに、食料生産と技術については、72%が温暖化、砂漠化、森林破壊など環境問題により生産は停滞する恐れがあると回答した。また、30年後の価値基準として、74%が地球環境の劣化がすすみ、農林水産業が自然循環機能、地域資源管理に役割を果たすことが期待され、バイオマス資源・エネルギーの利用、環境保全型農業技術開発などが一層すすむと回答している。

科学技術史的にみれば、19世紀産業革命時代からの成果、すなわち、光合成の発見、メンデルの遺伝法則、パスツールの生命学理、リービッヒの作物栄養学説及び、機械の発展にともなう農業の機械化などが、20世紀後半に現代農業技術として完成する間もなく、世界観、生命観を変える科学技術の飛躍—地球生態系の希少性と有限性の認識、DNAの発見、エレクトロニクスと情報科学技術の発展などが、21世紀型農業技術革新をもたらすと期待されるようになった。その後、50年は、遺伝子操作のような個別的新技術の出現や地球環境問題の顕在化などに関する警告などが、情報大衆化の高速化により、かつてない速度でさまざまな観念形成が行われつつあるが、これら科学技術が新たな支配的な思想的枠組みを形成するには至っていない。

上記の30年後の価値観に対する74%の回答が自然循環と環境保全に寄与する農林水産技術に集約されたことは今回の予測調査がそのような、時代を反映している。

そこで、今回の調査では、人口・環境などと不可分な農林水産技術において21世紀型技術革新への移行が科学技術の文脈でどこまですすむか、社会の新たな思想的枠組みがどう形成されてゆくのかを二つの軸として、領域として下記5領域を選定し、概観してみた。

1. 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明
2. バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現
3. 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発
4. 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発
5. ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術

すなわち、科学技術の文脈で、農林水産業に関連した生態学知識をどこまで獲得できるか(領域1)、農林水産業生産技術の革新にどう持ちこまれるか(領域3)、イネゲノム解析などの遺伝子の化学的全体分析が終了したのち分子生物学的な生命現象の理解がどこまですすむか(領域5)、それが農林水産業生産技術の革新にどう持ちこまれるか(領域2)で4つの領域を設定した。さらに、農林水産技術に関する社会の思想的枠組みの形成に主体的な役割を担うフードシステムについて、高齢化社会の深化と安全・安心に対する消費者の動向に対応し、回答者全員が消費者である暮らしの科学としての新たな展開(領域4)を設定した。ここで、領域2、3にみられる科学技術と環境、生産と環境は20世紀型技術では対立概念であり、社会的には環境を上位の問題とし

て科学技術を見直すべきという主張も根強い。また、暮らしの安全・安心についても、新たなリスクを回避するため科学技術を見直すべきという定型的な思考がある。これら20世紀思考の残存が科学技術の発展方向に影響力をもつ分野で科学技術が30年後にどこまで進展するかをみたわけである。また、いずれの領域においても情報科学技術の急速な進歩が与える影響が予測され、このことは各領域での質問の設定に反映している。

(三輪 睿太郎)

5. 1. 2. 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明

(1) 注目科学技術領域の概要

農林水産業は生物資源や自然資源を持続的に利用する産業であり、その健全な発展のためには資源生物とそれをとりまく環境を含めた生態系に関する基礎的・基盤的な研究が極めて重要である。

我が国は、生物多様性の保全と持続可能な利用を目的とした「生物多様性条約」を批准し、「生物多様性に関する国家戦略」が策定されたことにより、生態系と調和した農林水産業の発展が一層求められている。

2005年2月には地球温暖化防止に向けた京都議定書が発効したが、農林水産業はエネルギーの投入と産出・蓄積・利用に伴いCO₂等の温室効果ガスの地球規模の動態に影響をあたえつつ、それ以上、直接的に温暖化等の気候変動の影響を受ける。本領域は、総合科学技術会議が策定した「科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略」(平成13年3月)の重点分野である「環境分野」の重点課題、「地球温暖化研究」、「自然共生型流域圏・都市再生技術研究」、「地球規模水循環変動研究」、「環境分野の知的基盤研究」にも深く関与している。

今回のアンケート調査の結果においては、30年後の世界の食料生産と技術については、「温暖化、砂漠化、森林破壊などの環境問題との関連で、世界の生産は停滞する」と予測した回答者が、全体の71.9%と最も多く、30年後の我が国の農林水産業に求められる価値基準についても、73.8%の回答者が「自然循環と環境保全」であるとしている。これらの結果は、将来にわたる食料生産の持続的な発展と食料自給率の向上のために、農林水産業とそれをとりまく環境を含めた生態系の複雑な相互作用を解明するための科学技術の推進が一層求められていることを示唆している。

地球の生物圏が多数の階層的な部分生態系から構成されると考えたとき、それを海洋、森林、農地、都市等の地表区分から始めて、理解の必要性に応じてマイクロな系を設定しつつ、理解を深める方法はエネルギー動態、物質動態の特色、産業や生活等ヒトの営みとの関連性からみて妥当であり、多くの調査研究がこの考え方で行われてきた。

生物多様性と生物の相互作用の解明には海洋・森林というようなマクロな理解をよりマイクロな階層に掘り下げた研究が必要である。マングース、マツノザイセンチュウ、ブラックバスなど、一部の外来生物は地域固有の生態系と農林漁業に影響を与え、また、過疎化地域では鳥獣が森林から集落に進出し被害をもたらすようになった。これらの被害防止が課題となっているが、歴史的に外来生物を受け入れ続けた我が国で、生態系や生物多様性の水準や鳥獣の適正管理水準を明らかにするための知識体系は確立されていない。そのため、やむを得ず、現状の水準を維持することが目標とされ、それによいとされがちである。

今、地球規模の環境変動に直面して、衛星利用などで、広く速く地表映像などが世界に共有されるようになり、マクロな把握が著しく向上した。それらを踏まえて、「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」という学理的な問題を可能な限り、具体的な農林水産技術の課題に即して今後の展望を問うことにした。

(2) 領域および技術の変遷と現状におけるトピック・キーテクノロジー

<農林水産業における生態系の把握と管理システムの構築>

近年、地球規模の気候変動や環境変化を観測・モニタリングするために、衛星や自動観測機器を用いたリモートセンシング技術や、コンピュータを用いた環境情報解析やシミュレーション技術などが飛躍的に進歩してきており、また、GPSの普及やインターネット等のIT技術の急速な発達により情報やデータの収集や交換が容易

にできるようになってきた。このような背景の下、環境観測衛星や海洋自動観測ブイの開発等、環境モニタリング手法や影響評価手法のさらなる高度化が求められており、また、それらの情報の統合的な解析技術や、さらにそれらの情報に基づいた生産現場における生産管理や資源管理への応用技術の開発が期待されている。

農林水産業におけるさまざまな環境変動の影響や生態系の維持機構と変動を把握するためには、リモートセンシング技術と生物インベントリのための体系的標本調査を組み合わせた「04 リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム」や、CO₂フラックス観測ネットワークをはじめとする「05 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム」など、精度が高く、現場のすみずみから情報を収集できるシステムの開発が基盤技術として望まれている。

<海洋生態系の解明と資源管理>

水産分野においては、漁業生産の多くを天然海洋資源に依存しており、国連海洋法によって排他的経済水域の資源の持続的利用が義務づけられたことによって、海洋生態系における海洋環境と資源量変動の相互関係を解明することは、漁業資源管理を行う上で極めて重要といえる。また、気候変動などによる海洋構造のレジュームシフトは、国際資源である大回遊性魚類へ影響を与える。そのため、「02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術」や、「01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術」の課題は、長期的な視点で取り組むべき課題であり、アンケート結果においても、我が国にとっての重要度や政府による関与の必要性において、高く順位づけられている。また、これらの評価技術の精度の向上のための基盤技術である、「03 正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術」の開発も期待されている。

<森林生態系の保全と管理>

森林・林業分野においても、森林の生物多様性や生態系の保全は重要な課題であり、そのための基盤である「06 世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握」が求められている。また、移入種による生態系被害の関連では、マツノザイセンチュウなど外来有害生物完全制圧のための技術にもとづく「07 日本におけるマツガレ病の完全制圧」が期待されている。さらに、生態系の相互作用として、植物の生育に影響を与える非病原性微生物(エンドファイト)などとの共生機構を解明していくことが今後重要であり、「08 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明」が期待されている。ただし、マツガレ病の完全制圧の実現時期に関しては、「実現しない」や「わからない」という回答比率が高く、森林生態系管理の難しさも示している。

(3) 今後の展望

本領域の実現時期の平均値については、他の領域と同様、技術的には11～15年後と回答された課題が最も多く6件、16～20年後が2件であり、社会的適用は21～25年後が6件、26～30年が1件であった。

水産資源関連の課題01～03については実現が30年以降という回答もあり、海洋生態系の把握に関しては未知の事象が多く長期的な取り組みが必要であるが、特に、海洋環境変動に関する数値シミュレーションモデルの研究開発は世界水準から遅れをとっており、また、水産業にとって重要な沿岸生態系の把握も今後重点的に取り組むべき課題であろう。今後は、地球温暖化、海洋汚染、酸性雨など地球環境問題が農林水産業をとりまく生態系にどのような影響を与えるのか、精度の高い観測・影響評価技術と情報システム整備をさらに強力に推し進める必要がある。

我が国は、地理学的環境生成論や進化論など生態系の全体的理解を助ける欧米の古典的な蓄積を同時代的に共有することなく、生態学の近代科学における位置づけも弱かった。また、CO₂の濃度上昇、オゾンホール拡大など地球規模の環境問題に関しても科学技術は欧米主導で推進されたため、この領域に関しては我が

国の研究水準が欧米に比べて遅れているとした回答が多い。

しかし、我が国の自然は、火山活動や河川水系の影響を強く受け、いわゆる生態学的極相のような安定状態は高山などに限定されているのと同時に、古来、高密度人口を水田稲作と森林・海洋の利用で維持してきたため、人為影響下の自然が多い。このような非定常的環境で生態系の安定を図ることが求められる地域は、アジアを始めとして世界に数多く存在する。例えば、水田土壌学のように我が国独自の科学技術が世界を先導した例もあり、今後、国際的な協調で役割を果たしつつ、この領域で独創的な科学技術を主導的に発展させる可能性をもっている。また、公害対策技術のように問題の所在を絞り込み、効果的な対策をいち早く編み出すような科学技術には欧米を先導するものが多数あることも強調しておきたい。

衛星、通信などの進歩による鳥瞰的把握手法は予想を超える水準で高度化しつつあり、併せて、地誌、博物学をはじめとする個別的な調査研究や、昆虫、微生物などに関して、農林水産技術開発で得た生物情報が他領域で得られた知識・情報とともに増殖的に利用されつつ、巨大な統合知識ベースを形成する展望も開けつつある。

この領域のアンケートでは、資金拡充や人材育成といった政府の関与の必要性が高いとする回答が多くみられるが、それは、農林水産的技術と生態系との相互インパクトの調査研究を通じた生物多様性と生態系の相互作用の本質的な解明を国策として推進することが期待されていることと思われる。

(生田 和正、岡 裕泰、池谷 祐幸、平藤 雅之)

5. 1. 3. バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現

(1) 注目科学技術領域の概要

20世紀型技術は大量生産・大量消費・大量廃棄という流れを社会のシステムとして形づくり、経済的な豊かさや生活の利便性を飛躍的に向上させた。しかし、その基盤となった化石エネルギーの大量消費は地球規模の温暖化をもたらすほどに至り、人工物質や新素材の廃棄は自然の浄化能力を超えて広く環境を汚染し、ヒトの健康被害を生み出すようになった。化石燃料の使用削減、汚染の防止と環境修復は21世紀型技術の重要な部分となっている。農林業は光合成利用産業であり、無機栄養利用の植物生産である。20世紀までは土壌の生化学的機能を活用した循環型生産を基本に生産性を向上させてきたが、20世紀型技術は農林業を工業化することにより生産性を飛躍的に上げた反面、程度の差はあれ、上記のエネルギー・環境問題を21世紀型技術開発の課題として残した。未来技術に期待されているのは、新たな学理と技術を集中的に投入し、生物機能の利用効率を飛躍的に高め、光合成と栄養循環を利用する産業として農林業を復権させ、それを中心に、あるいは農林業の原理により循環型社会を形成することである。バイオマスエネルギーの利活用、廃棄物の極少化・再利用、環境修復技術を含む本領域はその意味で、未来技術の中核となる研究領域である。

(2) 領域および技術の変遷と現状におけるトピック・キーテクノロジー

① バイオマス

バイオマスは「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」と定義され、その燃焼・分解に際し大気中の二酸化炭素を増加させない、いわゆる「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性を有している。このため、大気中の二酸化炭素濃度抑制ひいては地球温暖化抑制の有効な手段と考えられている。1970年代の石油危機の時期に、バイオマスの新しい利活用について各般の研究開発、実用化に向けた取り組みが行われたところであるが、その後の石油価格の安定などにより実用化には至らなかった。その後、温室効果ガスの排出抑制目標を定めた京都議定書の発効(平成17年2月)などを背景に世界的な課題解決の有効な手段とみられるようになり、我が国でもバイオマスニッポン総合戦略の閣議決定(平成14年12月)を受けて長期的に政策的支援も期待されるようになった。アンケート結果でも「15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現」は我が国にとって重要度の高い課題として認識され、税制等による支援や産学官の連携強化などを政府に期待する割合が高かった。実現度を重

視する観点からはバイオマスが化石燃料並のコストで利用できることが技術開発上の目標であり、具体的には、i) エネルギー変換技術の高効率・低コスト化、ii) バイオマス利用向け作物の収量性向上、iii) バイオマス収集手法の高度化・効率化に研究資源の集中が望まれている。i) については近年、熱分解ガス化技術や超臨界流体の利用技術などが開発され、実用化に有望な技術が揃いつつある。今後は処理量に応じた最適規模でのプラント化を進めるなど効率性の向上が期待される。ii) については高収量さとうきび品種群(モンスターケーン)が注目されており、試験研究段階では年あたり乾物50 t/ha に届こうとしている。アンケート結果では「10 乾物で50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出」を実現しない課題として予測する割合が大きくなっているが、これは現在の作物生産の光エネルギー利用率の上限を大幅に超えるため、科学的に疑問が呈されたものであろう。目標としては、現時点では非科学的とも思われる高いものを掲げ、挑戦することが期待される。iii) はバイオマス転換などの個別技術はすすんだものの、散在するバイオマス、特に廃棄物系のバイオマスをいかに低コストで収集するかなどの社会システムの形成が一向にすすまず、ボトルネックになっている側面をついた課題である。現在、地域のバイオマスは地域内で再資源化やエネルギー変換・利用する多段階利用(カスケード利用)が注目されており各地域で個別技術の実証・体系化が進められ、科学技術課題はより明確にされつつある。

② 廃棄物の極少化・再利用

農林水産・食品関係の廃棄物は量の多い順に、家畜排泄物、林産廃棄物、食品廃棄物、農業廃棄物、施設廃材となっている。このうち、家畜排泄物は「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の施行(平成11年11月)により極少化・再利用が促されつつあるが、化学肥料に置き換わる規模のたい肥利用をどう実現するかが課題になる。

林産廃棄物の利用は二酸化炭素排出量としての評価にもかかわる重要な課題である。特に、間伐材や林地残渣の利用について粉末化・チップ化による木質素材への成形やバイオマスエネルギー変換技術が課題としてあげられる。施設廃材関係では、生分解性プラスチック素材の利用が注目されている。

③ 環境修復技術

汚染の修復技術に関しては、植物、微生物あるいは植物と微生物の共同作用を利用した土壌・地下水・大気の汚染修復がコストと社会的受容性の両面で注目されている。我が国では、カドミウムをはじめとする重金属とダイオキシン類の除去が特に重視され、アンケート結果でも「14 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術」の重要度は高く認識されている。重金属除去では、重金属を良く集積する植物種の探索とそのメカニズム解明による集積力の強化、重金属を集積させた植物の処理法などが検討されており、特にカドミウムでは選抜した特定品種のイネによる吸収除去技術が実用化に向けて実証段階にある。ダイオキシン類除去では、木材腐朽菌のある種がもつリグニン分解酵素はダイオキシンをも分解するとされ、また、マツ類など葉面に油を分泌する植物はダイオキシンを大量に捕捉することも報告されている。こうした成果の実用化を図るとともに修復の信頼度を高めるために生物学をはじめとする多数分野の科学技術による工法開発が期待される。また、利用される植物や微生物が海外からの導入生物あるいは組み換え体である場合の環境影響評価が不可欠となるため、ガイドラインの策定などによる慎重な技術開発が求められている。

(3) 今後の展望

本領域は、アンケート結果で重要度指数が最も高くなっており、その内容は国際的にも重要度の高いものが含まれる。地球温暖化・環境汚染は先進国が多く責任を負うべき問題であり、我が国もその責任を全うしてはならない。京都議定書で定められた二酸化炭素排出削減目標を達成するために、国家間での排出削減・吸収源増幅プロジェクトの利用や排出枠の市場取引など、いわゆる京都メカニズムが仕組みとして導入されているが、これらは大気中の総二酸化炭素濃度から見れば各国の排出枠以上に減らすことにはならないことに注意しなければならないであろう。また、土壌の重金属汚染は南アジアなどでは特に深刻であり、我が国も積極的に成果を発信する義務がある。アンケート結果では本領域における第一線国を日本とする回答が多く、確かに産

業界全体としては、工場廃棄物の極少化・リサイクルや太陽光など新エネルギーの利用、さらには流通システムの見直しなど多岐にわたる取り組みが喧伝されているところではある。しかし、国際責任・国際協力といった観点も含めると第一線国とするにはやや疑問も残る。研究者ばかりでなく国民全体の意識として取り組みの必要性を高めながら技術開発の推進体制を考える必要がある。

(兼松 誠司、池口 厚男、三輪 睿太郎、尾関 秀樹)

5. 1. 4. 生態系と調和し環境を向上させる生産技術開発

(1) 注目科学技術領域の概要

30年後の我が国の農林水産業に求められる価値基準について、73.8%の回答者が「自然循環と環境保全」と予測しているように、生態系と調和し、良好な環境を創出する農林水産業を実現する科学技術は重要である。また一方では、71.5%の回答者は「人口は天井を打つが、畜産物需要の増加など消費の高度化のため農産物需要は増加する」とみており、世界的な工業化やサービス産業の拡大のなかで農林水産業従事者人口の急速な減少が予想され、一層効率的で生産性の高い生産技術の開発も求められている。

これらのことから、環境に配慮しつつ生産性を向上させるという新たな技術革新が期待されており、総合科学技術会議「科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略」の重点分野「ライフサイエンス分野」にも、持続的な生産を可能とする革新的な食料生産技術が位置づけられている。

現在、先進国では飽食といわれる状況下で、化学肥料や農薬を使わない有機農産物がエリート商品として、マーケットの地位を確保しているが、その延長線上ではなく、農業技術全般の技術体系を生態系と調和するものに転換することが本領域の主眼である。生態系すなわち、大気・土壌・水圏などの環境要素、生物群階層、及びそれらが担うエネルギーと物質の流れなどの系は著しく地域性をもち、この領域の科学技術もそれに対応したものと知見と技術を生み出してゆく。そのため、予測する項目も本来多様であるはずだが、質問は可能な限り、この領域の特色をとらえたものに、生産性向上と生態系に由来する安全性と安心の確保に関するものを加えて、回答者が現時点でイメージしやすいものを選んでいる。

(2) 領域および技術の変遷と現状におけるトピック・キーテクノロジー

本領域の科学技術においては、先進国における20世紀型化学農業が自然とヒトの健康に与える長期的悪影響に対する警告を科学的に検証する努力と、それらに対応して生産性を考えつつ技術を修正する努力が、現在なお続けられている。農薬に例をとれば、殺菌・殺虫・除草剤など、効果優先主義で劇毒物を用いたものが、これらの成果により低毒化し、現在では大半が普通物に置き換えられた。また、天敵生物、フェロモン、カイロモンのような、生態系における捕食関係や行動支配原理を利用した防除などが導入され、フェロモンによる防除のように我が国が世界に発信した技術もある。同様に、化学肥料の余剰窒素が硝酸態で地下水に流入し飲料利用を不可能にする現象や、リンとともに湖沼など閉鎖系水域を富栄養化させ、水資源や観光資源としての価値を低下させる問題があり、それに対応して作物吸収率が高い被覆肥料が開発された。作物の経時的吸収に併せた養分供給を行う、被覆肥料の製造技術及びその普及度において、我が国は世界のトップにある。

先にのべた有機農産物の市場評価から、化学資材を使わない農法が盛んに行われるようになったが、本領域ではこれを個別農場の技術としてではなく、地域生態系の物質の流れの定常性の維持という視点で評価すべきであろう。

地球的な視野に立てば、途上国における不適切な焼畑、農地開発、牧場開発などによる森林破壊、乾燥地での大規模灌漑による土壌・地下水の塩類化、過放牧による砂漠化など、農業生産性の追求がみずからの存立基盤と環境を破壊する結果をもたらす現象が随所でみられるようになった。おおむね先進国型の化学資材脱却問題とは、生態系の拡がり、脆弱性などにおいて比較にならぬ程大きな規模の問題であり、国際的な科学技術の取り組みが行われるようになった。

全体的にみれば、農牧地、漁場、森林・草地などの生産の場自体の環境を保全・修復し生産力を高める技術

や、未利用・難利用資源の利活用技術、工学的なインフラ整備、機械・ロボットの活用などによる作業の省力化、化学資材の利用、作物の遺伝的改変、情報などを統合的に管理するためのシステムの開発など、広汎な科学技術の開発と成果の投入が必要な領域である。

<生物防除技術>

化学合成農薬・肥料の使用量を節減するために、天敵生物やフェロモン、アレロパシーなどを活用した生物学的作物保護法技術の実現(「16 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティベータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等)」)が期待されている。飼育天敵については、すでに国内で 20 種以上の天敵が登録され実用化段階に入っており、在来天敵を中心に更に充実されつつある。フェロモンについても鱗翅目害虫を中心に主要害虫10種以上が登録され、IGR 剤、BT 剤など天敵にやさしい殺虫剤も開発されており、我が国においても EU 並に防除水準が緩和されれば、その利用面積の一層の拡大が期待される。殺菌剤についてもバチルス・ズブチルスなどの競合細菌を使用したウドンコ病の防除剤なども開発されており、このような生物的防除の流れは一層早まるものと期待されている。また、このような生産現場の管理に、「20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク」や「23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病虫害対策などに関するナビゲーションシステム」の開発が期待されている。

未来予測の課題としてあげるのが憚られる緊急課題は、オゾン層破壊等の環境問題から原則使用禁止になる臭化メチル剤や DD 剤等に代わる土壌消毒技術の開発である。熱水消毒、太陽熱消毒法などが開発されており、ヨウ化メチル剤等の代替資材の開発も急がれている。

<土壌改良と化学肥料の節減>

途上国では治水目的でのダムの建設により、洪水による山林腐植土の圃場へ供給が絶たれ、地力の維持が困難になっている例もある。腐植の維持などは、地域生態系と直結する課題である。アマゾンの二次林で、ドイツのチームが slash-and-burn 方式に代わる chop-and-mulch 方式で伐採植生を地表被覆に用い、熱帯の速い物質流を活かした地力維持に成功しているが、この成果の生態学的な意義は例えば我が国の有機農業とは比較にならないくらい大きい。

生物窒素固定の利用は化学肥料の節減に関する生態系調和型科学技術の柱とされてきたが、世界的にみて進展が少ない。1990 年代に作物の根粒菌受容性を拡大する遺伝的変異を起こすことができるようになり、その後、大豆などで実用化が試みられており、本調査では「21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現」について 2011-2015 年には多収栽培として実現すると予測された。

<遺伝子組み換え技術>

大豆、トウモロコシ、綿に対しての遺伝子組み換え技術については、安全性の確認を経て、米国、カナダから中南米を中心に急速に普及してきた。その普及実績が消費者に安心感を与え、予測期間中には一層普及が拡大することが見込まれる。しかし、現在、普及している導入形質は、除草剤抵抗性と BT 殺虫性であり当領域に関係が深い、生態系調和型技術としてみれば入り口にすぎない。また、このような個体の遺伝的形質の改善は現場で継続的に利用したとき、期待したほど決定的な成果があがらないことも指摘される。

分子生物学的手法の本格的な利用はこれからである。イネゲノム解読などにより、大量の有用遺伝子やマーカーが確保され、農薬削減や脆弱環境での生育を可能にする作物の作出はすでに実用化を目指す段階にある。このため、今回は予測課題に加えていないが、我が国では組み換え生物など新規技術に対する社会的容認は必ずしも十分とは言えず、在来品種との交配、組み換え形質の遺伝的拡散などについて安全性を総合的に確認したうえで国民・消費者の理解を得る努力が必要である。

<品質の迅速な評価方法と表示>

現在は農産物の使用殺虫剤の表示など品質表示を明確にする努力が一部でなされているが十分ではなく、外観重視の消費者の態度は相変わらず根強い。そのため過剰防除が行われ、結果として環境に調和した農業を阻害する要因となっている。新規分析技術とロボットを駆使した自動選別・表示が可能になる(「17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット」)ことが2011-2015年に期待されているが、政府により品質表示方法が早急に決定されればこの面で進んでいる日本の技術が活用されると期待される。

<水産分野>

漁業や養殖業にとっては、開発等により改変された沿岸域の環境を修復・保全し、その生産力を高めることが極めて重要である。沿岸生態系は陸域からの物質の供給によって維持されているため、「18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術」が強く求められており、この領域においては我が国にとってもっとも重要な課題と考えられている。この課題の技術的実現と社会的適用のためには、政府が率先して研究開発資金の拡充や産学間・分野間の連携強化、人材育成・確保に努めることが肝要である。

未利用・難利用資源としては、「22 未利用の深海微生物の生理機能を利用した、食品や医薬品等の生産技術」や「19 ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術」などの技術が期待されている。ウナギについては、過去40年にわたる繁殖生理に関する基礎研究と種苗育成技術研究の成果として、最近になってやっと人工種苗(シラスウナギ)の育成に成功し、日本の技術が世界の第一線にあると最も高く評価されている半面、中国など近隣国の追い上げも厳しいことが窺われる。また、このような海洋生物の生態や、生理機能などには未知の部分が多く残されており、それらを産業化するまでにはさらに多くの基盤的な研究開発と資金投入が必要であろう。

(3) 今後の展望

害虫防除に関しては、目にみえない土着天敵が大きな役割を果たしている。殺虫剤使用が、従来、土着天敵で防除されていたキンモンホソガ、カイガラムシ類、アザミウマ類を難防除化し、カメムシ、マイマイガのような海外または森林から農地へ進入する害虫の防除が問題になっている現状を打破するためには、昆虫を中心とする地域の捕食関係を明らかにし、土着天敵の維持と利用を前提とした防除体系を確立することが重要である。

また、植物病原にたいしても誘導抵抗性などの分子生物学的解明がすすみつつある。作物、害虫、天敵の化学物質による交信を示唆する発見もみられ、病理、ケミカルエコロジー、昆虫生態学を統合した科学技術開発が急速に進展する期待もある。

一方で、今後は地球温暖化による影響も大きな問題となろう。アフリカから南部ヨーロッパへ進入したボクトウガのような、温暖化に伴って分布を拡大する害虫の発生予測と防除技術の開発も必要となる。我が国においても、徳島の梨で同様なヒメボクトウガの被害が生じ、主に四国九州に生息していたシロイチモジヨトウ、オオタバコガの被害も本州の東北部に拡大している。

生態系がダイナミックに変動する中で新たな課題が生まれる一方、科学が従来にない深い理解を可能にしつつある現状にたてば、現場における防除や栽培の技術について、その時点で最善のものを消費者の理解と信頼を得て、基準化することが必要である。基準化は環境への負荷が低く、かつ安全・安心な農林水産物を生産する技術を育て、実現していくためにきわめて有用である。それによって、評価・表示システムを含む民間の技術開発努力に目標を与え、生産者・消費者双方に環境保全に関する価値観を具体的に共有させることによって新たな生産システムを生むことが期待される。

アンケートでは、政府は中程度の関与、すなわち産学間・分野間の連携強化、研究開発資金の拡充、税制・補助金調達による支援が必要と回答されているが、国民のコンセンサスを得た技術の基準化には政府の関与が必要である。

(犬伏 和之、小川 欽也、生田 和正、岡 裕泰、平藤 雅之)

5. 1. 5. 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発

(1) 注目科学技術領域の概要

フードシステムは材料を生産する農林水産業、加工・流通を担う商工業、最終消費が家庭を主体とする生活部門であるため、安全性はすべての前提である。また、安全性を脅かす事象は農林水産業、商工業、生活部門のそれぞれで発生し、その防止は国や地方公共団体の主要な責務である。危険な食品を生む事由は 20 世紀の生産流通の大量化、製造技術の化学化に伴う食品あるいは素材の人工化が、食経験の無い食品添加物などを生み出し、中には発ガン性などが確認されるものがあり、科学技術と施策により、多くの問題が解決された。その後、21 世紀に入り、先進国では人の寿命が伸び、死亡病因が結核などの感染症からガンをはじめとする生活習慣病に変わる等、健康問題の本質が変化し、食生活等の関係が一層深くなった。また、農林水産業のグローバル化が進展し、距離、国境を超え、多様な食品、飼料、生産資材が利用されるようになり、BSE などの人獣共通病や、O-157などの新たな感染症が地球規模で発生するようになった。

これらは一定のリスクの一定の確度による排除に対する国民の信頼性を低下させ、むしろ、未知のリスクにさらされている可能性による不安感がひろくもたれるようになった。

さらに、先進国では家庭での食事が減少、外食・中食(なかしょく)といった業者が調理供給する食事への依存度が増し、食事の健全性を他者に委ねざるを得ない状況のもとで、「みずから、工夫して健康増進に役立つものを摂取し、疾病を予防したい」という願望が高まった。これに対して、農産物や食品のもつ三次機能、すなわち、健康増進機能が次第に解明され、それらを担う生体物質に着目した健康食品やサプリメントが巨大なマーケットを形成するにいたっている。

農林水産・食品分野でも作物、魚介類、キノコなどに含まれる機能性成分とその機能が多数発見され、解明されつつある。さらに、遺伝子操作により、特定の成分を蓄積する品種開発の道も開けつつある。

(2) 領域および技術の変遷と現状におけるトピック・キーテクノロジー

農林水産・食品分野において、我が国にとっての重要度の高い課題として、「33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術」、「34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成」、「32 BSE発生の完全な解明による予防・診断・治療技術」などの食品の安全に関するものが上位を占めている。さらに、これらの課題は政府の関与の必要性が高いとも認識されている。一方、「28 DNAチップや分光センサ等種々のセンサで生産現場から食卓まで食品を途切れることなくモニタリングし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するセンサーネットワーク技術」や「29プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム」などは、新しい技術を取り込んだ評価技術であるにもかかわらず、重要性はそれほど高くはないという評価となっている。食品の安全性に関し、科学者ないし専門家と一般人とのリスクに対する受け止め方の違いという見方もあろうが、今後、「生産現場から食卓まで」リスクが心配されるような状況になるのかという疑問と、もし、そうであれば、それを検知、防止する技術よりも、食品供給サイドがリスクを未然防止し、消費者が安心できる方向で科学技術が対応すべきだという意見が含まれているように思われる。専門家は安全なフードシステムのあり方について、社会とのコミュニケーションをとりながら新たな技術開発の方向性を見極めていく必要があることをあらためて認識させられた。

「31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器」や「27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット」といった鮮度やおいしさなど、食品の二次機能に関する技術は、日本が諸外国に比べて技術的優位性があり、実現できれば非常に面白い技術であるという認識があるものの、一方では鮮度を家庭で検査しなければならぬという問題認識に対する批判と、そこまで機械化する必要(ニーズ)があるのか、民間により十分開発可能であり、国が扱うテーマではないといった意見があり、技術開発としての重要度(政府による関与)はそれほど高くはないものと考えられる。

食品の三次機能に関し、細胞レベル、実験動物レベルの試験結果から性急に種々の機能性が論じられるこ

とがあり、商品についても喧伝される効能と実際の効果の乖離が科学技術的に問題視されてきた。

「25 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品」は、ビタミンが代表する食品の三次機能の存在とその食事による適切な摂取が生活習慣病の予防につながるという理解のもとに、ニュートリゲノミクスなどヒト試験と相関のある評価手法、医療関係者との連携などヒトでの効果を明確に求められるようになってきたことを踏まえて問うたものである。しかし、個人の体質に応じた機能性食品(テラーメイド食品)という形での実現が重要であるとの認識は得られなかった。これは、食品を医薬品の如きものと考え、食事を医療のごとく考えるべきではないという意志が回答者から示されたと思う。今後のこの分野の科学技術の発展方向に貴重な示唆を与える調査結果である。

「26 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法」については、高齢者社会を迎えて、従来、なかった重要なテーマだと評価された。

(3)今後の展望

未知なる危険に対する不安を取り除くことは重要な科学技術の役割であるが、すべての安心は具体的な危険をその大きさに応じて排除することにより得られることから、未知なる危険を解明し、既知なるものにするのが、とりわけ大きな課題となるであろう。

逆に、健康の増進に役立つ食事とは何か、これを科学的に明らかにすることも重要である。ともに、農林水産業や食品科学の分野だけでは解明できない問題を多く含んでいる。

多くの回答者が賢明にも示唆したように、食品は食品であり、医薬品は医薬品である。作物改良の進歩で食材たる作物に医薬成分や機能性成分を多く含むものが出来る日は近いが、それらを作物だから食品とするのには問題が多い。明確に有用成分の製造原料と位置づけ、製品の成分を他の製法によるものと同様に管理すべきであろう。有用成分を含む食材・食品には食品としての健全性が求められ、その健全性に対する科学的な評価と国民・消費者への正しい情報提供が一層重要になると思われる。

(石川 豊、加藤 順子、田島 眞、中村 雅美、平藤 雅之)

5. 1. 6. ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術

(1)注目科学技術領域の概要

旧来の育種法、栽培法、生産法においては、経験による知識が技術革新の原動力であった。一方で、生物学においては1960年代のワトソン・クリックによるDNA二重らせん構造の発見を契機として、分子遺伝学、分子生物学、分子育種等分子を基盤とした研究が急速に進展してきた。すなわち、1977年のMaxamとGilbertによる化学的限定分解法、Sangerによるダイデオキシ法の開発を端緒に、1980年代には遺伝子を直接塩基配列として解析する手法が進展した。中でも1990年代初めから2000年代初頭にかけて国際プロジェクトとして実施されたヒトゲノムプロジェクトにより、塩基配列決定は爆発的な発展を遂げてきた。農林水産分野においても1991年よりイネゲノム研究が開始され、2002年末には重要部分の解読終了宣言、2004年末には完全解読が完了した。ゲノム塩基配列の解読に伴い、網羅的解析研究の流れが押し寄せ、DNAのみならず、タンパク質、細胞培養、クローン技術、ナノテクといった微細な物質を扱う技術分野は日進月歩の現状である。

このように生物を個々のユニットから構成される系としてとらえ、各因子の性質を明らかにするとともに、全体を再構成するという方向の研究手法が新しい技術領域として確立しつつある。本領域は、上記のような「メカニズムに基づく農林水産分野の新技术」に焦点をあてて構成している。

(2)領域および技術の変遷、現状におけるトピック、キーテクノロジー

イネゲノムの塩基配列決定が一段落した今、この成果は実際に作物育種における新しい方法の基盤としての段階に入った。例えば、望ましい形質をコードする遺伝子に対して直接改変を加えることが可能になり、遺伝子組換え植物・食品が実用化段階に入った。しかしその一方で、一般消費者サイドでは、遺伝子組換え食品に対

する安全性、遺伝子組換え植物の環境への影響に対する懸念から、早期導入について慎重な姿勢が大勢を占めている。このような現状に鑑み、遺伝子組換え植物・食品に対するパブリックアクセプタンスを獲得していくためには、その安全性の確認、および、「46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物」の開発、および一般市民への正確な情報公開が不可欠である。

ゲノム研究の応用対象は遺伝子組換えだけではない。育種法や栽培(生産)法の分野においても従来ではなし得なかった改良が可能である。すなわち、「37 DNA マーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術」に示すように、これまでは表現形質を指標としていた育種法が遺伝子型を指標とするマーカー育種の技術段階に至ったことは重要な意味を持つ。この技術により育種期間の大幅な短縮が可能となり、今後さらに有効な技術となっていくだろう。

農林水産分野でのゲノム研究はイネのみではなく、家畜(ブタ)、昆虫(カイコ)、きのこ(マツタケ)、魚類(フグ)等においても進行中である。中でも2004年にニワトリゲノムの概要配列が決定されたことは特筆すべきトピックであった。ニワトリは鳥類で初めてゲノム解読された生物であるという進化生物学的意義、古くから発生生物学の材料として利用されていた等、生物学的意味も大きい、同時に農業上の利用性も高く、今後、生産性向上や抗病性品種の作出にも寄与することが期待される。

家畜分野では、1997年のクローン羊ドリーの誕生と2003年のその死亡が世界的に注目を集めたことが記憶に新しい。死亡したペットのクローン作出ビジネスが出現する等、クローン技術の研究は予期しなかった実用段階へと入りつつある。畜産分野におけるクローン技術は、良質の肉をもつ個体の作成等、生産性向上を支える技術として期待されているが、それだけではなく、発生、分化におけるエピジェネティクス修飾に関連した実験系としても位置づけられ、関連研究が進められている。

(3) 今後の展望

ゲノム gen-ome の塩基配列解読の成果に伴い、現在では、全体を網羅的にとらえようとするいわゆる omes 学が次々に起こってきている。細胞内に存在する全タンパク質を決定しようとするプロテオーム prote-ome、細胞内に存在する遺伝子の発現状態を調べるトランスクリプトーム transcript-ome、細胞内に存在する全代謝物質を特定するメタボローム metabol-ome 等がそれである。これらの omes 学の重要な点は、データの実験的な分析だけではスナップ写真を手に入れたに過ぎず、システムとしての全体像の理解のために、データを有機的に結びつけ統合的に解釈する必要があるということである。「40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化」は omes 学が今後展開された場合の1つのゴールであるシステム生物学を想定している。完全モデル化の予測時期は本調査では2017年となっているが、実際にはもう少し後になると思われる。しかし、全モデル化ではなく、例えば、「45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術」のように、ターゲットを限定した系を適用し、研究を重点化していくことで、部分的にはより早い段階での実用化が行われる可能性もある。また、プロテオーム、メタボロームの手法は、物質の細胞内存在を調べるだけのためだけでなく、細胞内外あるいは生体内外への物質の移動に関して適用すれば、全体を網羅する物質輸送系に関する新しい知見が得られるだろう。例えば、「35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術」のように、物質の体外(細胞外)輸送系機構を全体的に解明できれば、乳汁中への生理活性物質の分泌が効率化され、新しい物質生産系が確立されるようになるだろう。

網羅的研究の重要性と同時に、遺伝子産物であるタンパク質についても重要性が再認識されている。例えば、BSE の原因であるプリオンは状態によって形を変えるタンパク質であることが明らかになったが、この結果はタンパク質の構造がアミノ酸配列で一義的に決まるという従来の定説を覆し、タンパク質そのものも動的に変化する事を示したという点で画期的であった。現在ではタンパク質立体構造決定のプロジェクトが世界的に行われており、プロジェクトの最終的な目標の1つとして、タンパク質のフォールディングの代表構造を全て決定し、分子モデリングにより新規なタンパク質の立体構造を予測できるようにすることが設定されている。分子モデリングの手法は創薬研究において発達してきたが、適用可能性はこれにとどまらず、例えば環境ホルモンのターゲット分子

に対する化合物の結合性予測にも応用可能であり、今後、新規農薬の開発、毒性予測等にも適用されるようになる。

これら、生体内におけるゲノム、タンパク質間相互作用、物質間相互作用、物質輸送系等が総合的に解明された暁には、「39 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術」といった、具体的に地球規模の問題解決の原動力となる技術が現実のものとなるだろう。本調査によれば、この砂漠緑化技術開発の時期は2015年、普及は2030年頃という結果が出ており、技術開発から普及まで15年必要であると見込まれている。しかし、例えば、開発段階から具体的実用化地域・研究対象作物を現場技術者と共同選定して技術開発を行う、技術開発と並行して環境アセスメント専門家の評価を行う等の協力体制を築くことができれば、技術開発から普及までの期間はさらに短縮できるだろう。本調査においても、今後、農林水産分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野として環境、ライフサイエンス等が挙げられているように、今後は分野間にまたがる連携が必要かつ有効になってくる場面が増えると考えられる。このような技術の受け渡しにおける連携体制の重要性は、これ以外にも、特に課題 35、課題 37 等で指摘されており、これまでに行われてきた技術開発の重点化に加えて、行政による、官民間、異分野研究者間、基礎・応用研究者および技術者間の連携強化策を期待したい。

(前田 美紀、池谷 祐幸、池口 厚男)

5.2 アンケート調査の回収状況

「農林水産・食品」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では40代が39%と最も多く、次いで50代が34%といった結果であった。職業別では、独立行政法人の比率が高く、49%を占め(全体の独立行政法人の比率は19%)、本分野の特徴である。職種については、研究開発に従事している方々が81%(全体平均は78%)と多い。

表5.2-1 「農林水産・食品」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|-------|--|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | | |
| 391 人 | | 294 人 | | 75% | | 294 人 | | 253 人 | | 86% | | |
| 性別 | 男 | 226 人 | | 職業 | 会社員 | 21 人 | | 専門度の平均 | 大 | 6.5% | | |
| | 女 | 23 人 | | | 大学教職員 | 81 人 | | | 中 | 20.3% | | |
| | 無回答 | 4 人 | | | 公的機関職員 | 125 人 | | | 小 | 73.2% | | |
| 年代 | 20代 | 1 人 | | 団体職員 | 10 人 | | | | | | | |
| | 30代 | 30 人 | | その他 | 15 人 | | | | | | | |
| | 40代 | 99 人 | | 無回答 | 1 人 | | | | | | | |
| | 50代 | 85 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 205 人 | | | | | | |
| | 60代 | 31 人 | | | 上記以外 | 46 人 | | | | | | |
| | 70代以上 | 6 人 | | | 無回答 | 2 人 | | | | | | |
| | 無回答 | 1 人 | | 合計 | 253 人 | | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

5.3 我が国の科学技術分野の展開について

農林水産・食品分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表5.3-1 今後、「農林水産・食品」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|---------------------------|-------|------------------------|------------------------|-------|
| | 分野 | 割合 | | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | | 15.7% | 1. 情報・通信 | | 13.6% |
| 2. エレクトロニクス | | 2.3% | 2. エレクトロニクス | | 3.8% |
| 3. ライフサイエンス | | 70.5% | 3. ライフサイエンス | | 56.8% |
| 4. 保健・医療・福祉 | | 41.5% | 4. 保健・医療・福祉 | | 33.8% |
| 5. 農林水産・食品 | | | 5. 農林水産・食品 | | |
| 6. フロンティア | | 3.2% | 6. フロンティア | | 12.7% |
| 7. エネルギー・資源 | | 30.9% | 7. エネルギー・資源 | | 59.6% |
| 8. 環境 | | 82.9% | 8. 環境 | | 64.8% |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | | 3.7% | 9. ナノテクノロジー・材料 | | 11.3% |
| 10. 製造 | | 0.9% | 10. 製造 | | 0.9% |
| 11. 産業基盤 | | 7.4% | 11. 産業基盤 | | 3.3% |
| 12. 社会基盤 | | 0.9% | 12. 社会基盤 | | 3.8% |
| 13. 社会技術 | | 38.7% | 13. 社会技術 | | 32.9% |
| 14. その他 | | 0.0% | 14. その他 | | 0.0% |

5. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表5. 4-1 予測課題の検討フレーム

| 目的 \ 分類 | 農業 | | 森林・林業 | 水産業 | 関連産業 | 共通 (トータルシステム) |
|---------|------|-------|-------|-----|------|------------------|
| | 作物生産 | 畜産・草地 | | | | |
| 自然界の理解 | | | | | | |
| 経済・産業 | | | | | | |
| 命と暮らし | | | | | | |

表5. 4-2 「農林水産・食品」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|--|--|
| 1 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の 解明 【課題番号:1~8】 | 地球上における生物多様性を守り、生態系の複雑な相互作用の理解に基づく自然資源の利用を行うことが求められており、農林水産業では森林、草地、耕地、漁場などはその重要な構成要素であり、生物多様性をはじめとする生態系の持続可能性への配慮とモニタリングが不可欠である。本領域は、広域的で複雑な生態系に関する計測技術、観測システム、および計測・観測されたデータの活用による生態系の動態予測技術、影響評価技術、そして生態系管理技術などを中心とする研究領域である。 |
| 2 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 【課題番号:9~15】 | 今世紀に人類は、化石燃料の使用削減、大量生産・大量消費・大量廃棄という流れからの脱却、汚染された環境の修復といった課題に真摯に取り組まなくてはならない。本領域は、農林水産分野からのこうした諸問題の解決を目指す、バイオマスエネルギーの利活用、廃棄物の極少化・再利用、環境修復技術などを中心とする研究領域である。 |
| 3 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 【課題番号:16~23】 | 環境保全や食の安全に対する意識の高揚などにより、農薬や薬剤等の多用を抑え、良好な環境を創出する、生物の持つ機能を十分に活用した持続可能な生産技術が求められている。また、農林水産業人口のさらなる減少が予想され、一層効率的で省力的な生産技術の開発も必要である。本領域は、農林水産業に係る、環境管理、IPM(総合的害虫管理)、精密農法、未利用資源の探索、人間工学手法といった生産技術などを中心とする研究領域である。 |
| 4 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 【課題番号:24~34】 | 我が国の高齢化社会の進展、それに伴う生活習慣病の増加、輸入食料の増加や生産方式の高度化に伴う食への信頼感の低下などが問題化している。このため、安全で安心な食糧を供給するための生産・検査・診断技術、高齢者に身体的な健康と、精神的な健康を与える食糧の開発を支える技術開発が急がれている。本領域は、プロテオミクス、メタボロミクスなどの分子生物学的手法の活用、DNAチップなどのITの活用、天然資源を利用した健康増進法の活用などを中心とする研究領域である。 |
| 5 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 【課題番号:35~46】 | 農林水産・食品分野において、ゲノムおよびポストゲノム技術や遺伝子操作、クローン技術を生産技術としての実用化するための研究領域である。具体的には形質転換家畜技術や昆虫による医薬品等の生産、作物の成長制御技術などを中心とする。 |

5. 5. 30年後の社会の予測について

農林水産・食品分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の世界人口の推移と食料消費について、あなたの考えにもっとも近いのは次のうちどれですか？
該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 人口の増加はとどまらず、農産物需要は増加する。
2. 人口は天井を打ち、農産物需要は停滞する。
3. 人口は天井を打つが、畜産物需要の増加など消費の高度化のために農産物需要は増加する。

| | |
|--------------|--------------|
| 1. 人口増加－需要増加 | 58 人(26.2%) |
| 2. 人口停滞－需要停滞 | 5 人(2.3%) |
| 3. 人口停滞－需要増加 | 158 人(71.5%) |

問2 30年後の世界の食料生産と技術について、あなたの考えにもっとも近いのは次のうちどれですか？該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 灌漑などのインフラ整備がすすみ、世界の生産量は増加
2. 従来手法による品種改良がすすみ、世界の生産量は増加
3. 遺伝子組み換え等の技術により、画期的な形質転換がすすみ、世界の生産量は増加
4. 機械化・栽培技術の進歩がすすみ、世界の生産は増加
5. 温暖化、砂漠化、森林破壊など環境問題との関連で、世界の生産は停滞
6. 土壌侵食、塩類土壌化、湿地化などの耕地の劣化により、世界の生産は停滞
7. エネルギー、水、遺伝子などの資源の減少・枯渇により、世界の生産は停滞

| | |
|-----------------|--------------|
| 1. インフラ整備－生産量増加 | 3 人(1.4%) |
| 2. 品種改良－ 生産量増加 | 1 人(0.5%) |
| 3. 形質転換－ 生産量増加 | 18 人(8.1%) |
| 4. 栽培技術－ 生産量増加 | 5 人(2.3%) |
| 5. 環境問題－ 生産量停滞 | 159 人(71.9%) |
| 6. 耕地劣化－ 生産量停滞 | 25 人(11.3%) |
| 7. 資源減少－ 生産量停滞 | 10 人(4.5%) |

問3 30年後、我が国の農林水産業にはどのような価値基準が求められると思いますか？あなたの考えにもっとも近いものにひとつだけ○印でお囲みください。

| 1. 生産効率 | 2. 自然循環と環境保全 | 3. 食品の品質と安全・安心 |
|--|--|---|
| 国際競争が激化する中で、経済効率を重視した農林水産業が求められる。経営規模拡大、生産機械の知能化、遺伝子組み換えによる画期的な形質転換作物などの技術開発が一層進む。 | 地域環境の劣化がすすみ、農林水産業が自然循環機能、地域資源管理に役割を果たすことが期待され、バイオマス資源・エネルギーの利用、環境保全型農業技術開発などが一層進む。 | 農林水産物・食品及び生産資材の流通が国際化する中で、食品の安全性や食品に対する安心が脅かされる機会が増加するとともに、一方では鮮度、食味、健康機能性などに関する消費者の関心が高まり、品質と安全・安心に関する信頼度が高い農林水産物の生産・流通技術の開発が一層進む。 |

| | |
|----------------|--------------|
| 1. 生産効率 | 10 人(4.5%) |
| 2. 自然循環と環境保全 | 163 人(73.8%) |
| 3. 食品の品質と安全・安心 | 48 人(21.7%) |

5. 6. 領域に関する設問について

5. 6. 1. 期待される効果

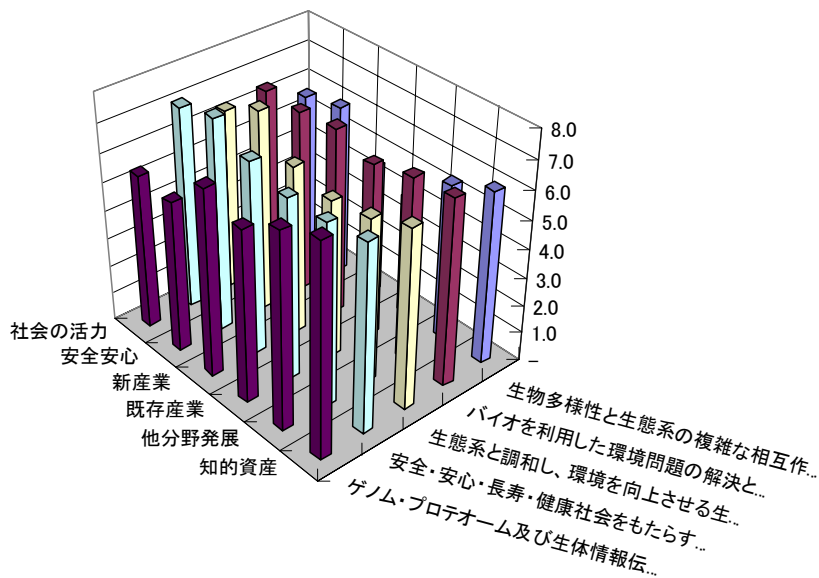
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」の安心・安全の確保への寄与(7.5ポイント)で、次いで、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」の知的資産増大への寄与(7.3ポイント)、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」の安心・安全の確保への寄与(7.1ポイント)、「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」の社会の活力・生活質への向上(7.1ポイント)などとなっている。全般的には、「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」領域(平均6.8ポイント)に対する期待は高い。

図5. 6-1 現時点において期待される効果

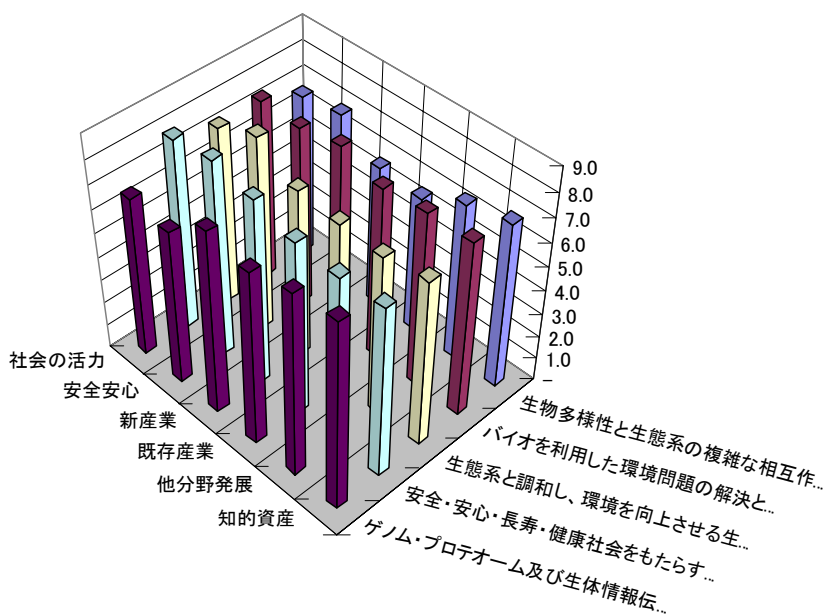


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|--|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 6.1 | 5.5 | 4.3 | 4.6 | 6.0 | 5.7 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 6.5 | 6.4 | 6.1 | 6.6 | 6.5 | 6.5 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 6.3 | 5.8 | 5.6 | 6.0 | 7.1 | 6.4 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 6.6 | 6.3 | 6.4 | 6.8 | 7.5 | 7.1 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 7.3 | 6.8 | 6.0 | 6.6 | 5.3 | 5.4 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果についても、ポイントの高い上位は上記と類似しており、「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」の安心・安全の確保への寄与(8.3ポイント)で、次いで、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」の安心・安全の確保への寄与(8.2ポイント)であった。それ以外では、「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」の社会の活力や生活の質の向上への寄与、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」の知的資産増大への寄与がそれぞれ8.0ポイントであった。全般的には、現時点と同様、「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」領域に対する期待が高く、次いで「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」領域に対する期待が高い。

図5.6-2 中長期的な時点で期待される効果

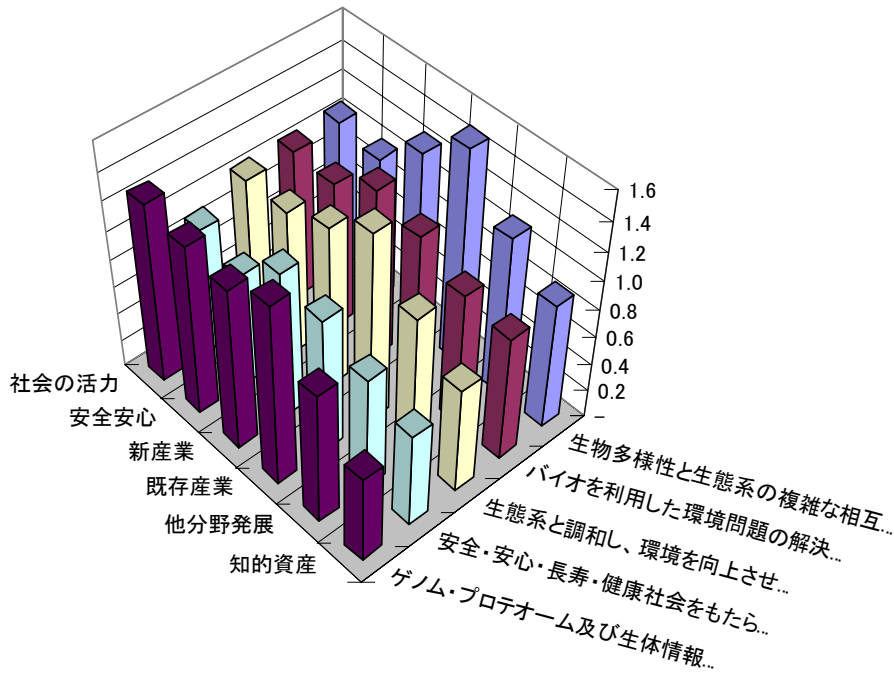


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|--|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 7.0 | 6.6 | 5.8 | 5.9 | 7.1 | 6.8 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 7.4 | 7.4 | 7.2 | 7.8 | 7.5 | 7.6 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 7.0 | 6.8 | 6.9 | 7.1 | 8.2 | 7.5 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 7.2 | 7.2 | 7.3 | 7.8 | 8.3 | 8.0 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 8.0 | 7.7 | 7.3 | 7.7 | 6.5 | 6.7 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」の既存産業の発展への寄与(1.5ポイント上昇)で、次いで「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」等の既存産業の発展への寄与(1.3ポイント上昇)であった。全般的には「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」等の領域で期待度の上昇がみられた。

図5.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会的活力 |
|--|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 0.9 | 1.1 | 1.5 | 1.3 | 1.0 | 1.1 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.1 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 0.8 | 1.0 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 1.1 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 0.8 | 0.9 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 0.6 | 0.9 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.3 |

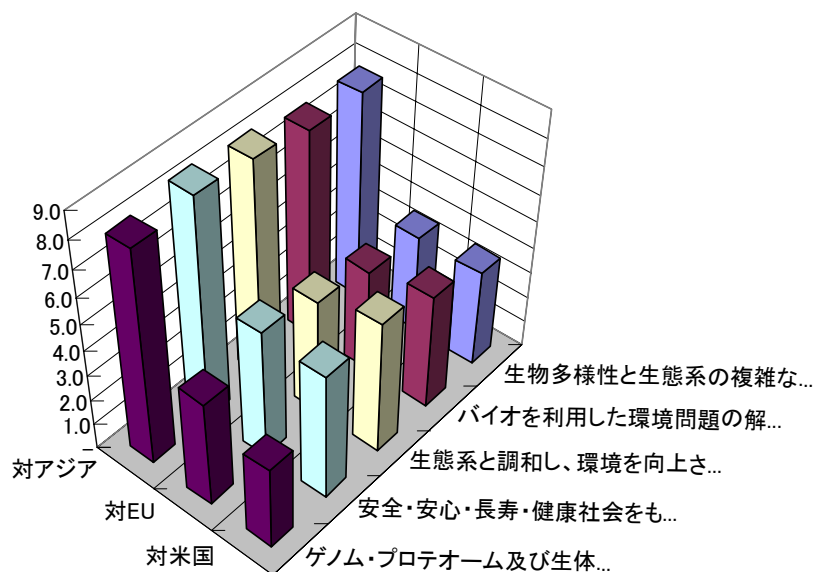
5. 6. 2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が4.2ポイント(やや劣位)、対EUが4.2ポイント(やや劣位)、対アジアが8.1ポイント(優位)となっている。

図5. 6-4 現在の研究開発水準



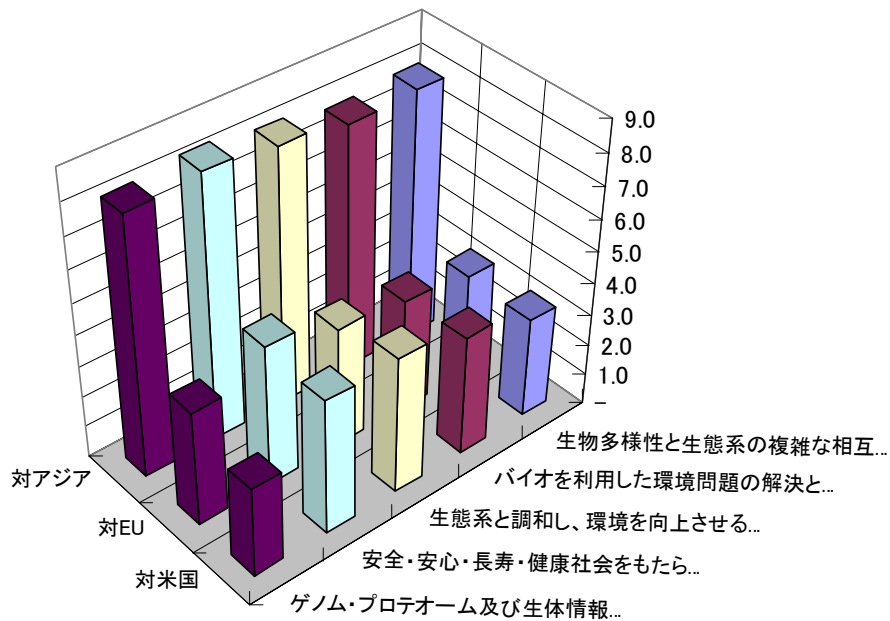
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|--|-----|-----|------|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 3.7 | 3.7 | 7.9 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 4.4 | 3.9 | 7.9 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 5.1 | 4.4 | 8.3 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 4.9 | 5.0 | 8.5 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 3.2 | 4.1 | 8.2 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が3.7ポイント(やや劣位)、対EUが3.8ポイント(やや劣位)、対アジアが8.1ポイント(優位)である。

図5.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|--|-----|-----|------|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 3.2 | 3.3 | 8.0 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 3.8 | 3.6 | 7.9 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 4.4 | 3.9 | 8.2 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 4.3 | 4.5 | 8.4 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 2.9 | 3.7 | 8.2 |

5. 7. 個別予測課題に関する設問について

5. 7. 1. 我が国にとっての重要度

農林水産・食品分野全体では、重要度指数は61.5となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」領域関連が6課題、「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」領域関連が5課題、「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」領域関連の課題がそれぞれ3課題含まれている。技術的实现時期は2015年前後に集中していることがわかる。

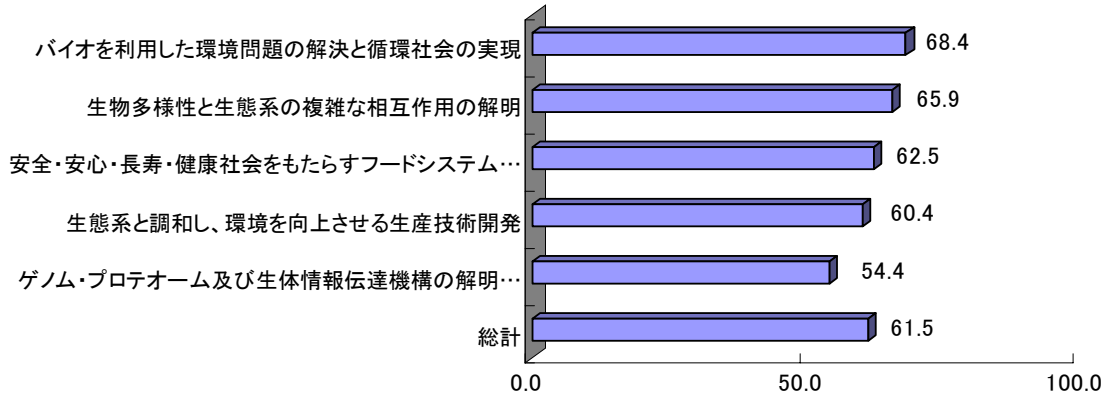
表5. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|--|
| 1 | 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 92.7 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 2 | 34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 89.8 | — | 2015 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 3 | 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 88.6 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 4 | 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 88.0 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 5 | 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 86.5 | 2015 | 2022 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 6 | 18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術 | 82.6 | 2015 | 2026 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 7 | 01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術 | 81.9 | 2015 | 2023 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 8 | 14 植物・微生物を利用して土壤中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術 | 80.3 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 9 | 26 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法 | 77.8 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 10 | 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 77.8 | 2014 | 2025 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|--|
| 11 | 04 リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム | 74.4 | 2014 | 2023 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 12 | 16 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティベータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等) | 73.6 | 2013 | 2021 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 13 | 20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク | 72.9 | 2013 | 2020 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 14 | 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 71.7 | 2017 | 2028 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 15 | 11 バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化 | 70.3 | 2015 | 2024 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 16 | 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化 | 69.7 | 2009 | 2014 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 17 | 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 66.7 | 2013 | 2021 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 18 | 05 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム | 63.2 | 2019 | 2029 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 19 | 24 アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術 | 60.3 | 2014 | 2021 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 20 | 25 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品 | 59.2 | 2014 | 2022 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

領域別の平均でみた場合、突出している領域はなく「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」(68. 4)が最も重要度指数が高くなっている。一方、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」(54. 4)で重要度指数が最も低くなっている。

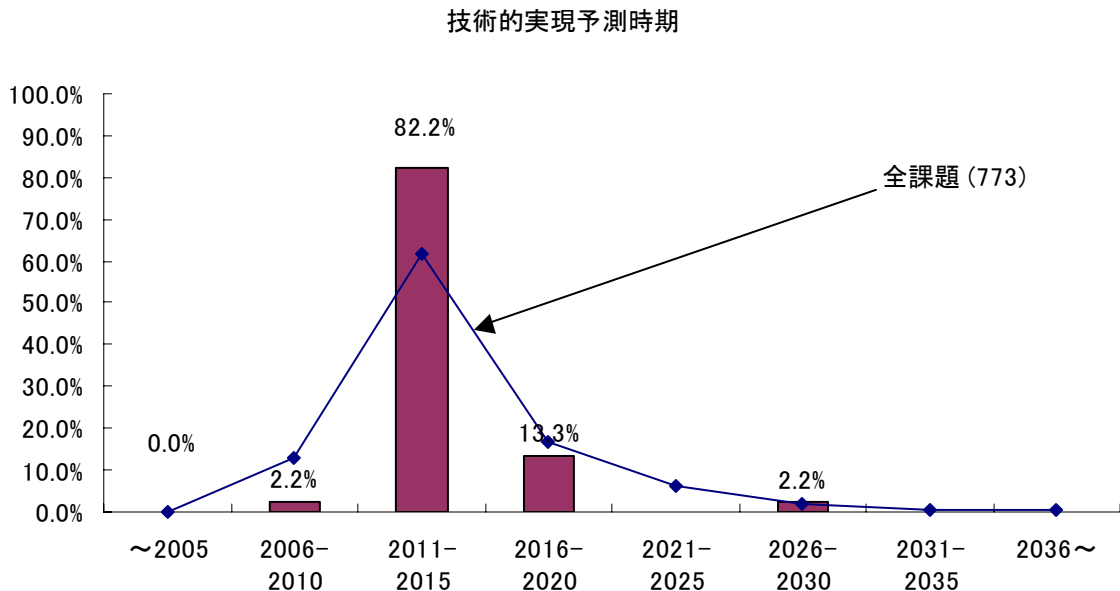
図5. 7-1 領域別重要度指数



5. 7. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図5. 5-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と農林水産分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年にピークを有するが、本分野ではこの時期への集中が著しい。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」領域関連の課題は、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表5. 7-2 領域別の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | | 6 | 2 | | | | |
| バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 1 | 5 | 1 | | | | |
| 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | | 8 | | | | | |
| 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | | 10 | | | | | |
| ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | | 8 | 3 | | 1 | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」で「わからない」の回答比率が高い傾向がみられる。

表5. 7-3 「実現しない」の回答比率が高い課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|--|
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 10.3 | 2027 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 6.4 | 2013 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 10 乾物で 50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出 | 5.6 | 2016 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現 | 4.5 | 2014 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 4.1 | 2012 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

表5. 7-4 「わからない」の回答比率が高い課題

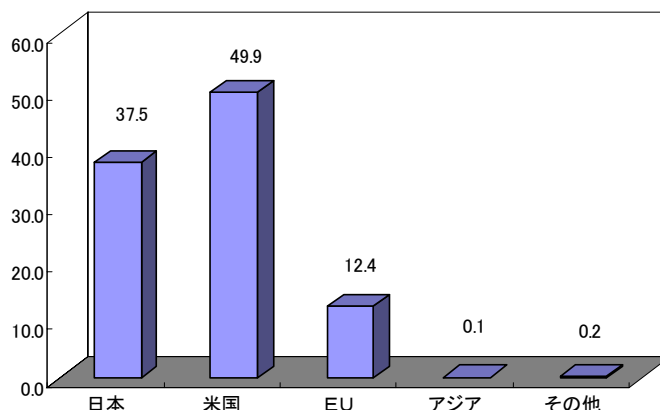
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|--|
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 14.9 | 2027 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 7.1 | 2013 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット | 5.6 | 2014 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 08 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明 | 4.8 | 2015 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 4.7 | 2015 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |

5.7.3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

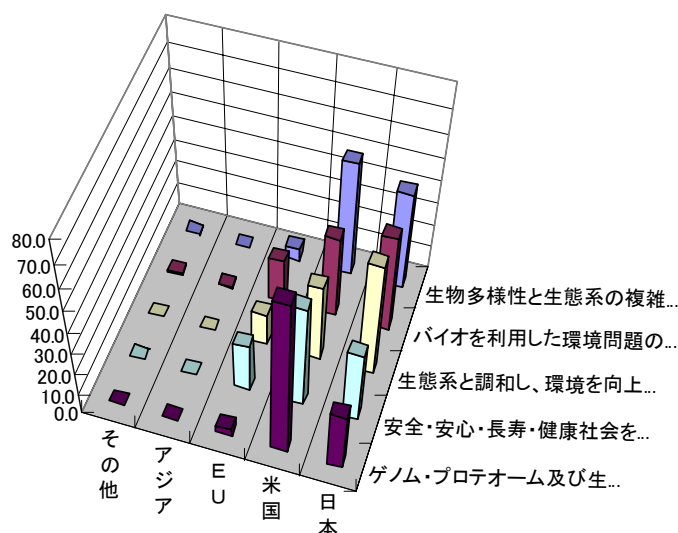
農林水産・食品の分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が5割弱を占めている。

図5.7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」では日本が優位に立っているが、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」では米国の優位が際だっている。その他の領域では日米がある程度拮抗している。

図5.7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|--|------|------|------|-----|-----|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 43.2 | 50.8 | 5.7 | 0.0 | 0.3 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 43.0 | 36.2 | 19.9 | 0.2 | 0.6 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 50.8 | 34.6 | 14.6 | 0.0 | 0.0 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 32.0 | 46.2 | 21.6 | 0.0 | 0.2 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 26.1 | 70.4 | 3.3 | 0.1 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表5. 7-5 「日本」という回答比率が高かった課題及び低かった課題

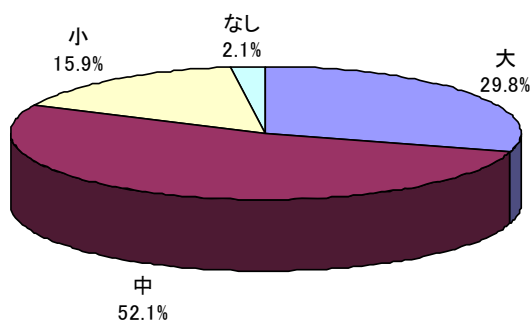
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---------------------------------|
| 19 ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術 | 99.1 | 2012 | 2020 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 97.1 | 2013 | 2021 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット | 93.6 | 2012 | 2018 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 91.6 | 2015 | 2022 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 91.4 | 2017 | 2028 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 05 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム | 1.8 | 2019 | 2029 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 1.3 | 2014 | 2025 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 36 家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術 | 1.0 | 2015 | 2025 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術 | 0.0 | 2013 | 2021 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 0.0 | 2027 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |

5. 7. 4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

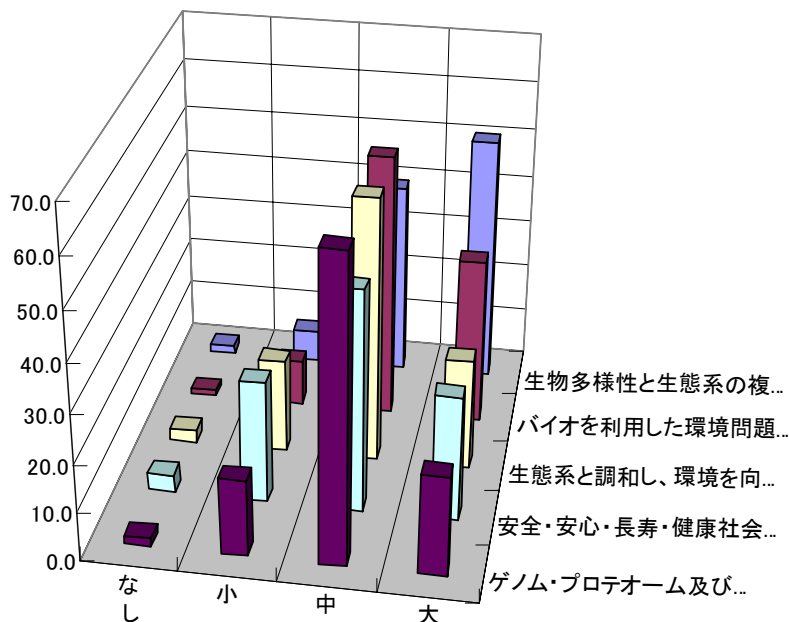
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かった。また、「大」とする回答も3割程度を占めた。

図5. 7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」領域、次いで「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」領域等であった。政府の関与「なし」の割合はどの領域でも小さいが、その中で大きかったのは「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」領域であった。

図5. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|--|------|------|------|-----|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 51.4 | 40.2 | 6.8 | 1.6 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 34.6 | 54.8 | 9.5 | 1.2 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 23.1 | 54.9 | 19.5 | 2.5 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 25.7 | 45.5 | 25.2 | 3.6 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 20.5 | 62.1 | 15.7 | 1.7 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表5. 7-6 「日本」という回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|--|
| 32 BSE 発生完全な解明による予防・診断・治療技術 | 87.2 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 87.1 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 79.2 | 2015 | 2022 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|-------------------------|
| 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 79.1 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術 | 76.8 | 2015 | 2023 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |

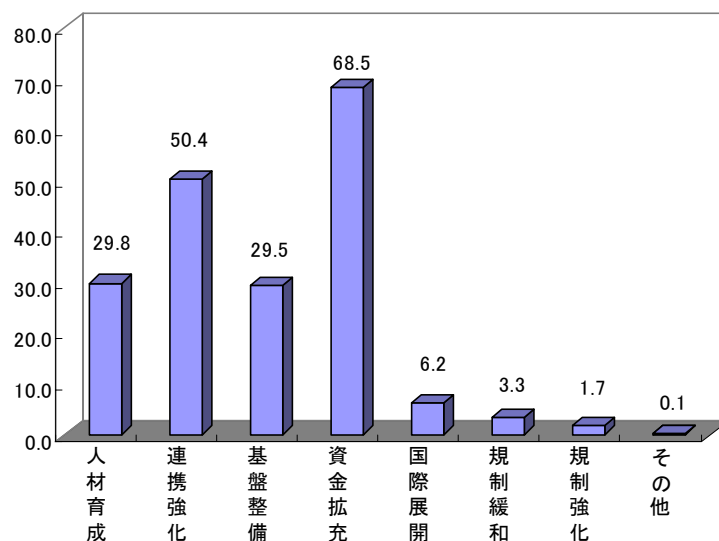
表5. 7-7 「なし」という回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実 現時期 | 社会的適 用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|--|
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 16.3 | 2012 | 2018 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 11.6 | 2027 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット | 9.9 | 2014 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット | 6.4 | 2012 | 2018 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 30 森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法 | 5.3 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

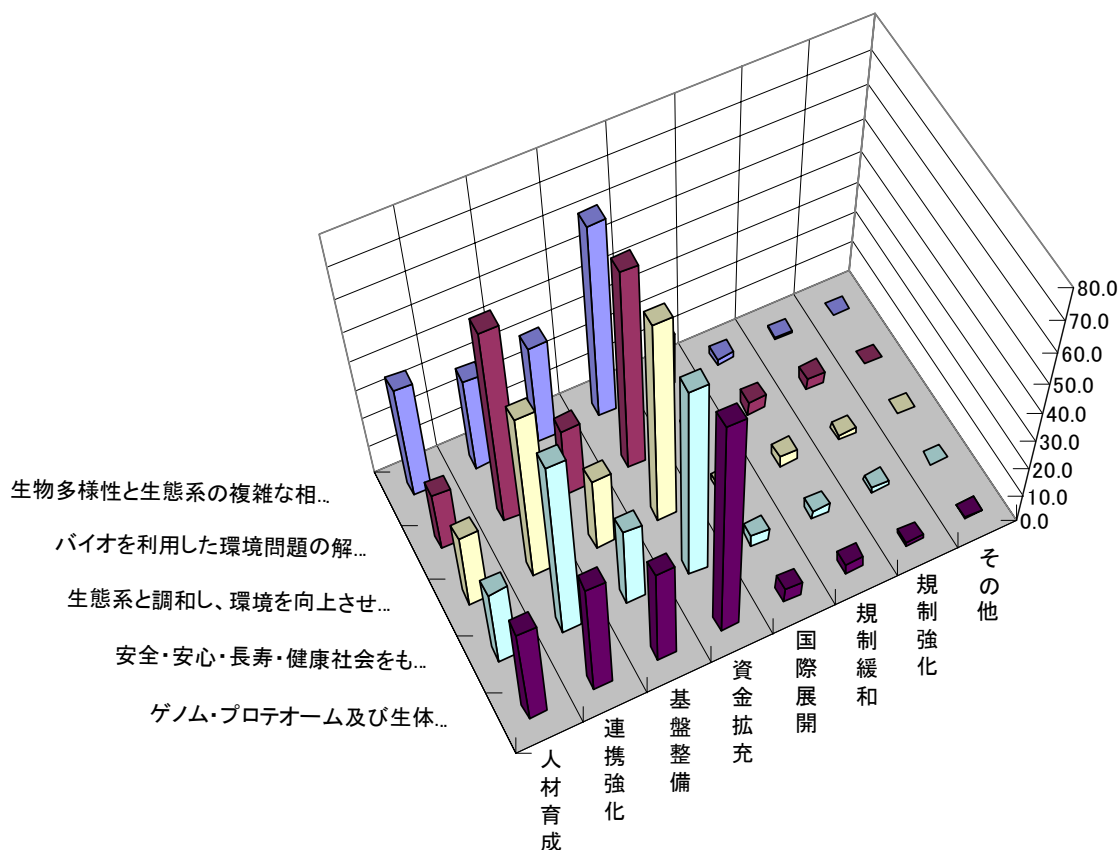
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く70%近くを占めている。

図5. 7-7 技術的实现のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみても、研究開発資金の拡充の割合がどの領域でも大きなものになっており、産学官・分野間の連携強化、人材育成と確保、研究開発基盤の整備の割合がそれに次ぐものになっている。特に、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」領域では、研究開発資金の拡充の割合が最も高く、「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」領域で産学官・分野間の連携強化の割合が高い。また、「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」において国際展開の推進の割合が比較的大きいのが特徴と言える。

図5. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 38.2 | 31.6 | 33.8 | 64.1 | 17.5 | 2.0 | 0.7 | 0.1 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 20.4 | 66.4 | 23.6 | 67.1 | 2.6 | 4.7 | 3.8 | 0.0 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 25.7 | 57.3 | 25.5 | 68.2 | 2.5 | 3.6 | 1.7 | 0.2 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 27.0 | 61.4 | 27.8 | 65.9 | 4.1 | 3.1 | 1.5 | 0.2 |
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 35.0 | 40.0 | 34.0 | 74.5 | 5.0 | 3.5 | 1.2 | 0.2 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表5. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|--|
| 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 62.4 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 08 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明 | 55.8 | 2015 | | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 54.3 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 53.6 | 2019 | 2031 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化 | 80.7 | 2009 | 2014 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 80.5 | 2012 | 2018 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病虫害対策などに関するナビゲーションシステム | 80.4 | 2011 | 2015 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 25 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品 | 79.7 | 2014 | 2022 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット | 78.9 | 2012 | 2018 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 55.0 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 82.1 | 2019 | 2031 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現 | 78.7 | 2014 | 2023 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |

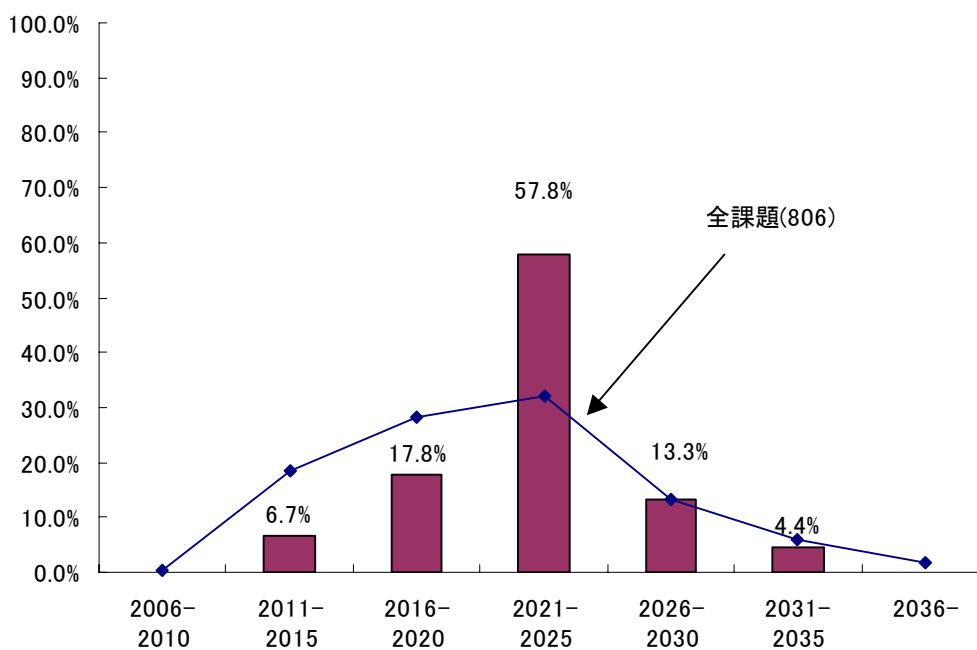
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--|
| 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 77.9 | 2017 | 2028 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 77.8 | 2014 | 2025 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 77.5 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

5.7.5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

ピークは2021～2025年の間に課題が分布している。これは全課題の傾向と比べ、突出している。

図5.7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表5. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | | | | 6 | 1 | | |
| バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | | 1 | 1 | 4 | 1 | | |
| 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | | 1 | 3 | 3 | 1 | | |
| 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | | 1 | 4 | 6 | | | |
| ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | | | | 7 | 3 | 2 | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」の領域で「適用されない」、「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」については「わからない」という回答比率が高い傾向がみられる。

表5. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-----------|---------|--|
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 17.2 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 6.6 | 2028 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 10 乾物で 50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出 | 6.2 | 2026 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 5.6 | 2018 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 5.1 | 2021 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |

表5. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

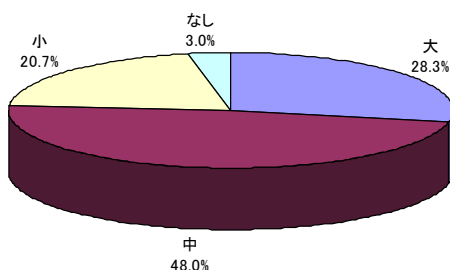
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|--|
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 16.1 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 10.4 | 2025 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 10.2 | 2021 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術 | 8.8 | 2023 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 8.0 | 2015 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

5.7.6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

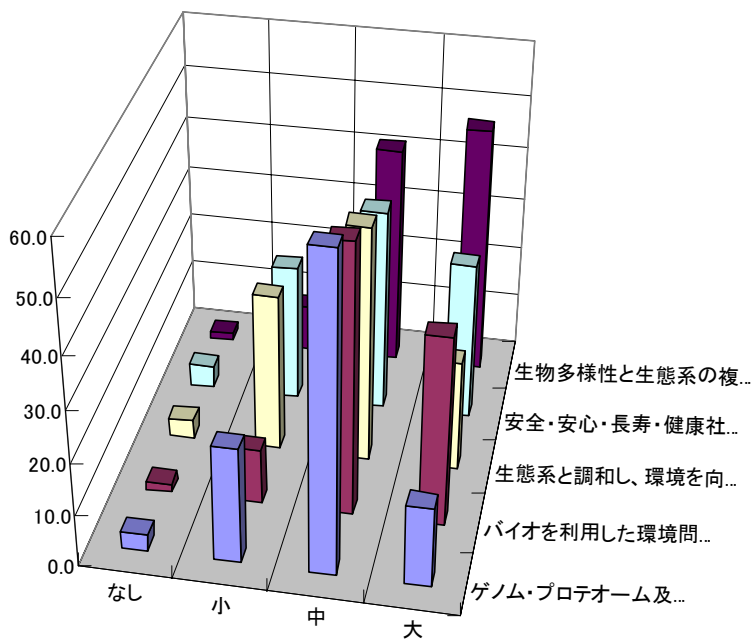
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」が48%、「大」が28.3%で、政府関与の必要性が大きいと言える。

図5.7-10 社会的適用予測時期



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」、「バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現」などであり、一方で政府の関与「なし」が比較的多かったのは「安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発」、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」であった。

図5.7-11 領域別政府による関与の必要性 (%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|--|------|------|------|-----|
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 15.3 | 59.4 | 22.1 | 3.1 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 36.3 | 51.5 | 10.6 | 1.6 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 21.2 | 45.1 | 30.2 | 3.6 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 30.4 | 39.0 | 26.3 | 4.3 |
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 47.6 | 42.2 | 8.9 | 1.4 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表5. 7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|--|
| 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 87.8 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 32 BSE発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 86.7 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 81.6 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 79.7 | | 2015 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術 | 78.5 | 2015 | 2026 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |

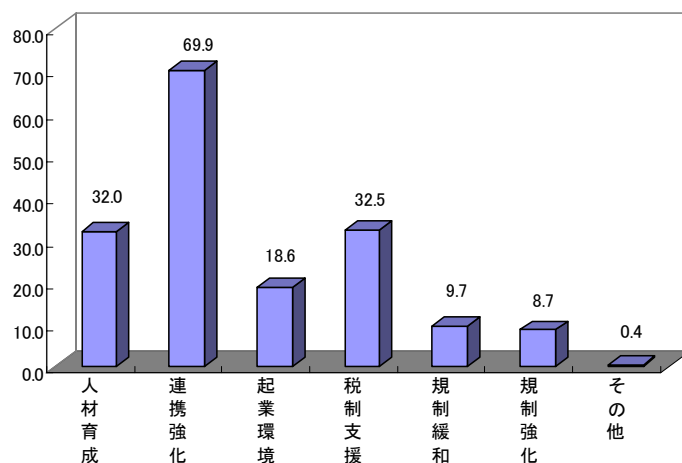
表5. 7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|--|
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 17.8 | 2012 | 2018 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット | 15.4 | 2014 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 14.1 | 2027 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 19 ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術 | 8.2 | 2012 | 2020 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現 | 6.6 | 2014 | 2023 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

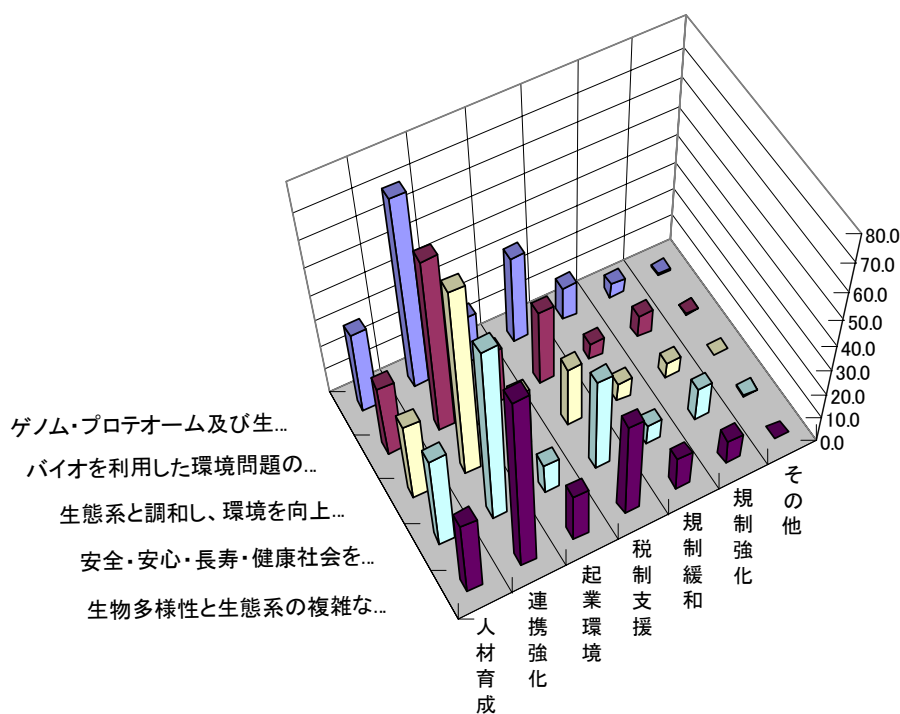
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が最も多く、「税制・補助金・調達による支援」、「人材育成と確保」が続いている。

図5. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、いずれの領域でも産学官・分野間の連携強化の割合が高くなっている。次いで「生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明」領域の税制・補助金・調達による支援の割合が次いでいる。

図5. 5-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|--|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 31.3 | 72.2 | 18.8 | 33.3 | 12.7 | 5.4 | 0.6 |
| ■ バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 27.9 | 66.5 | 22.1 | 28.9 | 6.5 | 8.7 | 0.2 |
| □ 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 31.1 | 72.4 | 22.8 | 23.8 | 7.4 | 6.1 | 0.3 |
| □ 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 36.9 | 68.5 | 12.6 | 36.9 | 7.9 | 13.4 | 0.3 |
| ■ 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 30.3 | 69.0 | 19.5 | 37.5 | 13.0 | 9.9 | 0.6 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表5. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

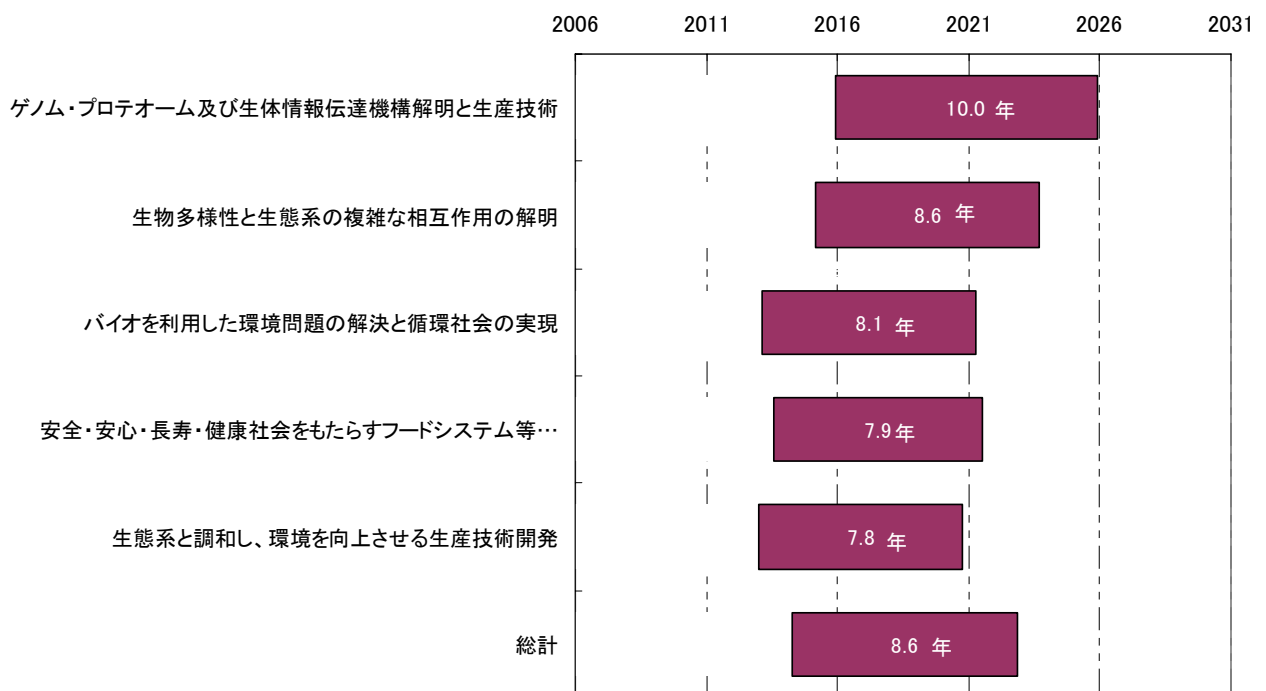
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|--|
| 34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 76.0 | — | 2015 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 63.2 | 2015 | 2022 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 61.6 | 2027 | 2036 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 60.4 | 2019 | 2031 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 60.0 | 2013 | 2020 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク | 84.1 | 2013 | 2020 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 37 DNA マーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術 | 80.3 | 2014 | 2024 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術 | 79.3 | 2013 | 2021 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病虫害対策などに関するナビゲーションシステム | 79.1 | 2011 | 2015 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 29 プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム | 78.8 | 2015 | 2024 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 69.0 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化 | 67.2 | 2009 | 2014 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |

| 課題 | 税制支援(%) | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|---------|---------|---------|-------------------------|
| 16 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティベータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等) | 62.7 | 2013 | 2021 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 14 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術 | 57.9 | 2014 | 2022 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 11 バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化 | 55.6 | 2015 | 2024 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |

5. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術」では10年と最も長く、一方で最も期間が短かった領域では、「生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発」で7.8年となっている。

図5. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表5. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題と短い課題

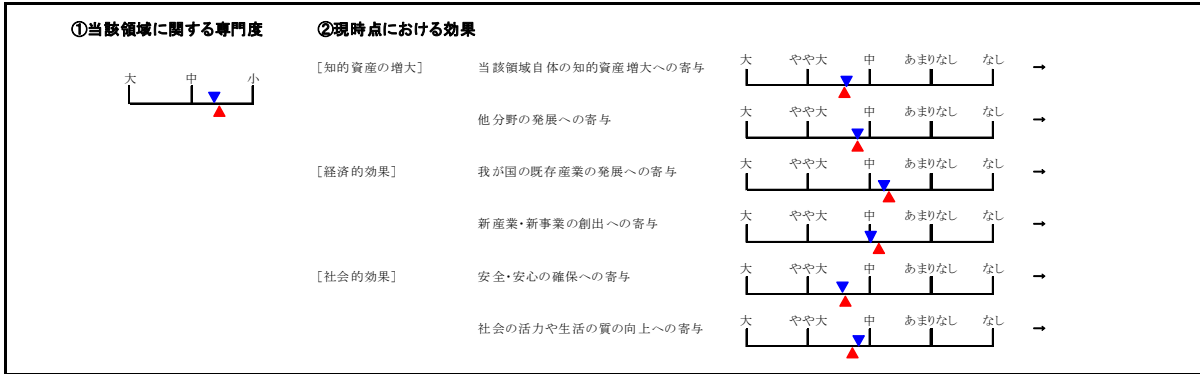
| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|--|
| 39 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術 | 2015 | 2027 | 12 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 2019 | 2031 | 12 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術 | 2015 | 2026 | 11 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 2017 | 2028 | 11 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 43 魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術 | 2016 | 2027 | 11 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 2014 | 2025 | 11 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 |
| 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 2015 | 2022 | 7 | 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 |
| 20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク | 2013 | 2020 | 7 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 24 アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術 | 2014 | 2021 | 7 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 26 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法 | 2013 | 2020 | 7 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 30 森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法 | 2013 | 2020 | 7 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 2013 | 2020 | 7 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |
| 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット | 2012 | 2018 | 6 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |
| 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 2012 | 2018 | 6 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|-------------------------|
| 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材（露地栽培用マルチフィルム、漁具等）や包装容器の一般化 | 2009 | 2014 | 5 | バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 |
| 23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ（体に装着できる超小型 PC）を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム | 2011 | 2015 | 4 | 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 |

5.8. 集計結果一覧

領域1 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明（生態系保全・回復技術）

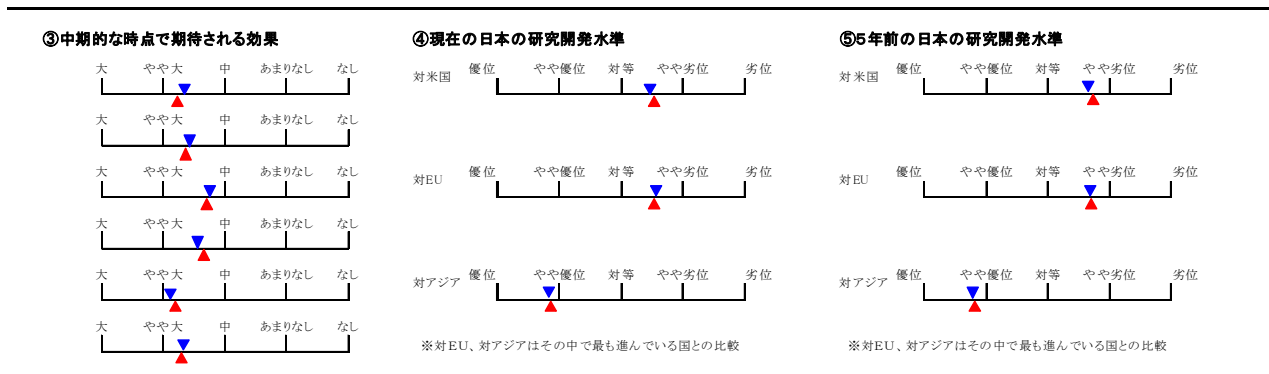
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケータ区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| 1 | 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マクロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術 | 1 | 120 | 7 | 13 | 80 | - | 78 | 58 | 39 | 3 | 0 | | | | | | | 4 | 19 |
| | | 2 | 116 | 6 | 9 | 85 | - | 82 | 64 | 36 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術 | 1 | 110 | 8 | 14 | 78 | - | 82 | 65 | 33 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 16 |
| | | 2 | 108 | 6 | 12 | 82 | - | 87 | 73 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術 | 1 | 90 | 9 | 12 | 79 | - | 60 | 31 | 51 | 16 | 2 | | | | | | | 2 | 17 |
| | | 2 | 94 | 4 | 12 | 84 | - | 56 | 19 | 69 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム | 1 | 209 | 7 | 28 | 65 | - | 71 | 48 | 42 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 178 | 3 | 24 | 73 | - | 74 | 50 | 47 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム | 1 | 182 | 8 | 26 | 66 | - | 63 | 36 | 45 | 17 | 2 | | | | | | | 4 | 14 |
| | | 2 | 168 | 5 | 20 | 75 | - | 63 | 29 | 67 | 3 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握 | 1 | 143 | 11 | 22 | 67 | - | 54 | 22 | 52 | 24 | 2 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 135 | 4 | 17 | 79 | - | 49 | 11 | 64 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 45 | 0 | 80 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 日本におけるマツガレ病の完全制圧 | 1 | 140 | 8 | 31 | 61 | - | 66 | 41 | 41 | 17 | 1 | | | | | | | 6 | 14 |
| | | 2 | 142 | 6 | 27 | 67 | - | 67 | 39 | 52 | 7 | 2 | | | | | | | 6 | 7 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 56 | 44 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明 | 1 | 151 | 15 | 19 | 66 | - | 52 | 18 | 53 | 28 | 1 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 146 | 7 | 27 | 66 | - | 49 | 9 | 71 | 18 | 2 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 30 | 60 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-----|----|----|----|----------------------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 47 | 40 | 8 | 2 | 3 | 67 | 24 | 7 | 2 | 37 | 30 | 37 | 55 | 41 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | 2 | 25 | 56 | 27 | 14 | 3 | 43 | 47 | 11 | 16 | 7 | 22 | 4 | |
| 65 | 29 | 6 | 0 | 0 | 77 | 21 | 1 | 1 | 37 | 18 | 39 | 63 | 40 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 9 | 69 | 26 | 3 | 2 | 58 | 58 | 2 | 9 | 4 | 16 | 0 | |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 57 | 14 | 57 | 71 | 86 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 14 | 100 | 0 | 0 | 0 | 86 | 57 | 0 | 14 | 0 | 71 | 0 | |
| 79 | 14 | 6 | 0 | 1 | 68 | 24 | 6 | 2 | 40 | 29 | 44 | 62 | 26 | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | 0 | 19 | 57 | 28 | 13 | 2 | 48 | 44 | 9 | 21 | 6 | 23 | 2 | |
| 92 | 7 | 1 | 0 | 0 | 79 | 20 | 0 | 1 | 45 | 19 | 38 | 69 | 17 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 | 72 | 23 | 4 | 1 | 63 | 55 | 1 | 14 | 4 | 16 | 0 | |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 83 | 0 | 83 | 100 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 67 | 0 | 33 | 17 | 33 | 0 | |
| 53 | 25 | 20 | 0 | 2 | 28 | 46 | 21 | 5 | 29 | 51 | 37 | 55 | 12 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | 1 | 21 | 30 | 37 | 28 | 5 | 42 | 54 | 17 | 21 | 4 | 11 | 0 | |
| 75 | 13 | 12 | 0 | 0 | 21 | 68 | 10 | 1 | 18 | 53 | 23 | 58 | 8 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 5 | 20 | 59 | 18 | 3 | 43 | 73 | 7 | 11 | 6 | 3 | 0 | |
| 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 75 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 75 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 | |
| 7 | 81 | 10 | 1 | 1 | 53 | 37 | 8 | 2 | 35 | 45 | 46 | 56 | 37 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 2 | 13 | 44 | 40 | 13 | 3 | 41 | 63 | 27 | 28 | 7 | 4 | 2 | |
| 2 | 94 | 4 | 0 | 0 | 68 | 30 | 1 | 1 | 31 | 44 | 48 | 64 | 24 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 6 | 53 | 42 | 4 | 1 | 49 | 75 | 11 | 22 | 4 | 1 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 67 | 67 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 83 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 7 | 72 | 20 | 0 | 1 | 45 | 39 | 13 | 3 | 44 | 38 | 48 | 55 | 39 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | | 5 | 16 | 39 | 41 | 14 | 6 | 51 | 58 | 24 | 30 | 9 | 8 | 1 | |
| 2 | 89 | 8 | 0 | 1 | 63 | 33 | 3 | 1 | 39 | 29 | 46 | 60 | 26 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 3 | 4 | 43 | 49 | 7 | 1 | 54 | 72 | 10 | 18 | 3 | 2 | 1 | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 50 | 63 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 38 | 88 | 0 | 38 | 13 | 13 | 0 | |
| 13 | 62 | 24 | 0 | 1 | 27 | 45 | 24 | 4 | 42 | 26 | 37 | 54 | 37 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | 5 | 15 | 21 | 49 | 23 | 7 | 46 | 55 | 13 | 20 | 12 | 12 | 1 | |
| 4 | 89 | 6 | 0 | 1 | 23 | 61 | 14 | 2 | 48 | 13 | 31 | 65 | 19 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | 3 | 4 | 16 | 61 | 22 | 1 | 54 | 66 | 10 | 9 | 2 | 4 | 2 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 80 | 20 | 40 | 80 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 60 | 80 | 20 | 20 | 0 | 40 | 0 | |
| 91 | 2 | 5 | 0 | 2 | 47 | 36 | 14 | 3 | 39 | 46 | 32 | 51 | 2 | 7 | 8 | 1 | | | | | | | | 8 | 19 | 44 | 38 | 14 | 4 | 30 | 39 | 13 | 48 | 9 | 17 | 2 | |
| 97 | 1 | 2 | 0 | 0 | 66 | 28 | 4 | 2 | 34 | 54 | 19 | 60 | 2 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | | 5 | 10 | 58 | 36 | 5 | 1 | 30 | 52 | 5 | 53 | 6 | 12 | 1 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 22 | 0 | 11 | 88 | 25 | 13 | 63 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 11 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 38 | 25 | 13 | 63 | 0 | 25 | 0 | |
| 18 | 63 | 17 | 0 | 2 | 18 | 47 | 30 | 5 | 45 | 33 | 33 | 67 | 8 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 84 | 7 | 0 | 1 | 15 | 61 | 21 | 3 | 56 | 22 | 26 | 74 | 4 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 40 | 10 | 0 | 80 | 50 | 50 | 80 | 10 | 0 | 10 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域2 バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現

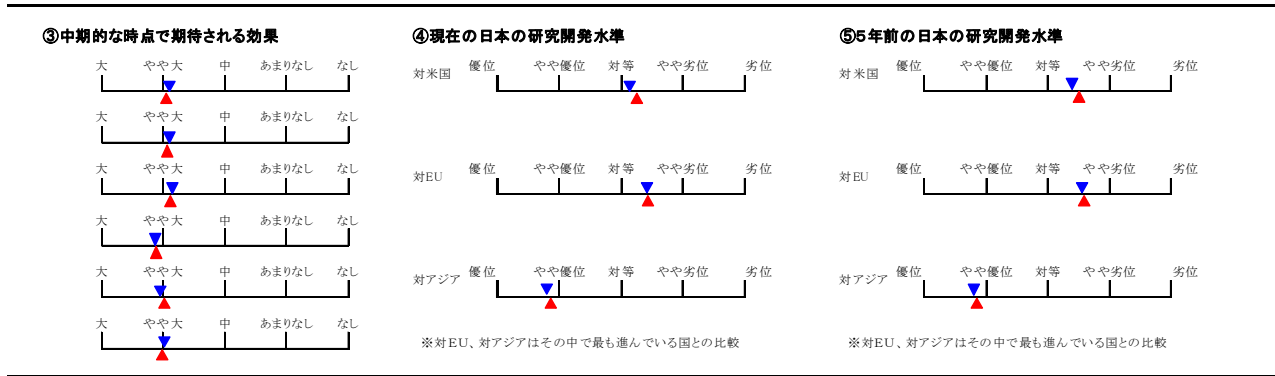
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化 | 1 | 202 | 10 | 30 | 60 | - | 71 | 44 | 50 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 185 | 5 | 25 | 70 | - | 70 | 41 | 57 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 乾物で50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出 | 1 | 165 | 13 | 28 | 59 | - | 62 | 35 | 43 | 21 | 1 | | | | | | | 10 | 17 |
| | | 2 | 163 | 8 | 31 | 61 | - | 58 | 23 | 66 | 10 | 1 | | | | | | | 6 | 3 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 54 | 31 | 15 | 0 | | | | | | | 15 | 0 |
| 11 | バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化 | 1 | 151 | 7 | 22 | 71 | - | 68 | 42 | 44 | 13 | 1 | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 143 | 1 | 17 | 82 | - | 70 | 46 | 44 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 12 | 高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術 | 1 | 154 | 10 | 25 | 65 | - | 58 | 29 | 46 | 24 | 1 | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 140 | 6 | 19 | 75 | - | 59 | 22 | 68 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 38 | 49 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | 木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術 | 1 | 111 | 8 | 23 | 69 | - | 57 | 25 | 52 | 23 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 112 | 4 | 14 | 82 | - | 54 | 16 | 66 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術 | 1 | 209 | 13 | 27 | 60 | - | 74 | 51 | 44 | 5 | 0 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 186 | 10 | 22 | 68 | - | 80 | 62 | 35 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現 | 1 | 210 | 16 | 26 | 58 | - | 79 | 62 | 35 | 3 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 190 | 9 | 27 | 64 | - | 88 | 77 | 21 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 82 | 12 | 0 | 6 | | | | | | | 6 | 0 |

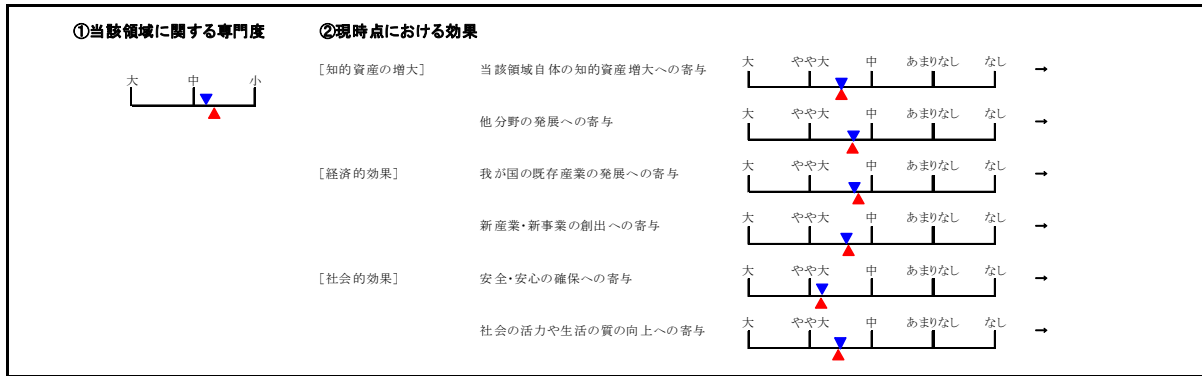
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 49 | 25 | 24 | 1 | 1 | 25 | 45 | 24 | 6 | 20 | 59 | 21 | 55 | 4 | 10 | 17 | 2 | | | | | | | 1 | 7 | 33 | 42 | 19 | 6 | 13 | 42 | 30 | 50 | 18 | 34 | 1 | |
| 73 | 16 | 10 | 0 | 1 | 13 | 73 | 13 | 1 | 8 | 81 | 9 | 60 | 0 | 6 | 14 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 25 | 66 | 8 | 1 | 6 | 53 | 15 | 67 | 8 | 31 | 1 | |
| 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 11 | 67 | 11 | 56 | 0 | 22 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 0 | 11 | 33 | 0 | 78 | 11 | 22 | 0 | |
| 11 | 68 | 14 | 4 | 3 | 29 | 44 | 23 | 4 | 34 | 33 | 42 | 55 | 15 | 8 | 4 | 1 | | | | | | | 9 | 15 | 29 | 39 | 21 | 11 | 29 | 53 | 30 | 33 | 15 | 9 | 2 | |
| 4 | 88 | 7 | 0 | 1 | 22 | 68 | 8 | 2 | 28 | 36 | 36 | 72 | 6 | 2 | 3 | 0 | | | | | | | 6 | 7 | 18 | 67 | 11 | 4 | 21 | 68 | 16 | 40 | 10 | 3 | 1 | |
| 15 | 85 | 0 | 0 | 0 | 46 | 38 | 8 | 8 | 42 | 25 | 42 | 67 | 17 | 8 | 8 | 0 | | | | | | | 23 | 0 | 25 | 59 | 8 | 8 | 55 | 55 | 18 | 36 | 9 | 0 | 0 | |
| 39 | 40 | 19 | 0 | 2 | 36 | 42 | 18 | 4 | 29 | 57 | 39 | 59 | 8 | 9 | 5 | 0 | | | | | | | 6 | 8 | 33 | 37 | 26 | 4 | 19 | 54 | 43 | 48 | 23 | 12 | 1 | |
| 40 | 51 | 9 | 0 | 0 | 33 | 60 | 6 | 1 | 18 | 64 | 23 | 75 | 3 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 40 | 47 | 12 | 1 | 11 | 68 | 33 | 56 | 14 | 7 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 30 | 28 | 1 | 4 | 22 | 45 | 28 | 5 | 29 | 56 | 38 | 56 | 6 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | 5 | 12 | 18 | 45 | 29 | 8 | 17 | 56 | 41 | 38 | 19 | 5 | 0 | |
| 49 | 32 | 18 | 0 | 1 | 18 | 71 | 10 | 1 | 20 | 71 | 22 | 68 | 1 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 2 | 21 | 63 | 15 | 1 | 10 | 70 | 34 | 46 | 11 | 4 | 0 | |
| 56 | 33 | 11 | 0 | 0 | 33 | 45 | 22 | 0 | 0 | 67 | 22 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 11 | 0 | 56 | 22 | 22 | 0 | 0 | 44 | 33 | 56 | 0 | 0 | 0 | |
| 58 | 24 | 16 | 1 | 1 | 18 | 39 | 36 | 7 | 27 | 61 | 27 | 53 | 5 | 9 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 8 | 14 | 42 | 35 | 9 | 20 | 53 | 33 | 36 | 17 | 10 | 0 | |
| 89 | 9 | 2 | 0 | 0 | 8 | 66 | 25 | 1 | 13 | 76 | 12 | 60 | 2 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 7 | 69 | 22 | 2 | 10 | 73 | 25 | 39 | 7 | 3 | 0 | |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 50 | 75 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 34 | 38 | 27 | 1 | 0 | 53 | 37 | 7 | 3 | 36 | 50 | 47 | 64 | 5 | 8 | 7 | 0 | | | | | | | 3 | 10 | 49 | 39 | 9 | 3 | 26 | 55 | 32 | 46 | 15 | 23 | 1 | |
| 36 | 53 | 10 | 0 | 1 | 69 | 27 | 3 | 1 | 28 | 63 | 31 | 72 | 4 | 3 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 61 | 33 | 4 | 2 | 16 | 76 | 23 | 58 | 10 | 16 | 0 | |
| 26 | 58 | 16 | 0 | 0 | 77 | 17 | 0 | 6 | 29 | 76 | 29 | 59 | 12 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 84 | 11 | 0 | 5 | 28 | 89 | 28 | 56 | 17 | 39 | 0 | |
| 22 | 12 | 62 | 2 | 2 | 54 | 37 | 8 | 1 | 38 | 60 | 43 | 56 | 6 | 20 | 10 | 1 | | | | | | | 3 | 13 | 60 | 32 | 7 | 1 | 36 | 49 | 32 | 59 | 27 | 30 | 0 | |
| 12 | 3 | 82 | 2 | 1 | 79 | 18 | 2 | 1 | 28 | 73 | 33 | 63 | 2 | 13 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 3 | 81 | 16 | 2 | 1 | 28 | 60 | 15 | 69 | 15 | 28 | 0 | |
| 18 | 6 | 64 | 12 | 0 | 88 | 0 | 6 | 6 | 20 | 80 | 27 | 60 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 12 | 6 | 75 | 13 | 6 | 6 | 27 | 53 | 13 | 67 | 13 | 7 | 0 | |

領域3 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発

1. 領域に関する設問

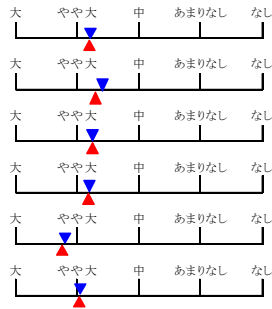


2. 個別予測課題に関する設問

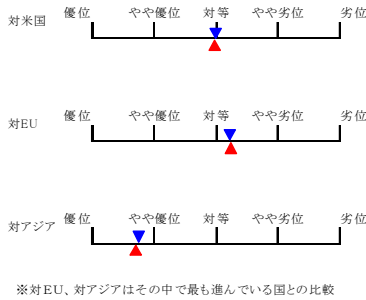
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティベータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等) | 1 | 201 | 22 | 25 | 53 | - | 70 | 43 | 51 | 5 | 1 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 184 | 18 | 21 | 61 | - | 74 | 48 | 50 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 34 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 73 | 24 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット | 1 | 170 | 9 | 28 | 63 | - | 47 | 15 | 48 | 32 | 5 | | | | | | | 4 | 5 |
| | | 2 | 159 | 6 | 21 | 73 | - | 47 | 8 | 65 | 27 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 11 | 78 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術 | 1 | 137 | 13 | 20 | 67 | - | 74 | 52 | 42 | 6 | 0 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 136 | 6 | 17 | 77 | - | 83 | 66 | 31 | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術 | 1 | 115 | 10 | 18 | 72 | - | 49 | 17 | 47 | 33 | 3 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 115 | 6 | 9 | 85 | - | 47 | 9 | 62 | 28 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク | 1 | 160 | 13 | 21 | 66 | - | 69 | 43 | 44 | 12 | 1 | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 2 | 138 | 6 | 19 | 75 | - | 73 | 48 | 48 | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 0 |
| 21 | 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現 | 1 | 152 | 13 | 27 | 60 | - | 51 | 20 | 48 | 28 | 4 | | | | | | | 6 | 12 |
| | | 2 | 160 | 13 | 18 | 69 | - | 51 | 14 | 67 | 15 | 4 | | | | | | | 4 | 2 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 20 | 70 | 10 | 0 | | | | | | | 5 | 5 |
| 22 | 未利用の深海微生物の生理機能を利用した、食品や医薬品等の生産技術 | 1 | 146 | 7 | 23 | 70 | - | 58 | 29 | 49 | 20 | 2 | | | | | | | 0 | 17 |
| | | 2 | 140 | 2 | 21 | 77 | - | 55 | 17 | 69 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病虫害対策などに関するナビゲーションシステム | 1 | 165 | 11 | 28 | 61 | - | 54 | 25 | 44 | 27 | 4 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 167 | 7 | 19 | 74 | - | 54 | 15 | 71 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 50 | 42 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

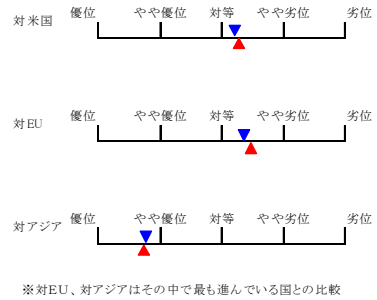
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



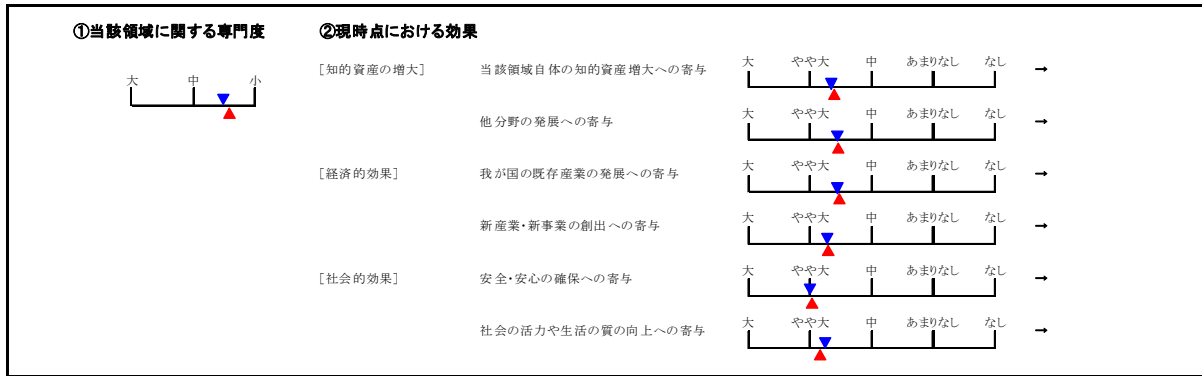
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 21 | 30 | 47 | 1 | 1 | 32 | 53 | 13 | 2 | 45 | 46 | 42 | 65 | 8 | 13 | 12 | 0 | | | | | | | | 1 | 9 | 32 | 49 | 16 | 3 | 35 | 52 | 30 | 48 | 28 | 27 | 1 |
| 9 | 24 | 67 | 0 | 0 | 25 | 71 | 3 | 1 | 39 | 57 | 26 | 73 | 4 | 8 | 5 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 27 | 69 | 2 | 2 | 23 | 68 | 16 | 63 | 17 | 20 | 1 |
| 12 | 15 | 73 | 0 | 0 | 38 | 62 | 0 | 0 | 47 | 59 | 44 | 82 | 9 | 18 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 44 | 53 | 0 | 3 | 30 | 67 | 36 | 64 | 33 | 21 | 0 |
| 72 | 20 | 5 | 1 | 2 | 8 | 37 | 41 | 14 | 19 | 56 | 30 | 54 | 6 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | 5 | 7 | 7 | 31 | 45 | 17 | 20 | 57 | 35 | 44 | 12 | 3 | 0 |
| 94 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 45 | 45 | 6 | 7 | 79 | 15 | 61 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 2 | 1 | 4 | 34 | 58 | 4 | 8 | 76 | 24 | 42 | 3 | 0 | 0 |
| 89 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 56 | 22 | 11 | 13 | 75 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 11 | 33 | 56 | 0 | 11 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 24 | 37 | 0 | 2 | 55 | 37 | 7 | 1 | 47 | 48 | 42 | 65 | 8 | 12 | 8 | 1 | | | | | | | | 1 | 11 | 56 | 35 | 8 | 1 | 41 | 53 | 16 | 41 | 16 | 29 | 2 |
| 44 | 10 | 46 | 0 | 0 | 77 | 20 | 3 | 0 | 41 | 50 | 30 | 72 | 4 | 4 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 79 | 19 | 2 | 0 | 39 | 74 | 5 | 43 | 5 | 26 | 1 |
| 17 | 0 | 83 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 57 | 71 | 14 | 0 | 29 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 43 | 71 | 14 | 43 | 0 | 57 | 0 |
| 93 | 3 | 1 | 1 | 2 | 16 | 36 | 37 | 11 | 32 | 39 | 28 | 59 | 8 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | 0 | 15 | 8 | 29 | 44 | 19 | 27 | 38 | 44 | 37 | 12 | 8 | 0 |
| 99 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 50 | 38 | 5 | 23 | 53 | 12 | 70 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 30 | 60 | 8 | 12 | 52 | 56 | 32 | 3 | 2 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 43 | 57 | 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 29 | 29 | 42 | 0 | 14 | 43 | 57 | 57 | 0 | 14 | 0 |
| 39 | 42 | 17 | 1 | 1 | 39 | 41 | 17 | 3 | 35 | 51 | 45 | 64 | 18 | 10 | 6 | 0 | | | | | | | | 3 | 9 | 37 | 44 | 16 | 3 | 36 | 62 | 30 | 44 | 11 | 20 | 1 |
| 40 | 58 | 2 | 0 | 0 | 42 | 53 | 5 | 0 | 26 | 65 | 30 | 71 | 5 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | | 2 | 2 | 34 | 60 | 5 | 1 | 20 | 84 | 13 | 49 | 5 | 10 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 29 | 43 | 43 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 13 | 0 | 43 | 43 | 14 | 0 | 14 | 86 | 14 | 43 | 14 | 0 | 0 |
| 37 | 49 | 9 | 1 | 4 | 17 | 40 | 34 | 9 | 32 | 27 | 30 | 73 | 9 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | | 6 | 14 | 14 | 34 | 40 | 12 | 35 | 40 | 20 | 38 | 16 | 5 | 6 |
| 24 | 75 | 1 | 0 | 0 | 10 | 65 | 21 | 4 | 31 | 25 | 24 | 79 | 2 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | 5 | 5 | 7 | 51 | 35 | 7 | 30 | 58 | 10 | 46 | 7 | 1 | 2 |
| 50 | 45 | 5 | 0 | 0 | 15 | 65 | 15 | 5 | 42 | 16 | 32 | 79 | 5 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 10 | 11 | 62 | 16 | 11 | 47 | 41 | 12 | 47 | 12 | 0 | 0 |
| 39 | 50 | 8 | 0 | 3 | 22 | 47 | 25 | 6 | 39 | 49 | 50 | 61 | 11 | 11 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 21 | 19 | 34 | 36 | 11 | 34 | 59 | 46 | 25 | 25 | 3 | 1 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 10 | 68 | 19 | 3 | 21 | 48 | 47 | 65 | 5 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 | 8 | 47 | 41 | 4 | 19 | 77 | 35 | 18 | 12 | 2 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 100 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 37 | 8 | 0 | 1 | 19 | 40 | 33 | 8 | 30 | 71 | 30 | 55 | 4 | 9 | 2 | 0 | | | | | | | | 4 | 8 | 19 | 35 | 36 | 10 | 27 | 59 | 38 | 49 | 16 | 9 | 1 |
| 76 | 23 | 1 | 0 | 0 | 9 | 67 | 23 | 1 | 16 | 80 | 20 | 57 | 0 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | | 2 | 1 | 9 | 50 | 39 | 2 | 13 | 79 | 29 | 47 | 5 | 5 | 0 |
| 92 | 8 | 0 | 0 | 0 | 33 | 42 | 25 | 0 | 17 | 83 | 25 | 50 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 8 | 83 | 50 | 42 | 0 | 0 | 0 |

領域4 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発

1. 領域に関する設問

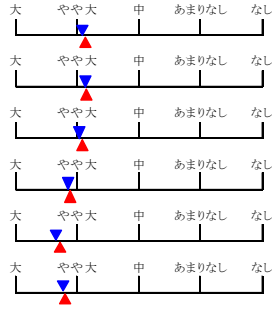


2. 個別予測課題に関する設問

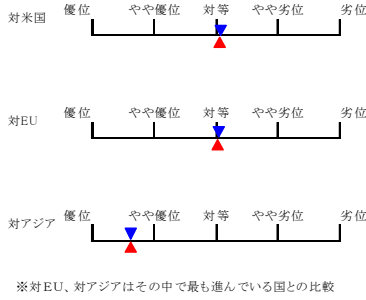
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|----|---------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | アレルギー計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術 | 1 | 150 | 9 | 25 | 66 | - | 66 | 37 | 54 | 8 | 1 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 147 | 4 | 22 | 74 | - | 60 | 23 | 73 | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品 | 1 | 166 | 11 | 30 | 59 | - | 66 | 39 | 50 | 10 | 1 | | | | | | | 4 | 10 |
| | | 2 | 158 | 4 | 28 | 68 | - | 59 | 22 | 71 | 6 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 43 | 57 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法 | 1 | 151 | 9 | 32 | 59 | - | 74 | 52 | 42 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 145 | 6 | 19 | 75 | - | 78 | 58 | 35 | 6 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット | 1 | 123 | 11 | 19 | 70 | - | 37 | 7 | 38 | 46 | 9 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 2 | 144 | 5 | 14 | 81 | - | 34 | 2 | 34 | 58 | 6 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 43 | 14 | 29 | 57 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | DNAチップや分光センサ等種々のセンサで生産現場から食卓まで食品を途切れることなくモニタリングし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するセンサーネットワーク技術 | 1 | 161 | 11 | 27 | 62 | - | 59 | 31 | 45 | 21 | 3 | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 165 | 3 | 22 | 75 | - | 56 | 18 | 71 | 11 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム | 1 | 130 | 16 | 23 | 61 | - | 57 | 29 | 45 | 23 | 3 | | | | | | | 5 | 11 |
| | | 2 | 124 | 6 | 25 | 69 | - | 54 | 16 | 70 | 13 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 38 | 49 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法 | 1 | 128 | 4 | 18 | 78 | - | 44 | 12 | 45 | 38 | 5 | | | | | | | 5 | 10 |
| | | 2 | 121 | 2 | 19 | 79 | - | 44 | 7 | 56 | 35 | 2 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器 | 1 | 138 | 12 | 21 | 67 | - | 36 | 7 | 37 | 42 | 14 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 149 | 5 | 18 | 77 | - | 32 | 3 | 27 | 61 | 9 | | | | | | | 4 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 47 | 13 | 49 | 38 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | BSE発生の完全な解明による予防・診断・治療技術 | 1 | 148 | 7 | 20 | 73 | - | 77 | 60 | 32 | 5 | 3 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 2 | 144 | 2 | 19 | 79 | - | 89 | 79 | 16 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

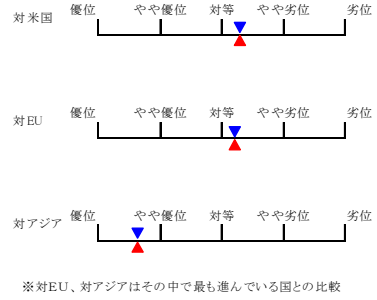
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 35 | 48 | 17 | 0 | 0 | 30 | 47 | 20 | 3 | 33 | 57 | 42 | 57 | 8 | 11 | 4 | 0 | | | | | | | 3 | 9 | 27 | 45 | 22 | 6 | 28 | 57 | 36 | 34 | 16 | 16 | 1 |
| 19 | 80 | 1 | 0 | 0 | 15 | 73 | 11 | 1 | 23 | 72 | 25 | 66 | 4 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 15 | 66 | 18 | 1 | 17 | 75 | 24 | 33 | 15 | 8 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 17 | 50 | 33 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 67 | 33 | 17 | 17 | 33 | 0 |
| 33 | 53 | 13 | 1 | 0 | 28 | 46 | 22 | 4 | 32 | 64 | 38 | 57 | 8 | 14 | 2 | 1 | | | | | | | 4 | 9 | 23 | 43 | 28 | 6 | 24 | 61 | 36 | 32 | 30 | 13 | 0 |
| 19 | 79 | 2 | 0 | 0 | 11 | 70 | 18 | 1 | 12 | 80 | 25 | 60 | 3 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 2 | 12 | 64 | 23 | 1 | 10 | 75 | 33 | 25 | 28 | 6 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 42 | 29 | 29 | 0 | 0 | 57 | 14 | 57 | 0 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 0 | 57 | 14 | 14 | 43 | 0 | 0 |
| 42 | 42 | 14 | 1 | 1 | 31 | 44 | 22 | 3 | 42 | 58 | 35 | 56 | 8 | 11 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 6 | 27 | 38 | 31 | 4 | 31 | 64 | 39 | 39 | 27 | 7 | 1 |
| 60 | 38 | 2 | 0 | 0 | 18 | 71 | 11 | 0 | 23 | 79 | 17 | 67 | 4 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 15 | 68 | 17 | 0 | 15 | 76 | 26 | 42 | 16 | 2 | 0 |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 13 | 50 | 13 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 38 | 63 | 13 | 25 | 13 | 0 | 0 |
| 61 | 30 | 9 | 0 | 0 | 9 | 27 | 45 | 19 | 34 | 48 | 37 | 57 | 5 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | 4 | 16 | 9 | 20 | 43 | 28 | 24 | 68 | 43 | 37 | 9 | 2 | 0 |
| 84 | 16 | 0 | 0 | 0 | 3 | 26 | 61 | 10 | 14 | 65 | 14 | 65 | 0 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 3 | 6 | 1 | 21 | 63 | 15 | 12 | 79 | 37 | 21 | 2 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 72 | 0 | 0 | 57 | 0 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 14 | 14 | 72 | 0 | 14 | 71 | 29 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 50 | 12 | 0 | 1 | 32 | 38 | 25 | 5 | 33 | 56 | 46 | 59 | 9 | 8 | 7 | 1 | | | | | | | 3 | 11 | 31 | 33 | 27 | 9 | 29 | 61 | 34 | 46 | 16 | 22 | 0 |
| 22 | 76 | 1 | 0 | 1 | 16 | 66 | 17 | 1 | 18 | 73 | 26 | 69 | 5 | 1 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 19 | 56 | 23 | 2 | 12 | 78 | 23 | 45 | 9 | 17 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 40 | 80 | 20 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 20 | 40 | 0 | 20 | 60 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 68 | 17 | 0 | 3 | 23 | 46 | 26 | 5 | 33 | 42 | 47 | 60 | 7 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | 3 | 14 | 26 | 39 | 28 | 7 | 29 | 57 | 32 | 35 | 10 | 17 | 3 |
| 3 | 92 | 5 | 0 | 0 | 12 | 73 | 14 | 1 | 18 | 55 | 39 | 73 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 0 | 12 | 71 | 15 | 2 | 14 | 79 | 19 | 38 | 4 | 13 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 50 | 63 | 75 | 50 | 13 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 42 | 29 | 29 | 0 | 71 | 57 | 43 | 57 | 14 | 14 | 0 |
| 27 | 13 | 57 | 0 | 3 | 12 | 36 | 40 | 12 | 41 | 42 | 33 | 52 | 7 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 16 | 11 | 32 | 41 | 16 | 44 | 51 | 27 | 31 | 17 | 4 | 0 |
| 14 | 4 | 81 | 0 | 1 | 6 | 43 | 46 | 5 | 37 | 47 | 21 | 61 | 2 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 3 | 4 | 31 | 59 | 6 | 41 | 71 | 14 | 21 | 5 | 0 | 1 |
| 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 21 | 6 | 0 | 4 | 3 | 22 | 49 | 26 | 17 | 60 | 28 | 49 | 3 | 8 | 2 | 0 | | | | | | | 5 | 14 | 5 | 22 | 42 | 31 | 18 | 48 | 49 | 28 | 12 | 8 | 1 |
| 88 | 5 | 6 | 0 | 1 | 1 | 13 | 70 | 16 | 8 | 81 | 10 | 48 | 1 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | 6 | 1 | 2 | 15 | 65 | 18 | 10 | 67 | 56 | 16 | 4 | 5 | 0 |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 72 | 0 | 0 | 86 | 0 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 0 | 13 | 25 | 62 | 0 | 0 | 75 | 50 | 38 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 14 | 67 | 0 | 0 | 65 | 26 | 6 | 3 | 49 | 37 | 50 | 65 | 28 | 5 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 10 | 66 | 22 | 8 | 4 | 48 | 47 | 14 | 47 | 11 | 31 | 1 |
| 7 | 4 | 89 | 0 | 0 | 87 | 10 | 2 | 1 | 54 | 29 | 55 | 73 | 14 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 87 | 10 | 2 | 1 | 60 | 60 | 3 | 50 | 6 | 24 | 1 |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 67 | 100 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 33 | 0 | 100 | 0 | 33 | 0 |

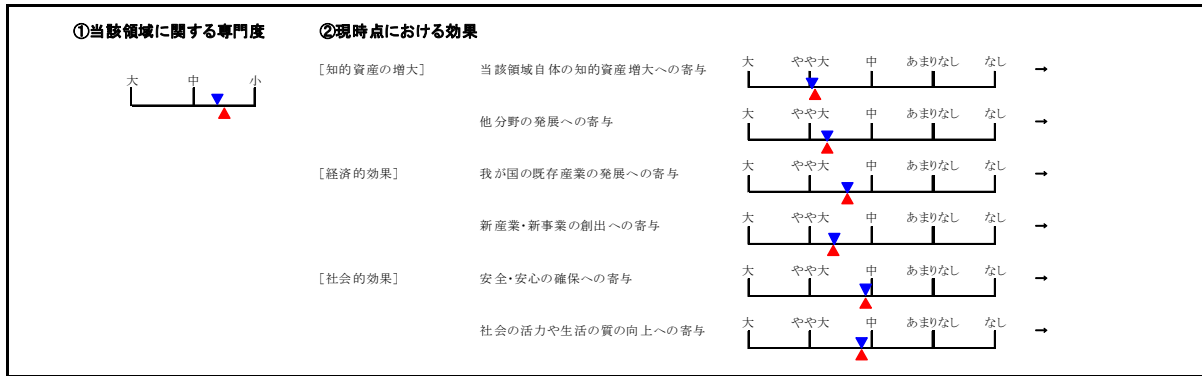
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-----------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|--|-------|-------|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2015年 ～ 2025年 | | 2025年 ～ 2036年 | | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | | |
| 33 | 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 1 | 195 | 8 | 29 | 63 | - | 79 | 60 | 35 | 4 | 1 | | | | | | | | 2 | 11 | |
| | | 2 | 185 | 5 | 22 | 73 | - | 93 | 85 | 14 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 34 | 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成 | 1 | 205 | 26 | 29 | 45 | - | 78 | 61 | 27 | 10 | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 192 | 19 | 29 | 52 | - | 90 | 80 | 17 | 2 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 36 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 86 | 11 | 0 | 3 | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|---|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|--------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2040年～ | 2045年～ | 2050年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 14 | 47 | 39 | 0 | 0 | 64 | 28 | 7 | 1 | 50 | 43 | 49 | 64 | 20 | 5 | 12 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 13 | 62 | 27 | 11 | 0 | 47 | 52 | 16 | 34 | 10 | 37 | 2 | |
| 3 | 68 | 29 | 0 | 0 | 87 | 11 | 2 | 0 | 62 | 34 | 45 | 78 | 7 | 2 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 3 | 88 | 10 | 2 | 0 | 53 | 71 | 6 | 37 | 6 | 27 | 1 | |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 56 | 11 | 56 | 100 | 11 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 56 | 67 | 0 | 56 | 11 | 44 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 12 | 64 | 23 | 10 | 3 | 58 | 42 | 11 | 14 | 33 | 22 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 8 | 79 | 16 | 3 | 2 | 76 | 55 | 7 | 8 | 37 | 14 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 80 | 11 | 3 | 6 | 82 | 61 | 18 | 21 | 39 | 15 | 0 |

領域5 ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術

1. 領域に関する設問

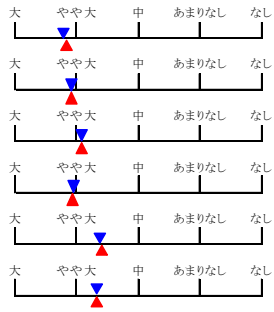


2. 個別予測課題に関する設問

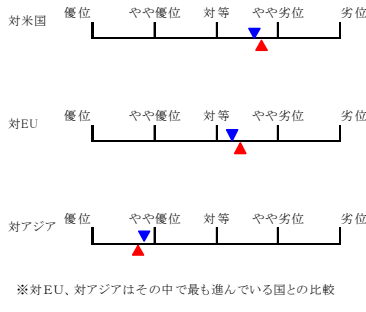
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|---|------|----|-------------|-----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 35 | 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術 | 1 97 | 7 | 29 | 64 | - | 46 | 13 | 51 | 31 | 5 | | | | | |
| | | 2 116 | 2 | 22 | 76 | - | 47 | 6 | 69 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術 | 1 82 | 9 | 24 | 67 | - | 44 | 11 | 46 | 38 | 5 | | | | | | | 2 | 16 |
| | | 2 99 | 3 | 17 | 80 | - | 45 | 5 | 65 | 30 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | DNAマーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し繁殖する技術 | 1 123 | 17 | 24 | 59 | - | 60 | 31 | 50 | 16 | 3 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 131 | 7 | 22 | 71 | - | 57 | 18 | 73 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 9 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 56 | 44 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 昆虫の細胞培養や組換え体利用による医薬品等の有用物質生産の工業化 | 1 130 | 10 | 23 | 67 | - | 59 | 30 | 50 | 17 | 3 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 141 | 2 | 28 | 70 | - | 56 | 15 | 79 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術 | 1 179 | 26 | 24 | 50 | - | 55 | 25 | 49 | 23 | 3 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 175 | 15 | 29 | 56 | - | 56 | 18 | 68 | 13 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 27 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 30 | 70 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化 | 1 155 | 25 | 22 | 53 | - | 65 | 42 | 38 | 18 | 2 | | | | | | | 4 | 10 |
| | | 2 153 | 14 | 21 | 65 | - | 72 | 47 | 47 | 5 | 1 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 21 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 染色体操作クローン技術による優良形質(耐病性、高成長性)を固定した水産養殖品種の作出 | 1 107 | 13 | 21 | 66 | - | 56 | 26 | 50 | 20 | 4 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 115 | 7 | 15 | 78 | - | 50 | 9 | 73 | 18 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 8 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | 13 | 0 |
| 42 | エピジェネティクス等の核における遺伝情報リプログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術 | 1 81 | 9 | 25 | 66 | - | 50 | 16 | 53 | 28 | 3 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 92 | 1 | 22 | 77 | - | 47 | 4 | 78 | 17 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | 魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術 | 1 100 | 6 | 20 | 74 | - | 62 | 34 | 50 | 13 | 3 | | | | | | | 1 | 18 |
| | | 2 104 | 4 | 13 | 83 | - | 57 | 16 | 78 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 4 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 75 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | 25 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

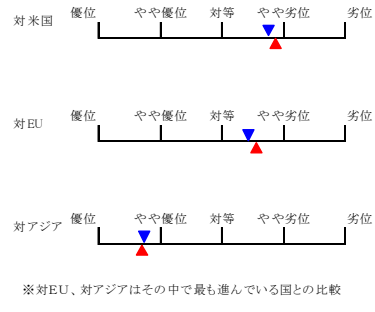
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|-------------|-----------|---------|--------------|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 4 | 68 | 26 | 0 | 2 | 19 | 41 | 31 | 9 | 32 | 50 | 37 | 60 | 10 | 15 | 5 | 1 | | | | | | | | 6 | 17 | 22 | 34 | 34 | 10 | 25 | 54 | 34 | 27 | 33 | 14 | 2 |
| 0 | 96 | 3 | 1 | 0 | 6 | 70 | 23 | 1 | 17 | 64 | 15 | 72 | 4 | 8 | 2 | 0 | | | | | | | | 2 | 4 | 7 | 56 | 34 | 3 | 19 | 79 | 22 | 21 | 23 | 9 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 77 | 19 | 0 | 1 | 16 | 44 | 35 | 5 | 33 | 40 | 43 | 64 | 12 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 20 | 15 | 38 | 37 | 10 | 41 | 58 | 27 | 27 | 13 | 6 | 1 |
| 1 | 97 | 2 | 0 | 0 | 6 | 69 | 25 | 0 | 23 | 47 | 28 | 71 | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 3 | 5 | 57 | 37 | 1 | 36 | 77 | 10 | 14 | 11 | 4 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 67 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 48 | 11 | 1 | 1 | 29 | 46 | 22 | 3 | 41 | 45 | 46 | 66 | 11 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | 2 | 12 | 21 | 46 | 28 | 5 | 38 | 64 | 37 | 36 | 17 | 8 | 3 |
| 33 | 64 | 3 | 0 | 0 | 19 | 69 | 12 | 0 | 35 | 47 | 41 | 76 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | 0 | 6 | 9 | 74 | 16 | 1 | 31 | 80 | 20 | 32 | 8 | 4 | 1 |
| 56 | 44 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 56 | 33 | 67 | 100 | 11 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 56 | 33 | 11 | 0 | 67 | 56 | 22 | 78 | 0 | 11 | 0 |
| 36 | 56 | 8 | 0 | 0 | 29 | 41 | 23 | 7 | 34 | 53 | 37 | 63 | 9 | 11 | 2 | 1 | | | | | | | | 2 | 15 | 20 | 41 | 31 | 8 | 31 | 59 | 43 | 27 | 28 | 11 | 0 |
| 20 | 79 | 1 | 0 | 0 | 11 | 78 | 11 | 0 | 29 | 66 | 25 | 74 | 2 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 2 | 8 | 74 | 17 | 1 | 25 | 78 | 40 | 19 | 20 | 6 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 100 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 26 | 63 | 9 | 1 | 1 | 34 | 45 | 17 | 4 | 42 | 36 | 37 | 62 | 39 | 11 | 0 | 1 | | | | | | | | 3 | 16 | 34 | 45 | 16 | 5 | 47 | 52 | 28 | 35 | 19 | 4 | 4 |
| 11 | 86 | 1 | 1 | 1 | 28 | 63 | 8 | 1 | 47 | 36 | 24 | 74 | 25 | 6 | 2 | 1 | | | | | | | | 2 | 5 | 27 | 62 | 9 | 2 | 51 | 73 | 20 | 38 | 10 | 2 | 1 |
| 15 | 81 | 4 | 0 | 0 | 41 | 59 | 0 | 0 | 41 | 41 | 30 | 81 | 22 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 44 | 49 | 7 | 0 | 52 | 70 | 26 | 59 | 19 | 0 | 0 |
| 73 | 25 | 1 | 0 | 1 | 44 | 35 | 16 | 5 | 43 | 33 | 48 | 73 | 22 | 5 | 0 | 1 | | | | | | | | 5 | 17 | 33 | 32 | 25 | 10 | 47 | 53 | 21 | 26 | 15 | 2 | 6 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 59 | 35 | 5 | 1 | 47 | 26 | 44 | 78 | 7 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | 7 | 7 | 36 | 45 | 16 | 3 | 53 | 75 | 10 | 23 | 7 | 1 | 1 |
| 76 | 24 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 71 | 29 | 38 | 86 | 5 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 10 | 53 | 33 | 14 | 0 | 81 | 76 | 19 | 33 | 10 | 0 | 0 |
| 57 | 32 | 9 | 0 | 2 | 29 | 41 | 26 | 4 | 38 | 42 | 40 | 67 | 3 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | | 6 | 14 | 28 | 32 | 36 | 4 | 35 | 53 | 33 | 30 | 18 | 12 | 1 |
| 78 | 18 | 4 | 0 | 0 | 15 | 69 | 16 | 0 | 27 | 45 | 29 | 77 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 4 | 5 | 9 | 55 | 34 | 2 | 36 | 72 | 20 | 20 | 12 | 8 | 0 |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 37 | 38 | 25 | 0 | 50 | 50 | 50 | 88 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 13 | 0 | 38 | 13 | 49 | 0 | 38 | 50 | 25 | 50 | 25 | 25 | 0 |
| 17 | 48 | 35 | 0 | 0 | 25 | 44 | 27 | 4 | 31 | 33 | 46 | 64 | 8 | 13 | 6 | 0 | | | | | | | | 1 | 20 | 27 | 40 | 28 | 5 | 33 | 42 | 25 | 29 | 23 | 10 | 4 |
| 7 | 82 | 11 | 0 | 0 | 7 | 81 | 11 | 1 | 22 | 33 | 45 | 67 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 2 | 7 | 77 | 15 | 1 | 38 | 73 | 9 | 20 | 10 | 8 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 47 | 39 | 13 | 1 | 0 | 32 | 45 | 19 | 4 | 43 | 36 | 49 | 66 | 9 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 18 | 27 | 45 | 22 | 6 | 40 | 55 | 26 | 28 | 14 | 10 | 2 |
| 67 | 24 | 9 | 0 | 0 | 17 | 78 | 5 | 0 | 38 | 29 | 42 | 75 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 | 12 | 76 | 10 | 2 | 46 | 72 | 9 | 24 | 4 | 4 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 75 | 50 | 0 | 75 | 0 | 25 | 0 |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | ～ | ～ | ～ | ～ | ～ | | | |
| 44 | 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 1 | 72 | 7 | 17 | 76 | - | 37 | 12 | 28 | 46 | 14 | | | | | | | 13 | 25 |
| | | 2 | 89 | 2 | 9 | 89 | - | 31 | 3 | 25 | 61 | 11 | | | | | | | 10 | 15 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術 | 1 | 145 | 25 | 23 | 52 | - | 56 | 23 | 56 | 21 | 0 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 145 | 16 | 28 | 56 | - | 58 | 19 | 76 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 23 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 45 | 55 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 46 | 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物 | 1 | 151 | 28 | 28 | 44 | - | 69 | 47 | 38 | 12 | 3 | | | | | | | 5 | 10 |
| | | 2 | 159 | 18 | 25 | 57 | - | 78 | 58 | 37 | 4 | 1 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 28 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 74 | 22 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 0 | 82 | 16 | 0 | 2 | 14 | 32 | 36 | 18 | 42 | 37 | 46 | 60 | 13 | 0 | 2 | 4 | | | | | | | 14 | 32 | 14 | 22 | 39 | 25 | 52 | 44 | 27 | 25 | 4 | 6 | 6 |
| 0 | 98 | 2 | 0 | 0 | 5 | 23 | 60 | 12 | 37 | 26 | 36 | 71 | 1 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | 17 | 16 | 2 | 24 | 60 | 14 | 62 | 60 | 10 | 16 | 0 | 3 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 75 | 12 | 0 | 2 | 25 | 48 | 23 | 4 | 42 | 31 | 42 | 75 | 12 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | 4 | 17 | 19 | 42 | 30 | 9 | 52 | 46 | 20 | 26 | 13 | 5 | 3 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 17 | 73 | 8 | 2 | 54 | 23 | 36 | 82 | 4 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 4 | 8 | 13 | 69 | 14 | 4 | 60 | 66 | 11 | 21 | 7 | 1 | 1 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 35 | 61 | 4 | 0 | 52 | 4 | 39 | 100 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 22 | 78 | 0 | 0 | 61 | 65 | 4 | 26 | 9 | 0 | 0 |
| 12 | 77 | 10 | 0 | 1 | 43 | 37 | 17 | 3 | 41 | 40 | 48 | 70 | 12 | 10 | 8 | 2 | | | | | | | 5 | 17 | 41 | 35 | 19 | 5 | 38 | 44 | 17 | 30 | 36 | 23 | 8 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 56 | 38 | 4 | 2 | 44 | 39 | 43 | 78 | 5 | 7 | 3 | 0 | | | | | | | 3 | 10 | 50 | 43 | 4 | 3 | 42 | 69 | 11 | 24 | 34 | 15 | 1 |
| 0 | 96 | 4 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 50 | 36 | 36 | 93 | 7 | 11 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 11 | 68 | 32 | 0 | 0 | 39 | 64 | 11 | 36 | 50 | 4 | 4 |

5. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別)

5. 9. 1. 課題別コメント

| | |
|----|---|
| 1 | <p>地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術</p> <p>○非常に長期にわたる継続的な調査が必要。○短時間(期間)で結果がでる分野ではない。大切なのはデータを取り続けることである。</p> <p>○評価モデルの高度化はきりが無い。定量的目標値を設定すべき。○全地球気候・海況シミュレーション(文科省等)と水産総研資源学(農水)のコラボレーションが必要。○クジラの影響評価も加えるべきである。</p> |
| 2 | <p>マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術</p> <p>○非常に長期にわたる継続的な調査が必要。○統計的手法だけでは解決しない分野である。正確なデータ収集と変動の根本要因を探り続ける努力が必要である。○評価モデルの高度化はきりが無い。定量的目標値を設定すべき。○全地球気候・海況シミュレーション(文科省等)と水産総研資源学(農水)のコラボレーションが必要。○植物生産の限界であり、限られた空間では可能かもしれないが、そのために加えられる外部要因を勘案すると単位収量は標準化され、不可。また環境へのマイナス効果大だろう。○技術が確立されても、漁獲高の制限などの強制力のある管理が行われなければ意味をなさない。</p> |
| 3 | <p>正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術</p> <p>○現実においては水産学のみではなく工学的技術進歩も重要である。○資源学系とエレクトロニクス系の強力な連携が必要。○画像解析技術を発展させるとよいのでは。</p> |
| 4 | <p>リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム</p> <p>○データを取り続けることは大切。データの蓄積があって始めて応用へと結びつく。○技術開発よりもシステム構築を現実に行うかどうか課題。○安全保障上重要。○森林バイオマス量だけでなく、土壌中のバイオマス量や炭素や窒素量のモニタリングシステムもしくは地図の作成も考慮すべきと考える。</p> |
| 5 | <p>地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム</p> <p>○追跡は困難であろうが、対象を絞り込んで確実にモニターできるものを確立してもらいたい。○技術開発よりもシステム構築を現実に行うかどうか課題。○重金属による生態系や人間社会の影響に対する社会的関心の増大を考慮すると、主要要素のみならず、微量元素のモニタリングも将来必要となろう。○センサ類の開発が重要。○回収、解析、利用等のデータのシームレスな移動を可能にする技術開発が必要。○主要元素、物質循環以外のモニタリングも重要。○現状では研究自体が目的であり、現実できるとは思えない。</p> |
| 6 | <p>世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握</p> <p>○基礎データとして重要である。一方で樹木集団の保全も必要となる。○既に昆虫はミトコンドリア DNA の分析で地域的区分は詳細に把握できるようになった。植物も可。○商業利用のための認証制度とリンクが不可欠。○基本技術は開発済。技術的にまた不足しているのは具体的データ。○対象を自然植生と人工林に分ける必要がある。</p> |
| 7 | <p>日本におけるマツガレ病の完全制圧</p> <p>○完全制圧には枯死木の処分に人手をかける他なく、共存による影響の軽減には官公民協力のもとに技術開発が必要。○農作物と違い林木育種には時間がかかるため、応用のためには長期スパンの継続的研究が必要。○森林環境整備と併せて総合的に研究する必要あり。○「完全」は困難ではないか。あるレベルで制御可能と考える。○最近、被害が北進し、また各地で発生が目立ち、防止対策の行政的強化が望まれる。○地元自治体の研究所等で実施されており、成果が蓄積されつつある。</p> |
| 8 | <p>非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明</p> <p>○遺伝子組換えあるいは外からの施用で実用化される。</p> |
| 9 | <p>生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化</p> <p>○技術的には実用化の段階。国の法的規制で難分解性資材を早く規制して、これを推進すべき。○税制等による新材料需要促進のための誘導施策が不可欠である。○施設園芸用プラスチック廃棄物の多くが中国に輸出され、ブロックその他となっている。国際問題になる可能性があり、対策が必要。○生分解性素材が普及できるような経済的支援と非生分解性物質の使用制限(規制)が必要。○生分解性フィルムはコストが問題。補助金等を入れて導入を促し、安価にすることが大事である。○生物分解性素材の農業利用の難しさは保存性にあると思う。ストックしている間に劣化してしまう。</p> |
| 10 | <p>乾物で 50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出</p> <p>○50t/ha は不可能ではないかも知れないが、耕地土壌の消耗を考えると、持続的とは思えない。20~30t を目標とすべき。○50t/ha/年を越えるバイオマスの生産は緊急性を要しないし、遺伝子組換え技術の作物への応用が厳しい社会的環境下では重要度は大きくない。○貯蔵や輸送が課題。○栽培、収穫方法及び利用方法とセットで進めないと無意味。○国内に未利用の木質系バイオマス蓄積が大量にあるにもかかわらず、それらを利用せず、エネルギー変換を前提に作物生産をおこなうことにメリットがあるとは考えにくい。</p> |
| 11 | <p>バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化</p> <p>○現に日本で過剰な家畜糞尿の利用として重要。ただし、エネルギーを取り出した後の廃液の処理が課題。○微生物のバイオリクター利用がコスト的に有利であれば普及は早いかもしれない。○バイオガスの精製コスト、燃料電池の価格低減が課題。</p> |
| 12 | <p>高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術</p> <p>○高効率リグニン分解法だけでなく、超臨界を利用した分解法も有望な手法であり、併せて実用化に向けた研究を進めるべきである。○国土の 60%以上を占める森林資源の活用は大きなビジネスチャンスとなりうる。○木造建築の多い我が国にあってはその廃材の有用資源化は重要ではあるが、主要な重点課題とはなりにくい。○アルコール類はエネルギーとしてよりも化学合成の原料として需要が高まる。○リグニン利用までもが重要となるのは石油価格が法外になったときで、そこまでは考えられない。○酸素利用、超臨界の両者が有望な技術であり、双方の研究者の提携が求められる。○高リグニン含有木材の有効利用(複合化)の方が好ましくないか。○天然材と廃木材(有害物含む)の仕分け、経済性評価が重要。</p> |
| 13 | <p>木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術</p> <p>○製品が十分に流通し、安定した需要が確保されなければ、「再利用」は実現しない。調達や税制優遇により需要を掘り起こすことが必須である。</p> |

| | |
|----|--|
| 14 | <p>植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術</p> <p>○現状の技術では、大量の有害物質を処理することはできない。物理、化学的手法と組み合わせて処理する方策を検討する必要がある。</p> <p>○国際的な規制などによって社会的に大きく取り上げられる可能性がある(農産物中の重金属)。○植物はフィルター機能(蓄積物質)としてしか働かないので分解できない。微生物は有望だが、植物と一緒に論じてはいけぬ。植物は、この技術は実現しえない。○土壌中の物質移動に関する基礎研究の充実が不可欠。○汚染土壌のクリーニングに関する技術は確立されつつあるので、法的に除去の義務化をすれば OK。○欧米ではかなり進んでいる。○特に Cd が重要。○生物を利用した方法では、処理量に限界があり、超臨界など工業的手法を利用し、処理を行うほうが現実的である。○植物や微生物から重金属をどのように取り出すかが問題では。</p> |
| 15 | <p>地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現</p> <p>○ゼロエミッションではなく、ローエミッションを指向すべきではないか。また、低コストを目標にすると社会的適用が困難になる可能性がある。</p> |
| 16 | <p>化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティベータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等)</p> <p>○個別技術は欧米である適度開発済。社会的適用にあたっては技術の総合化が必要であるとともに生産物が社会的に評価される必要がある。○天然物=安全、合成物=悪、という世間の偏見がなければ、合成農薬・化学肥料を半減させる必要はない。○一部は既に実用化。常に新技術が開発され続ける。個別技術の開発だけでなく農業のあり方が大切。○耐虫性品種の作出(古典的な手法及び遺伝子組換え技術による)の研究が遅れており、この分野の研究開発を望む。○生物学的な作物保護は効率 100%まで期待できないが、対象作物により有益な方法である。○多種類の病害虫に対しての防護法を揃えるのには時間がかかる。○自然の防除剤、在来天敵を阻害する手段を規制することが、より重要。</p> |
| 17 | <p>果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット</p> <p>○ロボットは外観の判定はできる。しかし、品質や熟度を1つずつの果実について、非破壊で判定するのは、ほぼ不可能である。研究的な PR にはよいが、実態は難しい。○収穫ロボットの開発に時間がかかると思う。後は、どれだけ需要があるか。○果実の種類によっては早期適用も可能と思われる。○農家・農協が購入できるか問題。技術はできている。○自動選択機は既に完成度の高いものがある。果樹の自動収穫機は難しいと思われる。</p> |
| 18 | <p>陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術</p> <p>○生態及び生態系研究をきちんとしなければ(その所の研究層が薄い)実現は困難。○物質循環のみではなく、多様な生物との関わりも考慮した環境修復技術の研究が必要。○藻場・干潟の役割の重要性の定量評価が破壊の阻止、修復の推進につながる。</p> |
| 19 | <p>ウナギ人工種苗を大量培養し、育成させ、出荷する生産システム技術</p> <p>○ウナギの安定した生産のためには必要不可欠。○非常に困難な課題であるが、個人の長年の努力のため、実用化まであと一歩である。</p> |
| 20 | <p>生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク</p> <p>○BSE 同様、消費者の過剰反応に迎合するものであり、施設の規模からも現実的ではない。○感染症モニタリングについては、センサーネットワークは困難。○センサーネットワークよりも飼育、栽培環境システムの改善が重要。○センサ開発が重要。○データの利用技術(大容量、高速度)も同時に開発することが必要。</p> |
| 21 | <p>大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現</p> <p>○根粒が多く着生すれば多収になるというのではない。超多収は無理。○高品質タンパクの必要性は認めるが、食の多様性から見て大豆のみに重点をおくべきではない。○大豆の多収技術は大量根粒着生品種以外の方法で、実現される。○従来育種法で作成された品種であれば普及は早い。○組換え品種であれば、コンセンサスが得られるまで実用化されない可能性が高い。</p> |
| 22 | <p>未利用の深海微生物の生理機能を利用した、食品や医薬品等の生産技術</p> <p>○化石資源に恵まれない我が国にとって四方とり困っている海から有用物を得ることは戦略的に大きな意味を持つ。</p> |
| 23 | <p>農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム</p> <p>○コストの問題。○消費者の過剰反応に迎合するものであり、生産者のメリットがない。○DNA 多型による品種識別のための簡易装置と組み合わせて開発に取り組むと良い。○農業者と経営者が異なることも多くコンピュータをウェアラブルにする必要性は小さい。○農作業従事者の知識不足から来る事故と有害性が強い農薬の拡散を未然に防ぐことは重要である。○農産物、食品等のトレーサビリティシステムは安全性の面から急速に進出するであろう。○このプロセスに技術投資しても、結局、安全性の向上にはつながらぬ。病害虫の対策の役には立たない。</p> |
| 24 | <p>アレルギー計測技術に基づいたアレルギーを起さない食品の製造技術</p> <p>○アレルギーを起さない食品の開発と同時にどのような食べ方をしたら食物アレルギーが予防できるかを解明する基礎研究が必要。○環境との Interaction の研究、食生活全般の改善等を推進するのが本筋である。○環境や化学物質との相互作用解明が第一。アレルギー除去は本質でない。</p> |
| 25 | <p>生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品</p> <p>○長期間にわたる継続的な調査とデータベースの整備が必要。○ニュートリゲノミクス技術開発が重要。個人情報管理の徹底が実現の鍵を握る。○環境との Interaction の研究、食生活全般の改善等を推進するのが本筋である。○薬事と食品との調整、薬事の規制緩和が不可欠。○生活習慣病予防は特定の食品の摂取のみでは不可能。ライフサイクルの見直しの方が重要である。</p> |
| 27 | <p>味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット</p> <p>○味覚や食感という個人差が大きく、あいまいとした領域に客観的分析が可能となる意義は大きい。○物性の感知は比較的取り組みやすいが、味覚の感知は難しい。しかし実現すれば有用であると思われる。○日本が諸外国に比べて技術が進んでいる分野であり、研究開発を強化し、重要な輸出産業として育てていくべきである。</p> |
| 28 | <p>DNA チップや分光センサ等種々のセンサで生産現場から食卓まで食品を途切れることなくモニタリングし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するセンサーネットワーク技術</p> <p>○検査結果を迅速に評価できるデータベースの構築が重要である。○モニタリングしても、結局、どのプロセス(時点)で混入したのか、特定は難しい。一つ一つの植物、家畜をモニタリングするのは、発想が間違っている。生産現場(入口)と食卓(出口)において、厳格にチェックするのが現実的である。○検査結果を迅速に評価できるデータベースの整備が必要。○この技術は、食品に含まれる保存料などの薬剤を減らす、もしくはなくすことにつながる。国民の健康を守る上で有効な技術である。</p> |

| | |
|----|--|
| 29 | <p>プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム</p> <p>○タンパク質の動態研究は扱うデータが膨大であるが、それだけに細い解析が可能となる。今後重要となる分野である。○一般的な食の観念から受け入れられない。一部の特殊事例。○この方法で微量物質が検出できるかどうかは疑問がある。○BSEのような病気の検査システムは必要(それ以外については、あまり必要ないと思う)。</p> |
| 30 | <p>森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法</p> <p>○漠然とした効用に客観的な裏付けを得ることにより、森林資源の有効活用が促進されると思われる。○国内林業の活性化。ボランティア林業の導入。経済的支援。○森林よりも園芸作業等のほうがより日常的ではないか。</p> |
| 31 | <p>生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器</p> <p>○検査結果を迅速に評価できるデータベースの構築が重要である。○食の安心安全が家庭でも確認できれば、より正しい(望ましい)規準が確立されるであろう。○汎用性のある検査器は開発不能(鮮度の低下要因は食品によって異なる)。</p> |
| 32 | <p>BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術</p> <p>○単にウシだけの問題ではなく、ヒトも含めた多くの動物の問題である。完全解明は研究者の使命である。○獣医学と医学の研究連携を速やかに実行すること。特に、医学分野の BSE に対する理解を深める努力が必要。○飼料の管理を徹底することで発生は概ね抑制され、社会問題ではなく技術の必要性が低下するのでは。○国際共同研究を推進させ早急な解明が求められる。○診断技術の開発だけでなく発症メカニズムの解明は重要。○完全な解明でなくとも、予防は可能。</p> |
| 33 | <p>有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術</p> <p>○リスクが絶対値でなく、比較の上で成り立つ概念であること等を国民によく理解させた上で、データの公表等を行うべき。○長期にわたる微量有害物質の生体内蓄積と動態解明は極めて重要課題である。○完全管理は不可能。安心を与える方法の探索が必要。○汚染地域の詳細なマップ作りが急務である。</p> |
| 34 | <p>遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成</p> <p>○安全性はデータである程度かなりの部分を示すことができる。一方、安心は多様であってコンセンサスの形成は難しい。○消費者が組み換え作物を容認した後、その影響を長期にわたり見守るチェック体制を新設し、万が一に備える必要があると考える。○オピニオンリーダーの育成が重要。○政府の正しい情報公開と監視が不可欠。</p> |
| 35 | <p>抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術</p> <p>○畜産物に生理活性物質を人為的に加える技術の広がりには限界がある。○タンパク医薬(組織型のヒト内包性タンパク)は今後も医療における重要度が増すと予想される。○安全性の基準化が重要。</p> |
| 36 | <p>家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術</p> <p>○遺伝子操作クローン技術によって、家畜の生産性を上げることは社会的に受け容れることが難しい。最終的な出口は「育種」にすべき。○ヒトに対する安全性問題があるのではないか。</p> |
| 37 | <p>DNA マーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術</p> <p>○我が国は世界の水産資源を食い荒らすという非難もあるので、養殖技術を向上させ、自給自足を目指すべき、耐病性は重要。○平均してみれば米国優位であるが、イネについては日本が優位である。○DNA マーカーによる選抜技術には理論上の限界があると思う。魚類における限界を早期に見極める必要がある。○遺伝子操作クローン技術によって、家畜の生産性を上げることは社会的受容をえることが難しい。最終的な出口は「育種」にすべき。○ヒトに対する安全性問題があるのではないか。</p> |
| 38 | <p>昆虫の細胞培養や組換え体利用による医薬品等の有用物質生産の工業化</p> <p>○昆虫の細胞の特性を活かした有用物質生産は有望な分野である。○インターフェロンをはじめ技術的には世界の最高水準とおも。日本人の得意とする分野。○生物農薬の開発は必要である。○哺乳類の細胞による生産に比べて優れている点を伸ばしていく必要がある。○ヒトに対する安全性の問題があるのではないか。</p> |
| 39 | <p>耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術</p> <p>○国際貢献、食糧確保のためにも大変重要な分野である。○耐塩性、耐乾性は、海外援助による適用が大きい。○生態系管理技術を伴わない単なる耐塩性等の向上だけでは問題は解決しない。○GMOの利用にあたっては生物多様性をいかに保証できるかが先決課題であり緑化植物として用いることには問題が多い。○生態系への影響を十分に評価した上での普及を考慮すべき。○同時に節水技術の開発も行うべき。</p> |
| 40 | <p>イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化</p> <p>○ゲノム情報のみならずタンパク質の発現動態との連携が今後重要と思われる。○先行したゲノム及びプロテオーム解析の成果がイネ育種に十分反映されたとはいえない現状があり、次世代解析を早々に国家予算を投じて行うことについて大きな疑問が残る。イネ育種には、もっと民間のアイデアを導入すべきでは。○イネゲノムに続く課題として日本がリードして進めるべき課題。○イネゲノムの成果を有効に利用する戦略が必要。</p> |
| 41 | <p>染色体操作クローン技術による優良形質(耐病性、高成長性)を固定した水産養殖品種の作出</p> <p>○極めて限られた形質を持つ場合には現実の可能性はある。多様な病原には無力。○作出した品種の維持管理と特性評価が重要である。○クローン技術は応用面のみならず、基礎分野に多大な貢献が期待される。</p> |
| 43 | <p>魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術</p> <p>○抗生物質に頼らない養殖技術の確立のために欠かさない技術であり、食の安全を守る意味からも、技術の確立が急がれる。○免疫機構は長い時間をかけて作り上げられるもので、短期間の科学技術では解明できない部分があることを、予防的に踏まえておくことが重要だと思います。○感染実験ができる施設が不足している。○薬剤に頼らない、養殖を可能とする技術である。</p> |
| 44 | <p>脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術</p> <p>○夢物語がもはや現実味を帯びてきたようである。神経、脳という生命の大きな謎に迫る分野である。○最後は食肉にする家畜とコミュニケーションすることを目的とするのは、残酷・非人間的だと思う。盲導犬、介護犬あたりなら理解できるが。</p> |
| 45 | <p>植物における成長調節物質の合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術</p> <p>○自然環境に左右されやすい成長が人為的に制御可能となる意義は大きい。○機能解明と技術実現の間に大きな壁がある。基礎系と応用系研究者の溝がある。また、フィールド植物は気象条件に左右されるため、成長制御は、なかなか思うようにはいかない。○単一のシグナル伝達系の解明は早期に実現する可能性があるが、植物全体では未解明なものが多い。</p> |

46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み換え植物
 ○器官、部位、特異的なプロモーター等も多く揃うようになる。社会的適用は PA 次第。○プロモーターと遺伝子拡散は直接関係しないのでは。○長い目で見た植物ゲノムの再編を考慮に入れると、このような組換え植物は存在しないだろう。非常にリスクの大きい研究である。○遺伝子発現の時期が制御できても花粉の拡散だけで導入遺伝子の拡散はありうる。○技術は不完全なものなので、アセスメント技術による監視を推進するのが先決。○人工生命操作されたものが自然界に出た時のリスク管理が大事。

5. 9. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | <p>生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 ○近年、沿岸生態系における基礎生産は、植物プランクトンではなく、底生微細藻類によるところが大きいことが指摘され始めている。したがって、底生微細藻類の生産メカニズムの解明が生態系保全と回復技術にとってきわめて重要である。○意図しない生物の移動分散・侵入による影響を評価・予測するため、「バラスト水による生物攪乱の評価・防止技術」が重要。○生物の歴史に比べて科学の歴史はあまりに短い。複雑な生態系の解明には地道に気の長くなるような観測データの積み重ねが必要であろう。○大規模モニタリングは穀類の先物取引を安定させるため重要(対中国、自給率)。気象庁等との連携強化による地域作物予想、微気候の予想が今後の鍵。モニタして評価するだけでは、大きな社会的インパクトには乏しい。適切な予想・予知技術の進展が望まれる。○生物多様性の維持と経済活動が相任せぬよう国でコントロールすることが必要。農作物の病害防除のための IPM(Integrated Pest Management)を推し進めるための国としての政策(今もあるがお題目のみ)をきっちり実行すること。天敵利用等、実際に農家が使ってメリットが出るように。○中国の森林資源政策の大転換でマレーシア・サウワク州から原木輸入が2年後に迫ったことから、自国の木材の確保と極東アジア(ロシアも含む)の森林資源管理に積極的に関与する必要がある。偏西風の風下に位置する日本は、中国、韓国、ロシア等の活動のためにもたらされる大気汚染物質抑制と緑化技術向上に資する国際協力を力を注ぐべきである。○自然生態系の構成要素間の相互作用に関する基礎的な研究が重要。例えば、ある植物や動物が消滅又は侵入した時のインパクトなど不明なことが多く、自然生態系保全・回復の技術を開発する場合のボトルネックになっている。○モニタリング技術が先行し、生態系管理技術に関する課題設定が少ない。○海洋生物の分野では微生物の共生、寄生が宿主の物質生産に与える影響が示唆され始めている。このような学際領域が今後大きく発展する可能性がある。</p> |
| 2 | <p>バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 ○バイオマスの収集、流通等をエントロピーの観点からの検討、チェックが重要である。この点がきちんとしないと何をやっているのかわからないことになる。○ナノテクノロジーをベースにした生物の生産機能を利用する新規材料の生産及び構造成形システムの開発。○バイオエネルギー利用以外での環境問題や温暖化等の機序解明と防止技術。国内外での食料、食文化の変化に伴う物質循環や環境問題の研究等、国内外の調和により持続できる循環農業の実現。○都市及び都市近郊における園芸生産と住環境との共存を指向する都市農地の環境影響評価と資源循環システム。○①廃棄物からの高付加価値物質の生産を考えるべき、②廃棄物からのエネルギー回収だけでは不十分。○超微量物質による自然界微生物の活性制御と応用技術開発。○廃棄物処理、リサイクル促進による環境保全、リサイクル促進、市民の意識改革。○有機物分解に伴う C、N が大気中に放出されることによる地球温暖化への影響も同時に考慮すべきである。○国産材消費促進・流通改善法に取り組み、木材の経済的利用法を確定すべきである。これなくして日本の緑を守る方法はない。</p> |
| 3 | <p>生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 ○重要魚種の漁獲が生態系に及ぼす影響の評価技術と、地球規模の資源管理モデルの構築。○生産者側の立場に立った研究を通じて、消費者に食の安全・安心を提供するという観点が必要ではないか。○グローバルな観点から、砂漠の有効利用の研究を行う必要がある。乾燥に強い植物の遺伝子組み換えによる開発、塩水でも育つ植物の開発、栽培法の開発等。○全てについて、学際的、或いは学門横断的なプロジェクトが必要。○①植物、微生物共生機構の解明と利用による循環型システムの構築、②窒素やリン等を大量に投入するのではなく、環境中で循環するシステムを構築する。○インプットとアウトプットを明確にした施設園芸生産と日本型 MPS (Milieu Project System)。○日本各地に伝承されている農業に関する知恵の集積が必要で、その科学的解明から次世代につながる生産技術開発につながると考える必要がある。人々がそれぞれの住む環境に調和して、種々の生産技術を開発し、持続的に発展させてきたものこそ、研究の対象にすべきではないかと考える。この生産技術の中には必ずといってよいほど、人々の土地評価法が含まれているので、この土地評価と土づくりの方策に関する知恵の集積と科学的理解が望まれる。○伝染性有害ウイルス等の発生と伝播に関する国際共同研究。○植物と微生物の共生による新規生産技術の確立。○環境への負荷のない選択性の高い農薬の開発。○バイオチップによる農畜産物検査技術とデータ管理システムの開発。○環境調和型の沿岸養殖生産技術の確立。○①薬剤使用をなくすレベルを目指して取り組む分野であり、循環型社会に至る重要な入口となる領域と認識している。②他分野への波及効果については、意図的に新分野創出に導く動きが必要。</p> |
| 4 | <p>安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 ○食料、食習慣と健康に関する疫学的解析、調査。○木材等天然素材が学校教育の現場における情緒の形成、介護・福祉の現場における安心感の形成といった人間の心に対する安定化効果を担っており、この効果を科学的分析、解明。また、この効果を最大限高めた木材等天然素材の利用法の確立はこれからの安心、安全、長寿、健康社会の形成にとって重要な生活関連技術である。○初等教育における食育とその教育プログラム。園芸活動のもつ癒し効果の生理的解明と福利厚生の利用。○日本における食品中の有害物質のサーベイランスの充実、データベースの整備、食品分析の信頼性を確保するための、標準物質の整備、技能試験の拡充等の基盤整備。○様々な機能性食品を創出するためにニュートリジェノミクスが必要となり、臨床試験方法の整備、特定保健用食品制度の見直しが不可欠。○伝統的食品(国民的代表食品)の成分(微量元素などすべて)と人種・体質・体格形成の分子生物学的解析。○①遺伝子組み換え植物・食品の安全性に関する継続的・長期的オープンな研究。②遺伝子組み換え植物の生態系に及ぼす影響に関する長期的オープンな研究。○食品中の有毒成分の簡易測定法の確立。○遺伝子組換え植物、食品の安全性に関する消費者への啓蒙の基礎となるデータの提供。○食品の安全性の評価技術と共にリスク管理(モニタリング等)技術の開発とその適切な検証に基づく利用。○分析法の科学的検証と品質管理体制の構築。○MEMS 技術を用いた次世代バイオチップの開発。○フードシステム全体の「地産地消」化への Soft landing を究極目標とすべきである。IT 等による「安全・安心」は環境や持続可能な農業社会の形成と矛盾しかねない。</p> |
| 5 | <p>ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 ○水産生物における特異な代謝機構の解明とそれを利用、応用した有用化合物の効率的生産及びその医薬品等としての利用技術開発。○魚類、家畜の生殖機構の解明に基づく、生産増大化技術。○転写因子、転写後調節等の遺伝子発現調節機構の解明とこれらを利用した病害虫、高ストレス耐性植物の作出。○機能性物質や耐病性環境耐性、高品質等において、我が国で必要とされる品種開発技術について、益々技術の開発、育種手法の高度化等にゲノム科学の成果が生かされるようになる。水産、畜産、林業に課題が偏っているように思える。○ゲノム関連技術は最重要テーマであるので、長期的視点から腰を据えた研究開発が望まれる。○遺伝子操作或いは組替技術は現時点では消費者からの支持が得られていないため、農作物、魚類にすぐに応用できるわけではないが、地球環境の変</p> |

化速度はこれまで想定していた範囲よりも急であり、従来型の育種、改良技術では対応できない局面が十分にありえる。遺伝子操作、組替技術はこうした局面において食の安全、安定供給を守るきり札であり、国家安全保障の点でも、国の研究として継続して行っておかなければならない。○薬物耐性細菌の昆虫、動物、抗病ペプチドを利用した感染症治療。○①バイオインフォマティクス(ゲノム、プロテオーム、メタボローム)による農作物、水産物の多様性の解明と利用技術の開発、②食料には多様性が求められる。その多様性の鍵となる遺伝情報とその発現プロセスを明らかにする。○園芸作物の生産品質関連遺伝子の解明。○ゲノムなど生体情報伝達機構の解明は必要ではあるが、それを応用した革新は生産技術がもたらす製品が果たして人類の生活に有用なものになる商品につながるか否かの医学的見地がないと簡単には結論は出せない。生命分野の共同研究体制が必要である。○理論生物学ともいべき分野。工学における熱力学や電磁気学のような役割を果たす。法則の体系化。やみくもな遺伝子操作や、コンピュータシミュレーションが技術開発にいつも有効とは思えない。○全般的に「技術」が社会的、心理、倫理的な状況に関係なく先行している感がある。持続可能な技術となりうるかのアセスメントが重要。

5. 10. 未来技術年表

5. 10. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2009 | 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化(領域 2) |
| 2011 | 13 木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術(領域 2) 23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム(領域 3) |
| 2012 | 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット(領域 3) 19 ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術(領域 3) 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器(領域 4) |
| 2013 | 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧(領域 1) 12 高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術(領域 2) 16 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティバータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等)(領域 3) 20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク(領域 3) 26 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法(領域 4) 28 DNA チップや分光センサ等種々のセンサで生産現場から食卓まで食品を途切れることなくモニタリングし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するセンサーネットワーク技術(領域 4) 30 森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法(領域 4) 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術(領域 4) 35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術(領域 5) 38 昆虫の細胞培養や組換え体利用による医薬品等の有用物質生産の工業化(領域 5) |
| 2014 | 04 リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム(領域 1) 06 世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握(領域 1) 14 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術(領域 2) 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現(領域 2) 21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現(領域 3) 22 未利用の深海微生物の生理機能を利用した、食品や医薬品等の生産技術(領域 3) 24 アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術(領域 4) 25 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品(領域 4) 27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット(領域 4) 37 DNA マーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術(領域 5) 41 染色体操作クローン技術による優良形質(耐病性、高成長性)を固定した水産養殖品種の作出(領域 5) 42 エピジェネティクス等の核における遺伝情報プログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術(領域 5) 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物(領域 5) |
| 2015 | 01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術(領域 1) 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術(領域 1) 08 非病原性微生物(エンドファイト)が植物体内に定着し、植物生育に影響を与えるメカニズムの解明(領域 1) 11 バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化(領域 2) 18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術(領域 3) 29 プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム(領域 4) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2015 | 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術(領域 4) 36 家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術(領域 5) 39 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術(領域 5) |
| 2016 | 03 正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術(領域 1) 10 乾物で 50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出(領域 2) 43 魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術(領域 5) |
| 2017 | 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化(領域 5) |
| 2019 | 05 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム(領域 1) 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術(領域 5) |
| 2027 | 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術(領域 5) |

5. 10. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2014 | 09 生分解性の素材を利用した、廉価な農林漁業資材(露地栽培用マルチフィルム、漁具等)や包装容器の一般化(領域 2) |
| 2015 | 23 農作業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型 PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農薬の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム(領域 3) |
| | 34 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成(領域 4) |
| 2018 | 17 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット(領域 3) |
| | 31 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器(領域 4) |
| 2019 | 13 木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術(領域 2) |
| 2020 | 19 ウナギ人工種苗を大量培養し、成育させ、出荷する生産システム技術(領域 3) |
| | 20 生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク(領域 3) |
| | 26 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法(領域 4) |
| | 30 森林や木材の快適性増進効果の生理的解明に基づく森林療法(領域 4) |
| | 32 BSE 発生の完全な解明による予防・診断・治療技術(領域 4) |
| 2021 | 07 日本におけるマツガレ病の完全制圧(領域 1) |
| | 16 化学合成農薬・肥料の利用を半減させる、生物学的な作物保護法(ファージ、プラントアクティバータ、天敵生物、フェロモン、アレロパシー等)(領域 3) |
| | 24 アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術(領域 4) |
| | 35 抗菌タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術(領域 5) |
| | 38 昆虫の細胞培養や組換え体利用による医薬品等の有用物質生産の工業化(領域 5) |
| 2022 | 02 マイワシ等主要漁業資源の適正管理のための、資源量長期変動予測技術(領域 1) |
| | 12 高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術(領域 2) |
| | 14 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術(領域 2) |
| | 15 地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現(領域 2) |
| | 25 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品(領域 4) |
| | 28 DNA チップや分光センサ等種々のセンサで生産現場から食卓まで食品を途切れることなくモニタリングし、有害物質の混入や細菌汚染等を防止するセンサーネットワーク技術(領域 4) |
| 2023 | 01 地球気候変動、特に大洋スケールの環境変化が、サケ、マグロなどの大回遊性魚類資源量の変動に与える影響評価技術(領域 1) |
| | 04 リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム(領域 1) |
| | 21 大量根粒着生品種による超多収大豆栽培の実現(領域 3) |
| | 22 未利用の深海微生物の生理機能を利用した、食品や医薬品等の生産技術(領域 3) |
| | 41 染色体操作クローン技術による優良形質(耐病性、高成長性)を固定した水産養殖品種の作出(領域 5) |
| | 42 エピジェネティクス等の核における遺伝情報プログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術(領域 5) |
| 2024 | 03 正確な魚体長測定や魚種判別を可能とする計量魚群探知システムによる多種一括資源量評価技術(領域 1) |
| | 06 世界の主要な商業利用樹種に関する樹木集団の、地域分化や遺伝的多様性を解析するための、分子マーカーによる遺伝的地域区分の把握(領域 1) |
| | 11 バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化(領域 2) |
| | 27 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット(領域 4) |
| | 29 プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム(領域 4) |
| | 33 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術(領域 4) |
| | 37 DNA マーカーなどのゲノム情報の解析技術を応用して、有利な形質(環境耐性、耐病性等)を備えた水産生物を作出し養殖する技術(領域 5) |
| 2025 | 36 家畜の下垂体前葉細胞の内分泌機構、免疫系の解明に基づく、疾病予防・恒常性回復や採食性向上・乳量制御に資する技術(領域 5) |
| | 46 時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物(領域 5) |
| 2026 | 10 乾物で 50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出(領域 2) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2026 | 18 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術〈領域 3〉 |
| 2027 | 39 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での作物生産・緑化技術〈領域 5〉 |
| | 43 魚類の免疫機構とその制御因子の解明に基づく、感染症予防技術〈領域 5〉 |
| 2028 | 40 イネの全遺伝子の機能および転写産物の相互作用の解明に基づく、成長過程の完全モデル化〈領域 5〉 |
| 2029 | 05 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム〈領域 1〉 |
| 2031 | 45 植物における成長調節物質の生合成、輸送、受容体を介したシグナル伝達機構の解明に基づく、作物・林木の成長制御技術〈領域 5〉 |
| 2036 | 44 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術〈領域 5〉 |

6. 「フロンティア」分野の調査結果

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 6. 1. 領域の将来展望 | 479 |
| 6. 1. 1. 総論 | 479 |
| 6. 1. 2. 惑星探査技術 | 480 |
| 6. 1. 3. 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 481 |
| 6. 1. 4. 宇宙と素粒子の研究 | 483 |
| 6. 1. 5. ロケット・有人活動基盤技術 | 484 |
| 6. 1. 6. 宇宙利用技術－衛星基盤技術 | 486 |
| 6. 1. 7. 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 487 |
| 6. 1. 8. 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 488 |
| 6. 1. 9. 地球深部観測技術 | 489 |
| 6. 1. 10. 海洋・深海底観測調査技術 | 490 |
| 6. 1. 11. 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 492 |
| 6. 1. 12. 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 493 |
| 6. 2. アンケート調査の回収状況 | 496 |
| 6. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 496 |
| 6. 4. 予測課題のフレームと領域 | 497 |
| 6. 5. 30年後の世界の予測について | 499 |
| 6. 6. 領域に関する設問について | 500 |
| 6. 6. 1. 期待される効果 | 500 |
| (1)現時点において期待される効果 | 500 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 501 |
| (3)期待される効果の変化 | 502 |
| 6. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 503 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 503 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 504 |
| 6. 7. 個別予測課題に関する設問について | 505 |
| 6. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 505 |
| 6. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 507 |
| 6. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 508 |
| 6. 7. 4. 技術的実現について | 510 |
| (1)政府による関与の必要性 | 510 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 512 |
| 6. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 515 |
| 6. 7. 6. 社会的適用について | 516 |
| (1)政府による関与の必要性 | 516 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 518 |
| 6. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 521 |
| 6. 8. 継続課題の比較 | 523 |
| 6. 9. 集計結果一覧 | 526 |
| 6. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 554 |
| 6. 10. 1. 課題別コメント | 554 |
| 6. 10. 2. 領域別コメント | 558 |
| 6. 11. 未来技術年表 | 561 |
| 6. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 561 |
| 6. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 564 |

6. 1. 領域の将来展望

6. 1. 1. 総論

(1) フロンティア分野に関わる科学・技術の位置づけ

現代社会と科学・技術の関わり合いの特徴は、人々の生活の隅々まで科学・技術の成果が浸透していく一方で、その生活の未来が他ならぬその科学・技術の産物によって危機に晒されていることである。地球上の人々の運命がどのような経過をたどろうとも、それは科学・技術との関連なしには考えることのできないものとなっている。

特に、20世紀に飛躍的發展を遂げたフロンティア分野に関する科学と技術は、地球上の生命がビッグバン以来の百数十億年の歴史の過程で生み出された宇宙進化の産物であることを雄弁に物語っている。その意味でフロンティア分野は、人々のLife(暮らし、いのち、人生)を最も大きなスケール、最も長期的な視点で左右するものである。

フロンティア分野が持つこのような総合性・広域性・長期性・先導性は、現代社会の有する諸問題に根源的な取り組みを要求する必然性を持っており、それだけ長期的視点に立った国家の手厚い育成が望まれている。

(2) 日本の将来におけるフロンティア分野の姿

調査では、今後フロンティア分野と融合・連携を進めるべき分野として、「エネルギー・資源」と「環境」、「情報通信」、「ライフサイエンス」、「社会技術」、「ナノテクノロジー・材料」が、程度の差はあれ、安定した高い支持を得ている。このことは、フロンティア分野が、科学・技術の諸分野の要素技術を総合することによって成立しており、翻って、時代の宇宙観・地球観という視座の基盤を供することにより、他分野の発展に戦略的な基礎を与え、先導的な役割を果たしていることを反映・示唆している。また、30年後の世界の予測に関して、「宇宙空間における無人探査」、「人類の有人宇宙活動」、「海洋空間の人類の活動」、「地下空間の人類の活動」のすべてが「現在よりも活発になっている」との回答が寄せられている事実は、フロンティア分野への大きな期待を物語っているとと言える。

(3) フロンティア分野に期待される効果

「現時点で期待される効果」では、フロンティア分野に掲げた11の領域のすべてが、「知的資産の増大」において「大」から「やや大」と答えられており、この分野が日本の知的存在感を高める上での必須課題であるとの認識が示されている。中でも期待の大きいのが「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」、「地球環境の高精度観測・変動予測」、「科学技術革命を先導するフロンティア技術」の領域である。

「中長期的な時点での期待される効果」についても、「現時点での期待される効果」とほぼ同様の結果が出ている。このことは、フロンティア分野が常に実生活と深く結びついた技術であること、また、総合的・長期的に未来を切り拓く大切な先導的技術であることを教えている。

また、「新産業・新事業創出」への寄与において、現時点から中長期的な期待への移行に際し、「ロケット・有人宇宙活動の基盤技術」、「惑星探査」、「海洋・深海底観測」の領域が大きく浮上していることにも注意を喚起したい。これらの領域が拓いてみせるであろう新鮮で好奇心を刺激する世界、日本が世界の知的探求に貢献する成果を、人々が待ち望んでいるのである。

20世紀の科学技術の歴史を総括的に眺めれば、「新産業・新事業創出」に最も根源的に寄与したのは基礎科学の分野である。現在の「情報革命」と呼ばれる時代は、周知の通り量子力学という最も基礎的な理論が確立しなければ始まらなかったものであるし、また、その理論の実証の過程で試みられた無数の素粒子実験のお蔭でもたらされたのである。

基礎科学が持つ射程距離の長い革命性を、科学技術創造立国を標榜する国はしっかりと踏まえなければならぬ。

(4) 日本の研究開発水準

アメリカ、ヨーロッパ、アジアの国々と比較すると、平均的には、米国とヨーロッパに対しては「やや劣位」、アジアに対してはあらゆる分野が「優位」である。対米国でもほぼ互角あるいは対等以上に頑張っているのは、「宇宙と素粒子の研究」、「地球環境観測」、「海洋・深海底観測」、「地球深部観測」、「安全安心社会の宇宙・海洋・地球技術」などである。5年前の研究開発水準と比較しても、ほぼ同じ結果が出ている。また、欧米に対して劣位の領域でも、例えば「惑星探査」における固体惑星からのサンプルリターンのように、個別課題の中には、日本が世界に抜き出ようという技術が数多く報告されている。

(5) 個別予測課題の重要度

日本にとっての重要度指数が最も高かったのは、次の3つである。

- ・災害監視衛星、通信衛星などを活用して危機管理システムを構築する課題
- ・火山噴火に至るマグマの状態の観測・評価と噴火予測という課題
- ・マグニチュード7以上の地震の高精度予測という課題、

重要度指数のベスト・テンのうちには、地震や火山噴火、集中豪雨などに対する災害予知あるいは危機管理が6つ入っている。他の4つは、温室効果ガスの規制についての合意、気候変動の予測、放射性廃棄物の地層処分、日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システムである。

領域別の重要度指数を見ると、「安全・安心の宇宙・海洋・地球技術」が最も高い。

(6) 技術的実現

フロンティア分野の実現予測時期は、2011年から2015年までに実現すると考えている人たちが圧倒的に多い。この分野には、政府の関与が必要であると考えている人が多く、必要性の「大」と「中」を合計すると93パーセントにも達している。中でも、「安全・安心」が最も関与している領域で、次に政府が関与すべきと答えた人が多いのは、「惑星探査」である。政府の関与が必要と答えた背景には、このような課題への関心の強さが内在している。フロンティア分野は世界的にも国の事業として推進されるものが多く、もし真の意味のフロンティア分野を開拓しようとするならば、調査結果にもあるように、政府がとるべき重要な手段として、「研究開発資金」と「人材育成」がトップに挙げられるであろう。

(7) 社会的適用

フロンティア分野の社会的適用の時期は2021～2025年が、ゆるやかなカーブを描きながらピークとなっている。技術的実現から社会的適用まで、平均10年と見ているのである。非常に進んだ技術なので社会的な適用までに長い技術的試練が必要と想像されているのだろうが、実際にはフロンティア分野の諸技術は、ひとたび技術的に実現すれば、社会生活の真中に急速に適用されていくケースが多い。宇宙計画の品質管理から生まれたバーコードなどもその代表的な例である。

(的川 泰宣)

6. 1. 2. 惑星探査技術

惑星探査の究極的な意義は、人類を含む地球上の生物や地球が宇宙においてどのような位置を占めている存在であるかを明らかにすることであろう。これは太陽系の諸天体がどのような環境にあり、これがどのようにして生成されたものであるかを明らかにすることによって得られていくものである。地球ではもう消えてしまっている45億年前の歴史をとどめている惑星や、太陽系の45億年間の歴史のなかでおきた様々な歴史的イベントの記録を残している惑星の探査は、地球の誕生のみならず太陽系がどのようにして生まれ、どのように進化してきたかを明らかにするため必須である。また、最近の火星や土星の探査に見られるように、惑星探査によって我々の想像を超えた新しい世界が発見されつつある。まさに現代の惑星探査は太陽系の大航海時代を切り開いているも

のといえよう。これらはまさに知の最前線に挑戦する企てであり、科学技術立国をうたう我が国が率先して行うべき事業でもある。

また、惑星探査に必要な技術が、後に我々の生活に大きな利便性をもたらすものであることも注目すべきである。電子機器の小型化、省電力化、通信の高効率化など惑星探査で開発された技術がいずれは社会的に応用されるものになることは、これまでの実績が物語っている。

惑星探査技術は宇宙開発の技術と共に進展するものであるので、我が国におけるこの分野の取り組みは米国、旧ソ連の発展のあとを追いかける形で始まった。現在では、我が国でも、H-IIA、M-V ロケットの開発によって惑星探査が進められる段階に達したものの、なお米国がこの分野の先頭を切っていることは、アンケート結果にもよく現れている。しかしながら、惑星探査の技術の個別分野で見ると、「惑星からのサンプルリターン」技術にみるように、我が国が米国など諸外国よりも高い技術をもっていると考えられる領域もあることに注目すべきであろう。このほかにもいくつかの分野で、日本の独創性を生かした惑星探査技術が生まれつつあるので、これからの日本における惑星探査はこのような新しい芽を育て、花を開かせる方向に進むのが望ましい。

我が国における惑星探査は始まったばかりであるが、国民のこの分野における関心は極めて高い。これは技術的実現において政府による関与の必要性が大とするものが、全体の74.1%を占めていることから伺われる。政府が研究開発資金を拡充し、研究開発基盤の整備と人材育成・確保に努めることが有効な手段であるとする意見が高いことも注目すべきである。世界的に見ても惑星探査は国の事業として行われているのが通例であり、我が国が真のフロンティアを目指すのであれば、政府がこの分野に投資すべきものであると指摘されているものと考えられる。

また、近年我が国において惑星探査における関心が高まっていることは、継続課題の比較を通じても伺われる。とくに、「03 惑星からのサンプルリターン」については前回と比べ、重要度指数が13.9ポイントという高い上昇を示していることは特筆されるべきことであろう。これは現在進行している「はやぶさ」ミッションにおける関心が、さらに将来へのミッションへの期待に繋がっていることを示すものと言えよう。「はやぶさ」ミッションは小惑星からのサンプルリターンを狙ったものであるが、月や火星からのサンプルリターンなど、「サンプルリターン」は惑星探査計画のひとつの大きな柱となるもので、国民の高い関心もこのような技術の重要性を表していると考えられる。「はやぶさ」の成功から惑星探査への関心が高まっているように、ひとつのミッションの成果が国民のあいだに新しい関心を引き起こし、さらに将来の惑星探査につながるという、望ましい正のフィードバックがあり得ることがこのアンケートに現れていると思われる。

この意味では、我が国の国民が高い関心を持っている月探査も将来の惑星探査計画において大きな意義をもつと思われる。月の科学の進展は地球および地球型惑星全体の起源と進化の理解に大きな意味をもつことであることを考え、さらに人類の活動領域におけるフロンティアとしての月の意義を視野において月探査を進めることは我が国の宇宙開発におけるひとつの柱として重要な位置を占めるものであろう。

惑星探査技術の多くが社会に還元され得るものであることはよく知られているが、これらの技術が社会に適用されるまでの期間についての、アンケートの結果は約10年となっている。これはこれらの技術が極めて最先端の技術であり、社会的に適用されるまでに時間がかかるとの認識をしめたものであると捉えることができる。しかしながら、実際には惑星探査技術はひとたび確立されてしまえば、きわめて短期間に社会的に応用される可能性が高いものも多くあることも注意すべきであろう。

いずれにしても、「惑星探査」技術を我が国で発展させることに関して国民の関心は高く、期待感も強い。この分野における政府の強力な支援を国民の大多数が期待していることがこのアンケートから読み取れる。

(水谷 仁、的川 泰宣)

6. 1. 3. 地球型生命および太陽系外惑星探査技術

(1) 本領域の概要と変遷

太陽系内では、火星、エウロパ(木星の衛星)などいくつかの天体が、地球外生命がいた(あるいはいる)可能

性を持つものとして注目されている。また、他の惑星系に生命を見つけるなどということは、十年前には全くの絵空事だったが、現在は、少なくともそのような生命が居住可能な地球型惑星が、近い内に見つかるのではないかと予測がされている。人類社会が核兵器や地球の環境破壊など出口の見えない諸問題で苦悩している現在、地球外生命の探査は、すぐれて挑戦的な科学技術の目標であると同時に、著しく文明的な課題でもあると言うことができる。

1995年に、ペガサス座に太陽系外惑星が発見された。惑星の公転による中心星の微妙なふれを、スペクトルのドップラー偏移を観測することによって検出され、さらにこの方法で検出された惑星について、惑星が恒星の前面を通り過ぎることによる明るさの微小変化を検出すること(トランシット法)に成功したのである。以来すでに120個を超える太陽系外の惑星(系外惑星)が確認された。ただし、現在の人類の観測技術では、私たちの太陽からそれほど遠くない所にあるわずか数千個の恒星の巨大ガス惑星しか検出できていない。

観測された系外惑星を見るに、中心星から0.05AU(私たちの太陽と水星の距離の10分の1よりも近い)という至近距離の軌道上を数日という短時間で公転する巨大ガス惑星(ホット・ジュピター)や、極端に長楕円の軌道を持つ巨大ガス惑星(エキセントリック・プラネット)など、私たちの太陽系とは異なる多様な姿を示している。

他方で、こうした他の惑星系の巨大ガス惑星のデータと、太陽系が原始惑星系円盤と呼ばれるガス円盤から生まれたという考え方、観測により求められた原始惑星系円盤の質量分布などから、従来の太陽系形成理論から脱皮して、様々な系外惑星系の形成を統一的に記述する理論の構築も進んでいる。

宇宙技術と宇宙科学における観測技術と理論の最前線が手を結べば、万人にとって魅力のある地球外生命、太陽系外惑星の探査に著しい進展が見られるだろう。

(2)トピックス

現在、宇宙と地上から実行する数多くの系外惑星検出計画が提案され、進行している。その観測手法の多くは間接法である。太陽系外惑星検出に必要な位置測定精度が大気の揺らぎに比べるとはるかに小さいことから来る困難さを、大気の揺らぎのない宇宙空間における観測で大幅に改善しようと目論む(アストロメトリ法)計画として、2010年ごろの打上げを予定しているNASAのSIM計画がある。また、大気の揺らぎに邪魔されずトランシット法を遂行しようという計画に、フランスのCOROTやNASAのKepler、ESAのEddingtonなどの計画がある。

「地球型系外惑星の直接検出」という難題に真正面から挑戦する計画がNASAのTPF(Terrestrial Planet Finder:地球型惑星発見衛星)である。TPFは、太陽に比較的近いところにある約150個の恒星のまわりにおいて、生命を育むことができそうな領域にある(地球に似た)惑星からの光を直接に検出する計画である。さらに、惑星の軌道や物理的性質(特に惑星大気)を調べ、生命の兆候となる証拠を集めることを主目的としている。いくつかの案の中で、最も有力なアイディアは、①中間赤外線におけるスペース干渉計と、②可視光・近赤外線におけるスペースコロナグラフである。

一方、ヨーロッパにおいて独立に進められてきた赤外線干渉計による系外惑星の探査計画 Darwin もあり、これはNASAのTPFとの協力も視野に入れている。また、日本では、2006年初頭の打上げを狙う赤外線天文衛星ASTRO-Fが、さまざまな星の赤外線観測から、雑音となる物質(特に星周ダスト)の影響を定量化するものと期待されており、また日本の次期赤外線衛星として検討されているSPICAでは、恒星から離れた惑星の中間における分光観測が可能になる。

以上のような背景に加え、すばる望遠鏡の完成で原始巨大惑星などの直接観測の気運が高まっているという事情もあって、日本における系外惑星探査ミッションを検討するワーキンググループ(JTPF-WG)がすでに立ち上がっている。

地球型系外惑星探査プロジェクトの規模の大きさや目的を考えると、国際協力は必須と推察されるが、こうした事情も考慮しつつ、当面は、中口径の可視光・近赤外線における宇宙望遠鏡と赤外線干渉計とが並行して検討されている。たとえば、前者の新しいタイプの可視光コロナグラフを利用した望遠鏡の場合、距離によっては、巨大惑星のみでなく、地球型惑星も比較的容易に撮像でき、その大気を分光することで、可視光においても適切な生命の指標となる分子(とくに水と酸素)の存在の有無が議論できる。

(3) 今後の展望

調査では、この領域の効果は、経済的効果や社会的効果よりは知的資産の増大において高く評価されている。知的資産の増大への寄与から見た場合、中期的には期待が「やや大」となっているが、日本における研究開発水準は、対欧米では「やや劣位」と位置づけられている。これは5年前の位置づけと変化してはいない。

重要度指数は他の領域に比べて低いが、技術的に「実現するかどうか分からない」と答えている人が多いので、今後の展開しだいで重要度指数も変化していく可能性はあるだろう。実現すると考えている人は、2010年代から2020年あたりの実現を予測している。

政府による関与については、この領域への特別の関与を主張する割合は現時点では低く、むしろ人材育成、人材確保への政府の関与が高く望まれている。

(的川 泰宣、水谷 仁)

6. 1. 4. 宇宙と素粒子の研究

宇宙の誕生と進化の原動力を解明し、暗黒物質の正体や暗黒エネルギーの意味を突き止め、素粒子の種類や性質を基本原理から説明し、宇宙史の中で、物質と反物質の非対称性の起源を探り、各種元素の合成過程を再現し、また一般相対論の予言する重力波を検出することは、いずれも疑いなく人類の重要な知的課題である。その背後には、エネルギー非等分配や豊かな構造形成などを演出する「自発的な進化系」を、物理科学として扱うという、新しい基礎科学さえも見透せる。これらの課題でリーダーシップを執り、もって国際社会において価値ある地位を築くことは、21世紀の日本が掲げるべき明確な旗印といえよう。

この領域は、きわめて多くの科学的な課題を擁する。その中から今回の予測に当り、目的を達成する上で革新的技術の果たす役割が特に大きい、5つの課題を厳選した。「08 複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術」は、広大な宇宙空間や無重力を利用した基礎科学、「09 月面や太陽-地球のラグランジュ点を利用した、遠赤外線望遠鏡、超高解像度の可視光望遠鏡など、地上では実現が難しい各種の宇宙天文台」は宇宙空間に出ることで、地上の天文台の性能を大きく凌ぐ試み、「10 大気圏外から衛星を用いて行う多波長（赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線など）の宇宙観測における、2桁以上の感度向上」はX線や赤外線など、大気の吸収のため地上では不可能な手段による宇宙観測、「11 宇宙ニュートリノ、超高エネルギーガンマ線、暗黒物質粒子など、検出の難しい素粒子を探索する技術が格段に向上し、大きな進展が得られる」はニュートリノや暗黒物質など、加速器を用いない素粒子の実験的研究、「12 粒子加速器技術が格段に進展し、自然界に対する人類の基本認識（宇宙の起源、物質と反物質の非対称性、元素の起源など）にブレークスルーがもたらされる」は巨大加速器を用いた素粒子の究極的な研究である。

これらの課題は、人類の経済活動や日常生活に直結はしないが、長期的には、技術革新の大きな原動力となる。実際、コンピュータによるデータ収集やネットワーク通信など、IT 技術の根幹が発展する上で、素粒子実験が過去30年にわたり大きな原動力となってきたことは、周知の事実である。カミオカンデ装置によるニュートリノ研究で小柴博士がノーベル賞を受賞したのも、世界に誇る日本の光電子管技術との二人三脚の賜物であった。基礎研究はまた、長期的にはまったく新しい技術の土壌を拓く可能性をもつ。現代の豊かな IT 技術が、元を辿ればすべて、20世紀半ばに開花した量子力学に負っていることが、何よりの好例であろう。よって本領域はこうした長期的な視点から、十分に評価されるべきである。

アンケート結果を見ると、日本におけるこれら5課題の重要度を「大」とするものが15～22%、「中」とするものが約70%あり、「小」もしくは「なし」とするものは、15%以下に留まる。これは上にのべた、基礎科学の発展は日本の国際的地位を高め、中長期的には技術革新の大きな牽引力となるという認識が、識者の間に広く共通していることを示している。これらの課題は経済活動に直結はしないから、必要な技術を実現するには公的資金によるサポートが不可欠であり、アンケート結果もそのことを明確に謳っている。実際、政府による関与が大いに必要とする回答が約2/3を占めており、政府がとるべき施策として、「研究開発資金の拡充」(複数回答で約80%)、

ついで「人材育成と確保」(同70%前後)が挙げられている。

これらの課題はいずれも、国境を越えた高い国際性をもっており、「政府が国際展開を推進すべし」とする回答が30~40%に達する。国際的な位置づけという点では、ニュートリノ研究を擁する課題11については、日本をトップとする回答が63%を占める一方、他の課題では、米国をトップとする回答が8割に達している。しかし現実には、たとえば課題10では図に示すように、宇宙科学研究所(現・宇宙航空研究開発機構;JAXA)の太陽観測衛星「ようこう」や宇宙X線衛星「あすか」が、1990年代に全世界に貴重なデータを提供し続け、もって国際社会で高く評価されてきた実績がある。アンケート結果が予想外に辛口なのは、ロケットの打上げ失敗などでこの分野がここ数年、一時的に苦戦を強いられていることの反映と見るべきであろう。実際、回答には「X線観測は日本の十八番であり衰退させてはならない」などのコメントが見られる。JAXAの新体制が固まり、再び日本が世界のトップに躍進する日を期待したい。

これら5課題のいずれにおいても、実現時期の予測は2011~2025年に良く揃っており、さらに課題12を除けば、「実現しない」との回答は皆無に近く、「わからない」も2~6%に留まった。これは、当該課題にかかわる各分野が日頃より、10~20年先まで見据えて将来計画を厳しく練り上げ、それをアピールし続けていることが評価された結果であろう。ただ課題12では、専門分野が近いと自認する回答者のうち17%が、「課題は実現しない」と答えており、巨大加速器の建造には分野内でも賛否両論があることを示している。こうした論点に関しては、広いボトムアップ的な議論が施策に反映されることが重要と考えられる。

以上をまとめると、この領域がさらに発展することにより、基礎科学を通じた国際貢献、長期スパンでの新技術の創成と発展、すぐれた国際的人材の育成など、多面的な効用が期待できる。よって公的資金の投資などを中心に、十分な重点的支援が行われるとことが重要と結論できる。

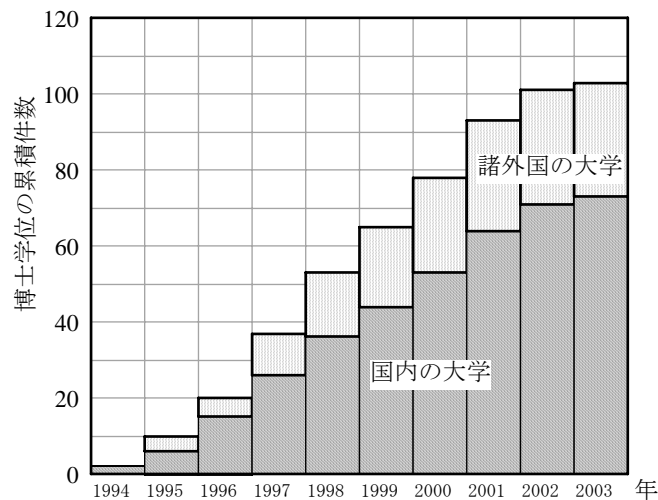


図: 科学衛星「あすか」のデータを用いた博士学位の累積件数((提供: 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部)。諸外国の分は情報が不完全なので、実数はずっと多いと見られる。)

(牧島 一夫)

6. 1. 5. ロケット・有人活動基盤技術

(1) 本領域および技術の概要・変遷

有人飛行を含む宇宙へのアクセスをますます容易にし、宇宙での有人活動を安全に行い、やがて一般の人でも利用できるようにすることを夢に描いて技術開発が継続して進められている。1980年代後半から開始された国際宇宙ステーションは、建設中ではあるが、すでに2、3名の宇宙飛行士が常駐しており、宇宙空間も人類が恒常的に活動する場となりつつある。欧米においては月の利用や火星への有人飛行についての構想も発表さ

れており、また高額ではあるが一般人の宇宙旅行も実現しており、かつ最近民間による弾道飛行にも成功した。本領域は、このような状況下で将来有人宇宙活動がどのようになるか、有人宇宙輸送技術、軌道上滞在技術などの技術がどう進むか、この分野において日本の技術がどの程度貢献できるかなどを対象とした。また、必要ときに独自に宇宙空間に必要な衛星等を打ち上げる技術も対象とした。

(2) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

本領域は宇宙開発の先駆者である米国、ロシアでは宇宙開発の最初の段階から、国の威信をかけて巨費を投じて開発されてきた領域である。最近のトピックとしては、中国が有人飛行に成功したことが大きい。

有人宇宙開発には、「宇宙滞在・活動技術(生命維持技術、居住システム技術、宇宙服やロボットなどの活動支援技術など)」、「安全を管理し評価する有人安全技術」、「地上から常時管制し運用する技術」、「健康管理技術」および「人を安全に打ち上げ地上に帰す有人輸送技術」が必要である。打ち上げ技術と宇宙での滞在技術が必要であるが、幸い、後者については我が国は国際宇宙ステーション計画に参画できたお陰で相当な技術、ノウハウを獲得した。しかし、人を打ち上げ地上に帰す技術については大きな今後の課題である。とはいえ、ロケット技術(H-2A)や軌道間輸送技術(HTV)をより信頼性を高め回収技術の付加などにより実現できる技術である。その他の技術についても生命維持技術や宇宙服等の活動技術などは不十分である。また将来的には今回の調査課題となっている一般の人の観光旅行を実現するために上記技術の成熟と大規模化や活動の日常化に堪えうるシステムや運用管理技術などが不可欠である。

この領域における外国との水準について、欧米にかなり差を付けられていると認識されているが、対アジアでは5年前より優位性が低下している。これは中国の影響が現れていると思われる。

(3) 今後の展望

本調査では次の6課題について、アンケートを取った。

- 「13 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機」
- 「14 日本独自の有人宇宙船」
- 「15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む)」
- 「16 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術」
- 「17 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地」
- 「18 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等)」

これらのうち、最後の設問を除いていずれも2010年代後半から2020年代前半に技術的に実現すると予測され、その10年後程度に社会的運用時期に入ると予測された。恒久的有人月基地はそれより10年遅いと予測されている。

ただ、この調査においては、有人宇宙開発そのものの開発に疑問を呈する人がまだいくらか存在するようである。何故なら、もともとここで行われた設問のようなことを実行するには政府の関与なしには不可能であるにも拘わらず、それが政府による関与の必要性なしと答えた人が数%から10%前後存在したからである。この分野の技術開発は単に科学的、技術的に行われてきたわけではなく国益とか、国威発揚が絡んで発展してきたものであり、今後どのように絡んでいくかは単純ではないが、今後我が国内で十分議論していくべき問題であろう。

(飯田 尚志)

6. 1. 6. 宇宙利用技術－衛星基盤技術

(1) 本領域の概要と変遷

1957年ソ連が人類初めての人工衛星を地球周回軌道に打ち上げて以来、大気のない宇宙空間からの科学観測、地上から高高度な位置を利用し、広範囲を同時に観測や通信ができる特質を利用した通信、放送、気象観測、地球観測、測位などの利用を順次実現してきた。気象観測、移動体通信、測位衛星等は台風の予報やカーナビなどに代表される利用でいまや社会生活になくはならぬインフラの一部となってきた。また、情報収集衛星など国家にとってきわめて重要な人工衛星の利用も行われている。これらの利用が社会に定着し、今では多くの利用者は人工衛星の存在を意識することなくその恩恵を享受している。

これらの衛星の基盤となる技術は我が国では1960年代後半に本格的な研究開発を開始した。技術の開発を通信、放送および気象の利用の実証と組み合わせてきわめて効率的に進めており、衛星放送などは世界に先駆けて我が国が実用化した。この方法で順調に技術開発が進み、欧米の先進国に追いつき、肩を並べるレベルに近づきつつあった1990年に日米貿易摩擦に端を発した政府間協議により(いわゆるスーパー301)実利用衛星は公開調達することとなった。この結果、国内企業は海外企業との競争に勝てず、実利用衛星の製造の機会を大半を失い、技術力においては世界レベルであるものの、製造機会の半減により、コストや納期において国際競争力を獲得できない状況が続いている。

(2) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

通信、放送、気象衛星等の分野においては、欧米の先進国は国家の産業支援策を受けつつも商業活動として技術の成熟化が図られている。我が国においては前述のように技術的には世界レベルではあるもののコスト、納期、品質等の産業としての国際競争力が不十分であり、現時点での課題となっている。

将来のキー技術としては観測センサの高度化、地上からの運用が軽減されるインテリジェント化、大容量通信のための光通信、複数の衛星による編隊飛行(コンステレーションやクラスター)技術、ナノテクによる超小型衛星、ロボット等による軌道上での人工衛星の保守、修理や機能拡張技術、恒久的な軌道上プラットフォーム、デブリ問題の解決等がある。また、太陽エネルギーの利用や月や小惑星の資源利用などのためのシステムや要素技術の研究が行われている。

(3) 今後の展望

今後はこれまでのシステムの個々の技術の高度化(アンテナの大型化、観測精度の向上、インテリジェント化、大容量移動体通信、小型化、効率化等)が図られるのは当然のこととして、各利用分野を組み合わせた複合ミッションによる新たな付加価値を創出していくことが重要である。たとえば、通信と測位と地球観測を組み合わせると災害予報の作成、その配信、また災害に遭遇した個人の位置情報の把握による迅速な救難といった、より質の高いかつ新たなサービスの提供を目指した技術やシステムの研究開発が行われている。この技術は先端技術開発としての位置づけの側面のほか、国民生活や国家にとって不可欠な技術(システム)として位置づけることが非常に重要であり、社会インフラを構築する重要な技術として対応していく必要がある。諸外国では、たとえば欧州においてはEUが、アメリカにおいては大気海洋庁等政府が、宇宙技術を宇宙機関の研究開発計画として捉えるだけでなく国家の重要なインフラとしてとらえ、宇宙政策と宇宙システムの整備を進めている。この側面からは「領域 10 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」として調査されており、その重要性・緊急性が調査結果に示されている。すなわち本領域の技術は領域10などの社会システムを実現するための不可欠な技術であり、国として保持すべき技術である。この観点から欧米のように国は産業界と連携して我が国の産業の国際競争力を獲得すべく適切な施策を計画し実施すべきであろう。

今回、調査対象の4項目は上記のシステムを構成する現状の技術でなく次世代技術についての調査である。したがってこの領域の技術が安全・安心社会の技術の基盤となるものとして重要であるとの判断と結びつかない結果が出ている。しかしながら一般的な意味で重要さは認識され重要度指数もこの領域で3番目の結果になっており、現時点および中期的な時点での効果はやや大であると調査結果が出ている。研究水準は前述のような

状況が認識されているものと推測され欧米にはやや劣位だとの調査結果は妥当であろう。

また、実現時期はこれから10年以上、適用時期はほぼ20年以降という結果が出ている。いずれも革新的で重要な技術であり、欧米の例を持ち出すまでもなく国家の研究開発投資と関与が強く望まれる調査結果となっている。

(樋口 清司)

6. 1. 7. 地球環境高精度観測・変動予測技術

地球環境問題への対応をめぐる、観測・予測の両面で新しい時代を迎えつつある。地球観測衛星による雲、水蒸気、エアロゾル、植生などの全球データが提供されはじめており、さらに高頻度、高解像度化が期待されている。海洋観測では、熱帯域に係留ブイが設置されたり、海中水温・塩分測定用のアルゴフロートが多数投入されることによって、リアルタイムに全世界の海洋がモニターできるようになりつつある。陸面でも、炭素循環を観測するフラックスネットなどが整備されつつある。一方、変動予測のためのモデリングに関しては、地球シミュレータの登場に伴い、高分解能モデルが開発されるとともに、地球システム全体を包括する地球システムモデルが開発されつつある。このように、地球温暖化やオゾン層問題などで、地球環境に関する高精度な観測・予測に関する期待は高まってきており、今回の調査でも、現時点および中長期的な時点で期待される効果の中で、知的資産増大への寄与の第1位に入っている。また、2004年に自然災害が多かったこともあり、「領域 10 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」が安全・安心の確保への寄与での第1位となった。これらのことを併せて考えてみれば、人類の生存基盤である地球を研究する地球科学として、安心・安全という面での社会への寄与を強く求められていること、また、その基礎には、科学に裏打ちされた観測・予測があるという社会の認識を示している。

本領域の我が国にとっての重要度は、総じて高い。とりわけ、実用的な数年程度の気候変動予測や地球システムモデル、高精度地域環境モデルによる予測の重要度が非常に高い。これらの実用的な予測が重要であることは容易に理解できるが、二酸化炭素やエアロゾルの観測と同様に海洋観測システムも高く評価されているのは、課題の社会的な認知度を表現しているように思われる。海洋観測の重要性が徐々にではあるが理解されてきた証であろう。

提示された課題に関して、技術的实现時期を見ると、ほとんどのものが2011年から2015年の枠に、一部のものが2016年から2025年の枠にあり、他の枠には存在しない。このことは、これらの技術が比較的短期間のうちに(10年程度で)実現すると思われることを示唆している(2015～2020年の枠に入るとされたのは、地球システムモデルによる数十年スケールの変動の予測および Snowball Earth などの古気候の予測であり、妥当な判断であろう)。このあたりの評価は、具体的な事実に基づいているというよりは、おそらく、社会や技術の変化は、80年代、90年代、と括られることが多いという相場観に基づくものであろう。

外国との力関係では、総じて、アメリカが優勢、ヨーロッパと互角、アジアにおいては優勢という結果は、全体と同じであるが、個別に見ると、専門度「大」と回答した専門家の中には、20～30%の方々がいくつかの課題で日本を第一線と考えている。それらは、二酸化炭素の衛星観測であり、メソ予報であり、氷期一週氷期のシミュレーションであり、海色の分野である。これなどは、GOSAT や GLI などの具体的な日本のセンサや、地球シミュレータなどが頭に浮かぶことから理解できる。やはり、日本で具体的にプロジェクトが動いていないと、なかなか、世界第一線という自覚は生まれにくいものと思われる。

政府に関する関与の必要性については、大と中がほとんどであり、これらの技術が公的な支援の下に発展してゆくべきという見解が示されている。一般的に、専門家は国家の支援が大とする傾向が強いといえるが、それでも、氷期一週氷期のシミュレーションや飛翔体による海洋観測、水循環による熱輸送量の推定などは、専門家の中でも国の支援は中程度でよいとする意見が多い。課題の中での重要性を反映していると思われる。

人材育成に関しては、総じて、必要と感じている意見が多い。また、専門家のほうが一般の人に比べて、人材育成の必要性を痛感しているという傾向が示されている。特に、地球システムモデルによる予測や、氷期一週氷

期のシミュレーションなどについては、専門家全員が人材育成は必要と述べている。このことは、この分野の人材が日本では手薄であることを示唆している。

産官学の連携に関しては、総じて、関心が低い。得点が高かったのは、メソ予報、外洋観測システム、飛翔体による観測システムそして海洋センサなどである。物を作る部分では、産業との連携の必要性が高いことは理解できる。また、メソ予報に関して関心が高いのは、予報士制度の導入により気象会社による予報が可能になったことを反映しているのであろう。

研究開発基盤の整備・研究開発資金の拡充に関しては、総じて、必要とする人が多い。しかしながら、水中センサに関しては、研究基盤の整備を求める専門家は少ない。すでに、基盤が確立しているのであろう。

これらの社会への適応期間は、ほとんどが、2016～2025年である。実現してから社会への展開まで、おおよそ、10年必要とするという判断なのであろう。これに関しても、国の関与を求める意見が多い。特に、専門家にはこの傾向が強い。国の関与があまり必要でないとするのは、企業経営手法の確立とか、画像分析システムなどであり、あきらかに、民間企業の関与が想像される分野であると思われる(その意味で、予想される結果であり意外性はない)。

我が国が提案した地球観測サミットが、2003年6月のフランスでのエビアンサミットで実現した。その結果、全地球を今後10年に渡って全世界の協力の下で観測していく実施計画が本年2月に設定されるに至った。本領域の新しい展開である。そこでは、宇宙からの観測と大気・陸面・海洋の現場観測の統合及び観測とモデルの連携強化が不可欠である。観測とモデルの高精度・高分解能化の進展とともに取り扱うデータ容量が飛躍的に増大する。このような大容量データを統合的に処理し、流通させ、保存するための、革新的な情報科学技術も必要になる。

(住 明正)

6. 1. 8. 極限生命の探査・捕獲・培養技術

(1) 本領域の概要と変遷

極限環境下の生命探査の歴史は1970年代初頭から始まり、米国における好熱性微生物の探索とはほぼ時期を同じくして開始された我が国における好アルカリ性微生物の研究が、そのフロンティアであった。その後、こうした微生物の作る酵素(極限酵素)は、その極限環境に対する高い耐性度から産業応用上非常に有用であることが解り、積極的に開発された。今日では、好熱酵素がゲノム研究、医療診断、あるいは犯罪科学捜査に欠かせないものとなっており、また洗剤酵素、食品酵素など極限酵素の応用の成功例は枚挙にいとまがない。このように極限生物の有用性が明らかになると同時に、基礎研究者たちの間で、こうした生物の起源や生態、多様性等に関心が持たれた。すなわち、地球ができた当時の環境がまさに極限環境であったことから考えて、原初の生命体は極限環境生物であったという考えが浸透し検証されるに至っている。極限環境生物研究の国際的な情報交換は、1996年にポルトガルにおいて開催された第1回極限環境生物国際会議に始まる。その後、1997年に国際学術誌として、ジャーナル”Extremophiles”(Springer-Verlag Tokyo 刊行)が発刊され、昨年(2006年)の第5回のアメリカ会議では、600名を超える参加者が世界中から集まり、この分野への国際的な関心の高さが示された。こうした中で、極限環境生物の捕獲・培養技術は飛躍的に進歩し、10年前まで環境中の99.9%の微生物が分離培養できない(難培養性)とされていたのが、極限環境微生物研究の手法の発展により、今日では難培養性微生物の比率が95%程度まで下がったといわれている。さらにここ5年間の技術開発で、環境そのものをゲノム解析するという手法が開拓され、環境全体の5～6割程度の微生物生態が理解されるところまで進展してきている。

(2) 現状におけるトピックス

こうした環境ゲノムの手法の技術開発は、地球上の生態系を理解することだけでなく、深海、地殻内といった極限環境世界や、さらには宇宙生命探査といった分野においても必要不可欠な技術を提供した。ここ何

年かの本分野における最大のトピックスは、これまで全く生物が存在し得ないと思われてきた地殻内環境に、実は、地表の生物全体に匹敵するバイオマスが存在していることが示されたことである。こうしたバイオマスは、地球内部のマグマ活動に起因する物質循環によりもたらされたエネルギーに依存している可能性が示唆されている。この発見は、地球上における生命の起源の場が地殻内であったことを示唆しており、こうした地殻内環境があらゆる惑星系に共通した環境でもあることから、このような場での生命の営みを理解できれば、地球外生命探査において非常に重要な情報をもたらすことになる。事実、他の天体においてもマグマ活動が観察(写真、木星の惑星イオにおいて観測された火山爆発、光っている部分が火山の噴火である)され、こうした天体と同様な軌道上に存在する氷の惑星エウロパ等での深海・地殻内での極限生命の存在が考えられている。



(3) 今後の展望

今回の調査の結果、本領域における現時点での効果と中長期の効果とを比較すると、知的資産、他分野発展、既存産業、新産業、安心安全、社会の活力のすべての項目について中長期の効果がアップしている。もともと高い評価を受けた知的資産の増大はもとより、概して低い評価を受けた経済的効果の面では新産業創出への期待が3.81ポイントから4.64ポイントへとアップ(0.83ポイントアップ)し、この分野における技術開発が、大変注目されていることを実感した。さらに、「37 地球極限環境下に生息する生命体の捕獲、培養技術」では、2015年までの技術的実現、2025年までの社会的適用時期が期待され、比較的早期での技術開発の見通しが立てられている。「38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術」でも、2025年までの技術的実現、2035年までの社会的適応が期待されている。またこれらの分野では、有効な技術開発のために人材育成(76.8%)および研究開発資金の確保(73.1%)がきわめて重要であると指摘されている。2015～2025年までの技術的実現の達成のためには、これは大変重要な点であろう。

今後、今回の調査の結果をふまえ、極限生物研究に関わるよりいっそうの研究資金を拡充し、大学等における同分野の教育に力を入れ、人材の育成に力を入れていかなければならない。もともと極限環境微生物の研究は我が国ではとても盛んで、事実この分野におけるジャーナル、国際学会なども日本が発祥の地である。いよいよ21世紀の深海掘削計画(OD21計画)が、ライザー型深海掘削船「ちきゅう」の完成を待って本格運用されることになるが、その時期に向けて人材の確保は急務である。こうした計画の下、極限生命の探索においては、欧米が地球外探査に走っている間に、日本ではまず足元の地殻内極限生命探査に力を入れることになる。そして、ここで開発された世界一の技術力をもって国際協力体制の下、地球外生命探査になだれ込むことになるであろう。宇宙生命探査計画には欧米各国と比べて1歩出遅れている感はあるが、地殻内生命探査により着実に研究開発力・技術力を培うことにより、我が国がリーダーシップをとって、宇宙の極限環境生命に立ち向かう日は近いと思われる。

(加藤千明)

6. 1. 9. 地球深部観測技術

惑星探査、天文観測の技術によって地球以外の天体の理解は飛躍的に進展したが、地球内部の大部分の場所は人類が到達できない未知の領域となっている。一方この地球内部は、地震、火山、磁場変動、長期的な気候変動、地質現象等の原因となっている領域であり、地球内部の活動は地球表層の環境を変貌させるものであり、人類の未来の生活にも深い関わりを持っている。地球内部の状態と活動の観測・調査、地球内部状態の実験室内での再現等の進展は、地球内部活動の実態を解明し、我々の生活にも重大な影響を与える将来の大規模な変動の予測を目指す上では欠くことの出来ないものである。

今回の調査においても、本領域で特に重要度が高いとされた項目は、地震や火山等の災害を軽減するという

観点から、注目されたと考えられる。地球内部活動に関する課題は、「領域 10 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」に含まれている地震や火山に関する課題が「フロンティア」分野全体において、最も高い重要度を持つとされていることは、地震災害、火山災害の軽減への関心が、一般にも特に高いためである。本領域においても、「45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術」が重要度指数95と最も高くなっている。GPS の日本列島への緊密な展開によって、列島域の歪み速度の測定は連続的に実施されるようになり、日本列島内の地殻活動の把握はほぼリアルタイムで行うことが可能となった。地震の発生を含む地殻活動の予測のためには、地震発生にもっとも密接に関係する地殻内の応力の蓄積を直接観測することが必要なことが認識されているために、この課題の重要度が高いことは当然と考えられる。

地球深部は直接到達できないことから、従来の地球深部の活動の観測は、主に陸地に展開された地震観測所、地殻変動観測所、地磁気観測所等の定常観測網によって担われてきた。地球表面の70%は海であり、地球内部の活動を知るための目である観測網を海洋地域に広げることは、内部活動の理解のためには当然進展すべき方向である。海洋底での地球物理観測網の整備を、日本列島周辺やさらには海洋の広い範囲に広げていくことは、日本周辺での災害軽減のみならず、地球のグローバルな活動を理解するためにも重要であることは広く認識されている。このため、「39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術」の重要度指数も77.2と高くなっている。日本においては10年程前から、海洋底の観測点を含む西太平洋の観測網の整備が、文部科学省科学研究費補助金、振興調整費等によって実施され、このため現時点では海洋底観測において、日本は世界の第一線にある。しかし、最近、米国、ヨーロッパにおいても、海底観測網の整備を目的とする大規模なプロジェクトが発足している。このため、日本においてもこの分野の第一線であるためには、更なる投資が望まれる。

地震、火山等の表層活動の根源はマンツルの対流運動である。この対流運動の表層への現れであるプレート運動については、年間1cm から10cm 程度の運動速度が、VLBI、GPS 等によって、数年間の観測で実測することが可能となっている。このマンツル対流の深部の動きを実測することは、表面活動の長期的な推移を予測する上で重要である。「44 地球深部の物質の移動を数 cm/年程度の感度で検出する技術」に関する重要度も上記二つの課題の次に高くなっている。これらの重要度の高い3課題の課題45が10年程度、課題39が8年程度、課題44については15年程度となっている。課題39に関しては、既に実現した観測点もあり、実現時期については妥当と考えられるが、実際に海底の多くの観測点を実現するためには、観測網展開のための資金の拡充が必要とされる。また課題45については、10年程度で応力の絶対値を把握するには技術的な開発がまだ必要とされる段階にある。

地球の深部到達して、物質を直接採集する「40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術」と「41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマンツル物質を採取する技術」については、地球に住む人類にとって地底探検という昔からの夢の実現であるが、実現時期が15年後とされているように、近い将来の実現が困難と考えられているために、重要度がやや低くなっていると考えられる。地球中心部のコアの活動は磁場から知ることが出来るが、コアに関する課題中では、「43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術」が比較的に重要度が高い。これは MAGSAT、OERSTED 等の磁場観測衛星が磁場の空間分布を明らかにし、さらに時間変化も推定され磁場観測衛星の重要性が認識されており、日本でも衛星観測を分担することが必要と考えられているからであろう。

(浜野 洋三)

6. 1. 10. 海洋・深海底観測調査技術

この分野は全く新しい概念を設問した部分と、長い歴史の中でイノベーションを試みる技術開発に関する設問の部分が混在している。また大型設備(研究船舶、潜水調査船等)の利用を経験した者としなない者の間には格段の理解の違いがある。その様な場合、回答者が専門家あるいはそれに近いと考えていても、その経験の違いが回答の中味を左右する設問もあって、時として回答者の中に「設問の意味が判らない」或いは「意味が無い」

と感じた向きもある。社会的サポート或いは政府の施策に関しては、対象が大型船舶やそれに類するファシリティーに偏っている為か、人材の育成と政府資金の関与が望ましいとする傾向が強い。

各設問に従って概観する。「46 深海化学合成生態系による海洋へのエネルギーと物質寄与を高精度に見積もる技術」については、現在まで学会でも必要性が強く叫ばれながら、実際には全く手の付けられていなかった分野である。その傾向は回答群によれば、国または国民にとっての必要性が、大きくもあり小さくもあるという回答が、専門家・非専門家にかかわらず分散していることが、その実情を物語っている。また技術開発や実用化の時期も以下の他の設問に対して、平均値としては数年は遅れる予測となった。

「47 外洋に定置され、水深6000mから海面近くまでの海象、海況を長期間モニターできる自動観測システム」については、国家にとって重要であり、開発は2012年頃まで、実用化もそれから7年もあれば宜しいという希望が大勢を占めている。この設問に対して回答者がすでに赤道海域や北極海域で活躍しているブイから送られるデータのことを知っており、技術的には出来上がっているのだから、早く観測に提供せよと言っているようにも受け取れる。

「48 全システムが密閉で可搬型、一回の燃料補給で出力10kwを一年出す燃料電池」については、前項のブイの設問に類似して、希望的な解答が支配的で2013年までに開発可能、2020年までに実用可能との平均感である。最近ハイブリッドカーが活躍し始めた世情に抛り、かなり積極的な開発を望む方向と見て良いであろう。この技術は日本が世界で最高であり、政府のてこ入れより、産学官主導で開発を進める、と言う回答群もハイブリッドカーの影響であろうと思われる。深海で航行する船舶(潜水艇)の密閉電池はまだ大出力ではないが、これを改善して次の技術を磨くよう国民が開発陣の背中を押しているとも取れる。

「49 単機能に特化したハイテク調査船」に対しては、数年以内に技術開発は可能で、実用化ももう直ぐである回答群となった。専門家も非専門家も一様にその様な回答を寄せている。また、政府の関与は重要であり、アメリカにはまだ敵わないという平均像である。産学官の連携にも配慮せよとの声も多い。実はこの(設問の)世界では、實際上日本の持てるファシリティーが世界的にも群を抜いているのであるが、それからのプロダクトイノベーション発信が充分で無い状況が国民からの欲求不満的感覚として見られ、大型施設利用の研究者に一層発奮を要請しているものと捕らえる事も出来る。

「50 自律型深海重作業ロボット」は、一つ前の密封型燃料電池の場合と非常に似た傾向の回答となった。ただし国家にとって重要であるか否かは専門家と非専門家の間で分かれ、電池は専門化が重要としていたのに対し、重作業ロボットは多くの回答者が国家にとって重要であるとの認識を持っている。専管水域画定問題を意識しての回答が多くあったのかも知れない。

「51 海底下10km に到達可能な探査機」については、2013年頃までには開発が終わり、あと数年で実用に至ると期待されている。この技術は日本が世界一で、政府の関与の必要性は大きく、資金も供給すべきとの意見が非常に多い。同時に人材の養成と産学官の連携も重要であるとの認識が行き渡っている。実は地球深部掘削船(船名:ちきゅう)は既に船体は完成しているのであるが、識者はこれが科学的に意義を発揮して運航できるのはまだ先であろうと言う認識と、政府が資金の手当てと研究者の養成をしなくては意味が半減するかも知れないと言う危惧を抱いている事を明示していると思われる。

一般的にこの分野の設問について回答者は以下のような将来への希望を示している。すなわち、これら技術の社会への直接的還元として、①大事故、大災害の対応手段に寄与する、②地球規模の問題に対応できる、③国際競争力が増大し、尊敬され一目置かれる国家になれる、と考えている。また間接的な社会還元としては、①種々の可能性の追求が拡大し、②直接の還元の場合と同じく地球規模の問題や、大災害の対策に寄与できると考えている。

また国民に対しては、経済社会的効果よりも概して知的財産として有用であるとしている。対外的にはアメリカ・ヨーロッパとは技術的にほぼ対等であり、アジアについては我が国が主導的立場にあると断じている

以上の纏めから言える事は、①海洋(地球)環境変動の観測目的として、先進的な長期・自動観測ブイを開発し3次元空間の経時効果を測定(4次元計測)する事、②長距離航行が可能な自律潜水調査船を開発する事、③新鋭掘削船を速やかに科学探査に向ける事、そして新たに、④海水中の物質・エネルギー循環を定量化せよ、と言う国民の期待が打ち出されている。

なお今後への注文であるが、「領域8 地球深部観測技術」とこの分野の設問で類似のもの(例えば、「39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術」と「47 外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5 年間程度)モニターできる自動観測システム」および「41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術」と「51 海底下10km に到達可能な探査機」)があり、回答の内容がかなり似通っている。将来的には質を向上させるために勘案すべき問題として註記する。

(木下 肇、浦 環)

6. 1. 11. 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術

(1)本領域の概要と変遷

安全・安心な社会のための技術については文部科学省科学技術・学術政策局に設置された「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」報告書(2004年4月)に整理され、まとめられている。この報告書に重要な技術としてまとめられている以下の技術は本領域に含まれるものであり、今回の調査はこの技術の具体的および典型的な課題を抽出したものと見える。

- 大気・海洋・陸地・地殻等の観測により地球の構造を理解し変動を観測し予測する技術
- 予測にもとづく早期警報技術
- 災害等の状況を把握する技術
- 災害予防と減災のための高精度なハザードマップ作成と活用技術

宇宙・海洋・地球技術は人類の未知未踏の分野を理解し開拓し利用をするための技術として研究開発されてきた。結果としてもしくは究極の目標としてこの分野の技術は地球を部分でなくひとつの系あるいはシステムとしてとらえ理解しその変化を予測する技術として進展しつつある。技術的には局所的な観測から人工衛星、海洋ブイ、深海底の掘削機等の出現により地球全体の観測が可能になるとともに、観測機器の高度化により、地球規模でよりマイクロで局所的かつ精密な観測が可能になってきている。

この分野はこれまで独立に研究開発が行われてきたが、地球フロンティア研究等を機に協力関係を構築し、地球の大気、表面(陸地と海)、深海、地中深部を総合的に捉え地球全体を総合的に観測し理解し変化や各種現象をモデル化し予測しようとしている。

また地球上のどこからでもアクセスし、情報の収集と状況の把握および通信が人工衛星と地上の観測網や通信機器との連携により可能になりつつある

(2)現状におけるトピック、キーテクノロジー

宇宙・海洋・地球を統合した活動として地球フロンティア研究が上げられる。この研究は気候変動予測を目標に掲げ、宇宙からの観測と大気・陸地・海洋の現場観測のデータを統合し、地球シミュレータによる解析技術を研究開発し地球の気候変動をモデル化し、高精度の予測をしようと1997年に開始された。

また、2003年6月のフランスでのエビアンサミットで我が国が提案した地球観測サミットにより、地球全体を今後10年にわたって全世界協力の下、観測していく実施計画が本年2月に制定された。

宇宙の分野では観測技術、通信放送技術および測位技術がキーテクノロジーである。観測技術として今後注目すべき技術は高分解能化と多チャンネル化、常時観測・監視のため静止軌道上からの高分解能観測技術、全地球表面の観測の定常的かつ高頻度観測のため極軌道上での衛星群(コンステレーション)による観測技術などである。通信放送技術として地球上どこでもいつでも必要な情報が個人の携帯電話レベルで送受信できる移動体通信技術が重要であり、危険の通報と回避あるいは災害後の通信連絡にかかせないものである。測位技術としてはより高精度で利便性の高いシステムの実現が望まれる。これらの宇宙システムは地上のシステムと

独立に機能し地上での災害や被害と隔離された独立性の強いシステムとして本領域にとって貴重な特徴を持つ技術である。

海洋・地球の分野では、海面から海底下に渡る三次元空間を常時物理・化学・生物学的にモニターし、その時間変化、つまり4次元変動のデータを取得する事が地球環境変動予測技術のために不可欠である。その方法については「領域9 海洋・深海底観測調査技術」で示唆されるが、得られたデータをアーカイブし、同時に早期・短期・中期変動予測に資すべきである。また、地震・津波による甚大な被害を繰り返さぬ為の瞬時警報発信を目的とするデータをリアルタイムで処理する機能が必要で、国際的な協力でネットワークを組む必要がある。

この領域のキーテクノロジーのひとつとして「データアーカイブと解析技術」があげられる。地球観測のデータアーカイブについては、個々の観測システムとそのデータ利用システムがバランスよく開発、整備される必要があり、体系的なデータ収集、合理的なデータ管理、利用者が必要なときに必要な形で取得できるデータ共有をシステム化することや、地理情報システム(GIS)などの高度なデータ解析技術を用いて観測データを科学的・社会的に有用な情報へと変換できるようにすることが期待される。

(3) 今後の展望

この領域は今回の調査でフロンティア分野において最も重要度指数が高い領域になっている。昨今の内外の状況からまたこの分野の技術的可能性から妥当な結果と考えられる。技術的実現時期の予測も5年程度のものが過半数で比較的近未来であり(地震、火山等長期的な課題もあるが)、政府の関与の必要性についても最も大きい領域となっている。日本の研究開発水準は欧米とほぼ対等である。これらを総合するといま政府が取り組むべきもっとも重要な分野であることを示している。

この技術の特徴は宇宙、海洋、地球といった技術分野において、それぞれの特徴を生かした観測(衛星観測による広域で即時性の高い観測、海洋や地球における衛星観測できない地中、海中の高精度観測)の統合がキーとなっており、複数の観測システムを統合したひとつの観測システムを構築することにある。宇宙からの観測と海洋・地球の現場観測の統合、補完は地球環境の観測の構築にとって不可欠である。

個別の観測技術、探査技術、極限環境下での技術、大量のデータを扱い、モデル化し解析する技術など個別の技術の研究開発と共に複数のシステムを統合しこれを有機的に運用する技術、マネジメント技術も本システムにとって極めて重要である。

(樋口 清司)

6. 1. 12. 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術

(1) 究極的なゴール

人類による科学的探究の精神は、農業革命(1万年前)、都市革命(5000年前)、宗教革命(2500年前)、産業革命(300年前)、そして情報革命(現代)を生み出して人間社会を革命的に変革してきた。特に、現在進行中の情報革命は、過去に起きた、いずれの革命とも異なる側面を持っている。コンピュータを核にした変化なので情報革命と呼ばれるが、実態は人類が営々と蓄積してきた知的総合資産の爆発的な開花である。産業革命は長い時間(100年以上)をかけて、限られた地域(ヨーロッパ)で起きた現象だが、現代の革命は極めて短時間に、しかも全地球的に進行している。さらに、地球を越えて、太陽系から宇宙まで広がろうとしている。

このような人類の知的資産の華々しい発展の裏側に、着実に進行する不吉な兆候(地球環境汚染、人口爆発、食糧不足、資源枯渇)が人類の未来に警鐘を鳴らしている。

科学技術を先導する宇宙・海洋・地球技術の目指すゴールは、これらの陰陽両面に光を当て、科学の発展の第2(予測)・第3(制御)段階へと人類を導くものでなければならない。

(2) 歴史的背景と宿命的理念

資源小国日本は、エネルギー換算で、人口の2/5しか食料を自給できない国家である。明治以降(明治元

年の人口は2600万人、現在は1億3000万人)の爆発的な人口増加が原因になって起きる様々な困難を、農業国家から、科学技術を駆使した産業立国へと、過去にない驚異的なスピードで変身することによって生計を立て、克服してきた。情報新時代を迎えて、日本は今まで以上に科学・技術立国として世界をリードしうる国策を掲げ、科学技術革命を先導する技術に投資する必要がある。

(3)本領域の概要とアンケート結果

宇宙・惑星探査、宇宙環境利用、地球観測、地球環境回復の為の次世代技術は、ナノテク、コンピュータ、新エネルギー、新素材、バイオなどの諸分野における要素技術を総合化するもので、いわば人類の最前線技術の集大成であるとともに、他の科学技術分野の新たな展開を先導する。これが本領域の概要であるが、具体的には、10項目に分類された他の領域の全てを包括する内容を持ち、短期ではなく、むしろ長期的計画に焦点が当てられた課題を提案している。その為に、緊急性に乏しく、アンケートでは、高順位にランクされた課題は少なかった。具体的には、「71 メタンハイドレート採掘利用技術」が12位、「68 二酸化炭素を海底下に固定する技術」が19位にランクインしたに過ぎない。高位にランクされた課題は、概ね、資源・エネルギー問題、気象変動・災害予測、環境汚染に関するものが多く、近未来の緊急課題への関心の高さを示す。

本領域に関する日本の水準について、アメリカに対してやや劣り、EU にほぼ対等、アジアにやや優位という、アンケート結果を示した。しかし、5年前の開発水準と変わっていない、という評価は、科学、技術、経済を驚異的に発展させつつある隣国中国を考慮すれば、深刻に受け止める必要があろう。

さらに、実現しないとの回答比率の高かった課題5個のうちの3個、「63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所」、「68 二酸化炭素を海底下に固定する技術」、「65 人間と同等な総合的判断を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術」は本領域に属する。ロボット技術は日本が世界に誇る技術分野(産業ロボット)である。アンケートには、人間の能力に限りなく近いロボットと形容した為に評価が低かったと思われるが、国民一般の関心の低さも反映しているだろう。

他の領域に比べて、当分野は、政府による関与はあまり必要なく、緊急度が小さく、実現まで遠い、という意識がアンケート結果に現れた。その理由は、国民の多数が、特に近未来の問題に関心が向き、長期的展望に乏しく、科学と技術の爆発的発展の影の部分に対して危機感が希薄で、科学と技術の発展の驚異的速度について実感がないこと、に原因があると思われる。

例えば、政府が先導すべき有効な手段の課題部門では、産官学の連携を強化して、汚染海洋を浄水化し、そこに新たな空間(都市など)を創る技術(「67 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術」)や最新テクノロジーを利用した環境管理海洋牧場(「70 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場」)が提言されているが、このような課題を2014年に技術実現、2025年に適用と考えている。しかし、これらの技術に対する関心は非常に低い。これらの技術は、余りにも牧歌的で、現実性に乏しく、緊急性を要する課題には映らないのだろう。科学と技術の重要性に対する啓蒙活動が重要である。

(4)今後の展望とまとめ

緊急性を要する課題(地球環境など)に対する技術への国民的関心の高さはうかがい知れたが、長期的視野に立った科学技術政策の産官学の連携と、長期的計画に対する投資への関心の薄さが明白になった。長期的とはいえ現在の科学技術の進歩は驚異的に速くなっている。日本が技術先進国から落ちこぼれない為の消極的な政策ではなく、短期・長期の両面を併せ持ち、戦略性・予見性に富んだ科学技術政策が必要である。その為のボトムアップが必要で、国民一般を対象にした啓蒙活動が重要である。

21世紀は過去にない、新たな科学技術政策を必要とする。それは、ボーダーレスになった新時代特有の問題で、政治、経済、社会、科学、技術が複雑に絡み合っ、しかも驚異的なスピードを持ち、全地球的規模で同時進行する。

21世紀半ばに深刻化すると予想される人類史上最大の問題は、人口の爆発的増加が原因になった、食糧不足、資源枯渇、工業化による環境汚染が招く世界不安である。その問題の火薬庫は世界人口の2/3を抱える

アジアの人口爆発と環境汚染である。しかもアジアは非民主主義国家の集中による政情不安も抱えている。日本はそのアジアの中の唯一の科学技術先進国として、アジアの不安定の緩衝に貢献する義務を持つ。

(丸山 茂徳)

6. 2. アンケート調査の回収状況

「フロンティア」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これと同等の結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が40%と最も多く、次いで40代が31%といった結果であった。職業別では、大学教職員が42%、独立行政法人が37%となっている。職種については、研究開発に従事している方々が85%(全体平均は78%)と多い。

表6. 2-1 「フロンティア」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|--|-------|--|-----|--|-------|--|-------|--|-----|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | |
| 415 人 | | 296 人 | | 71% | | 296 人 | | 250 人 | | 84% | |

| 性別 | 男 | | 職業 | 会社員 | | 専門度の平均 | 大 | | |
|-----|-------|----|----|--------|--|--------|--------|--|--|
| | 238人 | | | 30人 | | | 8.9 % | | |
| 性別 | 女 | | 職業 | 大学教職員 | | 専門度の平均 | 中 | | |
| | 12人 | | | 104人 | | | 19.9 % | | |
| 性別 | 無回答 | | 職業 | 公的機関職員 | | 専門度の平均 | 小 | | |
| | なし | | | 93人 | | | 71.2 % | | |
| 年代 | 20代 | | 職業 | 団体職員 | | 専門度の平均 | | | |
| | 1人 | | | 8人 | | | | | |
| 年代 | 30代 | | 職業 | その他 | | 専門度の平均 | | | |
| | 33人 | | | 13人 | | | | | |
| 年代 | 40代 | | 職業 | 無回答 | | 専門度の平均 | | | |
| | 77人 | | | 2人 | | | | | |
| 年代 | 50代 | | 職種 | 研究開発従事 | | 専門度の平均 | | | |
| | 100人 | | | 212人 | | | | | |
| 年代 | 60代 | | 職種 | 上記以外 | | 専門度の平均 | | | |
| | 30人 | | | 38人 | | | | | |
| 年代 | 70代以上 | | 職種 | 無回答 | | 専門度の平均 | | | |
| | 9人 | | | なし | | | | | |
| 無回答 | | なし | | 合計 | | 250人 | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

6. 3. 我が国の科学技術分野の展開について

フロンティア分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表6. 3-1 今後、「フロンティア」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|------------------------|-------|
| | 1. 情報・通信 | 70.6% | | 1. 情報・通信 | 31.6% |
| 2. エレクトロニクス | 20.1% | 2. エレクトロニクス | 5.7% | | |
| 3. ライフサイエンス | 15.0% | 3. ライフサイエンス | 42.9% | | |
| 4. 保健・医療・福祉 | 1.9% | 4. 保健・医療・福祉 | 4.7% | | |
| 5. 農林水産・食品 | 5.6% | 5. 農林水産・食品 | 5.2% | | |
| 6. フロンティア | | 6. フロンティア | | | |
| 7. エネルギー・資源 | 59.8% | 7. エネルギー・資源 | 65.6% | | |
| 8. 環境 | 72.4% | 8. 環境 | 70.3% | | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 16.8% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 19.3% | | |
| 10. 製造 | 1.4% | 10. 製造 | 0.5% | | |
| 11. 産業基盤 | 0.5% | 11. 産業基盤 | 0.0% | | |
| 12. 社会基盤 | 3.7% | 12. 社会基盤 | 9.9% | | |
| 13. 社会技術 | 24.8% | 13. 社会技術 | 36.8% | | |
| 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | | |

6. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表1. 4-1 予測課題の検討フレーム1《宇宙》

| 目的 \ 領域 | 地上 | 低高度 | 静止軌道 | 高高度 | 月・惑星 |
|------------|----|-----|------|-----|------|
| 探査・観測・予測 | | | | | |
| 環境の保全・創造 | | | | | |
| 空間利用(環境利用) | | | | | |
| 資源・エネルギー利用 | | | | | |
| 輸送 | | | | | |
| 基盤技術 | | | | | |
| 共通・その他 | | | | | |

表1. 4-2 予測課題の検討フレーム2《海洋・地球》

| 目的 \ 領域 | 海洋 | 境界域 | 地球(極域含む) | 共通 |
|------------|----|-----|----------|----|
| 探査・観測・予測 | | | | |
| 環境の保全・創造 | | | | |
| 空間利用 | | | | |
| 資源・エネルギー利用 | | | | |
| 自然災害対策 | | | | |
| 基盤技術 | | | | |
| 共通・その他 | | | | |

表1. 4-3 「フロンティア」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | 惑星探査技術 【課題番号：1～4】 | 惑星探査の究極的な意義は、地球や地球上の生物が宇宙においてどのような位置を占めているかを明らかにすることであろう。21世紀の惑星探査では、太陽系の諸天体の多様性を明らかにし、その結果から太陽系がどのようにして作られ、どのように進化していくかを明らかにしていくことになる。この目標にむかって「惑星探査技術」に関わる諸技術が重要である。 |
| 2 | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 【課題番号：5～7】 | 太陽系近傍の恒星の回りに近年、100個を越える惑星がドップラー分光法により発見され、惑星系が普遍的なことが判明しつつある。しかし惑星の画像を捉えた例はまだ無く、またこれまで検出された系外惑星は、みな木星型の大質量をもつものである。こうした木星型の系外惑星を直接に撮像すること、地球型の系外惑星を発見すること、またそこに生命の存在に適した環境や生命活動の徴候を発見することは、科学的な意義がきわめて深く、技術的にも大きなチャレンジである。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|---------------------------------------|--|
| 3 | 宇宙と素粒子の研究 【課題番号：8～12】 | 宇宙の誕生と進化を明らかにし、暗黒物質や暗黒エネルギーの正体に迫り、素粒子の種類や質量を説明し、物質と反物質の非対称性の本質を探り、元素合成の過程を知り、またエネルギー非等分配過程に切り込むことは、人類の自然認識の根幹にかかわる 21 世紀の重要課題である。それらはまた経済活動とは異なる角度から、技術革新に大きな原動力を提供する。 |
| 4 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 【課題番号：13～18】 | 現在日本も参加して建設中の国際宇宙ステーションにはすでに2、3名の宇宙飛行士が常駐しており、宇宙空間も人類が恒常的に活動する場となりつつある。欧米においては月の利用や火星への有人飛行についての構想も発表されている。また高額ではあるが、一般人の宇宙旅行も実現している。本領域は、このような状況下で将来有人宇宙活動がどのようになるか、有人宇宙輸送技術、軌道上滞在技術などの技術がどう進歩するか、この分野において日本の技術がどの程度貢献できるかなどを対象とする。また、必要な時に独自に宇宙空間に必要な衛星等を打ち上げる技術も対象とする。 |
| 5 | 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ 【課題番号：19～22】 | 衛星を活用した宇宙利用は、地球観測、宇宙科学、惑星探査、通信、放送、測位等の分野に広がっており、そのための観測センサーや基盤技術が不可欠である。また、将来の衛星には、一層の、高信頼化、大容量化、運用容易性、価格競争力などが要求される。これを実現するためには、大型静止プラットフォーム技術、大型アンテナ技術、数テラビット級中継器技術、革新的衛星要素技術、軌道上保守・修理、自律技術、デブリ対策技術等の発展が重要である。 |
| 6 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 【課題番号：23～36】 | “地球環境問題への対応をめぐって、観測・予測の両面で新しい時代をむかえつつある。各国の地球観測衛星による雲、水蒸気、エアロゾル、植生などの全球データが提供され始めており、さらに高頻度、高解像度化が予想されている。海洋観測では、熱帯太平洋の繫留ブイや海中温度観測用アルゴブイが多数設置され、リアルタイムで海況を報告している。陸域でも、炭素循環などを観測するフラックスネットなどが整備されつつある。一方、変動予測のための数値モデルに関しては、地球シミュレータの登場に伴い、高分解能のモデルが開発されるとともに、地球システム全体を包括する地球システムモデルが開発されつつある。また、観測及びモデルの高精度・高分解能化が進むにつれて、取り扱われるデータ容量も飛躍的に増大するため、このような大容量データを統合的に処理し、流通させ、保存するための、革新的な情報科学技術も必要となる。 |
| 7 | 極限生命の探査・捕獲・培養技術 【課題番号：37～38】 | 約 40 億年前の地球上において生命は極限環境において発生した。本領域は、このようにして発生した生命体が、極限環境生命体として深海・地殻内に生き残っている可能性を探り、生命の多様性を理解することを目的とする。さらに、極限環境下の生命の発見は、地球外生命体の探索へもつながっている。 |
| 8 | 地球深部観測技術 【課題番号：39～45】 | 惑星探査、天文観測等によって地球外天体の理解は飛躍的に進展したが、地球内部の大部分の場所は人類が到達できない未知の領域となっている。一方、この地球内部の活動は、地震、火山、長期的な気候変動、地質現象等の原因となり、表層環境を変貌させ人類の未来の生活に深い関わりを持つ。地球内部の活動の観測・調査、地球内部状態の実験室内での実現等により、地球内部活動の実態を解明し、将来の変動予測につなげることが重要である。 |
| 9 | 海洋・深海底観測調査技術 【課題番号：46～51】 | 海洋開発においては、海洋を「識る、利用する、保全する」の3要素のバランスがとられることが重要である。海洋は地球の大気平均気温や大気組成(殊に炭酸ガス存在量)の環境をコントロールしてきたが、人類の経済活動がそのメカニズムに乱れを生じさせる可能性が指摘されている。環境を守るための「安全指向」の技術開発には、海洋表面から海洋深部・海底表層部を含めた、広域かつ超長時間観測を目標にする必要がある。 |
| 10 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 【課題番号：52～61】 | 日本列島は世界で最も自然災害が多い場所に位置する。安全で安心な社会を実現するためには、災害をもたらす自然現象を監視し、その発生を予測するとともに、瞬時に発生を把握することによって、人的災害を大幅に削減することが必要不可欠である。本領域は、衛星による災害の監視技術、放射性廃棄物の処分技術、自然災害の予測技術などを対象とする。 |
| 11 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 【課題番号：62～76】 | 宇宙・惑星探査、宇宙環境利用、地球観測、地球環境回復のための次世代技術は、ナノテク、コンピュータ、新エネルギー、新素材、バイオなどの諸分野における要素技術を総合化するもので、いわば、人類の最前線技術の集大成であるとともに、他の科学技術分野の新たな展開を先導する。 |

6. 5. 30年後の世界の予測について

フロンティア分野の回答者に対して、30年後の世界について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後、宇宙空間における無人探査活動（調査研究活動を含む）は、全体としてどのようになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|--|---------------|
| 1. 無人探査活動は、太陽系の外まで活発に行われている。 | 23 人 (10.5%) |
| 2. 無人探査活動は、太陽系の内部にとどまるが、現在よりも活発になっている。 | 189 人 (86.3%) |
| 3. 無人探査活動は、太陽系の内部にとどまり、現在よりも不活発になっている。 | 7 人 (3.2%) |

問2 30 年後、人類の有人宇宙活動はどのようになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|--|--------------|
| 1. 有人宇宙活動は、月を経て火星までの範囲で活発に行われている。 | 84 人 (38.5%) |
| 2. 有人宇宙活動は、月までの範囲で活発に行われている。 | 81 人 (37.2%) |
| 3. 有人宇宙活動は、地球周回軌道にとどまるが、現在よりも活発になっている。 | 38 人 (17.4%) |
| 4. 有人宇宙活動は、地球周回軌道にとどまり、現時よりも不活発になっている。 | 15 人 (6.9%) |
| 5. 有人宇宙活動は、なくなっている。 | 0 人 (0.0%) |

問3 30 年後、海洋空間における人類の活動（調査研究活動を含む）はどのようになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|---------------------------------|---------------|
| 1. 現在と比べ、人類が海洋空間で活動する領域は増大している。 | 199 人 (90.9%) |
| 2. 現在と比べ、人類が海洋空間で活動する領域は変わらない。 | 20 人 (9.1%) |
| 3. 現在と比べ、人類が海洋空間で活動する領域は減少している。 | 0 人 (0.0%) |

問4 30 年後、地下空間における人類の活動（調査研究活動を含む）はどのようになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|---------------------------------|---------------|
| 1. 現在と比べ、人類が地下空間で活動する領域は増大している。 | 156 人 (71.6%) |
| 2. 現在と比べ、人類が地下空間で活動する領域は変わらない。 | 62 人 (28.4%) |
| 3. 現在と比べ、人類が地下空間で活動する領域は減少している | 0 人 (0.0%) |

6. 6. 領域に関する設問について

6. 6. 1. 期待される効果

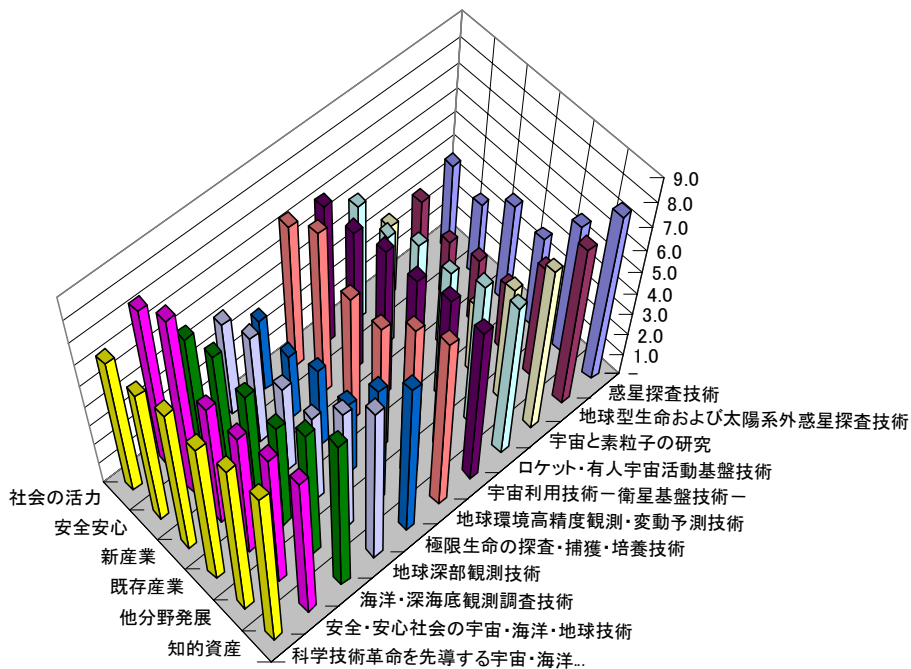
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」の安心・安全の確保への寄与(8.5ポイント)で、次いで、「地球環境高精度観測・変動予測技術」の知的資産増大への寄与(8.1ポイント)、「科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術」の知的資産増大への寄与(7.9ポイント)などとなっている。

図6. 6-1 現時点において期待される効果

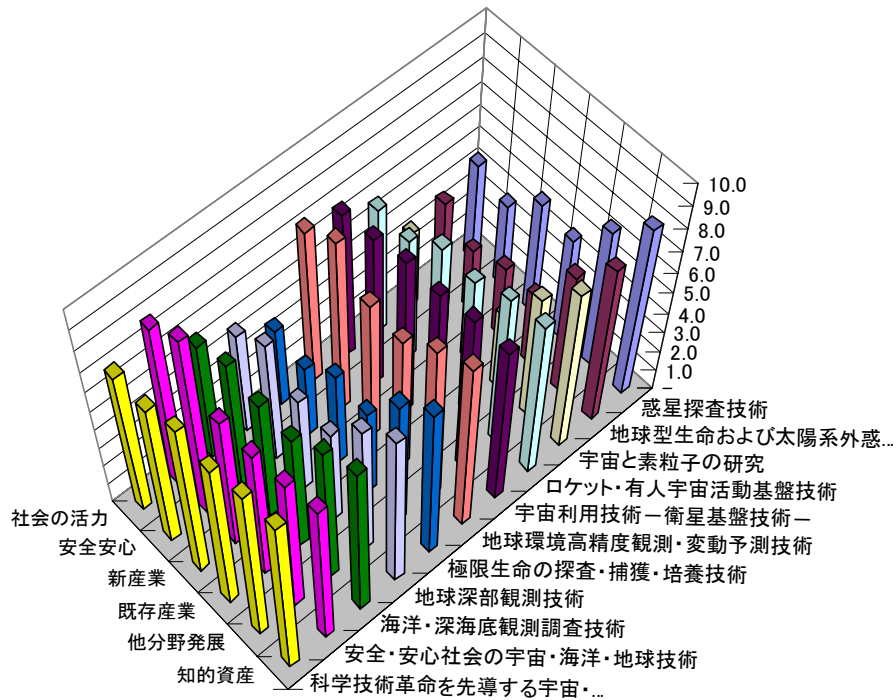


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 惑星探査技術 | 7.6 | 6.0 | 4.2 | 4.5 | 3.3 | 3.9 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 7.4 | 5.2 | 3.1 | 3.1 | 2.7 | 3.4 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 7.6 | 5.4 | 3.4 | 3.3 | 2.7 | 3.3 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 7.2 | 6.8 | 6.1 | 6.0 | 5.2 | 5.3 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 7.3 | 7.4 | 6.9 | 6.9 | 6.5 | 6.4 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 8.1 | 7.3 | 6.0 | 6.0 | 7.6 | 6.6 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 7.3 | 5.8 | 3.6 | 3.8 | 3.1 | 3.5 |
| □ 地球深部観測技術 | 7.5 | 6.0 | 4.3 | 4.3 | 5.3 | 4.6 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 7.5 | 6.4 | 5.2 | 5.2 | 5.7 | 5.1 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 7.1 | 6.6 | 6.1 | 6.0 | 8.5 | 7.6 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 7.8 | 7.6 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 6.5 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果についても、ポイントの高い上位は現時点と類似して、「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」の安全・安心の確保への寄与(9.1ポイント)、次いで、「地球環境高精度観測・変動予測技術」で知的資産増大への寄与(8.4ポイント)、「地球環境高精度観測・変動予測技術」の安全・安心の確保への寄与(8.3ポイント)が続いている。

図6.6-2 中長期的な時点で期待される効果

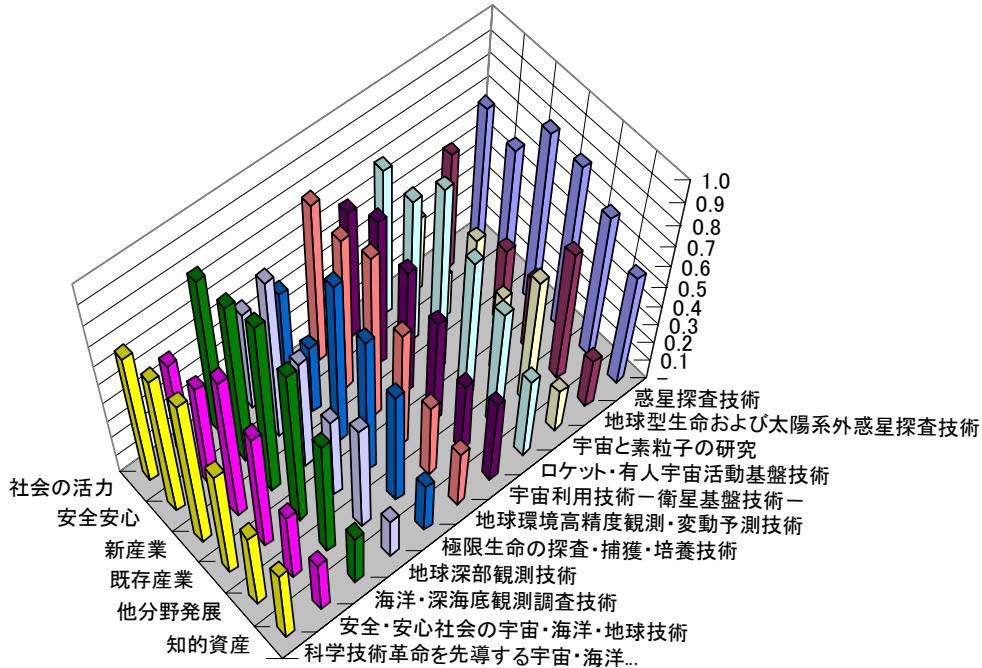


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 惑星探査技術 | 8.2 | 6.7 | 5.0 | 5.3 | 4.0 | 4.6 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 7.6 | 5.9 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 4.0 |
| ■ 宇宙と素粒子の研究 | 7.8 | 6.1 | 3.8 | 3.8 | 2.9 | 3.7 |
| ■ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 7.6 | 7.4 | 6.8 | 7.0 | 5.9 | 6.0 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 7.7 | 7.7 | 7.5 | 7.6 | 7.2 | 7.0 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 8.4 | 7.7 | 6.6 | 6.8 | 8.3 | 7.4 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 7.6 | 6.4 | 4.3 | 4.6 | 3.5 | 4.0 |
| ■ 地球深部観測技術 | 7.8 | 6.6 | 4.7 | 4.8 | 6.1 | 5.1 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 7.7 | 7.0 | 6.0 | 6.1 | 6.5 | 5.9 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 7.4 | 7.0 | 6.7 | 6.7 | 9.1 | 8.1 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 8.2 | 8.0 | 7.6 | 7.8 | 7.2 | 7.2 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」の新産業・新事業創出への寄与で0.9ポイントの上昇、「海洋・深海底観測調査技術」の新産業・新事業創出への寄与で0.9ポイントの上昇であった。全般的には「海洋・深海底観測調査技術」、「惑星探査技術」などの領域で期待度の上昇がみられた。

図6.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 惑星探査技術 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.7 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 0.3 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.6 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.4 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.7 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.6 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.5 |
| □ 地球深部観測技術 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.5 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 0.3 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.5 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |

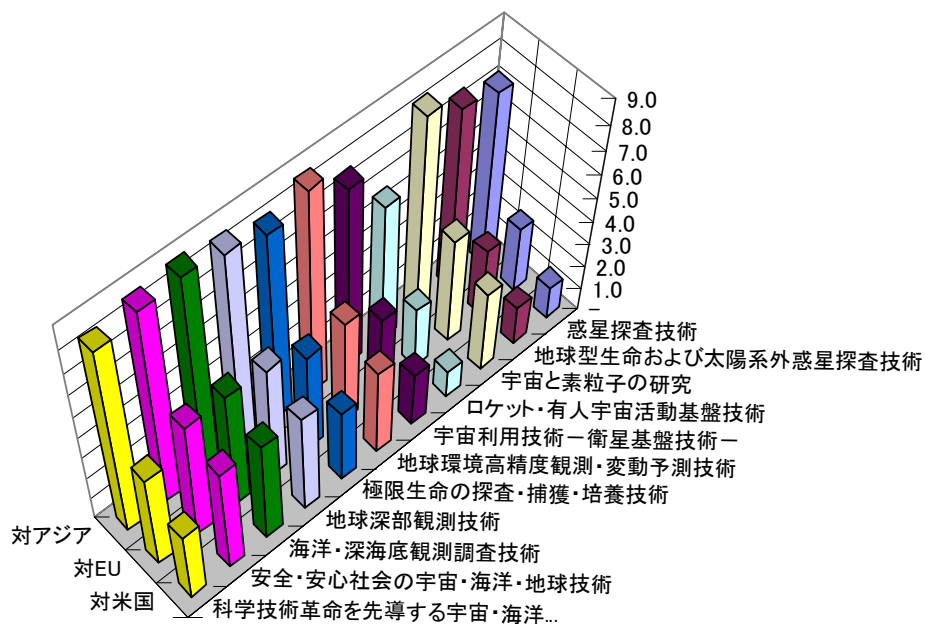
6. 6. 2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が3.1ポイント(やや劣位)、対EUが4.2ポイント(やや劣位)、対アジアが8.1ポイント(優位)となっている。

図6. 6-4 現在の研究開発水準



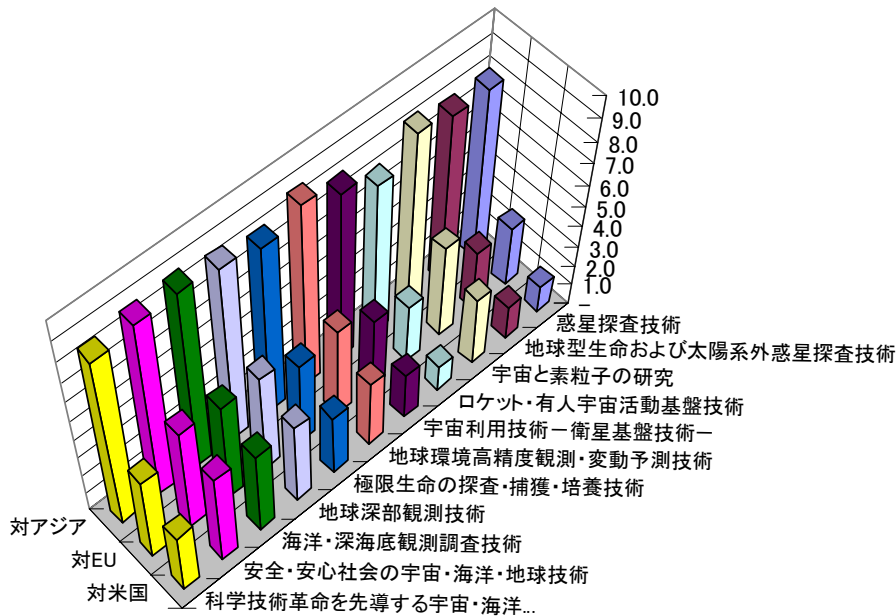
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-------------------------|-----|-----|------|
| ■ 惑星探査技術 | 1.4 | 2.8 | 7.4 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 1.7 | 3.0 | 7.7 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 3.6 | 4.6 | 8.5 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 1.2 | 2.7 | 5.9 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 2.4 | 3.5 | 7.8 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 3.8 | 4.6 | 8.9 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 3.3 | 4.4 | 8.3 |
| □ 地球深部観測技術 | 4.4 | 5.1 | 8.7 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 4.6 | 5.3 | 9.0 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 4.7 | 5.3 | 8.9 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 3.2 | 4.3 | 8.5 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が2.9ポイント(やや劣位)、対EUが4.1ポイント(やや劣位)、対アジアが8.5ポイント(優位)である。

図6.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-------------------------|-----|-----|------|
| ■ 惑星探査技術 | 1.3 | 2.9 | 8.1 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 1.6 | 3.0 | 8.1 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 3.4 | 4.5 | 8.5 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 1.2 | 2.8 | 7.4 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 2.2 | 3.5 | 8.3 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 3.3 | 4.4 | 9.0 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 3.0 | 4.1 | 8.3 |
| □ 地球深部観測技術 | 4.1 | 5.0 | 8.7 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 4.2 | 5.0 | 9.0 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 4.6 | 5.2 | 9.0 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 3.1 | 4.2 | 8.7 |

6. 7. 個別予測課題に関する設問について

6. 7. 1. 我が国にとっての重要度

フロンティア分野全体では、重要度指数は66.6となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」領域関連の9課題、「地球環境高精度観測・変動予測技術」領域関連の6課題が含まれている。技術的実現時期は2015年前後に集中していることがわかる。

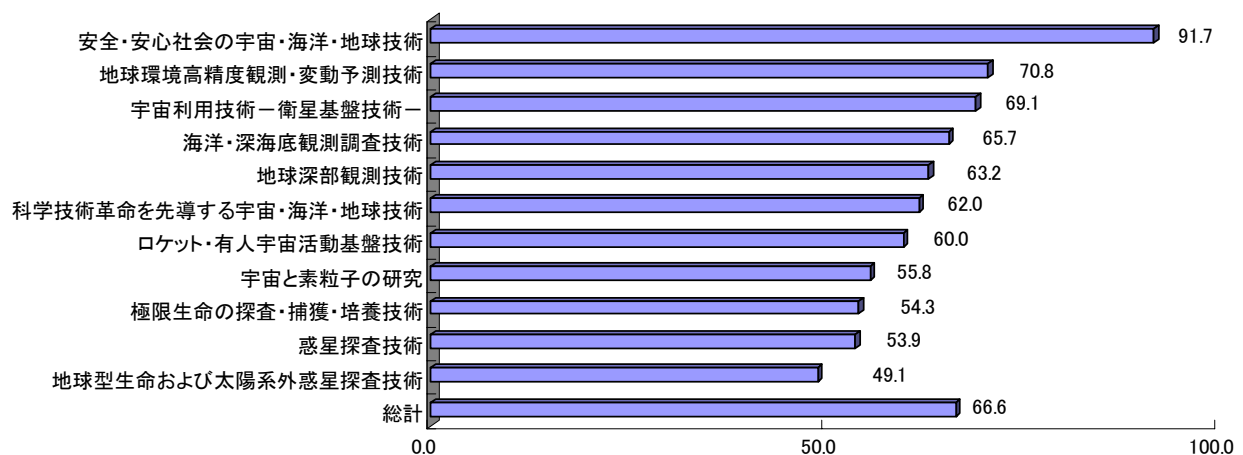
表6. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|-----------------------|
| 1 | 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要なところに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 97.6 | 2009 | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 2 | 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 97.6 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 3 | 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 97.6 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 4 | 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 96.1 | 2010 | 2016 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 5 | 59 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 95.6 | — | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 6 | 61 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 | 95.4 | 2013 | 2020 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 7 | 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 95.0 | 2015 | 2026 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 8 | 23 実用的な数年規模の気候変動予測技術 | 94.3 | 2014 | 2022 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 9 | 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 93.2 | 2013 | 2021 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 10 | 53 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS、通信衛星、GIS等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 93.2 | 2009 | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 11 | 24 大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術 | 90.3 | 2018 | 2027 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 12 | 71 メタンハイドレート採掘利用技術 | 88.2 | 2015 | 2025 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|-----------------------|
| 13 | 28 建物を識別できる約 100～500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル | 84.6 | 2014 | 2022 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 14 | 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 84.3 | 2010 | 2015 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 15 | 25 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術 | 83.3 | 2014 | 2022 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 16 | 47 外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5 年間程度)モニターできる自動観測システム | 78.2 | 2012 | 2019 | 海洋・深海底観測調査技術 |
| 17 | 26 雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム | 78.1 | 2013 | 2020 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 18 | 39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術 | 77.2 | 2013 | 2021 | 地球深部観測技術 |
| 19 | 68 二酸化炭素を海底下に固定する技術 | 75.0 | 2015 | 2025 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 20 | 27 静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能 500m～1km、水平 1km～5km) | 74.8 | 2013 | 2021 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |

領域別の平均でみた場合、「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」(91.7ポイント)と最も重要度指数が高く、一方で、「地球型生命及び太陽系外惑星探査技術」(49.1ポイント)と重要度指数が最も低くなっている。

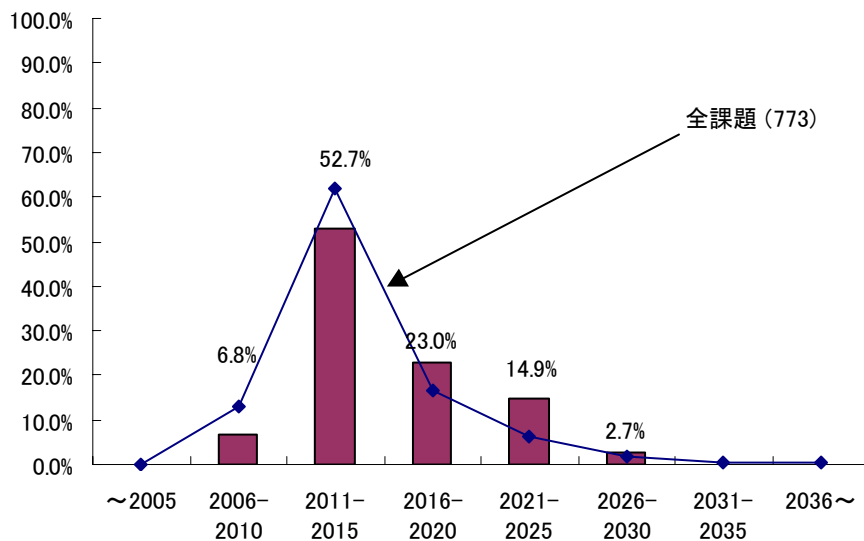
図6.7-1 領域別重要度指数



6. 7. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図6. 7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布とフロンティア分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年をピークにほぼ同様の傾向を示している。全課題の傾向と比べると、本分野の課題はやや遅めに実現するとしている。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」領域の課題は、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。一方で、「海洋・深海底観測調査技術」領域の課題は、2015年までに技術的に実現するとしている。

表6. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 惑星探査技術 | | 2 | 2 | | | | |
| 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | | 1 | 2 | | | | |
| 宇宙と素粒子の研究 | | 2 | 3 | | | | |
| ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | | | 1 | 4 | 1 | | |
| 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | | 1 | 3 | | | | |
| 地球環境高精度観測・変動予測技術 | | 12 | 1 | | | | |
| 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | | 1 | | 1 | | | |
| 地球深部観測技術 | | 2 | 3 | 2 | | | |
| 海洋・深海底観測調査技術 | 1 | 5 | | | | | |
| 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 4 | 4 | | 1 | | | |
| 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | | 9 | 2 | 3 | 1 | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術」の領域で「実現しない」、「地球型生命および太陽系外惑星探査技術」の領域で、「わからない」の回答比率が高い傾向がみられる。

表6. 7-3 「実現しない」の回答比率の高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|-----------------------|
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 11.1 | 2022 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 14 日本独自の有人宇宙船 | 5.5 | 2024 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 4.8 | 2021 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 68 二酸化炭素を海底下に固定する技術 | 4.5 | 2015 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 65 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術 | 4.5 | 2026 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |

表6. 7-4 「わからない」の回答比率の高かった課題

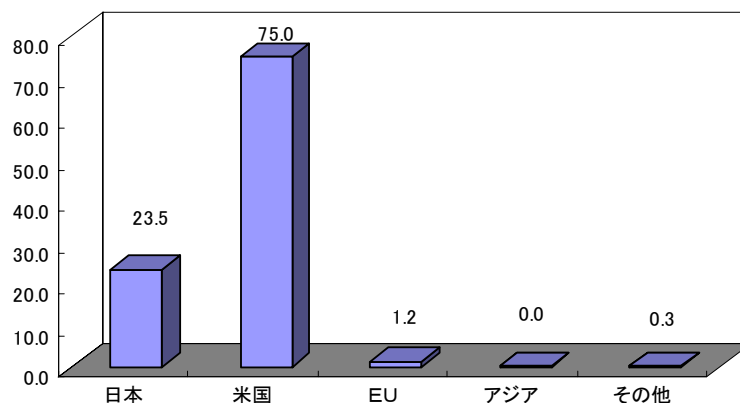
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|-----------------------|
| 06 太陽系外惑星の探査技術を大幅に向上させることで、太陽系近傍の星の周囲に、地球型の惑星が発見される | 12.3 | 2020 | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 07 発見されている太陽系外惑星の大气や表面組成を、赤外線や可視光のリモートセンシングで精密に分光分析することにより、そのいくつかにおいて、生命の存在に適した環境や生命活動の徴候が発見される | 10.3 | 2020 | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 66 熱雑音エネルギーレベルで動作する衛星搭載用コンピュータ | 10.0 | 2022 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 05 打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようになる | 9.6 | 2013 | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術 | 9.5 | 2022 | 地球深部観測技術 |

6. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

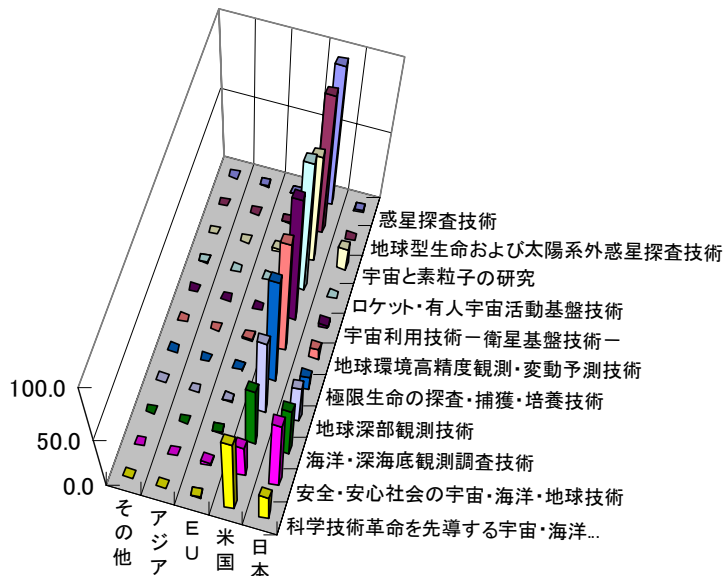
フロンティアの分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が7割以上を占めている。

図6. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」領域では日本が第一線と考えている回答者が多いが、他領域では米国を第一線としている。特に、「惑星探査技術」、「地球型生命および太陽系外惑星探査技術」、「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」の領域では9割以上が米国を第一線とし、米国と日本の差は非常に大きくなっている。

図6. 7-4 領域別現在第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|-------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| ■ 惑星探査技術 | 1.0 | 98.0 | 0.6 | 0.3 | 0.0 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 0.0 | 99.3 | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 17.6 | 80.5 | 1.9 | 0.0 | 0.0 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 0.4 | 98.8 | 0.2 | 0.0 | 0.5 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 3.0 | 96.7 | 0.2 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 9.1 | 89.8 | 0.9 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 12.1 | 87.1 | 0.9 | 0.0 | 0.0 |
| □ 地球深部観測技術 | 33.0 | 65.3 | 0.7 | 0.1 | 0.8 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 44.9 | 53.6 | 1.3 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 65.4 | 31.3 | 3.0 | 0.0 | 0.3 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 26.5 | 71.6 | 1.5 | 0.0 | 0.3 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表6. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|--------------------|
| 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 99.3 | 2010 | 2016 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 96.5 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 95.4 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

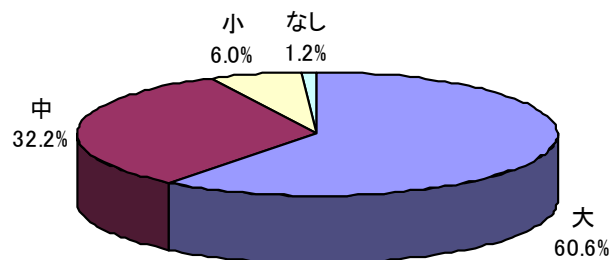
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|---------------------|
| 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 91.2 | 2010 | 2015 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 91.1 | 2015 | 2026 | 地球深部観測技術 |
| 01 水・金・火星の周回および表面観測技術 | 0.0 | 2012 | — | 惑星探査技術 |
| 05 打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようになる | 0.0 | 2013 | — | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 08 複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術 | 0.0 | 2018 | — | 宇宙と素粒子の研究 |
| 04 木星以遠の外惑星の周回衛星による観測技術 | 0.0 | 2019 | — | 惑星探査技術 |
| 06 太陽系外惑星の探査技術を大幅に向上させることで、太陽系近傍の星の周囲に、地球型の惑星が発見される | 0.0 | 2020 | — | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 07 発見されている太陽系外惑星の大気や表面組成を、赤外線や可視光のリモートセンシングで精密に分光分析することにより、そのいくつかにおいて、生命の存在に適した環境や生命活動の徴候が発見される | 0.0 | 2020 | — | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 13 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再利用型宇宙輸送機 | 0.0 | 2020 | 2031 | ロケット・有人宇宙活動 基盤技術 |
| 17 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地 | 0.0 | 2021 | 2030 | ロケット・有人宇宙活動 基盤技術 |
| 38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術 | 0.0 | 2021 | 2032 | 極限生命の探査・捕獲・培養技術 |
| 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 0.0 | 2023 | 2032 | ロケット・有人宇宙活動 基盤技術 |
| 18 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等) | 0.0 | 2030 | 2037 | ロケット・有人宇宙活動 基盤技術 |

6.7.4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

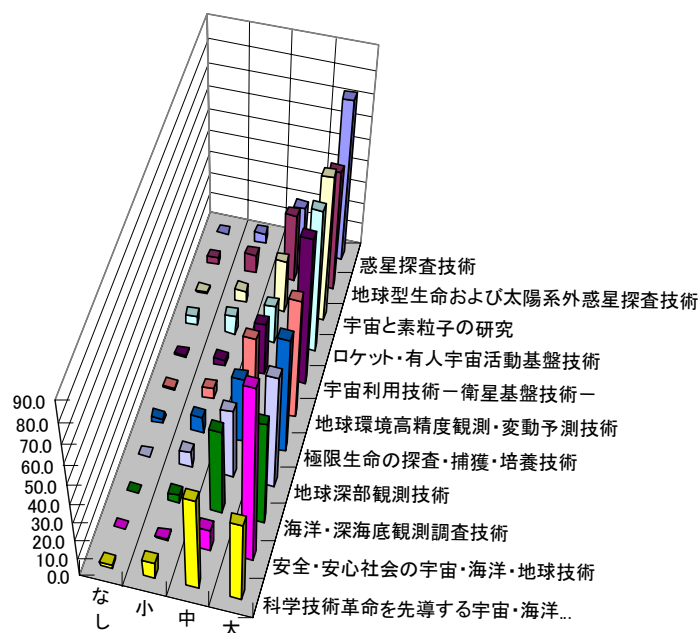
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「大」する回答が最も多く、60%であった。必要性「大」・「中」あわせて93%であった。

図6.7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」(87.9%)、「惑星探査技術」(74.1%)領域関連であり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」(4.6%)、「地球型生命および太陽系外惑星探査技術」(3.1%)などであった。

図6.7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|-----|-----|
| ■ 惑星探査技術 | 74.1 | 21.1 | 4.4 | 0.3 |
| ■ 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 56.1 | 32.2 | 8.6 | 3.1 |
| □ 宇宙と素粒子の研究 | 68.1 | 25.0 | 6.0 | 0.9 |
| □ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 67.8 | 18.5 | 9.0 | 4.6 |
| ■ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 70.5 | 26.0 | 2.8 | 0.7 |
| ■ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 58.4 | 35.8 | 5.2 | 0.7 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 56.8 | 33.0 | 8.2 | 2.0 |
| □ 地球深部観測技術 | 56.6 | 34.9 | 7.9 | 0.6 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 52.2 | 43.3 | 4.5 | 0.0 |
| ■ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 87.9 | 11.3 | 0.6 | 0.3 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 41.1 | 48.3 | 8.8 | 1.7 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表6.7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-------|---------|---------|--------------------|
| 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 97.8 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要など所に必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 96.7 | 2009 | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-------|---------|---------|--------------------|
| 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 96.5 | 2010 | 2016 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 95.9 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 94.7 | 2013 | 2021 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

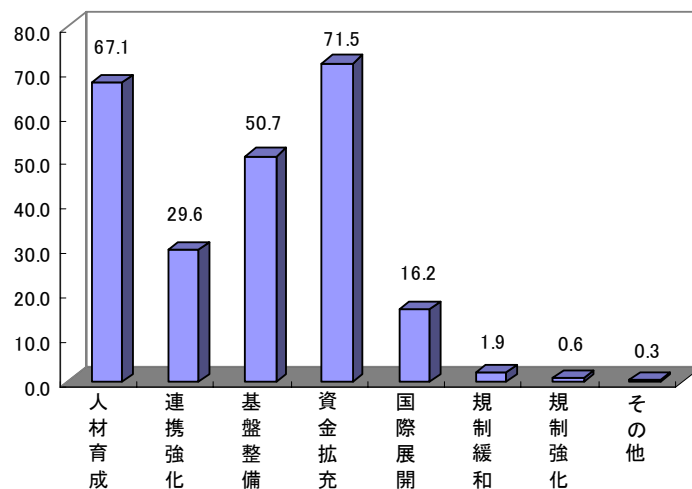
表6. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|-----------------------|
| 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 16.8 | 2023 | 2032 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 69 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地) | 5.1 | 2013 | 2023 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 14 日本独自の有人宇宙船 | 4.4 | 2024 | 2033 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 05 打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようになる | 4.4 | 2013 | | 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 |
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 4.0 | 2022 | 2033 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

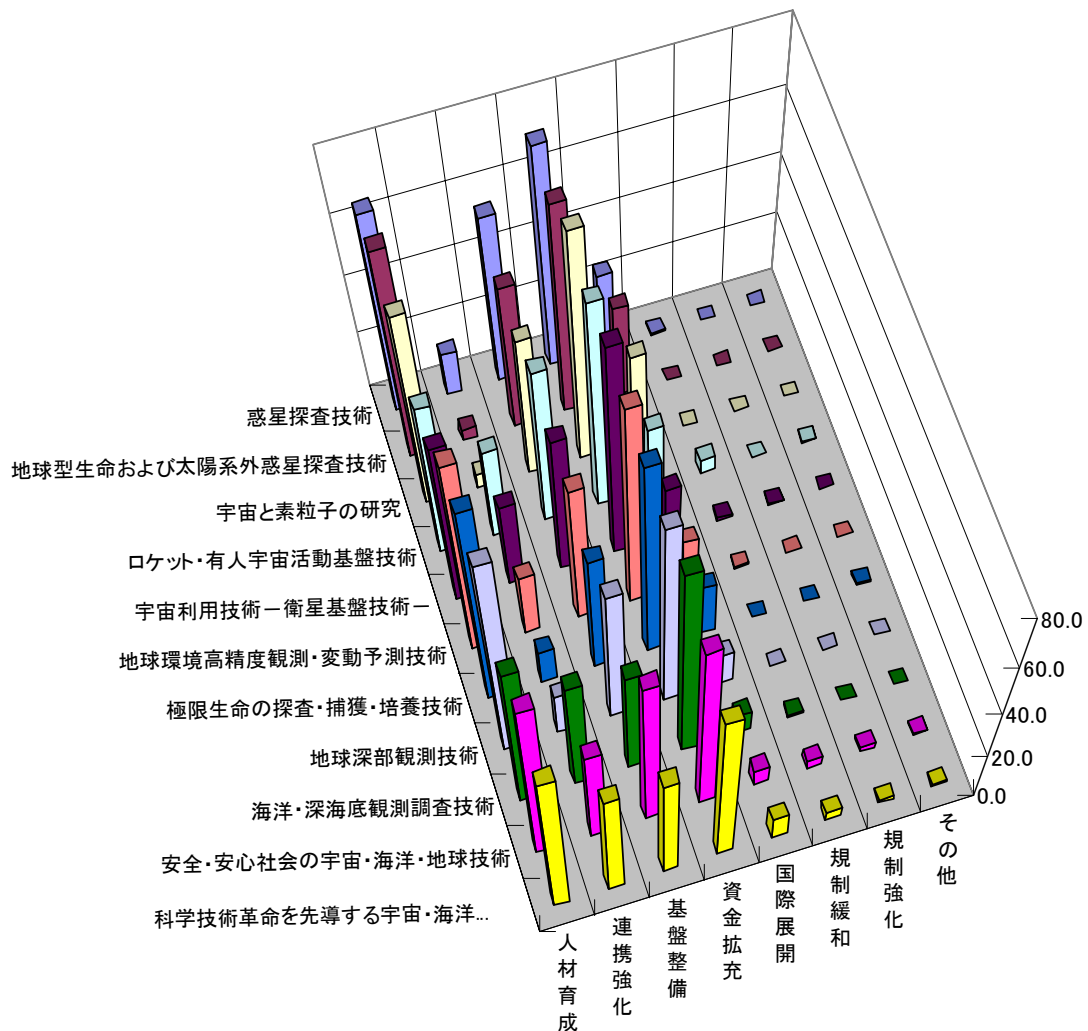
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く71.5%を占めている。

図6. 7-7 技術的実現のための政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「地球深部観測技術」、「極限生命の探査・捕獲・培養技術」、「地球型生命および太陽系外惑星探査技術」の領域で人材育成と確保の割合が多く、これら以外の領域では研究開発資金の拡充を第一とする回答者が多かった。「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」の領域では研究開発基盤の整備が資金拡充に次いでいる。

図6. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 惑星探査技術 | 67.0 | 14.9 | 56.0 | 72.6 | 26.7 | 0.7 | 0.0 | 0.2 |
| 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 71.9 | 4.1 | 49.6 | 70.6 | 31.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 宇宙と素粒子の研究 | 67.8 | 5.2 | 48.7 | 78.2 | 32.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 54.9 | 33.0 | 55.6 | 72.7 | 23.2 | 5.2 | 0.2 | 0.4 |
| 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 59.4 | 31.5 | 49.8 | 76.2 | 19.2 | 1.1 | 0.6 | 0.2 |
| 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 73.1 | 23.6 | 51.2 | 74.0 | 18.1 | 0.6 | 0.1 | 0.1 |
| 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 76.8 | 13.6 | 44.7 | 73.1 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |
| 地球深部観測技術 | 78.7 | 16.9 | 52.5 | 71.6 | 12.7 | 0.3 | 0.1 | 0.0 |
| 海洋・深海底観測調査技術 | 59.0 | 45.1 | 41.9 | 76.6 | 8.7 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 68.6 | 39.7 | 62.1 | 68.9 | 7.1 | 3.2 | 1.9 | 0.6 |
| 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 63.3 | 45.8 | 44.7 | 64.6 | 9.3 | 3.8 | 1.3 | 0.6 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表6. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

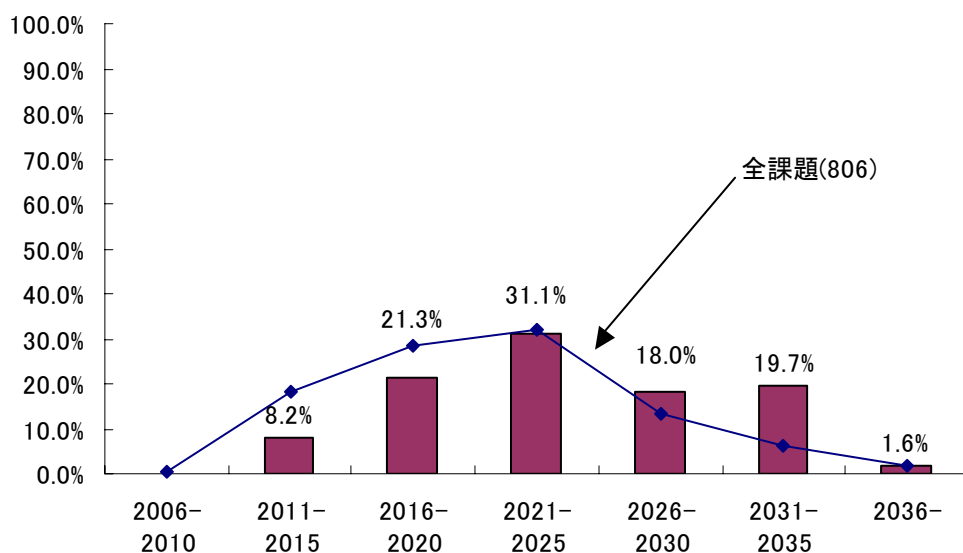
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|-----------------------|
| 29 全地球的凍結(Snowball Earth)、氷期-間氷期サイクル(Ice-age Cycle)等の地球史的な時間スケールの気候変動シミュレーション | 87.2 | 2015 | — | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 61 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 | 86.9 | 2013 | 2020 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術 | 85.6 | 2020 | 2031 | 地球深部観測技術 |
| 23 実用的な数年規模の気候変動予測技術 | 85.4 | 2014 | 2022 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 85.0 | 2015 | 2026 | 地球深部観測技術 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 68.7 | 2010 | 2015 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 67 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術 | 64.9 | 2014 | 2022 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 69 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地) | 64.8 | 2013 | 2023 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 48 全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力 10kw を一年間出し続けることが可能な燃料電池 | 64.4 | 2013 | 2020 | 海洋・深海底観測調査技術 |
| 70 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場 | 62.1 | 2015 | 2025 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 67.7 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード 7 以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 66.4 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 65.2 | 2013 | 2021 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 13 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機 | 64.2 | 2020 | 2031 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 25 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術 | 64.0 | 2014 | 2022 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 81.4 | 2010 | 2016 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 17 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地 | 81.4 | 2021 | 2030 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 11 宇宙ニュートリノ、超高エネルギーガンマ線、暗黒物質粒子など、検出の難しい素粒子を探索する技術が格段に向上し、大きな進展が得られる | 80.6 | 2015 | — | 宇宙と素粒子の研究 |

| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------|
| 47 外洋に定置され、水深6000mから海面近くまでの海象、海況を長期間(5年間程度)モニターできる自動観測システム | 80.1 | 2012 | 2019 | 海洋・深海底観測調査技術 |
| 08 複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術 | 79.4 | 2018 | — | 宇宙と素粒子の研究 |

6.7.5. 社会的適用予測時期

社会的適用時期には明確なピークが認められず、全課題の社会的適用予測時期の傾向と比べて、適用時期が遅くなっている。

図6.7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表6.7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 惑星探査技術 | | | | | 1 | | |
| ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | | | | | 1 | 4 | 1 |
| 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | | | | 1 | 3 | | |
| 地球環境高精度観測・変動予測技術 | | | 6 | 5 | 1 | | |
| 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | | | | 1 | | 1 | |
| 地球深部観測技術 | | | | 1 | 3 | 3 | |
| 海洋・深海底観測調査技術 | | 1 | 3 | 2 | | | |
| 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | | | 1 | 7 | 1 | 4 | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表6. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---------------------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術 | 15.7 | 2031 | 地球深部観測技術 |
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 15.1 | 2033 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術 | 11.9 | 2031 | 地球深部観測技術 |
| 38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術 | 10.2 | 2032 | 極限生命の探査・捕獲・培養技術 |
| 44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術 | 9.3 | 2031 | 地球深部観測技術 |

表6. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

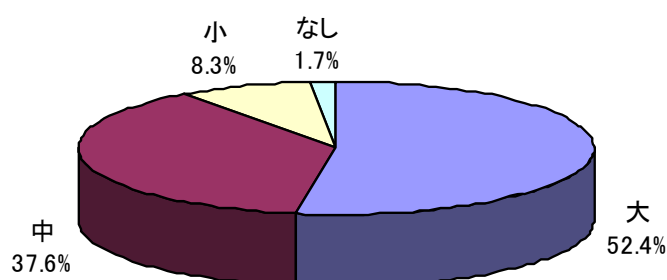
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|-----------------------|
| 18 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等) | 16.0 | 2037 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 14.7 | 2032 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 65 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術 | 13.5 | 2034 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 13.2 | 2033 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術 | 13.0 | 2031 | 地球深部観測技術 |

6. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

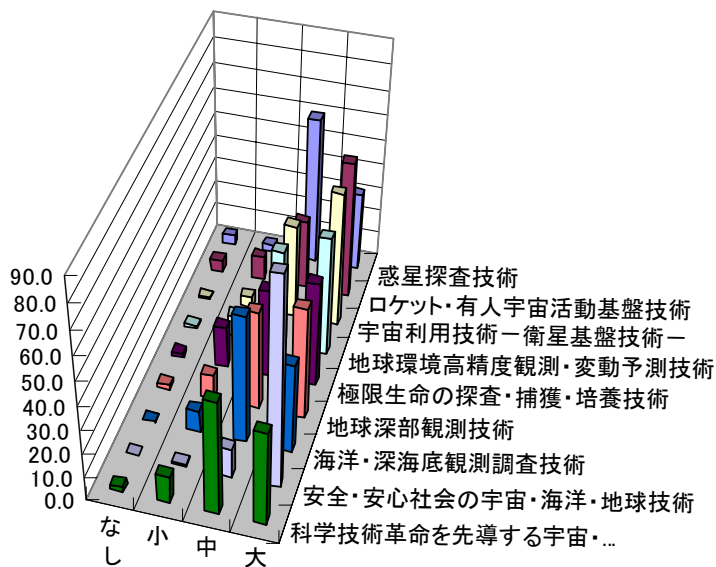
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「大」が52%、「中」が38%、「小」が8%であった。

図6. 7-10 政府による関与の必要性



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」領域関連であり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「宇宙利用技術－衛星基盤技術－」領域関連であった。

図6. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| ■ 惑星探査技術 | 32.3 | 60.5 | 3.2 | 4.0 |
| ■ ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 56.6 | 28.7 | 9.9 | 4.8 |
| □ 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 55.7 | 39.0 | 4.8 | 0.5 |
| □ 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 49.6 | 40.5 | 8.9 | 1.0 |
| ■ 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 43.6 | 36.9 | 17.5 | 2.1 |
| ■ 地球深部観測技術 | 46.4 | 41.2 | 10.3 | 2.1 |
| ■ 海洋・深海底観測調査技術 | 37.3 | 53.2 | 9.3 | 0.3 |
| □ 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 86.1 | 12.2 | 1.1 | 0.5 |
| ■ 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 39.1 | 47.3 | 11.3 | 2.3 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表6. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|--------------------|
| 59 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 96.2 | — | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 95.1 | 2010 | 2016 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 94.8 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|--------------------|
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 93.8 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 92.9 | 2013 | 2021 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

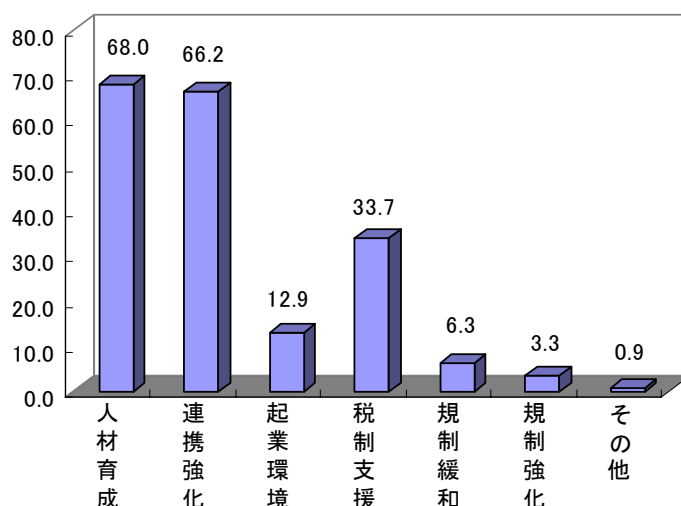
表6. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---------------------------------------|--------|-------------|-------------|-----------------------|
| 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 15.7 | 2023 | 2032 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 8.1 | 2022 | 2033 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 30 精度の高い季節予報に基づく企業経営手法の確立 | 5.7 | — | 2019 | 地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 14 日本独自の有人宇宙船 | 5.1 | 2024 | 2033 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術 | 4.5 | 2022 | 2031 | 地球深部観測技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

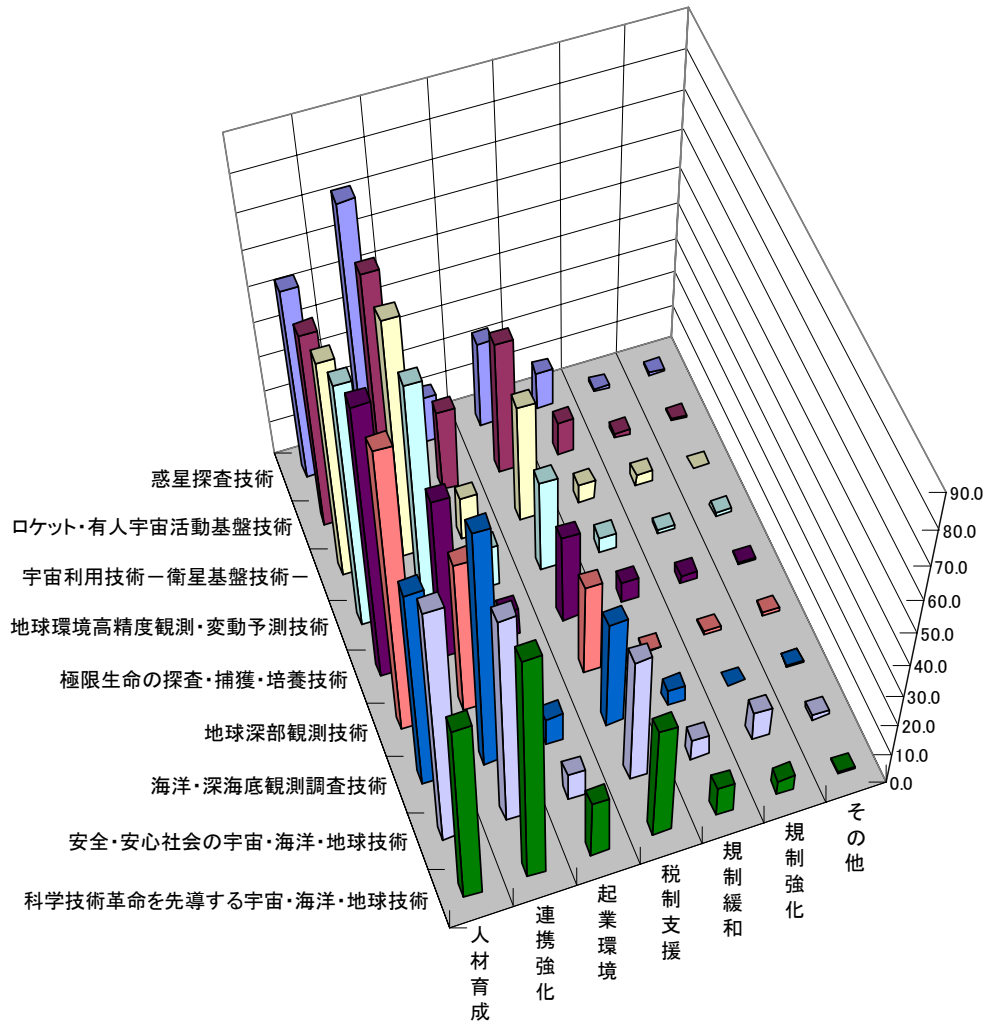
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「人材育成と確保」や「産学官・分野間の連携強化」とする回答が他の手段と比べ、多くなっている。

図6. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「地球深部観測技術」、「極限生命の探査・捕獲・培養技術」、「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」、「地球環境高精度観測・変動予測技術」などの領域関連では人材育成と確保とする回答の割合が高く、「惑星探査技術」、「海洋・深海底観測調査技術」、「科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術」、「宇宙利用技術—衛星基盤技術—」、「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」などの領域では産学官・分野間の連携強化とする回答の割合が高い。また「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」、「ロケット・有人宇宙活動基盤技術」では税制・補助金・調達による支援の割合も高くなっている。

図6. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 惑星探査技術 | 55.5 | 73.9 | 13.4 | 25.2 | 10.9 | 0.8 | 0.8 |
| ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 57.2 | 68.6 | 24.1 | 39.4 | 10.4 | 1.6 | 0.6 |
| 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 64.1 | 70.3 | 12.9 | 35.6 | 5.7 | 3.5 | 0.0 |
| 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 72.4 | 67.3 | 12.7 | 28.0 | 4.5 | 1.1 | 0.8 |
| 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 81.7 | 49.8 | 8.6 | 26.7 | 6.0 | 2.5 | 0.8 |
| 地球深部観測技術 | 85.4 | 47.4 | 3.9 | 27.9 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 海洋・深海底観測調査技術 | 61.9 | 73.5 | 8.9 | 33.6 | 4.8 | 0.3 | 0.4 |
| 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 74.3 | 65.4 | 8.6 | 39.7 | 6.5 | 9.4 | 1.7 |
| 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 57.5 | 72.0 | 18.8 | 36.2 | 9.3 | 4.7 | 0.9 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

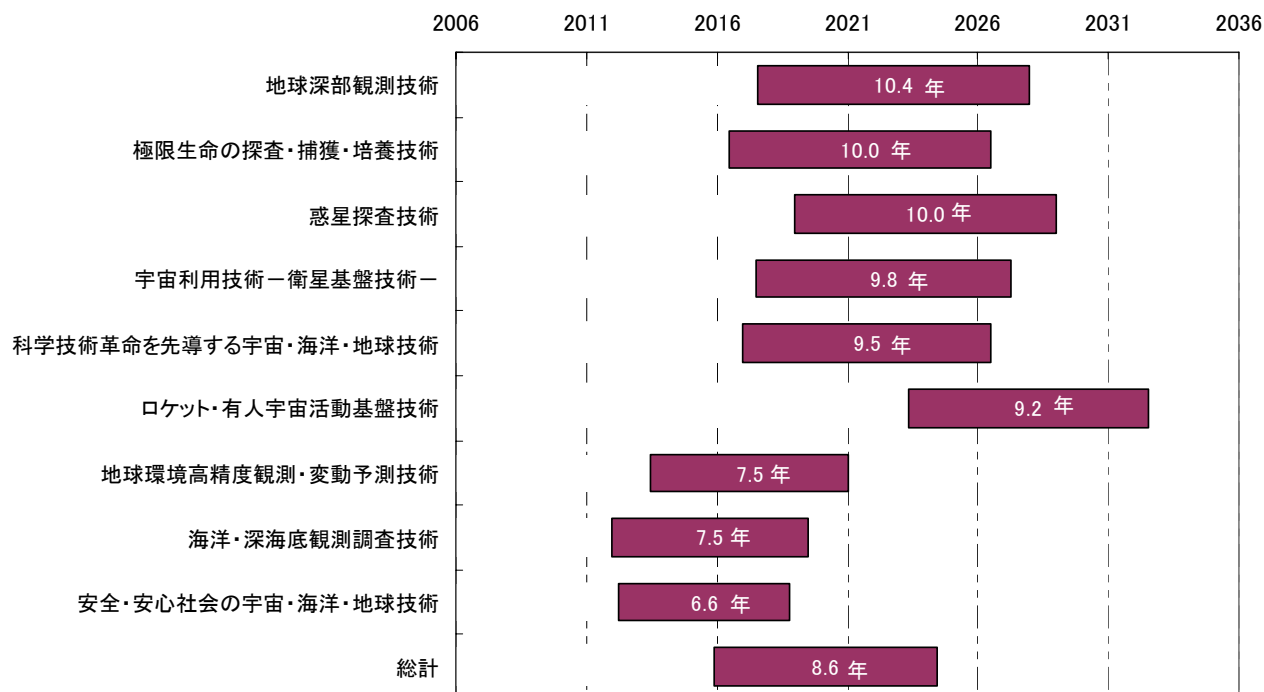
表6. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|-----------------------|
| 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 91.4 | 2015 | 2026 | 地球深部観測技術 |
| 44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術 | 90.3 | 2020 | 2031 | 地球深部観測技術 |
| 43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術 | 89.9 | 2016 | 2028 | 地球深部観測技術 |
| 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 88.9 | 2014 | 2022 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード 7 以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 88.0 | 2021 | 2030 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 48 全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力 10kw を一年間出し続けることが可能な燃料電池 | 83.3 | 2013 | 2020 | 海洋・深海底観測調査技術 |
| 53 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS,通信衛星、GIS 等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 80.5 | 2009 | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 80.2 | 2010 | 2015 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 50 自律型深海重作業ロボット | 77.9 | 2012 | 2019 | 海洋・深海底観測調査技術 |
| 71 メタンハイドレート採掘利用技術 | 77.7 | 2015 | 2025 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 課題 | 起業環境(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 52.3 | 2023 | 2032 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 52.0 | 2009 | 2014 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

6. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「地球深部観測技術」では10.4年と最も長く、一方、「安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術」では6.6年と短くなっている。

図6. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表6. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|-----------------------|
| 42 地球中心部に近い高温高压状態を数 cm 以上のサイズの試料で静的に実現する技術 | 2016 | 2028 | 12 | 地球深部観測技術 |
| 43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術 | 2016 | 2028 | 12 | 地球深部観測技術 |
| 38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術 | 2021 | 2032 | 11 | 極限生命の探査・捕獲・培養技術 |
| 44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術 | 2020 | 2031 | 11 | 地球深部観測技術 |
| 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 2022 | 2033 | 11 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 68 二酸化炭素を海底下に固定する技術 | 2015 | 2026 | 11 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 74 海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン | 2020 | 2031 | 11 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 18 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等) | 2030 | 2036 | 6 | ロケット・有人宇宙活動基盤技術 |
| 47 外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5年間程度)モニターできる自動観測システム | 2012 | 2018 | 6 | 海洋・深海底観測調査技術 |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|--------------------|
| 49 単機能に特化したハイテク調査船 | 2008 | 2014 | 6 | 海洋・深海底観測調査 技術 |
| 56 降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術 | 2012 | 2018 | 6 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 2010 | 2016 | 6 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要なところに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 2009 | 2014 | 5 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 53 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS,通信衛星、GIS 等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 2009 | 2014 | 5 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 2010 | 2014 | 4 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |

6.8. 継続課題の比較

今回調査の課題(76課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が13課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が22課題、新規課題が41課題となっている。それぞれの割合は、17%、29%、54%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。なお、予測時期は前回課題において「解明される」および「開発される」という技術段階についての設問には今回の課題の技術的実現時期、そして前回課題において「実用化される」および「普及する」という技術段階についての設問には今回の課題の社会的適応時期をそれぞれ比較した。

重要度指数が増加した課題が9課題、減少した課題が4課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題 03「惑星からのサンプルリターン」(13.9ポイント上昇)、課題 68「二酸化炭素を海底下に固定する技術」(12.0ポイント上昇)で、一方、減少の大きかったのは課題 67「浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術」(4.4ポイント減少)、課題 69「有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)」(3.5ポイント減少)などであった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が0課題、遅くなった課題が12課題、変わらなかった課題が1課題となっている。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題 67「浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術」(11年遅くなった)、課題 35「陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計」(9年遅くなった)、課題 69「有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)」(8年遅くなった)であった。

表6.7-16 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

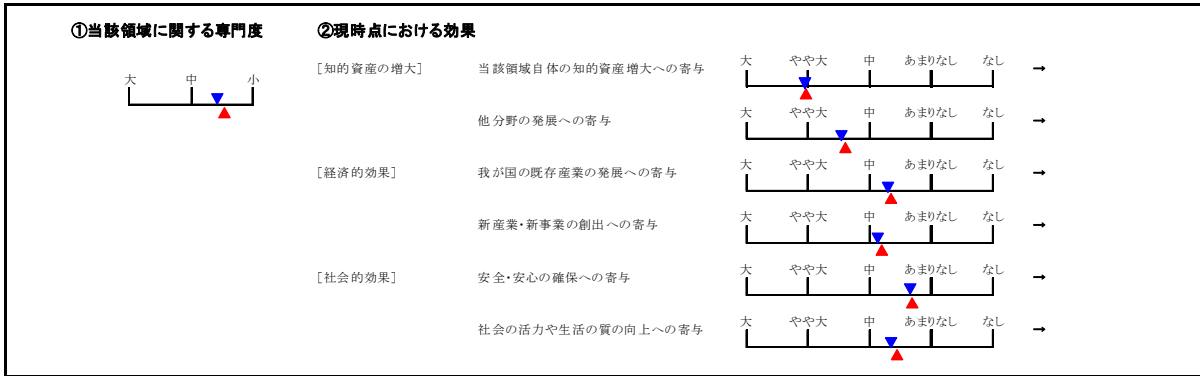
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|---|------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 03 惑星からのサンプルリターン | 56.9/2013 | 43.0/2013 | 34 惑星からのサンプルリターンが行われる。 |
| 16 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術 | 53.2/2022 | 49.7/2019 | 25 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術が開発される。 |
| 32 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制 | 61.0/2020 | 56.7/2013 | 2 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制が実用化される。 |
| 33 微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な 3次元画像解析システム | 52.8/2018 | 47.4/2013 | 6 微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な 3次元画像解析システムが実用化される。 |
| 34 水中で数百 m 先の物体の形状を識別できるセンサ | 55.6/2013 | 47.5/2012 | 7 水中で数百 m 先の物体の形状を識別できるセンサが開発される。 |
| 35 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計 | 64.1/2021 | 57.6/2012 | 7 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計が実用化される。 |
| 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 84.3/2015 | 85.4/2014 | 27 東京湾、大阪湾等利用密度の大きい海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術が普及する。 |
| 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 93.2/2021 | 91.8/2016 | 51 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価法が確立する。 |
| 59 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 95.6/2014 | 89.5/2013 | 63 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制について、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意が形成される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 67 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術 | 61.8/2022 | 66.2/2011 | 21 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの開発が進み、親水空間創造技術が普及する。 |
| 68 二酸化炭素を海底下に固定する技術 | 75.0/2025 | 63.0/2017 | 26 二酸化炭素を海底下に固定する技術が実用化する。 |
| 69 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地) | 53.9/2023 | 57.4/2015 | 28 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)が実用化される。 |
| 70 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場 | 62.6/2025 | 63.3/2018 | 30 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場が普及する。 |

6.9. 集計結果一覧

領域1 惑星探査技術

1. 領域に関する設問

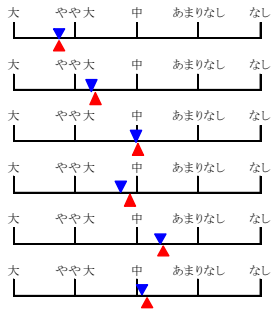


2. 個別予測課題に関する設問

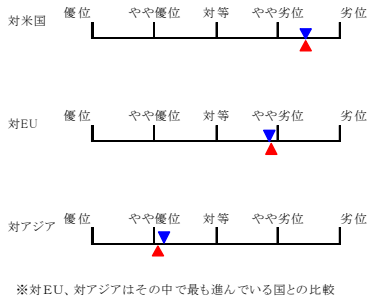
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | ～ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 水・金・火星の周回および表面観測技術 | 1 | 186 | 15 | 27 | 58 | - | 59 | 28 | 51 | 20 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 171 | 13 | 21 | 66 | - | 53 | 15 | 68 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 23 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 2 | 現在の光通信の100万倍高速の大容量通信を惑星探査衛星等と行うための量子通信技術 | 1 | 124 | 7 | 16 | 77 | - | 69 | 44 | 45 | 9 | 2 | | | | | | | 6 | 19 |
| | | 2 | 131 | 4 | 13 | 83 | - | 61 | 27 | 66 | 5 | 2 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 3 | 惑星からのサンプルリターン | 1 | 183 | 16 | 20 | 64 | - | 62 | 36 | 44 | 18 | 2 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 170 | 13 | 20 | 67 | - | 57 | 22 | 63 | 14 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 77 | 18 | 5 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 4 | 木星以遠の外惑星の周回衛星による観測技術 | 1 | 157 | 14 | 24 | 62 | - | 50 | 20 | 42 | 35 | 3 | | | | | | | 2 | 10 |
| | | 2 | 156 | 11 | 15 | 74 | - | 45 | 8 | 55 | 36 | 1 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 35 | 53 | 12 | 0 | | | | | | | | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

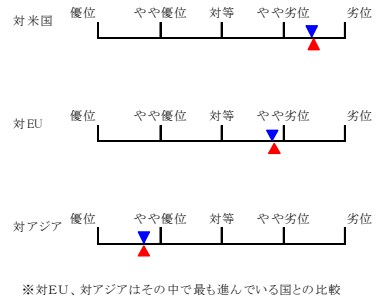


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 2010年 | | 2015年 | | 2025年 | 2035年 | | 2036年 | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 18 | 6 | 1 | 56 | 23 | 56 | 67 | 41 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 82 | 16 | 2 | 0 | 73 | 11 | 58 | 73 | 35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 87 | 4 | 70 | 83 | 35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 85 | 3 | 0 | 1 | 52 | 34 | 12 | 2 | 46 | 39 | 51 | 63 | 15 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | 5 | 22 | 38 | 36 | 18 | 8 | 47 | 56 | 20 | 33 | 16 | 3 | 3 | |
| 2 | 95 | 2 | 1 | 0 | 58 | 36 | 6 | 0 | 61 | 33 | 52 | 71 | 10 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 13 | 32 | 61 | 3 | 4 | 55 | 74 | 13 | 25 | 11 | 1 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 80 | 20 | 60 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 80 | 60 | 40 | 40 | 40 | 0 | 0 |
| 7 | 92 | 1 | 0 | 0 | 69 | 23 | 6 | 2 | 50 | 17 | 50 | 71 | 40 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 97 | 0 | 1 | 0 | 82 | 15 | 3 | 0 | 65 | 10 | 57 | 75 | 31 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 95 | 5 | 0 | 0 | 68 | 0 | 55 | 86 | 32 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 61 | 23 | 15 | 1 | 55 | 18 | 51 | 67 | 41 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 75 | 17 | 7 | 1 | 69 | 6 | 56 | 71 | 31 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 76 | 0 | 59 | 82 | 29 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域2 地球型生命および太陽系外惑星探査技術（宇宙探査技術）

1. 領域に関する設問

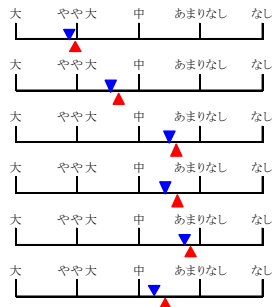
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | |

2. 個別予測課題に関する設問

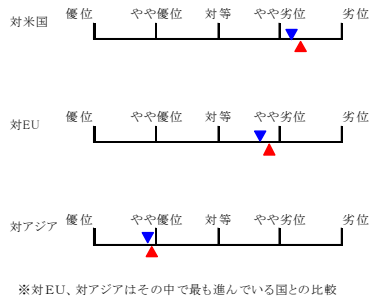
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 5 | 打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようになる | 1 | 104 | 10 | 30 | 60 | - | 56 | 26 | 51 | 19 | 4 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 116 | 4 | 17 | 79 | - | 49 | 11 | 65 | 22 | 2 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 太陽系外惑星の探査技術を大幅に向上させることで、太陽系近傍の星の周囲に、地球型の惑星が発見される | 1 | 134 | 10 | 28 | 62 | - | 53 | 23 | 47 | 25 | 5 | | | | | | | 5 | 18 |
| | | 2 | 140 | 4 | 16 | 80 | - | 48 | 11 | 64 | 21 | 4 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 発見されている太陽系外惑星の大気や表面組成を、赤外線や可視光のリモートセンシングで精密に分光分析することにより、そのいくつかにおいて、生命の存在に適した環境や生命活動の徴候が発見される | 1 | 144 | 12 | 24 | 64 | - | 56 | 26 | 49 | 21 | 4 | | | | | | | 1 | 18 |
| | | 2 | 147 | 5 | 18 | 77 | - | 50 | 13 | 65 | 19 | 3 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

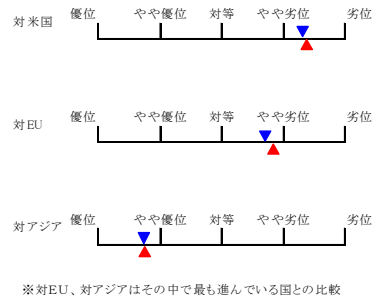
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



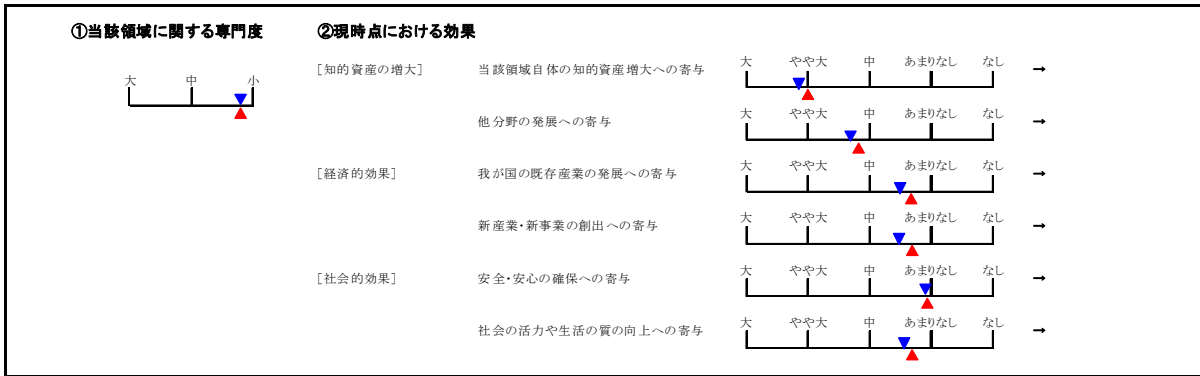
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------------|-------|--------|----------------------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 3 | 91 | 3 | 0 | 3 | 44 | 34 | 17 | 5 | 57 | 11 | 50 | 67 | 32 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 49 | 39 | 8 | 4 | 73 | 6 | 49 | 72 | 30 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 0 | 60 | 80 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 94 | 2 | 0 | 2 | 49 | 27 | 21 | 3 | 58 | 10 | 46 | 64 | 38 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 98 | 2 | 0 | 0 | 62 | 27 | 9 | 2 | 73 | 3 | 49 | 70 | 35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 60 | 80 | 60 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 96 | 0 | 0 | 2 | 46 | 31 | 19 | 4 | 60 | 11 | 46 | 63 | 35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 59 | 30 | 8 | 3 | 70 | 4 | 51 | 70 | 31 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 71 | 0 | 57 | 71 | 57 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域3 宇宙と素粒子の研究

1. 領域に関する設問

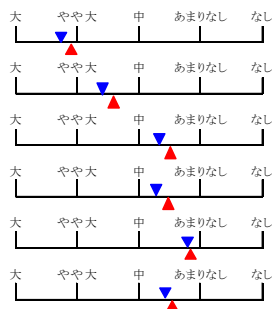


2. 個別予測課題に関する設問

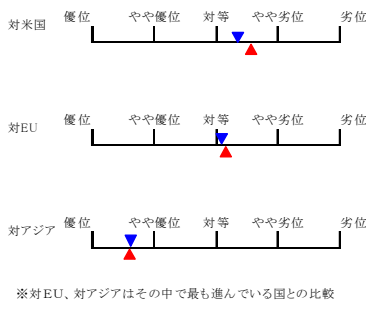
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 8 | 複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術 | 1 | 128 | 12 | 30 | 58 | - | 55 | 25 | 52 | 18 | 5 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 139 | 12 | 20 | 68 | - | 54 | 15 | 70 | 14 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | 月面や太陽-地球のラグランジュ点を利用した、遠赤外線望遠鏡、超高解像度の可視光望遠鏡など、地上では実現が難しい各種の宇宙天文台 | 1 | 136 | 14 | 28 | 58 | - | 62 | 34 | 48 | 17 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 145 | 12 | 23 | 65 | - | 58 | 22 | 68 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 53 | 41 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 大気圏外から衛星を用いて行う多波長(赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線など)の宇宙観測における、2桁以上の感度向上 | 1 | 120 | 12 | 30 | 58 | - | 65 | 37 | 48 | 14 | 1 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 134 | 13 | 13 | 74 | - | 56 | 18 | 72 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 74 | 47 | 53 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | 宇宙ニュートリノ、超高エネルギーガンマ線、暗黒物質粒子など、検出の難しい素粒子を探索する技術が格段に向上し、大きな進展が得られる | 1 | 104 | 9 | 18 | 73 | - | 61 | 32 | 50 | 17 | 1 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 129 | 6 | 14 | 80 | - | 54 | 16 | 70 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 12 | 粒子加速器技術が格段に進展し、自然界に対する人類の基本認識(宇宙の起源、物質と反物質の非対称性、元素の起源など)にブレークスルーがもたらされる | 1 | 101 | 8 | 15 | 77 | - | 60 | 30 | 51 | 17 | 2 | | | | | | | 2 | 21 |
| | | 2 | 121 | 5 | 13 | 82 | - | 56 | 18 | 72 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

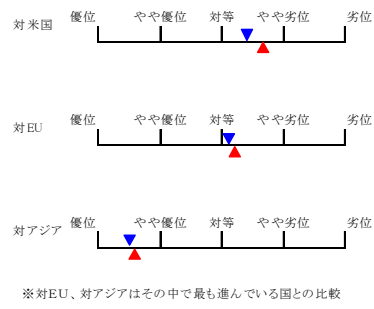
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



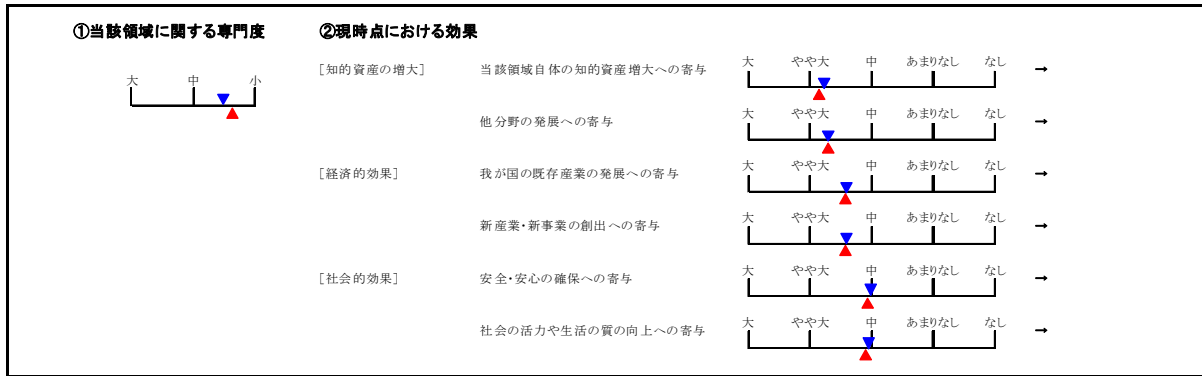
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|----------------------|--------|-------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 5 | 83 | 10 | 0 | 2 | 51 | 35 | 11 | 3 | 51 | 14 | 46 | 78 | 34 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 97 | 3 | 0 | 0 | 67 | 25 | 6 | 2 | 67 | 8 | 52 | 79 | 35 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 75 | 19 | 6 | 0 | 69 | 13 | 38 | 81 | 44 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 93 | 2 | 0 | 0 | 55 | 35 | 8 | 2 | 52 | 13 | 48 | 81 | 40 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 68 | 25 | 6 | 1 | 64 | 6 | 51 | 76 | 36 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 70 | 24 | 6 | 0 | 76 | 29 | 59 | 82 | 71 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 71 | 3 | 0 | 0 | 52 | 36 | 12 | 0 | 53 | 9 | 47 | 79 | 35 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 88 | 0 | 0 | 0 | 69 | 25 | 6 | 0 | 70 | 4 | 48 | 79 | 30 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 76 | 12 | 53 | 94 | 41 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 42 | 3 | 0 | 0 | 48 | 37 | 14 | 1 | 59 | 9 | 44 | 75 | 29 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 35 | 2 | 0 | 0 | 68 | 26 | 6 | 0 | 70 | 4 | 47 | 81 | 28 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 75 | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 58 | 21 | 0 | 0 | 50 | 32 | 14 | 4 | 54 | 10 | 49 | 68 | 42 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 87 | 4 | 0 | 0 | 67 | 25 | 6 | 2 | 68 | 4 | 45 | 76 | 31 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 66 | 17 | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 17 | 80 | 0 | 40 | 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域4 ロケット・有人宇宙活動基盤技術

1. 領域に関する設問

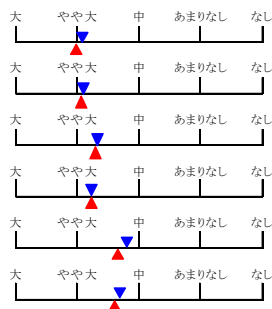


2. 個別予測課題に関する設問

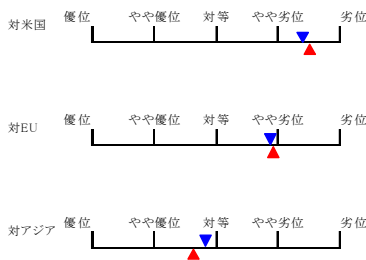
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 171 | 15 | 25 | 60 | - | 65 | 42 | 39 | 14 | 5 | | | | | | | 6 | 8 |
| 13 | 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機 | 1 | 171 | 15 | 25 | 60 | - | 65 | 42 | 39 | 14 | 5 | | | | | | | 6 | 8 |
| | | 2 | 165 | 10 | 17 | 73 | - | 69 | 45 | 42 | 12 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 76 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 日本独自の有人宇宙船 | 1 | 169 | 13 | 21 | 66 | - | 54 | 33 | 29 | 27 | 11 | | | | | | | 12 | 13 |
| | | 2 | 165 | 10 | 18 | 72 | - | 59 | 36 | 31 | 28 | 5 | | | | | | | 6 | 8 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 63 | 6 | 25 | 6 | | | | | | | 6 | 6 |
| 15 | 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む) | 1 | 163 | 13 | 17 | 70 | - | 46 | 22 | 33 | 31 | 14 | | | | | | | 4 | 11 |
| | | 2 | 160 | 9 | 13 | 78 | - | 46 | 18 | 38 | 36 | 8 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 59 | 27 | 7 | 7 | | | | | | | 7 | 0 |
| 16 | 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術 | 1 | 137 | 10 | 18 | 72 | - | 52 | 23 | 47 | 20 | 10 | | | | | | | 4 | 11 |
| | | 2 | 147 | 5 | 9 | 86 | - | 53 | 21 | 53 | 21 | 5 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 62 | 25 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地 | 1 | 181 | 18 | 26 | 56 | - | 69 | 46 | 41 | 10 | 3 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 168 | 8 | 27 | 65 | - | 75 | 54 | 38 | 7 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 84 | 72 | 21 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等) | 1 | 178 | 15 | 26 | 59 | - | 57 | 32 | 39 | 23 | 6 | | | | | | | 7 | 12 |
| | | 2 | 166 | 9 | 23 | 68 | - | 58 | 28 | 50 | 19 | 3 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 74 | 13 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

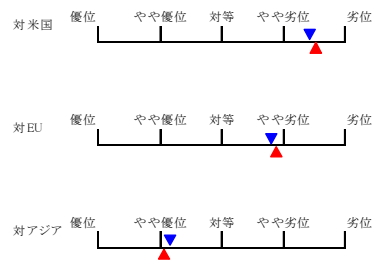


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

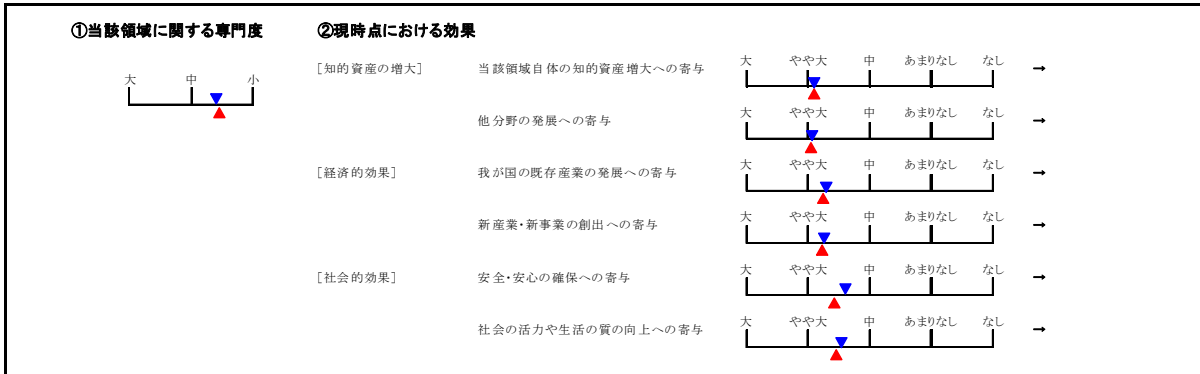


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------------|--------|-------------|----|-------------|----|-------------|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|----------------------|----|---|--|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 2006年～2010年 | | 2011年～2015年 | | 2016年～2020年 | | 2021年～2025年 | | 2026年～2030年 | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 69 | 21 | 6 | 4 | 51 | 43 | 54 | 73 | 21 | 6 | 0 | 1 | | | 8 | 13 | 49 | 34 | 11 | 6 | 51 | 56 | 26 | 43 | 18 | 2 | 3 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 85 | 13 | 2 | 0 | 56 | 36 | 64 | 78 | 14 | 3 | 0 | 0 | | | 4 | 10 | 71 | 26 | 2 | 1 | 62 | 74 | 17 | 47 | 8 | 0 | 1 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 63 | 25 | 50 | 81 | 19 | 13 | 0 | 0 | | | 6 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 59 | 71 | 24 | 59 | 24 | 0 | 0 | | |
| 1 | 96 | 0 | 0 | 3 | 66 | 15 | 8 | 11 | 53 | 40 | 52 | 68 | 21 | 7 | 1 | 2 | | | 12 | 21 | 51 | 28 | 10 | 11 | 55 | 57 | 22 | 40 | 16 | 4 | 4 | | |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 79 | 15 | 2 | 4 | 58 | 29 | 60 | 77 | 14 | 1 | 0 | 0 | | | 9 | 12 | 71 | 21 | 3 | 5 | 61 | 75 | 15 | 43 | 8 | 0 | 0 | | |
| 6 | 88 | 0 | 0 | 6 | 93 | 0 | 0 | 7 | 57 | 29 | 50 | 86 | 21 | 7 | 0 | 0 | | | 13 | 13 | 86 | 0 | 0 | 14 | 58 | 75 | 25 | 58 | 17 | 0 | 0 | | |
| 1 | 91 | 0 | 0 | 8 | 26 | 24 | 25 | 25 | 38 | 45 | 36 | 45 | 27 | 24 | 6 | 1 | | | 9 | 19 | 21 | 24 | 26 | 29 | 34 | 40 | 45 | 32 | 33 | 11 | 3 | | |
| 0 | 98 | 1 | 0 | 1 | 25 | 28 | 30 | 17 | 38 | 52 | 39 | 50 | 25 | 23 | 1 | 0 | | | 6 | 15 | 23 | 27 | 34 | 16 | 33 | 52 | 52 | 31 | 29 | 6 | 1 | | |
| 0 | 93 | 0 | 0 | 7 | 50 | 29 | 0 | 21 | 55 | 55 | 55 | 64 | 18 | 27 | 0 | 0 | | | 20 | 0 | 57 | 29 | 0 | 14 | 33 | 67 | 50 | 50 | 42 | 0 | 0 | | |
| 6 | 90 | 2 | 0 | 2 | 40 | 37 | 15 | 8 | 48 | 35 | 52 | 67 | 28 | 7 | 0 | 0 | | | 7 | 22 | 33 | 35 | 22 | 10 | 49 | 57 | 28 | 34 | 14 | 2 | 2 | | |
| 2 | 96 | 1 | 0 | 1 | 56 | 33 | 9 | 2 | 55 | 30 | 56 | 74 | 18 | 3 | 0 | 1 | | | 2 | 10 | 38 | 47 | 12 | 3 | 55 | 70 | 27 | 35 | 6 | 0 | 1 | | |
| 13 | 87 | 0 | 0 | 0 | 87 | 13 | 0 | 0 | 50 | 13 | 50 | 75 | 38 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 57 | 57 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 94 | 1 | 0 | 3 | 64 | 24 | 8 | 4 | 50 | 36 | 49 | 66 | 32 | 5 | 1 | 1 | | | 5 | 12 | 47 | 34 | 14 | 5 | 52 | 57 | 27 | 41 | 13 | 3 | 3 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 85 | 10 | 4 | 1 | 57 | 32 | 55 | 81 | 31 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 7 | 70 | 27 | 2 | 1 | 63 | 74 | 19 | 43 | 7 | 1 | 1 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 77 | 15 | 8 | 0 | 69 | 38 | 38 | 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 77 | 23 | 0 | 0 | 69 | 77 | 23 | 31 | 15 | 8 | 0 | | |
| 1 | 96 | 1 | 0 | 2 | 61 | 26 | 8 | 5 | 54 | 29 | 51 | 65 | 42 | 6 | 0 | 1 | | | 10 | 20 | 45 | 36 | 11 | 8 | 63 | 56 | 19 | 36 | 14 | 5 | 2 | | |
| 0 | 99 | 0 | 0 | 1 | 76 | 12 | 8 | 4 | 65 | 19 | 60 | 75 | 37 | 1 | 0 | 1 | | | 7 | 16 | 66 | 25 | 5 | 4 | 69 | 66 | 13 | 38 | 5 | 2 | 1 | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 72 | 21 | 7 | 0 | 71 | 14 | 43 | 71 | 50 | 0 | 0 | 7 | | | 7 | 13 | 69 | 23 | 0 | 8 | 75 | 58 | 17 | 25 | 0 | 0 | 0 | | |

領域5 宇宙利用技術－衛星基盤技術－

1. 領域に関する設問

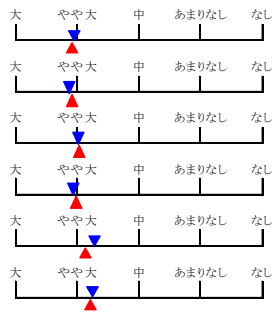


2. 個別予測課題に関する設問

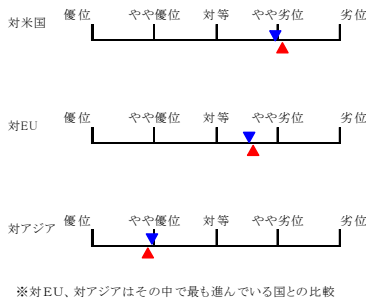
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|----------------------------------|----|-----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない |
| | | | 19 | ロボットによる軌道上保守、修理および機能拡張が可能な衛星システム | 1 | 140 | 17 | 31 | 52 | - | 71 | 45 | 47 | 7 | 1 | | | | |
| 2 | 147 | 12 | 24 | 64 | - | 69 | 41 | 54 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | |
| 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 72 | 28 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |
| 20 | 限られた場所である静止軌道を効率的に利用するための半恒久的な大型プラットフォームの運用(ミッション機器は適宜入れ替え可能で、軌道上での保守、点検、修理など可能なシステム) | 1 | 147 | 20 | 25 | 55 | - | 68 | 41 | 48 | 10 | 1 | | | | | | 1 | 5 |
| 2 | 150 | 11 | 24 | 65 | - | 67 | 37 | 58 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | |
| 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |
| 21 | 地上系の通信容量の増大に伴う衛星系の通信容量の増大に対応するための、数テラビット/秒級の伝送容量を有する複数の静止プラットフォームを光衛星間通信で結んだシステム | 1 | 146 | 19 | 31 | 50 | - | 69 | 46 | 41 | 10 | 3 | | | | | | 2 | 7 |
| 2 | 145 | 11 | 25 | 64 | - | 73 | 50 | 44 | 5 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | |
| 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 63 | 31 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | |
| 22 | デブリ問題の抜本的対策技術(デブリフリーの宇宙システム、既放置デブリの回収または大気圏投入処理など) | 1 | 133 | 21 | 28 | 51 | - | 66 | 40 | 45 | 13 | 2 | | | | | | 4 | 10 |
| 2 | 136 | 12 | 23 | 65 | - | 67 | 37 | 56 | 7 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | |
| 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 63 | 31 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

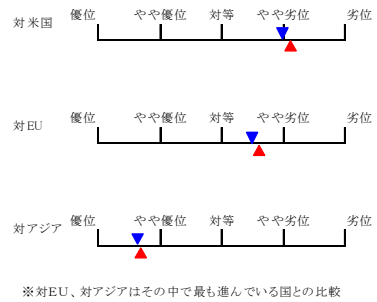
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----------------------|----|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 適用されない | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 15 | 80 | 1 | 0 | 4 | 50 | 42 | 7 | 1 | 49 | 41 | 45 | 66 | 22 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 8 | 40 | 42 | 15 | 3 | 50 | 56 | 20 | 42 | 10 | 2 | 1 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 68 | 28 | 3 | 1 | 65 | 31 | 47 | 76 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 55 | 42 | 3 | 0 | 67 | 72 | 15 | 35 | 3 | 0 | 0 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 83 | 28 | 56 | 89 | 22 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 82 | 18 | 0 | 0 | 82 | 82 | 12 | 35 | 6 | 0 | 0 |
| 4 | 92 | 1 | 0 | 3 | 57 | 37 | 5 | 1 | 45 | 36 | 46 | 66 | 25 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 8 | 43 | 42 | 13 | 2 | 49 | 54 | 19 | 37 | 13 | 4 | 1 |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 74 | 23 | 2 | 1 | 58 | 27 | 52 | 76 | 18 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 5 | 57 | 39 | 3 | 1 | 61 | 75 | 9 | 37 | 5 | 1 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 65 | 41 | 53 | 82 | 12 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 76 | 24 | 0 | 0 | 71 | 76 | 0 | 35 | 12 | 0 | 0 |
| 10 | 85 | 4 | 0 | 1 | 50 | 36 | 13 | 1 | 41 | 49 | 40 | 64 | 20 | 9 | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 13 | 35 | 37 | 24 | 4 | 46 | 58 | 26 | 33 | 16 | 5 | 2 |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 66 | 30 | 3 | 1 | 53 | 42 | 47 | 77 | 14 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 47 | 42 | 10 | 1 | 58 | 72 | 16 | 36 | 12 | 3 | 0 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 75 | 19 | 0 | 6 | 60 | 53 | 27 | 73 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 81 | 13 | 6 | 0 | 63 | 69 | 13 | 31 | 19 | 0 | 0 |
| 5 | 89 | 2 | 0 | 4 | 58 | 35 | 6 | 1 | 48 | 30 | 50 | 59 | 36 | 5 | 5 | 0 | | | | | | | 6 | 13 | 52 | 36 | 9 | 3 | 55 | 53 | 15 | 33 | 9 | 15 | 3 |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 73 | 23 | 4 | 0 | 62 | 26 | 53 | 76 | 27 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 64 | 33 | 2 | 1 | 71 | 62 | 11 | 34 | 3 | 11 | 0 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 88 | 6 | 6 | 0 | 75 | 38 | 50 | 88 | 31 | 0 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 94 | 0 | 6 | 0 | 81 | 69 | 13 | 31 | 0 | 25 | 0 |

領域6 地球環境高精度観測・変動予測技術

1. 領域に関する設問

①当該領域に関する専門度

②現時点における効果

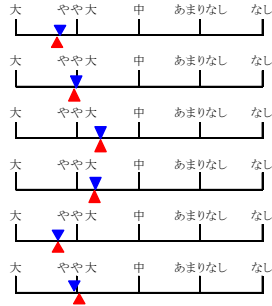
| | | |
|-----------|-------------------|--------------------|
| [知的資産の増大] | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 他分野の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| [経済的効果] | 我が国の既存産業の発展への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 新産業・新事業の創出への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| [社会的効果] | 安全・安心の確保への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |
| | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | 大 やや大 中 あまりなし なし → |

2. 個別予測課題に関する設問

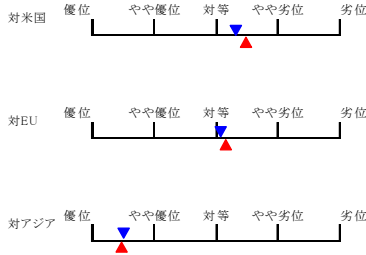
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|--|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | 2010年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 実用的な数年規模の気候変動予測技術 | 1 | 192 | 17 | 30 | 53 | - | 85 | 71 | 26 | 3 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 170 | 12 | 34 | 54 | - | 94 | 88 | 11 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 98 | 95 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術 | 1 | 199 | 19 | 31 | 50 | - | 80 | 61 | 34 | 4 | 1 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 176 | 11 | 33 | 56 | - | 90 | 81 | 18 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 90 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術 | 1 | 185 | 11 | 28 | 61 | - | 75 | 54 | 40 | 5 | 1 | | | | | | | 4 | 12 |
| | | 2 | 171 | 8 | 25 | 67 | - | 83 | 68 | 30 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム | 1 | 190 | 15 | 25 | 60 | - | 72 | 48 | 46 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 169 | 10 | 25 | 65 | - | 78 | 57 | 42 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 88 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能500m~1km、水平1km~5km) | 1 | 177 | 16 | 21 | 63 | - | 69 | 44 | 45 | 10 | 1 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 161 | 11 | 27 | 62 | - | 75 | 51 | 47 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 72 | 28 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 建物を識別できる約100~500mメッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル | 1 | 165 | 10 | 24 | 66 | - | 77 | 58 | 34 | 7 | 1 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 159 | 6 | 22 | 72 | - | 85 | 71 | 26 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | 全地球的凍結(Snowball Earth)、氷期-間氷期サイクル(Ice-age Cycle)等の地球史的な時間スケールの気候変動シミュレーション | 1 | 157 | 10 | 31 | 59 | - | 54 | 23 | 48 | 28 | 1 | | | | | | | 3 | 14 |
| | | 2 | 147 | 7 | 31 | 62 | - | 52 | 13 | 69 | 17 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 30 | 60 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 精度の高い季節予報に基づく企業経営手法の確立 | 1 | 100 | 10 | 16 | 74 | - | 66 | 43 | 40 | 13 | 4 | | | | | | | | |
| | | 2 | 114 | 6 | 10 | 84 | - | 61 | 29 | 56 | 14 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 31 | 外洋に設置され、高い信頼性をもちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム | 1 | 156 | 26 | 26 | 48 | - | 72 | 47 | 46 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 152 | 16 | 26 | 58 | - | 74 | 50 | 48 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 25 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

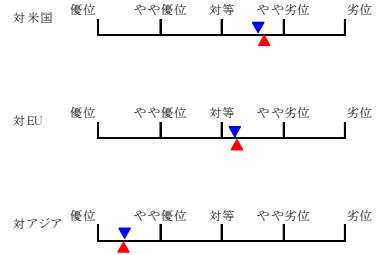


④現在の日本の研究開発水準













※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準














※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|---------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | | | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 24 | 67 | 8 | 0 | 1 | 63 | 31 | 5 | 1 | 71 | 29 | 50 | 64 | 37 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 13 | 51 | 33 | 11 | 5 | 77 | 53 | 16 | 25 | 9 | 6 | 2 | |
| 15 | 81 | 4 | 0 | 0 | 88 | 10 | 1 | 1 | 85 | 15 | 59 | 76 | 26 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 7 | 83 | 13 | 3 | 1 | 84 | 62 | 11 | 32 | 4 | 1 | 0 | |
| 10 | 60 | 30 | 0 | 0 | 90 | 10 | 0 | 0 | 95 | 15 | 65 | 75 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 90 | 5 | 5 | 0 | 90 | 75 | 15 | 30 | 10 | 0 | 0 | |
| 16 | 76 | 7 | 0 | 1 | 60 | 32 | 6 | 2 | 73 | 26 | 55 | 65 | 39 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | 6 | 19 | 50 | 34 | 13 | 3 | 76 | 54 | 15 | 25 | 8 | 4 | 3 | |
| 11 | 87 | 2 | 0 | 0 | 83 | 15 | 1 | 1 | 84 | 14 | 61 | 76 | 25 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 77 | 19 | 3 | 1 | 86 | 66 | 8 | 27 | 3 | 2 | 0 | |
| 11 | 84 | 5 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 100 | 11 | 67 | 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 80 | 10 | 5 | 5 | 89 | 68 | 11 | 26 | 16 | 0 | 0 | |
| 15 | 73 | 8 | 0 | 4 | 57 | 35 | 5 | 3 | 52 | 32 | 51 | 65 | 38 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | 3 | 14 | 53 | 34 | 9 | 4 | 58 | 52 | 15 | 32 | 9 | 11 | 2 | |
| 7 | 91 | 2 | 0 | 0 | 81 | 17 | 1 | 1 | 69 | 22 | 64 | 74 | 27 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 8 | 76 | 21 | 2 | 1 | 75 | 66 | 9 | 34 | 2 | 3 | 0 | |
| 29 | 64 | 7 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 79 | 21 | 71 | 79 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 79 | 86 | 14 | 29 | 0 | 7 | 0 | |
| 11 | 83 | 5 | 0 | 1 | 56 | 37 | 6 | 1 | 55 | 31 | 53 | 68 | 39 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 10 | 47 | 39 | 12 | 2 | 62 | 51 | 13 | 31 | 9 | 5 | 2 | |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 75 | 22 | 2 | 1 | 71 | 16 | 62 | 79 | 28 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 72 | 25 | 2 | 1 | 81 | 67 | 8 | 30 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 76 | 12 | 65 | 82 | 41 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 88 | 76 | 0 | 29 | 0 | 0 | 6 | |
| 7 | 90 | 2 | 0 | 1 | 52 | 39 | 8 | 1 | 53 | 30 | 52 | 66 | 33 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | 2 | 14 | 45 | 39 | 13 | 3 | 59 | 54 | 14 | 30 | 9 | 3 | 2 | |
| 2 | 97 | 1 | 0 | 0 | 72 | 25 | 3 | 0 | 71 | 17 | 55 | 79 | 21 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 6 | 68 | 28 | 3 | 1 | 77 | 69 | 6 | 28 | 1 | 1 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 67 | 11 | 67 | 83 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 88 | 6 | 6 | 0 | 78 | 67 | 6 | 28 | 6 | 0 | 6 | |
| 25 | 69 | 3 | 0 | 3 | 51 | 40 | 8 | 1 | 59 | 44 | 54 | 56 | 22 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | 4 | 11 | 42 | 44 | 12 | 2 | 63 | 57 | 24 | 29 | 11 | 7 | 1 | |
| 20 | 78 | 1 | 0 | 1 | 74 | 23 | 2 | 1 | 74 | 33 | 60 | 73 | 13 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 6 | 64 | 31 | 4 | 1 | 77 | 71 | 12 | 30 | 3 | 3 | 1 | |
| 30 | 60 | 0 | 0 | 10 | 100 | 0 | 0 | 0 | 90 | 50 | 60 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 90 | 60 | 10 | 30 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | 76 | 11 | 0 | 2 | 30 | 38 | 27 | 5 | 79 | 12 | 45 | 52 | 26 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 27 | 57 | 15 | 1 | 87 | 4 | 41 | 59 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 56 | 44 | 0 | 0 | 100 | 0 | 33 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 74 | 1 | 0 | 0 | 46 | 42 | 11 | 1 | 51 | 40 | 47 | 72 | 33 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 9 | 39 | 43 | 15 | 3 | 54 | 60 | 19 | 41 | 12 | 4 | 1 | |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 61 | 36 | 3 | 0 | 66 | 30 | 41 | 79 | 19 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 42 | 53 | 5 | 0 | 63 | 71 | 9 | 31 | 7 | 1 | 1 | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 84 | 8 | 8 | 0 | 76 | 40 | 52 | 80 | 24 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 68 | 24 | 8 | 0 | 56 | 72 | 12 | 56 | 12 | 0 | 0 | |

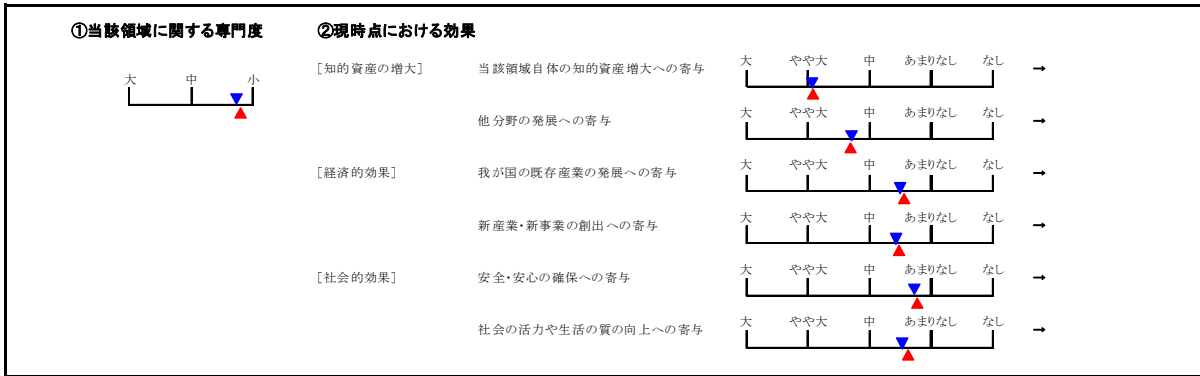
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制 | 1 | 148 | 19 | 29 | 52 | - | 62 | 32 | 52 | 15 | 1 | |  | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 147 | 12 | 24 | 64 | - | 61 | 26 | 67 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 47 | 41 | 12 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 |
| 33 | 微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な3次元画像解析システム | 1 | 136 | 10 | 23 | 67 | - | 55 | 22 | 56 | 21 | 1 | |  | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 137 | 9 | 20 | 71 | - | 53 | 11 | 78 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 水中で数百m先の物体の形状を識別できるセンサ | 1 | 117 | 9 | 22 | 69 | - | 57 | 24 | 56 | 18 | 2 | |  | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 132 | 5 | 21 | 74 | - | 56 | 20 | 63 | 16 | 1 | | | | | | | 1 | 5 | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能1km以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計 | 1 | 145 | 16 | 26 | 58 | - | 66 | 37 | 54 | 9 | 0 | |  | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 146 | 8 | 27 | 65 | - | 64 | 30 | 67 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 58 | 42 | 0 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 水蒸気→雲→雨の水循環における熱移動量の確な算出方法 | 1 | 142 | 15 | 22 | 63 | - | 67 | 40 | 48 | 12 | 0 | |  | | | | | | 0 | 14 |
| | | 2 | 139 | 7 | 21 | 72 | - | 65 | 33 | 61 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|--|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 10 | 87 | 3 | 0 | 0 | 41 | 41 | 17 | 1 | 47 | 36 | 57 | 69 | 28 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 9 | 32 | 44 | 20 | 4 | 55 | 57 | 21 | 34 | 15 | 4 | 2 | |
| 7 | 92 | 0 | 0 | 1 | 48 | 46 | 5 | 1 | 62 | 33 | 56 | 78 | 16 | 3 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 1 | 4 | 33 | 60 | 6 | 1 | 67 | 74 | 12 | 29 | 7 | 1 | 1 | |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 56 | 38 | 6 | 0 | 69 | 50 | 56 | 75 | 31 | 13 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 0 | 0 | 60 | 27 | 13 | 0 | 67 | 67 | 27 | 67 | 33 | 7 | 0 | |
| 21 | 70 | 7 | 0 | 2 | 24 | 47 | 27 | 2 | 58 | 38 | 40 | 61 | 18 | 1 | 1 | 2 | |  | | | | | | | 1 | 13 | 17 | 43 | 35 | 5 | 58 | 48 | 28 | 30 | 3 | 1 | 2 | |
| 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 24 | 63 | 12 | 1 | 68 | 26 | 38 | 70 | 6 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 0 | 4 | 18 | 61 | 20 | 1 | 67 | 59 | 15 | 22 | 3 | 1 | 1 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 42 | 58 | 0 | 0 | 75 | 8 | 42 | 42 | 17 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 0 | 0 | 42 | 58 | 0 | 0 | 67 | 42 | 17 | 25 | 8 | 8 | 0 | |
| 15 | 82 | 1 | 0 | 2 | 31 | 41 | 23 | 5 | 51 | 49 | 37 | 61 | 14 | 3 | 0 | 1 | |  | | | | | | | 2 | 18 | 21 | 44 | 30 | 5 | 54 | 54 | 23 | 35 | 2 | 1 | 2 | |
| 4 | 95 | 0 | 0 | 1 | 33 | 53 | 14 | 0 | 66 | 47 | 35 | 74 | 6 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 0 | 5 | 24 | 57 | 19 | 0 | 67 | 66 | 17 | 28 | 2 | 0 | 1 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 67 | 50 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 12 | 85 | 2 | 0 | 1 | 45 | 42 | 11 | 2 | 52 | 39 | 49 | 65 | 30 | 1 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 4 | 15 | 31 | 46 | 20 | 3 | 56 | 59 | 16 | 33 | 3 | 2 | 3 | |
| 7 | 92 | 1 | 0 | 0 | 54 | 42 | 4 | 0 | 68 | 34 | 50 | 78 | 16 | 1 | 0 | 1 | |  | | | | | | | 1 | 6 | 30 | 62 | 8 | 0 | 68 | 71 | 15 | 30 | 4 | 0 | 2 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 92 | 8 | 0 | 0 | 67 | 33 | 50 | 75 | 8 | 8 | 0 | 0 | |  | | | | | | | 8 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 75 | 17 | 42 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | 74 | 7 | 0 | 2 | 38 | 47 | 13 | 2 | 67 | 24 | 44 | 59 | 23 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 94 | 1 | 0 | 0 | 38 | 56 | 5 | 1 | 80 | 17 | 44 | 68 | 12 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 90 | 0 | 30 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域7 極限生命の探査・捕獲・培養技術

1. 領域に関する設問

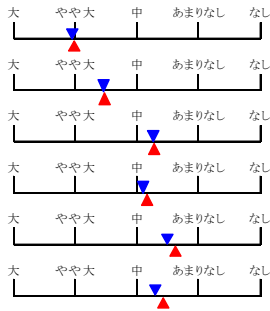


2. 個別予測課題に関する設問

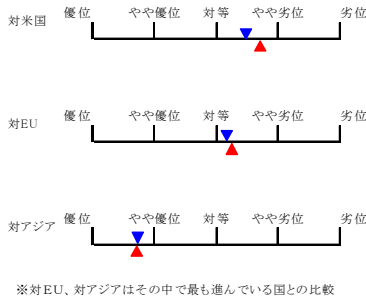
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|----------------------------|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 地球極限環境下に生息する生命体の捕獲、培養技術 | 1 | 106 | 13 | 30 | 57 | - | 65 | 39 | 45 | 14 | 2 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 119 | 10 | 18 | 72 | - | 58 | 24 | 62 | 12 | 2 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 55 | 36 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術 | 1 | 136 | 10 | 21 | 69 | - | 52 | 26 | 35 | 34 | 5 | | | | | | | 5 | 16 |
| | | 2 | 129 | 8 | 14 | 78 | - | 50 | 14 | 60 | 25 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 60 | 30 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

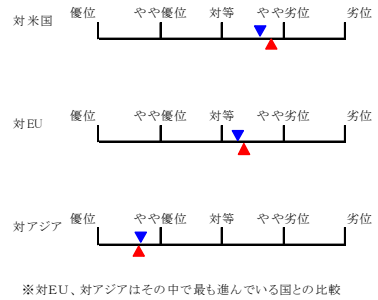
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的表現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 28 | 62 | 8 | 0 | 2 | 49 | 38 | 11 | 2 | 63 | 31 | 46 | 76 | 26 | 6 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | 9 | 11 | 35 | 37 | 23 | 5 | 60 | 59 | 21 | 30 | 12 | 3 | 1 |
| 24 | 74 | 2 | 0 | 0 | 46 | 46 | 6 | 2 | 76 | 18 | 43 | 76 | 12 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 1 | 9 | 31 | 48 | 19 | 2 | 77 | 57 | 12 | 28 | 9 | 3 | 0 |
| 59 | 33 | 8 | 0 | 0 | 50 | 42 | 8 | 0 | 75 | 42 | 42 | 58 | 8 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 34 | 33 | 25 | 8 | 73 | 64 | 18 | 27 | 9 | 0 | 0 |
| 1 | 95 | 2 | 0 | 2 | 48 | 27 | 18 | 7 | 67 | 21 | 48 | 62 | 35 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | 17 | 22 | 40 | 23 | 23 | 14 | 71 | 45 | 13 | 26 | 6 | 5 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 68 | 20 | 10 | 2 | 77 | 10 | 46 | 70 | 28 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | 10 | 13 | 57 | 25 | 16 | 2 | 86 | 42 | 5 | 26 | 3 | 2 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 90 | 10 | 0 | 0 | 100 | 20 | 60 | 90 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 70 | 20 | 10 | 0 | 100 | 70 | 10 | 20 | 10 | 0 | 0 |

領域8 地球深部観測技術

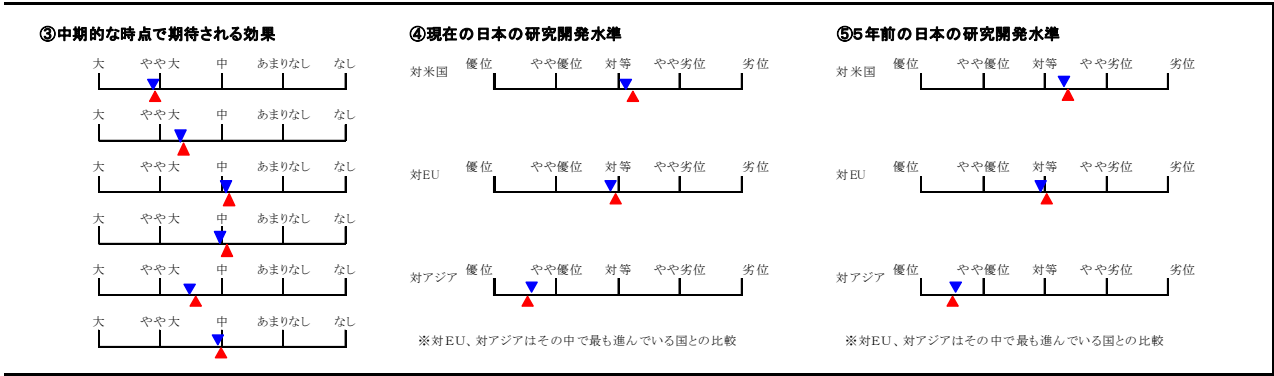
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術 | 1 | 147 | 20 | 27 | 53 | - | 72 | 49 | 43 | 6 | 2 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 141 | 15 | 24 | 61 | - | 77 | 57 | 38 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 71 | 19 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術 | 1 | 109 | 9 | 27 | 64 | - | 46 | 13 | 51 | 31 | 5 | | | | | | | 10 | 26 |
| | | 2 | 116 | 7 | 21 | 72 | - | 48 | 8 | 70 | 21 | 1 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 14 | 72 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術 | 1 | 122 | 15 | 30 | 55 | - | 56 | 26 | 48 | 24 | 2 | | | | | | | 4 | 13 |
| | | 2 | 119 | 12 | 28 | 60 | - | 53 | 15 | 65 | 19 | 1 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 36 | 57 | 7 | 0 | | | | | | | 7 | 0 |
| 42 | 地球中心部に近い高温高压状態を数cm以上のサイズの試料で静的に実現する技術 | 1 | 114 | 10 | 29 | 61 | - | 54 | 25 | 44 | 26 | 5 | | | | | | | 4 | 12 |
| | | 2 | 115 | 9 | 24 | 67 | - | 51 | 14 | 65 | 18 | 3 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 30 | 60 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術 | 1 | 130 | 13 | 28 | 59 | - | 54 | 20 | 58 | 20 | 2 | | | | | | | 2 | 14 |
| | | 2 | 127 | 11 | 21 | 68 | - | 55 | 15 | 75 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 57 | 21 | 65 | 14 | 0 | | | | | | | 7 | 0 |
| 44 | 地球深部の物質の移動を数cm/年程度の感度で検出する技術 | 1 | 116 | 16 | 25 | 59 | - | 60 | 31 | 47 | 19 | 3 | | | | | | | 8 | 17 |
| | | 2 | 121 | 12 | 23 | 65 | - | 62 | 30 | 60 | 8 | 2 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 58 | 21 | 21 | 0 | | | | | | | 7 | 0 |
| 45 | 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術 | 1 | 135 | 21 | 23 | 56 | - | 89 | 79 | 18 | 2 | 1 | | | | | | | 2 | 13 |
| | | 2 | 130 | 15 | 25 | 60 | - | 95 | 90 | 8 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 95 | 0 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 42 | 57 | 0 | 0 | 1 | 61 | 29 | 8 | 2 | 63 | 35 | 55 | 71 | 39 | 5 | 0 | 1 | | | | | | | | | 4 | 18 | 47 | 36 | 12 | 5 | 66 | 52 | 21 | 36 | 7 | 2 | 3 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 77 | 20 | 3 | 0 | 74 | 20 | 56 | 77 | 22 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 6 | 66 | 28 | 6 | 0 | 82 | 58 | 6 | 33 | 1 | 1 | 1 |
| 76 | 24 | 0 | 0 | 0 | 90 | 5 | 5 | 0 | 71 | 5 | 52 | 90 | 19 | 10 | 5 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 81 | 14 | 5 | 0 | 86 | 43 | 5 | 57 | 10 | 5 | 0 |
| 14 | 78 | 5 | 0 | 3 | 33 | 37 | 23 | 7 | 65 | 24 | 57 | 55 | 25 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | 16 | 24 | 27 | 33 | 28 | 12 | 70 | 42 | 11 | 28 | 4 | 1 | 4 |
| 8 | 87 | 1 | 0 | 4 | 42 | 42 | 12 | 4 | 79 | 11 | 55 | 62 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 16 | 13 | 28 | 50 | 18 | 4 | 83 | 39 | 4 | 22 | 0 | 0 | 1 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 57 | 14 | 29 | 0 | 86 | 0 | 43 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 13 | 25 | 62 | 25 | 13 | 0 | 88 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 54 | 7 | 0 | 6 | 44 | 36 | 17 | 3 | 57 | 29 | 59 | 70 | 32 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | 14 | 19 | 34 | 36 | 20 | 10 | 64 | 50 | 11 | 35 | 7 | 1 | 2 |
| 23 | 74 | 1 | 0 | 2 | 59 | 32 | 9 | 0 | 70 | 17 | 56 | 70 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 12 | 9 | 38 | 48 | 11 | 3 | 78 | 52 | 3 | 27 | 0 | 0 | 1 |
| 36 | 50 | 0 | 0 | 14 | 61 | 31 | 8 | 0 | 77 | 8 | 54 | 54 | 8 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 14 | 7 | 64 | 29 | 7 | 0 | 71 | 36 | 0 | 57 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 52 | 5 | 0 | 4 | 35 | 36 | 25 | 4 | 62 | 24 | 49 | 68 | 19 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | 10 | 15 | 25 | 35 | 30 | 10 | 66 | 47 | 16 | 29 | 6 | 1 | 3 |
| 39 | 60 | 1 | 0 | 0 | 39 | 45 | 15 | 1 | 75 | 16 | 49 | 71 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 9 | 9 | 31 | 49 | 18 | 2 | 84 | 49 | 6 | 23 | 0 | 1 | 1 |
| 70 | 30 | 0 | 0 | 0 | 40 | 50 | 10 | 0 | 80 | 0 | 30 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 20 | 10 | 22 | 67 | 11 | 0 | 67 | 44 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 78 | 7 | 0 | 2 | 38 | 40 | 19 | 3 | 72 | 20 | 49 | 65 | 34 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | 11 | 20 | 27 | 41 | 23 | 9 | 75 | 37 | 9 | 30 | 7 | 0 | 3 |
| 7 | 90 | 2 | 1 | 0 | 39 | 55 | 6 | 0 | 82 | 14 | 43 | 74 | 15 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 10 | 29 | 58 | 10 | 3 | 90 | 35 | 0 | 26 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 72 | 0 | 7 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 79 | 7 | 29 | 57 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 17 | 8 | 31 | 46 | 15 | 8 | 92 | 8 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 73 | 5 | 0 | 4 | 36 | 42 | 19 | 3 | 69 | 23 | 55 | 61 | 27 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | 13 | 23 | 31 | 36 | 23 | 10 | 79 | 36 | 14 | 32 | 2 | 0 | 2 |
| 13 | 86 | 1 | 0 | 0 | 50 | 42 | 8 | 0 | 86 | 14 | 52 | 69 | 10 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 9 | 8 | 43 | 45 | 9 | 3 | 90 | 38 | 4 | 24 | 0 | 0 | 1 |
| 21 | 79 | 0 | 0 | 0 | 57 | 29 | 14 | 0 | 86 | 7 | 57 | 71 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 31 | 15 | 59 | 25 | 8 | 8 | 91 | 36 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 35 | 1 | 0 | 3 | 76 | 21 | 2 | 1 | 67 | 39 | 58 | 75 | 19 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | 4 | 17 | 65 | 26 | 7 | 2 | 73 | 60 | 12 | 41 | 3 | 3 | 2 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 90 | 8 | 2 | 0 | 85 | 27 | 57 | 79 | 13 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 5 | 90 | 8 | 2 | 0 | 91 | 62 | 5 | 41 | 2 | 2 | 1 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 90 | 5 | 5 | 0 | 90 | 15 | 70 | 85 | 15 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 90 | 5 | 5 | 0 | 90 | 55 | 0 | 55 | 0 | 5 | 0 |

領域9 海洋・深海底観測調査技術

1. 領域に関する設問

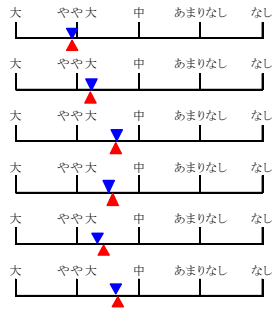
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

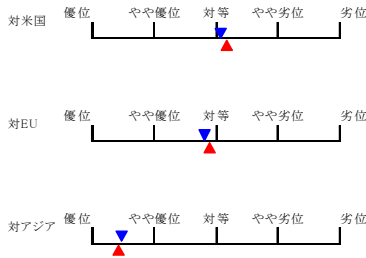
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 深海化学合成生態系による海洋へのエネルギーと物質寄与を高精度に見積もる技術 | 1 | 108 | 7 | 24 | 69 | - | 57 | 27 | 50 | 20 | 3 | | | | | | | 0 | 19 |
| | | 2 | 120 | 5 | 18 | 77 | - | 53 | 13 | 73 | 14 | 0 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 外洋に設置され、水深6000mから海面近くまでの海象、海況を長期間(5年間程度)モニターできる自動観測システム | 1 | 147 | 24 | 28 | 48 | - | 73 | 49 | 44 | 6 | 1 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 151 | 17 | 21 | 62 | - | 78 | 57 | 42 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 26 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 88 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 0 |
| 48 | 全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力10kwを一年間出し続けることが可能な燃料電池 | 1 | 103 | 6 | 22 | 72 | - | 70 | 44 | 48 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 109 | 3 | 17 | 80 | - | 72 | 47 | 48 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 49 | 単機能に特化したハイテク調査船 | 1 | 136 | 23 | 28 | 49 | - | 60 | 33 | 47 | 17 | 3 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 147 | 18 | 20 | 62 | - | 63 | 29 | 63 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 26 | 100 | 0 | 0 | - | 77 | 54 | 46 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | 自律型深海重作業ロボット | 1 | 127 | 12 | 21 | 67 | - | 68 | 40 | 51 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 137 | 8 | 21 | 71 | - | 67 | 36 | 60 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 海底下10kmに到達可能な探査機 | 1 | 124 | 8 | 23 | 69 | - | 58 | 31 | 44 | 21 | 4 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 133 | 9 | 18 | 73 | - | 61 | 29 | 59 | 11 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 73 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

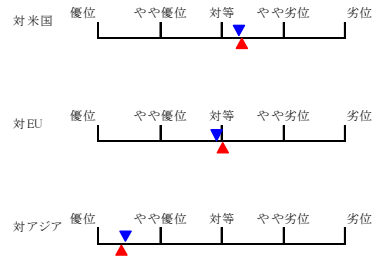


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

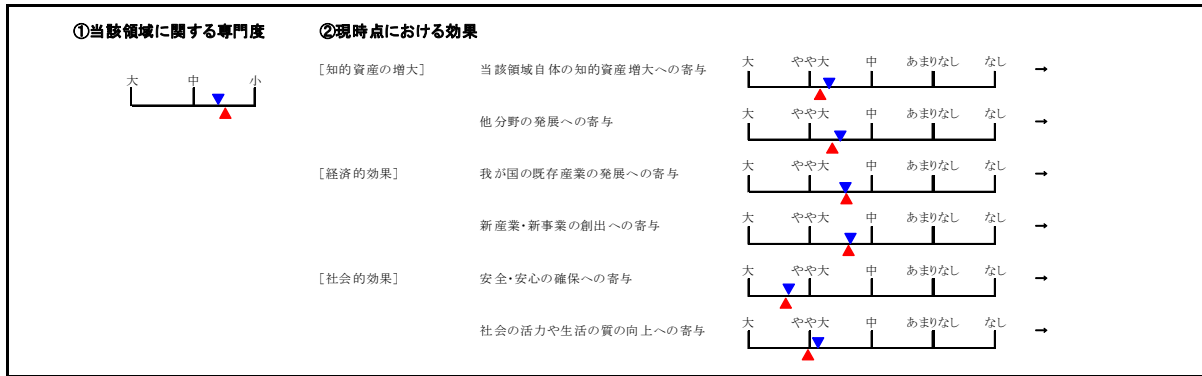


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 17 | 75 | 3 | 0 | 5 | 42 | 40 | 17 | 1 | 66 | 28 | 49 | 58 | 27 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 22 | 31 | 32 | 27 | 10 | 66 | 60 | 11 | 29 | 4 | 1 | 1 |
| 5 | 94 | 1 | 0 | 0 | 49 | 46 | 5 | 0 | 75 | 17 | 48 | 73 | 18 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 9 | 28 | 59 | 12 | 1 | 77 | 64 | 6 | 23 | 5 | 1 | 0 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 67 | 17 | 33 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 33 | 50 | 0 | 17 | 60 | 60 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 66 | 3 | 0 | 1 | 51 | 38 | 11 | 0 | 58 | 35 | 47 | 70 | 28 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 15 | 46 | 36 | 14 | 4 | 57 | 59 | 17 | 38 | 4 | 3 | 2 |
| 21 | 78 | 1 | 0 | 0 | 71 | 27 | 2 | 0 | 70 | 32 | 51 | 80 | 18 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 3 | 57 | 38 | 5 | 0 | 74 | 70 | 4 | 32 | 6 | 1 | 1 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 84 | 16 | 0 | 0 | 68 | 48 | 56 | 84 | 16 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 0 | 67 | 29 | 4 | 0 | 67 | 83 | 8 | 38 | 13 | 0 | 0 |
| 56 | 38 | 1 | 0 | 5 | 34 | 48 | 16 | 2 | 44 | 57 | 38 | 69 | 9 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 14 | 29 | 42 | 23 | 6 | 45 | 67 | 27 | 43 | 9 | 1 | 2 |
| 78 | 21 | 0 | 0 | 1 | 31 | 64 | 5 | 0 | 53 | 64 | 37 | 76 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 22 | 67 | 11 | 0 | 52 | 83 | 17 | 38 | 6 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 62 | 4 | 0 | 0 | 45 | 35 | 15 | 5 | 44 | 43 | 38 | 75 | 18 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 6 | 20 | 37 | 37 | 19 | 7 | 45 | 57 | 14 | 44 | 12 | 2 | 2 |
| 28 | 69 | 3 | 0 | 0 | 56 | 38 | 6 | 0 | 50 | 47 | 34 | 78 | 6 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 41 | 49 | 9 | 1 | 50 | 77 | 4 | 34 | 6 | 0 | 1 |
| 35 | 61 | 4 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 58 | 29 | 38 | 83 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 57 | 39 | 4 | 0 | 65 | 57 | 0 | 48 | 9 | 0 | 0 |
| 53 | 44 | 2 | 0 | 1 | 43 | 45 | 10 | 2 | 49 | 50 | 41 | 74 | 11 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 16 | 37 | 41 | 16 | 6 | 46 | 64 | 23 | 41 | 10 | 2 | 1 |
| 70 | 28 | 2 | 0 | 0 | 43 | 52 | 5 | 0 | 50 | 62 | 37 | 75 | 5 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 32 | 59 | 9 | 0 | 56 | 78 | 13 | 38 | 5 | 0 | 0 |
| 70 | 30 | 0 | 0 | 0 | 55 | 45 | 0 | 0 | 45 | 55 | 27 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 45 | 55 | 0 | 0 | 55 | 64 | 9 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 41 | 9 | 0 | 1 | 46 | 37 | 14 | 3 | 46 | 47 | 45 | 70 | 17 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 11 | 19 | 34 | 39 | 20 | 7 | 50 | 55 | 15 | 42 | 3 | 1 | 3 |
| 68 | 31 | 1 | 0 | 0 | 64 | 32 | 4 | 0 | 56 | 48 | 45 | 78 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 42 | 47 | 11 | 0 | 63 | 69 | 9 | 36 | 2 | 0 | 0 |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 91 | 9 | 0 | 0 | 64 | 45 | 45 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 58 | 67 | 0 | 58 | 0 | 0 | 0 |

領域10 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術（都市・地域のセキュリティー減災・防災科学技術一）

1. 領域に関する設問

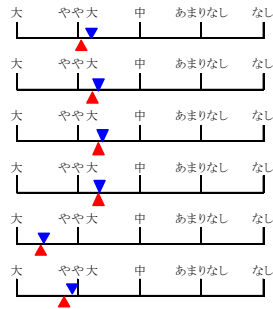


2. 個別予測課題に関する設問

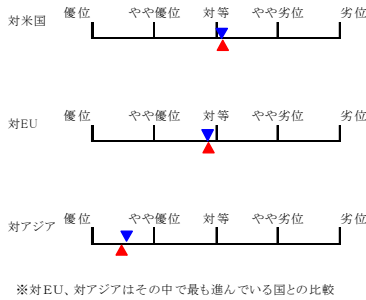
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム | 1 | 189 | 19 | 30 | 51 | - | 89 | 78 | 21 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 183 | 11 | 26 | 63 | - | 98 | 95 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 98 | 95 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS、通信衛星、GIS等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する) | 1 | 191 | 18 | 32 | 50 | - | 80 | 61 | 35 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 186 | 9 | 28 | 63 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 97 | 94 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 54 | 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術 | 1 | 124 | 15 | 25 | 60 | - | 75 | 53 | 40 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 134 | 8 | 19 | 73 | - | 84 | 70 | 28 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 9 |
| 55 | 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術 | 1 | 113 | 10 | 19 | 71 | - | 80 | 65 | 29 | 4 | 2 | | | | | | | 10 | 12 |
| | | 2 | 117 | 5 | 18 | 77 | - | 93 | 87 | 11 | 1 | 1 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |
| 56 | 降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術 | 1 | 102 | 8 | 28 | 64 | - | 65 | 39 | 43 | 18 | 0 | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 117 | 7 | 12 | 81 | - | 67 | 37 | 57 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 57 | プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生時の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術 | 1 | 154 | 23 | 25 | 52 | - | 92 | 86 | 11 | 3 | 0 | | | | | | | 9 | 17 |
| | | 2 | 148 | 14 | 22 | 64 | - | 98 | 95 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| 58 | 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術 | 1 | 138 | 17 | 27 | 56 | - | 89 | 78 | 20 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 11 |
| | | 2 | 138 | 12 | 21 | 67 | - | 98 | 95 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 59 | 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成 | 1 | 139 | 10 | 21 | 69 | - | 88 | 77 | 20 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 138 | 4 | 13 | 83 | - | 96 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 60 | 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術 | 1 | 148 | 21 | 21 | 58 | - | 84 | 69 | 28 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 143 | 15 | 24 | 61 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

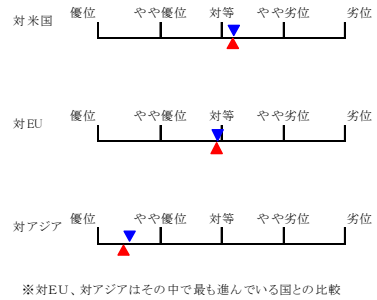
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



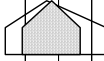
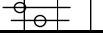
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 72 | 3 | 0 | 1 | 80 | 19 | 1 | 0 | 50 | 54 | 54 | 66 | 16 | 12 | 2 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 73 | 24 | 3 | 0 | 54 | 65 | 23 | 48 | 19 | 7 | 2 | |
| 11 | 87 | 1 | 0 | 1 | 97 | 3 | 0 | 0 | 64 | 56 | 60 | 76 | 8 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 91 | 8 | 1 | 0 | 67 | 74 | 11 | 52 | 9 | 5 | 1 | |
| 24 | 66 | 5 | 0 | 5 | 95 | 5 | 0 | 0 | 67 | 43 | 48 | 67 | 5 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 81 | 19 | 0 | 0 | 67 | 62 | 14 | 48 | 5 | 10 | 0 | |
| 27 | 71 | 1 | 0 | 1 | 62 | 29 | 9 | 0 | 48 | 57 | 56 | 56 | 11 | 12 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 5 | 50 | 37 | 11 | 2 | 49 | 66 | 29 | 41 | 20 | 6 | 1 | |
| 14 | 84 | 1 | 0 | 1 | 88 | 11 | 1 | 0 | 54 | 60 | 60 | 72 | 5 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 80 | 18 | 2 | 0 | 59 | 80 | 14 | 43 | 12 | 2 | 1 | |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 56 | 63 | 63 | 63 | 0 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 73 | 20 | 53 | 20 | 7 | 0 | |
| 65 | 25 | 5 | 0 | 5 | 55 | 40 | 4 | 1 | 41 | 53 | 53 | 49 | 5 | 19 | 8 | 1 | | | | | | | | | 1 | 10 | 49 | 38 | 12 | 1 | 49 | 65 | 19 | 40 | 21 | 16 | 2 | |
| 91 | 6 | 2 | 0 | 1 | 74 | 24 | 2 | 0 | 50 | 69 | 56 | 56 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | | | | | | | 0 | 5 | 76 | 21 | 3 | 0 | 58 | 80 | 9 | 40 | 13 | 10 | 2 | |
| 89 | 11 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 64 | 45 | 55 | 55 | 0 | 27 | 18 | 0 | | | | | | | | | 0 | 10 | 90 | 10 | 0 | 0 | 70 | 80 | 10 | 50 | 40 | 20 | 0 | |
| 23 | 46 | 27 | 0 | 4 | 73 | 20 | 4 | 3 | 54 | 39 | 55 | 55 | 20 | 10 | 13 | 1 | | | | | | | | | 11 | 19 | 68 | 21 | 5 | 6 | 60 | 54 | 16 | 38 | 12 | 20 | 3 | |
| 13 | 69 | 18 | 0 | 0 | 95 | 4 | 0 | 1 | 63 | 34 | 65 | 59 | 9 | 4 | 11 | 1 | | | | | | | | | 4 | 6 | 93 | 5 | 1 | 1 | 78 | 62 | 5 | 31 | 10 | 18 | 3 | |
| 40 | 40 | 20 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | | | 20 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | |
| 53 | 26 | 14 | 0 | 7 | 48 | 40 | 11 | 1 | 47 | 33 | 55 | 48 | 10 | 4 | 0 | 1 | | | | | | | | | 2 | 14 | 44 | 42 | 12 | 2 | 53 | 53 | 17 | 40 | 4 | 4 | 4 | |
| 86 | 7 | 6 | 0 | 1 | 58 | 38 | 3 | 1 | 60 | 32 | 63 | 58 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | 1 | 4 | 56 | 40 | 3 | 1 | 67 | 63 | 10 | 36 | 4 | 2 | 2 | |
| 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 63 | 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 38 | 0 | 38 | 0 | 0 | 0 | |
| 80 | 18 | 0 | 0 | 2 | 78 | 16 | 5 | 1 | 74 | 34 | 64 | 63 | 20 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | 9 | 21 | 76 | 16 | 4 | 4 | 73 | 51 | 12 | 43 | 9 | 7 | 5 | |
| 97 | 3 | 0 | 0 | 0 | 96 | 3 | 0 | 1 | 84 | 28 | 66 | 71 | 12 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 7 | 11 | 94 | 4 | 1 | 1 | 88 | 52 | 6 | 44 | 4 | 3 | 2 | |
| 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 95 | 5 | 0 | 0 | 100 | 29 | 67 | 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 5 | 14 | 90 | 10 | 0 | 0 | 90 | 52 | 5 | 67 | 10 | 5 | 0 | |
| 78 | 18 | 2 | 0 | 2 | 80 | 16 | 3 | 1 | 71 | 31 | 63 | 70 | 14 | 3 | 0 | 2 | | | | | | | | | 2 | 15 | 72 | 23 | 4 | 1 | 73 | 47 | 19 | 45 | 4 | 5 | 5 | |
| 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 98 | 1 | 1 | 0 | 83 | 23 | 68 | 74 | 12 | 0 | 1 | 2 | | | | | | | | | 2 | 4 | 95 | 4 | 1 | 0 | 89 | 55 | 4 | 44 | 3 | 5 | 2 | |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 94 | 19 | 56 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 94 | 56 | 0 | 63 | 6 | 6 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 20 | 87 | 10 | 2 | 1 | 48 | 51 | 16 | 33 | 14 | 44 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 6 | 96 | 3 | 0 | 1 | 67 | 63 | 7 | 29 | 5 | 45 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 33 | 0 | 0 | 0 | 33 | 17 |
| 81 | 18 | 0 | 0 | 1 | 76 | 20 | 3 | 1 | 58 | 39 | 57 | 72 | 14 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | 3 | 15 | 70 | 25 | 4 | 1 | 54 | 52 | 24 | 44 | 8 | 4 | 7 | |
| 99 | 1 | 0 | 0 | 0 | 96 | 4 | 0 | 0 | 74 | 30 | 60 | 81 | 6 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 6 | 95 | 4 | 0 | 1 | 82 | 65 | 8 | 48 | 4 | 2 | 2 | |
| 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 95 | 5 | 0 | 0 | 82 | 32 | 59 | 77 | 9 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 91 | 9 | 0 | 0 | 91 | 55 | 0 | 68 | 14 | 0 | 0 | |

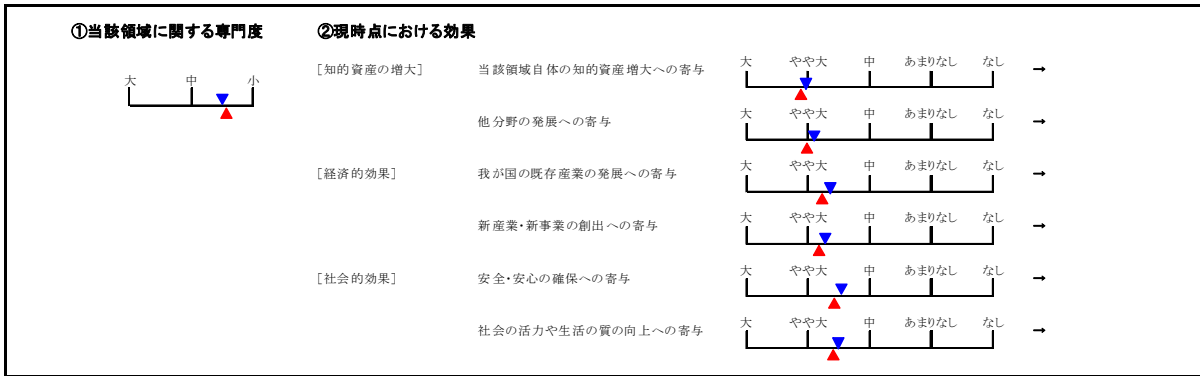
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|----------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | |
| 61 | 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 | 1 | 122 | 17 | 27 | 56 | - | 87 | 74 | 26 | 0 | 0 |  | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 133 | 11 | 21 | 68 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|---|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 55 | 38 | 5 | 0 | 2 | 64 | 32 | 4 | 0 | 67 | 37 | 57 | 60 | 12 | 3 | 1 | 2 | | | | | | | 1 | 14 | 59 | 34 | 5 | 2 | 70 | 55 | 19 | 30 | 7 | 2 | 3 |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 87 | 13 | 0 | 0 | 87 | 26 | 60 | 73 | 9 | 1 | 0 | 0 |  | | | | | | 1 | 5 | 86 | 13 | 0 | 1 | 88 | 61 | 10 | 30 | 2 | 1 | 1 |
| 79 | 21 | 0 | 0 | 0 | 93 | 7 | 0 | 0 | 71 | 7 | 43 | 64 | 7 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 79 | 36 | 7 | 21 | 0 | 0 | 0 |

領域11 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術

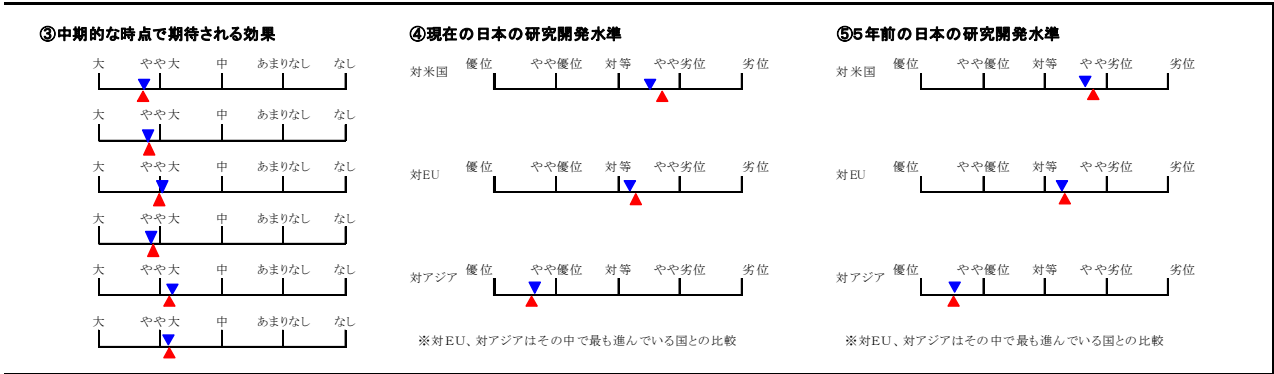
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | |
| 62 | システムバイオロジーの進展に基づく、コンピュータによる生命体モデルの構築 | 1 | 82 | 9 | 9 | 82 | - | 60 | 34 | 40 | 23 | 3 | | | | | | 3 | 13 |
| | | 2 | 92 | 2 | 13 | 85 | - | 51 | 13 | 69 | 15 | 3 | | | | | | 2 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 63 | 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所 | 1 | 158 | 19 | 25 | 56 | - | 56 | 36 | 28 | 28 | 8 | | | | | | 13 | 10 |
| | | 2 | 155 | 14 | 21 | 65 | - | 65 | 43 | 33 | 20 | 4 | | | | | | 11 | 7 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 66 | 24 | 5 | 5 | | | | | | 10 | 0 |
| 64 | 自己修復可能な宇宙機器 | 1 | 128 | 11 | 29 | 60 | - | 62 | 32 | 53 | 13 | 2 | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 125 | 10 | 21 | 69 | - | 59 | 23 | 69 | 6 | 2 | | | | | | 1 | 7 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 65 | 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術 | 1 | 134 | 13 | 22 | 65 | - | 64 | 40 | 40 | 17 | 3 | | | | | | 11 | 9 |
| | | 2 | 139 | 12 | 15 | 73 | - | 63 | 33 | 55 | 10 | 2 | | | | | | 4 | 8 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 84 | 69 | 31 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 66 | 熟雑音エネルギーレベルで動作する衛星搭載用コンピュータ | 1 | 97 | 9 | 14 | 77 | - | 60 | 33 | 44 | 20 | 3 | | | | | | 3 | 20 |
| | | 2 | 102 | 6 | 14 | 80 | - | 55 | 18 | 67 | 15 | 0 | | | | | | 4 | 10 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | 17 | 0 |
| 67 | 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術 | 1 | 89 | 8 | 18 | 74 | - | 67 | 41 | 48 | 9 | 2 | | | | | | 1 | 15 |
| | | 2 | 100 | 5 | 15 | 80 | - | 62 | 28 | 66 | 4 | 2 | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 68 | 二酸化炭素を海底下に固定する技術 | 1 | 130 | 7 | 31 | 62 | - | 66 | 44 | 35 | 16 | 5 | | | | | | 10 | 17 |
| | | 2 | 134 | 4 | 19 | 77 | - | 75 | 54 | 38 | 7 | 1 | | | | | | 5 | 7 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 69 | 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地) | 1 | 91 | 8 | 18 | 74 | - | 54 | 27 | 40 | 27 | 6 | | | | | | 6 | 11 |
| | | 2 | 102 | 7 | 14 | 79 | - | 54 | 19 | 61 | 17 | 3 | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 70 | 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場 | 1 | 90 | 8 | 14 | 78 | - | 60 | 31 | 51 | 15 | 3 | | | | | | 4 | 13 |
| | | 2 | 108 | 3 | 18 | 79 | - | 63 | 30 | 61 | 9 | 0 | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|---|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 10 | 87 | 0 | 0 | 3 | 34 | 31 | 27 | 8 | 68 | 37 | 43 | 53 | 13 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 29 | 50 | 18 | 3 | 81 | 27 | 42 | 53 | 6 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 64 | 1 | 0 | 2 | 45 | 30 | 14 | 11 | 51 | 44 | 44 | 63 | 28 | 8 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 58 | 25 | 13 | 4 | 64 | 43 | 45 | 71 | 21 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 62 | 0 | 0 | 0 | 66 | 24 | 5 | 5 | 65 | 55 | 35 | 75 | 15 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 90 | 2 | 0 | 2 | 46 | 39 | 14 | 1 | 61 | 42 | 48 | 66 | 20 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 57 | 39 | 3 | 1 | 71 | 38 | 47 | 74 | 13 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 69 | 31 | 0 | 0 | 77 | 38 | 54 | 77 | 8 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 77 | 1 | 0 | 4 | 45 | 36 | 16 | 3 | 64 | 42 | 47 | 65 | 19 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 94 | 0 | 0 | 1 | 53 | 38 | 8 | 1 | 74 | 41 | 45 | 68 | 13 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 81 | 19 | 0 | 0 | 75 | 56 | 63 | 88 | 13 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 83 | 2 | 0 | 4 | 34 | 46 | 17 | 3 | 49 | 43 | 47 | 63 | 11 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 98 | 0 | 0 | 1 | 28 | 62 | 7 | 3 | 64 | 49 | 38 | 67 | 6 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 83 | 33 | 33 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 29 | 9 | 0 | 4 | 40 | 39 | 15 | 6 | 47 | 52 | 53 | 63 | 13 | 11 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | 18 | 5 | 0 | 0 | 49 | 44 | 7 | 0 | 53 | 65 | 46 | 66 | 6 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 20 | 80 | 40 | 40 | 0 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 42 | 12 | 0 | 6 | 54 | 29 | 10 | 7 | 46 | 47 | 51 | 60 | 32 | 8 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 53 | 2 | 0 | 0 | 70 | 22 | 5 | 3 | 59 | 38 | 51 | 70 | 16 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 50 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 27 | 6 | 0 | 1 | 36 | 32 | 21 | 11 | 36 | 55 | 41 | 47 | 9 | 26 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 10 | 2 | 0 | 1 | 41 | 46 | 8 | 5 | 40 | 65 | 38 | 55 | 7 | 19 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 71 | 57 | 14 | 71 | 14 | 29 | 29 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 34 | 0 | 0 | 6 | 31 | 39 | 26 | 4 | 51 | 55 | 50 | 50 | 13 | 16 | 8 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | 25 | 67 | 8 | 0 | 54 | 62 | 55 | 55 | 5 | 13 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | ～ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | メタンハイドレート採掘利用技術 | 1 | 124 | 10 | 27 | 63 | - | 79 | 63 | 28 | 6 | 3 | | | | | | | 1 | 12 |
| | | 2 | 118 | 5 | 24 | 71 | - | 88 | 78 | 17 | 4 | 1 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |
| 72 | 内分泌かく乱化学物質等の環境汚染物質を分解するバクテリアを増殖する技術 | 1 | 76 | 4 | 28 | 68 | - | 65 | 37 | 51 | 11 | 1 | | | | | | | 3 | 16 |
| | | 2 | 89 | 3 | 17 | 80 | - | 63 | 30 | 63 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 73 | 海洋の生態系についての数値モデルの確立 | 1 | 122 | 12 | 24 | 64 | - | 62 | 34 | 47 | 18 | 1 | | | | | | | 3 | 13 |
| | | 2 | 121 | 6 | 19 | 75 | - | 60 | 26 | 64 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 74 | 海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン | 1 | 83 | 5 | 17 | 78 | - | 62 | 36 | 43 | 16 | 5 | | | | | | | 8 | 19 |
| | | 2 | 92 | 2 | 7 | 91 | - | 61 | 28 | 61 | 9 | 2 | | | | | | | 4 | 5 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 50 | 0 | 50 | | | | | | | 50 | 0 |
| 75 | 水中航走体のための三次元自律航法システム | 1 | 96 | 10 | 25 | 65 | - | 55 | 26 | 46 | 24 | 4 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 104 | 7 | 17 | 76 | - | 54 | 15 | 70 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 43 | 57 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 76 | 海中作業を円滑に行うための海中水平方向数kmの無線通信技術 | 1 | 91 | 13 | 22 | 65 | - | 58 | 29 | 46 | 24 | 1 | | | | | | | 6 | 11 |
| | | 2 | 102 | 10 | 13 | 77 | - | 57 | 20 | 69 | 10 | 1 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|-----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 38 | 47 | 8 | 0 | 7 | 58 | 33 | 7 | 2 | 50 | 57 | 53 | 64 | 24 | 10 | 3 | 0 | | | | | | | | 2 | 15 | 48 | 35 | 13 | 4 | 49 | 66 | 37 | 44 | 18 | 11 | 2 | |
| 28 | 69 | 2 | 0 | 1 | 76 | 20 | 3 | 1 | 54 | 58 | 55 | 74 | 14 | 3 | 3 | 0 | | | | | | | | 3 | 5 | 73 | 20 | 5 | 2 | 50 | 78 | 26 | 45 | 16 | 5 | 0 | |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 20 | 40 | 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 33 | 0 | 83 | 0 | 0 | 17 | 60 | 40 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | |
| 26 | 54 | 12 | 0 | 8 | 26 | 53 | 18 | 3 | 57 | 42 | 49 | 55 | 13 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | 18 | 21 | 55 | 21 | 3 | 49 | 58 | 40 | 35 | 9 | 11 | 2 | |
| 17 | 79 | 4 | 0 | 0 | 24 | 74 | 2 | 0 | 66 | 40 | 44 | 62 | 4 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | 0 | 5 | 23 | 71 | 6 | 0 | 59 | 78 | 24 | 33 | 3 | 5 | 1 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 19 | 69 | 8 | 0 | 4 | 31 | 39 | 27 | 3 | 69 | 29 | 44 | 52 | 23 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 87 | 6 | 0 | 1 | 29 | 57 | 12 | 2 | 84 | 18 | 42 | 57 | 16 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 86 | 14 | 29 | 29 | 0 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 63 | 5 | 0 | 6 | 34 | 40 | 23 | 3 | 56 | 44 | 49 | 51 | 18 | 6 | 0 | 1 | | | | | | | | 3 | 22 | 32 | 36 | 26 | 6 | 48 | 67 | 31 | 36 | 10 | 1 | 4 | |
| 11 | 87 | 2 | 0 | 0 | 30 | 61 | 7 | 2 | 71 | 43 | 49 | 63 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 3 | 8 | 28 | 56 | 13 | 3 | 59 | 74 | 21 | 32 | 5 | 2 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 69 | 1 | 0 | 2 | 24 | 43 | 25 | 8 | 51 | 52 | 41 | 63 | 11 | 6 | 0 | 2 | | | | | | | | 1 | 12 | 24 | 35 | 33 | 8 | 40 | 66 | 22 | 34 | 13 | 1 | 3 | |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 23 | 63 | 14 | 0 | 57 | 48 | 37 | 68 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 2 | 24 | 59 | 16 | 1 | 52 | 76 | 16 | 32 | 7 | 4 | 1 | |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 86 | 71 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | |
| 16 | 81 | 0 | 0 | 3 | 25 | 37 | 36 | 2 | 49 | 44 | 45 | 63 | 11 | 6 | 1 | 3 | | | | | | | | 1 | 16 | 24 | 30 | 40 | 6 | 49 | 55 | 22 | 34 | 9 | 1 | 3 | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 26 | 56 | 18 | 0 | 56 | 52 | 36 | 66 | 4 | 0 | 1 | 3 | | | | | | | | 2 | 3 | 28 | 43 | 28 | 1 | 52 | 72 | 17 | 35 | 5 | 4 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 40 | 10 | 0 | 56 | 44 | 22 | 56 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | | | | | | 11 | 0 | 60 | 10 | 30 | 0 | 40 | 40 | 20 | 50 | 0 | 0 | 10 | |

6. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

6. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>水・金・火星の周回および表面観測技術</p> <p>○日本単独で行うより、共同で行うべき。○他の地球型惑星を知ることは現在の地球環境を維持していくための知見を得ることにつながる。本課題は惑星の環境を知る上で必須の技術である。○いきなりゼロからスパイ衛星を造ろうとしてもよいものではない。惑星探査のような純平和利用の分野で十分ノウハウを蓄積しておくことが必要。地球型惑星のリモートセンシング技術は典型的な例。○要素技術はすでにあり、それらをシステムとして組み上げる体制がない。○既存の日本の計画として、水星探査「ベピ・コロポ」ミッション(2012年)、金星探査「PLANET-C」ミッション(2009年)がある。技術はほぼ手中にある。○産学官の連携のために交流の場となる研究所などの制度的施策が必要。(全ての調査項目について上述の点は共通)○技術的には既に実現可能な状態にある。予算的、人的リソースを投入できるかどうか重要。○米国が先行しており、日本の研究に独自性をどう発揮するか○金星については、ロシアが着陸実績を有しており、ある意味米国をしのぐと考えます。○周回及び表面観測技術について、日本は確たる技術力を有する。</p> |
| 2 | <p>現在の光通信の100万倍高速の大容量通信を惑星探査衛星等を行うための量子通信技術</p> <p>○現在よりも100万倍高速の通信は、「量子通信」では実現できない。量子通信は暗号化等で意味がある。○まだ論理段階と理解しているが、月の実験(少なくともスペースステーションから)が必要+基礎技術研究の維持も必要。○大容量通信技術は地上ではかなり進んでいると思われるが、宇宙空間、特に惑星探査機と地球の遠距離通信においての大容量通信技術は外国に比べて遅れているので早急な対応が必要。○本当に可能なのか疑問。Feasibility studyは必要。○量子通信技術全般に対して国力を投入しないと、取り返しのつかないことになるだろう。○アメリカと互角でやっているといるかもしれない。</p> |
| 3 | <p>惑星からのサンプルリターン</p> <p>○惑星間空間のダストでも重要である。○惑星からのサンプルリターンの前に月からのサンプルリターンを実現すべきである。○回収するまでの飛行エネルギーの温存が、スペースステーションから惑星までの燃料節約で可能か。新推進技術。○無人探査機によるサンプルリターン技術は既に打ち上げに成功している「はやぶさ」探査機が2007年に小惑星からのサンプルを持ちかえることで実現すると考えられる。今後この技術を継承発展させ、世界をリードしていくべきである。○多額の費用が必要とされるので、政府が本腰を入れない限り実現しない。</p> |
| 4 | <p>木星以遠の外惑星の周回衛星による観測技術</p> <p>○本課題は、太陽系の進化を解明する上で重要である。○まずは木星以内を目指してほしい。○「ソーラーセイル」「磁気セイル」等により2010年代に実現すべく研究をしている。○早期実現にはRTG(原子力電池)などの太陽光を用いない電源が必要であり、そのような技術の使用を許容する環境作りが必要である。○日本は単独では難しいだろう。</p> |
| 5 | <p>打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようになる</p> <p>○物理的に不可能。○撮像のシャープさに優れたすばる望遠鏡を活用すべき。○国際協力というより日本独自のアプローチで実現に近づいていくことが可能と思う。どれもリモートセンシング分野なので。</p> |
| 6 | <p>太陽系外惑星の探査技術を大幅に向上させることで、太陽系近傍の星の周囲に、地球型の惑星が発見される</p> <p>○国際協同ALMA計画を前倒しするのが効果的。○現在国際協力も行いながら実現に向けて検討を行っている。○ここで必要となる技術は、防衛及び災害対策用の衛星技術の向上に寄与する。</p> |
| 7 | <p>発見されている太陽系外惑星の大気や表面組成を、赤外線や可視光のリモートセンシングで精密に分光分析することにより、そのいくつかにおいて、生命の存在に適した環境や生命活動の徴候が発見される</p> <p>○非常に重要な課題である。○今までの分光学的な方法では限界あり。サンプル必要。○技術的ハードルが高いと思われる。</p> |
| 8 | <p>複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術</p> <p>○国際プロジェクトとして行うのが良い。○地球観測の高精度化・高詳細化にもつながる技術であり、社会的適用にも関係するとも考えられる。○複数衛星打上げのため、日本独自の輸送手段の確保。○地震予知等、国土防災の観点から重要。</p> |
| 9 | <p>月面や太陽-地球のラグランジュ点を利用した、遠赤外線望遠鏡、超高解像度の可視光望遠鏡など、地上では実現が難しい各種の宇宙天文台</p> <p>○日本の技術的な貢献が期待される。○月面天文台の実現に努力すべき。○月資源利用による人類の月面基地をつくる必要がある。○日本の独自性として、重力平衡点を使った宇宙港をつくり、このような用途に結びつけることは有効と考えます。○日本が優位に研究を展開している分野であり、学術的にも意義深い。</p> |
| 10 | <p>大気圏外から衛星を用いて行う多波長(赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線など)の宇宙観測における、2桁以上の感度向上</p> <p>○本分野は現在日本が比較的リードする立場にあると思うので、是非その地位を確保し続け、宇宙研究に貢献できればよいと思う。○太陽に関しては、米国の協力を得て日本が実証済み(「ようこう」)</p> |
| 11 | <p>宇宙ニュートリノ、超高エネルギーガンマ線、暗黒物質粒子など、検出の難しい素粒子を探索する技術が格段に向上し、大きな進展が得られる</p> <p>○スーパーカミオカンデ、カムランドに代表される第一級の研究基盤を維持すべき。○カミオカンデや高エネルギー加速器研究機構など、今も世界トップを走っている。○日本が世界に誇れる分野。</p> |
| 12 | <p>粒子加速器技術が格段に進展し、自然界に対する人類の基本認識(宇宙の起源、物質と反物質の非対称性、元素の起源など)にブレークスルーがもたらされる</p> <p>○遠くない将来、実現すると信じている。○多額の費用が必要なので、日本単独では難しい。○ブレークスルーは加速器からはしばらくこないでしょう。○J-PARKに期待する。</p> |
| 13 | <p>日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機</p> <p>○宇宙活動、宇宙研究は国の援助無くしては実現が難しい分野であると思う。また展開する際は国際的協力を重視しつつ、日本独自のシステムを保持しておくのがいいのではないかと。○ビジネスとしての宇宙開発に本格的に参入する意志が必要。○必要性の議論がまず必要。○人的損失をとめない得る高い危険性のあるプロジェクトに責任を持って政府・マスコミが対応できるのが課題。ちょっとした事故に対して過剰に反応する日本の体質的な問題を克服しなければならない。でないと、危険な有人宇宙技術の実現など、とうてい望めない。○垂直離着陸ロケットについて、日本は独自技術を有する。</p> |

| | |
|----|--|
| 14 | <p>日本独自の有人宇宙船</p> <p>○独自の有人宇宙船を開発保有する意義を一般社会で早急に大いに議論するべき。○倫理、法律の変革が要る(宇宙殉職の処遇など)。○技術的にも、コストの面からも我国独自のプログラムを考えることは非現実的。○死体を乗り越えてでも前へ進もうという執念が日本政府にはない。事故が起こると見直しと称して、Project を中止してしまう弱さを克服すべし。</p> |
| 15 | <p>地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む)</p> <p>○資源の無駄使い。規制が必要。○外国(ロシア)で実現しているので、日本がやる必要性は。○意外に実現は早い。安全と環境保全のため何らかの規制が必要。</p> |
| 16 | <p>宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術</p> <p>○極地にとっても重要。○宇宙線を防ぐための有効な手立てがないため、実現不能。○月面基地に必要な技術として開発。○宇宙以外でも応用可能ならば重要。○地上での実現が先決。それ抜きで宇宙での実現は疑問。</p> |
| 17 | <p>地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地</p> <p>○宇宙工場がペイするとは思えない。○観測・通信では基盤技術は既にある。「宇宙工場」となると全く別。○直径 10m クラスの光学望遠鏡の宇宙空間での実現や携帯電話並みのハンドセットとの通信を可能とする大型アンテナの実現が望まれる。○防衛的機能との区別が重要だが、実質的に困難。○周回軌道上の宇宙ステーションの維持を優先すべき。</p> |
| 18 | <p>恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等)</p> <p>○月面有人探査も不要。○大気の影響が無く、固定可能な科学観測装置は重要。○中国で計画あり。日本は中国に先行されるかも。○月という重力の井戸に設備をすえ置く必要性は、デモンストレーションと資源利用以外には乏しい。</p> |
| 19 | <p>ロボットによる軌道上保守、修理および機能拡張が可能な衛星システム</p> <p>○ETS-VII等で基礎技術は確立。修理用の作業機の信頼度が低いので、このシステムの説得力は低い。世界的にも需要がないので停滞中。○月面基地でのロボット利用の方を考えるべきである。○軌道上で修理するロボットの信頼性を向上するより、修理の必要のない宇宙財の開発が先になるべき。○ロボット技術は日本に力があり、これを宇宙に積極的に適用すべき。○ロボット技術は日本の得意とする分野。ヒトの命を危険にさらさない宇宙開発は、本来最も重要。</p> |
| 20 | <p>限られた場所である静止軌道を効率的に利用するための半恒久的な大型プラットフォームの運用(ミッション機器は適宜入れ替え可能で、軌道上での保守、点検、修理など可能なシステム)</p> <p>○静止軌道で大型は非効率。○大型プラットフォームの開発は意義があるが、スペースステーションの進捗をみるにしばらくかかりそう。○デブリ増加を STOP するので重要だが、実現するのはいつ?○技術開発は政府主導で社会的適用・利用技術については産業主導の産学官連携が重要。○人工衛星の小型化と逆行する。</p> |
| 21 | <p>地上系の通信容量の増大に伴う衛星系の通信容量の増大に対応するための、数テラビット/秒級の伝送容量を有する複数の静止プラットフォームを光衛星間通信で結んだシステム</p> <p>○静止衛星では通信不能。静止プラットフォーム(衛星以外)はできない。○実現は近い。○静止プラットフォームの国際ネットワークに生きてくる。○伝送容量は1ラテビット/秒を上回ることにはないと考えられる。○静止衛星と非静止衛星を有効に活用した通信ネットワークの構築が必要。○地上の光ケーブルによる通信網の方が先行しているので、後追いの通信衛星は補助的なものとなざるを得ない。○衛星と地上間の高速回線も必要。</p> |
| 22 | <p>デブリ問題の抜本的対策技術(デブリフリーの宇宙システム、既放置デブリの回収または大気圏投入処理など)</p> <p>○宇宙時代になるとこの問題が無視できなくなるが抜本策は難しい。○デブリだけを対策しても多数の隕石衝突があり、完全な対策は不可能。デブリの発生防止を主に対策するべきである。○デブリ問題は米ソが残したもの。大学等が活動参加するのは予算が欲しいから。日本には大きな責任関与はない。○月面地下での基地の方が安全。○重要な案件だが、抜本的解決策はない。○全てを循環再使用の宇宙活動にあった形に変える必要がある。</p> |
| 23 | <p>実用的な数年規模の気候変動予測技術</p> <p>○基本的にこれらは「天気予報」であり、真に有用な予測ができれば自然にユーザーはつく。むしろ政府の諸規制が「天気予報」に対する民間の機敏な反応を抑制することを実用段階では心配している。○変動予測は非常に重要ではあるが、長期の予測は困難。リスクを含めた予測をすべき。○ブレークスルーがおきるまでは見通しがつかないタイプの問題のように感じている。○社会的適用には、気候変動対策(政府)且つ商業情報としての利用までを含めた社会システム(法的整備を含む)が必要である。</p> |
| 24 | <p>大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術</p> <p>○基礎科学として推進されるべき問題。○地震予知並みに難しいかもしれない。○ADEOS-II、EOS 等で実現は目前。失敗により中断しないようロバスタなシステムで継続。○地球表層物質と大気、海洋との反応を考えたモデルを立てないと正確な予測はできぬ。○グローバルな地球観測の継続が必要。</p> |
| 25 | <p>二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術</p> <p>○国別に観測するのは難しいし、海洋上の吸排出の方が大切かもしれない。○京都議定書が発効すると重要になる。○CO₂はどまっではないので、国別は難しいのでは?○二酸化炭素排出量削減技術は日本の輸出産品となる可能性があり、その支援技術として重要である。○GOSAT等計画あり。○人工衛星から直接吸収、排出を簡単に観測できません。おそらく将来とも無理です。それを推定するために必要ないろいろな量は観測できます。</p> |
| 26 | <p>雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム</p> <p>○TRMM 衛星などの継続を国際連携で。○エアロゾル観測技術の進歩も大分進んだと思います。衛星から下層雲を測る技術はこれからです。○開発の各段階に応じて、防災システムへ取り込んでいくことが重要である。○地球観測について日本は一定の実績をあげており、今後伸ばすべき分野と考えます。○鉛直分布を別にすれば、技術はほぼ実現されている。</p> |
| 27 | <p>静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能 500m~1km、水平 1km~5km)</p> <p>○鉛直分解能が困難か。○陸上の観測網と数値モデルを充実させた方が安価で高精度かも。○静止衛星で行う必要なく、今のまま極軌道でよい。○Sounder による水蒸気観測は雲、下層雲の情報をどのように考慮するかが影響しますので、もう少し時間がかかるかと思えます。○実現済みか、あと一步。</p> |
| 28 | <p>建物を識別できる約 100~500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル</p> <p>○現況のデータ取得が困難か。○領域と計算機資源の関係から実現可能性が影響を受けますが、科学というより、現実的のどのくらい資源(人、金)を投入するかに依存すると思います。○予測の前提条件(観測・監視データ・各種パラメータ設定)が、整わないのではないかと。○実現はそう速くないと思う。○モデルの入力として十分な観測データを適切なタイミングで与えれば予測は遠くならず可能と思いますが、それにあった観測網を作ることが資源、人員の制約からおそらく不可能でしょう。</p> |

| | |
|----|---|
| 29 | <p>全地球的凍結(Snowball Earth)、氷期-間氷期サイクル(Ice-age Cycle)等の地球史的な時間スケールの気候変動シミュレーション</p> <p>○シミュレーション技術の評価を、スタート時を例えば 10 万年前として、今日が適確に予測できるかなどでおこなうべし。○現象のメカニズム自体が明らかになっていないので、有意なシミュレーションがいつ可能になるかについてよりも、シミュレーションを通じて、メカニズムを解明する方が先だと思っています。○シミュレーションをする前に、地質記録の解読が必要。</p> |
| 30 | <p>精度の高い季節予報に基づく企業経営手法の確立</p> <p>○企業としては、より精度の高い予報を独占しようとする動きがあるかもしれない。○予報が外れた時の措置は？○まだ季節予報の精度は低い。○「精度の高い」の意味を理解しかねるが、その精度に応じた利用法は企業等でノウハウとして利用されている。この手法が予報精度に応じて進化していくと理解している。○日本では特に重要度が高い</p> |
| 31 | <p>外洋に定置され、高い信頼性をもちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム</p> <p>○システムを複数個、かつ有効な場所に設置しないとうまく機能しない。○化学トレーサの自動測定、海況の厳しい中・高緯度でも耐えられる海面ブイの製作には時間がかかると思われる。特別の配慮が必要かもしれない。○JAMSTEC の外洋ブイはそれ自体優秀と思いますが、海底ケーブルの問題など施設自体が制限をうけ、資金も不足していると思います。○化学トレーサは無保守では困難。○実用上の難関は盗賊や魚網など人の活動からくる障害をどう防ぐかだと思います。</p> |
| 32 | <p>様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制</p> <p>○定常運用するための安定した長期資金が必要。○研究船・調査船の機能のすべてを飛行体でまかなうことは不可能。船との相補的關係をどのように作るのかを明確にする必要がある。○海底・海中には手が届かないので意義少ない。</p> |
| 33 | <p>微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な3次元画像解析システム</p> <p>○識別の程度による。○個別の技術はある。応用技術の開発。○TV プログラム中への教育的な利用は数年で可能性があるのではないだろうか。</p> |
| 34 | <p>水中で数百 m 先の物体の形状を識別できるセンサ</p> <p>○軍事的技術として恐らく開発済であろう。○物体の大きさによっては不可能。○「水平方向に」と言う記載が必要。鉛直方向にはすでに実用化。</p> |
| 35 | <p>陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計</p> <p>○1km 以下の分解能は必要か？○AMSR 等のマイクロ波放射計技術の継続発展が必要。○人工衛星の軌道に達するマイクロ波のエネルギー量からみて、分解能 1km 以下は無理と思います。しかし現状よりは改良の可能性はかなりあり、推進すべき課題だと思います。</p> |
| 36 | <p>水蒸気→雲→雨の水循環における熱移動量の的確な算出方法</p> <p>○観測技術、また、数値的なシミュレーションのパラメタリゼーションについても、人材と資金が必要と思います。</p> |
| 37 | <p>地球極限環境下に生息する生命体の捕獲、培養技術</p> <p>○深海生物資源は新薬開発などで大変期待されている。○研究にとどまり、実利用まではいかないだろう。○深海、地底等様々な環境からの遺伝子資源の確保は、わずかな支援により大きな成果が見込まれる。○極限環境へのアクセス自体が大きな課題。○地球生命は未だ 3~5%しか発見されていない。従来技術では、残り 90%が解明されない。○日本が世界をリードできる分野。遺伝子資源確保のためにも重要。</p> |
| 38 | <p>太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術</p> <p>○必要性は低いと思う。○太陽系内には地球外生命はいない。○国際協力がポイント。○日本が推進する独創的なミッションとなり得る。○地球外生命の探査は科学的重要性もさることながら、一般の人にとっても興味あるテーマであり、是非我国でも積極的に進めるべきである。○生命探査は、火星よりもむしろ金星、タイタン等を目指すべきかと考えます。</p> |
| 39 | <p>深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術</p> <p>○日本のように海に囲まれている地域では重要。グローバルな解析を行うためにも必要。○観測点からのリアルタイムデータ転送があれば防災に役立つ。○地震予知と結びつきうるか？○海底ケーブル技術が発展してきた今、まさにこれを政府が推進すべき。○米欧では巨大プロジェクト発足済。</p> |
| 40 | <p>地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術</p> <p>○社会的知的財産として、極めて貴重。その上、地震火山予測面で応用できる。○とりあえず、陸上岩石で十分。</p> |
| 41 | <p>場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術</p> <p>○地殻は最も厚い場所で 60Km を越えるので場所を選ぶ。○日本は掘削船「ちきゅう」を建造しているが、それを利用する日本人研究者が少なすぎる。</p> |
| 42 | <p>地球中心部に近い高温高压状態を数 cm 以上のサイズの試料で静的に実現する技術</p> <p>○人工宝石にも応用できる。○サイズの増大はあまり必要ないのではないか。(分析法の進歩で)</p> |
| 43 | <p>衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術</p> <p>○日本独自ではなく、国際的なデータ観測システムの構築とデータベース化を図り、各国別には人材育成をすすめる。○衛星による地磁場観測は電離層活動予報、GPS 精度向上、地殻変動、地震予知等にも役立つ可能性あり。我国では ISS 以来中断しているが、再開すべき。</p> |
| 44 | <p>地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術</p> <p>○地震の予知とのつながりで重要とした。○マントル対流のスピードがこの位なので、すでにかなり成功している。</p> |
| 45 | <p>地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術</p> <p>○深海底掘削孔内の観測が重要。○地震予知に必須の技術。○SAR を使った干渉観測等により衛星を使った観測も考慮すべき。○応力を直接測定する技術はこれからのもの。</p> |
| 46 | <p>深海化学合成生態系による海洋へのエネルギーと物質寄与を高精度に見積もる技術</p> <p>○海洋生態系を明らかにすることは重要。</p> |
| 47 | <p>外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5 年間程度)モニターできる自動観測システム</p> <p>○環境モデルの作成上重要。国際的協力の枠の構築を作ることが先決。○海面が不要なら実現は難しくない。○観測条件をもう少しゆるめて安価にして設置台数を増やすほうが現実的。○深さ 1500m ほどを境にして、それより浅い層を測定するシステムと深い層を測定するシステムを別々に議論する必要がある。</p> |

| | |
|----|--|
| 48 | <p>全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力 10kw を一年間出し続けることが可能な燃料電池</p> <p>○海底長期観測に重要。基礎技術はある。○可搬、10kw・1 年であれば必要ですがそれ以外であれば海・陸上の技術で十分と考えます。○一年程度では短すぎる。十年でいきたい。○日本はポリマー形燃料電池の閉鎖運転に成功し、実際に「うらしま」にて運用中。発展の期待が大きい。○海洋、深海に限らない、地上で実現することが先決。</p> |
| 49 | <p>単機能に特化したハイテク調査船</p> <p>○調査船はある程度マルチ機能を備えるべきです。自然にフレキシブルに対応するため。○調査船よりも、海底地震計などを、海底下 100m 内外に設置できる作業船の方が必要と思う。○海洋物理・化学観測用の潜水可能な観測船。海底地殻変動観測船。</p> |
| 50 | <p>自律型深海重作業ロボット</p> <p>○深海底における長期観測に用いる。○海洋調査・観測のための自律型ブイの導入あるいは開発に手をつけることがまず重要なこと。○重作業を自律でやるかどうか議論でしょう。まず自律でない重作業ロボットが必要と考えます。</p> |
| 51 | <p>海底下 10km に到達可能な探査機</p> <p>○当面は、現在建造中のものを十分使いこなすことが重要。○海面下 10km(最大)と仮定。海底下では不可能。○米国で建造中。○現実的でない。掘削で十分。</p> |
| 52 | <p>災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要など)に必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム</p> <p>○情報衛星が民生に利用されないのは、最も残念。資源の使い方を知らぬ政策決定。INSAR を米国に独占させるのは不可。GPS の二の舞となる。○災害監視機能を有する衛星継続的運用が必要。○自然災害の多い日本としては愁眉の急○宇宙機関、防衛庁、気象庁等の共同利用○情報収集衛星等の活用。</p> |
| 53 | <p>海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータと GPS、通信衛星、GIS 等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する)</p> <p>○利用サイドの意見を取り入れる。政策決定プロセス作りから始めてもらいたい。○利用目的によってデータの精度も異なるので一般論にするのは難しい。○縦割りで、国機関、地方公共団体、大学などで個別にデータ保有し、統合されつつあるが、まだ一部の動きなので、加速する必要がある。</p> |
| 54 | <p>東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術</p> <p>○技術は得られているデータの質と量に依存しているので、海域によって異なる。技術はほぼ確立しているが、適用は十分でない。○湾全体のシステムとしての利用・保全技術は重要であり、環境浄化他、波及効果は大。○関連規制の緩和・新設が必要</p> |
| 55 | <p>高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する評価技術</p> <p>○これほど重要な課題の解決への人材育成がなされているか? ○日本には安定な地層は存在しないので、原子力発電は中止すべきである。○特に電力会社との関係で確実な処理目安の策定、実行及び監視が重要。○技術の確立は政府の研究体制次第で早急に可能であるが、適用については完全に政治的問題である。○喫緊の課題である。地物・地質・地化・水理・岩盤力学などに加えて生物(特に微生物)も重要。</p> |
| 56 | <p>降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術</p> <p>○積雪を衛星で広域モニターするのは原理的に無理。○土砂災害予測のほうが優先度高。○適用には政府の防災システムへの迅速な取り組みが必須である。</p> |
| 57 | <p>プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード 7 以上の地震発生(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術</p> <p>○巨大地震の発生間隔は極めて長く(100~数千年)信頼性の高い予測を行うためには少なくともサイクルの経験は必要と考え、数十年程度は必要。○内陸地震は困難。○防災と地震学的な予測は、時間スケールや空間スケールで、全く異なるものだから、それらを一緒に考える風潮から早く脱ぐべきだと思います。また博物学的断層調査の限界も意識する必要があります。○技術は既に実現しているかもしれないが、その実証の機会がない。○重要度は高いが技術的に非常に難しい</p> |
| 58 | <p>火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術</p> <p>○噴火時期の予測は実現済。規模予測、噴火後の推移の予測が今後の課題。○火山性地震の推移など、現在のテクノロジーを進展させれば、可能だと思います。あとは、社会的なインパクトの調整をどうするかという行政的問題だと思います。○低電力、低コストの無線センサーネットワーク技術の問題と考えられる。</p> |
| 59 | <p>二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成</p> <p>○国内における規制強化、新設及び中国を含める発展途上国への技術移転への国・企業の積極的な取り組みが重要。○我が国の国際的発言力を高めるために重要である。発展途上国にも削減を求めらるならば、代替技術の移転が必要。</p> |
| 60 | <p>地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術</p> <p>○複雑な地球環境で発生する現象を理解し信頼性の高い予測を行うためには質の高い基礎データの蓄積が何より重要。○防災 10 年計画を策定して、整備をすべき。取り組む体制の一元化、民間主導など効率重視の取り組みが必要。○大陸棚における地殻変動観測以外は開発済み。地震観測だけでも大陸棚に配置することが急務。○大陸棚にまで均質に密に配置するのはコスト面で無理。○大陸棚だけでは不十分で、深海底まで広げる。</p> |
| 61 | <p>降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明</p> <p>○個別事象の解析がシミュレーションと思いますが、数年で可能だと思います。しかし、どこの組織(官、民)がそれを現実的に行うかが問題だと思います。○解明するための技術は完成しているが、観測機器の不足で解明されていない現象が多い。</p> |
| 62 | <p>システムバイオロジーの進展に基づく、コンピュータによる生命体モデルの構築</p> <p>○生命科学・コンピュータ技術などの面から重視すべき課題である。○システムバイオロジーは今後注目されると思われる。</p> |
| 63 | <p>電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所</p> <p>○長期的エネルギー消費、供給に関する国民的議論を推進する。○安全性の確保が困難。○宇宙空間太陽光発電所は月資源を利用すると経済的になりつつ。○技術的には確立され、宇宙施設間では利用されるが、地上への送電利用は安全性及びコスト面で無理と考える。○資源に乏しい日本において太陽光発電は有利。同様のエネルギー伝送技術は地上間エネルギー供給への発展も望める。○大気中マイクロ波吸収、散乱による、環境や通信への影響が恐らく避けられず、実用化してはいけない技術だと思います。</p> |

| | |
|----|---|
| 64 | 自己修復可能な宇宙機器 ○太陽系外探査には必須であると共に、次世代ロボット技術の開発にも重要。○無駄な税金の支出を大きく抑制できるので積極的に進めるべし。○ハードウェアを含む自己修復より、ソフトウェアによる自己修復(再構成)に力点をおくべき。 |
| 65 | 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術 ○人間の判断が不要になることはない。○ロボットに人間の代わりは無理。○総合的判断能力を有するロボットは無理と思うが、試みとしてやってみれば派生して役に立つ技術ができる可能性がある。 |
| 66 | 熱雑音エネルギーレベルで動作する衛星搭載用コンピュータ ○エネルギーがボトルネックとは思えない。○動作温度を下げれば、ロジックレベルも下げられるが、冷却のための電力が必要で、メリットがどこにあるかわからない。○衛星搭載用計算機にはこのような高い要求は必要なし。○熱雑音は平均温度以外の情報をもらえません。しかし、それに情報を重ねたとき情報を取り出せなくする効果はあります。だから雑音なのです。従来の熱雑音レベルの信号が判読できるように熱雑音を小さくする技術というのならわかりますし、やる価値はありそうですが。 |
| 67 | 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術 ○貝や植物を使えば今でもできる。○海岸線の利用度が高い日本では、この方面に力を入れなければ安全・安心することはできない。 |
| 68 | 二酸化炭素を海底下に固定する技術 ○大規模災害やテロの対象となるかもしれない。慎重な研究が必要。○最後の手段を持っているべきだが、使うべきでない。○Caケイ酸塩鉱物の分解とCO ₂ の固定の方が実現性が大きい。○いかに安価に行えるかだけが課題。○安全性の問題を解決する必要あり。○地震、火山や深層循環の激変によって二酸化炭素が急激に放出される危険があります。それは子孫の世代かもしれません。実用化してはいけない技術だと思います。 |
| 69 | 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地) ○台風や地震・津波に耐える必要あり。○技術的には可能でも必要性・経済性がない。○海の汚染防止に注意すべき |
| 70 | 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場 ○要素技術は出来ていて、どう総合化するか。○技術的には可能であるが、本質的には、自然環境を保全する方に労力をかけた方がよい。 |
| 71 | メタンハイドレート採掘利用技術 ○大規模災害を引き起こす可能性がある。技術が十分進歩すれば二酸化炭素の固定と結合できる可能性。○技術はできても、コスト面であわないのでは。○地球環境保全の面から活用してはならない資源だと思う。○資源小国の日本にとって切望される技術。 |
| 72 | 内分泌かく乱化学物質等の環境汚染物質を分解するバクテリアを増殖する技術 ○微生物利用は日本のお家芸 |
| 73 | 海洋の生態系についての数値モデルの確立 ○基本モデルは確立されているが、現実を精度よく再現あるいは予測するのは困難。○ADEOS-II等の目標でもあり継続的に観測を行う必要あり。○モデルの検証が必要。その為に観測技術とインフラも向上させなければならない。まず湖沼モデルを作るべき。 |
| 74 | 海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン ○海水には水素は溶けていない。水の電気分解するなら、その電力を直接使った方がよい。○エネルギー的にペイしない。○海洋汚染につながるらないか注意が必要。○海水の温度差を利用する海水エンジンであれば可能性がある。 |
| 75 | 水中航走体のための三次元自律航法システム ○自衛隊等と軍事技術との整合性、コスト分担を考えるべき。○3Dのコントロールの一部はすでに実用されています。課題をもう少しフォーカスして下さい。 |
| 76 | 海中作業を円滑に行うための海中水平方向数 km の無線通信技術 ○海底地殻変動モニターの実現の為に重要。○大型で高価なシステムは開発済み。小型化は難しい。○長波を使っても海中無線通信は困難。○音波を使うしかないか。○水中音響技術にもっと力を入れるべき。海中技術の根幹である。また海底ケーブルネットワークを利用したシステムの取組が必要。 |

6. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | 惑星探査技術 ○地球接近小惑星の早期発見と軌道予測技術。○打ち上げロケットを含むシステムの信頼性「管理」技術。○探査用小型ロボット・自律制御の開発。○宇宙探査技術として「太陽風・惑星間空間擾乱の定点観測」が重要である。地球を含めた惑星のプラズマ環境は、太陽風によって制御されており、地球においては太陽風の擾乱によって周辺の宇宙環境が変化し、宇宙機の障害や通信障害、宇宙飛行士の被爆等が生じる。その要因となる太陽風・惑星間空間擾乱の知見は観測が少ないために難しい。太陽、地球のラグランジュ点に探査機を配置し、観測する必要がある。○精密軌道計測技術が深宇宙へ探査機を誘導するために非常に重要である。○宇宙探査を実現するために必要なロケット、衛星バス、搭載センサ等の技術が重要。○ロケット技術。工学分野の育成。取り返しのつかなくなる前に早急に対処が必要。○部品、材料等の産業基盤を担っている分野の先進的な研究がキーポイントとなる。○惑星探査衛星のための自在性のある輸送手段の確保。○遠距離までの推進技術の開発。○月を基地とした惑星探査、宇宙探査が重要になると思います。例えば、月面天文台、月面基地からの惑星探査等。○探査機推進技術(太陽光圧を利用した「ソーラーセイル」、太陽風を利用した「磁気セイル」)。○MEMS 技術、地上支援技術、エネルギー技術。○小型衛星による惑星探査技術。惑星探査技術を小型衛星によって技術実証するための枠組の整備。○惑星探査における観測技術そのものは、地球周回で習熟可能。問題/中心となる技術課題はむしろ内惑星、外惑星のように太陽距離が大きく変わる目的地に対してアプローチする際のエネルギー収支あるいは熱収支をどのように制御するかにあると考える。例えば太陽光照射量の下がる木星に到達するには大面積の超薄型太陽電池が必要。更に遠方では、原子力を使わずには到達が困難。○超遠距離通信技術。○「自動装置による生物探査技術」が極めて重要。 |
|---|---|

| | |
|---|--|
| 2 | <p>地球型生命および太陽系外惑星探査技術</p> <p>○大口径宇宙望遠鏡の実現。○宇宙空間(地球周りの衛星や月基地)からの天文観測を実現することが本課題の進展にとって重要(高い空間分解能で、高い波長分解能を持った分光観測がベスト)。○宇宙赤外線観測用冷凍技術。惑星形成論の一般化。○「非地球型生命体」も視野に入れるべき。哲学・倫理学との連携も必要。○リモートセンシング、センサ開発が重要。中でもレーザー探査技術。</p> |
| 3 | <p>宇宙と素粒子の研究</p> <p>○地上における重力波検出器の高感度化。予算の手当ができれば、世界に先駆けて重力波の初検出が可能となる。○バックグラウンド雑音が小さい地下観測環境の整備。○量子論の論理構造の解明。量子力学は物質のなりたち、運動を微視レベルで理解するため基盤的知識体系であるにも拘らず、その根底にある論理構造は、古典的直感と相容れないところがありまだ完全には理解されていない。このことは、物質の量子構造自体に未開拓の活用資源や計測手段が隠されているかもしれないことを意味する。○複数衛星の編隊飛行のための輸送手段の確保。○月面天文台をつくるための月資源の利用、そのためのサンプルリターンも同時進行すべきである。</p> |
| 4 | <p>ロケット・有人宇宙活動基盤技術</p> <p>○有人宇宙活動を日本一国で行う事は費用対効果の観点からだけではなく、人材・関連産業育成などの面でも時間がかかりすぎるので不要。無人・自動制御技術の高度化(ロボット研究の応用)が重要。○ロケット打ち上げの基礎技術への信頼性が向上しないとこの分野での日本の未来は無い。○人工惑星技術、ドラッグフリー技術の確立(2010年頃実現?)。EUが進んでいる。○宇宙における、システムの信頼性保証技術。○「太陽宇宙線・地球放射線帯電子による有人宇宙活動への影響を定量的に予測・予報する技術」が重要である。有人宇宙活動を盛んにしていくためにはこの課題の実現は必須といえる。○宇宙環境変動の予測技術(宇宙天気予報技術)。○再突入技術。新素材開発。○エネルギー技術。</p> |
| 5 | <p>宇宙利用技術—衛星基盤技術—</p> <p>○小型衛星開発。○宇宙放射線の定量的解明並びに人工衛星の放射線被害軽減の研究。○軌道にあるデブリには、貴金属等、貴重で再利用可能な資源が多く使用されているから、再回収、再資源化は非常によい、コストパフォーマンスを産むのではないのでしょうか。○「宇宙環境変動による宇宙機の障害を定量的に予測・予報する技術」が重要である。宇宙機の障害を事前に防いだり、あらかじめ対策をたてたり、あるいは、障害が発生した際に原因が自然によるものか、人災かを切りわけするにはこの技術が必要となる。○宇宙の放射線、プラズマ環境も重要な課題。○静止軌道の効率的利用の点からは、各衛星の軌道制御精度の向上、衛星間の直接情報のやり取りを通じた相対位置制御(いわゆる編隊飛行)も有望な課題である。○数値シミュレーションによる宇宙環境の予報(宇宙天気予報)。○軌道上で作業を行うロボット技術、保守技術は大変重要であるが、これらの技術そのものにコストがかかっては意義がうすれる。軌道上サービス関連技術は常にコスト意識が必要であり、産学連携が重要になると思われる。○微小重力や宇宙における特殊環境(原子状酸素の多い大気等)を利用した基礎科学、物理学の基本的問題(臨界点ゆらぎや非線形現象など)、化学における基礎研究課題(臨界ゆらぎや超臨界流体中での化学過程による材料合成など)、生物への微小重力の影響など新しい科学の分野を拓く様な課題が多くある。</p> |
| 6 | <p>地球環境高精度観測・変動予測技術</p> <p>○海洋の予報及びデータセットの作成のための海洋観測システム(観測データを海洋循環モデルにデータ同化することで予報やデータの補正、内挿、外挿を行うシステム)の構築は極めて重要な課題である。○衛星による地球の物理計測(地球回転、重力場)。○沿岸から沖合い(EEZの範囲)を高精度(1km~100m メッシュ)で流動場、波浪、海上風等を計測する技術(ground wave レーダ)。大洋を連続(数分~1時間ごと)広範囲に流動場、波浪、海上風等を計測する技術(sky wave 海洋レーダ)○外洋に設置されない、高い位置保持能力と信頼性を持ちかつ長期間無保守で計測を行う自律・自動観測システム。○太陽活動の地球大気への影響評価。○人間活動によって地球(地表面、大気、水面)がどのように変化するかを正確に計測できる技術の開発とその技術で得られた情報を長期にわたり蓄積、管理する技術の確立が必要である。この様々な技術の恩恵は 100 年ぐらいいないかもしれないが、数百年後に恩恵がでる。公的な機関、国がやらないのであれば誰もやらないので、国が積極的な関与をすべきである。今、現在の国際貢献がすべてではない。未来の人類のために今努力すべきである。○ADEOS、ADEOS-II、EOS 等の地球観測ミッションは不幸にして失敗が続いたが、社会的必要性等を考えて、よりロバスタなシステムとして継続・発展する必要がある。</p> |
| 7 | <p>極限生命の探査・捕獲・培養技術</p> <p>○深海生物の研究(生理・生態)。○極限環境から得られた生物のバイオテクノロジーへの利用技術。○極限環境下の生命体探索、捕獲は日本が優位を持ちうる分野であり、広大な海と多数の火山を有する日本が独自の技術で未到の遺伝子資源を確保するチャンスである。宇宙開発は巨大な資金を要するため、国際協力が不可欠だが、現状では米国に主導権を握られることは避けられない。深海等の極限環境生命探索はそれ程巨額の資金を要しないように、日本の技術が最先端なので、日本独自に進めることも日本が主導権を握って国際展開を進めることも可能である。また、見い出された遺伝子資源の工業利用も十分見込まれる上に学問上の貢献も。○極限環境生命体に関する公共データベースの整備。○極限環境の調査に必要な技術が、産業で重要となることが予想される。科学的にみてもおそろかにできぬ分野だと思ふ。○南極の陸上生態系、及び氷床生態系も重要なテーマである。○地上観測(人工衛星に比べて、長時間・空間分解能をもつ)の展開も必要である。○学術的な目的に留まらず、最近注目されているバイオプロスペクティング(生物資源調査)の対象として、極限生命の研究に注目したい。極限生命はこれまでに未発見の新規の生物(新規の機能を有する生物)の可能性が高く、これらの生物からは新規医薬品等の新たな機能性物質の発見を進めることが可能であり、その経済的効果が高く期待される。</p> |
| 8 | <p>地球深部観測技術</p> <p>○放射性廃棄物処分に関する地下地質構造の安定性は最重要課題である。科学的、知的意義だけでなく、最も重要かつ慎重に研究すべき課題である。その際、現在の状況を正確に調べても未来は予測できない。地震もそうだが、目的に対する空間的、時間的スケールの欠如は致命的であるが、そのような視点がありにも欠落している。特に時間スケールについては地質研究者が圧倒的に不足している。少なくとも地球物理学と地質学を融合した固体地球表層科学として統合しないと、研究は進展しない。○地球深部掘削孔内における計測・観測技術:高温環境(~200°C程度)において計測・観測を行うためには、高温に耐える電子デバイス及びセンサ等の開発が重要。需要がほとんどないため、米国で開発が進められている程度。○地震や火山噴火など破壊を伴う現象を理解するためのマイクロ~マクロを結ぶ多階層的理論およびそのシミュレーションを行うためのソフトウェア技術。○電磁波を使った地球内部の診断にもっと力を入れるべき。この分野は日本が世界をリードできるはずだが、政府は何故力を入れないのだろうか?</p> |
| 9 | <p>海洋・深海底観測調査技術</p> <p>○海底ケーブル(例えば、日本・米国間のもの)の中継器を活用した深層観測や海底観測の技術の推進・開発も重要な課題である。○環境モニター、エネルギー循環(大気、大地も含めて)、資源探査、このどれも継続が不可欠と思われる。○海洋の3次元同時多点観測システムの必要性が大きい。資源ナショナリズムの視点からも海洋・海底観測調査技術は緊急度の高いフロンティア分野と位置づけるべきである。</p> |

| | |
|--|-----------------------|
| 10 | 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| <p>○国境を越える環境汚染対策に対する国際的合意形成。○地震発生直後に機動的に稠密な観測網を構築するために様々な飛行体を用いて、地震・地殻変動・GPS 等の観測装置を地震発生域に展開すると共に、リアルタイムでデータをモニタリングする技術。○沿岸環境計測技術(100～500 のメッシュで流速、波浪等を計測)の開発(高分解能海洋レーダ技術)。○近い将来起きると思われる気候変動に対応した国民の食糧確保を目指した方法の確立。国の安全保障の根幹である。○災害監視、災害予防を目的とする、ロバストな衛星システムの継続的運用が検討される必要がある。○安全管理のための複数関係者の総合的情報共有／秘匿管理技術。○津波を計測することができる衛星やレーダの開発を行う必要がある。また、地震の震源地を計測することができる衛星システムの開発を行う必要がある。</p> | |
| 11 | 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| <p>○海洋生態系(せめてその一部)についての世界(全地球)的実測(音響、宇宙通信技術の大幅利用)。○海中技術。○閉鎖生態系環境制御技術は物理化学的な制御のみならず、生物学的技術も重要な課題として開発がすすめられている。当該研究分野の推進は、対策技術開発が後手に廻っているように思われる地球環境変動問題に対する有効なブレークスルーを提供すると期待されると同時に、相対的地盤沈下の傾向が顕著になりつつある世界の中での日本の技術力、産業の浮上にとって貢献する1つの重要な核となりえる。○これらの技術を支えるには、ロボット技術の発達が不可欠。ロボットの自律活動の為にはバッテリーや燃料電池等の発達も必要。</p> | |

6. 11. 未来技術年表

6. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2008 | 49 単機能に特化したハイテク調査船〈領域 9〉 |
| 2009 | 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム〈領域 10〉 |
| | 53 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータと GPS,通信衛星、GIS 等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する)〈領域 10〉 |
| 2010 | 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術〈領域 10〉 |
| | 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術〈領域 10〉 |
| 2011 | 31 外洋に定置され、高い信頼性をもちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム〈領域 6〉 |
| | 56 降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術〈領域 10〉 |
| | 75 水中航走体のための三次元自律航法システム〈領域 11〉 |
| 2012 | 01 水・金・火星の周回および表面観測技術〈領域 1〉 |
| | 33 微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な 3 次元画像解析システム〈領域 6〉 |
| | 37 地球極限環境下に生息する生命体の捕獲、培養技術〈領域 7〉 |
| | 47 外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5 年間程度)モニターできる自動観測システム〈領域 9〉 |
| | 50 自律型深海重作業ロボット〈領域 9〉 |
| 2013 | 03 惑星からのサンプルリターン〈領域 1〉 |
| | 05 打ち消し型干渉計やコロナグラフなどの技術を用い、太陽系近傍の星の周囲にある木星型惑星を、直接に撮像できるようにする〈領域 2〉 |
| | 26 雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム〈領域 6〉 |
| | 27 静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能 500m~1km、水平 1km~5km)〈領域 6〉 |
| | 32 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制〈領域 6〉 |
| | 34 水中で数百 m 先の物体の形状を識別できるセンサ〈領域 6〉 |
| | 35 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計〈領域 6〉 |
| | 36 水蒸気→雲→雨の水循環における熱移動量の的確な算出方法〈領域 6〉 |
| | 39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術〈領域 8〉 |
| | 48 全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力 10kw を一年間出し続けることが可能な燃料電池〈領域 9〉 |
| | 51 海底下 10km に到達可能な探査機〈領域 9〉 |
| | 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術〈領域 10〉 |
| | 61 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明〈領域 10〉 |
| | 69 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)〈領域 11〉 |
| | 76 海中作業を円滑に行うための海中水平方向数 km の無線通信技術〈領域 11〉 |
| 2014 | 23 実用的な数年規模の気候変動予測技術〈領域 6〉 |
| | 25 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術〈領域 6〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2014 | <p>28 建物を識別できる約 100～500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル〈領域 6〉</p> <p>46 深海化学合成生態系による海洋へのエネルギーと物質寄与を高精度に見積もる技術〈領域 9〉</p> <p>58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術〈領域 10〉</p> <p>67 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術〈領域 11〉</p> <p>72 内分泌かく乱化学物質等の環境汚染物質を分解するバクテリアを増殖する技術〈領域 11〉</p> <p>73 海洋の生態系についての数値モデルの確立〈領域 11〉</p> |
| 2015 | <p>10 大気圏外から衛星を用いて行う多波長（赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線など）の宇宙観測における、2桁以上の感度向上〈領域 3〉</p> <p>11 宇宙ニュートリノ、超高エネルギーガンマ線、暗黒物質粒子など、検出の難しい素粒子を探索する技術が格段に向上し、大きな進展が得られる〈領域 3〉</p> <p>21 地上系の通信容量の増大に伴う衛星系の通信容量の増大に対応するための、数テラビット／秒級の伝送容量を有する複数の静止プラットフォームを光衛星間通信で結んだシステム〈領域 5〉</p> <p>29 全地球的凍結（Snowball Earth）、氷期-間氷期サイクル（Ice-age Cycle）等の地球史的な時間スケールの気候変動シミュレーション〈領域 6〉</p> <p>45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術〈領域 8〉</p> <p>68 二酸化炭素を海底下に固定する技術〈領域 11〉</p> <p>70 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場〈領域 11〉</p> <p>71 メタンハイドレート採掘利用技術〈領域 11〉</p> |
| 2016 | <p>42 地球中心部に近い高温高压状態を数 cm 以上のサイズの試料で静的に実現する技術〈領域 8〉</p> <p>43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術〈領域 8〉</p> |
| 2017 | <p>19 ロボットによる軌道上保守、修理および機能拡張が可能な衛星システム〈領域 5〉</p> |
| 2018 | <p>08 複数衛星の編隊飛行を用い、重力波検出やサブミリ波帯の超高角分解能をもつ干渉計実現などを目的とした、超高精度での宇宙測量技術〈領域 3〉</p> <p>09 月面や太陽-地球のラグランジュ点を利用した、遠赤外線望遠鏡、超高解像度の可視光望遠鏡など、地上では実現が難しい各種の宇宙天文台〈領域 3〉</p> <p>20 限られた場所である静止軌道を効率的に利用するための半恒久的な大型プラットフォームの運用（ミッション機器は適宜入れ替え可能で、軌道上での保守、点検、修理など可能なシステム）〈領域 5〉</p> <p>24 大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術〈領域 6〉</p> |
| 2019 | <p>02 現在の光通信の 100 万倍高速の大容量通信を惑星探査衛星等と行うための量子通信技術〈領域 1〉</p> <p>04 木星以遠の外惑星の周回衛星による観測技術〈領域 1〉</p> <p>12 粒子加速器技術が格段に進展し、自然界に対する人類の基本認識（宇宙の起源、物質と反物質の非対称性、元素の起源など）にブレークスルーがもたらされる〈領域 3〉</p> <p>62 システムバイオロジーの進展に基づく、コンピュータによる生命体モデルの構築〈領域 11〉</p> |
| 2020 | <p>06 太陽系外惑星の探査技術を大幅に向上させることで、太陽系近傍の星の周囲に、地球型の惑星が発見される〈領域 2〉</p> <p>07 発見されている太陽系外惑星の大気や表面組成を、赤外線や可視光のリモートセンシングで精密に分光分析することにより、そのいくつかにおいて、生命の存在に適した環境や生命活動の徴候が発見される〈領域 2〉</p> <p>13 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機〈領域 4〉</p> <p>22 デブリ問題の抜本的対策技術（デブリフリーの宇宙システム、既放置デブリの回収または大気圏投入処理など）〈領域 5〉</p> <p>44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術〈領域 8〉</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2020 | 64 自己修復可能な宇宙機器〈領域 11〉 |
| 2021 | 17 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地〈領域 4〉 |
| | 38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術〈領域 7〉 |
| | 41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術〈領域 8〉 |
| | 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード 7 以上の地震発生の切 |
| | 迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術〈領域 10〉 |
| | 74 海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン〈領域 11〉 |
| 2022 | 16 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術〈領域 4〉 |
| | 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術〈領域 8〉 |
| | 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所〈領域 11〉 |
| | 66 熱雑音エネルギーレベルで動作する衛星搭載用コンピュータ〈領域 11〉 |
| 2023 | 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む)〈領域 4〉 |
| 2024 | 14 日本独自の有人宇宙船〈領域 4〉 |
| 2026 | 65 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術〈領域 11〉 |
| 2030 | 18 恒久的な有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等)〈領域 4〉 |

6.11.2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2014 | 49 単機能に特化したハイテク調査船(領域 9) 52 災害監視衛星、通信衛星、GPS、無人飛行機などを活用して、災害の監視、発生後の災害状況の把握および迅速な対応(必要などころに必要な情報を配信する)を可能にする危機管理システム(領域 10) 53 海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータと GPS、通信衛星、GIS 等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する)(領域 10) 59 二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成(領域 10) |
| 2015 | 54 東京湾、大阪湾等利用密度の高い海域を対象とする湾全体の総合的利用・保全技術(領域 10) |
| 2016 | 60 地震予知に利用される地震・地殻変動総合観測装置を大都市、山間部、大陸棚等に均質に密に配置するための技術(領域 10) |
| 2017 | 56 降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術(領域 10) |
| 2018 | 31 外洋に定置され、高い信頼性もちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム(領域 6) 33 微小海洋生物(微生物、プランクトン等)の識別が可能な 3 次元画像解析システム(領域 6) |
| 2019 | 30 精度の高い季節予報に基づく企業経営手法の確立(領域 6) 47 外洋に定置され、水深 6000m から海面近くまでの海象、海況を長期間(5 年間程度)モニターできる自動観測システム(領域 9) 50 自律型深海重作業ロボット(領域 9) 75 水中航走体のための三次元自律航法システム(領域 11) |
| 2020 | 26 雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム(領域 6) 32 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制(領域 6) 34 水中で数百 m 先の物体の形状を識別できるセンサ(領域 6) 48 全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力 10kw を一年間出し続けることが可能な燃料電池(領域 9) 61 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明(領域 10) |
| 2021 | 27 静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能 500m~1km、水平 1km~5km)(領域 6) 35 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計(領域 6) 37 地球極限環境下に生息する生命体の捕獲、培養技術(領域 7) 39 深海底に恒久的な地球物理観測拠点を設置し、これらをネットワーク化することにより、地球深部探査の解像度を飛躍的に増大させる技術(領域 8) 55 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術(領域 10) |
| 2022 | 23 実用的な数年規模の気候変動予測技術(領域 6) 25 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術(領域 6) 28 建物を識別できる約 100~500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル(領域 6) 51 海底下 10km に到達可能な探査機(領域 9) 58 火山噴火に至る火山体内部のマグマの状態の推移をリアルタイムに観測・評価し、噴火の時期、規模を予測する技術(領域 10) 67 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術(領域 11) 76 海中作業を円滑に行うための海中水平方向数 km の無線通信技術(領域 11) |
| 2023 | 46 深海化学合成生態系による海洋へのエネルギーと物質寄与を高精度に見積もる技術(領域 9) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2023 | 69 有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)〈領域 11〉 72 内分泌かく乱化学物質等の環境汚染物質を分解するバクテリアを増殖する技術〈領域 11〉 |
| 2025 | 21 地上系の通信容量の増大に伴う衛星系の通信容量の増大に対応するための、数テラビット/秒級の伝送容量を有する複数の静止プラットフォームを光衛星間通信で結んだシステム〈領域 5〉 68 二酸化炭素を海底下に固定する技術〈領域 11〉 70 生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場〈領域 11〉 71 メタンハイドレート採掘利用技術〈領域 11〉 |
| 2026 | 19 ロボットによる軌道上保守、修理および機能拡張が可能な衛星システム〈領域 5〉 45 地震発生域規模での地殻内の広域応力場の測定を可能とする技術〈領域 8〉 |
| 2027 | 24 大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術〈領域 6〉 |
| 2028 | 20 限られた場所である静止軌道を効率的に利用するための半恒久的な大型プラットフォームの運用(ミッション機器は適宜入れ替え可能で、軌道上での保守、点検、修理など可能なシステム)〈領域 5〉 42 地球中心部に近い高温高圧状態を数 cm 以上のサイズの試料で静的に実現する技術〈領域 8〉 43 衛星磁場観測と地表観測から現在のコアのダイナモ活動を推定し、将来の磁場変動を予測する技術〈領域 8〉 |
| 2029 | 02 現在の光通信の 100 万倍高速の大容量通信を惑星探査衛星等と行うための量子通信技術〈領域 1〉 |
| 2030 | 17 地球観測、宇宙工場及び通信基地として総合的に利用可能な静止軌道上基地〈領域 4〉 22 デブリ問題の抜本的対策技術(デブリフリーの宇宙システム、既放置デブリの回収または大気圏投入処理など)〈領域 5〉 57 プレート境界地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード 7 以上の地震発生の切迫度(場所と時期)を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術〈領域 10〉 64 自己修復可能な宇宙機器〈領域 11〉 |
| 2031 | 13 日本独自の地球と地球周回軌道を行き来する再使用型宇宙輸送機〈領域 4〉 40 地球中心部のコアに含まれる軽元素特定のためコア起源物質を採取する技術〈領域 8〉 41 場所を選ばずに地球深部掘削により現地性のマントル物質を採取する技術〈領域 8〉 44 地球深部の物質の移動を数 cm/ 年程度の感度で検出する技術〈領域 8〉 66 熱雑音エネルギーレベルで動作する衛星搭載用コンピュータ〈領域 11〉 |
| 2032 | 15 地球周回軌道の宇宙観光旅行(教育文化活動を含む)〈領域 4〉 16 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術〈領域 4〉 38 太陽系内惑星(衛星を含む)における地球外生命探査技術〈領域 7〉 74 海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン〈領域 11〉 |
| 2033 | 14 日本独自の有人宇宙船〈領域 4〉 63 電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所〈領域 11〉 |
| 2034 | 65 人間と同等な総合的判断能力を有するロボットによる宇宙・惑星探査技術〈領域 11〉 |
| 2037 | 18 恒久的有人月面基地(月からの科学観測、月の科学、資源の利用技術開発等)〈領域 4〉 |

7. 「エネルギー・資源」分野の調査結果

| | |
|----------------------------------|-----|
| 7. 1. 領域の将来展望 | 567 |
| 7. 1. 1. 総論 | 567 |
| 7. 1. 2. 革新的原子力システム | 568 |
| 7. 1. 3. 核融合エネルギー | 570 |
| 7. 1. 4. 水素エネルギーシステム | 571 |
| 7. 1. 5. 燃料電池 | 572 |
| 7. 1. 6. 分散型エネルギーシステム | 573 |
| 7. 1. 7. 再生可能エネルギー | 574 |
| 7. 1. 8. 化石資源のクリーン利用技術 | 576 |
| 7. 1. 9. エネルギー変換・利用の効率化 | 577 |
| 7. 1. 10. 資源アセスメント | 578 |
| 7. 1. 11. 資源再利用 | 579 |
| 7. 2. アンケート調査の回収状況 | 581 |
| 7. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 581 |
| 7. 4. 予測課題のフレームと領域 | 582 |
| 7. 5. 30年後の社会の予測について | 584 |
| 7. 6. 領域に関する設問について | 585 |
| 7. 6. 1. 期待される効果 | 585 |
| (1)現時点において期待される効果 | 585 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 586 |
| (3)期待される効果の変化 | 587 |
| 7. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 588 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 588 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 589 |
| 7. 7. 個別予測課題に関する設問について | 590 |
| 7. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 590 |
| 7. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 591 |
| 7. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 593 |
| 7. 7. 4. 技術的実現について | 595 |
| (1)政府による関与の必要性 | 595 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 597 |
| 7. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 600 |
| 7. 7. 6. 社会的適用について | 601 |
| (1)政府による関与の必要性 | 601 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 603 |
| 7. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 606 |
| 7. 8. 継続課題の比較 | 608 |
| 7. 9. 集計結果一覧 | 610 |
| 7. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 632 |
| 7. 10. 1. 課題別コメント | 632 |
| 7. 10. 2. 領域別コメント | 635 |
| 7. 11. 未来技術年表 | 638 |
| 7. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 638 |
| 7. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 640 |

7. 1. 領域の将来展望

7. 1. 1. 総論

(1) 本分野における領域の概要

「エネルギー・資源」分野では、資源の採掘から変換、輸送・貯蔵、利用、さらに廃棄物の処理・処分・リサイクルというシステム構造を考慮して10の領域を設定した。

まず、エネルギー源別に「革新的原子力システム」、「再生可能エネルギー」、「化石エネルギーのクリーン利用技術」の3領域を設定し、広義の原子力に分類されるが、政策的対応が注目される「核融合エネルギー」は1課題だけで1領域とした。また、資源の探査・採掘については「資源アセスメント」領域を設定した。エネルギー変換・輸送・貯蔵・利用については、最近特に動向が注目されている「水素エネルギーシステム」、「燃料電池」、「分散型エネルギーシステム」についてそれぞれ領域を設定し、これ以外をまとめて「エネルギーの変換・利用の効率化」領域とした。廃棄物の処理および利活用については、「資源再利用」領域を設定した。これら10領域に51の技術課題を設定して調査を行った。

(2) 期待と重要度

領域ごとに比較して期待が大きいのは、水素エネルギーシステムと燃料電池およびエネルギー変換利用の効率化であり、資源再利用がこれに続く。分散エネルギーシステム、化石燃料のクリーン利用技術、再生可能エネルギーへの期待は中程度であり、革新的原子力システム、核融合エネルギー、資源アセスメントへの期待は相対的に低い。期待される効果が最も大きいのは燃料電池領域の知的資産増大への寄与と水素エネルギーシステム領域の中長期的な新産業創出への寄与であった。

一方、我が国にとっての重要度で見ると、領域ごとの比較では化石資源のクリーン利用技術が最も高く、再生可能エネルギーが最も低い。しかし、同じ領域内でも重要度は技術課題ごとに大きく異なり、また回答者の専門度にもかなり依存している。

技術課題ごとに見ると、最も重要度が高いとされたのは高レベル放射性廃棄物の地層処分技術であり、再生循環システム、ガス化発電や合成燃料製造、燃料電池、水素供給インフラ、CO₂分離・貯留なども高い評価を受けている。FBR(高速増殖炉)システム、エネルギー管理技術、高効率大型複合サイクル発電については、専門度が高いグループは重要度を高く評価しているが、平均的な評価は相対的に低い。その他、専門度が高いグループとそれ以外との間での重要度の評価が乖離している技術課題には、海水ウラン採取、核融合発電炉、太陽熱による水素製造、宇宙太陽発電、高温超伝導電力機器、資源回収などがあるが、このうち、海水ウラン採取技術と太陽熱水素製造については、他の課題と異なり、専門度の高いグループの方が重要度をより低く評価していることが注目される。なお、資源アセスメント領域でも乖離が見られる技術課題があるが、専門度が大きい回答者が少ないので留保が必要である。

期待と重要度に関するこのような調査結果は、エネルギー技術の未来像の変化を示唆するものと思われる。つまり、FBR や核融合、各種自然エネルギーなどエネルギー源別の技術でなく、燃料電池を含む水素エネルギーシステム、エネルギーの効率的利用、放射性物質を含めた廃棄物の処理・処分や循環的利用など個別技術を組み合わせた総合的対応をより重視する傾向が見られる。

(3) 技術的実現と社会的適用の予測

領域ごとに見た技術的実現時期に関する全般的特徴は次の通りである。短期的に実現されると見込まれているのは資源再利用領域であり、すべての技術課題が2010年頃までに実現されると予測されている。一方、革新的原子力システム領域の課題の実現はかなり先と予測されており、FBRについても2020年以降と見込まれている。また、核融合については2035年より先と見られている。その他の領域の課題については、2010年代前半に実現と予測するものが多いが、水素エネルギーシステムや再生可能エネルギー領域の課題の中には実現に長期を要すると予測されている技術課題もある。なお、宇宙太陽発電では実現しないとする回答が約3割あり、

核融合発電炉についても分からないとする回答が約4分の1で、実現しないとするものもあわせれば3割を超えている。

社会的適用時期についても、領域ごとの特徴は技術的实现時期に関するものと同様な傾向が見られる。すなわち、資源再利用領域については2010－20年での実用化が予測されているのに対し、革新的原子力システムでは2030年以降(核融合は2040年以降)で、その他の領域では概ね2015－30年での実用化が予測されている。なお、大規模な水素エネルギー供給インフラの社会的適用には長期間を要すると見込まれており、技術的实现時期よりかなり遅れるものとされている。

課題別に自由記述されているコメントを参照すると、回答者の知識に不十分な点が散見されるので調査結果をそのまま受け入れるには抵抗があるが、大規模に展開する必要があるエネルギー・資源分野の技術の実現と社会的適用には、他分野より長期を要する側面があるものと思われる。

(4) 政府の関与のあり方

政府による関与については、人材育成や研究基盤・資金、産業連携、国際展開、規制のあり方など様々な側面がある。したがって、技術課題ごとの政府関与のあり方について一般的にまとめるのは難しいが、概ね次のようにまとめられる。

技術的实现における政府関与の要求については、重要性の認識が比較的高くかつ長期的な課題である革新的原子力システムや核融合領域において大きい傾向がある。ここでは、研究基盤整備が重視されている。また、化石資源のクリーン利用技術領域においても政府関与が比較的に強く求められているが、ここでは研究資金拡充への要望が大きい。

社会的適用においても革新的原子力システムと核融合に対して政府関与が強く求められているが、実用化の局面では人材育成が重視される傾向がある。社会的適用における政府関与では、税制支援や産業連携、規制緩和などの側面での支援が求められているのが特徴であり、化石資源のクリーン利用技術や水素エネルギーシステムにおいてもこれらの面での政府支援が比較的に強く要望されている。なお、技術水準の国際比較について、回答者の9割以上が我が国が欧米に優れている評価した技術課題は、ヒートポンプ、太陽電池および資源回収技術である。これらの技術がどのように開発されてきたかを精査して今後の研究開発政策に資するとともに、このような技術的強みを現実の社会に適用する過程における政府関与のあり方を考えることも重要であろう。

社会の基盤であり実用化に長期を要するエネルギー・資源分野の技術に対する政府関与の要求は強い。エネルギー分野での我が国政府の技術開発支援は諸外国に比べて手厚いといえるが、調査結果は原子力分野を中心に引き続き政府の強力な支援が求められていることを示している。しかし、このような政府支援を受けてきた領域の多くの課題について、依然としてその技術水準は欧米に劣ると評価されている。エネルギー・資源分野の技術開発における政府関与のあり方を再考する必要があると思われる。

(山地憲治)

7. 1. 2. 革新的原子力システム

(1) 本科学技術領域の概要

今からちょうど百年前、1905年にアインシュタインが特殊相対性論を発表したことに象徴されるように、原子物理から始まった核関連技術の発展には目覚ましいものがあった。兵器としての利用が先行したが、核分裂や核融合反応は地球上における資源制約を大きく緩和して人類に安価で安全なエネルギーをふんだんに供給する可能性を持っている。この調査で取り上げた課題は、核分裂システムにおいてその資源制約を事実上解消することを目的とする高速増殖炉とその燃料の増殖を可能とするシステム、第2には発生するエネルギーを発電だけでなく水素製造などの熱利用システムに供給するための比較的小型の原子炉システム、放射性廃棄物を核反応により減少させる技術、それでも残る廃棄物を地層深く処分する技術、海水中に大量に存在するウランを経済的に取り出す技術である。

(2) 本科学技術領域の変遷

これらの5課題はすでに何年も前から存在していて、そう目新しいとは言いがたいが、放射性廃棄物の処理・処分についてより改善の余地があるとして核変換の研究、ここで課題としてはあがってはいないが、また本当に科学技術的な課題だけではないのだが、兵器に転用されないようにする核不拡散技術が注目されるようになっている。高速増殖炉の開発は一時、世界中でこぞって開発競争を演じたものだが、世界経済の市場化の中でその緊急性が薄いと判断され、いつの間にか我が国がその先頭を走っている状況にある。本調査においても技術的实现、社会的な適用時期が2020年代から30年代と比較的遅くなっている。原子力エネルギー利用の水素製造、海水ウラン回収技術も、ここに来て過去において見切りをつけていた諸外国から再評価され、それがまたさらに国内の再評価につながっている。

(3) トピックスとキーテクノロジー

原子力関連技術はそれぞれの国家威信や軍事的な脅しのために開発されてきた側面と、ほぼ純粋に市場経済の中で他のエネルギー技術と競争する側面の両方がある。最近のイラク、北朝鮮など核技術の拡散に憂慮して特に燃料サイクル施設や技術の国際管理を強化しようという提案に対し、もちろん平和利用の我が国はそれらの施設の運転、管理に妨害とならないかと危惧する向きもある。本年2月終わりには、世界で普遍的に利用されることを目的とする第4世代の革新的原子力システムの国際共同開発に関する取り決めに関し、日米仏英加が署名し、第4世代国際フォーラムの他のメンバー、EC、韓国なども続いて署名する予定である。

(4) 今後の展望

科学技術政策、とりわけエネルギー関連技術開発の中で原子力は今まで特別な扱いを受け予算的にも優遇されてきたが、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発事業団の統合、電力自由化に伴う電力の原子力開発への熱意の減退など、我が国においてはその中での選択と重点化が要求されてきている。世界的に見ると、特に米国において原子力技術開発への回帰の兆候が見られ、それが前述の国際協力の動機となっていること、急成長中の特に中国、インドにおけるエネルギー、その中でも電力需要の急増を受け原子力発電所建設ラッシュが予想されるなど、基本的には原子力エネルギー利用への期待は大きい。本調査においても政府関与の必要性「大」との回答比率が最も高くなっている。そのなかで、我が国の原子力技術開発もそのポテンシャル(人材、施設など)を生かして既成の開発パラダイムを転換することが求められている。

第4世代国際フォーラム(GIF)

- 複数の原子力エネルギーシステム(高速炉、ガス炉など)の開発
 - 2030年までに実用化
 - 大幅な技術革新
 - ・ 持続可能性
 - ・ 安全性と信頼性
 - ・ 核拡散抵抗性と物質防護
 - ・ 経済性
 - 途上国を含むあらゆる市場で競合可能
 - 多様なエネルギー利用:
電気、水素、淡水化、熱



(G I F 関連資料をもとに筆者が作成)

(松井 一秋)

7. 1. 3. 核融合エネルギー

(1) 本科学技術領域の概要

太陽を含む宇宙に光り輝く星のその光り輝きは核融合反応に基づいている。すなわち二つの原子核を十分に近づけて、量子トンネル効果により核子が融合する反応である。太陽は水素の原子核が融合してヘリウムになるときの質量欠損がエネルギーとなっている。その核融合反応を地上で再現して利用しようとするものである。原子の核の周りには電子が存在し、原子と原子を近づけようとしても電子的に反発するが、原子核も陽子によって正に帯電して容易には融合はしない。星の場合には膨大な量の水素があつて重力によって核融合反応が起こる条件が作られている。地上において水素の核が融合する条件を作り出すことがまず第一の難関である。水素爆弾の場合、原子爆弾を使って重水素(D)と3重水素核(T)が融合する条件を作る。強力な電磁場やレーザーで融合反応条件を作り出していく方式が考えられ、それぞれある程度の大きさの施設ができあがっている。

(2) 本科学技術領域の変遷

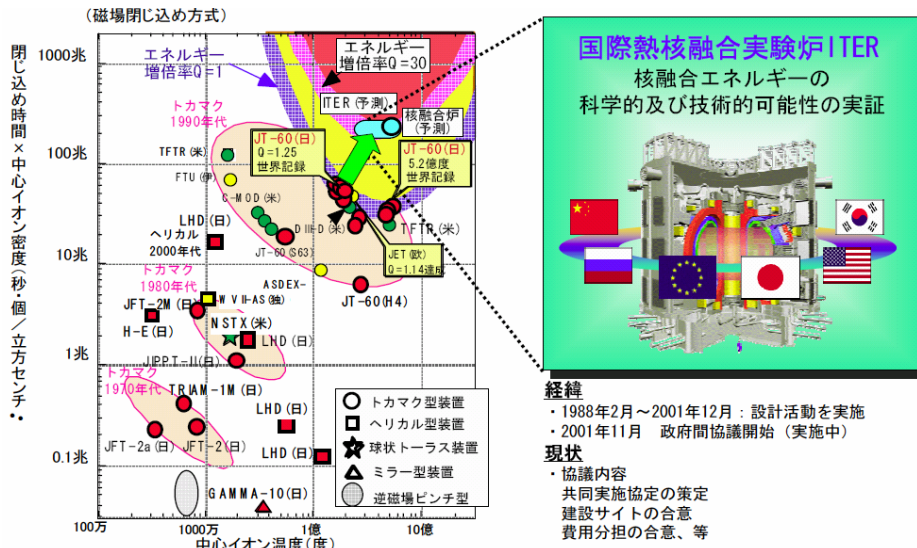
DとTの原子核の核融合反応はほかの水素のそれに比べて起こりやすいので現在開発中の核融合炉はすべてDT反応を使う。DとTを超高温のプラズマ状態にして衝突させる核融合を熱核融合反応と呼ぶ。熱核融合炉にとってプラズマを数億度に加熱すること、その超高温プラズマを閉じ込めておくこと、プラズマの密度を上げることが必要で、その密度とエネルギー閉じ込め時間の積を縦軸に、イオン温度を横軸にとつたローソン図で熱核融合技術の進展を示すことが多い。核融合出力は核融合反応条件をもたらすプラズマの加熱入力を上回らなければ意味がないが、この比のエネルギー増倍率Qが1となるブレークイーブンを臨界プラズマ条件と呼ぶ。現在、日本、EU、ロシア、米国、中国、韓国による国際熱核融合実験炉ITERはこのエネルギー増倍率が10以上とすることを目指している。究極のエネルギーと目され、本調査でも将来に向けての期待が大きく、政府関与の必要性が指摘されている。

(3) トピックスとキーテクノロジー

ITERを青森県六ヶ所村に誘致したいとする日本を米韓が支持し、南仏のキャダラッシュに作りたいフランスを中ロが支持する膠着状態が続いていて互いの譲歩の糸口が見出せていない。自己点火条件の達成とその持続以外にも、燃料、トリチウムの取り扱いの問題、プラズマを閉じ込める炉壁材料の課題、発生熱を取り出すシステムの課題などが実際にエネルギーを発生する実用炉に向けての課題といわれる。核融合のもうひとつの方法は非常に小さいDTの粒に強烈なレーザーを当てて反応を引き起こす慣性核融合で、レーザー核融合とも呼ばれ、米国のNIF(National Ignition Facility)が建設中である。大阪大学にも類似の装置があつて、研究開発上の寄与は大きいといわれる。

(4) 今後の展望

核融合炉は核分裂と比べて、暴走しない、高レベルの放射性廃棄物がない、などの利点があり、また事実上無限の燃料資源とも言われる。プラント、システム、サイクルまで考えるとたとえITER計画が順調に進むとしてもエネルギー技術としての成熟度は低く、将来シナリオ、たとえば2050年、2100年とかいった範囲でも取り上げにくいといった状況がある。本調査においても技術的実現時期については「わからない」や「実現しない」の回答が比較的多かった。それに対して、日米欧の専門家の中には、ITERと同時に核融合炉の材料研究などを進めて、最速30年程度で核融合炉を実現させるとするファースト・トラック(Fast Track)という計画もある。



(原子力長計第20回新策定会議資料、3月4日、2005年)

(松井 一秋)

7.1.4. 水素エネルギーシステム

(1) 水素エネルギーシステムの概要

化石燃料の大量消費に起因する地球環境問題とエネルギーの安定供給問題が世界共通の重要課題となっている中で、その有力な解決策の一つである水素エネルギーへの期待は非常に大きいものがある。

水素エネルギーの導入には地球上に大量に存在する多様な資源から水素を製造して燃料電池発電、自動車ほかの交通機関、大容量の動力用や発電用熱機関などに利用する水素の製造から利用に至る一貫した水素エネルギーシステムの構築が必要となる。水素エネルギーシステムの中核となる技術は水素の製造、輸送、貯蔵、利用技術であるが、高効率で経済性が良く、安全で環境負荷の少ない実用技術を開発して、交通、民生、産業などの広い分野で水素エネルギーを大々的に利用するクリーンな水素エネルギーシステムの構築が求められる。

(2) 水素エネルギーシステムへの期待効果と開発の意義

地球環境とエネルギー問題への対応策としての水素への期待がやや過熱気味で、アンケート調査の結果においても中期的時点で期待される効果は他の領域と比較して水素エネルギーシステムが最も大きかった。

しかし若干は過熱の影響があるにせよ水素エネルギーの利用分野が広範で市場が大きく、多くの業種の産業に影響を及ぼすことから新産業や新事業が創出される経済的效果や社会的効果への期待が大きいのは当然であろう。水と自然エネルギーから生産できる水素は超長期的視野から見ても、資源が有限である化石燃料に代わる持続性を有するエネルギーであり、短期から超長期にわたって利用できる水素エネルギーシステムの開発は重要な意義を持っている。但し、水素エネルギーの導入は水素利用技術の中核となる燃料電池のコストを安くして燃料電池車の高コスト問題を解決して商品化を果たすことと、水素インフラ関連技術の開発と大規模な投資を必要とするインフラ構築を実現するなどの問題解決が前提になる。

(3) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

本領域の個別予測課題の中では特に短期的には燃料電池自動車への水素供給システムの構築が重要であり、アンケート調査の結果でも我が国としての重要度指数は約80で非常に高い。長期的には水素の輸入等による大規模な水素供給システムや国内での原子力利用の水素生産その他の水素源の利用などによる水素インフラの構築が期待される。水素インフラ構築のキーテクノロジーとしては大量生産が可能で経済的、かつCO₂フリ

一の水素製造技術、即ちCO₂固定化を伴う石炭ガス化や燃料改質、再生可能エネルギー利用や原子力利用の水素製造技術、バイオマス水素製造技術などがある。また、水素の輸送・貯蔵技術では高効率の液化技術、効率の良い液体水素輸送・貯蔵技術のほか圧縮水素のパイプライン輸送技術の開発も重要である。これらについては経済性、環境性、安全性に優れた実用技術を早急に確立する必要がある。

(4) 今後の展望

水素社会の構築は短期的には燃料電池自動車の商品化と自動車用水素インフラ構築により水素エネルギーの市場導入を果たすことが当面の焦点となるが、水素ステーション網の整備は成り行きでなく国と産業界が協力して計画的に行う必要がある。それが実現されればその社会的インパクトはきわめて大きくその後の水素エネルギーの多面的利用が容易になる。一方、長期的には将来の水素社会を視野に入れた再生可能エネルギー利用ほかCO₂フリーの水素製造を織り込んだ大規模水素インフラを構築しなければならない。そのために必要となる水素製造、輸送、貯蔵、利用技術の開発は20年以上の長期間を要するので今からその開発に着手する必要がある。それらの技術開発や社会的適用に対しては政府の支援が不可欠であるが、アンケート調査でも政府の関与の必要性を大としたものが多数を占めた。また、技術的实现から社会的適用までの期間はアンケート調査結果において水素エネルギーシステムが11年と最も長くなっている。このことは技術が確立しても投資や経済性などの問題や大量の水素源の確保などから、普及するまでに長期間を要することを意味していると思われるのでその期間短縮も将来の課題となるであろう。

(岡野 一清)

7. 1. 5. 燃料電池

(1) 本領域の概要

高効率かつ機械装置を介さない発電法である燃料電池は、将来の自動車用電源として、また定置式分散型発電装置(コージェネレーションを含む)として、さらにはモバイル用電源として多様な用途への大規模な普及が期待されている。今回の設問においては、燃料電池の電解質の種類および用途に応じて、4つの個別予測課題、即ち「12 熔融炭酸塩形燃料電池による中・大規模発電」、「13 固体高分子形自動車用燃料電池」、「14 固体高分子形定置式燃料電池」、「15 固体氧化物形定置式燃料電池」が設定されている。(モバイル用途に関する設問はエレクトロニクス分野に置かれている。)

(2) 燃料電池への期待の高まり

燃料電池については、リン酸形、熔融炭酸塩形、固体氧化物形といった燃料電池開発の長い歴史にもかかわらず、その名を知る人は一部の専門家・関係者に限られていたと言って良いであろう。しかるにドイツ・ダイムラーが高分子形燃料電池自動車構想を明らかにして以降、広く一般にその名が広まることとなった。自動車産業による、以前とは比べ物にならない多額の研究開発投資、さらに大量生産によるコストダウンへの期待を梃子にして、高分子形燃料電池への関心・期待が一気に高まった。自動車における燃料消費量の削減および地上におけるコージェネレーションによる省エネルギーを通じて二酸化炭素排出量を削減するツールとしてだけでなく、来るべき水素時代における不可欠のマシンとしての意義が、技術面・コスト面での未解決の多くの課題解決の必要性を含めて、広く認識されるに至ったものである。

資源エネルギー庁長官の諮問機関である燃料電池実用化戦略研究会がまとめた導入期待数字(燃料電池自動車:2010年5万台、2020年500万台、2030年1,500万台、定置式:2010年2,200万kW、2020年1,000万kW、2030年1,250万kW)、ならびに最近年間300億円規模で続いている政府の燃料電池関連予算、また我が国自動車産業や燃料電池関連企業の熱心な取り組みの様子は、日本が燃料電池に掛ける期待の高さを端的に示している。

(3)トピックス

今回の調査において、燃料電池のもたらす効果への期待は、短期的にも長期的にも、非常に大きいという結果となった。政官民全ての燃料電池に対する期待の高さを反映したものと考えられる。

燃料電池に期待される効果については、経済・社会の両面で、現時点より中長期時点ではっきりと大きくなっている。多くの人が、「我が国の既存産業の発展への寄与」「新産業・新事業の創出への寄与」「社会の活力や生活の質の向上」が実現するのには、しばらく時間がかかると考えていることが示される。ただし、回答者は燃料電池の種類によって効果発現の時期が異なることを意識しつつ、燃料電池全般の平均として答えていると考えられる。

我が国の燃料電池全般の研究開発水準については、現時点の対米・対欧州比較では、ほぼ対等～やや優位と見られている。5年前に比べると我が国の地位が向上している結果となっているが、政府の熱心な支援策を考慮すると優位性は余り顕著ではない。応用面では活発であるが、基本技術は依然として欧米に依存する部分が多いことを反映しているのかもしれない。ただし、固体高分子形燃料電池の技術的実現時期については、定置式・自動車用ともに日本がリードしていると考えている人が断然多い。

燃料電池の領域が他の領域に比べて重要であると考えer人は多いが、燃料電池種別で重要度には温度差があり、固体高分子形自動車用>固体高分子形定置式>固体酸化物形定置式>>>中・大規模発電用熔融炭酸塩形となった。実用化の際の市場規模ばかりでなく、技術的ハードルの高さを反映した結果と考えられる。

技術的実現時期の予測はごく近い将来である2011～2015年に集中しているが、社会的適用時期の予測は、一番早い固体高分子形定置式燃料電池が2010年代である一方、自動車用、熔融炭酸塩形、固体酸化物形は2020年代と見られている。家庭用の固体高分子形定置式燃料電池の市場導入が2005年に開始されて現実になりつつある一方で、水素インフラ整備や自動車への水素積載技術の改良が必要な固体高分子形自動車用燃料電池の普及には時間が掛かると思われているのであろう。ただし、「領域 3 水素エネルギーシステム」中の「10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク」に比べると社会的適用時期予測が早いのは、広域をカバーする水素インフラを必ずしも必要としないバス等のフリート用途を想定した結果と考えられる。

(4)今後の展望

既に記したように、今回の調査においても燃料電池に対する期待が大変高いことが示された。同時に、技術的実現・社会的適用の加速のためには、さらなる政府の支援を期待する人が多いことも示された。産学官・分野間の連携強化、経済的支援、および規制緩和をさらに推進する必要があると考えられている。燃料電池の中で最も早い実現が期待されている高分子形についても、本格的普及のためには、依然としてコストや耐久性などの克服すべき重要な課題が残っていると言う認識を反映していると考えられる。省エネ、温暖化防止策の切り札としての燃料電池の早期普及を実現するために、一層の政府支援が望まれる。

(疋田 知士)

7. 1. 6. 分散型エネルギーシステム

(1)分散型エネルギーシステムの概要

分散型エネルギーシステムは、広く薄く賦存する自然エネルギーを需要側で変換・利用したり、化石燃料を需要側で変換・利用するシステムであり、既存の集中型エネルギーシステムを補完することが期待される。電力など既存エネルギーネットワークとの接続により相互に補完しあい、需給双方にメリットのある使い方が求められている。

(2)分散型エネルギーシステムの変遷

20世紀初めに長距離送電が実現されるまで、近傍需要規模に適合する小規模発電機を中心とする分散型電源が主流であった。その後規模の経済を追及し、広域で電力を融通し合う電力システムが発展してきた。

自然エネルギーはエネルギー密度が低く、地域、時間的に偏在し、輸送が困難なことから、大量生産、大量消費が進んだ20世紀後半には利用が遅れたが、世界のエネルギー供給の太宗を占める化石燃料の資源制約や地球温暖化など環境制約から、再び、再生可能エネルギーの開発が求められている。再生可能エネルギーは一般に質の低いエネルギー源であり、電力貯蔵や制御技術などと組み合わせて、分散型エネルギーシステムとして利用する必要がある。地域熱供給や特定電気事業は一種の分散型エネルギーシステムであり、ある意味では実現しているが、需要密度が高い地域のみに適しており、面的な拡がりに限界がある。また、再開発などのタイミングでないと導入は困難であり、需要の変化や多様な分散型エネルギー資源を利用できるという柔軟性は備えていない。PV や風力発電など出力の不安定な再生可能エネルギーや、資源の収集に手間がかかり、品質の低いバイオマスエネルギーをより積極的に利用できるエネルギー需給マネジメント手法の確立が望まれる。

(3) 現状のトピック、キーテクノロジー

需要との時間的ミスマッチを解消するため、あるいは間欠的なエネルギーの出力を安定化するためにエネルギー貯蔵装置および需給制御技術はキーテクノロジーである。

国は電力供給構造の多様化を目指して、2003年に分散型電源からの自営線敷設を認めるように電気事業法を改正した。特区の形で、各地で特徴のあるエネルギー源や負荷を組み合わせたマイクログリッドの実証試験が行われ、その成果が注目される。また、将来は系統に連系された複数の分散型電源を統合して、系統から各分散型電源に情報を与え運転制御し、配電線電圧維持や配電線過負荷対策など系統への貢献(一種のアンシラリーサービス)を可能とする統合制御の研究が進展している。

(4) 調査結果から読み取れること

エネルギー・資源分野での本領域の重要度は中位である。技術的な実現時期は2011～15年と比較的近く、かつ、実現時期の時間幅も集中しており、比較的評価しやすい領域と考えられる。特にエネルギー管理技術や新しい配電システム技術は早期の実現が見込まれている。一方、超電導技術をベースとするケーブルや SMES の社会的な実現時期はかなりばらついている。これは2020年代には電力需要が飽和するという見方もあり、社会的ニーズからその導入が緊要でないこと、既往技術との比較で十分な費用効果性をもつのが難しいことを示唆している。

(5) 今後の展望

当面は既存のエネルギーインフラを基礎にパワーエレクトロニクスを活用した系統制御技術で分散型エネルギー資源の連系容量を増やしていくのが現実的である。2010年以降を視野に新しい系統対策技術を活用した需要地系統と呼ばれる配電系統に関する研究が加速化されつつある。これはより多くの小容量分散型電源の配電系統へ安定的な導入を可能とし、需要家サイドのエネルギー有効利用や系統サイドへのアンシラリーサービス提供を実現する。

分散型エネルギーシステムの本格的な展開は、エネルギー変換部門と利用部門を融合し、熱と電気など異種の二次エネルギー製品の生産を結びつけ、エネルギー輸送の向きを双方向化し、更には物質循環との連携など、エネルギーシステムの構造を大きく変化させる可能性を秘めている。

(浅野 浩志)

7. 1. 7. 再生可能エネルギー

(1) 領域の概要説明

人類の持続的発展を21世紀以降も可能にする為には、環境に調和したエネルギーの確保・供給が最も重要な課題の一つとなろう。地球温暖化問題が深刻となっている現在、21世紀におけるエネルギー技術開発の最大の課題は、化石エネルギーから再生可能エネルギーへのシフトが可能となる技術の開発にあると言っても過

言ではない。この実現には、既存の再生可能エネルギー技術の更なる性能向上や普及とともに、幅広い新しい再生可能エネルギー技術の開発が重要になる。このような観点から、今回、再生可能エネルギー技術の広範な分野から、①「21 宇宙太陽発電システム」、②「22 変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池」、③「23 海洋温度差発電」、④「24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション」、⑤「25 全世界の一次エネルギーの1%が風力エネルギーでまかなわれる」、⑥「26 太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術」、の6課題を個別予測課題として選択・設定し、アンケートに供した。

(2)トピックスおよび特徴的な調査結果の解説

まず、再生可能エネルギー領域の技術に対する、現在あるいは中長期的な時点での期待される効果は、他のエネルギー技術に比べて、それほど高くない結果が得られた。これは、回答者の多くが、再生可能エネルギー技術の難易度が高いことを認識しているによるものと推定される。一方、再生可能エネルギーの既存産業の発展への寄与に対する期待度の変化は最も大きく増加していることは、貢献して欲しいという願望を表わすものである。日本の再生可能エネルギー技術の研究開発水準については、欧米と対等、アジアでは圧倒的優位という、予想された結果となった。

再生可能エネルギー領域の技術の我が国にとっての重要度については、全領域のなかで、重要度指数が最も低い結果となっている。しかしながら、個別課題の重要度では、再生可能エネルギー領域の中の「22 変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池」については51課題のなかで7位を占めており、技術的内容や達成度が明確に把握できるものについては期待度が高い。例えば、一般に、技術的内容や達成度がややわかりにくいと考えられる、宇宙太陽発電システムや海洋温度差発電、太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術については「実現しない」「わからない」の回答が多く、判断できないというところが本音であろう。

一方、技術的实现についての政府の関与の必要性については、再生可能エネルギーへの期待は低い。アンケート結果からは、政府関与の期待度の高い技術は、環境保全や安全性が求められる技術であると推定される。この点からすれば、再生可能エネルギーは、それほど重要な領域であるとは考えられていないと判断せざるをえない。太陽電池技術以外の再生可能エネルギー技術は、一般にわかりにくく、判断しがたいというところが理由であろう。再生可能エネルギー技術に対する理解を深める手立てが必要であると強く感じる。再生可能エネルギー領域の技術に対する政府がとるべき有効な手段としては、「24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション」では国際展開、「21 宇宙太陽発電システム」が連携強化、「25 全世界の一次エネルギーの1%が風力エネルギーでまかなわれる」が税制支援、と妥当な認識が示されている。

継続課題の比較では、「21 宇宙太陽発電システム」に対する重要度が前回から大幅に低下している。本技術に関しては不確定要素が多すぎ実現不可能と判断している割合が多いと判断される。

(3)将来展望(領域および課題実現のための手段の提示)

今回、「22 変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池」以外の再生可能エネルギー技術に対する期待度は低い結果となった。おそらく、技術的に未成熟の課題や技術評価のし難い課題が多かったためと考えられる。冒頭(1)領域の概要説明でも述べたように、地球温暖化問題の根本的な解決には、炭酸ガスを排出しないエネルギー技術の開発が必須である。再生可能エネルギー領域は、最も力を入れて取り組むべき領域の一つである。エネルギー密度の低い再生可能エネルギーを有効に利用する技術の開発は、難易度の高い技術であり、短期的な成果が出にくい、長期的視野に立ち、また政府のサポートを得つつ着実に進むべき課題である。本領域の研究開発の裾野(研究課題や研究者数の増加)を広げること、また、その重要性を広く国民に知らせ理解してもらうことが、再生可能エネルギー領域に対して、現時点で最も重要な課題と考えられる。

(荒川裕則)

7. 1. 8. 化石資源のクリーン利用技術

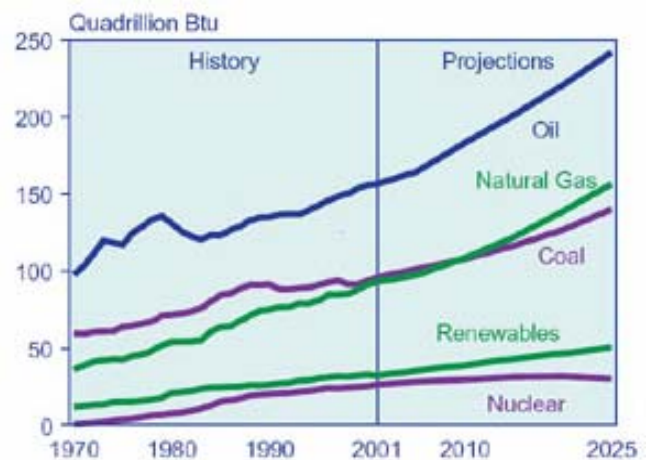
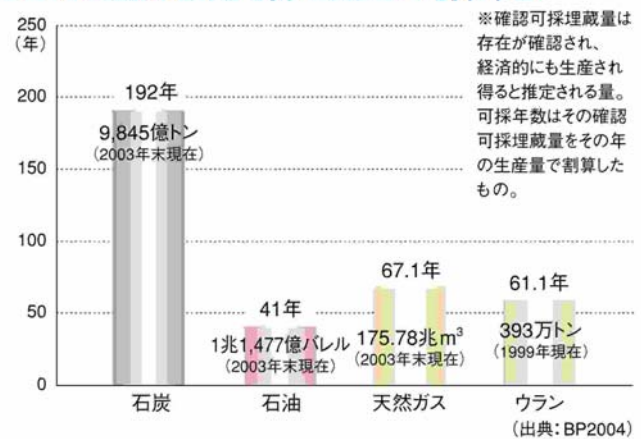
(1) 概要

化石資源は、人類の主要エネルギーとして使われており、今後もその賦存量や使いやすさから考えると大量に使われることが予測される。右の図は、主な資源の確認可採埋蔵量と可採年数及び米国エネルギー省のエネルギー情報機関が出した1970年からの世界のエネルギー消費実績と2020年までの消費見通しである。今後も数十年にわたって化石エネルギーが世界のエネルギー消費のほとんどを占めると予測している。

しかし、石炭をはじめとする化石エネルギーは、CO₂の排出による地球温暖化が懸念されており、今後は地球環境問題を解決しながら使っていくことが求められている。

特に、単位エネルギー当りのCO₂の排出量が多い石炭については、できるだけCO₂の排出量を少なくする技術の開発が求められており、今後は石炭のガス化をコア技術として、石炭とバイオマスや廃棄物を同時にガス化しエネルギーや化学原料に転換して使う技術やCO₂を回収し隔離・貯蔵する技術等の開発が期待されている。

◆主な資源の確認可採埋蔵量と可採年数



(2) 調査結果

アンケート調査のなかの「我が国にとっての重要度の高い課題」として、「化石資源のクリーン利用技術」領域の3課題はすべて上位20位以内に入っており、領域別の平均でみた場合は「化石資源のクリーン利用技術」が最も重要度指数が高い結果となった。今後この領域における技術開発の重要性や必要性が認識された結果と判断される。また、政府がとるべき有効な手段の領域で、「化石資源のクリーン利用技術」領域は、研究開発資金の拡充や税制支援を求める回答が他の領域よりも多い結果となっており、今後この領域の技術の実用化に向けて、政府による関与の必要性が求められている。特に、「29 CO₂分離・隔離・貯蔵技術」は、技術的実現から社会的適応までの期間が長いと判断されており、民間レベルで実用化まで持つていくのは極めて難しく、政府による関与の必要性が高い課題であると判断される。今後地球温暖化対策の一環として、国家予算を投じて開発を進めることが必要な課題のひとつであろう。

(3) 今後の展望

バイオマスや廃棄物は利用可能量が少なく、1サイトあたりでは100～500トン／日であることが多いので、石炭と共利用することが石炭利用によるCO₂排出を低減するとともに、バイオマスや廃棄物の導入を促進すると予測される。

CO₂を回収し隔離・貯蔵する技術については、現在最もコストがかかるのは回収部分であると言われており、石炭ガス化によるIGCCが実用化されれば、CO₂の回収コストを大幅に低減できる可能性があり、石炭ガス化技術の実用化とCO₂回収・隔離・貯蔵技術の実用化はそれらの相乗効果によって促進されることが期待される。

また、将来の水素エネルギー社会に向けてCO₂を排出せず石炭から水素を製造する技術については若干注目度は低かったが、将来の水素社会において水素エネルギー源を何に求めるかについては、やはり化石資源

に頼らざるを得なく、石油や天然ガスが2030年頃をピークに生産量が減少するとの予測もあり、化石資源の中で最も資源量が豊富な石炭から水素を製造する技術にも比較的多くの注目が寄せられたと考えられる。石炭をガス化して水素を製造する場合、CO₂を分離することが必要となり、将来の水素エネルギー社会において石炭から経済的に水素が製造できれば、CO₂の回収・隔離技術の実用化も同時に達成されることが期待される。

(原田 道昭)

7. 1. 9. エネルギー変換・利用の効率化

(1) エネルギー変換・利用の効率化技術の領域としての概要

本領域の技術は、エネルギー消費量の削減を通して、エネルギー利用の経済性ならびに環境性の改善に資するいわゆる「省エネルギー技術」がその中心である。当該領域の技術は、日本においても石油危機以来これまで多くの実績があり、社会的にもその有効性は広く認知されている。今回の調査結果からは、当該領域の技術に期待される経済的効果などは、現時点ならびに中期的な将来時点においても、「中位」から「やや大きい」と依然として大きいことがわかる。また、当該領域の技術の国際的な日本の優位性については、欧米諸国に対しては「対等」か「やや優位」、アジア諸国に対して「優位」と考えている人が多い。

当該領域の技術の利用は広範な用途・分野に及ぶためその種類も極めて多く、またその背景にある物理現象も多様である。今回の調査では、量的にも大きく重要と考えられる熱エネルギーの変換・利用効率化技術に焦点を当てた。具体的にはガスタービン技術、ヒートポンプ技術、コージェネレーション技術である。今回は、これらの熱利用技術に加えて、技術間のバランスにも配慮して、中長期的に効果が期待される電力関連技術として高温超伝導技術についても取り上げた。

(2) 個別予測課題の概要

省エネルギー技術は、エネルギー利用の経済性の改善に短期的にも直接寄与するため、産業界の関心も高いと考えられる。そのため今回の調査結果によると、その裏返しとして、全般的に政府の関与の必要性はそれほど大きくはないと認識されていることがわかる。しかしながらそうは言うものの、本領域のいずれの課題に関しても、政府による研究開発資金の拡充や税制・補助金・調達による支援を望む声は大きいこともわかる。

家庭用のヒートポンプ給湯器、小型コージェネレーションに関しては、ここ数年の進展は目覚しく、燃料電池コージェネレーションを除いて既に技術的には実用化されていると判断される。これらの技術は、熱エネルギーと電気エネルギーの双方、電気事業とガス事業の双方に関係するため、政府による産学官・分野間の連携強化の必要性が高いことが調査結果から読み取れる。また、小型コージェネレーションについては、電力系統連系要件が対象と考えられるが、関連規制の緩和・廃止などの政策的要望が高いこともうかがえる。

大規模ガスタービンならびにマイクロガスタービン技術に関しては、現在第一線にある国として米国を挙げている人が多い。日本は世界最高水準の省エネルギーを達成しているとしばしば言われるのに対し、前述したように欧米諸国に対する日本の優位性が意外にも小さく評価されているのは、今回の調査でガスタービン技術を課題に取り上げたことが原因となっているのかもしれない。ただし、大規模ガスタービンについては、このように米国に遅れを取っていると考えられるものの、火力発電所の効率改善に大いに資することから、日本にとっての重要度は高いと考えている人が多い。一方、ヒートポンプ技術に関しては、日本が世界をリードしていると考えている人が大半であるとの結果となっている。

高温超伝導に関した技術については、日本にとっての同技術の重要度を「大」と考えている人の割合はマイクロガスタービンと同程度に留まっているが、これはこの技術の社会的適用時期が概ね2030年以降と比較的遅くなると判断されていることが背景にあると考えられる。この技術に関しては、専門家と非専門家とでは現在第一線にある国がどこであるかについての認識が大きく異なっており、専門家の多くは米国が、非専門家の過半数は日本が、それぞれ世界をリードしていると考えている。

(3) 今後の展望

環境負荷低減に資する製品の調達を進めるグリーン購入の考え方を拡大して、政府が開発されたばかりの高効率機器を一括買い上げし、民間では導入しにくい設備費用の高い機器の初期市場をつくることが、技術的実現時期と社会的適用時期のギャップを小さくし、持続型社会への移行を前倒しすることにつながる。また、我が国の高効率エネルギー技術およびその導入プログラムを中国などエネルギー供給不足が経済成長の制約になりかねないアジア諸国に積極的に移転し、地域全体のエネルギー需給安定に寄与することが期待される。エネルギー変換・利用の効率化は地味ではあるが、適用範囲が広く、基礎的な国力を向上させ、生活を支える重要な技術領域である。今後も世界のトップランナーを維持するためには省庁横断的な技術開発プログラムの推進が必要である。

(藤井 康正 浅野 浩志)

7. 1. 10. 資源アセスメント

(1) 領域の概要

地下資源の推定寿命はさまざまな理由で変動する。また、探査技術や採掘技術の高度化も新しい油田や鉱床の発見、資源の有効利用の観点から重要である。したがって、究極的には総資源量を知ることが重要となる。本領域は地下資源の探査技術、採掘技術、分離技術、埋蔵量の予測技術などを対象とする。

(2) 領域及び技術の変遷

第二次世界大戦後の数十年間、局所的紛争を除いて世界が比較的平和だった理由の1つとして、人類は十分な資源を確保していたことが挙げられる。この十分なる資源の確保に対しては石油利用の普及による内燃機関の発達が大きく貢献した。まず自動車の普及により遠隔地における地質踏査、地球物理探査、地化学探査が可能になった。さらに、内燃機関の発達は海洋を含む遠隔地での試錐も可能にした。また、石油利用の普及は人工衛星と航空機の発達につながり、これらによるリモートセンシングの利用で、概査や精査の効率も飛躍的に向上した。ただし、これらは資源開発分野における画期的技術の開発であったとはいえない。

ところで、資源産業における新鉱床の発見は、製造業における新製品の開発と同じである。鉱床は、その地質学的特徴からいくつかの型に分けられ、それぞれの型に対し有効な探査手法が確立されている。したがって、ある地域で鉱床を探査する場合、期待される鉱床の型が想定されているので、適用する探査手法もおのずから決まってくる。しかし、個々の鉱床にはそれぞれ独自の地質状況があるため、オールマイティの探査手法は存在せず、各地質状況に応じて既存の手法を改良しなければならない。これは製造業における日々の技術改良に相当するのかもしれない(ただし、資源探査の場合、新鉱床が発見できないというリスクを伴う)。

(3) 現状と今後の展望

[A]地殻から人類が必要とする金属を取出す過程では、採掘、選鉱、製錬という段階をとって、不要物が順次除去される。資源の回収では、この不要物をどこで除去するかが大きな問題となる。昔は製錬所を鉱山付近に設置して、元素の段階まで分離した。その後、不要鉱物は鉱山付近の選鉱場で除去し、不要元素(銅鉱石中の鉄など)は臨海地帯に設置した製錬所で除去するようになった。これにより、製錬所が鉱山の寿命とは不関係になるとともに、大処理が可能となった一方、余分なものを長距離運搬しなくなってきた。今後この傾向がどちらに進むか、すなわち選鉱場まで鉱山から離れるか、あるいは製錬所がもう一度鉱山付近に戻れるかは、今後の技術開発と関係する。現在、酸化銅鉱石に対しては、SX/EW(溶液抽出/電解抽出)法の適用により、鉱山付近で金属銅が回収されている。

一次エネルギー資源は、①石油・石炭・天然ガスの化石エネルギー、②太陽光・風力・地熱などの自然エネルギー、③ウランの核分裂や水素の核融合による原子力エネルギーに分けられる。このうち、化石エネルギーが有限であることは明らかであり、その有限性ないし有限量の見積もりが大きな課題となる。自然エネルギーの供

給量は、人類の歴史という時間尺度で見ると、ほぼ一定であるから、その利用効率を如何に高めるかが課題となる。原子力エネルギーは新たなエネルギーの発生であり、放射性廃棄物の処理のみならず、地球における熱バランスの観点からも環境アセスメントが重要となる。このような観点に立つと、今回の調査結果で資源アセスメントや再生可能エネルギーの領域の重要度指数が低い理由は理解しがたい。ただし、このような認識のために、課題の「04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術」、「25 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる」、「40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下 100m 以深の地質構造を推定する技術」、「41 深度 15km、温度 400℃を基本仕様とする超深度掘削技術」、「45 在来型資源の究極資源量を予測する技術」は重要とは考えられず、日本が第一線にあると考える人の割合が極端に低いであろう。

人類の発展は必要な資源が供給されることによって実現されてきた。歴史を通して見た場合、局所的不足から戦争や紛争などが起きたが、地球全体としては枯渇しなかった。例えば、燃料としての木材資源が不足する前に、石炭の利用が一般化し、石炭資源が枯渇する前に石油の利用が一般化した。では今後もある資源が枯渇する前に代替の資源が見つかるかという問いが生じる。現在の科学技術はこの問いに答えることができない。ところで、メタンハイドレートが深海底下に存在することを10数年前まで人類は知らずにいた。究極資源量を推定するためには、このような非在来型資源が今後発見されるか否かも大きく関係する。

資源アセスメントの分野では計算機の普及が最も大きく貢献した。正確な資源アセスメントを行うためには鉱床に関するデータベースの維持が不可欠である。一般にデータベースの構築には皆熱心で、それなりの資金が投入されるのに対し、維持に対しては大きな熱意は感じられない。しかし、資源アセスメントにとってはデータベースの維持こそが最も重要な手段である。例えば、毎年世界のどこでどのような鉱床が発見されたか、どの鉱床からはどれだけの資源が生産されたかの正確なデータがあつて初めて、将来どの資源がどの程度不足するかを予測することができる。したがって、資源アセスメントにとっては、精度の高い予測技術の開発が望まれるとともに、そのためにもデータベースの日々更新が重要な課題といえる。

これまでの社会は、豊かさ＝十分な量の物＝資源の多消費というコンセプトで進んできた。また、前述したように第二次世界大戦後は十分に資源が存在したために、このコンセプトを実現することができた。しかし、鉱物資源にしろ、エネルギー資源にしろ、利用された後は環境に排出されるのであるから、当然のこととして環境問題が発生した。したがって、エネルギー・資源分野にとって融合・連携が必要な科学技術分野は環境分野であると、ほとんどの回答者が答えている(今後5～10年で95.2%、2016年以降で83.0%)のは極めて健全な判断であろう。

(正路 徹也)

7. 1. 11. 資源再利用

(1) 領域の概要

現在我が国では循環型社会を構築することが必要とされ、3R(レデュース、リユース、リサイクル)技術の開発が盛んに行われている。資源の再利用は、3Rの中では特にリサイクルに関係が深い。本調査では、近年着目されている個別技術をとりあげた。

(2) 調査結果、トピックス

今回の調査で取り上げた技術は、「46 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法」、「47 新たな経済尺度・基準を前提とした再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム」、「48 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収)」、「49 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造」、「50 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収」、「51 消却灰・飛灰からの資源回収」についてその技術的実現時期と社会的適用時期を聞いた。その結果、いずれの課題(課題47を除く)も2006～10年までという早期の技術的実現が予測され、社会的適用までの期間についても他の領域と比べ、最も短く技術的実現か

ら5年程度で適用されるとの結果であった。

現在の研究開発水準については、他の領域と比べ、米国に対する優位性が高く、個別予測課題の結果を見ても日本第一線とする割合がそれぞれ非常に高い結果であった。このように本領域は、日本が得意とする領域(課題)であり、課題の実現に向けて研究開発資金の拡充や税制・補助金・調達による支援を強く求めている他、回答比率はそれほど高くないものの、規制強化を求める声も他の領域と比べ、若干大きい特徴がある。

また 個別予測課題を見ていくと、「47 新たな尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム」は本分野の課題の重要度指数で2番目にあげられた。本課題の社会的適用に向けては、政府による関与の必要性を強く求める意見が多く、課題の実現に向けて税制・補助金・調達による支援を中心に政府が果たすべき役割は大きいとしている。

これらの結果からも廃棄物を有効利用することへの大きな期待が感じられる。

(3) 今後の展望

廃棄物の有効利用は、資源枯渇を回避する観点からは有効である。また、我が国では廃棄物処分場の延命が、循環型社会構築の目的の一つであると思われる。一方で、廃棄物の回収、資源への再生のためにはエネルギーや労務が必要であり、そのために発生する費用を誰が負担するかが多くの場合問題になる。本領域の課題の社会的適用については、政府の関与を求める意見が多く、課題の実現に向けて税制・補助金等が必要とする回答が多いことは、廃棄物の資源としての再利用が経済的に自立することが困難であることを回答者が暗黙に認めているためであると思われる。

廃棄物の資源としての再利用が、廃棄物処理場の延命のみならず、エネルギー問題にも寄与するためには、廃棄物の回収および再生材料を製造するためのエネルギー消費量が、地下資源から同じ材料を製造する場合よりも小さくしなければならない。したがって、ライフサイクルアセスメント(LCA)のような手法によりライフサイクルを通じてのエネルギー使用量の分析を実施し、またそれに付随する環境影響を評価することが必要である。さらに、品質が保証されることと、市場経済の中で自立するためにはコストが新品材料と同等か、または品質に見合っただけであることが必要である。技術開発によるコストの低減と、これを評価するライフサイクルコストングのような評価手法の確立が望まれる。

循環型社会を構築するために開発されている様々な要素技術が、エネルギーの視点から見てどの程度有効であるか見極めることが必要であると思われる。開発中の技術には規模の効果が期待できるものがある。評価においては、経済性とエネルギーの両面からその実用化規模を論じる必要があると思われる。

(稲葉 敦)

7.2. アンケート調査の回収状況

「エネルギー・資源」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が44%と最も多く、次いで40代が32%といった結果であった。職業別では、会社員が43%、次いで大学教職員が30%等となっている。職種については、研究開発に従事している方々が76%であった。

表7.2-1 「エネルギー・資源」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|-----|--------|-------|--|--------|---|-------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | | |
| 313 人 | | 229 人 | | 73% | | 229 人 | | 202 人 | | | |
| 性別 | 男 | 198 人 | | 職業 | 会社員 | 87 人 | | 専門度の平均 | 大 | 9.2% | |
| | 女 | 1 人 | | | 大学教職員 | 60 人 | | | 中 | 19.6% | |
| | 無回答 | 3 人 | | | 公的機関職員 | 27 人 | | | 小 | 71.2% | |
| 年代 | 20代 | 1 人 | | 職種 | 団体職員 | 19 人 | | | | | |
| | 30代 | 18 人 | | | その他 | 8 人 | | | | | |
| | 40代 | 64 人 | | | 無回答 | 1 人 | | | | | |
| | 50代 | 89 人 | | | 研究開発従事 | 154 人 | | | | | |
| | 60代 | 26 人 | | | 上記以外 | 48 人 | | | | | |
| | 70代以上 | 4 人 | | | 無回答 | なし | | | | | |
| | 無回答 | なし | | | 合計 | 202 人 | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

7.3. 我が国の科学技術分野の展開について

エネルギー・資源分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表7.3-1 今後、「エネルギー・資源」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------|
| | 1. 情報・通信 | 43.1% | 1. 情報・通信 | 8.5% |
| | 2. エレクトロニクス | 6.6% | 2. エレクトロニクス | 0.6% |
| | 3. ライフサイエンス | 4.8% | 3. ライフサイエンス | 20.6% |
| | 4. 保健・医療・福祉 | 2.4% | 4. 保健・医療・福祉 | 4.2% |
| | 5. 農林水産・食品 | 8.4% | 5. 農林水産・食品 | 6.1% |
| | 6. フロンティア | 15.0% | 6. フロンティア | 54.5% |
| | 7. エネルギー・資源 | | 7. エネルギー・資源 | |
| | 8. 環境 | 95.2% | 8. 環境 | 83.0% |
| | 9. ナノテクノロジー・材料 | 32.3% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 47.9% |
| | 10. 製造 | 14.4% | 10. 製造 | 3.6% |
| | 11. 産業基盤 | 2.4% | 11. 産業基盤 | 1.2% |
| | 12. 社会基盤 | 43.7% | 12. 社会基盤 | 25.5% |
| | 13. 社会技術 | 25.1% | 13. 社会技術 | 37.0% |
| 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | |

7.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表7.4-1 予測課題の検討フレーム1《エネルギー》

| 目的 \ 分類 | 一次エネルギー | | | 二次エネルギー | | | エネルギー・システム |
|----------|---------|-----------|-----|---------|----|-----|------------|
| | 化石資源 | 再生可能エネルギー | 原子力 | 燃料 | 電気 | 熱・光 | |
| 探査・採取・抽出 | | | | | | | |
| 貯蔵・輸送 | | | | | | | |
| 変換・製造 | | | | | | | |
| 利用 | | | | | | | |
| 回収・処分等 | | | | | | | |

表7.4-2 予測課題の検討フレーム2《資源》

| 目的 \ 分類 | 金属 | 非金属 | 共通・その他 |
|---------|----|-----|--------|
| 探査・資源予測 | | | |
| 採掘 | | | |
| 選鉱 | | | |
| 製・精錬 | | | |
| 環境 | | | |

表7.4-3 「エネルギー・資源」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|----------------------------|--|
| 1 | 革新的原子力システム 【課題番号:1~5】 | 現在世界のエネルギーの約 7%、電気の約 17%は原子力によってまかなわれている。21 世紀には 100 億の人間が暮らしていく地球にとって炭酸ガス放出のない原子力エネルギーの一層の利用が一つの解である事は明らかであるが、そのためには廃棄物処分、核不拡散、安全性向上などの問題に対して革新的技術開発が求められる。 |
| 2 | 核融合エネルギー 【課題番号:2】 | 核融合エネルギーは、21 世紀半ばの実現を目指す将来のエネルギー源のひとつとして有望な選択肢である。その実現のためには、数億度の高温プラズマを磁場で閉じ込める技術、核融合反応により発生する高速の中性子からエネルギーを熱として取り出す技術などを完成させる必要がある。核融合開発に係る技術分野は多岐にわたるが、プラズマ診断及び加熱・制御技術、中性子工学、材料工学、超伝導技術、トリチウム取扱い技術、真空技術、ロボット技術などが鍵となる。 |
| 3 | 水素エネルギーシステム 【課題番号:7~11】 | 地球環境保全とエネルギーの安定供給対策の一環として水素エネルギーの導入に世界の期待が高まっている。水素エネルギーの導入には水素の製造、輸送、貯蔵などの水素インフラ技術と、燃料電池自動車、定置式燃料電池(システム)、水素エンジン、水素タービンなどの水素利用技術を確認して、水素エネルギーシステムを完成させる必要がある。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|--------------------------------|---|
| 4 | 燃料電池 【課題番号:12～15】 | 高効率かつ機械装置を介さない発電システムである燃料電池は、水素を燃料とし環境調和性に優れており、将来の自動車用電源として、また定置式分散型発電装置(コージェネレーションを含む)として、さらにはモバイル用電源として大規模な普及が期待されている。 |
| 5 | 分散型エネルギーシステム 【課題番号:16～20】 | 分散型エネルギーシステムは、広く薄く賦存する自然エネルギーを需要側で変換・利用したり、化石燃料を需要側で変換・利用するシステムであり、既存の集中型エネルギーシステムを補完することが期待される。需要との時間的ミスマッチを解消するため、あるいは間欠的なエネルギーの出力を安定化するためにエネルギー貯蔵装置もキーテクノロジーである。電力など既存エネルギーネットワークとの接続により相互に補完しあい、需給双方にメリットのある使い方が求められている。 |
| 6 | 再生可能エネルギー 【課題番号:21～26】 | 21世紀におけるエネルギー技術の最大の課題は、化石エネルギーから再生可能エネルギーへのシフトにあると言っても過言ではない。この実現には、既存の再生可能エネルギー技術の更なる性能向上や普及とともに、幅広い新しい再生可能エネルギー技術の開発が重要になる。このような観点から、今回、変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池、全世界の一次エネルギーの1%を占める風力エネルギー、新しい技術として宇宙太陽発電システム、海洋温度差発電、バイオマスプラントーション、変換効率3%以上の人工光合成技術の出現を個別予測課題に設定した。 |
| 7 | 化石資源のクリーン利用技術 【課題番号:27～29】 | 化石資源は、人類の主要エネルギーとして使われており、今後もその賦存量から考えると大量に使われることが予測される。しかし、CO ₂ 等による地球温暖化が懸念されており、今後は地球環境問題を解決しながら使っていくことが求められている。したがって、今後は石炭のガス化・液化をコア技術として、石炭とバイオマスや廃棄物を同時にガス化しエネルギーや化学原料に転換して使う技術、水素エネルギー社会に向けてCO ₂ を排出せず石炭から水素を製造する技術、さらにはCO ₂ を回収し隔離・貯蔵する技術等の開発が注目される。 |
| 8 | エネルギー変換・利用の効率化 【課題番号:30～35】 | 本領域の技術は、いわゆる省エネルギー技術であり、エネルギー消費量の削減を通して、経済性ならびに環境性の改善に資することが期待される。本領域に属する技術は極めて多種多様であるが、代表的なものとして、高効率火力発電プラント、高効率ヒートポンプ、コージェネレーションシステム、高温超伝導電動機などがあげられる。 |
| 9 | 資源アセスメント 【課題番号:36～45】 | 地下資源の推定寿命はさまざまな理由で変動する。また、探査技術や採掘技術の高度化も新しい油田や鉱床の発見、資源の有効活用の観点から重要である。したがって、究極的には総資源量を知ることが重要になってくる。本領域は、地下資源の探査技術、採掘技術、埋蔵量の予測技術などを対象とする。 |
| 10 | 資源再利用 【課題番号:46～51】 | 資源の有効利用の観点から、廃棄物のエネルギー利用が期待されている。特に、植物由来の有機系廃棄物、並びにバイオマス資源は回収にかかる労力と費用が高くその利用が進展しない状況にあるが、循環型社会の形成、及び、二酸化炭素の排出抑制の観点から、今後注目すべき技術である。本領域は、廃プラスチック類のエネルギー利用技術、農業・食品系の廃棄物及び、廃棄建材などのバイオマスのエネルギー利用技術などを対象とする。 |

7.5. 30年後の社会の予測について

エネルギー・資源分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の我が国を取り巻くエネルギー事情を想定した場合、どのような方向に進んでいくと思われますか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| シナリオ | 内容 | 結果 |
|-------------|--|-----------------|
| 現状趨勢シナリオ | <ul style="list-style-type: none"> 国際経済社会構造は極端には悪化しない 我が国の経済は緩やかに成熟化 エネルギー需要はいずれ頭打ち 一次エネルギー供給は引き続き化石燃料に依存 | 26人 (15.3%) |
| 自律的發展シナリオ | <ul style="list-style-type: none"> 国民の環境意識の大幅な高まり(省エネ型・環境調和型の製品開発・提供に注力した結果、機器・製品の普及) エネルギー需要は大幅に減少 | 10人 (5.9%) |
| 環境制約顕在化シナリオ | <ul style="list-style-type: none"> エネルギー需要は引き続き増大 地球温暖化問題の急激な現実化・深刻化 国民生活上の不便、産業活動のコスト増に伴う経済の縮小均衡 エネルギー需給構造の大転換を迫る規制等の導入 | 123人 (72.4%) |
| 危機シナリオ | <ul style="list-style-type: none"> 国際的な政治不安定・緊張によるエネルギー安定供給へのリスク増大(中東における石油価格高騰・供給不足、マラッカ海峡等のシーレーンの封鎖等の危機) 省エネ投資・技術の発展 | 11人 (6.5%) |

出典:総合資源エネルギー調査会需給部会「2030年エネルギー需給展望(中間とりまとめ原案)」から作成

問2 30年後、我が国のエネルギー・環境問題を考えた場合、次のどの要素を最も重視しますか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| 重視する要素 | ～15年後まで | 15～30年後まで |
|--------------|------------|------------|
| 1. 経済成長 | 4人(2.4%) | 0人(0.0%) |
| 2. エネルギー需給安定 | 97人(57.4%) | 95人(56.5%) |
| 3. 環境保全 | 68人(40.2%) | 73人(43.5%) |

問3 今後、30年間のエネルギー問題を考えたとき、もっとも効果が大いなのはどのような対応だと思いますか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | 結果 |
|----------------------|-------------|
| 1. 技術的対応 | 130人(76.5%) |
| 2. 経済的(規制)対応 | 13人(7.6%) |
| 3. 倫理的(意識・ライフスタイル)対応 | 27人(15.9%) |

7. 6. 領域に関する設問について

7. 6. 1. 期待される効果

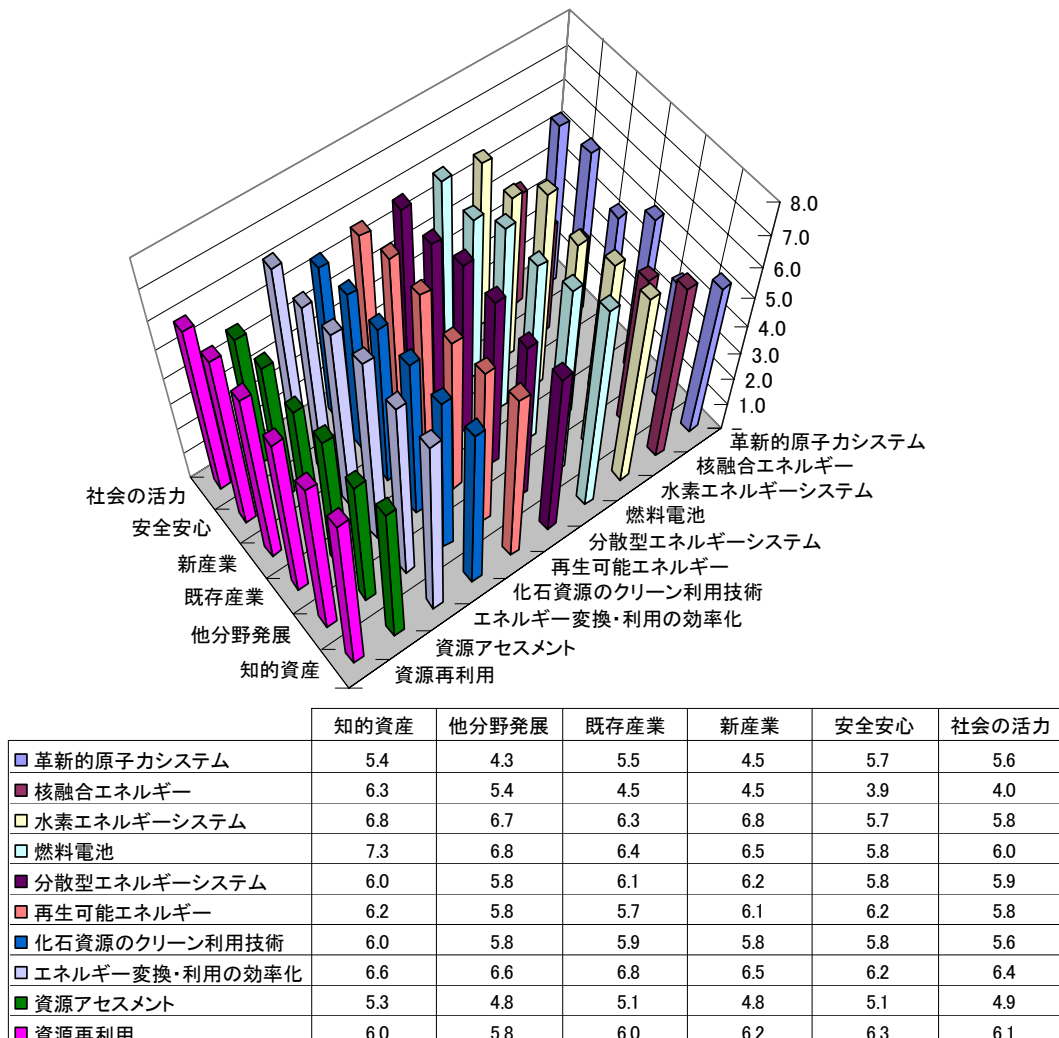
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「燃料電池」の知的資産増大への寄与(7.3ポイント)で、次いで、「エネルギー変換・利用の効率化」の既存産業への寄与、「水素エネルギーシステム」の知的資産増大への寄与及び新産業・新事業の創出への寄与、「燃料電池」の他分野発展への寄与等でそれぞれ6.8ポイントとなっている。全般的には、「燃料電池」領域、「エネルギー変換・利用の効率化」領域(平均6.5ポイント)に対する期待が高かった。

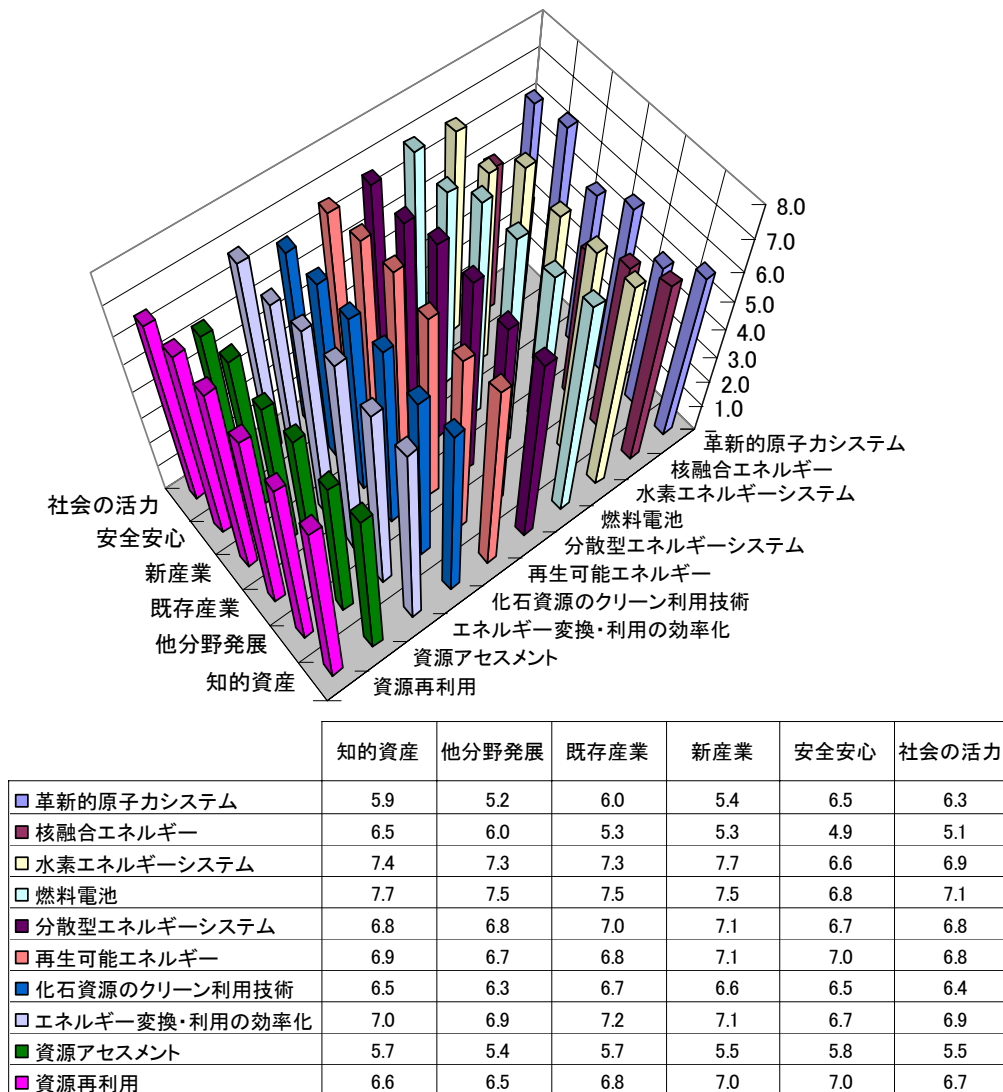
図7. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果は、最も大きいのは「水素エネルギーシステム」の新産業・新事業の創出への寄与、「燃料電池」の知的資産増大への寄与が7.7ポイントとなっている。それ以外では、「燃料電池」の他分野発展への寄与、我が国の既存産業の発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与がそれぞれ7.5ポイントと続いている。全般的には、「燃料電池」領域に対する期待が最も高く、平均7.3ポイントであり、次いで、「水素エネルギーシステム」領域(平均7.2ポイント)、「エネルギー変換・利用の効率化」領域(平均7.0ポイント)と続く。

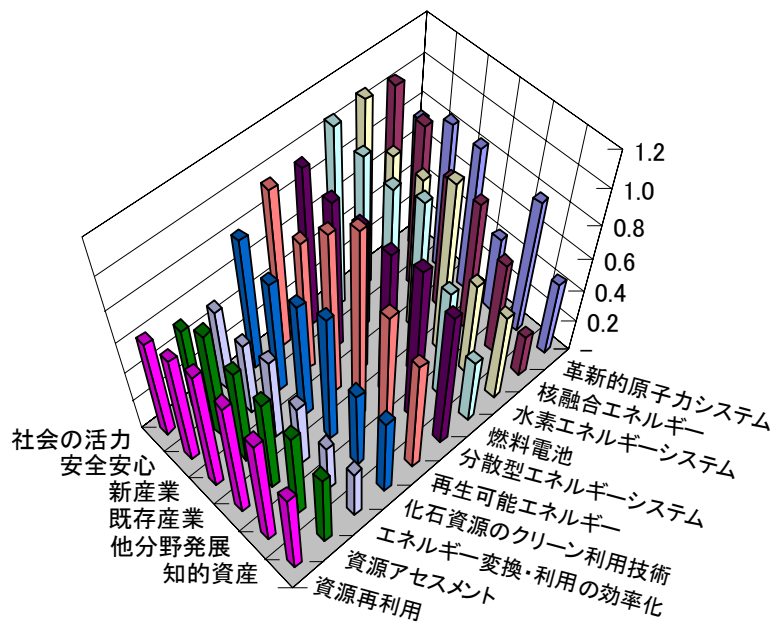
図7.6-2 中長期的な時点で期待される効果



(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「再生可能エネルギー」の既存産業の発展への寄与で1.2ポイントの上昇が見られた。次いで、「核融合エネルギー」領域、「水素エネルギーシステム」領域、「燃料電池」領域の社会の活力や生活の質の向上への寄与でそれぞれ1.1ポイントの上昇であった。また、「燃料電池」領域の我が国の既存産業の発展への寄与も1.1ポイントの上昇が見られた。

図7.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|----------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 革新的原子力システム | 0.5 | 0.8 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 核融合エネルギー | 0.3 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.1 |
| 水素エネルギーシステム | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.1 |
| 燃料電池 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| 分散型エネルギーシステム | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.0 |
| 再生可能エネルギー | 0.7 | 0.8 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 1.0 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 資源アセスメント | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.6 |
| 資源再利用 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |

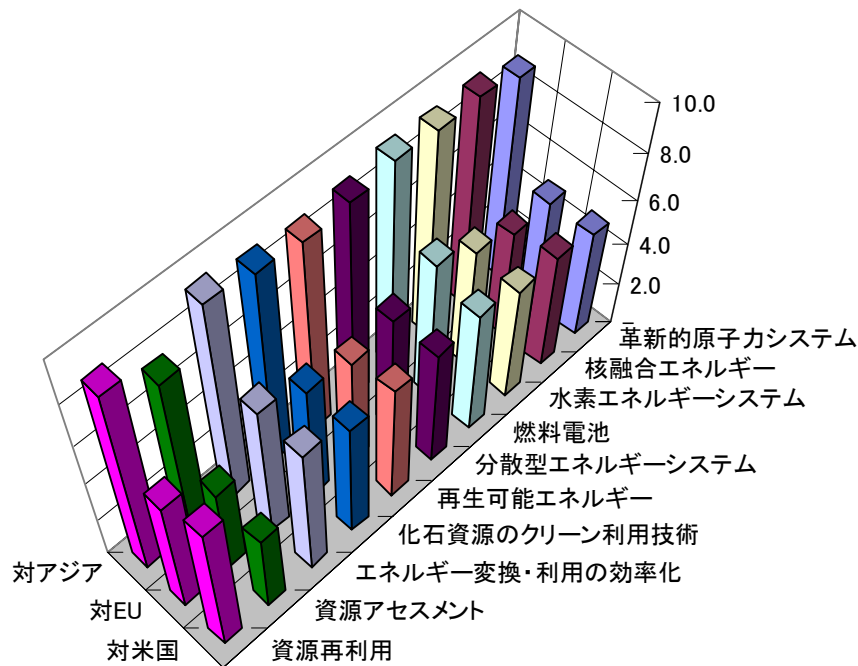
7. 6. 2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が5.5ポイント(やや優位)、対EUが5.5ポイント(やや優位)、対アジアが9.1ポイント(優位)となっている。特に、「資源アセスメント」(対米国:3.8、対EU:4.2)等の領域では、対等(5.0)を下回っている。

図7.6-4 現在の研究開発水準



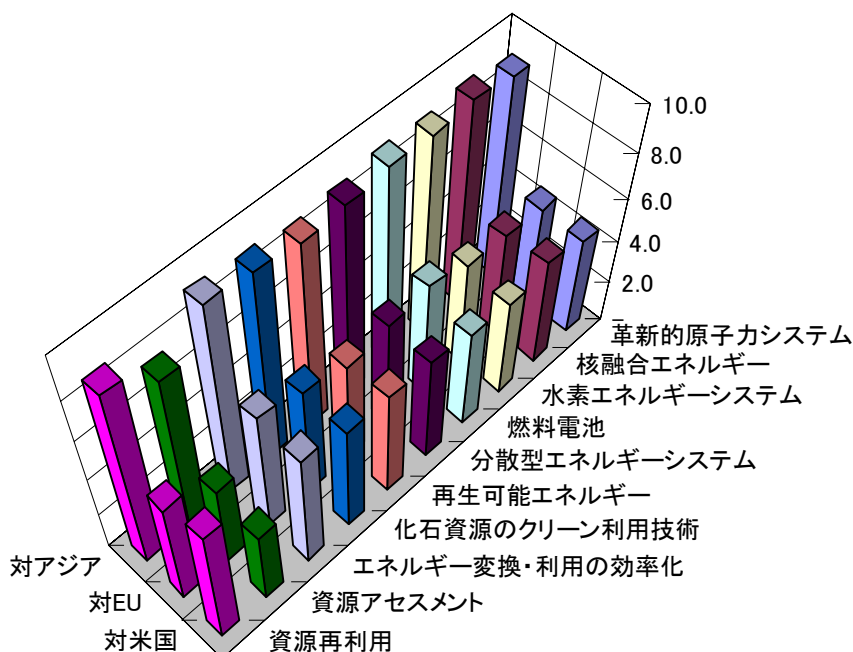
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 革新的原子力システム | 5.0 | 5.0 | 9.0 |
| 核融合エネルギー | 5.4 | 4.9 | 9.5 |
| 水素エネルギーシステム | 5.3 | 5.6 | 9.4 |
| 燃料電池 | 5.8 | 6.5 | 9.5 |
| 分散型エネルギーシステム | 5.5 | 5.6 | 9.2 |
| 再生可能エネルギー | 5.6 | 5.2 | 9.0 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 5.6 | 5.6 | 9.2 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 6.2 | 6.4 | 9.6 |
| 資源アセスメント | 3.8 | 4.2 | 7.8 |
| 資源再利用 | 6.4 | 5.7 | 9.1 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対 EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が5.0ポイント(対等)、対EUが5.1ポイント(やや優位)、対アジアが9.0ポイント(優位)である。

図7.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| 革新的原子力システム | 4.6 | 4.7 | 9.2 |
| 核融合エネルギー | 5.1 | 4.9 | 9.4 |
| 水素エネルギーシステム | 4.6 | 4.9 | 9.2 |
| 燃料電池 | 4.8 | 5.5 | 9.3 |
| 分散型エネルギーシステム | 5.1 | 5.2 | 9.1 |
| 再生可能エネルギー | 5.2 | 4.9 | 8.9 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 5.3 | 5.4 | 9.2 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 5.8 | 6.0 | 9.4 |
| 資源アセスメント | 3.7 | 4.0 | 7.7 |
| 資源再利用 | 6.0 | 5.2 | 9.0 |

7.7. 個別予測課題に関する設問について

7.7.1. 我が国にとっての重要度

エネルギー・資源分野全体では、重要度指数は59.7となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「化石資源のクリーン利用技術」領域、「革新的原子力システム」、「分散型エネルギーシステム」、「資源アセスメント」領域関連の課題がそれぞれ3課題ずつ含まれている。

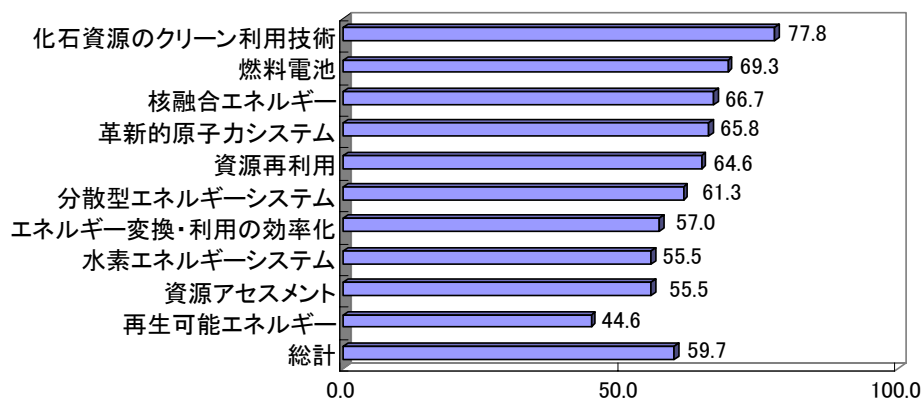
表7.7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 90.0 | 2020 | 2032 | 革新的原子力システム |
| 2 | 47 新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム | 86.2 | — | 2016 | 資源再利用 |
| 3 | 27 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術 | 83.0 | 2010 | 2018 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 4 | 13 固体高分子形自動車用燃料電池 | 82.3 | 2012 | 2020 | 燃料電池 |
| 5 | 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク | 80.3 | 2013 | 2023 | 水素エネルギーシステム |
| 6 | 29 CO2 分離・隔離・貯留技術 | 77.0 | 2015 | 2027 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 7 | 22 変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池 | 75.9 | 2015 | 2023 | 再生可能エネルギー |
| 8 | 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 74.5 | 2032 | 2039 | 革新的原子力システム |
| 9 | 15 固体酸化物形定置式燃料電池 | 74.5 | 2013 | 2022 | 燃料電池 |
| 10 | 30 大規模で高効率のガスタービン(入口温度 1700℃以上)による大型複合サイクル発電 | 73.9 | 2013 | 2021 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 11 | 46 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法 | 73.7 | 2010 | 2015 | 資源再利用 |
| 12 | 28 環境に CO2 を排出せずに石炭から水素を製造する技術 | 73.4 | 2016 | 2027 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 13 | 44 エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉍物資源における海底熱水鉍床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高压耐性材料の開発、探査深度の増加)などにより発見される | 72.4 | 2020 | — | 資源アセスメント |
| 14 | 19 分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術 | 72.2 | 2012 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |
| 15 | 01 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム | 72.0 | 2023 | 2035 | 革新的原子力システム |
| 16 | 14 固体高分子形定置式燃料電池 | 71.9 | 2011 | 2017 | 燃料電池 |
| 17 | 16 小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kW あたり 10 万円程度)の二次電池 | 71.0 | 2013 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |
| 18 | 43 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 70.6 | 2020 | 2032 | 資源アセスメント |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|--------------|
| 19 | 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 69.6 | 2017 | 2028 | 資源アセスメント |
| 20 | 20 分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術 | 68.2 | 2013 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |

領域別の平均でみた場合、「化石資源のクリーン利用技術」(77.8)が最も重要度指数が高くなっている。一方、「再生可能エネルギー」(44.6)の重要度指数が最も低くなっている。

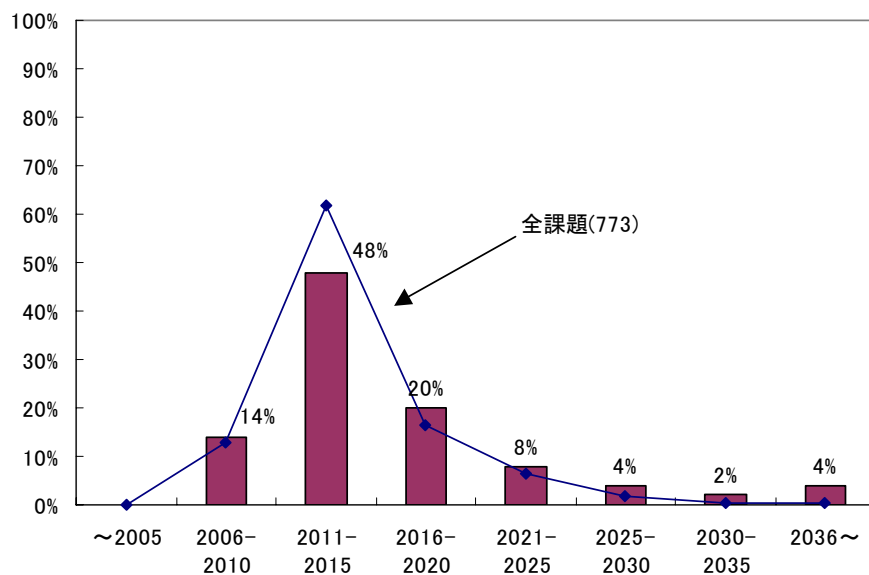
図7.7-1 領域別重要度指数



7.7.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図7.7-2 技術的実現予測時期



エネルギー・資源分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年をピークに2020年までに82%の課題が技術的に実現するとしている。全課題の技術的実現予測時期の分布と比べた場合、ピークとなる時期は変わらないものの、「革新的原子力システム」や「核融合エネルギー」領域関連の課題の実現時期が長期とする回答が多いことから、技術的実現時期は全体的に遅い傾向になっている。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「革新的原子力システム」、「核融合エネルギー」等の領域では、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表7. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 革新的原子力システム | | | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| 核融合エネルギー | | | | | | | 1 |
| 水素エネルギーシステム | | 2 | 1 | 2 | | | |
| 燃料電池 | | 4 | | | | | |
| 分散型エネルギーシステム | | 5 | | | | | |
| 再生可能エネルギー | | 4 | | | 1 | | 1 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 1 | 4 | | 1 | | | |
| 資源アセスメント | | 4 | 6 | | | | |
| 資源再利用 | 5 | | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「実現しない」、「わからない」との回答比率が高い課題の領域には、「再生可能エネルギー」、「水素エネルギーシステム」、「核融合エネルギー」領域関連の課題が多い。

表7. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|
| 21 宇宙太陽発電システム | 31.0 | 2036 | 再生可能エネルギー |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 12.7 | 2022 | 水素エネルギーシステム |
| 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 10.2 | 2028 | 革新的原子力システム |
| 06 核融合発電炉 | 8.3 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 23 海洋温度差発電 | 7.0 | 2014 | 再生可能エネルギー |

表7. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

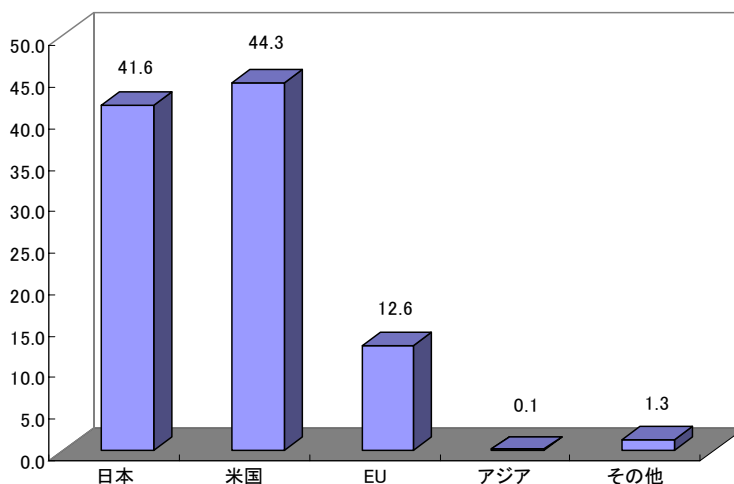
| 課題 | 「わからない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|---|----------|-------------|-------------|
| 06 核融合発電炉 | 24.0 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 26 太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度) | 14.2 | 2030 | 再生可能エネルギー |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 12.4 | 2032 | 革新的原子力システム |
| 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 12.0 | 2017 | 資源アセスメント |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 11.9 | 2022 | 水素エネルギーシステム |

7.7.3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

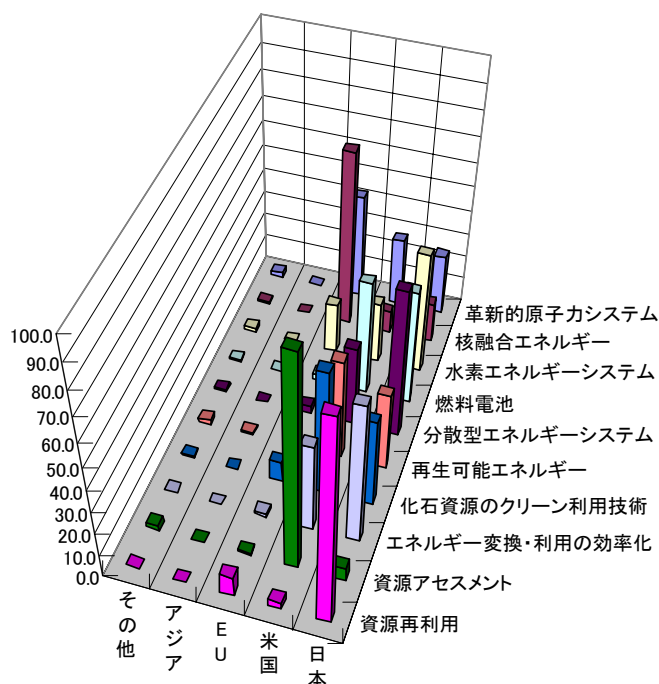
エネルギー・資源の分野全般では、第一線にあるのは日本とする割合が4割を占めており、米国と拮抗している状況にある。

図7.7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「水素エネルギーシステム」、「分散型エネルギー技術」、「エネルギー変換・利用の効率化」、「資源再利用」などの領域では、米国、EUと比べ、日本が第一線にあるとしている。一方で、「資源アセスメント」では、第一線にある国を米国とする割合が9割近くとし、日米の格差が開いている。また、「燃料電池」は、日米は拮抗している。原子力関係では、「革新的原子力システム」、「核融合エネルギー」等の領域では、EUを第一線とし、日本との差が大きくなっている。

図7. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|----------------|------|------|------|-----|-----|
| 革新的原子カシステム | 25.5 | 28.8 | 43.6 | 0.2 | 1.9 |
| 核融合エネルギー | 16.8 | 9.2 | 73.1 | 0.0 | 0.8 |
| 水素エネルギーシステム | 51.2 | 25.8 | 21.1 | 0.0 | 1.9 |
| 燃料電池 | 48.7 | 48.2 | 2.4 | 0.0 | 0.7 |
| 分散型エネルギーシステム | 62.4 | 33.9 | 2.8 | 0.0 | 0.9 |
| 再生可能エネルギー | 33.4 | 43.0 | 20.9 | 1.0 | 1.8 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 37.2 | 53.4 | 8.7 | 0.0 | 0.7 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 60.2 | 38.1 | 1.4 | 0.0 | 0.3 |
| 資源アセスメント | 6.0 | 91.0 | 0.9 | 0.0 | 2.1 |
| 資源再利用 | 88.0 | 3.0 | 8.6 | 0.0 | 0.4 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表7. 7-5 「日本」という回答比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|----------------|
| 33 定格COPが5を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高4.2) | 94.5 | 2012 | 2019 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 22 変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池 | 93.4 | 2015 | 2023 | 再生可能エネルギー |
| 48 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収) | 92.7 | 2008 | 2013 | 資源再利用 |
| 32 定格COPが8を超える圧縮式冷凍機(現状は4.0~6.4) | 91.7 | 2014 | 2021 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 50 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収 | 91.3 | 2008 | 2013 | 資源再利用 |
| 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 2.7 | 2020 | 2032 | 革新的原子カシステム |

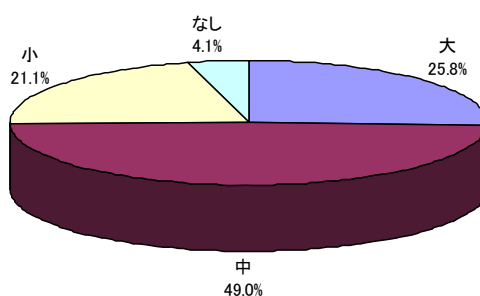
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|-----------|
| 41 深度 15km、温度 400℃を基本仕様とする超深度掘削技術 | 1.4 | 2019 | 2030 | 資源アセスメント |
| 40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下 100m 以深の地質構造を推定する技術 | 1.3 | 2015 | 2027 | 資源アセスメント |
| 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 1.1 | 2017 | 2028 | 資源アセスメント |
| 25 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる | 0.7 | 2012 | 2022 | 再生可能エネルギー |

7.7.4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

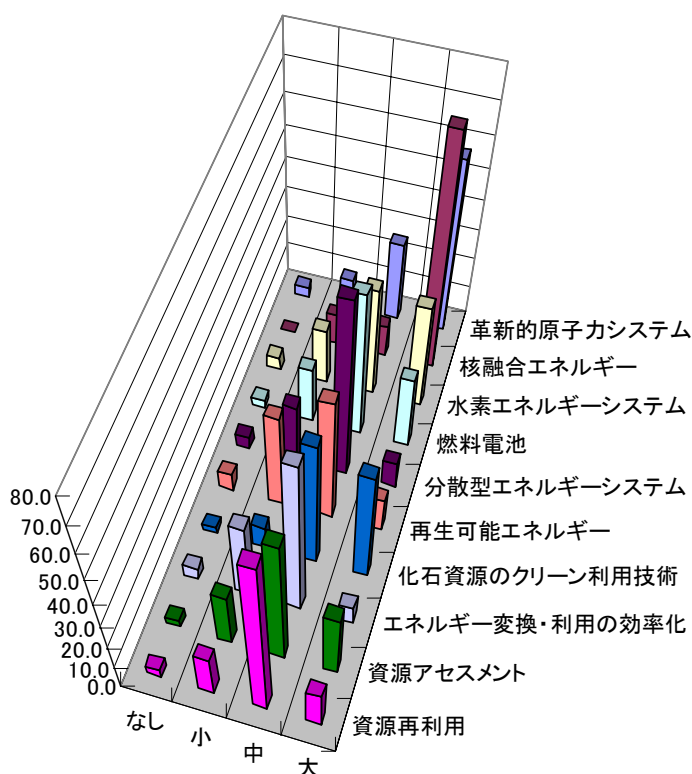
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多く 49%であった。

図7.7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「核融合エネルギー」、「革新的原子力システム」、「化石資源のクリーン利用技術」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「再生可能エネルギー」、「水素エネルギーシステム」、「分散型エネルギーシステム」等であった。

図7.7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------------|------|------|------|-----|
| ■ 革新的原子力システム | 58.8 | 27.5 | 10.4 | 3.4 |
| ■ 核融合エネルギー | 78.2 | 10.9 | 10.9 | 0.0 |
| ■ 水素エネルギーシステム | 37.0 | 38.6 | 19.7 | 4.8 |
| ■ 燃料電池 | 25.8 | 51.1 | 20.0 | 3.1 |
| ■ 分散型エネルギーシステム | 9.8 | 63.7 | 21.7 | 4.7 |
| ■ 再生可能エネルギー | 13.0 | 45.4 | 34.8 | 6.9 |
| ■ 化石資源のクリーン利用技術 | 41.4 | 47.5 | 8.6 | 2.5 |
| ■ エネルギー変換・利用の効率化 | 7.2 | 58.9 | 29.1 | 4.8 |
| ■ 資源アセスメント | 25.9 | 49.7 | 21.2 | 3.2 |
| ■ 資源再利用 | 15.6 | 64.4 | 16.8 | 3.3 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表7.7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-------|---------|---------|------------|
| 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 90.2 | 2020 | 2032 | 革新的原子力システム |
| 01 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム | 81.1 | 2023 | 2035 | 革新的原子力システム |
| 06 核融合発電炉 | 78.2 | 2040 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 73.7 | 2032 | 2039 | 革新的原子力システム |
| 44 エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高压耐性材料の開発、探査深度の増加)など | 58.2 | 2020 | — | 資源アセスメント |

により発見される

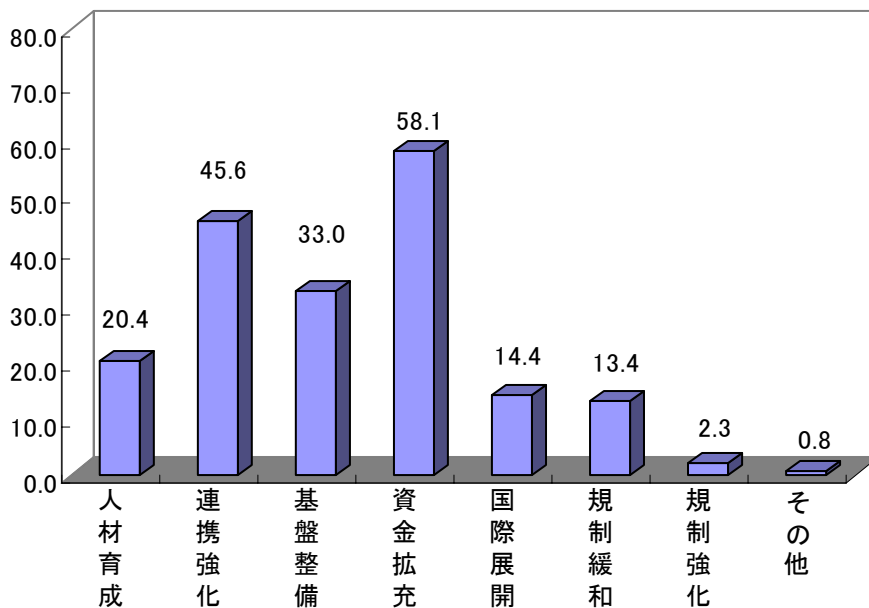
表7. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|--------|---------|---------|----------------|
| 21 宇宙太陽発電システム | 14.2 | 2036 | 2040 | 再生可能エネルギー |
| 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 11.3 | 2028 | 2038 | 革新的原子力システム |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 10.3 | 2022 | 2034 | 水素エネルギーシステム |
| 24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション | 6.9 | 2013 | 2023 | 再生可能エネルギー |
| 34 家庭用小型コジェネレーションシステム | 6.8 | 2009 | 2015 | エネルギー変換・利用の効率化 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

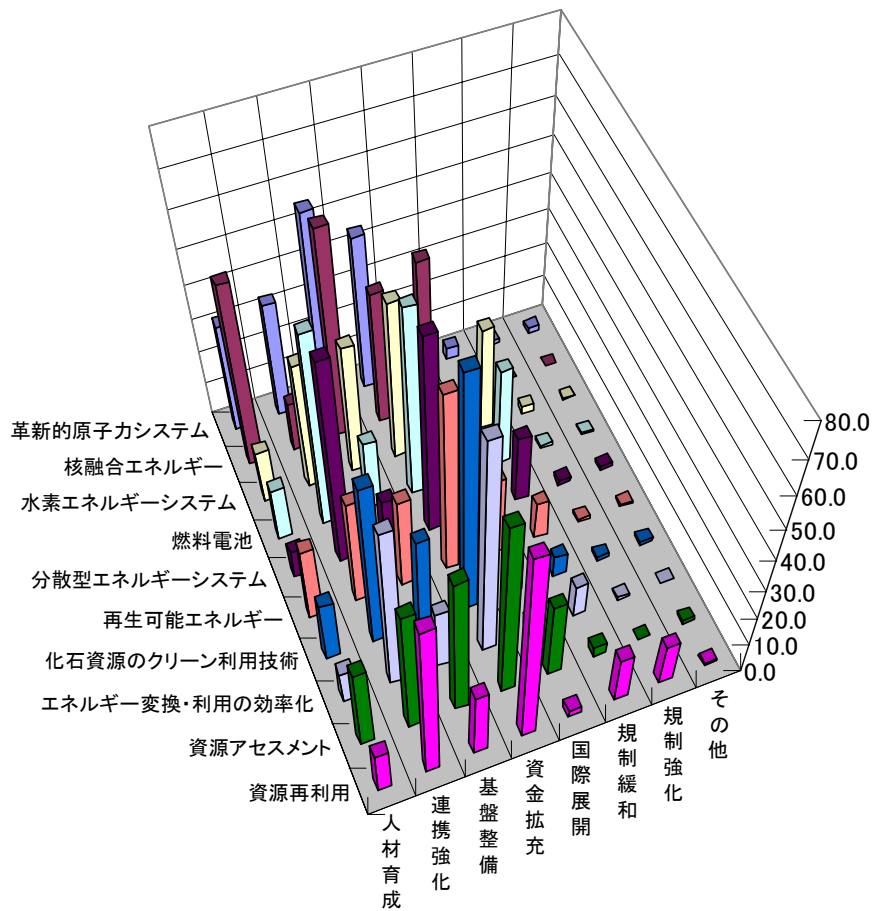
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く58.1%を占め、次いで、産学官・分野間の連携強化が45.6%となっている。

図7. 7-7 技術的実現のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「化石資源のクリーン利用技術」、「エネルギー変換・利用の効率化」等の領域では研究開発資金の拡充を求める回答が他の領域よりも多い。「分散型エネルギーシステム」領域では産学官分野間の連携強化に対する割合が高く、「核融合エネルギー」領域では、研究開発基盤の整備、人材育成と確保を求める回答が他の領域と比べ多い。

図7. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 革新的原子力システム | 32.8 | 34.6 | 56.3 | 45.7 | 18.3 | 3.7 | 1.6 | 1.5 |
| 核融合エネルギー | 55.1 | 15.3 | 61.9 | 39.8 | 44.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 水素エネルギーシステム | 16.3 | 39.0 | 39.6 | 48.0 | 12.8 | 31.5 | 2.2 | 0.3 |
| 燃料電池 | 16.7 | 59.1 | 21.7 | 57.5 | 7.4 | 30.2 | 1.1 | 0.4 |
| 分散型エネルギーシステム | 9.0 | 63.2 | 15.3 | 61.0 | 3.8 | 20.8 | 1.4 | 1.3 |
| 再生可能エネルギー | 23.6 | 33.8 | 28.6 | 56.6 | 24.5 | 11.8 | 1.1 | 0.6 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 19.4 | 52.2 | 29.6 | 74.2 | 11.6 | 6.8 | 1.2 | 0.9 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 10.6 | 52.4 | 19.6 | 68.6 | 4.0 | 10.7 | 0.9 | 0.2 |
| 資源アセスメント | 27.3 | 40.8 | 45.7 | 57.4 | 25.0 | 3.7 | 0.1 | 1.0 |
| 資源再利用 | 14.0 | 52.6 | 22.1 | 62.8 | 2.7 | 15.6 | 13.7 | 0.6 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表7. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率の高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|-------------------------------|---------|-------------|-------------|------------|
| 06 核融合発電炉 | 55.1 | 2040 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 01 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム | 52.0 | 2023 | 2035 | 革新的原子力システム |
| 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 51.1 | 2017 | 2028 | 資源アセスメント |

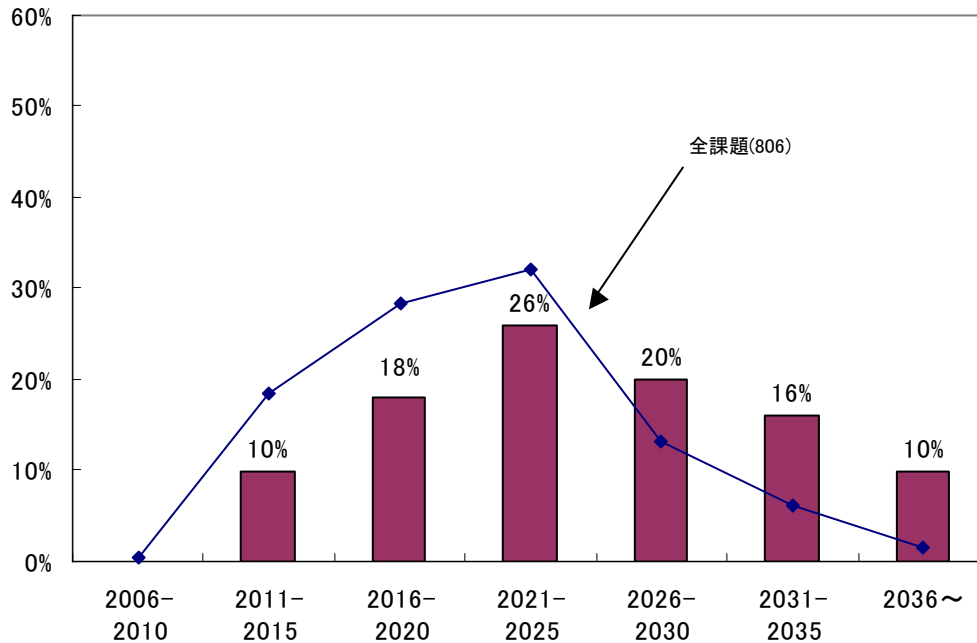
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------|
| 19 分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術 | 72.7 | 2012 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |
| 20 分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術 | 69.9 | 2013 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |
| 36 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術 | 67.2 | 2014 | 2022 | 資源アセスメント |
| 14 固体高分子形定置式燃料電池 | 63.4 | 2011 | 2017 | 燃料電池 |
| 15 固体酸化物形定置式燃料電池 | 62.5 | 2013 | 2022 | 燃料電池 |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 66.7 | 2032 | 2039 | 革新的原子力システム |
| 07 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス | 65.9 | 2021 | 2032 | 水素エネルギーシステム |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 63.1 | 2022 | 2034 | 水素エネルギーシステム |
| 06 核融合発電炉 | 61.9 | 2040 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 01 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム | 60.0 | 2023 | 2035 | 革新的原子力システム |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 32 定格 COP が 8 を超える圧縮式冷凍機(現状は 4.0~6.4) | 76.7 | 2014 | 2021 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 29 CO2 分離・隔離・貯留技術 | 76.4 | 2015 | 2027 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 28 環境に CO2 を排出せずに石炭から水素を製造する技術 | 76.1 | 2016 | 2027 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 35 発電効率40%のセラミックsgasturbine | 74.0 | 2013 | 2022 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 30 大規模で高効率のガスタービン(入口温度 1700℃以上)による大型複合サイクル発電 | 73.1 | 2013 | 2021 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 課題 | 国際展開(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプラントेशन | 64.5 | 2013 | 2023 | 再生可能エネルギー |
| 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 53.5 | 2015 | 2029 | 資源アセスメント |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク | 61.3 | 2013 | 2023 | 水素エネルギーシステム |

7.7.5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期には明確なピークが認められず、全課題と比べ、予測時期は後ろとなっている。

図7.7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「革新的原子力システム」、「核融合エネルギー」では他領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表7.7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 革新的原子力システム | | | | | | 3 | 2 |
| 核融合エネルギー | | | | | | | 1 |
| 水素エネルギーシステム | | | | 2 | | 3 | |
| 燃料電池 | | | 2 | 2 | | | |
| 分散型エネルギーシステム | | | 3 | 1 | 1 | | |
| 再生可能エネルギー | | | | 3 | 1 | | 2 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | | | 1 | | 2 | | |
| エネルギー変換・利用の効率化 | | 1 | 1 | 3 | | 1 | |
| 資源アセスメント | | | | 2 | 6 | 1 | |
| 資源再利用 | | 4 | 2 | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「再生可能エネルギー」、「革新的原子力システム」等の領域関連の課題が多くみられる。

表7. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--------------------------|-----------|---------|-------------|
| 21 宇宙太陽発電システム | 38.7 | 2040 | 再生可能エネルギー |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 15.4 | 2034 | 水素エネルギーシステム |
| 23 海洋温度差発電 | 13.5 | 2030 | 再生可能エネルギー |
| 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 13.1 | 2038 | 革新的原子力システム |
| 06 核融合発電炉 | 9.1 | 2040 | 核融合エネルギー |

表7. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

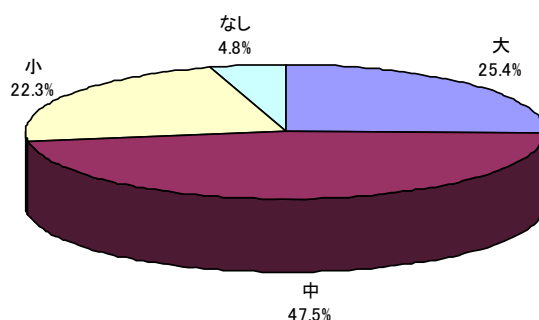
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|----------|---------|------------|
| 06 核融合発電炉 | 31.4 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 26 太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度) | 21.0 | 2039 | 再生可能エネルギー |
| 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 18.7 | 2038 | 革新的原子力システム |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 17.7 | 2039 | 革新的原子力システム |
| 21 宇宙太陽発電システム | 15.3 | 2040 | 再生可能エネルギー |

7. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

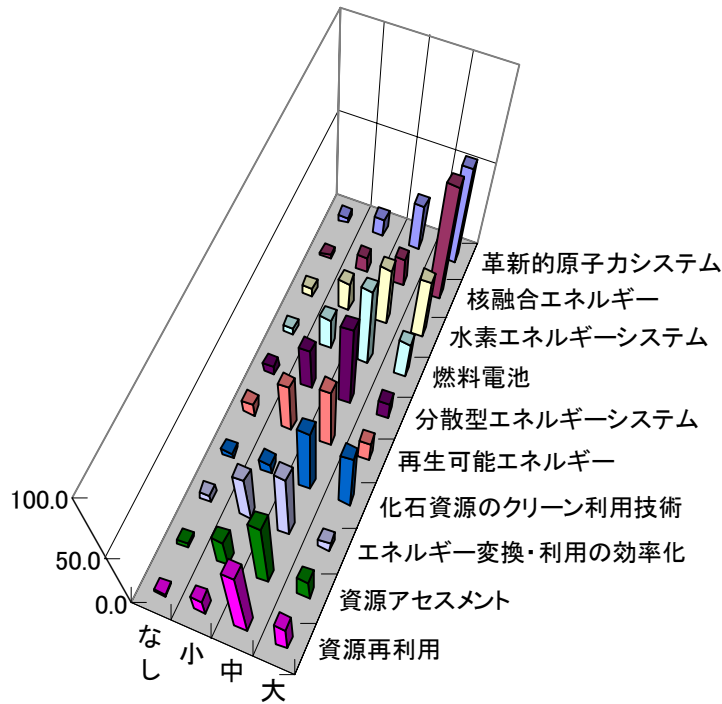
社会的適用のための政府による関与の必要性については、最も多いのが「中」で47. 5%であり、「大」も25. 4%あった。

図7. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「核融合エネルギー」(70. 3%)、「革新的原子力システム」(57. 9%)、「化石資源のクリーン利用技術」(40. 6%)、「水素エネルギーシステム」(38. 5%)等であった。一方、政府の関与「なし」の回答の割合が多かったのは「再生可能エネルギー」(8. 5%)であった。

図7.7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------|------|------|------|-----|
| 革新的原子力システム | 57.9 | 27.7 | 10.6 | 3.7 |
| 核融合エネルギー | 70.3 | 16.9 | 10.2 | 2.5 |
| 水素エネルギーシステム | 38.5 | 37.0 | 18.5 | 6.0 |
| 燃料電池 | 24.4 | 50.5 | 21.3 | 3.8 |
| 分散型エネルギーシステム | 11.4 | 54.4 | 28.8 | 5.4 |
| 再生可能エネルギー | 14.2 | 42.7 | 34.3 | 8.8 |
| 化石資源のクリーン利用技術 | 40.6 | 47.5 | 8.0 | 3.9 |
| エネルギー変換・利用の効率化 | 7.2 | 51.5 | 35.5 | 5.9 |
| 資源アセスメント | 18.3 | 54.5 | 23.2 | 4.0 |
| 資源再利用 | 24.6 | 60.2 | 13.3 | 1.9 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表7.7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|------------|
| 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 83.9 | 2020 | 2032 | 革新的原子力システム |
| 01 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム | 77.4 | 2023 | 2035 | 革新的原子力システム |
| 06 核融合発電炉 | 70.3 | 2040 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 69.8 | 2032 | 2039 | 革新的原子力システム |
| 47 新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム | 61.3 | | 2016 | 資源再利用 |

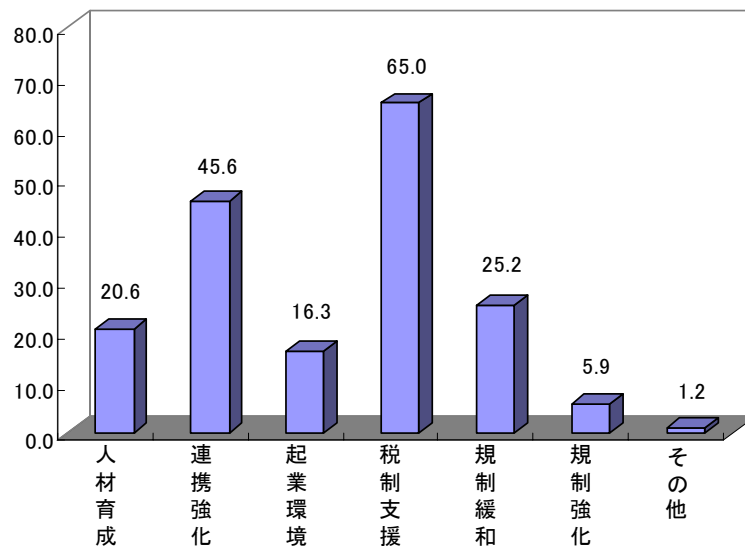
表7.7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|-------------|
| 21 宇宙太陽発電システム | 17.3 | 2036 | 2040 | 再生可能エネルギー |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 10.4 | 2022 | 2034 | 水素エネルギーシステム |
| 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 10.3 | 2028 | 2038 | 革新的原子力システム |
| 26 太陽エネルギー変換効率 3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度) | 8.9 | 2030 | 2039 | 再生可能エネルギー |
| 23 海洋温度差発電 | 8.7 | 2014 | 2030 | 再生可能エネルギー |

(2) 政府がとるべき有効な手段

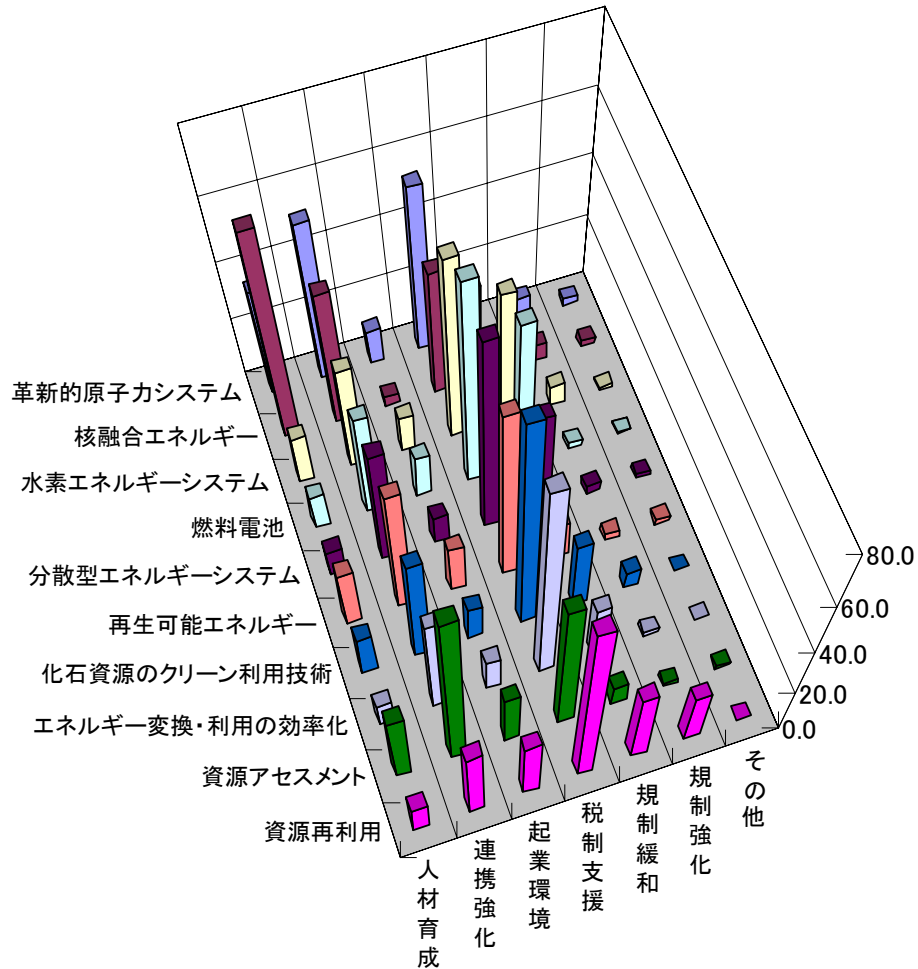
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」が最も多く、次いで「産学官・分野間の連携強化」等が続いている。

図7.7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「核融合エネルギー」では人材育成と確保、「資源アセスメント」では産学官・分野間の連携強化への割合が他の領域と比べ高くなっている。また、「化石資源のクリーン利用技術」、「エネルギー変換・利用の効率化」、「燃料電池」、「資源再利用」等の領域では税制・補助金・調達による支援の割合が他の領域と比べ高くなっている。

図7.7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 革新的原子カシステム | 37.1 | 53.6 | 11.9 | 55.3 | 16.6 | 7.6 | 2.3 |
| ■ 核融合エネルギー | 71.1 | 46.5 | 3.5 | 43.0 | 5.3 | 6.1 | 2.6 |
| □ 水素エネルギーシステム | 17.4 | 36.9 | 13.0 | 62.8 | 46.3 | 6.9 | 0.9 |
| □ 燃料電池 | 12.8 | 37.2 | 15.7 | 71.6 | 52.5 | 2.5 | 0.4 |
| ■ 分散型エネルギーシステム | 10.0 | 42.5 | 10.3 | 69.4 | 37.3 | 3.3 | 1.8 |
| ■ 再生可能エネルギー | 22.3 | 47.1 | 18.1 | 63.0 | 13.5 | 2.7 | 2.1 |
| ■ 化石資源のクリーン利用技術 | 16.6 | 41.2 | 13.7 | 79.4 | 26.2 | 6.9 | 0.5 |
| □ エネルギー変換・利用の効率化 | 9.1 | 39.2 | 12.9 | 76.7 | 21.0 | 2.0 | 0.2 |
| ■ 資源アセスメント | 29.9 | 66.2 | 21.2 | 54.0 | 8.5 | 1.3 | 1.5 |
| ■ 資源再利用 | 12.6 | 30.8 | 25.7 | 70.2 | 30.4 | 21.3 | 0.4 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表7.7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

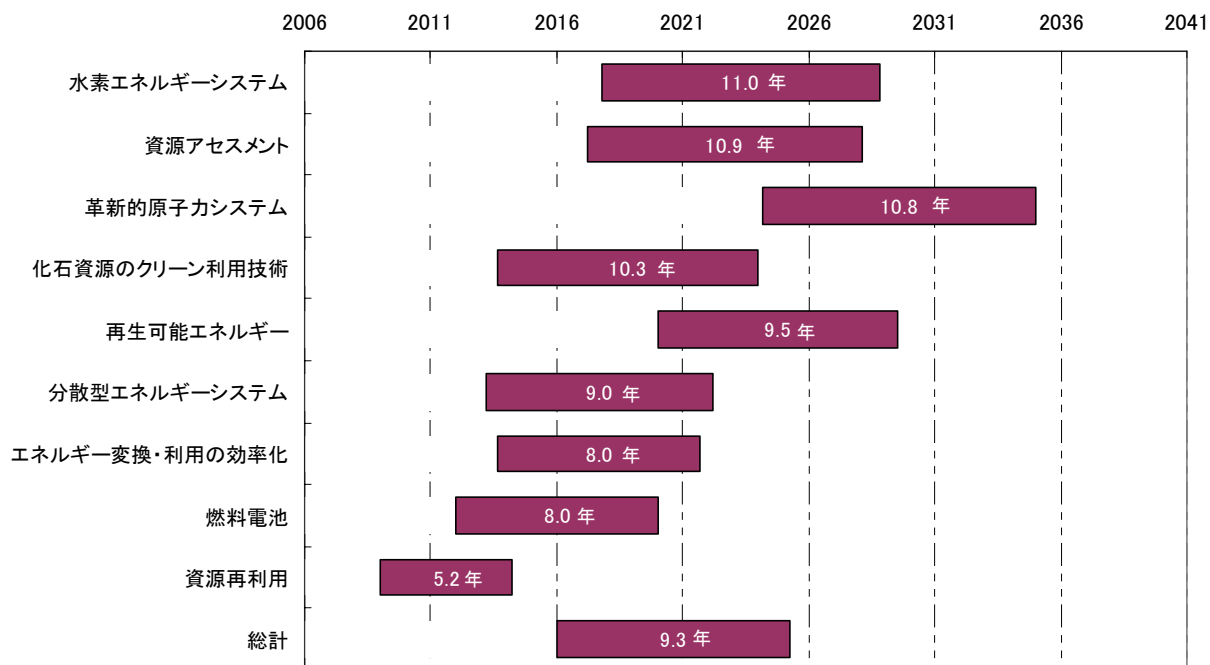
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|------------|
| 06 核融合発電炉 | 71.1 | 2040 | 2040 | 核融合エネルギー |
| 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 59.8 | 2017 | 2028 | 資源アセスメント |
| 01 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム | 54.1 | 2023 | 2035 | 革新的原子カシステム |
| 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 52.1 | 2032 | 2039 | 革新的原子カシステム |

| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|----------------|
| 36 銅および貴金属の採取率が選鉱－乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術 | 73.2 | 2014 | 2022 | 資源アセスメント |
| 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 70.7 | 2017 | 2028 | 資源アセスメント |
| 21 宇宙太陽発電システム | 69.3 | 2036 | 2040 | 再生可能エネルギー |
| 39 マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術 | 69.1 | 2020 | 2030 | 資源アセスメント |
| 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 68.0 | 2015 | 2029 | 資源アセスメント |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 27 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術 | 81.2 | 2010 | 2018 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 34 家庭用小型コージェネレーションシステム | 80.0 | 2009 | 2015 | エネルギー変換・利用の効率化 |
| 29 CO2 分離・隔離・貯留技術 | 79.9 | 2015 | 2027 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 16 小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kW あたり 10 万円程度)の二次電池 | 79.7 | 2013 | 2020 | 分散型エネルギーシステム |
| 25 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる | 79.1 | 2012 | 2022 | 再生可能エネルギー |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク | 75.3 | 2013 | 2023 | 水素エネルギーシステム |
| 09 水素を燃料とする自動車エンジン | 67.8 | 2013 | 2023 | 水素エネルギーシステム |
| 13 固体高分子形自動車用燃料電池 | 60.1 | 2012 | 2020 | 燃料電池 |
| 14 固体高分子形定置式燃料電池 | 58.9 | 2011 | 2017 | 燃料電池 |
| 08 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム | 58.9 | 2020 | 2032 | 水素エネルギーシステム |

7.7.7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「水素エネルギーシステム」が11年と最も長く、次いで、「資源アセスメント」、「革新的原子力システム」と続いている。一方、「資源再利用」では6年未満と短い。

図7.7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



※注) 領域「核融合エネルギー」については、技術的実現時期、社会的適用時期ともに2036年以降のため、対象外とした。

技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表7.7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|---------------|
| 23 海洋温度差発電 | 2014 | 2030 | 16 | 再生可能エネルギー |
| 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 2015 | 2029 | 14 | 資源アセスメント |
| 02 中・小型熱電併給原子炉 | 2018 | 2031 | 13 | 革新的原子力システム |
| 01 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム | 2023 | 2035 | 12 | 革新的原子力システム |
| 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 2020 | 2032 | 12 | 革新的原子力システム |
| 08 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム | 2020 | 2032 | 12 | 水素エネルギーシステム |
| 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 2022 | 2034 | 12 | 水素エネルギーシステム |
| 17 現在の275kV CV ケーブルと同等の容量をもつ66-77kV 超電導送電ケーブル | 2014 | 2026 | 12 | 分散型エネルギーシステム |
| 29 CO2 分離・隔離・貯留技術 | 2015 | 2027 | 12 | 化石資源のクリーン利用技術 |
| 40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下100m以深の地質構造を推定する技術 | 2015 | 2027 | 12 | 資源アセスメント |
| 43 深海底下に存在するメタンハイドレート採取技術 | 2020 | 2032 | 12 | 資源アセスメント |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|--------------------|
| 14 固体高分子形定置式燃料電池 | 2011 | 2017 | 6 | 燃料電池 |
| 34 家庭用小型コジェネレーションシステム | 2009 | 2015 | 6 | エネルギー変換・利用の 効率化 |
| 49 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造 | 2010 | 2016 | 6 | 資源再利用 |
| 46 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法 | 2010 | 2015 | 5 | 資源再利用 |
| 48 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収) | 2008 | 2013 | 5 | 資源再利用 |
| 50 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収 | 2008 | 2013 | 5 | 資源再利用 |
| 51 焼却灰・飛灰からの資源回収 | 2009 | 2014 | 5 | 資源再利用 |

7.8. 継続課題の比較

今回調査の課題(51課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が8課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が26課題、新規課題が17課題となっている。それぞれの割合は、16%、51%、33%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が3課題、減少した課題が5課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題 1「核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム」で5.5ポイント上昇、逆に減少の大きかったのは課題 21「宇宙太陽発電システム」で19.8ポイント減少した。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が継続した課題の全てで遅れると予測している。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題 37「鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法」(10年遅くなった)、課題 22「変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池」、課題 23「海洋温度差発電」でそれぞれ8年遅くなっている。

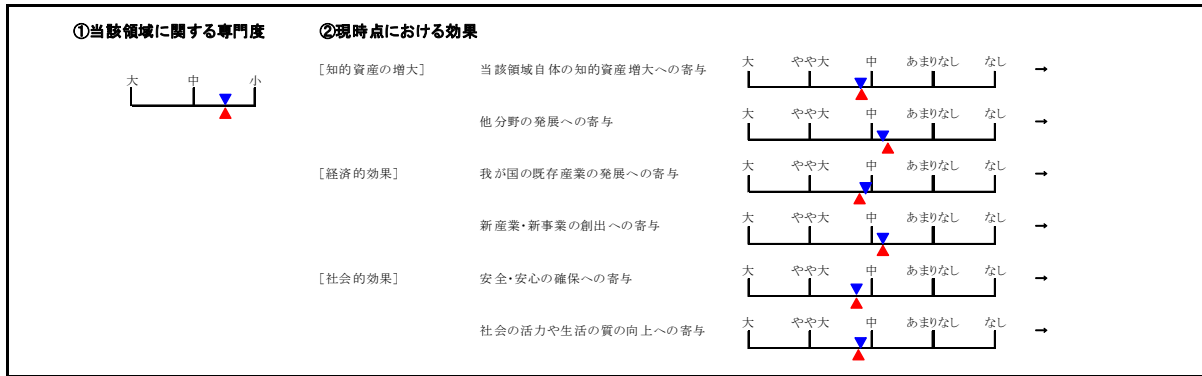
表7.8-1 技術的实现から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 1 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム | 72.0/2035 | 66.5/2031 | 45 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システムが実用化される。 |
| 6 核融合発電炉 | 66.7/2040 | 64.5/2033 | 46 核融合発電炉が開発される。 |
| 21 宇宙太陽発電システム | 30.6/2036 | 50.4/2031 | 33 宇宙太陽発電システムが開発される。 |
| 22 変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池 | 75.9/2023 | 80.2/2015 | 35 変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池が実用化される。 |
| 23 海洋温度差発電 | 32.9/2030 | 40.0/2022 | 36 海洋温度差発電が実用化される。 |
| 30 大規模で高効率のガスタービン(入口温度 1700℃以上)による大型複合サイクル発電 | 73.9/2021 | 68.8/2015 | 56 高効率ガスタービン(入口温度1700℃以上)による大型複合サイクル発電が実用化される。 |
| 36 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術 | 44.2/2022 | 50.5/2015 | 03 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術が普及する。 |
| 37 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法 | 39.4/2025 | 43.0/2015 | 12 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法が実用化される。 |

7.9. 集計結果一覧

領域1 革新的原子力システム

1. 領域に関する設問

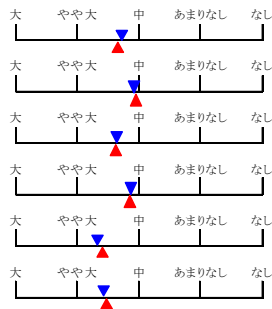


2. 個別予測課題に関する設問

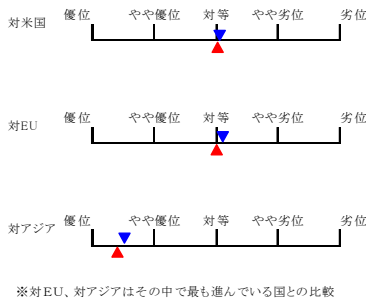
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 1 | 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム | 1 | 137 | 20 | 18 | 62 | - | 69 | 50 | 32 | 13 | 5 | | | | | | | 7 | 9 |
| | | 2 | 129 | 17 | 16 | 67 | - | 72 | 51 | 35 | 13 | 1 | | | | | | | 6 | 5 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 90 | 5 | 5 | 0 | | | | | | | 9 | 0 |
| 2 | 中・小型熱電併給原子炉 | 1 | 119 | 15 | 21 | 64 | - | 46 | 16 | 44 | 35 | 5 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 2 | 112 | 9 | 23 | 68 | - | 45 | 6 | 64 | 30 | 0 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 10 | 70 | 20 | 0 | | | | | | | 11 | 0 |
| 3 | 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術 | 1 | 100 | 18 | 16 | 66 | - | 67 | 47 | 29 | 23 | 1 | | | | | | | 8 | 18 |
| | | 2 | 99 | 11 | 20 | 69 | - | 74 | 57 | 29 | 13 | 1 | | | | | | | 5 | 12 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 77 | 64 | 27 | 0 | 9 | | | | | | | 9 | 0 |
| 4 | 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 | 1 | 131 | 14 | 21 | 65 | - | 81 | 68 | 21 | 8 | 3 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 116 | 9 | 17 | 74 | - | 90 | 83 | 11 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 経済性のある海水ウランの高効率採取技術 | 1 | 113 | 10 | 26 | 64 | - | 49 | 23 | 37 | 30 | 10 | | | | | | | 16 | 15 |
| | | 2 | 109 | 5 | 13 | 82 | - | 47 | 16 | 46 | 33 | 5 | | | | | | | 10 | 9 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 30 | 20 | 0 | 40 | 40 | | | | | | | 40 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

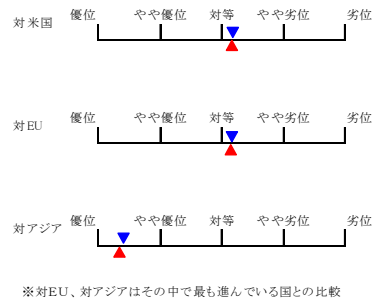
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



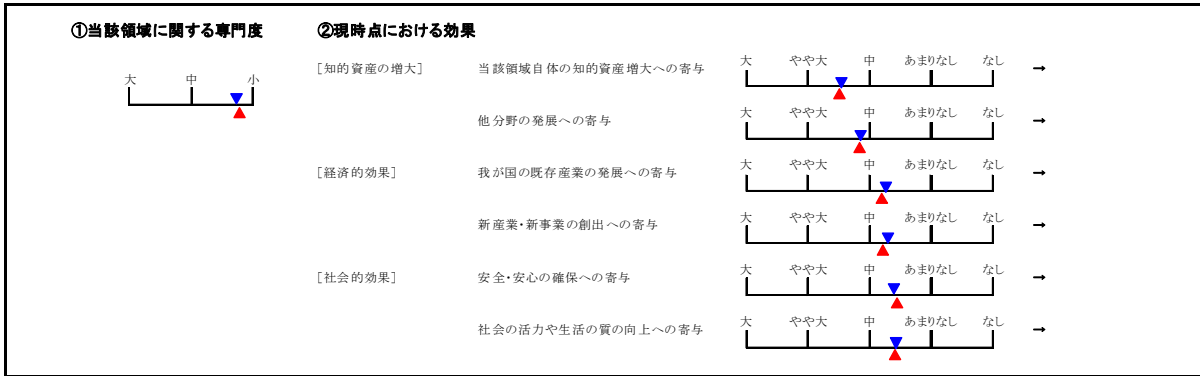
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 36 | 10 | 52 | 0 | 2 | 77 | 14 | 6 | 3 | 44 | 35 | 41 | 35 | 29 | 9 | 9 | 5 | | | | | | | | 11 | 13 | 69 | 21 | 6 | 4 | 40 | 40 | 17 | 40 | 18 | 17 | 11 |
| 30 | 1 | 69 | 0 | 0 | 81 | 12 | 6 | 1 | 52 | 32 | 60 | 41 | 21 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | 7 | 13 | 77 | 17 | 4 | 2 | 54 | 56 | 10 | 57 | 11 | 8 | 3 |
| 32 | 0 | 68 | 0 | 0 | 90 | 5 | 5 | 0 | 62 | 38 | 76 | 57 | 43 | 0 | 0 | 5 | | | | | | | | 9 | 0 | 86 | 9 | 5 | 0 | 68 | 59 | 27 | 77 | 18 | 5 | 9 |
| 19 | 43 | 25 | 3 | 10 | 32 | 35 | 24 | 9 | 20 | 38 | 37 | 31 | 23 | 16 | 10 | 6 | | | | | | | | 14 | 19 | 32 | 34 | 23 | 11 | 21 | 35 | 19 | 31 | 30 | 19 | 9 |
| 7 | 63 | 22 | 1 | 7 | 27 | 51 | 18 | 4 | 18 | 48 | 51 | 32 | 19 | 7 | 2 | 1 | | | | | | | | 6 | 11 | 31 | 50 | 14 | 5 | 22 | 65 | 14 | 41 | 32 | 5 | 1 |
| 10 | 70 | 0 | 10 | 10 | 22 | 56 | 22 | 0 | 25 | 63 | 38 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 11 | 20 | 60 | 10 | 10 | 11 | 89 | 33 | 67 | 44 | 0 | 0 |
| 19 | 33 | 45 | 0 | 3 | 58 | 23 | 14 | 5 | 34 | 27 | 42 | 38 | 33 | 2 | 6 | 8 | | | | | | | | 8 | 25 | 47 | 33 | 11 | 9 | 37 | 32 | 13 | 45 | 13 | 13 | 8 |
| 9 | 15 | 75 | 0 | 1 | 74 | 18 | 7 | 1 | 39 | 19 | 67 | 45 | 29 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | 8 | 18 | 70 | 22 | 6 | 2 | 52 | 47 | 5 | 53 | 10 | 3 | 2 |
| 9 | 0 | 91 | 0 | 0 | 60 | 30 | 0 | 10 | 78 | 11 | 67 | 56 | 56 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 18 | 0 | 55 | 36 | 0 | 9 | 90 | 20 | 20 | 70 | 10 | 0 | 0 |
| 8 | 47 | 45 | 0 | 0 | 76 | 19 | 5 | 0 | 32 | 34 | 31 | 39 | 22 | 17 | 12 | 6 | | | | | | | | 3 | 14 | 70 | 25 | 4 | 1 | 28 | 34 | 15 | 42 | 20 | 28 | 9 |
| 3 | 53 | 44 | 0 | 0 | 90 | 7 | 3 | 0 | 35 | 45 | 44 | 56 | 16 | 5 | 5 | 2 | | | | | | | | 2 | 8 | 84 | 13 | 3 | 0 | 38 | 47 | 10 | 63 | 21 | 21 | 2 |
| 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | 90 | 10 | 0 | 0 | 60 | 50 | 80 | 60 | 10 | 0 | 10 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 91 | 9 | 0 | 0 | 91 | 64 | 9 | 73 | 27 | 18 | 0 |
| 60 | 28 | 7 | 0 | 5 | 28 | 36 | 24 | 12 | 24 | 27 | 38 | 38 | 13 | 3 | 1 | 8 | | | | | | | | 15 | 28 | 23 | 33 | 30 | 14 | 18 | 38 | 25 | 46 | 11 | 4 | 6 |
| 79 | 11 | 8 | 0 | 2 | 22 | 49 | 18 | 11 | 20 | 29 | 59 | 55 | 6 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | 13 | 19 | 28 | 36 | 26 | 10 | 19 | 53 | 21 | 63 | 10 | 1 | 3 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 40 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 |

領域2 核融合エネルギー

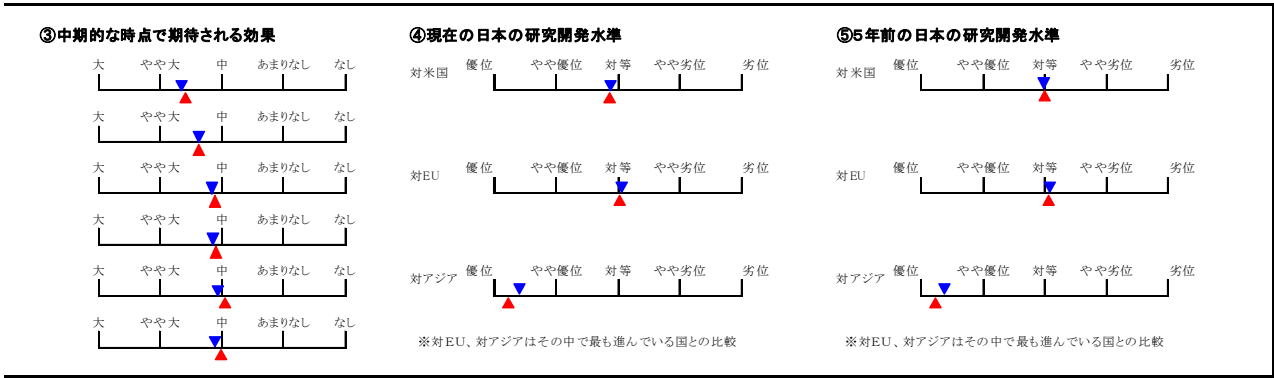
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|--------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|--|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 核融合発電炉 | 1 | 125 | 10 | 22 | 68 | - | 67 | 43 | 39 | 16 | 2 | | | | | | | | | 7 | 20 |
| | | 2 | 121 | 6 | 20 | 74 | - | 67 | 41 | 45 | 12 | 2 | | | | | | | | | 8 | 24 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | | 14 | 0 |

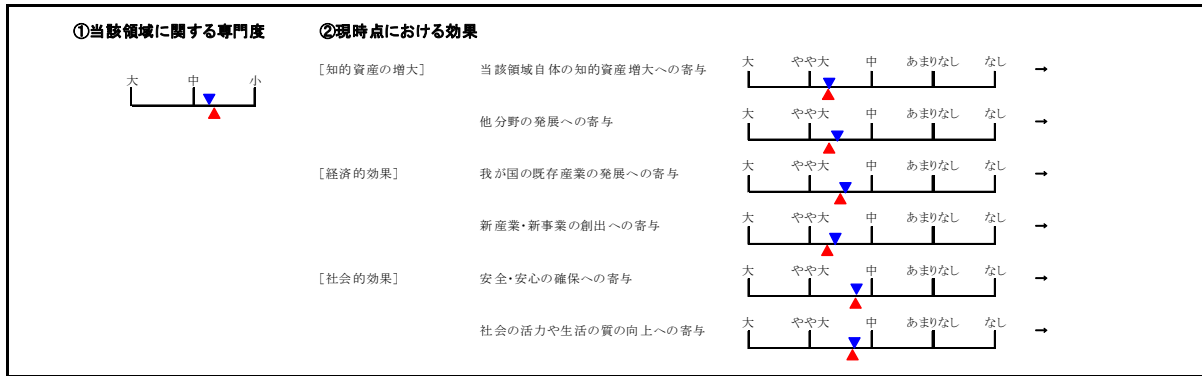
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 27 | 24 | 47 | 0 | 2 | 69 | 18 | 13 | 0 | 40 | 20 | 47 | 41 | 44 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | 10 | 30 | 58 | 26 | 13 | 3 | 44 | 42 | 11 | 37 | 9 | 17 | 8 |
| 17 | 9 | 73 | 0 | 1 | 78 | 11 | 11 | 0 | 55 | 15 | 62 | 40 | 45 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 31 | 70 | 17 | 10 | 3 | 71 | 46 | 4 | 43 | 5 | 6 | 3 |
| 43 | 0 | 57 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 29 | 14 | 57 | 71 | 71 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 29 | 86 | 14 | 0 | 0 | 71 | 43 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 |

領域3 水素エネルギーシステム

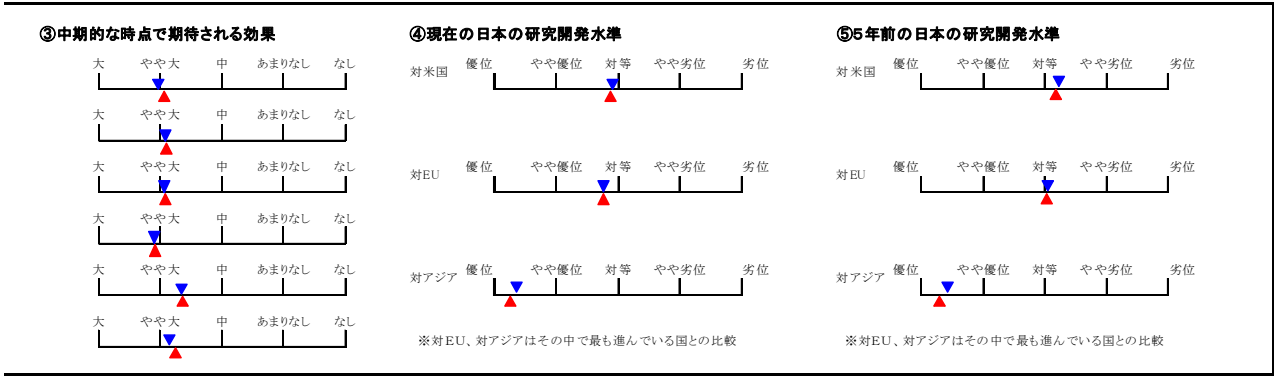
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | 146 | 10 | 30 | 60 | - | 53 | 28 | 38 | 26 | 8 | | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2036年 | | | |
| 7 | 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス | 1 | 146 | 10 | 30 | 60 | - | 53 | 28 | 38 | 26 | 8 | | | | | | | | | | | 7 | 10 |
| | | 2 | 136 | 7 | 25 | 68 | - | 48 | 13 | 55 | 29 | 3 | | | | | | | | | | | 5 | 7 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 47 | 13 | 61 | 13 | 13 | | | | | | | | | | | 22 | 0 |
| 8 | 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム | 1 | 167 | 11 | 31 | 58 | - | 53 | 27 | 40 | 25 | 8 | | | | | | | | | | | 12 | 8 |
| | | 2 | 160 | 8 | 24 | 68 | - | 49 | 13 | 62 | 21 | 4 | | | | | | | | | | | 7 | 3 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 27 | 37 | 18 | 18 | | | | | | | | | | | 17 | 0 |
| 9 | 水素を燃料とする自動車エンジン | 1 | 162 | 9 | 26 | 65 | - | 66 | 41 | 43 | 14 | 2 | | | | | | | | | | | 4 | 2 |
| | | 2 | 160 | 7 | 18 | 75 | - | 60 | 30 | 54 | 13 | 3 | | | | | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 27 | 64 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク | 1 | 183 | 16 | 32 | 52 | - | 75 | 55 | 37 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 2 | 167 | 14 | 26 | 60 | - | 80 | 66 | 27 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 75 | 13 | 4 | 8 | | | | | | | | | | | 8 | 0 |
| 11 | 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産 | 1 | 117 | 15 | 17 | 68 | - | 45 | 20 | 33 | 36 | 11 | | | | | | | | | | | 16 | 21 |
| | | 2 | 119 | 6 | 11 | 83 | - | 40 | 11 | 35 | 45 | 9 | | | | | | | | | | | 13 | 12 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 32 | 14 | 14 | 43 | 29 | | | | | | | | | | | 29 | 0 |

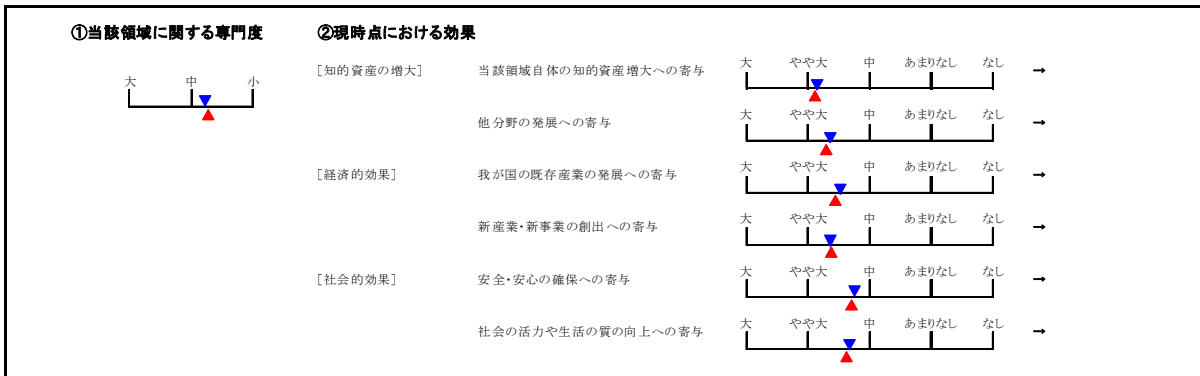
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 51 | 32 | 13 | 0 | 4 | 44 | 33 | 14 | 9 | 32 | 38 | 48 | 48 | 19 | 14 | 6 | 5 | | | | | | | 12 | 10 | 43 | 33 | 15 | 9 | 33 | 40 | 23 | 49 | 24 | 21 | 4 |
| 67 | 28 | 4 | 0 | 1 | 52 | 35 | 11 | 2 | 26 | 32 | 66 | 53 | 8 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | 7 | 10 | 53 | 33 | 10 | 4 | 34 | 52 | 10 | 66 | 15 | 5 | 1 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 45 | 33 | 11 | 11 | 14 | 57 | 71 | 43 | 43 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 22 | 0 | 56 | 11 | 22 | 11 | 0 | 75 | 13 | 63 | 13 | 0 | 13 |
| 31 | 29 | 33 | 0 | 7 | 39 | 36 | 16 | 9 | 18 | 34 | 28 | 38 | 30 | 37 | 12 | 3 | | | | | | | 16 | 10 | 39 | 33 | 18 | 10 | 13 | 30 | 18 | 42 | 49 | 18 | 4 |
| 29 | 24 | 43 | 0 | 4 | 53 | 31 | 10 | 6 | 12 | 43 | 27 | 47 | 29 | 38 | 3 | 0 | | | | | | | 9 | 8 | 53 | 31 | 10 | 6 | 16 | 36 | 10 | 57 | 59 | 9 | 1 |
| 41 | 17 | 42 | 0 | 0 | 33 | 25 | 25 | 17 | 30 | 40 | 50 | 30 | 40 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 27 | 18 | 55 | 18 | 18 | 9 | 30 | 30 | 20 | 50 | 60 | 0 | 10 |
| 51 | 18 | 29 | 0 | 2 | 21 | 39 | 34 | 6 | 19 | 38 | 21 | 42 | 12 | 36 | 11 | 1 | | | | | | | 4 | 8 | 23 | 38 | 30 | 9 | 13 | 30 | 22 | 43 | 49 | 20 | 1 |
| 75 | 1 | 23 | 0 | 1 | 12 | 52 | 32 | 4 | 13 | 49 | 18 | 48 | 9 | 45 | 1 | 1 | | | | | | | 3 | 4 | 15 | 50 | 28 | 7 | 10 | 27 | 16 | 60 | 68 | 8 | 1 |
| 82 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 82 | 18 | 0 | 9 | 73 | 27 | 36 | 0 | 36 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 9 | 55 | 27 | 9 | 10 | 40 | 0 | 60 | 50 | 10 | 0 |
| 46 | 20 | 30 | 0 | 4 | 44 | 40 | 14 | 2 | 16 | 42 | 28 | 39 | 11 | 51 | 15 | 2 | | | | | | | 3 | 6 | 48 | 32 | 17 | 3 | 13 | 28 | 21 | 51 | 56 | 23 | 2 |
| 69 | 6 | 23 | 0 | 2 | 52 | 35 | 12 | 1 | 11 | 49 | 24 | 47 | 7 | 61 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 4 | 57 | 29 | 12 | 2 | 9 | 25 | 16 | 65 | 75 | 10 | 1 |
| 66 | 17 | 17 | 0 | 0 | 49 | 38 | 13 | 0 | 8 | 50 | 25 | 42 | 21 | 63 | 8 | 0 | | | | | | | 8 | 8 | 50 | 33 | 13 | 4 | 9 | 26 | 9 | 65 | 65 | 22 | 4 |
| 29 | 37 | 20 | 0 | 14 | 22 | 31 | 31 | 16 | 28 | 29 | 45 | 41 | 22 | 9 | 3 | 2 | | | | | | | 20 | 20 | 22 | 30 | 31 | 17 | 24 | 35 | 20 | 45 | 19 | 13 | 3 |
| 16 | 69 | 12 | 0 | 3 | 17 | 40 | 33 | 10 | 19 | 21 | 63 | 46 | 12 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 15 | 11 | 15 | 42 | 33 | 10 | 18 | 45 | 13 | 67 | 15 | 2 | 2 |
| 29 | 57 | 0 | 0 | 14 | 14 | 14 | 43 | 29 | 0 | 20 | 40 | 40 | 20 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 43 | 0 | 14 | 14 | 58 | 14 | 0 | 33 | 17 | 33 | 17 | 33 | 17 |

領域4 燃料電池

1. 領域に関する設問

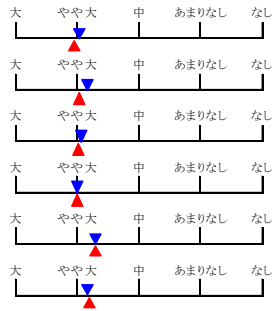


2. 個別予測課題に関する設問

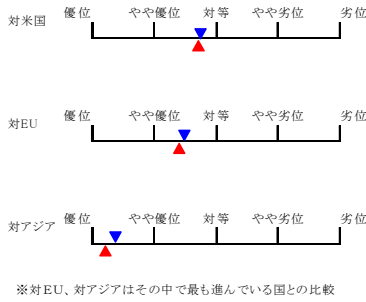
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|--|--|--|--|--|---|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | | |
| | | | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | | | | | | | | | |
| 12 | 溶融炭酸塩燃料電池による中・大規模発電 | 1 | 161 | 10 | 36 | 54 | - | 53 | 21 | 51 | 24 | 4 | 技術は実現済 | | | | | | | 7 | 7 |
| | | 2 | 146 | 7 | 32 | 61 | - | 49 | 10 | 66 | 23 | 1 | | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 55 | 30 | 40 | 20 | 10 | | | | | | | | 20 | 0 |
| 13 | 固体高分子形自動車用燃料電池 | 1 | 163 | 17 | 33 | 50 | - | 77 | 60 | 32 | 6 | 2 | 技術は実現済 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 2 | 149 | 11 | 30 | 59 | - | 82 | 67 | 28 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 86 | 7 | 7 | 0 | | | | | | | 7 | 0 | |
| 14 | 固体高分子形定置式燃料電池 | 1 | 167 | 21 | 42 | 37 | - | 69 | 45 | 42 | 11 | 2 | 技術は実現済 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 154 | 16 | 38 | 46 | - | 72 | 49 | 41 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | |
| | | 専 | 25 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 75 | 17 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |
| 15 | 固体酸化物形定置式燃料電池 | 1 | 156 | 21 | 37 | 42 | - | 71 | 48 | 41 | 9 | 2 | 技術は実現済 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 141 | 14 | 31 | 55 | - | 74 | 51 | 45 | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 0 | |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 69 | 21 | 5 | 5 | | | | | | | 5 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

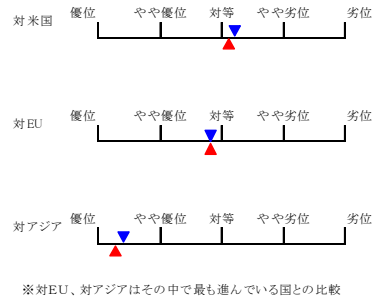
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



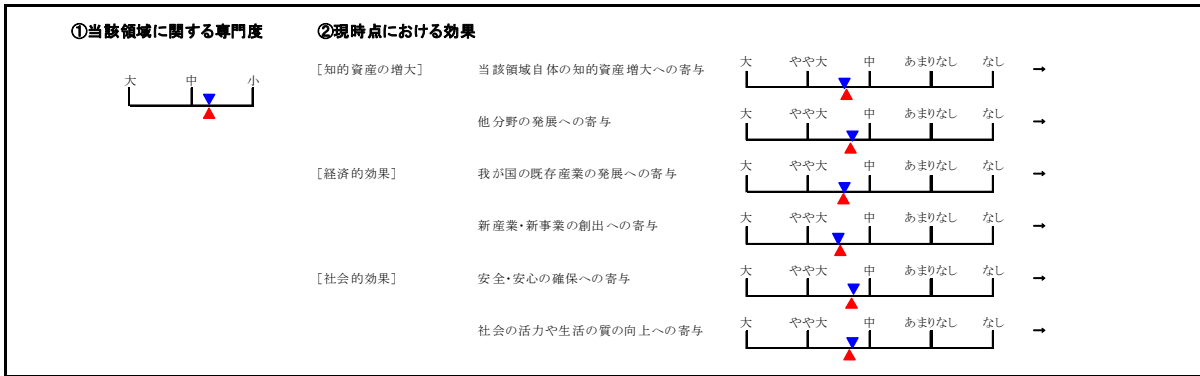
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 39 | 50 | 9 | 0 | 2 | 19 | 39 | 35 | 7 | 23 | 41 | 20 | 45 | 10 | 28 | 7 | 3 | | | | | | | 12 | 11 | 22 | 30 | 34 | 14 | 18 | 33 | 23 | 50 | 36 | 15 | 2 |
| 16 | 83 | 1 | 0 | 0 | 8 | 60 | 27 | 5 | 16 | 51 | 16 | 58 | 9 | 23 | 1 | 1 | | | | | | | 7 | 3 | 8 | 54 | 31 | 7 | 12 | 37 | 15 | 73 | 42 | 2 | 1 |
| 30 | 60 | 10 | 0 | 0 | 10 | 50 | 10 | 30 | 57 | 71 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 10 | 22 | 34 | 33 | 11 | 25 | 38 | 13 | 50 | 25 | 0 | 13 |
| 49 | 36 | 9 | 0 | 6 | 35 | 33 | 25 | 7 | 24 | 49 | 26 | 44 | 14 | 41 | 9 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 37 | 34 | 23 | 6 | 17 | 33 | 25 | 53 | 49 | 15 | 1 |
| 75 | 23 | 1 | 0 | 1 | 31 | 48 | 18 | 3 | 18 | 60 | 22 | 50 | 9 | 38 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 3 | 32 | 49 | 16 | 3 | 13 | 35 | 15 | 70 | 60 | 4 | 0 |
| 81 | 19 | 0 | 0 | 0 | 43 | 44 | 13 | 0 | 44 | 50 | 25 | 63 | 25 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 6 | 0 | 53 | 40 | 7 | 0 | 33 | 40 | 13 | 80 | 53 | 13 | 0 |
| 51 | 38 | 6 | 0 | 5 | 33 | 37 | 24 | 6 | 21 | 49 | 27 | 52 | 11 | 41 | 9 | 1 | | | | | | | 3 | 7 | 32 | 36 | 23 | 9 | 17 | 37 | 24 | 57 | 50 | 13 | 1 |
| 76 | 20 | 3 | 0 | 1 | 32 | 45 | 20 | 3 | 15 | 63 | 23 | 56 | 7 | 37 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 3 | 30 | 47 | 20 | 3 | 12 | 36 | 16 | 71 | 59 | 2 | 1 |
| 83 | 13 | 4 | 0 | 0 | 60 | 24 | 12 | 4 | 22 | 70 | 30 | 57 | 9 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 0 | 66 | 17 | 13 | 4 | 27 | 36 | 14 | 86 | 59 | 0 | 0 |
| 40 | 47 | 12 | 0 | 1 | 36 | 38 | 20 | 6 | 26 | 51 | 29 | 57 | 9 | 23 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 5 | 34 | 37 | 23 | 6 | 19 | 40 | 24 | 55 | 40 | 12 | 2 |
| 29 | 66 | 5 | 0 | 0 | 32 | 51 | 16 | 1 | 18 | 63 | 26 | 66 | 5 | 22 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 27 | 53 | 18 | 2 | 14 | 40 | 16 | 72 | 49 | 2 | 0 |
| 35 | 50 | 15 | 0 | 0 | 45 | 40 | 10 | 5 | 32 | 53 | 21 | 68 | 0 | 37 | 5 | 0 | | | | | | | 5 | 5 | 37 | 47 | 16 | 0 | 28 | 11 | 6 | 78 | 72 | 6 | 0 |

領域5 分散型エネルギーシステム

1. 領域に関する設問

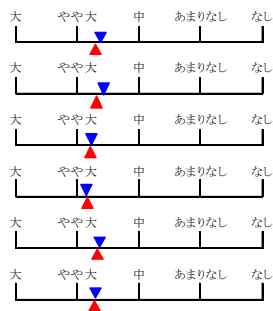


2. 個別予測課題に関する設問

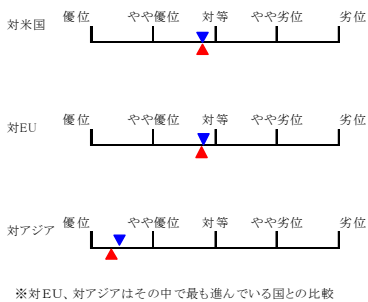
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kWあたり10万円程度)の二次電池 | 1 | 147 | 16 | 35 | 49 | - | 71 | 46 | 46 | 7 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 147 | 11 | 36 | 53 | - | 71 | 45 | 50 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 77 | 53 | 47 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 現在の275kV CVケーブルと同等の容量をもつ66-77kV超電導送電ケーブル | 1 | 92 | 13 | 22 | 65 | - | 48 | 14 | 51 | 33 | 2 | | | | | | | 9 | 13 |
| | | 2 | 96 | 10 | 14 | 76 | - | 48 | 8 | 70 | 20 | 2 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 20 | 60 | 10 | 10 | | | | | | | 10 | 0 |
| 18 | 数kWhないし数十kWh規模の電力安定度向上用のSMES(超電導磁気エネルギー貯蔵システム) | 1 | 107 | 10 | 27 | 63 | - | 45 | 11 | 53 | 30 | 6 | | | | | | | 7 | 14 |
| | | 2 | 108 | 9 | 18 | 73 | - | 47 | 8 | 67 | 22 | 3 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 20 | 50 | 20 | 10 | | | | | | | 10 | 0 |
| 19 | 分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術 | 1 | 142 | 19 | 33 | 48 | - | 70 | 48 | 42 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 140 | 16 | 26 | 58 | - | 72 | 47 | 46 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 77 | 18 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | 分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術 | 1 | 127 | 25 | 25 | 50 | - | 67 | 42 | 44 | 11 | 3 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 122 | 24 | 22 | 54 | - | 68 | 39 | 55 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 29 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 54 | 39 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

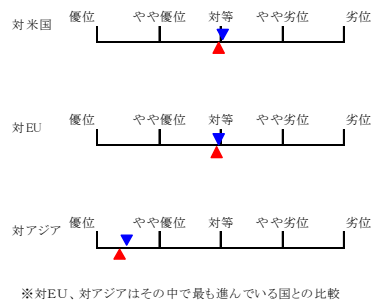
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 65 | 23 | 8 | 1 | 3 | 27 | 39 | 27 | 7 | 18 | 48 | 26 | 57 | 5 | 28 | 5 | 2 | | | | | | | | 2 | 7 | 27 | 37 | 27 | 9 | 10 | 28 | 21 | 62 | 35 | 7 | 3 |
| 87 | 11 | 1 | 0 | 1 | 10 | 65 | 19 | 6 | 10 | 60 | 15 | 65 | 2 | 21 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 3 | 13 | 59 | 23 | 5 | 10 | 36 | 11 | 80 | 33 | 2 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 69 | 6 | 6 | 13 | 67 | 0 | 80 | 0 | 33 | 7 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 31 | 57 | 6 | 6 | 20 | 60 | 0 | 80 | 33 | 7 | 0 |
| 61 | 30 | 2 | 0 | 7 | 13 | 44 | 30 | 13 | 14 | 39 | 25 | 55 | 11 | 24 | 7 | 3 | | | | | | | | 11 | 17 | 14 | 33 | 37 | 16 | 16 | 36 | 12 | 49 | 32 | 9 | 5 |
| 82 | 15 | 2 | 0 | 1 | 5 | 62 | 28 | 5 | 6 | 55 | 17 | 65 | 7 | 15 | 2 | 1 | | | | | | | | 5 | 11 | 6 | 51 | 37 | 6 | 8 | 42 | 9 | 73 | 29 | 2 | 4 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 22 | 45 | 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | 56 | 11 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 10 | 0 | 10 | 50 | 40 | 0 | 0 | 40 | 0 | 70 | 10 | 0 | 10 |
| 41 | 47 | 6 | 0 | 6 | 14 | 41 | 34 | 11 | 18 | 44 | 32 | 46 | 10 | 19 | 3 | 3 | | | | | | | | 12 | 17 | 11 | 35 | 38 | 16 | 16 | 39 | 15 | 45 | 32 | 8 | 4 |
| 33 | 64 | 0 | 0 | 3 | 5 | 63 | 26 | 6 | 6 | 58 | 22 | 64 | 5 | 9 | 0 | 2 | | | | | | | | 4 | 10 | 4 | 50 | 37 | 9 | 10 | 48 | 11 | 69 | 26 | 2 | 2 |
| 70 | 30 | 0 | 0 | 0 | 22 | 56 | 11 | 11 | 0 | 50 | 13 | 75 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | 10 | 0 | 67 | 0 | 56 | 11 | 0 | 11 |
| 53 | 30 | 14 | 0 | 3 | 18 | 44 | 30 | 8 | 22 | 54 | 23 | 40 | 3 | 30 | 12 | 2 | | | | | | | | 1 | 7 | 26 | 35 | 32 | 7 | 15 | 35 | 22 | 48 | 39 | 12 | 2 |
| 77 | 18 | 5 | 0 | 0 | 11 | 65 | 20 | 4 | 14 | 73 | 12 | 56 | 3 | 21 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 4 | 11 | 56 | 29 | 4 | 14 | 42 | 12 | 66 | 43 | 5 | 1 |
| 76 | 24 | 0 | 0 | 0 | 19 | 67 | 14 | 0 | 14 | 76 | 19 | 43 | 0 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 24 | 47 | 29 | 0 | 10 | 52 | 0 | 48 | 62 | 0 | 0 |
| 37 | 42 | 18 | 0 | 3 | 31 | 40 | 21 | 8 | 15 | 52 | 27 | 44 | 2 | 45 | 11 | 2 | | | | | | | | 3 | 7 | 34 | 34 | 26 | 6 | 12 | 38 | 19 | 48 | 51 | 17 | 4 |
| 33 | 61 | 6 | 0 | 0 | 18 | 64 | 15 | 3 | 9 | 70 | 10 | 55 | 2 | 37 | 3 | 1 | | | | | | | | 0 | 3 | 23 | 55 | 19 | 3 | 8 | 45 | 8 | 59 | 56 | 5 | 2 |
| 28 | 55 | 17 | 0 | 0 | 29 | 53 | 11 | 7 | 8 | 69 | 12 | 54 | 0 | 38 | 8 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 46 | 29 | 18 | 7 | 8 | 42 | 4 | 54 | 65 | 4 | 0 |

領域6 再生可能エネルギー

1. 領域に関する設問

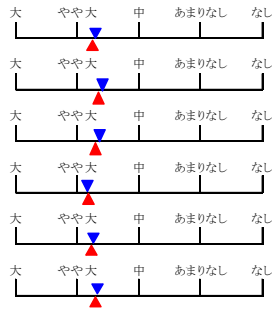
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

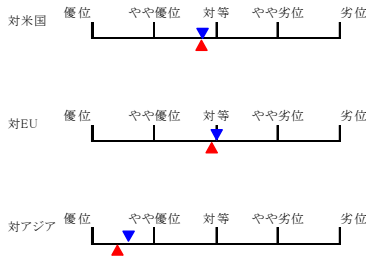
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 宇宙太陽発電システム | 1 | 115 | 11 | 19 | 70 | - | 37 | 11 | 27 | 49 | 13 | | | | | | | 28 | 17 |
| | | 2 | 114 | 5 | 11 | 84 | - | 31 | 5 | 18 | 65 | 12 | | | | | | | 31 | 10 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 50 | 17 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | 変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池 | 1 | 145 | 10 | 26 | 64 | - | 72 | 49 | 40 | 10 | 1 | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 136 | 7 | 18 | 75 | - | 76 | 54 | 41 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | 海洋温度差発電 | 1 | 138 | 5 | 26 | 69 | - | 39 | 10 | 33 | 48 | 9 | | | | | | | 11 | 12 |
| | | 2 | 129 | 3 | 15 | 82 | - | 33 | 4 | 25 | 65 | 6 | | | | | | | 7 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 25 | 0 | 50 | 25 | | | | | | | 75 | 0 |
| 24 | 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション | 1 | 118 | 9 | 24 | 67 | - | 45 | 15 | 42 | 37 | 6 | | | | | | | 6 | 7 |
| | | 2 | 120 | 3 | 16 | 81 | - | 39 | 6 | 43 | 47 | 4 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 34 | 0 | 33 | 33 | | | | | | | 33 | 0 |
| 25 | 全世界の一次エネルギー供給の1%が風力エネルギーでまかなわれる | 1 | 163 | 13 | 28 | 59 | - | 50 | 20 | 46 | 30 | 4 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 148 | 9 | 22 | 69 | - | 44 | 8 | 52 | 38 | 2 | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 15 | 54 | 31 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度) | 1 | 102 | 9 | 17 | 74 | - | 50 | 21 | 42 | 31 | 6 | | | | | | | 10 | 20 |
| | | 2 | 106 | 3 | 15 | 82 | - | 45 | 11 | 53 | 32 | 4 | | | | | | | 4 | 14 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 33 | 0 | 67 | 0 | | | | | | | 33 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

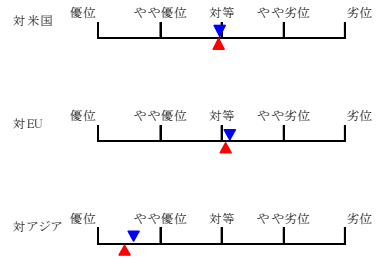


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

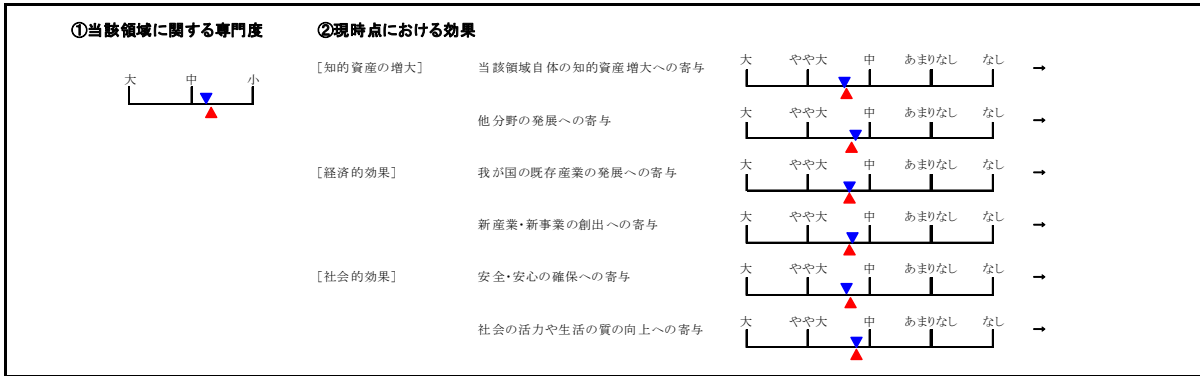


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 72 | 2 | 0 | 2 | 31 | 23 | 30 | 16 | 28 | 25 | 44 | 42 | 40 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | 35 | 27 | 30 | 21 | 24 | 25 | 35 | 46 | 16 | 36 | 13 | 6 | 8 |
| 9 | 87 | 1 | 0 | 3 | 25 | 20 | 41 | 14 | 27 | 24 | 52 | 48 | 43 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 39 | 15 | 29 | 19 | 35 | 17 | 31 | 69 | 9 | 41 | 14 | 3 | 7 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 83 | 0 | 17 | 0 | 67 | 50 | 67 | 100 | 50 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 67 | 17 | 83 | 67 | 17 | 0 |
| 79 | 15 | 4 | 0 | 2 | 25 | 36 | 35 | 4 | 25 | 43 | 25 | 63 | 8 | 7 | 0 | 2 | | | | | | | 1 | 11 | 27 | 35 | 32 | 6 | 19 | 34 | 20 | 65 | 19 | 5 | 2 |
| 94 | 5 | 1 | 0 | 0 | 12 | 61 | 26 | 1 | 19 | 57 | 23 | 70 | 8 | 8 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 4 | 13 | 60 | 23 | 4 | 15 | 44 | 19 | 78 | 10 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 30 | 0 | 40 | 70 | 40 | 70 | 10 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 70 | 30 | 0 | 30 | 50 | 30 | 80 | 20 | 0 | 0 |
| 59 | 28 | 12 | 0 | 1 | 18 | 29 | 41 | 12 | 21 | 32 | 42 | 44 | 19 | 8 | 1 | 2 | | | | | | | 22 | 19 | 18 | 28 | 37 | 17 | 21 | 36 | 30 | 47 | 14 | 8 | 4 |
| 80 | 13 | 7 | 0 | 0 | 4 | 31 | 59 | 6 | 18 | 30 | 41 | 55 | 15 | 5 | 0 | 1 | | | | | | | 13 | 10 | 6 | 32 | 53 | 9 | 15 | 41 | 22 | 66 | 8 | 4 | 2 |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 25 | 0 | 50 | 25 | 33 | 33 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 75 | 0 | 25 | 0 | 50 | 25 | 33 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 33 |
| 10 | 38 | 25 | 6 | 21 | 17 | 43 | 32 | 8 | 26 | 26 | 22 | 29 | 59 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | 7 | 14 | 24 | 40 | 28 | 8 | 24 | 38 | 30 | 38 | 14 | 4 | 3 |
| 4 | 69 | 15 | 6 | 6 | 14 | 51 | 28 | 7 | 30 | 23 | 15 | 35 | 64 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 6 | 3 | 12 | 53 | 26 | 9 | 24 | 50 | 28 | 58 | 12 | 1 | 2 |
| 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| 3 | 10 | 87 | 0 | 0 | 19 | 35 | 32 | 14 | 19 | 27 | 19 | 40 | 21 | 30 | 13 | 3 | | | | | | | 3 | 17 | 22 | 36 | 32 | 10 | 12 | 25 | 23 | 60 | 37 | 15 | 3 |
| 1 | 3 | 96 | 0 | 0 | 12 | 49 | 33 | 6 | 13 | 26 | 11 | 59 | 8 | 43 | 5 | 2 | | | | | | | 3 | 4 | 15 | 48 | 31 | 6 | 8 | 22 | 16 | 79 | 33 | 5 | 2 |
| 8 | 0 | 92 | 0 | 0 | 23 | 47 | 15 | 15 | 30 | 40 | 10 | 50 | 0 | 60 | 30 | 10 | | | | | | | 0 | 0 | 31 | 31 | 23 | 15 | 9 | 55 | 27 | 73 | 45 | 9 | 0 |
| 25 | 55 | 12 | 0 | 8 | 20 | 43 | 28 | 9 | 34 | 38 | 37 | 52 | 16 | 6 | 1 | 2 | | | | | | | 9 | 24 | 19 | 33 | 38 | 10 | 35 | 43 | 24 | 40 | 15 | 6 | 1 |
| 14 | 80 | 4 | 0 | 2 | 12 | 60 | 21 | 7 | 35 | 42 | 29 | 73 | 8 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 21 | 10 | 43 | 38 | 9 | 42 | 56 | 15 | 56 | 4 | 2 | 0 |
| 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 33 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域7 化石資源のクリーン利用技術

1. 領域に関する設問

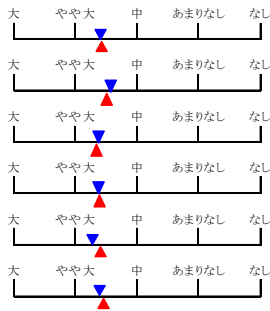


2. 個別予測課題に関する設問

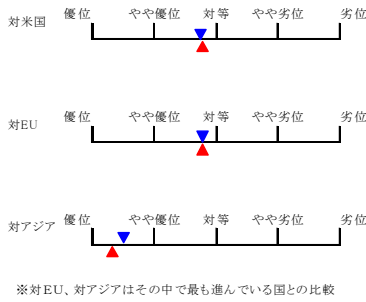
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術 | 1 | 166 | 30 | 31 | 39 | - | 77 | 59 | 34 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 154 | 23 | 31 | 46 | - | 83 | 68 | 29 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 36 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 78 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 環境にCO2を排出せずに石炭から水素を製造する技術 | 1 | 152 | 21 | 26 | 53 | - | 67 | 44 | 37 | 16 | 3 | | | | | | | 10 | 7 |
| | | 2 | 144 | 19 | 28 | 53 | - | 73 | 55 | 35 | 6 | 4 | | | | | | | 5 | 1 |
| | | 専 | 27 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 49 | 35 | 4 | 12 | | | | | | | 11 | 0 |
| 29 | CO2分離・隔離・貯留技術 | 1 | 164 | 19 | 27 | 54 | - | 71 | 51 | 34 | 12 | 3 | | | | | | | 7 | 6 |
| | | 2 | 153 | 13 | 25 | 62 | - | 77 | 62 | 26 | 9 | 3 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 73 | 11 | 11 | 5 | | | | | | | 5 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

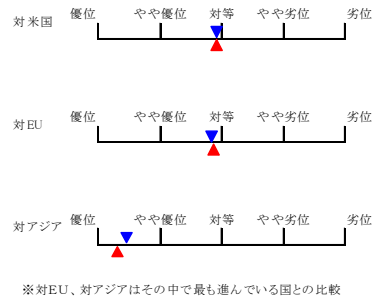
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 42 | 32 | 24 | 1 | 1 | 36 | 46 | 17 | 1 | 24 | 50 | 28 | 61 | 15 | 14 | 4 | 1 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 1 | 4 | 38 | 43 | 18 | 1 | 16 | 34 | 31 | 64 | 33 | 11 | 0 |
| 62 | 24 | 14 | 0 | 0 | 27 | 63 | 9 | 1 | 17 | 61 | 21 | 70 | 9 | 13 | 1 | 1 | | | | | | 0 | 3 | 30 | 61 | 8 | 1 | 13 | 36 | 18 | 81 | 34 | 4 | 0 |
| 64 | 33 | 3 | 0 | 0 | 47 | 47 | 6 | 0 | 28 | 53 | 19 | 72 | 14 | 22 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 47 | 47 | 6 | 0 | 20 | 31 | 23 | 74 | 43 | 6 | 0 |
| 35 | 44 | 15 | 0 | 6 | 38 | 36 | 18 | 8 | 28 | 43 | 40 | 64 | 19 | 4 | 4 | 1 | | | | | | 9 | 10 | 33 | 38 | 22 | 7 | 23 | 46 | 23 | 54 | 22 | 10 | 0 |
| 23 | 71 | 5 | 0 | 1 | 40 | 47 | 9 | 4 | 20 | 52 | 32 | 76 | 8 | 3 | 1 | 1 | | | | | | 5 | 4 | 35 | 52 | 9 | 4 | 20 | 45 | 11 | 77 | 23 | 5 | 1 |
| 37 | 55 | 4 | 0 | 4 | 49 | 31 | 12 | 8 | 21 | 42 | 21 | 83 | 8 | 8 | 0 | 0 | | | | | | 15 | 0 | 46 | 42 | 4 | 8 | 21 | 42 | 4 | 75 | 29 | 4 | 0 |
| 37 | 41 | 20 | 0 | 2 | 48 | 31 | 15 | 6 | 22 | 41 | 38 | 58 | 24 | 11 | 7 | 1 | | | | | | 10 | 11 | 44 | 37 | 13 | 6 | 19 | 41 | 21 | 53 | 29 | 20 | 5 |
| 28 | 64 | 7 | 0 | 1 | 57 | 31 | 9 | 3 | 21 | 44 | 35 | 76 | 18 | 5 | 1 | 1 | | | | | | 5 | 6 | 56 | 31 | 7 | 6 | 17 | 42 | 12 | 80 | 22 | 12 | 1 |
| 45 | 50 | 5 | 0 | 0 | 79 | 16 | 5 | 0 | 26 | 42 | 32 | 84 | 11 | 5 | 5 | 5 | | | | | | 5 | 5 | 85 | 5 | 5 | 5 | 24 | 35 | 18 | 76 | 24 | 24 | 0 |

領域8 エネルギー変換・利用の効率化

1. 領域に関する設問

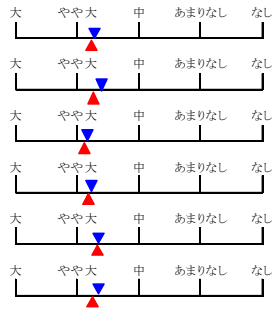
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

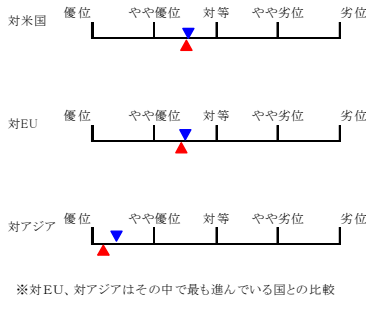
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 大規模で高効率のガスタービン(入口温度1700℃以上)による大型複合サイクル発電 | 1 | 133 | 17 | 32 | 51 | - | 73 | 48 | 47 | 5 | 0 | | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 140 | 8 | 29 | 63 | - | 74 | 49 | 47 | 4 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 82 | 18 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 高温超電導を利用した電動機等の産業用電力機器 | 1 | 108 | 12 | 27 | 61 | - | 53 | 21 | 49 | 28 | 2 | | | | | | | | 6 | 11 |
| | | 2 | 115 | 5 | 18 | 77 | - | 48 | 8 | 68 | 23 | 1 | | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | | 17 | 0 |
| 32 | 定格COPが8を超える圧縮式冷凍機(現状は4.0～6.4) | 1 | 96 | 16 | 28 | 56 | - | 61 | 31 | 54 | 13 | 2 | | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 110 | 7 | 18 | 75 | - | 59 | 21 | 73 | 6 | 0 | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 49 | 38 | 13 | 0 | | | | | | | | 13 | 0 |
| 33 | 定格COPが5を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高4.2) | 1 | 107 | 14 | 30 | 56 | - | 60 | 29 | 54 | 15 | 2 | | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 110 | 9 | 20 | 71 | - | 57 | 19 | 73 | 6 | 2 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 家庭用小型コジェネレーションシステム | 1 | 161 | 21 | 27 | 52 | - | 58 | 31 | 42 | 24 | 3 | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 148 | 15 | 32 | 53 | - | 57 | 21 | 64 | 14 | 1 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 41 | 50 | 9 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 発電効率40%のセラミックスマイクログスタービン | 1 | 130 | 14 | 22 | 64 | - | 50 | 18 | 50 | 29 | 3 | | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 133 | 7 | 25 | 68 | - | 47 | 6 | 72 | 20 | 2 | | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 45 | 11 | 22 | 22 | | | | | | | | 22 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

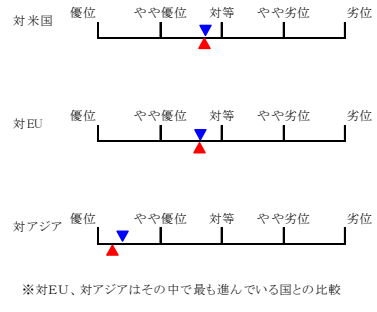
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



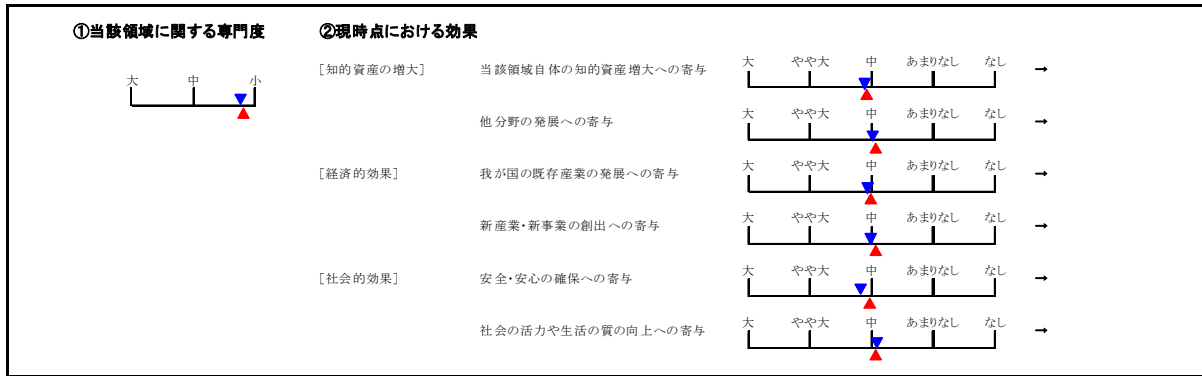
⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 33 | 62 | 4 | 0 | 1 | 27 | 38 | 26 | 9 | 25 | 43 | 26 | 61 | 10 | 6 | 3 | 1 | | | | | | | 3 | 7 | 24 | 31 | 29 | 16 | 18 | 32 | 20 | 60 | 16 | 6 | 3 |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 13 | 63 | 22 | 2 | 15 | 53 | 17 | 73 | 6 | 6 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 1 | 13 | 55 | 29 | 3 | 8 | 42 | 10 | 78 | 13 | 1 | 0 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 36 | 46 | 18 | 0 | 18 | 55 | 18 | 82 | 18 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 46 | 36 | 18 | 0 | 9 | 64 | 9 | 73 | 9 | 0 | 0 |
| 50 | 42 | 4 | 0 | 4 | 21 | 41 | 30 | 8 | 25 | 40 | 43 | 47 | 12 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | 7 | 15 | 21 | 35 | 32 | 12 | 19 | 38 | 26 | 50 | 16 | 7 | 1 |
| 60 | 38 | 2 | 0 | 0 | 6 | 70 | 19 | 5 | 16 | 46 | 33 | 65 | 8 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 6 | 5 | 60 | 30 | 5 | 14 | 49 | 16 | 72 | 11 | 1 | 1 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 20 | 20 | 0 | 60 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 | 17 | 33 | 50 | 0 | 0 | 33 | 0 | 50 | 0 | 0 | 17 |
| 73 | 17 | 8 | 0 | 2 | 14 | 39 | 36 | 11 | 14 | 49 | 27 | 58 | 2 | 6 | 5 | 1 | | | | | | | 3 | 13 | 13 | 35 | 39 | 13 | 13 | 31 | 16 | 59 | 19 | 7 | 1 |
| 92 | 7 | 0 | 0 | 1 | 6 | 60 | 30 | 4 | 6 | 58 | 12 | 77 | 2 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 6 | 47 | 42 | 5 | 8 | 38 | 10 | 79 | 12 | 4 | 0 |
| 74 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 25 | 37 | 25 | 0 | 83 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 0 | 13 | 37 | 25 | 25 | 0 | 67 | 17 | 50 | 17 | 33 | 0 |
| 79 | 9 | 9 | 0 | 3 | 12 | 36 | 41 | 11 | 13 | 48 | 32 | 51 | 3 | 10 | 4 | 2 | | | | | | | 0 | 10 | 11 | 38 | 37 | 14 | 12 | 28 | 18 | 63 | 24 | 11 | 1 |
| 94 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 52 | 37 | 6 | 7 | 56 | 18 | 65 | 3 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 5 | 47 | 40 | 8 | 9 | 37 | 14 | 75 | 17 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 | 50 | 10 | 22 | 56 | 11 | 67 | 0 | 11 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 10 | 30 | 50 | 10 | 22 | 44 | 22 | 44 | 22 | 11 | 0 |
| 58 | 22 | 19 | 0 | 1 | 20 | 36 | 31 | 13 | 17 | 38 | 27 | 43 | 7 | 40 | 5 | 2 | | | | | | | 3 | 4 | 21 | 34 | 32 | 13 | 10 | 25 | 24 | 67 | 44 | 13 | 1 |
| 86 | 10 | 4 | 0 | 0 | 8 | 56 | 29 | 7 | 8 | 51 | 16 | 57 | 2 | 38 | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 3 | 11 | 55 | 27 | 7 | 7 | 25 | 15 | 80 | 47 | 2 | 0 |
| 86 | 9 | 5 | 0 | 0 | 18 | 63 | 14 | 5 | 19 | 62 | 14 | 62 | 5 | 38 | 10 | 5 | | | | | | | 0 | 5 | 14 | 63 | 18 | 5 | 19 | 29 | 5 | 76 | 52 | 10 | 0 |
| 35 | 54 | 8 | 0 | 3 | 10 | 42 | 37 | 11 | 14 | 41 | 33 | 51 | 8 | 15 | 2 | 1 | | | | | | | 3 | 9 | 7 | 38 | 39 | 16 | 12 | 37 | 25 | 53 | 27 | 9 | 1 |
| 16 | 82 | 1 | 0 | 1 | 5 | 53 | 37 | 5 | 11 | 50 | 22 | 74 | 3 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 3 | 3 | 44 | 45 | 8 | 9 | 43 | 13 | 76 | 26 | 1 | 0 |
| 33 | 56 | 0 | 0 | 11 | 22 | 11 | 45 | 22 | 29 | 57 | 14 | 71 | 0 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 22 | 0 | 22 | 11 | 45 | 22 | 29 | 71 | 14 | 43 | 14 | 14 | 0 |

領域9 資源アセスメント

1. 領域に関する設問

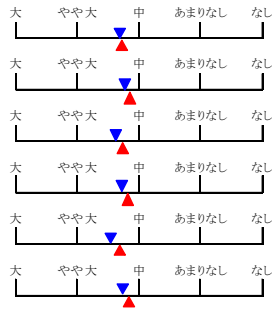


2. 個別予測課題に関する設問

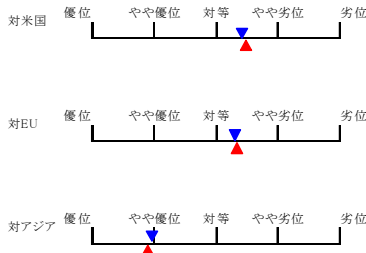
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | |
| 36 | 銅および貴金属の採取率が選鉱一乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術 | 1 | 52 | 10 | 13 | 77 | - | 51 | 18 | 50 | 30 | 2 | | | | | | | 4 | 16 |
| | | 2 | 61 | 8 | 15 | 77 | - | 44 | 2 | 73 | 23 | 2 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 45 | 0 | 80 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法 | 1 | 66 | 2 | 17 | 81 | - | 44 | 11 | 43 | 44 | 2 | | | | | | | 2 | 14 |
| | | 2 | 74 | 0 | 14 | 86 | - | 39 | 3 | 51 | 45 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術 | 1 | 74 | 7 | 18 | 75 | - | 48 | 15 | 52 | 29 | 4 | | | | | | | 7 | 15 |
| | | 2 | 80 | 4 | 9 | 87 | - | 44 | 3 | 68 | 26 | 3 | | | | | | | 4 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術 | 1 | 83 | 5 | 25 | 70 | - | 65 | 40 | 44 | 15 | 1 | | | | | | | 2 | 15 |
| | | 2 | 85 | 1 | 16 | 83 | - | 60 | 27 | 60 | 12 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 40 | 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下100m以深の地質構造を推定する技術 | 1 | 73 | 8 | 16 | 76 | - | 57 | 28 | 47 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 14 |
| | | 2 | 80 | 5 | 6 | 89 | - | 55 | 17 | 69 | 14 | 0 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 41 | 深度15km、温度400℃を基本仕様とする超深度掘削技術 | 1 | 59 | 10 | 15 | 75 | - | 58 | 26 | 57 | 14 | 3 | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 72 | 3 | 10 | 87 | - | 51 | 13 | 72 | 11 | 4 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |
| 42 | 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 1 | 107 | 5 | 22 | 73 | - | 53 | 24 | 46 | 23 | 7 | | | | | | | 2 | 12 |
| | | 2 | 108 | 4 | 15 | 81 | - | 49 | 15 | 57 | 23 | 5 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 25 | 50 | 0 | 25 | | | | | | | | 0 |
| 43 | 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術 | 1 | 124 | 6 | 20 | 74 | - | 70 | 50 | 34 | 13 | 3 | | | | | | | 3 | 13 |
| | | 2 | 119 | 4 | 16 | 80 | - | 71 | 51 | 34 | 10 | 5 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 60 | 20 | 0 | 20 | | | | | | | | 0 |
| 44 | エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高压耐性材料の開発、探査深度の増加)などにより発見される | 1 | 90 | 4 | 24 | 72 | - | 67 | 43 | 39 | 17 | 1 | | | | | | | 3 | 22 |
| | | 2 | 100 | 3 | 16 | 81 | - | 72 | 51 | 39 | 8 | 2 | | | | | | | 1 | 11 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

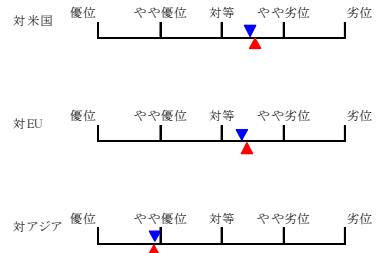


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------|-------|-------|-------|----|-----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | わかれない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 30 | 58 | 5 | 0 | 7 | 12 | 39 | 43 | 6 | 30 | 50 | 39 | 37 | 22 | 7 | 0 | 0 | | | | | | 4 | 18 | 8 | 45 | 41 | 6 | 38 | 44 | 18 | 31 | 11 | 7 | 4 | |
| 8 | 89 | 0 | 0 | 3 | 3 | 45 | 49 | 3 | 22 | 67 | 34 | 34 | 12 | 5 | 0 | 3 | | | | | | 0 | 10 | 2 | 62 | 31 | 5 | 30 | 73 | 18 | 43 | 4 | 0 | 4 | |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 40 | 60 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 50 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | |
| 26 | 62 | 7 | 0 | 5 | 11 | 40 | 39 | 10 | 29 | 39 | 38 | 43 | 16 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 2 | 17 | 10 | 37 | 40 | 13 | 27 | 40 | 27 | 38 | 6 | 2 | 0 | |
| 13 | 86 | 1 | 0 | 0 | 3 | 45 | 46 | 6 | 26 | 51 | 37 | 54 | 15 | 1 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 1 | 39 | 53 | 7 | 24 | 62 | 32 | 52 | 6 | 0 | 2 | |
| 16 | 66 | 11 | 0 | 7 | 11 | 46 | 37 | 6 | 32 | 35 | 42 | 41 | 14 | 6 | 0 | 2 | | | | | | 9 | 21 | 10 | 45 | 39 | 6 | 32 | 43 | 33 | 38 | 8 | 5 | 3 | |
| 4 | 93 | 0 | 0 | 3 | 4 | 64 | 28 | 4 | 29 | 44 | 48 | 53 | 17 | 5 | 0 | 0 | | | | | | 5 | 8 | 4 | 57 | 34 | 5 | 25 | 63 | 30 | 52 | 10 | 3 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | 58 | 7 | 0 | 5 | 41 | 34 | 20 | 5 | 32 | 52 | 41 | 55 | 27 | 9 | 3 | 0 | | | | | | 3 | 19 | 29 | 43 | 24 | 4 | 35 | 51 | 27 | 41 | 15 | 5 | 4 | |
| 9 | 89 | 1 | 0 | 1 | 33 | 51 | 14 | 2 | 21 | 50 | 39 | 71 | 23 | 5 | 1 | 1 | | | | | | 2 | 5 | 20 | 64 | 14 | 2 | 27 | 69 | 20 | 57 | 7 | 2 | 2 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 92 | 3 | 0 | 2 | 30 | 38 | 26 | 6 | 31 | 38 | 40 | 52 | 34 | 8 | 2 | 0 | | | | | | 1 | 16 | 29 | 40 | 27 | 4 | 29 | 46 | 29 | 45 | 8 | 3 | 3 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 19 | 64 | 16 | 1 | 27 | 42 | 47 | 68 | 31 | 4 | 0 | 1 | | | | | | 3 | 6 | 16 | 67 | 16 | 1 | 29 | 62 | 26 | 59 | 9 | 1 | 3 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 75 | 100 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 50 | 50 | 100 | 25 | 0 | 0 |
| 9 | 77 | 8 | 0 | 6 | 31 | 41 | 24 | 4 | 29 | 33 | 42 | 54 | 33 | 8 | 2 | 2 | | | | | | 5 | 15 | 23 | 41 | 32 | 4 | 25 | 45 | 21 | 47 | 15 | 6 | 6 | |
| 1 | 97 | 1 | 0 | 1 | 13 | 68 | 15 | 4 | 21 | 37 | 49 | 68 | 22 | 6 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 8 | 11 | 68 | 17 | 4 | 22 | 63 | 19 | 62 | 13 | 1 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 55 | 11 | 0 | 20 | 34 | 34 | 26 | 6 | 29 | 38 | 41 | 47 | 47 | 4 | 1 | 1 | | | | | | 4 | 19 | 33 | 36 | 21 | 10 | 39 | 55 | 28 | 38 | 11 | 7 | 5 | |
| 5 | 86 | 1 | 0 | 8 | 23 | 53 | 19 | 5 | 18 | 27 | 39 | 58 | 53 | 3 | 0 | 1 | | | | | | 3 | 7 | 22 | 55 | 17 | 6 | 26 | 68 | 21 | 51 | 9 | 0 | 0 | |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 33 | 33 | 67 | 33 | 100 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 25 | 67 | 67 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 |
| 32 | 56 | 5 | 0 | 7 | 49 | 31 | 16 | 4 | 31 | 38 | 51 | 58 | 28 | 4 | 1 | 2 | | | | | | 6 | 16 | 43 | 36 | 13 | 8 | 38 | 49 | 27 | 48 | 16 | 7 | 5 | |
| 14 | 82 | 1 | 0 | 3 | 55 | 33 | 9 | 3 | 20 | 31 | 54 | 71 | 25 | 5 | 0 | 1 | | | | | | 3 | 8 | 50 | 36 | 10 | 4 | 25 | 65 | 17 | 68 | 12 | 3 | 1 | |
| 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 0 | 20 | 75 | 50 | 100 | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 20 | 75 | 100 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 |
| 14 | 76 | 5 | 0 | 5 | 42 | 32 | 21 | 5 | 43 | 42 | 44 | 43 | 36 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 92 | 2 | 0 | 2 | 58 | 35 | 5 | 2 | 38 | 33 | 59 | 53 | 24 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 67 | 100 | 100 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

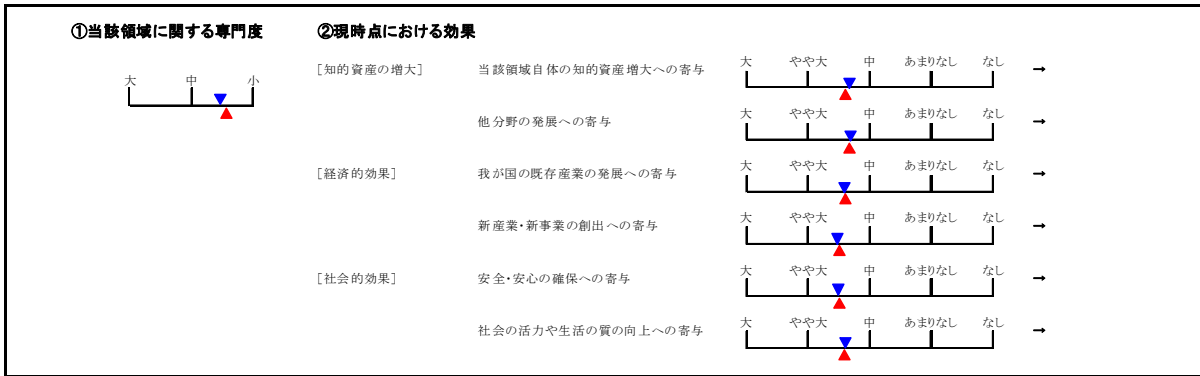
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 45 | 在来型資源の究極資源量を予測する技術 | 1 | 90 | 7 | 24 | 69 | - | 64 | 41 | 36 | 19 | 4 | | | | | | | 5 | 22 |
| | | 2 | 95 | 4 | 17 | 79 | - | 70 | 45 | 44 | 10 | 1 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 4 | 82 | 10 | 0 | 4 | 36 | 31 | 26 | 7 | 49 | 32 | 42 | 41 | 38 | 2 | 0 | 4 | | | | | | | 5 | 23 | 34 | 33 | 26 | 7 | 55 | 54 | 15 | 34 | 8 | 3 | 4 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 48 | 41 | 10 | 1 | 51 | 25 | 51 | 42 | 27 | 1 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 13 | 38 | 44 | 17 | 1 | 60 | 71 | 9 | 42 | 7 | 1 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | |

領域10 資源再利用

1. 領域に関する設問

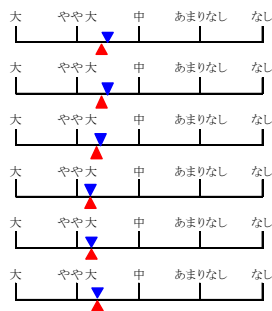


2. 個別予測課題に関する設問

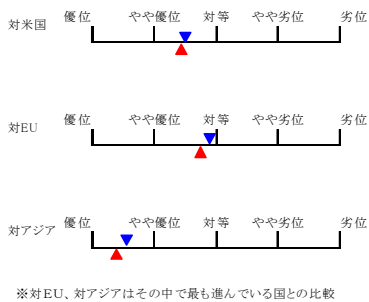
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 46 | 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法 | 1 | 129 | 21 | 17 | 62 | - | 67 | 43 | 42 | 13 | 2 | ☑ | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 123 | 15 | 16 | 69 | - | 74 | 50 | 44 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム | 1 | 124 | 19 | 23 | 58 | - | 75 | 54 | 39 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 109 | 16 | 10 | 74 | - | 86 | 75 | 21 | 3 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 97 | 94 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 48 | 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収) | 1 | 117 | 21 | 18 | 61 | - | 67 | 40 | 48 | 10 | 2 | ☑ | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 112 | 16 | 13 | 71 | - | 61 | 25 | 68 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 49 | 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造 | 1 | 100 | 13 | 20 | 67 | - | 49 | 19 | 45 | 30 | 6 | ☑ | | | | | | 5 | 6 |
| | | 2 | 95 | 9 | 17 | 74 | - | 51 | 15 | 61 | 23 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 22 | 45 | 33 | 0 | | | | | | | 11 | 0 |
| 50 | 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収 | 1 | 114 | 11 | 23 | 66 | - | 62 | 34 | 48 | 16 | 2 | ☑ | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 103 | 10 | 14 | 76 | - | 61 | 26 | 64 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 焼却灰・飛灰からの資源回収 | 1 | 126 | 16 | 24 | 60 | - | 55 | 24 | 49 | 24 | 3 | ☑ | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 121 | 15 | 16 | 69 | - | 54 | 17 | 67 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 74 | 50 | 44 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

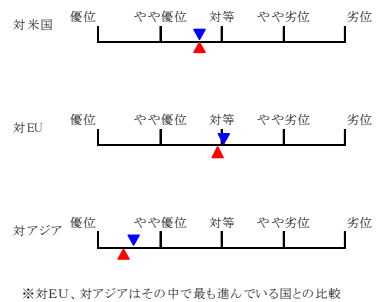
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | |
| 53 | 8 | 38 | 0 | 1 | 33 | 43 | 22 | 2 | 24 | 46 | 38 | 52 | 7 | 27 | 25 | 1 | | | | | | | | | 0 | 9 | 32 | 50 | 16 | 2 | 19 | 34 | 34 | 56 | 37 | 38 | 0 | | |
| 80 | 1 | 19 | 0 | 0 | 23 | 67 | 8 | 2 | 18 | 53 | 29 | 59 | 2 | 23 | 19 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 3 | 25 | 69 | 5 | 1 | 12 | 35 | 22 | 75 | 37 | 26 | 0 | |
| 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | 41 | 59 | 0 | 0 | 12 | 47 | 24 | 47 | 6 | 35 | 24 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 0 | 11 | 39 | 22 | 72 | 39 | 33 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 49 | 42 | 9 | 0 | 24 | 44 | 28 | 47 | 40 | 35 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 4 | 61 | 32 | 5 | 2 | 19 | 38 | 17 | 68 | 38 | 23 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 82 | 12 | 6 | 0 | 19 | 38 | 19 | 56 | 31 | 25 | 0 |
| 66 | 5 | 28 | 0 | 1 | 25 | 47 | 23 | 5 | 21 | 38 | 30 | 46 | 7 | 29 | 25 | 1 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 32 | 42 | 23 | 3 | 16 | 28 | 33 | 45 | 34 | 33 | 2 | |
| 93 | 0 | 7 | 0 | 0 | 15 | 66 | 15 | 4 | 12 | 50 | 17 | 61 | 3 | 22 | 17 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 21 | 61 | 15 | 3 | 12 | 27 | 26 | 67 | 35 | 25 | 0 | |
| 94 | 0 | 6 | 0 | 0 | 35 | 59 | 0 | 6 | 6 | 56 | 19 | 63 | 0 | 13 | 19 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 39 | 49 | 6 | 6 | 6 | 35 | 18 | 65 | 47 | 47 | 0 | |
| 63 | 10 | 24 | 0 | 3 | 24 | 39 | 30 | 7 | 25 | 42 | 29 | 56 | 8 | 14 | 18 | 2 | | | | | | | | | | 8 | 11 | 20 | 47 | 26 | 7 | 15 | 34 | 41 | 46 | 25 | 24 | 2 | |
| 86 | 10 | 3 | 0 | 1 | 15 | 56 | 24 | 5 | 12 | 48 | 23 | 64 | 1 | 8 | 10 | 1 | | | | | | | | | | 5 | 3 | 14 | 61 | 22 | 3 | 9 | 27 | 30 | 71 | 19 | 14 | 2 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 22 | 11 | 0 | 50 | 25 | 50 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 22 | 0 | 22 | 56 | 11 | 11 | 13 | 38 | 13 | 75 | 13 | 25 | 0 | |
| 68 | 7 | 24 | 0 | 1 | 24 | 41 | 29 | 6 | 24 | 45 | 29 | 43 | 8 | 16 | 21 | 1 | | | | | | | | | | 0 | 6 | 24 | 44 | 30 | 2 | 19 | 34 | 38 | 42 | 28 | 28 | 1 | |
| 91 | 2 | 6 | 0 | 1 | 12 | 64 | 21 | 3 | 15 | 61 | 20 | 61 | 4 | 9 | 11 | 2 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 12 | 69 | 18 | 1 | 14 | 31 | 34 | 65 | 25 | 18 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 10 | 10 | 22 | 44 | 22 | 33 | 0 | 0 | 22 | 11 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 70 | 0 | 10 | 11 | 22 | 22 | 44 | 33 | 22 | 0 | |
| 68 | 6 | 24 | 0 | 2 | 23 | 49 | 25 | 3 | 18 | 41 | 31 | 48 | 5 | 25 | 18 | 3 | | | | | | | | | | 1 | 8 | 24 | 51 | 22 | 3 | 16 | 32 | 34 | 47 | 36 | 25 | 0 | |
| 91 | 2 | 7 | 0 | 0 | 13 | 69 | 15 | 3 | 12 | 52 | 22 | 70 | 3 | 16 | 10 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 3 | 15 | 69 | 14 | 2 | 10 | 26 | 26 | 75 | 29 | 22 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 50 | 13 | 6 | 20 | 53 | 20 | 47 | 0 | 13 | 27 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 50 | 11 | 6 | 12 | 29 | 24 | 76 | 35 | 47 | 0 | |

7. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

7. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム</p> <p>○安全コストの課題解決が必須。○国際的な枠組みの整備、連携協力が不可欠。○①基本的に技術は既に開発済。②経済性向上に係る技術開発が課題。○原子力発電に対する正しい理解と必要性に関する世論の醸成が重要。○「もんじゅ」の事故後、陰りをみせているFBRだが、バックエンド問題の顕在化により、再浮上すると考えられる。○ウラン資源の確保、資源の枯渇化に対する対応策として重要。○十分な安全性を持つ核燃料サイクル(放射性希ガスの管理を含む)が実現するとは思えないし、見切りで実用化してはならない。○政府予算の単年度主体から、米国DOEのように5年~10年のレベルの長期予算投入が必要。○冷却材技術。炉の経済性、サイクルの経済性が課題。○液体Naは安全に取り扱えない。実現しない。</p> |
| 2 | <p>中・小型熱電併給原子炉</p> <p>○原子力発電に対する正しい理解と必要性に関する世論の醸成が重要。○国内では、原子力=ベース電源という認識であり、小型高温ガス炉の社会的認識を得るのは難しい。○発電コストが課題。 税制優遇措置必要。○中小型炉(熱利用を含めて)はすぐにでも採用可。経済性と規制が強すぎるため成立しにくい。○原潜用原子炉として、既に実現されているのでは。○熱電併給原子炉はロシアが進んでいる。○熱需要が少ない日本で、本当に効率よく運転できるか疑問である。</p> |
| 3 | <p>高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術</p> <p>○社会的理解は非常に困難。○当面基礎的研究に留めるべし。○経済性の確立。○技術的に極めて困難と考える。○核がはいると社会的な嫌悪感が出る。核変換が安全な技術であることを普及させねば実現困難。○FBRの核燃料サイクル完成により大半が実現される。○限定的用途としてはあり得る。○国際協力で技術開発していくのがよい。</p> |
| 4 | <p>高レベル放射性廃棄物の地層処分技術</p> <p>○国際協力が必要。○パブリックアクセプタンスに関する社会的アプローチが必要。○高効率捕捉技術の確立(経済性)。○技術開発の余地はほとんどなく、社会的受容性の問題。○監視システムの強化。○国際的に技術の相互開示、情報の相互開示。現状技術の開示。○地層処分が地震・温泉水等に耐えるか、まだ基礎科学の段階。安全性が見込めなければ、地上で管理を続けるしかない。</p> |
| 5 | <p>経済性のある海水ウランの高効率採取技術</p> <p>○社会的理解は非常に困難。○当面基礎的研究に留めるべし。○資源量は膨大であるが、いかにして採取コストを下げるかが課題。○LWRのみが拡大する状況または HTGR が広く用いられる状況。可能性は低いのでは? ○EPR(=得られるエネルギー/取り出すための入力エネルギー)で評価する必要がある。○日本独自の技術開発が必要。○ウラン以外の資源も対象とすべき(放射系元素に限らない)。</p> |
| 6 | <p>核融合発電炉</p> <p>○長期にわたる研究なのでマイルストーンの設定が必要。○巨額のイニシャルコストをどうするのが実用化時の課題。○現時点で実現は極めて困難。基礎研究段階であり、政策オプションには早急。○技術の困難性、経済性の観点から、発電炉としての成立はしないものとする。○プラズマ制御、連続運転のできる炉の方式等の R&D が必要。○特定の核種だけが作られる反応が見つからない限り、廃物管理及び事故の危険の観点から実用化するべきではありません。○ITERの誘致推進すべき。仏との調整必要。</p> |
| 7 | <p>原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス</p> <p>○学術的研究のレベルで実現の見通しは小。○他の原子力利用の水素製造技術についても並行して検討する必要がある。○変換効率が問題。○原子力からは発電、水電解で水素を得ることが適切と考える。○CO₂を排出しないH₂製造として最重要。○原子力をこのような形で利用することに対する国民の理解が必要。○技術開発に際し社会的受容を得る施策が必要。○従来の石油系材料からの製造システムとの経済性、安全性確保が可能なのがカギ。○水素エネルギーシステムは基幹にはならない。○熱力学では可能。しかし、現実的な熱化学サイクル反応はなく、エネルギー効率もきわめて低い。○実用化の見通しは少ない。高温ガス炉の建設は現実困難。</p> |
| 8 | <p>我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム</p> <p>○On site System が日本に本当に必要か? ○水素の移動はエネルギー密度の点で不利。水素の生産法が未解決。○水素輸入は経済的に困難。水素エネルギーシステムは実現しても数十年後。○流通、利用における安全性の確保が課題。○水素エネルギーシステムは基幹にはならない。○欧州、米国とカナダで、遠い将来に実現する可能性がある。○長期的視野から大量の水素源を確保する施策として重要。</p> |
| 9 | <p>水素を燃料とする自動車エンジン</p> <p>○水素の貯蔵、輸送手段の確立がカギ。水素自動車自体は現状でも不能。○高効率、低価格水素製造システムがブレークスルーとなる。○水素に対する安全確保がポイント。○水素貯蔵物質の生産。水素生産コスト低減化が必要。○デモ車は道路を走行済。自動車以外で余剰水素を利用した水素エンジンが使われる可能性あり。○燃料電池車と共存する大型車に適す。○水素エンジン自動車と電池のハイブリッドを推進すべきと思う。</p> |
| 10 | <p>燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク</p> <p>○経済性の大幅向上、水素貯蔵の革新技術が課題。○燃料電池がなければ、水素インフラの必要性は低下するが、燃料電池、特に自動車の実用時期が定かではない。当分、規模の利用に限定される。○既存エネルギーシステムとの代替プロセスの整備主体への官の関与。○政府による実証プログラムを今以上に進めることが有効。モラル都市等。○FC 車の導入拡大をはかる上でインフラの整備は重要。○燃料電池の開発は重要だが、媒体が水素であるとは思わない。○水素を発生する石油化学プラントとの連携ができれば、急速に社会へ浸透すると思えます。○市場による。当面燃料代替で燃焼技術。○水素の確保、安全性が課題。</p> |
| 11 | <p>太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産</p> <p>○集光器を利用しては安いエネルギー源にならない。○太陽光発電+電気分解に可能性を感じる。但し、国別(CDM 事業化?)。○水素を発生する石油化学プラントとの連携ができれば、急速に社会へ浸透すると思えます。○太陽電池よりよいものはいない。</p> |

| | |
|----|---|
| 12 | <p>溶融炭酸塩形燃料電池による中・大規模発電</p> <p>○高温形は SOFC に開発がシフトしてきている。○カナダのパラードに特許をおさえられている。日、欧、米はドングリの背くらべ。○中・大規模発電に特定されており、かつ SOFC より近來であるため意義が見出しにくい。産業上の施策としては市場に任せる。○発電コストの低減が必要。○これら FC は実用しないと断言できる。FC は値段が 1/10～1/100 にならないと断言できないが、これは不可能(部品の原料代より安くしなければならぬから)。○小規模発電装置は技術的に実現している。耐久性の向上が重要課題。○寿命の延長とコスト低減が必要。大規模発電の商用化は困難。</p> |
| 13 | <p>固体高分子形自動車用燃料電池</p> <p>○燃料電池本体は実現されているが、燃料改質等のシステムに課題。○ライフサイクルでの環境評価が重要。高発電効率がポイント。○カナダのパラードに特許をおさえられている。日、欧、米はドングリの背くらべ。○水素供給インフラの整備が課題。○現行のパイロット車はコスト、信頼性が未熟。車体の完成度アップとインフラ充実の両方の進展がカギ。○リチウム電池におけるリーベス(LIBES)のような「組合」が必要。○これら FC は実用しないと断言できる。FC は値段が 1/10～1/100 にならないと断言できないが、これは不可能(部品の原料代より安くしなければならぬから)。○経済性の大幅向上と水素の貯蔵が課題。現状技術の改良では限界がみえている。</p> |
| 14 | <p>固体高分子形定置式燃料電池</p> <p>○ライフサイクルでの環境評価が重要。高発電効率がポイント。○海外への販売の視野に入れ、普及を進めるべき。○カナダのパラードに特許をおさえられている。日、欧、米はドングリの背くらべ。○系統連系への対応が課題。○家庭用等は全電化の方向が将来的には現実的な選択。○リチウム電池におけるリーベス(LIBES)のような「組合」が必要。○これら FC は実用しないと断言できる。FC は値段が 1/10～1/100 にならないと断言できないが、これは不可能(部品の原料代より安くしなければならぬから)。○薄膜技術のブレークスルー要。移動タイプの FC も必要。○寿命延長とコスト低減のための研究開発が不可欠。</p> |
| 15 | <p>固体酸化物形定置式燃料電池</p> <p>○材料開発による安定性。○ライフサイクルでの環境評価が重要。高発電効率がポイント。○熱の利用に対する制度的対応を要す。○高温(1000℃)から中温(700℃)への適用。発/停の容易性立ち上がり時間の短縮が実現のカギ。○これら FC は実用しないと断言できる。FC は値段が 1/10～1/100 にならないと断言できないが、これは不可能(部品の原料代より安くしなければならぬから)。○スタック材料と周辺技術の革新。○MCFC 同様、民間ベースの世界へ移る時期か。○ACC プラントのトッパーとしての利用。熱効率向上に有益と思う。○寿命延長とコスト低減のための研究開発が不可欠。</p> |
| 16 | <p>小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kWあたり10万円程度)の二次電池</p> <p>○二次電池は kWh で落電量を示すべき。○二次電池以外にもキャパシターフライホイール等も総合的に検討すべき。○コストを入れると難しい。市場との相互関係となる。○FC はダメ。Solar cell+電池は実用化済み。</p> |
| 17 | <p>現在の 275kV CV ケーブルと同等の容量をもつ 66-77kV 超電導送電ケーブル</p> <p>○コスト削減が課題。○送電ロス削減は重要だが、全エネルギーから見てそれほど重要か。○常温超電導なしでは不可能と思われる。現在、ほとんど研究されていないと理解しています。○OSC 送電ケーブルは永久に実現しない。○超電導を創るエネルギーが要るのです。○YBCO の開発を考えると、少しあとか。</p> |
| 18 | <p>数 kWh ないし数十 kWh 規模の電力安定度向上用の SMES(超電導磁気エネルギー貯蔵システム)</p> <p>○コスト削減が課題。○MG、揚水等と総合的に見るべきです。○限定的ではあるが重要。○SMES は効率的でないので実用化しない。○エネルギー密度が低いので商用化しない。電池のほうがよい。</p> |
| 19 | <p>分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術</p> <p>○経済的な二次電池はまだ困難。○DSM 全体で見るとよい。○分散型電源の普及拡大のために重要な技術である。○部分的には用いられる。貯蔵容量は中規模なら用途は多い。○ソフトへのインセンティブが不足しているように思える。実は結構難しい。</p> |
| 20 | <p>分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たなシステム技術</p> <p>○FC、PV 等導入を考える限り不可避と考えます。○制度問題がむしろ大きいのではないかと。○国内ニーズより海外ニーズの方が大。○デマンドサイドは技術のみの問題ではないと思いますが、○多様な分散電源システムの有効性、他システムとの互換性の検討が必要。</p> |
| 21 | <p>宇宙太陽発電システム</p> <p>○マイクロ波送電の実用性が極めて低く、政策としてはどうか。○巨額の投資環境その他の宇宙空間利用技術の発展と調和を考慮必要大。○近い将来において実現可能とは思われない。○送電方法はマイクロ波となりそうだが、危険性が高い。○宇宙で利用するためならば有効。地球に送ろうとすると電磁波を使えば大気中の吸収・散乱による環境や通信への影響が大きい。物質を運ぶならば、事故の際の環境影響や原材料の打ち上げの際のエネルギーコストが大きい。○マイクロ波送電技術は日本だが、欧米はあまり積極的でない。</p> |
| 22 | <p>変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池</p> <p>○変換効率 5～10%の低コスト太陽電池も重要。○一次エネルギーで有意量を 20%効率で供給することは技術的に見通しが得られないと思います。○米国は太陽電池開発を国策として実施している。日本はうまく民需を生かすべき。○日本は高緯度でない、立地条件が不利では?○製造過程で多量の CO₂ を発生させるため、超長寿命化が必要。○バルク回帰や、低効率低コスト技術も注目。</p> |
| 23 | <p>海洋温度差発電</p> <p>○経済性、効率を考えれば、実用化はほとんど困難。○適地はそれ程多くない? 台風等耐久性ある設計とコストとのバランス重要。○海洋温度差が実現できるなら、より多くの局面で廃熱回収が可能だと思います。○海岸線が入り組んだ我が国では大規模な導入は難しいように思われる。○技術的には実現しているが、プラント建設が高価。○日本近海では無理。インド洋、太平洋、赤道付近で可能。○この程度の温度差ではエネルギー収率をプラスに出来ない。○技術は実現済みであり、日本の EEZ 内での包蔵量は莫大であるのに政府はなぜやろうとしないのか。</p> |
| 24 | <p>熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション</p> <p>○戦略的に国際共同事業として確立する必要有り。○京都議定書における CDM、J1 条件として重要ではあるが、大規模な導入は難しいように思われる。○食糧供給との競合。○遊休地では耐塩性植物の開発が必要。○森林復元や食料生産に向けたべき土地も多いので、「遊休地」はあまり多くない。過大な期待は禁物。</p> |

| | |
|----|--|
| 25 | <p>全世界の一次エネルギー供給の1%が風力エネルギーでまかなわれる</p> <p>○国産技術を海外に販売するか、CDM を利用するかが現実的。○日本の風況に合った風力発電機はまだ開発途上レベル。世界は10%風力を目指している。日本の電力網太い電線でも常時つなぐこと(例:津軽海峡)。欧州の電力網を参考に、一地方の風力発電を全体で受けると変動は小さくなる(現在は緊急時のみ、つなぐとき)。そうすれば北海道や東北の風力発電はもっと伸びる。日本の海上風力も資源量大きい。○550ppm 制約では1%は2020年代にほとんどのモデルでクリアしていたと思います。○既に成熟技術。大規模化以外のコスト削減努力が必要。○蓄電技術の開発。</p> |
| 26 | <p>太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度)</p> <p>○太陽電池と電力/水素貯蔵を考えるべき。学問的にはともかく非現実的。○変換効率5~10%の低コスト太陽電池のほうが有用か。○人工光合成は、Solar cellで発電して、H₂製造するプロセスと同じことである。従って、3%は既に実現しているともいえる。○もし技術が実現すると、太陽光資源に関して生物(自然、農林業を含む)との競合がおきるので規制が必要。</p> |
| 27 | <p>石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術</p> <p>○GTLは大幅なコスト削減が課題。○GTL、DMEといった合成燃料の利用技術の検討も重要。○有機性廃棄物の一部を対象とするバイオガス化発電施設は既に稼働している。○世界中に最も多く存在する。重質油、タールのガス化の導入も非常に重要と考えられる。○なんらかの廃物が残るのでその対策も必要。○商用化技術の育成が必要。○微分炭燃料ボイラにまさるものはない。いかにクリーンな発電所にするかが重要である。</p> |
| 28 | <p>環境にCO₂を排出せずに石炭から水素を製造する技術</p> <p>○分離したCO₂の処分に係る技術が課題。○製造プロセス自体からCO₂を排出しない技術は可能と思うが、投入するエネルギー資源の生産工程からCO₂を排出するかどうかは社会全体のエネルギー需給で決まる。それによっては無意味な技術にもなる。○技術的に可能になっても、エネルギー有効利用や経済性が大きく劣る。○Cの固まりの石炭からCO₂を出さないなんて、無理ではないか? ○エネルギー供給の多角化のためにはクリーンコールテクノロジーの確立が不可欠。</p> |
| 29 | <p>CO₂分離・隔離・貯留技術</p> <p>○経済性のある技術、環境に調和する技術の開発が鍵。○部分的には実証済。あとは必然性。○単なる固定(バイオマス化等)では新たな廃棄物を増やすことになる。○国際的共同研究が必要ではないか。○バイオガスのCH₄濃縮に期待。○日本は国際的にみて貯留技術が弱い(回収は対等)。</p> |
| 30 | <p>大規模で高効率のガスタービン(入口温度1700℃以上)による大型複合サイクル発電</p> <p>○耐熱材料の開発が主課題であると考ええる。○材料と成型性。</p> |
| 31 | <p>高温超電導を利用した電動機等の産業用電力機器</p> <p>○液体N₂以上、常温での超伝導でなくてはほとんど意味がない。○高温超電導材料の開発が主課題であると考ええる。○今でもかなり効率が高いので、用途は限られる。○実用性なし。SC機器は静土機器のみ実用性あり(例、MRI)。○実は1/21のニュースを見ていただければ、結構早く実現する技術です。</p> |
| 32 | <p>定格COPが8を超える圧縮式冷凍機(現状は4.0~6.4)</p> <p>○有効ですがインパクトは限られると思います。○この高効率化のために材料、製造コストのアップ、CO₂排出量の増加のないようアセスすること要。○温度差が問題であり、COP=8は難しい。○圧縮機等、必要のブレークスルーが必要。○COPでなく、インバータ等の向上による期間COPや、建築との組合せによる性能向上を問題にすべき。</p> |
| 33 | <p>定格COPが5を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高4.2)</p> <p>○この高効率化のために材料、製造コストのアップ、CO₂排出量の増加のないようアセスすること要。特にCO₂冷媒ということで環境インセンティブが有効。○圧縮機等、必要のブレークスルーが必要。○COPでなく、インバータ等の向上による期間COPや、建築との組合せによる性能向上を問題にすべき。○実現すれば、CGSは不要となるかも。</p> |
| 34 | <p>家庭用小型コージェネレーションシステム</p> <p>○ヒートポンプとコージェネレーション、民生機器は市場末端で大きなインパクトがあり、政府による環境整備が必要と考えます。ヒートポンプ、コージェネ、燃料電池/MGTは競合する面もありますので、全体としての社会的整備が重要と思われます。○我が国の省エネルギー対策、地球温暖化対策の切り札として重要。システムのコスト低減が課題。○原動機(発電)は油燃エンジン、外燃エンジン(スターリング等)、あるいは燃料電池かで評価は多様化。○CGSと全電化ハウスとの競合。HPのCOPとの地域性。○熱・電需給のバランスが問題。○燃料電池とセットで考える。○小型エンジンは導入済。燃料電池は寿命とコストの課題解決が必要。</p> |
| 35 | <p>発電効率40%のセラミックスマイクロガスタービン</p> <p>○効率40%は難しい。○セラミックスは熱発電素子のモジュール化もある。○ヒートポンプとコージェネレーション、民生機器は市場末端で大きなインパクトがあり、政府による環境整備が必要と考えます。ヒートポンプ、コージェネ、燃料電池/MGTは競合する面もありますので、全体としての社会的整備が重要と思われます。○業務部門における省エネルギー対策技術として重要。○現行MGTの効率アップは必要。○CGS化できるか否かがカギ。</p> |
| 37 | <p>鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法</p> <p>○国内の炭坑を再開発する手段として期待。○経済性は産業連携で。</p> |
| 38 | <p>バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術</p> <p>○ケミカルな方法で十分。バイオリジカルには小規模には可能だが商業的にならないのでは。○一部(バクテリアリーチング等)は実現済み。環境浄化。○LCC評価が必要。○金属汚染土壌浄化技術としても期待。</p> |
| 39 | <p>マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術</p> <p>○メタンハイドレートも含めるべき。</p> |
| 40 | <p>航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下100m以深の地質構造を推定する技術</p> <p>○リモートセンシングでは原理的に無理。○石油・天然ガス資源の探査技術として重要。</p> |
| 41 | <p>深度15km、温度400℃を基本仕様とする超深度掘削技術</p> <p>○技術にブレークスルーが必要だが、数年の時間を使う掘削でも実現可能。</p> |

| | |
|----|---|
| 42 | 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術 ○環境上、固定化されたCを開放すべきではないだろう(研究・調査のみ可とすべき)。○資源量は魅力だが、経済性は厳しいのではないか。○メタンの環境への放出を防ぐ技術として重要。回収したメタンの利用はその副産物で考えるべき。 |
| 43 | 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術 ○資源量は魅力だが、経済性は厳しいのではないかと。○無節操な採取にならないよう、環境影響を事前に調査することが開発の前提条件。○環境上慎重な取り扱い必要。 |
| 44 | エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高压耐性材料の開発、探査深度の増加)などにより発見される ○メタンハイドレートを資源として使用したときの地球環境に対するアセスメント |
| 45 | 在来型資源の究極資源量を予測する技術 ○データの積み上げ、解析の問題と誤差の許容量の問題。 |
| 46 | 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法 ○地方自治体の役割にも期待すべき。○ある程度技術はできている。 |
| 47 | 新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム ○新たな経済尺度・基準の研究が前提。○新たな基準そのものの開発も重要 |
| 48 | 使用済み自動車のシュレッターダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収) ○全部シュレッターにかけるのではなく、パーツごとのリサイクルも必要だし、ベンツのように環境にやさしい素材を用いるのも必要(100%リサイクル)。○まず部品回収。シュレッターは次のステップ。○地域共生に対する取り組みが必要。 |
| 49 | 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造 ○エネルギー又はマテリアルリサイクルが現実的。○ポリ乳酸の循環利用技術及び循環システムも重要。○ポリ乳酸は廃棄物から作る必要はなく、新品原料から作ればよい。○技術はブレークスルーが必要(コストが課題)。生分解性Pの処理・処分にも課題多い。 |
| 50 | 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収 ○一部資源は実用化されている。○いずれ有用金属資源も枯渇が懸念され、今から力を入れておくべき。○より効率的、自動的にはまだまだ。○採算性に依存。 |
| 51 | 焼却灰・飛灰からの資源回収 ○一部資源は実用化されている。○有害金属資源回収技術が先行開発される。○リサイクル法の改定。○地域共生に対する取り組みが必要。 |

7. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | 革新的原子力システム【課題番号:1~5】 ○地層処分に関する地球科学。○トリウムサイクル(将来のオプション)。○核拡散・テロ問題(Nuclear Security 問題)。○①六ヶ所再処理工場の安定操業と核燃料サイクルの確立。②第二再処理工場を見直した FBR システムに向けての研究開発。○パブリックアクセプタンス、放射能の生体への影響、核分裂生成物の利用。○原子力エネルギーの利用に対する国民の理解・協力をいかに醸成するかが課題と思う。○総合工学(人間学)。現在、技術さえ進めば使う人間は天使であると前提している。実際、危険が始まっている。○原子力による水素合成。将来的には熱化学法。○原子力水素製造、排熱有効利用については、今後ともに開発が必要と考えます。 |
| 2 | 核融合エネルギー【課題番号:2】 ○炉工学、炉材料開発。○発電について技術的に可能性があっても、経済性について、今世紀中には見込めない。炉工学的な中規模の研究開発を。(工学的課題が山積)従って慣性核融合など他方式も研究を継続すべき。○多岐にわたらず、重点的に投資。まず、数億度の高温プラズマを磁場で閉じこめる技術を開発し、閉じこめることが先決と思う。それに伴う問題はあとから克服すればよいと考えます。○人材が育成、確保できなければより実現は不可能。○放射性廃棄物の処理、処分技術。○強力な磁場、製造に必要な超伝導の開発も必要。○核融合生成物の組成は、核分裂生成物に比べれば単純ですが、やはり、放射性の点でも化学的にも多様な核種のよくわからない比率での混合物なので、その安全な管理或いは処分は困難です。また、核融合の場合、水素の同位体元素であるトリチウムを大量に扱うことになり、実用化すればある無視できない頻度でそれが放出され、飲み水や食物に混ざることが避けられないと思います。核融合を実用化する可能性はあると思いますが、トリチウムのからまない核反応経路を見つけることが先決です。 |
| 3 | 水素エネルギーシステム【課題番号:7~11】 ○水素の輸送・貯蔵技術。○水素貯蔵。燃料電池の触媒、イオン交換膜等の材料開発。燃料電池は、移動体用より定置式が重要。ハイブリッド自動車がwell to wheel効率でも上まわり、現実的である。○バイオマス利用水素製造(課題 11 と関連か)。○GTL、DME等もあるも、石炭からの水素化プロセスが重要。○水素貯蔵設備の整備。○水平統合エネルギーシステムによる二次エネルギーのプラットホーム化(ボーダレスエネルギーシステム)。○水素=“危険爆発ガス”の認識の除去キャンペーンと民度の向上。○安全な保管・貯蔵技術開発が鍵である。○水素の輸送媒体としてのジメチルエーテル技術の拡充。○光エネルギーによる水からの水素製造。○水素製造方法は、この設問以外にも多くある。これらのベスト・ミックスが今後の課題。また、燃料電池は今後、必ずしも水素燃料でなくても直接、他の燃料で駆動できる方式(SOFC等)のR/Dも進む。複眼的な進め方が必要と思う。○水素は石油化学プラント(エチレン工場等)にて常時生産されており、この有効利用は今後のエネルギー政策のカギと思われます。○国内では太陽光を有効に利用できる条件は整わないと考えます。生物的にH ₂ +CH ₄ を作るのが現実的では?○大量生産技術、貯蔵、輸送技術をもっと積極的に開発すべき。優れた人材がいらない○水素製造、貯蔵、インフラ、コスト低減、安全性に関する開発が必要。○水素の貯蔵・輸送がFC自動車はもちろんのこと、家庭(分散型FC)への供給についても重要である。従って、このテーマのキーは貯蔵と輸送にあると考えられる。 |

| | |
|---|----------------------------|
| 4 | 燃料電池【課題番号:12~15】 |
| <p>○燃料電池の本格的実用化のためには、コスト削減、性能、耐久性向上が必要とされている。そのためにはブレークスルーをもたらす材料開発が特に重要と考える。今後、研究開発をより効果的に進めるには以下の役割をはっきりさせるとよいと思われる。そうすることにより、全体として実用化への開発が早まると思われる。①燃料電池研究・開発者の人材育成に重点をおいた大学における研究、②企業での実用化を可能にする研究・開発、③基礎的課題や各企業での共通の課題に取り組める公的な立場の研究所における研究・開発。○各技術の構成要素の材料開発。各技術は、デモンストレーション済で、耐久性や経済性の大幅向上。燃料電池は、パソコン等の携帯機器用電源用として、使われ始めるであろう。その分野での経済的効果はきわめて大。○①燃料の改質技術、②燃料電池の長寿命化・コスト低減、③水素貯蔵技術。○触媒技術の開発による、低価格且つ信頼性向上。○改質器などは材料(膜)技術のブレークスルーがキーとなる。○とにかく人材不足。○高温材料技術。○長寿命化、低コスト化が課題である。○プロトン伝導体・酸素イオン伝導体に関する基礎研究。○改質器、固体電解質膜等の個別要素を含めたシステム全体の耐久性向上が課題と考える。○①自動車用はコスト低減に必要な材料等技術、及び水素製造インフラを含めたエネルギー効率の改善とインフラストラクチャーの国際的な展開。②家庭用はオール電化を志向した方がエネルギー効率向上及びCO₂削減に寄与できる可能性が高いので、その存在意義が課題。③SOFCは化石燃料有効利用の可能性は高いが、ある程度の規模で効果を出すにはフィールドでのトライ&エラーのプロセスが必要なこと。○上記全般において、我が国がリーダーであるためには①基盤技術(システム、膜等の材料、信頼性等)の確立、②製造技術(安価、安全)確立、③国際規格の作成が必須。また普及のためには、PV(ソーラー発電)、深夜電力利用機器(エコーキュート等)のような、政府によるインセンティブ支援要。国をよけてのプロジェクトで取り組むべき対象と考える。○電池寿命の長期化、低コスト電池の開発が、大規模な普及のために必要。○国際的なデファクトスタンダードの主導に関する技術専門分野の設置。</p> | |
| 5 | 分散型エネルギーシステム【課題番号:16~20】 |
| <p>○分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの効率的運用のための料金制度。○分散型発電システム廃熱の冷温熱への変換技術。分散系発電システムのローカルな環境影響(ヒートアイランド、光、音)。○熱併給小型発電システムの熱利用方法の開発。○パナエレクトロニクスによる高効率電力変換技術。○①有機系廃棄物からの液体、気体燃料の製造技術、②農業廃棄物の有効利用、③輸入に頼らない有機物の国内生産技術。○将来的には電気二重層キャパシタの小型化が上記技術の発展に大きく寄与すると考えます。○多数の(不安定)分散電源を包括した電力の安定供給を実現できる技術の開発が必須。</p> | |
| 6 | 再生可能エネルギー【課題番号:21~26】 |
| <p>○地熱発電技術。○再生可能エネルギーの分野では多様なアプローチが不可欠であり、過去の開発で適用可能性が低いとされた技術も新材料、技術の開発で可能性の高まっているものが少ない。真空蒸着膜方式や太陽熱利用コレクター、海流発電、波力発電などの課題の見直しが必要。○①温度差エネルギー(地熱、温泉熱等)の利用技術の開発、②冷熱エネルギー(氷雪、LNGの気化熱等)の利用技術の研究開発、③木質バイオマスのガス化技術、④工場排熱等の未利用エネルギーの利用技術。○中小規模水力発電の利用。廃水からの熱回収。○温泉等の温度差発電(熱電変換素子による)、バイオマス発電も候補に入れてほしい。再生可能エネルギーには種々あるが、一つについて最低一つのプロジェクトが走っているのが望ましい。そこで技術の発展があり、次へつなげることができる。左の技術だけでなく、種々ある再生可能エネルギーに対して研究開発費に補助する体制が必要。○バイオマスからエネルギーへの変換利用技術。○国産エネルギーである地熱エネルギー開発利用の再認識と長期的展望の立案・推進。○発電技術は常に蓄電技術(バッテリー、燃料電池)とペアとして論じる必要がある。両者ともに日本は世界をリードできると考える。○再生可能エネルギーはとかく密度の薄いエネルギーである。従って、貯蔵・輸送の課題が大きいと考えられる。数値目標を与え、段階的な達成を目指すことが必要か。○漁業や自然生態系の保全と両立する水力利用(発電又は高エネルギー化学物質生産)。</p> | |
| 7 | 化石資源のクリーン利用技術【課題番号:27~29】 |
| <p>○CO₂地中隔離、貯留技術。○日本のグリーンコールテクノロジーのアジア地域への普及とCDM P/J の創出。○CO₂を原料とした高付加価値商品の製造技術が必要である。○化石燃料は化学の原料、高効率発電(コージェネで70%)の方法へいくのか最も自然(近未来)。化石燃料枯渇にうけて、液化、ガス化などがある、バイオマスガス化はかなりのところまできている。○CO₂だけでなく、NO_x、SO_x 除去技術も重要。○CO₂有効利用のための人工光合成技術。○CO₂削減技術はエネルギー収支、物質収支に基づくLCC、LCA評価技術の確立を課題とすべき。</p> | |
| 8 | エネルギー変換・利用の効率化【課題番号:30~35】 |
| <p>○高温領域の材料開発が急務、エネルギー的な課題ではないと思う。○吸収冷凍機のように低温水を利用して効率的に冷水を作る技術が必要。○①超小型ガスタービン・超小型熱交換器等のパーソナルユースのためのエネルギー変換機器の研究開発、②超小型スターリングエンジンの研究開発、③超小型蓄熱装置の研究開発。○高効率の熱駆動冷凍機。熱電変換素子。○高効率ヒートポンプと組み合わせた浅部地中熱利用による冷暖房・給湯システムの展開。○当該領域で最も期待すべきものは、工場の排熱と近傍の河川水、地下水、海水との温度差を利用した温度差発電の導入による省エネルギー対策である。温度差発電技術の開発、実用化を急ぐべきである。</p> | |
| 9 | 資源アセスメント【課題番号:36~45】 |
| <p>○地下の探査技術。○地下4000m以深における坑道掘削技術と4000m以深の資源評価及び利用可能性の研究。○信頼性の高い衛星及び打ち上げ技術の確立。掘削のための材料(素材)技術の進展。○物理的手段(地震、音響や電磁気)を用いた探査手法や手段の整備が望まれる。○凍土溶解によるメタン放散による地球温暖化影響を評価するとともに、放散防止技術(収集、酸化等)を確立することが課題となる。</p> | |
| 10 | 資源再利用【課題番号:46~51】 |
| ○プラスチックの再生技術(品質劣化の回復・分離) | |

7.11. 未来技術年表

7.11.1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|--|--|
| 2008 | 48 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収)〈領域 10〉 |
| | 50 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収〈領域 10〉 |
| 2009 | 34 家庭用小型コジェネレーションシステム〈領域 8〉 |
| | 51 焼却灰・飛灰からの資源回収〈領域 10〉 |
| 2010 | 27 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術〈領域 7〉 |
| | 46 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法〈領域 10〉 |
| | 49 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造〈領域 10〉 |
| 2011 | 14 固体高分子形定置式燃料電池〈領域 4〉 |
| 2012 | 12 熔融炭酸塩形燃料電池による中・大規模発電〈領域 4〉 |
| | 13 固体高分子形自動車用燃料電池〈領域 4〉 |
| | 19 分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術〈領域 5〉 |
| | 25 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる〈領域 6〉 |
| 2013 | 33 定格 COP が 5 を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高 4.2)〈領域 8〉 |
| | 09 水素を燃料とする自動車エンジン〈領域 3〉 |
| | 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク〈領域 3〉 |
| | 15 固体酸化物形定置式燃料電池〈領域 4〉 |
| | 16 小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kW あたり 10 万円程度)の二次電池〈領域 5〉 |
| | 20 分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術〈領域 5〉 |
| | 24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション〈領域 6〉 |
| | 30 大規模で高効率のガスタービン(入口温度 1700℃以上)による大型複合サイクル発電〈領域 8〉 |
| | 35 発電効率40%のセラミックスマイクロガスタービン〈領域 8〉 |
| | 2014 |
| 18 数 kWh ないし数十 kWh 規模の電力安定度向上用の SMES(超電導磁気エネルギー貯蔵システム)〈領域 5〉 | |
| 23 海洋温度差発電〈領域 6〉 | |
| 32 定格 COP が 8 を超える圧縮式冷凍機(現状は 4.0~6.4)〈領域 8〉 | |
| 2015 | 36 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術〈領域 9〉 |
| | 22 変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池〈領域 6〉 |
| | 29 CO ₂ 分離・隔離・貯留技術〈領域 7〉 |
| | 37 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法〈領域 9〉 |
| | 40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下 100m 以深の地質構造を推定する技術〈領域 9〉 |
| 2016 | 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術〈領域 9〉 |
| | 28 環境に CO ₂ を排出せずに石炭から水素を製造する技術〈領域 7〉 |
| 2017 | 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術〈領域 9〉 |
| 2018 | 02 中・小型熱電併給原子炉〈領域 1〉 |
| 2019 | 41 深度 15km、温度 400℃を基本仕様とする超深度掘削技術〈領域 9〉 |
| 2020 | 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術〈領域 1〉 |
| | 08 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム〈領域 3〉 |
| | 38 バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術〈領域 9〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2020 | 39 マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術〈領域 9〉 43 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術〈領域 9〉 44 エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高压耐性材料の開発、探査深度の増加)などにより発見される〈領域 9〉 |
| 2021 | 07 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス〈領域 3〉 31 高温超電導を利用した電動機等の産業用電力機器〈領域 8〉 |
| 2022 | 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産〈領域 3〉 |
| 2023 | 01 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム〈領域 1〉 |
| 2028 | 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術〈領域 1〉 |
| 2030 | 26 太陽エネルギー変換効率 3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は 1%程度)〈領域 6〉 |
| 2032 | 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術〈領域 1〉 |
| 2036 | 21 宇宙太陽発電システム〈領域 6〉 |
| 2040 | 06 核融合発電炉〈領域 2〉 |

7. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2013 | 48 使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収)〈領域 10〉 50 電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収〈領域 10〉 |
| 2014 | 51 焼却灰・飛灰からの資源回収〈領域 10〉 |
| 2015 | 34 家庭用小型コジェネレーションシステム〈領域 8〉 46 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法〈領域 10〉 |
| 2016 | 47 新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム〈領域 10〉 49 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造〈領域 10〉 |
| 2017 | 14 固体高分子形定置式燃料電池〈領域 4〉 |
| 2018 | 27 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術〈領域 7〉 |
| 2019 | 33 定格 COP が 5 を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高 4.2)〈領域 8〉 |
| 2020 | 13 固体高分子形自動車用燃料電池〈領域 4〉 16 小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kW あたり 10 万円程度)の二次電池〈領域 5〉 19 分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術〈領域 5〉 20 分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術〈領域 5〉 |
| 2021 | 12 熔融炭酸塩形燃料電池による中・大規模発電〈領域 4〉 30 大規模で高効率のガスタービン(入口温度 1700℃以上)による大型複合サイクル発電〈領域 8〉 32 定格 COP が 8 を超える圧縮式冷凍機(現状は 4.0~6.4)〈領域 8〉 |
| 2022 | 15 固体酸化物形定置式燃料電池〈領域 4〉 25 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる〈領域 6〉 35 発電効率40%のセラミックマイクロガスタービン〈領域 8〉 36 銅および貴金属の採取率が選鉱-乾式精錬プロセス並み(例、85%×98%≒83%)の湿式精錬技術〈領域 9〉 |
| 2023 | 09 水素を燃料とする自動車エンジン〈領域 3〉 10 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク〈領域 3〉 22 変換効率 20%以上の大面積薄膜太陽電池〈領域 6〉 24 熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション〈領域 6〉 |
| 2025 | 18 数 kWh ないし数十 kWh 規模の電力安定度向上用の SMES(超電導磁気エネルギー貯蔵システム)〈領域 5〉 37 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法〈領域 9〉 |
| 2026 | 17 現在の 275kV CV ケーブルと同等の容量をもつ 66-77kV 超電導送電ケーブル〈領域 5〉 |
| 2027 | 28 環境に CO2 を排出せずに石炭から水素を製造する技術〈領域 7〉 29 CO2 分離・隔離・貯留技術〈領域 7〉 40 航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下 100m 以深の地質構造を推定する技術〈領域 9〉 |
| 2028 | 45 在来型資源の究極資源量を予測する技術〈領域 9〉 |
| 2029 | 42 大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術〈領域 9〉 |
| 2030 | 23 海洋温度差発電〈領域 6〉 38 バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術〈領域 9〉 39 マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術〈領域 9〉 41 深度 15km、温度 400℃を基本仕様とする超深度掘削技術〈領域 9〉 |
| 2031 | 02 中・小型熱電併給原子炉〈領域 1〉 |
| 2032 | 04 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術〈領域 1〉 07 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス〈領域 3〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2032 | 08 我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム〈領域 3〉 31 高温超電導を利用した電動機等の産業用電力機器〈領域 8〉 43 深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術〈領域 9〉 |
| 2034 | 11 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産〈領域 3〉 |
| 2035 | 01 核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム〈領域 1〉 |
| 2038 | 05 経済性のある海水ウランの高効率採取技術〈領域 1〉 |
| 2039 | 03 高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術〈領域 1〉 26 太陽エネルギー変換効率 3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は 1%程度)〈領域 6〉 |
| 2040 | 06 核融合発電炉〈領域 2〉 21 宇宙太陽発電システム〈領域 6〉 |

8. 「環境」分野の調査結果

| | |
|--|-----|
| 8. 1. 領域の将来展望 | 643 |
| 8. 1. 1. 総論 | 643 |
| 8. 1. 2. 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) | 644 |
| 8. 1. 3. 都市レベルの環境(空間・計画・居住) | 645 |
| 8. 1. 4. 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 | 647 |
| 8. 1. 5. 環境経済指標 | 649 |
| 8. 1. 6. ライフスタイルと環境 | 650 |
| 8. 1. 7. 環境災害 | 651 |
| 8. 1. 8. 水資源 | 653 |
| 8. 2. アンケート調査の回収状況 | 655 |
| 8. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 655 |
| 8. 4. 予測課題のフレームと領域 | 656 |
| 8. 5. 30年後の社会の予測について | 658 |
| 8. 6. 領域に関する設問について | 659 |
| 8. 6. 1. 期待される効果 | 659 |
| (1)現時点において期待される効果 | 659 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 660 |
| (3)期待される効果の変化 | 661 |
| 8. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 662 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 662 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 663 |
| 8. 7. 個別予測課題に関する設問について | 664 |
| 8. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 664 |
| 8. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 665 |
| 8. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 667 |
| 8. 7. 4. 技術的実現について | 669 |
| (1)政府による関与の必要性 | 669 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 671 |
| 8. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 674 |
| 8. 7. 6. 社会的適用について | 675 |
| (1)政府による関与の必要性 | 675 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 677 |
| 8. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 679 |
| 8. 8. 集計結果一覧 | 682 |
| 8. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 702 |
| 8. 9. 1. 課題別コメント | 702 |
| 8. 9. 2. 領域別コメント | 705 |
| 8. 10. 未来技術年表 | 706 |
| 8. 10. 1. 技術的実現予測時期 | 706 |
| 8. 10. 2. 社会的適用予測時期 | 708 |

8. 1. 領域の将来展望

8. 1. 1. 総論

今回、環境分野が取り上げた課題は、領域1から領域7までに分類され、合計55件であった。

設問を準備しているときに、すでに京都議定書が発効する可能性はかなり高くなっており、そのためもあって、領域1は、地球レベルの環境は温暖化を中心とする設問、「地球レベルの環境－温暖化を中心とする－」になった。領域2は、都市における環境問題が今後重要性を増すとの認識に基づき、「都市レベルの環境－空間・計画・居住－」とした。領域3は、生物多様性維持の重要性が国際的に認識されているが、それを反映した形で、「生態影響の解明と対策－土壌、水を含む－を中心とした領域(生態系保全・回復技術)となり、領域4には、近年急速に発展している領域として、「環境経済指標」とした。領域5は、今後の環境問題の解決に対し重要な要素となる「ライフスタイルと環境」を取り上げた。領域6には、設問として3件と少なかったが、環境と防災との複合的な領域として、「環境災害(都市・地域のセキュリティ減災・防災科学技術)」を取り上げた。最後の領域7には、国際的な重要性が増しつつある「水資源(水循環研究・水資源管理)」を取り上げた。

まず、この環境領域に対する回答者の専門性について、言及したい。「環境」分野においては、専門度を大とする回答者は、8.7%であり、他の分野の平均値である15%よりもかなり低かった。領域1から領域7までのいずれの分野においても、自らの専門度を小と自己評価する回答者が平均的に多かった。特に、領域7の「環境災害」に関しては、他の分野よりも、専門性を小とする回答者によるものが多かった。

このような回答者の特性をどのように評価するか、これはかなりの議論を要するだろう。環境分野以外でも同様の問題はあるものと思われるが、環境分野における特殊性として、一般メディアが、環境問題を取り上げ、専門性の低い回答者は、メディア情報を批判無しにそのまま受け入れる傾向が強いものと予測される。そのため、ある種のバイアスが掛かった回答であると評価せざるを得ないものもあるだろう。

環境分野のもう一つの特性として、実現の可能性が低い設問をも作製することが必要であるという要素がある。具体的には、二酸化炭素の海中処分にに関するものがある。「03 3000m以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認」が具体的な問いである。結果的には、3人に1人が、このような状況は未来永劫実現しないだろう、と回答している。このような設問について否定的に回答した人にとって、政府による関与の必要性、あるいは、我が国において政府がとるべき有効な手段といった問いが意味を失う事態となってしまった。ライフスタイルと環境領域においても、「40 日本における一人あたりのエネルギー消費量が半減する」という問いに対しても、やはり30%近い回答者が否定的に回答した。

このような状況を考慮に入れた上で、本環境分野における技術的实现時期や社会的適用時期、あるいは、我が国にとっての重要性などをどのように読むべきなのだろうか。

やや専門性が低い回答者は、どのような回答をする性向があるだろうか。一般的には、技術に対しては、やや悲観的に、社会的適用時期については、楽観的に見る傾向があるのではないだろうか。今回の回答をこのような視点で見たが、専門家の回答と、専門性が低いと自認している回答者を多く含む回答とで、それほど大きな差が見られなかった。強いて差があった項目を取り上げると、社会的適用に際し、関連する規制の強化・新設を有効な手段だと判断するかどうか、専門家と一般回答者との差が多い部分のように見えた。傾向として、専門家が規制強化・新設を強く主張している場合と、逆に、専門家は、別の手法を有効だと判断している場合があり、傾向としては、定まったものではなかった。ただ、専門家の人数はかなり少ないために、統計的に意味があるかどうか、これは再度検討する必要がある。

個々の設問の技術的实现時期、社会的適用時期の妥当性については、それぞれの領域における記述に任せたい。ただ、個人的な思いと、回答とが比較的乖離していると思えるものの傾向をチェックしたところ、日本国内よりも国際的な重要性が大きいものについて、そのような傾向が強いという感触を得た。例えば、「43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術」、「55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成」といった項目は、我が国にとっては重要性が低いとの回答が多数を占めているが、この質問は、このような事態が日本で起きる可能性が高いかどうかを聞いているというよりも、世界に対して、日本の科学・技術が

貢献できるかどうかを聞いているのだと解釈したいところである。

さらに環境問題の特性として、地球レベルで共通の課題、例えば、気候変動に関する課題の他に、それぞれの国に特有の課題がある。日本における環境問題は、水俣病を始めとする公害によって始まった。このような状況は、世界的に見れば、特異な状況である。さらに、BSEに対する世界最高の過剰ともいえる安全対策を採用している社会システム、それを要求する市民のリスク感覚なども、日本での特異性の高さを証明している。

このように考えてみると、今回のデルファイ法の結果を、国際競争力との関連で議論することは必ずしも適切とは言えないのではないかと考える。むしろ、日本社会の特異性に対応することを含めて、科学技術の環境分野における使命を考察することが必要不可欠なのではないか、と思われる。

以上のような点を踏まえて、今回のアンケート結果を考察する。我が国にとっての重要度という項目が、やはり一つの注目項目だろう。最高得点は、「45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術」であり、単なる気候変動予測ではなく、それがいかなる災害を起こすかという視点での検討が必要であることを示唆している。すなわち、単なる環境問題だけでなく、それが人間活動にどのような影響を与えるかにいたるまで、連続的な解析が必要であることを主張している。極めて同意できる指摘であり、これは、専門性の高い低いを超えた指摘だと判定してよいだろう。

第二位になったものが、「34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術」であった。この回答の重要度評価についても、同意できるものである。むしろ、環境への専門性が余り高くないために、バランスの良い回答となった可能性が高い。日本のような資源小国が生存するためには、世界からの資源の輸入が必要不可欠であるが、その点での安全保障が無いことが危機的だと考えられているものと思われる。

第三位が「40 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する」という設問であり、これも、第二位の資源との組み合わせに意味がある。

一方、重要度指数が比較的低かったものに、「12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化」、「30 砂漠における高効率な植生再生技術」、「48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)」などがあつた。後二者は、日本における重要度ということに引きずられているのではないかと、思われ、すでに議論をしてある。都市騒音の制御の問題は、現状で充分と考えられているのか、それとも、より重要な問題があるという認識であるのか、判断は難しい。

政府の関与の必要性についての結果は、以上述べてきた重要度の数値との相関がかなり高い。人材育成が必要な分野として、生態系関係が多かったが、確かに人材の絶対数が少ないことは事実である。連携強化が必要な技術分野として、いくつかの複合的な課題が挙げられているが、極めて妥当な選択のように思える。

結論的に、今回のデルファイ法によるアンケートそのものが、非常に多岐にわたる質問とその回答であり、それらを細かく分析することは不可能に近い。しかし、総論として現在の日本という状況を色濃く反映しながらも、その重要性の判断については、同意できるものが多かった。ただし、すでに指摘したように、日本における環境問題、特に、人体への環境影響に関わる問題の重要性は、環境改善が進んでいるために、減少気味であり、むしろ世界の環境改善への貢献という意味での重要性の判断が必要な時点に来ている、という共通認識が必要不可欠であるように思えた。

(安井 至)

8. 1. 2. 地球レベルの環境(温暖化を中心とする)

本年(2005年)2月16日、京都議定書(Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change)が発効した。京都議定書の発効により、今後、温暖化ガスの削減に向けて、CDM(Clean Development Mechanism)やJI(Joint Implementation)などの具体的な活動が開始されることが予想される。また、やはり本年2月に開催された第3回地球観測サミット(ブリュッセル)において、10年間(2005~2014年)の地球観測実施計画(GEOSS:全球地球観測システム)を策定することが合意された。地球観測サミット(閣僚級会議)は、2003年6月にフランス・エビアンで開催された世界首脳会議(G8)において各国首脳から、今後の地球

規模での環境や災害に対処するための地球観測国際共同戦略を構築することが必要であるとの提言がなされ、これを受けて今後10年の具体的な地球観測計画を構築することを目的として開催されたものである。勿論、温暖化もその重要課題の一つとして取りあげられた。

これらの動きは、地球温暖化が、我われが抱える様々な問題の中でも最も緊急に解決すべき課題である、との認識が先進国、発展途上国を問わず世界の中で定着したことを表している。そこで、今後必要性が増す重要な研究課題として、まず温暖化に関わる観測とプロセス解明、さらにモデル化の研究が挙げられよう。これは、今回のアンケートでも、温暖化に関する課題(「01 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明」「02 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立」「04 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術」など)や、気候変動に伴う環境災害(異常気象等)が、高い重要度指数を得たことにも示されている。また、これらの課題が、国が関与すべき課題という点においても高い比率を得ており、さらに、政府がとるべき手段として、人材育成、資金充実が高い比率を得ていることから、その方向性も明確に示されていると考えられる。即ち、日本は、政府のイニシアティブのもとで、温暖化に関わる観測とプロセス解明、モデル化の課題分野において、人材の育成を進めるとともに、研究資金の投下・研究基盤の整備を行う必要がある。

個別に課題を見た場合、温暖化に関する観測・プロセス解明研究課題は、課題1を中心に重点化を図ることが望ましいが、温暖化事象においては大気、海洋、陸域生態系などが密接に絡むことから、その課題設定では、課題間やさらには分野を越えての横断型調整が不可欠である。本分野の研究課題については、前述のGEOSSに関連して、総合科学技術会議の地球観測調査検討ワーキンググループにおいても検討が行われ、昨年12月に「地球観測推進戦略」として報告書が提出された。これらの議論も踏まえた上で課題の重点化を進める必要がある。また、文部科学省においても、地球観測国際戦略検討委員会において議論が進められ、前述の総合科学技術会議の議論も踏まえて、2005年度より科学技術・学術審議会のもとで観測等の課題について調査審議が行われることとなったことから、ここの調整も考慮する必要がある。

地球温暖化モデル研究では、本アンケートにおいて重要度指数の高かった課題2、4を積極的に進めることが必要であるが、モデル研究においても、大気、海洋、陸域のモデルの統合、また、観測とモデルの統合の必要性が叫ばれており、分野横断的な取り組みが必要であろう。

一方、温暖化対策については、今回のアンケートで設定された課題が、二酸化炭素の深海貯留(「03 3000m以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認」)、SF₆の代替物質の開発(「08 京都議定書で規制対象に追加されたSF₆ガスの代替物質又は代替プロセスの完成」)、二酸化炭素の安全、かつ実用的な処理手法の開発(「09 長期的に安心でき、安全にCO₂を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見」)のみであったことなどから、その実現性への疑問が示され重要度指数も必ずしも高くはなかった。課題9は高い重要度指数を得ているが、やや包括的なテーマのため、具体的な課題設定が必要であろう。一般的には、冒頭に述べた京都議定書の発効を受けて、植林技術やそれに伴う温暖化ガス吸収計測・評価技術などの対策に関する課題が今後重要視されることは間違いない。温暖化対策技術についても、今後、課題の妥当性を含め検討することが必要であろう。

(安岡 善文)

8. 1. 3. 都市レベルの環境(空間・計画・居住)

(1)人への影響

都市には人、物、エネルギーなど多くのものが集中している。それらの集中過程の種々の段階でさまざまな環境問題が発生する。都市化の段階は同一国内の都市間、途上国と先進国の大都市間でも異なる。本領域には物理・化学的環境のみならず、都市における社会的、精神的なストレスまで含む、都市レベルの環境問題に関わる多様な課題が含まれている。

このように「都市レベルの環境」には空間・時間スケールが異なる種々の要因が絡み合いその多様性が大きな特徴となっている。したがって、本領域の中の一つの課題を解決するために必要な技術や解明すべき事柄も

一つとは限らないことが多い。そのために個別予測課題への回答結果をみると、都市レベルの環境の多様性が故の予測の困難さが読み取れる。

例えば、「13 都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明」の技術的実現時期に対する回答は環境分野の中で「わからない」という回答が最も多い課題であった。重要性はある程度認識できるが、課題解明のための具体的な科学的手法が想起することができなかったか、もしくは複数の科学的手法が必要であると考えられたために実現時期を明示することが困難であったと考えられる。また、本課題は社会的には非常に重要なものであると考えられるが、「環境」分野として見た場合にはこの課題の「我が国にとっての重要度」に対する回答はそれほど高いものでなかった。

この課題と類似したものに「10 環境汚染物質とアレルギー疾患の関係のほぼ完全な解明」がある。この課題の重要度もそれほど高い評価ではなかった。環境分野の回答者にどの分野が今後5～10年に融合・連携が必要であるかという問いに対する回答のうち、「ライフサイエンス」分野は13.4%、「保健・医療・福祉」分野は3.8%であり、「エネルギー・資源」分野の82.2%、「社会基盤」分野の61.8%など他の分野に比べるとやや低いという印象を持つ。医学の分野では旧来から「遺伝と環境」が人の健康・病気の原因を理解する上で最も基本的な考え方である。しかしながら、「環境」分野からみた場合には、医学やその周辺の領域はやや視野から外れていることが多いのではないか。そのために、「都市レベルの環境」のうち人の健康や病気との関わりに関する課題については重要度の評価もさほど高くはなく、実現時期の回答についても「わからない」が多くなったのではないかと考えられる。

(新田 裕史)

(2) 制度的側面

①「都市レベルでの環境」分野の研究開発の対象

「都市レベルでの環境」は、そこに居住し活動する人々のQOL(生活の質)に直接影響を及ぼすことから、「環境」の最重要な側面の1つである。その質は、人間生活、生産活動が原因となり、「空間」のあり方(土地利用・市街地形成のあり方)、その要素として土地の上に立てられる建築物(量的には圧倒的に「住宅」)、交通が媒介となって変化する。

そこでは、空間のあり方を規定する「計画」(「社会基盤整備」「規制」「プライシング」などを含む)が重要な役割を果たす。「空間」のあり方の最も支配的と思われる「計画」要素は、「都市のかたち」にかかわるもので、次の2つに集約されよう。①自動車利用の進行と都市の郊外スプロール化を支配する鉄道・道路など交通社会基盤のモードの組み合わせとネットワーク形状・移動コスト、そして、②我が国では街区(民有地)における建物が周囲と調和なく建てられていき、建物の物理寿命に比べて機能寿命が極めて短く、結果として住宅系では26年に1度の頻度で建て替えられてしまっているのを如何に食い止めるかの制度が重要である。我が国においては、特に②に関する研究が、決定的に欠けている。

交通に関しては、そのハードウェアである社会基盤に大きく規定される(これは、「社会基盤」大分野で扱われる)とともに、それを使って展開される交通活動は「ライフスタイル」分野にも大きく依存すると共に、それを作り上げる要素ともなっている。人々が居住する住宅も、「ライフスタイル」により変化すると共に、それを規定する。また、街区内部の建物の建て方は、密集市街地の地震・火災の災害危険度に直接に影響することから、「環境災害」とも強い関係がある。

こうして、「空間」「計画」「住宅」が、「都市レベルでの環境」の主要な規定要素と見做される。なお、「交通」は、「社会基盤」大分野で扱われる。

②期待される効果

「都市レベルでの環境」分野に現時点で期待される効果は、6.4ポイントとかなり高いが、これは、上述の災害危険度とのかかわりから、「環境災害」の安全安心への寄与(7.8ポイント)にもかかわることを考えると、さらに高いとも解釈される。また、中長期的に見ても、「環境災害」の安全安心への寄与(8.5ポイント)や生活の質の向上への寄与(7.9ポイント)にも、「都市レベルでの環境」分野の要素が含まれていると考えられる。今回の調査

では、上述の市街地形成が将来のエネルギー消費に決定的な影響を及ぼすことが十分に理解されていない嫌があり、この分野での研究と啓発がきわめて重要であることを物語っている。

③我が国にとっての重要度

「都市レベルでの環境」分野の重要度は、66.2ポイントと4番目であるが、「環境災害」、「ライフスタイルと環境」における課題の多くは、「都市レベルでの環境」と重なっており、それを考慮すると、さらに10ポイント程度高くなるものと思われる。

④我が国の研究レベル

「都市レベルでの環境」分野においては、技術課題については欧米に比べて高いレベルにあるが、制度面においては欧米の制度を勉強する研究が多く、我が国や途上国の都市問題を総合的かつ構造的に捉えた研究が大きく欠落しており、その必要性は極めて高い。

⑤技術的実現

ここでは、地中冷熱利用技術というごく一部の技術しか出されていないが、住宅のエネルギー源とその非常時の措置、自動車や鉄道の動力装置・システム形式など、多くの重要な技術課題があると思われる。

⑥政府が取るべき有効な手段

「都市レベルでの環境」分野に関しては、調査結果から出ているように、「連携」と「資金」が重要である。

(林 良嗣)

8.1.4. 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域

(1)生物多様性、生態系保全関連

「生物多様性(biodiversity)」は、収奪的な生物資源の利用、さまざまな大規模開発、化学汚染、侵略的な外来種の影響など、人間活動の強い干渉のもとで急速に進行しつつある生態系の不健全化、単純化を回避し、持続可能性を確保するためのキーワードである。1992年のリオデジャネイロでの地球サミットにおいて気候変動枠組み条約とともに生物多様性条約が採択されたことを機に、「生物多様性の保全とその持続可能な利用」は、国際的にも国内的にも重要な社会的目標の一つとなった。

生物多様性は、遺伝子、種、生態系にかかわるさまざまな多様性を含む「生命の豊かさ」を包括的に表す概念である。「生物多様性の危機」は、今日最も深刻な地球環境問題のひとつともいえるが、それは他のさまざまな環境問題の現れでもある。それはまた、人間活動のきわめて大きな影響のもとで多くの生物の種の個体群が縮小したり消失し、それとともに遺伝的な変異や将来の潜在的な進化の可能性を喪失するだけでなく、種のネットワークの喪失にともない「自然の恵み」ともいべき生態系が生み出す財やサービスの持続的な提供が難しくなること、すなわち生態系の不健全化を意味する。

現在では190近い国々が生物多様性条約を締約し、自国の生物多様性保全の義務を負っている。18番目の締約国である日本も、条約の求めるところに応じ、その保全のための国家戦略を策定し、関連する法制度を整備しつつある。生物多様性の保全のための主要な方策は、絶滅危惧種の保全、侵略的な外来種の根絶などの管理、生態系の修復(日本では「自然再生」とよぶ)などである。平成14年3月に閣議決定された新・生物多様性国家戦略は、「自然再生」を今後展開すべき施策の重要な方向の一つとして位置づけ、平成14年12月には「自然再生推進法」が成立し、翌平成15年1月から施行されている。同法では、「自然再生事業」を過去に損なわれた自然を積極的に取り戻すことを通じて生態系の健全性を回復することを直接の目的として行うものと規定し、現在では、同法によらないものも含めて、多くの自然再生事業が計画され、あるいは実践されている。侵略的外来種対策に資する「特定外来生物による生態系等の被害の防止に関する法律」は平成16年6月に成立した。

今日、この分野の技術として特に求められているのは、健全な 湿地・淡水生態系などの再生技術である（「21 湿地における生態系および生物多様性の再生技術」）。多様な生態系サービス（浄化機能、利水機能、生物の生息・生育場所の提供など）の急激な低下とその回復という点から、湿地・淡水生態系の保全と再生は広く社会的な関心を集めている。生物多様性を指標とした地球規模での評価においても、湿地を含む淡水生態系はもっとも不健全化した生態系であると認識されており、その保全・再生は、持続可能性のための重要な課題として認識されている。生態系というきわめて多くの要素とその関係を含むシステムの再生のための技術は、部分だけに目を向け、全体から切り離された部分だけを理解し、短期的な有用性が認められる機能だけを強化し、利用するための技術とは大きく異なるものとならざるを得ない。すなわち、自然再生においては、複数の既存の科学領域と技術を統合的に組み合わせて現場に適用し、その結果を評価しながら次第に改善していくという順応的な手法をとることになる。生態系の状況と不健全性の様態は個別性が高く、画一的な手法は有効ではないからである。当面は、このような課題に応える科学技術や異なる領域の連携のあり方を自然再生の現場で実践的に検討することが必要だろう。

絶滅危惧種の保全の実践（「22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術」）にしても、侵略的な外来種のリスクを評価する（「23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術」）という課題についても、保全・再生に対して阻害要因となる生物種の制御（「26 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術」）においても、予測技術が果たす役割がきわめて大きい。そこには常に大きな不確実性が伴う。不確実性を少しでも小さくするためには、野外調査を中心とした経験的な手法による情報の飛躍的な充実と予測モデルの精緻化を同時に追及しなければならない。この分野に対する社会的なニーズは、最近になって急に大きくなった。そのため、人材面でも、知見や科学的手法の面でも、そのニーズに応えるだけの蓄積がない。今回のアンケートの回答者がその必要性を認めているように、人材養成や相応の研究基盤の整備や研究費の投入が必要であるだろう。

（鷲谷 いづみ）

（2）生態影響の解明と対策関連

我が国の急速な経済発展による大規模な人間活動の増大は、かつて著しい水質汚濁や大気汚染を引き起こし、公害といわれるような人間への深刻な健康影響をもたらした。また、人間のみならず周辺の水界生態系ならびに陸上生態系に壊滅的な影響を与えてきた。しかし、環境汚染対策技術の進歩と普及により汚染物質の環境への排出量が減少し、近年ではほとんどの地域で水質、大気に係わる環境基準を満足するようになった。すなわち、水、大気という環境は、人間の健康を守り、生活環境を保全する上ではほぼ望ましい状態に回復したとあってよい。

しかしながら、水界生態系や陸上生態系は昔の状態に回復していない。例えば、我が国に存在する干潟の総面積は昭和20年には82,321haであったが、平成4年には49,780haまで減少したことが環境庁の調査で明らかになった。干潟は鳥類にとって重要な餌場であるとともに、人間にとってもアサリを始めとする貝類の重要な漁場であり、また、レクリエーションの場としても古くから人々に親しまれてきたきわめて重要な生態系である。干潟は浅海域という人間の生活圏に極めて近い場に存在するため、排水のような様々な人間活動の影響を受けるとともに、都市や産業の急速な発展に伴って埋め立てられ、消滅してきた。

このため、瀬戸内海環境保全基本計画（平成12年）のように、従来からの水質保全対策に加えて、藻場、干潟、自然海浜などの良好な自然環境を回復させる施策が求められるようになった。また、諫早湾干潟や千葉県三番瀬干潟のように現存の干潟を保全し、失われた干潟の再生を模索する動きが活発になってきた。自然再生推進法（平成14年）はこのような動きをさらに加速させるものであり、干潟や藻場に限らず、過去に失われた生態系やその他の自然環境を取り戻すことを目的としている。

このような背景から生態系の保全と再生、ならびにそれに係わる酸性雨、内分泌攪乱物質、さらには流動場等の様々な影響因子について設問が設けられた。しかしながら、生態系保全は直接人間の生活や健康に影響を及ぼすものではないと認識されているため、その重要度に対する認識は一般的には低かった。ただ、今後、政府がとるべき有効な手段として、人材育成に期待する割合が極めて高いこと、欧米に比べて研究の遅れが大

きいと判断する意見が多いことから、むしろこれから重要になっていく課題と認識されているようである。

個別課題では、「28 開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化」がきわめて重要であると判断された。従来の開発行為では、生態系の保全・再生目標が必ずしも明確に定められず、また合意形成も不十分なままに開発者の論理で事業が強行されたことが多かった。このため、諫早湾干拓、沖縄におけるリゾート開発に伴う干潟の埋立のような開発行為の是非が問われているという現代の社会情勢を顕著に反映したものと思われる。しかしながら、合理的な目標値を定めるには、生態系への様々な影響因子の解明や生態系保全・再生に関する技術の確立が前提となる。このような研究に対する重要度評価が低いことは、アンケート回答者に専門家が少ないことも影響しているものと思われる。

これからの生態系保全・再生技術は、酸性雨、内分泌攪乱物質、流動場等が生態系自身に、またその保全・再生に与える影響を明らかにするとともに、その防御技術を確立すること、また目標とする生態系の構造や機能の定義を明確にすること、さらには目標値に対する合意形成手法、制度を確立することが重要になるとと思われる。

(岡田 光正)

8. 1. 5. 環境経済指標

今回調査の課題において重要性の認識が高いのが、「34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術」と「31 化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化」である。ただし、前者については専門度小の割合が高いので、主に後者を取り上げる。第7回調査では、ダイオキシン類と内分泌攪乱物質に対する不安が蔓延していた時期であり、設問課題においても、新規化学物質の運命予測手法の確立、内分泌攪乱物質のバイオモニタリング手法の確立、ダイオキシン類等 POPs(残留性有機汚染化合物)汚染除去の普及などが高い注目を集めていた。一方、予測調査では、実現時期は2016年と困難さが予想された。これに対し、今回調査の課題では、「31 化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化」が2013年に社会的適用と予想が早まっている。リスク評価手法として OECD が示すスクリーニング法を想定した結果ではないかと考えられる。内分泌攪乱物質研究の成果も大きい。[Speed98]の大きかりな研究成果からは、リスク評価の結論の難しさが表れている。26物質のうち5物質は攪乱作用の疑いあり、21物質は現状の評価手法では「疑いがあるとはいえない」というものである。バイオモニタリング手法自体についても、その生体影響への「不確かさ」が指摘されている。内分泌攪乱作用の機構が解明されなければ、評価手法の意義も明確にはならない。環境リスクの評価は常に「不確実性」が伴う。欧州は「予防原則を環境政策の基本として、有害物質の使用規制(RoHS 規制)がはじまった。しかし、「不確実なリスク」によってすべてを規制することではない。リスクと便益を考慮した社会的合意が必要となる。数多ある化学物質に対し、リスク評価における不確実性を減らすための基礎研究推進が、安心・安全の確保に必要である。

重要度として中～大程度と認識され、回答者の専門度も比較的高いのが LCA 関連評価手法である。「32 企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化」の実現時期が、「35 ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される」よりもやや早く、ISO 規格も存在しない「36 ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する」と後者の時期がほぼ一致している。実際、家電製品やパソコンでは、「ファクターX」等の環境効率指標の試算値を環境報告書や Web サイトで定期的に公表する事例が増えている。LCA と異なり ISO などでの標準化はされていないが、比較指標として簡便であるため、普及が加速すると予測される。その一方、日本の LCA は「LCA 学会」が設立されるなど世界でもトップレベルにあるとされる。実際の製品、プロセスへの適用事例も急速に進んでいる。特に電機電子、OA 機器などでは具体的な適用事例を公開する事例が増えている。この結果からは、LCA をはじめとした評価手法が企業における応用や研究者による手法開発において多様な発展を見せている中で、その方向性も多様化しつつある現実が見える。LCA は唯一の ISO 化された評価手法である。環境経済指標が「氾濫」すると、その信頼性、信憑性が問題になる。企業の環境報告書も記載内容が年々多岐にわたるようになってきている。これらの

公表資料や指標の信頼性を担保するために、「第三者認証」を求める声が多くなり、「第三者認証」をビジネスにする機関・企業が世界的に増える傾向にある。環境経済指標の科学的検証と客観化が今後の大きな研究開発テーマとなる。

今後予定されている環境関連法の「見直し」に当たっては、LCAなどの客観的定量的手法を用いた科学的な「政策評価」が望まれる。リサイクルについては資源枯渇の観点から評価されることが多いが、その一方で POPs 等有害物質を移動させる可能性もある。評価においては、有害物質のリスクも併せて考慮することが求められよう。

課題34(資源枯渇の予測・評価技術)が重要度として高い評価を受けているのに対し、「資源枯渇」そのものに貢献すると考えられる「37 レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術」の重要度は中～大とされる。回収技術は既に開発されており、普及は経済性の問題であるとの指摘もある。何れにしても、資源小国である我が国においては「都市鉱山」からの効率的資源回収技術の開発、及び、それを体現した設備インフラの保全が求められよう。

(中村 慎一郎、上野 潔、貴田 晶子)

8. 1. 6. ライフスタイルと環境

環境省が発表した2003年度(平成15年度)の温室効果ガス排出量速報値によると、総排出量は13億3,600万トンで、前年に比べて0.4%の増加、今年2月に発効した京都議定書の規定による基準年である1990年度と比較すると8.0%の増加となる。京都議定書における我が国の約束は基準年から6%減のレベルに総排出量を削減することになっている。そのためには現在のレベルから14%の削減をしなければならず、社会・経済の活性度を維持しながらこれを達成するのは容易なことではない。

エネルギー起源の二酸化炭素排出量を部門別にみると、上記の速報値では産業部門40.2%、運輸部門21.9%、業務部門16.7%、家庭部門14.0%、その他7.2%となっており、最大の排出源はやはり産業部門であるが、1990年度からの伸びは産業以外の部門に起因している。

京都議定書の約束期間は2008年～2012年であり、そのための我が国の目標達成計画が最近発表された。それによると、目標年までに今後最も努力を要するのは民生部門と呼ばれる家庭部門、業務部門である(表中の2003年比を参照)。エネルギー消費を戦略的に削減するには、行政、企業、市民の有機的な連携が不可欠であるが、他部門に比べてこれら民生部門では市民が重要な役割を担うことになり、一般市民がどのようなライフスタイルを選択するかがキー要因となる。

エネルギー起源による二酸化炭素排出量の
京都議定書目標達成計画

| 部門 | 2003年値 (1990年比) | 2010年目標 (1990年比) | 2010年目標 (2003年比) |
|----|--------------------|---------------------|---------------------|
| 産業 | △0.02% | △8.6% | △8.6% |
| 運輸 | 19.5% | 15.1% | △4.4% |
| 業務 | 36.9% | 15.0% | △21.9% |
| 家庭 | 28.9% | 6.0% | △22.9% |

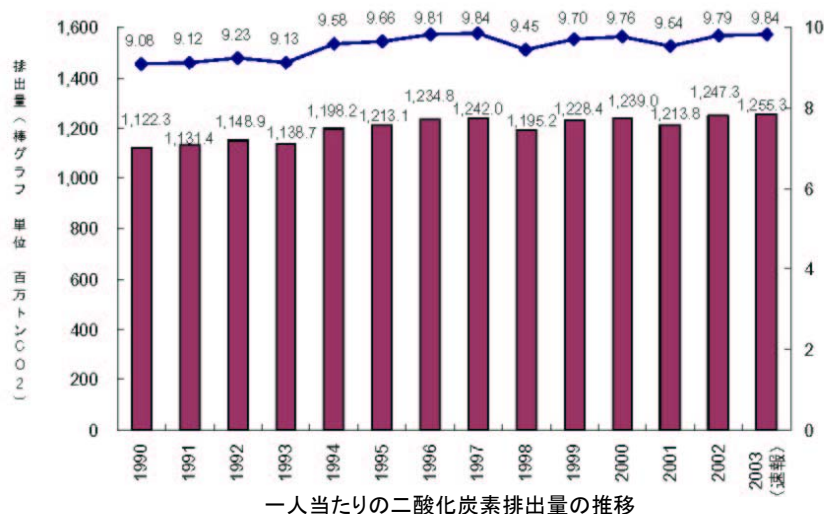
今回のアンケート調査結果からみられるのは、「ライフスタイルと環境」領域が知的財産、経済、社会に与える現時点の効果は、他の領域の効果に比べて大きいとは言えないが、中長期的な時点で期待される効果は認識されており、現在から将来(2015年～2025年)に向けての期待度の上昇割合が全般的に大きい。また、我が国にとっての重要度について領域別にみると、「ライフスタイルと環境」領域は「環境災害」領域の次に高く、この領域の研究開発、技術開発がこれからの緊要な課題である。

個人のライフスタイルを環境と共生できる様態に変革するには、個々人(市民)が環境情報を科学的に理解できる能力(環境リテラシー)を身につけ、価値観を変革することが必須となる。企業にはそのような社会を支える製品技術の開発と情報提供が求められ、行政には市民のライフスタイル変革を誘導・支援するような社会制度の整備が課題となる。

特に行政の積極的なイニシアティブによる経済的誘導策作りは、フロントランナーである環境ボランティアを支援するのみならず、ライフスタイルの変換に消極的なグループを下から押し上げる効果が大きいと思われる。ア

ンケートにおいても、自動車税のグリーン化、バージン資源への課税などが政府のとるべき有効な手段として高く評価されている。

ライフスタイル変革の直接的な目標はエネルギー消費量の削減であるが、生活の利便性を維持しながらこれを推進することは至難の技と言わざるを得ない。図は1990年以降の一人あたりの二酸化炭素排出量の推移で、減少傾向ではなく、むしろ微増傾向にある。アンケート結果でも「40 一人当たりエネルギー消費量が半減する」は2030年以降と予測しており、京都議定書の発効を鑑みると、早急な技術開発と施策によって早期実現をはかる必要がある。



一般市民の生活は企業が提供する製品によって支えられている部分が大きく、どのような製品をどのような形態で提供するかが重要である。個々の製品を環境調和型に設計・製造する機運は環境性能を表示する各種の環境ラベルの普及とともに高まっているが、製品の維持管理や提供形態に対する研究開発は緒に就いたところで、例えば、リース、レンタル等、製品の生産から廃棄までを生産者が責任をもって管理するビジネス形態について、エネルギー使用削減効果や他分野への影響を早急に検討し、その普及策を策定、推進する必要がある。

市民が環境リテラシーを高め、価値観及びライフスタイルを変革するには、上記の項目に加えて教育、啓蒙など人材育成が重要となるが、そのための社会的基盤は情報の整備と開示システムである。企業が有する製品情報をはじめ、あらゆる環境関連情報が整備され、一般市民が容易にアクセスできる社会システムを行政、企業、市民が協働して構築することが不可欠であり、緊急な施策推進が期待される。

(乙間 末廣)

8. 1. 7. 環境災害

近年の開発途上国の人口増加と経済社会のグローバル化により、人々の高度生活向上に向けた利便性ある資源エネルギーの生産と消費活動が一举に拡大している。これら活動と共に地球のエントロピーは増加し、その結果、地球の気温は1990年から2100年までの間に1.4℃～5.8℃上昇すると予測され、森林は全世界で年間約940万ヘクタールが失われ、また陸地面積の約15%が土壌劣化の影響を受けているなど、地球環境は急速に変化している。これら地球環境の変化が地球と人類社会の共存能力を超えたとき、突発的に或いは比較的短時間のうちに環境災害が発生することとなる。

我国の国土は、大気や海流の変化が激しく、起伏が多く、また少ない平地に都市が集中していることなどから、地球環境の変化に敏感であり、突発的な環境災害に対して脆弱である。

過去にもタンカー座礁に伴う海洋汚染、東海村放射能汚染、工場周辺における高濃度地下水汚染等の地域的な環境災害が発生し甚大な被害が発生している。今後はこの地域的環境災害に加え、地球温暖化や砂漠化などに伴い発生する気候変動を原因とする様々な異常気象災害を含む環境災害の多発が危惧される。

過去、我国では公害問題の苦い経験をしその反省に立って、これら公害による環境災害の予測と予防そして環境災害を想定した危機管理への取り組みを、災害が発生する都度、ハードウェアの建設を中心に公共的な設備投資がなされてきた。

一方で、我国は今後、少子高齢化と共に人口が減少し税収入も減少してゆく事が予想され、また地獄的環境変化に加え、気候変動などによる地球規模的環境変化にも対応していく必要が有ることから、巨大な設備投資が必要となってくるであろう従来のハードウェア中心の対策の方向性を見直してゆく必要性が有ろう。

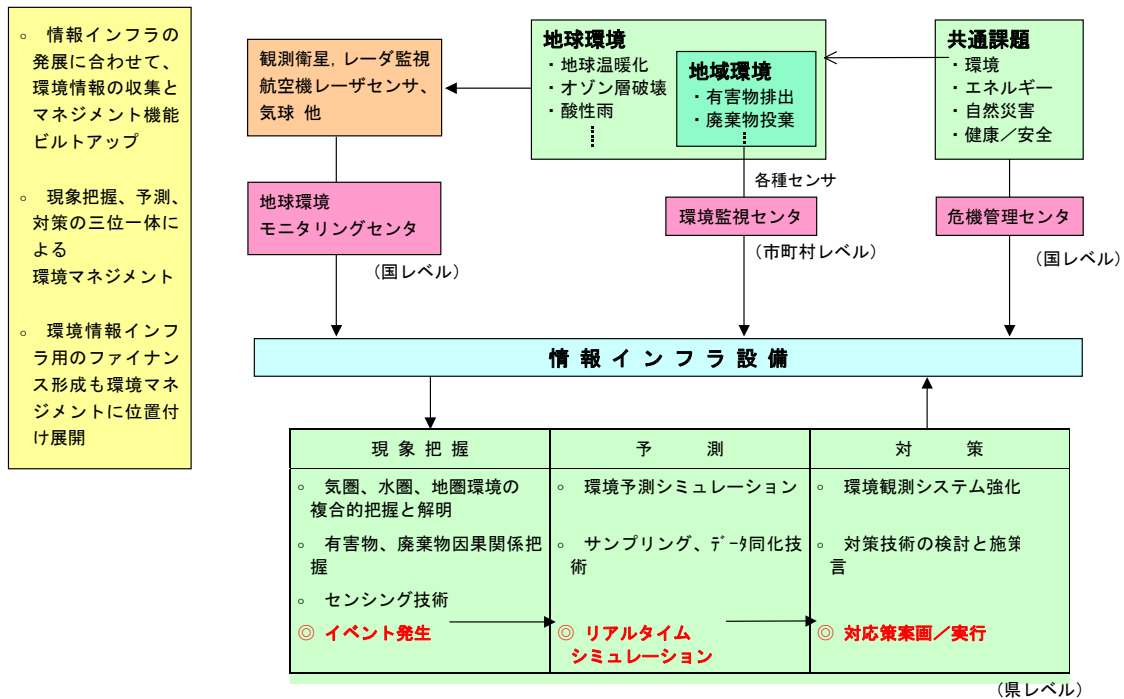
近年では、衛星によるリモートセンシングを始めとする各種センシング技術の発達が著しく、衛星通信やITSの普及などのメディアも着実に進捗しつつある。従来のハードウェアに対して、これらセンシング技術やメディア技術を駆使したソフトウェアでの地球環境変化の把握と予測、防災・危機管理が可能な状況が出現しつつある。気候変動を原因とする異常気象災害の兆候が世界各地で現れ始めている中、地球環境変化に敏感な我国としては、異常気象災害の予測技術の構築が特に重要となってくる。これら予測技術を駆使し、ソフトウェア的に対策可能な範囲が明らかとなれば、その対策に必要な自然エネルギーの活用や森林整備など様々なハードウェアに要求される機能も明確になり、社会的コンセンサスを得ることが可能となる。

我が国の安心安全を確保していくためにも、地球環境変化の把握と予測、防災・危機管理技術は、今後ますます注力すべき分野である。今後、これら技術を構築していくとともに、想定される様々な環境変化と災害の予測・予防システムとデータバンクを整備し、万が一発生してしまった災害毎の対策シナリオ整備していく必要がある(図 環境災害への対応概念 参照)。

今回の調査結果でも、気候変動を含む地球環境の変化や環境汚染による「環境災害」への不安が非常に大きく、環境災害に向け国がしっかり取り組むことにより、安心・安全の確保に繋がるとの期待が、現時点もさることながら中長期的な視点からも大きい。

21世紀に入った現在、我国は、様々な形で発生する環境変化を予測しながら環境災害を未然に防ぎ、万が一発生した環境災害対応のための総合的な科学技術戦略を立て、着実に実践していく事が、我国はもとより、世界にとって、益々重要になっている。

環境災害への対応概念



(大木 良典)

8. 1. 8. 水資源

水は今、人口増、経済成長、温暖化等により、過少、過多、汚染の問題が、地球規模で深刻化している。量的には乾燥・半乾燥地帯を中心に逼迫の度を加え、近い将来の危機的状態が心配されている。一方洪水も被害がグローバル化し、湿潤多雨地帯はもとより、欧米、乾燥・半乾燥国にも、大きな被害をもたらしている。加えて水環境汚染、生態系の崩壊も進行し、利用可能な水源を減少させると共に、環境用水需要を増加させている。このように水は、都市、工業、農業、健康、安全、生態系などのすべての面で世界的な問題となり、解決に向けて各国が政治課題として取り組んでいる。

水は各国毎の閉じた問題ではあり得ない。上流国と下流国では、水資源の確保、洪水排除、汚濁排水などあらゆる点で大きく利害が対立する。森林伐採や砂漠化などの土地・水経営は、飛砂、土砂・栄養塩の流出、地域の気候変化などを通して、国境を越えて影響を及ぼす。また交易を通して、バーチャル水として国際取引され、輸入国が輸出国の生産地の水利用を左右する結果ともなっている。このように水は国際的拡がりを持った、グローバルな問題であり、国際協力なくして問題の解決はありえない。このため水は国際戦略課題として認識され、各国が政治課題として捉えると同時に、国際戦略への影響力行使に向けしのぎを削っている。

政府間レベルで表明された政治的決意の中で、特に大きな意味を持つのは、2000年の国連千年紀開発目標、2002年の国連持続的開発会議、2003年第3回世界水フォーラム、2003年 Evian G8 サミットなどでの合意ある。千年紀開発目標、持続的開発会議では、2015年までに安全な飲み水、適切な衛生設備へのアクセスのない人の数を半減すると宣言され、第3回水フォーラムでは、我が国にユネスコ後援、水災害リスクマネジメント国際センターの設立が宣言されている。Evian G8 で合意された地球観測では、3回の地球観測サミットを経て、水資源、災害、健康などの具体的目標のための地球環境システム(GEOSS)10年計画(2006-2015)が決定した。

今回行われたデルファイ調査でも、このような状況を反映して、我が国からの国際的期待へ応えるための研究開発に関する課題が多く設定された。すなわち、①「52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術」、②「53 同位体による地下水汚染源特定技術」、③「50 メソスケール(10km 程度)での降雨シミュレーション」、④「47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報」、⑤「54 塩害土壌の再生技術」、⑥「51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合」、⑦「49 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む)」、⑧「46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)」、⑨「48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百から数キロへ)」、⑩「55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成」技術である。

日本にとっての重要度

以上10課題の中で、80ポイント以上の高い重要度と判定されたのは、③、⑥、④であり、いずれも洪水災害の防除と言う点で共通しているのは特筆すべき事実である。我が国が洪水被害国の代表であると同時に、気象科学、衛星観測で国際貢献が出来るとの判断の現われと言える。次に重要度が高いのは⑧水利用・水質実態の地球規模観測の78ポイントで、GEOSS 計画の重要性に関する認識の大きさを示しているものと思われる。以上4課題が重要度指数上位20位内にランクされており、この分野の研究開発の重要度と、期待を表していると考えられる。なお最も低い重要度は⑤塩害土壌再生技術であったが、これは我が国にとっての重要度という形で設問したことによる結果であろう。

技術の完成・実用化時期

膜技術はすでに技術的完成段階で、2010年前半には実用化されると見通されている。同位体技術、メソスケール降雨予測、河川流量の衛星観測などは2010年代前半に技術的完成、2021年までには実用化と見通されている。これらが実現すれば水資源事情に極めて大きなインパクトを与えること必至である。しかしながら現実には、社会的インフラとしての実用化にはまだ多くの課題があり、アンケート結果には願望も強く含まれている

ものと考えられる。塩害土壌の再生、地球シミュレータ上での水文・気象の融合は次に早く実現するとの見通しで、地上観測なしの水文予測、衛星からの地下水観測、同水質観測は、もっとも遅いと予想されている。しかしながら、もっとも遅いものも含め、2015年までには、技術的完成が見られるとする意見がほとんどである。実用化の時期についても、もっとも遅い3課題でさえ、2025年までに実用化とするものが最も多く、遅いとする人も、2036年以降、すなわち30年以上かかるとした人がないのは、驚きである。

技術力の国際比較

国際比較では、膜技術が、日本がダントツに優れていると認識されているが、それ以外はすべて、米に大きく遅れをとっているとされている。なお欧州が一番進んでいるとするものは少なく、日本を最も進んでいるとする人と同じ程度であった。またメソスケールでの降雨シミュレーション、衛星による河川流量観測は、アメリカに匹敵する技術力と考えられている。気象、衛星に対する自信が大きい現われで、実感できる。

調査回答者からのコメントには、研究予算の地球環境への傾斜配分に疑問を寄せるものも見られた。河川水質、そのバイオリメディエーション、都市河川整備などの重要性を挙げて、バランスを求めているが、これはきわめて尤もである。この種の調査では全体の項目分け、分担等が、必ずしも回答者に伝わらないむつかしさを示している。

結論

水資源分野における研究開発はきわめて重要である。我が国は、水環境の面での国際貢献を、長く唱えてきており、それが最近になって国際社会の認めるところとなり、研究にまた政策決定に、大きな影響力を持つまでに至った。この国際的期待に応え、特に我が国が世界に強い、膜技術等の化学技術、衛星等先端観測技術、水文・気象シミュレーション技術などを伸ばしていく必要がある。災害国、人口稠密国、先端科学国として、その技術、国際競争力に磨きを掛け、国際社会で名誉ある地位を占めるためには、いま水循環・水資源研究は成長期の只中にあるといえる。

(竹内 邦良)

8.2. アンケート調査の回収状況

「環境」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が45%と最も多く、次いで40代が26%であった。職業別では、大学教職員の比率が44%を占め(全体では45%)、次いで会社員及び独立行政法人がそれぞれ約20%程度となっている。職種については、研究開発に従事している方々が76%であった。

表8.2-1 「環境」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | | |
| 361 人 | | 213 人 | | 59% | | 213 人 | | 184 人 | | 86% | | |
| 性別 | 男 | 171 人 | | 職業 | 会社員 | 42 人 | | 専門度の平均 | 大 | 8.7 % | | |
| | 女 | 11 人 | | | 大学教職員 | 81 人 | | | 中 | 22.3 % | | |
| | 無回答 | 2 人 | | | 公的機関職員 | 37 人 | | | 小 | 69.0 % | | |
| 年代 | 20 代 | 1 人 | | 団体職員 | 14 人 | | | | | | | |
| | 30 代 | 17 人 | | その他 | 9 人 | | | | | | | |
| | 40 代 | 47 人 | | 無回答 | 1 人 | | | | | | | |
| | 50 代 | 82 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 139 人 | | | | | | |
| | 60 代 | 29 人 | | | 上記以外 | 45 人 | | | | | | |
| | 70 代以上 | 8 人 | | | 無回答 | なし | | | | | | |
| | 無回答 | なし | | 合計 | 184 人 | | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

8.3. 我が国の科学技術分野の展開について

環境分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表8.3-1 今後、「環境」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------|
| | 1. 情報・通信 | 13.4% | 1. 情報・通信 | 17.4% |
| | 2. エレクトロニクス | 2.5% | 2. エレクトロニクス | 0.6% |
| | 3. ライフサイエンス | 13.4% | 3. ライフサイエンス | 38.1% |
| | 4. 保健・医療・福祉 | 3.8% | 4. 保健・医療・福祉 | 7.1% |
| | 5. 農林水産・食品 | 47.8% | 5. 農林水産・食品 | 30.3% |
| | 6. フロンティア | 17.2% | 6. フロンティア | 43.9% |
| | 7. エネルギー・資源 | 82.2% | 7. エネルギー・資源 | 58.1% |
| | 8. 環境 | | 8. 環境 | |
| | 9. ナノテクノロジー・材料 | 7.6% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 7.7% |
| | 10. 製造 | 6.4% | 10. 製造 | 2.6% |
| | 11. 産業基盤 | 1.9% | 11. 産業基盤 | 2.6% |
| | 12. 社会基盤 | 61.8% | 12. 社会基盤 | 24.5% |
| | 13. 社会技術 | 35.0% | 13. 社会技術 | 57.4% |
| 14. その他 | 0.6% | 14. その他 | 0.6% | |

8. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表8. 4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 目的 | 大気環境 (騒音・振動) | 陸水・ 土壌 | リスク | 循環型・ 持続型社 会 | 地球レベ ル(温暖 化等) | 広域・ 海洋環境 (越境・黄 砂) | 生物多様 性・ 生態系 | 空間・ 計画 | 共通(モ ニタリ ング・LCA) |
|------------------------|-----------------|-----------|-----|-------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|-----------|------------------------|
| 現象の解 明・予測・観 測 | | | | | | | | | |
| 影響の解 明・予測・観 測 | | | | | | | | | |
| 対策・対応・ 処理・再生・ 管理 | | | | | | | | | |

表8. 4-2 「環境」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|---|--|
| 1 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) 【課題番号:1~9】 | 世界の人口増加とそれに伴うエネルギー消費量の急増と技術の急発展が地球的レベルの環境問題の主因である。自然環境への環境汚染物質等の放出が自然による吸収能力を超えてきていることが深刻な問題をもたらしつつあり、環境改善に向けて、国際的レベルとともに個人的なレベルでの意識改革と具体的な取り組みが一段と急務となってきている。 |
| 2 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) 【課題番号:10~19】 | 都市には人、物、エネルギーなど多くのものが集中している。それらの集中過程の種々の段階でさまざまな環境問題が発生する。都市化の段階は同一国内の都市間、途上国と先進国の大都市間でも異なる。本領域には物理・化学的環境のみならず、都市における社会的、精神的なストレスまで含む、都市レベルの環境問題に関わる多様な課題が含まれている。 |
| 3 | 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 【課題番号:20~30】 | 人間活動の影響による生態系の劣化が問題となっている。絶滅危惧種ならびにそれをとりまく生態系の保存や保全とともに、劣化した生態系の再生が求められている。本領域は、生態系の保全と再生に影響する酸性雨や有害化学物質のような物理・化学的要因、侵略的外来種のような生物学的要因、さらには生態等の再生や破壊要因などを含む。 |
| 4 | 環境経済指標 【課題番号:31~38】 | 持続可能社会実現には、経済活動と整合を保ちながら環境負荷軽減を実現する技術開発が求められる。一方、開発された技術あるいは製品が社会において適切に評価されるためには、客観的定量的な環境評価手法・指標が広く認知されると共に、関連情報整備等が重要である。本領域は、環境評価指標、製品への LCA 情報付加、寿命予測技術、化学物質リスク評価などから構成される。 |
| 5 | ライフスタイルと環境 【課題番号:39~42】 | 先進国における環境問題の重点は、地域的な問題から、資源・エネルギーの過剰消費による地球の環境容量への過大な負荷の問題へと移行した。この問題の解決のためには、個人のライフスタイルの変革が必要不可欠である。すなわち、個人の環境リテラシーの向上と同時に、価値観の変革、さらには、自然にライフスタイルの変換がもたらされるような社会的制度の整備、製品技術の開発などが必要である。 |

| | 領域 | 概要 |
|---|-----------------------------|--|
| 6 | 環境災害 【課題番号:43～45】 | <p>近年、多発している大規模森林火災等の自然環境における災害は、自然発生だけではなく、文化的生活がもたらした気象変動も起因と思われる。このような自然環境における災害は、周辺地域への影響が大きく関与することから、大規模森林火災などの早期発見・予測・対応技術が求められる。また、大型タンカーからの原油流出などの人為的災害に対応する技術は、幾度かの事故の経験をふまえ、蓄積されてきたが、近年、頻発しつつある高度な廃棄物処理施設等の大規模プラントの事故への対応技術は十分ではない。また、大規模プラントは工業地帯だけでなく、住居地域にも進出しているものも多数あり、事故を起こさない技術はもちろんのこと、事故後の被害拡大防止及び被害早期回復技術が求められる。</p> |
| 7 | 水資源 【課題番号:46～55】 | <p>水は持続的発展の鍵を握っており、すべての生物の生存にとって必須のものである。また、現在自然災害による死亡者の 2/3 は洪水、渇水など水災害によるものであり、近年その割合は増加している。これらを解決するため水源、水質、水管理などの高度化が緊急である。具体的には、水利用・水需要データ、地下水評価、水開発影響評価、衛星地表観測などに関わるモニタリング技術が重要となる。</p> |

8. 5. 30年後の社会の予測について

環境分野の回答者に対して、30年後の社会について2つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の社会を想定した場合、あなたのお考えに最も近いのは次のうち、どのシナリオですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| シナリオ | ストーリーライン | CO2 排出量 | 結果 | |
|------|--|--|------------|------------|
| 1 | 基調:経済的合理性を重視した市場中心の経済システム | 2010年 | 3人(1.8%) | |
| | 人口:低位で推移。2030年平均世帯人員(2.32人) 経済:他のシナリオと比べ、最も高い経済成長率 生活:高い購買力を背景に活発な購買活動 国土:人口・資本の集中。少数の巨大都市圏に集約化 交通:都市部は鉄道、自動車、周辺部は自動車中心 エネルギー:エネルギー産業の規制緩和→電力価格の低下。価格競争の結果、石炭・石油を選択 | 1241MtCO2 ↓ 2020年 1371Mt CO2 ↓ 2030年 1492Mt CO2 | | |
| 2 | 基調:従来の延長線上での経済発展を目指す | 2010年 | | 24人(14.7%) |
| | 人口:低位で推移。2030年平均世帯人員(2.37人) 経済:経済成長率は低位で推移。産業構造は変化せず 生活:現在と同じ水準での消費活動が継続 国土:人口・資本が複数中核都市圏に分散 交通:自動車中心の交通ネットワーク エネルギー:従来のエネルギーセキュリティ政策の延長から原子力発電の建設が続く | 1163Mt CO2 ↓ 2020年 1168Mt CO2 ↓ 2030年 1187Mt CO2 | | |
| 3 | 基調:技術革新により脱マテリアル化と経済発展の両立を目指す | 2010年 | 99人(60.7%) | |
| | 人口:中位で推移。2030年平均世帯人員(2.42人) 経済:投資は環境保全目的に優先。環境関連産業の伸長。シナリオ1ほどではないが、高い経済成長率。 生活:サービス需要を下げず、環境調和型ライフスタイルへ移行。 国土:都市のコンパクト化。職住接近。 交通:都市内交通はLRT(路面電車)やモノレールが担う エネルギー:燃料電池普及。天然ガス中心のエネルギー構成 | 1151Mt CO2 ↓ 2020年 1095Mt CO2 ↓ 2030年 1067Mt CO2 | | |
| 4 | 基調:個々の地域が持続可能で自立的な生産圏を保有する。 | 2010年 | | 37人(22.7%) |
| | 人口:中位で推移。2030年平均世帯人員(2.47人) 経済:2015年以降、シナリオ2を上回る経済成長率。内需主導型の産業構造へ移行。 生活:環境調和型ライフスタイルへシフト 国土:非常にコンパクトな都市が多数存在 交通:自動車利用を避け、公共交通機関、自転車、徒歩 エネルギー:原子力発電所の新設は行われず。天然ガス熱併給発電所設置。地域のエネルギーを利用した燃料電池の普及 | 1107Mt CO2 ↓ 2020年 1027Mt CO2 ↓ 2030年 973Mt CO2 | | |

出典:環境省「4つの社会・経済シナリオについて―「温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査報告書」から作成

問2 今後、30年間の環境問題を考えたとき、どちらの対応策が効果的であるとお考えでしょうか。また、ご選択いただいた対応策を実施する上で、経済的対応は効果的であるとお考えでしょうか。それぞれ、該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| 対応策 | | 経済的(規制)対応の必要性 | |
|-----------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| ※下記の対応策のうち、効果の大きいものの番号に○印をお付け下さい。 | | ※左記の対応策を実施する上で、経済的対応は必要であるとお考えでしょうか。 | |
| 1. 技術的対応 | 47人(30.1%) | 1. 必要である | 154人(97.5%) |
| 2. 倫理的(意識・ライフスタイル)対応 | 109人(69.9%) | 2. 必要ではない | 4人(2.5%) |

8. 6. 領域に関する設問について

8. 6. 1. 期待される効果

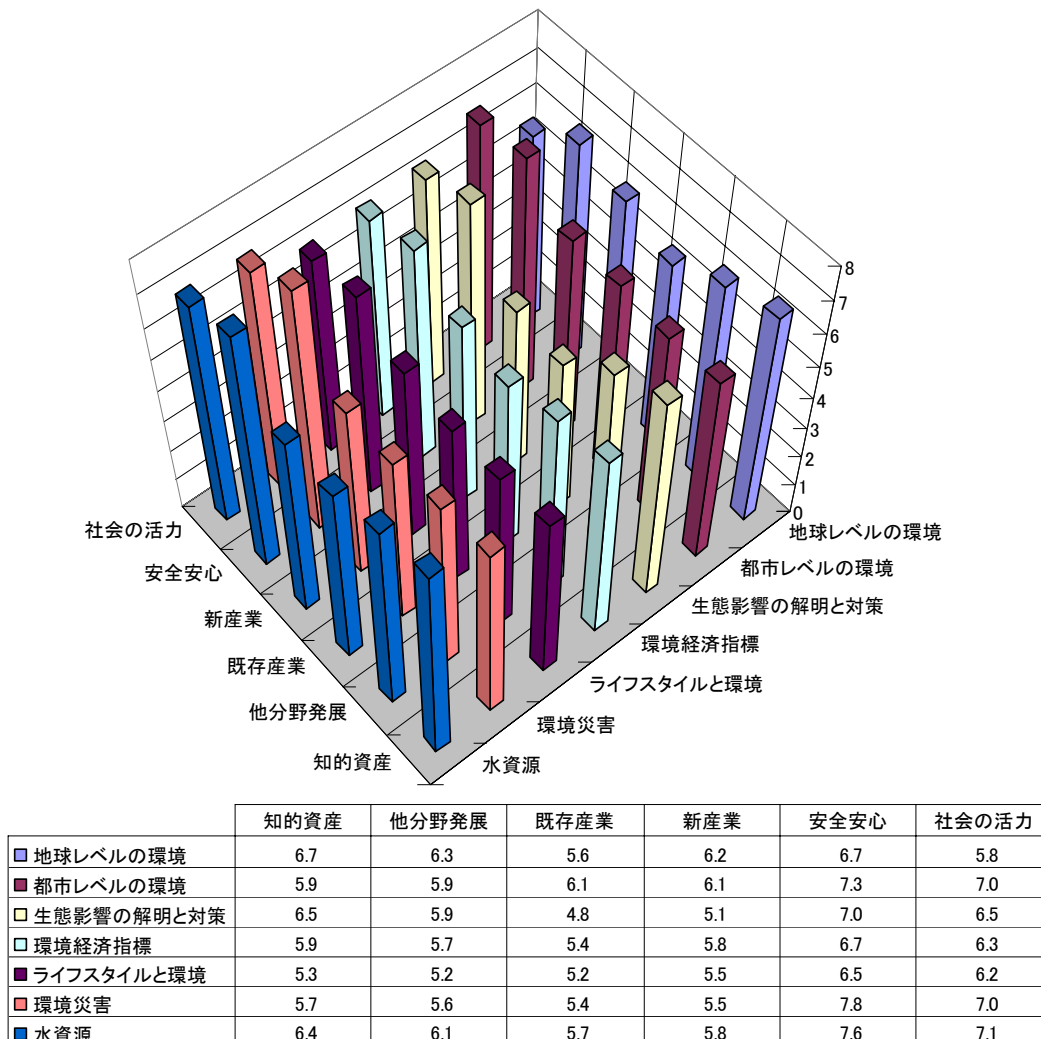
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も大きいのが「環境災害」の安心・安全の確保への寄与(7.8ポイント)、次いで「水資源」の安心・安全の確保への寄与(7.6ポイント)、「都市レベルの環境」の安心・安全の確保への寄与(7.3ポイント)等であった。全般的には「都市レベルの環境」領域、「水資源」領域で、それぞれ平均6.4ポイントと現時点における期待は大きい。

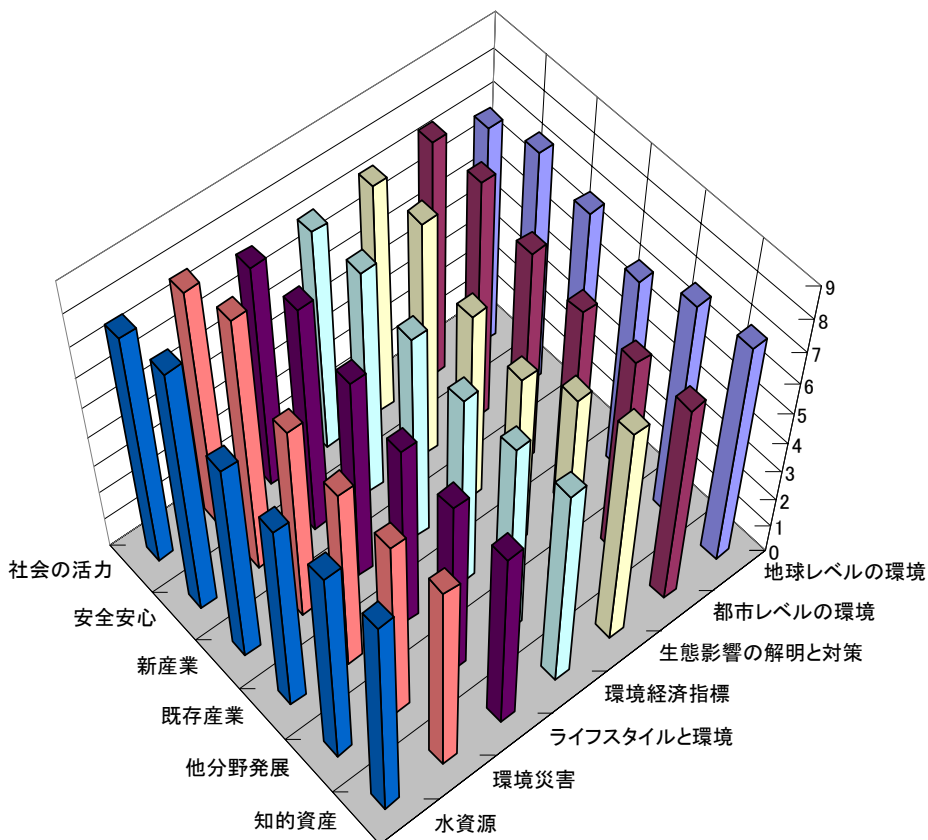
図8. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果では、現時点と同様、最も大きいのが「環境災害」の安心・安全の確保への寄与(8.5ポイント)、次いで、「水資源」の安心・安全の確保への寄与(8.2ポイント)、「環境災害」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(7.9ポイント)等であった。全般的には「水資源」領域(平均7.2ポイント)に対する期待が大きい。

図8.6-2 中長期的な時点で期待される効果

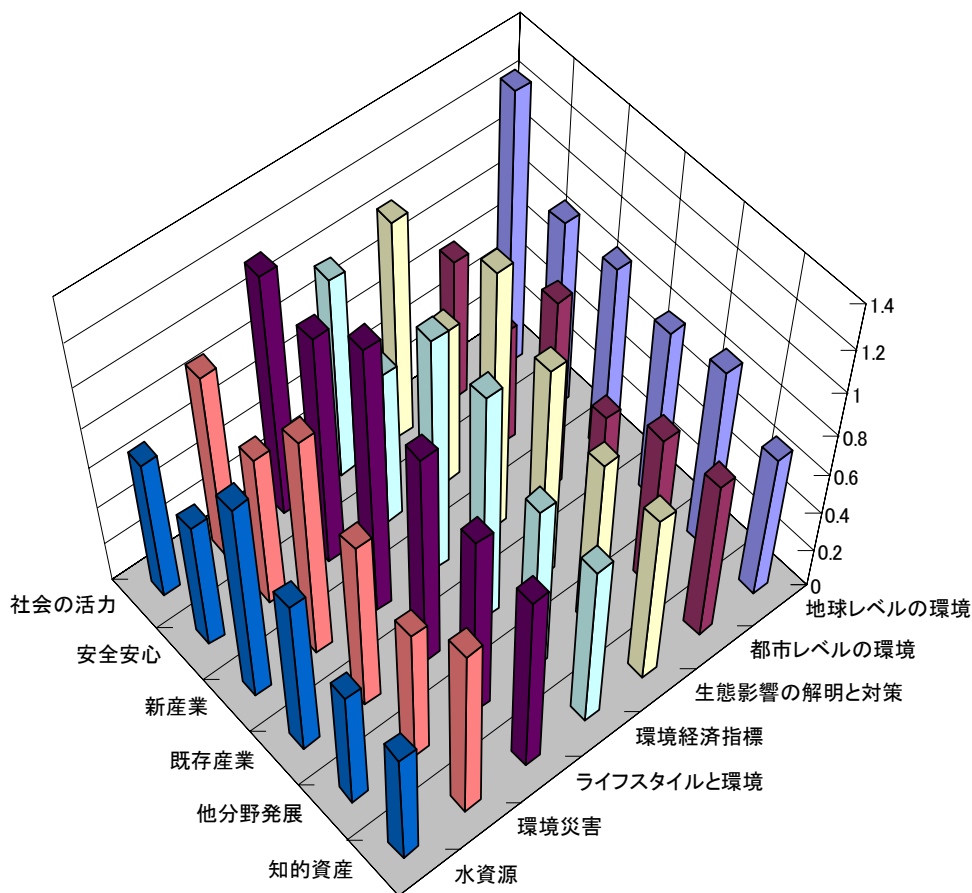


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会的活力 |
|--------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 地球レベルの環境 | 7.4 | 7.2 | 6.5 | 7.2 | 7.6 | 7.1 |
| ■ 都市レベルの環境 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 7.1 | 7.8 | 7.7 |
| □ 生態影響の解明と対策 | 7.4 | 6.8 | 5.9 | 6.4 | 7.8 | 7.5 |
| □ 環境経済指標 | 6.8 | 6.6 | 6.5 | 6.9 | 7.5 | 7.3 |
| ■ ライフスタイルと環境 | 6.2 | 6.1 | 6.2 | 6.8 | 7.6 | 7.4 |
| ■ 環境災害 | 6.6 | 6.3 | 6.2 | 6.6 | 8.5 | 7.9 |
| ■ 水資源 | 7.0 | 6.8 | 6.5 | 6.8 | 8.2 | 7.8 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加が最も大きかったのは、「地球レベルの環境」の社会の活力・生活の質の向上への寄与(1.3ポイント上昇)、「ライフスタイルと環境」の新産業・新事業の創出への寄与(1.3ポイント上昇)等であった。全般的には「ライフスタイルと環境」、「環境経済指標」領域等への期待度の上昇が大きかった。

図8.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会的活力 |
|--------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 地球レベルの環境 | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.3 |
| ■ 都市レベルの環境 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 0.7 |
| □ 生態影響の解明と対策 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 0.8 | 1.1 |
| □ 環境経済指標 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 0.8 | 1.0 |
| ■ ライフスタイルと環境 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| ■ 環境災害 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.9 |
| ■ 水資源 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 0.6 | 0.7 |

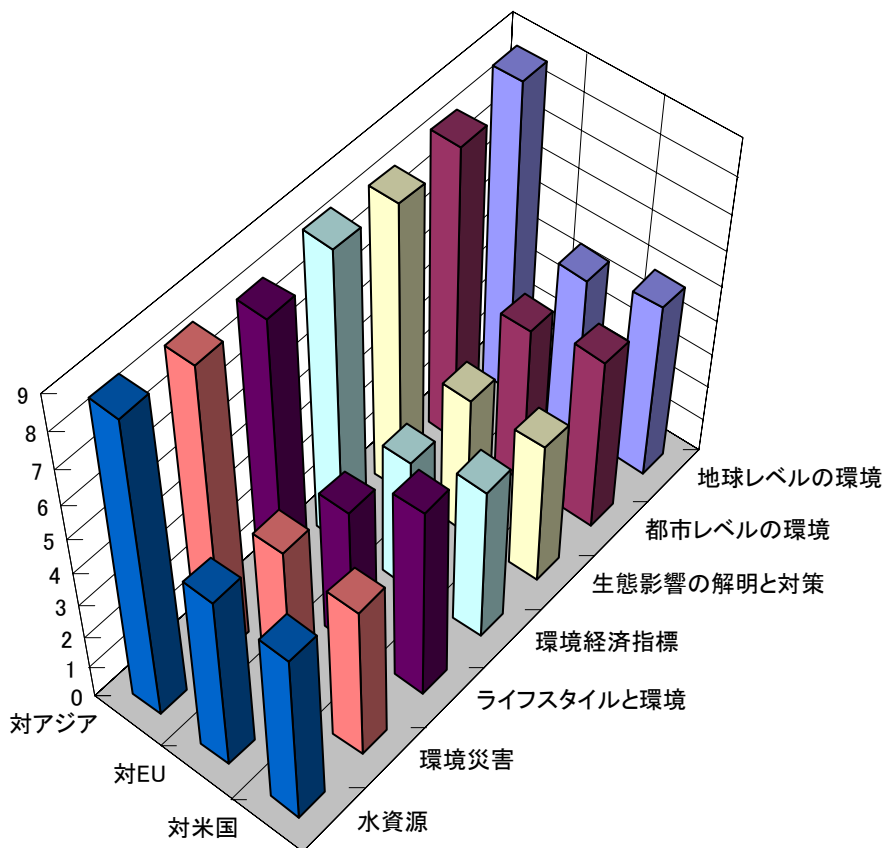
8.6.2. 我が国の研究開発水準

(1)現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が4.9ポイント(やや劣位)、対EUが4.5ポイント(やや劣位)、対アジアが8.6ポイント(優位)となっている。対米国で見た場合、「地球レベルの環境」、「都市レベルの環境」、「ライフスタイルと環境」、「水資源」等の領域で、対等(5.0)を越えている。一方で、対EUで見た場合、「水資源」を除く、全ての領域で対等(5.0)を下回っている。

図8.6-4 現在の研究開発水準



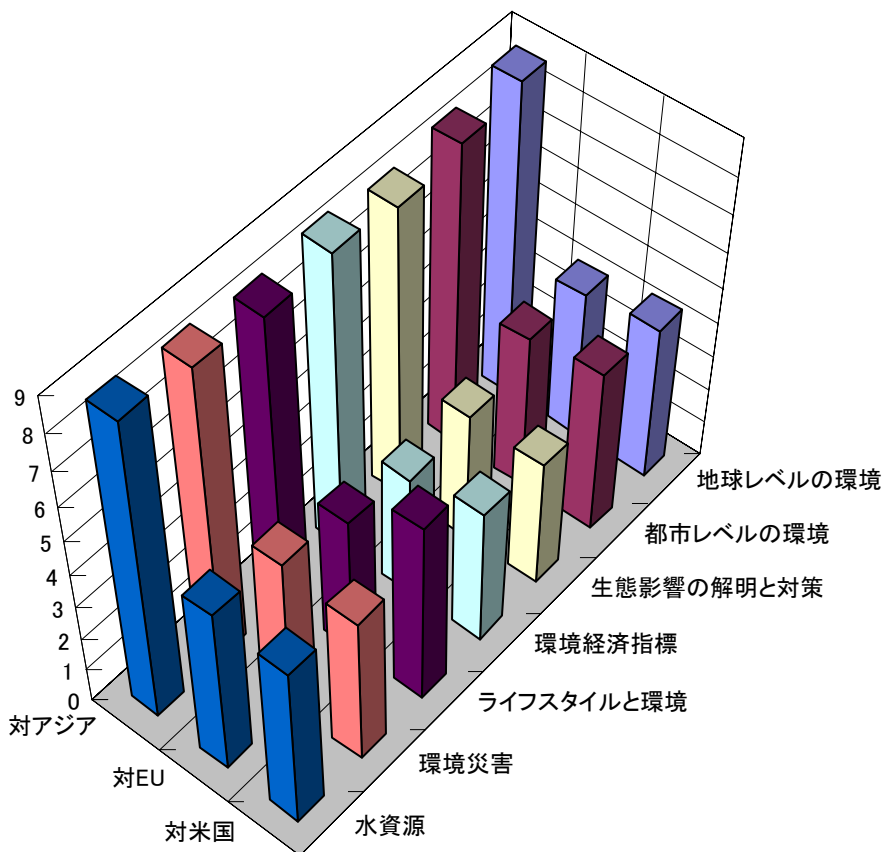
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|------------|-----|-----|------|
| 地球レベルの環境 | 5.1 | 4.6 | 8.8 |
| 都市レベルの環境 | 5.1 | 4.7 | 8.5 |
| 生態影響の解明と対策 | 4.2 | 4.2 | 8.4 |
| 環境経済指標 | 4.6 | 4.0 | 8.6 |
| ライフスタイルと環境 | 5.7 | 4.2 | 8.3 |
| 環境災害 | 4.6 | 4.8 | 8.6 |
| 水資源 | 5.1 | 5.2 | 8.8 |

(2)5年前の日本の研究開発水準

対米国、EU、アジアと比較した場合の当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が4.5ポイント(やや劣位)、対EUが4.2ポイント(やや劣位)、対アジアが8.6ポイント(優位)である。

図8.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|------------|-----|-----|------|
| 地球レベルの環境 | 4.5 | 4.2 | 8.8 |
| 都市レベルの環境 | 4.7 | 4.4 | 8.5 |
| 生態影響の解明と対策 | 3.7 | 3.8 | 8.3 |
| 環境経済指標 | 4.0 | 3.5 | 8.5 |
| ライフスタイルと環境 | 5.3 | 4.0 | 8.4 |
| 環境災害 | 4.3 | 4.5 | 8.6 |
| 水資源 | 4.8 | 4.9 | 8.8 |

8. 7. 個別予測課題に関する設問について

8. 7. 1. 我が国にとっての重要度

環境の分野全体では、重要度指数は67.3となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。

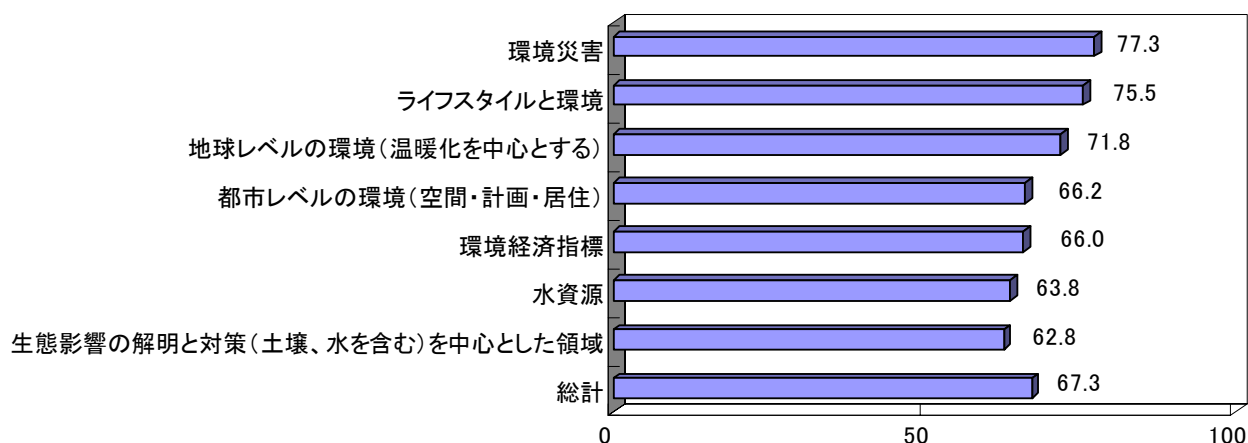
表8. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|-----------------------------|
| 1 | 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 93.8 | 2015 | 2023 | 環境災害 |
| 2 | 34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 | 92.7 | 2012 | 2018 | 環境経済指標 |
| 3 | 40 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 91.8 | — | 2031 | ライフスタイルと環境 |
| 4 | 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 90.1 | 2012 | 2017 | 環境災害 |
| 5 | 42 CO2 排出量を基準とした自動車税の導入 | 90.0 | — | 2013 | ライフスタイルと環境 |
| 6 | 14 煤塵、NOx 等が出ないクリーン燃料(水素を除く) | 89.5 | 2014 | 2021 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 7 | 09 長期的に安心でき、安全にCO2を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 | 87.2 | 2017 | — | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 8 | 01 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 | 87.2 | 2014 | — | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 9 | 50 メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション | 84.6 | 2011 | 2018 | 水資源 |
| 10 | 07 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム | 83.5 | 2014 | 2022 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 11 | 15 大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施 | 83.2 | — | 2019 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 12 | 31 化学物質(有害物質使用規制<RoHS>の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化 | 82.2 | — | 2013 | 環境経済指標 |
| 13 | 02 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立 | 81.9 | 2016 | — | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 14 | 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 81.4 | 2013 | 2021 | 水資源 |
| 15 | 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報 | 80.6 | 2012 | 2020 | 水資源 |
| 16 | 28 開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化 | 80.4 | — | 2015 | 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 |
| 17 | 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む) | 78.1 | 2014 | 2023 | 水資源 |
| 18 | 18 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用 | 74.3 | 2013 | 2021 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|-------------------------------|-------|-------------|-------------|-----------------------------|
| 19 | 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 | 73.8 | 2013 | 2022 | 生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域 |
| 20 | 19 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 | 72.2 | — | 2013 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |

領域別の平均でみた場合、最も重要度指数が高い領域は、「環境災害」領域で77.3ポイント、次いで「ライフスタイルと環境」領域で75.5ポイントとなっている。一方で、「生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域」では62.8、「水資源」領域では、63.8ポイントと本分野の中では、重要度指数が低い結果となった。

図8.7-1 領域別重要度指数



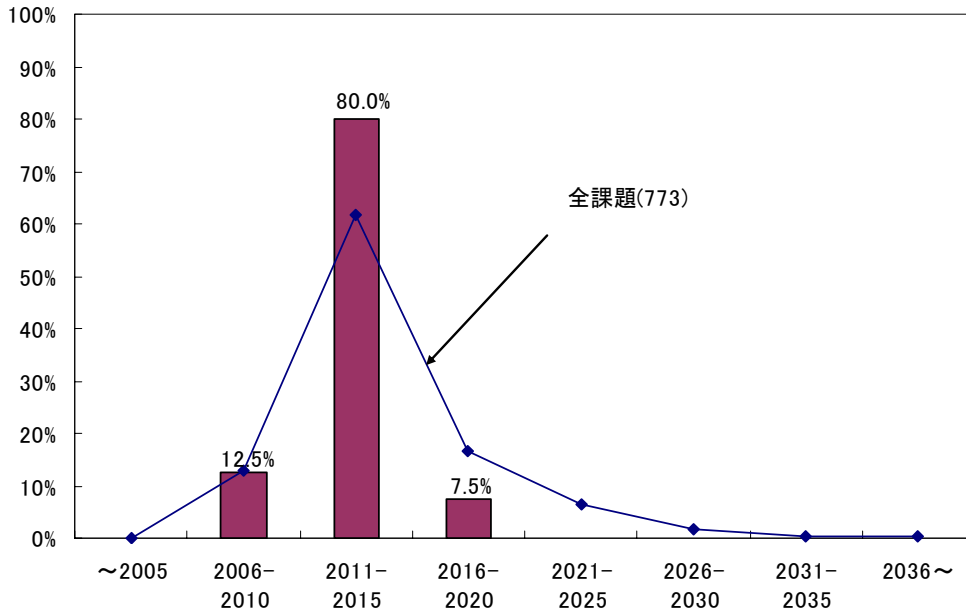
8.7.2. 技術的実現予測時期

(注)「ライフスタイルと環境」領域は「技術的実現時期」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはない。

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

環境分野の技術的実現時期は、課題の8割が2011～2015年に集中している。ピークは全課題の傾向と同じ時期であるが、全課題と比べ、早めに技術的実現時期を迎えるとしている。

図8. 7-2 技術的実現予測時期



領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

表8. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 地球レベルの環境 | | 6 | 2 | | | | |
| 都市レベルの環境 | | 7 | | | | | |
| 生態影響の解明と対策 | 1 | 8 | 1 | | | | |
| 環境経済指標 | 1 | 2 | | | | | |
| 環境災害 | 1 | 2 | | | | | |
| 水資源 | 2 | 7 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「実現しない」あるいは「わからない」の回答比率の高い課題には「地球レベルの環境」、「都市レベルの環境」、「水資源」領域関連の課題が含まれている。

表8. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|---------------------|
| 09 長期的に安心でき、安全にCO2を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 | 6.8 | 2017 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ) | 6.7 | 2015 | 水資源 |
| 04 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術 | 5.0 | 2015 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |
| 12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化 | 4.7 | 2013 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 4.6 | 2013 | 水資源 |

表8. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「わからない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|---|----------|-------------|---------------------|
| 13 都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明 | 12.9 | 2014 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 14 煤塵、NO _x 等が出ないクリーン燃料(水素を除く) | 4.9 | 2014 | 都市レベルの環境(空間・計画・居住) |
| 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ) | 4.8 | 2015 | 水資源 |
| 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 4.8 | 2012 | 環境災害 |
| 01 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 | 4.8 | 2014 | 地球レベルの環境(温暖化を中心とする) |

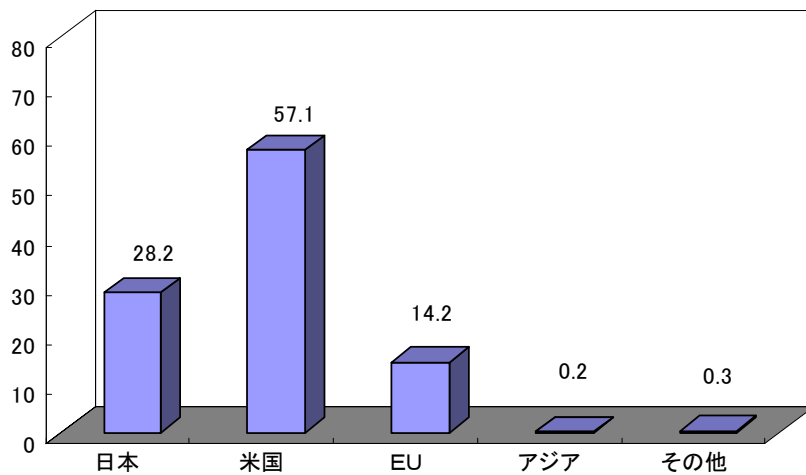
8. 7. 3. 現在第一線にある国等

(注)「ライフスタイルと環境」領域は「現在第一線にある国等」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはない。

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

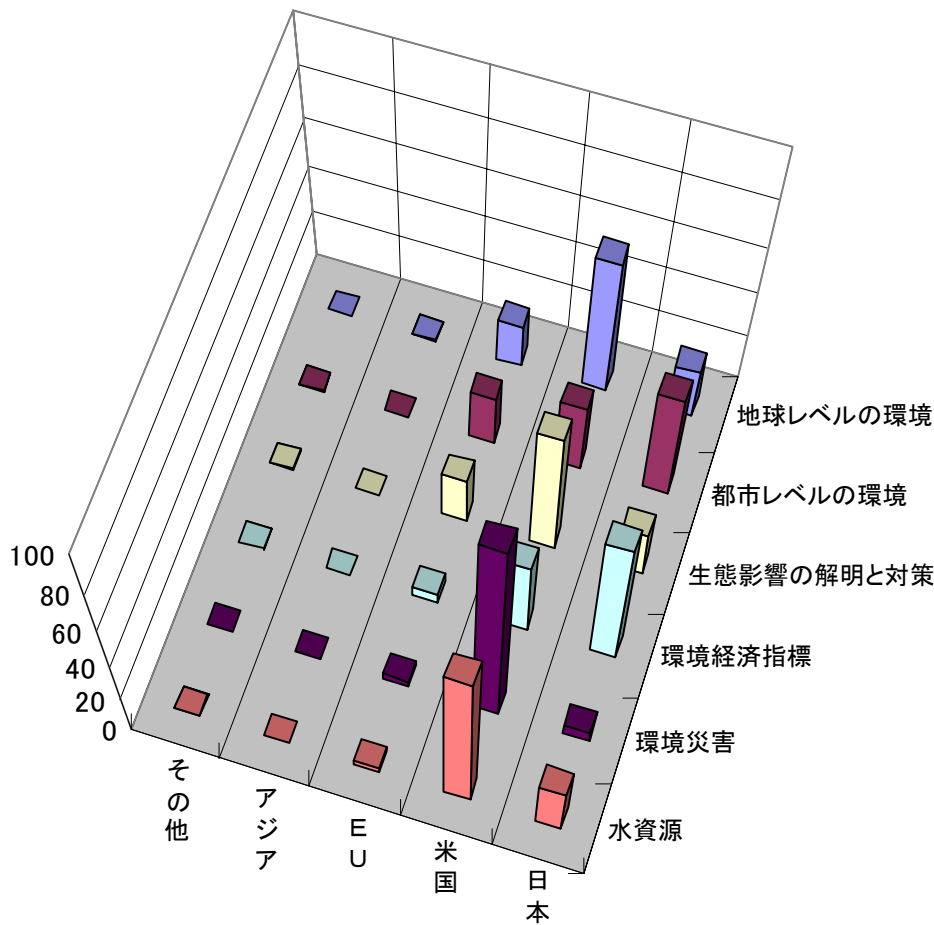
環境の分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が約57%を占め、日本とする割合は3割程度であった。

図8. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「環境経済指標」領域では、日本を第一線とする割合が6割近くを占めている。また、「環境災害」、「水資源」、「地球レベルの環境」、「生態影響の解明と対策」等の領域では、米国を第一線とし、日本及びEUとの差が大きくなっている。

図8. 7-4 領域別現在第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|--------------|------|------|------|-----|-----|
| ■ 地球レベルの環境 | 21.4 | 59.2 | 19.0 | 0.3 | 0.1 |
| ■ 都市レベルの環境 | 47.8 | 30.0 | 21.7 | 0.0 | 0.5 |
| ■ 生態影響の解明と対策 | 21.4 | 56.3 | 21.7 | 0.3 | 0.3 |
| ■ 環境経済指標 | 59.8 | 34.7 | 5.2 | 0.0 | 0.3 |
| ■ 環境災害 | 5.7 | 91.4 | 2.9 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 水資源 | 23.6 | 73.2 | 2.4 | 0.4 | 0.4 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表8. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--------------------------------------|--------|-------------|-------------|----------|
| 37 レアメタルの国内供給源としての、熔融飛灰からの効率的な金属回収技術 | 93.2 | 2011 | 2018 | 環境経済指標 |
| 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術 | 91.8 | 2006 | 2013 | 水資源 |
| 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 85.8 | 2011 | 2019 | 都市レベルの環境 |
| 14 煤塵、NOx 等が出ないクリーン燃料(水素を除く) | 84.0 | 2014 | 2021 | 都市レベルの環境 |
| 33 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID手法 | 83.5 | 2010 | 2015 | 環境経済指標 |

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|------------|
| 02 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立 | 1.7 | 2016 | | 地球レベルの環境 |
| 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ) | 1.0 | 2015 | 2023 | 水資源 |
| 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術 | 0.9 | 2010 | 2015 | 環境災害 |
| 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 0.0 | 2010 | 2019 | 生態影響の解明と対策 |
| 22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術 | 0.0 | 2015 | 2025 | 生態影響の解明と対策 |

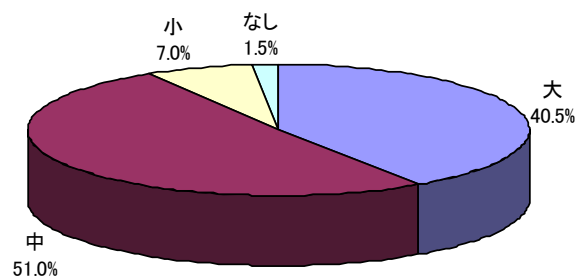
8.7.4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

(注)「ライフスタイルと環境」領域は「技術的実現について政府による関与の必要性」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはない。

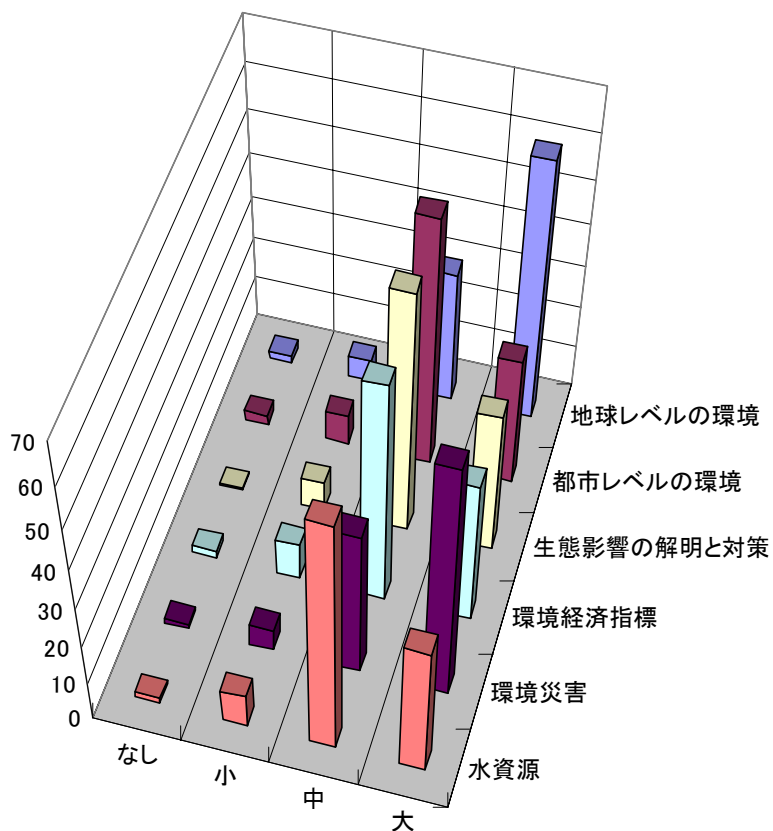
全体の平均では「大」が40.5%、「中」とする回答が約51%であり、課題の技術的実現に向けて政府による関与の必要性が高い。

図8.7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が最も多かったのは「地球レベルの環境」領域(61.5%)であり、次いで「環境災害」領域(57.5%)であった。

図8. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------|------|------|-----|-----|
| 地球レベルの環境 | 61.5 | 31.4 | 5.2 | 2.0 |
| 都市レベルの環境 | 30.8 | 59.2 | 7.4 | 2.6 |
| 生態影響の解明と対策 | 34.2 | 58.1 | 7.1 | 0.6 |
| 環境経済指標 | 35.1 | 54.0 | 9.0 | 1.8 |
| 環境災害 | 57.5 | 35.9 | 5.3 | 1.3 |
| 水資源 | 32.4 | 58.1 | 8.2 | 1.4 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表8. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|----------|
| 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 84.9 | 2015 | 2023 | 環境災害 |
| 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川 流量計測と洪水予報 | 82.2 | 2012 | 2020 | 水資源 |
| 07 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム | 78.7 | 2014 | 2022 | 地球レベルの環境 |
| 01 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸 収・固定のメカニズムの解明 | 77.6 | 2014 | — | 地球レベルの環境 |
| 34 日本で利用される資源について、世界における枯 渇の予測・評価技術 | 73.8 | 2012 | 2018 | 環境経済指標 |

表8. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

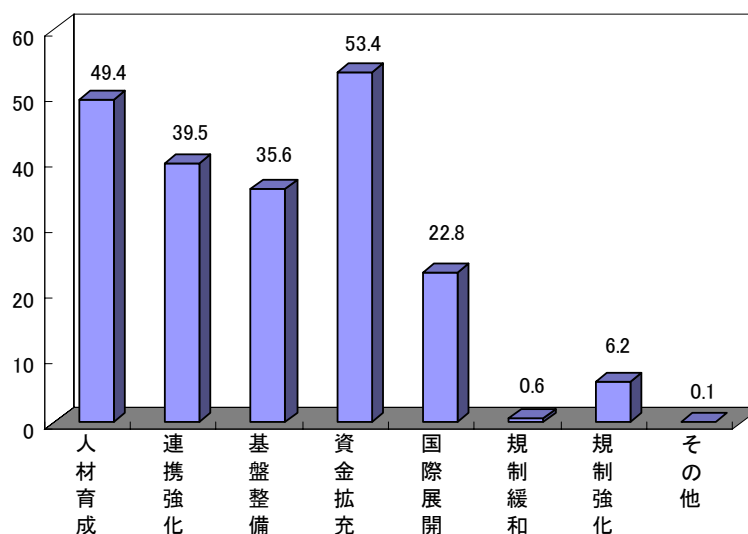
| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|----------|
| 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 6.6 | 2011 | 2019 | 都市レベルの環境 |
| 09 長期的に安心でき、安全にCO ₂ を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 | 4.6 | 2017 | — | 地球レベルの環境 |
| 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ) | 3.9 | 2015 | 2023 | 水資源 |
| 12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化 | 3.9 | 2013 | 2018 | 都市レベルの環境 |
| 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術 | 3.8 | 2010 | 2015 | 環境災害 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

(注)「ライフスタイルと環境」領域は「技術的実現について政府がとるべき有効な手段」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはない。

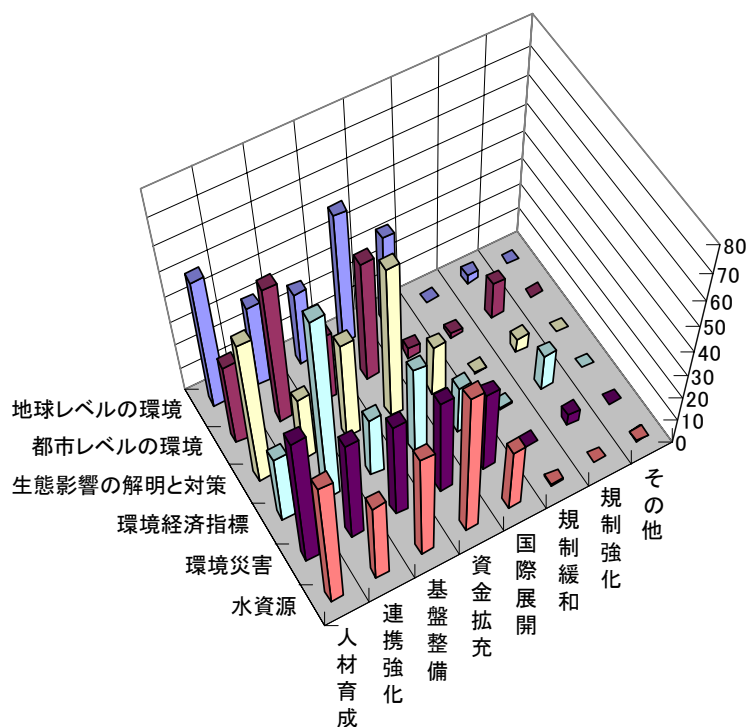
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く53.4%を占めており、次いで「人材育成と確保」が49.4%と続いている。

図8. 7-7 技術的実現のために政府による関与の必要性(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「環境経済指標」領域では産学官・分野間の連携強化(74.9%)の回答の割合が他の領域と比べ高くなっている。「生態影響の解明と対策」、「水資源」領域で研究開発資金の拡充、また、同じく「生態影響の解明と対策」領域では人材育成と確保の割合も他の領域と比べ高くなっている。

図8. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 地球レベルの環境 | 51.9 | 33.1 | 29.9 | 52.3 | 35.5 | 0.3 | 3.2 | 0.0 |
| ■ 都市レベルの環境 | 33.7 | 56.0 | 27.2 | 48.3 | 4.2 | 1.6 | 14.6 | 0.1 |
| □ 生態影響の解明と対策 | 59.0 | 26.6 | 40.2 | 61.2 | 20.7 | 0.3 | 5.8 | 0.0 |
| □ 環境経済指標 | 28.8 | 74.9 | 25.5 | 37.0 | 19.7 | 0.8 | 14.6 | 0.0 |
| ■ 環境災害 | 54.3 | 42.5 | 39.9 | 40.0 | 33.5 | 0.3 | 4.7 | 0.0 |
| ■ 水資源 | 54.0 | 34.0 | 44.3 | 59.7 | 25.9 | 0.4 | 0.5 | 0.2 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表8. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|------------------------------------|---------|-------------|-------------|------------|
| 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 | 77.7 | 2013 | 2022 | 生態影響の解明と対策 |
| 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 73.1 | 2015 | 2023 | 環境災害 |
| 21 湿地における生態系および生物多様性の再生技術 | 70.1 | 2014 | 2021 | 生態影響の解明と対策 |
| 30 砂漠における高効率な植生再生技術 | 70.0 | 2014 | 2022 | 生態影響の解明と対策 |
| 26 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術 | 68.7 | 2016 | 2025 | 生態影響の解明と対策 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 33 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID手法 | 85.4 | 2010 | 2015 | 環境経済指標 |
| 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 77.4 | 2012 | 2017 | 環境災害 |
| 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術 | 76.7 | 2006 | 2013 | 水資源 |

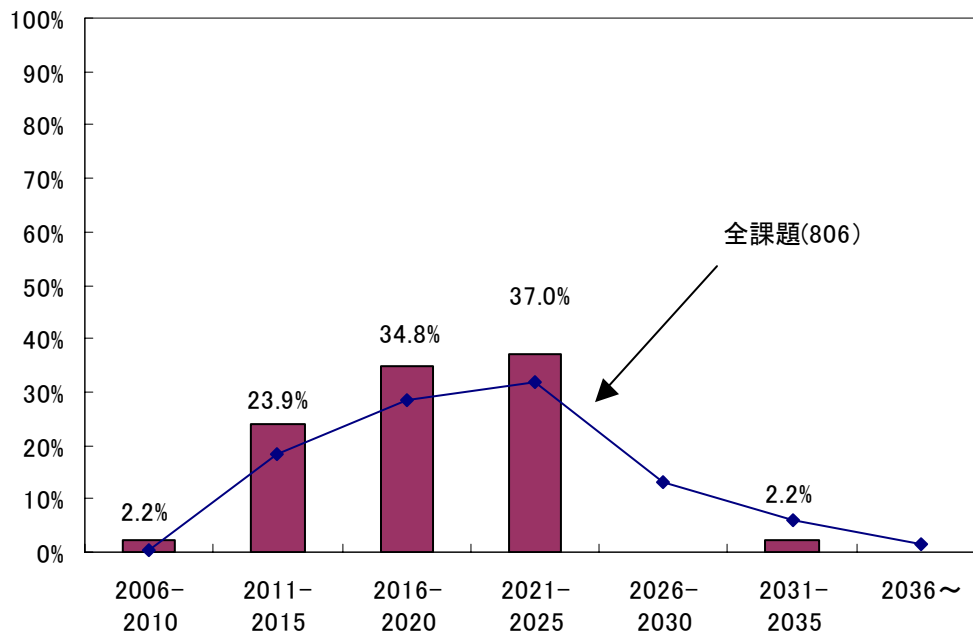
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|------------|
| 18 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用 | 72.7 | 2013 | 2021 | 都市レベルの環境 |
| 37 レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術 | 70.1 | 2011 | 2018 | 環境経済指標 |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術 | 59.0 | 2015 | 2025 | 生態影響の解明と対策 |
| 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報 | 53.0 | 2012 | 2020 | 水資源 |
| 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 52.4 | 2010 | 2019 | 生態影響の解明と対策 |
| 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 51.9 | 2013 | 2021 | 水資源 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報 | 71.8 | 2012 | 2020 | 水資源 |
| 50 メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション | 69.5 | 2011 | 2018 | 水資源 |
| 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む) | 69.0 | 2014 | 2023 | 水資源 |
| 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 68.3 | 2010 | 2019 | 生態影響の解明と対策 |
| 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 67.3 | 2013 | 2021 | 水資源 |
| 課題 | 国際展開(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 30 砂漠における高効率な植生再生技術 | 57.3 | 2014 | 2022 | 生態影響の解明と対策 |
| 07 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム | 54.9 | 2014 | 2022 | 地球レベルの環境 |
| 06 乾燥地拡大に基づく微粒子物質の全球的な影響の解明 | 52.6 | 2015 | — | 地球レベルの環境 |
| 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術 | 52.0 | 2010 | 2015 | 環境災害 |

8. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期を見ていくと、全課題の傾向と類似しているが、本分野の課題の方がやや早めとなっている。

図8. 7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

表8. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 地球レベルの環境 | | | 1 | 3 | | | |
| 都市レベルの環境 | 1 | 1 | 3 | 2 | | | |
| 生態影響の解明と対策 | | 1 | 3 | 6 | | | |
| 環境経済指標 | | 6 | 2 | | | | |
| ライフスタイルと環境 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
| 環境災害 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 水資源 | | 1 | 5 | 4 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表8. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-----------|---------|------------|
| 033000m 以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認 | 32.0 | 2024 | 地球レベルの環境 |
| 40日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 30.7 | 2031 | ライフスタイルと環境 |
| 41耐久消費財の大部分がリースされるようになる | 26.8 | 2024 | ライフスタイルと環境 |
| 39日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる | 11.2 | 2016 | ライフスタイルと環境 |
| 17ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 6.7 | 2019 | 都市レベルの環境 |

表8. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

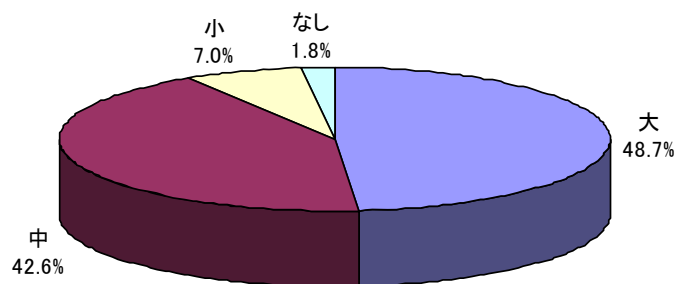
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---------------------------------------|----------|---------|------------|
| 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 8.6 | 2019 | 都市レベルの環境 |
| 03 3000m 以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認 | 7.4 | 2024 | 地球レベルの環境 |
| 41 耐久消費財の大部分がリースされるようになる | 7.1 | 2024 | ライフスタイルと環境 |
| 53 同位体による地下水汚染源特定技術 | 7.0 | 2016 | 水資源 |
| 55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成 | 6.9 | 2018 | 水資源 |

8. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

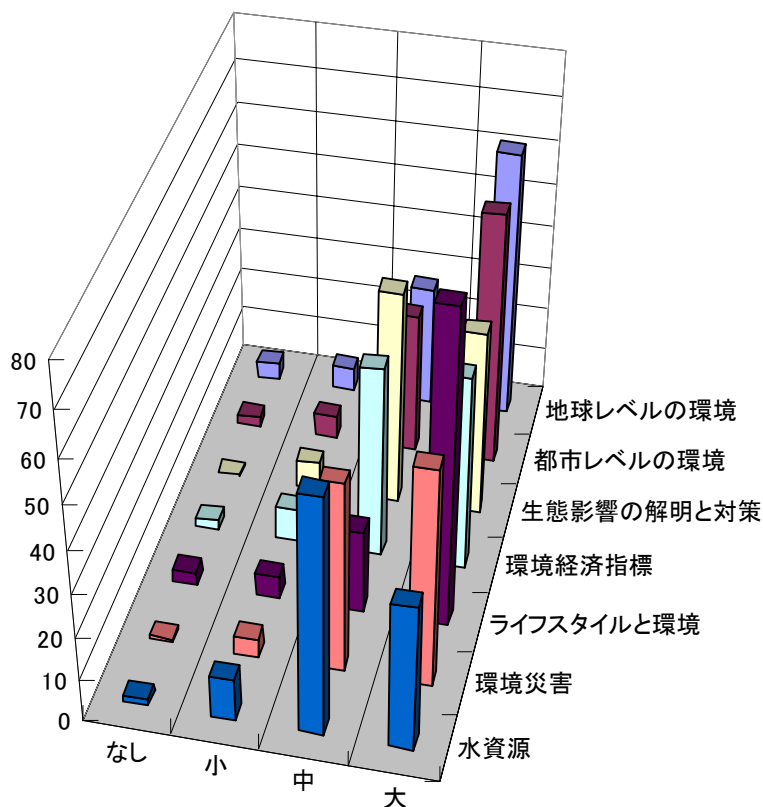
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「大」が48. 7%、次いで「中」が42. 6%であった。

図8. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が最も多かったのは「ライフスタイルと環境」領域で70. 6%、次いで「地球レベルの環境」領域、「都市レベルの環境」領域であった。一方で、政府による関与の必要性なしとの回答が多かったのは、「地球レベルの環境」領域(4. 1%)であった。

図8. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------|------|------|-----|-----|
| 地球レベルの環境 | 62.3 | 28.0 | 5.6 | 4.1 |
| 都市レベルの環境 | 59.1 | 33.0 | 5.5 | 2.3 |
| 生態影響の解明と対策 | 43.3 | 49.9 | 6.4 | 0.5 |
| 環境経済指標 | 45.4 | 44.4 | 8.0 | 2.2 |
| ライフスタイルと環境 | 72.7 | 19.3 | 5.1 | 3.0 |
| 環境災害 | 50.5 | 44.2 | 4.3 | 0.9 |
| 水資源 | 33.8 | 55.1 | 9.8 | 1.4 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表8. 7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|------------|
| 42 CO2 排出量を基準とした自動車税の導入 | 92.8 | — | 2013 | ライフスタイルと環境 |
| 15 大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施 | 90.1 | — | 2019 | 都市レベルの環境 |
| 40 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 87.9 | — | 2031 | ライフスタイルと環境 |
| 19 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 | 86.7 | — | 2013 | 都市レベルの環境 |
| 39 日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる | 85.4 | — | 2016 | ライフスタイルと環境 |

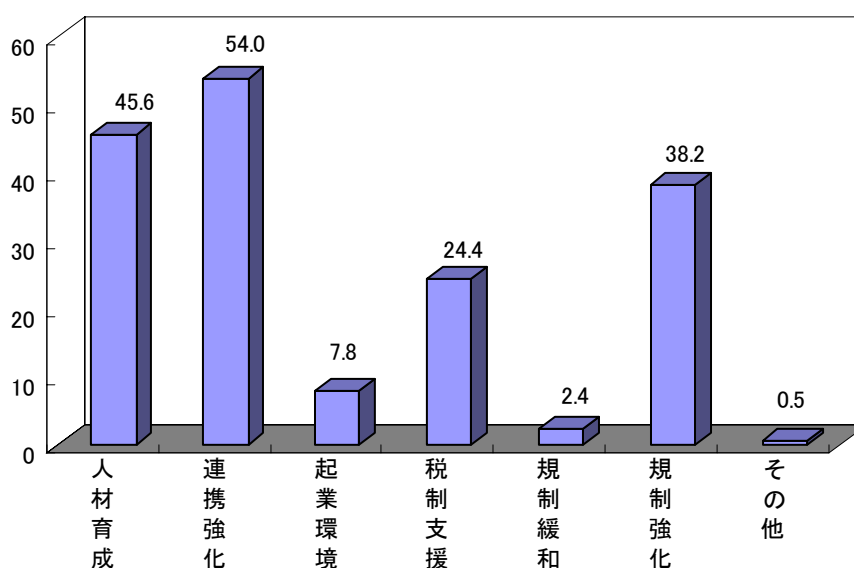
表8. 7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---------------------------------------|--------|-------------|-------------|------------|
| 03 3000m 以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認 | 10.1 | — | 2024 | 地球レベルの環境 |
| 41 耐久消費財の大部分がリースされるようになる | 7.4 | — | 2024 | ライフスタイルと環境 |
| 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 6.7 | 2011 | 2019 | 都市レベルの環境 |
| 38 全ての上場企業において環境報告書が発行される | 6.4 | — | 2012 | 環境経済指標 |
| 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数千キロへ) | 3.8 | 2015 | 2023 | 水資源 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

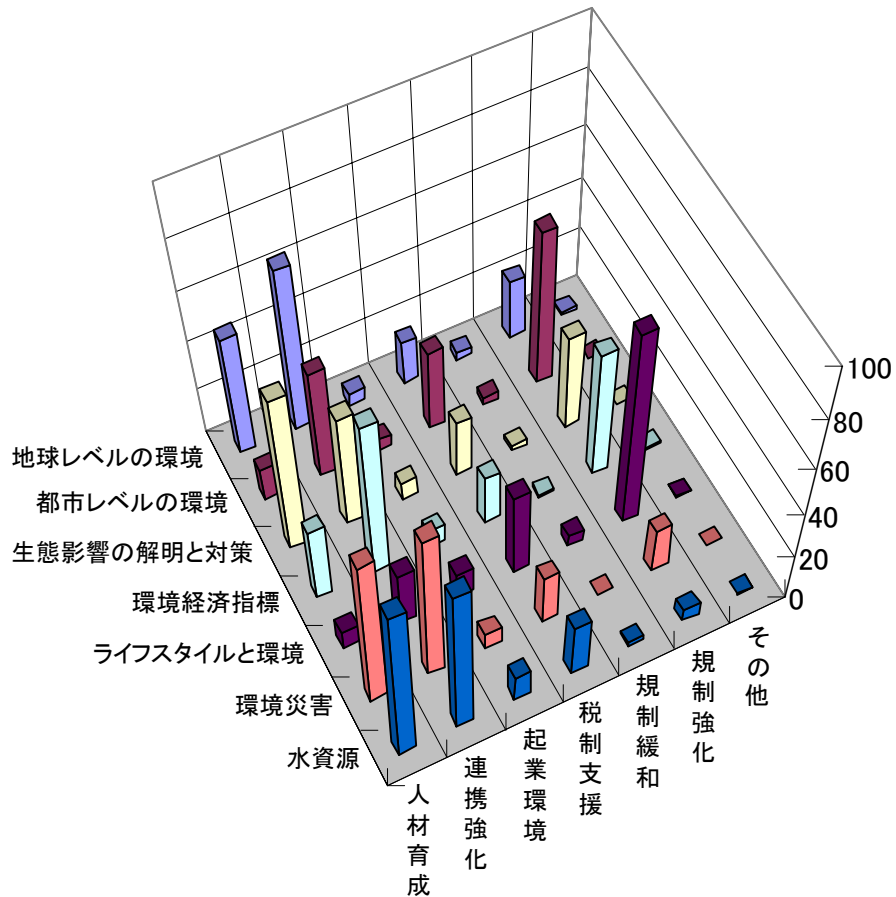
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が54.0%と最も多く、次いで、「人材育成と確保」、「関連する規制の強化・新設」が続いている。

図8. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「ライフスタイルと環境」領域で関連する規制の強化・新設とする回答の割合が他の領域より高くなっている。また、「水資源」「生態影響の解明と対策」、「環境災害」等の領域で人材育成と確保、「地球レベルの環境」、「水資源」、「環境経済指標」等の領域で、産学官・分野間の連携強化とする回答の割合が他の領域と比べ高くなっている。

図8. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 地球レベルの環境 | 48.8 | 66.5 | 5.1 | 17.5 | 2.9 | 23.7 | 1.1 |
| ■ 都市レベルの環境 | 13.6 | 44.7 | 4.9 | 32.7 | 3.2 | 61.9 | 0.5 |
| □ 生態影響の解明と対策 | 65.3 | 46.7 | 7.1 | 23.5 | 2.4 | 38.8 | 0.1 |
| □ 環境経済指標 | 30.9 | 65.0 | 7.4 | 20.6 | 1.4 | 51.9 | 0.8 |
| ■ ライフスタイルと環境 | 8.4 | 22.4 | 11.0 | 34.9 | 4.9 | 80.2 | 0.2 |
| ■ 環境災害 | 64.4 | 63.4 | 6.4 | 20.9 | 0.6 | 18.8 | 0.0 |
| ■ 水資源 | 68.0 | 63.8 | 11.1 | 22.4 | 1.8 | 5.1 | 0.6 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表8. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|------------|
| 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 86.8 | 2013 | 2021 | 水資源 |
| 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 85.6 | 2015 | 2023 | 環境災害 |
| 55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成 | 83.0 | — | 2018 | 水資源 |
| 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 | 81.9 | 2013 | 2022 | 生態影響の解明と対策 |
| 49 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む) | 80.8 | 2014 | 2022 | 水資源 |

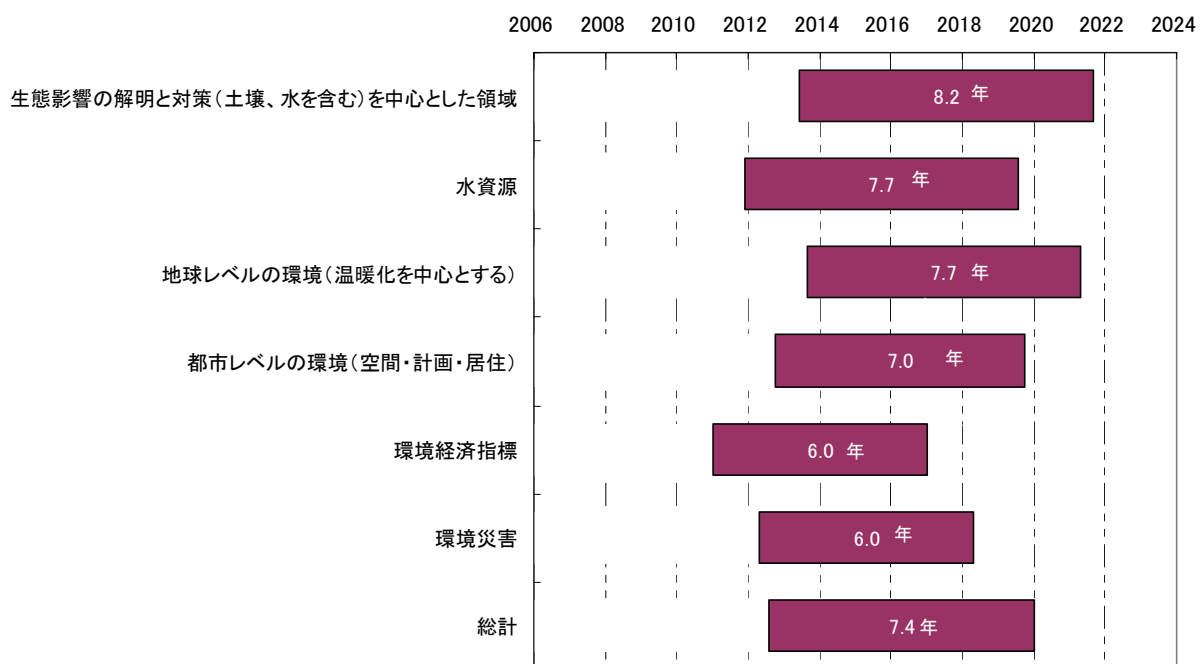
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|------------|
| 53 同位体による地下水汚染源特定技術 | 83.3 | 2009 | 2016 | 水資源 |
| 34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 | 79.3 | 2012 | 2018 | 環境経済指標 |
| 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 75.4 | 2010 | 2019 | 生態影響の解明と対策 |
| 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術 | 75.2 | 2006 | 2013 | 水資源 |
| 35 ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される | 74.2 | — | 2014 | 環境経済指標 |
| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 42 CO2 排出量を基準とした自動車税の導入 | 87.7 | — | 2013 | ライフスタイルと環境 |
| 39 日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる | 85.7 | — | 2016 | ライフスタイルと環境 |
| 11 自動車のアイドリングストップ技術の搭載義務化 | 80.3 | — | 2010 | 都市レベルの環境 |
| 40 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 79.4 | — | 2031 | ライフスタイルと環境 |
| 19 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 | 78.6 | — | 2013 | 都市レベルの環境 |

8. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

(注)「ライフスタイルと環境」領域は「技術的実現時期」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはない。

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「生態影響の解明と対策」領域(8.2年)で期間が長く、一方、「環境経済指標」(6.0年)、「環境災害」(6.0年)と短くなっている。

図8. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

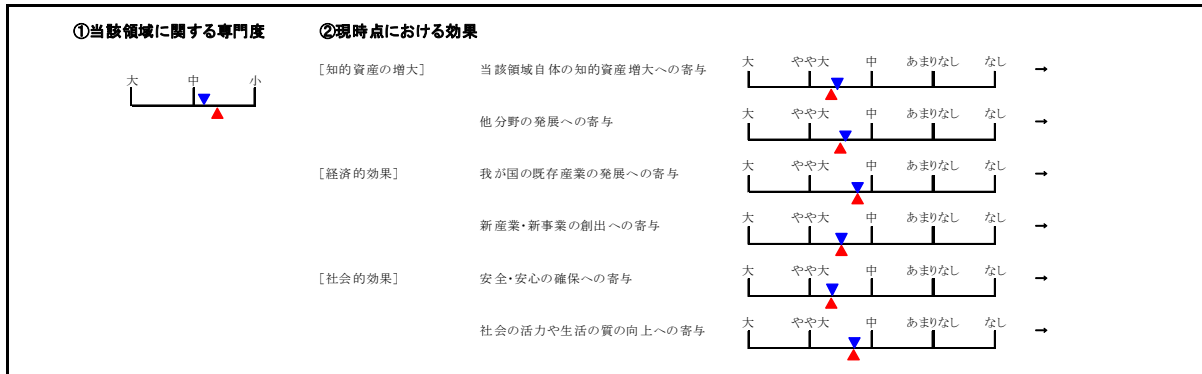
表8. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|------------|
| 22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術 | 2015 | 2025 | 10 | 生態影響の解明と対策 |
| 04 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術 | 2015 | 2024 | 9 | 地球レベルの環境 |
| 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 | 2013 | 2022 | 9 | 生態影響の解明と対策 |
| 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 2010 | 2019 | 9 | 生態影響の解明と対策 |
| 26 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術 | 2016 | 2025 | 9 | 生態影響の解明と対策 |
| 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む) | 2014 | 2023 | 9 | 水資源 |
| 08 京都議定書で規制対象に追加された SF6 ガスの代替物質又は代替プロセスの完成 | 2012 | 2018 | 6 | 地球レベルの環境 |
| 34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 | 2012 | 2018 | 6 | 環境経済指標 |
| 12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化 | 2013 | 2018 | 5 | 都市レベルの環境 |
| 33 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID 手法 | 2010 | 2015 | 5 | 環境経済指標 |
| 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術 | 2010 | 2015 | 5 | 環境災害 |
| 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 2012 | 2017 | 5 | 環境災害 |

8.8. 集計結果一覧

領域1 地球レベルの環境－温暖化を中心とする－

1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 | 1 | 161 | 12 | 42 | 46 | - | 79 | 62 | 30 | 8 | 0 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 150 | 9 | 30 | 61 | - | 87 | 75 | 23 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立 | 1 | 134 | 6 | 31 | 63 | - | 75 | 53 | 42 | 4 | 1 | | | | | | | 5 | 10 |
| | | 2 | 128 | 7 | 16 | 77 | - | 82 | 65 | 33 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 11 | 0 |
| 3 | 3000m以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認 | 1 | 133 | 6 | 28 | 66 | - | 57 | 31 | 44 | 16 | 9 | | | | | | | | |
| | | 2 | 128 | 7 | 17 | 76 | - | 51 | 19 | 54 | 20 | 7 | | | | | | | | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 45 | 33 | 0 | 22 | | | | | | | | |
| 4 | 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術 | 1 | 144 | 12 | 31 | 57 | - | 65 | 40 | 41 | 16 | 3 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 2 | 141 | 10 | 19 | 71 | - | 68 | 41 | 50 | 8 | 1 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 酸性降下物の原因となるSOx、NOx等の長距離移動によるそれらの物質の土壌蓄積と分解メカニズムの解明 | 1 | 143 | 10 | 33 | 57 | - | 66 | 39 | 49 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 133 | 8 | 22 | 70 | - | 65 | 33 | 60 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 乾燥地拡大に基づく微粒子物質の全球的な影響の解明 | 1 | 123 | 14 | 28 | 58 | - | 59 | 30 | 48 | 21 | 1 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 2 | 122 | 8 | 17 | 75 | - | 57 | 22 | 61 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム | 1 | 133 | 11 | 29 | 60 | - | 74 | 53 | 38 | 8 | 1 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 126 | 10 | 17 | 73 | - | 83 | 67 | 31 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 京都議定書で規制対象に追加されたSF6ガスの代替物質又は代替プロセスの完成 | 1 | 110 | 8 | 34 | 58 | - | 69 | 44 | 45 | 11 | 0 | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 117 | 5 | 21 | 74 | - | 66 | 35 | 60 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | 長期的に安心でき、安全にCO2を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 | 1 | 143 | 9 | 31 | 60 | - | 77 | 61 | 28 | 8 | 3 | | | | | | | 10 | 14 |
| | | 2 | 136 | 5 | 17 | 78 | - | 87 | 78 | 17 | 3 | 2 | | | | | | | 7 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 86 | 0 | 14 | 0 | | | | | | | 29 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

領域2 都市レベルの環境－空間・計画・居住－

1. 領域に関する設問

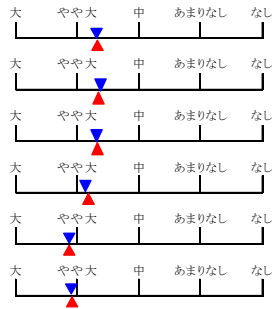
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

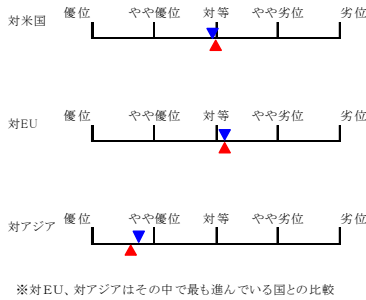
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 環境汚染物質とアレルギー性疾患の関係のほぼ完全な解明 | 1 | 107 | 6 | 21 | 73 | - | 71 | 44 | 51 | 5 | 0 | | | | | | 8 | 10 |
| | | 2 | 112 | 2 | 18 | 80 | - | 68 | 39 | 58 | 2 | 1 | | | | | | 4 | 5 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | 自動車のアイドリングストップ技術の搭載義務化 | 1 | 119 | 5 | 29 | 66 | - | 59 | 34 | 37 | 26 | 3 | | | | | | | |
| | | 2 | 125 | 5 | 14 | 81 | - | 62 | 31 | 54 | 13 | 2 | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | | |
| 12 | 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化 | 1 | 107 | 5 | 23 | 72 | - | 51 | 19 | 51 | 27 | 3 | | | | | | 5 | 9 |
| | | 2 | 109 | 4 | 12 | 84 | - | 47 | 7 | 67 | 25 | 1 | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 44 | 0 | 75 | 25 | 0 | | | | | | 25 | 0 |
| 13 | 都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明 | 1 | 86 | 2 | 16 | 82 | - | 66 | 37 | 55 | 7 | 1 | | | | | | 7 | 15 |
| | | 2 | 94 | 0 | 6 | 94 | - | 59 | 24 | 66 | 9 | 1 | | | | | | 2 | 13 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 煤塵、NOx等が出ないクリーン燃料(水素を除く) | 1 | 127 | 15 | 24 | 61 | - | 76 | 55 | 38 | 6 | 1 | | | | | | 2 | 14 |
| | | 2 | 125 | 10 | 23 | 67 | - | 90 | 79 | 21 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 58 | 42 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施 | 1 | 115 | 5 | 23 | 72 | - | 76 | 57 | 34 | 8 | 1 | | | | | | | |
| | | 2 | 112 | 3 | 16 | 81 | - | 83 | 67 | 31 | 2 | 0 | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 16 | 排出インベントリーデータがモニタリングによって検証される | 1 | 107 | 18 | 26 | 56 | - | 61 | 30 | 55 | 14 | 1 | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 104 | 8 | 22 | 70 | - | 55 | 14 | 79 | 7 | 0 | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 59 | 25 | 62 | 13 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 | 1 | 119 | 9 | 31 | 60 | - | 55 | 26 | 48 | 20 | 6 | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 111 | 5 | 23 | 72 | - | 51 | 13 | 67 | 18 | 2 | | | | | | 4 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 17 | 66 | 17 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用 | 1 | 117 | 16 | 29 | 55 | - | 69 | 46 | 40 | 12 | 2 | | | | | | 3 | 7 |
| | | 2 | 116 | 7 | 24 | 69 | - | 74 | 52 | 43 | 5 | 0 | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 87 | 0 | 13 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

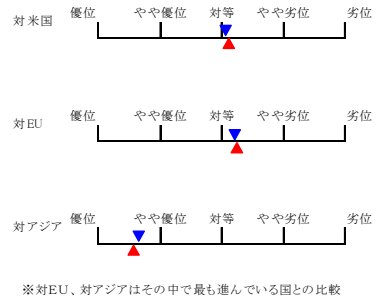
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------------|-------|--------|-------|---|----------------------|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|--|--|--|--|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | |
| 17 | 63 | 17 | 1 | 2 | 43 | 45 | 11 | 1 | 43 | 30 | 42 | 53 | 12 | 1 | 20 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 87 | 7 | 0 | 0 | 43 | 52 | 3 | 2 | 56 | 30 | 37 | 63 | 5 | 1 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 21 | 26 | 0 | 5 | 23 | 46 | 26 | 5 | 26 | 38 | 31 | 34 | 4 | 7 | 29 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 9 | 8 | 0 | 0 | 12 | 72 | 12 | 4 | 15 | 64 | 17 | 41 | 1 | 0 | 35 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 57 | 20 | 3 | 6 | 25 | 57 | 17 | 1 | 50 | 29 | 44 | 40 | 9 | 1 | 12 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 81 | 9 | 0 | 0 | 19 | 69 | 10 | 2 | 65 | 22 | 36 | 38 | 4 | 0 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 19 | 24 | 0 | 5 | 38 | 39 | 21 | 2 | 27 | 46 | 32 | 46 | 9 | 10 | 21 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 6 | 8 | 0 | 2 | 45 | 49 | 3 | 3 | 18 | 68 | 19 | 64 | 4 | 3 | 18 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | 33 | 51 | 8 | 8 | 0 | 64 | 9 | 27 | 9 | 9 | 27 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 27 | 37 | 0 | 3 | 44 | 41 | 11 | 4 | 30 | 40 | 35 | 37 | 18 | 2 | 23 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 15 | 48 | 0 | 0 | 58 | 36 | 6 | 0 | 25 | 68 | 31 | 41 | 7 | 0 | 16 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 38 | 25 | 0 | 0 | 62 | 25 | 13 | 0 | 38 | 38 | 38 | 63 | 13 | 0 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 16 | 21 | 1 | 4 | 23 | 39 | 29 | 9 | 25 | 45 | 31 | 52 | 4 | 11 | 14 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 5 | 8 | 0 | 1 | 13 | 70 | 10 | 7 | 20 | 66 | 25 | 55 | 4 | 5 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 17 | 17 | 0 | 0 | 17 | 66 | 0 | 17 | 40 | 60 | 0 | 60 | 20 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 20 | 45 | 0 | 2 | 35 | 44 | 20 | 1 | 37 | 49 | 33 | 42 | 8 | 6 | 19 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 8 | 63 | 0 | 1 | 25 | 66 | 8 | 1 | 37 | 73 | 24 | 37 | 5 | 3 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 0 | 38 | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 25 | 63 | 0 | 13 | 0 | 13 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

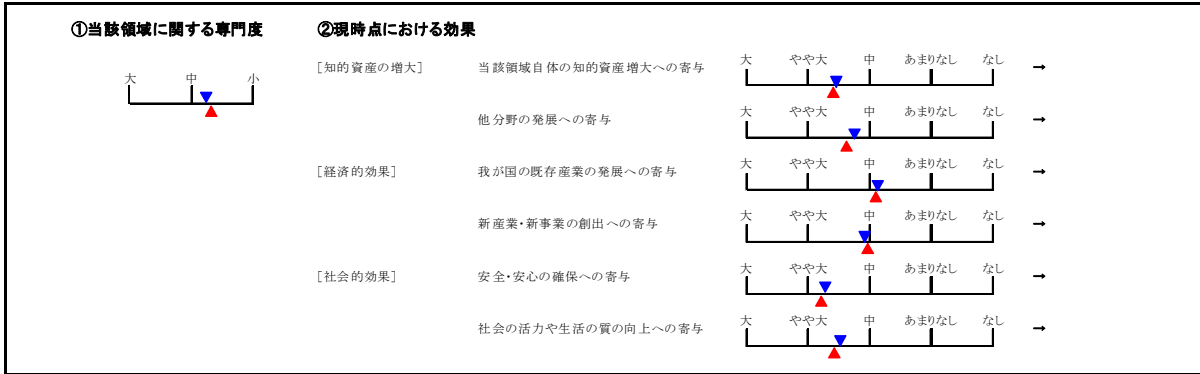
| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|------------|--|-------|-------|--|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2016年 ～ 2025年 | | 2026年 ～ 2035年 | | 2036年 ～ | | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 | 1 | 120 | 18 | 23 | 59 | - | 68 | 43 | 44 | 12 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 119 | 10 | 21 | 69 | - | 72 | 47 | 47 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 41 | 42 | 17 | 0 | | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|---|---|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2016年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 10 | 66 | 26 | 6 | 2 | 16 | 26 | 6 | 23 | 6 | 75 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 86 | 12 | 2 | 0 | 10 | 35 | 1 | 22 | 0 | 79 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 25 | 33 | 0 | 17 | 0 | 58 | 0 |

領域3 生態影響の解明と対策－土壌、水を含む－を中心とした領域（生態系保全・回復技術）

1. 領域に関する設問

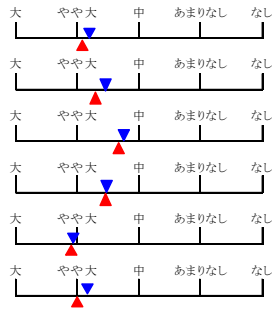


2. 個別予測課題に関する設問

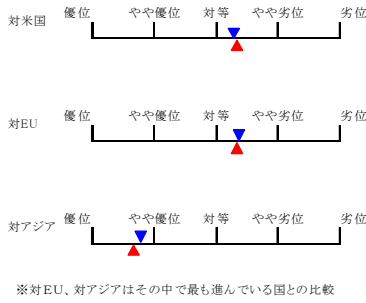
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2011年 | 2015年～2016年 | 2025年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 酸性雨が動植物や生態系に及ぼす影響のメカニズムの解明 | 1 | 148 | 14 | 30 | 56 | - | 62 | 34 | 47 | 18 | 1 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 130 | 6 | 28 | 66 | - | 63 | 30 | 63 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 21 | 湿地における生態系および生物多様性の再生技術 | 1 | 135 | 19 | 33 | 48 | - | 61 | 31 | 52 | 17 | 0 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 123 | 13 | 34 | 53 | - | 60 | 24 | 69 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 44 | 50 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術 | 1 | 101 | 8 | 37 | 55 | - | 61 | 31 | 53 | 15 | 1 | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 110 | 4 | 22 | 74 | - | 58 | 18 | 76 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 | 1 | 107 | 14 | 31 | 55 | - | 69 | 45 | 40 | 13 | 2 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 109 | 6 | 23 | 71 | - | 74 | 49 | 48 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 | 1 | 146 | 11 | 34 | 55 | - | 61 | 32 | 49 | 18 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 134 | 8 | 25 | 67 | - | 56 | 20 | 66 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 55 | 18 | 64 | 18 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 干潟生態系構造・機能に与える流動場の影響の定量的解明 | 1 | 117 | 19 | 25 | 56 | - | 64 | 35 | 52 | 11 | 2 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 109 | 13 | 21 | 66 | - | 60 | 24 | 70 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術 | 1 | 103 | 12 | 32 | 56 | - | 59 | 24 | 63 | 12 | 1 | | | | | | | 9 | 14 |
| | | 2 | 107 | 9 | 16 | 75 | - | 55 | 12 | 84 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 44 | 56 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 下水から河川に排出される内分泌かく乱物質への対応技術 | 1 | 128 | 15 | 33 | 52 | - | 66 | 41 | 41 | 17 | 1 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 121 | 13 | 30 | 57 | - | 70 | 45 | 48 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 43 | 44 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化 | 1 | 119 | 14 | 29 | 57 | - | 73 | 51 | 39 | 8 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 114 | 11 | 27 | 62 | - | 80 | 63 | 32 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 73 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

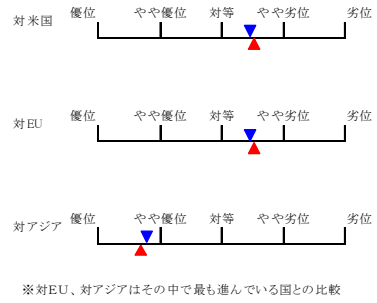
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



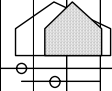
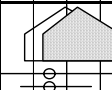
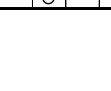



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | |
| 15 | 13 | 71 | 1 | 0 | 37 | 44 | 16 | 3 | 37 | 26 | 36 | 49 | 43 | 0 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | 88 | 1 | 0 | 30 | 63 | 7 | 0 | 46 | 22 | 32 | 59 | 45 | 0 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 38 | 13 | 38 | 88 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 34 | 45 | 1 | 4 | 38 | 43 | 17 | 2 | 53 | 27 | 47 | 48 | 25 | 3 | 16 | 1 | | | | | | | | | 4 | 10 | 37 | 48 | 12 | 3 | 49 | 37 | 13 | 34 | 12 | 43 | 2 | |
| 5 | 25 | 70 | 0 | 0 | 31 | 64 | 5 | 0 | 70 | 19 | 44 | 66 | 16 | 1 | 9 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 29 | 66 | 5 | 0 | 71 | 32 | 8 | 37 | 5 | 50 | 0 | |
| 0 | 31 | 69 | 0 | 0 | 60 | 33 | 7 | 0 | 53 | 20 | 33 | 67 | 7 | 7 | 20 | 0 | | | | | | | | | 0 | 6 | 60 | 33 | 7 | 0 | 64 | 7 | 7 | 36 | 14 | 64 | 0 | |
| 8 | 67 | 22 | 0 | 3 | 41 | 43 | 15 | 1 | 51 | 17 | 53 | 55 | 24 | 3 | 9 | 1 | | | | | | | | | 6 | 15 | 40 | 44 | 13 | 3 | 60 | 30 | 13 | 30 | 6 | 34 | 0 | |
| 0 | 93 | 7 | 0 | 0 | 26 | 67 | 7 | 0 | 65 | 7 | 59 | 66 | 13 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | | | 3 | 2 | 36 | 59 | 5 | 0 | 80 | 25 | 6 | 31 | 4 | 43 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | |
| 15 | 50 | 28 | 0 | 7 | 43 | 40 | 16 | 1 | 54 | 20 | 44 | 49 | 37 | 2 | 11 | 1 | | | | | | | | | 4 | 9 | 52 | 33 | 14 | 1 | 53 | 34 | 10 | 27 | 4 | 44 | 0 | |
| 3 | 86 | 10 | 0 | 1 | 47 | 45 | 8 | 0 | 78 | 8 | 46 | 57 | 20 | 0 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 66 | 29 | 5 | 0 | 82 | 22 | 6 | 18 | 1 | 55 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 50 | 33 | 0 | 17 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 71 | 14 | 0 | 14 | 0 | 57 | 0 | |
| 7 | 85 | 7 | 0 | 1 | 42 | 40 | 16 | 2 | 43 | 39 | 46 | 53 | 37 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 4 | 38 | 41 | 16 | 5 | 46 | 55 | 23 | 33 | 7 | 7 | 2 | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 39 | 53 | 6 | 2 | 48 | 25 | 52 | 68 | 24 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 29 | 63 | 8 | 0 | 54 | 75 | 11 | 26 | 3 | 5 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 46 | 36 | 18 | 0 | 70 | 30 | 50 | 70 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 36 | 46 | 18 | 0 | 64 | 73 | 9 | 36 | 0 | 0 | 0 | |
| 36 | 32 | 29 | 0 | 3 | 40 | 42 | 14 | 4 | 52 | 36 | 45 | 52 | 14 | 4 | 12 | 0 | | | | | | | | | 3 | 11 | 42 | 42 | 15 | 1 | 52 | 45 | 16 | 28 | 9 | 28 | 0 | |
| 58 | 29 | 13 | 0 | 0 | 32 | 65 | 3 | 0 | 65 | 27 | 47 | 62 | 6 | 1 | 5 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 39 | 58 | 3 | 0 | 77 | 45 | 6 | 26 | 3 | 30 | 0 | |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 50 | 42 | 8 | 0 | 58 | 33 | 58 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 65 | 21 | 14 | 0 | 71 | 36 | 21 | 50 | 14 | 21 | 0 | |
| 11 | 49 | 29 | 1 | 10 | 31 | 46 | 21 | 2 | 45 | 39 | 38 | 54 | 23 | 1 | 8 | 0 | | | | | | | | | 6 | 19 | 31 | 47 | 22 | 0 | 51 | 40 | 17 | 29 | 4 | 29 | 2 | |
| 4 | 86 | 9 | 0 | 1 | 15 | 79 | 6 | 0 | 69 | 22 | 28 | 64 | 16 | 0 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 16 | 74 | 10 | 0 | 71 | 54 | 6 | 18 | 1 | 30 | 0 | |
| 0 | 90 | 10 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 70 | 10 | 0 | 10 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 30 | 70 | 0 | 0 | 50 | 60 | 10 | 20 | 0 | 30 | 0 | |
| 28 | 41 | 26 | 0 | 5 | 43 | 39 | 16 | 2 | 38 | 44 | 41 | 50 | 11 | 3 | 26 | 0 | | | | | | | | | 4 | 10 | 46 | 38 | 15 | 1 | 39 | 44 | 15 | 29 | 6 | 50 | 0 | |
| 22 | 67 | 11 | 0 | 0 | 56 | 41 | 3 | 0 | 44 | 50 | 38 | 63 | 5 | 0 | 17 | 0 | | | | | | | | | 3 | 4 | 62 | 35 | 3 | 0 | 44 | 60 | 6 | 17 | 2 | 54 | 0 | |
| 50 | 31 | 19 | 0 | 0 | 56 | 44 | 0 | 0 | 50 | 56 | 25 | 69 | 0 | 0 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 50 | 69 | 6 | 6 | 0 | 50 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 8 | 53 | 38 | 8 | 1 | 43 | 31 | 5 | 24 | 11 | 62 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 77 | 20 | 3 | 0 | 62 | 28 | 5 | 13 | 4 | 73 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 33 | 25 | 17 | 8 | 8 | 75 | 0 |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---|--|----------------------|--|----------------------|--|------------|--|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年～2010年 | | 2015年 2011年～2015年 | | 2025年 2026年～2035年 | | 2036年 ～ | | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | ダイオキシン等のPOPS(難分解性環境汚染物質)を海底土壌から除去する技術 | 1 | 120 | 12 | 32 | 56 | - | 67 | 42 | 42 | 15 | 1 |  | | | | | | | | 3 | 12 | |
| | | 2 | 110 | 8 | 30 | 62 | - | 70 | 45 | 45 | 8 | 2 | | | | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 44 | 56 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 砂漠における高効率な植生再生技術 | 1 | 118 | 8 | 34 | 58 | - | 44 | 13 | 45 | 36 | 6 |  | | | | | | | | 10 | 7 | |
| | | 2 | 117 | 5 | 28 | 67 | - | 43 | 5 | 61 | 31 | 3 | | | | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 17 | 50 | 33 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|----|-------------|----|---|----|---------|--------------|----------------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------------|----|----|----|----|---------|----------------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 48 | 27 | 19 | 0 | 6 | 43 | 39 | 15 | 3 | 37 | 48 | 40 | 56 | 12 | 4 | 21 | 0 | |  | | | | | | 5 | 17 | 48 | 41 | 9 | 2 | 36 | 44 | 18 | 37 | 8 | 42 | 0 |
| 83 | 11 | 6 | 0 | 0 | 58 | 33 | 7 | 2 | 36 | 59 | 30 | 67 | 4 | 0 | 13 | 0 | |  | | | | | | 5 | 5 | 65 | 27 | 5 | 3 | 36 | 70 | 8 | 23 | 1 | 45 | 1 |
| 78 | 11 | 11 | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 0 | 11 | 78 | 11 | 67 | 11 | 0 | 11 | 0 | |  | | | | | | 11 | 0 | 45 | 44 | 0 | 11 | 38 | 88 | 0 | 25 | 0 | 38 | 0 |
| 30 | 36 | 12 | 9 | 13 | 21 | 43 | 31 | 5 | 50 | 37 | 36 | 39 | 52 | 1 | 2 | 1 | |  | | | | | | 10 | 12 | 24 | 42 | 30 | 4 | 53 | 48 | 26 | 30 | 6 | 7 | 5 |
| 35 | 59 | 3 | 2 | 1 | 9 | 69 | 19 | 3 | 70 | 28 | 25 | 41 | 57 | 0 | 1 | 0 | |  | | | | | | 3 | 4 | 13 | 66 | 19 | 2 | 76 | 55 | 11 | 26 | 1 | 3 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 83 | 67 | 50 | 67 | 50 | 0 | 0 | 0 | |  | | | | | | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 80 | 80 | 20 | 40 | 0 | 0 | 0 |

領域4 環境経済指標

1. 領域に関する設問

①当該領域に関する専門度

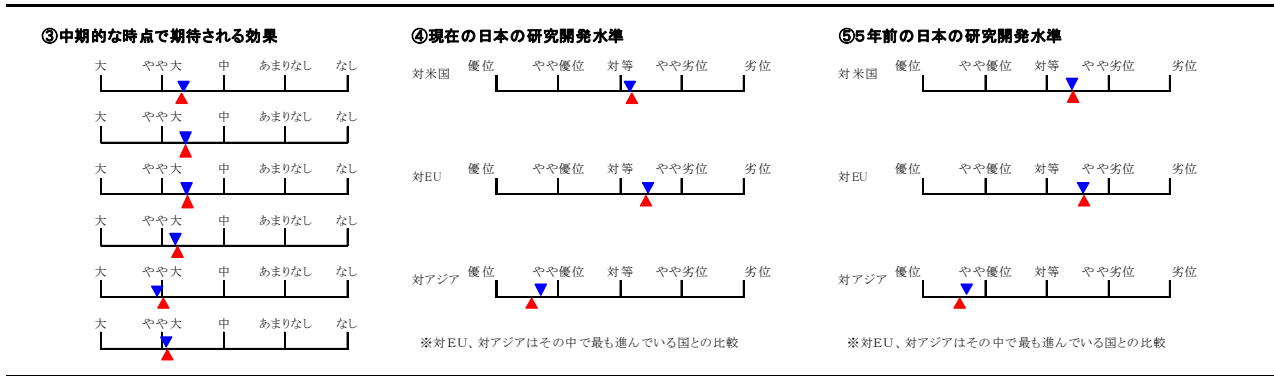
②現時点における効果

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|---|-----|---|-------|----|---|
| [知的資産の増大] | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |
| | 他分野の発展への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |
| [経済的効果] | 我が国の既存産業の発展への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |
| | 新産業・新事業の創出への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |
| [社会的効果] | 安全・安心の確保への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |
| | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | | ▲ | | | | | |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化 | 1 | 112 | 16 | 28 | 56 | - | 74 | 50 | 44 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 110 | 11 | 26 | 63 | - | 82 | 65 | 34 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化 | 1 | 119 | 16 | 23 | 61 | - | 59 | 25 | 60 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 116 | 9 | 26 | 65 | - | 56 | 15 | 80 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 66 | 36 | 55 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID手法 | 1 | 108 | 10 | 31 | 59 | - | 60 | 30 | 52 | 17 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 100 | 8 | 17 | 75 | - | 56 | 17 | 72 | 10 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 37 | 38 | 25 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 | 1 | 118 | 8 | 31 | 61 | - | 82 | 69 | 23 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | 6 | 14 |
| | | 2 | 114 | 5 | 25 | 70 | - | 93 | 85 | 15 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される | 1 | 146 | 21 | 34 | 45 | - | 67 | 39 | 53 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 130 | 16 | 33 | 51 | - | 60 | 22 | 73 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 38 | 57 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 36 | ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する | 1 | 132 | 17 | 29 | 54 | - | 67 | 42 | 45 | 12 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 122 | 13 | 28 | 59 | - | 62 | 28 | 64 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 44 | 44 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | |
| 37 | レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術 | 1 | 98 | 16 | 27 | 57 | - | 66 | 40 | 44 | 16 | 0 | | | | | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 93 | 10 | 18 | 72 | - | 65 | 35 | 56 | 8 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 56 | 33 | 0 | 11 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 全ての上場企業において環境報告書が発行される | 1 | 139 | 20 | 31 | 49 | - | 55 | 24 | 52 | 22 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 128 | 13 | 29 | 58 | - | 55 | 17 | 68 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 57 | 29 | 47 | 18 | 6 | | | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 50 | 41 | 9 | 0 | 36 | 45 | 10 | 26 | 9 | 57 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 81 | 17 | 2 | 0 | 33 | 69 | 3 | 15 | 1 | 68 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 73 | 27 | 0 | 0 | 64 | 82 | 0 | 18 | 0 | 45 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 2 | 36 | 38 | 21 | 5 | 32 | 47 | 8 | 28 | 14 | 45 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 34 | 52 | 14 | 0 | 25 | 63 | 5 | 19 | 0 | 60 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 0 | 30 | 40 | 30 | 0 | 30 | 60 | 10 | 40 | 0 | 60 | 0 | |
| 47 | 18 | 32 | 0 | 3 | 35 | 39 | 20 | 6 | 31 | 48 | 33 | 29 | 24 | 9 | 32 | 0 | | | | | | | | | 3 | 7 | 40 | 38 | 19 | 3 | 28 | 45 | 22 | 28 | 15 | 51 | 3 | |
| 84 | 1 | 14 | 0 | 1 | 22 | 66 | 9 | 3 | 16 | 85 | 20 | 19 | 9 | 0 | 35 | 0 | | | | | | | | | 2 | 1 | 49 | 40 | 9 | 2 | 18 | 65 | 7 | 18 | 3 | 69 | 1 | |
| 87 | 0 | 13 | 0 | 0 | 37 | 25 | 13 | 25 | 17 | 50 | 67 | 0 | 33 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 49 | 13 | 25 | 13 | 14 | 57 | 0 | 0 | 0 | 57 | 0 | |
| 20 | 66 | 13 | 0 | 1 | 51 | 31 | 13 | 5 | 42 | 52 | 40 | 42 | 44 | 3 | 6 | 0 | | | | | | | | | 5 | 12 | 54 | 27 | 14 | 5 | 44 | 62 | 13 | 20 | 7 | 15 | 4 | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 74 | 23 | 3 | 0 | 52 | 69 | 36 | 36 | 47 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 4 | 78 | 18 | 4 | 0 | 54 | 79 | 5 | 17 | 2 | 7 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 67 | 67 | 50 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 83 | 50 | 17 | 17 | 0 | 17 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | 38 | 40 | 18 | 4 | 38 | 52 | 12 | 27 | 7 | 44 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 27 | 62 | 8 | 3 | 38 | 74 | 5 | 13 | 0 | 56 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 19 | 66 | 10 | 5 | 45 | 60 | 5 | 10 | 0 | 60 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 5 | 39 | 42 | 14 | 5 | 37 | 48 | 10 | 29 | 9 | 43 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 31 | 60 | 6 | 3 | 38 | 72 | 6 | 18 | 1 | 58 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 25 | 69 | 0 | 6 | 40 | 60 | 7 | 13 | 0 | 53 | 0 |
| 66 | 18 | 15 | 0 | 1 | 18 | 42 | 32 | 8 | 25 | 46 | 33 | 43 | 11 | 3 | 14 | 1 | | | | | | | | | 1 | 11 | 20 | 52 | 24 | 4 | 20 | 47 | 35 | 42 | 13 | 24 | 0 | |
| 93 | 6 | 1 | 0 | 0 | 10 | 72 | 16 | 2 | 18 | 70 | 21 | 56 | 3 | 2 | 8 | 0 | | | | | | | | | 1 | 3 | 13 | 74 | 11 | 2 | 10 | 69 | 26 | 48 | 3 | 24 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 45 | 11 | 11 | 13 | 75 | 25 | 63 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 45 | 11 | 11 | 13 | 63 | 25 | 50 | 13 | 38 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 4 | 36 | 32 | 17 | 15 | 29 | 29 | 6 | 24 | 6 | 54 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 49 | 34 | 11 | 6 | 31 | 29 | 2 | 16 | 1 | 73 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 41 | 18 | 29 | 12 | 47 | 33 | 0 | 13 | 0 | 60 | 0 |

領域5 ライフスタイルと環境

1. 領域に関する設問

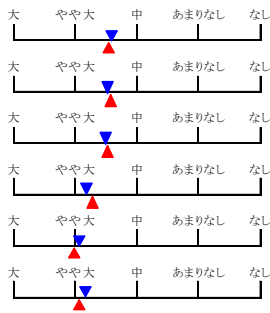
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

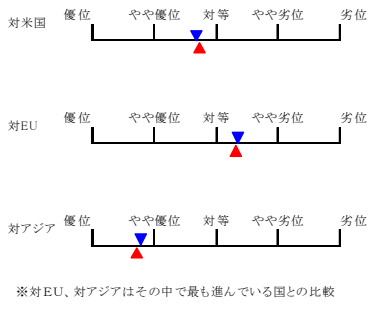
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|--|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる | 1 | 140 | 9 | 31 | 60 | - | 65 | 40 | 43 | 16 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 135 | 4 | 22 | 74 | - | 68 | 41 | 50 | 8 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 40 | 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 1 | 154 | 15 | 30 | 55 | - | 77 | 61 | 31 | 5 | 3 | | | | | | | | |
| | | 2 | 141 | 13 | 24 | 63 | - | 92 | 85 | 13 | 2 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 84 | 16 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 41 | 耐久消費財の大部分がリースされるようになる | 1 | 126 | 11 | 28 | 61 | - | 54 | 24 | 48 | 23 | 5 | | | | | | | | |
| | | 2 | 128 | 8 | 17 | 75 | - | 52 | 14 | 69 | 15 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 30 | 60 | 10 | 0 | | | | | | | | |
| 42 | CO2排出量を基準とした自動車税の導入 | 1 | 147 | 13 | 27 | 60 | - | 72 | 51 | 37 | 9 | 3 | | | | | | | | |
| | | 2 | 141 | 6 | 21 | 73 | - | 90 | 82 | 16 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

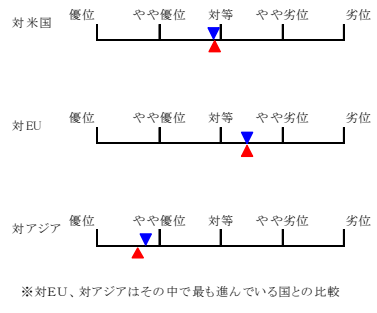
③ 中期的な時点で期待される効果



④ 現在の日本の研究開発水準



⑤ 5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|---|----------------------|---|----|---------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|-----|--------|----------------------|-------|---|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2010年 | 2015年 | 2025年 | | | | | | | | | | | | 14 | 13 | 65 | 24 | 7 | 4 | 10 | 27 | 11 | 31 | 10 | 77 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2011年 | 2016年 | | | | | | | | | | | | | 11 | 5 | 85 | 10 | 2 | 3 | 7 | 19 | 5 | 28 | 4 | 86 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2026年 | 2035年 | | | | | | | | | | | | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 0 | 40 | 0 | 60 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2036年 | | | | | | | | | | | | | | 26 | 16 | 61 | 26 | 8 | 5 | 21 | 33 | 16 | 36 | 11 | 64 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | 6 | 87 | 11 | 1 | 1 | 16 | 33 | 8 | 39 | 5 | 79 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 5 | 76 | 18 | 0 | 6 | 44 | 50 | 13 | 38 | 19 | 56 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | 19 | 30 | 37 | 19 | 14 | 15 | 26 | 33 | 39 | 19 | 46 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | 7 | 25 | 51 | 17 | 7 | 6 | 16 | 29 | 44 | 8 | 68 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 10 | 67 | 11 | 11 | 11 | 13 | 25 | 13 | 38 | 13 | 50 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 9 | 73 | 18 | 4 | 5 | 6 | 25 | 8 | 31 | 9 | 82 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 92 | 6 | 1 | 1 | 4 | 22 | 3 | 29 | 2 | 88 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 22 | 33 | 11 | 44 | 0 | 22 | 0 | |

領域6 環境災害（都市・地域のセキュリティー・減災・防災科学技術－）

1. 領域に関する設問

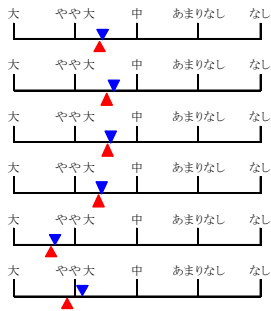
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|---|
| | [知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 他分野の発展への寄与 [経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 新産業・新事業の創出への寄与 [社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 社会の活力や生活の質の向上への寄与 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

2. 個別予測課題に関する設問

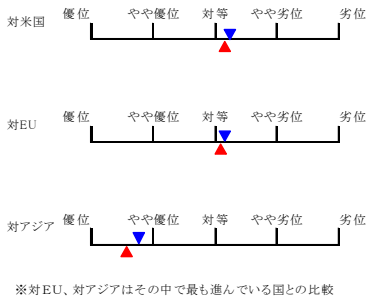
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 大 | 中 | 小 | なし | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | | | | |
| 43 | 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術 | 1 | 97 | 8 | 27 | 65 | - | 45 | 14 | 42 | 42 | 2 | | | | | | | | 1 | 7 | |
| | | 2 | 111 | 5 | 19 | 76 | - | 48 | 10 | 63 | 26 | 1 | | | | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 44 | 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 1 | 94 | 11 | 24 | 65 | - | 75 | 55 | 35 | 10 | 0 | | | | | | | | 1 | 10 | |
| | | 2 | 107 | 4 | 16 | 80 | - | 90 | 81 | 18 | 1 | 0 | | | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術 | 1 | 122 | 16 | 32 | 52 | - | 84 | 70 | 25 | 5 | 0 | | | | | | | | 4 | 8 | |
| | | 2 | 122 | 13 | 23 | 64 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

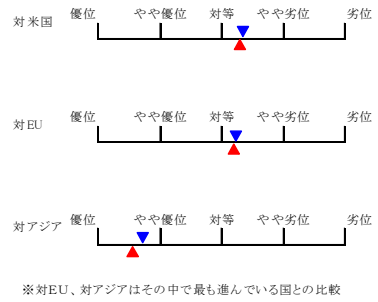
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



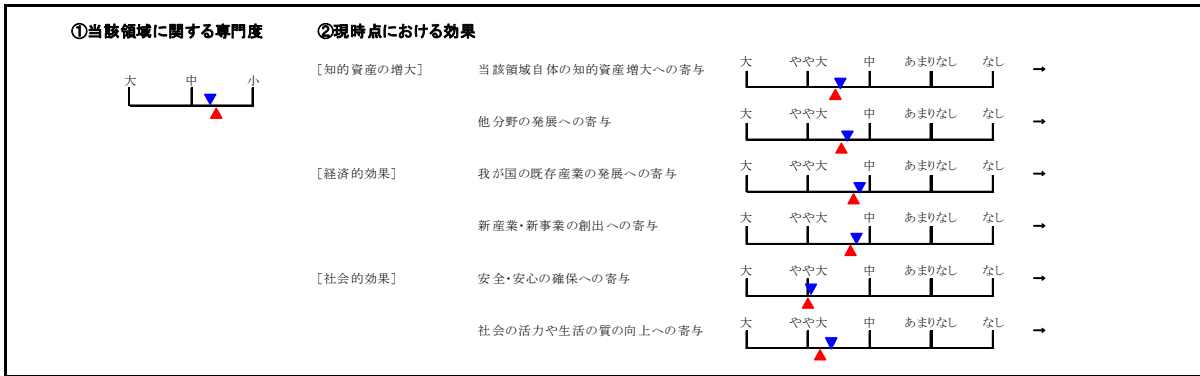
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的表現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 3 | 88 | 6 | 0 | 3 | 29 | 40 | 26 | 5 | 41 | 33 | 40 | 30 | 49 | 1 | 2 | 2 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 2 | 9 | 26 | 43 | 25 | 6 | 47 | 42 | 16 | 24 | 5 | 11 | 11 |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 22 | 63 | 11 | 4 | 53 | 26 | 45 | 32 | 52 | 0 | 1 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 3 | 2 | 20 | 68 | 9 | 3 | 65 | 59 | 5 | 23 | 1 | 7 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 60 | 40 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 60 | 40 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 58 | 18 | 0 | 1 | 44 | 39 | 14 | 3 | 37 | 49 | 30 | 31 | 20 | 1 | 20 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 1 | 11 | 41 | 43 | 14 | 2 | 38 | 45 | 11 | 25 | 6 | 39 | 0 |
| 10 | 88 | 2 | 0 | 0 | 66 | 30 | 4 | 0 | 37 | 77 | 29 | 25 | 12 | 1 | 12 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 0 | 5 | 51 | 47 | 2 | 0 | 42 | 72 | 8 | 20 | 1 | 46 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 25 | 75 | 25 | 50 | 0 | 25 | 0 |
| 19 | 67 | 13 | 0 | 1 | 62 | 28 | 8 | 2 | 58 | 37 | 52 | 59 | 39 | 0 | 3 | 1 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 6 | 5 | 54 | 30 | 13 | 3 | 58 | 54 | 17 | 23 | 6 | 10 | 8 |
| 7 | 87 | 6 | 0 | 0 | 85 | 14 | 1 | 0 | 73 | 24 | 45 | 63 | 36 | 0 | 1 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 3 | 4 | 80 | 18 | 2 | 0 | 86 | 59 | 7 | 19 | 0 | 3 | 0 |
| 31 | 56 | 13 | 0 | 0 | 94 | 6 | 0 | 0 | 81 | 38 | 50 | 56 | 50 | 0 | 0 | 0 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 0 | 0 | 87 | 13 | 0 | 0 | 81 | 69 | 19 | 19 | 0 | 6 | 0 |

領域7 水資源（水循環研究・水資源管理）

1. 領域に関する設問

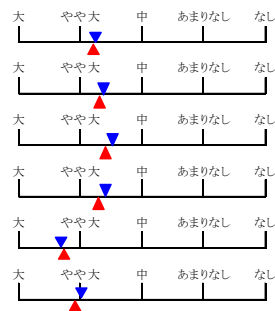


2. 個別予測課題に関する設問

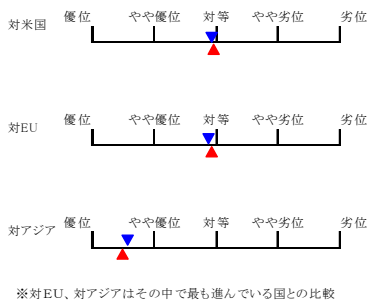
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む) | 1 | 128 | 20 | 38 | 42 | - | 68 | 44 | 41 | 14 | 1 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 129 | 16 | 29 | 55 | - | 78 | 58 | 38 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 62 | 33 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報 | 1 | 120 | 19 | 34 | 47 | - | 69 | 45 | 42 | 12 | 1 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 120 | 16 | 25 | 59 | - | 81 | 63 | 34 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 63 | 32 | 5 | 0 | | | | | | | 5 | 0 |
| 48 | 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ) | 1 | 102 | 12 | 31 | 57 | - | 54 | 28 | 34 | 35 | 3 | | | | | | | 9 | 13 |
| | | 2 | 106 | 9 | 22 | 69 | - | 49 | 11 | 60 | 29 | 0 | | | | | | | 7 | 5 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 20 | 50 | 30 | 0 | | | | | | | 20 | 20 |
| 49 | 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む) | 1 | 107 | 21 | 31 | 48 | - | 56 | 29 | 44 | 22 | 5 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 110 | 16 | 22 | 62 | - | 55 | 17 | 69 | 14 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 44 | 50 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | メソスケール(10kmメッシュ程度)での降雨シミュレーション | 1 | 114 | 17 | 31 | 52 | - | 76 | 57 | 33 | 8 | 2 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 110 | 13 | 31 | 56 | - | 85 | 72 | 22 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合 | 1 | 110 | 18 | 28 | 54 | - | 70 | 49 | 34 | 15 | 2 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 110 | 11 | 24 | 65 | - | 81 | 67 | 25 | 8 | 0 | | | | | | | 5 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 52 | 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術 | 1 | 128 | 20 | 27 | 53 | - | 59 | 31 | 46 | 21 | 2 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 125 | 14 | 24 | 62 | - | 59 | 25 | 61 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 33 | 61 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 同位体による地下水汚染源特定技術 | 1 | 104 | 12 | 33 | 55 | - | 54 | 24 | 47 | 26 | 3 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 103 | 7 | 27 | 66 | - | 52 | 14 | 66 | 20 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 43 | 43 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 54 | 塩害土壌の再生技術 | 1 | 94 | 11 | 28 | 61 | - | 44 | 12 | 43 | 42 | 3 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 96 | 7 | 22 | 71 | - | 42 | 3 | 61 | 36 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 43 | 0 | 71 | 29 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

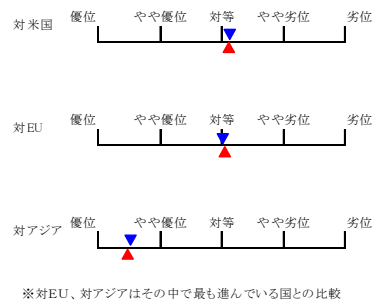
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 22 | 62 | 14 | 0 | 2 | 45 | 45 | 8 | 2 | 46 | 41 | 49 | 60 | 42 | 1 | 4 | 1 | | | | | | 4 | 7 | 45 | 43 | 11 | 1 | 48 | 52 | 12 | 38 | 3 | 10 | 7 |
| 6 | 89 | 4 | 0 | 1 | 55 | 40 | 5 | 0 | 60 | 33 | 46 | 69 | 40 | 0 | 2 | 0 | | | | | | 2 | 2 | 64 | 33 | 3 | 0 | 73 | 69 | 6 | 30 | 0 | 5 | 0 |
| 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 55 | 40 | 5 | 0 | 65 | 45 | 40 | 60 | 30 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 5 | 0 | 76 | 19 | 5 | 0 | 76 | 76 | 10 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 58 | 8 | 0 | 3 | 50 | 37 | 9 | 4 | 44 | 40 | 49 | 58 | 27 | 2 | 5 | 2 | | | | | | 4 | 8 | 50 | 35 | 12 | 3 | 50 | 54 | 13 | 33 | 4 | 7 | 6 |
| 18 | 80 | 1 | 0 | 1 | 82 | 16 | 1 | 1 | 56 | 27 | 53 | 72 | 18 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 3 | 80 | 18 | 1 | 1 | 73 | 72 | 8 | 23 | 0 | 3 | 0 |
| 32 | 68 | 0 | 0 | 0 | 74 | 21 | 0 | 5 | 44 | 28 | 33 | 72 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 5 | 0 | 74 | 21 | 0 | 5 | 44 | 94 | 11 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 7 | 80 | 13 | 0 | 0 | 32 | 42 | 21 | 5 | 49 | 28 | 50 | 55 | 39 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 8 | 14 | 30 | 38 | 29 | 3 | 57 | 47 | 17 | 31 | 0 | 2 | 5 |
| 1 | 96 | 2 | 0 | 1 | 20 | 71 | 5 | 4 | 54 | 20 | 47 | 66 | 30 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 4 | 6 | 22 | 67 | 7 | 4 | 80 | 61 | 8 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 70 | 10 | 0 | 10 | 20 | 60 | 0 | 20 | 63 | 25 | 50 | 75 | 38 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 20 | 10 | 20 | 50 | 10 | 20 | 100 | 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 69 | 12 | 0 | 2 | 30 | 49 | 17 | 4 | 55 | 32 | 51 | 55 | 35 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 3 | 10 | 30 | 47 | 18 | 5 | 58 | 47 | 17 | 31 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 96 | 1 | 0 | 0 | 23 | 69 | 7 | 1 | 64 | 15 | 48 | 63 | 33 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 4 | 20 | 71 | 7 | 2 | 81 | 54 | 4 | 17 | 1 | 0 | 1 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 22 | 78 | 0 | 0 | 56 | 22 | 44 | 72 | 39 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 22 | 78 | 0 | 0 | 72 | 72 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 49 | 7 | 0 | 0 | 42 | 44 | 11 | 3 | 48 | 38 | 51 | 59 | 29 | 1 | 2 | 1 | | | | | | 1 | 7 | 39 | 45 | 14 | 2 | 61 | 52 | 20 | 28 | 5 | 3 | 5 |
| 44 | 56 | 0 | 0 | 0 | 46 | 50 | 4 | 0 | 63 | 23 | 48 | 70 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 34 | 60 | 6 | 0 | 80 | 58 | 7 | 21 | 2 | 0 | 1 |
| 43 | 57 | 0 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 79 | 14 | 64 | 71 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 71 | 71 | 7 | 21 | 0 | 0 | 7 |
| 42 | 54 | 4 | 0 | 0 | 42 | 42 | 14 | 2 | 51 | 32 | 54 | 58 | 34 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 2 | 11 | 36 | 46 | 14 | 4 | 62 | 49 | 11 | 31 | 2 | 2 | 7 |
| 37 | 62 | 1 | 0 | 0 | 51 | 42 | 6 | 1 | 63 | 13 | 52 | 67 | 30 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 3 | 3 | 29 | 62 | 7 | 2 | 87 | 59 | 3 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 83 | 17 | 58 | 50 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 42 | 58 | 0 | 0 | 92 | 58 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 19 | 13 | 0 | 2 | 14 | 39 | 31 | 16 | 33 | 50 | 33 | 42 | 29 | 3 | 4 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 16 | 39 | 32 | 13 | 29 | 49 | 42 | 43 | 7 | 8 | 2 |
| 92 | 3 | 5 | 0 | 0 | 4 | 69 | 24 | 3 | 23 | 77 | 20 | 37 | 20 | 3 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 2 | 9 | 64 | 25 | 2 | 18 | 75 | 35 | 39 | 5 | 2 | 1 |
| 94 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 72 | 11 | 6 | 35 | 82 | 24 | 47 | 41 | 6 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 11 | 6 | 29 | 76 | 47 | 35 | 18 | 6 | 0 |
| 25 | 57 | 13 | 0 | 5 | 18 | 44 | 30 | 8 | 39 | 40 | 42 | 48 | 11 | 4 | 8 | 3 | | | | | | 1 | 9 | 22 | 45 | 27 | 6 | 35 | 51 | 21 | 25 | 6 | 19 | 8 |
| 6 | 92 | 2 | 0 | 0 | 8 | 77 | 13 | 2 | 41 | 58 | 42 | 57 | 6 | 1 | 2 | 0 | | | | | | 1 | 7 | 10 | 72 | 16 | 2 | 41 | 83 | 16 | 24 | 2 | 10 | 0 |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 57 | 71 | 71 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 33 | 83 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 48 | 21 | 5 | 5 | 15 | 50 | 33 | 2 | 45 | 41 | 45 | 42 | 35 | 1 | 2 | 1 | | | | | | 3 | 19 | 16 | 50 | 33 | 1 | 49 | 48 | 34 | 33 | 1 | 5 | 6 |
| 6 | 84 | 6 | 3 | 1 | 3 | 85 | 11 | 1 | 62 | 40 | 44 | 36 | 37 | 0 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 2 | 8 | 74 | 17 | 1 | 65 | 73 | 23 | 21 | 2 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 43 | 29 | 57 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 50 | 33 | 0 | 83 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 課題 番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|------------|---|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2016年 ～ 2025年 | | 2026年 ～ 2035年 | | 2036年 ～ | | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | 9 |
| 55 | 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成 | 1 | 88 | 15 | 23 | 62 | - | 58 | 33 | 39 | 22 | 6 | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 103 | 11 | 19 | 70 | - | 57 | 22 | 62 | 16 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 64 | 27 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|---|---|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2011年～ | 2016年～ | 2025年～ | 2035年～ | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 17 | 45 | 38 | 15 | 2 | 61 | 30 | 5 | 14 | 10 | 32 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 7 | 62 | 30 | 8 | 0 | 83 | 33 | 3 | 8 | 6 | 29 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 9 | 64 | 18 | 18 | 0 | 82 | 55 | 9 | 0 | 9 | 18 | 0 |

8. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別)

8. 9. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 ○地球温暖化メカニズムの科学的解明はまだ不十分で、米国等の批准が遅れている最大の理由となっている。○人間活動の定量化が重要。○地球環境問題は、途上国に如何に認識させるか、キャパシティビルディングが重要と考える。○産学間・分野間の連携にとどまらず、組織化(研究体制の All Japan 的な)が必要。○地球全体の課題であり、国際展開が重要である。○発生源のトレーサビリティが研究のポイント。</p> |
| 2 | <p>海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立 ○モデル確立から次のステップへの展望が重要。○深海底の環境保全上問題多し。○緊急な課題。○南極氷河の監視が重要。英国が進んでいると思われる。○残念ながら「破局」の予測はたぶん不可能と思います。しかし、もし「破局」がおおるとすれば、どうなるかを定量的に計算はできるでしょう。</p> |
| 3 | <p>3000m 以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認 ○深海処分より石油、天然ガス採掘跡地への再注入の方が意義があるのでは？○まず技術的な可能性と課題を抽出することが重要(戦略を立てること)。○深海処分の国際的合意は困難と思う。技術の他への応用(メタンハイドレード)も考えて研究を進めるべき。○現時点で将来どうなるか分かっていない。このようなときにCO₂を深海に入れることは、次の次の次の世代に問題を残す。絶対にしてはいけない。○技術的、コスト的に実用化は不可能。○LCAとして有効かどうかの判断が重要。</p> |
| 4 | <p>地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり 10 キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術 ○気候変動はカオスの動きをするため予測が困難。マクロの見通しは意味があるが、10Km メッシュの細かさでの予測の意義は？○「正確に予測」は将来とも相当困難な課題。一定条件下による影響評価になるのではないか。○予測することと絶えずモニターして、適宜、修正する技術的基盤が不可欠である。○我が国が積極的に推進すればソフトパワーにもなりうる。○地球シミュレータが現在最高の演算環境と認識しています(不十分ですが)。○重要な課題であるが、予算の過剰投資の観がある。</p> |
| 5 | <p>酸性降下物の原因となる SO_x、NO_x 等の長距離移動によるそれらの物質の土壌蓄積と分解メカニズムの解明 ○日本の土壌はEUや米国の土壌とは質が異なる。独自の研究が必要ではあるが、現実の問題になっていないのでは？○航空機等による観測体制が遅れを感じる。アジア各国との国際協同研究が重要。○SO₂移動モデルはほぼ確定しているのでは？○この課題の重要性が我が国の土壌微生物研究に伝わっていない。科研費等で時限付分野の設定が必要。</p> |
| 6 | <p>乾燥地拡大に基づく微粒子物質のグローバルな影響の解明 ○乾燥地を有する米国、中国、EU(アフリカ諸国との関係)が優先させるべき課題。○国際利用が可能な定点観測施設の設置が重要である。</p> |
| 7 | <p>海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム ○海産物を食料に多用している我が国にとっては特に重要。国際協力と外航定期船によるモニタリングを充実することが必要と思う。○油汚染等については、現状でもかなり進んでいるが、海洋投棄(放射性物質等)については、モニタリングは不可能。○汚染する側の国として我が国の責任は大きい。○多成分同時計測技術が不可欠。○国際協力、特に多国間のデータ共有について、各国の機関に積極的になってもらうための働きかけ、交渉が必要。</p> |
| 8 | <p>京都議定書で規制対象に追加された SF₆ ガスの代替物質又は代替プロセスの完成 ○回収再利用で十分と考えるが、なお代替物質の研究開発は必要と考える。○不必要な自主規制が行われている。○代替するという発想でなく、それを使う仕事そのものが必要から考え直す必要があるでしょう。</p> |
| 9 | <p>長期的に安心でき、安全にCO₂を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見 ○燃焼等によって発生するCO₂を処理するには再度エネルギーが必要。むしろ燃焼を伴わない技術の開発、普及を優先すべき。○処理には限界を感じる。有効利用を含めリサイクル等を検討すべき。○森林しかありえない。○CO₂を海洋のプランクトン生態を利用して海水中に貯蓄する技術が開発済みであり、これの実用化を急ぐべき。○「CO₂を処理する」といっても、工業的でなく、生物に吸収してもらうことを含めて考える必要があると思います。</p> |
| 10 | <p>環境汚染物質とアレルギー性疾患の関係のほぼ完全な解明 ○ほぼ完全な解明へ近づきつつあるが、終点が見えないし、解明が解決へとつながるかが不透明。○化学物質のリスク管理と製造、販売、貯蔵の把握及び規制の強化が不可欠。ただし科学的合理的アプローチが必要であり、環境ホルモン対策の二の舞は避けねばならない。○リスク評価が必要。○物質の種類は無限にありうるので、永遠に解明されないのではないかと。</p> |
| 11 | <p>自動車のアイドリングストップ技術の搭載義務化 ○ハイブリッド車の普及と密接に関わっている。○アイドリングストップと再起動の排出ガス評価の明確化。○技術としては過渡的な位置づけとなる。○自動車を使う、使わないを比較すると小さい問題である。</p> |
| 12 | <p>環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化 ○騒音、振動の原因対策が筋。○アクティブ消音、除振技術はその特性にあった使い方をすべきで環境基準を満たすための技術にはなじまないと考える。○アクティブ制御は別問題を引き起こしたり、地震にも関わる。</p> |
| 13 | <p>都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明 ○人間自身の都市居住環境適応能力も変化していく。科学的解明に意味があるか疑問。○既に時機を失した。</p> |
| 14 | <p>煤塵、NO_x 等が出ないクリーン燃料(水素を除く) ○DME、アルコールであろうがいまいち。○ディーゼルエンジン燃料の高質化が重要。○燃料電池をはじめとして基礎技術はほぼ確立している。性能、コストをはじめとしたハードルは高い。2020 年頃までには実用化したいもの。○Hythane に期待します。○化石燃料代替で大規模な需要に対応できるのは電気エネルギーの活用しかないのではないかと。○クリーン燃焼は、コスト高が一般的なので、如何に規制と組み合わせるかが重要と考える。</p> |
| 15 | <p>大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施 ○都市開発と連携していない道路整備計画と、土地利用制度(土地収用法など)の改善を急ぐべき。○人間の行動を支配するものであるだけに、適切なインセンティブをつける必要がある。○研究の重要性もさることながら、行政の理解がより必要である。</p> |
| 16 | <p>排出インベントリーデータがモニタリングによって検証される ○IT 社会では、本件は実行しようと思えばいつでも可能。ただし局地的インベントリーのバランスのみモニタリングしても意味が無い。○広範囲の対応が必要。○データの客観性が重要。</p> |

| | |
|----|---|
| 17 | ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 ○土地利用制度、ボーリングコストの高さなどが原因で普及できていない。○ヒートアイランドは本当に対応すべき重大事なのか疑問である。居住などの立地で対応すべきである。○地中冷却利用は重要だがヒートアイランド対策は発生源対策などの他の手段を行うべき。 |
| 18 | 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用 ○ISO9000 的考え方で、まずは政府、自治体が試行してみるべき。○一部はすでに使われだしております。○立地規制を行うためには予測評価技術の確定が不可欠。○企業はともかく、個人レベルに対してあまり規制をかけても実効性は無いのではないかと。 |
| 19 | 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 ○新たな環境汚染物質の相対的リスクを評価のうえ実施する必要があるなら実施。○現状を改善する方が逼迫している。 |
| 20 | 酸性雨が動植物や生態系に及ぼす影響のメカニズムの解明 ○今後中国からの影響を受ける可能性がある注目すべき。○酸性雨よりもO ₃ やNO _x について研究を進めるべき。○三宅島等をモデルとして研究の推進が望まれる。○我が国における酸性雨の問題は大きくないと考えている。 |
| 21 | 湿地における生態系および生物多様性の再生技術 ○河川、湖沼、土壌、地中のあらゆるところに生物は多様に分布する。何故湿地のみ大事にされるのか。○再生技術がある程度実現するまでには時間を要するが、現在の知見で対処できることは直ちに着手するべきと思う。湿地の生態的破壊は進んでおり、対策が急がれる。○まず現状を保全するため、湿地の重要性を定量評価すること。 |
| 22 | 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術 ○ゾーンバンクの対象生物種の拡大を。○保存はできる。再生については不明。○順次適用されるのであって、完全な技術が開発されたら爆発的に広まるという形ではないと思われる。○保存、再生環境の整備。 |
| 23 | 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術 ○評価の結果を外来種侵入防止、撃退、天敵発掘に結びつける必要がある。○特定外来種への対応は技術開発と併行して行うことが必要。既に我が国に根付いた外来種への対処の社会的コンセンサスが必要。○微生物レベルの関与についての研究、調査が必要。 |
| 24 | 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 ○モニタリング結果をどう使用するのが重要。○技術は一部実用化しているが、さらなるレベルアップが必要と思う。○植生分布のリモートセンシングは気候変動を把握する上でも重要。○植生種をどこまで細分化できるかに依存。○生研機構で開発中(済み?) |
| 25 | 干潟生態系構造・機能に与える流動場の影響の定量的解明 ○漁業産業などとの連携も重要。現時点では、公共工事の環境影響評価の一環として事業者に解明を義務付けてはどうか。○水産資源の確保、増産に有効。○海に囲まれた国家としての干潟・藻場の重要性の解明と認知が重要で。 |
| 26 | 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術 ○進化を続ける自然生態系の制御は困難では。○船舶のバラストウォーターアニマル対策。○微生物の制御が肝要。 |
| 27 | 下水から河川に排出される内分泌かく乱物質への対応技術 ○社会的に適用するには、現状よりもう一段階の技術開発が必要と感じている。○他の有害物質への包括的な対応も必要。○下水から河川・海へ排出される内分泌かく乱物質をゼロにする制度の方が大切です。○この点については、当初の実験に対して重大な疑念が表明されており、いわゆる環境ホルモン問題は既に収束した(誤解に基づくデマのフレームアップであった)と認識しています。○活性炭でほぼ対応できるがコストの問題が残る。 |
| 28 | 開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化 ○目標値そのものの設定が難しいのではないかと。○生態系の目標値が合理的に定められるものでないと合意形成もできず制度化も無意味。○制度ができて合意形成ができるかどうか問題であり、合意形成ができて達成できるかどうかはなお問題である。○評価方法の確立が重要。 |
| 29 | ダイオキシン等のPOPs(難分解性環境汚染物質)を海底土壌から除去する技術 ○除去するものではなく、覆土で処理することも考えるべきであろう。放射能物質に類する土壌。○分野間での連携が重要。○光酸化触媒の利用により、POPs 除去可能、コストが問題。○パイロット技術は開発されたが、フルスケールで事業を実現することは恐らく無理であろう。 |
| 30 | 砂漠における高効率な植生再生技術 ○もともと砂漠だったところは緑化できない。砂漠化したところを対象に。○高効率化は生態系の再生とはならない。 |
| 31 | 化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化 ○化学物質のリスク評価は、他のリスク(食品、医療、交通、原子力等)との相互比較できることが重要。○製品中の有害物質問題は、貿易上重要な問題。現在は事実上EUが各種基準を決めており、それがJISに反映されている。我が国の国益を損なうことがないように、主張すべきことを主張できるだけのデータ、人材が必要。○国際社会における規則に関する合意形成プロセスへ政府が積極的に関与することが必要。○国際社会における合意形成プロセスへの政府の積極的関与が必要。 |
| 32 | 企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化 ○制度の国際標準化実現へ政府が強力に関与することが必要。○指標算出が何らかインセンティブにならないと単にコスト上昇をもたらすだけであろう。○この種のことは大変重要と考えるが、規制として行うべきではなく、国民がそれらの企業をサポートする方向に進むべき。 |
| 33 | 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID 手法 ○プラスチックの再生利用は、エネルギー収支から見ればエネルギーの無駄使いである。○ICチップの登場により、技術的には可能。コスト、標準化が課題。○廃木材の方が重要ではないか。○コスト上昇につながるから、国の内外いっせいに実施することが望ましく、政府の関与が欠かせない。 |
| 34 | 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 ○ナショナルセキュリティの1つとして、政府による予測と対策の義務付けが不可欠。○石油の例でもわかるように信頼性に疑問が残る。○資源枯渇時期はコスト免除可能性により異なるため。経済予測との組み合わせが必要。○特にリン資源に関して重要。 |
| 35 | ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される ○政策において、LCA をひとつの判断材料とし、資源の効率的配分を実現。○コストが引き合うか。国によるデータベース整備が必要。○政府調達における義務化で浸透を図る。 |
| 36 | ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する ○ISO14000 等のような民間の調達の条件化が望ましい。○国民の知識水準上昇が必要である。 |
| 37 | レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術 ○回収金属の市場性による。○コスト上昇をどう補償するか。 |

| | |
|----|---|
| 38 | <p>全ての上市企業において環境報告書が発行される</p> <p>○企業の社会的責任と関連して、格付け社会による投資対象適格性の評価があればより適切。○環境報告書から CSR 報告書への移行を促すためのガイドラインの発行が必要ではないか。○環境報告書を株価などに反映させる仕組みが必要。</p> |
| 39 | <p>日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる</p> <p>○リサイクル品が全て自然環境保全、エネルギー消費対策に有効なわけではない。製品の長寿命化指向も重要。○新規増税が可能となる経済環境が必要。○新規課税であるから政府の関与が必要であるが、効果を見定める必要がある。</p> |
| 40 | <p>日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する</p> <p>○社会ビジョンの形成が鍵。○革新的家屋の構造、輸送技術、システムの成立が前提。ライフスタイルの変化では期待は困難。○個人のエネルギー使用量を半減させることは不可能と思う。</p> |
| 41 | <p>耐久消費財の大部分がリースされるようになる</p> <p>○税制、会計制度次第。○耐久消費財には所有欲を満たすステータスを誇示する要素があり、大部分がリースということにならない。</p> |
| 42 | <p>CO₂排出量を基準とした自動車税の導入</p> <p>○象徴的意味はあるが、CO₂を有意に削減するものではない。○エネルギー基準ならありえる。○ストック取得の時にその生産にかかったCO₂発生に課税しようとするのであろうが、ガソリン等燃料消費に課税の方が容易であり、有効と思われる。○CO₂排出量のみならず、NOx、SOx、VOC、DEP等も自動車税の範疇である。</p> |
| 43 | <p>地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術</p> <p>○衛星による早期警戒、発見システム、国際的には有効と思うが、○実際に JICA では試行している。民間でも参入したいところがあるので実証すべき。○宇宙からのリモートセンシング技術として早期発見は可能であろう。しかし、それが対応を要するものかどうかの判断が難しい。</p> |
| 44 | <p>大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術</p> <p>○産業廃棄物処理場での処理失敗は長期環境汚染につながる。行政による初期対応が不可欠。○今後大型設備が老朽化する。事故予防技術の確立が必要。○化学プラント関係は充分把握できているが、原子力関係は不明。</p> |
| 45 | <p>気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術</p> <p>○気候変動と異常気象災害との関連付けは困難。○地球観測サミット以降、一連の動きの実体化のため、民間企業体も含めて実証-検証すべき。○実現しないが、その方向に向けて努力することには意味がある。「予測」の定義によるかもしれない。</p> |
| 46 | <p>水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)</p> <p>○重要な課題であるが過剰投資の感がある。○継続観測の意義がある。○全球1km分解能を形式的にみたすデータセットを作ることはできませんが、実質的にみたすのは対象地域の人が本気で参加しない限り、不可能であろう。</p> |
| 47 | <p>突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報</p> <p>○非効率的、非現実的。1m-SIの流量計の方が効率的。○都市型水害予測技術は構築されつつある。衛星情報など限る必要はない。○洪水予報に向けたものがあまりに少ない。○衛星だけで流量計測ができるとは思いません。流量は基本的に現地観測網が必要で(通信に衛星を使うかも知れませんが)、雲、降水或いは土砂移動のモニターに衛星を使う意義があります。</p> |
| 48 | <p>衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)</p> <p>○水の存在だけでなく現時点でも何らか可能であるが、その変動状況の把握は困難。○地下水は存在よりも利用可能性のほうが重要。涵養地を観測・推定できなければ化石水の利用となってしまう。○空間分解能を数kmまで細かくすることは困難と思います。衛星を地表に近くすると空気による摩擦で軌道の不確定が大きくなり、また、衛星の寿命が短くなるためです。しかし、数十kmは可能で有意義でしょう。</p> |
| 49 | <p>地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む)</p> <p>○mオーダーのDEMが必要。○南・北極等、雪氷観測が特に重要。○地下水は遅れるのではないかと。</p> |
| 50 | <p>メソスケール(10kmメッシュ程度)での降雨シミュレーション</p> <p>○10kmメッシュでは極地豪雨は予測不能。○観測が必要。○メソ規範だけでなく、予測に用いた場合の予測可能時間も重要。○局所的汚染モニタリング。対策確立が急務と考えます。○地球シミュレータの次の計算システムが必要と思われる。○10kmメッシュは大気力学的に中途半端なスケールで目標として不適切です。一方で、2kmメッシュくらいの個々の積雲を表現するシミュレーションを行い、その成果を50kmメッシュくらいのモデルに適用することが必要です。</p> |
| 51 | <p>地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合</p> <p>○水門と気象ではスケールが違いすぎる。○モデルの作成には5年以上かかるが、5年後には地球シミュレータは時代遅れ。○現有の地球シミュレータは満杯状態です。このクラスの能力の計算機を資源節約型に改良し、関連研究者のいる各大学に配置することを期待します。また、真に国際的な研究センターも必要です。現在の地球シミュレータの利用条件は限定されすぎています(資源に限りがあるので、やむを得ないかも知れませんが)。</p> |
| 52 | <p>逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術</p> <p>○現在1m³あたり55~85円程度であり、実用段階と考えら得る。○海洋温度差発電と組み合わせた蒸発法による海水淡水化技術が実用段階に達しつつある。○コスト削減技術が必要。</p> |
| 53 | <p>同位体による地下水汚染源特定技術</p> <p>○同位体に限る必要はない。○「特定」までできるのは特殊な場合に限られると思います。同位体技術はむしろ地下水の循環時間スケールを知るために重要です。</p> |
| 54 | <p>塩害土壌の再生技術</p> <p>○国内では温室が対象。○小規模な対象であれば技術はあると考えられるが、大規模な対象を低コストで再生させる方法がありうるかどうか問題。○世界の乾燥地帯で必要とされる。</p> |
| 55 | <p>開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成</p> <p>○感情的な交付者に協議の場に入ってもらった仕組みが必要。合意形成が常に成り立つとは限らない。○東南アジア等水資源の需要が増加する地域で大問題。○戦略的環境アセスメントにおける検討事項となる。</p> |

8.9.2. 領域別コメント

| | |
|---|--|
| 1 | <p>地球レベルの環境(温暖化を中心とする)</p> <p>○化石燃料からの転換、エネルギー蓄積技術開発。○山岳を含む複雑陸地面における大気―地表面のガス交換量の観測及び評価に関する研究。長期にわたる人為擾乱が水循環に及ぼす影響の評価。○深海や宇宙の開発・利用に関する環境アセスメント技術の開発・適用合意形成。○岩石中の陽イオンの利用法開発技術。○海洋内部、特に中深層での変動(水温や塩分のみならず物質も含めて)を正確に評価するための観測システムの整備が不可欠。○気候変動影響についての社会的合意形成。○海面上昇に伴う都市の保全技術。○経済成長、人口移動を組み込んだ社会変動モデルの解明、グリッドコンピューティングの気象シミュレーションへの応用。○成長速度の大きい植物(生物)の研究開発とそのエネルギー転換技術。エネルギー生産植物(高油脂含有植物、生物)の品種改良技術。○CO₂の森林による固定化。○先端的多成分間時計測機能を有する質量分析装置の基礎研究、応用研究。</p> |
| 2 | <p>都市レベルの環境(空間・計画・居住)</p> <p>○大気汚染物質等が排出されないようにするのは極めて重要な課題である。しかし、これらの技術が確立されるまで、排出されたら汚染物質を除去する技術開発も重要である。○大都市化規制、多極的人口配置。○都市域における親水空間の確保、保全。○都市内における自然(緑、水域)の再生。都市近郊における調和のとれた開発。○少子高齢化社会における郊外都市の荒廃化問題○ヒートアイランド対策としての下水再生水利用技術。○都市緑化、屋上緑化。○超小型で国民が容易に使える環境汚染物質のモニタリング機器、デバイスの開発、実用化、汎用化、普及政策がキーテクノロジー。</p> |
| 3 | <p>生態影響の解明と対策(土壌、水を含む)を中心とした領域</p> <p>○藻場、干潟、湿地。○細砂飛散防止、乾燥地保水量確保、低質汚泥の浄化技術。○特に日本において過去に大量に使用された防蟻剤等のPOPsに関連して、都市居住地の土壌への蓄積に対する対応技術の課題。○半乾燥地植生における塩害に関する研究。○藻場や干潟を利用する生物の生活史におけるそれらの寄与度の評価技術。○河川を通じて排出される汚濁負荷軽減への対応技術。特に、DON、PON→DIN への分解技術。○生態系の環境保全に関する評価技術のガイドラインを明確にする研究の推進。○ダイオキシン等を現場(オンサイト)で直接分析できる質量分析装置の小型化開発。</p> |
| 4 | <p>環境経済指標</p> <p>○製品、企業の環境負荷評価(ミクロ)と、社会の環境負荷評価(マクロ)を連結する手法が必要である。○「中小企業の環境対策」の現状と将来。○高分子材料のトレーサビリティ技術には「テラヘルツ光」技術が有望と考える。</p> |
| 5 | <p>ライフスタイルと環境</p> <p>○「新技術導入」と「人口の環境意識、行動の変化」との関係に関する研究。○社会教育、学校教育、合意形成、政治的判断。○都市内における自然再生と生活との関係。○家庭で使われている物質・エネルギーのLCA分析技術○既存税(物品税、重量税、車検費用、自治体の環境税他)の有効活用。</p> |
| 6 | <p>環境災害</p> <p>○台風・大雨災害における予測技術と対応技術。○異常気象による災害計力の見直しと対策技術○予測は困難であるが、対応によって被害を緩和することはできよう。そのためには人間の行動様式など、心理学が重要になる。○危機管理指数(事故対策指数)的考え方。</p> |
| 7 | <p>水資源</p> <p>○水利権。○都市小河川の整備、水質向上。○日本発の気象・水文データベースシステムの構築、予測の不確かさを算出するシステム。日本発の高度水文モデル、ダウンスケール技術。○生物を用いた水浄化技術(バイオリメデエーション)。○重金属汚染水道水源の浄化技術。水道水源の森林の保全技術。○水力発電の見直し、なぜなら、水力発電は太陽がただでエネルギーを稼いでくれる。</p> |

8. 10. 未来技術年表

8. 10. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2006 | 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術<領域 7> |
| 2009 | 53 同位体による地下水汚染源特定技術<領域 7> |
| 2010 | 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術<領域 3> |
| | 33 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID 手法<領域 4> |
| | 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術<領域 6> |
| 2011 | 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術<領域 2> |
| | 37 レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術<領域 4> |
| | 50 メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション<領域 7> |
| 2012 | 08 京都議定書で規制対象に追加された SF6 ガスの代替物質又は代替プロセスの完成<領域 1> |
| | 16 排出インベントリーデータがモニタリングによって検証される<領域 2> |
| | 20 酸性雨が動植物や生態系に及ぼす影響のメカニズムの解明<領域 3> |
| | 25 干潟生態系構造・機能に与える流動場の影響の定量的解明<領域 3> |
| | 34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術<領域 4> |
| | 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術<領域 6> |
| | 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報<領域 7> |
| 2013 | 05 酸性降下物の原因となる SO _x 、NO _x 等の長距離移動によるそれらの物質の土壌蓄積と分解メカニズムの解明<領域 1> |
| | 12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化<領域 2> |
| | 18 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用<領域 2> |
| | 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術<領域 3> |
| | 27 下水から河川に排出される内分泌かく乱物質への対応技術<領域 3> |
| | 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合<領域 7> |
| | 54 塩害土壌の再生技術<領域 7> |
| 2014 | 01 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明<領域 1> |
| | 07 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム<領域 1> |
| | 13 都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明<領域 2> |
| | 14 煤塵、NO _x 等が出ないクリーン燃料(水素を除く)<領域 2> |
| | 21 湿地における生態系および生物多様性の再生技術<領域 3> |
| | 29 ダイオキシン等の POPs(難分解性環境汚染物質)を海底土壌から除去する技術<領域 3> |
| | 30 砂漠における高効率な植生再生技術<領域 3> |
| | 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)<領域 7> |
| | 49 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む)<領域 7> |
| 2015 | 04 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり 10 キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術<領域 1> |
| | 06 乾燥地拡大に基づく微粒子物質の全球的な影響の解明<領域 1> |
| | 10 環境汚染物質とアレルギー性疾患の関係のほぼ完全な解明<領域 2> |
| | 22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術<領域 3> |
| | 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術<領域 6> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2015 | 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)〈領域 7〉 |
| 2016 | 02 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立〈領域 1〉 |
| | 26 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術〈領域 3〉 |
| 2017 | 09 長期的に安心でき、安全に CO2 を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見〈領域 1〉 |

8. 10. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2010 | 11 自動車のアイドリングストップ技術の搭載義務化<領域 2> |
| 2012 | 38 全ての上場企業において環境報告書が発行される<領域 4> |
| 2013 | 19 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化<領域 2> 31 化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化<領域 4> 32 企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化<領域 4> 42 CO2 排出量を基準とした自動車税の導入<領域 5> 52 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術<領域 7> |
| 2014 | 35 ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される<領域 4> 36 ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する<領域 4> |
| 2015 | 28 開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化<領域 3> 33 再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID 手法<領域 4> 43 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術<領域 6> |
| 2016 | 39 日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる<領域 5> 53 同位体による地下水汚染源特定技術<領域 7> |
| 2017 | 44 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術<領域 6> |
| 2018 | 08 京都議定書で規制対象に追加された SF6 ガスの代替物質又は代替プロセスの完成<領域 1> 12 環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化<領域 2> 34 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術<領域 4> 37 レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術<領域 4> 50 メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション<領域 7> 55 開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成<領域 7> |
| 2019 | 15 大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施<領域 2> 17 ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術<領域 2> 24 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術<領域 3> |
| 2020 | 25 干潟生態系構造・機能に与える流動場の影響の定量的解明<領域 3> 27 下水から河川に排出される内分泌かく乱物質への対応技術<領域 3> 47 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報<領域 7> 54 塩害土壌の再生技術<領域 7> |
| 2021 | 14 煤塵、NOx 等が出ないクリーン燃料(水素を除く)<領域 2> 18 環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用<領域 2> 21 湿地における生態系および生物多様性の再生技術<領域 3> 29 ダイオキシン等の POPs(難分解性環境汚染物質)を海底土壌から除去する技術<領域 3> 51 地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合<領域 7> |
| 2022 | 07 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム<領域 1> 23 侵略的外来種判定のための生態学的評価技術<領域 3> 30 砂漠における高効率な植生再生技術<領域 3> 49 地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む)<領域 7> |
| 2023 | 45 気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術<領域 6> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2023 | 46 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)〈領域7〉 |
| | 48 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)〈領域7〉 |
| 2024 | 03 3000m以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認〈領域1〉 |
| | 04 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術〈領域1〉 |
| | 41 耐久消費財の大部分がリースされるようになる〈領域5〉 |
| 2025 | 22 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術〈領域3〉 |
| | 26 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術〈領域3〉 |
| 2031 | 40 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する〈領域5〉 |

9. 「ナノテクノロジー・材料」分野の調査結果

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 9. 1. 領域の将来展望 | 711 |
| 9. 1. 1. 総論 | 711 |
| 9. 1. 2. ナノ材料モデリング・シミュレーション | 712 |
| 9. 1. 3. ナノ計測・分析技術 | 713 |
| 9. 1. 4. ナノ加工・造型・製造技術 | 714 |
| 9. 1. 5. 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 716 |
| 9. 1. 6. ナノレベル構造制御による新規材料 | 716 |
| 9. 1. 7. ナノデバイス・センサ | 718 |
| 9. 1. 8. NEMS技術 | 719 |
| 9. 1. 9. 環境・エネルギー材料 | 720 |
| 9. 1. 10. ナノバイオロジー | 721 |
| 9. 1. 11. 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 722 |
| 9. 2. アンケート調査の回収状況 | 724 |
| 9. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 724 |
| 9. 4. 予測課題のフレームと領域 | 725 |
| 9. 5. 30年後の社会の予測について | 727 |
| 9. 6. 領域に関する設問について | 728 |
| 9. 6. 1. 期待される効果 | 728 |
| (1)現時点において期待される効果 | 728 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 729 |
| (3)期待される効果の変化 | 730 |
| 9. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 731 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 731 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 732 |
| 9. 7. 個別予測課題に関する設問について | 733 |
| 9. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 733 |
| 9. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 734 |
| 9. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 736 |
| 9. 7. 4. 技術的実現について | 738 |
| (1)政府による関与の必要性 | 738 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 740 |
| 9. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 742 |
| 9. 7. 6. 社会的適用について | 744 |
| (1)政府による関与の必要性 | 744 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 746 |
| 9. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 749 |
| 9. 8. 継続課題の比較 | 751 |
| 9. 9. 集計結果一覧 | 754 |
| 9. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 778 |
| 9. 10. 1. 課題別コメント | 778 |
| 9. 10. 2. 領域別コメント | 781 |
| 9. 11. 未来技術年表 | 783 |
| 9. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 783 |
| 9. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 785 |

9. 1. 領域の将来展望

9. 1. 1. 総論

(1)分野概要

ナノテクノロジーはバイオ・情報・環境・エネルギーの諸問題を解決するための基幹科学技術として位置づけられる。また、基礎学術としても、ナノメートルスケールでの加工・造形・物質材料合成・機能発現において、今までにない新しいブレークスルーをもたらす魅力的な分野である。

(2)ナノテクノロジー分野の注目科学技術領域設定の背景としては、以下の諸点が上げられる。

- ・ 歴史的に個々の研究者のセレンディピティから重要な発見や発明が生まれたことも少なくはないが、その対極として、出口（応用先）をしっかりと見据えたような研究が重要である。
- ・ ナノテク分野において基礎研究は特に重要であり、同時に産学連携をより進めていく必要がある。また、企業の研究所についても基礎部分はしっかりと取り組む必要があり、それらに対する国のサポートは今後一層必要である。
- ・ 技術の領域としては、計測技術や NEMS 技術など基礎・基盤・原理に関わるような領域は今後特に重要である。NEMS や MEMS のように、これまでの精密加工を支えてきた産業とは全く異なる新たな産業の出現が期待される領域もある
- ・ 材料については、ニーズ志向も必要であるが、フラーレン、カーボンナノチューブのように萌芽的探索的研究でブレークスルーと成果を出してきた領域もある。

(3)領域における各論からの政策提言は、以下のように要約される。

- ナノ材料モデリング・シミュレーション→人材養成
- ナノ計測・分析技術→基礎技術への人材・予算面での投資が有効
- ナノ加工・造形・製造技術→知財権利化のサポート、研究交流促進、中小企業も支援
- 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術→多機関による連携・共同
- ナノレベル構造制御による新規材料→実用化展開研究が不可欠
- ナノデバイス・センサ→大学が核となる産学融合した研究体制
- NEMS 技術→共同利用センターの設置
- 環境・エネルギー材料→ナノ材料の有効活用による高度化
- ナノバイオロジー→研究者が有機的に連携出来る仕組み
- 安全・安心社会に関わるナノ科学→人材の育成、関連政策についての国際的な調和の達成

(4)推進方策

ナノテクノロジー・材料分野の各領域は、技術的な実現から社会的に適用するまで時間のかかるものも多い。このため、国として中長期的にサポートする体制を整備することが重要である。具体的には、大型施設を含む研究インフラの充実や人材育成・確保の視点が欠かせない。基礎的手法、原理的なもので世界の先頭を切り、遅れをとらないようにすることも重要である。ナノテクノロジーを中心とした新しい融合科学技術分野を切り開くとともに、日本の強い分野をより強くする投資と推進方策が望まれる。

(川合知二)

9. 1. 2. ナノ材料モデリング・シミュレーション

モデリングとシミュレーションは、ナノテクノロジー研究・開発の基盤として極めて重要である。すなわち、ナノテクノロジーのように原子・電子レベルの極限的に小さな対象物を扱う場合には、日常スケールでの常識は全く通用せず、量子力学の原理に基づいた理論計算を基に実験的に測定した現象の解析を定量的に進める必要がある。さらに、電子と原子核からなる量子力学に従うクーロン多体系である本分野の対象物である物質・材料に対するシミュレーション計算は、方程式も相互作用も既知であるという意味で、実験的に知られていない新有用物質・材料の設計開発に関する予言能力を有している。

今回の調査において、ナノ材料に対するモデリング・シミュレーションは、ナノテクノロジーの中でも特に人材育成が極めて重要な分野として浮かび上がった。それは、先進諸外国のソフトウェアに依存して、それを使うだけでシミュレーション計算を行い、実験値の説明をするという現状の我が国の研究者のレベルでは全く不十分であるという危機感の共通認識によるものである。すなわち、ナノテクノロジーの基盤として計算機シミュレーションによる新物質設計開発を自在に行うためには、物性理論の確実な理解が必須である。もちろん、道具としての強力なスーパーコンピュータが必須なのは言うまでもない。特に、実験結果を全く使わず、物性理論のみによって新物質・材料を設計・開発するための枠組みである第一原理シミュレーション計算を現実的に有用な系に適用するためには、現状の最高レベルのスーパーコンピュータをもってしても全く処理能力が不足しており、材料設計専用機の導入を促進しなければならない。最近、低価格のPCクラスターによるシミュレーション計算が盛んになされるようになってきているが、それらは実行速度及び信頼性に問題があり、抜本的に世界を変えるような新物質・材料の理論設計を行うには、超巨大なスーパーコンピュータの長期占有利用が必須である状況は当分変わらない。

例えば、昨年になって初めてフント則の正しい解釈である、原子核と電子の引力が基底状態高スピン状態を安定化させる、という結果を数値的に示すことに成功した。これは、拡散量子モンテカルロ法によるものであり、スーパーコンピュータのパワーの急激な進展を基礎とした従来の教科書の記述内容を書き換える重要な成果であると評価されている。原子の理解から始まり、ナノテクノロジーで期待されるナノメータスケールの新物質の理論設計を可能とする人材の育成には、このように基礎研究を徹底的に実施する必要がある。その実行のためには、物性物理の基礎理論を十分に理解し、教授を行える人材育成が必須である。すなわち、単なる市販のソフトウェアの実行や既存の理論のプログラミングのレベルをはるかに超える必要があり、優秀な博士課程学生の育成とその修了後のポスドク研究者の育成が必須である。

最近、環境負荷を減らすために、従来開発された物質の抜本的変更が要求されるようになってきた。特に、非鉛材料開発の要求は高く、実験のみではその緊急性に対応できない状況に至っている。生体材料も同様の問題を含んでおり、毒性のあるニッケルやバナジウムを使わずに要求される強度や靱性を実現しなければならない。このような新物質・材料の開発において、第一原理シミュレーション計算は極めて重要な役割を演じるようになっており、今後ともその活用範囲は広がる一方と考えられる。

5年前に始まったスーパーSINET計画により、グリッドコンピューティングが現実のものとなった。すなわち、我が国の研究者は、超高速ネットワークを活用し、集中管理された材料設計開発専用スーパーコンピュータに快適にアクセスすることが可能となった。特に、スーパーSINET推進協議会ナノテクノロジー研究部会を中心としたナノテクVPNの設置により、専用回線を享受できる環境も整いつつある。このプロジェクトは、単なる計算プログラムの並列化をMPIで行うというレベルをはるかに超え、遠隔のスーパーコンピュータ資源の統一的利用を可能とするインフラストラクチャーの整備であり、我が国で本物のスーパーコンピュータグリッドを実現した最初の例はこのナノテクVPNである。今後、これらを活用し、従来の電子状態計算のみを主目的としたバンド計算の枠を大幅に超え、各種シミュレーション技法を統合化したマルチスケールシミュレーション技法による工業的応用に密着したナノ材料設計開発を促進しなければならない。

複雑な多元組成と構造をも持つ新有用物質の設計は、理想的な第一原理計算のみでは、適用範囲が限定される。そこで、実験データを集積した材料データベースを構築し、統計力学と熱力学を活用して材料設計を行う必要がある。我が国は、一般に先進欧米諸国で構築された材料データベース利用のみを行い、その自己構

築においては極めて遅れている。材料立国であるが故に、この分野にも人材と経費を投入し、世界の材料開発の基盤を確保する必要がある。特に、欧米において長年にわたり構築されてきたのは平衡系熱力学データベースであり、金属ガラスやナノ構造制御物質に対する非平衡系材料データベース構築・提供は、今後のナノテクノロジー研究・開発において我が国の重要な寄与となる。

我が国が今後とも材料立国の地位を確保し、ナノテクノロジー分野での更なる発展を続けるためには、その基盤となるナノ材料モデリング・シミュレーションの理論的基礎教育の充実による独自の定式化及びシミュレーションプログラム作成能力を有する人材育成が欠かせない。また、その実現のためには、インフラストラクチャーとしてのスーパーSINET を活用した一元的スーパーコンピュータ環境の整備と、我が国から発信できる独自の非平衡材料データベース構築支援が必須である。

(川添 良幸)

9. 1. 3. ナノ計測・分析技術

(1) 領域の概要

ナノ計測・分析技術は、材料のナノ加工、創成、制御あるいはナノデバイス・センサ構築やナノバイオ診断など、全てのナノテクノロジー分野において必要不可欠な本質的な共通基盤技術である。実際、領域別重要度指数はナノ加工・造形・製造技術とともに高く、ナノ計測がナノ加工と表裏一体の関係であることを示している。ナノ計測・分析技術は、顕微鏡的構造計測手法と組成分析、電子・光物性、磁性、力学物性計測などのような物性計測・分析法に大別されるが、微視的世界では、構造と物性は不可分の関係にあることが多く、両者の情報を複合的に計測分析処理することが求められる。近年、特に単一原子・分子およびその複合体の直接観察、識別・同定、分析する計測・分析手法の進展はめざましいものがある。

(2) 領域及び技術の変遷

従来の微視的計測・分析法では、電子顕微鏡、光学顕微鏡あるいは各種イオンビーム法をベースとする顕微鏡構造計測法および関連する分析・分光法が中心であったが、計測対象領域がナノスケールになるに及んで、高分解能電子顕微鏡に加えて走査トンネル顕微鏡・原子間力顕微鏡などの走査プローブ顕微鏡技術が大きな役割を担いつつある。

これまでの分析法の役割は、材料の組成・化学状態分析が中心であったが、半導体素子の微細化などに伴い、ナノスケール構造体の光・電気あるいは磁気特性の機能評価を求められるようになってきていることも最近の大きな変化と言える。

(3) 現状におけるトピックス、キーテクノロジー

半導体素子開発分野においてはナノメートルレベルでの薄膜界面の構造、不純物分布、電気特性、応力分布などさまざまな評価が必須のものとなっており、SIMS(二次イオン質量分析計)、SCM(走査型容量顕微鏡)、CBED(収束電子回折法)など計測技術の高分解能化・高感度化が求められている。

透過型電子顕微鏡(TEM)は、ナノ材料解析技術のキーテクノロジーとして、以前より高分解能構造計測・分析法として用いられてきたが、最近の注目すべき展開として、球面収差補正法、高角度暗視野走査型透過電子顕微鏡法(HAADF法)、高エネルギー分解能EELSやエネルギーフィルター法などが開発され、今後も高分解能材料分析法として基幹的役割を果たして行くものと思われる。

STM/STSによる高分解能観察は既に確立しているが、近年、単一原子・分子の電子分光・振動分光について大きな進展があり、低温での安定した分光測定が可能なが示され、分子反応素過程の直接可視化、分子と金属ナノワイヤとの接続界面の電子状態解析などの実験例が報告されている。一方、ダイナミックモードAFMによる非破壊高分解能測定についても大きな進展があり、分解能の点ではSTMと型を並べ、また静電気力による高分解能電気計測が可能なが示された。特に、このAFMをベースとする電気計測手法には大きな期待が寄

せられており、ナノチューブ量子ドットにおける単電子トンネリング過程の直接可視化など、ナノスケール FET 構造における電気特性評価への応用が目覚ましい勢いで進められている。

生体構造・機能評価では依然光学的手法が中心であるものの、分子レベル的理解の重要性が増加するに連れて、AFM による溶液中の *in vivo* 生体分子計測が多く行われるようになってきている。近年、溶液環境下における高速 AFM イメージング法が確立され、実時間(ビデオレート)でのたんぱく質の動きを捉えることが可能となった。一方、溶液中での非破壊原子分解能観察が可能であることも示され、今後の進展が期待される。

(4) 今後の展望等

新規高分解能構造観察技術

現在の電子顕微鏡技術は収差補正技術の飛躍的進展に伴い、大きな展開期を迎えており、今後の10年間にさらなる進展が期待される。

3次元の断層計測・分析法、原子スケールCT法

電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡による高分解能計測では、基本的には2次元的な構造観察が中心であるが、実用デバイス評価などにおいては材料内部のナノ診断が求められており、今後は、3次元の断層計測・分析法、原子スケール CT 法の開発が望まれる。

極限高感度物性計測技術

ナノ構造体の機能評価のために、原子・分子スケールの局在領域における電子状態、シングルスピン、電荷密度(素電荷数)、分子双極子など各種物性の直接計測技術の実現・普及が望まれる。

マルチナノプローブ電気計測

微細化するナノデバイス等の電気特性評価のために、4端子計測などのマルチプローブ計測も求められる。現在のナノプローブ計測では、STM をベースとしたマルチプローブ計測が中心であるが、今後絶縁体基板での計測を可能にするために、AFM ベースのマルチプローブ高速評価法の実現が望まれる。

高速・分子分解能バイオイメージング

一方、バイオ計測では、現在の高速イメージングの高分解能化が求められており、分子スケール実時間計測へと発展することが期待される。一方、こうした高感度計測の高速化は、バイオチップの高速分析への応用も期待される。

ナノ計測基礎技術への人材・予算投資の重要性

ナノ計測・分析では原理実証、基礎技術の確立からその応用にかかる時間が比較的短いことが期待されることから、基礎技術への人材・予算面での投資が大変有効である。

(山田 啓文)

9. 1. 4. ナノ加工・造型・製造技術

対象がナノメートルオーダーになると顕在化する現象や、発現する機能を探るために、多くの場合、コア部分の寸法がナノメートルオーダーの実験系が用いられている。また、従来集積的に計測の行われていた分野においても、実験系の微小化が進んでおり、ごく微小な体積内での単分子オーダーの計測が注目を浴びている。例として、エレクトロニクス素子、光素子、音響素子を始め、ナノバイオロジーのための微小キャビティ、単分子ソーティングや様々なフィルタリング機能を目指したポアが挙げられる。

現在は、なお研究段階のものも多く、ナノメートルオーダーの構造物の実現に際して、コスト、歩留まり等は重要なファクターとなっていない。

将来、研究成果が実用化に移される段階において、ナノメートルオーダーの構造物の大量生産性、コスト、歩留まり、均一性等が極めて重要なファクターとなる。また、基礎研究の推進のための基本的道具としても本分野の発展が重要である。図1に求められている形態の例を示す。

加工法の例としては、

①除去を中心とするもの

切削、エッチング、ポリッシング、プラズマエッチング、サンドブラスト

②デポジションを中心とするもの

蒸着、メッキ、プラズマ、ステンシル、プリンティング、シャドーマスク、斜め蒸着

③倣いを中心とするもの

モールドイング、自己組織化構造物の置換ならびに型生成

④自己組織化を中心とするもの

分子自己組織化を用いた3次元構造、2次元構造の生成

⑤場を用いるもの

光の波長を基準とした硬化、近接場による硬化や局所析出、電界や磁界による整列配向

⑥粉体

多層構造の粉体のバインディング、バインディング後の置換や選択制除去

なお、上記の各種法の組み合わせにより、金属、樹脂、セラミックス等の各種材料の加工、造型手法の確立が望まれている。また、特定の二次元ないし三次元構造を形状として実現するものから、ナノメートルオーダーの複合材料で、所定の部位に、目的とする機能を発現する部位を配置する手法が望まれている。特に、能動的機能素子においては、上記製法以外に下記要素に関する検討が必要である。

①配線

②アドレッシング

③エネルギー供給

④膜、薄膜、各種膜生成、機能性生体膜の保持や機能性維持

従来からの給電や光によるエネルギーや情報の伝達に加え、分子によるエネルギーや情報のやりとりなど、新しいアーキテクチャを踏まえた加工法の実現、生体膜応用等が他の研究領域との連携の元に進められる必要がある。

この分野での提言としては、以下が挙げられる。

- 1) 現存、並びに新規に編み出されるナノメートルオーダーの加工法が広く大学研究者や企業にアクセス可能なものとなるための国レベルのサポート
- 2) ナノデバイスおよびナノ加工法に関する知財権利化のサポート
- 3) ナノに起因する現象の研究者と加工の研究者との研究交流促進
- 4) ”ものづくり”の産業分野の担い手を大企業だけでなく、中小企業にも確保する努力。

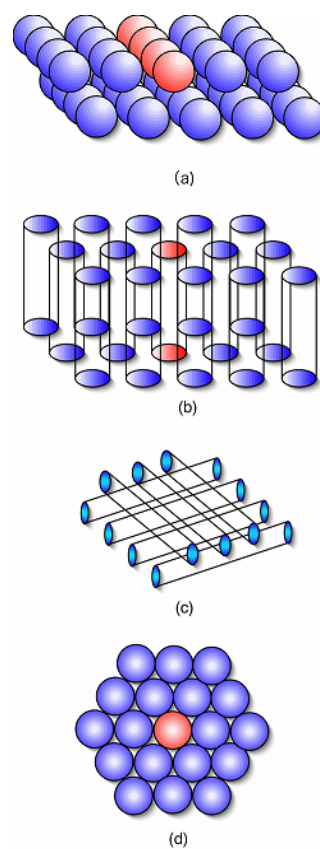


図1. ナノ加工で必要とされる形態の例。(a)格子構造、(b)円柱構造、(c)井桁構造、(d)粉体構造。その他、任意形状も必要とされている。それぞれに中実、中空の構造が必要とされている。

(川勝 英樹)

9. 1. 5. 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術

カーボンナノチューブやフラーレンに代表されるように、ナノスケールサイズの微細な物質はバルクには有しない新しい性質や機能を発現させ、その優れた電磁氣的、光学的、機械的な諸特性を利用して情報通信、環境・エネルギー、バイオテクノロジーなどの幅広い分野への応用が期待されている。このため、新しい機能を発現する物質・材料をナノレベルで創製・合成する技術やさらにはそのプロセス技術の開発がナノテクを支える基盤技術として重要となっている。

新規な機能を発現させるナノスケール物質の形態としては、

1. C60 のフラーレンや Au の超微粒子などの0次元形状(球状)物質
2. カーボンナノチューブやナノファイバーなどの1次元形状(針状)物質
3. TiO₂ のナノシートやナノベルトなどの2次元形状(薄膜状)物質

が注目され、それらの量子機能の発現や諸特性の飛躍的な向上が実用化において重要となっている。

また、ナノレベルでの物質の創製・合成技術としては、

1. レーザー照射、スパッタリング、アーク放電、蒸発等による物理的合成技術
2. 熱 CVD, プラズマ CVD, MOCVD や熱分解等の気相法を用いた化学的合成技術
3. ゼルゲル、LB 法、加水分解・イオン交換などによる液相法を用いた化学的合成技術

がある。特に、ゼオライト等をテンプレートとして利用する鋳型法はメソポーラス物質(有機・無機複合ナノ物質)や超分子等の合成技術として注目されている。

また、ナノレベルでのプロセス技術としては、

1. 微粒子、ナノチューブやナノシートなどのナノ物質の集積化・多層化技術
2. ナノレベルでの組織・構造を制御するナノ融合・ナノ組織制御技術
3. 規則的な構造を原子・分子レベルで自分で作る自己組織化技術

などが重要となっている。

ナノ物質・材料の分野は日本が世界をリードする得意領域であり、また原子・分子レベルでの物質創製技術として、ボトムアップ型ナノテクノロジーの基幹技術分野でもある。過去のカーボンナノチューブやフラーレンの発見に見られるように、インパクトのある新物質・材料の創製はセレンディピティによる偶然の発見による場合が多い。このため、シーズ探索型の物質・材料の基礎研究を今後も推進してゆく必要がある。とりわけ、カーボン以外の新規なナノチューブ、人間並みの知性を持ったインテリジェント(スマート)材料、有機と無機の異種物質のナノ複合材料等が重要となってくる。

しかし、一方では材料は使われてこそ重要であり、将来のニーズをしっかりと見据えた新材料開発が必要であり、そのための新しいプロセス技術の開発が不可欠である。エレクトロニクスデバイスへの用途を目指したナノカーボンの応用技術、有害物質削減のための高効率ナノ触媒材料、クリーンなエネルギー活用としての燃料電池ナノ材料等の研究開発が重要となってくる。

ナノテクを活用した新材料開発はリスクが高く、広い研究領域にわたり長期的な取り組みが不可欠であるが故に、国が重点的に取り組まないといけない。加えて、産学独の多機関による連携・共同による研究開発を基礎研究から応用・実用化研究にわたり国が戦略的に推進してゆく必要がある。

(板東義雄)

9. 1. 6. ナノレベル構造制御による新規材料

(1) 領域の概要

結晶金属や金属基複合材料、アモルファスやガラス金属、セラミックスなどの無機材料はグローバル視点でも日本が強い科学技術力を有している分野と位置づけられる。長年の開発の歴史を持つこれらの分野において、従来の材料特性を大きく上回る有用な特性を発現させるための重要な方法のひとつがナノスケールで構

造・組織を制御する方法であり、この流れに沿った研究は最近益々盛んになってきている。ここでは、金属を主にした無機材料分野におけるナノ構造・組織制御により発現したと考えられる有用特性の幾つかの特徴的な事例を紹介して、ナノスケールで構造・組織制御した金属材料分野の将来性について見解を述べることにする。

(2) 特徴的な課題結果

金属材料分野において、ナノスケールでの構造・組織制御により特徴的な特性を引き出すためには、適切な合金組成を見出すと共に、ナノ構造・組織を生成するための適切な創製加工プロセスを用いることが不可欠である。明瞭な第2析出相を含まない単相合金タイプでは、Ti基合金においてZr、Nb、Taなどの溶質元素を含んだ固溶体を強加工と熱処理により結晶粒をナノサイズに微細化することにより、高強度、高延性、低ヤング率および約2%の高弾性限界伸びを具備した新特性の発現が見出されている。また、Mg-Y-Zn系合金において、YとZnを過飽和に含んだhcp-Mg相では、固溶ひずみを緩和するために非平衡な長周期構造相が生成し、この構造相が高強度、高延性、高耐熱強度を示す。この長周期構造はその構造中の欠陥サイトへのYZnクラスターの優先生成により高い安定性を有し、高温域まで存在できるためと考えられている。

高比強度材料の開発において最も重要なAl基合金において、液体からのガス噴霧法などによりアモルファス相やアモルファス+Al、Al+ナノ準結晶の非平衡相粉末を得て、これを約673Kで温間押し出しすることにより、ナノ粒径の化合物や準結晶が分散したAl相が得られ、このナノ複相材は高強度、高延性、高耐熱強度などを具備している。また、他のタイプのナノ複相金属として、強冷間線引きにより作製されるピアノ線が繊維状のセメントタイトとbcc-Feのナノ複相組織を示し、2500-4000MPa級の高強度を示す。同様に、ごく最近、fcc-Cuと金属間化合物の複相組織を強冷間加工により繊維状とすることにより、高強度と高電気伝導度を具備した新規特性が得られることが見出されている。

磁性材料においては、これまでもナノ組織化制御により、ナノ粒径のNd₂Fe₁₄B + bcc-FeやNd₂Fe₁₄B + Fe₃Bを主相とする等方性永久磁石材料、ナノ粒径のFe₃Siやbcc-Feが強磁性の残存アモルファスで囲まれた軟磁性材料がこれまでに開発され、それぞれファインメットやナノパームの商品名として実用化されている。これらのナノ結晶軟磁性材料は最初液体急冷によりアモルファス相を得て、これを時効処理するプロセスにより作製されている。しかし、アモルファス相を得るための制約から、材料厚さは約20μm以下の薄帯に限られており、作製には厳しい作製因子の制御を必要としていた。最近、ナノ粒径のbcc-Fe相がアモルファス相ではなくガラス遷移を示すガラス相で囲まれたナノ複相が、Fe基ガラス相を時効することにより得られ、優れた軟磁性を示すことが見出された。ガラス相の特徴として、時効前のガラス相を銅鋳型鋳造法などを用いてバルク形状材として作製でき、材料の形状の大型化および薄帯の作成時の制約を緩和でき、新しいタイプのFe基ナノ結晶軟磁性材料として注目されている。

また、規則化したγ₁-FePt相は7MJ/m³の極めて大きな結晶磁気異方性を有しているため、この相の方位、配列制御により高い最大エネルギー積をもったハード磁石を開発する研究が最近活発化している。現在までに報告されている保磁力と最大エネルギー積の最大値は、バルク材ではそれぞれ340kA/mと159kJ/m³、薄膜ではそれぞれ800kA/mと320kJ/m³であり、相当に高い保磁力が得られている。これらの材料は約40at%の高Pt量を含んでいるが、最近Fe-Pt-B系3元合金のアモルファス相のナノ結晶化の利用により、20at%の低Pt組成においても435kA/mの保磁力と127kJ/m³の相当に優れたハード磁石特性が、γ₁-FePt + γ FePt + Fe₃Bのナノ複相組織が形成した場合に得られることが報告されている。

これまでに述べてきたナノ構造制御材料は結晶合金を対象としていたが、非結晶状態においてもガラス構造金属において幾つかの特徴ある成果が報告されている。金属-金属系バルク金属ガラスにおいて、ナノ結晶分散ガラス合金では塑性変形により発生するせん断変形帯内での局部温度上昇による粘性の低下と高拡散能、ナノ粒子界面での異常に高い拡散能およびナノ粒子の形状不安定性などの相乗効果のために、変形中にナノ粒子が合体してせん断変形帯の進行が阻止され、大きな均一伸びが発現し、高延性化が達成できることが明らかにされている。

また、Fe基やCo基の金属-半金属系バルク金属ガラスでは、FeやCoと半金属(B)からなる歪んだ三角プリズムがNb、Ta、Laなどの第3元素を介して(糊付け効果により)長範囲に連結した高稠密充填構造となり、この

ために過冷却液体の結晶への相変態が抑制されてバルク形状ガラス金属が作製できるようになる外に、強度特性も著しく優れたもの(最高5500MPa)になることが見出された。

一方、金属-金属系バルク金属ガラスにおいて、過冷却液体の安定化のための成分の3経験則を意図的にずらす元素を添加して、サブナノスケールで原子結合・配列状態を変化させることにより、弱結合成分を主にした相が過冷却液体から初晶として析出し、残液がガラス相となる。この結果、デンドライト相分散型ガラス金属がバルク形状材として生成し、このデンドライト分散相がガラス相のせん断変形帯の進行を阻止すると共に、せん断変形帯を枝分かれしてその数を増加させ、高延性化を発現できることが示されている。析出デンドライト相は数 μm スケールであるが、この組織変化をもたらしている根源は金属過冷却液体中のサブナノスケールでの原子間の結合・配列状態の制御に基づいている。

ここに紹介したように、長い開発の歴史を持つ金属分野においても最近の数年内に多数の特徴ある成果が得られており、今後これらの基礎成果を工業材料として使用するための実用化展開研究が不可欠である。今後も同様なナノ構造・組織化に基づく特徴ある基礎成果が本分野の研究の継続により得られるものと期待でき、材料科学の基礎学術面における日本の優位性を維持できるものと確信している。

(井上 明久)

9. 1. 7. ナノデバイス・センサ

(1) 領域の概要

ナノデバイスと呼ぶ領域は広く、ナノメートルの精度で作成されたデバイスから、ナノスケールの構造を持つデバイス、ナノの世界で顕在化する量子力学的効果を利用したデバイス、単一電子、単一磁束、単一光子、あるいは単一のスピンを制御する原理極限デバイス、原子や分子の動き利用した極限小デバイスまでが含まれる。ナノセンサーはそれらをセンサとして用いたデバイス領域である。

(2) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

ナノメートルの精度で作成され、かつナノスケールの構造を一部もつデバイスとしての代表例が微細ゲートCMOSである。現在のIT社会をささえるLSIの基本デバイスであり、40nmゲートCMOSからなるLSIがすでに実用化・商品化されている。実験室レベルでは、数nmゲートのCMOSが試作されている。ナノの世界で顕在化する量子力学的効果を利用したデバイスとして最近注目されているのが、量子ドットを利用した通信用光源(量子ドットレーザー)やネットワーク用光機能処理デバイス、そしてセキュリティへの応用が期待される赤外センサである。原理極限デバイスとしては、電子一個の動きを制御できる単一電子素子が、シリコンをベースとしたデバイスで実現され室温での動作が確認されている。超電導を利用した磁束量子の動きを利用したSFQデバイスでは、プロセッサやルータを開発するための基本素子の動作が確認されている。通信波長帯で光子を一個ずつ放出する単一光子光源が開発されており、量子暗号鍵配布への応用が期待されている。また、スピンを利用したエレクトロニクスとして、スピントロニクスという分野が広がっており、これまでの半導体メモリをおきかえるユニバーサルメモリが開発される可能性があるとともに、電子の電荷ではなくスピンの制御するトランジスタが試作されている。また、原子の動きを利用したスイッチが提案・試作されており、あらなたるスイッチデバイスとして、あるいは不揮発性メモリとして、エレクトロニクスへの応用が期待されている。バイオとナノが融合したデバイスとして、DNAチップやたんぱく質チップの開発が進んでおり、たんぱく質一分子を認識できるようになっている。健康・医療分野への応用が期待できる。

(3) 調査結果の分析・解釈

調査結果をみると、ナノデバイス・センサ領域は、新たな産業分野を開拓して、日本が経済的な国際競争力を維持し続けるに必要な領域と認識されている。また、国際社会の中で日本が独自性を持ちつつ一目置かれる国であり続けるために必要な領域ともされており、今後重点特化すべき領域と考えられる。また、今後5年~10年

で、ナノテクとライフサイエンス、エレクトロニクスとの融合重要ともされており、とくに工学とバイオの融合が重要であることをあらわしている。問題としては、原理極限デバイスや極限小デバイスに関しては、技術的に実現できても、社会的に利用されるまでに10年以上かかるかとされている。

(4) 今後の展望と政策提言

微細CMOS技術はナノテクを必要とする技術のなかで、もっとも重要で産業へのインパクトも大きい。ただ、この開発に莫大な資金が必要であり、一つの企業で開発することは不可能になっている。微細CMOS技術を単なる半導体産業のための技術としてとらえるのではなく、日本の産業を支える重要な基盤技術としてとらえ、日本復興のための国家的戦略として行うべきである。また、ナノデバイス・センサとして提案されているデバイスの中には、CMOSの性能限界を打破したり、CMOSが有していない新たな機能をもつものがある。将来、エレクトロニクスを塗り替える可能性もあるし、あるいは、現在のエレクトロニクス領域を拡大する可能性もある。この領域には日本の叡智を結集させる必要があり、人材育成の観点からも、テーマに応じて、産業界、独立行政法人、あるいは大学が核となる産学融合した研究体制がのぞまれる。

(横山 直樹)

9. 1. 8. NEMS 技術

(1) 領域の概要

個々の原子・分子、ナノ構造体を力学的に直接制御・操作することが可能なナノマシン・ロボット、あるいは自らの大きさがマイクロメートルスケール以下の力学的機能を有するナノマシン・ロボット。概念的には、こうした機械の可能性は以前より指摘されていたが、実現へ向けての基盤技術となるナノプローブ、MEMS、ナノバイオなどの技術が急速に進展している。

(2) 領域及び技術の変遷

近年の MEMS 分野の進展は著しく、電子デバイスで用いられている各種微細加工技術だけでなく、現在は MEMS に特有の新たな3次元微細加工法によって、より複雑で高機能な素子が開発されるようになっており、応用面においてもデバイス、センサ分野では既に広く用いられている。こうした微細加工技術の進展する中で、MEMS 素子は NEMS 素子へと展開されつつあり、特に機械振動素子においては、研究レベルでは、高周波振動素子、単電子トンネル振動結合素子の開発が精力的に進められている。

(3) 現状におけるトピックス、キーテクノロジー

機械特性はその機械構造に依存する特有の共振特性を有し、その動作を広帯域化する際の欠点となりうるが、逆に特定周波数での応答特性は、純電気系素子では実現不可能な、優れた特性をもち、実際、現状の高周波エレクトロニクス系においても、ほとんどの狭帯域フィルターや発振器は電気機械結合素子が使用されている。こうした優れた特性をさらに高周波化し、また単電子トンネル素子などの電子素子との直接結合を目指す研究が進められている。また、NEMS 素子ではそのサイズ・質量がともいに10～100nm スケールと小さく、わずかな外力で運動が誘起されるため、高感度センサとしての応用研究に広く行われている。

(4) 今後の展望等

今後の展望として、以下のような技術展開が考えられる。

分子マニピュレータ

システムの構造自身はナノサイズではなく、むしろ大きいのが、生体分子等を直接操作する装置。

生化学センシングへの応用

バイオチップ内の構成単位素子としての NEMS: 生化学的な相互作用力の検出素子／電気機械変換素子。
マイクロ流路素子、マイクロ化学素子との組み合わせによる単分子検出可能な生化学センサ。

新規電気機械素子

高周波振動子や10GHz 帯などで動作する高周波スイッチング素子の実現。

量子機械デバイス: 単電子トンネルトランジスタ振動子結合素子。

先端的微細加工支援

現状では、NEMS 素子およびその関連技術は基礎研究・開発の段階にあるが、研究においては先端的な微細加工設備およびその運用が必須なことから、こうした MEMS/NEMS に適した先端的微細加工支援を行える共同利用センターを設ける必要がある。

(山田 啓文)

9. 1. 9. 環境・エネルギー材料

環境およびエネルギー材料とナノテクノロジーの関連を考える場合、固体触媒／ナノ材料が主たる検討対象となる。即ち、環境やエネルギーを考える場合にまず問題になるのは、何によってエネルギーを循環させるか、その時如何にして二酸化炭素排出量を減少させるかの二点である。固体触媒／ナノ材料はこの両者に対してキーテクノロジーとなっている上に、調製法そのものがナノテクノロジーに属するため、常にエネルギー問題は触媒化学／ナノテクノロジーとの関連で議論されることになる。

上記第一点に関して、現時点で衆目の一致するところは水素社会の実現であろう。水素を効率的に生産する方法の開発、水素を貯蔵・運搬するためのプロセスの実現等が必要になる。第二点では、二酸化炭素を生じない種々の燃焼プロセス／高温プロセスの開発、生じた二酸化炭素の高効率捕集と廃棄技術の開拓が求められている。

水素を効率的に生産するプロセスには種々のものがある。まず、メタンを効率的に分解して水素を取り出そうとする試みが数多く行われている。この場合、①メタンを単純に分解し、水素＋固体炭素にする方法、②水素＋芳香族炭化水素に変換する方法、③水と反応させて、水素と二酸化炭素を得る方法などが実用上のターゲットになっている。

一方、太陽光で水の光分解を行い、水素を生産する方法は長い間夢の反応とされてきた。反応の原理そのものはかなり前に発見されていたが、反応の可視光化が課題となっており、例えばアンテナ分子の活用等が提案検討されてきた。しかし、有機アンテナの劣化等を防ぐことが出来ず実用化に至っていない。これに対し、最近、窒素原子含有酸化チタンが可視光照射下で水分解活性を示すことが豊田中央研究所の研究者から報告された。現在、構成元素を種々変化させた系が検討され、かなり活性が高いものも報告され始めた。但し、この系の場合、太陽光下で実用化が可能かどうかについては、なお議論されている。

二酸化炭素を発生させない方法については、例えば、コークス炉代替の水素製鉄法等が提案されている。経済的に成立することが必要であるので今後の検討を待たなければならないが、楽しみなプロセスではある。また、発生した二酸化炭素を捕集する技術については、二酸化炭素／窒素の分離が極めて重要である。高分子膜やゼオライト分離膜、多孔体膜等が提案されている。現時点では実用的な透過速度を保ったまま分離係数が2～3桁に達するものも報告され始めたので今後の進展を待ちたい。

分離濃縮した二酸化炭素をどの様に処理するかも重要である。高分子化合物合成原料として用いる、ゼオライト等へ封じ込む等が提案されているが、最も期待されるのは二酸化炭素ハイドレートの生成であろう。メタンハイドレートが深海底に大量に存在していることはよく知られているが、このメタンハイドレートからメタンを採集する際、二酸化炭素を吹き込むとメタンと二酸化炭素の置換反応が効率的に進行する。即ち、二酸化炭素の深海底への貯留反応とエネルギー源であるメタン捕集を同時に行うことが出来る。さらなる技術の進歩が期待される。

以上、環境およびエネルギー関連の技術展開動向について概観したが、これらのキーになるのは規則性ナノ空間物質／ナノ粒子である。規則性ナノ空間物質にはゼオライト、メゾ多孔体、集積した金属錯体等が含まれる。

これらの物質はもともとイオン交換能・触媒能・吸着能などの特性を有しているので、エネルギーや環境等の諸分野で活用すると、効率や選択性の向上を達成できるであろう。さらに、全く新しい機能が現れることも期待できる。

さらに、これらの性質をより良く制御／改良するために、ナノテクノロジーが活躍することになる。例えば、粒子径を揃え、特性を制御したメタン分解触媒はメタンから効率的に水素を取り出すだけでなく、生成炭素をカーボンナノチューブに変換できる可能性がある。一方、細孔径を揃えた多孔体膜は低エネルギー消費で水素、二酸化炭素、窒素を高効率分離すると期待される。

以上、ナノテクノロジーは環境およびエネルギー分野の今後の展開に本質的に重要な要素技術であると考えられる。

(岩本 正和)

9. 1. 10. ナノバイオロジー

ナノバイオロジーには3つの重要な領域がある。ひとつは、分子モーターなどに代表されるバイオをナノレベルで検討しようとする領域(Nanotechnology of Biology)、もうひとつは、医療ナノデバイスなどに代表されるバイオのためにナノ工学を利活用しようとする領域(Nanotechnology for Biology)、最後は、計測・測定技術に代表されるバイオとナノテクノロジー双方の進歩に重要な基礎的・基盤的技術領域(Nanotechnology with Biology)である。

健康で積極的な毎日を送りたいというのは、我々誰しもが思う願いである。ここでは、20世紀を通じて弛まざる発展を遂げてきた工学と近年、加速度的な進歩を遂げつつある医学との真の融合を通じて、21世紀の健康と福祉の基盤となる「バイオエンジニアリング」分野を牽引し、ひいては、我が国の新産業分野の育成につながる Nanotechnology for Biology 領域にある先端的ナノ医療工学デバイス、すなわち、「ナノ医療デバイス」に焦点を絞りその動向について俯瞰する。

(1) 縦割りの工学から融合的ナノ工学へ

工学の各分野においては、近年、ミクロスコピックさらには、ナノスコピックといった微小スケールでの集積化技術が長足の進歩を遂げている。半導体分野での集積化は言うに及ばず、機械工学分野では、微小な部品のアッセンブリーに基づくマイクロマシン技術が益々、先鋭化し、極小という特徴に加えて、さらに、高精度化と高機能化へと着実な進化をもたらされている。さらに、マテリアル工学分野においては、マクロ物性を基調とする従来からの設計手法に加えて、分子や原子のマニピュレーションとも言うべきナノ・アッセンブリー手法に基づくマテリアル設計が登場し、特に、生体機能や電子機能といった高度先端機能マテリアル分野に大きなインパクトを与えつつある。このような工学諸分野における集積化技術の進歩は、必然的に技術のアウトプットとしてのデバイスの形態的微小化をもたらすが、実は、それに止まらず、様々な機能の集積化、すなわち、「インテリジェント化」をも可能とするものである。一方、別の視点からみると、この集積化・微小化・インテリジェント化という工学ハードウェア面での進化は、従来、独自の概念に基づいて発展してきたマテリアル工学・電子工学・機械工学という物質からシステムへと至る工学の流れの一体化と融合をもたらし、「ナノ工学(Nano-engineering)」ともいうべき新分野を醸成しつつあるといえる。ここにさらに、情報分野におけるソフトウェア面での先端的な成果を加え、統合すると、そこには、入力に対して的確な出力応答をもたらすシステムを集積・内蔵した微小な高性能デバイスが出現するであろう。そのようなデバイスにおいては、素材の切削、部品・要素の組み上げ、そして、原子・分子のアッセンブリーといった手法が適切に組み合わせられ、電子情報や化学情報に応じて目的に適った応答が実現する。このようなデバイスは、素材とシステムが微細なレベルで一体化した形として、「ナノマテリアルデバイス」と定義することが出来る。

(2) ライフサイエンスを牽引するナノ構造デバイス

「ナノマテリアルデバイス」は、それ自体、高度集積化と高機能化といった特徴を有するため、広範な産業分野での展開が期待されるが、特に重要な展開分野として医療工学分野を挙げることが出来る。20世紀を通じて、医学は着実な進歩を遂げ、幾多の難病の克服を通じて、健康と福祉の増進に貢献をしてきた。さらに、21世紀を迎えた今日、膨大な分子生物学や細胞生物学的知見の集積に基づき、遺伝子診断や遺伝子治療に代表される革新的な変化が医療技術にもたらされようとしている。また、この様な診断・治療の先端化とともに、予防医学を含めた、より負担と危険のないヘルスケア、別のことばで言えば、Quality of Life(QOL)を意識した医学というものの重要性が各界で強く認識されるようになって来ている。QOL に優れ、かつ高いヘルスケア効果が期待出来る「低侵襲診断」と「標的治療」を実現するためには、「必要な時(time)に、必要な部位(location)で、必要な機能(function)」を最小限の侵襲で達成する医療デバイスの開発が不可欠であると言えよう。繊細で高度な機能を有し、かつ、時間的・空間的に制約の多い環境である人間の体に優しく作用し、診断と治療をなし遂げるにあたり、「ナノマテリアルデバイス」の有する集積性・微小性・インテリジェント性はまさに、最先端医療デバイスの構築にふさわしいものである。これまでにも、数々の工学的研究成果が医学分野に活用され、診断と治療に大いに貢献してきたことは、紛れもない事実である。しかし、多くの場合、その取り組みは、他の産業分野での成果を医学分野に応用するという形であり、基盤となる工学的研究成果が医療デバイスとして結実するには、相応の時間遅れのあることが常であった。今日みられるような生物科学分野での急速な進歩、さらには、ヘルスケアに対する社会的関心の高まりをみると、これまでよりも一段と緊密な医・工学連携を推進することが不可欠であり、これによって、低侵襲と標的化を基調とする新世紀の診断・治療デバイスが我が国から創成され、ひいては、ヘルスケアを軸とする産業が醸成されて行くものと確信される。

(3) 新しいナノバイオ領域創成戦略

この様な新産業創成の戦略としては、マテリアル工学・電子工学・機械工学など工学諸分野の研究者とともに、医学・薬学分野において世界をリードする研究成果を挙げている研究者が有機的に連携出来る仕組みを構築する事が不可欠である。その仕組みの中で融合的研究を推進していく事によって、革新的な「ナノ医療デバイス」を生みだし、国際的な「バイオエンジニアリング」研究センターとしての地歩を我が国に築く事が今後の最重要の課題であると言える。

(片岡 一則)

9. 1. 11. 安全・安心社会に関わるナノ科学

(1) 分野の概要

本領域の主題は、ナノテクノロジーの成果と社会との安全・安心との関係である。この内容は大きく二つに弁別できる。

一つには、ナノテクノロジーの成果が、化粧品、食品、あるいはDDS等の医薬へと広く実用、普及しても、人の安全・安心を阻害することのないように研究するナノ科学である。要するに、ナノテクノロジーの成果の影響についての科学である。

二つには、ナノテクノロジーの成果を、認証やセンシングに活用し、社会の安全性の向上を可能とするナノ科学である。ナノテクノロジーを用いた高度なセンシング技術についての研究が典型である。

(2) 期待の持たれ方

本領域についての期待を、現在と将来で比較すると、現在から将来(2015年～2025年)に向けての期待度の増加は、ナノテクノロジー全体の中で最大級である。具体的には、本領域、すなわち「安全・安心社会に関わるナノ科学」の、安全・安心の確保への寄与や社会の活力や生活の質の向上への寄与は、将来に向け、他の領域に比べ大幅な期待の向上が見られる。

このような結果が得られた背景には、潜在している期待は高いものの、現状においては満足水準に達していないという事実があると推測される。そのような推測を支持する結果が我が国の研究開発水準についての評価である。

(3) 我が国の研究開発水準

5年前についての評価では、安全・安心社会のナノ科学は、対米国、対EUともに対等(5・0)を下回っているとの評価結果である。そして、現在についても、いわば未だに対米国、対EUともに劣位にあるとの評価が得られている。ナノテクノロジー全体では、対米比較で最も劣位にあるとされるのはナノバイオロジーであるが、本領域は、対米で、このナノバイオロジーに次いで劣位にあるとの評価結果である。一方、対EUでは、ナノバイオロジー以上に劣位であるとの結果が得られている。

上記のことの裏返しとして、この領域で第一線にある国としての評価は、圧倒的に米国とされている。例えば、本領域に含まれる課題の「69 DNAタグを用いた高度な認証技術」でも、日本を第一線にあると評価する回答はほとんどない。このような課題については、ユビキタス技術として、民間だけでなく国策としても注力されているにもかかわらず、評価としてはこのような結果になっている。

但し、先に述べたように、本領域についての期待は強いのである。このことは、本領域についての重要度評価に表れている。

(4) 重要度の評価

ナノテクノロジー全体では、「ナノ加工・造型・製造技術」に対する重要度指数が最も高いが(74.8)、これに次ぐのが本領域で72.8ポイントとなっている。実は、環境・エネルギー材料についての重要度評価は、本領域に次ぐ高い評価となっており、安全・安心社会や環境についての強い関心が反映された結果となっている。

このような重要性を反映し、政府の関与が必要であることについて強い意識が持たれていることも、本領域の特徴である。つまり、技術的実現という側面では、ナノテクノロジー全体と同様に、本領域に対する政府の関与の必要性は中程度との評価である。しかし、社会的適用という側面では、政府による関与の必要性は、ナノテクノロジー全体で、「大」との評価が最も多く得られている。

本領域に含まれる個々の課題についても同様の結果をみることができ、特に、安全基準や製品規格の策定について、政府による関与の必要性が強く意識されている。ナノテクノロジー全体において、必要性が「大」という回答の多かった課題の上位3位までが本領域に含まれている課題であった。

技術的実現から社会的適用までの期間について、短いとする評価が多いのも本領域の特徴の一つであり、ナノテクノロジー全体で、3番目に短い期間との評価が得られている。本領域に含まれるナノテクノロジーは、一度技術的に実現すると、急速に普及すると予想されている結果と考えられる。

以上のように、本項で取り上げた「安全・安心社会に関わるナノ科学」は、技術的に実現されれば、生活者へ、それもその身近へと、急速に普及すると考えられている。その結果、当該分野の健全・着実な発展のためには、科学だけでなく、科学・技術・製品・生活・企業・社会等の相互の関係について理解力を持てる人材の育成、加えて、グローバル化の進展に伴い、今後は一層、各国発の製品が相互に乗り入れすることを踏まえ、関連政策についての国際的な調和の達成、そして、これらについて遅滞が発生しないよう国が関与することが必要とされている。

(池澤 直樹)

9.2. アンケート調査の回収状況

「ナノテクノロジー・材料」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これと同じ結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では40代が39%と最も多く、次いで50代が35%といった結果であった。職業別では、大学教職員が51%と半数以上を占め、次いで会社員が32%等となっている。職種については、研究開発に従事している方々が89%であった。

表9.2-1 「ナノテクノロジー・材料」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | | |
| 366 人 | | 214 人 | | 58% | | 214 人 | | 179 人 | | 84% | | |
| 性別 | 男 | 170 人 | | 職業 | 会社員 | 57 人 | | 専門度の平均 | 大 | 8.0 % | | |
| | 女 | 2 人 | | | 大学教職員 | 91 人 | | | 中 | 21.8 % | | |
| | 無回答 | 7 人 | | | 公的機関職員 | 26 人 | | | 小 | 70.2 % | | |
| 年代 | 20代 | なし | | 団体職員 | 1 人 | | | | | | | |
| | 30代 | 19 人 | | その他 | 4 人 | | | | | | | |
| | 40代 | 69 人 | | 無回答 | なし | | | | | | | |
| | 50代 | 62 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 160 人 | | | | | | |
| | 60代 | 27 人 | | | 上記以外 | 19 人 | | | | | | |
| | 70代以上 | 2 人 | | | 無回答 | なし | | | | | | |
| | 無回答 | なし | | 合計 | 179 人 | | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

9.3. 我が国の科学技術分野の展開について

ナノテクノロジー・材料分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表9.3-1 今後、「ナノテクノロジー・材料」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----|
| | 分野 | 割合 | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | 40.3% | 1. 情報・通信 | 4.8% | |
| 2. エレクトロニクス | 77.9% | 2. エレクトロニクス | 32.7% | |
| 3. ライフサイエンス | 85.9% | 3. ライフサイエンス | 78.2% | |
| 4. 保健・医療・福祉 | 13.4% | 4. 保健・医療・福祉 | 39.5% | |
| 5. 農林水産・食品 | 0.7% | 5. 農林水産・食品 | 4.1% | |
| 6. フロンティア | 0.7% | 6. フロンティア | 4.8% | |
| 7. エネルギー・資源 | 36.2% | 7. エネルギー・資源 | 62.6% | |
| 8. 環境 | 22.1% | 8. 環境 | 44.2% | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 0.0% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 0.0% | |
| 10. 製造 | 10.7% | 10. 製造 | 10.9% | |
| 11. 産業基盤 | 0.0% | 11. 産業基盤 | 0.0% | |
| 12. 社会基盤 | 1.3% | 12. 社会基盤 | 0.7% | |
| 13. 社会技術 | 1.3% | 13. 社会技術 | 6.8% | |
| 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | |

9.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表9.4-1 予測課題の検討フレーム

| 目的 | | 分類 | 生体物質 | 有機・高分子 | 無機・セラミックス | 金属 | 半導体 | 複合・融合 | その他 |
|------|------------------|----------------|------|--------|-----------|----|-----|-------|-----|
| | | 情報・通信・エレクトロニクス | | | | | | | |
| 応用技術 | バイオ・医療 | | | | | | | | |
| | 環境・エネルギー・基盤・安全材料 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 基盤技術 | 機能・構造 | | | | | | | | |
| | 製造(加工・プロセス・システム化) | | | | | | | | |
| | 理論・シミュレーション・分析・計測 | | | | | | | | |
| | 共通・その他 | | | | | | | | |

表9.4-2 「ナノテクノロジー」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | ナノ材料モデリング・シミュレーション 【課題番号:1~3】 | 実験前にナノスケール領域の新物質を予測する技術としての第一原理計算が、ナノテクノロジーの極めて重要な要素として注目されている。スーパーコンピュータの飛躍的能力向上、量子力学計算方法の進展、マクロな系までをカバーするためのマルチスケールシミュレーション技術、それらのアウトプットをコンビナトリアル技法による実験とマッチングさせていくような研究体制により、本領域は急速発展が期待される。 |
| 2 | ナノ計測・分析技術 【課題番号:4~11】 | 現在、原子や分子の配列を直視したり、あるいは識別したりするナノ計測・分析技術が急速に進展しつつある。新規の先端計測分析技術の開発はナノテクノロジー・材料の基盤技術として特に重要である。ナノレベルでの物質の構造や組成を高分解能で3次元で可視化する技術、電子顕微鏡等の分解能を飛躍的に向上させる技術、生物や高分子、あるいは1分子を計測する新技術・装置の開発。 |
| 3 | ナノ加工・造型・製造技術 【課題番号:12~17】 | 加工・造型・製造技術においては、物質構造の設計・作製段階では、単原子あるいは単分子のマニピュレーション技術の確立、加工・造型段階では、所定の機能を発揮する原子・分子の組み合わせブロック構造を自己組織化などで製造する方法の確立、工業レベルでは、サブミクロンスケールの単位要素をナノメートルスケールの分解能あるいは加工精度で3次元構造体として試作および量産する製造技術の確立が、それぞれ注目される。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|--------------------------------------|--|
| 4 | 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 【課題番号:18～28】 | 異種物質間での複合・融合を含め、nmオーダーで種々の形態に構造制御された新物質・材料が多々登場しつつある。このような物質・材料技術の新展開のうち、未知の物性・機能の発現、または既知の物性・機能についてはそれらの飛躍的な増大、特に実用面での大きな優位性をもたらすような物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術の確立が期待される。 |
| 5 | ナノレベル構造制御による新規材料【課題番号:29～42】 | 無機、有機、タンパク質などの様々な物質について、その構造をナノオーダーで精密に制御・構築することで、機能や強度を飛躍的に向上させる可能性がある。本領域はセラミクス、高分子、金属や複合材料、非晶質などについて、従来とは比較にならないほどの電気的性能、超伝導性能、磁性、機械的性能などや全く新規の機能を示すようなナノ構造制御材料を対象とする。 |
| 6 | ナノデバイス・センサ 【課題番号:43～48】 | ナノメートルの世界で顕在化する量子効果やスピン効果を利用した量子デバイスやスピンドバイス、光の伝播をナノの精度で制御するフォトニックデバイスの実現が期待される。さらにタンパク質やDNAのような生体分子とにナノデバイスを用いるような新たなセンサ実現も期待される。化学反応などの自己組織化現象を利用したナノ分子素子の実現は、究極の低消費電力ナノデバイスとしても期待される。 |
| 7 | NEMS 技術 【課題番号:49～53】 | 個々の原子・分子、ナノ構造体を力学的に直接制御・操作することが可能なナノマシン・ロボット、あるいは自らの大きさがマイクロメートルスケール以下の力学的機能を有するナノマシン・ロボット。概念的には、こうした機械の可能性は以前より指摘されていたが、実現へ向けての基盤技術となるナノプローブ、MEMS、ナノバイオなどの技術が急速に進展している。 |
| 8 | 環境・エネルギー材料 【課題番号:54～58】 | 規則性ナノ空間物質にはゼオライト、メゾ多孔体、集積した金属錯体等が含まれる。これらイオン交換能・触媒能・吸着能などの性質を有する物質を、エネルギー、環境等の諸分野で活用すると、効率や選択性の向上に有効であるばかりでなく、全く新しい機能が現れることも期待される。 |
| 9 | ナノバイオロジー 【課題番号:59～65】 | がんなどの難病の低侵襲診断や標的医療、生体組織や臓器を再生する生体組織工学、あるいはバイオコンピュータなど、バイオテクノロジーにおける革新的ナノテクノロジーが期待されている。 |
| 10 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 【課題番号:66～70】 | 本領域で注目するのは、ナノ科学の成果と、人の安全・安心との関係である。この関係に注目する背景には、二つの問題意識がある。一つは、ナノ科学の成果が、化粧品、食品、あるいは医薬へと広く実用化され、普及しても、人の安全・安心を阻害することがないよう、未然に対応する必要性があるという問題意識である。二つ目は、ナノ科学の成果を、認証やセンシングに活用し、安全・安心な社会を構築することである。 |

9. 5. 30年後の社会の予測について

ナノテクノロジー・材料分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 今後30年を考えた場合、ナノテクノロジーの進展による影響が最も大きいのは、どの技術分野でしょうか。下記の空欄に該当する技術分野の番号を一つだけお書き入れ下さい。

| 項目(技術分野) | ～15年後まで | 15～30年後まで |
|------------------------------|---------|-----------|
| 1. 情報系技術(情報、通信、エレクトロニクス等) | | |
| 2. 生命系技術(ライフサイエンス、医療、食糧等) | | |
| 3. 環境・エネルギー系技術(環境、エネルギー、資源等) | | |
| 4. 製造・産業基盤系技術(ものづくり等) | | |
| 5. フロンティア系技術(海洋、地球、宇宙等) | | |
| 6. 社会基盤系技術(交通、都市、建築、土木等) | | |

| 項目(技術分野) | ～15年後まで | 15～30年後まで |
|------------------------------|-------------|-------------|
| 1. 情報系技術(情報、通信、エレクトロニクス等) | 102人(70.8%) | 4人(2.2%) |
| 2. 生命系技術(ライフサイエンス、医療、食糧等) | 34人(23.6%) | 119人(66.5%) |
| 3. 環境・エネルギー系技術(環境、エネルギー、資源等) | 7人(4.9%) | 20人(11.2%) |
| 4. 製造・産業基盤系技術(ものづくり等) | 1人(0.7%) | 1人(0.6%) |
| 5. フロンティア系技術(海洋、地球、宇宙等) | 0人(0.0%) | 0人(0.0%) |
| 6. 社会基盤系技術(交通、都市、建築、土木等) | 0人(0.0%) | 0人(0.0%) |

問2 今後、30年の日本を考えた場合、ナノテクノロジーの応用として、病気やけがで失われた人体組織を人工物で補うことが、どの程度、進展するとお考えでしょうか。該当する番号に○印を一つだけお書き入れ下さい。

1. ほとんどの人体組織を人工物で補うことが可能になる。
2. 多くの人体組織を人工物で補うことが可能となる。
3. ある程度は人体組織を人工物で補うことが可能となる。
4. 人体組織を人工物で補うことはあまり進展しない。

| | |
|----------------------|-------------|
| 1. ほとんど人工物で補うことが可能 | 1人(0.7%) |
| 2. 多くが人工物で補うことが可能 | 41人(27.3%) |
| 3. ある程度は人工物で補うことが可能 | 104人(69.3%) |
| 4. 人工物で補うことはあまり進展しない | 4人(2.7%) |

9. 6. 領域に関する設問について

9. 6. 1. 期待される効果

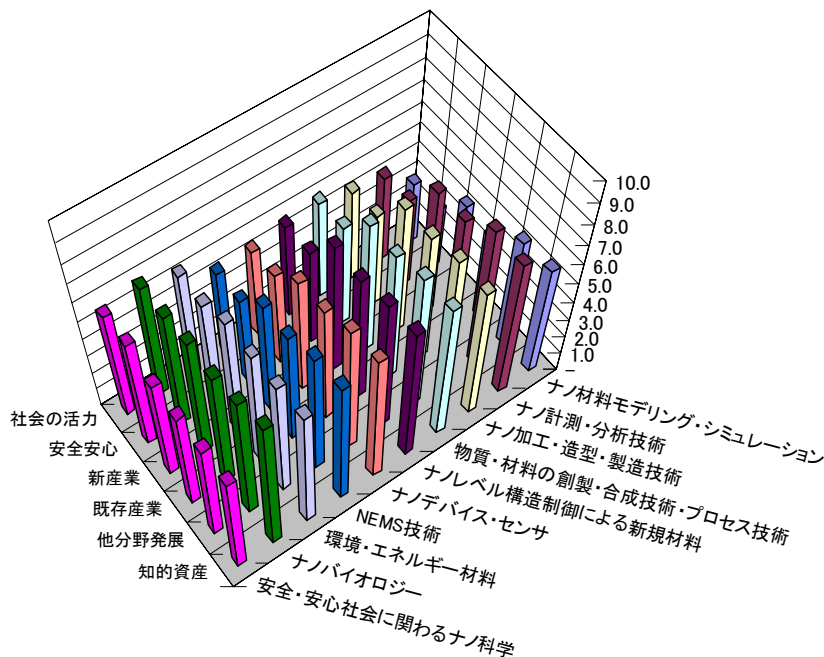
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「ナノ計測・分析技術」の他分野の発展への寄与、「ナノバイオロジー」の知的資産増大への寄与がそれぞれ7.4ポイントであった。次いで、「物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術」、「ナノレベル構造制御による新規材料」、「ナノ計測・分析技術」の知的資産増大への寄与がそれぞれ7.2ポイント、「物質・材料の創成・合成技術・プロセス技術」の他分野の発展への寄与で7.2ポイント等となっている。全般的には「ナノバイオロジー」、「物質・材料の創成・合成技術・プロセス技術」領域に対する期待が高い。

図9. 6-1 現時点において期待される効果

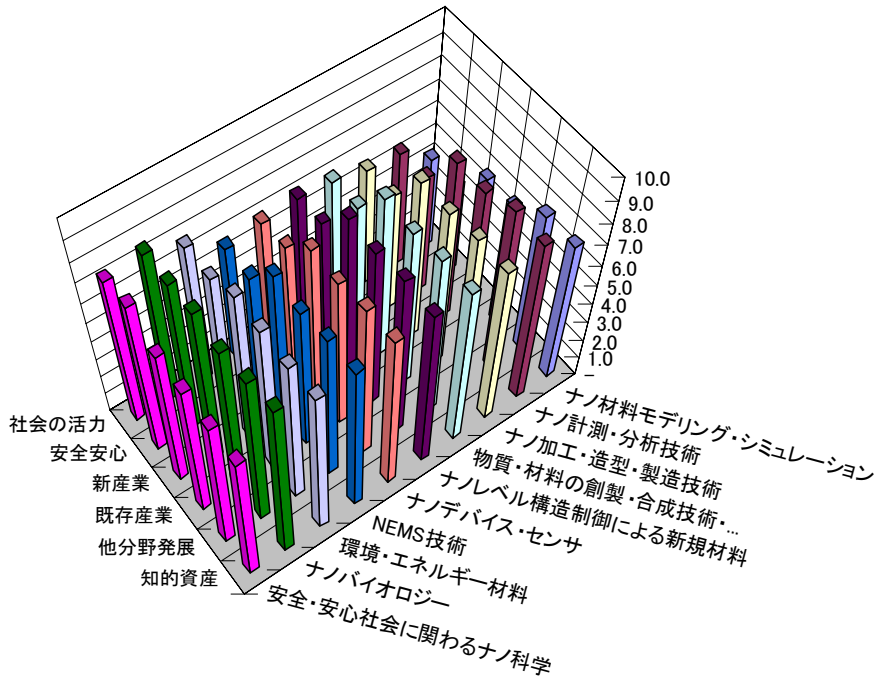


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 5.8 | 5.7 | 4.5 | 4.7 | 3.2 | 3.2 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 7.2 | 7.4 | 6.4 | 6.5 | 4.7 | 4.5 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 6.9 | 7.0 | 6.7 | 6.7 | 4.9 | 4.7 |
| □ 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 7.2 | 7.2 | 6.8 | 6.9 | 5.3 | 5.2 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 7.2 | 7.0 | 6.7 | 6.8 | 5.1 | 5.0 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 7.0 | 6.8 | 6.3 | 6.1 | 5.0 | 4.7 |
| ■ NEMS技術 | 6.8 | 6.6 | 6.1 | 6.0 | 4.7 | 4.6 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 6.5 | 6.3 | 6.2 | 6.3 | 5.7 | 5.6 |
| ■ ナノバイオロジー | 7.4 | 6.8 | 6.4 | 6.5 | 6.2 | 6.1 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 5.6 | 5.5 | 5.4 | 5.4 | 6.0 | 5.8 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果については、ポイントの高い上位は上記と類似しており、「ナノバイオロジー」の知的資産増大への寄与、「ナノ計測・分析技術」の他分野の発展への寄与がそれぞれ8.3ポイントであった。次いで、「ナノレベル構造制御による新規材料」の他分野の発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与がそれぞれ8.2ポイントであった。それ以外では、「ナノ計測・分析技術」、「ナノレベル構造制御による新規材料」の知的資産増大への寄与、「物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術」の他分野発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与、「ナノレベル構造制御による新規材料」の知的資産増大への寄与がそれぞれ8.1ポイントとなっている。全般的には、「ナノバイオロジー」に対する期待は高い。

図9.6-2 中長期的な時点で期待される効果

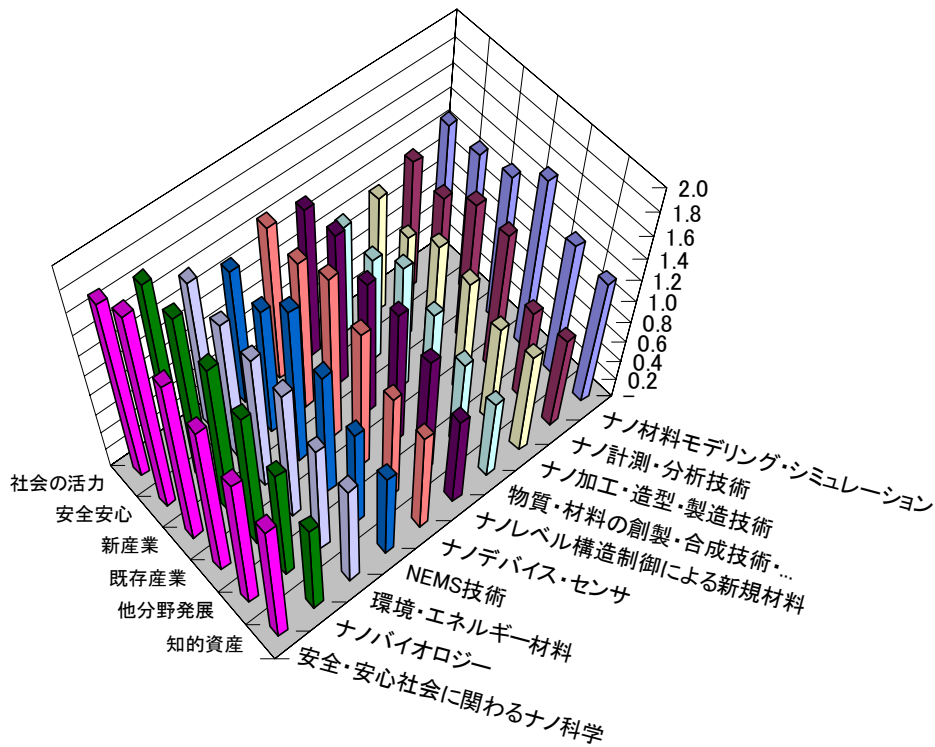


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 7.0 | 7.0 | 6.1 | 6.1 | 4.5 | 4.5 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 8.1 | 8.3 | 7.8 | 7.8 | 5.8 | 5.7 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 7.9 | 8.0 | 7.8 | 7.9 | 5.9 | 5.8 |
| □ 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 8.0 | 8.1 | 7.9 | 8.1 | 6.3 | 6.2 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 8.1 | 8.2 | 8.0 | 8.2 | 6.6 | 6.4 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 8.0 | 7.9 | 7.6 | 7.7 | 6.4 | 6.2 |
| ■ NEMS技術 | 7.7 | 7.6 | 7.3 | 7.6 | 6.0 | 6.0 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 7.6 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.0 | 7.1 |
| ■ ナノバイオロジー | 8.3 | 8.0 | 7.7 | 8.0 | 7.9 | 7.8 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 7.1 | 7.9 | 7.6 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「安全・安心社会に関わるナノ科学」の安全・安心の確保への寄与(2.0ポイント上昇)で、次いで、同じ領域の社会の活力や生活の質の向上への寄与(1.8ポイント上昇)であった。それ以外では、「ナノバイオロジー」の安全・安心の確保への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与がそれぞれ1.7ポイントの上昇がみられた。全般的には「安全・安心社会に関わるナノ科学ナノバイオロジー」の領域で期待度の上昇(平均1.6ポイント)がみられた。

図9.6-3 期待される効果



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.1 |
| □ 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.1 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 0.9 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.4 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 1.0 | 1.1 | 1.4 | 1.6 | 1.5 | 1.5 |
| ■ NEMS技術 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.5 |
| ■ ナノバイオロジー | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 1.7 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 2.0 | 1.8 |

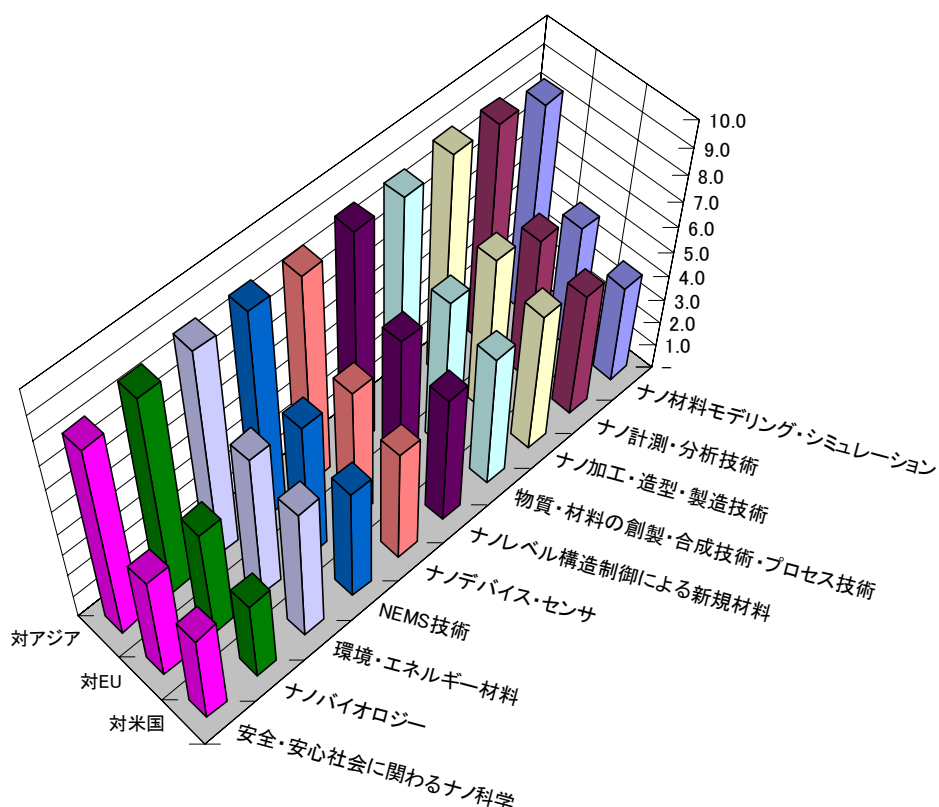
9.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が4.9ポイント(やや劣位)、対EUが5.7ポイント(やや優位)、対アジアが8.7ポイント(優位)となっている。個別に見ていくと、ナノ計測・分析技術(対米:5.1ポイント)、ナノ加工・造型製造技術(対米:5.8ポイント)、物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術(対米:5.6ポイント)、環境・エネルギー材料(対米:5.8ポイント)等の領域については対等(5.0)を上回っている結果となった。

図9.6-4 現在の研究開発水準



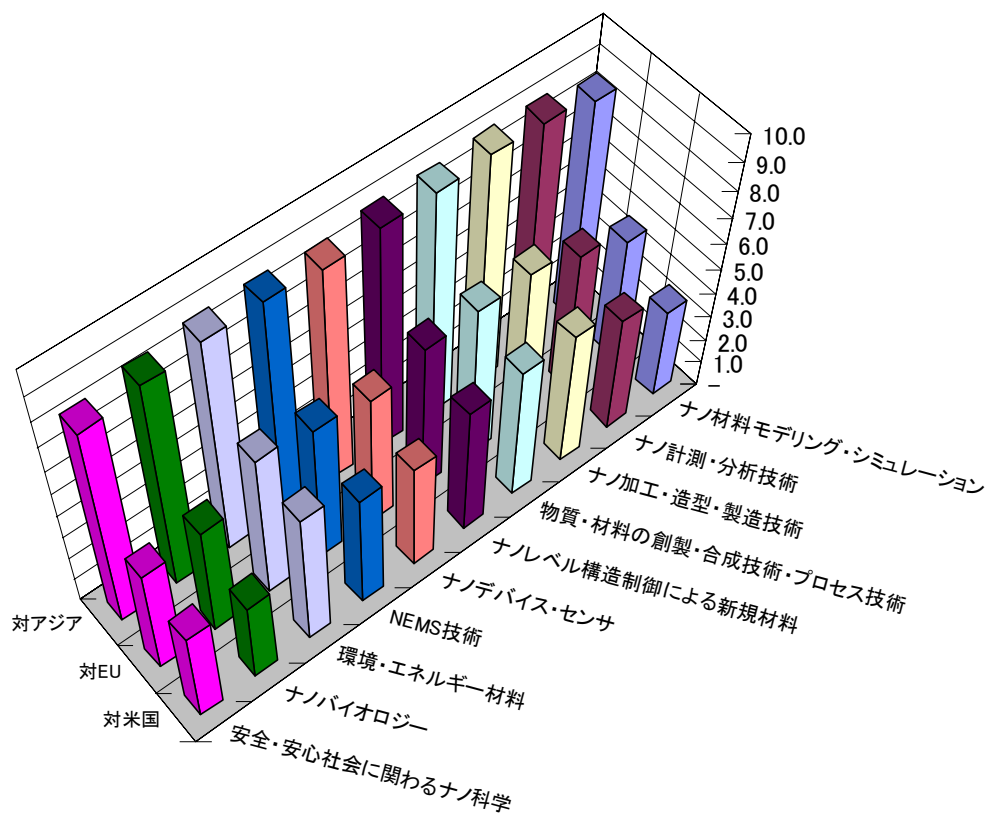
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------------|-----|-----|------|
| ナノ材料モデリング・シミュレーション | 4.1 | 5.1 | 8.5 |
| ナノ計測・分析技術 | 5.1 | 5.9 | 9.0 |
| ナノ加工・造型・製造技術 | 5.8 | 6.6 | 9.1 |
| 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 5.6 | 6.3 | 8.9 |
| ナノレベル構造制御による新規材料 | 5.5 | 6.3 | 9.0 |
| ナノデバイス・センサ | 4.8 | 5.7 | 8.8 |
| NEMS技術 | 4.9 | 5.9 | 8.9 |
| 環境・エネルギー材料 | 5.8 | 6.3 | 9.0 |
| ナノバイオロジー | 3.5 | 4.8 | 8.7 |
| 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 4.0 | 4.6 | 8.4 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が4.6ポイント(やや劣位)、対EUが5.5ポイント(やや優位)、対アジアが8.7ポイント(優位)である。

図9.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------------|-----|-----|------|
| ナノ材料モデリング・シミュレーション | 3.6 | 4.9 | 8.7 |
| ナノ計測・分析技術 | 4.7 | 5.6 | 9.1 |
| ナノ加工・造型・製造技術 | 5.4 | 6.2 | 9.1 |
| 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術 | 5.4 | 6.2 | 9.0 |
| ナノレベル構造制御による新規材料 | 5.2 | 6.0 | 9.0 |
| ナノデバイス・センサ | 4.4 | 5.4 | 8.8 |
| NEMS技術 | 4.7 | 5.7 | 9.0 |
| 環境・エネルギー材料 | 5.6 | 6.0 | 8.9 |
| ナノバイオロジー | 3.4 | 4.6 | 8.7 |
| 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 3.9 | 4.5 | 8.4 |

9. 7. 個別予測課題に関する設問について

9. 7. 1. 我が国にとっての重要度

ナノテクノロジー・材料分野全体では、重要度指数は66.4となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「ナノ加工・造型・製造技術」領域関連の4課題、「ナノレベル構造制御による新規材料」領域関連、「ナノ計測・分析技術」領域関連等でそれぞれ3課題が含まれている。

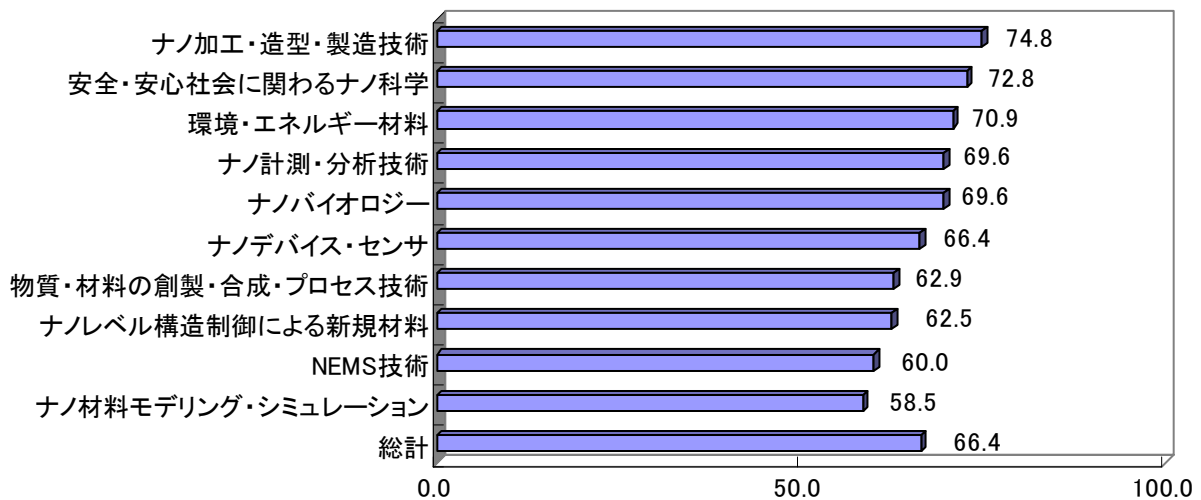
表9. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 14 寸法、形状が1nm 級の精度で制御できる産業加工技術 | 90.0 | 2013 | 2019 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 2 | 38 変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 88.0 | 2012 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 3 | 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 87.5 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 4 | 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 87.1 | 2012 | 2020 | ナノバイオロジー |
| 5 | 13 ナノメートルスケールの3次元集積加工技術 | 84.2 | 2013 | 2020 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 6 | 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 83.2 | 2013 | 2022 | ナノバイオロジー |
| 7 | 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 82.5 | 2022 | 2033 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 8 | 16 自己組織化により特定のナノスケール構造・特性を示す材料の製造 | 82.4 | 2013 | 2021 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 9 | 08 ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法 | 82.3 | 2012 | 2019 | ナノ計測・分析技術 |
| 10 | 20 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス | 82.1 | 2013 | 2020 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 11 | 37 誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料 | 81.7 | 2013 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 12 | 66 DDS のカプセル材料や投与量についての安全基準の策定 | 81.5 | — | 2013 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 13 | 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス | 81.3 | 2013 | 2021 | 環境・エネルギー材料 |
| 14 | 17 安価で簡便なナノメートルスケールの型形成技術 | 81.3 | 2012 | 2019 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 15 | 10 細胞等ソフト試料(マテリアル)の3次元顕微法 | 80.5 | 2012 | 2020 | ナノ計測・分析技術 |
| 16 | 06 原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術 | 80.2 | 2012 | 2018 | ナノ計測・分析技術 |
| 17 | 47 ナノメートルの精度で作成されたデバイスあるいはセンサ | 79.7 | 2013 | 2022 | ナノデバイス・センサ |
| 18 | 28 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアッセンブリーする技術 | 78.3 | 2015 | 2026 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 19 | 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 | 76.8 | 2014 | 2023 | 環境・エネルギー材料 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---------------------------------|-------|-------------|-------------|---------------------|
| 20 | 68 診断用 DNA チップやプロテインチップの製品規格の策定 | 76.4 | — | 2013 | 安全・安心社会に関わる ナノ科学 |

領域別の平均でみた場合、やはり「ナノ加工・造型・製造技術」領域関連の課題が最も重要度指数が高く(74.8)、「安全・安心社会に関わるナノ科学」領域関連(72.8)が続いている。一方、「ナノ材料・モデリング・シミュレーション」領域関連(58.5)、「NEMS技術」領域関連(60.0)の課題の重要度指数は低くなっている。

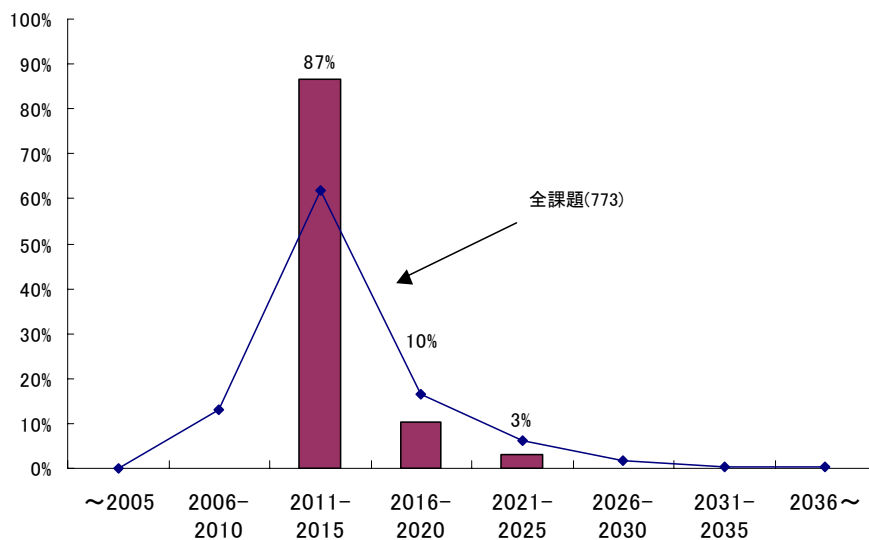
図9.7-1 領域別重要度指数



9.7.2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図9.7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布とナノテクノロジー・材料分野の技術的実現予測時期の分布を比べると、2011-2015年をピークは変わらないものの、本分野の課題の技術的実現時期の方が集中している傾向である。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

ナノテクノロジー・材料分野の課題の約9割近くが、2011年から2015年までに技術的に実現すると予測している。また、「ナノレベル構造制御による新規材料」領域関連の課題の技術的実現予測時期が他の領域と比べ、やや遅れて実現するとしている。

表9. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| ナノ材料モデリング・シミュレーション | | 3 | | | | | |
| ナノ計測・分析技術 | | 8 | | | | | |
| ナノ加工・造型・製造技術 | | 6 | | | | | |
| 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | | 9 | 2 | | | | |
| ナノレベル構造制御による新規材料 | | 9 | 4 | 1 | | | |
| ナノデバイス・センサ | | 5 | 1 | | | | |
| NEMS 技術 | | 5 | | | | | |
| 環境・エネルギー材料 | | 5 | | | | | |
| ナノバイオロジー | | 6 | | 1 | | | |
| 安全・安心社会に関わるナノ科学 | | 2 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「ナノレベル構造制御による新規材料」領域関連の課題が、「実現しない」又は「わからない」などの回答比率が高い傾向がみられる。

表9. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|-----------------------------------|----------|---------|------------------|
| 43 単電子メモリ素子 | 7.3 | 2014 | ナノデバイス・センサ |
| 33 液体窒素温度以上に転移点を持つ高分子超電導材料 | 7.1 | 2019 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 6.7 | 2022 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 31 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料 | 5.0 | 2016 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 4.9 | 2022 | ナノバイオロジー |

表9. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

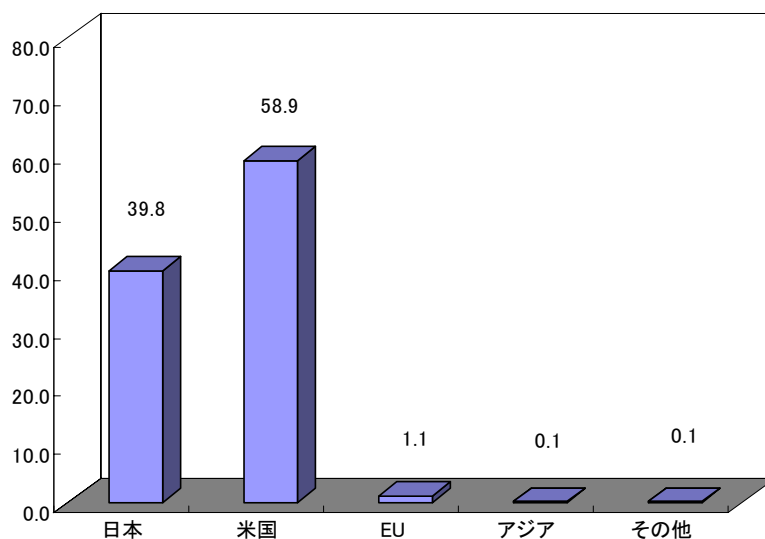
| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|----------------------------|----------|---------|--------------------|
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 13.3 | 2022 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 49 ブラウン運動を動力とするNEMS | 11.0 | 2015 | NEMS 技術 |
| 33 液体窒素温度以上に転移点を持つ高分子超電導材料 | 8.1 | 2019 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 30 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体 | 7.8 | 2018 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術 | 7.3 | 2017 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

9. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

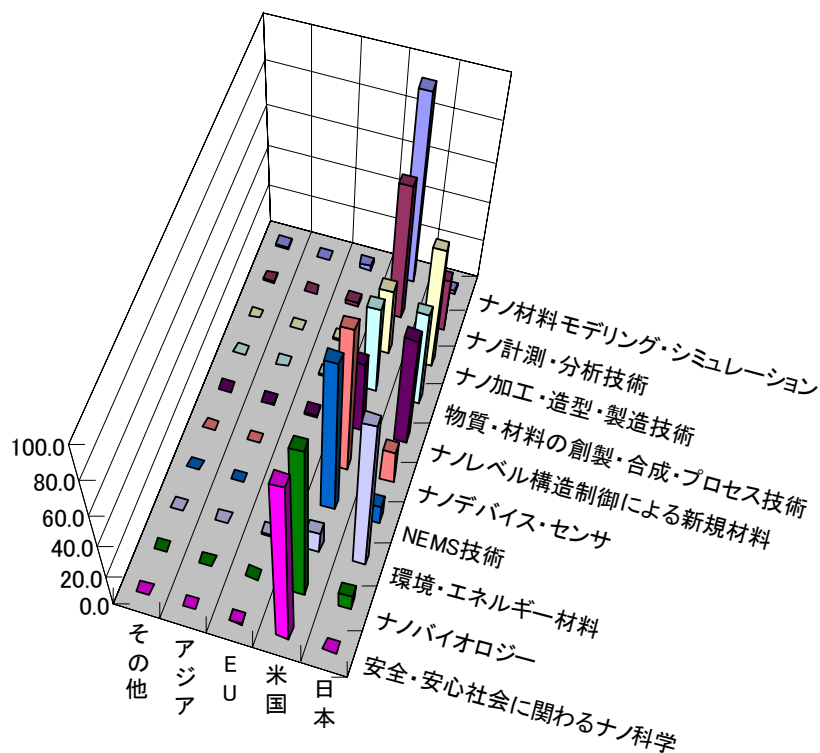
ナノテクノロジー・材料の分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が6割近くを占めている。

図9. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「環境・エネルギー材料」、「ナノ加工・造型・製造技術」、「ナノレベル構造制御による新規材料」等の領域では日本がアメリカよりリードしている。また、「物質・材料の創製・合成・プロセス技術」では日米拮抗している状況である。一方で、「安全・安心社会に関わるナノ科学」、「ナノ材料モデリング・シミュレーション」、「ナノバイオロジー」、「NEMS技術」、「ナノデバイス・センサ」、「ナノ計測・分析技術」等の領域では、米国を第一線とし、日本との差が非常に大きくなっている。

図9. 7-4 領域別現在第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|----------------------|------|------|-----|-----|-----|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 1.3 | 95.3 | 2.8 | 0.0 | 0.6 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 27.9 | 69.9 | 1.3 | 0.4 | 0.5 |
| ■ ナノ加工・造型・製造技術 | 63.4 | 36.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | 51.1 | 47.6 | 1.2 | 0.0 | 0.1 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 59.6 | 39.4 | 0.8 | 0.1 | 0.1 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 18.6 | 80.5 | 0.7 | 0.2 | 0.0 |
| ■ NEMS技術 | 11.3 | 86.3 | 2.4 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 環境・エネルギー材料 | 86.2 | 12.6 | 1.0 | 0.2 | 0.0 |
| ■ ナノバイオロジー | 8.9 | 90.4 | 0.5 | 0.2 | 0.0 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 0.6 | 98.8 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表9. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|--------------------|
| 38 変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 100.0 | 2012 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 93.4 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 56 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法 | 92.1 | 2013 | 2021 | 環境・エネルギー材料 |
| 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} = 400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石 | 91.9 | 2016 | 2025 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 24 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を製作する技術 | 91.1 | 2012 | 2019 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

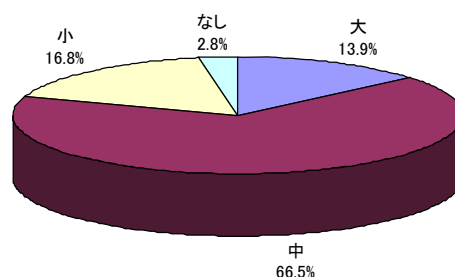
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---------------------|
| 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 1.7 | 2013 | 2021 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 70 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウィルス検出技術 | 1.2 | 2013 | 2020 | 安全・安心社会に関わる ナノ科学 |
| 69 DNA タグを用いた高度な認証技術 | 0.0 | 2012 | 2020 | 安全・安心社会に関わる ナノ科学 |
| 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 0.0 | 2015 | 2024 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 0.0 | 2022 | 2033 | ナノバイオロジー |

9. 7. 4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

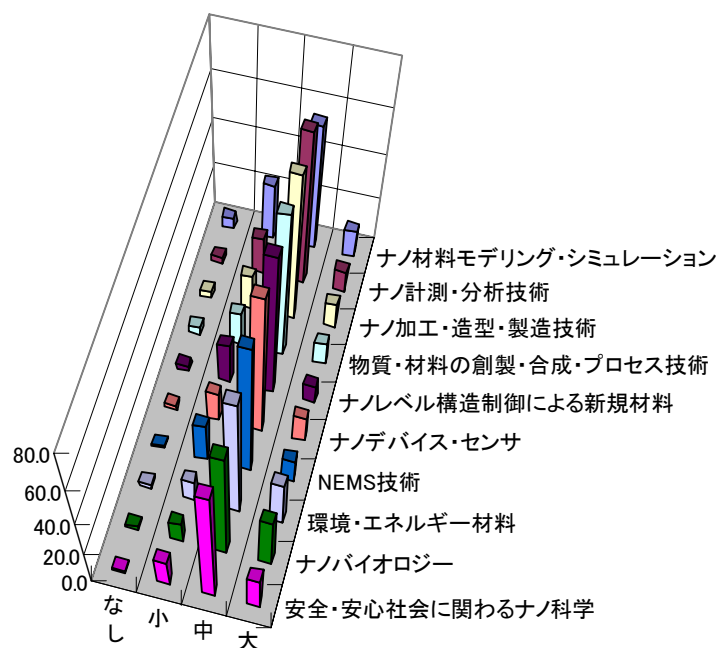
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多く66.5%にのぼった。

図9. 7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「ナノバイオロジー」、「環境・エネルギー材料」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が大きかったのは「ナノ材料モデリング・シミュレーション」、「ナノ加工・造型・製造技術」、「物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術」、「ナノ計測・分析技術」などであった。

図9. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------------|------|------|------|-----|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 12.4 | 56.6 | 25.8 | 5.1 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 10.3 | 69.4 | 17.2 | 3.1 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 12.2 | 68.2 | 16.3 | 3.3 |
| □ 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | 11.2 | 68.5 | 16.5 | 3.8 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 8.6 | 68.8 | 19.8 | 2.9 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 13.2 | 69.7 | 15.1 | 2.0 |
| ■ NEMS技術 | 12.2 | 66.8 | 19.8 | 1.2 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 23.6 | 62.7 | 11.2 | 2.6 |
| ■ ナノバイオロジー | 27.9 | 58.9 | 11.3 | 1.9 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 19.8 | 64.0 | 15.1 | 1.2 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表9. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|------------|
| 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 59.6 | 2012 | 2020 | ナノバイオロジー |
| 61 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器 | 40.6 | 2015 | 2024 | ナノバイオロジー |
| 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 38.7 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 | 37.5 | 2014 | 2023 | 環境・エネルギー材料 |
| 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 33.9 | 2013 | 2022 | ナノバイオロジー |

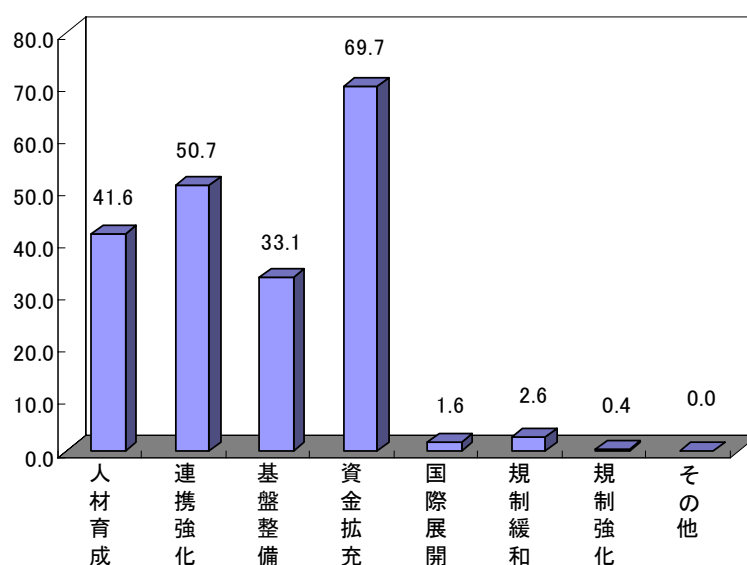
表9. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|--------------------|
| 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 | 8.6 | 2011 | 2016 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 19 照明用の有機高分子面発光体 | 7.5 | 2011 | 2016 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 6.7 | 2022 | 2033 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 43 単電子メモリ素子 | 6.3 | 2014 | 2025 | ナノデバイス・センサ |
| 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 5.4 | 2015 | 2024 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |

(2) 政府がとるべき有効な手段

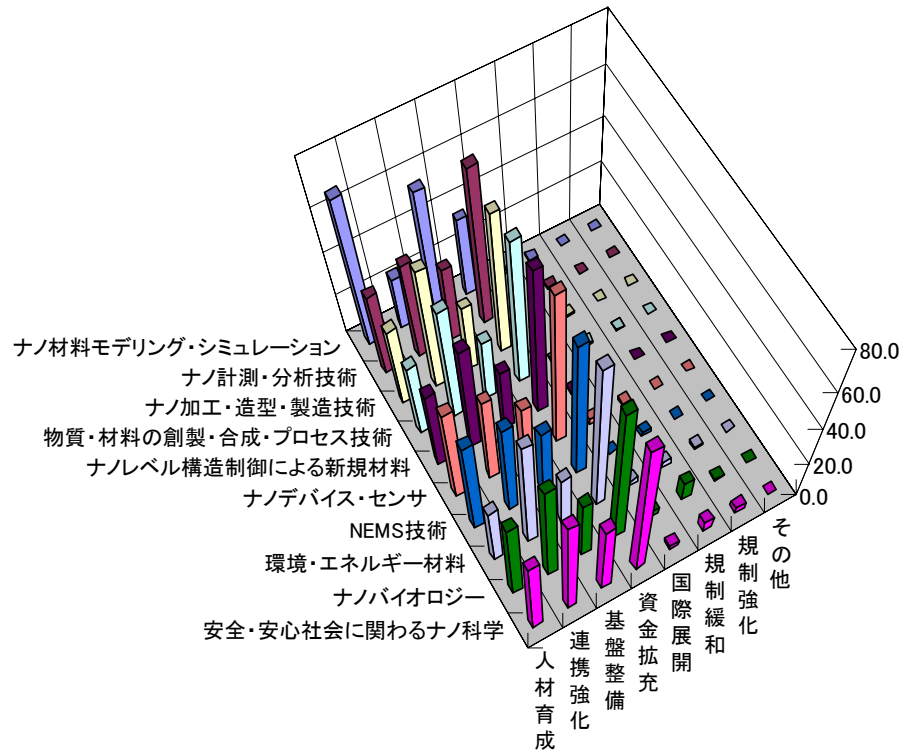
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く69.7%を占めている。

図9.7-7 技術的实现のために政府による関与の必要性(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「ナノ材料モデリング・シミュレーション」を除く、全領域で研究開発資金の拡充を求める意見が多かった。特に、「ナノデバイス・センサ」、「環境・エネルギー材料」等では他の領域に比べ、研究開発資金の拡充を求める意見が多かった。また、「ナノ材料モデリング・シミュレーション」領域では人材育成と確保と研究開発基盤の整備などの割合が他の領域より高くなっている。

図9. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 68.5 | 24.8 | 56.2 | 36.2 | 2.5 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 39.7 | 45.9 | 35.2 | 71.3 | 1.5 | 1.2 | 0.0 | 0.0 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 38.4 | 58.1 | 31.7 | 66.5 | 1.1 | 1.3 | 0.0 | 0.2 |
| □ 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | 36.4 | 54.7 | 30.6 | 68.8 | 1.3 | 1.2 | 0.1 | 0.0 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 39.2 | 52.1 | 31.6 | 71.0 | 1.0 | 1.8 | 0.2 | 0.1 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 47.9 | 43.5 | 29.4 | 75.8 | 2.5 | 1.2 | 0.0 | 0.0 |
| ■ NEMS技術 | 49.0 | 47.7 | 34.6 | 69.5 | 0.6 | 2.1 | 0.2 | 0.0 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 31.4 | 57.9 | 27.2 | 75.7 | 2.4 | 2.9 | 1.3 | 0.0 |
| ■ ナノバイオロジー | 44.0 | 54.0 | 33.1 | 72.8 | 2.9 | 10.0 | 1.0 | 0.0 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 43.2 | 55.6 | 39.7 | 73.9 | 3.0 | 5.9 | 3.0 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表9. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 69.6 | 2013 | 2021 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 68.6 | 2015 | 2024 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 03 グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計 | 67.4 | 2014 | 2022 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 49 ブラウン運動を動力とするNEMS | 62.9 | 2015 | 2027 | NEMS 技術 |
| 44 分子・原子 1 個のスイッチング機能を利用した素子 | 59.8 | 2017 | 2029 | ナノデバイス・センサ |

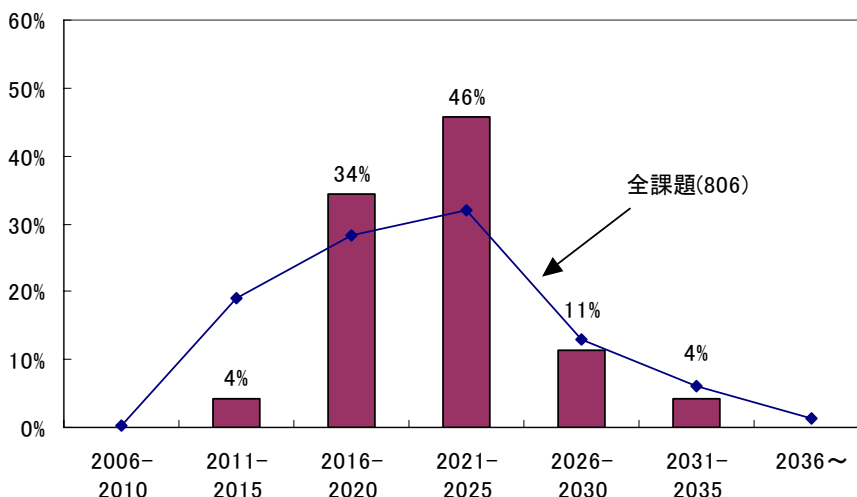
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 42 カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料 | 70.8 | 2012 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 | 70.3 | 2011 | 2016 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 19 照明用の有機高分子面発光体 | 70.1 | 2011 | 2016 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 38 変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 67.3 | 2012 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 67.0 | 2012 | 2020 | ナノバイオロジー |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 58.1 | 2015 | 2024 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 03 グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計 | 56.8 | 2014 | 2022 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 53.6 | 2013 | 2021 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 79.4 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 79.1 | 2013 | 2022 | ナノバイオロジー |
| 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス | 78.9 | 2013 | 2021 | 環境・エネルギー材料 |
| 70 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウィルス検出技術 | 78.8 | 2013 | 2020 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 34 1200℃の高温(大気)中において 15kgf/mm ² (約 150 MPa)の荷重に 1000 時間以上耐えられる耐熱合金 | 78.3 | 2014 | 2024 | ナノレベル構造制御による新規材料 |

9. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期をみていくと、2016年から2025年までの10年間に、80%の課題が社会的に適用されるとしている。

図9. 7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「安全・安心社会に関わるナノ科学」などの領域については、他の領域と比べ、社会的適用予測時期が遅くなっている。

表9. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| ナノ材料モデリング・シミュレーション | | | 3 | | | | |
| ナノ計測・分析技術 | | 7 | 1 | | | | |
| ナノ加工・造型・製造技術 | | 5 | 1 | | | | |
| 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | | 4 | 4 | 3 | | | |
| ナノレベル構造制御による新規材料 | | 4 | 6 | 2 | 2 | | |
| ナノデバイス・センサ | | | 4 | 2 | | | |
| NEMS 技術 | | | 4 | 1 | | | |
| 環境・エネルギー材料 | | 1 | 4 | | | | |
| ナノバイオロジー | | 1 | 5 | | 1 | | |
| 安全・安心社会に関わるナノ科学 | | 2 | | | | 3 | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「適用されない」又は、「わからない」という回答比率が高い課題には、「ナノレベル構造制御による新規材料」領域関連の課題が含まれている。

表9. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|-----------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 9.9 | 2033 | ナノバイオロジー |
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 8.8 | 2033 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 43 単電子メモリ素子 | 8.3 | 2025 | ナノデバイス・センサ |
| 33 液体窒素温度以上に転移点を持つ高分子超電導材料 | 7.1 | 2031 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術 | 5.3 | 2028 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

表9. 7-11「わからない」の回答比率が高かった課題

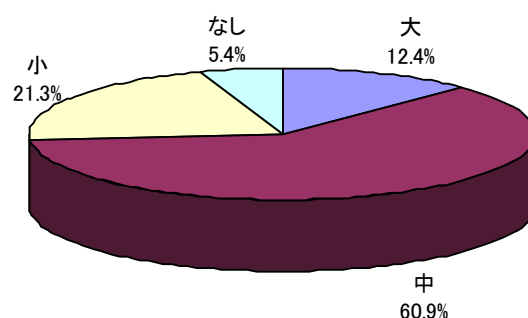
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|----------|---------|--------------------|
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 14.7 | 2033 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 49 ブラウン運動を動力とするNEMS | 11.1 | 2027 | NEMS 技術 |
| 33 液体窒素温度以上に移転点を持つ高分子超電導材料 | 10.1 | 2031 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 50 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ) | 7.9 | 2025 | NEMS 技術 |
| 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術 | 7.4 | 2028 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

9. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

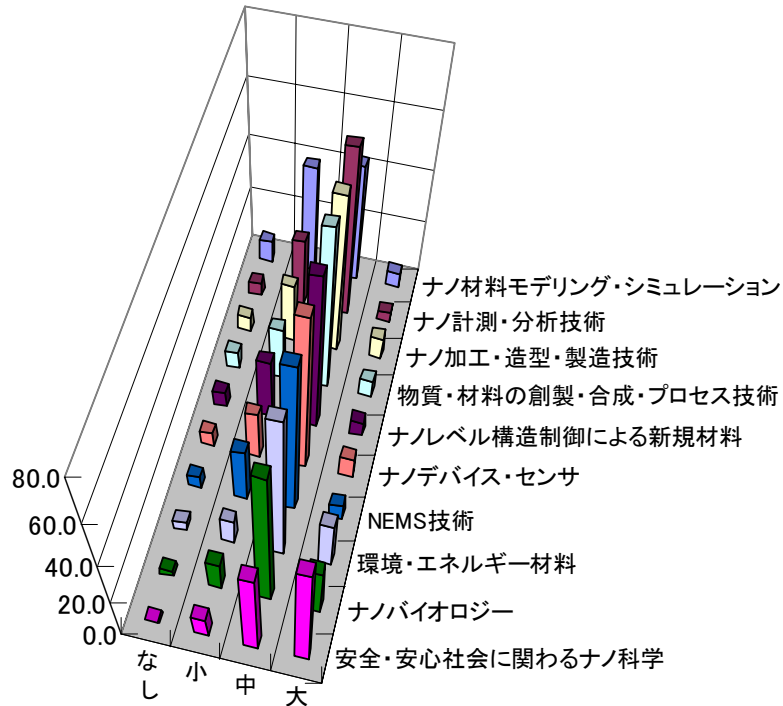
社会的適用のための政府による関与の必要性については、「中」とする回答が最も多く、60.9%であった。

図9. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「安全・安心社会に関わるナノ科学」であり、次いで、「ナノバイオロジー」、「環境・エネルギー材料」などであった。また、政府の関与「なし」とする割合が多かった領域は、「ナノ材料モデリング」であった。

図9. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------------|------|------|------|-----|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 5.8 | 44.9 | 41.0 | 8.3 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 4.1 | 63.8 | 26.7 | 5.4 |
| ■ ナノ加工・造型・製造技術 | 8.9 | 61.3 | 23.6 | 6.2 |
| ■ 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | 7.0 | 64.6 | 21.5 | 6.9 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 6.3 | 62.8 | 24.6 | 6.2 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 8.8 | 64.9 | 20.2 | 6.1 |
| ■ NEMS技術 | 7.2 | 64.4 | 23.1 | 5.2 |
| ■ 環境・エネルギー材料 | 21.1 | 63.4 | 11.1 | 4.4 |
| ■ ナノバイオロジー | 22.0 | 62.0 | 13.3 | 2.7 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 49.7 | 39.8 | 9.6 | 0.9 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表9. 7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|-----------------|
| 66 DDS のカプセル材料や投与量についての安全基準の策定 | 73.9 | — | 2013 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 68 診断用 DNA チップやプロテインチップの製品規格の策定 | 70.0 | — | 2013 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 67 化粧品、食品などの消費財に関するナノ粒子使用の安全基準の策定 | 63.8 | — | 2012 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 40.8 | 2012 | 2020 | ナノバイオロジー |
| 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 | 37.5 | 2014 | 2023 | 環境・エネルギー材料 |

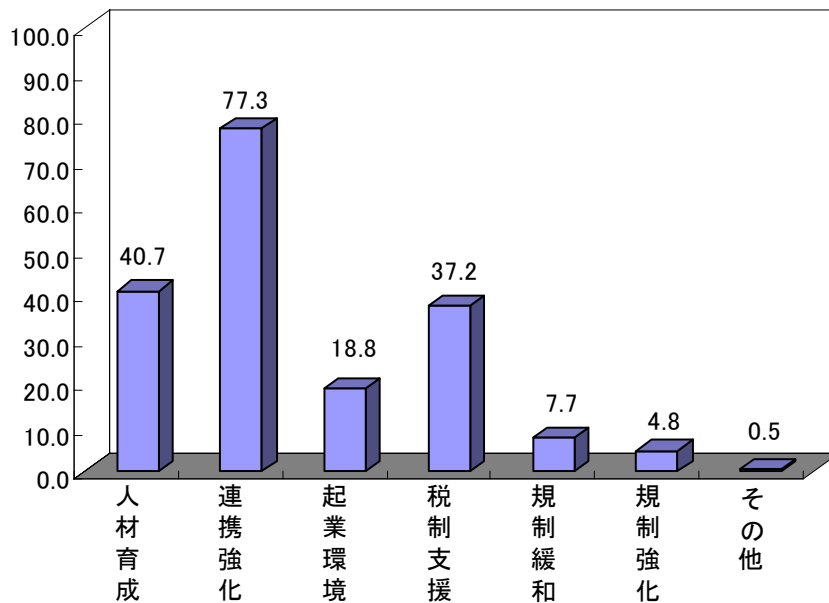
表9. 7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|--------------------|
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 12.5 | 2022 | 2033 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 43 単電子メモリ素子 | 11.6 | 2014 | 2025 | ナノデバイス・センサ |
| 19 照明用の有機高分子面発光体 | 10.3 | 2011 | 2016 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 10.0 | 2015 | 2024 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 24 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を製作する技術 | 9.8 | 2012 | 2019 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

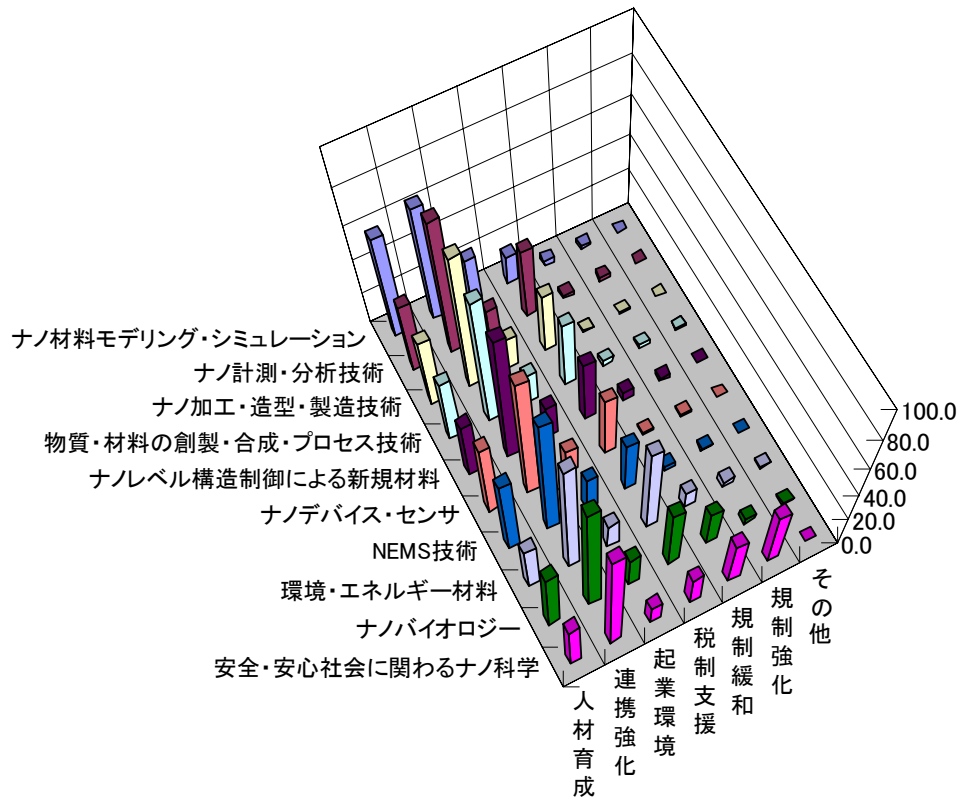
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が最も多く、「人材育成と確保」、「税制・補助金・調達による支援」が続いている。

図9. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、全領域で産学官・分野間の連携強化との回答が多い。それ以外では、「ナノ材料モデリング・シミュレーション」では人材育成と確保の割合が、「環境・エネルギー材料」では、税制・補助金・調達による支援の割合が他の領域と比べて高い結果であった。また、「安全・安心社会に関わるナノ科学」では関連する規制緩和、もしくは規制の強化との回答が他の領域と比べて高くなっている。

図9. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ ナノ材料モデリング・シミュレーション | 60.2 | 66.4 | 25.8 | 16.6 | 3.1 | 2.0 | 0.0 |
| ■ ナノ計測・分析技術 | 42.1 | 79.3 | 15.3 | 40.7 | 2.2 | 2.3 | 0.9 |
| □ ナノ加工・造型・製造技術 | 41.7 | 80.6 | 19.1 | 34.6 | 0.6 | 1.1 | 0.0 |
| □ 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 | 39.3 | 77.5 | 18.7 | 39.1 | 3.0 | 1.7 | 0.6 |
| ■ ナノレベル構造制御による新規材料 | 36.0 | 78.7 | 20.7 | 37.7 | 5.0 | 2.5 | 0.6 |
| ■ ナノデバイス・センサ | 47.2 | 77.4 | 15.8 | 38.5 | 2.0 | 1.3 | 0.2 |
| ■ NEMS技術 | 50.2 | 77.5 | 23.0 | 33.7 | 3.0 | 1.2 | 0.3 |
| □ 環境・エネルギー材料 | 30.1 | 75.6 | 16.7 | 56.4 | 10.8 | 4.0 | 0.7 |
| ■ ナノバイオロジー | 42.3 | 76.6 | 20.8 | 40.8 | 24.0 | 4.3 | 0.7 |
| ■ 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 32.8 | 74.2 | 13.1 | 19.7 | 30.9 | 36.9 | 0.2 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表9. 6-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

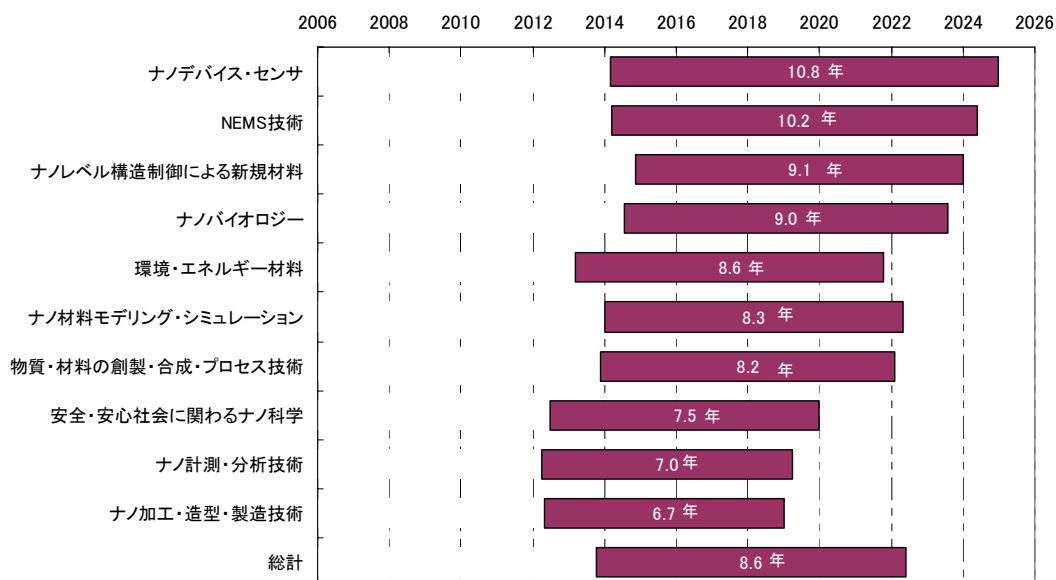
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 62.3 | 2013 | 2021 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 03 グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計 | 62.2 | 2014 | 2022 | ナノ材料モデリング・シミュレーション |
| 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術 | 60.5 | 2017 | 2028 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 48 スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術 | 59.5 | 2014 | 2025 | ナノデバイス・センサ |
| 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 58.1 | 2022 | 2033 | ナノバイオロジー |

| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 41 実用レベルの半導体ダイヤモンド | 88.2 | 2014 | 2022 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 37 誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料 | 85.9 | 2013 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 34 1200℃の高温(大気)中において 15kgf/mm ² (約 150MPa)の荷重に 1000 時間以上耐えられる耐熱合金 | 85.3 | 2014 | 2024 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} = 400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石 | 84.3 | 2016 | 2025 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 27 立体規則性、連鎖構造、分子量およびその分布を分子レベルで任意に制御できる精密重合プロセス | 84.0 | 2014 | 2023 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 38 変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 66.3 | 2012 | 2020 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 64.7 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 | 58.2 | 2014 | 2023 | 環境・エネルギー材料 |
| 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス | 55.1 | 2013 | 2021 | 環境・エネルギー材料 |
| 58 分離膜におけるナノポアの完全制御 | 54.7 | 2013 | 2022 | 環境・エネルギー材料 |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 55.0 | 2013 | 2022 | ナノバイオロジー |
| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 66 DDS のカプセル材料や投与量についての安全基準の策定 | 53.8 | — | 2010 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 67 化粧品、食品などの消費財に関するナノ粒子使用の安全基準の策定 | 52.7 | — | 2010 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |
| 68 診断用 DNA チップやプロテインチップの製品規格の策定 | 51.5 | — | 2013 | 安全・安心社会に関わるナノ科学 |

9. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「ナノデバイス・センサ」と「環境・エネルギー材料」などが10.8年と最も長く、逆に「ナノ計測・分析技術」では6.7年と短くなっている。

図9. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表9. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|--------------------|
| 33 液体窒素温度以上に移転点を持つ高分子超電導材料 | 2019 | 2031 | 12 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 44 分子・原子1個のスイッチング機能を利用した素子 | 2017 | 2029 | 12 | ナノデバイス・センサ |
| 45 タンパク質やDNAを素子とする分子デバイス・センサ | 2014 | 2026 | 12 | ナノデバイス・センサ |
| 49 ブラウン運動を動力とするNEMS | 2015 | 2027 | 12 | NEMS技術 |
| 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術 | 2017 | 2028 | 11 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 28 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアッセムブリする技術 | 2015 | 2026 | 11 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 2022 | 2033 | 11 | ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 43 単電子メモリ素子 | 2014 | 2025 | 11 | ナノデバイス・センサ |
| 48 スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術 | 2014 | 2025 | 11 | ナノデバイス・センサ |
| 50 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ) | 2014 | 2025 | 11 | NEMS技術 |
| 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 2022 | 2033 | 11 | ナノバイオロジー |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|----|--------------------|
| 05 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が0.05nm) | 2012 | 2018 | 6 | ナノ計測・分析技術 |
| 06 原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術 | 2012 | 2018 | 6 | ナノ計測・分析技術 |
| 14 寸法、形状が1nm級の精度で制御できる産業加工技術 | 2013 | 2019 | 6 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 | 2011 | 2016 | 5 | ナノ加工・造型・製造技術 |
| 19 照明用の有機高分子面発光体 | 2011 | 2016 | 5 | 物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |

9. 8. 継続課題の比較

今回調査の課題(70課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が24課題、修正課題(前回調査(材料・プロセス分野)の課題の内容を一部修正)が16課題、新規課題が30課題となっている。それぞれの割合は、34%、23%、43%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が10課題、減少した課題が13課題、変わらなかった課題が1課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題 37「誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料」で9. 2ポイントの上昇であった。逆に減少の大きかったのは課題 43「単電子メモリ素子」で19. 8ポイントの減少、次いで、課題 44「分子・原子 1 個のスイッチング機能を利用した素子」の11. 1ポイントの減少であった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が9課題、遅くなった課題が13課題、変わらなかった課題が2課題となっている。実現予測時期が最も早まった課題では、課題 4「金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術」、課題 21「光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術」でそれぞれ5年早まった。また、課題 31「室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料」、課題 37「誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料」では実現予測時期がそれぞれ8年遅くなっている。

表9. 8-1 第7回技術予測調査からの継続課題のとの比較

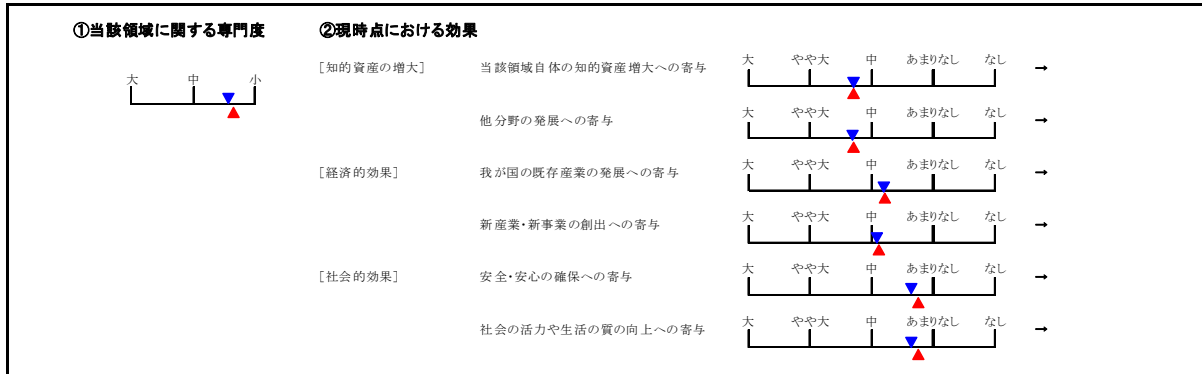
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|--|
| | 今回 | 前回 | |
| 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 60.1/2021 | 56.0/2018 | 54 第一原理計算に基づいたシミュレーションにより、所定の特性を持つ材料を設計する技術が実用化される。 |
| 04 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術 | 60.8/2012 | 64.2/2017 | 71 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術が開発される。 |
| 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 | 54.7/2011 | 58.9/2015 | 61 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術が開発される。 |
| 13 ナノメートルスケールの 3 次元集積加工技術 | 84.2/2013 | 84.8/2016 | 86 ナノメートルスケールの 3 次元集積加工技術が開発される。 |
| 15 500℃以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術 | 56.0/2019 | 54.2/2014 | 98 500℃以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術が実用化される。(現在は 400℃以下) |
| 18 mRNA、tRNA を用いない in vitro のシーケンス制御による、任意の構造を持つタンパク質合成法 | 59.3/2014 | 58.7/2018 | 8 mRNA、tRNA を用いない in vitro のシーケンス制御により、任意の構造を持つタンパク質を合成する方法が開発される。 |
| 19 照明用の有機高分子面発光体 | 65.0/2016 | 58.6/2014 | 20 照明用的高分子面発光体の実用化される。 |
| 20 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス | 82.1/2020 | 82.8/2019 | 33 従来の石油化学プロセスに代わり、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセスが普及する。 |
| 21 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術 | 75.0/2017 | 75.0/2022 | 34 光をエネルギー源にして炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術が開発される。 |
| 22 ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術 | 54.2/2020 | 51.1/2016 | 47 ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術が実用化される。 |
| 23 設計通りの構造をもつナノチューブ作成技術 | 56.3/2013 | 57.8/2013 | 48 設計通りの構造をもつナノチューブを作る技術が開発される。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|---|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 25 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで自在に制御する技術 | 65.0/2014 | 71.9/2015 | 90 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで制御する技術が開発される。 |
| 31 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料 | 58.5/2026 | 63.2/2018 | 17 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料が実用化される。 |
| 34 1200℃の高温(大気)中において15kgf/mm ² (約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金 | 53.4/2014 | 57.5/2017 | 60 1200℃の高温(大気)中において15kgf/mm ² (約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金が開発される。 |
| 35 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 82.5/2022 | 86.8/2022 | 62 常温以上に転移点をもつ超電導体が開発される。 |
| 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} = 400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石 | 58.3/2025 | 56.9/2019 | 64 ナノスケールでヘテロ構造を制御することにより、(BH) _{max} = 400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石が実用化される。 |
| 37 誘電率1.3以下の超LSI用絶縁材料 | 81.7/2020 | 72.5/2012 | 73 誘電率1.3以下の超LSI用絶縁材料が実用化される。 |
| 38 変換効率20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 88.0/2020 | 89.2/2016 | 76 変換効率20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池が実用化される。 |
| 43 単電子メモリ素子 | 59.7/2025 | 79.5/2020 | 88 単一電子メモリ素子が実用化される。 |
| 44 分子・原子1個のスitchング機能を利用した素子 | 68.3/2017 | 79.4/2018 | 89 分子・原子1個のスitchング機能を利用した素子が開発される。 |
| 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス | 81.3/2021 | 80.5/2015 | 51 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセスが実用化される。 |
| 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 87.5/2022 | 85.4/2019 | 53 太陽光で水を分解する水素生産プロセスが実用化される。 |
| 56 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法 | 53.3/2021 | 56.8/2019 | 67 従来のコークス炉に代わり、水素を用いた経済的還元法による製鉄法が実用化される。 |
| 59 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術 | 56.3/2013 | 53.8/2016 | 38 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術が開発される。 |

9.9. 集計結果一覧

領域1 ナノ材料モデリング・シミュレーション

1. 領域に関する設問

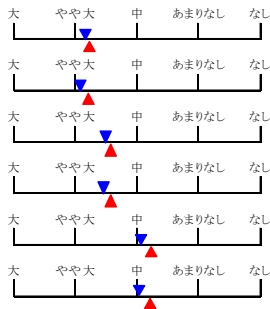


2. 個別予測課題に関する設問

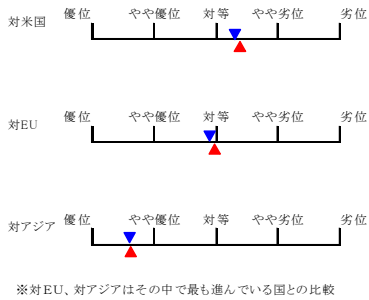
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 | 1 | 142 | 8 | 27 | 65 | - | 68 | 42 | 47 | 11 | 0 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 120 | 5 | 28 | 67 | - | 60 | 24 | 68 | 8 | 0 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース | 1 | 125 | 7 | 17 | 76 | - | 66 | 38 | 51 | 11 | 0 | | | | | | | 3 | 16 |
| | | 2 | 114 | 5 | 18 | 77 | - | 59 | 22 | 69 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計 | 1 | 102 | 8 | 17 | 75 | - | 66 | 39 | 47 | 14 | 0 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 101 | 4 | 8 | 88 | - | 57 | 18 | 73 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

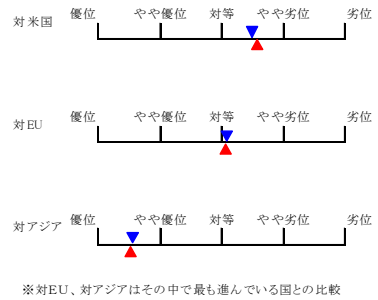
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的表現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2011年 | 2015年 | 2016年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 14 | 78 | 8 | 0 | 0 | 30 | 37 | 25 | 8 | 53 | 32 | 46 | 35 | 9 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | 4 | 10 | 20 | 29 | 34 | 17 | 51 | 54 | 28 | 24 | 9 | 2 | 1 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 14 | 52 | 29 | 5 | 70 | 21 | 54 | 38 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 2 | 4 | 6 | 36 | 50 | 8 | 62 | 63 | 26 | 17 | 3 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 17 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 83 | 50 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 74 | 13 | 0 | 1 | 27 | 45 | 19 | 9 | 53 | 40 | 47 | 38 | 7 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 4 | 16 | 19 | 36 | 27 | 18 | 47 | 60 | 31 | 22 | 7 | 1 | 2 |
| 0 | 94 | 5 | 0 | 1 | 12 | 55 | 28 | 5 | 69 | 27 | 58 | 33 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 7 | 6 | 46 | 38 | 10 | 56 | 70 | 26 | 17 | 3 | 2 | 0 |
| 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 67 | 33 | 50 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 67 | 67 | 17 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 84 | 8 | 0 | 0 | 29 | 46 | 17 | 8 | 52 | 37 | 48 | 36 | 11 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 11 | 17 | 40 | 28 | 15 | 46 | 56 | 30 | 23 | 6 | 1 | 1 |
| 2 | 95 | 2 | 0 | 1 | 12 | 62 | 21 | 5 | 67 | 26 | 57 | 38 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 7 | 5 | 53 | 35 | 7 | 62 | 66 | 26 | 16 | 3 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 |

領域2 ナノ計測・分析技術

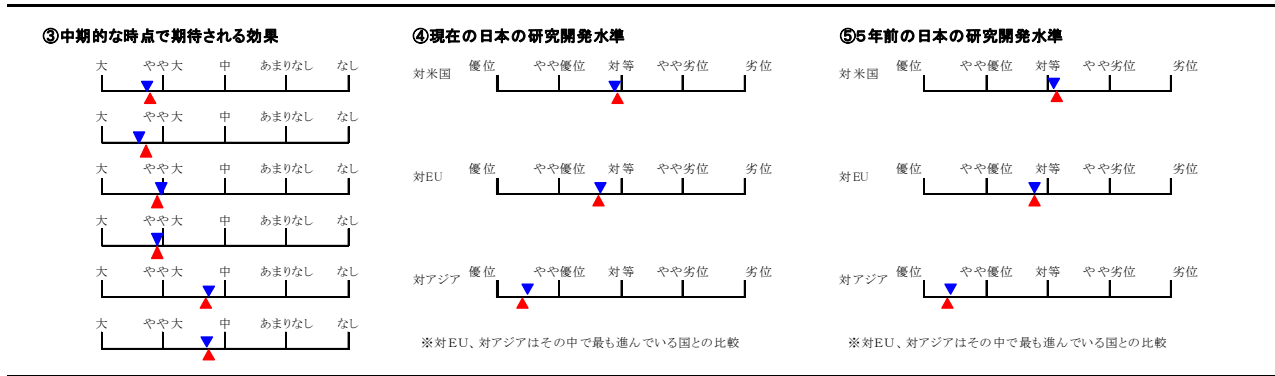
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命をin situで推測する技術 | 1 | 105 | 4 | 29 | 67 | - | 68 | 39 | 53 | 8 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 100 | 3 | 18 | 79 | - | 61 | 24 | 71 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が0.05nm) | 1 | 140 | 8 | 32 | 60 | - | 68 | 44 | 43 | 12 | 1 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 127 | 6 | 24 | 70 | - | 64 | 32 | 60 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 72 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術 | 1 | 172 | 24 | 31 | 45 | - | 77 | 57 | 39 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 142 | 18 | 28 | 54 | - | 80 | 62 | 36 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 26 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 88 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 7 | 高温反応(1500℃付近)のその場観察技術 | 1 | 112 | 13 | 25 | 62 | - | 57 | 28 | 43 | 28 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 105 | 6 | 15 | 79 | - | 52 | 14 | 67 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法 | 1 | 165 | 26 | 33 | 41 | - | 76 | 55 | 37 | 8 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 133 | 23 | 27 | 50 | - | 82 | 66 | 32 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 30 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 90 | 7 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | チップ型の走査プローブ分析装置 | 1 | 136 | 19 | 36 | 45 | - | 67 | 42 | 44 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 124 | 13 | 23 | 64 | - | 64 | 33 | 57 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 81 | 0 | 19 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 細胞等ソフト試料(マテリアル)の3次元顕微鏡法 | 1 | 123 | 13 | 31 | 56 | - | 78 | 59 | 37 | 3 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 114 | 8 | 20 | 72 | - | 81 | 62 | 34 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | 数ナノメートルスケールの分解能を有する3次元断層撮像装置 | 1 | 122 | 7 | 32 | 61 | - | 73 | 49 | 44 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 112 | 5 | 18 | 77 | - | 73 | 50 | 45 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

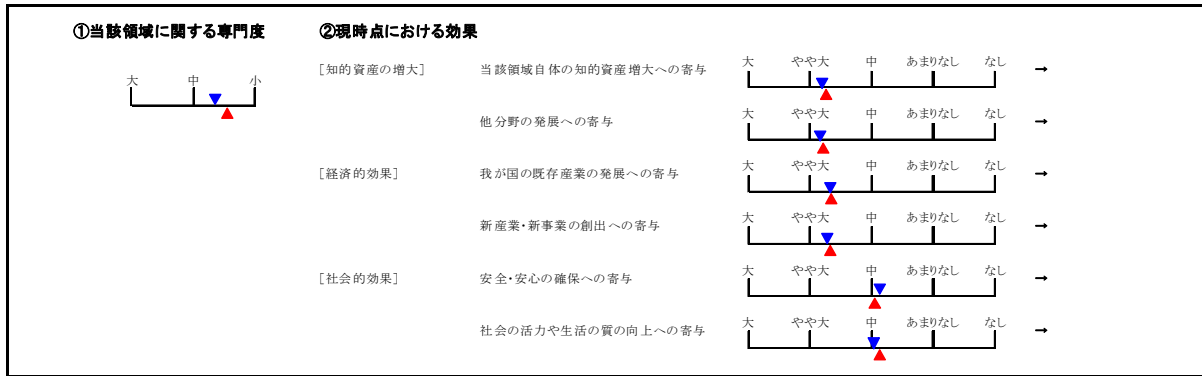
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 43 | 52 | 5 | 0 | 0 | 21 | 50 | 22 | 7 | 31 | 46 | 32 | 50 | 4 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 1 | 9 | 20 | 46 | 24 | 10 | 35 | 60 | 22 | 29 | 4 | 8 | 0 |
| 46 | 53 | 0 | 0 | 1 | 12 | 74 | 12 | 2 | 35 | 63 | 32 | 58 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 5 | 71 | 18 | 6 | 42 | 84 | 13 | 26 | 4 | 5 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 100 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 100 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 65 | 27 | 6 | 0 | 2 | 17 | 45 | 26 | 12 | 28 | 30 | 36 | 63 | 8 | 2 | 0 | 1 | | | | | | 3 | 10 | 11 | 39 | 33 | 17 | 39 | 51 | 18 | 49 | 4 | 0 | 0 |
| 87 | 12 | 1 | 0 | 0 | 7 | 64 | 25 | 4 | 27 | 36 | 37 | 74 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 2 | 56 | 36 | 6 | 32 | 80 | 10 | 47 | 3 | 2 | 1 |
| 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | 28 | 29 | 14 | 29 | 40 | 80 | 20 | 60 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 71 | 0 | 29 | 60 | 80 | 20 | 40 | 0 | 20 | 0 |
| 31 | 59 | 9 | 0 | 1 | 27 | 41 | 21 | 11 | 42 | 30 | 40 | 63 | 8 | 1 | 0 | 1 | | | | | | 3 | 6 | 14 | 39 | 31 | 16 | 44 | 58 | 22 | 36 | 5 | 0 | 0 |
| 19 | 80 | 1 | 0 | 0 | 12 | 64 | 21 | 3 | 45 | 38 | 40 | 75 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 4 | 59 | 32 | 5 | 48 | 79 | 16 | 40 | 2 | 2 | 1 |
| 40 | 56 | 4 | 0 | 0 | 19 | 54 | 19 | 8 | 67 | 46 | 67 | 75 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 8 | 68 | 12 | 12 | 65 | 74 | 26 | 43 | 4 | 4 | 0 |
| 35 | 53 | 8 | 0 | 4 | 11 | 47 | 33 | 9 | 29 | 33 | 35 | 53 | 9 | 1 | 0 | 2 | | | | | | 1 | 12 | 8 | 34 | 43 | 15 | 36 | 53 | 18 | 40 | 5 | 1 | 1 |
| 17 | 78 | 0 | 2 | 3 | 7 | 62 | 28 | 3 | 36 | 41 | 33 | 70 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 4 | 42 | 49 | 5 | 38 | 76 | 11 | 46 | 2 | 2 | 1 |
| 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 60 | 60 | 20 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 60 | 100 | 20 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 57 | 12 | 0 | 1 | 26 | 44 | 23 | 7 | 44 | 34 | 37 | 65 | 10 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 6 | 14 | 43 | 31 | 12 | 46 | 56 | 20 | 40 | 3 | 1 | 0 |
| 16 | 82 | 2 | 0 | 0 | 10 | 71 | 17 | 2 | 46 | 42 | 33 | 73 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 3 | 69 | 21 | 7 | 44 | 76 | 16 | 45 | 2 | 2 | 1 |
| 28 | 65 | 7 | 0 | 0 | 33 | 51 | 13 | 3 | 59 | 55 | 52 | 72 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 10 | 73 | 7 | 10 | 58 | 81 | 38 | 46 | 4 | 4 | 0 |
| 26 | 59 | 14 | 0 | 1 | 21 | 46 | 25 | 8 | 32 | 40 | 36 | 57 | 5 | 1 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 13 | 44 | 32 | 11 | 42 | 57 | 27 | 35 | 4 | 0 | 1 |
| 12 | 82 | 5 | 1 | 0 | 8 | 77 | 13 | 2 | 34 | 53 | 34 | 72 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 2 | 68 | 24 | 6 | 37 | 79 | 18 | 42 | 2 | 2 | 1 |
| 7 | 73 | 20 | 0 | 0 | 31 | 50 | 13 | 6 | 27 | 47 | 53 | 73 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 7 | 79 | 7 | 7 | 36 | 79 | 43 | 43 | 0 | 7 | 0 |
| 31 | 61 | 7 | 0 | 1 | 33 | 41 | 18 | 8 | 46 | 44 | 43 | 64 | 12 | 1 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 6 | 21 | 46 | 24 | 9 | 54 | 59 | 23 | 41 | 5 | 1 | 0 |
| 15 | 84 | 1 | 0 | 0 | 15 | 69 | 11 | 5 | 53 | 49 | 35 | 73 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 8 | 71 | 17 | 4 | 52 | 81 | 21 | 35 | 1 | 2 | 1 |
| 44 | 56 | 0 | 0 | 0 | 22 | 56 | 11 | 11 | 63 | 38 | 38 | 88 | 0 | 13 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 44 | 33 | 56 | 44 | 0 | 11 | 0 |
| 31 | 57 | 10 | 0 | 2 | 30 | 47 | 20 | 3 | 41 | 43 | 41 | 60 | 9 | 3 | 1 | 2 | | | | | | 0 | 7 | 25 | 40 | 26 | 9 | 47 | 58 | 26 | 50 | 6 | 0 | 0 |
| 12 | 87 | 1 | 0 | 0 | 10 | 75 | 11 | 4 | 43 | 46 | 38 | 75 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 | 4 | 74 | 18 | 4 | 44 | 80 | 19 | 44 | 2 | 2 | 1 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 17 | 60 | 40 | 40 | 80 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 33 | 33 | 67 | 33 | 0 | 17 | 0 |

領域3 ナノ加工・造型・製造技術（ナノファクチャリング）

1. 領域に関する設問

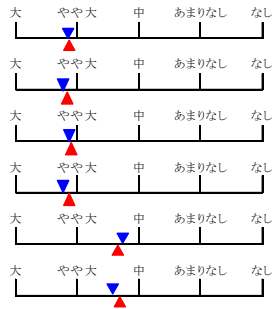


2. 個別予測課題に関する設問

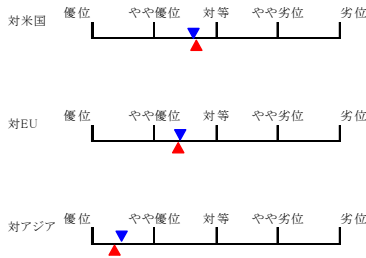
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|---------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|----|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 | 1 | 70 | 9 | 27 | 64 | - | 64 | 34 | 55 | 10 | 1 | | | | | | | 2 | 9 |
| | | 2 | 82 | 1 | 17 | 82 | - | 55 | 15 | 75 | 9 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | ナノメートルスケールの3次元集積加工技術 | 1 | 128 | 16 | 38 | 46 | - | 78 | 58 | 38 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 113 | 8 | 39 | 53 | - | 84 | 69 | 30 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 寸法、形状が1nm級の精度で制御できる産業加工技術 | 1 | 111 | 14 | 36 | 50 | - | 80 | 62 | 31 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 104 | 7 | 26 | 67 | - | 90 | 81 | 18 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 500℃以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術 | 1 | 80 | 8 | 25 | 67 | - | 63 | 33 | 54 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 2 | 85 | 4 | 15 | 81 | - | 56 | 16 | 78 | 5 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 16 | 自己組織化により特定のナノスケール構造・特性を示す材料の製造 | 1 | 163 | 23 | 33 | 44 | - | 75 | 55 | 37 | 8 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 143 | 17 | 32 | 51 | - | 82 | 66 | 32 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 安価で簡便なナノメートルスケールの型形成技術 | 1 | 119 | 18 | 32 | 50 | - | 73 | 51 | 39 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 105 | 13 | 26 | 61 | - | 81 | 64 | 32 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

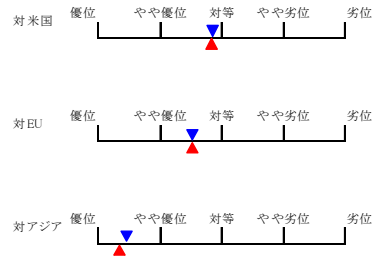


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

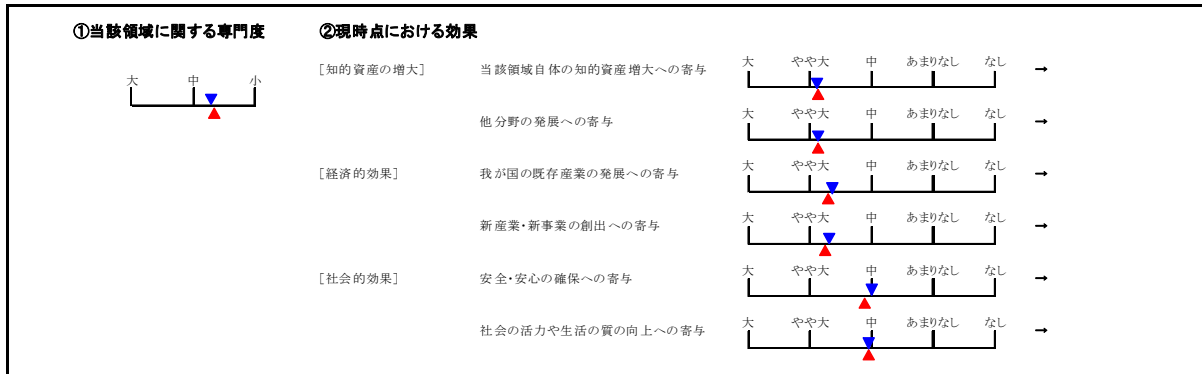


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 64 | 29 | 5 | 0 | 2 | 8 | 54 | 29 | 9 | 41 | 49 | 32 | 46 | 5 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | 2 | 11 | 11 | 41 | 35 | 13 | 40 | 53 | 25 | 36 | 7 | 2 | 0 |
| 89 | 11 | 0 | 0 | 0 | 2 | 70 | 19 | 9 | 39 | 70 | 22 | 51 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 5 | 56 | 30 | 9 | 40 | 77 | 15 | 32 | 1 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 53 | 5 | 0 | 0 | 30 | 46 | 21 | 3 | 42 | 45 | 43 | 60 | 11 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 26 | 44 | 24 | 6 | 41 | 68 | 34 | 39 | 5 | 1 | 0 |
| 38 | 61 | 1 | 0 | 0 | 17 | 68 | 14 | 1 | 46 | 46 | 38 | 73 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 9 | 66 | 20 | 5 | 47 | 82 | 18 | 33 | 0 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 22 | 78 | 0 | 0 | 44 | 33 | 44 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 22 | 56 | 22 | 0 | 56 | 89 | 11 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 32 | 5 | 1 | 0 | 32 | 46 | 18 | 4 | 44 | 49 | 46 | 59 | 8 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 4 | 30 | 39 | 25 | 6 | 47 | 65 | 35 | 39 | 6 | 1 | 0 |
| 88 | 11 | 1 | 0 | 0 | 10 | 71 | 17 | 2 | 35 | 57 | 33 | 72 | 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 2 | 8 | 65 | 21 | 6 | 42 | 82 | 22 | 38 | 0 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 71 | 0 | 0 | 29 | 43 | 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 29 | 86 | 14 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 46 | 3 | 0 | 0 | 20 | 47 | 27 | 6 | 39 | 45 | 39 | 42 | 3 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 15 | 17 | 37 | 38 | 8 | 43 | 55 | 20 | 35 | 5 | 0 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 7 | 69 | 19 | 5 | 33 | 65 | 30 | 65 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 10 | 46 | 37 | 7 | 35 | 83 | 14 | 34 | 1 | 1 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 67 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 100 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 53 | 7 | 0 | 1 | 31 | 41 | 21 | 7 | 44 | 49 | 40 | 65 | 6 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 21 | 45 | 23 | 11 | 48 | 63 | 34 | 39 | 5 | 0 | 0 |
| 26 | 73 | 1 | 0 | 0 | 21 | 65 | 11 | 3 | 42 | 55 | 34 | 71 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 11 | 68 | 15 | 6 | 48 | 81 | 22 | 34 | 1 | 1 | 0 |
| 39 | 61 | 0 | 0 | 0 | 38 | 58 | 4 | 0 | 42 | 46 | 33 | 75 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 29 | 58 | 13 | 0 | 48 | 74 | 13 | 43 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 44 | 5 | 0 | 0 | 27 | 47 | 20 | 6 | 42 | 47 | 43 | 57 | 6 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 5 | 23 | 44 | 22 | 11 | 44 | 57 | 38 | 42 | 4 | 1 | 0 |
| 72 | 28 | 0 | 0 | 0 | 15 | 65 | 19 | 1 | 36 | 54 | 35 | 66 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 11 | 65 | 19 | 5 | 39 | 79 | 23 | 38 | 0 | 1 | 0 |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | 71 | 0 | 0 | 21 | 50 | 36 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 36 | 64 | 0 | 0 | 21 | 86 | 21 | 36 | 0 | 0 | 0 |

領域4 物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術（創製・合成・プロセス技術）

1. 領域に関する設問

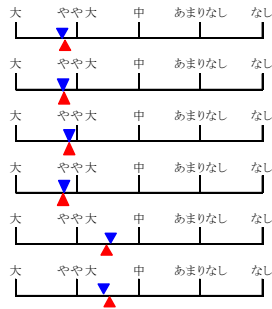


2. 個別予測課題に関する設問

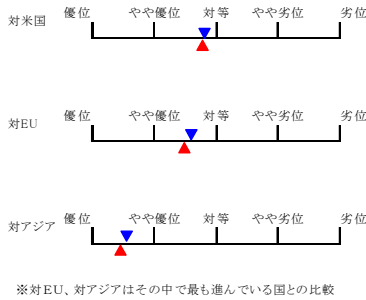
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | mRNA, tRNAを用いない in vitro のシーケンス制御による、任意の構造を持つタンパク質合成法 | 1 | 78 | 8 | 26 | 66 | - | 66 | 36 | 55 | 9 | 0 | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 82 | 4 | 15 | 81 | - | 59 | 21 | 74 | 5 | 0 | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | 照明用の有機高分子面発光体 | 1 | 127 | 12 | 22 | 66 | - | 69 | 42 | 51 | 7 | 0 | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 110 | 5 | 27 | 68 | - | 65 | 33 | 61 | 5 | 1 | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス | 1 | 104 | 15 | 32 | 53 | - | 74 | 54 | 37 | 9 | 0 | | | | | | 2 | 1 |
| | | 2 | 102 | 11 | 25 | 64 | - | 82 | 66 | 31 | 3 | 0 | | | | | | 3 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 80 | 70 | 10 | 20 | 0 | | | | | | 27 | 0 |
| 21 | 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術 | 1 | 98 | 13 | 27 | 60 | - | 69 | 48 | 35 | 16 | 1 | | | | | | 5 | 9 |
| | | 2 | 102 | 7 | 24 | 69 | - | 75 | 54 | 40 | 5 | 1 | | | | | | 4 | 7 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 43 | 29 | 14 | 14 | | | | | | 43 | 0 |
| 22 | ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術 | 1 | 96 | 19 | 21 | 60 | - | 61 | 33 | 45 | 22 | 0 | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 94 | 3 | 16 | 81 | - | 54 | 13 | 77 | 10 | 0 | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | 設計通りの構造をもつナノチューブ作成技術 | 1 | 139 | 19 | 29 | 52 | - | 63 | 36 | 45 | 18 | 1 | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 120 | 8 | 25 | 67 | - | 56 | 18 | 71 | 10 | 1 | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 56 | 33 | 11 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を作製する技術 | 1 | 94 | 11 | 29 | 60 | - | 56 | 24 | 54 | 21 | 1 | | | | | | 6 | 9 |
| | | 2 | 95 | 2 | 24 | 74 | - | 52 | 12 | 74 | 14 | 0 | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで自在に制御する技術 | 1 | 144 | 22 | 33 | 45 | - | 69 | 42 | 50 | 8 | 0 | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 129 | 19 | 29 | 52 | - | 65 | 32 | 63 | 5 | 0 | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 67 | 29 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | dendリマーを活用した人工光合成技術 | 1 | 100 | 14 | 20 | 66 | - | 52 | 25 | 37 | 35 | 3 | | | | | | 8 | 14 |
| | | 2 | 97 | 6 | 23 | 71 | - | 47 | 10 | 57 | 32 | 1 | | | | | | 3 | 7 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 17 | 66 | 0 | 17 | | | | | | 33 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

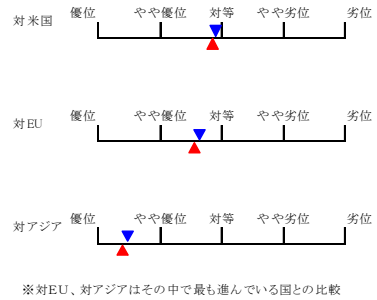
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準





⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | 研究開発基金の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 16 | 80 | 4 | 0 | 0 | 29 | 49 | 19 | 3 | 35 | 39 | 31 | 61 | 13 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 8 | 15 | 57 | 19 | 9 | 35 | 53 | 30 | 38 | 17 | 3 | 0 | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 10 | 71 | 15 | 4 | 41 | 49 | 24 | 64 | 5 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 5 | 76 | 14 | 5 | 40 | 75 | 19 | 37 | 5 | 1 | 0 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 67 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | |
| 65 | 30 | 2 | 3 | 0 | 19 | 52 | 19 | 10 | 30 | 57 | 33 | 65 | 6 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 11 | 38 | 38 | 13 | 26 | 54 | 39 | 40 | 13 | 4 | 0 | |
| 86 | 11 | 3 | 0 | 0 | 8 | 69 | 15 | 8 | 26 | 70 | 26 | 62 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 6 | 54 | 30 | 10 | 24 | 80 | 28 | 45 | 2 | 1 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 20 | 100 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 20 | 80 | 40 | 60 | 20 | 0 | 0 | |
| 41 | 46 | 12 | 0 | 1 | 35 | 44 | 15 | 6 | 33 | 56 | 40 | 59 | 7 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | 3 | 2 | 29 | 44 | 22 | 5 | 30 | 57 | 36 | 51 | 16 | 11 | 1 | |
| 35 | 60 | 5 | 0 | 0 | 26 | 62 | 10 | 2 | 27 | 64 | 32 | 68 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | 3 | 1 | 17 | 69 | 10 | 4 | 25 | 84 | 18 | 51 | 8 | 3 | 0 | |
| 60 | 30 | 10 | 0 | 0 | 27 | 27 | 37 | 9 | 10 | 40 | 40 | 60 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 27 | 0 | 28 | 18 | 27 | 27 | 13 | 88 | 25 | 50 | 13 | 0 | 0 | |
| 32 | 47 | 15 | 0 | 6 | 30 | 38 | 20 | 12 | 31 | 44 | 48 | 56 | 9 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 8 | 13 | 21 | 39 | 27 | 13 | 35 | 52 | 33 | 40 | 15 | 9 | 1 | |
| 25 | 69 | 5 | 0 | 1 | 22 | 63 | 13 | 2 | 31 | 44 | 44 | 69 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 6 | 17 | 66 | 13 | 4 | 37 | 72 | 17 | 47 | 6 | 1 | 1 | |
| 66 | 17 | 17 | 0 | 0 | 28 | 29 | 29 | 14 | 0 | 17 | 0 | 67 | 17 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 43 | 0 | 28 | 29 | 14 | 29 | 20 | 40 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | |
| 64 | 28 | 7 | 0 | 1 | 15 | 58 | 20 | 7 | 35 | 47 | 33 | 60 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 0 | 11 | 12 | 44 | 36 | 8 | 34 | 59 | 28 | 41 | 5 | 1 | 1 | |
| 90 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 80 | 18 | 1 | 35 | 62 | 28 | 69 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 2 | 69 | 23 | 6 | 36 | 77 | 21 | 47 | 1 | 2 | 1 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 55 | 45 | 0 | 0 | 0 | 24 | 41 | 27 | 8 | 39 | 58 | 38 | 63 | 5 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 10 | 18 | 37 | 29 | 16 | 38 | 57 | 37 | 39 | 6 | 2 | 1 | |
| 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 5 | 71 | 21 | 3 | 35 | 67 | 31 | 70 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 66 | 23 | 8 | 37 | 77 | 23 | 43 | 2 | 2 | 1 | |
| 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 33 | 45 | 11 | 11 | 13 | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 11 | 67 | 11 | 11 | 25 | 63 | 25 | 38 | 0 | 0 | 0 | |
| 63 | 28 | 6 | 0 | 3 | 12 | 47 | 30 | 11 | 33 | 45 | 29 | 56 | 4 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 10 | 9 | 38 | 38 | 15 | 34 | 50 | 35 | 40 | 7 | 3 | 0 | |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 67 | 26 | 4 | 34 | 60 | 20 | 71 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 2 | 53 | 35 | 10 | 31 | 81 | 27 | 36 | 2 | 2 | 1 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 61 | 10 | 0 | 1 | 29 | 43 | 21 | 7 | 41 | 40 | 41 | 69 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 7 | 15 | 40 | 30 | 15 | 47 | 53 | 29 | 37 | 5 | 2 | 0 | |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 13 | 68 | 14 | 5 | 43 | 41 | 35 | 73 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 1 | 6 | 60 | 25 | 9 | 48 | 78 | 14 | 29 | 2 | 2 | 1 | |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 38 | 45 | 17 | 0 | 42 | 29 | 38 | 67 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 21 | 49 | 13 | 17 | 40 | 65 | 15 | 35 | 0 | 5 | 0 | |
| 45 | 48 | 6 | 0 | 1 | 18 | 45 | 22 | 15 | 46 | 36 | 43 | 58 | 3 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 11 | 19 | 12 | 43 | 29 | 16 | 46 | 42 | 26 | 33 | 11 | 4 | 0 | |
| 43 | 57 | 0 | 0 | 0 | 7 | 66 | 22 | 5 | 51 | 35 | 30 | 67 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 7 | 4 | 64 | 24 | 8 | 60 | 64 | 10 | 23 | 2 | 1 | 0 | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 0 | 17 | 40 | 40 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 33 | 0 | 17 | 66 | 0 | 17 | 40 | 40 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | |

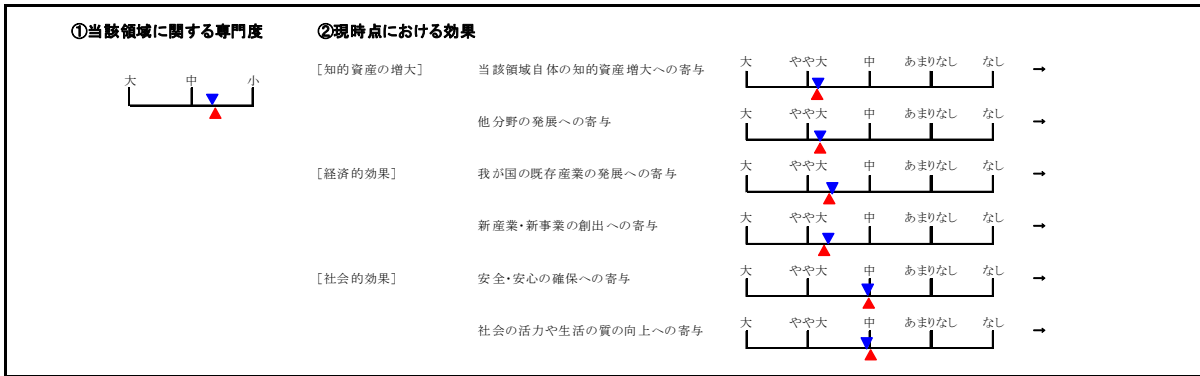
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | | 技術的表現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|----|---------|---|-------|---------------------|-------|---------------------|--|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2015年 ～ 2025年 | | 2025年 ～ 2036年 | | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | |
| 27 | 立体規則性、連鎖構造、分子量およびその分布を分子レベルで任意に制御できる精密重合プロセス | 1 | 107 | 18 | 24 | 58 | - | 64 | 37 | 46 | 16 | 1 |  | | | | | | | 4 | 5 |
| | | 2 | 107 | 7 | 18 | 75 | - | 57 | 18 | 75 | 7 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 29 | 71 | 0 | 0 | | | | | | | | 14 | 0 |
| 28 | 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアセンブリーする技術 | 1 | 148 | 20 | 28 | 52 | - | 76 | 56 | 38 | 6 | 0 |  | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 127 | 17 | 27 | 56 | - | 78 | 58 | 39 | 3 | 0 | | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 48 | 42 | 10 | 0 | 0 | 21 | 43 | 25 | 11 | 40 | 45 | 42 | 60 | 4 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | 4 | 9 | 12 | 42 | 32 | 14 | 43 | 53 | 31 | 40 | 7 | 2 | 0 |
| 66 | 34 | 0 | 0 | 0 | 10 | 71 | 15 | 4 | 34 | 57 | 29 | 70 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 7 | 63 | 25 | 5 | 47 | 84 | 16 | 35 | 1 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 58 | 14 | 14 | 17 | 67 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 43 | 43 | 14 | 33 | 50 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 52 | 8 | 0 | 1 | 34 | 42 | 17 | 7 | 44 | 48 | 46 | 71 | 8 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 7 | 20 | 46 | 23 | 11 | 48 | 54 | 33 | 37 | 6 | 3 | 0 |
| 26 | 74 | 0 | 0 | 0 | 18 | 68 | 11 | 3 | 44 | 53 | 38 | 75 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 9 | 69 | 15 | 7 | 48 | 82 | 14 | 37 | 2 | 2 | 1 |
| 41 | 59 | 0 | 0 | 0 | 36 | 64 | 0 | 0 | 41 | 45 | 41 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 32 | 49 | 14 | 5 | 29 | 76 | 10 | 48 | 5 | 5 | 5 |

領域5 ナノレベル構造制御による新規材料

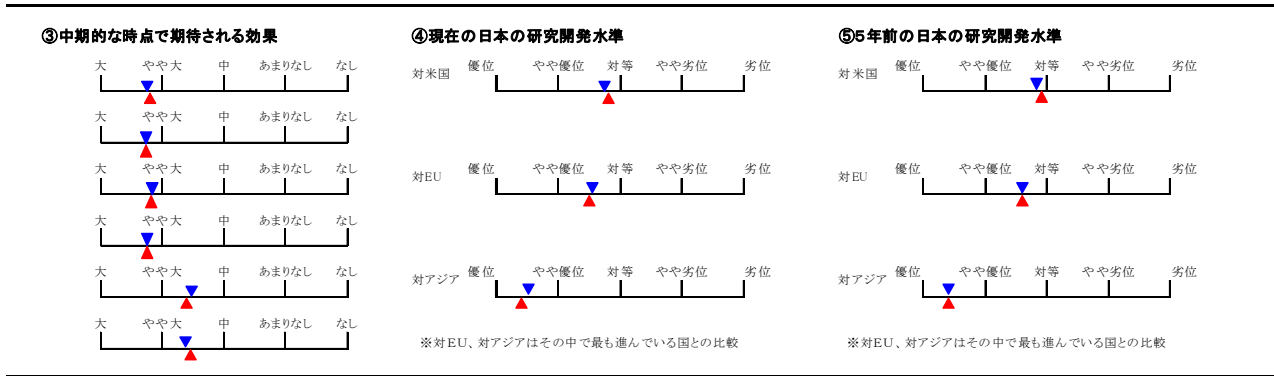
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | |
| 29 | 人骨とほぼ同等の機能を有する生体用セラミックス | 1 | 121 | 15 | 20 | 65 | - | 66 | 38 | 50 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 2 | 106 | 5 | 18 | 77 | - | 61 | 24 | 72 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体 | 1 | 83 | 7 | 25 | 68 | - | 57 | 27 | 50 | 22 | 1 | | | | | | | 5 | 14 |
| | | 2 | 94 | 2 | 14 | 84 | - | 49 | 9 | 73 | 17 | 1 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料 | 1 | 110 | 13 | 25 | 62 | - | 64 | 37 | 45 | 16 | 2 | | | | | | | 8 | 15 |
| | | 2 | 105 | 6 | 22 | 72 | - | 58 | 21 | 71 | 7 | 1 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 |
| 32 | 圧電率がPZT(Pb(Zr,Ti)O3)なみの鉛フリー強誘電体 | 1 | 90 | 12 | 28 | 60 | - | 63 | 37 | 42 | 19 | 2 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 94 | 4 | 22 | 74 | - | 53 | 16 | 67 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 33 | 液体窒素温度以上に転移点を持つ高分子超電導材料 | 1 | 104 | 13 | 21 | 66 | - | 61 | 34 | 46 | 16 | 4 | | | | | | | 10 | 19 |
| | | 2 | 102 | 4 | 20 | 76 | - | 53 | 17 | 65 | 16 | 2 | | | | | | | 7 | 8 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 25 | 25 |
| 34 | 1200℃の高温(大気)中において15kgf/mm2(約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金 | 1 | 65 | 8 | 28 | 64 | - | 58 | 26 | 54 | 18 | 2 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 74 | 3 | 20 | 77 | - | 53 | 14 | 74 | 11 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 35 | 常温以上に転移点をもつ超電導体 | 1 | 108 | 16 | 22 | 62 | - | 79 | 65 | 23 | 10 | 2 | | | | | | | 11 | 27 |
| | | 2 | 106 | 8 | 17 | 75 | - | 83 | 69 | 23 | 8 | 0 | | | | | | | 7 | 13 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 87 | 0 | 13 | 0 | | | | | | | 13 | 38 |
| 36 | ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH)max=400kJ/m3(50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石 | 1 | 71 | 8 | 30 | 62 | - | 63 | 37 | 41 | 22 | 0 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 2 | 76 | 3 | 12 | 85 | - | 58 | 21 | 70 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | 誘電率1.3以下の超LSI用絶縁材料 | 1 | 91 | 10 | 32 | 58 | - | 74 | 54 | 37 | 8 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 90 | 9 | 22 | 69 | - | 82 | 67 | 29 | 3 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|----|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 52 | 41 | 7 | 0 | 0 | 23 | 56 | 15 | 6 | 31 | 51 | 31 | 64 | 6 | 15 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 0 | 20 | 53 | 22 | 5 | 36 | 47 | 26 | 38 | 40 | 12 | 1 | |
| 77 | 23 | 0 | 0 | 0 | 6 | 79 | 13 | 2 | 27 | 59 | 24 | 70 | 0 | 9 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 4 | 77 | 16 | 3 | 32 | 69 | 20 | 39 | 35 | 4 | 1 | |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 75 | 50 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 100 | 60 | 60 | 60 | 60 | 20 | 20 | |
| 36 | 53 | 10 | 0 | 1 | 15 | 54 | 24 | 7 | 36 | 41 | 45 | 62 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 16 | 7 | 48 | 30 | 15 | 39 | 59 | 41 | 38 | 7 | 2 | 2 | |
| 19 | 79 | 2 | 0 | 0 | 3 | 68 | 26 | 3 | 37 | 43 | 42 | 69 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 7 | 1 | 63 | 30 | 6 | 37 | 77 | 23 | 33 | 0 | 2 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 56 | 5 | 0 | 0 | 21 | 44 | 26 | 9 | 41 | 47 | 36 | 64 | 5 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 8 | 16 | 9 | 50 | 29 | 12 | 35 | 57 | 32 | 35 | 8 | 5 | 1 | |
| 21 | 77 | 2 | 0 | 0 | 6 | 68 | 23 | 3 | 40 | 53 | 31 | 71 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 5 | 2 | 69 | 21 | 8 | 34 | 80 | 20 | 36 | 1 | 1 | 0 | |
| 66 | 17 | 17 | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 17 | 40 | 60 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 40 | 80 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | |
| 51 | 44 | 5 | 0 | 0 | 18 | 48 | 29 | 5 | 39 | 39 | 38 | 58 | 4 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 5 | 14 | 41 | 35 | 10 | 33 | 47 | 29 | 36 | 11 | 11 | 3 | |
| 64 | 36 | 0 | 0 | 0 | 2 | 75 | 21 | 2 | 33 | 55 | 28 | 70 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 3 | 58 | 31 | 8 | 33 | 80 | 17 | 37 | 0 | 2 | 0 | |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 75 | 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 25 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 37 | 56 | 5 | 0 | 2 | 21 | 49 | 19 | 11 | 38 | 37 | 42 | 57 | 8 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 11 | 18 | 12 | 44 | 27 | 17 | 37 | 53 | 33 | 32 | 12 | 3 | 3 | |
| 18 | 80 | 1 | 0 | 1 | 7 | 67 | 21 | 5 | 37 | 43 | 34 | 68 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 7 | 10 | 3 | 61 | 28 | 8 | 39 | 79 | 19 | 30 | 0 | 1 | 0 | |
| 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 25 | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 25 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 48 | 11 | 0 | 0 | 19 | 56 | 17 | 8 | 35 | 46 | 48 | 59 | 6 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 5 | 16 | 51 | 21 | 12 | 32 | 50 | 32 | 32 | 18 | 6 | 4 | |
| 35 | 64 | 1 | 0 | 0 | 7 | 78 | 14 | 1 | 33 | 51 | 35 | 78 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 8 | 74 | 14 | 4 | 31 | 85 | 19 | 37 | 1 | 1 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 100 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 42 | 9 | 0 | 2 | 32 | 38 | 20 | 10 | 42 | 29 | 49 | 58 | 11 | 1 | 0 | 2 | | | | | | | 7 | 32 | 23 | 32 | 29 | 16 | 38 | 51 | 28 | 40 | 11 | 4 | 1 | |
| 63 | 36 | 1 | 0 | 0 | 15 | 57 | 21 | 7 | 53 | 26 | 45 | 69 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 15 | 13 | 48 | 26 | 13 | 50 | 68 | 19 | 41 | 2 | 2 | 0 | |
| 62 | 25 | 13 | 0 | 0 | 25 | 37 | 25 | 13 | 57 | 29 | 43 | 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 38 | 25 | 25 | 37 | 13 | 86 | 57 | 29 | 43 | 0 | 0 | 0 | |
| 61 | 27 | 10 | 0 | 2 | 17 | 46 | 25 | 12 | 44 | 35 | 42 | 58 | 11 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 9 | 11 | 40 | 32 | 17 | 41 | 48 | 33 | 37 | 13 | 6 | 2 | |
| 92 | 8 | 0 | 0 | 0 | 7 | 66 | 24 | 3 | 53 | 37 | 36 | 67 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 7 | 55 | 33 | 5 | 46 | 84 | 13 | 30 | 0 | 1 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 49 | 1 | 0 | 1 | 27 | 43 | 19 | 11 | 35 | 52 | 37 | 61 | 13 | 3 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 5 | 22 | 32 | 31 | 15 | 33 | 65 | 28 | 39 | 9 | 4 | 0 | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 9 | 69 | 20 | 2 | 30 | 64 | 28 | 76 | 2 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 0 | 7 | 58 | 26 | 9 | 26 | 86 | 15 | 45 | 1 | 3 | 1 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 25 | 63 | 50 | 63 | 13 | 0 | 0 | 13 | | | | | | | 14 | 0 | 13 | 74 | 0 | 13 | 14 | 71 | 29 | 29 | 0 | 0 | 14 | |

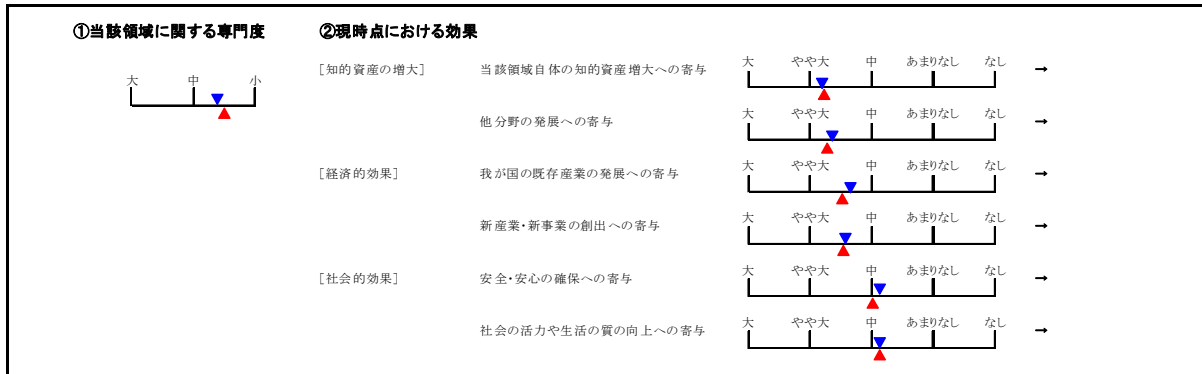
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 変換効率20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 | 1 | 118 | 14 | 27 | 59 | - | 84 | 71 | 23 | 5 | 1 | | | | | | | 10 | 4 |
| | | 2 | 104 | 8 | 25 | 67 | - | 88 | 78 | 18 | 3 | 1 | | | | | | | 5 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 62 | 25 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | ナノメートルスケールで制御された構造を持つことにより新機能または革新的物性を発現する有機・無機複合材料 | 1 | 142 | 27 | 25 | 48 | - | 70 | 45 | 48 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 133 | 18 | 28 | 54 | - | 67 | 37 | 59 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 70 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | 必要な時に必要な場所で実用的に意味のある刺激応答機能を示すナノ材料 | 1 | 129 | 18 | 30 | 52 | - | 65 | 36 | 51 | 12 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 117 | 15 | 30 | 55 | - | 60 | 25 | 68 | 6 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 69 | 25 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 実用レベルの半導体ダイヤモンド | 1 | 94 | 9 | 30 | 61 | - | 59 | 28 | 52 | 20 | 0 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 88 | 5 | 19 | 76 | - | 53 | 14 | 69 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 42 | カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料 | 1 | 113 | 14 | 32 | 54 | - | 61 | 30 | 52 | 18 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 110 | 6 | 29 | 65 | - | 55 | 16 | 72 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 57 | 29 | 42 | 29 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 88 | 11 | 1 | 0 | 0 | 36 | 42 | 14 | 8 | 30 | 60 | 32 | 68 | 10 | 5 | 4 | 0 | | | | | | | | | 7 | 7 | 28 | 42 | 22 | 8 | 28 | 46 | 28 | 52 | 20 | 15 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 56 | 16 | 5 | 29 | 67 | 24 | 76 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 5 | 1 | 21 | 53 | 21 | 5 | 26 | 65 | 24 | 66 | 12 | 7 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 38 | 13 | 13 | 57 | 57 | 43 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 36 | 13 | 38 | 13 | 14 | 57 | 29 | 71 | 14 | 14 | 0 |
| 43 | 49 | 6 | 0 | 2 | 31 | 46 | 18 | 5 | 46 | 42 | 42 | 65 | 8 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 10 | 20 | 46 | 22 | 12 | 50 | 59 | 33 | 32 | 8 | 3 | 0 |
| 39 | 59 | 1 | 1 | 0 | 14 | 72 | 12 | 2 | 54 | 51 | 33 | 75 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 7 | 66 | 22 | 5 | 47 | 81 | 23 | 31 | 3 | 2 | 2 |
| 54 | 46 | 0 | 0 | 0 | 33 | 63 | 4 | 0 | 54 | 54 | 38 | 75 | 8 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 21 | 62 | 17 | 0 | 50 | 79 | 21 | 46 | 17 | 4 | 4 |
| 50 | 43 | 5 | 0 | 2 | 28 | 44 | 22 | 6 | 48 | 44 | 36 | 63 | 8 | 5 | 2 | 2 | | | | | | | | | 3 | 9 | 18 | 49 | 20 | 13 | 45 | 63 | 29 | 36 | 14 | 5 | 0 |
| 62 | 37 | 1 | 0 | 0 | 12 | 76 | 11 | 1 | 51 | 51 | 30 | 72 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 8 | 70 | 20 | 2 | 40 | 78 | 25 | 30 | 6 | 2 | 2 |
| 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | 35 | 59 | 6 | 0 | 41 | 65 | 29 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 62 | 13 | 0 | 38 | 81 | 31 | 25 | 6 | 0 | 0 |
| 58 | 34 | 8 | 0 | 1 | 22 | 51 | 20 | 7 | 47 | 53 | 30 | 62 | 9 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | 2 | 5 | 14 | 46 | 26 | 14 | 47 | 64 | 36 | 38 | 7 | 3 | 1 |
| 90 | 9 | 1 | 0 | 0 | 3 | 69 | 26 | 2 | 39 | 60 | 24 | 69 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 0 | 2 | 61 | 29 | 8 | 36 | 88 | 20 | 33 | 4 | 4 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 27 | 0 | 2 | 0 | 24 | 39 | 30 | 7 | 38 | 57 | 38 | 59 | 5 | 3 | 0 | 2 | | | | | | | | | 1 | 2 | 14 | 45 | 30 | 11 | 37 | 60 | 39 | 37 | 12 | 4 | 1 |
| 88 | 11 | 1 | 0 | 0 | 4 | 66 | 29 | 1 | 33 | 71 | 29 | 65 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 3 | 66 | 27 | 4 | 27 | 80 | 33 | 40 | 5 | 2 | 1 |
| 57 | 43 | 0 | 0 | 0 | 14 | 57 | 29 | 0 | 29 | 71 | 29 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 14 | 57 | 29 | 0 | 29 | 71 | 14 | 43 | 0 | 0 | 0 |

領域6 ナノデバイス・センサ

1. 領域に関する設問

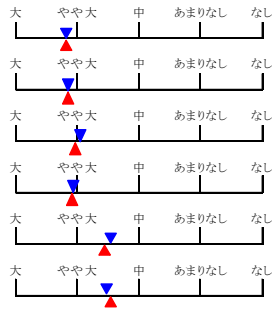


2. 個別予測課題に関する設問

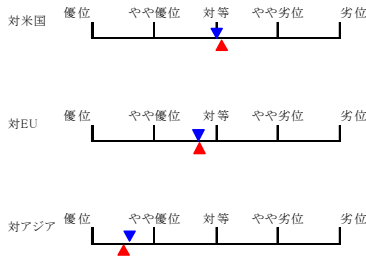
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| 43 | 単電子メモリ素子 | 1 | 104 | 17 | 25 | 58 | - | 68 | 42 | 47 | 9 | 2 | | | | | | | 6 | 8 |
| | | 2 | 100 | 6 | 31 | 63 | - | 60 | 27 | 62 | 8 | 3 | | | | | | | 7 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 29 | 0 | 50 | 17 | 33 | | | | | | | 40 | 0 |
| 44 | 分子・原子1個のスイッチング機能を利用した素子 | 1 | 118 | 17 | 29 | 54 | - | 71 | 47 | 43 | 8 | 2 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 111 | 9 | 29 | 62 | - | 68 | 43 | 47 | 7 | 3 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | タンパク質やDNAを素子とする分子デバイス・センサ | 1 | 124 | 16 | 27 | 57 | - | 69 | 44 | 44 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 119 | 10 | 24 | 66 | - | 70 | 41 | 55 | 3 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 46 | フェムト秒オーダーの超高速光スイッチングデバイス | 1 | 93 | 12 | 32 | 56 | - | 70 | 45 | 47 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 93 | 3 | 30 | 67 | - | 62 | 29 | 63 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 33 | 0 | 67 | 0 | 33 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | ナノメータの精度で作成されたデバイスあるいはセンサ | 1 | 123 | 23 | 31 | 46 | - | 75 | 54 | 38 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 115 | 13 | 37 | 50 | - | 80 | 62 | 33 | 4 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 48 | スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術 | 1 | 90 | 14 | 17 | 69 | - | 62 | 33 | 48 | 19 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 95 | 6 | 20 | 74 | - | 59 | 22 | 69 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

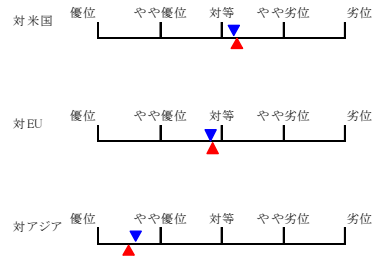


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

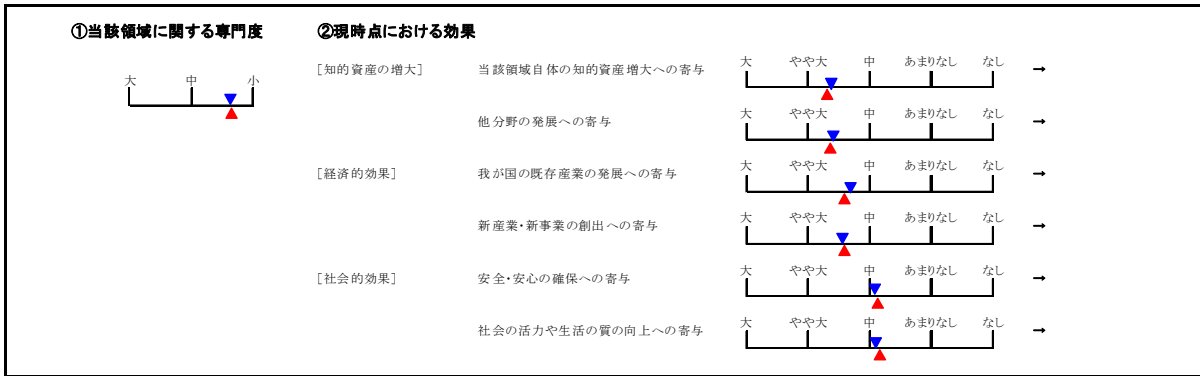


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|-----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 42 | 48 | 10 | 0 | 0 | 22 | 53 | 17 | 8 | 49 | 47 | 35 | 65 | 15 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 6 | 13 | 16 | 43 | 25 | 16 | 44 | 58 | 25 | 39 | 9 | 4 | 0 |
| 42 | 57 | 1 | 0 | 0 | 11 | 65 | 18 | 6 | 52 | 44 | 28 | 73 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 1 | 6 | 57 | 25 | 12 | 48 | 81 | 15 | 30 | 0 | 1 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 40 | 0 | 0 | 20 | 20 | 60 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 70 | 6 | 0 | 1 | 30 | 45 | 18 | 7 | 50 | 36 | 41 | 65 | 11 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 4 | 15 | 21 | 37 | 29 | 13 | 42 | 58 | 18 | 38 | 10 | 2 | 0 |
| 11 | 88 | 0 | 1 | 0 | 16 | 65 | 16 | 3 | 60 | 33 | 37 | 77 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 2 | 9 | 63 | 21 | 7 | 51 | 78 | 13 | 38 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 30 | 60 | 10 | 0 | 70 | 30 | 50 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 60 | 10 | 10 | 88 | 75 | 13 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 72 | 4 | 0 | 0 | 34 | 46 | 17 | 3 | 44 | 49 | 33 | 68 | 11 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 8 | 24 | 41 | 29 | 6 | 42 | 56 | 32 | 37 | 15 | 3 | 0 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 20 | 69 | 10 | 1 | 43 | 50 | 30 | 72 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 13 | 69 | 14 | 4 | 48 | 82 | 20 | 32 | 5 | 1 | 0 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 42 | 50 | 8 | 0 | 67 | 42 | 25 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 75 | 67 | 25 | 58 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 59 | 2 | 0 | 1 | 26 | 52 | 17 | 5 | 35 | 43 | 30 | 69 | 8 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 23 | 44 | 25 | 8 | 37 | 67 | 26 | 39 | 7 | 4 | 1 |
| 24 | 75 | 1 | 0 | 0 | 7 | 76 | 16 | 1 | 34 | 51 | 21 | 78 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 5 | 70 | 19 | 6 | 36 | 81 | 15 | 43 | 1 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 58 | 7 | 1 | 1 | 36 | 46 | 16 | 2 | 44 | 48 | 39 | 70 | 10 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 32 | 36 | 24 | 8 | 46 | 58 | 28 | 42 | 5 | 2 | 0 |
| 16 | 83 | 1 | 0 | 0 | 18 | 68 | 14 | 0 | 44 | 53 | 27 | 77 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 12 | 65 | 18 | 5 | 41 | 81 | 21 | 46 | 3 | 2 | 1 |
| 27 | 73 | 0 | 0 | 0 | 40 | 47 | 13 | 0 | 60 | 60 | 47 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 41 | 33 | 13 | 13 | 54 | 77 | 23 | 46 | 8 | 0 | 0 |
| 38 | 55 | 7 | 0 | 0 | 23 | 49 | 24 | 4 | 48 | 37 | 33 | 66 | 10 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 16 | 18 | 38 | 35 | 9 | 51 | 44 | 22 | 47 | 6 | 1 | 0 |
| 12 | 87 | 1 | 0 | 0 | 9 | 74 | 16 | 1 | 55 | 30 | 33 | 78 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 8 | 63 | 25 | 4 | 60 | 62 | 11 | 44 | 1 | 1 | 0 |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 40 | 20 | 60 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 80 | 60 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 |

領域7 NEMS 技術

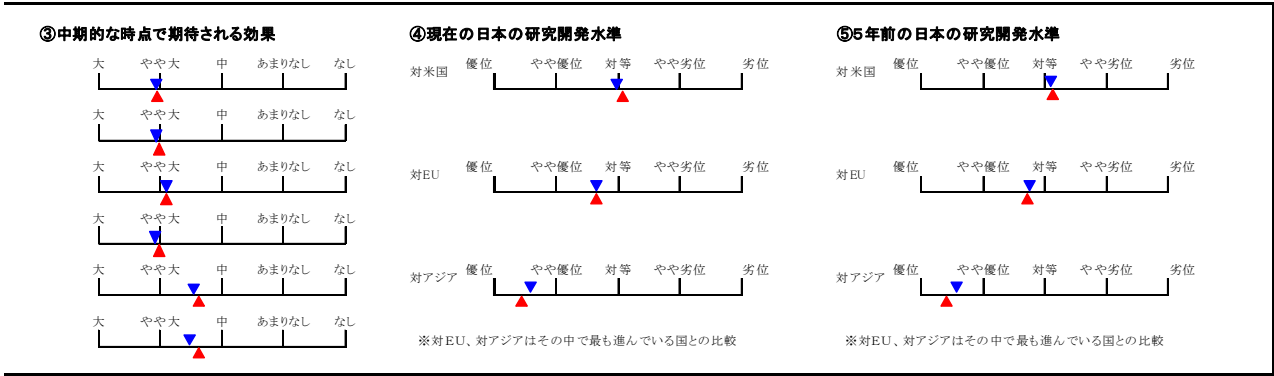
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | ブラウン運動を動力とするNEMS | 1 | 70 | 7 | 21 | 72 | - | 52 | 22 | 47 | 27 | 4 | | | | | | | 6 | 12 |
| | | 2 | 75 | 4 | 11 | 85 | - | 48 | 11 | 62 | 24 | 3 | | | | | | | 3 | 11 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ) | 1 | 84 | 11 | 29 | 60 | - | 66 | 43 | 39 | 16 | 2 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 90 | 7 | 18 | 75 | - | 74 | 52 | 40 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 10GHz以上で動作する、優れたON・OFF特性を持つ機械スイッチング素子 | 1 | 71 | 13 | 27 | 60 | - | 57 | 28 | 44 | 27 | 1 | | | | | | | 1 | 15 |
| | | 2 | 80 | 1 | 24 | 75 | - | 52 | 15 | 67 | 14 | 4 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 52 | ナノ半導体デバイスや分子デバイス、ナノ材料、DNAたんぱく質などの生体分子など、ナノメートルスケールの機能構造体に対してマルチセンシング・マルチプロセスが可能でマルチナノプローブ顕微分析・加工制御・操作技術 | 1 | 124 | 15 | 29 | 56 | - | 69 | 45 | 43 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 114 | 14 | 19 | 67 | - | 70 | 44 | 50 | 5 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 単一分子検出感度を有するプローブアレイ型センサ素子 | 1 | 104 | 14 | 25 | 61 | - | 65 | 37 | 50 | 12 | 1 | | | | | | | 2 | 10 |
| | | 2 | 102 | 11 | 17 | 72 | - | 55 | 16 | 74 | 10 | 0 | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 55 | 36 | 9 | 0 | | | | | | | 9 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 25 | 62 | 6 | 2 | 5 | 21 | 50 | 19 | 10 | 49 | 39 | 47 | 49 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 5 | 14 | 11 | 50 | 28 | 11 | 44 | 54 | 30 | 30 | 11 | 2 | 2 |
| 8 | 91 | 1 | 0 | 0 | 8 | 67 | 24 | 1 | 63 | 29 | 39 | 61 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 3 | 11 | 3 | 63 | 28 | 6 | 53 | 75 | 16 | 28 | 1 | 1 | 1 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 100 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 67 | 67 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 60 | 6 | 0 | 3 | 31 | 39 | 26 | 4 | 45 | 45 | 47 | 66 | 5 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 10 | 24 | 37 | 32 | 7 | 44 | 56 | 30 | 32 | 23 | 4 | 1 |
| 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 18 | 61 | 20 | 1 | 53 | 43 | 40 | 70 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 11 | 66 | 20 | 3 | 55 | 78 | 27 | 30 | 10 | 1 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 67 | 50 | 50 | 100 | 0 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 17 | 34 | 33 | 33 | 0 | 67 | 67 | 67 | 83 | 33 | 0 | 0 |
| 41 | 54 | 5 | 0 | 0 | 17 | 53 | 25 | 5 | 32 | 50 | 39 | 65 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 16 | 13 | 43 | 33 | 11 | 36 | 59 | 32 | 41 | 5 | 2 | 0 |
| 19 | 78 | 3 | 0 | 0 | 6 | 68 | 23 | 3 | 36 | 57 | 27 | 72 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 5 | 61 | 26 | 8 | 39 | 79 | 23 | 32 | 0 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 60 | 10 | 0 | 0 | 32 | 50 | 16 | 2 | 45 | 50 | 46 | 69 | 8 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 9 | 18 | 45 | 30 | 7 | 47 | 54 | 42 | 45 | 12 | 1 | 0 |
| 12 | 87 | 1 | 0 | 0 | 17 | 69 | 14 | 0 | 46 | 59 | 37 | 74 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 10 | 67 | 19 | 4 | 52 | 81 | 25 | 43 | 2 | 1 | 0 |
| 31 | 69 | 0 | 0 | 0 | 56 | 38 | 6 | 0 | 75 | 75 | 56 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 19 | 68 | 13 | 0 | 75 | 81 | 56 | 69 | 6 | 0 | 0 |
| 16 | 66 | 17 | 0 | 1 | 26 | 54 | 18 | 2 | 41 | 47 | 39 | 63 | 7 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 20 | 46 | 25 | 9 | 42 | 57 | 32 | 39 | 12 | 4 | 1 |
| 6 | 87 | 7 | 0 | 0 | 11 | 71 | 17 | 1 | 46 | 51 | 31 | 70 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 7 | 66 | 22 | 5 | 52 | 74 | 24 | 35 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 55 | 36 | 0 | 0 | 46 | 36 | 18 | 0 | 73 | 55 | 45 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 0 | 36 | 46 | 9 | 9 | 80 | 70 | 70 | 60 | 0 | 0 | 0 |

領域8 環境・エネルギー材料

1. 領域に関する設問

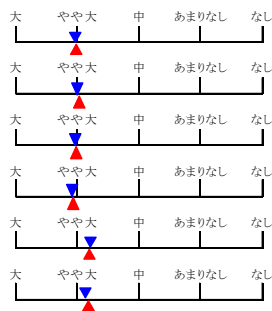
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

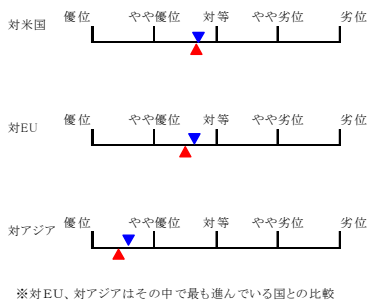
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない | | |
| 54 | メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス | 1 | 92 | 21 | 24 | 55 | - | 71 | 49 | 39 | 11 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 4 | |
| | | 2 | 97 | 11 | 27 | 62 | - | 81 | 67 | 27 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 82 | 9 | 0 | 9 | | | | | | | | | | | 9 | 0 |
| 55 | 太陽光で水を分解する水素生産プロセス | 1 | 104 | 20 | 18 | 62 | - | 76 | 57 | 31 | 12 | 0 | | | | | | | | | | | 1 | 5 |
| | | 2 | 110 | 13 | 22 | 65 | - | 88 | 77 | 18 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 79 | 21 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 7 | 7 |
| 56 | 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法 | 1 | 67 | 12 | 18 | 70 | - | 57 | 26 | 56 | 13 | 5 | | | | | | | | | | | 3 | 8 |
| | | 2 | 77 | 9 | 10 | 81 | - | 53 | 12 | 77 | 11 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 43 | 43 | 14 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 57 | 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 | 1 | 102 | 17 | 24 | 59 | - | 70 | 47 | 43 | 6 | 4 | | | | | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 99 | 11 | 16 | 73 | - | 77 | 59 | 33 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 64 | 9 | 9 | 18 | | | | | | | | | | | 9 | 0 |
| 58 | 分離膜におけるナノボアの完全制御 | 1 | 109 | 14 | 28 | 58 | - | 57 | 25 | 56 | 18 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 103 | 11 | 25 | 64 | - | 55 | 15 | 77 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 64 | 36 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

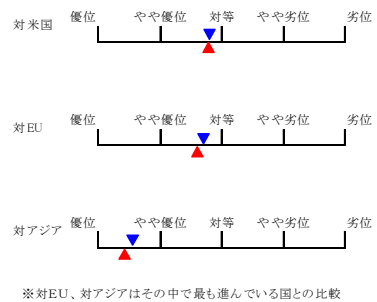
③中期の時点期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



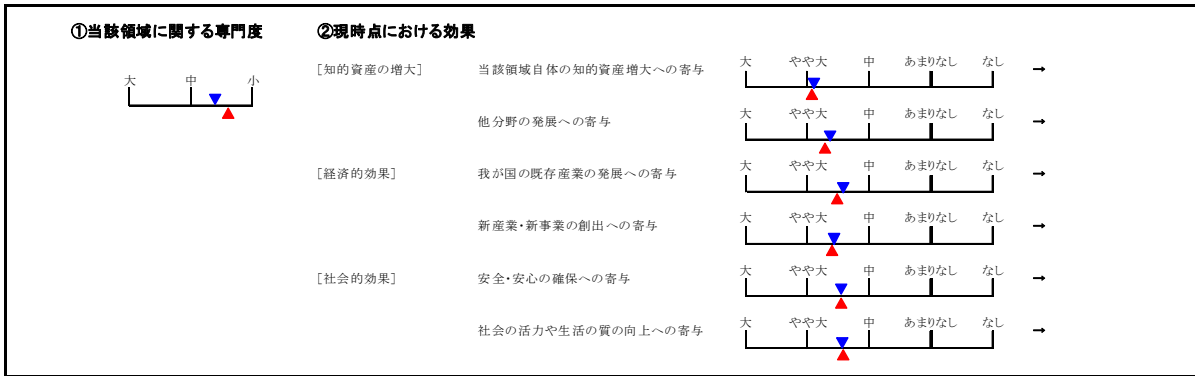
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 51 | 42 | 5 | 1 | 1 | 36 | 49 | 10 | 5 | 31 | 41 | 41 | 67 | 8 | 8 | 4 | 0 | | | | | | | 3 | 8 | 33 | 41 | 18 | 8 | 39 | 51 | 29 | 45 | 25 | 8 | 1 |
| 75 | 23 | 1 | 1 | 0 | 25 | 67 | 6 | 2 | 31 | 57 | 36 | 79 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 3 | 21 | 66 | 9 | 4 | 29 | 75 | 19 | 55 | 17 | 3 | 1 |
| 82 | 9 | 0 | 9 | 0 | 55 | 36 | 9 | 0 | 36 | 64 | 18 | 45 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 9 | 55 | 36 | 9 | 0 | 36 | 55 | 9 | 64 | 9 | 0 | 9 |
| 70 | 23 | 7 | 0 | 0 | 42 | 40 | 14 | 4 | 37 | 45 | 39 | 68 | 9 | 5 | 3 | 0 | | | | | | | 4 | 9 | 39 | 41 | 15 | 5 | 34 | 47 | 30 | 54 | 22 | 11 | 1 |
| 93 | 4 | 3 | 0 | 0 | 39 | 48 | 11 | 2 | 32 | 56 | 26 | 79 | 2 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | 2 | 5 | 28 | 58 | 11 | 3 | 28 | 69 | 17 | 65 | 15 | 5 | 0 |
| 93 | 0 | 7 | 0 | 0 | 65 | 14 | 21 | 0 | 36 | 43 | 14 | 57 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 7 | 7 | 46 | 31 | 23 | 0 | 38 | 54 | 15 | 46 | 8 | 8 | 0 |
| 63 | 31 | 4 | 0 | 2 | 25 | 51 | 13 | 11 | 37 | 55 | 29 | 55 | 10 | 10 | 8 | 0 | | | | | | | 7 | 8 | 21 | 52 | 16 | 11 | 46 | 52 | 24 | 38 | 18 | 6 | 2 |
| 92 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 66 | 19 | 3 | 27 | 66 | 23 | 70 | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 12 | 71 | 12 | 5 | 35 | 74 | 14 | 49 | 7 | 4 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 14 | 29 | 29 | 43 | 29 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 14 | 72 | 14 | 0 | 29 | 57 | 0 | 43 | 14 | 0 | 0 |
| 52 | 34 | 13 | 0 | 1 | 41 | 41 | 11 | 7 | 41 | 41 | 34 | 64 | 10 | 7 | 8 | 0 | | | | | | | 6 | 14 | 39 | 39 | 14 | 8 | 36 | 51 | 29 | 42 | 16 | 16 | 0 |
| 91 | 8 | 1 | 0 | 0 | 38 | 51 | 7 | 4 | 39 | 54 | 25 | 77 | 4 | 3 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 3 | 38 | 49 | 8 | 5 | 32 | 80 | 16 | 58 | 10 | 4 | 1 |
| 91 | 0 | 9 | 0 | 0 | 36 | 46 | 9 | 9 | 30 | 50 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 9 | 27 | 46 | 18 | 9 | 30 | 60 | 0 | 40 | 10 | 0 | 10 |
| 52 | 40 | 6 | 0 | 2 | 21 | 50 | 18 | 11 | 31 | 52 | 42 | 63 | 9 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 7 | 17 | 49 | 19 | 15 | 33 | 58 | 30 | 49 | 11 | 5 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 5 | 81 | 12 | 2 | 27 | 57 | 26 | 73 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 6 | 75 | 15 | 4 | 26 | 80 | 17 | 55 | 5 | 3 | 1 |
| 91 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 91 | 0 | 0 | 18 | 55 | 18 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 18 | 82 | 0 | 0 | 9 | 73 | 0 | 55 | 0 | 0 | 0 |

領域9 ナノバイオロジー

1. 領域に関する設問

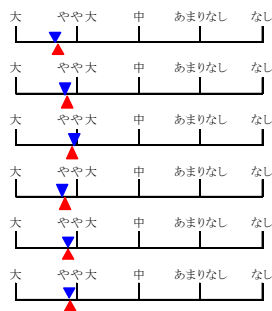


2. 個別予測課題に関する設問

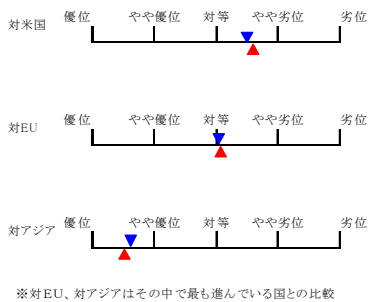
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術 | 1 | 88 | 9 | 24 | 67 | - | 63 | 34 | 52 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 92 | 4 | 18 | 78 | - | 56 | 16 | 76 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 60 | マイクロサージェリーなどの生体内医療デバイスに使用可能なインテリジェント材料で作られたアクチュエータ | 1 | 105 | 12 | 27 | 61 | - | 68 | 40 | 50 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 99 | 8 | 29 | 63 | - | 66 | 34 | 63 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 61 | 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器 | 1 | 101 | 18 | 27 | 55 | - | 71 | 47 | 45 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 100 | 13 | 19 | 68 | - | 76 | 54 | 43 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 62 | 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム | 1 | 116 | 33 | 22 | 45 | - | 74 | 52 | 41 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 2 | 115 | 17 | 27 | 56 | - | 83 | 68 | 28 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 98 | 95 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 63 | 動物実験代替に用いる細胞組織センサ(細胞や組織を構成要素とするバイオセンサ) | 1 | 90 | 17 | 27 | 56 | - | 65 | 40 | 39 | 21 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 97 | 9 | 23 | 68 | - | 68 | 41 | 47 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 64 | 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス | 1 | 81 | 10 | 20 | 70 | - | 51 | 19 | 48 | 29 | 4 | | | | | | | 9 | 8 |
| | | 2 | 85 | 5 | 9 | 86 | - | 51 | 14 | 62 | 23 | 1 | | | | | | | 5 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 65 | がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム | 1 | 115 | 20 | 19 | 61 | - | 81 | 63 | 32 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 106 | 14 | 19 | 67 | - | 87 | 76 | 20 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

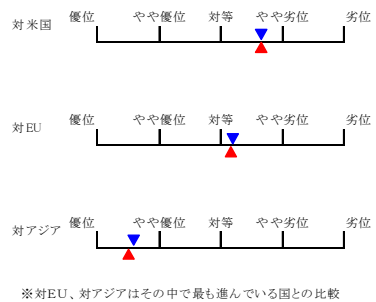
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



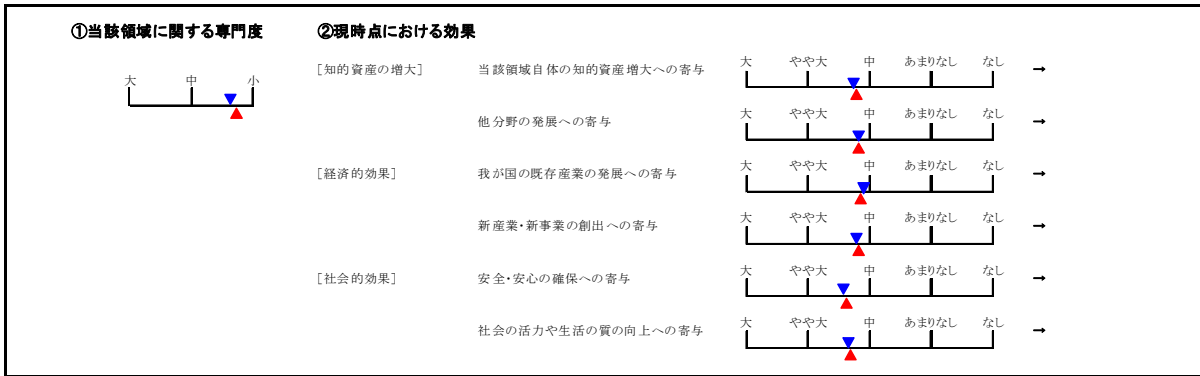
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|---|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|-------|---|---|---|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | |
| 日本 | 17 | 78 | 4 | 0 | 1 | 24 | 57 | 13 | 6 | 37 | 36 | 44 | 63 | 8 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 17 | 52 | 18 | 13 | 42 | 53 | 29 | 40 | 10 | 1 | 0 |
| 米国 | 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 12 | 72 | 13 | 3 | 44 | 35 | 42 | 70 | 1 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 9 | 69 | 16 | 6 | 44 | 76 | 19 | 42 | 0 | 1 | 0 |
| EU | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 25 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 25 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 25 | 50 | 75 | 0 | 0 | 0 |
| アジア | 32 | 64 | 3 | 0 | 1 | 29 | 54 | 16 | 1 | 39 | 48 | 38 | 68 | 7 | 17 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 19 | 56 | 22 | 3 | 40 | 52 | 31 | 41 | 27 | 10 | 1 |
| その他 | 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 16 | 75 | 8 | 1 | 32 | 62 | 28 | 78 | 0 | 9 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 13 | 74 | 11 | 2 | 39 | 82 | 18 | 43 | 18 | 1 | 0 |
| 大 | 38 | 62 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 63 | 50 | 63 | 100 | 0 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 38 | 49 | 13 | 0 | 63 | 88 | 50 | 50 | 38 | 0 | 0 |
| 中 | 23 | 75 | 1 | 0 | 1 | 44 | 43 | 12 | 1 | 43 | 47 | 42 | 64 | 10 | 25 | 8 | 0 | | | | | | | 4 | 8 | 41 | 45 | 13 | 1 | 36 | 48 | 32 | 39 | 39 | 17 | 0 |
| 小 | 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 41 | 49 | 8 | 2 | 50 | 60 | 36 | 74 | 1 | 19 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 35 | 51 | 13 | 1 | 40 | 77 | 26 | 37 | 36 | 11 | 1 |
| なし | 46 | 54 | 0 | 0 | 0 | 92 | 8 | 0 | 0 | 77 | 54 | 62 | 77 | 0 | 46 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 69 | 31 | 0 | 0 | 46 | 77 | 46 | 31 | 38 | 8 | 0 |
| その他 | 33 | 64 | 3 | 0 | 0 | 41 | 45 | 11 | 3 | 42 | 55 | 42 | 66 | 9 | 21 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | 37 | 45 | 15 | 3 | 32 | 52 | 33 | 41 | 49 | 13 | 0 |
| 大 | 17 | 82 | 1 | 0 | 0 | 34 | 52 | 13 | 1 | 39 | 60 | 29 | 79 | 5 | 16 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 32 | 55 | 12 | 1 | 34 | 75 | 21 | 42 | 49 | 5 | 2 |
| 中 | 32 | 68 | 0 | 0 | 0 | 70 | 25 | 5 | 0 | 35 | 50 | 25 | 100 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 74 | 26 | 0 | 0 | 32 | 74 | 16 | 47 | 58 | 0 | 5 |
| 小 | 17 | 76 | 6 | 0 | 1 | 34 | 45 | 19 | 2 | 38 | 49 | 37 | 67 | 14 | 17 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 31 | 43 | 22 | 4 | 38 | 49 | 28 | 37 | 36 | 16 | 1 |
| なし | 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 23 | 65 | 11 | 1 | 41 | 55 | 26 | 72 | 4 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 16 | 1 | 41 | 74 | 20 | 38 | 25 | 3 | 1 |
| その他 | 44 | 56 | 0 | 0 | 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 67 | 56 | 33 | 89 | 0 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 56 | 44 | 0 | 0 | 56 | 67 | 22 | 44 | 11 | 0 | 0 |
| 大 | 7 | 88 | 4 | 0 | 1 | 18 | 46 | 27 | 9 | 47 | 41 | 47 | 59 | 10 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 7 | 11 | 17 | 51 | 23 | 9 | 48 | 48 | 18 | 36 | 22 | 4 | 1 |
| 中 | 0 | 98 | 1 | 1 | 0 | 10 | 69 | 17 | 4 | 55 | 40 | 36 | 65 | 5 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 5 | 8 | 68 | 18 | 6 | 58 | 77 | 12 | 36 | 4 | 3 | 0 |
| 小 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 50 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 75 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| なし | 16 | 80 | 2 | 0 | 2 | 48 | 38 | 13 | 1 | 39 | 55 | 40 | 64 | 11 | 14 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 40 | 43 | 15 | 2 | 35 | 51 | 39 | 44 | 41 | 14 | 1 |
| その他 | 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 59 | 31 | 9 | 1 | 47 | 67 | 35 | 71 | 4 | 12 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 41 | 49 | 8 | 2 | 40 | 75 | 30 | 47 | 36 | 7 | 1 |
| 大 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 73 | 27 | 0 | 0 | 67 | 60 | 33 | 87 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 40 | 80 | 47 | 40 | 33 | 7 | 0 |

領域10 安全・安心社会に関わるナノ科学

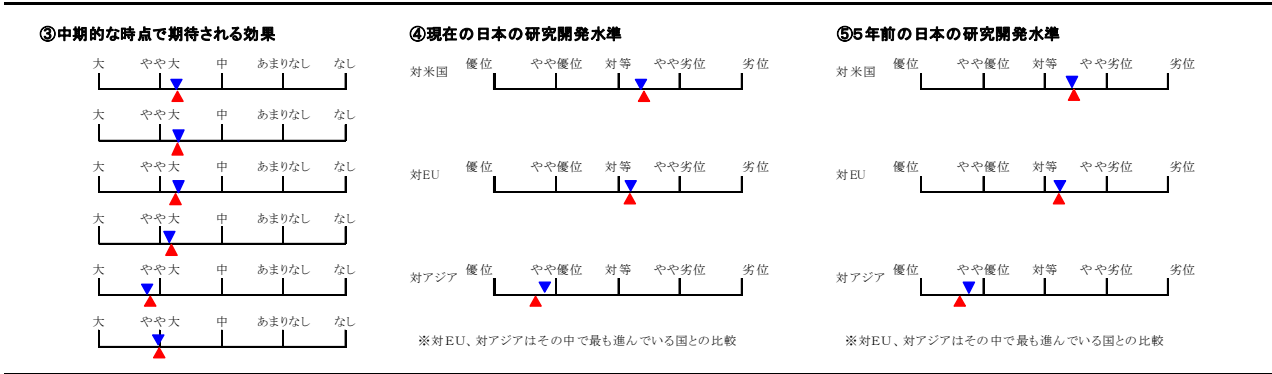
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的实现時期 | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 66 | DDSのカプセル材料や投与量についての安全基準の策定 | 1 | 90 | 14 | 21 | 65 | - | 72 | 52 | 34 | 13 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 94 | 4 | 16 | 80 | - | 82 | 67 | 26 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 67 | 化粧品、食品などの消費財に関するナノ粒子使用の安全基準の策定 | 1 | 105 | 10 | 20 | 70 | - | 68 | 45 | 39 | 16 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 100 | 3 | 20 | 77 | - | 73 | 52 | 37 | 10 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 68 | 診断用DNAチップやプロテインチップの製品規格の策定 | 1 | 93 | 14 | 15 | 71 | - | 71 | 51 | 33 | 14 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 96 | 3 | 19 | 78 | - | 76 | 59 | 31 | 8 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 69 | DNAタグを用いた高度な認証技術 | 1 | 83 | 5 | 20 | 75 | - | 59 | 35 | 35 | 26 | 4 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 2 | 92 | 3 | 15 | 82 | - | 61 | 28 | 62 | 8 | 2 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 70 | 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウイルス検出技術 | 1 | 79 | 11 | 18 | 71 | - | 67 | 43 | 43 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 91 | 9 | 15 | 76 | - | 72 | 47 | 49 | 3 | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用される | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 60 | 32 | 8 | 0 | 31 | 46 | 19 | 16 | 41 | 46 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 74 | 19 | 7 | 0 | 32 | 68 | 10 | 10 | 44 | 48 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 51 | 32 | 16 | 1 | 32 | 43 | 17 | 16 | 37 | 49 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 64 | 28 | 7 | 1 | 30 | 70 | 6 | 11 | 34 | 49 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 56 | 23 | 16 | 5 | 36 | 49 | 17 | 25 | 35 | 49 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 70 | 19 | 10 | 1 | 33 | 73 | 8 | 13 | 34 | 48 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| 4 | 91 | 1 | 0 | 4 | 27 | 40 | 25 | 8 | 43 | 42 | 45 | 49 | 9 | 9 | 12 | 0 | | | | | 3 | 4 | 32 | 39 | 22 | 7 | 38 | 45 | 25 | 34 | 31 | 32 | 3 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 15 | 67 | 17 | 1 | 45 | 56 | 42 | 69 | 4 | 7 | 4 | 0 | | | | | 0 | 1 | 20 | 66 | 13 | 1 | 33 | 80 | 20 | 28 | 23 | 22 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 33 | 100 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 33 | 100 | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 | |
| 7 | 86 | 3 | 0 | 4 | 34 | 39 | 19 | 8 | 37 | 49 | 40 | 59 | 9 | 9 | 7 | 0 | | | | | 1 | 5 | 33 | 45 | 19 | 3 | 36 | 45 | 29 | 33 | 28 | 25 | 1 | |
| 1 | 98 | 1 | 0 | 0 | 24 | 62 | 13 | 1 | 41 | 55 | 38 | 79 | 2 | 5 | 2 | 0 | | | | | 0 | 1 | 20 | 69 | 10 | 1 | 37 | 80 | 21 | 36 | 20 | 17 | 0 | |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 63 | 63 | 50 | 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 13 | 38 | 62 | 0 | 0 | 63 | 63 | 38 | 50 | 0 | 0 | 0 | |

9. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

9. 10. 1 課題別コメント

| | |
|----|---|
| 1 | 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術 ○基底状態の理論では限界あり。理論上の大きな飛躍が必要。○マテリアルデザインの概念でとらえること自体が誤り。計算で新材料は見つからない。しかし、理解は進む。設計技術としては実現しないが、材料科学にとって重要で、強く推進すべき。次の発見への基礎となる。○人材育成が第一。○構造が決まっており、ある程度の有限原子数であれば実現可能。○しばらくは fitting parameter を使わざるを得ない(予測できる技術までは時間がかかる)。○第一原理計算により、ナノ材料 0 構造からの特性を計算することは可能になるが、特性からナノ材料の構造の決定は困難。○欠陥を含んだシミュレーションが必要。 |
| 2 | 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース ○直接的なFundingはあまり意味がないと思います。○データベースは実現可能。○こういった古典的発想と技術ではナノテクノロジーは発展しないと考えている。○理論的に先行する研究との厳密性はともかく、使用する手法と特化する方法の 2 つに分けて、併行研究開発すべき。○コンピューターから新しいものは生まれない。○世界的協力体制確立が必須。○計算機の能力にきわめてよっています。そのため課題 3 が立ち上がらないと役に立ちません。○人材育成が第一。○第一原理計算から出発しては実現不可能。ある程度の経験則を前提にしている。○電気的、機械的性質の予測が必要。 |
| 3 | グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計 ○スマート材料や流体力学近似的に扱うべき材料への応用を先行させるべき。○ネットワーク整備はハードのみではなく、運用体制まで含めないと不可能。○人材育成が第一。○コンピューティングの方法が問題なのではなく、アルゴリズムが課題。 |
| 4 | 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術 ○自動車メーカー/航空メーカー等への利用義務を課する等の法的措置が有効。○社会的インフラ(関連道路、原子炉等)のメンテナンス技術としての予防診断ネットワークの構築。○pencil TEM○原子レベルでの動きを材料全体にわたって計測するのは不可能。 |
| 5 | 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が0.05nm) ○収差補正することなく、レンズレス電子顕微鏡の開発が必要。○0.5nm は TEM、AFM、STM で既に実現している。○材料(物質)特許取得を促進するために有効(物質、特許取得を早めるモデル的な基盤を整備しては?)。 |
| 6 | 原子・分子を1個1個観察しつつ、分析する技術 ○Atom Probe○STM、AFM はほぼ完成。光学、分光学など、新しい分野技術が必要。○探針製作技術の確立と簡便な評価手法の開拓。○真の原子レベルでの新物質創製につながる。○分析だけにとどまらず、電子デバイス応用と連携が重要。 |
| 7 | 高温反応(1500℃付近)のその場観察技術 ○自動車のエンジン等の高性能化に寄与できる。○分解能をどの程度とするのか。 |
| 8 | ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法 ○近接場光学顕微鏡がナノメートルになるように支援。○定量組成の実現は不可能と思う。但し、物性値予想は、物によっては有効なものが多いと思われる。○超高真空、大気中のみならず、液中でも複雑な物性への対応を可能とする。○技術は部分的には実現済。○不純物の固定等がナノメートルレベルで可能になる。 |
| 9 | チップ型の走査プローブ分析装置 ○Fraunhofer でやられている? ○近接場光学顕微鏡がナノメートルになるように支援。○特に液中での応用が、バイオ分野での画期的展開を可能とする。○医療応用の期待大。○安価になるので広く利用可能になる。○MEMS の応用技術。 |
| 10 | 細胞等ソフト試料(マテリアル)の3次元顕微鏡 ○光学・分光学的技術の確立が要。○できれば画期的、同時にマニピュレーション技術の組み合わせも、開発が必要。○課題8、9、10は一連の取り組みが必要。特に MEMS 技術検出・駆動原理システム化技術・応用等の統合的融合的なものが必要である。○ナノバイオ研究が本格化できる。 |
| 11 | 数ナノメートルスケールの分解能を有する3次元断層撮像装置 ○光学・分光学的技術の確立が要。○医療目的が第一、次に構造材料の破壊解析等で必要。○画期的発明となる。○蛋白質の3次元構造などが結晶化なしにわかる。○対象物を有機物等に限る。 |
| 12 | 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術 ○日本の自動車メーカーを優位に保つためにも必要。地震対策も不可欠。○溶接接合面の処理方法の開発です。○ナノスケールでは接着工法に分がある。 |
| 13 | ナノメートルスケールの3次元集積加工技術 ○SPM で可能だが量産性なし。○研究で 30nm、実用で 50nm を想定して、開発を進めれば、効率的優位な技術開発ができると思う。○ナノオブティクス、ナノフォトニクス等の産業化のため重要。○IC のデバイス構造はこの様になっております。○デバイス応用具体化を急ぐべき。 |
| 14 | 寸法、形状が1nm 級の精度で制御できる産業加工技術 ○SPMで可能だが、量産性なし。○1nmは非現実的。10nmを1軸か2軸で現実できれば充分。○ナノテクノロジーの成果の産業移転のため重要。○SiO ₂ では 3~4 原子層を作っています。○サブnmスケールでの測定評価技術の確立が必要(微小領域ではなく大面積での測定)。 |
| 15 | 500℃以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術 ○有人ロケットに必須。○自動車発電、航空機にとって不可欠な技術になると思う。○ジェットエンジンのつばさ用途に意義大です。○接合性能をどこまで要求するか。 |
| 16 | 自己組織化により特定のナノスケール構造・特性を示す材料の製造 ○特定の領域に限って有効な課題を調べるべき。全領域で有効と思わない。○ナノに起因する、マクロな機能を有するものの創成は中心的ナノテクの成果となる。○不可能と思われます。○ナノ粒子等、簡単な構造のものは、現状ではある程度可能。しかし、任意は困難。○自己組織化が長期的に最も重要。 |

| | |
|----|--|
| 17 | 安価で簡便なナノメートルスケールの型形成技術 ○フォトンテクノロジーを使えるかどうかが鍵。○研究で30nm、実用で50nm で充分。ナノファクチャリングで最優先課題の一つ。○Imprint(DVD、CD 用)は既に有ります。 |
| 18 | mRNA、tRNAを用いない in vitro のシーケンス制御による、任意の構造を持つタンパク質合成法 ○mRNA、tRNAを上手に活用する手法も視野に入れるべき。○米国 Affymetrix 社の手法が利用できると考えられます。 |
| 19 | 照明用の有機高分子面発光体 ○小川桂一郎の基礎と EL を組合せてみてはどうでしょうか?○技術的には近い将来(数年以内)なので、企業間の早期技術開発競争の促進と信号等へ利用できるように規制緩和が必要。○耐久性が重要になる(少なくとも10年の寿命が必要)。 |
| 20 | 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス ○公害のない、かつコストが安いプロセスはきわめて困難です。○材料の最大構成元素の炭素をどこから調達するかが鍵。石炭あるいは木材しかない。○合成過程で有害副産物が生じないこと。 |
| 21 | 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術 ○合成過程で有害副産物が生じないこと。 |
| 22 | ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術 ○幾つか材料開発指針も出ているので、本格的な研究開発をすべき。 |
| 23 | 設計通りの構造をもつナノチューブ作成技術 ○基礎研究に溜まると思う。○「ナノ計測・分析技術」、「ナノデバイス・センサ」、「NEMS」、「ナノバイオロジー」に関係し、単電子トランジスタは日本の誇る10~20年に一度の技術。○CNTは、エレクトロニクス、ライフサイエンスの新機能素子としても、ナノテクの代表。 |
| 24 | 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を作製する技術 ○ダイヤモンド同等なら可能性有。 |
| 25 | 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで自在に制御する技術 ○界面制御は重要な課題だが、この分野の研究者は基礎研究に集中しすぎた。応用を義務化した研究が必要。○特定の表面、界面については、かなり技術的な実現が見られるはず。○①有機・無機いずれも重要。②摩擦のコントロール。○MOCVDもこの技術の1つです。○技術範囲が広いので、実現近いものと遠いもの混在。材料表面への分子(高分子)の固定化制御は重要。 |
| 26 | デンドリマーを活用した人工光合成技術 ○コスト面で不利。○人工光合成は重要だがデンドリマーを用いる必要性がない。○Affymetrix の DNA チップも光合成を使っています。○人工光合成は(Solar Cell+電気分解)より高効率でないという意味がない。 |
| 27 | 立体規則性、連鎖構造、分子量およびその分布を分子レベルで任意に制御できる精密重合プロセス ○重要なプロセス技術だが、そのガイドプリンシプルが提唱されていない。基礎研究も含めて検討すべき。○実用的な面がもう一つ見えないが、マテリアルにどのような優位性を提供できるのだろうか疑問である。 |
| 28 | 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアセンブリーする技術 ○非常に重要。ナノバイオ系やナノデバイスのキーになる研究を幅広く研究を行う必要がある。○実用的な面がもう一つ見えないが、マテリアルにどのような優位性を提供できるのだろうか疑問である。○この分野の成果は、ナノ領域の全ての領域に適用できる。特に、ナノバイオロジーに応用するのが大いに期待できる。○自己組織化が長期的に重要。○使用後のリサイクル性に配慮すること。 |
| 29 | 人骨とほぼ同等の機能を有する生体用セラミックス ○高齢化社会、女性にとっては深刻な問題。人体に使えるには認可が必要。○人骨と一体となるものも有るのでは。○境界領域であり、人材育成と研究開発する場所の整備が必要。 |
| 30 | 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体 ○新しいMRheadがないと、大型ストレージは手ずまり。○spintronixの可能性あります。 |
| 31 | 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料 ○プラスチックICに使いたい。 |
| 32 | 圧電率がPZT(Pb(Zr,Ti)O ₃)なみの鉛フリー強誘電体 ○PZTとなれば、鉛に害はない。不要です。○強誘電体メモリとして力を入れるべき。○PZTとセラミックになってしまえばPb出て来ません。○強誘電体メモリ開発との連携を明確化。 |
| 33 | 液体窒素温度以上に転移点を持つ高分子超電導材料 ○高分子にこだわる必要はない。 |
| 34 | 1200℃の高温(大気中)において15kgf/mm ² (約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金 ○セラミックコーティングの方が現実的。○開発スケジュールを15年として、二段階の開発を行えば、50%の確立で達成。○第1原理計算で当りをつけるべきだろう。○使用後のリサイクル性は。 |
| 35 | 常温以上に転移点をもつ超電導体 ○実現したときのインパクトは最も大きい。長期的継続的な施策が重要。 |
| 36 | ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} =400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石 ○不可能と思わないが国際協力も含めた共同研究が必要。○リニアモーターカーなど応用分野は広がります。 |
| 37 | 誘電率1.3以下の超LSI用絶縁材料 ○発熱の問題の方が重要です。○ε<1.3以下のlow k膜が出来たとしても産業界で使用されない。材料強度、安定性からビジネスにならないため。○配線材料Cuの抵抗も増大しており、これだけでは不足です。○ヤング率、弾性係数等から、代替案としての「エアークギャップ」方式の研究に軸足を移すべき。○実現してもプロセッサの速度が1.5~2倍上昇するだけ。インパクト小さい。 |
| 38 | 変換効率20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池 ○多結晶シリコンは依然有力。○薄膜であれば、アモルファスシリコンに限る必要はないように思われる。○単結晶で15%ですから、多層にするとかの工夫が必要です。○効率より、デバイス・システム全体のコストダウンをターゲットとするべき時期にきている。○変換効率の持続性(10年位の寿命)が必要。 |
| 39 | ナノメートルスケールで制御された構造を持つことにより新機能または革新的物性を発現する有機・無機複合材料 ○HEMTもその1つでしょう。 |
| 41 | 実用レベルの半導体ダイヤモンド ○日本優位。手を打てば絶対に芽が出る。○ナノクリスタルなら出来るかもしれません。○GaNの方が重要。 |

| | |
|----|---|
| 42 | カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料 ○ナノチューブの肺など健康面への影響を十分考察した上で、社会に出すべき。 |
| 43 | 単電子メモリ素子 ○速度が速いので、標準での実用化が適切。規制(法制)での検討が重要。○電子1個に限定せず、広い領域をカバーすべき。○ノイズに弱く、使い物にならない。○耐放射線などが致命的。また動作速度極めて小さい(外部に信号をとり出す場合)。○極低温化でのみの動作にとどまる。 |
| 44 | 分子・原子1個のスイッチング機能を利用した素子 ○物理・化学・電子工学の境界領域を専門とする研究者を育成すべき。○動作の確実さが無いのと、外部とのインターフェイスが取れません。○大規模素子への応用には時間がかかると思われる。○耐放射線などが致命的。また動作速度極めて小さい(外部に信号をとり出す場合) |
| 45 | タンパク質やDNAを素子とする分子デバイス・センサ ○重要だが基礎研究の段階。医療目的の研究を必要とする。○情報の蓄積と公開の基盤及び個人情報保護対策が必要となる。○一部実現。知財的に海外に負けない戦略がないと難しくなる。○センサテクノロジーは日本が本来得意とし、今後もそのアドバンテージを学術・産業ともに維持していくことが重要。 |
| 46 | フェムト秒オーダーの超高速光スイッチングデバイス ○一部は実用化段階。標準、通信関連の規制について検討が必要。○浜松フォトニクスで実用化されています。○数fsecのスイッチングであるとするれば、実現は近くないと思われる。 |
| 47 | ナノメータの精度で作成されたデバイスあるいはセンサ ○韓国の技術レベルが急速にUPしている。○ICではTrが来ています。○課題44とも関連するが、CNTの応用は本質的に重要。○20~30nm±2nm程度のトランジスタは実現済、広い技術分野での実現と応用はこれからである。 |
| 48 | スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術 ○必要性に疑問あり。○重要だが、基礎研究の段階。但し、一部は実用化に近い可能性もある。○測定周辺技術に関する中小企業の減少が心配される。 |
| 49 | ブラウン運動を動力とするNEMS ○ブラウン運動は制御できないアトラクタな運動。○NEMSは重要であるが、ブラウン運動は不適切。 |
| 50 | 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ) ○人材不足が一番。複合領域の協力体制がいかに作れるかが鍵。○生体分子といってもDNAとタンパクで全く異なる。この点に注意してほしい。 |
| 51 | 10GHz以上で動作する、優れたON・OFF特性を持つ機械スイッチング素子 ○ICで充分では？クロスカットの課題を考えているのでしょうか。○すでにある電氣的素子への優位性不明。○接点間1nm以下では、トンネルする1nmを0.1nsecで動くためには10の10乗Gの加速度がかかる。○10GHz以上を機械スイッチング素子で行う意味がわからない。他のスイッチングデバイスへの転換ではないか。○伝送路が10GHz以上、ON・OFFは遅いと解釈。 |
| 52 | ナノ半導体デバイスや分子デバイス、ナノ材料、DNAたんぱく質などの生体分子など、ナノメートルスケールの機能構造体に対してマルチセンシング・マルチプロセスングが可能なマルチナノプローブ顕微分析・加工制御・操作技術 ○人材不足が最も課題。複合領域の協力体制に加えて、少し大きな専門家を結集する促進委員会までも必要。○課題52、53に共通する課題として、CNTの利用が欠かせない。○医療に利用する時には個人情報の保護が政府レベルで必要である。○細胞核に対するDNAの付加などガン治療の応用もありえます。 |
| 53 | 単一分子検出感度を有するプローブアレイ型センサ素子 ○複合領域の体制作りに加えてベンチャー企業を育てる必要あり。○課題52、53に共通する課題として、CNTの利用が欠かせない。○医療に利用する時には個人情報の保護が政府レベルで必要である。○医療、ライフサイエンスへの貢献大。実用性が確認できてから国のサポートがあればよし。 |
| 54 | メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス ○Fuel Cell用には必須。○水素を利用するエネルギー技術を系統的に構築する必要がある。○熱力学的に意味がない。現在の高温リホーミングでもエネルギー効率は90%以上。○CH ₄ +2H ₂ O→CO ₂ +4H ₂ (750℃)スチームリホーミングは既に高効率で実用化している。低温プロセスは意味がない。 |
| 55 | 太陽光で水を分解する水素生産プロセス ○太陽光による水素生産はコスト的にペイしないと考えている。○シリコン太陽電池に対しては、いままでに多額の資金が投入されてきた。もう一つの選択肢であるこの分野にも重点的な資金導入が必要である。米国ではすでに動き出している。○太陽電池で電気を作る方が効率が良い。水素を作っても意味がない。○光密度が低すぎる。○Solar Cellプラス電気分解はH ₂ 生産プロセスとしてに実現している。○実用化のためには、光触媒の効率と持続性が必要。 |
| 56 | 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法 ○Cを不純物として加えれば可能と思われず。 |
| 57 | 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒 ○海藻のメカニズムの解明が鍵と考えます。○植物にまかせる以外に方法はない。エネルギーを使ってCO ₂ 固定しても意味がない。○実験室と屋外暴露条件では、別の見方も必要。 |
| 58 | 分離膜におけるナノポアの完全制御 ○基礎的研究の要素が強いが材料次第では即応用につながる可能性もある。○ポアサイズの完全制御が可能になってこそ、実用的価値が生じる。○ICの配線ではlink材として、1nm程度のポアを用いております。 |
| 59 | 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術 ○米欧での競争は激しいが、バイオナノ人材が少ない日本は不利。○NMR+SAIL 蛋白 2~3万、MALDI-MS 4~6万は出来ている。産業化(研究資金が装置代として海外へ)。 |
| 60 | マイクロサージェリーなどの生体内医療デバイスに使用可能なインテリジェント材料で作られたアクチュエータ ○アクチュエータ機能がなくても内視鏡、カテーテルと共に用いる材料も大切。 |
| 61 | 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器 ○幹細胞を用いなくて、ナノ材料を利用して生体組織の再生誘導を実現する生体組織工学分野も大切。 |

| | |
|----|--|
| 62 | 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム ○信号によっては現在でも技術的に実現しているものもあると思います。○安全性の検証と新規性の整備。○マイクロでは、オリンパスのものがあります。○外部刺激なしのDDSシステムの開発も重要。 |
| 63 | 動物実験代替に用いる細胞組織センサ(細胞や組織を構成要素とするバイオセンサ) ○ヨーロッパでは法的な規制で 2009 年までに動物実験禁止の方向があり重要である。○コストメリットが出せるか疑問です。○この技術は動物代替用バイオセンサ以外に、再生医療、生物医学研究ツールに応用できるため、含まれる研究分野は多い。○一部は研究レベルで技術化。実用化には投資的施策が必要。○大気汚染のモニターとしての肺細胞代替組織はきわめて重要と思う。 |
| 64 | 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス ○神経回路網関係者は基礎的に強いが応用に弱いのがネック。○いかに並列化をするかがシステム上の課題かと思われます。○バイオコンピュータは、汎用性が乏しく、社会的に適用されるかは疑問。 |
| 65 | がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム ○医療・電子工学(半導体)・情報分野の共通基盤がほしい。○米国アフィメトリックス(affymetrix)社の製品があります。○3-Hyp を含むポリペプチドなど転写後の調節機構に関するものも導入すべき。 |
| 66 | DDS のカプセル材料や投与量についての安全基準の策定 ○国民が分りにくいものは早く技術的内容及び安全性について説明を行い、規制や貿易関係を含めて検討しておいた方がよい。 |
| 67 | 化粧品、食品などの消費財に関するナノ粒子使用の安全基準の策定 ○国民が分りにくいものは早く技術的内容及び安全性について説明を行い、規制や貿易関係を含めて検討しておいた方がよい。 |
| 68 | 診断用 DNA チップやプロテインチップの製品規格の策定 ○国民が分りにくいものは早く技術的内容及び安全性について説明を行い、規制や貿易関係を含めて検討しておいた方がよい。○米国アフィメトリックス社で売り出しております。 |
| 69 | DNA タグを用いた高度な認証技術 ○国民が分りにくいものは早く技術的内容及び安全性について説明を行い、規制や貿易関係を含めて検討しておいた方がよい。○認証だけでなく、暗号化された情報伝達手段としても検討されるべき。○米国アフィメトリックス社で売り出しております。 |
| 70 | 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウイルス検出技術 ○WHO等と国際協力として行うことが必要。○新種ウイルスには対応できないと考えるが、研究は必要。○プローブ技術、NEMS/MEMS 技術、CNT 技術と深くかかわっている。○要素技術は日本の得意領域であるため、これからの施策により大きく発展 |

9. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|--|
| 1 | ナノ材料モデリング・シミュレーション ○企業等の高度なコンピュータ技術(ハードの開発も含む)開発。○①コンビナトリアル技術の積極的な組み合わせが必要:日本では、特定グループのみで利用しているが、共通利用施設としても良い。②電磁気解析等も必要:ナノからマイクロの間では、量子機能が重要なため、電磁気解析は極めて重要。③機械的性質の解析必要:今までは不可能であったら、構造材料の複雑な機能解析も可能とならないか?○ナノ材料モデリング・シミュレーションの領域は幅広い応用が見込まれるため、特定の材料に資源を集中しないことが望ましい。○シミュレーションによる大量のデータを高速処理し、結果を可視化するための解析技術もあわせて重要となる。○固体材料だけでなく、溶液中の化学物質シミュレーション等への取り組みが中期的に重要。○材料形成プロセスのシミュレーション。○長期の材料寿命のためのシミュレーション。○スーパーコンピュータが多数の CPU の結合となってきたため、並列処理技術が必須。カタログ性能の数%程度に留まる現状の実行性能を飛躍的に向上させるための人材育成と材料研究者とコンピュータ研究者、プログラマーの連携が必須。実験家に対する助言を実現し、新材料・ナノテクノロジー創製を迅速化することが可能となる。○非平衡、非線形現象のシミュレーション等数理解析も含め、材料設計、材料プロセス等の実験系との有機的連携が必要不可欠(多元系材料に限らない)。○安価な高性能計算機の開発が最も重要。つまり、上記課題の理論上の問題点はほとんどなく、重要なのはハードウェアの開発。しかも、それに多くの研究者が容易にアクセス利用できるようになるかどうかだ。 |
| 2 | ナノ計測・分析技術 ○小川桂一郎が言っていたエバレッセスを用いた計測技術(patent pending)が最も注目されます。他はユニークなところがない。人まねばかり。オリジナリティを、日本の伝統技術を開花させて欲しいと思います。欧米の文献を訳して、日本に取り入れるのも悪くはないですが、さびしい。○科学技術振興調整費(計測)で日本の強い領域である透過電子顕微鏡の採択が1件もない。例えば、レンズレスの電子顕微鏡の様なブレークスルーが落ちてしまっている。他にも審査で落ちてしまったテーマがあるように思う。開発途上で1~2年のテーマの採択が多いように思い不安を感じる。○非線形レーザー分光、ラマン分光、近接場光学、プラズモニクスの分野の強化。○電子顕微鏡の実用化、ナノ領域での光計測技術。○計測に不可欠な信号処理技術、エレクトロニクス、制御技術の研究支援も必要。企業のエレクトロニクスをバックアップできる仕組みも必要。計測メーカーのハードは良くてソフトや信号処理用エレクトロニクスが非常に悪くて苦労することが多い。○表面に露出していない埋もれたナノ構造を非破壊的に評価する手法。化学反応中の原子レベル構造変化を直接観察する顕微鏡。○今後、量子ドットを用いた生体分子-分子追跡技術が盛んになるが、この分野の我が国の専門家が薄いのが気になる。○触媒反応等で、実際の反応時におこっていることをその場観察する技術が新しい触媒・材料の創製に重要である。In-situ 解析技術とともに、第一原理計算での解析が極めて重要となる。○形状観察のみでなく、化学組成分析の手法の開発が重要。○計測データの測定結果の同等性を確認するための各種標準物質の整備が急務である。また、標準化(ISO 化)研究への研究費の確保が重要。よい計測、分析装置を製作しても、これらが弱いと国際競争力に勝てない。○時間分解能に優れたイメージング、分析技術。○ナノメートル領域で生体材料等ソフトマテリアルの分子種を固定し、かつその化学機能を検出する手法の開発。○多くの計測、分析技術は真空(超低压)を必要とする中で、反応条件に近い常圧、ガスや水蒸気の雰囲気中で、温度調節した環境で測定が可能な in-situ and operando XAFS に可能性を感じている。現時点ではこの計測技術はフランスにある欧州放射光施設(ESRF)の ID24 が最も進んでいる。我が国においては、つくば PF・AR や SPRING-8 の BL-28 でも同様の研究があるが、ハッチスペース等の問題があり、ソフトウェアの進化に制限がある。○1 ボイント計測からマルチポイント計測、単純系から複雑系の計測、微視的観察から機能発現のメカニズムの理解と応用。○実験装置開発という極めて基礎的で時間のかかる研究に対する正当な評価が必須。そうしないと、いつまでたっても単に先進国から測定器を購入するだけになってしまう。○よりダイナミックなナノ測定技術の確立、感覚・エネルギー伝達・ナノ電子回路の設計。 |

| | |
|----|--|
| 3 | <p>ナノ加工・造型・製造技術</p> <p>○2光子光重合(Nature 2001年、河田他)による、3次元レーザーナノ光造形(ギネスブック2004年サイエンス&テクノロジーの章の最初の記事に写真入)。○省エネルギー、低環境負荷の視点が重要。生体分子を鋳型として用いた製造技術。○この領域では機能的構造を持つ材料を作るためのナノファクチャリング技術を目指すべき。単独のナノ構造を止め、ある程度の規模の構造を作製するかデバイス規模のナノ構造連結が可能な物に限定した研究開発が必要。○総じて今後国際競争を最も意識すべき領域であろうかと思われるが、特にナノメートルスケールのツール(ピンセットやカッター、ハサミ、ペンチ、接着工具など)の開発と高性能化が重要である。○我が国の伝統産業の中にはサブミクロンスケールの技術力を保持していると考えられるものがある。それら産業の育成、後継者養成は重要である。○50nm程度のサブミクロンと呼ぶべきレンジではなく、真にナノメートルレベルに対する研究開発を行うとする研究グループに対する支援が必須。○単原子・単分子のマニピュレーションを利用した多元系物質開発。○単原子、単分子のマニピュレーションを利用した立体構造材料の設計、製作。○単原子、単分子のマニピュレーションを利用した多元系デバイス開発。</p> |
| 4 | <p>物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術</p> <p>○シミュレーション技術と計測技術との融合による製造手法の実現。○合目的課題だけでなく、新規機能材料(次世代カーボンナノチューブ)の高効率探索法の開発。○コンビナトリアルを研究課題にすべき。○化学系、バイオ系と微細加工技術を融合できるように技術支援が必要。○解析を早くできる支援が必要。(放射光学)○ナノレベルでの複合化(構造制御)による新しい光学利用材料の開発と制御技術。○ヘテロ接合点(金属/分子、分子/分子など)/面のナノスケール制御が全てのキーとなると思う。○分子デバイスの創製。○単原子、単分子の操作から、機能発現の期待できるマクロ構造物の製造方法の確立。○ソフトマテリアル、液体相のナノ物性科学。</p> |
| 5 | <p>ナノレベル構造制御による新規材料</p> <p>○米国はナノファイバーを戦略上重要な材料と技術に位置づけている。1998年以来、NSF、DHS、EPAをはじめ米国陸軍の研究も参加し、2003年4月現在、全米29研究機関(58研究所)総額250億以上の研究助成が進む。欧州9機関(12研究)と10~20年後に大差があることを憂える(NEDOの海外調査で判明)。○米国はカーボンナノチューブ(CNT)の構造材料を研究しているが、フランスはCNTの機能性に関心を持つ(NEDOの海外調査で判明)。○本分野の用途として自動車排ガス浄化(ガソリン・ディーゼル両方)ならびに燃料電池等の新エネルギー・環境分野の触媒技術が大いに期待される。○シリコンのナノ構造体、クラスレート化合物、LiNH₂系水素吸蔵材料。○種々の特性を持つ新規蛋白質材料の開発。○新規材料については、機能性の面ばかりでなく、寿命・リサイクル性・環境リスクなどの面にも配慮する必要がある。特に、有機高分子系材料の場合、合成のみに目を奪われなくて、使用中、使用後のことも考えること。寿命予測はかなり困難かもしれないが、コンピュータ実験などでチェックすることを考えるもよいだろう。</p> |
| 6 | <p>ナノデバイス・センサ</p> <p>○nmとμmをつなぐためのナノ配線技術が鍵と思われる。○ナノファンドリーやLSI設計型の支援が有効。○デバイス・センサとして制御する為には、まずナノスケールでの特性を十分に知ることが重要。サイズ効果や表面効果を十分に知る必要がある。ここから特異な現象を引き出すべきと思う。○カーボンナノチューブを用いた圧力センサ、生体反応を実時間でモニターするナノテク・センサ、シリコンナノチューブによるスピントロニクス用材料。</p> |
| 7 | <p>NEMS技術</p> <p>○デバイス加工技術につながるMEMS技術の開拓。NEMS設計技術(ナノ領域のシミュレーション技術はマクロ領域とは別物で確立されていない)。環境モニタリングにつながるNEMS技術(アイデア構築が重要)。○医療用を拡大し、高齢者や障害者にも優しいナノテク活用NEMSの実現が望まれる。○トップダウン技術で作ったナノ機械の中で、ボトムアップ技術でつくった分子機能要素やナノ材料を適切に制御することにより、生体のように高度な3次元システムを作り出す技術。</p> |
| 8 | <p>環境・エネルギー材料</p> <p>○ガソリンを作る科学プロセスを検討する必要がある。二酸化炭素固定化技術もシステム的に行う必要がある。水素関連を促進するために法的規制や緩和も併せて検討すべき。○酸性雨への対策、温室効果ガスの排出低減策に寄与する材料の開発も重要である。原子力発電により生じる高レベル放射能廃棄物の再資源化も重要な課題である。また、実現への道は遠いかもかもしれないが、人工光合成は人類の夢である。○ナノ粒子のサイズ、形態制御法の確立と触媒活性への効果。○メタンの有効性利用(水素の製造に限らず、その他の物質、燃料への変換)。○小型電池の開発。○生分解性の材料、特に生分解性をナノ構造制御により任意にコントロールする技術。○メタンハイドレートの実用化は我が国のエネルギー問題解決の一つの鍵と考えられる。</p> |
| 9 | <p>ナノバイオロジー【課題番号:59~65】</p> <p>○バイオコンピュータ用デバイスでは、神経網以外に細胞そのものやウイルス等そのものを用いたもの等、幅広く検討すべき(生体分子全てが対象になるべき)。○バイオは既存のデバイスプロセスとして用いると有効なものも多い。バイオミネラリゼーション等多くの生体現象を検討すべき。○ナノバイオロジーの根幹を成す、分子レベルでのバイオ分子の機能解析に関する課題がないことは、きわめて重大な見落としである。バイオ分子に関する根本的理解がないところに、いかなるバイオテクノロジーも成立し得ない。驚くべき基礎研究軽視であり、この方針では数年のうちにテクノロジーも頭打ちになる恐れがある。課題の再検討が必要であろう。○微生物を利用したナノ材料の創製も重要な分野である。○短時間で網羅的スキャン(計測)能力をMEMS、NEMS、分子レベル認識で実現し、ナノバイオロジーに用いる手法、プロトコルの確立と検証メカニズムの整備が重要。○生体研究に必要な規模の計算機シミュレーションを実現するためには、現在より桁違いに巨大なスーパーコンピュータが必要となり、その開発にナノテクは必須。○「タンパク質の自己組織化の設計と制御技術」が上記全課題の基礎となる。最も重要な課題と思う。</p> |
| 10 | <p>安全・安心社会に関わるナノ科学【課題番号:66~70】</p> <p>○材料の難燃性のナノ構造制御によるコントロールも安全・安心社会と密接に関連している。○材料の寿命予測。○テロ対策やシーレン対策にナノテクを最大限に活用することが必要。原子爆弾用シェルターや毒ガス対策も必須。</p> |

9. 11. 未来技術年表

9. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2011 | 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術〈領域 3〉 19 照明用の有機高分子面発光体〈領域 4〉 |
| 2012 | 04 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術〈領域 2〉 05 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が 0.05nm)〈領域 2〉 06 原子・分子を 1 個 1 個観察しつつ、分析する技術〈領域 2〉 07 高温反応(1500℃付近)のその場観察技術〈領域 2〉 08 ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法〈領域 2〉 10 細胞等ソフト試料(マテリアル)の 3 次元顕微法〈領域 2〉 15 500℃以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術〈領域 3〉 17 安価で簡便なナノメートルスケールの型形成技術〈領域 3〉 24 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を作製する技術〈領域 4〉 29 人骨とほぼ同等の機能を有する生体用セラミックス〈領域 5〉 38 変換効率 20%以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池〈領域 5〉 42 カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料〈領域 5〉 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム〈領域 9〉 69 DNA タグを用いた高度な認証技術〈領域 10〉 |
| 2013 | 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術〈領域 1〉 09 チップ型の走査プローブ分析装置〈領域 2〉 11 数ナノメートルスケールの分解能を有する3次元断層撮像装置〈領域 2〉 13 ナノメートルスケールの 3 次元集積加工技術〈領域 3〉 14 寸法、形状が1nm 級の精度で制御できる産業加工技術〈領域 3〉 16 自己組織化により特定のナノスケール構造・特性を示す材料の製造〈領域 3〉 20 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス〈領域 4〉 22 ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術〈領域 4〉 23 設計通りの構造をもつナノチューブ作成技術〈領域 4〉 32 圧電率が PZT (Pb(Zr,Ti)O ₃)なみの鉛フリー強誘電体〈領域 5〉 37 誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料〈領域 5〉 39 ナノメートルスケールで制御された構造を持つことにより新機能または革新的物性を発現する有機・無機複合材料〈領域 5〉 46 フェムト秒オーダーの超高速光スイッチングデバイス〈領域 6〉 47 ナノメータの精度で作成されたデバイスあるいはセンサ〈領域 6〉 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス〈領域 8〉 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス〈領域 8〉 56 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法〈領域 8〉 58 分離膜におけるナノポアの完全制御〈領域 8〉 59 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術〈領域 9〉 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム〈領域 9〉 63 動物実験代替に用いる細胞組織センサ(細胞や組織を構成要素とするバイオセンサ)〈領域 9〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2013 | 70 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウイルス検出技術〈領域 10〉 |
| 2014 | 03 グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計〈領域 1〉 |
| | 18 mRNA、tRNA を用いない in vitro のシーケンス制御による、任意の構造を持つタンパク質合成法〈領域 4〉 |
| | 25 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで自在に制御する技術〈領域 4〉 |
| | 27 立体規則性、連鎖構造、分子量およびその分布を分子レベルで任意に制御できる精密重合プロセス〈領域 4〉 |
| | 34 1200℃の高温(大気)中において15kgf/mm ² (約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金〈領域 5〉 |
| | 40 必要な時に必要な場所で実用的に意味のある刺激応答機能を示すナノ材料〈領域 5〉 |
| | 41 実用レベルの半導体ダイヤモンド〈領域 5〉 |
| | 43 単電子メモリ素子〈領域 6〉 |
| | 45 タンパク質や DNA を素子とする分子デバイス・センサ〈領域 6〉 |
| | 48 スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術〈領域 6〉 |
| | 50 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ)〈領域 7〉 |
| | 51 10GHz 以上で動作する、優れた ON・OFF 特性を持つ機械スイッチング素子〈領域 7〉 |
| | 52 ナノ半導体デバイスや分子デバイス、ナノ材料、DNA たんぱく質などの生体分子など、ナノメートルスケールの機能構造体に対してマルチセンシング・マルチプロセッシングが可能なマルチナノプローブ顕微分析・加工制御・操作技術〈領域 7〉 |
| | 53 単一分子検出感度を有するプローブアレイ型センサ素子〈領域 7〉 |
| | 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒〈領域 8〉 |
| | 60 マイクロサージェリーなどの生体内医療デバイスに使用可能なインテリジェント材料で作られたアクチュエータ〈領域 9〉 |
| 2015 | 02 多元系材料において、元素組成を与えると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース〈領域 1〉 |
| | 28 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアッセンブリーする技術〈領域 4〉 |
| | 49 ブラウン運動を動力とするNEMS〈領域 7〉 |
| | 61 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器〈領域 9〉 |
| 2016 | 31 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料〈領域 5〉 |
| | 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} =400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石〈領域 5〉 |
| 2017 | 21 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術〈領域 4〉 |
| | 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術〈領域 4〉 |
| | 44 分子・原子 1 個のスイッチング機能を利用した素子〈領域 6〉 |
| 2018 | 30 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体〈領域 5〉 |
| 2019 | 33 液体窒素温度以上に移転点を持つ高分子超電導材料〈領域 5〉 |
| 2022 | 35 常温以上に転移点をもつ超電導体〈領域 5〉 |
| | 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス〈領域 9〉 |

9. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2012 | 67 化粧品、食品などの消費財に関するナノ粒子使用の安全基準の策定(領域 10) |
| 2013 | 66 DDS のカプセル材料や投与量についての安全基準の策定(領域 10) 68 診断用 DNA チップやプロテインチップの製品規格の策定(領域 10) |
| 2016 | 12 強度、じん性、疲労特性等に優れた構造材料の性能を劣化させない溶接技術(領域 3) 19 照明用の有機高分子面発光体(領域 4) |
| 2018 | 05 収差補正した超高分解能電子顕微鏡(分解能が 0.05nm)(領域 2) 06 原子・分子を 1 個 1 個観察しつつ、分析する技術(領域 2) |
| 2019 | 04 金属材料の疲労を非破壊検査し、使用条件に応じた残存寿命を in situ で推測する技術(領域 2) 07 高温反応(1500°C 付近)のその場観察技術(領域 2) 08 ナノメートル分解能で定量組成分析及び物性値計測が可能な走査プローブ分析法(領域 2) 14 寸法、形状が 1nm 級の精度で制御できる産業加工技術(領域 3) 15 500°C 以上の温度差の繰返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術(領域 3) 17 安価で簡便なナノメートルスケールの型形成技術(領域 3) 24 気相コーティングでダイヤモンドより硬い工具を作製する技術(領域 4) |
| 2020 | 09 チップ型の走査プローブ分析装置(領域 2) 10 細胞等ソフト試料(マテリアル)の 3 次元顕微法(領域 2) 13 ナノメートルスケールの 3 次元集積加工技術(領域 3) 20 従来の石油化学プロセスに代わる、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセス(領域 4) 22 ナノ構造制御による超塑性セラミックス製造技術(領域 4) 29 人骨とほぼ同等の機能を有する生体用セラミックス(領域 5) 37 誘電率 1.3 以下の超 LSI 用絶縁材料(領域 5) 38 変換効率 20% 以上の大面積アモルファスシリコン太陽電池(領域 5) 42 カーボンナノチューブによる軽量・コンポジット構造材料(領域 5) 65 がんや難病の発病リスクを的確に診断するとともに、治療指針を示すための情報をごく短時間に供給するバイオチップ診断システム(領域 9) 69 DNA タグを用いた高度な認証技術(領域 10) 70 生体と同活性をもつプロテインチップを用いたウイルス検出技術(領域 10) |
| 2021 | 01 第一原理計算の高度化に基づいたシミュレーションにより、所定の(きわめて優れた)特性を持つナノ材料を設計する技術(領域 1) 11 数ナノメートルスケールの分解能を有する 3 次元断層撮像装置(領域 2) 16 自己組織化により特定のナノスケール構造・特性を示す材料の製造(領域 3) 18 mRNA、tRNA を用いない in vitro のシーケンス制御による、任意の構造を持つタンパク質合成法(領域 4) 23 設計通りの構造をもつナノチューブ作成技術(領域 4) 54 メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス(領域 8) 56 従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法(領域 8) |
| 2022 | 03 グリッドコンピューティング等によるマルチスケールシミュレーションを活用したナノ工業材料設計(領域 1) 32 圧電率が PZT (Pb(Zr,Ti)O ₃) なみの鉛フリー強誘電体(領域 5) 39 ナノメートルスケールで制御された構造を持つことにより新機能または革新的物性を発現する有機・無機複合材料(領域 5) 41 実用レベルの半導体ダイヤモンド(領域 5) 47 ナノメータの精度で作成されたデバイスあるいはセンサ(領域 6) 55 太陽光で水を分解する水素生産プロセス(領域 8) 58 分離膜におけるナノポアの完全制御(領域 8) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2022 | 59 分子量3万程度のタンパク質の一次配列構造から三次元立体構造を予測する技術〈領域 9〉 60 マイクロサージェリーなどの生体内医療デバイスに使用可能なインテリジェント材料で作られたアクチュエータ〈領域 9〉 62 体内の標的細胞内部の任意の部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部からの信号によって誘導されるナノキャリアシステム〈領域 9〉 63 動物実験代替に用いる細胞組織センサ(細胞や組織を構成要素とするバイオセンサ)〈領域 9〉 |
| 2023 | 25 固体表面・界面の構造と性質を原子レベルで自在に制御する技術〈領域 4〉 27 立体規則性、連鎖構造、分子量およびその分布を分子レベルで任意に制御できる精密重合プロセス〈領域 4〉 40 必要な時に必要な場所で実用的に意味のある刺激応答機能を示すナノ材料〈領域 5〉 46 フェムト秒オーダーの超高速光スイッチングデバイス〈領域 6〉 51 10GHz 以上で動作する、優れた ON・OFF 特性を持つ機械スイッチング素子〈領域 7〉 52 ナノ半導体デバイスや分子デバイス、ナノ材料、DNA たんぱく質などの生体分子など、ナノメートルスケールの機能構造体に対してマルチセンシング・マルチプロセスングが可能なマルチナノプローブ顕微分析・加工制御・操作技術〈領域 7〉 57 地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒〈領域 8〉 |
| 2024 | 02 多元系材料において、元素組成を与えるると熱平衡状態における構造と物性を厳密に予測できるコンピュータシミュレーション技術および非平衡系ナノ材料データベース〈領域 1〉 34 1200℃の高温(大気)中において15kgf/mm ² (約150MPa)の荷重に1000時間以上耐えられる耐熱合金〈領域 5〉 53 単一分子検出感度を有するプローブアレイ型センサ素子〈領域 7〉 61 幹細胞による培養自己組織を組み込んだハイブリッド型人工臓器〈領域 9〉 |
| 2025 | 36 ナノメートルスケールでヘテロ構造を制御することによる、(BH) _{max} =400kJ/m ³ (50.3MGOe)以上の異方性ナノコンポジット磁石〈領域 5〉 43 単電子メモリ素子〈領域 6〉 48 スピン運動を原子・分子レベルで測定・制御する技術〈領域 6〉 50 生体分子に対するナノサージェリーマニピュレータ(生体分子を直接的に操作、切除、接合、加工するマニピュレータ)〈領域 7〉 |
| 2026 | 21 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術〈領域 4〉 28 有機・無機・金属等の材料をナノレベルで自在にアッセンブリーする技術〈領域 4〉 31 室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料〈領域 5〉 45 タンパク質や DNA を素子とする分子デバイス・センサ〈領域 6〉 |
| 2027 | 49 ブラウン運動を動力とするNEMS〈領域 7〉 |
| 2028 | 26 デンドリマーを活用した人工光合成技術〈領域 4〉 30 室温以上のキュリー点をもつ全有機強磁性体〈領域 5〉 |
| 2029 | 44 分子・原子 1 個のスイッチング機能を利用した素子〈領域 6〉 |
| 2031 | 33 液体窒素温度以上に移転点を持つ高分子超電導材料〈領域 5〉 |
| 2033 | 35 常温以上に転移点をもつ超電導体〈領域 5〉 64 培養神経細胞ネットワークを用いたバイオコンピュータ用デバイス〈領域 9〉 |

10. 「製造」分野の調査結果

| | |
|-----------------------------|-----|
| 10. 1. 領域の将来展望 | 787 |
| 10. 1. 1. 総論 | 787 |
| 10. 1. 2. 高度IT利用製造技術 | 789 |
| 10. 1. 3. バーチャルデザイン製造技術 | 790 |
| 10. 1. 4. 高付加価値製品製造技術 | 792 |
| 10. 1. 5. ナノ加工・微細加工技術 | 793 |
| 10. 1. 6. 循環型・低環境負荷製造技術 | 794 |
| 10. 1. 7. 製造に係わる人間・ロボット | 796 |
| 10. 1. 8. 特殊環境下製造技術 | 797 |
| 10. 1. 9. 社会インフラ関連高度製造技術 | 798 |
| 10. 1. 10. 表面改質と界面制御技術 | 800 |
| 10. 2. アンケート調査の回収状況 | 802 |
| 10. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 802 |
| 10. 4. 予測課題のフレームと領域 | 803 |
| 10. 5. 30年後の社会の予測について | 805 |
| 10. 6. 領域に関する設問について | 806 |
| 10. 6. 1. 期待される効果 | 806 |
| (1)現時点において期待される効果 | 806 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 807 |
| (3)期待される効果の変化 | 808 |
| 10. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 809 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 809 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 810 |
| 10. 7. 個別予測課題に関する設問について | 811 |
| 10. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 811 |
| 10. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 813 |
| 10. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 814 |
| 10. 7. 4. 技術的実現について | 816 |
| (1)政府による関与の必要性 | 816 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 818 |
| 10. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 821 |
| 10. 7. 6. 社会的適用について | 822 |
| (1)政府による関与の必要性 | 822 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 824 |
| 10. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 827 |
| 10. 8. 継続課題の比較 | 829 |
| 10. 9. 集計結果一覧 | 832 |
| 10. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 854 |
| 10. 10. 1. 課題別コメント | 854 |
| 10. 10. 2. 領域別コメント | 856 |
| 10. 11. 未来技術年表 | 858 |
| 10. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 858 |
| 10. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 861 |

10. 1. 領域の将来展望

10. 1. 1. 総論

(1) 背景

我が国は、言うまでもなく、原材料を輸入し、それを加工し、製品を諸外国に輸出することで成り立つ貿易立国である。ものづくりは我が国の生命線といえる。従来は、単に製品を作ることが目的だった時代もあるが、社会が発展し製造技術が進化するにつれ、耐久性のある製品やデザインに優れた製品など種々の付加価値が求められるようになった。単に製品を作るだけでは、中国など比較的低賃金の国々に対して優位性を保つことはもはや難しくなっている。

国内に目を転じると、少子高齢化の波は従前にも増して加速しており、今後労働人口の不足が憂慮されている。2020年時点で約200万人不足するといわれている労働人口を如何に補填するか、高齢者や女性労働者の活用とともにロボット技術による一層の省力化、さらに外国人労働者の受け入れなど多くの検討すべき課題が挙げられる。また、最近の若者の製造業離れを考慮すると、ものづくりの楽しさを教える教育制度の改革について検討する必要がある。

(2) 設定経過とその意義: 重要性

まず、今回の調査の特徴について述べる。検討フレームを基本に個別課題を設定する手続きは第7回技術予測調査と同様であるが、検討フレームでは横軸の「分類」としての製造プロセスと、縦軸の「関わり」ないし「目的」に掲げられた項目を整理し設定した。また、フレーム内に同種の個別課題を括る形で領域を設けた。その結果、つぎのように計9つの領域を設定するに至った(その他個別予測課題を入れると計10)。

- ① 「高度 IT 利用製造技術」
- ② 「バーチャルデザイン製造技術」
- ③ 「高付加価値製品製造技術」
- ④ 「ナノ加工・微細加工技術」
- ⑤ 「循環型・低環境負荷製造技術」
- ⑥ 「製造に係わる人間・ロボット」
- ⑦ 「特殊環境下製造技術」
- ⑧ 「社会インフラ関連高度製造技術」
- ⑨ 「表面改質と界面制御技術」
- ⑩ 「その他個別予測課題」

主なポイントとして、前回調査で「情報」として括られた個別課題は今回計5つの領域に分散された。「高度 IT 利用製造技術」では製造用 OS 技術、遠隔地制御、オンデマンド製造など、「バーチャルデザイン製造技術」では仮想空間上での技術開発など、「高付加価値製品製造技術」では多品種少量生産やニーズ先読みによるテーラーメイド製造など、「ナノ加工・微細加工技術」では超精密プロセス技術やネットシェイプ加工技術など、「製造に係わる人間・ロボット」では作業や思考のサポートを通じたロボット技術の高性能化などを特徴としている。

つぎに、前回調査で個別課題として括られた「環境」、「エネルギー」についてみると、これらは「循環型・低環境負荷製造技術」というほぼ1つの領域に集約され、また「バイオ」や「福祉」はいずれかの領域に適宜配分された。さらに、前回と異なる特徴として、今回「社会インフラ関連高度製造技術」として主に大重量構造物の製造技術を取り上げている点が挙げられる。これは、鉄鋼、船舶、建築物などにみられる大重量構造物の製造技術は、基盤技術として安心・安全な社会を維持・構築していくうえで重要と位置づけたことによる。さらに、「その他」として、ものづくりに関わる技術教育プログラム、理数系に力点を置いた新たな初等中等教育など教育全般について個別課題を設けた。

(3) 結果および方策

アンケート調査結果から、現時点および中長期的時点において期待される効果、ならびに我が国の研究開発水準等について簡単に要約する。まず、現時点および中長期的時点(2015年～2025年)とも期待される効果で最も大きいのは、「ナノ加工・微細加工技術」の知的資産増大への寄与、新産業・新事業の創出への寄与、また「循環型・低環境負荷製造技術」の安心・安全の確保への寄与などとなった。中長期的時点では、前二者に加え、「製造に係わる人間・ロボット」等の領域に対する期待が大きかった。無重力下など「特殊環境下製造技術」については、現時点から中長期的時点に向けて期待度の増加が最も大きかった。今後5年～10年の短期的時点において、製造技術が連携すべき分野としては、第1位および第2位に「情報・通信」および「ナノテクノロジー・材料」がそれぞれ挙げられており、これらと製造分野との関わりが極めて重要であることが裏付けられている。

つぎに、我が国の研究開発水準についてみると、今後短期的(5年～10年)に連携すべき分野として掲げられていた情報技術(IT)に関連した領域で米国に対し劣位にあるとする回答が目立った(「バーチャルデザイン製造技術」、「高度 IT 利用製造技術」)。時間軸で見ると、本来政府が関与すべき分野としては長期的分野が適当とみられるが、製造にあっては情報との連携という短期的課題においても政府の積極的関与が望まれるところである。

また、アンケート調査では、我が国にとっての重要度として重要度指数を算出している。これによれば、「循環型・低環境負荷製造技術」、「ナノ加工・微細加工技術」、「バーチャルデザイン製造技術」、「高度 IT 利用製造技術」など前述した領域が上位に挙げられているが、この他に注目すべきこととして、領域外として挙げた3項目、「59 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開」、「56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム」、「58 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる」がいずれも高い得点を獲得していたことを特記しておく。

上記のほか、アンケート調査結果をもとに分科会において、今後取り組むべき課題や政府による支援などについて討議したが、主な事項を整理するとつぎのようになる。「高度 IT 利用製造技術」では熟練者の技術伝承、「バーチャルデザイン製造技術」ではソフトウェア開発、「高付加価値製品製造技術」では海外進出に伴う産業技術の空洞化対応、「ナノ加工・微細加工技術」では世界競争の激化に対応するための税制等の措置、「製造に係わる人間・ロボット」では複雑な人間作業のプログラム化研究、「循環型・低環境負荷製造技術」では非化石型エネルギーの研究開発および税制等の措置、「特殊環境下製造技術」では基礎研究の継続、「社会インフラ関連高度製造技術」では大型大重量構造物等の接合技術開発、「表面改質と界面制御技術」ではナノ・微細加工の基礎研究としての界面制御研究などである。

最後に、科学技術分野推進のための方策(政策提言)として、製造分野において今後取り組むべき事項を掲げるとつぎのようになる。

- ① 今後5年～10年の短期的視点で見た場合、製造分野では、情報(IT)との連携が重要となる。計5つの領域(「高度 IT 利用製造技術」、「バーチャルデザイン製造技術」、「高付加価値製品製造技術」、「ナノ加工・微細加工技術」、「製造に係わる人間・ロボット」)が掲げられているが、とくに米国に対し劣位にあるとされる領域(「バーチャルデザイン製造技術」、「高度 IT 利用製造技術」)およびナノテク(「ナノ加工・微細加工技術」)に関連した領域に対する支援が重要となる。
- ② 情報以外についてみると、製造分野では「循環型・低環境負荷製造技術」が重要と位置づけられる。本領域の特徴として、技術的实现時期および社会的適用時期とも政府の関与の必要性が高いとされている。また、技術的实现時期としては短期的課題と位置づけられているが、連携を図るべき分野としての「エネルギー・資源」との関連で見ると、2016年以降の長期的視点で見た取り組みが重要とされており、長短両面からの取り組みが必要になるといえる。
- ③ 製造分野では、産学官・分野間の連携強化や資金拡充などの点において、政府の関与や支援を期待

するという回答が大多数だった。産学官・分野間の連携強化について具体的には、企業連合による研究開発の推進や大学・公的機関のセンター化による連携の促進などが挙げられ、また、政府の関与について具体的には税制・補助金・調達等による支援が挙げられる。

- ④ 優秀な人材の育成と確保を狙いに、“理数系に力点を置いた初等中等教育の展開”や“技術伝承などを狙いとした教育プログラムの開発”といった教育改革の重要性が指摘されており、この方面での政府の積極的支援が期待される。

(小林 敏雄、平松 金雄)

10. 1. 2. 高度 IT 利用製造技術

コンピュータの発明以来、製造は最も積極的に IT を取り入れてきた技術分野の一つであろう。コンピュータ制御技術を取り入れた NC 工作機械やフレキシブルオートメーションシステム、産業用ロボット、CAD/CAM、ネットワークを利用した受発注・生産管理システムなど、常にその時代を代表する花形製造技術が生み出され、飛躍的な効率化や品質向上に結びついた。それらの多くは現在でも製造技術の中核を担っているものが多い。こうした背景から、「高度 IT 利用製造技術」領域は、現時点において既存産業に対する効果は製造分野において最も高いと回答者は考えている。中長期的に見ても既存産業への効果は「ナノ加工・微細加工技術」に次いで高いとする予測結果が出されている。加えて、知的資産増大や新産業・新事業の創出、社会の活力や生活の質の向上などに対しても、現時点ならびに中長期的な効果が比較的高いとする回答が多い。また、製造分野として今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野としても、回答者の 3/4が基盤技術である「情報・通信分野」と答え、最も高い比率となっている。しかし、2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野となると「情報・通信分野」は15.4%にとどまっている。

こうした結果より、高度 IT 利用製造技術は「今後も中長期にわたって製造の中核技術としての役割は担い続ける」、「しかし、長期的に見れば高度 IT 利用技術はもはや当たり前化する」と考えている回答者が多いものと考えられる。IT 利用は製造において「何をどのように作るか」、「いかに迅速・正確・高品質に作るか」などを情報システムによって支援、代替することである。その場合、IT は多くの製造の場面で労働代替・省力化効果、技術の高度化支援、情報受発信支援などにおいて高い効果を発揮する。アンケート結果から、多くの回答者は「IT 利用は、製造の多くの領域に共通する基盤技術として最も重要であり、産業競争力をさらに強化するためにはすぐに取り組みなくてはならない最も重要な領域である。しかし、近い将来 IT 利用技術はもはや製造の“身だしなみ”技術になるであろう。そのため、情報・通信分野との連携強化の必要性は相対的に低下するものの、製造における IT 利用が減ることはない」と考えているものと推測できる。

高度 IT 利用製造技術において、今回掲げられた6つの予測課題は、IT を製品や生産システムに取り入れることによって知能化、ネットワーク化、情報と製品の一体化、人間機能の代替・支援などに関する機能の実現課題と、製造に特化した情報技術そのものの開発に関する課題が設定されている。これら 6 つの予測課題の技術的実現予測時期は2006-2020年に入っており、他の領域に比べても実現時期が最も早いと予想されている領域である。なかでも「04 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム」、「05 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術」、「06 自律適応、多品種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術」は実現予想時期が2006-2010年とされており、製造分野における全課題のなかでも最も早期の実現が予測されている課題である。これに対応して社会的適用予測時期も他の領域に比べて早くなっている。

早期の技術的実現時期が予測されている課題は、既に基盤技術の芽が見えていると考えられるものもあるが、むしろ課題技術が実現されることによって解決される副次的効果に対するニーズの高さや期待度が含まれるのではないかとも考えられる。たとえば、課題4は製品のリサイクルやメンテナンス上の課題解決の重要手段として、課題5はいまやグローバルに展開する生産システムの効率的な運用手段として、共に現在の高い社会的ニーズ

を解決する具体的手段につながるものである。

我が国にとって重要度の高い課題上位10位の中に、「02 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム」が挙げられている。この上位10位以内には、本課題と類似な領域外課題「56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実に起こる技術教育プログラム」が上位3位にランクされている。我が国の製造業の強みの一として、優れた技能者の存在がよく議論される。我が国の技能者は単なる筋肉労働ではなく、常に改善・改良に向けた問題意識を持ち、長年の蓄積してきた経験知や最新の工学的知識をベースにして、世界と差別化できる優れた性能や品質の製品を生み出す原動力を担ってきた。なかでも戦後まもなく生まれた団塊の世代の多くは製造業に従事し、今の経済発展を根幹から支えてきた。最近よく耳にする「2007年問題」は、こうした団塊の最初の世代が定年を迎え、それによって個人に蓄積されてきたものづくりの高い知識が喪失していく危機を表したものである。そのため、社会問題と合わせて回答者は捉えており、人材育成と確保をも含めた観点から、政府による関与を「中」程度以上必要であると答えた専門家の比率は82%に達している。このように本課題が、我が国にとって重要度の高い課題にランクされた理由は、多くの回答者がまもなく直面する製造の問題に危機感を抱き、それを解決する有力手段の一つとして本課題を重要視している証拠であろう。高度IT 利用製造技術は、技能やノウハウを継承する有力技術的手段と考えられる。まずは、喪失の危機にある技能をITで継承する仕組みを作らなくてはならない。しかし、継承という受身的効果を期待するだけでなく、ITによって蓄積された知識を使って人をさらに高度なものづくりの領域へ持っていくことを回答者は強く期待していると考えられる。このための研究開発は緊急性が高いにもかかわらず本格的に進められているとは言えないのが現状である。製造分野全体の共通課題として、国を挙げて早急の取り組みが求められよう。

IT は、製造分野において自動化や省力化を製造システムに実現することによって高い効率化を達成し、それによって国際競争力を確保するためのキーテクノロジーの役目をこれまで担ってきた。今後もこの位置づけは変わらないであろう。しかしこれからはそれだけではなく、本来、人でしかできないものづくり力を支援し、それをさらに高めるためのツールとして役割が期待されているといえる。

以上の結果より、製造におけるIT 利用技術の開発に対して、次のような政策的取り組みが重点的に行われる必要がある。

- ① 短・中期的には、製造に携わる人を情動的側面から代替、支援するためのIT 利用技術の開発を行う必要がある。また、IT 利用技術を製造のインフラとして整備していくことも重要である。
- ② 中期的には、情報通信分野から生み出されたシーズを製造分野に取り入れていくだけでなく、製造に立脚した製造発のIT 技術を新たに世界に送り出していくことが重要である。

(森 和男)

10. 1. 3. バーチャルデザイン製造技術

(1) 領域の概要

製品設計や製造プロセスの設計にコンピュータが導入されて久しい。現在では高品位な製品の設計と短納期での製品の供給を両立するために不可欠なツールとして、コンピュータを利用したデジタル・デザイン・システム、すなわち CAD(ドラフティングツールとしての)、CAE(構造流体などの評価解析ツールとしての)が広く利用されている。今後は、単に製品の設計にとどまらず、開発より廃棄までを含んだ生産(製品)ライフサイクルに関わる多様な情報を可能な限り忠実に踏まえたヴァーチャル・デザイン・システムの開発が進むであろう。さらに、このバーチャルデザインと製造とを一元化することで、所要な機能・性能を満足した製品やその製造プロセスの設計が、試作などを経ずして迅速かつ確実に作り出される環境、すなわちバーチャルデザイン製造技術が実現するであろう。製品開発力、製造技術開発力の維持は製造業によって、今後も日本を支え続けるために必要であ

ることは論を待たないが、バーチャルデザイン製造技術はその鍵となるのである。

(2)バーチャルデザイン製造技術の現状と各国の取り組み、トピックス

この領域で設けられた設問は、**バーチャルデザインと製造技術との一元化**に関わる「07 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニファクチャリングシステムと運用システム」・「11 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術」、**製品機能の短期および長期評価**に関わる「08 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術」・「09 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品のLCAを算出する技術」、**設計の人間機能支援**に関わる「10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術」、の5課題に絞り込まれている。実現時期は、バーチャルデザインと製造技術の一元化、製品機能の短期および長期評価、の4課題については2010年～2015年に集まっており、今から約10年のうちに実現する(あるいはしてほしい)との結果となった。設計の人間機能支援については2020年以後の長期的な課題として捉えられているが、またこの設問は「製造」分野の59課題のうちで実現しないとの答えが最高位となっている。

研究開発水準の国際比較については、この領域での日本の競争力は、米国と比較して劣位、欧州と比較して互角かやや優位、という結果となった。ただ「製造」分野の10領域では下から2番目であり、最下位の特殊環境下製造技術領域が現在および近未来の「製造」分野の中心とはなり難いことから考えると、事実上この領域は「製造」分野では最も日本の国際競争力が劣っている領域として回答者が捉えていることを意味している。しかしながら、59課題のうち重要度指数が高い上位20課題(20/59≒1/3)のうちにこの領域の5課題のうち3課題(3/5)がランクインしている。これらより総括すると、**バーチャルデザイン製造技術は製造の基盤技術として重要であり早く実現して欲しいが研究開発水準は欧米よりやや劣っている**、という回答結果と見ることができよう。

(3)展望と提言

製造技術は、我が国が国際社会で自立し存立するための基盤であり、国富の源である。現在のCAD/CAEの普及は言うに及ばず、今後10年以上の間はバーチャルデザイン製造技術が、製造技術分野の柱の一つとなる領域であり続けることは疑う余地が無い。

今後は、製造に関わる人、製造プロセスとバーチャルデザインとのインテグレーションによって、**高度設計迅速製造システム**を実現することが一つの課題となろう。そのためには、この領域を実現するためのハードウェア技術(金型設計に例えれば、高速ミリングや実体ラピッドプロトタイプング)とともに、これを構成する基本要素であるコンピュータプログラムすなわちソフトウェアが重要である。パーソナルコンピュータのOSの現状を見れば明らかな通り、ソフトウェアは寡占となる傾向が特に強い。CAD/CAEの現状について見れば、国内メーカーの内製CADシステムが海外製CADに置き換えられつつある。ツールであると割り切れば国籍は無用であろうが、このままではバーチャルデザイン製造技術を構成するソフトウェア要素は全て欧米製であるといったことが今後起こりえる。基本技術の海外依存は国際競争力の低下を招くのは自明の理である。

バーチャルデザイン製造の中核を担う近未来技術とは何か。一つの回答は、素直にCAE(Computer Aided Engineering)と解した場合、これは実は部分的にしか実現されていないことにある。バーチャルデザイン実現のためには、基礎となる材料・物性データベースやこれらの製造中の変化、形状不良の数値表示方法、製造設備や工具金型の寿命評価など**リアルワールドのデジタル化**が必要である。これを核にしたバーチャルデザイン用ソフトウェアの国産化や利用技術の開発について、政府の積極的な関与ならびに関連産業の創出が期待される。

(柳本 潤)

10. 1. 4. 高付加価値製品製造技術

近年、アジア、中国等の生産技術力が飛躍的に向上している。従来は国内で生産されていた比較的付加価値の高い製品群も、これらの地域でより低コストに生産できるように成ってきており、今後もこの傾向は進んでいくと予想される。日本の製造業の各社は、国際的な競争力を維持するために国内の生産拠点を海外に移す等の措置を講じて対抗しているが、日本が製造業において今後も高い競争力を維持するためには、これまで以上に高付加価値製品の製造を目指さなければならない。以上の認識は、本調査の「30年後の社会の予測について」の設問に於いて78%の回答者が「付加価値製品は国内で製造され、汎用品は海外で製造される」と答えていることから、製造業に関連する識者が「産業の空洞化」に対して強い危機感を抱いていることを読み取ることができる。

高付加価値製品の製造において

①多様な顧客のニーズ(潜在的ニーズも含む)に対応した商品設計

②多品種少量生産を行うための製造技術

は、必要不可欠な技術であり、汎用品の大量生産技術とは対極にある領域である。多品種少量生産の究極は、個人個人の特異な性質、ニーズにより異なった製品を一品で製造するテーラーメイド製造(オンデマンド製造)があり、パーソナルコンピュータや自動車などではユニット化と生産管理システムを高度化することにより部分的に実現されている。

より広汎な領域、分野で多品種少量生産(テーラーメイド生産)を実現するためには商品設計、製造技術それぞれのイノベーションが必要であり、「12 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術」、「13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術」は商品設計に関する設問、「14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム」、「15 マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術」、「16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術」は製造技術に関する設問となっている。

商品設計では既に認知されているニーズ以上に潜在的なニーズをいかに早く発掘出来るかが事業の勝敗を分ける。個人データを計測解析(課題12)、またはシミュレーション(課題13)することにより潜在的ニーズを読み商品設計に生かす技術は、今回の調査ではどちらも実現するまでに、時間がかかると認知されている。さらに、個人の特性に依存した商品の開発例としてカスタマイズド医療等が考えられているが、遺伝子情報などの高度な個人情報扱いに関しては、情報の漏洩対策等に関する制度の強化も必要となり社会的側面からの対応が必要となる。

製造技術に関しては大量生産の場合には、専用ラインが設置され、同じ製品が生産されたが、多品種少量生産では一つのラインを切り替えて、いろいろな製品を生産することとなる。ライン切り替え時間の短縮、生産量の変動への対応、生産リードタイムの短縮等を最適化させた生産方式、体制が必要であり、既に実用化に至っている製品もあるが、より高度な柔軟性を有する再構築可能な製造システムの実現にはしばらく時間を要すると予想される。

個人個人の特質に合わせた医薬品製造を行うオンデマンド製造は、技術面の課題に加えて、社会的適応の為の課題が多く、安全性、個人情報等に対する配慮や制度の構築が必要となる。

課題16はラピットプロトタイピング技術として既に一品生産の技術としては実現されているが、現状では用途、数量が限られており今後汎用的な工程に導入される為には生産性向上、コスト低減の為の技術開発が必要である。

本領域の技術において日本の研究開発水準は米国、EU、アジアに対して優れていると本調査では認知されている。中期的な観点で知的財産の増大、経済効果、社会効果への期待される効果が大きいとも認識されており、今後も継続的に技術開発を行っていく必要のある領域である。

(鈴木 慎一)

10. 1. 5. ナノ加工・微細加工技術

(1)本領域の概要

ナノテクノロジーが製造分野を大きく変えつつあり、ナノ加工・微細加工技術(ナノファクチャリング)は日本発21世紀の産業革命を起す基盤技術として期待されている。半導体分野においては、現在の微細加工技術の延長では2010年には物理的な限界(Red Brick Wall)に直面すると言われているが、電子ビームや原子間力顕微鏡を用いたボトムアップ型のナノ加工はこの限界を打ち破る可能性を持っている。また、ナノ計測の分野では、走査型プローブ顕微鏡の出現により固体表面の個々の原子や分子を観察することが可能となり、加工プロセス・材料物性・デバイスの評価や微小寸法計測などの工業的応用も広がりを見せつつある。

本領域の主なキーテクノロジーは、ボトムアップ型アプローチ(自己組織化)、数 μm からオンゲストロームオーダーまでの超精密プロセス技術、実装技術、ネットシェイプ加工技術、ナノ新計測技術などであり、従来の技術では不可能であった加工や計測を可能にする。本領域は、我が国において高付加価値の製品を生み出し、裾野の広い新規産業を創出することが大きく期待されている領域である。

(2)ナノ加工・微細加工技術の進歩と各国の取組み

ナノテクノロジーという概念は、1959年に物理学者の Richard P. Feynman(米)が「原子1個1個のレベルから物質、素子や機械を組立てることがいずれ可能になる」ことを示唆したことに始まると言われている。1974年には東京理科大学の谷口紀男教授が国際生産技術会議で「2000年には1nm 程度の精密加工精度が実現する、そのための総合生産技術の開発が必要」と指摘し、初めて「ナノテクノロジー」という言葉を使った。その後、1981年には走査型トンネル顕微鏡(STM)が開発され、ナノ計測として原子1個1個のレベルでの観察が可能となり、また原子・分子マニピレータとして超微細加工へ応用できることが示された。

我が国では2001年、総合科学技術会議がナノテクノロジーを重点4分野の一つとして位置づけ、ナノデバイス、計測・加工、ナノバイオ、環境、材料などに注力する研究開発戦略を策定した。一方、米国では2000年にNNI(National Nanotechnology Initiative)がスタートし、2003年12月には「21世紀ナノテク研究開発法案」が成立した。欧州委員会は2002年から第6次フレームワークプログラム(FP6)を推進している。アジア諸国に対する我が国の研究開発水準は、本調査結果では5年前と変化していないことを示しているが、最近の中国、韓国、シンガポールなどアジア諸国のナノテク研究開発重視の政策に注目し、今後の推移を見守るべきであろう。この分野におけるグローバル競争は確実に激化する。

(3)調査結果が示す本領域への期待

調査結果によると、本領域では、現時点において期待される効果として、知的資産増大への寄与(指数7.6ポイント)、他分野の発展への寄与(指数7.5ポイント)が高い値を示した。中長期的な(2015~2025年)観点からは、知的資産増大への寄与が(指数8.5ポイント)、新産業・新事業の創出への寄与が(指数8.5ポイント)と、更に高い期待値を示している。

また、この領域における6つの個別課題とも高い重要度指数を示している。中でも、課題17「ビーム技術」(重要度指数90.8、実現予測時期2012年)、および課題18「超小型のウェアラブル機器」(重要度指数89.2、実現予測時期2013年)が高い値を示し、製造分野全体で上位10件の課題に入った。また課題17は継続課題でもあるが、前回に比べ重要度指数が16.2ポイント上昇し、同じく継続である課題19「ネットシェイプ加工技術」(重要度指数76.3、実現予測時期2020年)は前回より16.9ポイント上がった。これらの結果から、ナノ加工・微細加工技術は個別の課題においても、魅力ある課題が多いと言える。

(4)今後の展望

ナノ加工・微細加工技術(ナノファクチャリング)は、従来の技術では不可能であった加工や計測を可能にし、日本発21世紀の産業革命を起す基盤技術として期待されている。本領域は、我が国の得意とするプロセス技術を更に変革させ、高付加価値製品と新規産業を創出するための科学技術領域である。本領域の一連の技術

を用いて製造される機器、およびそこから派生するサービス事業は極めて広範である。例えば、「いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器」は、従来のモノ中心からヒト中心の21世紀のユビキタス社会に大きなインパクトを与える。

調査結果は更に、ナノ加工・微細加工技術に対して「技術的实现のために政府がとるべき有効な手段」として、「産学官・分野間の連携強化」が高い値(75.4%)を示している。ナノ加工・微細加工で生み出された製品は、実用の最前線で活用されることにより、その長所と欠点が明らかになり、基礎研究にフィードバックされる。逆に、基礎研究で発案された新たな技術が即、実用の最前線に持ち込まれることで新たなニーズを生み出す。この領域では、双方向の活動が極めて重要であり、政府による強力な指導のもと産学官・分野間の連携強化政策の推進が望まれる。なお、「研究開発資金の拡充」も66%と高い値を示しており、本領域に対する政府の重点開発投資も大きく期待されている。

一方、調査結果では「人材育成」が20.9%、「研究開発基盤の整備」が28.5%と、比較的低い値を示している。この結果の読み方は、人材育成や基盤整備は政府だけに頼るのではなく、産学官で協力して推進すべきである、と読むべきであろう。米国では、2004年12月にNII(National Innovation Initiative)が“INNOVATE AMERICA”、いわゆる“Palmisano Report”を出し、「米国の次の25年間の課題は社会全体をイノベーションのために最適化することである」と述べ、「人材(Talent)」、「資金(Investment)」および「基盤整備(Infrastructure)」の充実を政府に提言している。我が国においても、ナノ加工・微細加工技術のイノベーションを起す「人材育成」、「基盤整備」に対する産学官の強力な推進施策が切に望まれる。

(大木 博)

10. 1. 6. 循環型・低環境負荷製造技術

(1) 本領域の概要

生産活動に伴い地球温暖化、酸性雨など人類を取りまく環境の悪化が懸念され、これに密接に関係するエネルギー資源の枯渇問題が、大きくクローズアップされてきている。

その対応のため、

- ① 生産プロセスにおける省エネルギー化や、CO₂などのエミッション低減、
- ② 生産プロセスにおける非化石型エネルギーの活用やコジェネシステムなどの活用によるエネルギー資源の転換や効率的な活用、
- ③ 製品のライフサイクルを考えたもっとも効率の良い資源の有効活用を目指したリサイクル、リユースシステム、資源循環システム、
- ④ 環境負荷を事前に予測・評価するアセスメント、
などが焦点である。

これらは、現時点においてもたいへん重要な技術であるが、今後は、地球温暖化の加速、世界的な人口増加などの要因を踏まえさらに重要性が増大し、将来的には生活の安心・安全といった視点、社会活動の活力にも影響する技術領域として、力を入れて対策をする必要がある。

又、日本は、既にかなりこの領域は、進んでいると思われているが、近隣の国々が密集し、この分野でも国際的な協調が必要で、地道に取り組んできた欧州(EU)に対しては、必ずしも先行しているとは言えず、産業基盤の優位性を永続的に維持するためには、技術開発に注力し、着実に早期に実用展開を図っていくことが必要である。

(2) アンケート結果と考察

この分野の重要技術開発アイテムとしては

- 1) 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった製造システムの研究・開発、

2) 電力(エネルギー)の大規模な“貯蔵“を可能にし、製造プロセスにおけるエネルギーを最適化する技術開発、などである。

1)については、動脈・静脈並立型(ものづくりーものこわし型)製造システム、リバーズエンジニアリング等と言われ、家電、“使い捨て”カメラ等で既に一部実現されている技術ではあるが、多くの産業分野で早急な技術確立、導入を期待しており、日本方式のデファクト化を目指し、政府の援助、関与が望まれている。2)については、有用性は大変大きいと予想されているが、技術難易度が大変高く長期視点に立った開発戦略で進める技術であると考えられている。

次に、早急に普及を目指す技術として

1) 非化石型エネルギー(風力、地熱、太陽光、熱、廃熱など)、燃料電池システム・コジェネシステムなどCO₂排出の少ないエネルギー源を用いた生産工程への変換、

2) 使用材料の90%以上が、リサイクル(サーマル、マテリアル)出来る製品設計、製造、回収、再利用システムの構築、推進がある。

1)については、エネルギーの変換は、もちろん、製造装置のダウンサイジング化や例えば大量の電力、化学薬品を使用するナノ・マイクロ製造プロセス(電気・化学的プロセス)を低エミッションのナノ・マイクロ切削プロセスへ、転換を図っているような発想を変えた技術開発もスタートが望まれている。

2)については、国レベルで今以上に、積極的に取り組むべき技術課題と認識され、進めていかなければいけない技術であると思われる。

いずれにしろ、これらの研究開発の技術確立、立証には、まだ6~10年必要とされ、さらにそれらを社会的な適用にまで進めるには、その先さらに10年程度の期間が必要であると予測されており、直ちに本格的で、具体的な取り組みが必要であると考えられる。

そのためには、研究資金の確保・提供、産学官連携促進、税制や規制などによるサポートなど国レベルの強力な支援が必要であり、又、多方面から望まれている。

(3) 今後の展望と提言

日本は、長期的な視点では、汎用品の製造から高付加価値製品の製造に徐々にシフトしていくと予想されているものの、将来的にも「ものづくりの重要な拠点」として確固たる地位を築いていくことが望まれている。そのためには、製造工程のエネルギー・環境問題は、大きな要素の1つであり、力を入れた対策が、早急に必要である。

COP3で、明確なCO₂削減目標を設定されたが、今、その具体的で明確な対策目標を設定する必要がある事は言うまでもないが、将来を見越しても、早い時期に日本独自の「循環型・低環境負荷製造技術」確立のための目標を作り、具体的に進める必要があると考える。

視点としては、以下の様なポイントが重要であろうと考える。

① 資源の有効活用、循環活用を色々な方法で、知らず知らずのうちにやってきた日本社会、人々の過去の叡智を再度検証し、その活用を改めて考えるなど、使うエネルギーを根本から減らす省エネから、微少エネシステムへの変換を図っていくこと。

② 製品設計の時点で、低環境負荷型ものづくりの視点(少エネ・低エミッション化)や、資源循環型の視点を入れて考えること。そのための「環境性設計」「ライフサイクルエンジニアリング」といった考えの教育に一層、力を入れること。

③ たいへん効率的なシステムの1つである生体、植物の機構を研究し、これを利用した製造技術を考えるといった長期視点の技術開発にも挑戦していくこと。

④ 地球規模の課題であることを鑑み、国際分業、国際協調を考えることなどであろうと思われる。

最先端技術と思われているロボット技術でも、「からくり」や「受動歩行」等、微少エネシステム等があった。又、太陽光の利用や重力の様に無尽蔵で、ほとんど環境負荷を増加させないエネルギー源の積極的な更なる活用もある。

地球温暖化が加速・進行するなど地球環境の保護の必要性が高まっている中、日本が再び、ものづくりの重要な拠点として世界の中で冠たる地位を維持するためには、今、英知の結集、長期戦略研究と難課題への挑戦、人材育成、国際協調を推し進め、対策をとっていくことが急務であると考え。

(長瀬 高志、青山 藤詞郎)

10. 1. 7. 製造に係わる人間・ロボット

(1) 産業におけるロボット技術の変遷

安定した社会基盤の確保の為に、産業基盤としての労働力の確保が必須である。しかし、社会の変化(少子・高齢化)に合わせ、製造においても作業員・技術者の高齢化、国際化、女子化が進んでおり、ロボット技術の革新による、代替労働力の確保は必須である。製造分野におけるロボットの利用に関しては、重筋作業や、特殊環境下の作業、高精度の要求される作業等、種々の分野でロボットの活躍を見ることができる。しかし、製造分野におけるロボット化は必ずしも順調に発展しているとは言えない。

特に、電機分野を中心に、モノ作りの形態が長寿命の大量生産から、ライフサイクルの短い多品種少・中量生産品や高付加価値製品の生産に変化している。そのためインサータ、マウンタといった単純で高速な作業を除くと、製品の多品種少量化、製品ライフサイクルの短期化、部品の高密度化による作業の複雑化に対して、ロボットを活用する技術が追いつかず、逆に、セル生産方式、屋台方式など人手に頼る割合が増加している。そのため、当初は自らロボットを研究開発し、製造に使用していた電機メーカーがロボットの研究開発から撤退し、現在企業における製造分野のロボットの研究開発は NC やモータの専門メーカーに移っている。一方、ホンダの ASIMO に代表されるように、自動車メーカー、情報家電メーカーが製造分野としてではなく、アミューズメントとしてロボットの研究開発に取り組んでおり、人間や動物の基本動作の真似ができるレベルに到達している。大学での研究もアミューズメントに引きずられてロボットや組立技術の研究は非常に下火になっている。ロボットにも製造業離れが起こっているのである。

(2) 今回の調査結果

今回の調査結果では、現在は日本の製造分野のロボットが世界をリードしていると認識されているが、人材の育成、補充面からみると、技術的なリードを長期的に保つことは困難と見なければならぬ。

また、今回の調査では、現在のロボットレベルの延長線上から予測できる社会動向の変化や、社会的適用実現等については、多くの方が近い将来での実現を予測している<「31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす」「32 作業員の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術」「33 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム」「37 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム」>。一方、更なる革新を必要とする技術(自己修復能力を有するロボット、人間の脳波の高度な検出を利用したロボット)の開発等については実現時期が予測できていない<「35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術」「36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術」「38 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術」「40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術」>。これは知能(高度な判断)を必要とする人間の代替としての高度なロボット実現への革新的進化に関しては、高いハードルがいまだに解消されていない事を示している。

(3) 今後の展望

製造分野の理想は、高品質・高機能・高信頼性の製品を短時間で立上げ、生産する高効率なロボットによる無人化工場である。この無人化工場実現のためには、人間の複雑な動作を暗黙値から簡単に形式値にモデル

化してロボットに動作させることが必要である。かつて、困難といわれていた2足歩行のロボットが意外に簡単なモデル化で可能になったように、各種の多様な作業をモデル化する地道な、また従来の発想を超えた研究開発と、その効率化を図るための他分野の新しい技術との連携が必要である。製造分野における機械自身や対象部品の特性、動作等を、ばらつきを含めて高効率にモデル化する製造(組立)ロボットの作業を、人が行う作業に劣らぬ立上げ速度で計算機が処理できるように数値モデル化する技術が何よりも求められている。このモデル化を簡単、かつ高効率に行うために視覚、触覚、嗅覚、味覚、聴覚などあらゆる情報を取り込みデジタル化して活用することが必要であり、あらゆる環境下の条件の変動を瞬時に取り込み、動作につなげる機能の開発等、多くの情報を効率的にモデル化するアルゴリズムの開発が急務となる。また、世界共通言語(ソフトウェアを含む)の確立や言語を越えたインタフェース技術の革新や生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく工程設計技術等も進められなければならない。その為にも、これらを早期に解決していくプロジェクトの推進や人材の確保も急務となる。

(4)まとめと提言

短納期、多品種少・中量品の無人生産を実現するためには、ロボットに必要とされる機能や具体的な動作を、人間同様に高速に立ち上げることが必要である。そのために、以下を提言する。

- ① あらゆる環境下の条件の変動を瞬時に取り込み、動作につなげる機能の開発等、多くの情報を効率的にモデル化するアルゴリズムの開発
- ② 以上を早期に可能にすることを目的にしたものづくり強化プロジェクトの推進とそれを可能にする人材の育成

製造に活用されたロボット技術は、人間や動物の基本動作をモデル化するアミューズメントロボットや各種の家事をモデル化する生活支援ロボットとは、動作を計算機で処理できるように数値モデル化することで技術的には共通している。この技術によりロボットは人々の生活に普及し、生活習慣を大きく変革していくものと思われる。人間と同調できるほどロボット技術が発達し、製造と生活の現場が世界的に、宇宙的に大きく変革することもそれほど遠い時期でもないかも知れない。

(山田 豊、村上 碩哉)

10. 1. 8. 特殊環境下製造技術

(1)本領域の概要

製造技術の活性化と発展のために重要な要素となりうるものも1つに新材料の開発が挙げられる。工学材料に要求される性質・機能が益々高度化し、例えば、力学的特性が変化する材料、複合材料、融合材料などが期待される。その製造技術にも新しい技術が必要となると思われることから以下の課題を中心に、その可能性、必要性を考えた。

- ① 無重力下や微小重力下などの特殊環境における新材料の製造プロセス
- ② 微生物の機能を利用した高効率な製造プロセスや生物活動を利用、又は模倣した新しい製造プロセス
- ③ さらに超高压や高 pH などの特殊環境で活動する生物機能を利用した製造プロセス

(2)アンケート結果と考察

これらの課題設定、問題提起については、重要性、可能性は理解するものの、その効果の大きさは未知数で、現在、直近の必要性は、少ないと考えている。このことは、アンケートの技術適用可能時期などにもあらわれており、技術開発の立証に10年以上かかり、社会的活用は、25年～30年先と予測していることから伺える。

また、研究開発を行うにしても、無重力下や微小重力下などの特殊環境を作り出す方法や具体的な設備などが、現在の日本においては十分に整っておらず、研究開発を円滑に行うことが難しいのが実情で、このため日

本の技術レベルは、欧米、特に、米国との間で大きく水をあけられており、低いままであるのは致し方ない。

(3) 今後の展望と提言

この分野の現在の必要性は低いが、将来的な重要性を考えるとこのままで良いわけではなく20年、30年先の日本を考えた場合には、このような基礎研究の知財権を獲得し、新材料、新機能材料から生まれる新しい他の分野の活用による発展に寄与することを狙い、今のうちから手を打つ必要はある。

特に、非常に純度の高い材料、分散性が高度に均一な材料から未知なる力学的特性が変化する材料等の製造に期待ができる。又、微生物の機能の利用は、マイクロマシンの実用化や低環境負荷型製造プロセス等にも活用することが期待できる。

ただ、このような長期課題、まだ活用が十分見込めない不確定の技術開発などには、民間レベルでは、取り組みが難しいため国レベルの対応が出番であると考え。国レベルで、ある規模を想定(予算などの規模でシリング)し、戦略的に、少しずつでも技術開発を、今以上に進める必要があると考える。

(青山 藤詞郎、長瀬 高志)

10. 1. 9. 社会インフラ関連高度製造技術

(1) 注目科学技術領域の概要

高層ビル、橋梁、船舶、エネルギー関連施設等の大重量構造物の製造技術は、社会基盤を支え、安全安心な社会を維持していくうえで不可欠の技術である。また、本技術は日本が欧米を含めて世界をリードした「ものづくり」のフロントランナー技術の一つであり、国内のみならず輸出を通じて世界の社会基盤構築に貢献してきた。

将来共に本技術で世界に貢献し続けていく為には、我が国の高度な科学技術に支えられた「ものづくり技術」の維持及び発展が急務といえる。特に、高精度加工・接合技術、複合材料による抜本的な軽量化技術、変形予測シミュレーション活用等による組立精度向上とこれに伴う飛躍的な製造プロセスの高効率化技術等の革新的技術開発が、産学官の連携によって総合的に且つ戦略的に推進される事が重要と考えられる。

また、人口増加による食料危機回避の為の砂漠緑化技術や砂漠での食料生産技術については、日本の得意とする摺り合わせによる統合された革新的技術を構築・活用することで、世界に貢献して日本の価値向上を図る必要がある。

(2) 領域及び技術の変遷(この5年程度)

「社会インフラ関連高度製造技術」領域は、欧米に較べても優位な日本のフロントランナー技術の一つであり、グローバルコンペティションの中で高品質・高信頼性で高機能の製品を、高効率(高スピード、低エネルギーコスト、低労働コスト、低環境負荷)で作上げる事ができるという差別化技術を軸に進展してきた。

例えば、材料技術については、我が国の強みである鉄鋼技術を活かして、リサイクルを考慮した高強度・高性能材料の製造技術開発や、省エネ・省資源を狙ったエネルギー生産(火力、原子力発電)用耐熱高強度鋼の製造技術開発が進展してきた。また、大型構造物の製造・建設に不可欠な接合技術については、大型構造物の素材のほとんどが鋼材であった事から、同じ種類の金属を熔融・溶着させるアーク溶接、レーザー溶接、電子ビーム溶接等の差別化技術が盛んに開発・実用されてきた。

これら材料技術・加工技術・建設技術等の我が国の差別化技術は、従来技術の改良改善で構築されてきたものが殆どである事から、我が国が今後も社会インフラ関係の技術領域で世界に貢献し続けていく為には、フロントランナーとしての革新的な技術の創造が、今まさに強く要望されている。

(3) 現状におけるトピック、キーテクノロジー

鋼材自体を熔融させないことから溶接変形が少なく高効率な接合が可能な拡散接合法が、大型構造物へ適用拡大されつつある。摩擦攪拌接合(Friction Stir Welding :FSW)は、英国研究所(The Welding Institute:

TWI)で開発された技術で、固相接合のために割れや気孔が無く、小入熱で熱変形小、ヒュームやスパッターが発生せず作業環境がクリーン等の特長がある。また、本接合法は、従来の溶融接合法で出来なかったアルミ合金と鋼材の長尺ラインの異材接合を可能にし、将来の大型構造物の最適設計にはアルミ合金と鋼材のハイブリッド構造が進むと思われ、これを実現できる差別化キー技術として評価が高い。

摩擦攪拌接合(FSW)は、回転する工具と部材の間で発生する摩擦熱を利用するため低変形・低歪みであるが、この種技術が「ものづくり世界一」を自負してきた我国で開発されなかったのは残念である。しかし、従来に無い低変形・低歪み(従来の千分の一)の次世代接合技術を、「ものづくり」の世界のフロントランナーとして、技術戦略に基づいた研究開発活動を速やかに開始し実行する事が強く期待される。

軽量で省エネルギー効果に優れ、環境要求にも対応できる複合材は、陸・海・空の幅広い分野の大型構造物で、その適用のニーズが高まっている。スウェーデンの造船所で建造された艦艇は全長73m、最大幅10.4mの大きさで、複合材構造物として世界最大級である。鋼材を使用した場合に比べて大幅な軽量化(50%軽減)を実現し、さらに非磁性や防音性能が大幅に向上できている。

航空機分野では、軽量化は大きな燃費向上が期待できる事もあり積極的に適用が進められている。米国ボーイング社や欧州エアバス社は、次世代航空機として複合材を大幅に適用し、金属比で20~30%の軽量化を図る民間航空機の開発を進めている。抜本的な低コスト化と強度向上並びに加工性の向上の面から、今後益々、複合材を利用した大型構造物の需要は高まって行くものと予想される。

金属と樹脂の一体成形や結合の研究については、金属とプラスチックの間の接着性について接合強度を著しく向上させるために、金属表面に有機皮膜を化学的に付着させた上でインモールド成形する等の手法が研究開発されつつあり、他の材料間の接合技術についても近い将来の開発実用化が期待される。

コンカレントエンジニアリングによる製品開発から製造・建設までの様々な活動の同期化に加え、情報技術の導入によりこれらの活動を包括的に高度化するデジタルエンジニアリングの導入が始まった。製品設計では3次元CADの導入が進み、3次元でモデル化された情報は、下流にあたる様々な生産活動行程で再利用できる環境が整いつつある。

3次元CADデータと各種変形予測シミュレーションのデータ及び製造現場の制御機器や各種計測センサのデータをリアルタイムでネットワークに繋げ、無修正・無補修を実現する高精度な製造の為に中央制御と、ユビキタスによるリアルタイムの現場作業への作業指示・支援ができる環境が実現し、我が国の「ものづくり」の差別化技術になる事が強く望まれている。

自然の力を利用して砂漠に水と緑を再生する「持続可能な砂漠緑化」の計画が進みつつある。特に、紅海沿岸は周辺に湿度の多い大気が流入しており、ある程度の緑化が進めば「森が雲を呼び雨をもたらす」ということが、地球シミュレーター(海洋科学技術センター)を用いた計算で分ってきた。

自然界に存在する水循環の仕組みを生かし、さらに太陽光・太陽熱や風力等再生エネルギーを活用して、エネルギー消費の少ない「水造り」の早期実用化が期待される。

水の広域循環を地球規模で捉え、地球シミュレーターを活用して自然現象の理解やメカニズムの解明を進め、それを工学的検討に展開して、水資源確保・砂漠緑化に結び付ける技術の開発が特に中近東の砂漠地帯や中国・インド等で強く望まれている。

(4) 今後の展望

「社会インフラ関連高度製造技術」領域での日本の競争力は、欧米に対しては5年前と同じく「やや優位」であるが、アジアに対しては中国や韓国の追い上げが厳しく優位性が減少してきているとの認識が強い。本技術は、日本が欧米を含めて世界をリードした「ものづくり」のフロントランナー技術の一つである。将来共に本技術で世界に貢献し続けていく為には、今後の産学官及び分野間の連携強化と補助金調達による研究開発支援などの国としての取り組みが必要である。

大型大重量構造物の「44 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術」、「45 大重量構造物において、溶接に替わる塑性接合等の高強度・高耐久性接着技術」、「46 大重量構造物を構成する異種材料(例えば複合材料と鋼など)の接合技術」、「47 大重量構

造物の従来の溶融接合に替わる液相もしくは固相拡散接合等による低変形・低歪み(従来の1/1000)接合技術」、「48 船舶、橋梁、火力プラントなど大型構造物の自重変形、温度変形、接合入熱変形、鋼材の残留応力による変形等をシミュレーションにより高精度に予測し、事前に設計に反映させることで、無修正・無補修を実現する製造技術」などの技術課題は、技術的实现時期が2015年頃に実現又は実現して欲しいとの期待が強い。製造プロセスの飛躍的な高能率化技術等の革新的技術開発によって、我が国が今後も社会インフラ関係の技術領域で世界をリードし続けていく為には、フロントランナーとしての革新的な技術の創造が、今まさに強く要望されている。これら技術課題に対応した研究開発活動への、国としての速やかな支援開始が強く望まれる。

「49 人口増加による食料危機回避の為の砂漠緑化技術や砂漠での食料生産技術」については、日本が世界に貢献できる素晴らしい技術の一つと目されて資金拡充や税制支援すべきとの意見が多い。但しやや長期に亘る開発課題と予想されており、中近東などの相手国との共同開発による国際貢献で、日本の価値向上を図る必要がある。

(徳田 君代)

10. 1. 10. 表面改質と界面制御技術

(1) 概要

表面改質ならびに界面の制御は、生産設備・製造装置の長寿命化、工具や型などの耐摩耗性の向上、さらには、仕上げ面の品位や加工精度の向上に不可欠であり、製造設備の安全な運用や消費エネルギーの削減、製造環境の改善など多岐にわたって製造技術を支えてきた極めて重要な技術である。とりわけ近年のコーティング技術の発達は目覚ましく、表面改質あるいは界面の制御技術において質的に大きな変革をもたらした。コーティング技術は、母材のバルクな特性とコーティング層の表面特性の組み合わせに基づいた機能設計を可能とし、母材と表面との機能分離・機能分担を実現している。これにより表面改質と界面制御のための技術的な選択肢が増大し、低摩擦の超硬質薄膜や高温での耐酸化性に優れた硬質薄膜などの利用が製造分野において急速に拡大している。

アンケート調査によれば、表面改質と界面制御の領域における我が国の技術水準は世界的に第一線にあるとの認識が87.6%と大勢を占めている。日本以外では米国が8.6%、EUが3.8%であり、本領域は我が国が得意とする「製造」分野の中で、米国、EU、アジアに対して最も優位にあると評価されたことに注意する必要がある。すなわち、最も重要かつ優位性のある技術領域として、また我が国が他国に対して差別化できる技術領域として、さらには今後とも高水準の技術を堅持すべき領域として、本領域を位置づけるべきことは明らかであろう。

(2) 超硬質・超平滑薄膜の開発

「製造」分野で我が国がリードする重要課題として、「51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術」が本領域からあげられた。これより超硬質でかつ超平滑な薄膜製造技術の実現に大きな期待がかけられていることが分かる。具体的にはDLC(ダイヤモンドライクカーボン)と同等の滑らかさを有するダイヤモンド薄膜の実現が想定され、炭素系硬質薄膜の分野での新たな硬質薄膜の開発が注目される。本技術は、各種機械要素、各種加工工具などの本領域の応用例にとどまらず、多くの応用例が考えられる。

(3) 多機能表面・界面の実現とその知的制御(スマート化)技術

本領域「表面改質と界面制御技術」では、制御技術がまだ十分に生かされていないが、制御技術の本格的な導入により、新たなキーテクノロジー「自己潤滑機能、可変減衰特性、あるいは、ぬれ性や光学特性のカスタマイズ化などを可能とする多機能表面・界面の実現とその知的制御(スマート化)技術」の開拓が可能となるであろう。ちなみに、本技術はアンケート調査における一部の注目課題を一般化したものである。表面特性の制御には、

材料特性そのものを利用する方法、表面形態によるもの、化学的、電気的方法によるものなど、多様なアプローチが考えられる。

(4) 今後の展望

今後、ナノ加工技術、微細加工技術、さらには、MEMS、NEMS の急速な発達に伴い、表面の役割が非常に重要となり、本領域で対象とする表面と界面の制御技術が益々重要となることが予想される。今回のアンケートでは、これを顕在化させた課題はないが、ナノ化、微細化は、システムの微小化・微細化を伴い、相対的な表面の割合が急増するため、機能性の表面テクスチャ、マイクロライボロジー、あるいは、マイクロ界面制御技術が極めて重要な役割を担うことになる。

さて、アンケートによれば、本領域の技術的实现に対して政府が取るべき有効な手段としては、いずれの課題においても「研究開発資金の拡充」が最優先にあげられており、「製造」分野のなかの「研究開発資金の拡充」の優先度の高い上位5課題中2課題が本領域の課題である。実現性が高く、しかも投資効果が高いとの期待が背景にあると思われる。こうした判断を反映し、アンケート調査結果では、「製造」分野の他領域に先駆け本領域の全ての課題が平成15年までには技術的に実現するとの予測がなされている。すなわち、即効性に富む重要な技術課題領域であるとの評価が与えられたものであり、我が国の世界最高水準の技術レベルと研究開発資金の拡充により、他国に対する当該領域の優位性を堅持すべきである。

一方、社会的適用については、当該技術が技術的に実現した後、ほぼ8年後に社会に適用されると予想されている。「製造」分野では、ソフトが重要な役割を担う「バーチャルデザイン製造技術」と「高度IT利用製造技術」に次いで3番目に短く、ハード主体の領域の中では社会的に適用されるまでの期間が最も短いとの予測がなされている。本分野に対して政府の取るべき手段としては、「産学官・分野間の連携強化」が有効であるとの意見が多数(上位5課題中3課題)を占めるが、社会的適用に向けて「政府による関与の必要性なし」との意見も、上位5課題中2課題と多い。社会的適用への期待が大きく、しかも、社会的適用に際しての課題・障害が少ないことが、本領域の特徴である。

(帯川 利之、青山 藤詞郎)

10.2. アンケート調査の回収状況

「製造」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを上回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が48%と最も多く、次いで40代が30%といった結果であった。職業別では、会社員が過半数を占め53%、次いで大学教職員が39%等となっている。職種については、研究開発に従事している方々が74%であった。

表10.2-1 「製造」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | | |
| 255 人 | | 186 人 | | 73% | | 186 人 | | 163 人 | | | |
| 性別 | 男 | 161 人 | | 職業 | 会社員 | 86 人 | | 専門度の平均 | 大 | 5.7 % | |
| | 女 | 1 人 | | | 大学教職員 | 64 人 | | | 中 | 18.6 % | |
| | 無回答 | 1 人 | | | 公的機関職員 | 6 人 | | | 小 | 75.6 % | |
| 年代 | 20代 | なし | | 団体職員 | 3 人 | | | | | | |
| | 30代 | 10 人 | | その他 | 4 人 | | | | | | |
| | 40代 | 49 人 | | 無回答 | なし | | | | | | |
| | 50代 | 78 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 121 人 | | | | | |
| | 60代 | 26 人 | | | 上記以外 | 42 人 | | | | | |
| | 70代以上 | なし | | | 無回答 | なし | | | | | |
| | 無回答 | なし | | | 合計 | 163 人 | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

10.3. 我が国の科学技術分野の展開について

製造分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表10.3-1 今後、「製造」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 今後5～10年に融合・連携を進めるべき分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|-----------------------|-------|------------------------|------------------------|-------|
| | 分野 | 割合 | | 分野 | 割合 |
| | 1. 情報・通信 | 74.5% | | 1. 情報・通信 | 15.4% |
| | 2. エレクトロニクス | 30.7% | | 2. エレクトロニクス | 7.4% |
| | 3. ライフサイエンス | 8.8% | | 3. ライフサイエンス | 54.4% |
| | 4. 保健・医療・福祉 | 7.3% | | 4. 保健・医療・福祉 | 15.4% |
| | 5. 農林水産・食品 | 0.7% | | 5. 農林水産・食品 | 6.6% |
| | 6. フロンティア | 0.0% | | 6. フロンティア | 13.2% |
| | 7. エネルギー・資源 | 33.6% | | 7. エネルギー・資源 | 59.6% |
| | 8. 環境 | 51.8% | | 8. 環境 | 38.2% |
| | 9. ナノテクノロジー・材料 | 73.0% | | 9. ナノテクノロジー・材料 | 47.8% |
| | 10. 製造 | | | 10. 製造 | |
| | 11. 産業基盤 | 5.8% | | 11. 産業基盤 | 2.9% |
| | 12. 社会基盤 | 0.0% | | 12. 社会基盤 | 2.9% |
| | 13. 社会技術 | 12.4% | | 13. 社会技術 | 34.6% |
| | 14. その他 | 0.0% | | 14. その他 | 0.0% |

10.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表10.4-1 予測課題の検討フレーム

| 関わり | | 分類 | 製造工程(プロセス) | | | | |
|-----------|--------------------|----|------------|---------------|----|----------|-------|
| | | | 共通基盤(技術革新) | マーケティング・開発・設計 | 製造 | 運用・保守・搬送 | 調達・販売 |
| 要素技術 | 材料 | | | | | | |
| | 情報 | | | | | | |
| | 機械、治・工具 ロボット | | | | | | |
| | 工法(加工・組立) | | | | | | |
| | 環境・エネルギー | | | | | | |
| 社会作業 者 | 少子・高齢化・福祉・国際化 | | | | | | |
| | 安全・安心・クリーン・エルゴノミクス | | | | | | |
| | 国際競争力の確保 | | | | | | |
| 人 | | | | | | | |

表10.4-2 「製造」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | 高度 IT 利用製造技術 【課題番号:1~6】 | IT をより高度に利用した製造技術の開発が進み、製造に大きな変革をもたらす。例えば、多種少量生産などの日本オリジナルな製造用 OS 技術、自律適応製造システム、遠隔地からの保守・点検、人間の技能の学習をサポートするシステムが開発されることで、短納期かつ低コストでありながら、多様な製品をオンデマンドで安定して製造することが可能となる。 |
| 2 | バーチャルデザイン製造技術 【課題番号:7~11】 | 開発から廃棄までを含んだ実際の生産ライフサイクルにかかわる多様な情報を、可能な限り忠実に仮想(コンピュータ)空間上に表現するための技術を開発し、所望の機能や性能をもった実際の製品や製造プロセスを、試作等を経ずに迅速かつ確実に作り出す環境を実現する。 |
| 3 | 高付加価値製品製造技術 【課題番号:12~16】 | 多くのマーケットにおいて顧客ニーズは多様化しており、各々のニーズに対応した商品設計や多品種少量の製造が今後益々盛んになると予想される。この様なテーラーメイド(オンデマンド)製造に関連した製造技術、または人間が求める潜在的なニーズを先読みすることにより付加価値を高めていく技術が重要になる。 |
| 4 | ナノ加工・微細加工技術 【課題番号:17~22】 | ナノテクノロジーが製造分野を大きく変えつつあり、従来の技術では不可能であった加工や計測が可能になる。本領域は、ボトムアップ型アプローチ、数 μm からオングストロームオーダーまでの超精密プロセス技術、実装技術、ネットシェイブ加工技術、計測技術などが中心となる。 |
| 5 | 循環型・低環境負荷製造技術 【課題番号:23~30】 | 生産活動に伴い地球温暖化、酸性雨など人類を取り巻く環境の悪化が懸念され、これに密接に関係するエネルギー資源の枯渇問題等が大きくクローズアップされてきている。このため、製造過程において、更なる「環境対応型」の生産技術、製造システム、新規エネルギーとその活用技術などの研究開発が必要である。 |

| | 領域 | 概要 |
|---|--------------------------------|--|
| 6 | 製造に係わる人間・ロボット 【課題番号:31～40】 | 製造においてキーとなる作業員・技術者の高齢化、国際化や女性の躍進、また、少子化による労働人口の減少等が進んでいく。それに対応するため、IT技術やロボット技術の技術革新を活用し産業基盤を確保していくことが必須となる。その中でもロボット技術(ロボットの高性能化や高度制御技術)、作業や思考のサポートシステム、工程制御サポートシステム等が重要である。 |
| 7 | 特殊環境下製造技術 【課題番号:41～43】 | 製造技術の活性化と発展のために重要な要素となりうるものの一つに新材料の開発が挙げられる。工学材料に要求される性質・機能が益々高度化し、その製造技術にも新しい技術が必要となる。例えば無重力下や微小重力下などの、特殊な環境における新材料の製造プロセスが開発される。あるいは微生物の機能を利用した高効率な製造プロセスの開発など、生物活動を利用または模倣した新しい製造プロセスの開発も進められる。 |
| 8 | 社会インフラ関連高度製造技術 【課題番号:44～49】 | 高層ビル、橋梁、船舶、エネルギー関連施設等の大重量構造物の製造技術は、社会基盤を支え、安全・安心な社会を維持していくうえで不可欠の技術である。高度な科学技術に支えられたものづくり技術の維持および発展において、特に、高精度加工・接合技術、複合材料の導入による抜本的な軽量化、シミュレーション活用による革新的開発手法等の進展が重要と考えられる。 |
| 9 | 表面改質と界面制御技術 【課題番号:50～55】 | 製造における環境への対応や製造機械・設備の長寿命化・多機能化への要求が急速に高まっている。こうした要求に応える技術の一つとして、表面機能の改質による物性の制御や新しい機能性材料の製造・活用がある。本領域は、表面特性革新による設備の超長寿命化、複雑形状の超硬質薄膜製造、自己潤滑機能材料の製造技術、ドライ加工技術などが中心となる。 |

10. 5. 30年後の社会の予測について

製造分野の回答者に対して、30年後の社会について2つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後、我が国のものづくりの拠点はどのようになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. 現在と比べ、付加価値製品は国内で製造され、汎用品は海外で製造される。 | 109人(77.9%) |
| 2. 現在と比べ、付加価値製品だけでなく、汎用品も国内で製造される。 | 10人(7.1%) |
| 3. 現在と比べ、汎用品だけでなく、付加価値製品も海外で製造される。 | 21人(15.0%) |
| 4. 現在と比べ、それほど変わりはない。 | 0人(0.0%) |

問2 30年後の我が国の社会を想定した場合、予想される労働人口の減少に対して、最も効果が高いのはどのような対応をとることだとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|-----------------|-------------|
| 1. 高齢者・女性の雇用促進 | 101人(72.1%) |
| 2. 外国人労働者の雇用促進 | 13人(9.3%) |
| 3. 自動化・ロボット化の促進 | 26人(18.6%) |
| 4. その他 | 0人(0.0%) |

10. 6. 領域に関する設問について

10. 6. 1. 期待される効果

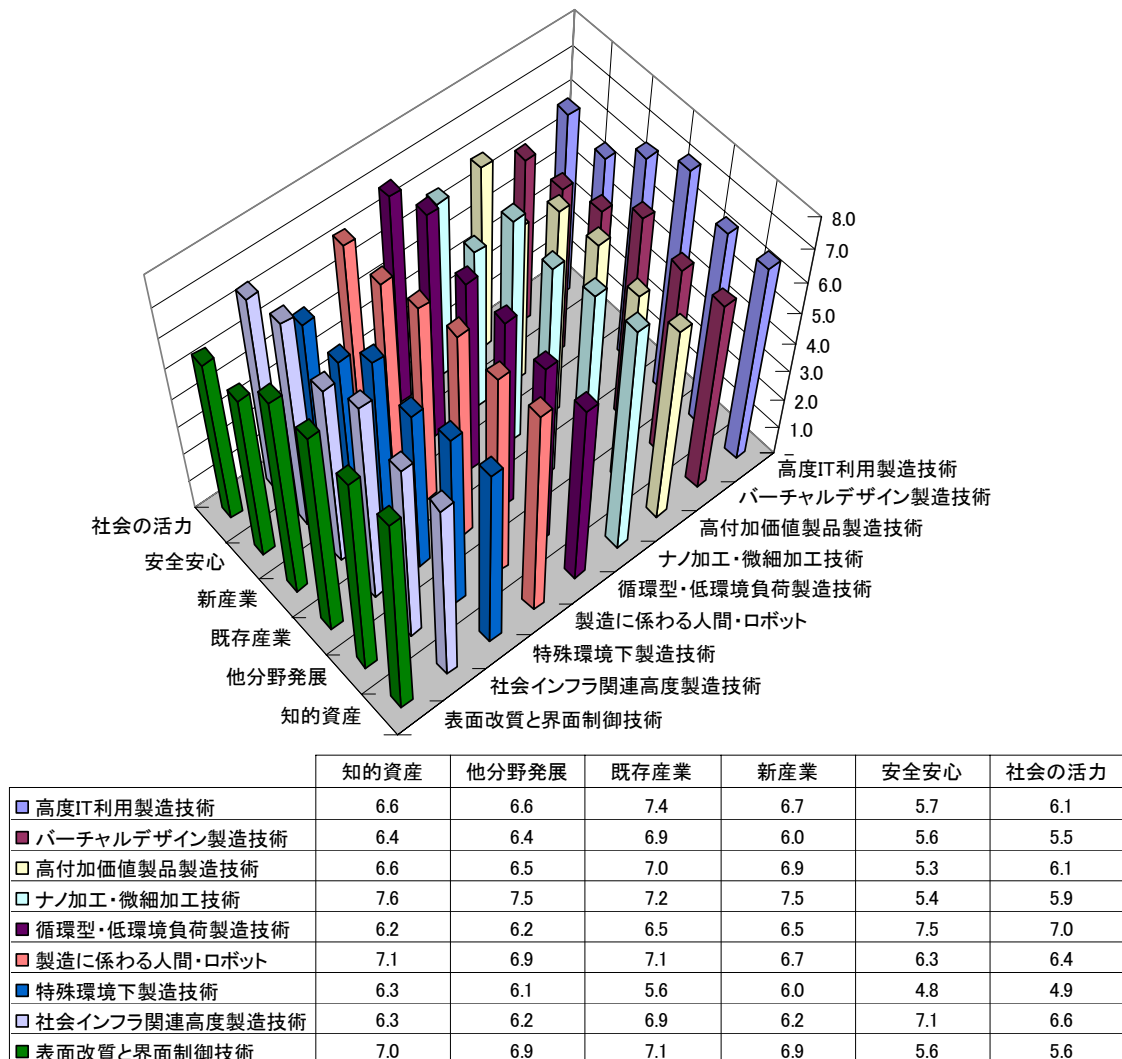
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「ナノ加工・微細加工技術」の知的資産増大への寄与(7.6ポイント)であった。次いで、同じく「ナノ加工・微細加工技術」の他分野の発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与、「循環型・低環境負荷製造技術」の安心・安全の確保への寄与等がそれぞれ7.5ポイントとなっている。全般的には、「ナノ加工・微細加工技術」(平均6.9ポイント)、「製造に係わる人間・ロボット」(平均6.8ポイント)等の領域への期待度が高い。

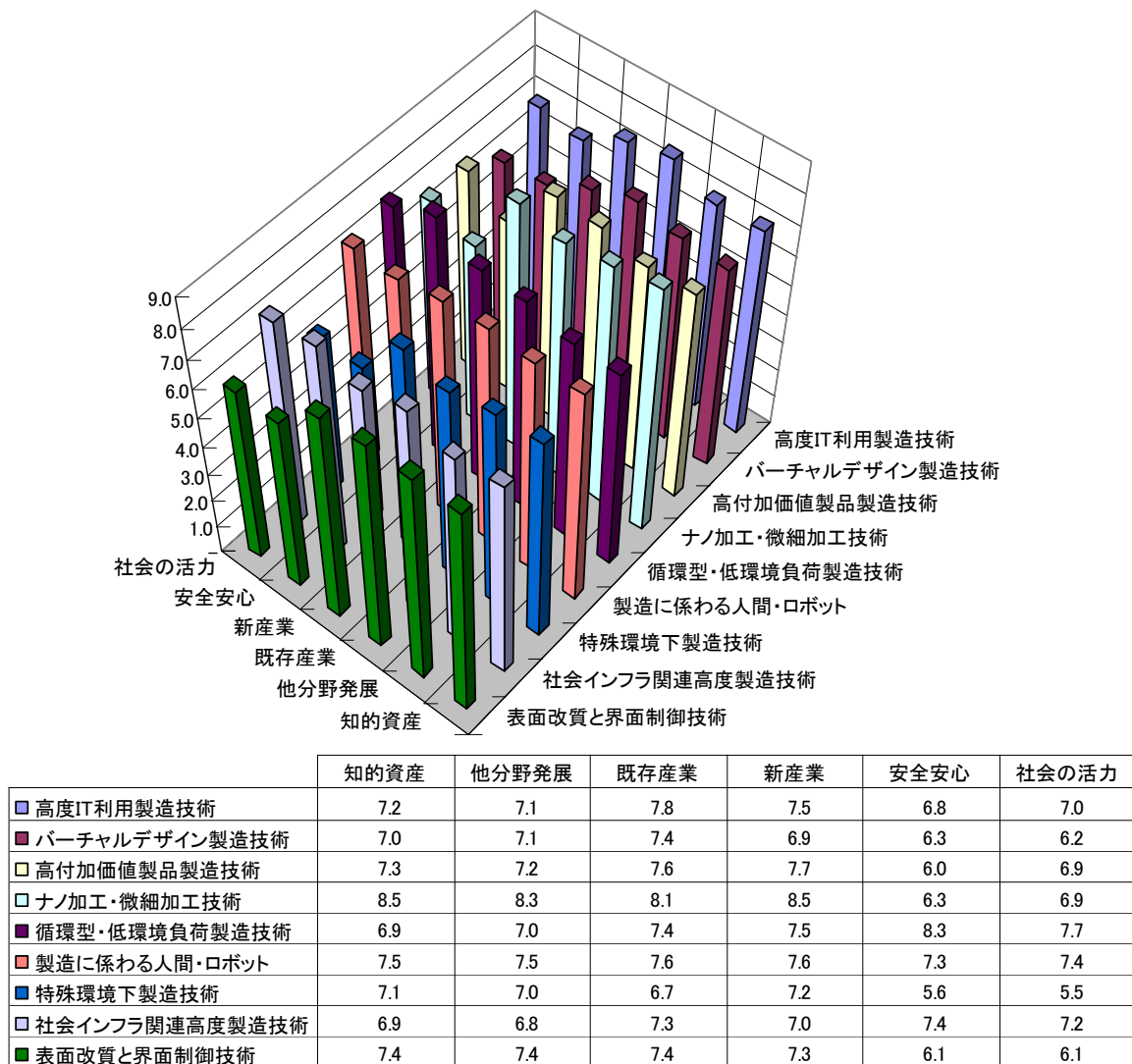
図10. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果では、最も期待が大きいのは「ナノ加工・微細加工技術」の知的資産増大への寄与、新産業・新事業の創出への寄与(8.5ポイント)であった。次いで、同じく「ナノ加工・微細加工技術」の他分野の発展への寄与、「循環型・低環境負荷製造技術」の安全・安心の確保への寄与がそれぞれ8.3ポイントであった。全般的には、「ナノ加工・微細加工技術」、「循環型・低環境負荷製造技術」、「製造に係わる人間・ロボット」等の領域に対する期待が大きい。

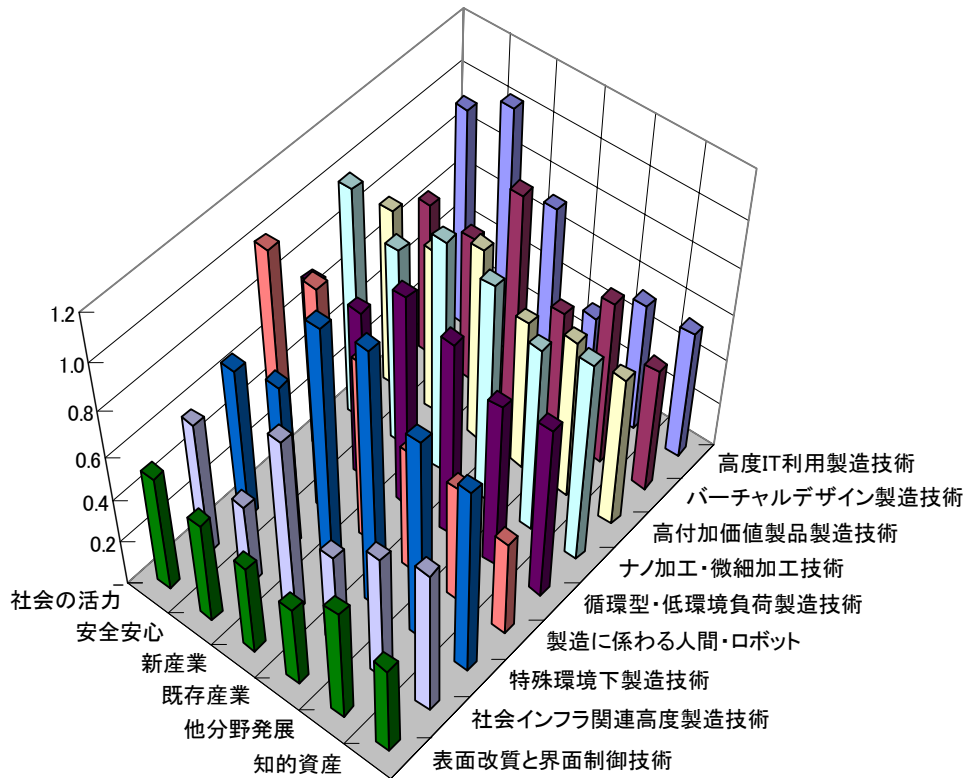
図10.6-2 中長期的な時点で期待される効果



(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「特殊環境下製造技術」の我が国の既存産業の発展への寄与、新産業・新事業創出への寄与でそれぞれ1.1ポイント上昇であった。全般的には「ナノ加工・微細加工技術」領域、「特殊環境下製造技術」領域で期待度の上昇がみられた。

図10.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 0.9 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 0.7 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.1 | 0.7 | 0.7 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.8 | 0.4 | 0.6 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |

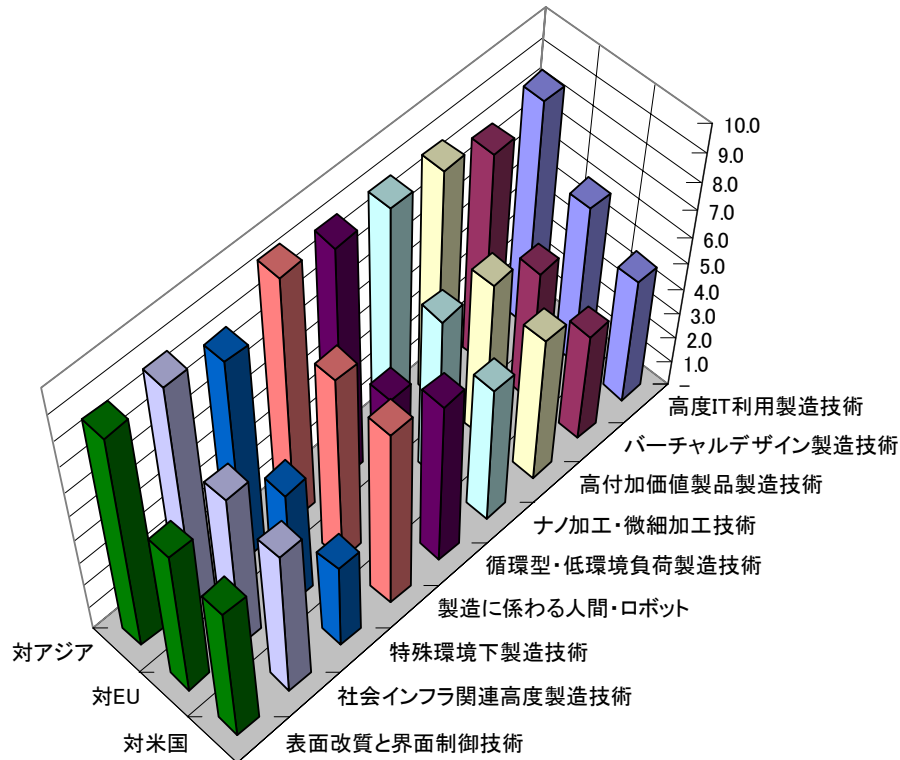
10.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が5.5ポイント(やや優位)、対EUが6.0ポイント(やや優位)、対アジアが8.9ポイント(優位)となっている。「特殊環境下製造技術」(対米国:3.5)、「バーチャルデザイン製造技術」(対米国:4.3)、「高度IT利用製造技術」(対米国:4.9)等の領域において対等(5.0ポイント)を下回っている。

図10.6-4 現在の研究開発水準



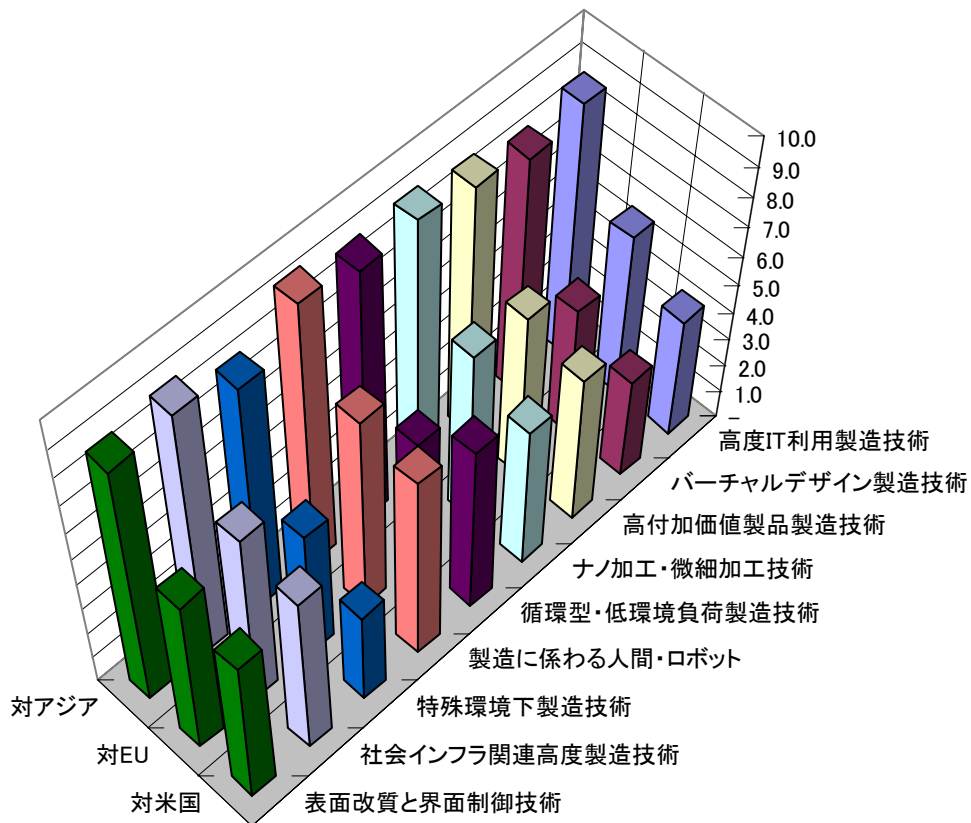
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|------------------|-----|-----|------|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 4.9 | 6.2 | 8.7 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 4.3 | 5.2 | 8.2 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 5.7 | 6.3 | 8.9 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 5.4 | 6.5 | 9.1 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 6.5 | 5.1 | 9.2 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 7.2 | 7.5 | 9.6 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 3.5 | 4.8 | 8.2 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 6.0 | 6.5 | 9.0 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 5.6 | 6.0 | 8.8 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が5.1ポイント(やや優位)、対EUが5.7ポイント(やや優位)、対アジアが8.9ポイント(優位)である。

図10.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|------------------|-----|-----|------|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 4.3 | 5.8 | 8.8 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 3.6 | 4.7 | 8.4 |
| ■ 高付加価値製品製造技術 | 5.3 | 5.9 | 8.9 |
| ■ ナノ加工・微細加工技術 | 5.1 | 6.2 | 9.3 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 6.1 | 4.6 | 9.1 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 6.7 | 7.2 | 9.6 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 3.4 | 4.7 | 8.3 |
| ■ 社会インフラ関連高度製造技術 | 5.9 | 6.4 | 9.1 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 5.5 | 5.8 | 8.9 |

10.7. 個別予測課題に関する設問について

10.7.1. 我が国にとっての重要度

製造分野全体では、重要度指数は66.6となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「ナノ加工・微細加工技術」領域関連の6課題、「循環型・低環境負荷製造技術」領域関連の4課題が含まれている。

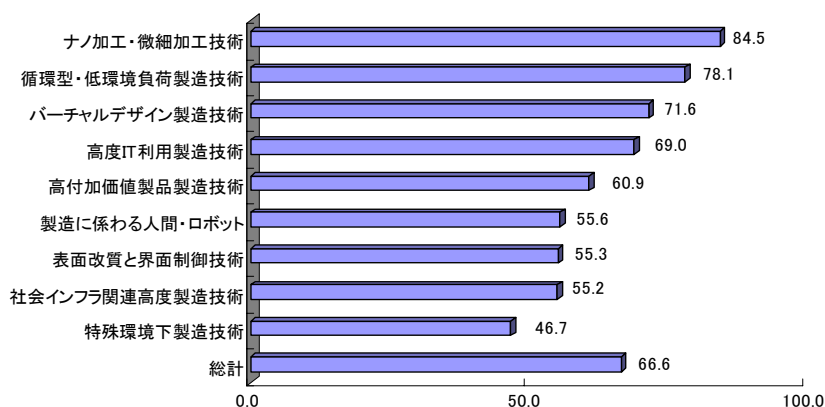
表10.7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|---------------|
| 1 | 27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 94.6 | 2014 | 2023 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 2 | 59 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 94.5 | — | 2013 | 領域外 |
| 3 | 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム | 93.6 | 2013 | 2019 | 領域外 |
| 4 | 58 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる | 92.8 | — | 2013 | 領域外 |
| 5 | 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 91.3 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 6 | 17 ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング) | 90.8 | 2012 | 2018 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 7 | 25 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム | 90.5 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 8 | 18 いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数μmレベルの実装技術 | 89.2 | 2013 | 2021 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 9 | 07 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニユファクチャリングシステムと運用システム | 86.9 | 2012 | 2018 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 10 | 02 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム | 86.8 | 2012 | 2018 | 高度IT利用製造技術 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|---------------|
| 11 | 22 ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術 | 86.5 | 2018 | 2028 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 12 | 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 85.0 | 2012 | 2019 | 高付加価値製品製造技術 |
| 13 | 06 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術 | 85.0 | 2010 | 2015 | 高度 IT 利用製造技術 |
| 14 | 08 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術 | 84.4 | 2012 | 2018 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 15 | 20 ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術 | 82.4 | 2016 | 2027 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 16 | 21 オングストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術 | 81.9 | 2014 | 2023 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 17 | 57 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学・・・)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム | 81.7 | — | 2013 | 領域外 |
| 18 | 11 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術 | 80.3 | 2012 | 2018 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 19 | 19 成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1μm程度のネットシェイプ加工技術 | 76.3 | 2013 | 2020 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 20 | 24 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー | 75.2 | 2016 | 2025 | 循環型・低環境負荷製造技術 |

領域別の平均でみた場合、「ナノ加工・微細加工技術」(84.5)、「循環型・低環境負荷製造技術」(78.1)の重要度指数が高くなっている。一方、「特殊環境下製造技術」(46.7)の重要度指数が最も低くなっている。

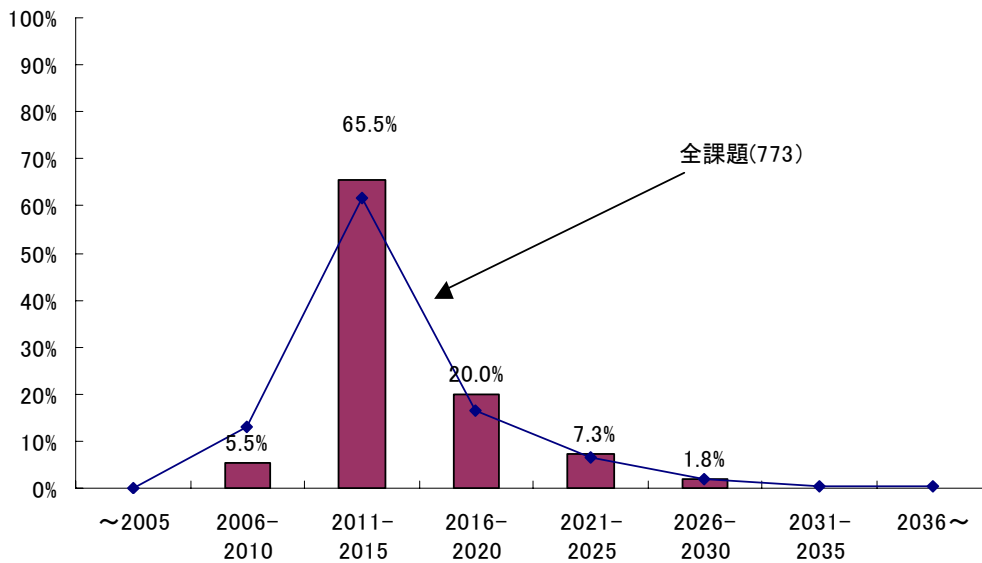
図10.7-1 領域別重要度指数



10. 7. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図10. 7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と製造分野の技術的実現予測時期の分布は、2011～2015年をピークにほぼ同様の傾向を示していることがわかる。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「製造に係わる人間・ロボット」では、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表10. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 高度IT利用製造技術 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| バーチャルデザイン製造技術 | | 4 | | 1 | | | |
| 高付加価値製品製造技術 | | 3 | 2 | | | | |
| ナノ加工・微細加工技術 | | 4 | 2 | | | | |
| 循環型・低環境負荷製造技術 | | 6 | 2 | | | | |
| 製造に係わる人間・ロボット | | 5 | 1 | 2 | 1 | | |
| 特殊環境下製造技術 | | | 2 | 1 | | | |
| 社会インフラ関連高度製造技術 | | 5 | 1 | | | | |
| 表面改質と界面制御技術 | | 6 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表10. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|--|----------|-------------|---------------|
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 16.0 | 2025 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 | 14.3 | 2028 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 5.3 | 2020 | 特殊環境下製造技術 |
| 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 | 5.1 | 2019 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 4.6 | 2020 | 高付加価値製品製造技術 |

表10. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

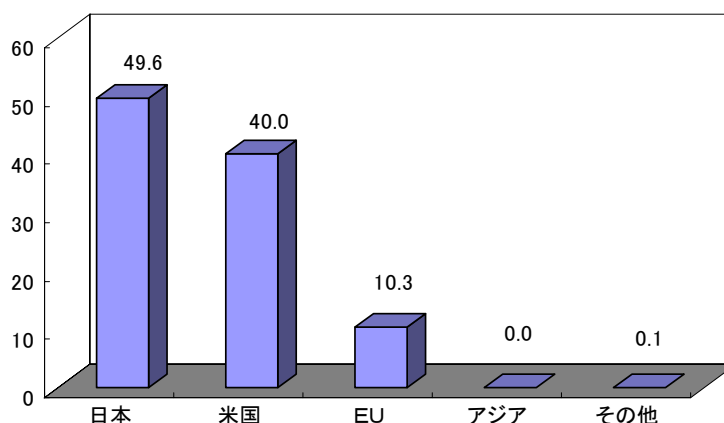
| 課題 | 「わからない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|--|----------|-------------|---------------|
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 6.4 | 2020 | 高付加価値製品製造技術 |
| 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 | 6.1 | 2028 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 5.7 | 2025 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 | 5.6 | 2023 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 | 5.1 | 2019 | 製造に係わる人間・ロボット |

10. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

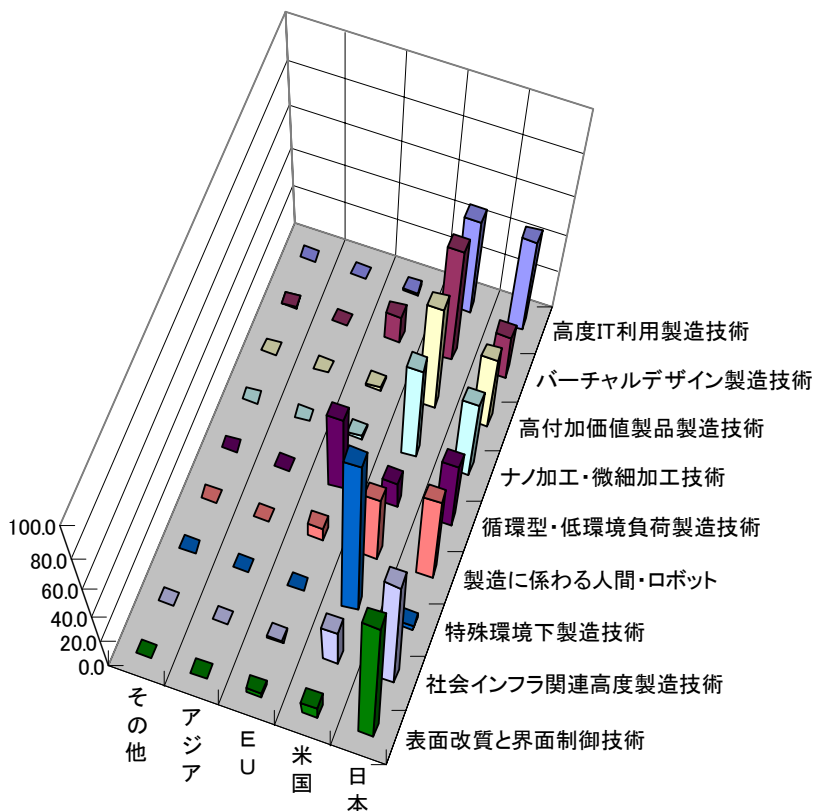
製造の分野全般では、第一線にあるのは日本とする割合が5割近くを占めており、米国とする割合(4割)を上回っている。

図10. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「表面改質と界面制御技術」、「社会インフラ関連高度製造技術」等の領域関連の課題は日本を第一線とし、米国との差を大きく広げている。また、「高度 IT 利用製造技術」、「ナノ加工・微細加工技術」、「製造に係わる人間・ロボット」等の領域関連の課題で日米が拮抗し、「循環型・低環境負荷製造技術」領域では日本と EU が拮抗している。一方、「特殊環境下製造技術」、「バーチャルデザイン製造技術」などでは米国を第一線とし、日本との差が非常に大きくなっている。

図10. 7-4 領域別現在第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|------------------|------|------|------|-----|-----|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 48.5 | 50.1 | 1.4 | 0.0 | 0.0 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 23.8 | 60.7 | 15.1 | 0.0 | 0.4 |
| ■ 高付加価値製品製造技術 | 39.8 | 58.2 | 1.6 | 0.0 | 0.4 |
| ■ ナノ加工・微細加工技術 | 44.8 | 53.5 | 1.7 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 39.9 | 15.9 | 44.0 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 52.1 | 40.0 | 7.8 | 0.0 | 0.1 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 3.1 | 96.2 | 0.4 | 0.0 | 0.4 |
| ■ 社会インフラ関連高度製造技術 | 73.2 | 24.6 | 2.2 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 87.6 | 8.6 | 3.8 | 0.0 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表10. 7-5 「日本」という回答比率が高かった課題及び低かった課題

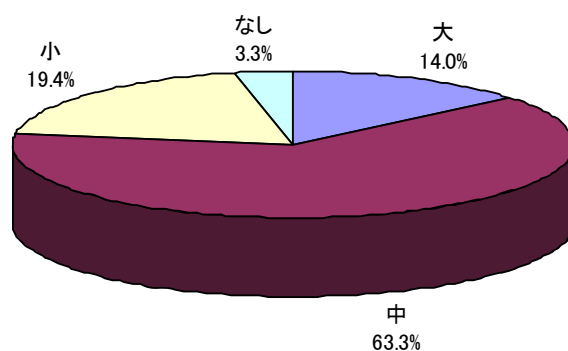
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|----------------|
| 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす | 96.9 | 2012 | 2019 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 30 省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング化(現在の 1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術 | 96.7 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 95.2 | 2012 | 2019 | 高付加価値製品製造技術 |
| 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 92.4 | 2012 | 2018 | 表面改質と界面制御技術 |
| 44 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術 | 92.4 | 2014 | 2022 | 社会インフラ関連高度製造技術 |
| 15 マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術 | 2.1 | 2013 | 2021 | 高付加価値製品製造技術 |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 1.9 | 2020 | 2029 | 高付加価値製品製造技術 |
| 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 | 1.0 | 2023 | 2034 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 0.0 | 2025 | 2035 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 0.0 | 2020 | 2031 | 特殊環境下製造技術 |

10. 7. 4. 技術的实现について

(1) 政府による関与の必要性

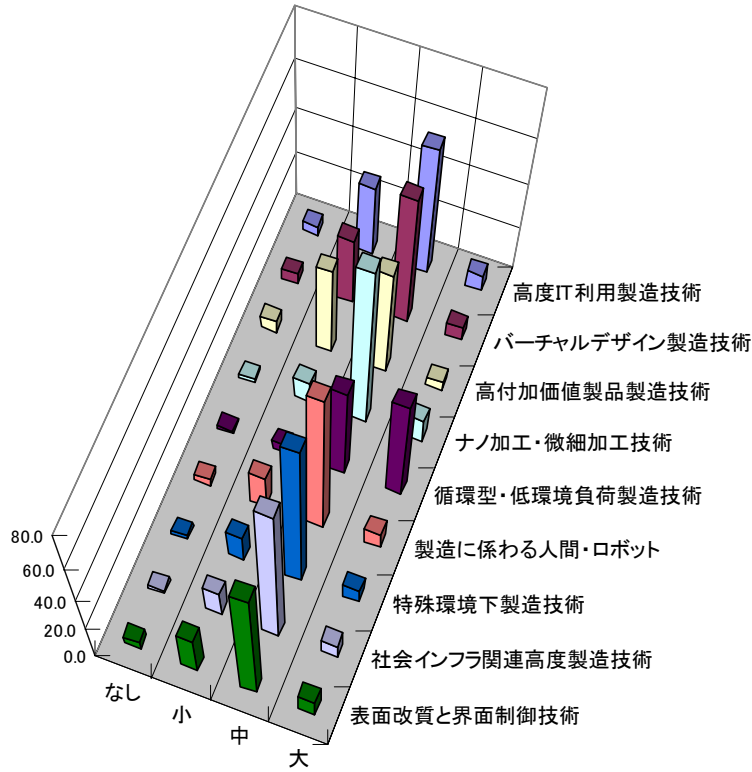
技術的实现のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多く、「小」とする回答も2割程度あった。

図10. 7-5 技術的实现のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「循環型・低環境負荷製造技術」領域関連の課題(49.4%)であり、一方で、政府の関与「なし」とする割合が大きかったのは「高付加価値製品製造技術」領域関連の課題(5.7%)であった。

図10.7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------------|------|------|------|-----|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 7.5 | 56.9 | 31.5 | 4.1 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 6.3 | 58.3 | 30.6 | 4.8 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 4.5 | 48.8 | 41.0 | 5.7 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 11.9 | 75.7 | 10.7 | 1.8 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 49.4 | 44.9 | 4.2 | 1.5 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 8.2 | 71.2 | 16.8 | 3.8 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 7.3 | 76.6 | 14.2 | 1.9 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 8.0 | 76.1 | 14.2 | 1.7 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 9.1 | 64.3 | 22.1 | 4.6 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表10.7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|---------------|
| 27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 88.2 | 2014 | 2023 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 85.8 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|---------------|
| 23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 | 60.4 | 2015 | 2024 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 26 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術 | 59.8 | 2014 | 2023 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 24 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー | 45.0 | 2016 | 2025 | 循環型・低環境負荷製造技術 |

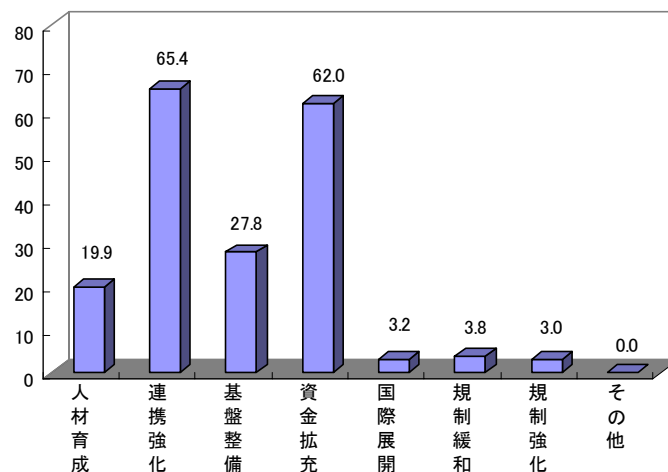
表10. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---------------|
| 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 8.8 | 2012 | 2019 | 高付加価値製品製造技術 |
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 8.7 | 2025 | 2035 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術 | 7.5 | 2012 | 2018 | 高付加価値製品製造技術 |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 6.5 | 2020 | 2029 | 高付加価値製品製造技術 |
| 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 | 6.2 | 2028 | 2037 | 製造に係わる人間・ロボット |

(2) 政府がとるべき有効な手段

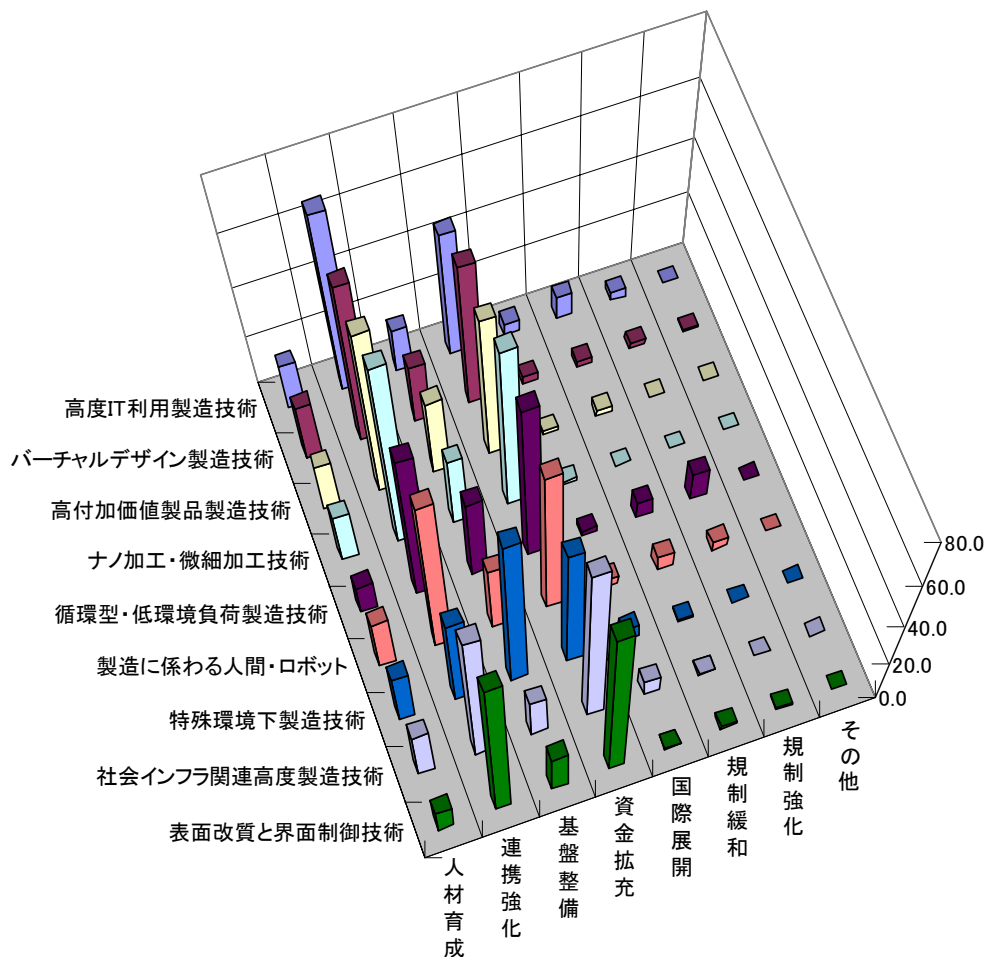
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が最も多く、次いで「研究開発資金の拡充」と続いている。

図10. 7-7 技術的实现のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「ナノ加工・微細加工技術」、「表面改質と界面制御技術」等の領域で産学官・分野間の連携強化の割合が高く、「特殊環境下製造技術」領域では、研究開発基盤の整備の割合が他の領域と比べ高くなっている。また、「表面改質と界面制御技術」、「社会インフラ関連高度製造技術」等の領域では、研究開発資金の拡充の割合が他の領域を求める回答が多くなっている。

図10. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 17.8 | 68.8 | 17.0 | 47.5 | 5.0 | 8.6 | 3.1 | 0.1 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 22.1 | 63.0 | 23.4 | 55.7 | 3.5 | 2.3 | 2.4 | 0.2 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 19.6 | 66.2 | 30.5 | 56.1 | 1.4 | 2.8 | 0.6 | 0.0 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 20.9 | 75.4 | 28.5 | 66.0 | 1.1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 12.7 | 62.2 | 34.1 | 65.6 | 2.3 | 7.0 | 11.7 | 0.0 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 22.2 | 67.8 | 28.7 | 62.4 | 3.9 | 6.3 | 3.8 | 0.1 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 23.3 | 40.5 | 68.4 | 53.9 | 5.6 | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 22.8 | 62.4 | 18.3 | 72.9 | 7.2 | 0.8 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 11.3 | 71.0 | 19.0 | 73.0 | 0.3 | 1.6 | 0.7 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表10. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

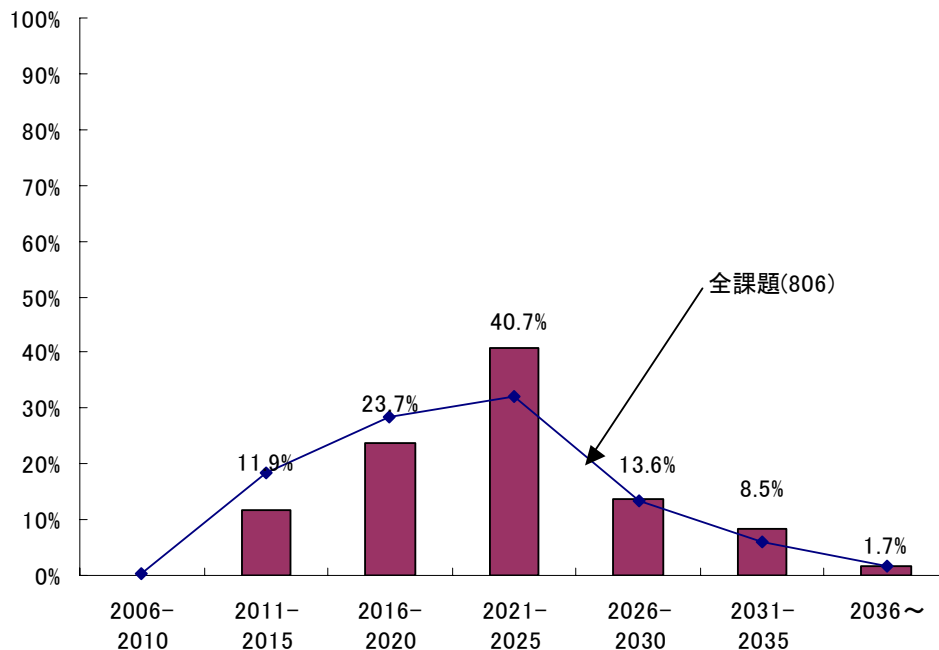
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------|
| 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム | 79.1 | 2013 | 2019 | 領域外 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 21 オンゲストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術 | 83.6 | 2014 | 2023 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 09 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品のLCAを算出する技術 | 80.3 | 2011 | 2015 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 78.9 | 2012 | 2019 | 高付加価値製品製造技術 |
| 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす | 78.7 | 2012 | 2019 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるあるインタフェース技術 | 76.8 | 2019 | 2029 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 41 超高圧、高pHなど特殊環境に生息する微生物の機能を利用した製造プロセス技術 | 71.4 | 2021 | 2031 | 特殊環境下製造技術 |
| 43 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス | 69.6 | 2017 | 2029 | 特殊環境下製造技術 |
| 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 64.1 | 2020 | 2031 | 特殊環境下製造技術 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 49 人口増加による食料危機回避の為の砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術 | 80.2 | 2018 | 2029 | 社会インフラ関連高度製造技術 |
| 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 78.9 | 2012 | 2018 | 表面改質と界面制御技術 |
| 23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 | 76.2 | 2015 | 2024 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 55 機械要素の目的に応じて、ねれ性や光学的特性などの素材の表面特性を変化させることのできる微細加工・超微細加工技術 | 75.2 | 2014 | 2022 | 表面改質と界面制御技術 |
| 11 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術 | 74.6 | 2012 | 2018 | バーチャルデザイン製造技術 |

10. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期には明確なピークが認められず、これは全課題の傾向とも一致する。

図10. 7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

「製造に係わる人間・ロボット」では、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表10. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 高度IT利用製造技術 | | 3 | 1 | 2 | | | |
| バーチャルデザイン製造技術 | | 1 | 3 | | | 1 | |
| 高付加価値製品製造技術 | | | 2 | 1 | 2 | | |
| ナノ加工・微細加工技術 | | | 2 | 2 | 2 | | |
| 循環型・低環境負荷製造技術 | | | | 7 | 1 | | |
| 製造に係わる人間・ロボット | | | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 特殊環境下製造技術 | | | | | 1 | 2 | |
| 社会インフラ関連高度製造技術 | | | | 5 | 1 | | |
| 表面改質と界面制御技術 | | | 1 | 5 | | | |
| 領域外 | | 3 | 1 | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「製造に係わる人間・ロボット」の領域関連の課題が多く見られる。

表10. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-----------|---------|---------------|
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 20.0 | 2035 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 | 18.8 | 2037 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる | 12.4 | 2021 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 8.3 | 2029 | 高付加価値製品製造技術 |
| 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 | 6.0 | 2029 | 製造に係わる人間・ロボット |

表10. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

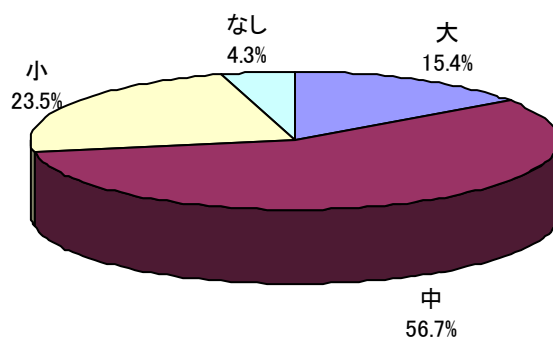
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|---------------|
| 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 9.6 | 2031 | 特殊環境下製造技術 |
| 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 | 9.3 | 2034 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる | 8.3 | 2021 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 7.3 | 2029 | 高付加価値製品製造技術 |
| 43 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス | 6.5 | 2029 | 特殊環境下製造技術 |

10. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

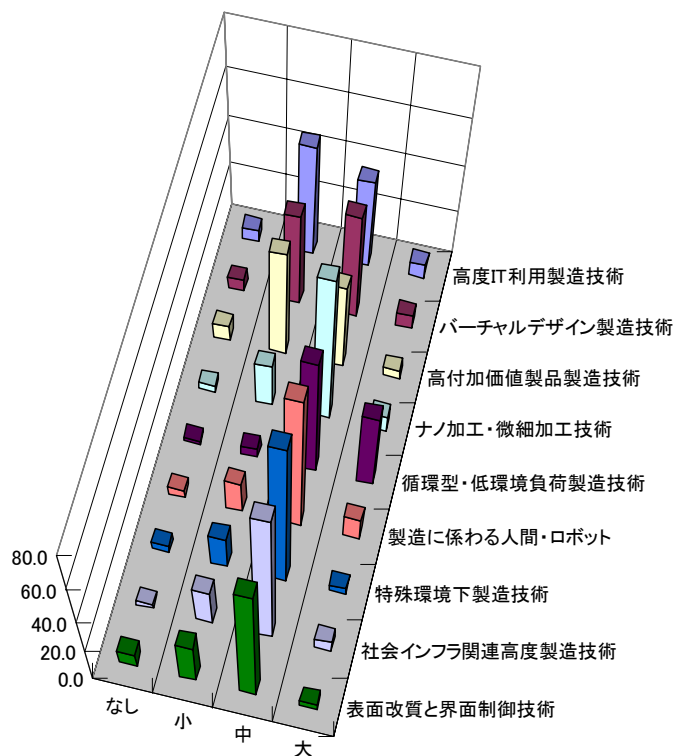
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」が最も多く56.7%であった。

図10. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が最も多かったのは「循環型・低環境負荷製造技術」、次いで、「製造に係わる人間・ロボット」などの領域であり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「表面改質と界面制御技術」、「高付加価値製品製造技術」などであった。

図10. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|------------------|------|------|------|-----|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 6.6 | 39.2 | 48.8 | 5.4 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 6.3 | 47.0 | 41.5 | 5.2 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 4.3 | 39.5 | 48.8 | 7.4 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 7.7 | 68.6 | 20.6 | 3.1 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 36.4 | 57.4 | 4.5 | 1.7 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 11.1 | 68.4 | 16.1 | 4.4 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 3.7 | 75.4 | 17.0 | 3.9 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 6.2 | 71.7 | 19.7 | 2.3 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 3.2 | 65.7 | 23.1 | 8.0 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表10. 7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|---------------|
| 59 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 93.6 | — | 2013 | 領域外 |
| 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 86.1 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 58 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる | 83.3 | — | 2013 | 領域外 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|---------------|
| 27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 81.1 | 2014 | 2023 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 57 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学・・・)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム | 79.9 | — | 2013 | 領域外 |

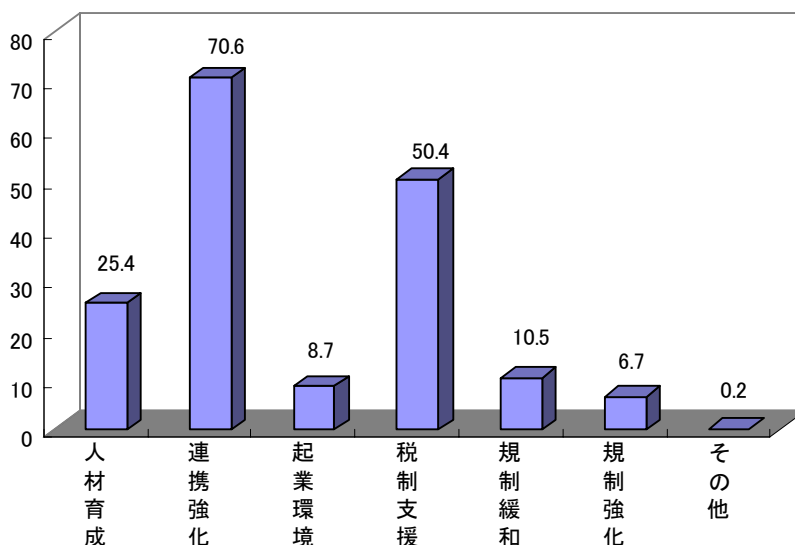
表10. 7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---------------|
| 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術 | 10.5 | 2012 | 2018 | 高付加価値製品製造技術 |
| 13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 10.2 | 2020 | 2029 | 高付加価値製品製造技術 |
| 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 10.1 | 2012 | 2018 | 表面改質と界面制御技術 |
| 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 9.8 | 2025 | 2035 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 52 自己潤滑機能をもった機械要素が実用化され、加工機械に潤滑油をささないことが一般化する | 9.3 | 2015 | 2024 | 表面改質と界面制御技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

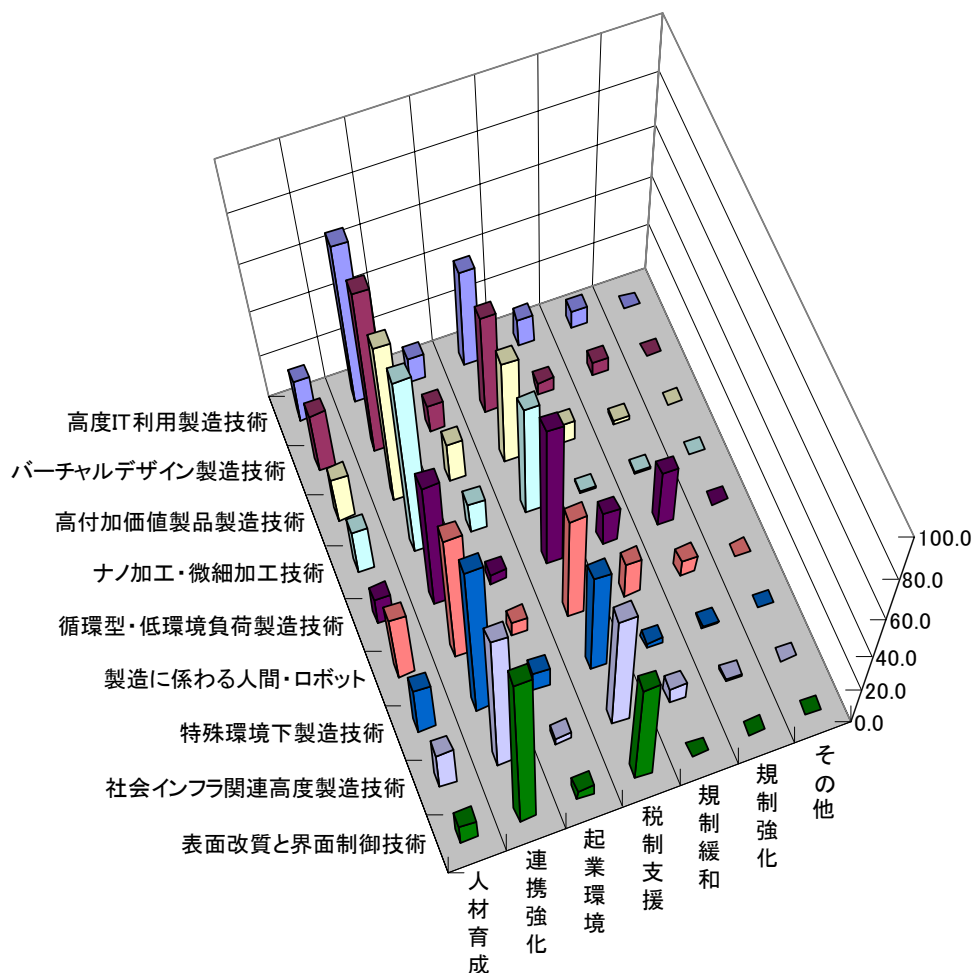
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官・分野間の連携強化」が最も多く、「税制・補助金・調達による支援」が続いている。

図10. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「循環型・低環境負荷製造技術」を除く全領域で、産学官・分野間の連携強化を求める回答が多く、特に、「ナノ加工・微細加工技術」、「特殊環境下製造技術」等の領域では他の領域と比べ、産学官・分野間の連携強化とする回答の割合が極めて高くなっている。また、「製造に係わる人間・ロボット」領域では人材育成と確保、「循環型・低環境負荷製造技術」領域では税制・補助金・調達による支援、関連する規制の強化・新設の割合が他の領域より高くなっている。

図10. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 高度IT利用製造技術 | 18.5 | 69.2 | 11.2 | 41.6 | 11.7 | 7.1 | 0.2 |
| ■ バーチャルデザイン製造技術 | 26.9 | 71.8 | 12.3 | 44.1 | 5.4 | 5.9 | 0.6 |
| □ 高付加価値製品製造技術 | 21.0 | 72.3 | 18.8 | 47.4 | 8.3 | 1.8 | 0.0 |
| □ ナノ加工・微細加工技術 | 21.1 | 81.8 | 14.7 | 50.8 | 1.0 | 0.8 | 0.0 |
| ■ 循環型・低環境負荷製造技術 | 13.7 | 60.7 | 5.0 | 66.4 | 16.0 | 26.4 | 0.1 |
| ■ 製造に係わる人間・ロボット | 32.8 | 63.1 | 7.5 | 50.6 | 17.1 | 8.1 | 0.0 |
| ■ 特殊環境下製造技術 | 24.9 | 76.4 | 9.8 | 50.9 | 2.9 | 1.0 | 0.0 |
| □ 社会インフラ関連高度製造技術 | 20.6 | 72.8 | 3.9 | 59.2 | 7.9 | 1.3 | 0.0 |
| ■ 表面改質と界面制御技術 | 11.3 | 83.1 | 5.9 | 54.1 | 0.4 | 0.6 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表10. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答比率が高かった課題

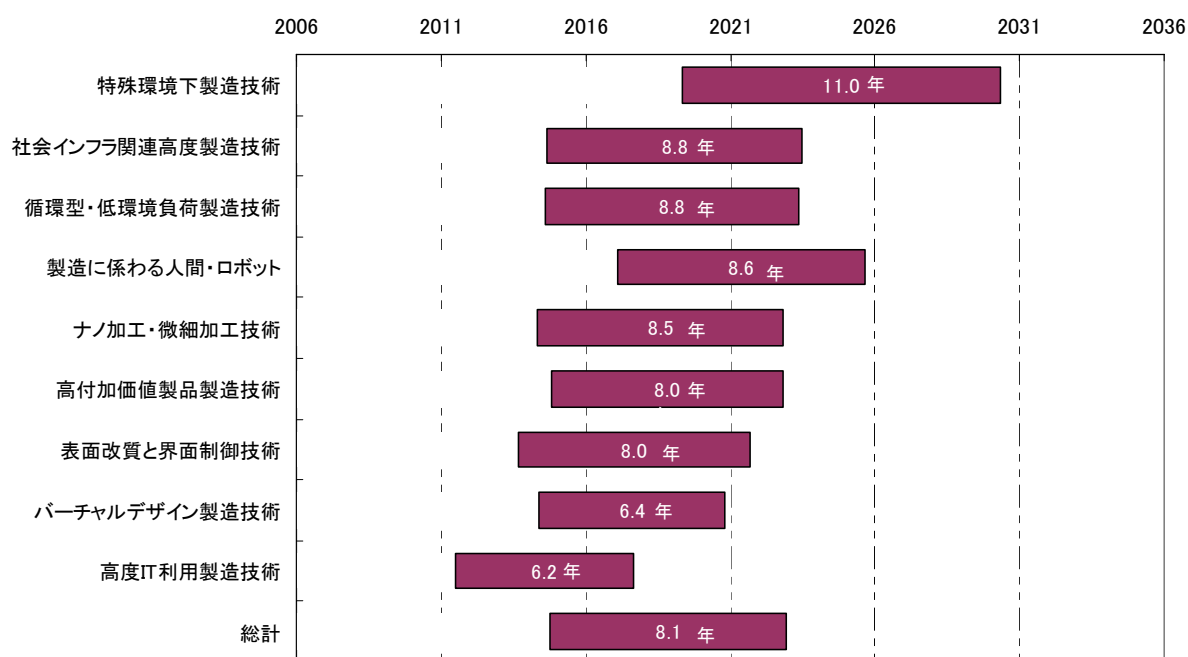
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|----------------|
| 59 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 91.3 | — | 2013 | 領域外 |
| 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム | 81.2 | 2013 | 2019 | 領域外 |
| 34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる | 80.2 | — | 2021 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 57 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学・・・)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム | 76.3 | — | 2013 | 領域外 |
| 58 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる | 65.9 | — | 2013 | 領域外 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 55 機械要素の目的に応じて、ねれ性や光学的特性などの素材の表面特性を変化させることのできる微細加工・超微細加工技術 | 88.0 | 2014 | 2022 | 表面改質と界面制御技術 |
| 50 材料の表面特性革新による生産設備の超長寿命化(現在の3倍以上)技術 | 86.2 | 2014 | 2023 | 表面改質と界面制御技術 |
| 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 85.0 | 2012 | 2018 | 表面改質と界面制御技術 |
| 21 オングストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術 | 84.3 | 2014 | 2023 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 20 ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術 | 83.8 | 2016 | 2027 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 81.5 | 2014 | 2023 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 49 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術 | 75.6 | 2018 | 2029 | 社会インフラ関連高度製造技術 |
| 23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 | 75.0 | 2015 | 2024 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 37 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム | 73.0 | 2013 | 2020 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 25 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム | 70.1 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる | 55.9 | — | 2021 | 製造に係わる人間・ロボット |

| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|---------------|
| 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 62.3 | 2013 | 2021 | 循環型・低環境負荷製造技術 |

10. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「特殊環境下製造技術」では11年と最も長く、逆に「高度 IT 利用製造技術」、「バーチャルデザイン製造技術」等の領域では6年程度と期間が短くなっている。

図10. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表10. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|----------------|
| 43 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス | 2017 | 2029 | 12 | 特殊環境下製造技術 |
| 20 ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術 | 2016 | 2027 | 11 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 | 2023 | 2034 | 11 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 2020 | 2031 | 11 | 特殊環境下製造技術 |
| 49 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術 | 2018 | 2029 | 11 | 社会インフラ関連高度製造技術 |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|---------------|
| 02 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム | 2012 | 2018 | 6 | 高度 IT 利用製造技術 |
| 07 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステムと運用システム | 2012 | 2018 | 6 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 08 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術 | 2012 | 2018 | 6 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 11 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術 | 2012 | 2018 | 6 | バーチャルデザイン製造技術 |
| 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術 | 2012 | 2018 | 6 | 高付加価値製品製造技術 |
| 17 ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング) | 2012 | 2018 | 6 | ナノ加工・微細加工技術 |
| 32 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術 | 2011 | 2017 | 6 | 製造に係わる人間・ロボット |
| 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 2012 | 2018 | 6 | 表面改質と界面制御技術 |
| 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム | 2013 | 2019 | 6 | 領域外 |
| 04 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム | 2008 | 2013 | 5 | 高度 IT 利用製造技術 |
| 05 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術 | 2009 | 2014 | 5 | 高度 IT 利用製造技術 |
| 06 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術 | 2010 | 2015 | 5 | 高度 IT 利用製造技術 |
| 09 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品のLCAを算出する技術 | 2011 | 2015 | 4 | バーチャルデザイン製造技術 |

10.8. 継続課題の比較

今回調査の課題(59課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が10課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が21課題、新規課題が28課題となっている。それぞれの割合は、17%、36%、47%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が4課題、減少した課題が6課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題19「成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1 μ m程度のネットシェイプ加工技術」(16.9ポイント上昇)で、次いで、課題17「ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストROOMオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング)」(16.2ポイント上昇)であった。逆に減少の大きかったのは課題35「製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術」(26.0ポイント減少)、課題26「工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術」(16.8ポイント減少)などであった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が4課題、遅くなった課題が5課題、変わらなかった課題が1課題である。実現予測時期が大きく変化したのは課題26「工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術」、課題31「デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす」で、それぞれ7年遅くなっている。

表10.8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

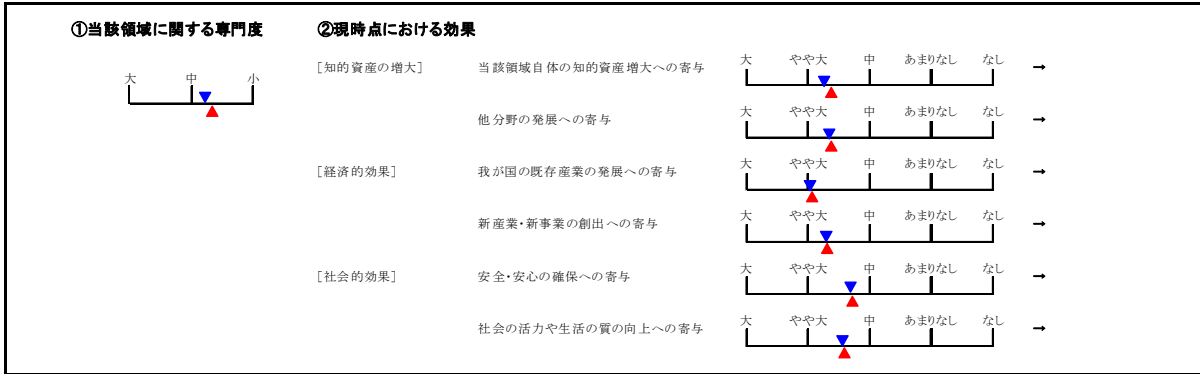
| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 17 ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストROOMオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング) | 90.8/2012 | 74.6/2012 | 06 ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術の高度化およびセンサの高度化によりオンゲストROOMオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング)が実用化される。 |
| 19 成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1 μ m程度のネットシェイプ加工技術 | 76.3/2020 | 59.4/2016 | 35 機械加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1 μ m程度のネットシェイプ加工が普及する。 |
| 23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 | 75.0/2015 | 79.3/2019 | 28 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術が実用化される。 |
| 24 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー | 75.2/2016 | 87.0/2017 | 39 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリーが普及する。 |
| 25 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム | 90.5/2013 | 86.7/2017 | 42 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、ものづくり-ものこわし型製造システムが普及する。 |

| 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 26 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術 | 56.2/2023 | 73.0/2016 | 43 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定し、周辺地域への影響を含め被害想定や潜在危険性評価を行う技術が普及する。 |
| 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす | 63.7/2019 | 75.4/2012 | 21 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす。 |
| 32 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術 | 62.5/2017 | 65.1/2013 | 38 作業者の安全を確保するために製造プロセスの危険作業や極限作業においてロボットの利用が普及する。 |
| 33 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム | 54.9/2012 | 53.7/2015 | 49 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステムが実用化される。 |
| 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 | 51.5/2019 | 77.5/2017 | 10 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが言語や文化の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術が開発される。 |

10.9. 集計結果一覧

領域1 高度 IT 利用製造技術

1. 領域に関する設問

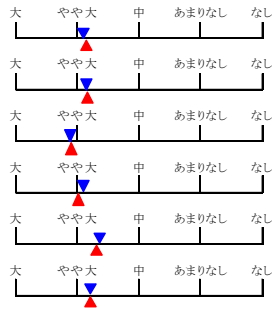


2. 個別予測課題に関する設問

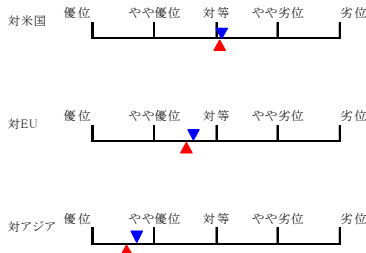
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|----|-------------|----|----|----|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 |
| 1 | 特性が外部環境に対して適応する知能材料・部品、およびこれらを活用したシステムにより、機械の性能が自律的に向上する技術 | 1 | 127 | 9 | 31 | 60 | - | 68 | 40 | 52 | 8 | 0 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 124 | 4 | 21 | 75 | - | 57 | 16 | 80 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム | 1 | 156 | 21 | 38 | 41 | - | 80 | 63 | 31 | 5 | 1 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 2 | 139 | 12 | 31 | 57 | - | 87 | 74 | 25 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 97 | 94 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | ネットワーク化された各種マシン・装置がシステム内部や外部の環境状態に応じて変化する柔軟性、安全性、保守性に優れた自律適応システム | 1 | 131 | 16 | 36 | 48 | - | 71 | 45 | 49 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 126 | 8 | 22 | 70 | - | 63 | 27 | 71 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム | 1 | 149 | 10 | 32 | 58 | - | 63 | 34 | 49 | 16 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 139 | 5 | 25 | 70 | - | 64 | 29 | 67 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術 | 1 | 141 | 12 | 27 | 61 | - | 60 | 30 | 51 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 133 | 5 | 26 | 69 | - | 59 | 21 | 74 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 29 | 57 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 6 | 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術 | 1 | 139 | 19 | 25 | 56 | - | 75 | 53 | 39 | 8 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 129 | 8 | 23 | 69 | - | 85 | 72 | 26 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

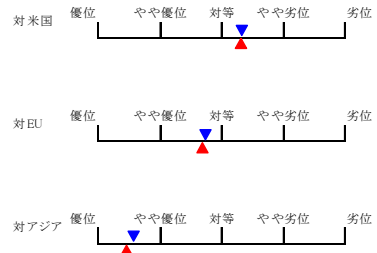


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

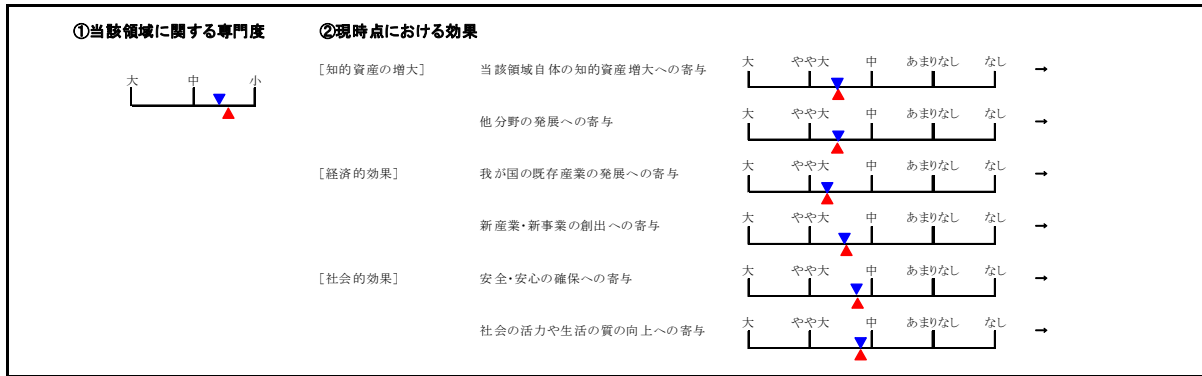


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 36 | 53 | 10 | 0 | 1 | 19 | 46 | 29 | 6 | 28 | 51 | 39 | 48 | 3 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 10 | 18 | 29 | 38 | 15 | 28 | 40 | 25 | 35 | 15 | 2 | 1 |
| 15 | 84 | 1 | 0 | 0 | 3 | 66 | 27 | 4 | 17 | 60 | 26 | 56 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 2 | 24 | 69 | 5 | 21 | 68 | 15 | 41 | 7 | 2 | 0 |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 0 | 20 | 25 | 75 | 75 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 20 | 40 | 20 | 50 | 100 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 38 | 14 | 0 | 0 | 24 | 41 | 25 | 10 | 43 | 54 | 28 | 44 | 7 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 5 | 20 | 34 | 28 | 18 | 43 | 44 | 18 | 38 | 6 | 4 | 2 |
| 76 | 22 | 2 | 0 | 0 | 14 | 67 | 15 | 4 | 42 | 70 | 14 | 47 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 3 | 10 | 53 | 30 | 7 | 50 | 67 | 9 | 41 | 1 | 1 | 0 |
| 70 | 24 | 6 | 0 | 0 | 41 | 53 | 0 | 6 | 50 | 75 | 25 | 69 | 6 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 12 | 70 | 12 | 6 | 56 | 69 | 13 | 56 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 54 | 9 | 0 | 0 | 16 | 46 | 31 | 7 | 22 | 50 | 34 | 46 | 8 | 11 | 0 | 1 | | | | | | | 0 | 5 | 13 | 41 | 36 | 10 | 23 | 54 | 19 | 35 | 15 | 6 | 0 |
| 20 | 79 | 1 | 0 | 0 | 5 | 71 | 20 | 4 | 16 | 73 | 19 | 53 | 3 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 54 | 40 | 3 | 15 | 77 | 9 | 42 | 9 | 0 | 0 |
| 20 | 70 | 10 | 0 | 0 | 30 | 60 | 0 | 10 | 44 | 56 | 44 | 67 | 22 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 60 | 10 | 10 | 33 | 56 | 22 | 56 | 33 | 0 | 0 |
| 52 | 38 | 9 | 0 | 1 | 24 | 36 | 27 | 13 | 11 | 44 | 19 | 31 | 26 | 25 | 20 | 1 | | | | | | | 1 | 5 | 27 | 32 | 27 | 14 | 15 | 36 | 19 | 36 | 31 | 35 | 2 |
| 81 | 15 | 4 | 0 | 0 | 14 | 60 | 23 | 3 | 6 | 68 | 9 | 28 | 19 | 24 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 50 | 29 | 4 | 5 | 56 | 12 | 43 | 26 | 35 | 1 |
| 71 | 0 | 29 | 0 | 0 | 43 | 43 | 14 | 0 | 0 | 43 | 29 | 86 | 43 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 43 | 29 | 14 | 14 | 0 | 50 | 33 | 50 | 33 | 50 | 0 |
| 33 | 59 | 8 | 0 | 0 | 13 | 30 | 46 | 11 | 17 | 48 | 33 | 40 | 9 | 18 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 4 | 9 | 31 | 47 | 13 | 19 | 53 | 12 | 34 | 31 | 12 | 0 |
| 17 | 82 | 1 | 0 | 0 | 3 | 40 | 52 | 5 | 6 | 67 | 18 | 46 | 3 | 14 | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 32 | 59 | 6 | 4 | 72 | 5 | 38 | 28 | 2 | 0 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 43 | 14 | 0 | 83 | 33 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 14 | 72 | 14 | 0 | 100 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 33 | 2 | 0 | 1 | 19 | 30 | 39 | 12 | 33 | 57 | 26 | 49 | 7 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 17 | 28 | 40 | 15 | 31 | 50 | 27 | 41 | 15 | 2 | 2 |
| 82 | 18 | 0 | 0 | 0 | 6 | 38 | 51 | 5 | 19 | 75 | 17 | 55 | 2 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 5 | 24 | 64 | 7 | 16 | 75 | 18 | 44 | 3 | 0 | 0 |
| 89 | 11 | 0 | 0 | 0 | 20 | 50 | 30 | 0 | 30 | 60 | 20 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 50 | 30 | 0 | 0 | 80 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |

領域2 バーチャルデザイン製造技術

1. 領域に関する設問

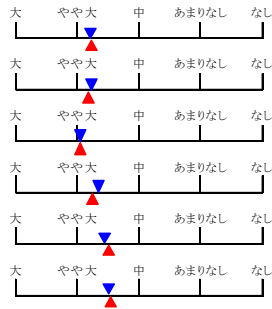


2. 個別予測課題に関する設問

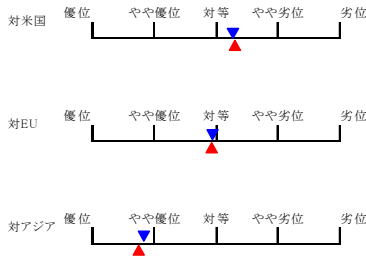
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 実現しない | わからない | | |
| 7 | 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニファクチャリングシステムと運用システム | 1 | 133 | 23 | 33 | 44 | - | 76 | 56 | 36 | 8 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 4 | |
| | | 2 | 129 | 14 | 26 | 60 | - | 87 | 74 | 25 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 97 | 94 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術 | 1 | 145 | 19 | 35 | 46 | - | 78 | 58 | 38 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 132 | 8 | 29 | 63 | - | 84 | 69 | 31 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品のLCAを算出する技術 | 1 | 142 | 6 | 29 | 65 | - | 68 | 41 | 47 | 11 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 132 | 1 | 20 | 79 | - | 66 | 33 | 65 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 | 1 | 87 | 6 | 16 | 78 | - | 47 | 16 | 45 | 34 | 5 | | | | | | | | | | | 21 | 12 |
| | | 2 | 106 | 0 | 6 | 94 | - | 41 | 5 | 51 | 41 | 3 | | | | | | | | | | | 16 | 6 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術 | 1 | 136 | 17 | 33 | 50 | - | 73 | 50 | 41 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 132 | 8 | 28 | 64 | - | 80 | 62 | 36 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期の時点期待される効果

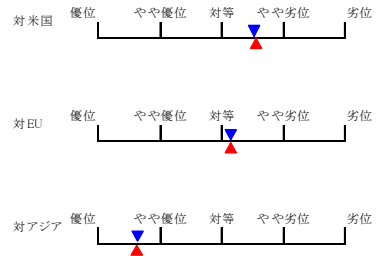


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

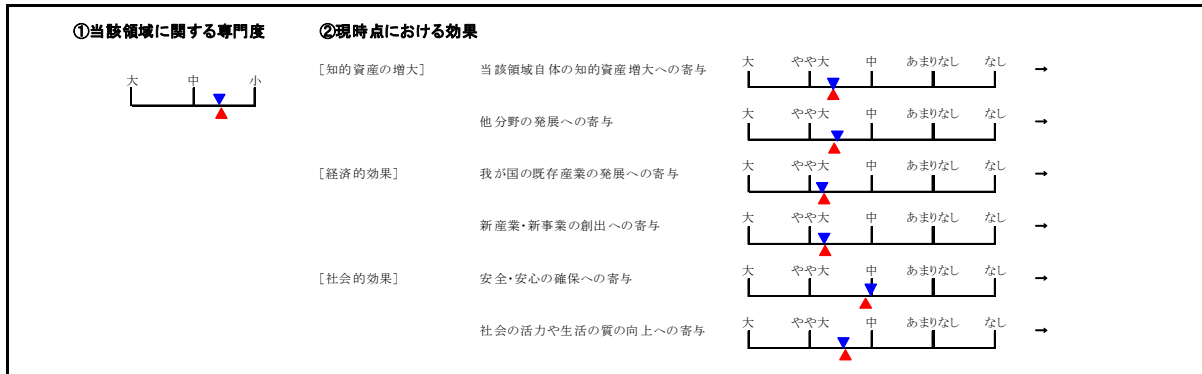


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 19 | 70 | 9 | 0 | 2 | 17 | 46 | 29 | 8 | 36 | 56 | 34 | 49 | 11 | 13 | 3 | 0 | | | | | | | | 1 | 5 | 15 | 35 | 37 | 13 | 32 | 46 | 25 | 41 | 21 | 6 | 1 | |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 6 | 70 | 22 | 2 | 26 | 73 | 18 | 56 | 4 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 3 | 53 | 41 | 3 | 25 | 71 | 16 | 43 | 11 | 3 | 0 | |
| 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 18 | 64 | 18 | 0 | 41 | 76 | 24 | 65 | 6 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 6 | 50 | 44 | 0 | 38 | 69 | 31 | 31 | 13 | 0 | 0 | |
| 26 | 65 | 7 | 1 | 1 | 15 | 39 | 35 | 11 | 31 | 55 | 35 | 53 | 6 | 4 | 0 | 1 | | | | | | | | 2 | 2 | 12 | 34 | 37 | 17 | 30 | 55 | 27 | 41 | 9 | 1 | 3 | |
| 11 | 88 | 1 | 0 | 0 | 3 | 64 | 28 | 5 | 25 | 74 | 22 | 52 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 47 | 45 | 6 | 26 | 79 | 15 | 42 | 4 | 1 | 0 | |
| 27 | 73 | 0 | 0 | 0 | 18 | 55 | 27 | 0 | 64 | 91 | 45 | 55 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 9 | 73 | 18 | 0 | 45 | 91 | 36 | 36 | 0 | 0 | 0 | |
| 26 | 27 | 45 | 0 | 2 | 23 | 56 | 17 | 4 | 27 | 52 | 24 | 43 | 15 | 9 | 15 | 2 | | | | | | | | 1 | 4 | 26 | 44 | 23 | 7 | 24 | 48 | 14 | 42 | 15 | 27 | 2 | |
| 11 | 15 | 74 | 0 | 0 | 10 | 80 | 8 | 2 | 15 | 80 | 17 | 47 | 6 | 2 | 9 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 16 | 70 | 12 | 2 | 13 | 80 | 7 | 48 | 9 | 21 | 0 | |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 88 | 0 | 0 | 6 | 21 | 32 | 30 | 17 | 39 | 36 | 43 | 47 | 6 | 6 | 0 | 4 | | | | | | | | 24 | 9 | 18 | 30 | 28 | 24 | 48 | 44 | 22 | 38 | 8 | 9 | 5 | |
| 0 | 98 | 0 | 0 | 2 | 7 | 42 | 42 | 9 | 24 | 40 | 43 | 48 | 2 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | | 20 | 6 | 4 | 40 | 46 | 10 | 52 | 62 | 8 | 30 | 3 | 2 | 2 | |
| 72 | 22 | 4 | 0 | 2 | 16 | 32 | 40 | 12 | 29 | 43 | 34 | 69 | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 5 | 17 | 25 | 41 | 17 | 28 | 51 | 31 | 51 | 7 | 2 | 0 | |
| 91 | 8 | 1 | 0 | 0 | 5 | 36 | 53 | 6 | 20 | 48 | 17 | 75 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 6 | 25 | 64 | 5 | 19 | 66 | 15 | 57 | 4 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 46 | 27 | 0 | 45 | 27 | 18 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 27 | 18 | 55 | 0 | 18 | 64 | 36 | 36 | 0 | 0 | 0 | |

領域3 高付加価値製品製造技術

1. 領域に関する設問

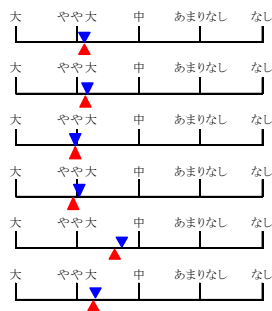


2. 個別予測課題に関する設問

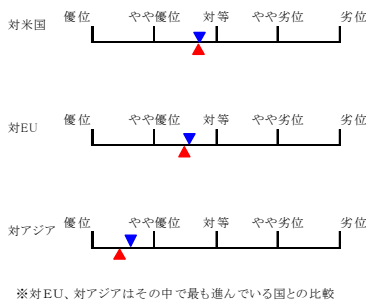
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 12 | 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術 | 1 | 99 | 3 | 26 | 71 | - | 56 | 26 | 46 | 27 | 1 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 111 | 2 | 13 | 85 | - | 51 | 11 | 73 | 16 | 0 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 | 1 | 97 | 2 | 20 | 78 | - | 51 | 23 | 36 | 39 | 2 | | | | | | | 9 | 15 |
| | | 2 | 109 | 1 | 7 | 92 | - | 44 | 8 | 51 | 41 | 0 | | | | | | | 5 | 6 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム | 1 | 130 | 18 | 34 | 48 | - | 74 | 52 | 39 | 8 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 128 | 8 | 25 | 67 | - | 85 | 70 | 28 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術 | 1 | 81 | 10 | 21 | 69 | - | 67 | 40 | 50 | 9 | 1 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 99 | 1 | 13 | 86 | - | 61 | 24 | 73 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 16 | 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術 | 1 | 145 | 18 | 32 | 50 | - | 65 | 38 | 45 | 16 | 1 | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 134 | 8 | 31 | 61 | - | 63 | 28 | 67 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 82 | 18 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

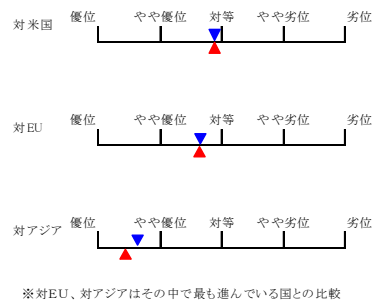
③中期の時点期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



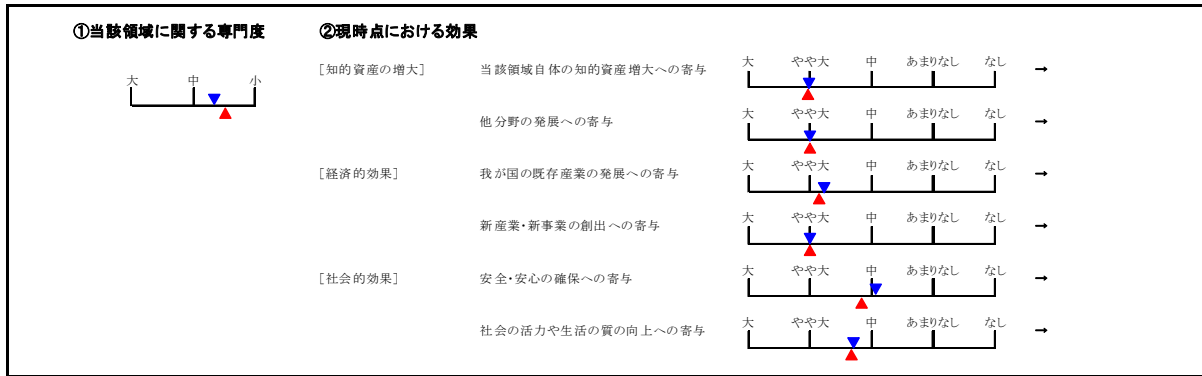
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----------------------|-----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|----|----|-----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 24 | 61 | 8 | 0 | 7 | 16 | 41 | 32 | 11 | 25 | 47 | 44 | 45 | 8 | 7 | 7 | 1 | | | | | | | 4 | 12 | 14 | 36 | 36 | 14 | 31 | 45 | 27 | 37 | 18 | 14 | 0 |
| 8 | 91 | 1 | 0 | 0 | 5 | 55 | 36 | 4 | 17 | 63 | 37 | 52 | 3 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 4 | 5 | 41 | 49 | 5 | 22 | 74 | 16 | 40 | 12 | 7 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 78 | 6 | 0 | 8 | 8 | 33 | 44 | 15 | 37 | 41 | 37 | 36 | 4 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | 5 | 19 | 9 | 24 | 47 | 20 | 30 | 48 | 19 | 29 | 10 | 7 | 3 |
| 2 | 97 | 0 | 0 | 1 | 4 | 29 | 60 | 7 | 29 | 60 | 37 | 42 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 7 | 3 | 23 | 64 | 10 | 37 | 73 | 11 | 32 | 4 | 2 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 22 | 5 | 0 | 0 | 14 | 37 | 32 | 17 | 25 | 59 | 38 | 52 | 3 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 2 | 11 | 30 | 36 | 23 | 24 | 51 | 26 | 48 | 8 | 2 | 0 |
| 95 | 4 | 1 | 0 | 0 | 2 | 49 | 40 | 9 | 17 | 79 | 20 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 34 | 55 | 9 | 16 | 77 | 15 | 55 | 2 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 10 | 20 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 38 | 100 | 13 | 63 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 76 | 12 | 0 | 3 | 22 | 53 | 21 | 4 | 19 | 48 | 38 | 52 | 8 | 18 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 9 | 25 | 44 | 22 | 9 | 19 | 50 | 33 | 49 | 26 | 16 | 0 |
| 2 | 94 | 3 | 0 | 1 | 8 | 76 | 14 | 2 | 16 | 62 | 33 | 68 | 2 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 8 | 74 | 16 | 2 | 11 | 71 | 23 | 55 | 26 | 2 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 27 | 9 | 0 | 2 | 10 | 36 | 38 | 16 | 28 | 52 | 43 | 57 | 2 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | 2 | 8 | 13 | 29 | 36 | 22 | 26 | 48 | 43 | 47 | 5 | 1 | 0 |
| 92 | 5 | 3 | 0 | 0 | 4 | 35 | 53 | 8 | 19 | 67 | 25 | 68 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 26 | 60 | 11 | 18 | 67 | 29 | 55 | 3 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 46 | 27 | 0 | 27 | 73 | 27 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 18 | 55 | 27 | 0 | 18 | 91 | 27 | 36 | 0 | 0 | 0 |

領域4 ナノ加工・微細加工技術（ナノファクチャリング）

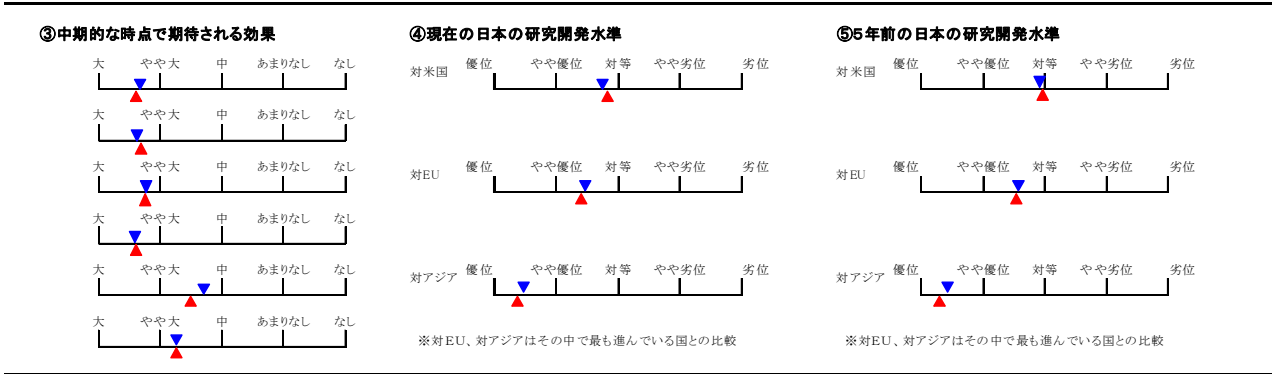
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-----------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | ビーム技術(イオン、電子、レーザーなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situモニタリング) | 1 | 106 | 22 | 34 | 44 | - | 82 | 65 | 33 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 114 | 11 | 17 | 72 | - | 91 | 82 | 18 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数μmレベルの実装技術 | 1 | 100 | 12 | 30 | 58 | - | 76 | 56 | 37 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 112 | 8 | 13 | 79 | - | 89 | 78 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | 成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1μm程度のネットシェイプ加工技術 | 1 | 113 | 29 | 31 | 40 | - | 72 | 48 | 47 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 120 | 18 | 28 | 54 | - | 76 | 52 | 48 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 20 | ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術 | 1 | 96 | 16 | 27 | 57 | - | 75 | 54 | 39 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 105 | 6 | 18 | 76 | - | 82 | 66 | 32 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 21 | オンゲストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術 | 1 | 111 | 22 | 17 | 61 | - | 72 | 49 | 39 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 115 | 7 | 19 | 74 | - | 82 | 64 | 34 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術 | 1 | 102 | 15 | 25 | 60 | - | 77 | 58 | 35 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 116 | 6 | 19 | 75 | - | 87 | 73 | 26 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

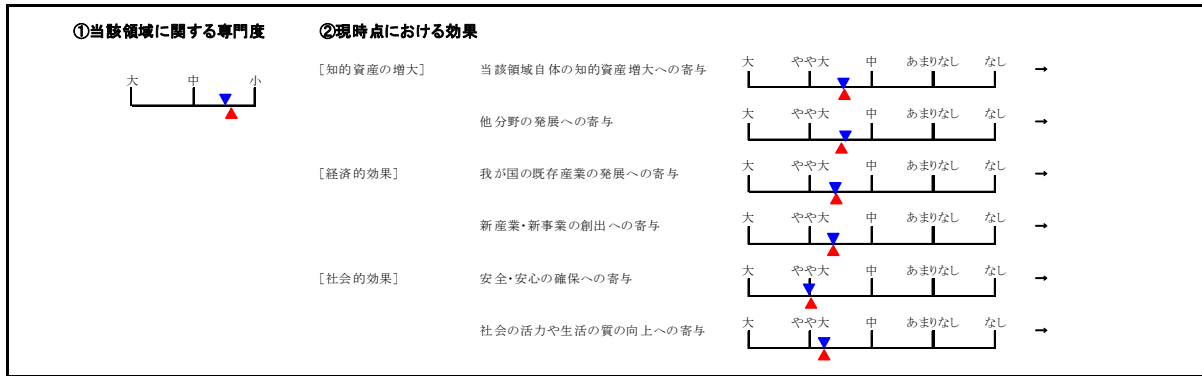
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 50 | 37 | 11 | 1 | 1 | 33 | 46 | 17 | 4 | 27 | 62 | 37 | 61 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 24 | 44 | 21 | 11 | 21 | 64 | 24 | 39 | 5 | 4 | 0 |
| 73 | 26 | 1 | 0 | 0 | 15 | 73 | 11 | 1 | 15 | 74 | 25 | 62 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 11 | 66 | 21 | 2 | 16 | 83 | 15 | 46 | 4 | 1 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 54 | 46 | 0 | 0 | 15 | 77 | 54 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 38 | 54 | 8 | 0 | 23 | 85 | 23 | 69 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 50 | 5 | 0 | 0 | 31 | 48 | 19 | 2 | 32 | 59 | 41 | 61 | 5 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 24 | 43 | 26 | 7 | 25 | 63 | 28 | 44 | 9 | 6 | 0 |
| 26 | 74 | 0 | 0 | 0 | 9 | 81 | 10 | 0 | 17 | 74 | 25 | 67 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 5 | 72 | 22 | 1 | 17 | 83 | 13 | 47 | 1 | 1 | 0 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 38 | 63 | 63 | 63 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 56 | 11 | 0 | 22 | 67 | 44 | 78 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 10 | 12 | 0 | 2 | 18 | 47 | 27 | 8 | 33 | 60 | 37 | 63 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 6 | 19 | 36 | 29 | 16 | 30 | 60 | 24 | 48 | 3 | 2 | 0 |
| 91 | 3 | 6 | 0 | 0 | 9 | 71 | 17 | 3 | 25 | 73 | 23 | 68 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 5 | 64 | 25 | 6 | 22 | 78 | 13 | 53 | 1 | 1 | 0 |
| 91 | 0 | 9 | 0 | 0 | 24 | 71 | 0 | 5 | 45 | 70 | 30 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 18 | 54 | 23 | 5 | 24 | 90 | 5 | 43 | 5 | 5 | 0 |
| 34 | 56 | 9 | 0 | 1 | 26 | 53 | 16 | 5 | 40 | 59 | 36 | 68 | 5 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 26 | 40 | 18 | 16 | 34 | 68 | 25 | 51 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 89 | 1 | 0 | 0 | 9 | 79 | 10 | 2 | 30 | 74 | 28 | 68 | 3 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 4 | 8 | 70 | 18 | 4 | 27 | 84 | 16 | 52 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 33 | 83 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 17 | 100 | 17 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 39 | 17 | 0 | 0 | 23 | 44 | 24 | 9 | 28 | 58 | 44 | 54 | 4 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 8 | 21 | 38 | 21 | 20 | 28 | 65 | 22 | 45 | 6 | 1 | 0 |
| 60 | 38 | 2 | 0 | 0 | 11 | 74 | 11 | 4 | 16 | 84 | 31 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 3 | 4 | 67 | 25 | 4 | 18 | 84 | 14 | 48 | 1 | 1 | 0 |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 50 | 88 | 75 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 38 | 75 | 13 | 38 | 13 | 13 | 0 |
| 31 | 62 | 6 | 0 | 1 | 34 | 50 | 13 | 3 | 32 | 63 | 46 | 58 | 4 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 7 | 32 | 40 | 16 | 12 | 31 | 71 | 22 | 49 | 5 | 1 | 0 |
| 8 | 91 | 1 | 0 | 0 | 18 | 75 | 6 | 1 | 22 | 75 | 39 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 13 | 72 | 12 | 3 | 27 | 78 | 18 | 59 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 33 | 17 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 29 | 57 | 29 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 86 | 0 | 14 | 0 | 29 | 57 | 29 | 71 | 0 | 0 | 0 |

領域5 循環型・低環境負荷製造技術

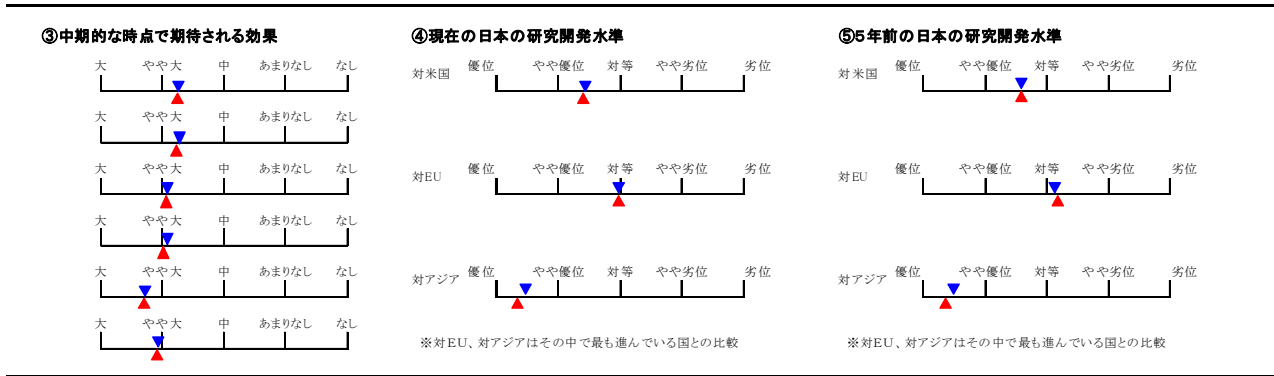
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 | 1 | 102 | 3 | 25 | 72 | - | 70 | 46 | 40 | 14 | 0 | | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 108 | 3 | 10 | 87 | - | 75 | 52 | 42 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 24 | 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー | 1 | 110 | 3 | 17 | 80 | - | 70 | 46 | 44 | 10 | 0 | | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 114 | 2 | 10 | 88 | - | 75 | 51 | 48 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム | 1 | 132 | 7 | 36 | 57 | - | 79 | 61 | 35 | 4 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 133 | 3 | 29 | 68 | - | 90 | 81 | 19 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術 | 1 | 81 | 2 | 22 | 76 | - | 58 | 25 | 60 | 14 | 1 | | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 94 | 0 | 7 | 93 | - | 56 | 14 | 83 | 3 | 0 | | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 | 1 | 128 | 8 | 27 | 65 | - | 85 | 71 | 25 | 4 | 0 | | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 2 | 128 | 3 | 20 | 77 | - | 95 | 89 | 10 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 | 1 | 128 | 5 | 27 | 68 | - | 78 | 58 | 38 | 4 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 123 | 5 | 18 | 77 | - | 91 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | 自然や生物の機構に学んだ、安全かつクリーンで、エネルギー効率が良く、コストパフォーマンスの高い製品・材料製造技術やシステム技術 | 1 | 115 | 7 | 23 | 70 | - | 71 | 45 | 47 | 8 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 119 | 3 | 14 | 83 | - | 67 | 35 | 64 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング化(現在の1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術 | 1 | 120 | 9 | 31 | 60 | - | 71 | 47 | 45 | 8 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 122 | 4 | 31 | 65 | - | 75 | 50 | 49 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

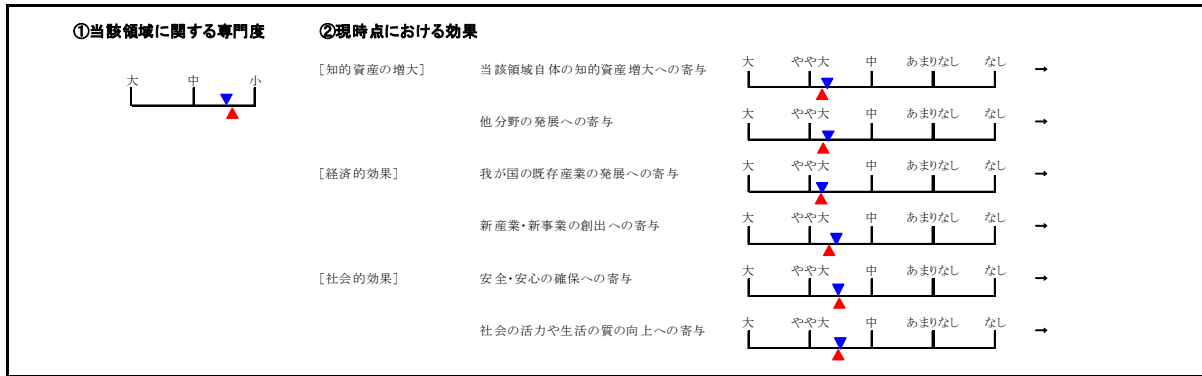
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----------------------|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 47 | 30 | 22 | 0 | 1 | 44 | 39 | 14 | 3 | 21 | 42 | 44 | 58 | 7 | 14 | 5 | 1 | | | | | | | | | 2 | 9 | 32 | 46 | 18 | 4 | 22 | 41 | 18 | 52 | 32 | 13 | 2 |
| 75 | 17 | 8 | 0 | 0 | 60 | 33 | 6 | 1 | 10 | 46 | 43 | 76 | 0 | 7 | 4 | 0 | | | | | | | | | 1 | 4 | 27 | 65 | 7 | 1 | 12 | 55 | 11 | 75 | 22 | 7 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 100 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 100 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 31 | 14 | 54 | 0 | 1 | 44 | 43 | 12 | 1 | 21 | 42 | 44 | 44 | 9 | 10 | 23 | 1 | | | | | | | | | 1 | 7 | 37 | 50 | 11 | 2 | 21 | 50 | 13 | 47 | 21 | 34 | 1 |
| 12 | 0 | 88 | 0 | 0 | 45 | 52 | 3 | 0 | 11 | 53 | 50 | 70 | 3 | 3 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 18 | 81 | 1 | 0 | 11 | 66 | 4 | 63 | 9 | 30 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 7 | 46 | 0 | 0 | 43 | 45 | 9 | 3 | 15 | 46 | 44 | 48 | 10 | 18 | 26 | 1 | | | | | | | | | 0 | 5 | 41 | 47 | 9 | 3 | 17 | 44 | 16 | 48 | 25 | 43 | 0 |
| 43 | 0 | 57 | 0 | 0 | 43 | 52 | 4 | 1 | 9 | 59 | 34 | 67 | 2 | 9 | 20 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 38 | 60 | 1 | 1 | 10 | 58 | 3 | 70 | 14 | 40 | 0 |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 25 | 33 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 25 | 33 | 67 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 44 | 37 | 0 | 1 | 48 | 37 | 11 | 4 | 19 | 49 | 45 | 38 | 8 | 14 | 14 | 1 | | | | | | | | | 0 | 4 | 36 | 51 | 10 | 3 | 27 | 42 | 16 | 35 | 22 | 35 | 1 |
| 2 | 61 | 37 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 11 | 70 | 48 | 37 | 1 | 3 | 16 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 27 | 72 | 1 | 0 | 16 | 79 | 2 | 45 | 8 | 36 | 0 |
| 46 | 14 | 40 | 0 | 0 | 63 | 30 | 3 | 4 | 20 | 53 | 39 | 62 | 10 | 24 | 16 | 0 | | | | | | | | | 2 | 4 | 54 | 36 | 5 | 5 | 18 | 35 | 19 | 65 | 39 | 32 | 0 |
| 61 | 2 | 37 | 0 | 0 | 88 | 9 | 1 | 2 | 10 | 67 | 25 | 73 | 5 | 19 | 10 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 81 | 17 | 0 | 2 | 10 | 43 | 6 | 81 | 40 | 23 | 0 |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 50 | 100 | 25 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 100 | 50 | 25 | 0 |
| 35 | 5 | 60 | 0 | 0 | 59 | 31 | 7 | 3 | 20 | 47 | 33 | 48 | 13 | 20 | 41 | 1 | | | | | | | | | 0 | 3 | 60 | 32 | 6 | 2 | 16 | 38 | 15 | 49 | 26 | 58 | 2 |
| 13 | 0 | 87 | 0 | 0 | 85 | 12 | 3 | 0 | 10 | 61 | 23 | 67 | 5 | 11 | 28 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 86 | 13 | 1 | 0 | 9 | 46 | 4 | 65 | 19 | 62 | 1 |
| 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 83 | 0 | 17 | 0 | 33 | 67 | 33 | 33 | 17 | 17 | 33 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 83 | 0 | 17 | 0 | 33 | 50 | 17 | 67 | 50 | 50 | 0 |
| 26 | 36 | 35 | 0 | 3 | 22 | 56 | 18 | 4 | 35 | 50 | 44 | 55 | 11 | 5 | 5 | 2 | | | | | | | | | 1 | 9 | 23 | 52 | 18 | 7 | 35 | 51 | 17 | 52 | 18 | 15 | 0 |
| 17 | 46 | 36 | 0 | 1 | 8 | 86 | 3 | 3 | 25 | 69 | 30 | 70 | 2 | 1 | 3 | 0 | | | | | | | | | 0 | 5 | 9 | 80 | 8 | 3 | 25 | 68 | 4 | 66 | 9 | 6 | 0 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 100 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 17 | 9 | 0 | 2 | 13 | 50 | 27 | 10 | 23 | 52 | 36 | 49 | 8 | 9 | 4 | 2 | | | | | | | | | 0 | 3 | 14 | 43 | 30 | 13 | 29 | 50 | 18 | 49 | 19 | 11 | 1 |
| 96 | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 | 76 | 15 | 5 | 15 | 74 | 19 | 65 | 1 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 5 | 70 | 18 | 7 | 16 | 71 | 6 | 66 | 5 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 100 | 50 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 0 | 20 | 100 | 20 | 40 | 0 | 0 | 0 |

領域6 製造に係わる人間・ロボット

1. 領域に関する設問

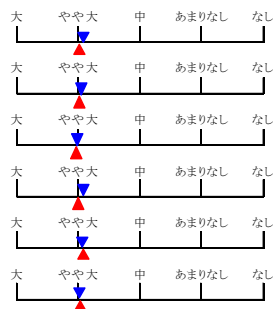


2. 個別予測課題に関する設問

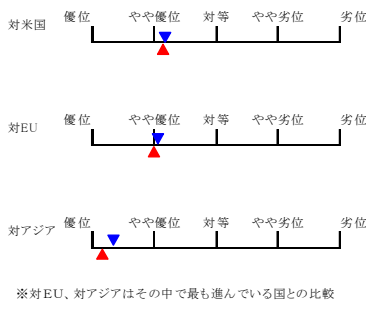
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 1 | 2 | 専 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす | 1 | 136 | 8 | 32 | 60 | - | 65 | 39 | 47 | 13 | 1 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 131 | 5 | 23 | 72 | - | 64 | 30 | 65 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術 | 1 | 142 | 8 | 26 | 66 | - | 67 | 40 | 50 | 9 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 130 | 5 | 22 | 73 | - | 63 | 27 | 70 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 66 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 33 | 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム | 1 | 124 | 7 | 29 | 64 | - | 56 | 24 | 53 | 23 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 122 | 2 | 23 | 75 | - | 55 | 11 | 86 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる | 1 | 112 | 3 | 19 | 78 | - | 54 | 22 | 53 | 23 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 123 | 1 | 10 | 89 | - | 52 | 11 | 74 | 15 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 35 | 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 | 1 | 107 | 8 | 17 | 75 | - | 59 | 29 | 53 | 14 | 4 | | | | | | | 8 | 10 |
| | | 2 | 117 | 3 | 8 | 89 | - | 52 | 6 | 88 | 6 | 0 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 | 1 | 90 | 4 | 22 | 74 | - | 55 | 23 | 53 | 21 | 3 | | | | | | | 6 | 16 |
| | | 2 | 109 | 1 | 8 | 91 | - | 53 | 11 | 80 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム | 1 | 111 | 5 | 25 | 70 | - | 68 | 41 | 50 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 119 | 3 | 9 | 88 | - | 66 | 33 | 66 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 38 | 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術 | 1 | 113 | 8 | 25 | 67 | - | 56 | 24 | 54 | 21 | 1 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 108 | 4 | 19 | 77 | - | 53 | 8 | 87 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | 3次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術 | 1 | 114 | 12 | 21 | 67 | - | 61 | 31 | 54 | 13 | 2 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 110 | 5 | 12 | 83 | - | 54 | 9 | 87 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

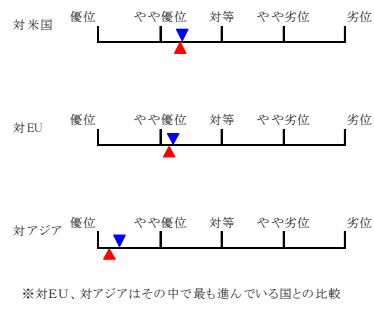
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|---------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----|-----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 適用されない | わからない | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | | | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 80 | 19 | 1 | 0 | 0 | 18 | 39 | 27 | 16 | 25 | 58 | 27 | 39 | 9 | 20 | 11 | 4 | | | | | | | | 4 | 8 | 15 | 44 | 24 | 17 | 30 | 47 | 17 | 44 | 30 | 17 | 2 | |
| 97 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 61 | 28 | 5 | 15 | 79 | 16 | 52 | 0 | 15 | 4 | 0 | | | | | | | | 0 | 3 | 6 | 68 | 21 | 5 | 20 | 66 | 7 | 54 | 23 | 6 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 20 | 80 | 20 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 50 | 33 | 0 | 33 | 83 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | |
| 70 | 24 | 5 | 0 | 1 | 14 | 52 | 20 | 14 | 22 | 57 | 30 | 56 | 7 | 13 | 13 | 1 | | | | | | | | 0 | 6 | 16 | 45 | 25 | 14 | 21 | 51 | 18 | 58 | 24 | 21 | 1 | |
| 90 | 9 | 1 | 0 | 0 | 6 | 76 | 16 | 2 | 14 | 75 | 19 | 60 | 0 | 12 | 10 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 9 | 72 | 17 | 2 | 13 | 66 | 6 | 68 | 18 | 10 | 0 | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 0 | 100 | 40 | 40 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 17 | 0 | 80 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | |
| 50 | 37 | 11 | 0 | 2 | 9 | 43 | 34 | 14 | 29 | 48 | 39 | 53 | 6 | 7 | 8 | 2 | | | | | | | | 2 | 7 | 12 | 39 | 31 | 18 | 26 | 52 | 13 | 47 | 14 | 13 | 2 | |
| 85 | 15 | 0 | 0 | 0 | 2 | 71 | 24 | 3 | 16 | 68 | 23 | 68 | 0 | 5 | 4 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 | 4 | 66 | 27 | 3 | 19 | 74 | 5 | 57 | 9 | 6 | 1 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 15 | 30 | 36 | 12 | 22 | 59 | 11 | 11 | 26 | 43 | 30 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 8 | 20 | 66 | 5 | 9 | 80 | 5 | 1 | 21 | 56 | 19 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 66 | 15 | 0 | 4 | 23 | 42 | 22 | 13 | 34 | 47 | 43 | 37 | 34 | 8 | 1 | 2 | | | | | | | | 9 | 12 | 17 | 51 | 19 | 13 | 40 | 51 | 23 | 47 | 17 | 6 | 3 | |
| 3 | 95 | 1 | 0 | 1 | 6 | 81 | 10 | 3 | 28 | 77 | 41 | 40 | 21 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | 6 | 5 | 3 | 85 | 9 | 3 | 38 | 75 | 13 | 46 | 11 | 2 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 0 | 100 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 25 | 33 | 100 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | 75 | 11 | 0 | 4 | 23 | 45 | 19 | 13 | 43 | 49 | 47 | 49 | 16 | 7 | 7 | 1 | | | | | | | | 10 | 17 | 22 | 53 | 12 | 13 | 47 | 54 | 24 | 39 | 12 | 15 | 0 | |
| 1 | 99 | 0 | 0 | 0 | 8 | 78 | 11 | 3 | 40 | 64 | 43 | 59 | 9 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 3 | 9 | 9 | 78 | 10 | 3 | 50 | 77 | 10 | 41 | 8 | 7 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| 30 | 29 | 41 | 0 | 0 | 39 | 47 | 9 | 5 | 30 | 46 | 30 | 53 | 5 | 22 | 20 | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 44 | 40 | 11 | 5 | 29 | 32 | 14 | 63 | 35 | 28 | 1 | |
| 20 | 12 | 68 | 0 | 0 | 38 | 58 | 1 | 3 | 33 | 59 | 24 | 65 | 1 | 15 | 15 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 | 50 | 46 | 1 | 3 | 30 | 32 | 4 | 73 | 34 | 22 | 0 | |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | |
| 56 | 33 | 7 | 0 | 4 | 11 | 47 | 32 | 10 | 24 | 52 | 35 | 57 | 4 | 5 | 2 | 3 | | | | | | | | 4 | 11 | 12 | 46 | 29 | 13 | 26 | 55 | 23 | 43 | 13 | 5 | 1 | |
| 84 | 16 | 0 | 0 | 0 | 2 | 74 | 20 | 4 | 15 | 69 | 25 | 72 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 4 | 2 | 71 | 23 | 4 | 18 | 82 | 10 | 51 | 6 | 2 | 0 | |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 75 | 50 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | |
| 60 | 33 | 4 | 0 | 3 | 11 | 55 | 26 | 8 | 24 | 54 | 36 | 68 | 4 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | | 5 | 5 | 14 | 46 | 26 | 14 | 24 | 59 | 29 | 43 | 9 | 2 | 0 | |
| 85 | 15 | 0 | 0 | 0 | 3 | 74 | 18 | 5 | 16 | 70 | 21 | 73 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 3 | 4 | 72 | 18 | 6 | 21 | 79 | 12 | 58 | 2 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 49 | 17 | 17 | 40 | 80 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 17 | 33 | 17 | 80 | 60 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | |

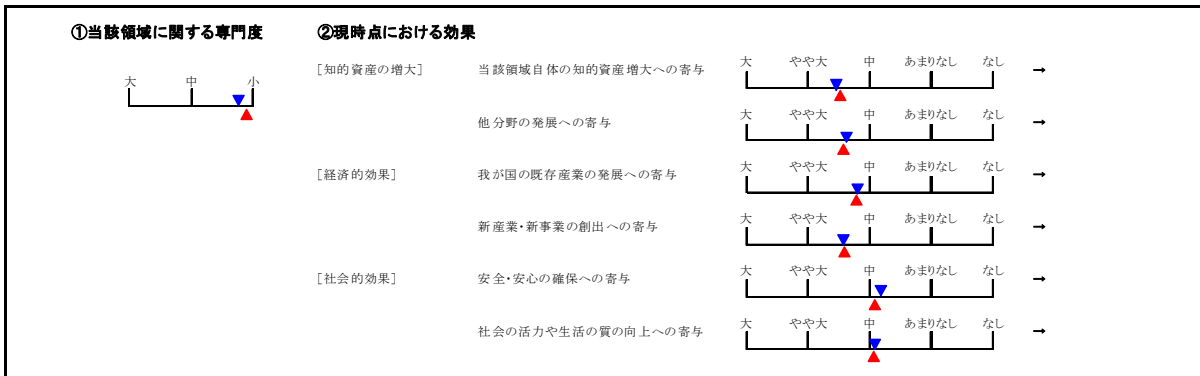
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|---|----|----|-----------------|----|----|----|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | | | | |
| 40 | ロボットと人間の協同作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 | 1 | 90 | 8 | 13 | 79 | - | 53 | 24 | 43 | 28 | 5 | | | | | | | 13 | 7 |
| | | 2 | 99 | 0 | 7 | 93 | - | 46 | 3 | 78 | 17 | 2 | | | | | | | 14 | 6 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2016年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 28 | 64 | 5 | 0 | 3 | 14 | 43 | 33 | 10 | 30 | 43 | 46 | 48 | 4 | 8 | 4 | 4 | | | | | | | 14 | 10 | 14 | 38 | 33 | 15 | 40 | 58 | 19 | 37 | 10 | 7 | 1 |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 2 | 69 | 23 | 6 | 24 | 50 | 47 | 73 | 1 | 3 | 0 | 0 | | | | | | 19 | 6 | 3 | 63 | 28 | 6 | 38 | 76 | 8 | 37 | 8 | 4 | 1 | |

領域7 特殊環境下製造技術

1. 領域に関する設問

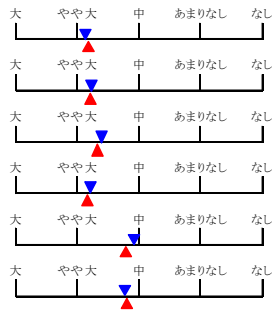


2. 個別予測課題に関する設問

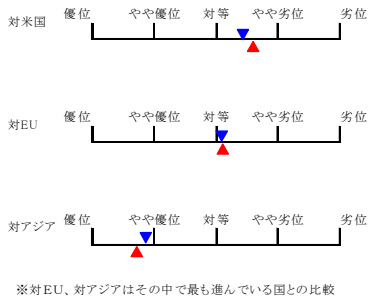
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------|---|-----|-----|----|----|-------------|----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 41 | 超高压、高pHなど特殊環境に生息する微生物の機能を利用した製造プロセス技術 | 1 | 52 | 6 | 19 | 75 | - | 50 | 12 | 67 | 19 | 2 | | | | | | | 2 | 19 |
| | | 2 | 82 | 0 | 5 | 95 | - | 47 | 1 | 86 | 11 | 2 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | | 100 | 0 | 0 | - | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 42 | 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 | 1 | 80 | 1 | 11 | 88 | - | 49 | 15 | 53 | 29 | 3 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 97 | 0 | 5 | 95 | - | 43 | 3 | 68 | 26 | 3 | | | | | | | 5 | 4 |
| | | 専 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス | 1 | 63 | 8 | 17 | 75 | - | 59 | 27 | 55 | 16 | 2 | | | | | | | 2 | 13 |
| | | 2 | 96 | 0 | 6 | 94 | - | 50 | 7 | 81 | 10 | 2 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | | 100 | 0 | 0 | - | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

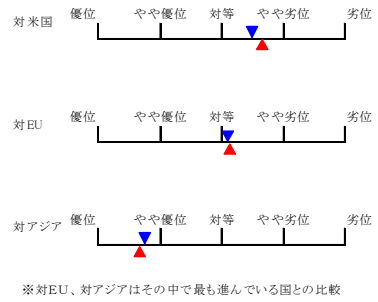
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-----------|-------|-------|----|-------------|----|----------------------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 2010年 | | 2015年 | | 2020年 | | 2025年 | | 2030年 | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 19 | 71 | 6 | 0 | 4 | 21 | 44 | 25 | 10 | 33 | 37 | 52 | 43 | 2 | 4 | 4 | 0 | | | 2 | 19 | 15 | 49 | 23 | 13 | 32 | 59 | 20 | 50 | 14 | 9 | 0 |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 4 | 74 | 19 | 3 | 29 | 38 | 71 | 45 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 6 | 3 | 75 | 17 | 5 | 27 | 77 | 9 | 53 | 1 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 87 | 4 | 0 | 1 | 24 | 52 | 20 | 4 | 29 | 47 | 51 | 53 | 21 | 3 | 4 | 1 | | | 3 | 16 | 18 | 45 | 29 | 8 | 30 | 70 | 26 | 48 | 4 | 4 | 0 |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 13 | 73 | 12 | 2 | 16 | 38 | 64 | 60 | 11 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 10 | 6 | 71 | 20 | 3 | 23 | 77 | 9 | 48 | 1 | 0 | 1 |
| 30 | 57 | 9 | 0 | 4 | 19 | 50 | 21 | 10 | 27 | 47 | 51 | 51 | 7 | 11 | 4 | 0 | | | 3 | 13 | 15 | 49 | 20 | 16 | 28 | 56 | 26 | 52 | 18 | 10 | 0 |
| 7 | 92 | 0 | 0 | 1 | 5 | 82 | 12 | 1 | 25 | 46 | 70 | 57 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 1 | 6 | 2 | 81 | 14 | 3 | 25 | 75 | 11 | 52 | 8 | 2 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域8 社会インフラ関連高度製造技術

1. 領域に関する設問

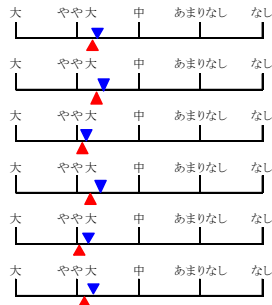
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

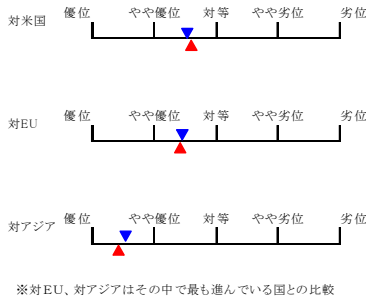
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術 | 1 | 104 | 17 | 30 | 53 | - | 65 | 36 | 55 | 8 | 1 | | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 106 | 8 | 28 | 64 | - | 60 | 21 | 75 | 4 | 0 | | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 78 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 大重量構造物において、溶接に替わる塑性接合等の高強度・高耐久性接着技術 | 1 | 97 | 16 | 27 | 57 | - | 55 | 20 | 61 | 18 | 1 | | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 2 | 104 | 8 | 21 | 71 | - | 54 | 11 | 83 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 46 | 大重量構造物を構成する異種材料(例えば複合材料と鋼など)の接合技術 | 1 | 96 | 18 | 27 | 55 | - | 59 | 27 | 57 | 15 | 1 | | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 103 | 9 | 18 | 73 | - | 56 | 14 | 81 | 5 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 78 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 大重量構造物の従来の溶融接合に替わる液相もしくは固相拡散接合等による低変形・低歪み(従来の1/1000)接合技術 | 1 | 80 | 18 | 34 | 48 | - | 59 | 25 | 61 | 13 | 1 | | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 95 | 8 | 17 | 75 | - | 53 | 9 | 86 | 5 | 0 | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 14 |
| 48 | 船舶、橋梁、火力プラントなど大型構造物の自重変形、温度変形、接合入熱変形、鋼材の残留応力による変形等をシミュレーションにより高精度に予測し、事前に設計に反映させることで、無修正・無補修を実現する製造技術 | 1 | 87 | 17 | 23 | 60 | - | 60 | 29 | 52 | 18 | 1 | | | | | | | | 1 | 8 |
| | | 2 | 97 | 6 | 14 | 80 | - | 56 | 13 | 86 | 1 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 49 | 人口増加による食料危機回避の為の砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術 | 1 | 63 | 5 | 11 | 84 | - | 60 | 33 | 45 | 17 | 5 | | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 88 | 1 | 0 | 99 | - | 53 | 11 | 78 | 11 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

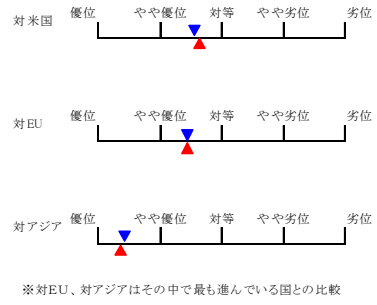
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



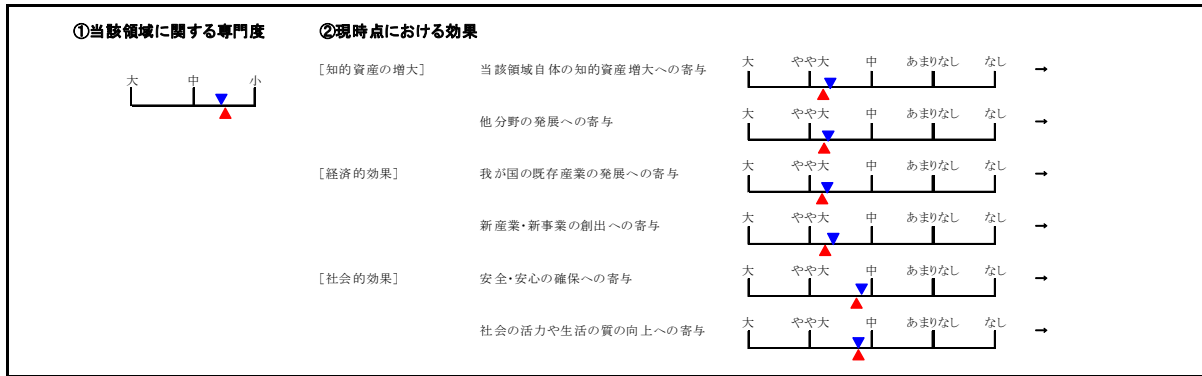
⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|-----|----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|----|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 65 | 29 | 5 | 0 | 1 | 16 | 50 | 27 | 7 | 22 | 54 | 33 | 65 | 6 | 16 | 6 | 2 | | | | | | | 4 | 9 | 16 | 47 | 29 | 8 | 23 | 51 | 14 | 49 | 34 | 11 | 3 | |
| 92 | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 73 | 17 | 2 | 15 | 67 | 17 | 72 | 2 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 1 | 5 | 71 | 22 | 2 | 16 | 71 | 3 | 53 | 16 | 5 | 0 | |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 45 | 44 | 11 | 0 | 33 | 78 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 22 | 67 | 0 | 11 | 38 | 75 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 | |
| 48 | 28 | 23 | 0 | 1 | 13 | 42 | 34 | 11 | 29 | 56 | 30 | 67 | 4 | 11 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 7 | 11 | 38 | 38 | 13 | 19 | 59 | 16 | 51 | 21 | 6 | 1 | |
| 87 | 8 | 5 | 0 | 0 | 4 | 77 | 17 | 2 | 20 | 72 | 17 | 72 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 66 | 28 | 3 | 13 | 74 | 2 | 57 | 7 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 62 | 25 | 0 | 50 | 100 | 0 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 14 | 58 | 14 | 14 | 33 | 83 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | |
| 44 | 38 | 17 | 0 | 1 | 13 | 42 | 35 | 10 | 31 | 61 | 30 | 66 | 4 | 7 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 8 | 11 | 40 | 34 | 15 | 22 | 61 | 21 | 48 | 18 | 6 | 0 | |
| 78 | 20 | 2 | 0 | 0 | 5 | 75 | 18 | 2 | 20 | 71 | 17 | 73 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | 5 | 66 | 26 | 3 | 19 | 71 | 3 | 60 | 7 | 0 | 0 | |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 22 | 67 | 11 | 0 | 44 | 78 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 56 | 0 | 11 | 38 | 63 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| 54 | 24 | 19 | 0 | 3 | 13 | 48 | 33 | 6 | 30 | 58 | 36 | 62 | 3 | 4 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 8 | 13 | 44 | 31 | 12 | 22 | 60 | 21 | 47 | 18 | 9 | 0 | |
| 89 | 10 | 1 | 0 | 0 | 4 | 78 | 17 | 1 | 17 | 70 | 22 | 66 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 3 | 75 | 20 | 2 | 15 | 81 | 3 | 54 | 4 | 1 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 62 | 25 | 0 | 13 | 88 | 25 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 14 | 13 | 61 | 13 | 13 | 43 | 86 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | |
| 50 | 42 | 7 | 0 | 1 | 16 | 41 | 33 | 10 | 32 | 53 | 34 | 64 | 8 | 5 | 4 | 3 | | | | | | | 1 | 8 | 16 | 38 | 31 | 15 | 28 | 59 | 23 | 46 | 13 | 8 | 0 | |
| 76 | 23 | 1 | 0 | 0 | 5 | 79 | 15 | 1 | 16 | 67 | 20 | 74 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 75 | 19 | 3 | 16 | 81 | 8 | 56 | 4 | 1 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 33 | 83 | 50 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 0 | 17 | 40 | 80 | 20 | 60 | 0 | 0 | 0 | |
| 27 | 43 | 18 | 7 | 5 | 39 | 43 | 10 | 8 | 40 | 33 | 33 | 56 | 46 | 9 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 10 | 33 | 51 | 9 | 7 | 43 | 55 | 19 | 58 | 13 | 8 | 4 | |
| 16 | 81 | 3 | 0 | 0 | 22 | 75 | 1 | 2 | 49 | 27 | 16 | 80 | 37 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 18 | 78 | 3 | 1 | 44 | 59 | 5 | 76 | 3 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域9 表面改質と界面制御技術（創製・合成・プロセス技術）

1. 領域に関する設問

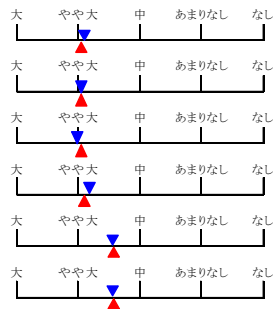


2. 個別予測課題に関する設問

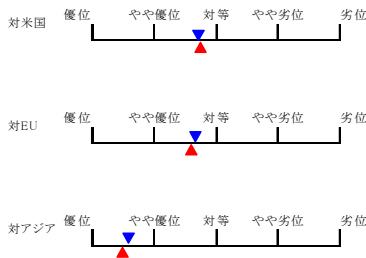
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 材料の表面特性革新による生産設備の超長寿命化(現在の3倍以上)技術 | 1 | 114 | 17 | 28 | 55 | - | 61 | 29 | 59 | 12 | 0 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 121 | 8 | 22 | 70 | - | 55 | 13 | 82 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 | 1 | 116 | 16 | 29 | 55 | - | 60 | 28 | 58 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 121 | 9 | 19 | 72 | - | 56 | 14 | 83 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 45 | 55 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 52 | 自己潤滑機能をもった機械要素が実用化され、加工機械に潤滑油をささないことが一般化する | 1 | 111 | 14 | 30 | 56 | - | 59 | 28 | 52 | 20 | 0 | | | | | | | 7 | 6 |
| | | 2 | 120 | 7 | 23 | 70 | - | 54 | 12 | 82 | 6 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 13 | 0 |
| 53 | 塑性加工や機械加工における潤滑液・加工液不使用のドライ加工技術の一般化 | 1 | 115 | 29 | 23 | 48 | - | 60 | 28 | 53 | 19 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 120 | 17 | 26 | 58 | - | 59 | 21 | 73 | 6 | 0 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 20 | 100 | 0 | 0 | - | 73 | 45 | 55 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 0 |
| 54 | 電気粘性流体などの機能性物質の利用により保持剛性や減衰特性などを大幅に制御することのできる機械要素技術 | 1 | 91 | 10 | 31 | 59 | - | 50 | 14 | 59 | 26 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 104 | 7 | 20 | 73 | - | 51 | 6 | 85 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 29 | 71 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 55 | 機械要素の目的に応じて、ねれ性や光学的特性などの素材の表面特性を変化させることのできる微細加工・超微細加工技術 | 1 | 91 | 22 | 30 | 48 | - | 65 | 33 | 59 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 109 | 12 | 21 | 67 | - | 56 | 15 | 81 | 3 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

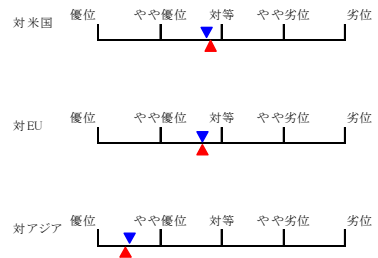


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準













※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|---|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 54 | 36 | 10 | 0 | 0 | 16 | 43 | 24 | 17 | 24 | 59 | 37 | 56 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 2 | 7 | 11 | 42 | 24 | 23 | 20 | 64 | 22 | 47 | 5 | 1 | 0 |
| 90 | 8 | 2 | 0 | 0 | 3 | 74 | 17 | 6 | 12 | 75 | 20 | 71 | 0 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 3 | 70 | 18 | 9 | 10 | 86 | 6 | 52 | 4 | 1 | 0 |
| 70 | 10 | 20 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 20 | 50 | 40 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 30 | 50 | 20 | 0 | 30 | 80 | 10 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 25 | 12 | 1 | 0 | 15 | 35 | 32 | 18 | 21 | 55 | 32 | 60 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 10 | 38 | 25 | 27 | 24 | 60 | 23 | 48 | 4 | 2 | 1 |
| 92 | 6 | 2 | 0 | 0 | 4 | 65 | 26 | 5 | 11 | 66 | 17 | 79 | 0 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 62 | 25 | 10 | 9 | 85 | 9 | 52 | 3 | 1 | 0 |
| 91 | 0 | 9 | 0 | 0 | 27 | 73 | 0 | 0 | 18 | 36 | 27 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 27 | 55 | 18 | 0 | 27 | 91 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 25 | 13 | 0 | 0 | 13 | 38 | 30 | 19 | 24 | 56 | 34 | 51 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | 8 | 7 | 10 | 36 | 29 | 25 | 27 | 54 | 19 | 46 | 6 | 4 | 1 |
| 91 | 6 | 3 | 0 | 0 | 3 | 62 | 30 | 5 | 9 | 71 | 17 | 68 | 0 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 3 | 4 | 3 | 59 | 29 | 9 | 10 | 78 | 4 | 56 | 2 | 2 | 0 |
| 74 | 13 | 13 | 0 | 0 | 13 | 61 | 13 | 13 | 14 | 43 | 29 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 13 | 0 | 25 | 37 | 25 | 13 | 29 | 100 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 17 | 25 | 0 | 1 | 11 | 40 | 30 | 19 | 29 | 52 | 32 | 52 | 9 | 4 | 5 | 1 | | | | | | | | | 4 | 4 | 11 | 39 | 27 | 23 | 27 | 53 | 18 | 48 | 7 | 9 | 0 |
| 90 | 2 | 8 | 0 | 0 | 4 | 65 | 27 | 4 | 15 | 73 | 18 | 71 | 2 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 61 | 29 | 7 | 13 | 79 | 2 | 55 | 3 | 5 | 0 |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 16 | 63 | 16 | 5 | 22 | 67 | 17 | 89 | 11 | 0 | 6 | 0 | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 | 63 | 21 | 5 | 17 | 83 | 0 | 44 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 36 | 14 | 0 | 0 | 10 | 41 | 30 | 19 | 22 | 51 | 33 | 56 | 8 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 7 | 44 | 27 | 22 | 24 | 72 | 16 | 40 | 3 | 1 | 0 |
| 80 | 17 | 3 | 0 | 0 | 2 | 69 | 26 | 3 | 9 | 67 | 20 | 74 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 67 | 25 | 6 | 12 | 82 | 4 | 55 | 1 | 0 | 0 |
| 86 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 14 | 57 | 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 20 | 80 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 36 | 14 | 0 | 0 | 20 | 44 | 19 | 17 | 24 | 55 | 36 | 67 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 16 | 44 | 17 | 23 | 29 | 66 | 24 | 43 | 4 | 1 | 1 |
| 82 | 13 | 5 | 0 | 0 | 5 | 77 | 14 | 4 | 12 | 72 | 23 | 75 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 3 | 5 | 76 | 12 | 7 | 13 | 88 | 10 | 54 | 1 | 0 | 0 |
| 77 | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 77 | 0 | 0 | 31 | 62 | 46 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 23 | 69 | 8 | 0 | 38 | 92 | 23 | 54 | 0 | 0 | 0 |

その他の個別予測課題

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|--|-------------|--|-------------|--|-------------|--|--------|--|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | | 2011年～2015年 | | 2016年～2025年 | | 2026年～2035年 | | 2036年～ | | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式化化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム | 1 | 157 | 17 | 36 | 47 | - | 81 | 65 | 29 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 141 | 10 | 33 | 57 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 7 | 0 |
| 57 | 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学…)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム | 1 | 139 | 20 | 30 | 50 | - | 72 | 49 | 44 | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 136 | 12 | 24 | 64 | - | 82 | 65 | 33 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 81 | 19 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる | 1 | 156 | 15 | 38 | 47 | - | 81 | 63 | 32 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 139 | 9 | 35 | 56 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 | 1 | 150 | 16 | 23 | 61 | - | 88 | 77 | 19 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 142 | 6 | 22 | 72 | - | 95 | 89 | 9 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|----|----|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|----------------------|-----|---|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----|-------------|----|----|---------|--------------|----------------------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～ | 2010年～ | 2015年～ | 2020年～ | 2025年～ | 2030年～ | 2035年～ | 2040年～ | 2045年～ | 2050年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 60 | 22 | 18 | 0 | 0 | 37 | 37 | 18 | 8 | 64 | 55 | 36 | 40 | 5 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 37 | 36 | 18 | 9 | 67 | 60 | 12 | 39 | 10 | 5 | 1 |
| 87 | 8 | 5 | 0 | 0 | 39 | 50 | 7 | 4 | 79 | 57 | 24 | 44 | 1 | 0 | 1 | 0 |  | | | | | | | | | 2 | 4 | 43 | 45 | 6 | 6 | 81 | 68 | 2 | 38 | 2 | 1 | 0 | |
| 79 | 21 | 0 | 0 | 0 | 54 | 23 | 23 | 0 | 54 | 62 | 31 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | | | | 7 | 0 | 57 | 14 | 29 | 0 | 93 | 71 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 2 | 8 | 50 | 37 | 10 | 3 | 56 | 51 | 6 | 20 | 38 | 17 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 1 | 81 | 13 | 5 | 1 | 76 | 63 | 0 | 14 | 31 | 3 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 0 | 68 | 19 | 13 | 0 | 75 | 69 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 7 | 61 | 30 | 7 | 2 | 57 | 75 | 8 | 27 | 42 | 14 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 1 | 83 | 12 | 4 | 1 | 66 | 81 | 0 | 18 | 36 | 2 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 0 | 84 | 0 | 8 | 8 | 82 | 91 | 0 | 18 | 73 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 1 | 7 | 78 | 17 | 3 | 2 | 76 | 42 | 4 | 25 | 35 | 19 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 1 | 94 | 4 | 1 | 1 | 91 | 44 | 0 | 20 | 28 | 4 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | 0 | 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 89 | 44 | 0 | 11 | 56 | 0 | 0 |

10. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

10. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | 特性が外部環境に対して適応する知能材料・部品、およびこれらを活用したシステムにより、機械の性能が自律的に向上する技術 ○適用可能な基本技術は存在する。適用拡大を通して利用技術も進化する。○容量や性能が最適化されてくるため、むしろ予測メンテ技術の発達で資源の有効活用される方向。 |
| 2 | 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム ○ITによるサポートシステムよりモノづくり力強化、技能者の育成、確保に力を入れるべき。○運動技能では力触覚が非常に重要である。○技術伝承の困難さは産業界共通の問題であり、このようなシステムの必要性は高いが実現性は？○低レベルのノウハウの取り込みは容易だが、高レベルのものは人対人の教育方法しかないだろう。○「現場技術者(マイスター)」の急激な減少が、日本の産業界の大きな課題。工業高校卒や高専卒技術者のステータス向上。 |
| 3 | ネットワーク化された各種マシン・装置がシステム内部や外部の環境状態に応じて変化する柔軟性、安全性、保守性に優れた自律適応システム ○世界共通で使えるネットワーク等のスタンダード化が必要。○コストを度外視すれば、ある程度実現しているのでは。今後の製造技術に重要。○GUIや周辺機能との融合が必要である。 |
| 4 | 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム ○医薬品へのICチップの適用は早期に実現すべき。○使用者のプライバシー配慮。○コストが問題。航空機のようにライフサイクル管理が法的に要求されれば、早く使用される。○本技術が意味を持つ分野は以外に小さいと思う。○社会インフラ整備が必要(業種単位、国単位、国際)。 |
| 5 | 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術 ○プラント、工作機械などでは、一部実現されている。標準化が重要。○技術が困難な割には効果が少ない。 |
| 6 | 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術 ○一部は実現されている。個別のソフトウェアの連携、統合が重要。○日本オリジナルという考え方はありえない。○SAPにかわる生産ソフトの国産化共有化は重要。 |
| 7 | 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニファクチャリングシステムと運用システム ○個々融合が必要。○一部は実現されているし、広く使用されている。どのレベルまでシミュレーションを行って支援するかにより、実現時期は異なる。 |
| 8 | 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術 ○素材強度など、製品素材とモックの違いが出る項目がある(エレクトロニクス製品も含むのか不明)。○全てを詳細なレベルまで評価するのは困難。一部は実用化されている。 |
| 9 | 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品のLCAを算出する技術 ○データベース確立には官のサポートが必要。○正確なインベントリが集められるかどうかは鍵。○一部で実用化しているが不安定。さらにLCAを用いた低LCA製造技術/製品の分野はまだできておらず、急務である。○消費者への情報提供としては有効。 |
| 10 | 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術 ○検知結果が100%(近く)正確でなければ現場では受け入れられない。○脳科学とITの連携が非常に重要と考える。○人間の研究、脳研究はもっとすべき。 |
| 11 | 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術 ○現状技術の延長では対象物の大きさ依存がある。○研磨技術の高精度化。高効率化がキータクになる。○試作や金型は高付加価値製造の基盤であり、この技術が実現されると効果大。 |
| 12 | 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術 ○プライバシー保護が必要。○人間の性質と製品の仕様、性能との関係を明確にすることが必要と考える。○脳の感性解析はすでに行われている。 |
| 13 | 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術 ○人間の価値のモデルを明確にすることが必要と考える。○製品設計はニーズと人間が求める要求から出べきものであると考える。 |
| 14 | 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム ○自動車レベルのものであればすでにあり、今後もさらに高度化される。対象製品によって大きく異なる。○医薬品の製造工程では多品種対応は常識であるが人海戦術となっている。 |
| 15 | マイクロアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術 ○医薬品のオンデマンドは規制等の対象になる。○本技術に関する審査はできるだけ早期に結論を出すようにしてほしい。 |
| 16 | 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術 ○ラピッドプロトタイピング等が汎用的な工程に導入されるためにはプレスとの生産性・コスト競争力が必要。○高付加価値の中には、高精度化が含まれると考える。この視点からは少なくとも一つの型は残ると考える。○量的な問題を度外視すれば今でも存在する。コスト、ニーズによって実現性は大きくかわる。 |
| 17 | ビーム技術(イオン、電子、レーザーなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situモニタリング) ○表面改質に必須技術。 |
| 18 | いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数μmレベルの実装技術 ○実現している技術もある。 |
| 19 | 成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1μm程度のネットシェイプ加工技術 ○小物では実用化。○かなりハードルが高い。成形加工法として考えるか、材料技術と見るかで違いが出る。 |

| | |
|----|--|
| 20 | ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術 ○大学からのアイデアを集めている限り、技術の向上は遅い。 |
| 21 | ロングストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術 ○実現しているものもある。 |
| 22 | ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術 ○基盤となるナノオーダー技術の充実を図る必要がある。 |
| 23 | 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術 ○電力貯蔵はできれば有用だが、技術レベルはまだ低い。充実要である。○長年研究しているが、大規模なものは全く目途立たず。民間だけではやれない。 |
| 24 | 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー ○省庁間連携強化が必須。○国際的なハーモナイゼーション、日本方式のデファクト化。 |
| 25 | 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム ○産業によって実現されている分野とそうでない分野がある。医薬製造におけるリサイクルは今後の課題。○政府の加速対策が必要となる。○資源循環のためとコスト負担増をどのようにするか、法的規制も必要と考える。 |
| 26 | 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術 ○高度なものは非常に困難。低レベルから順次適用される。○土地が狭く、人口の密集する日本では特に重要。 |
| 27 | 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO ₂ 排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化 ○技術の見通しは厳しいと考えます。○新エネルギーの開発は今後も重要な課題。 |
| 28 | 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化 ○かなり規制を強化しないと成立しない。○全地球規模で見た"90%"が必要で、そのために日本はリードしていく立場をとるべきだと思う。 |
| 29 | 自然や生物の機構に学んだ、安全かつクリーンで、エネルギー効率が良く、コストパフォーマンスの高い製品・材料製造技術やシステム技術 ○生体の機構を利用した、製造技術は究極の効率を生む。基盤(技術、人材)整備も含めて推進すべき重要テーマ。○エネルギー問題、グリーン化は急務である。 |
| 30 | 省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング化(現在の1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術 ○循環型、低環境負荷製造技術のために展開するものではない。コスト競争力とのバランスにて進む。○産業機器の次の世代の姿であると思う。日本はこの分野でも先に手を打ち進めるべきだ。○日本がこの分野のグローバルスタンダードをリードする立場になって、製造力を世界に誇れるのではないかと思う。 |
| 31 | デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす ○産業用ロボットより海外からの労働力の取り込みのほうが効果的。○ロボットの概念拡張が必要。○高齢化、3K業務などの対応に産業用ロボットはニーズが高まると予想される。 |
| 32 | 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術 ○応用分野が限られていくので、産業のコストベースでの発展が難しいと思われる。様々な公的支援が必要。○ロボットを自立化(自律化)させる方向が正しいとは必ずしも限らない。 |
| 33 | 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム ○一般生活でも共通する技術であるので、共通基盤的な技術開発が必要。○ドライブナビゲーション、パイロットでは実用化(一部)。○ヒューマンエラーではなく、製品や工程の検査でのエラーを検討の方が実現性が高いと思う。 |
| 34 | 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる ○能力主義による雇用均等は進む。少子化対策の社会基盤整備が必要。○社会的支援体制と社会的意識改革が必要。○女性には女性に向けた分野があり、ある程度は進行するが、人口比率と同じ50:50にはならないと思う。 |
| 35 | 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術 ○英語化との競争があるのでは、アジア圏の国としてはやるべき価値がある。○重要ではあるが、又、できればうれしいが文化の違いは乗り越えられないと思う。○抽象度の高いソフト技術を強化する必要がある(ものづくり概念の拡張)。 |
| 36 | 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術 ○これからの分野であるが、工業を中心とする日本にとってはリーダーをとることが重要。アジアとの協調をすべき。○生命倫理の課題がある。○人間の脳・臓器の機能を持つ製造技術は究極の効率を生み出す。非常に魅力的なテーマ。 |
| 37 | 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム ○純粋に経済原則によると発展しない分野。今後のアジアのリーダーとしては重要な課題といえる。 |
| 38 | 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術 ○「自己修復+ロボット→生産システム」。この3つが融合できるのは遠い将来であると思われる。 |
| 39 | 3次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術 ○着実に研究されている分野であるので、育成の芽をつままないことが大切。 |
| 40 | ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術 ○脳波の必要があるのか疑問。○検出精度に限界があり、実現性なし。○倫理的問題と技術的信頼性の問題が大きい。 |
| 41 | 超高圧、高pHなど特殊環境に生息する微生物の機能を利用して製造プロセス技術 ○生物機能を解明することは重要だが、その機能を製造プロセスに使うには時間がかかる。○バイオ技術、バイオシステムを利用した技術の研究は将来的に有用。 |

| | |
|----|---|
| 42 | 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術 ○純度の非常に高い材料の開発で考えられないような特性を生み出す可能性あり。○新材料開発に必要。○米国の宇宙開発を利用しながらの研究で当面十分と思う。 |
| 43 | 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス ○マイクロマシンの実用化に貢献。環境技術にも使える。 |
| 44 | 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術 ○製造コストだけを考えると、鋼鉄は安価である。生涯ライフサイクルコスト的な考え方の導入が必要と思われる。○耐熱マグネ合金、切削技術開発が必要。○CFRP等鉄鋼材料を上回る複合材料は開発されるが、コストパフォーマンスを考えると、100年後でも鉄に替わるものはないであろう。 |
| 45 | 大重量構造物において、溶接に替わる塑性接合等の高強度・高耐久性接着技術 ○製品毎に信頼性、機密性など要求課題が異なり、一般論としての取り扱いが難しい。○摩擦攪拌接合(FSW)、線形摩擦、接合等新技术が開発されているが、適用は限定的。汎用的には溶接の高度化のほうが実現的である。 |
| 46 | 大重量構造物を構成する異種材料(例えば複合材料と鋼など)の接合技術 ○大重量構造物にかぎらず、この種の技術は必要となる。○一部実現しているが、全面的に変わるかとなると100年位はない。 |
| 47 | 大重量構造物の従来の溶融接合に替わる液相もしくは固相拡散接合等による低変形・低歪み(従来の1/1000)接合技術 ○接合なみの強度が必要。○従来の1/1000という条件を実現するのは容易ではない。その必要性も見当がつかない。 |
| 48 | 船舶、橋梁、火力プラントなど大型構造物の自重変形、温度変形、接合入熱変形、鋼材の残留応力による変形等をシミュレーションにより高精度に予測し、事前に設計に反映させることで、無修正・無補修を実現する製造技術 ○他分野への展開大。○実情を知るがゆえに開発の困難さを感じる。当面民間がこの技術の開発を行うとは思えない。 |
| 49 | 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術 ○国際協力、貢献への考え方が大きく発展を左右する。○世界的な課題として取り組み、日本が貢献すべき事柄の一つと思う。 |
| 50 | 材料の表面特性革新による生産設備の超長寿命化(現在の3倍以上)技術 ○エネルギー消費の大幅な低減、地球環境への影響を少なくすることへも効果大である。○メンテナンスコスト低減、機器の長時間運転の信頼性につながる技術で開発が望まれる。 |
| 51 | 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術 ○一部の技術は開発済で、今後10年ぐらいでさらに進歩するであろう。 |
| 52 | 自己潤滑機能をもった機械要素が実用化され、加工機械に潤滑油をささないことが一般化する ○ハードディスク用流体軸受は油潤滑だが、給油不要である。完全シール技術による。一般的には不可能。○高分子材料を中心に既にかなり進んでいると認識。評価技術、シミュレーション等が重要。 |
| 53 | 塑性加工や機械加工における潤滑液・加工液不使用のドライ加工技術の一般化 ○一部ではすでに実用化されている。○環境への意識の向上なしには一般化しない。○ドライ加工は既に一部実現している。 |
| 54 | 電気粘性流体などの機能性物質の利用により把持剛性や減衰特性などを大幅に制御することのできる機械要素技術 ○部分的には実現済、対環境で拡大すべき課題。 |
| 56 | ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム ○暗黙知を表に出すことの意味は無いのでは?技術、ものづくりの哲学を表にして教育することが必要。○暗黙知が100%形式知化されるとは思えない。○形式知化後の伝承、教育法を前もって確立しておかないと誤る。○「ものづくり」の概念拡張が必要。 |
| 57 | 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学...)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム ○学歴社会から脱することができるかどうか。○生産技術については、幅広い知識と同時に、特定分野の深い知識も必要であり、そのガイドが必要と考える。 |
| 58 | 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる ○例えば、産総研の人が企業に出て行くスタイルの出入等が増えると良い。この逆は多いが、まだ”官”と”学”は人材流動にはコンサバティブ。○政府は独立行政法人化による大学、公立研究所の変化をしっかり見定め方向を明確にしていける必要あり。○人材流動化のためのソーシャルセキュリティ確保。 |
| 59 | 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開 ○ものづくり課程を小さい頃から経験させる。○論理的思考に寄する科目の強化、それは「理数」に限らない。○平均化するのではなく、個々の能力に合わせた教育プログラムを作成し、展開できる方法が必要。○初等中等教育への企業研究者の動機づけ教育への参加。 |

10. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | 高度 IT 利用製造技術 ○遠隔地での高度操作、保守システムは宇宙での作業や、その他人間の入りにくい所での研究、開発に大きな発展をもたらし、新たな領域の開拓に大きな寄与をするものと考えられる。そのためには、まず極限空間における通信及び耐性の高い材料の検討が必要であると考えられる。○ユビキタス社会をにらんだネットワーク社会と同じように、全てに IP アドレスをつけていくこと。そのための情報システム技術と安全(セキュリティ)を考慮した暗号化技術とフェイルセーフ技術。無線障害に強い医療機器製造技術。○IT 利用により熟練者のノウハウを抽出するシステム。 |
| 2 | バーチャルデザイン製造技術 ○本領域を実施する時に最も重要なのは失敗の事例と成功の事例を整理データ・ベース化することと考える。この手法に基づく事例集の作成例がほとんどない。○超精密加工技術(切削、研削、研磨)、電子ビーム応用技術(Pika など)と電子ビーム制御技術。○仮想生産による製造プロセスの事前検証と実施プロセス記録は、将来的に調達などで、社会から提示することが求められるようになることが予想される。 |
| 3 | 高付加価値製品製造技術 ○多様化するニーズのデータベース化。潜在化するニーズの発掘。 |

| | |
|---|---|
| 4 | <p>ナノ加工・微細加工技術</p> <p>○産業の寄与はナノ、マイクロプロセスの産業として使用可能なレベル(コストパフォーマンス・量産性技術)での研究が鍵となる。A-Si や crystalline-Si 等からより安価で安全、低製造エネルギー材料の探索が求められると考える。○異材接合界面のナノ構造のキャラクタリゼーションとその制御。○複雑形状を有する三次元微小構造物のナノレベル機械加工技術。</p> |
| 5 | <p>循環型・低環境負荷製造技術</p> <p>○生体の機構、自然(大気循環、深海)の探索による、新エネルギーの開発及び究極の製造効率化の実現。○物流まで含めた低エネルギー生産システム等の検討。油圧、モータ、アクチュエータなど製造設備を構成する機械の省エネルギー化、少エネルギー化の検討。</p> |
| 6 | <p>製造に係わる人間・ロボット</p> <p>○「ロボットと人間の協調作業の発展により、ロボットの暴走等を防ぐ Fail-safe システムが同時に開発される」が必要。○高齢者、障害者の日常生活において高度な介助を行うロボット。ミクロン単位の精密な動作を行うロボット。</p> |
| 7 | <p>特殊環境下製造技術</p> <p>○宇宙空間での材料プロセスを念頭においた研究。Ex.高放射線下でのプロセス等。○微生物の探策技術がキーとなる。有用であるが、通常環境下で育成させることのできない微生物をいかに捉えにいけるかが必要であり、それらの微生物をコントロールする技術を並行して開発することで、有用な製造プロセスの開発につながる。○生物工学、高分子化学。</p> |
| 8 | <p>社会インフラ関連高度製造技術</p> <p>○構造物の安易な作り直しを改め、長寿命化技術の開発が必要である。これによって新技術が生まれるとともに、ムダなインフラ費が抑制される。国家財政にとっても重要。</p> |
| 9 | <p>表面改質と界面制御技術</p> <p>○機能性材料の開発は、応用分野が広く期待大。</p> |

10. 11. 未来技術年表

10. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2008 | 04 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム(領域 1) |
| 2009 | 05 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術(領域 1) |
| 2010 | 06 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術(領域 1) |
| 2011 | 09 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品の LCA を算出する技術(領域 2) |
| | 32 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術(領域 6) |
| 2012 | 02 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム(領域 1) |
| | 07 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステムと運用システム(領域 2) |
| | 08 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術(領域 2) |
| | 11 3次元イメージをもとに 10 分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術(領域 2) |
| | 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム(領域 3) |
| | 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術(領域 3) |
| | 17 ビーム技術(イオン、電子、レーザなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンゲストルームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング)(領域 4) |
| | 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす(領域 6) |
| | 33 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム(領域 6) |
| | 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術(領域 9) |
| 2013 | 15 マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術(領域 3) |
| | 18 いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数 μ mレベルの実装技術(領域 4) |
| | 19 成形加工(casting、焼結、塑性)において加工精度が1 μ m程度のネットシェイプ加工技術(領域 4) |
| | 25 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくり-ものこわし型)製造システム(領域 5) |
| | 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化(領域 5) |
| | 30 省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング化(現在の 1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術(領域 5) |
| | 37 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム(領域 6) |
| | 46 大重量構造物を構成する異種材料(例えば複合材料と鋼など)の接合技術(領域 8) |
| | 53 塑性加工や機械加工における潤滑液・加工液不使用のドライ加工技術の一般化(領域 9) |
| | 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム(領域 10) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2014 | <p>03 ネットワーク化された各種マシン・装置がシステム内部や外部の環境状態に応じて変化する柔軟性、安全性、保守性に優れた自律適応システム(領域 1)</p> <p>21 オングストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術(領域 4)</p> <p>26 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術(領域 5)</p> <p>27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等の CO2 排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化(領域 5)</p> <p>44 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術(領域 8)</p> <p>45 大重量構造物において、溶接に替わる塑性接合等の高強度・高耐久性接着技術(領域 8)</p> <p>48 船舶、橋梁、火力プラントなど大型構造物の自重変形、温度変形、接合入熱変形、鋼材の残留応力による変形等をシミュレーションにより高精度に予測し、事前に設計に反映させることで、無修正・無補修を実現する製造技術(領域 8)</p> <p>50 材料の表面特性革新による生産設備の超長寿命化(現在の 3 倍以上)技術(領域 9)</p> <p>54 電気粘性流体などの機能性物質の利用により把持剛性や減衰特性などを大幅に制御することのできる機械要素技術(領域 9)</p> <p>55 機械要素の目的に応じて、ねれ性や光学的特性などの素材の表面特性を変化させることのできる微細加工・超微細加工技術(領域 9)</p> |
| 2015 | <p>23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術(領域 5)</p> <p>39 3 次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術(領域 6)</p> <p>47 大重量構造物の従来の熔融接合に替わる液相もしくは固相拡散接合等による低変形・低歪み(従来の 1/1000)接合技術(領域 8)</p> <p>52 自己潤滑機能をもった機械要素が実用化され、加工機械に潤滑油をささないことが一般化する(領域 9)</p> |
| 2016 | <p>01 特性が外部環境に対して適応する知能材料・部品、およびこれらを活用したシステムにより、機械の性能が自律的に向上する技術(領域 1)</p> <p>20 ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術(領域 4)</p> <p>24 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー(領域 5)</p> |
| 2017 | <p>12 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術(領域 3)</p> <p>43 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス(領域 7)</p> |
| 2018 | <p>22 ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術(領域 4)</p> <p>49 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術(領域 8)</p> |
| 2019 | <p>29 自然や生物の機構に学んだ、安全かつクリーンで、エネルギー効率が良く、コストパフォーマンスの高い製品・材料製造技術やシステム技術(領域 5)</p> <p>35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間-機械-情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術(領域 6)</p> |
| 2020 | <p>13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術(領域 3)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2020 | 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術〈領域 7〉 |
| 2021 | 38 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術〈領域 6〉 |
| | 41 超高压、高 pH など特殊環境に生息する微生物の機能を利用した製造プロセス技術〈領域 7〉 |
| 2023 | 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術〈領域 6〉 |
| 2025 | 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術〈領域 2〉 |
| 2028 | 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術〈領域 6〉 |

10. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2013 | 04 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム(領域 1) |
| | 57 生産に係わる幅広い技術領域(材料技術、設計技術、IT/エレクトロニクス技術、機械技術、解析・評価技術、品質工学、経営学・・・)が、自由に選択でき単位認定される大学・高等教育システム(領域 10) |
| | 58 産・学・官の人材流動化が促進され、協力・共同活動が頻繁に行われ、製造技術の革新が図られる(領域 10) |
| | 59 科学技術立国を目指し、主に理数系に力点を置いた新たな初等中等教育の展開(領域 10) |
| 2014 | 05 高度で複雑な機能をもつ機器・設備を遠隔地から保守・点検する技術(領域 1) |
| 2015 | 06 自律適応、多種少量生産、短納期をサポートする日本オリジナルの製造用ソフトウェア技術(領域 1) |
| | 09 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA)データベースの確立とそれを用いて、設計した製品の LCA を算出する技術(領域 2) |
| 2017 | 32 作業者の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術(領域 6) |
| 2018 | 02 熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他の者による再利用や学習を可能とするサポートシステム(領域 1) |
| | 07 設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステムと運用システム(領域 2) |
| | 08 研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性など製品評価項目の全てを評価できるデジタルモックアップ技術(領域 2) |
| | 11 3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造(仕上げを含む)できる迅速金型製造技術(領域 2) |
| | 16 金型を必要としない一品製品を成形加工する技術(領域 3) |
| | 17 ビーム技術(イオン、電子、レーザーなど)、装置の制御技術およびセンサ技術の高度化による、オンストロームオーダーの超精密プロセス技術(加工・分析・試験・in-situ モニタリング)(領域 4) |
| | 51 軸受けしゅう動面や特殊工具のための、複雑形状面への超硬質薄膜(ダイヤモンド薄膜など)形成技術(領域 9) |
| 2019 | 14 多種製品について、製品ごとの生産量を迅速かつ柔軟に調整することのできるリコンフィギュラブル(再構築可能)な製造システム(領域 3) |
| | 31 デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす(領域 6) |
| | 56 ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術の確立による、技術の伝承が着実におこなえる技術教育プログラム(領域 10) |
| 2020 | 19 成形加工(鋳造、焼結、塑性)において加工精度が1 μ m程度のネットシェイプ加工技術(領域 4) |
| | 33 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマンエラーの可能性を警告するシステム(領域 6) |
| | 37 女性、高齢者や障害者などにも働きやすい作業サポートシステム(領域 6) |
| 2021 | 15 マイクロリアクター等を用いた医薬品、化学品のオンデマンド製造技術(領域 3) |
| | 18 いつでもどこでも使える超小型のウェアラブル機器を実現する、オプトエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス、マイクロマシン等が複合化された数 μ mレベルの実装技術(領域 4) |
| | 25 「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解・選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくりーものこわし型)製造システム(領域 5) |
| | 28 不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化(領域 5) |
| 2021 | 30 省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング化(現在の1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術(領域 5) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2021 | <p>34 製造分野において、女性研究者・技術者の割合が50%になる(領域 6)</p> <p>53 塑性加工や機械加工における潤滑液・加工液不使用のドライ加工技術の一般化(領域 9)</p> |
| 2022 | <p>03 ネットワーク化された各種マシン・装置がシステム内部や外部の環境状態に応じて変化する柔軟性、安全性、保守性に優れた自律適応システム(領域 1)</p> <p>44 従来の鉄鋼材料に替わる軽量高強度複合材料による、機械構造物、建築物、船舶等大重量構造物の製造技術(領域 8)</p> <p>45 大重量構造物において、溶接に替わる塑性接合等の高強度・高耐久性接着技術(領域 8)</p> <p>46 大重量構造物を構成する異種材料(例えば複合材料と鋼など)の接合技術(領域 8)</p> <p>48 船舶、橋梁、火力プラントなど大型構造物の自重変形、温度変形、接合入熱変形、鋼材の残留応力による変形等をシミュレーションにより高精度に予測し、事前に設計に反映させることで、無修正・無補修を実現する製造技術(領域 8)</p> <p>54 電気粘性流体などの機能性物質の利用により把持剛性や減衰特性などを大幅に制御することのできる機械要素技術(領域 9)</p> <p>55 機械要素の目的に応じて、ねれ性や光学的特性などの素材の表面特性を変化させることのできる微細加工・超微細加工技術(領域 9)</p> |
| 2023 | <p>21 オングストロームオーダーまでの長さ、変位、表面粗さの測定やフェムト秒オーダーまでの計測が、製造工程で実用的に使える技術(領域 4)</p> <p>26 工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術(領域 5)</p> <p>27 非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等の CO2 排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化(領域 5)</p> <p>50 材料の表面特性革新による生産設備の超長寿命化(現在の3倍以上)技術(領域 9)</p> |
| 2024 | <p>01 特性が外部環境に対して適応する知能材料・部品、およびこれらを活用したシステムにより、機械の性能が自律的に向上する技術(領域 1)</p> <p>23 電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術(領域 5)</p> <p>39 3次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術(領域 6)</p> <p>47 大重量構造物の従来の熔融接合に替わる液相もしくは固相拡散接合等による低変形・低歪み(従来の1/1000)接合技術(領域 8)</p> <p>52 自己潤滑機能をもった機械要素が実用化され、加工機械に潤滑油をささないことが一般化する(領域 9)</p> |
| 2025 | <p>24 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー(領域 5)</p> |
| 2027 | <p>12 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術(領域 3)</p> <p>20 ナノオーダーレベルでの高次構造制御をボトムアップ型アプローチ(自己組織化)を活用して行うことによる高付加価値製品の製造技術(領域 4)</p> |
| 2028 | <p>22 ナノメートルのスケールで原子や分子を操作・制御したり、物質の構造や配列を制御することによって革新的な機能・特性を発現させる製造技術(領域 4)</p> |
| 2029 | <p>13 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシミュレーション技術(領域 3)</p> <p>29 自然や生物の機構に学んだ、安全かつクリーンで、エネルギー効率が良く、コストパフォーマンスの高い製品・材料製造技術やシステム技術(領域 5)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2029 | 35 製造に関わる情報・知識を表わす世界共通言語(ソフトウェアを含む)が確立し、人間－機械－情報系におけるコミュニケーションが文化や言語の違いを越え、意図も含めて正確に伝わるインタフェース技術(領域 6) 43 微生物の機能を利用、または模倣した効率のよい製造プロセス(領域 7) 49 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術(領域 8) |
| 2031 | 38 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術(領域 6) 41 超高压、高 pH など特殊環境に生息する微生物の機能を利用した製造プロセス技術(領域 7) 42 無重力状態/微少重力などの特殊環境を用いた製造プロセス技術(領域 7) |
| 2034 | 36 生命科学をベースにした新しい法則の解明に基づく製造技術、工程設計技術(領域 6) |
| 2035 | 10 脳波を検知することで、人間の考えていることをコンピュータ上に表現できる設計・開発サポート技術(領域 2) |
| 2037 | 40 ロボットと人間の協調作業において、人間の脳波の高精度な検出を利用してロボットを制御する技術(領域 6) |

11. 「産業基盤」分野の調査結果

| | |
|--------------------------------|-----|
| 11. 1. 領域の将来展望 | 865 |
| 11. 1. 1. 総論 | 865 |
| 11. 1. 2. 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 866 |
| 11. 1. 3. ナレッジマネジメント | 866 |
| 11. 1. 4. 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 867 |
| 11. 1. 5. 公的部門のガバナンス・マネジメント | 868 |
| 11. 1. 6. リスク管理・ファイナンス | 869 |
| 11. 1. 7. 人的資源管理—教育、競争と協調の関係 | 870 |
| 11. 1. 8. 経営における競争と協調 | 871 |
| 11. 1. 9. サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 872 |
| 11. 1. 10. 環境経営 | 873 |
| 11. 1. 11. 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 874 |
| 11. 2. アンケート調査の回収状況 | 876 |
| 11. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 876 |
| 11. 4. 予測課題のフレームと領域 | 877 |
| 11. 5. 30年後の社会の予測について | 880 |
| 11. 6. 領域に関する設問について | 881 |
| 11. 6. 1. 期待される効果 | 881 |
| (1)現時点において期待される効果 | 881 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 882 |
| (3)期待される効果の変化 | 883 |
| 11. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 884 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 884 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 885 |
| 11. 7. 個別予測課題に関する設問について | 886 |
| 11. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 886 |
| 11. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 888 |
| 11. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 890 |
| 11. 7. 4. 技術的実現について | 893 |
| (1)政府による関与の必要性 | 893 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 894 |
| 11. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 898 |
| 11. 7. 6. 社会的適用について | 900 |
| (1)政府による関与の必要性 | 900 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 902 |
| 11. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 906 |
| 11. 8. 集計結果一覧 | 910 |
| 11. 9. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 932 |
| 11. 9. 1. 課題別コメント | 932 |
| 11. 9. 2. 領域別コメント | 936 |
| 11. 10. 未来技術年表 | 937 |
| 11. 10. 1. 技術的実現予測時期 | 937 |
| 11. 10. 2. 社会的適用予測時期 | 939 |

11. 1. 領域の将来展望

11. 1. 1. 総論

今回の調査では、「産業基盤分野」が初めて取り上げられた。また、領域を特定する方法も今回初めて採用された。産業基盤における領域、課題の設定を次のように行った。

まず、産業基盤の本分野では今後30から50年の長期にわたる日本経済を想定し、日本国内における企業活動あるいは日本企業の外国における企業活動を効果的に推進するために、いかなる産業基盤が必要かという問題設定を行った。このとき、現在の日本における多くの企業活動において重大かつ広範にわたる障害であって、未解決の問題を具体的に想定した。

次に、そのような問題を解決する方法が「技術」としてどのように表現されるかを検討した。産業基盤の技術は必ずしも自然科学における技術のように明確でない。とりわけ技術はそれを開発し、採用する企業、政府、その他の社会的制度と不可分という点を重視してマネジメント技術を技術として含めた。さらに、このように選択した技術について質問形式の「課題」を策定した。これらの課題を主題に応じて領域に分類した。

10個の領域は次のように分類される。第1は、企業活動の前提となる自然的要因として地理的要因、人口要因に注目した。これらを領域1の「産業基盤の地域的な分散・集中による最適化」、領域6の「人的資源管理」に反映させた。第2は、企業におけるマネジメント技術として、ナレッジマネジメント、人的資源管理、リスク管理、ファイナンス管理、環境マネジメント等を特定した。これらはそれぞれの該当する領域に含めた。第3は、企業活動のガバナンスを領域3、企業と市場競争を領域7に反映させた。第4に、解決すべき問題が多いと考えられる部門として、まず、政府、地方自治体、非営利企業を対象として領域4の「公的部門のガバナンス・マネジメント」を設定した。さらに日本のサービス産業・サービス部門の生産性の低さあるいは、その品質の停滞が解決すべき課題であるという認識から、これを領域8として取り上げた。最後に、芸術、文化、遊びを中核とした新しい産業の発展を予想して、これを独立の領域として挙げた。また、政策は産業基盤の重要な要素であるが、これを独立した領域とはせずに、各個別課題に反映させた。このようにして整理された10個の注目科学技術領域はいずれも企業経営の基本的条件であり、日本の産業基盤として重要である。さらにそれらの領域はそれぞれ密接に関係している。

このような技術について推進策のあり方を課題として設定するために次の点に留意した。第1は、これらの産業基盤技術の実現には、政府主導による資金供給や、特定のプロジェクトの採用だけでは解決されず、より洗練された推進策が必要になることである。そこでは企業、政府、社会的制度と密接不可分であり、その技術の開発主体、利用主体の個々の条件を考慮した上で、さらにそれらの関係主体が結果として調整された方法が必要である。例をあげれば、産業クラスター、研究クラスターを地域にどのように実現するかは、各種の政策を組み合わせ、企業や研究機関の集積を実現する洗練された手法が必要である。

第2は、しかしながら政府あるいは政治のリーダーシップが不可欠な点である。産業基盤の地域的な分散、企業のガバナンス、教育、技術政策等においては政府のリーダーシップが極めて重要である。また、公的部門のマネジメントでは政府の対応そのものが問われる。

第3は、人的資源の養成の重要性である。とりわけ、大学、大学院レベルにおける、これらの技術を開発し、それを普及する高度の人材養成が重要である。しかし、同時に、これまでの理科系、文科系の教育の分離が障害となり、それらを統合する教育のあり方が必要になる。そのような手段として、学部段階の教育における理科系、文科系の統合、さらには大学院レベルの、複数領域の専攻、複数の学位取得等が重要になる。これは例えば、リスク管理、ファイナンス技術では理科系、文科系の教育の統合が不可欠という形で明らかになっている。

第4は、研究開発資金のあり方が問題となる。研究資金を直接、配分するだけでは解決せず、企業の技術開発における初期段階、中期段階を区別して、どのように効果的な資金配分を行う制度を日本で成立させるかという問題である。

(姉川 知史)

11. 1. 2. 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化

この注目課題領域では5課題を採用した。「地域」は企業・産業が立地して生産が行われ、人々が定住し、生活し、消費が行われる単位である。この地域において経済活動がなされ、コミュニティが形成され、政策が行われる。どのように地域の経済を振興するか、どのようにしてその地域の住民の生活の質を高めるか等が解決すべき問題となる。また、国の観点からは国内の資源をどのように地域分散するか、都市問題をどう解決するか等が問題となる。日本においてこれらの問題が認識されて久しい。例えば、1980年代初頭において、これらの問題は「都市問題」、「地方分権」といった観点において政策担当者、企業、個人において認識されていた。しかし、それらは4半世紀後の今も解決されていない。むしろ、アメリカ合衆国、ヨーロッパ、アジアが分散型の構造を取るのに対して、日本は首都圏一極集中といった世界的には極めて特異な産業基盤を形成した。これは国家的なリスク管理の観点からは日本の脆弱性を際立たせている。さらに地方の産業立地が進まず、それが仕事の間、生活の間、活動の間としての地方の限界をもたらし、ひいては生活の質(quality of life)の上昇を妨げている。

さらに、最近では地域の役割に関して新たな問題設定がなされるようになってきている。まず、開発途上国の経済成長においては国単位の解決だけでなく、地域単位の解決が重視されるようになってきた。さらに、グローバル化の時代にあつては、国を超えて、異なる国の地域が直接に関係する場面が目される。さらに国を包含するヨーロッパ、東アジア等の広域圏、あるいは国を超えた地域の関係の重要性が増している。

この課題領域のキーワードとしては IT、交通、地域発展、開発、都市問題、生活の質、コミュニティ、ソーシャル・ネットワーク、地方分散、リスク分散、産業クラスター、国際的企業活動、グローバル化等が考えられる。

アンケートの結果を分析すると、地域分散、相互信頼関係を基盤とするコミュニティの形成、国際的経営活動のための国際標準の形成が重要な課題として認識された。開発途上国の独自の需要に応えるような技術の必要性とその開発手法の必要性、地域通貨によるコミュニティ活動は重要であるが、その重要性は前の3つよりも低く評価された。いずれの課題についてその技術的実現、社会的実現は2020年までには実現されるという予想が多かった。上に述べたようにこの課題に関する日本の現状が、20年前と比較して変化が小さいことを考えると、回答者は楽観的な予想をしていると言える。

このような問題に対処する技術は単一の技術でなく、マネジメント技術を含む広義の技術であることに特色がある。このとき国や地方自治体の政策が不可欠である。例えば、インターネットに代表される分散型通信システムは、アメリカ合衆国でリスク管理のために地域分散を意図して政策的に推進されたという事例があげられる。また、国際的経済活動に適用される法的統一には、それぞれの国が自らの利益をもたらすようにルール策定、標準設定を行うため、政府の強力な交渉能力が必要である。

(姉川 知史)

11. 1. 3. ナレッジマネジメント

IT の進歩とともに、近年ナレッジマネジメントシステムが組織に導入されつつある。本課題領域では、このような知的創造活動の支援システムが、いかに企業、政府、非営利団体等の組織の知的生産性を高めるかを考える。キーワードとしては、プロジェクト・マネジメント、ナレッジベース、モジュール化、知識ネットワーク、無形資産の価値評価が挙げられる。

情報を再利用可能にして情報の資産化を図るためには、テキスト文書等を組織内で共有・管理する知的創造活動支援システムが必要となる。このような支援システムは、文書の収集・一元管理だけでなく、文書の意味を解析する能力を持たなければならない。さらに、ユーザがコンテンツに容易にアクセスするためには、ユーザプロファイリングの機能が必要となる。つまり、個々のユーザがどのような情報を望んでいるか、ユーザに関する情報を蓄積する能力がなければならない。

このようなシステムを組織内に構築するにあたり、その損益分析は欠かせないが、ナレッジベースや知識ネットワークの価値評価は難しい問題である。これらの無形資産の価値評価方法の確立は、急務といえる。また、個

人に知的創造を促すような正しい動機付けがなされなければ、システムは機能しない。そのような動機付けの一方法として、知識を取引するための擬似的な市場を組織内に作ることで、知識のナレッジベース化を促す試みが知られている。この方法は、ナレッジベースの間接的な価値評価につながることも考えられる。

情報技術の観点からだけでなく、個人と組織・社会の関係の観点から知的創造活動を捉える必要もある。旧来の形態では、組織・部門単位で知的創造活動していたが、より自由な立場でのプロジェクト方式による活動参画の方が、より効率的かもしれない。また、経済活動においては「モジュール化」という言葉がキーワードとなっている。ハード・ソフトウェアの分野ではモジュール化の利点は明らかであるが、知的創造においてもモジュール化が効率性向上に重要な役割を果たす可能性がある。

アンケート結果によると、ナレッジマネジメントは、現時点・中長期的において、新産業・新事業の創出への寄与に対する期待が大きい。中長期的において、知的資産増大への寄与に対する期待が大きい。また、ナレッジベース等の評価・活用法の確立と一般化に関する課題が、高い重要度指数を示している。技術的、社会的な実現時期は、それぞれ、5年後、10年後となっている。現時点で実装されているナレッジマネジメントのためのシステムはグループウェアと呼ばれているが、より成熟したシステムに対する期待の現われといえるであろう。

ナレッジマネジメントの分野では、組織論におけるナレッジマネジメントと、情報技術としてのナレッジマネジメントシステムとに研究が明確に分離されている。この分野で文理融合が起きれば、情報産業に新規ビジネスチャンスが生まれることも考えられる。

(増田 靖)

11. 1. 4. 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント

企業では、オペレーションから戦略のレベルまで効率化のためにさまざまな意思決定がなされる。この課題領域では、企業内の資源配分の効率化手法や取引費用低減のための技術などが議論の中心になる。キーワードとしては、取引費用、リスク分散、コーポレート・ガバナンス、企業所有権、インセンティブ、制度設計が挙げられる。

終身雇用のもとでは、組織の成功と個人の成功には自然な一体性があったので、報酬システムに明示的に動機付けを埋め込む必要はなかった。終身雇用制と年功序列制の退潮とともに、多くの企業において個人評価とインセンティブ報酬システム設計が試みられている。報酬システムが個人の行動様式に与える影響は甚大なので、注意深い設計が必要となる。企業内での適切なモニタリング・報酬システムのもとでは、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性の向上が期待される。アンケート結果によると、「18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する」に関しては、専門度の高い回答者は比較的高い重要度指数を示している。

企業が経営のレベルで抱える問題としては、事業ポートフォリオをいかに構築するかがある。個々の事業リスクが数値化されれば、金融工学で確立されているポートフォリオ最適化を適用することにより、全体のリスクを軽減するように事業展開することができる。よって、個々の事業リスクの数値化が、事業ポートフォリオ構築の鍵といえる。

企業に関するより根本的な問題としては、企業の所有者と、経営者・従業員・顧客・関連企業らのステイクホルダーの関係がある。最近、メディアでライブドアによる M&A の問題が盛んに取り上げられている。企業の所有権とステイクホルダーに関する議論が、今ほど日本でなされたことはなかったと言って過言ではないだろう。我が国では、米英と比べ、株主の所有権よりも経営者の経営権が強く反映された企業統治の構造となっている。株主の所有権を前面にして考えると、株主が経営者に経営を依頼していることになる。株主と経営者の依頼・代理関係を適切にすることにより、企業業績を引き上げると考えられている。具体的には、企業情報開示と経営透明化は、株主に対する経営者の責任であり、経営陣に対して緊張を強いることになる。

日本も米英流の株主主導型の企業統治に収斂していくという考え方がある一方、必ずしも株主主導型ではなくその国の文化に固有な企業統治方式があるのではないかという意見もある。企業統治に関しては複数の課題

が提示されているが、アンケート結果によると、これらの相反する2つの考え方は拮抗している。また、株主の企業所有権に関する課題では、規制緩和を重要とする割合が大きい。

近年、ゲーム論と密接な関係があるオークション理論は、周波数帯割当やサプライチェーンにおける部品調達などの応用で成功を収めている。企業や産業構造やインセンティブ・システムの研究においては、ゲーム論や実験経済学によるアプローチが欠かせないものとなっている。それにもかかわらず、インセンティブ制度、ゲーム論、実験経済学に関する3つの課題で、現在第一線にある国として日本を挙げたアンケート回答者が極端に少なかった。我が国におけるこれら分野の研究者の育成が望まれる。

(増田 靖)

11. 1. 5. 公的部門のガバナンス・マネジメント

本領域のキーワードは、公的部門、サービスの質、多元的業績評価制度、e-government、金融政策、経済政策、公的部門のガバナンス、公的リスク管理手法等である。

民間企業が公的部門と比べた時、最も優れた点は、つぶれるという点である。公的部門はなかなかつぶれない。これは採算ベースに乗りにくいサービスを長期的に提供する、という本来の役割と切っても切れない性質である。公的部門の財政赤字は最終的には税金によって填補されるが、日本経済が長期的な成長局面では、多少の不効率性は目に見られ、赤字は無視されるほどの金額であった。しかし、日本経済が低成長期に入り、今後も大幅な成長が必ずしも期待できない現在、公的部門の効率性の測定とその評価とマネジメントは重要な問題である。同時に IT 技術の発展にはより公的部門には新たな役割も期待されている。

以上のような視点から、本領域の設問は、公的部門のガバナンス・マネジメントに関するものと公的部門の活動の発展に関するものの2種類に分かれる。

e-government の実現についての設問では、技術的に米国が進み、5年以内に技術は実現し、10年以内に社会的に適用されるという答えが得られた。

公的部門のサービスは多くは競争企業が存在しないので、サービスを停止しないためにはリスク管理に格別の配慮を必要とする。この公的部門のリスク管理については、やはり米国が技術的先進国であるとする答えが圧倒的に多かった。10年程度で技術が実現し、15年程度で社会的に適用されるとの答えを得た。

すでに指摘したように公的部門はつぶれないので、その自主的な業績評価による進路の決定が非常に重要である。しかも、その存立の決定には貨幣的業績評価(利益)に加えて、サービスの質、量の評価が必要である。そのために多方面からの業績・パフォーマンスの評価という意味で多元的業績評価制度が必要となる。この技術の社会的適用はおおよそ15年後という答えを得たが、我が国にとっての重要度は他の設問に比して低いと考えられている。

公的部門の最大の役割の一つとして、景気変動への対処があげられる。景気変動を極小化する新たな経済政策技術については15年程度で実現・適用されるという回答を得た。

世界的な規模で個人を含む経済組織の活動の把握とそれらの活動と関係を調整する技術、個人の社会貢献度を把握する技術に関する設問については、同じような回答を得た。我が国にとっての重要度はそれ程高くなく、技術の適用はこの領域内の回答としては最も遠い15~20年程の時期との回答である。これらの技術については、その適用自体が望まれていない可能性が高いと推察される。公的部門によるプライバシーや組織の活動の監視と制限につながる可能性があるからである。

本領域に対する回答者の専門度が低いことがあるかもしれないが、現時点・中長期的な時点の効果は各効果とも中と中を少し出る程度であった。5年前・現在の研究開発水準については、米国、EUより劣り、アジアではやや優位という常識的な回答であった。本領域に関する専門度が低いということも加えて、我が国の研究者の公的部門のガバナンス・マネジメントへの関心は低いように見受けられる。

現代社会は、いくつかの面で潜在的脅威を抱えている。それは人口・食糧問題、民族問題、宗教問題、資源・環境問題等、従来から指摘されてきた問題に加えて、市場の暴走、企業の影響力の巨大化とその倫理等が

新たな脅威となっている。これらの問題の解決のためには、政府は介入しない、市場や神の手にゆだねるのがよいという安易な主張があるが、それは誤りである。現代ではたとえ自由競争でさえ、それはあるルールに基づいた限定された場における自由競争である。

そこでは個々の経済主体の活動の場の条件設定やそこでのルールの設定には、公的部門の役割は不可欠である。

このようにこれまで以上に役割が拡大しつつある公的部門に対して、我々はガバナンスとマネジメントの方法を確立しないと、結局は直面する多くの脅威に対して、適切、かつ迅速な対応ができなくなる可能性が出てきてしまう。その意味では、この領域に対して、多くの人の関心が増し、研究が進展することを期待したい。

(山口 不二夫)

11. 1. 6. リスク管理・ファイナンス

どのような経済・政治・社会的主体もリスクに直面する。この場合のリスクとは、成果物(output)の生成が不確実に変化することである。たとえば、米の収穫が天候によって左右されるとき、米の収量にはリスクがあり、天候(気温や日照量・降雨量の変動)がそのリスク要因(risk factor)であると認識する。リスクは成果物やリスク要因によって自然災害リスク、社会的リスク、政治的リスク、経済的リスク、生活リスクに分類される。個々の社会・経済的主体がこれらのリスクにいかに対処するかは産業基盤の形成・維持において重要な課題である。対処方法はリスクの認識、数量化、計測、管理(control)、およびこれら一連の作業を行うための組織作り(リスクに対応できるように公的部門、企業制度、および個人生活を設計すること)からなる。

そもそも、現代の社会・経済においてリスク管理が重要性を増してきた背景はなにか。そのひとつに、1980年代以降に加速度的に進行した経済活動等の自由化とグローバル化がある。個人や企業活動のグローバル化は、一面では、人々のライフスタイルの多様化や生産におけるコスト引き下げに貢献したものの、リスクの側面からみると計測すべきリスク項目が極端に増加したこと(リスク・ファクターの増加)を意味する。

たとえば、金融機関においては多資産・多通貨ポジションを保有せざるを得ない状況が生まれ、これは必然的に負担リスク量を増大させた。そこで、このリスクを機動的かつ安価にポジション変更するための手段が模索されてデリバティブズ(先物などの派生商品)取引が拡大し、それがまた、金融機関経営に与える影響を高めるといふ循環が生まれた。

経済活動や人的活動のボーダーレス化は企業・産業の活動に厳しい市場原理を持ち込み、これまで規制に守られて相対的に高い収益率を謳歌してきた産業界は構造的な収益性低下に直面することになった。金融業がその好例である。こうした中で企業・産業がなお高い収益を追求していくためにはリスクを積極的に負担する必要がある。リスク負担の対価として利鞘を獲得するためである。こうして、経済活動のさまざまな局面で、従来に増して合理的なリスク管理が要請されるようになった。

この領域はリスク管理にウェイトを置いて5つ、ファイナンス(資金調達)に関して1つの課題を設定した。キーワードは、企業財務、経営、生産設備の分散、シナリオ・プランニング、プロジェクト管理、安全工学などである。

本課題領域の回答者の専門度は、必ずしも高いとはいえない(小が61.6%、小中を合わせると89.3%)。また、我が国にとっての重要度を指数で見ると、「産業基盤」分野平均の58.5を若干上回る59.7である。ただし、「環境経営」領域に含まれている「51 わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する」のCSR(企業の社会的責任)をSRI(社会的責任投資)との関連でファイナンス領域に数えれば、この領域の重要度指数は第3位に浮上する。

アンケート結果を分析すると、この領域の経済・社会的効果は短期的には「既存産業の発展への寄与」や「安全安心」、中期的には「安全安心」、「社会の活力向上」を実現する上で高いと考えられている。また、日本の現在の技術水準は米国やEUにくらべてやや劣ると考えられており、これは5年前と比べて変わっていない。リスク管理に関わる課題について、その技術的実現時期は2012年頃、社会的適用時期は2019年前後とする予想が多く、適用までの期間が約7年と長めにみられているのがこの領域の特長である。なお、「29 通貨価値の変動

や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる」と「34 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千万円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する」の社会的適用時期は2013-2014年とされ、今後10年以内に適用されるというように楽観的な予想がもたれている。これは米国における現時点での適用実態を反映してのものであろう。なお、後者(課題34)の重要度指数は75.7と、「産業基盤」分野における全59課題のうちで第7番目に高いことが注目される。

本領域の政府による関与については否定的な回答が多い。回答者のコメントと合わせて解釈すると、政府にわずかに求められる役割は、人材の育成、および、規制の体系を適正に維持して市場を整備することである。リスク管理の第1のステップは社会・経済的主体がリスクをどう認識するかであり、そのためには市場整備によって価格を公正かつ透明に形成できる環境を整えるという施策が第一に望まれると捉えられているのであろう。

(安達 智彦)

11. 1. 7. 人的資源管理—教育、競争と協調の関係

周知のごとく日本は天然資源のあまりない国である。その日本が戦後40年以上経済成長を遂げて来たのはその主たる資源、人的資源、の開発及び活用が優れていたからだと考えられる。しかしながら、その状況は近年著しく変わり再評価を必要としている。

しかし、バブルの崩壊後「失われた10年」を経て、多くの日本人は日本の将来を憂え、少子高齢化が急速に進もうとしている。これは直近の将来に関しては人的資源としての女性の重要性が急速に増大すると同時に、中長期的には人口増加を通しての総合国力の向上にとっては、女性の結婚、出産、育児と仕事の両立化の問題を提供している。この面では現状は極めて未整備であり不十分である。この分野の早急な施策が求められている。二回目のアンケートによると86%の人が「我が国にとっての重要度」を大としている。そして過半数の人が政府による関連する規制の緩和・廃止を求めている。

伝統的な日本的経営は終身雇用制や年功序列制を主とした、一見、極めて非能率的な商慣習を守ってきたが、近年国際競争力を向上させてきたとされる成果主義を導入する企業が増えたが、国内のF社の例に見られるように、成果主義がうまく機能せず、より戻しをはかる企業が出始めている。これは又見方を変えると、終身雇用制や年功序列制やQCサークル等の日本の諸制度の根本原理は協調であるという事ができるのに対して、欧米流の成果主義やリストラや規制緩和は競争をその根本原理にしている点である。

1980年代多くの事を日本から学んだ米国で、米国の競争力回復に最も貢献したと言われるデミンググループでは成果主義はうまく機能しないという結論が既にでていたのであり、全米の産業界に圧倒的影響力を持ったデミング哲学を知らないコンサルタントはいないはずである。しかるに米国のコンサルタントがF社に極めて高額なコンサルタント料を請求した上で、機能しないと解っている方法を指導したのは、非道義的と言わざるをえない。しかしながら、日本が窮状にある時、闇雲に外国の手法を取り入れることは極めて危険である事は明らかであり、日本の経営者に確たる信念も注意深い熟慮もかけていたというそりは免れない。戦後日本の経済成長は40年以上の長きに亘って米国よりも高かったのである。米国のほうが成長率が高かったのは最近の10年だけである。最近の事例から米国的な考え方を導入する時は選択的に行わなければならないという教訓を学ぶべきである。

おおざっぱに言うと現在の日本の教育制度では大学受験でキャリアの大別がされる。勉強に対する意欲を持てなかったり、家庭の事情やその他で受験に乗り遅れた人達にはなかなかリターンマッチの機会是与えられていない。我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の人びとを労働再戦力化することは、日本の労働の生産性を上げる上で欠かせない施策である。あまり勉強せず世の中で、自分の勉強不足を悟った段階で、彼等に勉強の機会を与える事は、現在の大学で、受験疲れで勉強しない大学生を教育するよりも効果的かも知れない。これからの大学院はこういう人びとの勉学に対する需要に応えるべきである。アンケートでは69パーセン

トの回答者が政府による有効な手段として税制・補助金・調達による支援を挙げている。

また、労働市場に流動性を増加させるために、企業内教育から公教育への転換が求められている。そういう意味からも大学院の重要性が指摘される。アンケート調査によると政府の取るべき有効な手段として「人材育成と確保」を挙げた回答者は多く、アンケートでは91パーセントである。

もう1つ労働市場の流動化に取って大事なのは転職などを容易にする「企業年金のポータブル化」である。アンケートでは我が国の重要度が大きであるとした回答者は87パーセントにのぼり政府による関連する規制の強化・新設を求めている回答者は69パーセントである。

労働市場の流動化に関して米国では理学系の学部を卒業して、経営学大学院で受講している人びとが多い。こういう人びとが金融工学等、数学のかんりのレベルの基礎を必要としている分野で多数排出し、日米の金融業界における競争力の差となって現れて来ている事実は注目する必要がある。ちなみに、昨年不良債権で苦闘している日本の金融機関に対し、米国で最も利益の高かった企業の1つがシティ・バンクである。この例ばかりではなく、一般に文理融合、ダブルメジャー等を可能にすることは人的資源管理において重要である。

(吉田 耕作)

11. 1. 8. 経営における競争と協調

この領域のキーワードとしては、ERP(Enterprise Resource Planning)、flexibleな製造、消費者主導のプライバシー、インテリジェントタグ、サプライチェーンマネジメントなどがある。

社会科学においても「共進化(co-evolution)」という言葉が使われるようになりつつある。共進化とは進化論における概念であり、複数の種が相互作用しながら進化することを意味する。これがマーケティング、経営学、経済学などに援用される場合、技術と社会との共進化、消費者と企業との共進化、社内の各部署の共進化といったメタファーに用いられる。相互作用には、競争というモードと、協調というモードがある。これまでの競争戦略論などでは個別企業の競争力が重視され、また企業は環境を分析しそれに適合した戦略をとるべきであるといういわば受動的な存在としてとらえられてきた。これに対して、原材料の供給から最終消費までの全過程をマネジメントしようというサプライチェーン・マネジメントでは、一連の過程の各部分を複数の企業が協力することによって、全体的なプロセスの最適化が目指される。これを共進化という観点からみると、企業による環境への働きかけというより能動的な存在としてとらえなおしているといえよう。この他、古くはVHSとベータ、近年の青色DVDの規格競争のように、競合相手でありながらも協力して連合し、それらが異なる規格を主張して競争するといった現象もみられる。このように競争と協調をどう分析し、活用していくかは今後、理論的にも実務的にも重要な問題である。

本分野で設定した10領域のうち、本領域の重要度は3番目に高くなっている。このことから、経営において競争と協調をどう調整していくかは重要な問題と認識されている。

このような現象について、理論的には(進化)ゲーム理論やそれを応用した企業・組織の経済学といった立場から研究が進められている。これによって例えば、囚人のジレンマという競合状態にある主体であっても、繰り返しゲームが行われる場合には協調が成立しうるといった興味深い成果が得られている。一方、実務的には、サプライチェーンマネジメントについては、情報を交換するためのビジネスプロトコルの統一といった技術的な問題から、業務の進め方、利益の配分など、より現実的な問題が重要化している。

ここまでは企業に注目してきたが、企業と消費者が相互作用していることを忘れてはならない。POSレジやクレジットカードが浸透したとこによって、個人のデモグラフィクス情報、クレジットカード番号といった情報だけでなく、いつどこで何をいくらで買ったかといった情報も簡単に収集、保存できるようになった。2005年4月からの個人情報保護法は、事業者が守らなければならない義務を制定したものである。企業側に対応を求めるだけでなく、消費者側がコントロールできる「44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する」も必要となるだろう。この課題の重要度指数は74.6であり、当領域で設定した50課題の中でも8番目に高い。企業だけではなく消費者のためになる技術が必要とされているのである。

本調査では情報技術に注目して4つの課題を設定した。ただし、米国の企業を対象とした研究では、情報技術を導入するだけでなく、あわせて人材育成への投資、組織の意思決定の仕組みなども変更しなければ組織の生産性は向上しないことが示されている。情報技術だけでなく、組織やマネジメントについての研究、すなわち理工学の研究と社会科学の研究、さらには研究と実践とを融合していくことが重要となろう。このためには、我々研究者が他の領域の研究者、実務家との交流を進める必要があることはいままでもない。ただし、それを促進するためには、これまで公的な研究助成の対象となりにくかった、実務的な問題解決のための研究への支援を強化すること、研究体制としても大学や学部・研究科、さらには産業界の枠をまたぐ研究への支援を進めることが必要であろう。

(濱岡 豊)

11. 1. 9. サービス産業・サービス部門の生産性向上

スイスのビジネススクールのIMDによると、日本の国際競争力のランクは1989年から1993年まで1位だった。2004年ではそれが23位まで落ちている。ところが良く見ると、日本の製造業の国際競争力は米国に次いで2位と、依然として高いランクを保っている。

また、社会経済生産性本部によると、農林水産業、建設、サービスなどの分野が、日本の全体の労働生産性を下げている。特に米国との比較においていうと、ハイテク産業などの輸出型製造業の生産性はアメリカより高く、アメリカの1.2倍であるのに対して、サービス産業等の生産性はアメリカの0.6倍、即ち約半分となっている。

今回の調査と以上の情報との間には驚くべき乖離がある。今回の調査では現在の日本の研究開発水準に関しての評価は米国と比較して“対等”より少々低く、“対等”と“やや劣位”の中間に位置している。つまり、現状は深刻な国家的危機と言っても過言ではない状態にあるにもかかわらず、識者でさえそれを認識していないという驚くべき事実が浮かび上がって来る。

以上の乖離をどういう風に理解すべきなのか。先ず第1に考えられるのはサービス産業といったときに含まれる範囲に大きな違いがあるのではないだろうか。一般的にサービス産業・サービス部門というとデパートやその他の小売商やホテルや飲食店等が思い浮かぶのかもしれない。しかし、広義では銀行、広告、保険、証券、運輸、商事、不動産、病院、会計事務所、ソフトウェア、エアライン、各種修理、小売、卸売り、賃貸、旅行代理、電信、電話、電気、ガス、政府の行政、司法の業務、警察、学校等非常に広範囲の活動及び業界を含む。これらの分野における日本の生産性は米国と比べて総じて低いという事である。現実はいずれだけ差があるにも関わらず、識者でさえそれを認識していないという事は深刻な問題であると言える。

第2番目に大事な事はアンケートの結果によると、現時点におけるこの分野の効果では“やや大”と“中”の中間点にあり、殆どの識者でさえその重要性を認識していないという点である。

非製造業及び非製造部門は日本のGDPの約75%を占めているといわれている。その部門の生産性が低く、米国と比べて競争力がないならば、製造業がいくら頑張っても、日本全体の生産性は高くなく、日本の将来は明るくなく、又日本の競争力は低く23位から抜け出すことは困難だと考えられる。ところが国際競争力という点と新聞で取り上げられるのはほとんどの場合において製造業である。

第3の点は、サービス産業・サービス部門の生産性向上という時、殆どの議論はITその他の応用を問題としている点である。サービス産業に置ける従業員は圧倒的に文系の人間が多いと考えられるが、その生産性向上を担うのは理系の人間が圧倒的に多いと言う点である。日本では大学での6、7割が文系であり、その大部分がサービス産業ないしはサービス部門に従事している事を考えた時、これらの文系卒業者が生産性向上に貢献していないという構図が浮かび上がって来る。

本稿執筆者は米国に32年間在住し、米国の80年代の競争力向上運動に関わるという千載一遇の機会にめぐまれたのだが、米国のIT革命の前段階にはTQM(トータル・クオリティ・マネジメント)の全国的広がりがあり、その中で文系が非常に重要な役割を占めていたという事は残念ながら日本ではあまり知られていない。こういう下地があったからこそアメリカのIT革命は成功したのである。

日本でもそれを見習って、IT関連の政府の巨額の投資があったが、あまり成果が上がっていないようである。

私が考えるにその一因はTQMの欠如にあるのである。例えば、ITを入れる前に現在の業務の仕事の流れを、ITなしに、徹底的に改善する事がひつようであり、その改善された状態にITを導入して始めて、真の効率化、生産性の向上が図られるのである。

したがって、日本の国際競争力を強化するためにはサービス産業・サービス部門の生産性の向上なくしてはありえないのである。そして、その分野に必要な人材はMBAプログラムでTQMやITの訓練をつんだ人材を早急に養成する事であり、そのために文部科学省は多額の予算を計上するべきである。

これと平行して政府が注力しなければ成らないのは、生涯教育とか社会教育とか公教育とか呼ばれる分野である。これまでの教育は小中高大の教育が教育行政の圧倒的な部分を占めてきているのではないかと思われるが、大学で習った理論を現実の社会に適用して始めて、理論の何処が悪いのかがわかるのであり、大学院あるいはその他の生涯学習の重要性は現実からのフィードバックを得るという事にある。また、社会はどんどん進化を続けているのであり、何十年も前に得た知識は陳腐化している可能性がある。そういう意味で文部科学省はこの分野をも重視する必要がある。

(吉田耕作)

11. 1. 10. 環境経営

この課題領域のキーワードは、自然環境、地球環境、社会環境、地球温暖化、汚染、食品の安全性、企業の社会的責任、環境会計、需要管理、ナショナル・トラスト等である。

地球環境問題や社会環境問題の改善を考えるうえで、現在、最も重要な主体は企業である。企業組織は現存する組織のうち、国家や家庭とともにもっとも重要度が高い組織のひとつであるとともに、ずば抜けて柔軟性と行動性にあふれた組織である。環境問題や社会問題の解決をはかるうえで、企業組織からの改革がもっとも効率的であると考えられる。

本分野は4つの問いから構成される。それらの中でナショナル・トラストに関する設問がある。一般的にはナショナル・トラストはある個人が自然環境や歴史的名勝を保存するために信託を行ってゆくものと考えられてきた。しかし、我が国では法人による土地や自然の所有が進んでおり、開発により環境の悪化が進展してきた。そのような開発がバブル崩壊によって一時的に停止している上に、不良資産として処分をしあぐねている状況である。そのようななかで企業が主体となつてとして、所有する「自然環境」を信託する日本型ナショナル・トラスト運動が進展することを期待して、設問に加えられた。

本課題領域の回答者の専門度は、必ずしも高いとはいえないが、この課題の我が国における重要度は、産業基盤分野では最も高いとされ、回答者が環境問題の重要性を認識していることが伺われる。本課題領域の経済・社会的効果は中期、短期的にも高いと考えられ、日本の現在の技術水準は米国と対等、EUより劣ると考えられている。本分野において現在第一線にある地域は、環境会計の設問に解しては圧倒的にEUであり、需要管理に関しては、日本、米国、EUがほぼ同等と回答されている。

本課題領域の政府による関与に関しては、必要であるという回答が多い。その際、技術発展と社会適応のために、政府の取るべき手段としては「起業環境の整備」以外の項目が万遍なく挙げられている。環境問題のためには多面的な施策が必要であると考えられているのであろう。

企業の社会的責任を意識した経営については、回答の中ではもっとも短時間であり5年おそくとも10年以内に行われるという回答が多い。企業の社会的責任とは法令遵守のみならず、人権配慮、従業員の保護育成、顧客、地域住民への配慮などからなり、そのなかに環境問題への配慮も含まれている。環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を測る技法については数年以内に技術が完成され、2015年までには一般化すると回答している。回答者は、環境会計を意識して回答をおこなったと考えられる。現状の環境会計は企業が環境を考慮することでどれだけ、メリットがあるかを測定するもので、そのメリットの測定方法には、論者や測定者によって大きな隔たりがある。環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を測る技法は、必ずしも現行の環境会計の延長では獲得できないと考えられることから、回答者の予測はかなり楽観的な技術予測と考えられる。

法人を主体とする日本的ナショナル・トラスト運動の進展については、2010年から2020年頃には実現するという回答である。

エネルギー産業は、需要が一定あるいは需要の管理ができれば、その効率をあげ、コストを大幅に削減することが可能となる。そのための需要管理については、2010年には技術が実現し、社会的適応には2017年と予想されている。

これらの環境経営を行うためには、その前提として、企業のみならず国民の環境にたいする倫理観の変化、教育への取り組み、そして政策のサポートを必要とする。

(山口 不二夫)

11. 1. 11. 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び

この課題領域のキーワードは、芸術、文化、遊び、心理、感情、新産業、総合大学、付加価値等でである。

江戸時代までは、就業人口の約8割が衣食住の生産のために従事していた。そのほとんどが農業に従事していた。現在、衣食住の生活必需品の生産に従事する人口の割合を算出することは難しいが、農業に従事する人口が4%となっていることから明らかなように、衣食住の生活必需品の生産に携わる労働人口は大幅に低下している。さらなる生産性の向上とともに、その割合はさらに低下すると予測される。

この数十年間大きく分けると3つの方面で雇用が伸張してきた。ひとつは生活必需品そのものをより高文化化:より労働力をかけ、質を向上させ高付加価値化するための雇用の伸張と、もうひとつは、共同体内のサービス(家事、育児、介護サービス)の市場化による雇用の伸張、そして通信 IT 産業に代表される新たに創出された産業分野での雇用の伸張である。今後、様々なテクノロジーの発達により生産性は向上し、この方向はさらに加速されると予測される。

技術の発展と芸術の進化興隆は歴史的に見ると不可分の関係にある。技術の発展は新たなメディアを生み出し、そのメディアは、単に人と人を繋ぐだけではなく、より好感度をあげ、より美しく、人と人を繋ごうという動きが生じてくる。そこに古くは絵画の発展、印刷術の発展による小説の誕生、映像文化の発展はすべて技術の発展と不可分であり、それらは生活の質の向上と、産業の育成、労働人口の吸収に寄与しているのである。新たなメディア技術は、あらたな芸術にくわえて産業をおこすと極論しても過言ではない。知識社会は見方によっては、芸術・文化・遊び社会のことなのである。

この領域での技術と呼べるものは、大きく分けると2つある。ひとつは芸術・文化・遊びの中核に位置する、人が快を感じるのはいかなる条件が必要か解明に関する技術である。もうひとつは芸術・文化・遊びの普及に関する技術もしくは他領域との関係に位置付けられる技術についてである。

前者の代表的問いである、人の快・不快、好悪感情の解明とその応用については、2012年に解明され、2016年には社会的に適応されるという回答結果が得られている。また、後者の代表的な問いである、通信手段の発達による芸術文化活動へのアクセス費用の減少にともなう芸術文化活動の興隆については、さらに近い5年以内の技術的实现、10年以内の社会的適応という回答結果が得られている。これらの問いに代表されるように、この課題領域の技術の発展と社会への適応・発展は非常に短期間になされるという、きわめて楽観的な回答が得られている。

本課題領域の我が国における重要度は、他領域と比較して非常に低いと回答されている。現時点における社会経済的効果も中程度にしか評価されていない。この分野はいまだ産業基盤分野では、独立した領域と認識されていないふしがある。回答者も自らの専門度が低いと答えた者も多い。

本課題領域は過去現在とも、米国、EU に研究水準が劣っていると回答されている。現在第一線にある地域は、米国と回答されている。本領域の技術発展と社会適応に、政府の取るべき手段として人材育成が非常に重要であり、さらに産学官の連携強化と規制緩和、補助金による支援が必要であるとの回答結果がえられている。特に、この領域における人材育成の重要性は、産業基盤分野の中でも最高位に位置される。一方で、政府による関与の必要性は低いという回答が多い。規制緩和の前提の下に、産学官の連携と、人材育成が図られれば、

政府による関与の必要性は低いという回答結果である。

不況が長く続いた我が国での調査では、未来に対する予測も悲観的なものがどうしても多くなる。少子、高齢化、他方、世界的には人口増、食料不足、環境悪化、国際紛争テロの常態化、そのような状況での我が国への外国人労働力の流入と治安の悪化。そのような中で明るい未来へのビジョンの萌芽として見出された領域である。この領域のような視点をもって外国を観察すると、芸術文化で興隆を図って成功している国や地域もおおい。また、知識社会への移行という事がいわれているが、知識社会の究極の姿が、芸術・文化・遊びを基盤とした社会と考えられる。このような社会像を明確に持つことは、今後の政策決定や企業・個人の方針決定の際の選択肢とその創造性を豊かにすると考えられるので、領域に加えられた。

(山口 不二夫)

11.2. アンケート調査の回収状況

「産業基盤」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干下回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では40代が35%と最も多く、次いで50代が26%といった結果であった。職業別では、大学教職員が53%と約半数を占め、次いで会社員が35%となっている。職種については、研究開発に従事している方々が57%(全体平均は78%)と少なく、その他が42%(全体平均は21%)と多い。

表11.2-1 「産業基盤」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--|------|--------|-------|--|--------|---|--------|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | |
| 210 人 | | 108 人 | | 51% | | 108 人 | | 88 人 | | |
| 性別 | 男 | 82 人 | | 職業 | 会社員 | 31 人 | | 専門度の平均 | 大 | 10.7 % |
| | 女 | 5 人 | | | 大学教職員 | 47 人 | | | 中 | 27.7 % |
| | 無回答 | 1 人 | | | 公的機関職員 | なし | | | 小 | 61.6 % |
| 年代 | 20 代 | なし | | 団体職員 | 2 人 | | | | | |
| | 30 代 | 15 人 | | その他 | 7 人 | | | | | |
| | 40 代 | 31 人 | | 無回答 | 1 人 | | | | | |
| | 50 代 | 23 人 | | 職種 | 研究開発従事 | 50 人 | | | | |
| | 60 代 | 14 人 | | | 上記以外 | 37 人 | | | | |
| | 70 代以上 | 5 人 | | | 無回答 | 1 人 | | | | |
| | 無回答 | なし | | 合計 | 88 人 | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

11.3. 我が国の科学技術分野の展開について

産業基盤分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表11.3-1 今後、「産業基盤」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|---------------------------|-------|------------------------|------------------------|----|
| | 分野 | 割合 | | 分野 | 割合 |
| | 1. 情報・通信 | 71.6% | 1. 情報・通信 | 16.2% | |
| | 2. エレクトロニクス | 6.8% | 2. エレクトロニクス | 6.8% | |
| | 3. ライフサイエンス | 33.8% | 3. ライフサイエンス | 60.8% | |
| | 4. 保健・医療・福祉 | 28.4% | 4. 保健・医療・福祉 | 12.2% | |
| | 5. 農林水産・食品 | 8.1% | 5. 農林水産・食品 | 8.1% | |
| | 6. フロンティア | 4.1% | 6. フロンティア | 18.9% | |
| | 7. エネルギー・資源 | 29.7% | 7. エネルギー・資源 | 44.6% | |
| | 8. 環境 | 43.2% | 8. 環境 | 66.2% | |
| | 9. ナノテクノロジー・材料 | 10.8% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 8.1% | |
| | 10. 製造 | 5.4% | 10. 製造 | 0.0% | |
| | 11. 産業基盤 | | 11. 産業基盤 | | |
| | 12. 社会基盤 | 6.8% | 12. 社会基盤 | 1.4% | |
| | 13. 社会技術 | 48.6% | 13. 社会技術 | 52.7% | |
| | 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | |

11.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表11.4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 (専門職能) | 人的資源管理・人事・労務 | 組織管理 | マーケティング・販売 | オペレーションズ・マネジメント (製造・販売・物流・調達) | 財務 | 会計 | 情報技術 | 研究開発 | 広報 | 法務・知的財産権 | 経営企画、調査 | 経済学 | 統計学・OR・シミュレーション |
|--------------|--------------|------|------------|----------------------------------|----|----|------|------|----|----------|---------|-----|-----------------|
| 適用 (適用主題) | | | | | | | | | | | | | |
| 意思決定分析 | | | | | | | | | | | | | |
| リスクマネジメント | | | | | | | | | | | | | |
| 戦略・経営方針 | | | | | | | | | | | | | |
| ガバナンス | | | | | | | | | | | | | |
| 環境問題 | | | | | | | | | | | | | |
| 行動倫理 | | | | | | | | | | | | | |
| アントレプレナーシップ | | | | | | | | | | | | | |
| コーポレート・ベンチャー | | | | | | | | | | | | | |
| 技術管理 | | | | | | | | | | | | | |
| 規制対応 | | | | | | | | | | | | | |
| 知的財産権 | | | | | | | | | | | | | |
| 業績評価 | | | | | | | | | | | | | |
| 資源配分 | | | | | | | | | | | | | |

○専門職能(横軸):企業等の専門機能部門が明確にあり、経営教育の科目として確立しているもの

○適用主題領域(縦軸):「技術」を適用する問題の性質による分類

表11.4-2 「産業基盤」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|------------------------------------|--|
| 1 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 【課題番号:1~5】 | 地域において、企業・産業が立地して生産が行われ、人々が定住し、生活し、消費が行われる。また、地域を単位としてコミュニティが形成され、政策が行われる。どのように地域経済を振興するか、産業クラスターを形成するか、そこに住民の生活の質を高めるか等が課題となる。また、国の観点からは地域分散をどのように実現するか、都市問題をどう解決するか等が課題となる。開発途上国の経済成長においては地域単位の解決が重視される。さらに、グローバル化の時代にあつては、国を超えて、異なる国の地域が直接に関係する場面が生じる。さらに国を包含するヨーロッパ、東アジア、等の広域圏が重要になる。本領域は、産業基盤の地域的な分散・集中による最適化についての予測課題で構成される。 |

| | 領域 | 概要 |
|---|--------------------------------------|---|
| 2 | ナレッジマネジメント 【課題番号:6～12】 | 知的創造活動を行う個人・組織を適切に管理するナレッジ・マネジメントによって、企業、政府、非営利組織等の知的生産性を高めることが課題となる。このようなナレッジ・マネジメントにおいては、個人・組織の知的創造活動のメカニズムの分析、テキスト文書や画像データの共有管理システム等のような知的創造活動の支援手段の分析、知的活動の結果である知的財産等の無形資産の価値の分析、個人・組織の連関、ソーシャル・キャピタルの分析等がある。本領域は、ナレッジマネジメントについての予測課題で構成される。 |
| 3 | 企業の意味決定・ガバナンス・マネジメント 【課題番号:13～22】 | 企業の意味決定に関しては、意思決定主体の行動にともなう資源配分の効率化と、取引費用低減のための技術開発が課題となる。これに関わる分野は、金融、決済制度、企業内部の動機付け、報酬システム的设计等である。次に、企業の意味決定プロセスそのものの分析が課題となる。そして、生産活動において太宗を占める企業が、誰の利益のために何をどのように決定するかというコーポレート・ガバナンス(企業統治)のあり方が課題となる。本領域は、企業の意味決定・ガバナンス・マネジメントについての予測課題で構成される。 |
| 4 | 公的部門のガバナンス・マネジメント 【課題番号:23～28】 | 公的部門においてインフォメーションシステムの発達により行政サービスの質が向上する。この効率の向上は貨幣以外の物量による測定をおこなう物量会計の発達、とそれらによる公的部門の評価手法の発達が寄与している。により効率が上がり、金融政策等の経済政策が精緻化するとともに、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、望ましい社会の状況を想定して、政策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる。公的部門の効率性の向上とそのサービスの質の向上が課題となる。そのためには公的部門のガバナンスの整備、マネジメントの向上が必要となる。ここで注目されるのは、企業会計とは異なる公的会計システムの確立、公的部門の評価手法(公的な研究開発資金に関する評価手法を含む)と資源配分システム、公的リスク管理手法の確立等があげられる。本領域は、公的部門のガバナンス・マネジメントについての予測課題で構成される。 |
| 5 | リスク管理・ファイナンス 【課題番号:29～34】 | いかなる主体もリスクあるいは不確実性に直面する。リスクは、地震、旱魃、風水害、地球温暖化等の「自然災害リスク」、人口爆発、人口減少、高齢化、コミュニティの崩壊、犯罪、疾病、労働災害等の「社会リスク」、戦争、テロリズム、民族紛争、飢饉等の「政治的リスク」、証券、商品取引、利子、通貨、信用等の経済的活動に伴う「経済的リスク」、雇用、所得、健康、安全等の個人の「生活リスク」に分類される。これらのリスクにいかに対処するかは産業基盤の重要な課題である。この対処方法には、リスク回避、リスク軽減、リスク移転、リスクに対応できる公的部門、企業制度、個人生活の設計とその実現がある。これらのリスク管理のためには、リスクの理論的分析が必要になる。本領域は、リスク管理・ファイナンスについての予測課題で構成される。 |
| 6 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) 【課題番号:35～41】 | 高度に複雑化した社会において経済を成長させていくためには、高度専門職業人を継続的に教育していく事が必要になってくる。このとき、生涯学習を前提とした、働く事と学ぶ事のバランスを考えた施策が必要になってくる。また、女性の人的資源を有効に活用する事や、今までの正規フルタイムの勤労者以外のあらゆる人びとをより生産的なシステムの一部に組み入れる事も必要になる。本領域は、人的資源管理についての予測課題で構成される。 |
| 7 | 経営における競争と協調 【課題番号:42～45】 | 情報技術の発展(財や情報交換の低コスト化)等により、企業間のみならず、企業と消費者との関係も変化しつつある。例えば、企業の枠をこえた情報の共有化、改善活動の進展は、景気循環の影響を受けにくい体質に改善させるであろう。このような問題意識から「経営における競争と協調」を設定した。本領域は、企業間におけるサプライチェーンマネジメントと、そのために必要な予測技術、標準化、消費者のプライバシー保護等の予測課題で構成される。 |

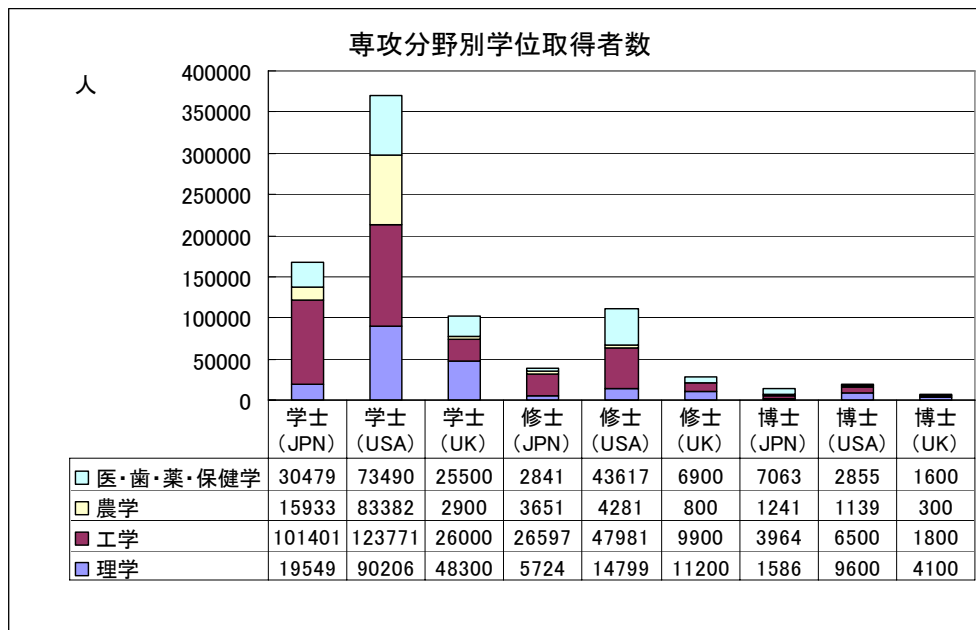
| | 領域 | 概要 |
|----|-------------------------------------|--|
| 8 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 【課題番号:46～50】 | 我が国のサービス業、ならびに間接部門は、工業、生産部門と比較して生産性が低いといわれている。国もしくは産業の競争力を高めるには、この部門の生産性を向上することが必要である。本領域は、生産性やサービスの測定方法、業務の標準化、生産性向上のための無人化といった予測課題で構成される。 |
| 9 | 環境経営 【課題番号:51～54】 | 企業・産業の活動は、自然環境・地球環境と社会環境に対して負荷をかけるものである。現在危惧される地球温暖化、大気・土壌・水系の汚染や食品安全性の低下などは、少なからぬ問題が企業活動に原因があり、また、それらを抑制・緩和・解決する上で、企業が大きな役割を担う。本領域は、環境と経営についての予測課題で構成される。 |
| 10 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び 【課題番号:55～59】 | 生産性の向上により、衣食住の供給に携わる労働人口は減少傾向をたどる。多くの労働人口を吸収する雇用先は、必然的に衣食住以外の分野であり、その中でも芸術・文化・あそびの占める位置は一層大きくなる。芸術・文化・あそびそのものが興隆し、産業の牽引役になるとともに、衣食住などの産業でも、美的要素・あそびを付加した付加価値の多い商品サービスがさらに発展する。また、技術発展や精神の向上に寄与し、さらなる発明発見技術の向上に貢献する。本領域は、芸術・文化・遊びについての予測課題で構成される。 |

11.5. 30年後の社会の予測について

産業基盤分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 我が国の産業基盤を支えていく上で、少子高齢化が進む中、30年後、我が国の理科系(理学、工学、農学、医薬歯学等の修士号)修士号取得者の数は、現在と比べ、どのようになっているものとお考えでしょうか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|-------------------------------|------------|
| 1. 現在と比べ、理科系修士号取得者数は増加している。 | 52人(70.3%) |
| 2. 現在と比べ、理科系修士号取得者数はそれほど変わらない | 8人(10.8%) |
| 3. 現在と比べ、理科系修士号取得者数は減少している。 | 14人(18.9%) |



参考：「科学技術要覧（平成15年版）」を元に作成

問2 30年後の日本において、企業の本社機能の立地は、大都市集中又は地方分散のうち、どのような方向に進んでいくものとお考えでしょうか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | |
|--------------------------|------------|
| 1. 現在と比べ、地方分散が進展する。 | 29人(39.2%) |
| 2. 現在と比べ、それほど変わらない。 | 22人(29.7%) |
| 3. 現在と比べ、大都市集中がますます進展する。 | 23人(31.1%) |

問3 30年後、日本、東アジアを含んだ地域経済圏はどのように進展しているものとお考えでしょうか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください

| | |
|--|------------|
| 1. 地域経済圏が創設され、域内で <u>自由貿易</u> が行われる。 | 44人(60.3%) |
| 2. 地域経済圏が創設され、域内で <u>自由貿易</u> が活発に行われ、 <u>決済も共通通貨</u> により行われる。 | 16人(21.9%) |
| 3. 地域経済圏が創設され、域内で <u>自由貿易の実施</u> 、 <u>共通通貨の導入</u> に加え、 <u>経済政策が共通化</u> される | 4人(5.5%) |
| 4. まだ、地域経済圏は創設されていない。 | 9人(12.3%) |

11. 6. 領域に関する設問について

11. 6. 1. 期待される効果

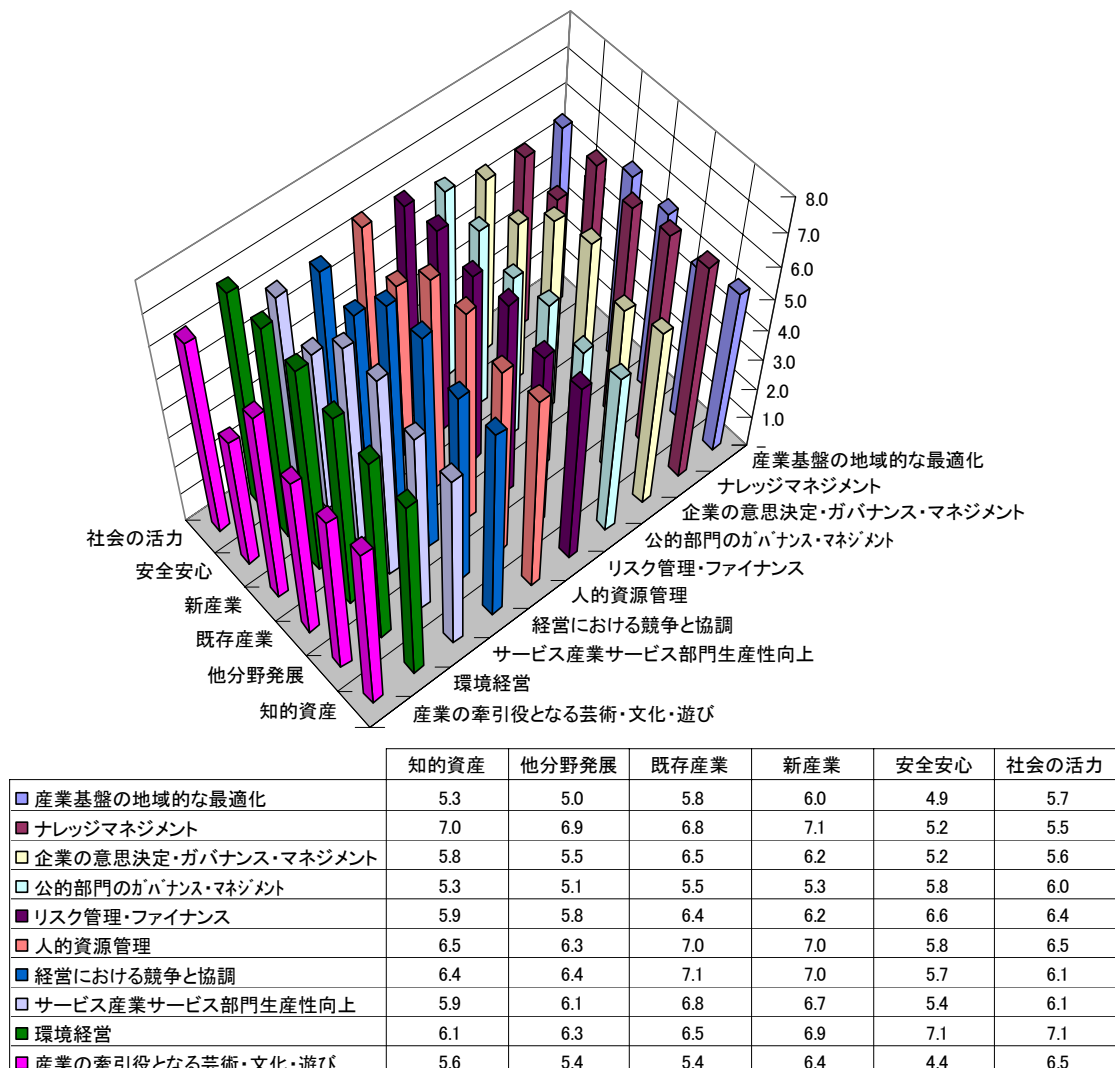
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「経営における競争と協調」の我が国の既存産業の発展への寄与(7.14ポイント)、次いで、「環境経営」の安全・安心の確保への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与がそれぞれ7.1ポイント、「ナレッジマネジメント」の新産業・新事業の創出への寄与が7.08ポイントであった。全般的には、「環境経営」領域に対する期待が高い。

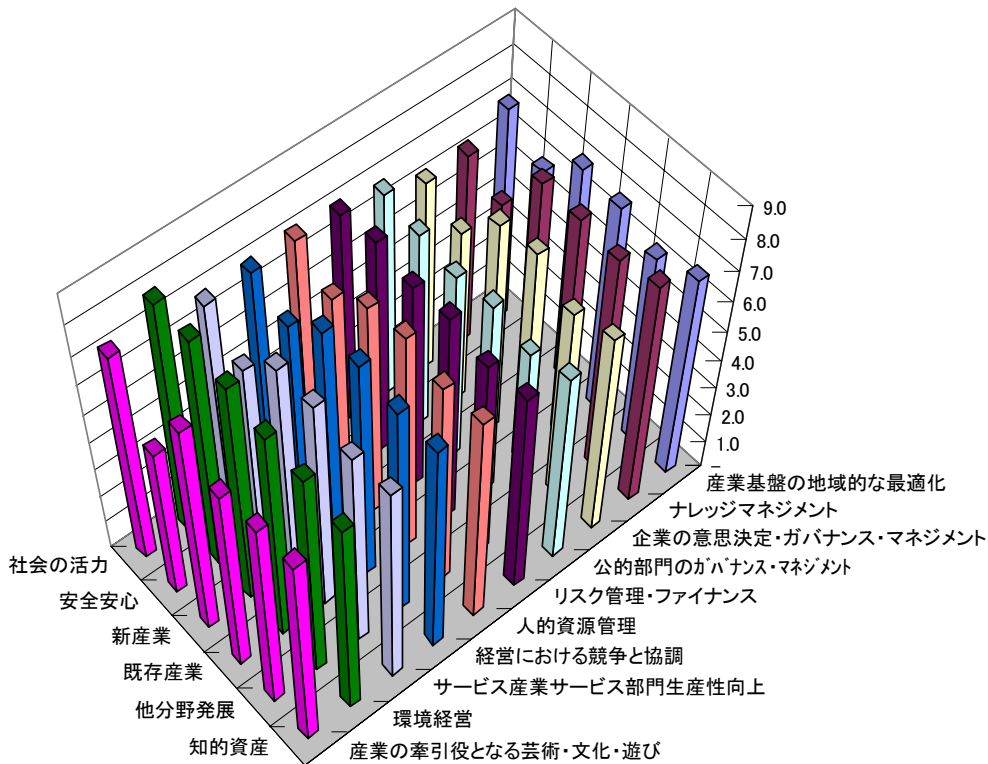
図11. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果では、「環境経営」の安心・安全の確保への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与がそれぞれ8.06ポイントと高く。次いで、「経営における競争と協調」の我が国の既存産業の発展への寄与が7.65ポイント、「ナレッジマネジメント」の知的資産増大への寄与、新産業・新事業の創出への寄与がそれぞれ7.61ポイントであった。全般的には、現時点と同様、「環境経営」領域に対する期待は高い。

図11.6-2 中長期な時点において期待される効果

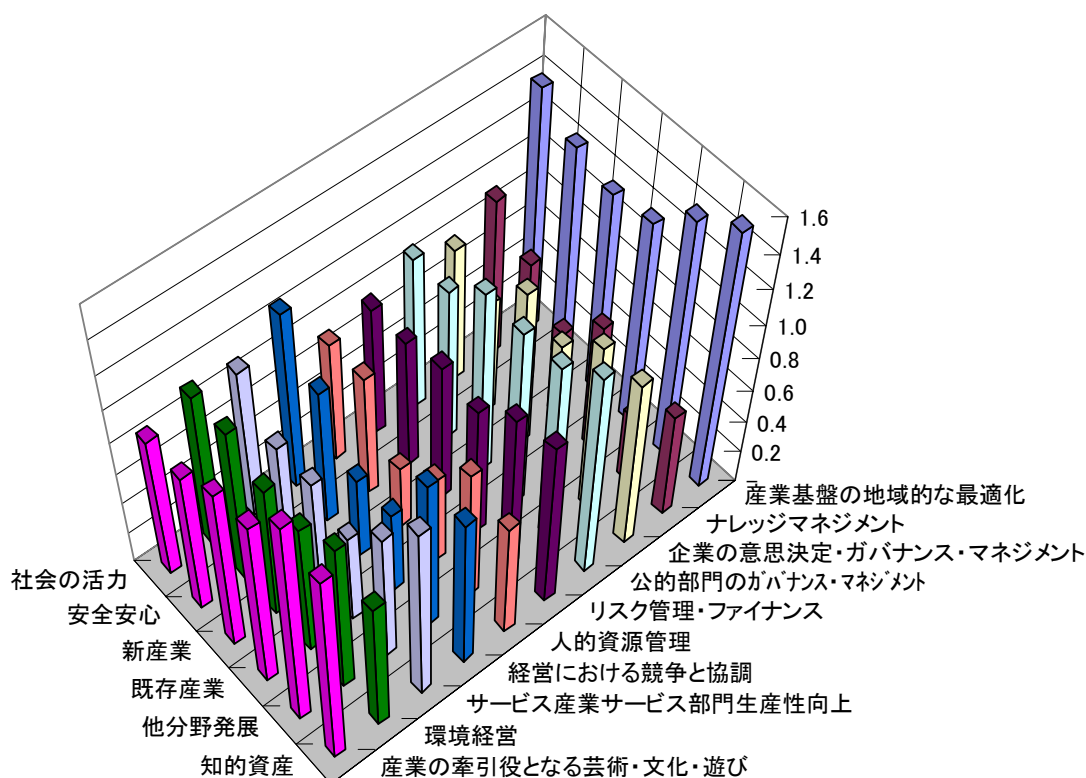


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|----------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 産業基盤の地域的な最適化 | 6.9 | 6.5 | 7.0 | 7.2 | 6.1 | 7.1 |
| ナレッジマネジメント | 7.6 | 7.3 | 7.5 | 7.6 | 5.9 | 6.5 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 6.9 | 6.5 | 7.4 | 7.2 | 5.9 | 6.4 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 6.6 | 6.2 | 6.6 | 6.4 | 6.7 | 7.0 |
| リスク管理・ファイナンス | 6.9 | 6.8 | 7.2 | 7.1 | 7.4 | 7.2 |
| 人的資源管理 | 7.2 | 7.1 | 7.5 | 7.4 | 6.5 | 7.3 |
| 経営における競争と協調 | 7.3 | 7.3 | 7.7 | 7.5 | 6.6 | 7.2 |
| サービス産業サービス部門生産性向上 | 7.0 | 6.9 | 7.3 | 7.3 | 6.1 | 7.1 |
| 環境経営 | 6.9 | 7.3 | 7.4 | 7.7 | 8.1 | 8.1 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 6.9 | 6.7 | 6.5 | 7.4 | 5.3 | 7.3 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「産業基盤の地域的最適化」の知的資産増大へ寄与(1.5ポイント上昇)、次いで、同領域の他分野発展への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与(それぞれ1.4ポイント上昇)であった。それ以外では、「産業の牽引役となる芸術・文化・遊び」の他分野発展への寄与(1.3ポイント上昇)があげられる。全般的には「産業基盤の地域的な最適化」領域(平均1.3ポイント)、「公的部門のガバナンス・マネジメント」、「産業の牽引役となる芸術・文化・遊び」等の領域(平均1.1ポイント)で期待度の上昇がみられた。

図11.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| ■ 産業基盤の地域的な最適化 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| ■ ナレッジマネジメント | 0.6 | 0.4 | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 0.9 |
| □ 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 |
| □ 公的部門のガバナンス・マネジメント | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 0.9 | 0.9 |
| ■ リスク管理・ファイナンス | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| ■ 人的資源管理 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.7 |
| ■ 経営における競争と協調 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 1.1 |
| ■ サービス産業サービス部門生産性向上 | 1.1 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.9 |
| ■ 環境経営 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |
| ■ 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |

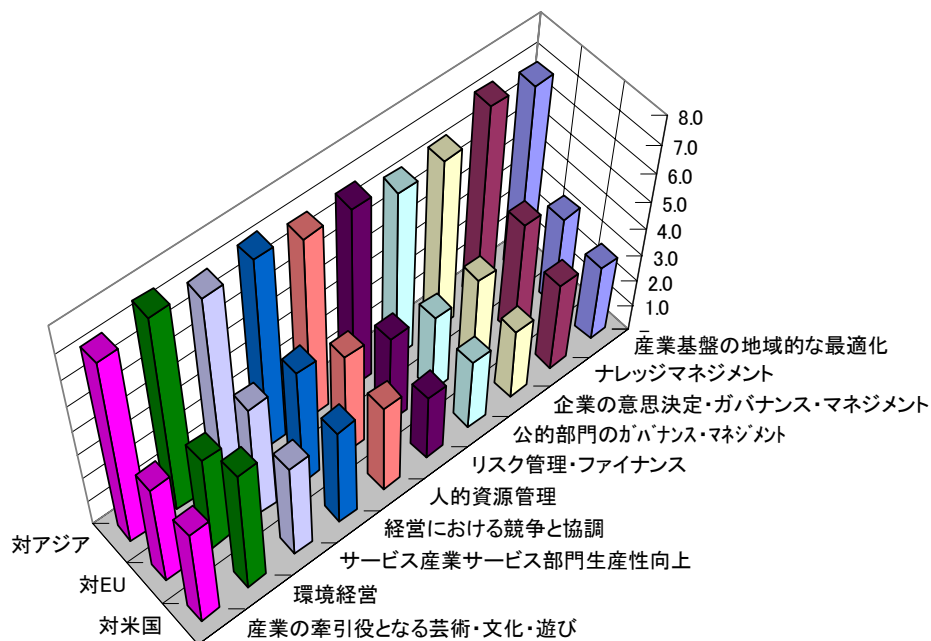
11.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が3.4ポイント(やや劣位)、対EUが3.8ポイント(やや劣位)、対アジアが7.0ポイント(やや優位)となっている。全領域で対等(5.0)を下回っているが、「環境経営」領域は対米国で4.8ポイントと拮抗している。

図11.6-4 現在の研究開発水準



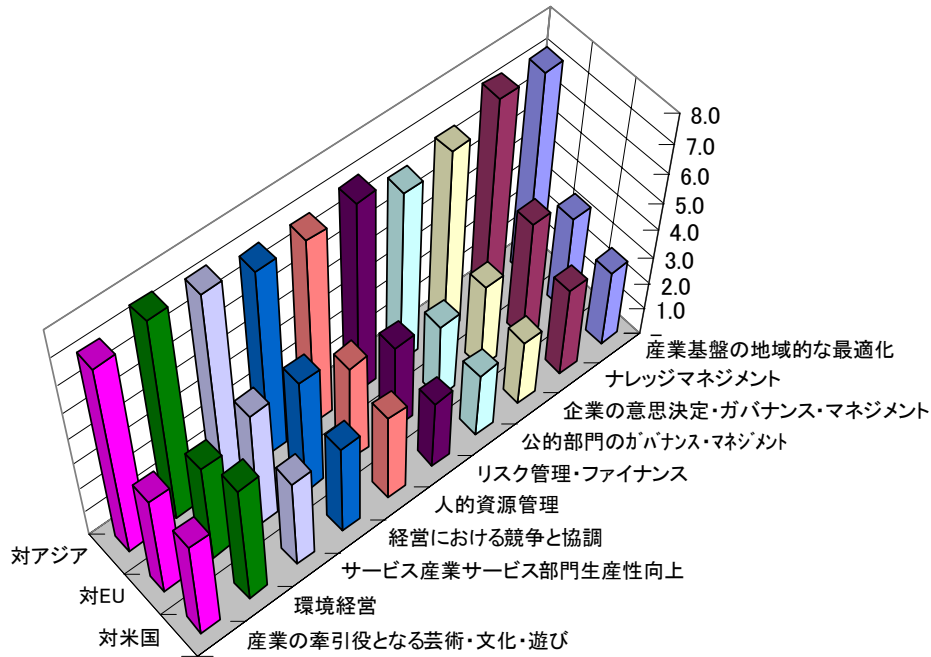
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------------|-----|-----|------|
| 産業基盤の地域的な最適化 | 2.9 | 3.4 | 7.0 |
| ナレッジマネジメント | 3.3 | 4.3 | 7.3 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 2.7 | 3.3 | 6.4 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 2.7 | 3.0 | 6.4 |
| リスク管理・ファイナンス | 2.6 | 3.4 | 6.9 |
| 人的資源管理 | 3.5 | 4.0 | 6.9 |
| 経営における競争と協調 | 3.8 | 4.6 | 7.3 |
| サービス産業サービス部門生産性向上 | 3.8 | 4.5 | 7.2 |
| 環境経営 | 4.8 | 3.8 | 7.7 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 3.9 | 4.0 | 7.3 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対 EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が3.2ポイント(やや劣位)、対EUが3.7ポイント(やや劣位)、対アジアが7.1ポイント(やや優位)である。

図11.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------------|-----|-----|------|
| 産業基盤の地域的な最適化 | 2.8 | 3.5 | 7.3 |
| ナレッジマネジメント | 3.3 | 4.4 | 7.5 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 2.5 | 3.2 | 6.7 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 2.4 | 2.9 | 6.4 |
| リスク管理・ファイナンス | 2.6 | 3.3 | 7.1 |
| 人的資源管理 | 3.3 | 3.7 | 6.9 |
| 経営における競争と協調 | 3.5 | 4.4 | 7.0 |
| サービス産業サービス部門生産性向上 | 3.4 | 4.5 | 7.4 |
| 環境経営 | 4.6 | 3.8 | 7.7 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 3.8 | 3.9 | 7.3 |

11.7. 個別予測課題に関する設問について

11.7.1. 我が国にとっての重要度

産業基盤の分野全体では、重要度指数は58.5となっている。

(注) 重要度指数 = (重要度「大」回答者数 × 100 + 重要度「中」回答者数 × 50 + 重要度「小」回答者数 × 25 + 重要度「なし」回答者数 × 0) ÷ 回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「人的資源管理」領域関連の5課題、「環境経営」領域の4課題、「ナレッジマネジメント」領域関連の3課題等が含まれている。社会的適用時期は多くの課題で2015年前後に集中している。

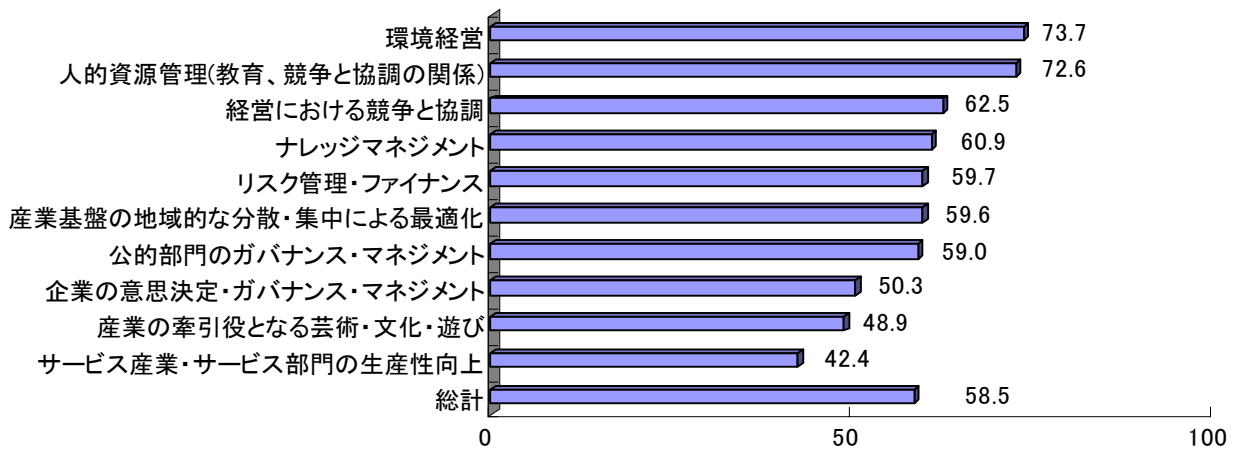
表11.6-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---|-------|-------------|-------------|----------------------|
| 1 | 36 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する | 90.1 | — | 2014 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 2 | 39 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する | 90.1 | — | 2013 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 3 | 51 わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する | 85.7 | — | 2011 | 環境経営 |
| 4 | 04 国際的経済活動に適用される、商法、取引法、税法、競争法、知的財産権法の国際的統一化が進み、そのような国際標準に基づく企業の国際的経営の容易化 | 81.9 | — | 2016 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |
| 5 | 38 我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の専門技能の高度化、生産性の向上をめざした「労働再戦力化」のための再教育プログラムが一般化する | 79.6 | — | 2013 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 6 | 27 金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する | 77.4 | — | 2021 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 7 | 34 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千万円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する | 75.7 | — | 2013 | リスク管理・ファイナンス |
| 8 | 44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 74.6 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 9 | 09 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する | 73.8 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|----------------------|
| 10 | 25 我が国において、政府部門におけるe-governmentが進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべてnetworkを介して行われるようになる | 73.0 | 2008 | 2014 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 11 | 10 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる | 72.3 | 2012 | 2018 | ナレッジマネジメント |
| 12 | 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 72.1 | 2010 | 2017 | 環境経営 |
| 13 | 53 我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる | 71.3 | — | 2014 | 環境経営 |
| 14 | 08 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する | 71.2 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |
| 15 | 40 我が国において、個人の動機付けと報酬の関係を明確にした雇用契約と、それを可能にする人的資源の評価方法が確立し、人材の流動化が進み、労働生産性が毎年2%以上向上するとともに企業が消費者に提供するサービスの質も向上するようになる | 68.8 | — | 2014 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 16 | 52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 65.7 | 2009 | 2014 | 環境経営 |
| 17 | 37 我が国の上場企業において、部長職に相当する役職の2割を女性が占めるようになる | 65.1 | — | 2019 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 18 | 29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる | 64.3 | 2009 | 2014 | リスク管理・ファイナンス |
| 19 | 45 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる | 64.1 | 2007 | 2013 | 経営における競争と協調 |
| 20 | 01 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業の意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる | 62.7 | — | 2015 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |

領域別の平均でみた場合、「環境経営」(73.7)、「人的資源管理」(72.6)の重要度指数が高くなっている。一方、「サービス産業・サービス部門生産性向上」(42.4)の重要度指数が最も低くなっている。

図11.7-1 領域別重要度指数

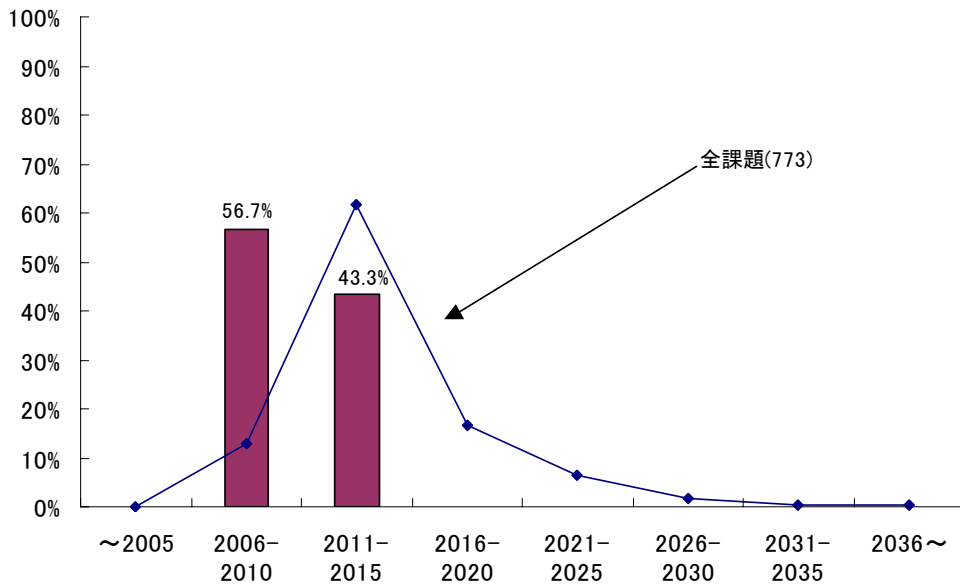


11.7.2. 技術的実現予測時期

(注)「人的資源管理」領域は「技術的実現時期」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはありません。

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図11.7-2 技術的実現予測時期



産業基盤分野の技術的実現予測時期の分布は、2006~2010年をピークに2006~2015年までの間に集中しており、全課題の傾向と比べ、早めに技術的実現時期を迎えるとしている。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

表11. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | | 2 | | | | | |
| ナレッジマネジメント | 3 | 1 | | | | | |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 2 | 4 | | | | | |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 1 | 1 | | | | | |
| リスク管理・ファイナンス | 1 | 4 | | | | | |
| 経営における競争と協調 | 4 | | | | | | |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 3 | | | | | | |
| 環境経営 | 2 | | | | | | |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 1 | 1 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント」の領域で、「実現しない」あるいは「わからない」の回答比率が高い傾向がみられる。

表11. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|----------------------|
| 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる | 13.9 | 2011 | リスク管理・ファイナンス |
| 19 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる | 12.7 | 2013 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 02 「social net work 理論」に代表される社会関係理論や組織理論が発達し、さらに新しい型のファイナンス方式とリスク管理方法が開発されて、OECD諸国、開発途上国ともに、地域のコミュニティ、相互信頼等の社会関係資本を強調する地域政策や開発政策が実施されるようになる | 8.5 | 2014 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 7.1 | 2013 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する | 5.9 | 2012 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |

表11. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「わからない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|---|----------|-------------|----------------------|
| 22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する | 15.2 | 2012 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 14.5 | 2013 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 14.3 | 2013 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 10 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる | 13.6 | 2012 | ナレッジマネジメント |
| 21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する | 13.2 | 2012 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |

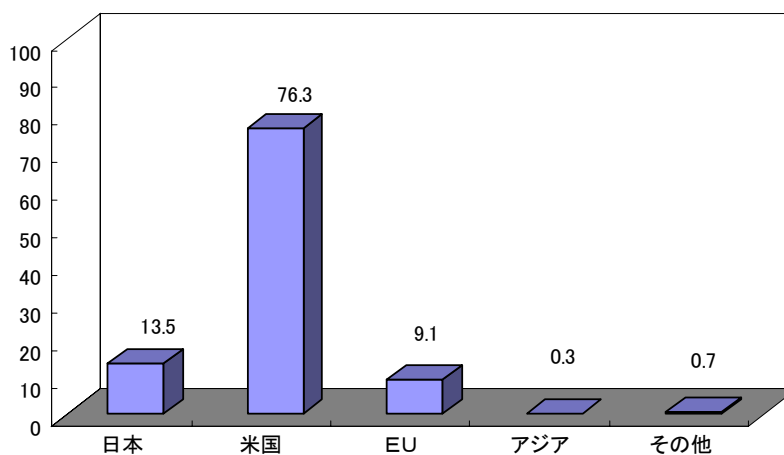
11. 7. 3. 現在第一線にある国等

(注)「人的資源管理」領域は「現在第一線にある国等」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはありません。

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。

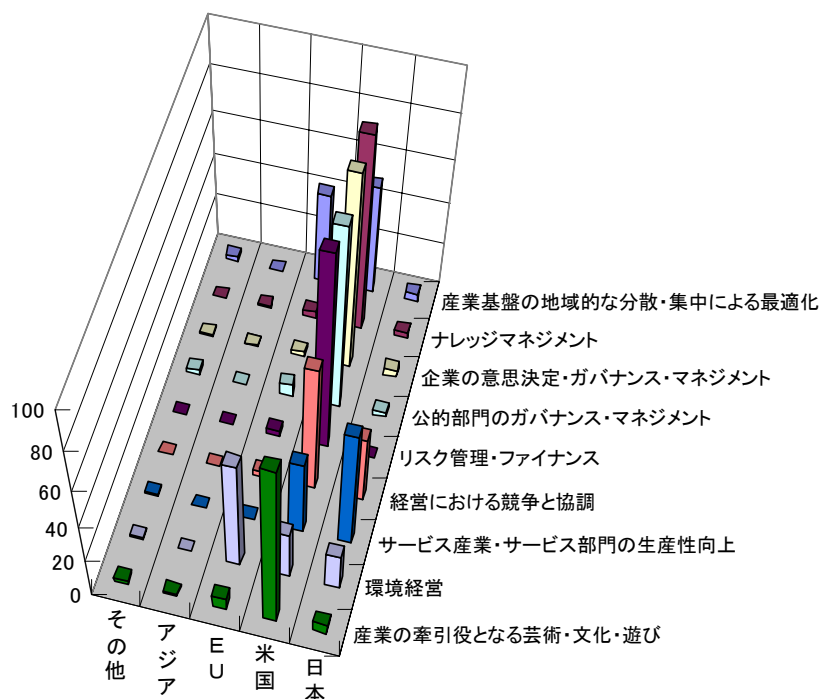
産業基盤の分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が76%占めている。一方で、日本とする割合とEUとする割合が1割程度であった。

図11. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「サービス産業・サービス部門の生産性向上」領域については、日本を第一線(59.5%)としているが、それ以外の領域では、米国を第一線としてあげている。また、「環境経営」領域ではEUが第一線としている。

図11. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|----------------------|------|------|------|-----|-----|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 3.2 | 51.5 | 43.1 | 0.0 | 2.2 |
| ナレッジマネジメント | 2.9 | 92.7 | 3.4 | 1.0 | 0.0 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 3.3 | 93.8 | 2.3 | 0.3 | 0.3 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 2.3 | 89.7 | 5.7 | 0.0 | 2.3 |
| リスク管理・ファイナンス | 0.0 | 97.2 | 2.4 | 0.4 | 0.0 |
| 経営における競争と協調 | 33.8 | 63.7 | 2.5 | 0.0 | 0.0 |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 59.5 | 38.4 | 0.7 | 0.0 | 1.4 |
| 環境経営 | 18.9 | 24.3 | 55.7 | 0.0 | 1.1 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 5.4 | 84.8 | 6.5 | 1.1 | 2.2 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表11. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|---------------------|
| 47 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる | 84.2 | 2008 | 2013 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 46 レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する | 83.1 | 2009 | 2014 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される | 73.4 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 45 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる | 50.8 | 2007 | 2013 | 経営における競争と協調 |

| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|----------------------|
| 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 33.9 | 2010 | 2017 | 環境経営 |
| 07 オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる | 0.0 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |
| 29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる | 0.0 | 2009 | 2014 | リスク管理・ファイナンス |
| 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる | 0.0 | 2011 | 2018 | リスク管理・ファイナンス |
| 21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する | 0.0 | 2012 | 2018 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的狀況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる | 0.0 | 2012 | 2020 | リスク管理・ファイナンス |
| 32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する | 0.0 | 2012 | 2019 | リスク管理・ファイナンス |
| 33 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される | 0.0 | 2012 | 2019 | リスク管理・ファイナンス |
| 19 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる | 0.0 | 2013 | 2019 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 0.0 | 2013 | 2020 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |

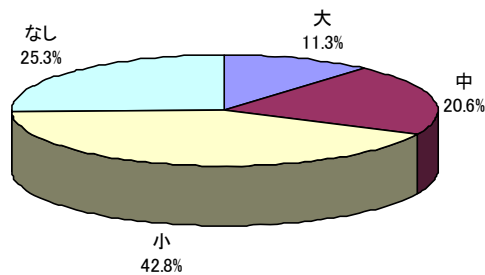
11.7.4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

(注)「人的資源管理」領域は「政府による関与の必要性」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはありません。

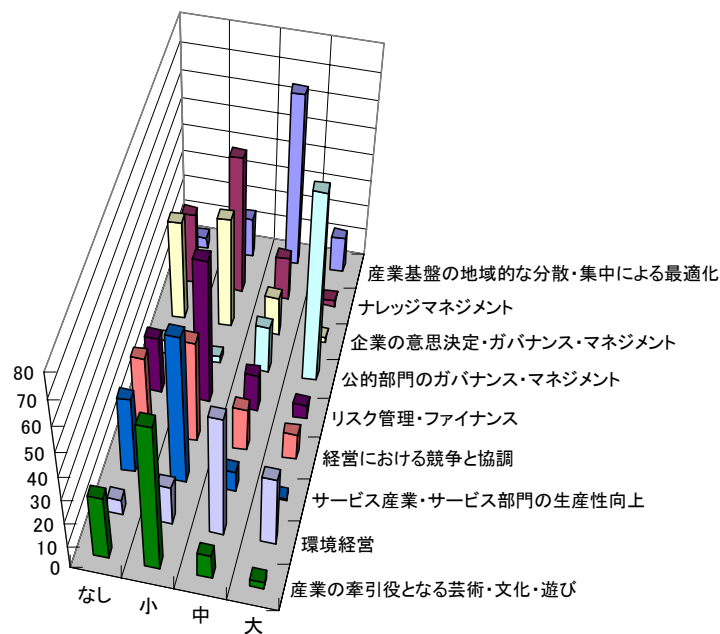
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「小」とする回答が42.8%で最も多く、「必要なし」とする回答も2割以上あった。

図11.7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「公的部門のガバナンス・マネジメント」で、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント」、「サービス産業・サービス部門の生産性向上」、「経営における競争と協調」等の領域であった。

図11.7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------------|------|------|------|------|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 13.9 | 66.1 | 15.6 | 4.4 |
| ナレッジマネジメント | 2.7 | 16.7 | 52.8 | 27.8 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 2.5 | 15.3 | 43.4 | 38.8 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 73.4 | 18.7 | 2.7 | 5.2 |
| リスク管理・ファイナンス | 5.8 | 15.0 | 56.6 | 22.6 |
| 経営における競争と協調 | 10.6 | 17.5 | 41.0 | 30.9 |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 1.1 | 8.6 | 59.3 | 31.0 |
| 環境経営 | 28.5 | 48.8 | 16.2 | 6.5 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 3.4 | 10.2 | 59.8 | 26.5 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題

(上位5課題)は以下の通りである。

表11. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------------|
| 25 我が国において、政府部門における e-government が進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべて network を介して行われるようになる | 78.3 | 2008 | 2014 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 68.5 | 2013 | 2020 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 39.4 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 35.4 | 2009 | 2014 | 環境経営 |
| 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 21.7 | 2010 | 2017 | 環境経営 |

表11. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|----------------------|
| 22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する | 55.6 | 2012 | 2018 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される | 51.6 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 15 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する | 46.4 | 2009 | 2013 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 44.1 | 2013 | 2020 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 42 我が国の 50%以上の企業で ERP (Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産/流通システムにおける在庫が著しく減少する | 43.1 | 2008 | 2013 | 経営における競争と協調 |

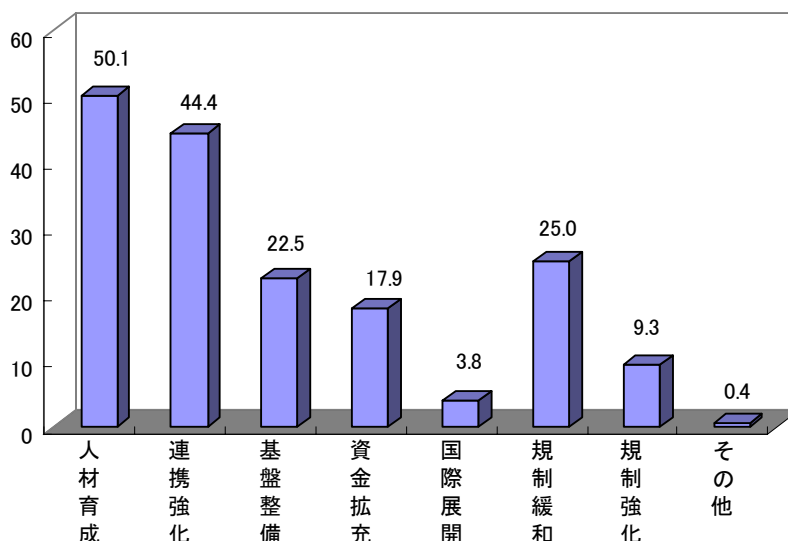
(2) 政府がとるべき有効な手段

(注)「人的資源管理」領域は「政府がとるべき有効な手段」に関する設問が設定されていないため、この項目の

データはありません。

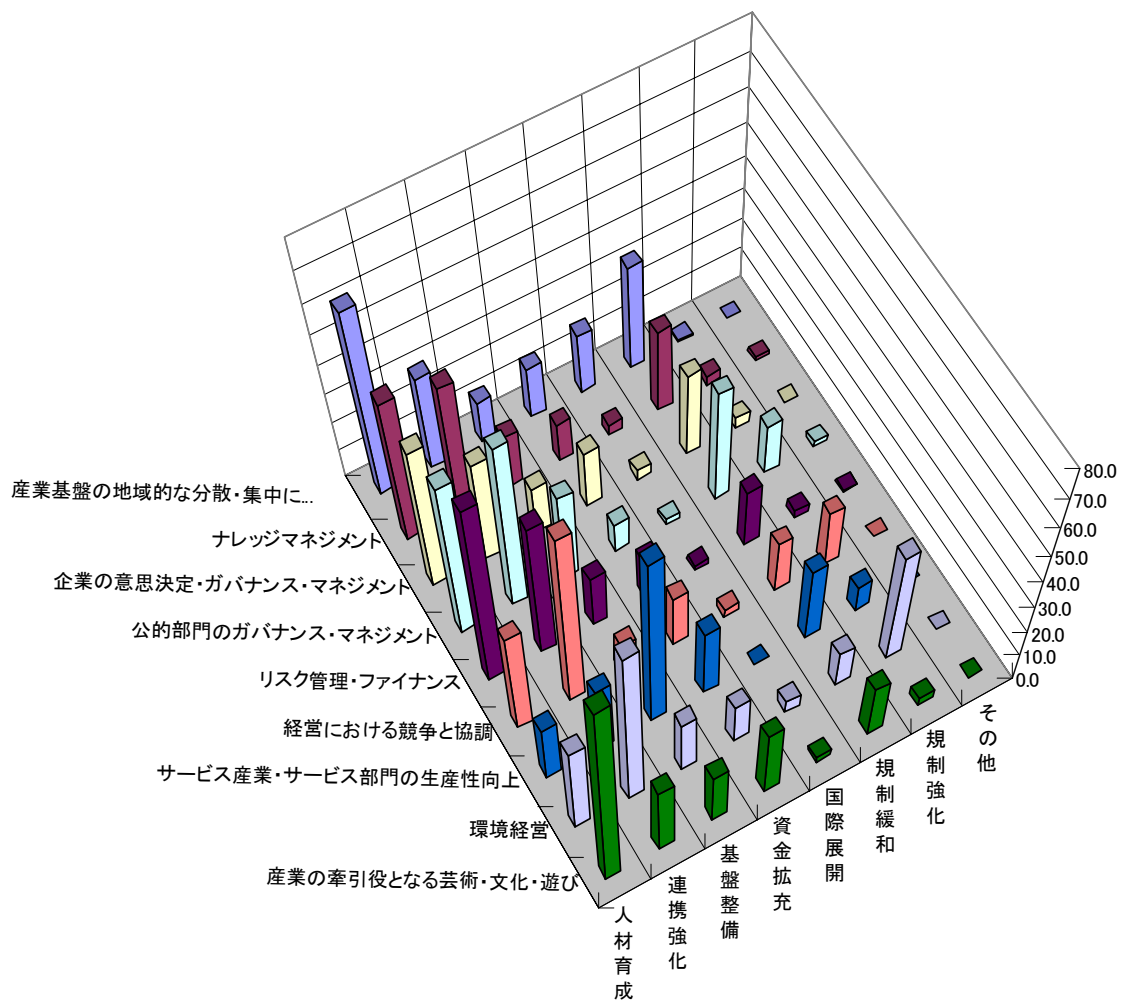
技術的実現のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「人材育成と確保」が最も多く50.1%であり、次いで「産学官・分野間の連携強化」が44.4%であった。

図11. 7-7 技術的実現のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「産業の牽引役となる芸術・文化・遊び」、「リスク管理・ファイナンス」、「産業基盤の地域的な分散・集中による最適化」等の領域で人材育成と確保の割合が他の領域より高くなっている。また、「経営における競争と協調」領域では産学官・分野間の連携強化の割合が、「サービス産業・サービス部門の生産性向上」領域では研究開発基盤の整備の割合が他の領域と比べ高い。

図11. 6-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 63.7 | 32.6 | 14.6 | 17.5 | 20.1 | 34.3 | 0.9 | 0.0 |
| ナレッジマネジメント | 49.9 | 45.7 | 18.6 | 13.4 | 3.7 | 27.9 | 3.2 | 1.0 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 50.2 | 35.8 | 16.6 | 19.9 | 3.4 | 28.6 | 3.8 | 0.4 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 55.5 | 58.9 | 31.1 | 10.3 | 1.9 | 38.7 | 17.5 | 1.9 |
| リスク管理・ファイナンス | 65.9 | 48.9 | 18.8 | 15.3 | 1.9 | 20.0 | 2.8 | 0.4 |
| 経営における競争と協調 | 37.9 | 64.2 | 11.2 | 19.2 | 3.0 | 18.6 | 19.6 | 0.0 |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 21.6 | 25.1 | 63.5 | 25.0 | 0.0 | 26.8 | 9.1 | 0.0 |
| 環境経営 | 34.1 | 60.8 | 20.4 | 15.1 | 4.8 | 13.2 | 40.3 | 0.0 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 75.0 | 27.1 | 19.6 | 25.0 | 2.1 | 19.6 | 3.2 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表11. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|-------------------|
| 58 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる | 80.9 | 2008 | 2013 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる | 72.5 | 2012 | 2020 | リスク管理・ファイナンス |
| 55 財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する | 69.2 | 2012 | 2016 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる | 67.9 | 2011 | 2018 | リスク管理・ファイナンス |
| 32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する | 67.3 | 2012 | 2019 | リスク管理・ファイナンス |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 42 我が国の50%以上の企業でERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産／流通システムにおける在庫が著しく減少する | 86.5 | 2008 | 2013 | 経営における競争と協調 |
| 45 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる | 67.3 | 2007 | 2013 | 経営における競争と協調 |
| 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 63.0 | 2010 | 2017 | 環境経営 |
| 25 我が国において、政府部門におけるe-governmentが進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべてnetworkを介して行われるようになる | 58.9 | 2008 | 2014 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 58.8 | 2013 | 2020 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |

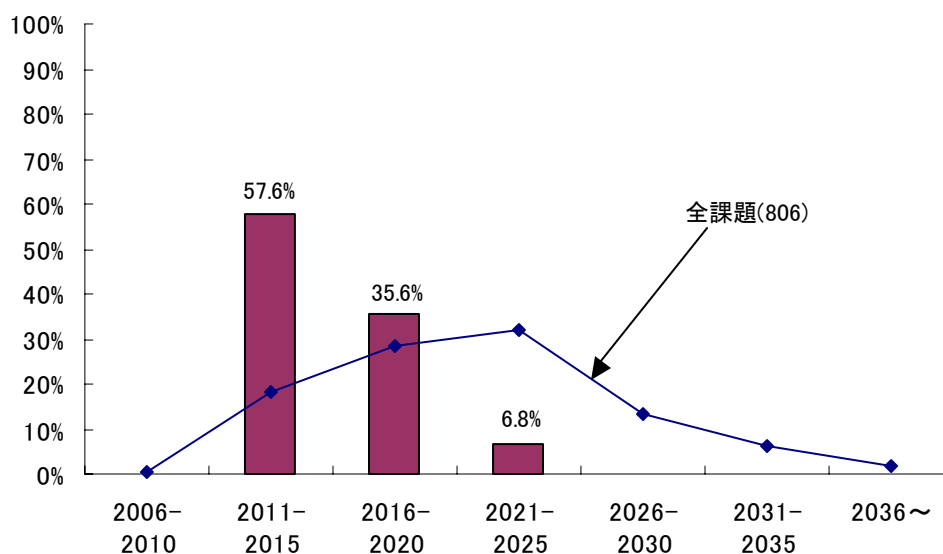
| 課題 | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|----------------------|
| 46 レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する | 67.6 | 2009 | 2014 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 49 テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる | 63.4 | 2009 | 2014 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 47 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる | 59.5 | 2008 | 2013 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 13 電子マネー等の普及によって 500 円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる | 71.7 | 2008 | 2013 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 07 オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる | 60.9 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |
| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 60.3 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 60.3 | 2009 | 2014 | 環境経営 |

11. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期は、2011～2015年に集中しており、全課題の社会的適用時期の傾向と比べ、実現時期は早めになっている。

図11. 7-9 社会的適用予測時期(%)



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

表11. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | | 1 | 4 | | | | |
| ナレッジマネジメント | | 6 | 1 | | | | |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | | 4 | 6 | | | | |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | | 1 | 1 | 4 | | | |
| リスク管理・ファイナンス | | 2 | 4 | | | | |
| 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | | 4 | 3 | | | | |
| 経営における競争と協調 | | 4 | | | | | |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | | 5 | | | | | |
| 環境経営 | | 3 | 1 | | | | |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | | 4 | 1 | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「公的部門のガバナンス・マネジメント」、「企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント」の領域で「適用されない」、「わからない」の回答比率が高い傾向がみられる。

表11. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-----------|---------|----------------------|
| 27 金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する | 28.3 | 2021 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 17 株主以外のステーク・ホルダー(従業員、消費者、その他等)が、株主と類似する企業所有権をもち、残余利益請求権を認められるような新しい企業形態が一般化する | 22.9 | 2017 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 01 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業の意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる | 18.0 | 2015 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |
| 28 我が国において、地域社会や非営利組織における個人の貢献に関する評価方法が開発され、その評価データに基づいて、行政或いは非営利組織が個人のあり方を設計するようになる | 16.7 | 2023 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる | 13.9 | 2018 | リスク管理・ファイナンス |

表11. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

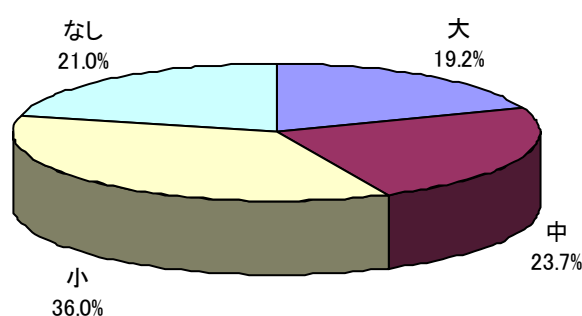
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|----------------------|
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 24.3 | 2020 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 23 世界各国における企業、消費者、個人の活動を各国政府の枠を超えて世界共通の枠組みで、ガバナンスのための「監視(monitor)」、「管理(control)」、「調整(coordinate)」する主体や仕組みが整備され、グローバル・ガバナンスが確立される | 23.2 | 2022 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業的意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する | 18.8 | 2018 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 27 金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する | 18.3 | 2021 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 03 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム | 17.2 | 2019 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |

11. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

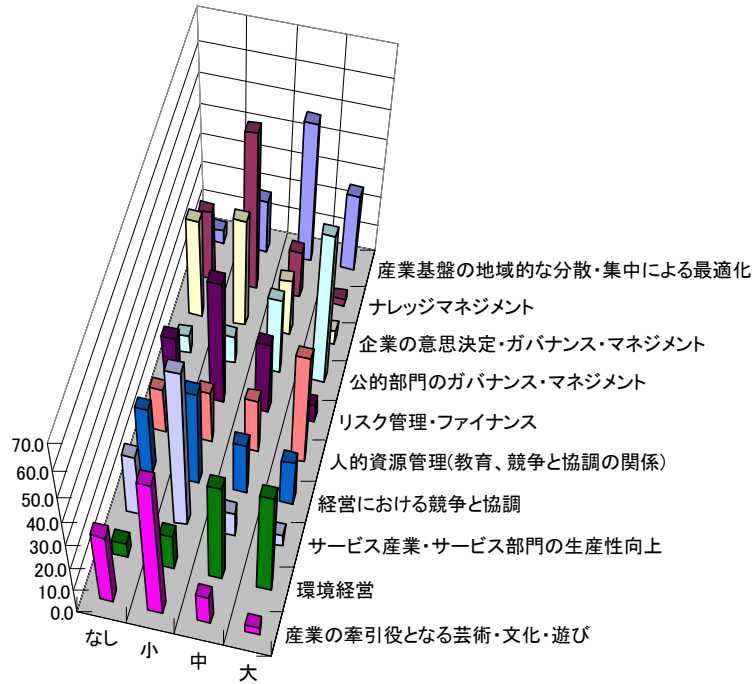
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「小」が36%で最も大きく、「なし」を含めると57%に達する。

図11. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が最も多かったのは「公的部門のガバナンス・マネジメント」(54.3%)で、次いで、「人的資源管理」(41.5%)「環境経営」(39.9%)等の領域であった。逆に政府の関与「なし」が多かったのは「企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント」(35.6%)、「産業の牽引役となる芸術・文化・遊び」(29%)等の領域であった。

図11. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------------|------|------|------|------|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 27.5 | 48.8 | 19.1 | 4.6 |
| ナレッジマネジメント | 2.7 | 17.2 | 55.1 | 25.1 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 5.0 | 20.6 | 38.8 | 35.6 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 54.3 | 28.3 | 10.5 | 6.9 |
| リスク管理・ファイナンス | 6.7 | 26.6 | 45.4 | 21.2 |
| 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | 41.5 | 21.1 | 20.2 | 17.2 |
| 経営における競争と協調 | 17.5 | 20.3 | 36.3 | 26.0 |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 5.2 | 10.0 | 60.4 | 24.5 |
| 環境経営 | 39.9 | 39.2 | 14.3 | 6.5 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 3.3 | 12.7 | 55.0 | 29.0 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表11. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|----------------------|
| 39 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する | 83.6 | — | 2013 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 36 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する | 78.1 | — | 2014 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 04 国際的経済活動に適用される、商法、取引法、税法、競争法、知的財産権法の国際的統一化が進み、そのような国際標準に基づく企業の国際的経営の容易化 | 76.6 | — | 2016 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------------|
| 25 我が国において、政府部門におけるe-governmentが進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべてnetworkを介して行われるようになる | 76.3 | 2008 | 2014 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 69.1 | 2013 | 2020 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |

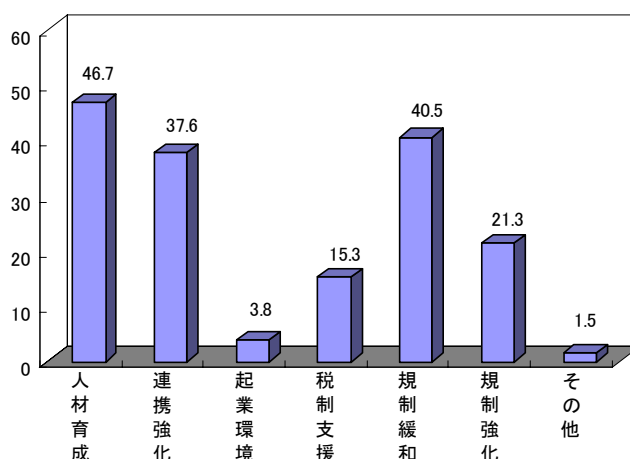
表11. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|----------------------|
| 22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する | 53.1 | 2012 | 2018 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される | 49.2 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 48.6 | 2013 | 2020 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 06 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる | 47.0 | — | 2013 | ナレッジマネジメント |
| 35 経営管理者に求められる高度専門的知識の大幅な増大と、高度専門職業人の需要の増大により、経営大学院の修士号取得者が我が国の上場企業のトップの25%を占めるようになる | 44.7 | — | 2019 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |

(2) 政府がとるべき有効な手段

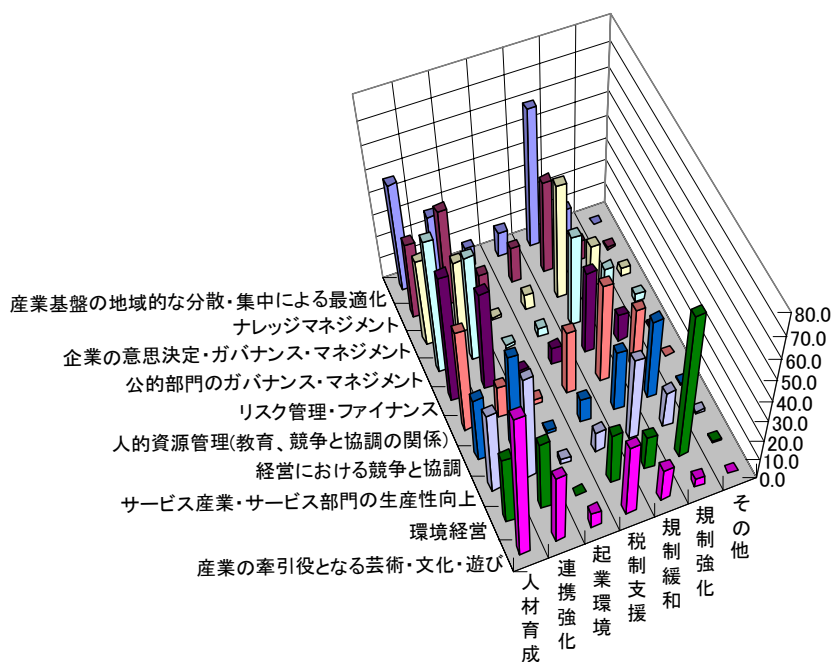
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「人材育成と確保」が48.4%と最も多く、次いで、「関連する規制の緩和・廃止」、「産学官・分野間の連携強化」が続いている。

図11. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「産業の牽引役となる芸術・文化・遊び」、「公的部門のガバナンス・マネジメント」、「リスク管理・ファイナンス」では人材育成と確保の割合が他の領域より高くなっている。また、「環境経営」領域で関連する規制の強化・新設が、「産業基盤の地域的な分散・集中による最適化」領域で関連する規制の緩和・廃止の割合が他の領域より高くなっている。

図11. 6-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 48.7 | 29.4 | 9.1 | 11.7 | 61.1 | 11.9 | 0.0 |
| ナレッジマネジメント | 34.7 | 44.1 | 9.1 | 16.7 | 41.4 | 8.6 | 1.1 |
| 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 39.7 | 33.9 | 1.4 | 7.1 | 52.0 | 19.6 | 3.5 |
| 公的部門のガバナンス・マネジメント | 61.5 | 48.9 | 1.5 | 3.9 | 41.9 | 21.5 | 3.7 |
| リスク管理・ファイナンス | 59.0 | 46.1 | 2.9 | 8.0 | 38.6 | 12.6 | 1.3 |
| 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | 48.4 | 15.7 | 2.7 | 30.1 | 46.3 | 29.2 | 0.5 |
| 経営における競争と協調 | 31.1 | 45.6 | 1.9 | 11.4 | 29.0 | 37.7 | 0.8 |
| サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 39.5 | 50.3 | 2.7 | 10.2 | 40.1 | 17.5 | 1.0 |
| 環境経営 | 33.9 | 34.5 | 0.0 | 25.3 | 16.7 | 68.6 | 0.9 |
| 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 70.6 | 34.5 | 7.4 | 35.6 | 16.4 | 4.0 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表11. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答比率が高かった課題

| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------------|
| 35 経営管理者に求められる高度専門的知識の大幅な増大と、高度専門職業人の需要の増大により、経営大学院の修士号取得者が我が国の上場企業のトップの25%を占めるようになる | 90.0 | — | 2019 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 56 必要を満たすためだけでなく、人間の遊び、芸術、文化活動等に利用することを目的とした財・サービスの開発が多く、業界の中心的課題となり、技術開発を牽引するようになる | 85.7 | — | 2014 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状况下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる | 76.9 | 2012 | 2020 | リスク管理・ファイナンス |
| 03 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム | 75.0 | 2013 | 2019 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |
| 59 総合大学が美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動、文化活動の理論分析の拠点となり、さらに新しい芸術活動を創造する芸術家を養成し、その活動を補助する機関として重要になる | 75.0 | — | 2015 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 08 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する | 64.2 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |
| 09 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する | 63.5 | 2009 | 2014 | ナレッジマネジメント |
| 50 公的部門、企業部門における効果的な IT 利用法が明らかにされ、IT 投資による「総要素生産性」の向上が年率 2%を超えて上昇し、IT 投資が経済全体の生産性を必ずしも上昇させないという「生産性パラドックス」が解消する | 63.4 | — | 2014 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する | 63.3 | 2012 | 2018 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 48 我が国の公共部門、企業部門の組織において必要とされるシステムについて要件定義を明確に行う方法が確立し、IT投資管理が効果的に行われるようになり、必要なIT環境を迅速に実現できるようになる | 63.0 | — | 2013 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 36 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する | 69.6 | — | 2014 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |

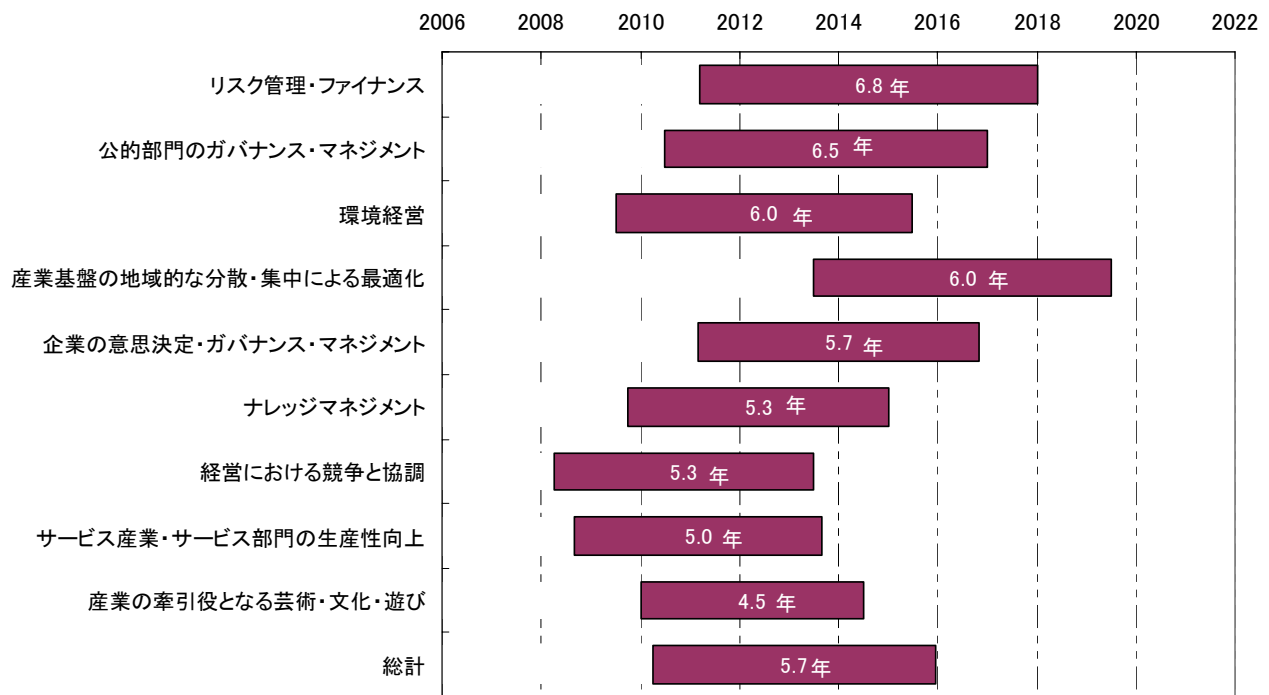
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|----------------------|
| 58 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる | 68.6 | 2008 | 2013 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 38 我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の専門技能の高度化、生産性の向上をめざした「労働再戦力化」のための再教育プログラムが一般化する | 66.7 | — | 2013 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 13 電子マネー等の普及によって 500 円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる | 83.6 | 2008 | 2013 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 41 売上額の 1/2 が海外で発生するような多国籍化した日本の大企業では、その中枢を担う管理職、専門職の 1/3 以上について外国人労働を活用するようになる | 81.1 | — | 2016 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 34 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千万円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する | 78.7 | — | 2013 | リスク管理・ファイナンス |
| 20 我が国において、企業所有権に関する株主の意識が高まりとともに株主が米国なみに権利を行使するようになる | 77.1 | — | 2013 | 企業的意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 01 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業的意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる | 72.1 | — | 2015 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 |
| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 87.3 | 2009 | 2014 | 経営における競争と協調 |
| 52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 79.4 | 2009 | 2014 | 環境経営 |
| 53 我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる | 75.4 | — | 2014 | 環境経営 |
| 51 わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する | 72.4 | — | 2011 | 環境経営 |
| 39 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する | 67.6 | — | 2013 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |

11. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

(注)「人的資源管理」領域は「技術的実現時期」に関する設問が設定されていないため、この項目のデータはありません。

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「リスク管理・ファイナンス」が6.8年と最も長く、次いで、「公的部門のガバナンス・マネジメント」が6.5年と続いている。一方、「産業基盤の牽引役となる芸術・文化・遊び」では4.5年と短い。

図11. 7-14 技術的実現時期から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表11. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|---------|---------|----|----------------------|
| 31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状况下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる | 2012 | 2020 | 8 | リスク管理・ファイナンス |
| 18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 2013 | 2020 | 7 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 2013 | 2020 | 7 | 公的部門のガバナンス・マネジメント |

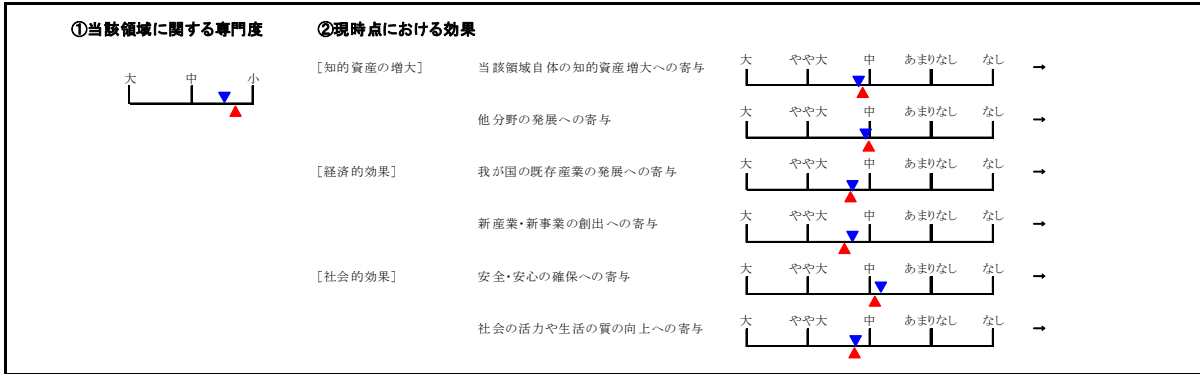
| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|---------|---------|----|----------------------|
| 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の 1/2 にするようなリスク管理が可能になる | 2011 | 2018 | 7 | リスク管理・ファイナンス |
| 32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する | 2012 | 2019 | 7 | リスク管理・ファイナンス |
| 33 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される | 2012 | 2019 | 7 | リスク管理・ファイナンス |
| 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 2010 | 2017 | 7 | 環境経営 |
| 07 オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる | 2009 | 2014 | 5 | ナレッジマネジメント |
| 08 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する | 2009 | 2014 | 5 | ナレッジマネジメント |
| 09 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する | 2009 | 2014 | 5 | ナレッジマネジメント |
| 13 電子マネー等の普及によって 500 円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる | 2008 | 2013 | 5 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の 3 割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる | 2009 | 2014 | 5 | リスク管理・ファイナンス |
| 42 我が国の 50%以上の企業で ERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産/流通システムにおける在庫が著しく減少する | 2008 | 2013 | 5 | 経営における競争と協調 |
| 43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される | 2009 | 2014 | 5 | 経営における競争と協調 |
| 44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 2009 | 2014 | 5 | 経営における競争と協調 |
| 46 レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する | 2009 | 2014 | 5 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |

| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|---------|---------|----|----------------------|
| 47 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる | 2008 | 2013 | 5 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 49 テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる | 2009 | 2014 | 5 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 |
| 52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 2009 | 2014 | 5 | 環境経営 |
| 58 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる | 2008 | 2013 | 5 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |
| 15 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する | 2009 | 2013 | 4 | 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント |
| 55 財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する | 2012 | 2016 | 4 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び |

11.8. 集計結果一覧

領域1 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化

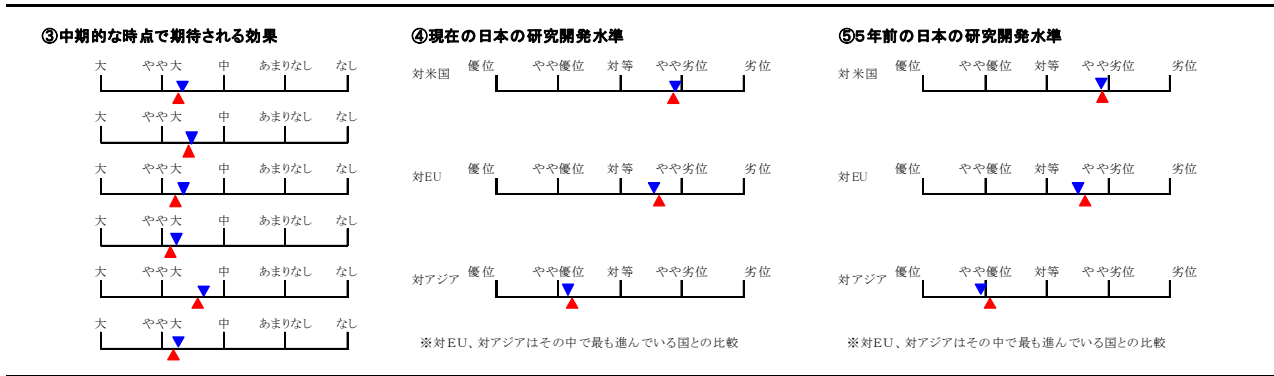
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 1 | 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業の意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる | 1 | 73 | 12 | 30 | 58 | - | 67 | 43 | 42 | 15 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 64 | 2 | 17 | 81 | - | 63 | 29 | 65 | 6 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 2 | 「social net work理論」に代表される社会関係理論や組織理論が発達し、さらに新しい型のファイナンス方式とリスク管理方法が開発されて、OECD諸国、開発途上国ともに、地域のコミュニティ、相互信頼等の社会関係資本を強調する地域政策や開発政策が実施されるようになる | 1 | 72 | 18 | 31 | 51 | - | 64 | 38 | 44 | 18 | 0 | | | | | | | 8 | 17 |
| | | 2 | 61 | 8 | 28 | 64 | - | 58 | 23 | 64 | 13 | 0 | | | | | | | 8 | 7 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム | 1 | 71 | 11 | 31 | 58 | - | 57 | 26 | 49 | 25 | 0 | | | | | | | 4 | 18 |
| | | 2 | 60 | 3 | 20 | 77 | - | 57 | 19 | 69 | 12 | 0 | | | | | | | 5 | 9 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 50 |
| 4 | 国際的経済活動に適用される、商法、取引法、税法、競争法、知的財産権法の国際的統一化が進み、そのような国際標準に基づく企業の国際的経営の容易化 | 1 | 80 | 18 | 33 | 49 | - | 78 | 58 | 37 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 65 | 11 | 28 | 61 | - | 82 | 66 | 29 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 5 | 国内のさまざまな地域で、国が発行する通貨とは異なる地域内でのみ通用するlocal currencies(地域通貨)が発行されるようになり、それが環境問題の解決、地域経済の振興、コミュニティ活動の促進等に利用される | 1 | 75 | 12 | 23 | 65 | - | 45 | 16 | 35 | 45 | 4 | | | | | | | | |
| | | 2 | 61 | 3 | 16 | 81 | - | 39 | 7 | 35 | 58 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | |

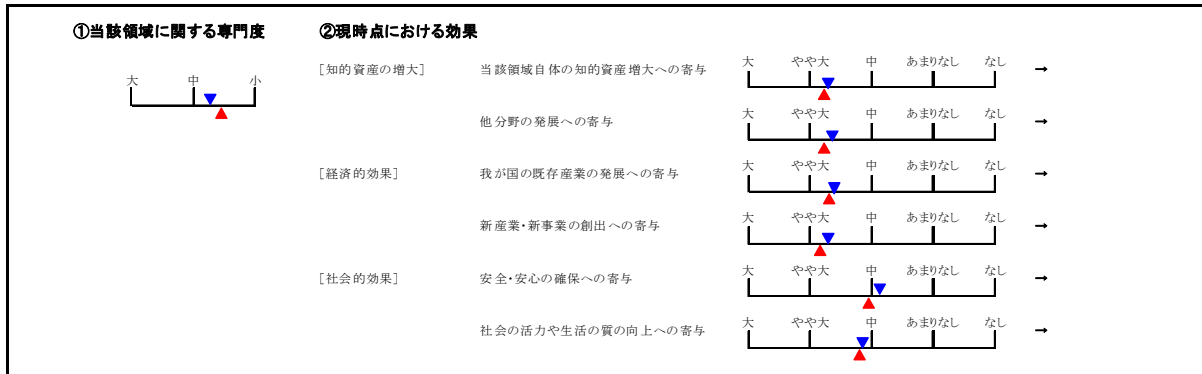
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-----|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | 20 | 39 | 41 | 17 | 3 | 38 | 33 | 30 | 33 | 48 | 10 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 16 | 26 | 54 | 18 | 2 | 33 | 30 | 28 | 21 | 72 | 5 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | |
| 3 | 41 | 54 | 1 | 1 | 30 | 38 | 24 | 8 | 42 | 34 | 22 | 18 | 18 | 37 | 3 | 2 | | | | | | | | | 8 | 14 | 25 | 48 | 21 | 6 | 43 | 32 | 13 | 25 | 49 | 6 | 4 | |
| 2 | 28 | 70 | 0 | 0 | 12 | 68 | 17 | 3 | 61 | 38 | 14 | 5 | 13 | 46 | 2 | 0 | | | | | | | | | 8 | 15 | 12 | 70 | 13 | 5 | 58 | 33 | 5 | 11 | 67 | 4 | 0 | |
| 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 50 | 50 | 25 | 50 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 0 | 60 | 60 | 0 | 20 | 60 | 40 | 0 | |
| 6 | 63 | 24 | 4 | 3 | 33 | 33 | 27 | 7 | 48 | 33 | 22 | 25 | 36 | 25 | 2 | 0 | | | | | | | | | 3 | 21 | 27 | 42 | 27 | 4 | 58 | 34 | 13 | 21 | 28 | 9 | 3 | |
| 4 | 74 | 18 | 0 | 4 | 16 | 65 | 14 | 5 | 67 | 28 | 15 | 30 | 28 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | | | 2 | 17 | 9 | 72 | 16 | 3 | 75 | 36 | 4 | 16 | 34 | 0 | 0 | |
| 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 64 | 26 | 9 | 1 | 44 | 34 | 10 | 12 | 45 | 34 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 13 | 76 | 19 | 5 | 0 | 53 | 39 | 3 | 5 | 61 | 27 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 43 | 43 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 19 | 25 | 25 | 31 | 19 | 34 | 12 | 12 | 12 | 63 | 24 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 13 | 15 | 28 | 44 | 13 | 25 | 9 | 6 | 6 | 72 | 25 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |

領域2 ナレッジマネジメント

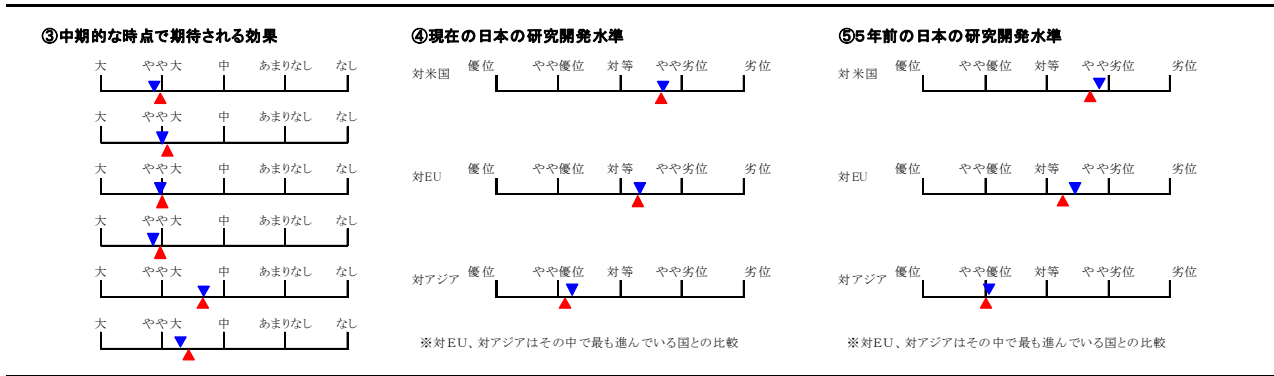
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | |
| 6 | 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる | 1 | 87 | 25 | 45 | 30 | - | 58 | 29 | 46 | 23 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 68 | 9 | 43 | 48 | - | 52 | 16 | 60 | 24 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 50 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | | |
| 7 | オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる | 1 | 88 | 15 | 41 | 44 | - | 57 | 26 | 48 | 26 | 0 | | | | | | | 5 | 10 |
| | | 2 | 67 | 3 | 31 | 66 | - | 47 | 11 | 57 | 30 | 2 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 50 |
| 8 | 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する | 1 | 82 | 16 | 40 | 44 | - | 69 | 46 | 41 | 11 | 2 | | | | | | | 4 | 10 |
| | | 2 | 67 | 9 | 30 | 61 | - | 71 | 47 | 42 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 83 | 0 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 33 |
| 9 | 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する | 1 | 86 | 22 | 38 | 40 | - | 71 | 50 | 35 | 15 | 0 | | | | | | | 1 | 13 |
| | | 2 | 66 | 8 | 33 | 59 | - | 74 | 53 | 36 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 85 | 80 | 0 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 40 |
| 10 | 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる | 1 | 78 | 13 | 49 | 38 | - | 68 | 42 | 49 | 6 | 3 | | | | | | | 4 | 13 |
| | | 2 | 67 | 4 | 40 | 56 | - | 72 | 47 | 48 | 3 | 2 | | | | | | | 2 | 14 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 67 | 0 | 0 | 33 | | | | | | | 0 | 67 |
| 11 | 企業内部に蓄積された「データベース」や「ナレッジベース」等の取引の仕組みが、企業の内外に形成され、経済的動機に基づいて、「データベース」や「ナレッジベース」が活発に取引されることが一般化する | 1 | 83 | 17 | 47 | 36 | - | 63 | 39 | 40 | 17 | 4 | | | | | | | | |
| | | 2 | 67 | 9 | 42 | 49 | - | 61 | 29 | 57 | 12 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 66 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | | |
| 12 | 企業や各産業分野の技術課題が広く公告され、公募による解決策が提案され、又はコンテストの要領で審査され、新発見・新技術開発の速度を加速化する方法が一般化する | 1 | 73 | 10 | 36 | 54 | - | 60 | 33 | 43 | 23 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 64 | 3 | 23 | 74 | - | 49 | 10 | 69 | 19 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | | |

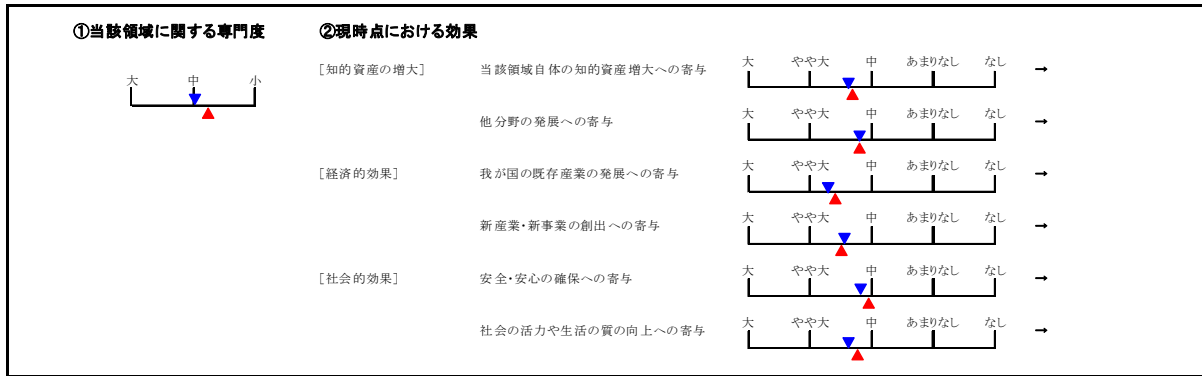
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|----|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|--------|--------|-------|---|---|----|-----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | |
| 日本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 米国 | 5 | 68 | 23 | 0 | 4 | 12 | 18 | 37 | 33 | 35 | 28 | 28 | 28 | 12 | 51 | 11 | 0 | | | | | | | | 17 | 17 | 8 | 19 | 30 | 43 | 28 | 17 | 26 | 36 | 55 | 17 | 2 |
| EU | 0 | 92 | 6 | 2 | 0 | 2 | 11 | 58 | 29 | 57 | 26 | 15 | 13 | 0 | 61 | 4 | 0 | | | | | | | | 9 | 12 | 2 | 15 | 36 | 47 | 37 | 23 | 9 | 23 | 66 | 3 | 6 |
| アジア | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 33 | 0 | 17 | 33 | 50 | 0 | 33 | 33 | 67 | 67 | 0 | 0 |
| その他 | 13 | 75 | 8 | 0 | 4 | 16 | 24 | 30 | 30 | 29 | 41 | 30 | 25 | 20 | 27 | 0 | 4 | | | | | | | | 3 | 16 | 10 | 28 | 34 | 28 | 21 | 42 | 30 | 28 | 33 | 5 | 2 |
| | 6 | 89 | 3 | 2 | 0 | 2 | 24 | 44 | 30 | 33 | 57 | 22 | 20 | 9 | 22 | 4 | 0 | | | | | | | | 0 | 13 | 2 | 18 | 62 | 18 | 21 | 64 | 9 | 15 | 34 | 6 | 0 |
| | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 | 66 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 33 | 0 | 34 | 33 | 33 | 25 | 75 | 0 | 25 | 50 | 0 | 0 |
| | 10 | 82 | 7 | 0 | 1 | 12 | 24 | 33 | 31 | 37 | 41 | 31 | 31 | 10 | 24 | 2 | 3 | | | | | | | | 0 | 16 | 11 | 31 | 34 | 24 | 33 | 43 | 25 | 33 | 29 | 10 | 5 |
| | 2 | 95 | 3 | 0 | 0 | 6 | 18 | 50 | 26 | 48 | 58 | 17 | 6 | 2 | 15 | 2 | 4 | | | | | | | | 0 | 11 | 5 | 17 | 58 | 20 | 31 | 63 | 12 | 13 | 23 | 8 | 0 |
| | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 80 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 40 | 0 | 0 | 20 | 80 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | 81 | 9 | 0 | 0 | 14 | 18 | 38 | 30 | 49 | 38 | 32 | 32 | 11 | 21 | 2 | 2 | | | | | | | | 3 | 17 | 10 | 25 | 34 | 31 | 55 | 35 | 22 | 24 | 24 | 2 | 2 |
| | 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 2 | 14 | 58 | 26 | 63 | 42 | 21 | 15 | 4 | 15 | 2 | 0 | | | | | | | | 2 | 15 | 5 | 20 | 52 | 23 | 64 | 48 | 2 | 8 | 20 | 4 | 0 |
| | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 67 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 13 | 11 | 24 | 41 | 24 | 26 | 33 | 16 | 22 | 40 | 29 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 13 | 3 | 14 | 63 | 20 | 22 | 31 | 4 | 8 | 55 | 25 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 33 | 17 | 0 | 33 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 15 | 17 | 25 | 32 | 26 | 37 | 50 | 25 | 46 | 33 | 17 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 14 | 3 | 19 | 53 | 25 | 30 | 57 | 11 | 32 | 28 | 9 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域3 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント

1. 領域に関する設問

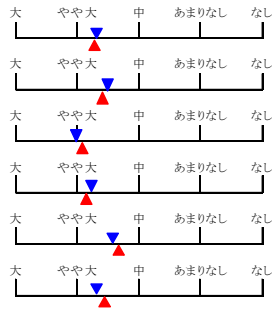


2. 個別予測課題に関する設問

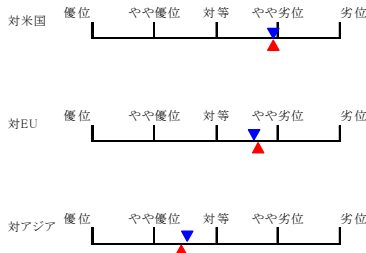
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 電子マネー等の普及によって500円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる | 1 | 87 | 10 | 31 | 59 | - | 45 | 11 | 47 | 40 | 2 | | | | | | | | 2 | 6 | |
| | | 2 | 70 | 4 | 20 | 76 | - | 41 | 6 | 45 | 49 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 上場会社の抱える事業リスク等を数量的に把握し、定期的に公表することが制度化され、数値化されたリスクを最適な事業ポートフォリオの構築などによって効率的に低減させることが、わが国の大企業の経営において広く実行されるようになる | 1 | 95 | 28 | 36 | 36 | - | 60 | 31 | 49 | 20 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 76 | 24 | 30 | 46 | - | 58 | 22 | 67 | 11 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 39 | 50 | 11 | 0 | | | | | | | | | | |
| 15 | 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する | 1 | 87 | 24 | 33 | 43 | - | 55 | 26 | 42 | 31 | 1 | | | | | | | | 5 | 15 | |
| | | 2 | 71 | 13 | 34 | 53 | - | 51 | 13 | 66 | 20 | 1 | | | | | | | | 0 | 10 | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 56 | 33 | 11 | 0 | | | | | | | | 0 | 11 | |
| 16 | アジア、ラテンアメリカ、大陸ヨーロッパ等の企業において、アメリカ合衆国、イギリスの株主主権型とは異なる固有のコーポレート・ガバナンスが、株主主権型に対応するコーポレート・ガバナンスとして一定の地位を確立する | 1 | 90 | 27 | 32 | 41 | - | 58 | 33 | 40 | 18 | 9 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 71 | 20 | 28 | 52 | - | 57 | 26 | 54 | 17 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 50 | 29 | 14 | 7 | | | | | | | | | | |
| 17 | 株主以外のステークホルダー(従業員、消費者、その他等)が、株主と類似する企業所有権をもち、残余利益請求権を認められるような新しい企業形態が一般化する | 1 | 89 | 30 | 28 | 42 | - | 51 | 28 | 33 | 28 | 11 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 71 | 20 | 28 | 52 | - | 51 | 19 | 52 | 26 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 59 | 36 | 36 | 21 | 7 | | | | | | | | | | |
| 18 | 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する | 1 | 91 | 25 | 40 | 35 | - | 64 | 38 | 42 | 20 | 0 | | | | | | | | 12 | 19 | |
| | | 2 | 72 | 15 | 38 | 47 | - | 58 | 20 | 73 | 6 | 1 | | | | | | | | 7 | 14 | |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | | 9 | 18 | |
| 19 | 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる | 1 | 84 | 21 | 30 | 49 | - | 52 | 25 | 38 | 33 | 4 | | | | | | | | 19 | 15 | |
| | | 2 | 72 | 13 | 33 | 54 | - | 44 | 7 | 58 | 34 | 1 | | | | | | | | 13 | 10 | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 33 | 56 | 11 | 0 | | | | | | | | 0 | 11 | |
| 20 | 我が国において、企業所有権に関する株主の意識が高まりとともに株主が米国なみに権利を行使するようになる | 1 | 95 | 31 | 32 | 37 | - | 56 | 27 | 48 | 22 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 74 | 19 | 40 | 41 | - | 52 | 13 | 73 | 13 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 43 | 50 | 7 | 0 | | | | | | | | | | |
| 21 | ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する | 1 | 90 | 17 | 42 | 41 | - | 51 | 22 | 40 | 36 | 2 | | | | | | | | 12 | 15 | |
| | | 2 | 70 | 9 | 45 | 46 | - | 46 | 9 | 61 | 26 | 4 | | | | | | | | 6 | 13 | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | 0 | 17 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

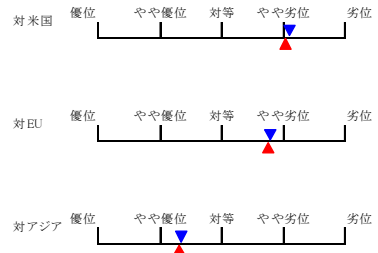


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準





※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|--------|-------|-------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 19 | 50 | 25 | 5 | 1 | 15 | 28 | 35 | 22 | 18 | 23 | 23 | 12 | 14 | 55 | 26 | 0 | 4 | 6 | 23 | 28 | 33 | 16 | 15 | 21 | 15 | 18 | 64 | 36 | 1 | | | | | | | |
| 13 | 78 | 9 | 0 | 0 | 9 | 36 | 46 | 9 | 15 | 32 | 20 | 3 | 3 | 72 | 15 | 0 | 1 | 3 | 12 | 43 | 39 | 6 | 13 | 25 | 5 | 10 | 84 | 20 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 11 | 17 | 26 | 33 | 24 | 32 | 31 | 11 | 16 | 34 | 45 | 5 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 8 | 11 | 30 | 43 | 16 | 38 | 27 | 2 | 2 | 33 | 48 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 22 | 34 | 33 | 11 | 44 | 25 | 0 | 0 | 13 | 56 | 0 | | | | | | | |
| 11 | 83 | 5 | 0 | 1 | 5 | 13 | 39 | 43 | 45 | 28 | 21 | 36 | 6 | 26 | 0 | 2 | 3 | 18 | 4 | 15 | 34 | 47 | 37 | 17 | 29 | 32 | 5 | 2 | | | | | | | | |
| 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 41 | 46 | 65 | 27 | 16 | 27 | 3 | 14 | 3 | 0 | 0 | 14 | 3 | 13 | 41 | 43 | 50 | 45 | 0 | 13 | 37 | 5 | 3 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 56 | 33 | 67 | 50 | 50 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 11 | 56 | 22 | 33 | 67 | 0 | 33 | 33 | 17 | 17 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | 24 | 16 | 15 | 29 | 40 | 31 | 22 | 6 | 8 | 49 | 27 | 14 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 14 | 3 | 26 | 33 | 38 | 38 | 31 | 0 | 5 | 71 | 19 | 5 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | 0 | 7 | 21 | 29 | 43 | 13 | 38 | 0 | 0 | 75 | 75 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 24 | 17 | 25 | 22 | 36 | 22 | 14 | 2 | 16 | 65 | 41 | 6 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | 16 | 6 | 25 | 35 | 34 | 21 | 14 | 0 | 9 | 72 | 49 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 43 | 14 | 14 | 21 | 21 | 44 | 25 | 25 | 0 | 13 | 63 | 75 | 0 | | | | | | | |
| 6 | 76 | 10 | 2 | 6 | 6 | 19 | 34 | 41 | 38 | 25 | 15 | 19 | 15 | 44 | 13 | 8 | 12 | 24 | 8 | 15 | 29 | 48 | 33 | 21 | 7 | 19 | 65 | 14 | 7 | | | | | | | |
| 1 | 96 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 | 43 | 44 | 61 | 22 | 8 | 3 | 0 | 47 | 3 | 0 | 4 | 24 | 3 | 13 | 36 | 48 | 46 | 26 | 0 | 9 | 71 | 14 | 6 | | | | | | | |
| 0 | 91 | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 36 | 55 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 9 | 18 | 73 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | | | | | | | |
| 5 | 91 | 3 | 0 | 1 | 9 | 16 | 38 | 37 | 38 | 34 | 32 | 46 | 6 | 16 | 2 | 0 | 14 | 19 | 6 | 13 | 34 | 47 | 46 | 51 | 12 | 29 | 24 | 10 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 4 | 9 | 49 | 38 | 43 | 28 | 23 | 48 | 5 | 10 | 3 | 3 | 7 | 15 | 4 | 9 | 45 | 42 | 49 | 46 | 3 | 15 | 28 | 5 | 5 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 50 | 25 | 25 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 11 | 22 | 0 | 22 | 56 | 25 | 25 | 0 | 50 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 9 | 14 | 23 | 31 | 32 | 18 | 11 | 8 | 2 | 62 | 38 | 8 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 5 | 7 | 21 | 39 | 33 | 17 | 8 | 0 | 2 | 77 | 29 | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 0 | 29 | 14 | 43 | 14 | 17 | 0 | 0 | 0 | 83 | 50 | 8 | | | | | | | |
| 2 | 91 | 6 | 0 | 1 | 6 | 26 | 31 | 37 | 40 | 40 | 35 | 33 | 6 | 17 | 2 | 8 | 16 | 20 | 6 | 23 | 29 | 42 | 50 | 54 | 11 | 13 | 30 | 7 | 7 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 | 44 | 40 | 54 | 56 | 29 | 17 | 2 | 15 | 0 | 0 | 7 | 19 | 0 | 18 | 41 | 41 | 63 | 55 | 5 | 3 | 23 | 3 | 8 | | | | | | | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 67 | 83 | 33 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 0 | 50 | 50 | 0 | 83 | 50 | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | | | | | | | |

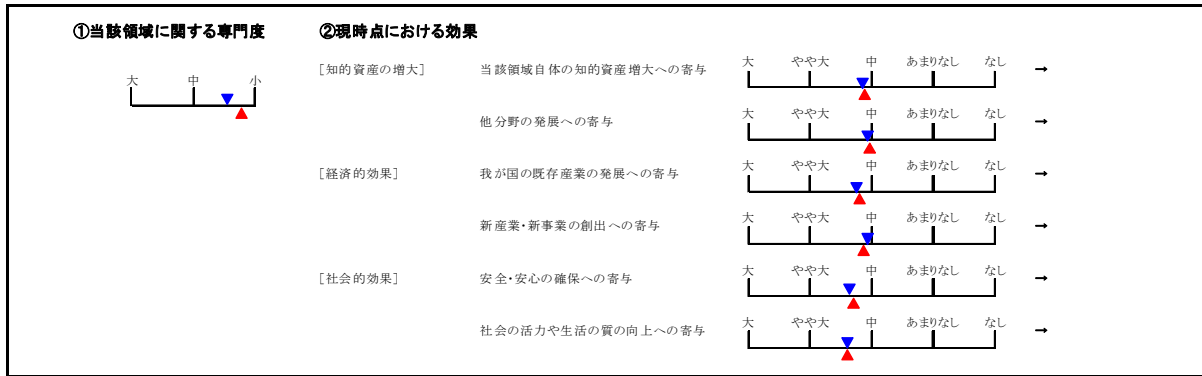
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|----|---------|---|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| 22 | マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する | 1 | 82 | 24 | 27 | 49 | - | 47 | 19 | 38 | 38 | 5 |  | | | | | | | 3 | 21 |
| | | 2 | 66 | 18 | 15 | 67 | - | 45 | 6 | 61 | 31 | 2 | | | | | | | | 3 | 15 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | | 0 | 17 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|---|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 6 | 83 | 8 | 0 | 3 | 6 | 14 | 31 | 49 | 38 | 43 | 23 | 35 | 10 | 23 | 0 | 3 | | | | | | | 5 | 18 | 4 | 14 | 31 | 51 | 45 | 50 | 8 | 13 | 26 | 3 | 3 |
| 3 | 94 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 38 | 56 | 64 | 50 | 4 | 21 | 7 | 14 | 0 | 0 |  | | | | | | 2 | 17 | 2 | 8 | 38 | 52 | 63 | 63 | 0 | 3 | 23 | 3 | 3 |
| 9 | 82 | 9 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 | 66 | 75 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 17 | 0 | 17 | 25 | 58 | 60 | 80 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 |

領域4 公的部門のガバナンス・マネジメント

1. 領域に関する設問

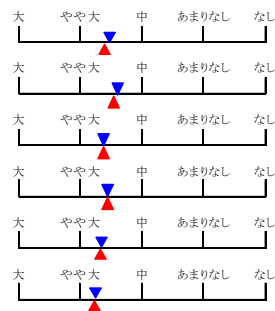


2. 個別予測課題に関する設問

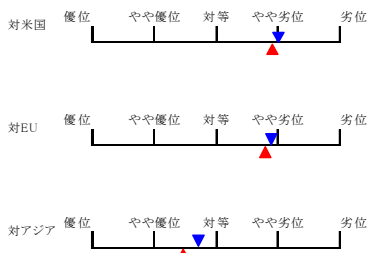
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|----|-----------------|----|----|----|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ ~ | 実現しない | わからない | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | |
| 23 | 世界各国における企業、消費者、個人の活動を各国政府の枠を超えて世界共通の枠組みで、ガバナンスのための「監視(monitor)」、「管理(control)」、「調整(coordinate)」する主体や仕組みが整備され、グローバル・ガバナンスが確立される | 1 | 66 | 14 | 26 | 60 | - | 58 | 31 | 42 | 25 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 57 | 5 | 14 | 81 | - | 50 | 9 | 73 | 18 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | | |
| 24 | 貨幣単位だけでなく、物量単位も用いる非貨幣会計が確立し、それを使用した多面的業績評価制度を公的部門の評価、環境評価、人間関係等のソーシャル・キャピタル評価に用いることが一般化する | 1 | 59 | 14 | 22 | 64 | - | 54 | 26 | 42 | 29 | 3 | | | | | | | | |
| | | 2 | 56 | 5 | 16 | 79 | - | 52 | 13 | 71 | 16 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | | |
| 25 | 我が国において、政府部門におけるe-governmentが進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべてnetworkを介して行われるようになる | 1 | 78 | 13 | 24 | 63 | - | 72 | 50 | 40 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 63 | 8 | 21 | 71 | - | 73 | 51 | 41 | 6 | 2 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 40 | 60 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる | 1 | 64 | 14 | 33 | 53 | - | 66 | 41 | 41 | 16 | 2 | | | | | | | 8 | 17 |
| | | 2 | 57 | 9 | 14 | 77 | - | 61 | 28 | 59 | 11 | 2 | | | | | | | 2 | 15 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 20 | 80 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 40 |
| 27 | 金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する | 1 | 76 | 18 | 34 | 48 | - | 72 | 55 | 26 | 16 | 3 | | | | | | | | |
| | | 2 | 62 | 10 | 23 | 67 | - | 77 | 59 | 31 | 10 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 83 | 0 | 17 | 0 | | | | | | | | |
| 28 | 我が国において、地域社会や非営利組織における個人の貢献に関する評価方法が開発され、その評価データに基づいて、行政或いは非営利組織が個人のあり方を設計するようになる | 1 | 58 | 10 | 29 | 61 | - | 50 | 25 | 34 | 30 | 11 | | | | | | | | |
| | | 2 | 56 | 4 | 20 | 76 | - | 41 | 7 | 53 | 29 | 11 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 13 | 0 | 0 | 50 | 50 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

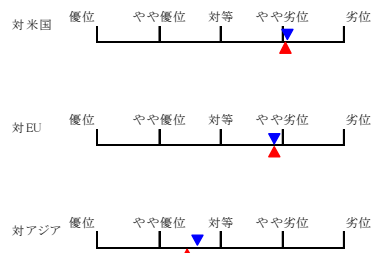


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----------------------|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 適用時期 | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | 21 | 44 | 29 | 17 | 10 | 45 | 46 | 9 | 11 | 39 | 23 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 23 | 55 | 30 | 11 | 4 | 53 | 49 | 2 | 4 | 45 | 18 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 33 | 67 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 22 | 39 | 36 | 16 | 9 | 44 | 48 | 2 | 18 | 38 | 38 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 17 | 42 | 44 | 9 | 5 | 60 | 60 | 2 | 4 | 37 | 23 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 67 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 |
| 7 | 61 | 27 | 4 | 1 | 72 | 19 | 6 | 3 | 36 | 41 | 38 | 23 | 7 | 50 | 36 | 4 | | | | | | | 3 | 8 | 70 | 25 | 4 | 1 | 45 | 43 | 14 | 20 | 51 | 46 | 3 | |
| 3 | 87 | 8 | 0 | 2 | 78 | 13 | 2 | 7 | 48 | 59 | 25 | 9 | 2 | 50 | 23 | 2 | | | | | | | 2 | 3 | 77 | 17 | 3 | 3 | 60 | 37 | 5 | 4 | 68 | 44 | 2 | |
| 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 80 | 40 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 100 | 40 | 0 | 0 | 100 | 60 | 0 | |
| 0 | 78 | 17 | 0 | 5 | 53 | 28 | 11 | 8 | 44 | 45 | 40 | 22 | 9 | 29 | 22 | 2 | | | | | | | 7 | 20 | 50 | 33 | 10 | 7 | 56 | 47 | 9 | 23 | 33 | 32 | 2 | |
| 0 | 94 | 4 | 0 | 2 | 68 | 24 | 4 | 4 | 63 | 59 | 37 | 12 | 2 | 27 | 12 | 2 | | | | | | | 5 | 13 | 69 | 22 | 7 | 2 | 67 | 56 | 0 | 4 | 31 | 19 | 2 | |
| 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 100 | 40 | 40 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 40 | 60 | 40 | 0 | 0 | 80 | 60 | 0 | 0 | 40 | 20 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 | 30 | 51 | 30 | 7 | 12 | 47 | 53 | 5 | 13 | 22 | 17 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | 18 | 66 | 26 | 3 | 5 | 61 | 54 | 0 | 2 | 19 | 9 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 | 83 | 50 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | 23 | 25 | 27 | 27 | 21 | 59 | 43 | 5 | 23 | 45 | 20 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | 13 | 17 | 31 | 30 | 22 | 69 | 38 | 0 | 7 | 50 | 17 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 |

領域5 リスク管理・ファイナンス

1. 領域に関する設問

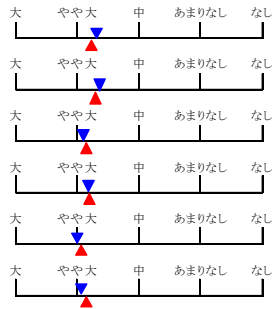
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

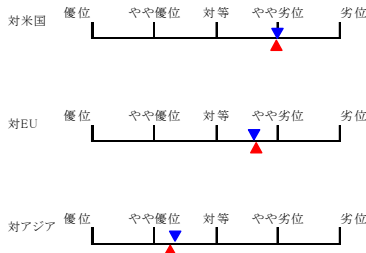
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|----|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 ~ 2010年 | 2011年 ~ 2015年 | 2016年 ~ 2025年 | 2026年 ~ 2035年 | 2036年 ~ ~ | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる | 1 | 78 | 33 | 26 | 41 | - | 64 | 35 | 53 | 9 | 3 | | | | | | | 4 | 10 | |
| | | 2 | 70 | 19 | 24 | 57 | - | 64 | 30 | 67 | 3 | 0 | | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 69 | 23 | 8 | 0 | | | | | | | | 8 | 0 |
| 30 | 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる | 1 | 84 | 26 | 30 | 44 | - | 57 | 29 | 45 | 24 | 2 | | | | | | | 18 | 12 | |
| | | 2 | 74 | 14 | 32 | 54 | - | 55 | 15 | 75 | 10 | 0 | | | | | | | | 14 | 10 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 30 | 50 | 20 | 0 | | | | | | | | 10 | 10 |
| 31 | 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる | 1 | 77 | 23 | 43 | 34 | - | 63 | 34 | 52 | 13 | 1 | | | | | | | 4 | 14 | |
| | | 2 | 68 | 9 | 40 | 51 | - | 56 | 15 | 81 | 4 | 0 | | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | 17 | 0 |
| 32 | プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する | 1 | 76 | 24 | 28 | 48 | - | 60 | 32 | 47 | 20 | 1 | | | | | | | 7 | 11 | |
| | | 2 | 69 | 7 | 29 | 64 | - | 53 | 13 | 71 | 16 | 0 | | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 55 | 20 | 60 | 20 | 0 | | | | | | | | 0 | 20 |
| 33 | 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される | 1 | 63 | 27 | 32 | 41 | - | 63 | 37 | 45 | 16 | 2 | | | | | | | 2 | 8 | |
| | | 2 | 65 | 15 | 26 | 59 | - | 54 | 14 | 75 | 11 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 40 | 50 | 10 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する | 1 | 75 | 29 | 31 | 40 | - | 72 | 50 | 38 | 12 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 67 | 12 | 36 | 52 | - | 76 | 56 | 37 | 7 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 62 | 13 | 25 | 0 | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

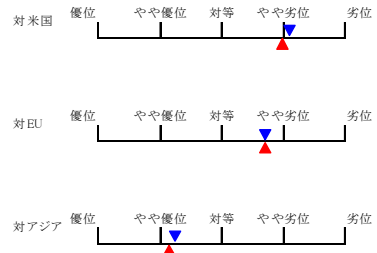


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

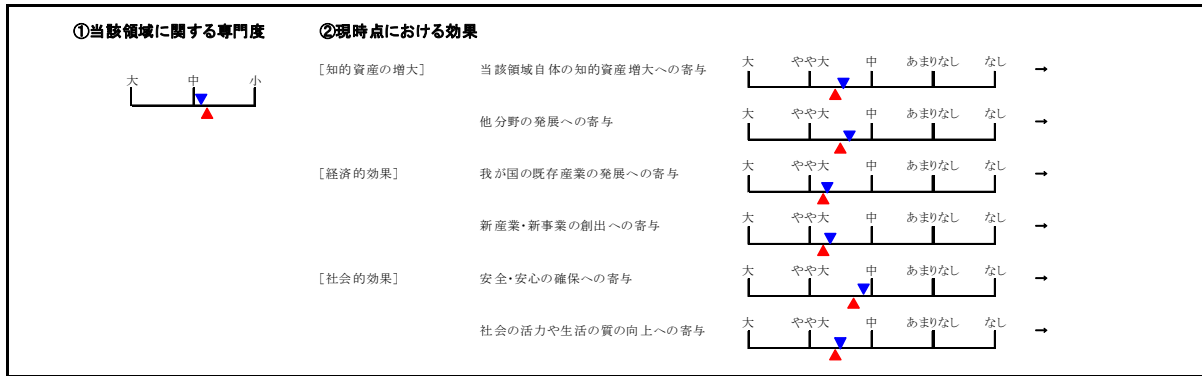


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----------------------|----|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 1 | 92 | 7 | 0 | 0 | 19 | 21 | 38 | 22 | 44 | 41 | 32 | 27 | 22 | 31 | 8 | 2 | | | | | | | 3 | 12 | 17 | 24 | 35 | 24 | 45 | 50 | 7 | 21 | 30 | 16 | 4 |
| 0 | 99 | 1 | 0 | 0 | 7 | 10 | 61 | 22 | 63 | 52 | 17 | 12 | 6 | 23 | 2 | 2 | | | | | | | 4 | 9 | 3 | 29 | 45 | 23 | 63 | 59 | 2 | 6 | 31 | 11 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 17 | 70 | 40 | 30 | 10 | 20 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | 8 | 0 | 8 | 46 | 23 | 23 | 70 | 50 | 0 | 0 | 40 | 40 | 0 |
| 1 | 91 | 4 | 0 | 4 | 10 | 19 | 46 | 25 | 46 | 39 | 36 | 33 | 16 | 21 | 5 | 0 | | | | | | | 20 | 16 | 10 | 21 | 42 | 27 | 54 | 47 | 7 | 22 | 22 | 10 | 3 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 61 | 25 | 68 | 51 | 25 | 21 | 2 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 14 | 10 | 1 | 14 | 61 | 24 | 67 | 55 | 2 | 13 | 22 | 5 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 10 | 20 | 40 | 30 | 71 | 57 | 29 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 10 | 10 | 0 | 30 | 50 | 20 | 63 | 38 | 0 | 25 | 25 | 13 | 0 |
| 0 | 91 | 6 | 0 | 3 | 21 | 20 | 35 | 24 | 55 | 40 | 38 | 33 | 10 | 17 | 5 | 5 | | | | | | | 8 | 18 | 16 | 26 | 33 | 25 | 66 | 47 | 7 | 16 | 24 | 5 | 9 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 | 50 | 22 | 73 | 51 | 16 | 18 | 0 | 14 | 2 | 0 | | | | | | | 7 | 6 | 4 | 25 | 47 | 24 | 77 | 54 | 0 | 4 | 19 | 0 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 100 | 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 0 | 17 | 50 | 33 | 100 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 94 | 4 | 0 | 1 | 16 | 22 | 33 | 29 | 50 | 37 | 35 | 21 | 19 | 25 | 6 | 4 | | | | | | | 11 | 11 | 9 | 27 | 27 | 37 | 51 | 49 | 11 | 21 | 30 | 11 | 9 |
| 0 | 93 | 5 | 2 | 0 | 3 | 20 | 51 | 26 | 67 | 43 | 16 | 16 | 0 | 14 | 6 | 0 | | | | | | | 7 | 7 | 3 | 16 | 50 | 31 | 70 | 54 | 2 | 9 | 24 | 4 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 75 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 20 | 0 | 20 | 60 | 20 | 75 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| 0 | 89 | 9 | 2 | 0 | 18 | 26 | 37 | 19 | 57 | 39 | 33 | 27 | 12 | 37 | 16 | 0 | | | | | | | 3 | 13 | 23 | 13 | 41 | 23 | 54 | 38 | 8 | 23 | 44 | 23 | 10 |
| 0 | 97 | 3 | 0 | 0 | 7 | 15 | 60 | 18 | 58 | 48 | 20 | 10 | 2 | 32 | 4 | 0 | | | | | | | 5 | 8 | 2 | 28 | 53 | 17 | 53 | 42 | 0 | 4 | 57 | 17 | 0 |
| 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 11 | 11 | 67 | 11 | 63 | 38 | 25 | 0 | 13 | 50 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 40 | 10 | 44 | 33 | 0 | 0 | 56 | 22 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 21 | 33 | 38 | 19 | 10 | 29 | 17 | 29 | 32 | 65 | 41 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 27 | 48 | 16 | 9 | 25 | 13 | 11 | 13 | 79 | 38 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 13 | 0 | 50 | 25 | 25 | 17 | 0 | 17 | 0 | 67 | 50 | 0 |

領域6 人的資源管理－教育、競争と協調の関係－（人間の可能性発展支援）

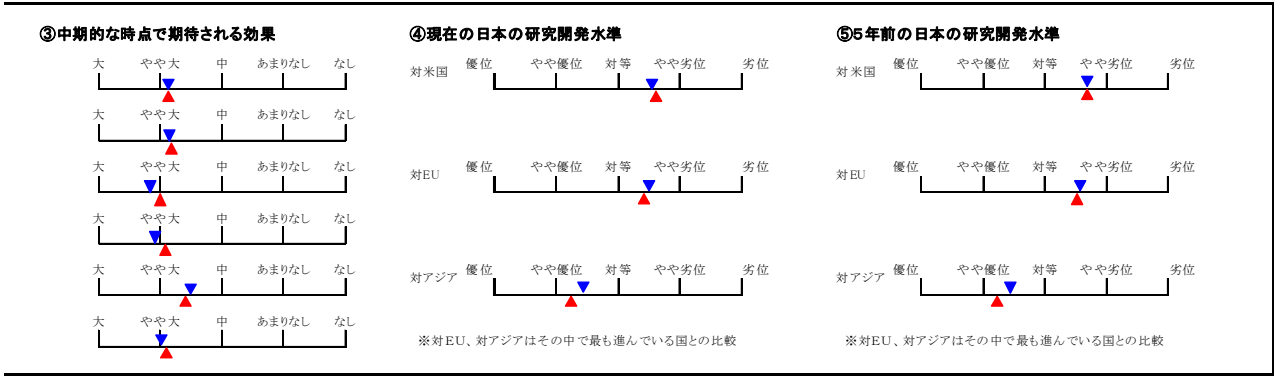
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|--|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | |
| 35 | 経営管理者に求められる高度専門的知識の大幅な増大と、高度専門職業人の需要の増大により、経営大学院の修士号取得者が我が国の上場企業のトップの25%を占めるようになる | 1 | 93 | 39 | 27 | 34 | - | 55 | 31 | 35 | 26 | 8 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 78 | 24 | 40 | 36 | - | 52 | 20 | 51 | 28 | 1 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 50 | 39 | 11 | 0 | | | | | | | | | |
| 36 | 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する | 1 | 87 | 25 | 34 | 41 | - | 82 | 66 | 32 | 2 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 74 | 15 | 35 | 50 | - | 90 | 81 | 18 | 1 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 11 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 37 | 我が国の上場企業において、部長職に相当する役職の2割を女性が占めるようになる | 1 | 87 | 26 | 32 | 42 | - | 60 | 30 | 52 | 18 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 72 | 19 | 32 | 49 | - | 65 | 34 | 59 | 7 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 70 | 43 | 50 | 7 | 0 | | | | | | | | | |
| 38 | 我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の専門技能の高度化、生産性の向上をめざした「労働再戦力化」のための再教育プログラムが一般化する | 1 | 85 | 29 | 32 | 39 | - | 71 | 49 | 38 | 9 | 4 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 72 | 18 | 36 | 46 | - | 80 | 62 | 34 | 4 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 77 | 23 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 39 | 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する | 1 | 86 | 31 | 34 | 35 | - | 80 | 64 | 29 | 7 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 74 | 19 | 42 | 39 | - | 90 | 82 | 14 | 4 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 14 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 79 | 14 | 7 | 0 | | | | | | | | | |
| 40 | 我が国において、個人の動機付けと報酬の関係を明確にした雇用契約と、それを可能にする人的資源の評価方法が確立し、人材の流動化が進み、労働生産性が毎年2%以上向上するとともに企業が消費者に提供するサービスの質も向上するようになる | 1 | 90 | 29 | 38 | 33 | - | 67 | 41 | 45 | 14 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 73 | 22 | 45 | 33 | - | 69 | 42 | 51 | 6 | 1 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 63 | 31 | 0 | 6 | | | | | | | | | |
| 41 | 売上額の1/2が海外で発生するような多国籍化した日本の大企業では、その中枢を担う管理職、専門職の1/3以上について外国人労働を活用するようになる | 1 | 84 | 23 | 36 | 41 | - | 64 | 37 | 48 | 14 | 1 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 71 | 18 | 38 | 44 | - | 62 | 29 | 62 | 9 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 46 | 46 | 8 | 0 | | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---|---|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|----------------------|---|---|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | 適用されない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 日本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 米国 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アジア | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

領域7 経営における競争と協調

1. 領域に関する設問

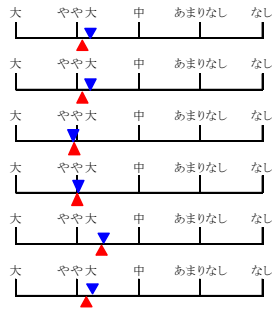
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>他分野の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

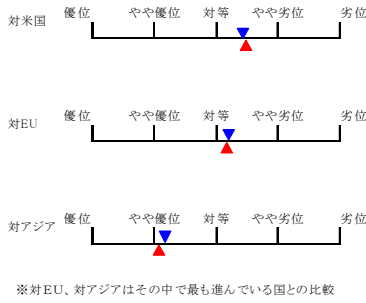
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 42 | 我が国の50%以上の企業でERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産/流通システムにおける在庫が著しく減少する | 1 | 83 | 24 | 35 | 41 | - | 63 | 34 | 52 | 13 | 1 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 2 | 67 | 10 | 43 | 47 | - | 59 | 22 | 69 | 9 | 0 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 29 | 57 | 14 | 0 | | | | | | | 14 | 0 |
| 43 | flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される | 1 | 78 | 24 | 36 | 40 | - | 59 | 32 | 42 | 25 | 1 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 2 | 65 | 14 | 40 | 46 | - | 53 | 15 | 67 | 18 | 0 | | | | | | | 5 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 61 | 33 | 45 | 22 | 0 | | | | | | | 11 | 0 |
| 44 | 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する | 1 | 86 | 17 | 30 | 53 | - | 71 | 49 | 37 | 14 | 0 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 69 | 6 | 32 | 62 | - | 75 | 51 | 44 | 5 | 0 | | | | | | | 3 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 |
| 45 | 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる | 1 | 77 | 19 | 35 | 46 | - | 68 | 40 | 51 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 67 | 12 | 31 | 57 | - | 64 | 31 | 63 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

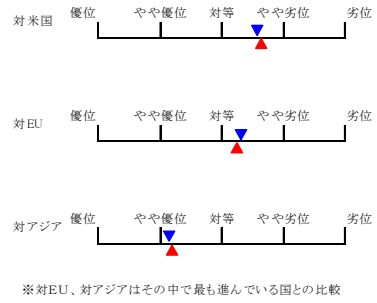
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|---|----|---------|--------------|-----------|----------------------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|----|-----|----|----|---|---|---|---|---|----|---|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|---|---|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|----|---|---|---|----|---|----|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|---|----|---|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 2006年～2010年 | | | | | 2011年～2015年 | | | | | 2016年～2025年 | | | | | 2026年～2035年 | | | | | ～2036年 | | | | | 適用されない | | | | | わからない | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 2023年 | 2024年 | 2025年 | 2026年 | 2027年 | 2028年 | 2029年 | 2030年 | 2031年 | 2032年 | 2033年 | 2034年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 26 | 69 | 5 | 0 | 0 | 9 | 13 | 41 | 37 | 48 | 60 | 19 | 25 | 8 | 35 | 6 | 0 | 5 | 9 | 9 | 18 | 39 | 34 | 36 | 42 | 17 | 32 | 43 | 19 | 0 | 3 | 4 | 0 | 14 | 45 | 41 | 31 | 56 | 3 | 13 | 54 | 8 | 0 | 14 | 0 | 0 | 14 | 43 | 43 | 75 | 75 | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 | 49 | 43 | 8 | 0 | 0 | 9 | 9 | 42 | 40 | 47 | 44 | 27 | 42 | 11 | 16 | 0 | 2 | 11 | 12 | 7 | 12 | 40 | 41 | 43 | 43 | 16 | 20 | 25 | 9 | 2 | 73 | 25 | 2 | 0 | 0 | 6 | 42 | 52 | 55 | 58 | 6 | 26 | 6 | 10 | 0 | 0 | 6 | 9 | 2 | 6 | 43 | 49 | 66 | 56 | 0 | 9 | 16 | 0 | 0 | 78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 11 | 33 | 56 | 100 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 11 | 33 | 56 | 100 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 6 | 75 | 18 | 0 | 1 | 35 | 25 | 30 | 10 | 31 | 41 | 28 | 33 | 12 | 27 | 44 | 0 | 4 | 12 | 40 | 27 | 27 | 6 | 27 | 31 | 15 | 23 | 27 | 65 | 1 | 2 | 90 | 8 | 0 | 0 | 40 | 24 | 27 | 9 | 28 | 45 | 14 | 21 | 3 | 14 | 60 | 0 | 1 | 7 | 56 | 27 | 12 | 5 | 14 | 21 | 2 | 6 | 16 | 87 | 2 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 50 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 | 25 | 75 | 25 | 42 | 53 | 4 | 0 | 1 | 17 | 26 | 43 | 14 | 25 | 44 | 25 | 34 | 16 | 34 | 20 | 3 | 3 | 8 | 23 | 27 | 38 | 12 | 28 | 41 | 16 | 33 | 41 | 45 | 3 | 51 | 49 | 0 | 0 | 0 | 3 | 30 | 47 | 20 | 23 | 67 | 19 | 25 | 2 | 21 | 15 | 0 | 2 | 5 | 12 | 34 | 45 | 9 | 14 | 49 | 3 | 17 | 31 | 56 | 2 | 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 13 | 75 | 50 | 38 | 0 | 25 | 13 | 0 | 13 | 0 | 25 | 37 | 38 | 0 | 13 | 75 | 0 | 25 | 38 | 63 | 13 |

領域8 サービス産業・サービス部門の生産性向上

1. 領域に関する設問

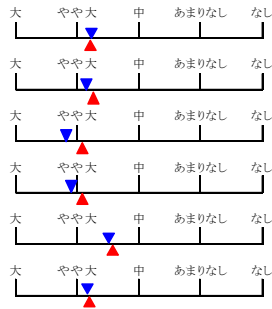
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

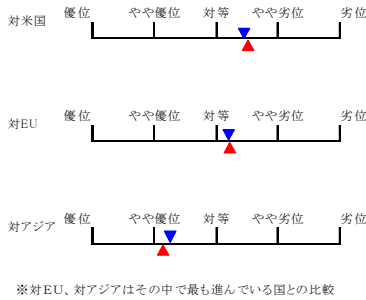
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 46 | レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する | 1 | 68 | 12 | 29 | 59 | - | 46 | 16 | 37 | 44 | 3 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 2 | 61 | 5 | 13 | 82 | - | 38 | 5 | 36 | 59 | 0 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 47 | 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる | 1 | 70 | 11 | 31 | 58 | - | 44 | 12 | 43 | 40 | 5 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 60 | 5 | 12 | 83 | - | 39 | 3 | 46 | 49 | 2 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 48 | 我が国の公共部門、企業部門の組織において必要とされるシステムについて要件定義を明確に行う方法が確立し、IT投資管理が効果的に行われるようになり、必要なIT環境を迅速に実現できるようになる | 1 | 71 | 21 | 28 | 51 | - | 59 | 30 | 46 | 23 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 60 | 7 | 20 | 73 | - | 50 | 8 | 77 | 15 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | | |
| 49 | テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる | 1 | 63 | 16 | 24 | 60 | - | 39 | 8 | 39 | 45 | 8 | | | | | | | 6 | 10 |
| | | 2 | 61 | 10 | 16 | 74 | - | 32 | 2 | 27 | 68 | 3 | | | | | | | 0 | 12 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 17 | 17 | 66 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | 公的部門、企業部門における効果的なIT利用法が明らかになれば、IT投資による「総要素生産性」の向上が年率2%を超えて上昇し、IT投資が経済全体の生産性を必ずしも上昇させないという「生産性パラドックス」が解消する | 1 | 68 | 15 | 37 | 48 | - | 61 | 31 | 51 | 18 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 59 | 5 | 25 | 70 | - | 53 | 14 | 74 | 10 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

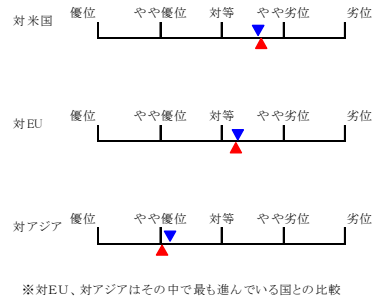
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 2006年～ | 2015年 2011年～ | 2025年 2016年～ | 2035年 2026年～ | 2036年 ～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 57 | 37 | 6 | 0 | 0 | 16 | 13 | 41 | 30 | 30 | 32 | 59 | 43 | 2 | 27 | 11 | 0 | | | | | | | 15 | 12 | 15 | 17 | 43 | 25 | 37 | 35 | 20 | 39 | 31 | 16 | 4 |
| 83 | 15 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 | 53 | 37 | 22 | 30 | 68 | 24 | 0 | 30 | 8 | 0 | | | | | | | 3 | 8 | 5 | 7 | 59 | 29 | 31 | 40 | 2 | 33 | 40 | 12 | 2 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 0 | 33 | 33 | 0 | 33 | 100 | 33 | 0 |
| 53 | 40 | 3 | 2 | 2 | 12 | 15 | 47 | 26 | 35 | 33 | 50 | 33 | 6 | 31 | 19 | 0 | | | | | | | 5 | 11 | 11 | 17 | 52 | 20 | 30 | 32 | 16 | 22 | 34 | 40 | 0 |
| 84 | 12 | 2 | 0 | 2 | 2 | 5 | 67 | 26 | 26 | 26 | 60 | 24 | 0 | 21 | 7 | 0 | | | | | | | 5 | 10 | 5 | 9 | 65 | 21 | 24 | 36 | 4 | 4 | 42 | 38 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 13 | 18 | 25 | 38 | 19 | 44 | 44 | 17 | 31 | 31 | 15 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 15 | 5 | 12 | 62 | 21 | 63 | 63 | 2 | 11 | 30 | 2 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 75 | 50 | 0 | 25 | 75 | 25 | 0 |
| 20 | 75 | 2 | 0 | 3 | 10 | 20 | 40 | 30 | 29 | 31 | 38 | 31 | 2 | 31 | 21 | 0 | | | | | | | 10 | 8 | 16 | 20 | 46 | 18 | 22 | 38 | 14 | 10 | 38 | 38 | 6 |
| 15 | 83 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 | 59 | 29 | 17 | 20 | 63 | 27 | 0 | 29 | 12 | 0 | | | | | | | 3 | 8 | 7 | 5 | 66 | 22 | 13 | 49 | 4 | 0 | 56 | 36 | 0 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60 | 20 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 25 | 50 | 0 | | | | | | | 17 | 0 | 40 | 0 | 60 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 100 | 60 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 15 | 15 | 29 | 33 | 23 | 53 | 55 | 18 | 25 | 37 | 10 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 15 | 3 | 17 | 51 | 29 | 66 | 63 | 0 | 2 | 32 | 0 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

領域9 環境経営

1. 領域に関する設問

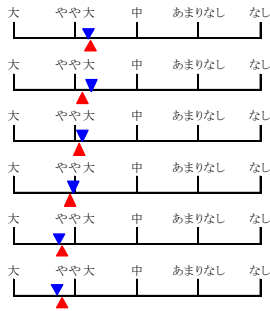
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

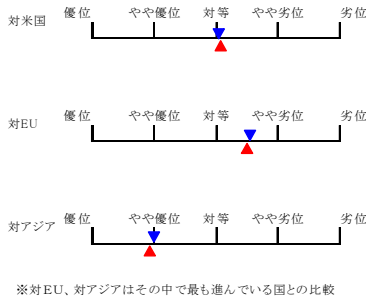
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 ～ 2010年 | 2011年 ～ 2015年 | 2016年 ～ 2025年 | 2026年 ～ 2035年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| 51 | 我が国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する | 1 | 92 | 25 | 40 | 35 | - | 77 | 58 | 32 | 10 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 69 | 17 | 44 | 39 | - | 86 | 75 | 18 | 7 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 96 | 92 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 52 | 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する | 1 | 82 | 17 | 37 | 46 | - | 67 | 39 | 51 | 10 | 0 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 69 | 10 | 36 | 54 | - | 66 | 34 | 60 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる | 1 | 66 | 14 | 24 | 62 | - | 70 | 46 | 40 | 14 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 63 | 3 | 16 | 81 | - | 71 | 47 | 43 | 10 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 54 | 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demand-side Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する | 1 | 72 | 19 | 17 | 64 | - | 68 | 42 | 44 | 14 | 0 | | | | | | | 4 | 7 |
| | | 2 | 62 | 11 | 13 | 76 | - | 72 | 47 | 48 | 5 | 0 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 68 | 43 | 43 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

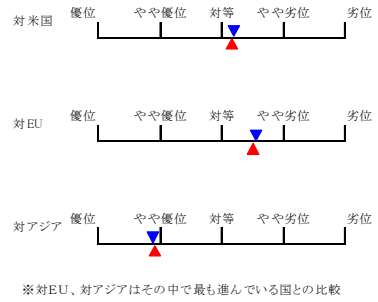
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



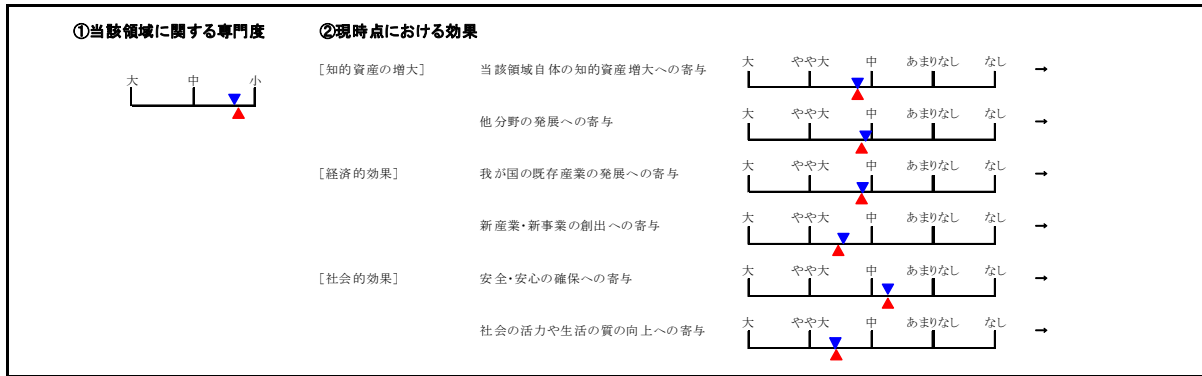
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|----|----|----|-----------|-------------|-----------|---------|--------------|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | | | | | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | 33 | 26 | 25 | 16 | 37 | 32 | 7 | 23 | 18 | 66 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 37 | 22 | 26 | 15 | 36 | 41 | 0 | 12 | 10 | 72 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 25 | 17 | 25 | 44 | 78 | 0 | 22 | 0 | 67 | 0 |
| 9 | 26 | 65 | 0 | 0 | 33 | 38 | 21 | 8 | 39 | 42 | 27 | 28 | 28 | 21 | 46 | 1 | | | | | | | 5 | 8 | 36 | 33 | 22 | 9 | 44 | 37 | 11 | 30 | 29 | 63 | 1 |
| 3 | 3 | 94 | 0 | 0 | 35 | 50 | 12 | 3 | 35 | 59 | 11 | 8 | 10 | 8 | 60 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 43 | 42 | 12 | 3 | 43 | 37 | 0 | 17 | 10 | 79 | 0 |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 43 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 29 | 43 | 0 | 14 | 14 | 100 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 21 | 53 | 32 | 13 | 2 | 34 | 29 | 8 | 34 | 29 | 68 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 6 | 61 | 32 | 5 | 2 | 33 | 16 | 0 | 26 | 18 | 75 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 |
| 30 | 35 | 32 | 0 | 3 | 29 | 34 | 20 | 17 | 33 | 38 | 34 | 31 | 10 | 19 | 28 | 2 | | | | | | | 8 | 13 | 31 | 38 | 18 | 13 | 33 | 33 | 9 | 40 | 34 | 45 | 5 |
| 34 | 44 | 20 | 0 | 2 | 22 | 48 | 20 | 10 | 33 | 63 | 30 | 22 | 0 | 19 | 20 | 0 | | | | | | | 3 | 7 | 19 | 60 | 14 | 7 | 24 | 44 | 0 | 45 | 29 | 47 | 2 |
| 57 | 43 | 0 | 0 | 0 | 29 | 14 | 43 | 14 | 33 | 67 | 17 | 0 | 0 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 14 | 0 | 14 | 58 | 14 | 14 | 50 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 0 |

領域10 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び（芸術・文化・遊びの科学技術）

1. 領域に関する設問

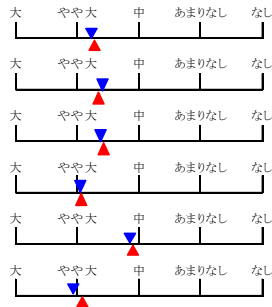


2. 個別予測課題に関する設問

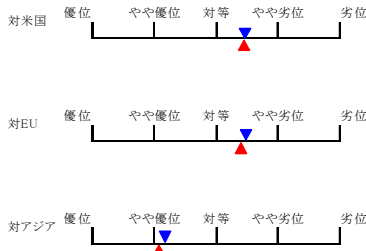
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 大 | 中 | 小 | なし | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | | | | | |
| 55 | 財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する | 1 | 68 | 22 | 21 | 57 | - | 55 | 25 | 46 | 29 | 0 | | | | | | | 6 | 12 |
| | | 2 | 62 | 16 | 19 | 65 | - | 49 | 12 | 60 | 28 | 0 | | | | | | | 5 | 8 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 53 | 20 | 50 | 30 | 0 | | | | | | | 10 | 0 |
| 56 | 必要を満たすためだけでなく、人間の遊び、芸術、文化活動等に利用することを目的とした財・サービスの開発が多くの業界の中心的課題となり、技術開発を牽引するようになる | 1 | 71 | 17 | 18 | 65 | - | 55 | 21 | 55 | 24 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 63 | 8 | 17 | 75 | - | 50 | 12 | 66 | 22 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | | |
| 57 | 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなくみが大学、企業、地方自治体で実現する | 1 | 70 | 13 | 21 | 66 | - | 51 | 19 | 50 | 31 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 65 | 6 | 12 | 82 | - | 54 | 15 | 70 | 15 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | | |
| 58 | 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくても、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる | 1 | 68 | 13 | 25 | 62 | - | 51 | 19 | 47 | 34 | 0 | | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 63 | 5 | 10 | 85 | - | 46 | 8 | 59 | 33 | 0 | | | | | | | 5 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 42 | 0 | 67 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 59 | 総合大学が美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動、文化活動の理論分析の拠点となり、さらに新しい芸術活動を創造する芸術家を養成し、その活動を補助する機関として重要になる | 1 | 63 | 8 | 22 | 70 | - | 46 | 13 | 47 | 40 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 64 | 3 | 9 | 88 | - | 45 | 8 | 57 | 35 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 38 | 0 | 50 | 50 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

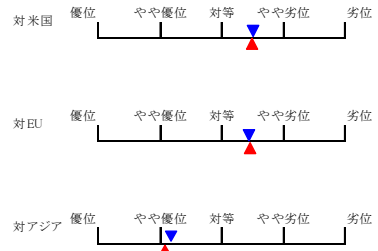


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 11 | 80 | 3 | 0 | 6 | 6 | 14 | 53 | 27 | 42 | 40 | 38 | 47 | 4 | 9 | 2 | 0 | 8 | 15 | 6 | 14 | 46 | 34 | 42 | 37 | 28 | 28 | 14 | 7 | 0 | | | | | |
| 9 | 85 | 4 | 0 | 2 | 2 | 9 | 56 | 33 | 69 | 44 | 31 | 44 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 | 6 | 2 | 3 | 53 | 42 | 74 | 56 | 6 | 21 | 9 | 6 | 0 | | | | | |
| 22 | 78 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 78 | 11 | 88 | 25 | 38 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 11 | 0 | 56 | 33 | 83 | 50 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 16 | 6 | 19 | 43 | 32 | 47 | 30 | 32 | 32 | 11 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 11 | 2 | 10 | 46 | 42 | 86 | 31 | 17 | 17 | 14 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 20 | 20 | 0 | 40 | 40 | 100 | 33 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 12 | 6 | 25 | 49 | 20 | 53 | 45 | 18 | 33 | 24 | 10 | 2 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 10 | 2 | 16 | 52 | 30 | 66 | 52 | 2 | 27 | 16 | 5 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 25 | 25 | 0 | | | | | |
| 9 | 63 | 20 | 3 | 5 | 18 | 22 | 42 | 18 | 49 | 23 | 23 | 23 | 17 | 28 | 13 | 2 | 6 | 13 | 15 | 24 | 42 | 19 | 39 | 22 | 26 | 48 | 37 | 22 | 0 | | | | | |
| 4 | 81 | 11 | 2 | 2 | 5 | 12 | 63 | 20 | 81 | 11 | 9 | 6 | 4 | 34 | 6 | 0 | 5 | 8 | 5 | 15 | 64 | 16 | 53 | 14 | 8 | 69 | 29 | 10 | 0 | | | | | |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 0 | 67 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 13 | 14 | 31 | 41 | 14 | 65 | 29 | 8 | 37 | 18 | 8 | 4 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 16 | 7 | 20 | 58 | 15 | 75 | 19 | 4 | 44 | 13 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |

11.9. 回答者コメント例(課題別・領域別)

11.9.1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業的意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる ○地方においては、新規、産業発展の為のインフラに不備な面が多い。従って、業種によってはかなりの制約がある。○IT=都市文化なので大都市有利は否めない。唯一地方に勝機があるとすれば、創造的な少数のコンビネーションにあると思う。そのアレンジの支援なら可能かもしれない。○大都市集中が今以上に進むかもしれない。○この実現の為には、大都市圏と地方とのインフラ整備の差異を是正する必要がある。 |
| 2 | 「social net work 理論」に代表される社会関係理論や組織理論が発達し、さらに新しい型のファイナンス方式とリスク管理方法が開発されて、OECD諸国、開発途上国ともに、地域のコミュニティ、相互信頼等の社会関係資本を強調する地域政策や開発政策が実施されるようになる ○人間同士の関係は測りにくい、今後社会関係資本の計量と応用は必要度の高い開発項目と考える。逆説的だが強い国家主導は望ましくない。理系⇄文系、産⇄学を循環させる必要がある。○南北間隔差は残る。○中国やインドの円滑な発展が前提。○アジアの統合が前提、意外に時間がかかる。 |
| 3 | 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム ○途上国需要に応えることは地域開発に通じるものがあり、実効力も高いと考えられる。○日本がリードできる分野。ただし、国力と人材が重要。○すぐにも実現は可能。だが、各国の規制により困難。 |
| 4 | 国際的経済活動に適用される、商法、取引法、税法、競争法、知的財産権法の国際的統一化が進み、そのような国際標準に基づく企業の国際的経営の容易化 ○知財の統一化は必要と考えるが商法などは慎重に進めるべきと思う。○日本のシステムを逆に国際的標準へ組み込む努力をすべし。○究極のグローバル化と民族の安定性との整合性をどうする。○アジアの経済統合は、各国の格差の存在のため、時間がかかる。50年後。○労働法などの統一化も必要。○税法の国際統一化は、かなり困難と思われる。 |
| 5 | 国内のさまざまな地域で、国が発行する通貨とは異なる地域内でのみ通用する local currencies(地域通貨)が発行されるようになり、それが環境問題の解決、地域経済の振興、コミュニティ活動の促進等に利用される ○地域通貨の問題は「通貨」が必要となる要件と「地域」という限定性が正面からぶつかり矛盾することにある。○地域通貨は地域開発(グローバル経済)のポイント。この運用テクノロジーは困難だが志向していくべきものである(特に日本にとって)。○通貨に関するシステムの閉鎖性とインパクトを再認識する必要あり。○究極のグローバル化と民族の安定性との整合性をどうする。○地域通貨の利用は限定的、国家主権の範囲的。○コミュニティ活動レベルの役に立つとは思いますが、経済、環境のような大きな問題には人間の移動もあり、そぐわない。 |
| 6 | 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる ○確かに分野によっては進む可能性はある。企業によってはプロジェクト毎に法人格をもたせている会社もあるが、すべての会社(分野)でそうなるかどうかは疑問。○アングロサクソン型のスタイルのとれない日本でこのスタイルは、下手をすると大失敗をする。幹部社員=経営スタッフ(事務局)=アウトソーシングするなどの発想の転換が必要だと思う。○現在の税制や労働法制を変化すれば実現は比較的容易である。○人材の転退職を促進する労働市場の確立化。雇用の確保。○企業枠がクローズ部分とオープン部分に明確に分かれる。○雇用にまつわる制度を改革すれば(公務員規定の改正など)、今すぐにも実現可能。○適用は一部のみでは。 |
| 7 | オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる ○受益者と開発者の同一性のある LINUX のようなケースは稀なのではないか。両者のバランスが崩れているとコスト負担の問題が出てくる。○今のソフトウェアはとてむ書きづらい。例えばなぜアルファベットでなければいけないのか? 日本語/漢字によるプログラミングやわかりやすい言語/環境開発が必須である。○オープン化だけでは競争優位にならない。○新しい試み(ベンチャー)に対する支援が不可欠。雇用の自由を保証すること。○ソフト以外に多様なものとはどの程度なのか? 製造物責任もあり困難ではないか。 |
| 8 | 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する ○モジュール化は現在も行われており、今後より進展する。政府の関与は情報交換の市場整備と知財権の保護。○大企業のオープン化にかかっている。縦型から横型事業構造へ。 |
| 9 | 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する ○ナレッジの評価はとてむ難しい。ビジネスになるのか? など、しくみとしての研究が必要。行動科学的に捉えると失敗する。地域通貨とからめた研究などが必要。○無形資産の評価に関する手法の開発、利用の促進。○評価し活用を促進するインセンティブを高める社会的仕組みが必要。 |
| 10 | 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる ○プロジェクト・マネジメントをやるプロが必要。素人がプロジェクト・マネジメントをやるとかえって硬直化し生産効率はおちると思う。○PMの認定制度の充実・普及。 |
| 11 | 企業内部に蓄積された「データベース」や「ナレッジベース」等の取引の仕組みが、企業の内外に形成され、経済的動機に基づいて、「データベース」や「ナレッジベース」が活発に取引されることが一般化する ○DB 自体で商売することはなかなかすぐには実現しないと思う。○ナレッジの有償化をどう確保するか。○無形資産、個人発見、発明に対する評価方法、知的財産権の保護、コピー、商法への罰則強化などが必要。 |
| 12 | 企業や各産業分野の技術課題が広く公告され、公募による解決策が提案され、又はコンテストの要領で審査され、新発見・新技術開発の速度を加速化する方法が一般化する ○セキュリティの問題があり全体適用は無理だが、部分適用ならありうる。○問題解決はあくまでも個性化、個別化が原則。コンテキストの共有以外に理解することも、解決も困難。市場は形成されない。○報酬や権利・義務の問題の解決が必要。 |

| | |
|----|--|
| 13 | 電子マネー等の普及によって500円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる ○課題5の地域通貨に似た議論だが、一部で便利に使われている電子マネーが普遍性を持つためには第二の通貨として政府・日銀の関与が必要かもしれない。○セキュリティが重要。○通信コスト高であり、銀行も利益中心で当事者意欲が目的と離れている。○技術的には今でも可能だが、取引コストがゼロでない以上、料金はゼロにできない。案外難しい問題。 |
| 14 | 上場会社の抱える事業リスク等を数量的に把握し、定期的に公表することが制度化され、数値化されたリスクを最適な事業ポートフォリオの構築などによって効率的に低減させることが、わが国の大企業の経営において広く実行されるようになる ○政府でなく第三者機関での各企業比較可能な標準化がなされるかもしれない。○損金算入と経営者の科学的意思決定の高度化が条件。○リスク情報開示の義務化。○証券取引法、取引所規則の強化が必要。 |
| 15 | 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する ○リスク情報開示の義務化。○変数が多く、変化が激しい。システムリスクの大きいグローバル経済には、最適モデルの解は存在しない。無意味。○資源配分はかなり実現しているが、スケジューリングは難しいので、ひとつにまとめられない。 |
| 16 | アジア、ラテンアメリカ、大陸ヨーロッパ等の企業において、アメリカ合衆国、イギリスの株主主権型とは異なる固有のコーポレート・ガバナンスが、株主主権型に対応するコーポレート・ガバナンスとして一定の地位を確立する ○資本主義の概念とは両立しない。新しい社会を論じるのであれば、全く別次元の問題。○米国追従の問題を再評価し、日独システムの立場を確立することを要す。○固有のコーポレート・ガバナンスが確立されることはない。政府は英米型のガバナンスの誤解を解く施策を講じるべきである。但し、英米型の欠点の克服もすすめるべきである。○可能性としてはバランススコアカードのような手法があるが、英米式で十分。それ以上の手法は不要。○中国式 or 華僑式の経営が表に出てくる可能性はあると思う。 |
| 17 | 株主以外のステーク・ホルダー(従業員、消費者、その他等)が、株主と類似する企業所有権をもち、残余利益請求権を認められるような新しい企業形態が一般化する ○資本主義の概念とは両立しない。新しい社会を論じるのであれば、全く別次元の問題。○アングロ・サクソン追随型の意味構造の変革が必要。○株主以外は残余請求権を持ち得ないのではないか。○米国追従の問題を再評価し、日独システムの立場を確立することを要す。○企業統治は株主に任せるべきである。○こういうシステムが望ましいかどうか自体疑問である。○株主主権以外のものは不要、かえって経済制度を混乱させる。無意味。 |
| 18 | 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する ○どこまでの階層に権限委譲するのか。○設問の実実は、「雇用の流動化と確保」により現実化される。モニタリングとインセンティブでは実現困難。○米国流の評価主義をそのまま導入したことによって歪みが出てくることもある。我が国独自の体系化が必要。○これだけで5割はできない。 |
| 19 | 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる ○ゴールは遠いがデータは取りやすくなってきた。1つの枠におしこめずに分析技術の研鑽はすべき。ただしゴールはとても遠い。○人間や組織の意思決定は多様に変化しやすく予測は不可能。こうした研究はあまり実用性はない。○大学等で講座などを充実すべきではと思う。 |
| 20 | 我が国において、企業所有権に関する株主の意識が高まりとともに株主が米国なみに権利を行使するようになる ○株主に対する配慮はますます重要になる。当然のことである。○個人株主比率の増加が必要。ディスクロージャー(情報開示)の促進策も必要。○商法などの強化をすすめるべき。 |
| 21 | ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する ○公共料金の設定などには、すでに応用されていると思うが、それ以上の応用は難しいと思う。○ゲーム理論はシミュレーションとしては面白いが現実への適用はまだ難しいと考える。○ゲーム理論には、あまり実用性は少ないと考えられる。しかし、外交に関する理論的研究は進むだろう。○企業と産業政策担当政府部門との情報共有と情報活用の仕組みを整備していく必要あり。○一応それなりには行っているが、意思決定にGame理論の貢献が大きいかは疑問。 |
| 22 | マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する ○関係は重要な概念なので関係分析の手法は伸ばしていくべきだ。但し、関係とて万能ではない。社会システムの計量評価手法の開発が必要だと思います。○知識経済、情報化(IT)にともない、急速に「関係性マーケティング」が重要になる。 |
| 23 | 世界各国における企業、消費者、個人の活動を各国政府の枠を超えて世界共通の枠組みで、ガバナンスのための「監視(monitor)」、「管理(control)」、「調整(coordinate)」する主体や仕組みが整備され、グローバル・ガバナンスが確立される ○民間でセンサー技術などから発展していくと思います。多分、管理強化しすぎると活力低下すると思います、そのさじ加減がノウハウになる。国は表に出ないほうがよい。○国際的連携を政府が推進するべきである。○重要だが、融通性のない「確立」なら不要。 |
| 24 | 貨幣単位だけでなく、物量単位も用いる非貨幣会計が確立し、それを使用した多元的業績評価制度を公的部門の評価、環境評価、人間関係等のソーシャル・キャピタル評価に用いることが一般化する ○うまくいか未知だが、貨幣の情報化はすすめていくべき。○重要だが、融通性のない「確立」なら不要。 |
| 25 | 我が国において、政府部門における e-government が進み、個人認証技術と個人情報保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべて network を介して行われるようになる ○制度の変更が不可欠。○ネットワークを介さない窓口サービスの減少。○躊躇しているのは単純な機能を電子化・合理化してもすぐに代替され、その部門の人が失職するだけにおわる可能性があると思えるので。○技術的には今でも可能、スウェーデン等は20年前から一部実施している。だが、その効果は大きいとはいえない。 |
| 26 | 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる ○制度の変更が不可欠。○リスクが定量化できる分野はあると思うが効果は思いのほか多くないと思う。○政府がリスクマネジメントに関心を持つことが肝要である。(英政府はリスクマネジメント・マニュアルを公開している)。○技術が早く変化するので、一国全体のリスク評価、管理は実現が困難。意味の無い施策といえる。○米国と比べて Level がどうか。Catch が必要。○リスク管理システム自体の有効性の評価が必要になる。 |

| | |
|----|---|
| 27 | <p>金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する</p> <p>○経済政策で経済がコントロール出来るという発想が正しいか疑問。又景気変動を減少させることが良い事かどうか多少疑問ではある。○精緻といっても基本モデルの考えが同じとすれば可制御性はそう簡単に増えないように思います。○財政政策と一体的に運用されないと無理。</p> |
| 28 | <p>我が国において、地域社会や非営利組織における個人の貢献に関する評価方法が開発され、その評価データに基づいて、行政或いは非営利組織が個人のあり方を設計するようになる</p> <p>○平均値としてなら研究は可能だろうが行政や非営利組織よりは大学でまずはやるべきだと思います。○個人の貢献を正確に測定する必要はない。仕事や貢献の意味づけは個人によって異なる。</p> |
| 29 | <p>通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる</p> <p>○正確なリスク管理モデルの研究が必要である。○手法は様々でもリスクコントロールの功拙は企業業績の結果数値にあらわれる。格付機関もリスク量だけでなく、コントロール能力に注目している。○リスクの計量、開示に関する促進策が必要。</p> |
| 30 | <p>企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の1/2にするようなリスク管理が可能になる</p> <p>○正確なリスク管理モデルの研究が必要である。○シナリオ・プランニングはわかりやすいようで、非常に難しい。客観的方法を確立できないのではないだろうか。○企業経営は静的なものではないので、これをもって営業利益の変動が1/2になるとは言えない。○膨大なデータから意味のある知見を効率的に抽出するのに最初はともかく人間による観察が必要です。○情報・データの収集・提供システムの整備が必要。○一企業だけでデータを蓄積することは困難。国の支援が必要。○情報の増大、新たなリスクがいたちごととなり、「実現」は不可能ではないだろうか。○既存の規制を緩和し、新たな標準を作る。○営業利益の変動をおさえるよりも資本コストを上回る利益の実現が重要。○適用は限定的。</p> |
| 31 | <p>我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる</p> <p>○行動科学的分析は限界につきあたり、ある水準以上の効果はえられないと思います。○意思決定プロセスのメカニズムの改革は必須条件。○相手の出方はさまざまであり、予測の裏をかくことができる。従って、「完全な予測」は不可能である。○適用は限定的。</p> |
| 32 | <p>プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する</p> <p>○プロジェクトとして評価し、ファイナンスをつけていくことは、今後の産業の発展のためには必要だが、日本の金融機関が弱い領域である。○新しい投資リスク回避手法の開発が必要。○適用は限定的。</p> |
| 33 | <p>保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される</p> <p>○ARTのように資本市場にリスクをプールする方法はこれまでのロイズや大きな保険会社でリスクをプールする方法との比較考慮が必須だと思う。○保険会社間の移動など規制が多く、商品すら現状では出せない。○「リスクを分散する」ことはリスクを無くすことではない。社会全体としては現行の保険制度で十分。○ARTが有効に活用されるためには、2つの受け手の層が厚いことが必要。○金融工学等の発達で投機家(ヘッジファンドや個人)が増大するだろうから「実現」は難しいでしょう。○適用は限定的。</p> |
| 34 | <p>我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する</p> <p>○利息上限をなくす。○経産省の信用リスク評価モデルを作る。そのためのデータベースを作る取り組みは非常に面白い。ワークする可能性はあると思う。○現在、グリーンシート市場があるが、また、私募で市場形成するか? ○小額とはいえハイリスクな証券となるので、それに応じることのできる投資家の存在が必要となる。○非上場会社が証券市場から資金調達するのは矛盾。</p> |
| 35 | <p>経営管理者に求められる高度専門的知識の大幅な増大と、高度専門職業人の需要の増大により、経営大学院の修士号取得者が我が国の上場企業のトップの25%を占めるようになる</p> <p>○企業のセグメントによって重要性が違うのでは。金融等であれば当てはまるかもしれません。○高度な職業人の育成が必要であり教育の体制も見直されるべきである。○MBA教育の質の向上に政府は関与すべきである。○非常にスピーディーに実現すべき課題。知識の形成と普及が知識経済時代の国の優位の基盤。</p> |
| 36 | <p>女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する</p> <p>○子供の教育は社会で行うべきで、一義的には地方自治体が主体となる必要がある。○不必要な規制を緩和し、託児所等の設置を容易にするとともに、推進を促すような制度を工夫すべき。○必然とは思いますが女性を活用するという発想には限界あり。社会を女性化せざるをえないと思います。○現状の男女雇用機会均等法は逆に差別を生んでおり、制度の再検討要す。○労働時間の弾力化、自由化と共にテレワーク等の柔軟な就業形態を活用する。</p> |
| 37 | <p>我が国の上場企業において、部長職に相当する役職の2割を女性が占めるようになる</p> <p>○性差別禁止の立法化。○2割でも3割でも適任者を部長にすれば良いのであって率にこだわることはない。</p> |
| 38 | <p>我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の専門技能の高度化、生産性の向上をめざした「労働再戦力化」のための再教育プログラムが一般化する</p> <p>○むしろ手前での学校教育の見直しが先。○正社員にする方が先決。○企業の社会的責任の1つとして教育を行うよう義務化も含めて考えなくては行けない。○今すぐ実現しないと、大変なことになる。緊急課題。産業振興と結びつけることがキーポイント。○差別的労働環境を規制する必要があるでしょう。</p> |
| 39 | <p>我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する</p> <p>○規制廃止が重要である。○むしろ個人事業主化して企業から仕事を請け負う方向も考えられる。この場合、企業年金制度の見直しが必要となる。○企業年金の「ポータブル化」は企業の年金費用の削減が主目的になって、従業員福祉に結びつかない懸念があります。○預入限度額の増大。</p> |
| 40 | <p>我が国において、個人の動機付けと報酬の関係を明確にした雇用契約と、それを可能にする人的資源の評価方法が確立し、人材の流動化が進み、労働生産性が毎年2%以上向上するとともに企業が消費者に提供するサービスの質も向上するようになる</p> <p>○現在の労働法上の規制を緩和する必要がある。○労働生産性向上と流動化は逆に失業の反作用です。○人材の流動化と労働生産性の向上とは関係がないでしょう。○期限付き雇用契約と10年以上在席者に終身雇用権と認める法案を作るべき。○人的資源の「客観的評価」は日本では難しいでしょう。若者の知的・体力的レベルの低下から、労働生産性の上昇は望み薄でしょう。</p> |

| | |
|----|---|
| 41 | <p>売上額の1/2が海外で発生するような多国籍化した日本の大企業では、その中枢を担う管理職、専門職の1/3以上について外国人労働を活用するようになる</p> <p>○少しずつ上がっていくと思いますが、欧米のようににはならないでしょう。○労働力を外国に求めるためにはきちんとしたルールの整備が必要である。○今すぐにも実現は可能。しかし、心理面や言語面で制約が大きい。○国籍などに限らず、法整備は必要と思う。国益を大きく左右すると考える。○日本の、特に政府の人的鎖国体質は、もし、経済のグローバル化を是認するならば、改善しなければ生き残っていけないでしょう。○業種・企業間でバラつきが大。</p> |
| 42 | <p>我が国の50%以上の企業でERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産/流通システムにおける在庫が著しく減少する</p> <p>○中小規模の企業が導入可能となる価格帯の実現、あるいは導入方法の工夫が必要となる。○ERPより流通段階や企業の信用の偏在が問題。○必ずしもERPが必要でないサービスもある。</p> |
| 43 | <p>flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される</p> <p>○業種により異なる。○大量生産、販売という過去のシステムは急速に失われていく。すぐに実現される。○限定された範囲の製造業でのみ意味を持つ議論だろう。</p> |
| 44 | <p>消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する</p> <p>○プライバシーはどのくらい真面目にやるべきか判断に迷う。真面目にやっても公的個人認証は使われていない。○”Net 警官“の強化を提案したい。○個人情報保護関連の立法とエンフォースメントが必要。○許可の個別的取り消しなど、システム要件はもっと厳しいものになるだろう。○技術そのものは常に革新が必要。問題は社会システム側。</p> |
| 45 | <p>製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる</p> <p>○トレーサビリティ関係では、原材料調達→生産・加工の流通など川上段階だけでなく、販売→実際の消費など川下段階での注目を行うことにより、国民の生活の質向上、環境配慮型消費スタイルの確立が期待できる。○技術は可能、物流には使うべき。消費者購買後や人の管理は心理的拒否感があり困難。○個人情報保護関連の立法とエンフォースメントが必要。○グローバルスタンダードの確立が最優先課題。政府の参与が不可欠。○プライバシー保護対策などの規制が必要。</p> |
| 46 | <p>レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する</p> <p>○ホスピタリティーがますます重要になるので、機械やロボットが人間の心のこもったサービスを代替することはありえない。○介護など特定の分野では有効。○意味のない技術。サービスは人間がそろって初めて価値あり。○自動販売機普及は世界一。現状では増加方向であるが「一般化」は何%以上。</p> |
| 47 | <p>携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる</p> <p>○ユニバーサルデザインとして活用できる。○電子取引の問題点が解決できるかは疑問。○音声認識の発展は、知的生産の向上にも重要なインパクトがあると考えられる。○セキュリティなどもコントロールする法改正必要。○利用者の心理的障壁の高いものと低いものがあり、一般論としては、社会適用に大きなバラツキが生じるだろう。○商業的価値が低い。技術者の戯言。</p> |
| 48 | <p>我が国の公共部門、企業部門の組織において必要とされるシステムについて要件定義を明確に行う方法が確立し、IT投資管理が効果的に行われるようになり、必要なIT環境を迅速に実現できるようになる</p> <p>○上流の要件定義は難しいがある範囲であれば難しくない。シンプルなITが安価に調達できるのは魅力。○既に一部実施しているが、必ずしも効果的とはいえない。いくつもの抜け道がある。</p> |
| 49 | <p>テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる</p> <p>○放送と通信の一体化が前提。○Amazon.comでおこなっているようなことが複数で視聴することが前提のTVで可能かどうか。○セグメンテーションは重要、技術的にも可能。意味を測る(感性計測)人間系ビジネスがおきる。○悪用防止対策</p> |
| 50 | <p>公的部門、企業部門における効果的なIT利用法が明らかにされ、IT投資による「総要素生産性」の向上が年率2%を超えて上昇し、IT投資が経済全体の生産性を必ずしも上昇させないという「生産性パラドックス」が解消する</p> <p>○政府自身がITの利用者として活用する必要有。</p> |
| 51 | <p>わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する</p> <p>○上場企業が取引先企業にもCSRを求めるため、中規模の企業にも浸透すると考えられる。(サプライチェーン単位のCSR)。○投資の観点からSRIが言われているが、パフォーマンスの良さが強調されすぎている。今後、もう一段の工夫が必要。○ビジネスエシックスの研究と法整備等が必要である。○CSRの強化は規制(法的)しかない。○リスク管理の導入と一体化した取り組みが必要。</p> |
| 52 | <p>環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する</p> <p>○国際会計基準の確立。○評価方式の標準化と普及について政府が誘導することが望ましい。</p> |
| 53 | <p>我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる</p> <p>○バブル崩壊後のメセナの状況を見るとナショナルトラストのような安定的な仕組み・仕掛けは大切。○環境税の導入を図るべきである。○国の関与は必要だが同時にNPO等を(自治体も)うまく連携させる必要がある。工夫が必要。</p> |
| 54 | <p>我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demand-side Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する</p> <p>○観念的にはありえても、現実にとどこまで実現できるか。これも市場原理に委ねるべき。○需要管理を受ける側のインセンティブをいかにして高めるかが課題。○インターネットを見る限り、需要の多様化による幅転は不可避。</p> |
| 55 | <p>財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する</p> <p>○消費時の消費者の思考を分析、予測する技術開発によって、生活者の利便性や生活の質が向上するとともに、個別消費者のそれが開発できれば企業のマーケティング手段として有効となる。○実現レベルによる精緻なレベルに達するのは無理である。○逆に心理的なコントロールへの規制すべし。</p> |
| 56 | <p>必要を満たすためだけでなく、人間の遊び、芸術、文化活動等に利用することを目的とした財・サービスの開発が多くの業界の中心的課題となり、技術開発を牽引するようになる</p> <p>○日本が比較的優位な分野であるが政策的に介入できるのかは未知数。</p> |

| | |
|----|---|
| 57 | 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなしくみが大学、企業、地方自治体で実現する ○個人主体であり、企業ベースの発想では発展しない。 |
| 58 | 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる ○例えば、ミニスタジオによる放送など、米国での発展は評価に値する。○本来、安くする意味は全くない。満足度を高くすべきで、ライブには高い費用をかけてよい。 |
| 59 | 総合大学が美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動、文化活動の理論分析の拠点となり、さらに新しい芸術活動を創造する芸術家を養成し、その活動を補助する機関として重要になる ○学と術は別物であり、少なくともこれまでの総合大学では対応できない。○企業と大学が分野により棲み分け合っているところもあり、なかなか難しい。○大学の自由化と評価の強化が必要。 |

11.9.2. 領域別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 ○地域コミュニティやパーソナルネットワークを支援する情報(メディア)環境の実践的な研究(デザイン+試行+フィードバック+評価→設計論)。○地域で閉じたシステム(フィードバックを含めて全て地域内)の設計・運用手法の研究。○コミュニティやパーソナルネットワークの状態把握の研究。○地域的な分散、集中による最適化が実現する前題として、道州制の実現を図ることが前題となる。 |
| 2 | ナレッジマネジメント ○人に起因する研究には哲学が必要だと思う。○公共性、公益性、社会性と「個」の関連の文化が育つための工夫が必要。○日本は元来、人的にナレッジマネジメントをおこなってきたと認識している(意識せずに)。従って、最大の鍵は従来のシステムを再認知して、ファーム化(形式知化)することが求められる。 |
| 6 | 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) ○女性の行動様式に沿った社会制度の構築研究(安全、安心、スロー、パーソナル、強調的/平等的、アナログ化、手の届く範囲で閉じたシステム化、幹部社員のアウトソーシング化など)。○女性の生活感覚における視点(観察眼)をITシステムに組み込み、システム全体の暴走を止めるような半自動型システムの研究・開発(女性がキーとなるシステム)。○女性のコミュニケーション支援技術。○自動テキスト対話技術。○在宅勤務、テレワークなどの働き方の研究が働く女性の仕事と家庭のあり方、また企業における人事管理のあり方が今後、個人と企業との関係を研究する上で大きな影響を与える。 |
| 7 | 経営における競争と協調 ○通貨の情報化の研究:通貨がエネルギー的な価値である限り、情報化社会と相容れない。従って、地域通貨をはじめとして、通貨の情報化の研究が必要である。これは情報の質的価値(社会的価値)や情報の経済学の研究といいかえることもできる。 |
| 8 | サービス産業・サービス部門の生産性向上 ○IT上でサービスを実現する標準化技術(webサービス、ワンストップサービス)について、単にインターフェースを標準化するのではなく、個々のサービス事業者(特に零細業者)が地域的な連合(コアリション)を自由に組みやすくするための簡潔な仕様の策定と実施に関する研究開発が地域サービスの活性化のために必須である。○サービスの生産性は①サービスの対価を支払わないシステムの問題あり、②管理区別に問題あり、サービス生産性は国際比較を現状のベースに見直し分析し直すことを提案します。 |
| 9 | 環境経営 ○環境は企業だけではなく消費者の問題でもある。生産→消費のプロセスに環境的な規制をかけて、それが消費者の信頼を得るという場合がある。この環境対策の企業活動への効果測定の研究が必要(既にしているであろう) |
| 10 | 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び ○建設工学に建築学(設計論)があるように、情報工学にも使う人の視点からの情報システム設計論が必要である。今は機能による設計論が中心となっている。そこで、芸術性も情報工学に隣接させる必要がある。○機能主義・功利主義に陥らず、全体の調和を重視する社会風土の構築の研究。○生活感覚と工学の融合、即ち生活科学を工学的に追及する。 |

11. 10. 未来技術年表

11. 10. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2007 | 45 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる〈領域 7〉 |
| 2008 | <p>13 電子マネー等の普及によって 500 円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる〈領域 3〉</p> <p>25 我が国において、政府部門における e-government が進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべて network を介して行われるようになる〈領域 4〉</p> <p>42 我が国の 50%以上の企業で ERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産／流通システムにおける在庫が著しく減少する〈領域 7〉</p> <p>47 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる〈領域 8〉</p> <p>58 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる〈領域 10〉</p> |
| 2009 | <p>07 オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる〈領域 2〉</p> <p>08 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する〈領域 2〉</p> <p>09 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する〈領域 2〉</p> <p>15 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する〈領域 3〉</p> <p>29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の 3 割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日次ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる〈領域 5〉</p> <p>43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される〈領域 7〉</p> <p>44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する〈領域 7〉</p> <p>46 レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する〈領域 8〉</p> <p>49 テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる〈領域 8〉</p> <p>52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する〈領域 9〉</p> |
| 2010 | 54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する〈領域 9〉 |
| 2011 | 30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の 1/2 にするようなリスク管理が可能になる〈領域 5〉 |
| 2012 | 10 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる〈領域 2〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2012 | <p>21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業の意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する〈領域 3〉</p> <p>22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する〈領域 3〉</p> <p>31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる〈領域 5〉</p> <p>32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する〈領域 5〉</p> <p>33 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される〈領域 5〉</p> <p>55 財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する〈領域 10〉</p> |
| 2013 | <p>03 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム〈領域 1〉</p> <p>18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する〈領域 3〉</p> <p>19 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる〈領域 3〉</p> <p>26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる〈領域 4〉</p> |
| 2014 | <p>02 「social net work 理論」に代表される社会関係理論や組織理論が発達し、さらに新しい型のファイナンス方式とリスク管理方法が開発されて、OECD諸国、開発途上国ともに、地域のコミュニティ、相互信頼等の社会関係資本を強調する地域政策や開発政策が実施されるようになる〈領域 1〉</p> |

11. 10. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2011 | 51 わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する(領域 9) |
| 2013 | <p>06 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる(領域 2)</p> <p>13 電子マネー等の普及によって 500 円未満の少額決済がゼロもしくは無視できるほどの低いコスト負担で行なわれるようになる(領域 3)</p> <p>14 上場会社の抱える事業リスク等を数量的に把握し、定期的に公表することが制度化され、数値化されたリスクを最適な事業ポートフォリオの構築などによって効率的に低減させることが、わが国の大企業の経営において広く実行されるようになる(領域 3)</p> <p>15 資源配分やスケジューリング問題のような最適化問題が効率的に解けるようになり、企業の費用削減に貢献する(領域 3)</p> <p>20 我が国において、企業所有権に関する株主の意識が高まりとともに株主が米国なみに権利を行使するようになる(領域 3)</p> <p>34 我が国において、比較的小規模の非上場会社が、数千万円から数億円程度の少額の資金調達を行なう証券市場が形成され一般化する(領域 5)</p> <p>38 我が国の、パート・タイマー、アルバイト、派遣等の専門技能の高度化、生産性の向上をめざした「労働再戦力化」のための再教育プログラムが一般化する(領域 6)</p> <p>39 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する(領域 6)</p> <p>42 我が国の 50%以上の企業で ERP(Enterprise Resource Planning)システムにより、需要予測、物流システム、契約形態等が改善されて、すべてリアルタイムで受注、発注が行われるようになり、生産/流通システムにおける在庫が著しく減少する(領域 7)</p> <p>45 製品識別、品質コントロール、製品追跡等のためのインテリジェントタグが一般的に用いられるようになる(領域 7)</p> <p>47 携帯電話からの音声だけのインプットにより、注文その他の殆どの商取引が行われるようになる(領域 8)</p> <p>48 我が国の公共部門、企業部門の組織において必要とされるシステムについて要件定義を明確に行う方法が確立し、IT投資管理が効果的に行われるようになり、必要なIT環境を迅速に実現できるようになる(領域 8)</p> <p>58 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる(領域 10)</p> |
| 2014 | <p>07 オープンソース・ソフトウェアの供給方法のように、消費者が自分の欲しい財・サービスを、自分たちが中心になって共同で開発、生産、販売、サポートするシステムが、価格の高低を問わず多様な財・サービスについて行われるようになる(領域 2)</p> <p>08 多様な財・サービスの分野で、技術の標準化、研究開発における「モジュール化」が進展し、財・サービス全体に関する研究開発が効率化する(領域 2)</p> <p>09 組織内部に蓄積された「データベース」、「ナレッジベース」、「知識ネットワーク(知識を持っている人を知っている社会ネットワーク)」等の評価・活用法が確立し一般化する(領域 2)</p> <p>11 企業内部に蓄積された「データベース」や「ナレッジベース」等の取引の仕組みが、企業の内外に形成され、経済的動機に基づいて、「データベース」や「ナレッジベース」が活発に取引されることが一般化する(領域 2)</p> <p>12 企業や各産業分野の技術課題が広く公告され、公募による解決策が提案され、又はコンテストの要領で審査され、新発見・新技術開発の速度を加速化する方法が一般化する(領域 2)</p> <p>25 我が国において、政府部門における e-government が進み、個人認証技術と個人情報保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべて network を介して行われるようになる(領域 4)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2014 | <p>29 通貨価値の変動や、エネルギーをはじめとする国際商品価格の変動によって生じるマーケット・リスクを軽減するために、我が国の主要企業(上場企業の3割以上)は、このリスクをもたらす要因(リスク・ファクター)を事前に特定し、リスク量を日々ベースで計測して、管理(コントロール)するようになる(領域5)</p> <p>36 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する(領域6)</p> <p>40 我が国において、個人の動機付けと報酬の関係を明確にした雇用契約と、それを可能にする人的資源の評価方法が確立し、人材の流動化が進み、労働生産性が毎年2%以上向上するとともに企業が消費者に提供するサービスの質も向上するようになる(領域6)</p> <p>43 flexible manufacturing 技術の確立により、50%以上の製造業の上場会社において、現在の大量生産方式が完全個別化された注文生産方式に代替される(領域7)</p> <p>44 消費者の個人情報について、消費者自身が許可した者だけがアクセスでき、他者は再利用できないことを確実にするような消費者主導のプライバシー情報の管理、保護システムが実現する(領域7)</p> <p>46 レジ、接客など人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する(領域8)</p> <p>49 テレビなどの放送で、視聴者個人別に広告素材を差し替えることが可能となる(領域8)</p> <p>50 公的部門、企業部門における効果的なIT利用法が明らかにされ、IT投資による「総要素生産性」の向上が年率2%を超えて上昇し、IT投資が経済全体の生産性を必ずしも上昇させないという「生産性パラドックス」が解消する(領域8)</p> <p>52 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する(領域9)</p> <p>53 我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる(領域9)</p> <p>56 必要を満たすためだけでなく、人間の遊び、芸術、文化活動等に利用することを目的とした財・サービスの開発が多くの業界の中心的課題となり、技術開発を牽引するようになる(領域10)</p> <p>57 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなしくみが大学、企業、地方自治体で実現する(領域10)</p> |
| 2015 | <p>01 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業の意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる(領域1)</p> <p>59 総合大学が美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動、文化活動の理論分析の拠点となり、さらに新しい芸術活動を創造する芸術家を養成し、その活動を補助する機関として重要になる(領域10)</p> |
| 2016 | <p>04 国際的経済活動に適用される、商法、取引法、税法、競争法、知的財産権法の国際的統一化が進み、そのような国際標準に基づく企業の国際的経営の容易化(領域1)</p> <p>05 国内のさまざまな地域で、国が発行する通貨とは異なる地域内でのみ通用するlocal currencies(地域通貨)が発行されるようになり、それが環境問題の解決、地域経済の振興、コミュニティ活動の促進等に利用される(領域1)</p> <p>16 アジア、ラテンアメリカ、大陸ヨーロッパ等の企業において、アメリカ合衆国、イギリスの株主主権型とは異なる固有のコーポレート・ガバナンスが、株主主権型に対応するコーポレート・ガバナンスとして一定の地位を確立する(領域3)</p> <p>41 売上額の1/2が海外で発生するような多国籍化した日本の大企業では、その中枢を担う管理職、専門職の1/3以上について外国人労働を活用するようになる(領域6)</p> <p>55 財・サービスの消費によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情の研究が進み、消費者の感情を直接に分析、測定、評価して、それを財・サービスの研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法が確立する(領域10)</p> |
| 2017 | <p>17 株主以外のステーク・ホルダー(従業員、消費者、その他等)が、株主と類似する企業所有権をもち、残余利益請求権を認められるような新しい企業形態が一般化する(領域3)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2017 | <p>54 我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demandside Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する〈領域 9〉</p> <p>10 研究開発のプロジェクト・マネジメントにおいて、研究計画、実施、コントロール、評価、それぞれの方法が確立し、労働生産性でみた研究開発の効率性が平均で5割増になる〈領域 2〉</p> <p>21 ゲーム理論による競争、交渉、協調の分析が進み、現実の政策決定、企業的意思決定に応用されるようになり、その意思決定様式が大きく変化するとともに、競争政策、産業政策等の現実の公的部門、企業戦略等の企業部門の制度設計への応用が一般化する〈領域 3〉</p> <p>22 マーケティング調査において、旧来の個人と個人変数に焦点を当てた分析から、個人間の関係を「社会ネットワーク」として捉える手法、或いは個人間のあり方を「個人の関係性」として捉える手法が一般化する〈領域 3〉</p> <p>30 企業が使用することのできるデータ量が急増し、データの分析技術が進歩する結果、企業の将来予測技術が発達し、多様なリスクの予測が可能になり、また、それに対応するためのシナリオ・プランニングなどの手法が発達して、営業利益等の変動を現在の 1/2 にするようなリスク管理が可能になる〈領域 5〉</p> |
| 2019 | <p>03 情報技術、医療技術、金融技術等において、先進国の国民ではなく、開発途上国の国民の需要に応えるような技術を開発するための研究開発システム〈領域 1〉</p> <p>19 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場等の制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる〈領域 3〉</p> <p>32 プロジェクト・リスクに関する共通化・普遍化された評価・管理システムが確立する〈領域 5〉</p> <p>33 保険と資本市場の融合が進み、現在、ART(Alternative Risk Transfer)と呼ばれているリスク管理手法の体系がさらに発達し、企業、個人の多様なリスクが分散され、さらに投資家に大規模に移転される総合的リスク管理が実現される〈領域 5〉</p> <p>35 経営管理者に求められる高度専門的知識の大幅な増大と、高度専門職業人の需要の増大により、経営大学院の修士号取得者が我が国の上場企業のトップの25%を占めるようになる〈領域 6〉</p> <p>37 我が国の上場企業において、部長職に相当する役職の 2 割を女性が占めるようになる〈領域 6〉</p> |
| 2020 | <p>02 「social net work 理論」に代表される社会関係理論や組織理論が発達し、さらに新しい型のファイナンス方式とリスク管理方法が開発されて、OECD諸国、開発途上国ともに、地域のコミュニティ、相互信頼等の社会関係資本を強調する地域政策や開発政策が実施されるようになる〈領域 1〉</p> <p>18 企業内部に適用される効率的なモニタリングとインセンティブ制度が開発され、大幅な権限委譲が可能となり、労働生産性が現在の5割増まで上昇する〈領域 3〉</p> <p>26 我が国において、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、社会におけるリスクの精査(scan)、リスクの特定(identify)、リスクの影響予測(evaluate)、リスクの重要度の順位付け(ranking)が行えるようになり、望ましい社会の状況を想定して、リスクへの対応策の提示、対応策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる〈領域 4〉</p> <p>31 我が国において、公的部門、企業における「戦略」の策定過程の行動科学的分析が進み、競争的状況下において迅速かつ効果的な意思決定がなされるようになる〈領域 5〉</p> |
| 2021 | <p>24 貨幣単位だけでなく、物量単位も用いる非貨幣会計が確立し、それを使用した多面的業績評価制度を公的部門の評価、環境評価、人間関係等のソーシャル・キャピタル評価に用いることが一般化する〈領域 4〉</p> <p>27 金融政策等の経済政策が精緻化し、インフレーション、デフレーションをコントロールし、景気変動が大幅に減少する〈領域 4〉</p> |
| 2022 | <p>23 世界各国における企業、消費者、個人の活動を各国政府の枠を超えて世界共通の枠組みで、ガバナンスのための「監視(monitor)」、「管理(control)」、「調整(coordinate)」する主体や仕組みが整備され、グローバル・ガバナンスが確立される〈領域 4〉</p> |
| 2023 | <p>28 我が国において、地域社会や非営利組織における個人の貢献に関する評価方法が開発され、その評価データに基づいて、行政或いは非営利組織が個人のあり方を設計するようになる〈領域 4〉</p> |

12. 「社会基盤」分野の調査結果

| | |
|---|------|
| 12. 1. 領域の将来展望 | 943 |
| 12. 1. 1. 総論 | 943 |
| 12. 1. 2. 人口非集中地域の社会基盤技術 | 943 |
| 12. 1. 3. 建造物の性能向上 | 944 |
| 12. 1. 4. 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 945 |
| 12. 1. 5. 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 945 |
| 12. 1. 6. 社会基盤における環境技術 | 946 |
| 12. 1. 7. 総合的な水管理技術 | 946 |
| 12. 1. 8. 建築スケールの環境対策 | 947 |
| 12. 1. 9. 社会基盤としてのセキュリティ | 948 |
| 12. 1. 10. 防災技術(都市・地域のセキュリティ 減災・防災科学技術) | 948 |
| 12. 1. 11. 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 949 |
| 12. 1. 12. 新たな交通システム技術 | 950 |
| 12. 1. 13. 交通安全に関する技術 | 950 |
| 12. 1. 14. 交通機関の環境対策 | 951 |
| 12. 1. 15. 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 952 |
| 12. 2. アンケート調査の回収状況 | 953 |
| 12. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 953 |
| 12. 4. 予測課題のフレームと領域 | 954 |
| 12. 5. 30年後の社会の予測について | 957 |
| 12. 6. 領域に関する設問について | 958 |
| 12. 6. 1. 期待される効果 | 958 |
| (1)現時点において期待される効果 | 958 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 959 |
| (3)期待される効果の変化 | 960 |
| 12. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 961 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 961 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 962 |
| 12. 7. 個別予測課題に関する設問について | 963 |
| 12. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 963 |
| 12. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 965 |
| 12. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 966 |
| 12. 7. 4. 技術的実現について | 968 |
| (1)政府による関与の必要性 | 968 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 970 |
| 12. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 973 |
| 12. 7. 6. 社会的適用について | 974 |
| (1)政府による関与の必要性 | 974 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 976 |
| 12. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 979 |
| 12. 8. 継続課題の比較 | 982 |
| 12. 9. 集計結果一覧 | 986 |
| 12. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 1022 |
| 12. 10. 1. 課題別コメント | 1022 |
| 12. 10. 2. 領域別コメント | 1026 |
| 12. 11. 未来技術年表 | 1027 |
| 12. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 1027 |
| 12. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 1030 |

12. 1. 領域の将来展望

12. 1. 1. 総論

社会基盤分野は、前回の「都市・建築・土木」分野と「交通」分野が統合されたもので、今回は14の領域、総計97件の課題を設定して調査が行なわれた。

155名の回答者の約56%が、30年後の社会として「環境技術牽引型の社会」を想定している。これは、「環境政策のもとにコンパクトな都市が全国に分散…都市内交通は公共交通により担われ燃料電池車の普及が進む」とする、環境指向の少々理想的ではあるが、かといってさほど現実からかけ離れたものでもない将来社会である。その一方で、38%は「世界市場型」社会、すなわち「経済的競争と人口減少が進む中、少数の大都市圏に人口、資本がさらに集積…大都市の中心域では鉄道と自動車を中心…郊外部では自動車中心…」という、現状追認の実際的な社会を想定している。また、実に90%の回答者が社会基盤分野での民間企業の役割拡大を想定している。これらはいずれも近年しばしば人口に膾炙される事柄である。

こういった回答者の現実指向の強さ、ある意味では保守傾向の強さが調査結果にも反映しているように見受けられる。実際、重要度指数の高い結果となった課題は、近年多発傾向にある自然災害を受けてか、14の領域の中で「防災技術」と「社会基盤施設の再生・維持・管理」の両領域に集中している。また、課題の技術的実現予想時期も社会的適用予測時期も、全課題に比較して、顕著に早期に実現されるとするサイドに寄っている。社会基盤分野と融合・連携を進めるべき分野としても、環境分野、社会技術分野、情報・通信分野と、極めて常識的な結果となっている。

社会基盤技術の分野は、人類の創成とともにある有史以来の極めて息の長い分野である。実際、人類の歴史はある面「防災」の歴史でもある。先端技術領域に比べると、決して華やかではないが、我々が前世代の開発努力によって支えられていると同様に、やはり次世代に対して、最大限の技術開発成果を引き継ぐことが、人類的使命といえよう。したがって、上記のような調査結果は、ある意味では穏当で着実な結果と見ることができよう。反面、前述のような回答者の傾向は、防災や維持管理のような問題解決型の課題ではない、新規サービス創出型のような技術課題にはやや辛い評価をもたらしているものとも想像される。

以下には、個々の領域毎に注目すべき課題の傾向について解説するが、調査結果の解釈に当たっては以上のような注意を払うことが必要であろう。

(家田 仁)

12. 1. 2. 人口非集中地域の社会基盤技術

これまでの社会基盤施設は主として都市域、すなわち、ある程度人口密度の高い地域を対象として計画・建設されてきた。循環型社会への転換や多様なライフスタイル・人口の偏在・高齢化社会への対応が、国土のうち空間的に大きな割合を占める人口非集中地域において重要となりつつある。この領域では、比較的新しい「人口非集中地域」というキーワードを基礎とした社会基盤技術の重要性と新しい技術の実現度について、6課題を取り上げて調査を行った。

これらの課題のうち、我が国にとっての重要度が最も高いと認識された課題は「01 コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術」であり、続いて「04 自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステム的利用を可能とする戸建住宅技術」であった。要素となる単位が「コミュニティ」、「個別住宅」と若干の違いがあるものの、小さな単位、すなわち、分散型で、水や物質の循環を行う技術・システムの重要性が認識されていると考えられる。加えて、水や物質の循環を達成する技術の一つである「03 水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術」も重要な課題として位置づけられており、「分散型」、「水・物質循環」をコンセプトとした技術開発の必要性が裏付けられている。そして、この技術の開発および社会的実現のためには、「産学官・分野間の連携強化」、「税制・補助金・調達による支援」といった、政府の

取り組みの必要性も認識されている。

この領域全体に関する調査結果において注目すべきは、期待される効果が現時点より中期的な効果が大きく、かつ、期待される効果の変化が際立っている点であろう。このことは、「人口非集中地域」に関する社会基盤技術が将来により一層重要となる事を示し、そのために現時点から技術・システム開発に積極的に取り組む必要性を示唆している。また、研究水準の面ではEUに対して劣っているという結果から、日本がこの分野でリーダーシップを発揮し、日本国内にとどまらず、開発途上国において一定の貢献を果たしていくためには、産官学の連携のもと技術開発を積極的に推進していく必要があると考えられる。

(船水 尚行)

12. 1. 3. 建造物の性能向上

建築や社会基盤施設に対する要求条件が、社会の変化と共に複雑化・高度化しており、これからの建造物には様々な面で従来と比べ高い性能が必要となっている。また、新設の施設に比べ格段に多い既存ストックの性能の維持や改善にも、より高い研究的関心が払われる必要がある。

以上に関連して本領域は、新素材・新設計技術による新設および既存の建造物の性能を向上させる技術と、建築や社会基盤施設の性能の継続的なモニタリングによる保全を時系列上でロバストなシステムとして機能させる技術についての予測課題などで構成される。現在と未来の両方において本領域に期待される社会への効果の認識度は、全ての領域のうち上位に位置し、特に既存産業、安全安心、社会の活力に対する効果が高いという結果が得られている。

また、重要度が高かった課題は、「12 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術」、「13 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置」、「09 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術」、「14 建物構造性能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術」であり、安全、資源節約、および環境保全への最近の意識の高まりが反映されている。さらに、本領域の研究水準は他国と比べ高いという認識が全領域中で特に高く、5年前と比べても上昇している。課題で見ると特に課題13は、全領域の約100課題中12番目に認識され、世界の群を抜く当該技術の高さが周知となったと言える。

課題12については我が国での重要度が高いだけでなく、技術実現のため政府による研究開発資金の拡充が必要であるとの結果が得られている。また、適用例が激増している課題13は社会の安全や経済活動を確保する新手段として固定化しつつあるが、殆ど大地震を経たおらず真の性能が未だ不明なこと、既存高層建築など上記の長周期構造の補修にも適用が予想されることなどをふまえると、当技術の大幅な検証や精確な性能予測を政府側の資金により、強く推進する必要があると思われる。

課題9および課題14は、技術的实现時期ならびに社会的適用時期が上記課題に比べ遅く予測されている。最も大量の材料を要する建造物に当技術が適用されれば、資源節約と環境保全に著しい効果をもたらし、また、新しい流通システムや産業の創出、雇用増大にも繋がると考えられる。このように、人類の未来と発展を見通した研究開発投資が必要である。

以上、本領域では国民の安全・安心な社会の実現、補修やモニタリングによる既存ストックの保全と維持管理、そして大量の資源の節約に関連する課題が、今後益々重要になると予測され、そこに政府による研究開発資金や補助金などの支援が必要と思われる。

(笠井 和彦)

12. 1. 4. 社会基盤施設の再生・維持・管理

生活空間・産業基盤としての社会基盤施設は、人間社会の維持発展に不可欠であると同時に維持発展の制約条件ともなりうる。要求される社会基盤施設の質と量および社会基盤施設の構築能力は、人間社会の歴史的・経済的展開によっても変化し社会基盤施設の維持と更新の必要性の判断は、科学技術の展開のみならず人口動向、経済動向さらにその時代の人間生活の指向性によっても支配される。本領域は、このような社会基盤施設の再生・維持・管理の関する技術課題から構成されている。

我が国は高度経済成長期を経て多くの社会基盤施設を構築してきたが、近未来の人口減少予測、低成長な経済動向、環境と共生する持続的発展やポストモダンの指向性などから、これらの現有の社会基盤施設を、安全かつ良好な状態で使い続けるために劣化度を判断し、補強、延命あるいは更新していく技術の確立と同時に、一部の社会基盤施設では改変・解体するための技術も要請されている。現有の社会基盤施設の長期的有効利用に関する技術は、非破壊検査手法による健全性判定技術と補強・維持管理技術とから構成され、近年の構造物劣化の顕在化にともない技術開発が急速に展開しており、維持管理手法の定着努力もはかられつつある。社会基盤施設の改変・解体・撤去技術は、寿命を迎えつつある原子力発電所の解体要請や、近年の都市再生事業や景観法に基づく地域づくりの展開と共に技術開発が行われつつある。

本領域の調査では、改変・解体が要請される社会基盤施設に対する技術領域、現有の社会基盤施設の長期的有効利用のための技術領域とで構成された。前者に属する項目として「15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全かつ合理的な解体撤去技術」、後者に属する項目として「16 ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術」、「17 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術」、「18 工事中においても交通機能を維持し、工期も短い、立体交差施工技術」、「19 劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術」が取り上げられた。調査結果では課題15は領域別で一番重要度指数が高く、かつ5年前の調査結果との比較でも重要度指数の増加が認められ、現時点および中長期的な時点で期待される効果が高いとされている。さらに、政府による関与の必要性も高い技術との評価結果となっている。後者に属する項目のうち最も重要度指数が高いのが課題19であり、多様で高精度な非破壊検査手法、健全性判定技術および補強・維持管理技術の開発が強く望まれている。さらに、後者に属する項目のうちで政府の関与の必要性が大なのが課題16であり当該技術のさらなる政策的推進が要請される。

(日下部 治)

12. 1. 5. 高齢化社会に対応した社会基盤技術

我が国では世界に類を見ない速度で高齢化が進んでおり、高齢者や身体的な障害を持った社会的弱者が、社会の中で快適かつ安全に自立的な活動を営める環境を整備していくことが安全・安心のみならず、社会の活力や生活の質的向上にとって重要であることは、広く認識されている。

技術課題としては、センシング技術と情報通信技術を活用した公共空間における支援技術と、住宅関連技術をとりあげたが、高齢社会を支える技術は、高齢化率の高い人口非集中地域を支える技術や、天災などの緊急時の高齢者・障害者支援、自動車の運転における加齢支援など、社会基盤技術全体に広く領域をまたがっていることは言うまでもない。

公共空間における支援技術では、駅構内や交差点で視覚障害者を検知して、適切な情報を提示し安全に経路を誘導しようというシステム、さらに利用者を拡大して、現状のサインでは見えにくかったり、サイン自体を見つけ出すのが苦手な高齢者や、特定の設備条件を必要とする車椅子利用者などを想定して、公共空間で活動するための情報を提供する技術が研究されている。

これらの技術は、すでに部分的にさまざまな実証実験が実施されており技術的には3～5年のうちに実現できるものが多い。社会基盤として機能するためには家から目的地まで途切れなく必要なだけの支援を得られな

ればならないため、社会的適用には依然多くの課題解決が必要である。技術的な適用可能性が具体化されてきたいま、整備コスト、既存インフラへの組み込み容易性などの技術評価を実施し、整備主体の決定、費用分担の方法、既存標準・規格化などの制度上の課題を明確にすることで、政策的に実現にむけた方向性を見出していくことが必要である。

住宅関連技術では、住宅内で介護等を支援可能なロボット技術について、この領域の中では技術的実現時期が最も遠いと見られており、産官学連携の強化や研究開発資金援助が求められている。

(原 加代子)

12. 1. 6. 社会基盤における環境技術

社会基盤分野における環境技術の動向は、我が国のエネルギー使用効率を資源利用効率の使命を決するほどの重要性をもっている。というのは、如何に革新的なエネルギー変換・物質変換プロセス技術が開発されたとしても、その有効性は、市街地や集落を構成する人工物の機能・構造及び空間配置に大きく依存するからである。例えば、多くの再生可能エネルギー(バイオマス、風力、太陽光、地熱、潮汐力など)の利用可能性は、ある空間範囲におけるエネルギー賦存量のみならず、その需要量及び空間分布、原料の収集効率やエネルギーの運搬効率によって左右される。このような認識にたつならば、「29 コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術」、「32 比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、バイガス、自然エネルギー、雨水などを統合)」、「30 都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム」は、我が国のエネルギー問題及び資源利用問題にとって、極めて重要な課題であるといわねばならない。

社会基盤を構成するインフラ施設及び建築物は、重量ベースで我が国の物質収支の約半分を占めることを含め、そのライフサイクルにわたって、相当量の様々な環境負荷を生み出す。「27 ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法」に関する重要性や政府関与の必要性について高いポイントが得られたのは当然である。

環境にかかわる諸課題は多様な側面を持ち、議論は自然科学の範囲を超え、規範にかかわる範囲にまで及ぶことから、従来の学術分野を超えて知識・情報の共有を図る必要がある。それゆえ、「28 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース」の構築は急務であり、その範囲が自然科学分野に限定されるだけに、回答が示すように5年という比較的短い年数で実現することも可能であると考えられる。一方、「31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム」は規範にかかわる側面を含むだけに、その重要性・必要性はさておき、実現性、適用可能性を疑問とする回答が他に比べて高かった。社会基盤分野における環境にかかわる諸課題を解いていくために「多様な利害関係者による協調的意志決定システム」を、社会科学分野とも協調して構築していくことの必要性・重要性は認められるものの、果たして「環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用」することで達成・実現できるのか、ということについては識者のなかに異論があると理解することができる。

(野城 智也)

12. 1. 7. 総合的な水管理技術

世界的な水危機が叫ばれている。水資源の問題は単に水量の確保から水量・水質のマネジメントへとパラダイムが変化しつつある。すなわち、環境用水も含めたさまざまな水利用に応じた必要水量・水質の確保のために、水質変換・輸送・貯留の各ユニットを総合的にマネジメントすることが求められている。本領域はこのような要求にこたえる新しい総合的な水管理技術に関して、変換・輸送・貯留・マネジメントのそれぞれの要素に対応した

課題から構成されている。

まず、領域に関する調査結果によると、総合的な水管理技術は現時点ならびに中期的な時点で期待される社会的効果(安全・安心の確保や社会の活力、生活の質の向上への寄与)が大きいとされている。

個別の技術課題のうち、我が国にとっての重要度が最も高いと認識された課題は「35 発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術」と「34 難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム」と質変換に関連する課題であった。このことは、直接飲用する水の安全性に対する問題に加え、食の安全性に対する問題意識(流域に存在する水は灌漑用水や生育環境として、農水産物中に含まれる微量汚染物質濃度に影響を与えるという問題意識)から、水系における微量汚染物質管理の重要性が認識されていると考えられる。特に、総合的な水管理方策の一つとして排水再利用の重要性がさらに認識され、計画的・非計画的を問わず、水の繰り返し利用が、将来日常化することを想定すれば、水系における微量有害物質の計測・処理・評価技術が今後、益々重要になってくると予測される。そして、これらの技術の実現ならびに社会への適用においては産官学・分野間の連携強化の必要性が強調されている。

マネジメントに関する課題で重要度が高いものは、「36 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせて、世界の洪水・渇水を事前または準リアルタイムで探知するシステム」であった。この課題も政府の関与の必要性が高く、技術の社会的適用に当たって産官学・分野間の連携が必要という評価結果となっている。

(船水 尚行)

12. 1. 8. 建築スケールの環境対策

地球環境そのものの限界が大きなフレームとして設定される中で、環境資源を如何に持続的に有効利用していくかが、極めて身近なレベルでも問われている。自律型住居(オートノマス・ハウス)、エコサイクル住居の追求のように、循環系を一定の範囲で成立させるためのシステムが求められている。また、人工環境化の趨勢の中で、自然の力をどう再評価し、新たなシステムに生かしていくかも大きなテーマである。

技術領域としては、燃料電池、コジェネレーション、室内環境調整のための諸技術などハードな技術領域と、地域分散型エネルギー供給システム、社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術など社会技術の領域が区別される。

環境資源の持続的利用、循環型システムの理念、その必要性は現段階で既に充分意識され浸透しているように思われる。そして、自然の力の再評価とその利用に関わる技術開発はそう困難視されていない。いずれも2010年頃までに実現すると見なされ、社会的にも以後5年以内に実現すると予測される。建築スケールの環境対策は、中長期の目標ではなく、既に具体的課題として追求されており、実現化されつつあると考えられる。ただ、この領域の技術がEU、米国に対しては必ずしも進んでいないのが現状である。

しかし、社会システムとしての実現となると、必ずしも明快な予測がなされているとは思われない。室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する環境制御技術そのもの、あるいは汚染物質をチェックするセンサ等の技術開発は実現可能といってもいいが、人間側の汚染物質へのアレルギー反応を含めると室内空間のみの制御という対応では不十分で、課題は残されている。環境調整機能を持った内外装材料の開発も期待されるが、病院など部分的な適用にとどまるであろうという予測が支配的である。空間のリフォーム、コンバージョン、シックハウス対策については規制強化が期待されている。

地域分散型のエネルギー供給システムについても、技術的には可能であっても、その理念を社会的実現するには多くの困難が予想される。

エネルギー自律型住居も理念的には受け入れられるとしても、都市部で実現する方向は必ずしも明らかではない。また、一戸一戸が自律すべきかどうか、循環系を成立させる規模範囲についての議論も見通しははっきり

しない。

(布野 修司)

12. 1. 9. 社会基盤としてのセキュリティ

人や社会のセキュリティは、近年の安全・安心への関心の高まりに見られるように非常に注目される領域である。しかしながらセキュリティを向上させるために有効といえる技術開発課題として挙げられたものは多くなく、ネットワーク化された監視カメラの利用と、屋内から屋外まで連続的に測位できるシステムの利用が調査対象となった。

ネットワーク化された監視カメラの利用は、現在でも多量に利用されている監視カメラ映像をネットワークを通して連携させ、監視領域を拡大したり、同じ人物を多方向からより長い時間にわたりモニターすることで、挙動不審なものを事前に発見しようというものである。システムのハードウェアはすでに存在することから、比較的近い将来に実現するという予想が多い。その一方で「挙動不審」をどのように定義するのかといった問題、またプライバシーの侵害となる可能性があるといった運用や法制度に関する問題などが多く指摘されている。こうした「ソフトな技術」に関する課題を社会的な視点から解決することが鍵になる。

一方、屋内から屋外まで連続的に測位できるシステムによる緊急時の位置通報や情報配信は、測位技術のハードルの高さから相対的に実現により長い時間を要すると予想されている。しかし、プライバシーの侵害などを恐れる意見も監視カメラと同様に少なくなく、社会の中でこうした広義の「監視技術」をどのように利用するのかと言った「社会的デザイン」の問題がクローズアップされる結果となった。

社会を幅広く監視する場合、監視する側とされる側がたえず入れ替わり、する側とされる側が固定した一方的な関係とはならない。そのため、つねにプライバシー侵害の可能性、「不審者」ラベルを一方的に貼られることの危険性など、見えない社会的なコストや緊張を強いることになる。こうした社会的なコストの受容や、被害が起きた場合の補償方法など、技術を社会に活かす方法を開発することが必要になる。

また、監視以外の方法によるセキュリティの確保、迅速なあるいは自動的な通報や救援体制の改善など総合的な取り組みが必要になると考えられる。

(柴崎 亮介)

12. 1. 10. 防災技術(都市・地域のセキュリティ 減災・防災科学技術)

兵庫県南部地震から10年を経た今日でも自然災害は後を絶たない。南海トラフ沿いの巨大地震や首都圏直下地震など新たな脅威も迫っており、「安全・安心な社会構築」は現代社会が直面する最重要課題の一つとして定着した。本領域の技術課題は、これまでの災害経験をもとに着実な進化を遂げてきたが、さらに高水準な安全・安心を目指して、新技術導入によるブレークスルーと分野横断的な成果統合が求められる領域である。

今回の調査結果はこうした背景を反映して、本領域の重要度指数が全領域でトップとなっている。世界一線の技術も多く、本領域のさらなる推進により我が国がイニシアチブをとれる可能性を示唆している。個別課題がカバーする範囲は幅広いが、重要度が高いものとして、災害予測・早期警報および災害シミュレーション技術の関連課題が多く挙げられていることが特徴的である。

まず、災害予測・警報の面では、「47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム」と「48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術」が第一線にあって重要度が高くかつ政府関与の必要性が大きい。ただし、後者の実現見通しに関しては意見が分かれており、GPS 技術の向上や活断層調査の推進など、基礎研究の充実と成果還元が課題である。風水害・土砂災害関連の予測・警報技術(「51 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術」、「53 斜

面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム」、「54 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減)」については、社会的適用面での連携強化の要求が強く、国土保全への政府の積極的関与が求められる。

一方、シミュレーション技術の面では、「50 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術」の重要度が高く、世界第一線と見られている。実大三次元震動破壊実験施設(E-Defense)により実験的解明が進むと、シミュレーション技術との相乗効果によるブレークスルーが期待される。これに対して、「59 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術」の重要度は高いものの、その技術水準は米国に一步譲る形であり、災害対応が我が国の弱点であるという意識を象徴している。重要インフラの相互依存性による被害波及が危惧される中で、危機管理技術の向上を重要課題と位置づけ、本領域に挙げられた多くの先端的な災害対応技術の開発を推進するべきである。

公共投資が削減される状況下で、長期的視野からの防災投資の効率化も重要な検討課題である。「57 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化」は、新設構造物のライフサイクルアセスメントと膨大な既存ストックの耐震化の両面で重要な役割を果たすと期待される。我が国の災害(とりわけ地震)ハザードは先進諸国の中では群を抜いて高く、大規模災害は我が国の経済基盤や国際社会における地位を揺るがしかねないことを肝に銘じておくべきである。

(能島 暢呂)

12. 1. 11. 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント

住民参加、コミュニティ・ベース・デベロップメント(CBD)は、地域計画、都市基盤整備の基本的な流れになりつつある。しかし、そのための制度手法について一定の方向性は見いだされていない。地域社会のあり方と密接に関わる基盤整備のあり方はどのようなものであるのか、どのような手法が必要とされているかなど、社会技術を含めたテーマである。本領域は、市民参加手法や行政マネジメントについての予測課題などで構成される。

合意形成という概念は、合意が得られていない案件に関して、いかにして合意を得るか、後からクレームがつかないか、という観点から使われることが多く、ある意味では事前に意図された特定の合意点へと集団の意識をとりまとめる場合に用いられる。しかし、ここではそうした手法については対象外である。

当該問題の本質は、大きな不確実性を含む不十分な情報に基づいて意思決定をせねばならない場合に、どの様な手順によれば公正性が担保され、意思決定の正当性が成り立つか、という点にある。この際、誰が誰をステークホルダーであると定め、どの様にして決定メカニズムを定めるか、といったより上位の決定システムに関して、先行事例でステークホルダーの満足度が高く、時間コストも含めた様々なコストに対して便益が十分であった事例を集めつつ、標準的なモデルが構築されることが望ましい。

また、知識レベル、情報量がまちまちで大きく差がある場合も多いステークホルダー達に対して、どのように問題を的確に提示し、問題点の把握を共有できる様にするか、といった社会技術の開発が不可欠である。便益にせよ、不利益やリスクに関して、いかに適切な理解をステークホルダーが持てるか、また、それに基づいて判断できる様にするか、という点についても同様である。

さらには、ステークホルダー間の不信感から、合理的な判断が難しくなっている状況に対して、そうした事態の打開に向けた働きかけをして改善された事例から抽出して、状況が限定されるにせよ、ある程度普遍的に適用可能なツールキットを作成することも必要である。

最後に、こうしたコミュニティベースの開発の計画、実施には、ステークホルダー間の会話を促進し、開発を実現させるファシリテーターの役割が極めて重要となる。そうした人材の育成に関しても、単なるOJTや一子相伝ではなく、一定の手順に従って養成者のレベルアップが図られる様なマニュアルの作成も望まれるところである。

(沖 大幹)

12. 1. 12. 新たな交通システム技術

旅客ならびに貨物を目的地まで輸送するという役目の交通機関にあつては、高速でかつ大量輸送が可能という面はもとより、社会変化に伴い、安全性、環境保全性、利便性、高齢者対応、防災およびセキュリティといった面の要求が高まりつつある。さらに、これらの面を総合的に包括するインテリジェント化ならびに高機能化も求められている。本領域はこのような要求にこたえられる新たな交通システム、技術に関する予測課題から構成されている。以下に、陸上分野(鉄道、自動車)、海上分野および航空分野の順に調査結果を概観する。

陸上分野の「67 最高時速500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転」については、技術的実現は比較的早い、その社会的適用には時間がかかると考えられ、その社会的実現のための補助金等の支援が有効であると予測されている。自動車関係では、「69 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム」のような安全・安心な社会実現にむけた技術課題が比較的重要度が高く、これの実現のためには政府による関与もある程度は必要であるとの結果が得られている。

海上分野では「71 東アジア経済圏や太平洋航路などに適用可能な50~60ノット級の高速海上輸送手段」が我が国にとって比較的重要度が高い。これは国の存立にかかわる物資輸送の重要性が現れていると考えられる。

航空分野では、「76 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機」については、我が国にとっての重要度が高いだけでなく、技術的実現のために政府による研究開発資金の拡充が必要であるとの結果が得られている。国民の安全ならびにセキュリティの両面からこのような課題が今後重要になっていくことが読み取れる。一方、「73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機」と「75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる」については、その技術的困難さが容易に予想され、技術的実現時期ならびに社会的適用時期は、当「社会基盤」分野で一番時期が遅く予測されている。しかしながら同時に、これらの実現のためには政府による研究開発資金と補助金等による支援が必要であるとの高い認識が見られる。近未来ではなく、30年後の地球規模の人類の未来、発展のために、このように実現が困難な課題に対する将来を見通した研究開発投資が重要である。

以上のように、本領域においては、交通システムが本来有する高速化と大量輸送のためだけではなく、国民の安全・安心な社会の実現とセキュリティに関連する課題ならびに将来を見据えた人類の発展のための課題が今後益々重要になると予測される。

(李家 賢一)

12. 1. 13. 交通安全に関する技術

ここでの交通は、鉄道や航空機などの公共交通機関や、乗用車などの私的な交通をも含めたものを意味している。交通に関して現在社会から求められている最重要課題の一つが安全性の確保である。交通安全に関わる技術は、安全に運行(航行)できる技術ならびにシステム、事故の被害を軽減する技術はもとより、人為的ミスや自然天候に起因する事故を回避する技術へと発展しつつある。本領域は、周囲の環境を認識する技術、交通機関同士の位置関係を把握する技術、運動制御技術の高度化についての予測課題などで構成されている。

画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによる衝突防止システムや、車間通信システムを利用した自動車の衝突防止システムについては、技術的実現時期も早いと予測され、社会的適用時期も早期と予測されている。我が国の技術的に進んでいる分野でもあり、技術的な実用化については政府の関与の必要性はあまり高くはない。より早く実用化を進めるには政府による研究開発資金の支援、更には社会的適用を早めるための、政府による税制、補充金などでの優遇処置や、調達による支援が有効との認識が得られている。

離着陸時にも自己修復制御で墜落が防止できる安全な航空機については、技術的な実現も時間がかかると想定されるとともに、研究開発の資金面でも十分ではないとの認識である。また、我が国の技術レベルがこの分野では第一線でないことから、この分野の技術を高めるには、政府による関与が必要であるとの認識が得られている。技術的实现のためには政府による研究開発資金面での支援が、社会的な適用については政府による税制、補助金、調達による支援の必要性が指摘されている。

交通機関の安全性は安全、安心な社会実現のための基本的な分野であり、今後より一層重要になると予測される。

(石橋 忠良)

12. 1. 14. 交通機関の環境対策

交通機関の環境対策は、騒音、排気ガスなどの直接的な環境負荷を低減する技術の他、省エネルギー化や効率向上を達成することで、間接的にCO₂などの温室効果ガス排出の削減に貢献する技術が含まれる。陸上、海上、航空のいずれの分野でも環境対策は重要な技術開発課題として認識されており、さまざまな開発研究が実施されてきた。

今回の予測調査において、重要度が最も高いと判定された課題は、「84 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術」、「87 すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素1.27(0.67)、炭化水素0.17(0.08)、窒素酸化物0.17(0.08)。試験モードは10・15Mで、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値)」および「86 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など)」であった。廃棄物のリサイクル技術は循環型社会形成の基幹技術の一つであり、交通機関においてもリサイクル技術の開発が求められるのは当然であろう。また、交通機関の排気ガス対策はこれまで規制強化に伴って技術開発が進められてきた経緯があり、今後も規制はいつそう強化されると予想されるので、技術開発の重要性は増大するであろう。一方、燃料電池は、クリーンなエネルギー源として注目されている新技術であるが、交通機関への普及のためにはさらなる研究開発によって課題を克服する必要がある。

その他、「89 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機」や「85 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム」などの重要度が比較的高い。上述したように、騒音や排気ガスなどを低減しつつ、効率向上による省エネルギーを目指す方向は、航空機に限らず全ての交通機関に共通する技術課題と言える。また、物流の効率化は環境インパクトが大きいので、交通機関に関わる総合的な課題として輸送モード間の円滑な結合が重要課題としてあげられたものと考えられる。

技術的な実現時期について見ると、いずれの課題も概ね2011年～2015年頃には実現すると予測され、社会的適用時期はその5～10年後、すなわち概ね2016年～2025年頃と予測されている。環境対策は先送りできないので、迅速に技術開発を行い、その成果を社会に適用しなければならない。その意味では技術開発とともに社会への適用のスピードアップのための方策が必要となる。社会的適用については、政府による関与の必要性が高く、とりわけ税制・補助金・調達による支援が求められている。

環境対策は今後もますます重要な課題となっていくであろう。したがって、交通機関における環境対策についても、精力的な研究開発が望まれる。技術開発の推進のためには、政府からの研究開発資金の拡充が必要であろう。

(日野 孝則)

12. 1. 15. 環境にやさしい効率的な物流システム技術

物流システムは、荷主や物流事業者にとって、効率的でなければならないと同時に、環境にやさしいものでなければならない。20世紀においては効率性と環境にやさしいということの間に、トレードオフの関係があると考えられていた。しかし、21世紀においては、高度な情報通信技術やマネジメント手法を活用して、効率的かつ環境にやさしい物流システムを構築することが可能となってきた。本領域は、シミュレーション手法による効率的かつ環境にやさしい物流システムの設計、マネジメントについての予測課題などで構成されている。

「91 トラックあるいは船を利用して全体としてNO_x、CO₂、浮遊粒子状物質(SPM)の排出量と物流コストを削減できるような物流システム」について、2012年頃の実現するという予測になっている。できるだけ安いコストで大気汚染物質の排出量を削減するためには、トラックや船の単体からの排出量を削減する技術開発とともに、高度な情報通信技術やマネジメント手法を活用した物流システムの構築が求められている。たとえば、情報通信技術を活用したトラックの配車配送計画によって、物流コストを削減し、かつ大気汚染物質の排出量を削減することはすでに一部で実用化されている。しかし、社会全体としての効率的かつ環境にやさしい物流システムを構築するためには、共通の情報プラットフォームの構築や、地域におけるトラック交通マネジメント施策評価のためのシミュレーションが必要となり、その実現には、政府による関与が必要であり、また研究開発資金の拡充も求められている。

次に、「92 eコマースの普及等に起因する個別配送の増加による都市内交通混雑を抑制するための都市内共同配送システム」については、2010年頃の実現するという予測になっている。eコマースは、近年急激に普及しつつあるが、特にB2C(企業と消費者)のeコマースの普及によって、時間指定のある個別配送が増加することが予想される。それに起因する都市内交通混雑を抑制するための方策として都市内共同配送システムが考えられるが、その実現のためには、高度情報通信システムを活用した共同配送システムの構築、ICタグなどを活用した商品流通の合理化に関する技術開発が必要である。そのためには産学官、分野間の連携が重要となる。

以上のように、本領域においては、地域における社会経済活動の基盤となる物流システムを効率的なものにするのみならず、環境にやさしいシステムとするための課題が重要である。厳しい国際競争下において、コストの問題も含めて、効率性と環境への負荷低減を両立させるような技術開発がますます重要になると予測される。

(谷口 栄一)

12.2. アンケート調査の回収状況

「社会基盤」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干下回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が41%と最も多く、次いで40代が29%といった結果であった。職業別では、大学教職員の比率が高く、54%を占めた(全体の大学教職員の比率は45%)。職種については、研究開発に従事している方々が81%(全体平均は78%)と多い。

表12.2-1 「社会基盤」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|--------|--------|-------|--|--------|---|--------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | 回収率 | |
| 331 人 | | 188 人 | | 57% | | 188 人 | | 155 人 | | 82% | |
| 性別 | 男 | 146人 | | 職業 | 会社員 | 36人 | | 専門度の平均 | 大 | 10.6 % | |
| | 女 | 7人 | | | 大学教職員 | 84人 | | | 中 | 18.9 % | |
| | 無回答 | 2人 | | | 公的機関職員 | 22人 | | | 小 | 70.5 % | |
| 年代 | 20代 | 2人 | | 職種 | 団体職員 | 6人 | | | | | |
| | 30代 | 18人 | | | その他 | 6人 | | | | | |
| | 40代 | 45人 | | | 無回答 | 1人 | | | | | |
| | 50代 | 63人 | | 研究開発従事 | 126人 | | | | | | |
| | 60代 | 23人 | | 上記以外 | 29人 | | | | | | |
| | 70代以上 | 4人 | | 無回答 | 0人 | | | | | | |
| | 無回答 | 0人 | | 合計 | 155人 | | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

12.3. 我が国の科学技術分野の展開について

社会基盤分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表12.3-1 今後、「社会基盤」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----|
| | 分野 | 割合 | | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | 55.6% | 1. 情報・通信 | 28.7% | | |
| 2. エレクトロニクス | 0.8% | 2. エレクトロニクス | 0% | | |
| 3. ライフサイエンス | 0.8% | 3. ライフサイエンス | 20.9% | | |
| 4. 保健・医療・福祉 | 16.5% | 4. 保健・医療・福祉 | 19.4% | | |
| 5. 農林水産・食品 | 3.8% | 5. 農林水産・食品 | 14.0% | | |
| 6. フロンティア | 3.0% | 6. フロンティア | 23.3% | | |
| 7. エネルギー・資源 | 44.4% | 7. エネルギー・資源 | 51.2% | | |
| 8. 環境 | 90.2% | 8. 環境 | 65.1% | | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 3.8% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 9.3% | | |
| 10. 製造 | 1.5% | 10. 製造 | 1.6% | | |
| 11. 産業基盤 | 4.5% | 11. 産業基盤 | 3.9% | | |
| 12. 社会基盤 | | 12. 社会基盤 | | | |
| 13. 社会技術 | 72.2% | 13. 社会技術 | 58.1% | | |
| 14. その他 | 0% | 14. その他 | 0% | | |

12.4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表12.4-1 予測課題の検討フレーム

| 分類 | 都市環境技術 〔市街地のみならず、地方部の生活環境を支える技術〕 | 社会基盤技術 〔ライフライン等の各種の社会基盤システム及びそれを支える技術〕 | 建築技術 | 陸上交通技術 | 航空・水上交通技術 | その他(総合化技術) |
|---|-------------------------------------|---|------|--------|-----------|------------|
| 目的 | | | | | | |
| 個人の暮らしの実現 (少子高齢化対応) | | | | | | |
| 生産性・効率性・空間の有効利用(国際化対応・国力・国益) | | | | | | |
| 安全・安心の確保 | | | | | | |
| 省エネルギー・省資源・リサイクル・環境保全、省労力・延命化 | | | | | | |
| 市民と共働で作り上げていく社会 (社会制度、街づくり、コミュニティベース、社会システム、社会実験等) | | | | | | |

表12.4-2 「社会基盤」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|---------------------------------|--|
| 1 | 人口非集中地域の社会基盤技術 【課題番号:1~6】 | これまでの社会基盤施設は主として都市域、すなわちある程度人口密度の高い地域を対象として計画・建設されてきた。国土のうち空間的に大きな割合を占める人口非集中地域における、循環型社会への転換や多様なライフスタイル・人口の偏在・高齢化社会への対応が重要となりつつある。本領域は、人口非集中地域の社会基盤施設のあり方とそれを支える技術についての予測課題などで構成される。 |
| 2 | 建造物の性能向上 【課題番号:7~14】 | 建築・社会基盤施設に対する要求条件は、より複雑化・高度化している。また、施設の新設量・ストック量の比率を勘案するならば、既存ストックの性能の向上により高い研究的関心が払われる必要がある。本領域は、新素材・新設計技術による建造物の性能向上、継続的に建築・社会基盤施設の性能をモニタリングし時系列上でロバストなシステムとして機能していくための技術についての予測課題などで構成される。 |
| 3 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 【課題番号:15~19】 | 我が国は、高度経済成長期を経て、多くの社会基盤を造ってきた。これらの社会基盤を、安全な状態で使い続けるために劣化度を判断し、補強、延命あるいは更新していく技術を確立することは、空間再生、資源循環、少子高齢化社会といったさまざまな面で重要である。本領域は、非破壊検査により既存建造物の健全性を調査し、合理的な補強をすることにより、社会基盤の再生・維持・管理をする技術についての予測課題などで構成される。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|---|---|
| 4 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 【課題番号:20～26】 | 高齢者や身体的な障害を持った社会的弱者が、社会の中で快適かつ安全に自立的な活動を営めるよう支援する環境を構築することが高齢化社会ではきわめて重要である。本領域は、高齢者がさまざまな空間で行動する際に生じたトラブル、問題などを素早く検知・理解し、支援活動を素早く展開するための技術として、ユビキタスコンピューティング技術やセンサネットワーク技術、ロボット技術などに加え、それらを活かした空間デザインやマネジメント技術についての予測課題などで構成される。 |
| 5 | 社会基盤における環境技術 【課題番号:27～32】 | 社会基盤施設は供用が長期にわたるため、環境負荷や経済的コストの算定には、ライフサイクルアセスメントが不可欠である。また、設計にあたっては、気象・水象の履歴、土壌・地質分布や既存構造物に関する地理情報等の統合的データベース化が必要である。こうした環境情報基盤は、社会基盤施設構築に際して利害関係者間の協調的意思決定を図る際にも有効である。一方、燃料電池や膜技術の利用により、分散型で、自然エネルギー、バイオガス、廃棄物、雨水を有効に利用することが可能となりつつあり、それらの統合運用システム構築も期待される。 |
| 6 | 総合的な水管理技術 【課題番号:33～38】 | 世界的な水の危機が叫ばれている。水資源問題は単に「水量」から「水量・水質」のマネジメントに移行した。本領域は、水利用に応じた必要水量・水質、環境保全のための必要水量・水質、これを担保するための水質変換・輸送・貯留技術を総合的にマネジメントする技術についての予測課題などで構成される。 |
| 7 | 建築スケールの環境対策 【課題番号:39～44】 | 地球環境そのものの限界が大きなフレームとして設定される中で、環境資源を如何に持続的に有効利用していくかが、極めて身近なレベルでも問われている。自立型住居、エコ・サイクル住居の追求のように、循環系を一定の範囲で成立させるためのシステムが求められている。また、人工環境化の趨勢の中で、自然の力をどう再評価し、新たなシステムに生かしていくかも大きなテーマである。本領域は、室内空気汚染に対処する屋内環境制御技術や空間のリフォームについての予測課題などで構成される。 |
| 8 | 社会基盤としてのセキュリティ技術 【課題番号:45～46】 | 社会の多様化や高度化、国際化に伴い、身の回りにさまざまなリスクが潜んでいることが理解され始めた。ここでは、さまざまなリスクをできるだけ事前に発見・認知すること、関連する多くの人々とリスク情報を共有すること、たとえば過去のさまざまな例などからさまざまなリスクへの対応策を素早く見いだすことなどに焦点をあてる。本領域は、リスクのセンシング技術、伝達技術、表現技術、リスク対応策の発見時技術についての予測課題などで構成される。 |
| 9 | 防災技術 【課題番号:47～60】 | 安全で安心な生活を実現するために、災害発生の予測、危険の事前検知、および人的被害を最小に抑える対策などが重要である。そこで本領域は、地震、水害、土砂災害など自然災害の予測・警報・避難対策技術、大規模災害時の被害把握・拡大予測・救援技術などを中心とした高度な防災システムを対象としている。 |
| 10 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント 【課題番号:61～65】 | 住民参加、コミュニティ・ベースト・デベロップメント(CBD)は、地域計画、都市基盤整備の基本的な流れになりつつある。しかし、そのための制度手法について一定の方向性は見いだされていない。地域社会のあり方と密接に関わる基盤整備のあり方はどのようなものであるのか、どのような手法が必要とされているかなど、社会技術を含めたテーマである。本領域は、市民参加手法や行政マネジメントについての予測課題などで構成される。 |
| 11 | 新たな交通システム技術 【課題番号:66～77】 | 旅客ならびに貨物を目的地まで輸送するという役目の交通機関にあっては、個々の交通機関の高速化・高機能化および情報取得と処理能力の向上により運行密度を上げるなどの総合的インテリジェント化技術などがある。本領域は、このような要求にこたえられる新たな交通システムについての予測課題などで構成される。 |
| 12 | 交通安全に関する技術 【課題番号:78～80】 | 交通機関に関して現在社会から求められている最重要課題の一つが安全性の確保である。交通安全に関わる技術は、安全に運行(運航)できる技術ならびにシステム、事故の被害を軽減する技術はもとより、人為的ミスや自然天候に起因する事故を回避する技術へと発展しつつある。本領域は、周囲の環境を認識する技術、交通機関同士の位置関係を把握する技術、運動制御技術の高度化についての予測課題などで構成される。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|-------------------------------------|---|
| 13 | 交通機関の環境対策 【課題番号:81～90】 | 道路、鉄道、船舶などの交通機関においては、騒音、大気汚染、振動などの環境への負の影響をできるだけ少なくすることが求められている。このような交通機関の環境対策については、さまざまな技術開発が行われており、将来においては、低公害の交通機関を広く提供できる可能性が高まってきている。本領域は、低騒音、低排出ガス、高燃焼率の交通システムについての予測課題などで構成される。 |
| 14 | 環境にやさしい効率的な物流システム技術 【課題番号:91～92】 | 物流システムは、荷主や物流事業者にとって、効率的でなければならないと同時に、環境にやさしいものでなければならない。20 世紀においては効率性と環境にやさしいということがトレードオフの関係があると考えられていた。しかし、21 世紀においては、高度な情報通信技術やマネジメント技術を活用して、効率的かつ環境にやさしい物流システムを構築することが可能となってきた。本領域は、シミュレーション手法による効率的かつ環境にやさしい物流システムの設計、マネジメントについての予測課題などで構成される。 |

12. 5. 30年後の社会の予測について

社会基盤分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の日本の社会を想定した時、都市への人口や資本の集中分散について、どのようになっていくとお考えですか。該当するシナリオ番号に一つだけ○印を付けてください。

| シナリオ | ストーリー | 結果 |
|----------|--|----------------|
| 世界市場型 | 経済的競争と人口減少が進む中、少数の大都市圏に人口、資本がさらに集積する。 大都市の中心域では鉄道と自動車を中心の交通ネットワーク、郊外部では自動車中心の交通ネットワークが形成される。 | 51人 (38.3%) |
| 地域・伝統重視型 | 人口や資本は複数の中核都市圏に分散しており、地方への公共投資が活発に行われる。 複数の中核都市圏を結ぶ道路交通ネットワークが整備され、人流、物流ともに自動車を中心の社会となる。 | 5人 (3.8%) |
| 環境技術牽引型 | 環境政策のもとにコンパクトな都市が全国に分散。住宅は長寿命化、高断熱化し、スーパーヒートポンプ、燃料電池等の普及が進む。 都市内交通は公共交通により担われ、また、燃料電池車の普及が進む。 | 75人 (56.4%) |
| 新地域自立型 | 個々の地域が持続可能で自立的な生産圏を保有し、個々の地域が共存する。都市構造は非常に小規模となる。 交通は、生活圏、経済圏が小規模であることも手伝い、公共交通は成立しにくく、短距離は自転車や徒歩が増えるが、中長距離は自動車中心となる。 | 2人 (1.5%) |

参考:環境省「4つの社会・経済シナリオについて―温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査報告書」を参考に事務局で作成

問2 今後、30年間の社会を想定した場合、PFI等によって、民間企業が社会基盤施設の整備に参入する程度は、どのように変化するとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | 結果 |
|--|-----------------|
| 1. 現在と比べ、社会基盤整備に民間企業が参入する機会が増加する。 | 120人 (90.2%) |
| 2. 現在と比べ、社会基盤整備に民間企業が参入する機会はそれほど変わらない。 | 12人 (9.0%) |
| 3. 現在と比べ、社会基盤整備に民間企業が参入する機会は減少する。 | 1人 (0.8%) |

12. 6. 領域に関する設問について

12. 6. 1. 期待される効果

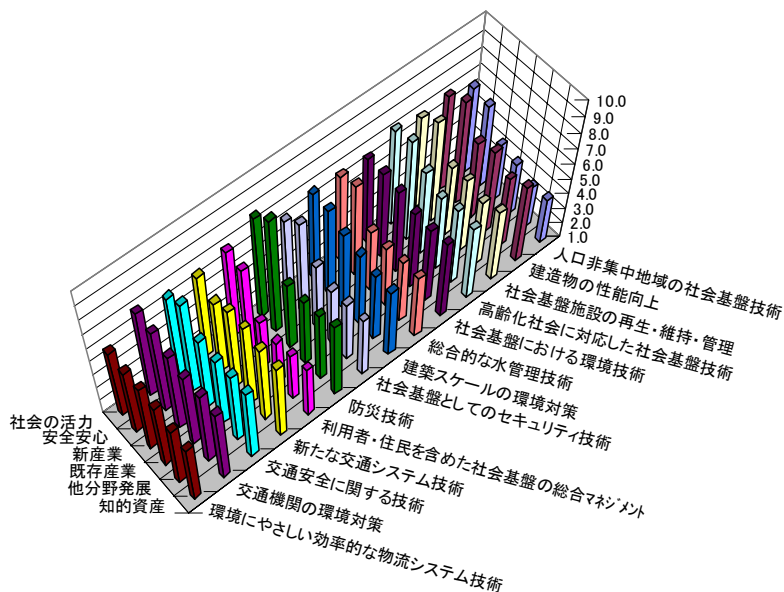
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「防災技術」領域の安心・安全の確保への寄与(8.8ポイント)で、次いで、同領域の社会の活力や生活の質の向上への寄与(7.9ポイント)、「建造物の性能向上」領域の安心・安全の確保への寄与(7.8ポイント)などとなっている。全般的には、「防災技術」領域、「高齢化社会に対応した社会基盤技術」領域、「交通機関の環境対策」領域、「建造物の性能向上」領域などにおいて、期待される効果のポイントが高い。

図12. 6-1 現時点において期待される効果

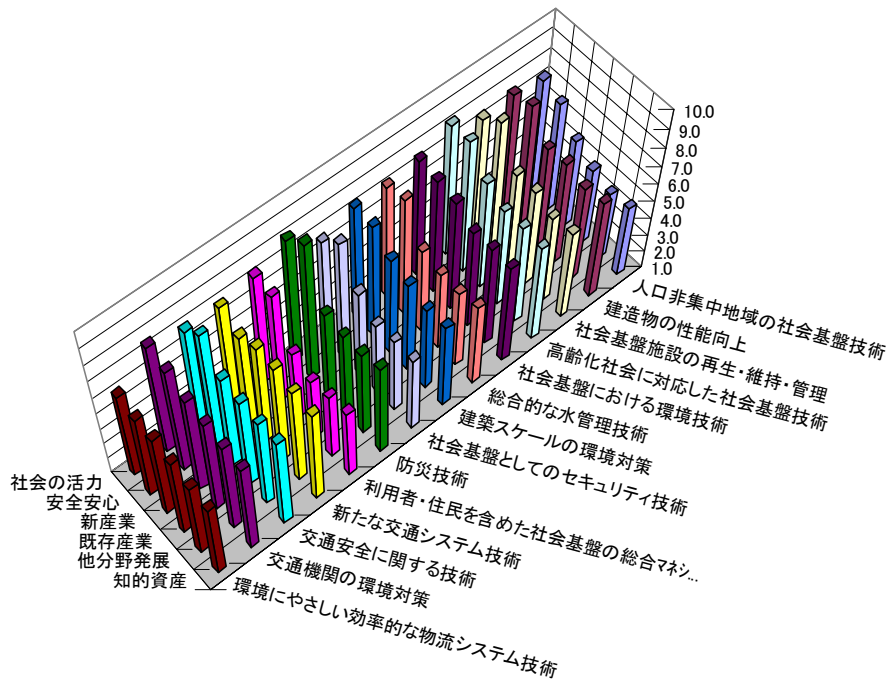


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 3.9 | 3.8 | 4.4 | 4.7 | 6.3 | 6.6 |
| 建造物の性能向上 | 6.1 | 5.6 | 6.5 | 6.0 | 7.8 | 7.2 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 5.7 | 5.3 | 5.8 | 5.6 | 7.6 | 7.0 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 5.9 | 6.0 | 5.9 | 6.6 | 7.6 | 7.4 |
| 社会基盤における環境技術 | 6.2 | 6.0 | 6.1 | 6.5 | 6.7 | 6.7 |
| 総合的な水管理技術 | 5.2 | 5.2 | 5.1 | 5.2 | 7.2 | 6.8 |
| 建築スケールの環境対策 | 5.6 | 5.6 | 5.9 | 6.3 | 6.9 | 6.9 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 5.0 | 5.0 | 4.9 | 5.5 | 7.3 | 6.5 |
| 防災技術 | 6.1 | 5.7 | 5.5 | 5.5 | 8.8 | 7.9 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 4.5 | 4.3 | 4.0 | 4.4 | 6.9 | 7.1 |
| 新たな交通システム技術 | 6.2 | 6.3 | 6.6 | 6.6 | 6.0 | 6.7 |
| 交通安全に関する技術 | 5.9 | 5.9 | 5.8 | 6.0 | 7.4 | 6.7 |
| 交通機関の環境対策 | 6.0 | 6.1 | 6.2 | 6.4 | 6.9 | 7.1 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 5.1 | 5.1 | 5.5 | 5.6 | 5.6 | 5.8 |

(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果については、最もポイントの高い領域は、現時点での期待と同様、「防災技術」領域の安心・安全の確保への寄与(9.1ポイント)であった。次いで、「高齢化社会に対応した社会基盤技術」領域の安心・安全の確保への寄与(8.5ポイント)、同領域の社会の活力や生活の質の向上への寄与(8.4ポイント)と続いている。また、「社会基盤施設の再生・維持・管理」領域の安心・安全の確保への寄与(8.4ポイント)であった。一般的には、「高齢化社会に対応した社会基盤技術」領域、「社会基盤における環境技術」領域などにおいて、期待される効果のポイントが高い。

図12.6-2 中長期的な時点で期待される効果

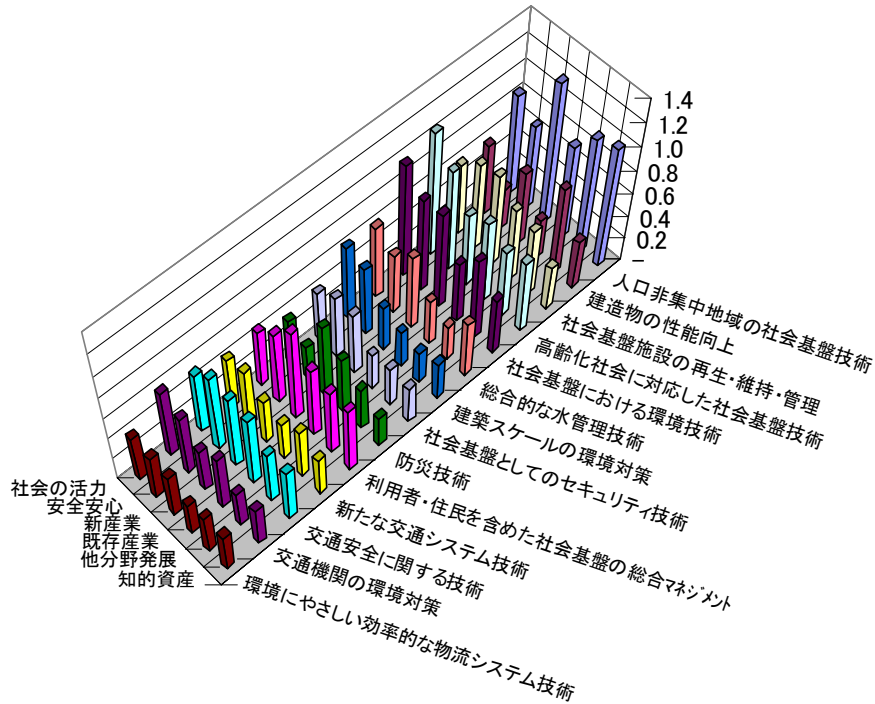


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 5.0 | 4.8 | 5.2 | 5.9 | 7.0 | 7.5 |
| 建造物の性能向上 | 6.5 | 6.4 | 6.8 | 6.7 | 8.1 | 7.8 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 6.1 | 5.9 | 6.4 | 6.4 | 8.4 | 7.6 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 6.5 | 6.6 | 6.6 | 7.2 | 8.5 | 8.4 |
| 社会基盤における環境技術 | 6.7 | 6.7 | 6.6 | 7.3 | 7.6 | 7.7 |
| 総合的な水管理技術 | 5.7 | 5.5 | 5.5 | 5.8 | 7.7 | 7.5 |
| 建築スケールの環境対策 | 5.9 | 5.9 | 6.3 | 6.7 | 7.5 | 7.6 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 5.4 | 5.4 | 5.2 | 6.0 | 7.8 | 6.9 |
| 防災技術 | 6.4 | 6.1 | 6.0 | 6.2 | 9.1 | 8.3 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 5.2 | 7.5 | 7.6 |
| 新たな交通システム技術 | 6.5 | 6.7 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 7.2 |
| 交通安全に関する技術 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.7 | 8.1 | 7.2 |
| 交通機関の環境対策 | 6.3 | 6.4 | 6.6 | 6.8 | 7.5 | 7.7 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 5.4 | 5.5 | 5.8 | 6.0 | 6.0 | 6.2 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「人口非集中地域の社会基盤技術」領域で、新産業・新事業の創出への寄与が1.2ポイントの上昇であり、同じ領域の知的資産増大への寄与も1.0ポイント上昇で期待度の増加が大きかった。

図12.6-3 期待される効果の変化



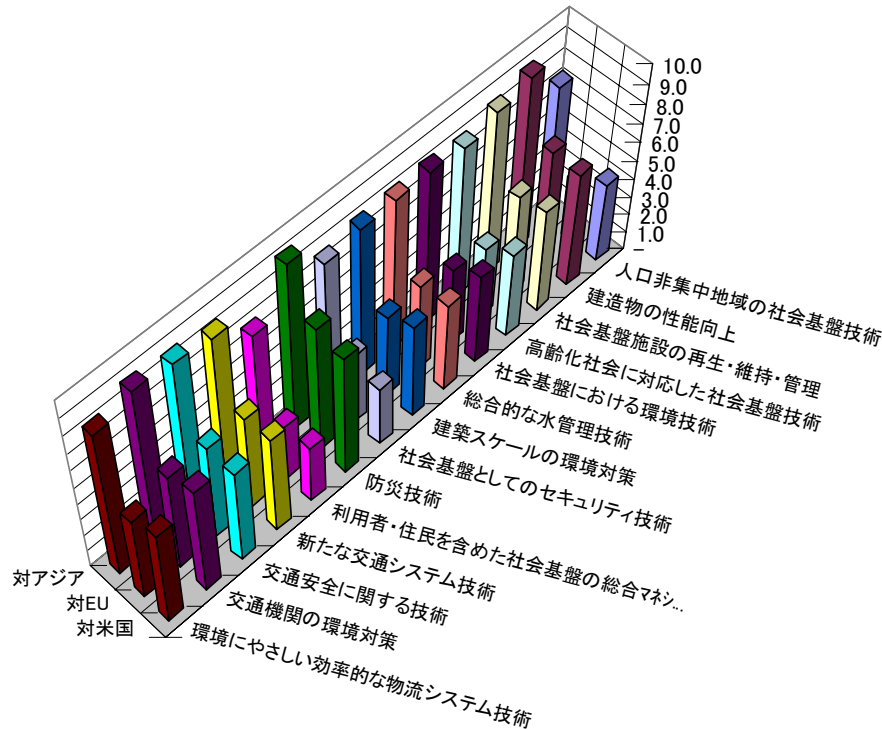
| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|-------------------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.2 | 0.7 | 0.9 |
| 建造物の性能向上 | 0.4 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 0.6 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.6 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 1.1 |
| 社会基盤における環境技術 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 1.0 |
| 総合的な水管理技術 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.6 |
| 建築スケールの環境対策 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.7 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.4 |
| 防災技術 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.4 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.5 |
| 新たな交通システム技術 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| 交通安全に関する技術 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.5 |
| 交通機関の環境対策 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |

12.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

全体の平均では、対米国が5.1ポイント(やや優位)、対EUが4.8ポイント(やや劣位)、対アジアが8.4ポイント(優位)となっている。個別に見ていくと、都市・建築・土木関連領域の平均では、対米国が4.9ポイント(やや劣位)、対EUが4.7ポイント(やや劣位)となっている。また、交通関連領域では、対米国が5.6ポイント(やや優位)、対EUが5.3ポイント(やや優位)となっている。

図12.6-4 現在の研究開発水準

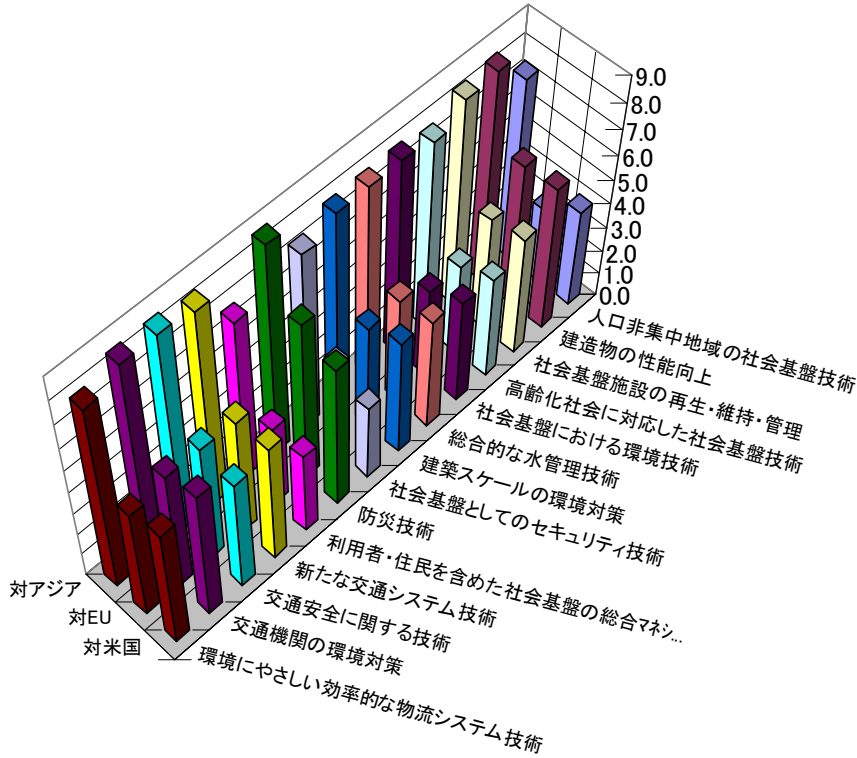


| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-------------------------|-----|-----|------|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 4.3 | 3.3 | 7.5 |
| 建造物の性能向上 | 6.2 | 6.3 | 9.2 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 5.6 | 5.3 | 8.8 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 4.7 | 3.9 | 8.2 |
| 社会基盤における環境技術 | 5.0 | 4.2 | 8.4 |
| 総合的な水管理技術 | 4.9 | 4.8 | 8.3 |
| 建築スケールの環境対策 | 5.2 | 4.6 | 8.3 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 3.3 | 3.9 | 7.9 |
| 防災技術 | 6.7 | 7.2 | 9.4 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 3.3 | 3.1 | 7.1 |
| 新たな交通システム技術 | 5.5 | 5.4 | 8.6 |
| 交通安全に関する技術 | 5.3 | 5.4 | 8.9 |
| 交通機関の環境対策 | 6.2 | 5.6 | 9.1 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 5.4 | 4.8 | 8.4 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

5年まえの水準は全体の平均で、対米国が4.7ポイント(やや劣位)、対EUが4.6ポイント(やや劣位)、対アジアが8.4ポイント(優位)である。個別に見ていくと、都市・建築・土木関連領域では、対米国が4.6ポイント(やや劣位)、対EUが4.4ポイント(やや劣位)であり、また、交通関連領域では、対米国が5.2ポイント(やや優位)、対EUが5.0ポイント(対等)であった。

図12.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|-------------------------|-----|-----|------|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 4.0 | 3.1 | 7.4 |
| 建造物の性能向上 | 5.9 | 5.9 | 8.6 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 4.9 | 4.7 | 8.5 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 4.3 | 3.8 | 7.8 |
| 社会基盤における環境技術 | 4.4 | 3.8 | 8.1 |
| 総合的な水管理技術 | 4.7 | 4.5 | 8.1 |
| 建築スケールの環境対策 | 4.9 | 4.4 | 8.0 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 3.2 | 3.9 | 7.5 |
| 防災技術 | 6.1 | 6.8 | 8.9 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 3.5 | 3.5 | 6.9 |
| 新たな交通システム技術 | 5.1 | 5.1 | 8.5 |
| 交通安全に関する技術 | 4.9 | 5.1 | 8.7 |
| 交通機関の環境対策 | 5.6 | 5.2 | 8.7 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 5.2 | 4.8 | 8.1 |

12. 7. 個別予測課題に関する設問について

12. 7. 1. 我が国にとっての重要度

社会基盤分野全体では、重要度指数は64. 6となっている。都市・建築・土木関連の平均では、重要度指数は69. 2であり、交通関連は55. 1となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「防災技術」領域関連の10課題、「社会基盤施設の再生・維持・管理」領域関連の3課題が含まれる。上位11課題までが、いずれも重要度指数90を越えている。技術的実現時期は2010年前後に集中している。

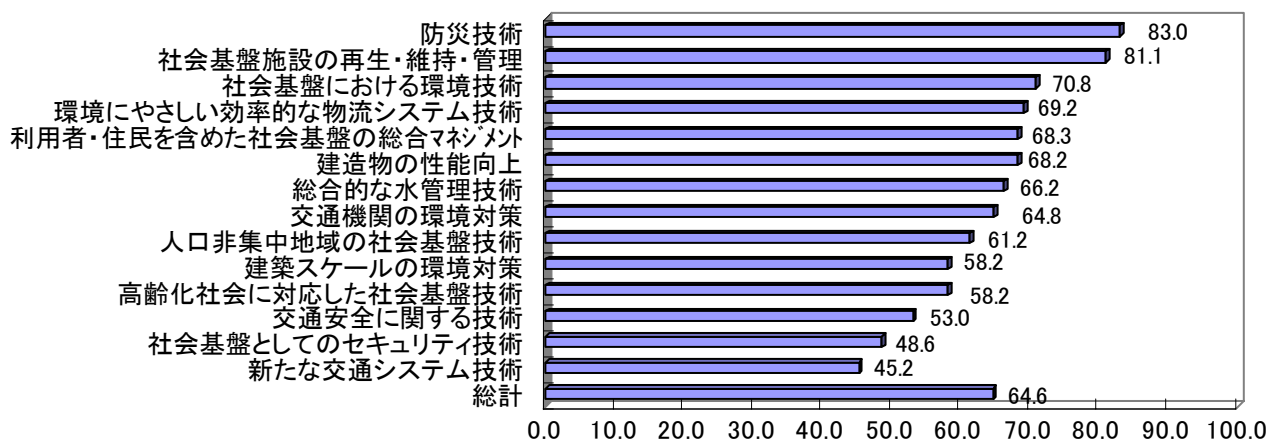
表12. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|-------------------------|
| 1 | 15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 95.3 | 2013 | 2020 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 2 | 51 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術 | 94.8 | 2012 | 2019 | 防災技術 |
| 3 | 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 94.3 | 2008 | 2013 | 防災技術 |
| 4 | 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 93.0 | 2013 | 2021 | 防災技術 |
| 5 | 19 劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術 | 92.9 | 2012 | 2019 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 6 | 59 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 92.9 | 2010 | 2015 | 防災技術 |
| 7 | 50 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 92.5 | 2010 | 2014 | 防災技術 |
| 8 | 12 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術 | 92.2 | 2009 | 2014 | 建造物の性能向上 |
| 9 | 54 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 91.9 | 2012 | 2017 | 防災技術 |
| 10 | 55 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 | 91.1 | 2011 | 2018 | 防災技術 |
| 11 | 63 地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム | 90.7 | — | 2014 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 12 | 13 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 89.5 | 2007 | 2013 | 建造物の性能向上 |
| 13 | 58 地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築 | 89.4 | — | 2014 | 防災技術 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|--|-------|-------------|-------------|-----------------|
| 14 | 84 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術 | 88.6 | 2010 | 2017 | 交通機関の環境対策 |
| 15 | 87 すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術（現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素 1.27(0.67)、炭化水素 0.17(0.08)、窒素酸化物 0.17(0.08)。試験モードは10・15Mで、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値) | 88.5 | 2013 | 2021 | 交通機関の環境対策 |
| 16 | 86 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) | 87.9 | 2012 | 2021 | 交通機関の環境対策 |
| 17 | 17 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 | 85.5 | 2009 | 2014 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 18 | 57 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化 | 85.3 | 2011 | 2018 | 防災技術 |
| 19 | 29 コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術 | 80.9 | 2012 | 2020 | 社会基盤における環境技術 |
| 20 | 53 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム | 80.1 | 2012 | 2018 | 防災技術 |

領域別の平均でみた場合、「防災技術」(83.0)、「社会基盤施設の再生・維持・管理」(81.1)と重要度指数が高くなっている。一方、「新たな交通システム技術」(45.2)と重要度指数が最も低くなっている。

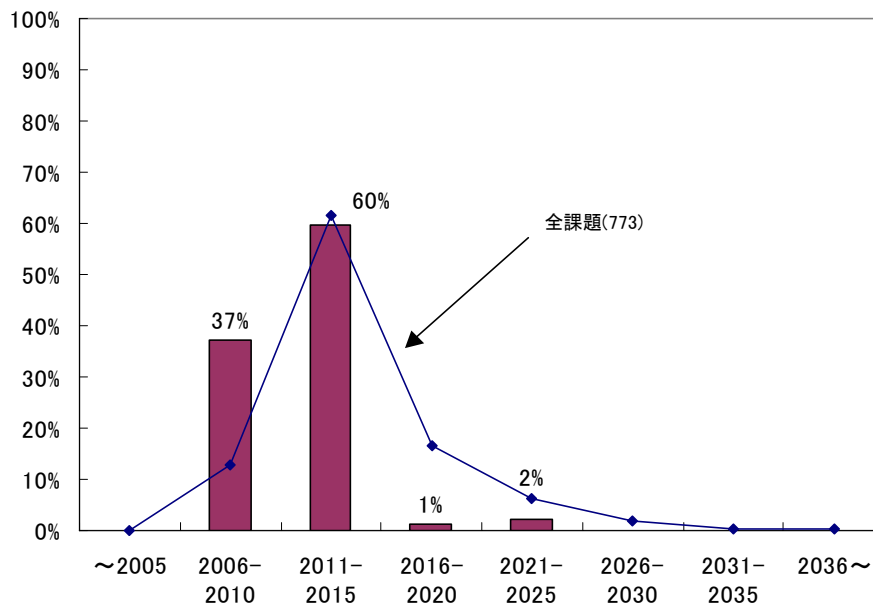
図12.7-1 重要度指数上位20課題



12. 7. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図12. 7-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と比べると、社会基盤分野の課題は、2006年から2015年までに、大半の課題が技術的に実現するとしている。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

表12. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 1 | 5 | | | | | |
| 建造物の性能向上 | 3 | 5 | | | | | |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 2 | 3 | | | | | |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 3 | 3 | | | | | |
| 社会基盤における環境技術 | 2 | 4 | | | | | |
| 総合的な水管理技術 | | 6 | | | | | |
| 建築スケールの環境対策 | 6 | | | | | | |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 2 | | | | | | |
| 防災技術 | 6 | 7 | | | | | |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 1 | | | | | | |
| 新たな交通システム技術 | 2 | 8 | | 2 | | | |
| 交通安全に関する技術 | 2 | 1 | | | | | |
| 交通機関の環境対策 | 1 | 8 | 1 | | | | |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 1 | 1 | | | | | |
| 領域外 | 1 | 2 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表12. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|--|----------|-------------|----------------|
| 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術 | 12.8 | 2013 | 防災技術 |
| 90 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が 20% 程度低減する | 6.4 | 2013 | 交通機関の環境対策 |
| 31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム | 5.9 | 2012 | 社会基盤における環境技術 |
| 05 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術 | 5.0 | 2013 | 人口非集中地域の社会基盤技術 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 4.7 | 2023 | 新たな交通システム技術 |

表12. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

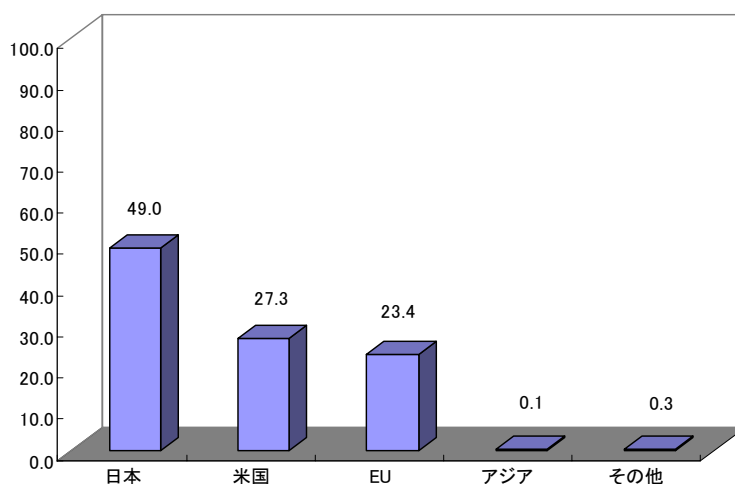
| 課題 | 「わからない」% | 技術的 実現時期 | 領域 |
|---|----------|-------------|-------------|
| 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機 | 11.6 | 2025 | 新たな交通システム技術 |
| 88 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) | 10.0 | 2018 | 交通機関の環境対策 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 9.3 | 2023 | 新たな交通システム技術 |
| 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 | 8.0 | 2014 | 建造物の性能向上 |
| 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術 | 6.4 | 2013 | 防災技術 |

12. 7. 3. 現在第一線にある国等

現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。

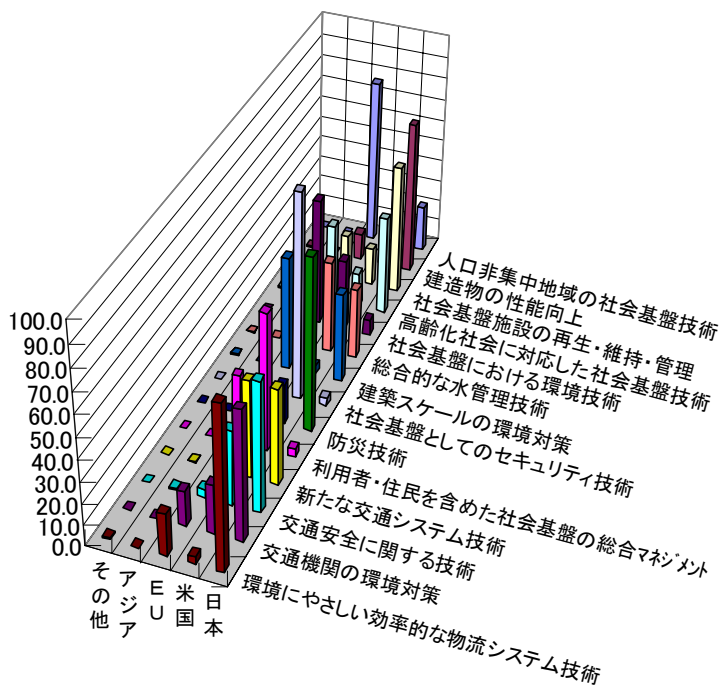
社会基盤の分野全般では、第一線にあるのは日本とする割合が49%としており、米国やEUを引き離している。

図12. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では、「防災技術」、「環境にやさしい効率的な物流システム」、「建造物の性能向上」、「交通機関の環境対策」、「新たな交通システム」、「社会基盤施設の再生・維持・管理」等の領域関連の課題では日本が第一線とし、米国、EUを圧倒している。一方で、「社会基盤としてのセキュリティ技術」、「利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント」領域関連の課題は、米国を第一線とし、日米の差が大きくなっている。また、「人口非集中地域の社会基盤技術」、「社会基盤における環境対策」領域関連の課題は、EUを第一線としている。それ以外では、「建築スケールの環境対策」はEUと、「新たな交通システム」は米国と拮抗している。

図12. 7-4 領域別第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|---------------------------|------|------|------|-----|-----|
| ■ 人口非集中地域の社会基盤技術 | 20.9 | 1.4 | 77.4 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 建造物の性能向上 | 71.6 | 15.2 | 12.6 | 0.0 | 0.6 |
| □ 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 60.3 | 18.1 | 21.6 | 0.0 | 0.0 |
| □ 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 45.9 | 16.3 | 37.0 | 0.0 | 0.8 |
| ■ 社会基盤における環境技術 | 7.0 | 33.4 | 59.4 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 総合的な水管理技術 | 33.0 | 43.0 | 23.6 | 0.3 | 0.2 |
| ■ 建築スケールの環境対策 | 41.8 | 4.4 | 53.1 | 0.2 | 0.6 |
| □ 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 3.4 | 95.9 | 0.8 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 防災技術 | 80.7 | 18.8 | 0.3 | 0.0 | 0.3 |
| ■ 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 4.2 | 63.9 | 31.9 | 0.0 | 0.0 |
| ■ 新たな交通システム技術 | 44.7 | 45.2 | 9.6 | 0.3 | 0.3 |
| ■ 交通安全に関する技術 | 60.4 | 35.0 | 3.9 | 0.7 | 0.0 |
| ■ 交通機関の環境対策 | 60.5 | 22.8 | 16.5 | 0.0 | 0.2 |
| ■ 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 75.9 | 3.6 | 19.6 | 0.0 | 0.9 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表12. 7-5 「日本」という回答の比率が高かった課題及び低かった課題

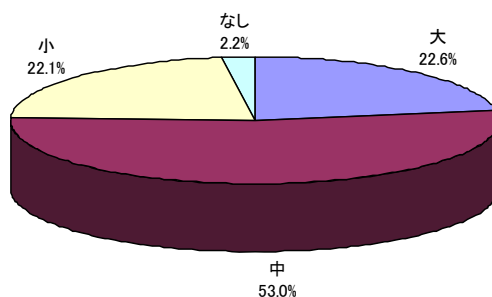
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|------------------|
| 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 99.0 | 2008 | 2013 | 防災技術 |
| 13 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 98.0 | 2007 | 2013 | 建造物の性能向上 |
| 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 97.8 | 2013 | 2021 | 防災技術 |
| 54 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 97.5 | 2012 | 2017 | 防災技術 |
| 50 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 96.9 | 2010 | 2014 | 防災技術 |
| 31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム | 0.0 | 2012 | 2019 | 社会基盤における環境技術 |
| 45 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム | 0.0 | 2008 | 2014 | 社会基盤としてのセキュリティ技術 |
| 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機 | 0.0 | 2025 | 2036 | 新たな交通システム技術 |
| 74 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術 | 0.0 | 2013 | 2020 | 新たな交通システム技術 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 0.0 | 2023 | 2033 | 新たな交通システム技術 |
| 76 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機 | 0.0 | 2014 | 2022 | 新たな交通システム技術 |

12. 7. 4. 技術的実現について

(1) 政府による関与の必要性

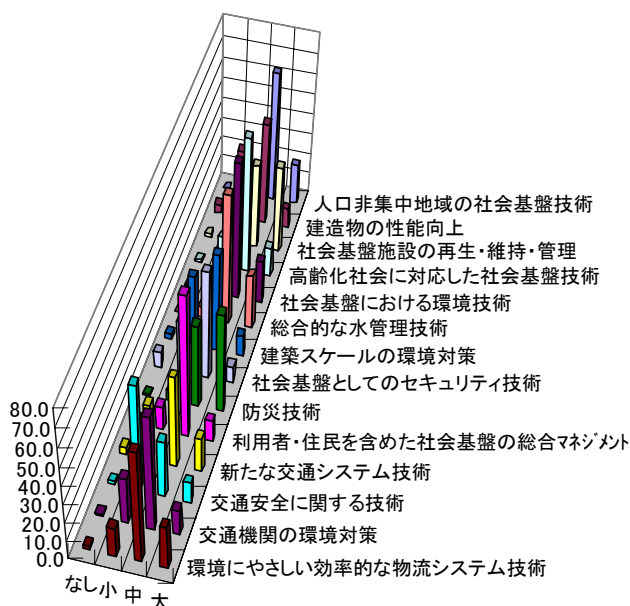
技術的実現のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かった。

図12. 7-5 技術的実現のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「防災技術」(51.5%)、「社会基盤施設の再生・維持・管理」(43.5%)等の領域であり、政府の関与「なし」の割合が大きかったのは、「社会基盤としてのセキュリティ技術」領域(7.7%)であった。

図12. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 20.2 | 64.1 | 15.1 | 0.6 |
| 建造物の性能向上 | 9.5 | 50.8 | 35.2 | 4.4 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 43.5 | 42.4 | 12.4 | 1.7 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 15.2 | 68.2 | 15.7 | 1.0 |
| 社会基盤における環境技術 | 21.4 | 68.3 | 9.7 | 0.7 |
| 総合的な水管理技術 | 28.0 | 66.0 | 5.7 | 0.3 |
| 建築スケールの環境対策 | 10.3 | 49.7 | 36.6 | 3.4 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 9.1 | 55.7 | 27.5 | 7.7 |
| 防災技術 | 51.5 | 42.9 | 5.2 | 0.5 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 11.3 | 73.2 | 12.7 | 2.8 |
| 新たな交通システム技術 | 18.5 | 47.7 | 30.1 | 3.7 |
| 交通安全に関する技術 | 11.2 | 30.4 | 56.5 | 1.8 |
| 交通機関の環境対策 | 14.3 | 60.1 | 24.5 | 1.2 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 23.1 | 59.6 | 15.5 | 1.8 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表12. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|-------|-------------|-------------|-----------------|
| 15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 90.6 | 2013 | 2020 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 81.1 | 2008 | 2013 | 防災技術 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|-----------------|
| 16 ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 | 80.5 | 2011 | 2016 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 80.0 | 2013 | 2021 | 防災技術 |
| 59 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 78.8 | 2010 | 2015 | 防災技術 |

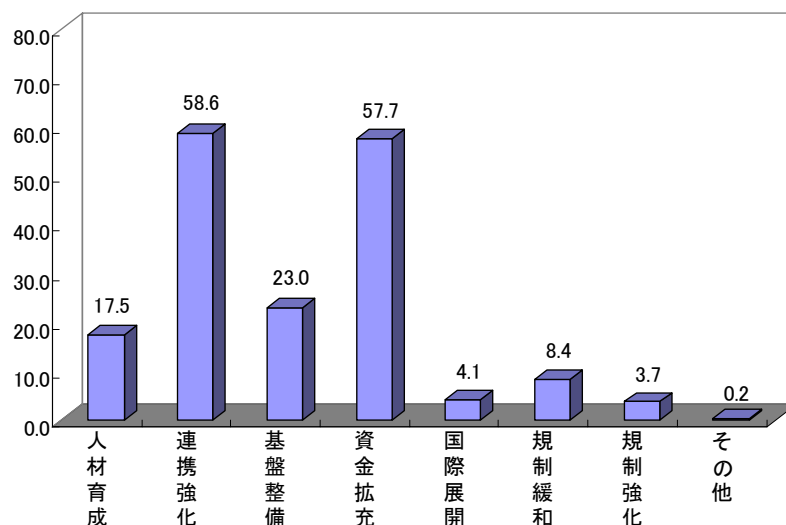
表12. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|------------------|
| 93 仮想現実感技術を利用して、建築物の利用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 | 12.7 | 2009 | 2014 | 領域外 |
| 95 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 12.5 | 2015 | 2024 | 領域外 |
| 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 | 10.7 | 2014 | 2023 | 建造物の性能向上 |
| 46 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される | 9.5 | 2009 | 2014 | 社会基盤としてのセキュリティ技術 |
| 44 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料 | 8.3 | 2009 | 2014 | 建築スケールの環境対策 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

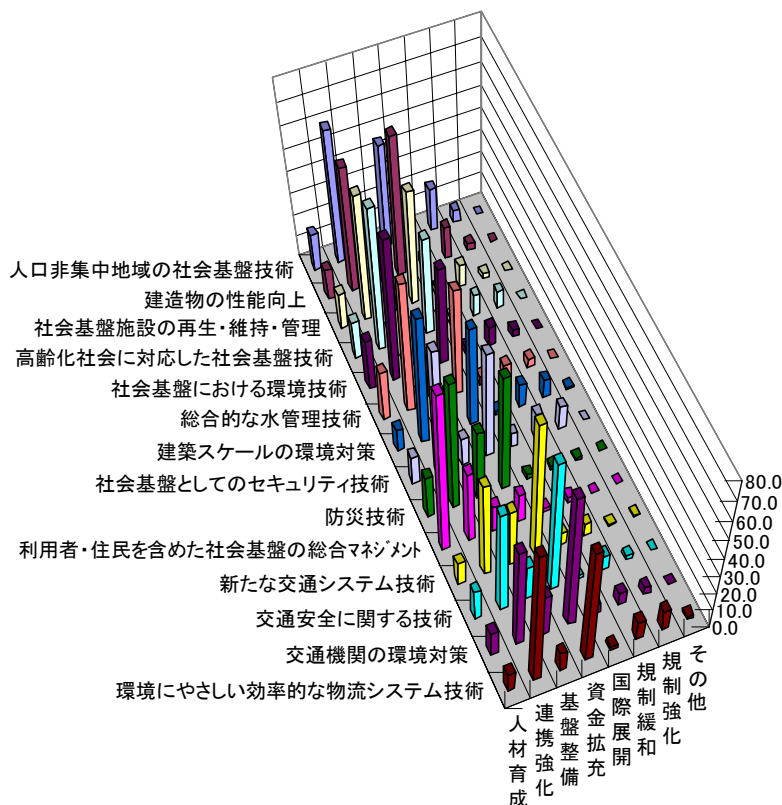
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「産学官連携強化」(58.6%)、「研究開発資金の拡充」(57.7%)等の手段が多く占めている。

図12. 5-7 技術的实现のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント」の領域関連課題では人材育成と確保の割合が他の領域より多い。また、「環境にやさしい効率的な物流システム技術」、「高齢化社会に対応した社会基盤技術」、「社会基盤における環境技術」等の領域関連の課題では産学官・分野間の連携強化が求められ、「新たな交通システム技術」、「交通機関の環境対策」、「交通安全に関する技術」等の交通関連領域の課題では研究開発資金の拡充の割合が他の領域より多くなっている。

図12. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 17.3 | 61.2 | 17.6 | 47.3 | 2.8 | 19.8 | 5.7 | 0.0 |
| 建造物の性能向上 | 14.2 | 57.9 | 15.5 | 64.5 | 3.6 | 15.0 | 3.2 | 0.3 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 17.0 | 59.4 | 23.9 | 53.2 | 3.4 | 10.6 | 2.5 | 0.0 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 18.0 | 67.4 | 16.0 | 45.6 | 3.8 | 10.3 | 7.9 | 0.0 |
| 社会基盤における環境技術 | 24.1 | 67.6 | 22.9 | 46.1 | 3.4 | 9.3 | 3.5 | 0.0 |
| 総合的な水管理技術 | 24.2 | 62.5 | 24.2 | 51.0 | 4.3 | 5.5 | 4.1 | 0.0 |
| 建築スケールの環境対策 | 11.1 | 62.0 | 20.5 | 48.2 | 2.3 | 11.3 | 9.1 | 0.5 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 14.1 | 62.6 | 14.0 | 52.3 | 7.1 | 12.4 | 11.8 | 0.0 |
| 防災技術 | 21.2 | 63.5 | 34.5 | 57.1 | 2.2 | 2.0 | 1.0 | 0.4 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 89.9 | 36.2 | 13.0 | 14.5 | 1.4 | 2.9 | 0.0 | 0.0 |
| 新たな交通システム技術 | 11.8 | 48.4 | 29.5 | 69.1 | 6.8 | 6.2 | 1.0 | 0.4 |
| 交通安全に関する技術 | 15.8 | 52.2 | 18.5 | 67.8 | 1.5 | 7.4 | 2.3 | 0.0 |
| 交通機関の環境対策 | 12.9 | 52.2 | 22.1 | 69.7 | 5.1 | 6.2 | 3.7 | 0.0 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 10.6 | 71.2 | 10.3 | 61.0 | 1.7 | 10.0 | 10.6 | 1.8 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表12. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答比率の高かった課題

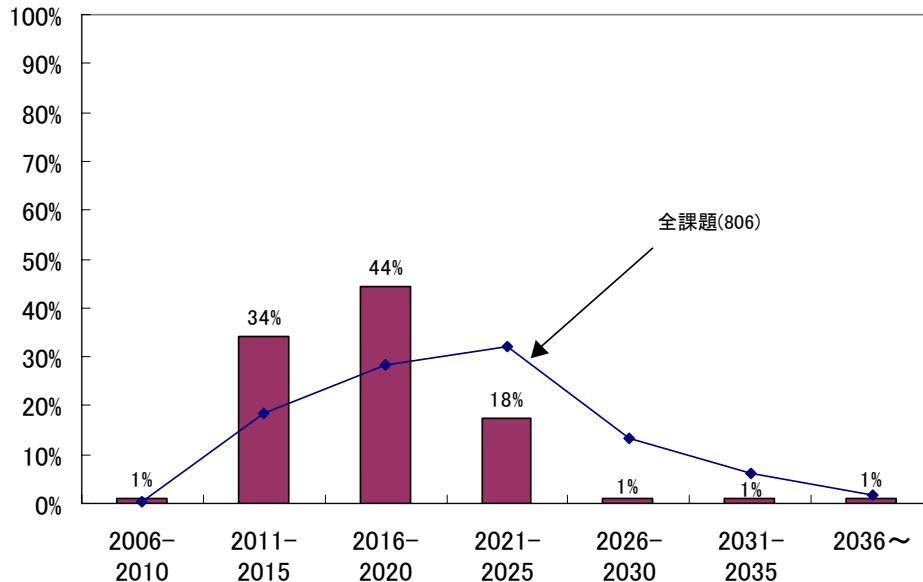
| 課題 | | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|---------|-------------|-------------|-------------------------|
| 65 | 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発 | 89.9 | 2009 | 2014 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 課題 | | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 85 | 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム | 83.6 | 2012 | 2019 | 交通機関の環境対策 |
| 27 | ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法 | 78.9 | 2008 | 2014 | 社会基盤における環境技術 |
| 55 | 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 | 78.9 | 2011 | 2018 | 防災技術 |
| 26 | 加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム | 77.0 | 2008 | 2014 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 |
| 59 | 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 76.2 | 2010 | 2015 | 防災技術 |
| 課題 | | 基盤整備(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 48 | 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 53.8 | 2013 | 2021 | 防災技術 |
| 課題 | | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 88 | 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) | 82.5 | 2018 | 2027 | 交通機関の環境対策 |
| 76 | 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機 | 81.5 | 2014 | 2022 | 新たな交通システム技術 |
| 90 | 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が 20%程度低減する | 80.9 | 2013 | 2022 | 交通機関の環境対策 |
| 72 | 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船 | 80.4 | 2011 | 2019 | 新たな交通システム技術 |
| 89 | 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機 | 78.0 | 2013 | 2021 | 交通機関の環境対策 |

12. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期は技術的实现時期の分布と同様、多くの課題が、2011～2020年までの10年間に社会的に適用されるとしている。全分野の傾向と比べると、本分野の課題の方が若干早めに社会に適用されるとしている。

図12. 7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。

表12. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | | | 4 | 2 | | | |
| 建造物の性能向上 | | 3 | 3 | 2 | | | |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | | 2 | 3 | | | | |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | | 4 | 3 | | | | |
| 社会基盤における環境技術 | | 2 | 4 | | | | |
| 総合的な水管理技術 | | | 3 | 3 | | | |
| 建築スケールの環境対策 | | 4 | 2 | | | | |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | | 2 | | | | | |
| 防災技術 | | 6 | 7 | 1 | | | |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | | 5 | | | | | |
| 新たな交通システム技術 | | 2 | 5 | 3 | | 1 | 1 |
| 交通安全に関する技術 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 交通機関の環境対策 | | | 5 | 4 | 1 | | |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | | | 2 | | | | |
| 領域外 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表12. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|-----------|---------|------------------|
| 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術 | 12.0 | 2021 | 防災技術 |
| 31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム | 9.5 | 2019 | 社会基盤における環境技術 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 9.3 | 2033 | 新たな交通システム技術 |
| 95 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 8.9 | 2024 | 領域外 |
| 24 ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪が発生するたびに、その情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もがその場所の潜在的な危険性を知り、それを避けることのできる情報共有システム | 7.8 | 2019 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 |

表12. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

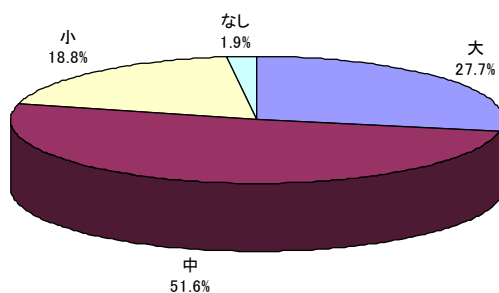
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|----------|---------|-------------------------|
| 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機 | 20.9 | 2036 | 新たな交通システム技術 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 18.6 | 2033 | 新たな交通システム技術 |
| 88 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2～2.5、定員 250 人程度) | 12.5 | 2027 | 交通機関の環境対策 |
| 61 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム | 10.7 | 2015 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 07 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される | 7.8 | 2020 | 建造物の性能向上 |

12. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

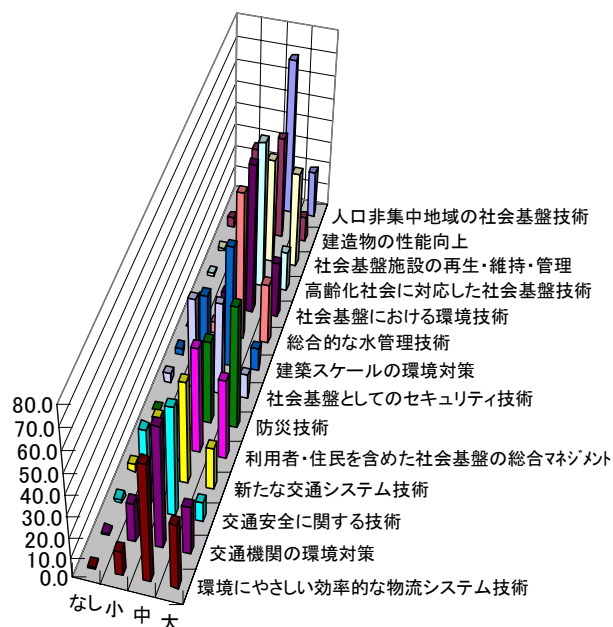
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」が最も多く51. 6%であった。

図12. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「防災技術」、「社会基盤施設の再生・維持・管理」領域関連の課題であり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは、「建造物の性能向上」、「社会基盤としてのセキュリティ技術」領域関連の課題などであった。

図12. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|-------------------------|------|------|------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 21.1 | 70.2 | 7.9 | 0.8 |
| 建造物の性能向上 | 11.0 | 45.9 | 38.9 | 4.2 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 42.9 | 47.1 | 8.9 | 1.1 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 18.4 | 66.1 | 14.5 | 1.0 |
| 社会基盤における環境技術 | 25.3 | 67.5 | 6.7 | 0.5 |
| 総合的な水管理技術 | 28.2 | 66.8 | 5.0 | 0.0 |
| 建築スケールの環境対策 | 10.6 | 55.3 | 31.0 | 3.1 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 11.5 | 42.3 | 42.0 | 4.2 |
| 防災技術 | 57.0 | 38.3 | 4.5 | 0.3 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 37.2 | 49.3 | 12.8 | 0.7 |
| 新たな交通システム技術 | 19.8 | 47.9 | 28.6 | 3.6 |
| 交通安全に関する技術 | 9.0 | 51.0 | 38.1 | 1.8 |
| 交通機関の環境対策 | 23.0 | 57.5 | 18.7 | 0.8 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 31.3 | 56.0 | 11.9 | 0.9 |

政府による関与の必要性が「大」という回答の多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答の多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表12. 7-12 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-------|---------|---------|-----------------|
| 15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 90.8 | 2013 | 2020 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 83.3 | 2008 | 2013 | 防災技術 |
| 96 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法 | 83.3 | — | 2010 | 領域外 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-------|---------|---------|-----------------|
| 97 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する基準が国際的に確立する | 82.9 | — | 2013 | 領域外 |
| 16 ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 | 80.8 | 2011 | 2016 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |

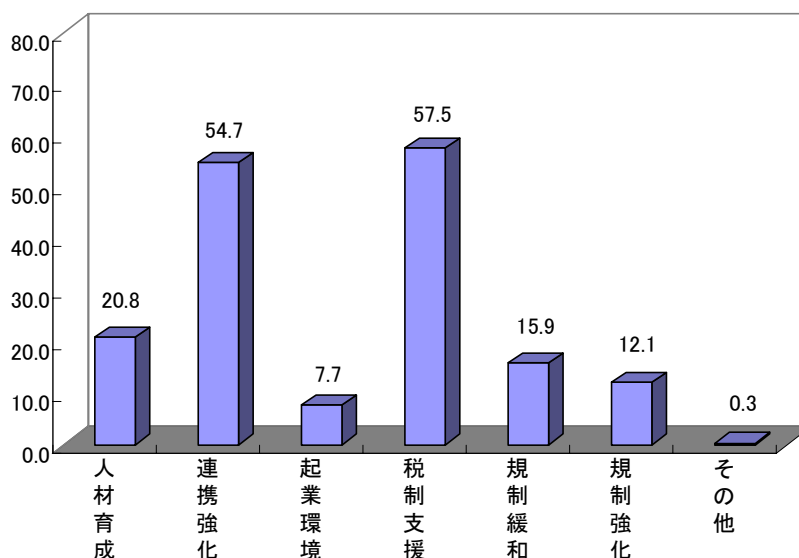
表12. 7-13 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|--------|---------|---------|-------------|
| 93 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 | 18.6 | 2009 | 2014 | 領域外 |
| 95 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 14.8 | 2015 | 2024 | 領域外 |
| 44 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料 | 9.8 | 2009 | 2014 | 建築スケールの環境対策 |
| 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 | 8.0 | 2014 | 2023 | 建造物の性能向上 |
| 72 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船 | 7.3 | 2011 | 2019 | 新たな交通システム技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

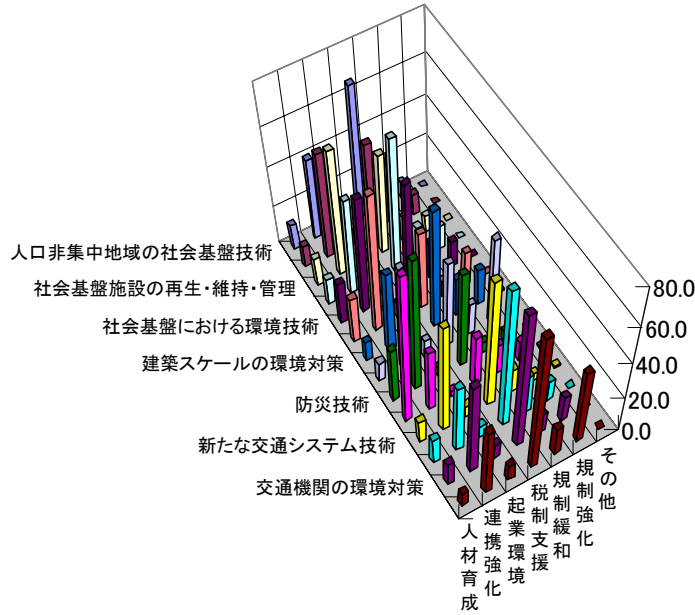
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」、「産学官・分野間の連携強化」等の手段をとるべきとの回答が多くなっている。

図12. 7-12 領域別政府による関与の必要性(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント」の領域関連課題で人材育成と確保が他の領域より高くなっている。また、「新たな交通システム技術」、「交通安全に関する技術」、「交通機関の環境対策」等の交通関連領域では税制・補助金・調達による支援が他の領域より高くなっている。それ以外では、「総合的な水管理技術」、「防災技術」等の領域関連では産学官・分野間の連携強化が求められている。

図12. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 人口非集中地域の社会基盤技術 | 13.0 | 41.9 | 13.7 | 66.6 | 25.2 | 7.7 | 0.0 |
| 建造物の性能向上 | 11.2 | 53.6 | 6.2 | 47.9 | 35.9 | 10.5 | 0.1 |
| 社会基盤施設の再生・維持・管理 | 14.9 | 64.5 | 6.6 | 51.0 | 13.4 | 8.3 | 0.3 |
| 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 13.3 | 49.5 | 9.5 | 68.3 | 18.0 | 12.2 | 0.0 |
| 社会基盤における環境技術 | 22.1 | 59.8 | 9.0 | 55.6 | 19.2 | 13.7 | 0.0 |
| 総合的な水管理技術 | 24.4 | 71.2 | 8.8 | 40.3 | 8.5 | 17.9 | 0.3 |
| 建築スケールの環境対策 | 10.6 | 42.1 | 13.2 | 61.9 | 20.4 | 18.6 | 0.3 |
| 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 10.1 | 55.6 | 9.3 | 45.7 | 16.9 | 45.7 | 0.8 |
| 防災技術 | 29.4 | 70.5 | 4.9 | 50.8 | 5.6 | 5.9 | 0.5 |
| 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 86.6 | 33.1 | 2.9 | 27.5 | 16.2 | 11.1 | 0.3 |
| 新たな交通システム技術 | 12.0 | 58.9 | 6.0 | 68.9 | 13.4 | 3.3 | 0.7 |
| 交通安全に関する技術 | 14.1 | 37.2 | 6.7 | 75.4 | 21.5 | 11.0 | 0.0 |
| 交通機関の環境対策 | 12.4 | 50.9 | 8.2 | 74.9 | 11.3 | 14.2 | 0.0 |
| 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 7.7 | 37.9 | 8.6 | 74.9 | 15.7 | 41.3 | 0.0 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表12. 7-14 政府がとるべき有効な手段の回答比率が高かった課題

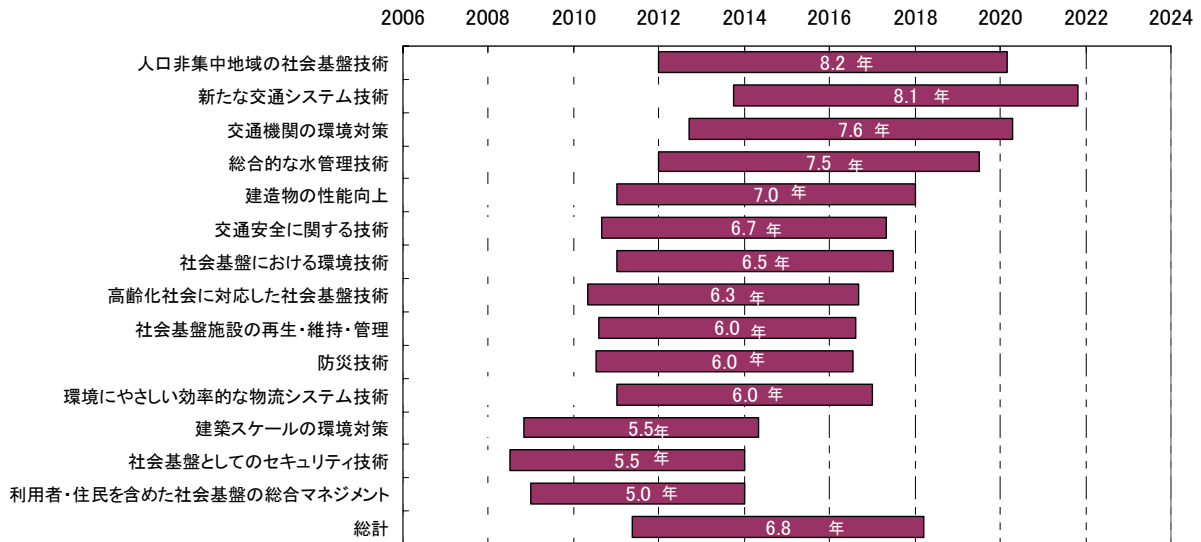
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|-------------------------|
| 65 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発 | 92.1 | 2009 | 2014 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 64 地域社会に固有の景観形成、維持、保全のためのコミュニティ・アーキテクト制、まちづくり協議会制に関する制度手法 | 86.5 | — | 2013 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 62 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステム | 86.3 | — | 2014 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 63 地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム | 86.2 | — | 2014 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 61 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム | 81.8 | — | 2015 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |

| 課題 | | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|----|--|---------|-------------|-------------|------------------|
| 55 | 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 | 84.3 | 2011 | 2018 | 防災技術 |
| 36 | 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・濁水を事前または準リアルタイムで探知するシステム | 77.3 | 2013 | 2021 | 総合的な水管理技術 |
| 54 | 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 76.3 | 2012 | 2017 | 防災技術 |
| 53 | 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム | 75.7 | 2012 | 2018 | 防災技術 |
| 51 | 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術 | 75.0 | 2012 | 2019 | 防災技術 |
| 課題 | | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 86 | 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) | 83.3 | 2012 | 2021 | 交通機関の環境対策 |
| 81 | レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速 350km での連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で 70dB(A)以下)を満たす技術 | 82.4 | 2013 | 2019 | 交通機関の環境対策 |
| 88 | 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) | 80.0 | 2018 | 2027 | 交通機関の環境対策 |
| 79 | 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム | 78.3 | 2009 | 2016 | 交通安全に関する技術 |
| 課題 | | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 23 | 我が国におけるコレクティブハウス(単身者共同集合住宅)、グループ・ホーム(高齢者共同住宅)等少子高齢化対応住宅の一般化 | 78.3 | — | 2013 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 |
| 課題 | | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 07 | 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される | 72.7 | 2012 | 2020 | 建造物の性能向上 |
| 43 | 社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術 | 59.7 | 2009 | 2014 | 建築スケールの環境対策 |
| 課題 | | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 96 | 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法 | 63.2 | — | 2010 | 領域外 |
| 39 | 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術 | 59.4 | 2007 | 2012 | 建築スケールの環境対策 |

12. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「人口非集中地域の社会基盤技術」では8.2年と最も長く、逆に「利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント」では5年と短くなっている。

図12. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表12. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|---------|---------|----|----------------|
| 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機 | 2025 | 2036 | 11 | 新たな交通システム技術 |
| 05 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術 | 2013 | 2023 | 10 | 人口非集中地域の社会基盤技術 |
| 67 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転 | 2011 | 2021 | 10 | 新たな交通システム技術 |
| 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 2023 | 2033 | 10 | 新たな交通システム技術 |
| 06 長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術 | 2012 | 2021 | 9 | 人口非集中地域の社会基盤技術 |
| 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 | 2014 | 2023 | 9 | 建造物の性能向上 |
| 37 流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される | 2012 | 2021 | 9 | 総合的な水管理技術 |
| 77 成層圏での通信・観測を目的とした高高度無人航空機(又は飛行船型プラットフォーム) | 2014 | 2023 | 9 | 新たな交通システム技術 |
| 86 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) | 2012 | 2021 | 9 | 交通機関の環境対策 |
| 88 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) | 2018 | 2027 | 9 | 交通機関の環境対策 |

| | 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|----|---|---------|---------|----|-------------------------|
| 90 | 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が20%程度低減する | 2013 | 2022 | 9 | 交通機関の環境対策 |
| 95 | 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 2015 | 2024 | 9 | 領域外 |
| 12 | 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術 | 2009 | 2014 | 5 | 建造物の性能向上 |
| 16 | ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 | 2011 | 2016 | 5 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 17 | 非破壊検査により既存建造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 | 2009 | 2014 | 5 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 |
| 25 | 誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術 | 2009 | 2014 | 5 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 |
| 28 | 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース | 2009 | 2014 | 5 | 社会基盤における環境技術 |
| 39 | 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術 | 2007 | 2012 | 5 | 建築スケールの環境対策 |
| 43 | 社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術 | 2009 | 2014 | 5 | 建築スケールの環境対策 |
| 44 | 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料 | 2009 | 2014 | 5 | 建築スケールの環境対策 |
| 46 | 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される | 2009 | 2014 | 5 | 社会基盤としてのセキュリティ技術 |
| 47 | 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 2008 | 2013 | 5 | 防災技術 |
| 52 | 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム | 2009 | 2014 | 5 | 防災技術 |
| 54 | 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 2012 | 2017 | 5 | 防災技術 |
| 59 | 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 2010 | 2015 | 5 | 防災技術 |
| 60 | 災害時応急仮設住宅供給システム技術 | 2007 | 2012 | 5 | 防災技術 |
| 65 | 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発 | 2009 | 2014 | 5 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント |
| 68 | 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術 | 2009 | 2014 | 5 | 新たな交通システム技術 |
| 78 | 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化 | 2010 | 2015 | 5 | 交通安全に関する技術 |
| 91 | トラックあるいは船を利用し、全体としてのNO _x 、CO ₂ 、浮遊粒子状物質(SPM)の排出量と物流コストを削減できるような物流システム | 2012 | 2017 | 5 | 環境にやさしい効率的な物流システム技術 |
| 93 | 仮想現実感技術を利用して、建築物の利用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 | 2009 | 2014 | 5 | 領域外 |

| | 課題 | 技術的実現時期 | 社会的適用時期 | 期間 | 領域 |
|----|---------------------------------|---------|---------|----|------|
| 50 | 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 2010 | 2014 | 4 | 防災技術 |

12.8. 継続課題の比較

今回調査の課題(97課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が27課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が34課題、新規課題が36課題となっている。それぞれの割合は、28%、35%、37%となっている。このうち継続課題について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が19課題、減少した課題が8課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題49「高層ビル火災に対応できる消火、救出技術」で20.4ポイントの上昇であり、次いで、課題53「斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム」で18.6ポイントの上昇であった。逆に減少の大きかったのは、課題81「レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速350kmでの連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で70dB(A)以下)を満たす技術」で13.2ポイントの減少、次いで、課題67「最高時速500km程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転」で、11ポイントの減少であった。

また、実現予測時期についてみると、実現予測時期が早まった課題が8課題、遅くなった課題が18課題、変わらなかった課題が1課題となっている。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題8「建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術」で6年遅くなった。また、課題48「地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術」では5年早くなった。

表12.8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

| 課題(今回) | | 重要度指数/ 実現予測時期 | | | 課題(前回) |
|--------|--|------------------|-----------|----|---|
| | | 今回 | 前回 | | |
| 07 | 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される | 61.1/2020 | 50.8/2015 | 45 | 新素材を用いた新しい構造用材の、建築、橋梁、堰堤等への利用が日本で普及する。 |
| 08 | 建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術 | 56.7/2020 | 52.0/2014 | 52 | 建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場での知能ロボットの利用が日本で普及する。 |
| 09 | 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術 | 64.8/2013 | 52.2/2015 | 54 | 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術が開発される。 |
| 15 | 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 95.3/2020 | 80.4/2015 | 15 | 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術が日本で実用化される。 |
| 16 | ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 | 77.6/2016 | 65.6/2014 | 16 | ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないで適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術が普及する。 |
| 20 | 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅 | 60.0/2020 | 60.8/2017 | 43 | 高齢者や身障者が介助者なしに、食事、入浴、排泄、娯楽等を自ら行うことを支援するロボットや装置のある住宅が日本で普及する。 |
| 27 | ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法 | 79.0/2014 | 64.4/2012 | 30 | LCA(Life Cycle Assessment)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法が普及する。 |
| 28 | 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース | 63.4/2014 | 56.8/2013 | 47 | 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベースが日本で普及する。 |

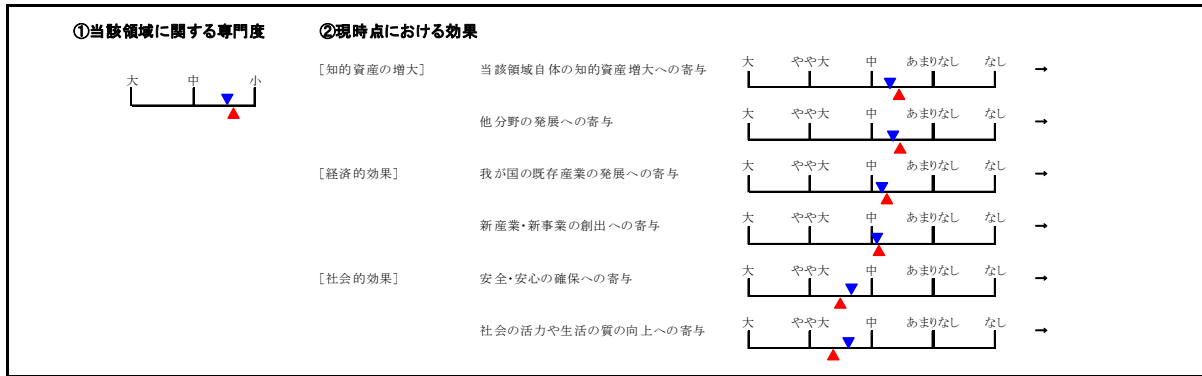
| | 課題(今回) | 重要度指数/ 実現予測時期 | | | 課題(前回) |
|----|--|------------------|-----------|----|---|
| | | 今回 | 前回 | | |
| 47 | 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 94.3/2013 | 86.5/2016 | 3 | 地震検知の全国ネットワークが構築され、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システムが日本で普及する。 |
| 48 | 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術 | 93.0/2021 | 88.1/2026 | 4 | 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術が日本で実用化される。 |
| 49 | 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術 | 74.7/2010 | 54.2/2012 | 5 | 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術が開発される。 |
| 50 | 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 92.5/2014 | 84.1/2012 | 14 | 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術が日本で普及する。 |
| 52 | 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム | 60.4/2009 | 53.3/2008 | 23 | 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った社会システムが開発される。 |
| 53 | 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム | 80.1/2018 | 61.5/2015 | 13 | 斜面崩壊メカニズムの解明により、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステムが日本で普及する。 |
| 61 | 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム | 61.6/2015 | 62.9/2017 | 69 | 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステムが日本で普及する。 |
| 62 | 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステム | 61.6/2014 | 70.9/2015 | 71 | 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステムが日本で普及する。 |
| 66 | 旅行時間を短縮し、旅客の乗り換え不便をなくすために、電動台車(モータ付台車)車両が新幹線と在来線などの異種軌間を相互に乗り入れできるシステム | 46.9/2015 | 56.4/2010 | 2 | 旅行時間を短縮し、旅客の乗り換え不便をなくすために、電動台車(モータ付台車)車両が新幹線と在来線などの異種軌間を相互に乗り入れできるシステムが実用化される。 |
| 67 | 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転 | 46.4/2021 | 57.4/2017 | 3 | 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道が実用化される。 |
| 68 | 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術 | 41.7/2014 | 42.7/2009 | 13 | 高速道路や主要幹線道路において、数分後から数時間後という短期的な旅行時間予測が精度高く行われ、広く利用されるようになる。 |
| 81 | レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速 350km での連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で 70dB(A)以下)を満たす技術 | 52.5/2013 | 65.7/2014 | 9 | レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線において、時速 350km で騒音の環境基準(住宅地で 70 デシベル以下)を満たした連続走行が可能となる。 |
| 82 | 電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置 | 53.2/2019 | 58.9/2014 | 10 | 電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るため、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置が実用化される。 |
| 84 | 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術 | 88.6/2017 | 81.8/2015 | 30 | 自動車のリサイクル技術が進んで、廃車のごみ問題が解決する。 |

| 課題(今回) | | 重要度指数/ 実現予測時期 | | 課題(前回) | |
|--------|--|------------------|-----------|--------|--|
| | | 今回 | 前回 | | |
| 93 | 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 | 43.8/2014 | 40.1/2011 | 53 | 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法が日本で普及する。 |
| 94 | 地下空間の利用増大に対応して、5m より深い既設の埋設物や地盤性状を地上から探査する技術 | 57.1/2018 | 49.8/2014 | 59 | 地下空間の利用増大に対応して、5m より深い既設の埋設物や地盤性状を地上から探査する技術が日本で実用化される。 |
| 95 | 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 26.3/2024 | 22.5/2025 | 60 | 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システムが実用化される。 |
| 96 | 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法 | 77.6/2010 | 61.7/2010 | 72 | 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去の実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視して入札・契約を行うことが日本で普及する。 |
| 97 | 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する基準が国際的に確立する | 79.9/2013 | 65.6/2012 | 73 | 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する国際基準が世界的に普及する。 |

12.9. 集計結果一覧

領域1 人口非集中地域の社会基盤技術

1. 領域に関する設問

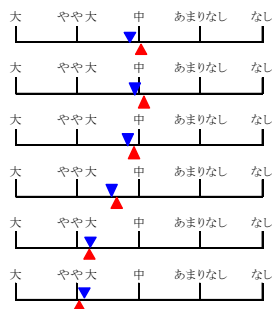


2. 個別予測課題に関する設問

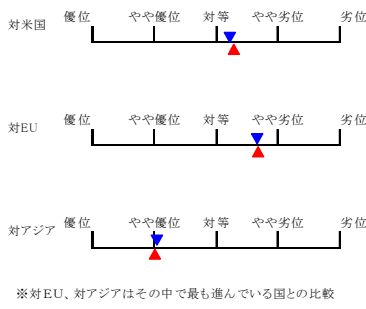
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術 | 1 | 124 | 12 | 25 | 63 | - | 78 | 59 | 36 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 11 |
| | | 2 | 98 | 5 | 20 | 75 | - | 80 | 61 | 37 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ごみ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンサリング・情報ネットワーク技術 | 1 | 101 | 8 | 30 | 62 | - | 59 | 32 | 44 | 20 | 4 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 86 | 3 | 19 | 78 | - | 58 | 27 | 52 | 20 | 1 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術 | 1 | 83 | 17 | 24 | 59 | - | 64 | 35 | 52 | 13 | 0 | | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 78 | 9 | 15 | 76 | - | 60 | 23 | 69 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 64 | 29 | 71 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | 自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステムの利用を可能とする戸建住宅技術 | 1 | 116 | 10 | 35 | 55 | - | 65 | 36 | 51 | 13 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 98 | 8 | 22 | 70 | - | 58 | 21 | 71 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 5 | 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術 | 1 | 95 | 6 | 26 | 68 | - | 60 | 29 | 54 | 16 | 1 | | | | | | | 7 | 7 |
| | | 2 | 81 | 4 | 10 | 86 | - | 58 | 21 | 68 | 11 | 0 | | | | | | | 5 | 5 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 67 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | 33 | 0 |
| 6 | 長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術 | 1 | 76 | 11 | 25 | 64 | - | 55 | 26 | 47 | 24 | 3 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 76 | 8 | 11 | 81 | - | 54 | 13 | 75 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

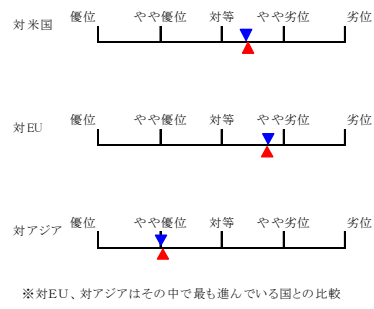
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|--------|-------|----|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 6 | 7 | 81 | 3 | 3 | 39 | 38 | 21 | 2 | 29 | 51 | 27 | 47 | 3 | 22 | 14 | 0 | | | | | | | | | 1 | 8 | 39 | 40 | 18 | 3 | 22 | 40 | 22 | 51 | 32 | 20 | 0 |
| 1 | 1 | 98 | 0 | 0 | 49 | 45 | 6 | 0 | 24 | 63 | 17 | 45 | 2 | 28 | 6 | 0 | | | | | | | | | 0 | 5 | 37 | 61 | 1 | 1 | 14 | 46 | 13 | 68 | 30 | 8 | 0 |
| 20 | 0 | 80 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 40 | 100 | 0 | 20 | 20 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 20 | 80 | 20 | 60 | 60 | 0 | 0 |
| 21 | 15 | 62 | 0 | 2 | 24 | 47 | 20 | 9 | 31 | 58 | 27 | 40 | 3 | 14 | 12 | 2 | | | | | | | | | 5 | 14 | 31 | 38 | 22 | 9 | 19 | 42 | 26 | 49 | 25 | 16 | 0 |
| 7 | 2 | 91 | 0 | 0 | 18 | 71 | 10 | 1 | 21 | 71 | 10 | 39 | 2 | 21 | 5 | 0 | | | | | | | | | 5 | 6 | 24 | 67 | 8 | 1 | 11 | 49 | 13 | 60 | 22 | 5 | 0 |
| 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 0 | 0 |
| 30 | 10 | 59 | 0 | 1 | 25 | 55 | 16 | 4 | 26 | 44 | 36 | 38 | 3 | 19 | 19 | 0 | | | | | | | | | 0 | 8 | 32 | 44 | 20 | 4 | 14 | 37 | 30 | 48 | 21 | 24 | 1 |
| 16 | 0 | 83 | 0 | 1 | 16 | 77 | 7 | 0 | 20 | 62 | 27 | 47 | 3 | 14 | 5 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 24 | 72 | 4 | 0 | 19 | 44 | 12 | 65 | 24 | 13 | 0 |
| 14 | 0 | 86 | 0 | 0 | 14 | 86 | 0 | 0 | 14 | 57 | 29 | 29 | 0 | 29 | 14 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 50 | 0 | 67 | 33 | 17 | 0 |
| 36 | 9 | 52 | 2 | 1 | 14 | 49 | 29 | 8 | 20 | 45 | 22 | 37 | 4 | 30 | 13 | 1 | | | | | | | | | 2 | 3 | 15 | 45 | 35 | 5 | 16 | 31 | 24 | 59 | 31 | 17 | 1 |
| 30 | 1 | 69 | 0 | 0 | 9 | 65 | 26 | 0 | 12 | 67 | 13 | 33 | 1 | 28 | 5 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 10 | 71 | 19 | 0 | 10 | 31 | 16 | 71 | 26 | 6 | 0 |
| 38 | 13 | 49 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 25 | 50 | 25 | 38 | 0 | 38 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 33 | 0 | 33 | 50 | 17 | 17 | 0 |
| 22 | 12 | 59 | 4 | 3 | 17 | 38 | 39 | 6 | 18 | 32 | 33 | 44 | 5 | 18 | 17 | 1 | | | | | | | | | 8 | 7 | 19 | 42 | 32 | 7 | 15 | 25 | 28 | 49 | 29 | 20 | 1 |
| 8 | 0 | 92 | 0 | 0 | 10 | 62 | 25 | 3 | 12 | 49 | 25 | 61 | 3 | 15 | 5 | 0 | | | | | | | | | 1 | 6 | 16 | 75 | 8 | 1 | 13 | 37 | 12 | 68 | 28 | 8 | 0 |
| 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 |
| 46 | 12 | 37 | 0 | 5 | 26 | 38 | 29 | 7 | 18 | 38 | 25 | 48 | 3 | 17 | 12 | 3 | | | | | | | | | 1 | 7 | 27 | 41 | 28 | 4 | 18 | 37 | 18 | 52 | 22 | 18 | 4 |
| 64 | 4 | 32 | 0 | 0 | 18 | 65 | 17 | 0 | 15 | 56 | 14 | 58 | 6 | 14 | 7 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 | 16 | 76 | 7 | 1 | 13 | 44 | 17 | 67 | 22 | 6 | 0 |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 40 | 80 | 20 | 20 | 0 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 17 | 50 | 17 | 67 | 33 | 17 | 0 |

領域2 建造物の性能向上

1. 領域に関する設問

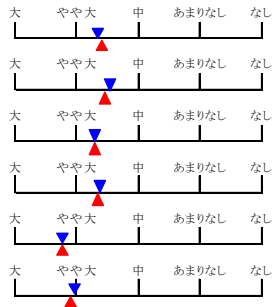
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|---|
| | <p>[知的資産の増大]</p> <p>当該領域自体の知的資産増大への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>他分野の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[経済的効果]</p> <p>我が国の既存産業の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[社会的効果]</p> <p>安全・安心の確保への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

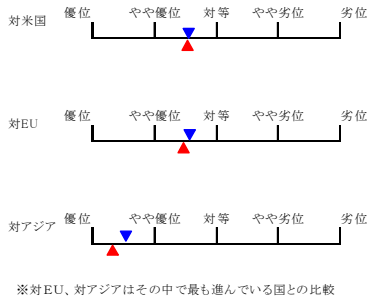
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される | 1 | 130 | 27 | 27 | 46 | - | 63 | 34 | 49 | 15 | 2 | | | | | | | 2 | 17 |
| | | 2 | 105 | 21 | 32 | 47 | - | 61 | 24 | 73 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術 | 1 | 116 | 9 | 33 | 58 | - | 57 | 24 | 56 | 19 | 1 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 92 | 5 | 29 | 66 | - | 57 | 18 | 74 | 7 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 60 | 20 | 80 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 20 |
| 9 | 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術 | 1 | 127 | 16 | 31 | 53 | - | 64 | 36 | 49 | 14 | 1 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 98 | 12 | 30 | 58 | - | 65 | 33 | 60 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 世代交代、ライフステージの移行、業務様態の変化、都市環境の変化などによる時系列上での要求変化や劣化に対する対応性・適応性の高い住宅・建築システム | 1 | 114 | 18 | 31 | 51 | - | 66 | 39 | 48 | 13 | 0 | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 92 | 13 | 30 | 57 | - | 64 | 31 | 61 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 | 1 | 85 | 13 | 20 | 67 | - | 44 | 14 | 40 | 41 | 5 | | | | | | | 6 | 20 |
| | | 2 | 76 | 5 | 30 | 65 | - | 43 | 7 | 51 | 41 | 1 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 44 | 25 | 0 | 75 | 0 | | | | | | | 25 | 25 |
| 12 | 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術 | 1 | 114 | 30 | 32 | 38 | - | 79 | 60 | 36 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 98 | 19 | 41 | 40 | - | 92 | 85 | 13 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 19 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 | 1 | 123 | 21 | 36 | 43 | - | 79 | 61 | 34 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 98 | 22 | 31 | 47 | - | 90 | 80 | 19 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 86 | 9 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 建物構造成能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術 | 1 | 122 | 25 | 31 | 44 | - | 69 | 44 | 43 | 12 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 101 | 22 | 31 | 47 | - | 75 | 51 | 46 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 22 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 82 | 18 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

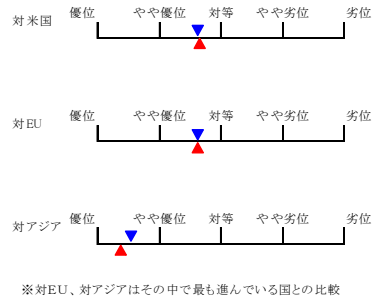
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



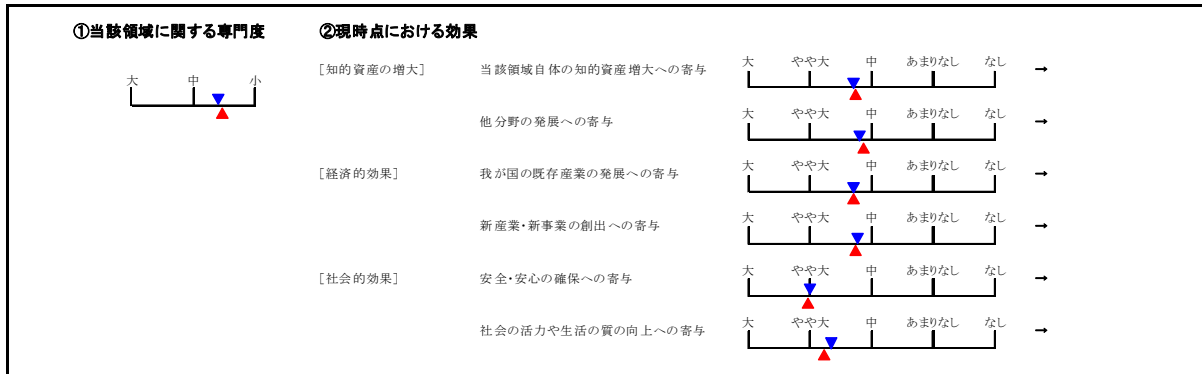
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----------------------|----|----|----|---------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-----------|--------------|--------------|----------------------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | | | | | | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 |
| 49 | 33 | 14 | 0 | 4 | 15 | 36 | 36 | 13 | 19 | 48 | 29 | 56 | 7 | 28 | 3 | 0 | | | 2 | 20 | 16 | 33 | 41 | 10 | 21 | 41 | 14 | 34 | 46 | 11 | 2 |
| 73 | 21 | 6 | 0 | 0 | 4 | 53 | 38 | 5 | 12 | 60 | 15 | 62 | 5 | 27 | 2 | 0 | | | 2 | 8 | 8 | 43 | 45 | 4 | 10 | 44 | 2 | 29 | 73 | 3 | 0 |
| 82 | 9 | 9 | 0 | 0 | 9 | 54 | 32 | 5 | 19 | 71 | 14 | 67 | 10 | 33 | 5 | 0 | | | 5 | 0 | 18 | 45 | 32 | 5 | 10 | 62 | 5 | 33 | 76 | 5 | 0 |
| 73 | 21 | 4 | 0 | 2 | 10 | 33 | 41 | 16 | 17 | 47 | 30 | 53 | 9 | 13 | 3 | 1 | | | 4 | 12 | 10 | 29 | 45 | 16 | 18 | 49 | 23 | 34 | 27 | 6 | 2 |
| 96 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 50 | 46 | 3 | 11 | 56 | 15 | 75 | 5 | 11 | 0 | 0 | | | 1 | 3 | 4 | 32 | 61 | 3 | 9 | 68 | 15 | 33 | 26 | 1 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 20 | 20 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 20 | 0 | 40 | 60 | 0 | 20 | 40 | 0 | 60 | 20 | 0 | 0 |
| 43 | 32 | 18 | 0 | 7 | 15 | 40 | 37 | 8 | 21 | 43 | 29 | 54 | 7 | 20 | 13 | 0 | | | 2 | 13 | 17 | 40 | 35 | 8 | 19 | 43 | 17 | 43 | 35 | 22 | 0 |
| 78 | 16 | 6 | 0 | 0 | 8 | 65 | 24 | 3 | 16 | 58 | 18 | 71 | 3 | 13 | 3 | 0 | | | 2 | 4 | 5 | 58 | 34 | 3 | 9 | 63 | 5 | 53 | 34 | 9 | 0 |
| 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 33 | 42 | 25 | 75 | 8 | 25 | 0 | 0 | | | 17 | 0 | 25 | 58 | 17 | 0 | 25 | 58 | 0 | 58 | 33 | 25 | 0 |
| 35 | 16 | 48 | 0 | 1 | 14 | 33 | 39 | 14 | 21 | 44 | 33 | 47 | 11 | 29 | 11 | 1 | | | 1 | 8 | 19 | 31 | 38 | 12 | 21 | 37 | 24 | 47 | 42 | 17 | 2 |
| 22 | 3 | 74 | 0 | 1 | 8 | 45 | 42 | 5 | 18 | 51 | 12 | 58 | 2 | 24 | 5 | 2 | | | 0 | 3 | 9 | 40 | 46 | 5 | 15 | 31 | 11 | 65 | 44 | 11 | 0 |
| 42 | 0 | 50 | 0 | 8 | 33 | 50 | 17 | 0 | 50 | 33 | 8 | 33 | 0 | 42 | 8 | 0 | | | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 42 | 17 | 8 | 58 | 25 | 17 | 0 |
| 38 | 40 | 8 | 0 | 14 | 6 | 20 | 50 | 24 | 19 | 53 | 25 | 46 | 3 | 15 | 5 | 0 | | | 8 | 21 | 5 | 19 | 54 | 22 | 20 | 52 | 13 | 23 | 33 | 7 | 3 |
| 32 | 61 | 4 | 0 | 3 | 1 | 20 | 68 | 11 | 9 | 62 | 9 | 62 | 0 | 9 | 0 | 0 | | | 4 | 7 | 3 | 19 | 70 | 8 | 7 | 65 | 4 | 19 | 46 | 3 | 0 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 50 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 25 | 25 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 50 | 0 | 0 |
| 89 | 9 | 0 | 0 | 2 | 31 | 39 | 19 | 11 | 21 | 42 | 36 | 55 | 4 | 14 | 17 | 0 | | | 0 | 4 | 35 | 40 | 19 | 6 | 18 | 43 | 7 | 43 | 25 | 31 | 2 |
| 96 | 4 | 0 | 0 | 0 | 36 | 54 | 9 | 1 | 15 | 65 | 24 | 68 | 4 | 7 | 7 | 0 | | | 0 | 2 | 36 | 55 | 8 | 1 | 13 | 64 | 2 | 53 | 23 | 23 | 1 |
| 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 53 | 42 | 5 | 0 | 21 | 68 | 21 | 74 | 5 | 5 | 5 | 0 | | | 0 | 0 | 48 | 47 | 5 | 0 | 11 | 63 | 0 | 63 | 16 | 26 | 0 |
| 92 | 5 | 1 | 0 | 2 | 14 | 39 | 35 | 12 | 15 | 38 | 28 | 42 | 7 | 24 | 16 | 2 | | | 0 | 5 | 21 | 38 | 29 | 12 | 16 | 30 | 10 | 56 | 36 | 28 | 0 |
| 98 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 61 | 28 | 4 | 13 | 56 | 14 | 55 | 6 | 25 | 6 | 0 | | | 0 | 1 | 11 | 61 | 24 | 4 | 9 | 39 | 5 | 69 | 34 | 15 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 46 | 36 | 9 | 15 | 45 | 5 | 45 | 10 | 35 | 5 | 0 | | | 0 | 0 | 18 | 37 | 36 | 9 | 10 | 30 | 10 | 80 | 30 | 5 | 0 |
| 59 | 25 | 15 | 0 | 1 | 20 | 39 | 32 | 9 | 30 | 43 | 29 | 56 | 11 | 7 | 7 | 0 | | | 1 | 7 | 21 | 37 | 33 | 9 | 26 | 40 | 17 | 47 | 21 | 29 | 1 |
| 79 | 12 | 9 | 0 | 0 | 11 | 59 | 27 | 3 | 20 | 56 | 16 | 66 | 3 | 4 | 2 | 0 | | | 1 | 1 | 12 | 61 | 22 | 5 | 17 | 55 | 5 | 62 | 9 | 20 | 0 |
| 72 | 14 | 14 | 0 | 0 | 27 | 50 | 18 | 5 | 33 | 67 | 19 | 81 | 0 | 10 | 0 | 0 | | | 5 | 0 | 23 | 54 | 14 | 9 | 40 | 75 | 5 | 55 | 15 | 25 | 0 |

領域3 社会基盤施設の再生・維持・管理

1. 領域に関する設問

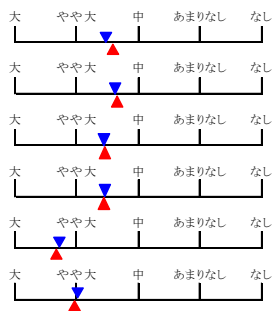


2. 個別予測課題に関する設問

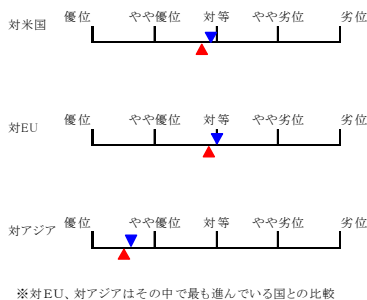
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 | 1 | 68 | 9 | 13 | 78 | - | 86 | 73 | 22 | 5 | 0 | | | | | | | 3 | 9 |
| | | 2 | 65 | 6 | 8 | 86 | - | 95 | 91 | 9 | 0 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 16 | ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 | 1 | 97 | 15 | 26 | 59 | - | 70 | 47 | 41 | 12 | 0 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 79 | 15 | 25 | 60 | - | 78 | 56 | 41 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 | 1 | 126 | 17 | 33 | 50 | - | 77 | 55 | 43 | 2 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 94 | 18 | 30 | 52 | - | 85 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 88 | 12 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 18 | 工事中においても交通機能を維持し、工期も短い、立体交差施工技术 | 1 | 88 | 11 | 24 | 65 | - | 58 | 30 | 46 | 22 | 2 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 75 | 8 | 29 | 63 | - | 54 | 13 | 76 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | 劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術 | 1 | 118 | 26 | 27 | 47 | - | 84 | 67 | 32 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 93 | 16 | 34 | 50 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

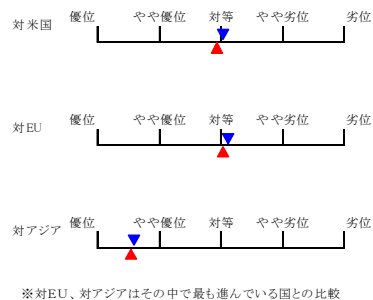
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



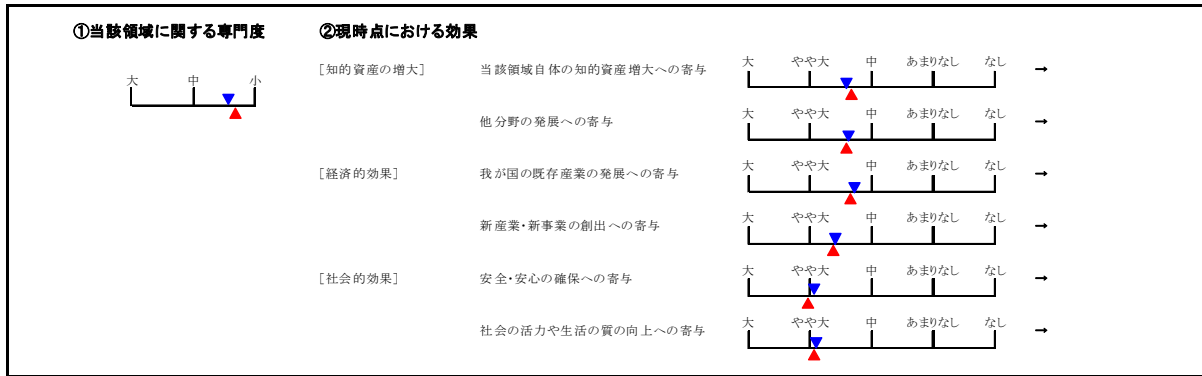
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 17 | 43 | 40 | 0 | 0 | 66 | 26 | 5 | 3 | 35 | 46 | 41 | 59 | 17 | 11 | 10 | 0 | | | | | | | 5 | 11 | 72 | 20 | 5 | 3 | 35 | 52 | 11 | 47 | 18 | 23 | 2 |
| 5 | 65 | 30 | 0 | 0 | 91 | 6 | 3 | 0 | 27 | 55 | 31 | 63 | 11 | 3 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 5 | 90 | 8 | 2 | 0 | 27 | 67 | 5 | 46 | 10 | 16 | 0 |
| 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 75 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 75 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 17 | 10 | 0 | 3 | 52 | 32 | 14 | 2 | 24 | 35 | 29 | 58 | 7 | 13 | 8 | 1 | | | | | | | 1 | 9 | 50 | 36 | 12 | 2 | 25 | 41 | 11 | 41 | 18 | 17 | 6 |
| 91 | 5 | 4 | 0 | 0 | 81 | 14 | 4 | 1 | 18 | 47 | 24 | 59 | 1 | 11 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 81 | 18 | 1 | 0 | 16 | 64 | 6 | 56 | 9 | 6 | 0 |
| 92 | 0 | 8 | 0 | 0 | 75 | 17 | 0 | 8 | 36 | 55 | 27 | 55 | 9 | 18 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 33 | 58 | 17 | 50 | 25 | 8 | 0 |
| 61 | 27 | 12 | 0 | 0 | 20 | 49 | 20 | 11 | 24 | 48 | 34 | 50 | 7 | 8 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 24 | 47 | 21 | 8 | 25 | 47 | 19 | 40 | 15 | 22 | 3 |
| 84 | 12 | 4 | 0 | 0 | 12 | 68 | 16 | 4 | 17 | 60 | 23 | 60 | 1 | 7 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 11 | 73 | 13 | 3 | 15 | 60 | 9 | 53 | 7 | 6 | 0 |
| 70 | 18 | 12 | 0 | 0 | 18 | 53 | 29 | 0 | 35 | 65 | 24 | 65 | 6 | 6 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 12 | 53 | 29 | 6 | 31 | 69 | 19 | 38 | 0 | 19 | 0 |
| 80 | 12 | 7 | 0 | 1 | 16 | 43 | 31 | 10 | 18 | 42 | 29 | 34 | 5 | 27 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 6 | 24 | 38 | 35 | 3 | 14 | 47 | 12 | 42 | 33 | 14 | 7 |
| 96 | 3 | 1 | 0 | 0 | 8 | 61 | 28 | 3 | 8 | 74 | 14 | 25 | 1 | 25 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 11 | 67 | 22 | 0 | 4 | 64 | 7 | 45 | 23 | 5 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 0 | 83 | 33 | 17 | 0 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 0 | 83 | 17 | 50 | 50 | 0 | 0 |
| 39 | 12 | 48 | 0 | 1 | 35 | 42 | 19 | 4 | 27 | 48 | 39 | 56 | 7 | 17 | 8 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 37 | 44 | 15 | 4 | 32 | 50 | 25 | 43 | 27 | 16 | 4 |
| 26 | 5 | 69 | 0 | 0 | 26 | 64 | 10 | 0 | 14 | 62 | 27 | 59 | 2 | 8 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 21 | 70 | 7 | 2 | 13 | 68 | 6 | 55 | 18 | 8 | 0 |
| 53 | 0 | 47 | 0 | 0 | 47 | 33 | 20 | 0 | 27 | 67 | 33 | 60 | 13 | 13 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 47 | 13 | 7 | 21 | 57 | 7 | 57 | 36 | 14 | 0 |

領域4 高齢化社会に対応した社会基盤技術

1. 領域に関する設問

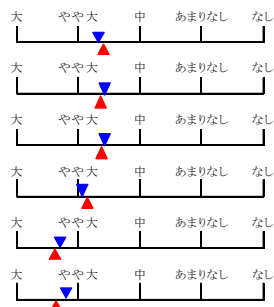


2. 個別予測課題に関する設問

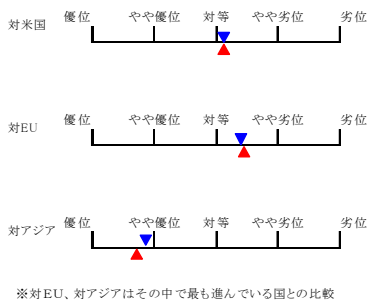
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅 | 1 | 94 | 7 | 26 | 67 | - | 64 | 34 | 56 | 8 | 2 | | | | | | | 4 | 8 |
| | | 2 | 71 | 4 | 17 | 79 | - | 60 | 24 | 67 | 9 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 21 | 駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム | 1 | 88 | 10 | 19 | 71 | - | 59 | 28 | 52 | 20 | 0 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 69 | 9 | 19 | 72 | - | 52 | 9 | 83 | 7 | 1 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | 都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境) | 1 | 96 | 11 | 28 | 61 | - | 62 | 33 | 51 | 14 | 2 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 2 | 75 | 8 | 19 | 73 | - | 54 | 15 | 73 | 12 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 17 |
| 23 | 我が国におけるコレクティブハウス(単身者共同集合住宅)、グループ・ホーム(高齢者共同住宅)等少子高齢化対応住宅の一般化 | 1 | 89 | 16 | 29 | 55 | - | 66 | 39 | 47 | 14 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 72 | 8 | 21 | 71 | - | 59 | 21 | 72 | 7 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 24 | ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪が発生するたびに、その情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もがその場所の潜在的な危険性を知り、それを避けることのできる情報共有システム | 1 | 84 | 10 | 25 | 65 | - | 53 | 27 | 42 | 22 | 9 | | | | | | | 9 | 8 |
| | | 2 | 66 | 9 | 12 | 79 | - | 47 | 6 | 73 | 18 | 3 | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 25 | 誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術 | 1 | 108 | 18 | 36 | 46 | - | 73 | 50 | 43 | 6 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 89 | 10 | 24 | 66 | - | 79 | 58 | 41 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 11 |
| 26 | 加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム | 1 | 86 | 12 | 21 | 67 | - | 57 | 24 | 56 | 19 | 1 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 2 | 62 | 10 | 16 | 74 | - | 56 | 21 | 63 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

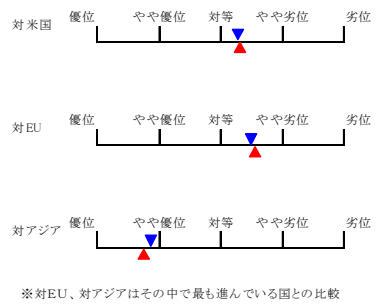
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 50 | 22 | 26 | 0 | 2 | 11 | 45 | 35 | 9 | 30 | 48 | 36 | 63 | 4 | 15 | 8 | 0 | | | | | | | 3 | 11 | 16 | 41 | 35 | 8 | 26 | 35 | 37 | 55 | 27 | 11 | 0 | |
| 74 | 6 | 20 | 0 | 0 | 11 | 65 | 24 | 0 | 29 | 53 | 21 | 64 | 4 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 4 | 3 | 10 | 66 | 24 | 0 | 17 | 50 | 16 | 74 | 13 | 4 | 0 | |
| 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 33 | 0 | |
| 56 | 14 | 29 | 0 | 1 | 19 | 42 | 31 | 8 | 15 | 40 | 23 | 46 | 6 | 10 | 19 | 1 | | | | | | | 0 | 7 | 25 | 44 | 26 | 5 | 14 | 38 | 19 | 47 | 16 | 21 | 2 | |
| 87 | 0 | 13 | 0 | 0 | 11 | 69 | 18 | 2 | 14 | 69 | 11 | 48 | 3 | 6 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 6 | 15 | 72 | 13 | 0 | 10 | 49 | 7 | 75 | 12 | 13 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 0 | 17 | 0 | 100 | 0 | 60 | 0 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 17 | 50 | 17 | 83 | 17 | 17 | 0 | |
| 46 | 29 | 23 | 0 | 2 | 21 | 43 | 29 | 7 | 20 | 51 | 29 | 56 | 6 | 15 | 9 | 1 | | | | | | | 2 | 6 | 21 | 46 | 29 | 4 | 18 | 38 | 33 | 51 | 28 | 15 | 3 | |
| 76 | 14 | 10 | 0 | 0 | 12 | 72 | 15 | 1 | 14 | 69 | 15 | 57 | 1 | 10 | 3 | 0 | | | | | | | 1 | 5 | 15 | 63 | 19 | 3 | 11 | 50 | 13 | 75 | 13 | 7 | 0 | |
| 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 40 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 17 | 50 | 50 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 50 | 33 | 17 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 10 | 21 | 48 | 26 | 5 | 26 | 32 | 20 | 58 | 36 | 18 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 3 | 14 | 75 | 8 | 3 | 17 | 35 | 7 | 78 | 33 | 6 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 67 | 50 | 17 | 0 |
| 35 | 36 | 22 | 0 | 7 | 24 | 37 | 27 | 12 | 19 | 43 | 34 | 40 | 3 | 16 | 16 | 3 | | | | | | | 12 | 18 | 27 | 34 | 26 | 13 | 18 | 52 | 25 | 29 | 25 | 17 | 3 | |
| 22 | 69 | 6 | 0 | 3 | 19 | 62 | 17 | 2 | 13 | 68 | 16 | 42 | 2 | 11 | 10 | 0 | | | | | | | 8 | 6 | 17 | 59 | 22 | 2 | 6 | 71 | 13 | 32 | 21 | 8 | 0 | |
| 66 | 17 | 17 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 33 | 50 | 0 | 33 | 17 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 17 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | 17 | 50 | 17 | 0 | 0 | |
| 16 | 22 | 62 | 0 | 0 | 31 | 44 | 22 | 3 | 28 | 46 | 23 | 32 | 12 | 24 | 25 | 5 | | | | | | | 1 | 5 | 41 | 42 | 15 | 2 | 25 | 38 | 14 | 53 | 27 | 30 | 3 | |
| 3 | 7 | 90 | 0 | 0 | 25 | 67 | 8 | 0 | 28 | 68 | 16 | 25 | 6 | 17 | 16 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 38 | 55 | 7 | 0 | 22 | 46 | 6 | 70 | 18 | 26 | 0 | |
| 22 | 0 | 78 | 0 | 0 | 56 | 44 | 0 | 0 | 44 | 78 | 0 | 22 | 22 | 22 | 22 | 0 | | | | | | | 0 | 11 | 78 | 22 | 0 | 0 | 44 | 44 | 11 | 67 | 22 | 22 | 0 | |
| 28 | 15 | 54 | 0 | 3 | 21 | 44 | 31 | 4 | 22 | 54 | 31 | 34 | 7 | 14 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 8 | 27 | 45 | 27 | 1 | 19 | 31 | 19 | 43 | 19 | 30 | 6 | |
| 12 | 3 | 83 | 0 | 2 | 13 | 74 | 11 | 2 | 11 | 77 | 16 | 38 | 7 | 11 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 5 | 19 | 73 | 8 | 0 | 8 | 45 | 5 | 74 | 16 | 21 | 0 | |
| 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 17 | 17 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 17 | 67 | 33 | 0 | 0 | 17 | 33 | 17 | 67 | 50 | 17 | 0 | |

領域5 社会基盤における環境技術

1. 領域に関する設問

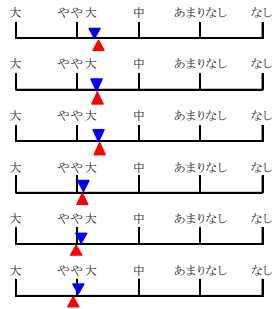
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

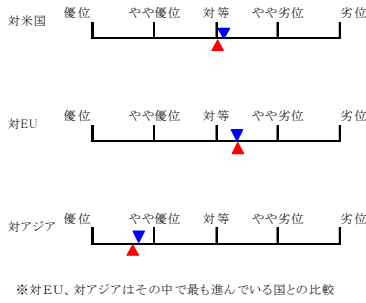
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法 | 1 | 135 | 19 | 39 | 42 | - | 74 | 50 | 46 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 115 | 16 | 41 | 43 | - | 79 | 58 | 41 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 18 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| 28 | 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース | 1 | 127 | 14 | 39 | 47 | - | 66 | 38 | 50 | 10 | 2 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 107 | 11 | 34 | 55 | - | 63 | 27 | 72 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 58 | 42 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 29 | コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術 | 1 | 106 | 14 | 26 | 60 | - | 72 | 50 | 39 | 9 | 2 | | | | | | | 3 | 6 |
| | | 2 | 93 | 2 | 20 | 78 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム | 1 | 82 | 13 | 23 | 64 | - | 68 | 43 | 44 | 13 | 0 | | | | | | | 1 | 12 |
| | | 2 | 73 | 4 | 19 | 77 | - | 69 | 41 | 52 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム | 1 | 106 | 15 | 31 | 54 | - | 64 | 40 | 41 | 15 | 4 | | | | | | | 6 | 10 |
| | | 2 | 87 | 5 | 25 | 70 | - | 64 | 34 | 54 | 11 | 1 | | | | | | | 6 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | 比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、バイガス、自然エネルギー、雨水などを統合) | 1 | 99 | 9 | 27 | 64 | - | 70 | 44 | 49 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 83 | 5 | 23 | 72 | - | 69 | 38 | 62 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

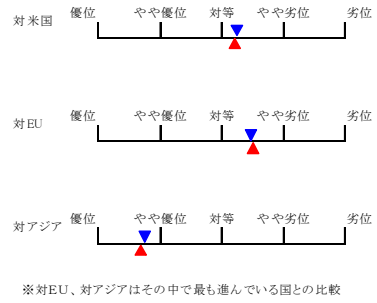
③ 中期的な時点で期待される効果



④ 現在の日本の研究開発水準



⑤ 5年前の日本の研究開発水準



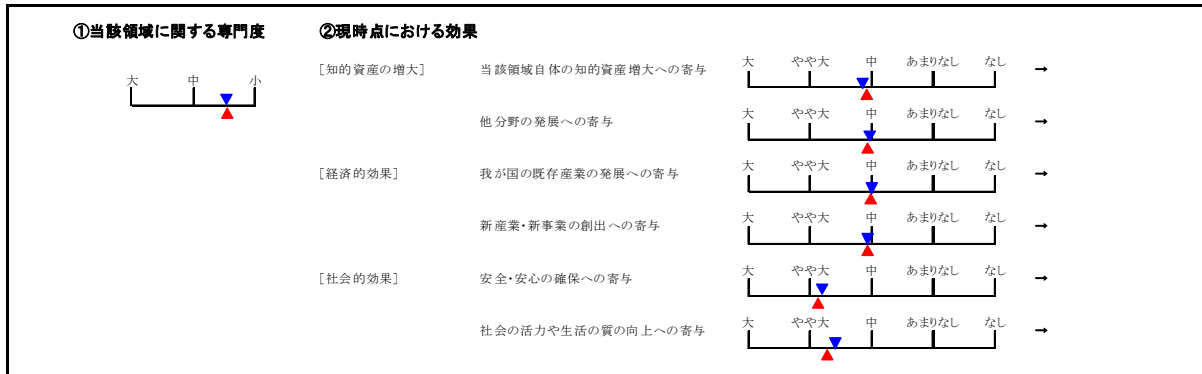
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|---|----------------------|---|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|-----|----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2015年～2020年 | 2020年～2025年 | 2025年～2030年 | 2030年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | |
| 日本 | 23 | 39 | 36 | 0 | 2 | 32 | 33 | 27 | 8 | 35 | 45 | 31 | 36 | 9 | 14 | 19 | 2 | | | | | | 1 | 7 | 35 | 41 | 19 | 5 | 28 | 39 | 13 | 36 | 21 | 38 | 3 |
| 米国 | 10 | 47 | 43 | 0 | 0 | 24 | 57 | 17 | 2 | 31 | 79 | 19 | 30 | 6 | 11 | 6 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 25 | 65 | 9 | 1 | 26 | 58 | 9 | 40 | 22 | 34 | 0 |
| EU | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 44 | 33 | 17 | 6 | 53 | 76 | 24 | 47 | 12 | 12 | 6 | 0 | | | | | | 0 | 6 | 50 | 44 | 6 | 0 | 50 | 78 | 11 | 50 | 28 | 33 | 0 |
| アジア | 36 | 48 | 14 | 0 | 2 | 38 | 33 | 21 | 8 | 25 | 46 | 35 | 51 | 8 | 6 | 4 | 3 | | | | | | 3 | 7 | 36 | 38 | 19 | 7 | 28 | 42 | 21 | 42 | 14 | 13 | 4 |
| その他 | 22 | 72 | 6 | 0 | 0 | 33 | 61 | 5 | 1 | 16 | 66 | 30 | 48 | 3 | 8 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 29 | 64 | 7 | 0 | 19 | 74 | 6 | 50 | 7 | 10 | 0 |
| 日本 | 25 | 67 | 8 | 0 | 0 | 51 | 33 | 8 | 8 | 18 | 64 | 36 | 45 | 18 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 67 | 25 | 8 | 0 | 33 | 75 | 25 | 42 | 0 | 0 | 0 |
| 米国 | 16 | 9 | 72 | 0 | 3 | 30 | 45 | 21 | 4 | 30 | 40 | 35 | 56 | 7 | 22 | 19 | 0 | | | | | | 1 | 7 | 34 | 41 | 23 | 2 | 29 | 38 | 24 | 54 | 32 | 25 | 1 |
| EU | 1 | 3 | 96 | 0 | 0 | 26 | 70 | 4 | 0 | 19 | 59 | 19 | 60 | 2 | 13 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 3 | 29 | 68 | 3 | 0 | 18 | 46 | 12 | 75 | 23 | 10 | 0 |
| アジア | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 18 | 15 | 62 | 0 | 5 | 36 | 44 | 17 | 3 | 32 | 44 | 38 | 38 | 7 | 21 | 29 | 3 | | | | | | 4 | 12 | 38 | 39 | 20 | 3 | 27 | 40 | 30 | 43 | 29 | 34 | 1 |
| 日本 | 4 | 3 | 93 | 0 | 0 | 20 | 74 | 6 | 0 | 22 | 72 | 23 | 41 | 0 | 7 | 4 | 0 | | | | | | 1 | 3 | 32 | 62 | 6 | 0 | 15 | 58 | 10 | 58 | 18 | 15 | 0 |
| 米国 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 67 | 33 | 100 | 0 | 33 | 33 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 100 | 67 | 33 | 0 |
| EU | 12 | 48 | 37 | 0 | 3 | 24 | 39 | 24 | 13 | 39 | 44 | 38 | 46 | 11 | 7 | 7 | 2 | | | | | | 8 | 10 | 28 | 41 | 21 | 10 | 33 | 40 | 27 | 36 | 19 | 16 | 2 |
| アジア | 0 | 75 | 24 | 0 | 1 | 14 | 69 | 16 | 1 | 33 | 65 | 25 | 43 | 5 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 10 | 2 | 19 | 66 | 13 | 2 | 36 | 65 | 8 | 46 | 15 | 8 | 0 |
| その他 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 |
| 日本 | 22 | 7 | 70 | 0 | 1 | 27 | 47 | 22 | 4 | 30 | 52 | 34 | 54 | 11 | 24 | 17 | 0 | | | | | | 2 | 10 | 33 | 43 | 21 | 3 | 26 | 42 | 25 | 53 | 34 | 25 | 1 |
| 米国 | 5 | 0 | 95 | 0 | 0 | 11 | 79 | 10 | 0 | 24 | 64 | 21 | 55 | 4 | 16 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 4 | 19 | 78 | 3 | 0 | 19 | 58 | 10 | 64 | 30 | 6 | 0 |
| EU | 25 | 0 | 75 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 50 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 50 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 |

領域6 総合的な水管理技術

1. 領域に関する設問

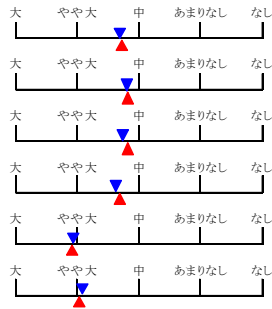


2. 個別予測課題に関する設問

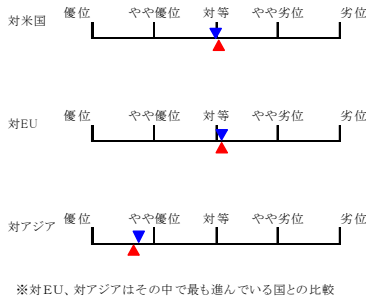
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 33 | 地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術 | 1 | 75 | 20 | 32 | 48 | - | 62 | 32 | 54 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 9 |
| | | 2 | 64 | 16 | 23 | 61 | - | 59 | 19 | 79 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 34 | 難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム | 1 | 67 | 21 | 21 | 58 | - | 71 | 49 | 38 | 13 | 0 | | | | | | | 8 | 11 |
| | | 2 | 60 | 12 | 22 | 66 | - | 74 | 50 | 47 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 14 |
| 35 | 発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術 | 1 | 60 | 17 | 22 | 61 | - | 72 | 49 | 40 | 11 | 0 | | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 60 | 10 | 17 | 73 | - | 77 | 56 | 41 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・濁水を事前または準リアルタイムで探知するシステム | 1 | 75 | 29 | 15 | 56 | - | 66 | 39 | 49 | 11 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 67 | 24 | 9 | 67 | - | 62 | 27 | 66 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 16 | 100 | 0 | 0 | - | 78 | 56 | 44 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | 流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される | 1 | 82 | 32 | 21 | 47 | - | 63 | 36 | 44 | 17 | 3 | | | | | | | 4 | 7 |
| | | 2 | 69 | 30 | 13 | 57 | - | 61 | 25 | 68 | 7 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 76 | 52 | 48 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| 38 | 簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術 | 1 | 87 | 15 | 24 | 61 | - | 64 | 37 | 44 | 19 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 78 | 10 | 18 | 72 | - | 64 | 30 | 67 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

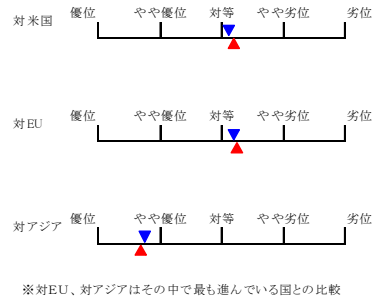
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 37 | 41 | 18 | 2 | 2 | 28 | 43 | 22 | 7 | 31 | 43 | 41 | 41 | 8 | 5 | 16 | 2 | | | | | | | | | 0 | 16 | 25 | 46 | 22 | 7 | 30 | 46 | 19 | 33 | 18 | 33 | 4 | |
| 29 | 64 | 5 | 2 | 0 | 22 | 71 | 5 | 2 | 26 | 66 | 29 | 44 | 0 | 6 | 5 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 5 | 23 | 71 | 6 | 0 | 27 | 72 | 8 | 30 | 8 | 20 | 0 |
| 30 | 70 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 40 | 80 | 30 | 30 | 0 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 30 | 80 | 0 | 40 | 10 | 10 | 0 |
| 37 | 19 | 38 | 0 | 6 | 30 | 54 | 11 | 5 | 26 | 40 | 32 | 60 | 9 | 7 | 19 | 2 | | | | | | | | | | 7 | 15 | 37 | 41 | 19 | 3 | 22 | 42 | 31 | 47 | 13 | 38 | 5 |
| 45 | 7 | 48 | 0 | 0 | 10 | 88 | 2 | 0 | 18 | 65 | 18 | 62 | 2 | 3 | 3 | 0 | | | | | | | | | | 2 | 3 | 19 | 78 | 3 | 0 | 15 | 68 | 12 | 61 | 8 | 19 | 0 |
| 43 | 0 | 57 | 0 | 0 | 14 | 86 | 0 | 0 | 14 | 43 | 14 | 57 | 0 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 14 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 17 | 67 | 0 | 67 | 17 | 0 | 0 |
| 24 | 45 | 27 | 0 | 4 | 32 | 49 | 11 | 8 | 34 | 38 | 43 | 60 | 6 | 6 | 17 | 2 | | | | | | | | | | 0 | 14 | 28 | 50 | 18 | 4 | 30 | 46 | 33 | 46 | 11 | 48 | 4 |
| 7 | 79 | 14 | 0 | 0 | 15 | 83 | 2 | 0 | 25 | 48 | 25 | 63 | 0 | 3 | 3 | 0 | | | | | | | | | | 2 | 3 | 10 | 87 | 3 | 0 | 22 | 69 | 10 | 50 | 5 | 28 | 0 |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 50 | 17 | 0 | 50 | 67 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 17 | 66 | 17 | 0 | 33 | 83 | 17 | 33 | 0 | 17 | 0 |
| 25 | 65 | 8 | 0 | 2 | 45 | 38 | 11 | 6 | 38 | 42 | 45 | 50 | 35 | 6 | 5 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 4 | 42 | 38 | 16 | 4 | 38 | 67 | 21 | 29 | 8 | 5 | 6 |
| 8 | 90 | 2 | 0 | 0 | 51 | 42 | 7 | 0 | 31 | 51 | 30 | 58 | 22 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 45 | 47 | 8 | 0 | 36 | 77 | 8 | 24 | 3 | 0 | 2 |
| 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 88 | 6 | 6 | 0 | 44 | 50 | 31 | 63 | 31 | 6 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 19 | 6 | 0 | 50 | 81 | 0 | 25 | 6 | 0 | 6 |
| 34 | 21 | 42 | 0 | 3 | 42 | 29 | 24 | 5 | 35 | 41 | 32 | 35 | 4 | 22 | 29 | 3 | | | | | | | | | | 5 | 13 | 40 | 39 | 17 | 4 | 35 | 47 | 8 | 26 | 24 | 47 | 4 |
| 32 | 12 | 56 | 0 | 0 | 54 | 40 | 6 | 0 | 26 | 72 | 22 | 35 | 1 | 12 | 12 | 0 | | | | | | | | | | 1 | 7 | 54 | 43 | 3 | 0 | 32 | 69 | 4 | 28 | 13 | 35 | 0 |
| 29 | 24 | 47 | 0 | 0 | 80 | 15 | 5 | 0 | 40 | 75 | 20 | 35 | 5 | 5 | 15 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 10 | 71 | 24 | 5 | 0 | 57 | 67 | 0 | 24 | 10 | 48 | 0 |
| 53 | 18 | 24 | 0 | 5 | 23 | 48 | 23 | 6 | 27 | 53 | 32 | 41 | 8 | 11 | 9 | 1 | | | | | | | | | | 0 | 5 | 33 | 40 | 22 | 5 | 21 | 51 | 24 | 44 | 14 | 17 | 6 |
| 78 | 4 | 17 | 0 | 1 | 16 | 71 | 13 | 0 | 18 | 73 | 21 | 44 | 0 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 1 | 17 | 76 | 7 | 0 | 13 | 72 | 11 | 49 | 13 | 5 | 0 |
| 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 13 | 75 | 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 0 | 88 | 13 | 38 | 13 | 0 | 0 |

領域7 建築スケールの環境対策

1. 領域に関する設問

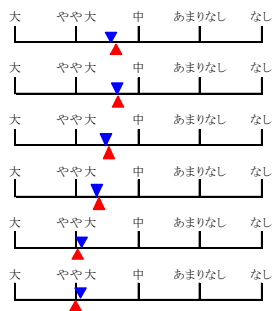
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|---|
| | <p>[知的資産の増大]</p> <p>当該領域自体の知的資産増大への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>他分野の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[経済的効果]</p> <p>我が国の既存産業の発展への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>[社会的効果]</p> <p>安全・安心の確保への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 → 大 やや大 中 あまりなし なし</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

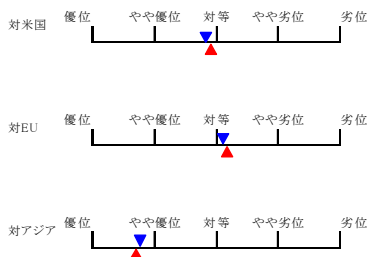
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | ～2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術 | 1 | 86 | 10 | 24 | 66 | - | 56 | 24 | 55 | 18 | 3 | | | | | | | | 0 | 4 | |
| | | 2 | 65 | 5 | 17 | 78 | - | 58 | 20 | 72 | 8 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 40 | 燃料電池、コジェネレーションなどを利用した、地域分散型エネルギー供給システムの一般化 | 1 | 96 | 8 | 27 | 65 | - | 69 | 41 | 53 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 4 | |
| | | 2 | 75 | 1 | 23 | 76 | - | 66 | 32 | 65 | 3 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 41 | 自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム | 1 | 93 | 18 | 30 | 52 | - | 68 | 43 | 43 | 13 | 1 | | | | | | | | 0 | 7 | |
| | | 2 | 74 | 5 | 28 | 67 | - | 68 | 38 | 59 | 3 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 42 | 温度や湿度のみならず汚染物質等を含む新たな環境指標のセンサ機能および室内環境調整機能技術 | 1 | 73 | 7 | 22 | 71 | - | 43 | 8 | 53 | 36 | 3 | | | | | | | | 3 | 8 | |
| | | 2 | 62 | 2 | 15 | 83 | - | 51 | 8 | 79 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 43 | 社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術 | 1 | 90 | 23 | 24 | 53 | - | 65 | 39 | 41 | 20 | 0 | | | | | | | | 0 | 6 | |
| | | 2 | 69 | 10 | 26 | 64 | - | 61 | 25 | 69 | 6 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| 44 | 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料 | 1 | 73 | 11 | 27 | 62 | - | 45 | 12 | 49 | 36 | 3 | | | | | | | | 1 | 6 | |
| | | 2 | 61 | 3 | 18 | 79 | - | 45 | 3 | 72 | 25 | 0 | | | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

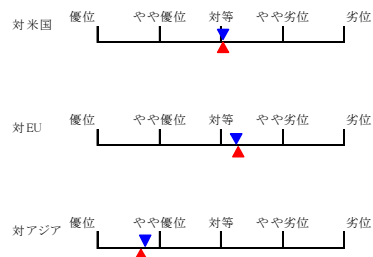


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|----|-----|----------------------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 |
| 日本 | 48 | 14 | 36 | 0 | 2 | 21 | 35 | 35 | 9 | 23 | 41 | 20 | 30 | 8 | 8 | 44 | 3 | 0 | 5 | 19 | 40 | 36 | 5 | 19 | 30 | 22 | 38 | 15 | 62 | 4 | |
| 米国 | 71 | 2 | 27 | 0 | 0 | 13 | 49 | 35 | 3 | 13 | 67 | 16 | 34 | 3 | 0 | 34 | 2 | 0 | 2 | 12 | 63 | 23 | 2 | 14 | 47 | 9 | 36 | 5 | 59 | 2 | |
| EU | 33 | 0 | 67 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 33 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 67 | 100 | 0 | |
| アジア | 38 | 21 | 38 | 0 | 3 | 34 | 42 | 18 | 6 | 17 | 50 | 40 | 57 | 5 | 23 | 12 | 1 | 0 | 8 | 38 | 39 | 18 | 5 | 17 | 34 | 31 | 58 | 41 | 28 | 4 | |
| その他 | 45 | 5 | 50 | 0 | 0 | 26 | 70 | 3 | 1 | 8 | 67 | 31 | 53 | 3 | 13 | 6 | 0 | 0 | 4 | 25 | 63 | 11 | 1 | 11 | 39 | 15 | 65 | 35 | 14 | 0 | |
| 日本 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 米国 | 26 | 5 | 62 | 4 | 3 | 15 | 39 | 37 | 9 | 25 | 37 | 37 | 44 | 4 | 23 | 14 | 4 | 0 | 11 | 17 | 43 | 32 | 8 | 21 | 26 | 26 | 57 | 31 | 25 | 3 | |
| EU | 11 | 1 | 87 | 1 | 0 | 11 | 54 | 32 | 3 | 14 | 50 | 24 | 54 | 3 | 13 | 3 | 1 | 0 | 6 | 9 | 66 | 22 | 3 | 11 | 40 | 14 | 74 | 19 | 13 | 0 | |
| アジア | 25 | 25 | 50 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | |
| その他 | 28 | 22 | 41 | 0 | 9 | 10 | 30 | 43 | 17 | 24 | 47 | 37 | 43 | 8 | 14 | 20 | 0 | 8 | 11 | 11 | 28 | 47 | 14 | 20 | 31 | 31 | 52 | 9 | 30 | 0 | |
| 日本 | 27 | 8 | 63 | 0 | 2 | 5 | 38 | 55 | 2 | 10 | 69 | 15 | 47 | 3 | 3 | 5 | 0 | 2 | 7 | 6 | 37 | 55 | 2 | 10 | 37 | 14 | 71 | 2 | 17 | 0 | |
| 米国 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| EU | 25 | 10 | 61 | 0 | 4 | 20 | 34 | 35 | 11 | 28 | 51 | 29 | 35 | 4 | 42 | 17 | 1 | 1 | 10 | 22 | 37 | 32 | 9 | 24 | 35 | 21 | 45 | 51 | 25 | 3 | |
| アジア | 12 | 4 | 84 | 0 | 0 | 7 | 57 | 33 | 3 | 15 | 68 | 18 | 38 | 2 | 35 | 5 | 0 | 0 | 3 | 10 | 64 | 25 | 1 | 12 | 34 | 7 | 57 | 60 | 7 | 0 | |
| その他 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 29 | 57 | 14 | 0 | 43 | 57 | 29 | 43 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 14 | 43 | 57 | 0 | 0 | 29 | 43 | 14 | 43 | 86 | 29 | 0 | |
| 日本 | 69 | 17 | 12 | 0 | 2 | 3 | 31 | 46 | 20 | 18 | 42 | 18 | 44 | 6 | 12 | 16 | 2 | 3 | 6 | 2 | 36 | 38 | 24 | 16 | 44 | 30 | 46 | 14 | 18 | 2 | |
| 米国 | 83 | 5 | 10 | 0 | 2 | 0 | 30 | 62 | 8 | 5 | 51 | 18 | 62 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 39 | 51 | 10 | 5 | 55 | 20 | 69 | 2 | 2 | 0 | |
| EU | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | |

領域8 社会基盤としてのセキュリティ技術

1. 領域に関する設問

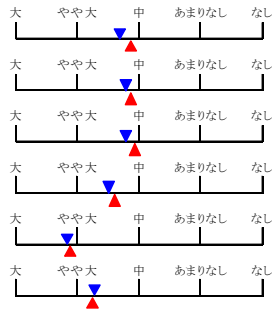
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

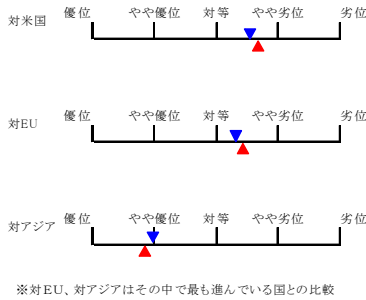
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム | 1 | 77 | 5 | 19 | 76 | - | 52 | 21 | 48 | 28 | 3 | | | | | | | 1 | 6 |
| | | 2 | 68 | 1 | 18 | 81 | - | 49 | 7 | 77 | 15 | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 46 | 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される | 1 | 95 | 5 | 24 | 71 | - | 46 | 13 | 49 | 36 | 2 | | | | | | | 2 | 6 |
| | | 2 | 76 | 3 | 16 | 81 | - | 48 | 9 | 66 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 0 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

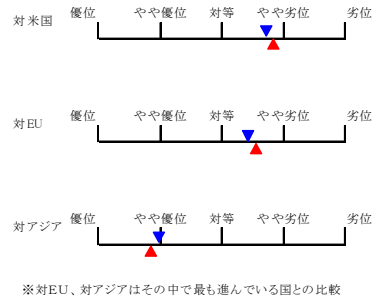
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



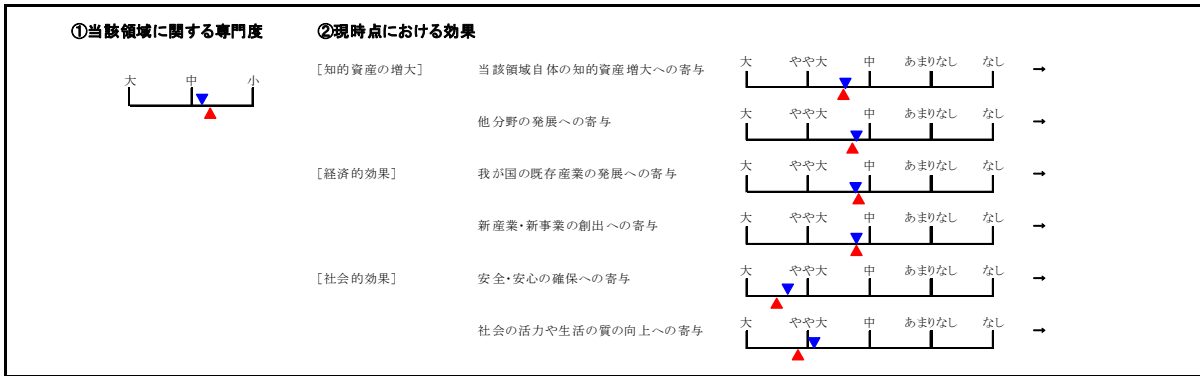
※対EU、対アジアはそれぞれの中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはそれぞれの中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的表現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------------|--------|-------|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | 2010年 | | 2015年 | | 2025年 | | 2035年 | | 2038年 | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2025年 | 2035年 | 2038年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 14 | 78 | 5 | 0 | 3 | 18 | 35 | 32 | 15 | 15 | 41 | 20 | 46 | 11 | 17 | 20 | 11 | | | | | | | 6 | 7 | 24 | 26 | 35 | 15 | 18 | 36 | 24 | 40 | 24 | 44 | 2 |
| 0 | 98 | 2 | 0 | 0 | 7 | 63 | 24 | 6 | 15 | 65 | 13 | 52 | 8 | 10 | 13 | 0 | | | | | | | 2 | 3 | 12 | 46 | 39 | 3 | 11 | 52 | 10 | 46 | 15 | 46 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| 25 | 67 | 5 | 0 | 3 | 14 | 33 | 35 | 18 | 14 | 43 | 29 | 46 | 6 | 22 | 20 | 9 | | | | | | | 9 | 10 | 20 | 31 | 33 | 16 | 16 | 38 | 20 | 38 | 26 | 38 | 6 |
| 7 | 93 | 0 | 0 | 0 | 11 | 49 | 31 | 9 | 14 | 61 | 15 | 53 | 6 | 15 | 11 | 0 | | | | | | | 5 | 3 | 11 | 39 | 45 | 5 | 9 | 59 | 9 | 46 | 19 | 46 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 |

領域9 防災技術

1. 領域に関する設問

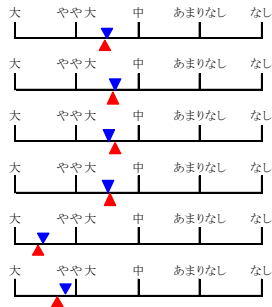


2. 個別予測課題に関する設問

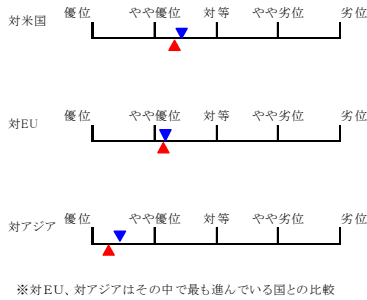
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム | 1 | 106 | 29 | 25 | 46 | - | 81 | 66 | 27 | 6 | 1 | | | | | | 4 | 3 |
| | | 2 | 98 | 24 | 22 | 54 | - | 94 | 89 | 11 | 0 | 0 | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 24 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 48 | 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 | 1 | 99 | 23 | 20 | 57 | - | 82 | 68 | 27 | 5 | 0 | | | | | | 23 | 19 |
| | | 2 | 96 | 10 | 22 | 68 | - | 93 | 86 | 13 | 1 | 0 | | | | | | 13 | 6 |
| | | 専 | 10 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | 20 | 0 |
| 49 | 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術 | 1 | 86 | 8 | 30 | 62 | - | 68 | 40 | 53 | 6 | 1 | | | | | | 2 | 11 |
| | | 2 | 79 | 6 | 15 | 79 | - | 75 | 49 | 51 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 50 | 巨大地震発生時の建造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 | 1 | 114 | 32 | 23 | 45 | - | 81 | 63 | 33 | 4 | 0 | | | | | | 3 | 5 |
| | | 2 | 98 | 30 | 20 | 50 | - | 93 | 87 | 10 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 29 | 100 | 0 | 0 | - | 89 | 80 | 17 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 51 | 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術 | 1 | 92 | 18 | 26 | 56 | - | 84 | 70 | 24 | 6 | 0 | | | | | | 1 | 10 |
| | | 2 | 83 | 10 | 25 | 65 | - | 95 | 90 | 9 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 94 | 87 | 13 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 13 |
| 52 | 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム | 1 | 109 | 14 | 33 | 53 | - | 64 | 35 | 51 | 13 | 1 | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 96 | 9 | 24 | 67 | - | 60 | 23 | 73 | 4 | 0 | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 44 | 56 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム | 1 | 97 | 9 | 28 | 63 | - | 73 | 49 | 46 | 5 | 0 | | | | | | 1 | 9 |
| | | 2 | 75 | 9 | 24 | 67 | - | 80 | 60 | 40 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 54 | 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害がもたらす人的被害の大幅な削減 | 1 | 93 | 20 | 25 | 55 | - | 81 | 66 | 30 | 4 | 0 | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 81 | 19 | 15 | 66 | - | 92 | 84 | 16 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 15 | 100 | 0 | 0 | - | 97 | 93 | 7 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 55 | 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 | 1 | 88 | 14 | 25 | 61 | - | 78 | 60 | 33 | 6 | 1 | | | | | | 1 | 7 |
| | | 2 | 71 | 10 | 20 | 70 | - | 91 | 83 | 16 | 1 | 0 | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

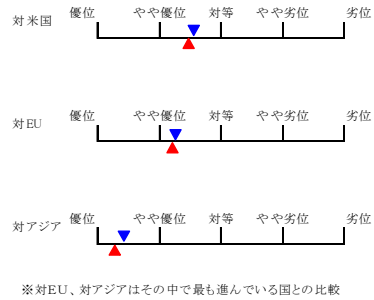
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



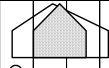
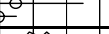

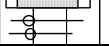






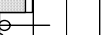
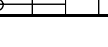


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 92 | 8 | 0 | 0 | 0 | 60 | 27 | 9 | 4 | 28 | 45 | 43 | 51 | 5 | 2 | 4 | 2 | | | | | | | | | 5 | 4 | 63 | 23 | 11 | 3 | 28 | 49 | 13 | 44 | 9 | 11 | 9 |
| 99 | 1 | 0 | 0 | 0 | 81 | 16 | 2 | 1 | 16 | 67 | 29 | 60 | 2 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 2 | 2 | 83 | 15 | 2 | 0 | 18 | 69 | 7 | 63 | 7 | 5 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 13 | 70 | 22 | 65 | 4 | 4 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 13 | 63 | 13 | 71 | 8 | 8 | 4 |
| 76 | 20 | 1 | 1 | 2 | 57 | 26 | 9 | 8 | 35 | 28 | 53 | 60 | 8 | 0 | 2 | 1 | | | | | | | | | 15 | 25 | 55 | 23 | 13 | 9 | 44 | 46 | 10 | 38 | 2 | 10 | 5 |
| 98 | 1 | 0 | 0 | 1 | 80 | 16 | 3 | 1 | 23 | 37 | 54 | 56 | 2 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | 12 | 8 | 79 | 16 | 4 | 1 | 42 | 70 | 3 | 44 | 2 | 2 | 2 |
| 90 | 10 | 0 | 0 | 0 | 80 | 10 | 10 | 0 | 44 | 11 | 44 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 11 | 0 | 80 | 0 | 20 | 0 | 60 | 60 | 0 | 30 | 10 | 10 | 10 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 28 | 50 | 16 | 6 | 28 | 44 | 35 | 40 | 6 | 14 | 19 | 1 | | | | | | | | | 3 | 13 | 32 | 46 | 21 | 1 | 34 | 43 | 14 | 38 | 14 | 30 | 3 |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 17 | 78 | 4 | 1 | 16 | 74 | 26 | 51 | 0 | 3 | 7 | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 22 | 73 | 5 | 0 | 23 | 68 | 0 | 44 | 5 | 22 | 0 |
| 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 40 | 80 | 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 20 | 60 | 0 | 80 | 20 | 20 | 0 |
| 80 | 18 | 2 | 0 | 0 | 32 | 49 | 15 | 4 | 33 | 42 | 46 | 67 | 6 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | 3 | 7 | 34 | 39 | 23 | 4 | 40 | 49 | 11 | 41 | 13 | 12 | 2 |
| 97 | 3 | 0 | 0 | 0 | 28 | 60 | 12 | 0 | 28 | 54 | 39 | 64 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 1 | 4 | 39 | 54 | 7 | 0 | 41 | 69 | 3 | 40 | 7 | 6 | 0 |
| 93 | 7 | 0 | 0 | 0 | 18 | 64 | 18 | 0 | 25 | 50 | 36 | 64 | 4 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | 3 | 3 | 28 | 58 | 14 | 0 | 55 | 69 | 7 | 31 | 14 | 7 | 0 |
| 71 | 23 | 5 | 0 | 1 | 55 | 34 | 10 | 1 | 28 | 38 | 48 | 66 | 6 | 0 | 3 | 3 | | | | | | | | | 1 | 12 | 53 | 31 | 16 | 0 | 37 | 48 | 11 | 44 | 8 | 6 | 8 |
| 96 | 2 | 1 | 0 | 1 | 77 | 20 | 3 | 0 | 21 | 50 | 45 | 64 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | 78 | 21 | 1 | 0 | 25 | 75 | 1 | 51 | 3 | 0 | 0 |
| 87 | 0 | 0 | 0 | 13 | 100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 63 | 50 | 38 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 13 | 100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 75 | 0 | 63 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 25 | 1 | 0 | 2 | 25 | 39 | 30 | 6 | 20 | 54 | 35 | 52 | 3 | 12 | 5 | 1 | | | | | | | | | 3 | 6 | 34 | 36 | 24 | 6 | 21 | 50 | 17 | 45 | 23 | 15 | 3 |
| 93 | 7 | 0 | 0 | 0 | 20 | 58 | 22 | 0 | 11 | 69 | 18 | 61 | 2 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | | | 3 | 3 | 25 | 64 | 11 | 0 | 9 | 72 | 9 | 51 | 13 | 6 | 1 |
| 89 | 11 | 0 | 0 | 0 | 25 | 62 | 13 | 0 | 13 | 88 | 13 | 63 | 0 | 13 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 45 | 22 | 0 | 11 | 78 | 22 | 56 | 0 | 11 | 0 |
| 89 | 8 | 2 | 0 | 1 | 43 | 49 | 7 | 1 | 28 | 44 | 47 | 60 | 6 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | 0 | 13 | 44 | 49 | 5 | 2 | 33 | 55 | 14 | 43 | 8 | 19 | 5 |
| 96 | 3 | 1 | 0 | 0 | 45 | 54 | 1 | 0 | 19 | 57 | 38 | 76 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 5 | 45 | 55 | 0 | 0 | 23 | 76 | 3 | 49 | 1 | 11 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 71 | 57 | 29 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 43 | 71 | 0 | 57 | 0 | 14 | 0 |
| 82 | 12 | 5 | 0 | 1 | 47 | 40 | 11 | 2 | 33 | 43 | 48 | 53 | 6 | 4 | 8 | 4 | | | | | | | | | 0 | 12 | 50 | 43 | 5 | 2 | 34 | 51 | 11 | 35 | 10 | 16 | 4 |
| 98 | 1 | 0 | 0 | 1 | 63 | 37 | 0 | 0 | 22 | 54 | 40 | 58 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | 0 | 3 | 69 | 30 | 1 | 0 | 26 | 76 | 1 | 44 | 3 | 5 | 1 |
| 93 | 0 | 0 | 0 | 7 | 100 | 0 | 0 | 0 | 40 | 67 | 40 | 73 | 0 | 0 | 0 | 7 | | | | | | | | | 0 | 7 | 100 | 0 | 0 | 0 | 27 | 87 | 0 | 60 | 0 | 0 | 7 |
| 51 | 45 | 3 | 0 | 1 | 45 | 41 | 13 | 1 | 36 | 53 | 54 | 51 | 12 | 3 | 5 | 1 | | | | | | | | | 1 | 13 | 50 | 37 | 12 | 1 | 35 | 64 | 8 | 51 | 8 | 13 | 3 |
| 70 | 30 | 0 | 0 | 0 | 58 | 41 | 1 | 0 | 20 | 79 | 38 | 52 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 62 | 34 | 4 | 0 | 21 | 84 | 3 | 53 | 6 | 4 | 0 |
| 86 | 14 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 29 | 86 | 57 | 100 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 29 | 100 | 14 | 57 | 0 | 0 | 0 |

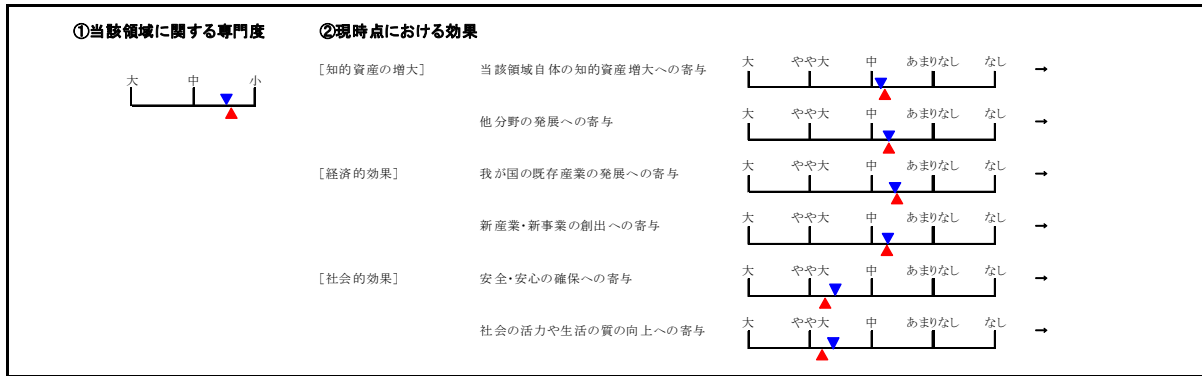
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-----------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|--------|-------|-------|-------|--|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | | 2011年～2015年 | | 2016年～2025年 | | 2026年～2035年 | | 2036年～ | | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2010年 | 2011年 | 2015年 | 2016年 | 2025年 | 2026年 | 2035年 | 2036年 | 2036年 | | | |
| 56 | 被災現場で人間識別および救助に利用可能な災害救助ロボット技術 | 1 | 88 | 7 | 26 | 67 | - | 60 | 31 | 52 | 15 | 2 | | | | | | | | | | | 2 | 10 | |
| | | 2 | 70 | 3 | 24 | 73 | - | 55 | 14 | 81 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | 1 | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 57 | 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化 | 1 | 109 | 30 | 19 | 51 | - | 73 | 52 | 37 | 10 | 1 | | | | | | | | | | | 4 | 7 | |
| | | 2 | 88 | 26 | 20 | 54 | - | 85 | 73 | 24 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 2 | |
| | | 専 | 23 | 100 | 0 | 0 | - | 91 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 58 | 地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築 | 1 | 105 | 23 | 26 | 51 | - | 75 | 53 | 39 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 80 | 15 | 35 | 50 | - | 89 | 80 | 19 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 | 1 | 109 | 36 | 18 | 46 | - | 81 | 64 | 29 | 7 | 0 | | | | | | | | | | | 1 | 5 | |
| | | 2 | 86 | 24 | 21 | 55 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 2 | |
| | | 専 | 21 | 100 | 0 | 0 | - | 95 | 90 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 60 | 災害時応急仮設住宅供給システム技術 | 1 | 86 | 14 | 28 | 58 | - | 62 | 35 | 45 | 18 | 2 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | |
| | | 2 | 72 | 11 | 22 | 67 | - | 65 | 32 | 65 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 1 | |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 72 | 49 | 38 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 62 | 33 | 4 | 0 | 1 | 25 | 53 | 16 | 6 | 26 | 53 | 51 | 62 | 11 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | 4 | 11 | 26 | 51 | 17 | 6 | 24 | 53 | 27 | 54 | 7 | 5 | 1 |
| 87 | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 83 | 3 | 1 | 16 | 61 | 32 | 62 | 3 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 1 | 1 | 14 | 76 | 9 | 1 | 16 | 68 | 9 | 65 | 4 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 42 | 1 | 0 | 0 | 40 | 33 | 19 | 8 | 36 | 49 | 48 | 47 | 8 | 1 | 3 | 1 |  | | | | | | 2 | 13 | 42 | 33 | 16 | 9 | 38 | 47 | 15 | 34 | 13 | 10 | 2 |
| 72 | 28 | 0 | 0 | 0 | 54 | 39 | 6 | 1 | 29 | 74 | 32 | 47 | 2 | 0 | 0 | 1 |  | | | | | | 0 | 2 | 54 | 38 | 7 | 1 | 32 | 74 | 9 | 41 | 6 | 5 | 1 |
| 73 | 27 | 0 | 0 | 0 | 55 | 45 | 0 | 0 | 41 | 77 | 23 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 | 52 | 39 | 9 | 0 | 43 | 65 | 26 | 48 | 4 | 9 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | 1 | 13 | 52 | 33 | 13 | 2 | 48 | 43 | 17 | 44 | 22 | 19 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | 1 | 7 | 77 | 18 | 5 | 0 | 68 | 47 | 8 | 52 | 10 | 5 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | 0 | 9 | 75 | 17 | 8 | 0 | 58 | 75 | 25 | 58 | 8 | 8 | 0 |
| 45 | 50 | 4 | 0 | 1 | 58 | 30 | 12 | 0 | 42 | 56 | 45 | 44 | 12 | 6 | 6 | 0 |  | | | | | | 2 | 10 | 63 | 27 | 8 | 2 | 42 | 47 | 12 | 41 | 14 | 21 | 4 |
| 36 | 64 | 0 | 0 | 0 | 79 | 21 | 0 | 0 | 31 | 76 | 43 | 46 | 5 | 2 | 0 | 0 |  | | | | | | 1 | 4 | 80 | 20 | 0 | 0 | 48 | 72 | 6 | 44 | 5 | 8 | 0 |
| 48 | 52 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 43 | 81 | 52 | 67 | 5 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 5 | 86 | 14 | 0 | 0 | 67 | 81 | 14 | 57 | 5 | 5 | 0 |
| 73 | 18 | 8 | 1 | 0 | 43 | 37 | 16 | 4 | 28 | 44 | 29 | 40 | 4 | 21 | 12 | 7 |  | | | | | | 1 | 5 | 53 | 29 | 13 | 5 | 30 | 49 | 18 | 53 | 19 | 8 | 7 |
| 90 | 9 | 1 | 0 | 0 | 55 | 35 | 10 | 0 | 23 | 74 | 16 | 46 | 4 | 9 | 3 | 0 |  | | | | | | 0 | 1 | 73 | 21 | 6 | 0 | 20 | 68 | 6 | 72 | 7 | 3 | 0 |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 74 | 13 | 13 | 0 | 38 | 75 | 25 | 63 | 13 | 0 | 0 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 | 87 | 0 | 13 | 0 | 38 | 75 | 0 | 50 | 13 | 0 | 0 |

領域10 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント

1. 領域に関する設問

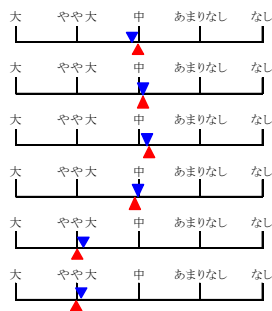


2. 個別予測課題に関する設問

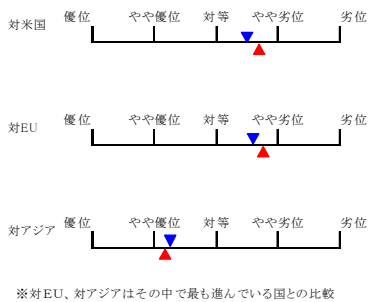
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 61 | 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム | 1 | 65 | 9 | 11 | 80 | - | 58 | 31 | 46 | 14 | 9 | | | | | | | | |
| | | 2 | 59 | 7 | 14 | 79 | - | 62 | 26 | 69 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 62 | 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステム | 1 | 87 | 20 | 29 | 51 | - | 66 | 39 | 52 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | | 2 | 75 | 8 | 28 | 64 | - | 62 | 26 | 69 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 63 | 地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム | 1 | 107 | 23 | 35 | 42 | - | 78 | 60 | 35 | 3 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 91 | 19 | 36 | 45 | - | 91 | 82 | 17 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 17 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 64 | 地域社会に固有の景観形成、維持、保全のためのコミュニティ・アーキテクト制、まちづくり協議会制に関する制度手法 | 1 | 96 | 22 | 24 | 54 | - | 67 | 41 | 46 | 11 | 2 | | | | | | | | |
| | | 2 | 77 | 16 | 27 | 57 | - | 66 | 33 | 64 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 73 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 65 | 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発 | 1 | 86 | 23 | 30 | 47 | - | 64 | 37 | 47 | 13 | 3 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 2 | 78 | 17 | 26 | 57 | - | 62 | 27 | 66 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 13 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 42 | 58 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

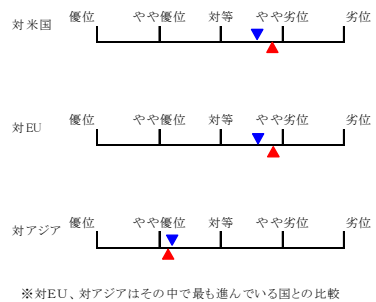
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



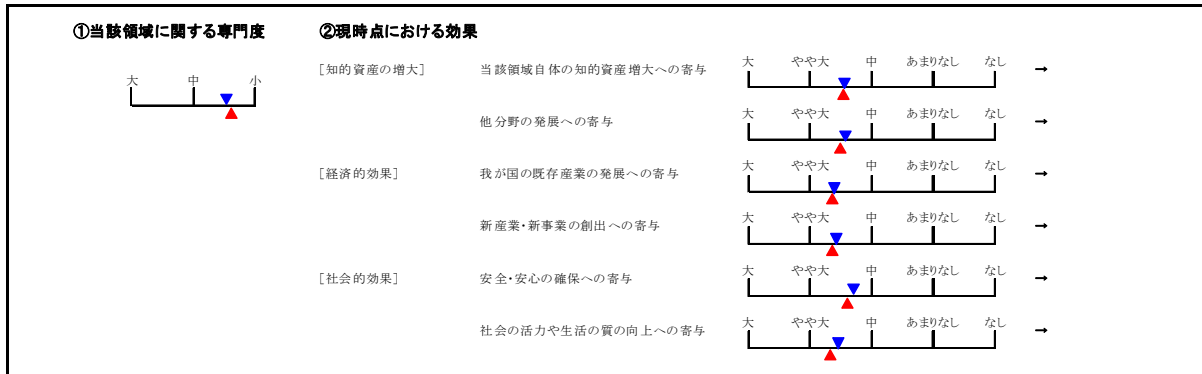
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|--------|-------|---|---|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | 2036年 ～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 17 | 32 | 33 | 25 | 10 | 59 | 39 | 7 | 33 | 20 | 33 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 11 | 28 | 50 | 18 | 4 | 82 | 36 | 2 | 24 | 15 | 16 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 25 | 25 | 25 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 50 | 50 | 25 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 14 | 31 | 38 | 25 | 6 | 72 | 30 | 13 | 31 | 24 | 18 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 30 | 55 | 15 | 0 | 86 | 30 | 1 | 21 | 26 | 8 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 17 | 50 | 33 | 17 | 0 | 67 | 0 | 17 | 50 | 67 | 17 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 8 | 53 | 35 | 12 | 0 | 65 | 51 | 13 | 33 | 17 | 19 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 77 | 18 | 5 | 0 | 86 | 48 | 3 | 33 | 8 | 7 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 12 | 82 | 18 | 0 | 0 | 82 | 59 | 12 | 53 | 12 | 6 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 7 | 31 | 33 | 32 | 4 | 56 | 41 | 19 | 36 | 27 | 27 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 7 | 32 | 56 | 12 | 0 | 86 | 28 | 4 | 27 | 23 | 18 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 33 | 50 | 17 | 0 | 92 | 25 | 0 | 33 | 25 | 25 | 0 |
| 5 | 49 | 43 | 0 | 3 | 23 | 44 | 23 | 10 | 78 | 35 | 26 | 26 | 9 | 4 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 25 | 40 | 29 | 6 | 75 | 33 | 19 | 33 | 19 | 15 | 4 |
| 4 | 64 | 32 | 0 | 0 | 11 | 73 | 13 | 3 | 90 | 36 | 13 | 14 | 1 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 4 | 18 | 68 | 14 | 0 | 92 | 22 | 4 | 33 | 9 | 7 | 0 |
| 17 | 50 | 33 | 0 | 0 | 33 | 59 | 8 | 0 | 92 | 33 | 25 | 17 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | 0 | 8 | 38 | 54 | 8 | 0 | 92 | 15 | 8 | 46 | 23 | 23 | 0 |

領域11 新たな交通システム技術

1. 領域に関する設問

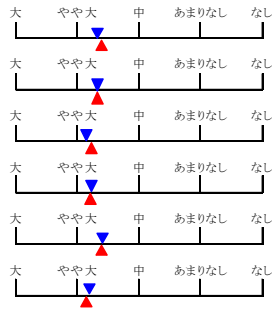


2. 個別予測課題に関する設問

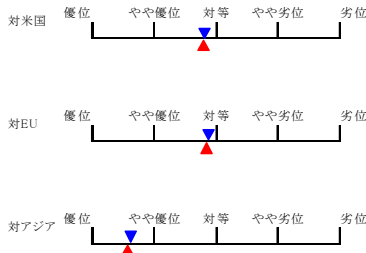
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年～ | 2015年 2011年～ | 2025年 2016年～ | 2035年 2026年～ | 2036年 ～ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 | 2 | 専 | 1 |
| 66 | 旅行時間を短縮し、旅客の乗り換え不便をなくすために、電動台車(モータ付台車)車両が新幹線と在来線などの異種軌間を相互に乗り入れできるシステム | 65 | 9 | 18 | 73 | - | 45 | 13 | 47 | 35 | 5 | | | | | | | 2 | 10 | 0 | 0 |
| 67 | 最高時速500km程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転 | 75 | 15 | 16 | 69 | - | 49 | 19 | 41 | 37 | 3 | | | | | | | 4 | 9 | 3 | 0 |
| 68 | 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術 | 70 | 14 | 16 | 70 | - | 46 | 15 | 43 | 37 | 5 | | | | | | | 2 | 5 | 0 | 0 |
| 69 | 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム | 75 | 12 | 17 | 71 | - | 55 | 26 | 48 | 21 | 5 | | | | | | | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 70 | 高速道路等において目的地を設定するだけで安全・円滑に自動走行する自動運転システム | 72 | 13 | 21 | 66 | - | 46 | 17 | 39 | 39 | 5 | | | | | | | 6 | 4 | 2 | 2 |
| 71 | 東アジア経済圏や太平洋航路などに適用可能な50～60ノット級の高速海上輸送手段 | 65 | 26 | 17 | 57 | - | 52 | 22 | 47 | 26 | 5 | | | | | | | 2 | 8 | 0 | 2 |
| 72 | 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船 | 52 | 13 | 25 | 62 | - | 36 | 11 | 28 | 46 | 15 | | | | | | | 7 | 20 | 2 | 0 |
| 73 | 速度マッハ25で飛行できるエアークリーニングエンジンを使用した宇宙往還機 | 46 | 20 | 9 | 71 | - | 34 | 7 | 27 | 54 | 12 | | | | | | | 5 | 25 | 2 | 12 |
| 74 | 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術 | 55 | 13 | 20 | 67 | - | 64 | 36 | 48 | 14 | 2 | | | | | | | 0 | 12 | 0 | 2 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

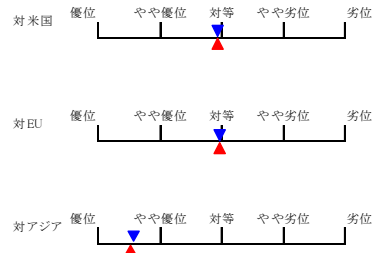


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------|-------|-----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 74 | 7 | 19 | 0 | 0 | 14 | 42 | 26 | 18 | 7 | 41 | 41 | 46 | 2 | 17 | 4 | 0 | | | | | | | | | | 2 | 9 | 15 | 34 | 33 | 18 | 9 | 40 | 7 | 51 | 29 | 7 | 4 |
| 93 | 0 | 7 | 0 | 0 | 9 | 60 | 27 | 4 | 6 | 57 | 32 | 55 | 0 | 11 | 2 | 2 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 10 | 59 | 24 | 7 | 6 | 56 | 2 | 72 | 13 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 50 | 0 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 3 | 12 | 5 | 0 | 23 | 39 | 26 | 12 | 9 | 32 | 41 | 63 | 14 | 11 | 2 | 0 | | | | | | | | | | 6 | 11 | 28 | 36 | 25 | 11 | 13 | 45 | 24 | 56 | 20 | 4 | 4 |
| 92 | 0 | 5 | 3 | 0 | 15 | 53 | 26 | 6 | 10 | 39 | 36 | 72 | 5 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 5 | 3 | 24 | 45 | 26 | 5 | 8 | 48 | 13 | 76 | 13 | 2 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| 70 | 22 | 4 | 2 | 2 | 10 | 35 | 40 | 15 | 16 | 46 | 42 | 46 | 6 | 10 | 4 | 2 | | | | | | | | | | 2 | 8 | 15 | 36 | 37 | 12 | 13 | 50 | 19 | 54 | 17 | 6 | 4 |
| 87 | 3 | 8 | 0 | 2 | 3 | 38 | 56 | 3 | 12 | 64 | 31 | 49 | 2 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 2 | 10 | 42 | 48 | 0 | 8 | 63 | 11 | 66 | 8 | 2 | 2 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 25 | 50 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 |
| 55 | 25 | 16 | 0 | 4 | 10 | 38 | 34 | 18 | 16 | 39 | 39 | 59 | 7 | 20 | 11 | 2 | | | | | | | | | | 0 | 8 | 11 | 46 | 31 | 12 | 14 | 44 | 14 | 56 | 33 | 12 | 2 |
| 77 | 14 | 9 | 0 | 0 | 5 | 56 | 37 | 2 | 7 | 45 | 27 | 71 | 0 | 14 | 2 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 3 | 68 | 29 | 0 | 9 | 47 | 5 | 76 | 26 | 5 | 0 |
| 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 100 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 50 | 0 | 100 | 25 | 0 | 0 |
| 59 | 28 | 11 | 0 | 2 | 15 | 38 | 27 | 20 | 15 | 37 | 42 | 54 | 8 | 23 | 10 | 2 | | | | | | | | | | 6 | 10 | 16 | 42 | 26 | 16 | 10 | 42 | 12 | 52 | 32 | 20 | 6 |
| 87 | 10 | 3 | 0 | 0 | 2 | 62 | 34 | 2 | 10 | 46 | 31 | 61 | 2 | 16 | 2 | 3 | | | | | | | | | | 3 | 2 | 6 | 64 | 30 | 0 | 10 | 56 | 5 | 63 | 25 | 10 | 3 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 60 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 20 | 0 | 20 | 80 | 0 | 0 | 20 | 40 | 20 | 60 | 20 | 0 | 0 |
| 67 | 12 | 17 | 2 | 2 | 19 | 39 | 33 | 9 | 10 | 47 | 29 | 53 | 14 | 10 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 2 | 11 | 13 | 42 | 36 | 9 | 10 | 60 | 16 | 50 | 14 | 2 | 2 |
| 84 | 9 | 7 | 0 | 0 | 11 | 64 | 21 | 4 | 11 | 55 | 24 | 69 | 7 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 4 | 9 | 63 | 26 | 2 | 7 | 70 | 7 | 60 | 14 | 0 | 0 |
| 74 | 13 | 13 | 0 | 0 | 27 | 53 | 13 | 7 | 7 | 43 | 21 | 79 | 7 | 36 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 7 | 20 | 60 | 20 | 0 | 7 | 67 | 7 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 24 | 24 | 47 | 0 | 5 | 9 | 34 | 39 | 18 | 14 | 31 | 26 | 57 | 14 | 11 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 9 | 21 | 14 | 32 | 36 | 18 | 17 | 40 | 23 | 54 | 17 | 0 | 0 |
| 7 | 19 | 74 | 0 | 0 | 7 | 30 | 57 | 6 | 14 | 31 | 20 | 80 | 8 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 4 | 6 | 11 | 24 | 58 | 7 | 12 | 56 | 10 | 64 | 6 | 0 | 4 |
| 0 | 11 | 89 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 22 | 33 | 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 22 | 56 | 11 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 95 | 0 | 0 | 0 | 30 | 32 | 25 | 13 | 21 | 42 | 48 | 64 | 30 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 8 | 26 | 30 | 35 | 25 | 10 | 15 | 44 | 18 | 59 | 12 | 0 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 27 | 32 | 34 | 7 | 12 | 39 | 39 | 73 | 24 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 5 | 21 | 23 | 38 | 32 | 7 | 18 | 53 | 8 | 75 | 5 | 0 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 72 | 14 | 14 | 0 | 29 | 29 | 71 | 71 | 29 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 72 | 14 | 14 | 0 | 57 | 29 | 0 | 86 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 87 | 2 | 0 | 0 | 38 | 43 | 17 | 2 | 23 | 39 | 43 | 55 | 16 | 9 | 5 | 0 | | | | | | | | | | 4 | 13 | 43 | 38 | 17 | 2 | 23 | 48 | 5 | 50 | 23 | 14 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 30 | 59 | 9 | 2 | 12 | 42 | 37 | 67 | 14 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 7 | 46 | 41 | 11 | 2 | 14 | 64 | 0 | 67 | 19 | 12 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 33 | 50 | 50 | 0 | 17 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 50 | 0 | 83 | 50 | 50 | 0 |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | ～ | ～ | ～ | ～ | ～ | | | |
| 75 | スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 | 1 | 49 | 16 | 12 | 72 | - | 37 | 9 | 32 | 48 | 11 | | | | | | | 7 | 28 |
| | | 2 | 44 | 9 | 14 | 77 | - | 35 | 7 | 25 | 63 | 5 | | | | | | | 5 | 9 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 76 | 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機 | 1 | 60 | 13 | 18 | 69 | - | 61 | 33 | 48 | 15 | 4 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 57 | 12 | 16 | 72 | - | 57 | 19 | 70 | 9 | 2 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 71 | 43 | 57 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 77 | 成層圏での通信・観測を目的とした高高度無人航空機(又は飛行船型プラットフォーム) | 1 | 55 | 16 | 15 | 69 | - | 56 | 27 | 47 | 24 | 2 | | | | | | | 4 | 12 |
| | | 2 | 51 | 14 | 12 | 74 | - | 52 | 14 | 68 | 14 | 4 | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 57 | 43 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 3 | 97 | 0 | 0 | 0 | 23 | 31 | 30 | 16 | 32 | 44 | 32 | 71 | 15 | 6 | 3 | 0 | | | | | | | | | 10 | 24 | 21 | 33 | 30 | 16 | 26 | 32 | 24 | 65 | 12 | 3 | 3 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 23 | 34 | 38 | 5 | 19 | 43 | 19 | 76 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 9 | 19 | 11 | 48 | 34 | 7 | 23 | 55 | 3 | 70 | 3 | 3 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 94 | 2 | 0 | 2 | 42 | 35 | 13 | 10 | 28 | 48 | 41 | 74 | 13 | 15 | 2 | 0 | | | | | | | | | 4 | 12 | 45 | 30 | 17 | 8 | 29 | 47 | 20 | 60 | 22 | 7 | 2 |
| 0 | 98 | 0 | 0 | 2 | 41 | 46 | 11 | 2 | 15 | 56 | 31 | 81 | 7 | 6 | 2 | 0 | | | | | | | | | 0 | 4 | 43 | 42 | 11 | 4 | 20 | 70 | 6 | 67 | 15 | 4 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 29 | 43 | 29 | 86 | 0 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 29 | 43 | 0 | 86 | 43 | 29 | 0 |
| 13 | 83 | 4 | 0 | 0 | 48 | 29 | 19 | 4 | 18 | 43 | 36 | 73 | 16 | 7 | 2 | 0 | | | | | | | | | 6 | 11 | 47 | 33 | 16 | 4 | 13 | 53 | 20 | 56 | 24 | 7 | 0 |
| 8 | 90 | 2 | 0 | 0 | 49 | 37 | 10 | 4 | 15 | 65 | 27 | 73 | 10 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | 2 | 6 | 41 | 41 | 14 | 4 | 10 | 71 | 4 | 71 | 15 | 4 | 0 |
| 43 | 57 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 14 | 71 | 29 | 71 | 0 | 14 | 14 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 14 | 57 | 0 | 100 | 29 | 29 | 0 |

領域12 交通安全に関する技術

1. 領域に関する設問

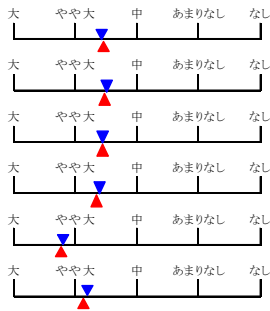
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

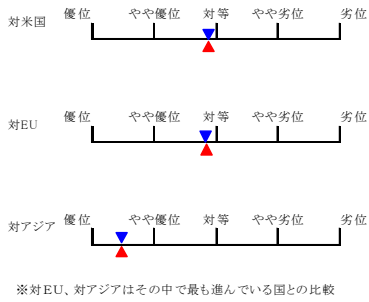
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|--|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ~ 2006年 | 2015年 ~ 2011年 | 2025年 ~ 2016年 | 2035年 ~ 2026年 | 2036年 ~ | 実現しない | わからない | | |
| | | | 78 | 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化 | 1 | 78 | 12 | 13 | 75 | - | 60 | 27 | 61 | 11 | 1 | | | | | | |
| 2 | 66 | 8 | 12 | 80 | - | 53 | 9 | 83 | 8 | 0 | | | | | | | | | 2 | 0 | |
| 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | | | 20 | 0 | |
| 79 | 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム | 1 | 72 | 7 | 13 | 80 | - | 59 | 28 | 56 | 13 | 3 | | | | | | | | 2 | 5 |
| 2 | 62 | 8 | 6 | 86 | - | 52 | 8 | 84 | 8 | 0 | | | | | | | | | 2 | 2 | |
| 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 65 | 40 | 40 | 20 | 0 | | | | | | | | | 20 | 0 | |
| 80 | 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる自己修復制御を活用して離着陸時にも墜落を防止した安全な航空機 | 1 | 51 | 14 | 14 | 72 | - | 60 | 33 | 43 | 22 | 2 | | | | | | | | 0 | 19 |
| 2 | 47 | 9 | 11 | 80 | - | 54 | 15 | 72 | 13 | 0 | | | | | | | | | 0 | 2 | |
| 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

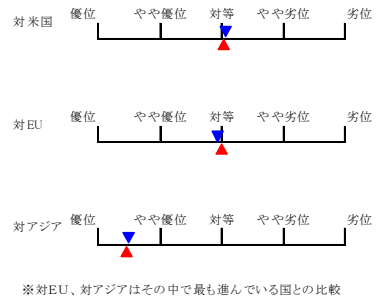
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



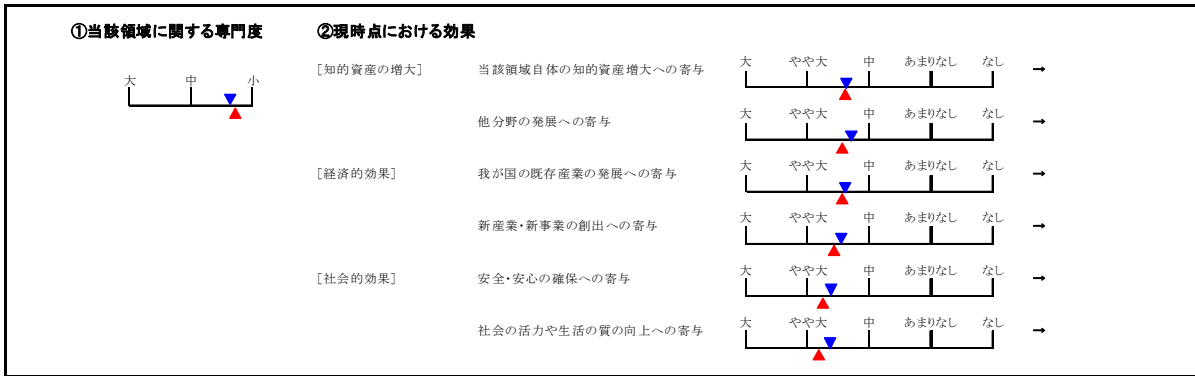
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 60 | 31 | 7 | 0 | 2 | 8 | 35 | 46 | 11 | 18 | 45 | 28 | 57 | 3 | 15 | 10 | 2 | | | | | | | 3 | 7 | 10 | 43 | 33 | 14 | 17 | 33 | 10 | 45 | 22 | 24 | 7 |
| 86 | 9 | 5 | 0 | 0 | 9 | 29 | 60 | 2 | 14 | 59 | 17 | 64 | 0 | 9 | 3 | 0 | | | | | | | 2 | 0 | 8 | 54 | 36 | 2 | 11 | 35 | 6 | 76 | 24 | 13 | 0 |
| 80 | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 60 | 0 | 0 | 60 | 20 | 40 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 60 | 20 | 20 | 0 |
| 62 | 25 | 13 | 0 | 0 | 8 | 32 | 51 | 9 | 18 | 44 | 35 | 55 | 4 | 13 | 9 | 2 | | | | | | | 3 | 6 | 13 | 36 | 37 | 14 | 15 | 34 | 15 | 49 | 25 | 25 | 8 |
| 88 | 7 | 5 | 0 | 0 | 5 | 30 | 63 | 2 | 13 | 55 | 18 | 68 | 0 | 8 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | 7 | 41 | 50 | 2 | 12 | 33 | 5 | 78 | 23 | 12 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 0 | 0 | 40 | 20 | 60 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 40 | 20 | 0 |
| 18 | 82 | 0 | 0 | 0 | 27 | 30 | 36 | 7 | 34 | 37 | 34 | 61 | 11 | 8 | 8 | 3 | | | | | | | 0 | 19 | 19 | 41 | 26 | 14 | 32 | 35 | 18 | 47 | 18 | 21 | 0 |
| 6 | 90 | 2 | 2 | 0 | 20 | 33 | 45 | 2 | 20 | 42 | 20 | 71 | 4 | 4 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 13 | 57 | 28 | 2 | 20 | 43 | 9 | 72 | 17 | 9 | 0 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 75 | 0 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 50 | 75 | 25 | 0 |

領域13 交通機関の環境対策

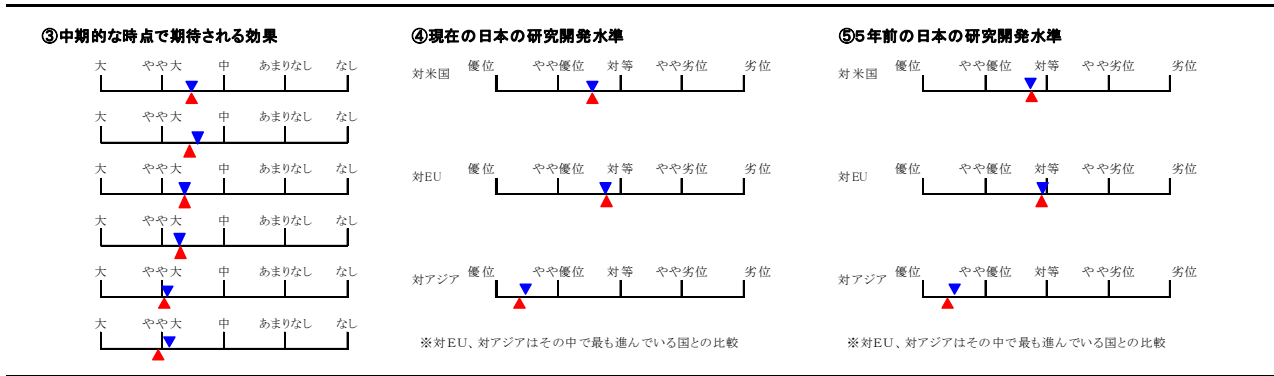
1. 領域に関する設問



2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速350kmでの連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で70dB(A)以下)を満たす技術 | 1 | 54 | 11 | 24 | 65 | - | 59 | 27 | 56 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 51 | 4 | 8 | 88 | - | 53 | 8 | 86 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 82 | 電車等において再生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置 | 1 | 47 | 11 | 17 | 72 | - | 58 | 26 | 55 | 19 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 48 | 4 | 10 | 86 | - | 53 | 6 | 94 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 83 | 道路交通騒音を環境基準以下にするための、新材料を用いた舗装技術 | 1 | 68 | 12 | 22 | 66 | - | 55 | 24 | 50 | 24 | 2 | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 62 | 10 | 16 | 74 | - | 50 | 7 | 82 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 84 | 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術 | 1 | 63 | 5 | 14 | 81 | - | 74 | 52 | 39 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 2 | 58 | 2 | 9 | 89 | - | 89 | 77 | 23 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 85 | 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム | 1 | 71 | 14 | 17 | 69 | - | 64 | 36 | 47 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 13 |
| | | 2 | 62 | 11 | 15 | 74 | - | 64 | 31 | 66 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 79 | 66 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 86 | 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) | 1 | 67 | 13 | 30 | 57 | - | 76 | 57 | 35 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 67 | 3 | 22 | 75 | - | 88 | 76 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 87 | すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素1.27(0.67)、炭化水素0.17(0.08)、窒素酸化物0.17(0.08)。試験モードは10・15Mで、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値) | 1 | 52 | 10 | 31 | 59 | - | 74 | 52 | 44 | 4 | 0 | | | | | | | 0 | 11 |
| | | 2 | 50 | 4 | 6 | 90 | - | 89 | 78 | 20 | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 88 | 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ2~2.5、定員250人程度) | 1 | 44 | 23 | 11 | 66 | - | 48 | 23 | 36 | 28 | 13 | | | | | | | 5 | 21 |
| | | 2 | 41 | 17 | 5 | 78 | - | 48 | 15 | 51 | 32 | 2 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 57 | 29 | 14 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 89 | 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機 | 1 | 43 | 19 | 14 | 67 | - | 59 | 34 | 34 | 29 | 3 | | | | | | | 5 | 13 |
| | | 2 | 41 | 17 | 7 | 76 | - | 64 | 37 | 46 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 5 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 86 | 71 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|-------|----|-----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～ | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 98 | 0 | 2 | 0 | 0 | 15 | 39 | 31 | 15 | 22 | 32 | 44 | 63 | 7 | 10 | 7 | 0 | | | | | | 0 | 18 | 11 | 46 | 28 | 15 | 18 | 31 | 18 | 59 | 18 | 18 | 5 |
| 96 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6 | 74 | 20 | 0 | 14 | 38 | 30 | 78 | 2 | 2 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 6 | 8 | 70 | 22 | 0 | 16 | 39 | 10 | 82 | 10 | 12 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 11 | 9 | 0 | 0 | 15 | 29 | 46 | 10 | 14 | 36 | 31 | 67 | 3 | 19 | 6 | 0 | | | | | | 0 | 13 | 13 | 46 | 33 | 8 | 11 | 37 | 11 | 51 | 23 | 11 | 0 |
| 94 | 2 | 4 | 0 | 0 | 6 | 30 | 62 | 2 | 13 | 40 | 16 | 78 | 0 | 9 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 6 | 65 | 27 | 2 | 13 | 41 | 9 | 76 | 11 | 7 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 21 | 16 | 0 | 0 | 16 | 48 | 26 | 10 | 22 | 55 | 38 | 49 | 5 | 13 | 7 | 4 | | | | | | 2 | 5 | 25 | 45 | 23 | 7 | 16 | 47 | 19 | 51 | 16 | 18 | 4 |
| 94 | 3 | 3 | 0 | 0 | 8 | 74 | 18 | 0 | 13 | 70 | 16 | 57 | 2 | 5 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 13 | 76 | 11 | 0 | 13 | 55 | 8 | 76 | 8 | 10 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 33 | 0 | 17 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 0 | 17 | 33 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 |
| 46 | 10 | 44 | 0 | 0 | 18 | 51 | 19 | 12 | 19 | 46 | 35 | 42 | 8 | 21 | 23 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 21 | 51 | 21 | 7 | 15 | 40 | 19 | 49 | 26 | 36 | 2 |
| 50 | 2 | 48 | 0 | 0 | 11 | 78 | 11 | 0 | 16 | 72 | 23 | 51 | 5 | 9 | 11 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 12 | 74 | 14 | 0 | 12 | 55 | 9 | 71 | 10 | 24 | 0 |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 21 | 41 | 7 | 3 | 35 | 32 | 25 | 8 | 14 | 53 | 34 | 39 | 10 | 17 | 7 | 5 | | | | | | 0 | 13 | 41 | 28 | 23 | 8 | 12 | 53 | 14 | 37 | 27 | 15 | 7 |
| 15 | 7 | 78 | 0 | 0 | 30 | 59 | 11 | 0 | 8 | 84 | 26 | 39 | 2 | 13 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 55 | 34 | 11 | 0 | 10 | 71 | 6 | 55 | 19 | 8 | 0 |
| 29 | 0 | 71 | 0 | 0 | 43 | 57 | 0 | 0 | 14 | 86 | 29 | 43 | 0 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 43 | 86 | 0 | 86 | 14 | 14 | 0 |
| 52 | 35 | 9 | 0 | 4 | 30 | 41 | 21 | 8 | 18 | 45 | 38 | 71 | 7 | 20 | 5 | 2 | | | | | | 0 | 8 | 34 | 40 | 21 | 5 | 14 | 40 | 26 | 64 | 34 | 19 | 3 |
| 72 | 17 | 9 | 0 | 2 | 23 | 68 | 6 | 3 | 11 | 59 | 19 | 75 | 6 | 8 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 25 | 67 | 7 | 1 | 8 | 48 | 11 | 83 | 17 | 9 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 |
| 72 | 5 | 21 | 0 | 2 | 26 | 46 | 24 | 4 | 11 | 34 | 27 | 59 | 7 | 11 | 25 | 0 | | | | | | 0 | 7 | 46 | 31 | 16 | 7 | 14 | 31 | 14 | 55 | 14 | 55 | 0 |
| 92 | 4 | 4 | 0 | 0 | 16 | 72 | 10 | 2 | 8 | 47 | 18 | 78 | 2 | 4 | 18 | 0 | | | | | | 0 | 4 | 70 | 22 | 8 | 0 | 10 | 37 | 8 | 76 | 6 | 45 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 84 | 5 | 0 | 0 | 29 | 32 | 34 | 5 | 17 | 28 | 33 | 67 | 25 | 17 | 11 | 0 | | | | | | 11 | 16 | 25 | 36 | 31 | 8 | 18 | 42 | 18 | 52 | 21 | 24 | 6 |
| 2 | 96 | 2 | 0 | 0 | 17 | 44 | 37 | 2 | 15 | 33 | 23 | 83 | 18 | 5 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 13 | 17 | 57 | 24 | 2 | 15 | 55 | 8 | 80 | 15 | 10 | 0 |
| 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 29 | 43 | 29 | 100 | 43 | 14 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 14 | 71 | 0 | 86 | 29 | 0 | 0 |
| 17 | 77 | 6 | 0 | 0 | 31 | 28 | 35 | 6 | 18 | 35 | 29 | 62 | 21 | 18 | 15 | 0 | | | | | | 5 | 11 | 31 | 35 | 28 | 6 | 18 | 41 | 18 | 53 | 24 | 38 | 0 |
| 5 | 90 | 5 | 0 | 0 | 22 | 39 | 39 | 0 | 17 | 44 | 22 | 78 | 12 | 7 | 2 | 0 | | | | | | 0 | 5 | 23 | 49 | 28 | 0 | 13 | 55 | 8 | 73 | 13 | 18 | 0 |
| 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 71 | 29 | 0 | 0 | 29 | 43 | 14 | 100 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 57 | 43 | 0 | 0 | 14 | 57 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 |

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての 重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|----------------------------------|--|-----|-----|----|----|-----------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2015年 | | 2016年 ～ 2025年 | | 2026年 ～ 2035年 | | 2036年 ～ ～ | | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2021年 | 2026年 | 2031年 | 2036年 | 2041年 | | |
| 90 | 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が20%程度低減する | 1 | 50 | 26 | 22 | 52 | - | 52 | 20 | 51 | 27 | 2 | | | | | | | | | 11 | 11 |
| | | 2 | 48 | 25 | 8 | 67 | - | 51 | 9 | 76 | 15 | 0 | | | | | | | | | 6 | 2 |
| | | 専 | 12 | 100 | 0 | 0 | - | 54 | 8 | 92 | 0 | 0 | | | | | | | | | 25 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|---|---|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 84 | 12 | 2 | 2 | 0 | 7 | 44 | 37 | 12 | 11 | 26 | 29 | 68 | 5 | 8 | 5 | 0 | | | | | | | 11 | 9 | 7 | 44 | 35 | 14 | 14 | 35 | 19 | 51 | 14 | 11 | 8 |
| 86 | 8 | 6 | 0 | 0 | 4 | 63 | 31 | 2 | 13 | 36 | 28 | 81 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 6 | 2 | 2 | 62 | 34 | 2 | 15 | 52 | 7 | 78 | 4 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 25 | 8 | 18 | 45 | 18 | 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 25 | 0 | 0 | 67 | 25 | 8 | 18 | 55 | 0 | 91 | 0 | 0 | 0 |

領域14 環境にやさしい物流システム技術

1. 領域に関する設問

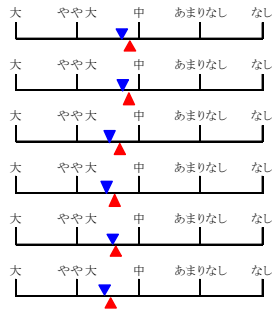
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>他分野の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与 大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

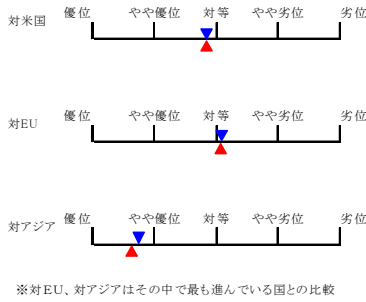
| 課題番号 | 課題 | アンケート区分(人) | 専門度 | | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | | 技術的実現時期 | | | | | | |
|------|----|------------|-----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | ～2036年 | 実現しない | わからない |
| | | | 1 | 74 | 14 | 16 | 70 | - | 71 | 45 | 47 | 8 | 0 | | | | | | |
| 2 | 61 | 10 | 11 | 79 | - | 75 | 53 | 44 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 2 | |
| 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |
| 1 | 63 | 11 | 13 | 76 | - | 62 | 31 | 54 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 9 | |
| 2 | 59 | 7 | 10 | 83 | - | 63 | 29 | 66 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |
| 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

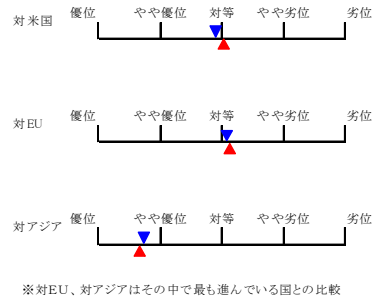
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準







※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的表現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|--------|-------|-------------|----|----|----|---------|----------------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 2010年 | | 2015年 | | 2025年 | | 2035年 | | 2038年 | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2038年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 59 | 6 | 35 | 0 | 0 | 27 | 45 | 23 | 5 | 13 | 48 | 29 | 52 | 2 | 13 | 31 | 2 | | | | | | | 0 | 9 | 38 | 43 | 17 | 2 | 14 | 38 | 22 | 52 | 17 | 54 | 2 |
| 66 | 0 | 34 | 0 | 0 | 23 | 67 | 10 | 0 | 10 | 68 | 15 | 68 | 3 | 3 | 10 | 2 | | | | | | | 0 | 2 | 37 | 51 | 12 | 0 | 8 | 42 | 8 | 78 | 7 | 44 | 0 |
| 83 | 0 | 17 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 17 | 33 | 33 | 50 | 17 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 17 | 50 | 0 | 83 | 33 | 50 | 0 |
| 56 | 19 | 19 | 2 | 4 | 24 | 39 | 28 | 9 | 21 | 50 | 23 | 48 | 6 | 29 | 25 | 2 | | | | | | | 4 | 11 | 29 | 44 | 22 | 5 | 16 | 35 | 31 | 49 | 35 | 45 | 2 |
| 86 | 7 | 5 | 0 | 2 | 23 | 52 | 21 | 4 | 11 | 74 | 6 | 54 | 0 | 17 | 11 | 2 | | | | | | | 2 | 2 | 26 | 60 | 12 | 2 | 7 | 33 | 9 | 72 | 25 | 39 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 50 | 0 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 75 | 25 | 25 | 0 |

その他の個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|--|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | ～2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 | 1 | 95 | 5 | 23 | 72 | - | 42 | 7 | 51 | 36 | 6 | | | | | | | 0 | 8 |
| | | 2 | 74 | 1 | 19 | 80 | - | 44 | 3 | 66 | 31 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 94 | 地下空間の利用増大に対応して、5mより深い既設の埋設物や地盤性状を地上から探査する技術 | 1 | 88 | 11 | 26 | 63 | - | 56 | 26 | 48 | 25 | 1 |  | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 75 | 7 | 16 | 77 | - | 57 | 22 | 63 | 15 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 20 | 20 | 0 |  | | | | | | 0 | 0 |
| 95 | 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム | 1 | 58 | 2 | 19 | 79 | - | 24 | 2 | 21 | 46 | 31 |  | | | | | | 10 | 18 |
| | | 2 | 58 | 2 | 14 | 84 | - | 26 | 0 | 19 | 67 | 14 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 96 | 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法 | 1 | 95 | 16 | 27 | 57 | - | 68 | 45 | 38 | 17 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 80 | 11 | 23 | 66 | - | 78 | 58 | 37 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 9 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 67 | 22 | 11 | 0 | | | | | | | | |
| 97 | 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する基準が国際的に確立する | 1 | 90 | 10 | 30 | 60 | - | 70 | 46 | 43 | 11 | 0 | | | | | | | | |
| | | 2 | 77 | 8 | 13 | 79 | - | 80 | 62 | 34 | 4 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 92 | 83 | 17 | 0 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|-----|-----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 39 | 52 | 6 | 0 | 3 | 2 | 19 | 44 | 35 | 26 | 53 | 30 | 58 | 9 | 6 | 6 | 2 | | | | | | | 1 | 13 | 1 | 21 | 40 | 38 | 31 | 42 | 23 | 48 | 10 | 12 | 4 | |
| 15 | 84 | 1 | 0 | 0 | 1 | 14 | 72 | 13 | 20 | 54 | 15 | 72 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 11 | 67 | 19 | 20 | 47 | 15 | 69 | 4 | 4 | 0 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 45 | 47 | 6 | 0 | 2 | 10 | 32 | 44 | 14 | 25 | 43 | 34 | 69 | 7 | 8 | 5 | 2 | | | | | | | 1 | 9 | 7 | 38 | 41 | 14 | 18 | 44 | 23 | 50 | 21 | 5 | 5 | |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 4 | 43 | 49 | 4 | 10 | 46 | 20 | 72 | 6 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 3 | 5 | 46 | 45 | 4 | 10 | 51 | 9 | 71 | 9 | 0 | 0 | |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 60 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 25 | 100 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 | |
| 9 | 63 | 12 | 2 | 14 | 6 | 21 | 44 | 29 | 33 | 36 | 36 | 48 | 39 | 3 | 6 | 3 | | | | | | | 15 | 25 | 4 | 24 | 41 | 31 | 34 | 56 | 16 | 44 | 6 | 9 | 6 | |
| 2 | 98 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | 69 | 13 | 27 | 42 | 21 | 65 | 23 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 9 | 7 | 2 | 19 | 64 | 15 | 34 | 64 | 7 | 57 | 2 | 0 | 0 | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 8 | 58 | 28 | 13 | 1 | 28 | 31 | 9 | 19 | 33 | 53 | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 83 | 12 | 4 | 1 | 29 | 30 | 3 | 14 | 24 | 63 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 89 | 0 | 11 | 0 | 22 | 67 | 0 | 22 | 44 | 67 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 10 | 57 | 25 | 18 | 0 | 45 | 45 | 13 | 16 | 31 | 29 | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 7 | 83 | 9 | 7 | 1 | 61 | 64 | 8 | 11 | 22 | 26 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 83 | 0 | 17 | 17 | 50 | 0 | |

12. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

12. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術 ○いかに普及を進める上での低コスト化、購入意欲をそそる技術メリットを打ち出していけるかがキーではないか。○今、もっとも急いで取り組むべきでエネルギー効率アップのための研究に注力して、すぐにでも実現させるべき課題。</p> |
| 2 | <p>各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ゴミ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンサリング・情報ネットワーク技術 ○この領域において最重要課題と考える。○情報管理を誰が行うかで利用形態が変化する。○居住をある程度集中させた上で管理しないとコストが大きすぎる。</p> |
| 3 | <p>水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術 ○人口の集中、非集中地域であれ、上・下水道の質の向上は日本全体の基本的な課題と考える。○処理用の湿沼地の確保が実用化のポイント、減反水田が利用できるか。○重要な課題だが、他に優先すべき課題がある。○効率の評価法と分散を優位とする評価法の合意形成が重要。</p> |
| 4 | <p>自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステムの利用を可能とする戸建住宅技術 ○自然エネルギー利用は重要だが、水のシステムの利用は、戸建住宅レベルで行うべきかどうか疑問。○熱エネルギー分野としては重要だが、水環境としては重要ではない。○非人口集中地域では、住戸環境は技術的に解決するのではない、風土にあった建て方、材料の方が重要。</p> |
| 5 | <p>排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術 ○ゴミの種類を限定していないと評価は難しい。○エネルギー多消費となることが想定され普及しないのではないかと。○個々の住民が高い知識を有しなければ効率的、正確な運転ができない、基礎教育が問題である。</p> |
| 6 | <p>長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術 ○こうした技術は使い方を誤ると水資源汚染につながる。○水環境保全意識(生態系保全)の低下を招く技術である。○多数の施設を運用するため、テクニシャンを養成する必要がある。</p> |
| 7 | <p>新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される ○スマート材料、インテリジェント構造に関する R&D も重要。○性能設計仕様と関連が深い。○常に進歩するもので、適用時期を特定できない。○初期は現状よりも高コストになることが必至なので、規制と補助を。</p> |
| 8 | <p>建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術 ○現場作業のノウハウをいかに集めることが出来るかの課題。○既にかなりの要素技術があり、コストが引き合うものから実用化されよう。○まず公的機関が採用する。</p> |
| 9 | <p>建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術 ○国土の狭い日本では重要課題、また、世界をリードできる分野。○規格化が必要であり、政府の介入が必要。○必要技術だが、現状に対するコストアップは否めないもので、規制やインセンティブの付与が重要。</p> |
| 10 | <p>世代交代、ライフステージの移行、業務様態の変化、都市環境の変化などによる時系列上での要求変化や劣化に対する対応性・適応性の高い住宅・建築システム ○感性面でのニーズをいかに技術的な課題に整理していけるかが課題。そのようなセンスをもった人材の育成も重要かと思う。○既存技術・アイデアで実現可能。ユニバーサル化を進めれば自ずと解決？</p> |
| 11 | <p>鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤 ○開発されれば、建設・保守の姿が大きく変わる。時間は相当かかるかと予想。○現在の高張力ボルトより良い方法でないかと普及しない。</p> |
| 12 | <p>高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術 ○評価に必要な技術は既存であり、補強案も多数ある。耐震基準の整備と資金投入で早期実現可。○民間技術力の重要性。</p> |
| 13 | <p>建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置 ○一般への普及を進めるための低コスト化技術などの課題があると思う。○マイナス要因の評価が重要。○既開発技術の応用で可能。戸建て住宅には免震・制震以外(耐震性向上と家具等転倒防止)で対応すべき。</p> |
| 14 | <p>建物構造性能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術 ○非破壊による検査手法の確立が必要。○性能仕様については公的関与が必要。○広報、標準化の点で、欧米諸国に遅れをとっている課題と考える。</p> |
| 15 | <p>商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術 ○大きな負の遺産であり何とか解決しなければならない。しかし、積極的に取り組む人がいてくれるかどうか問題。○長寿命化が優先し、解体に至らない。</p> |
| 16 | <p>ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術 ○ダムからの排砂は、何よりも河川、海(漁業)にとって重要である。○今後、ダムの老朽化で重要性がますます技術。運用ルールと密接な関係がある。○ダムからの排砂は重要。</p> |
| 17 | <p>非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 ○建築と共通であり民主導で進むと考える。○重要度大。技術開発の展開・普及のための規制誘導は政府の役割。○技術以前の問題が大きい。「合理的な補強」という考えの中に、研究者の価値観が含まれている。これまでの価値観ならば技術は実現済と思うが、新しい価値観に合わせて、新しい技術が必要だと思う。</p> |
| 18 | <p>工事中においても交通機能を維持し、工期も短い、立体交差施工技術 ○スペースの不十分なエリアでの高架化技術開発をすすめる必要があると思う。</p> |
| 19 | <p>劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術 ○高速道路、線路のメンテナンスは今後膨大な作業が予想される。低コストメンテナンス技術の確立が重要。○新規社会基盤投資が減少する中で、2030年までに是非とも解決が必要なテーマ。</p> |
| 20 | <p>高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅 ○コストダウンがネックと考える。○全ての動作を介助する段階ではないと思われるが、順次実用化されよう。ただし老人は知力も低下するのが問題。</p> |

| | |
|----|--|
| 21 | <p>駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム</p> <p>○健全者でもプラットフォームの歩行には難儀する状況であるが、技術は概ねあると思われる。実行意志の問題。○音声や触覚による視覚障害者への情報伝達インターフェースの研究が重要になる。○メーカーや各機器に互換性がないので、そのままシステムだけ作ってもかえって無駄。○視覚以外の障害者・弱者に対する配慮も必要。そのようなことが重要であるという認識の徹底。</p> |
| 22 | <p>都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)</p> <p>○ユビキタスにおいては、空間情報の整備がポイントと考える。○安価で安定した通信環境を全国的レベルで確保するための投資。○高齢者は知力も低下するので、ユーザーフレンドリネスの研究が重要。社会として実行を決断すれば要素技術はある。</p> |
| 23 | <p>我が国におけるコレクティブハウス(単身者共同集合住宅)、グループ・ホーム(高齢者共同住宅)等少子高齢化対応住宅の一般化</p> <p>○同年齢層のみ集めるのはうまくないのではないかと。本当に望ましいことではないように感じる。○このようなものが望ましいのかどうかの議論が必要。高齢者だけが集まるのは効率的だが幸福か?</p> |
| 24 | <p>ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪が発生するたびに、その情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もがその場所の潜在的な危険性を知り、それを避けることのできる情報共有システム</p> <p>○プライバシーの問題があり、国の関与が不可欠。○警察等が把握して、必要に応じて標識などを置けば十分。○情報が多すぎるとフラストレーションがたまるので問題。○便利といえば便利だが、息詰まる社会になるのではないかと。</p> |
| 25 | <p>誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術</p> <p>○人間工学との連携が必須。○施設と交通の両方の設計を。○投資の大きさの割には効果が限られ、技術より社会受容性の課題。○人間工学、感性工学が必須。○国民の負担を増やさないようにして実現する手法が必要である。</p> |
| 26 | <p>加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム</p> <p>○将来的には運転の必要をなくす方向に進むべき。○視力の低下、身体機能の低下などは相互に干渉しあうため、ひとつを解決しようとすると他がうまくいかなくなることが多い。○様々な場合で情報を適切に伝達できる方法の研究が重要である。</p> |
| 27 | <p>ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法</p> <p>○世界をリードできる考え方を構築できるところまで達している。○LCAのパラメータデータのストックには費用と時間がかかる点がポイント。○ある程度大きい事業には義務づけるなどが必要であろう。</p> |
| 28 | <p>計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース</p> <p>○米国に比べ、圧倒的に遅れている分野。○政府の各機関でばらばらに行われている現状を政府自ら改めるべし。○分布ごとにはほぼあるので、今後はその統合が期待される。</p> |
| 29 | <p>コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術</p> <p>○エネルギー効率など指標の見直しとリンクが必要。○戸別循環か、コミュニティ循環か、広域循環か、それらの得失を判断して適用することになる。</p> |
| 30 | <p>都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティックス支援システム</p> <p>○農村とのリンケージを考えないと解決にならない。○政策的誘導が大切。○ロジスティックス支援システムという用語があいまいな感じがする。○世界市民のコンセンサス形成が重要。</p> |
| 31 | <p>環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム</p> <p>○協調的システムは無理と思うが、役に立つシステム構築は可能。○政策解決システムの研究者は極めて少ない。社会適用は時間がかかろう。○民度が低い我が国で協調的意思決定システムの完成には悲観的。</p> |
| 32 | <p>比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、パイガス、自然エネルギー、雨水などを統合)</p> <p>○要素技術はあるはずなので、アメとムチでどのくらい普及してコストが低下するかが問題。○効率の持続性が問題か?</p> |
| 33 | <p>地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術</p> <p>○総合水法の中で地下水を管理する必要あり。○水資源に占める地下水のシェアが低いと、技術輸入傾向をとめることはむずかしいのでは。○水基本法の制定もできない政府、省庁の姿勢が問題。</p> |
| 34 | <p>難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム</p> <p>○人口減少が予想される中でコンパクト化は必要か。○水処理だけでクローズさせて最適化するのが望ましい解なのかどうか。エネルギー、ひいてはコストの問題の解決が必要。○100%有効利用はエネルギー効率上不可能(エネルギーの無駄)。</p> |
| 35 | <p>発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術</p> <p>○計測法が進むと対象物質が拡大する点のとらえ方で評価が異なる。○計測・影響評価は対策技術と対になる。物質の種類は無限なので、一歩ずつそこへ進むことが重要。</p> |
| 36 | <p>○広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせて、世界の洪水・渇水を事前または準リアルタイムで探知するシステム</p> <p>○洪水、渇水の発生確率は低いので、安定した社会適用までには時間が必要。○世界規模の予測以前に行われなければならない問題が多い。</p> |
| 37 | <p>流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される</p> <p>○課題 33 の地下水と同様に、実施するための法規制が必要。社会的合意を得られるかが鍵。○要素技術はある。他の条件とのトレードオフがいろいろ。</p> |
| 38 | <p>簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術</p> <p>○今後の社会基盤整備の中で、地中に埋まっただけで点検できないため最も困難な技術開発となる。○素材は民主導。メンテは官主導になるので、バランスが必要。</p> |
| 39 | <p>室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術</p> <p>○人間側の汚染物質に対するアレルギー反応度との兼ね合いを考慮する必要がある。換気以外の対策技術が必要である。</p> |
| 40 | <p>燃料電池、コジェネレーションなどを利用した、地域分散型エネルギー供給システムの一般化</p> <p>○地域計画が必要。個別の効率と地域の効率をどのようにつなぐか。○地域にそれを担う知識が根付くことが重要。</p> |
| 41 | <p>自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム</p> <p>○本来地域ごとに自然風土適応型の建築があった。人口減少、土地利用密度の再編下では、地域の配置や密度とも総合的に計画すべきもの。○一戸単位、一棟単位で自立すべきものかどうか疑問。</p> |

| | |
|----|---|
| 45 | 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム ○チェックをきつくすると実用にならないので、バランスが問題。○個人の行動を常時監視するような考え方が問題。技術ができて、それを使うかどうかは何がセキュリティかを議論する方が先。○国防上の必要性も高いと思われる。 |
| 46 | 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される ○悪用性大で不要技術。○社会システムをいかに考えるか。○個人のプライバシーとの兼ね合い。 |
| 47 | 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム ○50km程度では十分な余裕時間は得られないが技術はあり。○情報の発信、伝達方法および情報の受け手に関する課題が多く、今後の研究開発が望まれる。○地震が発生しても被害が拡大しないゆとりのある空間作りが大事。○地震予知よりはその後の対策に重点を移すべき。 |
| 48 | 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生を予測する技術 ○重要な技術だが、取り組み必須ではない。○LCC評価とも密接に関連しており、強く推進してゆべき技術。○予測は難しく、予防、震後対策に取組むべき。○重要ではあるが困難。耐震性を向上させるのが早道。 |
| 49 | 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術 ○問題は、ビル自体の防災管理体制と自衛隊の関与だと思う。どんな体制で望むべきか。議論と調整が必要。(特に超高層の場合)。○火災が起きようのない高層ビルにすることの方が大事。○消火、救出技術が確立していないなら高層ビルはつくるべきでないのかも。 |
| 50 | 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術 ○正確なシミュレーションには、深層地盤の詳細なデータが必要。数年前に各都道府県のデータだけでは不足する部分があり、そのフォローが行えるかが問題。○解析技術が成熟しても、それに見合うデータを得ることが困難である場合が多い。 |
| 51 | 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術 ○台風などの風害、雷も重要。○最近の温帯から亜熱帯への気候変化と考えると避難システムの方が重要。○道路、民家沿いの土砂崩れ発生可能性の高い場所の抽出と予告システムの確立が第一。 |
| 52 | 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム ○GPSはビルの中などで使える場合があるが、ジャイロを併用した携帯用ナビができれば普及すると思われる。○個人端末ナビゲーションまで必要かどうかは疑問。施設等では案内、自宅にいる人には連絡のシステムがあれば良い。○物的被害をいかに迅速に把握し、ナビゲーションに反映し得るかがカギ。被害把握は人力による部分が大きく、実現の可否は調査能力の向上にかかっている。 |
| 53 | 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム ○現象が確率的なので、現在の降雨量基準に比べ、著しい進歩は困難では。 |
| 54 | 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害もたらす人的被害の大幅な削減 ○IT技術、社会心理学等の融合と、それを促進する法が必要。○人的被害では予測より避難誘導がポイントになる。心理学的側面も重要。○被害削減のためには、土地利用規制等がより重要。 |
| 55 | 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術 ○断水については、農業用水などの転用がポイントになる。○電気・水道の復旧スピードはすでにかなりのレベルにある。電力復旧に伴う2次被害を防ぐ手法は要検討。○復旧プロセスには、被災者支援のニーズへの対応を考えるといくつかのパターンがありそう。どのようなプロセスが適切か、社会的な議論とコンセンサスが必要。 |
| 56 | 被災現場で人間識別および救助に利用可能な災害救助ロボット技術 ○非災害時のロボット活用法も考えないと、コスト的に実現困難では。○建物の倒壊で9割近くの人が亡くなる現状に、わずかの人を救助する技術に莫大な資金を使うよりは事前対応に資金を使うべき。 |
| 57 | 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化 ○米国からの技術導入だけでなく日本独自のリスクマネジメント体系を作してほしい。○効果的な耐震化方策への投資を目指して、SRMの一般化が急務である。○社会的適用には、地域の危険についての情報公開が不可欠だが、これをいやがる自治体も多い。その壁をいかに乗り越えるかが問題。 |
| 58 | 地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築 ○市民の防災への取り組み意識は非常に高まっていると感じる。しかし自治体の体制がそれを受けきれない現状、市民と自治体の連携を社会システム化する必要がある。○重要ではあるが、情報技術はともかく社会制度としてどうかはわからない。 |
| 59 | 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術 ○センシング、モニタリングによる被害把握に力を入れるべき。○いわゆるリアルタイム地震防災システムは、実際の現場で確実に活用されることを目指して、実用化を推進しなければならない。○米国のFEMDのような組織がまず必要。 |
| 60 | 災害時応急仮設住宅供給システム技術 ○災害時に備えた民間への発注方法がポイント。○自治体間連携が不可欠なため、国による検討・調整が望まれる。○技術や量・スピードだけでは解決できないことは実証済。どのように再建していくか、街の実態に合わせて、多様な仮設居住の選択肢を作ることが重要。○都市部では用地の確保が、最大の課題だが、オープンスペースの実態把握がされていないため、実態調査から始める必要がある。 |
| 61 | 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム ○自治体ベース活動に対する関与の仕方がポイント。○率を低下させる努力をすとしてもやりすぎると個人の自由が損なわれる。 |
| 62 | 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステム ○現在、市民参加の担い手となっているNPOが実質的にはボランティアとなっているのが実態。NPOを社会の中でより明確に位置づけ、活動資金を得られる環境づくりが必要。○現状では、市民の合意の内容と、行政の条例や整備・管理体制がバッティングする際、行政の事情を優先される場合も少なくない。市民の意向を柔軟に受け止められる体制づくりが必要。 |
| 63 | 地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム ○一般人の理解を促すことができるかが鍵。○防災まちづくりシステムなど既存のシステムがあるほか、千葉県市川市では震災時の応急対策活動を検討するシステムを作成し、市民との協議に取り組み中。これらをどう発展させるかがカギ |

| | |
|----|--|
| 64 | 地域社会に固有の景観形成、維持、保全のためのコミュニティ・アーキテクト制、まちづくり協議会制に関する制度手法 ○現在、NPOがその立場を担っているが、活動資金難によりうまく進まない。がんばっているNPOには安定した財源と一定の権限を与えるような社会システムが望まれる。 |
| 65 | 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発 ○マニュアル化は米国が先行。但し、日本の技術としては、マニュアル化は不十分では。○各種ツールはあるので、その起用例が知られば徐々に普及すると思われる。 |
| 67 | 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転 ○航空機のほうが先行しており、さらに使い易く安全になっていくと思われる。○国内での商用路線の実現性(適地)はすぐないのではな いか。 |
| 68 | 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術 ○どこまで精度のニーズがあるかよく調査すべきではないか。○情報と人間活動(運転)のフィードバックがあるので、原理的に精度の限界が大きくなると思う。 |
| 69 | 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム ○「運転のしやすさ」と「安全性の確保」の2点が必要では? ○最後は自動運転に行きつすが、他車に悪影響を及ぼすことがないか検討が必要であろう。 |
| 70 | 高速道路等において目的地を設定するだけで安全・円滑に自動走行する自動運転システム ○特に物流、都市間への適用を期待。○ITS(Intelligent Transportation System)は最近低調化していないか? IT 技術を駆使して是非実用化すべき。○専用レーンの設置が必要であり、それが可能かどうかにかかっていると考えられる。 |
| 71 | 東アジア経済圏や太平洋航路などに適用可能な 50~60 ノット級の高速海上輸送手段 ○経済性をあげることが困難。○日本独自の技術であり、また、太平洋諸国との連携の深化が求められていることから早急な実用化が必要。 |
| 72 | 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船 ○温暖化で氷が薄くなると可能かもしれないが、需要はあるか? |
| 73 | 速度マッハ 25 で飛行できるエアークリーピングエンジンを使用した宇宙往還機 ○エンジン技術は米国に比べ実用面で遅れているが、コンピューターによる解析技術は比較的優位にあると思う。 |
| 74 | 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術 ○国際的な動きの中で、待たないで進めていく必要があると思う。取り残されるとアジアの空港に需要がシフトしていく恐れがある。○単に交通量を増やすだけでなく、小型、中型、大型の異機種種の同時管制も重要。 |
| 75 | スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機 ○低燃費化技術の今後の発展可能性として残されている重要な研究分野と思われる。○モーフィング以外の技術も視野に。 |
| 76 | 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機 ○防衛技術、セキュリティ技術とも大きく関係しており、国家を上げて取り組む必要があると思われる。○防衛庁と海上保安庁の共同開発を急ぐべき。 |
| 77 | 成層圏での通信・観測を目的とした高高度無人航空機(又は飛行船型プラットフォーム) ○高空での安定した位置制御の見通しをどのように確立していくかが重要な課題。特にエネルギー源の確保をどうするか。 |
| 78 | 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化 ○車の密集した日本の道路事情下での実現はハードルが高い○運転者がブレーキを踏んでいないときに、車を自動停止させるシステムを認可しない行政側が変わればよい。 |
| 80 | 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる自己修復制御を活用して離着陸時にも墜落を防止した安全な航空機 ○現在進められている METI の各種 R&D プロジェクトの中で推進されると思う。○General Aviation は我が国にとっての新産業の可能性が大。規制緩和と安全性確保が重要。 |
| 85 | 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム ○結節点において具体的にどのような技術を研究・開発するかが課題。GPS 等のナビ技術を活用する必要もあると思う。○技術は基準化中心であり、社会適用には非常に時間がかかる点がポイント。○重要コンテナ方式も革新すべき時期にきている。 |
| 86 | 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) ○石油とのコスト競争に勝ていけるような技術面での進歩が必要。欧米の実用化研究に比べやや遅れ。○航空も開発が必要、そのための政府の投資が必要。 |
| 88 | 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) ○過去 15 年にわたって HYPR、ESPR プロジェクトで国際的リーダーとして進めてきた分野であり、次期 SST の実現で適用できるような支援体制が不可欠。○ビジネスジェットなど小型機から開発すべき。マッハ数も 1.5~2 で十分。 |
| 89 | 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機 ○現在 METI で進めているプロジェクトの中での積極的推進が必要。○短期決戦で集中投資すべき。○摩擦抵抗減少は困難。大型化あるいは低速化による輸送効率の向上の方が簡単。 |
| 93 | 仮想現実感技術を利用して、建築物の利用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化 ○船酔い除去技術がどこまで進められるかが課題ではないか。○住民参加など適用エリアがポイント。○高齢者・障害者への適用に価値有り。 |
| 95 | 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム ○砂漠の中にも既に都市はある。自動車でも自由に往来しなければ都市でないとするれば、そういう都市をなぜ砂漠や極地に作らねばならないかわからない。○開発すべきではない。 |
| 96 | 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法 ○既存の大企業を有利にする評価手法であり、必ずしも望ましいとはいえない。○入札を金額だけですべきでない。新規参入と技術力育成とのバランスが問題。○事後評価の取り組みは難しい。 |

97 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する基準が国際的に確立する
 ○研究予算の使用実態の調査、監査は国際的基準の充実が望まれる。日本はやや遅れている実感がある。○政策的対応が必要、技術の問題ではない。

12. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | 人口非集中地域の社会基盤技術 ○コミュニケーションを中心とした情報通信、伝達技術(医療や災害を含めて、日常の通信、情報の受発信など)○新エネルギー・廃棄物処理の個別処理(コミュニティ単位程度、集中処理でなく)は極めて重要な課題と考えている。 |
| 2 | 建造物の性能向上 ○リサイクルを考えると(社会基盤施設の再生・維持・管理領域とも関係するが)、解体技術だけでは不十分で、廃棄、リサイクル技術が重要になると考える。○①新材料開発(低コスト化・長寿命化・インテリジェント化)、②モニタリング技術との融合 |
| 3 | 社会基盤施設の再生・維持・管理 ○高齢化社会、経済状況を考慮した低コスト型の維持、管理技術および補修、補強技術(特に個人住宅を中心として)。社会的な共通認識や便益効果など社会科学的問題解決型手法の開発とリンクさせた再生、維持、管理技術。○建設材料の再利用法。健全性自己診断構造物の開発○個別施設の完成時から維持、管理の履歴、健全度の定期的評価についてのデータベースを構築し、最適な維持管理スケジュールを設定する技術。 |
| 4 | 高齢化社会に対応した社会基盤技術 ○高齢者が利用しやすい公共交通、自転車・道路システムの開発。歴史的な古い観光地等のバリアフリー化。○聴覚障害、内部障害、更には知的障害(できれば精神障害)に対する項目が無い。また、中途失明、中途失聴等に対する目くぼり(項目)がない。○高齢者の低下した知的能力にあわせて、種々のシステムをどこまでわかりやすくできるかが問題であろう。高齢者、弱者でなくて、健康者でも危険を感じる道路が圧倒的に多い。この社会をどのように変えるのか、単に技術のみの問題ではない。○現在、国土交通省主導で実施されつつある自律的活動支援プロジェクトの成果が大いに注目される。これが国のインフラとして整備されれば、これまでにないバリアフリー社会を構築できると共に、新たな産業創造が大いに期待できる。 |
| 5 | 社会基盤における環境技術 ○未利用エネルギーは石油やガスに比べてどうしてもコストが高くなり、採算性が悪くなり普及が進まない。しかし、その様なエネルギー源が数多く存在するのは知られており、いかにコストを抑える技術を開発するかが課題になると思う。○製品を炭素量(C)投下エネルギー量、レアメタル使用量など、地球環境保全、地球温暖化防止の観点から評価する新しい評価軸の研究。森林整備、自然保全を推進する社会システムとそれに必要な技術の研究(かけがえのない地球のため)。 |
| 6 | 総合的な水管理技術 ○気候変動、地盤構造やヒートアイランドなど地域変動などを考慮した総合的水循環システムとリンクした評価技術。○海域水質環境保全・回復のための水管理。 |
| 7 | 建築スケールの環境対策 ○環境対策に関する総合的データベースの構築技術。 |
| 8 | 社会基盤としてのセキュリティ技術 ○社会科学における、様々な局面に対するリスク情報と融合化技術。○監視のみでなく、撃退、追跡、捕獲するシステム。○テロ行為など、故意的な攻撃からの防護対策も重要になると思われる。ターゲットにはならないという前提では何も進まない。世界中で起きていることの現実を直視すべき。 |
| 9 | 防災技術 ○災害に関する社会的な共通認識と相互支援体制の構築技術に対する定量的評価。○任意地点の地振動を正確に予測する技術。都市単位の被害および災害を詳細かつリアルタイムで予測する技術。○地震対策が重要。低コストの耐震補強法の開発、耐震補強を進めるための規制強化、補助が必要○台風通過時に風の強まる局所的な地形の影響予測。 |
| 10 | 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント ○SD法などによる都市モデルや国家モデルの構築に関する技術。○地域力(住民意識、地域集団形成等)を高める学習環境の整備が重要課題と考えます。○住民参加、CBD、地域計画におけるHuman Factor |
| 11 | 新たな交通システム技術 ○端末交通システムの高度化、或いは地域の移動空間の効率的・安全な利用技術、生活活動の合理性確保。都市圏、一日生活圏内の交通システム計画、都市計画とこれを実現するための制度設計。道路交通渋滞発生を最小化するための道路計画・設計と交通運用及び交通需要マネジメント技術の確立。 |
| 12 | 交通安全に関する技術 ○道路の幾何構造設計、交通運用技術の高度化と道路社会ルールによる安全性の向上。予防安全技術と発災後の対応技術・システム確立のバランスある発展・融合。道路社会の社会技術システムの確立、訓練・教育システムと制度設計。○静音化すること、安全性を高めること、環境適合性を高めることが、航空の重要課題(交通システム一般にとって重要)。知能化によりこの三つとも改善することが期待される。 |
| 13 | 交通機関の環境対策 ○騒音や局所大気汚染に対する都市空間・交通空間・施設配置等の最適化技術開発とこれを実現させるための制度設計。○Fuel Cell航空機、水素エンジンの開発。○既設の在来線沿線の振動・騒音低減技術 |
| 14 | 環境にやさしい効率的な物流システム技術 ○広域的な物流システム技術による、環境アセスメント手法の開発。○輸送の安全性の確保。特に、長距離トラックによる交通事故をいかに減らせるか? |

12. 11. 未来技術年表

12. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|--|--|
| 2007 | 13 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置(領域 2) |
| | 39 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術(領域 7) |
| | 60 災害時応急仮設住宅供給システム技術(領域 9) |
| 2008 | 41 自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム(領域 7) |
| | 21 駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム(領域 4) |
| | 26 加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム(領域 4) |
| | 45 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム(領域 8) |
| | 27 ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法(領域 5) |
| | 18 工事中においても交通機能を維持し、工期も短い、立体交差施工技術(領域 3) |
| | 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム(領域 9) |
| 2009 | 12 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術(領域 2) |
| | 14 建物構造成能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術(領域 2) |
| | 43 社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術(領域 7) |
| | 44 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料(領域 7) |
| | 79 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム(領域 12) |
| | 25 誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術(領域 4) |
| | 46 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される(領域 8) |
| | 28 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース(領域 5) |
| | 17 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術(領域 3) |
| | 66 旅行時間を短縮し、旅客の乗り換え不便をなくすために、電動台車(モータ付台車)車両が新幹線と在来線などの異種軌間を相互に乗り入れできるシステム(領域 11) |
| | 68 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術(領域 11) |
| | 04 自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステム的利用を可能とする戸建住宅技術(領域 1) |
| | 52 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム(領域 9) |
| 65 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発(領域 10) | |
| 93 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化(領域外) | |
| 2010 | 92 e-コマースの普及等に起因する個別配送の増加による都市内交通混雑を抑制するための都市内共同配送システム(領域 14) |
| | 40 燃料電池、コジェネレーションなどを利用した、地域分散型エネルギー供給システムの一般化(領域 7) |
| | 42 温度や湿度のみならず汚染物質等を含む新たな環境指標のセンサ機能および室内環境調整機能技術(領域 7) |
| | 78 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化(領域 12) |
| | 84 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術(領域 13) |
| | 49 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術(領域 9) |
| | 50 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術(領域 9) |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2010 | 59 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術〈領域 9〉 |
| 2011 | 10 世代交代、ライフステージの移行、業務様態の変化、都市環境の変化などによる時系列上での要求変化や劣化に対する対応性・適応性の高い住宅・建築システム〈領域 2〉 |
| | 83 道路交通騒音を環境基準以下にするための、新材料を用いた舗装技術〈領域 13〉 |
| | 16 ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術〈領域 3〉 |
| | 67 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転〈領域 11〉 |
| | 72 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船〈領域 11〉 |
| | 33 地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術〈領域 6〉 |
| | 38 簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術〈領域 6〉 |
| | 55 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術〈領域 9〉 |
| | 57 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化〈領域 9〉 |
| 2012 | 91 トラックあるいは船を利用し、全体としての NOx、CO2、浮遊粒子状物質 (SPM) の排出量と物流コストを削減できるような物流システム〈領域 14〉 |
| | 07 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される〈領域 2〉 |
| | 82 電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置〈領域 13〉 |
| | 85 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム〈領域 13〉 |
| | 86 燃料電池 (Fuel Cell) を搭載した交通機関 (自動車、船舶など) 〈領域 13〉 |
| | 22 都市公共空間において高齢者や身障者 (目の不自由な人) が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境 (インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境) 〈領域 4〉 |
| | 24 ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪が発生するたびに、その情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もがその場所の潜在的な危険性を知り、それを避けることのできる情報共有システム〈領域 4〉 |
| | 29 コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術〈領域 5〉 |
| | 30 都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム〈領域 5〉 |
| | 31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム〈領域 5〉 |
| | 19 劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術〈領域 3〉 |
| | 69 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム〈領域 11〉 |
| | 70 高速道路等において目的地を設定するだけで安全・円滑に自動走行する自動運転システム〈領域 11〉 |
| | 71 東アジア経済圏や太平洋航路などに適用可能な 50~60 ノット級の高速海上輸送手段〈領域 11〉 |
| | 02 各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ごみ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンサリング・情報ネットワーク技術〈領域 1〉 |
| | 06 長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術〈領域 1〉 |
| | 35 発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術〈領域 6〉 |
| | 37 流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される〈領域 6〉 |
| | 51 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術〈領域 9〉 |
| | 53 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム〈領域 9〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2012 | 54 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害をもたらす人的被害の大幅な削減(領域 9) 56 被災現場で人間識別および救助に利用可能な災害救助ロボット技術(領域 9) 94 地下空間の利用増大に対応して、5m より深い既設の埋設物や地盤性状を地上から探査する技術(領域外) |
| 2013 | 08 建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術(領域 2) 09 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術(領域 2) 80 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる自己修復制御を活用して離着陸時にも墜落を防止した安全な航空機(領域 12) 81 レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速 350km での連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で 70dB(A)以下)を満たす技術(領域 13) 87 すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素 1.27(0.67)、炭化水素 0.17(0.08)、窒素酸化物 0.17(0.08)。試験モードは 10・15M で、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値)(領域 13) 89 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機(領域 13) 90 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が 20%程度低減する(領域 13) 20 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅(領域 4) 32 比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、パイガス、自然エネルギー、雨水などを統合)(領域 5) 15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術(領域 3) 74 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術(領域 11) 01 コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術(領域 1) 03 水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術(領域 1) 05 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術(領域 1) 34 難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム(領域 6) 36 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・濁水を事前または準リアルタイムで探知するシステム(領域 6) 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5~10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術(領域 9) |
| 2014 | 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤(領域 2) 76 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機(領域 11) 77 成層圏での通信・観測を目的とした高高度無人航空機(又は飛行船型プラットフォーム)(領域 11) |
| 2015 | 95 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム(領域外) |
| 2018 | 88 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度)(領域 13) |
| 2023 | 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機(領域 11) |
| 2025 | 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアージェットエンジンを使用した宇宙往還機(領域 11) |

12. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2010 | 96 公共工事の品質確保を図るため、企業の技術力を過去に実施した工事の事後評価も含めて総合的に評価し、これを重視する入札・契約方法〈領域外〉 |
| 2012 | 39 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術〈領域 7〉 60 災害時応急仮設住宅供給システム技術〈領域 9〉 |
| 2013 | 13 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免震装置・制震装置〈領域 2〉 23 我が国におけるコレクティブハウス(単身者共同集合住宅)、グループ・ホーム(高齢者共同住宅)等少子高齢化対応住宅の一般化〈領域 4〉 47 地震検知の全国ネットワークの構築による、50km 程度以上離れた地震に関して地震到達前に情報が伝達される防災システム〈領域 9〉 64 地域社会に固有の景観形成、維持、保全のためのコミュニティ・アーキテクト制、まちづくり協議会制に関する制度手法〈領域 10〉 97 国際的プロジェクトの契約・施工全般に関する基準が国際的に確立する〈領域外〉 |
| 2014 | 12 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術〈領域 2〉 41 自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム〈領域 7〉 43 社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術〈領域 7〉 44 環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料〈領域 7〉 21 駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム〈領域 4〉 25 誰もが安全かつバリアフリーに移動できる公共空間設計技術〈領域 4〉 26 加齢による動体視力低下等を考慮した公共空間における道路交通標識などの表示システム〈領域 4〉 45 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム〈領域 8〉 46 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される〈領域 8〉 27 ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法〈領域 5〉 28 計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース〈領域 5〉 17 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術〈領域 3〉 18 工事中においても交通機能を維持し、工期も短い、立体交差施工技術〈領域 3〉 68 高速道路や主要幹線道路における、数分後から数時間後までの精度の高い短期的な旅行時間予測技術〈領域 11〉 50 巨大地震発生時の構造物や地盤の挙動を正確にシミュレートする技術〈領域 9〉 52 避難活動をスムーズに行うことのできる個人携帯端末によるナビゲーション技術を使った防災システム〈領域 9〉 58 地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築〈領域 9〉 62 地域づくりや社会資本の整備・管理に対する国民の参加が進み、その過程で国民が自らの役割を果たすことにより充足感を覚えるようなシステム〈領域 11〉 63 地震や火山、洪水等の自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害リスクポテンシャルを住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム〈領域 12〉 65 住民参加を真に実効性あるものにする、パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のためのツール開発〈領域 13〉 93 仮想現実感技術を利用して、建築物の使用者があらかじめ使い心地等を評価し、これを設計に反映させる手法の一般化〈領域外〉 |
| 2015 | 14 建物構造性能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術〈領域 2〉 78 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化〈領域 12〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2015 | <p>66 旅行時間を短縮し、旅客の乗り換え不便をなくすために、電動台車(モータ付台車)車両が新幹線と在来線などの異種軌間を相互に乗り入れできるシステム(領域 11)</p> <p>59 大規模災害時における効率的な被害把握・拡大予測システムに基づく、効果的な応急対応活動戦略策定技術(領域 9)</p> <p>61 心の病による犯罪を未然に防ぐための、住民と地域が連携した新しいシステム(領域 14)</p> |
| 2016 | <p>40 燃料電池、コジェネレーションなどを利用した、地域分散型エネルギー供給システムの一般化(領域 7)</p> <p>42 温度や湿度のみならず汚染物質等を含む新たな環境指標のセンサ機能および室内環境調整機能技術(領域 7)</p> <p>79 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム(領域 12)</p> <p>16 ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術(領域 3)</p> <p>49 高層ビル火災に対応できる消火、救出技術(領域 9)</p> |
| 2017 | <p>91 トラックあるいは船を利用し、全体としてのNOx、CO2、浮遊粒子状物質(SPM)の排出量と物流コストを削減できるような物流システム(領域 14)</p> <p>92 e-コマースの普及等に起因する個別配送の増加による都市内交通混雑を抑制するための都市内共同配送システム(領域 14)</p> <p>83 道路交通騒音を環境基準以下にするための、新材料を用いた舗装技術(領域 13)</p> <p>84 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術(領域 13)</p> <p>04 自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステムの利用を可能とする戸建住宅技術(領域 1)</p> <p>33 地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術(領域 6)</p> <p>38 簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術(領域 6)</p> <p>54 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路等の災害をもたらす人的被害の大幅な削減(領域 9)</p> |
| 2018 | <p>10 世代交代、ライフステージの移行、業務様態の変化、都市環境の変化などによる時系列上での要求変化や劣化に対する対応性・適応性の高い住宅・建築システム(領域 2)</p> <p>30 都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム(領域 5)</p> <p>53 斜面崩壊メカニズムの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止め等の事故防止対策を適切に行うシステム(領域 9)</p> <p>55 大規模停電や長期断水などによる広域かつ甚大な都市機能マヒの発生時の復旧支援技術(領域 9)</p> <p>57 地震発生確率の長期評価手法の確立に基づく、地震リスクマネジメントの一般化(領域 9)</p> <p>94 地下空間の利用増大に対応して、5mより深い既設の埋設物や地盤性状を地上から探査する技術(領域外)</p> |
| 2019 | <p>81 レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速 350km での連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で 70dB(A)以下)を満たす技術(領域 13)</p> <p>82 電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置(領域 13)</p> <p>85 貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム(領域 13)</p> <p>22 都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)(領域 4)</p> <p>24 ちょっとしたケガから死傷事故や殺人まで、事故・犯罪が発生するたびに、その情報が場所に結びつけられて自動的に記録され、その場所を訪れた誰もがその場所の潜在的な危険性を知り、それを避けることのできる情報共有システム(領域 4)</p> <p>31 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム(領域 5)</p> |

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2019 | 19 劣化した社会基盤を壊さずに再生する技術や、超寿命化を可能とする維持・管理技術〈領域 3〉 |
| | 71 東アジア経済圏や太平洋航路などに適用可能な 50～60 ノット級の高速海上輸送手段〈領域 11〉 |
| | 72 北極海など氷海域を航行可能な砕氷商船〈領域 11〉 |
| 2020 | 51 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術〈領域 9〉 |
| | 07 新素材を用いた新しい構造用材が開発され、建築、橋梁、堰堤等へ利用される〈領域 2〉 |
| | 08 建設工事の短縮化および安全確保のために、工事現場で利用する知能ロボット技術〈領域 2〉 |
| | 20 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽等を介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅〈領域 4〉 |
| | 29 コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術〈領域 5〉 |
| | 32 比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、パイガス、自然エネルギー、雨水などを統合)〈領域 5〉 |
| | 15 商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術〈領域 3〉 |
| | 69 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム〈領域 11〉 |
| | 70 高速道路等において目的地を設定するだけで安全・円滑に自動走行する自動運転システム〈領域 11〉 |
| | 74 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術〈領域 11〉 |
| | 01 コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術〈領域 1〉 |
| | 02 各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ごみ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンシング・情報ネットワーク技術〈領域 1〉 |
| | 03 水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術〈領域 1〉 |
| | 35 発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術〈領域 6〉 |
| | 56 被災現場で人間識別および救助に利用可能な災害救助ロボット技術〈領域 9〉 |
| 2021 | 09 建築物や土木構造物に保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術〈領域 2〉 |
| | 80 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる自己修復制御を活用して離着陸時にも墜落を防止した安全な航空機〈領域 12〉 |
| | 86 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など)〈領域 13〉 |
| | 87 すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素 1.27(0.67)、炭化水素 0.17(0.08)、窒素酸化物 0.17(0.08)。試験モードは 10・15M で、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値)〈領域 13〉 |
| | 89 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機〈領域 13〉 |
| | 67 最高時速 500km 程度の超電導磁気浮上鉄道の商業運転〈領域 11〉 |
| | 06 長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術〈領域 1〉 |
| | 34 難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム〈領域 6〉 |
| | 36 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・渇水を事前または準リアルタイムで探知するシステム〈領域 6〉 |
| | 37 流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される〈領域 6〉 |
| 2022 | 48 地殻の歪みの分布や過去の地震履歴の分析等により、中期的(5～10 年程度先)な大規模地震(M8 以上)の発生を予測する技術〈領域 9〉 |
| | 90 船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が 20%程度低減する〈領域 13〉 |
| | 76 低高度で自立飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機〈領域 11〉 |
| 2023 | 11 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能の接着剤〈領域 2〉 |
| | 77 成層圏での通信・観測を目的とした高高度無人航空機(又は飛行船型プラットフォーム)〈領域 11〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2023 | 05 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術〈領域 1〉 |
| 2024 | 95 砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システム〈領域外〉 |
| 2027 | 88 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度)〈領域 13〉 |
| 2033 | 75 スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機〈領域 11〉 |
| 2036 | 73 速度マッハ 25 で飛行できるエアブリージングエンジンを使用した宇宙往還機〈領域 11〉 |

13. 「社会技術」分野の調査結果

| | |
|-----------------------------------|------|
| 13. 1. 領域の将来展望 | 1035 |
| 13. 1. 1. 総論 | 1035 |
| 13. 1. 2. 暮らしの安全・安心・安定 | 1036 |
| 13. 1. 3. 都市の安全・安心・安定 | 1037 |
| 13. 1. 4. サービスのユニバーサル化 | 1039 |
| 13. 1. 5. 高齢者・障害者の生活支援 | 1040 |
| 13. 1. 6. 脳研究の社会応用 | 1041 |
| 13. 1. 7. 国際的課題解決技術 | 1042 |
| 13. 1. 8. 教育・学習支援技術 | 1044 |
| 13. 1. 9. 文化と技術の継承保全 | 1045 |
| 13. 1. 10. 知識生産システム | 1046 |
| 13. 1. 11. 遊びの技術 | 1047 |
| 13. 1. 12. テクノロジーアセスメント | 1048 |
| 13. 2. アンケート調査の回収状況 | 1051 |
| 13. 3. 我が国の科学技術分野の展開について | 1051 |
| 13. 4. 予測課題のフレームと領域 | 1052 |
| 13. 5. 30年後の社会の予測について | 1054 |
| 13. 6. 領域に関する設問について | 1055 |
| 13. 6. 1. 期待される効果 | 1055 |
| (1)現時点において期待される効果 | 1055 |
| (2)中長期的な時点で期待される効果 | 1056 |
| (3)期待される効果の変化 | 1057 |
| 13. 6. 2. 我が国の研究開発水準 | 1058 |
| (1)現在の日本の研究開発水準 | 1058 |
| (2)5年前の日本の研究開発水準 | 1059 |
| 13. 7. 個別予測課題に関する設問について | 1060 |
| 13. 7. 1. 我が国にとっての重要度 | 1060 |
| 13. 7. 2. 技術的実現予測時期 | 1062 |
| 13. 7. 3. 現在第一線にある国等 | 1064 |
| 13. 7. 4. 技術的実現について | 1065 |
| (1)政府による関与の必要性 | 1065 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 1067 |
| 13. 7. 5. 社会的適用予測時期 | 1070 |
| 13. 7. 6. 社会的適用について | 1071 |
| (1)政府による関与の必要性 | 1071 |
| (2)政府がとるべき有効な手段 | 1073 |
| 13. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間 | 1076 |
| 13. 8. 継続課題の比較 | 1079 |
| 13. 9. 集計結果一覧 | 1080 |
| 13. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別) | 1102 |
| 13. 10. 1. 課題別コメント | 1102 |
| 13. 10. 2. 領域別コメント | 1104 |
| 13. 11. 未来技術年表 | 1106 |
| 13. 11. 1. 技術的実現予測時期 | 1106 |
| 13. 11. 2. 社会的適用予測時期 | 1108 |

13. 1. 領域の将来展望

13. 1. 1. 総論

(1) 社会技術

「社会技術分野」は、今回の予測調査から新たに加えられた。ここで対象とするものは、社会問題の解決や技術の社会化に資する技術であるが、この種の技術はその性格から分野横断的なものが多い。そのために、安全・安心な社会、少子高齢化社会、知識社会に係わる課題のように、他の技術分野にも関連するものが含まれることになる。そこで、このような分野間の調整と取りまとめは「社会技術分野」が中心となっておこない、重複を避けるとともに、重要課題の欠落を招かないように留意した。

「社会技術分野」には11の個別領域を設けている。本分野において、社会技術として扱った課題は、大別すると次の2種類に分類される。

イ. 社会問題の解決のために直接的に適用対象とされる技術。

ロ. 技術の社会適用時の諸問題や一般的な社会問題を解決する方法に係わる技術。

本分野の11領域の中で上記のイ. に該当するものは、「国際的課題解決技術」、「テクノロジーアセスメント」の2つである。残りの9領域、すなわち、「暮らしの安心・安全・安定」、「都市の安全・安心・安定」、「サービスのユニバーサル化」、「高齢者・障害者の生活支援」、「脳研究の社会応用」、「教育・学習支援技術」、「文化と技術の継承保全」、「知的生産システム」、「遊びの技術」は、ロ. に分類される。しかし、いずれも社会への適用を前提にした技術であるから、9領域の技術課題も社会適用の円滑化について、技術の開発段階からスコープに入れておくことが求められている。

このような社会技術に共通するところは、社会的要請に応えるための技術であって、問題解決を図るためには複数専門領域の知見の統合が必要になることである。多くの場合、必要とされるこの複数の専門領域は、自然科学か人文・社会科学の双方の領域を含む。

(2) 期待される効果と社会的適用時期

本調査では各領域について現時点および中期的な時点で期待される効果を調べている。この効果の中で、安心・安全や社会の活力に関係した社会的効果について、本分野の領域を比較してみると、比較的高い得点を得ているのは、「都市の安全・安心・安定」、「高齢者・障害者の生活支援」、「暮らしの安心・安全・安定」、「サービスのユニバーサル化」の4領域である。反対に、得点が低かったのは、「遊びの技術」、「文化と技術の継承保全」、「知的生産システム」であるが、これらは知的資産の増大については反対に得点が比較的高い。

技術の社会的適用時期に注目することは、特に社会技術においては重要である。社会技術はそれが技術の実現後から社会的適用に至るまでの間にかなりの時間を要するのが普通だからである。技術の実現時期と社会的適用時期について、今回の予測調査結果の中央値に基づいて比較を行うと、社会技術の殆どの領域において、社会的適用時期までの時間は技術の実現時期までの時間の約2倍である。社会的適用に時間がかかると見ている理由は、多くの場合に関連する諸制度を整備することや社会的合意を得ることが必要になること、および、これらの実現は必ずしも容易ではないと認識されているためであろう。

上述の2倍則は全領域を通じた平均的な特性であるが、領域によっては2倍以上かかる場合もあれば、反対に2倍以下の場合もある。前者に該当する領域は、「サービスのユニバーサル化」、「暮らしの安心・安全・安定」、「文化と技術の継承保全」であり、後者に該当する領域は「高齢者・障害者の生活支援」である。

「脳研究の社会応用」は、2倍則が当てはまる点では平均的な領域であるが、全領域の中で技術的实现・社会的適用に最も長時間を必要とする予測されている。

(3) 融合・連携分野と望ましい将来社会の実現

他分野の科学技術との融合・連携先については、「今後5～10年」と「2016年以降」とでは、異なった結果を得ている。すなわち、前者では5割以上の回答を得ているものが「情報・通信」、「保健・医療・福祉」、「環境」の3分野であるのに対して、後者においては「ライフサイエンス」、「エネルギー・資源」の2分野である。この変化については社会技術として取り組むべき課題に関連する分野が、前者の分野から後者の分野へと次第に重点が移ると見ているためであろう。

社会技術分野の回答者は30年後の社会の予測について、科学技術が生活の安心の解決に寄与する程度に関しては、75%がある程度の問題解決に寄与すると見ている。しかし、科学技術・社会技術によって生活の安心感はどのように変わるかという主旨の質問に対しては、低下するが56.0%、変わらないが38.5%を占めている。

社会技術分野の回答者は社会問題解決のために、必要とされるものはシーズとしての技術だけではないことを理解し、技術の社会適用の一般的な難しさを冷静に受け止めていて、それゆえ、上のような冷静な回答となっているのであろう。

望ましい将来社会を実現するための課題における「社会技術分野」の寄与についても、社会技術分野回答者の思慮が調査結果に反映しているように見受けられる。つまり、本分野の直接的寄与については、安全・安心、健康、人口減少、地球規模の問題への貢献度が高く、間接的寄与については、人口減少、持続的な社会、地球規模の問題に対する貢献度が高いという結果が得られているものの、他分野に比べてやや自重した回答になっているように思えるのである。

(中島 尚正)

13. 1. 2. 暮らしの安全・安心・安定

我が国における刑法犯の認知件数は平成15年、2,790,136件、検挙率23.2%となっており、10年前に比べて件数が約1.6倍と増加、検挙率が約2分の1と低下している。これらの犯罪の増加、検挙率の低下に伴い、日本の安全に対する評価が下がると共に、安心の度合いも低下を見せている。犯罪に用いられる技術は科学技術の進歩と共に、巧妙化してくる。平成15年12月には犯罪対策閣僚会議により、「犯罪に強い社会実現のための行動計画－「世界一安全な国、日本」の復活を目指して－」が示され、国を挙げて施策に取り組まねばならない状態にある。

さらに、これまでただであるとの認識が強かった安全・安心は、人と人との関係が希薄になってきている現代の地域社会や核家族・高齢化社会において、お金をかけなければ機能しなくなってきている。

進歩した科学技術を悪用したカード偽造等では、個人認証システムの有効性が問題となってきている。また、少子高齢化社会、核家族化に関連しては、個人の生活の安全、地域社会のコミュニティ形成の低下が問題となり、その向上に対し、行政的なサポートのみでなく、最近の情報通信技術、ロボット技術等の科学技術によるサポートの方法が課題となっている。

個人認証システムに関連して行った今回の調査結果によれば、「05 世界中でカード1枚でほとんど全ての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決済機能等をもった多機能スマートカード」や「06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術」は5年以内に技術的に実現し、10年以内に社会的適用時期を向かえるとの予想である。現実の一部銀行などにおいて、バイオメトリクスを用いた認証システムの導入が図られているところであるが、認証システムの方式が多々あり、適正なシステムの選別が課題となる。さらに、個人保護の観点からは、より高度な個人認証システムの確立が必要である。便利さとそれが犯罪を誘発することとは紙一重であり、便利さのみならず、リスクも考慮した技術の開発が必要と考える。

核家族や高齢化社会に対しては、これまで行政的な面からの人的、金銭的サポートが主に行われていたが、今回の課題の「01 各種情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地

の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット」、「03 家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的な対策を支援するシステム」、「04 老後不安の減少に資するための未来予測をふまえた意志決定を支援する情報提供システム」はいずれもこれらをさらに技術的な面からサポートするための研究開発として注目されてきている。これらは、いずれも個人、地域の特性によるところが多く、実施にあたっては、個人、地域毎に評価、リスクを考える必要があり、これらを支援するためのシステムの構築が必要となってきた。

地域社会に関連しては、現在、警視庁のホームページへの犯罪被害マップの掲載などは、従来漠然としていた情報を具体的に提供することにより、個々人がその情報を利用して安全に資することができるようになっている。今回の課題の「02 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術」はそれらを総合的に考えるものであり、どのような情報が個人、地域の安全判断にとって重要であるかを判断し、適切な情報を提供するための技術及び個人による情報選択能力が必要である。

今回の安全・安心の分野の課題については、個人認証システムのうち一部技術的に実用化されているものは別として、課題設定の難しさがあり、その解釈に個人個人の考え方が入ってくるものと考えているが、概ね10年以内での技術的実現がなされ、20年うちには社会的適用時期を向かえとの予想がなされている。しかしながら、人間の欲望は限り無く、本課題が実際に実現した時点では、より高度なものを要求してくることも考えられ、その時点で完成されたとの評価が得られないとも考えられる。

安全・安心という言葉が最近のキーワードとなっているもののこの分野は、未成熟であり、安心を測る尺度は個人個人によって異なるものであり、これらの技術開発に関する評価は非常に難しい。そのため、この分野には研究開発、研究評価を行うための専門家の育成も重要な課題である。

この分野の技術を実際の社会に適用するためには、法的問題、社会通念によるところも多く、これらの点も加味した研究開発がなされるべきである。

さらに、犯罪は、防犯対策を考えるだけでなく、起こった犯罪を的確に捜査し、その解明を図ることが犯罪防止につながるため、これら犯罪捜査技術の高度化も合わせて必要であることも認識しておくべきである。

(岸 徹)

13. 1. 3. 都市の安全・安心・安定

「都市の安全・安心・安定」は都市・地域のセキュリティを対象として、前掲「個人・社会のセキュリティ」を対象とする領域 I 「暮らしの安全・安心・安定」とともに、国民が犯罪や自然災害、テロ等の災害に巻き込まれず健康を維持できる社会生活の構築に貢献することが期待される減災害・防災科学に関する要素技術及びシステム技術に焦点をあてる。

安全・安心を脅かす要因を概観すると、まず、(1) テロや犯罪等の人為的脅威があげられる。9・11米国同時多発テロ、そして、ロシア、スペイン他世界各地で大規模なテロ事件が頻発しているが、我が国に近接し政治・経済的にも密接な関係を持つ東南アジアにおいても国際テロ組織によるテロが続発し、大規模な無差別テロの脅威は我が国周辺地域にまで及んできている。国内における犯罪情勢も急速に悪化しつつあり、グローバル化の進展に伴う来日外国人による犯罪も過去四年連続最多の伸びを示し、特に地方での発生件数の伸びが著しい。(2) 人類の生存を脅かす脅威、としては、空気を介して感染拡大を引き起こす新興・再興感染症並びにバイオテロ、加えて地球温暖化等の環境問題の進展が代表的なものとしてあげられる。近年、急速に巨大リスクとしての認識が高まっているのが、(3) 都市化の進展により従来の自然災害と大きく異なる都市災害、大規模プラントや交通プラントの事故、情報ネットワーク等の暮らしの基盤である社会システムの脆弱性、である。国内的には東海地震発生への危惧、スマトラ沖地震津波による死者・不明三十万人に上る大災害等の発生が契機となり、先端的な技術開発に加え、社会問題を解決し円滑に運営していく基礎・基盤の未整備が大きな脅威としてクローズアップされつつある。

今回のアンケート調査の関連項目を参照すると、「期待される効果」として「現時点において期待される効果」「中長期的な時点で期待される効果」、それぞれ7.5、8.2と全領域中トップであり安全・安心への脅威に対す

る先進科学技術の貢献への高い期待が伺われる一方で、「30年後の社会について、科学技術・社会技術の成果によって生活の安心感が向上していくか」との質問に、「変わらない」が38.5%、「低下」が56%、とかなり悲観的な見方が強い。これは科学技術の負の側面、例えば環境問題の悪化等への危惧を示すものか、或いは高度技術の入手容易化によるテロ犯罪の凶悪化への懸念なのか、科学技術の専門化による一般の不安感の醸成によるものか興味深い。

「領域別重要度指数」については、当該領域関連課題「09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム」及び「10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム」の二項目がそれぞれ87.7、86.0と一位、二位を占め群を抜いて高く、近年連続して発生した地球規模の大災害並びにCBRNテロ(化学、生物、放射性物質、核兵器を用いるテロ)の脅威についての問題意識の高まりを明確に反映している。

それらに対応する関連技術の技術的実現予測時期については、2011～2015年との予測が大勢を占めているが、現下、ニーズの高まりを受け実際には更に前倒しの技術的実現に向けた取り組みが加速されつつあり、それに伴い社会的適用についても2016～2025年との予測も実際には前倒しでの実現が期待できよう。

例えば、爆発物探知装置については、アンケートのコメントにもみられたが放射線源を使用しない質量分析技術で爆発物成分を数秒で探知する製品が国内で開発され、既に商品化済であるのに加え、化学システム工学を応用した不審荷物中に隠された爆発物・火薬から微量漏洩してくる化学成分を高感度に検出し物流過程での不法搬入、自爆テロ等の危険人物を未然阻止する技術、そして病原微生物検出・処理技術については病原微生物を迅速に検出識別するとともに多種多様な病原微生物を不活する技術、それぞれ現在、産学官民が2010年頃の技術的実現をターゲットとし開発を進めているものの多種多様な病原微生物への個別対応を要することから社会的適用時期についてはアンケート結果が示すとおり2016年以降と予測される。

一方、減災対策技術については、危険予知技術、延焼予測・爆発災害シミュレーションを中心とする「平常時の予防保守技術」、ミリ波で不可視媒体(煙、霧等)下の物体認識を行い、広域災害モニターを行う「災害発生時の情報収集」、更に「災害発生時の情報処理と対策復旧関連技術」として開発が加速されているものに都市域におけるテロによる被害予測及び避難対策、沿岸域環境災害予測情報配信システム、大気および海洋モデルを結合した災害気象予測技術、渋滞予測、災害時緊急車両広域リアルタイム誘導システム、等々も同じく産学官が協同で開発中である。アンケート結果では技術的実現時期は2011～2015年、社会的適用時期については2016年以降と都市化の進展による都市型大型災害発生の危険性の高まりを反映し関連技術の加速化が期待される。

「政府の関与の必要性」について、アンケートの結果がそれぞれ75.4%、75.0%と二位、三位を占める結果となったのも犯罪・テロ防止技術の開発にせよ減災対策技術の開発にせよ、研究開発基盤の整備、研究開発資金の拡充が必須であることに加え、課題の法制・制度上の制約が深く関わり関係各省庁の取り組みが調整され、政府の政策として統合され産学官・分野間の連携強化が必須であることから考え当然のことと思われる。

当該領域についての「日本の研究開発水準」についてのアンケート結果は五年前と同様、対米国は「やや劣位」、対EUは「対等」から「やや劣位」の側に近く「対アジア」では「やや優位」となっている。個別課題における「現在第一線にある国」についても概ね同傾向のアンケート結果であり、特にテロや犯罪等の人為的脅威に関する技術開発についても、9・11多発テロ以降、安全保障関連の研究開発をDHS(国土安全保障省)の下に集結し、国家戦略的にテロ対策と長期的な研究開発を加速し取り組み2004年度には10億ドル(31.5%の伸び)の研究開発費を投じ官民学一体となり取り組んでいる米国がもっとも進んでいるという評価が圧倒的なのは当然であろう。EUの先進性についても、9・11テロ以前から内閣府に民生緊急事態事務局を設け、自然災害、テロを含む人為的災害、家畜病対策についての取組強化を図る英国を始めとし評価は高い。

ただ、「12 食の安全を実現するための一括管理システム」において日本が米国を大きく引き離していることは昨今のBSEをめぐる日米両国の折衝経緯をかんがみるに国民性の反映もあり興味深く思われる。尚、「10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム」の課題について、アンケートのコメントの中に「省庁間の垣根を取り除く必要性」

を提起したものがあつたが、ここでも「厚生・農水等の連携が必要。縦割りを止めること」という関係行政機関の緊密な連携、役割分担と総合調整機能の改善を求めるコメントがみられた。

「都市の安全・安心・安定」の領域において、関連科学技術の研究開発を効果的・持続的に推進し、その貢献をより最大化するためには上記政府の総合調整機能の改善並びに産学官連携と省庁横断体制の推進、それに加えリスク・ハザードに対応する社会基盤整備への一層の取り組みが求められる。

(林 秀樹)

13. 1. 4. サービスのユニバーサル化

ユニバーサル社会とは、年齢・性別などに関わりなく、だれもが暮らしやすい社会のことである。これは、障害者のバリア排除に重点を置いた「バリアフリー」に対し、より普遍的な価値の実現を目指した「ユニバーサルデザイン」をその理念の源流としている。ユニバーサル社会の実現には、物財に対するユニバーサルデザイン化だけではなく、サービスのユニバーサル化も同時に行われなければならない。あらゆる属性における生活者に対して、つまり、いつでもだれにでもどこにおいても、適切な条件で公平で公正なサービスをあまねく提供されることが求められる。翻って現状を見てみると、居住する地域により、また個人の身体的特性やライフステージ特性により、生活者の受けるサービスに格差が生じている。この領域ではこの現状を鑑みつつ、生活者の多様度に対応したサービス提供に貢献するための科学技術の予測課題を検討した。

サービスのユニバーサル化は、長期的には生活のゆたかさに資するものであり、この調査結果でも、これらの課題による社会的効果は中長期期的な時点で期待される効果が「安全・安心の確保への寄与」(7.0ポイント)と「社会の活力や生活の質の向上への寄与」(7.3ポイント)において高いと評価されている。

具体的には、社会参加が困難なライフステージにおける個人への支援、地域間格差への対応、デジタルデバイドの解消等に貢献するための科学技術に関する予測課題として、次の5つの設問項目をあげた。すなわち、「16 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器およびソフト」、「17 人的資源の地域間格差を解消するための、人材データベースおよび地域への人材誘致やアウトソーシングをコーディネートするシステム」、「18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス」、「19 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム」、「20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム」である。

このうち、課題19は、我が国にとっての重要度の評価がとくに高く(重要度指数83.7)、社会技術分野の全課題のうち4位となっている。なお、この項目は継続課題であり、前回調査よりさらに重要度指数が高くなっている(前回72.1)。この背景には、本格的な少子高齢社会、人口減社会の到来を目前に、女性特有のライフステージに伴うバリアをとりのぞくことの必要性が強く認識されていることがあると思われる。実際、保育所に空きがないため入所を待つ待機児童は多い(2003年4月時点で全国でおよそ26千人)。また、この課題については、社会的適用に向けて政府による関与の必要性が「大」とする回答が83.6%と多く、これは社会技術分野の全課題のなかでもトップである。新エンゼルプランや男女共同参画社会基本法と合わせて、社会技術による具体的な次世代育成支援や女性の社会参画の促進に対するニーズがますます大きくなっていると言える。

それ以外の個別課題について、課題18および20は、技術的实现時期が早期(技術は実現済み～2010年)であることで共通している。これは、課題16でも同様である。また、これらの我が国にとっての重要度はいずれも50%台である。このうち課題20(広域医療情報システム)について、「広域」の範囲のとらえ方で本課題に対する意義の評価は変わってくるだろう。政府による全国共通の医療情報一元管理は、技術的には実現可能と思われるが、セキュリティ面での脆弱性と触診を前提とした診断の必要性から、患者と医療機関関係者の顔の見える範囲内での情報の共有化が、医療情報システムの本来のあるべき姿ととらえる考え方もある。また、これは課題19と20との両方に言えることだが、利用者の情報リテラシーが伴ったうえでの技術の普及が必要との考えもある。さらには情報の二次利用はもちろん、一次利用に際しても、利用者の同意をどの程度必要とするのかの検討もつ

くさなければならないなど、技術だけではなく、社会的合理性を勘案した普及がめざされなければならないだろう。

このように、今回の調査で本領域において扱った課題はいずれも、技術的には実現可能と考えられているが、社会的合意にもとづく諸制度の整備を必要とすることから、その社会的適用時期(2006年～2015年)とのあいだにタイムラグが生じていることが特徴的である。この領域における結果は総じて、このようなタイムラグを生む具体的な要因や背景を見極め、さらにそれらを解決する手だてとしての社会技術の重要性を示唆しているととらえられよう。サービスのユニバーサル化による生活の質の向上に資するべく、引き続き、生活者ニーズの変化も予測に入れた取り組みが必要と思われる。

(奈良 由美子)

13. 1. 5. 高齢者・障害者の生活支援

我が国は、人類史上初めての急激な少子・高齢社会に突入しようとしている。予測では、2007年頃から人口は減少し始め、今世紀の半ばには、20歳未満の人口と65歳以上の人口がほぼ同程度になると言われている。さらに、数年後には、第一次ベビーブーム世代といわれた団塊の世代が労働の現場から退き始める。これは、労働市場における急激な人口の減少を意味するばかりか、熟練技術や経験の市場からの消滅をも意味している。もはや、技術や経験は伝承されにくくなり、また、逆に、高齢者の増加は、医療費や介護保険費などの社会保険・保障制度そのものを直撃する。このように社会の急激な変化期には、肉体的にも経済的にも比較的弱者の立場になりやすい高齢者および障害者にたいする社会的な支援システムの整備が急務であると考えられる。

我々は、健康で社会に貢献しながら社会生活を送り、その人らしく人生の終焉を迎えたいと考えている。また、それを容認し支援する社会であって欲しいと望んでいる。こうした社会の実現に向けた産業・技術の展開が強く求められている。

社会と技術の関連を論じる場合には、常に意識すべき点がある。それは、「機械の最適値は、人間の最適値と一致するとは限らない、一致しない場合には、人間を優先する」という視点だ。さらに、「肉体的サポートと精神的サポート」の両側面を考慮することである。また、高齢者・障害者も可能であれば常に「社会とつながりたい」と考えており、「可能な限り、自律した社会生活をおくりたい」という希望である。このような視点の有無が、将来の医療社会技術の展開や発展に大きな差異を生む結果になると考えている。常に、人間の心と体、そして社会との連帯を見つめた生活支援技術であることが重要だ。このような視点から、今回の調査結果を検討してみたい。

特に目に付くのは、課題21から24までの全て<「21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術」「22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術」「23 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化」「24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット」>において、90%以上の回答者が生活支援領域の技術・政策を重要度中から大と答えており、この領域での政府の関与の必要性(回答では、中から大が多い)を感じている。さらに、注目すべき点は、技術的实现時期(2011年頃)と社会的適用時期との時間的な遅延がたかだか5年程度であると答えている点だ。つまり、開発されれば比較的短時間で社会に還元されやすい技術ということであり、また、多くの人が身近な技術であるだけに早急な社会適用を希望しているといえる。さらに、2020年頃には、課題21から24の内容は社会的適用が実現しているとの回答が多数を占めている。この時期は、日本が本格的な高齢者社会を迎える直前時期に相当し、今回の予測結果に示されたように、2020年までに課題21から24を修了しておくことは、それ以後の高齢者・障害者の生活支援技術・政策を予見する上でも非常に重要であるといえる。比較的短期間で効果が社会に現れやすく、多くの人が直接的な恩恵をこうむりやすい技術であるだけに、短期的な医療経済政策的にも技術開発のインセンティブに比較的利用しやすい分野だといえる。そのためには、政府は税制・補助金等の支援業務や人材の育成、さらに、産学官の分野の横断的連帯などが不可欠であるが、この分野の需要を喚起するのは、介護・福祉、医療に

携わる人々であり、現場の要求に答えること、つまり、産学官に現場との連帯を加えることが重要だ。特に、この分野の産業はシーズよりもニーズにむしろ重点を置かれる必要があり、つねに、産学官は現場とのフィードバックをはかり、機器開発や支援事業推進する必要がある。また、課題 21 には、「標準化」が重要であるとのコメントが寄せられている。標準化は、生産を効率化するために、また、品質保証という観点からも重要であるが、逆に、老化の程度や機能障害の程度も個人各様であり、個別化の視点も重視されるべきかと考えている。また、路面の凹凸の改善、建築物での段差の改善など社会インフラの整備も急務ではあるが、本来は、インフラの整備と生活支援機器開発と平行して行われるべき政策であり、「こういうコンセプトに基づき、このような都市・建築物設計にしたいから、このような支援機器を開発しよう」という一連の発想の基に計画・準備をすすめられるべきである。

「22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術」については、高齢者・弱者の社会性の確保は、熟練した経験やスキルが、急速に労働現場から失われて行くのを出来る限り食い止めるためにも必要である。実際にアジア諸国が、日本の定年退職後の高齢者のスキルを有効に活用して、急成長を遂げつつあることは周知の事実であり、この一例からも、高齢者は環境さえ整備されれば、有効な社会貢献ができることを物語っている。高齢者の身体的能力の低下からくるリスクの自覚と認識をうながすと共に、逆に経験やスキルを発揮できる場(生き甲斐を持ち続ける場)としての経験者による顧問制度、また、インターネット上での熟練者による相談サイト等の社会的・政策的な運用制度の可能の検討が望まれる。

「23 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化」については、その人らしく人生を生き、終焉を迎えるためには、肉体的ケアだけではなく、精神的なケアが重要である。現在、パワーアシストシステムや介護ロボットの開発が行われており、一部は実用化寸前まで行っている。しかし、心のケアとなると多くは難しく、技術では、癒しロボットといわれる「知的なヌイグルミ」が出来かけているに過ぎない。私は、心と体の関係や、心と集団、および社会とのかかわりや性格に工学的な手法が適用され、心のケアを含めた技術の開発、つまり、個々人の人生に応じた知的機械の開発に重点が移行すべきだと考えている。

「24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット」については、介護者の負担を軽減できる技術、パワーアシストの開発は重要である。しかし、それ以上に、被介護者が「恥ずかしい」と「いやだな」という、不安や不快を感じる技術であっては普及もしないし、また、生活支援機器としては適していない。出来ることなら被介護者は自律したいと考えている。端的に言えば、「誰も排便する所を人に見られたくないし、たとえ介護者であっても、被介護者は自分の便の悪臭で、臭いな・と感じて欲しいとも思っていない」。さらに、本人にとっては、世話をかけていることが心理的な負い目になっている。つまり、生活支援をする介護機器であっても出来る限り自律を支援するものである必要がある。単なる、被介護者の不可能な点を補うばかりでなく、そこに、何らかの自律を促せるような機能を付加した開発の方向が望まれる。

(松浦 弘幸)

13. 1. 6. 脳研究の社会応用

脳科学の社会応用領域の背景として、脳機能イメージングを用いたヒト脳高次機能研究や、実験動物を用いたシステム神経科学研究、脳神経ネットワークのダイナミクス研究等の目覚ましい発展があり、これらの基礎研究の結果、脳の統合的理解が加速度的に進んできていることがあげられる。近年では、これらの基礎研究成果を発展的に応用して、子供の脳の健やかな成長させ、高齢者の脳機能低下を防止し、効率的な学習方法を見つけ出すなどの、脳科学と家庭・地域・教育や情報技術などの社会・生活環境の関連を研究する社会技術研究に注目が集まってきている。

今回のデルファイ調査の結果としては、当領域は、現在から将来(2015年～2025年)に向けての期待度の増加が大きいことが特徴である。特に、社会の活力や生活の質の向上への寄与、安心・安全の確保への寄与への期待が大きく、脳科学研究の社会応用への期待の高さが反映されている。また、本領域のそれぞれの課題が、

我が国にとって重要であると認識されている傾向があることも特筆すべき点である。これらは、将来、本領域の研究が更に発展し、国民生活に多くの有益な知見が得られることへの期待であると考えられる。しかし、技術的実現時期、社会的適応時期は、他領域にくらべて遅いと予測されており、脳科学という基礎研究成果を、現実に社会応用することへの難しさの認識を読み取ることができる。

領域内の課題においては、高齢者の脳機能の低下を抑制し認知症(痴呆)を防止するシステムの作成が、我が国にとって特に重要であるとの認識が持たれており、このために政府が取るべき有効な手段として資金拡充が必要であると指摘されている。これらの意見は専門度の違いによらず、ほぼ同一の見解が得られていることは注目に値する。既に本邦は高齢化社会に直面しているが、認知症の予防に関しては医学領域から有効な解決法が見出されていない現状で、近い将来実現可能な脳科学の知識・技術によって、有効な解決法が見つかるであろうとの期待と考えられる。

一方で、登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法や、子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術など、子どもの教育に関連する研究項目に関しては、実現しない、わからないとの回答が多く、また科学技術の適応は慎重であるべきとの付帯意見があった。当該領域の専門度の高い研究者は、これらの技術の重要性や実現性を高く評価しているのに対して、専門度の低い回答者は、重要性や実現性への疑問を呈していた。

病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術に関しては、専門度の高い研究者を含めて、技術的実現時期や社会的適応時期が、他の項目に比して遅く、また重要度も低い傾向にある。これは現状の脳科学研究技術では解決困難な課題であり、研究上の大きなブレークスルーが必要であると考えられるためであろう。

今回の調査では、高齢者の脳を健康に保つ方策の開発を脳科学が主導して行っていくことへの期待感と相反して、子どもの教育への脳科学の応用には科学技術の行き過ぎた先行に対する警戒感が表れている。これは、脳研究およびその成果が社会へ与える影響の大きさが一般に認識されていることを表しており、かつ、現状では成果が不確実な科学技術の社会への応用は慎重であるべきとの考えであろう。今後、脳科学の基礎研究が更に推進され、研究が発展し、重要性や安全性などの知識が増加することによって、この不安感は一掃されるものとする。

少子高齢化社会の中で、教育と高齢者対策は、国の将来を左右する極めて重要な課題である。脳科学という実証ベースの基礎研究が、これらの問題解決に大きな役割を果たすことが期待されている。当領域では、まず認知症予防といった高齢者対策を、研究開発資金をより充当することで重点的に推進すべきと考えられる。この研究成果を基に、脳科学の知識や技術を脳機能の維持・向上手法へ応用することの効果や安全性を充分に見極めた上で、子どもの脳を健やかに成長させるシステムの研究を推進して行くことを考えるべきであろう。脳研究の社会応用のような境界領域の研究分野は、社会的な必要性や重要性が認識されているにも関わらず、従来の科学研究の枠組みには入らないために科学研究費等での申請が難しく、研究費の獲得が困難であるがために若手の研究者の育成が進んでいないのが現状である。より積極的な研究分野の育成が期待される。

(川島 隆太)

13. 1. 7. 国際的課題解決技術

国際社会が賢明な問題解決策を選択・実行する上で最も大切なことは、現状並びに将来に関する共通認識を醸成することである。それなしには、利害の異なる主体が合意、協力して問題解決に当たることはありえない。自然科学的現象に加え、人々の生活や意識、歴史的背景、地域・国家・国際地域の営みも含めて現状を分析し、問題点を抽出する方法の確立が求められる。本領域は、国際的な相互理解を促進する技術、国際的な問題の全体像を把握する技術、国際的な物品トレーサビリティ技術、感染症の発生と伝搬の予想技術などから構成される。

今回の調査では、国際的課題解決技術に対して際だった特徴は現れていない。期待される効果のポイントはそれほど高くない。国際的課題を身近な問題として捉えないという島国的な傾向と、国際的課題解決に科学技術を利用するという概念自身が定着していないことに起因するのではないかと考えられる。それでも、安心・安全の確保への寄与は、中長期的な時点で期待される効果が6.8ポイント、期待される効果の変化が1.0ポイントと、比較的高く、安心・安全の確保に国際的課題解決が重要であるとの認識が現れている。

現在の日本の研究開発水準では、対米国3.3、対EU3.5と大きく差を開けられていると認識されており、看過しがたい。ただし、国際的課題の解決能力に対する評価に引きずられた結果で、国際的課題解決技術の研究開発水準に対する評価結果になっているかどうかは検討の余地がある。

我が国にとっての重要度は、領域としては中位に位置する。関係国の合理的な政治判断を支援する技術と感染症の発生と伝播を予測する技術の課題が上位20位に登場しているが、前者と国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術は「実現しない」の回答比率が高かった課題であり、科学技術による国際的課題解決の難しさを回答者が感じているのではないかと考えられる。

感染症の発生と伝播を予測する技術課題は、現在第一線にある国等を日本とする割合が1.5%と極めて低く、問題の重要性を考えれば看過できない結果である。

技術的実現について領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、国際的課題解決技術に対しては国際展開が27.9%と際だって高くなっている。国際的課題解決に技術の国際展開が重要だという当然の理解を反映した結果である。

個別の課題でみると、関係国の合理的な政治判断を支援する技術について人材育成が、政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い(76.6%)。これも関係国の合理的な政治判断をできる人材の養成が重要であるとの理解を反映していて、関係国の合理的な政治判断を支援する技術の開発に人材育成が重要であるという意味ではないかも知れない。物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術については、産学官・分野間の連携強化が政府のとるべき有効な手段の回答の比率が高い(67.6%)。

社会的適用については、関係国の合理的な政治判断を支援する技術については「適用されない」の回答比率が高く、ここでも科学技術による合理的な政治判断の支援の難しさを回答者が感じていることが現れている。政府がとるべき有効な手段としては、産学官・分野間の連携強化を図るべきとの回答の割合が他の領域と比べ、高くなっている。個別課題としても感染症の発生と伝播を予測する技術、物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術について、産学官・分野間の連携強化を図るべきとの回答の割合が高い。

技術的実現から社会的適用までの期間としては、国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術が8年と比較的長く、物品のトレーサビリティ技術は5年と比較的短い。

結果を総じて判断すると、身近な問題と比較して、国際的な問題に対する関心が薄いことが感じられる。また、科学技術を国際的な問題の解決に利用するという概念自身が定着しておらず、回答者に十分な理解を得られていないのではないかと考えられた。特に、関係国の合理的な政治判断を支援する技術に対する理解が深まっていないのかもしれない。

外交科学という概念がある。外交上、必要となるデータ・知識を得ることを目的とした科学である。同様に、外交上、あるいは、国際的課題の解決に必要な技術という概念が存在し得る。「32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術」が調査で提示された技術課題であるが、例えば、昨今のBSEに係わる米国产牛肉の輸入再開問題を取ってみても、このような技術の必要性は説得力を持っている。

二酸化炭素排出量削減問題においても、東シナ海の日中中間線付近の天然ガス田開発問題においても、日本が必要な情報、必要な技術を持たないために、日本の国益が大きく損なわれる可能性が高い。

国際的課題解決技術の実現のためには、まず、その概念の理解を共有するたに具体的な技術像を提示し、その社会的メリットを明らかにすることが重要である。科学技術と社会科学の成果をうまく組み合わせることで社会問題を解決する広い意味での技術という社会技術の概念自身が十分に定着しているとは言いがたい。社会技術は科学技術の新たな発展の方向であるが、まず、従来型の科学技術に対するイメージにとらわれず、柔軟に科学

技術を捉えることが必要である。そのためにも、国際的課題解決技術という概念の具体化を進めることが求められる。

(堀井 秀之)

13. 1. 8. 教育・学習支援技術

教育・学習支援技術は、教育を供給する立場からテクノロジーを利用する場合と、教育の需要側、すなわち学習においてテクノロジーを利用する場合との両面があり、どちらの側面から問題を把握するかによって回答に違いがでるものと思われる。というのは、教育の供給は社会の制度設計の問題であり、そこにテクノロジーをどのように利用するかは、公共政策や社会設計の問題と関わって論じられるが、学習の問題は個人的要求を基盤にして論理構成されるため、テクノロジーの導入の問題は個人の嗜好性が反映されるという違いがあるからである。

このことを念頭において、教育・学習支援技術をみると、その「現時点における効果」はおおむね「中」に、「中期的に期待される効果」はそれよりはやや高くなっているが、他の領域と比較するとその得点はあまり高くない傾向がある。その中で「社会の活力・生活の質の向上への寄与」は、現時点(5.6ポイント)でも中期(6.5ポイント)でも、もっとも得点は高く、次いで「当該領域自体の知的資産増大への寄与」(現時点(5.3ポイント)、中期(6.0ポイント))が高くなっている。また、この2項目は現時点と中期との得点の差が大きく、将来的にはより効果をあげる領域とみなされていることがわかる。

個別予測課題について検討すると、教育・学習支援技術は、総じて他の領域よりも我が国にとっての重要度が低く(40.4)、その技術的実現や社会的適用に関して、政府の関与の必要性を「なし」とする比率が高い。とりわけ、「34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム」や「35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック」にその傾向がみられる。これらの項目は、教育を個人の学習や成長の側からみて、それをテクノロジーによって代替しようとするものだが、人間の育成をテクノロジーで代替することに対しては一定の忌避観が働いているようだ。コメントからもそれをうかがうことができる。

「青少年の社会性の育成を可能にする科学技術システム」に関しては、「技術的实现時期」や「社会的適用時期」が「実現しない(適用されない)」、「わからない」が多いことが特徴であり、先述した人間性とテクノロジーとも対立軸に据えた見方があるとともに、その問題の理解度が必ずしも高くないということがわかる。また、電子ブックに関しては、「技術は実現済」とする意見が多く、「社会的適用時期」もその中央値は2010年頃と他よりも早くなっている。確かに、電子ブックは一定の技術レベルでの開発・普及はなされている。それを個人の学習という視点から考えたとき、読書離れ、活字離れを抑制するものになるか否かが問われる課題となろう。また、政府がとるべき有効な手段に関しては、技術的实现、社会的適用に関しても「人材の育成と確保」となっている。政府の積極的な関与は求めないが、支援という範囲であれば、「人材の育成と確保」なのである。

他方、「36 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできるシステム」や「37 webの自動言語翻訳機能の向上によりweb上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリ・システムが構築される」は、比較的重要度が高い。それは、これらが教育の供給側からみた課題であることによるとと思われる。

これら2つの課題については、アメリカが研究に第一線にあるという認識が圧倒的に強く、そのためか技術的实现のために政府に対して「研究資金開発の拡大」を求める声が、社会的適用のために「産学官・分野間の連携強化」や「税制・補助金・調達による支援」を求める声が強くなっている。教育・学習支援技術は、教育の需要側の問題としたときは、個人の問題に政府の関与を求めないが、教育の供給の問題としたときは、研究開発に対する「研究開発資金」や社会的適用に関する各種の補助が求められている。

教育・学習の支援に技術を利用することによってどのような効果がもたらされるかと考えたとき、不可逆的なテ

テクノロジーの開発の歴史とともに多様な技術が利用されてきたが、きわめて不変的な教育・学習という営為が、それによって何が変化したかについては、実はあまり実証的な研究にもとづく蓄積がないといってよい。一時期の流行としての実践があっても新たな技術が開発されると、以前の技術はいつの間にか廃れるということの繰り返しが多く、結局は実験としての実践に終わっていたところがある。技術が部分的な代替をしても、それなしには済ませられないという状況がこれまで作り出されてこなかったことも、教育・学習やそこで求められる人間性と、技術というものを対立的な構図で捉える見方を醸成しているのだろう。

しかし、それは証明されたものではない。また、教育や学習による人間の成長は時間がかかるものであり、その証明も容易ではない。現在、教育や学習に関する代表的な技術は IT であり、これは従来の技術とは異なり、人間の社会制度までも変化させうるものとさえ言われている。その真偽の証明のためには、ある程度長期にわたった研究が必要であり、そのためには政府による研究環境の確保や支援が必要だろう。

(吉田 文)

13. 1. 9. 文化と技術の継承保全

有形・無形の文化財は、それを所有する個人、集団、地域、国のみならず、人類共通の貴重な財産であるが、その散逸、破損、喪失が続いている。政策・制度などによる保護・保全、あるいは師弟制度などによる技術の伝承などの努力もされているがそれらにも限界がある。将来の修復・再現に向けた情報蓄積は写真や文献に留まり、残存している現物の一部や資料に基づく修復・再現という現状はあまりに問題が多い。現存する文化財およびそれらに関する諸技術の普及や子孫への伝承、および将来の破損・喪失時に忠実に再現できる技術が強く望まれている。

この領域は、以下の4つの設問からなる。

- ① ナノ技術、バイオ技術、材料技術などを駆使した有形文化財の保護・修復・保存技術
- ② 有形文化財が将来喪失、破損したときに再生を可能にする情報保存技術
- ③ 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術等を活用した陶磁器、絵画、織物などの有形文化財作成の技術伝承
- ④ 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存、保護および技術伝承に関わる技術

まず、第1回アンケート調査(R1)をみると、その回収率は、社会技術分野全体としては50%を超えているが、この領域についてはその中でやや低い方である。また、回答者の専門度は、中と小の間にあり、他の領域と同じようになっている。これらは、世間の関心が低いというよりは、科学技術と文化両面についての知識・見識を要するこの分野の専門家が少なくないこと、調査対象とした人たちに偏りがあったことなどに原因があると思われる。

第1回のアンケート結果からは以下のように言えるであろう。

- ・ 回答者の60%近くが「重要」な領域と答えており、回答者の専門性が低いことを考えると、重要性についての認識は高いことを示している。

つぎに、第2回アンケート調査(R2)をみってみる。回答者は、この領域については約100名(他の領域もほぼ同じ)であるが、専門家的人数は一桁である。したがって、全体のデータ数としてはまずまずであるが、専門家の意見を統計処理することは問題がある。このような状況を考慮した上で、以下のように考察することが出来よう。

- ・ 全体的に、我が国にとって重要と考えている人は50%をこえており、重要性についての認識はまずまず高い。

- ・「効果」については、「知的資産の増大」と「社会の活力」が大きく、中長期的にもその効果が大きくなると期待されている。中長期的には「他分野発展」の効果も増すと考えられている。
- ・日本の研究開発水準は欧と同程度、米に比べて高いと考えられている。これは、継承保全すべき文化の有無、ニーズに技術レベルが連動しているためと考えられる。
- ・開発および社会的適用に対する国の関与の必要性については、大半が「大」ないし「中」と回答しておりその認識はかなり高い。産業として必ずしもメジャーではないこと、したがって民間のみによる推進が困難なこと、受益者が広範囲にわたることなどによると思われる。
- ・開発段階において政府が取るべき手段としてもっとも必要とされているのは「人材育成」と「資金拡充」であり、ついで大きいのは「連携強化」と「基盤整備」である。
- ・社会的適用についても同様に、「人材の育成と確保」、「税制・補助金・調達による支援」がとくに必要と考える人が多い。各技術とも、「人材の育成と確保」が必要としている人の割合は、他の領域、分野と比較して高い。
- ・開発時期、社会的適用時期についての予測は第1回のアンケートではややばらつきが大きかったが、第2回ではとくに技術的実現の時期について幅がかなり狭まった。中心点は2010年前後である。
- ・社会的適用時期は、時期のばらつきはあるものの、ほとんどの人が2011年～2020年頃と考えており、国として本格的に開発に取り組む時期としてはいまが適当と言えよう。

なお、調査全体について、「技術の実現時期」や「社会的適用時期」は、技術の幅や適用範囲を狭く取るか広くとるかで異なってくる。今回はかなり説明が加えられたが、今後の調査ではさらに明確にし、徹底することが必要と思われる。

(井上 孝太郎)

13. 1. 10. 知識生産システム

知識社会や知識経済の到来が言われて久しいが、情報コミュニケーション技術の研究開発の進展とその普及に伴い、新たな知識生産システムが既に創出されつつある。ユビキタス情報通信環境の整備は、これまで以上に個人による情報受発信を容易かつ自由にする一方で、その管理者による一元的な管理を可能とさせ、オーウェルのビックブラザーの出現を予期させる。また、グローバル経済下の研究開発競争では、知的財産の権利保護が戦略の一つとなっているが、他方で私有化された知識(私有知)がイノベーションの萌芽を摘んでしまうことを懸念し、公共空間において共有される知識(公有知)の重要性を問う声もある。

本報告が対象とする30年後までには更なる要素技術の発展が期待されるが、知識や情報の生産管理は微妙なバランスの上にあることから、技術と制度の進展を勘案しつつその開発・設計を行うことが求められる。すなわち、科学技術と社会制度の共進化が求められるために、社会技術分野の領域として取り扱うこととした。

領域全体としては、現時点における効果よりも中長期的な時点で期待される効果が大きく、特に当該領域自体の知的資産の増大と他分野の発展への寄与において効果が期待されている。「知識生産システム」という領域名のとおり、情報・知識の生産と流通の拡大が、更なる生産と流通を促進することが期待されていると言える。しかし、他の領域と比べて、本領域はその技術的実現から社会的適用までの期間が7.7年と長くなっている。先に述べたように、これは新たな知識生産・管理技術を社会的に受容させる上で、考慮すべき事項が多く、容易には進まないと判断されている表れであろう。

課題別に見てみると、「46 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立」は、我が国にとっての重要度指数が高く、その社会的実現の時期も2014年と近い将来を予測されており、近年の知的財産管理やコンテンツ産業育成意識の高まりを反映して、その重要性和緊急性が認識されていることが分かる。ただし、前回調査からの継続課題である同課題は、前回調査と比べるとその実現予測時期が5年遅くなっており、世界的ルール策定の困難さを窺わせる結果となってい

る。また、本課題を社会的に適応させるために、政府が取るべき有効な手段として規制強化を望む声が多く、本課題実現に向けては政府による戦略的ルールの方策が必要である。

「42 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴う、教育・コミュニケーションシステムの再構築」、「44 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化」、「45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築」はそれぞれ、技術的実現時期が2013、2013、2010年、そして社会的適応時期が2021、2020、2018年とその差が8年と長く、社会的適用する上で障害が多いことを物語っているだろう。本領域の課題は特定の価値観による方向性を示しているが、社会的適用のためには価値観の相違を克服する社会的コンセンサスを得る必要があり、これはその点を反映した結果であるといえる。

課題42および44に関しては、その技術的実現と社会的適応に対して、政府には特に「人材育成と確保」への期待が高いが、現実的にはそれら人材を活用しうる制度的な裏付けがあることが望まれる。また、課題44、45について、現在第一線にある国として米国が圧倒的に優位に立っていると認識されている。これらは共に公共領域における知識利用・保管システムであり、そのあり方は個と公の考え方に依存するために、米国追随が望ましいか否かについて判断し得ない。しかし、少なくとも環境・防災のほか公共性の高い領域において公共データベースの構築とその政策立案等への利用が必要となるだろう。

以上、知識生産システム領域の主な調査結果を紹介したが、情報コミュニケーション技術に限らず革新的な技術は、それを社会に実装する適切な制度設計がない限り社会的に適用することは困難である。多様なアクターが知識を提供することにより更なる知識の生産を促すような知識生産システムが求められていると考えられるが、そのためには新たに創出される知識の所有権等やシステムにおける各アクターの位置づけに関する利害調整など、自然科学に基づく知識のみでは解決困難な課題が生じるだろう。社会的・倫理的・経済的・法的な知見を考慮した技術開発、すなわち本領域における社会技術の開発が必要であると考ええる。

(細野 光章)

13. 1. 11. 遊びの技術

(1) 領域の概要

「遊びの技術」領域の評価の特徴は以下の3点に要約できる。

- ① 我が国にとっての重要度の評価は相対的に低いと評価されている。
- ② 国際的な日本の優位性は高いと評価されている。
- ③ その研究や、その社会的適応について、政府の関与は低いと見なされている。

(2) 評価概要の背景

上記のような評価になった理由(背景)として、以下の3点が考えられる。

- i) 調査手法の問題として、「遊び」という用語と、科学技術との関連性が評価者にとって必ずしも明確ではなかった。たとえば、具体的に遊びと科学技術がどのように結びつくのか、想像できない評価者もあったのではないかと考えられる。
- ii) 上記 i) と関連するが、例示されている4領域が、「遊びの技術」として必ずしも適切な例示(あるいは、実現度や重要度の高い技術)でなかったかもしれない。すなわち、例示されている技術は、多くの楽しみがそうであるように「あればいい」と人々が望むようなものではなかったかもしれない。

これは、「遊びの技術」特有の問題かもしれないが、この領域に関与する研究者が少なく、「遊びをどう技術に生かすのか」ということを具体的に予測することが困難であることが影響しているかもしれない。

また、「遊びの技術」の多くは、使う人や楽しむ人が増えることによって、予想もしない使い方や技術の進展が生まれる領域であるという解釈も可能である。したがって、課題を例示して選択肢で回答を選ばせるというこうした調査方式には本来なじまないかもしれない。むしろ、実際に遊びの分野にかかわっている

人々に、自由記述やインタビューなどの形式で問うた方が、実現性の高い技術や、そのヒントが得られる可能性がある。

- iii) 「遊びの技術」における現在の日本の優位性は、国際的優位性を国として意識して追求した結果生まれてきたというよりも、個人個人がおもしろいと思うことや、趣味をひたすら追求した結果として生まれたものである。もし、この領域が同じように発展していくとしたら、将来にわたっても政府や、あるいは企業など組織的な関与は、求められていないかもしれない。

(3) 今後の展望

遊びの技術は、その領域の特性から、今後の展望を述べることは難しいが、著者の個人的な意見として、以下のような問題は実現のために考慮されてもいいのではないかと考えている。

- i) 政府の関与については、それほど求められていないので、積極的な支援はそれほど必要ないかもしれないが、少なくとも邪魔をしないような関与のあり方は考えられても良いのではないかと考える。たとえば、現在の日本の優位性が維持されるよう、あるいは、さらに優位性を増すための経済的支援の拡充を考えるとこのようなことである。このことは、社会的適応についての「政府がとるべき有効手段」の評価において、「税制・補助金・調達による支援」が他に比べてやや高くなっているという本調査結果からも、間接的に支持されている。また、個別課題によって、評価に差異があるが、「人材育成と確保」、「産学官・分野間の連携」も評価が高い領域が存在する。他方、こうした考え方には、「保護することがかえって領域の発展を損なう」という反論もありそうである。
- ii) 遊びの技術について、知的な財産としての保護について、新たな枠組みを考える。遊びの技術は知的な財産としても価値が高いが、一方現実にはそれほど知的な財産として保護されているとはいえない。知的所有権の手続きも煩雑である。また、たとえばゲームのように国際的にも知的に保護されていない領域も存在する。たとえば、こうした保護されていない領域について、新しい保護のあり方や考え方を社会技術として(日本が)提案するのも、政府の関与のあり方としては可能性があるのではないかと思われる。
- iii) すでに日本が優位な領域、たとえばアニメーションや漫画、ゲームなどについて、日本に興味を持つ諸外国の若者は多い。こうした若者を留学や短期招聘などのシステムを使って日本に招き、日本に共感を持ってもらうことは、長期的・間接的な方法だが、日本の国際的なイメージをあげることに貢献する。また、これら諸外国の人々がどういう点に興味や関心、共感を持っているのかを、調査分析することができれば、「遊びの技術」の生かし方の示唆が、別の視点から得られるかもしれない。

(吉川 肇子)

13. 1. 12. テクノロジーアセスメント

科学技術の発展のスピードが速くなり、科学技術が社会に浸透している今日では、科学技術研究の進展と社会の適応のスピードのアンバランスのために、専門家や一般の人々の想定を超える変化が生じる可能性が高くなっている。ひとたび科学技術の成果が社会に適用され、普及すると社会の複雑性や人々の価値観の多様性ゆえに、問題は社会のさまざまな部分に波及し、複雑化しがちである。ひいては、科学技術の発展が市民生活や環境に対してよい影響をもたらすと同時に負の影響を及ぼす可能性も否定できない。科学技術の発展と社会の利益をともに実現するためには、研究開発の早い段階から、科学技術の社会的影響や効果について検討し、研究開発の方向について社会的に合意し、社会の側でも成果を受け入れる態勢の準備を進めて行くことが必要である。このためにELSI(Ethical, Legal, and Social Issues)や参加型テクノロジーアセスメント、社会的合意形成などが存在している。1970年前後から導入されたテクノロジーアセスメントは、当初、新技術の事前評価といった意味で捉えられ、日本では普及しなかったが、海外では科学技術の社会的側面に関する調査研究や社会的な合意形成、制度設計など、社会と調和した科学技術を実現するための活動へと展開している。

また、知識社会はリスク社会でもあり、社会の安全安心のために、さまざまなリスクに対処していくことが求められている。このためには、専門家による問題の早期発見、健康・環境リスクの長期的モニタリングなどが求められている。このように、21世紀社会では、科学技術と社会の関係が密接になると予想されている。社会の科学技術に対する期待が高まるとともに、科学技術活動も社会の支持が必要であり、科学技術活動は社会と協調しつつ発展していくことが求められている。

そこで、テクノロジーアセスメント(TA)の領域では、

専門家による問題の早期発見

専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる

健康・環境リスクの長期的モニタリング

長期影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベイランス情報が政府により体系的に提供されるようになる

ELSI(Ethical, Legal, and Social Issues)

ELSI研究が実施され、その成果が研究戦略形成に活用されるというサイクルが確立し、ELSI研究のための資金が研究資金全体の3%を越えるようになる

参加型テクノロジーアセスメント

生命倫理問題を対象とする国民的討議が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される

日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント手法が確立し、国内で年間200件以上実施される社会的合意形成

NIMBY問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する

を扱った。

残念ながら、日本ではこれらの活動が普及していないため、専門度の高い回答者は少なかった。しかし、これらの項目の重要度は高く評価されており、また、社会の安全安心の確保への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与は中期的にみれば高い領域であるとみられており、この領域の重要性はほとんどの回答者が認めているところである。

この領域は、科学技術と関連はあるが研究開発そのものではないため、技術的实现よりも、必要な社会システムや制度を構築するといった社会的適用が重要な領域である。そのような中では、専門家による問題の早期発見、健康・環境リスクの長期的モニタリングに関しては、若干の技術開発的側面があるが、これらはいずれも2013年頃の実現するとみられている。もっとも、新しいリスクが出現すればそれに対応する計測技術、分析技術等が必要になるので、現在知られているリスクに関する計測技術、分析技術やその統合システムの構築に必要な時間が10年弱であると解するべきであろう。日本型参加型TA手法については、狭義の技術ではないが、ある種のシステム技法であると考えればその開発が必要である。これについても2013年頃の実現するとみられている。

社会的実現(社会的適用時期)に関しては、さらに長時間が必要であるとみられ、不透明感がある。ELSIに対する投資が米国並みの3%を越えるまでに今後10年程度(2015年)である以外は実現時期は遠い。生命倫理問題を対象とする国民的討議を実現し、生命倫理と研究活動との調整方式についての合意が形成されるのが2017年であるが、今日のバイオテクノロジーの急速な発展を考えれば、この結果は社会的合意がないままに研究活動が展開することを意味しており、もしそうであるとすれば、重大な問題を投げかけていることになる。この他ではNIMBY問題への対処が2018年、日本社会に適合した参加型TAの実施は2020年、専門家による問題の早期発見と健康・環境リスクの長期的モニタリングについては2021年の実現と予想されている。最後の2項目、専門家による問題の早期発見と健康・環境リスクの長期的モニタリングについてはその技術的实现が2013年であるにも関わらず、その社会的実現はむしろかなり遅くなると考えられているわけである。この領域は、必要性が高

いにも関わらず、社会的な実現が遅い、あるいは不透明であるというのが特徴なのである。

もともと、これらは海外では多くの国が取り組んでおり、国が取り組むことを決定し、資金を投入すれば、徐々に整備できるものである。回答が明確でないのは、まさにこれらの活動には政府の関与が必要であり、それが今後の動向を左右する最大の要因であるからである。この点については、回答者の多くが、政府の関与の必要性が大きいと判断していることにも現れている。これらの活動は、狭義の研究開発ではない。そのため、従来の科学技術政策の範囲に入っていないか、あるいは重要な課題としては取り組まれてこなかった。また、健康・環境リスクの長期的モニタリングのような問題も個別に対処されてきたものの、新しい知識や技術の発明、発見とは性質が異なるため、研究者の育成・確保といった問題においてもほとんど顧みられないままであった。しかし、今後はこれらの領域の手法開発、システム構築や運営のための人材の育成・確保などを進める必要がある。それ以上に重要な課題は、これらも科学技術政策の重要な課題であることを政府の行政機関や総合科学技術会議が明確な意志として持つことであろう。

従来、ともすれば、この種の問題に対しては研究開発側からのアプローチ、多くは必ずしも対外的に明示化されな場合が多かったが、科学技術の成果を受け入れ、利活用する社会や一般の人々の立場からのインプットも重視される必要がある。米国のナノテク研究においては、その促進法(21st Century Nanotechnology Research and Development Act)において、一定の資源を投入して、public input and outreachを行うことを定めている。欧米では従来から、ELSI(Ethical, Legal, and Social Issues)やTA等の活動として、このような問題に取り組まれてきたところである。とくに、バイオテクノロジー分野では早くから実施されており、米国では毎年10～20億円の研究費を投入している。また、台湾、韓国などの近隣諸国でもすでにELSIは制度的に取組まれている。誤解してはいけないのは、ELSIは、科学技術の負の側面のみ注目するものではないことである。むしろ、研究開発の初期段階では、将来の応用可能性や、解決すべき社会的問題やニーズとの適合関係の分析に注力されるものであり、それによって研究開発が社会にどのようなメリットがあるかを明示的に示すものである。

なお、TAも同趣の活動であるが、ELSIが研究活動に付随する活動であるのに対して、どちらかというTAは国会主導で実施されてきたという歴史的な経緯がある。また、TAとフォーサイト、技術予測を一体的に進めるという理念も強く、研究戦略形成における社会的な事前評価といった趣旨でも捉えられている。ECではこれらの活動を科学技術政策上の必須の活動と位置づけている。近隣諸国では韓国も2004年度から法律に基づいて実施することになった。このように、日本以外では、さまざまな形でELSIやTAが発展し、社会的仕組みとして定着している。

もちろん、日本でも個別の問題意識はあり、TA的活動が行われているが、それをTAとは言わないし、海外で発展したTAやELSIの方法論を援用することも少ない。そのため、もしTA/ELSI的活動をしても、プリミティブであり、国際性に欠ける面がある。その種の活動は実質的には行われている、研究者集団が配慮しているというだけでは不十分であり、それを対社会的に明示していくこと、活動に透明性を確保することがポイントである。これらの活動は、国際的にみれば標準的な活動である。さらに、国際的にはこれらの活動が研究開発の国家レベルの戦略形成と密接な関係がある(国際標準の設定は典型的であるし、ELSIに関する国際的議論と研究戦略に関する国際的議論の場は重なることが多い)ことも、我が国では理解されない傾向にある。そのため、研究開発戦略に関する国際的な議論から取り残される、あるいは見通しが悪くなる傾向もみられる。

TA/ELSIは、それを制度的、明示的に実施することに意味がある活動である。それは、科学技術政策の観点からは、研究活動が国民の利益にかなうものであることを示す活動である。科学のための科学、研究のための研究の時代には、peer reviewは研究投資に対する承認のシステムとして社会的にも認められたシステムであった。しかし、社会との関連が強い研究活動の場合には、peer reviewだけでは不十分であり、事前、事後の評価に社会的なステイクホルダーの参画が求められてきた。TA/ELSIは、こうしたトレンドの延長上にあるものであり、研究活動と社会との相互関係を明示的に議論するためのシステムの一つである。

(小林 信一)

13.2. アンケート調査の回収状況

「社会技術」分野の回収率は以下のような結果になった。全分野の回収率(R2)は84%であり、本分野の回収率は、これを若干下回る結果となった。

本分野の回答者の属性を見ると、年代では50代が39%と最も多く、次いで40代が32%といった結果であった。職業別では、大学教職員が50%と約半数を占め、次いで会社員が21%。独立行政法人が16%等となっている。職種については、研究開発に従事している方々が72%であった。

表13.2-1 「社会技術」分野のアンケート回収状況及び内訳

| 回収状況 | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|--|-----|--------|-------|--|--------|---|-------|--|
| R1 発送 | | R1 回収 | | 回収率 | | R2 発送 | | R2 回収 | | | |
| 283 人 | | 146 人 | | 52% | | 146 人 | | 117 人 | | | |
| 性別 | 男 | 110 人 | | 職業 | 会社員 | 25 人 | | 専門度の平均 | 大 | 4.5% | |
| | 女 | 5 人 | | | 大学教職員 | 59 人 | | | 中 | 18.0% | |
| | 無回答 | 2 人 | | | 公的機関職員 | 19 人 | | | 小 | 77.5% | |
| 年代 | 20代 | なし | | 職種 | 団体職員 | 7 人 | | | | | |
| | 30代 | 20 人 | | | その他 | 6 人 | | | | | |
| | 40代 | 37 人 | | | 無回答 | 1 人 | | | | | |
| | 50代 | 46 人 | | | 研究開発従事 | 84 人 | | | | | |
| | 60代 | 10 人 | | | 上記以外 | 33 人 | | | | | |
| | 70代以上 | 4 人 | | | 無回答 | なし | | | | | |
| | 無回答 | なし | | | 合計 | 117 人 | | | | | |

(注)・専門度の平均:各課題の専門度に関する3つの選択肢(大、中、小)の回答割合の合計を課題数で割った値を示す。

13.3. 我が国の科学技術分野の展開について

社会技術分野の回答者に対して、日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野との融合・連携の必要があるかを尋ね、下記の回答を得た。

表13.3-1 今後、「社会技術」分野と融合・連携を進めるべき・必要性の高い分野

| 今後5～10年に融合・連携を積極的に進めるべき分野 | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | | 2016年以降に融合・連携の必要性が高い分野 | |
|---------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----|
| | 分野 | 割合 | 分野 | 割合 |
| 1. 情報・通信 | 65.6% | 1. 情報・通信 | 14.4% | |
| 2. エレクトロニクス | 7.8% | 2. エレクトロニクス | 7.8% | |
| 3. ライフサイエンス | 22.2% | 3. ライフサイエンス | 66.7% | |
| 4. 保健・医療・福祉 | 64.4% | 4. 保健・医療・福祉 | 30.0% | |
| 5. 農林水産・食品 | 5.6% | 5. 農林水産・食品 | 15.6% | |
| 6. フロンティア | 2.2% | 6. フロンティア | 12.2% | |
| 7. エネルギー・資源 | 20.0% | 7. エネルギー・資源 | 57.8% | |
| 8. 環境 | 60.0% | 8. 環境 | 38.9% | |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 6.7% | 9. ナノテクノロジー・材料 | 22.2% | |
| 10. 製造 | 3.3% | 10. 製造 | 3.3% | |
| 11. 産業基盤 | 8.9% | 11. 産業基盤 | 3.3% | |
| 12. 社会基盤 | 31.1% | 12. 社会基盤 | 22.2% | |
| 13. 社会技術 | | 13. 社会技術 | | |
| 14. その他 | 0.0% | 14. その他 | 0.0% | |

13. 4. 予測課題のフレームと領域

領域及び個別予測課題を検討するにあたっては、その前提として、当該技術分野を俯瞰できるよう各分野の技術の体系をあらわすフレーム(技術の分類×目的のマトリックス)の検討を行った。

さらに、このフレームに基づいて、複数の技術や研究で構成される領域の設定を行った。領域は、分野と個々の技術の間に位置する、各分野の将来の発展の方向性を示す概念である。

表 13. 4-1 予測課題の検討フレーム

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------|-------------|-----------|---------|-------------|--------|-----|
| 領域 \ 目的 | 安全・安心 | 知識社会の構築 | 少子・高齢化対応・福祉 | 合意形成・意志決定 | 脳と教育・発達 | 社会コミュニケーション | 公共サービス | 国際化 |
| 目的 | | | | | | | | |
| 解明 | | | | | | | | |
| 社会への適応 (マネジメント、予測、アセスメント等) | | | | | | | | |
| 制度・規制 | | | | | | | | |
| 多元化 | | | | | | | | |

表 13. 4-2 「社会技術」分野の領域

| | 領域 | 概要 |
|---|------------------------------|---|
| 1 | 暮らしの安全・安心・安定 【課題番号:1~6】 | 次世代ロボットや超小型移動体も含めた情報端末を高度に活用したユビキタス・コンピューティングは、「少子・高齢化」への対応や個人が犯罪や災害に巻き込まれることを未然に防止することに加えて、趣味の充実や地域コミュニティの活性化を通じて便利が高くゆとりのある生活環境の実現に貢献すると思われる。しかし、その一方で、コンピュータに支えられる社会の脆弱性への対応、例えばプライバシー侵害、個人情報漏洩や社会システムの機能不全等を狙ったネット犯罪やサイバーテロを防止する技術やシステムの開発も重要である。 |
| 2 | 都市の安全・安心・安定 【課題番号:7~15】 | 社会の多様化、国際化が進展する中で、事件・事故に遭遇する機会も増え、多くの人々が不安を感じている。こうした不安を解消するためには、各種のリスク管理、セキュリティー対策、犯罪防止対策等により、安全・安心で安定した社会システムを構築することが必要である。本領域は、犯罪・テロ防止、災害対策、食の生産・流通の信頼性向上等に貢献するため、社会が備えるべき技術やシステムを中心とする。 |
| 3 | サービスのユニバーサル化 【課題番号:16~20】 | 居住する地域により、また個人の身体的特性やライフステージ特性により、生活者の受けるサービスに格差が生じている。この現状を鑑みるに、生活者の多様性に対応できるユニバーサルなサービスが求められる。本領域は、その要件となる地域間格差への対応、デジタルデバイドの解消、社会参加が困難な個人への支援等に貢献するための科学技術を中心とする。 |

| | 領域 | 概要 |
|----|------------------------------|--|
| 4 | 高齢者・障害者の生活支援 【課題番号:21～24】 | 今世紀半ばには20歳未満の人口と65歳以上の人口がほぼ同程度になるという予測が示すように、我が国では人類史上初の急速な高齢化が進行している。こうした中、比較的弱者になりやすい高齢者および障害者に対する支援が今後の重要な課題とされ、我が国の医療・福祉制度は大きな変革を迫られている。「来るべき高齢社会はどうあるべきか、どうあって欲しいか」という視点から社会や技術の進展を考え、高齢社会に適合した産業・技術を展開していくことが、強く求められる。 |
| 5 | 脳研究の社会応用 【課題番号:25～28】 | 脳機能イメージング研究、実験動物を用いた神経科学研究や脳神経ネットワークのモデル研究などの発展により、ヒトの脳高次機能の統合的理解が加速的に進んできている。今後は、家庭、地域、教育や情報技術の進展などの社会・生活環境が、子供の脳の生育や高齢者の脳機能の加齢現象に与える影響の検討など、脳科学研究成果を社会技術と直接結びつける応用研究が注目される。 |
| 6 | 国際的課題解決技術 【課題番号:29～33】 | 国際社会が賢明な問題解決策を選択・実行する上で最も大切なことは、現状並びに将来に関する共通認識を醸成することである。それなしには、利害の異なる主体が合意、協力して問題解決に当たることはありえない。自然科学的現象に加え、人々の生活や意識、歴史的背景、地域・国家・国際地域の営みも含めて現状を分析し、問題点を抽出する方法の確立が求められる。本領域は、国際的な相互理解を促進する技術、国際的な問題の全体像を把握する技術、国際的な物品トレーサビリティ技術、感染症の発生と伝搬の予想技術などから構成される。 |
| 7 | 教育・学習支援技術 【課題番号:34～37】 | 学ぶことは人間の生涯を通じての欲求であり、教育機会の拡大を実現するために、最新の科学技術をどのように利用していくかが課題である。一方、近年の社会環境の変化のなかで生じている教育に関わる諸問題の克服のために、どのような科学技術を発展させていくべきかが新たな課題として浮上している。本領域は、教育を受ける手段としての科学技術、及び、教育に関わる問題を克服する、あるいは、克服の糸口を与える科学技術を中心とする。 |
| 8 | 文化と技術の継承保全 【課題番号:38～41】 | 有形・無形の文化財は、それを所有する個人、集団、地域、国のみならず、人類全体の貴重な財産であるが、その散逸、破損、喪失が続いている。政策・制度などによる保護・保全は不十分であり、師弟制度による技術の伝承にも限界が生じている。将来の修復・再現に向けた情報蓄積は写真や説明文に留まり、現物の一部や乏しい資料に基づく修復という現状の改善は期待できない。現在有する文化財の技術の子孫への伝承および、将来の破損・喪失時の忠実な再現を可能にする技術が強く望まれている。 |
| 9 | 知識生産システム 【課題番号:42～46】 | 情報通信技術のさらなる進展に伴い、知識の生産手法そして知識生産システムが大きく変質しつつある。すなわち生産者と消費者の区別があいまいになり、また、国際的に言語障壁を超えたコミュニケーションが拡大するなかで、将来の知識生産のあり方、およびこれに伴う社会の変化に注目する必要がある。本領域はかかる観点から、知識生産・消費、知識の所有、知識に基づく意思決定等を対象とする。 |
| 10 | 遊びの技術 【課題番号:47～50】 | 我が国のアニメやゲームは、世界的にそのアイディアと精緻さに敬意が払われるようになってきている。本領域では、メディア・アートや技術のおもしろさ、一部の熱心な人びとによって、どんどん進化していくような「遊びの」技術、さらに未だエンターテインメントといえないかもしれない、ひたすら個人的な趣味の追求の果てに出てくる革新的で輸出文化となりうる技術などを対象とする。 |
| 11 | テクノロジーアセスメント 【課題番号:51～56】 | 21世紀社会では、科学技術と社会の関係が密接になると予想されている。社会の科学技術に対する期待が高まるとともに、科学技術活動も社会の支持が必要であり、科学技術活動は社会と協調しつつ発展していくことが求められている。1970年前後から導入されたテクノロジーアセスメントは、当初、新技術の事前評価といった意味で捉えられたが、現在では科学技術の社会的側面に関する調査研究や社会的な合意形成、制度設計など、社会と調和した科学技術を実現するための活動へと展開している。 |

13. 5. 30年後の社会の予測について

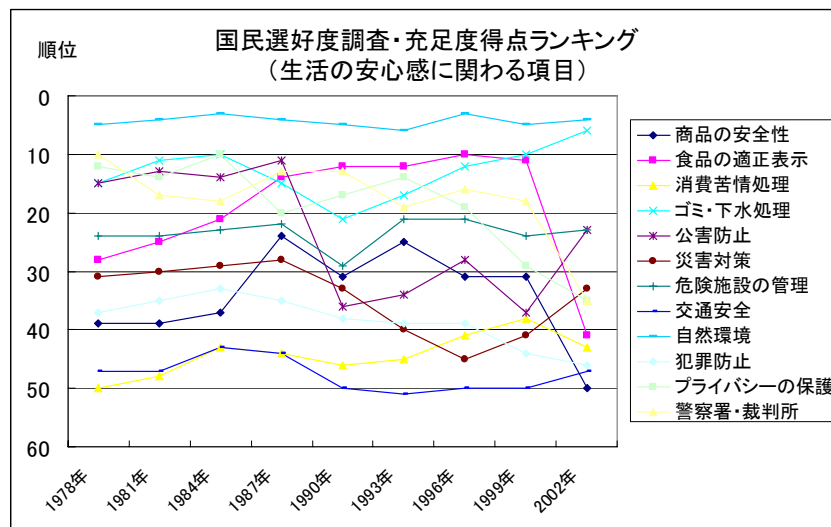
社会技術分野の回答者に対して、30年後の社会について3つの質問を行い、次のような結果を得た。

問1 30年後の社会を想定した場合、科学技術・社会技術の成果によって、生活の安心感（侵入犯罪、プライバシー侵害、事故、災害、衣食住のリスク等からの解放）は向上していくと思われますか。

該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 現在と比べ、生活の安心感が向上している
2. 現在と比べ、生活の安心感はそれほど変わらない
3. 現在と比べ、生活の安心感が低下している

| | |
|----------|------------|
| 1. 向上 | 5人(5.5%) |
| 2. 変わらない | 35人(38.5%) |
| 3. 低下 | 51人(56.0%) |



参考:『平成14年度国民生活選好度調査』を元に作成

問2 今後30年間において、科学技術が、上記の生活の安心感に関わる問題やその他の社会問題（破産、失業、健康、国際紛争等）の解決にどの程度、寄与するとお考えでしょうか。該当する番号を一つだけ○印でお囲みください。

1. 多くの問題の解決に寄与する
2. ある程度の問題の解決に寄与する
3. あまり多くの問題の解決に寄与することはできない
4. ほとんどの問題の解決に寄与することはできない

| | |
|--------------------|------------|
| 1. 多くの問題解決に寄与 | 3人(3.3%) |
| 2. ある程度の問題解決に寄与 | 75人(82.4%) |
| 3. あまり多くの問題解決に寄与せず | 12人(13.2%) |
| 4. ほとんどの問題解決に寄与せず | 1人(1.1%) |

13. 6. 領域に関する設問について

13. 6. 1. 期待される効果

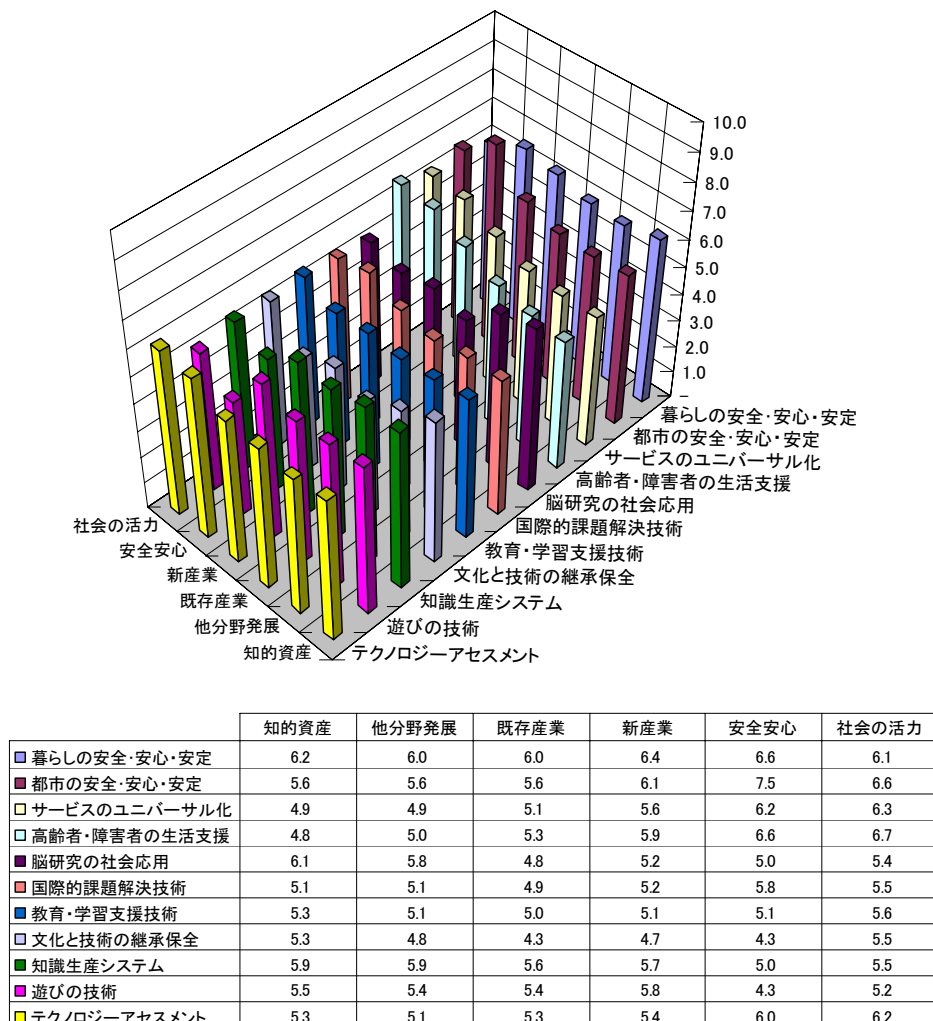
当該領域について、現時点及び中長期的な時点(2015年～2025年頃)での、「知的資産の増大」(当該領域自体の知的資産増大、他分野の発展)、「経済的効果」(我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出)、「社会的効果」(安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上)への寄与の期待度について、6つの選択肢をあげ、回答をもとめた。期待される効果をもとめるにあたり、「現時点における効果」「中長期的な時点で期待される効果」のそれぞれの回答を、以下の計算式により指数化した。

$$\text{指数} = (\text{「大」回答者数} \times 10 + \text{「やや大」回答者数} \times 7.5 + \text{「中」回答者数} \times 5 + \text{「あまりなし」回答者数} \times 2.5 + \text{「なし」回答者数} \times 0) \div \text{回答者総数}$$

(1) 現時点において期待される効果

領域別の現時点において期待される効果では、最も期待の大きいのが「都市の安全・安心・安定」の安心・安全の確保への寄与(7.5ポイント)であった。次いで、「高齢者・障害者の生活支援」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(6.7ポイント)、「都市の安全・安心・安定」の社会の活力や生活の質の向上への寄与(6.6ポイント)、「暮らしの安全・安心・安定」の安心・安全の確保への寄与(6.6ポイント)と続いている。全般的には、「暮らしの安全・安心・安定」領域と「都市の安全・安心・安定」領域でそれぞれ平均6.2ポイントと他の領域と比べて期待される効果が高いとしている。

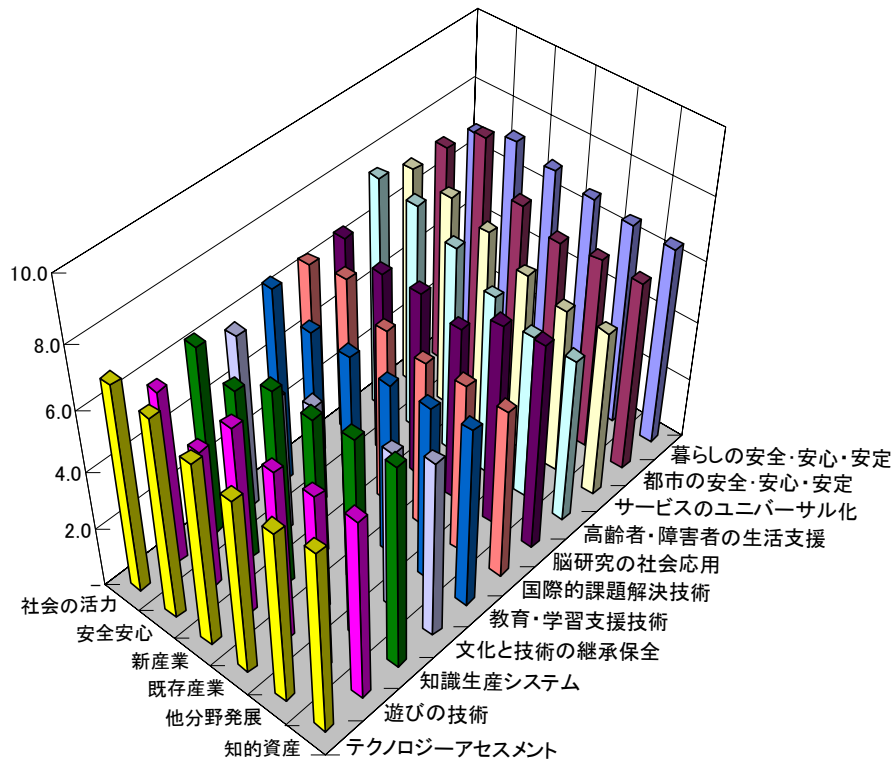
図13. 6-1 現時点において期待される効果



(2) 中長期的な時点で期待される効果

領域別の中長期的な時点(2015年～2025年)で期待される効果では、現時点と類似し、「都市の安全・安心・安定」領域の安心・安全の確保への寄与(8.2ポイント)で、次いで、「高齢者・障害者の生活支援」領域の社会の活力や生活の質の向上への寄与(7.7ポイント)となっている。それ以外では、「高齢者・障害者の生活支援」領域の安心・安全の確保への寄与(7.5ポイント)、「暮らしの安全・安心・安定」領域の安心・安全の確保への寄与(7.4ポイント)であった。全般的には、「暮らしの安全・安心・安定」領域(平均6.9ポイント)、「都市の安全・安心・安定」領域(平均6.8ポイント)と他の領域と比べて期待される効果が高いとしている。

図13. 6-2 中長期的な時点で期待される効果

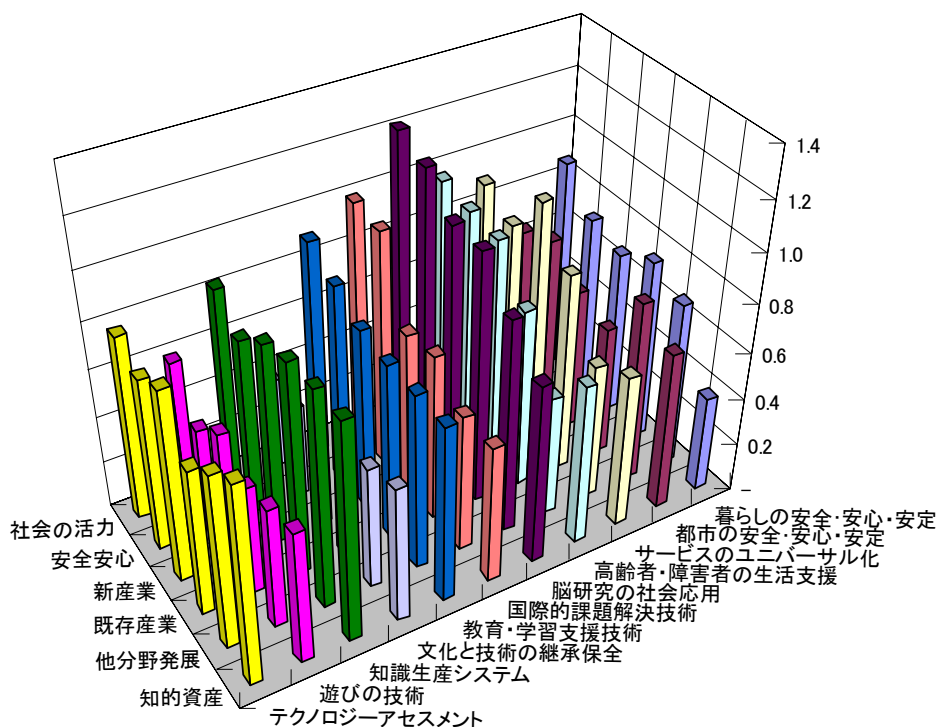


| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|--------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 暮らしの安全・安心・安定 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 7.1 | 7.4 | 7.0 |
| 都市の安全・安心・安定 | 6.3 | 6.3 | 6.2 | 6.7 | 8.2 | 7.2 |
| サービスのユニバーサル化 | 5.5 | 5.5 | 5.9 | 6.6 | 7.0 | 7.3 |
| 高齢者・障害者の生活支援 | 5.5 | 5.5 | 6.0 | 6.9 | 7.5 | 7.7 |
| 脳研究の社会応用 | 6.9 | 6.7 | 5.9 | 6.3 | 6.2 | 6.6 |
| 国際的課題解決技術 | 5.7 | 5.7 | 5.6 | 5.9 | 6.8 | 6.5 |
| 教育・学習支援技術 | 6.0 | 5.9 | 5.8 | 5.9 | 5.9 | 6.5 |
| 文化と技術の継承保全 | 5.9 | 5.4 | 4.8 | 5.2 | 4.6 | 5.9 |
| 知識生産システム | 6.8 | 6.8 | 6.5 | 6.6 | 5.8 | 6.4 |
| 遊びの技術 | 6.1 | 5.9 | 5.8 | 6.4 | 4.8 | 5.8 |
| テクノロジーアセスメント | 6.1 | 5.8 | 5.9 | 6.2 | 6.7 | 6.9 |

(3) 期待される効果の変化

現在から将来(2015年～2025年)に向けて、期待度の増加がもっとも大きかったのは、「脳研究の社会応用」領域の安心・安全の確保への寄与、社会の活力や生活の質の向上への寄与でそれぞれ1.2ポイントであった。全般的に見ていくと、「脳研究の社会応用」領域の増加(平均1.0ポイント)が大きかった。

図13.6-3 期待される効果の変化



| | 知的資産 | 他分野発展 | 既存産業 | 新産業 | 安全安心 | 社会の活力 |
|--------------|------|-------|------|-----|------|-------|
| 暮らしの安全・安心・安定 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.9 |
| 都市の安全・安心・安定 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.6 |
| サービスのユニバーサル化 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.9 |
| 高齢者・障害者の生活支援 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.0 |
| 脳研究の社会応用 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| 国際的課題解決技術 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 1.0 |
| 教育・学習支援技術 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 |
| 文化と技術の継承保全 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 |
| 知識生産システム | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| 遊びの技術 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.6 |
| テクノロジーアセスメント | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |

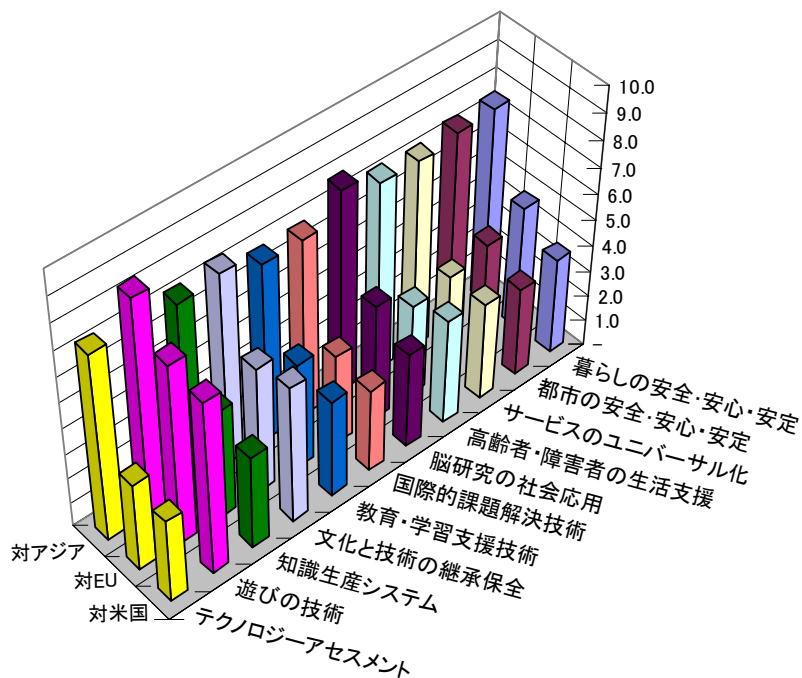
13.6.2. 我が国の研究開発水準

(1) 現在の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における現在の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

全体の平均では、対米国が4.1ポイント(やや劣位)、対EUが4.4ポイント(やや劣位)、対アジアが7.5ポイント(優位)となっている。「文化と技術の継承保全」領域では対米国(5.2ポイント)、対EU(5.0ポイント)で対等を上回っており、「遊びの技術」領域では対米国(6.9ポイント)、対EU(7.1ポイント)とやや優位の状況である。それ以外の領域については、いずれも対等(5.0)を下回っており、特に「テクノロジーアセスメント」(対米国3.1、対EU3.3)、「国際的課題解決技術」(対米国3.2、対EU3.5)等では差が開いている。

図13.6-4 現在の研究開発水準



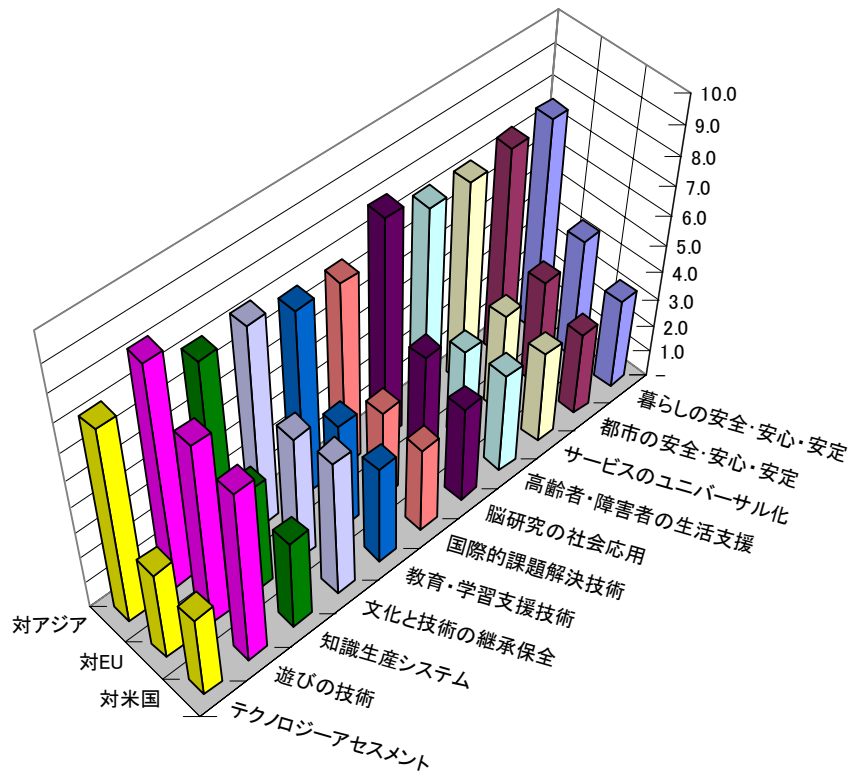
| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|----------------|-----|-----|------|
| ■ 暮らしの安全・安心・安定 | 3.7 | 4.8 | 7.6 |
| ■ 都市の安全・安心・安定 | 3.5 | 4.2 | 7.5 |
| □ サービスのユニバーサル化 | 3.8 | 3.8 | 7.3 |
| □ 高齢者・障害者の生活支援 | 4.1 | 3.6 | 7.3 |
| ■ 脳研究の社会応用 | 3.7 | 4.5 | 7.9 |
| ■ 国際的課題解決技術 | 3.3 | 3.5 | 6.9 |
| ■ 教育・学習支援技術 | 3.8 | 4.2 | 6.9 |
| □ 文化と技術の継承保全 | 5.4 | 5.0 | 7.5 |
| ■ 知識生産システム | 3.7 | 4.3 | 7.3 |
| ■ 遊びの技術 | 6.9 | 7.1 | 8.5 |
| ■ テクノロジーアセスメント | 3.3 | 3.5 | 7.3 |

(2) 5年前の日本の研究開発水準

米国、EU、アジアと比較した場合の、当該領域における5年前の研究開発水準について質問した。対EU、対アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定していただき、比較を行った。

5年前の水準は全体の平均で、対米国が3.8ポイント(やや劣位)、対EUが4.2ポイント(やや劣位)、対アジアが7.6ポイント(優位)である。現時点と同様、「文化と技術の継承保全」(対米:5.1ポイント)、「遊びの技術」(対米:6.5ポイント、対EU:6.9ポイント)で対等を上回っているものの、「テクノロジーアセスメント」、「国際的課題解決技術」、「都市の安全・安心・安定」等の領域については対米国、対EUとの差が大きい状況であった。

図13.6-5 5年前の研究開発水準



| | 対米国 | 対EU | 対アジア |
|--------------|-----|-----|------|
| 暮らしの安全・安心・安定 | 3.3 | 4.4 | 7.7 |
| 都市の安全・安心・安定 | 3.1 | 3.9 | 7.6 |
| サービスのユニバーサル化 | 3.4 | 3.7 | 7.4 |
| 高齢者・障害者の生活支援 | 3.7 | 3.4 | 7.4 |
| 脳研究の社会応用 | 3.6 | 4.3 | 8.0 |
| 国際的課題解決技術 | 3.2 | 3.4 | 6.8 |
| 教育・学習支援技術 | 3.7 | 4.0 | 6.9 |
| 文化と技術の継承保全 | 5.1 | 4.7 | 7.4 |
| 知識生産システム | 3.4 | 4.0 | 7.3 |
| 遊びの技術 | 6.5 | 6.9 | 8.4 |
| テクノロジーアセスメント | 3.1 | 3.4 | 7.3 |

13. 7. 個別予測課題に関する設問について

13. 7. 1. 我が国にとっての重要度

社会技術分野全体では、重要度指数は57.3となっている。

(注) 重要度指数＝(重要度「大」回答者数×100＋重要度「中」回答者数×50＋重要度「小」回答者数×25＋重要度「なし」回答者数×0)÷回答者総数

我が国にとっての重要度の評価が特に高かった課題(重要度指数の値が高い上位20位までの課題)は、次表に示す通りである。「テクノロジーアセスメント」領域の課題が5課題、「都市の安全・安心・安定」領域の課題が4課題含まれている。技術的実現時期は2015年までに実現するとしているが、社会的適用時期はばらつきが見られる。

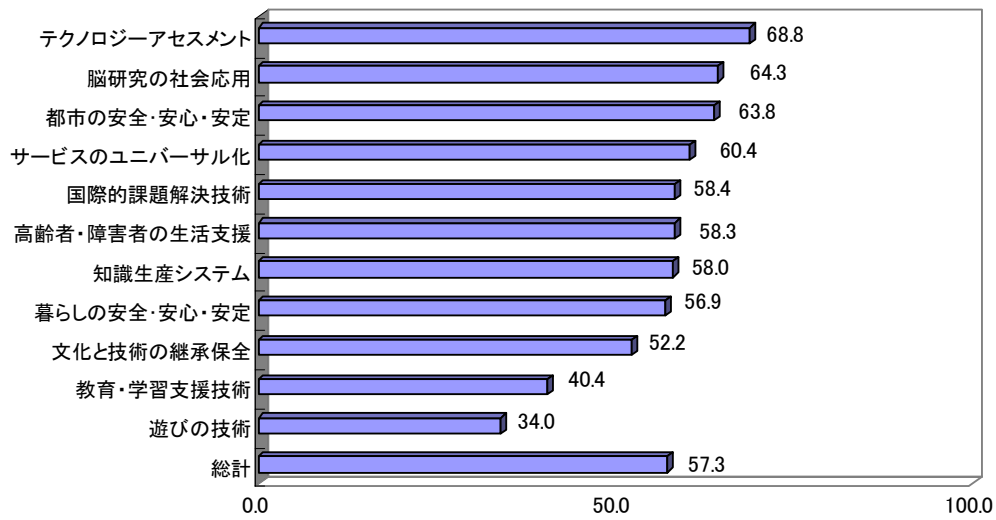
表 13. 7-1 重要度指数上位20課題

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 87.7 | 2011 | 2018 | 都市の安全・安心・安定 |
| 2 | 10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 86.0 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 3 | 51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 85.4 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 4 | 19 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム | 83.7 | — | 2012 | サービスのユニバーサル化 |
| 5 | 26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム | 82.1 | 2015 | 2022 | 脳研究の社会応用 |
| 6 | 52 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベランス情報が政府により体系的に提供されるようになる | 79.4 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 7 | 56 NIMBY (Not in my backyard : 必要性は認めるが、うちの近くはお断り) 問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する | 74.7 | — | 2018 | テクノロジーアセスメント |
| 8 | 46 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立 | 69.5 | — | 2014 | 知識生産システム |
| 9 | 02 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術 | 69.0 | 2011 | 2018 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 10 | 06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイOMETRICS認証技術 | 67.8 | 2009 | 2014 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 11 | 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム | 67.4 | 2009 | 2014 | 都市の安全・安心・安定 |

| | 課題 | 重要度指数 | 技術的 実現時期 | 社会的 実現時期 | 領域 |
|----|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 12 | 11 NBC テロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対し NBC で汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット | 65.1 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 13 | 22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術 | 64.3 | 2011 | 2016 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 14 | 54 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議(public debate)が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される | 60.8 | — | 2017 | テクノロジーアセスメント |
| 15 | 32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術 | 60.5 | 2013 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 16 | 21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術 | 60.4 | 2011 | 2017 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 17 | 30 全地球的社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術 | 60.1 | 2013 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 18 | 25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術 | 59.8 | 2014 | 2022 | 脳研究の社会応用 |
| 19 | 45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築 | 59.0 | 2010 | 2018 | 知識生産システム |
| 20 | 53 先端研究の推進と並行して、ELSI(Ethical, Legal and Social Issues : 倫理的・法的・社会的問題)研究が実施され、その成果が研究戦略形成に活用されるというサイクルが確立し、ELSI 研究のための資金が研究資金全体の 3%を超えるようになる | 58.8 | — | 2015 | テクノロジーアセスメント |

領域別の平均でみた場合、「テクノロジーアセスメント」(68. 8)、「脳研究の社会応用」(64. 3)、「都市の安全・安心・安定」(63. 8)領域関連の課題の重要度指数は高い。一方、「遊びの技術」(34. 0)、「教育・学習支援技術」(40. 4)等の領域関連課題の重要度指数は低い結果となった。

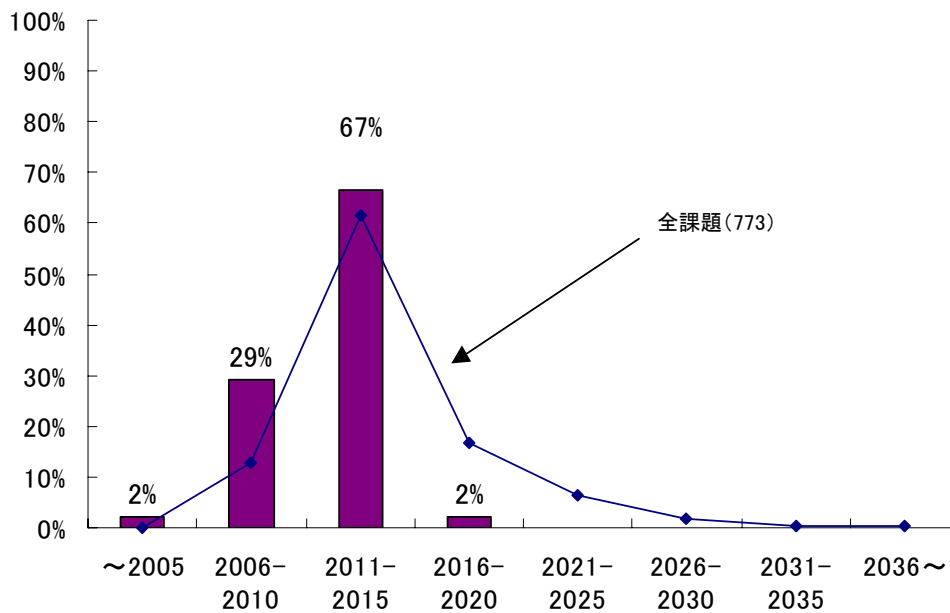
図13. 7-1 領域別重要度指数



13. 7. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は下図の通りである。

図13. 6-2 技術的実現予測時期



全課題の技術的実現予測時期の分布と社会技術分野の技術的実現予測時期の分布を比べると、2011～2015年をピークは同様であるが、社会技術分野の課題は、2015年までにほとんどの課題が実現するとの結果であった。

領域別実現時期別の課題数は下表の通りである。

「脳研究の社会応用」では、他の領域に比べ技術的実現予測時期が遅くなっている。

表13. 7-2 領域別課題の技術的実現予測時期

| 領域 | ～05 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36～ |
|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 暮らしの安全・安心・安定 | | 2 | 4 | | | | | |
| 都市の安全・安心・安定 | | 2 | 7 | | | | | |
| サービスのユニバーサル化 | 1 | 2 | | | | | | |
| 高齢者・障害者の生活支援 | | | 3 | | | | | |
| 脳研究の社会応用 | | | 3 | 1 | | | | |
| 国際的課題解決技術 | | 1 | 4 | | | | | |
| 教育・学習支援技術 | | 2 | 2 | | | | | |
| 文化と技術の継承保全 | | 2 | 2 | | | | | |
| 知識生産システム | | 1 | 2 | | | | | |
| 遊びの技術 | | 2 | 2 | | | | | |
| テクノロジーアセスメント | | | 3 | | | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。「教育・学習支援技術」、「国際的課題解決技術」、「脳研究の社会応用」などの領域で、「実現しない」あるいは「わからない」などの回答比率が高い傾向がみられる。

表13. 7-3 「実現しない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「実現しない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|---|----------|---------|-----------|
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 18.7 | 2012 | 教育・学習支援技術 |
| 27 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法 | 14.1 | 2016 | 脳研究の社会応用 |
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 13.5 | 2014 | 遊びの技術 |
| 32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術 | 8.8 | 2013 | 国際的課題解決技術 |
| 29 単に言語を通訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術 | 8.7 | 2013 | 国際的課題解決技術 |

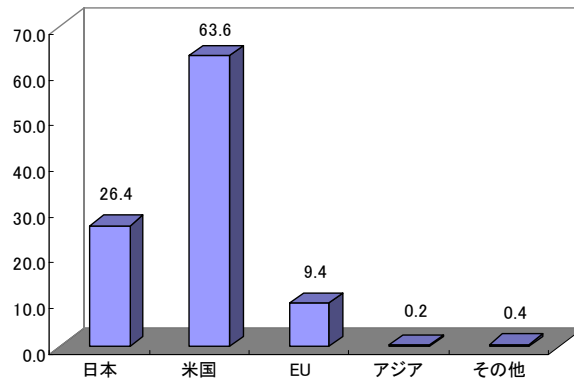
表13. 7-4 「わからない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「わからない」% | 技術的実現時期 | 領域 |
|--|----------|---------|--------------|
| 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 11.8 | 2011 | 遊びの技術 |
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 6.8 | 2014 | 遊びの技術 |
| 02 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術 | 6.7 | 2011 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術 | 6.6 | 2014 | 脳研究の社会応用 |
| 48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス | 6.5 | 2013 | 遊びの技術 |

13. 7. 3. 現在第一線にある国等

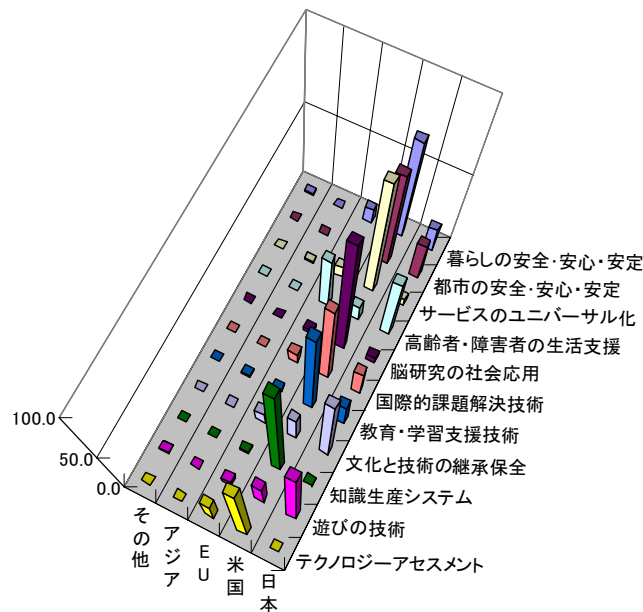
現在第一線にある国等の回答結果は以下の図の通りである。なお、EU、アジアについては、その中で最も進んでいる国を想定し回答いただいた。社会技術分野全般では、第一線にあるのは米国とする割合が6割を越えている。

図13. 7-3 現在第一線にある国等(%)



領域別では「遊びの技術」、「文化と技術の継承保全」、「高齢者・障害者の生活支援」等の領域では、米国、EU(但し、「高齢者・障害者の生活支援」領域はEUと拮抗)と比べ日本を第一線としている。一方で、「暮らしの安全・安心・安定」、「都市の安全・安心・安定」、「脳研究の社会応用」、「教育・学習支援技術」、「知識生産システム」、「テクノロジーアセスメント」等の領域では米国を第一線とし、日本との差が非常に大きくなっている。

図13. 7-4 領域別現在第一線にある国等(%)



| | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 |
|--------------|------|------|------|-----|-----|
| 暮らしの安全・安心・安定 | 17.3 | 70.6 | 10.5 | 0.4 | 1.3 |
| 都市の安全・安心・安定 | 27.2 | 69.1 | 3.4 | 0.0 | 0.3 |
| サービスのユニバーサル化 | 5.5 | 85.7 | 8.4 | 0.4 | 0.0 |
| 高齢者・障害者の生活支援 | 47.9 | 11.6 | 40.1 | 0.0 | 0.5 |
| 脳研究の社会応用 | 5.3 | 92.1 | 2.2 | 0.0 | 0.4 |
| 国際的課題解決技術 | 22.1 | 67.9 | 9.1 | 0.6 | 0.3 |
| 教育・学習支援技術 | 20.9 | 75.2 | 2.3 | 0.9 | 0.7 |
| 文化と技術の継承保全 | 64.2 | 24.0 | 11.8 | 0.0 | 0.0 |
| 知識生産システム | 1.3 | 96.4 | 2.3 | 0.0 | 0.0 |
| 遊びの技術 | 69.4 | 23.3 | 6.2 | 0.4 | 0.7 |
| テクノロジーアセスメント | 1.0 | 76.3 | 22.7 | 0.0 | 0.0 |

現在第一線にある国等が日本とする割合の高い課題(上位5課題)と割合の小さい課題(下位5課題)は以下の表に示すとおりである。

表13. 7-5 「日本」という回答比率が高かった課題及び低かった課題

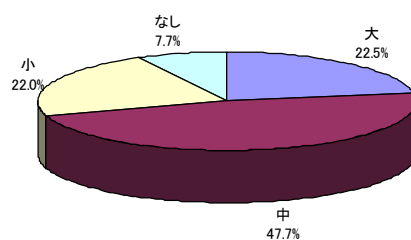
| 課題 | 「日本」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|--------------|
| 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能なITS(高度道路交通システム) | 89.7 | 2007 | 2012 | 遊びの技術 |
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 88.9 | 2014 | 2022 | 遊びの技術 |
| 48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス | 88.0 | 2013 | 2021 | 遊びの技術 |
| 08 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車 | 81.0 | 2012 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット | 78.9 | 2012 | 2016 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 30 全地球的な社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術 | 1.5 | 2013 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 1.5 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 55 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPO や市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間200件以上実施される | 1.5 | 2013 | 2020 | テクノロジーアセスメント |
| 14 官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス | 1.4 | 2009 | 2015 | 都市の安全・安心・安定 |
| 45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築 | 0.0 | 2010 | 2018 | 知識生産システム |

13. 7. 4. 技術的实现について

(1) 政府による関与の必要性

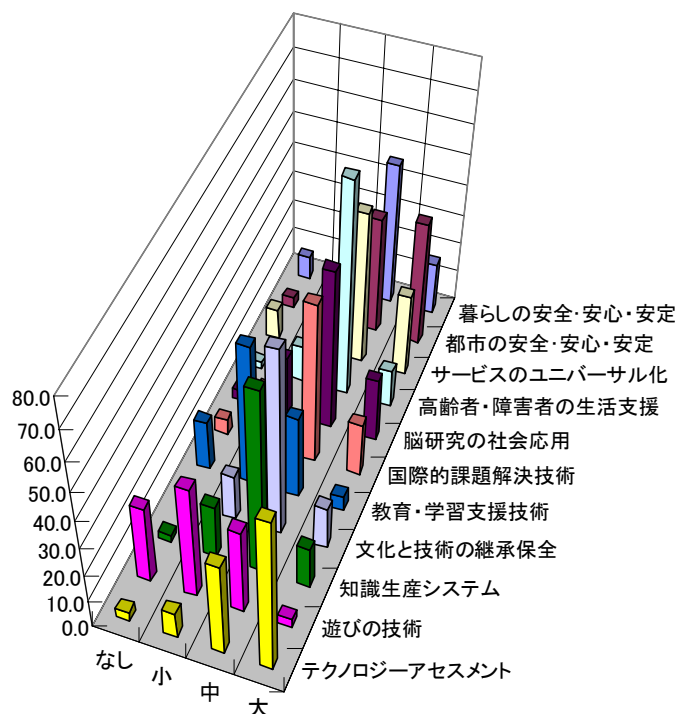
技術的实现のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「中」程度とする回答が最も多かった。

図13. 7-5 技術的实现のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、政府の関与「大」が多かったのは「都市の安全・安心・安定」、「テクノロジーアセスメント」などであり、逆に政府の関与「なし」の割合が最も大きかったのは「遊びの技術」、次いで「教育・学習支援技術」などであった。

図13. 7-6 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|--------------|------|------|------|------|
| 暮らしの安全・安心・安定 | 17.4 | 47.3 | 27.4 | 7.8 |
| 都市の安全・安心・安定 | 41.9 | 39.6 | 15.1 | 3.5 |
| サービスのユニバーサル化 | 28.0 | 51.9 | 10.0 | 10.1 |
| 高齢者・障害者の生活支援 | 12.8 | 72.3 | 12.7 | 2.2 |
| 脳研究の社会応用 | 21.7 | 54.5 | 20.4 | 3.4 |
| 国際的課題解決技術 | 18.5 | 55.0 | 21.3 | 5.2 |
| 教育・学習支援技術 | 5.1 | 28.9 | 48.6 | 17.4 |
| 文化と技術の継承保全 | 15.0 | 64.6 | 15.9 | 4.5 |
| 知識生産システム | 14.4 | 64.0 | 19.0 | 2.6 |
| 遊びの技術 | 3.0 | 30.1 | 39.8 | 27.1 |
| テクノロジーアセスメント | 54.6 | 33.1 | 9.0 | 3.3 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表13. 7-6 政府による関与の必要性「大」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 75.4 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 75.0 | 2011 | 2018 | 都市の安全・安心・安定 |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 73.1 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 52 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベランス情報が政府により体系的に提供されるようになる | 72.6 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 11 NBC テロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対し NBC で汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット | 62.5 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |

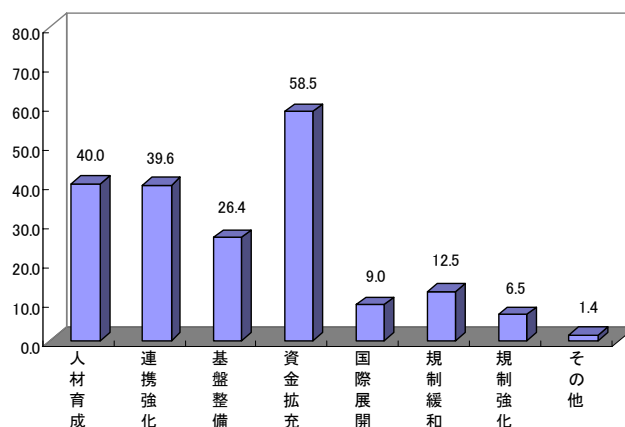
表13. 7-7 政府による関与の必要性「なし」との回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|--------|-------------|-------------|--------------|
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 41.7 | 2014 | 2022 | 遊びの技術 |
| 35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック | 28.8 | 2006 | 2012 | 教育・学習支援技術 |
| 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 27.3 | 2011 | 2015 | 遊びの技術 |
| 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能なITS(高度道路交通システム) | 23.8 | 2007 | 2012 | 遊びの技術 |
| 05 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決裁機能等をもった多機能スマートカード | 20.7 | 2009 | 2014 | 暮らしの安全・安心・安定 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

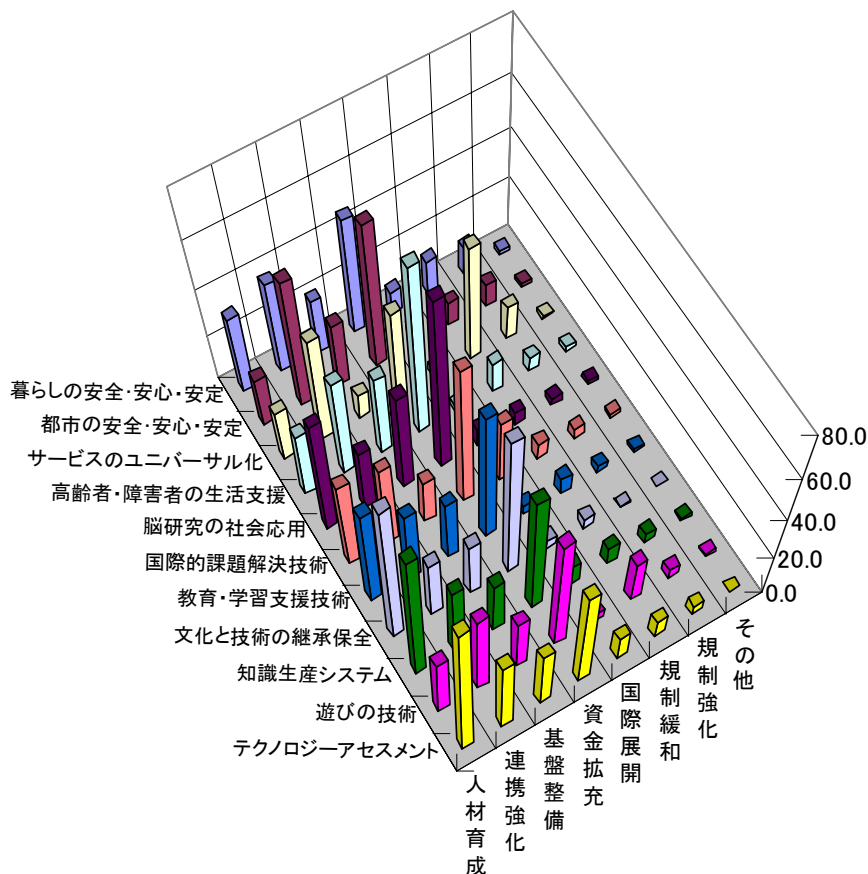
技術的实现のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「研究開発資金の拡充」が最も多く58.5%を占めている。

図13. 7-7 技術的实现のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、多くの領域で、研究開発資金の拡充と回答する割合が高く、なかでも「脳研究の社会応用」、「高齢者・障害者の生活支援」等の領域で高い傾向がみられた。また、「テクノロジーアセスメント」、「文化と技術の継承保全」、「知識生産システム」等の領域では、人材育成と確保とする回答の割合が他の領域と比べて高く、「サービスのユニバーサル化」領域では関連する規制緩和・廃止と回答する割合が高い結果となった。

図13. 7-8 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 基盤整備 | 資金拡充 | 国際展開 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 暮らしの安全・安心・安定 | 33.4 | 39.2 | 22.9 | 48.4 | 9.0 | 14.0 | 11.6 | 1.6 |
| ■ 都市の安全・安心・安定 | 21.5 | 54.8 | 27.3 | 60.5 | 7.8 | 10.3 | 9.7 | 1.4 |
| □ サービスのユニバーサル化 | 22.7 | 45.3 | 11.0 | 38.7 | 4.1 | 48.6 | 14.2 | 1.4 |
| □ 高齢者・障害者の生活支援 | 28.6 | 42.9 | 34.9 | 73.0 | 2.7 | 13.1 | 6.4 | 2.2 |
| ■ 脳研究の社会応用 | 50.9 | 27.6 | 43.0 | 74.8 | 7.7 | 5.8 | 2.9 | 1.9 |
| ■ 国際的課題解決技術 | 40.2 | 37.0 | 20.3 | 62.0 | 27.9 | 7.4 | 4.6 | 1.8 |
| ■ 教育・学習支援技術 | 45.2 | 33.0 | 27.6 | 58.6 | 4.5 | 7.3 | 3.2 | 1.1 |
| □ 文化と技術の継承保全 | 67.0 | 27.4 | 25.4 | 65.4 | 4.7 | 4.8 | 0.4 | 0.0 |
| ■ 知識生産システム | 63.3 | 34.0 | 24.4 | 55.7 | 9.9 | 8.3 | 4.4 | 1.4 |
| ■ 遊びの技術 | 29.3 | 40.3 | 24.8 | 54.3 | 3.4 | 19.9 | 4.6 | 1.3 |
| ■ テクノロジーアセスメント | 70.2 | 36.3 | 28.9 | 48.8 | 11.7 | 8.3 | 4.4 | 0.5 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5位までの課題)を次の表に示す。

表13. 7-8 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

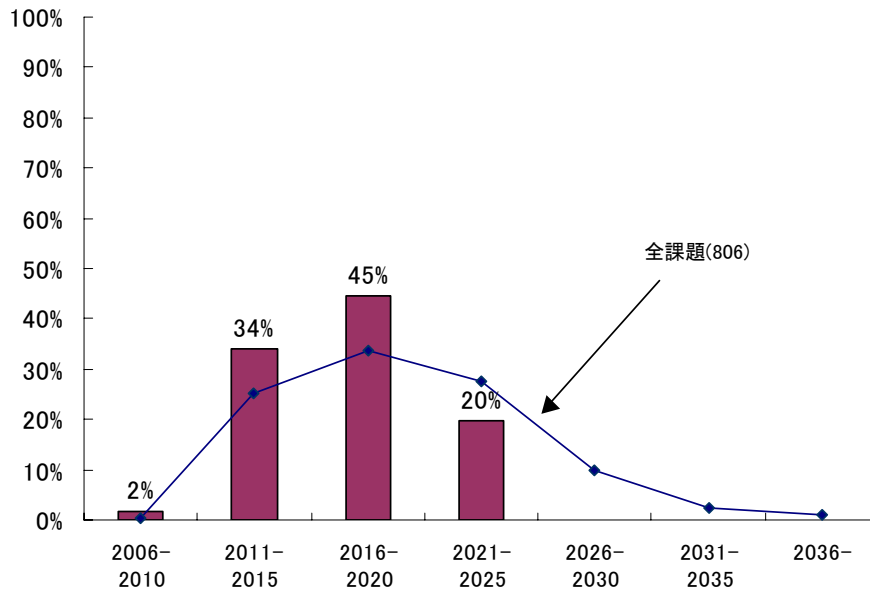
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------|
| 55 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPO や市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間 200 件以上実施される | 80.6 | 2013 | 2020 | テクノロジーアセスメント |
| 32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術 | 76.6 | 2013 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 44 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化 | 75.4 | 2013 | 2020 | 知識生産システム |
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 74.6 | 2012 | 2017 | 教育・学習支援技術 |
| 41 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術 | 72.3 | 2009 | 2014 | 文化と技術の継承保全 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム | 74.3 | 2009 | 2014 | 都市の安全・安心・安定 |
| 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術 | 67.6 | 2009 | 2014 | 国際的課題解決技術 |
| 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能な ITS(高度道路交通システム) | 65.0 | 2007 | 2012 | 遊びの技術 |
| 14 官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス | 64.8 | 2009 | 2015 | 都市の安全・安心・安定 |
| 08 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車 | 62.2 | 2012 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 課題 | 資金拡充(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 81.3 | 2011 | 2018 | 都市の安全・安心・安定 |
| 10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 78.9 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術 | 78.3 | 2015 | 2024 | 脳研究の社会応用 |
| 26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム | 76.8 | 2015 | 2022 | 脳研究の社会応用 |
| 21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術 | 76.3 | 2011 | 2017 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 71.8 | 2005 | 2010 | サービスのユニバーサル化 |
| 20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム | 66.2 | 2008 | 2013 | サービスのユニバーサル化 |

13. 7. 5. 社会的適用予測時期

社会的適用予測時期の分布は下図の通りである。

社会的適用時期は、2011～2015年をピークとし、2020年までに9割近くの課題が利用可能あるいは制度や倫理規範の確立、価値観や社会的合意が形成されるとしている。全課題の傾向と比べても、社会的適用時期は早めと回答している。

図13. 7-9 社会的適用予測時期



領域別適用時期別の課題数は下表の通りである。「脳研究の社会的応用」については、他の領域に比べ社会的適用予測時期が遅くなっている。

表13. 7-9 領域別課題の社会的適用予測時期

| 領域 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 暮らしの安全・安心・安定 | | 2 | 4 | | | | |
| 都市の安全・安心・安定 | | 2 | 7 | | | | |
| サービスのユニバーサル化 | 1 | 4 | | | | | |
| 高齢者・障害者の生活支援 | | 1 | 3 | | | | |
| 脳研究の社会応用 | | | | 4 | | | |
| 国際的課題解決技術 | | 1 | 3 | 1 | | | |
| 教育・学習支援技術 | | 3 | 1 | | | | |
| 文化と技術の継承保全 | | 2 | 2 | | | | |
| 知識生産システム | | 1 | 2 | 2 | | | |
| 遊びの技術 | | 2 | | 2 | | | |
| テクノロジーアセスメント | | 1 | 3 | 2 | | | |

さらにここでは、実現時期のほかに「適用されない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表13. 7-10 「適用されない」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「適用されない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|---|-----------|---------|--------------|
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 16.2 | 2022 | 遊びの技術 |
| 27 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法 | 15.5 | 2023 | 脳研究の社会応用 |
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 13.7 | 2017 | 教育・学習支援技術 |
| 32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術 | 7.5 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 54 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議 (public debate) が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される | 7.4 | 2017 | テクノロジーアセスメント |

表13. 7-11 「わからない」の回答比率が高かった課題

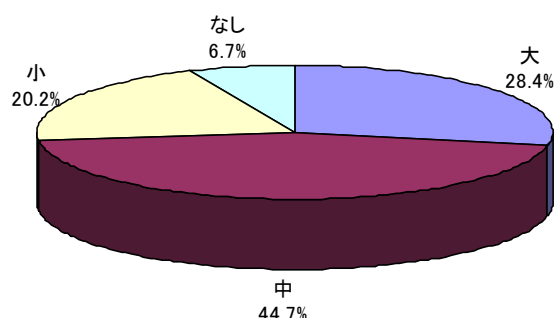
| 課題 | 「わからない」% | 社会的適用時期 | 領域 |
|--|----------|---------|--------------|
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 9.6 | 2017 | 教育・学習支援技術 |
| 56 NIMBY (Not in my backyard : 必要性は認めるが、うちの近くはお断り) 問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する | 9.6 | 2018 | テクノロジーアセスメント |
| 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 9.1 | 2015 | 遊びの技術 |
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 8.1 | 2022 | 遊びの技術 |
| 48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス | 7.9 | 2021 | 遊びの技術 |

13. 7. 6. 社会的適用について

(1) 政府による関与の必要性

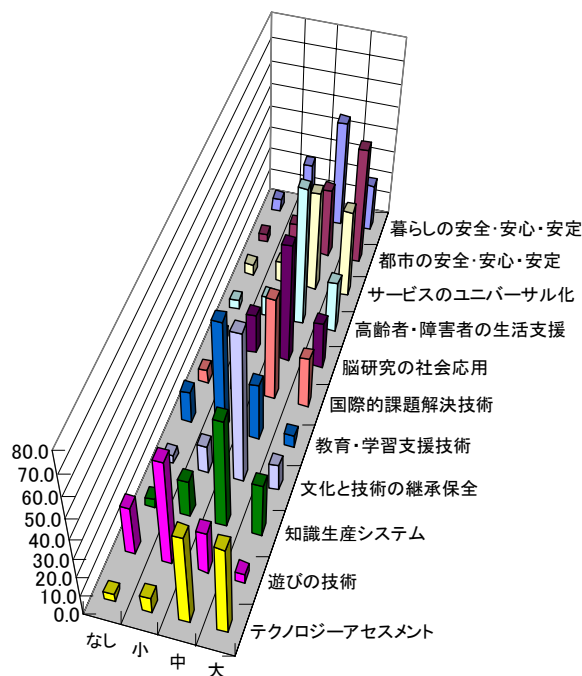
社会的適用のための政府による関与の必要性については、全体の平均では「大」が28.4%、「中」が44.7%となっている。

図13. 7-10 社会的適用のための政府による関与の必要性(%)



領域別に政府による関与の必要性をみると、社会的適用に向けて、政府の関与「大」が多かったのは「都市の安全・安心・安定」、「テクノロジーアセスメント」などの領域であり、逆に政府の関与「なし」が多かったのは「遊びの技術」、「教育・学習支援技術」などの領域であった。

図13. 7-11 領域別政府による関与の必要性(%)



| | 大 | 中 | 小 | なし |
|----------------|------|------|------|------|
| ■ 暮らしの安全・安心・安定 | 21.5 | 47.4 | 25.3 | 5.7 |
| ■ 都市の安全・安心・安定 | 52.9 | 31.2 | 12.0 | 3.8 |
| □ サービスのユニバーサル化 | 40.2 | 45.5 | 9.4 | 5.0 |
| □ 高齢者・障害者の生活支援 | 23.6 | 62.8 | 9.4 | 4.2 |
| ■ 脳研究の社会応用 | 21.8 | 54.5 | 18.5 | 5.2 |
| ■ 国際的課題解決技術 | 23.8 | 47.8 | 22.3 | 6.1 |
| ■ 教育・学習支援技術 | 5.7 | 26.8 | 52.5 | 15.0 |
| □ 文化と技術の継承保全 | 12.6 | 70.2 | 13.2 | 4.0 |
| ■ 知識生産システム | 25.6 | 52.1 | 18.3 | 4.0 |
| ■ 遊びの技術 | 4.2 | 20.9 | 50.9 | 23.9 |
| ■ テクノロジーアセスメント | 44.1 | 44.6 | 7.4 | 3.8 |

政府による関与の必要性が「大」という回答が多かった課題(上位5課題)と「なし」という回答が多かった課題(上位5課題)は以下の通りである。

表13. 7-12 政府による関与の必要性「大」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 19 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム | 83.6 | — | 2012 | サービスのユニバーサル化 |
| 09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザー装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 76.0 | 2011 | 2018 | 都市の安全・安心・安定 |
| 51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 75.7 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |

| 課題 | 「大」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|
| 52 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーバランス情報が政府により体系的に提供されるようになる | 75.3 | 2013 | 2021 | テクノロジーアセスメント |
| 11 NBC テロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対し NBC で汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット | 74.6 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |

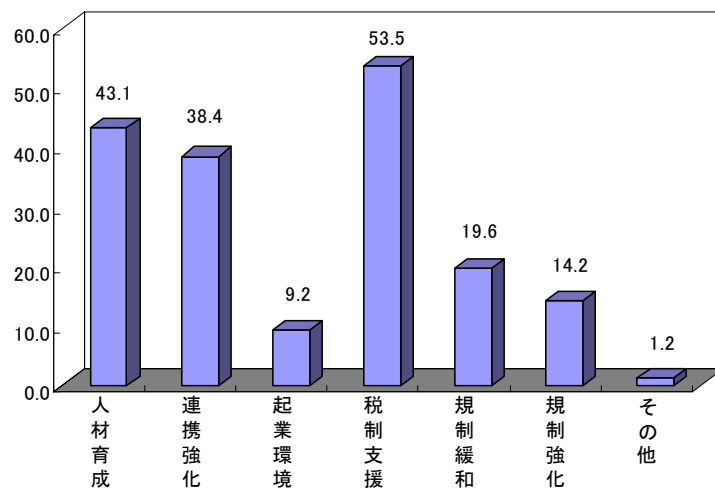
表13. 7-13 政府による関与の必要性「なし」の回答比率が高かった課題

| 課題 | 「なし」の% | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|--------|-------------|-------------|-----------|
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 42.5 | 2014 | 2022 | 遊びの技術 |
| 35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック | 26.0 | 2006 | 2012 | 教育・学習支援技術 |
| 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 22.4 | 2011 | 2015 | 遊びの技術 |
| 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能な ITS(高度道路交通システム) | 18.8 | 2007 | 2012 | 遊びの技術 |
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 15.3 | 2012 | 2017 | 教育・学習支援技術 |

(2) 政府がとるべき有効な手段

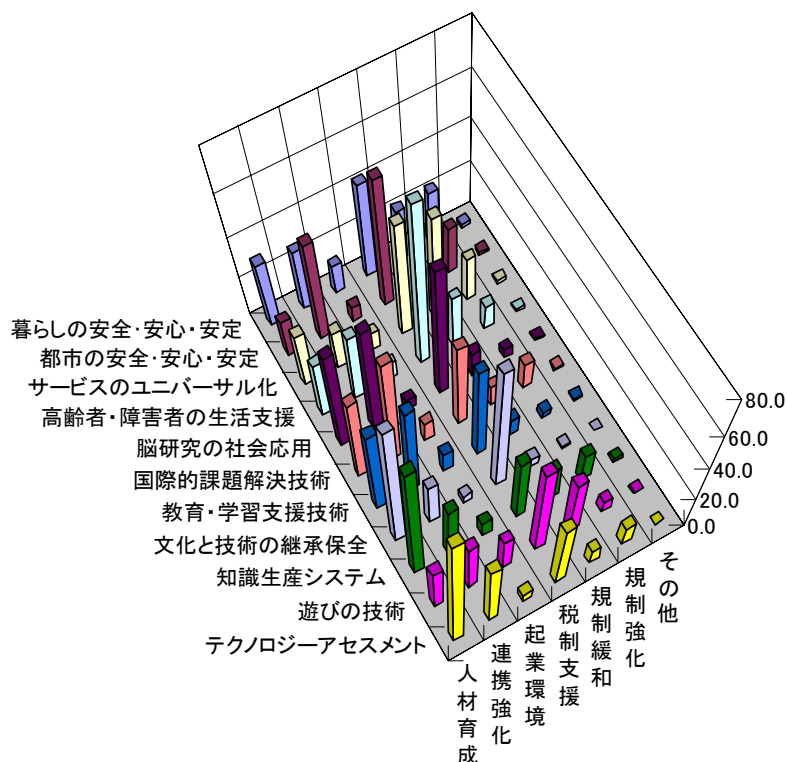
社会的適用のために、政府がとるべき有効な手段の回答結果(複数回答可)は下図に示すとおりである。全体的には、「税制・補助金・調達による支援」が最も多く、「人材育成と確保」、「産学官・分野間の連携強化」が続いている。

図13. 7-12 社会的適用のために政府がとるべき有効な手段(%)



領域別に政府がとるべき有効な手段をみると、「テクノロジーアセスメント」、「文化と技術の継承保全」等の領域では人材育成と確保を図るべきとの意見が高い。また、「文化と技術の継承保全」、「高齢者・障害者の生活支援」、「脳研究の社会応用」等の領域では税制・補助金・調達による支援、「国際的課題解決技術」では産学官・分野間の連携強化を図るべきとの回答の割合が他の領域と比べ、高くなっている。

図13. 7-13 領域別政府がとるべき有効な手段(%)



| | 人材育成 | 連携強化 | 起業環境 | 税制支援 | 規制緩和 | 規制強化 | その他 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| ■ 暮らしの安全・安心・安定 | 32.2 | 29.6 | 13.8 | 45.2 | 24.7 | 25.6 | 1.7 |
| ■ 都市の安全・安心・安定 | 18.2 | 48.6 | 7.2 | 61.6 | 18.0 | 21.9 | 1.6 |
| □ サービスのユニバーサル化 | 27.4 | 19.5 | 8.8 | 55.5 | 50.3 | 21.5 | 1.4 |
| □ 高齢者・障害者の生活支援 | 29.1 | 34.1 | 8.5 | 79.4 | 26.0 | 12.5 | 1.4 |
| ■ 脳研究の社会応用 | 51.9 | 54.7 | 5.6 | 65.5 | 12.3 | 4.5 | 1.1 |
| ■ 国際的課題解決技術 | 44.9 | 56.1 | 10.3 | 43.9 | 10.9 | 13.9 | 1.2 |
| ■ 教育・学習支援技術 | 46.9 | 48.7 | 11.6 | 49.2 | 9.3 | 3.8 | 1.1 |
| □ 文化と技術の継承保全 | 70.6 | 23.7 | 4.5 | 68.2 | 4.6 | 1.2 | 0.0 |
| ■ 知識生産システム | 69.3 | 31.1 | 8.8 | 35.8 | 18.2 | 16.4 | 1.6 |
| ■ 遊びの技術 | 26.8 | 29.7 | 19.5 | 52.3 | 32.2 | 6.6 | 0.8 |
| ■ テクノロジーアセスメント | 74.8 | 39.9 | 5.2 | 39.4 | 8.7 | 11.7 | 0.7 |

政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高い課題(回答の比率が51%以上で上位5課題)を次の表に示す。

表13. 6-14 政府がとるべき有効な手段の回答の比率が高かった課題

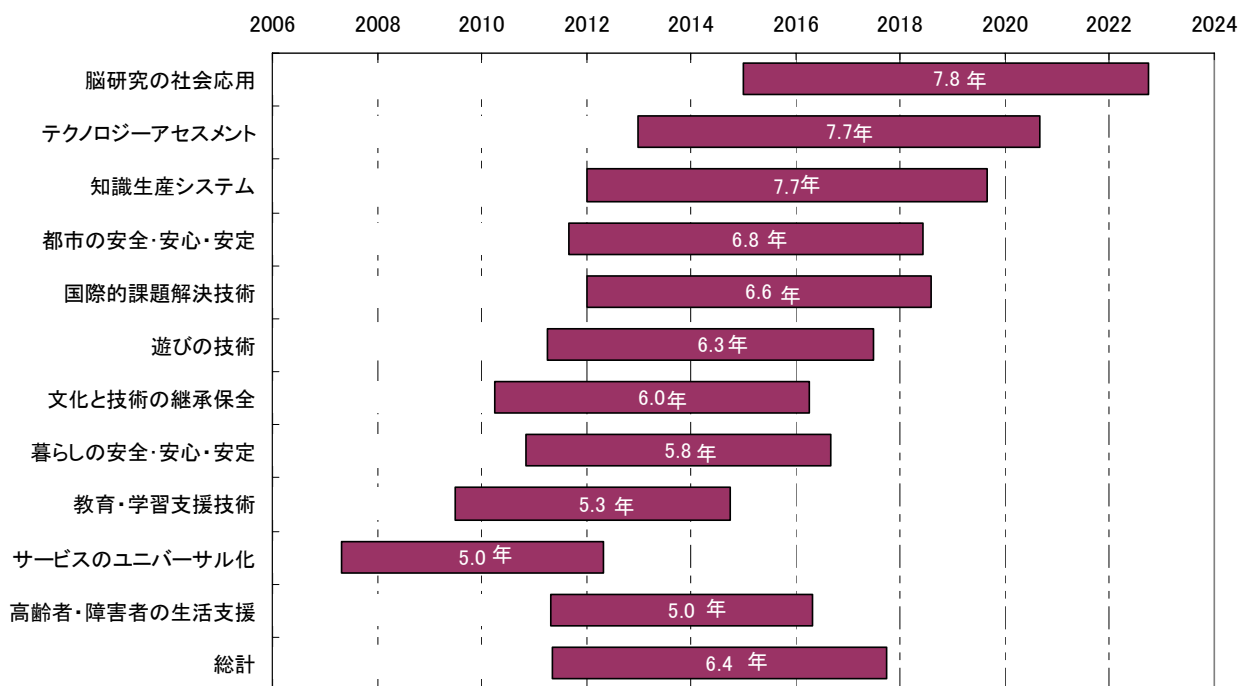
| 課題 | 人材育成(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|---|---------|-------------|-------------|--------------|
| 56 NIMBY(Not in my backyard :必要性は認めるが、うちの近くはお断り)問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する | 88.4 | — | 2018 | テクノロジーアセスメント |
| 54 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議(public debate)が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される | 83.1 | — | 2017 | テクノロジーアセスメント |
| 44 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化 | 80.3 | 2013 | 2020 | 知識生産システム |
| 55 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPO や市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間 200 件以上実施される | 77.9 | 2013 | 2020 | テクノロジーアセスメント |
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 77.0 | 2012 | 2017 | 教育・学習支援技術 |
| 課題 | 連携強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 30 全地球的社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術 | 73.5 | 2013 | 2020 | 国際的課題解決技術 |
| 10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 67.6 | 2013 | 2020 | 都市の安全・安心・安定 |
| 35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック | 63.2 | 2006 | 2012 | 教育・学習支援技術 |
| 26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム | 60.3 | 2015 | 2022 | 脳研究の社会応用 |
| 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術 | 59.5 | 2009 | 2014 | 国際的課題解決技術 |
| 課題 | 税制支援(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット | 87.7 | 2012 | 2016 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術 | 83.8 | 2011 | 2016 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術 | 82.1 | 2015 | 2024 | 脳研究の社会応用 |
| 16 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト | 80.8 | 2009 | 2014 | サービスのユニバーサル化 |
| 21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術 | 77.3 | 2011 | 2017 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 課題 | 規制緩和(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
| 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 80.5 | 2005 | 2010 | サービスのユニバーサル化 |
| 20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム | 75.7 | 2008 | 2013 | サービスのユニバーサル化 |

| 課題 | 規制強化(%) | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 領域 |
|--|---------|-------------|-------------|--------------|
| 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム | 60.3 | 2009 | 2014 | 都市の安全・安心・安定 |
| 06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術 | 57.0 | 2009 | 2014 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 05 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決裁機能等をもった多機能スマートカード | 56.8 | 2009 | 2014 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 46 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立 | 54.7 | — | 2014 | 知識生産システム |
| 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術 | 54.1 | 2009 | 2014 | 国際的課題解決技術 |

13. 7. 7. 技術的実現から社会的適用までの期間

技術的実現から社会的適用までの期間を領域別にみると、「脳研究の社会応用」(7.8年)、「テクノロジーアセスメント」(7.7年)、「知識生産システム」(7.7年)と長く、一方で「サービスのユニバーサル化」、「高齢者・障害者の生活支援」等の領域では技術的実現から社会的適用までの差は5年と他の領域と比べ、短くなっている。

図13. 7-14 技術的実現から社会的適用までの期間(年)



技術的実現から社会的実現までの期間の長い課題(上位5課題)および期間の短い課題(上位5課題)はそれぞれ以下の表の通りである。

表13. 7-15 技術的実現から社会的適用までの期間の長い課題及び短い課題

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|---|-------------|-------------|----|--------------|
| 28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術 | 2015 | 2024 | 9 | 脳研究の社会応用 |
| 08 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車 | 2012 | 2020 | 8 | 都市の安全・安心・安定 |
| 25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術 | 2014 | 2022 | 8 | 脳研究の社会応用 |
| 29 単に言語を通訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術 | 2013 | 2021 | 8 | 国際的課題解決技術 |
| 42 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴い、教育・コミュニケーションシステムの再構築 | 2013 | 2021 | 8 | 知識生産システム |
| 45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築 | 2010 | 2018 | 8 | 知識生産システム |
| 48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス | 2013 | 2021 | 8 | 遊びの技術 |
| 50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 2014 | 2022 | 8 | 遊びの技術 |
| 51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 2013 | 2021 | 8 | テクノロジーアセスメント |
| 52 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベランス情報が政府により体系的に提供されるようになる | 2013 | 2021 | 8 | テクノロジーアセスメント |
| 01 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット | 2012 | 2017 | 5 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 05 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決済機能等をもった多機能スマートカード | 2009 | 2014 | 5 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術 | 2009 | 2014 | 5 | 暮らしの安全・安心・安定 |
| 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム | 2009 | 2014 | 5 | 都市の安全・安心・安定 |
| 16 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト | 2009 | 2014 | 5 | サービスのユニバーサル化 |
| 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 2005 | 2010 | 5 | サービスのユニバーサル化 |
| 20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム | 2008 | 2013 | 5 | サービスのユニバーサル化 |
| 22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術 | 2011 | 2016 | 5 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術 | 2009 | 2014 | 5 | 国際的課題解決技術 |
| 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 2012 | 2017 | 5 | 教育・学習支援技術 |

| 課題 | 技術的 実現時期 | 社会的 適用時期 | 期間 | 領域 |
|--|-------------|-------------|----|--------------|
| 36 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム | 2010 | 2015 | 5 | 教育・学習支援技術 |
| 37 web の自動言語翻訳機能の向上により web 上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリ・システムが構築される | 2010 | 2015 | 5 | 教育・学習支援技術 |
| 41 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術 | 2009 | 2014 | 5 | 文化と技術の継承保全 |
| 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能な ITS(高度道路交通システム) | 2007 | 2012 | 5 | 遊びの技術 |
| 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット | 2012 | 2016 | 4 | 高齢者・障害者の生活支援 |
| 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 2011 | 2015 | 4 | 遊びの技術 |

13. 8. 継続課題の比較

今回調査の課題(56課題)のうち、継続課題(前回調査と課題の内容が同一)が6課題、修正課題(前回調査の課題の内容を一部修正)が9課題、新規課題が41課題となっている。それぞれの割合は、11%、16%、73%となっている。このうち継続課題(技術的実現時期を質問した課題のみ)について前回調査の重要度指数と予測時期を今回調査のそれと比較した結果を次の表に示す。

重要度指数が増加した課題が1課題、減少した課題が4課題、変わらない課題が1課題となっている。重要度指数の上昇が大きかったのは課題19「女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム」で11.5ポイントの上昇であった。

また、実現予測時期についてみると、4課題で予測年の後退が見られた。実現予測時期が最も大きく変化したのは課題46「マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立」で5年遅くなった。

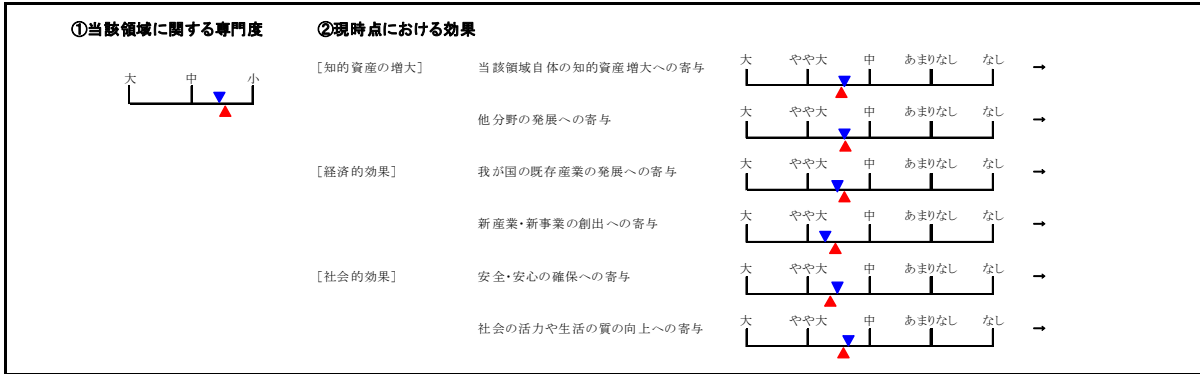
表13. 8-1 第7回技術予測調査からの継続課題との比較

| 課題(今回) | 重要度指数/ (技術的)実現予測時期 | | 課題(前回) |
|--|-----------------------|-----------|---|
| | 今回 | 前回 | |
| 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 57.8/2010 | 65.1/2009 | 23 届出、手続きなどに関してネットワークによる役所の窓口サービスが普及する。 |
| 19 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム | 83.7/2012 | 72.1/2013 | 45 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産時点から保育園等の育児援助サービスを確実に受けられるシステムが確立する。 |
| 23 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化 | 53.5/2014 | 68.3/2015 | 5 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術等が普及する。 |
| 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット | 54.9/2016 | 54.9/2014 | 2 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボットが普及する。 |
| 33 海外とのコミュニケーションを円滑に行うための携帯型音声自動通訳装置 | 54.8/2018 | 59.8/2014 | 37 海外とのコミュニケーションを円滑に行うための携帯型音声自動通訳装置が普及する。 |
| 46 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立 | 69.5/2014 | 72.5/2009 | 40 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するため、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールが確立する。 |

13.9. 集計結果一覧

領域1 暮らしの安全・安心・安定（個人・社会のセキュリティ）

1. 領域に関する設問

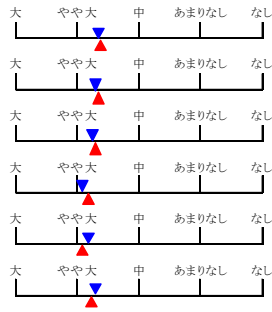


2. 個別予測課題に関する設問

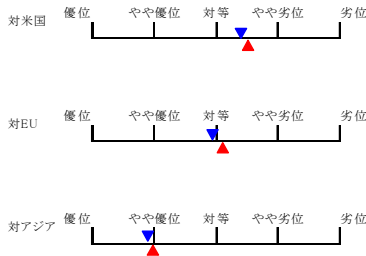
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット | 1 | 97 | 12 | 20 | 68 | - | 58 | 28 | 50 | 20 | 2 | | | | | | | | 2 | 4 |
| | | 2 | 86 | 7 | 19 | 74 | - | 54 | 19 | 61 | 20 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 2 | 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術 | 1 | 105 | 10 | 27 | 63 | - | 70 | 46 | 46 | 6 | 2 | | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 89 | 4 | 21 | 75 | - | 69 | 40 | 57 | 3 | 0 | | | | | | | | 0 | 7 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 3 | 家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的な対策を支援するシステム | 1 | 76 | 11 | 25 | 64 | - | 46 | 12 | 52 | 31 | 5 | | | | | | | | 5 | 13 |
| | | 2 | 76 | 5 | 24 | 71 | - | 46 | 7 | 66 | 24 | 3 | | | | | | | | 3 | 5 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 56 | 25 | 50 | 25 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 4 | 老後不安の減少に資するための、未来予測をふまえた意思決定を支援する情報提供システム | 1 | 84 | 8 | 23 | 69 | - | 55 | 29 | 41 | 24 | 6 | | | | | | | | 8 | 13 |
| | | 2 | 82 | 4 | 20 | 76 | - | 50 | 19 | 50 | 25 | 6 | | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | | 0 | 33 |
| 5 | 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決済機能等をもった多機能スマートカード | 1 | 100 | 9 | 19 | 72 | - | 54 | 27 | 41 | 27 | 5 | | | | | | | | 3 | 3 |
| | | 2 | 85 | 2 | 11 | 87 | - | 54 | 22 | 53 | 21 | 4 | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | | 0 | 50 |
| 6 | 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術 | 1 | 96 | 9 | 20 | 71 | - | 66 | 40 | 46 | 13 | 1 | | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 81 | 2 | 16 | 82 | - | 68 | 39 | 55 | 6 | 0 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

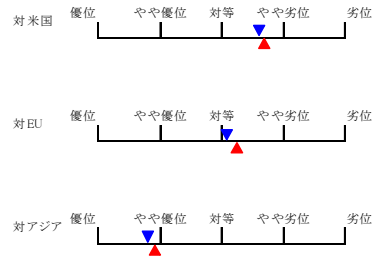


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 68 | 28 | 2 | 2 | 0 | 22 | 33 | 32 | 13 | 28 | 51 | 33 | 60 | 9 | 21 | 12 | 0 | | | | | | | 2 | 6 | 24 | 33 | 32 | 11 | 28 | 36 | 28 | 51 | 31 | 23 | 0 |
| 73 | 25 | 2 | 0 | 0 | 11 | 41 | 43 | 5 | 18 | 53 | 18 | 61 | 5 | 20 | 5 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 14 | 46 | 37 | 3 | 15 | 34 | 20 | 60 | 27 | 11 | 1 |
| 83 | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | 50 | 33 | 0 | 33 | 50 | 17 | 100 | 0 | 33 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 33 | 17 | 0 | 50 | 17 | 33 | 67 | 50 | 33 | 0 |
| 17 | 43 | 36 | 2 | 2 | 31 | 46 | 15 | 8 | 40 | 42 | 30 | 43 | 8 | 16 | 12 | 4 | | | | | | | 3 | 12 | 32 | 40 | 21 | 7 | 47 | 30 | 18 | 43 | 26 | 25 | 2 |
| 7 | 51 | 38 | 2 | 2 | 21 | 61 | 13 | 5 | 54 | 43 | 26 | 40 | 4 | 11 | 10 | 2 | | | | | | | 0 | 5 | 25 | 54 | 16 | 5 | 48 | 24 | 13 | 60 | 30 | 12 | 2 |
| 50 | 25 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 75 | 50 | 50 | 0 | 25 | 50 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 50 | 25 | 100 | 50 | 50 | 0 |
| 11 | 61 | 22 | 0 | 6 | 15 | 34 | 33 | 18 | 41 | 39 | 32 | 43 | 9 | 14 | 5 | 0 | | | | | | | 8 | 16 | 13 | 38 | 32 | 17 | 44 | 28 | 14 | 40 | 21 | 16 | 0 |
| 3 | 85 | 9 | 0 | 3 | 8 | 49 | 36 | 7 | 53 | 31 | 10 | 47 | 4 | 13 | 4 | 1 | | | | | | | 4 | 5 | 9 | 45 | 41 | 5 | 59 | 17 | 8 | 52 | 14 | 10 | 1 |
| 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 |
| 23 | 59 | 17 | 0 | 1 | 24 | 36 | 25 | 15 | 42 | 34 | 40 | 43 | 9 | 17 | 5 | 2 | | | | | | | 7 | 14 | 19 | 44 | 22 | 15 | 38 | 28 | 20 | 42 | 20 | 14 | 0 |
| 6 | 82 | 9 | 0 | 3 | 19 | 46 | 29 | 6 | 50 | 26 | 32 | 43 | 7 | 11 | 3 | 3 | | | | | | | 3 | 3 | 14 | 52 | 26 | 8 | 44 | 19 | 17 | 57 | 19 | 7 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 |
| 20 | 71 | 8 | 1 | 0 | 25 | 27 | 19 | 29 | 13 | 37 | 25 | 31 | 31 | 31 | 34 | 1 | | | | | | | 7 | 5 | 32 | 29 | 22 | 17 | 14 | 28 | 17 | 18 | 38 | 53 | 4 |
| 9 | 87 | 4 | 0 | 0 | 22 | 36 | 21 | 21 | 11 | 39 | 22 | 36 | 22 | 23 | 30 | 2 | | | | | | | 2 | 2 | 33 | 36 | 20 | 11 | 14 | 27 | 15 | 18 | 42 | 57 | 3 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | | | | | | | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 |
| 14 | 83 | 2 | 1 | 0 | 30 | 34 | 22 | 14 | 21 | 41 | 35 | 53 | 22 | 17 | 27 | 1 | | | | | | | 1 | 4 | 33 | 33 | 22 | 12 | 19 | 40 | 18 | 25 | 23 | 51 | 3 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 24 | 50 | 22 | 4 | 15 | 44 | 30 | 63 | 12 | 5 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 1 | 35 | 52 | 11 | 2 | 14 | 56 | 10 | 25 | 15 | 57 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 |

領域2 都市の安全・安心・安定（都市・地域のセキュリティ-減災・防災科学技術-）

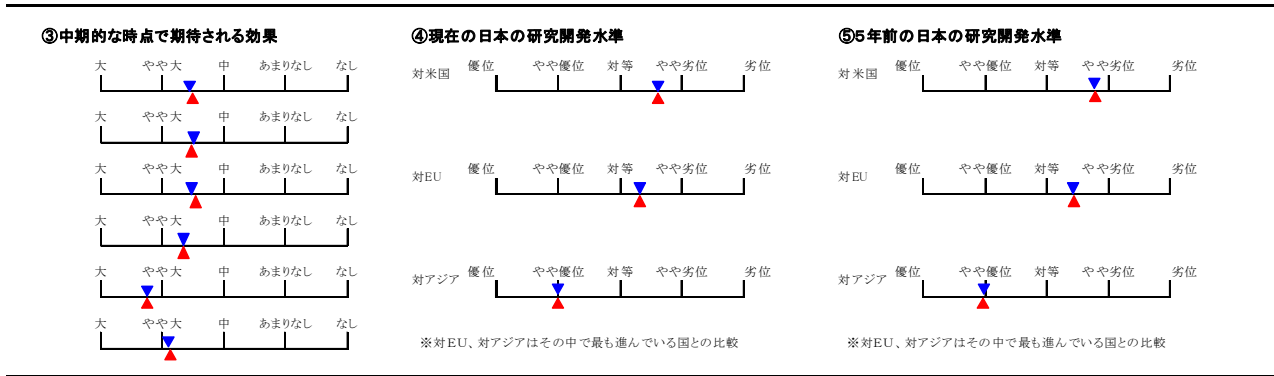
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|-----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2011年 | 2015年 ～ 2016年 | 2025年 ～ 2026年 | 2035年 ～ 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2011年 | 2015年 ～ 2016年 | 2025年 ～ 2026年 | 2035年 ～ 2036年 | 実現しない | わからない | | |
| 7 | 爆発物や麻薬探知大、毒性物質等に感受性の高いカナリヤ等の動物に匹敵した高感度で、爆発物、麻薬、毒性物質等を迅速に探知できるセンサーを組み込んだロボット | 1 | 82 | 11 | 24 | 65 | - | 64 | 36 | 52 | 10 | 2 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 2 | 74 | 7 | 14 | 79 | - | 57 | 19 | 70 | 11 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 8 | 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車 | 1 | 95 | 13 | 17 | 70 | - | 64 | 39 | 40 | 20 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 2 | 81 | 5 | 10 | 85 | - | 57 | 25 | 55 | 19 | 1 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 9 | 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用いた広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム | 1 | 90 | 12 | 30 | 58 | - | 81 | 67 | 28 | 4 | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 2 | 77 | 4 | 22 | 74 | - | 88 | 76 | 21 | 3 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 10 | 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム | 1 | 87 | 20 | 24 | 56 | - | 73 | 53 | 35 | 8 | 4 | | | | | | | 6 | 1 |
| | | 2 | 78 | 9 | 22 | 69 | - | 86 | 76 | 18 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 7 | 100 | 0 | 0 | - | 93 | 86 | 14 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 11 | NBCテロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対しNBCで汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット | 1 | 83 | 10 | 25 | 65 | - | 65 | 40 | 43 | 15 | 2 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 72 | 4 | 15 | 81 | - | 65 | 34 | 59 | 7 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 12 | 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム | 1 | 86 | 8 | 27 | 65 | - | 67 | 39 | 53 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 73 | 4 | 16 | 80 | - | 67 | 38 | 56 | 6 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 13 | 会話型知識プロセスの適用による参加型リスクマネジメントシステム | 1 | 76 | 20 | 28 | 52 | - | 51 | 23 | 43 | 26 | 8 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 2 | 72 | 7 | 32 | 61 | - | 46 | 11 | 55 | 30 | 4 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 60 | 20 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 14 | 官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス | 1 | 87 | 9 | 24 | 67 | - | 64 | 39 | 40 | 21 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 2 | 76 | 4 | 22 | 74 | - | 58 | 23 | 64 | 12 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 58 | 34 | 33 | 33 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 15 | 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム | 1 | 86 | 8 | 30 | 62 | - | 53 | 22 | 49 | 25 | 4 | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 2 | 73 | 5 | 14 | 81 | - | 50 | 15 | 58 | 23 | 4 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 69 | 50 | 25 | 25 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

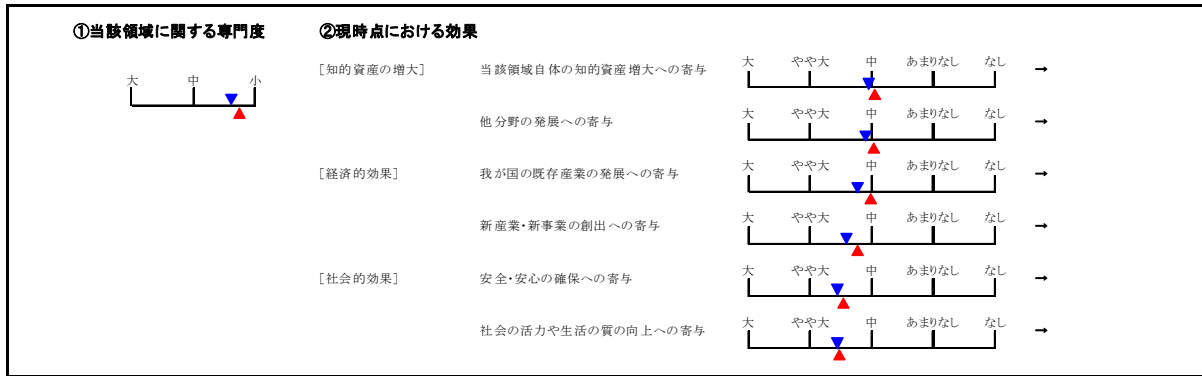
(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照



| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|---------|-------|----|----|----|-----------|-------------|---------|--------------|--------------|-----|----------------------|-------------|-------------|--------|-------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | | | | | | 研究開発基金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～ | 2036年 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 |
| 10 | 89 | 0 | 0 | 1 | 44 | 36 | 14 | 6 | 25 | 49 | 36 | 67 | 23 | 4 | 5 | 0 | | | | | | 1 | 5 | 50 | 33 | 8 | 9 | 23 | 46 | 23 | 56 | 14 | 24 | 0 |
| 8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 49 | 40 | 10 | 1 | 18 | 56 | 29 | 72 | 8 | 7 | 3 | 1 | | | | | | 0 | 4 | 62 | 26 | 11 | 1 | 10 | 52 | 10 | 68 | 10 | 17 | 1 |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 50 | 75 | 50 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 40 | 80 | 0 | 80 | 0 | 20 | 0 |
| 69 | 21 | 10 | 0 | 0 | 17 | 30 | 33 | 20 | 17 | 51 | 23 | 46 | 11 | 31 | 17 | 1 | | | | | | 1 | 7 | 31 | 27 | 24 | 18 | 17 | 33 | 14 | 46 | 44 | 38 | 0 |
| 81 | 16 | 3 | 0 | 0 | 10 | 49 | 35 | 6 | 12 | 62 | 16 | 57 | 4 | 22 | 7 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 29 | 42 | 23 | 6 | 8 | 34 | 5 | 56 | 51 | 29 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 50 | 0 | 0 | 25 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 25 | 25 | 0 |
| 17 | 81 | 2 | 0 | 0 | 68 | 25 | 7 | 0 | 25 | 47 | 44 | 69 | 25 | 8 | 5 | 0 | | | | | | 0 | 2 | 71 | 21 | 7 | 1 | 30 | 49 | 14 | 54 | 19 | 18 | 2 |
| 9 | 90 | 0 | 0 | 1 | 75 | 20 | 4 | 1 | 17 | 55 | 35 | 81 | 13 | 5 | 3 | 1 | | | | | | 0 | 3 | 77 | 21 | 1 | 1 | 21 | 58 | 3 | 73 | 8 | 7 | 1 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 67 | 33 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 |
| 10 | 89 | 1 | 0 | 0 | 60 | 28 | 8 | 4 | 33 | 45 | 43 | 65 | 28 | 10 | 14 | 0 | | | | | | 4 | 2 | 65 | 25 | 6 | 4 | 23 | 50 | 22 | 54 | 21 | 26 | 3 |
| 4 | 95 | 1 | 0 | 0 | 73 | 19 | 5 | 3 | 21 | 55 | 32 | 79 | 12 | 8 | 7 | 1 | | | | | | 0 | 3 | 74 | 19 | 4 | 3 | 12 | 68 | 9 | 66 | 11 | 14 | 1 |
| 29 | 71 | 0 | 0 | 0 | 86 | 14 | 0 | 0 | 43 | 86 | 29 | 57 | 14 | 29 | 29 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 17 | 83 | 0 | 33 | 17 | 17 | 0 |
| 25 | 72 | 3 | 0 | 0 | 52 | 33 | 12 | 3 | 32 | 45 | 45 | 64 | 25 | 8 | 7 | 0 | | | | | | 5 | 5 | 58 | 29 | 10 | 3 | 27 | 45 | 20 | 61 | 18 | 22 | 3 |
| 6 | 94 | 0 | 0 | 0 | 63 | 29 | 7 | 1 | 21 | 45 | 30 | 75 | 15 | 8 | 4 | 1 | | | | | | 0 | 3 | 75 | 23 | 1 | 1 | 9 | 59 | 7 | 74 | 10 | 13 | 1 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 100 | 0 | 33 | 33 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 100 | 0 | 33 | 0 |
| 50 | 28 | 21 | 0 | 1 | 42 | 33 | 20 | 5 | 33 | 48 | 33 | 33 | 15 | 16 | 39 | 1 | | | | | | 0 | 6 | 48 | 30 | 17 | 5 | 31 | 39 | 11 | 40 | 28 | 54 | 1 |
| 76 | 10 | 14 | 0 | 0 | 59 | 32 | 5 | 4 | 17 | 74 | 17 | 30 | 4 | 14 | 34 | 1 | | | | | | 1 | 4 | 70 | 25 | 1 | 4 | 9 | 40 | 4 | 59 | 15 | 60 | 3 |
| 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 67 | 33 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 33 | 0 | 67 | 0 |
| 22 | 62 | 13 | 0 | 3 | 10 | 39 | 36 | 15 | 35 | 35 | 34 | 44 | 13 | 8 | 6 | 0 | | | | | | 4 | 8 | 16 | 34 | 36 | 14 | 48 | 39 | 21 | 39 | 16 | 16 | 2 |
| 6 | 87 | 6 | 0 | 1 | 1 | 56 | 36 | 7 | 46 | 35 | 22 | 55 | 5 | 8 | 3 | 2 | | | | | | 4 | 3 | 6 | 44 | 41 | 9 | 61 | 33 | 5 | 48 | 10 | 7 | 2 |
| 40 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 80 | 0 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 | 0 | 80 | 20 | 0 | 40 | 20 | 0 | 0 |
| 4 | 83 | 13 | 0 | 0 | 40 | 42 | 18 | 0 | 30 | 43 | 34 | 30 | 6 | 18 | 24 | 4 | | | | | | 2 | 6 | 50 | 33 | 16 | 1 | 30 | 38 | 10 | 43 | 28 | 38 | 3 |
| 1 | 95 | 4 | 0 | 0 | 37 | 47 | 15 | 1 | 25 | 65 | 27 | 28 | 6 | 8 | 21 | 1 | | | | | | 0 | 1 | 68 | 19 | 10 | 3 | 25 | 41 | 4 | 45 | 24 | 39 | 1 |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 33 | 33 | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 33 | 67 | 0 | 33 | 33 | 33 | 0 |
| 47 | 44 | 6 | 0 | 3 | 23 | 41 | 30 | 6 | 25 | 47 | 48 | 57 | 12 | 17 | 14 | 3 | | | | | | 6 | 9 | 27 | 43 | 23 | 7 | 20 | 45 | 24 | 61 | 27 | 19 | 4 |
| 53 | 44 | 3 | 0 | 0 | 10 | 66 | 18 | 6 | 15 | 46 | 39 | 67 | 3 | 12 | 6 | 1 | | | | | | 3 | 1 | 17 | 61 | 16 | 6 | 9 | 53 | 17 | 67 | 24 | 12 | 2 |
| 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 50 | 75 | 75 | 75 | 0 | 0 | 25 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 25 | 50 | 25 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 25 | 50 | 0 |

領域3 サービスのユニバーサル化（少子・高齢化に対応した社会基盤技術・サービス）

1. 領域に関する設問

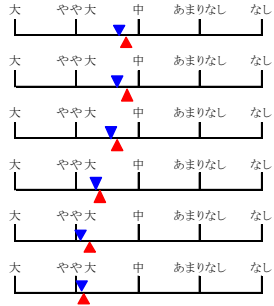


2. 個別予測課題に関する設問

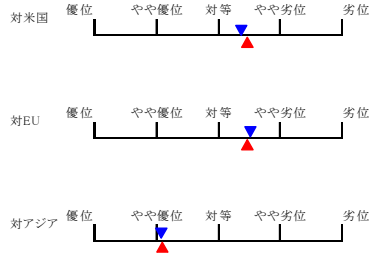
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| 16 | 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト | 1 | 94 | 9 | 27 | 64 | - | 63 | 34 | 53 | 12 | 1 | 🏠 | | | | | | | 0 | 1 | |
| | | 2 | 83 | 4 | 18 | 78 | - | 57 | 18 | 73 | 9 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 17 | 人的資源の地域間格差を解消するための、人材データベースおよび地域への人材誘致やアウトソーシングをコーディネートするシステム | 1 | 76 | 8 | 28 | 64 | - | 53 | 22 | 51 | 23 | 4 | 🏠 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 71 | 3 | 21 | 76 | - | 51 | 13 | 67 | 17 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 50 | 0 | 50 | 0 | | | | | | | | | | |
| 18 | インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス | 1 | 92 | 11 | 21 | 68 | - | 59 | 30 | 47 | 21 | 2 | 🏠 | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 81 | 5 | 15 | 80 | - | 58 | 20 | 73 | 6 | 1 | | | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |
| 19 | 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム | 1 | 77 | 12 | 18 | 70 | - | 77 | 56 | 40 | 4 | 0 | 🏠 | | | | | | | | | |
| | | 2 | 77 | 4 | 13 | 83 | - | 84 | 69 | 27 | 4 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 20 | 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム | 1 | 85 | 12 | 25 | 63 | - | 59 | 29 | 48 | 22 | 1 | 🏠 | | | | | | | | 2 | 5 |
| | | 2 | 79 | 5 | 19 | 76 | - | 53 | 13 | 75 | 9 | 3 | | | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③ 中期的な時点で期待される効果

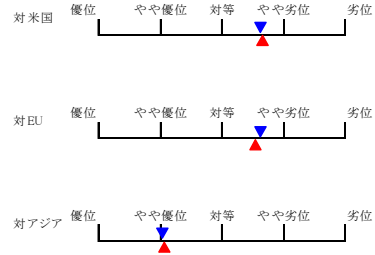


④ 現在の日本の研究開発水準



※ 対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

⑤ 5年前の日本の研究開発水準

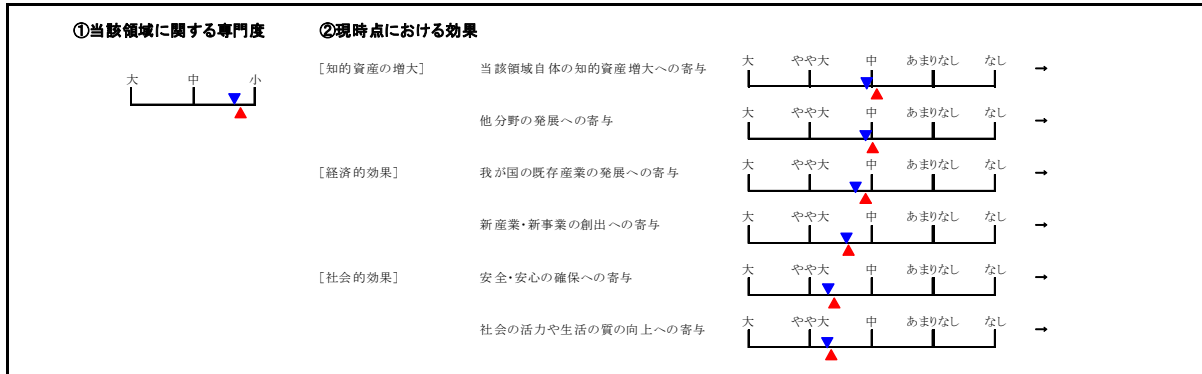


※ 対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|------|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|----------------------|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米 国 | EU | ア ジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 21 | 45 | 33 | 0 | 1 | 24 | 43 | 26 | 7 | 37 | 42 | 32 | 56 | 6 | 13 | 11 | 0 | | | | | | 0 | 5 | 26 | 43 | 24 | 7 | 30 | 36 | 29 | 60 | 24 | 14 | 4 |
| 7 | 76 | 17 | 0 | 0 | 11 | 69 | 13 | 7 | 25 | 55 | 17 | 71 | 7 | 8 | 4 | 1 | | | | | | 0 | 1 | 15 | 70 | 10 | 5 | 21 | 32 | 18 | 81 | 15 | 8 | 1 |
| 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 100 | 67 | 100 | 67 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 67 | 67 | 67 | 67 | 33 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 21 | 38 | 31 | 10 | 37 | 27 | 17 | 46 | 38 | 16 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 10 | 65 | 19 | 6 | 39 | 16 | 11 | 64 | 30 | 11 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 57 | 19 | 5 | 0 | 35 | 30 | 19 | 16 | 21 | 33 | 8 | 16 | 5 | 49 | 32 | 4 | | | | | | 0 | 2 | 44 | 31 | 18 | 7 | 19 | 18 | 8 | 27 | 60 | 37 | 6 |
| 5 | 90 | 4 | 1 | 0 | 58 | 23 | 8 | 11 | 24 | 37 | 6 | 11 | 1 | 72 | 23 | 1 | | | | | | 0 | 1 | 73 | 16 | 6 | 5 | 16 | 12 | 4 | 23 | 81 | 32 | 1 |
| 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 67 | 67 | 33 | 33 | 33 | 67 | 33 | 33 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 25 | 25 | 0 | 50 | 25 | 25 | 50 | 75 | 75 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 9 | 60 | 29 | 10 | 1 | 33 | 20 | 14 | 56 | 47 | 37 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 84 | 12 | 3 | 1 | 35 | 13 | 7 | 76 | 50 | 24 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 33 | 33 | 0 |
| 13 | 63 | 20 | 0 | 4 | 20 | 45 | 23 | 12 | 24 | 39 | 20 | 37 | 7 | 50 | 29 | 3 | | | | | | 2 | 11 | 26 | 46 | 21 | 7 | 31 | 28 | 12 | 37 | 52 | 40 | 3 |
| 4 | 92 | 4 | 0 | 0 | 14 | 65 | 9 | 12 | 19 | 44 | 10 | 34 | 4 | 66 | 16 | 1 | | | | | | 3 | 3 | 19 | 64 | 9 | 8 | 27 | 26 | 4 | 33 | 76 | 33 | 1 |
| 25 | 75 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 75 | 0 | 50 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 75 | 50 | 0 | 0 |

領域4 高齢者・障害者の生活支援（少子・高齢化に対応した社会基盤技術・サービス）

1. 領域に関する設問

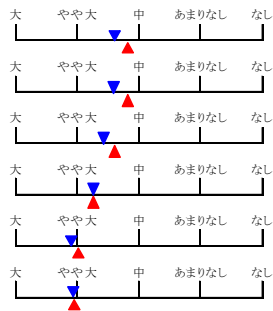


2. 個別予測課題に関する設問

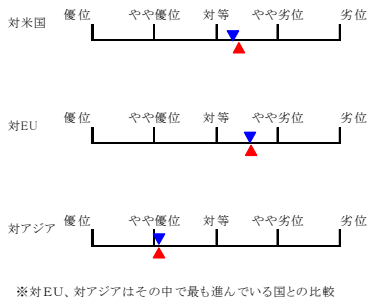
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術 | 1 | 82 | 5 | 30 | 65 | - | 64 | 35 | 53 | 11 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 2 | 78 | 3 | 14 | 83 | - | 60 | 23 | 72 | 5 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 22 | 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術 | 1 | 80 | 5 | 24 | 71 | - | 69 | 42 | 49 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 6 |
| | | 2 | 76 | 3 | 16 | 81 | - | 64 | 32 | 63 | 4 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 23 | 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化 | 1 | 83 | 7 | 24 | 69 | - | 64 | 34 | 54 | 11 | 1 | | | | | | | | |
| | | 2 | 80 | 1 | 19 | 80 | - | 54 | 14 | 74 | 9 | 3 | | | | | | | | |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 24 | 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット | 1 | 89 | 9 | 26 | 65 | - | 64 | 35 | 52 | 11 | 2 | | | | | | | 0 | 2 |
| | | 2 | 78 | 5 | 14 | 81 | - | 55 | 14 | 77 | 9 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 25 | 75 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

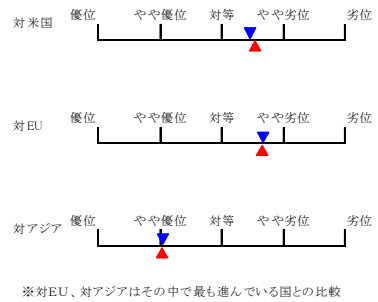
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



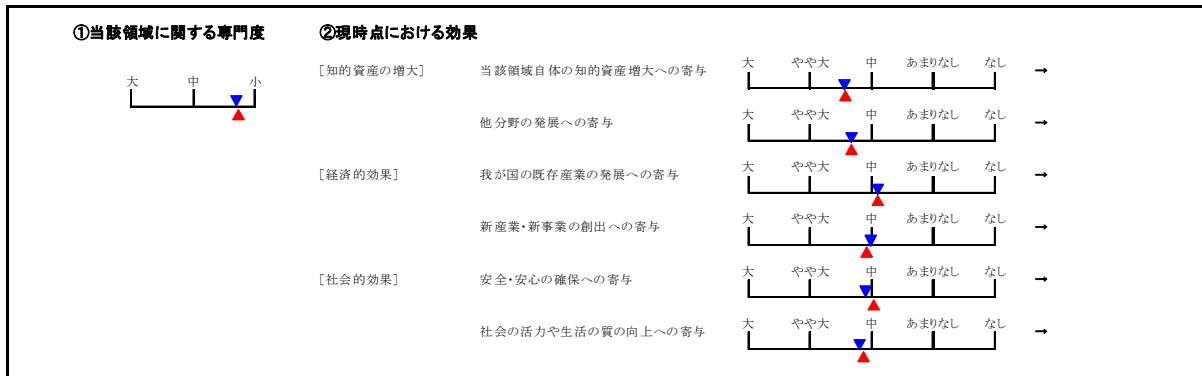
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|--------|--------------|-------------|-------------|----------------------|--------|--------|--------|-----|----|----|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 政府による関与の必要性 | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 適用されない | わかからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 41 | 28 | 30 | 0 | 1 | 22 | 50 | 23 | 5 | 26 | 42 | 46 | 72 | 9 | 14 | 11 | 3 | [House icon] | | | | | | 1 | 1 | 31 | 39 | 26 | 4 | 25 | 40 | 29 | 66 | 32 | 19 | 3 | |
| 61 | 14 | 25 | 0 | 0 | 12 | 74 | 13 | 1 | 13 | 45 | 37 | 76 | 1 | 11 | 4 | 3 | | 0 | 1 | 27 | 60 | 9 | 4 | 20 | 45 | 8 | 77 | 27 | 8 | 1 | | | | | | |
| 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | | | | | | |
| 10 | 27 | 60 | 0 | 3 | 37 | 49 | 13 | 1 | 42 | 36 | 33 | 46 | 5 | 29 | 16 | 1 | [House icon] | | | | | | 0 | 4 | 38 | 45 | 14 | 3 | 36 | 36 | 23 | 64 | 31 | 34 | 1 | |
| 4 | 12 | 83 | 0 | 1 | 19 | 69 | 9 | 3 | 51 | 31 | 29 | 67 | 4 | 17 | 11 | 1 | | 0 | 3 | 28 | 64 | 5 | 3 | 30 | 30 | 9 | 84 | 24 | 20 | 1 | | | | | | |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | [House icon] | | | | | | | 3 | 13 | 29 | 44 | 18 | 9 | 34 | 24 | 19 | 50 | 41 | 31 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 23 | 60 | 11 | 6 | 47 | 19 | 7 | 69 | 30 | 12 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| 66 | 14 | 19 | 0 | 1 | 20 | 51 | 22 | 7 | 26 | 45 | 44 | 73 | 10 | 19 | 9 | 4 | [House icon] | | | | | | | 0 | 3 | 26 | 44 | 23 | 7 | 21 | 39 | 23 | 69 | 36 | 21 | 3 |
| 79 | 8 | 13 | 0 | 0 | 8 | 73 | 16 | 3 | 21 | 53 | 39 | 76 | 3 | 12 | 4 | 3 | | 0 | 1 | 17 | 67 | 12 | 4 | 19 | 42 | 10 | 88 | 23 | 10 | 1 | | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 75 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |

領域5 脳研究の社会応用（脳研究・治療・社会応用）

1. 領域に関する設問

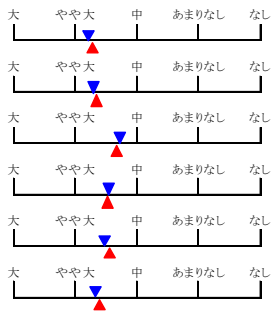


2. 個別予測課題に関する設問

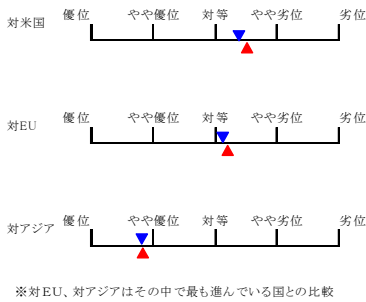
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 実現しない | わからない |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術 | 1 | 80 | 11 | 24 | 65 | - | 62 | 37 | 37 | 23 | 3 | | | | | | 8 | 19 |
| | | 2 | 76 | 7 | 16 | 77 | - | 60 | 31 | 50 | 15 | 4 | | | | | | 4 | 7 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 26 | 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム | 1 | 77 | 8 | 21 | 71 | - | 69 | 47 | 38 | 12 | 3 | | | | | | 4 | 16 |
| | | 2 | 71 | 7 | 11 | 82 | - | 82 | 66 | 31 | 3 | 0 | | | | | | 0 | 6 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 27 | 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法 | 1 | 78 | 5 | 26 | 69 | - | 55 | 26 | 44 | 26 | 4 | | | | | | 21 | 25 |
| | | 2 | 71 | 6 | 18 | 76 | - | 58 | 23 | 65 | 9 | 3 | | | | | | 14 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |
| 28 | 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術 | 1 | 76 | 7 | 24 | 69 | - | 57 | 24 | 56 | 20 | 0 | | | | | | 4 | 12 |
| | | 2 | 71 | 3 | 13 | 84 | - | 58 | 20 | 70 | 10 | 0 | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

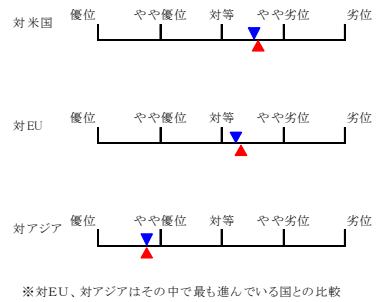
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2025年 | 2026年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 12 | 68 | 13 | 0 | 7 | 23 | 35 | 30 | 12 | 53 | 43 | 47 | 57 | 18 | 10 | 3 | 1 | | | | | | | 8 | 20 | 25 | 35 | 26 | 14 | 58 | 55 | 18 | 48 | 18 | 15 | 2 |
| 7 | 92 | 1 | 0 | 0 | 19 | 46 | 28 | 7 | 60 | 31 | 34 | 70 | 10 | 9 | 6 | 3 | | | | | | | 5 | 7 | 16 | 53 | 24 | 7 | 59 | 48 | 6 | 49 | 14 | 7 | 3 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 100 | 40 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 80 | 20 | 0 | 0 |
| 18 | 68 | 9 | 0 | 5 | 36 | 45 | 16 | 3 | 37 | 42 | 46 | 75 | 21 | 11 | 6 | 0 | | | | | | | 5 | 18 | 34 | 39 | 23 | 4 | 41 | 54 | 19 | 65 | 22 | 13 | 0 |
| 3 | 94 | 3 | 0 | 0 | 27 | 63 | 9 | 1 | 41 | 38 | 51 | 77 | 7 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 0 | 4 | 21 | 66 | 10 | 3 | 41 | 60 | 7 | 75 | 12 | 3 | 0 |
| 40 | 40 | 20 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 60 | 40 | 20 | 100 | 20 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 40 | 60 | 20 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 59 | 9 | 0 | 12 | 28 | 29 | 32 | 11 | 52 | 39 | 40 | 58 | 10 | 9 | 1 | 3 | | | | | | | 23 | 25 | 30 | 29 | 26 | 15 | 54 | 56 | 8 | 43 | 15 | 10 | 3 |
| 6 | 90 | 3 | 0 | 1 | 23 | 48 | 25 | 4 | 65 | 18 | 36 | 74 | 8 | 3 | 3 | 5 | | | | | | | 15 | 6 | 34 | 43 | 14 | 9 | 65 | 52 | 3 | 56 | 11 | 5 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 100 | 25 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 |
| 12 | 67 | 15 | 0 | 6 | 20 | 44 | 32 | 4 | 39 | 37 | 49 | 63 | 8 | 8 | 3 | 0 | | | | | | | 5 | 16 | 24 | 34 | 38 | 4 | 34 | 46 | 17 | 63 | 17 | 7 | 0 |
| 6 | 93 | 1 | 0 | 0 | 18 | 61 | 20 | 1 | 38 | 23 | 51 | 78 | 6 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 4 | 16 | 55 | 26 | 3 | 42 | 58 | 6 | 82 | 12 | 3 | 0 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |

領域6 国際的課題解決技術

1. 領域に関する設問

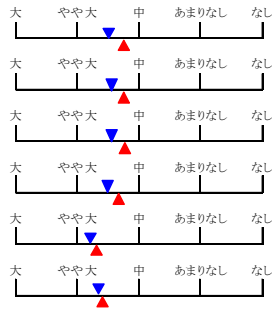
| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 |
|--------------|--|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> |
| | <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> <p>大 やや大 中 あまりなし なし →</p> |

2. 個別予測課題に関する設問

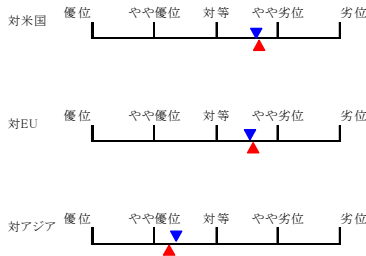
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 単に言語を翻訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術 | 1 | 70 | 7 | 30 | 63 | - | 64 | 36 | 47 | 17 | 0 | | | | | | | 9 | 15 |
| | | 2 | 70 | 3 | 17 | 80 | - | 59 | 26 | 59 | 14 | 1 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 30 | 全地球的社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術 | 1 | 69 | 4 | 22 | 74 | - | 63 | 30 | 59 | 11 | 0 | | | | | | | 2 | 8 |
| | | 2 | 69 | 1 | 14 | 85 | - | 60 | 23 | 71 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 31 | 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術 | 1 | 81 | 11 | 27 | 62 | - | 59 | 28 | 53 | 18 | 1 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 2 | 77 | 3 | 18 | 79 | - | 58 | 19 | 73 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 32 | 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術 | 1 | 79 | 8 | 24 | 68 | - | 63 | 36 | 47 | 14 | 3 | | | | | | | 15 | 14 |
| | | 2 | 70 | 3 | 19 | 78 | - | 61 | 29 | 58 | 10 | 3 | | | | | | | 9 | 6 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 50 | 0 |
| 33 | 海外とのコミュニケーションを円滑に行うための携帯型音声自動通訳装置 | 1 | 77 | 10 | 22 | 68 | - | 63 | 36 | 45 | 18 | 1 | | | | | | | 4 | 4 |
| | | 2 | 68 | 3 | 13 | 84 | - | 55 | 18 | 68 | 13 | 1 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

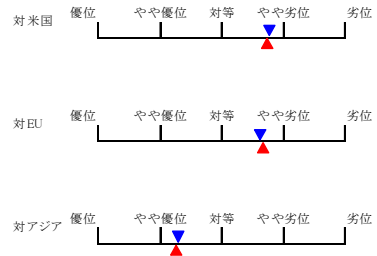


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準

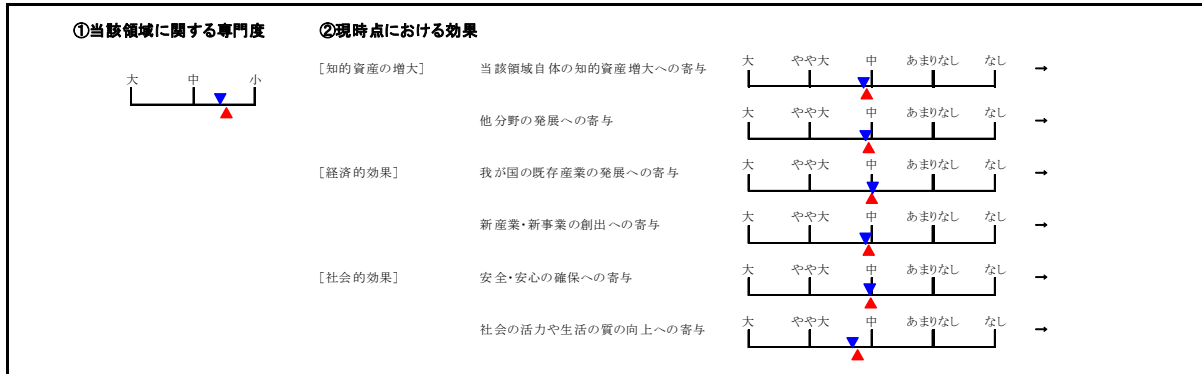


※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|----|-----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 16 | 48 | 23 | 2 | 11 | 20 | 37 | 35 | 8 | 52 | 37 | 38 | 55 | 45 | 8 | 2 | 2 | | | | | | | | 9 | 18 | 24 | 29 | 36 | 11 | 51 | 49 | 25 | 49 | 8 | 5 | 2 |
| 9 | 76 | 14 | 0 | 1 | 9 | 54 | 30 | 7 | 57 | 20 | 18 | 63 | 35 | 5 | 3 | 5 | | | | | | | | 7 | 7 | 10 | 44 | 36 | 10 | 67 | 48 | 10 | 46 | 6 | 3 | 2 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 76 | 7 | 0 | 3 | 36 | 51 | 13 | 0 | 42 | 44 | 41 | 58 | 47 | 11 | 6 | 2 | | | | | | | | 2 | 8 | 39 | 46 | 12 | 3 | 48 | 59 | 16 | 51 | 16 | 19 | 2 |
| 1 | 96 | 3 | 0 | 0 | 29 | 63 | 7 | 1 | 39 | 42 | 19 | 75 | 37 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 3 | 30 | 65 | 4 | 1 | 40 | 74 | 4 | 53 | 4 | 7 | 0 |
| 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 57 | 14 | 0 | 1 | 33 | 41 | 21 | 5 | 14 | 45 | 26 | 40 | 34 | 26 | 25 | 0 | | | | | | | | 0 | 5 | 38 | 36 | 21 | 5 | 19 | 47 | 13 | 36 | 38 | 49 | 3 |
| 19 | 76 | 5 | 0 | 0 | 25 | 60 | 12 | 3 | 11 | 68 | 19 | 50 | 35 | 15 | 14 | 1 | | | | | | | | 0 | 1 | 38 | 50 | 9 | 3 | 12 | 59 | 9 | 35 | 26 | 54 | 3 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 6 | 50 | 28 | 0 | 16 | 31 | 37 | 24 | 8 | 55 | 32 | 35 | 45 | 38 | 10 | 3 | 4 | | | | | | | | 13 | 16 | 35 | 34 | 24 | 7 | 60 | 47 | 16 | 34 | 10 | 6 | 10 |
| 5 | 77 | 15 | 3 | 0 | 22 | 56 | 16 | 6 | 77 | 19 | 13 | 53 | 20 | 6 | 3 | 0 | | | | | | | | 7 | 4 | 29 | 54 | 11 | 6 | 76 | 47 | 5 | 32 | 3 | 2 | 0 |
| 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 36 | 10 | 1 | 3 | 17 | 33 | 34 | 16 | 32 | 38 | 43 | 57 | 29 | 11 | 3 | 2 | | | | | | | | 4 | 5 | 20 | 24 | 35 | 21 | 40 | 48 | 33 | 45 | 17 | 7 | 0 |
| 77 | 15 | 8 | 0 | 0 | 7 | 43 | 41 | 9 | 18 | 37 | 32 | 69 | 11 | 8 | 2 | 2 | | | | | | | | 1 | 3 | 12 | 26 | 52 | 10 | 30 | 53 | 23 | 53 | 15 | 3 | 2 |
| 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |

領域7 教育・学習支援技術（人間の可能性発展支援）

1. 領域に関する設問

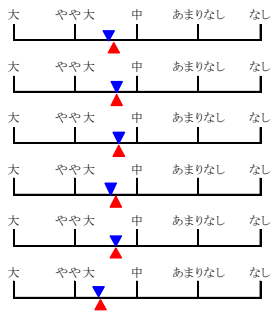


2. 個別予測課題に関する設問

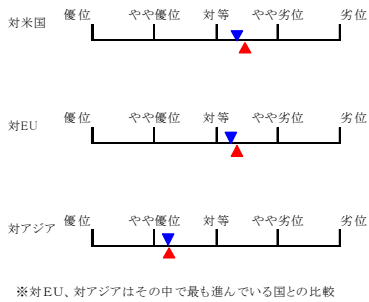
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|----|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 ～ 2006年 | 2015年 ～ 2011年 | 2025年 ～ 2016年 | 2035年 ～ 2026年 | ～ 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム | 1 | 74 | 14 | 28 | 58 | - | 46 | 22 | 32 | 32 | 14 | | | | | | | 18 | 18 |
| | | 2 | 75 | 7 | 19 | 74 | - | 38 | 9 | 40 | 35 | 16 | | | | | | | 19 | 5 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 40 | 20 | 20 | 40 | 20 | | | | | | | 40 | 0 |
| 35 | 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック | 1 | 86 | 15 | 26 | 59 | - | 41 | 14 | 27 | 52 | 7 | | | | | | | 4 | 6 |
| | | 2 | 81 | 6 | 15 | 79 | - | 32 | 5 | 23 | 63 | 9 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 35 | 0 | 40 | 60 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 36 | 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム | 1 | 94 | 21 | 31 | 48 | - | 51 | 22 | 45 | 27 | 6 | | | | | | | 3 | 7 |
| | | 2 | 93 | 9 | 22 | 69 | - | 44 | 4 | 65 | 29 | 2 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 47 | 13 | 49 | 38 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 37 | webの自動言語翻訳機能の向上によりweb上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレボジトリー・システムが構築される | 1 | 82 | 16 | 27 | 57 | - | 54 | 23 | 50 | 26 | 1 | | | | | | | 3 | 1 |
| | | 2 | 81 | 6 | 14 | 80 | - | 48 | 4 | 82 | 12 | 2 | | | | | | | 1 | 2 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 20 | 60 | 0 | 20 | | | | | | | 20 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

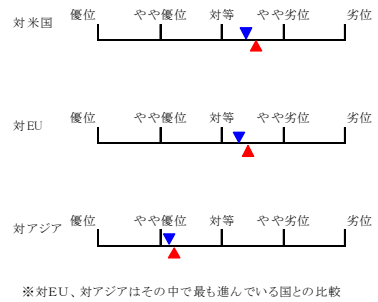
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



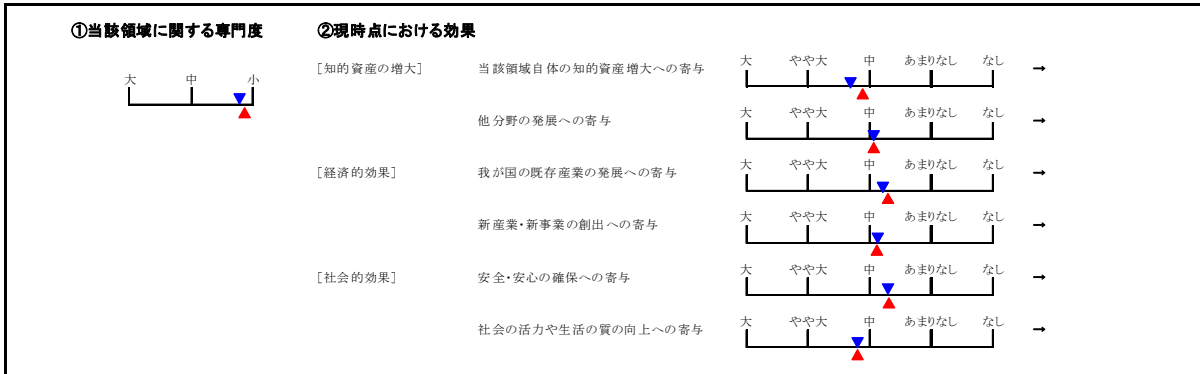
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | |
| 13 | 59 | 15 | 0 | 13 | 13 | 38 | 33 | 16 | 60 | 38 | 38 | 41 | 5 | 12 | 5 | 0 | | | | | | | 15 | 20 | 19 | 26 | 34 | 21 | 63 | 39 | 15 | 44 | 13 | 6 | 2 |
| 3 | 91 | 3 | 0 | 3 | 11 | 44 | 27 | 18 | 75 | 27 | 32 | 42 | 0 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | 14 | 10 | 11 | 35 | 39 | 15 | 77 | 30 | 3 | 48 | 5 | 2 | 0 |
| 0 | 80 | 0 | 0 | 20 | 40 | 40 | 0 | 20 | 25 | 25 | 25 | 75 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 40 | 0 | 20 | 60 | 0 | 20 | 25 | 50 | 0 | 50 | 25 | 0 | 0 |
| 47 | 40 | 5 | 0 | 8 | 8 | 26 | 34 | 32 | 35 | 35 | 25 | 51 | 11 | 16 | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 11 | 10 | 24 | 32 | 34 | 30 | 46 | 26 | 39 | 24 | 6 | 0 |
| 63 | 34 | 3 | 0 | 0 | 3 | 21 | 47 | 29 | 32 | 34 | 20 | 55 | 4 | 13 | 7 | 2 | | | | | | | 3 | 4 | 3 | 21 | 50 | 26 | 23 | 63 | 16 | 39 | 16 | 7 | 2 |
| 60 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 20 | 20 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 50 | 25 | 25 | 75 | 25 | 0 | 0 |
| 15 | 75 | 5 | 0 | 5 | 10 | 27 | 48 | 15 | 40 | 36 | 35 | 58 | 10 | 13 | 4 | 0 | | | | | | | 2 | 8 | 14 | 30 | 43 | 13 | 42 | 51 | 26 | 39 | 18 | 5 | 0 |
| 2 | 97 | 1 | 0 | 0 | 3 | 27 | 59 | 11 | 47 | 41 | 23 | 65 | 6 | 6 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | 7 | 25 | 59 | 9 | 48 | 54 | 13 | 46 | 10 | 4 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 13 | 38 | 49 | 0 | 13 | 25 | 50 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 13 | 25 | 62 | 0 | 38 | 50 | 25 | 50 | 13 | 0 | 0 |
| 19 | 71 | 6 | 3 | 1 | 11 | 33 | 46 | 10 | 32 | 34 | 42 | 59 | 21 | 8 | 0 | 1 | | | | | | | 1 | 5 | 11 | 34 | 41 | 14 | 42 | 43 | 31 | 46 | 10 | 3 | 3 |
| 15 | 78 | 3 | 4 | 0 | 4 | 23 | 61 | 12 | 27 | 30 | 36 | 71 | 9 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 27 | 60 | 10 | 39 | 48 | 14 | 65 | 7 | 3 | 1 |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | 20 | 25 | 50 | 50 | 100 | 25 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | 20 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 75 | 50 | 100 | 25 | 0 | 0 |

領域8 文化と技術の継承保全

1. 領域に関する設問

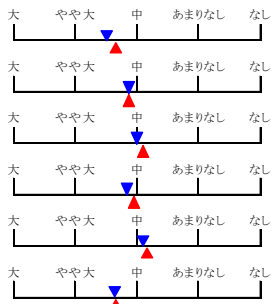


2. 個別予測課題に関する設問

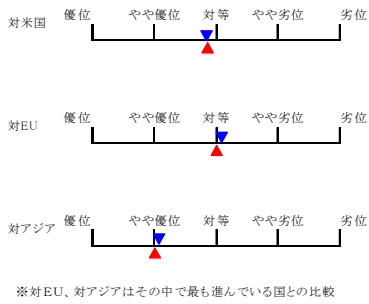
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|---|----|----|-------------|----|-----|-----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 38 | ナノ技術、バイオ技術、材料技術を駆使した有形文化財の保護・修復・保存技術 | 1 | 59 | 8 | 20 | 72 | - | 60 | 26 | 64 | 10 | 0 | | | | | | | 0 | 10 |
| | | 2 | 65 | 3 | 12 | 85 | - | 54 | 11 | 81 | 8 | 0 | | | | | | | 0 | 3 |
| | | 専 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 39 | 有形文化財が将来喪失、破損した時に再生を可能にする情報保存技術 | 1 | 62 | 6 | 19 | 75 | - | 57 | 23 | 61 | 16 | 0 | | | | | | | 2 | 7 |
| | | 2 | 68 | 1 | 9 | 90 | - | 54 | 10 | 84 | 6 | 0 | | | | | | | 1 | 3 |
| | | 専 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 40 | 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術等を活用した陶磁器、絵画、織物などの有形文化財作成の技術伝承 | 1 | 71 | 7 | 15 | 78 | - | 54 | 21 | 53 | 26 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 2 | 72 | 1 | 15 | 84 | - | 50 | 8 | 78 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |
| 41 | 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術 | 1 | 71 | 7 | 18 | 75 | - | 53 | 20 | 55 | 24 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 2 | 72 | 1 | 11 | 88 | - | 51 | 10 | 76 | 13 | 1 | | | | | | | 0 | 1 |
| | | 専 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

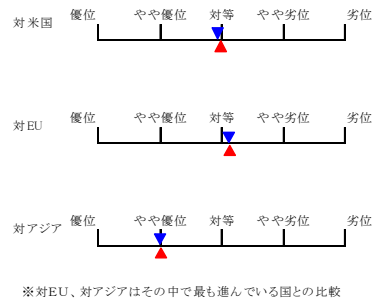
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



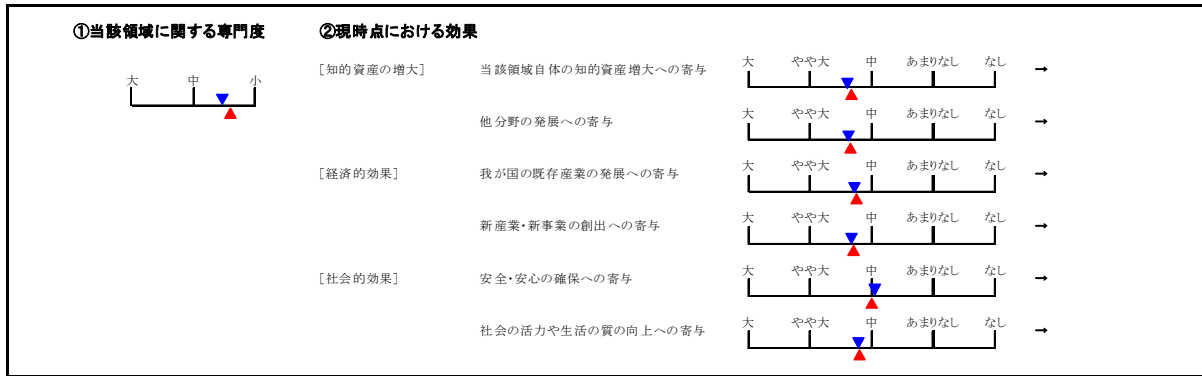
※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|-----|-----|-----|----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|-------|----------------------|----|-----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 49 | 23 | 26 | 0 | 2 | 38 | 47 | 13 | 2 | 62 | 35 | 50 | 62 | 21 | 2 | 4 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 13 | 35 | 50 | 15 | 0 | 69 | 31 | 17 | 61 | 7 | 13 | 0 |
| 76 | 8 | 16 | 0 | 0 | 20 | 59 | 16 | 5 | 57 | 26 | 33 | 67 | 3 | 3 | 2 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 3 | 17 | 66 | 14 | 3 | 68 | 24 | 2 | 65 | 5 | 3 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| 44 | 22 | 30 | 0 | 4 | 38 | 47 | 13 | 2 | 58 | 36 | 49 | 55 | 16 | 5 | 5 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 2 | 7 | 38 | 43 | 19 | 0 | 66 | 31 | 12 | 59 | 9 | 12 | 0 |
| 71 | 11 | 18 | 0 | 0 | 16 | 68 | 13 | 3 | 68 | 24 | 29 | 66 | 5 | 6 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 1 | 3 | 16 | 69 | 12 | 3 | 72 | 23 | 6 | 68 | 5 | 2 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| 51 | 35 | 12 | 0 | 2 | 28 | 38 | 28 | 6 | 56 | 38 | 34 | 51 | 20 | 3 | 2 | 2 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 4 | 25 | 47 | 25 | 3 | 62 | 35 | 18 | 57 | 11 | 6 | 0 |
| 76 | 17 | 7 | 0 | 0 | 13 | 66 | 17 | 4 | 71 | 32 | 21 | 64 | 6 | 5 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 1 | 8 | 73 | 15 | 4 | 69 | 24 | 4 | 71 | 4 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 53 | 11 | 0 | 2 | 28 | 35 | 31 | 6 | 62 | 38 | 36 | 51 | 21 | 3 | 3 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 1 | 4 | 27 | 44 | 28 | 1 | 65 | 35 | 18 | 59 | 8 | 5 | 0 |
| 34 | 60 | 6 | 0 | 0 | 12 | 65 | 17 | 6 | 72 | 28 | 18 | 65 | 5 | 5 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 1 | 8 | 75 | 11 | 6 | 73 | 24 | 6 | 70 | 4 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |

領域9 知識生産システム

1. 領域に関する設問

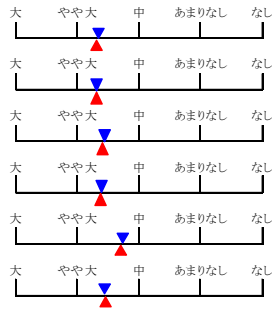


2. 個別予測課題に関する設問

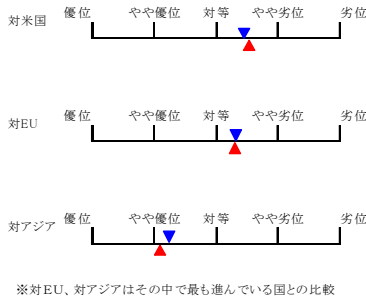
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 区 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2011年 | 2016年 | 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| 42 | 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴う、教育・コミュニケーションシステムの再構築 | 1 | 72 | 14 | 43 | 43 | - | 59 | 29 | 52 | 16 | 3 | | | | | | | 3 | 14 |
| | | 2 | 79 | 3 | 38 | 59 | - | 51 | 12 | 69 | 19 | 0 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 43 | 知識生産者と知識消費者の融合による専門家・非専門家の区分の消滅に伴う、新たな社会的意志決定手法の導入 | 1 | 83 | 18 | 37 | 45 | - | 60 | 35 | 45 | 11 | 9 | | | | | | | | |
| | | 2 | 79 | 6 | 29 | 65 | - | 55 | 19 | 65 | 12 | 4 | | | | | | | | |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 90 | 80 | 20 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 44 | 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化 | 1 | 81 | 17 | 36 | 47 | - | 62 | 36 | 43 | 18 | 3 | | | | | | | 6 | 8 |
| | | 2 | 73 | 7 | 25 | 68 | - | 56 | 21 | 60 | 19 | 0 | | | | | | | 4 | 1 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 45 | 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築 | 1 | 95 | 13 | 32 | 55 | - | 64 | 39 | 41 | 18 | 2 | | | | | | | 4 | 1 |
| | | 2 | 81 | 7 | 30 | 63 | - | 59 | 25 | 61 | 14 | 0 | | | | | | | 2 | 1 |
| | | 専 | 6 | 100 | 0 | 0 | - | 63 | 33 | 50 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 46 | マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルール確立 | 1 | 78 | 9 | 26 | 65 | - | 64 | 40 | 37 | 20 | 3 | | | | | | | | |
| | | 2 | 77 | 3 | 21 | 76 | - | 69 | 47 | 39 | 13 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

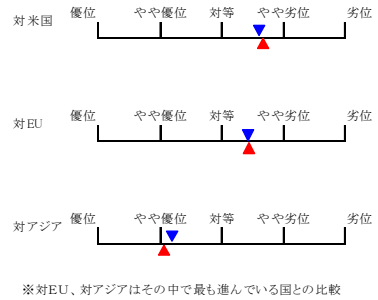
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | 技術的実現について | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-------------|-----|-----|----|-----|----------------------|----|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 13 | 66 | 13 | 0 | 8 | 21 | 36 | 34 | 9 | 64 | 43 | 39 | 57 | 20 | 5 | 2 | 0 | | | | | | | 3 | 14 | 19 | 37 | 38 | 6 | 63 | 38 | 25 | 44 | 19 | 8 | 3 | |
| 4 | 92 | 4 | 0 | 0 | 11 | 56 | 30 | 3 | 68 | 20 | 30 | 64 | 12 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 0 | 4 | 13 | 47 | 37 | 3 | 69 | 34 | 15 | 53 | 9 | 4 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 14 | 17 | 43 | 28 | 12 | 64 | 35 | 21 | 33 | 27 | 14 | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 16 | 56 | 23 | 5 | 75 | 31 | 8 | 31 | 14 | 6 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 40 | 60 | 0 | 0 | |
| 4 | 71 | 21 | 0 | 4 | 24 | 46 | 21 | 9 | 65 | 43 | 35 | 41 | 18 | 13 | 10 | 0 | | | | | | | 3 | 15 | 35 | 41 | 19 | 5 | 60 | 36 | 18 | 32 | 25 | 21 | 7 | |
| 0 | 97 | 3 | 0 | 0 | 14 | 68 | 15 | 3 | 75 | 36 | 13 | 39 | 9 | 6 | 4 | 1 | | | | | | | 4 | 3 | 23 | 57 | 14 | 6 | 80 | 36 | 6 | 26 | 14 | 8 | 2 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 100 | 20 | 0 | 60 | 0 | 0 | 20 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 100 | 20 | 0 | 40 | 40 | 40 | 0 | |
| 5 | 90 | 2 | 0 | 3 | 31 | 44 | 18 | 7 | 43 | 45 | 41 | 54 | 19 | 18 | 13 | 0 | | | | | | | 4 | 7 | 39 | 36 | 21 | 4 | 48 | 42 | 16 | 49 | 26 | 20 | 6 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 19 | 68 | 11 | 2 | 47 | 46 | 30 | 65 | 9 | 15 | 8 | 1 | | | | | | | 2 | 2 | 35 | 50 | 11 | 4 | 64 | 36 | 6 | 60 | 18 | 10 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 33 | 17 | 67 | 33 | 17 | 17 | 17 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 83 | 0 | 17 | 17 | 33 | 17 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 40 | 48 | 11 | 1 | 46 | 30 | 14 | 17 | 40 | 50 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 42 | 49 | 6 | 3 | 59 | 19 | 8 | 9 | 36 | 55 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 |

領域10 遊びの技術（芸術・文化・遊びの科学技術）

1. 領域に関する設問

①当該領域に関する専門度

②現時点における効果

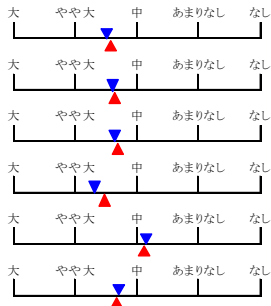
| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|---|-----|---|-------|----|---|
| [知的資産の増大] | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | 他分野の発展への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| [経済的効果] | 我が国の既存産業の発展への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | 新産業・新事業の創出への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| [社会的効果] | 安全・安心の確保への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |
| | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | 大 | やや大 | 中 | あまりなし | なし | → |

2. 個別予測課題に関する設問

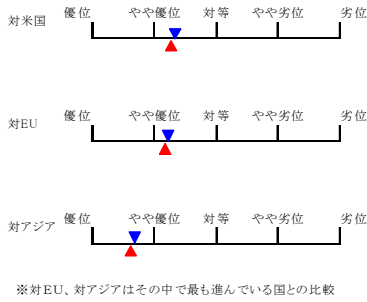
| 課題番号 | 課題 | ア ン ケ ー ト 者 分 (人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|----|----|-------------|----|----|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2006年 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | | | |
| 47 | 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能なITS(高度道路交通システム) | 1 | 87 | 11 | 20 | 69 | - | 44 | 12 | 46 | 35 | 7 | | | | | | | | | 0 | 2 | |
| | | 2 | 80 | 3 | 13 | 84 | - | 38 | 1 | 57 | 36 | 6 | | | | | | | | | 0 | 1 | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 48 | 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス | 1 | 76 | 7 | 28 | 65 | - | 48 | 15 | 52 | 28 | 5 | | | | | | | | | | 5 | 4 |
| | | 2 | 77 | 4 | 13 | 83 | - | 44 | 7 | 64 | 22 | 7 | | | | | | | | | 6 | 6 | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 67 | 33 | 67 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 49 | 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 | 1 | 70 | 1 | 30 | 69 | - | 41 | 12 | 38 | 38 | 12 | | | | | | | | | | 4 | 9 |
| | | 2 | 69 | 1 | 9 | 90 | - | 32 | 1 | 39 | 43 | 17 | | | | | | | | | 6 | 12 | |
| | | 専 | 1 | 100 | 0 | 0 | - | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 50 | 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット | 1 | 67 | 10 | 25 | 65 | - | 26 | 5 | 24 | 38 | 33 | | | | | | | | | | 17 | 9 |
| | | 2 | 76 | 3 | 14 | 83 | - | 22 | 1 | 16 | 49 | 34 | | | | | | | | | 14 | 7 | |
| | | 専 | 2 | 100 | 0 | 0 | - | 25 | 0 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

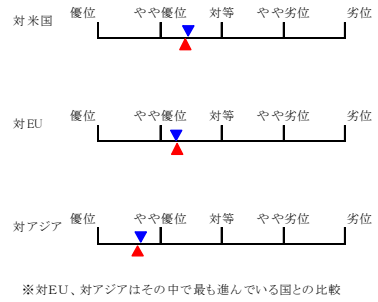
③中期的な時点で期待される効果



④現在の日本の研究開発水準



⑤5年前の日本の研究開発水準



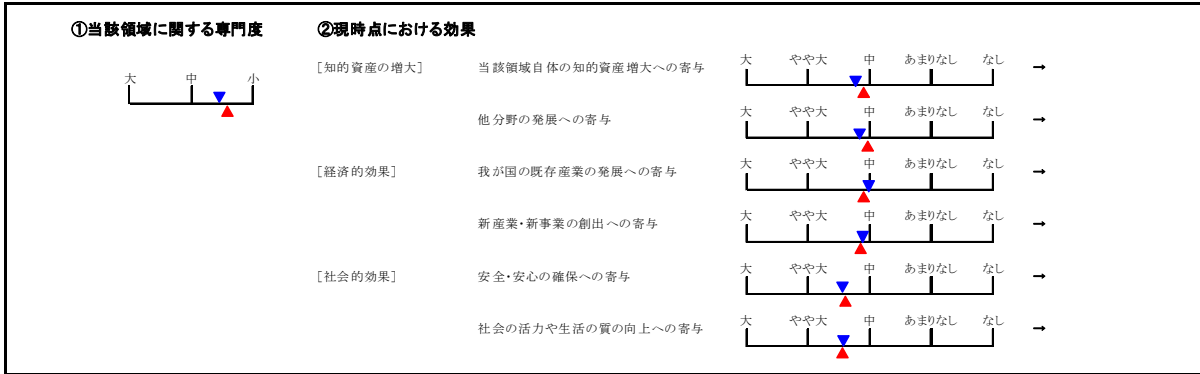
※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

※対EU、対アジアは其中最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | 技術的実現について | | | | | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----|-----|-----|----|----|-----|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|-----|----|----------------------|-----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | 適用されない | | わかからない | | 適用される | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年～2006年 | 2015年～2011年 | 2025年～2016年 | 2035年～2026年 | 2036年～ | 適用されない | わかからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 |
| 64 | 22 | 13 | 1 | 0 | 8 | 39 | 29 | 24 | 18 | 44 | 32 | 47 | 8 | 35 | 8 | 3 | 1 | 7 | 12 | 29 | 41 | 18 | 19 | 31 | 25 | 41 | 38 | 13 | 0 | | | | | |
| 90 | 5 | 5 | 0 | 0 | 4 | 43 | 29 | 24 | 12 | 65 | 17 | 50 | 3 | 37 | 5 | 2 | 0 | 4 | 8 | 28 | 45 | 19 | 12 | 32 | 12 | 57 | 45 | 9 | 2 | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | | | | | |
| 63 | 25 | 6 | 0 | 6 | 11 | 38 | 31 | 20 | 29 | 38 | 34 | 61 | 9 | 21 | 9 | 2 | 5 | 9 | 8 | 30 | 41 | 21 | 26 | 26 | 40 | 51 | 36 | 19 | 0 | | | | | |
| 88 | 11 | 0 | 0 | 1 | 5 | 47 | 32 | 16 | 24 | 51 | 21 | 68 | 2 | 14 | 5 | 2 | 7 | 8 | 5 | 30 | 53 | 12 | 17 | 26 | 29 | 67 | 35 | 9 | 2 | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 0 | 67 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 100 | 33 | 33 | 0 | | | | | |
| 24 | 41 | 29 | 0 | 6 | 7 | 21 | 37 | 35 | 41 | 17 | 39 | 37 | 7 | 32 | 10 | 5 | 4 | 13 | 9 | 22 | 40 | 29 | 43 | 30 | 27 | 20 | 32 | 9 | 2 | | | | | |
| 11 | 69 | 18 | 2 | 0 | 2 | 17 | 54 | 27 | 53 | 17 | 40 | 28 | 9 | 19 | 9 | 2 | 6 | 9 | 1 | 16 | 61 | 22 | 52 | 25 | 25 | 21 | 23 | 6 | 0 | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 63 | 24 | 3 | 0 | 10 | 3 | 24 | 30 | 43 | 29 | 39 | 34 | 58 | 8 | 13 | 5 | 5 | 21 | 12 | 5 | 17 | 33 | 45 | 32 | 35 | 26 | 41 | 32 | 18 | 0 | | | | | |
| 90 | 8 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 | 44 | 42 | 29 | 29 | 21 | 71 | 0 | 10 | 0 | 0 | 16 | 8 | 3 | 10 | 45 | 42 | 26 | 36 | 12 | 64 | 26 | 2 | 0 | | | | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |

領域11 テクノロジーアセスメント

1. 領域に関する設問

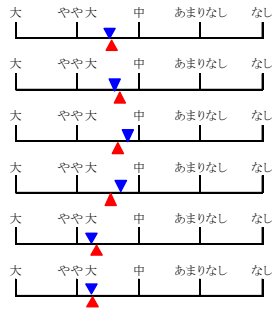


2. 個別予測課題に関する設問

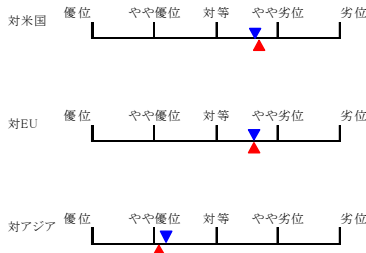
| 課題番号 | 課題 | アンケート回答者区分(人) | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|-----|-----|----|----|-------------|-----|-----|----|---------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 指数 | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | 2010年 2006年 | 2015年 2011年 | 2025年 2016年 | 2035年 2026年 | 2036年 | 実現しない | わからない | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる | 1 | 71 | 8 | 34 | 58 | - | 73 | 52 | 38 | 9 | 1 | | | | | | | 3 | 10 |
| | | 2 | 71 | 7 | 15 | 78 | - | 85 | 73 | 23 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 4 |
| | | 専 | 5 | 100 | 0 | 0 | - | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 52 | 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーバランス情報が政府により体系的に提供されるようになる | 1 | 76 | 12 | 30 | 58 | - | 69 | 47 | 38 | 14 | 1 | | | | | | | 4 | 10 |
| | | 2 | 74 | 5 | 18 | 77 | - | 79 | 61 | 35 | 4 | 0 | | | | | | | 1 | 1 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 53 | 先端研究の推進と並行して、ELSI(Ethical, Legal and Social Issues : 倫理的・法的・社会的問題)研究が実施され、その成果が研究戦略形成に活用されるというサイクルが確立し、ELSI研究のための資金が研究資金全体の3%を超えるようになる | 1 | 67 | 16 | 28 | 56 | - | 60 | 37 | 38 | 17 | 8 | | | | | | | | |
| | | 2 | 65 | 6 | 23 | 71 | - | 59 | 25 | 62 | 11 | 2 | | | | | | | | |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 54 | 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議(public debate)が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される | 1 | 66 | 14 | 30 | 56 | - | 59 | 33 | 45 | 14 | 8 | | | | | | | | |
| | | 2 | 68 | 4 | 28 | 68 | - | 61 | 25 | 70 | 4 | 1 | | | | | | | | |
| | | 専 | 3 | 100 | 0 | 0 | - | 83 | 67 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 55 | 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPOや市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間200件以上実施される | 1 | 76 | 20 | 26 | 54 | - | 56 | 30 | 41 | 22 | 7 | | | | | | | 4 | 13 |
| | | 2 | 71 | 6 | 24 | 70 | - | 54 | 17 | 66 | 16 | 1 | | | | | | | 0 | 4 |
| | | 専 | 4 | 100 | 0 | 0 | - | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 |
| 56 | NIMBY(Not in my backyard : 必要性は認めるが、うちの近くはお断り)問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する | 1 | 75 | 21 | 28 | 51 | - | 66 | 44 | 35 | 14 | 7 | | | | | | | | |
| | | 2 | 73 | 11 | 30 | 59 | - | 75 | 53 | 40 | 7 | 0 | | | | | | | | |
| | | 専 | 8 | 100 | 0 | 0 | - | 81 | 62 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | | |

(注) 図形の見方に関しては 89 ページを参照

③中期的な時点で期待される効果

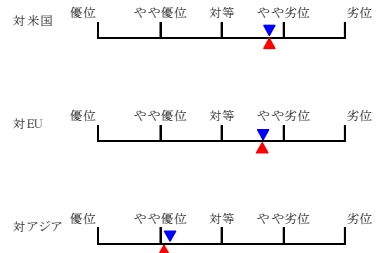


④現在の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

⑤5年前の日本の研究開発水準



※対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較

| 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | 社会的適用について | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-------------|----|----|----|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------------|----|----|----|----|---------|--------------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|---|
| | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 研究開発資金の拡充 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2006年～2010年 | 2011年～2015年 | 2016年～2020年 | 2021年～2025年 | 2026年～2030年 | 2031年～2035年 | 2036年～ | 適用されない | わからない | 大 | 中 | 小 | なし | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | |
| 14 | 59 | 25 | 0 | 2 | 53 | 37 | 9 | 1 | 59 | 48 | 48 | 53 | 32 | 14 | 11 | 3 | | | | | | | | | 1 | 7 | 49 | 38 | 11 | 2 | 52 | 52 | 11 | 54 | 21 | 37 | 3 | |
| 1 | 93 | 6 | 0 | 0 | 76 | 14 | 7 | 3 | 66 | 42 | 40 | 55 | 16 | 6 | 6 | 0 | | | | | | | | | 1 | 1 | 75 | 16 | 6 | 3 | 56 | 47 | 9 | 65 | 6 | 15 | 1 | |
| 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 20 | 40 | 60 | 20 | 0 | 20 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 80 | 20 | 0 | 0 | 80 | 40 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 60 | 32 | 0 | 4 | 53 | 31 | 13 | 3 | 55 | 48 | 45 | 58 | 28 | 14 | 14 | 3 | | | | | | | | | 4 | 11 | 54 | 35 | 10 | 1 | 58 | 59 | 14 | 45 | 21 | 29 | 3 | |
| 0 | 89 | 11 | 0 | 0 | 73 | 19 | 4 | 4 | 64 | 36 | 33 | 64 | 14 | 9 | 4 | 0 | | | | | | | | | 0 | 1 | 75 | 19 | 3 | 3 | 69 | 59 | 4 | 48 | 10 | 10 | 0 | |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 24 | 33 | 43 | 14 | 10 | 67 | 47 | 4 | 45 | 16 | 20 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 5 | 31 | 53 | 11 | 5 | 74 | 27 | 5 | 44 | 10 | 13 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 0 | 75 | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 19 | 30 | 42 | 14 | 14 | 64 | 43 | 0 | 36 | 15 | 19 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | 37 | 53 | 6 | 4 | 83 | 34 | 3 | 26 | 9 | 9 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 33 | 67 | 0 | 0 | 100 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 45 | 46 | 0 | 3 | 21 | 49 | 21 | 9 | 68 | 40 | 21 | 38 | 17 | 17 | 17 | 2 | | | | | | | | | 5 | 18 | 24 | 47 | 19 | 10 | 59 | 49 | 16 | 30 | 24 | 25 | 5 | |
| 1 | 48 | 51 | 0 | 0 | 16 | 65 | 16 | 3 | 81 | 31 | 13 | 27 | 4 | 10 | 3 | 1 | | | | | | | | | 1 | 7 | 17 | 69 | 10 | 4 | 78 | 43 | 6 | 25 | 9 | 7 | 1 | |
| 0 | 67 | 33 | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 67 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 33 | 0 | | | | | | | | | 0 | 0 | 25 | 75 | 0 | 0 | 75 | 25 | 25 | 25 | 0 | 25 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 26 | 33 | 41 | 16 | 10 | 73 | 30 | 8 | 28 | 17 | 28 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 10 | 29 | 57 | 10 | 4 | 88 | 29 | 4 | 29 | 9 | 16 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 62 | 38 | 0 | 0 | 88 | 25 | 0 | 25 | 0 | 13 | 0 |

13. 10. 回答者コメント例(課題別・領域別)

13. 10. 1. 課題別コメント

| | |
|----|--|
| 1 | <p>各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット</p> <p>○品質の認証または格付け情報の提供。マイナス側面の検討。○ホームユースロボットは特に一人暮らしの老人むけに必要となる。又、介護補助のため、パワーアシスト等も必要と思われる。○ロボットにする必要はない。</p> |
| 2 | <p>防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術</p> <p>○地域間格差をどの程度容認していくか、の合意形成が必要。○技術の中身がよく見えないが、主体は人間同士のコミュニケーションであるべき(良い意味での5人組的概念の実現がキー)。○防犯と開かれた社会との共存。○防犯・防災・福祉をキーとして住民を組織化する上では、住民基本台帳年金制度をはじめとする行政分野での技術(施策)が必要。</p> |
| 3 | <p>家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的対策を支援するシステム</p> <p>○国家よりも自治体主体。○「リスク」は多様で深遠。リスク程度により実現時期変化。</p> |
| 4 | <p>老後不安の減少に資するための、未来予測をふまえた意思決定を支援する情報提供システム</p> <p>○品質を格付け、認証する制度。○本当に意思決定しているのかについて評価する必要があるし、法的な枠組も必要。○「不安」の構成項目(家計、健康、心理等)についての横断的なリストを作ることが先決。正確な知識が意思決定支援の前提という立場からは該当分野についての生涯学習プログラムがこれにあたる。</p> |
| 5 | <p>世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決済機能等をもった多機能スマートカード</p> <p>○公的認証との連携。プライバシー・セキュリティ上の規格制定。○一枚に集約するリスクが大きすぎるので適用されない。</p> |
| 6 | <p>犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術</p> <p>○民間部門と公的認証の連携。社会的セキュリティの倫理面の検討。○人類の敵は人類である意識が基底にある。全人類の電子管理が進む概念がある。○個人のプライバシーとの関連で適用されるか否か不明。○「確実性」よりも「安全性」を重視すべき。パスワードは変更できるが、指紋情報を盗まれたからといって指を切って取り換えるわけにはいかない。</p> |
| 7 | <p>爆発物や麻薬探知、毒性物質等に感受性の高いカナリヤ等の動物に匹敵した高感度で、爆発物、麻薬、毒性物質等を迅速に探知できるセンサーを組み込んだロボット</p> <p>○品質認定・認証。○ロボットとしては実現しないであろう。○高感度質量分析装置が有望である。</p> |
| 8 | <p>交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車</p> <p>○自動操縦は必要か疑問。事故を誘発する車道等の構造的な問題又事故となってもダメージを緩和する技術必要。○部分的な自動化に留まるであろう。○車と人が完全分離した高速道路などでは実現可能かもしれないが、一般道では難しい。○自動操縦—制御(使いやすさの具備)がポイント。</p> |
| 9 | <p>大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム</p> <p>○地震については予知よりも災害対策、減災を強化すべき。○世界的に重要である。世界的連携が必要。○省庁間の縦割りをなくして取り組む必要あり。技術的ハードの問題よりソフト・人の問題。○結果の解析技術は実現しやすい。予測→難で必要度大。</p> |
| 10 | <p>公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム</p> <p>○人、物の集まることでの犯罪テロ防止は政府主導で各省庁の垣根をとりはらい取り組むべき。○このようなことは国が R&D のみならず、社会的適用も行うべきである。爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の検知は、異なる技術で行われるものであると思う。</p> |
| 11 | <p>NBC テロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対し NBC で汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット</p> <p>○一部技術は実現済。○ロシア、米国など国際連携で技術開発を加速できる</p> |
| 12 | <p>食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム</p> <p>○可能な商品(食料品目)から適用するということであろう(一斉に全品目に適用ということは難しい)。市場メカニズムとどう結合するかということを考えるとかかり難しい。○厚生・農水等の省庁の連携必要。縦割りを止めること。○生産履歴のトレーサビリティ技術の確立が不可欠。</p> |
| 13 | <p>会話型知識プロセスの適用による参加型リスクマネジメントシステム</p> <p>○試行錯誤を前提とした実践的研究が必須。○この種のシステムが導入され成功した例がない。○特定分野のリスクマネジメントであれば、知識共有型のナレッジベースは項目の整理等のユーザビリティ向上の必要性はあるが、実現している分野もある。○リスク把握が重要。それができれば、色々なシステムは自ずと進歩。</p> |
| 14 | <p>官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス</p> <p>○民間部門への開放・連携、そのためのセキュリティ技術及び制度の検討。○「広く利用できる」と「セキュアな」は両立しない。○まず使う人の教育からすべき。</p> |
| 15 | <p>防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム</p> <p>○工学技術よりも人的サービスとの役割分担や支援技術手段の検討を優先する。○家庭用システムを地域システムに接続することについてプライバシー上の問題がある。</p> |
| 18 | <p>インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス</p> <p>○本人認証水準の維持、私取引慣行におけるペーパーレス化(B-C B-B C-C)の水準にも依存する問題。○品質の認定、利用者教育。○技術的にはほぼ実現済、国民番号の理解、セキュリティ強化、罰則強化必要。</p> |
| 19 | <p>女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム</p> <p>○少子化対策にも有効かもしれないが、勤務先の民間企業を含めたトータルな支援が必要。子供を一番に考えた対策を。○個別対応可能なコミュニティを作ることが重要と考えています。</p> |

| | |
|----|--|
| 20 | <p>自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム</p> <p>○セキュリティ技術の向上。病院等の積極参加を促すしくみ。○ホームドクターの推進及び地域病院で患者情報を共有し、適切な医療を可能とすること。技術的にはほぼ実現済。政府は仕組みづくりの推進を。○セキュリティだけが問題。カードカルテの方が先であろう。○医療の質の向上とともにコストダウンの視点が重要。</p> |
| 21 | <p>障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術</p> <p>○標準規格の制定が重要。○高性能なものより低コストなものを効果的に開発・導入する視点が重要。○弱者から見た社会インフラ(バリアフリー)の整備の方が急務。狭い歩道や歩道橋などは見直し必要。</p> |
| 22 | <p>障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術</p> <p>○障害者、高齢者の能力判定、就労機会に関する固定観念の打破(科学的判定)が必要。○高性能なものより低コストなものを効果的に開発・導入する視点が重要。規制等による導入促進が産業の競争力を失わせない形で展開されるべき。○重要であるが、“人”中心であるべき。</p> |
| 23 | <p>末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化</p> <p>○医療保険体系との関係が重要なファクターとなると思います。○心理的な支援もこの技術に含まれると思われる。○重要であるが、“人”中心であるべき。</p> |
| 24 | <p>被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット</p> <p>○ロボットよりもまずパワーアシストなど介護者の負担を軽減する技術開発必要。○重要であるが、“人”中心であるべき。○パワーアシストなど介護者の負担を軽減できるものから導入した方がよい。</p> |
| 25 | <p>子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術</p> <p>○部分的にはすでに実現。但し、完成はしない。○危険な技術、適用は慎重に。○心理学的調査は時間がかかる。長期的なビジョンが必要。○TRIZ、USIT 等の応用。○悪用されないような環境を作る必要がある。○教育現場と脳科学研究者の接点が少ない。研究というよりも、対話の場が設定されるとよい。○子供はすでにメディア漬け状態だが、そのリスクアセスメントには時間がかかる。</p> |
| 26 | <p>高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム</p> <p>○部分的にはすでに実現。但し、完成はしない。○悪用されないような環境を作る必要がある。○安易な応用研究はあまり期待にすぎない。向こう十年間はずっと老化の脳メカニズム解明の研究に助成すべし。</p> |
| 27 | <p>登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法</p> <p>○危険な技術、適用は慎重に。○教育現場と脳科学研究者の接点が少ない。研究というよりも、対話の場が設定されるとよい。○プライバシー問題、インフォームドコンセントの問題等、研究が展開しにくい問題がある。○これらの問題は脳のメカニズムだけでは解明しにくいと思われる。○個人の感情、思考、行動をコントロールすることにつながるため、慎重に研究する必要がある。○人格のコントロールに悪用されないようにすべき</p> |
| 28 | <p>病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術</p> <p>○情報技術を中心に分野間連携を進めれば実用性は高まる。○悪用されないような環境を作る必要がある。○この分野は、米国においてこの数年間で大きく発展している。しかし、日本の技術力と脳研究水準を考えると、産学連携によって大きなポテンシャルがうまれる。○個人の感情、思考、行動をコントロールすることにつながるため、慎重に研究する必要がある。</p> |
| 29 | <p>単に言語を翻訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術</p> <p>○部分的にしか実現せず、全面的なものは困難であろう。○会話の流れから適切な情報を表示する必要がある。多種多様な各国の背景があるため限定的には実現可能かもしれない。</p> |
| 30 | <p>全地球的な社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術</p> <p>○緊急性が高い。エージェントシミュレーションなどの技術シーズがある。○感染症発生時の人間の心理的因子(パニック的行動)等をモデル化できるか不明。○鳥インフルエンザの例にもあるように人間の社会活動だけでなく、動植物の活動も含めて考える必要がある。伝播は多少予測できるが発生時の予測は無理ではないか。</p> |
| 31 | <p>物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術</p> <p>○技術的にはほぼ実現可。国際的流通には各国間の協力が必要。○標準規格の整備。○IC タグを用いたトレーサビリティは確立されたが、分子タグが重要。</p> |
| 32 | <p>国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術</p> <p>○利用主体となるシンクタンクなどの活性化。</p> |
| 34 | <p>通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム</p> <p>○対面性を基本とする社会性の概念をより具体的に知りたい。Net ethics は一例となりうると思います。但し、限定的。○すでに一部で実施中のものもある(メールでの不登校児対策など)。○対面しないコミュニケーションは所詮、仮想社会の中の話である。○倫理的に望ましいかどうか疑問。</p> |
| 35 | <p>読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック</p> <p>○標準化の支援や著作権政策が重要。○アナログとデジタルの融合が必要。活字レスでなく、活字への誘導技術となるもの、ホログラフイー等の技術で本を開くと物語の一部が具現化するものなど。</p> |
| 36 | <p>現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム</p> <p>○学校、教育等における非教員系専門職の確立が必要。○タンジブルインターフェイスの活用等によりバーチャルであっても、物理的実体を感じさせることが必要。しかし、バーチャルは限定的なもの。本物こそ意味がある。○バーチャルの利用は時代・場所でも不可能と思われる場合に限定すべき。何事も簡単に体験した気になるのは問題。なんでも簡単に手に入る時代だが、子供には自分で工夫して達成できるようにすべきと思う。</p> |
| 37 | <p>web の自動言語翻訳機能の向上により web 上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリー・システムが構築される</p> <p>○既存のソフト会社(Google 等)が実施するのでは。○自動翻訳がどの程度まで役立つか疑問もある。○情報の公共財的供給が必要。</p> |

| | |
|----|--|
| 38 | ナノ技術、バイオ技術、材料技術を駆使した有形文化財の保護・修復・保存技術 ○有形文化財は当時の技術をできうる限り生かして再生するべきもの。それが及ばぬ範囲において新技術を導入する。○最新技術を駆使(ナノ、バイオ材料に限定不要)できる技術で最大限やる。 |
| 39 | 有形文化財が将来喪失、破損した時に再生を可能にする情報保存技術 ○再生可能とする知識の形式化が難題。○最新技術を駆使(ナノ、バイオ材料に限定不要)できる技術で最大限やる。 |
| 40 | 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術等を活用した陶磁器、絵画、織物などの有形文化財作成の技術伝承 ○アーカイブ作成の成否が重要なファクターとなる。文化財に限らず、製造技術の格差等の Application が可能。○技術伝承には、見るだけでなく「実技」が不可欠、これを組み込む必要がある。○製造業における技能継承なども合わせて検討してよい。 |
| 41 | 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術 ○等身大の IMAX 劇場による表象技術の保存、伝承等が考えられる。○修復化も重要だが、そのまま伝承する技術も必要である。○技術伝承には見るだけでなく「実技」が不可欠、これを組み込む必要がある。○茶道、華道のような国際的に認知度の低い日本の文化があること併せ、我が国の魅力政策の一つとなりうる分野。○工芸、宮大工などの職人の技を伝承してゆく技術が必要。 |
| 44 | 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化 ○個と公、個人と国家、社会の感覚に乏しい我が国では、ガイドライン的な制定も必要(これらの促進、定着のため)。 |
| 45 | 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築 ○超大規模ストレージと DB マネジメントシステムの開発。○情報を整理し、公開する規制強化と利用における規制緩和の両面が必要。○一元的に集約することが不可能。 |
| 46 | マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立 ○経済的利益追求ばかりでなく、公益的側面からの検討推進を要する。 |
| 47 | 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能 な ITS(高度道路交通システム) ○カーナビで実現しつつある。ITS である必要はなく、インターネットを含むカーエレクトロニクスが進化すればよい。 |
| 48 | 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス ○若年労働力不足なので将来、必要度は高まると思われる。○限定的なものしか実現しない。○ロボットが完全代行するのは無理(当分)。アシストやセンシングによる健康管理など。 |
| 49 | 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術 ○失業者の増大と多忙・高収入な人間の存在という分化する社会のことを考えるべき。○働き方の社会システムや余暇の社会システムを変える必要あり。 |
| 50 | 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット ○「アイボ」の人間版は老人には必要、小児を対象にしてはならない。○倫理的問題があるのではないか。○対動物などは理解できるが対人間はロボットではなくて人間同士が望ましい。 |
| 51 | 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる ○SARS 等の新型感染症は今後増加していくと思うので本技術は必要であろう。○感染症の専門化が少なくなっている。平時は「ムダ」となることに、どれだけ資金をつぎ込めるのかが課題。○「予測システム」と呼ばれる技術はいくつかでてくるであろうが、本当の実用にはならない。 |
| 52 | 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベランス情報が政府により体系的に提供されるようになる ○実現は極めて難しい。しかし、副産物となる関連技術は想像以上に多くかつ効果大。○未知の物質について、評価は不可能。細胞や動物を使った地道な試験なしには評価は無理。○社会の情報閉鎖の文化が問題。 |
| 53 | 先端研究の推進と並行して、ELSI(Ethical, Legal and Social Issues : 倫理的・法的・社会的問題)研究が実施され、その成果が研究戦略形成に活用されるというサイクルが確立し、ELSI 研究のための資金が研究資金全体の 3%を超えるようになる ○「ELSIの専門家」等が作られることは望ましくない。○新技術を用いた不正等の防止コスト低減策としての倫理研究は有用であり、社会的コスト効果から、その研究資金の justification を考えられるべき。 |
| 54 | 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議(public debate)が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される ○方式の確立と内容についての合意の形成は別である。区別する必要がある。○倫理規範(宗教)のない日本で合意される方式は生まれない。 |
| 56 | NIMBY(Not in my backyard : 必要性は認めるが、うちの近くはお断り)問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する ○政策の推進のニーズと独立した研究体制が必要。 |

13. 10. 2. 領域別コメント

| | |
|---|---|
| 1 | 暮らしの安全・安心・安定 ○心理学、社会学。(課題)ロボットは人間型ロボットの開発が重要。日本人「鉄腕アトム」で違和感がないが、欧米人には「ターミネーター」的嫌悪感があるとき。この点は、日本にとってメリットであり、人間との親和性を大事に技術開発すれば、必ず国際競争力のある経済的優位性の高い技術になると信じる。(註)人間必ずしも善ならず。悪い人間もいることを前題とした開発も必要。○枢要インフラ施設のテロ対策。特に内部犯(インサイダー)の関与を防止する為の監視技術、セキュリティ技術。 |
| 2 | 都市の安全・安心・安定 ○リスクの予測、示唆。正確に動くロボット。○不法投棄監視システム |

| | |
|----|---|
| 3 | サービスのユニバーサル化 ○個人の能力、スキルと対応業務、業種とのマッチングを支援するシステム。また、これら能力、スキルのブラッシュアップに関する効率的な教育システム。 |
| 4 | 高齢者・障害者の生活支援 ○社会技術として、高齢者・障害者の心理の理解が重要になる。 |
| 5 | 脳研究の社会応用 ○上記課題達成のためには、その基礎となるヒトの高次脳機能の解明が重要である。特に、脳を構成する各エレメントがどのように統合・相互作用をして「高次機能」を生むのか、についての脳機能への系統的アプローチが最も重要と考えられる。現時点では上記のような応用的研究よりもこのような基礎研究の幅を広げる事が、10-15年後の応用研究に大きな貢献をする。特に、課題25、27については現段階では性急すぎる。○脳のメカニズム解明による意思決定行動の予測と安全確保(例:運転と交通安全、ギャンブル依存症の治療等)。○人体実験が出来ない以上、脳関係の研究は「○△の機能には大体このあたりの部位が強く関与しているらしい」というような相変わらずの大雑把なことしか解明できない(情報処理機構を再現できるような詳細な解明は無理)。実利を追う研究ではなく、半永久的に「夢を追い続ける」趣味的研究分野である。○「介護が却って要介護層を増やす」という矛盾を是正する分野 |
| 6 | 国際的問題解決技術 ○この問題は極めて重要であるがそれを「情報技術」によって解決しようとするのは正しいとは思われない。社会科学、人文学(哲学、文学、宗教学等)的研究も重要だと思う。○ソフトウェア技術が中心であり、その発展のためには知的資産の扱いが重要。オープンソース型。○社会での人に対する異文化コミュニケーションの教育。○テロ対策と環境保全対策は技術的には同じ意味があるので共通項として捉える。 |
| 7 | 教育・学習支援技術 ○人によるシミュレーション(ゲーミング)が、バーチャル空間での体験、特に社会システムの形成に関するものに有効ではないかと考える。ゲーミングシミュレーションで使用するツールの開発は積極的に実施したい。○①目の不自由な人や高齢者に対する「朗読機械」(書物を入れると、朗読が行われる)、②テレビ電話機能を利用した専門家との相談(一部試行中)。○より基本的な自己啓発のために自分に必要な competence を自己診断し学習計画を立てるためのガイド技術。学習効果(成果)を計測(判定)するシステムの開発は、生涯学習のインセンティブを高める。 |
| 8 | 文化と技術の継承保全 ○匠の技を伝承可能な情報に変換する技術が必要ではないか。○日常生活道具の技能的生産技術の保全(蒸気機関車運転技術なども含む)。○図書館やそれ以外の文書情報(文字で書かれた情報)の保存とその新しい継承方法(酸性紙問題、図書の電子化などとの関連) |
| 9 | 知識生産システム ○国際的言語障害については、英語による流通の問題と、東アジア漢文化圏の問題を検討する必要がある |
| 10 | 遊びの技術 ○大脳の発達を促す遊びの開発(教育上望ましい、知能や人格の発達を向上させる遊びの方法、技術の開発)。 |
| 11 | テクノロジーアセスメント ○科学技術の効用だけでなく、リスクも説明していく必要がある。リスクアセスメントの技術の確立が必要。○社会的合意形成の技術。○別領域と重なるかもしれないが、①食物、住居(建築材料など)の長期にわたる影響の予測と危害の予防。②コンピュータ(特に液晶画面)の長期にわたる影響の予測と危害の予防。③音(特に軽微な持続的騒音)の長期にわたる影響の予測と危害の予防。④サイエンス、テクノロジー・リテラシーシステムの形成。○リスクコミュニケーション手法の高度化。 |

13. 11. 未来技術年表

13. 11. 1. 技術的実現予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2005 | 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス(領域 3) |
| 2006 | 35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック(領域 7) |
| 2007 | 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能な ITS(高度道路交通システム)(領域 10) |
| 2008 | 20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム(領域 3) |
| 2009 | 05 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決裁機能等をもった多機能スマートカード(領域 1) |
| | 06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイOMETRICS認証技術(領域 1) |
| | 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム(領域 2) |
| | 14 官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス(領域 2) |
| | 16 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト(領域 3) |
| | 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術(領域 6) |
| | 40 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術等を活用した陶磁器、絵画、織物などの有形文化財作成の技術伝承(領域 8) |
| | 41 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術(領域 8) |
| 2010 | 36 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム(領域 7) |
| | 37 web の自動言語翻訳機能の向上により web 上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリ・システムが構築される(領域 7) |
| | 45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築(領域 9) |
| 2011 | 02 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術(領域 1) |
| | 09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム(領域 2) |
| | 21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術(領域 4) |
| | 22 障害者、高齢者が能力を發揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術(領域 4) |
| | 39 有形文化財が将来喪失、破損した時に再生を可能にする情報保存技術(領域 8) |
| | 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術(領域 10) |
| 2012 | 01 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット(領域 1) |
| | 03 家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的対策を支援するシステム(領域 1) |
| | 04 老後不安の減少に資するための、未来予測をふまえた意思決定を支援する情報提供システム(領域 1) |
| | 08 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車(領域 2) |
| | 13 会話型知識プロセスの適用による参加型リスクマネジメントシステム(領域 2) |
| | 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット(領域 4) |
| | 33 海外とのコミュニケーションを円滑に行うための携帯型音声自動通訳装置(領域 6) |
| | 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム(領域 7) |
| | 38 ナノ技術、バイオ技術、材料技術を駆使した有形文化財の保護・修復・保存技術(領域 8) |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2013 | <p>07 爆発物や麻薬探知犬、毒性物質等に感受性の高いカナリヤ等の動物に匹敵した高感度で、爆発物、麻薬、毒性物質等を迅速に探知できるセンサーを組み込んだロボット〈領域 2〉</p> <p>10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム〈領域 2〉</p> <p>11 NBCテロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対しNBCで汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット〈領域 2〉</p> <p>15 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム〈領域 2〉</p> <p>29 単に言語を通訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術〈領域 6〉</p> <p>30 全地球的な社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術〈領域 6〉</p> <p>32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術〈領域 6〉</p> <p>42 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴う、教育・コミュニケーションシステムの再構築〈領域 9〉</p> <p>44 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化〈領域 9〉</p> <p>48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス〈領域 10〉</p> <p>51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる〈領域 11〉</p> <p>52 人工および自然の物質・システム健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーベランス情報が政府により体系的に提供されるようになる〈領域 11〉</p> <p>55 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPO や市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間 200 件以上実施される〈領域 11〉</p> |
| 2014 | <p>25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術〈領域 5〉</p> <p>50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット〈領域 10〉</p> |
| 2015 | <p>26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム〈領域 5〉</p> <p>28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術〈領域 5〉</p> |
| 2016 | <p>27 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法〈領域 5〉</p> |

13. 11. 2. 社会的適用予測時期

| 実現年 | 課題 |
|------|---|
| 2010 | 18 インターネットにより届出、手続きなどができる役所の窓口サービス〈領域 3〉 |
| 2012 | 17 人的資源の地域間格差を解消するための、人材データベースおよび地域への人材誘致やアウトソーシングをコーディネートするシステム〈領域 3〉 19 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム〈領域 3〉 35 読書離れ、活字離れが進むなかで、それを抑制するためにマルチメディア技術を駆使して開発された電子ブック〈領域 7〉 47 道の駅や有料道路の料金所で停車すると、周辺の名所案内やイベント情報などの音声ガイドが流れるなど、楽しく快適な自動車旅行が可能な ITS(高度道路交通システム)〈領域 10〉 |
| 2013 | 20 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム〈領域 3〉 |
| 2014 | 05 世界中でカード一枚でほとんどすべての手続きや買い物ができる、セキュリティ機能(個人認証等)、電子決裁機能等をもった多機能スマートカード〈領域 1〉 06 犯罪防止のための本人確認手段としての、低コストで迅速かつ確実なバイオメトリクス認証技術〈領域 1〉 12 食の安全を実現するための、食品の生産・流通・加工・販売の全過程を対象とする一括管理システム〈領域 2〉 16 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト〈領域 3〉 23 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化〈領域 4〉 31 物流・貿易において、すべての物品の輸送履歴を記録、検査、照合するトレーサビリティ技術〈領域 6〉 41 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術を活用した伝統芸能などの無形文化財、パフォーマンスの保存・保護および技術伝承に関わる技術〈領域 8〉 46 マルチメディアコンテンツの制作と流通を促進するための、マルチメディア情報の著作権に関するグローバルなルールの確立〈領域 9〉 |
| 2015 | 14 官庁・地方自治体が広く利用できるセキュアな情報保管サービス〈領域 2〉 36 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム〈領域 7〉 37 web の自動言語翻訳機能の向上により web 上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリ・システムが構築される〈領域 7〉 40 映像デジタル化、バーチャルリアリティ技術等を活用した陶磁器、絵画、織物などの有形文化財作成の技術伝承〈領域 8〉 49 新しい余暇の使い方の提案を促す、仕事や家事の代行システムなど余暇時間の創出技術〈領域 10〉 53 先端研究の推進と並行して、ELSI(Ethical, Legal and Social Issues :倫理的・法的・社会的問題)研究が実施され、その成果が研究戦略形成に活用されるというサイクルが確立し、ELSI 研究のための資金が研究資金全体の 3%を超えるようになる〈領域 11〉 |
| 2016 | 22 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術〈領域 4〉 24 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット〈領域 4〉 |
| 2017 | 01 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット〈領域 1〉 21 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術〈領域 4〉 34 通常のコミュニケーションが取れなくなっている青少年に対して、対面でのコミュニケーションがなくても社会性の育成を可能にする科学技術システム〈領域 7〉 39 有形文化財が将来喪失、破損した時に再生を可能にする情報保存技術〈領域 8〉 54 生命倫理問題を対象とする、多面的で多数の国民が参加する国民的討議(public debate)が実施され、生命倫理と研究活動との調整の方式についての合意が形成される〈領域 11〉 |
| 2018 | 02 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術〈領域 1〉 |

| 実現年 | 課題 |
|------|--|
| 2018 | <p>03 家庭別の生活リスクの評価システムとそれぞれのリスクに対応する具体的対策を支援するシステム〈領域 1〉</p> <p>09 大規模災害発生時に、衛星からの画像、レーザレーダ装置による解析等を用い広域にわたり災害状況を監視し、迅速で安全な避難誘導が可能となる広域災害状況監視システム〈領域 2〉</p> <p>33 海外とのコミュニケーションを円滑に行うための携帯型音声自動通訳装置〈領域 6〉</p> <p>45 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築〈領域 9〉</p> <p>56 NIMBY(Not in my backyard :必要性は認めるが、うちの近くはお断り)問題に関して、関係者が納得することを目標とする議論や手続きの方法が確立する〈領域 11〉</p> |
| 2019 | <p>04 老後不安の減少に資するための、未来予測をふまえた意思決定を支援する情報提供システム〈領域 1〉</p> <p>13 会話型知識プロセスの適用による参加型リスクマネジメントシステム〈領域 2〉</p> <p>38 ナノ技術、バイオ技術、材料技術を駆使した有形文化財の保護・修復・保存技術〈領域 8〉</p> |
| 2020 | <p>07 爆発物や麻薬探知犬、毒性物質等に感受性の高いカナリヤ等の動物に匹敵した高感度で、爆発物、麻薬、毒性物質等を迅速に探知できるセンサーを組み込んだロボット〈領域 2〉</p> <p>08 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車〈領域 2〉</p> <p>10 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム〈領域 2〉</p> <p>11 NBCテロ(核物質、生物剤または化学剤もしくはこれらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対しNBCで汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット〈領域 2〉</p> <p>15 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム〈領域 2〉</p> <p>30 全地球的な社会経済活動のデータと、感染症発生モデルとを組み合わせることにより、感染症の発生と伝播を予測する技術〈領域 6〉</p> <p>32 国際的な問題に対して、多様な科学的知見や主張・価値判断を整理・分析して表示することにより、問題の全体像把握を可能にし、関係国の合理的な政治判断を支援する技術〈領域 6〉</p> <p>44 社会問題の明示・可視化に基づくエビデンス・ベースの政策立案手法の一般化〈領域 9〉</p> <p>55 日本社会に適合した参加型テクノロジーアセスメント(TA)手法が確立し、NPO や市民を巻き込んだ参加型TAが、国内で年間 200 件以上実施される〈領域 11〉</p> |
| 2021 | <p>29 単に言語を通訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術〈領域 6〉</p> <p>42 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴う、教育・コミュニケーションシステムの再構築〈領域 9〉</p> <p>43 知識生産者と知識消費者の融合による専門家・非専門家の区分の消滅に伴う、新たな社会的意志決定手法の導入〈領域 9〉</p> <p>48 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス〈領域 10〉</p> <p>51 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる〈領域 11〉</p> <p>52 人工および自然の物質・システムの健康や環境に対する長期的影響評価のためのシステムが確立し、危険・ネガティブ情報に関するモニタリング情報・サーバランス情報が政府により体系的に提供されるようになる〈領域 11〉</p> |
| 2022 | <p>25 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術〈領域 5〉</p> <p>26 高齢者の脳機能の低下を抑制し、痴呆を防止するシステム〈領域 5〉</p> <p>50 遊びを通して、兄弟姉妹を疑似体験したり、友達付き合いを疑似体験したりできる兄弟・友達ロボット〈領域 10〉</p> |
| 2023 | <p>27 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法〈領域 5〉</p> |
| 2024 | <p>28 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術〈領域 5〉</p> |

III. 参 考

参考1 第1回調査～第4回調査の実現度

1. 目的

予測調査をより有効なものとするためには、過去の調査について一定の評価・分析を行い、予測手法等の検討に供することが必要である。これまでの予測調査はいずれも向こう30年間を予測対象期間としており、第1回(1971年)及び第2回(1976年)調査については、予測対象期間を過ぎようとしている。また、第3回(1981年)及び第4回(1986年)調査については、調査実施から20年以上が経過している。したがって、これらの調査において設定された課題の大部分が、実現予測時期を過ぎており、各課題が現時点で実現しているか否か等について評価を行うのに適当な時期であると考えられる。

そこで今回、上述の過去4回の調査で取り上げた課題の実現度について評価を行った。なお、第1～3回調査の予測課題については、2000年(前回調査時)に評価を実施しているが、4年を経過したことから今回必要に応じて再評価した。ただし、前回調査時に「実現した」と評価された課題は、その評価をそのまま用いた。

2. 評価方法

第1～4回調査の全課題をその内容に応じて各分科会に割り振った。分科会では、委員が担当する課題を検討し、実現(2004年までに実現)、一部実現(2004年までに課題の一部が実現)、非実現のいずれかの評価及びその理由づけを行った。

なお、一部実現とは、以下の内容をいう。

- ・ 一つの課題に複数の事柄が含まれており、その一方が実現し、他方は実現していない。
- ・ 課題の中で表現された言葉(性能を表わす形容詞を含む)の定義が定量的でないため、その解釈によってどちらにもとれる。
- ・ 課題で要求されている内容の一部が実現されている。

分析においては、予測課題のうち、評価時点(2005年)より前に実現すると予測された課題、及び、2005年以降に実現すると予測されながら、すでに実現した課題(一部実現を含む)を対象とする。

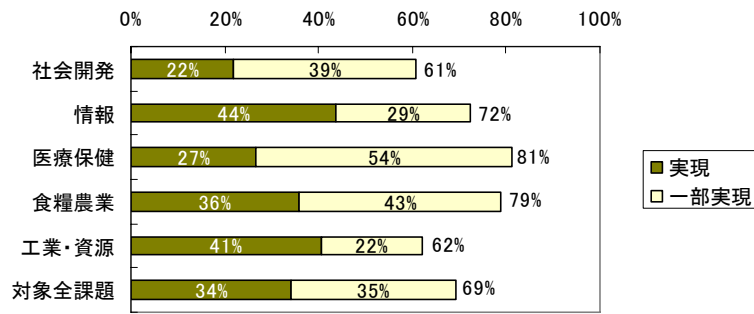
3. 実現状況

(1) 実現率

○第1回技術予測調査(1971年)

対象課題のうち、「実現」は211課題、「一部実現」は215課題、「非実現」は190課題であり、一部実現を含む実現率は69%である。部門別に実現率を見ると、情報部門が高く、社会開発部門が低い。一部実現を含む実現率は、食糧農業部門及び医療保健部門が約8割と最も高く、社会開発部門及び工業・資源部門が低い。

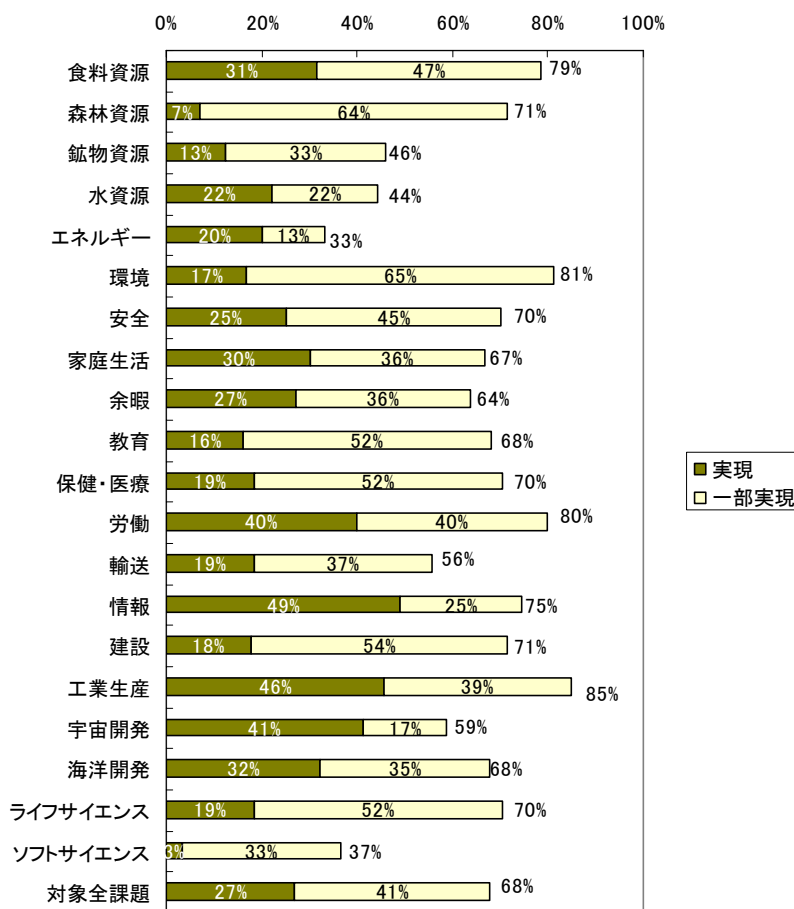
図 R-1 第1回調査(1971年)の実現率 [課題総数:644 対象課題数:616]



○第2回技術予測調査(1976年)

対象課題のうち、「実現」は173課題、「一部実現」は261課題、「非実現」は207課題であり、一部実現を含む実現率は68%である。実現率の高かった分野は、情報分野、工業生産分野、労働分野、宇宙開発分野であり、低かったのは、ソフトサイエンス分野、及び、森林資源分野である。また、一部実現を含む実現率は、工業生産分野、環境分野、労働分野、食料資源分野が高く、エネルギー分野、ソフトサイエンス分野が低い。

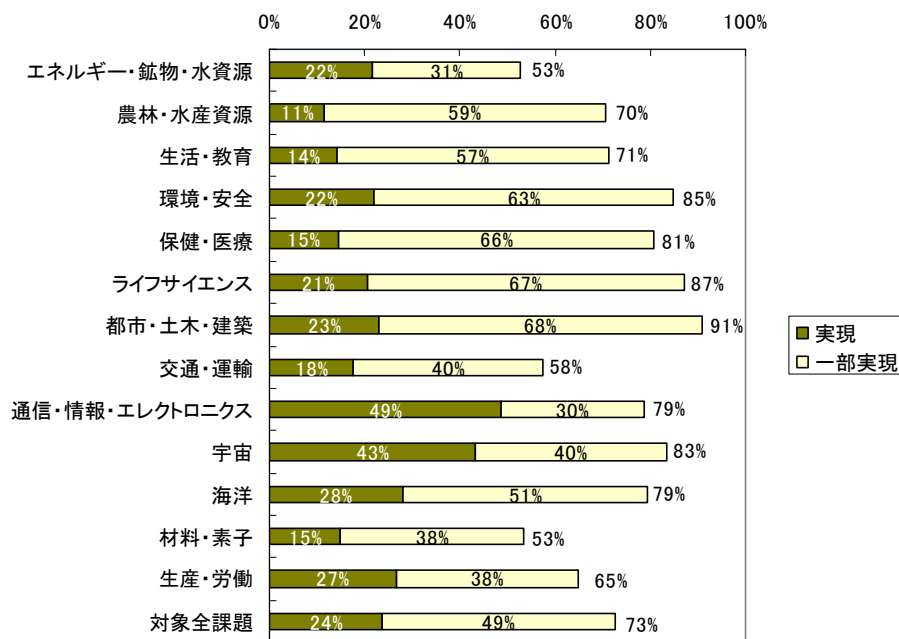
図 R-2 第2回調査(1976年)の実現率 [課題総数:656 対象課題数:641]



○第3回技術予測調査(1981年)

対象課題のうち、「実現」は178課題、「一部実現」は365課題、「非実現」は205課題であり、一部実現を含む実現率は、73%である。通信・情報・エレクトロニクス分野の実現率が49%と最も高く、次いで、宇宙分野が43%であり、この2分野が突出している。また、一部実現を含む実現率は、都市・建築・土木分野、ライフサイエンス分野、環境・安全分野が高く、材料・素子分野、エネルギー・鉱物資源・水資源分野が低い。

図 R-3 第3回調査(1981年)の実現率 [総課題数:800 対象課題数:748]



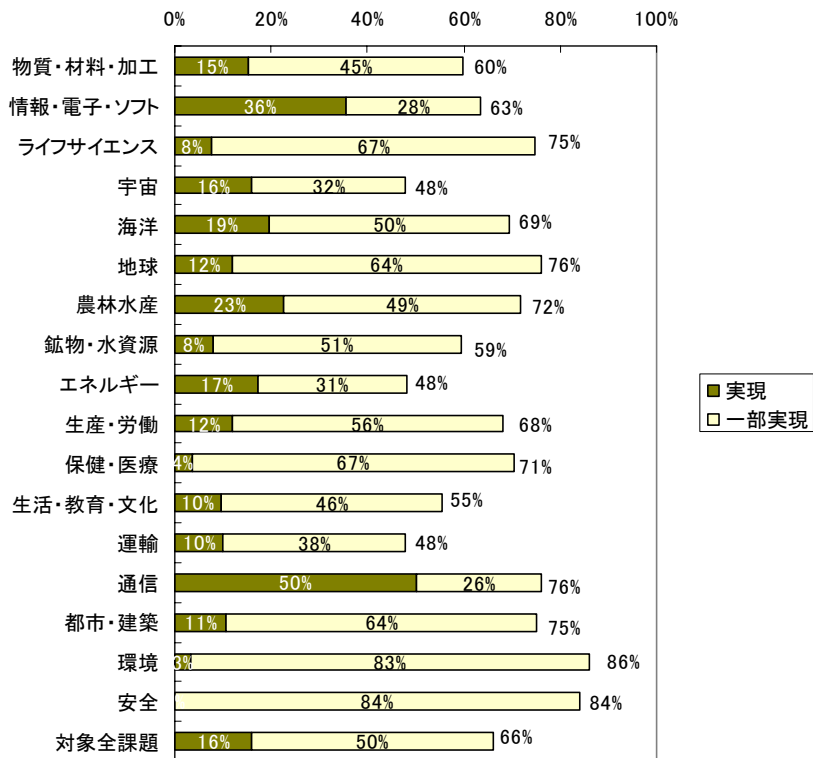
○第4回技術予測調査(1986年)

対象課題のうち、「実現」は150課題、「一部実現」は467課題、「非実現」は316課題であり、一部実現を含む実現率は、66%である。通信分野の実現率が50%と最も高く、次いで、情報・電子・ソフト分野が36%と、情報通信関連の2分野が突出している。また、一部実現を含む実現率は、環境分野、及び、安全分野が高く、宇宙分野、エネルギー分野、運輸分野が低い。

第1回から第4回までの一部実現を含む実現率は、69%、68%、73%、66%と、対象となる課題のうち約2/3の課題が予測されている。

分野別に見ると、医療、安全といった生命に関わる分野では、一部実現を含む実現率が高い。また、情報通信関連の分野は、一部実現を含む実現率はそれほど高くないが、一部実現を含まない厳密な実現率が高い。交通(運輸、輸送)関連、及びエネルギー関連の分野は、4回を通じて実現率が低い。

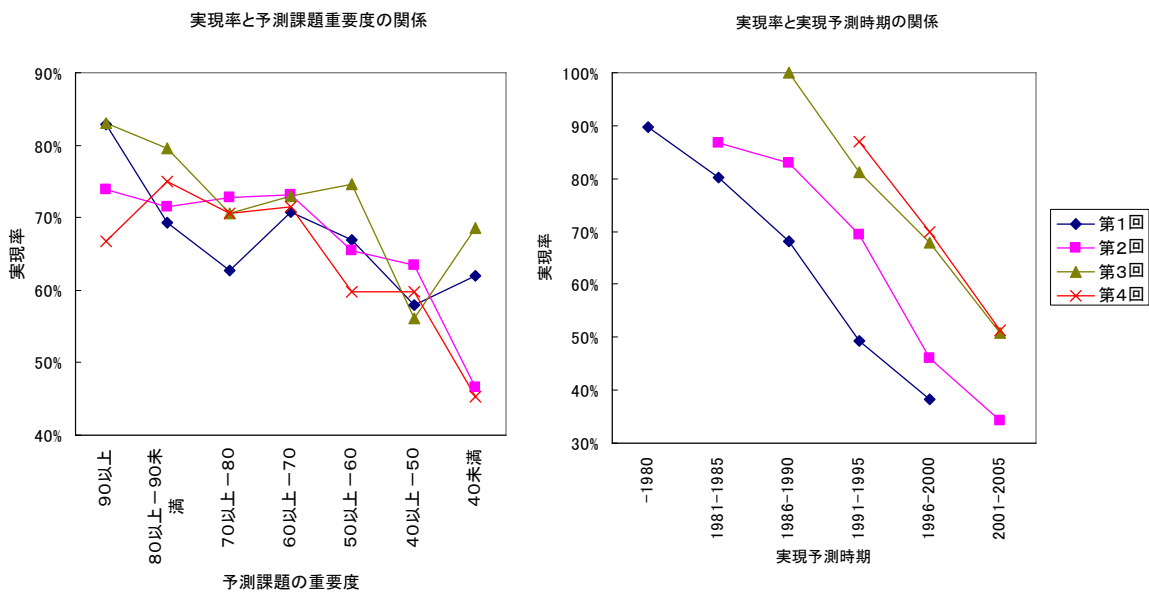
図 R-4 第4回調査(1986年)の実現率 [課題総数:1071 対象課題数:933]



(2) 重要度及び実現予測時期と実現率との関係

重要度と実現率の関係、及び、実現予測時期と実現率の関係を下図に示す。

図 R-5 重要度及び実現予測時期と実現率(一部実現を含む)



注: 2005年に実現と予測された課題は、すでに実現している課題のみを含めている。

重要度については、いずれの回においても、多少の反転はあるが、重要度が高いほど実現率（一部実現を含む）が高い傾向にある。重要性が高いと評価された課題は、実現に向けての取り組みがきちんとなされてきていることがわかる。

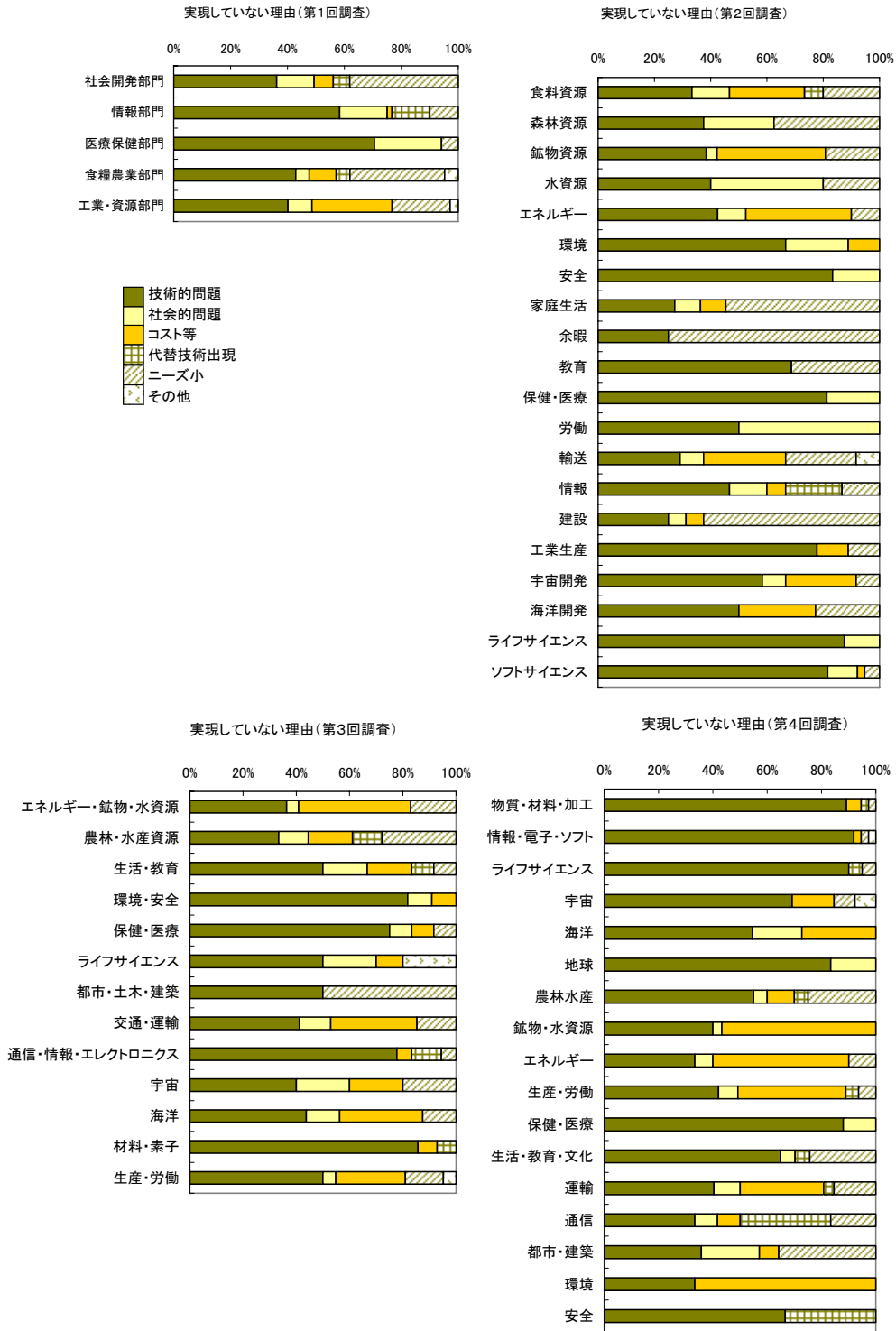
実現予測時期については、予測時期が調査時点から近いほど実現率が高くなっている。また、第3回以外の調査では、調査時点から10年以内に実現すると予測された課題の約9割、11～15年後と予測された課題の8割、16～20年後と予測された課題の7割、21～25年後と予測された課題の5割、25～30年後と予測された課題の3割が実現している。近い将来の課題については、その実現予測の精度が高い。

(3) 実現していない課題、実現の早まった課題

実現予測時期が評価時点（2005年）より前であるにもかかわらず、実現していないと評価された課題に関しては、実現していない理由をたずねている。下図にその結果を示す。いずれも技術的問題が最も割合の高い分野が多い。

第1回調査に関しては、社会開発部門、食料農業部門においてニーズが小さかったという理由も多い。工業・資源部門では、コストも問題である。第2回調査では、環境、安全、教育、保健・医療、工業生産、宇宙開発、ライフサイエンス、ソフトサイエンスにおいて、技術的問題が非常に大きな理由となっている。家庭生活、余暇、建設に関しては、ニーズ小が圧倒的な理由である。第3回調査では、第2回と同様、環境・安全、通信・情報・エレクトロニクス、材料・素子の4分野について、技術的問題が非常に大きな理由となっている。エネルギー・鉱物資源・水資源分野ではコスト等、都市・建築・土木分野ではニーズ小が大きな理由として挙げられる。第4回調査では、やはり、物質・材料・加工、情報・電子・ソフト、ライフサイエンス、宇宙、海洋、地球、農林水産、保健・医療、生活・教育・文化、安全分野において、技術的問題が大きな理由となっている。鉱物・水資源、エネルギー、生産・労働、環境分野では、コスト等も大きな課題である。通信及び安全分野では、代替技術出現も大きい。

図 R-6 実現していない理由



評価時点(2004年)以降に実現が予測されていたにもかかわらず、すでに実現(一部実現を含む)した課題の数は、第2回調査では3課題、第3回調査では24課題、第4回調査では64課題である。

第4回調査の64課題(実現3、一部実現61)の分野別内訳を見ると、ライフサイエンス(17課題)、及び、保健・医療・福祉(13課題)の課題が多い。この分野の課題は、実現予測時期が遅いものが多いが、実現が前倒しとなる傾向にあると言える。一方、同様に実現予測時期が遅いエネルギー分野では、予測時期より早く実現する課題は少ない。

表 R-1 実現が早まった課題(第4回調査(1986年)の例)

課題数

| 分野 | 課題総数 | 2005年以降実現が予測された課題数 | そのうち、実現済みの課題の数* |
|-----------|------|--------------------|-----------------|
| 物質・材料・加工 | 100 | 9 | 1 |
| 情報・電子・ソフト | 116 | 18 | 3 |
| ライフサイエンス | 96 | 34 | 17 |
| 宇宙 | 39 | 18 | 4 |
| 海洋 | 37 | 3 | 2 |
| 地球 | 28 | 4 | 1 |
| 農林水産 | 75 | 9 | 5 |
| 鉱物・水資源 | 40 | 3 | - |
| エネルギー | 51 | 25 | 3 |
| 生産・労働 | 78 | 15 | 3 |
| 保健・医療 | 103 | 31 | 13 |
| 生活・教育・文化 | 87 | 7 | 3 |
| 運輸 | 56 | 6 | - |
| 通信 | 53 | 4 | 1 |
| 都市・建築 | 62 | 12 | 6 |
| 環境 | 30 | 2 | 1 |
| 安全 | 20 | 2 | 1 |
| 計 | 1071 | 202 | 64 |

*一部実現を含む

課題例

| 分野 | 課題 | 実現状況 | 実現予測時期 |
|-----------|---|------|--------|
| ライフサイエンス | 高等生物の遺伝子の情報発現の人為的操作が可能となる。 | 実現 | 2005年 |
| エネルギー | オイル・サンド(タール・サンド)からの採油技術が実用化される。 | 実現 | 2005年 |
| 情報・電子・ソフト | 人間の集団的行動原理が情報システムの設計に応用できる程度に解明される。 | 実現 | 2006年 |
| 保健・医療 | ほとんどすべての種類のがんについてがん化の機構が解明される。 | 一部実現 | 2009年 |
| ライフサイエンス | 胎児等から採取するのではなく、ある臓器機能をもちうる細胞を人工的につくり、移植できるようになる。(例えば、アルトハイマーの治療等) | 一部実現 | 2016年 |

参考2 専門性バイアスに関する堅牢性(ロバストネス)分析

領域の効果及び水準に関して、当該分野を専門とする者の回答(A票)と他分野を専門とする者の回答(B票)を比較し、差異の検討を行う。次いで、専門性による補正を試み、調査結果の堅牢性を検討する。B票アンケートは、A票の第1回アンケート(R1)と同時に、1回だけ実施していることから、以降のA票、B票比較では、A票の第1回アンケート(R1)結果を用いる。

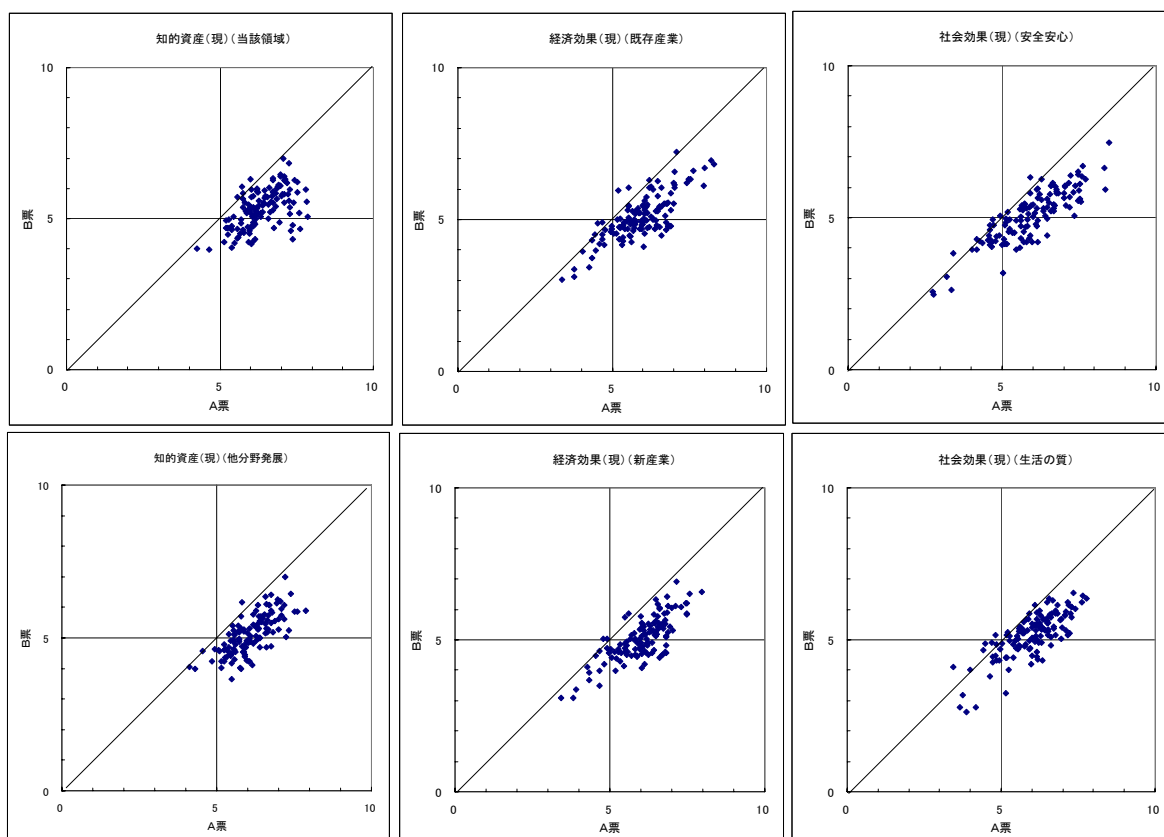
表 R-2 回答状況(数値は、領域平均)

| | 回答者数 | 1人当たり回答 領域数(平均) | 1領域当たり 回答数(平均) | 回答者専門度(領域平均) |
|----|------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| A票 | 2286(全分野計) | 10.4 | 182 | 大:14% 中:26% 小:60% |
| B票 | 2001 | 49.4 | 760 | 大:7% 中:12% 小:81% |

1. 効果及び研究開発水準の比較

A票、B票とも、現時点と比べ中期的には効果が高まる傾向にあるが、A票の方が総じて評価が高い。一方、効果の伸び(現時点効果と中期的効果の差)は、B票の方が大きい傾向にある。よって、中期においては、A票とB票の評価が近づく。また、A票では、現時点の効果と効果の伸び(中期な効果指数と現時点の効果指数の差)の間に相関は見られないが、B票では効果が大きいと効果の伸びも大きくなる傾向がある。

図 R-7 現時点効果のA票B票比較



知的資産の増大、経済的効果、社会的効果について、それぞれ細目2項目のうちの大きい方を代表値としたとき、A票とB票の差が2点以上の領域(すべてA票値>B票値)の例を以下に示す。フロンティア分野及び産業基盤分野の領域が多い。中期的な効果については、差が2点以上の領域は非常に少ない。

表 R-3 A票(当該分野専門家評価)とB票(他分野専門家評価)の差が大きい領域

現時点の効果

| 知的資産の増大 | 経済的効果 | 社会的効果 |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 049:惑星探査技術 | 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 054:地球環境高精度観測・変動予測技術 |
| 050:地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 097:ナレッジマネジメント | 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 |
| 051:宇宙と素粒子の研究 | 098:企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 |
| 052:有人宇宙活動基盤技術 | 102:経営における競争と協調 | 107:建造物の性能向上 |
| 054:地球環境高精度観測・変動予測技術 | 103:サービス産業・サービス部門の生産性向上 | |
| 055:極限生命の探査・捕獲・培養技術 | | |
| 056:地球深部観測技術 | | |
| 057:深海底観測調査技術 | | |
| 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | | |
| 097:ナレッジマネジメント | | |

中期的な効果

| 知的資産の増大 | 経済的効果 | 社会的効果 |
|------------------------|-------|-------|
| 050:地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | — | — |
| 049:惑星探査技術 | | |
| 051:宇宙と素粒子の研究 | | |

総合的な効果の大きい領域(現時点及び中期的な総合効果指数の上位1/3、及び、各効果の上位10%)を抽出すると、A票では62領域、B票では56領域が抽出される。このうち、A票とB票、双方から抽出されるのは39領域である。

A票のみから抽出される23領域およびB票のみから抽出される17領域を以下に示す。A票のみから抽出される領域には、フロンティア分野、製造分野の領域が多く、B票のみから抽出される領域には、情報・通信分野、ライフサイエンス分野、エネルギー・資源分野の領域、および安全安心に関する領域が見られる。

表 R-4 A票(当該分野専門家評価)のみ、B票(他分野専門家評価)のみから抽出される領域

| A票(現時点あるいは中期)のみから抽出される領域 | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 048:ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 080:物質・材料の創製・合成・プロセス技術 |
| 049:惑星探査技術 | 081:ナノレベル構造制御による新規材料 |
| 050:地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 084:環境・エネルギー材料 |
| 051:宇宙と素粒子の研究 | 089:高付加価値製品製造技術 |
| 053:宇宙利用技術—衛星基盤技術— | 091:循環型・低環境負荷製造技術 |

054:地球環境高精度観測・変動予測技術
 056:地球深部観測技術
 058:安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術
 059:科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術
 071:都市レベルの環境(空間・計画・居住)
 075:環境災害
 078:ナノ計測・分析技術

094:社会インフラ関連高度製造技術
 097:ナレッジマネジメント
 101:人的資源管理(教育、競争と協調の関係)
 104:環境経営
 107:建造物の性能向上
 108:社会基盤施設の再生・維持・管理

B票(現時点あるいは中期)のみから抽出される領域

| | |
|---------------------------|----------------------|
| 002:ハイプロダクティビティコンピューティング | 037:生体防御機構の解明と治療への応用 |
| 003:ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 065:再生可能エネルギー |
| 006:社会システム化のための情報技術 | 067:エネルギー変換・利用の効率化 |
| 009:大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 | 069:資源再利用 |
| 010:集積システム | 117:交通安全に関する技術 |
| 015:分子・有機エレクトロニクス | 118:交通機関の環境対策 |
| 029:脳の病態の理解と治療 | 120:暮らしの安全・安心・安定 |
| 033:情報生物学 | 123:高齢者・障害者の生活支援 |
| 034:環境・生態バイオロジー | |

研究開発水準を見ると、対米国・EU・アジア、現在・5年前とも、A票とB票の相関が高く、数値自体も近い。A票、B票とも現時点の水準と水準の伸び(現在の水準－5年前の水準)の間に関係は見られないが、B票回答者は5年前からの変は少ないと評価し、A票回答者は5年前と比べ上昇(対米・EU)／下降(対アジア)と評価している。

2. 堅牢性(ロバストネス)の検証

A票、B票データを用いて、専門性がどの程度結果に影響を及ぼすかの検討を行う。研究開発水準についてはA票とB票で大きな差が見られないことから、効果のみを検討の対象とする。

まず、同条件で実施したA票第1回アンケート(R1)及びB票の結果を用いて補正項を算出する。それを用いて、本調査の最終結果であるA票第2回アンケート(R2)結果の補正を行い、どの程度結果が変動するかを検証する。

以下に補正係数の算出式を示す。ここで、R1(A)はA票第1回アンケートの結果、R1(B)はB票結果、R2(A)はA票第2回アンケートの結果、aは補正係数である。

$$a = \frac{\left(\frac{2}{3} R1(A) + \frac{1}{3} R1(B) \right)}{R1(A)}, \quad R'2(A) = aR2(A)$$

総合的な効果の大きい領域(総合効果指数の上位1/3、及び、個別効果の上位10%)として、補正なしの場合64領域が抽出され、補正ありの場合58領域が抽出される。補正有無にかかわらず共通して抽出されるのは54領域であり、抽出される領域の8～9割が同一となる。以下に、補正なしの場合のみ抽出される領域、補正ありの場合のみ抽出される領域を示す。

表 R-5 総合的に効果の大きい領域として抽出される領域の比較

補正なしの場合のみ、抽出される領域(10領域)

| | |
|----------------|-------------------------|
| 049:惑星探査技術 | 089:高付加価値製品製造技術 |
| 051:宇宙と素粒子の研究 | 097:ナレッジマネジメント |
| 056:地球深部観測技術 | 101:人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |
| 057:深海底観測調査技術 | 102:経営における競争と協調 |
| 084:環境・エネルギー材料 | 108:社会基盤施設の再生・維持・管理 |

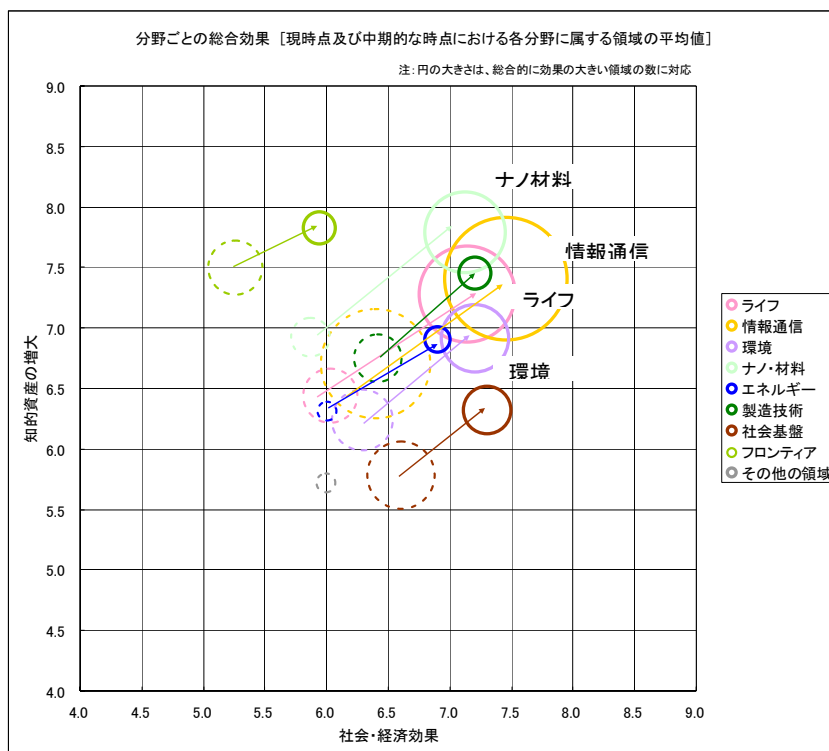
補正ありの場合のみ、抽出される領域(4領域)

| | |
|-------------------------|-----------------|
| 062:水素エネルギーシステム | 117:交通安全に関する技術 |
| 070:地球レベルの環境(温暖化を中心とする) | 121:都市の安全・安心・安定 |

基本計画の記述にもとづく8分野分類による総合効果指数の推移を以下に示す。横軸には、経済的効果と社会的効果の平均を用いている。指数自体の変動はあるものの、分野ごとの傾向に大きな変化は見られない。総合的な効果の大きい領域(総合効果指数上位1/3、及び、個別効果の上位10%)の数については、フロンティア分野の領域数が半減する以外は、大きな変動はない。

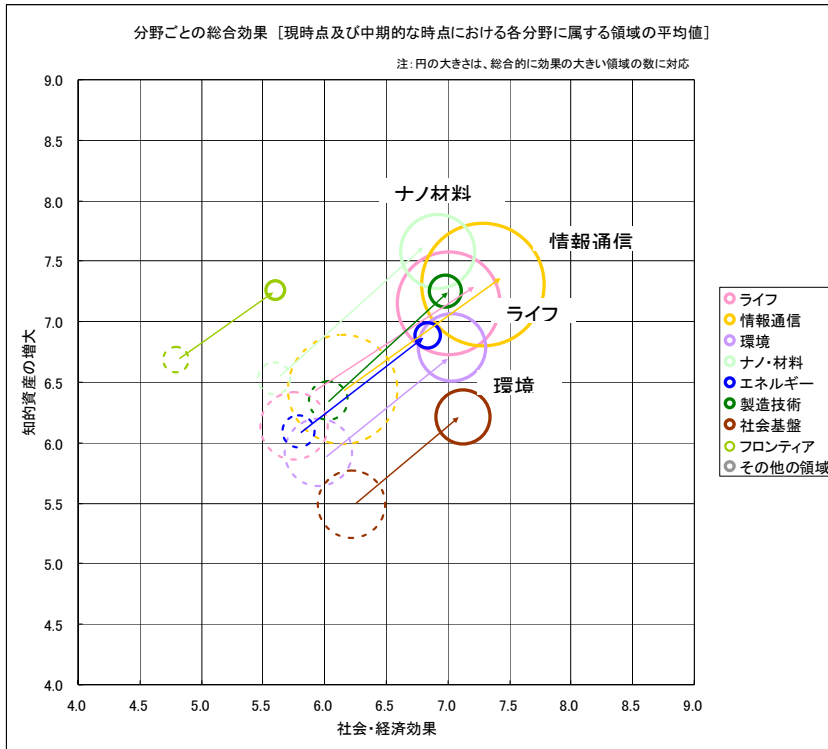
図 R-8 補正による効果指数(第2回アンケート)の変動

補正なしの場合



・現時点効果を点線、中期効果を実線で表す。

補正ありの場合



参考3 第1回アンケート(R1)と第2回アンケート(R2)の結果比較

本調査では、A票(当該分野の専門家に対し、領域とそれを構成する予測課題について発展可能性をたずねた調査票)については、同じ質問を2回繰り返している。ここでは、繰り返しによる変動について検討を行う。

1. 効果

R1とR2で指数の変化した領域数を集計したのが下表である。現時点においては、当該領域、他分野発展、既存産業、社会の活力は指数が上昇した領域と低下した領域が半々である。新産業創出ではR2で指数が減少した課題が多く、安全安心ではR2で指数が上昇した領域が多い。全領域平均を見ると、現時点、中期ともほとんど変化がない。

表 R-6 R1 と R2 の効果指数の比較

| | 現時点 | | | | | | 中期 | | | | | |
|-----------|------|-------|--------|-------|------|------|------|-------|--------|-------|------|------|
| | 当該領域 | 他分野発展 | 既存産業発展 | 新産業創出 | 安全安心 | 社会活力 | 当該領域 | 他分野発展 | 既存産業発展 | 新産業創出 | 安全安心 | 社会活力 |
| R1>R2 の領域 | 67 | 63 | 63 | 73 | 51 | 65 | 87 | 81 | 81 | 89 | 63 | 86 |
| R1<R2 の領域 | 63 | 67 | 67 | 57 | 79 | 65 | 43 | 49 | 49 | 41 | 67 | 44 |

R1とR2の差(R2-R1)は、-0.64から+0.65の範囲にある。以下に変化の大きかった領域(差が0.5以上)を示す。現時点の効果については、知的資産の増大および経済的効果でR2指数が大きく低下し、社会的効果でR2指数が大きく上昇した。中期的な効果については、知的資産の増大および経済的効果については現時点と同様にR2指数が大きく低下した領域が多い。社会的効果については、大きく上昇した領域と大きく下降した領域が存在する。

表 R-7 指数が大きく変化した領域

現時点

| 効果の項目 | R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|--------|---|--|
| 当該領域発展 | — | — |
| 他分野発展 | — | — |
| 既存産業発展 | 122:サービスのユニバーサル化 | — |
| 新産業創出 | 051:宇宙と素粒子の研究、004:超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース | 104:環境経営 |
| 安全安心 | — | 090:ナノ加工・微細加工技術、053:宇宙利用技術 —衛星基盤技術— |
| 社会活力 | — | 114:防災技術、106:人口非集中地域の社会基盤技術 |

中期

| 効果の項目 | R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|--------|---|--------------|
| 当該領域発展 | 125:国際的課題解決技術、123:高齢者・障害者の生活支援 | — |
| 他分野発展 | 002:ハイプロダクティビティコンピューティング、123:高齢者・障害者の生活支援 | — |

| 効果の項目 | R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|--------|---|-----------------|
| 既存産業発展 | 103:サービス産業・サービス部門の生産性向上、 125:国際的課題解決技術 | — |
| 新産業創出 | 051:宇宙と素粒子の研究、015:分子・有機エレクト ロニクス | — |
| 安全安心 | 040:人中心の医療と療養支援システムの構築 | 090:ナノ加工・微細加工技術 |
| 社会活力 | 040:人中心の医療と療養支援システムの構築 | 075:環境災害 |

2. 研究開発水準

研究開発水準の変化を見ると、R2では、現時点、5年前いずれも、対米国および対EU水準は低下、対アジア水準は上昇という傾向にある。

表 R-8 R1とR2の研究開発水準指数の比較

| | 現在 | | | 5年前 | | |
|-----------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| | 対米国 | 対EU | 対アジア | 対米国 | 対EU | 対アジア |
| R1>R2 の領域 | 89 | 82 | 25 | 86 | 70 | 22 |
| R1<R2 の領域 | 41 | 48 | 105 | 44 | 60 | 108 |

R1とR2の差(R2-R1)は、-0.83から+0.64の範囲にある。変化の大きかった領域(0.5以上)を以下に示す。R2で指数が低下した領域には、ライフサイエンス、保健・医療・福祉分野の領域が多い。

表 R-9 指数が大きく変化した領域

現時点

| | R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|------|---|--|
| 対米国 | 007:情報通信新原理、009:大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術、026:新規医療技術のための基礎研究、027:脳の発生・発達、028:脳の高次機能、029:脳の病態の理解と治療、030:再生医学、031:生体物質測定技術、032:生命の高次機能制御、033:情報生物学、035:ナノバイオロジー(ライフ)、037:生体防御機構の解明と治療への応用、038:QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援、040:人中心の医療と療養支援システムの構築、041:予防医療、043:高齢化社会に向けた医療・福祉、039:IT の医療への応用、042:新興・再興感染症対策、051:宇宙と素粒子の研究 | — |
| 対EU | 040:人中心の医療と療養支援システムの構築 | — |
| 対アジア | — | 067:エネルギー変換・利用の効率化、099:公的部門のガバナンス・マネジメント、101:人的資源管理(教育、競争と協調の関係)、107:建造物の性能向上、 |

5年前

| | R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|-----|--|----------------|
| 対米国 | 007:情報通信新原理、027:脳の発生・発達、028:脳の高次機能、031:生体物質測定技術、032:生命の高次機能制御、037:生体防御機構の解明と治療への応用、039:IT の医療への応用、041:予防医療、042:新興・再興感染症対策、043:高齢化社会に向けた医療・福祉、051:宇宙と素粒子の研究、115:利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | — |
| 対EU | 115:利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 097:ナレッジマネジメント |

| R2で指数が低下した領域 | R2で指数が上昇した領域 |
|--------------|---|
| 対アジア — | 089:高付加価値製品製造技術、101:人的資源管理(教育、競争と協調の関係) |

3. 実現予測時期

実現予測時期の変化として、実現予測時期の中位値、及び、収束率を見る。

(1) 収束率

収束率とは、次式に示すように、第1回アンケートの回答幅を基準として第2回アンケートの回答幅がどの程度縮まったかを示すものであり、数値が小さいほど回答が収束していることを表す。回答幅とは、実現時期の回答から、早い方、遅い方それぞれ1/4を除いた中間の1/2の位置する範囲である。

$$\text{収束率} = (\text{第2回アンケート(R2)の回答幅}) / (\text{第1回アンケート(R1)の回答幅})$$

技術的実現時期の収束率の平均は0.65、社会的適用時期の収束率の平均は0.68である。前回調査(収束率0.77)と比べ、収束の度合いが大きい。分野別に見ると、技術的実現、社会的適用とも、産業基盤(技術的実現0.55、社会的適用0.59)が最もよく収束し、ライフサイエンス(技術的実現0.75)及び、情報・通信(社会的適用0.76)の収束が最も悪い。回答分布を見ると、技術的実現では差が1～5年以内の課題が約7割、社会的適用では差が2～6年の課題が同様に約7割である。

表 R-10 分野別の収束率

| 分野 | 技術的実現時期の収束率 | 社会的適用時期の収束率 |
|----------|-------------|-------------|
| 情報通信 | 0.72 | 0.76 |
| エレクトロニクス | 0.68 | 0.72 |
| ライフサイエンス | 0.75 | 0.70 |
| 保健・医療・福祉 | 0.62 | 0.65 |
| 農林水産・食品 | 0.64 | 0.69 |
| フロンティア | 0.63 | 0.65 |
| エネルギー・資源 | 0.60 | 0.67 |
| 環境 | 0.65 | 0.66 |
| ナノテク・材料 | 0.61 | 0.67 |
| 製造 | 0.63 | 0.66 |
| 産業基盤 | 0.55 | 0.59 |
| 社会基盤 | 0.62 | 0.67 |
| 社会技術 | 0.65 | 0.70 |
| 全課題平均 | 0.65 | 0.68 |

これまでは、解明、実用化、開発、普及の4段階のいずれかの時期をたずねていたが、今回調査においては、課題ごとに技術的実現と社会的適用の2点の時期をたずねるよう変更した。このため、回答者が技術の発展段階を想定して回答することがよりのやすくなり、回答が収束した可能性が考えられる。また、これまでは、予測時期の選択肢がすべて5年刻みであったが、今回の調査では、10年後以降については10年刻みの選択肢としたこともよく収束したことの要因と考えられる。

(2) 実現予測時期

技術的実現時期の中位値の差(=R2-R1)は-1.3年から7.3年であり、±1年以内に6割の課題がおさまる。社会的適用時期の中位値の差は、-2.7年から7.5年であり、±2年以内に5割の課題がおさまる。

表 R-11 実現予測時期に関するR1とR2の差(R2-R1)

| | 技術的実現時期 | | 社会的適用時期 | |
|-----|---------|-------|---------|-------|
| | 中位値の差 | 回答幅の差 | 中位値の差 | 回答幅の差 |
| 最大値 | 7.3 | 0.7 | 7.5 | 0.9 |
| 最小値 | -1.3 | -12.2 | -2.7 | -14.0 |
| 平均 | -0.9 | 3.7 | -1.9 | 4.5 |

実現予測時期に関して、R1とR2の差が大きかった課題例を以下に示す

表 R-12 実現予測時期の差が大きい課題

A. R2において技術的実現時期が大きく(5年以上)遅れた課題

| 課題 | R1時期 | R2時期 | 領域 | デルファイ分野 |
|--|------|------|---------------------------------|----------|
| 脳内情報伝達のセンシングに基づく、ヒトと家畜とのコミュニケーション技術 | 2020 | 2027 | ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 農林水産・食品 |
| 様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング | 2024 | 2030 | 情報通信新原理 | 情報・通信 |
| 太陽エネルギー変換効率 3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は 1%程度) | 2024 | 2030 | 再生可能エネルギー | エネルギー・資源 |
| (深海や地中の資源探査や環境調査のために)非常に高い周波数の振動波や重力波のような新原理により、深海や地中の人や装置との通信を可能にするシステム | 2022 | 2027 | 情報通信新原理 | 情報・通信 |

B. R2において社会的適用時期が大きく(5年以上)遅れた課題

| 課題 | R1時期 | R2時期 | 領域 | デルファイ分野 |
|--|------|------|--------------------------|----------|
| 神経変性疾患発症予防法 | 2022 | 2030 | 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 保健・医療・福祉 |
| 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法 | 2024 | 2030 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 保健・医療・福祉 |
| 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法 | 2015 | 2021 | 生体防御機構の解明と治療への応用 | 保健・医療・福祉 |
| 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法 | 2023 | 2029 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 保健・医療・福祉 |
| 波長数十Åの領域で発振する軟X線レーザ | 2023 | 2028 | オプト&フォトニックデバイス | エレクトロニクス |
| 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器 | 2015 | 2021 | 新興・再興感染症対策 | 保健・医療・福祉 |
| 陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ 2~2.5、定員 250 人程度) | 2022 | 2027 | 交通機関の環境対策 | 社会基盤 |
| 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術 | 2023 | 2029 | QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 保健・医療・福祉 |
| がんに対する遺伝子治療法 | 2024 | 2029 | 個別医療 | 保健・医療・福祉 |

| 課題 | R1時期 | R2時期 | 領域 | デルファイ分野 |
|--|------|------|-------------|----------|
| がん化の機構の解明に基づく治療への応用 | 2022 | 2028 | 個別医療 | 保健・医療・福祉 |
| 標的とする感染症に対する特異性と持続性の高い免疫学的治療法 | 2017 | 2022 | 個別医療 | 保健・医療・福祉 |
| プリオン病の治療法 | 2023 | 2028 | 新興・再興感染症対策 | 保健・医療・福祉 |
| 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術 | 2015 | 2020 | 新たな交通システム技術 | 社会基盤 |
| がんを効果的に予防する化学予防薬 (chemopreventive drugs) | 2025 | 2030 | 予防医療 | 保健・医療・福祉 |
| 速度マッハ 25 で飛行できるエアープリージングエンジンを使用した宇宙往還機 | 2031 | 2036 | 新たな交通システム技術 | 社会基盤 |

(4) 重要度指数

重要度を見ると、全課題平均はR1(63.1)とR2(62.4)でほぼ等しいが、各課題の重要度の差(R2-R1)は、-10.9から+17.7まで幅広い。また、重要度の分布はR1(24.0~92.4)と比べR2(21.6~97.6)では広がっている。R2において重要度が大きく上昇した課題、低下した課題を以下に示す。10ポイント以上低下した課題は5課題である。10ポイント以上上昇した課題は56課題であり、社会基盤(15課題)、製造(10課題)、環境(9課題)の課題が多い。社会基盤分野の15課題のうち10課題が、地震を始めとする自然災害対策に関する課題である。

表 R-13 重要度の変化が大きかった課題

A. R2において重要度が大きく(10ポイント以上)低下した課題

| 課題 | R1 重要度 | R2 重要度 | 領域 | デルファイ分野 |
|---|--------|--------|------------------|----------|
| 特性が外部環境に対して適応する知能材料・部品、およびこれらを活用したシステムにより、機械の性能が自律的に向上する技術 | 68 | 57 | 高度 IT 利用製造技術 | 製造 |
| 企業や各産業分野の技術課題が広く公告され、公募による解決策が提案され、又はコンテストの要領で審査され、新発見・新技術開発の速度を加速化する方法が一般化する | 609 | 49 | ナレッジマネジメント | 産業基盤 |
| 宇宙環境における生体の変化に関する機構の解明 | 44 | 33 | 生体防御機構の解明と治療への応用 | 保健・医療・福祉 |
| 末期医療において、人間が安楽に心の安らぎのなかで終末を迎えられる環境、施設、技術の一般化 | 64 | 53.5 | 高齢者・障害者の生活支援 | 社会技術 |
| 記憶とシナプス可塑性の関係の解明 | 65.5 | 55 | 脳の発生・発達 | ライフサイエンス |

B. R2において重要度が大きく(14ポイント以上)上昇した課題

| 課題 | R1 重要度 | R2 重要度 | 領域 | デルファイ分野 |
|---|--------|--------|------------|---------|
| CO2 排出量を基準とした自動車税の導入 | 72 | 90 | ライフスタイルと環境 | 環境 |
| 大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術 | 75 | 90 | 環境災害 | 環境 |
| 地域のコミュニティに基づく防災・福祉活動の能力を向上させるための効果的な情報システム・社会制度構築 | 75 | 89 | 防災技術 | 社会基盤 |
| 廃車のごみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術 | 74 | 89 | 交通機関の環境対策 | 社会基盤 |
| 日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する | 77 | 92 | ライフスタイルと環境 | 環境 |
| すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素 1.27(0.67)、炭化水素 0.17(0.08)、窒素酸化物 | 74 | 88.5 | 交通機関の環境対策 | 社会基盤 |

| 課題 | R1 重要度 | R2 重要度 | 領域 | デルファイ分野 |
|---|--------|--------|--|---------|
| 0.17(0.08)。試験モードは 10・15M で、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値) | | | | |
| 有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術 | 79 | 93 | 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 農林水産・食品 |

IV. 資 料

資料1 領域の概要

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-----------------|---|--|
| 情報・通信 | 1 超大規模情報処理 | 高速モバイル通信、無線LAN、デジタル放送、ETC、無線タグなどの広域・超分散・超高速コンピューティング環境が融合したプラットフォームが利用可能となろう。ライフサイクルの早いこれらの要素技術を総合的に運用するにあたって、個別の機能部分の相互接続や相互運用を自律的・自己秩序形成的に実施できることが必要となる。これにより、複合メディアによる大量な情報が共通のプラットフォーム上で利用可能となる。 |
| | 2 ハイプロダクティビティコンピューティング | ハイプロダクティビティコンピューティングは、スーパーコンピュータを、多くの科学・技術・産業分野において高度な価値を生み出すためのツールと考えると、ハードウェア技術、ソフトウェア技術並びにネットワーク技術を総合的に推進する注目科学技術領域である。スーパーコンピュータハードウェアの単なる高性能化だけではなく、実効性能の高いソフトウェアを開発し、ネットワークを通じて計算処理能力の一層の向上を図る等、計算資源を効率よく活用することで、ツールとしてのスーパーコンピュータの利用の一層の効率化を図ることが可能になる。 |
| | 3 ヒューマンサポート(人間の知能支援) | 人工知能は、脳の認知・判断機構の知見に基づき、人間の知的機能をコンピュータで代替することを目指す面と、それを支援・補強する面とがある。前者の研究は、自然言語理解などの進展が期待される。後者に関しては、大量の情報が流通・共有される環境に対応する機能が重要である。情報を選別し分かり易く整理・提示できる機能、記憶・記録の支援を行う機能等である。そのためには、自律性を備えたエージェント技術や、人間の頭脳と人工の頭脳とのインタラクションに関する科学技術に関して新しい展望が期待される。 |
| | 4 超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援) | 通信機能として、人間の感性や感覚についてのメタデータを送受信できる伝送システムの開発により、リアリティの非常に高い仮想空間を、離れていても共有できる技術の発展が期待される。これには、超高精細な立体画像、高臨場感のあるサウンド音響の実現や、手触り・肌触り、空気の流れ、温度・湿度、匂いなどの感触を伝達する機能の実現が必要である。これは、人間の筋力や力感覚を遠隔通信しロボットに代行させるなどの応用が考えられる。 |
| | 5 情報セキュリティ | セキュリティ、すなわち安全と安心の確保は社会生活のあらゆる場面で重要な課題である。セキュリティの領域は、情報漏洩やサイバー犯罪を防ぐ情報セキュリティと、防犯や入退室管理などの物理セキュリティとに大別される。セキュリティ対策は、監視カメラ、ビル管理、ホームセキュリティ、情報保護、プライバシー保護、著作権保護、個人識別、ウイルス対策、スパムメール対策、追跡技術、暗号など多岐にわたる。 |
| | 6 社会システム化のための情報技術 | ブロードバンドの普及は、企業活動の活性化や快適な市民生活の実現の可能性を有する。それらは大規模情報処理技術の進展をベースに、ヒューマンインタフェースやセキュリティ等の各種技術が有機的につながり進展する。行政システム、教育システム、健康・医療システム、金銭流通システム、防犯・防災システム等の発展において必要な、狭義の科学技術に止まらない、法制度や利用技術をも含めた社会システムとしての総合化技術が今後は重要である。 |
| | 7 情報通信新原理 | 近年、情報通信分野では量子暗号等の基礎理論がセキュリティなどの応用研究に大きなインパクトを与え、また情報通信技術の寄与により急速に発達した生命科学等からの基礎研究へのインパクトも重要である。すなわち、サイエンス分野での新理論、新現象の発見と情報通信技術の間のダイナミズムにおける独創的研究が益々重要となっている。基礎科学振興を図るために、萌芽的でときに珍奇ともとれる研究企画に関しても、ブレークスルーを期待した研究投資が必要である。 |
| | 8 ユビキタスネットワーク | ユビキタス世界では、実世界の物体の位置やIDや環境情報を集め、意味を解釈し、相互に作用させるネットワーク機能が重要になる。小さくて無数のデバイスが通信しあうためには、ナノテクノロジー、情報管理技術、自律分散制御技術、ロボット技術、エネルギーといった多種多様な技術の結集が必要である。高効率化、大容量化、高性能化という価値ではなく、単機能化、簡素化、多元化、超小型化、環境適用化といった新しい価値の追求が行われるようになる。 |
| | 9 大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術 | 情報処理システムがネットワークの進展に合わせて超大規模、ユビキタス化するに従い、ソフトウェアに対しては、大規模で複雑な処理の実行、可用性・安全性の確保、ポータビリティの実現などへの要求が強まる。現在のソフトウェア生産技術の延長では、一層の大規模化が予想されるソフトウェアを正しく効率良く作る事が困難になると懸念される。また、可用性・安全性、ポータビリティ実現も一層重視する必要がある。そこで、新しいパラダイムに基づくソフトウェア生産技術が望まれる。 |
| 10 集積システム | 現在、集積システムの大部分はシリコンVLSIで構成されているが、ムーアの法則の限界が指摘される中、さまざまな新しい集積システムが探究されている。本領域は、量子コンピューティング、スピントロニクスのような、シリコンに代わる将来の新しい集積システムを対象とする。 | |
| 11 シリコンエレクトロニクス | 本領域では、将来のシリコンVLSIについて、プロセッサの高性能化、メモリの高集積化に加え、新たにシリコンVLSIと融合すべき技術として高温超伝導、光インターコネクトなどを対象とする。 | |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-------------------|--|--|
| エレクトロニクス | 12 オプト&フォトニックデバイス | 本領域は三つの方向性をもつ。第1は新しい材料と波長領域の開拓であり、各種装置の低コスト化に加え、新しい応用領域の創出が期待される。第2は光ネットワークを量的・質的に変貌させる技術であり、光ファイバ自体の高性能化による関連技術の変化、全体としてペタビット級に達する超大容量、高レベルのセキュリティなどが注目される。第3は光信号処理のブレイクスルーであり、単なる信号伝送媒体という殻を打破する高機能デバイスの登場が期待される。 |
| | 13 ワイヤレスエレクトロニクス | 携帯電話の爆発的な普及やRFタグの幅広い利用に見られるように、様々な情報の伝達手段としてワイヤレス通信は優れた利便性を持つ。本領域は、ワイヤレス通信の可能性をさらに広げる電子デバイス技術、低エネルギー技術、無線方式及びそれらの応用によって構成される。 |
| | 14 バイオ融合エレクトロニクス | バイオの知見をエレクトロニクス技術に融合することは、多様で高度な機能の付与とナノレベルへの微細化に有効である。細胞やバイオ分子の持つ様々な機能をエレクトロニクスに取り込むことで、医療の高度化や食品・環境の安全などの社会的要請に対応できる。さらに、生体に倣って分子の自己組織化で複雑なシステムを製作することが考えられる。 |
| | 15 分子・有機エレクトロニクス | シリコンなど無機半導体を中心に展開されている現状のエレクトロニクスを超えて、近い将来分子や有機半導体を中核とした新しいエレクトロニクスが重要な役割を果たすことが期待されている。極限的には、分子1個をスイッチングの基本素子とする論理、記憶用LSIが実現されるかもしれない。また、有機・分子エレクトロニクスは、ディスプレイやセンサのための材料としても重要である。さらには、カーボンナノチューブに代表されるように革新的なナノ構造が新たに創出される可能性もある。将来、ICタグをはじめユビキタス情報化社会に不可欠なデバイスを提供するエレクトロニクス技術として成長する。 |
| | 16 ストレージ | 通信のブロードバンド化や画像情報のデジタル化の進展に伴い、ますます大規模なストレージの需要が拡大し、それに応える形で磁気、光記録の大容量化が進展する。光・磁気の融合技術、光の近接場、スピントロニクスの応用が期待され、現在より2桁以上高い記録密度が目標となる。原子や分子が1ビットの情報を担うメモリや、プローブアレイ、など新しい原理の大規模メモリの実用化が期待される。 |
| | 17 ディスプレイ | ディスプレイはマンマシンインタフェースとしてこれからの情報化社会に不可欠なものである。大画面化、薄型化とその技術は進んでいる。さらに将来に向けて高精細であること、持ち運びが可能であること、臨場感に優れる(3次元化)ことなどの要求に対するディスプレイの開発が必要とされている。また、家庭で映画館並みの画像を映し出せること、画面媒体を介さずに直接網膜に描画できることなどディスプレイに対する期待が大きい。 |
| | 18 エネルギー変換・蓄積デバイス | 将来のユビキタス情報社会実現のためには、各個人が高度の情報サービスを、その場でいながらにして受けることが必要となる。そのためには携帯した情報機器を安定に動作させ得る、超小型で長時間連続駆動可能な電池が必要である。これは現状の2次電池の駆動時間を5~10倍に伸ばす燃料電池や太陽などの自然エネルギーを効率良く電気に変換する新型電池の開発にかかっている。 |
| | 19 デジタル家電 | 家電は、グローバルな環境変化、インターネットの普及、環境への意識の高まり等の動きに伴い、デジタル化、ネットワーク化、新機能付加の動きが著しい。本領域は、QOL (Quality of Life)の視点でも重要であり、AV、ロボット、インテリア等と、それらのヒューマンインタフェースや部品、連携する社会システム等を対象とする。 |
| | 20 ユビキタスエレクトロニクス | ユビキタス環境では、いつでも・どこでも・誰とでも・どんな物とでも情報のやり取りが求められる。これを実現するために、リアルタイムで、かつ自律的に情報交換を行うための、通信機能を付加した超小型のコンピュータチップの開発が必要となる。 |
| | 21 ロボットエレクトロニクス | 家庭で使うロボットなど、生活により近いところにロボット技術の適用が期待される。ロボットの利用範囲を格段に広げるためには、インテリジェントなセンサを搭載し環境認識を得意するとともに、自立歩行や対話インターフェースを備えたロボットを開発することが必要である。また、小型化による、体内検査や遠隔操作による手術を可能にするマイクロロボットも重要である。 |
| | 22 カーエレクトロニクス | 自動車技術は運転の高性能化、環境保護からの廃棄ガス対策と進んできた。最近GPSの活用など、運転者への補助機能の充実が進んでいる。さらに将来に向けて高速道路、一般道路を問わず自動運転を可能にすること、各種センサを配備して事故・故障に対して危機管理を行うこと、また、ユビキタスなマルチメディア情報交換ができることなどが期待されている。 |
| 23 ネットワークエレクトロニクス | インターネットにおける通信量の急激な増加に対応するため、高速大容量通信に向けたさまざまな研究が必要となる。本領域は、経済性の観点も含めて、伝送サービス、高速通信、大容量通信等に関するデバイス技術から構成される。 | |
| 24 セキュリティエレクトロニクス | 都市などへの人口集中は、経済活動における利便性を向上させるものの、一旦災害が発生するとその被害が甚大なものとなる。このような生活空間の高度化・複雑化に伴い、地震・火災・テロ等の自然・人的災害を未然に防止するセキュリティシステムが必要である。本領域は、そのシステムの重要な構成要素である、高精度かつ高速に人・物・自然現象を検知できるセンサ群が対象となる。 | |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-------------|--|---|
| ライフサイエンス | 25 創薬基礎研究 | 感染症、胃潰瘍、高血圧などに対する優れた医薬が開発されてきたが、生活様式の変化・人口の高齢化にともない増加している、生活習慣病、中枢疾患、がん等の治療薬の充足度はまだ低い。本領域は、このような認識に立ち、最近進歩の目覚ましいゲノム科学、核酸化学、蛋白質工学、バイオインフォマティクスなどの先端研究によって複雑な生命現象がどこまで解明されるか、またそれらの研究が未充足領域の医薬開発にどのように応用されるかなどを中心とする研究領域である。 |
| | 26 新規医療技術のための基礎研究 | 本領域は、遺伝子・ゲノムに関する情報、これに基づく遺伝子発現やプロテオームとそれらのネットワークの知見を、がん、自己免疫病、生活習慣病などに適用し、日本人の集団としての特性、個人の遺伝的特質に応じた検査・診断・治療ができるような新規医療技術の開発研究を、バイオインフォマティクス技術を含めた形で行う領域である。 |
| | 27 脳の発生・発達 | 我々の認知、運動、高次精神機能の基盤となっている脳の複雑精緻な神経回路網はいかにして形成されるか、遺伝と環境は脳のレベルにおいていかに相互作用するのか、は極めて興味深く、かつ脳を理解する上で本質的重要性をもつ。近年、神経回路網形成の鍵をにぎる分子やその機能が急速に解明されつつある。今後は、単に分子レベルに留まらず、回路網にいたる階層的な理解が望まれる。本領域は、将来的に、中枢神経系損傷からの回復、老化による機能衰退、教育の問題などに応用可能な研究を中心とする。 |
| | 28 脳の高次機能 | 近年、無麻酔動物脳からのニューロン活動記録に加え、機能 MRI、PET、脳磁図など非侵襲的な研究法の進歩により、ヒトでなければ研究が困難な高次機能の機能マップ研究が格段に進歩した。また、個体の性格、行動特性を規定する遺伝子もみつきつつある。このような状況を踏まえ、本領域は、従来、人文科学の領域とされてきた精神機能を神経科学により解明を試みる研究を中心とする。 |
| | 29 脳の病態の理解と治療 | 従来、その原因が全く謎であった神経変性疾患の原因解明の手がかりがつかめたことはこの10数年間の特筆すべき進歩である。アルツハイマー病はその代表格であり、新知見も続々と報告されているが、実効性のある治療法・予防法はまだ開発されていない。統合失調症は青年期に発病する頻度の極めて高い疾患であり、遺伝的背景と早期の環境因子が関与しているとされ、対症療法はあるものの依然として原因は不明である。躁鬱病は機能的な疾患とされているが、少なくとも一部には遺伝的背景があるとされる。これらは人間の感情の制御の問題とも関係し、その解明は単に疾患の理解に留まらない。本領域は、以上に挙げた研究を中心とする。 |
| | 30 再生医科学 | 体細胞の再生・変換技術と人工臓器の性能向上の両方が進歩することにより、細胞・組織・臓器それぞれのレベルで人為的作出あるいは再生が可能になると予想される。また、視覚、聴覚などにおいては、網膜や鼓膜の再生技術の確立に加えて、人工網膜や人工鼓膜と知覚神経系とのインターフェイスが可能になり、治療の選択肢が広がることが期待できる。本領域は、これらを中心とする研究領域である。 |
| | 31 生体物質測定技術 | ヒトゲノム配列データベースやタンパク質データベースが構築されつつあり、生命を細胞というシステムから理解して活用する時代に入りつつある。そこでは、超高感度の細胞内物質の計測、それらのイメージング、生体内の特定細胞の検出とイメージングといった新たな計測技術が必要であり、本領域はこれらを対象とする。 |
| | 32 生命の高次機能制御 | 21世紀の生命科学の大きな流れとして、免疫や内分泌など、生物の個体発生や機能分化に関わる複雑な高次機能システムの制御機構を解明することが期待されている。生命体は外環境の変化に対してその個体としての恒常性(ホメオスタシス)を柔軟にかつ効率的に維持しつつ、世代交代を繰り返す。この恒常性を維持するために、ヒトを含む哺乳動物に至る進化の過程を通じて免疫システムが発達・改良され、高度に複雑化を遂げてきている。本領域は免疫を中心とする生命の高次機能を対象とする。 |
| | 33 情報生物学 | ゲノム情報をはじめとする膨大なバイオデータが大量に産出され急速に蓄積されている。本領域は、それらのデータを統合化し、生命活動の基本となる分子機構を推測・解明する技術の開発や、分子間ネットワークシステムや細胞のふるまいを解明する技術の開発を、情報学、数学、物理学、化学などの手法を駆使して行い、さらに、この結果を医学や創薬、農学、工学などに応用する技術の開発を行うなど、広い意味でのバイオインフォマティクスに関する研究を対象とする。 |
| | 34 環境・生態バイオロジー | 地球人口の急激な増大と文明の負の所産により、生物を取巻く環境の状況は大きく変化しつつある。このような状況において、環境の修復・保全及び生態の保全にむけての科学技術の展開は必要不可欠な課題であり、本領域は、生物の相互作用及び多様性に立脚した環境適応、環境修復・保全のための基盤技術を中心とする。 |
| 35 ナノバイオロジー | ライフサイエンスとナノテクノロジーの境界領域であるナノ・バイオロジーが最近、注目を集めている。ナノメートルサイズの生体分子であるタンパク質、DNA などが持つ生物学的な構造、機能、動作原理を活用して、高効率で集積性の高いシステム構築を研究することがナノ・バイオロジーの学問的な概念とされる。実用化に向けての研究においては、生体物質そのものの機能などを利用するだけでなく、その構造や特性を模倣するレベルも包含される。本領域は、これらを含めたナノテクノロジーとバイオテクノロジーを融合した研究を中心とする領域である。 | |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-------------------|---|--|
| 保健・医療・福祉 | 36 個別医療 | 根拠に基づいた医療(EBM)が定着し、医療の「標準化」が推進されている。一方、個人の遺伝的背景や体質、病歴に合わせたきめ細かな医療“個別医療”の必要性が唱えられるようになってきた。主な対象となるのは、動脈硬化やがんをはじめとする生活習慣病、そして感染症である。ゲノム情報などを活用して、患者毎に最適な治療分野(内科、外科、あるいは放射線科など)と治療方法を選択する必要がある。本領域は、詳細な診断医技術と、特異性と治療効果の高い治療技術の開発を中心とする。 |
| | 37 生体防御機構の解明と治療への応用 | 有害な生物や物質を排除する生体防御の仕組みが解明され、制御できるようになれば、感染症疾患だけでなく、免疫応答の異常に起因する種々の難治性疾患や臓器移植時のさまざまな合併症の克服も可能となろう。本領域は、感染症、免疫疾患、臓器移植、環境とヒトとの相互作用、などに関連する技術を中心とする。 |
| | 38 QOL 向上を目指した生体機能回復およびその支援 | 疾病や事故により損傷した組織・機能の、再生医療や補填医療による治療への期待がますます高まっている。又、高齢者や重度心身障害者に対する、適切な治療や介護・社会支援方法などの構築が極めて重要となる。本領域は、病態に対する処置に留まらず、患者の生活の質(QOL)の向上も考慮に入れた医療に関するものであり、再生医療、医用材料、ロボット、人工臓器といった技術が包含される。 |
| | 39 IT の医療への応用 | 電子カルテや PACS (picture archive communicating system) などの医療情報の電子化の発達により、距離的に離れた病院間で、必要に応じて個人病歴情報を過去にさかのぼり容易に伝達できるようになり、今までにない新しい医療システムを構築することが可能となる。また、医用工学の技術を用いた深部組織やその機能の診断が可能となり、これらの技術が多くの疾患のスクリーニングや治療方針の決定に応用される |
| | 40 人中心の医療と療養支援システムの構築 | 疾病を治療するのみならず、患者の心の安静を考慮し、患者の人格を尊重した意思疎通の可能な医療が求められている。本領域は、具体的には、痛みの緩和ケア、認知障害者・言語障害者との意思疎通方法の開発と治療・社会生活支援方法の向上、患者の心の安らぎを考慮した末期医療、患者と医療専門家の仲介となる人材の育成、セカンドオピニオン供給体制の充実、等から構成される。 |
| | 41 予防医療 | 社会の高齢化に伴い、慢性疾患の罹病率が増加する危険があるが、これら疾患の多くは生活習慣病である。医療経済評価の基準を整備し、予防可能な疾病に対しては、一般向け健康教育の充実・ゲノムによる個人の罹病傾向の診断や生活習慣調査・このデータに基づく生活習慣指導、などを実施する必要がある。又、改善困難な事例に対しては、薬物等による予防も重要となる。一方、少子化に関する対策として、重篤な遺伝性疾患の発症や未熟児出産を効果的に予防する技術の開発が必要である。本領域は、予防医療を行うための評価基準や予防技術の開発を対象とする。 |
| | 42 新興・再興感染症対策 | 30 年程前から感染症が新興・再興し、健康のみならず社会活動や経済にも大きな影響を与えている。この様な感染症の再興は、開発による地球環境の破壊、交通手段の発達による移動・流通の拡大、また抗生物質の汎用による病原微生物の薬剤耐性獲得などが関係している。中でも人獣共通感染症を含む異種間感染は新たな広がりを見せており、注意しなければならない。病原体の迅速同定法や治療法の開発と共に、国際協力によるワクチン戦略や感染症の国際的監視体制の構築が必要である。 |
| 43 高齢化社会に向けた医療・福祉 | 我が国の人口構成は世界に類をみない急速なスピードで少子高齢化しつつあり、この問題に対する保健・医療・福祉面での対策を講ずることは焦眉の急であろう。本領域は、老化の機序解明と高齢者の健康維持、高齢者の日常生活(ADL)を高度に阻害する疾患の予防と治療、高齢障害者の介護・リハビリテーションの向上と支援、少子化回避・育成医療・育児支援といった少子高齢化対策に関する技術を対象とする。 | |
| 農林水産・食品 | 44 生物多様性と生態系の複雑な相互作用の解明 | 地球上における生物多様性を守り、生態系の複雑な相互作用の理解に基づく自然資源の利用を行うことが求められており、農林水産業では森林、草地、耕地、漁場などはその重要な構成要素であり、生物多様性をはじめとする生態系の持続可能性への配慮とモニタリングが不可欠である。本領域は、広域的で複雑な生態系に関する計測技術、観測システム、および計測・観測されたデータを活用による生態系の動態予測技術、影響評価技術、そして生態系管理技術などを中心とする研究領域である。 |
| | 45 バイオを利用した環境問題の解決と循環社会の実現 | 今世紀に人類は、化石燃料の使用削減、大量生産・大量消費・大量廃棄という流れからの脱却、汚染された環境の修復といった課題に真剣に取り組まなくてはならない。本領域は、農林水産分野からのこうした諸問題の解決を目指す、バイオマスエネルギーの利活用、廃棄物の極少化・再利用、環境修復技術などを中心とする研究領域である。 |
| | 46 生態系と調和し、環境を向上させる生産技術開発 | 環境保全や食の安全に対する意識の高揚などにより、農薬や薬剤等の多用を抑え、良好な環境を創出する、生物の持つ機能を十分に活用した持続可能な生産技術が求められている。また、農林水産業人口のさらなる減少が予想され、一層効率的で省力的な生産技術の開発も必要である。本領域は、農林水産業に係る、環境管理、IPM(総合的害虫管理)、精密農法、未利用資源の探索、人間工学手法といった生産技術などを中心とする研究領域である。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|--------------------|---|---|
| 農林水産・食品 | 47 安全・安心・長寿・健康社会をもたらすフードシステム等新たな生活関連技術の開発 | 我が国の高齢化社会の進展、それに伴う生活習慣病の増加、輸入食料の増加や生産方式の高度化に伴う食への信頼感の低下などが問題化している。このため、安全で安心な食糧を供給するための生産・検査・診断技術、高齢者に身体的な健康と、精神的な健康を与える食糧の開発を支える技術開発が急がれている。本領域は、プロテオミクス、メタボロミクスなどの分子生物学的手法の活用、DNAチップなどのITの活用、天然資源を利用した健康増進法の活用などを中心とする研究領域である。 |
| | 48 ゲノム・プロテオーム及び生体情報伝達機構の解明と革新的生産技術 | 農林水産・食品分野において、ゲノムおよびポストゲノム技術や遺伝子操作、クローン技術を生産技術としての実用化するための研究領域である。具体的には形質転換家畜技術や昆虫による医薬品等の生産、作物の成長制御技術などを中心とする。 |
| フロンティア | 49 惑星探査技術 | 惑星探査の究極的な意義は、地球や地球上の生物が宇宙においてどのような位置を占めているかを明らかにすることであろう。21世紀の惑星探査では、太陽系の諸天体の多様性を明らかにし、その結果から太陽系がどのようにして作られ、どのように進化していくかを明らかにしていくことになる。この目標にむかって「惑星探査技術」に関わる諸技術が重要である。 |
| | 50 地球型生命および太陽系外惑星探査技術 | 太陽系近傍の恒星の回りに近年、100個を越える惑星がドップラー分光法により発見され、惑星系が普遍的なことが判明しつつある。しかし惑星の画像を捉えた例はまだ無く、またこれまで検出された系外惑星は、みな木星型の大質量をもつものである。こうした木星型の系外惑星を直接に撮像すること、地球型の系外惑星を発見すること、またそこに生命の存在に適した環境や生命活動の徴候を発見することは、科学的な意義がきわめて深く、技術的にも大きなチャレンジである。 |
| | 51 宇宙と素粒子の研究 | 宇宙の誕生と進化を明らかにし、暗黒物質や暗黒エネルギーの正体に迫り、素粒子の種類や質量を説明し、物質と反物質の非対称性の本質を探り、元素合成の過程を知り、またエネルギー非等分配過程に切り込むことは、人類の自然認識の根幹にかかわる21世紀の重要課題である。それらはまた経済活動とは異なる角度から、技術革新に大きな原動力を提供する。 |
| | 52 ロケット・有人宇宙活動基盤技術 | 現在日本も参加して建設中の国際宇宙ステーションにはすでに2、3名の宇宙飛行士が常駐しており、宇宙空間も人類が恒常的に活動する場となりつつある。欧米においては月の利用や火星への有人飛行についての構想も発表されている。また高額はあがあるが、一般人の宇宙旅行も実現している。本領域は、このような状況下で将来有人宇宙活動がどのようになるか、有人宇宙輸送技術、軌道上滞在技術などの技術がどう進歩するか、この分野において日本の技術がどの程度貢献できるかなどを対象とする。また、必要な時に独自に宇宙空間に必要な衛星等を打ち上げる技術も対象とする。 |
| | 53 宇宙利用技術－衛星基盤技術－ | 衛星を活用した宇宙利用は、地球観測、宇宙科学、惑星探査、通信、放送、測位等の分野に広がっており、そのための観測センサーや基盤技術が不可欠である。また、将来の衛星には、一層の、高信頼化、大容量化、運用容易性、価格競争力などが要求される。これを実現するためには、大型静止プラットフォーム技術、大型アンテナ技術、数テラビット級中継器技術、革新的衛星要素技術、軌道上保守・修理、自律技術、デブリ対策技術等の発展が重要である。 |
| | 54 地球環境高精度観測・変動予測技術 | 地球環境問題への対応をめぐって、観測・予測の両面で新しい時代をむかえつつある。各国の地球観測衛星による雲、水蒸気、エアロゾル、植生などの全球データが提供され始めており、さらに高頻度、高解像度化が予想されている。海洋観測では、熱帯太平洋の繫留ブイや海中温度観測用アルゴブイが多数設置され、リアルタイムで海況を報告している。陸域でも、炭素循環などを観測するフラックスネットなどが整備されつつある。一方、変動予測のための数値モデルに関しては、地球シミュレータの登場に伴い、高分解能のモデルが開発されるとともに、地球システム全体を包括する地球システムモデルが開発されつつある。また、観測及びモデルの高精度・高分解能化が進むにつれて、取り扱われるデータ容量も飛躍的に増大するため、このような大容量データを統合的に処理し、流通させ、保存するための、革新的な情報科学技術も必要となる。 |
| 55 極限生命の探査・捕獲・培養技術 | 約40億年前の地球上において生命は極限環境において発生した。本領域は、このようにして発生した生命体が、極限環境生命体として深海・地殻内に生き残っている可能性を探り、生命の多様性を理解することを目的とする。さらに、極限環境下の生命の発見は、地球外生命体の探索へもつながっている。 | |
| 56 地球深部観測技術 | 惑星探査、天文観測等によって地球外天体の理解は飛躍的に進展したが、地球内部の大部分の場所は人類が到達できない未知の領域となっている。一方、この地球内部の活動は、地震、火山、長期的な気候変動、地質現象等の原因となり、表層環境を変貌させ人類の未来の生活に深い関わりを持つ。地球内部の活動の観測・調査、地球内部状態の実験室内での実現等により、地球内部活動の実態を解明し、将来の変動予測につなげることが重要である。 | |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|----------|--------------------------|---|
| フロンティア | 57 海洋・深海底観測調査技術 | 海洋開発においては、海洋を「識る、利用する、保全する」の3要素のバランスがとられることが重要である。海洋は地球の大気平均気温や大気組成(殊に炭酸ガス存在量)の環境をコントロールしてきたが、人類の経済活動がそのメカニズムに乱れを生じさせる可能性が指摘されている。環境を守るための「安全指向」の技術開発には、海洋表面から海洋深部・海底表層部を含めた、広域かつ超長時間観測を目標にする必要がある。 |
| | 58 安全・安心社会の宇宙・海洋・地球技術 | 日本列島は世界で最も自然災害が多い場所に位置する。安全で安心な社会を実現するためには、災害をもたらす自然現象を監視し、その発生を予測するとともに、瞬時に発生を把握することによって、人的災害を大幅に削減することが必要不可欠である。本領域は、衛星による災害の監視技術、放射性廃棄物の処分技術、自然災害の予測技術などを対象とする。 |
| | 59 科学技術革命を先導する宇宙・海洋・地球技術 | 宇宙・惑星探査、宇宙環境利用、地球観測、地球環境回復のための次世代技術は、ナノテク、コンピュータ、新エネルギー、新素材、バイオなどの諸分野における要素技術を総合化するもので、いわば、人類の最前線技術の集大成であるとともに、他の科学技術分野の新たな展開を先導する。 |
| エネルギー・資源 | 60 革新的原子力システム | 現在世界のエネルギーの約7%、電気の約17%は原子力によってまかなわれている。21世紀には100億の人間が暮らしていく地球にとって炭酸ガス放出のない原子力エネルギーの一層の利用が一つの解である事は明らかであるが、そのためには廃棄物処分、核不拡散、安全性向上などの問題に対して革新的技術開発が求められる。 |
| | 61 核融合エネルギー | 核融合エネルギーは、21世紀半ばの実現を目指す将来のエネルギー源のひとつとして有望な選択肢である。その実現のためには、数億度の高温プラズマを磁場で閉じ込める技術、核融合反応により発生する高速の中性子からエネルギーを熱として取り出す技術などを完成させる必要がある。核融合開発に係る技術分野は多岐にわたるが、プラズマ診断及び加熱・制御技術、中性子工学、材料工学、超伝導技術、トリチウム取扱い技術、真空技術、ロボット技術などが鍵となる。 |
| | 62 水素エネルギーシステム | 地球環境保全とエネルギーの安定供給対策の一環として水素エネルギーの導入に世界の期待が高まっている。水素エネルギーの導入には水素の製造、輸送、貯蔵などの水素インフラ技術と、燃料電池自動車、定置式燃料電池(システム)、水素エンジン、水素タービンなどの水素利用技術を確立して、水素エネルギーシステムを完成させる必要がある。 |
| | 63 燃料電池 | 高効率かつ機械装置を介さない発電システムである燃料電池は、水素を燃料とし環境調和性に優れており、将来の自動車用電源として、また定置式分散型発電装置(コージェネレーションを含む)として、さらにはモバイル用電源として大規模な普及が期待されている。 |
| | 64 分散型エネルギーシステム | 分散型エネルギーシステムは、広く薄く賦存する自然エネルギーを需要側で変換・利用したり、化石燃料を需要側で変換・利用するシステムであり、既存の集中型エネルギーシステムを補完することが期待される。需要との時間的ミスマッチを解消するため、あるいは間欠的なエネルギーの出力を安定化するためにエネルギー貯蔵装置もキーテクノロジーである。電力など既存エネルギーネットワークとの接続により相互に補完しあい、需給双方にメリットのある使い方が求められている。 |
| | 65 再生可能エネルギー | 21世紀におけるエネルギー技術の最大の課題は、化石エネルギーから再生可能エネルギーへのシフトにあると言っても過言ではない。この実現には、既存の再生可能エネルギー技術の更なる性能向上や普及とともに、幅広い新しい再生可能エネルギー技術の開発が重要になる。このような観点から、今回、変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池、全世界の一次エネルギーの1%を占める風力エネルギー、新しい技術として宇宙太陽発電システム、海洋温度差発電、バイオマスプラントーション、変換効率3%以上の人工光合成技術の出現を個別予測課題に設定した。 |
| | 66 化石資源のクリーン利用技術 | 化石資源は、人類の主要エネルギーとして使われており、今後もその賦存量から考えると大量に使われることが予測される。しかし、CO2等による地球温暖化が懸念されており、今後は地球環境問題を解決しながら使っていくことが求められている。したがって、今後は石炭のガス化・液化をコア技術として、石炭とバイオマスや廃棄物を同時にガス化しエネルギーや化学原料に転換して使う技術、水素エネルギー社会に向けてCO2を排出せず石炭から水素を製造する技術、さらにはCO2を回収し隔離・貯蔵する技術等の開発が注目される。 |
| | 67 エネルギー変換・利用の効率化 | 本領域の技術は、いわゆる省エネルギー技術であり、エネルギー消費量の削減を通して、経済性ならびに環境性の改善に資することが期待される。本領域に属する技術は極めて多種多様であるが、代表的なものとして、高効率火力発電プラント、高効率ヒートポンプ、コージェネレーションシステム、高温超伝導電動機などがあげられる。 |
| | 68 資源アセスメント | 地下資源の推定寿命はさまざまな理由で変動する。また、探査技術や採掘技術の高度化も新しい油田や鉱床の発見、資源の有効活用の観点から重要である。したがって、究極的には総資源量を知ることが重要になってくる。本領域は、地下資源の探査技術、採掘技術、埋蔵量の予測技術などを対象とする。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|--------------------|--|---|
| 資源 エネルギー・ 環境 | 69 資源再利用 | 資源の有効利用の観点から、廃棄物のエネルギー利用が期待されている。特に、植物由来の有機系廃棄物、並びにバイオマス資源は回収にかかる労力と費用が高くその利用が進展しない状況にあるが、循環型社会の形成、及び、二酸化炭素の排出抑制の観点から、今後注目すべき技術である。本領域は、廃プラスチック類のエネルギー利用技術、農業・食品系の廃棄物及び、廃棄建材などのバイオマスのエネルギー利用技術などを対象とする。 |
| | 70 地球レベルの環境 (温暖化を中心とする) | 世界の人口増加とそれに伴うエネルギー消費量の急増と技術の急発展が地球レベルの環境問題の主因である。自然環境への環境汚染物質等の放出が自然による吸収能力を超えてきていることが深刻な問題をもたらしつつあり、環境改善に向けて、国際的レベルとともに個人的なレベルでの意識改革と具体的な取り組みが一段と急務となってきている。 |
| | 71 都市レベルの環境 (空間・計画・居住) | 都市には人、物、エネルギーなど多くのものが集中している。それらの集中過程の種々の段階でさまざまな環境問題が発生する。都市化の段階は同一国内の都市間、途上国と先進国の大都市間でも異なる。本領域には物理・化学的環境のみならず、都市における社会的、精神的なストレスまで含む、都市レベルの環境問題に関わる多様な課題が含まれている。 |
| | 72 生態影響の解明と対策 (土壌、水を含む) を中心とした領域 | 人間活動の影響による生態系の劣化が問題となっている。絶滅危惧種ならびにそれを取りまく生態系の保存や保全とともに、劣化した生態系の再生が求められている。本領域は、生態系の保全と再生に影響する酸性雨や有害化学物質のような物理・化学的要因、侵略的外来種のような生物学的要因、さらには生態系の再生や破壊要因などを含む。 |
| | 73 環境経済指標 | 持続可能社会実現には、経済活動と整合を保ちながら環境負荷軽減を実現する技術開発が求められる。一方、開発された技術あるいは製品が社会において適切に評価されるためには、客観的定量的な環境評価手法・指標が広く認知されると共に、関連情報整備等が重要である。本領域は、環境評価指標、製品へのLCA情報付加、寿命予測技術、化学物質リスク評価などから構成される。 |
| | 74 ライフスタイルと環境 | 先進国における環境問題の重点は、地域的な問題から、資源・エネルギーの過剰消費による地球の環境容量への過大な負荷の問題へと移行した。この問題の解決のためには、個人のライフスタイルの変革が必要不可欠である。すなわち、個人の環境リテラシーの向上と同時に、価値観の変革、さらには、自然にライフスタイルの変換がもたらされるような社会的制度の整備、製品技術の開発などが必要である。 |
| | 75 環境災害 | 近年、多発している大規模森林火災等の自然環境における災害は、自然発生だけではなく、文化的生活がもたらした気象変動も起因と思われる。このような自然環境における災害は、周辺地域への影響が大きく関与することから、大規模森林火災などの早期発見・予測・対応技術が求められる。また、大型タンカーからの原油流出などの人為的災害に対応する技術は、幾度かの事故の経験をふまえ、蓄積されてきたが、近年、頻発しつつある高度な廃棄物処理施設等の大規模プラントの事故への対応技術は十分ではない。また、大規模プラントは工業地帯だけでなく、住居地域にも進出しているものも多数あり、事故を起こさない技術はもちろんのこと、事故後の被害拡大防止及び被害早期回復技術が求められる。 |
| 76 水資源 | 水は持続的発展の鍵を握っており、すべての生物の生存にとって必須のものである。また、現在自然災害による死者の2/3は洪水、渇水など水災害によるものであり、近年その割合は増加している。これらを解決するため水源、水質、水管理などの高度化が緊急である。具体的には、水利用・水需要データ、地下水評価、水開発影響評価、衛星地表観測などに関わるモニタリング技術が重要となる。 | |
| ナノテクノロジー・ 材料 | 77 ナノ材料モデリング・ シミュレーション | 実験前にナノスケール領域の新物質を予測する技術としての第一原理計算が、ナノテクノロジーの極めて重要な要素として注目されている。スーパーコンピュータの飛躍的能力向上、量子力学計算方法の進展、マクロな系までをカバーするためのマルチスケールシミュレーション技術、それらのアウトプットをコンビナトリアル技法による実験とマッチングさせていくような研究体制により、本領域は急速発展が期待される。 |
| | 78 ナノ計測・分析技術 | 現在、原子や分子の配列を直視したり、あるいは識別したりするナノ計測・分析技術が急速に進展しつつある。新規の先端計測分析技術の開発はナノテクノロジー・材料の基盤技術として特に重要である。ナノレベルでの物質の構造や組成を高分解能で3次元で可視化する技術、電子顕微鏡等の分解能を飛躍的に向上させる技術、生物や高分子、あるいは1分子を計測する新技術・装置の開発。 |
| | 79 ナノ加工・造型・製造 技術 | 加工・造型・製造技術においては、物質構造の設計・作製段階では、単原子あるいは単分子のマニピュレーション技術の確立、加工・造型段階では、所定の機能を発揮する原子・分子の組み合わせブロック構造を自己組織化などで製造する方法の確立、工業レベルでは、サブミクロンスケールの単位要素をナノメートルスケールの分解能あるいは加工精度で3次元構造体として試作および量産する製造技術の確立が、それぞれ注目される。 |
| | 80 物質・材料の創製・合 成技術・プロセス技術 | 異種物質間での複合・融合を含め、nmオーダーで種々の形態に構造制御された新物質・材料が多々登場しつつある。このような物質・材料技術の新展開のうち、未知の物性・機能の発現、または既知の物性・機能についてはそれらの飛躍的な増大、特に実用面での大きな優位性をもたらすような物質・材料の創製・合成技術・プロセス技術の確立が期待される。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-------------|---------------------|--|
| ナノテクノロジー・材料 | 81 ナノレベル構造制御による新規材料 | 無機、有機、タンパク質などの様々な物質について、その構造をナノオーダーで精密に制御・構築することで、機能や強度を飛躍的に向上させる可能性がある。本領域はセラミクス、高分子、金属や複合材料、非晶質などについて、従来とは比較にならないほどの電気的性能、超伝導性能、磁性、機械的性能などや全く新規の機能を示すようなナノ構造制御材料を対象とする。 |
| | 82 ナノデバイス・センサ | ナノメートルの世界で顕在化する量子効果やスピン効果を利用した量子デバイスやスピンドバイス、光の伝播をナノの精度で制御するフォトニックデバイスの実現が期待される。さらにタンパク質やDNAのような生体分子とにナノデバイスを用いるような新たなセンサ実現も期待される。化学反応などの自己組織化現象を利用したナノ分子素子の実現は、究極の低消費電力ナノデバイスとしても期待される。 |
| | 83 NEMS 技術 | 個々の原子・分子、ナノ構造体を力学的に直接制御・操作することが可能なナノマシン・ロボット、あるいは自らの大きさがマイクロメートルスケール以下の力学的機能を有するナノマシン・ロボット。概念的には、こうした機械の可能性は以前より指摘されていたが、実現へ向けての基盤技術となるナノプローブ、MEMS、ナノバイオなどの技術が急速に進展している。 |
| | 84 環境・エネルギー材料 | 規則性ナノ空間物質にはゼオライト、メソ多孔体、集積した金属錯体等が含まれる。これらイオン交換能・触媒能・吸着能などの性質を有する物質を、エネルギー、環境等の諸分野で活用すると、効率や選択性の向上に有効であるばかりでなく、全く新しい機能が現れることも期待される。 |
| | 85 ナノバイオロジー | がんなどの難病の低侵襲診断や標的医療、生体組織や臓器を再生する生体組織工学、あるいはバイオコンピュータなど、バイオテクノロジーにおける革新的ナノテクノロジーが期待されている。 |
| | 86 安全・安心社会に関わるナノ科学 | 本領域で注目するのは、ナノ科学の成果と、人の安全・安心との関係である。この関係に注目する背景には、二つの問題意識がある。一つは、ナノ科学の成果が、化粧品、食品、あるいは医薬へと広く実用化され、普及しても、人の安全・安心を阻害することがないよう、未然に対応する必要性があるという問題意識である。二つ目は、ナノ科学の成果を、認証やセンシングに活用し、安全・安心な社会を構築することである。 |
| 製造 | 87 高度 IT 利用製造技術 | IT をより高度に利用した製造技術の開発が進み、製造に大きな変革をもたらす。例えば、多種少量生産などの日本オリジナルな製造用 OS 技術、自律適応製造システム、遠隔地からの保守・点検、人間の技能の学習をサポートするシステムが開発されることで、短納期かつ低コストでありながら、多様な製品をオンデマンドで安定して製造することが可能となる。 |
| | 88 バーチャルデザイン製造技術 | 開発から廃棄までを含んだ実際の生産ライフサイクルにかかわる多様な情報を、可能な限り忠実に仮想(コンピュータ)空間上に表現するための技術を開発し、所望の機能や性能をもった実際の製品や製造プロセスを、試作等を経ずに迅速かつ確実に作り出す環境を実現する。 |
| | 89 高付加価値製品製造技術 | 多くのマーケットにおいて顧客ニーズは多様化しており、各々のニーズに対応した商品設計や多品種少量の製造が今後益々盛んになると予想される。この様なテーラーメイド(オンデマンド)製造に関連した製造技術、または人間が求める潜在的なニーズを先読みすることにより付加価値を高めていく技術が重要になる。 |
| | 90 ナノ加工・微細加工技術 | ナノテクノロジーが製造分野を大きく変えつつあり、従来の技術では不可能であった加工や計測が可能になる。本領域は、ボトムアップ型アプローチ、数 μm からオンゲストロームオーダーまでの超精密プロセス技術、実装技術、ネットシェイプ加工技術、計測技術などが中心となる。 |
| | 91 循環型・低環境負荷製造技術 | 生産活動に伴い地球温暖化、酸性雨など人類を取り巻く環境の悪化が懸念され、これに密接に関係するエネルギー資源の枯渇問題等が大きくクローズアップされてきている。このため、製造過程において、更なる「環境対応型」の生産技術、製造システム、新規エネルギーとその活用技術などの研究開発が必要である。 |
| | 92 製造に係わる人間・ロボット | 製造においてキーとなる作業・技術者の高齢化、国際化や女性の躍進、また、少子化による労働人口の減少等が進んでいく。それに対応するため、IT技術やロボット技術の技術革新を活用し産業基盤を確保していくことが必須となる。その中でもロボット技術(ロボットの高性能化や高度制御技術)、作業や思考のサポートシステム、工程制御サポートシステム等が重要である。 |
| | 93 特殊環境下製造技術 | 製造技術の活性化と発展のために重要な要素となりうるものの一つに新材料の開発が挙げられる。工学材料に要求される性質・機能が益々高度化し、その製造技術にも新しい技術が必要となる。例えば無重力下や微小重力下などの、特殊な環境における新材料の製造プロセスが開発される。あるいは微生物の機能を利用した高効率な製造プロセスの開発など、生物活動を利用または模倣した新しい製造プロセスの開発も進められる。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|-----------------|--|---|
| 製造 | 94 社会インフラ関連高度製造技術 | 高層ビル、橋梁、船舶、エネルギー関連施設等の大重量構造物の製造技術は、社会基盤を支え、安全・安心な社会を維持していくうえで不可欠の技術である。高度な科学技術に支えられたものづくり技術の維持および発展において、特に、高精度加工・接合技術、複合材料の導入による抜本的な軽量化、シミュレーション活用による革新的開発手法等の進展が重要と考えられる。 |
| | 95 表面改質と界面制御技術 | 製造における環境への対応や製造機械・設備の長寿命化・多機能化への要求が急速に高まっている。こうした要求に応える技術の一つとして、表面機能の改質による物性の制御や新しい機能性材料の製造・活用がある。本領域は、表面特性革新による設備の超長寿命化、複雑形状の超硬質薄膜製造、自己潤滑機能材料の製造技術、ドライ加工技術などが中心となる。 |
| 産業基盤 | 96 産業基盤の地域的な分散・集中による最適化 | 地域において、企業・産業が立地して生産が行われ、人々が定住し、生活し、消費が行われる。また、地域を単位としてコミュニティが形成され、政策が行われる。どのように地域経済を振興するか、産業クラスターを形成するか、そこに住民の生活を高めるか等が課題となる。また、国の観点からは地域分散をどのように実現するか、都市問題をどう解決するか等が課題となる。開発途上国の経済成長においては地域単位の解決が重視される。さらに、グローバル化の時代にあつては、国を超えて、異なる国の地域が直接に関係する場面が生じる。さらに国を包含するヨーロッパ、東アジア、等の広域圏が重要になる。本領域は、産業基盤の地域的な分散・集中による最適化についての予測課題で構成される。 |
| | 97 ナレッジマネジメント | 知的創造活動を行う個人・組織を適切に管理するナレッジ・マネジメントによって、企業、政府、非営利組織等の知的生産性を高めることが課題となる。このようなナレッジ・マネジメントにおいては、個人・組織の知的創造活動のメカニズムの分析、テキスト文書や画像データの共有管理システム等のような知的創造活動の支援手段の分析、知的活動の結果である知的財産等の無形資産の価値の分析、個人・組織の連関、ソーシャル・キャピタルの分析等がある。本領域は、ナレッジマネジメントについての予測課題で構成される。 |
| | 98 企業の意思決定・ガバナンス・マネジメント | 企業の意思決定に関しては、意思決定主体の行動にともなう資源配分の効率化と、取引費用低減のための技術開発が課題となる。これに関わる分野は、金融、決済制度、企業内部の動機付け、報酬システムの設計等である。次に、企業の意思決定プロセスそのものの分析が課題となる。そして、生産活動において太宗を占める企業が、誰の利益のために何をどのように決定するかというコーポレート・ガバナンス(企業統治)のあり方が課題となる。本領域は、企業の意思決定・ガバナンス・マネジメントについての予測課題で構成される。 |
| | 99 公的部門のガバナンス・マネジメント | 公的部門においてインフォメーションシステムの発達により行政サービスの質が向上する。この効率の向上は貨幣以外の物量による測定をおこなう物量会計の発達、とそれらによる公的部門の評価手法の発達が寄与している。により効率が上がり、金融政策等の経済政策が精緻化するとともに、公的部門全体のリスク管理能力を高めるために「統合的リスク管理(integrated risk management)」を実現する技術が開発され、望ましい社会の状況を想定して、政策の決定と実行等を一貫した枠組みで行えるようになる。公的部門の効率性の向上とそのサービスの質の向上が課題となる。そのためには公的部門のガバナンスの整備、マネジメントの向上が必要となる。ここで注目されるのは、企業会計とは異なる公的会計システムの確立、公的部門の評価手法(公的な研究開発資金に関する評価手法を含む)と資源配分システム、公的リスク管理手法の確立等があげられる。本領域は、公的部門のガバナンス・マネジメントについての予測課題で構成される。 |
| | 100 リスク管理・ファイナンス | いかなる主体もリスクあるいは不確実性に直面する。リスクは、地震、旱魃、風水害、地球温暖化等の「自然災害リスク」、人口爆発、人口減少、高齢化、コミュニティの崩壊、犯罪、疾病、労働災害等の「社会リスク」、戦争、テロリズム、民族紛争、飢饉等の「政治的リスク」、証券、商品取引、利子、通貨、信用等の経済的活動に伴う「経済的リスク」、雇用、所得、健康、安全等の個人の「生活リスク」に分類される。これらのリスクにいかに対処するかは産業基盤の重要な課題である。この対処方法には、リスク回避、リスク軽減、リスク移転、リスクに対応できる公的部門、企業制度、個人生活の設計とその実現がある。これらのリスク管理のためには、リスクの理論的分析が必要になる。本領域は、リスク管理・ファイナンスについての予測課題で構成される。 |
| | 101 人的資源管理(教育、競争と協調の関係) | 高度に複雑化した社会において経済を成長させていくためには、高度専門職業人を継続的に教育していく事が必要になってくる。このとき、生涯学習を前提とした、働く事と学ぶ事のバランスを考えた施策が必要になってくる。また、女性の人的資源を有効に活用する事や、今までの正規フルタイムの勤労者以外のあらゆる人びとをより生産的なシステムの一部に組み入れる事も必要になる。本領域は、人的資源管理についての予測課題で構成される。 |
| 102 経営における競争と協調 | 情報技術の発展(財や情報交換の低コスト化)等により、企業間のみならず、企業と消費者との関係も変化しつつある。例えば、企業の枠をこえた情報の共有化、改善活動の進展は、景気循環の影響を受けにくい体質に改善させるであろう。このような問題意識から「経営における競争と協調」を設定した。本領域は、企業間におけるサプライチェーンマネジメントと、そのために必要な予測技術、標準化、消費者のプライバシー保護等の予測課題で構成される。 | |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|------|-------------------------|---|
| 産業基盤 | 103 サービス産業・サービス部門の生産性向上 | 我が国のサービス業、ならびに間接部門は、工業、生産部門と比較して生産性が低いといわれている。国もしくは産業の競争力を高めるには、この部門の生産性を向上することが必要である。本領域は、生産性やサービスの測定方法、業務の標準化、生産性向上のための無人化といった予測課題で構成される。 |
| | 104 環境経営 | 企業・産業の活動は、自然環境・地球環境と社会環境に対して負荷をかけるものである。現在危惧される地球温暖化、大気・土壌・水系の汚染や食品安全性の低下などは、少なからぬ問題が企業活動に原因があり、また、それらを抑制・緩和・解決する上で、企業が大きな役割を担う。本領域は、環境と経営についての予測課題で構成される。 |
| | 105 産業の牽引役となる芸術・文化・遊び | 生産性の向上により、衣食住の供給に携わる労働人口は減少傾向をたどる。多くの労働人口を吸収する雇用先は、必然的に衣食住以外の分野であり、その中でも芸術・文化・あそびの占める位置は一層大きくなる。芸術・文化・あそびそのものが興隆し、産業の牽引役になるとともに、衣食住などの産業でも、美的要素・あそびを付加した付加価値の多い商品サービスがさらに発展する。また、技術発展や精神の向上に寄与し、さらなる発明発見技術の向上に貢献する。本領域は、芸術・文化・遊びについての予測課題で構成される。 |
| 社会基盤 | 106 人口非集中地域の社会基盤技術 | これまでの社会基盤施設は主として都市域、すなわちある程度人口密度の高い地域を対象として計画・建設されてきた。国土のうち空間的に大きな割合を占める人口非集中地域における、循環型社会への転換や多様なライフスタイル・人口の偏在・高齢化社会への対応が重要となりつつある。本領域は、人口非集中地域の社会基盤施設のあり方とそれを支える技術についての予測課題などで構成される。 |
| | 107 建造物の性能向上 | 建築・社会基盤施設に対する要求条件は、より複雑化・高度化している。また、施設の新設量・ストック量の比率を勘案するならば、既存ストックの性能の向上により高い研究的関心が払われる必要がある。本領域は、新素材・新設計技術による建造物の性能向上、継続的に建築・社会基盤施設の性能をモニタリングし時系列上でロバストなシステムとして機能していくための技術についての予測課題などで構成される。 |
| | 108 社会基盤施設の再生・維持・管理 | わが国は、高度経済成長期を経て、多くの社会基盤を造ってきた。これらの社会基盤を、安全な状態で使い続けるために劣化度を判断し、補強、延命あるいは更新していく技術を確立することは、空間再生、資源循環、少子高齢化社会といったさまざまな面で重要である。本領域は、非破壊検査により既存建造物の健全性を調査し、合理的な補強をすることにより、社会基盤の再生・維持・管理をする技術についての予測課題などで構成される。 |
| | 109 高齢化社会に対応した社会基盤技術 | 高齢者や身体的な障害を持った社会的弱者が、社会の中で快適かつ安全に自立的な活動を営めるよう支援する環境を構築することが高齢化社会ではきわめて重要である。本領域は、高齢者がさまざまな空間で行動する際に生じたトラブル、問題などを素早く検知・理解し、支援活動を素早く展開するための技術として、ユビキタスコンピューティング技術やセンサネットワーク技術、ロボット技術などに加え、それらを活かした空間デザインやマネジメント技術についての予測課題などで構成される。 |
| | 110 社会基盤における環境技術 | 社会基盤施設は供用が長期にわたるため、環境負荷や経済的コストの算定には、ライフサイクルアセスメントが不可欠である。また、設計にあたっては、気象・水象の履歴、土壌・地質分布や既存建造物に関する地理情報等の統合的データベース化が必要である。こうした環境情報基盤は、社会基盤施設構築に際して利害関係者間の協調的意思決定を図る際にも有効である。一方、燃料電池や膜技術の利用により、分散型で、自然エネルギー、バイオガス、廃棄物、雨水を有効に利用することが可能となりつつあり、それらの統合運用システム構築も期待される。 |
| | 111 総合的な水管理技術 | 世界的な水の危機が叫ばれている。水資源問題は単に「水量」から「水量・水質」のマネジメントに移行した。本領域は、水利用に応じた必要水量・水質、環境保全のための必要水量・水質、これを担保するための水質変換・輸送・貯留技術を総合的にマネジメントする技術についての予測課題などで構成される。 |
| | 112 建築スケールの環境対策 | 地球環境そのものの限界が大きなフレームとして設定される中で、環境資源を如何に持続的に有効利用していくかが、極めて身近なレベルでも問われている。自立型住居、エコ・サイクル住居の追求のように、循環系を一定の範囲で成立させるためのシステムが求められている。また、人工環境化の趨勢の中で、自然の力をどう再評価し、新たなシステムに生かしていくかも大きなテーマである。本領域は、室内空気汚染に対処する屋内環境制御技術や空間のリフォームについての予測課題などで構成される。 |
| | 113 社会基盤としてのセキュリティ技術 | 社会の多様化や高度化、国際化に伴い、身の回りにさまざまなリスクが潜んでいることが理解され始めた。ここでは、さまざまなリスクをできるだけ事前に発見・認知すること、関連する多くの人々とリスク情報を共有すること、たとえば過去のさまざまな例などからさまざまなリスクへの対応策を素早く見いだすことなどに焦点をあてる。本領域は、リスクのセンシング技術、伝達技術、表現技術、リスク対応策の発見時技術についての予測課題などで構成される。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|------|-----------------------------|--|
| 社会基盤 | 114 防災技術 | 安全で安心な生活を実現するために、災害発生の予測、危険の事前検知、および人的被害を最小に抑える対策などが重要である。そこで本領域は、地震、水害、土砂災害など自然災害の予測・警報・避難対策技術、大規模災害時の被害把握・拡大予測・救援技術などを中心とした高度な防災システムを対象としている。 |
| | 115 利用者・住民を含めた社会基盤の総合マネジメント | 住民参加、コミュニティ・ベースド・デベロップメント(CBD)は、地域計画、都市基盤整備の基本的な流れになりつつある。しかし、そのための制度手法について一定の方向性は見いだされていない。地域社会のあり方と密接に関わる基盤整備のあり方はどのようなものなのか、どのような手法が必要とされているかなど、社会技術を含めたテーマである。本領域は、市民参加手法や行政マネジメントについての予測課題などで構成される。 |
| | 116 新たな交通システム技術 | 旅客ならびに貨物を目的地まで輸送するという役目の交通機関にあつては、個々の交通機関の高速化・高機能化および情報取得と処理能力の向上により運行密度を上げるなどの総合的インテリジェント化技術などがある。本領域は、このような要求にこたえられる新たな交通システムについての予測課題などで構成される。 |
| | 117 交通安全に関する技術 | 交通機関に関して現在社会から求められている最重要課題の一つが安全性の確保である。交通安全に関わる技術は、安全に運行(運航)できる技術ならびにシステム、事故の被害を軽減する技術はもとより、人為的ミスや自然天候に起因する事故を回避する技術へと発展しつつある。本領域は、周囲の環境を認識する技術、交通機関同士の位置関係を把握する技術、運動制御技術の高度化についての予測課題などで構成される。 |
| | 118 交通機関の環境対策 | 道路、鉄道、船舶などの交通機関においては、騒音、大気汚染、振動などの環境への負の影響をできるだけ少なくすることが求められている。このような交通機関の環境対策については、さまざまな技術開発が行われており、将来においては、低公害の交通機関を広く提供できる可能性が高まってきている。本領域は、低騒音、低排出ガス、高燃焼率の交通システムについての予測課題などで構成される。 |
| | 119 環境にやさしい効率的な物流システム技術 | 物流システムは、荷主や物流事業者にとって、効率的でなければならないと同時に、環境にやさしいものでなければならない。20世紀においては効率性と環境にやさしいということがトレードオフの関係があると考えられていた。しかし、21世紀においては、高度な情報通信技術やマネジメント技術を活用して、効率的かつ環境にやさしい物流システムを構築することが可能となってきた。本領域は、シミュレーション手法による効率的かつ環境にやさしい物流システム的设计、マネジメントについての予測課題などで構成される。 |
| 社会技術 | 120 暮らしの安全・安心・安定 | 次世代ロボットや超小型移動体も含めた情報端末を高度に活用したユビキタス・コンピューティングは、「少子・高齢化」への対応や個人が犯罪や災害に巻き込まれることを未然に防止することに加えて、趣味の充実や地域コミュニティの活性化を通じて利便性が高くゆとりのある生活環境の実現に貢献すると思われる。しかし、その一方で、コンピュータに支えられる社会の脆弱性への対応、例えばプライバシー侵害、個人情報漏洩や社会システムの機能不全等を狙ったネット犯罪やサイバーテロを防止する技術やシステムの開発も重要である。 |
| | 121 都市の安全・安心・安定 | 社会の多様化、国際化が進展する中で、事件・事故に遭遇する機会も増え、多くの人々が不安を感じている。こうした不安を解消するためには、各種のリスク管理、セキュリティ対策、犯罪防止対策等により、安全・安心で安定した社会システムを構築することが必要である。本領域は、犯罪・テロ防止、災害対策、食の生産・流通の信頼性向上等に貢献するため、社会が備えるべき技術やシステムを中心とする。 |
| | 122 サービスのユニバーサル化 | 居住する地域により、また個人の身体的特性やライフステージ特性により、生活者の受けるサービスに格差が生じている。この現状を鑑みるに、生活者の多様性に対応できるユニバーサルなサービスが求められる。本領域は、その要件となる地域間格差への対応、デジタルデバイドの解消、社会参加が困難な個人への支援等に貢献するための科学技術を中心とする。 |
| | 123 高齢者・障害者の生活支援 | 今世紀半ばには20歳未満の人口と65歳以上の人口がほぼ同程度になるという予測が示すように、我が国では人類史上初の急速な高齢化が進行している。こうした中、比較的弱者になりやすい高齢者および障害者に対する支援が今後の重要な課題とされ、我が国の医療・福祉制度は大きな変革を迫られている。「来るべき高齢社会はどうあるべきか、どうあって欲しいか」という視点から社会や技術の進展を考え、高齢社会に適合した産業・技術を展開していくことが、強く求められる。 |
| | 124 脳研究の社会応用 | 脳機能イメージング研究、実験動物を用いた神経科学研究や脳神経ネットワークのモデル研究などの発展により、ヒトの脳高次機能の統合的理解が加速度的に進んできている。今後は、家庭、地域、教育や情報技術の進展などの社会・生活環境が、子供の脳の生育や高齢者の脳機能の加齢現象に与える影響の検討など、脳科学研究成果を社会技術と直接結びつける応用研究が注目される。 |

| 分野 | 領域 | 概要 |
|------|------------------|--|
| 社会技術 | 125 国際的課題解決技術 | 国際社会が賢明な問題解決策を選択・実行する上で最も大切なことは、現状並びに将来に関する共通認識を醸成することである。それなしには、利害の異なる主体が合意、協力して問題解決に当たることはありえない。自然科学的現象に加え、人々の生活や意識、歴史的背景、地域・国家・国際地域の営みも含めて現状を分析し、問題点を抽出する方法の確立が求められる。本領域は、国際的な相互理解を促進する技術、国際的な問題の全体像を把握する技術、国際的な物品トレーサビリティ技術、感染症の発生と伝搬の予想技術などから構成される。 |
| | 126 教育・学習支援技術 | 学ぶことは人間の生涯を通じての欲求であり、教育機会の拡大を実現するために、最新の科学技術をどのように利用していくかが課題である。一方、近年の社会環境の変化のなかで生じている教育に関わる諸問題の克服のために、どのような科学技術を発展させていくべきかが新たな課題として浮上している。本領域は、教育を受ける手段としての科学技術、及び、教育に関わる問題を克服する、あるいは、克服の糸口を与える科学技術を中心とする。 |
| | 127 文化と技術の継承保全 | 有形・無形の文化財は、それを所有する個人、集団、地域、国のみならず、人類全体の貴重な財産であるが、その散逸、破損、喪失が続いている。政策・制度などによる保護・保全は不十分であり、師弟制度による技術の伝承にも限界が生じている。将来の修復・再現に向けた情報蓄積は写真や説明文に留まり、現物の一部や乏しい資料に基づく修復という現状の改善は期待できない。現在有する文化財の技術の子孫への伝承および、将来の破損・喪失時の忠実な再現を可能にする技術が強く望まれている。 |
| | 128 知識生産システム | 情報通信技術のさらなる進展に伴い、知識の生産手法そして知識生産システムが大きく変質しつつある。すなわち生産者と消費者の区分があいまいになり、また、国際的に言語障壁を超えたコミュニケーションが拡大するなかで、将来の知識生産のあり方、およびこれに伴う社会の変化に注目する必要がある。本領域はかかる観点から、知識生産・消費、知識の所有、知識に基づく意思決定等を対象とする。 |
| | 129 遊びの技術 | 我が国のアニメやゲームは、世界的にそのアイデアと精緻さに敬意が払われるようになってきている。本領域では、メディア・アートや技術のおもしろさ、一部の熱心な人びとによって、どんどん進化していくような「遊びの」技術、さらに未だエンターテイメントといえないかもしれない、ひたすら個人的な趣味の追求の果てに出てくる革新的で輸出文化となりうる技術などを対象とする。 |
| | 130 テクノロジーアセスメント | 21世紀社会では、科学技術と社会の関係が密接になると予想されている。社会の科学技術に対する期待が高まるとともに、科学技術活動も社会の支持が必要であり、科学技術活動は社会と協調しつつ発展していくことが求められている。1970 年前後から導入されたテクノロジーアセスメントは、当初、新技術の事前評価といった意味で捉えられたが、現在では科学技術の社会的側面に関する調査研究や社会的な合意形成、制度設計など、社会と調和した科学技術を実現するための活動へと展開している。 |

資料2 アンケート票の例(情報通信分野の一部)

<A票 第2回アンケート>

我が国の科学技術分野の展開について

日本の将来を考えた場合、どのような科学技術分野が融合・連携していく必要があると思いますか。あなたのご意見をお聞かせください。

問1 今後の5～10年を考慮して、現在、情報・通信分野との融合・連携を積極的に進めるべきであるとお考えの科学技術分野を、3つまで選んで番号に○印を付けてください。

問2 融合・連携を進めるべき分野は、今後の科学技術の進展や社会・経済の変化等により変わると考えられます。新たな科学技術の領域を切り拓いていくために、さらにその先の10年間（2016年～2025年）を考えた場合、融合・連携の必要性が高いのはどのような科学技術分野とお考えですか。3つまで選んで番号に○印を付けてください。

| 科学技術分野 | 問1 | | 問2 | |
|--|-----|-------|-----|-------|
| | 回答欄 | 前回結果 | 回答欄 | 前回結果 |
| 1. 情報・通信 | | | | |
| 2. エレクトロニクス | 2 | 57.1% | 2 | 21.7% |
| 3. ライフサイエンス | 3 | 23.1% | 3 | 44.6% |
| 4. 保健・医療・福祉 | 4 | 30.1% | 4 | 27.4% |
| 5. 農林水産・食品 | 5 | 5.1% | 5 | 13.4% |
| 6. フロンティア（海洋、地球、宇宙等） | 6 | 7.1% | 6 | 20.4% |
| 7. エネルギー・資源 | 7 | 16.0% | 7 | 25.5% |
| 8. 環境 | 8 | 17.3% | 8 | 40.1% |
| 9. ナノテクノロジー・材料 | 9 | 28.2% | 9 | 26.1% |
| 10. 製造 | 10 | 7.7% | 10 | 3.8% |
| 11. 産業基盤（流通・経営管理等） | 11 | 17.9% | 11 | 7.6% |
| 12. 社会基盤（都市・建設・土木、交通等） | 12 | 21.8% | 12 | 22.3% |
| 13. 社会技術（安全・安心、公共サービス、教育、知識、テクノロジーアセスメント等） | 13 | 64.1% | 13 | 35.0% |
| 14. その他 | 14 | 0.6% | 14 | 0.6% |

30年後の社会の予測

つぎに、30年後の社会について、あなたのお考えをお聞かせください。

問1 30年後の社会を想定した場合、家計支出に占めるITサービス関連の支出の割合はどのようになっているとお考えですか？該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | 回答欄 | 前回結果 |
|--------------------------|-----|-------|
| 1. 現在と比べ、支出の割合は増加する | 1 | 62.3% |
| 2. 現在と比べ、支出の割合はそれほど変わらない | 2 | 35.2% |
| 3. 現在と比べ、支出の割合は減少する | 3 | 2.5% |

問2 30年後の社会を想定した場合、仕事及び睡眠時間以外の自由な時間において、ITを利用する（ネットワークやデジタル機器を利用すること）時間の割合はどのようになっているものとお考えですか？該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | 回答欄 | 前回結果 |
|-----------------------------|-----|-------|
| 1. 自由な時間の2/3以上がITを利用したものとなる | 1 | 43.0% |
| 2. 自由な時間の2/3未満がITを利用したものとなる | 2 | 57.0% |

問3 30年後の社会を想定した場合、ITの利用の拡大に伴い、在宅で仕事ができる人は、どのくらいになっているとお考えですか。該当する番号に一つだけ○印を付けてください。

| | 回答欄 | 前回結果 |
|---|-----|-------|
| 1. 就業者（パート、アルバイトを含む）がその延べ労働時間（就業時間×人数）の半分以上について在宅で仕事を行う | 1 | 17.2% |
| 2. 就業者（パート、アルバイトを含む）がその延べ労働時間（就業時間×人数）の半分未満について在宅で仕事を行う | 2 | 82.8% |

領域 I : 超大規模情報処理

【領域の概要】高速モバイル通信、無線LAN、デジタル放送、ETC、無線タグなどの広域・超分散・超高速コンピューティングにあたって、個別の機能部分の相互接続や相互運用を自律的・自己秩序形成的に実施できることが必要となる

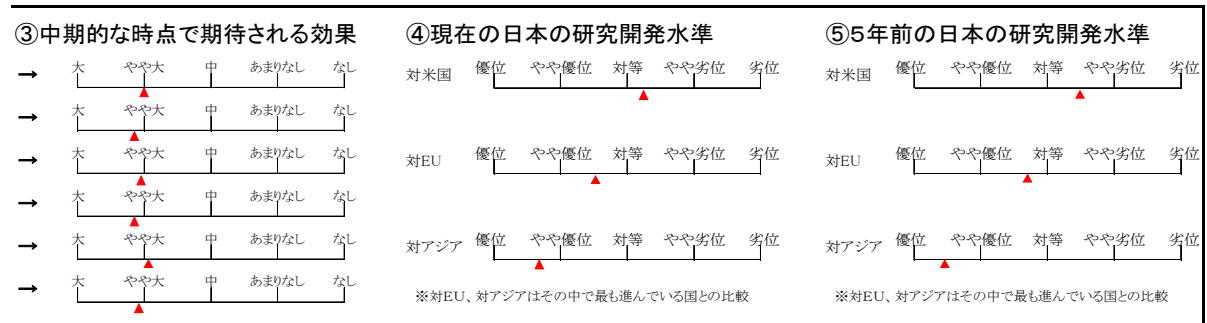
1. 領域に関する設問

| ①当該領域に関する専門度 | ②現時点における効果 | ③ |
|--------------|--|---|
| | <p>[知的資産の増大] 当該領域自体の知的資産増大への寄与</p> <p>他分野の発展への寄与</p> <p>[経済的効果] 我が国の既存産業の発展への寄与</p> <p>新産業・新事業の創出への寄与</p> <p>[社会的効果] 安全・安心の確保への寄与</p> <p>社会の活力や生活の質の向上への寄与</p> | |

2. 個別予測課題に関する設問

| 課題番号 | 課題 | 回答者 | 専門度 | | | | 我が国にとっての重要度 | | | | 技術的実現時期 | | | | | | | | | | 現在第一線にある国等(EU、アジアは最も進んでいる国) | | | | | | | | |
|------|--|-----|-----|---|----|----|-------------|---|---|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|----|----|-----|-----|----|---|---|---|
| | | | 大 | 中 | 小 | なし | 大 | 中 | 小 | なし | 技術は実現済 | | | | | | | | | | 日本 | 米国 | EU | アジア | その他 | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2006年 | 2010年 | 2011年 | 2015年 | 2016年 | 2025年 | 2026年 | 2035年 | 2036年 | 実現しない | わからない | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1 | 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム | 141 | 人 | % | 18 | 38 | 44 | - | % | 32 | 54 | 14 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | % | 1 | 3 | 24 | 74 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 世界レベルでend-to-endにトランスパレントな光波長パスを提供するネットワーク | 111 | 人 | % | 16 | 37 | 47 | - | % | 37 | 56 | 6 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | % | 1 | 6 | 54 | 45 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術 | 137 | 人 | % | 19 | 37 | 44 | - | % | 44 | 45 | 11 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | % | 0 | 2 | 59 | 39 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | デジタル放送、高速モバイル、無線LAN、有線アクセスなどおおよそあらゆるメディアに対応可能なソフトモデムを含む装置の出現により、複数メディア同時アクセスが実現し、状況に応じて最も相応しいメディアを自動選択して、家庭内ホームゲートウェイを制御、連携するクロスメディアサービスが本格化する | 147 | 人 | % | 27 | 39 | 34 | - | % | 47 | 45 | 7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | % | 1 | 1 | 38 | 59 | 1 | 1 | 1 |

ユーティリティ環境が融合したプラットフォームが利用可能となる。ライフサイクルの早いこれらの要素技術を総合的に運用する。これにより、複合メディアによる大量な情報が共通のプラットフォーム上で利用可能となる。



| 課題別 | 技術的実現について | | | | | | | | | | 社会的適用時期 | | | | | | | 社会的適用について | | | | | | | 課題別コメント | | | | | | | | | | |
|---------|-------------|----|----|----|-----|----------------------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|---------|-------------|---|---|----|-----|----------------------|--------------|---------|---------|----------------|--------------|--------------|-----|----|----|----|---|--|
| | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | 政府による関与の必要性 | | | | | 我が国において、政府がとるべき有効な手段 | | | | | | | | | | | | |
| | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | 研究開発基盤の整備 | 国際展開の推進 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | 2010年 | 2015年 | 2025年 | 2035年 | 2036年 | 大 | 中 | 小 | なし | その他 | 人材育成と確保 | 産学官・分野間の連携強化 | | 起業環境の整備 | 税制・補助金・調達による支援 | 関連する規制の緩和・廃止 | 関連する規制の強化・新設 | その他 | | | | | |
| (複数回答可) | | | | | | | | | | (複数回答可) | | | | | | | (複数回答可) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | |
| 1 | 5 | 35 | 36 | 24 | 33 | 34 | 29 | 51 | 11 | 21 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 18 | 30 | 28 | 29 | 37 | 12 | 2 | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | |
| 1 | 28 | 44 | 19 | 9 | 14 | 31 | 36 | 59 | 29 | 16 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 18 | 35 | 10 | 51 | 36 | 4 | 3 | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | |
| 1 | 10 | 33 | 36 | 21 | 15 | 39 | 28 | 48 | 20 | 20 | 6 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 8 | 34 | 37 | 21 | 14 | 30 | 17 | 37 | 46 | 13 | 2 | |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | |
| 1 | 15 | 38 | 34 | 13 | 25 | 38 | 28 | 44 | 14 | 39 | 6 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 13 | 37 | 33 | 17 | 17 | 32 | 21 | 26 | 58 | 15 | 1 | |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | |

<B 票>

I. 情報・通信分野

★デルファイ調査（調査票A）の情報・通信分野にご回答いただいた方につきましては、お答えい

| 領域番号 | 領域名 | 領域概要 |
|------|---|---|
| — | 記入例 | → |
| 1 | 超大規模情報処理 | 高速モバイル通信、無線LAN、デジタル放送、ETC、無線タグなどの広域・超分散・超高速コンピューティング環境が融合したプラットフォームが利用可能となろう。ライフサイクルの早いこれらの要素技術を総合的に運用するにあたって、個別の機能部分の相互接続や相互運用を自律的・自己秩序形成的に実施できることが必要となる。これにより、複合メディアによる大量な情報が共通のプラットフォーム上で利用可能となる。 |
| 2 | ハイプロダクティビティコンピューティング | ハイプロダクティビティコンピューティングは、スーパーコンピュータを、多くの科学・技術・産業分野において高度な価値を生み出すためのツールと考へて、ハードウェア技術、ソフトウェア技術並びにネットワーク技術を総合的に推進する注目科学技術領域である。スーパーコンピュータハードウェアの単なる高性能化だけではなく、実効性能の高いソフトウェアを開発し、ネットワークを通じて計算処理能力の一層の向上を図る等、計算資源を効率よく活用することで、ツールとしてのスーパーコンピュータの利用の一層の効率化を図ることが可能になる。 |
| 3 | ヒューマンサポート—人間の知能支援— | 人工知能は、脳の認知・判断機構の知見に基づき、人間の知的機能をコンピュータで代替することを目指す面と、それを支援・補強する面とがある。前者の研究は、自然言語理解などの進展が期待される。後者に関しては、大量の情報流通・共有される環境に対応する機能が重要である。情報を選別し分かり易く整理・提示できる機能、記憶・記録の支援を行う機能等である。そのためには、自律性を備えたエージェント技術や、人間の頭脳と人工の頭脳とのインタラクションに関する科学技術に関して新しい展望が期待される。 |
| 4 | 超トランスパレント通信—空間共有— ヒューマンインタフェース—人間の筋力を支援— | 通信機能として、人間の感性や感覚についてのメタデータを送受信できる伝送システムの開発により、リアリティの非常に高い仮想空間を、離れていても共有できる技術の発展が期待される。これには、超高精細な立体画像、高臨場感のあるサウンド音響の実現や、手触り・肌触り、空気の流れ、温度・湿度、匂いなどの感触を伝達する機能の実現が必要である。これは、人間の筋力や力感覚を遠隔通信しロボットに代行させるなどの応用が考えられる。 |
| 5 | 情報セキュリティ | セキュリティ、すなわち安全と安心の確保は社会生活のあらゆる場面で重要な課題である。セキュリティの領域は、情報漏洩やサイバー犯罪を防ぐ情報セキュリティと、防犯や入退室管理などの物理セキュリティとに大別される。セキュリティ対策は、監視カメラ、ビル管理、ホームセキュリティ、情報保護、プライバシー保護、著作権保護、個人識別、ウィルス対策、スパムメール対策、追跡技術、暗号など多岐にわたる。 |
| 6 | 社会システム化のための情報技術 | ブロードバンドの普及は、企業活動の活性化や快適な市民生活の実現の可能性を有する。それらは大規模情報処理技術の進展をベースに、ヒューマンインタフェースやセキュリティ等の各種技術が有機的につながり進展する。行政システム、教育システム、健康・医療システム、金銭流通システム、防犯・防災システム等の発展において必要な、狭義の科学技術に止まらない、法制度や利用技術も含めた社会システムとしての総合化技術が今後は重要である。 |
| 7 | 情報通信新原理 | 近年、情報通信分野では量子暗号等の基礎理論がセキュリティなどの応用研究に大きなインパクトを与え、また情報通信技術の寄与により急速に発達した生命科学等からの基礎研究へのインパクトも重要である。すなわち、サイエンス分野での新理論、新現象の発見と情報通信技術の間のダイナミズムにおける独創的研究が益々重要となっている。基礎科学振興を図るために、萌芽的でときに珍奇ともとれる研究企画に関しても、ブレークスルーを期待した研究投資が必要である。 |
| 8 | ユビキタスネットワークキング | ユビキタス世界では、実世界の物体の位置やIDや環境情報を集め、意味を解釈し、相互に作用させるネットワーク機能が重要になる。小さくて無数のデバイスが通信しあうためには、ナノテクノロジー、情報管理技術、自律分散制御技術、ロボット技術、エネルギーといった多種多様な技術の結集が必要である。高効率化、大容量化、高性能化という価値ではなく、単機能化、簡素化、多元化、超小型化、環境適用化といった新しい価値の追求が行われるようになる。 |
| 9 | 大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術 | 情報処理システムがネットワークの進展に合わせて超大規模、ユビキタス化するに連れ、ソフトウェアに対しては、大規模で複雑な処理の実行、可用性・安全性の確保、ポータビリティの実現などへの要求が強まる。現在のソフトウェア生産技術の延長では、一層の大規模化が予想されるソフトウェアを正しく効率良く作る事が困難になると懸念される。また、可用性・安全性、ポータビリティ実現も一層重視する必要がある。そこで、新しいパラダイムに基づくソフトウェア生産技術が望まれる。 |

いただかなくて結構です。

| 専門度 | 知的資産の増大 | | | | 経済的効果 | | | | 社会的効果 | | | | 現在の日本の研究開発水準(対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較) | | | 5年前の日本の研究開発水準(対EU、対アジアはその中で最も進んでいる国との比較) | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 当該領域自体の知的資産増大への寄与 | | 他分野の発展への寄与 | | 我が国の既存産業の発展への寄与 | | 新産業・新事業の創出への寄与 | | 安全・安心の確保への寄与 | | 社会の活力や生活の質の向上への寄与 | | 対米 | 対EU | 対アジア | 対米 | 対EU | 対アジア |
| | 現時点 | 中期(10~20年後) | 現時点 | 中期(10~20年後) | 現時点 | 中期(10~20年後) | 現時点 | 中期(10~20年後) | 現時点 | 中期(10~20年後) | 現時点 | 中期(10~20年後) | | | | | | |
| 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…大 2…やや大 3…中 4…あまりなし 5…なし | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 | 1…日本優位 2…日本やや優位 3…対等 4…日本やや劣位 5…日本劣位 |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

資料3 これまでの調査実施状況

注1:技術開発をとりまく周辺事項に関する設問にてアンケートを実施

注2:個別技術開発課題に関する課題にてアンケートを実施

| | 調査の対象 | 予測期間 | アンケートの進め方 | 課題数 | アンケートの実施時期 | | | アンケートの回収状況 | | |
|-------|---|--------------|---|--|------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|----------|
| | | | | | 回数 | 発送日 | 締切日 | 対象者(人) | 回収数(人) | 回収率(%) |
| 第1回調査 | ⑤社会開発(生活の向上(衣・食・住)、レジャー、都市開発、交通機関の向上、公害・災害の防止、教育の向上、②情報、③医療保健、④食糧農業、⑤工業・資源(宇宙開発、海洋開発、エネルギー開発、資源開発、鉱工業の高度化、新材料の開発) | 2000年までの30年間 | (1)課題の設定 アンケート対象者に仮の設問を掲示して、それに関連した課題を発掘してもらう。 (2)アンケート対象者の選定 ゼネラリスト及びスペシャリストを対象とし、第1回アンケートを実施 (3)アンケートの実施 課題発掘のため第1回アンケートを実施し、そこで設定した課題について、重要度の評価や実現時期の予測等を行うため第2回及び第3回のアンケートを実施した。 | 課題発掘のためのアンケート調査 課題数49 個別技術開発課題に関する設問 課題数644 | 第1回 | 1970年 9月18日 | 1970年 10月15日 | 2,414 | 1,863 | 77 |
| | | | | | 第2回 | 1971年 1月18日 | 1971年 1月30日 | 4,100 | 3,108 | 76 |
| | | | | | 第3回 | 1971年 3月5日 | 1971年 3月23日 | 3,108 | 2,482 | 80 |
| 第2回調査 | ①資源・エネルギー(食料資源、森林資源、水資源、エネルギー)、②環境・安全(環境、安全)、③家庭生活・教育(家庭生活、余暇、教育)、④健康(保健・医療、労働)、⑤国土利用(輸送、情報、建設)、⑥工業生産、⑦先導的・基盤的科学技術(宇宙開発、海洋開発、ライフサイエンス、ソフトサイエンス) | 2005年までの30年間 | (1)課題の設定 技術予測検討会及び分科会において設定した。 (2)アンケートの対象者の選定 ゼネラリスト及びスペシャリスト (3)アンケートの実施 ゼネラリストに対しては「技術開発をとりまく周辺事項に関する設問」及び「個別技術開発課題に関する設問」について、スペシャリストに対しては、「個別技術開発に関する設問」について、第1回及び第2回のアンケートを実施した。なお、アンケート対象者に対して課題の設定及び設問に関する視点を明確にするため、当該分野における現状、問題点、今後の展望等を明示したシナリオ及び関連樹木図を提示した。 | 技術開発をとりまく周辺事項に関する設問 設問数87 個別技術開発課題に関する設問 課題数656 | 第1回 | 1976年 3月6日 | 1976年 3月19日 | 注1 1,037 | 注1 720 | 注1 69 |
| | | | | | | | | 注2 2,239 | 注2 1,576 | 注2 70 |
| | | | | | 第2回 | 1976年 6月14日 | 1976年 6月30日 | 注1 720 | 注1 606 | 注1 84 |
| | | | | | | | | 注2 1,576 | 注2 1,316 | 注2 84 |

| | 調査の対象 | 予測期間 | アンケートの進め方 | 課題数 | アンケートの実施時期 | | | アンケートの回収状況 | | |
|-------|---|--------------|---|--------------------------|------------|-----------------|-----------------|------------|--------|--------|
| | | | | | 回数 | 発送日 | 締切日 | 対象者(人) | 回収数(人) | 回収率(%) |
| 第3回調査 | ①エネルギー・鉱物資源・水資源、②農林・水産資源、③生活・教育、④環境・安全、⑤保健・医療、⑥ライフサイエンス、⑦都市・建築・土木、⑧交通・運輸、⑨通信・情報・エレクトロニクス、⑩宇宙、⑪海洋、⑫材料・素子、⑬生産・労働 | 2010年までの30年間 | (1) 課題の選定 技術予測検討会及び分科会において設定した。 (2) アンケートの対象者の選定 産・学・官等各界の自然科学分野だけでなく、人文、社会科学分野にわたる、各分野の専門家を対象とし、年齢層が広い範囲にわたるよう配慮して選出した。 (3) アンケートの実施 (1)で設定した「技術開発課題」について重要度の評価や実現時期の予測に関し、第1回及び第2回のアンケートを実施した。なお、アンケートに当たっては、課題の選定及び設問に関する頂点を明確にすることより技術開発の信頼性を高めるため当該分野の「客観的背景」を提示した。 | 技術開発課題に関する設問 課題数800 | 第1回 | 1981年 12月11日 | 1981年 12月25日 | 2,242 | 1,962 | 88 |
| | | | | | 第2回 | 1982年 7月19日 | 1982年 7月31日 | 1,962 | 1,727 | 88 |
| 第4回調査 | ①物資・材料・加工、②情報・電子・ソフト、③ライフサイエンス、④宇宙、⑤地球、⑥農林水産、⑦鉱物・水資源、⑧エネルギー、⑨生産・労働、⑩生産・労働、⑪保健・医療、⑫生活、教育、文化、⑬運輸、⑭通信、⑮都市・建築、⑯環境、⑰安全 | 2015年までの30年間 | (1) 課題の設定 分科会において設定した。 (2) アンケート対象者の選定 産・学・官等各界の自然科学分野だけではなく、人文、社会科学分野にわたる、各分野の専門家を対象とした。 (3) アンケートの実施 (1)で設定した「技術開発課題」について重要度の評価や実現時期の予測等に関し、第1回及び第2回のアンケートを実施した。 | 技術開発課題に関する設問 課題数1,071 | 第1回 | 1986年 6月15日 | 1986年 6月30日 | 3,142 | 2,487 | 79 |
| | | | | | 第2回 | 1986年 11月25日 | 1986年 12月10日 | 2,487 | 2,007 | 81 |
| 第5回調査 | ①材料・プロセス、②情報・エレクトロニクス、③ライフサイエンス、④宇宙、⑤素粒子、⑥海洋・地球、⑦鉱物・水資源、⑧エネルギー、⑨環境、⑩農林水産、⑪生産、⑫都市・建築・土木、⑬通信、⑭交通、⑮保健・医療、⑯社会生活 | 2020年までの30年間 | (1) 課題の設定 分科会において設定した。 (2) アンケートの対象者の選定 産・学・官等各界の各分野の専門家を対象とした。 (3) アンケートの実施 (1)で設定した「技術開発課題」について重要度の評価や実現時期の予測等に関し、第1回及び第2回のアンケートを実施した。 | 技術開発課題に関する設問 課題数1,149 | 第1回 | 1991年 7月17日 | 1991年 8月5日 | 3,334 | 2,781 | 83 |
| | | | | | 第2回 | 1991年 12月9日 | 1992年 1月17日 | 2,781 | 2,385 | 86 |

| | 調査の対象 | 予測期間 | アンケートの進め方 | 課題数 | アンケートの実施時期 | | | アンケートの回収状況 | | |
|-------|---|--------------|--|---|------------|-----------------|-----------------|------------|--------|--------|
| | | | | | 回数 | 発送日 | 締切日 | 対象者(人) | 回収数(人) | 回収率(%) |
| 第6回調査 | ①材料・プロセス、②エレクトロニクス、③情報、④ライフサイエンス、⑤宇宙、⑥海洋・地球、⑦資源・エネルギー、⑧環境、⑨農林水産、⑩生産・機械、⑪都市・建築・土木、⑫通信、⑬交通、⑭保健・医療・福祉 | 2025年までの30年間 | (1) 課題の選定 分科会において設定した。 (2) アンケートの対象者の選定 当該調査分に関して専門的な知識を有する研究開発従事者、研究管理者、あるいはこれらに相当する人を調査の対象者として選出した。 (3) アンケートの実施 (1)で設定した「技術開発課題」について重要度の評価や実現時期の予測等に関し、第1回及び第2回のアンケートを実施した。 | 技術開発課題に関する設問 課題数1,072 | 第1回 | 1996年 8月7日 | 1996年 8月26日 | 4,868 | 4,220 | 87 |
| | | | | | 第2回 | 1996年 12月10日 | 1996年 12月24日 | 4,196 | 3,586 | 85 |
| 第7回調査 | ①情報・通信、②エレクトロニクス、③ライフサイエンス、④保健・医療、⑤農林水産・食品、⑥海洋・地球、⑦宇宙、⑧資源・エネルギー、⑨環境、⑩材料・プロセス、⑪製造、⑫流通、⑬経営・管理、⑭都市・建築・土木、⑮交通、⑯サービス | 2030年までの30年間 | (1) 課題の設定 分科会において設定した。 (2) アンケート対象者の選定 当該調査分に関して専門的な知識を有する研究開発従事者、研究管理者、あるいはこれらに相当する人を調査の対象者として選出した。 (3) アンケートの実施 (1)で設定した「技術開発課題」について重要度の評価や実現時期の予測、全分野共通に「我が国の重点科学技術分野」を問う設問、30年後の世界や日本の状況を問う分野固有の設(5分野のみ)を設けて、第1回及び第2回のアンケートを実施した。 | 技術開発課題に関する設問 課題数1,065 重点科学技術分野に関する設問 設問数 2 | 第1回 | 2000年 8月7日 | 2000年 8月31日 | 4,448 | 3,813 | 86 |
| | | | | | 第2回 | 2000年 12月5日 | 2000年 12月27日 | 3,809 | 3,106 | 82 |

資料4 予測調査委員会及び技術系分科会委員名簿

< 予測調査委員会 >

| | | | |
|-----|--------|--|------------|
| 委員長 | 生駒 俊明 | 一橋大学大学院国際企業戦略研究科 客員教授 | |
| | 軽部 征夫 | 東京工科大学 副学長 | (技術系統括) |
| | 村上 陽一郎 | 国際基督教大学大学院 教授 | (ニーズ調査) |
| | 原島 文雄 | 東京電機大学 学長 | (シナリオ調査) |
| | 齋藤 忠夫 | 株式会社トヨタ IT 開発センター CTO・チーフサイエンティスト | (情報・通信) |
| | 荒川 泰彦 | 東京大学先端科学技術研究センター・生産技術研究所 教授 ナノエレクトロニクス連携研究センター長 | (エレクトロニクス) |
| | 榊 佳之 | 独立行政法人理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター センター長 | (ライフサイエンス) |
| | 猿田 享男 | 慶應義塾大学 常任理事 | (保健・医療・福祉) |
| | 三輪 睿太郎 | 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 理事長 | (農林水産・食品) |
| | 的川 泰宣 | 独立行政法人宇宙航空研究開発機構 執行役 | (フロンティア) |
| | 山地 憲治 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授 | (エネルギー・資源) |
| | 安井 至 | 国際連合大学 副学長 | (環境) |
| | 川合 知二 | 大阪大学産業科学研究所 所長・教授 | (ナノテク・材料) |
| | 小林 敏雄 | 財団法人日本自動車研究所 所長 | (製造) |
| | 姉川 知史 | 慶應義塾大学大学院経営管理研究科 教授 | (産業基盤) |
| | 家田 仁 | 東京大学大学院工学系研究科 教授 | (社会基盤) |
| | 中島 尚正 | 放送大学 副学長 | (社会技術) |
| | 尾形 仁士 | 三菱電機(株) 上席常務執行役開発本部長 | |
| | 田村 真理子 | 日本ベンチャー学会 事務局長 | |
| | 平山 定夫 | 独立行政法人科学技術振興機構 基礎研究参与 | |

< 情報・通信分科会 >

| | | |
|------|-------|--|
| (主査) | 齋藤 忠夫 | 株式会社トヨタ IT 開発センター CTO・チーフサイエンティスト |
| | 浅見 徹 | 株式会社KDDI研究所 所長 |
| | 安達 淳 | 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所情報学資源研究センター センター長 |
| | 池田 佳和 | 東京工業大学大学院理工学研究科 教授 |
| | 石塚 満 | 東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授 |
| | 市川 晴久 | NTT先端技術総合研究所未来ねっと研究所 所長 |
| | 大賀 公子 | NTT東日本株式会社ブロードバンドサービス部 情報機器統括部長 |

神竹 孝至 株式会社東芝デジタルメディアネットワーク社 統括技師長
 河合 直樹 NHK放送技術研究所 研究企画部長
 佐野 晋 株式会社日本レジストリサービス 代表取締役副社長
 津田 俊隆 株式会社富士通研究所 取締役
 中川 正雄 慶應義塾大学理工学 教授
 並木 淳治 日本電気株式会社 支配人
 正村 達郎 株式会社NTTドコモ ワイヤレス研究所 所長

<エレクトロニクス分科会>

(主査) 荒川 泰彦 東京大学先端科学技術研究センター・生産技術研究所 教授
 ナノエレクトロニクス連携研究センター長
 有信 睦弘 株式会社東芝研究開発センター 執行役常務・所長
 今井 元 日本女子大学理学部 教授
 岩井 洋 東京工業大学フロンティア創造共同研究センター 教授
 久間 和生 三菱電機株式会社先端技術総合研究所 役員理事・所長
 小松 一彦 NTTアドバンステクノロジー株式会社 先端技術事業本部統括部長
 小山 二三夫 東京工業大学 精密工学研究所マイクロシステム研究センター 教授
 曾根 純一 日本電気株式会社基礎・環境研究所 所長
 鳥海 明 東京大学大学院工学系研究科 教授
 西野 壽一 株式会社日立製作所中央研究所 所長
 馬場 俊彦 横浜国立大学工学研究院知的構造の創生部門 助教授
 平本 俊郎 東京大学生産技術研究所情報・エレクトロニクス系部門 教授
 藤田 博之 東京大学 生産技術研究所マイクロメカトロニクス国際研究センター
 センター長・教授

<ライフサイエンス分科会>

(主査) 榎 佳之 独立行政法人理化学研究所ゲノム科学総合研究センター センター長
 伊藤 隆司 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
 小笠原 直毅 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 教授
 小此木 研二 武田薬品工業株式会社医薬研究本部開拓研究所 所長
 甲斐 知恵子 東京大学医科学研究所 教授
 唐木 幸子 オリンパス株式会社ライフサイエンスカンパニー バイオサイエンス事業部
 バイオ事業推進部開発 3G グループリーダー
 神原 秀記 株式会社日立製作所中央研究所 フェロー
 北野 宏明 株式会社ソニーコンピューターサイエンス研究所 取締役副所長
 郷 通子 長浜バイオ大学バイオサイエンス学部 学部長・教授
 五條堀 孝 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立遺伝学研究所

生命情報・DDBJ 研究センター センター長・教授
 桜井 正樹 帝京大学医学部 主任教授
 島津 光三 株式会社島津製作所分析計測事業部 副事業部長
 杉山 達夫 独立行政法人理化学研究所植物科学研究センター センター長
 高津 聖志 東京大学医科学研究所感染・免疫部門 教授
 中内 啓光 東京大学医科学研究所ヒト疾患モデル研究センター 教授

<保健・医療・福祉分科会>

(主査) 猿田 享男 慶応義塾大学 常任理事
 今井 裕 東海大学医学部 教授
 景山 茂 東京慈恵会医科大学総合医科学研究センター 教授
 加藤 規弘 国立国際医療センター研究所 遺伝子診断治療開発研究部長
 木村 彰男 慶応義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター 所長・教授
 木村 哲 国立国際医療センターエイズ治療・研究開発センター センター長
 小松 浩子 聖路加看護大学成人看護学 教授
 福内 靖男 足利赤十字病院 院長
 別所 正美 埼玉医科大学 教授
 武藤 徹一郎 財団法人癌研究会有明病院 院長
 山口 直人 東京女子医科大学医学部 主任教授

<農林水産・食品分科会>

(主査) 三輪 睿太郎 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 理事長
 生田 和正 独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所
 生態系保全研究室長
 池口 厚男 独立行政法人農業工学研究所農地整備部 主任研究官
 池谷 祐幸 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所
 主任研究官
 石川 豊 農林水産省農林水産技術会議事務局 研究調査官
 犬伏 和之 千葉大学園芸学部 教授
 岡 裕泰 独立行政法人森林総合研究所 主任研究官
 小川 欽也 信越化学工業株式会社有機合成事業部 技術顧問
 尾関 秀樹 農林水産省農林水産技術会議事務局 研究開発企画官
 加藤 順子 株式会社三菱化学安全科学研究所リスク評価研究センター センター長
 兼松 誠司 農林水産省大臣官房企画評価課技術調整班 研究調査官
 田島 眞 実践女子大学生生活科学部 教授
 中村 雅美 日本経済新聞社編集局科学技術部 編集委員
 平藤 雅之 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構

中央農業総合研究センター 農業情報研究部モデル開発チーム長
前田 美紀 独立行政法人 農業生物資源研究所 基盤研究部門 主任研究官

<フロンティア分科会>

(主査) 的川 泰宣 独立行政法人宇宙航空研究開発機構 執行役
飯田 尚志 独立行政法人情報通信研究機構 顧問
浦 環 東京大学生産技術研究所海中工学研究センター
副所長・センター長・教授
加藤 千明 独立行政法人海洋研究開発機構極限環境生物圏研究センター
海洋生態・環境研究プログラムグループリーダー
木下 肇 独立行政法人海洋研究開発機構 理事
小池 勲夫 東京大学海洋研究所 所長
杉ノ原 伸夫 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境観測研究センター
センター長
住 明正 東京大学気候システム研究センター 教授
浜野 洋三 東京大学大学院理学系研究科 教授
樋口 清司 独立行政法人宇宙航空研究開発機構 理事
藤井 敏嗣 東京大学地震研究所火山噴火予知研究推進センター 教授
牧島 一夫 東京大学大学院理学系研究科 教授
丸山 茂徳 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
水谷 仁 独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学本部 教授
渡邊 興亞 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立極地研究所
前所長・名誉教授

<エネルギー・資源分科会>

(主査) 山地 憲治 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
浅野 浩志 財団法人電力中央研究所社会経済研究所 上席研究員
荒川 裕則 東京理科大学工学部 教授
稲葉 敦 独立行政法人産業技術総合研究所
ライフサイクルアセスメント研究センター センター長
内山 洋司 筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授
大木 良典 三菱重工業株式会社 社技術本部 主幹部員
岡野 一清 水素エネルギー協会 理事
正路 徹也 東京大学 名誉教授
長谷川 裕夫 独立行政法人産業技術総合研究所 企画本部 総括企画主幹
原田 道昭 財団法人石炭利用総合センター 事業部技術開発グループ
グループリーダー

疋田 知士 社団法人日本エネルギー学会 専務理事
藤井 康正 東京大学大学院工学系研究科 助教授
松井 一秋 財団法人エネルギー総合工学研究所 研究理事

<環境分科会>

(主査) 安井 至 国際連合大学 副学長
浅野 直人 福岡大学法学部 教授
伊藤 泰郎 桐蔭横浜大学 客員教授
稲葉 敦 独立行政法人産業技術総合研究所
ライフサイクルアセスメント研究センター センター長
上野 潔 三菱電機株式会社リビング・デジタルメディア事業本部渉外部
技術担当部長
大木 良典 三菱重工業株式会社本社技術本部技術企画部 主幹部員
岡田 光正 広島大学大学院工学研究科 科長・工学部長
乙間 末廣 北九州市立大学大学院国際環境工学研究科 教授
貴田 晶子 独立行政法人 国立環境研究所循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 有害廃棄物管理研究室 主任研究員
竹内 邦良 山梨大学大学院医学工学総合研究部社会システム工学系 教授
中村 慎一郎 早稲田大学政治経済学部 教授
新田 裕史 独立行政法人国立環境研究所 PM2.5・DEP 研究プロジェクト
疫学・曝露評価研究チーム 総合研究官
林 良嗣 名古屋大学大学院環境学研究科 教授
安岡 善文 東京大学生産技術研究所人間・社会研究部門 教授
鷺谷 いづみ 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授

<ナノテクノロジー・材料分科会>

(主査) 川合 知二 大阪大学産業科学研究所 所長・教授
池澤 直樹 株式会社野村総合研究所
コンサルティング・セクターチーフ・インダストリー・スペシャリスト
井上 明久 東北大学金属材料研究所 所長
岩本 正和 東京工業大学資源化学研究所 有機資源部門 教授
岡野 光夫 東京女子医科大学先端生命医科学研究科 所長・教授
岡部 豊 伊藤忠商事株式会社先端技術戦略室 室長代理
片岡 一則 東京大学大学院工学系研究科 教授
川勝 英樹 東京大学生産技術研究所 教授
川添 良幸 東北大学金属材料研究所 教授・計算材料学センター長
中西 八郎 東北大学多元物質科学研究所 研究所長・教授

板東 義雄 独立行政法人物質・材料研究機構 若手国際研究拠点センター長
 山下 一郎 松下電器産業株式会社先端技術研究所 主幹研究員
 山田 啓文 京都大学大学院工学研究科 助教授
 横山 浩 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門部門長
 横山 直樹 株式会社富士通研究所 フェロー・ナノテクノロジー研究センター長

<製造分科会>

(主査) 小林 敏雄 財団法人日本自動車研究所 所長
 青山 藤詞郎 慶應義塾大学理工学部 教授
 大木 博 株式会社日立ハイテクノロジーズ ナノテクノロジー製品事業本部
 研究開発本部 本部長
 帯川 利之 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
 鈴木 慎一 株式会社三菱化学科学技術研究センターR&TD事業部門
 光電材料研究所グループマネージャー
 徳田 君代 九州工業大学情報工学部 教授
 長瀬 高志 トヨタ自動車株式会社生技開発部 主査
 平松 金雄 財団法人日本自動車研究所 主席研究員
 村上 碩哉 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
 森 和男 独立行政法人産業技術総合研究所ものづくり先端技術研究センター
 センター長
 柳本 潤 東京大学生産技術研究所機械・生体系部門 教授
 山田 豊 日産自動車株式会社車両生産技術本部車両生産技術企画部 主管

<産業基盤分科会>

(主査) 姉川 知史 慶應義塾大学大学院経営管理研究科 教授
 安達 智彦 武蔵大学経済学部 教授
 金光 淳 財団法人政治経済研究所 研究員
 濱岡 豊 慶應義塾大学商学部 助教授
 増田 靖 慶應義塾大学工学部 教授
 山口 不二夫 明治大学大学院グローバル・ビジネス研究科 教授
 吉田 耕作 青山学院大学大学院国際マネジメント研究科 教授

<社会基盤分科会>

(主査) 家田 仁 東京大学大学院工学系研究科 教授
 石橋 忠良 東日本旅客鉄道株式会社 建設工事部担当部長兼構造技術センター長
 糸井川 栄一 筑波大学大学院経営・政策科学研究科 科長
 沖 大幹 東京大学生産技術研究所 助教授

笠井 和彦 東京工業大学建築物理研究センター 教授
 日下部 治 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
 柴崎 亮介 東京大学空間情報科学研究センター 教授
 谷口 栄一 京都大学大学院工学研究科 教授
 能島 暢呂 岐阜大学工学部 助教授
 原 加代子 日産自動車株式会社第四技術研究所 主任研究員
 日野 孝則 独立行政法人海上技術安全研究所 CFD 研究開発センター センター長
 船水 尚行 北海道大学大学院工学研究科 教授
 布野 修司 京都大学大学院工学研究科 助教授
 野城 智也 東京大学生産技術研究所 教授
 李家 賢一 東京大学大学院 学系研究科 教授

<社会技術分科会>

(主査) 中島 尚正 放送大学 副学長
 井上 孝太郎 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター 上席フェロー
 川島 隆太 東北大学未来科学技術共同研究センター 教授
 岸 徹 科学警察研究所 法科学第三部長
 吉川 肇子 慶應義塾大学商学部 助教授
 小林 信一 独立行政法人 科学技術振興機構社会技術研究システム
 システム研究センター長、東京工業大学特任教授
 奈良 由美子 放送大学教養学部 助教授
 林 秀樹 三菱重工業株式会社機械事業本部風水力・一般機械部 次長
 細野 光章 独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究システム
 システム研究センター研究員
 堀井 秀之 東京大学大学院工学系研究科 教授
 松浦 弘幸 国立長寿医療センター研究所長寿医療工学研究部 部長
 吉田 文 独立行政法人メディア教育開発センター研究開発部 教授

調査担当 (2005年3月31日現在)

文部科学省科学技術政策研究所が調査の全般的な運営と予測調査委員会事務局を担当し、財団法人未来工学研究所が各分野の調査と分科会事務局を担当した。

文部科学省科学技術政策研究所

(全体統括)

桑原 輝隆 科学技術動向研究センター長

(取りまとめ)

横田 慎二 科学技術動向研究センター主任研究官 (リーダー)

横尾 淑子 科学技術動向研究センター上席研究官

(分野担当)

伊神 正貫 科学技術動向研究センター研究員

石井 加代子 科学技術動向研究センター主任研究官

伊藤 裕子 科学技術動向研究センター主任研究官

今田 順 科学技術動向研究センター特別研究員

浦島 邦子 科学技術動向研究センター上席研究官

大平 竜也 科学技術動向研究センター特別研究員

大森 良太 科学技術動向研究センター主任研究官 [2004年6月30日まで]

奥和田久美 科学技術動向研究センター上席研究官

草深 美奈子 科学技術動向研究センター客員研究官

小松 裕司 科学技術動向研究センター特別研究員

阪 彩香 科学技術動向研究センター特別研究員

島田 純子 科学技術動向研究センター研究官

菅沼 克敏 科学技術動向研究センター上席研究官

多田 国之 科学技術動向研究センター客員研究官

刀川 眞 科学技術動向研究センター客員研究官

立野 公男 科学技術動向研究センター客員研究官

玉生 良孝 科学技術動向研究センター特別研究員 [2004年3月31日まで]

辻野 照久 科学技術動向研究センター特別研究員

中塚 勇 科学技術動向研究センター特別研究員 [2004年9月30日まで]

野村 稔 科学技術動向研究センター技術参与

橋本 幸彦 科学技術動向研究センター特別研究員 [2004年2月29日まで]

浜田 真悟 科学技術動向研究センター客員研究官

福島 宏和 科学技術動向研究センター特別研究員

藤井 章博 科学技術動向研究センター主任研究官

| | |
|--------|-----------------------------------|
| 細坪 護孝 | 科学技術動向研究センター(企画課) |
| 茂木 伸一 | 科学技術動向研究センター主任研究官 [2003年12月31日まで] |
| 山本 桂香 | 科学技術動向研究センター上席研究官 |
| 渡井 久男 | 科学技術動向研究センター特別研究員 |
| 亘理 誠夫 | 科学技術動向研究センター特別研究員 [2004年6月30日まで] |
| (調査補助) | |
| 秋山 紀代美 | 科学技術動向研究センター事務補助員 |
| 香月 理恵子 | 科学技術動向研究センター事務補助員 |
| 坂本 馨 | 科学技術動向研究センター事務補助員 |
| 谷村 幸枝 | 科学技術動向研究センター事務補助員 |
| 早坂 ルミ | 科学技術動向研究センター事務補助員 |

財団法人未来工学研究所

| | |
|--------|-------|
| 菊田 隆 | 主席研究員 |
| 佐脇 政孝 | 主席研究員 |
| 鈴木 潤 | 主席研究員 |
| 森 康子 | 主任研究員 |
| 緒方 三郎 | 主任研究員 |
| 中原 いづみ | 主任研究員 |
| 伊藤 貴和 | 主任研究員 |
| 大竹 裕之 | 研究員 |
| 中島 裕明 | 研究員 |
| 高橋 寿征 | 研究員 |
| 美馬 正司 | 研究員 |
| 和田 佳子 | 副研究員 |
| 浦川 伸子 | 副研究員 |