

# 第 11 回科学技術予測調査 デルファイ調査

2020 年 6 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所  
科学技術予測センター

## 目次

概要 .....	i
----------	---

### 【第Ⅰ編 全体結果】

1. 調査の実施概要.....	(1) 1
1.1. 第11回科学技術予測調査の背景と目的 .....	1
1.2. 第11回科学技術予測調査における本調査の位置付け .....	2
1.3. 方法 .....	3
1.4. アンケート実施概要 .....	12
1.5. 結果の表記 .....	17
1.6. 検討体制 .....	20
2. アンケート結果概要 .....	21
2.1. 各項目の結果 .....	21
2.2. 重要度の高い科学技術トピックの特徴 .....	45
2.3. 他分野に見られる情報通信関連技術 .....	54
3. 属性別分析.....	60
3.1. 所属別分析結果 .....	60
3.2. 年代別分析結果 .....	66
参考文献 .....	72

### 【第Ⅱ編 各分野の結果】

1. 健康・医療・生命科学分野の結果.....	(Ⅱ-1) 1
2. 農林水産・食品・バイオテクノロジー分野の結果 .....	(Ⅱ-2) 1
3. 環境・資源・エネルギー分野の結果 .....	(Ⅱ-3) 1
4. ICT・アナリティクス・サービス分野の結果 .....	(Ⅱ-4) 1
5. マテリアル・デバイス・プロセス分野の結果.....	(Ⅱ-5) 1
6. 都市・建築・土木・交通分野の結果.....	(Ⅱ-6) 1
7. 宇宙・海洋・地球・科学基盤分野の結果.....	(Ⅱ-7) 1

### 【付録】

付録1 アンケートページ .....	(付録) 1
付録2 検討体制 .....	4
付録3 これまでの調査実施状況 .....	9

## 7. 宇宙・海洋・地球・科学基盤分野

### 7.1. 将来の展望

#### 7.1.1. 総論

##### (1) 細目の構成

本分野は、基礎科学から広範囲な科学技術や社会の発展、更には、イノベーションをもたらす科学基盤に関わる9つの細目を含み、以下の3つのクラスタに分類することができる。

細目「宇宙」、「素粒子・原子核・加速器」は、人類の知的好奇心に基づいて自然界の基本原理を探索するために、多岐にわたる先端的技術開発が求められる領域であり、定説の確立までに長時間を要すると予想される根源的な謎に取り組むトピックを含んでいる。

細目「海洋」、「地球」、「観測・予測」は、複雑な系を研究対象とする基礎科学に関するトピックから、喫緊の課題である持続可能な開発目標(SDGs)に関わる地球環境の維持や防災・減災に関わる技術開発・予測に関係するトピックを含んでいる。

細目「計算・数理・情報科学」、「量子ビーム:放射光」、「量子ビーム:中性子・ミューオン・荷電粒子等」、「光・量子技術」は、他分野との相互関連性が高く、科学全般の研究基盤プラットフォームを形成し、最近の発展が目覚ましい情報科学・量子科学技術等、基礎科学からイノベーションに関わるトピックを含んでいる。

全細目に共通する特長は、基盤的な科学技術であること、国際的な競争力・先端性が求められること、比較的大型の装置開発・予算が求められること、である。

##### (2) 本分野の今後の方向性

重要度、国際競争力が共に相対的に高い細目は、「量子ビーム:放射光」、「地球」で、各々、現象解明に資する複数の量子ビームによる計測・解析に関わる基盤的なトピック、局地豪雨等の減災につながる観測・予測技術や自動化のための測位技術等の社会対応課題型のトピックを含んでいる。重要度は高いが国際競争力が相対的に低いのは細目「計算・数理・情報科学」、逆に、国際競争力は高いが重要度が相対的に低いのは細目「素粒子・原子核・加速器」であった。

科学技術的及び社会的実現見通しに関しては、実現時期が早いのは、細目「量子ビーム:放射光」、「量子ビーム:中性子・ミューオン・荷電粒子等」のトピックで2026～2030年、遅いのは「宇宙」、「素粒子・原子核・加速器」のトピックで2036～2045年であった。また、「地球」の地震や火山など災害発生予測に関するトピックは、科学技術的に実現しないと考える者が比較的多かった。量子情報関係の技術は、科学技術の実現から社会的実現までの期間が長いとされた。

科学技術的・社会的実現に向けた政策手段の必要性が高いとされるのは、細目「宇宙」、「海洋」。全体傾向として、政策手段として必要性の高い項目は、「人材の育成・確保」、「研究開発費の拡充/補助事業」、「研究基盤整備/事業環境整備」であり、その中で特に必要性が高い項目は、「人材の育成・確保」であった。科学技術の実現に向けて、細目「量子ビーム:放射光」、「量子ビーム:中性子・ミューオン・荷電粒子等」では国内連携が、細目「宇宙」、「素粒子・原子核・加速器」では国際連携が、必要性が高いと

された。

本分野は、基礎科学から広範囲な科学技術や社会の発展、更には、イノベーションをもたらす基盤的な科学技術に関わる分野であり、国際的な競争力・先端性が求められるため、持続的・長期的な視点で振興すべき分野である。科学技術的・社会的実現に向けた政策手段において、「人材の育成・確保」、「研究開発費の拡充/補助事業」、「研究基盤整備/事業環境整備」に対する必要性が高い。その中で、特に「人材の育成・確保」に対する必要性が高く、そのための施策が必要であると思われる。

(雨宮 慶幸)

### 7.1.2. 細目概要

#### ①宇宙

##### i) 細目概要

月、惑星への探査による知見の獲得、並びに人類の活動領域の拡大(有人基地建設など)が今後大きく展開されるであろう。それに関連して多岐にわたる開発が求められる。例えば、輸送系の再使用化もこの動きと連動して加速されるであろう。宇宙科学は、宇宙の様々なスケール毎にそれぞれの進化の全貌を理解することを目指した研究分野であり、個々の天体现象の解明と物理法則を統合した総合科学である。

今回の調査では、それぞれのテーマに関する「定説」の確立をトピックとして取り上げた。これらの研究は、ますます先端的技术開発のもと進められる。地球を包括的に理解(地球環境、気候、土地利用、海面温度及び災害監視など)するため、人工衛星群による観測と地上データ解析が継続進化するであろう。成熟しつつある分野では継続と改良、新規分野では不連続性を持つ技術開発が必要である。

##### ii) 社会的意義

政策として、宇宙安全保障の確保、民生分野における宇宙利用の推進、宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化、の3点が定められている。多くの活動は国家事業として進められるであろうが、我が国においても民間主体の事業が活発化することが期待されている。加えて、他の基礎科学と同様、好奇心の追求という人類の弛まざる営みを先導する役割を担っており、「未来への投資」「新たな視点の提供」といった、より広い意味での社会への貢献がある。

##### iii) 今後の展望

実社会に直接貢献する、高精度測位技術及び24時間高精度監視システムの重要度が高く、かつその実現見込みも比較的早い。④観測・予測分野における人工衛星の活用も同様であり、過去の先駆的研究開発の成果が実ってきたと考えられる。これらについては技術の改良と実施主体の確立による継続が大切である。

一方、宇宙活動を支える再使用型輸送システムやサービス技術は重要であるが国際競争力が低い。政策手段の強化による活性化が求められている。特に前者は H3 ロケットの開発完了までに研究開発で技術を高めることが出来るかに注目する。

月・火星での有人拠点構築の実現見込みはかなり先であることは、国際宇宙ステーション計画の前例からの推測によるものであろう。また国際競争力が無いとの評価もあり、今後本格的に推進するにあたっては総合的な取り組みが必須である。衛星による惑星探査は我が国の実績を踏まえ着実に進めて行けば実現の見込みが確かである。

宇宙科学のトピックスについては、全体的に社会的重要度は低いとされているが、その価値自体は科学の視点から高いと考えられる。国際競争力は比較的高く、人材の育成・確保が求められている。宇宙での重力波干渉計については、国際競争力が低いと評価されており、研究資源の投入と国際連携が必要とされた。

一般に宇宙分野は研究開始から社会的実現までの期間が長いものが多いが、近年民間を含む新しいスキームで短期間に成果を社会に還元する取り組みが活発になっており、それらを支える政策手段の工夫も重要な課題である。

(本間正修、野崎光昭)

## ②海洋

### i) 細目概要

海洋は、科学的な探求の場であるとともに、我々の生存に不可欠な様々な役割を担っている。地球規模での温暖化が進む中で、海洋環境の変化を精度良く理解し、それに対する海洋生態系や物質循環の応答を予測することは現在の科学の重要な課題である。海洋生態系の保全は SDGs の第 14 目標として謳われ、人類が海洋から受ける恵みの将来を見通し、持続的な発展が可能な海洋利用を図るうえで必須である。そのための海洋探査技術にはイノベーションが期待されており、海洋の物理・化学・生物・地学に関する研究の推進、生物・鉱物資源の持続的な利用を目指す技術開発が求められている。そのために必要な科学技術項目を設定した。

### ii) 社会的意義

海洋の物理・化学・生物・地学の理解が深まり、海洋がもつ様々な機能の解明が飛躍的に進む。それにより、例えば、温暖化対策や生態系保全など地球規模課題に関する国際的な合意形成過程では、科学的な根拠の曖昧さが障害となるが、より堅固な学術基盤のもとで曖昧さをより排した議論が可能になる。また、環境負荷を抑えて海洋・海底の生物・鉱物資源を持続的に利用するための学術基盤が構築されるとともに、そのための政策の立案・実施が進む。

### iii) 今後の展望

総じて海洋の資源(漁業資源、海底鉱物資源)と海洋探査システム(無人観測、海洋酸性化、マイクロプラスチック)について高い重要度が認められた。外洋養殖施設も重要度が高く、食糧供給の場としての海洋が位置づけられたといえる。今回調査した課題に関する科学技術的実現は概ね 10 年程度と見込まれており、社会的な実現もほぼその数年後と比較的短期間での社会実装が予測されている。氷海域に関する課題の重要度は、政策的な重要度に比べて必ずしも高くなく、啓発活動不足が伺える。海洋中の高速通信技術はあらゆる観測技術の基盤としての重要度に比べて認知度が低い。いずれの課題につい

でも、科学技術的・社会的実現に向けた政策手段としては研究開発費の拡充と研究基盤の整備が優先的に求められるとしており、人材の育成・確保と国内/国際連携がそれに続いている。海洋環境探査・防災・資源開発は海洋立国としての我が国にとって不可欠であり、そのための科学技術開発は社会的にも強く求められている。

(古谷研、河野健)

### ③地球

#### i) 細目概要

地球は身近な研究対象であるため、人類にとって馴染みの深い分野と言える。一方で、我が国は地震、津波、噴火、地すべり等を始めとする自然災害と常に対峙しており、近い将来の発生が見込まれる南海トラフ地震や首都直下地震等による経済活動の長期低迷等の国難に備え、安心して暮らせる社会の実現のためにはこの分野の発展が必要不可欠である。現在の大きな動きとして、科学技術・学術審議会より「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)の推進について」が建議され、計画が実施されている。また、地震調査研究推進本部において「第3期総合的かつ基本的な施策」が策定された。

#### ii) 社会的意義

地震や火山噴火の発生予測は長期にわたって継続的に取り組まれており、最近ではスロー地震学の創設等の着実な進歩が見られる。そこに人工知能(AI)や新たな海域観測データ等との融合により、技術革新の突破口となり、実社会に役立つ災害の予測力・予防力・対応力の強化が期待される。また地球深部に目を向けると、人類未踏のフィールドが残されており、高温・高圧下の深度掘削・計測技術の発展により未開拓の地下資源の活用が見込まれる。

#### iii) 今後の展望

全体的に重要度の高いトピックが多く、近年の自然災害を受けて生命を守ることと密接に繋がる地震、火山、地すべりといった災害予測につながる技術は、一際高い傾向を示す。また、光計測技術や海域測量技術等の計測技術の重要度も高く、今後の技術発展を支える上で必要であると認識されている。この高い重要度と比例するように、国際競争力の水準は総じて高い。特に大深度科学掘削技術や超高压・超高温実験に係るトピックが高く、「ちきゅう」や「SPRING-8」等の日本が有する大型施設利用が、優位性に貢献していると思われる。

今後の科学技術的実現見通しについては、10 年以上を見込まれているものが多い。社会的実現見通しについては、それと大差はなく、この分野の科学技術が社会実装に繋がりやすいことを示す。地震の予測技術については、国民からの大きな期待がある一方、実現困難との一定数意見があり、難易度の高い挑戦的技術課題と言える。そのため、近年のスロー地震学の発展等と並行して、核心的科学技術のブレークスルーが待たれる。

科学技術的実現に向けた政策手段には、全体的に人材・予算・研究基盤拡充を求めており、特に火山については人材の育成確保を、地下注入による誘発地震予測については法規制や ELSI への対応を求めている。地下資源や海洋資源等を取り扱う技術では、社会的実現に向けて事業環境整備や国際連

携・法規制整備が必要と挙げている。

今後は、AI 等の急速発展中の先端技術も精力的に取込み、大型施設の拡充・有効活用による国際競争力の優位性を確保しつつ、強靱かつ持続可能な社会を目指した技術開発が必要である。

(武田哲也)

#### ④観測・予測

##### i) 細目概要

国連持続可能な開発目標(SDGs)やパリ協定、Sendai Framework など、地球環境の維持や防災・減災はあいかわらず喫緊の課題である。そのために必要な政策に科学的根拠を与える地球観測の重要性はますます増大している。そこで本細目では、前回の調査時と同様に、地球物理学・生物化学的事象や陸域の植生、海底地形などをグローバルに観測・監視し、環境や防災に資する予測を実現するための開発をトピックとして設定した。

##### ii) 社会的意義

本細目に含まれる地球観測は、地球温暖化をはじめとする気候変動やそれにもなう地球環境変化・変動の探知やメカニズム解明などの科学的な貢献のみならず、気候変動や災害予測の精度の向上につながることから、防災・減災にも貢献することが期待される。また、得られた知見を速やかにかつ積極的に発信していくことにより、国際政策や我が国の基本的施策策定に際して求められる科学的根拠として活用されることが期待される。

##### iii) 今後の展望

近年の異常気象の増加を踏まえ、局地豪雨などを予測する技術の重要度が特に高く、また「京」や後継の「富岳」などスーパーコンピュータを保有してきていることから国際競争力も高いと評価されていることがわかる。また、人工衛星からの観測では、全球規模での観測の重要度が高く、その国際競争力はおおむね高い。ただし、衛星打ち上げ状況を考慮すれば、その実現には事業環境整備などの政策手段が重要である。一方、植生・海底地形・雪氷災害のように特定の事象を取り上げた項目については、全球規模観測に比べると重要度・競争力ともやや低めという評価である。海洋空間 でインターネットを広く利用することは現場観測手段の高度化に大きく貢献すると見込まれるが、「海洋」の細目にある「海洋中の高速音響通信」と同様に重要度はあまり高くなく、且つ、実現時期が早いと評価されている。これは、認知度が低いと推測される。

細目全体を通して実現時期が早く、かつ社会実装までの期間が短いと評価されている特徴がある。人工衛星等による地球観測と観測データに基づく予測は、防災減災はもとより SDGs 達成の基盤となる技術であり、今後ますます社会的要請が強くなるものと考えられる。

実現に向けた政策的手段としては、「人材育成・確保」、「研究開発費の拡充／事業補助」、「研究基盤整備／事業環境整備」の三大手段がまんべんなく必要と認識されており、積極的な対応が望まれる。

(河野健、武田哲也、古谷研、本間正修)

## ⑤計算・数理・情報科学

### i) 細目概要

従来の理論・実験・計算(シミュレーション)に加えてデータ駆動型の科学が各分野で進行しており、ここ 100 年以上にわたる近代科学の特徴である演繹的な科学から新しい帰納的な科学へと質的な変換が起きている。また、数理科学の発達や新しいアーキテクチャの計算機の特徴を生かすアルゴリズムの研究が進み、大量のデータを活用した統合的なシミュレーション技術が自然科学のみならず社会科学・人文科学へも波及しており、その結果を受けて学理の変革も起きつつある。

### ii) 社会的意義

社会活動における事象の多くは少数の原理原則に還元できないが、IoT 技術等の進歩により膨大なデータを集めることができる時代となってきた。こうしたデータを元に現象を数理科学的に理解し予測することによって、工学的・産業的課題解決や防災・減災、あるいは社会行動などにおける要求に合致した(時には要求を超える)結果を与えることが可能となってきた。加えて、技術の継承の面においてもこの動きは大きな役割を担いつつある。

### iii) 今後の展望

自然現象・自然科学における数理科学的な技術の国際競争力は評価されているものの、社会現象や医療にかかわる技術に対してはその社会的受容に関して課題がみられる。また、欧米および中国などでは社会活動を含めたビッグデータを収集する仕組みが構築されつつあるが、これに関しては完全に後塵を配している状況である。

今回の調査結果を踏まえ、今後も数理科学分野の基礎研究推進・振興に努めるとともに、そうした基礎研究成果をもとにした社会的課題や産業上の課題を解決するためのシステム化・統合化の施策を強化・加速すべきである。そのためには各種のデータを利活用可能な形で持続的に収集するシステムをそれぞれ技術分野で開発し、量子コンピュータのような新型計算機にも対応しうる数理科学の知見(ソフトウェアやアルゴリズム)を組み込んだ研究基盤・プラットフォームの研究開発が必要である。こうした研究基盤・プラットフォーム構築においては、数理科学の基礎研究を担う「学」とその社会実装・産業化を担う「産」、そしてデータの標準化や流通制度・法制度の整備などを担う「官」が、協調・連携体制で進めることが望ましい。より重要なことは、迅速に行うことである。

社会生活や医療などといった個人に関わる事象への数理科学的技術あるいは AI 的技術の適用には懸念が示されていることから、その社会的受容を進める取り組みが必要である。法制度整備もさることながら、社会的な合意形成に向けた施策を実施しなければならない。そのためには仕組みを試行するテストベッド導入も効果的であろう。

(伊藤聡)

## ⑥素粒子・原子核、加速器

### i) 細目概要

物質世界の基本法則を探究する素粒子物理学は、場の量子論を土台とした標準模型にまとめられた。



20 世紀後半から 2012 年までの間に、標準模型の構成要素である物質粒子(クォークとレプトン)、相互作用を媒介するゲージ粒子、質量を生み出すヒッグス粒子が発見され、標準模型が確立・検証された。一方で、ダークマターのように標準模型では説明できない現象が存在し、現在の標準模型が究極の法則であるとは考えられてない。より基本的な理論の構築と実験的な検証が今後の課題であるが、今回の調査では、いずれも定説が確立するまでに時間を要すると予想される根源的な謎を取り上げた。実験研究の基盤となる技術開発にどのようなブレークスルーが必要となるかを見通すことは難しいが、現在進行中の加速器関連のトピックを選択した。

## ii) 社会的意義

20 世紀初頭の「素粒子物理」であった電子や電磁波(光、エックス線等)の研究が、その後どのように社会を変革してきたかを見れば、自然界の基本法則の理解が社会にもたらす恩恵は計り知れない。基礎科学の進歩に立脚した産業革命が近代国家の国力増強・人類の福祉の原動力になった事例は枚挙にいとまがない。また、社会のイノベーションが人類の弛まざる好奇心のなせる技であることに鑑みれば、科学的知見による直接的な波及効果だけでなく、好奇心を追求する人材を育成するという観点においても基本科学の果たす役割は大きい。

## iii) 今後の展望

本細目では、2020 年代の実現は難しいであろうと考えられる物理学上の根本的課題の解明ならびに革新的な加速器技術の開発を取り上げた。加速器技術の実現の見込みは「わからない」という回答が半数を占める一方で、「実現しない」という回答は5%にとどまり、「先行き不透明だが、いずれは実現するだろう」という楽観的な見通しが示され興味深い。

細目全体では、科学的課題、技術的課題共に社会的重要度はそれほど高くはないものの、国際競争力は他の細目と比べても高く評価され、実現見込みは早くて 2030 年代後半以降と評価された。特筆すべきは、現在は原理実証レベルにある革新的な加速技術の開発の重要性が大変高く評価されたことで、人材の育成・確保ならびに研究開発費と研究基盤の拡充が求められている。基礎科学の研究基盤として開発されてきた加速器が、産業利用・医学応用等を通じて社会インフラの一部となりつつある現状を反映して、小型化・低コスト化への社会的期待が高いことを示していると考えられる。

(野崎光昭)

## ⑦量子ビーム:放射光

### i) 細目概要

放射光は、物質のナノ構造、電子構造(電子状態、化学結合、化学反応のエネルギー情報)及びその高速な時間的变化を、回折・散乱法、分光法、イメージング法により、精確に観測できる先端かつ汎用的なツールである。その応用範囲は、物質・材料科学を始め、化学、生命科学、医学、地球科学、環境科学、エネルギー科学、農学、食品科学等、自然科学の殆ど全ての分野で活用されている。世界の先進国で高輝度放射光源の建設が相次ぐ中、我が国は、米国、欧州と並ぶ 3 極の 1 極として高い研究レベルを有している。我が国の放射光科学が、今後も、その高いレベルを維持して、世界のトップランナとしての役

割を果たすことが期待されている。

## ii) 社会的意義

放射光科学の応用範囲は、物質・材料科学を始め、化学、生命科学、医学、地球科学、環境科学、エネルギー科学、農学、食品科学等、自然科学の殆ど全ての分野に跨がっている。放射光を利用する研究者人口は 2 万人以上に及び、学术界(大学、国研)のみならず産業界でも活発に活用され、新製品の開発に繋がっている。我が国の物質科学を始めとする自然科学全般の学術レベルを高め、企業研究を通して産業力を向上させ、新産業を創出する上で、放射光科学の役割は大きく、その発展が期待されている。

## iii) 今後の展望

今回の調査における本細目(量子ビーム:放射光)の特長は、重要度・国際競争力共に相対的に高く、科学的及び社会的実現のピークが 2026～2030 年にあり、他の細目に比して総じて早い。また、科学的及び社会的実現性と重要度に明確な正の相関が見られる。このことは、本細目が物質科学を始めとする自然科学全般にとって現実的かつ日常的に必要な計測ツールとして受け止められていると解釈できる。科学技術的な実現に向けた政策手段の三大手段である「人材の育成・確保」、「研究開発費の充実/事業補助」、「研究基盤整備/事業環境整備」への必要性がいずれも高い。その中で特に「人材の育成・確保」への必要性が高くなっている。また、国際連携以上に国内連携の必要性が高い。これは、本細目(量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等)において、複数の量子ビーム(放射光、中性子等)の複合的な利用の必要性が高いことに関係している。情報科学を活用した放射光計測技術の高度化に対する重要度は高いが、国際競争力が低いと認識されている。情報科学を含むソフトウェアの強化が今後の課題である。

(雨宮慶幸、金谷利治)

## ⑧量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等

### i) 細目概要

中性子・ミュオン・荷電粒子等の量子ビームは、放射光と並び物質構造、ダイナミクスを原子・分子レベルから精密に調べることのできる先端的なツールであり、物質科学、基礎物理学、生物学、医学、高圧科学、エネルギー材料、工学材料、農学、さらには考古学など非常に広範な学問分野と産業分野で利用されている。中性子の発生は、原子炉の建設や維持が困難な状況にあるなか、加速器駆動型の中性子源へシフトしており、その利用法も原子炉中性子源とは異なり、新たな時代を迎えつつある。ミュオン源の開発も著しく、我が国では世界最高レベルの中性子・ミュオンが生成されており、今後世界をリードしていくものと期待される。

### ii) 社会的意義

中性子・ミュオン・荷電粒子等は物質科学、基礎物理学、生物学、医学、高圧科学、エネルギー材料、工学材料、農学、さらには考古学など非常に広範な学問分野の発展に貢献している。同時に中性子

では X 線との相補性を活かした水素原子やリチウム原子の観測による水素吸蔵材料や電池材料などエネルギー材料研究、高い透過力を活かした工學材料研究など産業利用への貢献が期待される。ミュオンにおいてもソフトエラーの研究など産業利用への期待も大きい。

### iii) 今後の展望

今回の調査より、物質構造、ダイナミクスを原子・分子レベルから精密に調べることができる量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等への期待が大きなことが理解できる。より大きな重要性を認められている量子ビーム：放射光に比べると応用範囲の広さや汎用性においては一步譲るが、磁気励起や軽元素測定、金属内部材料内微細構造可視化などその特性を利用した測定は地位を確立しており、それらの相補的な利用はより大きな効果が期待できる。これらは、複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）の複合的な利用が高い重要性を認められていることから理解できる。この実現に向けては、各量子ビーム施設の連携基盤の整備や人材育成が重要である。

ミュオンの重要性や国際競争力がこれまで以上に認められるようになってきており、期待度が高いことが伺える。これは J-PARC が順調に稼働を始め、世界最高強度のミュオンを供給し、科学的な成果だけでなく、電池材料やソフトエラー研究などの産業展開も見えてきたことによると思われ、今後のますますの進展が予想される。

（金谷利治、雨宮慶幸）

## ⑨ 光・量子技術

### i) 細目概要

レーザーの発明から 70 年近くが経過し、光の本質についての解明が、理論、実験によって大きく前進している。特に、この 10 年を見ると、量子暗号通信や量子情報などの新しい科学分野の進展し、さらに、それらが実世界でも利用される時代が近づきつつある。また、アト秒領域の短光パルスの実現し、周波数領域でも、EUV から THz に跨る領域へと広帯域化し、これらの進展は、レーザー光のよる物性測定や物質の制御、さらには、新しい科学の創出にも貢献している。

### ii) 社会的意義

光は、高速性、並列性、高強度、広帯域性などの優れた特徴を持ち、さらには、それらの特徴を精密に制御することが可能となっている。そして、毎秒ペタビット級の超大容量光通信、機械加工からレーザー加工、半導体リソグラフィでの EUV 光源の導入、バイオ・医療分野での超高精細観察・超高感度モニター技術等の光技術は、日常の生活の中で不可欠なものとなっており、今後、従来の技術の飛躍的な改善が進み、光技術に対する期待は大きく膨らむ。

### iii) 今後の展望

光・量子技術は、レーザー技術の進展をベースに、学術研究から産業技術に亘る段階において、さらには、理学、工学のみならず、医学、薬学、農学等のすべての学術・技術分野において不可欠な要素になっており、その重要性に対する認識が益々大きく高まっている。

今回の調査では、量子デバイス、量子コンピュータ、量子暗号通信のテーマの重要度が、相対的に高い結果となっている。本調査終了後、海外の複数研究機関から、53qbit の NISQ 型量子コンピュータの実現に関する報告があり、また、限定的な計算対象ではあるが、量子コンピュータの従来型コンピュータに対する超越性の実証に関する論文も発表された。普遍的な超越性を実証するには、まだ、多くの課題が残されているものの、その急激な進展は事実である。また、EUV 半導体露光技術も、過去 20 年以上に亘って実現が期待されつつも多くの壁にぶつかってきたが、この1, 2年でその技術完成度が急激に高まり、社会的実現時期は、本調査結果よりも 10 年程度早まることがほぼ確実である。技術予測では、これまでの技術進展の延長として考える傾向が強いが、今後、日本が技術の先導的役割を果たすためには、不連続な飛躍を創出するような発想、活動、施策が不可欠である。

(湯本潤司)

## 7.2. 細目及びキーワード

本分野は、「宇宙」、「海洋」、「地球」、「観測・予測」、「計算・数理・情報科学」、「素粒子・原子核、加速器」、「量子ビーム:放射光」、「量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等」、「光・量子技術」等の 9 つの細目で構成される。

図表 II- 7-1 「宇宙・海洋・地球・科学基盤」分野の細目及びキーワード

	細目	キーワード
1	宇宙	再使用型輸送系、地球外天体における有人拠点、太陽系探査、国土の高精度監視、測位、デブリ除去、月資源、恒星系、銀河系、重力波、宇宙線※、宇宙物理※、量子重力※、宇宙の反物質※、ダークマター※、ダークエネルギー※、インフレーション※、元素合成※ ※素粒子・原子核、加速器にも関連
2	海洋	海洋環境、温暖化、海洋生態系、生物多様性、生物生産、海洋調査/深海探査、海洋/海底資源、極域
3	地球	地殻変動、地震、津波、火山、水・土砂災害、地すべり、地球深部
4	観測・予測	陸域、植生、大気、海況、気象、モデリング
5	計算・数理・情報科学	シミュレーション、アルゴリズム、気象・気候変動予測、防災・減災解析、ものづくり設計、社会現象予測
6	素粒子・原子核、加速器	素粒子、原子核、宇宙線※、宇宙物理※、加速器、量子重力※、宇宙の反物質※、マヨラナニュートリノ、ダークマター※、ダークエネルギー※、インフレーション※、元素合成※ ※宇宙にも関連
7	量子ビーム:放射光	高分解能軟 X 線分光(吸収、発光)、オペランド計測、省コスト超高輝度放射光源、高速高解像度 X 線 CT 顕微鏡、コヒーレント回折イメージング、分光イメージング、高時間分解タンパク質構造解析、タンパク質 1 分子 X 線構造解析、時空間階層構造解析、高速・高感度 2 次元 X 線検出器、ナノ結晶構造解析、高分解能非弾性散乱
8	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等	偏極中性子局所磁気構造・励起測定技術、3 次元応力・ひずみ・磁場分布観測、ナノ深さ磁気状態解明、偏極陽電子表面構造・磁気状態観測、複数量子ビーム利用解析・加工技術、放射性同位元素大量・安定製造技術、量子ビーム突然変異獲得技術、微細構造 3 次元可視化計測技術、未踏領域の核データ取得技術、ミュオン顕微鏡、ミュオンイメージング技術、ストロボスコピック測定技術、オペランド測定技術
9	光・量子技術	量子情報科学、量子コンピュータ、量子暗号、超高精度光量子計測、レーザー光源開発(大出力、広帯域、短パルス等)、次世代レーザー加工、光積層造形、超高速超大容量光通信、超高解像度顕微鏡光変調技術、超高感度光検出技術、光測距技術、レーザー医療技術

### 7.3. アンケートの回収状況

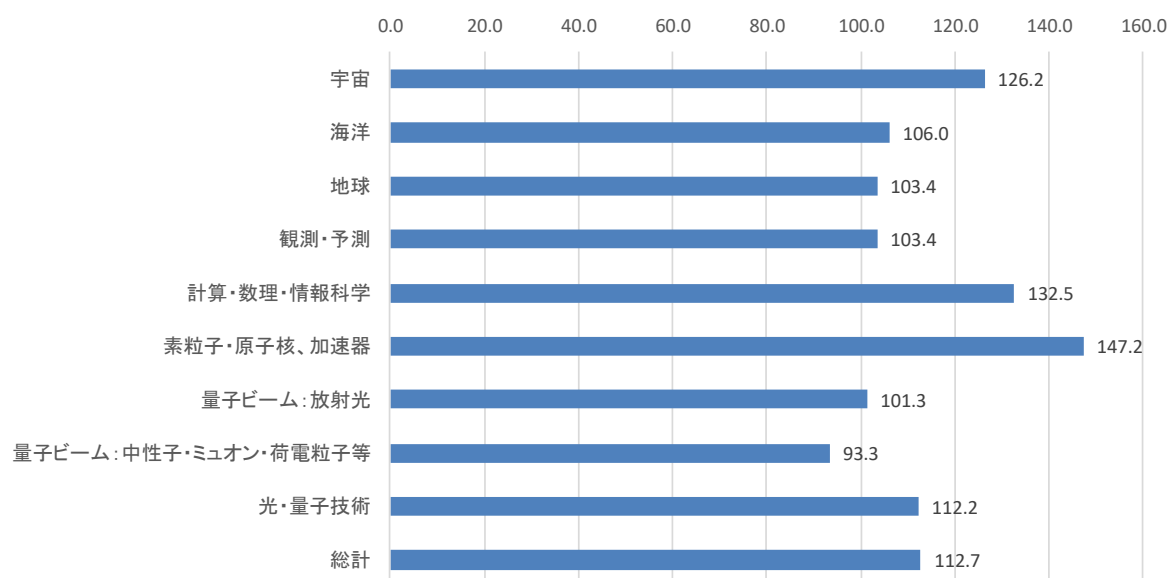
本分野についての回答者内訳(2回目調査)は以下の表のようになっている。

図表 II- 7-2 宇宙・海洋・地球・科学基盤分野のアンケート回収状況及び内訳

年代	20 代	28 人	職業	企業その他	125 人
	30 代	257 人		学術機関	688 人
	40 代	368 人		公的研究機関	327 人
	50 代	299 人	職種	研究開発従事	1,029 人
	60 代	140 人		マネジメント	36 人
	70 代以上	37 人		その他	75 人
	無回答	11 人		合計	1,140 人

以下、細目別の回答者数の平均を示す。

図表 II- 7-3 細目別回答者数の平均



## 7.4. 科学技術トピックに関する調査結果

### 7.4.1. 重要度

#### ①重要度上位 20 位までの科学技術トピック

本分野の科学技術トピックのうち、科学技術と社会の両面から、総合的に重要とされたトピック(上位 20 位まで)は、図表 II-7-4 に示すとおりである。細目別では、「量子ビーム:放射光」関連トピックが 5 件、「地球」が 4 件を占めた。

図表 II- 7-4 科学技術トピックの重要度(上位 20 位)

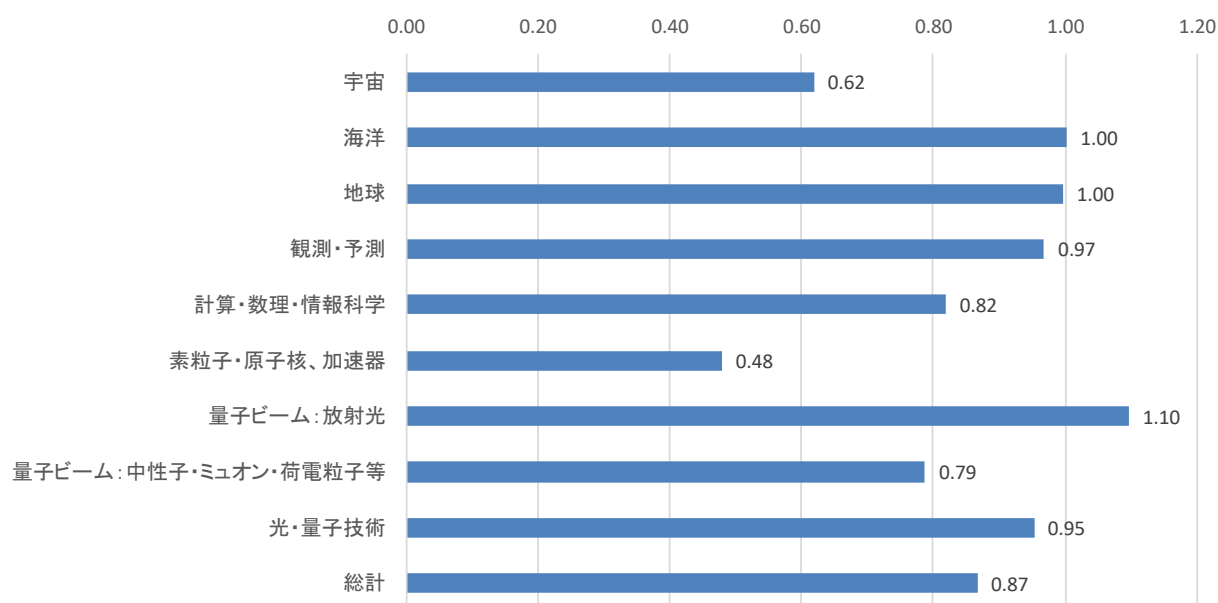
	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	1.51	2031	2033	地球
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m 以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	1.50	2027	2029	観測・予測
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	1.43	2024	2024	量子ビーム:放射光
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	1.38	2027	2029	量子ビーム:放射光
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	1.32	2026	2027	宇宙
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	1.31	2028	2030	観測・予測
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード 8 以上の大規模地震の発生を予測する技術	1.29	2034	2035	地球
683	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を複合的・相補的に利用し、nm~mm の幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	1.23	2028	2029	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
671	サブナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を 3 次元でイメージングできる X 線顕微鏡	1.22	2028	2030	量子ビーム:放射光
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	1.21	2027	2029	量子ビーム:放射光
680	中性子や X 線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の 3 次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術	1.21	2026	2028	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術	1.20	2030	2032	海洋

	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	1.18	2029	2030	計算・数理・情報科学
622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	1.18	2032	2036	海洋
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	1.17	2027	2028	量子ビーム:放射光
695	1000km に渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術	1.17	2029	2034	光・量子技術
632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30年以内)、被害の予測技術	1.17	2037	2036	地球
694	コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV(窒素-空孔)センターなどの量子センサー	1.16	2028	2032	光・量子技術
628	人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機(AUV)等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム	1.15	2028	2030	地球
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	1.14	2027	2029	宇宙

## ②細目別の科学技術トピックの重要度

細目別の科学技術トピックの重要度を平均でみた場合、「量子ビーム:放射光」が1.10と最も大きく、次いで「海洋」、「地球」が1.00であった。

図表 II- 7-5 科学技術トピックの重要度(細目別:指数)





## 7.4.2. 国際競争力

### ①国際競争力の高い上位 20 位までの科学技術トピック

本分野の科学技術トピックのうち、日本における現在の国際競争力が高いと評価されたトピック（上位 20 位）は、次表に示す通りである。細目別では、「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等」関連トピックが 6 件、「地球」が 5 件を占めた。

図表 II- 7-6 科学技術トピックの国際競争力（上位 20 位）

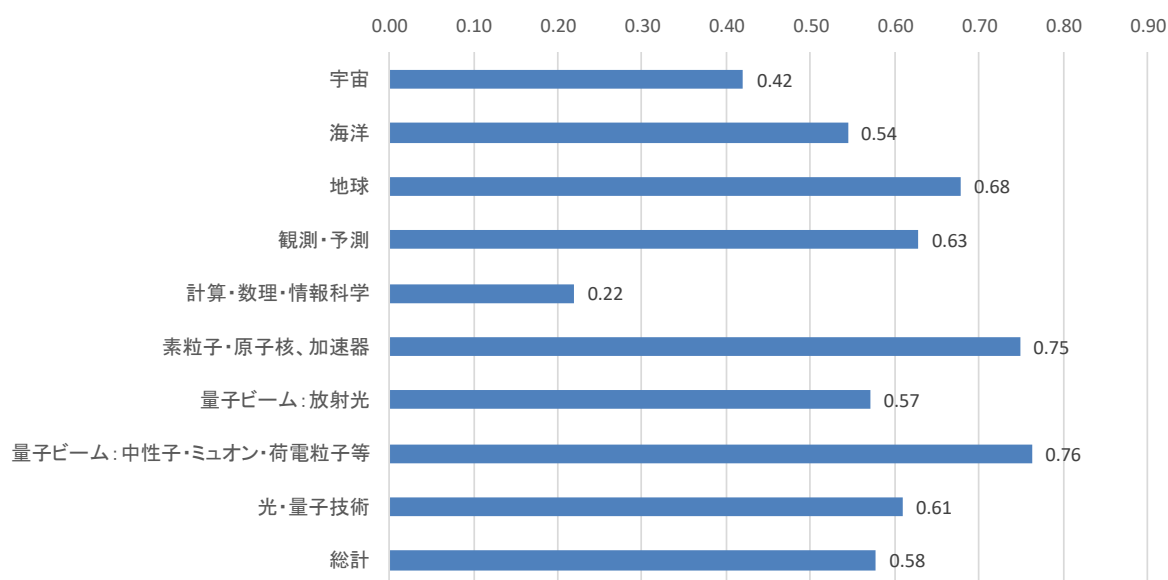
	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
697	地球上のどこでも 18 桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測（ジオイド計測）が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク	1.11	2030	2033	光・量子技術
659	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明	1.07	2033		素粒子・原子核、加速器
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m 以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	1.05	2027	2029	観測・予測
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメータースケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	1.04	2027	2028	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等
660	ニュートリノのマヨラナ性の解明	1.00	2032		素粒子・原子核、加速器
625	超高压・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの解明	0.99	2030		地球
683	複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）を複合的・相補的に利用し、nm～mm の幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	0.99	2028	2029	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等
664	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の解明	0.98	2032		素粒子・原子核、加速器
624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	0.96	2029	2030	地球
685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の 3 次元可視化計測技術	0.93	2027	2028	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	0.91	2031	2033	地球
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	0.88	2028	2030	観測・予測
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード 8 以上の大規模地震の発生を予測する技術	0.87	2034	2035	地球
666	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど）	0.86	2035	2039	素粒子・原子核、加速器

	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
680	中性子や X 線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の 3 次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術	0.86	2026	2028	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1~3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	0.86	2029	2030	海洋
688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	0.84	2028	2029	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
632	マグニチュード 7 以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30 年以内)、被害の予測技術	0.83	2037	2036	地球
689	ミュオン顕微鏡技術	0.82	2029	2030	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	0.80	2026	2027	宇宙

## ②細目別の科学技術トピックの国際競争力

細目別の科学技術トピックの国際競争力を平均でみた場合、「量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等」が 0.76 と最も大きく、次いで「素粒子・原子核、加速器」が 0.75 であった。

図表 II- 7-7 科学技術トピックの国際競争力(細目別: 指数)



## ③国際競争力の相対的に小さいトピック

本分野の科学技術トピックのうち、「国際競争力」は相対的に小さいと評価されたトピック(下位 5 位)は、図表 II-7-8 に示すとおりである。「宇宙」3 件、「計算・数理・情報科学」の関連トピックが 2 件を占める。

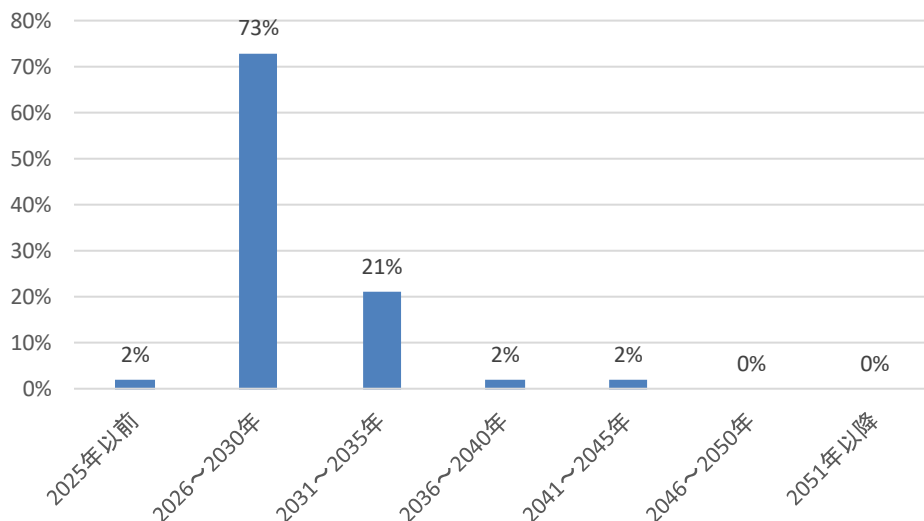
図表 II- 7-8 科学技術トピックの国際競争力(下位 5 位)

	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
603	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム(部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など)	0.08	2029	2032	宇宙
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	0.00	2035	2040	宇宙
606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	-0.01	2034	2038	宇宙
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	-0.06	2028	2030	計算・数理・情報科学
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	-0.22	2030	2034	計算・数理・情報科学

#### 7.4.3. 科学技術的実現予測時期

科学技術的実現予測時期の分布は図表 II-7-9 のとおりである。

図表 II- 7-9 本分野の科学技術的実現予測時期の分布(%)



細目別実現時期別の科学技術トピック数は図表 II-7-10 のとおりである。

科学技術トピックの約 75 %が 2030 年までに科学技術的に実現するとしている。2041 年以降に実現するトピックとしては 3 件があり、うち、「地球」細目の 1 件では 2046 年以降に実現するものが 1 件含まれている。

図表 II- 7-10 科学技術的実現予測時期別のトピック数(細目別)

細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
宇宙		4	6	1			
海洋		9	1				
地球		8	4	1		1	
観測・予測		10					
計算・数理・情報科学		8	3				
素粒子・原子核、加速器			7		2		
量子ビーム:放射光	2	10					
量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等		13					
光・量子技術		11					
総計	1	63	31	9	1	1	

ここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった科学技術トピック(上位 5 位まで)は図表 II-7-11~12 のとおりである。「実現しない」とするトピックの上位 5 件について、「宇宙」細目が 4 件を占めている。「わからない」とするトピック上位 5 件についてはいずれも 4 割以上がそのように回答しているものであり、これには「素粒子・原子核、加速器」細目の 2 件が含まれる。

図表 II- 7-11 「実現しない」の回答が多いトピック

科学技術トピック	重要度	実現しない	科学技術的 実現時期	細目
632 マグニチュード 7 以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30 年以内)、被害の予測技術	1.17	28%	2037	地球
633 地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード 8 以上の大規模地震の発生を予測する技術	1.29	27%	2034	地球
606 月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	0.18	13%	2034	宇宙
635 映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術	1.08	11%	2029	地球
629 日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	1.51	10%	2031	地球

図表 II- 7-12 「わからない」の回答が多いトピック

科学技術トピック	重要度	わからない	科学技術的 実現時期	細目
658 量子重力理論の確立・検証	0.18	47%	2043	素粒子・原子核、加速器

科学技術トピック		重要度	わからない	科学技術的 実現時期	細目
662	ダークエネルギーの正体の解明	0.28	44%	2043	素粒子・原子核、加速器
630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	1.08	42%	2033	地球
611	銀河及び銀河系の形成と進化に関する定説の確立	0.31	41%	2034	宇宙
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	0.81	41%	2031	計算・数理・情報科学

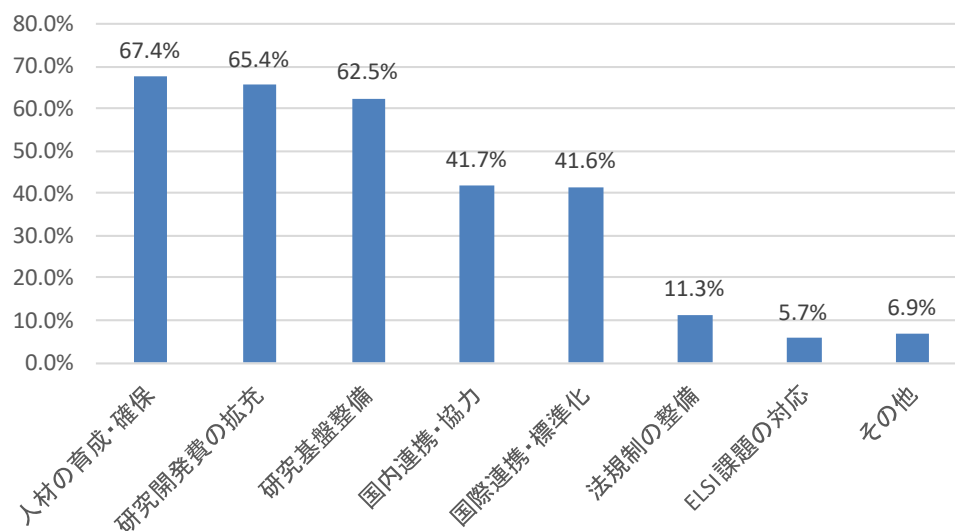
#### 7.4.4. 科学技術的実現に向けた政策手段

##### (1) 分野全般の傾向

科学技術的実現に向けた政策手段の回答結果は図表 II-7-13 のとおりである。

科学技術的実現に向けた政策手段のうち、最も回答が多かったのは、「人材の育成・確保」(67.4%)であり、次いで「研究開発費の拡充」(65.4%)、「研究基盤整備」(62.5%)と続く。

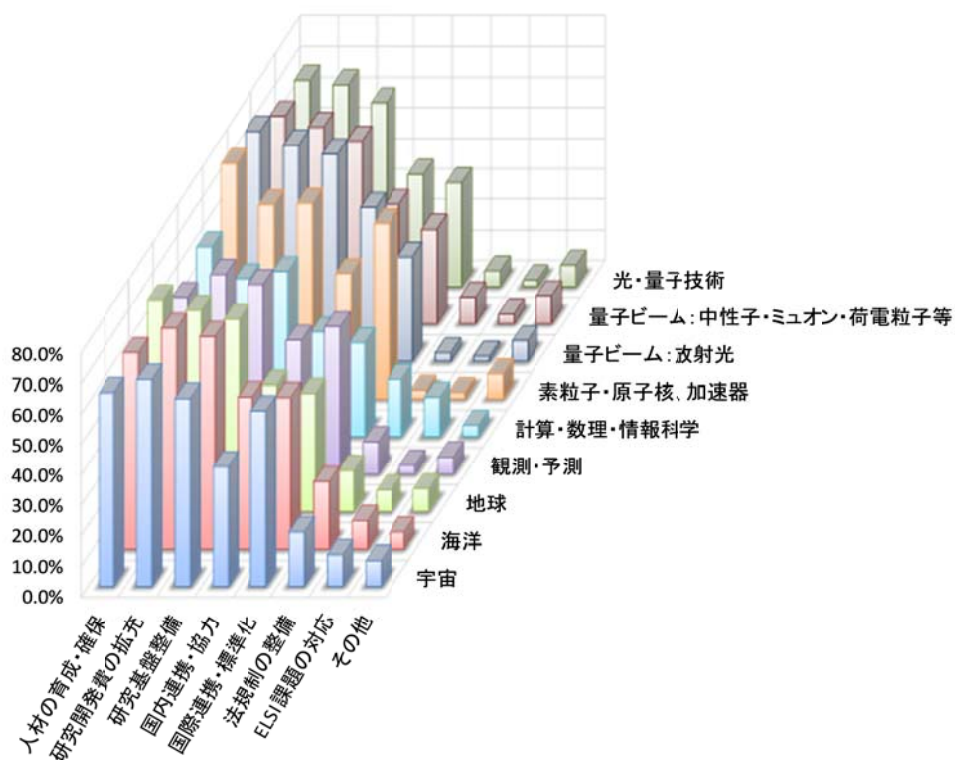
図表 II- 7-13 科学技術的実現に向けた政策手段(%)



##### (2) 細目別の傾向

細目別では、「宇宙」、「海洋」、「観測・予測」細目で「研究開発費の拡充」とする回答が他の細目と比べ高い。その他の細目では、「人材の育成・確保」とする回答が最も多く挙げられていた。

図表 II- 7-14 科学技術的実現に向けた政策手段(細目別) (%)



	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他
宇宙	63.6%	67.9%	61.7%	39.3%	57.6%	17.7%	10.4%	8.5%
海洋	64.3%	72.4%	69.6%	49.8%	49.7%	22.0%	9.2%	5.4%
地球	69.5%	66.0%	63.1%	41.4%	38.6%	13.4%	6.9%	7.3%
観測・予測	57.9%	65.5%	62.2%	43.8%	48.3%	10.5%	2.8%	5.5%
計算・数理・情報科学	62.3%	51.8%	54.1%	34.2%	30.7%	18.6%	12.7%	3.6%
素粒子・原子核、加速器	77.3%	63.7%	64.2%	41.2%	57.5%	2.7%	2.0%	8.1%
量子ビーム:放射光	75.5%	71.0%	68.0%	50.4%	34.4%	2.7%	1.6%	6.7%
量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等	68.1%	64.5%	60.0%	39.1%	31.1%	8.7%	3.2%	9.2%
光・量子技術	67.5%	66.2%	60.2%	36.7%	34.0%	5.1%	2.1%	7.0%
総計	67.4%	65.4%	62.5%	41.7%	41.6%	11.3%	5.7%	6.9%

#### ○人材の育成・確保

科学技術的実現に向けた政策手段として、「人材の育成・確保」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-7-15 に示すとおりである。

図表 II- 7-15 政策手段を「人材の育成・確保」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		人材	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測	84%	2026	2029	量子ビーム:放射光
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	83%	2031	2033	地球
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	83%	2024	2024	量子ビーム:放射光
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	82%	2027	2029	量子ビーム:放射光
666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	82%	2035	2039	素粒子・原子核、加速器
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	51%	2026	2027	宇宙
642	干渉 SAR 技術を活用した、沿岸海域や緑辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	51%	2029	2031	観測・予測
639	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム	49%	2027	2028	観測・予測
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム	48%	2027	2029	宇宙
646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	39%	2027	2029	観測・予測

## ○研究開発費の拡充

科学技術的実現に向けた政策手段として、「研究開発費の拡充」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-7-16 に示すとおりである。

図表 II- 7-16 政策手段を「研究開発費の拡充」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		研究 開発費	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	86%	2027	2029	量子ビーム:放射光
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1～3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	82%	2029	2030	海洋
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測	79%	2026	2029	量子ビーム:放射光

科学技術トピック		研究 開発費	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	79%	2029	2030	地球
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	79%	2028	2030	観測・予測
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	49%	2029	2030	計算・数理・情報科学
658	量子重力理論の確立・検証	44%	2043		素粒子・原子核、加速器
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	43%	2030	2032	計算・数理・情報科学
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	43%	2028	2030	計算・数理・情報科学
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	42%	2030	2034	計算・数理・情報科学

## ○研究基盤整備

科学技術的実現に向けた政策手段として、「研究基盤整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-7-17 に示すとおりである。

図表 II- 7-17 政策手段を「研究基盤整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		研究 基盤	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	78%	2024	2024	量子ビーム:放射光
666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	75%	2035	2039	素粒子・原子核、加速器
671	サブナノ分解能でミクロンオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を 3 次元でイメージングできる X 線顕微鏡	74%	2028	2030	量子ビーム:放射光
623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	74%	2030	2033	海洋
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	74%	2027	2028	量子ビーム:放射光



科学技術トピック		研究 基盤	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術	52%	2027	2030	計算・数理・情報科学
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	50%	2031	2035	計算・数理・情報科学
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	50%	2028	2030	計算・数理・情報科学
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	48%	2030	2034	計算・数理・情報科学
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	47%	2030	2032	計算・数理・情報科学

#### ○国内連携・協力

科学技術の実現に向けた政策手段として、「国内連携・協力」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-7-18 に示すとおりである。

図表 II- 7-18 政策手段を「国内連携・協力」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		国内 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	61%	2024	2024	量子ビーム:放射光
616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	57%	2030	2033	海洋
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	56%	2031	2033	地球
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	56%	2027	2029	量子ビーム:放射光
621	完全自動化した外洋養殖施設	55%	2030	2033	海洋
699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能な、 $\mu\text{M}$ レベルの低濃度生体分子の検出感度と 100nm 程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡	28%	2028	2031	光・量子技術
648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を 10 桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	28%	2031	2036	計算・数理・情報科学

科学技術トピック		国内 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	27%	2030	2032	計算・数理・情報科学
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、オーダーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	25%	2031	2035	計算・数理・情報科学
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	22%	2030	2034	計算・数理・情報科学

## ○国際連携・標準化

科学技術の実現に向けた政策手段として、「国際連携・標準化」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック (下位 5 位)は図表 II-7-19 に示すとおりである。

図表 II- 7-19 政策手段を「国際連携・標準化」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	73%	2035	2040	宇宙
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	71%	2028	2030	観測・予測
623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	69%	2030	2033	海洋
666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	68%	2035	2039	素粒子・原子核、加速器
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	68%	2037	2039	宇宙
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	25%	2028	2029	計算・数理・情報科学
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	25%	2029	2030	計算・数理・情報科学
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、オーダーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	24%	2031	2035	計算・数理・情報科学
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	23%	2030	2032	計算・数理・情報科学

科学技術トピック		国際連携	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	22%	2030	2034	計算・数理・情報科学

#### ○法規制の整備

科学技術的実現に向けた政策手段として、「法規制の整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック (下位 5 位)は図表 II-7-20 に示すとおりである。

図表 II- 7-20 政策手段を「法規制の整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		法規制	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	39%	2032	2036	海洋
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	39%	2029	2030	計算・数理・情報科学
621	完全自動化した外洋養殖施設	34%	2030	2033	海洋
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	32%	2026	2027	宇宙
646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	31%	2027	2029	観測・予測
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	1%	2027	2028	量子ビーム:放射光
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測	1%	2026	2029	量子ビーム:放射光
660	ニュートリノのマヨラナ性の解明	1%	2032		素粒子・原子核、加速器
659	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明	1%	2033		素粒子・原子核、加速器
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第 1 層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	0%	2028	2030	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等

#### ○ELSI への対応

科学技術的実現に向けた政策手段として、「ELSI への対応」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック (下位 5 位)は図表 II-7-21 に示すとおりである。

図表 II- 7-21 政策手段を「ELSI への対応」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		ELSI	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	30%	2031	2035	計算・数理・情報科学
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	22%	2035	2040	宇宙
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	21%	2029	2030	計算・数理・情報科学
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム	21%	2027	2029	宇宙
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	20%	2030	2033	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	0%	2028	2029	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	0%	2027	2029	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術	0%	2029	2030	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメータースケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	0%	2027	2028	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第 1 層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	0%	2028	2030	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等

## ○その他

科学技術的実現に向けた政策手段として、「その他」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)図表 II-7-22 に示すとおりである。

図表 II- 7-22 政策手段を「その他」とするトピック(上位・下位 5 位)

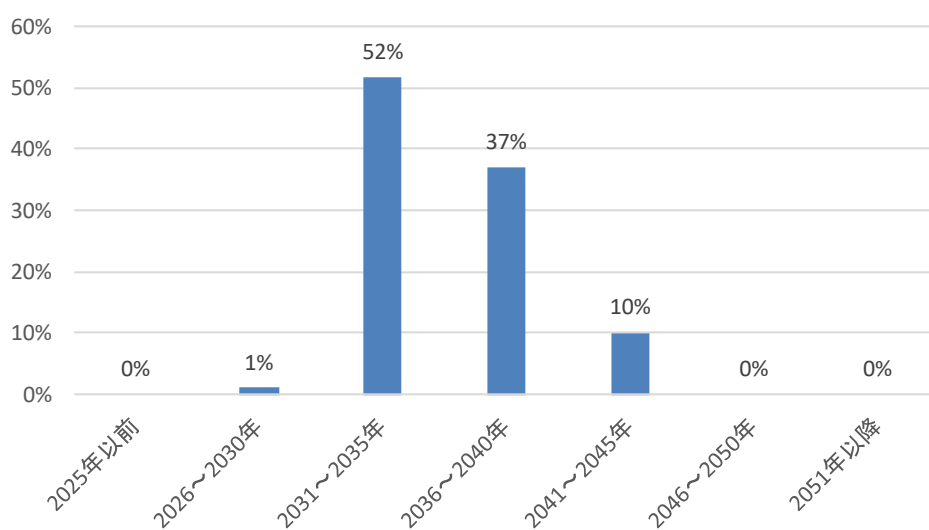
科学技術トピック		その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	16%	2030	2033	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
610	太陽系並びにそれを構成する太陽・惑星の形成と進化に関する定説の確立	13%	2033		宇宙
632	マグニチュード 7 以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30 年以内)、被害の予測技術	12%	2037	2036	地球

	科学技術トピック	その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
658	量子重力理論の確立・検証	12%	2043		素粒子・原子核、加速器
612	超高エネルギー宇宙線の発生機構の解明	11%	2033		宇宙
647	各機関で年間 1 エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産学官の研究者が 1Tbps 級のネットワークを通して 10 エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築	3%	2028	2030	計算・数理・情報科学
653	10 年規模の自然変動の予測から、100 年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術	3%	2033	2036	計算・数理・情報科学
614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム	2%	2028	2030	海洋
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	2%	2028	2030	計算・数理・情報科学
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	1%	2028	2029	計算・数理・情報科学

#### 7.4.5. 社会的実現予測時期

社会的実現予測時期の分布は図表 II-7-23 のとおりである(「社会的実現時期」回答非対象の 11 トピックを除く。以下、同様)。

図表 II- 7-23 社会的実現時期の分布



本分野の科学技術トピックの約 53%が、2035 年までに社会的実現時期を迎えるとしている。

細目別実現時期別の科学技術トピック数は図表 II-7-24 のとおりである。

「観測・予測」、「量子ビーム:放射光」、「量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等」といった細目の科学技術トピックでは、他の細目に比べ、社会的実現時期が 2030 年以内とする回答が多い。

図表 II- 7-24 社会的実現予測時期別のトピック数(細目別)

細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
宇宙		2	3	3			
海洋		4	5	1			
地球		4	7	1			
観測・予測		7	3				
計算・数理・情報科学		5	4	2			
素粒子・原子核、加速器				2			
量子ビーム:放射光	1	11					
量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等		11	2				
光・量子技術		2	9				
総計	1	46	33	9	0	0	0

ここでは、社会的実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった科学技術トピック(上位 5 位)は図表 II-7-25～26 のとおりである。「実現しない」との回答には、「地球」、「宇宙」の細目がそれぞれ 2 件ずつ含まれる。「わからない」については「素粒子・原子核、加速器」細目のトピックが 2 件含まれる。

図表 II- 7-25 「実現しない」の回答が多いトピック

	科学技術トピック	重要度	実現しない	社会的 実現時期	細目
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード 8 以上の大規模地震の発生を予測する技術	1.29	28%	2035	地球
632	マグニチュード 7 以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30 年以内)、被害の予測技術	1.17	26%	2036	地球
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	0.52	16%	2040	宇宙
606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	0.18	16%	2038	宇宙
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	0.52	12%	2034	計算・数理・情報科学

図表 II- 7-26 「わからない」の回答が多いトピック

科学技術トピック		重要度	わからない	社会的 実現時期	細目
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	0.19	51%	2039	宇宙
665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	0.85	48%	2039	素粒子・原子核、加速器
666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	0.67	48%	2039	素粒子・原子核、加速器
630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	1.08	44%	2035	地球
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	0.81	43%	2035	計算・数理・情報科学

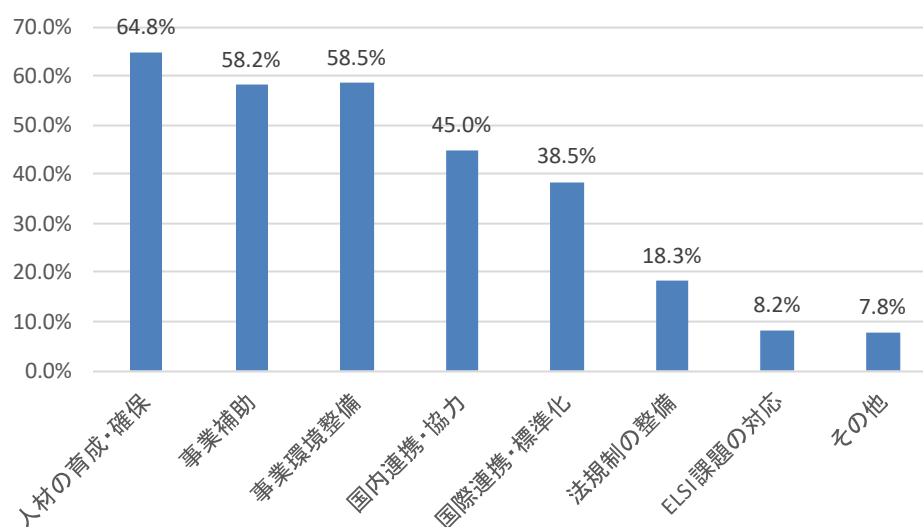
#### 7.4.6. 社会的実現に向けた政策手段

##### (1) 分野全般の傾向

社会的実現に向けた政策手段の回答結果は図表 II-7-27 のとおりである。

最も回答が多いものとして、「人材の育成・確保」(64.8%)があげられ、次いで「事業環境整備」(58.5%)、「事業補助」(58.2%)と続く。

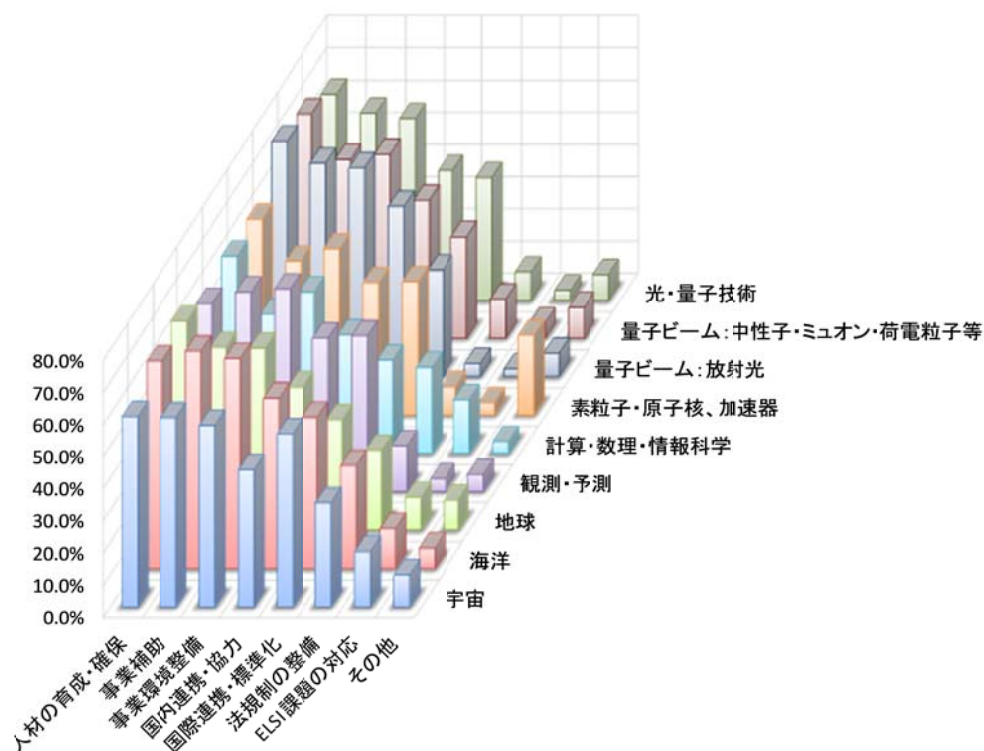
図表 II- 7-27 社会的実現に向けた政策手段



##### (2) 細目別の傾向

細目別では、「海洋」細目では「事業補助」が、「観測・予測」細目では「事業環境整備」が必要とする回答比率が高い。その他の細目では「人材の育成・確保」が最も回答比率が高かった。

図表 II- 7-28 社会的実現のための政策手段(細目別) (%)



	人材の 育成 確保	事業 補助	事業 環境 整備	国内 連携・ 協力	国際 連携・ 標準化	法規制 の整備	ELSI 課題の 対応	その他
宇宙	59.2%	58.8%	56.4%	42.4%	53.8%	32.1%	17.2%	9.9%
海洋	64.5%	67.6%	65.2%	52.9%	46.9%	31.9%	12.2%	6.3%
地球	65.0%	56.8%	56.5%	44.5%	34.3%	24.7%	10.0%	9.2%
観測・予測	58.6%	62.1%	63.0%	47.8%	48.5%	14.2%	3.8%	5.3%
計算・数理・情報科学	61.4%	43.4%	50.2%	36.8%	29.0%	26.6%	16.7%	3.6%
素粒子・原子核、加速器	60.8%	47.9%	51.8%	41.2%	41.5%	8.7%	3.9%	24.8%
量子ビーム:放射光	73.1%	66.3%	65.0%	52.9%	33.2%	4.1%	2.3%	7.3%
量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電 粒子等	69.7%	55.5%	57.2%	42.9%	31.6%	12.2%	4.8%	9.6%
光・量子技術	63.9%	58.0%	56.3%	40.2%	38.0%	8.7%	3.0%	8.0%
総計	64.8%	58.2%	58.5%	45.0%	38.5%	18.3%	8.2%	7.8%

#### ○人材の育成・確保

社会的実現に向けた政策手段として、「人材の育成・確保」とする割合の高い科学技術トピック（上位 5 位）と割合の小さいトピック（下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く）は図表 II-7-29 に示すとおりである。



図表 II- 7-29 政策手段を「人材の育成・確保」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		人材	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	82%	2024	2024	量子ビーム:放射光
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	82%	2027	2029	量子ビーム:放射光
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒〜フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測	80%	2026	2029	量子ビーム:放射光
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	80%	2027	2028	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	79%	2027	2029	量子ビーム:放射光
642	干渉 SAR 技術を活用した、沿岸海域や緑辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	53%	2029	2031	観測・予測
700	1 波長当たり 1T bit/s の超高速伝送システムを備えた、WDM 方式による 1Pbit/s のフォトニクスネットワーク	52%	2028	2031	光・量子技術
626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術(光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要)	51%	2028	2030	地球
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム	49%	2027	2029	宇宙
646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	42%	2027	2029	観測・予測

## ○事業補助

社会的実現に向けた政策手段として、「事業補助」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-30 に示すとおりである。

図表 II- 7-30 政策手段を「事業補助」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		事業 補助	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	78%	2024	2024	量子ビーム:放射光
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	74%	2027	2029	量子ビーム:放射光
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	74%	2027	2029	量子ビーム:放射光

科学技術トピック		事業補助	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	72%	2027	2029	観測・予測
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1～3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	72%	2029	2030	海洋
656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術	40%	2027	2030	計算・数理・情報科学
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスポンコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	40%	2031	2035	計算・数理・情報科学
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	37%	2028	2030	計算・数理・情報科学
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	37%	2030	2032	計算・数理・情報科学
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	35%	2030	2034	計算・数理・情報科学

## ○事業環境整備

社会的実現に向けた政策手段として、「事業環境整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-31 に示すとおりである。

図表 II- 7-31 政策手段を「事業環境整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		事業環境	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	82%	2024	2024	量子ビーム:放射光
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	74%	2027	2029	観測・予測
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	73%	2027	2029	量子ビーム:放射光
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1～3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	73%	2029	2030	海洋

科学技術トピック		事業環境	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	71%	2027	2029	量子ビーム:放射光
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、オーダーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	43%	2031	2035	計算・数理・情報科学
636	CO <sub>2</sub> 貯留、シェールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測	42%	2030	2034	地球
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	42%	2030	2032	計算・数理・情報科学
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	42%	2037	2039	宇宙
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	40%	2030	2034	計算・数理・情報科学

## ○国内連携・協力

社会的実現に向けた政策手段として、「国内連携・協力」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-32 に示すとおりである。

図表 II- 7-32 政策手段を「国内連携・協力」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		国内連携	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	66%	2024	2024	量子ビーム:放射光
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	63%	2027	2029	量子ビーム:放射光
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1~3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	63%	2029	2030	海洋
616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	60%	2030	2033	海洋
670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	60%	2027	2029	量子ビーム:放射光
657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介さずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム(機械学習モデルの適用限界に関する数理科学的解明を含む)	33%	2029	2032	計算・数理・情報科学
648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を 10 桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	31%	2031	2036	計算・数理・情報科学

科学技術トピック		国内 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	29%	2030	2034	計算・数理・情報科学
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	29%	2030	2032	計算・数理・情報科学
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	26%	2031	2035	計算・数理・情報科学

## ○国際連携・標準化

社会的実現に向けた政策手段として、「国際連携・標準化」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-33 に示すとおりである。

図表 II- 7-33 政策手段を「国際連携・標準化」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	70%	2035	2040	宇宙
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	63%	2028	2030	観測・予測
607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術(人工衛星による直接踏査等)	62%	2032	2033	宇宙
623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	61%	2030	2033	海洋
641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	60%	2028	2029	観測・予測
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	23%	2031	2035	計算・数理・情報科学
630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	22%	2033	2035	地球
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	21%	2029	2030	計算・数理・情報科学

科学技術トピック		国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	21%	2030	2034	計算・数理・情報科学
650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	21%	2030	2032	計算・数理・情報科学

## ○法規制の整備

社会的実現に向けた政策手段として、「法規制の整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-34 に示すとおりである。

図表 II- 7-34 政策手段を「法規制の整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		法規制	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	51%	2026	2027	宇宙
622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	50%	2032	2036	海洋
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	49%	2029	2030	計算・数理・情報科学
621	完全自動化した外洋養殖施設	45%	2030	2033	海洋
603	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム(部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など)	41%	2029	2032	宇宙
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	3%	2027	2028	量子ビーム:放射光
677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明	3%	2027	2028	量子ビーム:放射光
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測	2%	2026	2029	量子ビーム:放射光
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第 1 層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	1%	2028	2030	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
675	X 線自由電子レーザーの光源特性にマッチする 2 次元 X 線検出器の高分解能化(<10 $\mu$ m)・高感度化(検出量子>0.8)・高速化技術	1%	2028	2029	量子ビーム:放射光

## ○ELSI への対応

社会的実現に向けた政策手段として、「ELSI への対応」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-35 に示すとおりである。

図表 II-7-35 政策手段を「ELSI への対応」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	ELSI	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
649	iPS 細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	33%	2031	2035	計算・数理・情報科学
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム	31%	2027	2029	宇宙
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	27%	2030	2034	計算・数理・情報科学
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	26%	2029	2030	計算・数理・情報科学
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	26%	2035	2040	宇宙
642	干渉 SAR 技術を活用した、沿岸海域や緑辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	1%	2029	2031	観測・予測
694	コヒーレント時間が 10 ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV(窒素-空孔)センターなどの量子センサー	1%	2028	2032	光・量子技術
679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	0%	2027	2029	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	0%	2027	2028	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第 1 層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	0%	2028	2030	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等

## ○その他

社会的実現に向けた政策手段として、「その他」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位。「社会的実現時期」回答非対象のトピックを除く)は図表 II-7-36 に示すとおりである。

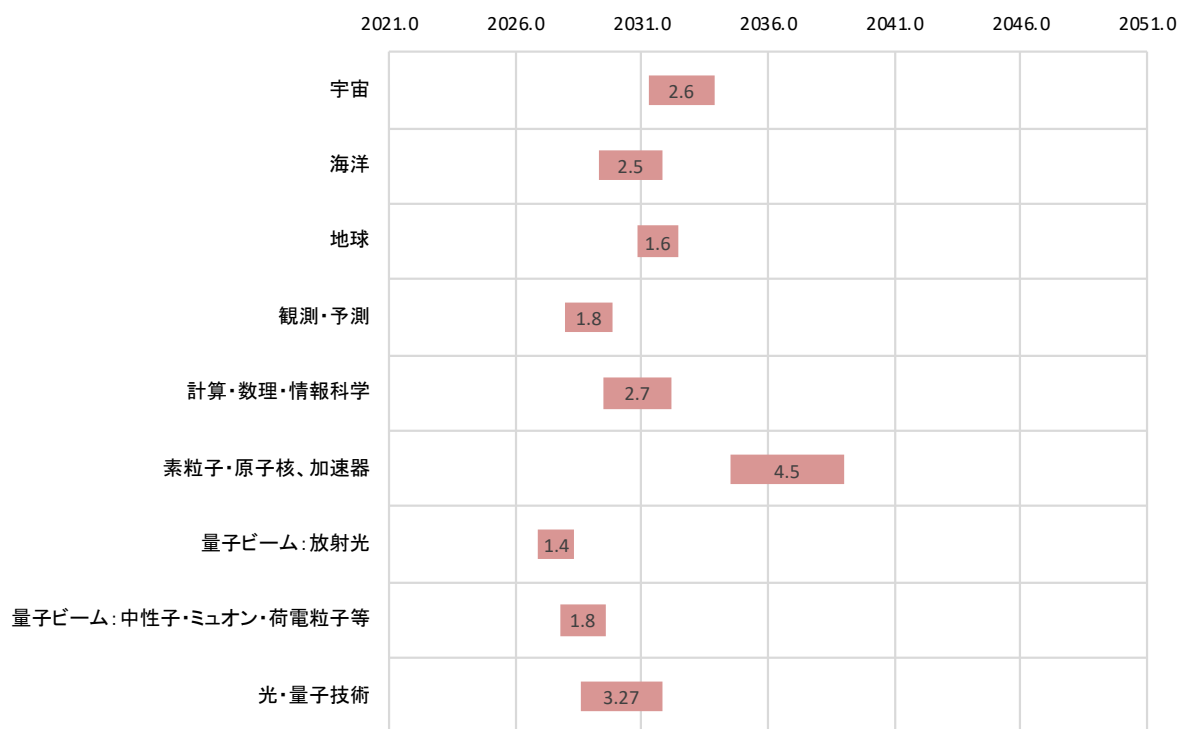
図表 II- 7-36 政策手段を「その他」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	25%	2035	2039	素粒子・原子核、加速器
665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	24%	2034	2039	素粒子・原子核、加速器
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	24%	2037	2039	宇宙
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	14%	2030	2033	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等
632	マグニチュード 7 以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30 年以内)、被害の予測技術	13%	2037	2036	地球
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m 以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	2%	2027	2029	観測・予測
656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術	2%	2027	2030	計算・数理・情報科学
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	2%	2029	2030	計算・数理・情報科学
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	2%	2028	2030	計算・数理・情報科学
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	1%	2028	2029	計算・数理・情報科学

#### 7.4.7. 科学技術的実現から社会的実現までの期間

科学技術的実現から社会的実現までの期間を細目別にみると、「素粒子・原子核、加速器」細目が 4.5 年と最も長く、一方で、「量子ビーム:放射光」の細目は 1.4 年と短い(「社会的実現時期」回答非対象の 11 トピックを除く)。

図表 II- 7-37 科学技術的実現から社会的実現までの期間(年)



科学技術的実現から社会的実現までの期間の長い科学技術トピック(上位 5 位)および期間の短いトピック(下位 5 位)は図表 II-7-38 のとおりである。

図表 II- 7-38 科学技術的実現から社会的実現までの期間が長いトピック及び短いトピック

科学技術トピック		科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	期間 (年)	細目
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築	2035	2040	5	宇宙
648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を 10 桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	2031	2036	5	計算・数理・情報科学
665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	2034	2039	5	素粒子・原子核、加速器
695	1000km に渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術	2029	2034	5	光・量子技術
696	創薬や投資・金融の意思決定等に係る効率を 3 桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム	2030	2035	5	光・量子技術
607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術(人工衛星による直接踏査等)	2032	2033	1	宇宙



科学技術トピック		科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	期間 (年)	細目
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)	2026	2027	1	宇宙
615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1~3 か月間)調査可能な完全無人自動システム	2029	2030	1	海洋
624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	2029	2030	1	地球
627	陸上の GEONET (GNSS (全球測位衛星システム) 連続観測システム) と同等の観測を実現させる、海底で 20km の空間分解能を持つ海域測地測量技術	2031	2032	1	地球
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード 8 以上の大規模地震の発生を予測する技術	2034	2035	1	地球
638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム	2029	2030	1	観測・予測
639	人工衛星等による、ライダ技術を用いた植生環境把握システム	2027	2028	1	観測・予測
641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	2028	2029	1	観測・予測
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	2028	2029	1	計算・数理・情報科学
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	2029	2030	1	計算・数理・情報科学
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	2027	2028	1	量子ビーム:放射光
673	タンパク質 1 分子を試料として構造解析を行うイメージング技術	2029	2030	1	量子ビーム:放射光
675	X 線自由電子レーザーの光源特性にマッチする 2 次元 X 線検出器の高分解能化(<10 $\mu$ m)・高感度化(検出量>0.8)・高速化技術	2028	2029	1	量子ビーム:放射光
676	情報科学(機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等)を活用した放射光計測技術の高度化	2025	2026	1	量子ビーム:放射光
677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明	2027	2028	1	量子ビーム:放射光
678	X 線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明	2027	2028	1	量子ビーム:放射光
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	2027	2028	1	量子ビーム:中性子・ミュオン・荷電粒子等

科学技術トピック		科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	期間 (年)	細目
683	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を複合的・相補的に利用し、nm～mm の幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	2028	2029	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の3次元可視化計測技術	2027	2028	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術	2029	2030	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコピック測定技術	2027	2028	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	2028	2029	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
689	ミュオン顕微鏡技術	2029	2030	1	量子ビーム: 中性子・ミュオン・荷電粒子等
631	活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5～10万年前の年代測定精度を向上させる技術	2030	2030	0	地球
667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	2024	2024	0	量子ビーム: 放射光
632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30年以内)、被害の予測技術	2037	2036	-1	地球

#### 7.4.8. 他分野の本分野関連の科学技術トピックの実現時期

他分野で設定された本分野に関連する科学技術トピックの実現時期は、図表 II-7-39 のとおりである。

図表 II- 7-39 他分野の本分野関連の科学技術トピックの科学技術的実現時期の分布(トピック数)

分野	細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
農 林 水 産・ 食品・バイオ	生産エコシステム		1	1				
	資源エコシステム		1					
	システム基盤			1				
環境・資源・ エネルギー	資源開発・リデュース・リユース・リサイクル(3R)		1					
	水		1					
	地球温暖化		1	1				
	リスクマネジメント		1					
マテリアル・ デバイス・プ ロセス	物質・材料			1				
	先端計測・解析手法		1	2				
	応用デバイス・システム (ICT・ナノエレクトロニクス分野)			5				
	応用デバイス・システム(ライフ・バイオ分野)			1				
都市・建築・	建築					2		

分野	細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
土木・交通	社会基盤施設				1			
	防災・減災技術	1	2					
総計		1	9	12	1	2		

他分野で設定された本分野に関連する科学技術トピックのうち、重要度指数の高い科学技術トピック（上位 20 位）は、図表 II-7-40 に示すとおりである。

分野・細目別では、マテリアル・デバイス・プロセス分野の「応用デバイス・システム（ICT・ナノエレクトロニクス分野）」関連トピックが 6 件、次いで、農新水産・食品・バイオ分野の「生産エコシステム」、環境・資源・エネルギー分野の「地球温暖化」、マテリアル・デバイス・プロセス分野の「先端計測・解析手法」、都市・建築・土木・交通分野の「防災・減災技術」の関連トピックが各 2 件占めた。マテリアル・デバイス・プロセス分野のトピックが半数近くを占める。

図表 II- 7-40 他分野で設定された本分野関連の科学技術トピック（重要度上位 20 位）

	分野	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
586	都市・建築・土木・交通	線状降水帯・ゲリラ豪雨を詳細に把握できる高性能レーダ	1.33	2025	2026
275	環境・資源・エネルギー	気候感度（大気中 CO <sub>2</sub> 濃度が倍増して十分に時間がたったときの世界平均地表面気温上昇量）の推定精度の 3℃から 1℃への向上	1.13	2034	2036
463	マテリアル・デバイス・プロセス	単一スピンを情報担体とし CMOS デバイスではなし得ない高速性と低消費電力性の双方を有する情報素子	1.10	2033	2035
100	農林水産・食品・バイオ	生態系循環に基づく、ウナギなどの大規模な閉鎖型陸上養殖技術	1.08	2029	2030
468	マテリアル・デバイス・プロセス	量子コンピュータ間の量子インターネットを可能にする高効率な量子通信素子技術	1.00	2034	2038
472	マテリアル・デバイス・プロセス	量子暗号を用いた高セキュリティな金融システムのための量子メモリ	0.97	2033	2036
274	環境・資源・エネルギー	CO <sub>2</sub> 濃度分布等の観測データをもとにして、各国の CO <sub>2</sub> 排出量を評価するシステム	0.93	2028	2030
297	環境・資源・エネルギー	開発行為が自然界に与える影響を定量的に予測し、自然の再生速度を考慮した影響シミュレーション評価技術	0.89	2030	2031
590	都市・建築・土木・交通	流域面積数百平方キロメートルの河川流域・ダム集水域における洪水ピーク流量を 12 時間前に時間誤差±1 時間、流量推計精度±10%で予測する技術・システム	0.86	2030	2032
464	マテリアル・デバイス・プロセス	オンデマンドで単一光子を高レートで発生できる新デバイス	0.78	2032	2036
471	マテリアル・デバイス・プロセス	超小型でショットノイズ限界を超える量子センサ	0.74	2034	2037
413	マテリアル・デバイス・プロセス	室温で量子コヒーレンスを長時間保つ新材料	0.73	2034	2038

	分野	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
231	環境・資源・エネルギー	ICT、人工衛星などを有効活用した効率的な鉱山探査技術	0.67	2029	2031
454	マテリアル・デバイス・プロセス	高温超伝導・スピントロニクス材料などの機能解明のための広いエネルギー（波長）範囲の偏極中性子の生成・制御・検出技術	0.64	2032	2035
259	環境・資源・エネルギー	衛星観測と地上観測の効果的な統融合により、全国の地下水マップの一般化	0.64	2029	2032
131	農林水産・食品・バイオ	微小海洋生物（微生物・プランクトン等）の識別が可能な3次元画像解析システム	0.50	2028	2030
505	マテリアル・デバイス・プロセス	量子もつれ光による超高精度測定を利用した新規な生命現象、生化学現象の解明	0.48	2033	2036
153	農林水産・食品・バイオ	準リアルタイム作物生育診断情報の全球グリッドデータベース化	0.47	2031	2034
448	マテリアル・デバイス・プロセス	ラボスケールで設置可能かつ実働環境で動作可能な小型中性子オペランド解析	0.39	2032	2034
111	農林水産・食品・バイオ	宇宙や極地利用を目指した自動化・無人化循環型植物工場	0.36	2032	2037

#### 7.4.9. 未来科学技術年表

##### (1) 科学技術的実現年表

年	No.	科学技術トピック
2024	667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用
2025	676	情報科学(機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等)を活用した放射光計測技術の高度化
2026	609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)
	668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測
	680	中性子や X 線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の 3 次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術
	684	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによる At211 などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術
2027	608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム
	618	海洋中のマイクロプラスチックをその場で検出・定量するセンサー
	639	人工衛星等による、ライダ技術を用いた植生環境把握システム
	644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m 以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術
	646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術
	656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術
	669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源
	670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術
	672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析
	677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明
	678	X 線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明
	679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術
	681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術
	685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の 3 次元可視化計測技術
	687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコピック測定技術
	701	ゲート長が 4 ナノメートル以下の超高集積化半導体回路を実現する、EUV(極端紫外線)リソグラフィー技術
2028	614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム
	619	海洋における環境 DNA の自動 in situ 解析技術
	626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術(光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要)
	628	人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機(AUV)等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム
	637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術
	641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム
	643	降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術と雪氷災害モデルを用いて、雪氷災害の規模や危険度を広域で予測する技術
	645	熱波、豪雨など実際に発生した異常気象に対し、長期的気候変化の寄与を速やかに同定するシステム
	647	各機関で年間 1 エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産学官の研究者が 1Tbps 級のネットワークを通して 10 エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築
	651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム
	654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによ

年	No.	科学技術トピック
		て、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム
	671	サブナノ分解能でミクロンオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡
2028	674	活性状態下でのタンパク質の構造とダイナミクスの解析
	675	X線自由電子レーザーの光源特性にマッチする2次元X線検出器の高分解能化( $<10\mu\text{m}$ )・高感度化(検出量子 $>0.8$ )・高速化技術
	682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第1層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術
	683	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を複合的・相補的に利用し、nm~mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術
	688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術
	694	コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV(窒素-空孔)センターなどの量子センサー
	698	分子内の電子の振る舞いの直接観測、及び電子の波動関数のレーザー光による制御が可能なアト秒レーザー技術
	699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能な、 $\mu\text{M}$ レベルの低濃度生体分子の検出感度と100nm程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡
	700	1波長当たり1Tbit/sの超高速伝送システムを備えた、WDM方式による1Pbit/sのフォトニクスネットワーク
	702	ピコ〜フェムト秒領域のサブkW級高出力レーザーの開発による高品質なレーザー加工と、3D金属積層造形技術を用いた、自動車エンジン製造システム
2029	603	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム(部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など)
	615	水深6000mまでの海洋内部を長期間(1~3か月間)調査可能な完全無人自動システム
	617	海洋中の距離10,000mで、1Mbpsを超える高速音響通信技術
	624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術
	635	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術
	638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム
	640	東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術
	642	干渉SAR技術を活用した、沿岸海域や縁辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム
	652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム
	657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介さずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム(機械学習モデルの適用限界に関する数理科学的解明を含む)
	673	タンパク質1分子を試料として構造解析を行うイメージング技術
	686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術
	689	ミュオン顕微鏡技術
	691	イオン加速器と高強度レーザーの融合によって短寿命超重元素等を生成すると同時にイオン状態で引き出すことにより、未踏領域の核データ取得を可能にする技術
	692	電波領域からテラヘルツ、赤外光、可視光、紫外光、X線領域までの広帯域コヒーレント周波数リンク技術
	693	平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に応用する技術
	695	1000kmに渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術
2030	604	宇宙活動を多彩にする衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術(宇宙デブリの除去回収を含む)
	616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム
	620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術
	621	完全自動化した外洋養殖施設
	623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術
	625	超高压・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの解明
	631	活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5~10万年前の年代測定精度を向上させる技術

年	No.	科学技術トピック
	634	地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術
	636	CO <sub>2</sub> 貯留、シェールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測
	650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術
2030	655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム
	690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術
	696	創薬や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム
	697	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測(ジオイド計測)が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク
2031	627	陸上のGEONET(GNSS(全球測位衛星システム)連続観測システム)と同等の観測を実現させる、海底で20kmの空間分解能を持つ海域測地測量技術
	629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価
	648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム
	649	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法
2032	607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術(人工衛星による直接踏査等)
	622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術
	660	ニュートリノのマヨラナ性の解明
	664	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の解明
2033	610	太陽系並びにそれを構成する太陽・惑星の形成と進化に関する定説の確立
	612	超高エネルギー宇宙線の発生機構の解明
	630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術
	653	10年規模の自然変動の予測から、100年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術
	659	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明
2034	606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術
	611	銀河及び銀河系の形成と進化に関する定説の確立
	633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術
	661	ダークマターの正体の解明
	665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等
2035	605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築
	663	インフレーション仮説の確立
	666	新たなレプトンコライダー技術(ミューオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)
2037	613	宇宙で利用可能な重力波干渉計
	632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30年以内)、被害の予測技術
2043	658	量子重力理論の確立・検証
	662	ダークエネルギーの正体の解明

## (2) 社会的実現年表

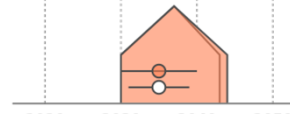
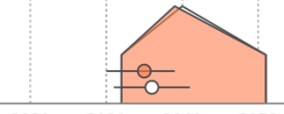
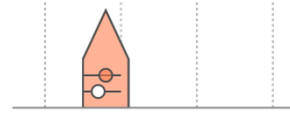
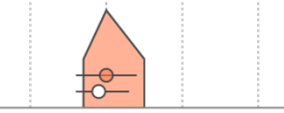
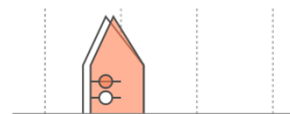
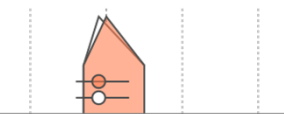
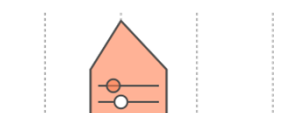
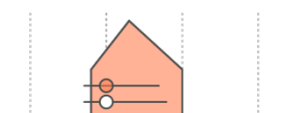
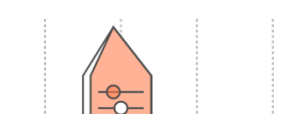



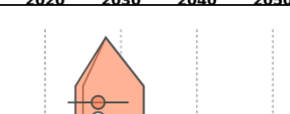
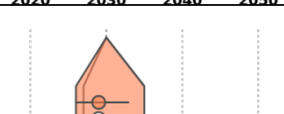
年	No.	科学技術トピック
2024	667	日本国内での軟 X 線向け高輝度放射光施設整備およびその利用
2026	676	情報科学(機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等)を活用した放射光計測技術の高度化
2027	609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数 cm 程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術(原子時計の性能向上を含む)
2028	639	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム
	672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析
	677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明
	678	X 線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明
	680	中性子や X 線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の 3 次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術
	681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術
	685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の 3 次元可視化計測技術
	687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコーピック測定技術
2029	608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の 24 時間高精度監視システム
	641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム
	644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m 以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術
	646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術
	651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoT センシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム
	668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オペランド計測
	669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源
	670	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術
	675	X 線自由電子レーザーの光源特性にマッチする 2 次元 X 線検出器の高分解能化( $<10 \mu\text{m}$ )・高感度化(検出量子 $>0.8$ )・高速化技術
	679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術
	683	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を複合的・相補的に利用し、nm～mm の幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術
	684	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによる At211 などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術
	688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術
	701	ゲート長が 4 ナノメートル以下の超高集積化半導体回路を実現する、EUV(極端紫外線)リソグラフィ技術
2030	614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム
	615	水深 6000m までの海洋内部を長期間(1～3 か月間)調査可能な完全無人自動システム
	618	海洋中のマイクロプラスチックをその場で検出・定量するセンサー
	619	海洋における環境 DNA の自動 in situ 解析技術
	624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術
	626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術(光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要)
	628	人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機(AUV)等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム
	631	活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5～10 万年前の年代測定精度を向上させる技術
	637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術
	638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム
	645	熱波、豪雨など実際に発生した異常気象に対し、長期的気候変化の寄与を速やかに同定するシステム
	647	各機関で年間 1 エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産

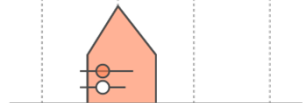
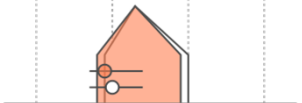
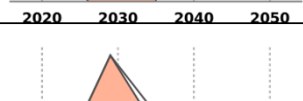
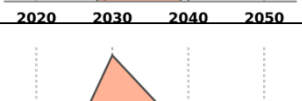
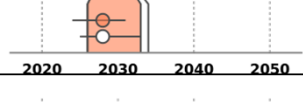
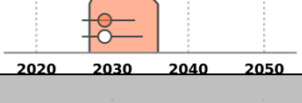
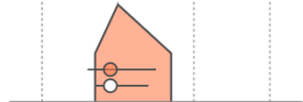

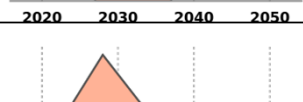
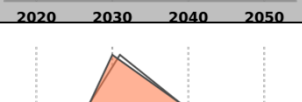
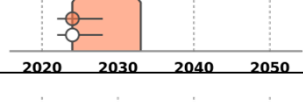
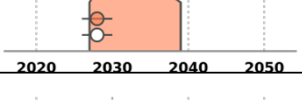
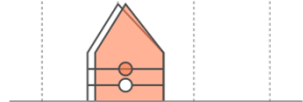
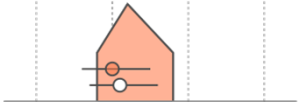
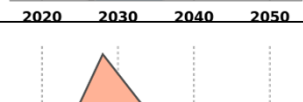
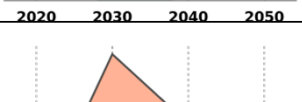
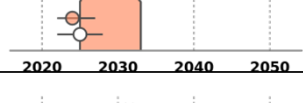
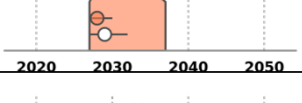
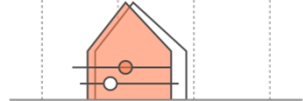
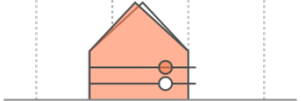
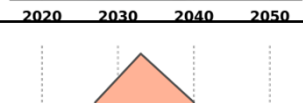
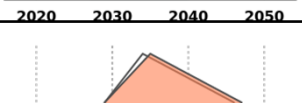
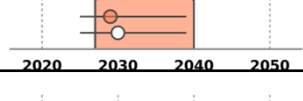
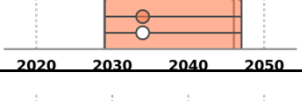
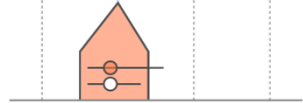
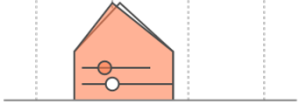
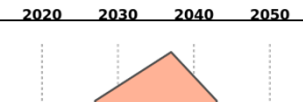
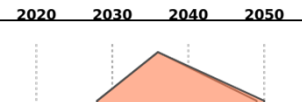

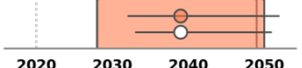


年	No.	科学技術トピック
		学官の研究者が 1Tbps 級のネットワークを通して 10 エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築
2030	652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム
	654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム
	656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術
	671	サブナノ分解能でミクロンオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を 3 次元でイメージングできる X 線顕微鏡
	673	タンパク質 1 分子を試料として構造解析を行うイメージング技術
	674	活性状態下でのタンパク質の構造とダイナミクスの解析
	682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第 1 層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術
	686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術
	689	ミュオン顕微鏡技術
	702	ピコ〜フェムト秒領域のサブ kW 級高出力レーザーの開発による高品質なレーザー加工と、3D 金属積層造形技術を用いた、自動車エンジン製造システム
2031	617	海洋中の距離 10,000m で、1Mbps を超える高速音響通信技術
	640	東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能 30m で常時観測する技術
	642	干渉 SAR 技術を活用した、沿岸海域や縁辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム
	643	降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術と雪氷災害モデルを用いて、雪氷災害の規模や危険度を広域で予測する技術
	693	平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に応用する技術
	699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能、 $\mu\text{M}$ レベルの低濃度生体分子の検出感度と 100nm 程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡
	700	1 波長当たり 1T bit/s の超高速伝送システムを備えた、WDM 方式による 1Pbit/s のフォトニクスネットワーク
2032	603	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム(部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など)
	620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術
	627	陸上の GEONET(GNSS(全球測位衛星システム)連続観測システム)と同等の観測を実現させる、海底で 20km の空間分解能を持つ海域測地測量技術
	634	地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術
	635	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術
	650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術
	657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介せずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム(機械学習モデルの適用限界に関する数理科学的解明を含む)
	692	電波領域からテラヘルツ、赤外光、可視光、紫外光、X 線領域までの広帯域コヒーレント周波数リンク技術
	694	コヒーレント時間が 10 ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV(窒素-空孔)センターなどの量子センサー
	698	分子内の電子の振る舞いの直接観測、及び電子の波動関数のレーザー光による制御が可能なアト秒レーザー技術
2033	604	宇宙活動を多彩にする衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術(宇宙デブリの除去回収を含む)
	607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術(人工衛星による直接踏査等)
	616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム
	621	完全自動化した外洋養殖施設
	623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術

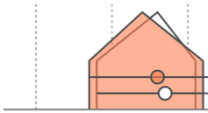
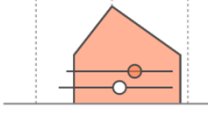
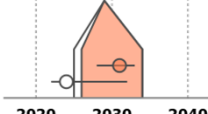
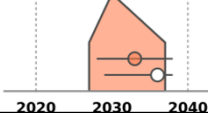
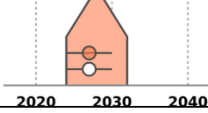
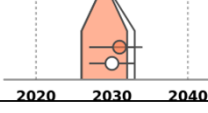
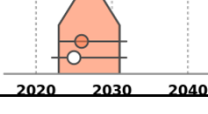
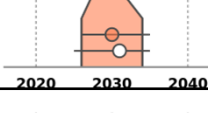
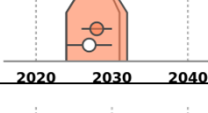
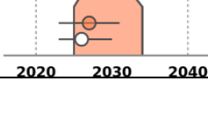
年	No.	科学技術トピック
	629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうにない火山を見い出すための切迫度評価
	690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術
	691	イオン加速器と高強度レーザーの融合によって短寿命超重元素等を生成すると同時にイオン状態で引き出すことにより、未踏領域の核データ取得を可能にする技術
2033	697	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測(ジオイド計測)が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク
2034	636	CO <sub>2</sub> 貯留、シェールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測
	655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム
	695	1000kmに渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術
2035	630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術
	633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術
	649	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法
	696	創薬や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム
2036	622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術
	632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期(30年以内)、被害の予測技術
	648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム
	653	10年規模の自然変動の予測から、100年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術
2038	606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術
2039	613	宇宙で利用可能な重力波干渉計
	665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等
	666	新たなレプトンコライダー技術(ミューオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)
2040	605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体(月または火星)における恒久的な有人活動拠点構築

文部科学省科学技術・学術政策研究所(NISTEP)

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	人材の育成・確保 (%)	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	人材の育成・確保 (%)	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤		613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	1	126	13	32	55	12	26	43	12	7	6	29	48	16	1		2	22	68	71	63	39	66	10	2	7	7		8	50	53	46	40	40	46	10	4	23	13														
				2	118	14	31	56	11	25	45	12	8	6	30	48	15	1	2	24	68	72	64	40	68	9	3	8	6	8	51	56	47	42	40	50	8	4	24	12																
				専1	17	100	0	0	53	18	24	0	6	41	18	18	24	0	0	0	94	88	76	53	82	12	6	6	0	6	18	76	65	71	71	71	18	6	24	0																
				専	16	100	0	0	50	19	25	0	6	44	19	19	19	0	0	0	94	88	75	50	81	6	6	6	0	6	19	75	63	69	69	69	13	6	25	0																
	海洋	614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム	1	138	17	40	43	28	52	16	3	1	14	38	37	8	3		1	12	67	79	60	45	66	12	4	2	3		3	15	62	65	59	51	54	20	9	6	5														
				2	124	17	41	42	28	53	15	2	1	15	40	35	6	3	1	11	67	79	62	47	67	11	4	2	2	2	14	62	70	61	53	56	21	10	6	3																
				専1	24	100	0	0	54	38	4	0	4	46	21	17	13	4	0	0	71	83	67	67	67	17	8	4	0	4	4	75	58	58	58	58	25	17	8	0																
				専	21	100	0	0	52	38	5	0	5	52	19	19	5	5	0	0	71	81	67	71	67	19	10	5	0	0	5	76	62	57	57	52	29	19	10	0																
		615	水深6000mまでの海洋内部を長期間(1～3か月間)調査可能な完全無人自動システム	1	132	32	27	41	28	48	17	5	2	18	54	20	5	2		0	10	61	82	73	50	48	15	6	5	5		2	14	67	71	71	61	41	20	8	6	5														
				2	120	33	26	41	30	48	16	4	3	20	53	22	3	3	0	8	63	82	73	53	48	16	6	5	3	3	12	68	72	73	63	43	22	8	7	4																
				専1	42	100	0	0	45	40	14	0	0	31	36	21	7	5	0	5	64	93	81	52	48	21	7	10	0	2	5	74	83	79	64	38	24	10	7	0																
				専	40	100	0	0	48	45	8	0	0	33	40	23	0	5	0	3	68	93	83	55	53	23	8	10	0	3	3	75	85	80	68	43	25	10	8	0																
		616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	1	134	31	34	36	38	36	21	2	3	16	39	31	11	3		7	11	63	78	71	54	49	26	5	4	5		7	16	65	66	63	57	47	36	8	9	7														
				2	122	31	33	36	39	39	18	2	2	17	40	28	11	3	4	11	65	78	73	57	49	28	6	4	5	4	16	66	69	66	60	49	39	8	9	5																
				専1	41	100	0	0	61	27	10	0	2	27	39	20	10	5	12	2	76	88	85	56	56	27	7	5	0	10	10	73	76	68	66	51	37	10	12	5																
				専	38	100	0	0	63	26	8	0	3	29	39	16	11	5	8	3	76	87	84	58	53	29	8	5	0	5	11	76	79	71	68	53	39	11	13	0																
	617	海洋中の距離10,000mで、1Mbpsを超える高速音響通信技術	1	105	12	16	71	20	42	28	6	5	10	30	50	8	3		4	38	59	69	66	37	37	20	10	4	10		5	39	55	63	55	40	41	23	10	6	13															
			2	94	13	17	70	18	45	27	5	5	11	29	50	7	3	5	37	57	66	68	38	37	17	11	4	11	5	38	54	62	59	43	45	23	11	6	14																	
			専1	13	100	0	0	62	23	0	8	8	23	31	23	8	15	8	15	77	85	85	46	38	31	23	8	0	8	15	69	69	69	54	31	31	15	15	0																	
			専	12	100	0	0	58	25	8	0	8	25	33	25	0	17	17	17	83	83	92	50	42	33	25	8	0	8	17	75	67	75	58	33	33	17	17	0																	
	618	海洋中のマイクロプラスチックをその場で検出・定量するセンサー	1	119	14	33	53	34	41	18	5	2	12	39	35	9	4		1	13	68	75	64	50	58	22	8	3	8		3	15	70	69	66	52	52	29	13	5	9															
			2	109	16	34	50	36	39	18	6	2	12	39	34	10	5	1	11	68	76	65	52	59	21	8	4	7	3	14	72	71	69	54	55	29	13	6	7																	
			専1	17	100	0	0	59	35	6	0	0	24	12	24	24	18	0	0	88	94	82	71	65	18	18	0	0	0	12	94	88	88	65	59	29	29	0	0																	
			専	17	100	0	0	59	29	6	6	0	18	18	24	24	18	0	0	88	94	82	71	65	18	18	0	0	0	12	94	88	88	65	59	29	29	0	0																	
	619	海洋における環境DNAの自動in situ解析技術	1	113	17	35	49	27	37	28	4	4	15	33	47	4	2		3	19	61	70	67	45	42	14	9	6	7		3	21	62	69	61	48	44	24	13	5	7															
			2	104	17	36	47	28	39	25	3	5	15	33	46	4	2	3	17	62	72	68	47	41	13	8	7	6	3	19	63	70	63	50	44	24	13	6	6																	
			専1	19	100	0	0	58	32	5	5	0	32	32	37	0	0	0	0	63	74	89	47	53	16	16	0	0	0	0	63	89	74	58	58	32	21	0	0																	
			専	18	100	0	0	61	33	6	0	0	33	33	33	0	0	0	0	67	78	89	50	56	11	11	0	0	0	0	67	89	78	61	61	28	17	0	0																	
	620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術	1	103	17	21	61	45	33	17	4	2	15	36	37	10	3																																							

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力				科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段															
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤		623	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	1	106	16	34	50	31	41	18	7	4	12	36	35	13	4		2	16	71	73	75	47	68	23	12	4	7		4	22	65	69	65	53	58	35	10	4	8														
				2	97	16	32	52	33	41	18	5	3	13	37	33	13	3		2	15	71	72	74	48	69	22	13	4	7		4	21	65	68	65	55	61	34	11	4	9														
				専1	17	100	0	0	65	24	12	0	0	18	35	18	18	12		0	0	88	94	82	65	82	35	29	0	0		0	0	82	94	82	82	76	53	24	0	0														
				専	16	100	0	0	69	25	6	0	0	19	38	13	19	13		0	0	94	94	88	69	88	38	31	0	0		0	0	88	94	88	88	81	56	25	0	0														
		624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	1	145	19	38	43	30	37	20	8	5	30	42	20	8	0		3	19	68	79	66	45	52	10	4	3	5		7	24	70	65	54	43	46	19	6	7	5														
				2	130	20	36	44	31	35	22	6	5	31	43	18	8	0		3	19	68	79	67	45	52	11	5	4	5		7	25	68	65	57	43	48	19	7	7	5														
				専1	28	100	0	0	61	18	7	7	7	57	21	11	11	0		7	7	75	86	82	57	61	18	11	4	0		14	11	79	75	71	57	57	21	7	4	4														
				専	26	100	0	0	65	12	8	8	8	62	19	8	12	0		8	8	77	88	81	58	58	19	12	4	0		15	8	81	77	69	58	54	23	8	4	4														
		625	超高压・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの解明	1	134	23	25	51	15	37	33	10	5	31	36	31	2	0		1	32	72	68	58	31	42	4	1	8	9																										
				2	119	23	26	51	15	39	32	8	6	32	37	29	2	0		1	32	74	70	60	31	42	4	2	8	8																										
				専1	31	100	0	0	39	29	23	3	6	65	29	6	0	0		0	10	94	77	65	45	48	16	6	6	0																										
				専	27	100	0	0	37	33	22	0	7	63	33	4	0	0		0	7	96	81	67	44	44	19	7	4	0																										
		626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術(光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要)	1	104	10	25	65	32	36	29	4	0	12	32	50	6	1		0	38	57	68	56	31	32	5	2	8	13		2	41	50	61	53	35	27	12	3	12	14														
				2	93	11	25	65	33	35	27	4	0	12	34	46	6	1		0	37	57	71	58	32	33	5	2	8	10		2	39	51	61	54	35	28	13	3	12	12														
				専1	10	100	0	0	60	20	0	20	0	30	40	20	10	0		0	0	70	80	60	50	40	10	10	10	0		0	10	50	70	50	50	40	30	10	20	0														
				専	10	100	0	0	60	20	0	20	0	40	30	20	10	0		0	0	70	80	60	50	40	10	10	10	0		0	10	50	70	50	50	40	30	10	20	0														
		627	陸上のGEONET(GNSS(全球測位衛星システム)連続観測システム)と同等の観測を実現させる、海底で20kmの空間分解能を持つ海域測地測量技術	1	109	17	29	53	28	47	22	2	2	14	47	35	5	0		2	29	64	72	63	36	38	13	1	7	7		2	35	55	63	59	39	35	23	5	10	9														
				2	98	17	28	55	30	46	20	2	2	14	45	36	5	0		2	30	64	73	65	36	42	13	1	7	6		2	36	55	65	60	38	38	24	5	11	8														
				専1	19	100	0	0	42	53	5	0	0	37	47	0	16	0		5	5	79	84	68	37	21	11	0	5	0		5	11	63	68	68	42	16	26	5	5	0														
				専	17	100	0	0	47	47	6	0	0	35	47	0	18	0		6	6	76	82	76	35	29	12	0	6	0	</																									



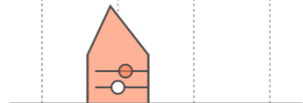

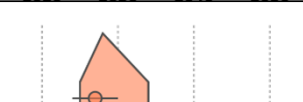
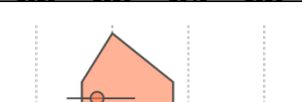
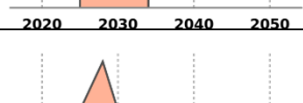
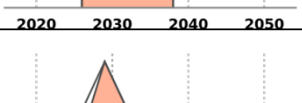








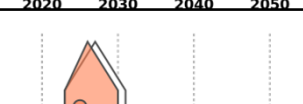
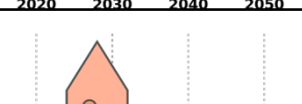
分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤	地球	633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術	1	114	25	31	45	56	26	11	4	3	27	39	30	3	2		2020	2030	2040	2050	26	24	69	61	59	44	37	10	7	10	11	27	25	63	52	53	45	32	22	10	11	12											
				2	106	23	31	46	57	25	11	4	3	29	35	31	3	2																																						
				専1	28	100	0	0	71	18	7	4	0	39	29	21	11	0																																						
				専	24	100	0	0	75	13	8	4	0	46	17	25	13	0																																						
		634	地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術	1	96	16	35	49	34	34	22	6	3	16	45	35	3	1		2020	2030	2040	2050	5	31	69	68	61	46	30	6	2	5	10	6	36	66	54	51	48	30	15	1	5	13											
				2	88	15	34	51	36	34	20	6	3	17	43	35	3	1																																						
				専1	15	100	0	0	27	33	20	20	0	27	33	33	7	0																																						
				専	13	100	0	0	23	38	23	15	0	31	31	31	8	0																																						
		635	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術	1	100	8	24	68	40	35	16	6	3	13	30	46	7	4		2020	2030	2040	2050	11	23	70	59	62	40	42	20	14	7	6	12	25	63	52	57	42	38	33	17	9	8											
				2	93	8	23	70	41	35	16	5	2	14	29	47	6	3																																						
				専1	8	100	0	0	38	13	25	13	13	0	50	38	0	13																																						
				専	7	100	0	0	29	14	29	14	14	0	43	43	0	14																																						
		636	CO2貯留、シェールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測	1	101	13	32	55	19	41	28	9	4	4	23	61	8	4		2020	2030	2040	2050	8	32	61	53	56	37	46	24	19	10	12	8	40	59	46	43	41	39	35	20	11	13											
				2	92	12	30	58	20	38	29	9	4	4	25	59	9	3																																						
				専1	13	100	0	0	38	31	15	15	0	0	23	54	15	8																																						
				専	11	100	0	0	36	27	18	18	0	0	27	55	18	0																																						
宇宙・海洋・地球・科学基盤	観測・予測	637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	1	135	27	42	30	47	39	11	3	0	20	53	21	4	1		2020	2030	2040	2050	0	14	71	78	64	46	70	9	2	5	5	1	18	71	65	67	49	61	12	4	4	6											
				2	129	26	43	30	47	40	10	3	0	21	53	19	5	2																																						
				専1	37	100	0	0	73	19	8	0	0	38	51	3	3	5																																						
				専	34	100	0	0	74	18	9	0	0	38	50	3	3	6																																						
		638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム	1	101	17	33	50	26	38	29	8	0	16	34	44	5	2		2020	2030	2040	2050	1	28	54	61	57	42	57	7	3	4	13	3	31	55	59	60	46	59	7	4	5	13											
				2	96	16	32	52	26	38	28	8	0	14	35	44	5	2																																						
				専1	17	100	0	0	65	18	12	6	0	53	12	18	6	12																																						
				専	15	100	0	0	67	20	7	7	0	53	13	13	7	13																																						
		639	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム	1	97	11	36	53	16	37	38	6	2	3	34	51	12	0		2020	2030	2040	2050	1	32	51	60	55	31	39	9	2	6	22	2	36	57	52	54	36	42	7	1	7	21											
				2	94	11	37	52	17	36	38	6	2	3	35	50	12	0																																						
				専1	11	100	0	0	27	36	27	9	0	0	45	45	9	0																																						
				専	10	100	0	0	30	30	30	10	0	0	40	50	10	0																																						
		640	東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術	1	106	19	37	44	34	33	26	5	2	22	39	34	5	1		2020	2030	2040	2050	1	24	57	63	64	43	54	12	8	6	14	3	26	58	58	65	54	55	16	10	6	15											
				2	100	19	35	46	34	32	27	5	2	22	38	34	5	1																																						
				専1	20	100	0	0	60	25	10	5	0	45	30	20	0	5																																						
				専	19	100	0	0	63	21	11	5	0	42	32	21	0	5																																						
		641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	1	116	28	38	34	38	40	16	3	3	16	45	32	6	2		2020	2030	2040	2050	1	19	62	71	64	45	59	5	2	6	12	2	22	63	72	65	52	59	11	2	6	12											
				2	108	27	38	35	37	42	15	4	3	15	47	32	4	2																																						
				専1	32	100	0	0	69	19	6	3	3	31	41	16	9	3																																						
				専	29	100	0	0	66	21	7	3	3	28	45	17	7	3																																						
642	干渉SAR技術を活用した、沿岸海域や縁辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	1	104	21	29	50	27	41	22	6	4	11	41	42	4	2		2020	2030	2040	2050	3	27	53	63	63	41	43	9	1	9	15	5	30	54	63	61	42	46	10	1	9	16													
		2	96	19	28	53	27	40	23	6	4	9	41	44	4	2																																								
		専1	22	100	0	0	50	41	5	5	0	18	55	23	5	0																																								
		専	18	100	0	0	50	39	6	6	0	11	61	22	6	0																																								

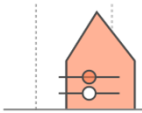
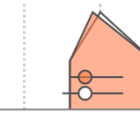
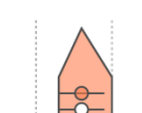

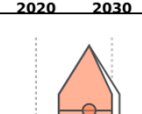
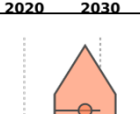
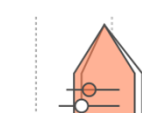
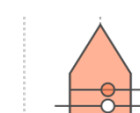
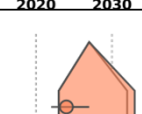
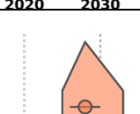
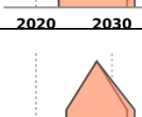
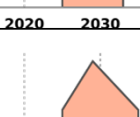
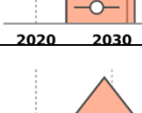
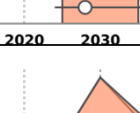
分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)					(%)									(%)		(%)								(%)		(%)																
宇宙・海洋・地球・科学基盤	観測・予測	643	降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術と雪氷災害モデルを用いて、雪氷災害の規模や危険度を広域で予測する技術	1	104	16	34	50	26	50	17	4	3	11	40	39	9	1		0	30	63	61	61	44	27	3	1	5	16		1	30	60	60	58	48	28	9	3	6	16														
				2	97	14	36	49	26	52	15	4	3	10	41	40	7	1		0	29	61	61	60	46	27	3	1	4	18		1	29	58	59	56	51	28	9	3	5	18														
				専1	17	100	0	0	65	24	6	6	0	24	65	6	6	0		0	12	82	76	76	65	29	12	6	6	0		0	0	12	88	71	76	76	35	24	6	12	0													
				専	14	100	0	0	57	29	7	7	0	21	71	7	0	0		0	7	79	79	71	71	21	14	7	7	0		0	0	7	86	71	71	86	29	29	7	14	0													
		644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	1	134	28	38	34	62	28	7	0	2	29	47	21	3	0		1	15	72	75	72	52	34	10	1	4	9		1	17	69	72	73	54	35	20	4	3	9														
				2	123	28	38	33	64	26	7	0	2	30	47	20	2	0		1	15	72	75	72	53	33	11	1	4	9		1	17	70	72	74	56	34	20	4	2	9														
				専1	38	100	0	0	82	16	3	0	0	45	42	11	3	0		0	8	87	84	79	66	45	13	0	3	3		0	11	76	76	82	61	42	24	5	3	5														
				専	35	100	0	0	83	14	3	0	0	49	40	9	3	0		0	9	86	83	77	63	43	14	0	3	3		0	11	74	74	80	57	37	23	3	3	6														
		645	熱波、豪雨など実際に発生した異常気象に対し、長期的気候変化の寄与を速やかに同定するシステム	1	114	29	28	43	39	36	18	4	4	26	33	32	6	2		3	25	67	71	70	51	48	6	2	4	13		4	28	63	62	63	49	46	7	4	4	16														
				2	102	30	28	41	38	35	19	5	3	28	31	32	6	2		2	25	65	71	72	52	50	8	2	4	14		3	26	62	62	63	53	47	8	3	3	16														
				専1	33	100	0	0	64	27	9	0	0	55	33	9	3	0		0	6	88	91	94	67	58	3	3	3	0		0	9	88	88	88	70	55	6	6	3	0														
				専	31	100	0	0	65	26	10	0	0	58	29	10	3	0		0	6	87	90	94	71	61	6	3	6	0		10	87	87	87	74	58	6	3	3	0															
		646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	1	98	6	24	69	33	30	27	5	6	11	22	54	8	4		2	23	41	57	53	41	49	32	4	7	17		4	28	43	66	64	43	50	40	5	6	15														
				2	89	7	22	71	31	31	26	4	7	10	24	53	9	4		2	24	39	57	54	40	51	31	4	7	17		3	30	42	65	64	43	52	40	6	6	16														
				専1	6	100	0	0	33	33	17	17	0	0	33	17	33	17		17	0	50	50	50	33	33	50	0	17	17		17	17	33	83	67	67	33	67	0	33	0														
				専	6	100	0	0	33	33	17	17	0	0	33	17	33	17		17	17	0	50	50	50	33	33	50	0	17		17	17	17	33	83	67	67	33	67	0	33	0													
宇宙・海洋・地球・科学基盤	計算・数理・情報科学	647	各機関で年間1エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産学官の研究者が1Tbps級のネットワークを通して10エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築	1	179	9	36	55	34	36	20	6	4	9	32	40	14	4		1	31	58	60	66	41	35	16	13	3	7		3	32	56	50	60	43	32	21	15	4	11														
				2	159	8	38	54	35	36	19	6	4	9	32	42	13	4		1	31	57	61	65	40	36	17	13	3	8		4	32	55	50	59	42	31	22	14	6	11														
				専1	16	100	0	0	63	25	13	0	0	19	50	19	13	0		0	25	63	69	63	31	31	19	13	6	0		6	19	50	63	63	38	25	13	13	6	6														
				専	12	100	0	0	58	25	17	0	0	25	50	17	8	0		0	25	58	67	58	33	25	25	17	8	0		8	17	42	42	58	25	17	17	17	8	8														
		648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	1	162	15	27	58	32	32	28	4	4	7	24	42	22	5		4	32	75	54	56	30	33	6	6	6	11		2	36	71	46	53	34	34	12	9	4	12														
				2	145	13	26	61	31	32	28	5	4	8	23	43	21	5		4	33	72	52	54	28	34	6	6	7	12		3	37	70	43	52	31	34	13	9	5	14														
				専1	25	100	0	0	48	32	12	4	4	8	24	28	32	8		8	20	92	60	64	48	48	4	4	24	0		4	24	84	44	56	56	48	4	4	16	4														
				専	19	100	0	0	47	26	16	5	5	5	21	32	32	11		11	5	21	89	53	53	42	42	5	5	26		0	5	26	79	32	47	47	42	5	5	21	5													
		649	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	1	128	5	10	85	26	41	26	5	3	10	36	47	5	2		1	39	62	56	52	29	23	23	30	4	16		1	44	58	41	45	30	23	34	34	3	18														
				2	115	4	11	84	23	43	26	4	3	9	38	45	6	2		1	41	61	57	50	25	24	24	30	3	17		1	43	57	40	43	26	23	35	33	3	17														
				専1	6	100	0	0	33	17	33	17	0	17	33	33	0	17		0	33	67	33	67	33	33	17	33	17	0		0	33	50	33	83	33	33	50	50	17	0														
				専	5	100	0	0	20	20	40	20	0	0	40	40	0	20		0	0	20	60	20	60	20	20	0	20	20		0	0	20	40	20	80	20	20	40	40	20	0													
		650	経年変化(劣化等)も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作・開発を可能とするシミュレーション技術	1	127	13	17	71	20	38	32	6	3	6	26	53	13	2		3	37	61	46	48	30	24	6	4	5	17		3	39	58	39	44	35	21	10	4	6	19														
				2	112	11	16	73	16	39	34	7	4	5	23	57	13	2		4	38	58	43	47	27	23	4	4	5	17		4	39																							

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力				科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段																
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	
						(%)			(%)					(%)				(%)									(%)		(%)								(%)		(%)																		
宇宙・海洋・地球・科学基盤	計算・数理・情報科学	653	10年規模の自然変動の予測から、100年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術	1	154	18	31	52	29	36	22	8	6	10	38	43	6	3		11	26	68	58	60	42	45	7	4	3	12		11	29	69	49	51	46	44	12	8	4	12															
				2	137	17	32	51	28	37	20	8	6	9	39	44	6	2		9	27	68	58	61	40	47	7	4	3	11		9	28	69	49	51	45	45	12	7	4	10															
				専1	27	100	0	0	67	30	4	0	0	33	48	19	0	0		4	15	89	85	74	59	52	4	4	4	4		4	19	85	67	70	63	56	7	7	0	4															
				専	23	100	0	0	65	30	4	0	0	35	43	22	0	0		4	17	87	87	74	57	48	4	4	4	0		4	17	83	65	70	61	57	9	9	0	0															
		654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野(たとえば材料分野)で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	1	141	9	26	66	25	40	27	5	4	6	14	57	18	5		4	28	57	43	50	50	38	29	11	1	14		6	31	59	39	55	46	38	35	17	2	14															
				2	124	9	24	67	23	41	27	6	3	6	13	56	21	5		5	30	56	43	50	47	37	29	9	2	15		7	31	58	37	56	43	38	36	15	2	15															
				専1	12	100	0	0	50	33	17	0	0	17	17	33	25	8		17	17	75	42	50	50	42	8	0	0	8		17	17	75	42	50	50	42	8	0	0	8															
				専	11	100	0	0	45	36	18	0	0	9	18	36	27	9		18	18	73	36	45	45	45	9	0	0	9		18	18	73	36	45	45	45	9	0	0	9															
		655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	1	156	18	27	55	19	40	28	7	6	4	17	46	23	10		8	32	63	44	49	25	22	26	21	4	15		12	32	62	37	41	33	22	39	27	6	16															
				2	139	16	29	55	16	41	29	8	6	4	16	47	23	11		9	33	63	42	48	22	22	24	18	5	15		12	35	62	35	40	29	21	37	27	6	16															
				専1	28	100	0	0	64	25	11	0	0	11	39	11	25	14		11	18	86	50	61	29	25	18	21	0	7		14	21	86	50	64	46	39	36	18	0	7															
				専	22	100	0	0	55	32	14	0	0	9	32	18	23	18		14	23	91	41	59	23	18	18	14	0	5		18	27	95	41	64	41	41	36	18	0	5															
		656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形で、の要約作成や情報媒体間変換・関連付け(実験結果の図から物理量を読み取る等)を行う知識集約型のデータマイニング技術	1	142	12	29	59	27	39	25	6	3	6	30	47	11	6		3	23	64	56	52	35	31	16	13	4	15		3	27	67	43	49	42	31	23	16	2	14															
				2	125	11	28	61	26	39	25	6	3	6	27	49	10	7		3	23	66	56	52	34	30	17	13	3	14		3	26	66	40	48	39	31	24	17	2	14															
				専1	17	100	0	0	76	18	6	0	0	24	41	24	6	6		0	6	71	71	59	41	41	24	18	0	6		0	6	76	53	59	41	41	12	12	0	12															
				専	14	100	0	0	71	21	7	0	0	21	43	29	7	0		0	7	71	64	64	43	50	29	21	0	7		0	7	71	50	57	43	50	14	14	0	14															
		657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介せずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム(機械学習モデルの適用限界に関する数理科学的解明を含む)	1	162	14	37	49	31	40	22	6	2	6	24	47	19	4		4	27	72	56	55	36	37	11	10	4	11		4	29	71	48	48	35	30	19	19	4	12															
				2	143	10	40	50	30	41	21	6	2	6	22	49	20	3		4	29	70	54	55	34	35	12	11	3	12		3	31	68	46	47	33	30	19	20	3	13															
				専1	22	100	0	0	64	23	14	0	0	18	32	32	14	5		5	5	86	64	55	36	45	18	14	0	0		5	9	95	55	55	41	27	27	23	0	0															
				専	15	100	0	0	60	27	13	0	0	13	27	40	13	7		0	7	87	53	53	27	33	20	13	0	0		0	13	93	53	47	27	20	27	20	0	0															
宇宙・海洋・地球・科学基盤	素粒子・原子核・加速器	658	量子重力理論の確立・検証	1	166	19	28	53	12	29	37	9	13	10	45	34	10	1		2	46	74	45	57	33	48	2	1	11	6																											
				2	154	18	30	53	11	31	37	8	13	8	44	36	10	1		2	47	75	44	56	33	49	1	1	12	5																											
				専1	31	100	0	0	32	29	29	6	3	29	42	16	13	0		6	29	87	55	71	48	65	3	3	6	6																											

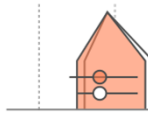
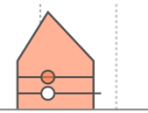
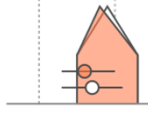
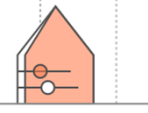
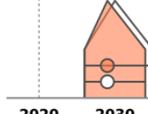
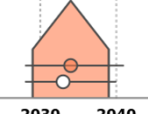
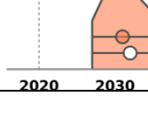
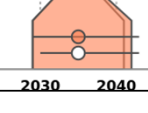
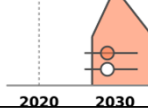
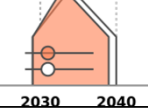
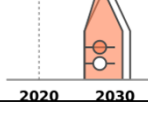
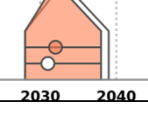
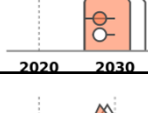
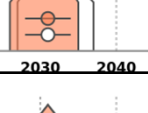
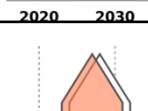
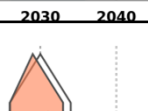


分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力				科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段															
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤	素粒子・原子核、加速器	663	インフレーション仮説の確立	1	147	18	29	53	13	27	43	8	9	17	49	29	3	1		3	31	73	52	54	35	55	1	2	8	7		5	46	61	48	53	40	39	9	4	24	7														
				2	141	18	30	52	13	28	44	8	8	16	49	30	4	1		4	32	73	52	54	35	55	1	3	9	5													4	32	73	52	54	35	55	1	3	9	5			
				専1	27	100	0	0	37	22	30	4	7	41	30	22	0	7		4	7	74	56	59	44	56	0	4	7	7													4	7	74	56	59	44	56	0	4	7	7			
				専	25	100	0	0	36	24	28	4	8	40	32	20	0	8		4	8	76	56	60	44	56	0	8	8	4													4	8	76	56	60	44	56	0	8	8	4			
		664	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の解明	1	157	26	37	37	22	32	34	4	8	25	50	21	4	0		1	27	74	67	61	45	58	2	1	8	8		5	48	60	47	53	40	38	9	4	24	6														
				2	150	25	38	37	21	33	34	3	8	25	50	22	3	0		1	26	76	69	64	48	60	2	1	7	6													1	26	76	69	64	48	60	2	1	7	6			
				専1	41	100	0	0	37	24	24	0	15	46	46	5	2	0		0	7	80	76	66	46	59	2	0	5	5													0	7	80	76	66	46	59	2	0	5	5			
				専	38	100	0	0	34	26	24	0	16	47	47	5	0	0		0	8	84	79	71	50	63	3	0	5	0													0	8	84	79	71	50	63	3	0	5	0			
		665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	1	148	16	30	53	29	36	26	6	3	8	43	43	5	1		4	25	80	71	69	44	49	5	3	7	5		5	46	60	47	53	40	38	9	4	24	6														
				2	139	16	31	53	29	37	26	5	3	7	42	44	6	1		4	26	80	71	70	44	50	6	3	9	4													4	26	80	71	70	44	50	6	3	9	4			
				専1	24	100	0	0	58	25	4	8	4	25	25	33	13	4		4	8	88	88	88	58	42	4	4	8	0													4	8	88	88	88	58	42	4	4	8	0			
				専	22	100	0	0	59	27	0	9	5	18	27	36	14	5		5	9	86	86	86	59	45	5	5	9	0													5	9	86	86	86	59	45	5	5	9	0			
		666	新たなレプトンコライダー技術(ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど)	1	157	33	31	36	29	25	34	8	4	22	46	27	5	0		3	21	80	76	73	48	66	9	3	6	4		5	45	61	50	50	41	45	8	3	24	9														
				2	147	33	30	37	29	25	33	7	5	22	46	27	5	0		3	22	82	76	75	48	68	10	3	6	2													3	22	82	76	75	48	68	10	3	6	2			
				専1	52	100	0	0	56	15	17	8	4	48	33	10	10	0		4	6	85	83	75	44	69	10	4	8	2													6	29	62	46	44	40	46	10	4	27	6			
				専	48	100	0	0	50	19	19	8	4	46	33	10	10	0		4	6	85	81	75	46	71	10	4	8	0													6	31	60	44	42	40	48	10	4	29	4			
	宇宙・海洋・地球・科学基盤	量子ビーム：放射光	667	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	1	155	45	40	15	54	34	10	3	0	19	43	17	20	2		0	6	82	76	75	60	34	8	1	4	1		5	7	82	76	80	65	34	9	4	5	1													
					2	147	45	39	16	55	35	8	2	0	18	46	16	18	1		0	6	83	78	78	61	35	8	1	3	1													0	7	82	78	82	66	35	9	3	5	1		
					専1	70	100	0	0	73	20	4	3	0	23	37	11	26	3		0	0	86	81	66	56	29	9	1	6	1													0	1	86	80	81	66	27	10	4	4	0		
					専	66	100	0	0	73	23	2	3	0	23	41	14	21	2		0	0	88	82	71	56	29	9	2	6	2													0	0	85	82	82	65	29	9	3	3	0		
668			化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能)放射光オベラント計測	1	107	32	29	39	33	47	21	0	0	11	44	38	7	0		0	16	83	78	69	51	35	1	1	4	3		5	19	79	66	67	55	36	2	2	5	4														
				2	106	31	30	39	33	47	20	0	0	11	46	36	7	0		0	15	84	79	71	53	37	1	1	4	3													0	18	80	68	70	57	38	2	2	5	4			
				専1	34	100	0	0	53	35	12	0	0	18	56	24	3	0		0	0	85	91	71	53	29	0	0	3	0													0	3	82	76	71	62	29	3	0	3	0			
				専	33	100	0	0	55	36	9	0	0	15	61	21	3	0		0	0	85	91	70	55	33	0	0	3	0													0	3	85	79	73	64	30	3	0	3	0			
669			極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	1	116	32	35	33	44	33	20	3	0	18	40	31	9	2		0	16	80	76	71	54	39	3	1	8	3		5	20	79	72	71	61	38	5	2	9	4														
				2	111	32	36	32	46	32	18	4	0	16	43	30	9	2		0	17	79	76	73	56	40	3	1	8	4													1	21	79	74	73	63	39	6	2	10	5			
				専1	37	100	0	0	81	14	5	0	0	35	35	16	11	3		0	3	81	81	76	62	43	5	3	8	0													0	3	86	81	73	78	46	11	3	5	0			
				専	36	100	0	0	81	14	6	0	0	33	39	14	11	3		0	0	3	78	78	75	58	39	6	3	8													0	0	3	83	81	75	75	42	11	3	6	0		
670			機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメータースケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	1	120	38	38	24	51	37	10	3	0	18	48	26	8	1		0	15	82	86	71	49	40	3	2	5	3		5	15	80	73	69	58	40	6	2	4	3														
				2	119	39	37	24	53	34	10	3	0	17	50	25	8	1		0	15	82	86	73	50	41	3	2	5	3													1	15	82	74	71	60	40	6	2	4	3			
				専1	46	100	0	0	78	20	2	0	0	30	52	9	7	2		0	2	91	91	76	48	35	4	2	7	0													2	2	87	74	70	57	35	9	2	2	0			
				専	46	100	0	0	78	20	2	0	0	28	54	9	7	2		0	2	91	91	76	48	35	4	2	7	0													2	2	89	76	72	57	33	9	2	2	0			
671			サブナノ分解能でミクロンオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡	1	99	24	37	38	43	38	16	1	1	15	42	36	6	0		1	22	79	76	72	48	32	2	1	7	8		5	25	74	69	64	53	28	4	2	6	10														
				2	97	24	38	38	43	38	16	1	1	14	43	37	5	0		1	22	79	78	74	51	34	2	1	7	7													1	25	74	70	67	55	29	3	2	6	10			
				専1	24	100	0	0	79	21	0	0	0	46	33	17	4	0		0	8	83	88	88	63	42	4	4	0	4													0	8	88	83	67	71	46	13	4	0	0			
				専	23	100	0	0	78	22	0	0	0	43	35	22	0	0		0	4	83	91	87	65	39	4	4	0	0													0	9	87	83	70	70	39	9	4	0	0			
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	1	100	23	35	42	41																																																	

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤	量子ビーム：放射光	673	タンパク質1分子を試料として構造解析を行うイメージング技術	1	84	8	35	57	30	42	25	4	0	12	44	37	7	0		2	31	64	62	62	42	24	1	1	6	15		2	31	61	61	60	43	23	4	4	7	15														
				2	84	7	36	57	30	43	24	4	0	11	45	37	7	0		2	31	64	62	63	43	25	1	1	6	15		2	31	61	62	61	43	24	4	4	7	15														
				専1	7	100	0	0	57	43	0	0	0	14	86	0	0	0		0	0	86	86	86	71	86	14	14	0	0		0	0	71	86	86	86	71	14	29	0	0														
				専	6	100	0	0	50	50	0	0	0	17	83	0	0	0		0	0	83	83	83	83	100	17	17	0	0		0	0	83	83	83	83	83	17	33	0	0														
		674	活性状態下でのタンパク質の構造とダイナミクスの解析	1	82	7	24	68	32	38	28	2	0	13	34	44	9	0		0	34	70	60	60	48	28	2	4	7	17		0	34	62	61	59	45	24	4	4	7	18														
				2	82	7	24	68	32	39	27	2	0	12	35	44	9	0		0	34	70	60	60	48	29	2	4	7	17		0	34	62	61	59	45	26	4	4	7	18														
				専1	6	100	0	0	67	33	0	0	0	33	33	17	17	0		0	100	83	67	50	50	0	0	0	0	0		0	83	100	67	50	33	0	0	0	0															
				専	6	100	0	0	67	33	0	0	0	33	33	17	17	0		0	100	83	67	50	50	0	0	0	0	0		0	83	100	67	50	33	0	0	0	0															
		675	X線自由電子レーザーの光源特性にマッチする2次元X線検出器の高分解能化(<10μm)・高感度化(検出量子>0.8)・高速化技術	1	89	16	34	51	36	36	22	4	1	13	37	34	12	3		1	29	65	72	58	45	35	1	1	8	11		2	31	67	64	55	42	34	2	1	8	13														
				2	87	14	36	51	36	37	22	5	1	14	36	34	13	3		1	29	66	72	61	47	37	1	1	8	11		2	31	68	64	57	43	36	1	1	8	14														
				専1	14	100	0	0	86	14	0	0	0	36	29	21	7	7		0	14	64	93	64	50	36	0	0	7	0		0	21	64	64	57	43	29	0	0	14	7														
				専	12	100	0	0	83	17	0	0	0	33	25	25	8	8		0	17	75	92	67	50	42	0	0	8	0		0	25	67	58	58	50	33	0	0	17	8														
		676	情報科学(機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等)を活用した放射光計測技術の高度化	1	95	16	31	54	34	39	21	4	2	5	27	51	15	2		1	18	74	54	59	51	33	5	2	8	8		1	21	71	54	55	49	37	4	2	11	11														
				2	91	14	31	55	34	38	21	4	2	4	29	49	15	2		1	20	74	54	59	51	34	5	2	9	9		1	23	70	55	56	49	38	4	2	12	10														
				専1	15	100	0	0	60	33	7	0	0	0	47	27	27	0		0	7	73	73	73	73	53	7	7	7	0		0	13	67	60	67	67	60	7	7	20	0														
				専	13	100	0	0	62	31	8	0	0	0	46	23	31	0		0	8	77	69	69	77	62	8	8	8	0		0	15	69	54	62	69	69	8	8	23	0														
		677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明	1	104	32	26	42	29	41	26	2	2	8	38	44	8	2		1	28	76	70	65	48	35	2	2	9	9		3	27	72	64	57	53	32	3	2	8	10														
				2	101	30	27	44	29	42	26	2	2	6	40	45	8	2		1	29	77	70	66	50	37	2	2	9	8		3	28	73	65	59	55	34	3	3	7	8														
				専1	33	100	0	0	64	24	9	0	3	18	39	33	9	0		0	6	82	88	82	64	42	3	6	6	3		0	3	73	73	64	70	36	3	6	6	3														
				専	30	100	0	0	67	23	7	0	3	13	43	33	10	0		0	7	87	90	83	70	47	3	7	7	0		0	3	77	77	70	77	40	3	7	3	0														
		678	X線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明	1	92	17	27	55	21	38	32	9	1	22	37	38	3	0		1	28	73	60	62	41	30	2	1	9	12		3	29	72	53	55	43	29	4	1	10	12														
				2	91	18	27	55	21	38	33	7	1	21	38	37	3	0		1	29	74	60	64	42	32	2	1	9	11		1	31	74	55	57	45	31	4	1	10	11														
				専1	16	100	0	0	44	44	6	6	0	56	31	13	0	0		0	13	69	50	69	38	31	0	0	13	6		0	13	75	44	50	44	38	6	0	13	6														
				専	16	100	0	0	44	44	6	6	0	50	38	13	0	0		0	13	69	50	69	38	31	0	0	13	6		0	13	75	44	50	44	38	6	0	13	6														
宇宙・海洋・地球・科学基盤	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	1	108	20	28	52	27	39	29	5	1	16	42	37	6	0		0	28	69	66	59	43	33	3	1	8	14		0	31	69	54	55	42	34	8	0	12	14														
				2	103	21	28	50	26	40	29	4	1	16	43	38	4	0		0	27	69	66	59	43	35	4	0	9	13		0	31	73	54	56	43	35	8	0	10	14														
				専1	22	100	0	0	68	23	5	5	0	41	41	5	14	0		0	0	91	82	77	73	55	5	0	5	5		0	0	95	68	68	73	64	18	0	9	0														
				専	22	100	0	0	68	23	5	5	0	41	41	5	14	0		0	0	91	86	82	73	55	5	0	5	0		0	0	95	68	68	73	64	18	0	9	0														
		680	中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術	1	108	20	38	42	36	50	11	2	1	17	52	31	0	0		0	19	73	70	62	52	35	11	3	6	10		0	22	72	62	58	51	37	17	4	7	10														
				2	102	20	40	40	37	50	10	2	1	17	53	30	0	0		0	18	74	72	63	54	35	11	3	7	9		0																								

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSIへの対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	683	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を複合的・相補的に利用し、nm～mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	1	131	37	34	29	42	42	11	5	0	23	56	20	2	0		1	14	76	76	67	53	33	8	1	5	7		0	18	79	68	64	57	37	14	2	5	8														
				2	119	38	33	29	45	37	13	5	0	22	57	19	2	0		1	14	76	75	69	54	34	8	1	6	6		0	18	79	67	65	58	37	14	2	8	7														
				専1	48	100	0	0	67	31	2	0	0	40	54	4	2	0		0	0	77	92	71	50	29	6	0	4	4		0	0	85	77	65	58	31	13	0	6	0														
				専	45	100	0	0	71	27	2	0	0	38	58	2	2	0		0	0	78	93	76	51	31	7	0	4	2		0	0	84	78	69	60	31	13	0	9	0														
		684	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	1	89	12	36	52	30	39	21	7	2	12	33	46	9	0		2	29	63	66	63	39	29	28	9	9	11		3	33	63	60	63	38	26	34	15	9	12														
				2	86	13	37	50	31	38	21	7	2	12	35	44	9	0		2	28	64	66	65	41	30	29	9	9	10		3	31	64	59	64	42	27	34	13	9	13														
				専1	11	100	0	0	64	18	0	18	0	18	27	27	27	0		0	0	73	82	55	36	27	36	27	18	0		0	0	73	73	64	45	18	45	36	18	0														
				専	11	100	0	0	64	18	0	18	0	9	36	27	27	0		0	0	73	82	55	36	27	36	27	18	0		0	0	73	73	64	55	18	45	36	18	0														
		685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の3次元可視化計測技術	1	93	17	38	45	31	49	14	3	2	23	48	28	1	0		1	19	72	69	62	43	30	11	3	6	11		1	24	73	60	67	48	33	12	3	6	10														
				2	89	18	38	44	31	49	13	3	2	22	49	27	1	0		1	18	73	70	63	42	31	11	3	7	9		1	22	74	61	67	49	34	12	3	6	9														
				専1	16	100	0	0	75	13	6	0	6	50	38	13	0	0		0	6	75	69	63	44	38	13	0	13	0		0	6	81	63	69	50	44	19	0	13	0														
				専	16	100	0	0	75	13	6	0	6	44	44	13	0	0		0	6	75	69	63	44	38	13	0	13	0		0	6	81	63	69	50	44	19	0	13	0														
		686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術	1	84	15	20	64	14	39	37	5	5	13	36	50	1	0		1	37	62	57	55	30	27	4	0	10	14		1	42	65	49	54	36	26	6	2	11	14														
				2	81	16	21	63	14	41	36	5	5	12	38	48	1	0		1	37	62	57	54	28	27	4	0	10	14		1	42	65	48	53	36	26	6	2	10	15														
				専1	13	100	0	0	38	54	0	0	8	38	54	8	0	0		0	8	77	77	69	62	54	8	0	15	0		0	15	85	69	62	54	38	8	0	15	0														
				専	13	100	0	0	38	54	0	0	8	31	62	8	0	0		0	8	77	77	69	62	54	8	0	15	0		0	15	85	69	62	54	38	8	0	15	0														
		687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコピック測定技術	1	92	18	28	53	18	43	33	3	2	14	45	40	1	0		0	29	67	62	59	37	33	5	1	8	11		0	32	71	60	55	45	37	8	3	8	10														
				2	86	17	27	56	16	45	33	3	2	13	45	41	1	0		0	30	67	62	59	37	33	6	1	8	10		0	31	71	59	56	45	38	8	3	7	10														
				専1	17	100	0	0	35	47	12	0	6	35	53	6	6	0		0	0	71	82	76	35	41	6	0	12	6		0	0	76	71	65	47	47	12	0	12	6														
				専	15	100	0	0	27	53	13	0	7	20	67	7	7	0		0	0	67	80	73	33	33	7	0	7	7		0	0	80	73	60	40	47	13	0	7	7														
		688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	1	96	20	22	58	25	28	39	5	3	28	30	40	2	0		2	30	67	59	60	33	29	5	0	10	16		2	35	68	54	58	42	32	9	4	11	13														
				2	92	21	21	59	25	28	38	5	3	26	33	40	1	0		2	29	66	61	61	34	29	5	0	11	15		2	35	68	54	59	42	33	10	4	11	13														
				専1	19	100	0	0	84	5	0	5	5	79	21	0	0	0		0	0	95	84	74	58	42	21	0	11	0		0	5	84	68	68	58	47	21	5	11	5														
				専	19	100	0	0	84	5	0	5	5	74	26	0	0	0		0	0	95	84	74	58	42	21	0	11	0		0	5	84	68	68	58	47	21	5	11	5														
		689	ミュオン顕微鏡技術	1	98	20	24	55	29	29	37	3	3	27	30	42	2	0		1	35	67	67	58	38	35	6	1	8	13		1	37	66	56	56	39	33	8	1	11	14														
				2	95	21	24	55	27	29	37	3	3	26	32	40	2	0		1	35	68	68	60	37	35	6	1	8	12		1	37	67	57	57	39	33	8	1	11	14														
				専1	20	100	0	0	80	10	5	0	5	75	20	5	0	0		0	0	85	80	80	55	50	15	0	10	0		0	5	85	75	70	55	55	20	0	10	5														
				専	20	100	0	0	75	15	5	0	5	70	25	5	0	0		0	0	5	85	80	85	55	45	15	0	10		0	0	10	85	75	70	55	55	20	0	10	5													
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	1																																																						



分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高 (%)	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	人材の育成・確保 (%)	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	人材の育成・確保 (%)	事業補助	事業環境整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	E L S I への対応	その他	無回答
宇宙・海洋・地球・科学基盤	光・量子技術	693	平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に応用する技術	1	136	38	35	26	32	49	14	4	2	15	53	29	2	1		2020	2030	2040	2050	1	15	74	71	65	35	32	3	1	7	6		1	18	67	56	59	42	37	4	2	9	6										
				2	124	37	35	28	30	50	14	5	2	12	54	30	3	1		0	0	85	81	63	38	38	2	0	2	0	0	0	83	80		61	39	39	2	0	2	0	0	2	19	69	58	58	41	36	4	3	9	6		
				専1	52	100	0	0	48	42	6	2	2	23	54	23	0	0			0	0	83	80	61	39	39	2	0	2		0	0	0		83	80	61	39	39	2	0		2	0	0	2	77	56	58	42	40	4	0	6	0
				専	46	100	0	0	48	41	7	2	2	22	54	24	0	0		0		0	83	80	61	39	39	2	0	2	0	0		0		83	80	61	39	39	2	0	2	0	0		2	78	57	54	43	41	2	0	7	0
		694	コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV(窒素-空孔)センターなどの量子センサー	1	123	24	36	40	45	30	21	3	1	16	43	28	12	1			2020	2030	2040	2050	1	22	77	72	64	37	37		2	1	5	5		1	25	71	61	59	37	37		6	2	6	7							
				2	114	25	34	41	46	28	21	4	1	18	43	26	12	1		3	0	87	63	73	47	63	7	3	0	7	3	0	83	70	63	50		60	13	3	0	7														
				専1	30	100	0	0	60	27	7	7	0	33	40	10	17	0			4	0	86	64	71	50	61	7	4	0		7	4	0	82	75		64	54	57	14	4	0	7												
				専	28	100	0	0	64	21	7	7	0	32	39	11	18	0		4		7	81	70	67	48	63	7	4	7	0	4		7	78	63		63	48	70	26	4	7	0												
		695	1000kmに渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術	1	129	22	33	45	45	36	13	5	1	14	44	29	11	2			2020	2030	2040	2050	2	19	71	65	64	42	41		7	3	7	8		3	20	67	60	59	40	45	15	3	8	8								
				2	118	23	33	44	46	34	14	5	2	14	47	29	8	3		3	7	79	69	69	48	59	7	3	7	0	7	3	76	59	59	48		66	24	3	10	0														
				専1	29	100	0	0	59	24	3	14	0	31	38	14	17	0			4	7	81	70	67	48	63	7	4	7		0	4	7	78	63		63	48	70	26	4	7	0												
				専	27	100	0	0	63	22	4	11	0	33	41	11	15	0		4		23	74	62	62	39	38	5	4	9	9	4		26	67	56		55	40	40	11	4	10	10												
		696	創薬や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム	2	116	22	28	50	42	33	17	6	2	5	37	35	19	3			2020	2030	2040	2050	3	24	73	64	62	41	39		5	4	9	8		3	29	70	58	56	40	42	10	3	10	9								
				専1	27	100	0	0	56	33	11	0	0	19	30	19	30	4		0	7	81	74	74	59	52	4	4	7	4	0	7	78	85	59	56		59	19	4	7	0														
				専	26	100	0	0	54	35	12	0	0	12	38	15	31	4			0	8	81	77	73	58	54	4	4	4		4	0	12	81	85		58	54	62	15	4	8	0												
				697	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測(ジオイド計測)が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク	1	121	31	23	46	30	35	22	8	5	41	32	24		2		1		2020	2030	2040	2050	6	22	62	60	56		40	42	10		2	6	11		6	22	60	57	55	45	41	11	2	6	10				
		2	112			29	24	47	29	36	22	8	5	41	32	24	2	1	3	0	70	65		51	54	54	11	5	8	0	5	0	54	65	59	59	57	11	3	8		0														
		専1	37			100	0	0	49	38	8	3	3	73	27	0	0	0		3	0	72		66	53	50	53	9	3	9		0	6	0	56	66	53	59	56	6		0	9	0												
		専	32			100	0	0	44	41	9	3	3	72	28	0	0	0	1		16	70		68	60	34	32	3	2	4	10	1		18	72	69	58	34	33	3		2	4	9	0	0	73	73	63	37	30	3	0	3	7	
		698	分子内の電子の振る舞いの直接観測、及び電子の波動関数のレーザー光による制御が可能なアト秒レーザー技術	2	116	22	40	39	22	42	26	6	4	12	47	34	6	1			2020	2030	2040	2050	0	0	76	72	56	40	32		4	0	4	8		0	0	64	60	52	40	32		4	0	8	12							
				専1	30	100	0	0	33	43	7	10	7	23	50	17	7	3	1		33	60	66	57	28	28	5	3	8	14	1	35	60	65	57	28		27	4	2	9	15	5	5	75	75	85	70	40	15	10	5	5			
				専	25	100	0	0	28	48	4	12	8	24	48	16	8	4			0	6	78	94	83	61	50	0	0	6		0	0	6	78	94		83	61	50	0	0		6	0	6	6	83	83	83	72	44	17	11	6	6
				699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能な、μ Mレベルの低濃度生体分子の検出感度と100nm程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡	1	107	19	22	59	25	47	24	3	1	8	34	51	7			0		2020	2030	2040	2050	2	34	60	66	57		28	28	5		3	8	14		2	34	60	56		53	35	27	11	6	7	15			
		2	100			18	23	59	25	46	25	3	1	7	34	52	7	0	0	5	70	90		80	60	45	0	0	5	0	5	5	75	75	85	70	40	15	10	5		5														
		専1	20			100	0	0	55	35	5	5	0	20	45	20	15	0		0	6	78		94	83	61	50	0	0	6		0	6	6	83	83	83	72	44	17		11	6	6												
		専	18			100	0	0	56	33	6	6	0	17	44	22	17	0	2		34	56		60	56	36	31	7	3	10	12	2		36	58	61	55	37	31	7		3	11	12	12	0	59	53	53	47	41	6	0	0	6	
		700	1波長当たり1T bit/sの超高速伝送システムを備えた、WDM方式による1Pbit/sのフォトニクスネットワーク	2	99	15	21	64	39	29	27	2	2	15	43	39	2	0			2020	2030	2040	2050	12	0	65	76	65	53	47		0	0	0	0		13	0	60	53	47	47	47		7	0	7	7							
				専1	17	100	0	0	65	29	6	0	0	47	53	0	0	0	0		0	67</																																		