

NISTEP REPORT No. 101

平成18年度科学技術振興調整費調査研究報告書

2025年に目指すべき社会の姿

—「科学技術の俯瞰的予測調査」に基づく検討—

2007年3月

文部科学省科学技術政策研究所

科学技術動向研究センター

- * 本報告書は、科学技術振興調整費による業務として科学技術政策研究所が実施した「イノベーション創出シナリオの作成等のための調査研究」(平成 18 年度)の成果をとりまとめたものです。
- * 本報告書の複製、転載、引用には、科学技術政策研究所の承認手続きが必要です。

Social vision toward 2025
-Scenario Discussion based on S&T Foresight-
March 2007

Science and Technology Foresight Center
National Institute of Science and Technology Policy
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
Japan

序

昨今、イノベーションをめぐる議論が世界中で盛んに行われている。私はこのような状況をたいへん喜ばしいことであると考えている。イノベーションはその成果追求のみならず、イノベーションを創り出そうとする議論こそが極めてイノベティブな行為だからである。本報告書は、イノベーション25戦略会議の議論に資すべき資料作成を目指して、のべ300人もの専門家が知恵を出し合ったものである。時間的制限のため議論が十分に尽くしたかどうかは心配な点であるが、これほど多くの人材が短期間に集中して将来に対して真剣に考えてみる機会がこれまでにあったであろうか。私はこの冬は、日本のイノベーション力が急速に高まった期間であったと信ずる。

イノベーション25戦略とは、2006年9月の安倍首相所信表明演説で掲げられた長期指針のひとつであり、イノベーション25戦略会議は2025年に目指すべき社会の姿とそれに至る道筋をまとめることを目指して設けられた戦略会議である。この戦略会議ではイノベーションを単なる技術革新という意味にとどまらず、新しいビジネスや新しい社会的枠組みを創り出すものと定義している。

本検討は、上記の戦略会議の議論のうち、特に2025年に目指すべき社会の姿を描き出すという部分に焦点を当てて行われた。また本検討は、のべ2500人もの参加者を擁して2003～2004年に行われた振興調整費事業「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」で得られた結果のうえに立った議論であって、予測調査に貢献をした専門家が今回も数多く起用された。普段は自分の専門領域で活躍している第一線級の主として科学技術系人材が、自身の研究領域の範囲を超えて、もう一段高い視点から社会全体として目指すべき方向性を議論したことにも大きな意義が感じられる。結果的にも、上記戦略会議の議論の参考として十分値する内容になっていると思われる。

なお、本検討の一連の進行は文部科学省科学技術政策研究所および財団法人未来工学研究所により行なわれ、当委員会は調査全体を監査しアドバイスを行う役目を果たした。当委員会を代表して、議論に参加された多くの皆様および事務局のご尽力に敬意を表したい。

「イノベーション創出シナリオの作成等のための調査研究」委員会

委員長

水野博之

目 次

序(委員長メッセージ)

I. 調査の概要

- 1. 背景・経緯 1
- 2. 目標設定および調査手法 3

II. 調査結果の概要

- 1. 総論 9
- 2. 各分野の概要 13

III. 分野別検討結果

- 分野1: 生涯健康の時代 19
- 分野2: 生活インフラとしての情報環境ーユビキタス成熟社会ー 41
- 分野3: 脳科学の進展による生活者の活動支援 85
- 分野4: 安全で持続可能な都市 107
- 分野5: 闊達たる人生ー職業選択、子育て、シニアライフの多様化ー 135
- 分野6: 地球規模の環境問題の克服と世界との共生 163

資料

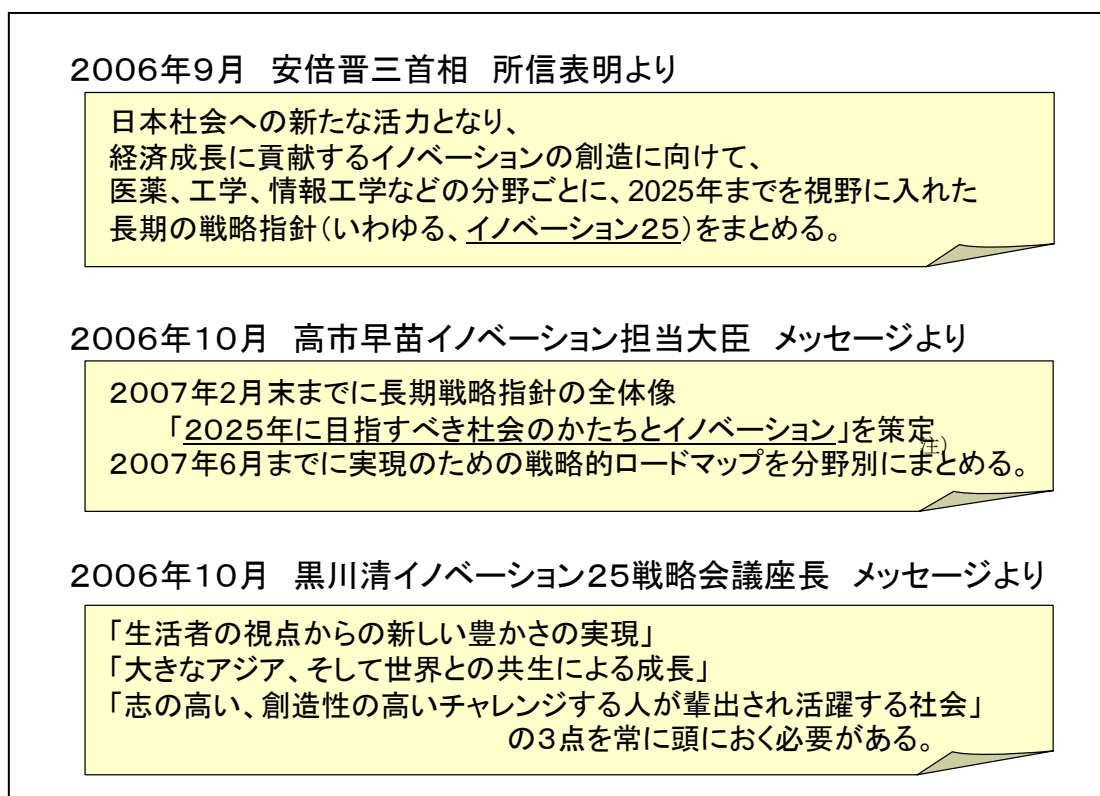
- 1. 参加者一覧 209
- 2. 会合一覧 218

I . 調査の概要

I. 調査の概要

1. 背景・経緯

2006年9月に発足した安倍内閣では、イノベーション担当大臣というポストが新設され、高市大臣が科学技術担当大臣等を併任する形で就任された。組閣直後、行われた首相所信表明にて、2025年までの長期戦略指針としてイノベーションを議論していく方針が示された(いわゆる「イノベーション25」)。これを受けて、2006年10月に高市大臣から、まずは学界、産業界などの有識者の英知を集めて「2025年までに日本が目指すべきイノベーションの姿」について2007年2月末を目途にまとめ、この中間とりまとめの成果をもとに、これを実現する戦略的な政策のロードマップを策定していくというスケジュールが明らかにされた。内閣府にはイノベーション25戦略会議および特命室が設置され、黒川清氏が戦略会議座長に任命された。黒川座長は、イノベーション25の検討を行ううえで特に「生活者の視点からの新しい豊かさの実現」「大きなアジア、そして世界との共生による成長」「志の高い、創造性の高いチャレンジする人が輩出され活躍する社会」の3点を念頭におくべきとの方針を示した。以上の経緯とポイントを図表1に示す。

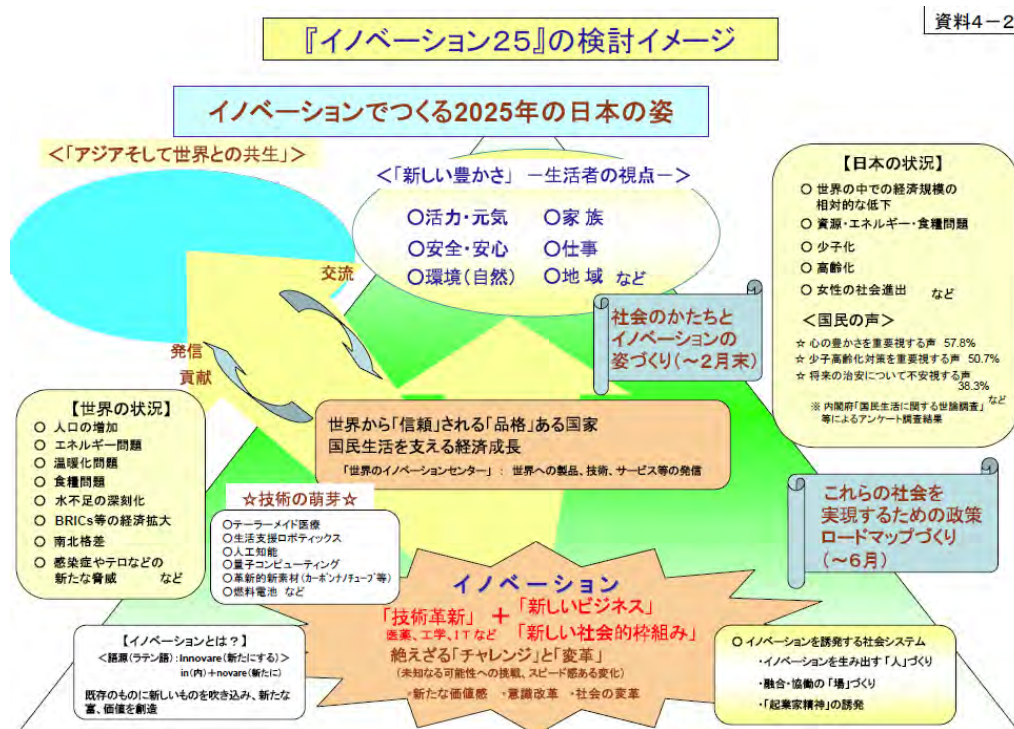


図表1 イノベーション25の経緯・スケジュール・方針

(注:ロードマップ作成スケジュールについては、その後、2007年5月末までに前倒しされている。)

I. 調査の概要

イノベーション25戦略会議では、図表2の検討の全体イメージを提示している。ここで特に注目すべき点は、このイノベーション25の検討においては、イノベーションを単なる技術革新にとどまらず、新しいビジネスや新しい社会的枠組みも含んだものと定義していることである。この考え方も安倍首相から高市イノベーション担当大臣に直接示された指示内容に沿ったものである。



イノベーション25戦略会議の依頼を受け、日本学術会議、科学技術政策研究所など種々の機関は、まずは科学技術の今後の発展を予測しながら「2025年までに日本が目指すべき社会の姿」はどのようなものであるかを検討する作業に入った。例えば、日本学術会議では、アンケートなどを行った結果をまとめた報告書を高市イノベーション担当大臣に提出している(日本学術会議イノベーション推進検討委員会報告「科学者コミュニティが描く未来の社会」(2007年1月))。

一方、科学技術政策研究所では、当研究所が2003～04年度に行った「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」の結果を基に、平成18年度科学技術振興調整費の事業として「イノベーション創出シナリオの作成等のための調査研究」を2006年12月より開始し、「2025年までに日本が目指すべき社会の姿」の検討を行った。本報告書はこの調査結果をまとめたものである。なお、本調査結果のうち、各分野検討の中間的などりまとめについては、第6回イノベーション25戦略会議(2007年1月31日)において既に報告を行っている。

参考ホームページ:

首相官邸 イノベーション25

<http://www.kantei.go.jp/jp/innovation/index.html>

日本学術会議 イノベーション推進検討委員会

<http://www.scj.go.jp/ja/info/iinkai/innovate/index.html>

2. 目標設定および調査手法

2.1. 調査の目標設定

本調査では、イノベーション25戦略会議で行われる種々の議論のうち特に、「2025年に目指すべき社会の姿」を描く、ということを目指して設定し、将来起こるべき大きな変化を議論することに焦点が当てられた。本調査の工程では常に、イノベーション25戦略会議の示したイノベーションの定義(図表2参照)、および、黒川座長からのメッセージにある3つの視点(図表1参照)を基本とし、これらの是非についての議論は行っていない。また、イノベーション25戦略会議で行われる種々の議論のうち、イノベーションを起こすための社会的条件や環境の整備(法整備や社会システム改革など)については、本調査を行う期間は2006年12月から2007年3月末までであるが、イノベーション25戦略会議からの要請により、調査途中で中間的な報告を行うこととした。

2.2. 調査手法

(1) 本調査の基になる予測調査について

図表1にあるようにイノベーション25戦略会議の検討は非常に短期間で行われるという予定が示されたことから、科学技術研究所では、戦略会議の議論に資する検討を行うためには、新規なアプローチをゼロから開始することは困難であると判断し、当研究所が2003～04年度に行った「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」の結果およびこの調査に参加した人材を最大限に生かす方針を採った(図表3)。

「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」は、日本の科学技術の総括的な予測調査としては8回目にあたり、以下の4調査から成っている。この4調査には、述べ約2500人の専門家が参加している。特にデルファイ調査は、将来を予測する内容の2回の繰り返しアンケートに2200人以上の専門家からの回答を得た結果が示されている。

I. 調査の概要

平成15～16年度科学技術振興調整費調査研究

「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」

(1)社会・経済ニーズ調査 (NISTEP REPORT No.94)

(2)急速に発展しつつある研究領域調査

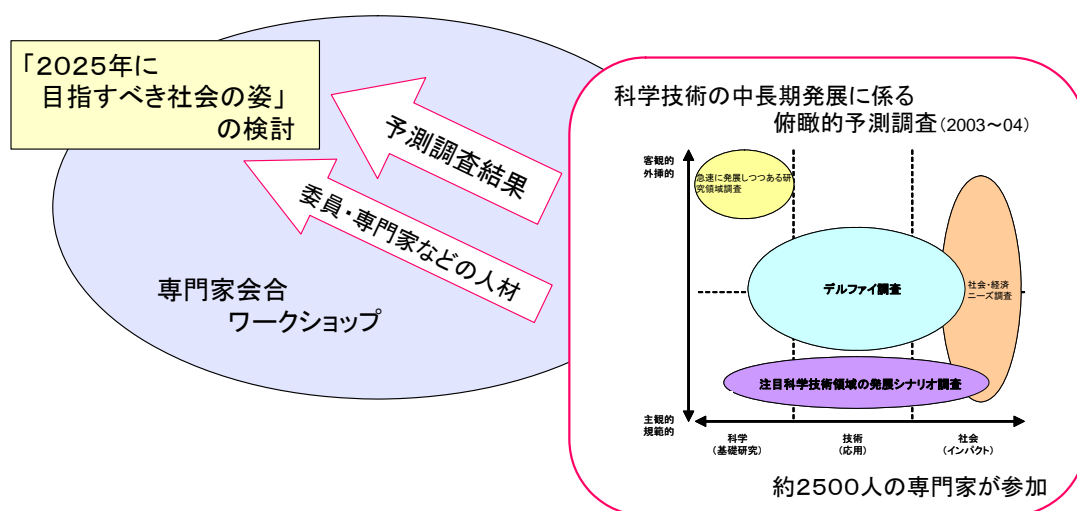
–論文データベース分析から見る研究領域の動向– (NISTEP REPORT No.95)

(3)注目科学技術領域の発展シナリオ調査 (NISTEP REPORT No.96)

(4)デルファイ調査 (NISTEP REPORT No.97)

これらの報告書はいずれも科学技術政策研究所のホームページにて公開されている。

http://www.nistep.go.jp/achiev/l_all-j.html



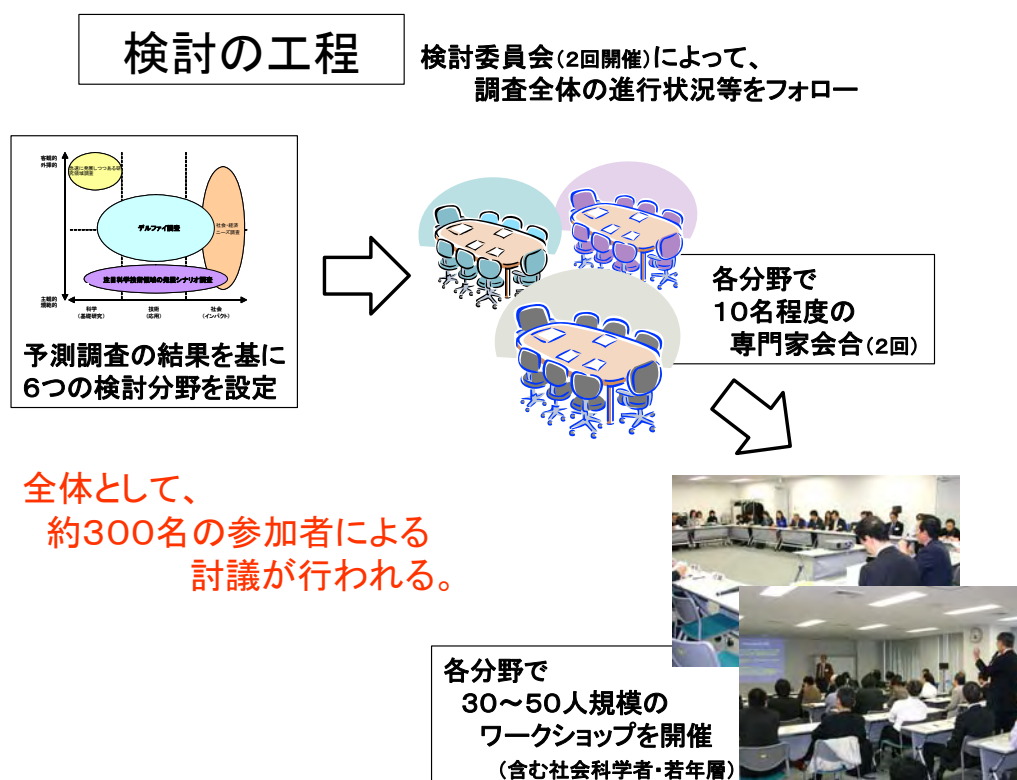
図表3 本調査の検討イメージ

(2) 調査の手法と工程

本調査では、イノベーション25特命室と協議しながら上記予測調査結果等も考慮して6つの分野を仮設定し、それぞれの分野で専門家会合およびワークショップを行い、2025年に目指すべき社会の姿の検討を行った。専門家会合については、主として上記予測調査の参加者から、仮設定した各分野を議論するのにふさわしいと考えられる専門家を、できるだけ学際的な議論が行われるように幅広い視点から選定し、参加を依頼した。専門家会合の中心的役割は、上記予測調査の主要な参加者(各調査の委員、シナリオライターなど)に担っていただいた。各分野の専門家会合はそれぞれ2回行われ、話題とすべき将来の状況や今後の方向性を話し合い、分野の主査を中心に議論がまとめられた。この過程で分野の仮名称も再検討し、最終的な分野名を決定した。また、ワークショップでは社会科学系人材や若手の人材も加えて、専門家会合での議論のまとめを提示し、さらに幅広い観点から意見を述べていただいた。6つの分野の専門家会合のメンバーおよびワー

クシヨップの参加者は合計で約300名である。参加者の名簿と会合日程を巻末に示す。図表4にはこれらの工程の概観を示す。

これらの議論では常に、前記の目標設定にあるように、イノベーション25戦略会議の示したイノベーションの定義(図表2参照)、および、黒川座長からのメッセージにある3つの視点(図表1参照)を念頭においていただくことを徹底した。なお、これらの過程では、イノベーションを起こすための社会的条件や環境整備についての議論も数多く行われ、有意義な意見も多く述べられたが、本検討の目標範囲外のため、それらを取りまとめることはしていない。図表5は、6つの分野で最終的に定められた分野名称と、議論が行われた内容の概要である。各分野の会合は独立に並行して開催され、時間的制限により6つの分野間の調整も行っていない。



図表4 工程の概観

図表5 議論された6つの分野

分野	分野名	内容(概要)
分野1	生涯健康の時代	国民が望み期待する社会の姿を「健康寿命の延伸」に設定し、三大疾病(がん、心疾患、脳血管障害)、認知症、及び生活習慣病等に焦点を当て、疾病の予防・診断、治療の観点から検討を行う。
分野2	生活インフラとしての 情報環境 —ユビキタス成熟社会—	要素技術層、それら要素技術をベースに形成されるインフラ層、それらが反映した生活シーンの3層構造の枠組みで検討を行う。特に生活シーンにおいて具体的な姿を示す。
分野3	脳科学の進展による 生活者の活動支援	脳科学や認知科学の発達によって、生活者の視点でどのような変化が起きるのかについて検討を行う。脳科学、認知科学の技術シーズが医療やロボットによる生活支援等の社会ニーズと結びついて、働き方、学び方、暮らし方、遊び方、人間関係などにどのような変化をもたらすかを描く。
分野4	安全で持続可能な都市	「時代の変化に対応し、住む人が誇れる都市」の実現に向けて、生活環境に関わる技術の進歩により、環境問題や交通事故等の社会問題を解決した持続可能な都市生活の将来像を描く。
分野5	闊達たる人生 —職業選択、子育て、 シニアライフの多様化—	子育て家族、シニアライフ、多様な職業選択をフレームとして、家事、趣味・娯楽・文化、学習・教育、安全、介護、移動、コミュニケーション、地域活動等の観点から、あるべき生活の検討を行う。多様な生き方・働き方の中から各人が自分にあったスタイルを選択できる将来を描く。
分野6	地球規模の環境問題の 克服と世界との共生	環境問題、特に、地球温暖化、水、エネルギーなどの地球規模の問題に対して、日本の技術がどのように貢献し得るのかの検討を通して、アジア・世界との共生のイメージを描く。

(3) 検討委員会および事務局について

本調査全体を監査しアドバイスを行う「イノベーション創出シナリオ作成のための調査研究」委員会が設けられ、2回の委員会を開催した。図表6は委員名簿、図表7は委員会開催日程である。本報告書では、この検討委員会で討議された内容をⅡ-1の調査結果の総論としてまとめている。

なお、本調査の調査設計は科学技術政策研究所科学技術動向研究センターが行い、事務局および分野毎のとりまとめは、同センターと(財)未来工学研究所が協力して行った。

図表6 「イノベーション創出シナリオの作成等のための調査研究」委員会メンバー

＜委員長＞	
水野博之	大阪電気通信大学副理事長、立命館大学客員教授 (元 松下電器産業株式会社副社長)
＜委員＞	
池澤直樹	株式会社野村総合研究所 主席コンサルタント
井上恵太	株式会社コンボン研究所 顧問
唐木幸子	オリンパス株式会社研究開発センター研究開発本部基礎技術部 部長
齊藤忠夫	株式会社トヨタITセンター CTO
榎 佳之	独立行政法人理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター長
品川萬里	日興コーディアル証券株式会社顧問
妹尾堅一郎	東京大学先端科学技術研究センター 特任教授
坪井賢一	株式会社ダイヤモンド社 取締役
原島文雄	東京電機大学 学長
船水尚行	北海道大学大学院工学研究科 教授
＜アドバイザー＞	
有本建男	独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター長
石倉洋子	一橋大学大学院国際企業戦略研究科 教授
香西 泰	社団法人日本経済研究センター 理事・特別研究顧問
角南 篤	政策研究大学院大学 助教授
玉田俊平太	関西学院大学大学専門職大学院経営戦略研究科 助教授

図表7 「イノベーション創出シナリオの作成等のための調査研究」委員会の開催日程

○第1回委員会
日時:2007年1月11日(木)10:00-12:00
議題: (1) 調査の概要について (2) 調査の詳細及び進捗状況について
○第2回委員会
日時:2007年2月5日(月)10:00-12:00
議題: (1) 中間報告書(案)について (2) 最終報告書の総論のまとめ方について

Ⅱ. 調査結果の概要

II. 調査結果の概要

1. 総論

1.1. 調査の前提

本調査は、安倍首相によって掲げられた「イノベーション25」という長期指針策定の議論に資するために、日本の第一線級の主として科学技術系の専門家を結集して、「2025年の目指すべき社会の姿」を描くという試みを行ったものである。イノベーション25戦略会議では、イノベーションを単なる技術革新にとどまらず、新しいビジネスや新しい社会的枠組みも含んだものと定義している。また、戦略会議の黒川座長は、イノベーション25の検討を行ううえで特に「生活者の視点からの新しい豊かさの実現」「大きなアジア、そして世界との共生による成長」「志の高い、創造性の高いチャレンジする人が輩出され活躍する社会」の3つの視点を念頭におくべきとの明確な方針を示している。本調査は、これらの定義および視点に忠実に沿った形で行われたものである。

一方、イノベーションを議論するうえで、目指すべき社会の姿とともに、その実現に向けての道筋あるいは実現するための社会的条件や環境整備の議論が極めて重要であるが、本調査では目指すべき社会の姿を描くことを中心に置き、それ以外の議論は二次的なものとして扱うことを前提としている。本来、「2025年の目指すべき社会の姿」を描くという作業だけでも非常に広範囲の議論を必要とし、じっくり時間をかけて検討すべきものである。しかし、今回は極めて短期間にとりまとめる時間的制限があったため、上記の3つの視点に注目し、2025年までに特に大きな変化が起こりうるあるいは大きな変化が起こるべきと考えられる分野と話題のみを優先的に取り上げて議論することとした。また、各分野の議論において、デルファイ調査を中心として「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」の結果を最大限生かすことによって、これらを議論の裏付けとするとともに、調査期間の短縮化を図っている。しかし、今回は短期間調査のため、現状との比較などによって将来の発展度合いを明示することはできていない。これらについては、今後の議論を期待したい。

1.2. 分野別議論から浮かび上がる総括的議論

本報告書Ⅲ部に、6つの分野の目指すべき社会の姿に関する議論をまとめて示す。これらが本調査の結果の本体である。各分野の概要については、Ⅱ-2に簡略化して提示している。

アジア各国における科学技術の急速な発展が示すように、すでに現時点においても国内に閉じた形でイノベーションを起こすことは現実的ではなくなっている。今後20年を展望するに当たっては、世界の動き、世界の中での日本の位置を認識した上でイノベーションを追求することが求められる。6つの分野はいずれも2025年の日本を考えるうえで不可欠な分野と言えるが、このような国際的な状況を考慮したうえで、特に積極的に大きなイノベーションを起こしていくべき分野とし

II. 調査結果の概要

では、①環境イノベーション、②健康イノベーション、③コミュニティイノベーションが挙げられる。以下に①～③の総論と、その前提条件となる④～⑥をまとめる。

① 地球環境の変化が観測可能になり、世界中で地球環境への意識が必然的に高まっていくなかで、日本は環境分野において国際的なリーダーとして尊敬される国を目指すべきである。水・食料・気候など種々の側面において、今後は従来とは違った環境への価値観が生まれうる。日本は環境技術が進んでいると言われてきたが、現状では必ずしも環境リテラシーが十分に発揮されているわけではなく、また環境ビジネスが世界的に見て成功しているわけでもない。新たな価値観が生まれる世界的な大きな変化のなかで、日本がこの分野で尊敬を勝ち得て、さらに環境ビジネスにおいても成功するための前提として、国民の環境意識を高揚し、環境経済の成り立つ社会を目指し、世界への貢献を優先しようと意識する社会を目指すべきである。あらゆる場面で環境に関する情報が可視化されることにより、国民の環境リテラシーが徐々に向上し、その結果としてはじめて環境経済の成立する状況が生まれうる。そのために、この分野にユビキタス関連の要素技術や情報インフラを効果的に利用していく必要がある。

② 先進国のみならず多くの国々で、今後、かなりのスピードで高齢化が進むことが確実視されているが、その中でも日本は平均寿命の長さから高齢化において世界のトップを走る国となる。この点において、これから高齢化が始まる世界の他の国々は、日本が高齢化社会の抱える問題をどう解決していくかという点に注目している。高齢化社会では、長寿命でありながら健康をどう維持していくかが最大の課題になる。これは医療制度と社会保険制度を健全に維持するために必須の条件である。高齢者の幸福追求のみならず、若年層の労働力をいかに維持確保し、日本の成長を維持し続けることができるかどうかという問題でもある。人口減少に伴う労働力を補う意味においても、高齢者を社会に活かすことを考えるうえでも、老若を問わず、各個人の健康維持は豊かな国民生活の前提条件となる。しかし一方で個人は、個人の特質に合わせた高度医療を求める方向に進む。したがって、生涯健康を目標とする社会では高度医療を推し進めるだけでは不十分であり、遠隔医療なども含めて医療をユビキタス化し、むしろ医療ニーズを拡大しないように老若を問わず日常生活において病気を予防し健康を維持管理していける技術的な仕組みが必要である。ユビキタス関連の要素技術や情報インフラ、ロボット工学を含む脳科学の大きな進展などが、このような社会変化を促進する。

③ 人口の年齢構成が変化し外国人比率も増加するにしたがって、生活スタイル・就労スタイル・人生設計などの多様性はいつそう拡張していく。2025年頃は日本の社会基盤の大きな更新時にあたり、その後の100年程度の間においても永続的に、このような多様性を支えることのできる適正な大きさの社会基盤の整備が求められる。しかし今後20年程度の期間の日本においては、新興国のようなハード面の急速な変化は期待できず、ハード面における改善は国際的に見ればむしろ緩やかであろう。この条件において日本がより安全な社会構築を補う要素のひとつとしては、コミュニティ形成が目される。コミュニティが社会の諸問題に取り組み、コミュニティの力で解決していくような社会を目指すべきである。今後は個人が地域・血縁・職域のみならず、それらを超えた複数のコミュニティに属するようになる。地域コミュニティは、地域イノベーションを起こすひとつのインキ

ューベーションになる。また、情報環境の変化によってすでに地理的ギャップを感じさせない新たなコミュニティも生まれており、今後はバーチャルな世界における関心領域別コミュニティの力も増大する。

①～③の議論から共通に導かれる議論として、以下のような早急に整備すべきイノベーションの促進条件が挙げられる。これらは、科学技術の成果が社会に有効に活かされるための共通の社会システムとも言える。

④ 情報インフラの整備は、①で鍵になる環境情報の可視化や②の健康情報や医療のユビキタス化とともに、③のコミュニティの力を高めるうえでも必須の基盤となる。その意味で情報通信技術は注目されるが、今後は要素技術開発だけでなく、情報環境整備型の技術という側面に注力していくべきである。各要素を有効な情報インフラとするために、必要な部分の標準化などの情報環境をスピーディーに整備していかななくてはならない。

⑤ イノベーションを起こすのは常に「人」である。人材育成では学習機会の充実が必要である。特に高齢化社会あるいは生活スタイルの多様化する社会では、人材育成の場として既存の学校教育のみを想定するのではなく、多様な生涯学習の機会を増加し充実させていく必要がある。知識社会の醸成は、サプライ側の視点のみならず、ユーザーの起こすイノベーションを誘発しやすい条件となる。また、新しい科学技術を社会に適用していくための合意の形成も容易にするだろう。

⑥「新しい豊かさ」とは、単に自国が経済的に繁栄し、先端的科学技術の恩恵を自国だけで享受するものではない。一方、新興国の発展などを見ても、科学技術の発展によってもたらされた「豊かさ」の大きさは計り知れないものがある。ただし、どのような豊かな社会が実現し、どのような科学技術の進展があろうとも、リスクを完全に排除することは不可能であろう。リスクと便益を的確に認識した上で安心して暮らせるよう、先端的科学技術をハンドリングする技術が益々重要となることは明白である。新しい科学技術の進展のためにはリスクを伴うこともありうるが、委員会アドバイザーの1人である政府税制調査会会長の香西泰氏は以下を引用し、リスクを恐れるあまりチャレンジする精神を妨げるような愚を犯してはならないことを強調された。

“「日々に自由と生活とを闘い取らねばならぬ者こそ、自由と生活を享くるに値する」そして、この土地ではそんな風に、危険に取り囲まれて、子供も大人も老人も、まめやかに歳月を送り迎えるのだ。”（ゲーテ「ファウスト(第二部)」 高橋義孝訳）

なお、委員会意見として、今回の6分野の検討において、より多くの議論がなされるべきであったのではないかと指摘された話題としては、食料問題・感染症問題・海洋資源・新材料の利活用などがあった。

1.3. 調査手法としての評価

前述にもあるように、本調査の分野別議論では、2003～04年度の「科学技術の中長期発展に

II. 調査結果の概要

係る俯瞰的予測調査」で得られた結果が用いられた。分野各論で提示された社会の姿の例には、特にデルファイ調査の結果が添えられている。また、各分野の議論の中心となった専門家は主に予測調査の参加者から選ばれており、これらの人材は予測調査を行った折りに、今後の科学技術の発展ならびにそれを取り巻く環境に対して一度は思いを馳せたことのある科学技術関係者である。このため、極めて短時間のうちに本調査の目標あるいは前提を理解し、自身の専門領域外の専門家とも目標を共有し、調査の主旨に沿った議論を展開することが可能であった。このように本調査では、「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」の結果というデータと人材を十分に活用することで、短期間のうちに幅広い分野で、それぞれに学際的な議論を行うことに成功している。ただし時間的制限から、分野間の調整、分野間のバランス等の検討などは十分には出来ていない。

一方、本調査を予測調査研究の一環として考えた場合、今回の調査工程は、以下の2点において、将来の予測調査への実験的な試みであったと捉えることができる。

① 今後の予測調査活動は、科学技術の発展を予測することのみでは不十分とされ、将来の社会のあり方や社会のニーズを導き出し、そこで求められるあるいは貢献する科学技術の発展は何かを導き出すことも求められると考えられる。言い換えれば、将来社会の問題の原因究明あるいは解決方法としての科学技術、イノベーションを進めるための研究開発環境などが、予測調査のアウトプットとして求められるようになると考えられる。本調査は、2003～04年に行われた第8回の予測調査（「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」）を基に、将来の社会の姿を描くという試みであり、今後求められる上記のような予測調査の姿を予感させるものであった。

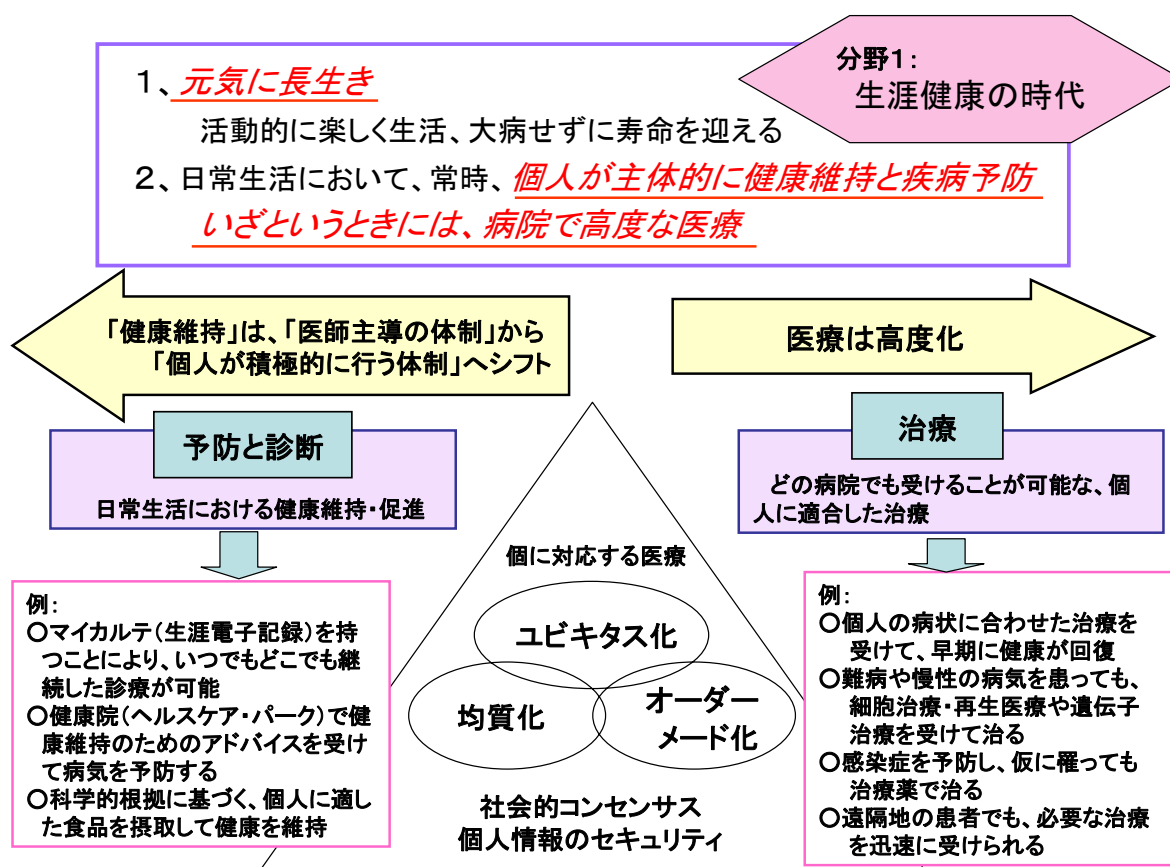
② 第8回の予測調査（「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」）は、複数の調査手法を並行に行ったという意味において、初めてのマルチ予測調査であった。しかし、複数調査を相互に組み合わせて結果を導き出したわけではなく、相互補完性については追及できていない。本調査で行った調査手法、すなわち、デルファイ調査結果およびシナリオライティングを組み合わせ、専門家の議論によって将来の社会の姿（というニーズ）を描き出すという試みは、相互補完型のマルチ予測調査手法のひとつのモデルとも言える。その意味で、本調査は今後の予測調査活動のひとつの実験であった。

2. 各分野の概要

(1) 分野1「生涯健康の時代」

2025年の超高齢化社会においては、国民の医療に対する考え方のパラダイムシフトが起こっている。その意味するところは、医師主導の健康管理ではなく、自らがより積極的に医療に関与することにより自分自身の健康を維持する、いわゆるセルフケアの時代の到来である。一方、医療技術は更なる発展を遂げ、難病や慢性疾患の多くは克服され、国民は充実した家庭生活を送るとともに、社会においても年齢や性を問わず、元気で生きがいのある生活を送っている。

したがって、「生涯健康の時代」の人々の姿は、①元気に長生き。活動的に楽しく生活し、大病せずに寿命を迎える、②日常生活において常時、個人が主体的に健康維持と疾病予防を行い、いざというときには病院で高度な医療を受けることができる、という2点に集約される。疾病の治療（医療施設）とともに、健康を保ち疾病を予防する健康維持と促進（日常生活）が大きな関心事となり、これらは国民一人一人に適合し（医療のオーダーメイド化）、同じレベルで（医療の均質化）、国民誰もが平等に享受できる（医療のコビキタス化）ものである。



II. 調査結果の概要

(2) 分野2「生活インフラとしての情報環境ーユビキタス成熟社会ー」

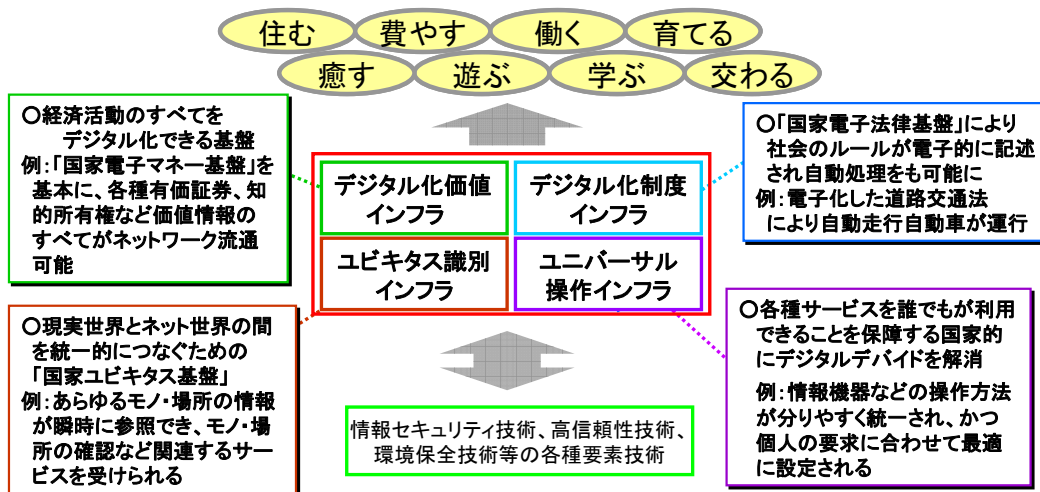
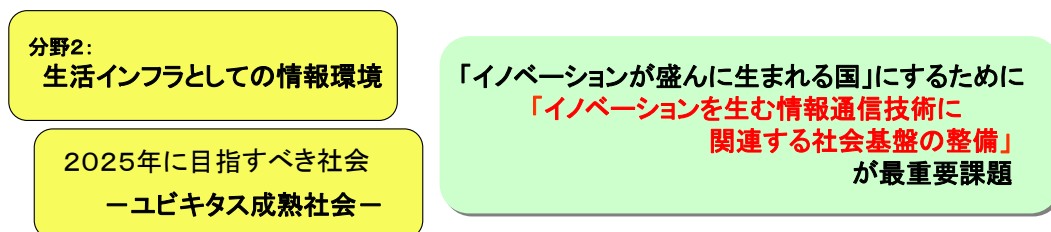
インターネットの成り立ちは、それ自身が偉大なイノベーションであったと同時に、他の多くのイノベーションを生み育む基盤となった。変化のスピードが増し、いかなる国・組織も他者との連携なしには何事をもなしえず、政策の力点は環境整備型に移る。以下の情報インフラ整備によって、生活シーンの中に多くのイノベーションを見ることができる。

① デジタル化価値インフラ: 経済活動を電子ネットワークベースに完全移管する。安心して使える電子マネーのほか、貨幣、株式など経済活動に関係する価値情報のすべてが標準デジタルデータとしてセキュアに流通する。著作権などの所有権などもデジタルデータとして認識でき、一定の規範に従ってネットワーク上で流通させることが可能となる。

② デジタル化制度インフラ: 社会における基本的な制度である法律や契約、ルールなどを電子的に記述し、それらのルール間のネゴシエーションを最大限自動化する。ユビキタス成熟社会では、社会ルールがデジタル化し、多くの機器制御を自動最適化でき、社会制度をより効率的に運用できる。

③ ユビキタス識別インフラ: 現実世界とネット世界の間が統一的につながれている。場所や物品に唯一無二の識別子を付与し、組織や応用を超えたオープンな識別が可能となる。場所やモノとの通信ができ、電子的に識別され、関連情報とリンクされる。個人認証、個体識別、位置・時刻認証メカニズムも整備され、信頼性が保証されている。

④ ユニバーサル操作インフラ: ユビキタス環境における各種サービスを誰でもが利用できることを保障する。公共的な操作インタフェースも統一化され、機器の操作に関する人々の負担が軽減できる。



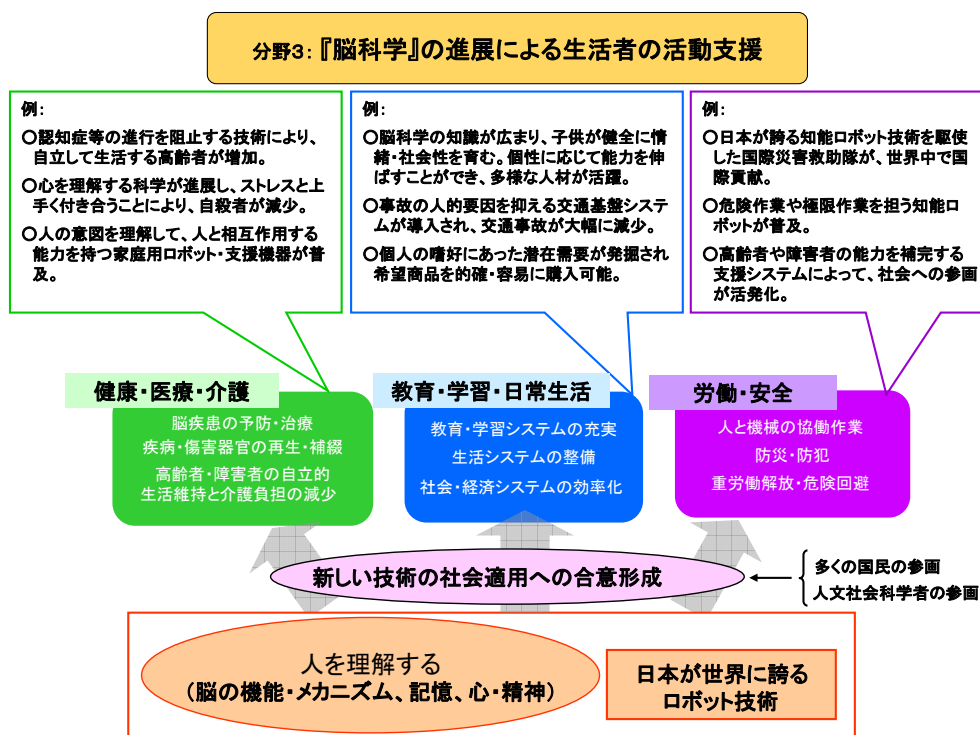
(3) 分野3「脳科学の進展による生活者の活動支援」

2025年までに脳神経科学・認知科学・医療・工学(ロボティクスなど)が融合した広い意味の脳科学が進展し、人の理解が進むとともに社会活動に応用する技術が急速に進む。その結果、一般生活者の働き方・学び方・暮らし方・人間関係は以下のように変化する。

① 健康・医療・介護の充実:脳神経・運動系や認知機能に関連した疾患の早期発見・予防・治療が可能になり、介護が必要な高齢者や障害者もロボットなどの機器の普及により、できる限り自立して社会と共に生きる体制の整備が進む。健康で労働意欲のある高齢者が増え、介護者の負担も減少し、様々な世代の人々が尊重し合って助け合いながら共に生きることでできる社会システムが充実する。

② 教育・学習・日常生活の高度化:子供の能力・個性や環境を考慮した学習ができるようになり、目的を明確化し学習する意欲を増し、社会性や情緒の健全な発達を促すことができる。個性に応じて、多様な適性・経歴に応じて、生涯を通じて学び研鑽する機会が得られる。社会的な意思決定過程の支援システムにより、市民の意見が社会に反映され易くなる。

③ 労働・安全・安心に関わるシステムの変革:機械を含めた労働システムが、不注意や疲労などの人の避けがたい性向を補完し、人と機械との協働環境が普及拡大する。多様な人・組織の間で知識・技能の移転が容易になり、高効率で人に優しい生産システムが活用される。災害・事故・天候異変・感染症などに対処する意思決定システムが整備され、一般市民の災害・防災に対する理解も深まり、できる限り自力で対処できるようになる。災害救助システムなどの整備も進み、アジア諸国を始めとして他国との相互協力が実現するようになり、世界から日本の国際貢献が高く評価されている。



(4) 分野4「安全で持続可能な都市」

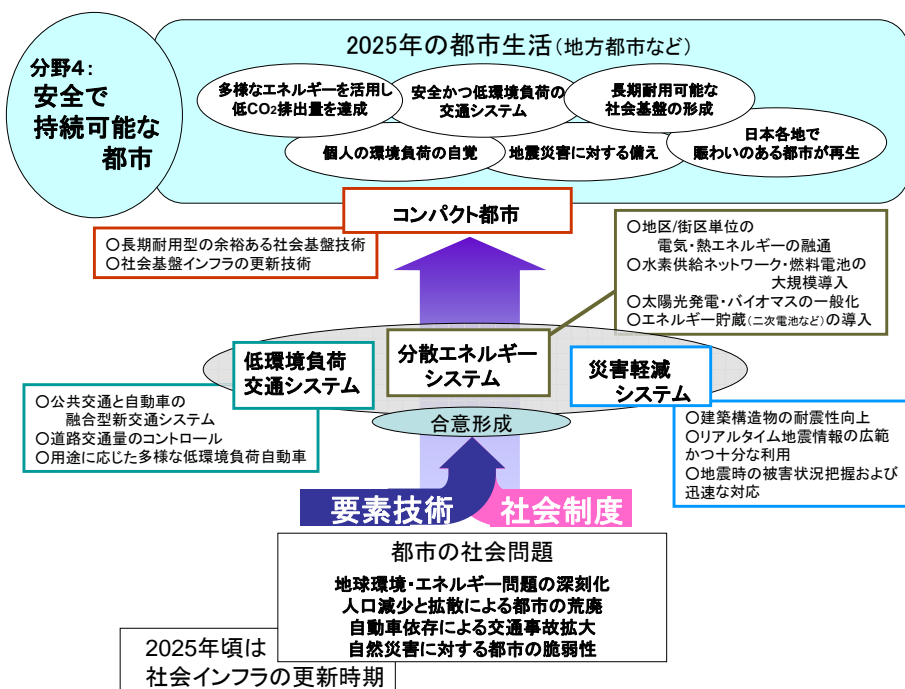
人間活動が集中する都市では社会問題が先行的・集約的に顕在化するため、大都市では環境問題や交通問題が深刻化し、地方都市では人口減少による荒廃が進展しがちである。2025年の生活環境が持続可能であるためには、省エネルギー、低環境負荷、高耐久、安全であるとともに、美しい景観を持ち、人口減少下でも活力ある都市生活の実現が必要である。多くの都市基盤インフラが更新時期を迎える2025年前後は、100年単位の社会基盤のあり方を決定する都市再生に向けた一大転換点である。

① コンパクトな都市:100年単位の人口減少を想定した市街地目標規模を設定した都市計画が行われ、土地やエネルギーを高効率で利用可能なコンパクトな都市が実現する。職住が接近し、美しい都市景観がもたらされることにより、都市の価値が高まり永続する。日本各地で賑わいのある生活が再生し、地域の特長ある自然環境と利便性が調和した美しい都市が世界の人々を惹きつけ、知と産業を集積する好循環がもたらされる。

② 環境にやさしい都市交通:公共交通と低環境負荷自動車および道路インフラが高度に統合した新たな都市交通システムにより、渋滞が緩和され、高齢者の運転や個人の判断ミスによる自動車交通事故も低減し、安全で環境負荷の低い移動手段が実現する。

③ 分散エネルギーシステム:小規模分散エネルギーシステムと大規模集中エネルギーシステムとが適材適所で融合し、ネットワーク化されたエネルギーシステムが導入される。排熱有効利用や廃棄物リサイクルが進展し、都市への資源・エネルギー投入量が大幅に減少し、地方都市では地産地消の新たなエネルギービジネスも創出される。

④ 災害の少ない都市:様々な情報ネットワークが高度化し、災害への十分な事前評価と迅速的確な被災状況把握を通じて地震に対するハード/ソフト両面で備えが充実する。保険メニューが充実して地区/街区単位の保障も可能となり経済的な備えとなる。生活者が地域コミュニティに根ざした対策を採り、効果的な対策が進むという好循環が生まれる。



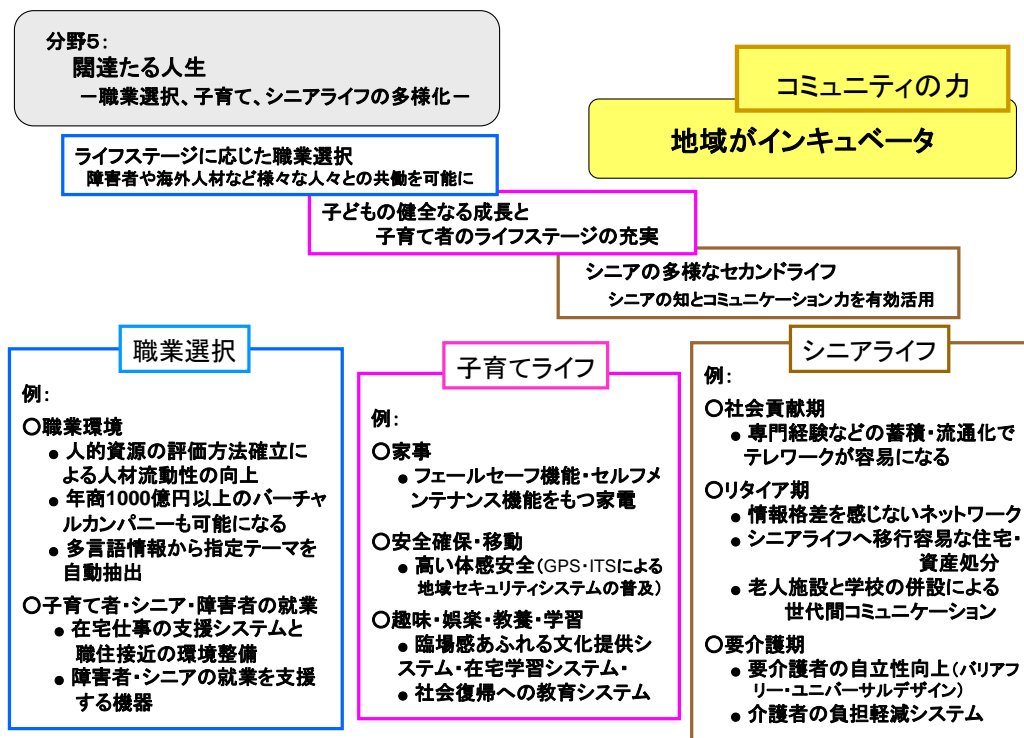
(5) 分野5「闊達たる人生 –職業選択、子育て、シニアライフの多様化–」

人口減少や国際化が進むなかで、2025年には子育て者やシニア、障害者、海外人材などを含むあらゆる人々が生き活きと働ける、以下のような生活が実現されている。

① ライフステージに応じた職業選択:就業形態の多様化や企業年金のポータブル化などによる転職の自由度の向上が実現する。生涯教育システムの充実によるキャリア形成が実現されており、それぞれのライフステージに応じた職業選択が可能となる。バリアフリー・ユニバーサルデザイン化や職住接近の実現、自動翻訳などにより、障害者やシニア、子育て者が元気に仕事を続けることができ、海外人材を含めた共働も容易になる。

② 子育て家族が社会から種々の便宜を享受:子育て者のライフコースが充実し、子どもの健全なる成長を地域で支え、どの地域でも安全に出産でき、育児不安が解消され、安全システムの整備により体感治安の良い社会が実現する。子育てに関する情報共有やアドバイスを随時受けられる情報システムがあり、バリアフリー化による移動の容易化なども実現されている。子育て者の社会参加を容易にするため、キャリア継続を保障する制度や遠隔生涯教育システムが充実する一方、家事の自動化が進むことで子育て者が自分の時間を持つことができる。

③ シニアが多様なセカンドライフを選択:従来と異なるビジネスへの転進、社会貢献・趣味活動への邁進、シニアライフをエンジョイするための転居など、シニアが多様なセカンドライフを選択可能となる。そのために必要な学習システムも整備される。他の世代との連携や次世代への知の伝承を地域コミュニティで行い、シニアの経験知やコミュニケーション力が有効に発揮できる地域の生活が実現する。要介護状態のシニアに対しては、家族や介護関係者間が連携する協調型介護が可能となる。



(6) 分野6「地球規模の環境問題の克服と世界との共生」

地球温暖化などの地球規模の危機を、回避あるいは軽減するために、水・食料・エネルギー等の問題を個別の問題としてではなく、相互関係を地球規模の環境問題として理解し、地域において統合化された分散システムとして整備することが求められる。2025年に日本が目指すべき姿は、以下にまとめられる。

① 世界をリードする持続可能な社会

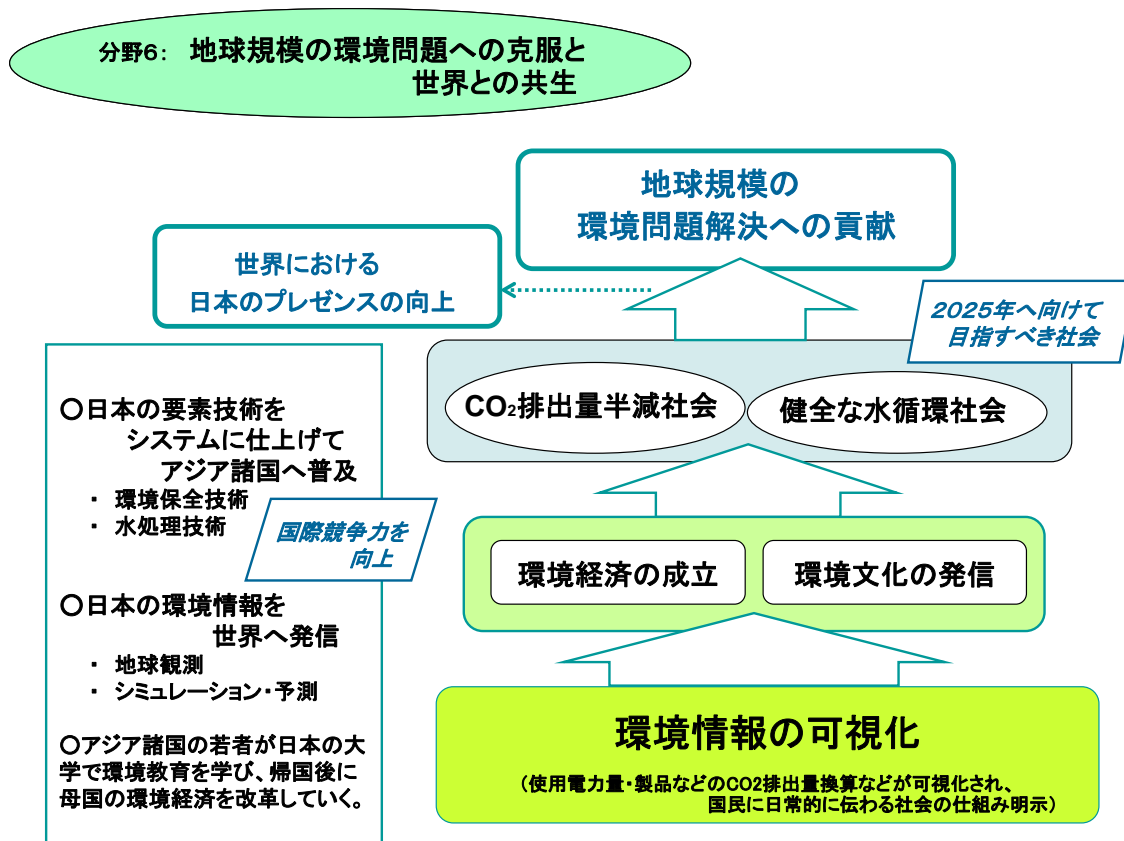
世界トップレベルの環境保全技術を有し、政府・企業・一般市民が共同して、CO₂の劇的削減、廃棄物処理問題、水問題などの地球規模の環境問題の改善に貢献している。市民は環境保護に興味を持ち、積極的に環境ボランティアに参加し、企業もそれらを支援する。

② 世界のモデルとなる循環型社会

グリーン購入や社会的責任投資が当たり前になり、リサイクル技術の進展によって廃熱・水・ごみが再利用される循環型社会が構築され、分散エネルギーも普及して地域が自立する。水資源、水災害対策などの問題を克服し、持続可能な循環型社会を実現する。

③ 世界との共生

世界トップレベルの環境浄化技術や省エネルギー技術を学ぶために、海外から研修者が来日し、帰国後には母国の環境経済を改革する。優れた環境教育を受けた国内の人材は世界中で活躍し、環境ビジネスの拡大とともに日本企業の国際競争力が向上する。



Ⅲ. 分野別検討結果

分野1:生涯健康の時代

分野1:目次

1.	はじめに	19
2.	2025年における国民の生活像について.....	19
3.	【生涯健康の時代】のための技術について—概要—	20
4.	日常生活における個々の健康維持と促進: 疾病の予防・診断・初期治療	21
4.1.	マイカルテと医療情報ネットワークを使って、いつでもどこでも 診察が受けられるようになる.....	21
4.2.	個人の生活に合わせて、いつでも精神的・肉体的にリフレッシュできるようになる	22
4.3.	体に良い食品を適量食べて、健康維持ができるようになる.....	22
4.4.	好きな時に、健康維持のための指導を受けられるようになる.....	23
5.	医療施設における高度医療: 疾病の高度診断・高度治療.....	24
5.1.	病気にかかりやすいかどうかを診断してもらい、病気の予防対策ができるようになる	24
5.2.	高性能な医療機器により、短時間で体への負担がかからずに 病気の診断をしてもらえる	25
5.3.	三大疾病（がん・心疾患・脳血管障害）、アルツハイマー病などの神経変性疾患、 生活習慣病および感染症が薬物療法、遺伝子治療、細胞治療・再生医療で ほぼ治るようになる.....	26
5.4.	誰でも感覚機能を十分に備えて、活動的な生活を送れるようになる.....	27
5.5.	急な体調不良でも、直ぐに医師の診療が受けられるようになる.....	27
5.6.	高性能医療機器により、痛くなく、楽に病気の治療を受けられるようになる	28
5.7.	患部への侵襲が最小限で治療をしてもらえるようになる.....	28
5.8.	病状に合わせた幾つかの治療法から、希望通りの方法を選択できるようになる	28
5.9.	常に安全な治療を受けられ、医療に対する不安が解消される	29
	付録1:【生涯健康の時代】に関連するデルファイ課題一覧.....	30
	参考資料1: 検討の背景	35
	参考資料2: ワークショップの概要	38

1. はじめに

戦後、出生率、死亡率の低下により、多産多死型から少産少死型に変化した我が国においては急速に高齢化が進んでいるが、2025年前後から、それまで増え続けていた高齢人口（65歳以上）は一定になると予想されている。しかし、総人口、生産年齢人口（15～64歳）および年少人口（0～14歳）はいずれも減少を続けているため、総人口に占める高齢人口比率は高いままであり、さらなる高齢化社会を迎えることが予想されている（厚生労働省社会保障審議会・人口構造の変化に関する特別部会のデータ、および科学技術政策研究所が主催したワークショップでの講演内容に基づく）（参考資料 1(1)および(2)）。

2025年の超高齢化社会においては、国民の医療に対する考え方のパラダイムシフトがおこっている。その意味するところは、医師主導の健康管理ではなく、自らがより積極的に医療に関与することにより自分自身の健康を維持する、いわゆるセルフケアの時代の到来である。ここでいう健康とは、WHO（世界保健機関）憲章に示されている通り、「完全な肉体的、精神的及び社会的福祉の状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない」（日本語訳：厚生労働省ホームページより）ことを意味する。言い換えれば、健康とは「病気や虚弱ではない」ことのみならず、「肉体的にも精神的にも安定」しており、かつ「充実した社会的生活を送っている」状態ととれる（参考資料 1(3)）。

一方、医療技術は更なる発展を遂げ、難病や慢性疾患の多くは克服され、国民は充実した家庭生活を送るとともに、社会においても年齢や性を問わず、元気で生きがいのある生活を送っている。

本報告では、【生涯健康の時代】における国民の日常生活像を考えるにあたり、国民の生活の場とそれを支える医療施設を舞台にして、疾病の予防・診断・治療の観点から生活像の実現のために必要な技術について整理した。

2. 2025年における国民の生活像について

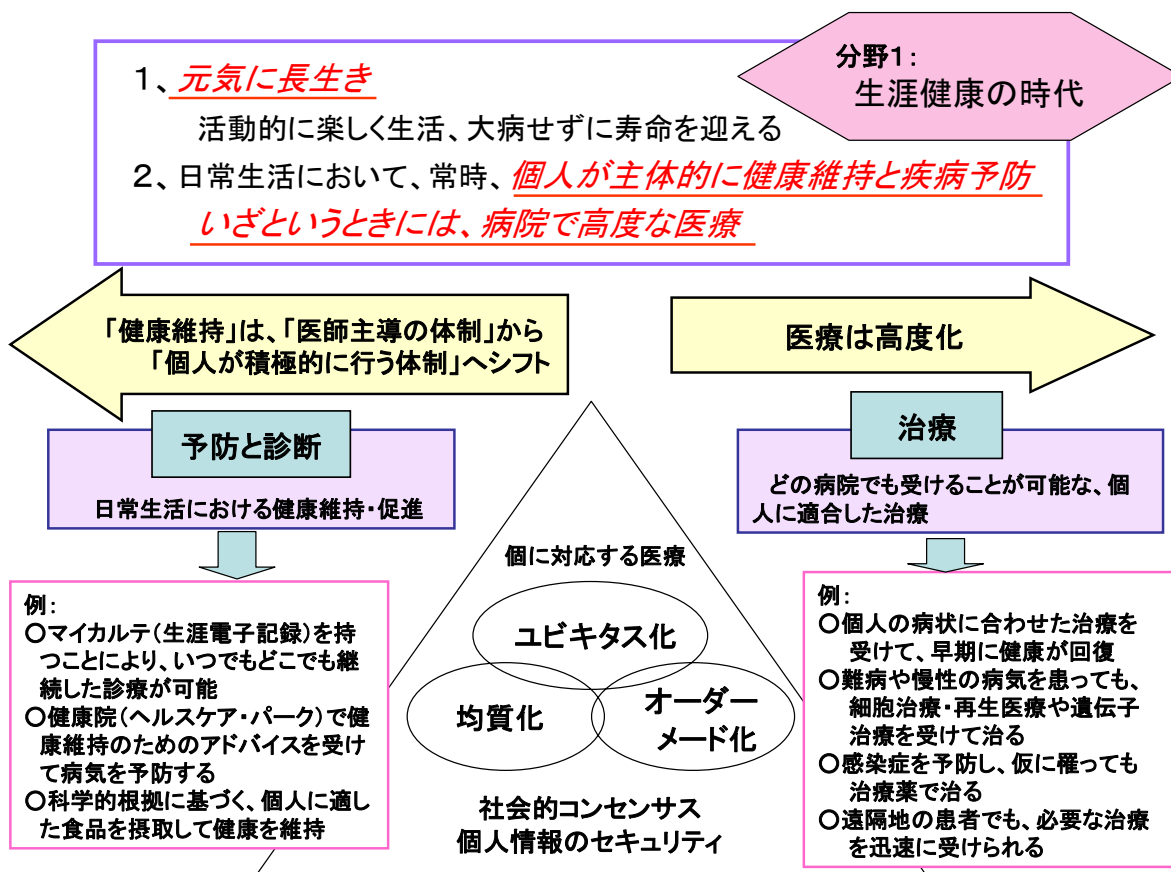
【生涯健康の時代】の姿は以下のようにまとめられる。

- 元気に長生き。活動的に楽しく生活し、大病せずに寿命を迎える。
- 日常生活において常時、個人が主体的に健康維持と疾病予防を行い、いざというときには病院で高度な医療を受ける。

3. 【生涯健康の時代】のための技術について—概要—

【生涯健康の時代】は、疾病の治療(cure)と共に、健康を保ち、疾病を予防する健康維持と促進(care)が大きな関心事となる。cure の主な舞台は病院や診療所(以下、医療施設)であり、care は日常生活が舞台となっている。

以下の図に示すように、cureとcareは国民一人一人に適合したものであり(医療のオーダーメイド化)、同じレベルで(医療の均質化)、国民誰もが平等に享受する(医療のコビキタス化)ものである。



以下、日常生活における個々の健康維持と促進、および高度医療について記載する。

4. 日常生活における個々の健康維持と促進: 疾病の予防・診断・初期治療

2025年は個人の健康観に適応した予防医療システムが整備されており、その一端として、医療機能(の一部)は医療施設から個人の日常生活の場面にシフトしている。そこでは個人が随時、医療情報ネットワークを通じて医療施設と健康に関する情報交換を行い、自らの健康状態を把握している。その手段は煩雑な操作を伴わず、また個人の志向に合わせた様々な選択が可能であるため、個人はごく自然に、かつ楽しみながら健康を維持している。

個に対応した予防医療は地域を問わず受けることが可能であり、離島に住む人々も都心部に住む人々と同様、日常生活においてごく当然に健康を維持している。

個人は日本の食文化を維持しつつも、自らの体質・体調に合わせた、科学的根拠に基づいた適切な食品を摂取することにより、生活習慣病等を予防している。

このように日々、個人はストレスなく、むしろ楽しみつつ健康を維持することで重篤な疾病のリスクを軽減し、結果として生死をさまよう大病にかかることはほとんどなくなる。

4.1. マイカルテと医療情報ネットワークを使って、いつでもどこでも診察が受けられるようになる

日常生活の主要なシーンとして家庭を例に挙げると、そこには、家族の健康状態をモニターする各種小型測定機器が常備されており、個人は携帯型の情報通信機器を通じてそのモニター情報を得て、常時、自らの健康状態を把握している。健康情報は、時間がかからず、操作が簡便で、ほとんど痛みをとまなわない検査・診断法で取得しており(血液・尿・汗などの微量・無痛採取と分析システムなどを利用)、健康状態を常時モニタリングするための体内埋込み型センサーチップを使う場合もある。このように日々収集された健康モニター情報は、マイカルテ(個人の生涯健康医療電子記録)として記録され蓄積されている。

個人の健康モニター値が異常を示すとアラート機能が作動し、その情報は医療情報ネットワークを通じて医療施設へと伝わる。その情報を得た医師は、早々に適切な処方(電子処方箋による薬物・食事・運動療法の指示)を選び、バーチャル映像や音声を通じて、家庭内の個人に納得のいくまで説明する。薬剤の宅配等により、医師の処方の多くは家庭内で対応可能であり、深刻な病状の場合には医療施設で早期に適切な高度治療を受ける(治療については5章で記述)。

家庭以外、例えば職場においても上記のように随時、医療情報ネットワークを利用した健康状態のチェックが可能である。極度の疲労感を感じた時や気分の優れない場合は、随時健康状態をモニターし、その情報を受けた医師の指示により、体調に合わせた勤務が可能になっている。

個人情報漏えいを防止するセキュリティーシステムが完備されたマイカルテと医療情報ネットワークの利用により、個人の健康情報は安心してどこでも持ち出し可能であり、他の医療施設に移動、あるいは海外の医療施設を受診する際に多重診察や検査を受ける必要がなく、安心して医療をうけることができる。

上記の医療情報ネットワークでは、様々な医療情報が提供されており、個人は好きな時に閲覧して、健康維持に対するモチベーションを向上させている。

- 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム(2009年/2013年)
- 家庭における健康管理と異常時の診断システム(2012年/2018年)

(注) 上記の項目は「デルファイ調査」の課題であり、括弧内はそれぞれの技術的実現時期/社会的適用時期を示す。以下も同様である。

4.2. 個人の生活に合わせて、いつでも精神的・肉体的にリフレッシュできるようになる

日々の生活を豊かにするものの要素として娯楽が挙げられるが、その娯楽はスポーツや旅行等、往々にして、比較的体力を必要とするものである。個人はパーソナル健康管理プログラムやフィットネス・プログラムにより、自身の体調と趣味嗜好にあった娯楽を自由に選択し、精神的・肉体的に無理なく楽しんでいる。

一方、実際に身体を動かす娯楽が利用できない場合や、快・不快を検知するセンサーによりストレスがあると判断された場合には、五感すべてを補うバーチャルリアリティ技術に基づいた仮想トレーニングや仮想森林浴などを楽しみ、メンタルリフレッシュを心がけている。

- 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム(2010年/2015年)
- 精神的ストレスの定量化技術(2014年/2021年)

4.3. 体に良い食品を適量食べて、健康維持ができるようになる

健康維持・疾病予防に関する有効性が証明されている種々の食品を、個人の嗜好、体調や体質に応じて選択し、適量を摂取することによって生活習慣病などを予防している。病気の予防効果があるとはいえ、食品はあくまで食品であり、医薬品とは区別されている。

食品に含有される有効性成分に関する情報は、研究所などが管理する情報サイトで得ることができ、個人は好きな時に食品に関する情報を得ることができる。その情報サイトでは、日本古来の食文化を継承するための食事法など、食にまつわる多彩な情報が掲載されている。

- 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成(/2015年)
- 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器(2012年/2018年)
- 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を支える食品と食事法(2013年/2020年)
- アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術(2014年/2021年)
- 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品(2014年/2022年)

- プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム(2015年/2024年)

4.4. 好きな時に、健康維持のための指導を受けられるようになる

個人は、疾病治療を行う施設以外に、疾病予防のためのトータルコーディネートを行う場としての「ヘルスケア・パーク(健康院)」を日々利用している。そこでは個人が、健康維持、疾病予防や医療について楽しく学習し、個人の健康への不安感に対するカウンセリングを受け、健康維持のためのセルフケアに必要な機器等の試用や国内外の最新医療情報を得ている。

また、上記の施設がない地域でも、個人は随時、ヘルスアドバイザーやヘルスカウンセラーから健康維持のためのアドバイスを受けており、健康に対する不安は解消されている。



5. 医療施設における高度医療: 疾病の高度診断・高度治療

個人は日常の健康維持に加えて、医療施設で高度診断システムに基づいた定期健診を受けることにより、重度な疾病を早期に発見し、早期の治療につなげている。

医療施設では、高齢、難治性・慢性疾患や身体障害に対する積極的かつ根治的な治療が展開されており、薬物療法、細胞治療・再生医療、遺伝子治療、感覚補綴^{ほてつ}などの高度医療により、各種疾患を克服した人々が自らの価値観に基づき、生き生きと日常生活を送っている。仮に根治には到らなくても、疾患をうまくコントロールしながら日常生活を快適に過ごしている。また、疾病予備軍は個人に応じた予防的治療により、発症を予防している。

不慮の事故による負傷者や急病人は、24時間体制の地域密着型緊急医療施設へ迅速に搬送され、生命の危機を免れる。

上記の治療を受ける際には、個人は医師と医療コーディネータの双方とよく話し合い、自らの意志に基づいて、ライフスタイルや病態に合わせた効果的な治療法を選択している。

これらの診断・治療は苦痛をとまわず、また要する時間はごく短いため、日帰りの通院等、ごく短期間で済ませることができる。

加齢により、がんなどの疾病にかかるリスクは大きくなるが2025年はそれを回避するための高度診断・高度治療法が浸透している。また個人の意志に基づき、多様なQOLの選択が可能になっている。血液の生化学的性状等、一般的な検査やそのデータに基づく診断と初期治療については、4.で示した家庭において日々対応している。

一方、個人は高度診断システムに基づいた定期健診を受けることにより、重度な疾病を早期に発見し以降の治療につなげている。したがって、仮に重篤な疾病に罹っても、早期に治療を受けることができ、大事には至らない。万一、疾病の根治が困難であっても、寛解状態を持続させることで疾患をうまくコントロールしながら日常生活を難なく送っている。

5.1. 病気にかかりやすいかどうかを診断してもらい、病気の予防対策ができるようになる

個人は、体の中の種々の分子情報に基づいた高度診断法により、様々な疾病の早期診断を受けて、将来において重度な疾病にかかりやすいかどうかを予測してもらっている。疾病の易罹性診断をしてもらい、病気のリスクを知ることによって、個人は健康維持に対するモチベーションを上げて疾病予防に努めている。その結果、病気になる年齢を遅らせることに成功している。

その診断は、ゲノム解析、ゲノムの修飾状態を分析するエピゲノム解析、細胞内の遺伝子の発現状態を網羅的に測定するトランスクリプトーム解析、細胞内のタンパク質の全体を観測するプロテオーム解析、代謝物質のすべてを網羅的に測定するメタボローム解析などに基づいている。これらの検査は、現在の中央検査室における酵素診断のように自動化しているため、迅速に検査デ

ータを得ることが可能であり、得られたデータは逐次、個人毎のデータベースとして管理されている。これらの検査データは、個人が受ける診療目的のみに使用を制限する等、そのセキュリティが保障されている。

- 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など) (2013年/2019年)
- ゲノム情報による個別医療促進のための一般向け健康教育システムの拡充整備(/2020年)
- 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法(2014年/2021年)
- ゲノムによる疾病の易罹患性診断法(2014年/2022年)
- DNA塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法(2014年/2022年)
- 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス(2014年/2023年)
- 20個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置(2015年/2025年)
- 1つの細胞を試料として、細胞内の全ての mRNA の種類とコピー数を計測できる装置(2015年/2026年)
- ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術(2015年/2026年)
- ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法(2018年/2026年)
- 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療(2016年/2027年)
- がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる(2020年/2030年)

5.2. 高性能な医療機器により、短時間で体への負担がかからずに病気の診断をしてもらえる

高性能な医療機器により、個人は簡便に疾病の診断を受けている。診断のための検査は、痛みをほとんど感じることなく短時間で済み、また熟達した機器オペレータの操作によって安全性が確保されている。

感染症に関しても、病院などの医療施設に加えて、公共の場、空港や港においても病原体検出のための検査機器が設置されており、迅速・簡便に診断してもらえる。

- 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器 (2013年/2021年)
- 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制 (2014年/2022年)
- 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンパーアレイ(2014年/2023年)
- 生体内の任意の位置にある1mm以下のがん組織の検査技術(2014年/2023年)
- 全身のほとんどすべての疾患を検出できる小型画像診断装置(2016年/2024年)
- 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術(2016年/2025年)
- 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術(2015年/2025年)

- 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質分布形状をモニターする技術(2016年/2028年)

5.3. 三大疾病(がん・心疾患・脳血管障害)、アルツハイマー病などの神経変性疾患、生活習慣病および感染症が薬物療法、遺伝子治療、細胞治療・再生医療でほぼ治るようになる

高齢者および身体障害者は、加齢により磨耗した骨を再生させる治療に例をみるように、細胞治療・再生医療により身体機能、運動機能や感覚機能を回復・補完している。特に骨や筋等の運動器系を機能回復させることにより、日常生活に必要な動作が可能になり、活動的な生活を送っている。また加齢と共にそのリスクが高くなると考えられている、脳梗塞や脳血管性痴呆、アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患に罹患した場合には、神経細胞の細胞治療・再生医療をうけることにより(機能を)回復する。さらに、骨粗しょう症の予防投薬や神経変性疾患の発症予防等、身体の衰えや加齢に伴い増加する疾病に対して、予防的治療を積極的に受けることにより、高齢になっても疾病になりにくい身体を維持している。

仮に生まれつき身体に障害のある場合や、事故により身体に障害を負った場合においても、欠損・不足した身体機能・運動機能を細胞治療・再生医療あるいは感覚補綴で補完し、日常生活を不自由なく送っている。

日々の健康維持にもかかわらず、がん・心疾患・脳血管障害や糖尿病、関節リウマチなどの慢性の病気に罹る場合がありうるが、そのような場合においても、個人は薬物療法、細胞治療・再生医療、遺伝子治療等の高度治療によりかなりの病気を治している。万一、根治が困難であっても、寛解状態を持続させることで疾患をうまくコントロールしながら日常生活を難なく送っており、勤労等の社会生活も支障なく送っている。

日常の健康状態モニターにより、自覚症状はないが、異常データがある、いわゆる将来の慢性疾患や生活習慣病予備軍と診断された場合には、個人に応じた予防的治療を受けることにより発症を抑制することが可能になっている。

また、仮に感染症にかかっても、有効な治療薬により早期に回復する。エイズ、B型・C型肝炎は遺伝子治療も有効であり、これらのウイルス感染症は治癒する。一方、感染症危機管理情報ネットワークから得られる情報を基にして、必要に応じて早期にワクチンなどを用いた予防的治療を受けることにより、新興・再興感染症に対する不安はぐっと薄らいでいる。

上記治療薬の安全性を担保する手段として、以前の動物を使用した毒性試験に代わり、システム生物学を駆使した薬の機能を様々なレベルで検定するシステム(細胞、組織、器官、個体レベルでのバーチャルモデル)を利用している。このシステムを利用するおかげで安全性評価に要する時間は短くて済み、その結果として許認可までの期間が短縮されている。また、新薬の種類の拡大(低分子、蛋白質、抗体に加えて、核酸、細胞等)と治療の選択肢の多様化に対応して、ルールやレギュレーションが整備されているため、必要な時に必要な治療薬を使えるようになっている。

自己の組織幹細胞を活用する細胞治療・再生医療に対しては、社会的なコンセンサスが得られ

ており、またルール・レギュレーションが整備されているため、必要な時には支障なく治療を受けることができる。

- 老人性骨粗鬆症の予防法(2013年/2019年)
- 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器(2013年/2021年)
- 肥満を効果的に改善する薬物(2014年/2021年)
- 経口によるインスリン治療法(2014年/2021年)
- HIV感染を根治させる治療法(2014年/2021年)
- ウイルス性肝疾患を治癒させる薬(2014年/2022年)
- がんのオーダーメイド治療(2014年/2023年)
- アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法(2015年/2023年)
- 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法(2015年/2024年)
- 自己免疫疾患を治癒させる治療法(2018年/2025年)
- 糖尿病の遺伝子治療法(2018年/2027年)
- 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術(2020年/2029年)
- アルツハイマー病の根治薬(2019年/2029年)
- 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法(2020年/2029年)
- がんに対する遺伝子治療法(2018年/2029年)
- 神経変性疾患発症予防法(2020年/2030年)
- がんの転移を防ぐ有効な技術(2020年/2030年)
- 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法(2020年/2030年)

5.4. 誰でも感覚機能を十分に備えて、活動的な生活を送れるようになる

高齢および身体障害は、利用者登録制度を通じて感覚補綴（感覚機能を回復・補充し、あるいはその劣化を抑制すること）のための治療を受けることにより、視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚を適正に補充し、不自由なく活動的な日常生活を送っている。熟達した訓練士が指導するリハビリテーションを受けることにより、義手・義足でも違和感なく短期間で使えるようになっている。

- 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化(/2015年)
- 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム(2015年/2023年)
- 高次脳機能障害者の評価・治療法(2015年/2024年)
- 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット(2014年/2024年)
- コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術(2018年/2029年)
- 感覚機能を備えた義手・義足(2021年/2031年)

5.5. 急な体調不良でも、直ぐに医師の診療が受けられるようになる

日常の健康維持にもかかわらず、予測外に急激な体調不調に見舞われた場合には、迅速かつ

効果的な救急医療を受け、病気の進行をくいとめている。特に高齢者や乳幼児、周産期の妊婦などが急激な体調変化に見舞われた場合、不慮の事故により負傷した場合、また感染症による大量の患者が同時発生した場合でも、大事に到らずに済んでいる。

あらゆる疾病・外傷に対応可能な医療技術を身につけた救命救急医は、救命救急センターに常駐しており、直ぐに治療が受けられる。また、救急隊員の救命行為など、医師法に抵触しない救命行為が認められている。

5.6. 高性能医療機器により、痛くなく、楽に病気の治療を受けられるようになる

体への負荷を格段に減らすことのできる医療機器により、個人は楽に治療を受けて疾病を治している。機器はヒトの体に優しい新開発の生体適合材から作られているので、埋込型といった長期間の治療が可能であり、また自動操作型血管内移動カメラや完全ナビゲーションカテーテルなど、機器操作に要する時間が短いので個人への負担があまりかからない。

- がん治療に有効な放射線治療および増感薬(2013年/2021年)
- 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器(2014年/202年)
- マイクロマシンをを用いた全消化管の治療技術(2014年/2022年)
- 埋込み式排尿制御装置(2014年/2022年)
- 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン(2017年/2028年)
- 完全埋込型内分泌臓器(2020年/2029年)
- 完全埋込型人工心肺(2022年/2032年)
- 完全埋込型人工腎臓技術(2021年/2032年)
- 細胞の膜輸送、物質交換、エネルギー交換などの機能を代替する人工細胞の合成技術(2026年/2036年)

5.7. 患部への侵襲が最小限で治療をしてもらえるようになる

生体情報を基にした治療・診断の融合システムにより、個人は体への負担をかけずに短時間で疾病の治療をしてもらっている。この技術は、生体情報の完全デジタル化とその情報の自在な加工・シミュレーションを可能にするソフトウェアの開発により実現しており、患部への侵襲が最小限で診断から治療まで行うことができる。

- バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム(2013年/2022年)
- 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法(2019年/2027年)

5.8. 病状に合わせた幾つかの治療法から、希望通りの方法を選択できるようになる

個人は医師、看護師と十分に意思を疎通させる機会をもち、自らの意志に基づいて、病態に合わせた効果的な治療法を選択している。

この場合、医師や看護師以外にも、医師補助者(中間的医療提供者)に治療に関する相談をす

ることができる。

- 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成(/2012年)

5.9. 常に安全な治療を受けられ、医療に対する不安が解消される

医薬品パッケージ単位に無線 IC タグを割り当てることで医薬品の在庫管理やトレースが可能になり、個人は医薬品の誤認や誤使用を回避することができる。

一方、医療関係者は教育・研修によってモチベーションを向上させ、また、ミスがありえることを前提にした安全管理マニュアルの完備によって、単純なミスの発生を極力抑えている。

- セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオン外来の充実 (/2011年)
- 院内感染を克服する予防技術(2011年/2018年)



付録1: 【生涯健康の時代】に関連するデルファイ課題一覧

以下に、分野1【生涯健康の時代】に関連するデルファイ課題の一覧を示す(該当するデルファイ課題がない項目については省略した)。なお、本文中には、以下の課題から抽出した代表的なデルファイ課題を記載した。

4. 1 マイカルテと医療情報ネットワークを使って、いつでもどこでも診察が受けられるようになる

- 個人のすべての検査結果、病歴、投薬等の医療情報をカード1枚に蓄積し、利用できるシステム(2009年/2013年)
- 家庭における健康管理と異常時の診断システム(2012年/2018年)

(注)「デルファイ調査」の課題は、それぞれの(技術的実現時期/社会的適用時期)を示す。

4. 2 個人の生活に合わせて、いつでも精神的・肉体的にリフレッシュできるようになる

- 高齢者フィットネス・プログラム自動作成システム(2010年/2015年)
- 精神的ストレスの定量化技術(2014年/2021年)

4. 3 体に良い食品を適量食べて、健康維持ができるようになる

- 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成(/2015年)
- 生鮮食品の鮮度がわかる家庭用鮮度検査器(2012年/2018年)
- 高齢者に特有の、抗酸化機能・脳機能・咀嚼機能の低下を防ぎ、健康な高齢社会を食から支える食品と食事法(2013年/2020年)
- アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術(2014年/2021年)
- 生活習慣病の予防が可能となる、個人の体質に応じた機能性食品(2014年/2022年)
- プロテオミクス、メタボロミクスを利用した食用作物安全性評価システム(2015年/2024年)

5. 1 病気にかかりやすいかどうかを診断してもらい、病気の予防対策ができるようになる

- 生活習慣病のリスクを正確に反映する血液検査(栄養摂取状態の評価など)と尿検査(尿中代謝産物などによる発がんリスクの評価など)(2013年/2019年)
- ゲノム情報による個別医療促進のための一般向け健康教育システムの拡充整備(/2020年)
- 臓器、組織の移植における拒絶反応の早期診断法(2014年/2021年)
- ゲノムによる疾病の易罹患性診断法(2014年/2022年)
- DNA塩基配列情報から種々のゲノム機能を予測する手法(2014年/2022年)
- 遺伝背景などを踏まえてがんや生活習慣病のリスクを推測できるバイオインフォマティクス(2014年/2023年)
- 20個以上の糖単位が連なった糖鎖の配列を、分岐やリンケージを含めて自動解析する装置(2015年/2025年)
- 1つの細胞を試料として、細胞内の全てのmRNAの種類とコピー数を計測できる装置(2015年)

/2026年)

- ヒトゲノムの塩基配列解析を一日で完了することができる技術(2015年/2026年)
- ほとんどすべてのがんの血液検査による早期診断法(2018年/2026年)
- 生活習慣病のリスクをもたらす主要な SNPs(一塩基変異多型)の解明に基づくテーラーメイド医療(2016年/2027年)
- がん化に関する複数の環境リスク因子間の関係が明らかになり、がんの有効な予防策が講じられる(2020年/2030年)

5.2 高性能な医療機器により、短時間で体への負担がかからずに病気の診断をしてもらえるようになる

- 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器(2013年/2021年)
- 空港や港において輸入感染症の感染者・保菌者をほぼ完全に検出できる体制(2014年/2022年)
- 一枚の半導体チップ上に数千～数万の反応容器を集積化して多くの生体反応を同時に検出可能にしたナノチャンバーアレイ(2014年/2023年)
- 生体内の任意の位置にある1mm以下のがん組織の検査技術(2014年/2023年)
- 全身のほとんどすべての疾患を検出できる小型画像診断装置(2016年/2024年)
- 生体内での信号伝達や代謝などの機能の可視化技術(2016年/2025年)
- 1分子計測の精度で生体内を分子イメージングできる技術(2015年/2025年)
- 細胞内外での多数の物質間相互作用を観察と同時に対象物を同定し、その物質分布形状をモニターする技術(2016年/2028年)

5.3 三大疾病(がん・心疾患・脳血管障害)、アルツハイマー病などの神経変性疾患、生活習慣病および感染症が薬物療法、遺伝子治療、細胞治療・再生医療でほぼ治るようになる

- 特定の有用な抗体を産生する細胞(クローン)の選択技術(2010年/2015年)
- う歯、歯周炎の予防・治療法(2011年/2017年)
- ニコチン依存などの依存症の治療薬(2012年/2019年)
- 老人性骨粗鬆症の予防法(2013年/2019年)
- ドラッグデリバリーシステム(DDS)(2013年/2020年)
- 感染症の発生と伝播を予測する技術(2013年/2020年)
- 公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の爆薬、麻薬、放射性物質、病原微生物の迅速かつ正確な検知システム(2013年/2021年)
- 病原体の同定と薬剤感受性の評価が1時間以内でできる自動機器(2013年/2021年)
- がんの薬物耐性検定法(2013年/2021年)
- 人畜の感染症の早期発見と影響の予測、事故や災害による環境影響の早期警報など、専門家による早期警報、早期予知のシステムが確立し、科学技術によって対処すべき課題の早期発見、影響評価が可能になる(2013年/2021年)
- 肥満を効果的に改善する薬物(2014年/2021年)
- 経口によるインスリン治療法(2014年/2021年)
- HIV感染を根治させる治療法(2014年/2021年)
- 感染症の薬剤耐性克服法(2014年/2022年)

Ⅲ. 分野別検討結果: 分野1

- 原虫感染症(マラリア、トリパノソーマ症、リーシュマニア症、フィラリア症など)に対する有効な治療薬(2013年/2022年)
- ウイルス性肝疾患を治癒させる薬(2014年/2022年)
- がんのオーダーメイド治療(2014年/2023年)
- 血液幹細胞の増殖・分化の制御による血液病治療法(2015年/2023年)
- がんにも有効な免疫学的治療法(2015年/2023年)
- 血液幹細胞移植後の免疫応答を制御する技術(2014年/2023年)
- アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患を根治させる治療法(2015年/2023年)
- 自家組織の保存:増殖・移植法(2015年/2023年)
- 医原性日和見感染を激減させる、患者の感染防御能を阻害しない抗がん薬・免疫抑制薬(2015年/2024年)
- 抗体の抗原認識機構解明に基づく人工抗体作成技術(2014年/2024年)
- 動脈硬化病巣の局所治療が可能な遺伝子治療法(2015年/2024年)
- 再生不良性貧血・骨髄異形成症候群などの特発性造血障害の発症予防法(2015年/2024年)
- 臓器移植のための臓器の長期の培養・保存技術(2014年/2024年)
- 家族性高コレステロール血症の遺伝子治療法(2016年/2024年)
- 自己免疫疾患の発症予防法(2017年/2024年)
- 人工血液(2015年/2024年)
- 自己免疫疾患を治癒させる治療法(2018年/2025年)
- 自己の変異細胞成分の処理機構の解明に基づく、慢性関節リウマチなどの自己免疫疾患の制御(2015年/2026年)
- 創薬に向けて、siRNA などを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術(2014年/2026年)
- 創薬への応用を目指して、タンパク質の高次構造から、タンパク質—タンパク質間の相互作用、タンパク質とDNAやRNAとの相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を予測する技術(2015年/2026年)
- 糖尿病の遺伝子治療法(2018年/2027年)
- 花粉症やアトピーなどのアレルギーを引き起こす免疫制御機構や環境要因の解明に基づく、即時型アレルギーの完全なコントロール技術(2015年/2027年)
- 薬物の体内動態および標的への作用をシミュレーションする技術による *in silico* 薬剤開発技術(2016年/2027年)
- がん化の機構の解明に基づく治療への応用(2021年/2028年)
- プリオン病の治療法(2019年/2028年)
- 統合失調症を完治させる治療法(2020年/2028年)
- 胚性幹細胞を用いた障害臓器の再生治療技術(2020年/2029年)
- アルツハイマー病の根治薬(2019年/2029年)
- 分化した体細胞から幹細胞を作り出すための初期化技術(2015年/2029年)
- 筋ジストロフィーに対する筋再生治療法(2020年/2029年)
- がんに対する遺伝子治療法(2018年/2029年)
- 幹細胞の分化増殖を制御して機能細胞に誘導し、治療に用いる技術(2016年/2029年)
- バイオインフォマティクスの応用による、任意の分子認識機能を有するタンパク質の設計法(2019年/2029年)
- 移植の拒絶に関与する免疫機能分子のほとんどが明らかになることによる副作用のない臓器

移植技術(2019年/2030年)

- アルツハイマー病の進行を阻止する技術(2019年/2030年)
- がんを効果的に予防する化学予防薬(chemopreventive drugs)(2021年/2030年)
- 神経変性疾患発症予防法(2020年/2030年)
- 重度遺伝性疾患の発症予防システム(2020年/2030年)
- がんの転移を防ぐ有効な技術(2020年/2030年)
- 人に移植する臓器または組織を動物を利用して作成する技術(2019年/2030年)
- 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法(2020年/2030年)
- 視覚障害者に視覚を与える人工網膜(2020年/2031年)
- アポトーシスの分子機構の解明に基づき、生体内の特定細胞を自由に生存させたり除去したりする技術(がん、生体恒常性維持不全に基づく疾患の治療薬への応用)(2019年/2031年)
- 細胞がん化におけるシグナル伝達を制御して、がん細胞を正しい分化の方向に誘導して正常化させる治療法(2022年/2032年)
- 遺伝病などの原因となる異常遺伝子を個体レベルで修復する技術(2023年/2033年)
- 生物学的年齢を定量的に把握する方法(2014年/)
- 動脈硬化の発症機構の解明(2015年/)
- 高等動物(ヒト、マウス)の細胞周期を説明する分子機構全容の解明(がんの治療への応用)(2015年/)
- 免疫システムの賦活化と抑制のバランスの制御機構の解明(2017年/)
- 免疫システムの修復と再生機構の解明(2018年/)
- 統合失調症の原因の分子レベルでの解明(2020年/)
- マウスに代表される高等動物のある1つの種において、受精卵から成体にいたる分化過程の遺伝子転写カスケードとシグナル伝達カスケードを統合的に解析する技術(2020年/)
- 個体の老化機構の解明(2021年/)
- そううつ病の原因の分子レベルでの解明(2028年/)

5. 4 誰でも感覚機能を十分に備えて、活動的な生活を送れるようになる

- 日常生活活動(ADL)拡大のための障害者評価・訓練プログラムの一般化(/2015年)
- 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム(2015年/2023年)
- 高次脳機能障害者の評価・治療法(2015年/2024年)
- 味覚と物性を感知、分析する精密食味分析ロボット(2014年/2024年)
- コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術(2018年/2029年)
- 感覚機能を備えた義手・義足(2021年/2031年)

5. 6 高性能医療機器により、痛くなく、楽に病気の治療を受けられるようになる

- がん治療に有効な放射線治療および増感薬(2013年/2021年)
- 血液中の希望する成分を選択的に除去する血液浄化器(2014年/202年)
- マイクロマシンを用いた全消化管の治療技術(2014年/2022年)
- 埋込み式排尿制御装置(2014年/2022年)
- 生体(管腔臓器)内を自走する診断・治療用マイクロマシン(2017年/2028年)

Ⅲ. 分野別検討結果:分野1

- 完全埋込型内分泌臓器(2020年/2029年)
- 完全埋込型人工心肺(2022年/2032年)
- 完全埋込型人工腎臓技術(2021年/2032年)
- 細胞の膜輸送、物質交換、エネルギー交換などの機能を代替する人工細胞の合成技術(2026年/2036年)

5.7 患部への侵襲が最小限で治療をしてもらえるようになる

- バーチャルリアリティ技術を駆使した遠隔手術システム(2013年/2022年)
- 腎生検を行うことなく治療法の選択に役立つ腎病変の診断法(2019年/2027年)

5.8 病状に合わせた幾つかの治療法から、希望通りの方法を選択できるようになる

- 病院受診に際して患者の様々な質問、要望に対応するホテルのコンシェルジュあるいはバトラーに相当する人材の育成(/2012年)

5.9 常に安全な治療を受けられ、医療に対する不安が解消される

- セカンドオピニオンを提供する医師の検索システムとセカンドオピニオン外来の充実 (ー/2011年)
- 院内感染を克服する予防技術(2011年/2018年)

参考資料1: 検討の背景

- (1) 厚生労働省 社会保障審議会 第3回人口構造の変化に関する特別部会
資料1 日本の将来推計人口(平成18年12月推計)結果の概要より抜粋

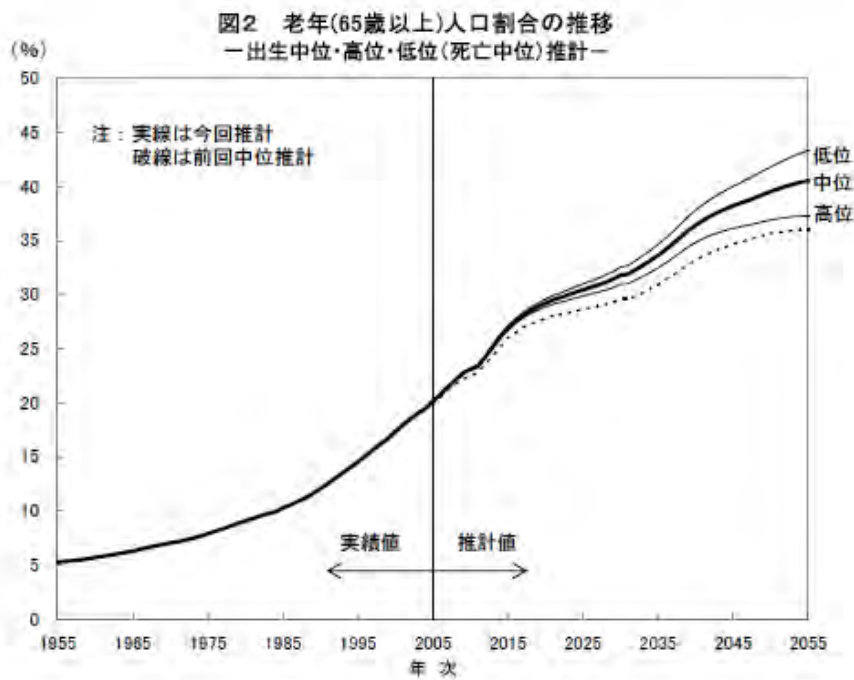
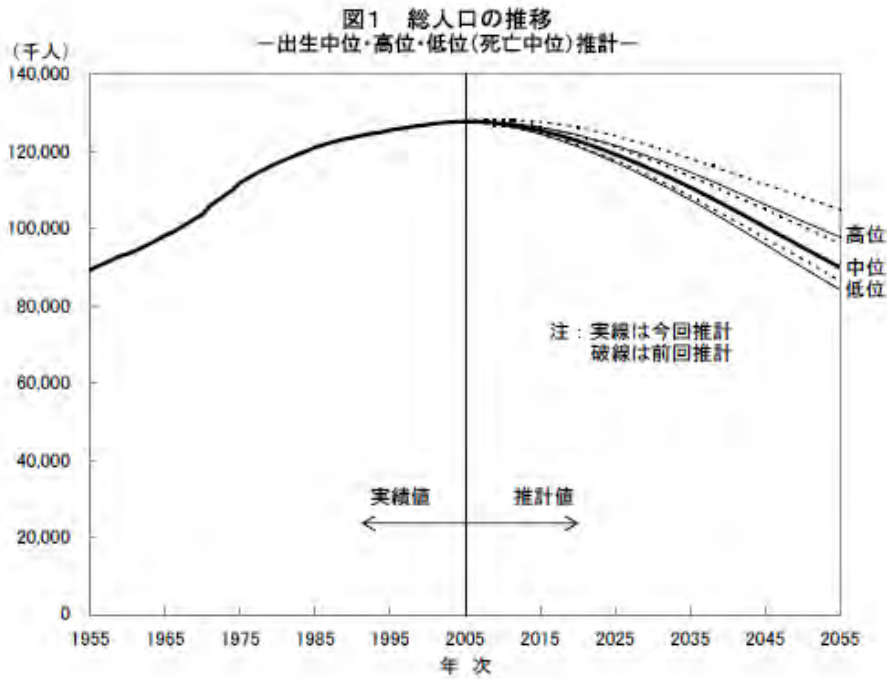


図3 年齢3区分別人口の推移
—出生中位(死亡中位)推計—

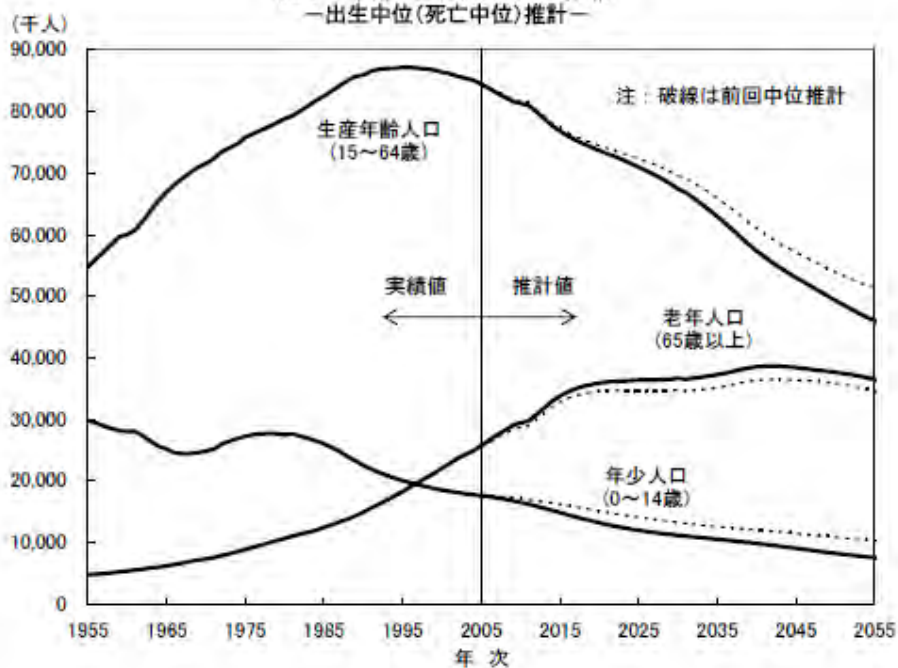
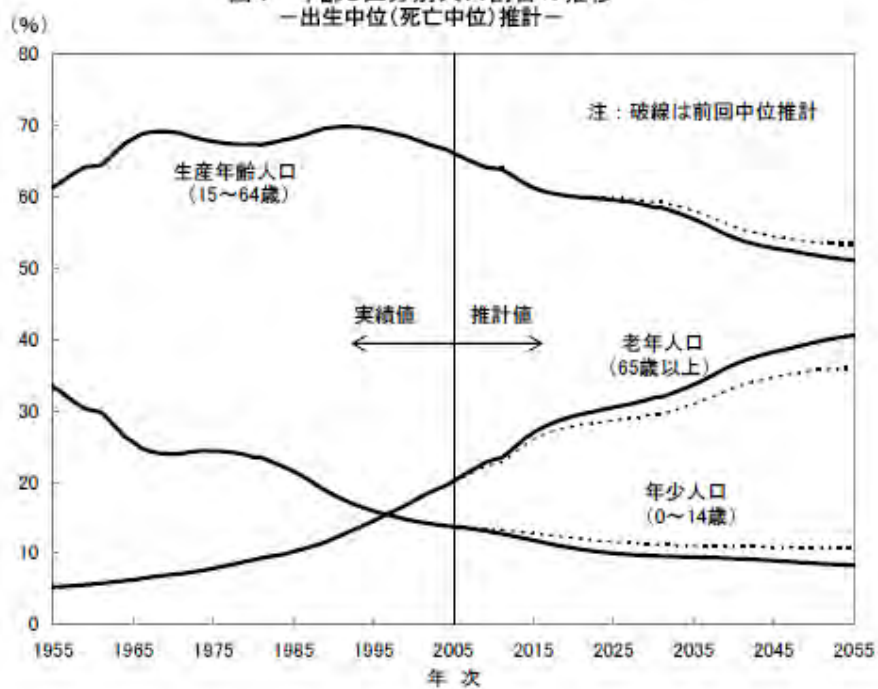
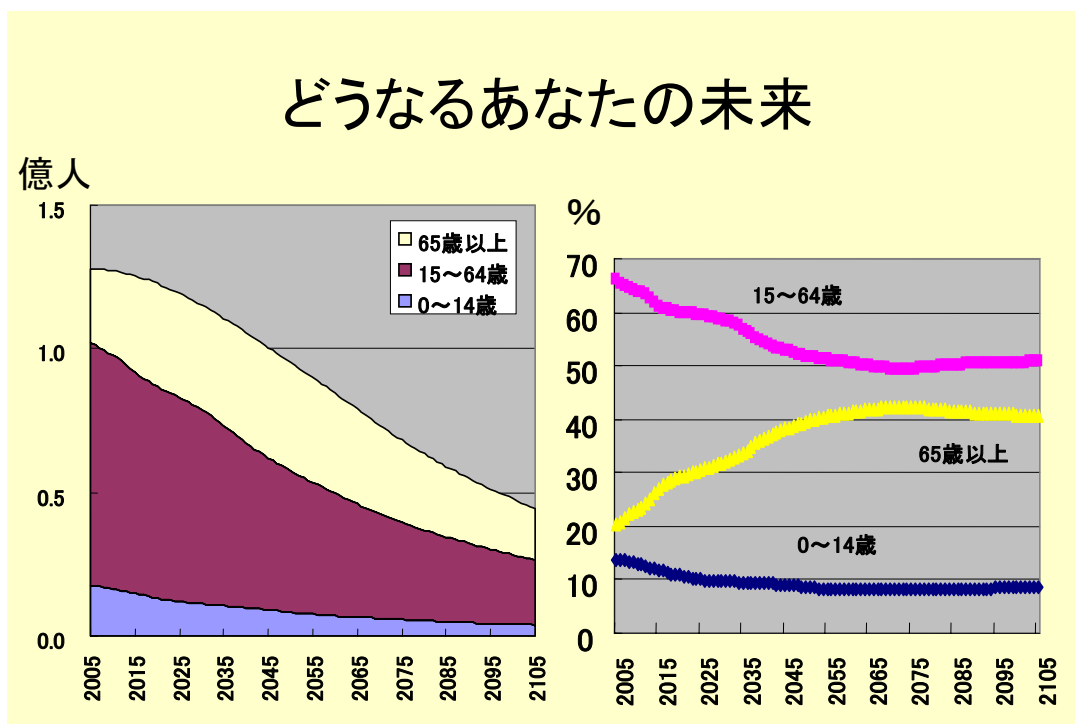


図4 年齢3区分別人口割合の推移
—出生中位(死亡中位)推計—



(2) 長谷川敏彦氏(日本医科大学医療管理学)「超高齢化社会に向けての日本の医療システム」ワークショップでの講演内容より抜粋(一部改変)



(3) 「健康」の定義について

WHO(世界保健機関)はその憲章前文のなかで、「健康」を「完全な肉体的、精神的及び社会的福祉の状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない」(“Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.”)と定義している(昭和26年官報掲載の訳)。なお、この定義については、1998年のWHO総会で改正の議論がなされたが、現行の憲章は適切に機能しており本件のみ早急に審議する必要性が他の案件に比べ低いなどの理由で、健康の定義に係る前文の改正案を含めその他の憲章に係る改正案と共に一括して、審議しないまま事務局長が見直しを続けていくこととされた。

(出典)

- 厚生労働省情報提供 平成11年3月19日 WHO憲章における「健康」の定義の改正案について http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1103/h0319-1_6.html
- 厚生労働省情報提供 平成11年10月26日 WHO憲章における「健康」の定義の改正案のその後について(第52回WHO総会の結果) http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1110/h1026-1_6.html

参考資料2: ワークショップの概要

ワークショップでは、2025年の生活像とその実現に必要な要素技術について議論されたとともに、その技術開発を促進するための要素や技術発展の成果を社会に取り入れるに当たって考慮すべき点についての意見が多数寄せられた。その内容について、以下にまとめる。

予防・診断全般	
<p>【予防】</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学的エビデンスに基づいた、体に良い食事が成立する。 生活習慣病 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 楽をしたい、楽しみたいという欲求に基づいた行動が原因である。 ➢ 生活習慣病を予防には、(食)農科学に基づいた指導が有効である。 <p>【検査・診断(全般)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 体の部位ごとに実年齢を測り、それにそった診断・治療をする時代がくる。 各種疾病に対して遺伝子レベルでの研究開発がすすみ、決定的な治療方法が出る可能性がある。 脳内イメージング装置を使って薬の効き方を調べ、その結果を患者に見せることができるようになる。 高精度な診断装置によって、腫瘍のサイズが正確にわかるようになる。患者はその結果を的確に受け止めて、治療へのモチベーションを維持できる。 治療効果を画像化し、評価する技術が開発される。 PETの性能が向上し、1ミリくらいの分解能が実現できる可能性がある。 90歳を越えた頃に手術をした後、100歳を超えた今でも元気に新聞を読んでいる人がいるが、このような例が特殊ではない時代がくる。 健康維持に重要なのは体表面の見た目年齢ではなく、体内年齢(血管年齢など)であるというのが、日本抗加齢医学会において定説になっている。 快・不快など、心の状態の一部はモニターできるようになるのではないかな。 	<p>【検査・診断(バーチャル技術を利用したもの)】</p> <ul style="list-style-type: none"> どんな田舎でも、あるいは歳をとっても、人とのふれあいを配慮した医療の仕組みを整える必要がある。 バーチャル技術を使った診断方法は万能ではなく、病状によって診断方法を変える必要がある。(例えば、)がん患者やうつ病患者の場合には、バーチャル映像や音声ではなく、人が直接対面して診断することが必要である。 バーチャル技術と人とのふれあいを両立させた診断例として、旭川消防署では、独居老人に対して家庭訪問とパソコンを使い分けて定期身体チェックを行っている。 バーチャル技術を使った診断では、人肌の温かさ(ぬくもり)をデジタル化し、人に伝えられる技術が有効であろう。 センサーネットワークが完備されていれば、家庭でかなりの診断ができ、その情報を病院に送付できる。 血液や尿で得られるモニター情報の処理など、診断情報を効率よく取得するための技術開発も重要である。
治療全般	
<p>【治療全般】</p> <ul style="list-style-type: none"> 75歳以上の患者さんの治療については、他の疾病の有無や本人・家族の意思も含めて総合的に判断するべきである。 高度医療に要するコスト削減のための研究が、率先して行われるべきである。 <p>【薬物治療】</p> <ul style="list-style-type: none"> DDSの導入により、薬物治療の効果が格段に上がる。我が国は医薬品の許認可が非常に遅いため、その是正が必要である。 	<p>【ターミナルケア】</p> <ul style="list-style-type: none"> 重病末期患者やその家族は、一縷の望みをかけてあらゆる治療を受けてみたいと思うのが本心であり、医療提供者はその心情をしっかりと受け止めるべきである。 医療特区で、治療効果が期待される新しい治療技術を試してみるのはいかがでしょうか。 免疫療法のように、個体差によって治療効果の差が激しい治療方法の評価法を確立する必要がある。 <p>【メンタル的な治療】</p> <ul style="list-style-type: none"> メンタル的な治療も肉体的な治療法と同様に医療の軌道に乗るものであり、その治療技術の向上に力を注ぐべきである。

医療向上のための基盤技術	
<p>【医療技術全般】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 複合的な疾患の制御が可能になるのではないかと。 ・ 網羅的に体内の分子情報を得ることにより、「疾病の進行」が予測可能になったり、新しい疾病の分類が提唱されるのではないかと。 <p>【ハードウェア・インターフェース】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 音声入力の実現、小型化、バッテリーフリーなどの要素技術開発が進み、使い勝手が劇的に改善される。 ・ ヒューマンインターフェースが画期的に進歩する。 <p>【バーチャル技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 映像や音声を駆使したバーチャルドクターが普及する。 ・ 医療施設が不足している過疎地に対しては、バーチャル技術は特に有効な技術である。 ・ 患者と医療従事者とで、長時間の対話が可能になる技術が必要であろう。 ・ 五感すべてを捕うバーチャルリアリティ技術といった、限りなく実感を伴ったバーチャル技術が開発されるだろう。 ・ IT になじめない人をどうするかは要検討課題である。 <p>【疫学評価に関する技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 医療関連のデータを大量に収集する傍ら、一定期間後には廃棄する現状を改善し、長期的かつ体系的にデータを保存するシステムを構築することが必要である。 ・ 疫学情報を収載した各種 DB へのアクセスが制限されるなど、日本では疫学研究を進めにくい状況である。 ・ 日本では、疫学情報を収集するための土壌が整っていないため、疫学的な評価ができないのが現状である。対照的に、イギリスや北欧ではコホートデータを体系的に蓄積している。 	<p>【医療情報関連技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報の取得、提供、利用、管理のための技術開発 <ul style="list-style-type: none"> ➢ マイカルテを実現・普及させることが重要である。 ➢ 個人の健康情報データを選ぶため、オブジェクトDBが必要である。 ➢ 医療情報については、個人自身が閲覧できるものと医療従事者のみが閲覧できるものに分けた方がよい。 ➢ 大学の学術共同研究に対しては、個人情報保護法を簡素化させる必要がある。 ➢ 健康に関して、正確な情報を提供するための体制づくりが重要である。 ➢ 患者自らが参加して、健康に関するオリジナルな知識を創出・蓄積・普及する。 ➢ 蓄積した医療情報の破損や消失を防ぐためには、中央サーバなどで医療情報を一元管理することが必要であろう。 ・ 医療ミスの防止 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 医療行為の取り違えを防ぐために、生体認証システムを利用することが考えられる。 ・ 個人情報侵害しない範囲で、医療情報の開示を適宜行うことは、医療技術を向上させる上で必要になってくると思われる。
医療に関する制度	
<p>【制度全般】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 医療情報の漏えいなど、犯罪防止のための有効な対策を講じる必要がある。 ・ 医療技術に関する特許問題について、制度上の解消策が必要である。 ・ 細胞治療や免疫療法については、医療行政上の対応が遅れているため、行政の合理化が必要である。 ・ 70、80歳になっても労働生産活動に携わるための医療制度や社会制度の整備が必要である。 ・ 医療従事者枠の拡大を検討する必要がある。医師のみを増やそうとすると、将来的に過剰になることが考えられるため、医師以外の枠を拡大することが望ましい。 	<p>【細胞医療に関する制度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 細胞治療については、医療機関で全ての作業を行う場合(この場合は医療行為のみとして判断される)と、企業において細胞医薬品として開発したものを医療機関が使う場合とがある。したがって、細胞治療については医療と薬事の2つに法規制が分かれているが、将来は1つの法体系にまとめて合理化を図るべきである。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 医療行為の一部であるが、企業に外注できるようなシステムが必要ではないかと。

健康感、倫理感	
<p>【健康感】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 健康づくりは、個人と医療提供者との共同作業である。 ・ 健康の概念には、メンタルな部分が欠かせない。 ・ 病院での治療優位の文化から、セルフケア優位の文化への転換が必要である。 ・ 健康のための治療を考えると、「健康とは何か、我が国においては、どういう状態を健康というのか」を考える必要がある。 ・ 健康に関する情報 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 健康維持に有効な食品中の成分についての情報は、必ずしも科学的エビデンスに基づいたものではないのが現状である。 ➢ 例えば WEB に流れているさまざまな情報は、健康維持に対して本当に有効かどうか不明である。 ➢ 個人が、巷にあふれる健康関連情報を取捨選択できる能力を備えるべきである。 ・ 健康維持のためには、個人の健康に関する理解力が重要である。その理解力をつけるためには、健康に関するリテラシー教育の充実が必要である。 	<p>【倫理感】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 100歳の女性が出産するなど、医療技術の行使によって自然の摂理を超えるようなものをどう考えるべきか。 ・ 患者に対する医師の接し方を考え直す必要がある。患者に対して、医療情報をすべて伝えたからといって、それが優しい医者であるとはいえない。
地域コミュニティ	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の巣鴨のように、年寄りがおおいばりで歩ける場をつくる必要がある。 ・ 過疎化について <ul style="list-style-type: none"> ➢ 地域に住むお年寄りが増加するにもかかわらず、公共交通機関の廃止が進んでいる。その結果、病院に行くのに片道2時間かかる地域が増加する。 ➢ 大型の市民病院が閉鎖されるなど、地域医療が崩壊する可能性がある。 ➢ 高度先進医療病院が県に1、2つ程度になるのではないか。 	

分野2：生活インフラとしての情報環境

—ユビキタス成熟社会—

分野2:目次

1.	「ユビキタス成熟社会」構築のための最重要課題.....	41
2.	整備すべき社会基盤 — 4つの「インフラ」 —.....	42
2.1.	要素技術層.....	42
2.2.	インフラ層.....	42
2.3.	生活シーン.....	45
3.	ユビキタス成熟社会の姿.....	46
3.1.	ユビキタス成熟社会のあるべき姿.....	46
3.2.	ユビキタス成熟社会における具体的な生活シーン.....	47
	付録1: インフラに関連するデルファイ課題.....	60
	付録2: 生活シーンに関連するデルファイ課題.....	63
	参考資料1: 検討の背景.....	68
	参考資料2: ワークショップの概要.....	76

1. 「ユビキタス成熟社会」構築のための最重要課題

近年、「イノベーション」が先進諸国の主要な政策課題となっている。その背景には、インターネットの世界的普及が大きく関係していることは疑いがない。情報が瞬時に伝わることで「変化」のスピードが爆発的に拡大し、いかなる国・組織も他者との連携なしには何事をもなしえない。その結果として、各国の政策の力点は、大規模目標設定型の科学技術政策から、環境整備型に移ってきている。これが、「イノベーション」政策を重視する流れを作っているといえよう。

こうした「変化」に対応し、さらに「変化」を先導することで破壊的な創造であるところの「イノベーション」の出現を導ける国の形をどのようにつくるのか。「イノベーションが盛んに生まれる国にしたい」という政策目標を掲げても、真のイノベーションは容易には予測できない。すなわち、「イノベーション」に関する政策は、こうした予測不能な側面に対処していかなければならないという困難さを内在している。

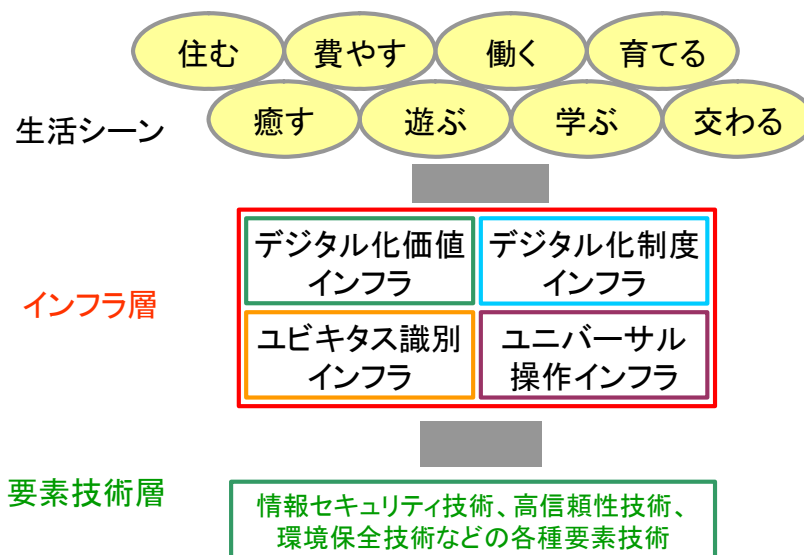
とはいえ、予測不能なままでは具体的なよりよい未来像を描くことは出来ない。そこで一つの考え方を示したい。例えば、インターネットの成り立ちを振り返ると、これは、自身が偉大なイノベーションであったと同時に、他の多くのイノベーションを生み育む基盤となっている。すなわち、「他のイノベーションの基盤となる力」を備えているのである。

本専門家パネルでは、「イノベーションが盛んに生まれる国にする」ための方策として、「イノベーションを生む土台となる情報通信技術に関連する社会基盤の整備」が最重要課題の一つであるという考え方のもとに本報告書の内容を検討してきた。こうした新たに必要となる社会基盤を以下では単に「インフラ」と呼ぶ。まさにインターネットの出現に匹敵するようなインフラを整備することの先に、多くの具体的なイノベーション像を描くことができるのである。

本報告書では2025年の生活シーンを「ユビキタス成熟社会」ととらえたうえで、その実現に必要な「イノベーションを生むインフラ」のあり方、およびそのインフラによって実現される「具体的な生活シーン」を検討する。そして、各シーンの実現に必要なとされる技術領域の現状について参考資料1に示す。

2. 整備すべき社会基盤 — 4つの「インフラ」 —

議論を進めるために、要素技術層、インフラ層、生活シーンの3つの階層からなるモデルを利用する。3階層という構造は、あくまで検討のための枠組みを設定するためのものである。



2.1. 要素技術層

下層の「要素技術」に対応するものは、情報セキュリティ技術、高信頼性技術、環境保全技術、高速通信技術、無線通信技術、広域分散並列処理、地理情報技術、アクセシビリティ技術、暗号認証技術、電子タグ技術、センサネットワーク、製品ライフサイクル管理技術、コンテンツ管理技術、ロボティクスなどである。これらの技術は、ユビキタス成熟社会の重要な要素ではあるが、本報告書ではあえて内容の検討は行わない。参考までに、科学技術政策研究所が過去に実施したデルファイ調査において、インフラに関連した技術の実現可能時期と社会への適用可能時期を付録1「インフラに関連するデルファイ課題」及び付録2「生活シーンに関連するデルファイ課題」としてそれぞれ示す。

2.2. インフラ層

要素技術層の上にあるインフラ階層は、「デジタル化価値インフラ」「デジタル化制度インフラ」「ユビキタス識別インフラ」「ユニバーサル操作インフラ」から構成される。インフラとは、単なる要素

技術の組み合わせではなく、さらにそのための適切な運用管理の制度が確立され、広く普及することで、オープンでユニバーサルな普遍的な社会基盤となったものを指している。これらが、ユビキタス成熟社会を実現するために不可欠な社会基盤であるという考え方を前提として、本専門家パネルの議論を行ってきた。これらは、次のような機能を社会に提供すると考えられる。

デジタル化価値インフラ

社会における基本的な経済活動を電子ネットワークベースに完全移管することを可能にするインフラである。国内であまねく安心して使える電子マネーをその根幹とする。これにより例えば、一つのカードで、全ての乗り物に共通の決済が可能になるだけでなく、貨幣、株式、保険、各種有価証券など経済活動に関係する価値情報のすべてが標準デジタルデータとしてセキュアに流通することができるインフラである。さらに、著作権などの所有権などもデジタルデータとして認識でき、一定の規範に従ってネットワーク上で流通させることが可能となる。



デジタル化制度インフラ

社会における基本的な制度である法律や契約、ルールなどを電子的に記述し、それらのルール間のネゴシエーションを最大限自動化することを可能にするインフラである。個人や組織の行動規範などを認識可能な標準形式の電子データとして記述することが必要となる。ユビキタス成熟社会では、社会ルールがデジタル化され、様々な機器の制御を自動的に最適化できる。デジタル化制度インフラとは、こうした社会制度のデジタル情報化が達成されるためのインフラである。これにより、あらゆる社会制度をより効率的に運用できる。例えば、道路交通法がコンピュータによって処理可

能な形式で記述されることが、自動走行自動車の実現には必要となる。また、異なる企業同士など組織を超えたアドホックな共同作業も容易となる。

ユビキタス識別インフラ

これは、現実世界とネット世界の間を統一的につなぐためのインフラである。実世界の環境を構成する様々な要素である場所や物品に、唯一無二の識別子を付与し組織や応用を超えてオープンに識別できる。これにより、単にモバイル通信の延長ということだけでなく、場所やモノとの通信ができ、それらが電子的に識別され、関連情報とリンクされる。個人認証、個体識別、位置・時刻認証メカニズムの整備が不可欠であり、その信頼性を保証することが必要である。例えば、物流における「ロット」の概念、「法人」など概念上の主体も識別の対象にすることができる。これは、先に述べた「デジタル化価値インフラ」、「デジタル化制度インフラ」を支える汎用的な識別の基盤でもある。



ユニバーサル操作インフラ

ユビキタス環境における各種サービスを誰でもが利用できることを保障するインフラである。身体属性情報、各種機器やシステムの操作法や設定法が、公的機関によって標準化されたデータ形式で記述される。これにより、個人属性に応じた機器の自動チューニングや、機器間で連携を持った自動設定などが可能になる。特に、公共的なもの(券売機、交通切符など)の操作インターフェー

スについては、これを可能な限り統一することで、どこでも同様に操作が可能になり、多様な機器の操作に関する人々の負担が軽減できる。例えば、操作メニューが画面に表示されるタイプの機器を視覚障害者が利用しようとしたとき、その視覚障害者の属性データと機器の間で自動的にネゴシエーションがなされ、操作インターフェースが音声によって提供される。

我が国には、すでに、これらのインフラを実現するための技術的蓄積、必要な機能の高度化を行うための研究開発のポテンシャルは、十分に備わっているといえる。そこで、いま最も力を注ぐべきは、インフラを整備することである。

2.3. 生活シーン

階層の最上位に位置する「生活シーン」では、インフラ層が充実した上で描き出される未来の生活シーンのイメージを明らかにする。この作業のために、生活シーンを次の8つの活動領域で検討することとした。これは、内閣府(旧経済企画庁)の策定した「新国民生活指標」の分類に依拠している。

- 住む: 住居、住環境、近隣社会の治安等の状況
- 費やす: 収入、支出、資産、消費生活等の状況
- 働く: 賃金、労働時間、就業機会、労働環境等の状況
- 育てる: (自分の子供のための) 育児・教育支出、教育施設、進学等の状況
- 癒す: 医療、保険、福祉サービス等の状況
- 遊ぶ: 休暇、余暇施設、余暇支出等の状況
- 学ぶ: (成人のための) 大学、生涯学習施設、文化的施設、学習時間の状況
- 交わる: 婚姻、地域交流、社会活動等の状況

以下、3章では 2025年のユビキタス成熟社会で実現される社会像を検討するために、この分類を利用する。

3. ユビキタス成熟社会の姿

3.1. ユビキタス成熟社会のあるべき姿

本専門家パネルでは、新しい豊かさを実現するためのユビキタス成熟社会の姿を検討した。そうした情報環境を創造するためには、これまで述べたインフラの整備が最も重要であるという視点に立った上で、社会として共通に目指すべき目標も併せて議論した。

その結果、あるべきユビキタス成熟社会の姿は、「賢い社会 (Smart Surroundings)」であるという結論に達した。そして、その中身は、次に挙げる4つの社会の姿として描けると考える。

(1) あたたかい「みまもり」のあふれる社会

生活環境の随所で、センシングやモニタリングなどが実現され、生活の利便性が高まる。冷たい監視・管理ではなく、「あたたかい」応用につなげていく。地域コミュニティによる子供の見守り、安全・安心な食生活の実現、健康の増進に繋がる身体情報の管理といった応用を目指す。例えば、トレーサビリティの仕組みが確立すれば、食品や物流を最適に制御できるようになる。個人情報への安全な運用基盤の確立が不可欠である。

(2) 「もったいない」を高度に実践する社会

例えば、製造物の生い立ちの履歴を管理する「ライフサイクルマネージメント」が確立すれば、ひとつひとつのモノの寿命が分り、リデュース・リユース・リサイクルが最適に行える。また、品揃えが豊富で信頼性の高い中古品市場が登場するかもしれない。このような機能を利用して、ひとりひとりが地球環境を意識した生活を大きな負担無く行える社会となる。多様な電子機器を利用することになり、エネルギーの利用についても最適な制御が達成される。

(3) 効率よく多様に働ける社会

遠隔に臨場感を伝える技術により、学習環境、就業環境が充実すると考えられる。その結果、知的生産性の高い職業の働き方が変化し、在宅勤務などもより浸透する。ロボット技術の発展と呼応して、生活における肉体労働の負担もより軽減される。多言語処理機能の充実をもとにして、海外からの労働力の受け入れもより柔軟かつ容易に行える。多くの人にとって、技術の支援により、効率的に多様性をもって働ける社会となる。

(4) 「美しさ」を大切にす社会

情報通信機器が大量に利用されても、住空間は一定の美的な基準にもとづいて構築される。例えば、多種多様な配線設備を都市空間のなかに美しく設置することが求められる。また、行動の美しさとして、比較的歴史の浅いコミュニケーションの手段である電子メールの利用方法についても洗練された作法を重んじる教育の行き届いた社会が実現される。

3.2. ユビキタス成熟社会における具体的な生活シーン

これまでの専門家パネルおよびワークショップでの検討成果をもとに、想定される社会の姿を 8 つの生活シーンで分類した。「○」は検討によって得られた社会像を表し、「■」はその内容が対応すると考えられるデルファイ調査^[2]の課題である。括弧内の数値は、(技術的实现時期の予測年/社会的適用時期の予測年)をそれぞれ表す。これらによって2025年ごろのユビキタス成熟社会の姿を浮き彫りにすることを試みる。

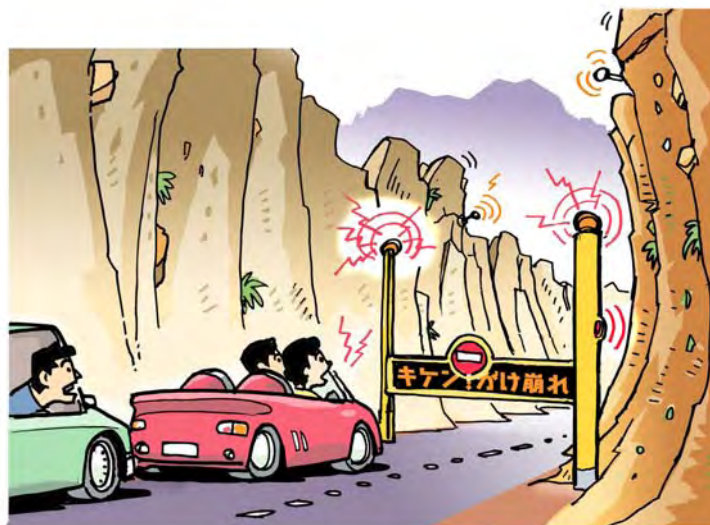
1. 「住む」シーン(住居、住環境等)での社会像の事例

みまもりの中で住む

- 火災、地震、水害、盗難等あらゆる緊急事態の状況をビルや家自身が判断し、避難誘導、通報などを自律的に行動するようになる。
 - もの同士が相互に存在、性質、状況を感じし自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避するようになること)(2013年/2020年)

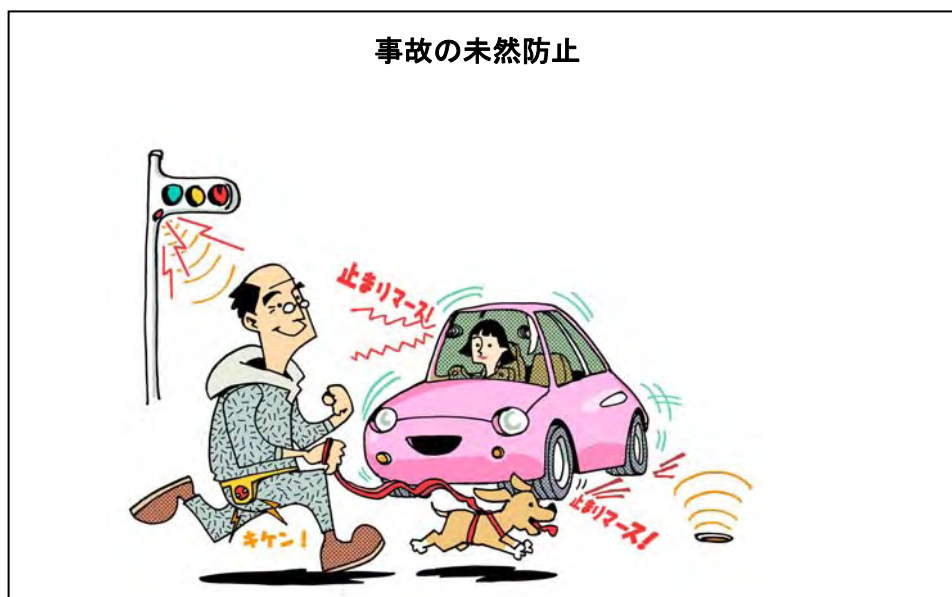
- 家庭や地域等で収集される人、物、環境に関わる状況の変化(電気・ガスの始末や戸締り忘れ、また鉄道の運行状況や道路の渋滞状況、大雨・洪水等の警報情報、等)が瞬時に察知され、防災や事故防止に利用される。
 - 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(2014年/2021年)

状況感知で、せまる危険を回避



Ⅲ. 分野別検討結果:分野 2

- 世界で起こった出来事(例えば、街や店舗の防犯カメラに記録された交通事故や犯罪事件発生前後の映像情報)がリアルタイムできめ細やかに記録・検索され、犯罪追跡や都市開発に利用される。
 - 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術(2012年/2019年)
- 高齢者が快適に生活できる住環境(高齢者でも使える家電、高齢者を助けるロボット、住宅設備等)が整備される。
 - 都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)(2012年/2019年)
- 家庭内の機器等が故障しても自己修復される住環境が実現される。
 - 膨大、多様、入れ替えの激しい情報家電機器について、管理型システムではなく、相互に情報交換を望む機器同士が自己秩序形成型で全体の円滑な運用を可能にしていく技術(2012年/2017年)
- 利用者の属性や状況に応じて必要な情報やサービスがタイミングよく提供される。
 - 都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)(2012年/2019年)
- サービス提供者、インフラ提供者、端末提供者が役割分担を行うことにより、多様なセキュリティサービスを提供する。セキュリティの中心は、ホームセキュリティから地域セキュリティへと発展する。
 - 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(2014年/2021年)
- 家族の関係が疎遠とならぬように、バーチャル空間でも、家族の気配を感じられるような工夫がなされるようになる。
 - 各種の情報やサービスの提供により充実した生活を実現すると同時に、ユーザである遠隔地の核家族同士が相互に安全や健康を確認できるロボット(2013年/2017年)
- 無線技術や可視光通信技術が利用されたITSが普及し、出会い頭の衝突や追突などの事故が激減する
 - 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム(2009年/2016年)



- 家やビルなどのすべての建材に無線 IC タグが内蔵され、疲労や劣化が監視され、廃棄時のリサイクルや分別にも対応できる。
 - 日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にする RF タグ(2008 年/2013 年)

便利に住む

- 無線 IC タグがあらゆる分野に普及して、多くのモノに無線 IC タグが付けられ、コンピュータがモノを認識できるようになる。例えば、家に無線 IC タグリーダーを置けば、家庭内のすべてのモノの場所が分かり、探し物をする必要がなくなり、盗難も自動的に認知できる。また、留守中でも家庭内に張り巡らされたセンサーネットワークにより、侵入者が検知でき、警報を発して侵入者を追い出すことができる。

美しく住む

- 景観は都市の精神を示す非論理的情報発信であるということが広く認識されるようになる。その結果、ケーブルは地中に埋設されて電信柱のない美しい景観となる。

2. 「費やす」シーン(消費生活等)での社会像の事例

便利に費やす

- 食品(青果物、食肉、鮮魚、加工品等)にRFIDタグ等を貼付して、消費者が生産～流通履歴データ(場所、時間、温度、湿度、衝撃、パッケージ開封の有無、等)を簡単に確認できる。
 - 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化(2009年/2014年)
 - 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム(2011年/2019年)
- 消費者がパソコンや携帯電話から、複数の企業を経由する荷物トラッキング情報やトレーサビリティ情報を利用できる環境となっている。
- モノに貼付された電子タグ情報が、ユビキタス情報通信インフラを経由して読み取られ、配送履歴(いつ、どこで、誰が、何を、どうした)が自動的に記録・管理されるようになっている。
 - 商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化(2009年/2014年)
- 人間の消費の嗜好性に対し、最適な商品やサービスを自動的に探索して、提案してくれる究極のレコメンデーション環境が実現する。
 - 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム(2012年/2015年)
- 映像だけでなく五感に働きかける臨場感溢れるコンテンツを楽しめるようになる。
 - イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム(2015年/2025年)
- システムが、時々刻々変化する周囲の状況にあわせて、最適な情報を安心・安全かつ自然に提供する。
- テレビでコンサートやスポーツ番組を視聴しながらライブ予約をすると、環境やエネルギーの観点から薦められる移動方法の情報が提供される。
- 端末(TV、PC、携帯、等)に依存すること無く、家庭内外に保存された、形式の異なるコンテンツの視聴を可能とする、ロケーションフリー、メディアフリーな環境が実現される。

ムダなく費やす

- 持ち物の価値が把握できるなどの情報支援がなされ、中古品流通の仕組みが発展する。
 - 製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム(2008年/2013年)
- ホームネットワークを経由することで、電気製品のきめ細かな省エネ制御が可能になる。

3. 「働く」シーン(就業機会、労働環境等)での社会像の事例

より良く働く

- 好きな所でオフィスと同じ環境で安心して仕事ができる。
 - バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム(2013年/2020年)
 - スパムフリーな電子メールシステム(2009年/2013年)
- 外国人とうまく共生するため、文化の相互理解を促す環境(データベースなど)が整備される。多くの外国人労働力を受け入れられるようになる。また、海外の優秀な頭脳を活用できる。
 - 人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術(2019年/2028年)
- アシスタントロボット(装置)により効率的な仕事の管理、実行が可能になる。また、現実感のあるバーチャル会議が行われてホワイトカラーの生産性があがる。
 - バーチャルエージェントのサポートにより、関連資料の共有や自然言語会話が可能な、臨場感あふれる遠隔分散会議システム(2013年/2020年)
- 就業形態がピラミッド型からネットワーク型に変化し、個人の能力をより発揮できる環境が生まれる。
 - 上場企業において、個人が企業に所属の有無を問われることなく、個人あるいはフリーランスとして、プロジェクト方式により、その企業のために商品開発や戦略構築を行う方式が標準的経営スタイルとなる(ー 年/2013年)
- 場所と時間、遠隔地や高速鉄道の車内からでも高度な業務を遂行することができる。
- 動力システムの付いたモビルスーツを着用して生身の人間では不可能な労働が可能になる。
- 自分が必ずしも自覚していない潜在能力が活用できる社会となり、また、個人生活面では体力を補うこともできて、有限な人生をフルに充実して過ごせる社会となる。

便利に働く

- 音声と画像だけでなく、五感すべてを用いた通信が進歩して、ロボットなどと協調しながら、仕事ができる。
 - 人間なみの感度をもつ五感センサ(2021年/2032年)
- 自動運転が一般化し、移動時間を有効に使えるようになる。

4. 「育てる」シーン(育児、教育施設等)での社会像の事例

みまもりの中で育てる

- 子供の身体的、心理的な状態をみまもり、いじめがなく、健やかに学べる教育環境を実現できる。
 - マイクロマシンに基づく超小型健康管理デバイス(2015年/2025年)
 - 人間の生体情報や表情、視線等の非言語的な情報から意図を理解する技術(2019年/2028年)
- 家庭では、仮想シェフが最も少ないエネルギーで素材を調理できる方法を伝授する。
 - ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源(Web等)を百科辞典(エンサイクロペディア)として利用できる技術<重要事項の要約や質問応答機構等を含む>(2010年/2014年)
- レストランでは、注文時点で子供のアレルギー体質に基づいて、例えばケーキの素材が変更できる。
 - アレルゲン計測技術に基づいたアレルギーを起こさない食品の製造技術(2014年/2021年)
- 照明の光に入った位置IDを読み取るような技術(可視光通信)と無線LANを組み合わせて位置特定をする技術が発達し、建物内の子供の詳細な位置が把握できる。
 - 屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定できる測位システムが一般化し、非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の伝達などに利用される(2009年/2014年)
- 3次元空間の位置を1cm以内の精度でリアルタイムに特定できる位置情報タグが一般に利用される。

より良く育てる

- 様々な出来事をよりリアルに体験できる教育環境づくりが行える。
 - ・音声、身振り、手振り、表情等の様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化(2014年/2022年)

- それぞれの子供の個性・能力を最大限に伸ばす個人教育システムが学校での集団教育と併用される。
- テレビ、ネット、運動などから与えられる刺激や行動パターンが同様である子供の生活環境・成長状況を匿名で交換し、しつけや教育方針を随時立案できるようになる。

5. 「癒す」シーン(医療、福祉等)での社会像の事例

みまもりの中での癒し

- 生体センサで取得した体温・血圧・脈拍等の情報をリアルタイムで病院に転送し、超高精細な映像伝送による遠隔病理診断をもとに、医師から健康アドバイスを受けられる。
 - 体温や血流などの生体エネルギーを利用として半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ(2018年/2028年)
- 健康管理上のデータが非侵襲で計測保管され、異常値発生時には医療機関に報告される。
 - マイクロマシンに基づく超小型健康管理デバイス(2015年/2025年)
- 介護ロボットが普及し介護作業の援助、または生活を共にするパートナーとしての役割を果たすようになる。
 - 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット(2012年/2016年)
- 家族の健康状態が適宜モニタされ、ネットワークで繋がっている病院でデータ蓄積、分析が行われる。例えば、家庭において非侵襲な方法(尿の分析等)でバイオ分子マーカーをモニタすることで生活習慣病予防を行い、バイオマーカーを用いた疾患の超早期発見や、個人の遺伝的特質や病態に応じた医療が実現される。また、医療モニタシステムが一般的に使用されることになり、高度な治療が何処でも受けられるようになる。
- 便利になりすぎることによって人間の肉体的能力(脳力も含む)が衰えることがないように、快適に不便さを生活に取り込むことや、多忙さの弊害や寂しさなどを緩和すること、自己実現を支援することなどがアプリケーションの対象となる。
- 都会および田園地方で社会と交流あるシニアコミュニティが実現されるなど、豊かなシニア社会が達成される。

便利な癒し

- 世界中の名医がネットワーク回線と医療機器を使って遠隔から困難な手術が可能になる。
 - 各種センサ、マニピュレータなどを備えたマイクロマシンを遠隔操作することによる手術(2017年/2026年)
- 触感技術を応用することにより、家庭に居ながら往診してもらうことが可能になるバーチャル往診の実現。
 - 体温や血流などの生体エネルギーを利用として半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ(2018年/2028年)
- 老人の割合が増えるため、家庭内で仮想体験を支援するようなサービスが普及する。

環境に調和する癒し

- 非侵襲で昼夜の行動情報が計測され、予防医学の見地から最適な運動や生活スタイルが推奨されるようになる。
- スポーツジムでの運動は発電に利用され、CO₂排出量の削減が行われる。

美しい癒し

- 便利さや安全安心だけではなく、これらをベースにしながらか「環境を美しくするような方向」に人の心が向かう。

6. 「遊ぶ」シーン(休暇、余暇施設)での社会像の事例

便利に遊ぶ

- 趣味嗜好や行動特性、また、時間、場所、周囲の状況を察知し、個人に適応した情報やサービスが提供されている。
 - いつでもどこでも映画を楽しめるようなディスプレイ装置(2015年/2024年)
 - 家庭内で眼鏡をかけず、かつ疲れないで視聴できる立体TVの一般化(2014年/2023年)
- 壁に張り出された大型世界地図を起点に、場所を指定することにより、いつでも世界旅行の疑似体験ができる。
 - 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化(2013年/2021年)

- 物流と情報流の融合による優雅な生活を享受できる。たとえば、言葉の障害なく、容易に海外旅行を楽しむことができる。世界中からの美味しい料理を容易に楽しむことができるようになる。
 - 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化(2017年/2025年)



- インテリジェント・クールスポット(情報からの退避地)が登場し、オフタイムには望まない情報から開放される。
 - スパムフリーな電子メールシステム(2009年/2013年)
- 景観の内容や意味、それにちなんだ音楽などを知りたい人たちに、その情報をその場で提供するような方法が確立している。

7. 「学ぶ」シーン(生涯学習施設、文化的施設等)での社会像の事例

より良く学ぶ

- 現実世界とネットワーク世界が連携して、机上の知識から現実世界のスキルまで多くのコンテンツが充実し、学習対象が拡張する。例えば著名なピアニストの個人レッスンや、ゴルフプレイヤーからの直接的なレッスンを家庭で受けることができる。

- ネットワーク化されたグローバルかつ雑多な情報源(Web 等)を百科事典として利用できる技術(重要事項の要約や質問応答機構等を含む)(2010年/2014年)
- 個人学習(在宅・ネットワーク)、共同(学校)学習、高齢者向け心の豊かさ・癒しの学習メニュー充実、サテライト/オンライン・スクールレッスンなどといった様々な教育サービスを享受できる。
 - 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化(2013年/2021年)
- 家にいても参加できる仮想教室が実現され、講義に関する追加情報や疑問点に関する回答がオンデマンドで提供される。また、世界中の授業が受けられるようになる。
 - 映像視聴中に関連の映像情報を検索したい場合、視聴者の関心、スキル、検索コンテキストなどの情報を各種センサなどを駆使して収集し、視聴者にもっとも適した結果を出力するなど、アクセス要求の高度化に対応した検索システム(2012年/2015年)
- 田舎においても、都会と同様に学習機会(高度 e ラーニング)が得られたり、文化的環境も電子的に補完されるなど場所を越えた学ぶ環境が実現される(バーチャルリアリティ等)。
 - 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化(2017年/2025年)
- 実際の手術の手順に擬した状況が再現され、術前の手術計画や手術のトレーニングが可能となる手術シミュレーションが実現する。
- 有形・無形文化財に関するコンテンツが充実し、いつでも仮想空間で鑑賞することができる。

心を交えて学ぶ

- あたかもそこにいるかのような「同室感」を実現する情報通信環境により、空間的に離れた場所同士で授業が実施されている。また、同室感に加え、触感をも再現することで、実体験型の教育カリキュラムになる。
 - イメージを言葉で与えれば、人間の感性に適した音楽や絵画を提示できる感性表現システム(2015年/2025年)

情報リテラシーを学ぶ

- ネットワークでのコミュニケーションの基礎やルールが小学生の段階から教育される。また、フィッシング詐欺やスパムメールといったネット上の問題への対処法が、疑似体験を通して教育される。
 - スパムフリーな電子メールシステム(2009年/2013年)

- モノに RFID がつくと、モノの情報がみえてくるが、得られる情報が多すぎて、そのモノの是非などの判断は人間の限界を超えてしまう。そのため、その判断をコンピュータに依存することになるが、このコンピュータが示す判断を評価する方法をリテラシーとして身につける教育が必要になる。

8. 「交わる」シーン(地域交流、社会活動等)での社会像の事例

便利に交わる

- 世代・国・文化・情報リテラシーの壁を超え、知識、ノウハウをやさしく教示・継承する「知識流通エージェント」が利用できる。
 - 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム(2010年/2016年)
- 多言語自動翻訳を介してのコミュニケーションが一般化する。例えば、英語のわからない人も外国のインストラクターからレッスンを受けられるようになる。
 - 言語のリアルタイム翻訳機能が付加された電話の一般化(2017年/2025年)
- 日本語-英語間の文書の自動翻訳が日常生活、専門分野ともほぼ問題がない精度に達する。また、一般の会話が外国語と同時翻訳可能になり、ごく普通に使われるようになる。
 - web の自動言語翻訳機能の向上により web 上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリ・システムが構築される(2010年/2015年)



Ⅲ. 分野別検討結果:分野 2

- 街角での情報提供サービスや携帯電話での予約サービスなど、企業と家庭、企業と行政をつなぐことで社会全体が各種サービスを共通に享受できるようになる。
 - 我が国において、政府部門における e-government が進み、個人認証技術と個人情報の保護技術が確立し、税務・納税、書類手続、年金、保険、福祉等の住民サービス等がすべて network を介して行われるようになる(2008 年/2014 年)
- 個人属性に応じた機器の自動チューニングが可能になり、デジタルデバイドが解消される。
 - 住民の直接投票が、公正確実、簡便かつ低コストで可能となる電子投票システムが約半数の自治体に導入される(2009 年/2015 年)
- 情報空間での状況理解技術・意図理解技術・知識獲得技術・自己学習技術などが実現する。
- 現在のあらゆる場所の映像、過去の種々の映像にアクセスして、家族の状況、外出予定先の混雑度、旅行先の服装、冠婚葬祭情報などをリアルタイムに獲得できる。
- 実空間のデータを情報空間に変換するために、超小型・超寿命・超省電力の 1 チップセンサが実現される。逆に、情報空間から実空間への情報の変換において、人間の動作を補助する装着型アクチュエーター技術が実現される。
- 地域コミュニティが形成され、子育ての支援、お年寄りへの支援が行われるとともに、情報共有で犯罪が減るなど、暖かい助け合いの世界が生まれる。
- 物理的に離れている人同士でもバーチャルな世界の中での共同作業により文化的作品を制作できる。

美しく交わる

- 人間や人間を取り巻く環境を測定する技術、環境を操作する技術が大きく進歩し、人間の感覚、感情、心を考える心理学や哲学にも大きな進展を与えている。
 - 病気等により会話や筆談等が困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術(2015 年/2024 年)
- 本人も自覚できない感情や意思決定の過程について、関係する脳活動や重要な感覚情報の特定が進み、情報通信技術において言外の気持ちをうまく伝え、円滑な意思決定を導くことが容易になっている。
 - 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ(2015 年/2023 年)

参考文献

[1] 注目科学技術領域の発展シナリオ調査報告書(NISTEP REPORT No.96)

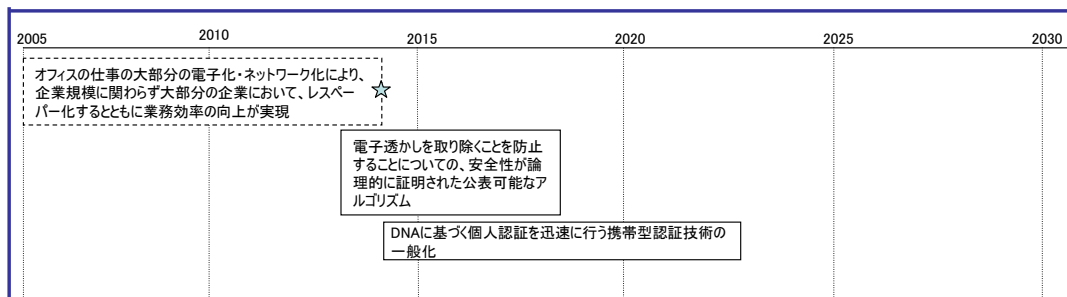
- 16-1.五感を活用するコミュニケーション(柏野牧夫 氏, P.340-347)
- 16-2.五感を活用するコミュニケーション(舘暲 氏, P.348-359)
- 19.超高速大容量ネットワーク(井上友二 氏, P.383-392)
- 23-1.ソフトウェアエンジニアリング(玉井哲雄 氏, P.438-444)
- 23-2.ソフトウェアエンジニアリング(山本修一郎 氏, P.445-459)
- 25-1.量子情報技術(今井浩 氏, P.474-482)
- 25-2.量子情報技術(山本喜久 氏, P.483-488)
- 26-1.情報通信環境(坂村健 氏, P.489-495)
- 26-2.情報通信環境(土井美和子 氏, P.496-503)
- 46-1.情報投資による効率向上(青木利晴 氏, P.785-808)
- 46-2.情報投資による効率向上(平野雅章 氏, P.809-819)

[2] デルファイ調査報告書(NISTEP REPORT No.97)

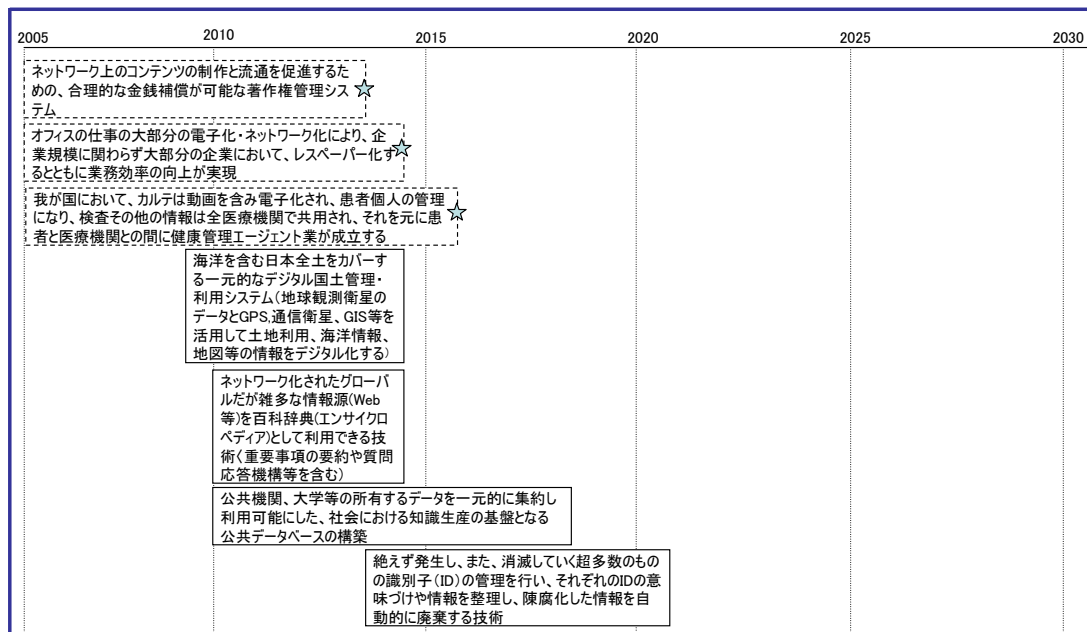
付録 1: インフラに関連するデルファイ課題

各インフラに関連するデルファイ課題を抽出し、実現時期順に並べた。課題を囲む長方形の左端は技術的実現時期、右端は社会的適用時期を示す。右端に☆のある課題は社会的適用時期のみを尋ねた課題であり、右端の時期のみが意味を持つ。

① デジタル化価値インフラに関するデルファイ課題



② デジタル化制度インフラに関するデルファイ課題

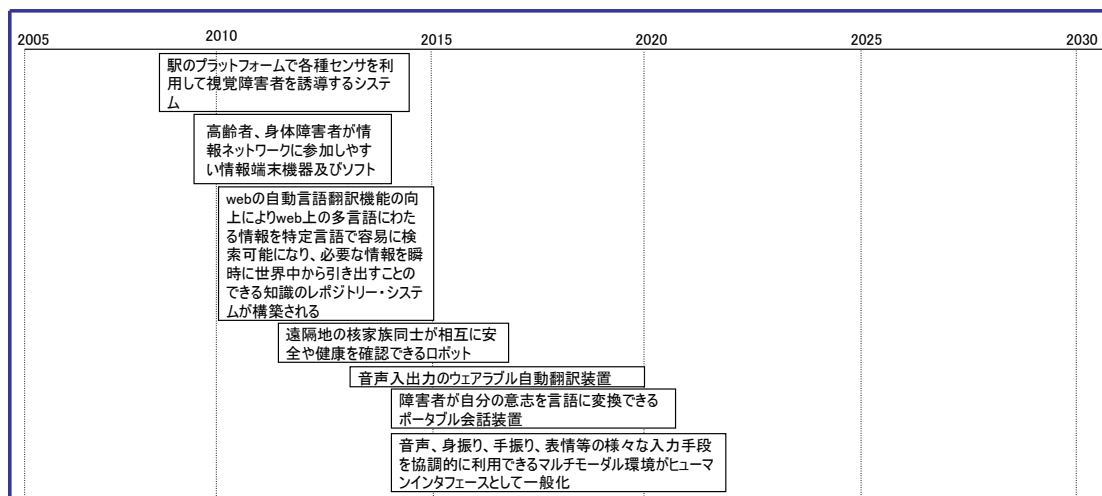


③ ユビキタス識別インフラに関するデルファイ課題

2005	2010	2015	2020	2025	2030
	<p>日用品の大部分に貼り付けられ、その位置や状況の管理を可能にするRFタグ</p> <p>製造された工業製品の部品ひとつひとつにその履歴(製造者、材料、部品、性能・特性変化、使用者等)を識別できるICチップを埋め込んだ、工業製品の生涯追跡システム</p> <p>駅のプラットフォームで各種センサを利用して視覚障害者を誘導するシステム</p> <p>商品や食材の電子タグ等に付与される電子情報と物流・POS・宅配が連動したトレースシステム(食材、リサイクル等)の一般化</p> <p>車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム</p> <p>周辺の無線情報端末間でアドホックに通信するシステム(アプリケーションも含めインターネットとシームレスに通信する機能を持つ)</p> <p>農業中でもコンピュータやインターネットが常時利用できるウェアラブルコンピュータ(体に装着できる超小型PC)を用いた、生産履歴情報の自動入力システム及び、農業の使用可否、病害虫対策などに関するナビゲーションシステム</p> <p>自動車内に各種センサが配備され、故障・事故の予知、判断ができるシステム</p> <p>都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)</p> <p>いつでも、どこでも、誰でも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ</p> <p>通信、センサ、ディスプレイ、照明などの機能を持った壁面パネルやインテリア</p> <p>住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センサが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンデマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化</p> <p>自然エネルギーを用いて、必要ときに自ら動作できる無線端末(例えば、いたる所に配置されたセンサ(無線端末)が、外部からの給電を受けることなく、センシングした値に基づいて自分からシステムに警告を知らせる等に利用される)</p> <p>もの同士が相互に存在、性質、状況を感じ知し自動的に危険回避や協調作業を行う技術(例えば、自動車と自転車、ストーブとソファが接近して危険な状態になったときに、物同士が通信して、自動的にアラームを出したり、止まったり、火が消えたりして危険を回避できるようになること)</p> <p>生育障害や病虫害の発生、鳥インフルエンザ等感染症による家畜の異常を早期に察知するため、圃場・畜舎・養殖池等の環境情報や生物情報をリアルタイムにモニタリングするセンサーネットワーク</p> <p>地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ</p> <p>マイクロマシンに基づく体内埋め込み健康管理デバイス</p> <p>外部から通信・制御可能で、体の中に埋め込まれたり血管の中を動き回ることができるナノチップやマイクロセンサーを用いた医療技術</p>				

Ⅲ. 分野別検討結果:分野 2

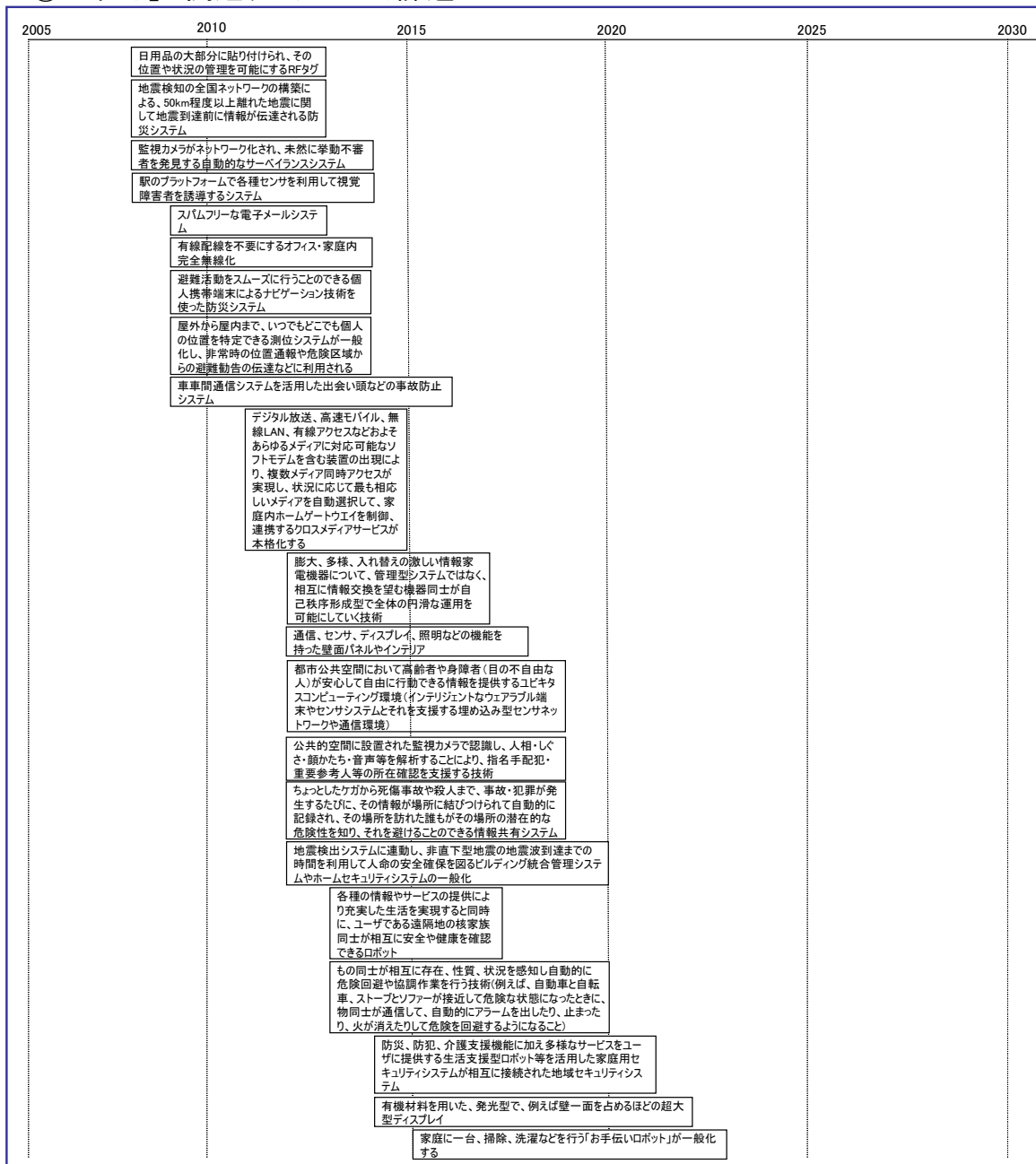
④ユニバーサル操作インフラに関するデルファイ課題



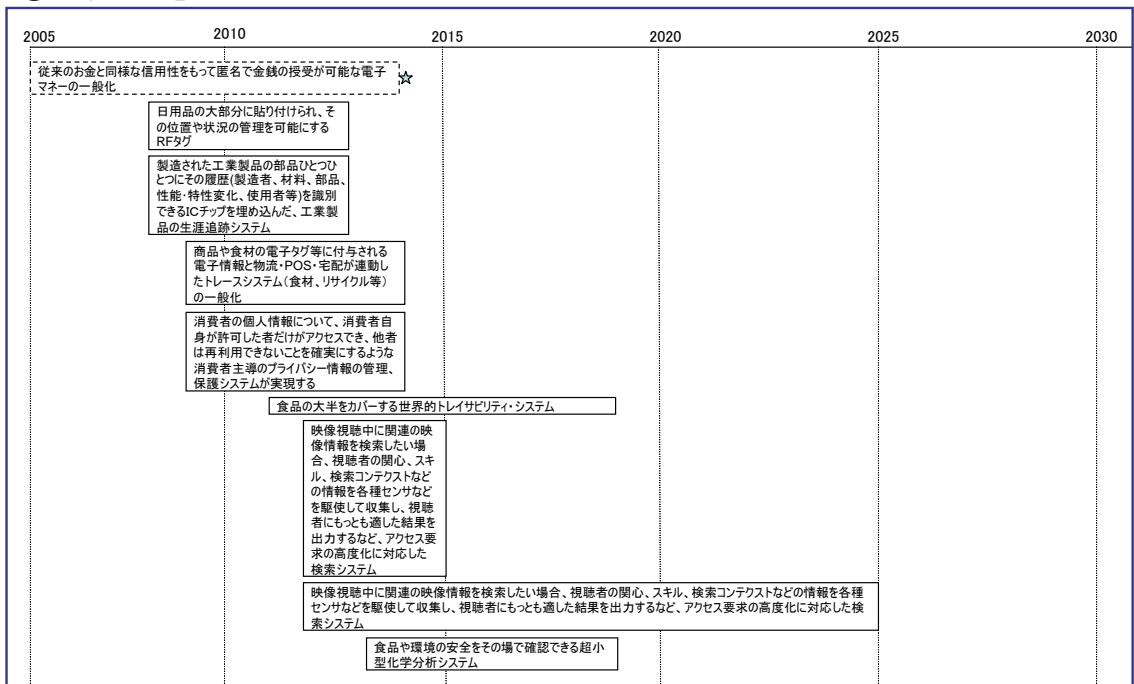
付録2: 生活シーンに関連するデルファイ課題

各生活シーンに関連するデルファイ課題を抽出し、実現時期順に並べた。課題を囲む長方形の左端は技術的実現時期、右端は社会的適用時期を示す。右端に☆のある課題は社会的適用時期のみを尋ねた課題であり、右端の時期のみが意味を持つ。

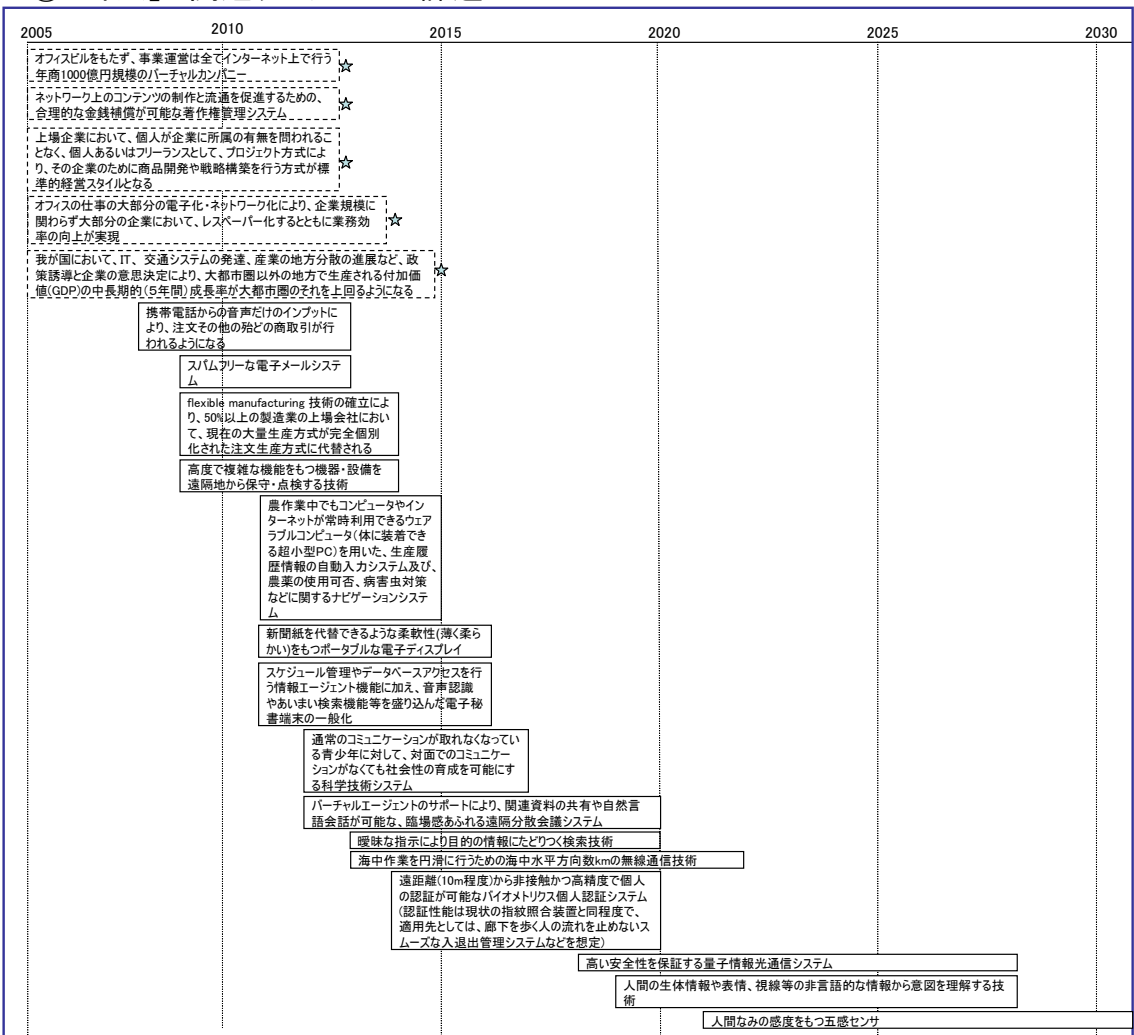
① 「住む」に関連するデルファイ課題



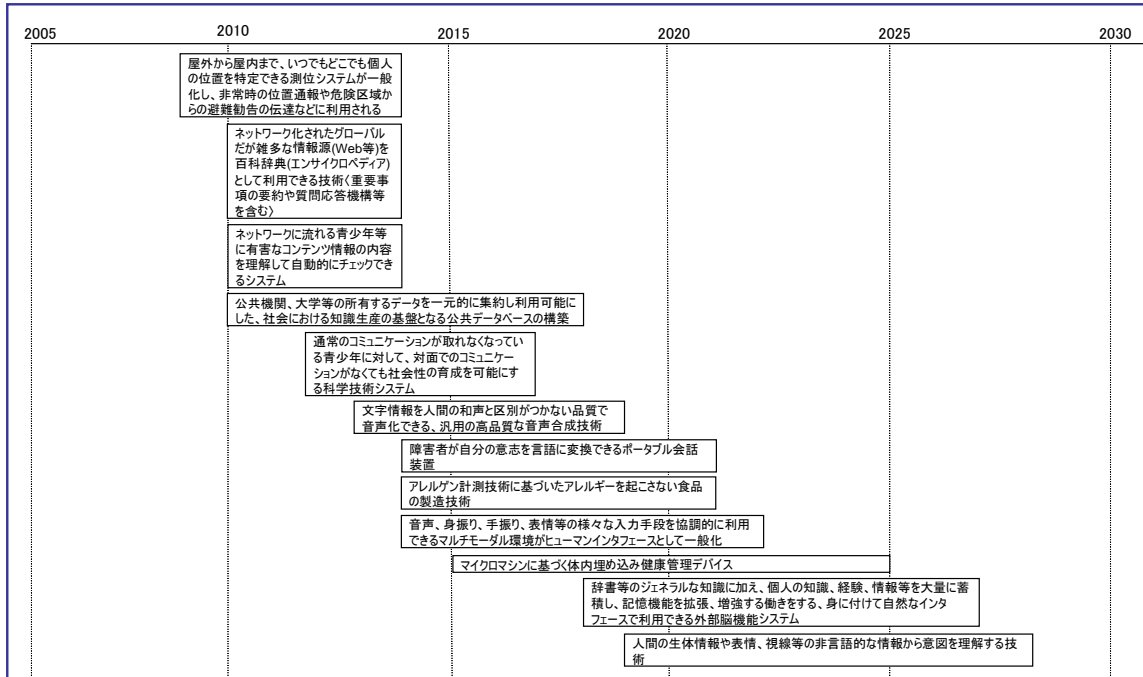
② 「費やす」に関連するデルファイ課題



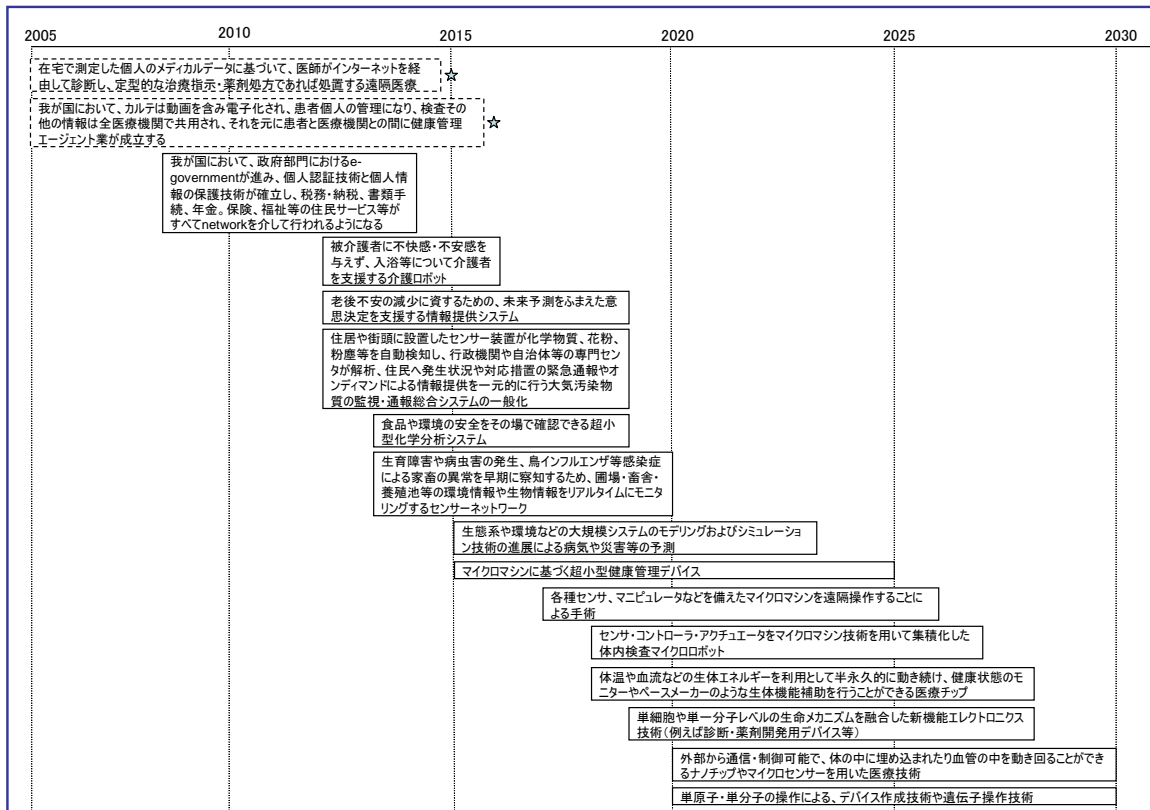
③ 「働く」に関連するデルファイ課題



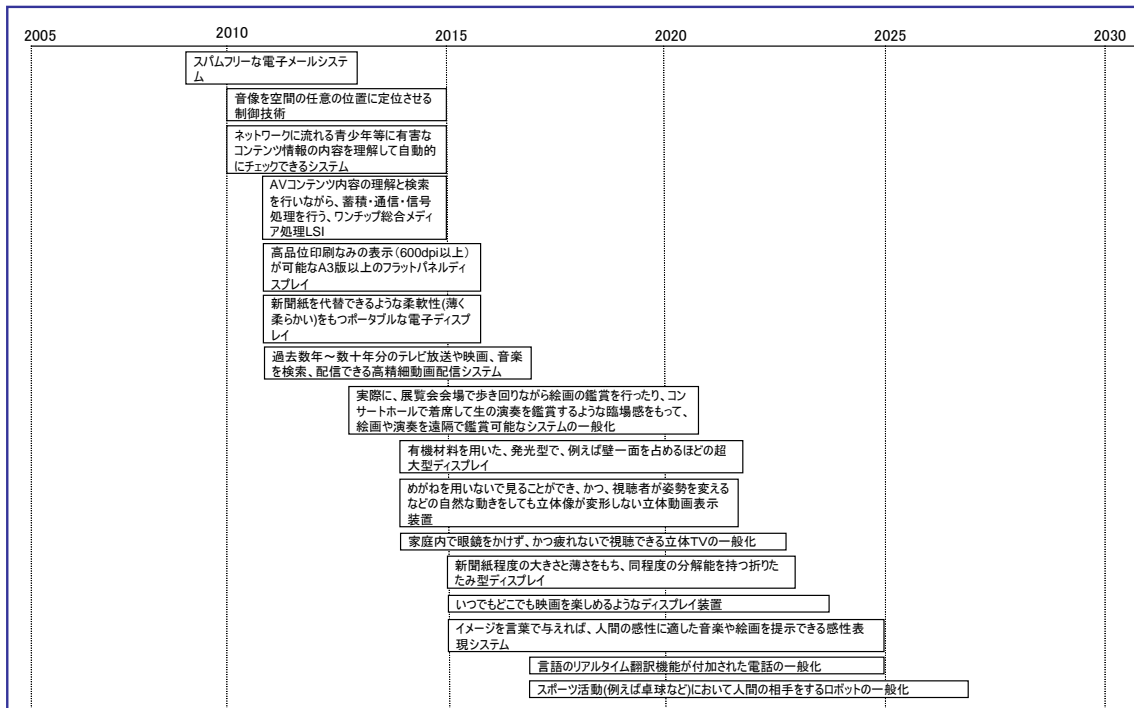
④ 「育てる」に関連するデルファイ課題



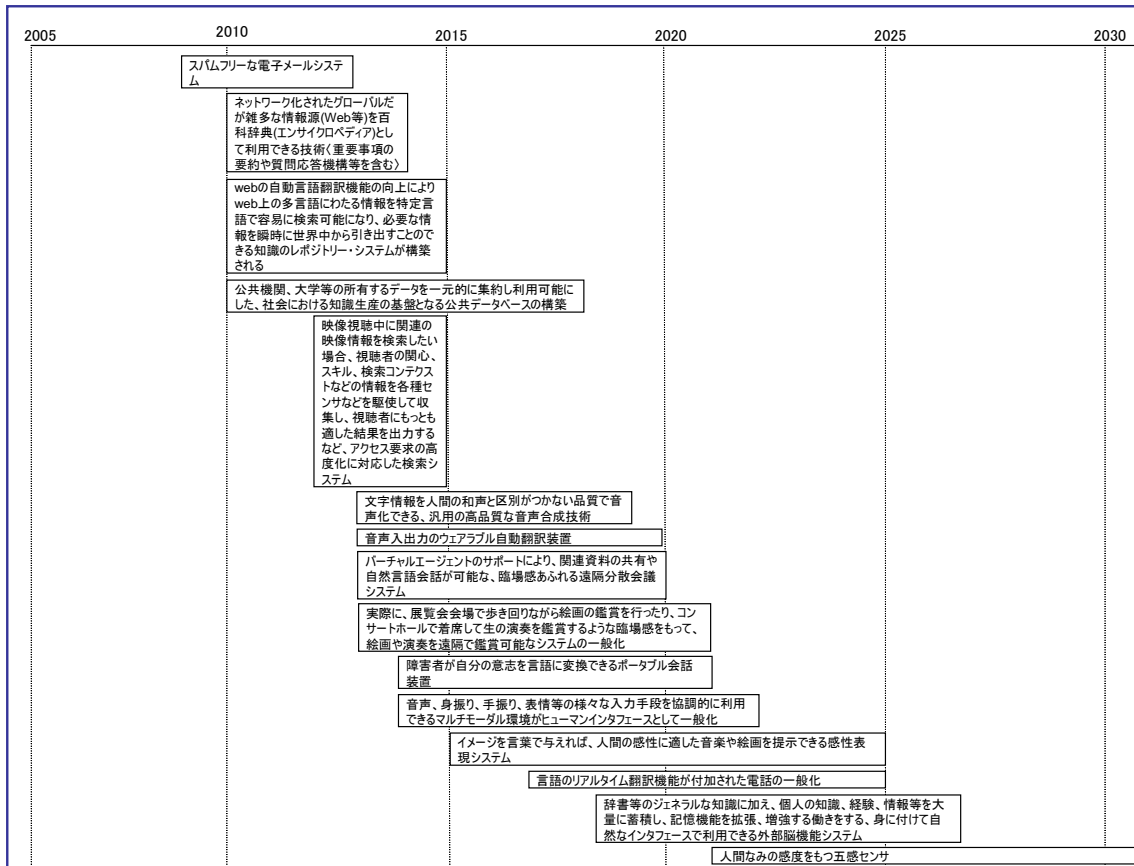
⑤ 「癒す」に関連するデルファイ課題



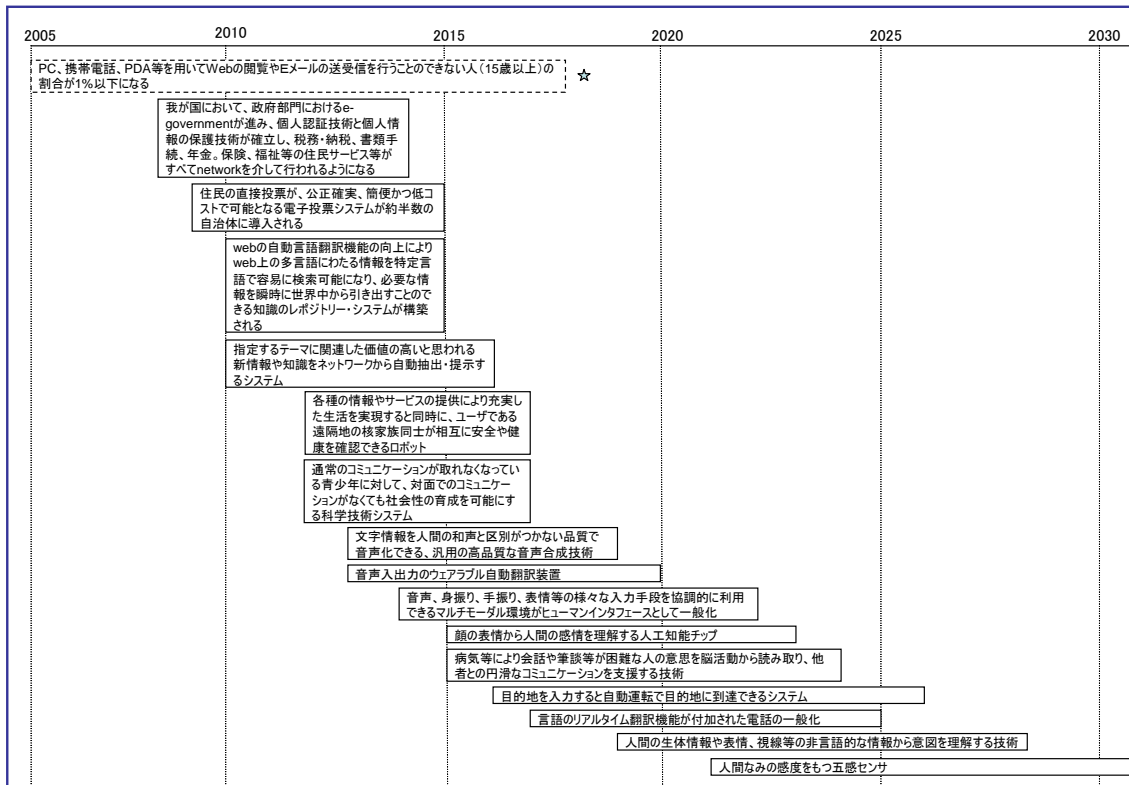
⑥ 「遊ぶ」に関連するデルファイ課題



⑦ 「学ぶ」に関連するデルファイ課題



⑧ 「交わる」に関連するデルファイ課題



参考資料1: 検討の背景

各シーンの実現に必要なとされる技術領域の状況(2007年現在)

3章で2025年頃のユビキタス成熟社会の姿を浮き彫りにすることを試みた。ここでは、関連する技術の現状を述べるために、3章で表現された各シーンの実現に向けて必要とされる技術領域を抽出する。その上で各技術領域の2007年現在の状況を概説する。

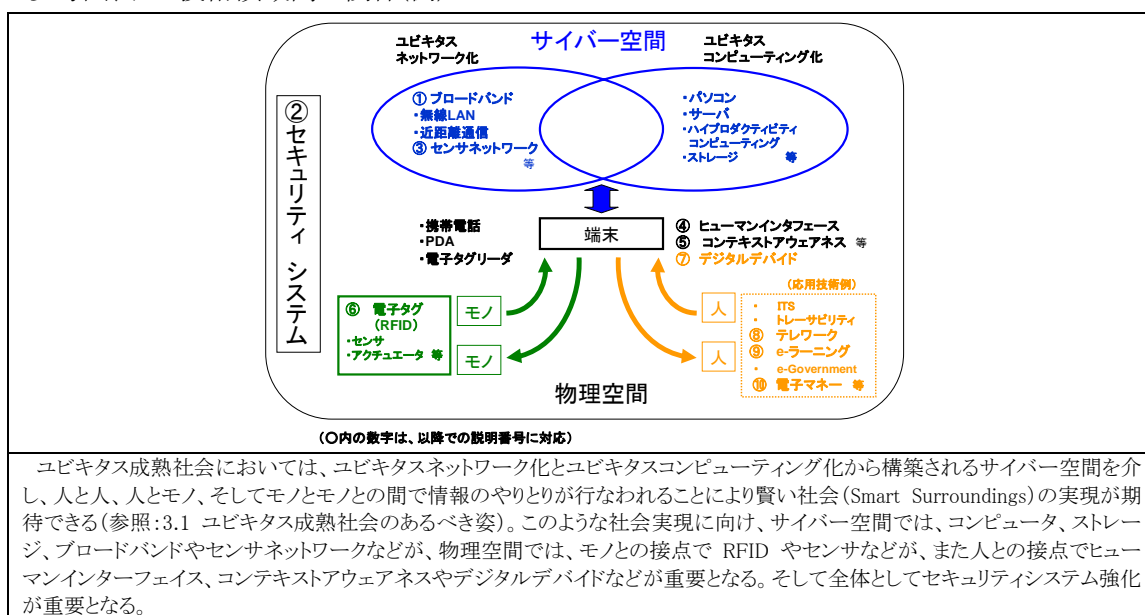
1. 各シーンの実現に必要なとされる技術領域の抽出

シーン毎にその実現に最も関係すると想定される技術領域を抽出した。(参考図表 1 を参照) 以下2. では、参考図表 1 中の技術領域の中で、多くのシーンに適用される技術領域、インフラの実現に必要な技術領域などを抽出し、それらの現状について述べる。またそれらの技術領域相互間の関係を参考図表 2 に例示する。

参考図表 1 各シーンを実現する技術領域の例

電子タグ(RFID)	e-ラーニング	コンテキストアウェアネス
ブロードバンド	セキュリティシステム	位置情報認識
コンテンツ配信	センサネットワークエージェント	遠隔分散会議システム
検索エンジン	自動翻訳	ソーシャルネットワークシステム
デジタルデバイス	トレーサビリティ	ヒューマンインターフェイス
メディア/端末	ユビキタスネットワーク	電子マネー
ITS	アーカイブ	アクチュエータ
介護ロボット	画像認識	共同作業(コラボレーション)
健康管理デバイス	生体センサ	認証
マイクロマシン		

参考図表 2 技術領域間の関係(例)

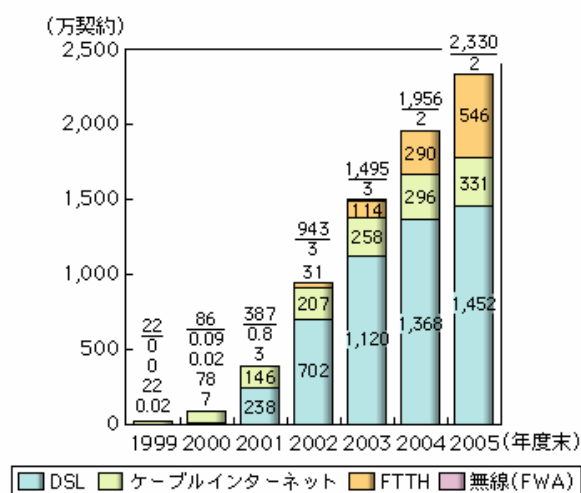


2. 技術領域の現状

① ブロードバンド

2005年度末のブロードバンド回線の契約数は、約2,330万件(対前年度比19.1%増)になっている。

内訳を見ると、DSLの契約数が約1,452万件(対前年度比6.2%増)で最も多く、続いてFTTH(光回線)が約546万件(同88.4%増)、ケーブルインターネットが約331万件(同11.8%増)、無線(FWA)が約2万件(同34.8%減)となっている。



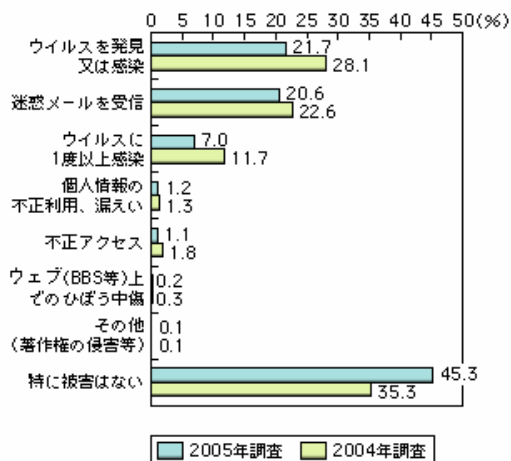
※ 2004年度分以降は電気通信事業報告規則の規定により報告を受けた契約数を、それ以前は事業者から任意に報告を受けた契約数を集計

参考図表3 ブロードバンド契約数の推移

資料:平成18年度情報通信白書PDF版 18頁「第1章 第2節ユビキタスネットワークの普及進展 2 ブロードバンド化」(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

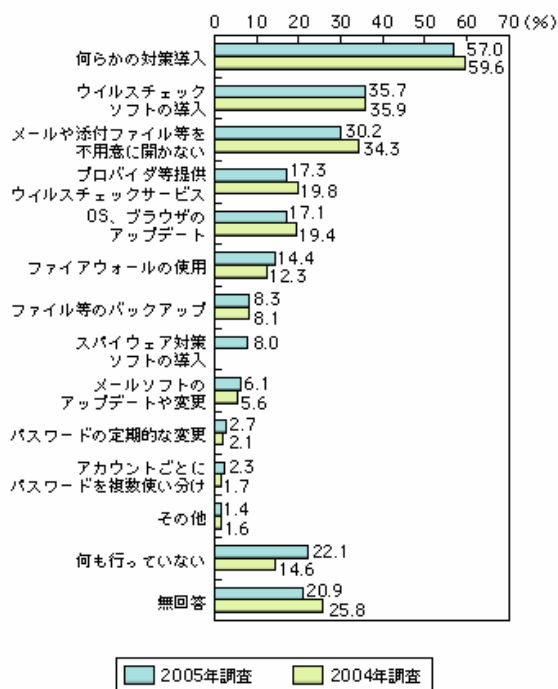
② セキュリティシステム

ICT化の進展は、国民生活、経済活動に大きな恩恵をもたらす一方、社会全体の情報通信システムへの依存度の高まりによって、情報通信システムへの攻撃により社会全体に重大な事態が引き起こされることもあり得ることになる。このため、今後のICT社会の推進に当たっては、情報セキュリティの向上が不可欠である。



〈出典〉総務省「平成17年通信利用動向調査(世帯編)」

参考図表 4 個人のセキュリティ被害状況の有無(複数回答)



〈出典〉総務省「平成17年通信利用動向調査(世帯編)」

参考図表5 個人のウイルス・不正アクセス対策(複数回答)

資料:平成18年度情報通信白書PDF版 97~101頁 「第1章 第13節ユビキタスネット社会実現に向けた課題

1 安心・安全の観点から見たICT利用」

(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

③ センサネットワーク

2-4-4 アプリケーション(住宅規模)

比較的狭い範囲を対象とするアプリケーションとしては、住宅向けに防犯や省エネ対策、在宅ヘルスケア等を目的としたサービスが実際に提供されている。

2-4-4 アプリケーション(ビル規模)

住宅よりも比較的規模の大きな施設を対象とするアプリケーションはビルオートメーションとして比較的早い段階からシステムの導入が行われた分野である。近年は、ビルオートメーションの高度化を目指したIPv6 化や人の位置情報などを活用した環境制御、ビルの老朽化や損傷など構造体そのものの管理を行うヘルスマonitoringなどの新しい取り組みがなされている。

2-4-4 アプリケーション(広域)

既に導入後20数年を迎えた気象観測システム「アメダス」に代表される広域のセンサーネットワークでもリアルタイム性の向上やメンテナンスの効率化、インターネットの活用などの取り組みがなされている。また、不測の事態に備えた地震防災システムや社会的な現象となっている花粉症対策向けの情報収集・提供サービスなどの研究も行われている。

資料:総務省ユビキタスセンサーネットワークの実現に向けて最終報告 13頁「第2章 国内外におけるセンサーネットワーク関連技術の動向 2-5 我が国における取り組み」
(http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040806_4_b2.html)

④ ヒューマンインタフェース

利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることができるヒューマン・インターフェース技術の必要性が指摘されている。

総務省では、平成14年3月から「ネットワーク・ヒューマン・インターフェース研究会」を開催し、平成14年7月、報告書が取りまとめられた。報告書では、ネットワーク・ヒューマン・インターフェースを実現するために必要な技術の研究開発の推進や、実用化と普及に向けた取組の推進等が提言されている。

このため、総務省では、平成15年度から「ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発」を実施しており、ネットワークを活用した携帯電話等を用いた自動翻訳システム及び映像から生体に与える悪影響を防止する技術について、実用的な研究開発を推進している。

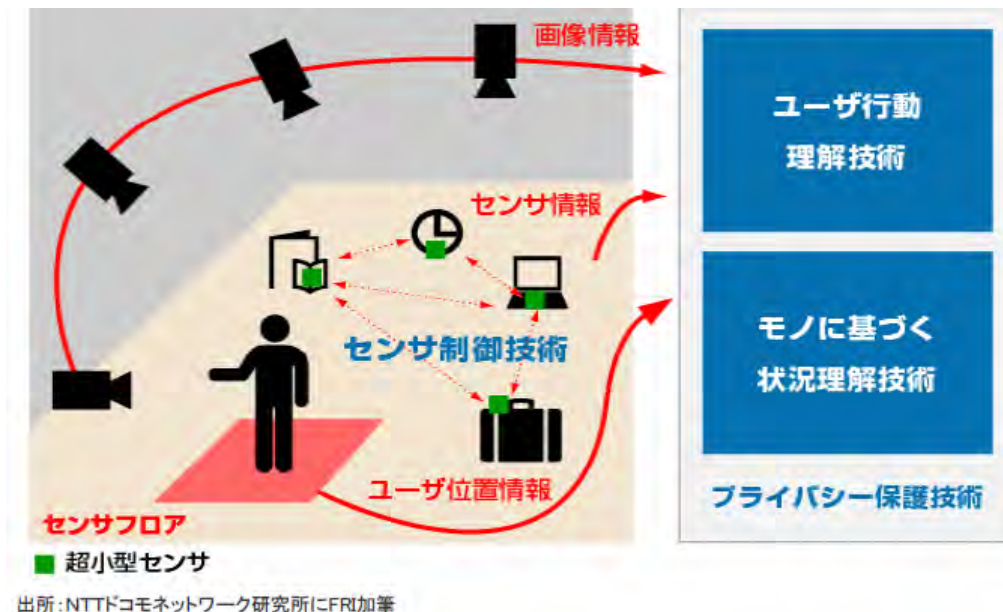
資料:平成15年度情報通信白書「第3章 第8節 研究開発の推進 (7) ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの研究開発」(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h15/>)

⑤ コンテキストアウェアネス

コンテキストアウェアネス技術: 様々な要素技術の集合体

画像情報、センサ情報、ユーザ位置情報をもとに、コンテキストアウェアネスを確立するための「センサ制御技術」、「ユーザ行動理解技術」、「状況理解技術」、「プライバシー保護技術」の高度化が

重要で、これらの各分野は研究開発の途上にある。



資料:経済産業省平成18年7月7日知の再編成を越えた技術連鎖を求めて 5頁「追加視点② 参考1 技術の連鎖を目指して～コンテキストウェアネスの追求～」
 (<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60929a04j.pdf>)

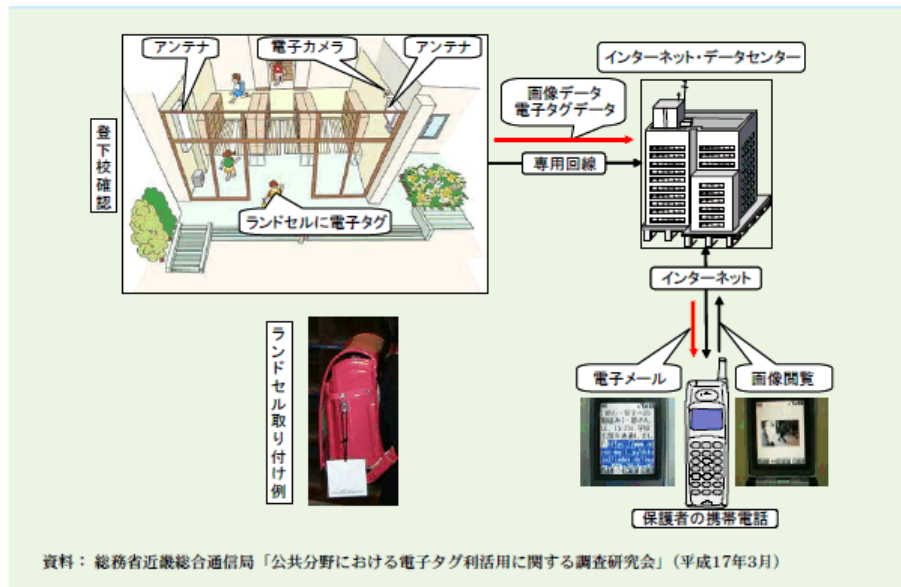
⑥ 電子タグ(RFID)

電子タグシステムについては、ユビキタスネット社会における基盤的ツールとして、幅広い分野での利用が期待されている。

950MHz 帯を使用する電子タグシステムは、これまで使用されてきた周波数帯(135kHz 帯以下、13.56MHz 帯及び2.45GHz 帯)の電子タグシステムに比べて長い通信距離を実現できる。このうち、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム(952～954MHz)については、平成17年4月に制度化を行った。

資料:平成18年度情報通信白書PDF版 174頁 「第3章 第3節情報通信ネットワークの高度化 (6)電子タグシステム」(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

子どもの安全確保を目的として、電子タグや IC カードを児童が持ち歩くことにより、校舎の入口、公共交通機関の改札口や自動販売機などに取り付けられた読取装置やカメラで登下校の状況を把握し、電子メールで保護者に通知するシステムや、防犯ブザー兼用の保護者や地域協力者などへの緊急情報通信システムなどの開発が行われている(第 1-2-21 図)。なお、これらのシステムの運用に際しては、電子タグから発信している電波の傍受などによる、児童のプライバシーや安全上の問題について検討が必要であるとの指摘もある。



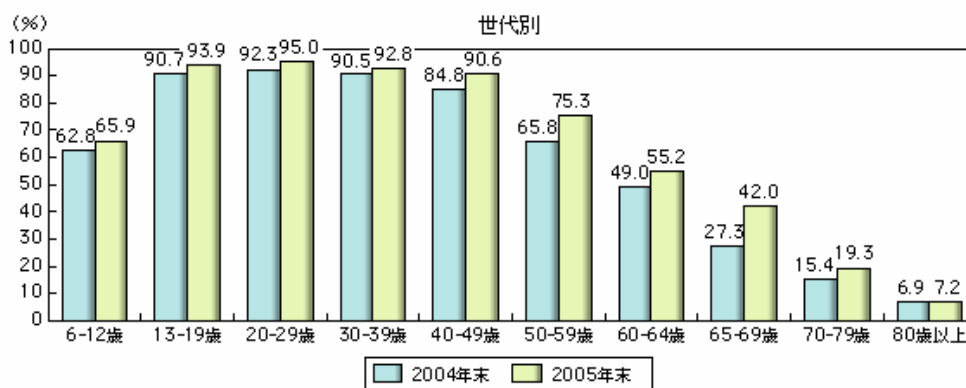
参考図表6 就学児童の安全確保のための電子タグシステムの実証試験の概要

資料：平成18年版 科学技術白書 第1部 第2章 第1節5 「安全で安心できる社会、持続可能な社会のための科学技術」（http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200601/001/002/0105.htm）

⑦ デジタルデバイド

・ インターネット利用状況

世代別、男女別及び所属世帯年収別によるインターネット利用状況(2005 年末)について見ると、利用格差は、それぞれ 2004 年末より縮小したものの、60 歳以上の世代と他の世代との格差は依然顕著で、50代(75.3%)と60代前半(55.2%)を比べてみても、約20ポイントの差が生じている。

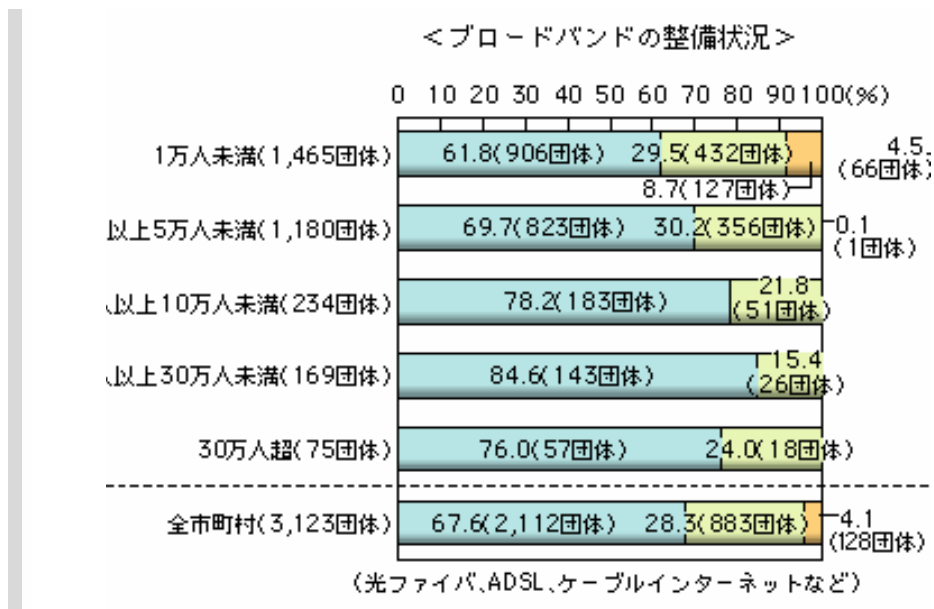


参考図表7 インターネットの利用状況

・ 地域別ブロードバンド提供状況

人口規模別のブロードバンドサービス提供状況を見ると、人口 1 万人未満の市町村では、全て

の地域で加入可能な市町村は 61.8%であり、全市町村では、67.6%となっている。また、光ファイバについては、一部地域のみでの提供を含め、人口 5 万人以上の市町村での提供割合が高いものの、人口規模が低下するに従い提供割合も低下している。



参考図表8 ブロードバンドサービスの提供状況(人口規模別)

資料:平成18年度情報通信白書PDF版 101~104頁「第1章 第13節ユビキタスネット社会実現に向けた課題 2 デジタル・デバイドの状況」(<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

⑧ テレワーク

テレワークの形態には、企業等に勤務する被雇用者が行う雇用型テレワーク(例:在宅勤務、モバイルワーク、サテライトオフィスでの勤務)と、個人事業者・小規模事業者等が行う自営型テレワーク(例:SOHO、在宅ワーク)に大別される。企業におけるテレワーク導入率は 7.1%であり、テレワーク人口は 674 万人(2005 年)と推計されている。

資料:平成18年度情報通信白書PDF版 83~84頁「第1章 第11節労働経済への影響 2 ネットワークと就労環境の変化」(図表1-11-6) (<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

⑨ eラーニング

我が国の産業競争力にとって人的資源の質の維持・向上は非常に重要であり、能力開発意欲のある個人には誰にでも能力開発の機会を与えられる環境が整備されることが必要不可欠である。こうした中、能力開発意欲に応じて、時間や場所の制約なく、多数の相手に学習サービスを提供できる「eラーニング」が有効なツールとして注目されている。

しかしながら、一部の大企業で eラーニングの導入は進みつつあるものの、中小企業においては、人材や資金さらに情報などの経営資源の制限から、人材育成投資の企業間格差が大きく、e

ラーニング等による人材育成の高度化・効率化は進んでいない状況にある。

また、個人による e ラーニングを用いた能力開発も、企業内人材育成での e ラーニング活用に比べて進んでいない状況にある。

資料:経済産業省草の根eラーニング研究会中間報告書PDF版 2頁「1.2 草の根e ラーニングの必要性」
(http://www.meti.go.jp/policy/economic_industrial/report/downloadfiles/g41022a01j.pdf)

⑩ 電子マネー

電子マネーとは、IC カードやパソコンにあらかじめ現金や預金と引き換えに電子的貨幣価値を引き落としておき、経済活動の際に同貨幣価値のやりとりを通じて代価を支払いする方法を指す。クレジットカード、デビットカードが決済情報を送信するのに対して、電子マネーは決済情報の送信はない。このため、クレジットカードやデビットカードが比較的高額な決済に利用される一方で、電子マネーは少額の決済に用いられることが多い。

最近では、[1]非接触型 IC カードの発達により、端末間の情報交換のスピードが格段に高速化し円滑な決済が可能になったこと、[2]交通機関、携帯電話会社等のインフラ関連事業と連携することで、全国展開を低コストで行うことが可能となったこと、[3]参加企業や利用者が増大したことによりネットワーク効果が働いた、等の理由によりプリペイド型電子マネーの普及が進んでいる。

資料:平成 18 年度情報通信白書PDF版 174頁「第1章 第10節ネットワークによる金融取引の進展
2 電子決済手段」 (<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/pdf/>)

参考資料2: ワークショップの概要

望まれる社会像について、専門家パネルメンバーからの発表要旨、およびワークショップ参加者の意見を記載する。

① 専門家パネルメンバー発表の要旨

【テーマ】「プロダクト ライフ マネジメント(トレーサビリティ)」について <井村 亮メンバー>

【要旨】企業内トレーサビリティが相互接続し、より広範囲なトレーサビリティが確立する。この基盤をもとに、いわゆるプロダクト・ライフサイクル・マネジメントが実現し、高度な循環型社会が達成される。

【代表的図表の説明】
 社会には「知りたい」「伝えたい・届けたい」「守りたい」といった要求がある。これに応えるためには、インフラであるトレーサビリティやライフサイクル管理が必要である。ここで重要なことは、社会と企業と個人のレベルで、価値連鎖をしっかりと実現することである。

トレーサビリティ/ライフサイクル管理がもたらす安心・安全・快適な社会

トレーサビリティ/ライフサイクルが公共・企業・個人の価値連鎖を実現

【テーマ】「未来の中古市場」について <土井 美和子メンバー>

【要旨】未来型中古市場の実現には、「中古品流通認証局」に相当するものが不可欠となる。中古品の履歴が検証されることにより、品物の評価も自動的にされる。

【代表的図表とその説明】
 中古品市場には、①中古品たりうる価値の基準、②流通するモノが従っていく公明正大な価値基準、③買う側とメーカー両者の明確な責任分界点などが必要である。中古品流通認証局ともいえるべきものがあって、そこで中古品が検証されることにより、中古品も安心して取引され、オークション出品時の値つけも基準に沿って容易に出来るなど、メーカー、消費者、政府すべてに有益となるメカニズムが構成される。

リモートセンシング、リモート査定
情報抹消

メーカー

中古品流通認証局

オークション、バザー

海外中古市場

資源回収、廃棄

電子マネー

中古品提供者

回収CO2

ユビキタス情報通信インフラ

デジタル化経済インフラ

電子タグ技術基盤

暗号認証技術基盤

【テーマ】「コンテキスト アウェアネス(状況認識)」について <花澤 隆メンバー>

【要旨】コンテキストとは時々刻々変化する情報である。コンテキストをICTが自動的に識別して、それに応じてカスタマイズしたサービスを提供できる環境の実現を目指す。

【代表的図表とその説明】
 コンテキストは時々刻々変化する情報であり、ユーザーとサービスの間のインタラクションの状況の特徴づける情報である。これを実世界のコンテキストに合わせて最適な情報サービスをフルに使いこなせるような世界を実現したい。
 バーチャルな世界の情報爆発の中を、いかに検索して有益な情報をユーザーに届けるか、また、いろいろな情報、コンテキストを集めて、それらとバーチャル世界にある情報をあわせてユーザーにとっていかに有益な情報にしていくかが今後の課題である。

実世界

【テーマ】「リファレンス アーキテクチャ(データ形式の標準化)」について <山本修一郎メンバー>

【要旨】ユビキタス社会で 情報システムがシームレスに相互接続されるためには、データ形式やその参照メカニズムが標準化されなければならない。これをリファレンスアーキテクチャと呼ぶ。

【代表的図表とその説明】
 ユビキタス社会では、社会の中に広くコンピュータが埋め込まれ、システム自身が社会に溶け込んでいく。そのためデータ形式、もしくは新しい情報システムのリファレンス・アーキテクチャは標準化されていなくてはならない。オープンな環境での、データ形式の標準化の実現には、生活インフラの標準化のあり方を考える組織が設けられることが必要で、それにより生活者は安心して新しい製品とか、サービスを使うことができるようになる。

参考:注目科学技術領域の発展シナリオ調査
 「ソフトウェアエンジニアリングの高度化」2005年

<p>【テーマ】学校・家庭・オフィスでの情報流通 <曾根 純一メンバー></p>	
<p>【要旨】多種多様な情報端末が連帯することにより、1人の人間をいろいろな場面でサポートする環境が生まれる。このためには、情報流通のしくみが鍵となる。</p>	
<p>【代表的図表とその説明】</p>	
<p>学ぶ</p> <p>世界中のいろいろな教育が受け得る仮想教室が実現する。不明点はオンデマンドでアシスタントにより、追加情報などが提供される。 また、覚える能力よりは、いろいろな情報を活用して新しいものを創造する能力が重要視されるようになる。</p>	<p style="text-align: center;">生活シーン(学ぶ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 仮想教室の普及 <ul style="list-style-type: none"> ・家にいながら世界中の授業が受けられる ・講義に関する追加情報、疑問点への回答を(アシスタントが)オンデマンド供給 ・多様な教育サービスの提供 (年齢層に、忙しさに、費用に合わせて) ・リアルな世界とサイバー世界とが連携した教育 様々な体験をシミュレートできるシステム(著名ピアニストやプロゴルファのレッスン) ■ 覚える能力より応用し、創造する能力の重視 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 社会像を支えるインフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バーチャルリアリティシステム ・エキスパート・人口知能システム ・遠隔TV会議/授業システム ・自動翻訳システム </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 必要となる技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広帯域NW ・軽量大画面ディスプレイ ・高速サーバー </div> </div>
<p>家庭</p> <p>ホームセキュリティから地域に展開するセキュリティに移行する。事故、災害などはセンサネットワークによって継続的に監視され、異常事態のときは、自律的に必要な情報が配信される。さらに、建物の疲労や劣化も検知されるなど、セキュリティの高い家庭生活が期待できる また、体力の低減を生じた高齢者に対しては、体力低減前と同じような疑似体験ができるバーチャルリアリティサービスが実現する。</p>	<p style="text-align: center;">生活シーン(家庭)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Home Security、さらには地域Securityへ <ul style="list-style-type: none"> ・家庭内の重要な物の場所が分かり、探し物の必要なく、盗難物も自動認知 ・留守中も家庭内のセンサーNWで侵入者検知、警報発し、追いつ ・家やビル建材にセンサーNW、ファイバー網が張り巡らされ、疲労、劣化を検知 ・省エネのため、ホームNWで電化製品の細やかな制御 ■ バーチャルリアリティの普及 <ul style="list-style-type: none"> ・家庭内で仮想体験を支援するサービス(特に老人向け) 壁の世界大型地図を指差すと、旅行の疑似体験 ■ 癒し <ul style="list-style-type: none"> ・パートナーとしてのロボットの普及(会話、単純作業、介護作業…) ・住人の感情を認識して最適表示をするe-壁紙 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 社会像を支えるインフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮想アミューズメントシステム ・フィジカル・セキュリティシステム </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 必要となる技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボット技術、バーチャルリアリティシステム ・小型監視カメラ、センサNW、赤外線・圧力センサ ・電力制御システム、省エネ型ホームサーバ ・軽量大画面ディスプレイ </div> </div>
<p>働く</p> <p>ITとネットワークシステムによって在宅勤務が可能になる。シームレスに自分の好きなところ、例えば、非常に景色のいい山の中、好きなカフェ、あるいは、旅行をしながらなどでも、オフィスと同じ作業環境が得られる。 また、人力を補うモビルスーツの着用で、通常、人の力では困難であった力仕事が可能になる、あるいは体力が低減した高齢者も若い時と同等の動作ができるなどが実現する。</p>	<p style="text-align: center;">生活シーン(働く)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ホームで、オフィスで <ul style="list-style-type: none"> ・IT/NWシステムにより、在宅勤務の普及 ・単純作業はロボットで、人はより高度な作業に ・動力システム付きモビルスーツの着用で、人では不可能な労働が可能(高齢者では不可能な高地登山やトレッキングが可能に) ■ アウトドアで (グローバル・シームレスオフィス) <ul style="list-style-type: none"> ・旅行をしながらオフィスと同じ環境で仕事が可能 ・好きな所で気が向いた時に(場所、時間を選ばず)仕事が可能 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 社会像を支えるインフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多国籍間コミュニケーションシステム ・在宅オフィスシステム ・個人認証、セキュリティ保全システム ・個人情報管理システム </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>✓ 必要となる技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動翻訳技術 ・バーチャルリアリティ技術 ・ロボット技術 ・軽量大画面高精細ディスプレイ ・ストレスフリーHI技術 </div> </div>

② 分野2 ワークショップ参加者意見

<凡例>

- ①:デジタル化経済インフラ
- ②:デジタル化情報インフラ
- ③:ユビキタス情報通信インフラ
- ④:ユニバーサルデザインインフラ

シーン	2025年の社会像	関連するインフラ	インフラにおける要点
参加者A			
1.住む	・特定の箇所でのみ聞こえる音が装置から出る。	①②③④	安心して運用が出来る社会システムの構築
2.費やす	・物体と所有責任者がネットワークシステムで管理できる。	①②③	デジタル証明書のスムーズな運用
3.働く	・短期間でも就労が可能な登録サービスが実現する。	①②③④	資格などのデータ管理
4.育てる	・デジタルデバイドが解消されている。	②③④	デジタル教育制度の充実
5.癒す	・24時間の人体状態監視が可能となる。	①②③④	セキュアなインフラと通報システムの連携
6.遊ぶ	・装置から味覚や臭覚への刺激が可能となる。 ・子供も安心して遊べるモラルある空間ができる。	①②③④	サイバー犯罪の低減施策
8.交わる	・視線入力、発音入力が実利用可能となる。	②③④	装置の安全保障制度
参加者B			
1.住む	・電気、ガス、水道といったライフラインが地域や国を越えて最適配置され、中間「在庫」が最小化されることによって、環境への影響を最小限になる。	③	データマイニング技術。リソース最適配置。融通に関する法改正、および合意。
2.費やす	・RFIDタグによるトレーサビリティにより、不良品発生時にどの流通過程に責任があるのかを特定でき、メーカーのユーザーサポートコストが低減される。	③	超小型低価格センサー技術。品質保証の責任分担をセンサデータから類推する同意と技術。
3.働く	・正規採用によって囲い込む労働力と、地位が向上した派遣労働力に分化し、本人が望むならば自己の能力を1日単位でも異なる企業体に提供できる。	②	就業経歴や能力に関して共通化されたデータベース。法改正。兼業を可能にする労働契約。
4.育てる	・テレビ、ネット、運動などから与えられる刺激や行動パターンが同様である子供の生活環境・成長状況を匿名で交換し、しつけや教育方針を随時立案できるようになる。	③	協調フィルタリング技術。データマイニング技術。匿名認証技術。
5.癒す	・地球環境のステータスがアバター化され、ペットを慈しむのと同様に社会の構成員の多くが、自発的な意思に基づいて環境をケアするようになる。	③	環境センシング技術。情報可視化技術。シミュレーション技術(将来の環境破壊を随時予想)。
6.遊ぶ	・いつでもどこでもネットにつながる一方、オフタイムには望まない日常業務やスパムメールに煩わされないですむインテリジェント・クールスポットが実現する。	③	コンテキスト・アウェア技術。情報フィルタリング技術。民主的合理的に無線切断できる法整備。
7.学ぶ	・芸術・表現作品について、制作者や専門家による作成記録や指導がなくとも、作品から自動的に創作・制作のポイントを抽出し、指導が受けられるようになる。	②	データマイニング技術。製作技法解析目的での著作権法および運用規制の緩和。
8.交わる	・個人の嗜好、発想、表現、知識の特徴がアーカイブ化され、本人不在時や没後でも仮想的に当人と「対話」できるようになる。	②	エージェント技術。知識獲得・構造化技術。嗜好獲得・構造化技術。表現特徴抽出技術。
参加者C			
1.住む	・歴史、社会事件など、思い出せない案件、類似事象を用意にデータマイニングして簡易に提示できるようになる(物忘れ対策)。	②	話題の抽出、推論、データマイニング、フィードバック 知的支援技術
2.費やす	・老後に関する不確定な心配や、過剰な準備が不要になり、最適な資産消費ができる社会システムになっている。	①	寿命という不確定要素のリスクを社会で共有する経済インフラ
3.働く	・グローバルな活動を支援する、楽な移動手段が提供されている。	④	人体に楽な移動装置
4.育てる	・モチベーションを高めて、効率よく学習させる教育手法が確立して、押し付けなくても効率的に学習ができるようになる。	③	動機付けの分析による教育技術
5.癒す	・睡眠の費用対効果が解析され、効率的な休息、リフレッシュ(時間効率のよいリフレッシュ)がとれるようになる。	④	睡眠、休息、リフレッシュの研究
6.遊ぶ	・パチンコに変わる娯楽で、非生産的でも時間浪費的でもなく、満足できる余暇を過ごすことができる。	①	人間の欲求の分析と回避システム
7.学ぶ	・子供が言語を習得するように、他言語を習得できる繰り返し学習装置が開発される。	③	運動しながら、通勤しながら時間を有効活用する装置
8.交わる	・コミュニケーション手段が進化し、発言者の意図どおりに伝達されないリスクを瞬時にフィードバックして誤解の発生を削減できるようになる。	③	発言者の文脈理解と複数解釈リスクの自動判断

Ⅲ. 分野別検討結果:分野2

参加者D

1.住む	・高齢者が快適に生活できる住環境(高齢者でも使える家電、高齢者を助けるロボット、住宅設備等)が整備される。	④	家電、ロボット、住居等システム全体でのユニバーサルデザイン
2.費やす	・エージェントが、日用品は安全安心なものを常に無駄なく自動購入し、嗜好品は個人にマッチしたものを検索提示するようになる。 ・映像だけでなく五感に働きかける臨場感溢れるコンテンツを楽しめるようになる。	①,③	多様な決済システムの相互接続化・統一化 五感に対する新入出力デバイス
3.働く	・社会や企業組織がピラミッド型からネットワーク型に変化し、個々人の能力に適した仕事にタイムリーにつくことが出来るようになる。	②	雇用・労働条件等のデジタル化情報インフラでの整備
4.育てる	・それぞれの子供の個性・能力を最大限に伸ばす個人教育システムが学校での集団教育と併用されるようになる。	②	個人に最適化が可能な教育システムの開発
5.癒す	・高齢者や幼児の健康状態を常に把握できるシステムにより、介護や育児の負担が軽減できるとともに、医療の効率化が進む。	③	超小型生体情報センサーの開発
8.交わる	・日本語で質問をすると他言語も含めて関連情報をネットから収集し、これを日本語で要約して返答する検索システムが普及する。	②	多言語に跨る自然言語理解

参加者E

1.住む	・自分に対する記録(街角画像など)の保管場所がいつでも開示されるとともに、その公開範囲を自らの意志で決定できるようになる。	③	データの暗号化とアクセス制御技術
2.費やす	・生鮮食料や日用雑貨なども、ネットでオーダーしてから6時間以内に宅配可能になる。	①, ③	ネットを通じた少額リアルタイム決済、リアルタイム人材最適配置技術
3.働く	・身体の状態あわせて、可能なかぎり時間や場所に拘束されることなく働くことが出来るようになる。	③, ④	各種機器の個々人の身体へのカスタマイズ、リアルタイム高画質、高音質高速データ伝送技術
4.育てる	・携帯等を利用して、保育園や学校内の自分の子供の様子をいつでも確認できるようになる。	③	リアルタイム高画質、高音質高速データ伝送技術
5.癒す	・自律的かつ健康的な生活が送れるように、高齢者の身体的な負担をサポートしてくれる低消費電力のパワーアシスト装置がいつでも利用できるようになる。	④	各種機器の個々人の身体へのカスタマイズ、低消費電力で安全なアクチュエータ技術
7.学ぶ	・自然言語による対話をもとにユーザーが本当に必要としている情報を簡単に引き出すことが出来るサービスが実現する。	③	自然言語による自由対話技術
8.交わる	・物理的に離れている人同士でも、バーチャルな世界の中での共同作業により、文化的作品を作成できるサービスが実現する。	③	リアルタイム高画質、高音質高速データ伝送技術、バーチャルコミュニケーション・作業技術
9.その他	・世界各地から発信された情報が恣意的に変更されていないことを確認可能になる。	③	データ互換とアクセス制御技術

参加者F

1.住む	・人口は各地に分散化され、ゆとりを持った土地活用ができ、より安価で快適な居住環境が実現される。	②	快適なテレワークを実現する技術、勤務・雇用に関する法制度の見直し
2.費やす	・食品等の商品に添付されたRFID内の情報を読み取り、予め入力されているユーザーの判断基準に基づいて、買うべきかどうかを判断する装置が実現する。	③	人それぞれの判断基準や嗜好とモノに付随する情報を対照し、判断する技術
3.働く	・世界中、どこでも好きなところに住んで働くことができるようになる。	②	快適なテレワークを実現する技術、勤務・雇用に関する法制度の見直し
4.育てる	・子供の志向をもとに、適した職業を示唆できるシステムができる。	③	あらゆる職業について、本質的側面や体験などをデータベース化し、疑似体験できる技術
5.癒す	・健康状態を逐次モニタリングして、健康維持を行うために必要な事項を提示できる装置が実現する。	③	体への負担が無く体調を測定できるセンシング技術、過去の統計から将来を予測する技術
6.遊ぶ	・飲食店などを選ぶ際、過去に行った店の満足度などのデータから、個人の好みやニーズに合致した店を容易に選ぶことができるシステムが実現する。	③	好みや嗜好、過去の満足度などのデータとお店のデータを対照し、判断する技術
8.交わる	・あらゆる人の情報がデータベース化され、自分のニーズと照らして交流すべき人が見つかり、容易に交流を始め、あるいは交流を再開できるようになる。	②	人に関するデータベースと、人へのアクセス方法が互いに負担の無い形で確立していること

参加者G

1.住む	・家庭内の機器等が故障しても、ネットワーク経由で自己修復できる住環境が実現される。		
2.費やす	・人間の消費の嗜好性に対し、最適な商品やサービスを自動的に探索して、提案してくれる究極のレコメンデーション環境が実現する(クーポン、ポイント等の配布により、より一層消費を刺激し、事業者側は販促費を削減できる)。 ・自分の持ち物の価値がすぐに把握でき、販売できる中古品流通の仕組みが実現される。		

3.働く	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な国の人と、言葉の壁を気にすることなく、ビジネスを行なえる環境が実現する。 ・身体的、心理的に安全に働ける環境(ストレス等からの緩和)が実現する。 ・仕事内容とそれに要するスキルを持った人を効率よく、最適にマッチングできるビジネス環境が実現する。 		
4.育てる	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル情報をフィルタリングすることにより、有害情報から子供を守る環境が実現する。 ・子供の身体的、心理的な状態をセンシングすることにより、いじめがなく、健やかに学べる教育環境が実現される。 ・世界の様々な子供や教師とコミュニケーションを容易に行なえるようになる。また、様々な出来事をよりリアルに体験できる教育環境が実現する。 		

参加者H

8.交わる	<ul style="list-style-type: none"> ・いつでもどこでもフレンドリストにアクセスして、様々なメディアを通じて交流できるとともに、その履歴が判るようになる。 ・例えばゲームのハンドルネームを入力するだけで、受け手にメッセージを届けられる。 	②	個人情報の扱いなど制度整備、リテラシーの普及
-------	--	---	------------------------

参加者I

1.住む	<ul style="list-style-type: none"> ・ストレスフリーな田舎暮らしが可能になる。具体的には、交通機関が整備され、その予約、呼び出し等を容易に行うことができる。また、都会と同様な学習機会(高度eラーニング)があり、遠隔勤務(テレワーク)ができ、文化的環境も電子的に補完(バーチャルリアリティ、著作物等の電子的購入等)されるようになる。さらに、医療、介護を支援するユビキタス環境も都会と同様に整備されるようになる。 ・外国人と共に働き、生活することが一般化する。なお、外国人コミュニティでの独自文化が尊重されるようになる。 	①②③④	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタルデバイドの解消・超高速情報通信ネットワークの全国普及と低価格化・外国人との共生を促進するための情報化と交流支援
3.働く	<ul style="list-style-type: none"> ・場所と時間を問わず、遠隔地からも高度な業務(単なるソフト開発等に留まらず)を遂行できるようになる。 ・外国人、海外企業との連携業務が大幅に増加するようになる。 	②③④	<ul style="list-style-type: none"> ・超高速情報通信ネットワークの全国普及と低価格化・企業、公機関等の就労規則、契約の合理化・柔軟化・海外ネットワークの一層の高度化
4.育てる	<ul style="list-style-type: none"> ・健康で賢い子供を育てるための教授方法、教材、事例、教員、ボランティア等の情報蓄積交換ネットワークが展開されるようになる。 ・遠隔教育が活用されるようになる。 ・豊かな文化、芸術、伝統にふれる教育が充実されるようになる。 	①②③④	<ul style="list-style-type: none"> ・教育インフラ(教員、設備、教材、研究資源、行政等)への集中投資(土木建設公共投資から重心をシフト) ・超高速情報通信ネットワークの全国普及と低価格化
5.癒す	<ul style="list-style-type: none"> ・都会および田園地方で社会と交流あるシニアコミュニティが実現されるなど、豊かなシニア社会が達成される。 	①②③④	<ul style="list-style-type: none"> ・世界一早く「超高齢化」する我が国で、「理想的な」シニアと成年・青少年との共生社会を実現し、世界の成功モデルとなる。
7.学ぶ	<ul style="list-style-type: none"> ・田舎においても、都会と同様に学習機会(高度eラーニング)が得られたり、文化的環境も電子的に補完されるなど場所を越えた学ぶ環境(バーチャルリアリティ、著作物等の電子的購入等)が実現されるようになる。 ・情報交換、異文化・外国人との連携で最先端の研究が推進され、世界をリードするようになる。 ・イノベーションが実現され、社会環境や製品・サービスが改良される。 		
8.交わる	<ul style="list-style-type: none"> ・子育て、シニアライフ、文化、伝統、治安、環境維持などに有効な地域コミュニティの再生がはかられるようになる。 	②③④	<ul style="list-style-type: none"> ・セキュリティが確保された地域コミュニティネットワーク構築技術を開発し、資金、知識、経験、人材等を蓄積し交換するシステム。

参加者J

1.住む	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州、アジア、米大陸などの労働者の受け入れを実施することにより、さまざまな文化様式と住み分けにくい融合をする住環境が実現する。 	④	住環境の多言語、多文化対応
2.費やす	<ul style="list-style-type: none"> ・消費者はものを買う際に、自らの経済状況や所有物品などを踏まえ費用対効果について、さまざまな視点でのアドバイスを受けることができるようになる。 	①	消費者の所有物品や経済状況を、匿名性を保持して共有できるインフラ
3.働く	<ul style="list-style-type: none"> ・会社と労働者の雇用関係が柔軟化し、多様な場所で多様な人が連携して働く世の中になる。知的生産物に関する取り決めが重要視されるようになる。 ・自律した個人、契約的な働き方をベースとした組織の構築方法、業務処理方法、マネジメント手法がポイントとなる。 	①,②,④	<ul style="list-style-type: none"> 知的生産物の管理を徹底的に行うインフラ 庶務・雑務、ルーティン業務など組織の管理業務の徹底省力化、自動化インフラ 隙間の調整作業、交渉、高度な意思決定の迅速化等の支援インフラ
4.育てる	<ul style="list-style-type: none"> ・児童に対して、ものごとの関係(因果関係、相関関係、対立関係等)を、日常生活から学び取れる関係が重要視されるようになる。 	②③	雨が降る理由など、日常生活における科学的知識を体感させるインフラ
5.癒す	<ul style="list-style-type: none"> ・介護の負担軽減のため、集約的介護施設が増強されるようになる。また、体温、呼吸気や排泄物のリアルタイム検査などが実現できるようになる。 ・成果・業績を重視した評価制度、ダイバシティ(多様な人材)で構成される組織、グローバル、24時間対応のさらなる徹底のため、ますますストレス化社会となる。 	③	在宅や介護施設における要介護者の体調管理などをするインフラ 癒しの機能が埋め込まれた組織、ゆとり・バランスが強化された環境

Ⅲ. 分野別検討結果:分野 2

6.遊ぶ	・大人も子供も知的好奇心を突き動かす新たな遊びが増える。単に今までの遊びを楽にすることや範囲を広げることは好ましくない。 ・社会が一層成熟化する中、40代以降の大人が、純粋に楽しみ、労働や家事を離れて非日常空間を徹底して楽しめるような遊びが求められるようになる。	①,③	遊びに対する費用対効果を確認できるようなインフラ 非日常空間の体験が日常的にできる環境
8.交わる	・時間・空間・興味などの軸で、プロフィールを作成し提供する環境が求められる。プロフィールの可視化は目的SNSサービスの開発で実施する。 ・対面コミュニケーションと電子コミュニケーションの機能格差がなくなるようになる。	③	プロフィールの自動収集環境 バーチャル・リアリティ、プレゼンス管理の高度化環境
9.その他	・言語環境として、国際的な公用語(現時点では英語であろうか)の教育が必要であると考える。これは、大人も子供も対象である。	④	言語習得環境の整備

参加者K

1.住む	・人は直接コミュニケーションでは煩わしく、一人では寂しいので、家族や地域社会の中で隣人の気配が感じられる環境の工夫がICTで実現される。	④	プレゼンスやパーソナリティに関する基礎情報のデータを保有し、それを踏まえて提供。
2.費やす	・ロス無く消費させることが大切なので、個人宅に保管されている食材と、ネット上のレシピデータをマッチングさせて献立が提示されるようになる。	③	識別子の付いた物品を組み合わせて、ネット上の情報とマッチングを図る仕組み。
3.働く	・個人の稼働状況や性格などを鑑みて、仕事の内容と個人のスキルをマッチさせてチーム編成することで、知的生産活動の効率を上げるようになる。	②	制度とファンクションのつながりの部分でソリューションが充実することが求められる。
4.育てる	・通園通学での安全性の確保のため、公共交通機関の時差活用による送迎(スクールバス)などで家庭の見守り負担が解消される。	②	制度面充実と共に、公共交通の運行システムと連携した民間システムの開発を可能とする。
5.癒す	・医療行為以外に、心の感動や主観的な感情表現をネットワークコミュニケーションで支えて生き甲斐を作り出すカスタマイズサービスが提供される。	④	サービスを利用し続けることで、インタフェイスがカスタマイズされる環境の実現。
6.遊ぶ	・休暇中の仕事の連絡などに対するインテリジェントな自動対応の実現と、オン/オフを切り分けるコミュニケーションサービスが提供される。	②	遊びに時間を費やせる環境を作り出すために、公私の境界を意図的に作り出す工夫が必要。
8.交わる	日本の伝統美のアーカイブ化などによる過去の交流や、新たな創造性発揮のための伝統技能とコンピュータテクノロジーとの融合(日本画など)が実現される。	①	流通・創作につながらない知財制度では発展がない。著作物自体ではなく、手法の流通を。
9.その他	・逐次同時翻訳機能の実現・普及に伴う日本に在りながらの英語圏留学や、動植物のモニタリングをベースとした感情表現の生成による自然との交流。	④	情報空間の力を利用して異なる文化圏などを作り出す。

参加者L

1.住む	・各種ロボットの普及により、家事概念が消滅する。 ・GIS、VRの進展により、住む場所を選択する際、多様な変数(都市計画、地域指定、周辺環境、騒音、大気汚染、地域の生活など)を考慮に入れることが格段と容易になる。 ・地域住民が、自分たちの街をVRにより可視化でき、街づくり、都市計画などの取り組みに参加しやすくなる。 ・情報コントロール権を十二分に実現する電子政府が構築される。 ・自分に関する様々な生活情報や美しい情景を、音声や音楽とともに表示したりできる壁面ディスプレイが家庭にも一般化する。	②,③,④	行政の情報化に関して、相互運用性を担保し、ウェブサービスの拡大を促す法制度
2.費やす	・デジタル著作権自動ネゴシエーションシステムにより、知的財産権を保護しながら、デジタルコンテンツの流通が促進されるようになる。	①,②	
3.働く	・コンピテンシー分析によりジョブマッチングが適切に行われ、人材の流動化が促進される。 ・(自動翻訳システムと)ネットワーク、業務のタスクモビリティが高まることにより、オフィス活動が日常的にグローバル化していく。	②,④	就労形態の多様化に対応した法制度
4.育てる	・様々なリスクを抱えた子どもを持つ親御さんを支援し、社会でリスクを共有する情報メディアサービスが広汎に普及するようになる。	②,④	
5.癒す	・身体に様々な人工臓器やセンサーが埋め込まれ、生体機能が補完されたり、拡大されるようになる。	②,④	生体と機械の融合に対応した法制度
7.学ぶ	・子どもたちの能力診断、能力開発を支援する情報システムツールが、家庭に一般化する。 ・社会的コミュニケーション能力の育成に充分ではない家庭などにも、能力開発を促す情報メディア環境が整備される。さらには、異文化間コミュニケーションを提供する情報メディア環境が整備される。	②,④	学習形態の多様化に対応した法制度

参加者M

1.住む	・家電製品などが、電力や通信などのコードから完全に開放され、小型薄型、軽量化も進み、家のどこにでも置くことができるようになる。 ・社会的なシェアも進む。	①,②,③,④	家電の研究開発支援 社会的シェア(共有)の振興 情報インフラ作りの研究
2.費やす	・物流の効率化、高速化がさらに進み、家に居ながらにして注文したものが世界のどこからでも短期で届くようになる。		
3.働く	・複数の組織に所属し、時間や資源を各個人がやりくりしながらやりがいのある仕事ができるようになる。	①,②,③	働き方の多様性を進める制度改革。 セーフティネット作り。
4.育てる	・バーチャルリアリティにより、子供がより豊かな体験や優れた教育を受けることができるようになる。		
5.癒す	・自己の身体医療情報、社会保険等の情報を生涯を通じて一元管理することができるようになる。		

6.遊ぶ	・遊ぶことが社会貢献になるような社会インフラができる。	①、②	
7.学ぶ			
8.交わる	・遠くにいる人をあたかもその場にいるかのように存在させる技術により、会議や交流がよりリアルにユビキタスになる。 ・仮想空間での交流も活発になる。	③、④	

参加者N

1.住む	・家の中の自動化が進展する。		
2.費やす	オーダーメイド(家、車、家電、服、家具等)が一般化する。		
3.働く	より細かい単位で仕事を外に出せるようになる。		
5.癒す	どの病院、医者がいいかが公開されている。	法律改正	
9.その他	・選挙において、宣伝カーがなくなる。 ・ユニバーサル操作インフラについては、インターフェースの統一だけでは不十分であり、どうしても機器が使えない人のための代替手法の提供を義務化すべきである。今後、どのようなルール、ガイドラインを作るべきか、調査研究を行う必要がある。		

参加者O

1.住む	・地震予知とその情報共有システムが行きわたること、安心安全かつ被災時の被災状況を瞬時に見積もり、状況に応じた対応方法を配信することができる環境が提供されるようになる。	②、③	プライベート情報を守る法制度、災害情報を共有するための法整備。
2.費やす	・RFIDをはじめとするモノ情報の収集システムが発達し、ライフサイクルアセスメントが可能となることにより、最適で最低のコストで商品が流通するようになる。	①、②	
3.働く	・場所や時間を得ばないワーキングスタイルが普及する。 ・アシスタントロボットが単純作業やルーチン作業を分担するため、人が知的労働に集中できるようになる。		就労形態の多様化を許容する法制度の整備。
4.育てる	・育児体験のデータベース化が進み、若い人たちが安心して子供を育てる環境が整う。	③、④	
5.癒す	生体の五感情報を収集するセンサー技術が発達し、ストレスを自動的に検知して、気分転換を促す情報を発信するようになる。	②、③	
6.遊ぶ	・ライフログな体験データの蓄積が進むことにより、時空を超えた擬似体験ができるようになる。	②、③	
7.学ぶ	遠隔手術シミュレータの発達により、医療技術を実体験に近い形で習得できるようになる。	②、④	医療制度の充実 少子高齢化時代の法整備
8.交わる	自動翻訳システム付き携帯端末が実現されることにより、グローバルな交流が自由にできるようになる。	②、④	

参加者P

5.癒す	・一人暮らしの老人に対して、あたかも家族がそばにいるような仮想空間が提供される。	③	高速情報通信システム 三次元映像表示システム
9.その他	・情報インフラに守られながら、プライバシーの侵害を心配することなく安心して生活できる社会となる。	②	法制度の確立

参加者Q

1.住む	・ロボットが発達する。		インターネット ロボット
2.費やす	・コンピュータやネットワークを意識することなく、情報交換や検索、審査や決済を行うことができるようになる。		認証セキュリティ
3.働く	・知財の重要性がますます大きくなる。 ・作業の外注化、分社化、NPOが発達する。		法整備、税制
4.育てる	・社会の単位が家庭から個人に移り始める。		社会による育児システム
8.交わる	・ネットワークを介した人と人、人と機械とのインターフェイスが著しく進歩する。ネット上では種々のエージェントが発達し、利用者をアシストするようになる。		ICTインフラに関する研究開発

参加者R

1.住む	・空間と家電などの製品が一体になり、家事支援が行なわれるようになる。 ・住居の部材・素材情報が明確になる。	①、②、③、④	・空間とプロダクトの統合、融合。 ・ロボットの実用化。 ・空間生命化
2.費やす	・省エネに向け、家電以外に、部材、空調、建材などが共調制御可能となる。	①、②、③、④	・空間と機器の共調・融合制御 ・きめ細かな環境センシング ・空間生命化

Ⅲ. 分野別検討結果:分野2

参加者S

1.住む	・インテリア空間のロボット化(装置の小型化・組込化・自動化)が進み、モノが整理されるようになる。 ・空間機能のカスタマイズが容易になる。		
3.働く	・道具の連携やメディアの選択がシームレスになり、他拠点間で臨場感のある共同作業ができるようになる。 ・人材・コンテンツ・情報などをグローバルに連携させながらプロジェクトを進めることができるようになる。 ・ビジネス組織の分散化と多様化が進み、自立的で柔軟なワークライフが広がる。		
9.その他	・各種行政情報に対して、誰でも用意にアクセスでき「タウンミーティング」のオンライン化などにより、市民参加が常態になっている。		

参加者T

1.住む	・みまもりの中で住むようになる。(個人のプライバシーの担保が必要)	③	ユビキタス社会でのプライバシー保護に関する研究開発
3.働く	・ユビキタスワークプレイスを実現するための実時間・情報統合が実現される。 ・ホワイトカラーの生産性向上が実現する。 ・実世界情報キャプチャ ・実時間行動支援 ・実時間トレンド解析 ・ダイナミック・コミュニティフレームワーク	②、③	安全安心ユビキタス情報インフラ構築→トライアル
5.癒す	・個人情報情報を絶対もらさない様なセキュアなネットワークが必要となる。		個人情報のセキュリティに関する研究開発

参加者U

1.住む	・災害、犯罪に関する情報およびそれらへの対応処に関する情報が、どこにいてもプッシュで配信され、得ることができるようになる。	②、③	個人による個人のための行動トレースと通信インフラの接続
2.費やす	・マクロなレベルでエネルギーバランスを把握でき、総合的なエネルギー経費を減らすことができるようになる。	②、③	ID付与、センサ技術の融合
3.働く	・福祉ボランティア活動内容が記録され、将来自分が必要になったときに福祉ボランティア活動を受けられるようになる。	①	労働の定量化と記録
4.育てる	・住所を問わず、(グローバルな視点で)言語・習慣を学べる環境を与えることができるようになる。	④、②	
5.癒す	・高精細映像、音声、エアコンを駆使したバーチャルリゾート、コスモスペースなどの環境に接することができるようになる。	③、④	
7.学ぶ	・知的所有権を守りながらも、誰もが最新の教育コンテンツを入手でき、学ぶことができるようになる。 ・首都圏、地方都市を問わず、コンテンツを元に同等の教育を受けることができるようになる。	①、②、④	教育コンテンツのデジタル化

参加者V

1.住む	・地域コミュニティの復建、人々がリアルとバーチャルの両面で緩やかにつながることで安全安心が達成されるようになる。	③、④	
2.費やす	・知識や様々な行動が価値化され、報酬として得られるようになる。	①、②	
3.働く	プロジェクト型のワークスタイル(自分の能力を切り売りし、様々な様々なプロジェクトに多重に短時間参加する)が行なわれるようになる。ただし、メインの仕事は当分残る。	①、②	
4.育てる	・様々な体験をリアル/バーチャルに簡単に行うことができるようになる。	③	
5.癒す	・センシングの発展、ライフログ情報との組み合わせにより、病気の予兆を捉えて事前判断が可能となる。その結果、病気を大きく減らすことができるようになる。	③、④	
7.学ぶ	・単なる知識教育は不要になる。	③	
8.交わる	・情報伝達手段として、人間の意図感情などを伝えるためのメディアが開発される。 ・コミュニケーションの基盤として、適切な安心感、距離感が得られるようになる。	③	

参加者W

9.その他	・「2025年にイノベーションを生み出すインフラ」の視点は非常によい。ここで扱っている「生活」の他にエネルギー、産業、金融、政府機能、安全保障と様々なインフラがある。これらの国の重要インフラの「ディペンダビリティとセキュリティ」は、最重要課題です。生活シーンでの利便性、様々な機能は、企業がいずれ開発するので、国が税金を投じる骨太の施策は、社会の重要インフラのディペンダビリティとセキュリティ以外にない。これは、社会の意識改革、特に経営者の意識改革、人材育成を含む。ディペンダビリティとセキュリティに経済価値を生み出すことで、初めてインフラで世界の主導権を取ることができる。		
-------	---	--	--

分野3:『脳科学』の進展による
生活者の活動支援

分野3:目次

1. はじめに.....	85
2. 調査の視点.....	85
3. 2025年の社会像.....	86
4. 『脳科学』の進展状況.....	87
4.1. 人の理解が進む.....	87
4.2. 『脳科学』の知識・技術を利用して社会活動に応用する技術が進む.....	87
5. 生活者の活動支援の姿－健康・医療・介護の充実－.....	88
5.1. 脳疾患の予防・治療.....	88
5.2. 疾病・傷害器官の再生・補綴.....	89
5.3. 高齢者や障害者の自立的生活維持と介護負担の減少.....	90
6. 生活者の活動支援の姿－教育・学習・日常生活の高度化－.....	91
6.1. 教育・学習システムの充実.....	91
6.2. 生活システムの整備.....	92
6.3. 社会・経済システムの効率化.....	92
7. 生活者の活動支援の姿－労働・安全・安心に関わるシステムの変革－.....	95
7.1. 人と機械との協働環境.....	95
7.2. 防災・防犯.....	96
7.3. 重労働解放・危険回避.....	96
8. 科学技術マネジメントのための『人と社会の科学』.....	98
参考資料1: 検討の背景.....	99
参考資料2: ワークショップの概要.....	103

1. はじめに

1960年代から様々な識者によって、「工業化の進んだ国は程なく工業社会を脱し、新たな社会形態の時代に突入するだろう」と指摘されてきた。日本では、1963年に梅棹忠夫が工業時代の次に来る社会を精神産業の時代、すなわち、情報産業(或いは情報業)の時代と看破した。また、情報産業に生物学的概念を当てはめて、外胚葉(脳・感覚器)産業とも呼び、知識に訴える情報産業と、感覚に訴える感覚情報産業、五感を総合的に刺激する体験情報の展開を予想した。

1990年代から2000年代にかけて情報技術が進展して携帯電話やインターネットなどが汎用化するにつれ、情報社会の問題は思想・予測の領域のみで無く、将来は益々現実の社会問題として議論されるようになってきている。2025年頃には、かつて社会をまとめるために役立つ権威(国家、訓練・教育制度、道徳など)や共通の価値観が希薄化し、個人はそれぞれの嗜好や価値観に従って行動するようになってきている。社会の中の情報量が指数関数的に増加することが実感される情報爆発の時期に突入し、社会の多様性や不透明性が増大する。このため、古典的な危険である天災・疾病などに対する対応策は拡充しているにもかかわらず、人々の不安・危険意識が拡大し、安全・安心に対する要求が増大してゆく。人々の不安は、加速する科学技術の進展とその性急な社会適用に対しても向けられる。そこで、多様化・複雑化・迅速化した社会の中でこそ、適切な合意形成をを促進する知識・技術が益々求められるようになる。また、工業化時代に始まった少子高齢化問題は継続し、累積的社会問題となっている(参考資料 1)。

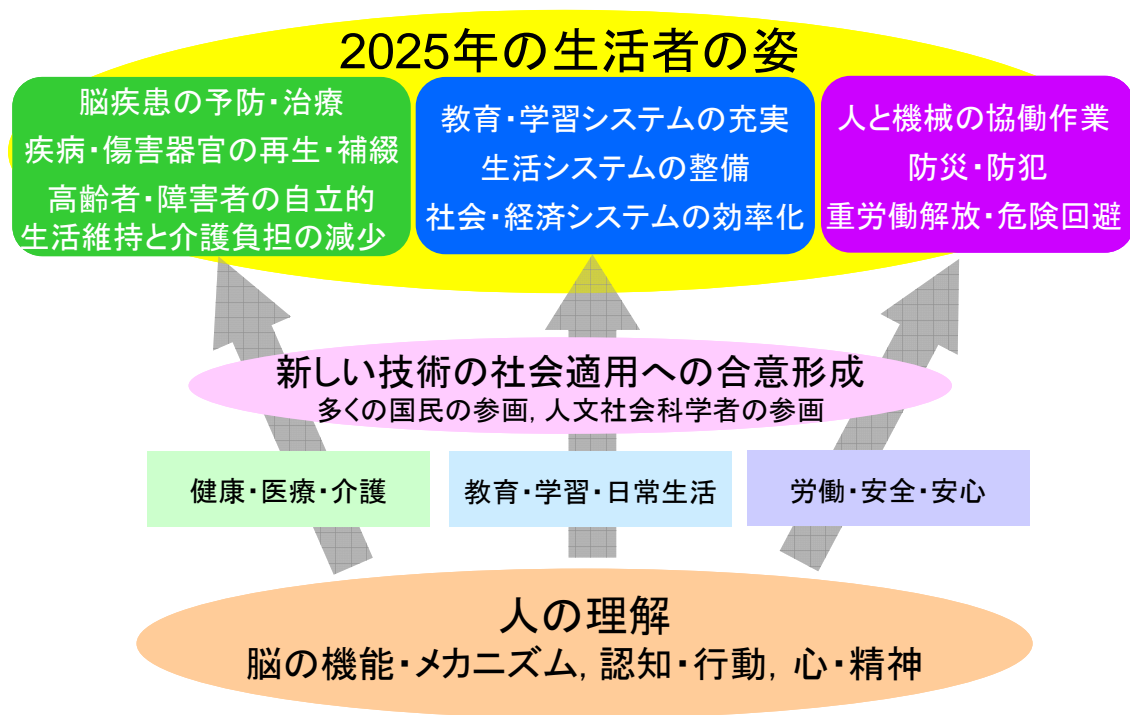
このような時代にあって市民の求めるものは、新製品などの物質的なもの自体でなく、眼で見たり手に触れたりしにくいものとなっている。すなわち、適切な知識を適切な時期に獲得して活用できること、感性や心の豊かさ・自立観・社会の寛容さの増大、他の人々や自然との係わり合いや調和などである。このために、近年進展している脳科学や、身体性をもって人や世界と相互作用できる情報システムとしてのロボット科学が、2025年の社会・世界の問題を検討するために有力な手段として注目されている。

2. 調査の視点

脳神経科学・認知科学・医療・工学の発達によって、生活者の視点で2025年にどのような社会像が描けるかについて検討を行う。2003～2004年度に科学技術政策研究所が実施した「注目科学技術領域の発展シナリオ調査(以降、「シナリオ調査」)および「デルファイ調査」で抽出された技術シーズを根拠に議論する。これらの分野の技術が飛躍的に発展し、知識が他分野や一般社会へ普及して、安全安心・子どもの健全な成長・多様で開かれた社会などの社会ニーズと結びつく可能性を検討する。その結果、2025年における一般生活者の働き方・学び方・暮らし方・人間関係などにどのような変化をもたらすかを、「健康・医療・介護」、「教育・学習・日常生活」、「労働・安全・安心」の三つの視点から検討する。

脳神経科学・認知科学・医療・工学(ロボティクスなど)が融合した知識・技術体系をここでは広い

意味の『脳科学』として扱う。



図表 1 調査の視点と検討の流れ

3. 2025年の社会像

様々な技術進展の先に見える社会の需要をまとめると、以下の3種があげられる。

- 個人の多様性を尊重し、その可能性を拓げる「寛容な社会」
- 少子高齢化が進み、高齢になっても学び・働き・社会参加でき、社会人になってからも再び学び直したり、職業を変えたりし易いなどの「人生での選択の可能性が多重になっている社会」、
「子供たちが心身ともに健全に育つ社会」
- 安全・安心面においては、災害・事故・天候変異・疾病に関して多重に予防対策が講じられ、
「信頼できる衣食住を選択できて病気になりにくい社会」

4. 『脳科学』の進展状況

4.1. 人の理解が進む

- 人による情報の獲得・変更・保持・活用などを解析する認知科学によって、言語処理・思考・学習・意識のメカニズムに関する知識が蓄積される。脳の解剖・生理・遺伝的特質の解明が進み、認知機能との対応付けが充実する。
- 情報科学・エレクトロニクス・工学やそれらの融合研究によって、人の認知・行動や社会のダイナミズムの高度なシミュレーションが可能になる。
- これにより脳や身体を理解と、それらの人工システムによる再現・模倣が相互に関わり合いながら進展している。

4.2. 『脳科学』の知識・技術を利用して社会活動に応用する技術が進む

人の様々な認知・心理的な傾向や制約、行動様式が理解されることにより、様々な人が自立して快適な生活・意思疎通・相互理解を支援・改善する社会システムが実現している。これらに関連する道具や技術が開発され、広く利用されている。



図表2 脳活動解析システムを用いて医師が離れている人を診断している様子

5. 生活者の活動支援の姿—健康・医療・介護の充実—

- 脳神経・運動系や認知機能に関連した疾患の早期発見・予防・治療が高度化している。
- 病気や怪我を予防する知識やシステムが普及し、疾病・障害が生じてもできる限り自立して社会と共に生きる体制の整備が進む。
- 介護ロボット・機器の普及により、介護が必要な高齢者や障害者ができるだけ自立して快適な生活を維持できるようになり、介護者の負担が減少する。
- 健康で労働意欲のある高齢者が増える。高齢者に対する理解も深まり、様々な世代の人々が尊重し合い、助け合いながら共に生きる社会システムが充実する。

5.1. 脳疾患の予防・治療

○病気になりにくく、発病しても自力で QOL の高い社会生活を長期間続けられるようになる

認知症、アルツハイマー病などの進行を阻止する技術が開発されて、これらの患者が減少している。統合失調症の治療法が開発され、発病遺伝子を持つ患者に応じて有効に予防する治療法が開発され、重度の統合失調症の患者が激減している。

- 高齢者の脳機能の低下を抑制して痴呆を防止するシステム (2015 年/2022 年)
- 統合失調症を完治させる治療法 (2020 年/2028 年)
- アルツハイマー病の進行を阻止する技術(2019 年/2030 年)
- 神経変性疾患発症予防法 (2020 年/2030 年)

(注) ■の項目は、「デルファイ調査」の課題、及びその(技術的実現時期/社会的適用時期)を示す。

○ストレスと上手く付き合うことができるようになる

ストレスの引き金や、ストレスがもつ無理を避けようとする防御システムとしての役割に関する理解が広がり、発奮すべき時・気を休めるべき時の自己調整ができ、他人を思いやることができるようになっていく。自分のストレス過多を測ることが可能となることで、重度のうつ病や自殺者数が減少している。

- 精神的ストレスの定量化技術 (2014 年/2021 年)
- 躁うつ病の原因の分子レベルでの解明 (2020 年/ — 年)

○子供の多様性を理解し、皆で協力して子供を育てる社会システムが発展している

『脳科学』の知識に基づいた発達障害の早期発見と対処法が開発され、様々な個性を持つ子がそれぞれに適した環境で成長できるようになっている。感情や社会性の発達に関する知識が普及して、家族や社会が協力して子供を育てる社会システムが発展し、子供を生むことや育て方に対する安心感が高まっている。

○医学・心理学的対処の必要な子が普通の子と一緒に学べる体制整備が進んでいる

感情の発達について一般社会での理解が進み、多くの子が自分の感情を素直に表出し、制御できるようになる。また、他人の感情を理解して対応できるようになる。医学・心理学的対処の必要な子も、早期発見・対処を行うことで、普通の子と一緒に就学できるようになる。様々な困難を持つ子も含めて、同じ年代の子どもが協力して学習することによって、子供だけでなく、親や社会も柔軟さや寛容さが増している。

- 登校拒否、学級崩壊、学習障害等を引き起こす脳のメカニズムの解明に基づく対処方法（2016年/2023年）
- ADHD(注意欠陥・多動性障害)の原因の解明（2017年/ 一年）

5.2. 疾病・傷害器官の再生・補綴

○高次の脳機能障害があっても、生活していく意欲を支えるシステムが整う

脳損傷後も残っている機能を活用したり、神経制御の機能を補綴・補完したりすることによって、患者がリハビリテーションに取り組みやすくなり、効果もあがるようになって、生活の質が大きく向上している。

- 高次脳機能障害者の評価・治療法（2015年/2024年）

○運動機能に障害のある人も容易に社会参加できるようになる

「神経も再生する、傷害が有る器官も使うほど回復が早い」という認識が広がる。治療法の開発、認知リハビリテーションの向上、医療データの蓄積管理システムの整備が進む。これらの状況に加え、障害を持つ人を考慮した社会システムが整備され、運動麻痺など障害者の雇用や社会復帰が可能となっている。

- コンピュータを用いて脳の運動関連活動を信号化・伝達することにより、脊髄・末梢神経を介さずに義肢などを随意的に制御する技術（2018年/2029年）
- 神経幹細胞の移植により、運動麻痺の回復を促進する治療法（2020年/2030年）

○言語や感覚に障害がある人も含め、多様な人の中で意思疎通が向上する

感覚・言語能力・認知機能に障害がある人が自分の意志表示することを助ける意思疎通システムが発展し、他の人もこれらの人の考えに今よりも注意を向け、的確に理解できるようになって、それぞれの生活の質が大きく改善している。

- 障害者が自分の意志を言語に変換できるポータブル会話装置（2014年/2021年）
- 認知障害者・言語障害者への意思疎通システム（2015年/2023年）
- 病気などにより会話や筆談などが困難な人の意思を脳活動から読み取り、他者との円滑なコミュニケーションを支援する技術（2015年/2024年）

5.3. 高齢者や障害者の自立的な生活維持と介護負担の減少

○被介護者の自立を促し、家族や専門家が介護しやすい環境が整う

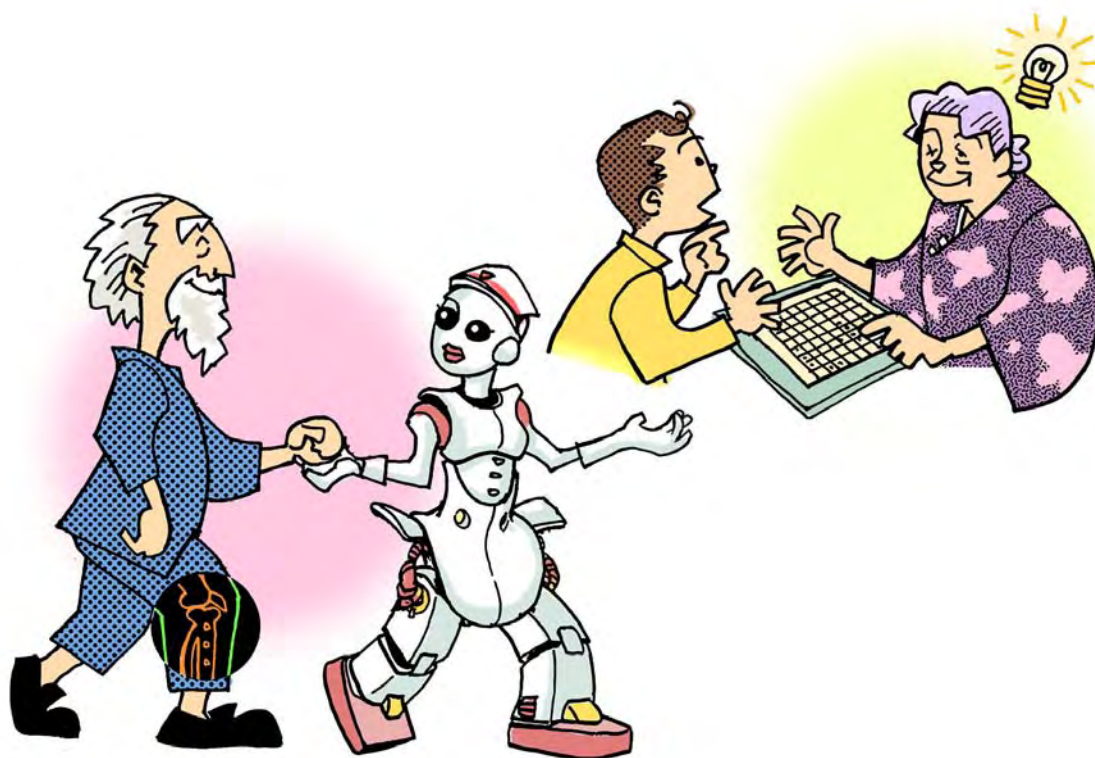
家庭用ロボットや支援機器が普及し、高齢者や身障者ができる限り自立して生活することを助ける。その結果、社会で働く能力を維持できる。同時に、家族などの介護者の負担を軽減する社会システムが充実する。介護専門家の育成・訓練体制や労働条件が整備され、この一環として、重度心身障害者の介護用ロボット・機器などの普及が進む。

- 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴などについて介護者を支援する介護ロボット（2012年/2016年）
- 高齢者や身障者が、食事、入浴、排泄、娯楽などを介助者なしに自ら行うことを支援するロボットや機器を備えた住宅（2013年/2020年）
- 重度心身障害者の介護用ロボット（2015年/2024年）

○高齢者が尊敬され大事にされる社会に戻る

元気で意欲旺盛な高齢者が増える。加齢に伴う認知様式の変化に対する理解が広まり、高齢者ならではの知恵や知識、人格の円熟についての理解が深まり、高齢者の苦手な点を補う社会技術・システムの整備が進む。高齢者が自分の健康状態や興味に応じて社会貢献したり、快適に仕事したりできる環境の整備が進む。

- 障害者、高齢者が能力を発揮し、快適に仕事ができる環境、労働支援技術（2011年/2016年）



6. 生活者の活動支援の姿—教育・学習・日常生活の高度化—

- 家族や社会が協力して、子供の能力・個性や環境を考慮したケアをすることができ、社会性や情緒の健全な発達を促す。
- 子供は個性に応じて学習ができるようになり、目的が明確化され、学習する意欲が増す。多様な適性・経歴に応じて、生涯を通じて学び研鑽する機会が得られる社会になる。
- 生きがいをもって働き、余暇と家族との語らいを大事にする生活が容易になっている。
- 公共施設・制度に対する社会的意思決定過程を支援するシステムができ、市民の意見が社会に反映され易くなる。
- 様々な購入要求を満たす商品の発見・選択を支援するシステムが普及して、消費者が的確・容易に希望の商品を購入できる。

6.1. 教育・学習システムの充実

○多様性を認めた教育により、世界的に高いレベルの学力水準を達成している

子供の適性を早期に発見して得意分野の能力を伸ばす教育が可能となる。より効率・効果・満足度の高いテーラーメイドな教育手法が導入され、教師による教授を補う e-learning が活用されている。傑出した才能を育み世界的に高いレベルの学力水準を達成している。

- 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術（2015年/2022年）

○子供が子供らしく育つことができる社会になっている

感情の理解・表出や社会性が発達する幼児期の重要性についての知識が一般に広く普及している。それに基づいて、家族や社会が協力して子供の発達を見守り育むようになる。多くの子供が、成長期に自然との触れ合いを十分もって、健全な情緒や遂行能力を獲得するようになっていく。社会で守るべきこと、他人に気遣い、自分のできることで社会や人に貢献することを学ぶようになっている。

- 子どもの考える力、創造する力、コミュニケーションする力などの健全な脳機能発達を促すメディア技術（2015年/2022年）
- 「脳科学に基づく認知と情動神経機構の統合的理解」(関係シナリオテーマ)

○外部脳活用によって洞察・創造や意思疎通が効率化していく

個人の記憶や人類の文化・叡智の量は膨大であり、内容も極めて多岐にわたる。それを外部システムに蓄積し、思い通りに適宜引き出すことにより、個人や社会の問題解決能力や創造性が増していく。例えば、携帯翻訳システムによって、いつでもどこでも母国語を話しながら多様な言語・文化圏の人と意思疎通できる。日本の『脳科学』の波及技術として、人の曖昧な意図・感

情の機微を察知し、適切な対応をするシステムが活用される。

- ネットワーク化されたグローバルだが雑多な情報源を百科辞典として利用できる技術（2010年/2014年）
- 辞書等のジェネラルな知識に加え、個人の知識、経験、情報等を大量に蓄積し、記憶機能を拡張、増強する働きをする、身に付けて自然なインタフェースで利用できる外部脳機能システム（2019年/2028年）
- 人間の生体情報や表情、視線などの非言語的な情報から意図を理解する技術（2020年/2029年）

6.2. 生活システムの整備

○安全・便利・快適な生活環境が整備されている

家そのもののロボット化が進み、個々の家族構成に合わせ、人の認知行動パターンに適合した使い勝手の良い生活環境が普及している。例えば、家事の負担や生活環境のメンテナンスを担うサービス・システムが普及している。

- 本人が指示しなくても、その人と状況に合った情報サービスがいつでもどこでも提供されるシステム（2014年/2021年）
- 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する（2015年/2024年）

○多くの人が積極的に社会活動に参加する

言語・感情表出・表情・身振り手振り・仕草・運動などの様々な情報を活用して、対面の他者や遠方の人、あるいは、未知の人々との間で意思疎通することが可能になる。個人の活動範囲や様式が広く多様になる。様々な身体・認知的困難を補完するシステムや、困難があっても利用しやすい社会設備・システムが整備される。これにより、年齢や障害ゆえに遠慮したり、消極的になりがちだった人たちが、容易に屋外に出たり、自宅でも外部・遠方の人たちと交信できるようになり、社会に活発に参加する人口が増える。

- 音声、身振り、手振り、表情などの様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダル環境がヒューマンインタフェースとして一般化（2014年/2022年）
- 顔の表情から人間の感情を推定する人工知能チップ（2015年/2023年）

6.3. 社会・経済システムの効率化

○社会的意思決定を支援するシステムにより、市民の意見が社会に反映され易くなる

異なった利害を有する関係者の意見を最大に引き出し、最適の効用をもたらす、不満が最小になるような、合理的な意思決定方法が開発され、効率的な公共設備・制度の整備が普及する。

- 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場などの制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる（2013年/2020年）
- 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのシ

ミュレーション技術 (2021年/2030年)

○購入したい商品の発見・選択・購入が的確で容易になっている

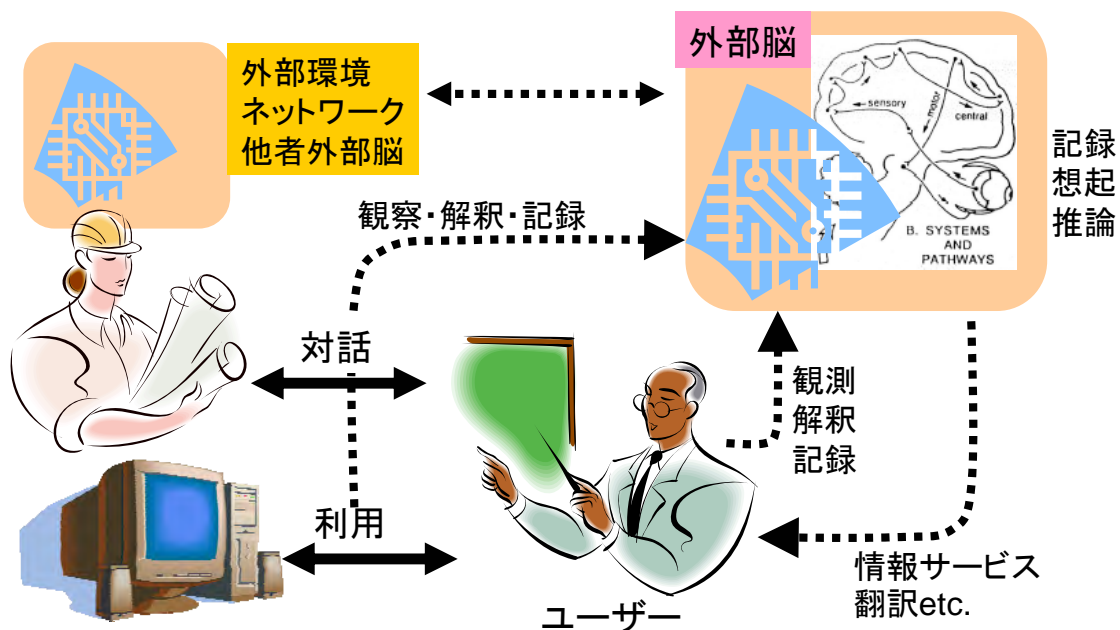
個人の趣味・嗜好などに適応した様々な購入要求を満たす商品の発見・選択を支援するシステムができ、消費者が的確・容易に希望の商品を購入することが可能となっている。個々のニーズに対応したカスタマイズされた製品が迅速に提供される経済システムが発達している。

- 指定するテーマに関連した価値の高いと思われる新情報や知識をネットワークから自動抽出・提示するシステム (2011年/2017年)
- 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術 (2013年/2020年)
- 実験経済学等の研究により、個人の心理、意識の分析がなされ、意思決定を予測できるようになり、これが企業組織、市場などの制度設計及び企業の製品開発、技術開発に用いられるようになる (2013年/2020年)
- 曖昧な指示により目的の情報にたどりつく検索技術 (2013年/2021年)
- 個人個人に特異な性質(体質、感性、五感、ストレス、遺伝子情報等)を計測、解析し、それに基づいて商品設計が行われたカスタマイズド製品を作るための技術 (2018年/2028年)
- 具体的なニーズが形成されていない時点で、人間が求める価値を発掘し、具現化するためのミュレーション技術 (2021年/2030年)

○交通事故が大幅に減少している

事故の原因となる人的要因を未然に防ぐ機能が交通機関や交通基盤社会に導入され、交通システムの安全性が増す。高齢者による交通事故の未然防止に役立っている。便益の高いシステムがアジア諸国に輸出されている。

- 製造現場における人間のリアルタイム動作解析に基づいて、ヒューマン・エラーの可能性を警告するシステム (2013年/2020年)
- 交通事故を未然に回避することのできる自動操縦機能を有する自動車 (2013年/2020年)
- 顔の表情から人間の感情を理解する人工知能チップ (2015年/2023年)
- 人間の生体情報や表情、視線などの非言語的な情報から意図を理解する技術 (2020年/2029年)



図表 3 外部脳活用によって知的活動が効率化できるシステム

(注) 外部脳とは、既知の知識と合わせて個人の知識・経験などを大量に蓄積し(記憶)、その人の認知パターンやそのときの状況に合わせて適切な情報セットを引き出し(想起)、意味のある内容のセットを抽出する(推論)ことで、ユーザの個人的な能力を補完・補強するシステム。

7. 生活者の活動支援の姿ー労働・安全・安心に関わるシステムの変革ー

- 機械を含めた労働システムが、不注意や疲労などの人の避けがたい性向を察知して補完し、人と機械との協働環境が普及拡大する。
- 多様な人・組織の間で知識・技能の移転が容易になり、高効率で人に優しい生産システムが活用されている。
- 災害・事故・天候異変・感染症などに対処する意思決定システムが整備される。災害などの予防体制が多重に整備される。一般市民の災害・防災に対する理解が深まり、様々な人ができる限り自力で対処できるようになる。既存の社会構造で災害発生時に支障になる部分が改善されている。
- 災害救助システムなどの整備が進み、アジア諸国を始めとして他国との相互協力が実現するようになり、世界から日本の国際貢献が高く評価されている。

7.1. 人と機械との協働環境

○人が人ならではの活動に専念している

製造業で実現したような、単純で負荷の高い労働のロボットによる代行が、一般社会や家庭でも進む。人が人ならではの仕事・奉仕・余暇に多くのエネルギーと時間を注ぐことができる。不注意や疲労などの人の避けがたい性向を機械などのシステムが察知して補完し、人と機械との協働環境が普及する。

- レジ、接客などの人的サービスを代替できるロボットや情報システムが一般化する（2009年/2014年）
- 果実を品質や熟度に応じて選択収穫・自動選別する作業ロボット（2012年/2018年）
- 庭の手入れ、病人介護、家事などの目的に応じたロボットをリースするサービス（2013年/2021年）

○働きがいのある労働の仕方や労働環境が実現する

脳と外部脳がつながることにより、難しい作業を可能とする行動支援システム、外部脳とのつながりを意識させないような自然なインタフェース、人に技術を合わせる方法などによるテーラーメイド・生活支援システムが整備される。その結果、働きがいのある労働の仕方や労働環境が実現する。

○高齢者や障害者の能力を補うことで、社会への参画を助ける

人と機械（体内および体外アクチュエータなど）の融合、人間とセンサ・電子システムの融合、インプラント・コンピューティング、脳直結型インタフェースなどにより、人間と機械の融合システム（融合型サイボーグ）の開発が進行している。その結果、全般的に認知・能力の低下した人でも健全に残っている能力の拡張が可能になり、高齢者や障害者でも意義のある社会参画が可

能になる。

7.2. 防災・防犯

○日本が誇る知能ロボット技術を駆使した国際災害救助隊が結成されて、活躍している

アジア諸国を始め世界の災害現場で、国際災害救助隊が救助ロボット・機器を活用して、多数の被災者を迅速に発見・救出するようになる。復旧作業ロボット・機器を活用して、被災者の生活が早期に復興するようになる。

- 被災現場で人間識別および救助に利用可能な災害救助ロボット技術（2012年/2020年）

○知らない人同士が隣り合って生活する場所でも、安心して暮らすことができる

監視システムの高度化により犯罪・事故の未然防止に役立っている。大都市のように知らない人同士が隣り合って暮らす場所でも、安心して暮らすことができる。

- 監視カメラがネットワーク化され、未然に挙動不審者を発見する自動的なサーベイランスシステム（2008年/2014年）
- 顔と音声の認識により個人を99.9%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム（2012年/2018年）
- 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析することにより、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術（2012年/2019年）

○ヒューマン・エラーの予測による危険回避などが可能になる

高性能な脳活動のセンシング・モニタリングやバイオメトリックス(身体的特徴・指標の検出)により、意思決定支援、行動支援が可能になり、ヒューマン・エラーを予測・予防する自己管理システムが実用化される。このシステムを用いて、ユーザの意思によって危険回避を支援するシステムが普及している。

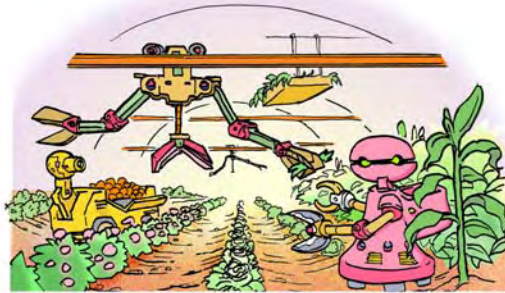
7.3. 重労働解放・危険回避

○人が危険作業や極限作業に従事する必要が減少している

製造・建設過程での危険作業や極限作業をできる限りロボットや機器を用いて、自動化あるいは遠隔操作で行うようになる。これらを用いた生産システムが普及し、作業の短縮化や安全性確保がなされることで、人の負担や傷害事故が激減している。

- 作業員の安全を確保するための、製造プロセスの危険作業や極限作業におけるロボットの利用技術（2011年/2017年）
- 自律型深海重作業ロボット（2012年/2019年）
- デジタル化の進展と産業用ロボットの高度化が、製造業に従事する労働者の雇用機会や雇用形態に大きな変革をもたらす（2012年/2019年）
- 建設工事の短縮化と安全確保のために工事現場で利用する知能ロボット技術（2013年/2020年）

- 単機能(小規模機能)のたくさんの小さなロボットが集まって、互いに連携、機能分担することにより複雑な機能を実現する技術 (2015年/2024年)
- 3次元実時間画像処理と力覚制御処理法により、環境変化に対応した作業が実行できるロボットを用いた製造技術 (2015年/2024年)
- 鉱山採掘ロボット技術を組合せた経済性の高い無人採掘法 (2015年/2025年)
- 自己修復能力のあるロボットを用いた生産システム技術 (2021年/2031年)

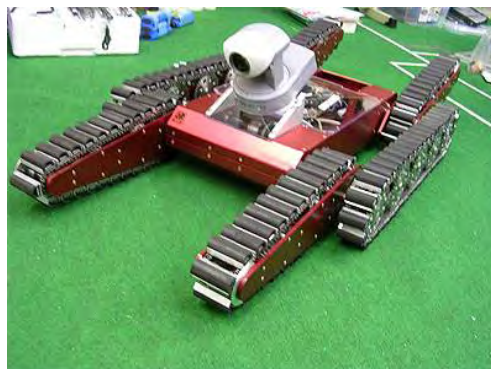


○犯罪・災害の予防が進み、被害の規模が減少している

センサを組み込んだロボットにより危険な物や状況を迅速に察知できるようになり、一次被害が減少する。危険物の除去がロボットにより遠隔操作で行われ、被害が減少している。また、人が立ち入る場合も、高感度な探知器や保護システムの活用により、救助者の二次被害が減少している。

- 爆発物や麻薬探知犬、毒性物質等に感受性の高いカナリヤ等の動物に匹敵した高感度で、爆発物、麻薬、毒性物質等を迅速に探知できるセンサを組み込んだロボット (2013年/2020年)
- 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム (2013年/2020年)

- NBC テロ(核物質、生物剤または化学剤、もしくは、これらを使用する兵器を用いた大量殺傷型のテロ)に対し、NBC で汚染された現場での汚染処理活動に利用できるロボット (2013 年/2020 年)



<http://www.rescuesystem.org/tmp/NEW/framepage01.htm>

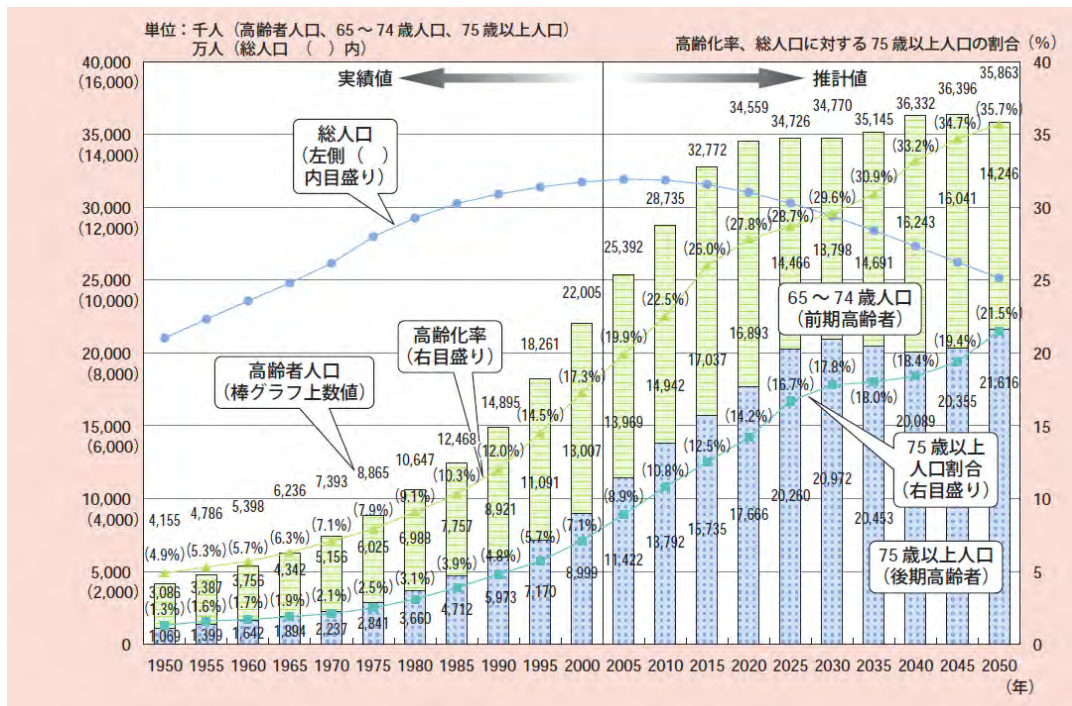
<http://www.maeda.co.jp/fantasy/project04/02.html>

図表 4 狭い瓦礫の中でも被害者を探索できる災害救助ロボット

8. 科学技術マネジメントのための『人と社会の科学』

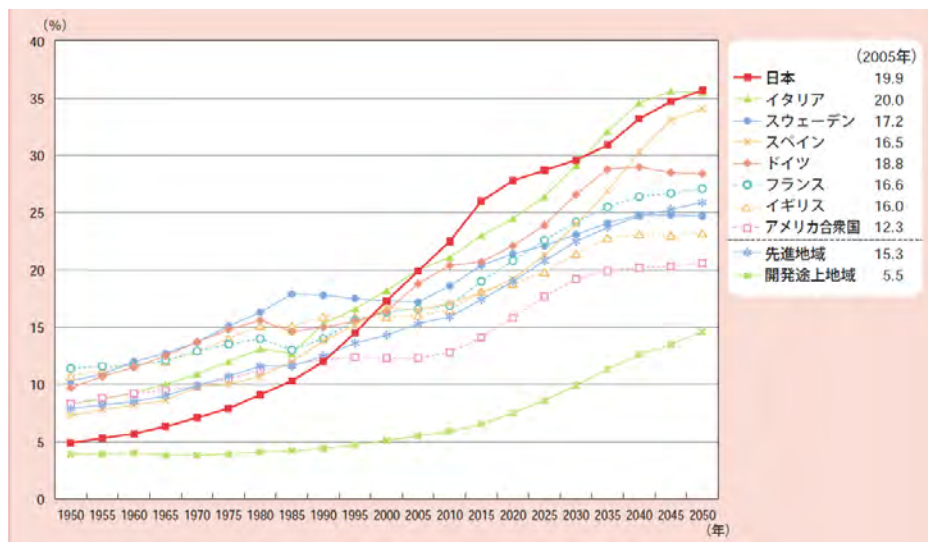
『脳科学』はそれ自体、多数の専門分野を融合した科学である。さらに、『脳科学』の成果を社会に適用するにあたり、人や社会自体についての知識・技術(人文・社会科学的)が未成熟であることが問題である。科学技術成果の社会適用の過程が急速に加速するので、人や社会についての理解をなおざりにすると、それに適用できないことによる人や社会の問題がさらに増大する。科学技術の成果を人や社会にとって有益な範囲で運用し、社会適用を促進する仕組みづくりが不可欠である。そのためには、科学技術と人文・社会科学を融合した『人と社会の科学』を構築する必要がある。認知ロボティクスなど『脳科学』は既に人文・社会科学と融合を試みている分野であり、まさに、『人と社会の科学』の要となる。

参考資料1: 検討の背景



参考図表 1 高齢者の推移と将来推計

資料:2000年までは総務省「国勢調査」、2005年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(2002年推計)」

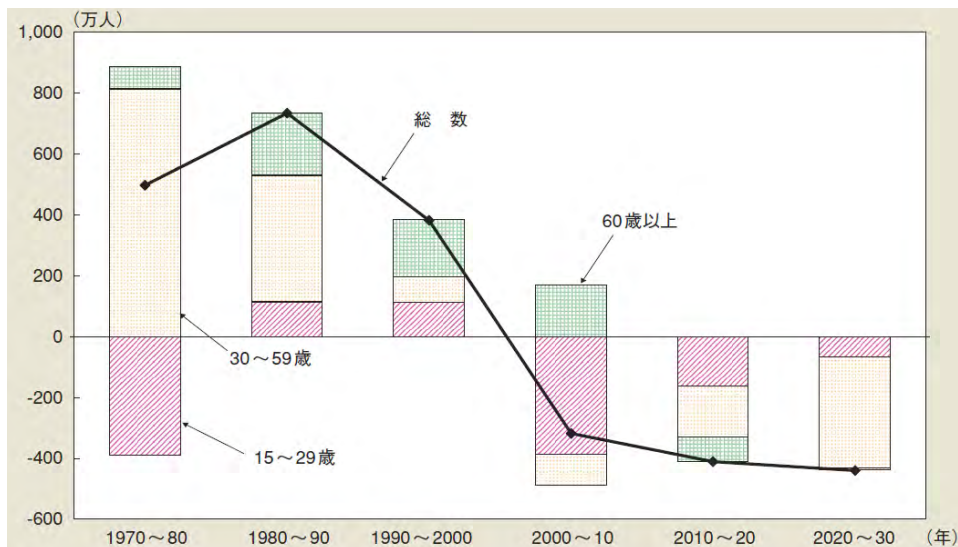


参考図表 2 世界の高齢化率の推移

資料:UN, World Population Prospects: The 2004 Revision

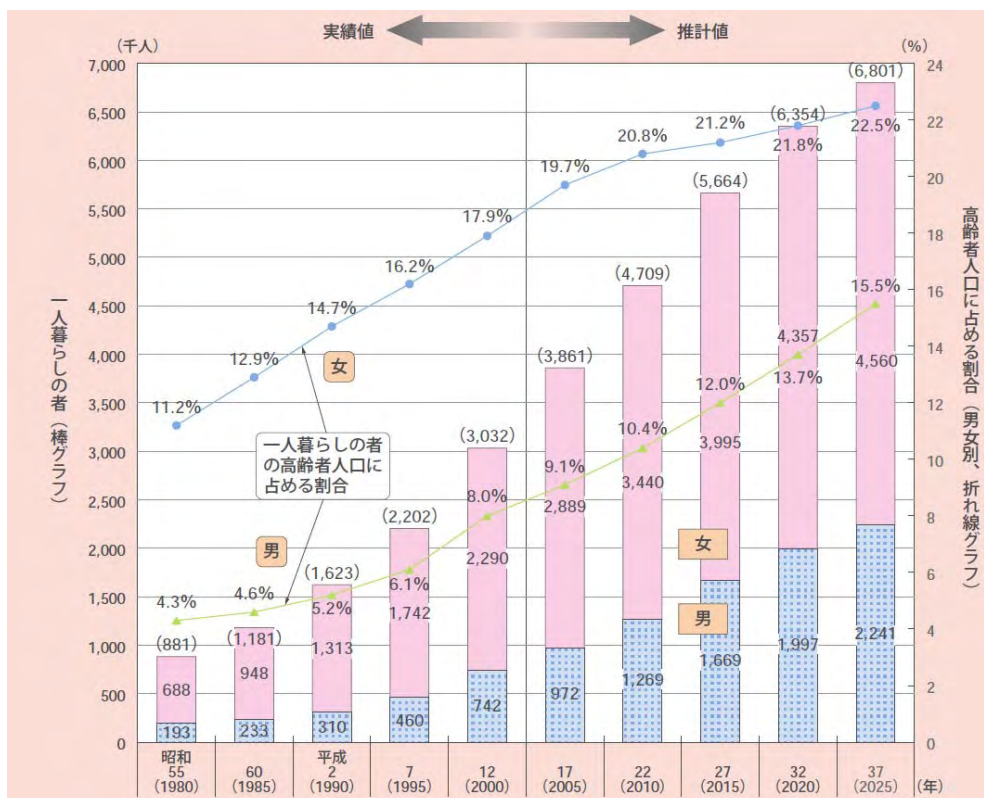
ただし日本は、総務省「国勢調査」および国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(2002年推計)」による。

Ⅲ. 分野別検討結果: 分野3



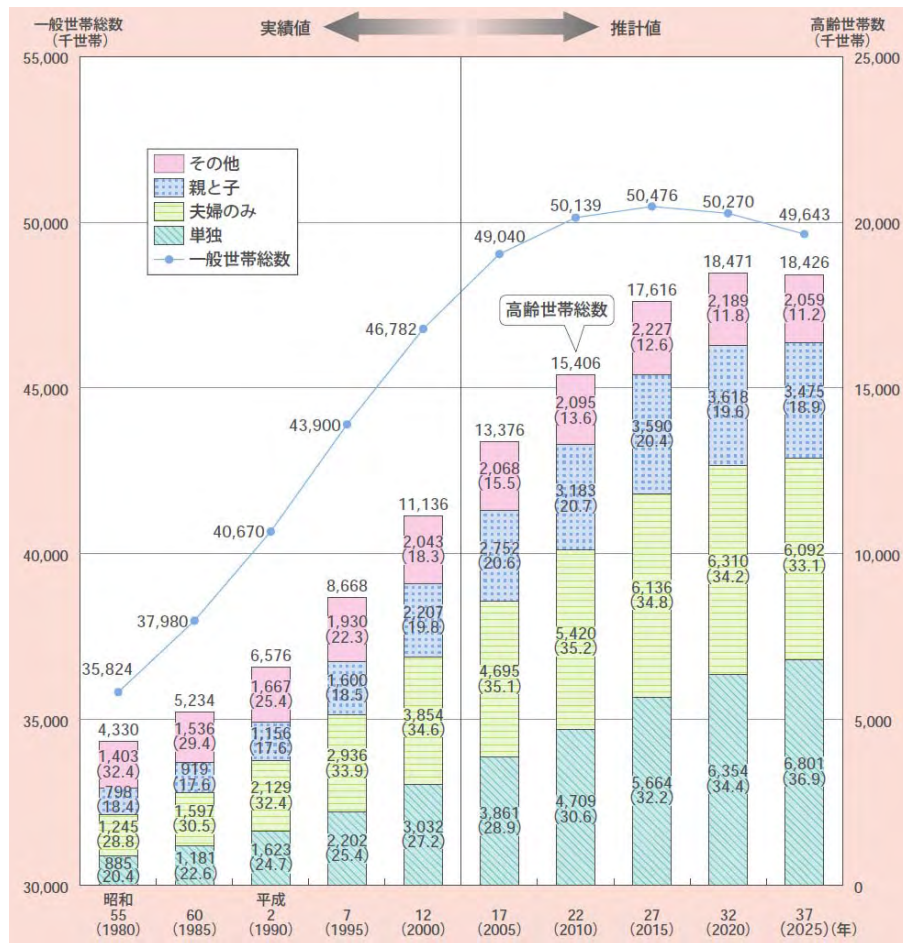
参考図表 3 年齢別労働力人口の増減の推移と見通し

資料: 2005年までは総務省統計局「労働力調査」、2010年以降は厚生労働省職業安定局推計(2005年)



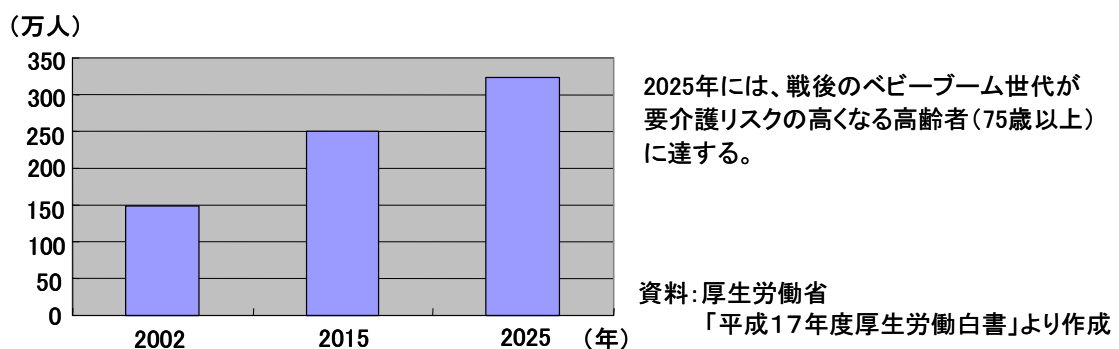
参考図表 4 一人暮らしの高齢者の動向

資料: 平成 12年までは総務省「国勢調査」、平成 17年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の世帯数の将来推計(2003年推計)」、「日本の将来推計人口(2002年推計)」



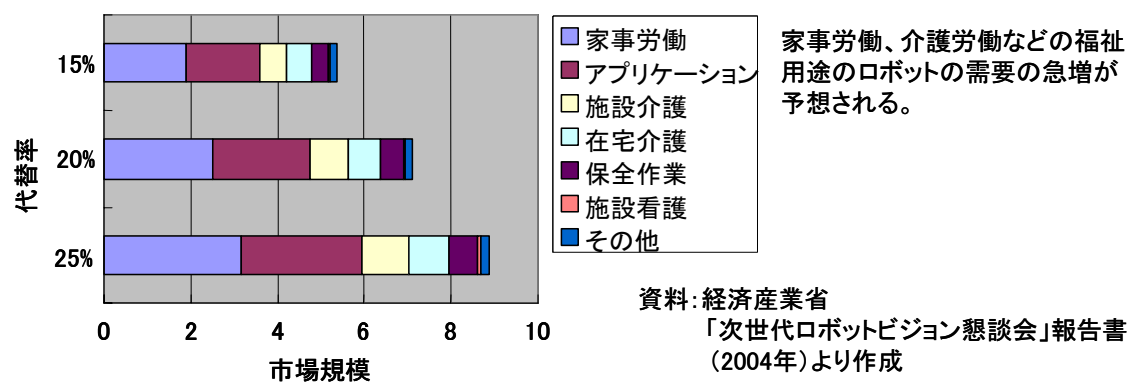
参考図表5 高齢世帯数(家族類型別)および一般世帯総数の推移

資料:平成12年までは総務省「国勢調査」(昭和55年の家族類型別世帯数は20%抽出集計結果による。)、平成17年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の世帯数の将来推計」(2003月推計)



参考図表6 介護を要する認知症高齢者数の推定

Ⅲ. 分野別検討結果:分野3



参考図表 7 2025年における非製造業用ロボットの市場規模予測

参考資料2: ワークショップの概要

「健康・医療・介護の充実」グループ討議結果

<まとめ>

- ・よろこんでリハビリが出来る(よろこびの発想)
- ・本人の力を最大限に引き出す社会(出来ないところを機械などで補う)
- ・人間の可能性を信じる社会
- ・望むところに住めて、望むような診断を受けられる(ストレス環境をコントロール、
- ・地域との格差、在宅のシステム)
- ・医学的な解明と教育者の全面的な協力によって子供を見守る
- ・国家的な戦略、支援する体制、いろんな人の意見を聞く交流の場
- ・子供の発達をみなが見守る社会、脳を扱っている医学的な見地と教育などの協力
- ・介護ロボット、ヒューマンフレンドリー
- ・日本の社会の特質、住環境を考慮した介護支援技術
- ・肉体的な支援からメンタル的な面の支援へ
- ・学際的な人材の育成(医療、工学、リーダーシップのある人材)
- ・優先順位、BMI
- ・身体的ケアから先進的なケアの方向

<どう普及させるか?>

- ・なかなか社会に普及しない
- ・大学から産業との接点、思いを言い合う場、交流がない
- ・ビジネスにして普及するというのが大切
- ・ビジネスにする必要はあるのか、国の支援で出来ないのか
- ・ビジネスの力は絶大、お役所のやり方ではうまくいかない
- ・政府関係機関、システムが未整備、掛け声だけ、国でやる場合の問題
- ・自動車、燃料電池をすすめるというだけではだめ、どう普及させるか
- ・研究から実用化までの進め方、戦略的に考えなければならない
- ・他の分野の人との交流の場、政府が金を出してもらいたい
- ・企業の手に残る部分がある、それを政府がどうやるか
- ・シードを葉までもっていく、国にはノウハウがない

<どう普及させるか? 国の体制>

イノベーション25を考えるためにはシステムを考える必要があるのではないか
 ・トヨタのハイブリッド車の開発は、必要だ、というトヨタの判断から入った
 ・国は何もしていない
 ・日本が医学関係で成功した事例、インフルエンザなどの感染症は得意
 ・それと同じような方法を考えればいいのでは
 ・200万円のシステムにする必要はない、動くから高くなる、10万円でいろいろ出来る
 ・厚生省の認可が3年かかった、国の政策が大切、人材の流動性
 ・アメリカはロボットも医療も分かってそういう人が集まれるシステムがある
 ・医療産業、福祉機器、産業として成り立たないぎりぎり成り立つ産業、
 ・足の不自由な人が階段を昇るシステムは技術的にできても売れない
 ・アメリカはロボット外科、ダビンチ、サルスベリ、誰も金を出さなかった、国が買い上げた
 ・リハビリ、義肢・義手、アメリカはものすごい金をかけている、日本製はなくなってしまう

<学際的な協力>

- ・BMIの研究がしにくい、本では個々のデバイスのレベルは高い
- ・全体としては遅れている、共通の目標に向かってこれまでやるのがなかった
- ・いろんなことを分かっている人でないとリーダーにはなれない

- ・医学物理学、医療工学
- ・言葉が通じない
- ・他の分野から、学際的な研究に対して、心が狭い、批判される
- ・日本では下の人も優秀なので、上に立つ人がそんなに優秀でなくても大丈夫だった
- ・医工連携はあちこちでやっている、実際に機能しているかと言えば・・・
- ・実際に病院に行き話することが重要
- ・工学部の人から医学部に行くことが重要
- ・医学部の出身者に数理的な素養がない、医学部はみな臨床医になってしまう
- ・医学部教育は理解できた段階で終わってしまう
- ・いいプロジェクトが重要

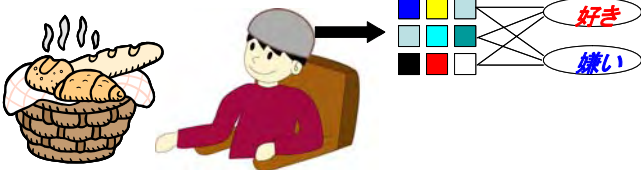
「教育・学習・日常生活の高度化」グループ討議結果

- <まとめ(その1)>
- 発達障害と教育／社会問題
- ・少年院:60%の事例で発達に問題あり
 - ・LDを改善すると教室の問題はかなり改善するだろう
 - ・科学的な evidence が不足 → 脳科学の必要性
 - ・発達障害の早期対応 → 教育や安全に効果
- 倫理
- ・研究の倫理：上記研究の実施
 - ・成果の利用の倫理：ex. ロボット, ゲームへの適用
 - ・教育 etc.への適用 → 社会の合意形成システムの構築が必要
 - ・倫理感の研究もある

<まとめ(その2)>

経済システムへの適用

- ・倫理にかなう支援：的確な選択と意思決定
- ・合理的な意思決定, 公共事業の評価



The diagram illustrates a process where a person is presented with a choice (represented by a basket of bread) and then interacts with a system of colored blocks (blue, yellow, grey, cyan, green, black, red, white). This system leads to two possible outcomes: '好き' (like) and '嫌い' (dislike), representing a choice or preference mechanism.

- ・社会性や情緒表出の訓練システム → 社会参加を容易にする
- ・生きがいをもって働く
- ・子供が子供らしく → 健全な発育, 自然とのふれあい

「労働・安全・安心に関わるシステムの変革」グループ討議結果

- <まとめ>
- ・カントリー・リスク・ゼロの, 世界一安全で働きがいのある国創り

- <議論の仕方>
- ・共通の議論をするにはメジャーが必要
 - ・25年前には現在の情報産業は予測ができなかった, 脳科学・社会科学によって社会の変化を予測したシステム

開発が必要

- ・課題解決型の議論をする
- ・中間報告案に入っていないものについて議論

<環境の変化>

- ・高齢者の人口に占める割合は約 30% (2025 年)
- ・日本の60～64 才の男性の労働化率は、諸外国と比較して高い(生き甲斐を提供している?)
- ・認知症は 2025 年にはかなり多くなる
- ・身体障害が増える。(現在 300 万人)
- ・労働人口は大幅に減少
- ・ライフスタイルは相当変わる
- ・“労働”というよりも“社会活動への参画”という観点で議論

<社会活動への参画(労働)その1>

- ・時間と空間の壁を超える技術が登場
 - 脳に与える影響を考慮したシステム
- ・高齢者は頭の切り替えは難しい、仕事を楽しめる環境。存在感を示したい
- ・機械と人間とのギャップ → 感情に優しいロボット
- ・ある程度までの認知症でも仕事が可能
 - 脳活動をモニター
 - 認知症の進行防止
 - コミュニティーに参加するための技術
 - テラーメードな人にあわせた労働支援技術
- ・創造性の向上
 - 単純作業からの解放によって創造的な時間を持てる
 - 単純作業でも創意・工夫は可能
- ・技能の向上
 - 技能の習得が容易になる
- ・脳科学の成果に基づき、働きがいのある労働の実現
- ・脳科学の成果に基づき、働きがい・生き甲斐を考えた労働環境の実現

<社会活動への参画(労働)その2>・テラーメード・サポートシステム

- 誰でも労働が可能になる技術
- 内脳と外脳のつながりが大切
- 難しい作業を可能にするインターフェース
- 意識させない機械とのインターフェース
- 技術に人間を合わせる技術
- 社会システムの整備, 人間への影響も考慮することが必要
- 脳科学の成果に基づき、働きがいのある労働の実現
- ・人間・機械・融合システム(融合型サイボーグ)
 - ターゲット
 - 高齢者や障害者の社会参画を可能にするだけでなく、人間の能力拡張(Extender)
 - 内容
 - ・人間と機械(アクチュエータ)の融合
 - ・人間とセンサ・電子システムの融合
 - ・インプラント・コンピューティング
 - 課題
 - ・人への影響
 - ・医学的安全性
 - ・安全な運用

—“機械”は体内・体外の両方を意味する

<安全>

・予防

-精神状態モニタシステム(孫悟空の金剛圈)

・脳活動のモニタリングによる行動予測による犯罪防止

・インプラント型・装着型

・ユーザの意思によって装着するわかっていても止められない人を救う

-ヒューマンエラーセルフモニタリングシステム

・各種センシング・モニタリング技術(脳科学により性能向上)により、認識支援、意思決定支援、行動支援

・バイオメトリックスの利用も可能になりエラー予測を行い、ヒューマンエラーの予防が可能になる

-これらのシステムの安全・安心な運用システム

・対応

-人間・機械・融合システム(融合型サイボーグ)の活用により、安全かつ高度な対応が可能

-対応できる社会システムの構築

・法律・社会ルールの整備

<安心>

・安心とは

-危ない状態にならない

-明るい未来を確信できる

-各種システムの整備による物理世界からの切り離し

-人間の本質をとらえた研究

-精神的な“駆け込み寺”の整備

-カウンセリングが不足している

-適度な支援が重要

・こころのモニタリングシステム

-鬱状態になると表情が変わる

-ホームドクタとの連携

-社会インフラとしてのシステム

・自立支援システム

-自立できることが安心につながる

-パーソナルな移動システム・環境の確保

-助け合い型(自立と孤立とは別)

-コミュニケーションロボットの活用

-社会インフラとしての整備

・セーフティネットの整備によるイノベーション支援体制, 安心な技術開発

分野4:安全で持続可能な都市

分野4:目 次

1.	はじめに.....	107
1.1.	背景.....	107
1.2.	「持続可能」について	107
2.	現在及び将来直面する都市・社会問題	108
3.	将来像に向けた検討手順	109
4.	サブテーマの検討結果.....	110
4.1.	サブテーマ1 『コンパクトな都市』.....	110
4.2.	サブテーマ2 『環境にやさしい都市交通』.....	114
4.3.	サブテーマ3 『分散エネルギーシステム』.....	117
4.4.	サブテーマ4 『災害の少ない都市』.....	121
5.	2025年のあるべき将来像.....	125
	参考資料1: 検討の背景	128
	参考資料2: ワークショップの概要	132

1. はじめに

「安全で持続可能な都市」をテーマに、2025年のあるべき将来像を検討する。

現在及び将来に直面する重大な都市・社会問題を想起し、それらが解決されたあるべき姿と道筋を描く。

1.1. 背景

人間活動が集中する「都市」では、社会問題が先行的かつ集約的に顕在化する。大規模なインフラやシステムが集中する「大都市」では、環境問題や交通問題が深刻化する一方、「地方都市」では人口減少による荒廃が進展している。

2025年の生活環境が持続可能であるためには、「都市」における生活が、省エネルギー、低環境負荷、高耐久、安全であるとともに、美しい景観を取り戻し、少子高齢・人口減少下でも活力あるものである必要がある。

多くの都市基盤インフラが更新時期を迎える2025年前後は、今後100年単位の社会基盤のあり方を決定することから、都市再生に向けた一大転換点である。

1.2. 「持続可能」について

「持続可能」の定義は、「将来世代が自らの欲求を充足する能力を損なうことなく、今日の世代の欲求を満たすこと(1992年国連地球サミット)」である。

本検討では、生活者の視点で実感しやすい将来像を提示することを目指した、議論を行う。

2. 現在及び将来直面する都市・社会問題

現在及び将来直面する都市・社会問題として、以下を重大な問題と考える。(参考資料1参照)

○地球環境・エネルギー問題の深刻化

技術の進展と燃料のクリーン化により、地域単位の大気汚染問題は今後10年以内に解決する見通しであり、いよいよ地球温暖化問題の対応が最重要課題となる。都市においては、温室効果ガス(二酸化炭素等)の排出削減への要求が強まる。

○人口減少と拡散による都市の荒廃

人口減少と拡散により、中心市街地や郊外住宅地が希薄化し、地域コミュニティの崩壊や高齢者層の孤立が深刻化する。生活者のストレスが一層拡大し、健康面或いは精神面への影響のみならず、社会全体を不安定化する。

2025年頃は社会インフラの更新時期にあたる。都市機能不全の解消に向けた対応を進める上で、生活者および行政の財政負担拡大が問題化する。

○自動車依存と交通事故増加

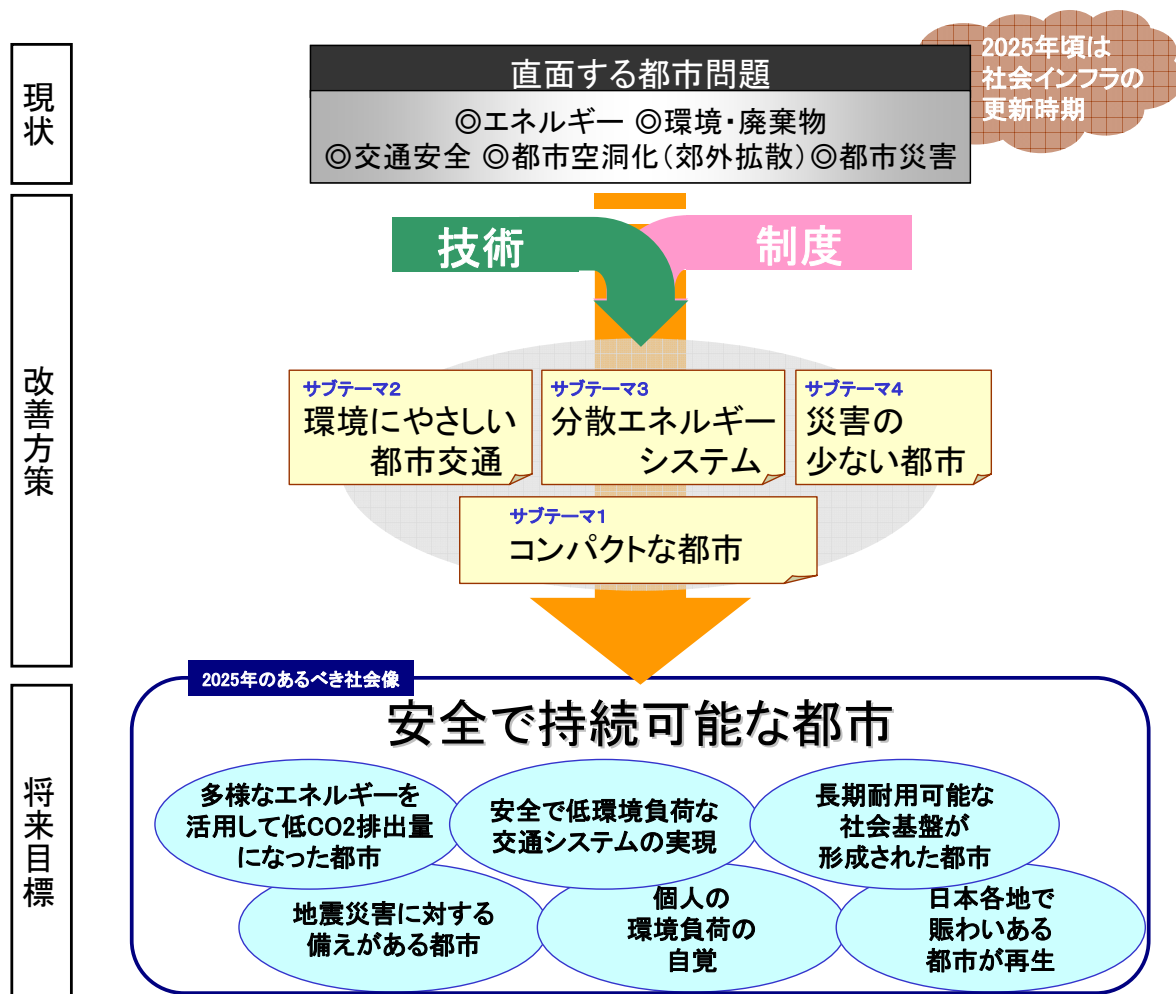
現在でも認知症ドライバーは推定30万人程度存在するとの報告がなされているが、高齢化の進展とともに、高齢者の交通事故増加が益々問題化する。自動車自体の安全性を高めるだけでは対応できず、高齢者の運転支援や車に頼らない生活の実現が求められる。地方都市では公共交通が十分整備されておらず、都市の拡散とともに自動車への依存が益々高まる。公共交通や道路インフラも含めた交通システム全体の再構築を再構築する必要に迫られる。

○自然災害に対する都市のぜい弱性

社会基盤の経年劣化により、強度不十分な建物が都市内に不特定多数発生する可能性が高く、自然災害に対する都市の脆弱性が問題化する。特に大規模直下型地震が発生した際には都市全体が倒壊し、多数の生活者の生命や財産が失われる可能性がある。近年、地震災害以外の自然災害も大規模化しており、少子高齢化の進展による災害への対応力低下の問題が、今後益々顕在化する。

3. 将来像に向けた検討手順

2025年のあるべき将来像である「安全で持続可能な都市」を実現する道筋として、以下の4つのサブテーマを検討し、必要となるイノベーション(技術、制度)を明らかにする。



4. サブテーマの検討結果

4.1. サブテーマ1 『コンパクトな都市』

(1) 内容

今後、100年単位の人口減少を想定した市街地目標規模を設定した都市計画が行われる結果、土地やエネルギーを最も効率良く利用できる、コンパクトな都市の空間形態が実現する。居住／中心市街地／商業／産業地域が適正配置され、職住が接近する。ゆとりある街区設計がなされ、乱雑な建物配置が抑制され、水と緑が調和した風通しの良いオープンスペースが都市空間に生み出され、美しい都市景観がもたらされる。ヒートアイランドが抑制されるとともに、地震や大火などの災害時における避難場所も確保され、被害が軽減される。中心市街地の居住環境が改善され、郊外からの居住回帰が促される。何世代も利用可能で価値が永続する「ストック」が都市に構築され、価値が高まる。

人口集積地域では、徒歩生活圏内に学校／公園／病院等の必要な公共施設が重点的に整備される。店舗や文化施設なども集積した中心市街地近傍では、良好な居住環境が保障されるようになる。高齢者にとっては、移動による身体的負担や交通事故リスクを低減し、安心をもたらすとともに、社会活動が容易になる。主婦にとっては、家事労働・サービスを外部化により、勤労者にとっては、通勤時間の縮減により、余暇活動や社会活動が容易になる。

道路インフラや上下水道、ガス等のハード基盤や、警察、消防、救急網などのソフト基盤については、必要量が圧縮されるため、維持管理に必要な自治体の財政負担が軽減し、その分を教育基盤等の拠点整備や産業育成に充当できる。ものづくり、サービス産業とともに、地域の特性を生かした新たな産業が創出され、経済活動が活性化する。

自動車への依存が低減する結果、慢性的な渋滞が解消し、人や物資の移動や経済活動が効率化する。エネルギー消費と二酸化炭素排出が大幅に削減され、地球環境に調和した持続可能な都市環境が実現する。

中心市街地近傍への人口再配置とともに新しい地域コミュニティが形成される。移動時間縮減等により生まれる余剰時間は、生活者の地域コミュニティ活動や文化・スポーツ活動を活発化し、ワークスタイルやライフスタイルにも変化をもたらす。地域毎に、様々な世代/職業の人々が触れ合う機会が増え、地域コミュニティやアイデンティティが醸成される。

大都市圏では一極集中が緩和され、地方都市では郊外へのスプロール化(無計画な拡散)が抑制される。特に地方都市では、コンパクト化を契機に、大都市圏への人口流出による慢性的な人口減少に歯止めがかかり、日本各地で賑わいのある生活が再生する。大学・企業を中心とした世界最先端の研究拠点や、中心市街地に隣接した利便性の良いハブ空港が整備された地方都市では、地域の特長ある自然環境と利便性の調和した美しい都市の居住環境が世界の人々を惹きつけ、知と産業を集積する好循環がもたらされる。

(2) 必要な科学技術と実現時期

(注: ■の項目は、「デルファイ調査」の課題、及びその(技術的実現時期/社会的適用時期)を示す。)

①「長期耐用型の余裕のある社会基盤・建築物の設計技術」

長寿命な建物構造材が実用化されるとともに、既存建物を長期にわたり活用するための評価・保全・補強技術の開発も進む。100年単位の時代の変化に柔軟に対応できる社会基盤の設計技術が確立し、耐用性に優れ、高効率、高性能、高信頼性かつデザイン性に優れた社会基盤・建築物が構築されるようになる。

- 建物構造性能・環境性能のモニタリング・評価・保全技術 (2009年/2015年)
- 非破壊検査により既存構造物の健全性を調査し、合理的な補強をする技術 (2009年/2014年)
- 世代交代対応/業態変化対応可能な住宅・建築システム (2011年/2018年)
- 高強度高じん性等に優れ、構造材料の性能を劣化させない溶接技術 (2011年/2016年)
- 鉄骨工事を大幅に合理化する、鉄骨のための高耐久・高性能接着剤 (2014年/2023年)

②「社会基盤インフラの更新技術」

社会基盤インフラの更新に際し、周辺環境や交通に影響を与えず、街区単位で建物等を上手に壊す技術や、大量に発生する廃棄物を資源として無駄なく再利用する技術開発が確立し、普及するようになる。

- LCAの考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法 (2008年/2014年)
- 保守機能および解体機能をあらかじめ組み込む構築技術 (2013年/2021年)
- 社会基盤を再生する技術や長寿命化を可能とする維持管理技術 (2012年/2019年)

③「省エネキット住宅技術」

エネルギー消費量を50%削減する低コスト省エネ技術(高断熱住宅、燃料電池、太陽電池、コジェネレーション等)をキット化した住宅技術が普及し、家庭の二酸化炭素排出量が大きく低減する。

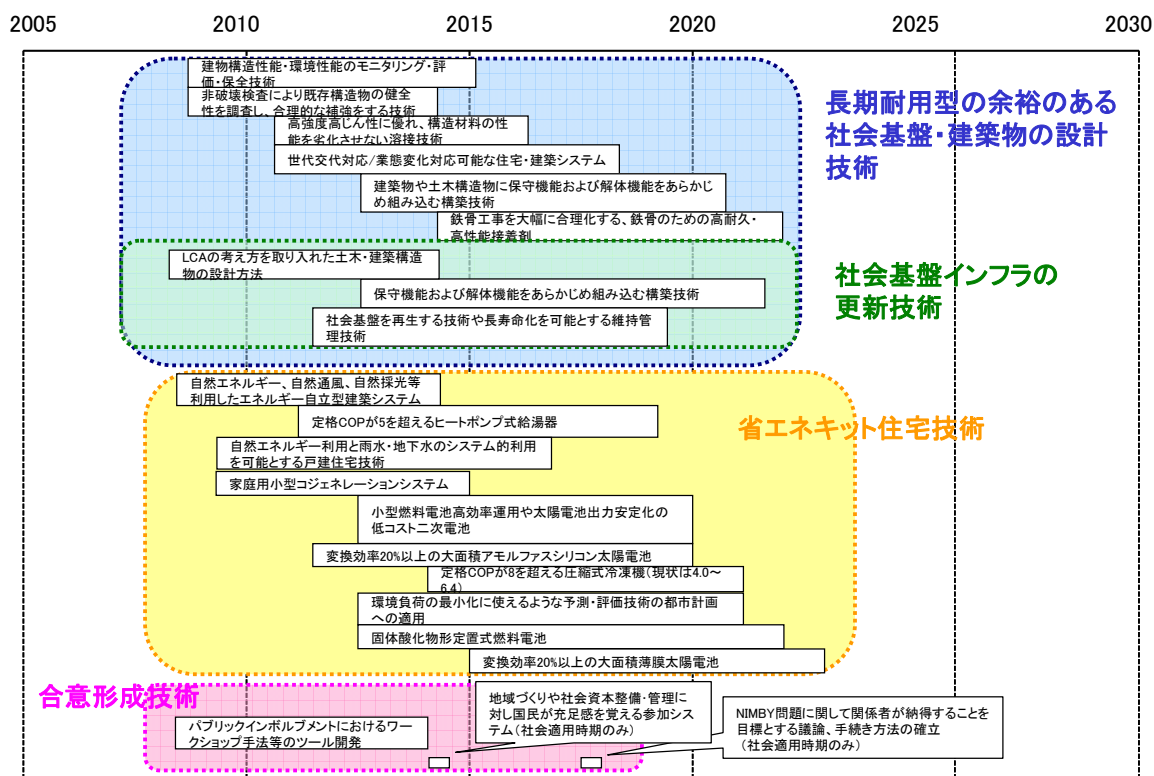
- 小型燃料電池高効率運用や太陽電池出力安定化の低コスト二次電池 (2013年/2020年)
- 定格COPが8を超える圧縮式冷凍機(現状は4.0~6.4) (2014年/2021年)
- 固体酸化物形定置式燃料電池 (2013年/2022年)

④「合意形成技術」

社会基盤インフラ更新に不可欠な、住民の合意形成を支援する技術が確立し、円滑な合意形成によりインフラ整備が進む。

- パブリックインボルブメントにおけるワークショップ手法等のツール開発 (2009年/2014年)
- 地域づくりや社会資本整備・管理に対し国民が充足感を覚える参加システム(2014年)

※関連するデルファイ調査の技術課題を抽出したもの。左端が技術的実現時期、右端が社会への適用時期を示したもの。



図表1 サブテーマ1『コンパクトな都市』とデルファイ調査技術課題との関係

(3) 必要な社会制度

① 「居住環境保証制度」

中心市街地再生のインセンティブとなる制度が望まれる。一例とし、街区単位で居住環境をグレード別評価し、評価レベルに応じて固定資産税減免等の優遇措置を行う制度が考えられる(自動車グリーン税制の街区版)。街区単位で建築物品質や周辺居住環境が保証され、都市中心市街地の価値が永続的に高まる。郊外への拡散を防ぎ、集積を促す。

② 「地区／街区形成を促す建築許可制度」

乱雑な建物配置を抑制し、地区／街区単位のコネプトに基づく建物標準化と、都市機能集積化を促す制度が望まれる。地区／街区で建築物要件の制限や、地区／街区形成を促す建築許可制度が考えられる。建築物の社会的寿命延長や、環境負荷の低い分散エネルギーや都市交通システムの形成が容易になることも期待できる。

③ 「道州制」

都市のコンパクト化政策の企画・遂行にあたっては、地域ニーズと実情を的確に把握しつつ、高度な専門能力と都市基盤構築ノウハウ、長期的問題の重要性に関する地域住民との対話が求められる。道州制の導入によって地方行政機関への権限委譲と規模拡大により、これら

を実現する必要がある。

④「開発権取引制度」

都市再開発には外部経済を内部化する制度が必要となる。例えば、郊外から撤退して中心市街地に集積する際、跡地を放置したままだと荒廃が進み、環境が悪化する。対策の制度として、ディベロッパーが郊外の撤退跡地に緑を整備することと引き換えに、新たな開発権(クレジット)を得る仕組みが考えられる(二酸化炭素排出権取引の土地開発版)。中心地と跡地の再生を同時に促進することが期待出来る。

⑤「社会基盤（住宅）の減価償却期間見直し」

木造住宅建築物の減価償却期間が22年と短期間であることは、建物を長期耐用化するインセンティブが働きにくい一因となっている。住宅構造物の長期耐用を誘引するような減価償却期間の見直しが必要である。

⑥「コミュニティ単位で景観の価値を共有」

景観の美しさに対する価値観をコミュニティ単位で共有しやすくする制度が求められる。景観達成のための目的税や格付け制度、住民投票等の制度が考えられる。

4.2. サブテーマ2 『環境にやさしい都市交通』

(1) 内容

公共交通と低環境負荷自動車および道路インフラが高度に統合した新たな都市交通システムにより、安全で環境負荷の低い都市の移動手段が実現する。

高齢者の運転や個人の判断ミスによる自動車交通事故が低減し、都市内の安全な移動が実現される。特に地方都市の公共交通の利便性が向上し、マイカーへの過度の依存が抑制され、環境負荷が低減する。渋滞が緩和され、短時間に目的地まで移動可能となり、肉体的負担の軽減や経済活動の効率性向上がもたらされる。都市生活者にとっては自動車の個人所有が必要不可欠ではなくなり、カーシェアリングなどの共同所有形態や、レンタカーシステムの普及が進展する。

移動の目的や用途に応じた自動車の使い分けが進展する。特に環境負荷の低い再生可能エネルギーを用いる低環境負荷自動車は、走行距離や車のサイズなどの特長や、燃料供給インフラの整備状況にあわせた利用形態での導入が拡大する。例えば短距離の日常的な移動手段には、小型の電気自動車や燃料電池自動車が多く使われる一方、都市間移動や幹線物流には、バイオマス燃料を用いた高効率エンジン車やハイブリッド車が主流となる。自動車の省エネルギー化や燃料が多様化し、石油資源への過度の依存が軽減されるようになる。

現在の鉄道インフラ容量は既に限界に達しており、大規模な幹線物流のモーダルシフトは実現しにくい。自動運転技術を適用して輸送効率を高めた新たな物流手段が実現し、第二東名自動車道等にて導入が検討されるようになる。

(2) 必要な科学技術・システムと実現時期

① 「公共交通と自動車との融合型新交通システム」

公共交通と低環境負荷自動車および道路インフラが高度情報システムにより統合した新たな都市交通システムが実現する。公共交通の利便性が向上し、自動車への依存が抑制される。衝突防止技術や運転操作支援システム等、自動車自体の安全性能が向上することに加えて、道路インフラと自動運転技術が統合することで、交通事故につながるドライバーの判断ミスを大きく低減できるようになる。

- センサにより自動車故障/事故予知判断ができるシステム (2011年/2016年)
- 車車間通信システムを活用した出会い頭等の事故防止システム (2009年/2016年)
- 高齢者運転操作支援システム (2012年/2020年)
- 高速道路等における安全・円滑に自動走行する自動運転システム (2012年/2020年)

② 「道路交通需要をコントロールする技術」

ITを用いて交通需要をリアルタイムにきめ細かく把握する技術や、高精度な渋滞発生予測技術が進展することで、道路交通需要の適正化が効果的に実現できるようになる。HOV (High Occupancy Vehicle:相乗り)やレンタカーシステムの利便性も改善され、マイカー需要

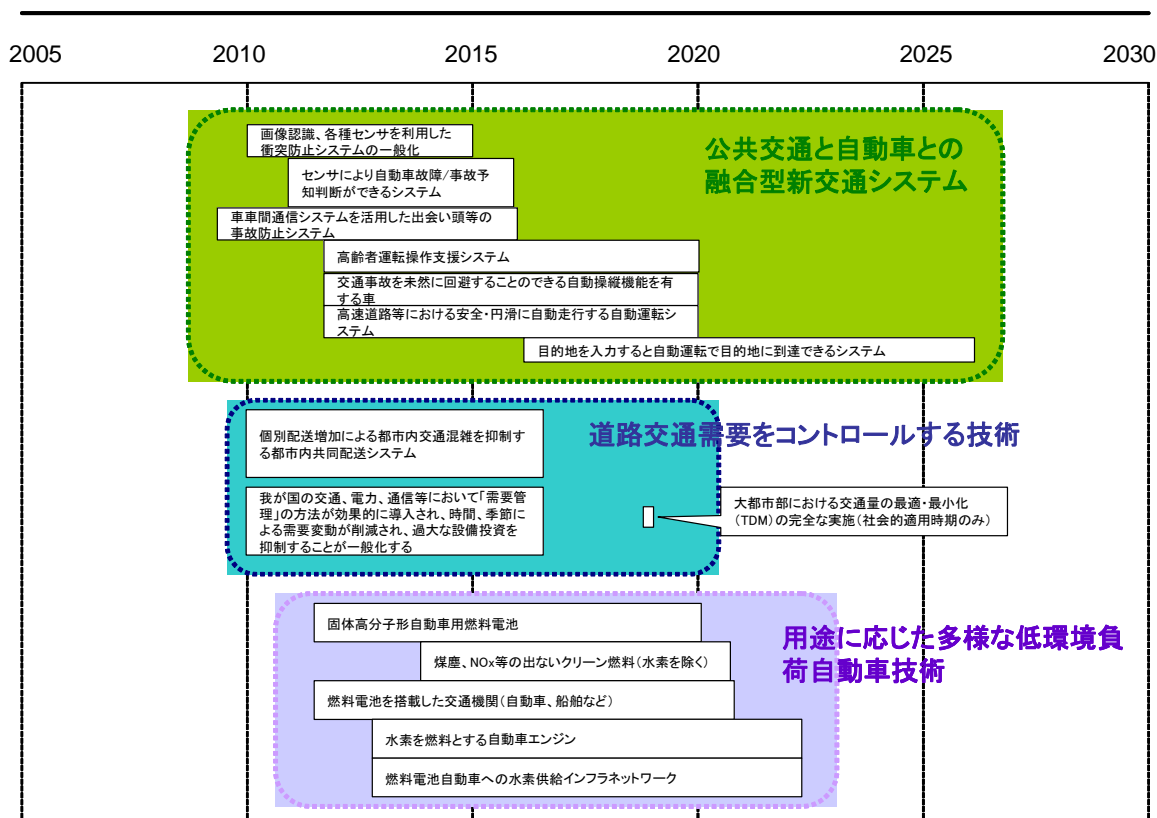
が適正化されるようになる。

- 大都市部における交通量の最適・最小化(TDM)の完全な実施 (2019年)
- 個別配送増加による都市内交通混雑を抑制する都市内共同配送システム(2010年/2017年)

③「用途に応じた多様な低環境負荷自動車技術」

燃料電池自動車や小型の電気自動車等の低環境負荷自動車が実用化し、都市内での日常的な短距離移動目的で、多く使われるようになる。運行ルートが決まっているバスやゴミ収集車などには、中・大型車であっても電気自動車や燃料電池車が使われるようになる。再生可能エネルギーを用いた水素製造技術や低コスト水素輸送技術が確立し、本格的な水素社会実現に向けて普及整備が開始される。都市間移動や幹線物流には、バイオマス燃料を活用した高効率エンジン車やハイブリッド自動車を中心となる。

- 燃料電池を搭載した交通機関(自動車、船舶など) (2012年/2021年)
- 燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク (2013年/2023年)
- 煤塵、NOx等の出ないクリーン燃料(水素を除く) (2014年/2021年)



図表2 サブテーマ2『環境にやさしい都市交通』とデルファイ調査技術課題との関係

(3) 必要な社会制度

①「公共交通の利用を促進する制度」

都市内の異なる運賃体系を共通化し、共通乗車券の発行により、交通機関の乗り継ぎによる運賃増加の軽減などの利便性の向上を図る共通運賃制度や、乗り継ぎ割引運賃制度の導入が望まれる。

②「カーシェアリングを促進する制度」

海外の事例では、カーシェアリングは、自動車の個人所有の費用負担が過大であるほど成立しやすい。都市部へのマイカー流入規制や維持費用負担の増加策が普及拡大のきっかけになる可能性が高い。

③「人口低密度地区への公共交通サービスのあり方」

人口低密度地区への公共交通サービスについては、必要な費用を明確化し、必要性の見直しと費用負担へのコンセンサスが必要である。



4.3. サブテーマ3 『分散エネルギーシステム』

(1) 内容

低環境負荷な小規模分散エネルギーシステムと大規模集中エネルギーシステムとが適材適所で融合し、ネットワーク化されたエネルギーシステムが都市に導入される。地区／街区単位、または建物間でエネルギーを相互に融通し、電力および熱の時間的・空間的な需給ミスマッチが解消され、効率的なエネルギー利用とエネルギーコスト削減が実現される。排熱有効利用や廃棄物リサイクルが進展し、都市への資源・エネルギー投入量が大幅に減少する。

二次電池や水素エネルギーシステム等、エネルギー貯蔵システムが分散配置され、供給変動の大きな自然エネルギーを安定して活用が可能となる。バイオマス燃料や水素、電力など新しい輸送用燃料が導入されるようになり、二酸化炭素排出量削減に大きく寄与する。地方都市等では、後背地の間伐材や近隣休耕田の豊富なバイオマス資源の利活用が進展し、地産地消の新たなエネルギービジネスが創出される。

エネルギーの選択肢が増えリスクが分散化することで、災害や電力系統事故時でも地域重要拠点(ライフライン)へのエネルギー供給が確保され、災害に強い都市基盤が形成される。

エネルギー消費量や二酸化炭素排出量を地区／街区単位で最小化する活動を通じ、個人の環境負荷を実感する機会が増えるとともに、地域コミュニティでの協同も促される。エネルギー・環境問題を住民自らの問題ととらえ、環境維持に要する費用負担を受け入れる意識が高まり、地域コミュニティ単位で自主的に自然エネルギーを導入する動きが活発化する。

(2) 必要な科学技術・システムと実現時期

①「地区／街区単位の電気・熱エネルギーの融通技術」

地区／街区単位で、分散エネルギーシステムと需要家をネットワーク化し、エネルギー需給情報を共有するとともに、電気、熱エネルギーを融通しあうことで、エネルギー需給ギャップが解消され、エネルギーの効率的な利用が実現する。

- マイクログリッドのような新たな系統技術（2013年/2020年）
- エネルギー、水、廃棄物の高効率活用システム（2013年/2020年）

②「水素供給ネットワーク」

低コスト水素製造／貯蔵／輸送技術が確立し、水素供給ネットワークの構築が本格化する。海外の豊富な再生可能エネルギー資源を活用した水素生産の可能性も高まる。太陽光発電と水電解を組み合わせたゼロエミッション型水素製造の技術開発が実用化しているが、石炭などから水素製造する際に排出される二酸化炭素を地中貯留する技術は、2025年にはまだ進展の途上であり、更なる技術開発が必要である。

- メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス（2013年/2021年）

- 太陽光で水を分解する水素生産プロセス（2013年/2022年）
- 環境にCO₂を排出せずに石炭から水素を製造する技術（2016年/2027年）

③「燃料電池」

家庭用燃料電池の低コスト化と信頼性向上が実現し、広範な普及段階となっている。化石燃料から水素を製造する改質型燃料電池が主流であるが、より構造がシンプルで一層のコスト低減につながる直接水素駆動型燃料電池の普及を目指し、家庭までの水素供給ネットワークインフラの整備が進み始める。

- 固体高分子形定置式燃料電池（2011年/2017年）
- 固体酸化物形定置式燃料電池（2013年/2022年）
- 燃料電池へのバイオマスエネルギー利用の一般化（2015年/2024年）

④「太陽光発電」

発電単価 1/4 を実現する低コスト化が実現し、戸建住宅の約半分、集合住宅の 15% に導入が進む。2025 年には屋根だけでなく、ビルの壁面にもカラフルでペイントブルな太陽電池が導入される。

- 小型燃料電池高効率運用や太陽電池出力安定化の低コスト二次電池（2013年/2020年）
- 高効率大面積薄膜太陽電池（2015年/2023年）

⑤「バイオマス」

セルロースからの低コストエタノール製造技術が確立し、輸送用バイオマス燃料が普及する。穀物だけでなく、草木類、稲藁、間伐材の利用が可能となり、国内バイオマス資源の活用が進み、地方の休耕田や里山が再生する。バイオディーゼル燃料の製造技術が確立し、アジア諸国と協力したプランテーションが一般化する。

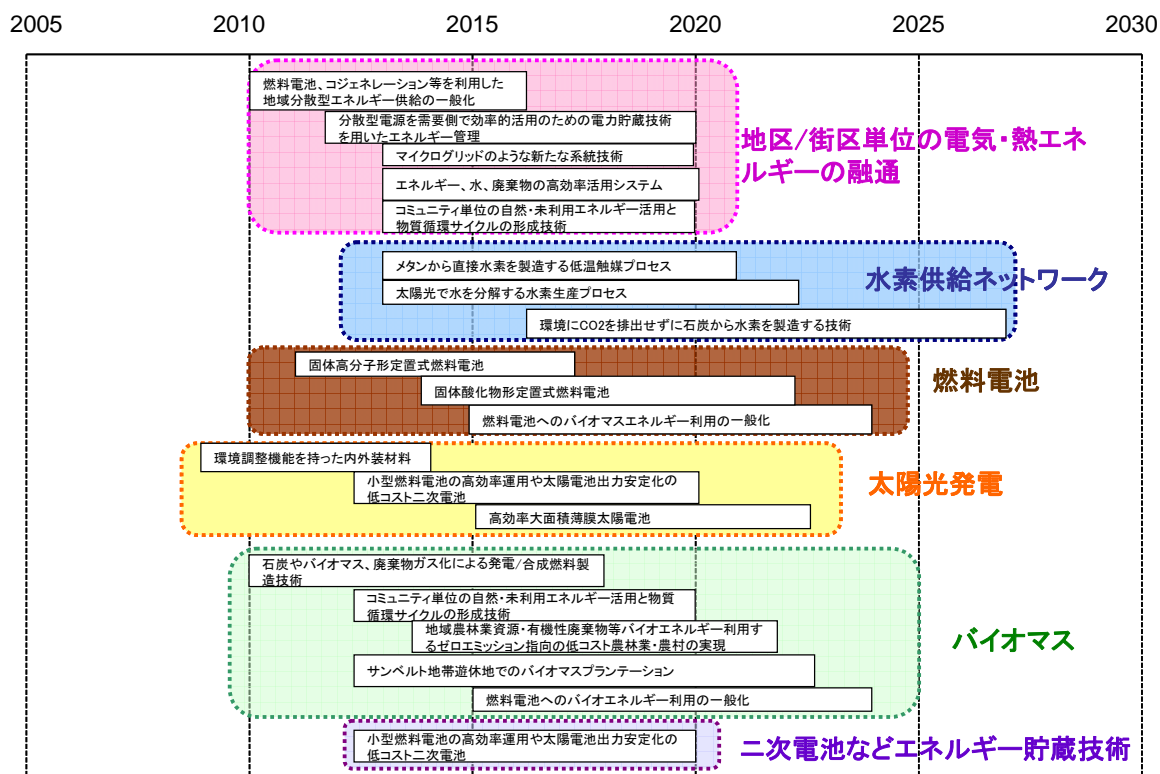
- 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電/合成燃料製造技術（2010年/2018年）
- サンベルト地帯遊休地でのバイオマスプランテーション（2013年/2023年）

⑥「二次電池などエネルギー貯蔵技術」

携帯機器や自動車用に、現在の数倍のエネルギー密度をもちながら、数分の 1 のコストに低下する高性能二次電池が開発、商品化される。自然エネルギーの大規模導入向けシステムとして応用されるほか、より消費電力の大きな高機能ユビキタス機器向け電源として活用される。

- 小型燃料電池高効率運用や太陽電池出力安定化の低コスト二次電池（2013年/2020年）

※関連するデルファイ調査の技術課題を抽出したものの。左端が技術的実現時期、右端が社会への適用時期を示したものの。



図表3 サブテーマ3『分散エネルギーシステム』とデルファイ調査技術課題との関係

(3) 必要な社会制度

① 「環境維持費用の社会負担制度化」

二酸化炭素排出抑制、地域環境改善のため、化石燃料の消費を抑制し、再生可能エネルギーの導入を促進する制度が不可欠である。新しいエネルギーシステムの技術進歩にあわせて、種々の補助制度(導入補助金、優遇税制、低利融資)、余剰電力買取、グリーン電力プログラムなどが必要である。

② 「街区単位でエネルギーインフラを整備・管理し、二酸化炭素排出削減を促す制度」

自治体とエネルギー供給事業者、ESCO (Energy Service Company)などが連携し、環境に配慮した街区形成に資する投資に対して、再開発時の土地利用条件緩和(容積率など)のインセンティブを与える。街区単位で二酸化炭素排出量を管理し、削減を促すインセンティブ制度も必要である。

③ 「エネルギー規制改革」

安全性やユニバーサルサービスは前提としたうえで、小口需要家もエネルギー取引に参加可能なエネルギー市場を整備する。エネルギー取引に必要な需給情報を交換可能な制度が必要である。系統安定化技術の進展にあわせた分散型電源の系統連系基準・手続きの簡素

Ⅲ. 分野別検討結果:分野4

化や、マイクログリッドなどの自営線建設時の規制緩和も必要である。現状のエネルギー事業制度の枠組みでは、分散エネルギーシステムの市場を主体的に形成する事業体が成立しにくい点が課題である。

④「環境情報の活用についての教育」

各家庭のエネルギー消費量や個人の環境負荷を可視化する IT 技術が実現するが、生活者がそれらを使いこなせるようになる教育システムが必要である。

4.4. サブテーマ4 『災害の少ない都市』

(1) 内容

災害に関わる様々な情報ネットワークが高度化し、「十分な事前評価」と「迅速・的確な被災状況把握」を通じ、生活者の生命や財産を脅かす都市直下型大規模地震の被害を最小化し、地震に強く災害の少ない都市が実現する。

進化したセンサ技術により、建物単位で高精度な強度評価が可能となり、既存不適格建物の縮減や、耐震性の高い建物・街区の構築など、「ハード面での備え」を促進することができる。また、建物単体のみならず、都市の地区／街区単位のシミュレーション評価により、被災時の状況を的確に予測し、それに基づく事前対策が可能となる。加えて地震情報のネットワーク化により、万一被災した場合でも、住民個人レベルでのきめ細かな被災状況に基づく対策が可能となる。国/自治体/企業で階層化された情報共有化システムが実現し、迅速な被災者・被災地の支援や、災害復旧が可能となる。これらを通じ、地震災害に対する都市の「ソフト面での備え」も充実する。

地震に対するハード/ソフト両面で備えが充実する結果、地震保険メニューが現在より充実し、建物単体だけでなく地区／街区単位の保障が可能となる。この結果、元の社会(生活)に戻すための十分な「経済的な備え」となる。

個人が活用できる地震対策情報及びメニューが充実する結果、個人がバラバラのまま、国・自治体に全ての対策を依存する意識が改善される。生活者が地域コミュニティに根ざした地震対策を行う重要性和効果に気づき、効果的な対策が進む好循環になる。

(2) 必要な科学技術・システムと実現時期

①「建築構造物の耐震性向上・評価技術」

免振・制震技術が進展し、建物安全性を飛躍的に向上する。高度センサ技術を応用し、様々な建築構造物、社会基盤施設の耐震性を的確に評価可能となる。

- 建物安全性と財産保全性の飛躍的向上をもたらす免振装置・制震装置（2007年/2013年）
- 高層建物やタンクなどにおける、長周期構造の海溝型地震に対する耐震性評価と補強技術（2009年/2014年）

②「災害情報ネットワーク技術」

高度なセンサ技術を生かした地震・地殻変動総合観測装置が広範囲に敷設されるとともに、衛星を活用した観測システムと統合ネットワーク化され、大規模な地震発生の予知が精度良く可能となる。

- 地震検出システム連動型ビル統合管理、ホームセキュリティシステム(2012年/2020年)
- 衛星画像、レーダ等による避難誘導可能な広域災害状況監視システム（2011年/2018年）
- 地震発生数分前の予知を可能にする地殻変動センサ（2015年/2023年）
- 中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生予測技術（2013年/2021年）

③「リアルタイム地震情報の高度利用技術」

地震検知情報を瞬時に全国ネットワークに伝達し、地震到達前の迅速な初期活動を可能とする技術が実現する。個人レベルの位置情報が統合され、被災者の避難誘導や迅速な支援復旧を可能とする技術が普及する。センサを内蔵し自己学習機能を備えた情報端末をネットワーク化することで、より詳細に災害情報が把握できる。災害危険地域に迅速な避難勧告が可能となり、病院や公共施設等でも災害対策に活用される。

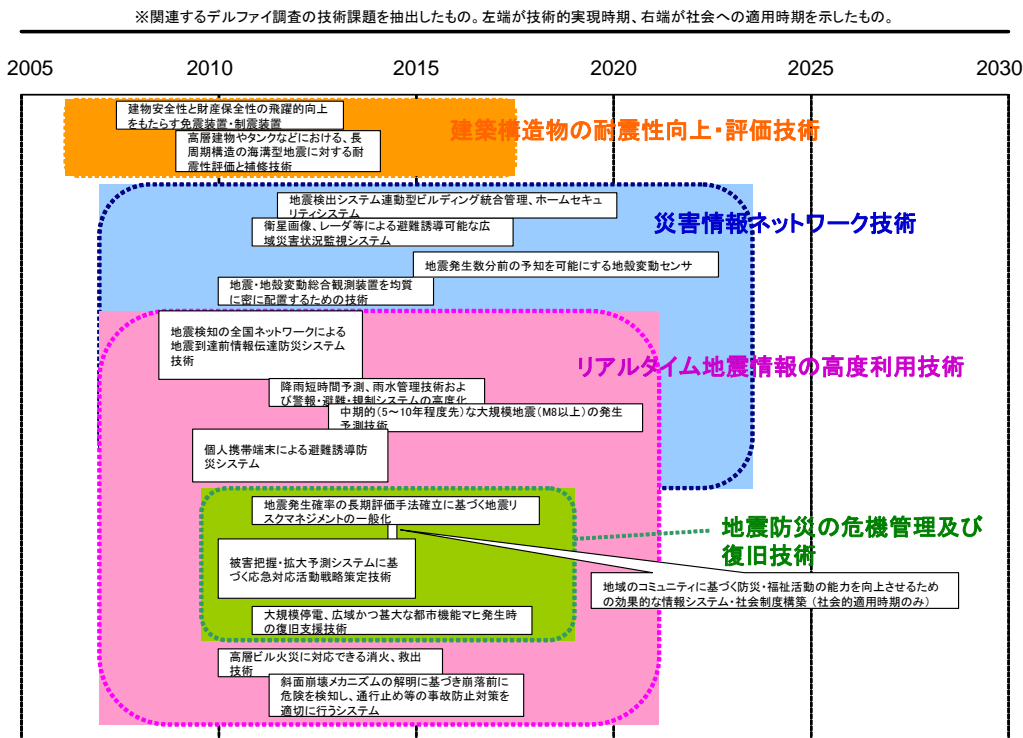
- 地震検知全国ネットワークによる地震到達前情報伝達防災システム技術（2008年/2013年）
- 中期的(5～10年程度先)な大規模地震(M8以上)の発生予測技術（2013年/2021年）
- 個人携帯端末による避難誘導防災システム（2009年/2014年）



④「地震防災の危機管理及び復旧技術」

地震発生後の被害に対処するための、危機管理や復旧を支援する技術が実現する。大規模災害時の被害状況を的確に把握し、効果的な応急対応活動戦略を迅速に策定可能となる。長期的かつ包括的な地震防災戦略を策定および推進する災害リスクガバナンスの手法確立が、前提条件である。

- 地震発生確率の長期評価手法確立に基づく地震リスクマネジメントの一般化（2011年/2018年）
- 被害把握・拡大予測システムに基づく応急対応活動戦略策定技術（2010年/2015年）
- 大規模停電等、広域かつ甚大な都市機能マヒ発生時の復旧支援技術（2011年/2018年）



図表4 サブテーマ4「災害の少ない都市」とデルファイ調査技術課題との関係

(3) 必要な社会制度

① 「耐震診断の義務化」

建物の耐震診断を義務化し、耐震性の高い建物については、補助金や固定資産税減免等で、普及を促進する制度が必要である。集合住宅の長期修繕時にも耐震診断を義務化し、補修内容に応じた固定資産税減免することも長期耐用型の社会基盤を形成する上で効果的である。

② 「多様な地震保険制度」

建物、地区／街区単位の耐震性評価の高精度化と情報公開により、多様な地震保険メニューが可能となる。万一被災した際の経済的な備えとなるとともに、災害強度の高い地区／街区形成へのインセンティブとなる可能性がある。

③ 「個人情報共有化に対するコンセンサス形成・法整備」

災害に対する正確なリスクおよびハザード評価と対策を行うためには、個人情報の収集・整備・共有化が不可欠であり、社会的コンセンサスと法的な整備が不可欠である。地震災害に対するハザード評価には、他にもボーリング調査データの収集が必要である。しかし、これら地盤データの所有権等の扱いが複雑で、データ共有化が十分に進んでおらず、対策が必要である。

④「リスク情報ステーション制度」

国／自治体／企業／地域コミュニティ各階層で管理する個々のリスク情報に関する取り纏め第三者機関として「リスク情報ステーション(協会)制度」が望まれる。リスク情報ステーションが中心となって、各階層のリスク情報データベースを標準化し、必要に応じた相互利用可能な仕組みとしてリスク情報ネットワーク連携システムを提供することで、大規模な自然災害に対する迅速で的確な意思決定を可能とする。また、地方単位の支部組織を設置し、国・自治体や生活者個人への防災教育や普及啓蒙活動を体系的に実施する拠点としての役割も期待される。本制度が有効に機能するには、取り扱うリスク情報の種類と、場面に応じた情報公開のあり方について、社会的コンセンサスが不可欠である。

⑤「低所得者向け災害事前対応・復旧プログラム」

被災した場合に生活への影響が深刻な低所得者に対しては、災害事前対応から被災後の復旧・復興段階まで、きめ細かで充実した支援制度が望まれる。

5. 2025年のあるべき将来像

① 多様なエネルギーを活用して低CO2排出量になった都市

大幅なエネルギー効率改善技術と、再生可能エネルギーを主体とした多様なエネルギー資源利活用技術が浸透する結果、特定のエネルギー源に依存せず、大幅な二酸化炭素排出量削減が実現する。都市内の職住近接や、学校・病院など拠点単位の街区形成が進み、建物間のエネルギー相互融通によりエネルギー削減が可能となる。街区単位で二酸化炭素排出量を最小化するエネルギーマネジメントが行われ、協同意識が生まれる。ヒートアイランドなど都市の熱環境問題が緩和され、健康影響が改善する。

あらゆる製品のリサイクル技術が普及し、都市への資源・エネルギー投入量が大幅に減少し、大規模な廃棄物処分場が不要となる。国内バイオマス資源の利活用技術が確立し、休耕田や間伐材の利活用が進展し、農山村でのエネルギー生産が拡大する。二酸化炭素排出量削減の具体策が浸透し、将来世代にわたるエネルギー有効活用と生活環境の維持を実感できる。

② 安全で低環境負荷な交通システムの実現

生活者が徒歩で移動する範囲に、必要な生活機能が集積したコンパクトな都市が実現することで、移動に伴う身体的負担や事故発生リスクから開放される。公共交通と低環境負荷自動車および道路インフラが統合した新たな都市交通システムが整備されることで、特に高齢者や個人の判断ミスによる交通事故が激減し、都市内の安全な移動が実現する。公共交通の利便性が向上する結果、自動車の個人所有が必要不可欠では無くなり、カーシェアリングなどの共同所有形態やレンタカーシステムも進展する。

移動の目的・用途にあった自動車の使い分けが進む中で、低環境負荷自動車の新たな利用形態が一般化する。短距離の日常移動手段には小型の電気自動車や燃料電池自動車、都市間移動や幹線物流には中大型のバイオマス燃料車やハイブリッド車が活用されるようになる。自動車の省エネルギー化や燃料の多様化が進展し、石油資源への過度の依存が軽減される。幹線物流を中心に自動運転技術が導入され、輸送効率が改善され、渋滞が緩和されるとともに環境負荷が低減される。

③ 長期耐用可能な社会基盤が形成された都市

欧州の都市同様に、100年単位の時代の変化にも柔軟に対応できる社会基盤が構築される。建物構造材の長寿命化と余裕を持った街区計画・建物設計手法が浸透し、世代を超えて建物資産が継承され、個人の住居費負担も軽減される。環境と経済の両立とともに、都市の景観が大きく改善され、住む人が誇りを持つ都市が実現する。

④ 地震災害に対する備えがある都市

次世代耐震強度基準を満たす建物が大部分を占め、都市内の倒壊リスクが大きく軽減する。分散エネルギーシステムが構築され、エネルギー供給多重化やエネルギー貯蔵により、地震災害時の大規模な供給遮断リスクが軽減し、万一遮断した際も、容易に復旧可能となる。

地震災害の発生時期予測や、発生した場合の建物・地域単位での被害状況を精度良く予測することが可能となり、リスク評価が容易になる。センサ技術の発展や情報ネットワーク整備により、住民個人レベルでのきめ細かな被災状況に基づく対策が可能となる。国／自治体／企業／個人で階層化された情報共有化システムが実現し、迅速な被災地支援が可能となる。ハザード情報やリスク情報が整備され、適切な事前対策や保険の普及進展により、地震災害に対する十分な備えが実現する。

⑤ 個人の環境負荷の自覚

身近な生活に関わる製品・サービスや移動手段、居住地域毎に環境負荷が明示され、環境情報が個人にわかりやすく提供されるようになる。農作物についても、より環境負荷の少ない育成方法や生産地、市場流通手段が選択されるようになる。生活がもたらす環境負荷が定量的に把握できるようになり、個人の環境問題に対する意識が向上し、消費選択行動やライフスタイルに大きく影響を与えるようになる。環境ビジネスが経済的に成立するようになり、新たなサービス産業が数多く出現する。また、都市行政における地球温暖化対策の実行にあたっては、地域住民のコンセンサスを得るのみでなく、積極的な参加や協力が進み、好循環が実現する。

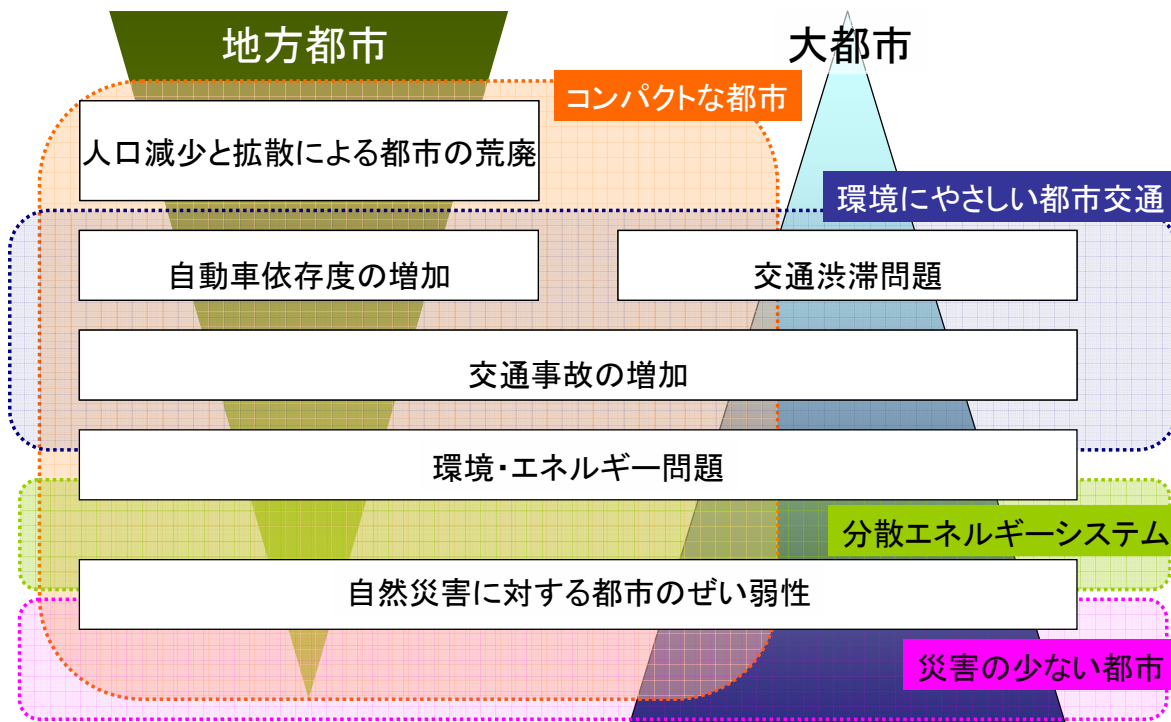
⑥ 日本各地で賑わいある都市が再生する

都市のコンパクト化は、無計画で乱雑な都市の拡散を食い止め、中心市街地の居住機能改善を実現する。人口集積地域では、学校、公園、病院などの必要な公共施設が重点的に整備され、良好な居住環境が保障されるようになる。道路インフラや上下水道、ガス等の必要な社会基盤の維持管理に必要な財政負担が軽減し、その分を教育基盤等の拠点整備や産業育成に充当できる。サービス産業を中心に、地域の特性を生かした新たな産業が創出され、経済活動が活性化する。人や物資の移動や経済活動が効率化することで、二酸化炭素排出量が大幅に減少し、地球環境に調和した持続可能な都市環境が実現する。

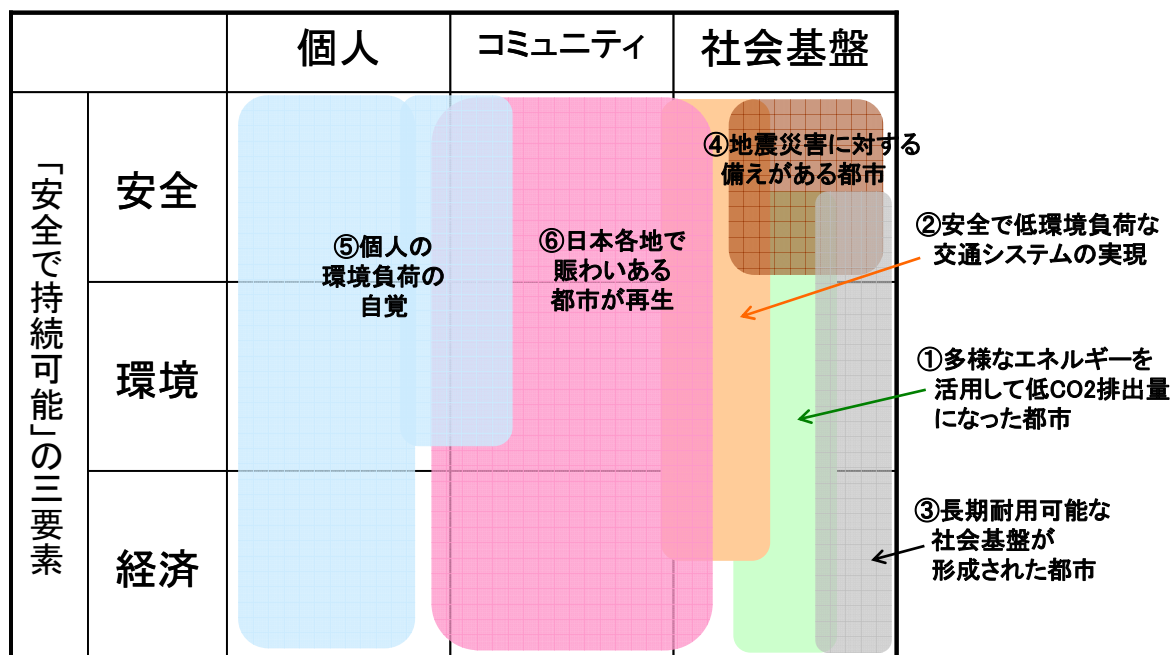
中心市街地近傍への人口再配置が進み、新しいコミュニティが形成されるとともに、移動時間縮減により得られる余剰時間を用い、生活者の地域コミュニティ活動や文化・スポーツ活動が活発化する。環境意識の向上した生活者個人は、地域コミュニティ単位での環境問題を共有化するようになり、環境負荷低減活動の協同が活発化する。また、地震対策に関しても、情報共有化を通じた地域コミュニティ単位の協同が根付き、個人と地域コミュニティとの一体感の醸成や、安全・安心が実現する。

特に地方都市ではコンパクト化を契機に、大都市圏への人口流出による人口減少に歯止めがかかり、日本各地で賑わいのある生活が戻る。林業や農業従事者も都市内に居住し、勤務地(林地、農地)へ通勤する形態が一般化し、一次産業の姿も現在と比べ大きく変化する。

<図> 都市・社会問題とサブテーマとの対応関係

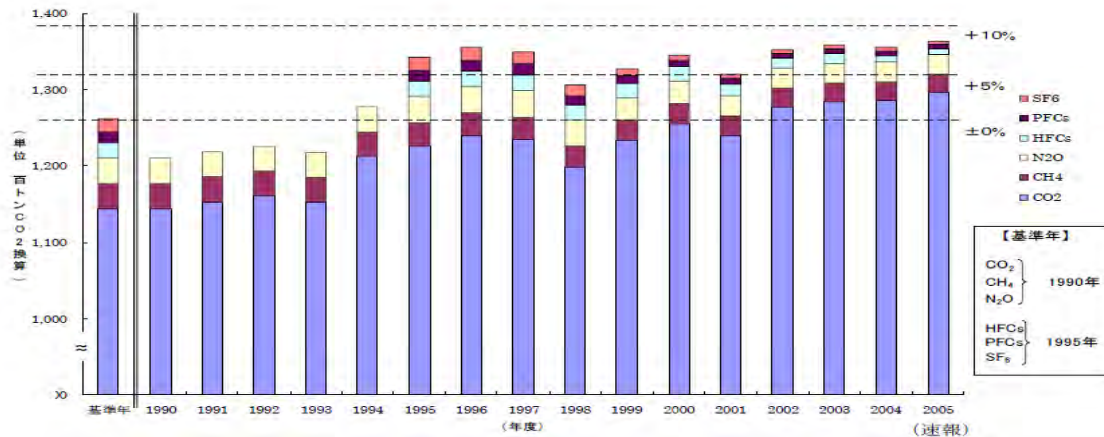


<図> 6つの将来像の位置付け整理



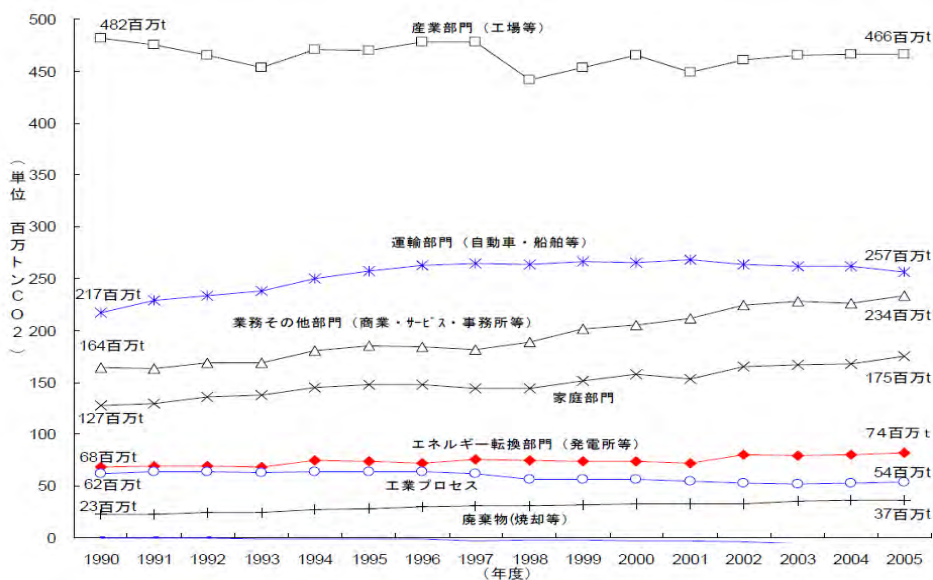
参考資料1: 検討の背景

① 我が国の温室効果ガス排出量の推移



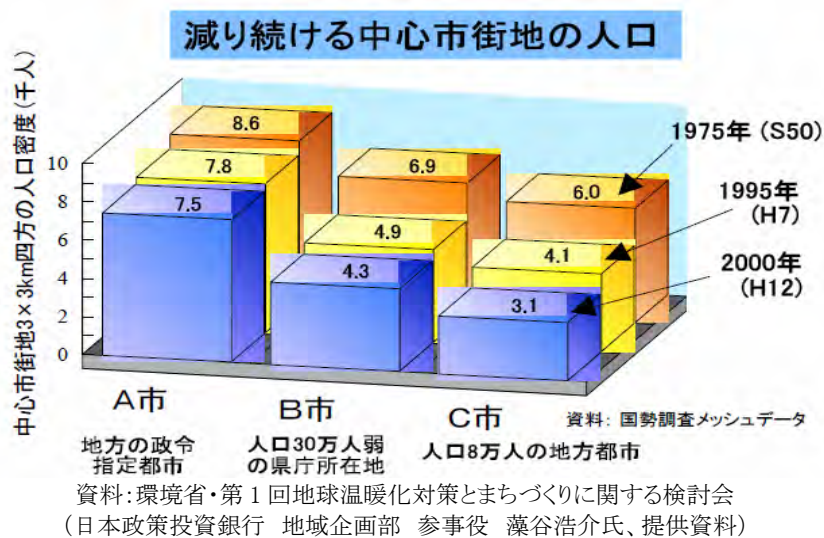
資料:「環境省 2005年度(平成17年度)の温室効果ガス排出量速報値

② 二酸化炭素排出量の部門別推移



資料:環境省 2005年度(平成17年度)の温室効果ガス排出量速報値

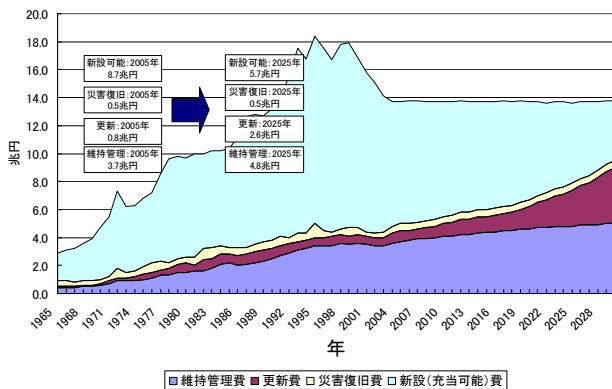
③ 減り続ける中心市街地人口



④ 社会資本の維持・更新投資の見通し

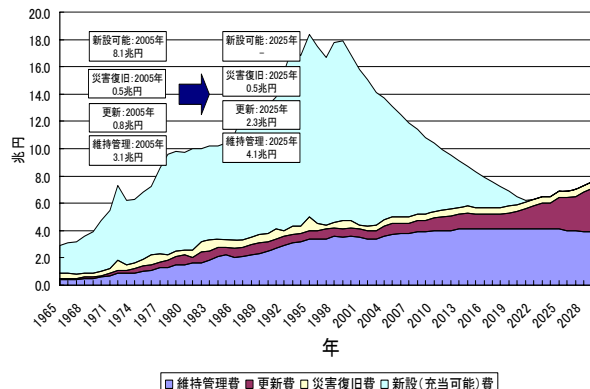
ケース①

今後の投資可能総額の伸びが、平成17年度(2005年度)以降対前年比±0%の場合



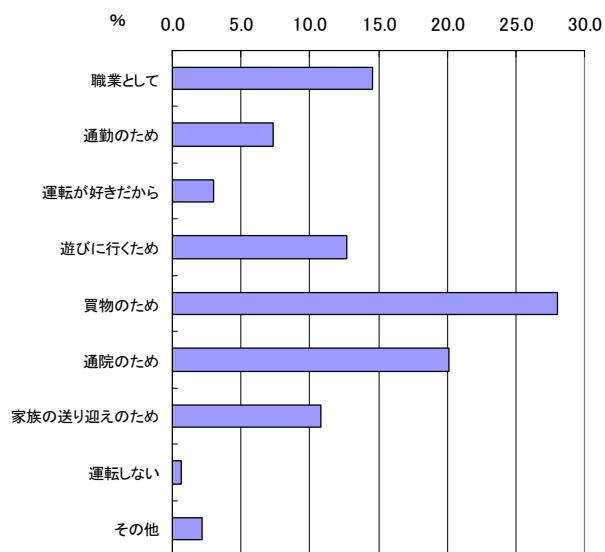
ケース②

国が管理主体の社会資本は、2005年度以降対前年比-3%、地方が管理主体の社会資本は、対前年比-5%の場合



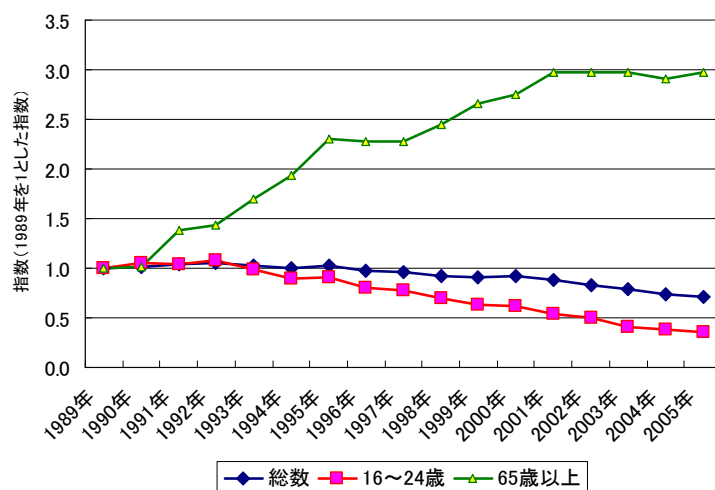
資料：国土交通省「平成17年度 国土交通白書」

⑤ 70歳以上の家族の運転目的



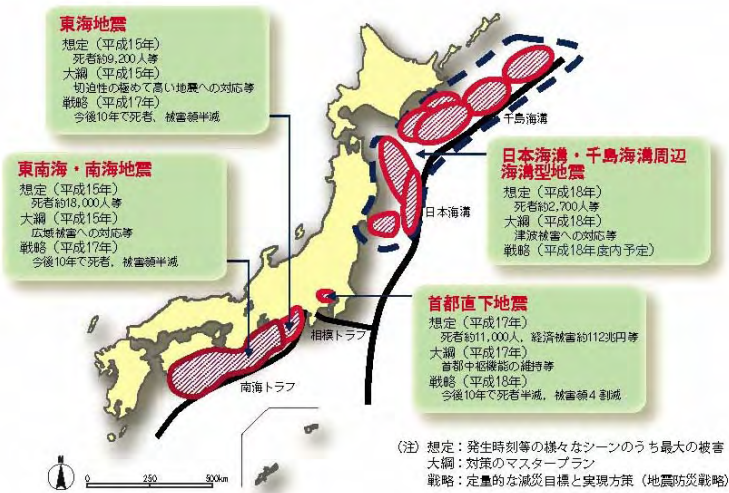
資料：警察庁「平成17年警察白書」

⑥ 自動車運転者(第1当事者)の若者・高齢者別死亡事故発生件数の推移



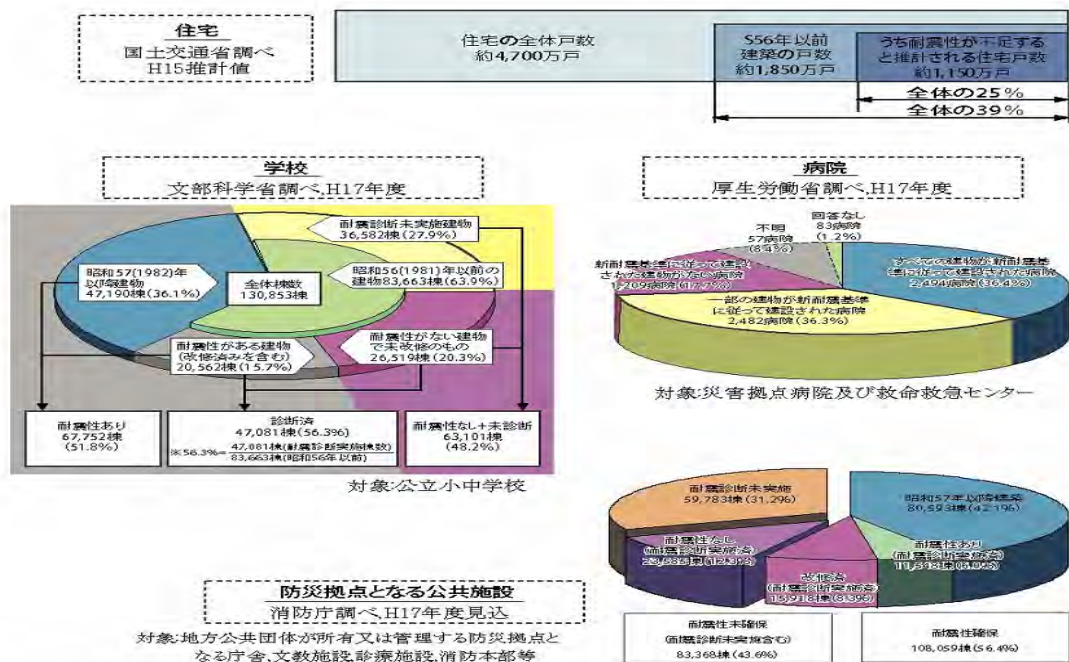
資料：国土交通省「平成17年国土交通白書」

⑦ 想定される大規模地震の被害と対策



資料：内閣府「平成18年度防災白書」

⑧ 建築物の耐震化の現状データ



資料：内閣府「平成18年度防災白書」

参考資料2: ワークショップの概要

(1) 専門家パネルメンバーによるサブテーマ説明(概要)

①コンパクトな都市

林良嗣(名古屋大学大学院環境学研究科 教授)

<p>(概要) 20世紀後半は年率9%の高成長期であった。これからは低成長時代を迎えるため、これまでの1世代使い捨て型のインフラや建物はできない。また、都市のスプロール化は、維持管理コストの増加を招くため、コンパクトな都市の構築が求められる。 これからの都市には、土地やエネルギーが高効率に利用でき、長期耐用型の建築物で構成される永続的な街区、病院や公共施設の再集約が求められる。</p>	<p>成熟時代には、長期的に持続可能で、価値の高い空間を形成する必要がある</p> <p>パリ 名古屋</p> <p>長期にわたり定型を保った街並み 建替え数が多く、バラバラな街並み</p> <p>将来世代のQOLに耐えうる都市国土景観か？...</p>
--	---

②環境にやさしい都市交通

小林敏雄(財団法人日本自動車研究所 所長)

<p>(概要) 地球温暖化対策、エネルギーセキュリティの面からエネルギー供給源の多様化が課題であり、持続的な車社会を構築するには、化石燃料の依存度を低くすることが必要である。 環境にやさしい都市交通を構築する上で、用途に応じた多様な低環境負荷自動車技術や道路交通需要をコントロールする技術の開発、公共交通と自動車の融合型新交通システムの構築が必要と考えている。ただし、自動車に依存しない社会はなかなか進展しないのではないかと考える。</p>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> • 都市内の交通 <ul style="list-style-type: none"> - 公共交通の活用: コミュニティバス、カーシェアリングなど - 短時間、短距離運転: 電気自動車など • 都市間の交通 <ul style="list-style-type: none"> - 中長距離運転: ハイブリッド、バイオ燃料、水素自動車など - 幹線道路: 自動運転の展開 <p>安全で安心な交通社会</p>
--	---

③分散エネルギーシステム

浅野浩志(東京大学大学院工学系研究科 教授)

<p>(概要) 分散エネルギーシステムの進展は、既存事業者の系統計画や電源計画とミスマッチが生じ、供給信頼度を下げたまま懸念がある。一方で、需要の不確実性が大きくなる中で、原子力発電等の大規模な投資によって需要を賄うことから、小規模で熱供給を伴う形といったトータルでエネルギー効率をあげることが求められている。 エネルギー規制緩和とリアルタイムのマーケットが整備されることで、分散型資源が集まりある程度の供給量がある像を描くことができる。</p>	<p>ホロニックエネルギーシステムのイメージ</p>
---	----------------------------

④災害の少ない都市

藤原広行(独立行政法人防災科学技術研究所)

<p>(概要) 兵庫県南部地震では6400名以上の人名が奪われた。その8割が、建物の倒壊による圧死である。情報伝達技術やその他の高度な技術開発の成果を活かすため、最低限必要な強度を備えた建物が必要となる。また、地震災害を予測する技術を進展させることで、対策の整備も進む。そのためには、情報ネットワークを個人レベルから整備していく必要がある。</p>	<p>総合的でバランスの良い対策が必要である</p> <p>観測・記録 → 科学的分析 → 地震発生予測 → リアルタイム地震情報 → 地震動 → 応答 → 被害 → 対策</p> <p>地震モデル、DSHA、被害、地震情報ネットワーク、リアルタイム地震情報、地震動、応答、被害、対策</p>
---	--

(2) 意見集約

コンパクトな都市	環境にやさしい都市交通
<p>《必要な科学技術・システム》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 都市をコンパクト化すると、都市内に物流が集中し、物流の効率化技術が必要となる。 ● 都市再生に伴い大量に発生する廃棄物から有価物を取り出す技術が必要である。 <p>《必要な社会制度》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● コンパクト都市の実現に必要な費用を適切に社会負担する制度とコンセンサスが必要。 ● 都市の再生、構築には数十年スパンの期間がかかる。新たなエネルギーインフラ、防災インフラを導入には移行期間への配慮が必要である。 ● 景観の美しさに対する価値観をコミュニティ単位で共有しやすくする制度が求められる。景観達成のための地区毎の目的税や格付けや住民投票等の制度が考えられる。 ● 人口低密度地区へのユニバーサルサービスに必要な費用を明確化し、必要性和費用負担へのコンセンサスが必要である。 ● 長期的な問題の重要性については、政府が正しく認識し、生活者に伝える役目がある。 	<p>《将来の姿》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気自動車の活用機会は拡大する。都市内移動を中心とした小型車以外にも、運行ルートや負荷量が決まっているバスやごみ収集車等への大型車にも広がる可能性が高い。 <p>《必要な科学技術・システム》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地方都市では IT を活用した公共交通の利便性の向上技術が必要である。 ● 水素社会の実現に向けては、再生可能エネルギーを用いた水素製造技術や低コストな輸送技術の確立が最重要課題である。 ● 自動車以外のより小型で簡便な移動形態についての技術を検討すべきである。一例として電動カートとロボット技術の組み合わせも可能性がある。 <p>《必要な社会制度》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 海外の事例では、カーシェアリングは、自動車の個人所有の費用負担が過大であるほど成立しやすい。都市部へのマイカー流入規制や維持費用負担の増加策がきっかけになる可能性が高い。 ● 人口低密度地区への公共交通サービスについては、必要な費用を明確化し、必要性和費用負担へのコンセンサスが必要である。
分散エネルギーシステム	災害の少ない都市
<p>《将来の姿》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 各家庭で究極な姿として、分散エネルギーと低環境負荷自動車の組み合わせが考えられる。可能性としては、太陽電池と燃料電池自動車または電気自動車の組み合わせが考えられる。 <p>《必要な科学技術・システム》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水素を各家庭に低コストで輸送する技術の開発が必要である。 ● いずれの低環境負荷技術も、普及にあたっての最重要課題は低コスト化技術の開発である。 <p>《必要な社会制度》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現状のエネルギー事業制度では、分散エネルギーシステムの市場を形成する主体が成立しにくい点が課題である。 ● 各家庭のエネルギー消費量や個人の環境負荷を可視化する IT 技術等が実現するが、生活者がそれらを使いこなせるようになる教育システムが必要である。 	<p>《必要な科学技術・システム》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地震災害情報ネットワークは地震以外の自然災害にも適用可能なマルチハザードな技術であるべき。 ● 災害時に自動車が火災発生源となる可能性は低い。むしろ、放置自動車や避難車両の渋滞が災害救護の妨げとならないように、緊急時のカーナビゲーションを活用技術が望まれる。 ● リスク情報ステーションを介した被災時のリアルタイムのリスク情報の開示は災害対応に不可欠である。 ● 個人のプライバシーを尊重しつつ、個人の状態をコミュニティ全体で見守ることができる IT 技術が必要である。 <p>《必要な社会制度》</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地震災害の軽減には、広域の地域情報ネットワークとともに、地域コミュニティでの運用が必要である。 ● 災害軽減や水素インフラ等の新しい技術の導入するには生活者個人のリスクリテラシーの向上が求められる教育が不可欠である。 ● リスク情報ステーションを有効に機能させるには、そこで取り扱うリスク情報について、活用場面に応じた情報開示の社会的コンセンサスが必要である。 ● 緊急時に災害情報システムをきめ細かく運用するためには、個人の参加型情報の活用を検討する必要がある(災害版 wiki)。

分野5: 闊達たる人生

— 職業選択、子育て、シニアライフの多様化 —

分野5:目次

1. はじめに	135
2. 専門家パネル会合の現状認識	135
3. 2025年の生活像検討	137
4. 2025年の闊達たる人生	139
4.1. 2025年の闊達たる人生の全体像	139
4.2. 2025年の職業選択	140
4.3. 2025年の子育てライフ	143
4.3.1. 家事・育児	143
4.3.2. 子育ての安全・安心	144
4.3.3. 子育て者と子供の趣味・娯楽・教養・学習	145
4.4. 2025年のシニアライフ	147
参考資料1: 検討の背景	150
参考資料2: ワークショップの概要	155

1. はじめに

分野5は、「職業選択」、「子育てライフ」、「シニアライフ」をフレームとして、多様な生き方・働き方の中から、各人が自分にあったスタイルを選択できる2025年の豊かな将来像を描いた。これらのフレームの内容の具体化では、家事、趣味・娯楽・文化、学習・教育、安全、介護、移動、コミュニケーション、地域活動の観点から、2025年の生活像を検討した。

2. 専門家パネル会合の現状認識

下記に、専門家パネル会合で示された現状認識を示す。参考資料1に、生活者をとりまく現状に関するデータをまとめて示す。

○職業選択

- ・ ファーストライフからセカンドライフに移るタイミングを自分で選択できるシステムが不十分。
- ・ キャリアアップを図るための再チャレンジシステムが不十分。
- ・ ニートやフリーターの就職・再就職が困難となっている。
- ・ 非正規雇用者の収入、ステータスが低い。
- ・ 文化や遊び、教育などのソフトウェアを扱う知識産業的職業の拡充がさらに必要。
- ・ 子育て者やシニアの就労を容易にする在宅勤務の拡充・多様化が必要。
- ・ 海外人材と共働するための仕事環境の整備が不十分。
- ・ 働く場を地方にシフトするための就業環境が整備されていない。
- ・ 子育てと仕事の両立を実現する環境が不十分。
- ・ 障害者やシニアが就業にチャレンジできる環境が不十分。

○子育てライフ

- ・ 家族の会話時間の増加を支援するサービスが必要。
- ・ ライフコースの連続性や継続性に欠けており、とくに子育て者において、それが際立っている。
- ・ 子育てやシニアの生活に関する個人力の差が大きく、それを解決するシステムが不足している。
- ・ 犯罪率は悪化していないのにも関わらず、体感治安が悪化している。
- ・ 安全に出産可能な医療体制が不十分。
- ・ 地域コミュニティで子どもの安全確保や文化の醸成を図る取り組みが必要。
- ・ スキルアップやキャリアアップを望む際に、適切な生涯教育を受けられるシステムが必要。
- ・ 自宅にいながら遠隔で学習可能なシステムが不十分。
- ・ 人生設計を行なう上で、資産計画をサポートするシステムが不十分。

○シニアライフ

- ・ ファーストライフから、セカンドライフへ移行するための多様性に欠ける。
- ・ 仕事は辞めたが、元気に人生を生きることを望むシニアの経験や知識を交換・流通させるシステムが不十分。ボランティアなどに必要な知識を学ぶための教育も不十分。
- ・ 地方、過疎地で医療や教育、文化を受けられるシステムが不十分。
- ・ 中古住宅市場が充実化していないため、シニアライフに適した住居への転居が困難。
- ・ シニアでも安全に資産管理が可能なシステムが不十分。
- ・ 知力や記憶力が衰えを補完するシステム(例 安全に運転可能な車、位置確認システム)が未整備。
- ・ 介護を受ける側の自立性を高められるシステムが不十分。
- ・ 介護者の肉体的負担が大きい。

○生活全般にかかわる課題

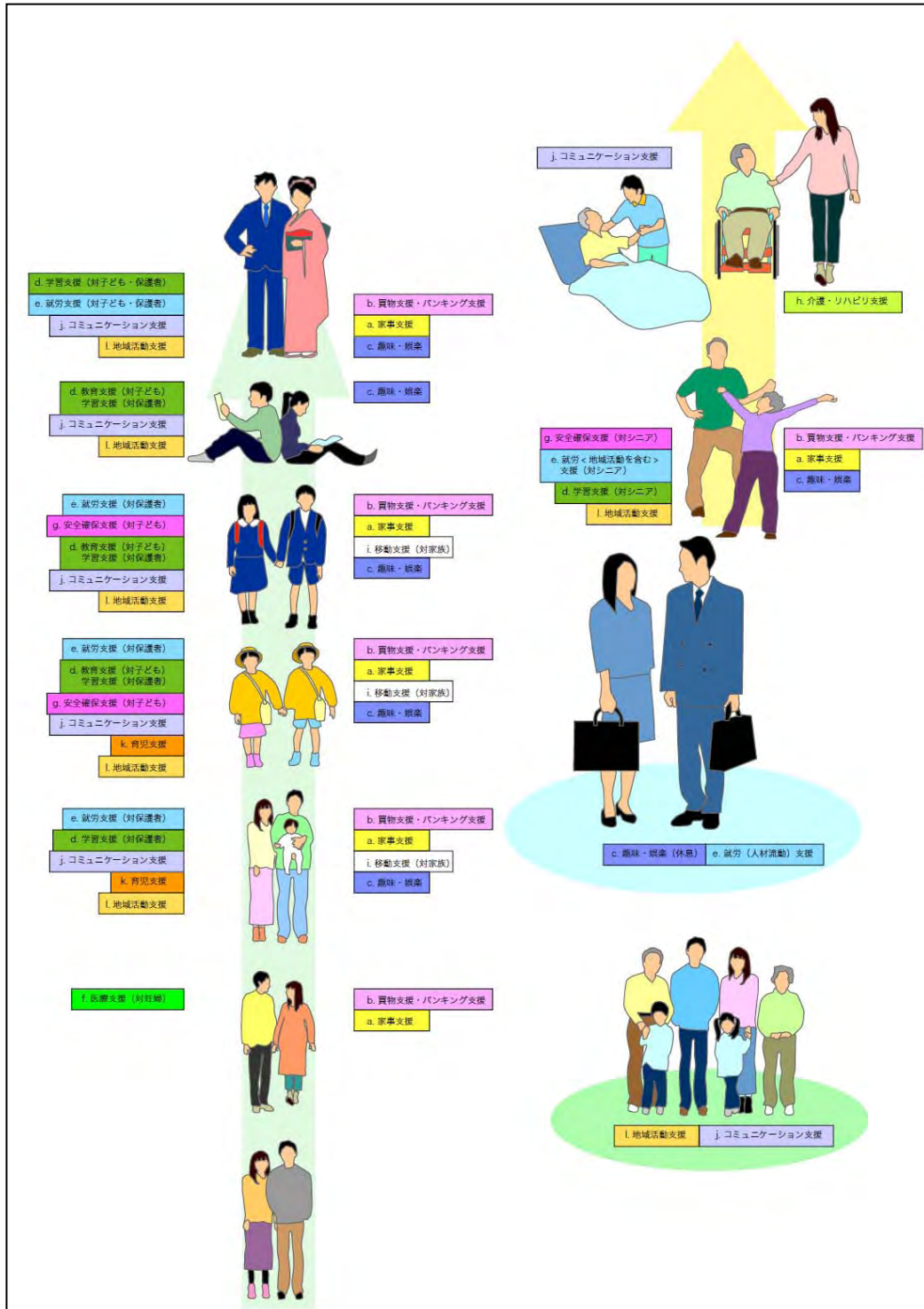
- ・ 職業、勤務先に縛られて生活を設計しなければならない。
- ・ あらゆる属性に関するバリアフリー化が不十分。
- ・ 常に生活者の知識を高度化させるような生涯教育が確立されていない。
- ・ 安全な食生活確保への不安がある。

○今後20年の間に重大化すると予見される課題

- ・ 少子高齢化に伴う労働力不足。
- ・ 多民族化、多言語共存、他文化尊重(人の動き、仕事などのすべてにおいて)。
- ・ グローバル化の中で、産業、文化、観光などにおいて「日本の存在感」を示すための工夫。
- ・ シニアの単身世帯の増加。
- ・ 産業・商店の空洞化。
- ・ BRICS(なかでもインド・中国)経済力の強大化。
- ・ 犯罪者・テロリストにとっても動きやすい技術条件の増加。
- ・ 温暖化・天災、花粉・黄砂、酸性雨の深刻化。
- ・ 感染症の増加。
- ・ 資源(エネルギー、水産資源等)の奪い合い。

3. 2025年の生活像検討

2025年の生活像を描くために、ライフステージを示した時間軸及び生活空間を示した空間軸を設定し検討を進めた。



図表1 時間軸(ライフステージ)



図表2 空間軸(生活空間)

専門家パネルでの検討と合わせて、学生や子育て者、シニア、障害者、教育研究者、会社経営者、NGO活動者、自治体、地域安全研究者など、多様な参加者によるワークショップを開催し議論を行い、参考資料2に示す意見が出された。

これらの結果を受け、2025年のあるべき生活像とその実現技術をまとめた結果を、第4章「2025年の闊達たる人生」に示す。

4. 2025年の闊達たる人生

4.1. 2025年の闊達たる人生の全体像

〈分野の全体枠組み〉

「職業選択」、「子育てライフ」、「シニアライフ」をフレームとして、家事、趣味・娯楽・文化、学習・教育、安全、介護、移動、コミュニケーション、地域活動等の観点からあるべき生活像の検討を行う。多様な生き方・働き方の中から各人が自分にあったスタイルを選択できる将来像を描く。

*「^{かったつ}闊達(豁達)」心が大きく、小さな物事にこだわらないさま

本分野における「2025年の社会」

- ・それぞれのライフステージに応じた職業選択が可能な社会
- ・体感治安が向上し、すべての人が安心(を実感)して暮らせる社会
- ・「子育てライフ」、「シニアライフ」はばらばらでなく互いに協調した社会
- ・人生の節目節目を円滑に接続するための生活設計が容易な社会
- ・地域コミュニティ内の生活者相互の役割分担が円滑に行われ助けあう社会
- ・会社システムに沿うだけでなく、(地域コミュニティへの参画など)多様な生き方の実施が可能な社会
- ・資格ある外国人労働者が活躍できる社会
- ・身体的制約を受けずに、個人に応じた快適な生活が享受できる社会
- ・障害者の潜在力が最大限発揮可能な社会
- ・シニアが、就業・リタイヤして自立している状態・要介護のそれぞれで充実した生活を送れる社会

本文中■で示した文章はデルファイ調査結果の課題。

課題文の(年/ 年)は、各課題の(技術的実現時期/社会的適用時期)を表す。

4.2. 2025年の職業選択

子育て者やシニア、障害者などを含むあらゆる人々のライフステージに応じた職業選択が可能となる。さまざまな人々との間での共働が行われている。

人口減少や国際化が進むなかで、2025年は、子育て者やシニア、障害者、海外人材などを含むあらゆる人々が、生き活きと働ける生活が実現されている。その背景として、就業形態の多様化や企業年金のポータブル化などによる転職の自由度の向上が実現していることがあげられる。生涯教育システムの高度化によるキャリア形成が実現されており、それぞれのライフステージに応じた職業選択が可能となっている。また、バリアフリー・ユニバーサルデザイン化や職住接近の実現、自動翻訳などにより、障害者やシニア、子育て者が元気に仕事を続けることができると共に、海外人材を含めた共働が容易になっている。

(1) 転職が容易になり人材の流動が促進されている。

企業年金のポータブル化により転職が容易になり、また、個人の報酬との関係を明確にした雇用契約とそれを可能にする人的資源評価方法が確立し、人材の流動化が促進されている。多様な労働形態の選択が可能となり、単一の職場に縛られなくなる。

- 我が国において、転職などを容易にする仕組みとして、転職者がそれまで加入していた企業年金制度において積み立てた年金原資を転職先の年金制度に移管できるようになる「企業年金のポータブル化」が進行する(ー/2013年)
- 我が国において、個人の動機付けと報酬の関係を明確にした雇用契約と、それを可能にする人的資源の評価方法が確立し、人材の流動化が進み、労働生産性が毎年2%以上向上するとともに企業が消費者に提供するサービスの質も向上するようになる(ー/2014年)

(2) 趣味的活動と仕事が非常に近い職業が増える。

遊び、芸術、文化活動に利用することを目的とした財・サービスの開発が多くの業界で課題となり、また、遊び、芸術、文化活動にかかる個人の趣味的活動が促進され、趣味と仕事が非常に近い職業が増える。

- 必要を満たすためでなく、人間の遊び、芸術、文化活動等に利用することを目的とした財・サービスの開発が多くの業界の中心的課題となり、技術開発を牽引するようになる(ー/2014年)
- 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなしくみが大学、企業、地方自治体で実現する(ー/2014年)

(3) 多様な仕事を自分で設計できる環境が整っている。

オフィスを持たず、事業経営はすべてインターネット上で行う年商1000億円規模までのパーチ

ャルカンパニーが可能となるので、大規模事業まで能力しだいで自分で設計できるようになる。

- オフィスビルをもたず、事業運営は全てインターネット上で行う年商 1000 億円規模のバーチャルカンパニー(ー/2013 年)



(4) 言語障壁が克服され海外との協業が日常化する。

Web の自動翻訳機能の向上により世界中の情報を日本語で容易に検索できるようになり、仕事上必要な情報、および、仕事を進める上で必要条件となる知識や事例を瞬時に世界中から獲得できる。その結果、例えば容易に海外へのアウトソーシングが行われ日常化する。

- Webの自動言語翻訳機能の向上によりWeb上の多言語にわたる情報を特定言語で容易に検索可能になり、必要な情報を瞬時に世界中から引き出すことのできる知識のレポジトリー・システムが構築される(2010 年/2015 年)

(5) 日本に居住する外国人との共働が日常化する。

高付加価値の産業を振興し国際競争力を向上させるため、高い能力や技術を有する外国人の管理職・専門職への活用が一般化する。共働において重要なコミュニケーション、相互理解を助け、言葉の背景にある文化、慣習や社会規範の情報を提供するシステムが使われる。

- 売上額の 1/2 が海外で発生するような多国籍化した日本の大企業では、その中枢を担う管理職、専門職の 1/3 以上について外国人労働を活用するようになる(ー/2016 年)
- 単に言語を通訳するにとどまらず、発言の背景にある文化、慣習や社会規範などの情報を表示して国際コミュニケーション、相互理解を促進する技術(2013 年/2021 年)

(6)大都市圏外の地方でやりがいのある仕事が数多くあり、住み慣れた地域での就業が容易になる。

IT、交通システムの発達、産業の地方分権の進展など、政策誘導と企業的意思決定により、大都市圏以外の多くの地方でやりがいのある仕事が創られ、住み慣れた地域での就業が容易となる。

- 我が国において、IT、交通システムの発達、産業の地方分散の進展など、政策誘導と企業的意思決定により、大都市圏以外の地方で生産される付加価値(GDP)の中長期的(5年間)成長率が大都市圏のそれを上回るようになる(ー/2015年)

(7)子育てと仕事が無理なく両立できる社会的環境が実現されている。

結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境が実現される。さらに、在宅での仕事を支援するシステム、託児保育施設、職住接近の環境整備(コンパクトシティの構築)等により、子育てを行う保護者が働きやすい社会的環境が実現されている。

- 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム(ー/2012年)
- 女性の人的資源活用のため、結婚、出産、育児と仕事の両立化を推進する社会的環境(例えば上場企業の3割で託児保育施設の設置される等)が我が国で実現する(ー/2014年)

(8)障害者・シニアが元気に仕事を続けることができる。

移動や歩行を支援する機器・システムが数多く実現され、障害者・高齢者の社会生活が格段に拡大する。障害者・高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境・労働支援技術により、障害者・シニアが様々な人々と共働できる。その結果、社会との関わりを持つことによる生きがいを持ち、障害者・シニアが元気に仕事ができる。

- 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術(2011年/2017年)
- 障害者、高齢者が能力を発揮し快適に仕事ができる環境、労働支援技術(2011年/2016年)

4.3. 2025年の子育てライフ

子育て家族が社会からいろいろな便宜を享受できる。子育て者のライフコースが充実。体感治安が良く子供を育てられる社会。

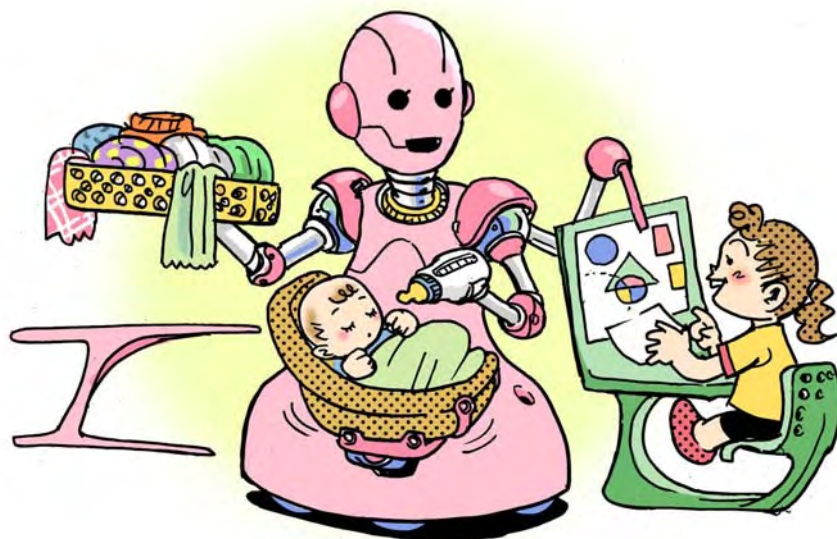
明日を担う子どもの健全なる成長を地域で支え、子育て者のライフコースが充実する。どの地域でも、安全に出産でき、かつ育児不安が解消された社会となる。安全システムの整備による体感治安が向上している。さらに、子育てに関する情報共有やアドバイスを随時受けられる情報システムがあり、また、あらゆる生活シーンのバリアフリー化による移動の容易化など、育児支援が実現されている。また、子育て者の社会参加を容易にするため、キャリア継続を保障する制度や、遠隔生涯教育システムが充実される。家事の自動化が進み、子育て者が自分の時間を持つことができる。

4.3.1. 家事・育児

(1) 家事の省力化が進み子育て期でも数時間以上の自分の時間を持つことができる

自己診断によるフェールセーフ機能、セルフメンテナンス機能をもつインテリジェントな家電製品が普及する。これらの家電製品を制御するハウスキーピングロボットが一般化する。これらにより、例えば子育て期でも子育て者は、子育て以外に数時間以上の時間を持つことが可能となる。

- 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス(2013年/2021年)
- 家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が一般化する(2015年/2023年)





(2) 計画的に育児援助サービスを受けることができる。

育児不安等の解消や子育て世代のメンタル面を含めた育児相談等アドバイスをいつでもどこでも受けられる育児援助サービスシステムが、ネットワークやソフトウェア技術の活用により整備されている。特に、妊娠・出産の時点で、将来、保育園などの育児援助サービスを受けることが保証されるシステムがあり、あらかじめ育児援助を盛り込んだ育児計画が可能となる。

- 女性の社会活動を支援するために、妊娠・出産の時点において、将来、保育園等の育児援助サービスを受けることが保証されるシステム(一/2012年)

4.3.2. 子育ての安全・安心

(1) 外に居る子供の安全を守る地域のシステムが構築されている。

地域セキュリティシステムが家庭セキュリティシステムと接続され、ボランティアなどにより地域の各家庭内から、通学路や遊び場など地域全体で見守りが行われている。さらに、子供に問題が生じた場合には、地域を巡回パトロールするボランティア等が持つ情報端末にリアルタイムで地域セキュリティシステムから情報が送られ、必要な場合にはただちに現場へ急行できるようになっている。子供が安心して外で遊べ、地域コミュニティの中で様々な体験ができる環境ができています。

- 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(2013/2020年)

(2) 事故防止のために運転者を補佐する機能を持つ自動車により、子供との外出が容易になる。

車車間通信、交差点などに設置されたセンサーと車の路車間通信等により、衝突の自動回避機能など、高度に事故防止対策が行われ、例えば同乗の乳児に気をとられた場合などでも安全に運転できる機能を持つ自動車を実現されている。高速道路などでは部分的に自動運転システムが整備されている。

- 画像認識や各種センサを利用して自動車周囲の状況を認識することによって、衝突を防止するシステムの一般化(2010年/2015年)
- 車車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム(2009年/2016年)
- 目的地を入力すると自動運転で目的地に到達できるシステム(2016年/2026年)

(3) どこでも安心して出産でき、また充実した小児医療をどこでも受けることができる。

超音波胎児診断が可能な端末機等により、遠隔医療システムを使った診断が自宅で可能になる。地域の医師は広域医療情報システムなどのネットワークシステムを使い、高度な医療技術を持つ医師と共同して診断を下すことが可能となっている。どこでも、安全に安心して出産ができ、小児の医療も充実している。

- 在宅で測定した個人のメディカルデータに基づいて、医師がインターネットを経由して診断し、典型的な治療指示・薬剤処方であれば処置する遠隔医療(ー/2015年)
- 自宅にいながらにして自分の電子カルテにアクセスできるセキュアな広域医療情報システム(2008年/2013年)

(4) 地域セキュリティシステムと連携できる生活支援ロボットにより、短時間であれば安全に子供を家に置いた外出が可能となる。

生活支援ロボットを含む家庭内セキュリティシステムにより、家庭内での子供の安全確保が行われている。家庭内セキュリティシステムが地域セキュリティシステムと相互接続することにより、生活支援ロボットで対応ができない場合には地域で子供の安全が保証される仕組みが実現されている。短時間であれば、安心して種々の用事のため、子供を家庭に置いた短時間の外出が可能となる。

- 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(2013年/2020年)

4.3.3. 子育て者と子供の趣味・娯楽・教養・学習

(1) 子育てしながらキャリアを継続し、充実した趣味を行う取り組みを支援する仕組みができています。

語学や教養等のための教育システムあるいは在宅での高等教育の受講が可能な自宅学習システムが地域の大学や自治体で実現されており、子育て者の社会復帰への教育、教養を高める学

習など、生活を充実しやすい環境ができています。

- 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなしくみが大学、企業、地方自治体で実現する(ー/2014年)

(2)対面教育に近い実感がある自宅学習環境が実現される。

バーチャル空間での実験などのシミュレーション技術や絵画など実際と同程度の臨場感で見ることができるシステムを駆使し、対面教育のメリットである実体験や臨場感をある程度実現する、最高水準の内容を持つ自宅における教育プログラムが構築される。インターネットを使い、自宅において対面教育に近い学習環境が実現される。

- 現実のなかでは実験や体験が困難な事象について、シミュレーション技術などによってバーチャルな空間において実験・体験を可能とし、科学的思考を高めることのできる学習システム(2010年/2015年)
- 実際に、展覧会会場で歩き回りながら絵画の鑑賞を行ったり、コンサートホールで着席して生の演奏を鑑賞するような臨場感をもって、絵画や演奏を遠隔で鑑賞可能なシステムの一般化(2013年/2021年)

(3)子供の人間形成を育む地域コミュニティが形成されている。

子供が地域の多様な集団と連携し、地域コミュニティの中で世代を越えて様々な人間関係を築き、多様な経験を積める。具体的には、学校とシニア施設を併設していくことにより、義務教育の中で継続的にシニアとの交流体験が行われる。

- 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術(2011年/2018年)

4.4. 2025年のシニアライフ

シニアが多様なセカンドライフを選択できる。シニアの知やコミュニケーション力が特に地域において有効に発揮できる生活。

シニアの生きがいや自立性を支援するため、2025年は、シニアのファーストライフと異なるビジネスへの従事や、社会貢献・趣味活動への邁進、シニアライフをエンジョイするための転居など、多様なセカンドライフの選択が可能となっている。セカンドライフのビジネス・社会貢献活動などに取り組むために必要な学習システムが整備されている。さらに、地理的制約や身体的制約を受けることなく、働ける環境や家事や日常的買い物・バンキングが容易な生活と、安全が確保され実現されている。また、あらゆる世代との連携や次世代への知の伝承を地域コミュニティで行うに際して、シニアの経験知やコミュニケーション力が有効に発揮できる地域の生活が実現されている。要介護状態になったシニアにおいては、家族や介護関係者間が連携する協調型介護が可能となっている。

(1) 起業する人を支援するシニア知的産業としてのコンサルタントが普及する。

シニアが現役時代の専門経験を活かして、インターネット上で、起業する人を支援するためのコンサルタントを開業しやすくなっており、地域経済へ貢献するとともに生き生き生活している。

- オフィスビルをもたず、事業運営は全てインターネット上で行う年商 1000 億円規模のバーチャルカンパニー(ー/2013 年)
- 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト(2009 年/2014 年)

(2) シニアの知から教材を作成する仕組みが構築され、地域での学習活動に貢献する。

映像・音声のコンテンツから内容に関するデータを自動的に抽出できる技術が実現されており、シニアが保有する経験や知恵を子供に伝承する情報へと簡単に編集できる「潜在知の顕在化」システムが実現されている。この結果、シニアが中心的となり、豊富な経験を次世代を担う子供に語る地域活動が行われている。世代間のコミュニケーションが進み、シニアが生き活きと生活している。

- 高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフト(2009 年/2014 年)
- 映像・音声のコンテンツから内容のメタデータ(情報に関するデータを表すデータ)を自動的に抽出する技術(2013 年/2020 年)

(3) 公共データベースのコンテンツ作成を通して、次世代への知の伝承に貢献する。

シニアが現役時代に培った専門的知識や技術、貴重な経験、あるいは、趣味、スポーツ技術な

どを、オリジナルなコンテンツとしてアップロードすることにより、次世代に伝承できる公共データベース構築に貢献し、シニアが生き生き生活している。

- 空間・時間・言語を問わない知識生産手法の確立に伴う、教育・コミュニケーションシステムの再構築(2013年/2021年)
- 公共機関、大学等の所有するデータを一元的に集約し利用可能にした、社会における知識生産の基盤となる公共データベースの構築(2010年/2018年)

(4) 芸術や文化活動を通じて、充実した生活を楽しむしくみが構築される。

どの地域でもインターネット等の活用により、費用を気にせず低価格で自由に芸術活動を鑑賞できる。また、遊び、芸術、文化活動にかかる個人的活動を促進する仕組みが実現され、シニアが地域で充実した生活を送れる。

- 遊び、芸術、文化活動にかかわる個人の趣味的活動を促進し、それを学問あるいは技術の発達につなげるようなしくみが大学、企業、地方自治体で実現する(一/2014年)
- 美術、演劇、映画、音楽、文学、その他の芸術活動において、少数の消費者しか存在しないため存立が危ぶまれている活動について、それらの消費者がインターネット等の通信手段を利用して、これまでよりはるかに低費用でそれらの芸術活動を鑑賞し、複製を入手するシステムが開発され、消費者が増加しなくとも、アクセス費用が低下することで小規模な芸術活動についても採算が取れるようになる(2008年/2013年)

(5) シニアライフを楽しむための住宅改築が容易な住宅・建築システムが構築されている。

子育て家族からシニアライフへの移行に伴い、間取りの変更やバリアフリー、手すりなどシニアに適した住宅への改築が容易な住宅・建築システムが構築されている。

- 世代交代、ライフステージの移行、業務様態の変化、都市環境の変化などによる時系列上での要求変化や劣化に対する対応性・適応性の高い住宅・建築システム(2011年/2018年)

(6) 目的地までのガイドなどシニア対応の情報が得られる都市公共空間が実現されている。

高精度GPSを備えたウェアラブル端末により、自分の位置が精度高く地下でも確認できるインフラが実現され、都市公共空間を容易に行動できる情報が得られる。地域セキュリティシステムが構築されており、安心して行動できる。

- 都市公共空間において高齢者や身障者(目の不自由な人)が安心して自由に行動できる情報を提供するユビキタスコンピューティング環境(インテリジェントなウェアラブル端末やセンサシステムとそれを支援する埋め込み型センサネットワークや通信環境)(2012年/2019年)
- 防災、防犯、介護支援機能に加え多様なサービスをユーザに提供する生活支援型ロボット等を活用した家庭用セキュリティシステムが相互に接続された地域セキュリティシステム(2013年/2020年)

(7) 高齢者の状態に応じて身体の機能をアシストする機器・システムにより高齢者が自立した社会生活を長く続けることができる。

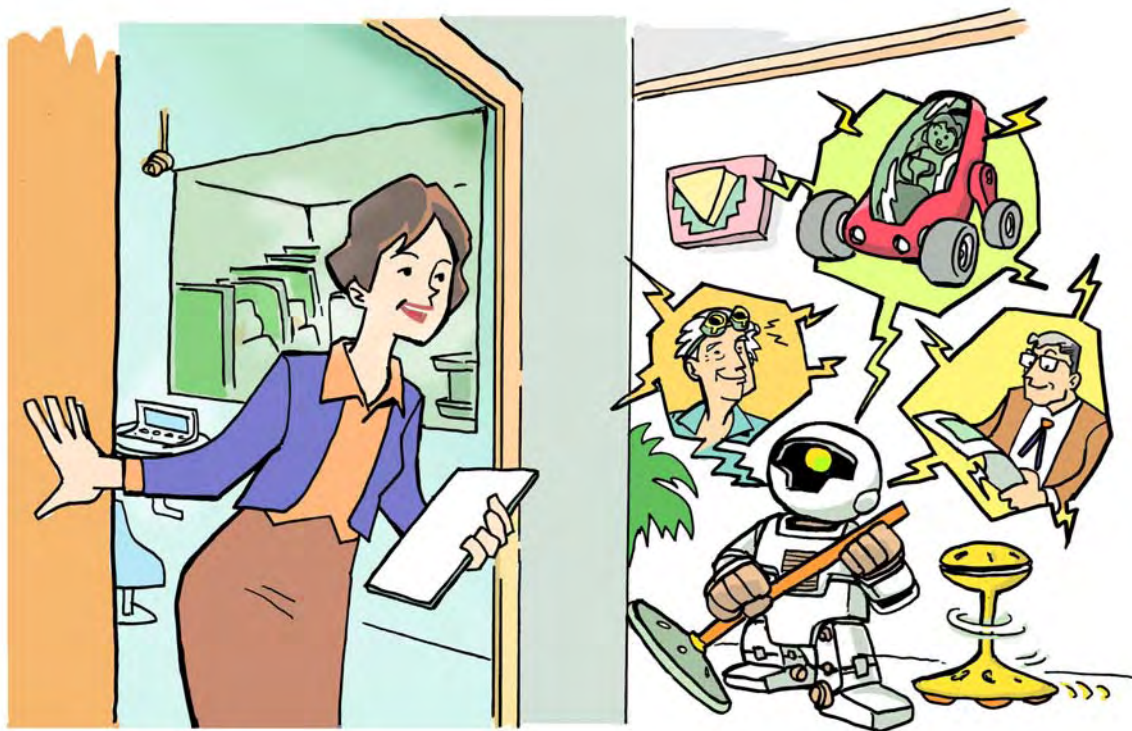
バリアフリー、ユニバーサルデザインが進み、居住空間での行動が容易になる。また、身の回りを支援するロボットが活用される。さらに、高齢者の身体の状態に応じて移動や歩行をアシストする機器・システムが数多く実現され、高齢者が自立した社会生活を長く続けることができる。

- 障害者、高齢者の社会生活が格段に拡大する、高性能移動・歩行支援機器・システム技術(2011年/2017年)
- 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス(2013年/2021年)

(8)介護者の介護作業を支援するシステムにより介護者の負担が軽減される。

介護ロボット、家事ロボットにより、日常的業務となる介護負担が軽減されている。特に、深夜業務の負担が軽減される。要介護者を乗せる運転操作の容易な専用の自動車が運用されている。

- 被介護者に不快感・不安感を与えず、入浴等について介護者を支援する介護ロボット(2012年/2016年)
- 加齢等により通常の自動車を運転しにくいあるいはできない人のための運転操作支援システム(2012年/2020年)
- 庭の手入れ、病人介護、家事など様々な目的に応じたロボットをリースするサービス(2013年/2021年)

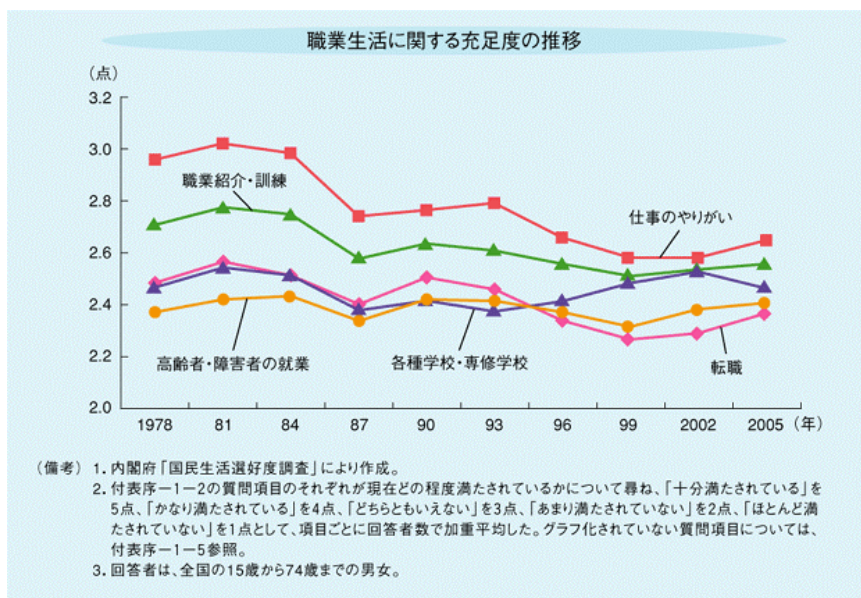


参考資料1： 検討の背景

(1) 職業選択

①「転職」、「高齢者・障害者の就業」の充足度が低い我が国

- 我が国における「転職」に関する充足度は、2005 年において、「仕事のやりがい」や「職業紹介・訓練」、「各種学校・専修学校」、「高齢者・障害者の就業」に比して低い。経年的に比較すれば、「転職」の充足度は 90 年代終盤より高まっているものの、80 年代～90 年代初頭のそれには及ばない状況にある。
- 転職に次いで充足度が低い「高齢者・障害者の就業」は、経年的に充足度が低い状況となっている。



- * 以下に、付表序-1-2の質問項目を示す
- ・技術や資格が得られる各種学校や専修学校などが近くにあること
 - ・希望する職業への転職が容易なこと
 - ・やりがいのある仕事や自分に適した仕事ができること
 - ・職業紹介や職業訓練のための施設や内容が充実していること
 - ・能力のある人が、学歴が低いことで差をつけられたりしないこと
 - ・能力があつて努力すれば誰もがふさわしい地位や収入が得られること
 - ・能力や仕事と同じなら男女によって昇進・収入に差がないこと
 - ・高齢者や心身障害者が希望すれば仕事につけること

参考図1 職業生活に関する充足度の推移

資料：平成 18 年版国民生活白書

②低い「壮年層におけるキャリアアップ機会や教育」への充足度

- 同調査において、35～54歳の壮年層に注目すれば、「転職」への充足度が低いことに加え、「各種学校・専修学校(技術や資格が得られる各種学校や専修学校などが近くにあること)」や、「職業紹介や職業訓練(職業紹介や職業訓練のための施設・内容が充実していること)」に対する充足度も低く、キャリアアップ機会や教育に関する充足度が低い状況にある。

質問項目	(点)										
	1978	81	84	87	90	93	96	99	2002	2005	(年)
各種学校・専修学校	2.31	2.45	2.39	2.33	2.34	2.29	2.30	2.37	2.41	2.40	
転職	2.35	2.50	2.42	2.36	2.47	2.38	2.27	2.17	2.20	2.33	
仕事のやりがい	3.02	3.08	2.97	2.75	2.72	2.74	2.68	2.54	2.56	2.71	
職業紹介・訓練	2.60	2.70	2.63	2.54	2.57	2.52	2.49	2.42	2.41	2.53	
学歴格差	2.67	2.72	2.79	2.70	2.63	2.71	2.63	2.66	2.67	2.69	
能力主義	2.63	2.74	2.73	2.64	2.57	2.64	2.54	2.57	2.56	2.60	
男女格差	2.51	2.53	2.54	2.57	2.56	2.57	2.47	2.49	2.50	2.56	
高齢者・障害者の就業	2.22	2.34	2.36	2.29	2.39	2.40	2.32	2.29	2.36	2.40	
保育所の充実	3.38	3.48	3.57	3.51	3.03	3.00	2.88	2.88	2.88	2.88	
休暇	2.91	3.00	2.89	2.66	2.64	2.74	2.66	2.67	2.69	2.55	
子育て環境	...	...	...	...	...	3.09	2.94	2.82	2.80	2.71	

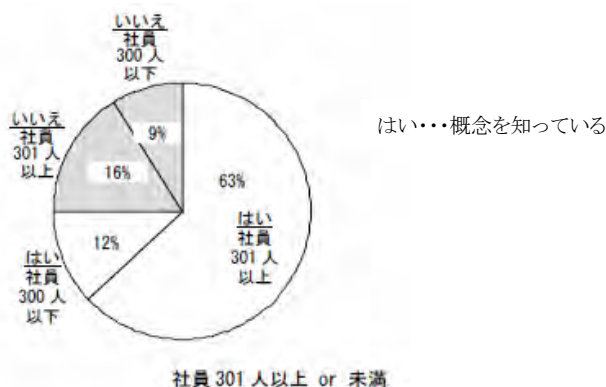
(備考) 1. 内閣府「国民生活選好度調査」により作成。
 2. 付表序一1-2の質問項目のそれぞれが現在の程度満たされているかについて尋ね、「十分満たされている」を5点、「かなり満たされている」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまり満たされていない」を2点、「ほとんど満たされていない」を1点として、項目ごとに回答者数で加重平均した。
 3. 回答者は、全国の35歳から54歳までの男女。

参考図表2 職業生活および生活と仕事の調和に関する充足度の推移(35～54歳)

資料:平成18年版国民生活白書

③浸透が遅れているワーク・ライフ・バランス

- 2006年夏においては、経済同友会会員企業の人事・労務担当者の約1/4が、ワーク・ライフ・バランスの概念を認知していない状況であった。



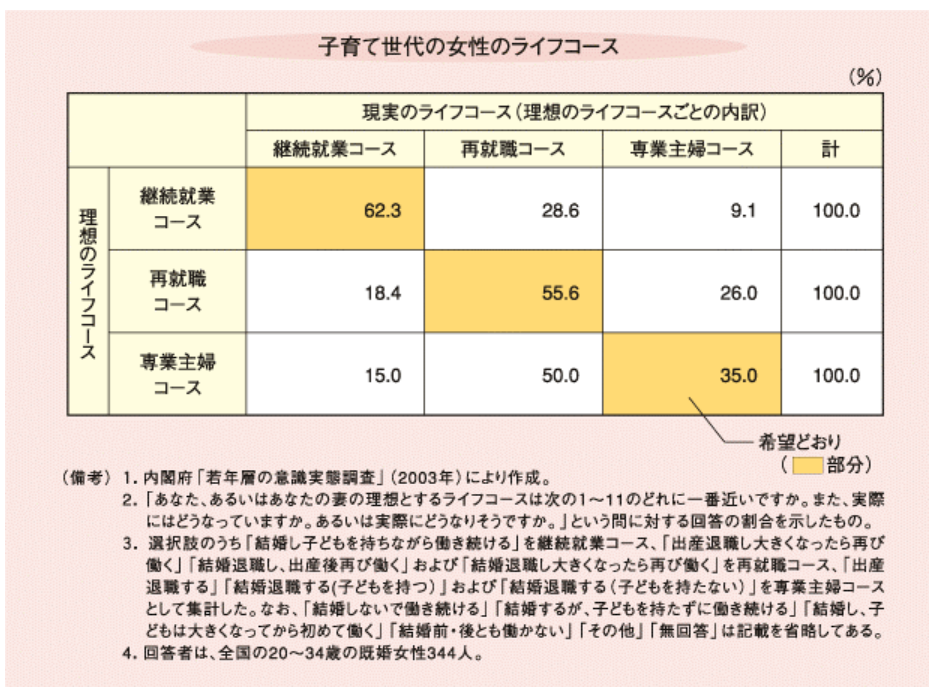
参考図表3 ワーク・ライフ・バランス概念の認知度

資料:活力ある高齢社会 (社)経済同友会(2006年6月調査)

(2) 子育てライフ

①実現されてない子育て者の理想的なライフコース

- 子育て者のライフコース状況を女性を例として概観すると、継続就業(結婚・出産後も継続して就業)を希望する女性のうち約4割は、意に反して出産・育児を機に離職している。
- 再就職(結婚・出産時に退職、子どもが大きくなったら再就職)を希望する女性においても、2割半が専業主婦のまま、再就職が実現できていない。



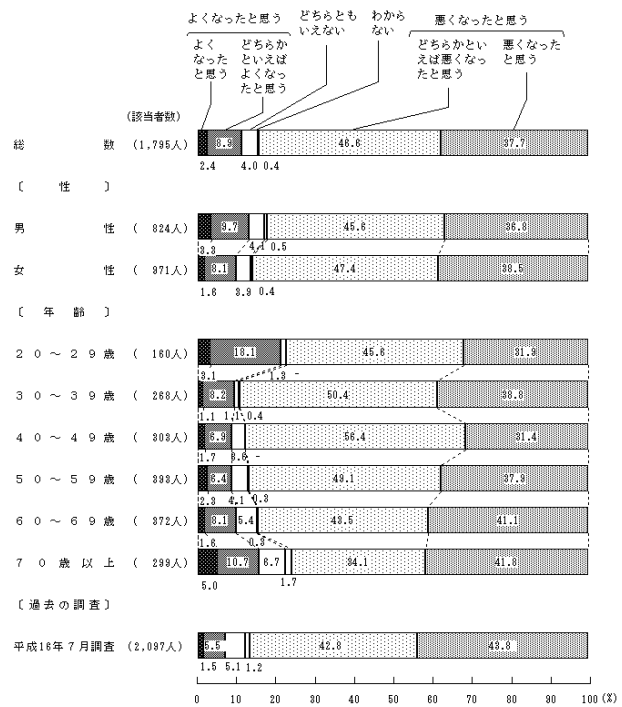
参考図表4 子育て世代のライフコース

資料:平成18年版 国民生活白書

②安心感が得られない子育て環境

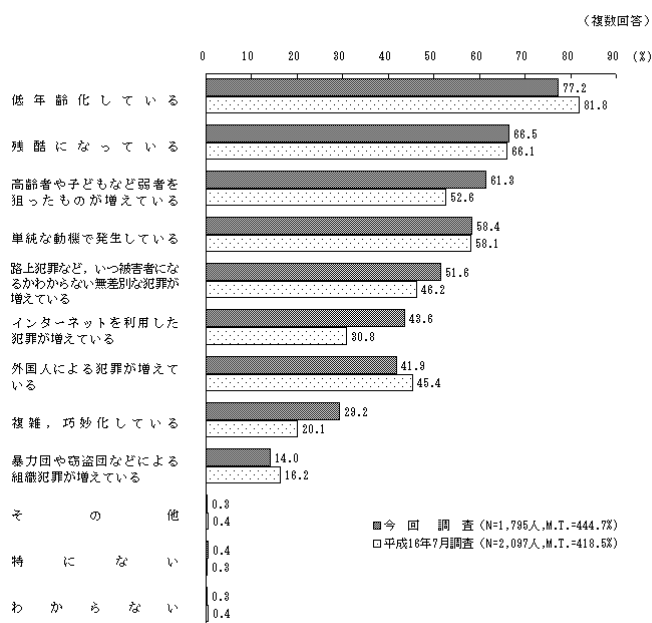
・18年において、「ここ10年で日本の治安は悪くなったと思う」とする者が8割半となっている。

- ・ 最近の犯罪は「高齢者や子どもなど弱者を狙ったものが増えている(6割)」と考えている者が、「低年齢化している」、「残酷になっている」に次いで多い状況にある。平成16年7月の調査では、「高齢者や子どもなど弱者を狙ったものが増えている」をあげた者は5割強であり、子育て環境への不安感が高まっている。



参考図表5 最近の治安に関する認識

資料:治安に関する世論調査
内閣府(平成18年12月調査)



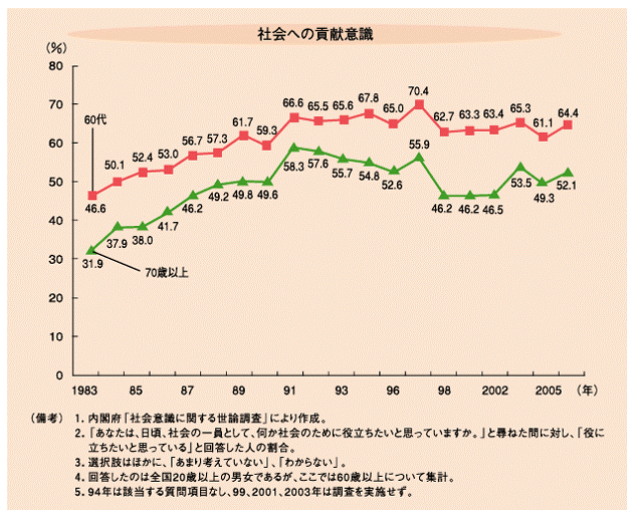
参考図表6 最近の犯罪の傾向

資料:治安に関する世論調査 内閣府(平成18年12月調査)

(3) シニアライフ

① 社会貢献意識の高まり

- シニアの社会貢献意識は、ここ20年で大きく高まっている。

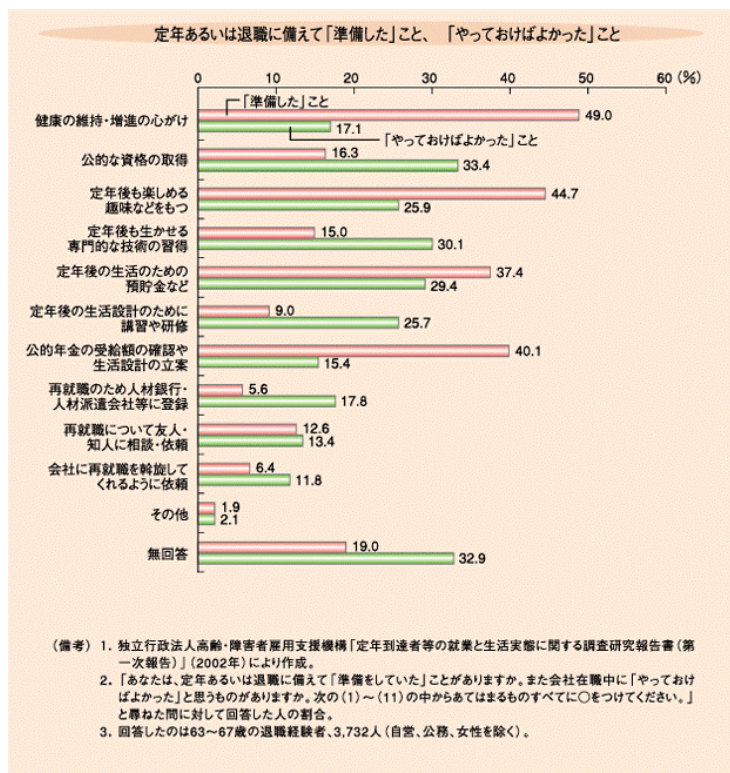


参考図表7 高齢者の社会貢献意識の高まり

資料：平成18年版 国民生活白書

② 生涯教育への潜在ニーズ

- 退職者が、定年や退職に備えて「やっておけばよかったこと」として、「公的な資格の取得」、「定年後も生かせる専門的技術の習得」など、再就職に関連する学習をあげる者が多くみられ、シニアを対象とした生涯教育への潜在ニーズがあると考えられる。



参考図表8 定年あるいは退職に備えて「準備した」こと、「やっておけばよかった」こと

資料：平成18年版 国民生活白書

参考資料2: ワークショップの概要

出席者からの意見及び議論結果を以下に示す。

1) 職業選択

<ワーク・ライフ・バランス>

- ・ワークフレキシビリティ(勤務形態を柔軟化することによって、社員がワーク・ライフ・バランスを向上させる)を実現すると優秀な人材が獲得できる。具体的には時間(フレックスタイム、裁量勤務<通常勤務、一般勤務での短時間を認め、1日の勤務を60%あるいは80%に短縮する、または週の労働日を3日あるいは4日にする>)、場所のフレキシビリティ化(eワーク:在宅勤務、短時間勤務を在宅で実施することも可)を実現し、仕事と生活を両立する。
- ・今後他のIT業界でもワーク・ライフ・バランスが重視される。
- ・短時間勤務制度は、現在、子育て、介護を対象としているが、将来的には、趣味のためや、定年間際でセカンドキャリアに移るためにも短時間労働も認めるようになるかもしれない。
- ・究極的には、経験をつみ高度な専門性を持った 30、40 歳代は、必ずしも個人と会社との関係は雇用契約ではなく、請負契約あるいは準委任契約というような形をとる。
- ・高度な専門性を持った人間は、雇用契約から準委任に切りかえ、会社が保障していた福利厚生的なものをすべて給与に乗せ、労働時間管理も行わない。それによって本人が職業生活と私生活をどうバランスさせるかというのは、全部、本人の選択になっていく。

<職業選択のための生涯教育>

- ・2025 年は、成人以降の人生において、職業と教育とのフレキシブルな組み合わせを自己決定できることが個人のためだけでなく社会にとっても必要。理由は、現在も高等教育への進学率が50%を超えていることから 2025 年には成人の半数以上が高等教育を終えていると予測されることと、少子化による労働力不足が予測されていること、加えて知識基盤社会となり知的労働の重要性が高まることなどから、職業人の再教育や、一度職業から離れた人を知的労働者として再活用可能とすることが必要。
- ・但し、再教育(大学院レベル)を受けたら職業上(待遇)の優位と結びつく仕組みがないと成功しない。
- ・再教育を実現するためには、ICTにより時間と空間を圧縮し、在宅勤務などで就業の効率化を図ることや、Eラーニング(モバイルラーニング、ユビキタスラーニング)を可能とすることが必要。
- ・職業に対しどのような教育が必要かなど、職業の領域と教育をマッチングさせるための技術も必要。
- ・女性の職業意識に関する教育は重要。母親に対する教育も必要だが、日本は専業主婦が多いので、母親に対する新たな教育が難しい面がある。このため、女性の就労意識の変革は、母親だけではなく、社会の意識(女性は家庭にいれば良い)の変革や、学校教育による変革も必要。
- ・定年後の職業選択の1つに起業があるということを教育していくことが必要。
- ・起業するためには「実務(会計、雇用管理等)」に関する知識が必要。そのためには教育が重要。

<若年層の職業選択>

- ・高齢者や外国人との協働を推進した場合、能力の低い若年層の切捨てに繋がる危険がある(これまでは会社での職業訓練で対処してきた)。そうすることで若年層が社会不安の元凶になってしまう危険性がある。

<障害者の職業選択>

- ・障害者の就労は、どうすれば文部科学省に障害者を働かせることが可能かを考えれば、10年後くらいで解決できてる

のではないか。

- ・その際、技術だけではなく、障害者と健常者の両者が共生可能な社会とすることが重要。そのためには、子どもの時から障害者と共に学ぶようにし、たとえばオリンピックもパラリンピックと分けずに実施すると良い。

<シニアの職業選択>

- ・団塊世代の起業は無理をせず(資本をかけない)、初年度から黒字の計画を立てた上で起業することが重要。

<テレワーク>

- ・テレワークのためのインフラを整えることは可能だが、インフラを整えることによる弊害(仮想世界が現実世界の脅威となる)への対策要。
- ・バーチャルカンパニーを在宅で運営することも可能となるが、それがリアル・ワールドの弊害とならないように法整備が必要(リアルとバーチャルは表裏一体のため)。ネットトレーディングのためのソフトウェアロボットにより自動化が進むと、人間の判断がそれに追いつかなくなる危険性もある。

2) 子育て

<子育てと仕事の両立>

- ・女性だけが仕事か家庭か選択を迫られる社会の改善要。
- ・男女ともに産休が取れる。或いは男性の勤務時間の短縮化が必要。
- ・忙しいと家庭との両立ができないのでこれについても検討が必要。
- ・働きたい人が働きたい形で働ける環境を企業がつくる必要あり(例 通信技術の活用<テレワーク:年商1億5000万程度の会社でも在宅システムをつくることは可能>により在宅勤務を可能とする。ワークシェア、ショートタイムワーカーのマネジメント要)
- ・乳児、低学年児には親子のコミュニケーションが重要なため、会社にいる時でも子どもと顔を合わせて会話ができるシステム要。
- ・遠隔システム(テレビ会議システムによる自宅と会社での会議や、自宅から会社のPCにログインして仕事を行うことで、自宅で仕事をしていることが管理されている環境)で、自宅で仕事ができることを希望。
- ・学会や出張先でも育児のシステムが完全に装備されている社会を希望。
- ・税制の改革(パートに対する税制)などにより、正規雇用と非正規雇用間の不公平感の削減が必要。
- ・保育園料制度の改革(所得税も累進課税であるため、保険料も累進とすると二重払い感がする)要。
- ・技術が実現しても、個人の意識が制約となる部分が大いいため、意識の変革も必要(例 男女分業方法に対する考え方)。
- ・ライフプランを考える際マネープランも重要となるが、男女がともに働くことでリスク分散を行い、それと同時に家庭内労働も分担することが必要。
- ・育休を長くすれば少子化対策になるという考えがあるが、長期に育休をとると職場においても欠員になる場合があり、スキルアップもできなくなる場合もある。本人の技能的に復帰が困難になる場合があるので、育休を時間で取れるシステムをもっと推進すべき。
- ・夫婦別姓の選択可能化も必要。
- ・子どもを生みたくても生めない人もいることも考慮することが必要。
- ・子育てについては、シングルペアレントの支援も必要。どのような家族形態の人でも差別されない。どのような人でも誇りを持って育てられる社会でなくてはいけない。そのためには、政治組織、社会組織と同時に、企業の協力が重要。
- ・保育園制度の変更が必要(フルタイムでなくとも、パートタイム、無職でも子どもを預けられる制度に変更する)。日本は若い母親が子どもを育てていたのはここ数十年だけ。戦前は乳母が育て、貧しい人は祖父母が育てた。このため若い母親による虐待もあると考えられる。無職の若いお母さんが保育園と一緒に大勢の人と育てるといふシステムにすれば解決できるのではないか。

- ・ライフコース継続性の保障のためには、先入観を捨てる必要がある。専業主婦の出現は、日本では戦後の高度経済成長期のこと。近代家族の波は2回あり、1つは、明治後期から大正期で、上流の階級だけに専業主婦という概念が入ってきた。もう1つが高度経済成長期で専業主婦が大衆化した。そのときに専業主婦というか、専業主母、教育するのは母であるということになった。それ以前は、妻も夫も働き、妻も夫も教育していた。たった数十年間の傾向を見て、今の社会をつくっている私たちは、戦後のこと(専業主婦、妻が家にいて、夫が働く)を当たり前と思っている。それを前提として社会を考えようとするので大変だなと思ってしまうかもしれないが、20年後には意外と何ということなく、男性も女性も働いて、教育しているかもしれない。そういうやわらかな頭を持ってビジョンを考えていかななくてはいけないのでは。
- ・人生は継続性があるので、ライフコース、1つの今のステージから、こうしたいというパスにどンドンシフトできるような、そういったシステムを社会技術及び、自然科学の技術としてもつくっていかなくてはいけない。

<子どもの人間形成>

- ・現在は、家族の中で安住しているが、価値観が異なる人とぶつかり合うことが重要。そのためには、親と同等の機能を果たすファミリーサポートや、リタイアシニアなどが子育て支援、介護支援を可能とする環境をICTなども活用して整備することが必要。
- ・家族の壁が高くなっている。家族と家族以外の人の壁や枠を薄くする必要がある。
- ・親の虐待に対し、これからは子どもが自分から主張していける、あるいは、主張を支えていける流れが必要。そのためには虐待されても安心して親元から逃げられる施設整備が必要。
- ・ネットワーク時代は日本的価値観に適しており、日本的な価値観と西洋的な価値観を融合した新しい価値観をつくり出し、それを西洋に輸出していくことが21世紀のあり方ではないか。子育てにおいても、これまでは西洋的にすることを重視してきたが、ネットで常時接続される社会においては、わいわい、がやがやと他人との関係性の中で自我を育ててきた日本のやり方が合っている。日本的な子育ての価値観と西洋的なものをうまく結びつけ、これからの子どもの育て方はこうあるべきということを見せしていくことができると良い。
- ・現在は、携帯やパソコンを使って他の世界とつながっている(例 ネットワークゲーム)。家庭は小さくなっているが、ネットワーク社会は大きくなっており、若者はそのような状況の中で成長できるのではないか。
- ・子どもたちに、大人が成功できないことに対しても全力投球して生きている姿を見せることが重要。しかし、大部分の大人は楽な生き方を選択しており、現在は「すべて楽をすることが良い」社会となっている。技術開発により「家事ロボットで楽をする」といった考えは安易で、子どもにも良い影響を与えない。失敗したらまたやり直し、その人を温かく支える社会とすることが必要。
- ・ひとりぼっちで朝御飯、夕御飯を食べる子どもの個食の比率が上がっている。また、母親の料理に対するスキルが低くなっている。家庭の中で食卓を囲むことで、親から子にいろいろなことを学ぶが、それができない時代となっている。母親が働くことはすばらしく自分も働きながら子どもを育ててきたが、働くことによって失ったものもかなりあったと反省する点がある。子どもにとって住みやすい国、それを重要なポイントに入れるべき。

<体感治安>

- ・体感治安(多義的概念。日本では平成4年ぐらいから使われているが、米国では30年ぐらい前から研究の対象)は、マスコミ報道のされ方、近隣コミュニティ環境(相談できる人が近くにいるか、交番の有無、裁判制度<事件が起きた際起訴してもらえるか>等の社会基盤)、身近なところの犯罪頻度に影響を受ける。
- ・人々の安全感、安全価値の優先度が変わってきたこと、犯罪を犯す人々にとってのインフラ(通信手段、移動手段等)が警察よりも高度になっていることが、体感治安への注目を高めている。
- ・社会安全システムの構築には、パトロール強化などにより事前安全を高めていくことが必要(現在は、犯罪が起きてから対応)。
- ・GNPからGNSとすることを新しい政治課題にすることが重要。セーフティプロモーション。静岡県では、5カ年で体感治安指数を50%以下に削減することを県政目標としている。
- ・従来の伝統的な治安指標(認知件数)と、体感治安指標データの分析を上手くつなげることで、包括的な安全・安心

の行政が実現される。厚木市では、不審者情報、声かけ事案などを行政が情報収集して分析し、その結果をリアルタイムで公民館ルートで住民に還元している。行政に対するコミュニティの信頼感は厚くなり、警察と自治体との連携もよくなっている。

- ・WHOセーフティプロモーション運動(スウェーデンの地方都市から始まった、住民の手で安心安全な社会をつくるという運動。現在は認証基準が設けられ、スウェーデン国立カロリンスカ研究所に設置されているWHOコミュニティセーフティプロモーション協働センターへ申請すると認証を受けることができる。)への注目も必要。
- ・事件・事故の未然防止のための技術の課題として、安全水準をどう定めるか検討する必要あり。交通安全においてはスウェーデンの「ビジョンゼロ」があるが、道路設計等、総合的な対策の総合力で対応するという考え方。
- ・犯罪者が技術の悪用をすることを踏まえて、安全のための技術開発を行う必要あり。
- ・犯罪被害の安全水準(これぐらいなら安心を感じても良いと指し示す基準)づくりが必要。
- ・しかし基準づくりは容易ではない。

<食>

- ・自分の健康は自分で守るためにはサポート体制要。
- ・まずは安心安全な食品(農薬無し)を安定的に供給できる日本とする。そのためには技術革新により、飼育環境、栽培環境などをよくする必要がある。
- ・たとえばβカロテンは着色料に、ビタミンCやEは酸化防止剤になるので、そうした機能性素材を食品添加物として食品の加工に役立てることも必要。
- ・消費者に正しい情報が伝わるように、メーカー(食品会社)が正しい情報を発信していくことが重要。そのためには、たとえば農薬規制に関する成分分析を安価に実施できるように、成分分析機能を高める必要もある。
- ・正しい情報が正しく伝わるためには、食品に関して専門知識が必要なため、食品会社や医療関係、薬剤師、栄養士などがこれを担えるようにすることが必要。
- ・自分の健康を容易に自分で守れるようにするため、ネットによる健康管理やダイエット管理を実施可能とすることも必要。
- ・情報を生活に落とし込むために、食育道場を設置し、親が子どもに教えてきた育児や、介護、料理をバーチャルでもいいから体験できるようにすることも必要。

3)シニアライフ

<シニアによる社会貢献>

- ・シニアは、保育の支援ばかりでなく、小中学生育成の支援(落ちこぼれの子どもへの補習や、職業体験のアシスト、部活動の支援等)も対象とすることが必要。
- ・遊休校舎が多いので、これを活用してシニアとの交流を深めると良い。
- ・コミュニティ・スクールの機能を十分発揮するには、地域住民とのかかわりが重要で、そのためには地域コミュニティ形成と学校の一体化が重要となる。地域コミュニティが学校運営にも関わるような地域づくりにおいて、これからシニア世代が大きなウエートを占めるのではないか。
- ・町を盛り上げるためには、NPO等を通じて仲間づくりをしていくことが必要だが、これらの運営は、仲間の意見をまとめ各種構想を実現するファシリテータの存在が欠かせない。シニアがこれへの手助けとなる可能性がある。またこれらに対し、企業による支援も行われる社会とすることが必要。
- ・これからはシニアにおいてもパソコンは出来るし、ネットワークを通していろいろ自己発信もできる。シニアの発言力は強いが、20年後のシニアは無教養(趣味がない)である可能性が高いため、若者に悪影響を与えないように、シニアを文化人とすることが大きな課題。

<シニアの居住環境>

- ・2025年の間に、UR(住宅公団)が昭和30年代から建設してきた300万戸の都市近郊の大団地が老朽化を迎える。この集合住宅における環境問題が、日本の地域社会で安全・安心な生活環境の確保問題に繋がる。
- ・今後、エレベーターも無くバリアフリーでも無い古い5階建ての団地に住むシニアが増える。独居高齢者の推定値が2020年に680万になるとの推計があるが、こようう人々に対する医療システムの整備に現在大きな不安がある。このため、携帯電話的なものを駆使して、訪問医療をすることを実験している。
- ・看護師や保健士などの専門家サービスの人々を繋げることも、情報システム技術として重要。専門家同士の情報共有を図ることがサービスの質を上げる。医療費が今後高くなる可能性もあるため、情報システムについてはコスト問題も考えなければいけない。生活情報センターにより、仕事を確保しながら、コミュニティの再生を図っていくことが必要。
- ・団地再生や高齢者の独居の問題解決方法が見極められなければ、コンパクトシティなどによる解決方法は考えられない。39年に建てられた賃貸の団地の住居者は「新しくなって家賃が上がるぐらいだったら、ここで死なせてほしい」と言っている。市は、それを再生するだけの財政力は無いだろう。政府としても現在の問題を乗り越えて次の展望を開かなければいけないのではないか。
- ・地域そのものが縦割りで、役所の論理で動いている。どのように横ぐしを刺し本当の意味のコミュニティをつくるかはパートナーシップの問題となる。今、生活安全条例が都道府県でできるようになっているが、その中に地区安全協議会という組織をつくれるようになっている。これを単なる意見交換や顔合わせとせず、問題を生活者の観点からボトムアップで、かつ、官、民、企業、研究者が一体となって解決できるようにすることが重要。

<介護>

- ・シニアが子どものケアをするばかりでなく、要介護者やシニアと子どもの交流の必要性もアピールする必要がある。また子どもがシニアのケアを担当する部分があっても良い(例 シニア世代にインターネットの使い方を教えてあげる。介護者のケアの一部を子どもが担う)。
- ・そのためには、ロボットスーツなどで、重さを感じることなくケアを可能とすることや、施設のバリアフリー化が必要。
- ・2025年には外国人に介護をしてもらう可能性が高いので、言語や文化の異なる方たちとコミュニケーションしやすくする技術があると良い。自動翻訳端末の文字も、シニアに使いやすいように大きなボタンとすることを考えて欲しい。
- ・大規模災害時の高齢被災者ケアの容易化を図るため、めし、ふろ、トイレを簡便に出来る技術が必要。これは家庭内介護で困っていることと共通するため技術開発は重要。
- ・在宅でのケアが困難になり施設で暮らすことが必要になった際、娯楽を見つけるのが難しい。障害者のために開発されたアクセシブル・テクノロジーはたくさんあるが、高齢者には使いにくい。ジェロンテクノロジーなどによりエンターテインメントが充実化されることも期待している。

<シニアの感覚機能支援技術の展望>

- ・高齢化すると、感覚機能が鈍化するの間違いなく、脳もある程度縮んでいく。また活動スピードも減速し、記憶力や認知機能も落ちる。その反面、パターン認識能力は高まる。自分が経験したことがある種のパターンとして頭の中にあるため、それに照らすとぱっと答えを出せるためであり経験を積みれば積むほど向上する。
- ・高齢化により衰えてしまう面を明らかにし、それを技術で補完することはでき、ハンディを感じないで積極的に活動できる。例えば、2025年あたりであれば、今の技術の流れから見れば、感覚支援が進み、音を聞き分けたり、雑音の中でもきれいに聞こえるようになり補聴器を超えたもので補完ができる。
- ・視覚についても、眼鏡の新しいパターンのものが開発され支援ができる。
- ・記憶力が衰えることについては、まだ難しいところもあるが、記憶容量の問題と重みづけにより、どうやって覚えておくかというインデックスみたいなものをつける技術が開発される。
- ・情報を絞る技術も開発されているので記憶支援も実現できるのではないか。今の携帯の延長になるか怪しいが、自分の行動に関するハンディを支援してくれるようなものを、シニアが持って歩くようになる。

<移動に関する技術開発展望>

- ・電気バスは環境に優しくバリアフリーが実現できる。フラットな構造が可能のため、超高齢社会に入ったとき非常に重要な交通手段となる。2025年の都市交通は、ICTを活用しオンデマンドのサービスルートのような福祉的なものも出てくるだろう。多様な交通手段が必要になってくる。コンビニエンスストアには必ず電気スタンドがあるようになる。
- ・今までのiターン、uターン政策は、一過性のイベントとなってしまう失敗が多い。都道府県レベル、あるいはコンパクトシティが実現すれば、例えば、交通の移動手段は今よりも快適に移動ができるようになる。そうしたときには、必ずしも今のような過疎地の不便さがデメリットにならない可能性がある。
- ・最新鋭のテレビ会議でもそれだけではコミュニケーションが成り立たず対面が必要となることが多いので、交通が重要になる。快適に速く移動できれば、デメリットを削減することができる。
- ・PLを考えると自動運転は現実味がない。人間が主導権をもち、シニアでも運転できるようにすることが必要。それは、人の状況に応じたサポートを車側がすることで実現できる。人間は自分で運転するのがいいのかも知れないが、疲れているときや苦手なこと(駐車、バック等)を車がサポートする。
- ・シニアのドライバーが出てくると、ゆっくりと走る人と急ぐ人のコンフリクトが起こる。これを解決する技術も必要。
- ・人の感覚に合うような自立制御(バックをしなくて行きたい方向にいける)を車車間通信などを用いて実現する必要がある。
- ・遠方に出かけた際、電子カルテが車から引き出せ、どこでも適切な診療や処方薬が手に入るとシステムなども必要。
- ・運転技術を補う車は開発される。シニアにおいては、一番衰える部分は判断速度らしいので、そこをいかにサポートするかは難しいが、ある程度できるようにしていきたい。
- ・オランダは、生活道路について世界で一番安全。それは、交差点があるから事故が起きるので、これを改善するとともに、幹線道路と生活道路とを機能分化した。
- ・人間の尊厳から、公共空間の優先順位を変える(例えば、身障者の方に一番いい場所を与える)ことがヨーロッパでは行われており、日本においても価値観を変えていくことが必要。

<技術開発のあり方>

- ・‘楽’と‘得’に行き過ぎているという意見に同感。人間をもっと理解する、社会を理解することが重要。

4)生活全般

<地域コミュニティ>

- ・子育て、シニアライフ、あるいは職業選択というあらゆる局面においてキーワードになってくるのは、コミュニケーション能力だが、それを育むことができるのが町。
- ・町は人のコミュニケーション能力を育てる場所なので、町には空間のしかけが重要。20cの都市計画は車中心社会だったため、道路により人々が触れ合うスペースが分断されている。これからは、人と人をつなぐ空間の技術ないし仕掛けが必要(集合住宅の部屋の配列などミクロ的な視点からの再構築も必要)。
- ・郊外はファミリーをターゲットとしていたため、高齢化によりゴースタウン化している。これへの対処も考える必要あり。
- ・たとえば消防自動車を軽自動車化して小さくすることにより、伝統的な都市空間を、安易な道路拡幅によって壊すことが無いようにする。町の形を保持しながら、有効な暮らしを享受可能な技術開発が必要。
- ・今あるものを壊さずに使っていくような技術(例 小さな美術館、公民館、住居などを、必要に応じて、住居を美術館、公民館を住居というように変更していく)が必要。
- ・ITの発展とともに人と人の触れあいを実現するコミュニティが重要で各地域のコミュニティセンターが重要となる。
- ・コミュニティについては、子どもがいなくて学校と関連を持っていない方も参加できるようにしていく必要がある。またヒューマンスケールの街づくりも必要。
- ・今日は情報系の技術で改革できる話が多かったが、ハードウェアも重要。ドメスティックバイオレンスなどが生じてい

る場所はほとんどが密室。そこにたくさんの目があれば犯罪は防げる。今は住宅のつくられ方が問題。1955年に住宅公団ができ2LDKができ個室化が続いている。しかし、個室化の賛否については建築界では議論されているが、一般社会の中ではほとんど議論されていない。これでは家庭内で起こるような問題は解決できない。建築家のうち、このようなことを考えているのは1%ぐらい。核家族の問題もこれらと切り離して考えることはできない。

- ・まず生活大国であることを切に思う。そのためには、住環境問題をきちんと考える必要があり、それをぜひ文言に盛り込んで欲しい。
- ・新しい技術、たとえば携帯電話が1つできたことによって、コミュニケーションのとり方が変わる。今までは家庭がプライベートな空間だったが、家族と一緒にでは電話がかけにくいので公園に行って携帯電話をかけるようになり、公園がプライベートな空間になるという逆転現象が起きている。プライベートとパブリックの関係も変わってしまうので、ハードウェアが対応できるようにしなければならない。
- ・古い建築は、人間のケアを考えながらでき上がっているので、さっと壊してつくり直してしまうと、失うものが大きい。古い知恵がたぎ込まれたハードウェアを安易に壊してしまうことが町づくりの視点からは残念。
- ・建築は敷地の上に限定されており、そこから出ると都市計画の分野に入ってしまうので、建築家が複数の敷地を同時に扱うことは難しい状況にある。逆に言うと、日本の場合、土木、都市計画、建築と3つに分かれているがそこを一体化すると、さまざまなコミュニケーションの促進を図ることが可能になる。5軒の住宅を建てるのでも、建て方がその地域のコミュニティ形成に影響する。そこを変えることは難しくはない。今、世界で最も優秀だと言われている建築家は、日本人の女性。日本の建築は、若い人を含めて世界トップレベルなのでそういう人材に町づくり積極的に発言してもらえるとよい。
- ・サイバースペースで、人間のコミュニケーション能力が醸成されるのか、我々は経験を持っていない。また、生涯教育は、成人の対人能力(コミュニケーション能力)の育成を対象としてこなかった。

<情報の信頼性>

- ・インターネットが既に重要な社会基盤の1つとなっているが、現状ではインターネットに発信されている情報の信頼性については、基本的には個々の個人で判断するしかないという状況になっている。
- ・現在 Google など便利な検索ツールがあるが、これらは、キーワードがマッチしていることや、多くのサイトからリンクがなされているといったリンク投票的なものでランクをつけている。このため上位に表示されているからといって、必ずしも信頼できる情報とはいえない。マーケティングの観点からも、いかに自分のサイトをトップに持ち上げるかということが実施されており、そういう面では必ずしもサーチエンジンの結果を信用することはできない。
- ・インターネットに載っている情報は信頼性に欠けるから、全く信用しないという立場もある。しかし逆に、最近はブログやSNSという形で、今までは発信されなかったような情報が発信され、そういう情報をうまく活用することで豊かな社会生活を送ることが可能になることもあり、全く信用しないのは機会損失になってしまう。
- ・職業選択、子育て、シニアライフのいずれも、興味あることや行動を起こしたいときに、関連情報を集めて、希望に沿った形で人生を送れるように意思決定をすることは非常に重要。
- ・情報を上手くまとめ、利用者が信頼性を判断するのを助けるような支援技術(信頼性の判定を下すシステムではない)を開発している。そういう技術により、一般の利用者が情報の信頼性を評価するための基盤となる。
- ・信頼性の高い情報発信のプロセスをどのように実現していったらいいのか(信頼できる情報を発信したいと思っている人の情報がオーディエンスに届くような仕組み)についても同時に考えている。
- ・現在は自然言語処理をどうやって生かすかを中心に開発している。今の検索エンジンは、キーワードでマッチングをとっているだけで文章の意味をとらえているわけではない。深い意味での自然言語処理ができるようになったので、意味処理の結果を使い、どういう内容が書かれているのかや、他のところでどういうことが言われているのか、信頼できるソースがあったときにはそれとの比較で、たとえば、この薬はこんな効用があると言っているが、厚生労働省のサイトではこんなことを言っている・・というように比較して見せることを目指している。

< 防災 >

- ・緊急地震速報システムを用いた防災訓練も必要。
- ・情報インフラを利用できることを前提とした社会は、災害時に機能しない。
- ・災害時の危機管理体制として若年層に対する記述がない。非正規雇用の若者が増加した場合、地域コミュニティから排除される可能性もあるが、これらに対する災害時の配慮を付け加えるべき。

< 国際コミュニケーション >

- ・国際ボランティアを実現するためには、コミュニケーションが重要。そのためにはコミュニケーション・サポート・テクノロジー(自動通訳機能を携帯電話やテレビに埋め込む)が必要。
- ・ソーシャルの制度改革として、公共益のために、企業が有する人材、資金、機材を、個人、企業の垣根を越えて提供し合い、これが社会から評価されるシステムが必要(例 専門家登録制度、NPOへの出向者は会社へ戻る際に、NPO活動が業績となる)

< 文化 >

- ・海外からの観光客は、ショッピングだけではなく、日本の最先端技術やポップカルチャー(メードカフェ、まんが、アニメ等)の集積に注目している。

分野6:

「地球規模の環境問題の克服と世界との共生」

分野6:目 次

1.	はじめに.....	163
2.	検討のフレーム	164
3.	実現が望まれる社会像	165
4.	社会像の実現のためのイノベーション.....	167
4.1.	環境情報プラットフォームの構築.....	167
4.2.	環境経済の成立.....	168
4.3.	CO ₂ 排出量半減社会の達成.....	168
4.4.	健全な水循環社会の達成.....	169
4.5.	世界における日本のプレゼンスの向上.....	171
5.	関連技術の進展によって実現が期待される例	172
5.1.	地球温暖化及び生態系への影響問題、化石燃料枯渇問題解決に向けて	172
5.2.	健全な水循環社会	178
5.3.	環境情報の可視化	181
	付録1: 実現のためのテクノロジーとデルファイ調査における技術課題	185
	参考資料1: 検討の背景	194
	参考資料2: ワークショップの概要	206

1. はじめに

本分野(分野6)では、地球規模の環境問題、特に地球温暖化や水、エネルギー、食料などをテーマに掲げ、2025年に日本が達成し得ると考えられる社会像について、「大きなアジア、そして世界との共生」というグローバルな観点から検討を行った。

検討に際しての基本的認識として、地球温暖化、水問題、エネルギー枯渇、食料不足といった既に顕在化していて今後ますます深刻化が懸念される課題、あるいは2025年以前に到来が予想される地球規模の危機(詳細は参考資料1参照)を如何にして回避、先延し、あるいは軽減できるかを考えることが重要であり、技術によって実現する2025年の社会像、特に世界に大きく貢献する日本の科学技術の将来像を描いた。

環境問題を巡っては、世界も変化を見せつつある。2007年1月、米国のブッシュ大統領が行った一般教書演説では、10年以内に米国のガソリン使用量を20%削減することが発表されるなど、世界最大のCO₂排出国でありながら削減に向けた取組に否定的であった米国に、方向転換が見られた。この背景には、政治的要因に加えて、経済活動と気候変動との因果関係を否定できない研究結果が増加していることも理由に挙げられる。英国政府が2006年11月に公表したスターン・レビュー「気候変動の経済学」では、地球温暖化と世界経済への影響予測が示され、気候変動への対策をとらない場合にはきわめて大きな経済的リスクが生まれるであろうと警告を發し、世界から注目を集めた。

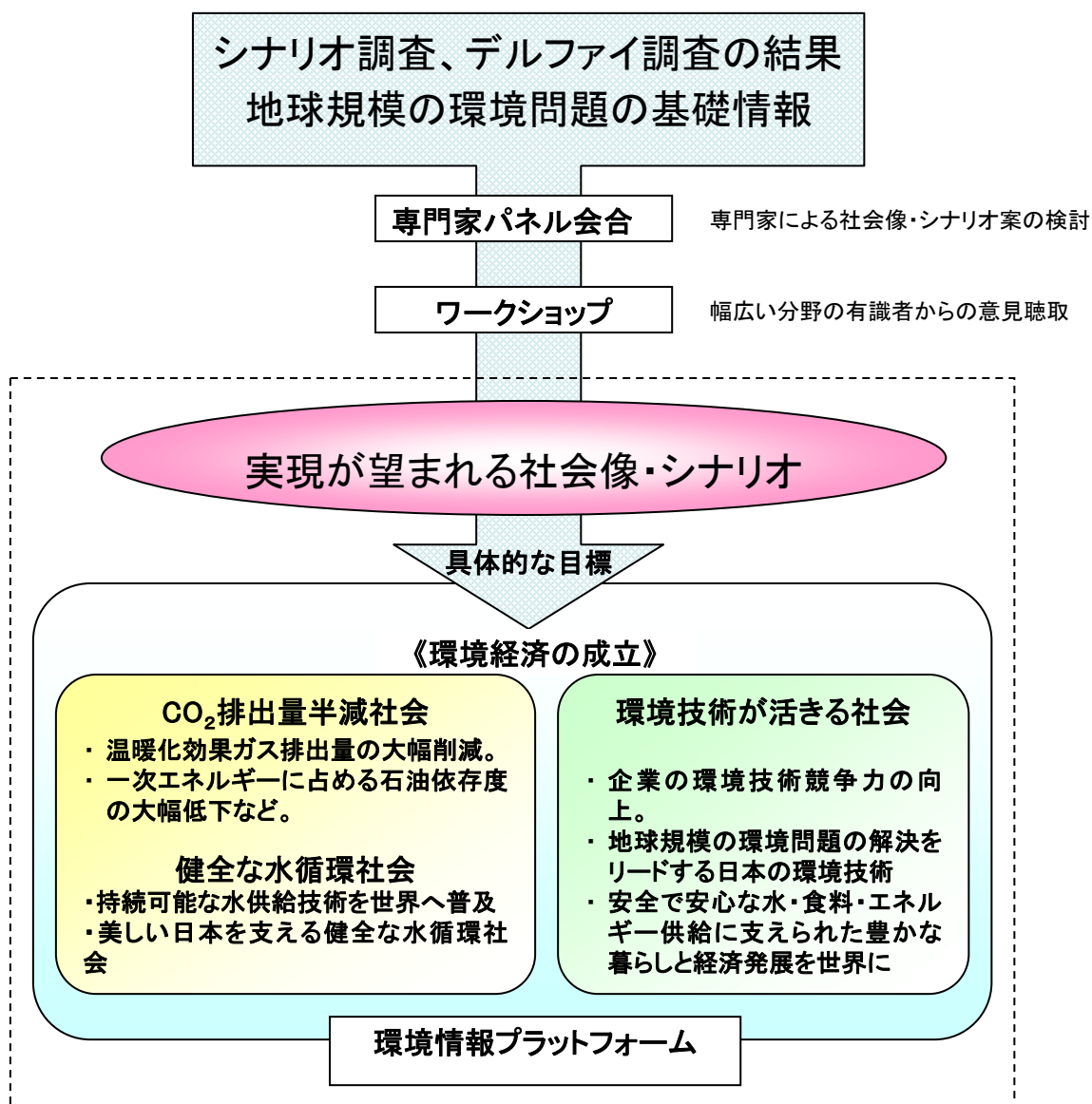
また、水・エネルギー・食料の問題は、従来個別に取り扱われてきたが、近年の動向としてはそれらの相互関係を地球規模の環境問題として理解し、地域において統合化された分散システムとして整備することが求められるようになってきている。例えば、エネルギーの主流である化石資源は価格高騰と枯渇問題から、他の資源や技術の導入が検討されている。例えば、従来食料として使用してきたとうもろこしは、燃料の代替品として世界的に積極的に導入を実施あるいは検討されている。しかし、食料の価格高騰や輸出削減など、新たな問題も発生している。

水問題に関しては、品質や枯渇の問題が世界的に増加傾向にある。増水技術には、エネルギーが必要であり、別の問題が発生することから単純に問題が解決できない。地域によっても事情が異なることから、地域で問題が収束する方向で進めるのが望ましい。

本検討を通して描かれた社会像の実現を通して、世界における我が国の存在感が大きく増大するとともに、我が国の国民が次世代に希望を持てる国づくりに寄与できるものとする。

2. 検討のフレーム

図表1に検討のフレームを示す。検討に当たっては、まず 2025 年を迎える前に克服しなければならない地球規模の環境問題を認識し、その克服に寄与する技術や制度について、デルファイ調査で得られた実現時期や社会的適用時期の予測結果などを踏まえた上で、実現が予想される社会像を検討した。



図表1 本調査の検討フレーム

3. 実現が望まれる社会像

(1) 世界をリードする持続可能な社会の到来

2025年、世界でもトップレベルの環境保全技術を有する日本は、政府や企業のみならず一般市民も共同し、地球温暖化ガスの劇的な削減や、廃棄物処理問題、水問題などの地球規模の環境問題の改善にも世界のトップに立って貢献している。特に、環境が地域によって異なる日本の各地で培われた環境改善技術や省エネルギー技術は、持続可能な社会の模範として、世界中の環境改善にも貢献する社会が築き上げられている。そしてあらゆる環境情報に瞬時にアクセス可能なサステナブル・ユビキタス社会が到来している。

四季折々の自然の豊かさや美しい文化的景観を活かして地域の魅力が見直されるとともに、生命維持に不可欠な水、食料、エネルギーが合理的に行き渡る安全・安心な社会となっている。国民は、以前にまして自然環境に接し、環境保護に興味を持ち、子供から大人まで積極的に環境ボランティアに参加し、企業もそういった活動をする社員に対しては、有給休暇が与えられるなどの支援措置を取ることが普通になされ、全国的に展開されている。

(2) 世界のモデルとなる循環型社会の到来

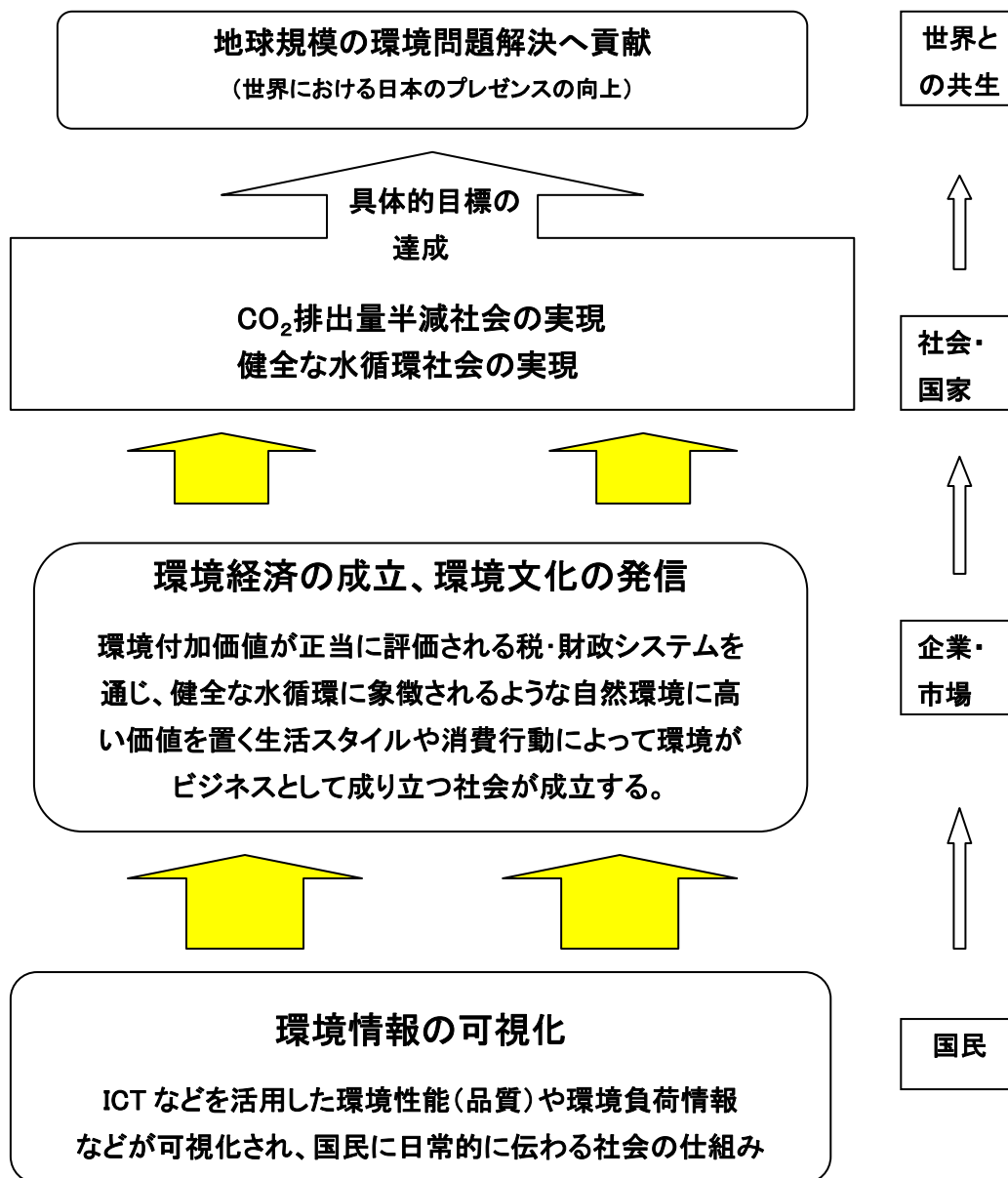
エコデザインされた製品、サービスが社会の隅々にまで普及している。グリーン購入や社会的責任投資が当たり前になっている。リサイクル技術の進展によって、廃熱や水、ごみが有効に再利用される循環型社会が構築され、地域で収束できる分散エネルギーも普及し、地域が自立できる社会となっている。地域ごとの特性を活かし、再生可能エネルギーの導入も積極的に進められ、エネルギー効率が2000年に比べて大幅にアップした太陽光発電、小規模水力発電及び風力発電などの利用も盛んになり、化石燃料の使用は大幅に減少している。原子力の利用も増え、原子力発電所から出た使用済み核燃料を再処理して、さらに核燃料として使用する核燃料の有効活用と長期使用もできるようになっている。

生命維持の根幹に係わる水については、資源、水質、利活用、災害対策などの問題を克服し、持続可能な循環型社会が実現されている。

(3) 世界との共生

排ガス処理技術や水処理技術のような環境浄化技術、そして省エネルギー技術などに代表される日本がもつトップレベルの技術によって構築された、持続可能な循環型社会は海外でも羨望され、多くの国々からノウハウを学ぶために、多数の研修者が来日する。アジアの若者が日本の大学などで環境について学び、帰国してから母国の環境経済を改革していく姿が数多く見られるようになる。また、優れた環境教育を受けた人材が世界のさまざまな場所で活躍するようになり、環境技術革新で環境ビジネスが拡大するとともに、日本企業の国際競争力が向上し、アジア・世界の環境市場を牽引する社会となっている。こうした社会を支える日本の環境文化や価値観は、地球規模の環境問題が深刻化する中で世界が共生して行くためのパラダイムとしても高く評価され、先頭に

立って実践する日本はアジアそして世界の中で大きな存在感を示す存在となっている。



図表2 環境情報の可視化がもたらすイノベーション

4. 社会像の実現のためのイノベーション

前章で述べたような望まれる社会像を実現するためには、図表3に示すような環境がビジネスとして成り立つ社会的条件が整うなど、技術的、社会的イノベーションが創出される社会の仕組みを構築することが必要である。以下に、社会像の実現のためのイノベーションを創出する社会的条件について述べる。



図表3 環境がビジネスとして成り立つ社会

4.1. 環境情報プラットフォームの構築

情報通信技術 (ICT) などの活用によって製品のライフサイクルコストや環境性能 (品質) が可視化され、国民はいつでもどこでも瞬時に環境情報を入手できるようになる。例えば、消費者が商品を購入する際に、その商品に表示された環境負荷情報 (環境指標) によって、二酸化炭素排出量や水質汚濁負荷量、廃棄物排出量などを比較し、環境への負荷の少ない商品を選択することができ、さらに電子タグによって商品の製造に関わる詳細な情報を得ることもできる。このような環境情報の可視化を通して自らが環境保全に寄与していると実感できる社会になる。環境情報プラットフォームは、このように環境に関わるさまざまな情報を国民に日常的に分かりやすく伝達する社会の仕組みとして機能する。

可視化される情報には、企業が開発する商品の環境性能(材質や製造過程での使用エネルギー量など)のほかに、地球観測衛星によって取得された気象、地球温暖化ガスの国別吸排出量、生態系・水循環への影響、農産物の育成環境といった地球規模の環境変動の様子を伝えるリアルタイム情報も含まれる。また、市民の住む地域における窒素酸化物(NO_x)やCO₂ガス排出濃度などの身近な情報も可視化され、地域のネットワークと連携し、子供や住民の環境教育の向上にも活用され、世界にも普及する。

このように、各領域での情報収集やデータ処理、社会的応用システムなどの要素を全体的に統合化した「環境情報プラットフォーム」システムを構築することが、2025年の明るい社会を実現するための第一歩である。

4.2. 環境経済の成立

環境情報を可視化するシステムが使われることによって、市民は自己の行動が環境に与える負荷について簡単かつ定量的に分かるようになり、市民はそのシステムから得られた情報に基づいて消費行動や生活スタイル(衣食住)をとるようになる。例えば、エアコンなどの家電製品を買い換える方が良いか、そのまま使い続ける方がよいかの選択を行うようになる。こうした市民の行動を通じて、企業は環境効率を重視する「環境経営」を進めるなどして、製品のライフサイクルアセスメントが普及するとともに、製造から廃棄まで責任をもって管理するビジネス形態が一般化し、環境に配慮した企業が市場で正当に評価される社会となる。また、若者の環境分野への就業機会も拡大する。

さらに、幼年期からの実体験に基づく環境教育が国民に普及し、環境リテラシーが国民のステータスとして社会に定着するとともに、環境への取組みそのものを文化とする「環境文化」の概念が一般化する。

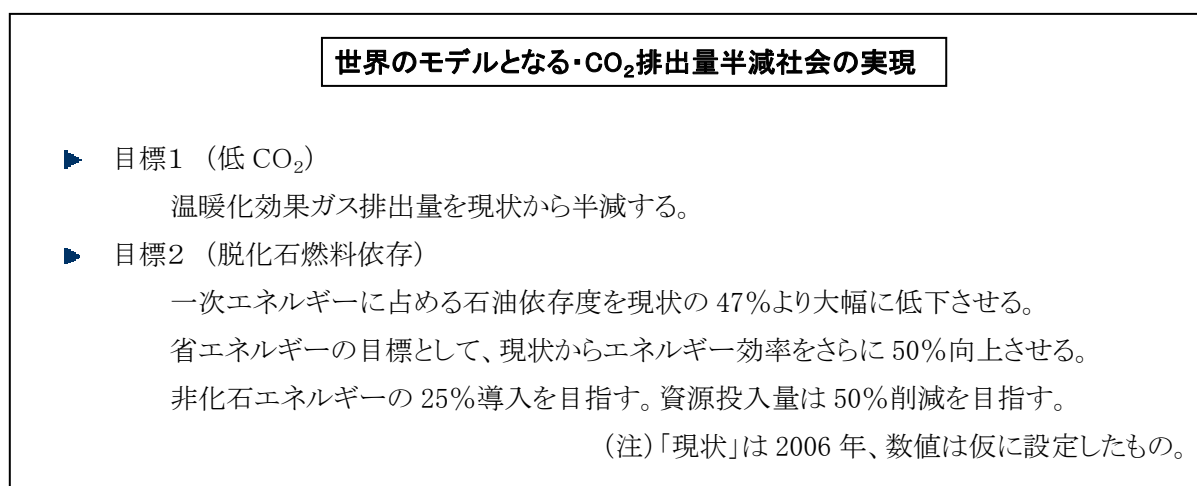
このように環境維持や環境改善への取組が高く評価され、環境に対して国民が積極的にお金を払い、環境がビジネスとして成り立つと同時に、企業だけではなく、個人も一緒に地球環境変動などの悪影響を克服する活動をする。その結果として、豊かな自然環境が保全され、誰もが環境問題について身近に感じ、考える社会になる。

4.3. CO₂排出量半減社会の達成

日本のみならず、世界中で最重要課題のひとつである地球温暖化ガスの削減については、京都議定書で締結されたように、先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値目標が各国毎に設定されている。すべての国がこの問題を認識しあい、国際的に協調して、目標を達成するための仕組みを導入(排出量取引、クリーン開発メカニズム、共同実施など)することが不可欠である。京都議定書に不参加であった米国でも、2007年から今後10年以内に米国の石油消費量を20%削減し、地球温暖化対策にも役立てることを表明したように、環境・エネルギー問題に対する欧米諸国の戦略的政策は強化されている。そのような中、日本でもこれまで以上に問題を

認識し、前述のような社会を実現する上で大胆な政策転換を打ち出すことが必要である。2025年、日本では「CO₂排出量半減社会」が実現し、世界の中で存在感ある役割を果たしている。その結果、地球上の全人類が健康で快適な生活を送ることができるような持続可能な成長社会の構築に日本が大きく貢献している。

当然、この社会を実現するためには、人間の健康及び環境保護についても忘れてはならない重要課題である。化学物質の生態系への影響についても、欧州諸国とともに国際的な環境保護の観点から議論を行っている。化石燃料の使用量削減は問題解決方策のひとつであるが、その代替として進められている新エネルギーの導入に際しても、環境影響を考慮しつつ、発展途上国に対しても理解を求めていかなければならない。このような望まれる社会を実現するために優先される目標を図表4に示す。



図表4 望まれる社会を実現するために優先される具体的目標(温暖化)

人類が直面する危機を乗り越えるためには、先進国を始めとして世界各国が一国の範囲ではなくグローバルにCO₂排出量半減社会を目指す必要がある。日本はその先頭に立って実現を目指す。したがって温暖化効果ガス50%削減も、国内のみならず、日本製品、日本の技術が海外で削減した分も削減量にカウントする。グローバルに環境負荷低減、資源生産性や環境効率の向上を達成することを目標とする。

4.4. 健全な水循環社会の達成

水は各国毎の閉じた問題ではあり得ない。上流国と下流国では、水資源の確保、洪水排除、汚濁排水などあらゆる点で大きく利害が対立する。森林伐採や砂漠化などの土地・水経営は、飛砂、土砂・栄養塩の流出、地域の気候変化などを通して、国境を越えて影響を及ぼす。また交易を通して、バーチャル水として国際取引され、輸入国が輸出国の生産地の水利用を左右する結果とも

なっている。日本が輸入する食料の生産に必要な水の量は年間数百億m³に相当するといわれており、世界の水問題の深刻化は、当然ながら大きな影響を及ぼす。このように水は国際的広がりを持った、グローバルな問題であり、国際協力なくして問題の解決はありえない。このため水は国際戦略課題として認識され、各国が政治課題として捉えると同時に、国際戦略への影響力行使に向けしを削っている。

2000年の国連ミレニアム開発目標、2002年の国連持続的開発会議、2003年第3回世界水フォーラム、2003年エビアン G8 サミットなどでの合意もある。ミレニアム開発目標、持続的開発会議では、2015年までに安全な飲み水、適切な衛生設備へのアクセスできない人口割合を半減すると宣言され、第3回水フォーラムでは、我が国にユネスコ傘下の水災害リスクマネジメント国際センターを設立することが宣言され、2006年に発足している。エビアン G8 サミットで合意された地球観測では、3回の地球観測サミットを経て、水資源、災害、健康などの具体的目標のための「複数システムからなる全地球観測システム(GEOSS)」10年計画(2006-2015)が決定した。

このように国際的には、安全な飲料水と衛生施設の確保、持続的な経済発展のための安定した水資源供給、食料生産のための水確保、水系生態系の保全、洪水などのリスク管理、水資源の効率的な利用と効果的な配分などが水問題での大きな課題と認識されており、G8サミットや国連の持続可能な開発会議などでも頻繁に取り上げられている。日本でも、急激な都市化や人口移動に伴って水環境や水辺景観の悪化、水災害リスクの増大が生じ、いまだその対策の途上にある。また、ヒートアイランド問題など関連して解決すべき課題も多い。こうした課題解決へ向けた水環境技術イノベーションの発展をはかり、それらをうまく統合して適用運用するマネージメント技術をもって積極的に世界の水問題解決に貢献して行くことが期待される。

このような社会を実現するために優先される具体的な目標を図表5に示す。

世界のモデルとなる健全な水循環社会の実現	
▶ 目標1	持続可能な水供給技術の世界への普及
	<ul style="list-style-type: none"> ・日本に強みがある水処理技術を用いて、世界の大都市の水の循環利用率 50%とする。 ・世界で安全な飲み水にアクセスできない人の割合を半減する計画に、日本が 30%貢献する。
▶ 目標2	美しい日本を支える健全な水循環社会
	<ul style="list-style-type: none"> ・水災害に強く、水を活用した快適都市を実現する。 ・子供の生活圏には必ず「春の小川」を復活させる。

図表 5 望まれる社会を実現するために優先される具体的目標(水循環)

4.5. 世界における日本のプレゼンスの向上

これまで述べてきたように、環境情報プラットフォームの構築→環境経済の成立→環境・エネルギー・水・食料などの問題に対する具体的目標の達成を通じて、日本の環境技術競争力が向上し、世界の環境ビジネスをリードするとともに、地球環境問題の解決に大きく貢献するようになる。図表6にそのイメージを示す。

日本の環境性能、環境経営、環境文化が世界から高く評価され、日本で成功したモデルがアジアのみならず、世界にも広く普及して、グローバルな環境情報ネットワークとともに拡大し、世界中で環境経済改革の推進に対する日本の貢献が求められる。これまで技術的には高いレベルにありながら、世界の環境ビジネスでは競争力に限界のあった日本の企業競争力は、環境情報プラットフォームの構築、環境経済の実践、戦略目標の達成というプロセスを通じて世界トップレベルに向上し、日本の環境教育で育成された優秀な人材が世界のさまざまな場所で活躍するようになる。

同時に、アジアの若者が日本の大学などで環境について学び、帰国してから母国の環境経済を改革していく姿も見られるようになる。

このような社会を実現することで地球温暖化・エネルギー・水・食料問題の回避、軽減あるいは先延ばしを図ることができる。



図表6 地球規模の持続可能な社会の実現と世界との共生のイメージ

5. 関連技術の進展によって実現が期待される例

地球温暖化、水不足、エネルギー枯渇、食料不足といった地球規模の危機が、2025 年以前に到来すると懸念されている。このような問題の回避、先延ばし、あるいは軽減に寄与する関連技術の例を以下に示す。

5.1. 地球温暖化及び生態系への影響問題、化石燃料枯渇問題解決に向けて

- (1) 高分解能の地球観測衛星やシミュレーション技術などによって、気候変動や異常気象のメカニズムが解明される。
- (2) 地球観測衛星からのリアルタイム情報伝達により、環境災害の低減に貢献する。
- (3) ヒートポンプなどの省エネルギー技術が世界で利用され、CO₂の排出低減に貢献する。
- (4) クリーンなエネルギーによる発電の効率向上と、蓄電できる電池の開発によって、地域に適合したエネルギー供給システムが世界で普及する。
- (5) CO₂排出量半減社会を支える省エネルギーなどの技術が普及し、さらに CO₂の分離、隔離、貯留などの技術が世界に普及する。
- (6) 水素製造に活用される比較的小型の原子炉システムが開発され、実用に供される。
- (7) バイオマスや廃棄物などから効率よく資源およびエネルギーを回収し、環境を汚染せずに発電や合成燃料、資源として再利用できるリサイクル技術が普及する。
- (8) 植物と微生物を利用した土壌、地下水、大気汚染修復技術が実用化し、世界に普及する。
- (9) 自然生態系の保全・再生において阻害原因となる外来種の制御技術が普及する。

(1) 気候変動のメカニズム解明

○高分解能の地球観測衛星のデータベースがシミュレーション技術により分析され、気候変動や異常気象の解明が進む。(モデリング、メカニズム解析)

高分解能の観測によって、データが構築され、実用的な数年規模の気候変動予測や地球システムモデル、高精度地域環境モデルで世界のトップレベルにある。

- 実用的な数年規模の気候変動予測技術 (2014 年/2022 年)
- 降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明 (2013 年/2020 年)
- 海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立 (2016 年/-)
- 気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明 (2014 年/-)
- 地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり 10 キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術 (2015 年/2024 年)
- メソスケール(10km メッシュ程度)での降雨シミュレーション(2011 年/2018 年)
- 大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術(2018 年/2027 年)

(2) 地球観測衛星からのリアルタイム情報伝達と環境災害の低減

○地球各地で起こる台風、津波、地震、大規模森林火災などの早期発見や減災対応の技術が日本で開発され、自然災害の被害軽減や事後の早期対応へ貢献する。(モニタリング技術)

衛星によるリモートセンシング技術の発達や衛星通信技術の高度化によって、各種の自然災害の状況把握ができ、予防や減災対策へ寄与し、環境災害の予測と被害軽減が可能な社会となっている。

- 建物を識別できる約 100～500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル(2014 年/2022 年)
- 広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・渇水を事前または準リアルタイムで探知するシステム(2013 年/2021 年)
- 地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術(2010 年/2015 年)
- 海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム(2014 年/2022 年)
- 静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能 500m～1km、水平 1km～5km)(2013 年/2021 年)
- 雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム(2013 年/2020 年)
- 外洋に定置され、高い信頼性をもちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム (2011 年/2018 年)

○地球観測衛星のセンサの高度化によって、地球温暖化ガスの国別吸排出量、生態系・水循環、農産物の育成環境などについて、情報をリアルタイムに入手できる。

人工衛星搭載センサの高度化により、地球温暖化ガスの国別排出量などの高精度のデータが取得されるとともに、生態系・水循環、農産物など多様な情報をリアルタイムで入手できるようになる。

- 二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術 (2014 年/2022 年)
- 地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム(2019 年/2029 年)
- 陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能 1km 以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計(2013 年/2021 年)
- リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム (2014 年/2023 年)
- 植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術 (2010 年/2019 年)
- 排出インベントリーデータがモニタリングによって検証される(2012 年/ー)
- 様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制(2013 年/2020 年)

(3) 省エネルギー技術が世界で利用される

○ヒートポンプなどを使用した蓄熱空調システムが多くの場所で使用され、省エネルギーに貢献する。

エアコンや給湯器などの空調システムにヒートポンプや水和物スラリが利用され、高効率な省エネルギー製品が普及する。CO₂利用ヒートポンプの効率が向上し、電化製品のエネルギー効率向上により多くの製品に使用され、資源使用量とCO₂排出の削減に貢献でき、世界で普及する。

- 定格 COP が 5 を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高 4.2)(2012 年/2019 年)
- 定格 COP が 8 を超える圧縮式冷凍機(現状は 4.0~6.4) (2014 年/2021 年)
- ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術 (2011 年/2019 年)

○日本発の環境に配慮した省エネルギー型エネルギー供給システムのコミュニティモデルが、アジアを中心として世界に普及する。

2003 年に改正された分散型電源からの自営線敷設が各地で整備され、地域の特徴のあるエネルギー源や負荷を組み合わせたマイクログリッドの実証試験が行われ、その成果は国内のみならず世界で注目される。

- 家庭用小型コジェネレーションシステム(2009 年/2015 年)
- 自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム(2008 年/2014 年)

(4) クリーンなエネルギーによる発電

○太陽光などの再生可能エネルギーによって発電された電力が安定して供給され、CO₂ の削減に大きく貢献する。

風力や太陽光などの自然エネルギーによって発電された電力が一日を通して安定して供給され、CO₂ の削減に大きく貢献する。

- 変換効率が年 20%以上の大面積薄膜太陽電池 (2015 年/2023 年)
- 太陽エネルギー変換効率 3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は 1%程度)(2030 年/2039 年)

○風況に合い雷害も考慮された風力発電機が全国に普及し、国内の一次エネルギー供給の 15%が風力エネルギーでまかなわれ、日本発の雷害に強い発電技術が世界でも普及する。

風況が正確に把握され、効率を向上させることが可能となっている。また、雷害に強い発電機が日本で開発され、世界で普及する。

- 全世界の一次エネルギー供給の 1%が風力エネルギーでまかなわれる (2012 年/2022 年)

○風力発電や太陽光発電を電池で蓄電し、マイクログリッドによってエネルギーを供給するシステムが各地域で普及する。

NAS(ナトリウム-硫黄)電池技術の向上によって再生可能エネルギーで作られた電力は蓄電でき、マイクログリッドによってエネルギーが供給される。

- コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術 (2012年/2020年)
- 各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ごみ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンシング・情報ネットワーク技術 (2012年/2020年)
- 燃料電池、コジェネレーションなど地域分散型エネルギー供給システム(2010年/2016年)
- 燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など) (2012年/2021年)
- 比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、バイオマス、自然エネルギー、雨水などを統合) (2013年/2020年)
- 分散型電源による効率的エネルギー需給を図るマイクログリッド (2013年/2020年)
- 分散型電源を需要側で効率よく使う電力貯蔵技術(2012年/2020年)

(5) CO₂排出量半減社会を支える技術の普及

○石炭やバイオマス、廃棄物の効率的なガス化によって、発電や合成燃料の製造が行われる。

石炭から大量かつ廉価に代替天然ガスを製造する技術が開発され、世界に普及する。石炭をガス化し、メタンを直接製造でき、付加価値の高い化成品を併産することができる。

- 石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術 (2010年/2018年)
- 環境にCO₂を排出せずに石炭から水素を製造する技術 (2016年/2027年)
- 非化石エネルギー等CO₂排出の少ないエネルギーを用いた製造工程 (2014年/2023年)
- 電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置 (2012年/2019年)

○CO₂の分離、隔離、貯留などの技術が世界に普及する。

二酸化炭素を地下や海底下などに固定する技術が進み、長期的に安心でき安全にCO₂を処理できる技術が開発され、世界で実用化される。

- 二酸化炭素を海底下に固定する技術 (2015年/2025年)
- CO₂分離・隔離・貯留技術 (2015年/2027年)

(6) 原子力及び核融合エネルギーの利用

○水素製造に活用できる比較的小型の原子炉システムが開発され、実用に供される。

原子力から水素が製造され、その技術がアジアを中心に世界で普及する。水素製造などの熱利用システムに供給するための比較的小型の原子炉システムが日本で開発される。

- 中・小型熱電併給原子炉 (2018年/2031年)
- 原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス (2021年/2032年)

○ITER計画が順調に進み、核融合炉研究で世界に貢献する

ITER計画などで核融合発電の実用化の見通しがたち始め、世界のエネルギー需要の拡大に対する新しい技術の方向性が示されるなかで、日本が開発中のプラズマ中のイオンと電子の密度・温度、不純物、中性子等の分布を測定する機器や、高エネルギーの中性粒子をプラズマに入射して加熱する装置技術が評価され、国際協力の中で大きく貢献する。

(7) 廃棄物利用による循環型社会の実現

○廃棄物から効率よく資源およびエネルギーを回収し、再利用できる日本発のリサイクル技術が世界に普及する。

CO₂やNO_xなどの環境負荷ガスを排出せず、また廃熱などを効率よく利用して、自動車や一般廃棄物から有価資源を効率よく回収リサイクルできる技術がわが国で開発され、世界に普及する。

- 都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム(2012年/2018年)
- 一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造 (2010年/2016年)
- レアメタルの国内供給源としての、熔融飛灰からの効率的な金属回収技術 (2011年/2018年)
- 再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術 (2011年/2019年)

○日本発の環境負荷の相対的に低いエコマテリアル技術が世界に普及する。

リサイクル容易なプラスチック材料、希少金属に頼らない電子デバイス、さまざまな用途に用いられている光触媒材料や通常の鉄鋼材料を特殊な加工法で強度や寿命を2倍にした超鉄鋼材料など、日本発のエコマテリアル技術が世界に発展・普及する。

- 生産システムと資源循環システムが一体となった製造システム (2013年/2021年)
- 使用材料の90%以上がリサイクルされる設計・製造・回収・再利用システム(2013年/2021年)

(8) 環境保全技術の普及

○浮遊性粒子物質、NO_x、SO_x、VOC(揮発性有機化合物)を排出しない小型の大気汚染ガス処理装置が開発され、世界に貢献し、喘息やシックハウス症候群が激減する。

触媒などの効率向上により、大気中に排出されるガスは初期濃度よりもクリーンな状態として排出される。

- 室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術 (2007年/2012年)
- 自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化 (-/2013年)
- 酸性降下物の原因となるSO_x、NO_x等の長距離移動によるそれらの物質の土壌蓄積と分解メカニズムの解明 (2013年/-)
- 乾燥地拡大に基づく微粒子物質の全球的な影響の解明 (2015年/-)
- 環境汚染物質とアレルギー性疾患の関係のほぼ完全な解明 (2015年/-)
- すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術 (2013年/2021年)

○微生物を利用した土壌・地下水・大気の汚染修復がコストに合い、開発途上国でも使用される。

土着の微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術が実用化され、世界に普及している。環境影響評価のガイドラインの策定が各国共同で行われ、わが国の世界の生態系保護に貢献している。

- 植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術(2014年/2022年)
- 化学物質(有害物質使用規制<RoHS>の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化(ー/2013年)
- 湿地における生態系および生物多様性の再生技術(2014年/2021年)

(9) 自然生態系の保全

○自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術が普及する。

生態系保全・再生技術が日本を中心に世界で広まる。酸性雨、内分泌攪乱物質、流動場等が生態系自身に、またその保全・再生に与える影響が明らかとなり、その防御技術が確立し、また目標値に対する合意形成手法、制度が確立されている。

- 陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術(2015年/2026年)
- 絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術(2015年/2025年)
- 自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術(2016年/2025年)
- 酸性雨が動植物や生態系に及ぼす影響のメカニズムの解明(2012年/ー)

5.2. 健全な水循環社会

- (1)日本の水処理技術が途上国にも普及し、観光客も安心して水道水を飲用できる。
- (2)逆浸透膜などの水処理技術によって地域単位で水が経済的に循環利用される。
- (3)都市型洪水や降雨による土砂災害等の被害を軽減できる。
- (4)流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質や水量が確保される。
- (5)砂漠化した地域の植生が日本の砂漠緑化技術で再生される。
- (6)節水型農業技術が世界中に普及する。

(1) 健全な水の確保

○日本の水処理技術が途上国にも普及し、観光客も安心して水道水を飲用できる。

世界のトップレベルにある日本の水処理技術を用いたコンパクトな排水処理システムや水質汚染物質の影響評価技術が日本だけでなく世界に普及し、安全な飲み水が世界のどこへ行っても飲めるようになる。

- 難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム(2013年/2021年)
- 発がん性、内分泌かく乱性等を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術(2012年/2020年)
- 水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)(2014年/2023年)
- 衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)(2015年/2023年)
- 地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術(2011年/2017年)
- 簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術(2011年/2017年)

(2) 高度な水循環利用

○逆浸透膜などの水処理技術によって地域単位で水が経済的に循環利用される。

地域単位で雨水や地下水を有効利用するコミュニティが形成され、日本の水処理技術によって水が経済的に循環利用されるようになり、世界にも普及する。

- 逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術(2006年/2013年)
- 自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステムの利用を可能とする戸建住宅技術(2009年/2017年)
- 長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術(2012年/2021年)
- 水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術(2013年/2021年)

(3) 水災害の予防と対策

○都市型洪水や降雨による土砂災害等の被害を軽減できる。

水は生命を支える一方で、集中豪雨や洪水・濁水など社会の脅威となる側面があるが、気象調節・制御による気象被害の低減化や情報収集・予測など有効な対策により水災害が大幅に少なくなっている。局地的な旱魃時の濁水対策として、水供給システムは集中型から分散型へと進歩する。大濁水や震災等の災害や水質事故等の発生時においても、水融通システムにより必要な水を確保することができるようになる。

- 建物を識別できる約 100～500m メッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル(2014 年/2022 年)
- 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報(2012 年/2020 年)
- 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術(2012 年/2019 年)
- 降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術(2011 年/2017 年)

(4) 子供たちが安心して川辺で遊ぶことができる水辺環境

○流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質や水量が確保される。

「春の小川」の復活で都市の河川でも泳げるようになり、水辺が観光地となってアジアや世界の観光客が集まる。水に関する歴史や風土への理解、水環境に関する学術振興等により、水環境の保全と整備に係わる理解と協力を得ることにつながり、水文化の回復・保全が図られる。

(注)「春の小川」とは、環境負荷が低く、災害にも強く、自然と共生し、持続可能な水循環社会を支える自然の恵みの象徴である。

- 流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される(2012 年/2021 年)
- 浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術(2014 年/2022 年)

(5) 砂漠化した地域の再生

○日本の中で砂漠化した地域の植生が砂漠緑化技術で再生される。

水の広域循環を衛星観測や地上観測により地球規模で捉え、水資源の確保・砂漠緑化に結び付ける技術が開発され、中近東の砂漠地帯や中国・インド等に普及する。

- 砂漠における高効率な植生再生技術(2014 年/2022 年)
- 人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術(2018 年/2029 年)



(6)生態系と調和のとれた農林・水産業

○節水型農業技術が世界中に普及する。

少ない水で食料生産を行う節水型農業技術が日本で開発され、アジアや世界の水量の乏しい地域に普及する。我が国は宇宙環境での生命維持システム(ECLSS)の開発で世界のトップクラスの研究を行っており、限られた水で野菜や穀物を生産する装置のための技術が地上での農業にも応用されるようになる。

- 宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術(2022年/2032年)

○地域に分散するバイオマスが低コストで回収される社会システムが全国に広まり、バイオマスを推進するモデルとして、世界に注目される。都市の食品系廃棄物や有機性廃棄物などをエネルギー源として有効利用する社会が実現する。

廃棄物を資源として利用する日本のバイオマス技術や環境災害予測技術の普及が世界の安定的な食料生産に貢献している。農業が盛んなアジア地区では、パームとココナッツ油から環境配慮型の日本の技術によってエタノールとバイオディーゼル燃料が生成され、主要な燃料として使われている。地域内で再資源化やエネルギー変換・利用する多段階利用(カスケード利用)が進み、各地域で個別技術の実証・体系化が進められる。

- 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー(2016年/2025年)
- バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化(2015年/2024年)
- 乾物で50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出(2016年/2026年)
- 都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法(2010年/2015年)

- 日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術 (2012/年/2018 年)

○有機農産物が市場で高い評価を受け、農薬を使わない農法が盛んに行われるようになり、地域生態系の物質循環の定常性が維持される。

化学肥料の余剰窒素が地下水に流入し飲料利用を不可能にする現象や、湖沼など閉鎖系水域を富栄養化により水資源や観光資源としての価値が低下するという問題が解決される。

- 自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術(2019 年/2030 年)

○遺伝子組換え作物技術によって世界の食料安定供給に貢献している。

バイオマスとしても使用されるともろこしなどの作物の収穫高が、遺伝子組換え技術によって向上している。従来、輸入に頼っていた日本の自給率も大幅に向上し、一部は発展途上国向けに輸出も開始されている。

- 遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成(一/2026 年)
- ・NO_x 等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物(2015 年/2027 年)

○建築廃材や間伐材、林地残渣、食品系廃棄物がバイオマスとして使用されることが一般的になり、木質素材の製造やエネルギーへの変換が行われ、地域で使用、回収される。

間伐材や林地残渣を粉末化・チップ化して、木質素材への成形やバイオマスエネルギーにする変換技術が実用化されている。

- 木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術(2011 年/2019 年)
- 高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術(2013 年/2022 年)

5.3. 環境情報の可視化

- (1) 情報通信技術 (ICT) などの活用によって、地球環境の状況に関する情報のほか、製品のライフサイクルコストや環境性能(品質)が可視化され、国民はいつでもどこでも瞬時に環境情報を入手できるようになる。
- (2) 環境がビジネスとして成り立つと同時に、企業だけではなく、個人も一緒に地球環境変動などの悪影響を克服する活動をする。その結果、豊かな自然環境が保全され、誰もが環境問題について身近に感じ、考える社会になる。

(1) 環境情報の可視化

○消費者は、商品に表示された環境負荷情報によって環境への負荷の少ない商品を選択す

ることができ、さらに電子タグによって商品の製造に関わる情報を得ることが出来る。

情報通信技術(ICT)などの活用によって地球環境に関する情報のほか、製品のライフサイクルコストや環境性能(品質)が可視化され、国民はいつでもどこでも瞬時に環境情報を入手できるようになる。

- 食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム(2011年/2019年)
- 食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム(2013年/2019年)
- いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ(2012年/2017年)

○市民の住む地域における窒素酸化物(NO_x)やCO₂ガス排出濃度などの情報がリアルタイムで提供され、市民は環境を身近に考え、自然保護や環境保全について積極的に行動するようになる。

- 住居や街頭に設置したセンサー装置による大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化(2012年/2019年)

○温暖化ガスやエネルギーロスに対する国民の意識が向上し、環境に配慮した生活が定着するとともに、世界が注目しあこがれる美しい日本が実現する。

市民の環境リテラシーに関することが話題にならないほど一般化され、個人の価値観及びライフスタイルは2000年と比較すると大幅に変貌する。

- ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される。(一/2014年)

(2) 環境ビジネスの成立

○自己の行動が環境に与える負荷が簡単かつ定量的に分かるシステムが出来、市民はそのシステムから得られた情報に基づいて消費行動を行うようになる。

例えば、市民はこのシステムから得られた情報に基づき、エアコンなどの家電製品を買い換える方がよいか、そのまま使い続ける方がよいかの選択を行うようになる。こうした市民の行動を通じて、企業においても環境効率を重視する「環境経営」が推進される。

- 耐久消費財の大部分がリースされるようになる(一/2024年)

○製品のライフサイクルアセスメントが普及するとともに、製造から廃棄まで責任をもって管理するビジネス形態が一般化し、環境に配慮した企業が市場で正当に評価される。

企業には製品に関するライフサイクルアセスメントが義務付けられ、環境調和型に設計・製造することが一般的になっている。また、廃棄物減量に貢献すべく、リース、レンタル等、製品の生産から廃棄までを生産者が責任をもって管理するビジネス形態も、世界のモデルとなっている。

- ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する(一/2014年)

- 製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー(2016年/2025年)
- ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法(2008年/2014年)
- 全ての上場企業において環境報告書が発行される(ー/2012年)
- 日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる(ー/2016年)

○地球環境問題や社会環境問題の改善に、環境経営が役立っている。

環境問題や社会問題の解決をはかるうえで、企業組織からの改革がもっとも効率的であるという認識が、すべての企業に広まっている。

- 環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する(2009年/2014年)
- わが国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する(ー/2011年)
- 企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化(ー/2013年)
- 環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム(2012年/2019年)



○個人が自然環境や歴史的名勝を保存するために信託を行う。

自然環境を信託する日本型ナショナル・トラスト運動が進展し、環境教育を子供の頃から受けた国民は、積極的に投資をする。

- 我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる(一/2014年)

○可視化された環境情報が地域のネットワークと連携し、子供や住民の環境教育に活用され、世界にも普及する。

身近な地域の環境情報や防災情報が可視化され、地域コミュニティの環境保全活動や市民の環境教育、情報発信に活用され、環境を重視した地域コミュニティが形成される。このような地域における双方向の環境情報の活用システムが、世界にも普及する。

- 防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術(2011年/2018年)

○日本の風土や文化に合ったロハス(LOHAS: Lifestyles Of Health And Sustainability)を重視するライフスタイルが定着し、子供から大人まで積極的に環境ボランティアに参加する。

企業もそういった活動をする社員に対しては、有給として支援することが普通になされ、全国的に展開されている。



付録1: 実現のためのテクノロジーとデルファイ調査における技術課題

前項で示した社会像を実現するためのキーテクノロジーと関連するデルファイ調査の課題を以下に挙げる。課題の番号は8AABB(8は第8回調査を意味し、AAは分野番号、BBは分野での通し番号)の形で示している。

各課題の左側に分野と領域の名称、右側に重要度指数、技術的实现時期、社会的实现時期を示した。技術的实现時期、社会的实现時期の欄で「-」はデルファイ調査で回答する必要がない課題であったことを示す。

Ⅲ. 分野別検討結果：分野6

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
1	情報・通信	06:社会システム	80151:食品の大半をカバーする世界的トレイサビリティ・システム	68.6	2011	2019
2	情報・通信	06:社会システム	80153:住居や街頭に設置したセンサー装置が化学物質、花粉、粉塵等を自動検知し、行政機関や自治体等の専門センタが解析、住民へ発生状況や対応措置の緊急通報やオンデマンドによる情報提供を一元的に行う大気汚染物質の監視・通報総合システムの一般化	56.7	2012	2019
3	エレクトロニクス	05:バイオ融合エレクトロニクス	80231:食品や環境の安全をその場で確認できる超小型化学分析システム	62.2	2013	2019
4	エレクトロニクス	ユビキタスエレクトロニクス	80253:いつでも、どこでも、誰とでも情報がやりとりできる、ワンチップのユビキタス(Ubiquitous)コンピュータ	77.5	2012	2017
5	ライフサイエンス	10:環境・生態バイオロジー	80355:NOx等の環境汚染物質を除去可能な遺伝子組換え植物や微生物	67.0	2015	2027
6	ライフサイエンス	10:環境・生態バイオロジー	80358:自然環境中の微生物集団の構成を計測し、さらに、集団構成をコントロールすることによる、海洋および陸水の富栄養化防止の技術	69.3	2019	2030
7	農林水産・食品	01:生物多様性と生態系	80504:リモートセンシング技術等を活用して、農産物の収穫予測や、森林バイオマス量、リアルタイムの海洋環境情報などに関して、あらゆる気候帯、地形帯を含む地球規模の農林水産資源や環境の実用情報を定期的に提供するシステム	74.4	2014	2023
8	農林水産・食品	01:生物多様性と生態系	80505:地球規模のセンサーネットワークを用いた、農林水産生態系における主要元素・物質循環モニタリングシステム	63.2	2019	2029
9	農林水産・食品	02:バイオ利用	80510:乾物で50t/ha/年を越えるバイオマス生産作物の作出	58.5	2016	2026
10	農林水産・食品	02:バイオ利用	80511:バイオマスエネルギーの燃料電池化利用の一般化	70.3	2015	2024
11	農林水産・食品	02:バイオ利用	80512:高効率リグニン分解法の開発による木質系バイオマスからのアルコール発酵またはメタン発酵技術	58.6	2013	2022
12	農林水産・食品	02:バイオ利用	80513:木材と非木質系材料との複合化技術の高度化により、再利用を可能にした木質系複合素材の製造技術	53.5	2011	2019
13	農林水産・食品	02:バイオ利用	80514:植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属を効果的に除去する技術	80.3	2014	2022
14	農林水産・食品	02:バイオ利用	80515:地域農林業資源・有機性廃棄物などのバイオマスエネルギーを利用する、ゼロエミッションを指向した低コスト農林業・農村の実現	88.0	2014	2022
15	農林水産・食品	03:環境を向上させる生産技術	80518:陸域・河川・沿岸域を繋ぐ物質循環システムの解明に基づいた、藻場・干潟などの沿岸環境修復技術	82.6	2015	2026
16	農林水産・食品	04:フードシステム	80533:有害化学物質(内分泌かく乱物質、重金属など)のヒト、作物、家畜、生態系への長期的な影響の解明による、そのリスク管理技術	92.7	2015	2024
17	農林水産・食品	04:フードシステム	80534:遺伝子組換え植物・食品に関する一般市民のポジティブな理解とコンセンサスの形成	89.8	-	2015
18	農林水産・食品	05:ゲノム・プロテオーム	80542:エピジェネティクス等の核における遺伝情報プログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術	47.5	2014	2023
19	フロンティア	04:有人宇宙活動基盤技術	80616:宇宙で野菜、穀物、動物タンパク質等の食料が自給できる閉鎖生態系を利用する生命維持技術	53.1	2022	2032
20	フロンティア	06:地球高精度観測	80623:実用的な数年規模の気候変動予測技術	94.3	2014	2022
21	フロンティア	06:地球高精度観測	80624:大気・海洋の組成や生態系そしてこれらにまたがる物質循環も同時に扱う地球システムモデルによる数十年規模の地球環境変動予測技術	90.3	2018	2027
22	フロンティア	06:地球高精度観測	80625:二酸化炭素ガスの国別吸排出量を人工衛星により高精度で観測する技術	83.3	2014	2022
23	フロンティア	06:地球高精度観測	80626:雲およびエアロゾルを地球全球で高精度、高分解能かつ高頻度で人工衛星により観測するシステム	78.1	2013	2020
24	フロンティア	06:地球高精度観測	80627:静止衛星による、水蒸気分布の観測(鉛直分解能500m~1km、水平1km~5km)	74.8	2013	2021
25	フロンティア	06:地球高精度観測	80628:建物を識別できる約100~500mメッシュで、数時間先の大気汚染、都市型洪水等を予測できる高精度地域環境モデル	84.6	2014	2022
26	フロンティア	06:地球高精度観測	80629:全地球的凍結(Snowball Earth)、氷期-間氷期サイクル(Ice-age Cycle)等の地球史的な時間スケールの気候変動シミュレーション	51.6	2015	-
27	フロンティア	06:地球高精度観測	80630:精度の高い季節予報に基づく企業経営手法の確立	60.7	-	2019

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
28	フロンティア	06:地球高精度観測	80631:外洋に設置され、高い信頼性をもちかつ長期間無保守で水温・塩分・化学トレーサ等をモニターする自動観測システム	74.5	2011	2018
29	フロンティア	06:地球高精度観測	80632:様々な飛行体を用いて、試料の採取、測器の設置・回収等を機動的に行う海洋観測体制	61.0	2013	2020
30	フロンティア	06:地球高精度観測	80635:陸域における水、土壌水分、析出塩濃度、氷雪分布等を全地球的に空間分解能1km以下で測定する人工衛星搭載用マイクロ波放射計	64.1	2013	2021
31	フロンティア	06:地球高精度観測	80636:水蒸気一雲一雨の水循環における熱移動量の的確な算出方法	65.0	2013	-
32	フロンティア	09:深海底観測調査技術	80647:外洋に設置され、水深6000mから海面近くまでの海象、海況を長期間(5年間程度)モニターできる自動観測システム	78.2	2012	2019
33	フロンティア	09:深海底観測調査技術	80648:全システムが密閉(大気とのやり取りが無い)で可搬型、一回の燃料補給で出力10kwを一年間出し続けることが可能な燃料電池	72.2	2013	2020
34	フロンティア	10:安全・安心の宇宙・海洋	80653:海洋を含む日本全土をカバーする一元的なデジタル国土管理・利用システム(地球観測衛星のデータとGPS、通信衛星、GIS等を活用して土地利用、海洋情報、地図等の情報をデジタル化する)	93.2	2009	2014
35	フロンティア	10:安全・安心の宇宙・海洋	80655:高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性に関する評価技術	93.2	2013	2021
36	フロンティア	10:安全・安心の宇宙・海洋	80656:降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術を用いて、表層なだれの規模や危険度を広域で予測する技術	66.7	2011	2017
37	フロンティア	10:安全・安心の宇宙・海洋	80659:二酸化炭素等温室効果気体放出の国際規制についての、発展途上国における削減も含めた全地球的な合意形成	95.6	-	2014
38	フロンティア	10:安全・安心の宇宙・海洋	80661:降雨・積雪、集中豪雨等のメカニズムの解明	95.4	2013	2020
39	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80663:電力をマイクロ波またはレーザーで地上に伝送する宇宙空間太陽光発電所	64.7	2022	2033
40	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80667:浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの進展による親水空間創造技術	61.7	2014	2022
41	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80668:二酸化炭素を海底下に固定する技術	75.0	2015	2025
42	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80670:生物学系列の技術のほか多岐にわたる工学技術を導入して最適な環境管理が行われる海洋牧場	62.6	2015	2025
43	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80671:メタンハイドレート探掘利用技術	88.2	2015	2025
44	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80672:内分泌かく乱化学物質等の環境汚染物質を分解するバクテリアを増殖する技術	63.2	2014	2023
45	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80673:海洋の生態系についての数値モデルの確立	60.3	2014	-
46	フロンティア	11:科学技術先導宇宙・海洋	80674:海水中に容存している酸素や水素を取り出してエネルギーを生み出す海水エンジン	60.7	2021	2032
47	エネルギー資源	01:革新的原子力	80701:核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム	72.0	2023	2035
48	エネルギー資源	01:革新的原子力	80702:中・小型熱電供給原子炉	45.2	2018	2031
49	エネルギー資源	01:革新的原子力	80703:高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を核変換して、廃棄物量を激減させる技術	74.5	2032	2039
50	エネルギー資源	01:革新的原子力	80704:高レベル放射性廃棄物の地層処分技術	90.0	2020	2032
51	エネルギー資源	01:革新的原子力	80705:経済性のある海水ウランの高効率採取技術	47.4	2028	2038
52	エネルギー資源	02:核融合エネルギー	80706:核融合発電炉	66.7	2040	2040
53	エネルギー資源	03:水素エネルギー	80707:原子力を利用した熱化学分解法によるエネルギー用水素製造プロセス	47.7	2021	2032
54	エネルギー資源	03:水素エネルギー	80708:我が国における、水素の輸入等による大規模な水素エネルギー供給システム	49.2	2020	2032
55	エネルギー資源	03:水素エネルギー	80709:水素を燃料とする自動車エンジン	60.4	2013	2023
56	エネルギー資源	03:水素エネルギー	80710:燃料電池自動車への水素供給インフラネットワーク	80.3	2013	2023
57	エネルギー資源	03:水素エネルギー	80711:太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産	39.9	2022	2034

Ⅲ. 分野別検討結果：分野6

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要 度指 数	技術的 実現時 期(年)	社会的 適用時 期(年)
58	エネルギー	04:燃料電池	80712:溶融炭酸塩形燃料電池による中・大規模発電	48.6	2012	2021
59	エネルギー	04:燃料電池	80713:固体高分子形自動車用燃料電池	82.3	2012	2020
60	エネルギー	04:燃料電池	80714:固体高分子形定置式燃料電池	71.9	2011	2017
61	エネルギー	04:燃料電池	80715:固体酸化物形定置式燃料電池	74.5	2013	2022
62	エネルギー 資源	05:分散型エネル ギー	80716:小型燃料電池の高効率運用や太陽電池の出力安定化などのための低コスト(kWあたり10万円程度)の二次電池	71.0	2013	2020
63	エネルギー 資源	05:分散型エネル ギー	80717:現在の275kV CVケーブルと同等の容量をもつ66-77kV超電導送電ケーブル	48.2	2014	2026
64	エネルギー 資源	05:分散型エネル ギー	80718:数kWhないし数十kWh規模の電力安定度向上用のSMES(超電導磁気エネルギー貯蔵システム)	46.9	2014	2025
65	エネルギー 資源	05:分散型エネル ギー	80719:分散型電源を需要側で効率的に使うための、電力貯蔵技術を有効に使ったエネルギー管理技術	72.2	2012	2020
66	エネルギー 資源	05:分散型エネル ギー	80720:分散型電源の安定連系の拡大(フリーアクセス化)および分散型電源による効率的エネルギー需給を図る、マイクログリッドのような新たな系統技術	68.2	2013	2020
67	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80721:宇宙太陽発電システム	30.6	2036	2040
68	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80722:変換効率20%以上の大面積薄膜太陽電池	75.9	2015	2023
69	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80723:海洋温度差発電	32.9	2014	2030
70	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80724:熱帯地域等の日射量の高いサンベルト地帯における植物生産能力の高い遊休地でのエネルギー用バイオマスプランテーション	39.3	2013	2023
71	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80725:全世界の一次エネルギー供給の1%が風力エネルギーでまかなわれる	43.6	2012	2022
72	エネルギー 資源	06:再生可能エネル ギー	80726:太陽エネルギー変換効率3%以上の人工光合成技術(植物の光合成は1%程度)	45.4	2030	2039
73	エネルギー 資源	07:化石資源クリー ン利用	80727:石炭やバイオマス、廃棄物のガス化による発電及び合成燃料製造技術	83.0	2010	2018
74	エネルギー 資源	07:化石資源クリー ン利用	80728:環境にCO2を排出せずに石炭から水素を製造する技術	73.4	2016	2027
75	エネルギー 資源	07:化石資源クリー ン利用	80729:CO2分離・隔離・貯留技術	77.0	2015	2027
76	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80730:大規模で高効率のガスタービン(入口温度1700℃以上)による大型複合サイクル発電	73.9	2013	2021
77	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80731:高温超電導を利用した電動機等の産業用電力機器	47.8	2021	2032
78	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80732:定格COPが8を超える圧縮式冷凍機(現状は4.0~6.4)	59.0	2014	2021
79	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80733:定格COPが5を超えるヒートポンプ式給湯器(現在市販機は最高4.2)	56.9	2012	2019
80	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80734:家庭用小型コジェネレーションシステム	56.9	2009	2015
81	エネルギー 資源	08:エネルギーの効 率化	80735:発電効率40%のセラミックスマイクロガスタービン	47.3	2013	2022
82	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80738:バイオテクノロジーを使用した金属元素の抽出、分離技術	43.6	2020	2030
83	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80739:マンガン団塊、重金属泥、熱水鉱床、コバルト・クラスト等の深海底金属資源を経済的に採取する技術	59.6	2020	2030
84	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80740:航空機或いは人工衛星から取得できる情報により、陸域で地下100m以深の地質構造を推定する技術	54.8	2015	2027
85	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80741:深度15km、温度400℃を基本仕様とする超深度掘削技術	51.4	2019	2030
86	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80742:大陸の凍土地域に存在するメタンハイドレートの採取技術	49.3	2015	2029
87	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80743:深海底下に存在するメタンハイドレートの採取技術	70.6	2020	2032
88	エネルギー 資源	09:資源アセスメント	80744:エネルギー資源におけるメタンハイドレートや鉱物資源における海底熱水鉱床のような非在来型地下資源が、経済情勢の変化、地球科学の進歩、探査技術の進展(予測精度の向上、超高温・超高温耐性材料の開発、探査深度の増加)などにより発見される	72.4	2020	-
89	エネルギー	10:資源再利用	80746:都市ゴミからの有価物の合理的な回収利用法	73.7	2010	2015

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
90	エネルギー・資源	10:資源再利用	80747:新たな経済尺度・基準を前提とした、再生原料や再生品を生産・流通・消費する循環システム	86.2	-	2016
91	エネルギー・資源	10:資源再利用	80748:使用済み自動車のシュレッダーダストの処理技術(エネルギー回収または資源回収)	60.9	2008	2013
92	エネルギー・資源	10:資源再利用	80749:一般廃棄物からのポリ乳酸系プラスチックの製造	51.3	2010	2016
93	エネルギー	10:資源再利用	80750:電子基板からの有用金属(レアメタル)の回収	60.6	2008	2013
94	エネルギー	10:資源再利用	80751:焼却灰・飛灰からの資源回収	54.5	2009	2014
95	環境	01:地球環境(温暖化)	80801:気候変動による温室効果ガスの自然的な発生と吸収・固定のメカニズムの解明	87.2	2014	-
96	環境	01:地球環境(温暖化)	80802:海洋大循環の破局を含む温暖化の定量的モデルの確立	81.9	2016	-
97	環境	01:地球環境(温暖化)	80803:3000m以深の深海に二酸化炭素を処分することに関する国際的な承認	51.0	-	2024
98	環境	01:地球環境(温暖化)	80804:地球温暖化による気候変動を、地球全体にわたり10キロメッシュ(網の目)程度の細かさで正確に予測する技術	68.4	2015	2024
99	環境	01:地球環境(温暖化)	80805:酸性降下物の原因となるSOx、NOx等の長距離移動によるそれらの物質の土壌蓄積と分解メカニズムの解明	64.8	2013	-
100	環境	01:地球環境(温暖化)	80806:乾燥地拡大に基づく微粒子物質のグローバルな影響の解明	56.6	2015	-
101	環境	01:地球環境(温暖化)	80807:海洋汚染の世界的規模のモニタリングシステム	83.5	2014	2022
102	環境	01:地球環境(温暖化)	80808:京都議定書で規制対象に追加されたSF6ガスの代替物質又は代替プロセスの完成	66.0	2012	2018
103	環境	01:地球環境(温暖化)	80809:長期的に安心でき、安全にCO2を処理できる実用的かつ新規な技術の芽の発見	87.2	2017	-
104	環境	02:都市の環境	80810:環境汚染物質とアレルギー性疾患の関係のほぼ完全な解明	68.5	2015	-
105	環境	02:都市の環境	80811:自動車のアイドリングストップ技術の搭載義務化	61.7	-	2010
106	環境	02:都市の環境	80812:環境基準を満たす、都市騒音・振動のアクティブ制御技術の一般化	47.0	2013	2018
107	環境	02:都市の環境	80813:都市居住環境(超高層を含む)ストレスが子供の身体・心理的発達に及ぼす影響の科学的解明	59.1	2014	-
108	環境	02:都市の環境	80814:煤塵、NOx等が出ないクリーン燃料(水素を除く)	89.5	2014	2021
109	環境	02:都市の環境	80815:大都市部における交通量の最適・最小化(交通需要マネジメント:TDM)の完全な実施	83.2	-	2019
110	環境	02:都市の環境	80816:排出イベントリーデータがモニタリングによって検証される	55.1	2012	-
111	環境	02:都市の環境	80817:ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術	50.9	2011	2019
112	環境	02:都市の環境	80818:環境負荷の最小化に使えるような予測・評価技術の都市計画への適用	74.3	2013	2021
113	環境	02:都市の環境	80819:自動車排ガス中における新たな環境汚染物質の規制対象化	72.2	-	2013
114	環境	03:生態影響の解明	80820:酸性雨が動植物や生態系に及ぼす影響のメカニズムの解明	63.5	2012	-
115	環境	03:生態影響の解明	80821:湿地における生態系および生物多様性の再生技術	60.0	2014	2021
116	環境	03:生態影響の解明	80822:絶滅危惧種について遺伝的多様性を保存し再生する技術	57.6	2015	2025
117	環境	03:生態影響の解明	80823:侵略的外来種判定のための生態学的評価技術	73.8	2013	2022
118	環境	03:生態影響の解明	80824:植生の分布に関する高精度衛星搭載センサおよびインターネットを利用した環境モニタリング技術	56.2	2010	2019
119	環境	03:生態影響の解明	80825:干潟生態系構造・機能に与える流動場の影響の定量的解明	60.4	2012	2020
120	環境	03:生態影響の解明	80826:自然生態系の保全・再生における阻害原因生物種の制御技術	55.2	2016	2025
121	環境	03:生態影響の解明	80827:下水から河川に排出される内分泌かく乱物質への対応技術	70.5	2013	2020
122	環境	03:生態影響の解明	80828:開発計画作成時に、生態系の保全・再生に関して合意形成プロセスに基づく目標値を含めることの制度化	80.4	-	2015
123	環境	03:生態影響の解明	80829:ダイオキシン等のPOPs(難分解性環境汚染物質)を海底土壌から除去する技術	69.8	2014	2021
124	環境	03:生態影響の解明	80830:砂漠における高効率な植生再生技術	43.2	2014	2022

Ⅲ. 分野別検討結果：分野6

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
125	環境	04:環境経済指標	80831:化学物質(有害物質使用規制(RoHS)の代替物質を含む)のリスク評価のために社会的に合意されたツールの整備・標準化	82.2	-	2013
126	環境	04:環境経済指標	80832:企業ごとの環境効率指標の定義、算出方法の制度化	56.1	-	2013
127	環境	04:環境経済指標	80833:再生材(プラスチック、金属)のトレーサビリティ・ID手法	55.6	2010	2015
128	環境	04:環境経済指標	80834:日本で利用される資源について、世界における枯渇の予測・評価技術	92.7	2012	2018
129	環境	04:環境経済指標	80835:ライフサイクルアセスメント(LCA)が客観的・定量的手法として社会的に認知される	59.9	-	2014
130	環境	04:環境経済指標	80836:ライフサイクル費用評価(LCC)の規格が普及し、製品・サービスの価格設定に反映されることが一般化する	61.7	-	2014
131	環境	04:環境経済指標	80837:レアメタルの国内供給源としての、溶融飛灰からの効率的な金属回収技術	64.9	2011	2018
132	環境	04:環境経済指標	80838:全ての上場企業において環境報告書が発行される	54.8	-	2012
133	環境	05:ライフスタイル	80839:日本において地球環境保全のために、新規に使用される天然資源(リサイクル品でないもの)が課税されるようになる	68.2	-	2016
134	環境	05:ライフスタイル	80840:日本における一人当たりエネルギー消費量が半減する	91.8	-	2031
135	環境	05:ライフスタイル	80841:耐久消費財の大部分がリースされるようになる	52.2	-	2024
136	環境	05:ライフスタイル	80842:CO2排出量を基準とした自動車税の導入	90.0	-	2013
137	環境	06:環境災害	80843:地球各地で起こる大規模森林火災の早期発見・対応技術	48.1	2010	2015
138	環境	06:環境災害	80844:大規模プラント事故による被害拡大防止、被害回復技術	90.1	2012	2017
139	環境	06:環境災害	80845:気候変動を原因とする異常気象災害の予測技術	93.8	2015	2023
140	環境	07:水資源	80846:水利用・水質汚濁実態の地球規模観測(全球1キロメッシュデータ整備:河川、湖沼、地下水、取水、排水、ダム堆砂、都市汚染、鉱工業汚染、天然化学物質などを含む)	78.1	2014	2023
141	環境	07:水資源	80847:突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報	80.6	2012	2020
142	環境	07:水資源	80848:衛星からの地下水観測(空間精度を数百キロから数キロへ)	48.6	2015	2023
143	環境	07:水資源	80849:地上観測が行われていない流域の水文予測モデルの構築(土砂、雪氷、地下水を含む)	54.9	2014	2022
144	環境	07:水資源	80850:メソスケール(10kmメッシュ程度)での降雨シミュレーション	84.6	2011	2018
145	環境	07:水資源	80851:地球シミュレータ上での、水文(流域水循環)と気象の融合	81.4	2013	2021
146	環境	07:水資源	80852:逆浸透膜などによる、経済的・実用的な海水淡水化、汚染水浄化技術	58.8	2006	2013
147	環境	07:水資源	80853:同位体による地下水汚染源特定技術	51.7	2009	2016
148	環境	07:水資源	80854:塩害土壌の再生技術	42.4	2013	2020
149	環境	07:水資源	80855:開発に伴う水紛争の回避プロセスに関する社会的合意形成	57.3	-	2018
150	ナノテクノロジー・材料	08:環境・エネルギー材料	80954:メタンから直接水素を製造する低温触媒プロセス	81.3	2013	2021
151	ナノテクノロジー・材料	08:環境・エネルギー材料	80955:太陽光で水を分解する水素生産プロセス	87.5	2013	2022
152	ナノテクノロジー・材料	08:環境・エネルギー材料	80956:従来のコークス炉に代わる、水素を用いた経済的還元法による製鉄法	53.3	2013	2021
153	ナノテクノロジー・材料	08:環境・エネルギー材料	80957:地球環境保護に寄与する二酸化炭素固定化触媒	76.8	2014	2023
154	ナノテクノロジー・材料	08:環境・エネルギー材料	80958:分離膜におけるナノポアの完全制御	55.4	2013	2022
155	製造	05:低環境負荷製造技術	81023:電力の大規模な貯蔵(超電導、フライホイール、コンデンサ等)により、製造プロセスにおけるエネルギー使用を最適化する技術	75.0	2015	2024
156	製造	05:低環境負荷製造技術	81024:製品の誕生から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系への影響を考慮した低エントロピー化エコファクトリー	75.2	2016	2025

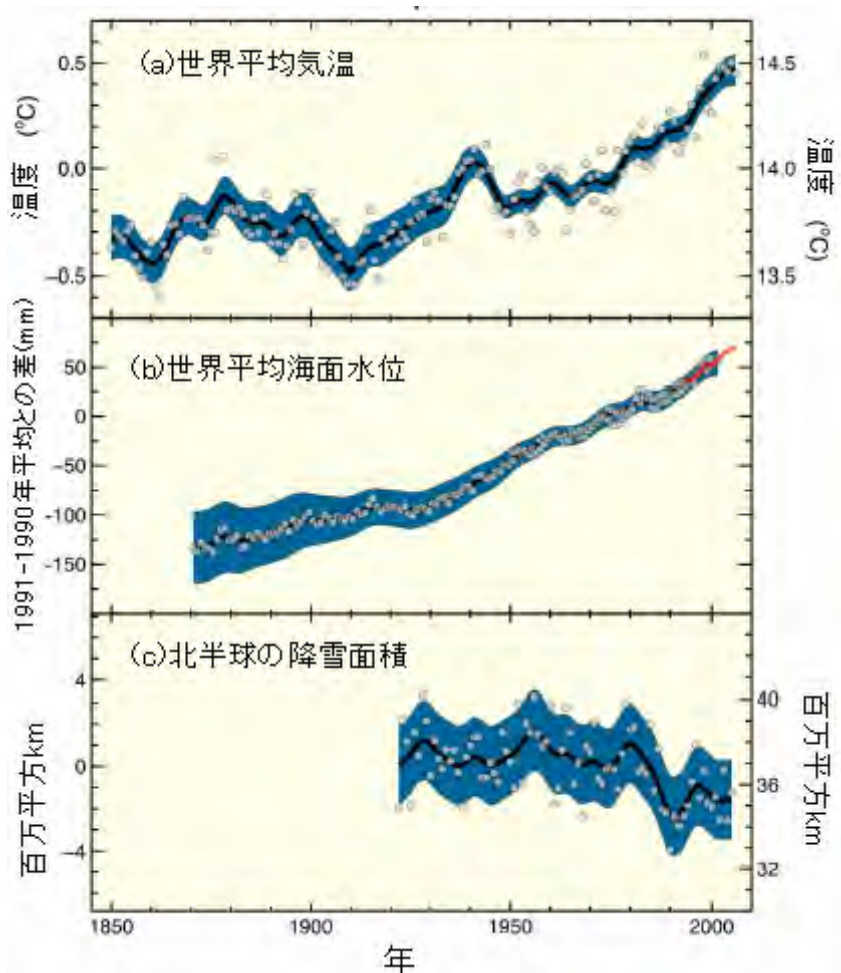
番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
157	製造	05:低環境負荷製造技術	81025:「設計→生産→使用→廃棄」の生産システムと「回収→分解→選別→再利用→生産」の資源循環システムが一体となった、動脈・静脈並立型(ものづくりーものこわし型)製造システム	90.5	2013	2021
158	製造	05:低環境負荷製造技術	81026:工業団地、各企業、各製造設備について、連鎖・複合的な事故まで想定した周辺地域への影響を含む被害想定や潜在危険性評価を行う技術	56.2	2014	2023
159	製造	05:低環境負荷製造技術	81027:非化石エネルギー(風力、地熱、太陽光・熱、廃熱等)利用、コージェネレーションシステム、据え置き型燃料電池システム等のCO2排出の少ないエネルギー源を用いた製造工程が一般化	94.6	2014	2023
160	製造	05:低環境負荷製造技術	81028:不用製品の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、使用材料の90%以上がリサイクル(サーマル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムの一般化	91.3	2013	2021
161	製造	05:低環境負荷製造技術	81029:自然や生物の機構に学んだ、安全かつクリーンで、エネルギー効率が良く、コストパフォーマンスの高い製品・材料製造技術やシステム技術	67.4	2019	2029
162	製造	05:低環境負荷製造技術	81030:省エネルギー・省スペースを目的とする、加工工程のモジュール化・モジュール組み換え・モジュール間通信システムなどによる製造設備の大幅なダウンサイジング(現在の1/2~1/10)技術やメンテナンス性を飛躍的に向上させる技術	74.8	2013	2021
163	製造	08:インフラ高度製造技術	81049:人口増加による食料危機回避の為に砂漠緑化技術や砂漠での食糧生産技術	52.8	2018	2029
164	産業基盤	09:環境経営	81151:我が国の半数以上の上場会社において、経営上の基本的な方針として、社会的責任(Corporate Social Responsibility)を強く意識した経営が一般化する	85.7	-	2011
165	産業基盤	09:環境経営	81152:環境会計(環境保全と持続的発展に対する企業の貢献度を評価する方法)あるいはこれが発展したものが一般化する	65.7	2009	2014
166	産業基盤	09:環境経営	81153:我が国において、ナショナルトラストの概念が拡張されるとともに、自然環境、公共財、住環境の保持・整備のために個人、法人による資金の拠出が促進されるように法律が整備され、多面的な公共的価値がさまざまなやり方で保持されるようになる	71.3	-	2014
167	産業基盤	09:環境経営	81154:我が国の交通、電力、通信などにおいて、「需要管理(Demand-side Management)」の方法が効果的に導入され、時間、季節による需要変動が削減され、過大な設備投資を抑制することが一般化する	72.1	2010	2017
168	社会基盤	01:人口非集中地域	81202:各家庭に分散している水・エネルギー供給設備や排水・生ごみ・し尿処理・再生設備を集中管理することにより住民の健康・安全を守るセンサリング・情報ネットワーク技術	57.8	2012	2020
169	社会基盤	01:人口非集中地域	81203:水質管理、栄養塩循環および衛生保持を可能とする分散型生態学的下水処理技術	59.7	2013	2020
170	社会基盤	01:人口非集中地域	81204:自然エネルギーの利用と雨水・地下水のシステムの利用を可能とする戸建住宅技術	58.2	2009	2017
171	社会基盤	01:人口非集中地域	81206:長寿命・高安定性を有する分散型浄水処理技術	53.7	2012	2021
172	社会基盤	03:社会基盤再生	81215:商用原子力発電所の廃止措置に対応できる、安全でかつ合理的な解体撤去技術	95.3	2013	2020
173	社会基盤	03:社会基盤再生	81216:ダム機能の長寿命化、若返りを図るため、流送土砂をダム貯水池に堆砂させないよう適正な量を下流に流したり、堆積した土砂を効率的に排除する技術	77.6	2011	2016
174	社会基盤	05:環境技術	81227:ライフサイクルアセスメント(LCA)の考え方を取り入れた土木・建築構造物の設計方法	79.0	2008	2014
175	社会基盤	05:環境技術	81228:計画や設計に必要な、土質、地質、気象等設計条件の統合的なデータベース	63.4	2009	2014
176	社会基盤	05:環境技術	81229:コミュニティ単位で自然・未利用エネルギーを活用し、物質循環サイクルを形成する技術	80.9	2012	2020
177	社会基盤	05:環境技術	81230:都市における資源の利用効率を向上させるための静脈ロジスティクス支援システム	68.7	2012	2018
178	社会基盤	05:環境技術	81231:環境にかかわるデータベース・知識ベース等の知識情報基盤を活用した多様な利害関係者による協調的意志決定システム	63.8	2012	2019

Ⅲ. 分野別検討結果：分野6

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要度指数	技術的実現時期(年)	社会的適用時期(年)
179	社会基盤	05:環境技術	81232:比較的狭い集落や高密度住宅などの単位空間領域におけるエネルギー・水・有機廃棄物の統合的高効率活用システム(燃料電池、パイガス、自然エネルギー、雨水などを統合)	69.1	2013	2020
180	社会基盤	06:総合的水管理技術	81233:地下水質・流動観測推定技術と地下水涵養技術の発展による地下水の適正管理技術	59.0	2011	2017
181	社会基盤	06:総合的水管理技術	81234:難分解性物質や有害物質も高効率に処理し、かつ発生する汚泥を100%有効利用して水処理からの廃棄物をゼロにするコンパクトな排水処理システム	74.2	2013	2021
182	社会基盤	06:総合的水管理技術	81235:発がん性、内分泌かく乱性を持つ微量水質汚染物質に関する精度の良い計測・影響評価技術	77.1	2012	2020
183	社会基盤	06:総合的水管理技術	81236:広域水循環長期予測と社会活動・水利用予測ならびに衛星観測と地上観測とを組み合わせ、世界の洪水・濁水を事前または準リアルタイムで探知するシステム	61.6	2013	2021
184	社会基盤	06:総合的水管理技術	81237:流域水総合管理技術により、身近な河川で泳げるような水質・水量が確保される	60.8	2012	2021
185	社会基盤	06:総合的水管理技術	81238:簡易かつ安価な配水管・下水管の延命化・更新技術	64.3	2011	2017
186	社会基盤	07:建築の環境対策	81239:室内空気汚染(シックハウス)問題に対処する、安全・安心・健康のための室内環境制御技術	58.2	2007	2012
187	社会基盤	07:建築の環境対策	81240:燃料電池、コジェネレーションなどを利用した、地域分散型エネルギー供給システムの一一般化	65.5	2010	2016
188	社会基盤	07:建築の環境対策	81241:自然エネルギー、自然通風、自然採光などを利用した、エネルギー自立型建築システム	68.2	2008	2014
189	社会基盤	07:建築の環境対策	81242:温度や湿度のみならず汚染物質等を含む新たな環境指標のセンサ機能および室内環境調整機能技術	50.8	2010	2016
190	社会基盤	07:建築の環境対策	81243:社会的、経済的、物理的資源の有効利用のための空間のリフォーム、コンバージョン技術	60.9	2009	2014
191	社会基盤	07:建築の環境対策	81244:環境調整機能(光触媒等)を持った内外装材料	45.5	2009	2014
192	社会基盤	09:防災技術	81251:信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術	94.8	2012	2019
193	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81281:レール、車輪への新材料の利用や構造物、車両構造の技術改善により、新幹線の時速350kmでの連続走行時に騒音の環境基準(住宅地で70dB(A)以下)を満たす技術	52.5	2013	2019
194	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81282:電車等において回生エネルギーの蓄積や変電所のピーク時負荷軽減を図るための、フライホイールや燃料電池などの車載用エネルギー装置	53.2	2012	2019
195	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81283:道路交通騒音を環境基準以下にするための、新材料を用いた舗装技術	50.4	2011	2017
196	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81284:廃車のこみ問題をほぼ完全に解決する自動車のリサイクル技術	88.6	2010	2017
197	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81285:貨物輸送における効率化を図るために、鉄道と道路、道路と港湾・空港、鉄道と港湾・空港の結節を円滑にし、結節点における時間・コストを削減するシステム	64.4	2012	2019
198	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81286:燃料電池(Fuel Cell)を搭載した交通機関(自動車、船舶など)	87.9	2012	2021
199	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81287:すべての陸上・海上交通機関における、現行自動車排出ガス規制値をクリアする排気対策技術(現行のガソリン・乗用車の規制値(g/km)は一酸化炭素1.27(0.67)、炭化水素0.17(0.08)、窒素酸化物0.17(0.08)。試験モードは10・15Mで、数値は1台当たりの上限値、カッコ内は形式当たりの平均値)	88.5	2013	2021
200	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81288:陸上での超音速飛行でも騒音は少なく、またオゾン層を破壊するような成分の排出ガスも削減した、環境適合型超音速旅客機(飛行速度マッハ2~2.5、定員250人程度)	48.2	2018	2027
201	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81289:離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機	64.0	2013	2021
202	社会基盤	13:交通機関の環境対策	81290:船舶の摩擦抵抗低減技術が実用化され、所要馬力が20%程度低減する	50.5	2013	2022
203	社会基盤	14:環境にやさしい物流	81291:トラックあるいは船を利用し、全体としてのNOx、CO2、浮遊粒子状物質(SPM)の排出量と物流コストを削減できるような物流システム	75.4	2012	2017

番号	分野	領域(一部略)	課題	重要 度指 数	技術的 実現時 期(年)	社会的 適用時 期(年)
204	社会基盤	14:環境にやさしい 物流	81292:e-コマースの普及等に起因する個別配送の増加による都市内交通混雑を抑制するための都市内共同配送システム	62.9	2010	2017
205	社会技術	01:暮らしの安全・安 心・安定	81302:防災、防犯、福祉をキー概念として用いながら地域コミュニティ形成を促進する技術	69.0	2011	2018

参考資料1: 検討の背景



参考図表 1 (a) 世界平均値上気温; (b) 潮位計並びに衛星データによる世界平均海面水位の上昇; (c) 3~4 月における北半球の積雪面積それぞれの観測地の変化。すべての変化は 1961-1990 年の平均からの差。滑らかな曲線は 10 年平均値、陰影部は平均値の不確実性の幅、丸印は各年の値を表す。

(「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書 第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の公表について」より <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7993>)

参考図表 2 21世紀末の世界平均気温と世界平均海面水位の予測値

分類	シナリオ	平均気温上昇 (°C)	海面水位上昇 (m)
A1	「高成長社会シナリオ」 高度経済成長が続き、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会	A1FI: 化石エネルギー源重視 4.0 (2.4~6.4)	0.26~0.59
		A1T: 非化石エネルギー源重視 2.4 (1.4~3.8)	0.20~0.45
		A1B: 各エネルギー源のバランスを重視 2.8 (1.7~4.4)	0.21~0.48
A2	「多元化社会シナリオ」 世界人口は増加を続ける。世界経済や政治はブロック化され、経済成長は低く、環境への関心も相対的に低い	3.4 (2.0~5.4)	0.23~0.51
B1	「持続発展型社会シナリオ」 世界観格差が縮小した世界。環境の保全と経済の発展を地球規模で両立する	1.8 (1.1~2.9)	0.18~0.38
B2	「地域共存型社会シナリオ」 経済、社会および環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれる世界。経済発展は中間的なレベルにとどまり、環境問題等は各地域で解決が図られる	2.4 (1.4~3.8)	0.20~0.43

資料:科学技術動向 3月号

参考図表 3 地球温暖化の影響の現状

指標	観測された変化
平均気温	20世紀中に約0.6°C上昇
平均海面水位	20世紀中に10~20cm上昇
暑い日(熱指数)	増加した可能性が高い
寒い日(霜が降りる日)	ほぼ全ての陸域で減少
大雨現象	北半球の中高緯度で増加
干ばつ	一部の地域で頻度が増加
氷河	広域に後退
積雪面積	面積が10%減少(1960年代以降)

IPCC 第3次評価報告書」より環境省作成

参考図表 4 地球温暖化の影響の予測

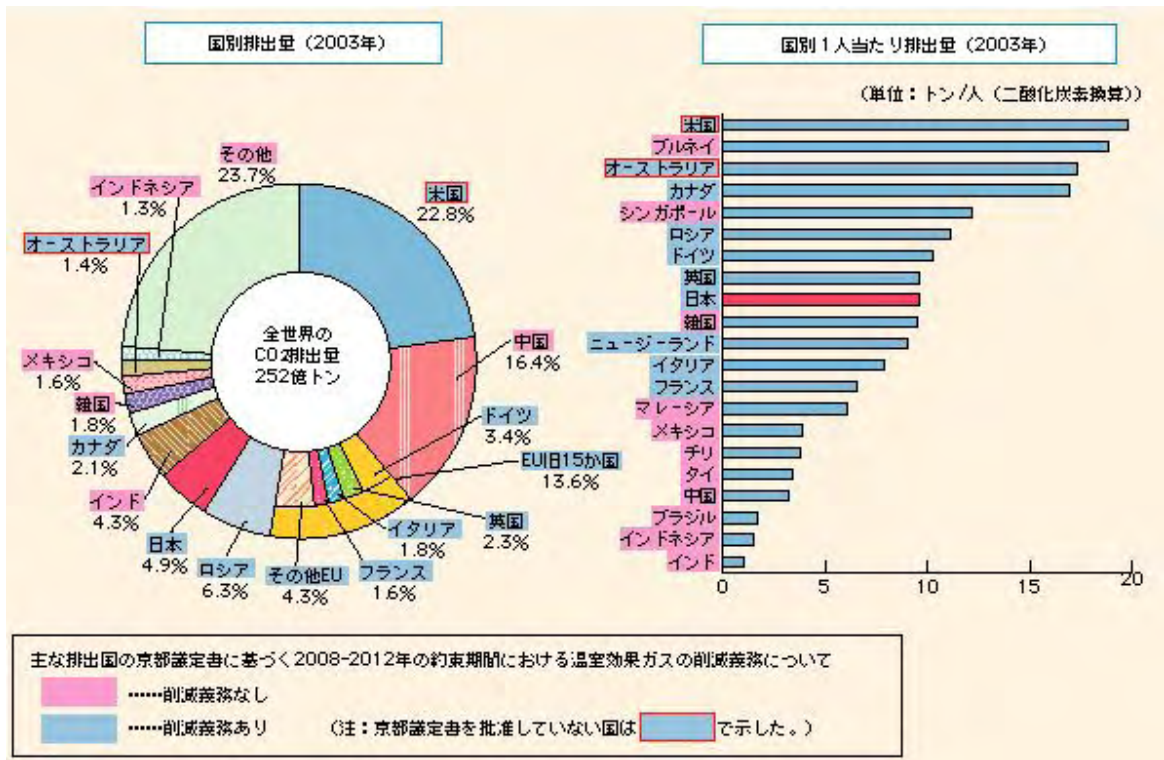
対象	予測される影響
平均気温	1990年から2100年までに1.4~5.8°C上昇
平均海面水位	1990年から2100年まで9~88cm上昇
気象現象への影響	洪水、干ばつの増大、台風の強力化
人の健康への影響	熱ストレスの増大、感染症の拡大
生態系への影響	一部の動植物の絶滅 生態系の移動
農業への影響	多くの地域で穀物生産量が減少、当面増加地域も
水資源への影響	水の需給バランスが変わる、水質へ悪影響
市場への影響	特に一次産物中心の開発途上国で大きな経済損失

IPCC 第3次評価報告書」より環境省作成

参考図表 5 平成17年度に実施された主な環境分野の調査研究

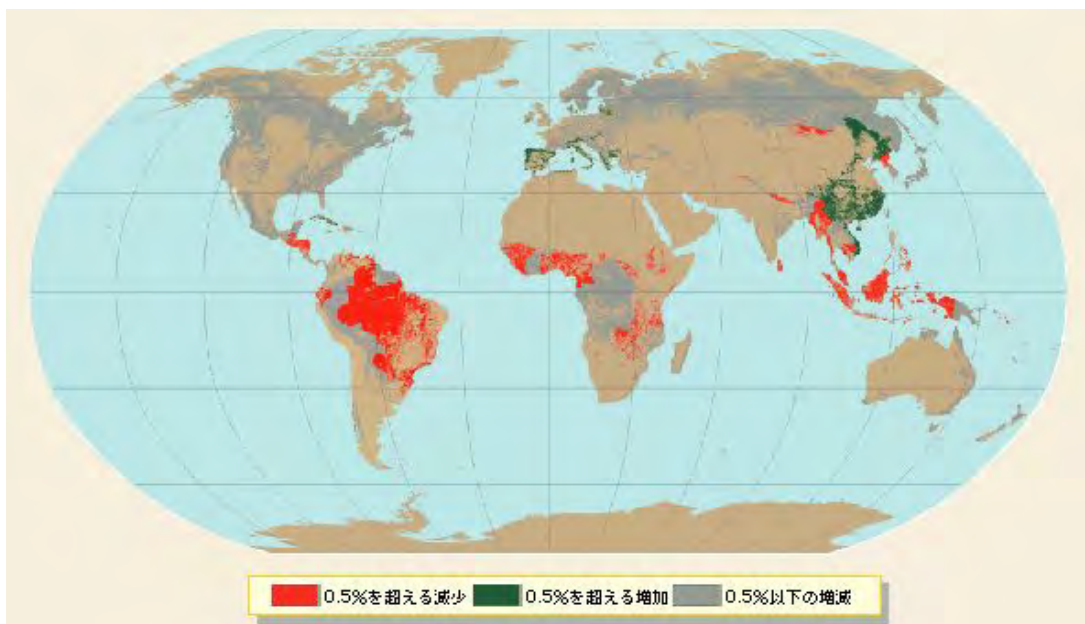
府省名	研究課題
文部科学省	<ul style="list-style-type: none"> [地球環境観測研究] [地球環境予測研究] [温室効果ガス観測技術衛星に関する開発研究等] [降水レーダ等に関する開発研究等] [防災科学技術の推進] ・ 全球水文過程における災害予測に関する研究等 [北極圏環境観測国際共同研究] [南極地域観測]
環境省	<ul style="list-style-type: none"> [地球環境研究総合推進費] ・ アジアにおけるオゾン・ブラックカーボンの空間的・時間的変動と気候影響に関する研究 ・ アジア太平洋統合評価モデルによる地球温暖化の緩和・適応政策の評価に関する研究 ・ ロシア北方林における炭素蓄積量と炭素固定速度推定に関する研究 ・ アジア大陸からのエアロゾルとその前駆物質の輸送・変質プロセスの解明に関する研究 ・ 酸性物質の負荷が東アジア集水域の生態系に与える影響の総合的評価に関する研究 ・ 森林－土壌相互作用形の回復と熱帯林生態系の再生に関する研究 ・ 脆弱な海洋島をモデルとした外来種の生物多様性への影響とその緩和に関する研究 ・ 生物相互作用に着目した高山・亜高山生態系の脆弱性評価システムの構築に関する研究 ・ 乾燥地域の水資源への温暖化影響評価のための日降水グリッドデータの作成 ・ 地球温暖化に伴う植物プランクトンの整理生態変化と生物多様性の減少に関する予備研究 ・ 環境税改革の経済分析：企業の技術開発を通じた経済効果に関する予備的研究 ・ 環境負荷低減に向けた公共交通を主体としたパッケージ型交通施策に関する提言 ・ ライフスタイル変革のための有効な情報伝達手段とその効果に関する研究 ・ 21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究 ・ 陸域生態系の活用・保全による温暖ガスシンク・ソース制御技術の開発 ・ 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多方面かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト ・ 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究 [地球環境保全全試験研究費] ・ 陸域・海洋による二酸化炭素吸収の長期トレンド検出のための酸素及び二酸化炭素同位体に関する観測研究 ・ 西部太平洋域の微量温室効果ガス分布と発生源に関する研究 ・ 環境変動と森林施策に伴う針葉樹林人工林のCO₂吸収量の変動評価に関する研究 ・ 大気境界層の高頻度観測による大陸上CO₂の挙動と輸送に関する研究 ・ 気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーションの改善に関する研究 ・ 高山植生による温暖化影響検出のモニタリングに関する研究 ・ 発展途上国における気候変化の緩和に資する住宅・都市形成支援に関する研究 ・ CDM植林が生物多様性に与える影響評価と予測技術の開発 ・ アジア諸国の廃棄物埋立地におけるCDM事業に資する温室効果ガス排出削減量及び排出削減対策の評価に関する研究
国土交通省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温暖化による日本付近の詳細な気候変化予測に関する研究(気象庁)

資料：文部科学省、国土交通省、環境省



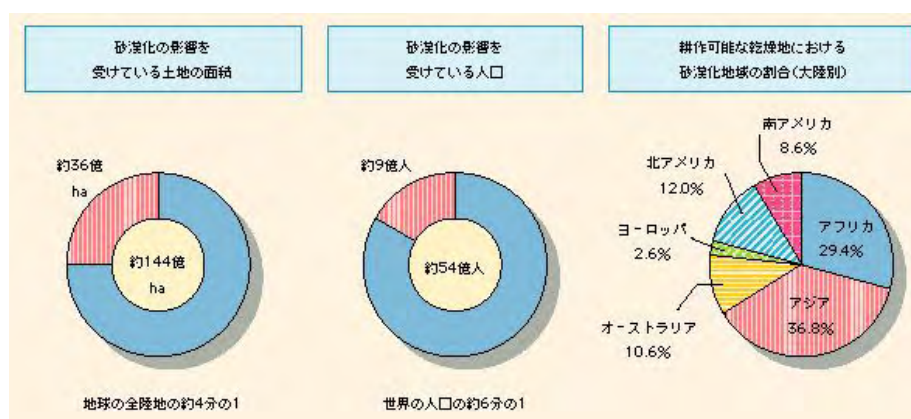
参考図表 6 二酸化炭素の国別排出量と国別1人当たり排出量

資料: 日本エネルギー経済研究所編「エネルギー・経済統計要覧(2006年度版)」より環境省作成



参考図表 7 世界の森林面積の年当たりの変化率(2000～2005年)

注: 増加面積と減少面積を相殺した変化率



参考図表 8 砂漠化の現状

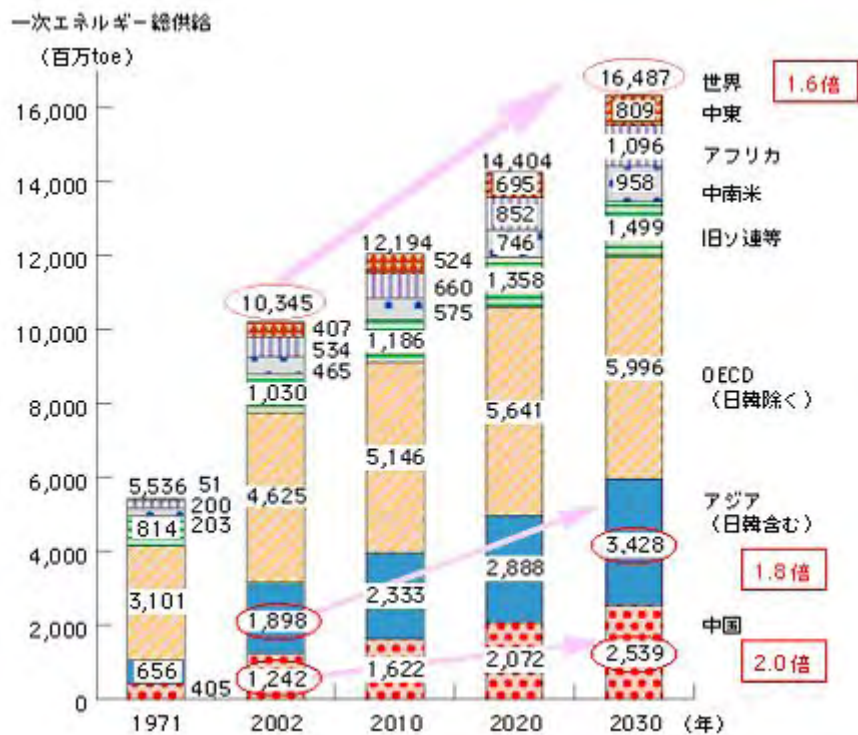
資料:UNEP “Desertification Control Bulletin” (1991)より環境省作成

参考図表 9 主な有償資金協力(円借款)プロジェクト

分野	国名	プロジェクト名	交換公文締結日	金額 (百万円)	プロジェクト概要
公害対策	インド	フセイン・サガール湖流域改善計画	2006.03.31	7,729	アンドラ・プラデシュ州都ハイデラバード中心部にあるフセイン・サガール湖周辺の生活環境を改善するため、下水道施設の整備、水質浄化事業等を行うもの。
		デリー高速輸送システム建設事業(フェーズ2)	2006.03.31	14,900	デリーにおいて深刻化している交通渋滞や大気汚染問題に対応し、産業の活性化および都市環境の改善を図るため、地下鉄および高架鉄道による総合的な大量高速輸送システム(デリー・メトロ)のフェーズ2(約53km)を建設するもの。
		バンガロール・メトロ建設計画	2006.03.31	44,704	カルナタカ州都バンガロールにおいて深刻化している交通渋滞や大気汚染問題に対応し、産業の活性化および都市交通の改善を図るため、地下鉄および地上・高速鉄道(バンガロール・メトロ、約33km)を建設するもの。
	コスタリカ	サンホセ首都圏環境改善計画	2006.03.31	15,001	サンホセ首都圏において、汚染が著しい都市河川・水路の水質改善を図り、首都圏住民の生活・衛生環境の改善に寄与するため、下水管網および下水処理施設を整備するもの。
	モロッコ	下水道整備計画	2005.11.29	4,203	首都ラバド近郊中部の3都市において、下水道の普及による環境・衛生状態の改善を図るため、下水道関連施設を整備するもの。
防災	インドネシア	スマラン総合水資源・洪水対策計画	2006.03.31	16,302	中部ジャワ州スマラン市周辺地域において、洪水被害の軽減および安定的な水供給を図るため、河川改修、放水路の整備および多目的ダム建設を行うもの。
新・再生可能エネルギー	アゼルバイジャン	シマル・ガス火力複合発電所第2号機建設計画	2005.05.13	29,280	東部のアプシェロン半島地域(電力需要の60%が集中する最大の電力需要地)において、ガス火力複合発電設備(出力400MW)および関連送電施設を建設し、電力不足を緩和すると共に天然ガスの効率的使用により地球温暖化ガス、大気汚染物質の発生を抑制するもの。
	インドネシア	アサハン第三水力発電所建設計画	2006.03.28	27,642	北スマトラ系統の電力需要逼迫を緩和し、電力供給の安定性を改善するため、北スマトラ州アサハン県に流れ込み式水力発電設備(出力77MW×2基)および関連送電電線等を設置するもの。
	エジプト	コライマット太陽熱・ガス統合発電計画	2005.12.26	10,665	世界銀行との協調の下、カイロ市から南方約100kmに位置するコライマット地区に、ガスタービン及び太陽熱を一部利用したスチームタービンを統合させた発電所(出力150MW)の建設を行うもの。
	パラグアイ	イグアス水力発電所建設計画	2005.12.26	21,402	カアグアス県およびアルト・パラナ県において、既存のイグアス貯水池を利用し、安定的な電力供給を実現するため(停電リスクの現象等)、ピーク対応の水力発電所を建設するもの。
森林保全	インド	オリッサ州森林セクター開発計画	2006.03.31	13,937	オリッサ州において、森林再生、防災及び地域住民の生活水準の向上をはかるため、住民およびNGOと対話をおこないつつ、住民参加型の植林(海岸防災林を含む)、森林に依存せず整形を支える活動の支援、住民の森林管理能力を強化するための施策等を行うもの。

資料：外務省

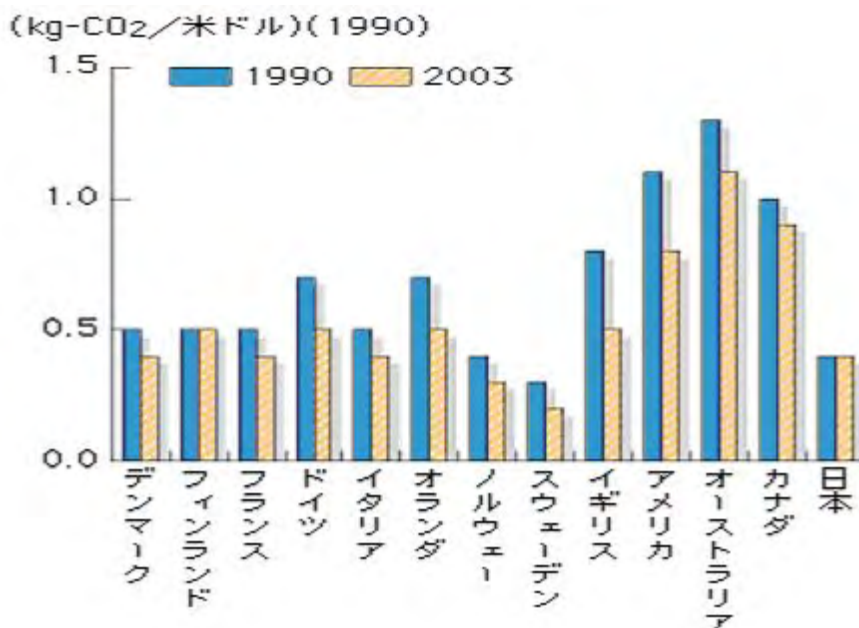
Ⅲ. 分野別検討結果: 分野6



参考図表 10 世界の一次エネルギー消費量の水位と見通し

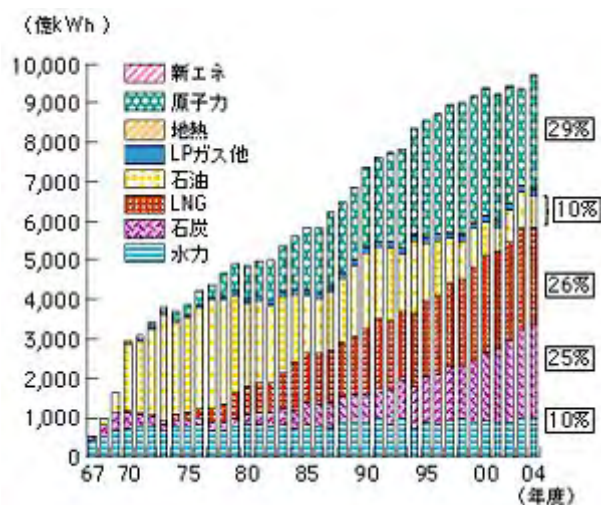
※2002～2030年までの増分は、2002年の日本の需要に対して、世界は11.8倍、アジアは2.9倍、中国は2.5倍に相当する。

資料:IEA” World Energy Outlook 2004”



参考図表 11 主要先進国における GDP 当たりの温室効果ガス排出量

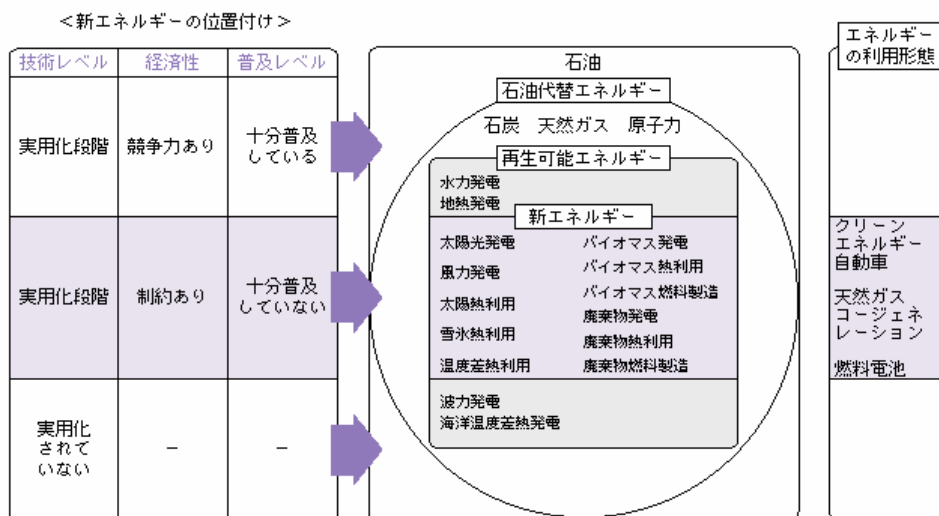
資料:UNFCCC “GHGs Inventory,” World Bank



参考図表 12 発電電力量の推移(一般電気事業用)

資料:資源エネルギー庁「電源開発の概要」等より

(注)71年度までは沖縄電力を除く9電力会社計



参考図表 13 新エネルギーの位置づけ

「新エネルギー」は、1997年に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」において規定されており、「技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が十分でないもので、石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なもの」と定義されている。

参考図表 14 日本における新エネルギーの導入状況

新エネの種類	導入状況
太陽光発電	平成5年度から15年度末までの間に、導入量は約36倍に拡大し、システム価格は約1/5まで低減したものの、発電コストは依然高い。
風力発電	立地条件によっては一定の事業採算性も認められ、導入量は過去3年間で約5倍。経済性、安定性が課題。
廃棄物発電	地方自治体を中心に導入が進展。施設の立地に係る問題等が課題。
バイオマス発電	木屑、バガス(さとうきびの絞りかす)、汚泥が中心。近年、食品廃棄物から得られるメタンの利用も見られるが、依然、経済性が課題。
太陽熱利用	近年導入量が減少。経済性が課題。
廃棄物熱利用	熱供給事業による導入事例はあるものの、導入量は低い水準。
温度差エネルギー	
バイオマス熱利用等	黒液廃材は新エネルギーの相当程度の割合を占める。
クリーンエネルギー自動車	ハイブリッド自動車、天然ガス自動車については、比較的順調に導入量が増加してきているものの、経済性、性能インフラ整備の面が課題。
天然ガスコージェネレーション	導入量は近年比較的順調に進展してきているが、高効率機器設備は、依然、経済性の面が課題。
燃料電池	りん酸形は減少。固体高分子形は実用化普及に向けて内外企業の開発競争が本格化。今後大規模な導入を期待。

参考図表 15 欧米諸国における実績

	2000年度実績	2010年度目
日本	4.8%*	7%程度
アメリカ	5.00%	6.90%
EU	6.00%	12.00%

資源エネルギー庁施策実施情報ウェブサイトより

参考図表 16 主な水資源・環境無償の実績(平成15～17年度)

分野	国名	案件名	交換公文署名日		供与限度額 (百万円)	概要
森林 保全	中国	第二次黄河中流域 保全林造成計画	2/5期	2003. 8. 14	519	砂漠化の進行により荒農地が 広がっている山西省におい て、荒農地の復旧、農地・草地 等の保全、森林の造成・維持管 理技術の向上、現地住民への 植林技術の普及等を目的とし て、約4,900haの森林を造成す るもの。
			3/5期	2004. 7. 6	427	
			4/5期	2005. 6. 6	369	
ベトナム	中南部海岸保全林 植林計画	2/2期 (4ヵ年国 債)	2001. 7. 4	1,027 (2001年度～ 2004年度の 合計)	燃料用の薪の採取等による森 林減少の影響により植生が貧 弱となったベトナム中南部の クアンナム省およびフーイェ ン省の海岸地域において、農 地、居住地、道路、鉄道等へ の飛砂被害防止を目的とし て、約3,670haの海岸保全林の 造成を行うもの。	
セネガル	沿岸地域植林計画	(5ヵ年国 債)	2001. 7. 2	1,074(2001年 度～2005年度 の 合計)	海岸砂丘の移動により砂漠化 が進行したセネガル北西部海 岸沿いのニヤイ地域におい て、野菜栽培地の保全による 農業生産の安定を図るため、 約2,000haの砂丘固定林を造成 するもの。	
生物 多 様 性 保 全	インドネ シア	生物多様性保全セ ンター整備計画	(3ヵ年国 債)	2004. 7. 26	2,172 (2004年度～ 2006年度の 合計)	生物多様性の保全および利用 並びに19世紀以降に蓄積され た貴重な植物等の標本の保全 環境改善、国際水準での保管 を目的として、ジャカルタ近 郊のチビンに植物学・微生物 学研究所を建設するもの。
公害 対 策	中国	西安市廃棄物管理 改善計画		2003. 8. 14	1,323	市の発展に伴い都市廃棄物の 排出量が増加することが予想 される西安市において、適正 な廃棄物処理システムの構築 を目的として、廃棄物の中継 輸送基地用資材および最終処 分場における環境モニタリン グ機材等を整備するもの。
	ヨルダン	第二次大アンマン 市環境衛生改善計 画		2004. 12. 7	743	人口の増加に伴い、廃棄物の 排出量が増加することが予想 される首都大アンマン市及び 近県において、市内収集、中 継処理、最終処理という一連 の廃棄物管理を効率的に行う ため、機材を整備するもの。

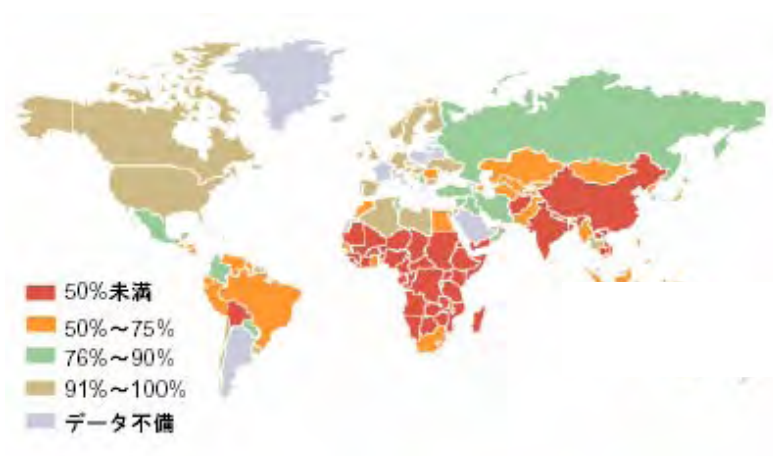
資料：外務省

注：平成16年度より「水資源無償」と「地球環境無償」が統合され、「水資源・環境無償」が創設されている。



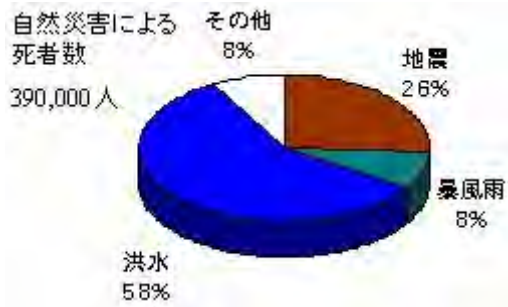
参考図表 17 改良飲料水源を利用する人々の割合、1990年と2002年の比較(%)

国連ミレニアム開発目標報告 2005 より



参考図表 18 改良衛生施設を利用する人々の割合、2002年(%)

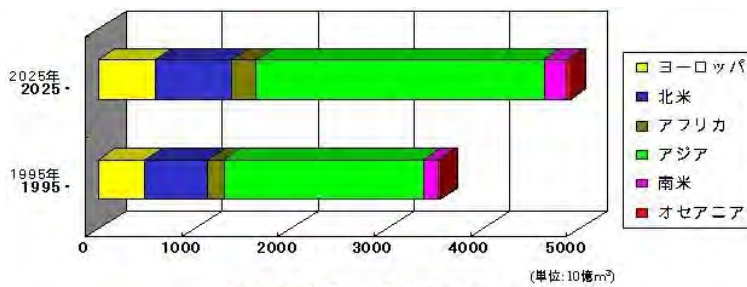
国連ミレニアム開発目標報告 2005 より



世界の自然災害による被害(1988～97年)

参考図表 19 自然災害に占める水害の割合

国土交通省土地・水資源部水資源局 世界水フォーラム 2003 ウェブページより



世界の水需要量将来見通し

参考図表 20 世界の水需要の将来見通し

国土交通省土地・水資源部水資源局 世界水フォーラム 2003 ウェブページより

参考資料2： ワークショップの概要

ワークショップ参加者を下表のA,B,C3つのグループに分け、グループ毎に定められた検討テーマについて議論した。各グループの議論の後、参加者全員で総合討論を行った。総合討論では各グループのコーディネーターより議論の結果報告が行われるとともに、総合的な観点からディスカッションが行われた。

以下に、議論の内容を示す。

グループ	検討テーマ
グループ A(水問題) 沖コーディネーター	水問題の解決を通して実現が期待される社会像。「世界のいのち・暮らし・環境を守る水を日本の人と技術が支える」、「美しい日本の水」といった観点から検討を加えた。
グループ B (環境関連技術) 芝池コーディネーター	環境保全技術や省エネルギー技術、再生可能エネルギー技術などの環境関連技術の進展を通して実現が期待される事例や、問題が解決されることによってもたらされる社会の具体的なイメージについて検討した。
グループ C (環境情報、社会の仕組み・制度) 山本コーディネーター	目標として掲げた低炭素・脱石油依存社会を実現する土壌としての環境経済の成立、その基盤としての環境情報プラットフォーム(ICT などを活用した環境性能(品質)や環境負荷情報などが可視化され、国民に日常的に伝わる社会の仕組み)の構築、それによってもたらされるイノベーションなどについて検討した。

■環境情報、社会の仕組み・制度

【情報発信について】

- ・情報の流れの双方向性が必要。
- ・世界への情報発信。
- ・安全、安心、健康情報などと併せた環境情報の提供。
- ・家庭でも電気や交通機関の利用量等のエネルギー指標がリアルタイムで計測・分析・表示されるプラットフォームの整備。
- ・ユビキタスな環境情報通信ネットワークと、各人用カスタムメイド環境コンテンツの整備。
- ・地域ごとに適したエネルギー源が明確にわかるシステムの整備。

【合意形成について】

- ・国民一人ひとりが自分の生活でいくらのエネルギーを消費し(¥/kWh)、どれくらいの環境負荷(CO₂排出量)になっているかをビジュアルに知ることのできる仕組み。
- ・情報公開の促進。
- ・市民の不安・疑問に(現状の問題とネガティブ情報を含め)きちんと応えるサービス。
- ・エコプロダクツ、エコサービス利用のメリットの明確化。

【教育における要件】

- ・義務教育内容とのリンク。
- ・国民への環境啓発。
- ・科学技術インタープリターの養成。

【政府の役割】

- ・次世代にツケを残さない極限の努力をする政府。

- ・持続可能省の新設。
- ・化石燃料に依存するシステムへの抜本的対応。

【インセンティブについて】

- ・プロダクト・サービス・システム(PSS)の性格を持つ事業に対する優遇が必要。
- ・バイオ樹脂を用いた製品にインセンティブを与える。
- ・CO₂排出権売買を自動車にも適用する。
- ・グリーン税制の見直しが必要。
- ・インセンティブによる技術デモンストレーションを促進。

【世界との共生】

- ・途上国の視点に立つことが必要。
- ・環境技術に関する人材育成の促進が必要。

■環境関連技術

【目標設定について】

- (低炭素)
- 目標 1 温暖化効果ガス排出量を 90 年代比で 50%削減する。
- 目標 2 (脱石油依存)
- ・一次エネルギーに占める石油依存度を現状の 47%より大幅に低下させる。
 - ・省エネルギーの目標として、現状からエネルギー効率をさらに 50%向上させる。
 - ・再生可能エネルギーの 25%導入を目指す。資源投入量は 50%削減を目指す。
- (注)「現状」は 2006 年、数値は仮に設定したもの。
- エネルギー供給に関して“脱化石燃料”という言葉が望ましい。

【関連技術の事例の追加】

- ・5R 社会、長寿命社会を考慮し、省エネルギー技術を格段に飛躍させる必要がある。
- ・地域に即した分散型エネルギーの利用にも目を向けるべきである。
- ・未利用エネルギーの貢献の目安を明確にしていく。
- ・二次エネルギーは効率性をきちんと把握して考えていくべきである。
- ・セルロース、リグニン系ハードバイオマスへのシフトが必要。
- ・海藻のバイオマスというアプローチもある。

【その他】

- ・2025 年に日本が優位性を確保し、外貨を稼げる技術を見極める必要がある。
- ・国内の製造業、農林水産業の活性化とリンクした環境・エネルギー技術が大事。
- ・内需拡大の重要性についても認識しておく必要がある。

■水問題

【水問題に関する具体的目標設定の提案】

- 目標 1 ・美しい日本の水循環
- ・子供の生活圏には必ず「春の小川」を復活させる(1 村 1 河川)
 - ・災害に強い自然と共生する流域圏を実現する技術開発
- 目標 2 ・持続可能な水供給の世界への普及
- ・大都市の水利用の50%を循環水にする
 - ・アジアの大都市に水循環社会を普及させる
 - ・安全な水へアクセスできない人口割合の半減 (UNMDG)達成に対して日本が 1/3 貢献する。
 - ・地域における水、エネルギー、食料を統合的にマネジメントする技術を開発し、普及させる

【関連技術の事例の追加】

<要素技術>

- ・膜による水処理技術
- ・水処理技術も含めた水資源の多様化と分散化
- ・化学工業における有機溶媒の超臨界水による代替
- ・潜熱等、水が持つエネルギーの有効利用
- ・水による気象の制御
- ・気象予測精度の向上

<総合技術>

- ・地域ごとに適切な資金で持続的に行う統合的水資源管理
- ・戦略物質としての水の、安全安心の観点からのリスク管理
- ・民間による水管理技術の推進
- ・人材育成

【世界への貢献】

- ・水、食料、エネルギーが関連しつつあることを前面に出す必要がある。
- ・日本の寄与する場面として、過密都市、アジアの大都市をターゲットにする(選択)するのはどうか？
- ・海外においては、水資源の確保における日本の貢献度は大きい。

■総合討論

【環境技術的な観点からの意見】

- ・「春の小川」がイメージするものは、災害に強く、環境負荷が低く、かつ自然と共生する河川である。
- ・輸出できる環境技術が必要。盗まれるのではなく「与える」ことはできないか。内向きの考え方を変える必要がある。
- ・気候変動の予測は定量的に評価されるべきである。
- ・水問題においては水供給とそれに伴う環境負荷とをセットにして論じる必要がある。
- ・CO₂削減は実効的な削減案を出す必要がある。

【制度的な観点からの意見】

- ・教育を変えて学問も変える必要がある。技術だけでは間に合わない。
- ・教育、規範の中に環境について日本が世界に何をしているかという意識を持つ必要がある
- ・行動を起こしたい人を後押しするための制度が必要。
- ・欧州発に並ぶ日本発の環境認証が必要では。そのためには競争が必要。
- ・マスコミの役割が明記されるべきである。
- ・エネルギー、食料、水を中心とした「共倒れしないための発展シナリオ」に関するアジアレベルでの研究の仕組みの設立が望ましい。

【その他の意見】

- ・環境のリスクを遠いものと考えない。
- ・子供から見て夢のある提案が望まれる。
- ・多摩川の水が飲めるときに種々の問題が解決している可能性を含む
- ・水道水の質の向上が期待される。
- ・目標実現のための骨太な道筋を提示する必要がある。
- ・技術で解決できる問題、技術では解決できない問題の明確化。それを通じて産業界も目標達成に協力的になる。

資料

資料

1. 参加者一覧

- * ()内は、「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」においてご参加いただいた調査名(シナリオ:注目科学技術領域の発展シナリオ調査。デ:デルファイ調査(/の後は、分野名)。ニーズ:社会・経済ニーズ調査)

1.1. 検討委員会

委員長

水野博之 大阪電気通信大学副理事長、立命館大学客員教授
(元 松下電器産業株式会社副社長)

委員

池澤直樹	株式会社野村総合研究所 主席コンサルタント	(デ/ナノ材料)
井上恵太	株式会社コンポン研究所 顧問	(シナリオ)
唐木幸子	オリンパス株式会社研究開発センター 研究開発本部基礎技術部 部長	(デ/ライフサイエンス)
齊藤忠夫	株式会社トヨタITセンター CTO	(デ/情報通信)
榊 佳之	独立行政法人理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター長	(デ/ライフサイエンス)
品川萬里	日興コーディアル証券株式会社顧問	(シナリオ)
妹尾堅一郎	東京大学先端科学技術研究センター 特任教授	(ニーズ)
坪井賢一	株式会社ダイヤモンド社 取締役	(シナリオ)
原島文雄	東京電機大学 学長	(シナリオ)
船水尚行	北海道大学大学院工学研究科 教授	(デ/社会基盤)

アドバイザー

有本建男	独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター長
石倉洋子	一橋大学大学院国際企業戦略研究科 教授
香西 泰	社団法人日本経済研究センター 理事・特別研究顧問
角南 篤	政策研究大学院大学 助教授
玉田俊平太	関西学院大学大学専門職大学院経営戦略研究科 助教授

1.2. 専門家パネル

[分野1]生涯健康の時代

主査	新井賢一	東京大学名誉教授	(シナリオ)
メンバー	阿部啓子	東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命 化学専攻 教授	(シナリオ)

桜井靖久	東京女子医科大学名誉教授	(シナリオ)
清水豊	電気通信大学電気通信学部システム工学科 教授	(シナリオ)
田中博	東京医科歯科大学 情報医科学センター長	(シナリオ)
橋田充	京都大学大学院薬学研究科薬品動態制御学分野 教授	(シナリオ)
橋爪誠	九州大学大学院医学研究院先端医療医学部門 教授	(シナリオ)
長谷川敏彦	日本医科大学医療管理学 教授	(シナリオ)
森下竜一	大阪大学大学院医学系研究科臨床遺伝子治療学寄附講座 教授	(シナリオ)
武藤徹一郎	財団法人癌研究会有明病院 院長	(デ/保健医療)

[分野2] 生活インフラとしての情報環境 ―ユビキタス成熟社会―

主査	坂村健	東京大学大学院情報学環 教授	(シナリオ)
メンバー	有信睦弘	株式会社東芝 執行役常務	(デ/エレクトロニクス)
	曾根純一	日本電気株式会社基礎・環境研究所 所長	(デ/エレクトロニクス)
	土井美和子	株式会社東芝研究開発センター 技監	(シナリオ)
	中川正雄	慶應義塾大学理工学部情報工学科 教授	(デ/情報通信)
	山本修一郎	(株)NTT データ技術開発本部 副本部長	(シナリオ)
	井村亮	株式会社日立製作所 理事 トレーサビリティ・RFID事業部長	
	越塚登	東京大学大学院情報学環 助教授	
	花澤隆	日本電信電話株式会社 第三部門長	(シナリオ(代理))

[分野3] 脳科学の進展による生活者の活動支援

主査	大森隆司	玉川大学学術研究所知能ロボット研究施設教授	(シナリオ)
メンバー	石塚満	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授	(デ/情報通信)
	臼井支朗	(独)理化学研究所脳科学総合センターニューロインフォマティクス技術開発チームリーダー	(シナリオ)
	加藤元一郎	慶應義塾大学医学部精神神経科助教授	(シナリオ)
	川人光男	(株)国際電気通信基礎技術研究所脳情報研究所 所長	(シナリオ)
	木村彰男	慶應義塾大学教授・慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター 所長	(デ/保健医療)
	小菅一弘	東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻 教授	(シナリオ)

小松浩子	聖路加看護大学成人看護学 教授	(デ/保健医療)
桜井正樹	帝京大学医学部生理学講座 主任教授	(デ/ライフ)
萩田紀博	株式会社国際電気通信基礎技術研究所知能ロボティクス研究所・メディア情報科学研究所所長	(シナリオ)
松浦弘幸	国立長寿医療センター研究所長寿医療工学研究部部長	(デ/社会技術)
松原仁	公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科 教授	(シナリオ)
伊藤崇之	NHK放送技術研究所人間・情報部長	
田所諭	東北大学大学院情報科学研究科応用情報科学専攻教授	

[分野4]安全で持続可能な都市

主査	中村英夫	武蔵工業大学学長	(シナリオ)
メンバー	浅野浩志	東京大学大学院工学系研究科教授	(デ/エネルギー)
	荒川裕則	東京理科大学工学部教授	(デ/エネルギー)
	魚本健人	東京大学生産技術研究所教授	(シナリオ)
	太田健一郎	横浜国立大学大学院工学研究院機能の創生部門教授	(シナリオ)
	小林敏雄	財団法人日本自動車研究所所長	(シナリオ)
	大聖泰弘	早稲田大学理工学術院教授	(シナリオ)
	殿村重彰	新日本製鐵株式会社技術開発本部環境プロセス研究開発センターエネルギープロセス研究開発部長	(シナリオ)
	林良嗣	名古屋大学大学院環境学研究科教授	(デ/環境)
	藤原広行	独立行政法人防災科学技術研究所防災システム研究センター主任研究員	(シナリオ)
	黒川洸	財団法人計量計画研究所理事長	

[分野5] 闊達たる人生ー職業選択、子育て、シニアライフの多様化ー

主査	杉井清昌	セコム株式会社 執行役員 IS研究所所長	(ニーズ)
メンバー	飯田泰之	駒澤大学経済学部専任講師	(シナリオ)
	池田佳和	東京工業大学大学院理工学研究科特任教授	(デ/情報通信)
	柏野牧夫	日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所人間情報研究部感覚運動研究グループリーダー	(シナリオ)
	岸 徹	科学警察研究所副所長	(デ/社会技術)

妹尾堅一郎	東京大学先端科学技術研究センター特任教授	(ニーズ)
辻篤子	朝日新聞東京本社論説委員	(ニーズ)
奈良由美子	放送大学助教授	(デ/社会技術)
堀井秀之	東京大学大学院工学系研究科教授	(デ/社会技術)
山口不二夫	明治大学大学院グローバルビジネス研究科教授	(デ/産業基盤)

[分野 6]地球規模の環境問題の克服と世界との共生

1. 環境・エネルギーパネル

主査	山本良一	東京大学生産技術研究所 教授	(シナリオ)
メンバー	大木良典	三菱重工業株式会社技術本部技術企画部 主幹 部員	(デ/エネルギー)
	沖 大幹	東京大学 生産技術研究所 教授	(デ/社会基盤)
	新田裕史	独立行政法人国立環境研究所環境健康研究領域 環境疫学研究室長	(デ/環境)
	山地憲治	東京大学工学部 教授	(デ/エネルギー)
	井上正治	北九州市環境科学研究所 所長	
	工藤博之	財団法人省エネルギーセンター技術部 部長	
	芝池成人	松下電器産業株式会社環境本部 参事	
	藤江幸一	豊橋技術科学大学エコロジー工学系 教授	
	古田清人	キャノン株式会社グローバル環境推進本部 環境 企画部長	
	松縄 堅	株式会社日建設計総合研究所 代表取締役社長	
	宮 晶子	株式会社荏原総合研究所 取締役 生物研究室長	
	森口祐一	独立行政法人国立環境研究所循環型社会・廃棄 物研究センター長	
	森 直道	株式会社日立プラント環境システム事業部 環境 計画部長	
	吉村和就	グローバルウォータ・ジャパン 代表	
アドバイザー	持田 勲	九州大学産学連携センター 特任教授	

2. 水(水発展)パネル

主査	沖 大幹	東京大学生産技術研究所人間・社会部門 教授	(デ/社会基盤)
メンバー	平 啓介	琉球大学 監事	(シナリオ)
	和田英太郎	独立行政法人海洋研究開発機構地球環境フロン	(シナリオ)

		ティア研究センター 生態系変動予測研究プログラム ディレクター
滝沢 智		東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 教授
栗原 優		東レ株式会社技術センター・水処理事業本部 顧問
宮 晶子		株式会社荏原総合研究所 取締役 生物研究室長
村上正隆		国土交通省気象庁気象研究所物理気象研究部 第1研究室長
村上雅博		高知工科大学大学院工学系研究科基盤工学専攻 教授
森 直道		日立プラントテクノロジー株式会社環境システム事 業部環境計画部 担当部長
吉村和就		グローバルウォーター・ジャパン 代表
渡邊紹裕		総合地球環境学研究所プロジェクト1-1 プロジェク トリーダー
アドバイザー	船水尚行	北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻(デ/社会基盤) 教授

1.3. ワークショップ参加者（検討委員会委員、専門家パネルメンバーを除く）

*所属等は、ワークショップ開催時点のもの

[分野1]生涯健康の時代

荒野 泰	千葉大学大学院薬学研究院分子画像薬品学研究室教授
江上美芽	東京女子医科大学先端生命医科学研究所客員教授
江川滉二	東京大学名誉教授
岡崎祐士	東京都立松沢病院院長
金子周一	金沢大学大学院医学系研究科医学部長
小泉和夫	財団法人医療機器センター専務理事
小泉淳一	横浜国立大学大学院工学研究院機能の創成部門教授
澤井秀文	情報通信研究機構未来ICT研究センター推進室長
標葉隆馬	京都大学大学院生命科学系研究科生命文化学分野修士課程
田口 良	東京大学大学院医学系研究科分子細胞生物学専攻客員教授
田代 学	東北大学サイクロtron・ラジオアイソトープセンター助教授
田中敏博	理化学研究所 グループディレクター
高橋延和	横浜市立大学大学院医学研究院準教授
塚本昌彦	神戸大学工学部電気電子工学科教授
中里雅光	宮崎大学医学部内科学講座神経呼吸内分泌代謝学分野教授
中村佳代子	慶應義塾大学医学部 放射線科学教室専任講師

畠 清彦	癌研有明病院化学療法科・血液腫瘍科部長
原島秀吉	北海道大学大学院薬学研究科教授
福島芳子	放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター Clinical Research Coordinator 看護師
宮本 宗	株式会社メディネット社長室長
吉田清嗣	東京医科歯科大学難治疾患研究所分子遺伝部門 助教授
山田章吾	東北大学病院がんセンター長 教授
渡辺すみ子	東京大学医科学研究所再生基礎医科学寄付研究部門教授

[分野2] 生活インフラとしての情報環境 ―ユビキタス成熟社会―

青木 恒	株式会社東芝研究開発センター研究主務
五十嵐健夫	東京大学大学院情報工学系研究科コンピュータ科学専攻助教授
池田佳和	東京工業大学大学院理工学研究科教授
齋 礼	広島国際大学社会環境科学部情報通信学科助教授
井筒雅之	独立行政法人情報通信研究機構高級研究員
尾高敏則	株式会社東芝研究開発センター次長
神澤 公	ローム株式会社研究開発部統括部長
岸本章弘	コクヨ株式会社 RDI センターオフィス研究所主席研究員
木村忠正	東京大学大学院総合文化研究科助教授
小菅一弘	株式会社野村総合研究所情報・通信コンサルティング一部副主任コンサルタント
桜井貴康	東京大学国際・産学共同研究センター教授
庄司昌彦	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター助手/研究員
小豆川裕子	NTT データ技術開発本部システム科学研究所研究員
高木聡一郎	NTT データ技術開発本部システム科学研究所研究員
谷口恭弘	株式会社東芝研究開発センター参事
土井伸一	日本電気株式会社中央研究所主任研究員
中田登志之	日本電気株式会社中央研究所主席技術主幹
南谷 崇	東京大学先端科学技術研究所センター教授
長谷川孝明	埼玉大学大学院理工学研究科教授
服部俊洋	株式会社ルネサステクノロジ システムコア技術統括部CPU開発第一部部长
藤沢 修	凸版印刷株式会社 ICビジネス本部ICビジネス企画部課長
松原健二	株式会社コーエー 執行役員 ソフトウェア事業部ソフトウェア5部部长
丸野 透	日本電信電話株式会社 第三部門R&Dビジョン担当 統括部長
山崎浩一	玉川大学工学部メディアネットワーク学科助教授

遊橋裕泰 NTTドコモモバイル社会研究所主任研究員
渡邊朗子 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科助教授

[分野3] 脳科学の進展による生活者の活動支援

伊佐 正 自然科学研究機構生理学研究所発生生理学系教授
石黒 浩 大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻教授
乾 敏郎 京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻教授
岩田 彰 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻教授/テクノイノベーションセンター知財管理部門長
上野一彦 東京学芸大学総合教育科学系教授
牛場潤一 慶應義塾大学理工学部生命情報学科助手
大高洋平 慶友整形外科病院リハビリテーション科部長
香川高弘 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンターならびに慶應義塾大学理工学部助手
加藤天美 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学助教授
加藤醇子 クリニック・かとう 院長
神谷之康 株式会社国際電気通信基礎技術研究所脳情報研究所研究員
小池康晴 東京工業大学精密工学研究所助教授
坂上雅道 玉川大学学術研究所教授 脳科学研究施設主任
山海嘉之 筑波大学大学院システム情報工学研究科知能機能システム専攻教授
清水公治 株式会社島津製作所経営戦略室次世代医療事業推進グループ専門部長
鈴木隆文 東京大学大学院情報理工学系研究科 特任講師
関 淑子 JAXA 産学官連携部マーケティング・コーディネーター
藤田雅博 ソニー株式会社情報技術研究所知的システム研究部統括部長 兼 主幹研究員
藤原俊之 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室専任講師
道川 誠 国立長寿医療センター研究所アルツハイマー病研究部長
向井 義 法務省広島少年院首席専門官
森 正樹 株式会社オーム社代表取締役専務

[分野4] 安全で持続可能な都市

安芸裕久 独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門エネルギーネットワークグループ研究員
秋月俊五 本田技研工業株式会社渉外企画室主幹
石川 裕 清水建設技術研究所 施設基盤技術センター所長
伊藤 博 独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門エネルギー

	社会システムグループ研究員
太田和博	専修大学商学部教授
加藤丈佳	名古屋大学大学院工学研究科電子情報システム専攻助教授
紙屋雄史	早稲田大学環境総合研究センター助教授
工藤博之	財団法人省エネルギーセンター技術部部長
小宮山涼一	財団法人日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット(兼)総合戦略ユニット研究員
坂田 興	財団法人エネルギー総合工学研究所プロジェクト試験研究部部長
杉原英治	大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻電気電子システム工学部門助教授
相馬宣和	東京大学先端科学技術研究センター経営戦略企画室助教授
長坂俊成	独立行政法人防災科学技術研究所防災システム研究センター主任研究員
平松金雄	財団法人日本自動車研究所総合企画研究部担当部長主席研究員
松橋啓介	独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域交通・都市環境研究室主任研究員
光島重徳	横浜国立大学大学院工学研究院機能の創成部門助教授
森本章倫	宇都宮大学工学部建設学科助教授
山根公高	武蔵工業大学工学部水素エネルギー研究センター助教授

[分野5] 関連たる人生－職業選択、子育て、シニアライフの多様化－

浅山理恵	三井住友銀行個人業務部 Next W・ing プロジェクト室 室長
泉登美雄	社団法人日本ツーリズム産業団体連合会訪日ツーリズム委員会東京部会商業部門WGリーダー
石附 弘	警察政策学会市民生活と地域の安全創造部会長、国際交通安全学会専務理事
伊藤幸寛	三鷹市企画部企画経営室室長補佐
荻野 司	株式会社 IRI ユビテック代表取締役社長
落合 洋	特定非営利活動法人中野区視覚障害者福祉協会 副会長
加藤義清	独立行政法人情報通信研究機構 知識創成コミュニケーション研究センター 知識処理グループ
小玉道雄	日本アイ・ビー・エム株式会社人事労務担当
近藤則子	老テク研究会事務局長、早稲田大学国際情報通信センター客員研究員
後藤和智	東北大学工学研究科
斎木博和	東京工業大学大学院博士課程3年
坂井活子	科学警察研究所
外村佳伸	日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 所長

田尾陽一	セコム株式会社顧問
堤 香苗	株式会社キャリア・ママ代表取締役
富田 洋	ジオ・サーチ株式会社代表取締役会長、元 NGO 人道目的の地雷除去支援の会事務局長
中澤麻梨江	東京工業大学大学院博士課程2年
中津良平	関西学院大学理工学部情報科学科教授
橋本 純	株式会社新建築社企画編集部部長
原加代子	日産自動車株式会社 総合研究所社会・フロンティア研究所主任研究員
前田隆正	SOHO CITY みたか推進協議会会長
山本まゆみ	株式会社エコロジー・ヘルス・ラボ代表取締役
吉田 文	独立行政法人メディア教育開発センター研究開発部教授
他1名	

[分野 6]地球規模の環境問題の克服と世界との共生

井上孝太郎	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
太田晴久	新日本石油株式会社研究開発本部研究開発企画部 R&D 企画グループチーフスペシャリスト
香取義重	株式会社三菱総合研究所科学技術研究本部参与
岸 則行	株式会社テクノリンク代表取締役
八尾 滋	宇部興産株式会社研究開発本部企画管理部グループリーダー
安田孝志	岐阜大学工学研究科環境エネルギーシステム専攻教授
新井直樹	帝人株式会社帝人グループ常務理事・CMO 補佐
内田 崇	積水化学工業株式会社CSR部環境経営グループ担当課長
海老原大樹	東横学園女子短期大学学長
大村友章	三菱重工業株式会社技術本部技術企画部技術戦略グループ主席部員
竹本徳子	株式会社カタログハウス 取締役エコひいき事業部長
中村二郎	日本電信電話株式会社NTT環境エネルギー研究所グループリーダー
藤野純一	独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター温暖化対策評価研究室主任研究員
増井利彦	独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域統合評価研究室長
馬奈木俊介	横浜国立大学大学院国際社会科学部研究科助教授
三好敬久	株式会社荏原製作所環境事業カンパニー環境総合事業本部環境総合事業技術統括部環境エネルギー技術計画室長
渡辺隆夫	財団法人電力中央研究所エネルギー技術研究所上席研究員

2. 会合一覧

(1) 検討委員会

第1回委員会	2007年1月11日(木)10:00-12:00
第2回委員会	2007年2月5日(月)10:00-12:00

(2) 専門家パネル

[分野1]	第1回会合	2006年12月26日(火)9:30-13:00	
	第2回会合	2007年1月17日(水)9:30-12:00	
[分野2]	第1回会合	2006年12月26日(火)13:30-16:30	
	第2回会合	2007年1月18日(木)10:00-13:00	
[分野3]	第1回会合	2006年12月25日(月)15:00-18:30	
	第2回会合	2007年1月19日(金)10:00-13:00	
[分野4]	第1回会合	2006年12月28日(木)14:00-18:00	
	第2回会合	2007年1月10日(水)15:00-17:00	
[分野5]	第1回会合	2006年12月22日(金)10:00-16:00	
	第2回会合	2007年1月12日(金)10:00-16:00	
[分野6]	第1回会合	2006年12月28日(木)13:00-16:00	(水)
	〃	2007年1月9日(火)9:30-12:00	(エネルギー・環境)
	第2回会合	2007年1月16日(火)17:30-20:00	(水)
	〃	2007年1月19日(金)9:30-12:30	(エネルギー・環境)

(3) ワークショップ

[分野1]	2007年2月1日(木)10:00-16:00	(於:三菱ビルコンファレンススクエア)
[分野2]	2007年1月30日(火)13:30-17:30	(於:アルカディア市ヶ谷)
[分野3]	2007年1月27日(土)10:00-17:00	(於:科学技術政策研究所)
[分野4]	2007年2月1日(木)14:00-18:00	(於:大手町サンスカイルーム)
[分野5]	2007年1月26日(金)13:00-18:00	(於:科学技術政策研究所)
[分野6]	2007年1月29日(月)10:00-15:00	(於:東京国際フォーラム)

事務局

文部科学省科学技術政策研究所

桑原輝隆	総務研究官（兼 科学技術動向研究センター長）(全体統括)
奥和田久美	科学技術動向研究センター（統括、運営、総論）
重茂浩美	〃（分野1主担当）
伊藤裕子	〃（分野1担当）
金間大介	〃（分野1担当）
野村 稔	〃（分野2主担当）
福島宏和	〃（分野2担当）
藤井章博	〃（分野2担当）
河本 洋	〃（分野3主担当）
石井加代子	〃（分野3担当）
竹内寛爾	〃（分野3担当）
前田征児	〃（分野4主担当）
池田一壽	〃（分野4担当）
阪 彩香	〃（分野4担当）
塩谷景一	〃（分野5主担当）
立野公男	〃（分野5担当）
山本桂香	〃（分野5担当）
光盛史郎	〃（分野6主担当）
浦島邦子	〃（分野6担当）
辻野照久	〃（分野6担当）
横尾淑子	〃（運営）

財団法人未来工学研究所

菊田 隆	科学技術政策研究センター長（統括）
長谷川光一	R&D戦略研究センター（分野1担当）
小松正和	科学技術政策研究センター（分野2担当）
依田達郎	科学技術政策研究センター（分野3担当）
大竹裕之	科学技術政策研究センター（分野4担当）
森 康子	科学技術政策研究センター（分野5担当）
高橋 賢	技術・国際関係研究センター（分野6担当）

2025年に目指すべき社会の姿

—「科学技術の俯瞰的予測調査」に基づく検討—

2007年3月

文部科学省科学技術政策研究所
科学技術動向研究センター

〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 文部科学省ビル5階

TEL: 03-3581-0605 FAX: 03-3503-3996 e-mail: stfc@nistep.go.jp