

POLICY STUDY No.13

複数手法の統合による 新しい予測調査の試み

日本-フィンランド共同プロジェクト(日本側の結果)

2008年11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 POLICY STUDY は、執筆者の見解に基づきまとめられたものである。

Trial of new science technology foresight by integrated several foresight tool
- Collaborative research project between Japan and Finland (Japanese Results) -
November 2008

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

目次

概要	3
1. 本編	7
1-1. 研究の背景と目的	7
1-2. 日本とフィンランドの調査実施プロセス	9
1-3. プロセスにおける個々の調査内容	10
1-4. 各テーマで作成された政策ビジョン	11
1-5. 調査プロセスの検討	15
2. テーマ別の検討結果	20
2-1. テーマA 高齢社会の健康と暮らし	20
2-2. テーマB 情報伝達手段の融合と利用環境	56
2-3. テーマC 資源再利用による循環型社会	77
3. 参考	113
3-1. オンラインによるデルファイ調査	113
3-2. 専門家パネル委員名簿	123
3-3. 会合日程	124
謝辞	125
調査担当	126

概要

1. 研究の背景と目的

科学技術政策研究所は、第5回技術予測調査(1992年発表)からデルファイ調査の担当機関として調査を行って来た。第8回科学技術予測調査(以下、予測調査)(2005年発表)では、2006年から開始された第3期科学技術基本計画(以下、基本計画)策定の議論に活用されるに足る厚みのある調査を実施するという明確な目的の基に、それ以前から実施していたデルファイ調査に加えて、複数の異なる手法の予測調査を並列に実施した。その結果、第8回予測調査以前までは単に科学技術政策の立案に示唆を与える調査であったが、第8回予測調査では、第3期基本計画の策定プロセスの議論(特に科学技術の重点化の議論)に資するなど、初めて科学技術政策の立案過程に直接的にリンクする予測調査となった。

第8回調査では、「デルファイ調査」、「社会・経済ニーズ調査」、「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」、論文データベース分析による「急速に発展しつつある研究領域調査」の複数手法による調査が実施された。これらは科学(基礎研究を含む)から技術や社会インパクトまでの広い範囲が対象の客観的あるいは主観的な手法の調査である。このような異なる複数手法の実施により、様々な角度からの幅広い結果を得ることができたので、科学技術政策の立案過程に効果的に利用されたと考えられる。しかし、この時点では、個々の手法の結果は単独で利用され、有効であると予想されたが、手法同士の結果の組み合わせは、時間的な制約などにより実施されなかった。

ところが、2006年にイノベーション25戦略会議から、“2025年の日本の社会像を描け”という要請が科学技術政策研究所にあり、それを受けて上記の内、デルファイ調査とシナリオ調査の結果の組み合わせを行い、これを基に社会像を描くことを試みた。結果として、第8回予測調査の際には、十分に検討できなかった複数手法の結果の組み合わせを試行することができ、手法の組み合わせは、調査結果に複眼的な見方を与えることが示された。ここで、さらに複数手法の調査プロセス自体の組み合わせは、結果にどのような効果を与えるか、について検討する意義が出てきた。

現在、2011年から開始される次期の第4期基本計画において、どのような方向性で重点化の議論がなされるのかはまだ決まっていないが、次回実施の第9回予測調査は、①革新的な科学技術領域を発見すること、②それらが世界規模の問題(グローバル・イシュー)を含む社会問題に対してどう貢献するのかを予測すること、の2つに何らかの示唆を与えられる調査であることが重要と考えられる。しかし、このための手法も方法論も世界的にまだ開発されていない。

以上の経緯を基に新しい調査手法の開発を目指して、科学技術政策研究所は、ビジネス、産業、社会を変化させるインパクトをもつ要素を抽出するという予測調査である FinnSight2015(2006年発表)を近年発表したフィンランドから学ぶべきものがあると考え、フィンランド技術庁(Tekes)との共同研究プロジェクトを2007年10月～2008年3月に実施した。

共同研究において調査を実施するテーマは、両国で共通とし、フィンランド側と協議の上、テーマA:高齢社会の健康と暮らし(Healthcare and wellbeing to prepare for aging society)、テーマB:情報伝達手段の融合と利用環境(Consumers, Media and Digital Convergence)、テーマC:資源再利用による循環社会(Recycling Society for Sustainable Environment)と設定した。

調査はそれぞれで独立して行ったが、実施プロセスは基本的に共通にした。進行状況については、適宜、両国の担当者同士で確認を行った。定期的に情報交換をすることで、お互いが調査プロセス進行のペースメーカーとなり、時間的に効率的なプロジェクト研究を実施することができた。また、フィンランドは日本に比べてデルファイ調査を予測調査に活用するという経験に乏しく、一方、日本はフィンランドに比べて社会的な内容を含んだテーマに対する予測調査の経験に乏しいなどがあり、意見交換を通じて手法の開発上に相互で得るものが多く、このことから、フィンランドとの共同研究は有効であったといえる。

日本とフィンランドの結果の比較分析については、別途、**Joint Report** をまとめる計画がある。本報告書では、日本側の研究結果についてのみ示す。

2. 研究方法

本研究では、異なる特徴（どちらかと言えば、テーマAおよびCがミッション志向型、テーマBがサイズ指向型）をもつ 3 つのテーマを対象に、複数手法を組み合わせた調査を実施する中で、調査プロセスの開発を行い、その結果を分析し、プロセスの有効性やテーマごとの有効性や問題点、作成した政策ビジョンに新規な視点を加えることができたかどうかを検証した。

(1) テーマ共通の調査プロセス

以下に示すように、3 つのテーマの調査は概ね共通のプロセスで実施された。

- ① テーマごとに、大学・公的研究機関および民間企業の研究者や技術者等の 10 数人から構成される専門家パネルを設置した。
- ② 専門家パネル会合では、各テーマにおいて達成すべき社会目標や重要と考えられるサブテーマの設定、デルファイ調査の検討（デルファイ課題の作成とデルファイ調査結果についての討論）、シナリオやロードマップの作成を試みた。
- ③ デルファイ調査は、オンライン・アンケートとして 1 回のみ実施した。デルファイ課題作成では、従来のデルファイ課題よりも、社会的な内容を含めるように試みた。
- ④ さらに、これらに関する議論を基に、専門家パネルでは、最終的に、政策ビジョンの作成を実施した。政策ビジョンには、2020 年の日本における社会目標、社会目標を実現するための政策提言（現在の日本が取るべきアクション、重点化すべき科学・技術、改善すべき社会システムや制度）が含まれる。
- ⑤ また、政策ビジョンについて、専門家パネル委員以外からの意見も求めるために、小規模なワークショップを開催した。

なお、ロードマップ作成も当初は視野に入れていたが、予定した時間内では出来ず断念した。

(2) テーマごとに異なる調査プロセス

以下のように、テーマごとに、シナリオ作成の実施時期やワークショップ開催の位置づけが若干異なる。これはテーマごとに少しずつプロセスを変えて実施することを試みたものである。

今回のシナリオ作成は、個人によって作成される個人シナリオの形態を採り、テーマAでは第 2 回の専門家パネル会合の終了後に委員に対して宿題という形で実施され、テーマBおよびCでは、第 3 回会合の終了後に同様に宿題として行われた。第 3 回会合でデルファイ調査の結果の検討を実施したので、結果的に、テーマAで作成されたシナリオには、デルファイ調査の結果を参考にし

た内容は含まれていない。テーマBおよびCでは、デルファイ結果に同意した委員ほど、デルファイ結果を多く参考にしてシナリオを作成した傾向がみられた。

また、ワークショップについては、テーマCでは第3回会合と第4回会合の間に開催され、ワークショップを外部の意見を参考にしながら政策ビジョンを作成するという、政策ビジョン作成のためのプロセスの一つに位置づけた。テーマAおよびBでは、第4回会合の後で開催し、ワークショップは政策ビジョンの偏りの修正や補足に活用された。

3. 研究結果

ここでは、3テーマの調査実施によって、手法開発上で明らかになった結果を示す。

3-1. 複数手法の統合

専門家パネル、デルファイ調査、シナリオ作成、ワークショップの開催といった複数の予測手法を統合して、政策ビジョンを作成することができた。

今回の試行を通じて明らかになった手法を統合するための重要な点は、以下の通りと考えられる。

- ① 複数手法のそれぞれの調査の枠組みを共通にすること(例えば、テーマや調査対象などを共通にする)
- ② 複数手法のそれぞれの調査同士のインタラクションをプロセスに内包し、プロセス内での調査同士のフィードバックを可能にすること(例えば、専門家パネルメンバーの一部をいくつかの調査において共通にするなど、他の調査で進行している内容を把握しているメンバーを複数つくる)
- ③ プロセスの最後に、複数手法の結果を統合することを目的とした文書を作成すること(今回は、政策ビジョンがこれにあたる)

3-2. 複数手法の統合による効果と問題点

複数手法の統合によって示された効果と問題点が示された。

(1) テーマ共通の効果

専門家パネルとデルファイ調査および個人によるシナリオ作成を組み合わせることは、参加者の問題意識の明確化や意見の収れんを短時間で行うことに効果的であった。

また、これは政策ビジョンの作成においても効果的であり、特に「重点化すべき科学技術」や「産学官のとりべきアクション」の項目を作成する際に、デルファイ調査とシナリオ作成の結果が補完されて深みができるなど、極めて有効であった。

(2) テーマごとの効果や問題点

①政策ビジョンに示された科学技術の重点化における新しい視点

政策ビジョンは、一種のグループシナリオ(グループ全員で作成したシナリオ)であり、デルファイ調査や個人によるシナリオおよび専門家パネルでの討論のエッセンスが統合されたものである。

以下に、今回の試行により、各テーマの政策ビジョンにおいて示された科学技術の重点化における新しい視点を挙げる。

テーマAでは、高齢社会がテーマであるが、専門家パネル委員の討論により、高齢者のみを予測調査の対象にせず、高齢社会に暮らす全世代の人が幸せになるような社会の実現についての検討が実施された。その結果、政策ビジョンには、中年期以降からの認知症予防対策、高齢者の就労支援、災害対策における自助・公助の仕組みづくり、高度なシステム導入などの社会変化についていけないテクノ難民への対策、健康サービスにおける世代間連携や高齢者相互扶助など、支援する者とされる者が世代で断絶されないという、世代を超えた相互支援、という観点から、科学技術の重点化を考えるという視点が示された。

テーマBでは、次世代の情報通信技術は、環境問題や医療問題、持続可能な社会や新たな文化の構築にも寄与することが期待されているが、技術ドリブンで発展していくという性質上、このテーマの将来の社会像を描くことには困難があり、また、社会的普及が技術的な完成度を上げるといふ、社会と技術の関係性においてスパイラル効果があることから、民間企業や個人の果たす役割が大きいこと、さらに、必ずしも新技術がなくても、組み合わせ次第で新しいものができるので研究開発には複眼的な思考が必要など、の観点から科学技術の重点化を考えるという視点が示された。

テーマCでは、資源循環社会の実現において、技術の進展に加えて、データベースの構築や消費素材に対する知識の向上やエネルギーの有効な使い方など、国民に対する教育が必要であること、また水循環において、健全な水循環の維持のために、農業、林業、畜産業、水産業など、水に関わる全ての産業と日本古来の水文化とを総合的にマネジメントするシステムが必要など、社会全体で問題解決に臨むという観点から、科学技術の重点化を考えるという視点が示された。

②予測時期の中心の設定

予測時期の中心として、テーマ共通に 2020 年を設定したが、テーマによっては、この設定は困難あるいは不適であることが示された。テーマBでは情報関連の技術の発展が速いため 2020 年は遠すぎ、逆にテーマCでは 2020 年では短期すぎて顕著な変化が想定し難いことが示された。できれば、テーマの性質に応じた予測時期の中心の設定が望ましいと考えられる。

4. 結論

本研究において開発した、複数手法の統合による新手法は、従来の複数手法を並列で実施する調査よりも、調査結果において、幅広い社会的な視点を含められるということがわかった。科学技術の重点化の議論に資するために、革新的な科学技術領域の発見やそれらが社会問題にどう貢献するかを予測する手法の開発は重要であり、今回開発した手法は、この目的に活用できると考えられる。

1. 本 編

1-1. 研究の背景と目的

ここ 10 年、我が国の科学技術政策を取り巻く環境は大きく変化している。1995 年に制定された「科学技術基本法」により、長期的視野に立って体系的かつ一貫した国家レベルの科学技術政策が志向されるようになり、5 年ごとに科学技術基本計画(以下、基本計画)が策定されるようになった。第 1 期基本計画(1996-2000 年度)には科学技術システムの改革が盛り込まれ、第 2 期基本計画(2001-2005 年度)には、それに加えて、優先的に研究資源の配分が行われる重点 4 分野と、国の存立にとって基盤的で国として取り組むことが不可欠な推進 4 分野が定められ、初めて科学技術の重点化が行われた。第 3 期基本計画(2006-2010 年度)では、第 2 期と同様に政策課題対応型研究開発において、研究資源が優先配分される重点推進 4 分野と、適切に配分される推進 4 分野が定められ、これらに加えて、5 年間重点投資する 62 の戦略重点科学技術が選定され、科学技術における選択と集中という戦略性の強化が一層図られた。

一方、科学技術政策の変化に伴い、科学技術予測調査(以下、予測調査)も変化しつつある。日本では、国家規模の予測調査が 1971 年からほぼ 5 年毎に継続的に実施されてきた。第 7 回予測調査(2001 年)までは、手法として、デルファイ法¹による予測調査(デルファイ調査)単独を実施してきた。科学技術政策研究所は、第 5 回予測調査(1992 年)からデルファイ調査の担当機関である。第 7 回予測調査までは、調査の結果は科学技術政策に示唆を与えるものであったものの、その位置づけは曖昧であり、科学技術政策の立案の過程に深く関与することはなかった。

第 8 回予測調査(2005 年)²では、調査結果の発表時期が、第 3 期基本計画策定の時期に重なることが予想されたため、調査の実施前から、第 3 期基本計画策定の議論に活用されるに足る深みのある調査を実施するという明確な目的の基に、調査設計の検討が実施された。検討により、デルファイ調査に加えて、社会・経済ニーズ調査、注目科学技術領域の発展シナリオ調査、論文データベース分析による急速に発展しつつある研究領域調査が並列に実施された。その結果、第 8 回予測調査は、当初の目的通りに、第 3 期基本計画の策定プロセスの議論(特に科学技術の重点化の議論)に資することができ、ここで初めて日本の予測調査は、科学技術政策の立案過程に直接的にリンクするという新たな意味合いを持つに至った。

政策立案に資する予測調査についての議論は、欧州やアジア諸国においても始められており、世界的な潮流であると言える。欧州各国や欧州委員会などでは、社会ニーズと科学技術の革新を結びつけることを志向した予測調査が実施されている。英国の UK Foresight³やフィンランドの Finnsight2015⁴がその代表例である。また、国家的あるいは地域的な開発の方向性を議論するツ

¹ 多数の専門家に同一内容のアンケートを繰り返し、前回の結果を提示して再考を求め、意見を収斂させる手法。

² 科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査、NISTEP Report No.94~99 (2005)

³ UK Foresight, <http://www.foresight.gov.uk/>

⁴ Finnsight2015, <http://www.finnsight2015.fi/>

ールとしての予測調査の有用性も増している。

日本では、次期の第4期基本計画(2011年度-)策定のための議論が2010年頃から開始されると予想される。科学技術政策研究所が実施する第9回予測調査(2009年実施予定で2010年発表予定)が、第4期基本計画策定の議論に資するものであるためには、(現時点では基本計画策定の議論の方向性は何も決定されていないが)、革新的な科学技術領域の発見やそれらの科学技術がグローバル・イシューや社会問題などにどう貢献できるかについて、何らかの示唆を与えられるような新しい調査手法が求められると考えられる。

そのため、科学技術政策研究所では、2007年に第3回予測国際会議⁵を開催し、国内外の専門家を集めて、今後の予測調査の方向性や意義についての議論を行い、新手法に対する概念構築を図ることを試みた。

また、科学技術政策研究所は、2007年に、イノベーション25戦略会議の議論⁶に資する調査報告⁷を発表した。この調査では、目指すべき社会像を示した上で、それを実現するための技術が、専門家による会合やワークショップを経て抽出された。この際には、第8回予測調査のデルファイ調査とシナリオ調査の結果を新たに組み合わせたものを作成し、これが議論の出発点となった。第8回予測調査では複数手法の調査結果はそれぞれ独立して示され、有効であると推測されたにも関わらず、時間的制約などで複数の手法の結果を組み合わせることは実施されなかった。この調査は、科学技術政策研究所が手法開発を意図して実施した調査ではなく、イノベーション25戦略会議の要請により実施した調査であったが、結果として、複数手法の結果の組み合わせが“社会像を描く”などに効果的であることが確認された。

このことから、複数の手法を組み合わせた予測調査は、社会との関係性が深い重要な科学技術を抽出する際には、効果的であるのではないかと考えられた。しかし、イノベーション25の調査では、別々に実施された調査の結果を組み合わせたに過ぎず、次の段階として、複数手法の調査プロセス自体を組み合わせることでどういう効果が生じるかを検証するという意義が出てきた。

今回、科学技術政策研究所では、複数手法の組み合わせによる新しい予測調査手法を検討するため、デルファイ調査、シナリオ作成などの複数手法が相互に関係をもつ(インテグレーションした)予測調査を実施する中で、調査プロセスの開発を行い、その結果を分析し、プロセスの有効性やテーマごとの有効性や問題点などの検証を行った。

本研究は、科学技術政策研究所とフィンランド技術庁(Tekes)との共同研究プロジェクトとして2007年10月～2008年3月に実施された。

⁵ 第3回予測国際会議、2007年11月、<http://www.nistep.go.jp/IC/ic071119/conference-j.html>

⁶ 長期的戦略指針イノベーション25、<http://www.cao.go.jp/innovation/innovation/index.html>

⁷ 「2025年に目指すべき社会の姿」、NISTEP Report No.101 (2007)

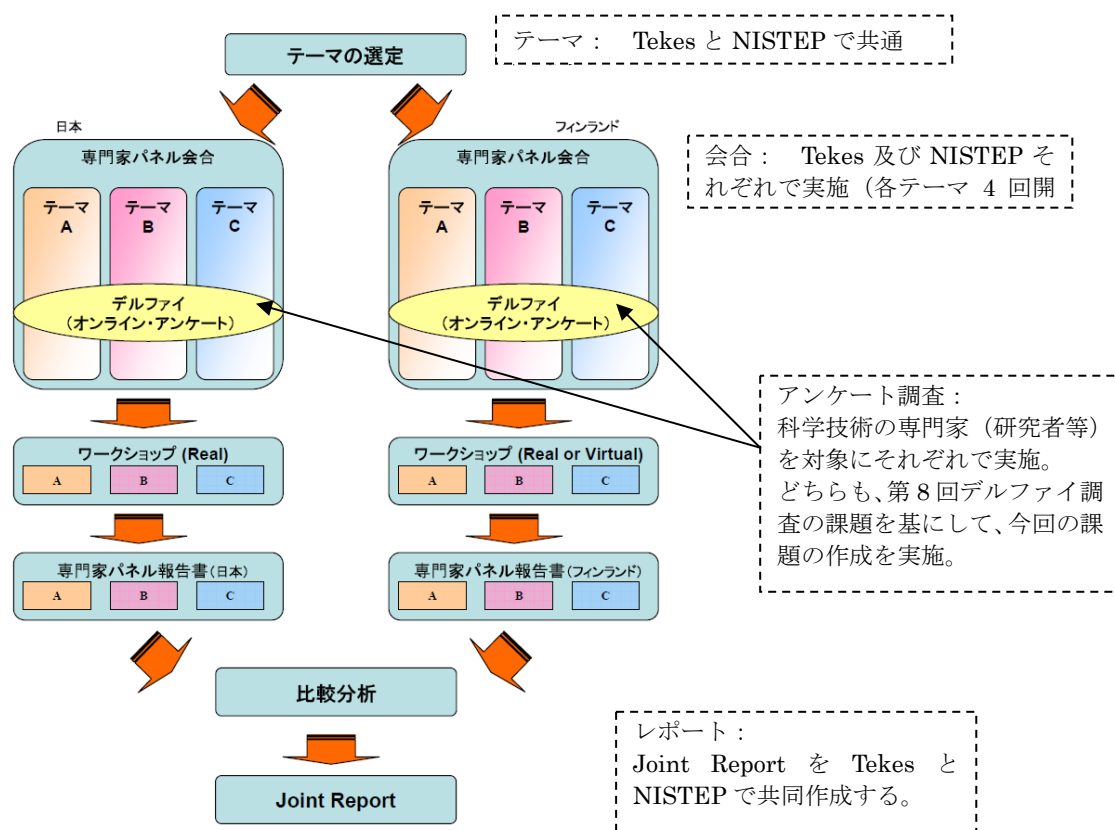
1-2. 日本とフィンランドの調査実施プロセス

本研究は、科学技術政策研究所とフィンランド技術庁 (Tekes) 間で署名した協力のための合意文書に基づいて行なわれた。

両者は、図表 1-1 に示すように、基本的に同じプロセスで調査を実施した。プロセス中には、専門家パネル会合の開催、デルファイ調査(オンライン・アンケート)、ワークショップの開催が含まれる。ただし、プロセスの細部においては、両者でやり易いように自由度を高め、統一化はしなかった。それぞれのプロセスの進行状況については、担当者同士で適宜、情報交換を行った。

調査の対象テーマは、①テーマA:高齢社会の健康と暮らし(Healthcare and wellbeing to prepare for aging society)、②テーマB:情報伝達手段の融合と利用環境(Consumers, Media and Digital Convergence)、③テーマC:資源再利用による循環社会(Recycling Society for Sustainable Environment)、の3テーマである。これらのテーマは、両者の協議の上で設定した。ただし、テーマ名は実施の際に日本の状況にあったものに変更しているために、英訳のテーマ名は両者で若干異なる。

また、両者で調査結果などを比較した Joint Report を作成する計画がある。



図表 1-1 日本とフィンランドの調査のプロセス

1-3. プロセスにおける個々の調査内容

科学技術政策研究所が実施した調査プロセスにおける個々の調査の内容について示す。

1-3-1. 専門家パネルの設置

図表 1-1 に示したように、まず、3 つのテーマ毎に、大学・公的研究機関および民間企業の研究者や技術者等の 10 数人から構成される専門家パネルを設置した。専門家パネル会合は、1 回 2 時間程度で 4 回開催された。専門家パネル会合の目的は、調査の最終成果物である政策ビジョンを作成することであり、そのために、各テーマにおいて達成すべき社会目標や重要と考えられるサブテーマの設定、デルファイ調査の検討(課題作成と結果についての議論)、シナリオやロードマップの作成やその結果に対する議論などを行った。

1-3-2. デルファイ調査(オンライン・アンケート)の実施

(1) デルファイ調査の課題の設定

オンライン・アンケートに用いる課題は、第 8 回デルファイ調査で用いた課題から各テーマに関連があると考えられる課題(テーマごとに 30-50 課題)を科学技術政策研究所の担当者が抽出し、これを基に、専門家パネル会合で検討して作成した。各テーマで課題数が 30 程度になるように調整し、課題の取捨選択、文言の修正を行った。また、新規課題が 1~2 割含まれるようにした。また、従来のデルファイ調査の課題のように科学技術的な内容ばかりではなく、社会な内容も併せて含めることに留意して、課題の作成を実施した。

(2) オンライン・アンケートの実施

本調査では、通常のデルファイ調査とは異なり、繰り返し無しの 1 回のみアンケート調査をオンラインで行った。回答者は、科学技術政策研究所の科学技術専門家ネットワーク⁸の専門調査員を対象にした。調査は、第 2 回と第 3 回のパネル会合の間に実施した。

1-3-3. シナリオ及びロードマップの作成の試み

専門家パネル委員それぞれに、個人の主観によるシナリオを作成してもらった。シナリオはサブテーマごとで、記述するタイムスパンの目安は、テーマ A および B では 2020 年まで、テーマ C では、2030 年から 2050 年のより長期的な展望も含むこととした。また、ロードマップの作成は当初、視野に入れていたが、予定した時間内ではできずに断念した。

1-3-4. ワークショップ

専門家パネル委員以外の専門家も含めた小規模なワークショップ(参加者 50 人程度)を開催し、専門家パネルで作成した政策ビジョンについての意見等を求めることを行った。得られた結果は、

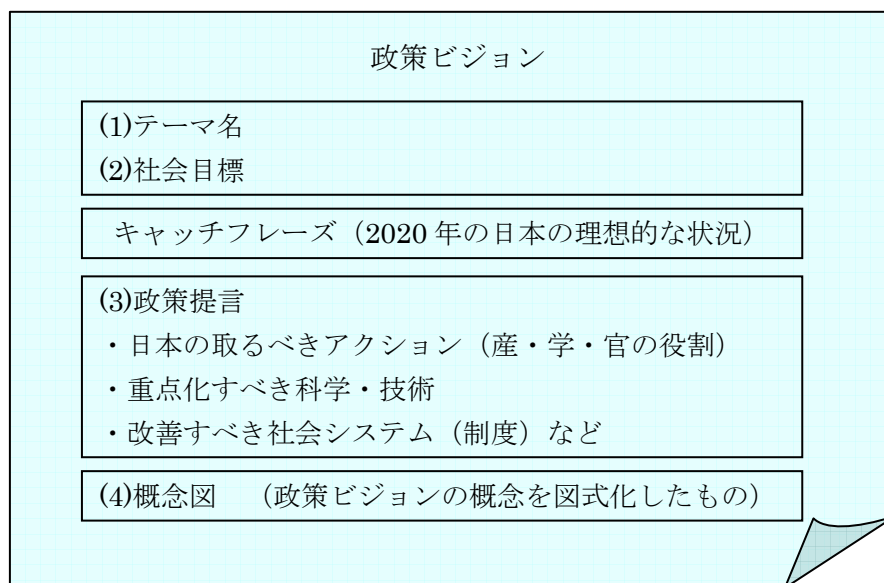
⁸科学技術専門家ネットワーク

科学技術動向研究センターが 2001 年 3 月より運営している、インターネットを用いて科学技術動向に関する情報等を専門家から収集するための仕組み。産学官の第一線の研究者・技術者約 2000 名を専門調査員として委嘱している。

政策ビジョンに反映した。

1-3-5. 政策ビジョンの作成

各テーマにおいて、調査の最終成果物として、政策ビジョンを作成した。政策ビジョンは、図表 1-2 のように統一フォーマットで作成した。



図表 1-2 政策ビジョンのフォーマット

1-4. 各テーマで作成された政策ビジョン

各テーマの専門家パネル会合で作成された政策ビジョンの概要を下記に示す。各テーマの詳細な調査内容および政策ビジョンについては、「2. テーマ別の検討結果」に示した。

(1) テーマ名 「テーマA:高齢社会の健康と暮らし」

(2) 社会目標

全ての世代において、健康な者も日常生活に支援が必要な者も、誰でも自らが望むような社会生活を営むことができ、孤立することなく安全・安心な社会を享受できる。

(2020年の日本のキャッチフレーズ)

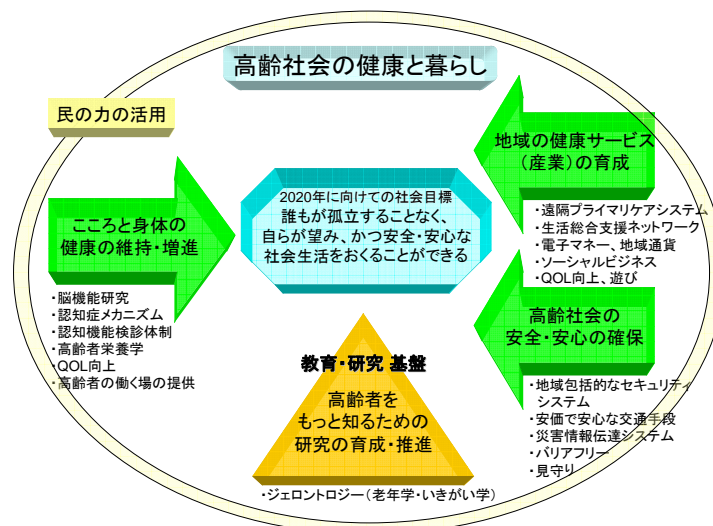
2020年には、今後の日本を支えていく新しい科学・技術やビジネスをイノベーションする仕組みが整い、将来の生活への不安感が減少する。

(3) 政策提言(Executive Summary)

2020年の日本の「高齢社会の健康と暮らし」を充実させるためには、「(a)こころと身体の健康維持・増進」、「(b)高齢社会の安全・安心」、「(c)地域の健康サービス(産業)の育成」への産学官の支援が必要である。(a)においては、「認知症予防」や「高齢者の就労支援」が重要であり、「認知症等予防研究拠点の設置」や「中年期以降の認知機能検診体制の構築」の取り組みが学・官が必要。(b)では、「バリアフリーの交通手段」や「地域セキュリティの構築」が重要であり、「地域包括的なセキュリティシステムの構築」や「ニーズの絞り込みや試作品のテスト・評価のための高齢者・障害者適応化技術研究拠点の設置」の取り組みが産学官が必要。(c)では、「遠隔プライマリケア」が重要であり、「遠隔診療装置の開発促進、遠隔医療システムの実現化」の取り組みが産学官が必要。3つに共通な産学官の取り組みとして、「高齢者大学院(就労スキルアップ)や高齢期準備大学(生活設計のアドバイスなど)」や「全世代における情報の伝達および共有化(テクノ難民をつくらない)」が必要と考えられる。

また、産学官以外に、一般人の集合体である“民”の力の活用が重要である。

(4) 概念図



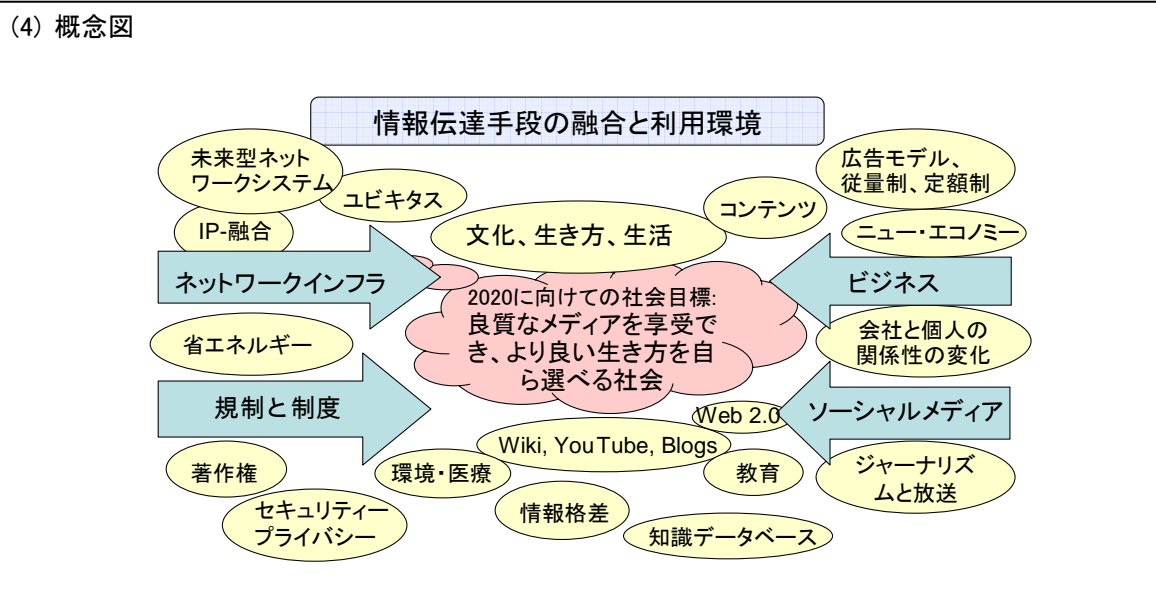
- (1) **テーマ名** 「テーマB:情報伝達手段の融合と利用環境」
- (2) **社会目標** : 良質のメディアを享受でき、国や枠を超えての交流が盛んになると同時に、文化やより良い生き方への関心が深まる。個人の役割が大きくなり、誰もが自分の望むような社会生活を営むことができる。

(2020年の日本のキャッチフレーズ)

2020年には、良質のメディアを享受でき、新たな文化や生活様式を築くうえで個人の果たす役割はますます大きくなる。情報通信技術は、地球環境の改善や医療など、人類共通の利益に使われる。に進む。

(3) **政策提言(Executive Summary)**

2020年の日本の「情報伝達手段の融合と利用環境」に進歩をもたらすためには、人材や資金の適正な配分が行わなければならない。短期的開発には民間資金の活用を促し、インフラストラクチャなどの長期的研究やデータベースなどの公共資本には国の資金を充てるべきである。また、社会的受容のもとで開発を進めるべきであり、このためには一定割合の資金を社会科学の研究にあてなければならない。不要な規制は撤廃すべきであるが、個人を守るためのルールも必要であり、規制は消費者と企業家の双方にとって利益とならなければならない。情報通信技術は、単なる情報伝達の手段でなく、環境・医療問題や持続可能な社会の構築にも寄与すべきである。日本は技術開発力だけでなく漫画やゲームなどの独創的なコンテンツを生み出す能力がある。今後は、この能力を新しい文化の創造とより良い生き方の構築へと誘導すべきであり、日本文化の世界への発信も重要である。但し、コンテンツビジネスに関しては、国よりも個人の役割が大きく、そのことを認識した政策をとるべきである。



- (1) テーマ名 「テーマC:資源再利用による循環社会の構築」
- (2) 社会目標 : 資源の安定確保と供給、そして究極の有効利用循環システムが全世界に普及し、持続可能な低炭素社会が構築される。

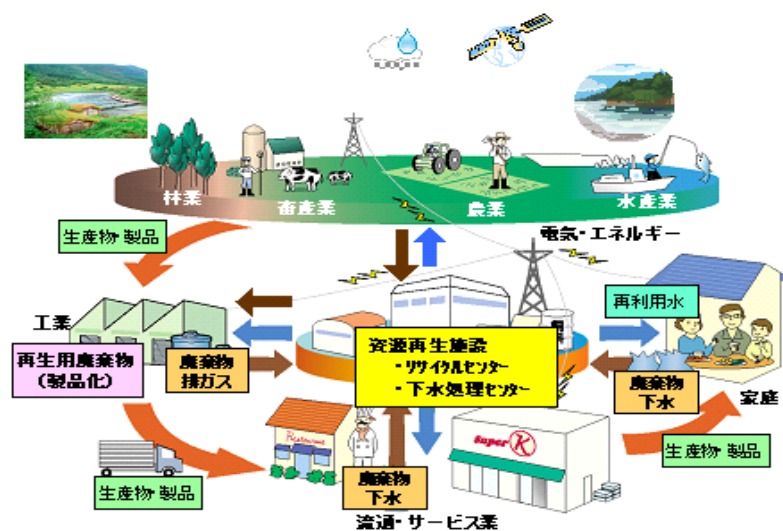
(2020 年の日本のキャッチフレーズ)

2020 年には、資源を有効利用する技術の開発・展開、およびわが国が持つ水関連技術の推進によって、世界の環境問題解決に貢献する。

(3) 政策提言(Executive Summary)

2020 年の日本で「資源再利用による循環社会の構築」を実現させるためには、製品の素材データを整備して LCA 評価による資源回収や、未利用の排熱などから発電する技術開発、省エネルギー並びにエネルギー創生技術の開発が重要である。またハード技術を社会へ適用・促進するソフト技術の開発を推進し、減税などの優遇制度を設けることも必要である。これらには各法律や制度の定期的見直し、および体制・組織・人材の配置と育成も重要となる。さらに、精度の高いモニタリングや管理、施設などの未整備や老朽化、現在の機能向上に対応する技術の開発と、廃棄物処理や環境浄化技術などの日本のすぐれた環境技術を世界に広げる施策も重要である。また、水害の多発、水質、生態系への影響、水文化の喪失など、水循環系の健全性が損なわれてきたことに起因する様々な問題への対処するためには、課題を解決するための場を設定することも必要である。健全な水循環社会構築のために、政策的、技術的、社会的課題に加えて、エネルギーや流通・経済的課題などの側面に配慮しながらバランスの取れた取組みが必要となる。農業・漁業・水の文化を総合的にマネジメントするシステムおよび教育も考慮した、水総合管理システムを構築することが重要である。このような環境問題は国民共有のものとして取り組み、そのためには情報公開および LCA の視点を一般にも普及させることが重要であり、産学官連携で実施することが望まれる。

(4) 概念図



1-5. 調査プロセスの検討

1-5-1. 調査実施プロセスに関して

(1) 実施プロセス全体の流れ

図表 1-3 に、実施プロセスを示す。左軸に専門家パネル会合の開催を時系列で示し、それに沿って、調査で用いられた手法等の実施時期を示すなど、全体のプロセスを図式化した。図表中の A、B、C はそれぞれテーマ A、テーマ B、テーマ C を示し、矢印はプロセスの流れを示している。各テーマにおいて概ね共通のプロセスで実施され、いずれのテーマについても最終的な成果目標である政策ビジョンを作成することができた。

(2) 各テーマの進め方の違い

各テーマの実施プロセスの若干の違いを詳述する。基本的に共通なプロセスをとったが、シナリオ作成の実施時期やワークショップの位置づけについては、テーマ間で僅かな違いがある。

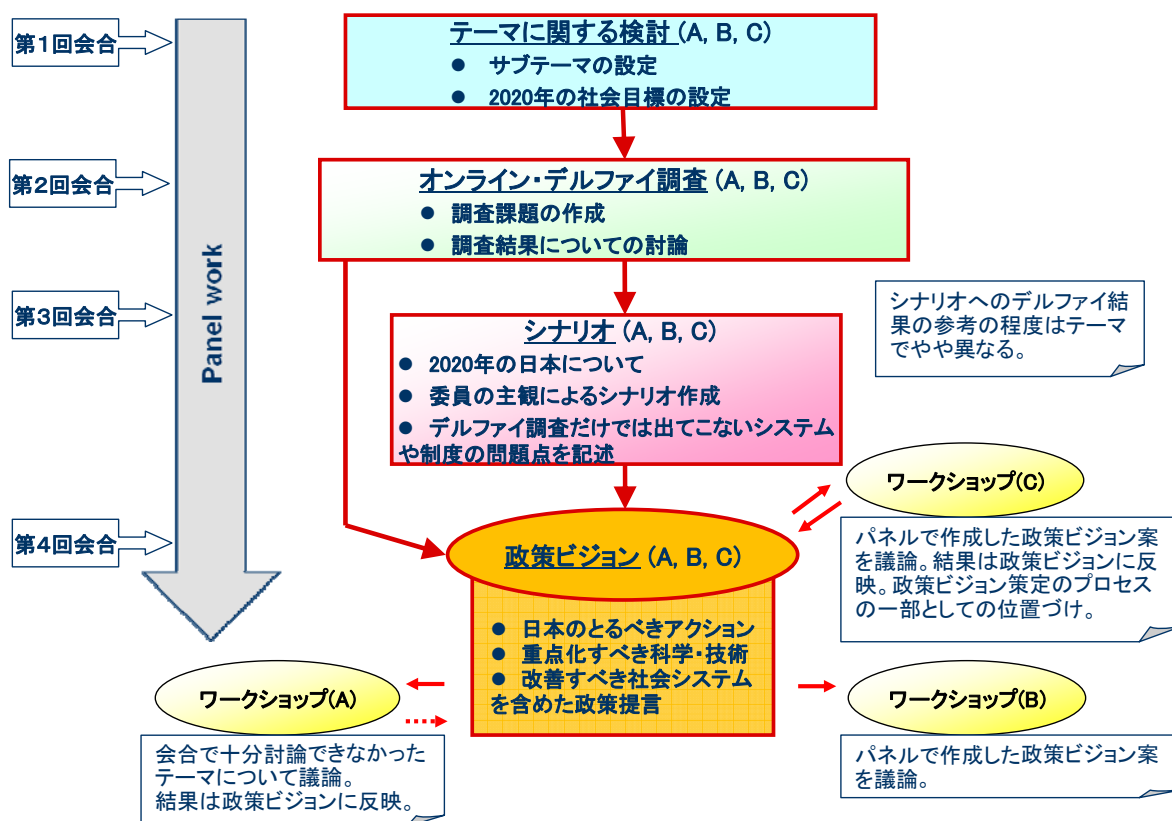
まず、シナリオ作成は、テーマ A では第 2 回パネル会合終了後に委員に対して宿題という形で実施されたのに対して、テーマ B、C では、第 3 回パネル会合終了後に同様に宿題として行われた。どのテーマにおいても、デルファイ調査結果についての討論は第 3 回パネル会合で行ったので、結果的にテーマ A で作成されたシナリオには、デルファイ調査の結果が参考にされた内容は含まれていない。テーマ B、C のシナリオには、デルファイ調査の結果の一部が参考にされた内容が含まれているが、結果について必ずしも委員が同意していなかったため、デルファイ結果の参考の程度は各テーマや各委員で様々であった。

また、ワークショップについては、テーマ C では、第 3 回パネル会合と第 4 回パネル会合の間に開催し、ワークショップを政策ビジョン作成のためのプロセスの一つとして位置づけた。テーマ A、B では、第 4 回パネル(最終回)後にワークショップを行ない、異なった視点からのコメントを得たり、政策ビジョン案の検討などを実施したりする機会と位置づけた。

このようなテーマ間のプロセス上の違いは、調査設計当初に決定していたのではない。調査の実施過程において、専門家パネル委員の意見を取り入れ、テーマの特性に応じた効果的な手法の活用方法を模索するという意識から生まれたものである。

テーマ間に試行的に違いを持たせた結果、テーマ間で共通にしても良いもの(ワークショップの位置づけ)や、逆にテーマの性格により調整した方が良いもの(デルファイ調査の予測のタイムスパンなど)が明らかになった。

しかしながら、今回の結果からは、性質の異なるテーマ間で類似のプロセスを採ることができるという示唆が得られた。



図表 1-3 調査実施プロセス概念図

(図中の A、B、C はそれぞれテーマ A、テーマ B、テーマ C を示す)

1-5-2. 各手法の有効性と問題点

次に、今回の調査で用いた手法等について、有効性と問題点について考察する。

(1) 予測時期の中心の設定

専門家パネルでの討論において、予測の中心時期として、テーマ共通に「2020年」を設定したが、テーマによっては予測に困難があることが示された。テーマBでは、情報関連の技術は発展のスピードが速く、かつ民間投資に大きく影響されるので、2020年という予測時期は遠すぎて予測が困難という意見が専門家パネルの委員から出された。また、テーマCでは、2020年では短期過ぎて顕著な変化が想定し難いことから、2035年頃までを視野にいれた上で、2020年を予測することにした。

したがって、性質の異なるテーマに統一的な予測年の設定は困難であると思われる。

(2) オンライン・デルファイ調査

① オンライン手法について

従来の予測調査で継続してきたデルファイ調査は、多数の専門家の主観による評価を統計的に処理し、専門家集団の将来予測のコンセンサスを見いだすことが目的である。手法としては、多数の専門家に同一内容のアンケートを2回繰り返し、前回の結果を提示して再考を求め、意見を収斂させる手法(デルファイ法)を採ってきた。また、アンケートは紙ベースで郵送の形で行なってきた。

本調査は試行としてアンケート回数を1回にして、また、初めてオンラインでの実施を試みた。

まず、オンライン化はデータの集計が容易になるなどの利点はあるものの、オンライン化に関しては、改善すべき問題点が数多くあることが判明した。今後、集計まで含めた複数の試行を繰り返さなければ、オンライン化に移行することは難しいと考えられる。また、今回の調査の回答率や回答者の反応からは、オンラインであるために回答者が回答しやすかったということはない。

したがって、今回の試行に関する限り、紙ベースに比べてオンライン化のアンケートが有効であるという結果は示されなかった。

②デルファイ課題の作成および結果の討論について

従来、予測調査においては、過去のデルファイ課題を参考にして、課題の取捨選択、文章の修正、新規課題の作成などを行うことで、新しい調査のデルファイ課題を作成してきた。そこで本調査のデルファイ課題の設定においても、まず、第8回予測調査で用いたデルファイ課題⁹を基にして、同様に取捨選択等を実施し、最終的に各テーマで約30課題ごとを調査課題として設定した。今回は、各テーマで設定した3~4のサブテーマごとにデルファイ課題の作成を行った。さらに、従来はデルファイ課題にあまり盛り込まれなかった社会制度やライフスタイルなど、技術ではないが技術発展と関わりが深いと考えられる課題など、社会目標との関連性を強く意識した課題を積極的に作成することを試みた。予測期間(将来を展望する期間)は、現在から2030年までとした(選択肢には、「実施済」/「2031年~」/「実現しない」/「分らない」も含めた)。

また、各テーマのサブテーマごとに、課題の重要度や課題を実現するために必要な政府の取り組みなどを質問しており、この結果についての専門家パネルでの議論は、賛成/反対の立場に関わらず、意見交換が活発にされ、政策ビジョンの作成に有効であった。

前述したようにデルファイ調査(オンライン・アンケート)の活用の仕方や程度には各テーマで若干の違いがあったが、政策ビジョンの作成に対するデルファイ調査の有効性は、各テーマとも概ねあったと言える。ただし、これは、デルファイ調査結果が直接的に政策ビジョン作成に寄与したということではなく、例えば、以下のような寄与の仕方であった。

- 専門家パネルによるデルファイ調査課題の作成が、テーマに対してのパネルメンバーの問題意識を明確化することに役立った(テーマA、B)。
- デルファイ課題作成において、課題の絞り込み等を行う場合には、その基準を明確化する必要がある。選ぶ課題によって、デルファイの調査結果やシナリオが左右され、政策ビジョンにも影響するので、会合での議論の時間を多くとる必要があると考えられる(全テーマ)。
- 専門家パネルによるデルファイ調査結果の議論は、政策ビジョンにも反映することができた(全テーマ)。

つまり、政策ビジョンの作成には、専門家パネル委員が、デルファイ課題作成のための議論をしたり、デルファイ結果に対する議論をしたりすることが、非常に有効であったと考えられる。

⁹第8回デルファイ調査では、情報・通信、エレクトロニクス、ライフサイエンスなど13分野、130領域(分野と個々の技術の間に位置し、複数の技術や研究で構成)で、合計858課題が設定された。

③その他の問題点

社会的な内容を技術的な課題に含めてデルファイ課題を作成したことは、専門家パネル委員の議論の活性化には大きく役立ったが、デルファイ課題の実現予測時期などにおいて回答し難さを招いた。そのため、一部の課題では技術的实现時期と社会的適用時期の予想が同時あるいは逆転する現象が生じた。これは、デルファイ課題に社会的な要素が入ったために、回答者を混乱させ、様々な解釈が生じたことが原因であると考えられる。さらに、選択肢のデフォルト設定が、「1. 実現済み」になっていたため、回答者が回答を放棄したのか、1を選んだのかが不明である、といったオンライン設計上のミスも重なった。これらのことから、この逆転現象についての詳細な分析は、これ以上は行わないことにする。

技術的实现時期と社会的实现時期の違いという概念をはじめて採り入れた第8回予測調査では、技術的な要素の強いデルファイ課題については予め社会的適用時期を質問事項から除いて調査を実施した(逆に社会的な要素の強い課題では、技術的实现時期を質問事項から除いた)。この場合には、技術的实现時期と社会的实现時期の関係性は問えないことになるが、結果的にはそのような措置が課題によっては必要ではないかと考えられる。

(3) シナリオ作成

本調査では、各テーマにおいてサブテーマごとのシナリオの作成を専門家パネル委員に依頼した。シナリオに記述する時期は、2020年(10~15年後)頃とし、その時の日本の社会像を想定して課題を明らかにするとともに、政府の取り組みや、産・学・官の役割についても記述を求めた。また、今回は、個人によるシナリオ作成のみで、グループシナリオの作成はしなかった。

シナリオ手法としての有効性については、以下の通りである。

- 特に、テーマAおよびCのような社会との関連性が強いテーマの政策ビジョン作成過程においては、問題意識を明確化するためには、シナリオ作成は重要なツールであることが確認された(テーマA、C)。
- ただし、民間需要や民間投資に大きく依存するサブテーマでは、委員の願望を含めたものになる(全テーマ)。

以上より、個人のシナリオ作成が政策ビジョンの作成に有効に働くことがわかった。また、今回のシナリオは個人で作成した個人シナリオであるが、政策ビジョンは委員全員で作成しているため、一種のグループシナリオであると思われる。

(4) 複数手法の統合

今回の試行により明らかになった手法統合のための重要な点は、以下の通りと考えられる。

- ④ 複数手法のそれぞれの調査の枠組みを共通にすること(例えば、テーマや調査対象などを共通にする)
- ⑤ 複数手法のそれぞれの調査同士のインタラクションをプロセスに内包し、プロセス内での調査同士のフィードバックを可能にすること(例えば、調査実施者の一部をいくつかの調査において共通にするなど、他の調査で進行している内容を把握する人間を複数つくる)
- ⑥ プロセスの最後に、複数手法の結果を統合することを目的とした文書を作成すること(今回

は、政策ビジョンがこれにあたる)

(5) 複数手法の組み合わせによる効果

本調査において、複数の手法の組み合わせによる効果を検証した結果、デルファイ調査とシナリオ作成の手法の組み合わせが効果的であることが示された。

- デルファイ課題の作成と検討により、専門家パネルメンバーの問題意識を共有化できたため、政策ビジョンに結びつけやすいという意味で有効なシナリオが執筆された(全テーマ)。
- 専門家パネルメンバーは、すでに作成したデルファイ課題が頭にインプットされた状態でシナリオを執筆したため、結果的にデルファイ課題に挙げられていない技術的あるいは社会的な問題もシナリオに記述された(全テーマ)。

したがって、シナリオ作成はデルファイ調査と組み合わせることで、専門家パネル委員各自の問題意識を明確化することに有効に働いた。また、デルファイで捕捉し難い社会的な問題点や制度についての意見の抽出に効果的であった。

(6) ワークショップの有効性

ワークショップについては、既述したように、実施のタイミングと位置付けがテーマによって異なっている。テーマCは、ワークショップをプロジェクトのゴールである政策ビジョン作成におけるプロセスの一部として位置付けた。テーマAおよびBは、政策ビジョン作成後に、次のような目的でワークショップを実施した。テーマAでは、専門家パネル会合で十分に議論できなかったサブテーマの一つに焦点を絞ったワークショップを行なった。

ワークショップのツールとしての有効性については、以下のような示唆が得られた。

- 議論不足と思われるところを専門家の講演により補足することができ、一部の参加者からも有用な意見が寄せられた(全テーマ)。
- 焦点を絞って議論を行なったため、ワークショップにおいても示唆に富む意見が多く寄せられた(テーマA)。
- 専門家パネルで作成した政策ビジョン案に対して、より多くの専門家の基本的な合意が得られ、また案の内容の不足分を補完することができた(テーマC)。

一方、ワークショップ実施の反省としては、以下が挙げられる。

- ワークショップで特に取り上げたサブテーマの知見は深まったものの、他のサブテーマとの関連性や、テーマ全体から見た位置付けを明確にすることは出来なかった(テーマA)。

したがって、ワークショップの開催は、政策ビジョンの作成において必ずしも必要ではない。ワークショップを政策ビジョン作成に効果的に活用するためには、ワークショップ開催をより早い段階で入れた方が良いと思われる。

2. テーマ別の検討結果

2-1. テーマA 高齢社会の健康と暮らし

2-1-1. 調査の位置づけ

(1) テーマAの特徴

テーマA「高齢社会の健康と暮らし」は、分野横断的で社会ニーズの高いテーマである。そのため、検討内容がライフサイエンスや医療に偏らないように特に留意し、専門家パネルの委員選定においても、情報通信、社会基盤(防災や防犯)、社会科学などの専門性のある人を加え、委員の所属(大学・公的研究機関・企業)のバランスにも留意した。

(2) テーマAの実行プロセス

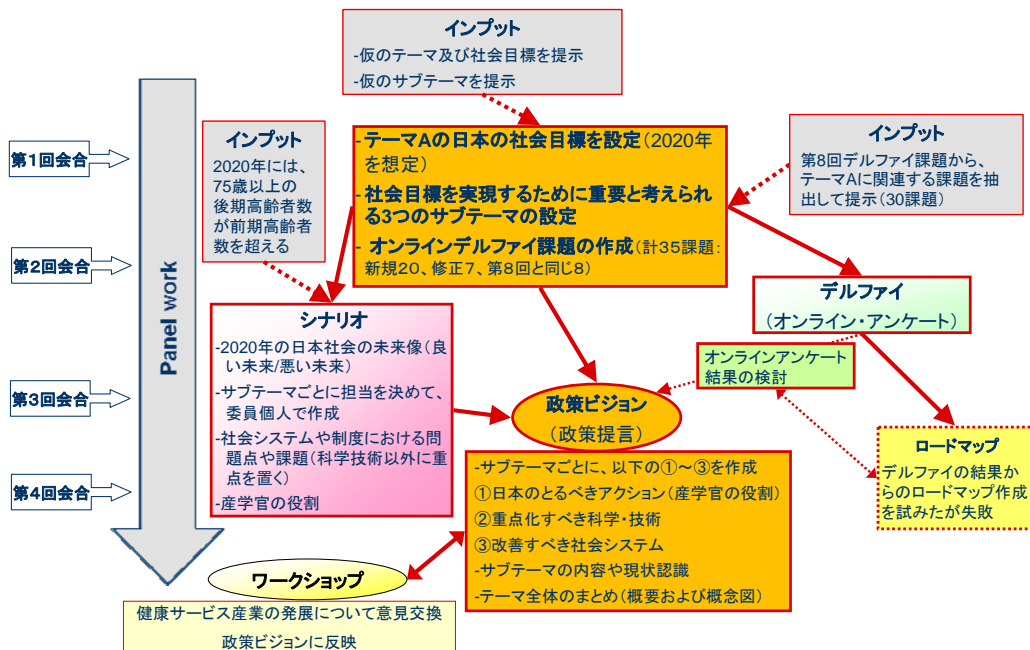
テーマA「高齢社会の健康と暮らし」は、第1～4回の専門家パネル会合において、図表2-1-1に示したように、デルファイ調査およびシナリオ作成を基に政策ビジョンの作成を行った。当初、ロードマップ作成の実施も予定していたが、結果的にプロセスに組み込むことができなかった。

テーマAにおける最終目的は、政策ビジョンを作成すること(図表2-1-2)であり、シナリオ作成およびデルファイ調査(デルファイ調査課題の作成および調査結果の検討)は、政策ビジョンを作成するためのツールとして用いられた。

1～4回の会合のみでは委員の意見の抽出が十分に行えないと考えられたため、各会合の終了後に、検討が十分ではなかった部分についての意見をメールにより求めることや、会合内で作成の時間がとれないシナリオ作成や政策ビジョン案作成を依頼する等を3回実施した(図表2-1-3)。

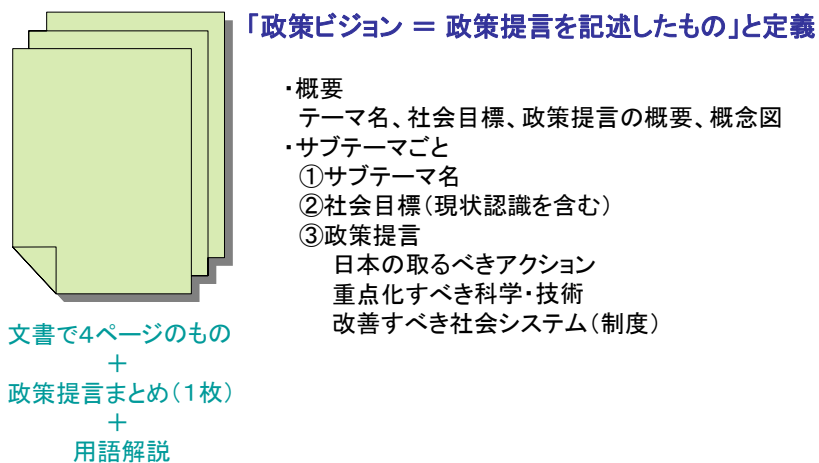
これらは“宿題”として次回の会合までに事務局に提出され、次の会合では、委員全員から簡単に意見のポイントを発表して貰い、発表内容に関して他の委員と意見交換をするための時間をとった。宿題の提出率は高く、常に12人の委員中10人以上から回答された。各委員の意見の発表機会を確保した結果、複数の委員の意見の集約や委員全員の問題意識の共有化を図ることができた。

テーマA「高齢社会の健康と暮らし」調査プロセス



図表 2-1-1 テーマAの調査プロセス

本テーマの最大のアウトプットは政策ビジョン



図表 2-1-2 テーマAのアウトプットは政策ビジョン

* 下線は事務局が実行したこと

	シナリオ	デルファイ	政策ビジョン
第1回会合 2007年10月18日		デルファイ調査・ 課題作成の説明	社会目標および サブテーマ内容 の提示 委員による検討
第2回会合 2007年11月6日	シナリオ作成 についての説明	第8回デルファイ 課題の評価・ 新課題の提案	社会目標・ サブテーマ内容 についての意見
第3回会合 2007年12月14日	サブテーマごとに 未来シナリオ作成	デルファイ課題 案の提示 委員による検討 承認	修正社会目標・ サブテーマ内容 提示 委員の承認
第4回会合 2008年1月22日	各シナリオの発表 問題意識の抽出	オンライン デルファイ調査の 結果提示 委員による討論	政策ビジョンの フォーマットおよび 含まれる内容提示
			サブテーマごとの 政策ビジョン案の 作成 サブテーマごとの 政策ビジョン案の 提示 委員による検討 承認

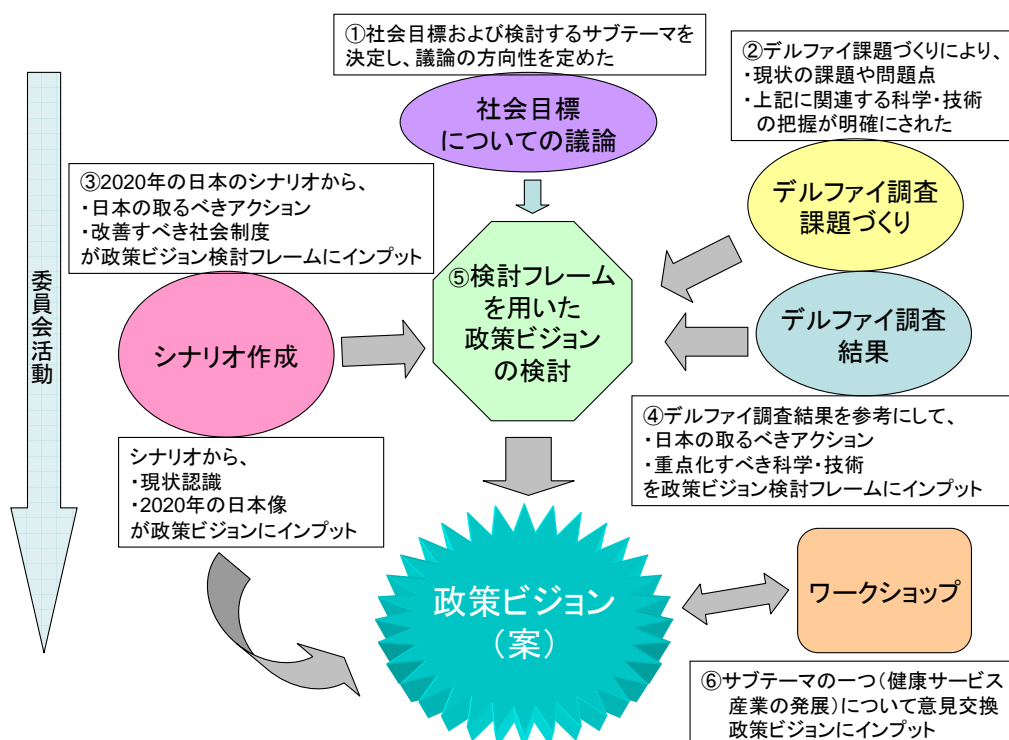
図表 2-1-3 テーマA専門家パネル会合の実行プロセス(会合ごとで実施した内容)

* 会合と会合の間に書き込まれていることは、会合後に宿題として委員にして貰ったこと

(3) テーマAの実施内容の概観

図表 2-1-4 には、テーマAにおいて実施された内容の概観を示した。前述したように、最終目的が政策ビジョン策定であり、シナリオやデルファイ調査結果は“検討フレーム(後述)”を用いた政策ビジョンの検討の段階において使用された。その結果を基にして、事務局が政策ビジョン(案)を作成して委員に提示し、委員の承認を得るというプロセスを採った。

さらに、少人数から構成されるセミクローズドなワークショップを開催して委員以外の専門家も含めて意見交換を行い、その結果を政策ビジョンに反映させた。



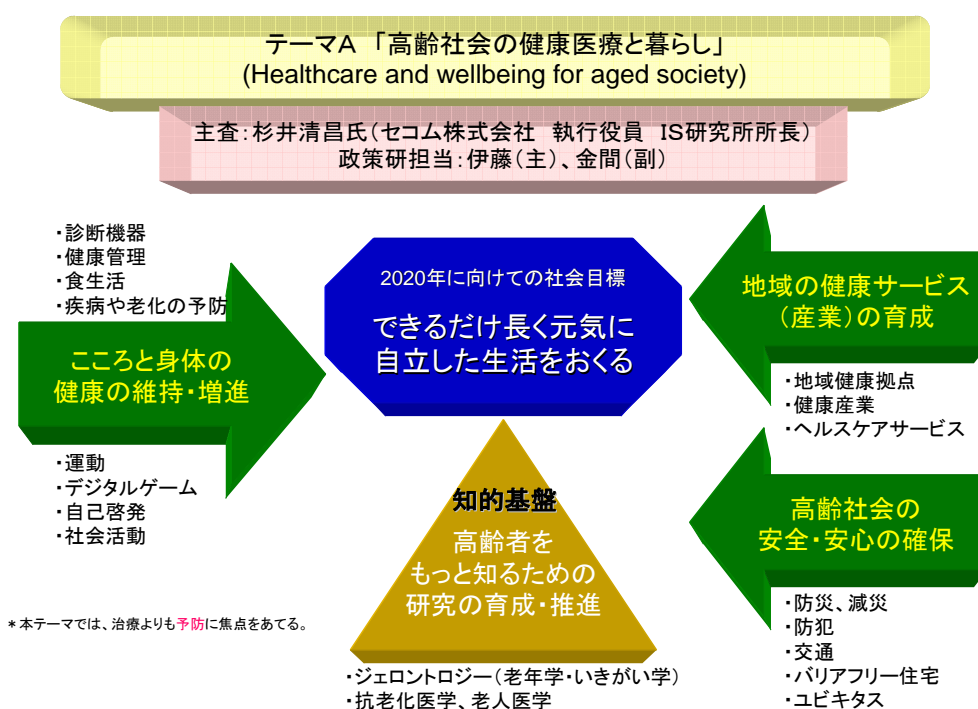
図表 2-1-4 テーマAの実施内容の概観

(4) テーマAの議論の出発点

まず初めに、テーマA「高齢社会の健康と暮らし」を構成する重要なサブテーマを設定した。サブテーマは、事務局が案を提示し、委員が承認することで決定した。

図表2-1-5に示すように、「こころと身体の健康維持・増進」、「高齢社会の安全・安心」、「地域の健康サービス(産業)の育成」の3つのサブテーマが、2020年に向けての日本の社会目標を達成するために重要であり、それらのサブテーマを推進していくための知的(教育・研究)基盤として、「高齢者を知るための研究の育成・推進」が必要であると考えた。

委員は、バックグラウンドや専門性を基に、事務局によってサブテーマの担当が決められ、シナリオやデルファイの予測課題の作成などにおいて、委員は原則として、分担されたサブテーマについて作業を実施することとした(図表2-1-6)。



*これは第1回会合で事務局が提示したもの。図中の「2020年に向けての社会目標」は、自立を強いるように思われるという多数の意見により、“共生”の観点を加えるなど大幅に修正された。

図表2-1-5 テーマAの議論の出発点

(敬称略、主査以下 50 音順)

氏名	所属	サブテーマ 分担
杉井 清昌	セコム株式会社 執行役員 IS 研究所長 《主査》	(3)
秋山 弘子	東京大学総括プロジェクト機構ジェロントロジー寄付研究部門 教授	(1)
大淵 修一	東京都老人総合研究所 介護予防緊急対策室 室長	(3)
岸 徹	前・科学警察研究所副所長	(2)
田尾 陽一	工学院大学 技術者能力開発センター 客員教授、セコム株式会社顧問	(3)
高杉 紳一郎	九州大学病院 リハビリテーション部 助教	(1)
鷹野 和美	長野大学 社会福祉学部 教授	(3)
並木 幸久	フィールファイン(株) 取締役副社長	(3)
奈良 由美子	放送大学学園 准教授	(1)
藤原 広行	(独)防災科学技術研究所 防災システム研究センター 主任研究官	(2)
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	(1)
山本 修一郎	(株)NTTデータ フェロー システム科学研究所 所長	(2)

サブテーマ:「(1)こころと身体の健康維持」、「(2)高齢社会の安全・安心」、「(3)地域の健康サービス(産業)の育成」

図表 2-1-6 テーマAの委員名簿とサブテーマ分担

(5) 問題点と効果的であったと考えられるプロセス

今回のプロセス上における問題点と政策ビジョン作成に効果的であったプロセスを以下に示した。

<プロセス上の問題点>

○テーマ設定のための議論がプロセス上に欠けていた(親委員会の必要性)

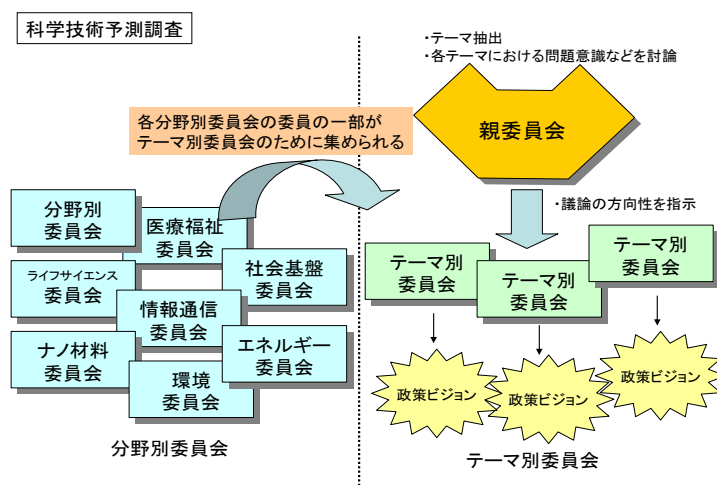
分野横断的で社会性の強いテーマについて、技術予測手法を用いて、方策案の検討をするためには、テーマ設定時の議論がかなり重要であると考えられる。

理想的なプロセスとしては、①委員会の上位に親委員会を設置し、②親委員会でテーマ名を決定する。その際にそのテーマを取り上げる意義や問題意識、注目すべきポイント、解決すべき課題などについても検討する。③その結果を受けて、テーマ別の委員会において、より詳細かつ具体的な方策の検討を実施する。

親委員会で予めテーマごとに議論の方向性が定められていれば、各テーマ委員会では、さらに先のステップから議論を開始することができる。今回は、事務局が議論の方向性についての案を提示し、それを委員が承認するというプロセスを採った。幸運なことに、委員と事務局のテーマに対する問題意識が概ね一致していたために、議論はスムーズに行われ、委員から提示された政策ビジョンはかなり満足が行くものであったが、このようなことは二度と期待できない。

また、親委員会において各テーマを抽出するためには、親委員会での議論に資する調査(社会ニーズ調査や科学技術が貢献可能な社会問題の抽出など)を前もって実施しておく必要がある。その調査結果やその他の複数の調査結果を基に、親委員会でテーマの抽出の議論をする。抽出するテーマ数は、以降のプロセス等を考えると3テーマ程度まで絞ることが望ましい。

また、予測調査では、社会的な課題以外に科学技術の課題についても調査・検討をする必要があるので、テーマ別委員会以外に分野別の委員会の設置が必要である。その際、テーマ別委員会の委員は、各分野別委員会から1~2名ずつ集めて構成する(図表 2-1-7)。



図表 2-1-7 親委員会の役割

○ロードマップ作成は政策ビジョン作成後に実施した方が良いのではないか

ロードマップの作成をデルファイ調査(オンラインアンケート)の結果から作成することを検討したがうまくいかなかった。テーマAは社会性の強いテーマであるので、デルファイ調査の結果を時系列に並べただけでは、ロードマップにならない。ロードマップ作成のプロセスを入れるのであれば、政策ビジョン完成後に、「政策ビジョンの実現(実際の施策)のためのロードマップを作成する」というスタンスで作成することが良いと思われる。

<政策ビジョン策定に効果的なプロセス>

○デルファイ調査課題の作成はテーマについての問題意識を明確化することに役立つ

委員自身がデルファイ調査課題を作成することは、テーマに含まれる科学技術についての問題意識(どういふ科学技術が必要か)を明確化することに繋がり、後の政策ビジョン作成、特に、「重点化すべき科学・技術」の項目を検討する際に効果的であったと考えられる。

○検討フレームを用いることにより、政策ビジョン作成が容易になった

今回は、委員全員での政策ビジョン検討に入る前に、サブテーマごとの「日本のとるべきアクション(産学官の役割)」、「重点化すべき科学・技術」、「改善すべき社会システム」について、政策ビジョン検討フレームに各委員の意見を自由に記述して貰った。その後、事務局が委員全員の記述内容のほとんど全てを項目ごとにまとめてリスト化し、これを基に政策ビジョンについての討論を全員で実施した。このプロセスをとることにより、委員全員の意見を政策ビジョンに取り入れることが出来、政策ビジョンの作成の討論が容易になった。

○シナリオ作成は社会に関連の強いテーマの政策ビジョン作成には重要なツールである

テーマAのような社会性の強いテーマは、科学技術の進展では解決できない問題が多く含まれているため、デルファイ調査だけでは政策ビジョンを作成することは難しい。シナリオ作成のように、社会生活全体を俯瞰できるような予測手法を加えることが必須であると考えられる。今回はシナリオを入れることによって、政策ビジョンの「改善すべき社会システム」および「現状認識」の項目が充実した。

○全てのプロセスを同じ委員メンバーで実施することは政策ビジョンをシャープにさせる

今回のプロセスでは、同一の委員メンバーが、デルファイ調査課題の作成、シナリオ作成、政策ビジョン作成を実施したが、このように一連のプロセスを全て実施することはブレインストーミングを繰り返すことに繋がり、最終的な政策ビジョン作成をシャープにし、かつ作業を容易にさせたと思われる。

2-1-2. オンライン・デルファイ調査

(1) 目的および手法

本予測調査は、3つの全てのテーマ共通で、専門家パネルによる会合を中心に議論が進められている。その過程の中で、オンライン・デルファイ調査やシナリオ調査、政策ビジョンの作成、ワークショップの開催などを実施している。本章で示すオンライン・デルファイ調査は、第2回専門家パネル会合の終了後に実施されたもので、専門家パネルで検討された重要課題について、様々な分野の専門家の意見を集約し、第3回以降の議論や技術的(社会的)課題の優先順位の検討、政策ビジョンの作成等に活かすことを目的とした。デルファイの対象者としては、科学技術政策研究所科学技術動向研究センターが管理する専門家ネットワークを利用した。また実施期間は、2007年11月19日から11月26日までとした。

(2) テーマAにおけるデルファイ課題の検討・作成

各課題の検討および作成は、主に第2回専門家パネル会合で行われた。検討の方法としては、第1回専門家パネル会合で事務局から提出された第8回技術予測調査の結果を元にした形で行われた。具体的には、第1回の会合後に事務局から各委員へ“宿題”として第8回の課題の評価および新規課題の提案が依頼され、その結果を第2回会合までに提出してもらった。第2回会合ではサブテーマごとに、課題の不足がないか、文言は適当か、回答者は回答しやすいか、等の検討を行った。図表2-1-8に、最終的に作成された全35課題を示す。内訳としては、①第8回の課題をそのまま再利用したもの(8課題)、②一部修正し使用したもの(7課題)、③新規に作成したもの(20課題)、で構成されている。各課題は、3つのサブテーマに振り分けられ、第8回における13分野との関連性や、科学技術の要素の強いもの、あるいは社会的要素の強いもの等の属性が付けられている。

図表 2-1-8

テーマAデルファイ課題

サブテーマ1. こころと身体の健康の維持・増進

通し番号	課題	第8回の有無
1	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	有
2	脳血管性認知症や骨粗しょう症など高齢者に特有な疾患や症状の予防が可能となる、個人の体質や嗜好に応じた機能性食品	有
3	健康増進プログラムメニューと効果測定法の開発	新規
4	食事をする際に簡易に食事の成分が各個人の体質や体調にどの程度適しているか確認できる検査システム	新規
5	高齢者の脳機能の低下を抑制して認知症を防止するシステム	一部修正
6	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	有
7	各個人の生活の質(QOL)を相対的に評価し、TOPIXや日経平均株価のように現在の個人の経済状態、健康状態、コミュニケーションなどの質を評価できる指標とシステム	新規
8	個人の価値観やライフスタイルにもとづいた高齢期のシミュレーションができ、各ライフステージで準備・利用できる資源や制度についての情報を提供するシステム	新規
9	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	有
10	院内感染を克服する予防技術	有
11	高齢者の行動を把握した上で、予防医学の見地から最適な運動やライフスタイルを推奨する非侵襲な生態計測法	一部修正
12	体温や血流などの生体エネルギーを利用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システム(医療チップ等)	一部修正
13	認知機能の再生を実現する技術	

サブテーマ2. 高齢社会の安全・安心の確保

14	本人が失念したことをいつでも必要なときに提示できる記憶保証システム	新規
15	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	有
16	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	一部修正
17	加齢等により通常の自動車を運転しにくい人のための運転操作支援システム	一部修正
18	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	有
19	防災、防犯、福祉、教育および世代間共生をキー概念として用いながら、当該地域にあった地域コミュニティの形成に必要な指標とシステム	一部修正
20	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	有
21	防災・減災を考慮した高齢者が安心して住める住宅	新規
22	高齢者でも容易にリスク情報を入手でき、それに対応した行動を支援する地域環境	新規
23	高齢者を取り巻く支援者・家族・専門家のコラボレーションを円滑化することで孤立を防止し、状況変化に迅速に対応できる見守りシステム	新規
24	自由に、安全に、安価にどこにでも行けるバリアフリーの交通手段	新規
25	警察、消防、保健所、病院、学校など地域連携を取り入れた地域セキュリティシステム	新規
26	高齢者や身障者が自由に安心して行動でき、かつプライバシーを侵害されないリアルタイムセンシングネットワーク環境	新規
27	高齢者の転倒防止技術	新規

サブテーマ3. 地域の健康サービス(産業)の育成

28	患者がどの医療等施設にいても最適な診療・ケアが受けられるように、地域で共同利用できる電子カルテ基盤および標準化されたデータ構造を有する電子カルテの開発	新規
29	防災、防犯、育児、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	一部修正
30	限られた介護リソースを効率的に活用するためのスケジューリングや情報連携のシステム	新規
31	高齢者を支える医療・介護システムに必要なエネルギーを地域で自立的に供給・管理するシステム	新規
32	在宅でプライマリケアを可能とする遠隔医療システム	新規
33	申告制になっている高齢者に関する様々な公共のサービスの情報を個別に提供するシステム	新規
34	ボランティア活動などを行うことで時間を貯めたり、育児・介護などに貯めた時間を使用したりできる日本全国レベルで利用可能な電子方式(口座型)の補充通貨(労力バンク)システム	新規
35	ユーザである高齢者が技術開発に参加することで技術の利用を促進する開発者-高齢者ユーザ間ネットワーク	新規

(3) 調査結果

3 つ全てのテーマに対するのべ回答者数は 485 名で、その中でテーマAの回答者は 199 名(テーマB:123 名、テーマC:163 名)であった。また、テーマAにおける各課題の票数はおおよそ 40～150 程度であった。回答数に大きくばらつきがあるのは、課題の中に回答しやすいものと回答しにくいものが混在しているためと考えられる。

以下に、「技術的实现(社会的適用)時期」「我が国にとっての重要度」「政府関与の必要性」「必要な政府の取組み」の回答結果を示す。

① 技術的实现時期と社会的適用時期

図表 2-1-9 に、全課題の技術的实现時期と社会的適用時期の平均値を示す。縦軸に全課題をサブテーマごとに技術的实现時期の昇順で整理し、横軸に年代をとった。各課題のバーの左端は技術的实现時期の平均値を、右端は社会的適用時期の平均値を表している。従って、例えば課題 03「件構造人プログラムメニューと効果測定法の開発」では、おおよそ 2015 年頃に技術が実現し、2017 年頃に社会へ適用されるということを示しているということになる。なお、黒三角(▲)は、技術的实现時期と社会的適用時期が逆転している課題を示している。

結果における大きな特徴として、比較的早く社会的適用時期を迎えると予想される課題と、ある程度時間がかかると予想される課題に分けられる。具体的には、社会適用が 2020 年以降になると予想されている 8 つの課題と、2020 年以内には社会適用を迎えると予想される 27 つの課題がある。前者の 8 つの課題は、技術实现から社会適用までの期間が比較的長い。一方、その他の 27 の課題は社会適用までの期間が比較的短く、中には技術实现と社会適用が逆転している課題もある。このことについて、当設問の解答欄には、「実現済み」という選択肢も設けていることが起因している可能性がある。一部の設問では、技術的(あるいは社会的)にはすでに実現していると見る回答者も一定程度含まれていた。今回のデルファイ調査では、社会性も重視した形で課題を作成したことから、回答者によっては、すでに「実現済み」と解釈するケースが発生したと考えられる。

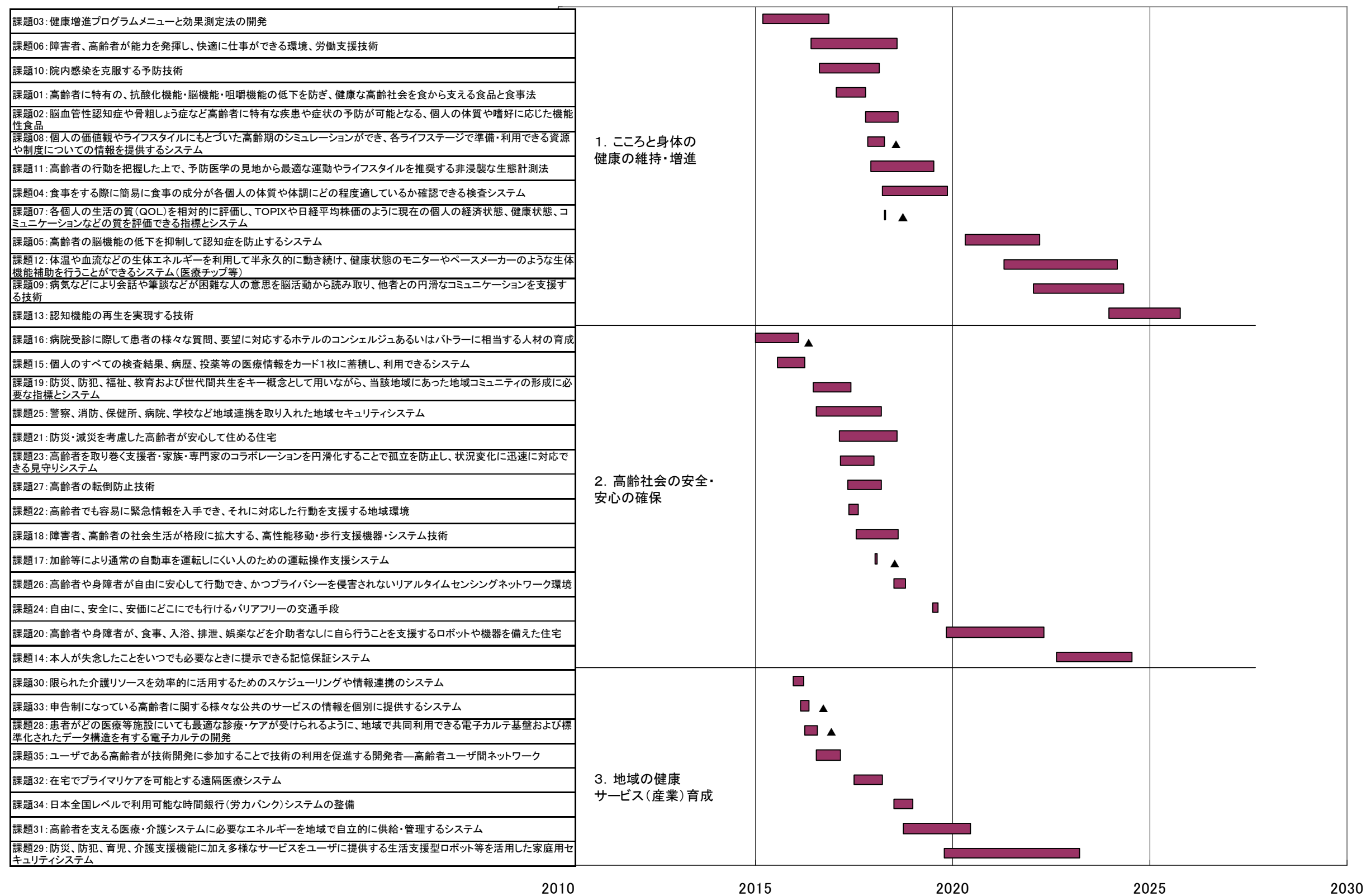
② 我が国にとっての重要度

各課題に対し、我が国にとっての重要度を「大」「中」「小」の 3 段階評価で回答を得た。図表 2-1-10 には、「大」を「2」、「中」を「1」、「小」を「0」として指数化し、その平均値を示してある。従って、仮に全ての回答者が「大」を選択すると、指数は「2」となる。縦軸には、①と同様にサブテーマごとに分けた上で、重要度の高い課題からの降順で並べてある。

専門家パネル会合では、いずれも重要と見なされ作成された課題であるものの、結果的に、課題によってある程度の差が見られた。全 35 課題の中で、最も高い重要度を示したものは「課題 05: 高齢者の脳機能の低下を抑制して認知症を防止するシステム」であった。高齢化が進むにつれて、認知症の予防や治療に対する要望は年々高まってきており、専門化パネル会合においても当該課題に対する重要性が指摘されている。続いて、「課題 06: 高齢者・障害者に対する労働支援技術」、「課題 10: 院内感染予防技術」、「課題 25: 地域セキュリティシステム」、「課題 28: 電子カルテの開発および基盤整備」が高い重要度を示した。

図表2-1-9

技術的実現時期と社会的適用時期の経過年(技術実現時期の昇順)



▲: 課題7、8、16、17、28、33は、技術的実現時期と社会的適用時期が逆転している

図表2-1-10



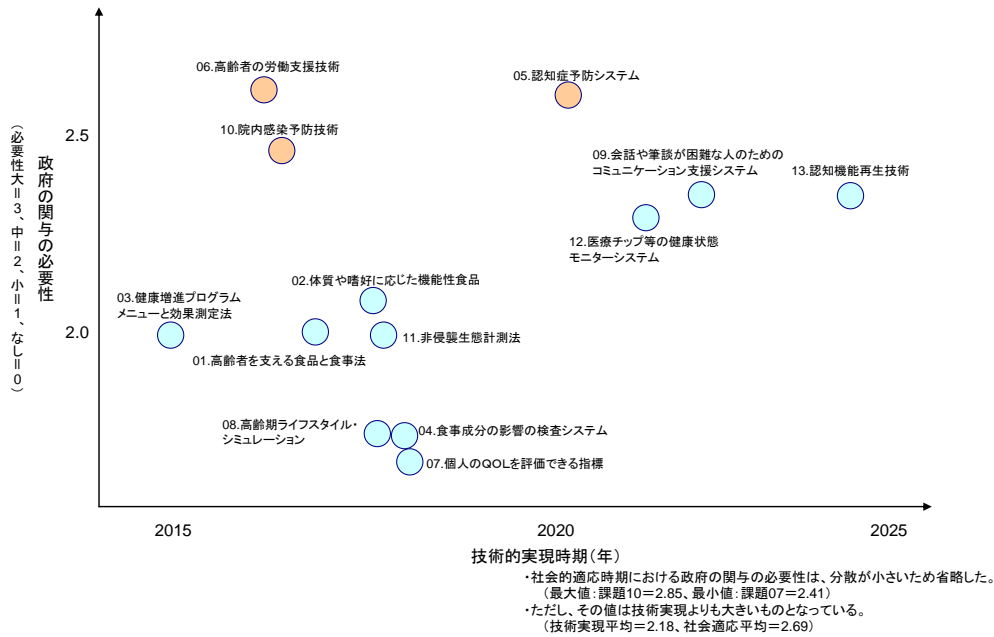
課題14、17、27、35の障壁となる最大の要因(社会)は、全ての項目が10票以下だったため、第1位のみを示した

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8

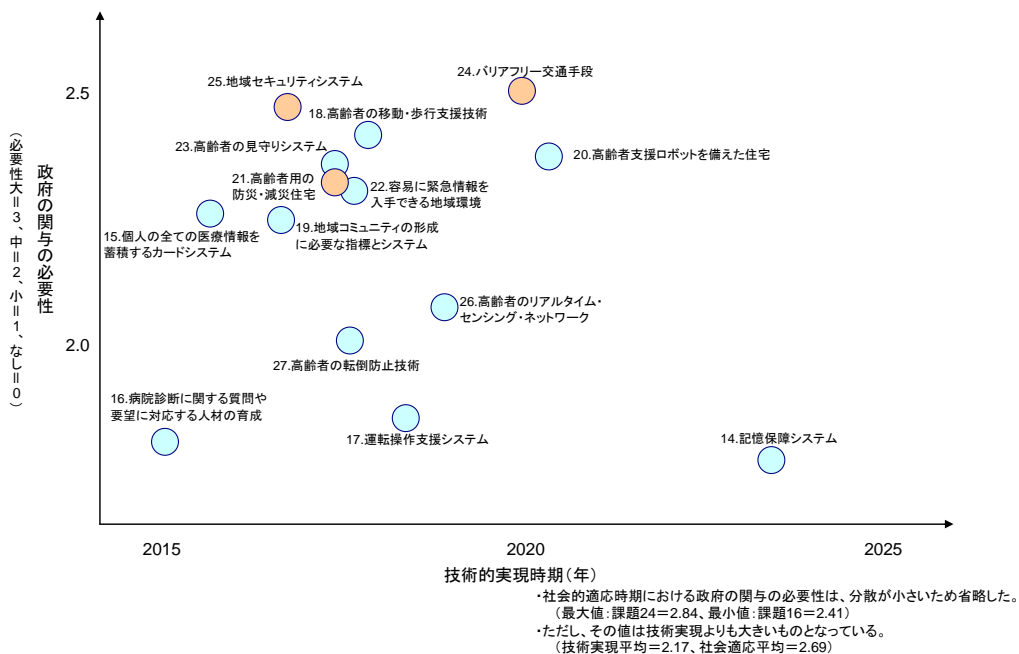
③ 政府の関与の必要性

②では「我が国にとっての重要度」を示したが、ここでは各課題を技術的実現させるにあたり政府の関与がどの程度必要かを示す。図表 2-1-11 は、縦軸に政府の関与の必要性を指数化したものを、横軸に技術的実現時期をとり2次元上にマッピングしてある。結果的に、重要度の高い課題が政府の関与も必要としている傾向にあるが、長期的に関与する必要があるもの、あるいは短期的に集中して取り組むべきものなどがある。

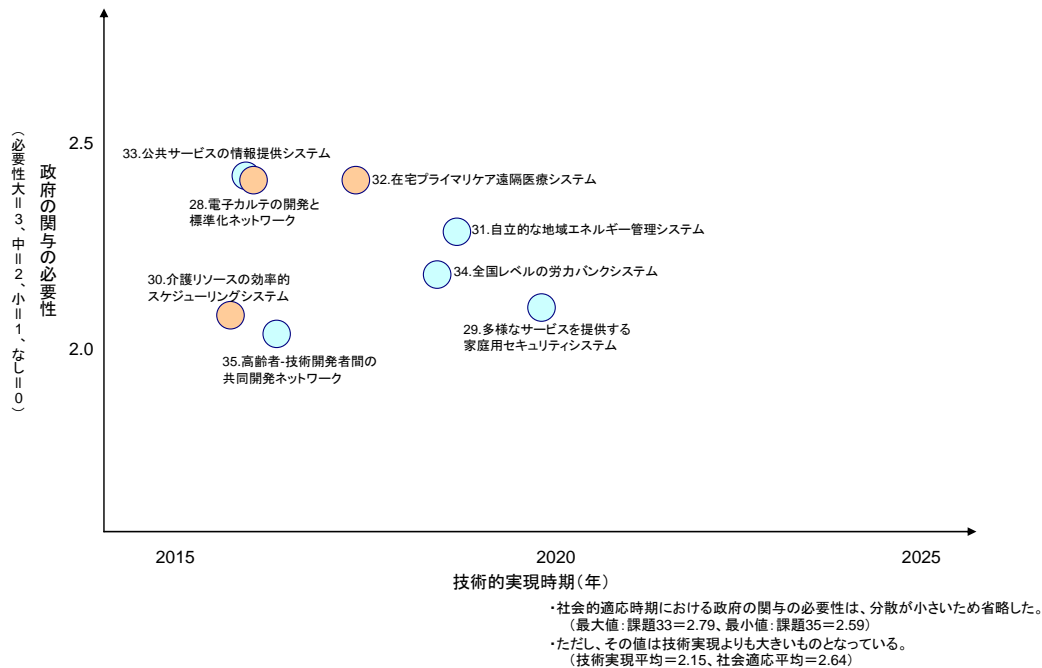
サブテーマ1 「心と身体の健康の維持・増進」



サブテーマ2 「高齢社会の安全・安心の確保」



サブテーマ3 「地域の健康サービス(産業)育成」



図表 2-1-11 技術的実現時期と政府の関与の必要性

④ 技術的実現(社会的適用)にあたり必要な政府の取り組み

各課題を技術的実現(社会的適用)させるにあたり、必要な政府の取組みを、15の選択肢の中から最大3つまで選んでもらった(「3-1 オンラインによるデルファイ調査」を参照のこと)。図表2-1-10には、その中から、技術的実現および社会的適用のそれぞれについて上位2位までの結果を示してある。

主な傾向として、サブテーマごとに必要となる取組みが異なることが挙げられる。例えば、サブテーマ1では、技術的実現のためには研究開発人材の育成が必要であるという意見が多い。一方、サブテーマ2やサブテーマ3では、国家プロジェクト資金の拡充が多く望まれていることが分かる。また、各サブテーマとも、技術的実現と社会的適用では必要となる取組みは異なっている。これは、技術的実現には研究開発人材や国家プロジェクト資金が多く望まれているのに対し、社会的適用には、規制の緩和・強化や産学官連携の強化が比較的多く求められているためである。また、全体としては、上述したような傾向にあるものの、個別に見ると、各課題で求められる取組みが異なっているものも散見され、細やかな対策が必要とされていることが分かる。

(4) 考察(テーマAの調査プロセスにおけるデルファイ調査の意義)

本章の冒頭で述べたように、オンライン・デルファイの課題の検討および作成は、主に第2回専門家パネル会合にて行われた。第1章で述べたように、第1回専門家パネル会合では、主に2020年の高齢社会における社会目標について議論を行っており、第2回でデルファイの課題を検討することで、結果的に、高齢社会に関しより具体化した方向性の共通認識を得ることができた。このことが、第3回におけるシナリオの検討や、第4回における政策ビジョンの検討を有意義に進められる大きな要因となった。

一方、このプロジェクトでは、デルファイ調査結果を活用したロードマップ作りも計画していたが、うまく組み込むことはできなかった。主な理由として、「必要な政府の取組み」以外のデルファイ調査結果、例えば「技術的実現時期」や「我が国にとっての重要度」等の結果に関し、専門家パネルの間でうまく共通認識を得ることができなかったことが挙げられる。本テーマ「高齢社会の健康と暮らし」が持つ性質として、「理想とする社会を実現させるためには様々な要素を統合しながら取り組まなければならない」という認識が強いことから、結果的に“選択と集中”の戦略の策定を本質とするロードマップ作りには向かなかった可能性がある。実際に、専門家パネルの間からは、選択と集中やプライオリティ付けよりも、社会システムのグランドデザインをもっと深く考察し、その中で必要な取組みを明確にしていくべきといった意見も出された。

2-1-3. シナリオ作成

(1) シナリオの意義

サブテーマごとのシナリオの作成を委員に依頼した。各委員は3つのサブテーマ(こころと身体
の健康維持・増進、高齢社会の安全・安心、地域の健康サービス(産業)の育成)の内、どれか1
つのサブテーマを担当して、「シナリオ作成フォーマット」に従って、シナリオを作成した。

シナリオ作成の意義は、デルファイ調査では見えてこないような社会システムや制度、社会にお
ける問題点や課題などを抽出するためである。科学技術予測調査であるデルファイ調査では、調
査課題はどうしても科学・技術よりのものになり、社会的な課題は抜け落ちる。したがって、シナリ
オは、デルファイの補完として用いられた。

図表2-1-12に示したように、シナリオに記述する時期は、2020年(10～15年後)とし、その時の
日本の社会や個人の生活はどうなっているのかについて、委員個人の主観により作成された。ま
た、産官学がどういう役割を果たしているか(果たすべきか)についての記述も可能であれば加え
て貰った。

シナリオ作成に先立って、検討資料として、「2020年の日本は、初めて、75歳以上の後期高齢
者の割合が、前期高齢者(65歳以上74歳まで)を超える」という図表を示し、75歳以上の高齢者
が高齢者集団の半分以上になったときに生じると思われる、社会(システム)の変化などについて
もシナリオ中に記述して貰いたいとした。

シナリオ作成について

1. 将来のシナリオ原稿作成のポイント

- ・ 2020年の日本は、サブテーマ(1.こころと身体^の健康の維持・増進、2.高齢社会^の安全・安心の確保、3.地域^の健康サービス(産業)の育成)に関してどうなっているのか？
- ・ 明るい未来、暗い未来のどちらでも可(2020年にどうなって欲しいか、でも可)
- ・ 委員の主観によるもの(エッセイのようなものでも良い)
- ・ 作成したシナリオは、デルファイ調査では見えてこないようなシステムや制度、社会における問題点や課題などの抽出に利用する

2. 原稿に加えて欲しい内容

- ・ 2020年(10～15年後)の日本について
- ・ 社会や個人の生活はどうなっているか
- ・ 産・学・官の役割

3. 原稿の分量

- ・ A4サイズ紙 半ページ程度(長くなっても可、上限なし)
- ・ 図表や参考文献などをつけてもよい

図表 2-1-12 シナリオ作成フォーマット

(2) シナリオの内容

委員が作成したシナリオの内容は、図表2-1-13～2-1-15に一部を抜粋して示した。

複数の委員のシナリオに共通に挙げられていることとして、「従来の社会制度の見直し」、「高齢者の多様性」、「コミュニティづくり」、「IT技術の更なる利用」、「高齢者に必要な情報の共有・教育」、「人材としての高齢者の活用」に関することが示された。

内容のポイント	委員名 (敬称略)
2020年までに達成したい目標:80歳、90歳代の人口が急増する超高齢社会を迎え、(1)老いることを受け入れ、多様な生き方を認め尊重する、新しい successful aging の理念を日本から世界に発信する。(2)誰でも住み慣れたところで自分らしく人生をまっとうできるような、住環境、コミュニティづくり、社会システムを整備する。	秋山
<ul style="list-style-type: none"> ・人口減少の進行 ・社会全体のデザインの見直し、および個人の価値の多元化 →こころと身体の健康の維持・増進の領域においても価値が多様化する。どのライフステージにあっても個人が「自分らしさ」を実現できることが志向される。 ・各種サービス提供者の減少と受け手の増加 →生活者の当事者意識が高まる。消費と貯蓄、労働と余暇の計画的・主体的な配分を行い、地域やほかのひととの関係を大切にするといったライフスタイルをつくり出す。ソーシャルサポート授受のあり方が多様化し、高齢者、女性、障がい者等が能力を発揮し働きやすい環境・労働支援技術がさらに発達する。また、日本全国レベルで利用可能な時間銀行も整備が進む。 	奈良
<p>2020年の日本:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在以上に地方は疲弊し、地方都市の「僻地化」が大きな社会問題となる。 ・行政は「基本的には居住可能地区とか、居住が望ましい範囲」という行政サービス提供保障地区をつくる。(それ以外の地域に居住せざるを得ない生活弱者に対し)定期的な医者巡回サービスを開始。 ・「医療機関はサービス業」という認識が広まり、サービス合戦になる。地方の医師不足は今より深刻化して行く。 ・社会は、益々、通信ネットワーク、IT技術に依存している。 →高齢者には情報機器を意識させずに日常生活の中で生体情報を収集し、医療機関に自動的に通報し、医療機関もレスポンス起こす、自動双方通信システムが普及 →(特に社会的弱者の場合)TVのスイッチを入れたときに、最初に立ち上がるのは掛かりつけ医療機関の医者との面談 →医者の処方箋によるネット通信薬販売 ・サプリメントを進化させた機能デザイン野菜が登場する(アグリビジネス)。 	松浦

図表 2-1-13 委員作成の「2020年の日本のシナリオ」の抜粋(サブテーマ1)(敬称略)

内容のポイント	委員名 (敬称略)
<ul style="list-style-type: none"> ・高齢者が住みやすい社会のための色々な施策により、ユニバーサルデザインや高機能支援機材などが導入され、多くの場合高齢者は快適に過ごせるようになる。 ・反面、高度なシステムの導入などの社会の急激な変化に高齢者のテクノ難民が多く出る。 ・高齢者のみの世帯が増え、高齢者世帯が非常時に対応できなくなったり、犯罪に合いやすくなったりなど、安全の確保が難しくなる。 →1人住まいの家に対する見守りシステム、病院等への緊急連絡システム、安全で安価な交通手段の確保、高齢者のためのセキュリティシステムや教育システム、公共サービスを十分に受けられるシステムの普及、個々人の50代以降の学習や体験が不可欠 	岸
<ul style="list-style-type: none"> ・2020年は、それまでに南海トラフ地震(おおよそ100年周期)が起こっていなければ、そうした地震の切迫性が現在よりも強く認識され、実効性のある災害対策が望まれるようになる。 ・2020年は、後期高齢者数が前期高齢者数を上回り、災害弱者の総数が増加する。 ・国・地方公共団体の財政状況では、災害対策を公助のみによることは期待できず、自助・共助の仕組みづくりが実効性の高い災害対策のために重要となる。 →高齢者が安心して住める住居の整備、高齢者を取り巻く様々な災害リスク情報が誰でも利用可能で広く共有されること、自助・共助が現在より格段に進んだ社会 	藤原

図表 2-1-14 委員作成の「2020年の日本のシナリオ」の抜粋(サブテーマ2)

内容のポイント	委員名 (敬称略)
<p>少子高齢社会に明るい未来を描くための要件：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会保障費の効率的利用。 <p>→ロボット技術を医療・福祉サービスへ導入、人材マネジメント技術の革新、品質管理のための不正防止手法の革新、効率と非効率の案分などに関する国民理解を得る手法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・健康寿命の延伸。 <p>→健康サービス産業の発展による国民の福祉向上、高齢者に対する否定的な偏見を除く</p> <p>→高齢者による若者に向けた情報発信、高齢者によるコミュニティービジネスの創出、老年学の普及、高齢者において高齢期における自らの価値を再認識するための教育</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高齢者の相互扶助の促進。 <p>→高齢者により地域の人材不足を補う</p>	大淵
<ul style="list-style-type: none"> ・高齢社会受容が定着し、ボランティア活動、サービス化など多彩な需給バランス調整により、世代間連携が進んでいる。 <p>→ライフコース意識の浸透、ICT 技術と企業努力による勤務形態が柔軟になる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域の生活上の諸問題を解決する場が、「個人」から「コミュニティ」へとシフト。 <ul style="list-style-type: none"> ・プライマリーケア体制(予防医療、介護医療)を充実させ、介護の場をコミュニティに広げ、セーフティネットとしての施設介護、と位置づける。 <ul style="list-style-type: none"> ・高齢者が活躍できる「場」の確保。 <p>→高齢者自身の自己啓発システム、新たなスキルを身につけ新労働世代として高齢者を再生する</p>	杉井
<ul style="list-style-type: none"> ・現代社会においては、総合的な社会システムサービスのデザインと経営の責任主体の確立が課題。 <ul style="list-style-type: none"> ・「地域健康・医療・介護システム」の将来デザインを考えようとすると、健康・医療・介護・地域・住居・情報などのいくつかの社会領域にまたがることになるが、これらの領域では、それぞれ固有の問題意識と従来型の取り組み法があり、個別領域でのデザインがされてきた。 <p>→今や解決策を見出せない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・産学官のコンセプトと改革内容が問われ、その境界線も変更を余儀なくされている。それらにNPO などを含めた新たな複合体の創出か、今までに無い社会的機能が必要かもしれない。 	田尾
<ul style="list-style-type: none"> ・地方では過疎化と高齢化が加わり、共同体としての機能が急速に衰えて、やがて消滅に向かう集落(限界集落)が増加している。 <ul style="list-style-type: none"> ・2020 年には都市と地方の二極分化は高齢社会において益々大きな問題となり、地方行政を学問と産業が支援していかなければ解決は望めない。 <ul style="list-style-type: none"> ・地域に特有の習慣や習俗、価値観といった文化的側面に着目し、それを当該地域の高齢者の必要のスタンダードと考えると、それを満たすことができなくなった際に、地域福祉的が必要が生まれ、これを地域の社会資源でサポートすることができなくなった場合に、科学技術がカバーすることが可能となる。 	鷹野
<ul style="list-style-type: none"> ・産業界の人的資源の不足に加え、介護や日本人の生活補助を賄う人的資源の不足から、貧富の差が当事者の生活の質(QOL)を大きく左右する社会構造が浮き彫りになる。 <ul style="list-style-type: none"> ・テクノロジーの発展が進む一方で、人間の精神面と人間の知能が膨大化する情報処理に対応できなくなり、肉体と精神に歪が生じる傾向が強くなる。 <p>→人工的にヒト生体情報を健全な状態に変える研究開発と機器開発が進む</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人々が各自の生活の質(QOL)を安定化させるために、健康であることが社会的なステータスとなり、人の生活スタイルが健康な生活を基準に営まれる。 <p>→貧富の差が直接人々の健康状態に強く反映される傾向が強くなる</p>	並木

図表 2-1-15 委員作成の「2020 年の日本のシナリオ」の抜粋(サブテーマ 3)

(3) 問題点

今回のシナリオ作成は、デルファイ調査結果の補完を目的として実施したので、経年の日本の変化の記述は求めず、“2020年”の一点に時間を絞って作成して貰った。

シナリオフォーマットにおいて、「日本の現状分析」という項目は設けなかったが、実際には大部分の委員がシナリオ中に現状分析について記述しており、この部分は事務局が戦略ビジョン案の項目「現状認識」の作成をする際に利用することが出来た。

シナリオの内容が、政策ビジョンのどこに反映されたかという明確なものはないが、委員が検討フレームを用いて政策ビジョン案を作成する際に、自分の思考をまとめるために思考ツールとしての役割があったと考えられる。

2-1-4. 政策ビジョン

(1) 政策ビジョン検討フレーム

政策ビジョンは、サブテーマごとに、サブテーマ名、社会目標(現状認識を含む)、政策提言(日本の取るべきアクション、重点化すべき科学・技術、改善すべき社会システム(制度))の項目から構成され、さらにテーマA全体として、2020年の日本のキャッチフレーズ、社会目標、全体をまとめた政策提言(Executive Summary)、概念図をつけた、計4ページ程度の文書である。

政策ビジョンの検討を容易にするために、図表 2-1-16 に示した「政策ビジョン検討フレーム」を使用した。検討フレームを用いた政策ビジョン案の作成は、各委員への“宿題”として、第3回会合の終了後に作成が依頼された。シナリオやデルファイ調査結果を基にして、各マトリックスに該当するキーワードを記述して貰い、第4回会合で発表および討論をした。

各委員とも検討フレームへの記述量は多く、検討フレームは発想の整理に役立ったと考えられる。また、具体的なデルファイ課題(重要度が上位の結果を示したものを挙げて、日本の取るべきアクションなどの項目を記述している委員は1/3程度あり、また、デルファイ結果の政府がとるべき施策について委員会で意見交換した内容が含まれており、結果として、政策ビジョンとデルファイ結果のリンクはかなり取れたことが示された。

政策ビジョン検討フレーム

シナリオおよびデルファイ調査結果を基にして、下記に、具体的なキーワードをご記入ください。また、シナリオやデルファイ調査では挙がらなかったもので重要なものがありましたら、赤色でご記入ください。

サブテーマ名	政策提言の項目		
	日本の取るべき アクション (産・学・官)の役割	重点化すべき 科学・技術	改善すべき 社会システム (制度)
(1)こころと身体の健康維持・増進			
(2)高齢社会の安全・安心			
(3)地域の健康サービス(産業)の育成			

図表 2-1-16 政策ビジョン検討フレーム

(2) 政策ビジョンの作成

委員による政策ビジョン検討フレームの記述内容を基に、以下のように政策ビジョン(案)の作成を事務局が行い、第4回委員会で委員に提示し、承認された(図表 2-1-17)。政策ビジョンの項目「社会目標」は、委員が作成したシナリオを基にして事務局が作成した。

また、図表 2-1-18 に、図表 2-1-17 の政策ビジョンの概略をまとめた「政策ビジョンのまとめ」を示した。さらに、図表 2-1-19 に委員が作成した用語解説を示した。

図表 2-1-17～2-1-19 までが、テーマAの成果(政策ビジョン)ということになる。

図表 2-1-17 政策ビジョン

1. 概要

(1) テーマ名 「高齢社会の健康と暮らし」

(2) 社会目標

全ての世代において、健康な者も日常生活に支援が必要な者も、誰でも自らが望むような社会生活を営むことができ、孤立することなく安全・安心な社会を享受できる。

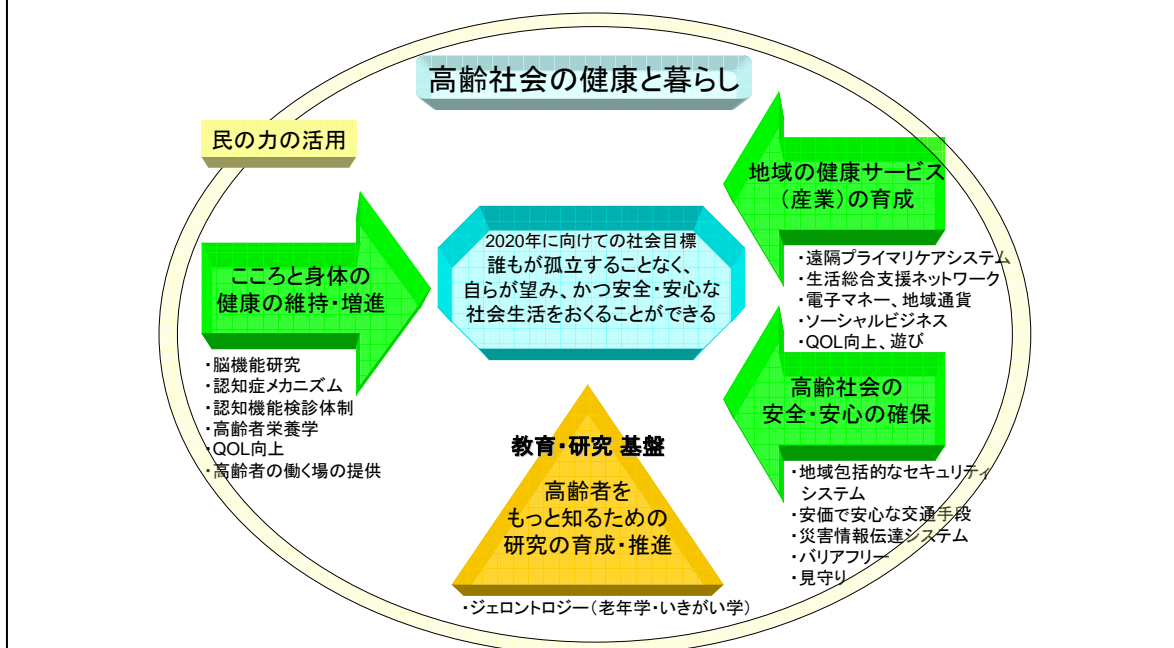
(3) 2020年の日本のキャッチフレーズ)

2020年には、今後の日本を支えていく新しい科学・技術やビジネスをイノベーションする仕組みが整い、将来の生活への不安感が減少する。

(4) 政策提言(Executive Summary)

2020年の日本の「高齢社会の健康と暮らし」を充実させるためには、「(1)ここと身体の健康維持・増進」、「(2)高齢社会の安全・安心」、「(3)地域の健康サービス(産業)の育成」への産学官の支援が必要である。(1)においては、「認知症予防」や「高齢者の就労支援」が重要であり、「認知症等予防研究拠点の設置」や「中年期以降の認知機能検診体制の構築」の取り組みが学・官が必要。(2)では、「バリアフリーの交通手段」や「地域セキュリティの構築」が重要であり、「地域包括的なセキュリティシステムの構築」や「ニーズの絞り込みや試作品のテスト・評価のための高齢者・障害者適応化技術研究拠点の設置」の取り組みが産学官が必要。(3)では、「遠隔プライマリケア」が重要であり、「遠隔診療装置の開発促進、遠隔医療システムの実現化」の取り組みが産学官が必要。3つに共通な産学官の取り組みとして、「高齢者大学院(就労スキルアップ)や高齢期準備大学(生活設計のアドバイスなど)」や「全世代における情報の伝達および共有化(テクノ難民をつくらない)」が必要と考えられる。また、産学官以外に、一般人の集合体である“民”の力の活用が重要である。

(5) 概念図



2. 各サブテーマの政策ビジョン

(1) サブテーマ名 「こころと身体健康維持・増進」

(2) 社会目標

・誰もがライフステージごとの自分の正確な健康情報を知ることが可能になり、それに基づいた生活スタイル(食事や運動を含む)や治療を選択することで、いつまでも健康なこころと身体健康維持を試みることができる。また、何らかの症状があっても自らの心身とうまく折り合いをつけ、個人個人が自分らしく生きることが可能とするための世代を超えた相互支援制度ができる。以上を実現する科学・技術・社会制度を検討する。

<現状認識>

・2020年の日本は、後期高齢者(75歳以上)の増加に伴い、認知症高齢者数の増加も顕著になり、高齢者のケアやサービスのニーズが高まると予想される。高齢者の脳機能の低下を抑制するためには、中年期以降からの取り組みが必要となるため、早急な認知症予防対策が必要となる。一方、65～69歳男性の内、就業者の割合は50%であり、不就業者の内4割以上が就業を希望している(2004)など、前期高齢者(65～74歳)の就業意欲は高く、今後もこの傾向は続く予想され、高齢者の就労支援が必要となる。

(3) 政策提言

①日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)

- ・ジェロントロジーを基にした高齢者大学院の設置(就労のスキルアップなどを図る)<学・官>
- ・認知症等予防研究拠点の設置<学・官>
- ・中年期以降の認知機能の検診体制の構築<官>
- ・将来を見据えた労働政策に基づく指針の提示<官>
- ・高齢者の働く場の提供<産・官>
- ・年功序列雇用制度の抜本的見直し<産>

②重点化すべき科学・技術

- ・脳機能研究および認知症メカニズムの解明研究。認知機能再生の基礎研究
- ・認知科学
- ・感情や意識、心の発生メカニズムなどの認知工学
- ・認知機能測定器の開発
- ・QOL向上を目的としたバイオメディカル工学研究および製品開発
- ・ライフコース研究、生活の質(QOL)研究、主観的幸福感尺度の研究、遊びの研究
- ・ジェロントロジー、高齢者の能力評価、エイジズム、職場環境のユニバーサルデザイン化
- ・高齢者栄養学、サプリメント開発、食事管理マニュアル、機能デザイン野菜

③改善すべき社会システム(制度)

- ・高齢者のワークシェアリング制度の充実(障害者・高齢者・健常者の混成チーム等にする)
- ・高齢者の雇用制度の充実(アフターマティブアクションを適用する)
- ・年齢差別、定年制度、年金制度の改革
- ・治験制度の改革

(1) サブテーマ名 「高齢社会の安全・安心の確保」

(2) 社会目標

・高齢者を含めた全ての世代の人々が、安全・安心に関する情報を自宅などで簡単に取得でき、その内容を理解し、自らの生活に活用することが可能になる。また、社会的な弱者の生活をサポートするための社会システムや社会インフラが充実し、安全・安心な社会を実現する。以上を可能とする科学・技術・社会制度を検討する。

<現状認識>

・2020年の日本は、高齢者率が高まるだけでなく後期高齢者数が増えるため、災害弱者の総数が増加すると予測される。しかし、国・地方公共団体の財政状況から、今後は災害対策を公助のみによることは期待できず、自助・共助の仕組みづくりが実効性の高い災害対策となると予想される。また、高齢者は社会弱者として犯罪などのターゲットになるリスクも高く、対策が必要である。さらに、高齢者の中でも高度なシステムの導入などの急激な社会変化についていけない“テクノ難民”高齢者が出現する可能性が懸念される。

(3) 政策提言

①日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)

- ・地域包括的なセキュリティシステムの構築<産・学・官>
- ・高齢期準備大学(生活設計のアドバイス等)、高齢者大学院
- ・災害弱者を支援し、災害に対する備えを促すための施策の実施<官>
- ・災害情報の伝達・共有化<産・官・学>
- ・高齢者向けの技術研究開発資金の支援<官>
- ・民の研究協力の推進(高齢者などのニーズの絞込み、試作品のテストや評価)<産・官・学・民*>

②重点化すべき科学・技術

- ・安全な自動車開発、安価で安全な交通手段
- ・多方向性の高品位 TV および音声伝達システム
- ・災害情報伝達システムの開発・整備(災害時非難誘導・伝達)
- ・安全性の高い住居の建造のための科学技術(防災に強い住宅、耐震診断)
- ・リスク評価、リスク管理学、社会の脆弱性に関する研究
- ・高齢者の状況を把握する技術(センシング技術、見守り技術、転倒防止技術)
- ・生活医療情報の活用技術、セキュリティ、プライバシー保護技術
- ・バリアフリー環境提供技術、補助・介助技術、コミュニティ形成技術
- ・高齢者情報の相互利活用を可能にする技術

③改善すべき社会システム(制度)

- ・道路・交通規制法の改革
- ・成年後見人制度(「判断力」低下に「本人自覚」を加える)

*<民>とは、産・学・官という既存の枠組みではない、一般人の集合体

(1) サブテーマ名 「地域の健康サービス(産業)の育成」

(2) 社会目標

・何処に住んでいても、何時でも、同じような高いレベルの健康・医療・介護サービスを安価に受けることを可能にするソーシャルビジネスの育成。また、地域の特性やニーズに合った持続的な健康・医療・福祉産業の育成。以上を実現する科学・技術・社会制度を検討する。

<現状認識>

・65歳以上の高齢者は多様であり、介護や生活上の支援が必要な人がいる一方で、地域の働き手もいる。そのため、今後、健康サービスにおいて、世代間連携や高齢者相互扶助を取り入れることが重要になると考えられる。しかし、地方では、高齢化に過疎化が加わり高齢化率が50%を超え、若い世代が極めて少なくなり、生活に関する様々な局面において、共同体としての機能を果たすことが困難になっている。2020年には、都市部と地方における高齢者が受けられる健康・医療・福祉サービスの地域格差は益々広がると予測され、地方行政を科学技術と産業で支援するシステムが急務である。

(3) 政策提言

①日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)

- ・プライマリケア医師の育成のしくみづくり(教育・資格制度確立)<学>
- ・遠隔診療装置の開発推進、遠隔医療システムの実現化<産・官・学>
- ・障害者・高齢者(の利用を対象にした)機器開発センター<産・官・学>
- ・ソーシャルビジネスの創成(地域生活者を対象にした安心して生活できる居住環境整備および健康/医療/介護の仕組みの構築を総合的に支えるもの)<産・官・学・民*>
- ・地域通貨の標準化、時間銀行(労力バンク)の推進<官・民*>
- ・地域力の測定と把握(雇用マッチングの推進)<官>
- ・産学官のコラボレーションを促進する場やネットワークの形成<産・官・学>

②重点化すべき科学・技術

- ・遠隔プライマリケアシステム(遠隔操作技術、画像処理技術など)
- ・公共情報提供システム
- ・生活総合支援ネットワーク
- ・介護サービス提供効率化システム(スケジューリング、効果測定、介護事務)
- ・ヒューマンインターフェイス技術
- ・電子マネー研究
- ・ジェロントロジー、エイジズム、生活の質(QOL)研究、主観的幸福感尺度の研究、遊びの研究(サブテーマ1より再掲)

③改善すべき社会システム(制度)

- ・医事法(医療に関する法律の総称)の見直し
- ・看護師の裁量権、役割拡大
- ・サービス評価基準制定(情報公開)、サービスの継続性の担保

*<民>とは、産・学・官という既存の枠組みではない、一般人の集合体

テーマA 高齢社会の健康と暮らし

(2020年に向けての社会目標)

全ての世代において、健康な者も日常生活に支援が必要な者も
誰でも自らが望むような社会生活を営むことができ、孤立することなく安全・安心な社会を享受できる

こころと身体 の健康維持・増進

- ・認知症等予防研究拠点の設置<学・官>
 - ・中年期以降の認知機能検診体制の構築<官>
 - ・高齢者の働く場の提供<産・官>
- 脳機能研究、認知症メカニズム解明研究、
認知機能再生、認知工学、認知機能測定器開発、
QOL向上を目的としたバイオメディカル工学研究、
QOL研究、ジェロントロジー(老年学)、高齢者栄養学

地域の健康サービス(産業)の育成

- ・遠隔診療装置の開発促進、遠隔医療システムの実現化<産・学・官>
 - ・ソーシャルビジネスの創成(地域生活者を対象にした安心して生活できる居住環境整備)<産・学・官・民>
 - ・地域通貨の標準化、時間銀行(労働バンク)の推進<官・民>
- 遠隔プライマリケアシステム、生活総合支援ネットワーク、
介護サービス提供効率化システム、ヒューマンインターフェイス
技術、電子マネー研究、QOL研究、遊び

高齢社会の安全・安心の確保

- ・地域包括的なセキュリティシステムの構築<産・学・官>
 - ・災害弱者を支援し、災害に対する備えを促すための施策の実施<官>
 - ・高齢者・障害者適応化技術研究拠点の設置(ニーズの絞り込み、試作品のテストや評価)<産・官・学・民>
- 安全な自動車開発、安価で安全な交通手段、多方向性の高品位TVおよび音声伝達システム、災害情報伝達システム、
安全性の高い住居、リスク評価・管理学、高齢者の状況把握技術
(センシング技術、見守り技術、転倒防止技術)、バリアフリー環境
提供技術

共通な方策

- ・高齢者大学院(就労スキルアップ)や高齢期準備大学(生活設計のアドバイスなど)の開設<産・学・官>
- ・全世代における情報の伝達および共有化(テクノ難民をつくらない)<産・学・官>
- ・産学官以外に民(一般人の集合体)の力の活用

改善すべき制度等

高齢者のワークシェアリング制度の充実、雇用制度の改革、治験制度の改革、臨床研究体制の改善、道路交通法の改革、
成年後見人制度の充実、高齢者情報の相互利用を可能にする制度、看護師の裁量権の拡大、サービス評価制度

図表 2-1-18 政策ビジョンのまとめ

図表 2-1-19 用語解説

* 専門家パネル委員による定義

高齢期準備大学

わが国における平均寿命は、他の先進諸国に類を見ない速度で伸長している。したがって、高齢期とりわけ後期高齢期を迎えるための準備が、社会的にも個人的にも未整備の状態である。そこで、高齢期の「住環境と住まい方」、「ファイナンス」、「健康維持」、「生きがいの獲得」等の高齢期を生きるために必要なカリキュラムを用意した、短期集中的な教育機関・期間が必要となると考える。

概ね 50 歳以上が参加して、自らの高齢期を豊かなものとするために、必要な知識と方法を身につけるための教育機関をイメージしている。それが、大学の長期休業の空き教室を利用して、旅行と結びつくような形態、つまり米国のサマースクールのようにであれば、なお良い。

(鷹野委員による)

高齢者大学院

前期ならびに後期高齢期における自らの生活を闊達にし、さらに地域活動のリーダーとして活躍するための基礎を体系的かつ実践的に修得する課程。

受講科目としては「ジェロントロジー」、「コミュニティ形成学」、「ボランティアリーダー学」などを基本とし、さらなる挑戦や実践活動に役立つ技術スキルアップ、世代間連携に有効な教育学などを選択科目とする。受講時期は 50 代が望ましい。

課程内容ならびに課程終了後の活動を鑑み、市単位で設置し、教育施設は既存の建物を転用する。

課程修了者には Master of Gerontology (MOG) が授与され、地域活動指導者の道が開かれる。

(杉井委員による)

QOL

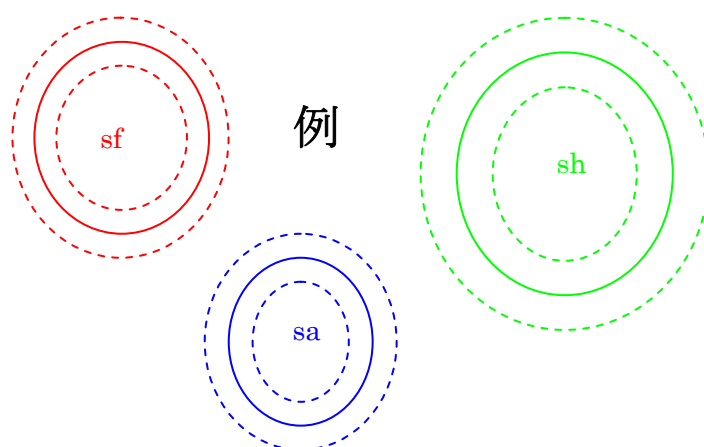
広く認識されている日本の社会制度を基にした定量化可能な社会指標から算出する相対的な指標であり、日本社会で一個人が生活を営む上での安定性(生活の安心・安全度)を示す。

具体的には、各省庁で公示されている統計を基に、人の生活に関わる 120 項目を選択し、健康状態 40 項目(SH)、財政状態 40 項目(SF)、社会活動状態 40 項目(SA)に分類した上で、各個人の生活の質(QOL)の各生活状態とのバランスを可視化する。算出方法は、以下の通りであり、各生活状態との比重を可視化し、各個人が生活を営んでいる生活の質(QOL)を相対的なバランスで示す。

- ①各項目の数値によっては大きい方が良い、小さい方が良い、平均が良いなどまちまちとなる為、各項目の数値が大きい方が良いように数値の加工と意味づけを調整。
- ②調整された 120 項目の数値を標準化し、標準化された各日本国民個人の ssh1、ssh2……、ssh40、ssf1、ssf2……、ssf40、ssa1、ssa2……、ssa40 を算出。
- ③各個人の各項目の和(ssh、ssf、ssa)を算出。
- ④日本国民の各項目の平均和(MSH、MSF、MSA)と標準偏差(SSH、SSF、SSA)を算出。
- ⑤MSH、MSF、MSA から $(\alpha \times MSH) = (\beta \times MSF) = (\gamma \times MSA)$ になるような重み係数 α 、 β 、 γ を

算出。

- ⑥各個人の状態を $sh = \alpha \times ssh$ 、 $sf = \beta \times ssf$ 、 $sa = \gamma \times ssa$ として算出。
- ⑦sh、sf、sa を半径とした円を描き、各個人の生活状態の比重を可視化。(以下、例参照)
- ⑧ $sh \pm SSH$ 、 $sf \pm SSF$ 、 $sa \pm SSA$ を半径にした点線の円を描き、各個人の生活状態の遊び値を可視化。(以下、例参照)



(補足定義)

QOL 技術＝日本社会で一個人が生活を営む上での安定性を補完する技術

(並木委員による)

サービス評価基準

広く認識されている日本の社会制度を基にして定量化可能な価値で、サービス利用者が相対的に他のサービスと比較できる基準。一般的には金銭価値に近似した際に利用者が以下 2 項目を満たすことが必要条件。

- ①サービス利用者が満足できる価格帯であること。
- ②サービス利用者がサービス利用に対して満足できること。

(並木委員による)

社会システム と 社会システムデザイン

「社会システム」とは、「目的」を持って、人・組織・人工物などの「要素」が集合し、「相互関係」を持って行為している社会的な仕組み(システム)である。

現代の「社会システム」は、目的の多様化・要素の変化・相互作用の変化と同時に、他の社会システムとの境界の変化や地球環境の変化に直面している。

「社会システムデザイン」とは、「社会システム」を新たに創ろうとする人間の意識的な行為であり、その企画・設計・構築・運用・監査等のプロセス全体の仕組み(システム)を創る行為である。

現代は、「社会システム」の変化に伴い、これらのデザイン主体の不在、デザイン手法の不在が、大きな問題である。

従来から、次のようなものが、社会システムと考えられてきた。

医療・介護・福祉・都市・地域・企業・教育・年金・税金・保険・交通・防災・防犯・報道・通信・国際等。

これらは、これまで相対的に独立な領域と考えられてきた。日本では、これらは、何れかの府省の管轄にあり、それらに規定されて公共、企業、NPO などが機能を担ってきた。

今後の社会システムは、次のような複数領域システムとなってきている。

「医療・介護・住居・地域・通信」、「税金・年金・保険・通信」、「防災・防犯・福祉・通信」、「教育・仕事・年金」、「国際支援・留学生・産業」、「行政組織」、「オンライン通信」等。

現状では、これら複数領域システムを管轄する責任機関は存在しない。かつ、トータルにデザインする主体も存在しない。

日本では、「社会イノベーション」や「社会戦略」の議論に、技術のフィージビリティを短絡させる傾向がある。技術システムは、社会システムの構成要素の一つである人工物に属するものであり、技術システムの適用可能性と社会システムの改革イメージを短絡させることは出来ない。また、技術システムのデザイン方法は、社会システムデザイン方法とは異質のものである。まして、「社会システム」と「社会制度」や「社会インフラ」との混同は、明確に間違いであると考えられる。

(田尾委員による)

ソーシャルビジネス

「社会システムデザイン」手法によってデザインされた「社会システム」を、経営し運用する主体が「ソーシャルビジネス」である。「ソーシャルビジネス」は、社会的に価値のある目的を持ち、その目的を実現するビジネスモデルを持ち、使命感・透明性・事業継続力・組織力を持つものである。それは、サービス対象者に、利便性・信頼性を提供し、社会の継続的評価を受け、サービスのあり方を改革する。

「ソーシャルビジネス」を支える法制度や支援制度は、現在存在しない。会社法、NPO 法などは、そのままでは適していない。資金支援の方法も整備されていない。

(田尾委員による)

時間銀行(労力銀行)

時間を単位とする労力・サービスの交換を行うしくみのこと。自らが提供したボランティア等の労力・サービスに対して、時間を単位とする地域通貨の支払いを受け、その支払われた地域通貨を使って必要とする労力・サービスの提供を受けるしくみである。

地域通貨の発行主体は地域の機関や市民団体であり、発行される地域通貨は国の通貨が持つ機能の多くを有していない。例えば投資の機能、利子を生む機能、蓄積の機能などは原則ない。

交換の機能については、その対象は主に利用地域内での労力・サービスに限定されるが、全国標準のシステムを作るなどの取り組みによっていつでも・どこでも・誰でもが労力・サービスの提供者と受益者になれることが期待される。

さらに、時間銀行の社会的機能の意義は大きいと考えられる。このしくみのなかで生み出され、やりとりされる労力・サービスは、公助を補完し、人と人とのつながりを創る。すなわちこのしくみは共助や共生の活動を引き出し、市場経済にはのりにくい能力を社会に生かす可能性を持っていると言える。

(奈良委員による)

(3) 問題点

デルファイ結果およびシナリオを基にして、“検討フレームを用いた政策ビジョン案”を作成して貰うことにより、政策ビジョンとデルファイ結果のリンクをとることができた。

特に、第3回の委員会においてデルファイ結果を基にした討論の時間を長時間とり、その記憶が薄れない、第3回委員会終了後直ぐに、検討フレームを用いた政策ビジョン(案)作成を依頼したことが効果的だったと考えられる(回収は1週間後)。

しかし、もっと明確にデルファイ結果と政策ビジョンをリンクさせるためには、デルファイ結果の分析を委員自身に実施して貰うというプロセスを加えることが必要かもしれない。

2-1-5. ワークショップ

(1) ワークショップ開催趣旨

本テーマでは、合計4回の専門家パネル会合を通して、3つのサブテーマを立てて議論を進めてきた。そこで、理想とする2020年の高齢社会を達成する上で、「高齢者を知るための研究(ジェロントロジー)」や「高齢者の安全・安心の確保」が重要であることが認識された。

そこで、ワークショップでは、専門家パネル会合では十分に議論できなかったもう一つの重要なテーマである「健康サービス産業の発展」(サブテーマ3)について焦点を絞り、パネル会合メンバー以外の専門家も交えて議論することとした。

(2) ワークショップの検討内容(開催にあたっての試案)

現在の我が国の高齢者の資産規模は、世界でも高い水準にあるにも関わらず、それらの多くは利率の低い預貯金等に留まっており、必ずしも効果的に活用されているとは限らない。一方で、高齢者を対象とした健康サービス産業の発展は、人口構造の高齢化に伴って強く求められているにも関わらず、サービスを提案する企業の信用度の不足や、サービスの効果を示すエビデンスの不足、あるいは様々なアイデアを試行し具体化する機会や資金が不足している等の理由から、なかなか実現できずにいるという現状が指摘されている。

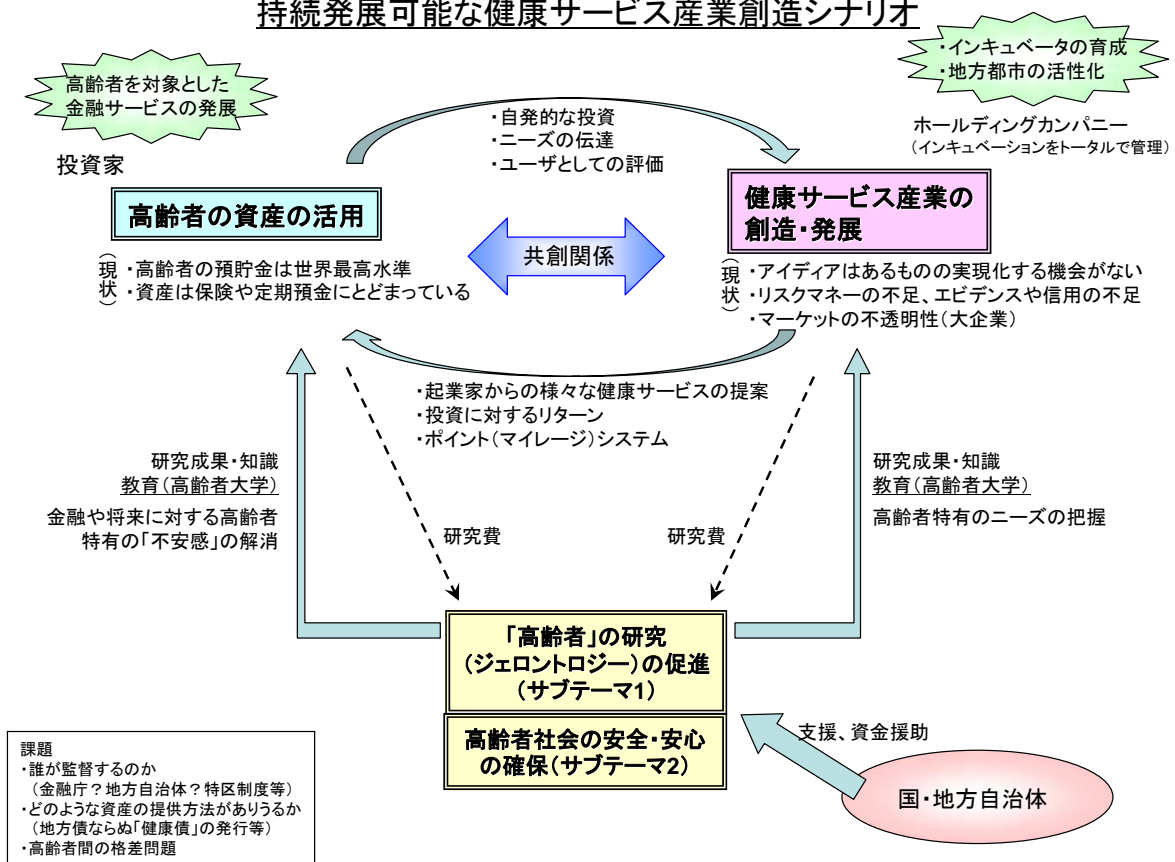
そこで、本ワークショップでは、これらの2つ、高齢者資産と健康サービスの間の、効果的かつ発展的な循環サイクルの実現可能性について検討を行った(図表2-1-20)。

まず議論の前提として、高齢者の資産を有効活用することで、健康サービス産業の発展を促進し、資金提供者である高齢者自身に対して、様々な健康サービスの提供、あるいは資金の回収という形でリターンを返還できるようなサイクルを試案した。この循環サイクルでは、高齢者自身が資金提供者であり、かつ健康サービスの評価者あるいは受益者であることが大きなポイントとなる。

また、このサイクルを実現させるためには、ジェロントロジーを中心とする高齢者を知るための研究の発展が重要な要素となる。これらの研究で得られた知見は、資産の活用や健康サービスの立案の場面で活用されることで、上記の循環サイクルを土台からサポートすることができる。

もちろんこの循環システムを実現するためには、様々な問題点が考えられる。そこで本ワークショップでは、上記の背景を踏まえつつ、これまでジェロントロジーを牽引してきた研究者や、健康サービス産業の提案者(大企業やベンチャー企業)、高齢者の資産運用に関する専門家等を講演者として迎え、様々な角度からこの循環システムの実現可能性について検討を行った。

持続発展可能な健康サービス産業創造シナリオ



図表 2-1-20 高齢者資産と健康サービス産業の発展サイクル

(3) ワークショップ開催プログラム

科学技術予測調査ワークショップ
高齢社会の健康と暮らし
—持続発展可能な健康サービス産業創造シナリオ—

プログラム

日時：平成20年3月17日（月）13:30～17:30

場所：霞ヶ関ビル30階3026号室 科学技術政策研究所会議室

- 13:30 開会
- 13:30-13:45 本調査の全体概要
(科学技術政策研究所 主任研究官 伊藤裕子)
- 13:45-14:00 ワークショップの趣旨
(科学技術政策研究所 研究員 金間大介)
- 第1部 高齢社会の健康と暮らし
- 14:00-14:30 闊達たる人生
(「高齢社会の健康と暮らし」委員会 主査、
セコム(株) 執行役員/IS 研究所長 杉井清昌 氏)
- 14:30-15:00 ジェロントロジー —長寿社会を支える学際科学—
(東京大学ジェロントロジー寄附研究部門 教授 秋山弘子 氏)
- 15:00-15:20 休憩 (コーヒープレイク)
- 第2部 企業の取り組み
- 15:20-15:40 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 主任研究員 永嶋悦子 氏
- 15:40-16:00 日興コーディアル証券(株) リテール事業推進部 次長 中田太治 氏
- 16:00-16:20 (株)ジェイティービー(JTB) 広報室 広報担当部長 立川基久 氏
(株)JTB 法人東京 団塊・シニアマーケット開発企画室 海津智子 氏
- 16:20-16:40 (株)ナムコ BFE ユニット 河村吉章 氏
- 16:40-17:00 フィールファイン(株) 取締役/研究開発担当 並木幸久 氏
- 17:00-17:30 総合討論
(チェア：杉井清昌 氏)
- 17:30 閉会

(4) 討論結果

高齢者資産を活用した健康サービス産業の発展に関し、様々な分野の専門家から現状の課題、実現可能性の是非、今後の取組み等が紹介された。以下に総合討論で出された各講演者のまとめを示す。

東京大学教授・秋山氏：

ジェロントロジーについては産業界でもある程度認知されてきているし、当然大学でもある程度進められつつある。ただし、まだまだ人材も少なく、規模も小さいのが現状である。今後は産学で意見を交換するということもやっていく必要がある。その「場」はどこが主催してもいいし、いろいろなやり方があるだろう。いずれにしても、色々刺激して情報を共有していくのがいいと感じる。

フィールファイン㈱・並木氏：

日本には健康サービスに関する優れた技術が山程ある。ただ、ビジネスとしてやっていくことに技術を転換する人材が不足している。また、日本に投資したくても窓口がない。日本はフランスと似ていて英語が公用語になっていないのでコミュニケーションが不足してしまう。グローバルに考えると橋渡しをする人が必要ではないか。さらに、いわゆるセールスエンジニアに該当する人材が、この分野は決定的に少ない。ある程度技術がわかり、営業活動も行える専門家を育成する必要がある。

三菱UFJリサーチ&コンサルティング㈱・永嶋氏：

刺激的な内容で驚いた。健康を測定することや予測をすることなど、非常に興味深い。資産保有格差を背景に、多様化した価値観を持ち、自分らしさを大切にする団塊の世代が高齢者となる時には、新たな高齢者集団を作り出す可能性があるだろう。

日興コーディアル証券㈱・中田氏：

高齢者資産を活用して健康サービス産業に対し投資を行う場合、当然ながら、現存する金融商品に対抗できる、あるいはそれらを上回る魅力がなければならない。運用を提案する立場から見ても、金融に関するリテラシーの向上と共に、かなりシビアに商品进行评估する姿勢が強まりつつあると感じる。いかに魅力的なサービスあるいはリターンを提供できるかが、実現の鍵になると思われる。

㈱JTB立川氏：

本日は、語学学校や地方の大学とのコラボレーションの事例を紹介したが、他にもまだまだこのようなチャンスはあると思う。今は元気なシニア、アクティブシニアがマーケットになっている。その先のことも含めて研究していく必要がある。

㈱ナムコ・河村氏：

本日の場では、私が実際の現場に一番近いところにいるのではないのかなと思われる。そして色んなところで試行錯誤していると感じる。そういうものが、いち早く現場に来れば救われる人がいる。ビジネスになるかどうかはネックである。民間はもうからないとやらないのでそこは公の部分

が支えて欲しい。

「高齢社会の健康と暮らし」委員会主査(セコム株)杉井氏:

いろいろな話があった。考え方を180度変える必要がある分野である。生活者としてはみな専門家である。これから最終報告書を作るまでに作業が残っているので、何らかの形で反映させていきたいと思っている。門外不出のことまでご披露していただいてお礼申し上げたい。今後どういう形でも、企業だけでやっていくのは限界がある。急激な高齢化の中で、日本を良くする為に役立つことを考えてもらいたい。

(5) 考察

上述したように、このワークショップは本テーマ「高齢社会の健康と暮らし」の検討を行う中で、専門家パネルではあまり深い議論ができなかったと思われるサブテーマ3「地域の健康サービス(産業)の育成」について、特にこれにフォーカスする形で行われた。ただし、講演者の人選の関係で、地域についてはほとんど触れることはできなかった。結果的に、高齢者の資産運用の観点と、健康サービスを提供する観点から、それぞれ情報を計供してもらった形となった。

結果としては、ある程度焦点を絞って議論を行ったため、示唆に富む意見が多く寄せられた。健康サービス産業は、これまでも多くの企業等が提案してきたが、なかなか大きな成果とはなっていない。しかしながら、今後団塊の世代が75歳以上の後期高齢者となる2020年までには、間違いなくニーズは増加し、それらを満たすサービスが求められることになるだろう。従ってそのような時代を前に、今から問題点を検討することは非常に重要であり、その中でも、ジェロントロジーを中心とした高齢者を対象とした研究の促進は不可欠、というという共通の認識が得られた。また、産学官がコラボレーションすることによって、今まで不可能とされている様々なアイデアを実現するチャンスが生まれるという認識のもと、これを促進する場やネットワークの形成の必要性が求められた。

ただし、本プロジェクトのプロセス全体から鑑みると、いくつかの反省点も浮かび上がってくる。第一に、ワークショップ開催の直前まで、ワークショップの位置付けが専門家パネルの間でも不明確のままであった。そのため、結果的に、サブテーマの一つに焦点を当てて議論するという形にすることで、当該テーマの知見は深まったものの、他のサブテーマとの関連性や、テーマA全体から見た位置付けを明確にすることはできなかった。

また、今回のケースでは、ワークショップの開催をプロセスの最後に配置したが、結論からみると、プロセスの最初にワークショップを実施することも、有意義であった可能性は否定できない。そうすることによって、テーマAに関連するあらゆる問題点や、その後のプロセスで集中して検討すべき技術的・社会的課題の洗い出しができた可能性がある。このことは、プロセスの冒頭で議論すべきテーマと社会像の設定と密接に関係するため、本プロセスを実行しただけでは断言はできないものの、例えば親委員会の設置によりある程度明確なテーマと社会像を設定できれば、それをワークショップの主題に落とし込むことは可能であると考えられる。もしこの方法で政策ビジョンの作成に寄与しないのであれば、ワークショップは不要と言えるかもしれない。

2-2. テーマB 情報伝達手段の融合と利用環境

2-2-1. 調査の位置付け

(1) テーマBの特徴

テーマB「情報伝達手段の融合と利用環境」は、その技術進歩の速度は早くしかも市場原理が働き、極めて予測が困難なテーマである。しかし、日常生活に大きな影響を及ぼし、さらには将来の社会を大きく変える可能性がある。但し、そこには社会と個人のバランス、インフラストラクチャとコンテンツのバランス、各種利害の対立など避けて通れない問題も生じる。個人の果たす役割も大きくまた国を越えての展開もあり、社会像の方向性が定まりにくい。従って、委員の人选は特定の専門分野に偏らない様に、インフラ技術、社会科学、コンテンツ作成の専門家や、民間ファンドなどから選定した。

(2) テーマBの実行プロセス

テーマB「情報伝達手段の融合と利用環境」は、図表 2-2-1 に示したように、第1回～第4回の専門家パネル会合においてデルファイ調査を部分的に利用してシナリオを作成し、それを基に政策ビジョンの策定を行った。当初、ロードマップ作成の実施も予定していたが、専門家パネルの意見とデルファイ調査結果の相違が大きく、プロセスに組み込むことができなかった。

テーマBにおける最終目的は、政策ビジョンを策定することであり、デルファイ調査課題の作成および調査結果の検討を通じて得られたシナリオを、政策ビジョンを策定するためのツールとして用いた。また、会合のみでは、各委員がデルファイ調査課題を作成したりシナリオをまとめたりすることには、時間が不足するために、適宜宿題とし、次回会合にその結果を持ち寄って検討した。これに加え、欠席委員への配慮と専門家パネル会合の各回の連続性を保つため、詳細な議事録を作り、次回会合の事前に配布した。

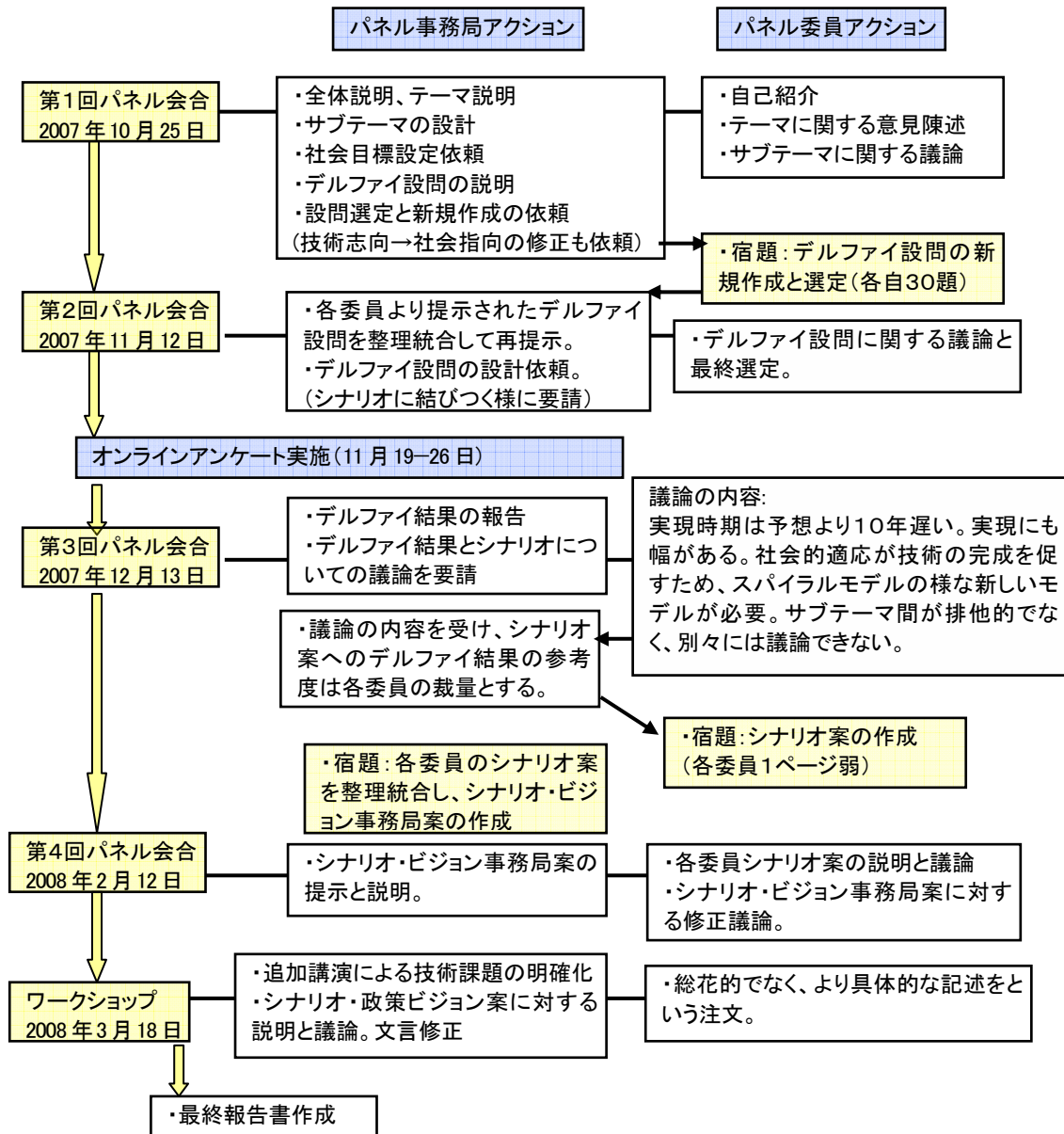
また、デルファイ調査課題の作成を綿密に行ったため、各委員の問題意識の共有化が図られた。また、調査結果が委員の予想とは異なったため、その原因追及を通じて、テーマBの特質や焦点が絞られ、問題点がより明確となった。

議論の流れの要点を以下に整理する。

- ① 第1回委員会では、テーマ「情報伝達手段の融合と利用環境」に関する相互理解を深め、サブテーマとして、「ビジネスの観点」「ソーシャルメディアの観点」「ネットワークインフラの観点」「制度と規制の観点」を設定した。また、それぞれの観点から、このテーマ「情報伝達手段の融合と利用環境」の未来像を語ってもらった。
- ② 第2回委員会では、デルファイ課題を選択し、その過程を通じて各サブテーマの観点から重要な要因が何であるか議論した。社会的なデルファイ課題を設定したことにより、委員の認識の共通化と同時に、技術進化と社会変化の関連を意識するのに有効に働いた。
- ③ 第3回委員会では、オンライン・デルファイ調査の結果を検討し、この分野の技術的・社会的実現の時期は、社会のニーズに左右されるなどの問題点を認識した。さらに、議論が深まり、情報やメディアは目的ではなく手段であり、その目的を明らかにすることの重要性が認識された。
- ④ 第4回委員会では、それまでの議論をもとに各委員が専門の立場からシナリオを記述した。事

務局でその要旨を抽出し、「政策ビジョン(案)」を策定し、この案に関する検討を行った。

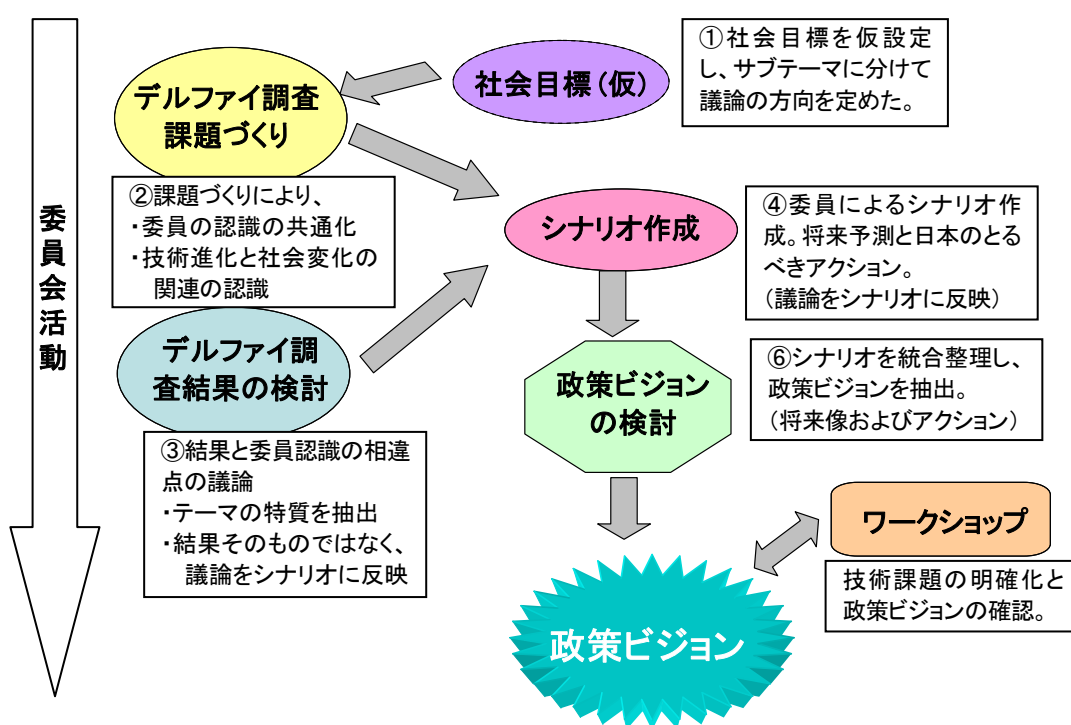
- ⑤ ワークショップでは、依頼講演による技術課題の明確化と、「政策ビジョン(案)」の再検討の2つを行い、最終的な政策ビジョンへの追加補正を行った。



図表 2-2-1 テーマB「情報伝達手段の融合と利用環境」のパネル委員会実施手順

(3) テーマBの実施内容の概観

テーマBにおいて実施された内容の概観を図表 2-2-2 に示した。最終目的は政策ビジョン策定であるが、それはシナリオと連動している必要があるため、まずはシナリオの作成を目指した。デルファイ調査結果はシナリオ作成時の将来予測の一助とする予定であったが、特に実現時期に関して委員意見との相違が大きく直接にはシナリオには反映されなかった。しかし、何故相違しているかは深く議論され、その議論の結果はシナリオに反映されている。そのシナリオを整理統合し、事務局が政策ビジョン(案)を抽出して委員に提示し、委員の議論を得て追加修正をおこない、さらにワークショップでの意見により若干の修正を行った。

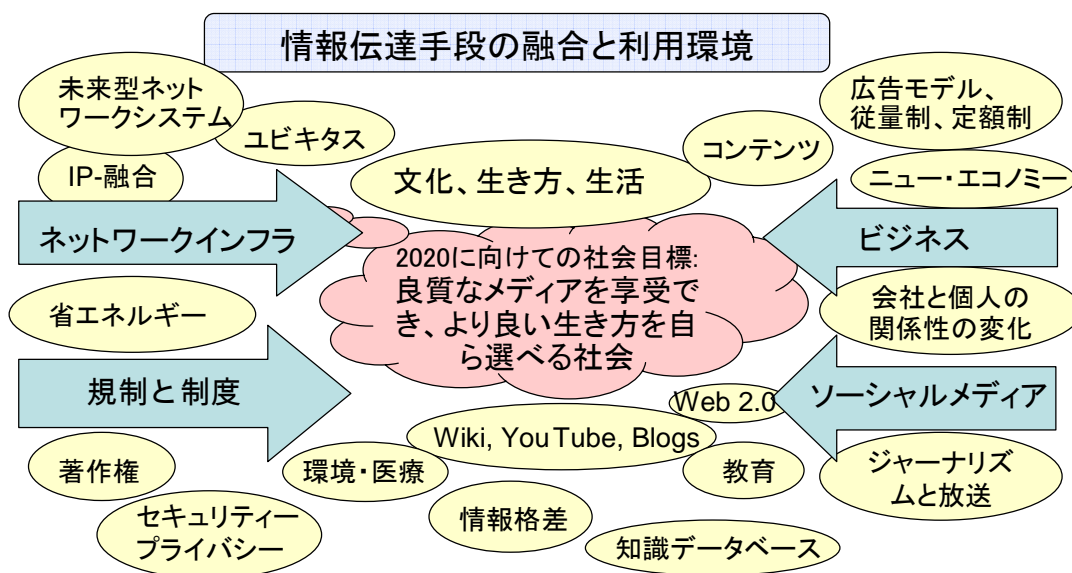


図表 2-2-2 テーマBの実施内容の概観

(4) テーマBの議論の出発点

図表 2-2-3 に示す様に、テーマB「情報伝達手段の融合と利用環境」の仮の社会目標「良質なメディアを享受できる社会」と、それを議論すべき切り口として、4つのサブテーマ、「ビジネス」、「ソーシャルメディア」、「ネットワークインフラ」、「規制と制度」という事務局案を提示し、若干の議論の後、委員が承認することで決定した。但し、社会目標は仮設定で、より適切な目標を設定できれば、それに変更することも視野に入れた。委員会の議論の全体的な方向性を考慮し、最終的に社会目標を「良質なメディアを享受でき、より良い生き方を自ら選べる社会」と修正した。

委員(図表 2-2-4)は、バックグラウンドや専門性を基に、シナリオやデルファイの予測課題の作成において分担するサブテーマを決めたが、この分担に係わらず広く議論することをお願いした。また、社会目標そのものが漠然としているため、社会目標を直接議論することは難しく、個別の議論から始め、その議論の中から社会目標の抽出を試みた。



図表 2-2-3 テーマBの概念図

図表 2-2-4 委員名簿(敬称略。委員は 50 音順)

	氏名	所属・役職
主査	馬場 靖憲	東京大学先端科学技術研究センター教授
委員	井村 亮	(株)日立製作所セキュリティ・トレーサビリティ事業部事業主幹
委員	尾崎 一法	日興アントファクトリー株式会社社長
委員	岸 真理子	法政大学経営学部教授
委員	七丈 直弘	東京大学大学院情報学環准教授
委員	鈴木 幸一	(株)インターネットイニシアティブ代表取締役社長
委員	中島 秀之	公立はこだて未来大学学長
委員	中村 裕一	京都大学学術情報メディアセンター教授
委員	林 紘一郎	情報セキュリティ大学院大学副学長
委員	平原 正樹	(独)情報通信研究機構新世代ネットワーク研究センター
委員	藤本 剛一	(株)スパイナルコード取締役
委員	森田 正康	(株)ヒトメディア代表取締役
委員	山形 浩生	(株)野村総合研究所社会産業コンサルティング部主任コンサルタント

2-2-2. デルファイ課題の設定と結果の議論

(1) デルファイ課題

第 2 回パネルにおいては、過去に科学技術政策研究所が実施した「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査(2005 年)」に用いたデルファイ課題をもとに、オンラインアンケート調査の実施対象となる課題の抽出を行った。情報通信技術分野から約 50 課題を抽出して、ある程度修正した後に提示し、各委員の意見を求めた。そして、課題の取捨選択、課題文言の修正、新たに付け加えるべき課題の検討を行った。この時、課題に出来る限り社会事象を盛り込み、かつシナリオにつながることを要請した。議論の結果、図表 2-2-5 に示す 30 課題を採用した。

(2) オンライン・デルファイ調査

科学技術動向研究センターの擁する専門家ネットワークに所属する調査員(全科学技術分野に亘る専門家集団、約 2000 名)に対してオンラインにてアンケート調査を実施した。

調査期間： 2007 年 11 月 19 日(月)～11 月 26 日(月)

対象者： 科学技術動向研究センター専門調査員 1879 名

回答者数： 485 名(テーマ A:199 名、テーマ B:123 名、テーマ C:163 名)

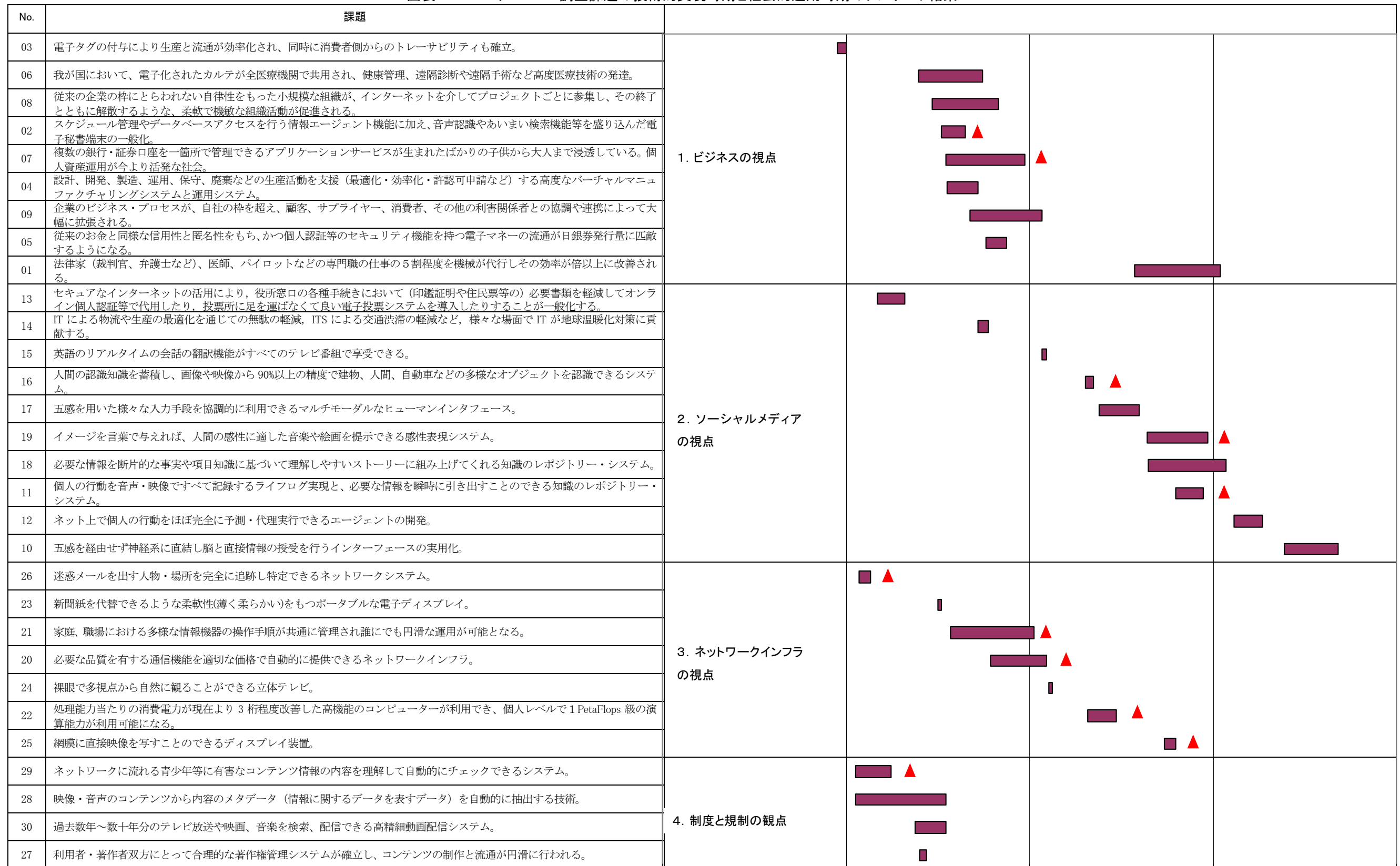
方式： 科学技術予測調査オンラインアンケート。

図表 2-2-5 の 30 課題に対して回答を求めた。

(3) オンライン・デルファイ調査の結果

アンケートの調査課題を技術的実現時期および社会的適用時期のアンケート結果とともに図表 2-2-5 に示す。ビジネスの観点、ソーシャルメディアの観点、ネットワークインフラの観点、規制と制度の観点の順に区切りを入れてあるが、設問の順序は左端の番号順である。各課題に関して、その実現時期を「技術的実現時期」と「社会的実現時期」に分けて回答を求めており、これらの差異を目視できる形でまとめている。また、図表 2-2-6 に各課題の重要度についてのアンケート結果を示す。ビジネスの観点では、「課題 06:電子カルテと高度医療技術の発達」、「課題 03:トレーサビリティ」、「課題 04:バーチャル生産管理」が重要とされており、ソーシャルメディアの観点では、「課題 14:ITの温暖化対策への活用」と「課題 13;行政サービス」が重要という結果が出ている。また、ネットワークインフラの観点では、「課題 26:迷惑メールの追跡」、「課題 22:1PetaFlops コンピュータ」、「課題 23:やわらかいディスプレイ」、制度や規制の観点では、「課題 29:有害コンテンツの自動チェック」、「課題 27:著作権とコンテンツ流通」が重要である。ここで、重要と指摘された課題と比較的早期に実現するとされた課題には相関が見られる。

図表 2-2-5 テーマ B 調査課題の技術的実現時期と社会的適用時期のアンケート結果



▲：課題 2、7、11、16、19、20、21、22、25、26、29 は、技術的実現時期と社会的適用時期が逆転している

図表 2-2-6 各課題の重要度に関するアンケート結果(サブテーマ毎に重要度順)

番号	課題	テーマ B 重要度
06	我が国において、電子化されたカルテが全医療機関で共用され、健康管理、遠隔診断や遠隔手術など高度医療技術の発達。	1.58
03	電子タグの付与により生産と流通が効率化され、同時に消費者側からのトレーサビリティも確立。	1.49
04	設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステムと運用システム。	1.45
05	従来のお金と同様な信用性と匿名性をもち、かつ個人認証等のセキュリティ機能を持つ電子マネーの流通が日銀券発行量に匹敵するようになる。	1.17
02	スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化。	1.08
09	企業のビジネス・プロセスが、自社の枠を超え、顧客、サプライヤー、消費者、その他の利害関係者との協調や連携によって大幅に拡張される。	1.07
01	法律家(裁判官、弁護士など)、医師、パイロットなどの専門職の仕事の5割程度を機械が代行しその効率が倍以上に改善される。	1.04
08	従来の企業の枠にとらわれない自律性をもった小規模な組織が、インターネットを介してプロジェクトごとに参集し、その終了とともに解散するような、柔軟で機敏な組織活動が促進される。	0.95
07	複数の銀行・証券口座を一箇所で管理できるアプリケーションサービスが生まれればかりの子供から大人まで浸透している。個人資産運用が今より活発な社会。	0.78
14	ITによる物流や生産の最適化を通じての無駄の軽減、ITSによる交通渋滞の軽減など、様々な場面でITが地球温暖化対策に貢献する。	1.71
13	セキュアなインターネットの活用により、役所窓口の各種手続きにおいて(印鑑証明や住民票等の)必要書類を軽減してオンライン個人認証等で代用したり、投票所に足を運ばなくて良い電子投票システムを導入したりすることが一般化する。	1.33
17	五感を用いた様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダルなヒューマンインタフェース。	1.06
16	人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム。	1.04
10	五感を經由せず神経系に直結し脳と直接情報の授受を行うインターフェースの実用化。	0.94
15	英語のリアルタイムの会話の翻訳機能がすべてのテレビ番組で享受できる。	0.93
18	必要な情報を断片的な事実や項目知識に基づいて理解しやすいストーリーに組み上げてくれる知識のレポジトリ・システム。	0.87
11	個人の行動を音声・映像ですべて記録するライフログ実現と、必要な情報を瞬時に引き出すことのできる知識のレポジトリ・システム。	0.69
12	ネット上で個人の行動をほぼ完全に予測・代理実行できるエージェントの開発。	0.68
19	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。	0.52
26	迷惑メールを出す人物・場所を完全に追跡し特定できるネットワークシステム。	1.48
22	処理能力当たりの消費電力が現在より3桁程度改善した高性能のコンピューターが利用でき、個人レベルで1PetaFlops級の演算能力が利用可能になる。	1.37
23	新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ。	1.33
20	必要な品質を有する通信機能を適切な価格で自動的に提供できるネットワークインフラ。	1.22
21	家庭、職場における多様な情報機器の操作手順が共通に管理され誰にでも円滑な運用が可能となる。	1.13
24	裸眼で多視点から自然に観ることができる立体テレビ。	1.00
25	網膜に直接映像を写すことのできるディスプレイ装置。	0.82
29	ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム。	1.30
27	利用者・著作者双方にとって合理的な著作権管理システムが確立し、コンテンツの制作と流通が円滑に行われる。	1.26
28	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。	1.02
30	過去数年～数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム。	1.00

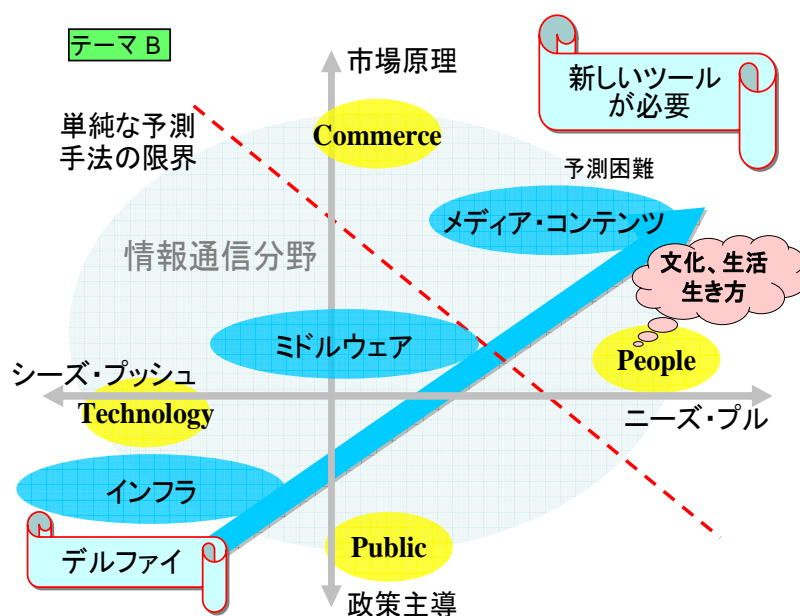
0.50 1.00 1.50 2.00

(4) オンライン・デルファイ調査の結果についての議論

第3回パネルにおいては、デルファイ調査の結果についての議論を行った。この中で、実現時期に関して、デルファイ結果と委員との認識が一致せず、大きな議論となった。いくつかの課題の技術は既の実現しているはずだか、2015年以前に実現するという結果はなく、予想よりも10年遅いと意見が多く出た。この議論の中から得られた重要な示唆を次にまとめておく。

- 技術実現の後に社会適用というリニアモデルは成立せず、技術の初期的な段階で社会適用があり、それが技術実現を促し、さらに社会適用を広めるといったスパイラルモデルが必要。
- 社会事象をデルファイ課題に盛り込んだ為に、かえって答えにくくなったのではないか。デルファイは技術的な課題に絞るべきではなかったか。
- アンケートの実施元を意識して回答するため、必ずしも中立な回答になっていない。特に、どの程度実現しているかという幅が大きい場合には、その影響は大きい。
- 実現時期は資本投下に大きく依存し、しかも公的投資よりも民間投資の方が大きい。このことが予測を困難にしている。
- 異なるサブテーマで類似の課題がある。サブテーマに分割して議論するのは困難ではないか。

以上のことより、ロードマップを作成することは断念し、シナリオ記述に関しても、デルファイ調査の結果を参考程度に扱うこととした。また、上記の議論により、デルファイ調査の様な予測手法の限界も明らかとなった。図表2-2-7の様に座標軸を設定した時に、「市場原理」でかつ「ニーズ・プル」の傾向が大きいところでは、従来手法の予測は困難で、新しい手法を開発する必要があると思われる。



図表 2-2-7 各座標軸を設定したときの技術の位置

2-2-3. シナリオ作成

(1) シナリオ記述に関する議論

第3回パネルにおいてオンライン・デルファイ調査の結果を議論した後、シナリオ記述の方法についても議論した。特に、技術の実現時期や社会的な適応時期に関して、オンライン・デルファイ調査の結果と委員の意見との相違が大きく、これをどう扱うかということが議論となった。しかし、結論は出ず、オンライン・デルファイ調査の結果をどの様に扱うか、そしてどの程度参考にするかは、各委員の判断とすることとした。

さらに、サブテーマがお互いに排他的でなく、1つのサブテーマだけに限った議論は不可能であるという意見が出て、多数の委員が賛同した。従って、シナリオ記述についても、複数のサブテーマ間をまたがっての記述を許容することとした。

時間の関係上、シナリオ記述を次回までに提出する宿題として持ち帰り、次回の第4回パネルで各委員が書いたシナリオ記述を持ち寄ることとした。

(2) 各委員により提出されたシナリオ

以下に各委員の書いたシナリオを適宜編集したものを以下に示す。

○ 生活者の視点に立った技術実現と社会的適用 (井村 亮 氏)

今後重要となるのは、

- ・トレーサビリティ、高度医療、セキュアな認証など生活者に役立つもの
- ・「モノ」「情報」「知識」を結び付ける社会インフラ (セキュリティやプライバシーの問題も含む)
- ・「投資」「市場」「技術」「人」等のビジネス成立条件、取分けヒューマンリソースを含めた企業の投資
- ・生活者にとっての明確なベネフィット、そしてこれを分かりやすく提示すること
- ・事業機会者の Cost sharing mechanism の構築 (2015-2020 年頃まで)

である。望ましくない状況としては、多種多様なツールだけが乱立し、システム的な統合が困難となる状況である。

政府のとるべき手段は、

社会インフラ整備に国をあげて取組み、その為に国家プロジェクトの資金や大型研究設備が真に役立っているか見直すことである。特に国主導のベンチャー育成などはない。むしろ生活シーン(暮らす、働く、学ぶ)に根ざした課題を整理し、分かりやすい政策を示し、その上で重点施策(例えば資金なのか、人なのか制度なのか)を決める。

○ 企業経営情報の統合により加速するグローバル化と経営判断の迅速化 (尾崎一法 氏)

個人情報の一元化 (2015 年)

健康保険証、運転免許証、パスポート、クレジットカード、キャッシュカード、社員証、入退出カード、コピー使用許可、公的各種証明書申請カード、住基情報などが、グループ毎に統合されたカードまたは電子メディア(携帯電話など)に統合され、生活、ビジネスなどあらゆる場面で、これらによるアクセス、承認プロセス、記録が実現する社会になる。

その結果、ビジネスは人事関連部門の書類が激減し、不動産登記、住民票や印鑑証明を必要とする各種申請書類、証明書が電子化され、関連機関の情報の伝達が文書から電子情報に一元

化する。同時に、間違いの修正手続きサービスや電子上の不正を防止する関連システムソフトが必要となる。また、高度な人工知能機能を持ったコンピュータによる監視・処理が不可欠となる。それにより振り込め詐欺や株式の誤発注などの問題がなくなる代わりに、システムダウンによる社会機能の停止によるトラブルが発生する可能性がある。電子化では身体認証など一段と高度なセキュリティシステムが開発されると同時に、堅牢で安価でより信頼性が高く、インタフェースの汎用性の高いメモリーチップがオフィス器具、家具、家電、ドア、乗り物、PC、電話、販売機などあらゆるデバイスに装備される。こうしたことにより、公共サービスの質の向上とともに経費の削減、公的機関のスリム化にもつながる。一方、国による個人情報の一元管理が実現するため、監視機能が悪用されないよう国民の注意が必要となる。

加速化するグローバル化と経営判断の迅速化（2025年）

あらゆる情報の一元化、電子化によって、経営判断の相当部分が人工知能的なシステム処理により自動化される。経営者の仕事はデータに基づかない状況の判断が中心となり、現在の経営者の役割から大きく変化、コンピュータの判断を超える状況判断や決定ができることが求められる。自動翻訳機の性能が著しく向上し、すべての電話や通信装置、放送、メディアは、ユーザーの望む言語で文字表示または音声伝達が可能となる。文学作品を翻訳するなど創作に近い翻訳の状況は変わらず人の手によるが、ビジネスでは自動翻訳でも問題なく自然な形で利用される。テレビ電話で会議をおこない言語の壁もないとすれば、海外出張に時間を取られることなくビジネスが国境を越えて行われることが日常化する。すべての情報のやりとりは電子化されるので迅速になる。一方で、送った側がリモートで送付した情報の複写を禁じたり監視したり、または送ったこと自体をキャンセルするシステムが普及する。ビジネス上では物理的な移動が減り、個人的な旅行が主となる。ビジネスクラスは不要となり、より豪華なプレミアクラスと電車並みのツーリストクラスのみとなる。

結果としてサイバースペースで多くのビジネスが済む反面、人間的な触れ合いやコミュニケーションが重視される。文化的活動が見直され、それを促進し支援する設備やインフラ投資が増大する。コンテンツ産業が世界の基幹産業となり、先進各国はコンテンツの貿易額が大幅に増加する。自然への回帰が重要なライフワークとなり、環境問題が世界の政治と経済の最優先課題となる。環境問題は全地球規模で協力することが不可欠であり、各国単独の経済活動では環境問題には太刀打ちできないため、急速に富の再配分が行われ国際的地位が現在と大きく変動する。この過程で紛争が多く発生し戦争に至る可能性も生じる状況が、好ましくない帰結であろう。

政府のとるべき手段は、

データの一元化に必要な社会インフラを早急に整え、個人情報保護や利用の法体系を整備することである。地震などの自然災害から国や民間を問わずデータを守るための補助政策と国外を含めたバックアップ体制を必要とする。国内のデータやシステムのグローバルスタンダード化を推進し、英語による表記をすべてのデータに付加して共用できる体制とする。語学教育だけではグローバル化は不可能であるため、世界のマイナー言語である日本語を守りつつ、日本が国際社会で生き残る唯一の手段である自動翻訳の活用を推進する。コンテンツの開発体制を強化し日本的文化活動の支援、アニメ、コミックを本格的に国策で奨励して一大事業として推進する。コンテンツ制作を日本の基幹産業として育成し、支援政策を実行する。アーカイブを作り、国民が作る

コンテンツを国として保存し活用する制度を作る。これまでの箱もの行政から脱却し、コンテンツを保存するアーカイブ行政に進化することが望まれる。

○ コンテンツ重視からコンテキスト重視へ（岸 真理子 氏）

今後重要となる要因：

ビジネスの観点からは、情報手段の融合によって既存のビジネスの効率化のみならず、その変革やニュービジネスの創造に関してデルファイ課題が設定された。近未来のビジネス環境として共通して強調されていることの一つに、アクターはそれがもつ情報内容によっては特徴付けることができなくなるということである。たとえば、調査で挙げた生産者と消費者、サプライヤーと顧客、医療機関と患者、専門家と非専門家など、これまで二項対立的に捉えられていたものは、情報の違いという点からは区別されなくなる。

今後重要となる要因は、コンテンツ重視からコンテキスト重視への転換である。つまり、情報手段の融合によって進展するアクター間のネットワークにおいては、ノードがどのような情報内容(コンテンツ)をもつかということより、ノード間の繋ぎ方(コンテキスト)によって意味を生成していくことがより重要になる。そして、ノードの繋ぎ方を問題にする際、そこにどのようなリレーションシップを築くかが問題となる。たとえば、情報技術をベースにベストパートナーを切り替えて一時的なリレーションシップの構築を繰り返す場合もあるし、より継続的で強固なリレーションシップを追求する場合もある。どのようなリレーションシップを構築するかで、生成される意味は異なってくる。

課題に示されている技術的な可能性は、既にある部分で実現している。ビジネス組織においては、技術的実現が社会的に浸透して実現していくとは限らない。これらは相互に影響を及ぼしながらスパイラルに展開されるものである。また、技術的実現による効果として、リレーションシップを含む社会システム上への効果も考慮する必要がある。今回、調査対象となった専門技術者が、各課題の実現を概ね2015年から2020年の間という比較的先のこととして予想したことは、技術的実現と社会的実現とを切り離して予測することが困難であることを反映しているとも考えられる。

政府のとるべき手段は、

科学技術政策(公的研究資金、科学技術研究人材育成、関連する制度等)という枠にとらわれず、コンテキスト転換を可能にするより大きな場のなかで科学技術を育てることである。ただし、関連する制度に基づいて一定の基準を設定することは、コンテキストの転換の柔軟性を確保するためにも必要となる。

○ エコから新時代の間をコンテンツが埋める（七丈直弘 氏）

デルファイ調査結果の解析によれば、

技術的困難性ではなく、資金やヒューマンリソースの問題によって実現が阻害されている課題(13, 14)については、今後10年以内に解決されてしまうと推測される。その期間の後、より技術的困難性が高く、コンピューティングを多様化させる新技術が次々と開発・社会的実現されていくと予測される。これらの中(15, 16)には現状のシステムのスケールアップによって解決される公算が高い課題が並ぶ。しかし、それらが代表するようなコンピューティング研究の水準向上が礎となつて、後に続く革新(17, 19, 18, 11)がもたらされるのではないか。(注:数字はデルファイ課題番号)

今後重要となる要因:

現在主流となっているコンピューティングとそれから派生するメディア表現が革新的な変化を遂げるには、重量級の技術革新が必要である。そのような革新が実現されるであろう 2025 年までの間は、既存のメディア技術の活用(exploit)が進展することが考えられる。近年顕著となったユーザ発信型コンテンツの普及に代表されるように、技術基盤(CGソフトの高度化とユーザビリティの向上)、社会基盤(リテラシー向上と受容する土壌の形成)、経済的基盤(世界的経済発展とコスト低減)という複数の阻害要因が同時に解消されることによって、メディアの爆発が起きている。

政府のとりべき手段:

ソーシャルメディアにおける革新は、2020 年より近い将来にはおこらず、2025 年前後に集中していることから、現在の技術を革新するための技術的困難性は極めて高いと考えられる。その間の発展を、コンテンツ表現の多様化が補完するだろうが、その期間をできるだけ短縮するため、継続的に研究支援を行うことが望ましい。特に、課題の困難性が高い領域であるだけに、より長期的視点に立った、10~15 年にわたって継続する研究プロジェクトを実施していくことが望まれる。

○ ソーシャルメディアの充実による社会の進化 (中島秀之 氏)

今後重要となる要因:

10 年以内、遅くとも 2020 年頃までに、様々な情報通信・放送メディアが有機的に融合することによって社会の神経系を構成する。ただし、単なる接続ではなく、以下に述べるように、全体を統括する情報処理システムのもとで、多数のシステムが共存する。統括する情報処理システムの要請に応じて様々なメディアが単独あるいは融合した形で使われ、これにより実空間とデジタル空間の融合した、社会のサイバー化が起きる。

現在の社会システムの骨格は長い歴史の上に築かれて来たものであるが、それは同時にインターネットを始めとする情報技術成立以前の仕組みに基づくものである。現在、インターネットを土台とし、その上に様々な情報技術に基づくサービスが提供され始めているが、これらは従来のサービスのオンライン化に過ぎないものが多い。メディアコンバージェンスという概念は単にメディアの変化に留まらず、それを利用する社会システムの本質的な変革を内包するものであり、社会のシステムを根本的に変革する可能性を有している。

放送とインターネットとの融合は、単なるメディアの相互乗り入れ(インターネットでテレビ放送が流れること)ではなく、情報の性質によって最適メディアの選択が可能となり、さらに複数のメディアの有機的融合が可能になるということである。例えば、送り手や受け手を個別に制御したい場合には IP(Internet Protocol)が使われるであろうし、同一の情報を多くの受け手に送りたい場合には放送が使われる。これを交通管制に応用すれば、各車の現在位置と目的地情報は IP でアップロードし、これらを加味した混雑予想(現在の混雑情報ではない点が重要)などの情報は放送されるのが良い。混雑情報の伝達先は車にとどまらず、信号機などのインフラにも伝達される。これにより信号のタイミングを変化させ、渋滞緩和が可能となる。これは、メディアコンバージョンが地球温暖化対策にも利用可能であるということを示唆している。

交通システムの具体例をもう一つ挙げると、現在のカーナビのように混雑情報を放送しそれを各カーナビが独自に反映するシステムは、100%の車がそれを使う状況では振動を起こしてうまく行かないことが分かっている。各車の目的地情報を使った交通シミュレータを利用し、未来の混雑

情報を予測することが必要である。このように、ここで述べているメディアコンバージョンは単なる通信路ではなく、情報処理を含む知的システムととらえるべきである。

この前提で、社会の仕組みも効率化が可能である。現在、個人認証の基礎となっている住民登録情報は、戸籍簿や住民票という形で個人の手を経て受け渡されているが、こういうものをオンライン化とインターネット結合によって自動化されるべきものである。自動化の利点の一つはセキュリティホールへの減少にある。現在報道されている多くの個人情報漏洩には人が関係している。インターネット上の高度なセキュリティシステム(これは今後の研究開発が必要)内に情報を閉じ込めておけば、このような漏洩や悪用も阻止できる。そうなれば、電子カルテ等の個人情報も現在よりは安心して共有できるようになり、遠隔医療なども容易になるであろう。

政府のとりべき手段:

このように社会システムをデザインする研究開発においては、紙の上だけでシステムをデザインすることは不可能である。実社会における利用において新たな現象が創発するために、実際の利用を通じたフィードバックが不可欠である。つまり、1.研究開発、2.利用(サービス提供)、3.評価と再デザイン(目的の再構成)の3つのフェーズを、少なくとも数回まわすことが必要である。

[注:この概念は SPIN の名で JST の「科学技術未来戦略ワークショップ(電子情報通信系俯瞰 WS II) 報告書」(<http://crds.jst.go.jp/output/pdf/05wr16.pdf>)において提言されている。]

これらすべてのフェーズをまわすプロジェクトを、国として支援する必要がある。従来は、「1.研究開発」が国の支援によるもので、その成果を民間企業が製品化(事業化)した後に「2.利用(サービス提供)」が起きるというリニアモデルが採用されていた。しかし、ここで提言しているような社会全体に影響が及ぶシステムでは、そのような単純な分離は不可能である。実際、近年の大規模ソフトウェア開発においても、ウォーターフォールモデルに代表されるリニアモデルからの脱却が見られる。もちろん、すべて国の資金で賄うという意味ではなく、民間を巻き込んだ形でサービス提供が必要であるが、それと並行して、「3.評価と再デザイン(目的の再構成)」から「1.研究開発」に戻す部分を考える必要がある。最低限でも、一度研究開発が終わったシステムは完成されており、再研究の必要がないという現在の考え方は改めるべきである。

○ インフラのダウンサイジングと人間的要素のギャップ (林 紘一郎 氏)

ネットワーク・インフラについて重要となる要因:

ムーアの法則によるチップの高密度化・低価格化は、今後 10 年～15 年程度は続くとの予測が有力である。光ファイバの大容量化・低価格化も、同様に継続すると予測されている。無線の分野でも、周波数の有効利用技術に限界があるとの見通しは聞かない。要すれば、コンピュータ通信のインフラは物理的にはコモディティとなり、相対的にコストがかかるのは、電波の割当や道路占有許可などの人為的・制度的バリアの方になるだろう。

ソーシャル・メディアに関して重要となる要因:

技術が急展開を遂げても、人間の方はゆっくりしか変わらない。従って、新技術へのリテラシーが世代間ギャップとなって、種々の問題を派生させる。高齢者にとっては、ユーザ・フレンドリな端末とユニバーサル・デザインが不可欠になる。一方、若者は新技術に無批判的に飛びつくことが懸念される。ウェブ上に無防備に個人情報を晒すことがいかに危険であるかを、学校教育の中で

教える必要がある。世代間コミュニケーションの困難が、年金や環境など世代間問題の解決をさらに困難にするおそれがある。

制度と規制に関して重要となる要因：

制度が技術進歩の足かせとなる事態を回避すべきである。併せて制度は、技術中立性を維持するように努めなければならない。

政府の取るべき手段：

政府は常に先端技術を自ら活用し、時代感覚を失わないよう努めなければならない。また、科学技術研究費等において、技術と社会(あるいは制度)とのギャップを埋める考察に一定程度の配分をするよう努めるべきである。さらに、退職後最先端技術から遠ざかるばかりの高齢者に、リカレント教育の場を提供すべきである。

○ インターネットを置き換える新世代ネットワークの出現 (平原正樹 氏)

予測と今後重要となる要因：

インターネットは発明から40年を経て、技術としての成熟期を過ぎ、行き詰まりを見せ始めている。IPv6 はアドレス空間を広げるだけで、根本的な問題を解決しないため普及が進まない。従って、2015 年を過ぎる頃、徐々に IP を置き換える「新世代ネットワーク」が出現するであろう。

その要因として、社会的な要求の変化と基盤となる技術の進歩の両方が考えられる。インターネットは、つながることを第一義に社会へネットワークが浸透することに貢献したが、品質の保証などの通信の多様化や安心安全への要求の高まりに応えることができない。緊急通信や交通管制、さらに医療、金融関係など、社会的にクリティカルな分野を扱って始めてネットワーク化社会が実現できる。言うまでもなく、通信性能に対する要求はとどまるところを知らない。

一方、技術的な進歩として、光信号のままデータ交換を行うオール光交換技術が、その頃に実用化されよう。高性能コンピュータの内部通信も光化されていくので、オール光でネットワーク化される。このオール光交換は、従来のように一旦電気信号へ変換するロスがないため、ルータなどのネットワーク機器の消費電力も劇的に小さくなる点も見逃せない。さらに無線ネットワーク技術も進歩し、センサーのような小さなデバイスや体内に埋め込まれる医療機器、こういった身近で小さなものが無線ネットワーク技術でネットワーク化され、社会の一部として組み込まれていく。現在は、GPS 信号の到達範囲でしか実用化されていないが、将来はビルの陰や地下鉄の中でも位置情報が利用できる。ネットワーク上のサイバー空間と現実の実空間とが融合する新たなユビキタス社会が実現するであろう。パーソナライズされたネットワークは、セキュリティとともにプライバシーが保たれ、自分のエージェントサービスとつながりっぱなしの状況が、ネットワークインフラによって提供される。

ただし、それぞれの要求に従い、それぞれの技術が発達すると、別々のネットワークが出現し、社会として高コスト構造になり、また利用者にも不便を強いる結果となる。社会全体として情報ネットワークのあるべき姿を考える必要があり、ネットワークアーキテクチャという一貫したネットワーク設計の原理原則がなければならない。必ずしも、インターネットのような商業的な自由競争に従う発達ではなく、社会からのフィードバックが適切に反映される仕組みを持つネットワークになるべきであろう。ネットワークを構成する個々の技術の組み合わせ方を作り直してこそ、迷惑メールへの対

策などが根本的に検討できるようになる。

政府のとりべき手段:

ネットワークが社会インフラとなり、数十年の間隔で大きな変革が起きるならば、そのような長期的な目標を持つ研究開発は、リスクが高すぎるため民間での実施は困難である。ネットワークインフラは民間で整備されるにしても、その技術開発は公的資金の投入が必要であり、かつ長期的な計画でなければならない。当然、長期の研究開発となれば、人材育成がその中で行われ、自律的に発展していく体制をとる必要がある。

○ ハードウェアメーカーを促進するテレビとインターネットの融合 (森田正康 氏)

今後重要となる要因:

インターネットを通じて自由に、消費者の心を捉えるようなテレビや映像配信を提供する企業が出現するであろう。今までキー局だけで 2 兆円の広告費を集めていた既存のテレビ業界は、お茶の間で見ることができる動画共有や動画配信のようなインターネットテレビと消費者を奪い合うことになる。同じリビングの空間で、チャンネル数は無数のインターネット番組の中に埋まり、消費者は 12 個のボタンを押して局を選択するのではなく、検索型で無数の局から番組を選び見るようになる。

一方、コンテンツ製作の資金的基盤である広告費は爆発的には増えず、無数のチャンネルで取り合うことになり、番組制作コストは極限に下がる。テレビ局の利幅は減り、テレビというリビングの巨大なポジションを押さえる端末へのコンテンツ配信の権利の再編が行われるであろう。カリスマ型テレビ番組の時代が来て、個人が自由に発信できるチャンスが増える。

政府のとりべき手段:

放送網を使わないインターネットテレビ局をどのように規制するかについての法制度の研究が望まれる。コンテンツの再利用や個人情報のリビングへの流出に対して、利害関係のバランスも含めて再検討を要する。インターネット上に流出した(あるいは既に存在する)誤情報をどのように取り扱うかも重要な問題である。個人が情報を配信することの権利の保護と制約のバランスが問題となるだろう。

以上が各委員から寄せられたシナリオである。

2-2-4. 政策ビジョンの議論と策定

(1) シナリオに基づく政策ビジョンの議論

このシナリオをもとに政策ビジョンの検討を行った。その時、情報通信技術の発展の仕方は、バイオ技術の発展の仕方とどう異なるかということも議論の対象となった。以下、議論となった点で、政策ビジョンとの係わりを持つと予想されるものについてまとめておく。

- メディアは、目的ではなく手段である。目的がはっきりしていないから、予測も難しいし、2020年の社会目標も具体化しにくい。これに対し、バイオ技術は目的がはっきりしている。メディアも、もっと人類の普遍的な価値の創造や、環境問題の解決に使われても良いのではないか。
- メディアは組み合わせの技術であり、必ずしも新技術がなくても、組み合わせ次第で新しいものができる。複眼的な思考が必要。
- 民間資本や個人の果たす役割が大きく、資金という面では政策から最も遠い位置にある。
- バイオ創業に比べて開発期間が短く、失敗も少ない。これは、人命に直接かかわっていないからである。

また、最終的なシナリオをサブテーマ毎に書くかどうかの議論もあったが、サブテーマ間が排他的でないために恐らく難しいだろうと意見が多く、最終的にどうするかは事務局一任という結論となった。結果としては、ある程度サブテーマを区分するが、独立しては議論しない体裁となった。

(2) 政策ビジョンについての議論

議論の結果を政策ビジョン案として纏めた。但し、もう少し具体的な記述にすべきという意見もあり、ワークショップにて再度検討することとした。但し、ワークショップで再度検討した結果は、細部の修正はあったが、大きくは変わらなかった。

(3) ワークショップの開催

策定した政策ビジョン案を広く検討し、意見を求めることを目的の一つとした。同時に、第1回から第4回までのパネル委員会で、十分に議論できなかった内容を補足する意味で、専門家としての立場での講演を依頼した。従って、政策ビジョン案についての意見募集と、内容の掘り下げという2つの目的を持ってワークショップを開催することとした。

プログラムは、以下の通りである。

- ◆日時：平成20年3月18日(火)13:30～17:30 参加人数:合計24名
- ◆場所：科学技術政策研究所会議室（霞が関ビル30階 3026号室）
- ◆テーマ：情報伝達手段の融合と利用環境 「良質なメディアの利活用を教授できる社会の実現」に向けて産官学が取るべきアクションについて検討する。
- ◆内容：
 - 13:30－14:00 「情報伝達手段の融合と利用環境」予測調査趣旨説明
馬場 靖憲 東京大学先端科学技術研究センター教授
 - 14:00－14:45 「情報伝達手段の融合と利用環境に関する私見」
原島 博 東京大学大学院情報学環教授
 - 15:00－15:45 「インフラのダウンサイジングと人間的要素のギャップ」
林 紘一郎 情報セキュリティ大学院大学副学長・教授
 - 15:45－16:30 「How can RFID help People and be beneficial to Society」
井村 亮 (株)日立製作所・理事、情報通信グループ事業主管
東京大学大学院情報学環(特任)教授
 - 16:30－17:30 「科学技術予測調査結果および政策ビジョン案の報告および議論」
藤井 章博 科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター

講演により、次の様な主張がなされた。技術(=seeds)と社会の要求(=needs)ではなく、我々の意志(=will)が問われており、どの様な社会、環境、生活、文化、そして未来を創造したいのかを明確に(原島)。政府は先端技術の活用と同時に、制度や人間、特に弱者への配慮を忘れない様に(林)。公的受容への共通理解を進め、明確な有益性を示すことが重要(井村)。これらの意見を参考に、ビジョン案を若干修正して、次の様に最終的な政策ビジョンが策定された。

テーマB 政策ビジョン

(1) テーマ名 「情報伝達手段の融合と利用環境」

(2) **社会目標**: 良質のメディアを享受でき、国や枠を超えての交流が盛んになると同時に、文化やより良い生き方への関心が深まる。新たな文化や生活様式を築くうえで個人の役割が大きくなり、誰もが自分の望むような社会生活を営むことができる。情報通信技術は、地球環境の改善や医療など、人類共通の利益に使われる。

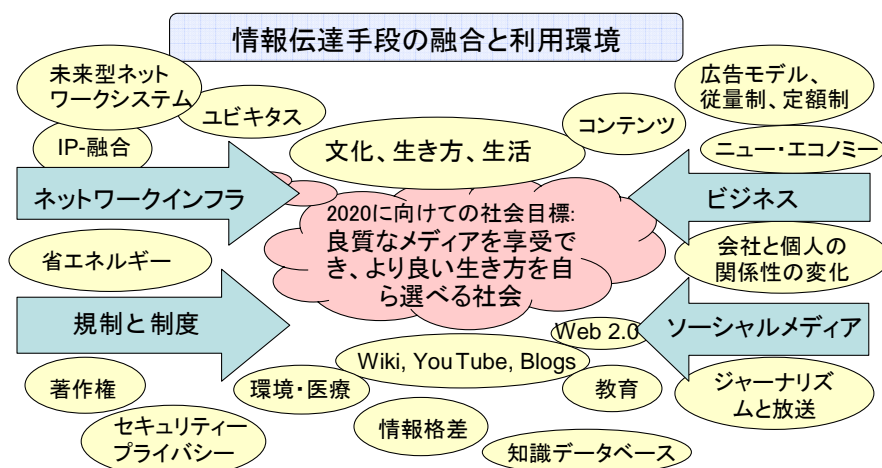
(3) 政策提言(Executive Summary)

2020年の日本の「情報伝達手段の融合と利用環境」に進歩をもたらすためには、人材や資金の適正な配分が行わなければならない。短期的開発には民間資金の活用を促し、インフラストラクチャなどの長期的研究やデータベースなどの公共資本には国の資金を充てるべきである。

社会的受容のもとで開発を進めるべきであり、このためには一定割合の資金を社会科学の研究にあてなければならない。不要な規制は撤廃すべきであるが、個人を守るためのルールも必要であり、規制は消費者と企業家の双方にとって利益とならなければならない。

情報通信技術は、単なる情報伝達の手段でなく、環境・医療問題や持続可能な社会の構築、そして新たな文化の構築にも寄与すべきである。日本は高い情報通信技術力を活かし、この分野で世界を先導すべきである。また、漫画やゲームなどの独創的なコンテンツを生み出す能力を新しい文化の創造とより良い生き方の構築へと誘導すべきであり、日本文化の世界への発信も重要である。但し、コンテンツビジネスに関しては、国よりも個人の役割が大きく、そのことを認識した政策をとるべきである。

(4) 概念図



(5) それぞれの観点からのシナリオと提言

・ビジネスの観点

コミュニケーションあり方が変化する。社会基盤としての情報ネットワークが現在より進展することにより、ビジネスにおけるコミュニケーションのあり方は一層変化し、個人間・企業間の関係性が変化する。個々の企業の活動(コンテンツ)に加えて、他企業どのような関係を築くか(コンテキスト)がより重要となる。非効率な移動が減少する一方で、実際に会うことの重要性や密度がより深まる。経営においては、知識処理にもとづく情報支援がより充実するため、経営者による高次の意思決定の重要性が増大する。適切な投資は技術進化を加速させるので、民間投資を促し、不必要な規制は撤廃すべきである。

・ソーシャルメディアの観点

社会生活は効率化し、あらたな価値の創造に人々の関心が向かう。資産の運用にまで及ぶ個人情報総合的な運用が可能となり、医療や行政サービスが効率よく実現される。環境への配慮が効率化への流れを加速する。融合された情報媒体に提供されるコンテンツの作成過程に大きな変化が現れ、広告会社を中心とするビジネスモデルが大きく変化する。広告モデル、従量制、定額制は当面共存するであろうが、統一されるかハイブリッド化する可能性がある。優れたコンテンツは国際的にも評価され、貿易額が増加する。コンテンツの製作には、個人の果たす役割が大きくなり、文化の醸成や環境問題への意識が高まる。こうしたなか、情報伝達の双方向性が一層増加し、自動的に最適な伝達媒体を選べるようになる。新しいネットワークアーキテクチャの開発、「知識レポジトリ」などのデータベースの構築と運用など、長期的に重要な課題も存在する。

・ネットワークインフラの観点

新しいネットワークアーキテクチャが必要となる。現在のインターネットのアーキテクチャは、技術の成熟期を過ぎて行き詰まりを見せ始め、抜本的な見直しを必要とする。プロトコル、光交換技術、電波の周波数の有効利用などを意識した研究開発が重要である。また、社会基盤として存続できるためには、信頼性の確保とともに、セキュリティとプライバシーの保護も重要となり、その設計思想についての社会的な合意形成も重要であろう。そのためには、研究開発からその評価に至るサイクルを何回も廻らせるようなマネージメントが必要である。

デバイスの観点からは、ムーアの法則に従う高密度化・低価格化は今後も進展する。コンテンツを配信・伝達する機器は、既存のテレビやパソコンや携帯電話が進化した形態となり、通信企業、機器メーカー、コンテンツ企業が技術進化を牽引する。当面は、放送とインターネットの融合が進展するが、複数のメディアの有機的な融合も可能となる。

・制度と規制の観点

規制や制度は、消費者と企業家双方の利益となる。当面必要な規制や制度上の課題としては、著作権、セキュリティ、プライバシーがあり、今後数年で解決に向けた進展が求められる。一方、今後10年を越えるような長期的な課題は、現時点ではあまり明確になっていない。いずれにしても、規制や制度が今後の技術進化の足かせとなる事態を回避しつつ、個人の保護も図ることが要求される。技術の進展と利用環境の変化は、世代間や地域間に格差をもたらす。特に、今後の高齢化社会では、情報格差の問題が深刻になる可能性がある。国の施策として、技術と社会制度との間の関係を考察することに一定程度の資金を配分する必要がある。

2-3. テーマC 資源再利用による循環型社会

2-3-1. 調査の位置づけ

(1) テーマCの特徴

「資源再利用による循環社会」のテーマにおいて、対象とするサブテーマとして次の4テーマを掲げ、検討した(図表2-3-1)。

- 「大気浄化とエネルギーの有効利用」

地球温暖化ガスの回収と再利用は、環境問題を解決する策として、また循環社会にとっても欠かせない課題である。排気ガスを処理する工程で排出される熱を効率よく回収することによって発電をすることは、循環社会の構築には必要な技術である。またCO₂を吸収する木々の環境を整える必要性も大きい。植林と生態系バランスの関係の把握することも、循環社会を構築する上で重要である。

- 「エネルギーの創出と再利用」

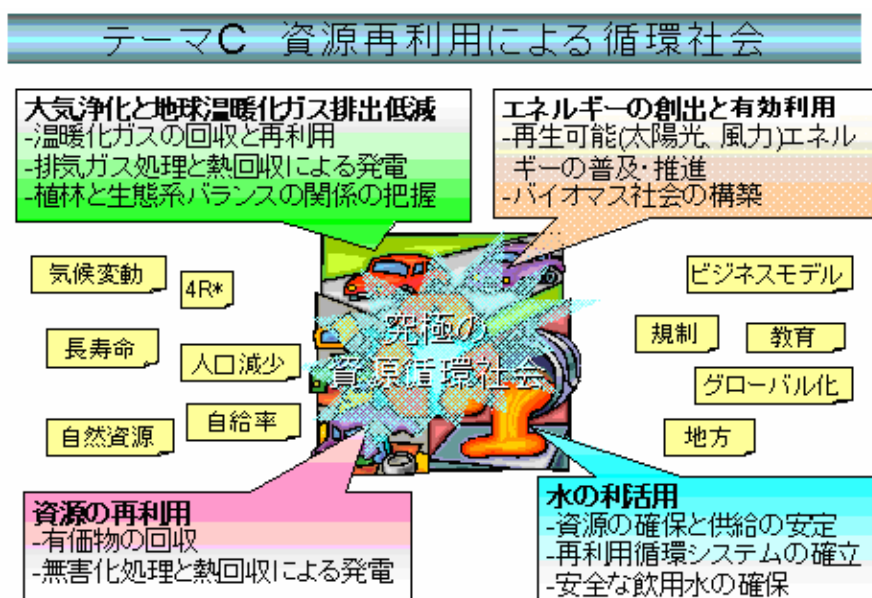
循環社会に効果のある再生可能(太陽光、風力)エネルギーの普及と推進は、各国で積極的に導入が検討されている。またバイオマス社会の構築は、資源の循環問題を避けて通ることはできない課題を含む。

- 「資源の再利用」

限りある資源を有効に使うためには、廃棄物からの有価物の回収、無害化処理と熱回収による発電も、循環社会構築のうえで重要テーマとなる。

- 「水の利活用」

水資源の確保と供給の安定は、生命にとって必要不可欠である。再利用循環システムの確立は、使用するエネルギーを削減する手段としても重要である。また、安全な飲用水の確保も循環社会構築のテーマとして重要である。



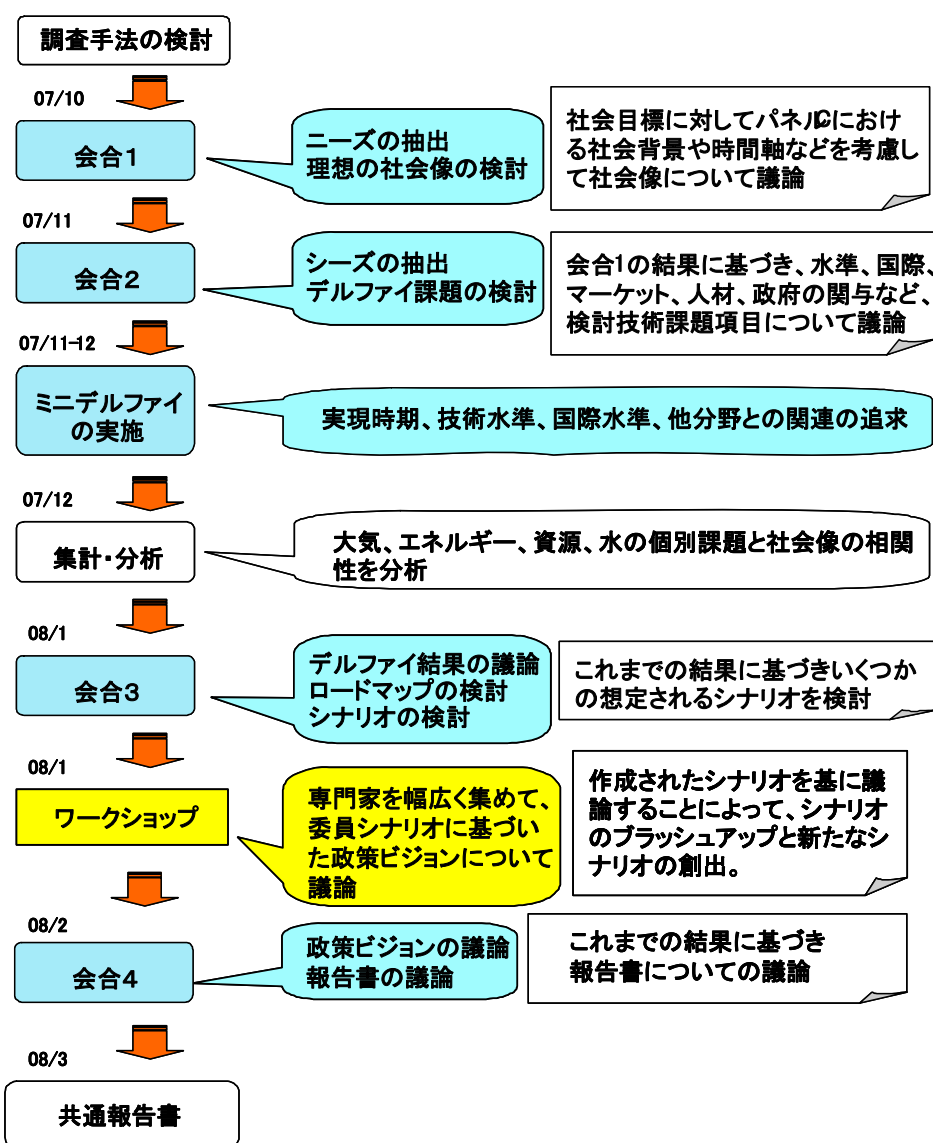
図表 2-3-1 本調査の概要イメージ

今回のテーマを検討する上で次のものを参考資料とした。

- ▶ 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 -
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep101j/idx101j.html>
- ▶ デルファイ調査
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep097j/idx097j.html>

(2) テーマCの実行プロセス

図表 2-3-2 に本調査に関する概要と実施フローチャートを示す。



図表 2-3-2 調査に関する概要と実施フローチャート

(3) テーマ C の実施内容の概観

① 議論の進め方

第1回会合が実施される前に、本テーマの考え方、および第1回会合について各委員に以下のような説明をし、理想とする社会像の検討をお願いした。

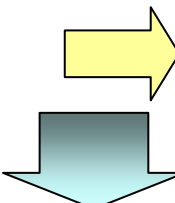
＜議論における観点＞

- 資源再利用による循環社会のイメージ
- 環境・エネルギー問題解決に資する技術進展のイメージ

2035年を想定した将来イメージの検討

技術の発展により～

- 社会の枠組みが変化する
- 夢でしかなかったことが実現する
- 雇用が生まれ、経済成長に貢献する



環境・エネルギー分野で何を想定できるか？

解決すべき問題の社会ニーズと既存の技術シーズを列挙して、それらを組み合わせ、さらに、現在顕在化していないニーズ、今後生まれそうなシーズを加えて将来像を描く。

最終的なアウトプットのイメージを共有化するために、第1回会合では4つのサブテーマごとに、ディスカッションを実施した。議論がそれぞれの観点を行き来することが想定されるため、議論の前半は2035年を想定した将来イメージを中心とし、後半はその課題につながる技術などを議論した。

成果目標である政策ビジョンを検討するために、各委員より「国内外における環境・エネルギー問題を踏まえた上で、2035年にどのような社会を創造したいか、あらゆる資源をできるだけ100%再利用できる循環社会を実現するには、どうすべきか？」について1名につき5分程度の発表を実施した。主な意見は次のとおりである。

- エネルギー
 - エネルギーの廃棄物はCO₂が主である。バイオ燃料はCO₂のリサイクル(=カーボンニュートラル)の可能性がある。セルロース系エタノール技術の重要性の認識が大切。エネルギーはリサイクルできない。
 - 炭素社会の次が水素社会だが、移行技術が重要である。CO₂固定化技術がキーテクノロジー。
 - 建築・街区とインフラを含めたエネルギーマネジメント(省エネ)が重要。

- 最大の課題は「既存ストックをどうするか」。
- ライフサイクルマネジメントの開発・整備が重要である。

● 資源

- 天然資源使用の極力回避(人工ストック利用への転換)
- 資源高騰(レアメタルショック)は認識すべき大きな環境変化である。したがって、リサイクルの重要性が増しており、都市鉱山、静脈インフラ、仕組づくりを検討する必要がある。
- 50年後に天然資源枯渇の現実化が前提。鍵は、小型化・薄膜化。代替化は相当困難であるが、価格上昇でリサイクルが成立する。
- リサイクルの単位は日本だけでなくアジア域内を単位に考えるべき。

● 大気

- 環境・安全・快適の三点が課題。夢は「空気をきれいにする車」、「ぶつからない車」、「乗るほど健康になる車」。
- 活動の視野が拡大。「都市空間・インフラ」、「人の生活との融合」からは軽量パーソナルコンピューター。

● その他

- ホテルは一つの複合型コミュニティ。栽培農場とも連携し、循環システム構築と高付加価値化に取り組む。顧客満足度の最大化。
- 脱燃焼。高効率化。緑化。未利用・再生可能エネルギー利用。

これらの発表から出されたキーワードは、「エネルギーと4Rについての考察」、「都市・建築物の省エネ・リサイクル」、「自動車の将来」、「ユーザーの視点からの循環リサイクル」、「金属資源循環への取り組み」であった。

② 議論のポイント

それぞれのプレゼンに対して、多くの意見が出された。以下にポイントを記述する。

● エネルギー

- エネルギーはリサイクルできないもの。省エネは当然重要。
- 建築・インフラはロングライフ。先ずは省エネが重要。
- 省エネの重要性(既存インフラ、ブリッジ技術)

● 資源

- 現在の1/3-1/2の素材使用量で同等のサービス提供が可能と考えられる。
- リサイクル技術の限界は明らか。議論の前に整理が必要。
- 資源枯渇を認識したリサイクル(特にレアメタル)

- 大気
 - 環境・安全・快適の三点が課題。夢は「空気をきれいにする車」、「ぶつかからない車」、「乗るほど健康になる車」。

- その他
 - 日本では消費者の環境意識が欧米ほど高まっていない状況。社会全体での機運の高まりが重要。コストとの兼ね合いで、できることが決まる。
 - 循環型社会のバウンダリーとしては、中国含むアジア域内の視点とする。
 - 消費者意識変化の必要性を考慮する。

2-3-2. デルファイ調査

(1) 調査の目的および手法

デルファイ調査とは、多数の専門家の主観による評価を統計的に処理し、科学技術の中長期発展の見通しについて、専門家集団の合意を見出すものである。第2回会合では、第1回目の会議を踏まえて、次の案件について話し合った。

- 1) デルファイ調査について
- 2) 「資源再利用による循環社会」の社会像の事前検討結果について
- 3) 社会像とその具体例について検討
- 4) 社会像を実現するための技術およびシステムの課題(デルファイ課題)の検討

方法としては、調査対象は技術中心(科学及び社会インパクトを一部含む)にして専門家へのアンケートを2回繰り返すが、今回は1回のみ実施した。また、今回のデルファイ調査の実施概要は以下のとおり。

- ・ シナリオおよびロードマップの検討に際しては、専門家パネルと平行して規模を限定したデルファイ調査(1ラウンド、オンライン)を実施し、その結果を専門家パネルにフィードバックする。
- ・ 科学技術専門家ネットワークの専門調査員を対象にオンラインで実施。
- ・ 課題数は各テーマ30。
- ・ 最終的に日本とフィンランドで比較分析が出来るよう、必要に応じて両方で課題を調整する。
- ・ 設問には、ミッション指向型の予測調査を実施する場合に適切と考えられる社会的な課題も含める。
- ・ 設定されたテーマについて、デルファイ調査の結果を踏まえたサブテーマ毎のロードマップを作成する。また、各テーマにおけるシナリオを作成する。

(2) デルファイ課題の検討と課題の絞り込み

第8回俯瞰的未来技術予測調査の結果を元に、事務局でデルファイ課題を提示し、各課題について議論し、さらに以下に示すような委員から出された案を追加し、30課題に絞り込む作業を行った。

技術的実現時期が2011年以降の課題

- エネルギー
- ・ (技術実現 2011/社会実現 2019) 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
- ・ (2013/2020) コミュニティ単位の自然・未利用エネルギーの活用と物質循環サイクルの形成技術
- ・ (2013/2022) 太陽光で水を分解する水素生産プロセス
- ・ (2013/2022) 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
- ・ (2014/2022) 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
- ・ (2014/2023) 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などの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
- ・ (2014/2030) 海洋温度差発電
- ・ (2015/2024) 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
- ・ (2017/2026) 光をエネルギー源として炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術
- ・ (2019/2029) 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
- ・ (2022/2034) 太陽熱を利用した超高温エネルギー用水素生産
- ・ (2023/2035) 核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム
- ・ (2036/2040) 宇宙太陽発電システム
- ・ (2016/2019) 高効率太陽電池(変換効率50%以上)

図表 2-3-3 委員から出された「エネルギー」に関する課題案

IT を活用した環境マネジメント技術
 あらゆる廃棄物の(カスケード利用の末端としての)エネルギー利用技術
 メタンハイドレートの利用技術
 建物レベルでの超省エネ技術(負荷抑制・高効率機器等)
 高効率ヒートポンプ技術
 自然エネルギー・未利用エネルギー活用のためのネットワーク技術
 自然エネルギーの系統連携時の出力変動を補償した太陽光、風力発電システム
 渋滞の無い交通システム
 石油製品からバイオマス由来のプラスチック製品に移行
 太陽光、風力など自然利用エネルギーの蓄積技術
 低温廃熱の利用技術、熱電変換技術
 電力融合型ガス化・液化技術(水電解水素による C/H 比の改善)
 木質系バイオマスの高効率ガス化・液化技術
 間伐材・農業廃棄物・畜糞・食品廃棄物・下水道汚泥の総合的なエネルギーへの循環利用が確立

● 大気

- ・ (技術的実現時期 2011/社会的実現時期 2019) ヒートアイランド対策としての地中冷熱利用技術
- ・ (2012) 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
- ・ (2014) 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
- ・ (2014/2022) 砂漠における高効率な植生再生技術
- ・ (2015/2027) CO₂ 分離・隔離・貯留技術
- ・ (2019/2029) 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
- ・ (新) 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
- ・ (新) 走れば走るほど大気を綺麗にする自動車
- ・ (新) プラグイン・ハイブリッド自動車

図表 2-3-4 委員から出された大気に関する課題案

NO_x、オキシダント、粒子状物質の相関関係の解明
エネルギー循環利用のためのネットワーク技術
カーボンフリー水素エネルギーを用いた社会システム
カーボンフリー電気エネルギーを用いた社会システム
気候条件が境界を越えた汚染物質の移動に与える影響の解明
清潔で安心なおいしい空気が何処でも楽しめる
石炭、非在来原油のクリーン生産・利用技術
大型輸送機関(船、飛行機)の電気エネルギーまたは水素エネルギー利用技術
燃料電池自動車 and/or 電気自動車技術
硫黄分の有効利用技術
粒子状物質の生成メカニズムと健康影響の解明
無公害の移動手段技術と、それを活用した、移動の活発な大都市圏とコンパクトなまちとの連携システム
インク・塗料など無公着着色技術
対流圏オゾンの VOC 吸収技術
CO₂吸収効率の高いバイオマスの生育環境確立技術
原子力および放射性廃棄物の超安全管理・処理技術とリスクコミュニケーション技術

● 資源

- ・ (2011/2015) 使用材料のライフサイクルアセスメント(LCA) データベースの確立とそれを用いて、設計した製品の LCA を算出する技術
- ・ (2011/2018) レア金属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
- ・ (2013/2021) 「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-ものこわし型)製造システム
- ・ (2013/2021) 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
- ・ (2013/2023) 排出負荷がなく収集も不要な家庭単位の廃棄物処理・循環技術
- ・ (2016) 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
- ・ (2016/2025) 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

図表 2-3-5 委員から出された「資源」に関する課題案

IT を利用した脱物質化の徹底
 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
 レアメタルを含む製品の回収システムが構築され、一般廃棄物への混入が防止され熔融飛灰中のレアメタルが低減され、焼却灰中の重金属も少なくなりスラグも利用できるようになる
 鉱山・製錬での環境対策技術の普及または義務化
 社会において製品に使用されている素材のデータベース(マテリアルフロー)の確立
 部品ごとに素材(規格)の表示化
 素材のシンプル化が進み、効率的な回収・再資源化が確立されている
 動脈の往復利用による、効率的な回収・資源化が確立されている

● 水

- ・ (2012/2020) 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
- ・ (2013/2020) 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
- ・ (2013/2021) 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
- ・ (2013/2021) 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
- ・ (2013/2027) 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
- ・ (2014/2023) 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)
- ・ (2015/2023) 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)
- ・ (2015/2026) 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
- ・ (2015/2027) 耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠などでの作物生産・緑化技術

図表 2-3-6 委員から出された水に関する課題案

安全性・微生物活性計測管理システム(バイオアッセイ, マイクロアレイなど)
汚泥減量化・有効利用システム
建物内での水循環率の向上を促進させる技術
合理的水カスケード利用システム
地下水流動解析技術
家庭の蛇口をひねると、水源地と放流河川の生映像がつながり、確認できる技術
クローズドシステム(蒸発法代替)
コージェネ, 燃料電池複合水処理システム
極限環境微生物利用水処理システム(温度, 塩類濃度, 難分解性有機物など)
省エネ低コスト水分離・精製技術(高フラックス膜, 耐汚染膜の開発など)
水再生利用システム(下水, 産業廃水)
水資源広域監視システム
水循環高解像度予測システム
水処理・製造、エネルギー変換・利用、廃棄物処理を一体化したシステム化技術
生態系における自然資本の充実を図る技術
節水技術
大量水輸送・貯蔵技術
地球観測・気象調節, 制御システム
地球規模での水循環メカニズムの解明
日本全国における水の発生(生産・排水)と消費の量と質に関するデータベースの確立
無人緑化・修復技術(センシング技術, ロボット化)
有害物質除去・回収システム(ヒ素, 重金属, ホウ素など)
雨水利用技術

以上の項目から、意見の多かったもの、重要と思われるものを 30 選定し、課題とした。テーマ C の課題は図表 2-3-7 のとおりである。

図表 2-3-7 デルファイ課題

No	テーマC デルファイ課題
1	CO ₂ の分離・貯留・固定化技術
2	エネルギー効率がほぼ理論値に達している化石燃料による発電
3	すべての焼却炉に付設される低温廃熱の利用技術、熱電変換技術
4	宇宙を利用した発電システム
5	メタンハイドレートの採掘技術と利用技術
6	海洋温度差発電技術や潮汐発電技術とそれらの配電システム
7	核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム
8	建物レベルでの負荷抑制・高効率機器などによる超省エネルギー技術(2000 年度比 50%減)
9	高効率蓄熱材、マイクロコンプレッサーなどによる小型・高性能化技術や温室効果ガスフリーの冷凍技術による高効率ヒートポンプシステム
10	系統連携時の出力変動を補償した太陽光、風力による発電システム
11	自然利用エネルギーを蓄積して安定供給できるシステム
12	木質チップなどのバイオマス廃棄物から燃料や工業材料を原油と同程度のコストで製造する
13	レアメタルを含む製品の回収システムの構築による、熔融飛灰からの効率的な金属回収技術、焼却灰中の重金属低減技術およびスラグの利用技術
14	製造者責任が法的に規定され、使用材料のほぼ 100%がリサイクルされる設計・製造・回収・再利用システム
15	易解体、リサイクル、リユースを考慮した建物の設計、施工技術
16	部品ごとの素材のデータベース(マテリアルフロー)化によるマテリアルフローの情報開示システム
17	汚染物質処理が短期間でできるバイオテクノロジー技術
18	原子力及び放射性廃棄物の超安全管理・処理技術
19	カーボンフリーである水素や電気エネルギーを用いた社会システム
20	大気汚染排出ガスがゼロの自動車
21	リスクコミュニケーション技法を用いて、環境とエネルギーに対するコンセンサスを得る社会システム
22	石炭、原油がクリーンに生産・利用される技術
23	バイオアッセイ、マイクロアレイなどの手法による安全性・微生物活性計測管理システム
24	農業用水が管理され、地下水を処理することなく飲用できる水利用システム
25	全国に展開されている汚泥減量化・有効利用システム
26	家庭の蛇口をひねると、水源地と放流河川の生映像が写し出され、水資源状況が確認できるシステム
27	高フラックス膜、耐汚染膜などを応用した省エネルギーかつ低コストである水分離・精製技術
28	全国に普及している水再生利用システム(下水、産業廃水、雨水)
29	地球観測・気象調節、制御システムによる水資源の管理システム
30	センシング技術やロボット化などによる無人緑化・修復技術

(3) デルファイ結果について

実施した調査期間は、2007年11月19日(月)～11月26日(月)、科学技術予測調査オンライン・アンケートによる手法で実施。調査対象者は専門調査員1879名、回答者数は163得られた。結果は、以下のようにまとめた。

図表 2-3-8 デルファイ調査の設問と質問内容

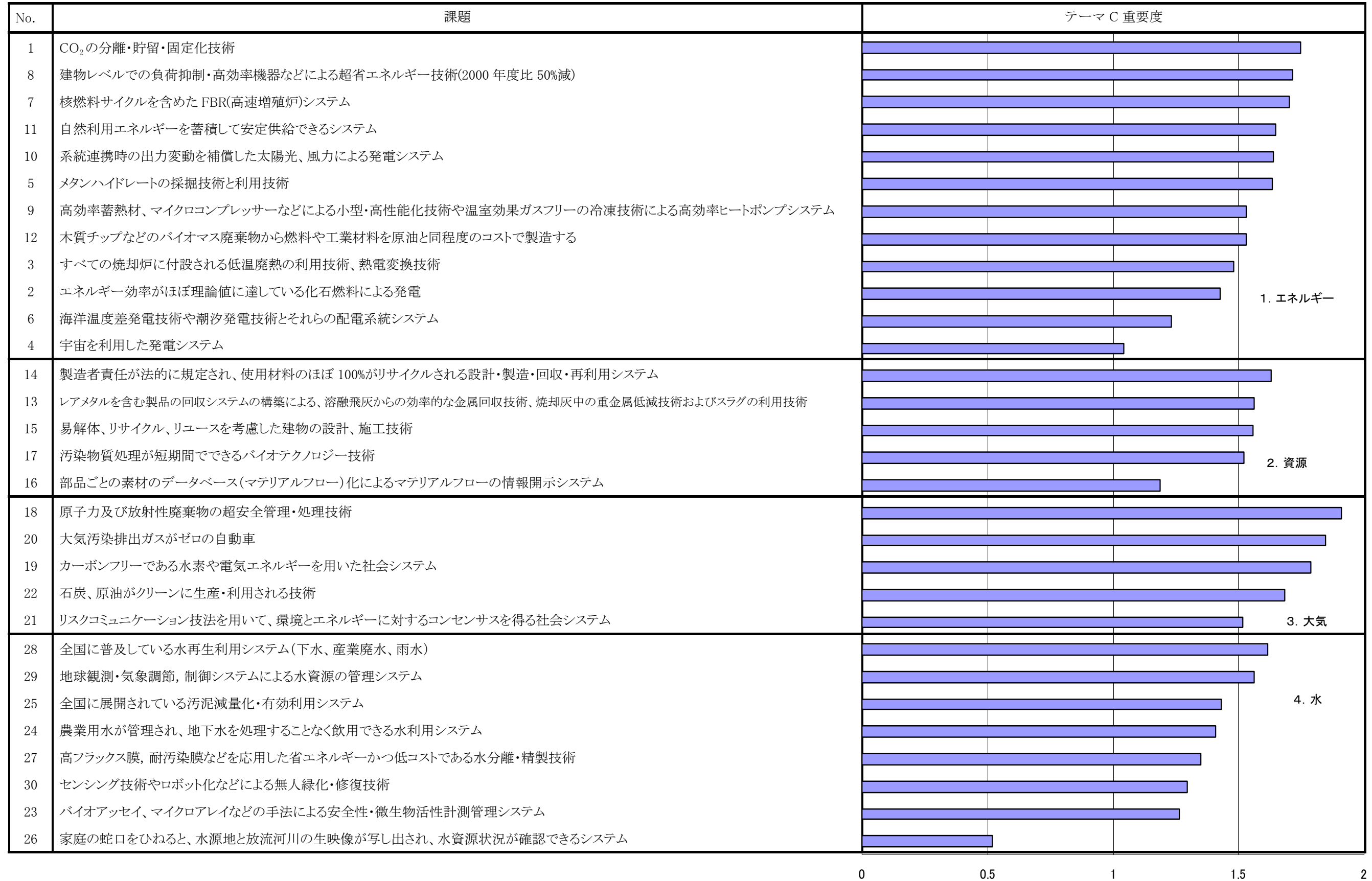
設問 No.	質問内容
問 1	専門度
問 2	重要度 (図表 2-3-9)
問 3-1 問 4-1	技術と社会実現時期 (図表 2-3-10)
問 3-2	技術実現のための政府関与の必要性
問 3-3	技術実現のための要因と政府の取り組み
問 4-2	社会実現のための政府関与の必要性
問 4-3	社会適用実現のための要因と政府の取り組み
問 5-1, 2, 3, 4, 5, 6	社会に適用された際に期待される効果 知的資産 他分野 既存産業 新産業 安全安心 質の向上

会合でのディスカッションの結果、シナリオ執筆に際して、重要度(図表 2-3-9)および技術と社会的適用時期(図表 2-3-10)の結果のみ用いて、他の結果については参考にするということになった。それぞれの結果について、考察した結果は以下のとおりである。

- ・ 重要度に関して
大 2、中 1、小 0 とカウントして再計算し、グラフ化した。
- ・ 技術実現時期と社会適用時期について

それぞれの時期の幅についての明記を委員から要求されたが、一部実現時期が逆転している部分があること、そして今回は一回のみの調査であることから、他のテーマとも調整して、シナリオを執筆するうえでの参考データとしては、暫定的に記載しない方針とした。今回は 163 名からの回答の平均値を示した。グラフ上それぞれの平均値の間をつないでいるが、この間は技術的实现時期と社会適用時期の時間的ギャップを示している。

図表 2-3-9 テーマ C 重要度



図表 2-3-10 テーマ C 技術的実現時期と社会的適用時期

No.	課題	技術的実現時期	社会的適用時期
10	系統連携時の出力変動を補償した太陽光、風力による発電システム	2015-2020	2020-2030
9	高効率蓄熱材、マイクロコンプレッサーなどによる小型・高性能化技術や温室効果ガスフリーの冷熱技術による高効率ヒートポンプシステム	2015-2025	2020-2030
3	すべての焼却炉に付設される低温廃熱の利用技術、熱電変換技術	2015-2020	2020-2030
12	木質チップなどのバイオマス廃棄物から燃料や工業材料を原油と同程度のコストで製造する	2015-2025	2020-2030
2	エネルギー効率がほぼ理論値に達している化石燃料による発電	2015-2025	2020-2030
11	自然利用エネルギーを蓄積して安定供給できるシステム	2015-2025	2020-2030
1	CO ₂ の分離・貯留・固定化技術	2015-2025	2020-2030
8	建物レベルでの負荷抑制・高効率機器などによる超省エネルギー技術(2000年度比50%減)	2015-2025	2020-2030
6	海洋温度差発電技術や潮汐発電技術とそれらの配電システム	2015-2025	2020-2030
5	メタンハイドレートの採掘技術と利用技術	2015-2025	2020-2030
7	核燃料サイクルを含めたFBR(高速増殖炉)システム	2015-2025	2020-2030
4	宇宙を利用した発電システム	2015-2025	2020-2030
16	部品ごとの素材のデータベース(マテリアルフロー)化によるマテリアルフローの情報開示システム	2015-2020	2020-2030
13	レアメタルを含む製品の回収システムの構築による、溶融炉からの効率的な金属回収技術、焼却灰中の重金属低減技術及びスラグの利用技術	2015-2020	2020-2030
15	易解体、リサイクル、リユースを考慮した建物の設計、施工技術	2015-2020	2020-2030
14	製造者責任が法的に規定され、使用材料のほぼ100%がリサイクルされる設計・製造・回収・再利用システム	2015-2020	2020-2030
17	汚染物質処理が短期間でできるバイオテクノロジー技術	2015-2020	2020-2030
21	リスクコミュニケーション技法を用いて、環境とエネルギーに対するコンセンサスを得る社会システム	2015-2020	2020-2030
22	石炭、原油がクリーンに生産・利用される技術	2015-2020	2020-2030
18	原子力及び放射性廃棄物の超安全管理・処理技術	2015-2020	2020-2030
20	大気汚染排出ガスがゼロの自動車	2015-2020	2020-2030
19	カーボンフリーである水素や電気エネルギーを用いた社会システム	2015-2020	2020-2030
26	家庭の蛇口をひねると、水源地と放流河川の生映像が写し出され、水資源状況が確認できるシステム	2015-2020	2020-2030
23	バイオアッセイ、マイクロアレイなどの手法による安全性・微生物活性計測管理システム	2015-2020	2020-2030
28	全国に普及している水再生利用システム(下水、産業廃水、雨水)	2015-2020	2020-2030
27	高フラックス膜、耐汚染膜などを応用した省エネルギーかつ低コストである水分離・精製技術	2015-2020	2020-2030
25	全国に展開されている汚泥減量化・有効利用システム	2015-2020	2020-2030
24	農業用水が管理され、地下水を処理することなく飲用できる水利用システム	2015-2020	2020-2030
30	センシング技術やロボット化などによる無人緑化・修復技術	2015-2020	2020-2030
29	地球観測・気象調節、制御システムによる水資源の管理システム	2015-2020	2020-2030

▲:課題 14 は、技術的実現時期と社会的適用時期が逆転している

2010

2015

2020

2025

2030

2-3-3. シナリオ作成

(1) シナリオの意義

デルファイ調査結果やパネル討論内容に基づいて導き出された、技術やシステムを実現するためのシナリオをサブテーマごとに作成した。これは各委員のシナリオによって、デルファイ課題とならなかったものも補完できることを期待して実施した。

① 対象サブテーマ 4 分野

「大気浄化とエネルギーの創出」、「エネルギーの創出と再利用」、「資源の再利用」、「水の利活用」

② 作成分担

委員全員が下記の分野を担当した。

図表 2-3-11 シナリオ執筆担当者と分野

担当分野	執筆者
資源の再利用	松野、加藤(秀)
水の利活用	沖、森
エネルギーの創出と有効利用	大村、本藤、松縄
大気浄化と地球温暖化ガス排出低減	斎藤、加藤(忠)
サブテーマ全般	杉本、崎田

③ シナリオ提出のタイミング

- ・ 1次原稿
ワークショップ開催 1 週間前までを目処とする。
- ・ 最終原稿
ワークショップでの意見を反映させて、ワークショップ終了 1 週間後までを目処とする。

(2) シナリオの内容

シナリオは、現状分析、発展シナリオ、日本のアクション、の 3 章によって構成する。図表 2-3-12 にシナリオイメージ全体像を示す。詳細については以下のとおりである。また、シナリオの文量については A4 で 4 枚(図表込みで)程度とした。

<現状分析>

将来の望ましい社会像(2020 年)を想定して、現在の状況を分析する。その際、わが国にとっての重要度や日本の研究開発水準を欧米やアジアと比較しながら述べ、大きな視点での課題へと導く。

<発展シナリオ>

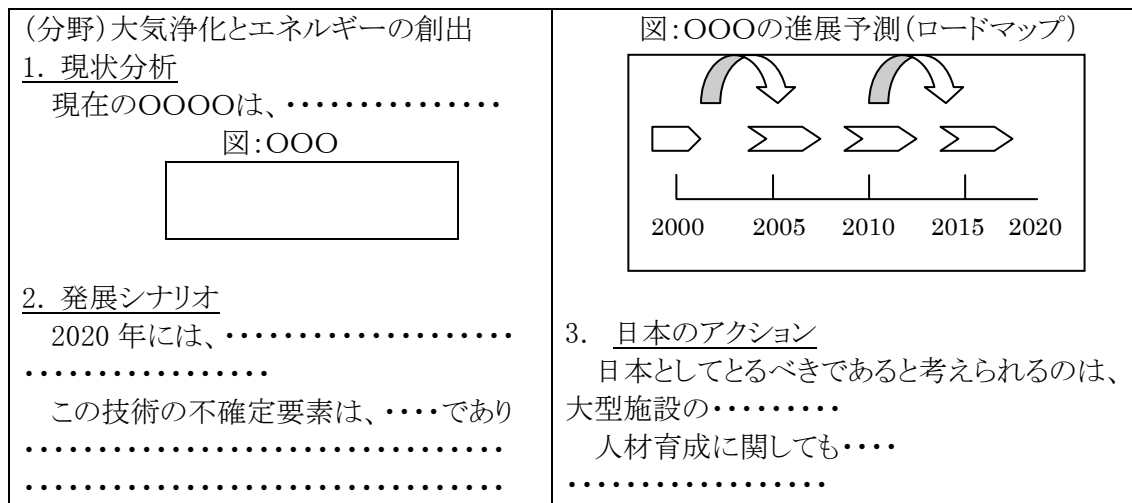
これまでのディスカッションや事前検討で抽出した技術やシステム 101 課題(資料 C-2-5 参照)などをベースに用い、デルファイ調査結果を参考にして、2020 年を中心に各課題の技術的

実現時期や社会的適用時期を考察する。また、2020年にそれらの課題が実現することによって期待される効果(知的資産増大、他分野の発展、我が国の既存産業の発展、新産業・新事業創出、安全・安心の確保、社会の活力や生活の質の向上など)についても言及する。

<日本のアクション>

シナリオを作成するに際して、デルファイ調査結果は重要度と技術と社会実現時期の2結果を参考に踏まえ、技術や社会適用を促進するために採るべき施策について、障壁となる要因である人材、資金(研究開発フェーズ)、研究基盤、制度・システム、経済要因(社会普及フェーズ)などの視点で政府の取り組みの必要性の有無について提言する。

図表 2-3-12 シナリオイメージ



なお執筆に際し、NISTEP REPORT No. 96、科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査「注目科学技術領域の発展シナリオ調査報告書」を参考にした。

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep096j/idx096j.html>

(3) シナリオの概要

各委員から提出されたシナリオの概要を以下に示す。

■ 大気浄化と地球温暖化ガス排出低減

温室効果ガスの発生量が少ない建築物、交通システム、各種機器などのシステムの導入に減税などの優遇制度を設けて、初期システムコストに対する助成などによる先進的エネルギー・環境技術が社会適用を促進する仕組みを構築して、産業から国民までのすべての温室効果ガス低減意欲を促すべきである。年間に国民一人当たりまたは一世帯当たり、どの程度の温室効果ガスを排出

しているかを国民全体に周知させる制度や、ベンチマークデータなどの有効なデータを提供して環境問題を国民共有の問題とする情報公開が必要である。

■ エネルギーの創出と有効利用

低炭素社会実現のためには、エネルギー資源の採掘から機器・システムの使用までの視点で、使用者の有効な使い方を後押しする仕組みや教育が不可欠である。エネルギーは、現在の日本では「自給」の問題であっても、世界規模ではいずれ輸入相手のいない「供給」の問題になる。その時点での世界のモデルケースになるべく、自給率 50%以上を目指す省エネルギー並びにエネルギー創生技術の開発を進めるべきである。廃棄物の焼却処理の際、廃熱を回収して発電するなど世界でも屈指の技術を積極的に推進することが求められる。

■ 資源の再利用

レアメタルも含めた資源政策として、資源再生を含む、天然資源からの補填、代替材料の実現、省材料資源などのシステムを変えて行くべきである。製品に使用される素材データを開示する法的制度を推し進め、易解体設計の導入を推奨する制度の導入も検討する必要がある。資源再生では、使用エネルギーや温室効果ガス排出の視点から、LCA 評価に基づく再生方法を選択すべきである。各リサイクル法の定期的見直し、地方自治体、市区町村に至るまで共通目標に向かって取り組める体制・組織・人材の配置、財政支援および、リユースなどを含めて集中的かつ効率的な研究開発支援などの協力体制を強化することが求められる。さらに、消費者が使用する消耗品に用いられている素材に関して、素材を「目で見て、触ってみる」教育を行い、一般消費者の素材に対する知識のレベル向上を行っていくことも重要である。

■ 水の利活用

水は、社会の持続性を考える上で欠かせないが、これからはエネルギー、食料と三位一体で考えることが非常に重要となってくると考えられる。水の循環利用システムの普及、地球観測、気象調節、制御システムによる水資源の管理システム、全国に展開されている汚泥減量化・有効利用システム、環境負荷も低く水使用量も少ない先端農業の普及、無人緑化・修復技術などが必要である。そして、社会的なコンセンサス構築のための情報発信と共有化を進めること、強力な政策の推進と地球人としての自覚、流域の緑豊かな「春の小川」を復活させること、その努力が「青い地球」の持続的発展に貢献するものと考えられる。

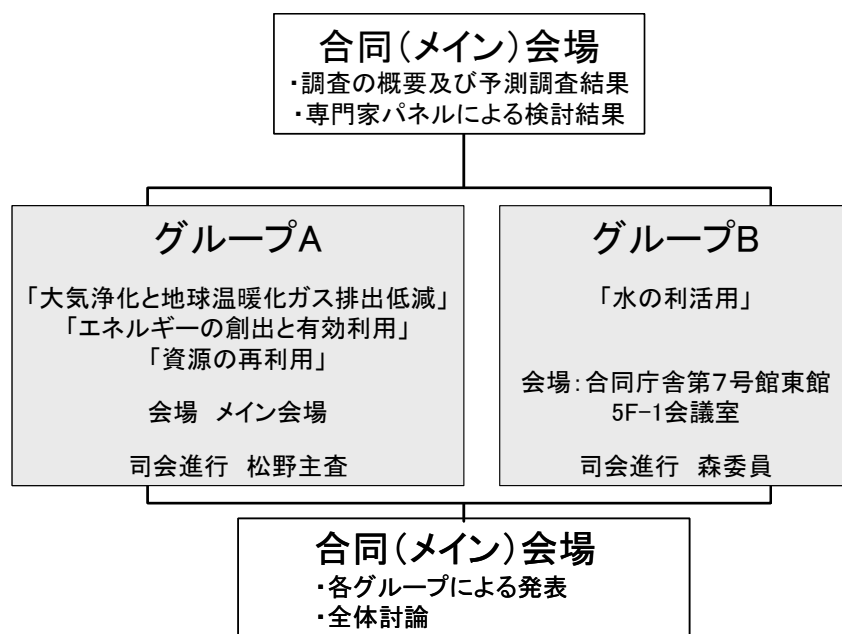
■ サブテーマ全般

資源の安定確保と究極の有効利用循環システムの確立による持続可能な低炭素社会の構築のためには、バイオテクノロジー、環境シミュレーション、海洋生物学などをはじめとした幅広い技術を結集する必要がある。それらの技術を社会への適用を進める上でのシステム的な戦略策定に資するソフト技術・社会技術の重要性を認識してその開発に注力して、社会の合意形成を得て社会

システムを変革しながら、エネルギー・環境システムに関わる市場を形成していくアクションをとりつつ、環境ビジネスとしても世界をリードしてグローバルに貢献していくことが我が国に求められる。そのためには、国民が納得できる人造り、物造りの支援体制強化などを行って活力のある社会基盤を整備し、若者にとっても夢の有る未来社会ビジョンを造るべきである。

2-3-4. ワークショップでの会合

専門家パネル会合により得られた結果について、専門家パネルのメンバー以外の専門家や人文社会系の研究者、民間企業研究者、非営利団体関係者などから広く意見を聴取することを目的にワークショップを実施した。参加者を専門家ネットワークを用いて募集し、応募用紙に記載された、各人が考える理想社会を判断基準として 28 名の参加者を選出した。ワークショップの全体の流れを図表 2-3-13 に示す。



図表 2-3-13 ワークショップの全体の流れ

(1) 全体でのディスカッション

最初に事務局より、技術予測手法の概要と今回のワークショップ開催の目的について説明をした。続いて、「大気浄化と地球温暖化ガス排出低減」、「エネルギーの創出と有効利用」、「資源の再利用」、「水の利活用」について、ワークショップに参加したパネル委員が執筆したシナリオについて説明があった。

(2) 各グループによる討議概要

全体説明の後、各グループに分かれて、それぞれのテーマについて話し合った。議論に際して、事務局で作成した政策ビジョン(案)を提示した。

グループ A 「大気浄化と地球温暖化ガス排出低減」、「エネルギーの創出と有効利用」、
「資源の再利用」

政策ビジョン(案) に対する意見が多く出された。以下に意見を集約する。

議論の切り口

- 政策提言として、産学官の参画だけでは不十分。環境 NPO のような立場、つまり市民が抜けているのではないか。
- 民間については、省エネなどまだ削減ポテンシャルがあるはず。産業部門はこれ以上は厳しい状況。
- 市民を含めた社会全体を科学技術がコントロールしていく、という観点で議論する。
- 環境と経済が両立できるか、という視点を入れるべき。
- リサイクルは、社会システムにコストとしてアクション提言が必要。
- リユースについても「日本の取るべきアクション」で言及すべき。
- 健康など、安全安心に関わる環境負荷の領域については、国の支援(予算含む)の視点があっても良いのではないか。

グローバル性

- エネルギーの有効利用の視点では、日本と海外との関係が抜けている。
- 科学・技術においては、国際競争力を優位にするための視点を入れたい。
- 環境ビジネスとアジア戦略について言及すべき。文言を入れたい。日本の強みでアジア全体をハッピーする win-win シナリオは大事(日中韓のスキーム)。

低炭素社会

- ヒートポンプ技術では、遠くの高効率技術だけでなく、近場の普及技術促進についても入れたい。そのための教育が不可欠である。
- 低炭素社会実現のためには、燃料の採掘から車の使用(Well to Wheel)のような観点から言えば、機器の高効率に加え、市民(使用者)の上手な使い方が出来なければ限界がある。そこを後押しする仕組みが必要である。

リサイクル

- 製品の素材に関する情報開示などは充実してきている。問題は理解する側で、このギャッ

ブを埋める施設があれば、言及すべき。

- 携帯電話の回収について、リサイクルなど経済的に成立する産業も出てきている。
- リサイクル率の向上を図る上で、経済的にメリットのない素材については推進策で後押しするなど、ボトルネックを改善することはできないか。
- リサイクルについては製造者責任だけでなく、市民の教育、運用についても進展しないと、社会全体の仕組みになり得ない。
- 本質的な LCA の概念を国として推進することは出来ないか。本当にバイタルな部分がどこか、きちんと評価できなければならない。
- 廃棄物においては、焼却場などでのサーマルリサイクルとしての方策以外に、元の素材を別の製品に使用する再度使用するカスケードリサイクルを推進する仕組みが出来ないのか。

社会像と地域性

- 2030 年くらいを考えるなら、都市の姿、作り方について考えることによって初めて、建築物や交通システムの議論できる。サステナブルの文言を入れる。
- 地域性が希薄である。地域特有の廃棄物、例えばカスケード利用(肥料など)といった良さがあるはず。そのような強みを有する地域であれば、ハイテクで廃棄物を処理する必要もないのではかい。
- 地域の持続性があるって初めて全体の持続性が成立するはずなので、社会、地域、個人、などの立場や役割、位置づけが実感できるような提言に変えたい。

グループ B 「水の利活用」

政策ビジョン(案) に対する意見

議論の切り口

- 討論するのは、国の施策の問題、大都市と地方都市の問題、農業の問題など幅広い。技術的な課題と政策的な課題がある。技術的課題の中には、水を管理する課題、衛生的な課題などが入ってくる。どう話を進めるか。誰が何をやっていけばよいのか、掘り下げた話をしていただければと考える。
- 大前提として水がどの位不足するのかについて予測はあるのか。そこが分からないと議論できない。ダムを作ったり、農業用水をつくったりしても、要らなくなることもある。需要について明快な回答があって、それに基づき技術について議論すべき。
- 森林を切ると保水率が下がるということがある。どの範囲を議論の対象とするのか。産業面から見たときと環境から見た時、相反する話になるのではないか。
- 水需要は今後減っていくが施設の更新は必要である。水に関連したインフラが多くある。そのリサイクルを進める。老朽化に対応するだけではなくて、耐震性など機能を向上させながら対応していく。機能をグレードアップしてその時代の需要に対応していくことが必要。

グローバル性

- 日本の技術で世界に貢献するという視点が入っているのは望ましい。
- 他に追随を許さない技術であれば日本にマーケットがなくて国際競争できる。
- 日本では今の水の需要は900億トン。それが820億トンに下がっている。人口が減る割合の倍数で減っていく。2020年には今のキャパシティで足りる。ただ、昔の施設の更新の問題はある。世界では今は3兆5千億トンで、それが5兆3千億トンになる。最低1.5倍、最悪2.77倍になっていく。
- バーチャルウォーターは、工業製品についてもバランスを取るべきではないか。日本では車6百万台輸出しているし、プレイステーションでもチップ生産している。プラスマイナスを取るべきではないのか。
- 日本の公共投資は毎年5%減っているが、利用者数は減っていない。フランスから技術が入ってきて、政令指定都市にマーケットをとっている。
- 地球温暖化がビジネスチャンスだ。洪水、旱魃への対応など。病原性のものが増えてくる。世界の水をきれいにすることが温暖化防止につながる。
- 日本の自然、日本の伝統を科学的に編集し直せば世界的に通用する。日本にはそのための技術がある。技術を外に出すときの物語性も日本は持っている。
- 欧州、北欧はデザイン戦略が得意。デザイン戦略がきちんとできていないと駄目である。デザイン戦略が分かる人をこのような話合いに入れていくことが重要である。
- 日本で水道は99%普及している。世界では水道水を飲めるところが少ない。日本レベルの高い水準の技術を持っていくところ。もっと低くてもいいところなど、マーケティングが必要。
- 世界の水の使用の割合は、7割が農業、2割が工業、残りが生活である。農業部門での使用の効率化を図ることが重要。途上国での水使用は農業で増えるとの予想がある。貯水タンクがなかったり、漏水率が高かったりなどの問題がある。
- 対面積当たりの生産性を上げるのがこれまでの課題であったが、これからは水単位での生産性を挙げていくことが必要。日本の技術に市場があるのではないか。より低コストなものはどんどん開発されてきている。アフリカにはかなりの市場がある

低炭素社会

- 海水淡水化のアクションは何があるか。GEでは、発電と造水を抱き合わせにして出ている。
- 発電と造水を同時にやるのは、太陽熱を使う。今後は実証試験をできるところまで技術はレベルアップしている。
- 何もしなくてもエネルギー供給率は上がる。フランスは原子力78%であるが、日本は30%していない。原子炉の稼働率が日本では非常に低い。日本は事故を起こしているためだが、日本もフランスのレベルまで上がれば供給率は上がる。
- 電力による造水がもっとも有効になるだろうが、日本の状況ではコストが非常にかかる。どの

くらい造水をすることが必要になるが、だからエネルギーがいくらいるか議論する。

- 小さな会社でも海外の会社は元気がいい。日本の会社はどうか。
- ペットボトルではなくて水道水を飲む。ペットボトルはエネルギー効率が悪い。
- バイオエタノールのエネルギー利用のために大豆からとうもろこしへの転換がされている。ここでも日本の農業が問われている。
- バイオエタノールでの廃液処理はバイオエタノールの製造の 5 倍のエネルギーを使う。
- CO₂マイルージと言われているが、国内の木を使わなければならなくなる。20 年後かもっと先かは分からないが。
- 石油燃料が高くなると、輸送コストが高くなる。人件費と輸送コストのトレードオフ。マクドナルドのように日本の中での人件費の格差をつくるのか。
- 海外の水需要 3 兆トンが 5 兆トンになるという話があった。インド、中国などがマーケットになる。どういう戦略で攻めていくかを考える。国策として水の処理だけではなく、熱帯の植物の価値性などのマーケティングも考える必要が出てくる。地域特性に応じた戦略を考える必要がある。

リサイクル・リユース

- 海水淡水化では日本のメーカーはヨーロッパに対抗して進出している。
- 水の循環を考える時、水に溶けているものの循環を考える。りん酸の循環も設計していいのではないか。

社会像と地域性

- 衛生問題の問題になるとフレームが違ってくるので議論が拡散してしまう。議論の中心としては 2025 年の我が国の位置を考えるのが基本になる。
- 工場排水のリサイクルは話題になっている。工業排水は足りているのではないか。ローカルな環境への影響という観点でリサイクルが進められている。
- 水道プラントの廃棄物はどこで買い取るのか。水だけ考えているだけではだめだ。
- 水回りのインフラでのリサイクルを考えていくことが必要。
- 地方において疲弊して老朽化したインフラの手当てができないことが一番の問題。そこが解決しないと、技術ができて地方では導入するお金がない。
- 日本沿岸面積は世界 6 位。海草が豊富である。東北、函館などで有用な成分がある。生物資源から医薬品の成分を取る。アカモク、ウガノモクなどそこでしか取れないものが取れている。
- 森林の破壊については、治水治山の問題にも関わる。将来的には労働力をどうするのかという問題が大きい。農業・林業の機械化、ロボット化、自動化が必要になる。そのためには日本の技術で役に立つところが大きいのではないか。

その他

- 濃縮排水は貝など生態系に影響するのではないか。濃縮水の最終的な処理をどうするのか問題になる。
- 海淡水技術は造水センターなどいろいろあるだろう。日本のメーカーが 2025 年に日本国内で作っているとは思えない。
- 日本は水については敏感である。水道水を飲んでいる人は世界では少ない。日本において造水は得意な分野である。
- 最終的には生物多様性が課題になる。今から仕掛けないとできない。
- 針葉樹を植える補助金が出た。広葉樹は保水に役立つが、針葉樹は落ちても酸性化して土地が痩せてしまう。有機物の還元が少ない。補助金が欲しいために針葉樹に変えて失敗した自治体がある。今は山が荒れている。山をどのように保全していくかが課題だ。
- 田んぼは洪水を防ぐためのバッファーである。宮城県古川市の辺りでは、水田の後、大豆を植えて、また水田にする。地力を元に戻す。そういうことを農政としてやっていくことが必要。
- なんでもバイオマスではなくて土地の条件を考える。家畜糞尿のやりすぎでは地下水が汚される。昭和 60 年代に豚尿を入れた時どうなるかの研究があった。従来の窒素肥料と同等の生産があった。交互に使ったらどうかという研究。いろいろな人を呼んできて話を聞いたら色々な知恵が出てくるのではないか。
- 人材育成、後進を育てることが大事。自然のすごさ、水文化、生物、花など日本は失っているので取り戻さないとだめだ。

(3) 全体討議概要

全体で各グループの結果を踏まえて討議した。

「大気浄化と地球温暖化ガス排出低減」、「エネルギーの創出と有効利用」、「資源の再利用」に関して

- エネルギーは太陽から来ている。化石燃料は過去に来たエネルギーを化学エネルギーとして貯金しているもの。最終的にはなくなってくる。化石燃料を使えば使う程どこかで温暖化が起こってくる。何度まで上がってまでいいと決めればどこまで使えるかが決まる。
- 全体のエネルギー需要は人口などで決まり、ある程度で天井を打つ。政府は 2050 年CO₂半減という政策を取っているので、どのようなエネルギー源が重要か問われてくる。今のままではCO₂ 50%削減は無理である。
- 原子力はクリーンエネルギーといわれるが、廃熱が出るということに関してはクリーンではない。
- 2020 年の電力は、Business as usual で伸びた時と、技術などを考えて何が最適なミックス解になるのかを考えた時で違ってくる。そのまま放置した場合には電力化率は増えてくる。民

生では、年率 2%程度の伸びが見込まれている。

- 2020年にどの程度のエネルギーがいるのか。日本で原子炉 58機、フランスは 59機あるが、フランスでは 78%原子力の割合がある。日本との差は稼働率の問題で、日本の稼働率を 2倍に上げれば達成できる。日本では事故が起きるから、今はできない。石油が中心であるというのは納得ができない。

水の利活用に関して

- 喝水は大陸では今以上に大変なことになるおそれがある。(独)海洋研究開発機構の地球温暖化のシミュレーションで示された。
- 日本は土地が狭い。海が広いので海をどう利用するかが重要。
- 縦割りの問題がある。工業用水と水道水は分かれている。工業用水が余っている県もずいぶんある。日本全体で考えないと片手落ちになる。降った水は 6 省庁で争っている。水は国有財産である。民間会社で勝手な処分はできない。東京都水道局などしかできない。水争いは慣習法で誰も触れない。今後ますます争いはでてくる。
- 縦割りの水の話であるが、カルフォルニアでは、意思決定を地域全体で行っている。
- 地域性の話は共通している。農業の生産性が水当たりになってきている。地域特有の農産物を提案する、カスケードなど提案できるのではないか。
- 2020年に世の中に重要な需要として健康ははずせない。魚介類、海草から糖尿病に効く薬ができたなど、エネルギーの利用よりも世の中に役立つものがある。きちっと取るものを取った後でカスケード利用していく。

ワークショップにおける以上の討論結果をまとめて、第 4 回専門家パネル会合を経て政策ビジョン案をブラッシュアップした。以下に第 4 回パネル会合で議論されたポイントを整理しておく。

第 4 回会合では、これまでの合計 3 回の会議およびワークショップを踏まえて、次の案件について議論した。

- 1) ワークショップ開催状況について
- 2) 政策ビジョン案について
- 3) 報告書案について
- 4) 調査手法(図表 2 に基づく手法)について

それぞれの案件について、パネル委員から出された主な意見を以下に示す。

① ワークショップ開催について

- 大変勉強になった。多くの専門家の方が出席していたので新しいことが聞けた。

② 政策ビジョン案(大気浄化と地球温暖化ガス排出低減など)について

- 基本的なことであるが、政策ビジョンは政府全体の政策の原案にするのか、誰が実施する政策ビジョンなのか。
- 本格的な調査ではなくて、今回は調査方法のテストを行ったということで、そのテストの報告をするということで、すぐに政策に入り込んでいくというものではないという理解でいいか。
- 本当に政策を考えるには時間が足りなかった。政策にするのであればもっと練りこみが必要。
- 政策提言、日本の取るべきアクションのところ、タイトルにも「産・学・官・民」とすべきでないのか。民が自覚をもって参画することが重要だと思っている。また、循環型社会を考える時には、資源を大事に使うということと、循環型地域を作ることがある。循環型地域を作ることが重要であると考えているが、そういう文言を入れた方がいいだろう。
- ビジネス支援のところでは、金融がいかに環境ビジネスを支援するか、金融のグリーン化という視点が重要。日本は遅れていると思っている。CSR、社会的責任、エコファンドなどは日本ではなかなか増えていかない。また、排出権取引とか、CO₂と金融を巻き込んだようなことについて研究を進めていくことは別のところで含まれているのか。
- 2020年の社会を作っていくための政策ビジョンであれば、技術を定着させるための社会システムが日本は非常に少なく、その辺りが課題である。技術を生かして生活に定着させるための視点、生活につなぐためのシステム提案が少ないのではないか。
- 京都議定書で削減したCO₂の仮想クレジット化を経済産業省主体でやっているが、先端的な技術とか先駆的な取り組みに対して、プラスアルファになることを加えていって、日本の先進的な技術を社会に広げていけばいいと思う。2008年から2012年までの間の支援策がはっきり言えば薄いのではないかと思っている。
- 気になったのは3点。一つ目は、政策提言は3つに分かれていて、取るべきアクションがあり、そのための科学技術があり、そのあとで社会システムの話になっているが、科学技術の記述の分量が少ないのではないか。2点目は厳密な定義は必要ないが、ハードとソフトの定義を明確にして欲しい。ソフトの2番目は、ハードの技術なのではないか。3点目は金融の問題は一種のソフト技術と思う。ソフト技術に入れば話が膨らむのかなと思う。
- ハードの記述が少なくて違和感がある。後は、ファイナンスの話の関連で、自分のシナリオでは、実態のないCO₂を取引することは危険であると書いた。その方が安いのであれば技術に投資しなくていいのではないかという話になりかねない。技術投資には社会的合理性があるということを言おうとすると、技術が開発されて、エネルギー効率が上がるが、価格は高いからそれを何とかするとか、それによって普及曲線が変わっていくとかいうことを言うためのシナリオだった。

③ 政策ビジョン案(持続可能な水の利活用)について

- ワークショップでは様々な意見を聞いた。例えば、アーバン的とルーラル的な施策の必要性、

農業で耕作面積当たりの産出量から水当たりの産出量になるなど。それを踏まえて見直す時間はあまりなかった。

- エネルギーと資源を一緒に入れるのは無理がある。大気浄化のことを何も書いていない。大気浄化、温暖化の話はまったく別の話である。
- 大気浄化で深刻な問題はない。SO_x とか世界でナンバーワンである。それを如何に世界で使ってもらうか。
- 水の消費量は減っている。質が求められている。
- 地球温暖化と水の問題はからんでいる。水も危機になっていく。
- 今の温暖化の話よりも世界的には水が先に大問題になる。日本ではそういう認識がない。市民がそれを認識することが必要だろう。
- ボトル水が普及している。おいしさ、安全性が求められている。
- 2ページ目の図で、資源再生施設が絵の中心にある。水の再生センターが社会の中心になるという絵で私もそうなると思っている。ただ、全体の文章を見ると、専門家はピンと分かるが専門でない人が読むと分からないかも知れない。上下水道の問題がよく分からない感じがする。
- シナリオの中では皆さんの関心事は安心できる水の供給、下水・産業排水の再利用などであると認識している。
- 水関連の人に聞くと、日本の水技術は最高ではあるが、マンションの中の浄水設備などが古くなっておいしくなくなっているなどの話がある。これは水管理の欠如の結果である。
- 水循環という視点で、積極的にまとめているので、改善すべき社会システムで林業、農業、漁業と入れて全体的に見たほうがいい。

④ 報告書案について

- ロードマップのところでも 2020 年ごろにどうなっているか書くことになる。でも 2020 年と言えば、12、13 年後のことだ。ユーザーとして世の中どう変わるのかを考えると、この建物もそうだが、六本木なども 2020 年ではまだ変わらない。きちっとした設備であれば 20 年では変わらない。現実的な普及などを考えると 2020 年では難しいのではないか。原子力は 30 年たってやっと認識が変わってきた。原子力は油よりも最初は値段が 5 倍程度だったのが、今は逆転した。エネルギービジョンなど、2050 年ではそうなるかとも思うが、2020 年では変わらないのではと思う。
- 先端技術でエネルギー使用が半分になるという話があるが、現実的には増えている。今の建物のなかの設備を更新することを考えると、現実にはロードマップを書くときに、歯が浮いてしまうところがある。建設業界はいい技術が出てきてもすぐには使わないというのが定説。10 年市場に残っていたらやっと使う。設計事務所は絶対に冒険はしない。
- 新しい方法を使って、将来ビジョンの設定をして、私はすばらしいと思っている。現実を考えるべきというのはよく分かるが、そのくらい考えないと 2050 年に人間が住めない状況になる。

将来を見据えた時に、2050年に半分にするとってもかなり先の話なので2020年をまず考えるのはいいと思う。それで社会で遅れているところが分かれば、それを踏まえて社会があるべきところにもっていけばいい。

- 温暖化対策についての政府の危機感は捨てたものではないと思っている。ここ1年くらいで政府の意識は変わってきている。技術をもっている産業界と意識を合わせていくことが重要。
- タイトルが予測となっているところが引っかかる。予測では現実的に積み上げるという話になる。こうあるべきということで書いているが、予測となると違ってくる。
- フォーサイトの日本語訳なのか。フォーサイトの意味が日本語の予測とは違うのではないか。予測、予想という日本語訳を変えたほうがいいのではないか。

⑤ 調査手法について

- フォーサイトは国の意思がもう少しあるのかなと思う。国民的なコンセンサスを作るためにやっている面がある。我々がやることとは少し違うのかなと思う。
- まったく専門外の話と専門分野の話では、分野によっては同じ言葉でも意味が違ったり、難しい。また、サブテーマを沢山作ったなかで区別が非常に分かりにくくなった。違う分野の専門家の中で、水は水だけでないとか、大気も他とのからみがあるなど分かるところがある。フォーサイトとしてあるべき姿として、異業種交流も含めてできたら面白い。
- デルファイという調査の方式は日本だけの独特のものと感じた。専門家のネットワークがあって、いつもやっているからやれるのかなと感じた。でも30課題全部答えるのは難しいというのはあった。
- デルファイ課題設定については、生活者の視点を大切にしている立場からいうと最新の技術ができた時にどう暮らしに取り入れるか、つないでいくか、それが大切と思っている。
- 先端技術と生活をつなぐようなことを最初から課題として文言として入れた方がいいのか、結果が出た後でつなぐ話をしたほうがいいのか。
- 課題のレベルがテーマによって違っている。受け取り側もよく分からないのではないか。そういう意味での具体性が欠けた。30課題となってしまうので絞り込むときにいろいろ取り込みたいということがあり、具体性がなくなってきた。
- デルファイ課題は30件にしぼるということもあるが、97件を挙げる時に、前に水の委員会があったのでその検討結果を出すことになった。また、実現化時期や技術的な難しさについてアンケートで回答する時に、どういう基準で判断しているのかが分からない。

2-3-5. 政策ビジョンと今後の課題

(1) 政策ビジョンの検討方法

「大気浄化とエネルギーの創出」、「エネルギーの創出と有効利用」、「資源の再利用」、「水の利活用」それぞれのサブテーマごとに、政策ビジョンを作成することを試みたが、それぞれのテーマが近いこともあり、「大気浄化とエネルギーの創出」、「エネルギーの創出と有効利用」、「資源の再利用」の3テーマをひとつにして、次の項目を検討した。「水」についても同様に検討した。

- ・ 2020年の日本のキャッチフレーズ
- ・ 社会目標
- ・ 政策提言（日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)、重点化すべき科学・技術、改善すべき社会システム(制度))
- ・ 政策ビジョンのイメージ図

結果は次に示す。

(2) 政策ビジョン

各委員から提出されたシナリオを元に、「資源循環」と「水循環」の2テーマについて政策ビジョンを作成した。結果は以下のとおりである。

○ 資源循環

(1) サブテーマ名 「大気浄化と地球温暖化ガス排出低減、エネルギーの創出と有効利用、資源の再利用」

(2) 社会目標

資源の安定確保と究極の有効利用循環システムの確立による、持続可能な低炭素社会の構築

(3) 政策提言

① 日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)

- ・ 温室効果ガスの発生量が少ないシステム(建築物、交通システム、各種機器等)の導入に減税等の優遇制度を設けて、先進的エネルギー・環境技術が社会適用を促進する仕組み(初期システムコストに対する助成等)構築して、産業から国民までの温室効果ガス低減意欲を促す(官)。
- ・ 各リサイクル法の定期的見直し、地方自治体、市区町村に至るまで共通目標に向かって取り組める体制・組織・人材の配置、財政支援および、リユースなどを含めて集中的かつ効率的な研究開発支援等、産・学・官・民の協力体制を強化する政策を実施して、社会全体を科学技術がコントロールしていく体制を構築すべきである(官)。
- ・ 今後、ハード技術の開発のみならず、それらの社会への適用を進める上での体系的な戦略が必要である。このような戦略策定に資するソフト技術・社会技術の重要性を認識してその開発に注力して、環境ビジネスとしても世界をリードしてグローバルに貢献していくことは、今後我が国がとるべきアクションのひとつである(産・学・官・民)。
- ・ 資源メジャーの寡占化は相当進んでおり、レアメタルも含めた資源政策として、資源再生を含む、天然資源からの補填、代替材料の実現、省資源(材料)、蓄積(備蓄、社会的ストック)などのシステムを変えて行くべきである。製品に使用される素材データを開示する法的制度を推し進め、易解体設計の導入を推奨すべく、補助金の導入も検討すべきである(産・官)。
- ・ 法律・規制の見直し、資格制度の見直し、教育制度の見直し等を実施し、国民が納得できる人造り、物造りの支援体制を強化して活力のある社会基盤を整備し、若者にとっても夢の有る未来社会ビジョンを造るべきである(産・学・官)。

② 重点化すべき科学・技術

ハード面

- ・ エネルギーは、現在の日本では「自給」の問題であっても、世界規模ではいずれ輸入相手のいない「供給」の問題になる。その時点での世界のモデルケースになるべく、自給率 50%以上を目指す省エネルギー並びにエネルギー創生技術の開発を進める。
- ・ 自治体における焼却灰や熔融飛灰からのレアメタルや重金属を回収する際、部品を初めから分別回収するか、または、後で灰から回収するかの判断は LCA の視点から実施し、熔融によるエネルギー消費を少なくする技術の開発が必要である。

ソフト面

- ・ 技術の社会的な適用を促進するソフト技術(温室効果ガス発生量評価・予測技術、IT を活用した温室効果ガス発生量抑制マネージメント技術、技術導入に対する社会の合意形成方法等)の開発を優先度高く位置づけて展開する。
- ・ 易リサイクル設計の普及と徹底分別技術の開発を行い、使用済み製品からの元素レベルでのリサイクル率の向上をはかる。
- ・ 上記を実施するためには、バイオテクノロジー、結晶制御、環境シミュレーション、海洋生物学、リモートセンシングなどの幅広い技術を結集する必要がある。

③改善すべき社会システム(制度)

技術支援

- ・ 資源再生では、電気分解で完全にもとの金属の性質が回復するリバー再生、電炉鉄、アルミニウム合金、プラスチックのように性質がそのままでは劣化の方向に向かうカスケード再生、数回程度別の用途に使われて廃棄されるカスケード廃棄等を区別し、使用エネルギーや温室効果ガス排出の視点から LCA 評価して資源再生を実施することが重要である。
- ・ 廃棄物の焼却処理において埋め立て処分場の逼迫やダイオキシン対策に端を発した小型焼却炉の廃止および大型焼却処理施設への集約を実施しているが、さらに焼却時の廃熱を回収し発電するなどの、世界でも屈指の技術と実績を積極的に推進することを国は進める。

ビジネス支援

- ・ 低炭素社会及び資源有効利用社会の実現のためには、社会的な合理性(社会の合意形成)を得て社会システムを変革しながら、エネルギー・環境システムに関わる市場を形成していくアクションをとることを、国が積極的に推奨して社会システム面のコストを支援する制度を作る。
- ・ 温室効果ガスフリー社会を実現するには環境ビジネスが根付く必要がある。ラベリングビジネス、第三者による性能検証ビジネスなどの環境ビジネスの育成や制度の確立が必要である。

情報公開

- ・ 年間に国民一人当たりまたは一世帯当たり、どの程度の温室効果ガスを排出しているかの実情を踏まえ、これを国民全体に周知させる制度やベンチマークデータ等の有効なデータを提供することにより、環境問題を国民共有の問題とする情報公開を行う。
- ・ 一般廃棄物と産業廃棄物を区分する際、自治体にはレアメタルなどの回収システムは存在し得ない。国際競争力からの視点では、製錬以外にはその回収システム方法はない。マテリアルデータ整備ができる前提で、自治体での処理物の見直しをする。
- ・ 廃棄物焼却時に発生する主灰のリサイクル技術を世界中の廃棄物焼却施設に適用するよう、情報を発信していく。

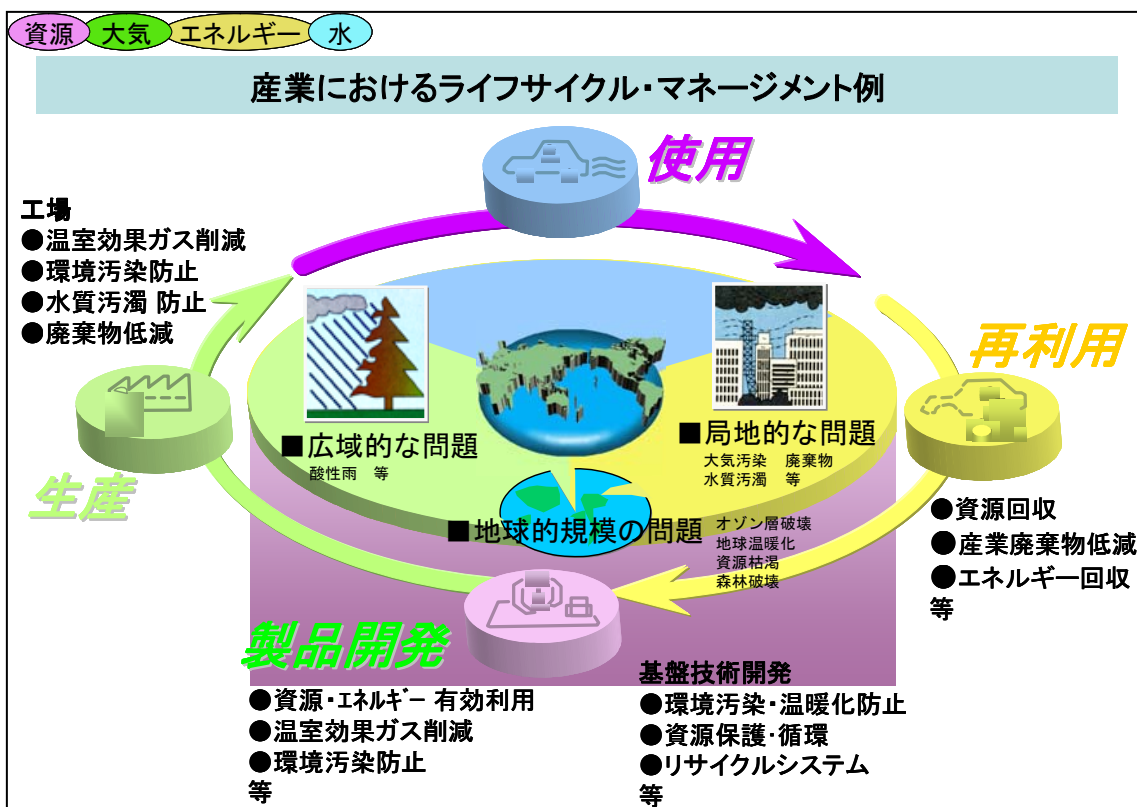
教育

- ・ 資源再生としてのリサイクルや環境問題については、学術環境が整備されつつある。人材教育の場もグローバルに産・学・官・民一体となって行うべきである。
- ・ 消費者が使用する消耗品に用いられている素材に関して、素材を「目で見て、触ってみる」教育を行い、一般消費者の素材に対する知識のレベル向上を行っていく。
- ・ 低炭素社会実現のためには、エネルギー資源の採掘から機器・システムの使用までの視点で、民(使用者)の有効な使い方を後押しする仕組みや教育が不可欠である。

政策ビジョンのイメージ図（資源循環）

（2020年の日本のキャッチフレーズ）

資源を有効に利用する技術の開発・展開によって、地球規模の環境問題の解決に貢献する



○ 水循環

(1) サブテーマ名 「持続可能な水の利活用」

(2) 社会目標

2020年に水資源の確保と供給の安定、再利用循環システムの確立、安全な飲用水の確保

(3) 政策提言

■日本の取るべきアクション(産・学・官の役割)

- ・ 水循環を取り巻く状況を改善する必要がある。水害の多発、水質問題、生態系への影響、水文化の喪失など、水循環系の健全性が損なわれてきたことに起因する様々な問題に対処する。
- ・ 農業輸出国の水資源状況や食料自給率の問題に関する課題を解決するための場を設定する。
- ・ ボトル水についても、輸送に関わるエネルギーや、容器の廃棄処理などもあわせて考える。
- ・ 将来に向けた健全な水循環社会構築のために、政策的、技術的、社会的課題に加えて、エネルギーや流通・経済的課題などの側面に配慮しながらバランスの取れた取組みが必要となる。

■重点化すべき科学・技術

ハード面

- ・ 水循環などの的確なモニタリングや適切な水管理の欠如、取水・貯留・供給施設など、社会基盤施設の未整備や老朽化に対応する、機能の向上とエネルギーを含めたコスト低減のための技術開発を推進する。
- ・ マイクロ水力発電などによる持続可能な自然エネルギーの利用推進と、エネルギーの確保。
- ・ 用途に応じた水再利用を推進すべく、高フラックス膜、耐汚染膜などを応用した省エネルギーかつ低コストである水分離・生成技術の開発普及を推進する。
- ・ 山林の管理、無人緑化・修復技術の推進。

ソフト面

- ・ 熟練した人材の欠如などの問題に対応する人材育成を産学官一体で行う。
- ・ 産業廃水に関しては、地下水の汲み上げ規制や地方進出に伴う水不足、さらには排水の水質基準や総量規制などにより、工場での再生利用が特に進んでいる日本の技術を世界に広げる施策をとる。
- ・ 平常時の水道負荷を下げるための雨水利用の推進と、大規模公共施設へ適用している技術を各戸への普及を促進すべく、情報を発信する。
- ・ 造水浄化技術と資源とのトレード(工業製品輸出に関わる水を含む)。
- ・ 国内外の現状を把握し、不足する水とエネルギーを予測する技術。
- ・ 機能をグレードアップしつつ、必要最適な技術を適用するシステム。

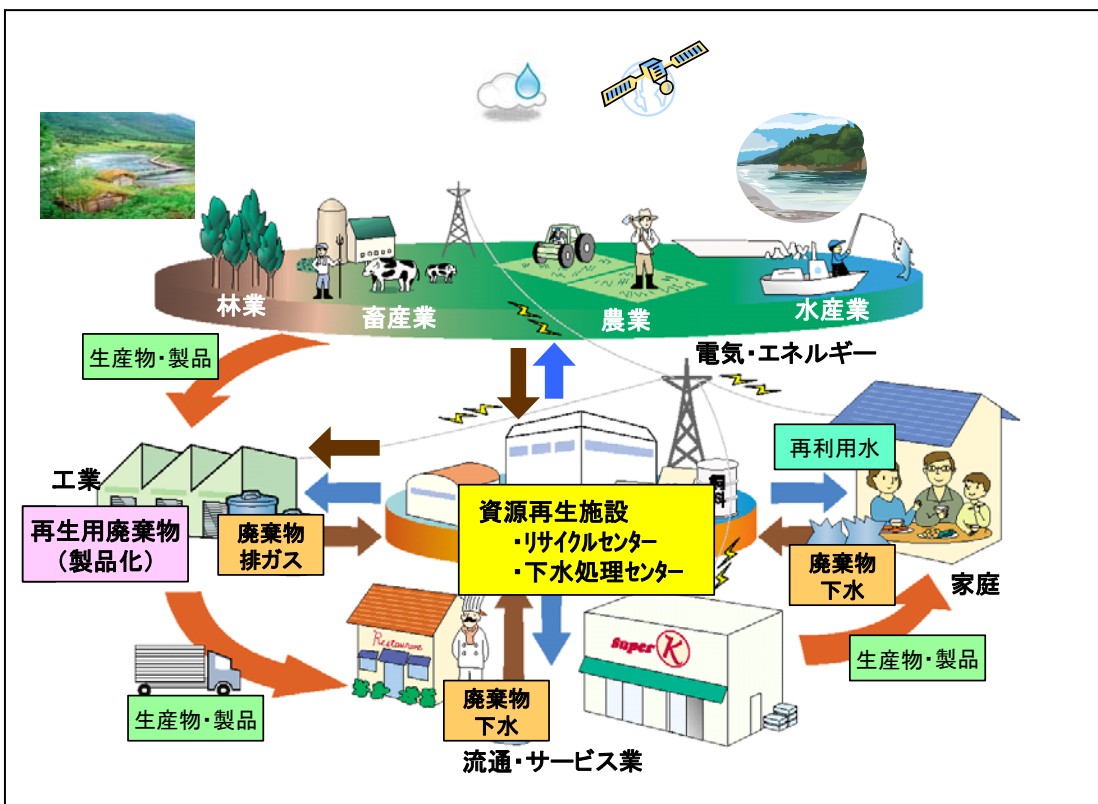
■改善すべき社会システム(制度)

- ・ 節水機器や再生利用の普及による水需要の抑制。(官)
- ・ 社会基盤インフラ整備による可能水供給増大整備。(官)
- ・ 精度の良い水循環予測に基づく既存水管理施設の高度な運用。(産)
- ・ 的確な地球観測に基づく水文気象予測。(学)
- ・ 効率の良い農業生産を推進するための、適切な施肥と農薬の使用に関する基準値の設定。(産・学・官)
- ・ ボトル水に対する規制。(産)
- ・ 地域特性に合わせたモデル作り(土壌、給水、農業用水、ミネラル分)と循環をデザインするシステム。
- ・ 農業、漁業、水の文化を総合的にマネジメントするシステム(人材育成も含む)。

政策ビジョンのイメージ図 (水循環)

(2020年の日本のキャッチフレーズ)

水関連技術の推進によって環境浄化が促進され、世界の水問題の解決に貢献する



2-3-6. 今後の課題

本予測調査は図表 2-3-2 に示したフローに従って実施したが、その実施状況と今後の課題を運営面、調査手法面についてそれぞれ図表 2-3-14、図表 2-3-15 に示す。

図表 2-3-14 本調査の実施状況と今後の検討事項(運営面)

	実施状況	今後の検討事項
テーマ・課題設定	<ul style="list-style-type: none"> フィンランド側の提案を尊重 今回は手法重視のためサブテーマを幅広く設定(広く捕らえて資源再利用に収束する) 各サブテーマの共通課題を議論 	<ul style="list-style-type: none"> 各サブテーマの共通課題の議論を深める工夫が必要 内容を深く追求する場合は、サブテーマを絞るべき
パネル会合の進め方	<ul style="list-style-type: none"> 社会像検討、デルファイ課題設定、シナリオ作成、政策ビジョン立案の流れはパネルCに向けたプロセス 	<ul style="list-style-type: none"> デルファイ課題設定に時間を多く使うべき 会合の回数の検討
専門家パネル組織委員構成	<ul style="list-style-type: none"> 委員の新規発掘を意識 委員は産学の多くの分野から構成 ほとんどのパネル委員がデルファイ調査の経験なし 	<ul style="list-style-type: none"> 多くの分野から委員を構成するのが望ましい(産学官から網羅して選定、特に行政サイドが必要) 新規、女性、若手の起用は望ましいが、運営に工夫が必要
ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> 政策ビジョン案内容の不足分をワークショップで議論して補完 委員推薦者のみでは参加者数が足りず、専門家ネットワークを利用 これまでの活動状況なども考慮して参加者を決定 	<ul style="list-style-type: none"> 参加者は、専門家ネットワークを利用すれば短期間でも集められる 一般の人を入れるべきか NISTEP のことを理解している人の方が、運営がスムーズ

図表 2-3-15 本調査の実施状況と今後の検討事項(調査手法面)

	今回の状況	今後の検討事項
社会像の設定	<ul style="list-style-type: none"> 委員全員による理想とする社会像の提案 今回は 2020 年に設定したが、シナリオ作成時に若干混乱 社会システムを想定した場合、2020 年は短期すぎる 	<ul style="list-style-type: none"> 何年を基準にすべきか慎重に議論する必要あり サブテーマによって、社会像の時期を更に長く設定すべき
デルファイ課題設定	<ul style="list-style-type: none"> 事務局および委員から出された 97 課題を、事務局が 30 課題へ絞込み 課題の技術/システムの記述の仕方に更に検討の余地があり(記述範囲が狭・広範囲のもの有) 選ぶ課題によって、その後のシナリオが大きく左右される 	<ul style="list-style-type: none"> 課題を絞り込む際には委員と一緒に決定するプロセスが必要 課題の絞込み・層別方法の基準を明確化 比較的広くカバーし、かつ、具体的技術も判断できる課題設定がよい
デルファイ調査方法	<ul style="list-style-type: none"> オンライン調査結果の集計でトラブルあり 実施者から「回答しにくい」の意見あり 	<ul style="list-style-type: none"> 「回答しにくい」への対処が必要 対象を技術のみにすべきか要検討 実現時期の逆転の解釈の仕方
シナリオ作成	<ul style="list-style-type: none"> デルファイ調査結果のうち、重要度と実現時期の結果のみを参考として使用 実際は書きにくいという理由から、デルファイ結果はほとんど使用されず 各委員のシナリオをまとめ、政策提言として活用 ロードマップについても各委員が執筆 	<ul style="list-style-type: none"> 実現レベルを想定した場合、最良と最悪のシナリオの設定が必要 委員シナリオの効果的活用方法の検討が更に必要 ロードマップは必要か? どう活用するか?
ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> 今回は、二つのビジョンを作成(「水」とそれ以外) パネルのゴールは政策ビジョン提案として全体を運営 	<ul style="list-style-type: none"> 本来は、一つのビジョンを作成すべきなのでは?

3. 参考

3-1. オンラインによるデルファイ調査

本調査では、専門家パネル会合による政策ビジョンの検討の参考とするため、調査の過程でオンラインによるデルファイ調査(オンライン・アンケート調査)を実施した。デルファイ調査では、通常、2回以上アンケートを繰り返して意見の集約を図るが、本調査は小規模のトライアルであるため、調査回数を1回にして実施した。アンケートの対象者は、科学技術政策研究所科学技術動向研究センターが管理・運営する科学技術専門家ネットワーク⁹に登録する専門調査員とした。

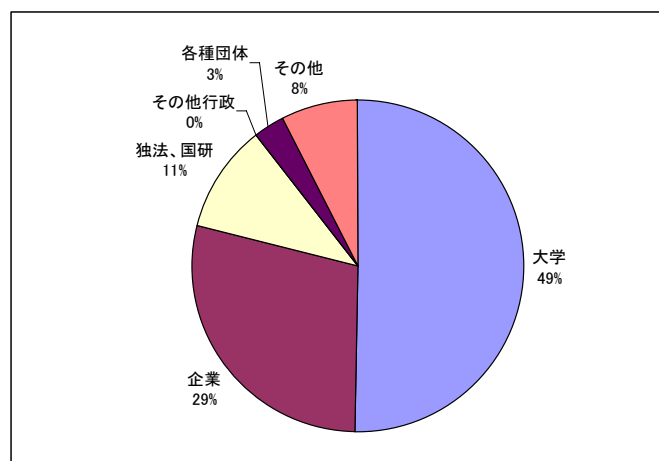
3-1-1. アンケート実施

調査期間：2007年11月19日(月)～11月26日(月)

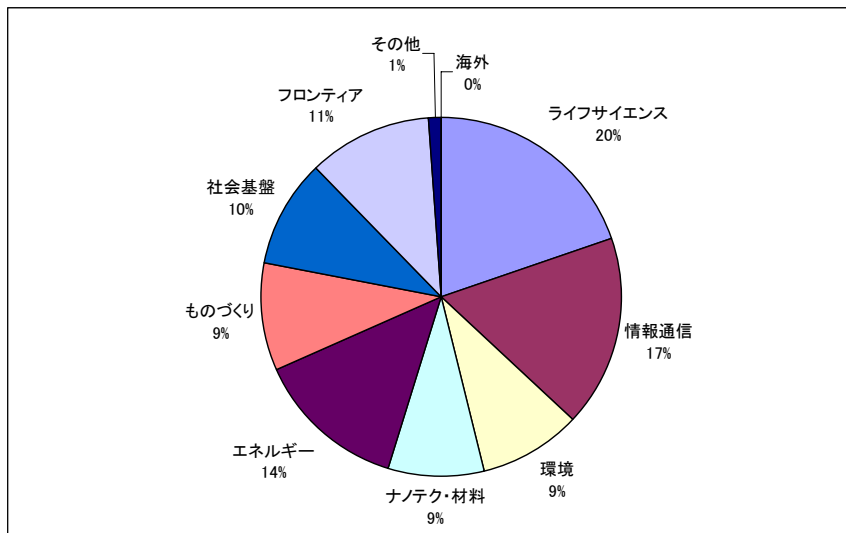
対象者：科学技術動向研究センター専門調査員 1879名

回答者数：485名(テーマA:199名、テーマB:123名、テーマC:163名)(回答率 25.8%)

方式：回答者がWeb上で回答するオンライン・アンケート



図表 3-1-1 セクター別の回答者の属性



図表 3-1-2 分野別の回答者の属性

3-1-2. オンライン・アンケート調査票の設計

(1) 課題の設定

オンライン・アンケート調査の課題は、第8回デルファイ調査²で用いたデルファイ課題(計858課題)のうち、本調査で設定した各テーマに関連があると考えられる課題(テーマごとに30-50課題)を科学技術政策研究所の担当者が抽出し、これを基に、専門家パネル会合で検討して作成した。各テーマで課題数が30程度になるように調整し、課題の取捨選択、文言の修正を行った。また、新規課題が1~2割含まれるようにした。また、従来のデルファイ調査の課題のように科学的な内容ばかりではなく、社会的な内容も併せて含めることに留意して、課題の作成を実施した。

課題の実現を予測する期間(将来を展望する期間)は、現在から2030年までとした。課題が実現すると予測される年は、特定の国においてではなく、世界のどこかで実現すると予想される年を回答してもらった。

図表3-1-3~3-1-5において、本調査で用いたテーマごとのデルファイ課題を示した。右欄には、第8回デルファイ調査の参考程度(既存:第8回調査課題と同じ、一部修正:一部課題の文章を修正、新規:今回新しく作成した課題)を示した。また、フィンランド側のデルファイ課題作成においても、第8回調査を参考に行っているため、結果として、日本とフィンランドで一部の課題は、同じまたは類似した課題になっている。

(2) 質問項目および選択肢(テーマ共通)

質問項目および選択肢は第8回調査で用いたものを踏襲し、テーマ共通で課題ごとに設定した(図表3-1-6)。今回は時間の関係で、「わが国にとっての重要度」、「技術的实现時期」、「社会的適用時期」、「必要な政府の取り組み」のみを政策ビジョン作成に利用した。

図表 3-1-3 テーマ A デルファイ課題

1. こころと身体の健康の維持・増進

No.	課題	第8回との関係	フィンランド側課題との関係
1	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	既存	
2	脳血管性認知症や骨粗しょう症など高齢者に特有な疾患や症状の予防が可能となる、個人の体質や嗜好に応じた機能性食品	既存	類似
3	健康増進プログラムメニューと効果測定法の開発	新規	
4	食事をする際に簡易に食事の成分が各個人の体質や体調にどの程度適しているか確認できる検査システム	新規	類似
5	高齢者の脳機能の低下を抑制して認知症を防止するシステム	一部修正	類似
6	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	既存	
7	各個人の生活の質（QOL）を相対的に評価し、TOPIXや日経平均株価のように現在の個人の経済状態、健康状態、コミュニケーションなどの質を評価できる指標とシステム	新規	
8	個人の価値観やライフスタイルにもとづいた高齢期のシミュレーションができ、各ライフステージで準備・利用できる資源や制度についての情報を提供するシステム	新規	類似
9	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	既存	
10	院内感染を克服する予防技術	既存	
11	高齢者の行動を把握した上で、予防医学の見地から最適な運動やライフスタイルを推奨する非侵襲な生態計測法	一部修正	
12	体温や血流などの生体エネルギーを利用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システム（医療チップ等）	一部修正	ほぼ同じ
13	認知機能の再生を実現する技術		類似

2. 高齢社会の安全・安心の確保

14	本人が失念したことをいつでも必要ときに提示できる記憶保証システム	新規	
15	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	既存	
16	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	一部修正	
17	加齢等により通常の自動車を運転しにくい人のための運転操作支援システム	一部修正	ほぼ同じ
18	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	既存	ほぼ同じ
19	防災、防犯、福祉、教育および世代間共生をキー概念として用いながら、当該地域にあった地域コミュニティの形成に必要な指標とシステム	一部修正	
20	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	既存	同じ
21	防災・減災を考慮した高齢者が安心して住める住宅	新規	
22	高齢者でも容易にリスク情報を入手でき、それに対応した行動を支援する地域環境	新規	
23	高齢者を取り巻く支援者・家族・専門家のコラボレーションを円滑化することで孤立を防止し、状況変化に迅速に対応できる見守りシステム	新規	
24	自由に、安全に、安価にどこにでも行けるバリアフリーの交通手段	新規	類似
25	警察、消防、保健所、病院、学校など地域連携を取り入れた地域セキュリティシステム	新規	
26	高齢者や身障者が自由に安心して行動でき、かつプライバシーを侵害されないリアルタイムセンシングネットワーク環境	新規	類似
27	高齢者の転倒防止技術	新規	類似

3. 地域の健康サービス(産業)の育成

28	患者がどの医療等施設にいても最適な診療・ケアが受けられるように、地域で共同利用できる電子カルテ基盤および標準化されたデータ構造を有する電子カルテの開発	新規	類似
29	防災、防犯、育児、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	一部修正	
30	限られた介護リソースを効率的に活用するためのスケジューリングや情報連携のシステム	新規	
31	高齢者を支える医療・介護システムに必要なエネルギーを地域で自立的に供給・管理するシステム	新規	
32	在宅でプライマリケアを可能とする遠隔医療システム	新規	類似
33	申告制になっている高齢者に関する様々な公共のサービスの情報を個別に提供するシステム	新規	
34	ボランティア活動などを行うことで時間を貯めたり、育児・介護などに貯めた時間を使用したりできる日本全国レベルで利用可能な電子方式（口座型）の補充通貨（労力バンク）システム	新規	
35	ユーザである高齢者が技術開発に参加することで技術の利用を促進する開発者—高齢者ユーザ間ネットワーク	新規	類似

図表 3-1-4 テーマ B デルファイ課題

1. ビジネスの視点

No	課題	第 8 回との関係	フィンランド側課題との関係
1	法律家（裁判官、弁護士など）、医師、パイロットなどの専門職の仕事の 5 割程度を機械が代行しその効率が倍以上に改善される。	一部修正	
2	スケジュール管理やデータベースアクセスを行う情報エージェント機能に加え、音声認識やあいまい検索機能等を盛り込んだ電子秘書端末の一般化。	既存	類似
3	電子タグの付与により生産と流通が効率化され、同時に消費者側からのトレーサビリティも確立。	一部修正	類似
4	設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援（最適化・効率化・許認可申請など）する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステムと運用システム。	新規	
5	従来のお金と同様な信用性と匿名性をもち、かつ個人認証等のセキュリティ機能を持つ電子マネーの流通が日銀券発行量に匹敵するようになる。	一部修正	
6	我が国において、電子化されたカルテが全医療機関で共用され、健康管理、遠隔診断や遠隔手術など高度医療技術の発達。	一部修正	
7	複数の銀行・証券口座を一箇所で管理できるアプリケーションサービスが生まれたばかりの子供から大人まで浸透している。個人資産運用が今より活発な社会。	新規	
8	従来の企業の枠にとらわれない自律性をもった小規模な組織が、インターネットを介してプロジェクトごとに参集し、その終了とともに解散するような、柔軟で機敏な組織活動が促進される。	新規	
9	企業のビジネス・プロセスが、自社の枠を超え、顧客、サプライヤー、消費者、その他の利害関係者との協調や連携によって大幅に拡張される。	新規	

2. ソーシャルメディアの観点

10	五感を經由せず神経系に直結し脳と直接情報の授受を行うインターフェースの実用化。	新規	類似
11	個人の行動を音声・映像ですべて記録するライフログ実現と、必要な情報を瞬時に引き出すことのできる知識のレポジトリー・システム。	一部修正	類似
12	ネット上で個人の行動をほぼ完全に予測・代理実行できるエージェントの開発。	新規	類似
13	セキュアなインターネットの活用により、役所窓口の各種手続きにおいて（印鑑証明や住民票等の）必要書類を軽減してオンライン個人認証等で代用したり、投票所に足を運ばなくて良い電子投票システムを導入したりすることが一般化する。	一部修正	
14	IT による物流や生産の最適化を通じての無駄の軽減、ITS による交通渋滞の軽減など、様々な場面で IT が地球温暖化対策に貢献する。	新規	
15	英語のリアルタイムの会話の翻訳機能がすべてのテレビ番組で享受できる。	一部修正	類似
16	人間の認識知識を蓄積し、画像や映像から 90%以上の精度で建物、人間、自動車などの多様なオブジェクトを認識できるシステム。	一部修正	
17	五感を用いた様々な入力手段を協調的に利用できるマルチモーダルなヒューマンインターフェース。	一部修正	類似
19	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。	新規	

3. ネットワークインフラの視点

20	必要な品質を有する通信機能を適切な価格で自動的に提供できるネットワークインフラ。	一部修正	
21	家庭、職場における多様な情報機器の操作手順が共通に管理され誰にでも円滑な運用が可能となる。	一部修正	類似
22	処理能力当たりの消費電力が現在より 3 桁程度改善した高機能のコンピューターが利用でき、個人レベルで 1 PetaFlops 級の演算能力が利用可能になる。	一部修正	
23	新聞紙を代替できるような柔軟性(薄く柔らかい)をもつポータブルな電子ディスプレイ。	新規	類似
24	裸眼で多視点から自然に観ることができる立体テレビ。	一部修正	類似
18	必要な情報を断片的な事実や項目知識に基づいて理解しやすいストーリーに組み上げてくれる知識のレポジトリー・システム。	一部修正	
25	網膜に直接映像を写すことのできるディスプレイ装置。	新規	類似
26	迷惑メールを出す人物・場所を完全に追跡し特定できるネットワークシステム。	新規	

4. 映像配信の制度と著作権の観点

27	利用者・著作権者双方にとって合理的な著作権管理システムが確立し、コンテンツの制作と流通が円滑に行われる。	一部修正	
28	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。	新規	
29	ネットワークに流れる青少年等に有害なコンテンツ情報の内容を理解して自動的にチェックできるシステム。	新規	
30	過去数年～数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム。	新規	

図表 3-1-5 テーマ C デルファイ課題

1. エネルギー

No	課題	第 8 回との関係	フィンランド側課題との関係
1	CO ₂ の分離・貯留・固定化技術	一部修正	
2	エネルギー効率がほぼ理論値に達している化石燃料による発電	新規	
3	すべての焼却炉に付設される低温廃熱の利用技術、熱電変換技術	新規	
4	宇宙を利用した発電システム	一部修正	
5	メタンハイドレートの採掘技術と利用技術	新規	
6	海洋温度差発電技術や潮汐発電技術とそれらの配電システム	一部修正	
7	核燃料サイクルを含めた FBR(高速増殖炉)システム	既存	
8	建物レベルでの負荷抑制・高効率機器などによる超省エネルギー技術(2000 年度比 50%減)	新規	類似
9	高効率蓄熱材、マイクロコンプレッサーなどによる小型・高性能化技術や温室効果ガスフリーの冷凍技術による高効率ヒートポンプシステム	新規	
10	系統連携時の出力変動を補償した太陽光、風力による発電システム	新規	
11	自然利用エネルギーを蓄積して安定供給できるシステム	新規	
12	木質チップなどのバイオマス廃棄物から燃料や工業材料を原油と同程度のコストで製造する	新規	類似

2. 資源

13	レアメタルを含む製品の回収システムの構築による、熔融飛灰からの効率的な金属回収技術、焼却灰中の重金属低減技術及びスラグの利用技術	新規	
14	製造者責任が法的に規定され、使用材料のほぼ 100%がリサイクルされる設計・製造・回収・再利用システム	一部修正	ほぼ同じ
15	易解体、リサイクル、リユースを考慮した建物の設計、施工技術	新規	ほぼ同じ
16	部品ごとの素材のデータベース（マテリアルフロー）化によるマテリアルフローの情報開示システム	新規	類似
17	汚染物質処理が短期間でできるバイオテクノロジー技術	新規	

3. 大気

18	原子力及び放射性廃棄物の超安全管理・処理技術	新規	
19	カーボンフリーである水素や電気エネルギーを用いた社会システム	新規	類似
20	大気汚染排出ガスがゼロの自動車	新規	
21	リスクコミュニケーション技法を用いて、環境とエネルギーに対するコンセンサスを得る社会システム	新規	類似
22	石炭、原油がグリーンに生産・利用される技術	新規	

4. 水

23	バイオアッセイ、マイクロアレイなどの手法による安全性・微生物活性計測管理システム	新規	
24	農業用水が管理され、地下水を処理することなく飲用できる水利用システム	新規	
25	全国に展開されている汚泥減量化・有効利用システム	新規	
26	家庭の蛇口をひねると、水源地と放流河川の生映像が写し出され、水資源状況が確認できるシステム	新規	
27	高フラックス膜、耐汚染膜などを応用した省エネルギーかつ低コストである水分離・精製技術	新規	
28	全国に普及している水再生利用システム（下水、産業廃水、雨水）	新規	類似
29	地球観測・気象調節、制御システムによる水資源の管理システム	新規	
30	センシング技術やロボット化などによる無人緑化・修復技術	新規	

図表3-1-6

オンラインデルファイの設問と選択肢

番号	設問名	選択肢														
1	問1 当該課題への回答の有無と貴方の専門度	1 回答せず	2 大	3 中	4 小	5 専門外										
2	問2 わが国にとっての重要度	1 大	2 中	3 小												
3-1	問3-1 技術実現時期	1 実現済み	2 2010～2015	3 2016～2020	4 2021～2025	5 2026～2030	6 2031～	7 実現しない	8 分らない	9						
3-2	問3-2 技術実現にあたり政府の関与の必要性	1 大	2 中	3 小	4 なし											
3-3	問3-3 技術的実現にあたり障壁となる最大の要因と、障壁を取り除くために必要な政府の取り組み	1 下記参照	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4-1	問4-1 社会的適用時期	1 実現済み	2 2010～2015	3 2016～2020	4 2021～2025	5 2026～2030	6 2031～	7 実現しない	8 分らない	9						
4-2	問4-2 社会適用にあたり政府の関与の必要性	1 大	2 中	3 小	4 なし											
4-3	問4-3 社会的適用にあたり障壁となる最大の要因と、障壁を取り除くために必要な政府の取り組み	1 下記参照	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	問5 社会的に適用された際の期待される効果	1 大	2 中	3 小	4 なし											
6-1	問6-1 現業の日本の研究開発水準(対米、対EU、対アジア)	1 劣位	2	3	4	5	6 優位									
6-2	問6-2 5年後の日本の研究開発水準(対米、対EU、対アジア)	1 劣位	2	3	4	5	6 優位									
6-3	問6-3 現在、第一線にある国等	1 日本	2 アメリカ	3 カナダ	4 イギリス	5 ドイツ	6 フランス	7 オランダ	8 フィンランド	9 ロシア	10 オーストラリア	11 インド	12 中国	13 韓国	14 その他	

問3-3、問4-3の選択肢（最大3つまで選択）

1. 人的要因
 - ① 研究開発に従事する人材の育成・確保
 - ② 知財の管理や学費増進を支援する人材の育成・確保
 - ③ 人文社会科学を専門とする人材の育成・確保
2. 資金的要因
 - ① 政府（省庁や独立行政法人等）主導の国家プロジェクト資金の拡充
 - ② 研究者の自由な発想による公募型研究費（科研費など）の拡充
 - ③ 基盤的資金による研究資金（運営費交付金など）の拡充
3. 研究基盤的要因
 - ① 産官の連携の強化
 - ② 研究分野間の連携の強化
 - ③ 大型研究施設・設備やデータベースの整備
4. 制度的要因
 - ① 知的財産関連の制度の整備
 - ② 研究資金に関する制度（年度繰越など）
 - ③ 関連する規制の強化・緩和
5. 経済的要因（市場の創出）
 - ① 公共調達
 - ② ベンチャー企業等の育成
 - ③ マッチングファンドなどを活用した民間資金の調達
 - ④ 減税や補助金等による販売促進（社会的適用にあたり）

(3) オンライン・アンケート調査の回答画面

設計上のポイントは次の通り。

- 科学技術政策研究所の科学技術専門家ネットワークのホームページ¹上にテーマごとに調査票を掲載した。
- 画面上に表示されたテーマ名をクリックすると、選択したテーマの調査票画面が開くようにした。
- 縦方向に、課題を並べ、横方向にその課題に対する質問を配置した。一画面に収まらないため、画面を図表 3-1-7 の矢印のように縦方向と横方向にスクロールさせて回答してもらった。
- 回答に要する時間を1テーマ当たり約30分と想定して設計した。
- 回答者は、1つ以上のテーマに回答をしても良いことにした²。
- 制限時間は2時間とし、開始から約2時間を経過するとそれまでに記入した内容がリセットされるように設定した。
- 回答は、①コンボボックス(ドロップダウン式に選択肢を一覧から選べる)、②チェックボックス(チェック記号を入れて「はい」「いいえ」の意思表示をする)、③ラジオボタン(小さな円状ボタンで複数の選択肢から一つを選択する)による選択形式とした。
- 各テーマの調査票の最後にアンケートに対するご意見などを伺う目的で、自由記述欄を設けた。

no.	課題	問5 社会的に適用された際の期待される効果	問6-1 現実の日本の研究開発水準	問6-2 5年前の日本の研究開発水準	
1	高齢者に特 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	当該領域自体の知的資産増大への寄与	大	劣位 優位	劣位 優位
		他分野の発展への寄与	大	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
		我が国の既存産業の発展への寄与	大	対EU 対アジア	対EU 対アジア
		新産業・新事業創出への寄与	大	対EU 対アジア	対EU 対アジア
		安全・安心の確保への寄与	大	対EU 対アジア	対EU 対アジア
		社会の活力や生活の質の向上への寄与	大	対EU 対アジア	対EU 対アジア
2	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	当該領域自体の知的資産増大への寄与	大	劣位 優位	劣位 優位
		他分野の発展への寄与	大	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
		我が国の既存産業の発展への寄与	大	対米 対EU 対アジア	対米 対EU 対アジア
		新産業・新事業創出への寄与	大	対米 対EU 対アジア	対米 対EU 対アジア
		安全・安心の確保への寄与	大	対米 対EU 対アジア	対米 対EU 対アジア
		社会の活力や生活の質の向上への寄与	大	対米 対EU 対アジア	対米 対EU 対アジア
3	高齢者の認知症の発症率を抑制して痴呆 を防止するシステム	当該領域自体の知的資産増大への寄与	大	劣位 優位	劣位 優位
		他分野の発展への寄与	大	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6

図表 3-1-7 オンライン・アンケート調査の回答画面

1 ホームページはIDとパスワードで管理されている。

2 実際に、3テーマ全てに回答した人は94名(全体の約3割)であった。

3-1-3. 調査結果

調査結果については、2.に掲載しているテーマ別の報告書を参照のこと。

3-1-4. 回答者からのご意見(自由記述欄から抜粋)

回答者からの主な意見を下記に示した。テーマを共通して、①画面をスクロールして回答する不便さなどの画面操作の問題点、②回答時間が長くかかり過ぎること、が挙げられた。

(1) テーマ A

	コメント
1	最初は、本アンケートの性格を把握するのに手間取り、1時間以上費やし終了できる見込みがなく中止した。2回目の挑戦で、未回答の部分もあるが1時間45分かかった。とても30分で終了できる内容ではなかった。テーマB,Cのアンケートは、改めて記入します。
2	老いを止めようという発想のアンケートが多かった。
3	何れもブレークスルー的な要素を含んだ研究であり、研究者の自由な発想や他分野との連携が重要と判断しました。この種の研究は、極論すれば、政府は黙って資金だけを拠出するくらいが良いと思います。
4	倫理問題や個人情報の考え方をもう一度見直し、社会的に共有する事が出来ないと、技術開発も実用化にも足枷となろう。
5	オンラインは、入力簡単だが全体を見渡すことが難しい。事務局の手間とは思いますが、オンラインと従来の紙の併用がありがたいです。
6	途中まで試みたが、画面操作が煩雑であり、自分の入力を俯瞰できないため入力に際して強いストレスを感じる。
7	高度な医療技術や医療システムの開発は人の幸せにとって大切である。しかし現状は、病人や高齢者が安心して(多額の医療費を要せずに)医療にかかる社会ではなく、逆に家族に迷惑をかけるから早く世を去りたいという風潮である。どのような高度医療技術の開発も病人や高齢者から医療費を巻き上げる手段と移っており、この現状をまず解決しなければ本アンケートは空念仏である。
8	今回あげられた課題の多くは、技術的にはほぼ確立されたものが多く、社会的適用に当たっての最大の障壁は、国民の理解が得られるかどうかといった社会的要因であるように私は思います。今日の科学技術(政策)のあり方にも通じる問題であり、設問4-3の選択肢に関連する項目がなかったことを非常に残念に思いました。
9	この分野にうといせいかもしれませんが、類似の課題が多いような気がします(例えば、課題15と28、課題19と25、課題20と29)。また課題21、22は、主旨がよくわかりませんでした。
10	高齢者に対する今後の取り組みは欠かすことができないが、高齢者は千差万別で、一口に高齢者という言葉で片付けられないと思う。
11	この分野は、技術論よりも、高齢者が社会の中でどう生きていくかが重要ではないかと思えます。現在、元気な高齢者が多数いると思えますが、こう言う人たちに対する就労の機会とか、教育訓練の機会を以下に実現するか、そこからまず議論したほうが良いと思えます。
12	アンケートの回答書式が不便すぎます。回答結果の整理をしやすくした為だと思いますが、回答者の負担を無視しすぎています。
13	質問の意図が理解できない課題、課題に対する設問3-6の設定、全体として課題や設問の吟味の不足を感じます。アンケート対応には相当の労力と時間を必要とするので、必要、不可欠の質問に絞っていただきたいと思えます。
14	各課題が1頁に表記されている方が回答がし易いと思えました。
15	課題35については、既にユーザである障害者を巻き込んだ技術開発の地域ネットワークが10年ほど前から活動している。この活動を通して、高齢者と限るべきでないと感じた。
16	この分野は大変難しいので、感覚で回答している部分がある。

(2) テーマB

	コメント
1	提示された課題のうち、あるものは技術的要因ではなく社会的コンセンサスがすぐには得られないことが主要な理由で実現できていない。例えば、課題3, 5, 6, 7, 8, 9, 11の前半, 13, 14, 26, 27, 30。このようなものは例えば独裁主義国家であればすぐにまたは又は近い将来にできる。ただし民衆の反発をくらうだろう。
2	適切な回答選択肢があるとは思えない。
3	課題29の技術は、そもそもそういう技術が必要かどうか、疑問に思います。理由(1)同じ技術が他の検閲システムに流用されることを懸念します。理由(2)青少年に限り、有害なコンテンツから排除しなければならないという、そもそもの前提がよくわかりません。ネットに限らず、どういうところでも有害な(そういうものがあるとして)情報はあるもので、それを選別・排除することが社会的に容認されるかどうか、技術の実現可能性とは別の所で議論されるものではないかと思えます。
4	1ページに表示してスクロール無しで回答できるようにして欲しい。
5	課題4の「高度なバーチャルマニファクチャリングシステムと運用システム」については、どのような水準を指して「高度」と呼ぶのが明確ではなく、回答が難しい。設計や生産の効率化はある意味で永遠の課題であり、次世代のものが高度の定義であるようにも考えられる。
6	技術がどんなに進んでも、人の感性を超えることはできないと思う。ロボットの開発が進められている割には、思うような進展が見られないのは、ロボットが人から独立できないからと思う。
7	システム的な問題ですが、小型のパソコンを使っているせいか、表示が非常に見づらく、入力もやりにくいので、今後もこのようなシステムを行うのであれば、そのような点を考慮して下さい。また、デフォルト値はすべて空白にして戴いた方が、入力ミスをしたときに意図しない回答が送られるのを防ぐ意味で、適切と思えます。
8	有用なソフトウェアが社会を混乱に陥れることなく整齐と運用されるには、大規模、かつ、複雑なソフトウェアを、短時間で高い信頼性を持って開発できる技術、及び、方法論の確立が先決。
9	質問の見方によって重要性の評価が異なります。例えば最後の課題「過去数年～数十年分のテレビ放送や映画、音楽を検索、配信できる高精細動画配信システム」は高速大容量の通信基盤や大規模データベースという点では(様々な応用が可能で、高度情報社会基盤として)重要と思えます。しかしテレビ放送や映画・音楽に限定して考えるならば、あまり価値はない、なくてもさほど困らないと思えます。
10	経済的に技術開発が行われる分野は民間に任せる方が、政府が関与するより順調に進むと考えます。しかし、社会生活に必要なものが、すぐに収益につながらない防犯や社会問題のシステムなどこそ政府主導での技術開発が必要でしょう。
11	このアンケートはまじめに取り組むと2時間では終わりません。
12	記入内容のチェックに時間がかかる。選択内容全体をプリントアウト出来るシステムを希望します。
13	アンケート入力画面は細かな配慮が随所に見られ、分量の割には答えやすいと思うのですが、最近急速に普及しているワイド画面(横長ディスプレイ)に未対応である点は残念に思いました。
14	(課題15) 翻訳システムは現在の技術で十分可能だが、翻訳関連職員の離職が大きな社会問題となるため、わざと開発を遅らせているように感じる。

(3) テーマ C

	コメント
1	定量的なレベルが不明のため、正確な解答ができない
2	十分な解決策や方針が確立するまでは、政府主導（大型プロジェクト）も大切であるが、研究者個人の発想に基づく研究、それを手助けする日常の研究に対する経費への手当が不可欠と考えています。
3	過重な質問量に疲労困憊。今後の手加減を希望。
4	課題や設問内容の確認後、回答記入までの間に、「考える時間」が必要だが、紙面での回答と比べて、今回の形式ではこの時間がとりにくい。手元でじっくり見る、何回かに分けて入力する、入力したものをいったん保存し送信前に改めて推敲する、などのプロセスがとれるようにしてもらえると、やりやすいと思いました。
5	アンケート課題の数を減らさないと、2時間で実行するには無理がある。2時間続けての時間は、なかなか取れない。
6	課題19は回答が困難です。カーボンフリーの水素利用技術と、電気エネルギー利用技術は全く技術レベルが異なります。このため適用時期も変わるため、単一選択は困難です。
7	本来は専門分野なのですが、質問があまり科学的とは思えません。
8	設問3-1技術実現時期において、現在一部実現されている事項をどのように扱うのかの判断が難しかった。
9	スクロールをしていると全体が見えず、疲れましたので、今回はこれで終わります。1時間以上、かかっている結果です。紙媒体の3-4倍の労力が必要に思います。
10	全体的に選択肢が多すぎるように思います。また、重要度だけでも意見を述べたかったのですが、後の設問に空白の回答ができないため、断念した項目がいくつかあります。また、一度送信したデータを修正する場合には、また最初からすべて入力しなければいけないようにみえますが、そうだとすれば、これはシステムの設計ミスだと思います。データ整理する人にとっては、ウェブ上で電子的にアンケートを行うのは効率的なのですが、質問や回答の項目、入力システムなど、まだまだ改良すべき点があると思われれます。
11	地球温暖化対策は、対処療法的でなく、予防療法的に対処すべきでないかと思えます。省エネ、再生可能エネルギー利用への集中研究投資、天然ガスの利用拡大・開発が本命ではないかと思えます。CO2の分離・貯留・固定化技術に関しては、実現しない、実現できない技術ではないかと思っています。
12	当該分野において、我が国が世界のトップを走る技術は少なくない。例えば、水処理浄化槽、固体燃料電池など、よりコンパクト化を目指し、技術の蓄積には提案型の研究開発も必要である一方、社会インフラ整備のための制度整備も重要であり、両面の進展により、世界のトップ技術を維持し、産業の優位性を保持できると考えられる。
13	政府の関与する技術開発に当たっては国民への合意形成を今まで以上に図った方が良く考えます。それによって人材も集まり、方法によっては智恵も集めることができます。
14	1時間かけてすべて回答したにも関わらず「送信」したところでタイムアウト！？内容がすべて消えました。
15	環境問題の解決には総合的技術管理をする組織が必要と思う。
16	環境問題は中国の公害を防止することを考えなければならない。日本一国では対応できない。
17	マイクロロボットによる物体形状や物性認識センシングを含めた意味での物理的分離技術の高度化が循環型社会あるいはリサイクル設計技術にとって極めて重要になります。
18	慣れるまではスクロールなどに時間がかかりました。全体を見渡して入力するには、印刷物の方が回答（チェック）しやすいと感じました。設問毎に一連の解答欄を縦に複数とし設問全体が一画面で見られるようにすれば、回答も速くかつ正確にできるかと思えます。私自身が不慣れのせいかもしれませんが・・・。
19	「実現済み」で回答した課題でも、現実には、さらに先進的な研究開発や実用化を目指している。判断基準が難しかった。

3-2. 専門家パネル委員名簿

○ テーマA 高齢社会の健康と暮らし

(敬称略、主査以下 50 音順)

氏名	所属・役職 (2007年10月時点)
《主査》 杉井 清昌	セコム株式会社 執行役員 IS 研究所長
秋山 弘子	東京大学 総括プロジェクト機構ジェロントロジー寄付研究部門 教授
大淵 修一	東京都老人総合研究所 介護予防緊急対策室 室長
岸 徹	前・科学警察研究所副所長
田尾 陽一	工学院大学 技術者能力開発センター 客員教授、セコム株式会社顧問
高杉 紳一郎	九州大学病院 リハビリテーション部 助教
鷹野 和美	長野大学 社会福祉学部 教授
並木 幸久	フィールファイン(株) 取締役副社長
奈良 由美子	放送大学学園 准教授
藤原 広行	(独) 防災科学技術研究所 防災システム研究センター 主任研究官
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
山本 修一郎	(株) NTTデータ フェロー システム科学研究所 所長

○ テーマB 情報伝達手段の融合と利用環境

(敬称略、主査以下 50 音順)

氏名	所属・役職 (2007年10月時点)
《主査》 馬場 靖憲	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
井村 亮	(株) 日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部 事業主幹
尾崎 一法	日興アントファクトリー株式会社 社長
岸 眞理子	法政大学 経営学部教授
七丈 直弘	東京大学大学院 情報学環 准教授
鈴木 幸一	(株) インターネットイニシアティブ 代表取締役社長
中島 秀之	公立はこだて未来大学 学長
中村 裕一	京都大学 学術情報メディアセンター 教授
林 紘一郎	情報セキュリティ大学院大学 副学長
平原 正樹	(独) 情報通信研究機構新世代ネットワーク研究センター
藤本 剛一	(株) スパイナルコード 取締役
森田 正康	(株) ヒトメディア 代表取締役
山形 浩生	(株) 野村総合研究所 社会産業コンサルティング部主任コンサルタント

○ テーマC 資源再利用による循環型社会

(敬称略、主査以下 50 音順)

氏名	所属・役職 (2007年10月時点)
《主査》 松野 泰也	東京大学大学院 工学系研究科マテリアル工学専攻 准教授
沖 大幹	東京大学 生産技術研究所 教授
森 直道	(株) 日立プラントテクノロジー 環境システム事業本部 技術開発統括部システム開発部
大村 友章	三菱重工業(株) 技術本部 技術企画室 主席部員
斎藤 健一郎	新日本石油(株) 研究開発本部 研究開発企画部 副部長
本藤 祐樹	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 准教授
松縄 堅	(株) 日建設計総合研究所 代表取締役社長
加藤 忠利	トヨタ自動車(株) CSR・環境部リサイクル企画室 室長
杉本 有司	エヌアールイーハピネス(株) 常務取締役 ソリューション事業本部長
崎田 裕子	環境カウンセラー
加藤 秀和	DOWA エコシステム(株) 環境ソリューション室長

3-3. 会合日程

○ 専門家パネル会合

テーマA: 第1回会合 2007年10月18日(木)
 第2回会合 2007年11月6日(火)
 第3回会合 2007年12月14日(金)
 第4回会合 2008年1月22日(火)

テーマB: 第1回会合 2007年10月25日(木)
 第2回会合 2007年11月12日(月)
 第3回会合 2007年12月13日(木)
 第4回会合 2008年2月12日(火)

テーマC: 第1回会合 2007年10月16日(火)
 第2回会合 2007年11月8日(木)
 第3回会合 2007年12月10日(月)
 第4回会合 2008年2月21日(木)

○ ワークショップ テーマA: 2008年3月17日(月)(会場:科学技術政策研究所会議室)
 テーマB: 2008年3月18日(火)(会場:科学技術政策研究所会議室)
 テーマC: 2008年1月31日(木)(会場:科学技術政策研究所会議室)

謝辞

本研究の実施にあたってご協力を賜りました研究者並びに有識者の方々、特に、本レポート中にお名前を挙げて感謝の意を表すことができなかった方々(オンライン・アンケート調査の回答者およびワークショップ参加者等)に深く感謝申し上げます。

調査担当

(全体統括)

奥和田 久美 科学技術動向研究センター長

(調査運営他)

光盛 史郎 科学技術動向研究センター上席研究官(2008年7月31日まで)

(テーマA担当)

伊藤 裕子 科学技術動向研究センター主任研究官

金間 大介 科学技術動向研究センター研究員

(テーマB担当)

藤井 章博 科学技術動向研究センター主任研究官(2008年3月31日まで)

市口 恒雄 科学技術動向研究センター客員研究官

(テーマC担当)

浦島 邦子 科学技術動向研究センター上席研究官

河本 洋 科学技術動向研究センター特別研究員

複数手法の統合による新しい予測手法の試み
日本-フィンランド共同プロジェクト(日本側の結果)

2008年11月

本レポートに関するお問い合わせ先

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

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第7号館東館 16階

TEL: 03-3581-0605

FAX: 03-3503-3996