

科学技術の中長期発展を

展望するフォーサイト

～将来ビジョンからシナリオ、
ホライズン・スキャニングに向けて～



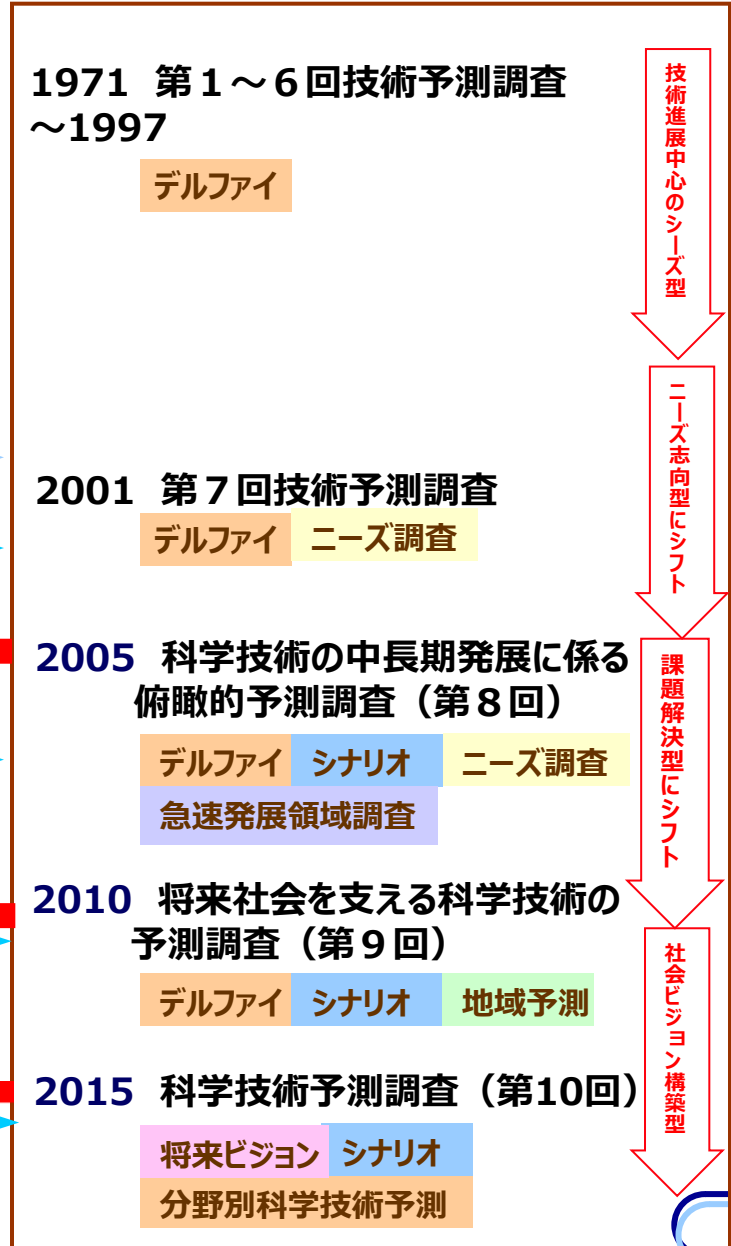
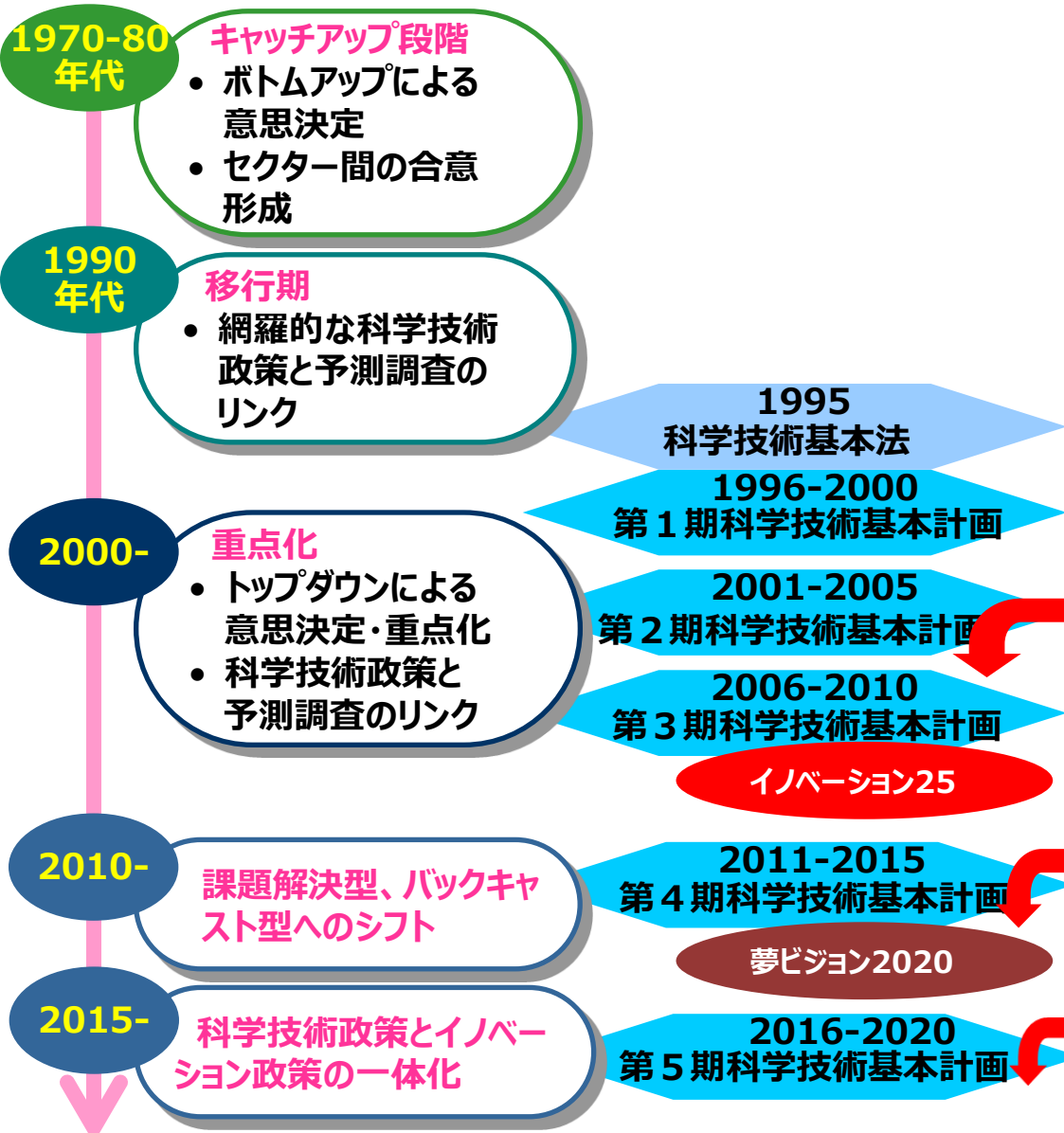
2015年12月8日

第8回政策研究レビューセミナー

文部科学省科学技術・学術政策研究所

科学技術動向研究センター

センター長補佐・上席研究官 横尾淑子

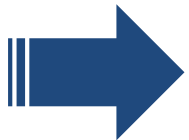


課題解決型、 バックキャスト型 へのシフト

- ◆ 将来の社会を想定できるか
 - グローバル化、新興国の発展
 - 外挿では捉えられない変化

科学技術政策と イノベーション 政策の一体化

- ◆ イノベーションを想定できるか
 - 専門家から一般市民まで多様な関係者が生み出す新しい仕組み
 - 科学技術及び社会の急速な変化



- 今回調査の試み：不確実性の増大への対応
- 科学技術や社会の変化を考慮した検討
 - 国際的視点を考慮した検討

科学技術イノベーション政策・戦略の議論に資することを目的として、ビジョン実現に向けた科学技術の発展について検討

パート1： ビジョン

2013年11月～2014年3月

将来社会ビジョンに関する検討

- ◆ 社会の将来変化の構造化と評価
- ◆ ビジョン実現のための科学技術の役割検討

パート2： 科学技術

2014年4月～2014年10月

将来科学技術の抽出と評価

- ◆ 将来の実現が期待される科学技術の抽出
- ◆ 重要度、国際競争力等の専門的見解の収集

パート3： シナリオ

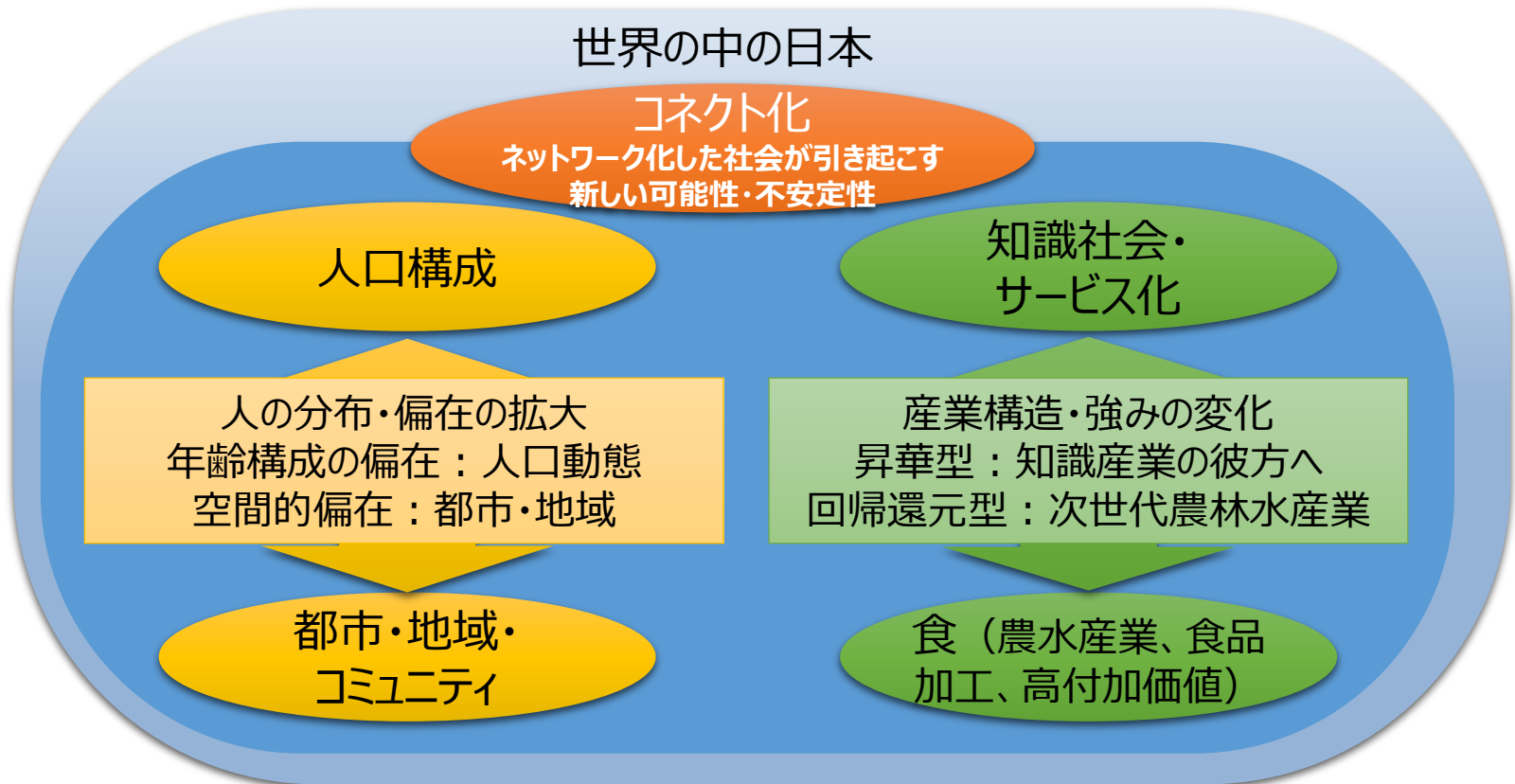
2014年11月～2015年7月

シナリオ作成

- ◆ 将来課題の抽出と解決の方向性の検討
- ◆ テーマ別シナリオ、統合シナリオの作成

将来社会ビジョンに関する検討

- グローバル化の視点から
 - ネットワーク化の視点から
 - 人の分布の視点から
 - 産業の強みの視点から
- 「世界の中の日本」
 「コネクト化・オープン化」
 「人口構成」「都市・地域・コミュニティ」
 「製造業のサービス化」「知識社会」「食」



- 日本において確実に起きるマクロ変化(人口動態等)、及び、不確実な変化(現在起きつつある社会変化、技術変化等)を考慮し、将来想定される社会課題をワークショップ形式で議論

変化の兆候の把握

- メгатレンド(既存資料)
- 雑誌記事等



科学技術関連動向の把握

- 米国ホライズン・スキャンニング調査



先行調査

科学技術イノベーション総合戦略



① 将来の変化及び社会課題(イシュー)の抽出

② 検討テーマの設定、社会課題(イシュー)の構造化

③ 論点の設定と評価

ワークショップ

④ 社会課題(イシュー)への対応策の検討

ワークショップ

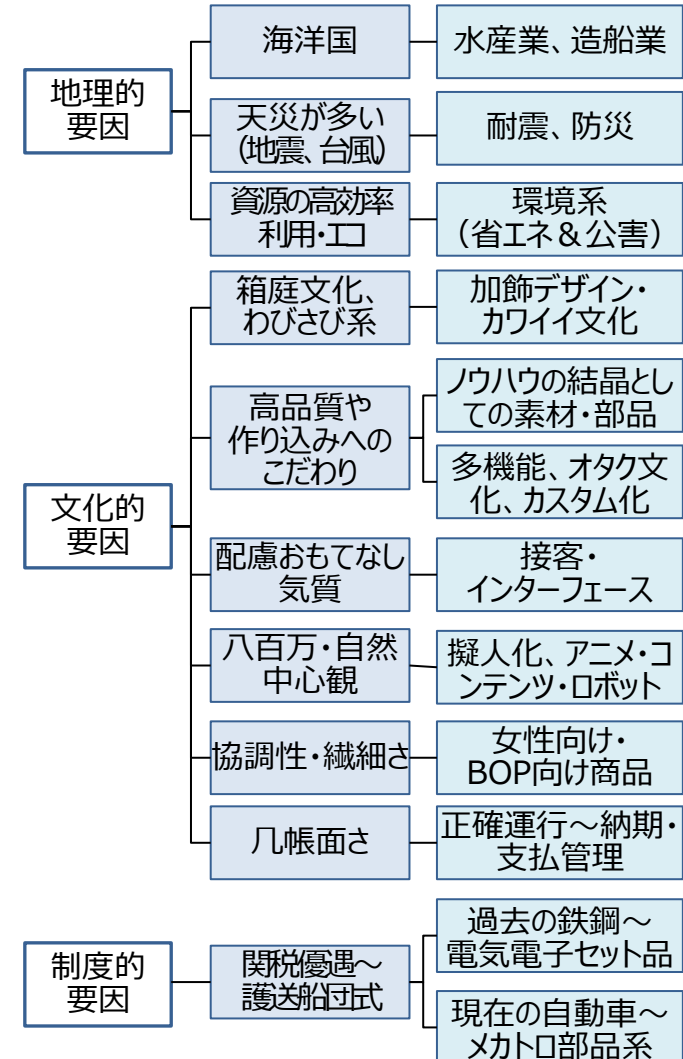
⑤ 将来社会ビジョンの検討

ワークショップでの議論の例

世界潮流と我が国の強み

| | |
|----------------------|---|
| メンテナンスソリューション | <ul style="list-style-type: none"> 人工物を修理しながら使い続ける リノベーション、修理もサービス産業 ワントタイムバリューからライフタイムバリューへ |
| 対人インタフェース | <ul style="list-style-type: none"> 言語を介さない商材の強み（アニメ、モノ等） 現地マーケティングに基づくおもてなし 暗黙知のマニュアル化 日本の価値を翻訳 |
| アナログ再興 | <ul style="list-style-type: none"> マテリアルとデザインとの循環による価値創造 人間とのかかわり～インタフェース、ハプティクス コモディティ化した工場は新興国へ 高付加価値化 オランダ型農業 枯れたアナログ分野の価値の再発見 |

イシューツリー（議論の土台）

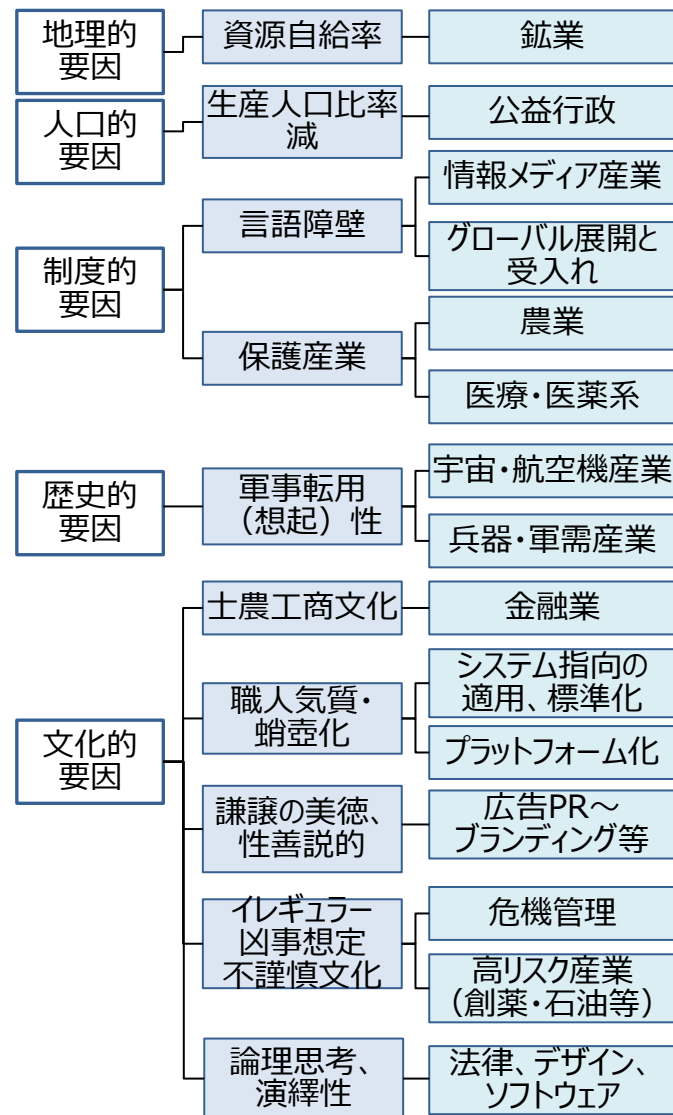


ワークショップでの議論の例

世界潮流と我が国の弱み

| | |
|---------------------------------|---|
| リスク 対応 | <ul style="list-style-type: none"> ・リスク減を目指す ・ゼロリスク信仰 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・海外の大学は多産多死文化 ・日本は少産養生型 |
| モジュール /オープン/ プラット フォーム | <ul style="list-style-type: none"> ・垂直型固執が問題、世界では水平化進行 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・既存技術の組合せによるイノベーション ・基本技術の組換え ・組合せを促すアーキテクチャ、プラットフォーム |
| システム による 課題 解決 | <ul style="list-style-type: none"> ・アジアは最適化、欧州は汎用化が得意。米国はデファクト文化が基本。システムに弱い日本。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・超高齢社会への対応は必須 ・空間やインフラ設計と個別端末機器設計の最適化補完 |
| マーケ ティング | <ul style="list-style-type: none"> ・技術偏重、マーケティング軽視 |
| 急速な 変化 | <ul style="list-style-type: none"> ・高速化、ライフサイクル化の潮流 ・新たなスキルを継続的に習得要 ・リスクと不透明性が高い変化の時代 |

イシューツリー（議論の土台）



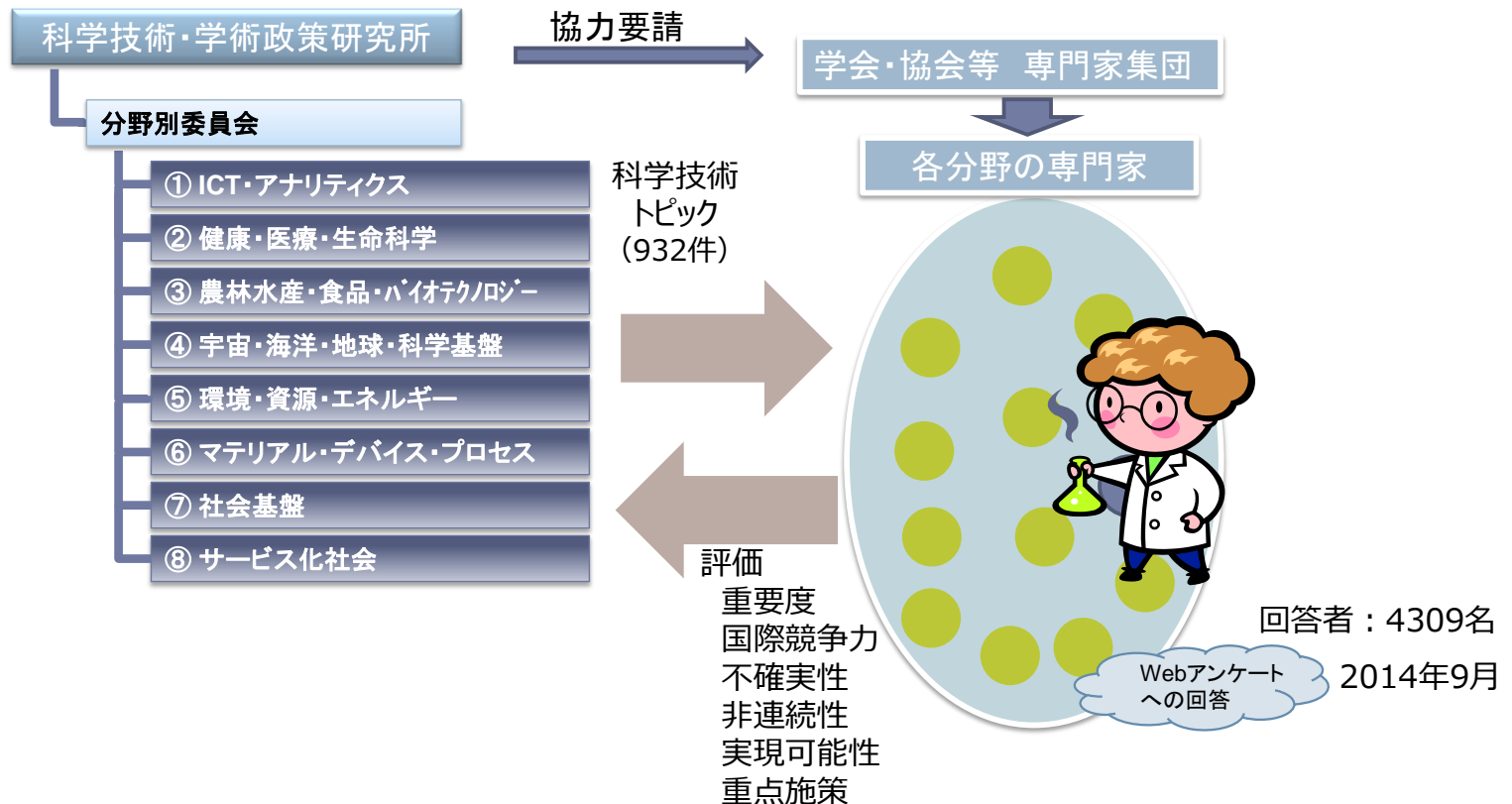
将来科学技術の抽出と評価

「分野別科学技術予測」から

報告書を以下からダウンロードすることができます。

<http://hdl.handle.net/11035/3080>

- 科学技術の中長期的発展（30年程度）の方向性について、専門家の見解を収集・分析
 - ◆ 分野別委員会を設置、将来の経済・社会・科学技術の発展に大きなインパクトをもたらす潜在可能性の高い科学技術を「トピック」として設定（8分野、932件）
 - ◆ 関連学協会等の協力を得て、トピックの研究開発特性や実現見通し等に関するアンケートを実施、4309名が回答



[研究開発特性]

| 項目 | 定義 | 選択肢 |
|-------|--|---|
| 重要度 | 科学技術と社会の両面からみた総合的な重要度 | 非常に高い／高い／低い／非常に低い、から一つ選択 * 回答を数値化し、スコアを算出（非常に高い：4点、高い：3点、低い：2点、非常に低い：1点） |
| 不確実性 | 研究開発において確率的要素が多く、失敗の許容・複数手法の検討が必要であること | |
| 非連続性 | 研究開発の成果が現在の延長ではなく、市場破壊的・革新的であること | |
| 倫理性 | 研究開発において倫理性の考慮、社会受容の考慮が必要であること | |
| 国際競争力 | 日本が外国に比べて国際競争力を有すること | |

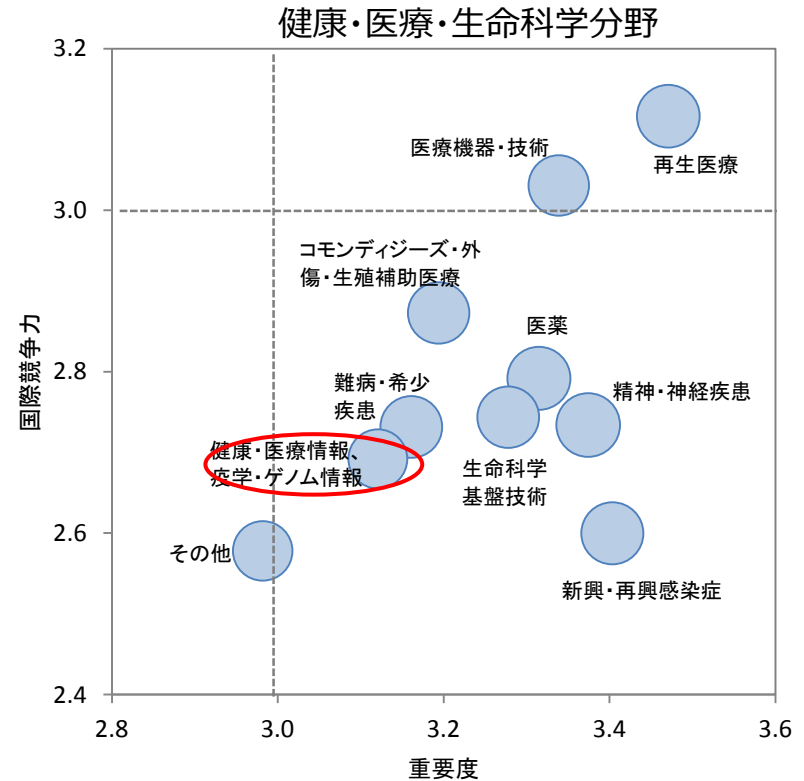
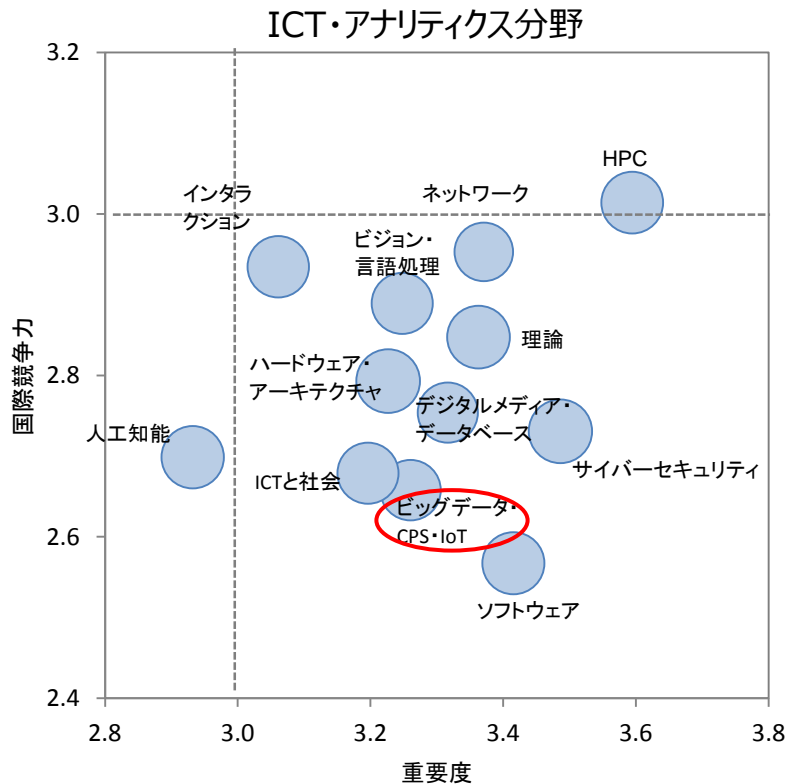
[実現の可能性と時期]

| 項目 | 定義 | 選択肢 |
|-------|---|--|
| 技術的実現 | 技術的な実現予測時期。 所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。 | 実現済み／実現する／実現しない／わからない、から一つ選択 「実現する」を選択した場合、実現年として、2015～2050年の間のある年を回答 |
| 社会実装 | 日本社会での適用時期。実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な時期。 | |

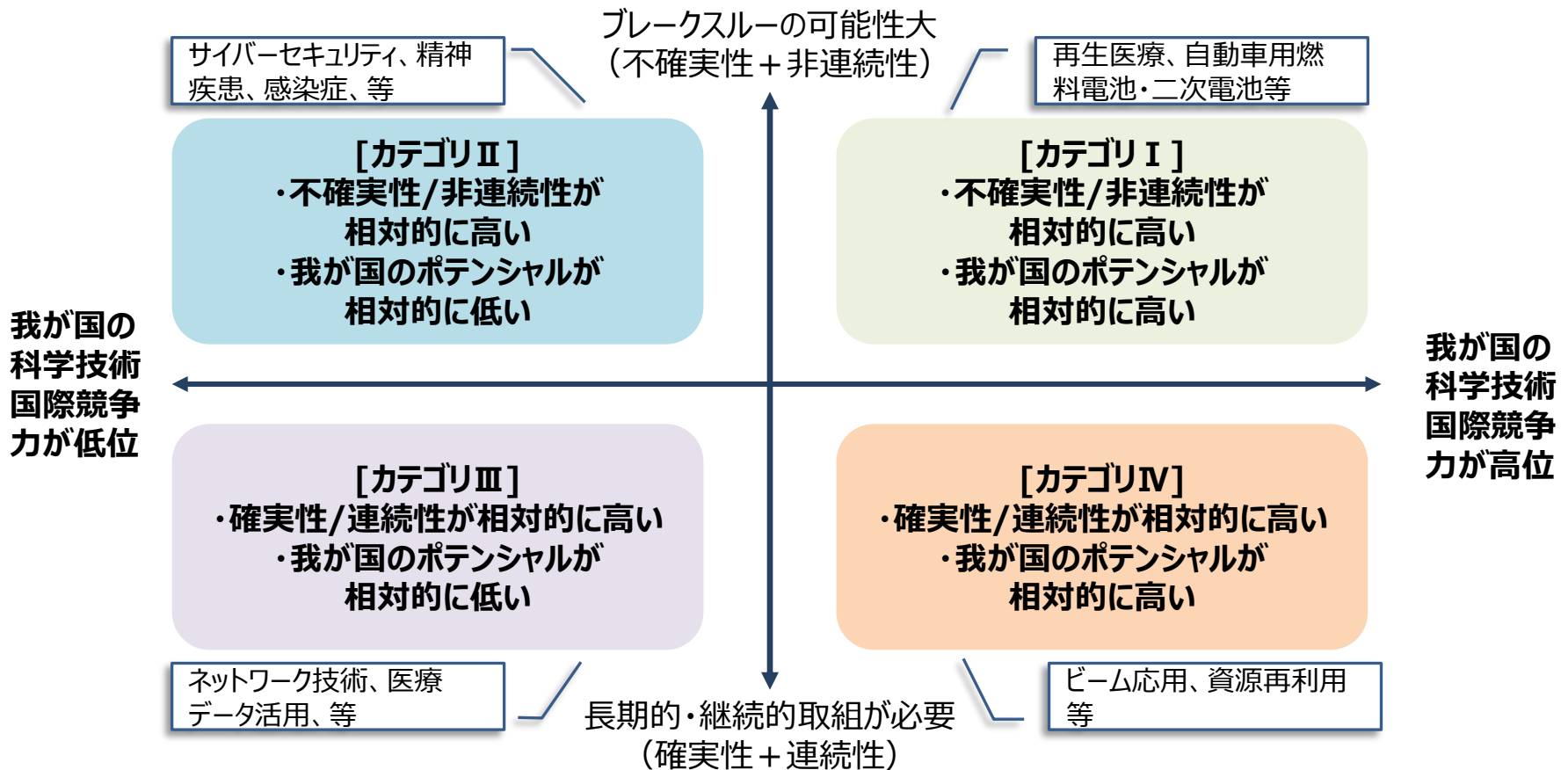
[推進のための重点施策]

| 項目 | 選択肢 |
|---------------------|------------------------------------|
| 技術的実現のため最も重点を置くべき施策 | 人材戦略／資源配分／内外の連携・協力／環境整備／その他、から一つ選択 |
| 社会実装のため最も重点を置くべき施策 | |

- 同分野内の比較において、重要度は高いが国際競争力の低い科学技術
 - ◆ 今後の展開が期待されるビッグデータ関連領域は、国際競争力も重要度も相対的に低い。
 - ビッグデータ・CPS・IoT
 - 健康・医療情報、疫学・ゲノム情報



- 重要度の高いトピックを、不確実性・非連続性及び国際競争力スコアに基づき分類



シナリオ作成

「国際的視点からのシナリオプランニング」から

| 視点 | 内容 | 参考：科学技術外交の戦略的アプローチ（外務省） | 参考：第5期基本計画検討時の「目指すべき姿」 |
|---------|-------------------------------------|--|---|
| リーダーシップ | 我が国の強みを活かし、国際競争力を確保 | 経済外交強化 (新興国との協力により、イノベーション創出や研究成果の産業化を進め、双方の経済成長につなげる) | 国際産業競争力があり、将来に渡って持続的な成長と社会の発展を実現できる国 |
| 国際協調・協働 | 我が国の強みを基盤としつつ、国際協力によりグローバルな課題の解決を図る | 積極的平和外交 (地域及び国際社会の安定につながるグローバル課題に、我が国の科学技術で貢献) | 大規模な自然災害や気候変動など地球規模の問題解決に先導的に取り組み、世界の発展に貢献する国 |
| 自律性 | 我が国の存続基盤に関わる課題に自律的に対処する | パブリック・ディプロマシー (科学技術先進国としてのブランド・イメージを世界に定着させ、「ソフト・パワー」として活用) | 安全・安心かつ豊かで質の高い生活を実感できる国 |

課題先進国日本にとり、「課題」は「チャンス」である。課題解決を図り、生活の質を維持することは、存続基盤の維持と共に、我が国の存在感の維持・向上につながる。

1. 「リーダーシップ」に関する論点

- ◆ 高い国際競争力を持つ**技術的な強み**や、「おもてなし」等の**文化的な強み**をベースにした、日本が高い提案力を持つシナリオ
- ◆ 高齢化社会の課題等、**課題先進国**としてフィールドを提供し、国際拠点を形成して優秀な研究者や企業を呼び込み、イノベーションをリードするシナリオ

2. 「国際協調・協働」に関する論点

- ◆ 災害や環境、エネルギーなど、**グローバルな課題解決**に日本が貢献するシナリオ
- ◆ 難病・感染症対策等、多国間の協調・協働により課題解決が促進されるシナリオ
- ◆ 二国間協調・協働においては、対象国の課題によりの確な対応がなされるシナリオ

3. 「自律性」（我が国の社会・生活の存続基盤）に関する論点

- ◆ 人口減少に伴う**生産性**の課題、及び、生産と消費の低下の課題解決に資するシナリオ
- ◆ 人口減少に伴う都市・地方における課題（インフラ老朽化、中山間地域荒廃等）に対応するシナリオ
- ◆ **生活のQoL**、精神的効用の向上に寄与するシナリオ

* 本調査における「シナリオ」は、一つを排他的に選択して実施するのではなく、利用可能なリソースの制約等を考慮しつつ、対応する局面に応じた適切なバランスの下に各シナリオの実現を図っていくことを想定したもの

テーマ別シナリオ

未来の産業創造と社会変革に向けた新しいものづくりプラットフォーム

ICT及びサービスとの高度な融合による「未来の産業創造と社会変革」に寄与する新しいものづくりプラットフォーム

ものづくり、ICT、サービス

ICTの活用による未来共創型サービス

様々な要素を構成してユーザーの要望に応える新しい価値サービスを共創するサービスイノベーション

健康長寿社会の実現に向けた心身の健全化

超高齢社会におけるQoL及び労働力の持続的な確保に向けた疾病対策、及び、脳とこころの健全化

健康・医療情報、脳とこころ

地域資源を活用した食料生産と生態系サービスの維持

食、サステナビリティ、人材育成を軸とした検討

地域資源、農と食

大規模災害や少子高齢化等に対応するレジリエントな社会インフラ

大規模自然災害への対応、国土監視、社会インフラ統合管理

レジリエントな社会インフラ

持続可能な未来構築に貢献するエネルギー・環境・資源

エネルギーのベストミックスと気候変動問題解決に貢献するためのエネルギー・環境・資源

レジリエントな社会インフラ

統合シナリオ

統合シナリオ

「世界の中の日本」

- [リーダーシップ]
- [国際協調・協働]
- [自律性]

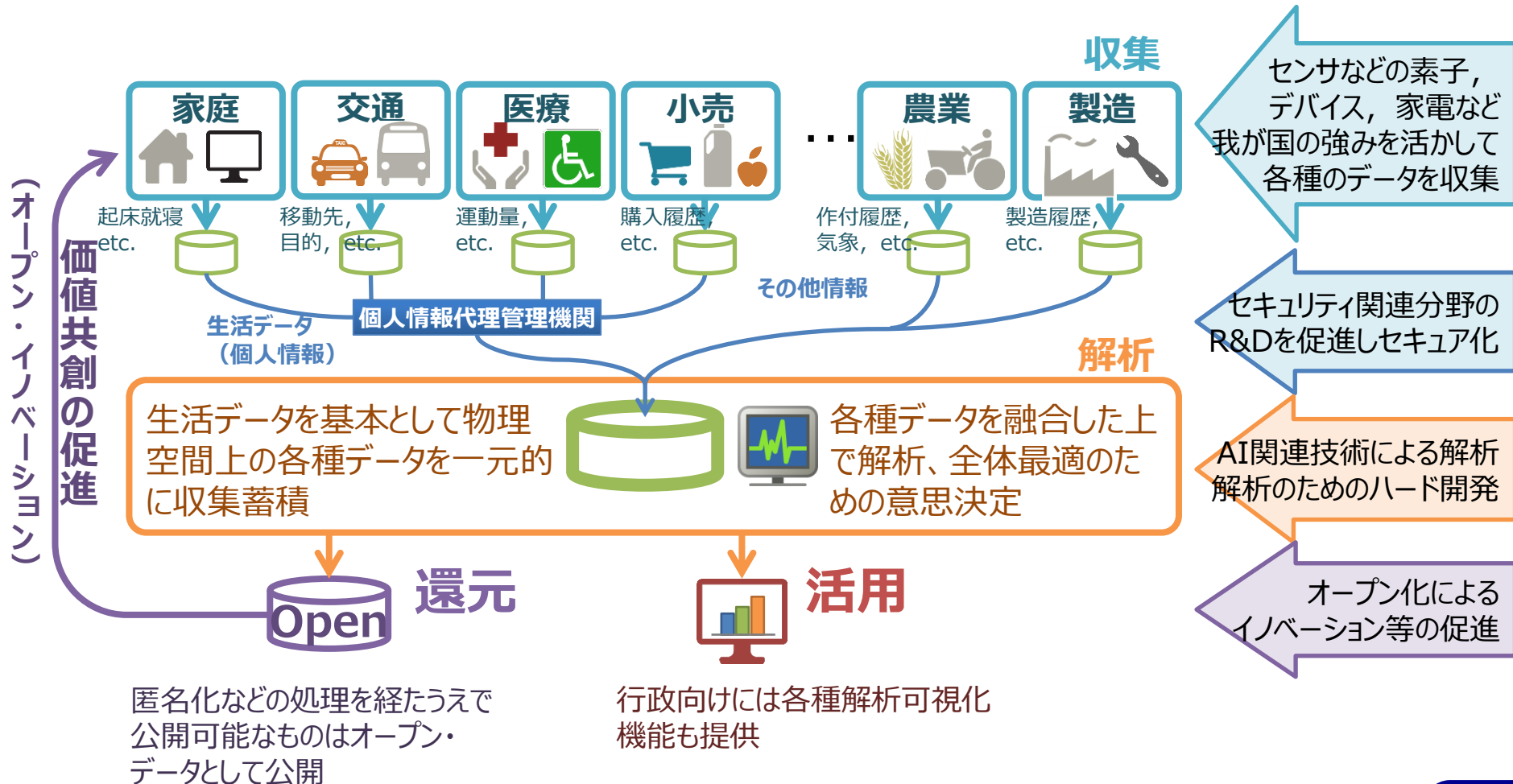
概要

**IoT/IoEにおけるデバイス技術等我が国が有する“強み”をベースに、
情報の一元的収集を行い、高度情報化社会での国際的なリーダーシップを取る**

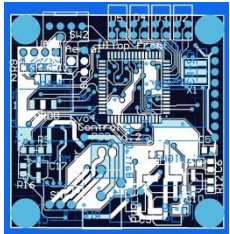
注目される方向性

- ◆ 少子高齢化に伴う社会課題と、**データ資産価値**の増大など社会環境変化
- ◆ 生活場面でのデータ収集の強みに立脚
 - 高度なセンシング素子デバイス関連技術と、多くのグローバル“家電”メーカーを擁するという従来の「ものづくり」立国で培ってきた強みに立脚
- ◆ 個別ドメインで行ってきたデータ収集を統合化
 - 特定機種ごと、メーカーごと、産業ごとなどで収集されてきた各種データを一カ所に集約統合し、解析
 - ▶ これまで個別局所最適しか達成できなかった部分の**全体最適を実現**
 - ▶ 異業種間をはじめとした**サービスの共創**（オープン・イノベーション）を促進
 - ▶ そのほか、政府統計の精緻化、行政効率化などにも利活用
- ◆ 知識集約型産業構造への転換を促進
 - シンガポールやスイスのような情報ハブとしての立ち位置を確立し、少子高齢状況下でも安定した経済成長と外貨獲得をめざす

IoT/IoEなど日本が強い技術の進展と労働人口減少などに起因する社会的課題の進展を勘案し、「生活データ」を始めとする各種のデータを一元的に収集解析することで高度情報化社会をリード



クレジットカード会社や銀行のように個人の行動情報（センサ情報、購買履歴など）を代理管理する業種が誕生し、一般的に利用される



全国民の70%以上が自由意思で登録する健康医療データバンク（国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータバンク）

研究成果の真正を証明するため、研究により生じた全計測データ、全画像データを記録・保存し、原データを認証・保証するシステム

データの価値が視覚化され、市場原理に基いて広く取引されるデータマーケットプレイス

非定型・主観的・散逸的なビッグデータとシミュレーションを連成させ、災害による被害の加速化を予測するシステム



出荷量と消費量のモニタリングによる食品ロスの低減

ビッグデータを活用した、テラーメイド機能性食品

2020

2025

2030

群衆のウェアラブルデバイスによって取得した一人称視点映像群から建物・人間・自動車などを認識し、事故・危険予測情報を装着者に提供するシステム（大規模災害発生時の救助・避難支援でも有効）

プライバシーと経済行為・保険等に対する新しい理解を基に、新しい経済商品（保険商品も含む）が生まれ、それに関連した産業がGDPの20%に到達

ライフログデータや身体データを大量に蓄積し、個人の日常的なデータの記録・管理・検索・分析する技術（ナチュラルユーザインタフェースで利用できるウェアラブルな外部脳機能システムとして提供される）

健やかな高齢社会に向け、高齢者の趣味、健康状況、医療データ、生活行動情報などがデータベースとして管理・分析される

知識・情報・コンテンツの流通が行われるようになり、その価値に対する適切な値付けが行われるとともに、得られる経済価値や社会的名誉の再配分が行われる社会システム

店舗に設置された各種環境センサのデータが統計処理された上で蓄積され、その8割以上がオープンデータとして公開される

概要

- 人口減少や高齢化への対応
- 社会構造の変化のみならず、生活環境の変化への対応も含めて、グローバルな視点で俯瞰
- 2020年のオリンピックに向けたインフラ整備に対応した、ハード面だけではなく、リスクマネジメントといったソフト面からの社会変化への対応
- エネルギーのベストミックスや、自国のみで解決できない、グローバルな重要課題への対応
 - ◆ 鉱物資源と、自然エネルギーを効率的に最大限に活かす施策
 - ◆ 気候変動を最大限考慮したエネルギー、生態系保全、食料などへの対応
 - ◆ 感染症、サイバーテロなどの防止と減災・防災 など



注目される方向性

気候変動や感染症など、国際社会において共通した問題への取組

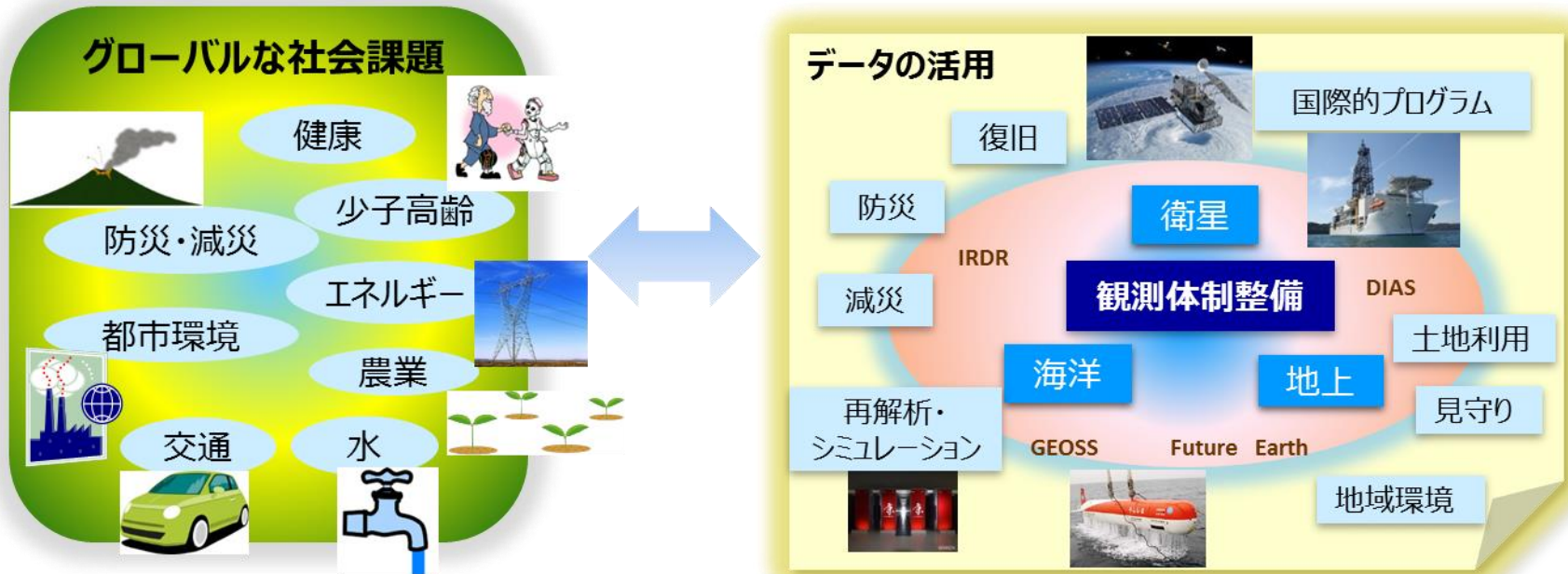
- 科学技術面での強みを積極的、創造的に活用し、我が国が指導力を発揮する科学技術外交を通じて、オープンでリベラル、平和で豊かな世界を築いていく姿勢を明確化

科学技術を通じたグローバル課題解決への国際貢献

- 日本発の技術が国際的に主要な役割を果たしている、あるいは日本がその恩恵を受けている状況
- 政府対政府ではなく、広報や文化交流を通じて、民間とも連携しながら、外国の国民や世論に直接働きかける外交活動の推進
- 日本の誇るべき礼節や価値観、文化などの魅力をアピールし、世界における日本の存在感向上を目指す

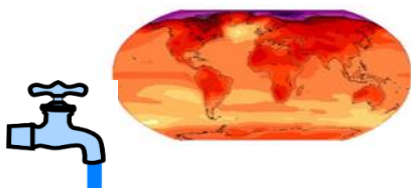


防災・減災、都市・交通、環境・エネルギー、健康・少子・高齢化等のグローバルな社会課題を、宇宙、海洋、地上のセンシングデータ統合と、高度な解析・シミュレーション技術をベースに、国際協調・協働で解決



- 衛星・地球・海洋データの統合により様々なグローバル課題の解決を行う。
- 国際協調・協働による国際貢献を行いつつ、公的データ開放によるイノベーション創出を含め国際社会へのプレゼンスを示す。
- 日本の信頼性の高い宇宙輸送・衛星技術、海洋、地球センシングデータを核として、平時は観測を中心としたデータの他分野への新たなイノベーション展開（農業、都市環境、交通、水、健康、エネルギー等）を図りつつ、自然災害等の有事には、防災・減災の中心としての役割を果たす。

大気大循環と海洋大循環を組み合わせた温暖化の定量的モデルの確立



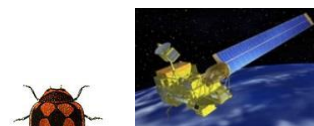
途上国で一般利用できる経済性のある汚染水浄化・再利用技術

外来種の移動拡散を支配する因子と侵略リスクの解析評価に基づく対策技術の確立

温暖化と大気汚染等との組み合わせによる激甚気象災害（異常気象）発生機構の解明

森林に対する越境大気汚染等の影響評価技術の確立

トレードオフ、経済性等を考慮した温室効果ガス排出削減対策と選択手法



2020

2025

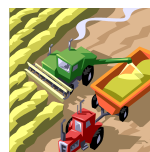
2030

2035

2040

持続可能な水産業を確保する漁獲高管理技術

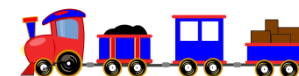
IT、衛星などを有効活用した効率的な鉱山探査技術



超高齢社会において高齢者が単独で安心してドアからドアの移動ができる、地区から広域に至るシームレスな交通システム

農業データ（収量データ）と気象データとの整合にもとづいた地域レベルの気候変動、季節予測シミュレーションと連携した収量予測技術

深海環境を再現し生物を大規模に飼育する技術



概要

- 少子高齢化と人口減に伴う労働力不足への対応
- サービスや製品における国際的な競争力を維持するとともに伝統的・文化的な背景とした日本ブランドのイメージ向上
- 生活や社会環境の基盤の根底にある我が国の自然環境や都市機能を維持



注目される方向性

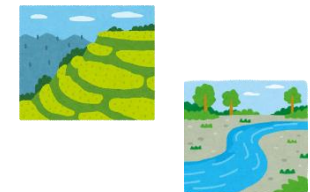
生活と仕事の好循環が達成されたQoLの高い社会

- **メンタルヘルス**や組織社会イノベーションの進歩で精神的疾病による就労困難者の社会復帰を支援
- SNS等により個人や集団の置かれている状況をリアルタイムで把握
 - 社会活力の維持
 - 適切な助言やリスクを提示するシステムが社会に浸透



自然環境と食料生産が調和した活力のある中山間地域

- 国土の約7割を占める**中山間地域**の自然環境維持機能への再認識
(自然災害軽減、水資源維持、安定的再生可能エネルギー源)
 - 河川流域沿岸部の生態系保全、地産地消エネルギーによる食料生産拠点、観光資源



自動化技術の活用による都市機能景観の維持

- 持続的な社会経済発展に向けた活動と、我が国の**文化を観光資源**にする施策
 - 都市景観、社会インフラの維持管理のためにICT、ロボットによる自動化技術の活用が拡大



今後の取組の方向性

－ホライズン・スキャンニングに向けて－

- 社会においても、科学技術においても急速な変化が生じており、これらを取先行り・予測して対応することが不可欠。
- 自然災害、感染症、サイバー攻撃等、予期せぬ脅威への対応も迫られている。

→→→

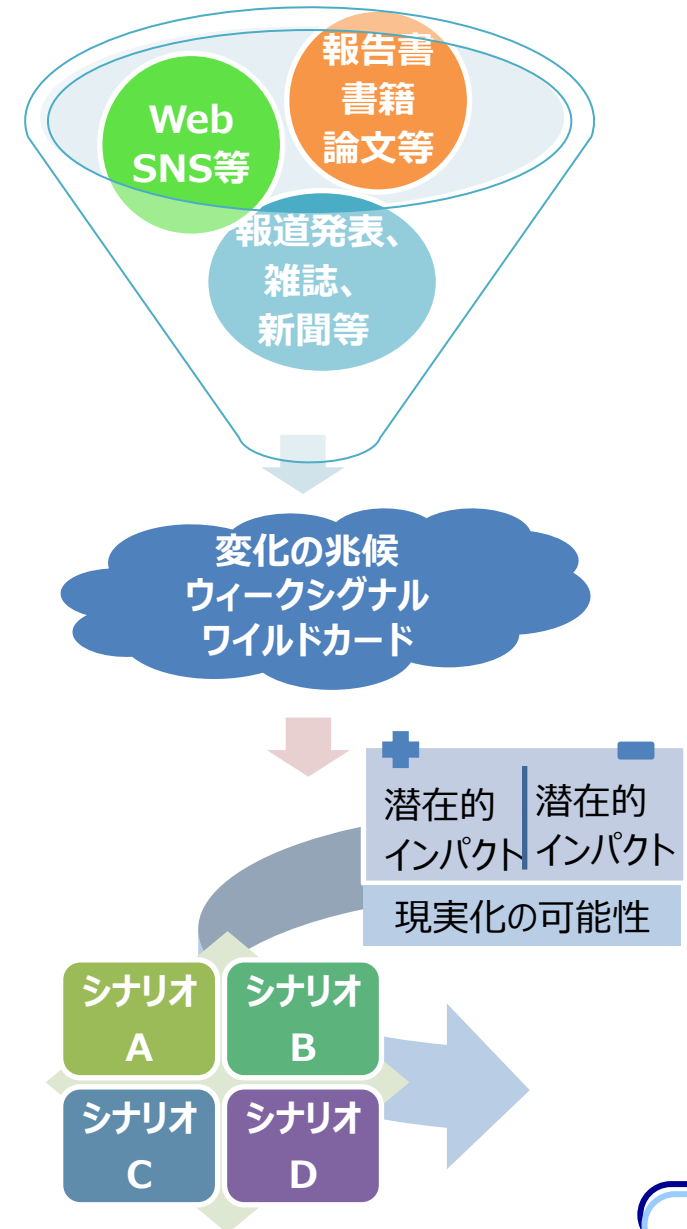
- 従来の5年毎よりも中間的な追加調査研究が必要
- 社会や科学技術の微小な変化の兆しをいち早く捉える、ホライズン・スキャンニングを重視
 - OECD/GSFやAPEC等の国際的フレーム、英国等との二国間連携・協力を積極的に活用
 - 国内では主要な学協会や、産業界・経済団体とも連携

■ 目的

- ◆ エビデンスに基づき、将来社会に大きなインパクトをもたらす可能性のある社会・技術・環境等に関する変化の兆候をいち早く捉え、政策立案に資する

■ 検討事項

- ◆ 体系的、継続的なモニタリング
- ◆ 微少な変化の兆候（エマージングイシュー）をエビデンスに基づき把握
- ◆ 社会への様々なインパクトと新しい展開（機会とリスク）の想定
- ◆ シナリオへの展開



- フォーサイト（科学技術予測）とホライズン・スキャンニングを車の両輪としたプラットフォームを構築

ホライズン・スキャンニング

調査研究プロセスの
高度化

ICTでホライズン・スキャンニングを
高度化、定常化

調査研究で得られた知見を
タイムリーに国内外に展開、
活用を図る

オープン・サイエンスを取り入
れた政策立案体制の構築と
成果の利活用によるオー
プン・イノベーションの牽引

OECD/EU/
英国など

イノベーション
政策

科学技術・学術政策

フォーサイト

科技政策立案

フォローアップ
予算情報分析・可視化



政策オプション
シナリオ作成支援



現行政策との
対応づけ・可視化

知識化・コンテンツ化

有識者意見
収集基盤(SNS)



予測・分析支援



定性・定量両面の
多面的分析

人材育成政策

ASEAN/APEC/
SEAMEOなど



- 15年間続いた「科学技術動向」誌（2001年4月～2015年7-8月）を廃刊、2015年12月、「STI Horizon」誌をリニューアル創刊
- 科学技術の社会実装やイノベーションまでを視野に入れ、様々なステージにおける新しい動きや変化の兆しについて報告
- 双方向性webメディアに向け、検討を開始



◆ ウェブサイト

<http://www.nistep.go.jp/stih>

◆ ご意見等を是非お寄せ下さい

stih@nistep.go.jp