

科学技術予測調査の実施について

2018年12月21日 科学技術·学術審議会 総合政策特別委員会(第23回)

> 文部科学省 科学技術·学術政策研究所



基本的な考え方

- 科学技術イノベーション政策の議論に資することを目的として実施
- 専門家の知見を集約し、科学技術をベースとして2050年までの30年間を展望
- 特徴は、多様なステークホルダーの参画、ICTの活用、関連機関等との連携

◆ 目的

- 科学技術イノベーション戦略・政策立案 のためのエビデンスを提供
- 将来の社会や科学技術イノベーションを 議論をするためのプラットフォームを提供

過去 現在 (~10年後) (~20年後) (~30年後) 科学技術基本計画 (10年を見越した5年の計画) サイエンスマップ (論文分析) 科学技術予測調査 (30年後までを展望し、20年後をターゲット) 特許分析

◆ 特徴

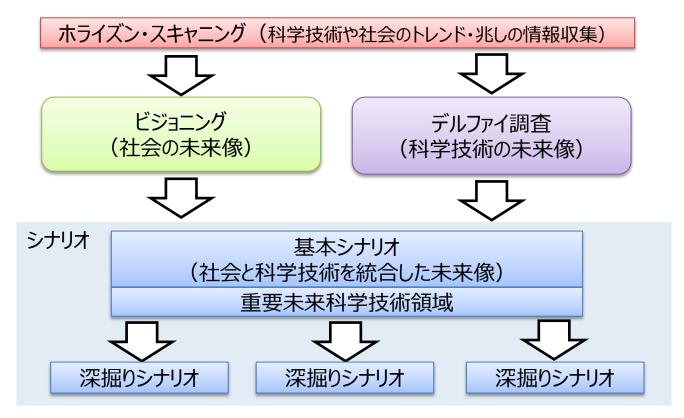
- 多様なステークホルダーの参画
- ICTの活用(プレスリリースクローリング、科学技術トピックと関連データの紐付けなど)
- NISTEPの調査研究成果を活用(サイエンスマップなど)
- 関係機関の調査研究成果を活用(JST-CRDS俯瞰報告書など)
- 関係機関・プログラムとの連携(JST、SciREXなど)





調査の構造ー全体構成

- ホライズン・スキャニング、ビジョニング、デルファイ調査、シナリオの4部構成
- 社会の未来像と科学技術の未来像を検討、続いてそれらを統合したシナリオを作成
- 包括的な基本シナリオと、テーマを特定した深掘りシナリオを作成

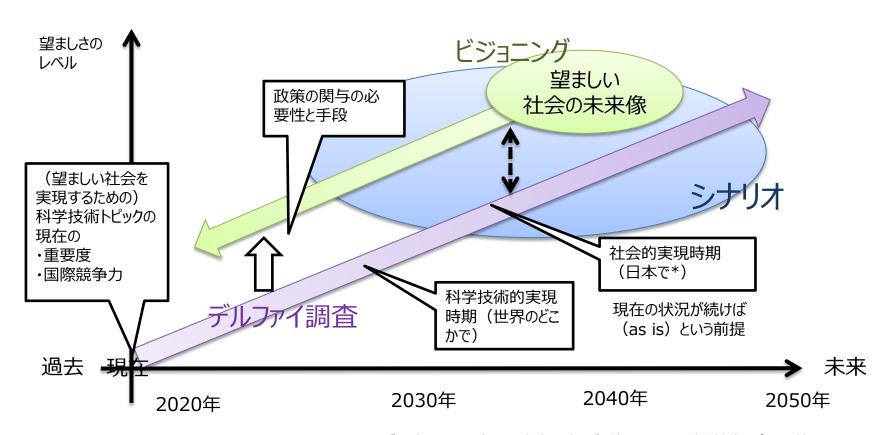






NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY 調査の構造 - 時間軸

- 2050年までを対象とし、2040年をターゲットイヤーとする。
- バックキャストとフォーキャストの2方向から検討、シナリオで統合。



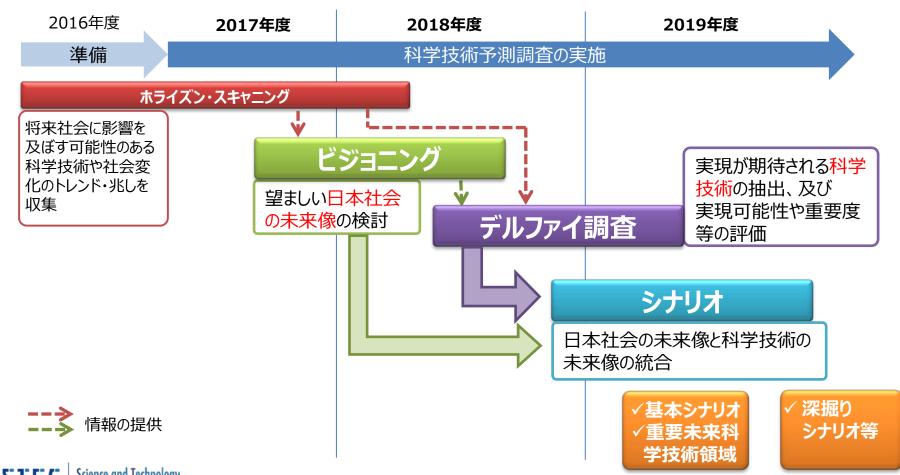
*「日本で」とは、資源や地球環境など、外国における科学技術トピックの社会的実現により日本が利益を得る場合も含む。





NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

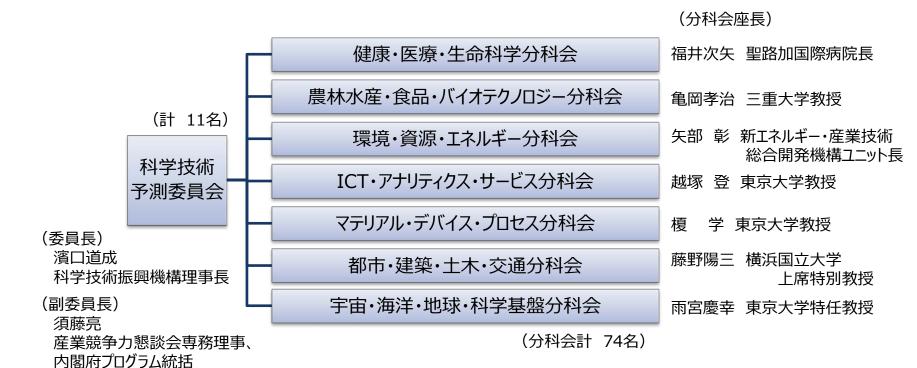
- 基本シナリオ・重要未来科学技術領域の取りまとめ:2019年6月頃予定
- 深掘りシナリオの取りまとめ:2019年12月頃予定





検討体制

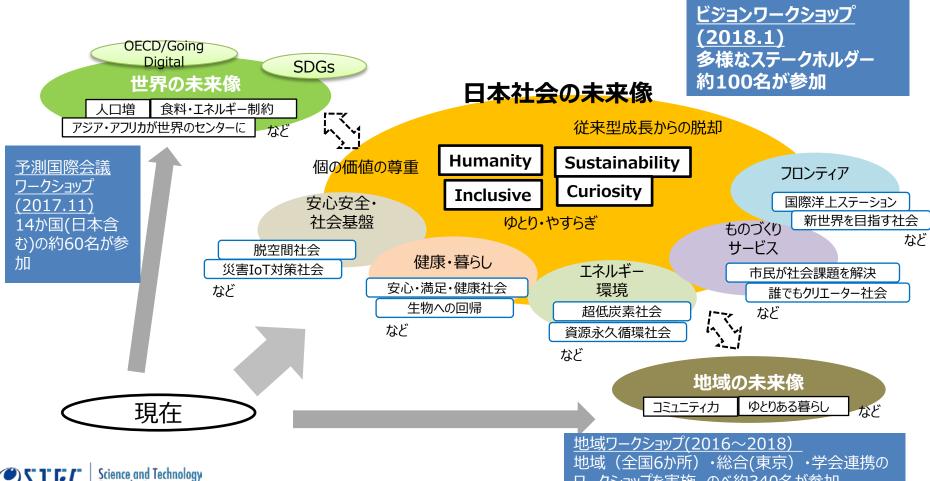
- 2018年度は、科学技術予測委員会及び分野別分科会を設置。
- 科学技術予測委員会:分野横断的な視点から、調査の基本方針の検討及び結果取りまとめに 向けた検討。
- 分野別分科会:デルファイ調査を担当。科学技術トピックの設定及びアンケート結果分析等。





日本社会の未来像ー検討の枠組み

多様なステークホルダーが参加するビジョンワークショップを2018年1月に開催、世界の未来像及び 地域の未来像を踏まえ、日本社会の未来像を検討。

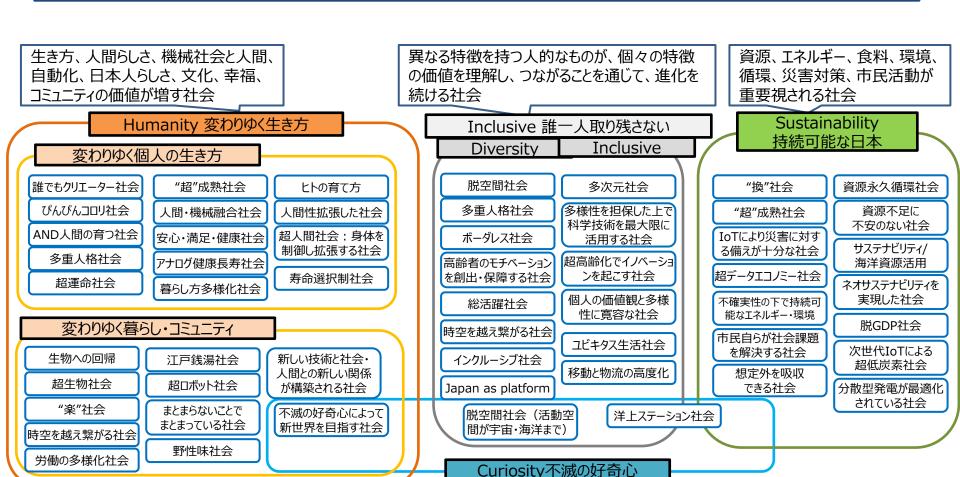




日本社会の未来像

-価値観による整理(事務局整理)

- ビジョンワークショップにおいて10グループで議論、50の日本社会の未来像を描出。
- 共通する価値(Humanity / Inclusive / Sustainability / Curiosity)の下に事務局整理。



Science and Technology Foresight Center

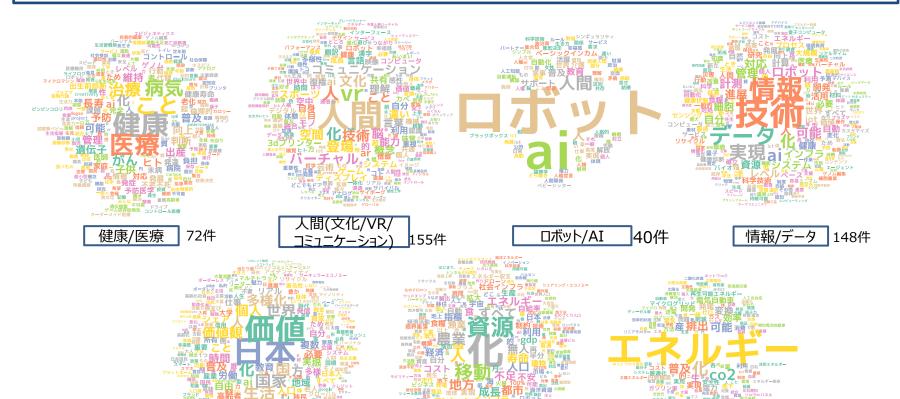
探究心、活動空間の拡大 が重要視される社会



日本社会の未来像

– 人工知能を用いたキーワード分類の試み

- 50の日本社会の未来像の関連記述(ビジョンワークショップ参加者が議論の過程で提案)の名詞 を切り出して分析、クラスタリング。
- キーワード:健康/医療、人間、ロボット/AI、情報/データ、価値/日本、資源/移動、エネルギー





資源/移動

エネルギー

50件

TIT



日本社会の未来像

- シナリオ作成に向けた整理(事務局整理)

■ 50の日本社会の未来像の内容を、社会と科学技術を統合したシナリオ作成に向けて4つの視点で 再構成

科学技術により新しい価値観・多様性が 生まれる一方、人であることを求める

- 実体験の価値が増加。
- ・物質文明から精神文明への転換。
- ・「自分でできる」が高い価値を持つ。
- ・法制度や生命倫理の議論が不可欠に。
- ・意識することなく機械と共存。
- ・新しい経済成長指標の出現。
- ロボットとの共存。
- ・再牛エネルギーの普及によって各家庭で自給自足可能。

人の能力が向上・強化される

- ・膨大な情報の瞬時インプットで誰でもプロ並み。
- ・高齢者がイノベーションを創出する。
- ・不足感が無くなり、格差、いじめ、貧困の消失。

人間の認識が拡張され、時間と空間を超え て境界が消失する

- ・バーチャルな世界で通常と同じ生活をする。
- ・同時に複数の場所に本人と同一機能の存在を再現可能。
- ・自宅で仕事も含めた人間的生活が完結する。
- ・ロボットを活用した遠隔介護。
- ・国や人種など既存の境界が消失。
- ・バーチャル国家の出現。
- ・一人の人物が仮想世界も含めて複数の帰属、職業を持つ。

心身の健康や資源・エネルギーが最適に管理される

- ・ライフログの取得が常識化。
- ·健康寿命=平均寿命。
- ・地球のあらゆる資源利用が同一の管理下に置かれる。
- ・業界を超えた連携で災害等の異常事態から即復旧。
- ・厳しい環境下でも永久に利用可能な再利用技術の完成。

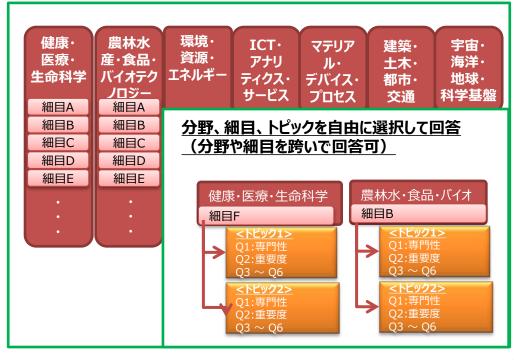




科学技術の未来像ーデルファイ調査の概要

- 2050年までの科学技術発展の方向性に関して、専門家の見解を収集するwebアンケート (同じ質問を繰り返して回答を収れんさせるデルファイ法による)を実施
- アンケート時期 2019年2月~5月頃
- 調査対象分野
 - ①健康•医療•生命科学
 - ②農林水産・食品・バイオテクノロジー
 - ③環境・資源・エネルギー
 - ④ICT・アナリティクス・サービス
 - ⑤マテリアル・デバイス・プロセス
 - ⑥都市・建築・土木・交通
 - ⑦宇宙・海洋・地球・科学基盤
- 調査項目科学技術トピック(研究開発課題)計700課題程度
- 科学技術トピックに対する質問項目重要度、国際競争力、実現可能性、 実現に向けた政策手段

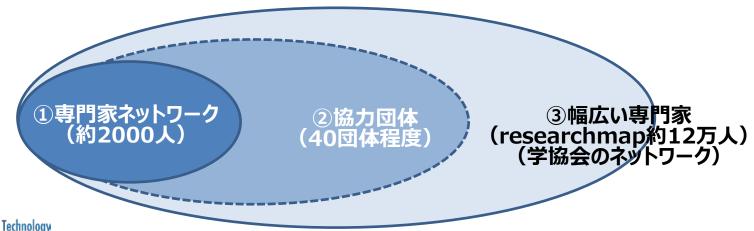






科学技術の未来像-アンケート回答者

- 高い専門性を持つコア回答者群から、関係機関の協力を得て幅広く周知する回答者群まで、大規模な回答者群を構成。
 - ①専門家ネットワーク
 - コア回答者群。NISTEPから専門調査員に委嘱済。
 - ②協力団体
 - 積極的に協力を依頼する回答者群。分科会委員等からの推薦に基づき、内容的に 関連の強い学会等(全体で40団体程度)に協力を依頼。
 - ③幅広い専門家
 - 科学技術振興機構のresearchmapや日本学術会議の学協会のネットワークなど、 関係機関の協力を得て広く周知する回答者群





科学技術の未来像ーアンケート質問項目

■ 科学技術トピックに対し、その重要度、国際競争力、実現可能性、実現に向けた政策手段につい て、専門家の見解を収集・分析。

科学技術トピックに対する質問項目

- 科学技術トピックに関する回答者の専門性の程度(専門性のある者が回答)
- ◆ 回答者が考える30年後の望ましい未来社会を実現するため、我が国にとっての現在の重要度
- ◆ 我が国における<u>現在の国際競争力</u>
- ◆ 日本を含む世界のどこかでの科学技術的な実現予測時期(~2050年、5年区切りの選択肢)
- ◆ 科学技術的実現に向けて政府がとるべき手段

選択肢: 人材、研究開発費、研究開発環境、連携・協力、国際展開、規制、

倫理的・法的・社会的課題(ELSI) への対応、政府がとるべき手段はない等

- ◆ 日本社会での社会的な実現予測時期(~2050年、5年区切りの選択肢)
- ◆ 社会的実現に向けて政府がとるべき手段

選択肢: 人材、連携・協力、ビジネス環境、国際展開、規制、

倫理的・法的・社会的課題(ELSI) への対応、政府がとるべき手段はない等

◆ 自由記述 (①重要度に関する事柄、②国際競争力に関する事柄、③科学技術的実現に関する事柄、④社会的実現に関する事柄、⑤科学技術以外で対処すべき事柄(社会的実現を阻害している具体的な制度など)、⑥その他)





科学技術の未来像 - 分野と細目(仮)

健康・医療・生命科学	農林水産・食品・ バイオテクノロジー	環境・資源・ エネルギー	ICT・アナリティクス・ サービス	マテリアル・デバイス・ プロセス	都市·建築·土木· 交通	宇宙·海洋·地球· 科学基盤
医薬品(再生・細胞 医療製品、遺伝子治 療製品を含む)	生産エコシステム	エネルギー変換	未来社会デザイン	物質·材料	国土利用·保全	宇宙
医療機器開発	フードエコシステム	エネルギーシステム	データサイエンスAI	プロセス・マニュファク チャリング	建築·生活	海洋
老化及び非感染性疾 患	資源エコシステム	資源開発・リデュース・ リユース・リサイクル (3R)	コンピュータシステム	計算科学・データ科学	インフラ保守・メンテナ ンス	地球
脳科学(精神・神経 疾患、認知・行動科 学を含む)	システム基盤	水	IoT・ロボティクス	先端計測・解析手法	都市•環境	観測•予測
健康危機管理(感 染症、救急医療、災 害医療を含む)	次世代バイオテクノロ ジー	地球温暖化	ネットワークインフラ	応用デバイス・システム (ICT・ナノエレクトロ ニクス分野)	建設生産システム	計算・数理・情報科学
情報と健康、社会医 学	バイオマス	環境保全(解析·予 測·評価、修復·再生、 計画)	セキュリティ・プライバシー	応用デバイス・システム (環境・エネルギー分 野)	交通システム	素粒子·原子核、 加速器
生命科学基盤技術 (計測技術、データ 標準化等を含む)	安全・安心・健康	リスクマネジメント	サービスサイエンス	応用デバイス・システム (インフラ・モビリティ分 野)	車・鉄道・船舶・航空	量子ビーム:放射光
	コミュニティ		産業・ビジネス・経営 応用	応用デバイス・システム (ライフ・バイオ分野)	防災·減災技術	量子ビーム:中性子・ ミュオン・荷電粒子等
			政策·制度設計支援 技術		防災•減災情報	光·量子技術
			社会実装			
			インタラクション			



科学技術の未来像

- 分科会等での意見例(事務局まとめ)

■ 分野別分科会(3回開催)や科学技術予測委員会での委員からの意見を抜粋

健康•医療•生命科学:

- 医療研究は治療から予知・予防へ移行
- 超高齢社会の疾病構造として免疫疾患が重要
- 首都直下地震等の巨大災害に向けた、災害医療技術の高度化
- 基盤として、生命の数理的理解・合成生物学、測定技術、タンパク質機能予測、ゲノム科学、実験環境(基盤技術・データベース等)が重要
- 医療技術を社会実装するためのレギュラトリーサイエンス

農林水産・食品:

- 生産と環境保全(サステナビリティ)を両立する環境保全型の農林水産食品業へ
- 要素技術や科学のみでなく、ハード・ソフト・ネットワークを含む全体をエコシステムとして推進
- ICT農業やAI農業の前提として、必要なデータの自動収集と自動データベース化

環境・資源・エネルギー:

- 持続可能エネルギーは永久ではないことを念頭に、エネルギー密度や効率などを考慮
- システムは一気通貫で構築
- 地域分散型エネルギーは、社会構造に影響





科学技術の未来像

NATITURE OF - 分科会等での意見例(事務局まとめ)続き SCIENCE AND - 分科会等での意見例(事務局まとめ)続き

ICT・アナリティクス・サービス:

- ムーアの法則は完全に終焉
- ほぼ100%キャッシュレスのためのセキュアで効率的な基盤の確立、経済取引の電子化
- AI農業、Mobility as a service、生涯健康・医療・介護情報の紐付け

マテリアル・デバイス・プロセス:

- デジタルファブリケーション(付加製造)、工業的食品製造(人工肉、フードプリンタ)、臓器製造
- 量子コンピュータ、量子シミュレーション、量子情報関連材料、量子生命科学
- データ連携のためのデータ科学、プロセスインフォマティクス
- トランジスタの「カンブリア」期(様々なアイデアで低消費電力のトランジスタの検討)
- 木材を含めたハイブリッド構造材料や、経年劣化・損傷に対する自己修復、やわらかいロボット

都市・建築・土木・交通

- 時間軸を考慮しつつ、インフラの構築と保守を考える
- 技術の体系化・パッケージ化(新たな包括的な概念を提示)

宇宙·海洋·地球·科学基盤:

- 宇宙では月面での資源生産まで視野。海の恵み(海洋環境、生態系、鉱物・生物資源等)。地震関係では誘発地震が米国で注目。
- 科学基盤を支える基盤が重要(量子ビームの生成・delivery、計算・数理・情報科学の基盤)
- 量子暗号通信や量子情報分野で新しい進展





科学技術の未来像

NSTITUTAL INSTITUTOR OF SCIENCE AND TECHNOLOGY - 分野横断的な注目点 (事務局まとめ)

注目点:

- AI・データ活用(予防医学ビッグデータ活用、AI農業、リアルタイム情報活用等)
- 無人化(無人工場、無人店舗、無人物流倉庫等)
- システム化、パッケージ化
- 災害対応(災害情報基盤構築、AIによる発生予測、災害医療等)
- 気候変動とその影響(健康影響等)
- 新しい食(人工肉、フードプリンタ等)
- 人間の理解(認知科学、行動科学等)

留意点:

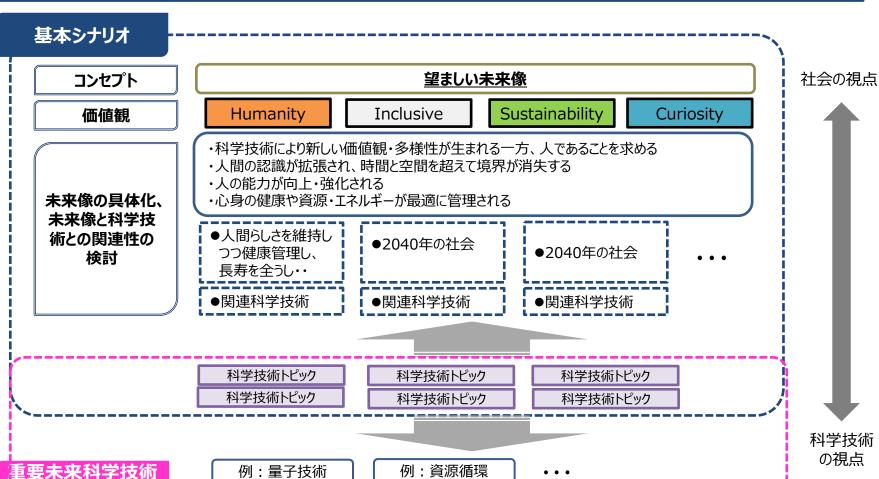
- 科学技術でできることと科学技術だけではできないことの明確化
- Solution-drivenとcuriosity-drivenのバランスのとり方
- 周辺から生まれるイノベーションと科学技術の王道的な部分のバランスのとり方
- 倫理的・法的・社会的課題(ELSI)の重要性
- レジリエンス(防災のみでない)の重要性





シナリオー基本シナリオの構成

基本シナリオ(望ましい未来像からのバックキャストによる科学技術との紐づけ)の作成、及び 重要未来科学技術領域(科学技術の視点からの重要領域抽出)の設定



Science and Technology Foresight Center OTIFC

の視点



NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY 今後に向けて

- 科学技術イノベーション政策の議論の資することを目的として、2017年度より、2050年までの30年間を展望する「科学技術予測調査」を開始。
- 日本社会の未来像について検討。多様なステークホルダーや政策関係者が参加する 100人規模のワークショップを開催、10グループに分かれた議論を通じて、2040年に目 指す日本社会の未来像として、50の未来像を描出。世界の未来像や国内地域の未来 像の検討も踏まえ、基本シナリオの検討に結び付けていく予定。
- 科学技術の未来像について検討。科学技術7分野を設定し、分科会で科学技術トピック(研究開発課題)を検討。実現が期待される計700程度の科学技術トピックを設定し、2019年前半に専門家アンケートを実施予定。
- 日本社会の未来像と科学技術の未来像を統合して、「基本シナリオ」及び「重要未来科学技術領域」を検討予定(2019年前半にワークショップを開催予定)。
- 続いて、特定テーマについて深掘りするシナリオを作成予定。

