説明資料

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査
ST Foresight 2019　の概要

文部科学省科学技術・学術政策研究所

STFC Science and Technology Foresight Center

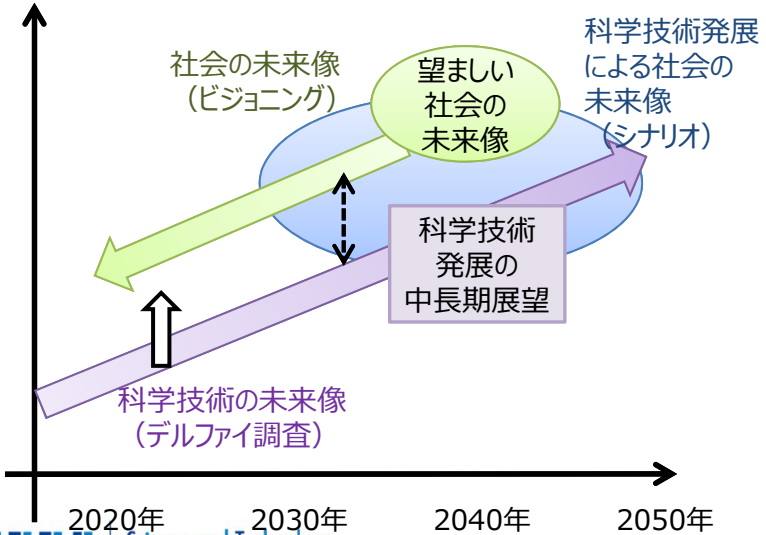
第11回科学技術予測調査の概要（特徴・手法）

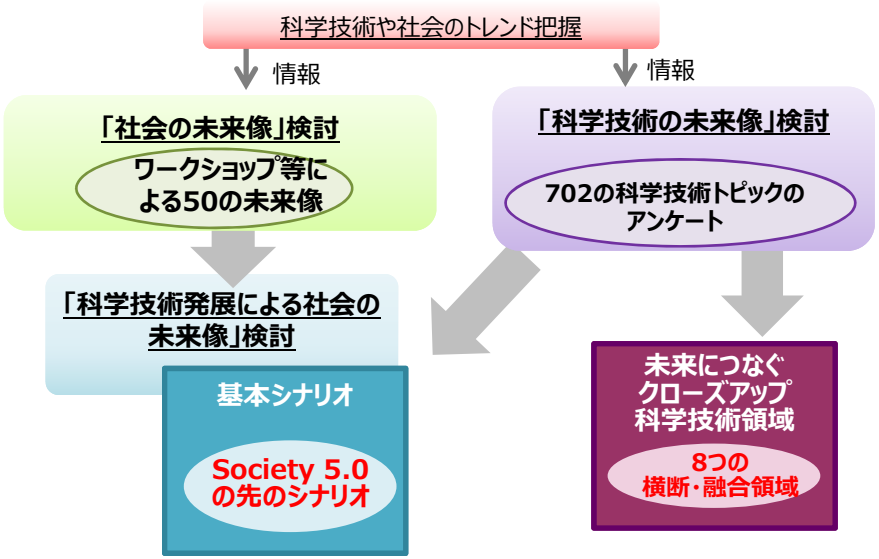
特徴

- 科学技術基本計画を始めとする科学技術イノベーション政策立案のための基礎的な情報を提供することを目的として実施。1971年から約5年毎に実施、今回は11回目の調査。
- 科学技術の未来像と社会の未来像を描き、それらを統合して、科学技術発展による社会の未来像を描く。
- ターゲットイヤーは2040年（調査対象としては2050年までを展望）。
- AI関連技術等のICTを情報収集・分析に積極的に活用（自然言語処理など）。

手法

- 望ましい社会の未来像の検討
  世界の未来（14カ国・機関）・地域の未来（6カ所、延べ約340名）・日本社会の未来（約100名）を検討する各ワークショップにより50の社会の未来像を抽出
- 科学技術発展の中長期展望
  科学技術予測調査検討会（座長：濵口JST理事長）及び分科会（専門家74名）による702の科学技術トピック（研究開発課題）の選定。デルファイ法（同一人への2回の繰り返し）によるアンケート調査（約5300名の産学官の専門家）
- 科学技術発展による社会の未来像 【基本シナリオ】及びクローズアップ科学技術領域 【横断・融合領域】を検討





第11回科学技術予測調査の概要（調査結果）

科学技術や社会のトレンド把握（ホライズン・スキャニング）

社会の未来像（ビジョニング）

50の未来像と4つの価値

Humanity　Curiosity

Sustainability　Inclusion

世界の未来（14カ国・機関）・地域の未来（6カ所、延べ約340名）・日本社会の未来（約100名）を検討する各ワークショップ

シナリオ・ワークショップ

科学技術発展による社会の未来像（基本シナリオ）

無形・個人
人間らしさを再考し、多様性を認め共生する社会

無形・社会
リアルとバーチャルの調和が進んだ柔軟な社会

人間性の再興・再考による柔軟な社会

有形・個人
人間機能の維持回復とデジタルアシスタントの融合による「個性」が拡張した社会

有形・社会
カスタマイズと全体最適化が共存し、自分らしく生き続けられる社会

科学技術の未来像（デルファイ調査）

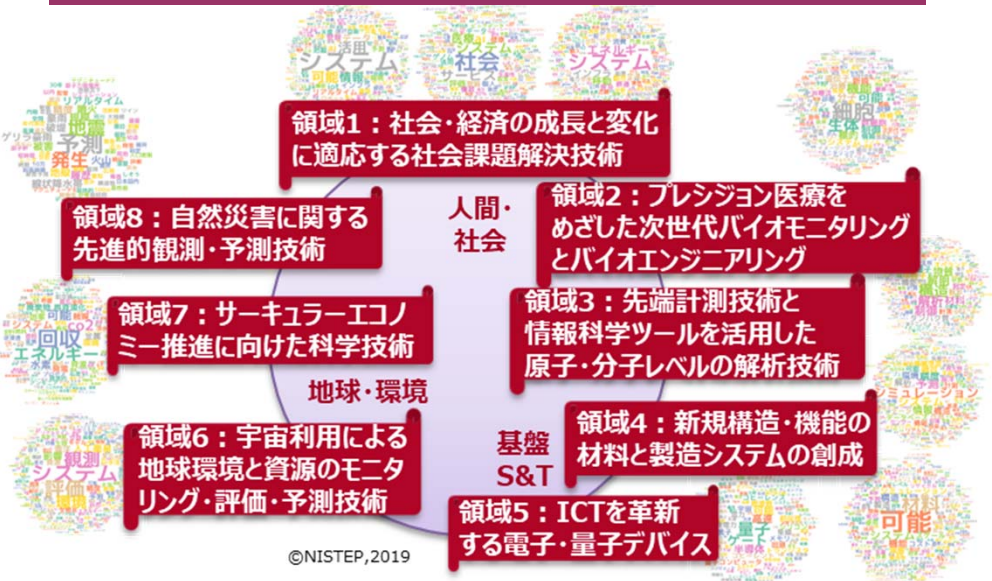
702の科学技術トピック（7分野59細目）

産学官の専門家へのアンケート調査
第1回：6697名
第2回：5352名

人工知能関連技術（自然言語処理等）

専門家の知見による判断

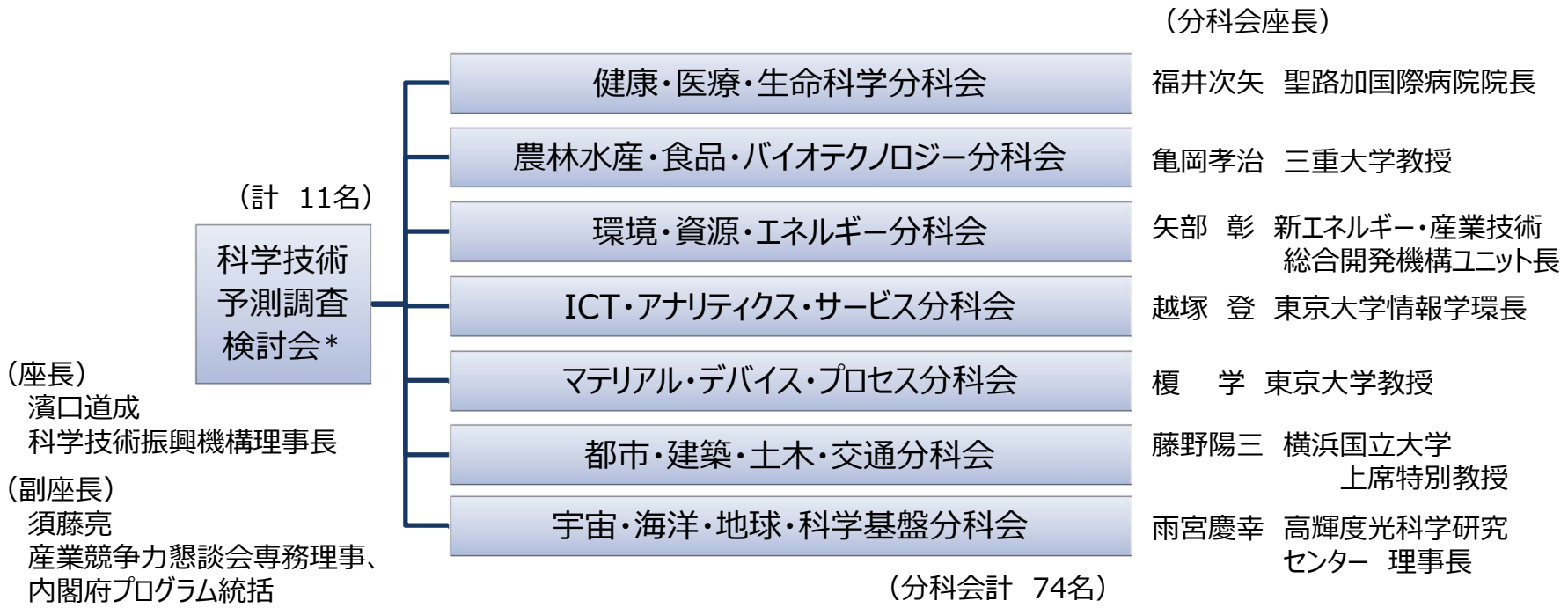
未来につなぐクローズアップ科学技術領域（分野横断・融合のポテンシャルの高い8領域）



その他　特定分野に軸足を置く8領域

第11回科学技術予測調査の検討体制

- 科学技術予測調査検討会及び分野別分科会を設置。
- 科学技術予測調査検討会：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。



＊平成30(2018)年度は「科学技術予測委員会」

「社会の未来像」検討（ビジョニング）

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

社会の未来像の検討方法

- 科学技術や社会のトレンドを踏まえ、2040年に目指す社会像を得ることを目的として実施。
- 多様なステークホルダーの参加によるビジョンワークショップを開催。世界の未来像及び地域の未来像も参照し、日本社会の未来像を検討。

ビジョンワークショップ(2018.1)
多様なステークホルダー
約100名が参加

OECD/ Going Digital
SDGs
世界の未来像
人口増 | 食料・エネルギー制約
アジア・アフリカが世界のセンター
など

国際ワークショップ(2017.11)
14か国・機関(日本を含む)の約60名が参加

個の価値の尊重

日本社会の未来像
従来型成長からの脱却
Humanity **Sustainability**
Inclusion **Curiosity**
ゆとり・やすらぎ
安心安全・社会基盤
健康・暮らし
エネルギー環境
ものづくりサービス
フロンティア

現在

地域の未来像
コミュニティカ | ゆとりある暮らし
など

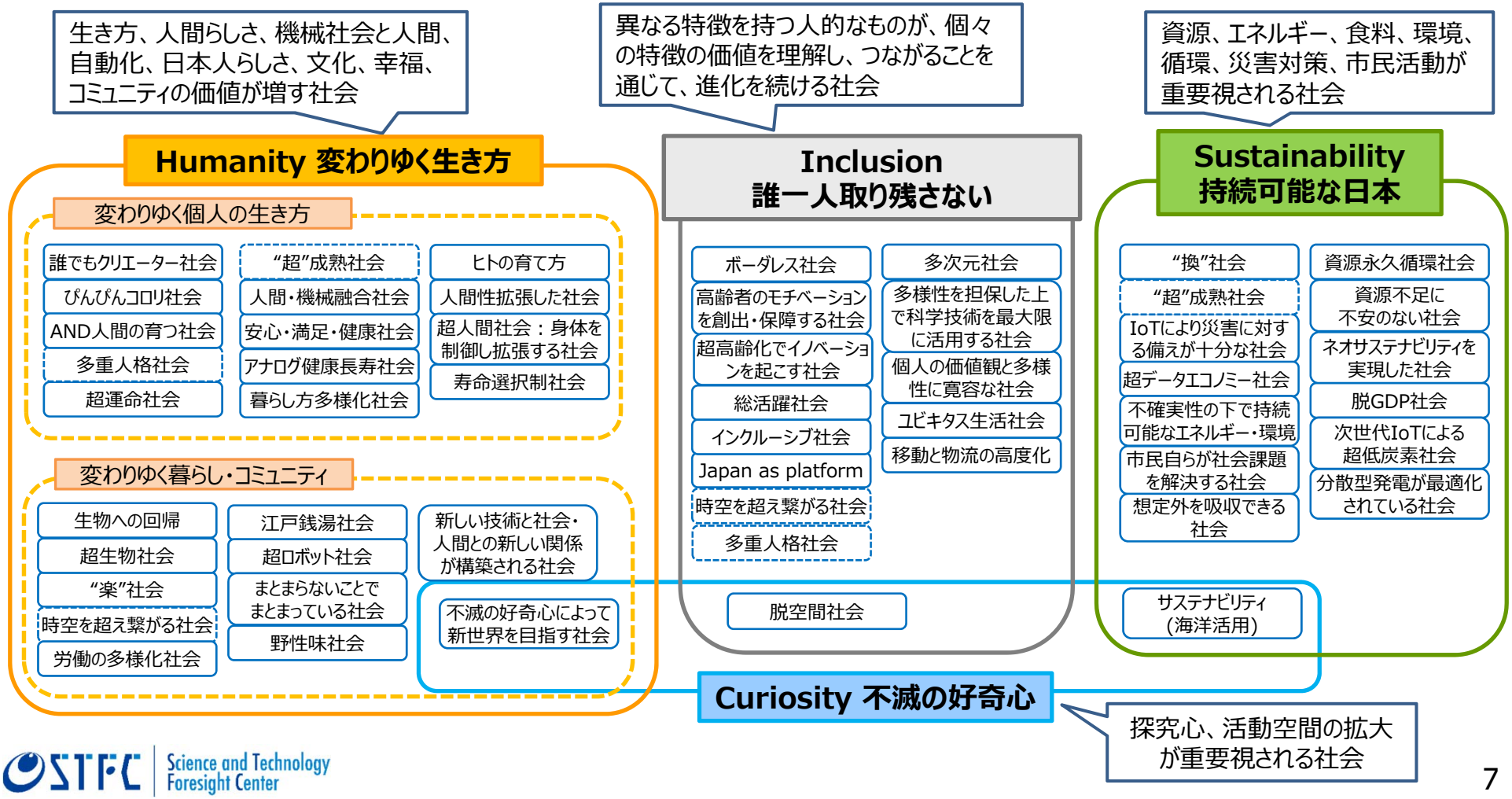
地域ワークショップ(2016～2018)
地域（全国6か所）・総合(東京)・学会連携のワークショップを実施、延べ約340名が参加

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

社会の未来像における4つの価値と50の未来像

- ビジョンワークショップ結果を基に、50の日本社会の未来像を取りまとめ。
- 未来像を４つの価値（Humanity / Inclusion / Sustainability / Curiosity）に集約。



STFC Science and Technology Foresight Center

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

未来像の概要（Humanity, Curiosity）

Humanity 変わりゆく生き方

変わりゆく個人の生き方

誰でもクリエーター社会
複数の仕事をこなし、限界削減費用ゼロのサービスと最低限の生活を営む。データ等のやりとりで個人が欲しいものをリーズナブルに製造する。

ぴんぴんコロリ社会
個人に対応した医療やウェアラブル健康センサにより、予防的な医療が進展する。それにより健康寿命が延伸し、入院や病死の概念がなくなる。

AND人間の育つ社会
リアルとバーチャルの両方の体験を有する「AND人間」が育つ。

多重人格社会
バーチャル空間の拡張を通じて人格が複数存在するようになり、それらを使い分ける社会となる。また、所属する国や組織も複数になる。

超運命社会
身体拡張によりハンディキャップを克服するとともに、寿命という定めにも挑戦する。

“超”成熟社会
社会の仕組みと人の行動様式が大きく変化する。単純重労働からの解放、健康寿命の延伸、自由時間の拡大が起こる。

人間と機械が融合する社会
脳神経と外部データの接続や脳へのチップ埋込みなどにより、人間の能力を飛躍的に向上する。知的活動や感情面において機械が人間の役割をスムーズに行う。

安心・満足・健康社会
予防医学のアプローチが進展する。脳機の解明、健康状態モニタリング、早期診断、治療技術の発達により、自立して暮らす。

アナログ健康長寿社会
世代を超えた小さいコミュニティが受け皿となる。健康管理は自宅健康診断で行われ、健康な人にはインセンティブが与えられる。

暮らし方多様化社会
職業も居住地も多様化する。人生二毛作時代となり、マルチトラック社会となる。

ヒトの育て方
AIと共存する教育や様々な変化に対応できる教育がなされる。地域の大学がより身近な存在となり、知識の再分配が図られる。

人間性の拡張した社会
データを知識化できる人・組織に富が集中する。一方、「リアル」、「切り離されていること」にも価値が見出される。VR・AR・AIをベースとした新しい生きがい社会が生まれ、自由を獲得することを最上位の目的とする。

超人間社会：身体を制御し拡張する社会
人間生来の機能を良好に維持すると共に、生来の機能を超越する技術融合が起こる。自分の状態を把握でき、苦痛を伴う運動や生活習慣改善が不要になる。

寿命選択制社会
生体計測技術の進歩や遺伝子への工学的操作により、人が自らの自由意思で自らの寿命を事前に選択し、それに従い生涯を全う。

変わりゆく暮らし・コミュニティ

生物（リアリティ）への回帰
AIの進展の中でリアルの価値が高まるとともに、地域の自立、地域資源の見直し、自然回帰が改めて注目される。

超生物社会
“AI格”が付与されるが、人間＞AIの関係性は確保される。VR/AR空間での生活時間が拡大する。

“楽”社会
重労働の多くがロボットにより省力化する。バーチャル空間で１人の人間が複数エージェントとして活動する。人間の内面や主観に配慮した、人間に寄り添った製品が生み出される。

新しい技術と社会・人間との新しい関係が構築される社会
技術と人間との新たな関係が構築される。新技術の利便性とリスクが浸透し、意識することなく機械と共存する。

労働の多様化社会
AI、ロボット、ICT等により、在宅勤務が主となる。テレビ電話やネット・VR会議などの普及で、仕事のために人が移動しなくなる。

江戸銭湯社会
匿名性と地域性が両立する稀有な空間としての銭湯と、「顔の見える関係」「広い意味での家族としてのコミュニティ」が互助社会として成立する。

超ロボット社会
ロボット技術が高度に進展し、もはやロボットと人間を外形的にも内面的にも区別することが不可能となり、ロボットに人権が認められる。

まとまらないことでまとまっている社会
自分の価値観に合う生き方を追求するものの、社会全体としては調和がとれた社会が成立する。

野性味社会
人の野性を生かした、自然と調和する社会となる。自分で歩いたり考えたりすることが高い価値を持つ。

時空を超えて繋がる社会
五感を伝え、遠く離れた人同士がリアリティをもってつながる。個人のパーソナルデータログを活用し、物理的なハンディキャップを超えて仮想的な存在が再現される。

Curiosity 不滅の好奇心

不滅の好奇心によって新世界を目指す社会
月で資源開発・エネルギー産生、太平洋外洋牧場など、宇宙・深海・バーチャルに関する大航海時代が到来する。

脱空間社会
宇宙空間にも活動域が拡がる。

サステナビリティ（海洋活用）
太平洋に面する日本が、平和的な手段で海洋資源及び海洋空間の利活用に積極的かつ国際協調的に取り組む。

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

未来像の概要（Inclusion, Sustainability）

Inclusion 誰一人取り残さない

Diversity

脱空間社会
職場や地域のしがらみから解放され、空間的・時間的な自由度が高まる。物理的ボーダレスとなり、公共機能を民間組織が担う。

多重人格社会
バーチャル空間の拡張を通じて人格が複数存在するようになり、それらを使い分ける社会となる。また、所属する国や組織も複数になる。

ボーダレス社会
言葉の壁がなくなり、国境が曖昧になる。その一方で、文化の壁はより明確になる。移民やロボットの普及が人口減の対応に本格的に寄与する。

高齢者のモチベーションを創出・保障する社会
“未病”の概念が一般化。健康で長い人生と急速な社会変化を受けて、学び直しの重要性が高まり、高齢者の働く意欲と能力が生かされる。

総活躍社会
モノからコトへのシフト、サービスデザイン、地域の価値が見直され、創造的な仕事が増加する。成果や貢献度が正しく評価される。

時空を超えて繋がる社会
五感を伝え、遠く離れた人同士がリアリティをもってつながる。個人のパーソナルデータログを活用し、物理的なハンディキャップを超えて仮想的な存在が再現される。

インクルーシブ社会
出生から現在までのデータが履歴書に代わる。また外国人が国内で大量に働き、自動翻訳で会話がなされる。

Inclusion

多次元社会
バーチャル国家が多数生まれ、人は複数の帰属先やペルソナ、アイデンティティを持つ。

多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会
女性や高齢者も無理せず働く。死のマネジメントが必要な社会。また、AIより人間が優れた部分が残り、AIと共生する。

超高齢化でイノベーションを起こす社会
高齢化をイノベーションの起爆剤とする。個別化医療の完成、エピジェネティクス工学の進歩による癌の克服、人工子宮、高齢者の起業等が実現する。

個人の価値観と多様性に寛容な社会
国・地域・コミュニティ・宗教などの相互理解が進み、その結果多様性をもった寛容な社会が実現する。

ユビキタス生活社会
地方に居ても都市で仕事、日本に居ても海外で学ぶなど、ボーダレスに活動できる。個人は分散しているがその距離は縮まっている。

移動と物流の高度化社会
パーソナル物流システムが完備される。都市と地方の区別など様々なデバイドが消滅し、不公平や格差を感じない。

Japan as platform
帰属意識やユーザーメリットをコンテンツとして提供する形で日本の魅力がサービス化される。グローバルなファンから少額投資を受け入れるプラットフォーム制度ができる。

Sustainability 持続可能な日本

“換”社会
資源をどれだけ高い変換効率で生産に結び付けるかを競い合う社会となる。また、地上での様々な活動が海中や空中など他の空間にも拡大する。

“超”成熟社会（環境保全）
社会の仕組みと人の行動様式が大きく変化する。利便性や生産性の向上と環境保全とが両立する。

IoTにより災害に対する備えが十分な社会
高度化するICTを防災面に応用して効果的な対策を取ることにより、災害に対する備え・安全性が向上する。

超データエコノミー社会
ローコストなソフトウェアとデータ流通サービスを通じて、ヒト・モノ・コト・エネルギーのインテグレーションが実現する。レギュラトリーサイエンス整備、グローバルな経済関係構築がなされる。

不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境全体最適化が実現する。
セクター間・異業種連携により、脱炭素化や資源効率性を高める循環型社会となる。

市民自らが社会課題を解決する社会
科学技術の方向性を市民が考え、専門家は技術の有用性を評価するようになる。マルチステークホルダーのガバナンスが成立する。

想定外を吸収できる社会
シミュレーション技術などにより意思決定の支援を受けながら、想定外は起こり得る前提で予め長期的視点で対策を講じる。

資源永久循環社会
厳しい資源環境制約を克服し永久に循環できる技術が求められる。意識や価値観の変化も生じ、社会に浸透する。

資源不足に不安のない社会
物質循環とインフラ管理をベースに再編成される。水・エネルギー・都市の一体的構築を輸出し、リサイクルとものづくりが一体化される。農作業のロボット化により食料料自給率が上昇する。

ネオサステナビリティ実現社会
温暖化ガスを排出しないエネルギーが産生される。すべての海産物の養殖や合成食により栄養と環境負荷のバランスが保たれる。社会インフラは移動可能となる。

脱GDP社会
GDPを豊かさの指標とする考え方から転換する。大量消費サイクルから抜け出し、CO2排出量の削減を達成する。幸福感の形成を支援するデジタル経由の価値が流通する。

次世代IoTによる超低炭素社会
高度IoTによりモノの耐久性が著しく向上、環境負荷が低減する。使用者は長寿命化の手段を講じる。

分散型発電が最適化されている社会
再生可能エネルギーの大量導入など、個人宅で環境に配慮した発電が行われ、個別発電の最適化がなされる。

サステナビリティ（海洋活用）
太平洋に面する日本が、平和的な手段で海洋資源及び海洋空間の利活用に積極的かつ国際協調的に取り組む。

「科学技術の未来像」検討（デルファイ調査）

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

デルファイ調査　検討方法

- 科学技術全般にわたる中長期的な発展の方向性について、専門家の知見を得ることを目的として実施。
- 2040年をターゲットイヤーとし、2050年までの30年間を展望。
- 分野別分科会（7分科会、計74名）にて発展の方向性を検討、702の科学技術トピックを設定。ウェブアンケートにより、科学技術トピックに関する専門家の見解を収集。

◆ 調査分野

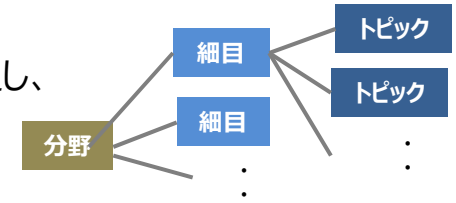
①健康・医療・生命科学
②農林水産・食品・バイオテクノロジー
③環境・資源・エネルギー
④ICT・アナリティクス・サービス
⑤マテリアル・デバイス・プロセス
⑥都市・建築・土木・交通
⑦宇宙・海洋・地球・科学基盤

◆ 科学技術トピック

2050年までの実現が期待される研究開発課題　計702件（7分野59細目）

◆ 質問項目

重要度、国際競争力、実現見通し、実現に向けた政策手段



◆ アンケート期間

1回目：2019年2月20日～3月25日
2回目：2019年5月16日～6月14日

◆ アンケート回答者

1回目：6697名
2回目：5352名

＊回答を収れんさせるため、同一回答者に同一設問を繰り返すデルファイ法により実施。2回目は、回答者に1回目の集計結果を示して再考を求めた。

［2回目回答者の内訳］
年代）20代:2%　30代:20%　40代:36%
　　50代:27%　60代:12%　70代:3%
性別）男性:86%　女性:13%　無回答1%
所属）企業:10%　大学等:69%　公的機関:17%
　　その他:4%
職種）研究開発:87%　マネジメント:5%　その他:9%

STFC Science and Technology Foresight Center

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

デルファイ調査における7分野59細目

健康・医療・生命科学 (96)	農林水産・食品・バイオテクノロジー (97)	環境・資源・エネルギー (106)	ICT・アナリティクス・サービス (107)	マテリアル・デバイス・プロセス (101)	都市・建築・土木・交通 (95)	宇宙・海洋・地球・科学基盤 (100)
医薬品（再生・細胞医療製品、遺伝子治療製品を含む）(20)	生産エコシステム (19)	エネルギー変換 (25)	未来社会デザイン (5)	物質・材料 (11)	国土利用・保全 (11)	宇宙 (11)
医療機器開発 (12)	フードエコシステム (12)	エネルギーシステム (12)	データサイエンス・AI (11)	プロセス・マニュファクチャリング (12)	建築 (12)	海洋 (10)
老化及び非感染性疾患 (19)	資源エコシステム (14)	資源開発・リデュース・リユース・リサイクル（3R）(28)	コンピュータシステム (12)	計算科学・データ科学 (13)	社会基盤施設 (11)	地球 (13)
脳科学（精神・神経疾患、認知・行動科学を含む）(10)	システム基盤 (12)	水 (12)	IoT・ロボティックス (9)	先端計測・解析手法 (16)	都市・環境 (9)	観測・予測 (10)
健康危機管理（感染症、救急医療、災害医療を含む）(10)	次世代バイオテクノロジー (15)	地球温暖化 (7)	ネットワーク・インフラ (11)	応用デバイス・システム（ICT・ナノエレクトロニクス分野）(14)	建設生産システム (9)	計算・数理・情報科学 (11)
情報と健康、社会医学 (13)	バイオマス (9)	環境保全（解析・予測・評価、修復・再生、計画）(16)	セキュリティ、プライバシー (10)	応用デバイス・システム（環境・エネルギー分野）(9)	交通システム (12)	素粒子・原子核、加速器 (9)
生命科学基盤技術（計測技術、データ標準化等を含む）(12)	安全・安心・健康 (9)	リスクマネジメント (6)	サービスサイエンス (12)	応用デバイス・システム（インフラ・モビリティ分野）(11)	車・鉄道・船舶・航空 (13)	量子ビーム：放射光 (12)
	コミュニティ (7)		産業、ビジネス、経営応用 (10)	応用デバイス・システム（ライフ・バイオ分野）(15)	防災・減災技術 (9)	量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等 (13)
			政策、制度設計支援技術 (8)		防災・減災情報 (9)	光・量子技術 (11)
			社会実装 (10)			
			インタラクション (9)			

＊カッコ内は含まれるトピック数
＊細目は、アンケート回答の便宜のために設けた区分であり、分野分類ではない。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

科学技術トピックに対する質問項目

項目	内容	選択肢
重要度 （単数選択）	30年後の望ましい社会を実現する上で、日本にとっての現在の重要度	非常に高い、高い、どちらでもない、低い、非常に低い、わからない
国際競争力 （単数選択）	現在の日本が置かれた国際競争力の状況	非常に高い、高い、どちらでもない、低い、非常に低い、わからない
科学技術的実現見通し （単数選択）	日本を含む世界のどこかで科学技術的に実現する時期	実現済み、2025年以前、2026～2030年、2031～2035年、 2036～2040年、2041～2045年、2046～2050年、2051年以降、実現しない、わからない
科学技術的実現に向けた政策手段 （複数選択可）	科学技術的な実現に向け、求められる政策手段	人材の育成・確保、研究開発費の拡充、研究基盤整備、国内連携・協力、国際連携・標準化、法規制の整備、倫理的・法的・社会的課題への対応、その他
社会的実現見通し （単数選択）	日本を含む世界のどこかでの科学技術的な実現に続き、日本で社会的に実現する時期	実現済み、2025年以前、2026～2030年、2031～2035年、 2036～2040年、2041～2045年、2046～2050年、2051年以降、実現しない、わからない
社会的実現に向けた政策手段 （複数選択可）	日本での社会的な実現に向け、求められる政策手段	人材の育成・確保、事業補助、事業環境整備、国内連携・協力、国際連携・標準化、法規制の整備、倫理的・法的・社会的課題への対応、その他

＊科学技術的実現とは、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う、例えば、研究室段階で技術開発の見通しがつくこと。または、原理・現象が科学的に明らかにされること。
＊社会的実現とは、実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となること。トピックによっては普及すること。科学技術以外のトピックであれば、制度が確立する、倫理規範が確立する、価値観が形成される、社会的合意が形成される等。日本社会での実現ではなく、日本が主体となって行う国際的な活動により実現する場合も含む。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

アンケート回答者属性

			年齢							職業			職種		
	課題数	回答者数	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上	無回答	企業その他	学術機関	公的研究機関	主に研究・開発に従事	主にマネジメントに従事	上記以外の方
健康・医療・生命科学	96	1,887	1%	21%	39%	26%	11%	2%	1%	9.9%	80.5%	9.6%	85.7%	3.1%	11.2%
農林水産・食品・バイオ	97	714	2%	19%	38%	25%	12%	3%	1%	11.5%	59.8%	28.7%	89.4%	4.1%	6.6%
環境・資源・エネルギー	106	834	2%	19%	34%	26%	15%	4%	1%	18.7%	57.8%	23.5%	86.0%	6.7%	7.3%
ICT・アナリティクス・サービス	107	794	2%	17%	33%	30%	14%	3%	1%	22.2%	69.4%	8.4%	84.6%	5.4%	9.9%
マテリアル・デバイス・プロセス	101	1,142	1%	23%	37%	26%	10%	2%	1%	19.5%	65.8%	14.7%	89.0%	5.6%	5.4%
都市・建築・土木・交通	95	477	1%	14%	34%	32%	14%	4%	1%	23.7%	60.4%	15.9%	79.7%	7.8%	12.6%
宇宙・海洋・地球・科学基盤（量子ビーム/光/数理・データ/素核宇）	100	1,140	2%	23%	32%	26%	12%	3%	1%	11.0%	60.4%	28.7%	90.3%	3.2%	6.6%
全体	702	6,988	2%	20%	36%	27%	12%	3%	1%	15.2%	67.3%	17.5%	86.9%	4.6%	8.5%
※第10回調査　計	932	6,079	3%	30%	29%	25%	11%	2%		36.4%	49.1%	14.5%	78.5%	14.1%	7.4%
※第9回調査　計	832	3,337	1%	8%	25%	38%	24%	5%		38.3%	46.9%	14.8%	77.2%	22.8%	0%

「科学技術発展による社会の未来像」検討（基本シナリオ）

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

検討方法

- 社会の未来像及び科学技術の未来像を基に、科学技術発展により目指す社会の姿を描くことを目的として実施。
- 基本シナリオワークショップを開催。Society 5.0の取組の進展及びビジョンワークショップ結果を考慮して２軸（無形⇔有形、個人⇔社会）を設定、4つの象限の下に、社会の未来像と科学技術の未来像を統合。

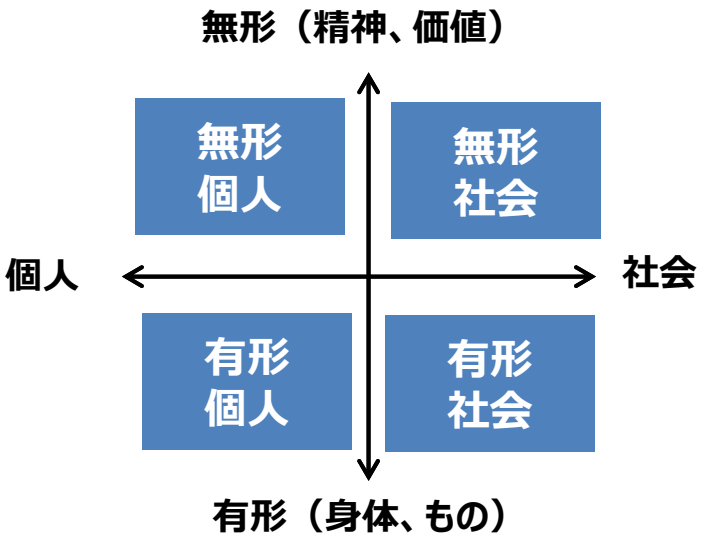
社会の未来像
50の社会像

科学技術の未来像
702の科学技術トピック

基本シナリオ
- 目指す社会の姿
- 関連する科学技術
- 科学技術と社会の関係における留意点

基本シナリオワークショップ(2019.2)
ビジョンワークショップ参加者、デルファイ調査分科会委員など、22名が参加

［4つの象限］



科学技術発展による社会の未来像（基本シナリオ）

人間らしさを再考し、多様性を認め共生する社会

（科学技術の例）	（科学技術トピック例＊）	（社会の未来像まとめ）
脳機能イメージング	脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術（2030/2035）	人間らしくいられる社会
体験伝達メディア	個人の体験を、感覚情報のみならず、その時の心理状態なども含めて生々しい肌感覚として記録し、それを編集・伝達・体験・共有できるようにするメディア（2030/2033）	多様性のある社会
多言語・非言語ナビ	高齢者や視覚障がい者が安心して自由に行動できる情報を提供するナビゲーションシステム（2025/2028）	共生する社会

感情や体験の共有、コミュニケーションにより相互理解を進め、互いを尊重して共生する。

無形・個人

リアルとバーチャルの調和が進んだ柔軟な社会

（科学技術の例）	（科学技術トピック例＊）	（社会の未来像まとめ）
ロボット・ヒューマンマシンインターフェース	誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部もしくは全身を自在に操り、身体の貸主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術（2030/2033）	多次元社会
情報抽出	非定形の文章・会話から所望の情報を抽出できる自然言語処理技術（2026/2029）	データ共有社会
リアルタイムモニタリング	重要インフラ、自動車などの制御システムや個人用IoT機器・サービスに対し不正な侵入を防止する技術（2028/2029）	健康な人間・健康な地球

膨大なデータを蓄積・共有・活用し、仮想空間と現実空間を使いこなす。

無形・社会

人間性の再興・再考による柔軟な社会

有形・個人

身体機能の拡張や個人の特性に合った健康管理により、個々人が活躍の幅を広げる。

（科学技術の例）	（科学技術トピック例＊）	（社会の未来像まとめ）
生体適合	人の感覚について、喪失した場合には補い、さらには超人的レベルを達成するよう補強するバイオミメティクス材料（2032/2036）	身体機能の拡張した社会
病状コントロール	自律神経系・精神的ストレス・うつ病と生活習慣病の相互作用の解明による、悪循環をたちきる方法(2030/2034)	心身の安定した社会
AI活用	匠（熟練技能者など）の技能の計測とモデリングを通じ、暗黙知を自動的にアーカイブ化するシステム（2026/2029）	達人社会

人間機能の維持回復とデジタルアシスタントの融合による「個性」が拡張した社会

有形・社会

個人の欲求を満たしつつ資源の適正配置・循環を実現し、非常時にも柔軟に対応する。

（科学技術の例）	（科学技術トピック例＊）	（社会の未来像まとめ）
モニタリング・センシング	IoT機器を活用した大規模地震災害時のリアルタイム被害把握・拡大予測システム（2026/2028）	備える社会
エネルギーシステム	経済的かつ大規模安定供給可能な長期の水素貯蔵技術（2032/2034）	最適化社会
個別化	従来の大量生産技術と同等の生産性を有する付加製造（3Dプリンティング）技術（2027/2030）	カスタマイズ社会

カスタマイズと全体最適化が共存し自分らしく生き続けられる社会

科学技術的実現（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う）

社会的実現（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる）

＊デルファイ調査で設定した702の科学技術トピックから抽出

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

［A］人間らしさを再考し、多様性を認め共生する社会

無形・個人

概要

人間が人間らしく、多様性を認め共生する社会を実現するためには、感情の変化を検知すること、体験を共有し共感を得ること、国や年代や障害などを超えてコミュニケーションができることが必要となる。このためには、例えば、脳機能の把握やコミュニケーションを高度化する科学技術が必要となる。

関連科学技術トピック例

○ 科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）
● 社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）
科学技術トピックの先頭数字はID番号

- 脳機能イメージング
  - 88:脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術（2030/2035）
- 体験伝達メディア
  - 398:個人の体験を、感覚情報のみならず、その時の心理状態なども含めて生々しい肌感覚として記録し、それを編集・伝達・体験・共有できるようにするメディア（2030/2033）
- 多言語・非言語ナビ
  - 303:画像認識と音声認識が融合した、映画音声のリアルタイム自動翻訳（2027/2029）
  - 560:高齢者や視覚障がい者が安心して自由に行動できる情報を提供するナビゲーションシステム（2025/2028）
- 自立型都市圏
  - 210:小都市(人口10万人未満)における100%再生エネルギーのスマートシティ化を実現する、スマートグリッド制御システム（2029/2033）

社会の未来像まとめ

人間らしくいられる社会
・感情の科学
・リアリティのある感情伝達と共有
・迅速な心のケアネットワーク

多様性のある社会
・各種拠点の多様化
・価値観の共有でつながる
・実体験の価値見直し

共生する社会
・異なる文化や価値観の理解と受容

2020 → 2030 → 2040

求められる政策対応

- 異質な文化や価値観を持つ人々が相互理解を進めるための方策
- 持続可能なインフラ維持・管理方策

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

［B］リアルとバーチャルの調和が進んだ柔軟な社会

無形・社会

概要

人やロボットなどがネットワーク化されてリアル世界とバーチャル世界が共存・調和し、様々な変化に柔軟に対応する社会を実現するためには、様々な形態の情報の取得と共有が必要となる。このためには、例えば、あらゆる情報をデータ化して蓄積・分析する技術、機械とのインタフェースなどの技術が必要となる。

関連科学技術トピック例

○ 科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）
● 社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）
科学技術トピックの先頭数字はID番号

ロボット・ヒューマンマシンインターフェース

399:誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部もしくは全身を自在に操り、身体の貸主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術（2030/2033）

459:運動や記憶、情報処理、自然治癒など、人の心身における各種能力を加速・サポートするための、センシング・情報処理・アクチュエーション機能が統合された超小型HMIデバイス（2029/2032）

情報抽出

305:非定形の文章・会話から所望の情報を抽出できる自然言語処理技術（2026/2029）

リアルタイムモニタリング

21:病変部位の迅速識別能力の向上と早期発見が可能となる、非侵襲診断機器のコンパクト化とAI導入（2026/2028）

350:重要インフラ、自動車などの制御システムや個人用IoT機器・サービスに対し不正な侵入を防止する技術（2028/2029）

社会の未来像まとめ

多次元社会
・血縁や地縁を超えたつながり
・時空を超えたつながり

データ共有社会
・データのオープン化
・リソースの共有
・ロボットによる作業代替

健康な人間・健康な地球
・どこでも高度医療
・国際的地球環境モニタリング

2020 2030 2040

求められる政策対応

- 機械に代替される／されない技能を区別し、これを見越した技能の育成・継承方策
- プライバシーとセキュリティの関係の整理、並びにこれらに関する社会的合意形成

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

［C］人間機能の維持回復とデジタルアシスタントの融合による「個性」が拡張した社会

有形・個人

概要

人間の機能が拡張または飛躍的に向上し、その新しい「個性」が発揮される社会を実現するためには、誰もが心身の望ましい状態を獲得・自己管理できることが必要となる。このためには、例えば、身体機能を補う生体適合材料やロボット、個人の特性に合わせた心身の健康管理や医療、技能アーカイブなどの技術が必要となる。

関連科学技術トピック例

○ 科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）
● 社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）
科学技術トピックの先頭数字はID番号

生体適合

- 32:ナノテクノロジーによる生体人工物界面制御の精密化に基づく、高機能インプラント機器やドラッグデリバリーシステム（DDS）技術を可能とする高度な生体適合性材料（2029/2032）
- 496:人の感覚について、喪失した場合には補い、さらには超人的レベルを達成するよう補強するバイオミメティクス材料（2032/2036）

病状コントロール

- 33:血液による、がんや認知症の早期診断・病態モニタリング（2027/2029）
- 35:自律神経系・精神的ストレス・うつ病と生活習慣病の相互作用の解明による、悪循環をたちきる方法(2030/2034)

AI活用

- 422:匠（熟練技能者など）の技能の計測とモデリングを通じ、暗黙知を自動的にアーカイブ化するシステム（2026/2029）

社会の未来像まとめ

身体機能の拡張した社会
・身体の補完
・人間と機械の融合

心身の安定した社会
・性格に合わせた支援
・心身の健康の自己コントール

達人社会
・モノづくりや農業の達人
・外部ネットワークの活用

2020 2030 2040

求められる政策対応

- 倫理的問題（人体操作と人間の尊厳）の社会的合意形成と法規制整備
- 医療倫理確立のための社会的合意形成と法規制整備

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

［D］カスタマイズと全体最適化が共存し、自分らしく生き続けられる社会

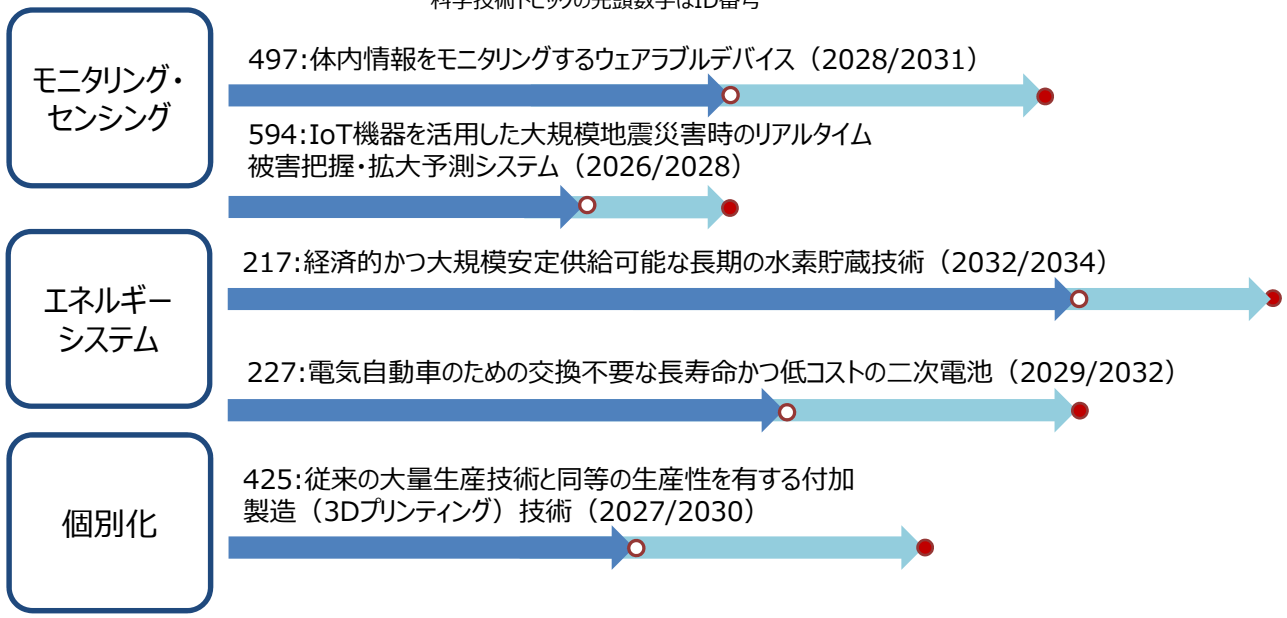
有形・社会

概要

カスタマイズと全体最適のバランスがとれた持続可能な社会を実現するためには、非常時も含めた適正な資源の配置と資源循環が必要となる。そのためには、例えば、モニタリング・センシング・予測、小規模生産、消費や行動の情報分析、冗長的なシステム構築などの技術が必要となる。

関連科学技術トピック例

○ 科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）
● 社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）
科学技術トピックの先頭数字はID番号



社会の未来像まとめ

備える社会
・災害から生き残る
・モニタリングと予測
・意思決定支援

最適化社会
・資源循環
・冗長的な最適化
・持たない暮らし

カスタマイズ社会
・データに基づく個別対応
・個人生産

2020　2030　2040

求められる政策対応

- 様々なサービスの費用負担（受益者負担／公的負担）の取り決め
- 市民教育の充実

STFC Science and Technology Foresight Center

未来につなぐ
クローズアップ科学技術領域

STFC | Science and Technology Foresight Center

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域）

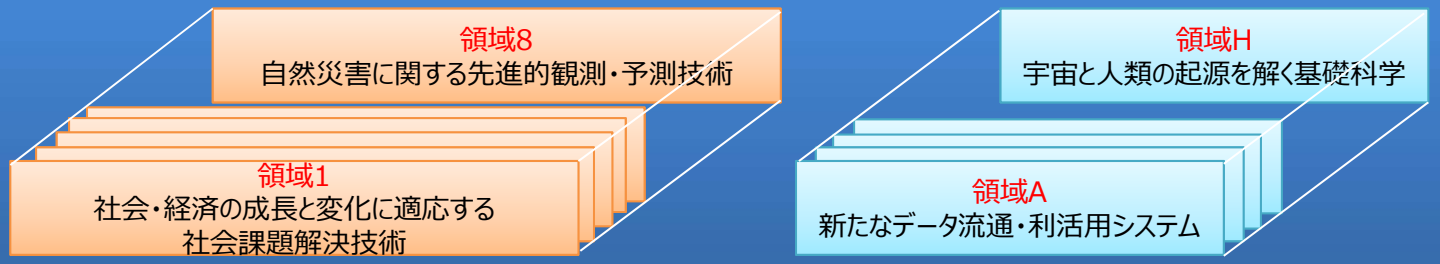
抽出フロー

デルファイ調査 分野別分科会（産学官の専門家10名程度）により702の科学技術トピックを設定

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	

AI関連技術により32のクラスターを生成

エキスパートジャッジによりクローズアップ科学技術領域を抽出



〔分野横断・融合のポテンシャルの高い8領域〕　〔特定分野に軸足を置く8領域〕

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域）

未来につなぐクローズアップ科学技術領域
（分野横断・融合のポテンシャルの高い領域）

ワードクラウド
（自然言語処理によるクラスタリング）

領域1
社会・経済の成長と変化に適応する社会課題解決技術

領域8
自然災害に関する
先進的観測・予測技術

領域2
プレシジョン医療をめざした次世代
バイオモニタリングとバイオエンジニアリング

人間・社会

領域7
サーキュラーエコノミー
推進に向けた科学技術

領域3
先端計測技術と情報科学ツールを
活用した原子・分子レベルの解析技術

地球・環境　　基盤S&T*

*Science & Technology

領域4
新規構造・機能の材料と
製造システムの創成

領域6
宇宙利用による地球環境と
資源のモニタリング・評価・
予測技術

領域5
ICTを革新する
電子・量子デバイス

©NISTEP,2019

STFC Science and Technology Foresight Center

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域）

分野横断・融合のポテンシャルの高い8領域の概要

No.	領域名	概要
1	社会・経済の成長と変化に適応する社会課題解決技術	社会的インフラストラクチャー、都市建築空間、教育、医療、金融などの多様な社会的共通資本のサービス・ソリューションに向けたAI、IoT、量子コンピューティング、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）対応、認知科学・行動経済学など、複雑な社会現象（ラージ・ソーシャルコンプレックスシステムズ）が抱える課題を解決する科学技術領域
2	プレシジョン医療をめざした次世代バイオモニタリングとバイオエンジニアリング	完全非侵襲・高感度・高精細・リアルタイムモニタリングにより、人の個体から組織・臓器、細胞、分子レベルにわたり生命現象を捉えることで、バイオエンジニアリングによる再生・細胞医療や次世代ゲノム編集技術による遺伝子治療のような高度医療の技術開発につなぐ科学技術領域
3	先端計測技術と情報科学ツールを活用した原子・分子レベルの解析技術	量子ビーム応用などの先端計測や、シミュレーション・インフォマティクス・AIなどの情報科学ツールを活用した、構造・機能材料、高分子、生体分子などの構造や状態の解析・解明・予測、農作物や医薬品の開発・品質管理に関する科学技術領域
4	新規構造・機能の材料と製造システムの創成	材料から構造物、環境、医療に関わる要素技術まで生活環境向上に寄与する、シミュレーションとデータ活用による材料の構造・物性予測や、材料・デバイスの実用化のための先進製造・流通システムやコスト低減に関する科学技術領域
5	ICTを革新する電子・量子デバイス	ICT革新に寄与する、高速・高密度・低消費電力の電子・情報デバイス、高効率パワーデバイス、高コヒーレンス量子デバイス（量子コンピューティング・センシング）に関する科学技術領域
6	宇宙利用による地球環境と資源のモニタリング・評価・予測技術	地球環境・資源を地上や人工衛星から複合的にモニタリング・評価し、数理モデルで予測することにより、人間活動がもたらす地球環境の変化や自然災害への対処、エネルギー、地下・海洋資源や農林水産資源の探索に寄与する科学技術領域
7	サーキュラーエコノミー推進に向けた科学技術	資源の循環と持続可能な生産に向けた、CO2や廃棄物の再資源化技術、バイオマス利用技術、高レベル放射性廃棄物処理技術、レアメタルの回収・利用技術、環境循環の中での有害化学物質等の管理技術に関する科学技術領域
8	自然災害に関する先進的観測・予測技術	豪雨や地震・火山噴火等の自然災害とそれらが及ぼす被害の先進的観測・予測技術と防災・減災技術、および山地や海岸線等の国土変化予測による国土保全、長期的な環境保全・維持管理を統合した河道設計等に関する科学技術領域

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）

1【社会・経済の成長と変化に適応する社会課題解決技術】

<人間・社会>

社会的インフラストラクチャー、都市建築空間、教育、医療、金融などの多様な社会的共通資本のサービス・ソリューションに向けたブロックチェーン、量子コンピューティング、認知科学・行動経済学など、複雑な社会現象（ラージ・ソーシャルコンプレックスシステムズ）が抱える課題を解決する科学技術領域

ワードクラウド

©NISTEP,2019

基盤情報技術・システム

362:モノとの二分論によるサービスの定義が完全に過去のものとなり、個人や社会に対して価値をもたらす行為全般との認識が浸透した上での、Service Dominant Logicなどをより発展させた新理論（2028）

397:すべての国民がITリテラシーを身につけることによる、誰もがデジタル化の便益を享受できるインクルーシブな社会の実現とIT人材不足の解消（2028）

321:社会基盤としてブロックチェーンが広く用いられたときに最適なコンピュータアーキテクチャ（2027）

383:社会実装前のサービスシステムを、経済的・技術的・社会的な観点から、定性的／定量的にシミュレーションする技術（2032）

社会的実現時期

2025 2029 2030 2031 2032 2033 2035

73:プレシジョン医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証等による病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム（2026）

381:法規制のもたらす社会・経済的インパクトの推定を可能とする、個人や集団が置かれている状況把握のリアルタイム化を含む、適切な助言やリスクの提示を行うシステム（政策助言システム、高度医療助言システムなどを含む）（2031）

293:情報技術（IoT、AI、ビッグデータ等）を用いた暑熱リスクのリアルタイム監視・警報システム（2027）

393:教育にAI・ブロックチェーンが導入され、学校法人の枠を超えた学習スタイルが構築され、生涯スキルアップ社会の実現（2028）

534:フィジカル・サイバー空間のシームレス結合によるインフラのモニタリング、予測、制御技術（2028）

112:フィールドオミックス、フェノミクスなどから得られたビッグデータとAIによる育種の超高速化（テーラーメイド）（2029）

社会的共通資本のサービス・ソリューション

STFC Science and Technology Foresight Center

注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

2【プレシジョン医療をめざした次世代バイオモニタリングとバイオエンジニアリング】

＜人間・社会＞＜基盤S&T＞

完全非侵襲・高感度・高精細・リアルタイムモニタリングにより、人の個体から組織・臓器、細胞、分子レベルにわたり生命現象を捉えることで、バイオエンジニアリングによる再生・細胞医療や次世代ゲノム編集技術による遺伝子治療のような高度医療の技術開発につなぐ科学技術領域

ワードクラウド

*プレシジョン医療：遺伝子、環境、ライフスタイルに関する個人ごとの違いを考慮した疾病の予防・治療

バイオモニタリング

- 89:循環体液中の生体高分子や低分子の低侵襲リアルタイムモニタリングシステム（2030）
- 458:マイクロ・ナノマシンや生体分子等の配置や運動を自在に制御・計測する光技術（2030）
- 503:細胞や細胞内のタンパク質、アミノ酸、イオン等の動態を、マイクロ秒以下の時間分解能で追尾可能なモニタリング技術（2031）
- 90:細胞の位置情報を保持した上での1細胞オミックス解析技術（2028）
- 470:光をほとんどあてずに測定する被写体（生体）にダメージを全く与えない、量子もつれを利用したイメージング技術（2035）

社会的実現時期：2030 / 2032 / 2033 / 2034 / 2035 / 2038 / 2040

バイオエンジニアリング

- 3:低分子化合物・ペプチド・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬（2029）
- 11:免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品（2031）
- 10:生体内に内在する幹細胞、あるいは移植された幹細胞の機能を制御することによる再生医療技術（2030）
- 502:3Dプリンティング技術を用いた再生組織・臓器の製造（バイオファブリケーション）（2031）
- 15:次世代ゲノム編集技術による、遺伝子修復治療や単一遺伝病の治療を広汎に実現する遺伝子治療法（2029）

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）
3【先端計測技術と情報科学ツールを活用した原子・分子レベルの解析技術】

<基盤S&T>

量子ビーム応用などの先端計測や、シミュレーション・インフォマティクス・AIなどの情報科学ツールを活用した、構造・機能材料、高分子、生体分子などの構造や状態の解析・解明・予測、農作物や医薬品の開発・品質管理に関する科学技術領域

ワードクラウド

高度計測技術（材料・農作物・生体）

107:X線からテラヘルツにいたる広帯域超小型光デバイス、オミックス・化学分析とICTを用いた携帯型の農作物のハイスループット（高速大量処理）表現型計測システム（2028）

505:量子もつれ光による超高精度測定を利用した新規な生命現象、生化学現象の解明（2033）

680:中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術（2026）

453:ピコメータースケールで原子・分子の内部を可視化できる超高解像度顕微鏡（2031）

社会的実現時期

2025 2026 2028 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036

676:情報科学(機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等）を活用した放射光計測技術の高度化（2025）

108短・中期気象予報と生物学的知識とAIを融合した高精度作物モデルの統合による農作物の生育予測・診断システム（2028）

469:量子化学計算に基づく薬剤や触媒デザインを可能にする量子シミュレータ（2031）

649:iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テイラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法（2031）

696:創薬や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシーン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム（2030）

431:合成プロセスシミュレーション、加工プロセスシミュレーション、実利用環境における機能予測を一環して可能とするシミュレーション技術（2029）

先端計測とデータ科学の融合による解析の高度化

計算科学応用技術

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）

4【新規構造・機能の材料と製造システムの創成】

＜基盤S&T＞

材料から構造物、環境、医療に関わる要素技術まで生活環境向上に寄与する、シミュレーションとデータ活用による材料の構造・物性予測や、材料・デバイスの実用化のための先進製造・流通システムやコスト低減に関する科学技術領域

先進製造・材料開発システム

- 430:摩擦、応力、電磁場、熱、光、媒質などの外場要因のある系での原子スケールの化学反応から、マクロスケールの特性やその劣化などの経時変化を総体的に解析・予測するマルチスケールシミュレーション技術（2029）
- 423:複数の材料（マルチマテリアル）で構成され、かつ自由な形状を有する機能的な構造体を製造する技術（2028）
- 565:インターモーダル輸送において温度・衝撃・成分変化などを自動的に計測し、生産・輸送・保管・使用・廃棄に至るトレースが可能なシステム（2025）
- 419:形状加工後に自発的に変形・結合することで機能発現やシステム融合を可能にする技術（4Dプリンティング・4Dマテリアル）（2030）
- 483:経年劣化・損傷に対する自己修復機能を有し、ビル等の建築構造物の機能を維持できる構造材料（2033）

社会的実現時期：2025 / 2028 / 2030 / 2031 / 2032 / 2033 / 2035

生活・環境に関わる先進材料技術

- 493:人工肉など人工食材をベースに、食品をオーダメイドで製造（造形）する3Dフードプリンティング技術（2028）
- 495:人と同じソフトな動きと感触を可能にするためのロボット向けの機能をもつソフトマテリアル（2028）
- 499:バイオミメティクスに基づく表面や構造を有し、耐久性、安全性が飛躍的に向上する生体適合材料（2028）
- 241:レアメタル品位の低い特殊鋼などの使用済製品からも有用金属を経済的に分離、回収する技術（2030）
- 227:電気自動車のための交換不要な長寿命かつ低コストの二次電池（寿命15年・コスト0.5万円/kWh以下）（2029）

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）

5【ICTを革新する電子・量子デバイス】

＜基盤S&T＞

ICT革新に寄与する、高速・高密度・低消費電力の電子・情報デバイス、高効率パワーデバイス、高コヒーレンス*量子デバイス（量子コンピューティング・センシング）に関する科学技術領域

ワードクラウド

*ここでは量子状態の持続時間（安定性）を示す。

高機能・省エネルギー電子デバイス

460:低コストで、曲面や可動部に装着できる、移動度が単結晶シリコンレベルの印刷可能で安定なフレキシブル有機半導体トランジスタ（2029）

465:急峻on/offトランジスタ・アナログ記憶素子のモノリシック三次元集積により実現する超並列・低消費電力AIチップ（2030）

412:炭化ケイ素(SiC)、窒化ガリウム(GaN)を更に超える電力・動力用高効率パワー半導体（2029）

社会的実現時期

2030 | 2032 | 2033 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2040

694:コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV（窒素-空孔）センターなどの量子センサー（2028）

463:単一スピンを情報担体としCMOSデバイスではなし得ない高速性と低消費電力性の双方を有する情報素子（2033）

318:核磁気共鳴や超伝導など現在考察されている量子ゲート実現手法のスケーラビリティの大幅な改良による、数百ビットのコヒーレンスが保たれるゲート型量子コンピュータ（量子回路）（2033）

319:量子しきい値ゲートや学習のフィードバック含めた量子通信路、量子メモリ等の実現による、量子ニューラルネットワーク（2035）

413:室温で量子コヒーレンスを長時間保つ新材料（2034）

471:超小型でショットノイズ限界を超える量子センサ（2034）

648:古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム（2031）

量子デバイス（コンピューティング・センシング）

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）

6【宇宙利用による地球環境と資源のモニタリング・評価・予測技術】

＜地球・環境＞

地球環境・資源を地上や人工衛星から複合的にモニタリング・評価し、数理モデルで予測することにより、人間活動がもたらす地球環境の変化や自然災害への対処、エネルギー、地下・海洋資源や農林水産資源の探索に寄与する科学技術領域

ワードクラウド

©NISTEP,2019

地球環境のモニタリング・評価・予測

- 640:東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術（2029）
- 284:携帯情報端末やリモートセンシング等に基づくビッグデータ利用による植生分布と生態系機能のモニタリングシステム（2028）
- 259:衛星観測と地上観測の効果的な統融合により、全国の地下水マップの一般化（2029）
- 260:水環境質の非接触型連続センシングによる水域同時連続モニタリング技術（2029）
- 277:高解像度大気循環モデルと海洋大循環モデルおよび社会活動に伴う物質・エネルギー循環をデータ同化によって考慮した地球環境予測モデルに基づく、100年にわたる長期地球環境変動予測（2032）

社会的実現時期：2030 / 2031 / 2032 / 2033 / 2035 / 2040

- 623:氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術（2030）

地球環境／資源のモニタリング・評価・予測

- 231:ICT、人工衛星などを有効活用した効率的な鉱山探査技術（2029）
- 628:人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機（AUV）等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム（2028）
- 262:雪を資源として有効利用するための気候・降雪モデルや観測に基づく、水資源及びエネルギー最適化技術（2029）
- 142:リモートセンシングやネットワークを活用した森林/海藻・海草などの農林水産資源の広域モニタリングシステム（2028）

資源のモニタリング・評価・予測

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）
7【サーキュラーエコノミー推進に向けた科学技術】

＜地球・環境＞

資源の循環と持続可能な生産に向けた、CO_2や廃棄物の再資源化技術、バイオマス利用技術、高レベル放射性廃棄物処理技術、レアメタルの回収・利用技術、環境循環の中での有害化学物質等の管理技術に関する科学技術領域

廃棄物、有害物質の処理・管理

- 253:物質フローの共通データベース化による資源・有害物質の管理（2030）
- 181:植物・微生物を利用して土壌中のダイオキシン類や重金属、レアメタルを効果的に除去、抽出する技術（2031）
- 245:高レベル放射性廃棄物中の放射性核種を加速器の使用により核変換して、廃棄物量を激減させる技術（2041）
- 242:小型電子機器類、廃棄物・下水汚泥焼却飛灰からレアメタルを合理的に回収・利用する技術（2028）
- 237:海水中から経済的にウランなどの稀少金属を回収する技術（2039）

再資源化 ーレアメタルー

社会的実現時期：2030 2031 2032 2033 2034 2035 2039 2040 2044 2045

- 195:バイオマスからのエネルギーと有用物質のコプロダクション（2029）
- 475:水素社会を目指して、貴金属使用量が触媒劣化を考慮した上で、対2018年比で10分の1以下となる燃料電池（2032）
- 507:CO_2固定化や廃棄物の再資源化プロセスを実現する、生分解性材料あるいは生化学的機能を有する材料（2031）
- 216:大気から回収されたCO_2と非化石エネルギー起源の水素からの炭化水素燃料（航空機燃料など）の製造（2035）
- 479:CO_2の還元による再資源化（燃料や化学原料を合成）をエネルギー効率20%以上で可能とする、光還元触媒および人工光合成（2036）

再資源化 ーエネルギー、有用物質ー

*サーキュラーエコノミー：従来の資源を消費して廃棄するという一方向の経済に対して、消費された資源を回収し再生・再利用し続けることで経済成長を実現する新たな経済モデル

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

第11回科学技術予測調査（クローズアップ科学技術領域：分野横断・融合領域）
8【自然災害に関する先進的観測・予測技術】

＜地球・環境＞＜人間・社会＞

豪雨や地震・火山噴火等の自然災害とそれらが及ぼす被害の先進的観測・予測技術と防災・減災技術、および山地や海岸線等の国土変化予測による国土保全、長期的な環境保全・維持管理を統合した河道設計等に関する科学技術領域

ワードクラウド

©NISTEP 2019

地震と火山の観測・予測

634:地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術（2030）

631:活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5～10万年前の年代測定精度を向上させる技術（2030）

629:日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうにない火山を見い出すための切迫度評価（2031）

585:原子力発電所建屋・配管・原子炉のデジタルツインを利用した地震被害リアルタイム判定技術（2028）

632:マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術（2037）

社会的実現時期 2025 2029 2030 2032 2033 2035 2036

644:高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術（2027）

515:流砂系の推定に基づいて山地や海岸線等の国土変化を予測し、適切に国土を保全する技術（2032）

512:予測と観測を合わせ、破堤を事前に察知する技術（2028）

539:局地的短時間豪雨の高精度予測に基づく斜面崩壊および土構造物のリアルタイム被害予測（2027）

514:長期的な環境保全・維持管理を統合した河道設計技術（2029）

風水害等の予測と国土の保全・設計

注：青太枠は、国際競争力0.5超の科学技術トピック（+2：非常に高い、+1：高い、0：どちらでもない、-1：低い、-2：非常に低い）。
注：年表は、社会的実現時期（実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期）による。　各トピック文末のカッコ内は、科学技術的実現時期（所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期）。年は、いずれもアンケート結果の中央値。科学技術トピックの先頭数字はID番号。

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

参 考

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

各分野において重要度の高い科学技術トピック

分野	科学技術トピック（各分野の重要度の高い2件） ＊先頭数字は、科学技術トピックのID番号	重要度＊	国際競争力＊	科学技術的実現時期＊＊	社会的実現時期＊＊
健康・医療・生命科学	39:老化に伴う運動機能低下の予防・治療法	1.56	0.55	2028	2030
	58:アルツハイマー病等の神経変性疾患の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防および治療に有効な疾患修飾療法	1.55	0.54	2032	2035
農林水産・食品・バイオテクノロジー	115:人間を代替する農業ロボット	1.35	0.59	2026	2029
	146:人工衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの高空間・高時間解像度気象予測と災害リスク評価システム	1.33	0.80	2028	2030
環境・資源・エネルギー	227:電気自動車のための交換不要な長寿命かつ低コストの二次電池	1.48	0.98	2029	2032
	261:線状降水帯・ゲリラ豪雨による都市洪水、高潮、地盤沈下等の人口密集地における統合的水管理技術	1.36	0.90	2028	2029
ICT・アナリティクス・サービス	389:農業の生産性、人手不足・担い手不足の解消を抜本的に改善するAI、IoT、ロボット等技術	1.57	0.27	2029	2031
	350:重要インフラ、自動車などの制御システムや個人用IoT機器・サービスに対し不正な侵入を防止する技術	1.56	0.24	2028	2029
マテリアル・デバイス・プロセス	474:エネルギー密度1kWh/kg以上、出力密度1kW/kg以上（自動車なら現行の大きさ・重量で航続距離が500kmに相当）の性能をもつ高容量高出力電池	1.50	0.91	2030	2032
	497:体内情報（薬物動態、癌マーカー、感染、その他血液成分）をモニタリングするウェアラブルデバイス	1.32	0.58	2028	2031
都市・建築・土木・交通	541:インフラの点検・診断の信頼性向上や負担軽減を図るために、現場で利用可能な非破壊検査技術	1.53	0.80	2025	2026
	546:詳細な都市計画を可能にする精度の高い災害ハザードマップの作成技術	1.51	0.99	2027	2028
宇宙・海洋・地球・科学基盤	629:日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうにない火山を見い出すための切迫度評価	1.51	0.91	2031	2033
	644:高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	1.50	1.05	2027	2029

＊非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
＊＊科学技術的実現時期：所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。 社会的実現時期：実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期。
注）分野間の比較は難しいため、各分野内における国際競争力のスコアが高いトピック上位２件を示している。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

各分野において国際競争力の高い科学技術トピック

分野	科学技術トピック（各分野の国際競争力の高い2件） ＊先頭数字は、科学技術トピックのID番号	重要度*	国際競争力*	科学技術的実現時期**	社会的実現時期**
健康・医療・生命科学	63:iPS細胞等の幹細胞から樹立された細胞等を活用した、動物モデルに代替する、感染症治療薬を開発するための効果・副作用試験法	0.95	0.81	2028	2029
	5:生体中での機能を再現可能な多能性幹細胞由来の人工臓器やオルガノイドを使った、薬効・安全性評価技術	1.10	0.75	2028	2030
農林水産・食品・バイオテクノロジー	146:人工衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの高空間・高時間解像度気象予測と災害リスク評価システム	1.33	0.80	2028	2030
	121:高齢社会を意識したフードミクスの考え方に基づく多様な機能性食品	1.10	0.80	2027	2029
環境・資源・エネルギー	213:エネルギー効率が50%の自動車エンジン	0.94	1.09	2029	2031
	227:電気自動車のための交換不要な長寿命かつ低コストの二次電池（寿命15年・コスト0.5万円/kWh以下）	1.48	0.98	2029	2032
ICT・アナリティクス・サービス	344:マルチコアファイバ・シリコンフォトニクスなどの、革新的に大容量かつ高密度収容可能な光通信技術	1.07	0.82	2027	2028
	335:自立した生活が可能となる、高齢者や軽度障害者の認知機能や運動機能を支援するロボット機器と、ロボット機器や近距離を低速で移動するロボットの自動運転技術	1.47	0.78	2028	2030
マテリアル・デバイス・プロセス	475:水素社会を目指して、貴金属使用量が触媒劣化を考慮した上で、対2018年比で10分の1以下となる燃料電池	1.23	0.94	2032	2033
	412:炭化ケイ素（SiC）、窒化ガリウム（GaN）を更に超える電力・動力用高効率パワー半導体	1.18	0.92	2029	2033
都市・建築・土木・交通	587:高層ビル・免震ビルの長時間長周期地震動に対する応答制御	1.33	1.16	2026	2028
	581:アクティブ騒音制御等を用いて、新幹線の時速360kmでの連続走行時に騒音の環境基準（住宅地で70dB(A)以下）を満たす技術	0.83	1.10	2027	2029
宇宙・海洋・地球・科学基盤	697:地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測（ジオイド計測）が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク	0.74	1.11	2030	2033
	659:宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明	0.53	1.07	2033	–

＊非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
**科学技術的実現時期：所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。
社会的実現時期：実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となる時期。
注）分野間の比較は難しいため、各分野内における国際競争力のスコアが高いトピック上位２件を示している。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）
法規制整備の必要性が高いトピック

- 科学技術的実現に向けて法規制整備の必要性が高い上位10件のうち、ICT関連が8件を占める。
- 社会的実現に向けては、必要性がさらに高まる。

分野	科学技術トピック （先頭数字は、科学技術トピックのID番号）	科学技術	社会
ICT・アナリティクス・サービス	302:全ての選挙がインターネット上で実施可能となるレベルのネット上での個人認証技術	81%	90%
ICT・アナリティクス・サービス	300:すべての経済取引を電子化する技術（すべての貨幣が電子マネーとなって現金が消滅し、貨幣経済の仕組みが根本から変わる）	77%	81%
ICT・アナリティクス・サービス	374:一般生活者が日常生活で行う決済の総額の30%以上を、中央銀行がコントロールせずブロックチェーン技術で管理される仮想通貨で行うようになる	71%	78%
ICT・アナリティクス・サービス	380:機械（AI、ロボット）と人間の関係について社会的合意に達する（新たな機械三原則が確立され、法的整備も進み、機械が人間と協調的に共存する安定した社会・経済システムが実現する）	68%	71%
ICT・アナリティクス・サービス	382:分散台帳技術やスマートコントラクトなどの活用による、知的財産の流通における中央機関のない自律分散化	66%	73%
ICT・アナリティクス・サービス	355:個人の社会活動や企業の経済活動を、ほぼ100%キャッシュレス（暗号通貨含む）に実現できる、セキュアで効率的、かつ安心感を持てる経済基盤（金融機関だけでなく、商店、個人まで）	65%	77%
都市・建築・土木・交通	570:都市部で人を運べる「空飛ぶ車・ドローン」	64%	80%
健康・医療・生命科学	73:プレシジョン医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証等による病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	64%	74%
ICT・アナリティクス・サービス	387:AI技術などを活用した法令文書自動作成・変更システム（法令文書が紙媒体前提からリンクトデータなどを活用するデジタル媒体前提に変わることによる）	64%	77%
ICT・アナリティクス・サービス	396地域における公共交通網の維持や、物流分野の変革を実現する、自動走行、ドローンなど多様な移動手段、およびそれらの管理・運用支援技術	63%	75%

＊科学技術的実現に向けた政策手段として、「法規制整備」が選択された割合（「科学技術」列）が多い上位10件を抽出。併せて、社会的実現に向けた政策手段として同選択肢が選択された割合（「社会」列）を示した。科学技術的実現とは、所期の性能を得るなど技術的な環境が整うこと、社会的実現とは、実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となること。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（科学技術の未来像：デルファイ調査）

ELSI対応の必要性が高いトピック

- 科学技術的実現に向けて倫理的・法的・社会的課題（ELSI）対応の必要性が高いのは、遺伝子・ゲノム・生殖関連、個人情報関連、及び、AI・ロボットとの共存など。
- 社会的実現に向けては、必要性がさらに高まる。

分野	科学技術トピック（先頭数字は、科学技術トピックのID番号）	科学技術	社会
健康・医療・生命科学	84:新生児期からのゲノム情報の活用のためのELSI（倫理的・法的・社会的課題）の解決策	70%	73%
ICT・アナリティクス・サービス	380:機械（AI、ロボット）と人間の関係について社会的合意に達する（新たな機械三原則が確立され、法的整備も進み、機械が人間と協調的に共存する安定した社会・経済システムが実現する）	62%	69%
健康・医療・生命科学	13:動物の胚とヒト幹細胞由来細胞のキメラ胚（動物性集合胚）から作出されるヒト移植用臓器	61%	69%
健康・医療・生命科学	73:プレシジョン医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証等による病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	60%	67%
健康・医療・生命科学	16:先天性遺伝子疾患を対象とした安全性の高い子宮内遺伝子治療法	58%	71%
ICT・アナリティクス・サービス	388:ブロックチェーン技術を用いた、出生から現在に至るまでの健康・医療・介護等情報の紐づけデータに基づく、健康維持システム（未病社会を実現）	56%	67%
健康・医療・生命科学	74:ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース（大規模コホート研究の推進に資する）	56%	64%
健康・医療・生命科学	15:次世代ゲノム編集技術による、遺伝子修復治療や単一遺伝病の治療を広汎に実現する遺伝子治療法	55%	72%
農林水産・食品・バイオ	160:遺伝子改変技術を利用した異種移植が可能な医用モデルブタ	54%	69%
ICT・アナリティクス・サービス	376:AIが普及し、大半の業務を自動化することができるようになることで、現役世代の約30%が働かない社会となる	50%	52%
ICT・アナリティクス・サービス	381:法規制のもたらす社会・経済的インパクトの推定を可能とする、個人や集団が置かれている状況把握のリアルタイム化を含む、適切な助言やリスクの提示を行うシステム（政策助言システム、高度医療助言システムなどを含む）	50%	50%

＊科学技術的実現に向けた政策手段として、「倫理的・法的・社会的課題への対応」が選択された割合（「科学技術」列）が多い上位10件を抽出。併せて、社会的実現に向けた政策手段として同選択肢が選択された割合（「社会」列）を示した。科学技術的実現とは、所期の性能を得るなど技術的な環境が整うこと、社会的実現とは、実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となること。

第11回科学技術予測調査（基本シナリオ）

倫理的・法的・社会的課題対応の具体項目（有識者ヒアリング結果）

基本シナリオワークショップのまとめ		追加意見聴取結果
項目	シナリオに記された留意点	具体的な論点（検討すべき事項）例
個人情報の扱い	• 健康状態モニタリングにおけるプライバシーとセキュリティ • 個人データの保護、プライバシー侵害と自己認識の崩壊 • 遺伝子情報・精神状態等の機微情報の保護	• 社会の共通利益と自己決定・選択のバランスについての社会的合意 • 個人の自由度をどこまで認めるかの取り決め
心身操作の倫理	• 人体操作・改造と人間の尊厳の対立 • 心身操作の社会的受容 • 個性の喪失、平等化の副作用として生じる社会不安	• 心身操作が生む格差についての議論 • 様々なデータが人間の行動に影響を与える中、自己決定とはどういうことかの議論
データの管理・利用	• データの悪用等によるパニック発生 • データの管理権の所在	• 重要インフラの依存関係（弱点）の変化を継続的にチェック • 公平性、透明性、信頼など、法規制の前提となる事項の社会的合意 • 質のよいデータを作り、共有するプラットフォームの構築 • 膨大なデータを有効に利用することに対する社会の理解
トレードオフ	• 持続的サービス利用のためのインフラのメンテナンス・コスト • 費用負担（公か個人か） • 最適化と冗長性のトレードオフ	• リスクとベネフィットのバランスについての社会的合意 • 複雑化するトレードオフ関係の整理
権利と責任	• 個人欲求のコントロール • 市民教育（リテラシー問題） • 空間や上空の権利（ドローン輸送に景観問題等） • 事故発生時の対応	• 事故の責任所在の明確化 • 自己決定/自由競争と責任に関する社会的合意 • 個人が情報を基に自分で判断できる教育、個人判断の集積から社会合意に至る仕組み • 被害者救済策の検討
医療倫理	–	• 先進的な高額医療の費用負担、保険制度カバー範囲の設定 • 診断・検査結果の情報提供に伴うケアの仕組み
人間関係の変化	• 人とアバター（自分の分身）との存在意義の衝突 • コミュニティの閉塞化や分断 • 健康改善によるさらなる高齢化	• 多様な価値観による議論を通じた、共有できる物語の形成
技能の維持	• ロボットで代替される技能系職業の駆逐や発展停止 • データ化・標準化の困難な匠の技やサービスの維持	–
全般	–	• ソフトロー（ガイドライン、指針等）の活用により、ハードロー（法令、条約等）と技術の間を埋める • 科学技術を受け入れた社会から、科学技術へのフィードバック • 社会課題対応研究の意義の認識と予算配分措置 • 想定され得る大きな将来課題・問題を前提とした検討 • 留意点の対応・対策検討を担う人材育成・確保 • 入れ替わりの早い海外（β版を出しダメなら次へ）への対応 • 社会の包括的デザイン

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

ビジョンワークショップの開催

日本社会の未来像を検討するビジョンワークショップを開催

◆ 目的
- 社会の変化、科学技術の進展、社会と科学技術の関係性の変化など、様々な変化の可能性を踏まえて、2040年の社会を描く。
- 科学技術イノベーション政策の方向性に関する議論の基となる、2040年の社会を描く。

◆ 開催　2018年1月

◆ 参加者
- 産学官の関係者100名が、10グループに分かれて議論し、各５個ずつ、計50個の望ましい日本社会の未来像を提案

◆ 検討事項
- 現在のトレンドの共有
- 望ましい日本社会の未来像とその内容の検討

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

世界の未来像の検討 – 国際ワークショップ結果

シンポジウム開催概要
開催日：2017年11月29日
講演：12名（8か国/機関）

ワークショップ開催概要
開催日：2017年11月30日～12月1日
参加者：約60名（うち海外22名（13か国））

科学技術発展の光と影（質の高い生活⇔格差）

コミュニティが管理するデジタルインフラが登場し、学習に自由にアクセスできる。AIが人間の創造性を支援し生産性を高めるため、人間は労働時間が減り、より多くの自由と高い生活の質を手にする。

技術とAIの普及で所得格差・社会格差がなくなり、ロボットと拡張現実がコミュニティ間の距離を縮め、新たなユートピアが誕生する

ビッグデータ革命、オープンデータ、予測活動、オープンサイエンスに促され証拠に基づく科学技術政策が進展する。

ウェアラブル技術で人々の情報を共有できるようになる。

精神科医、データ専門家が勝者になる一方、スキル再教育が遅れた労働者は敗者になる。世代間の対立や暗号通貨の崩壊が、不確定要素になる。

技術により人間の心身の能力が高まる。こうした技術にアクセスできる人やIT企業が勝者になり、アクセスできない人や技術の導入が遅れた国は敗者になる

人間とサイボーグの格差が生じる。少数の企業がデジタルインフラを管理し、人間の価値を判定する。価値が低いとみなされた人間は追放され、これが激変の脅威につながる。

力が巨大IT企業に移行、国家と企業のパワーバランスが崩れる。国家は、企業に対する責任と国民に対する責任のバランスのジレンマに直面する。

社会の分断

社会が若者と高齢者に分裂し、権利を奪われ取り残された若者が革命を起こす。

気候変動・資源問題への対応

合成食品により各国の食糧安全保障が実現する。食の安全、アレルギー対策、抗生物質への取り組み、標準化に重点。

大規模なサイバー攻撃によりエネルギーシステムが数週間停止し、これを受けてより強靭なシステムが構築される。

他の惑星にも人間が住めるようテラフォーミングが進められ、地球上の全ての人が勝者になる。

気候変動の緩和に失敗するが、炭素捕捉・貯蔵技術等により変動の緩和・逆転が進みはじめる。

医療のパラダイムシフト

AIと技術変化により医療のパラダイムシフトが起こり、バーチャル病院が登場する。

技術進歩により、医療サービスが供給過剰になる。移植などの新たな医療により平均余命が延び、新たな問題や責任が生まれる。

NISTEP NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

第11回科学技術予測調査（社会の未来像）

地域の未来像の検討 – 地域ワークショップ結果

地域ワークショップ

開催：2016～2018年、全国6か所で実施
関連して、総合ワークショップ、学会連携ワークショップを実施
参加者：約340名

健康・暮らし

- 医療に頼らない健康コミュニティ
- 医療機会の平等
- ストレスの少ない社会
- 地域の魅力の再開発
- 稼げる農林水産業
- 誰もが学び続けることができる

環境・エネルギー

- 必要な時に行きたい場所に自分で行ける
- 環境に優しい行動に価値を見出す
- 真の高効率実現
- エネルギーの地産地消
- 家の建替えなしで、快適に暮らす
- 豊かな自然を維持・活用

ものづくり・地方創生

- ゆるく繋がるネットワーク社会
- グローカルな新産業で世界が注目
- 生活中心の働き方へ
- 次世代型観光で地域を楽しむ
- 地域資源を活かした研究・教育で人を呼ぶ
- 新世代の少子高齢社会

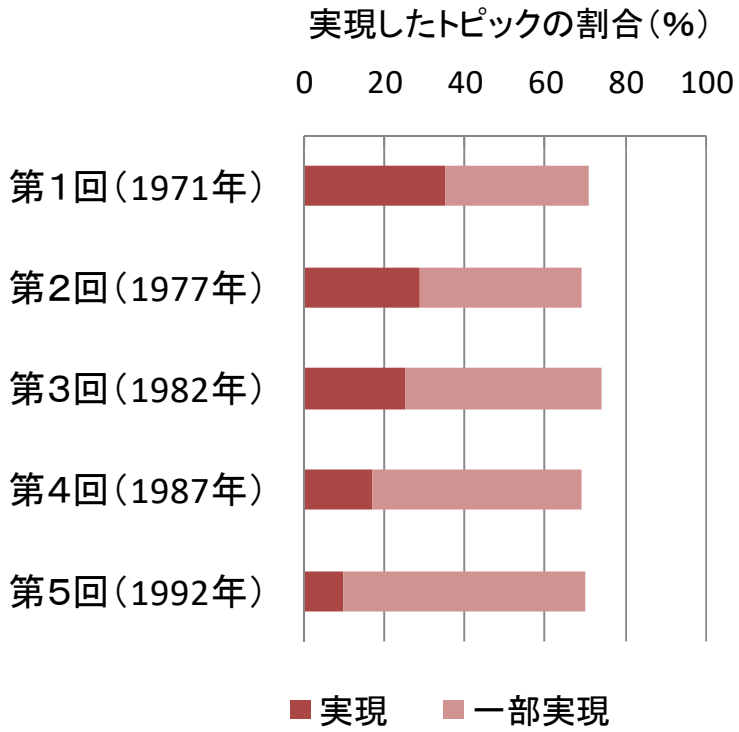
安全安心・インフラ

- 移動ストレスフリー
- 人と技術が奏でるやさしい社会
- 無駄な空間なんてない
- 吸引力～まちの魅力が人を引き寄せる～
- まちが人を育てる
- ちょうどいい田舎

これまでの科学技術予測調査の評価
科学技術トピックの実現状況

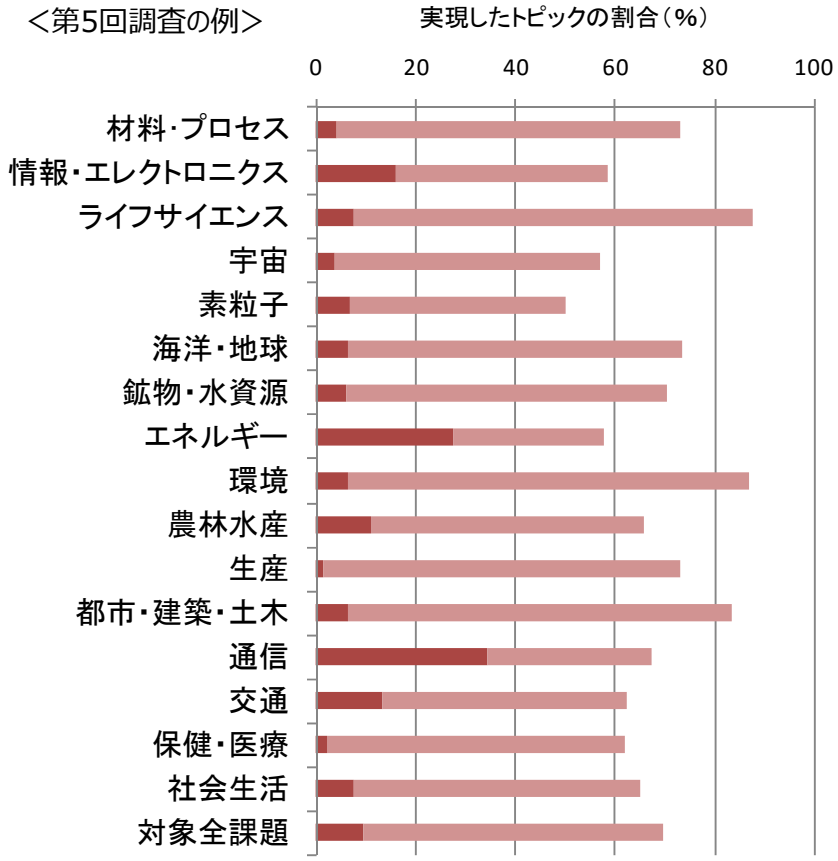
- 実現状況調査（2009年12月実施）
  - 調査実施から20年以上経過した第1回調査(1971)から第5回調査(1992)の科学技術トピックについて、その時点での実現有無（実現年は問わない）を第9回デルファイ調査分科会委員が評価
    - 約７割のトピックが実現
    - 全体を通じて、実現率が高いのは、ライフサイエンス、環境など、低いのは、エネルギー、交通など。

＜第1～5回調査の実現率＞



＊「一部実現」とは、要求されている内容の一部が実現したことを指す。

＜第5回調査の例＞



これまでの科学技術予測調査の評価
「ゲノム編集」に関連する過去調査の科学技術トピック

「ゲノム編集」技術のそれぞれの登場年

ZFNの登場(1996年初出) → TALENの登場(2010年初出) → CRISPR/Cas9の登場(2013年初出)

「遺伝子改変」「遺伝子発現操作」「ゲノム編集」に関わるトピックの変遷

- 第1回調査（1971年）～第7回調査（2001年）までの間は、改変技術自体を意識したトピックが中心。
- 第5回調査では「任意の位置の遺伝子改変」とあり、効率等はCRISPR級を意識したトピックの可能性もある。
- 第8回調査以降は、RNAiの発見(1998年)もあり、遺伝子発現に着目したトピックが中心になる。
- 言葉としての「ゲノム編集」は第10回(2015年)が初出。
- 「ゲノム」は第6回(1997年)が初出だが、ゲノム解析等、遺伝子配列の解析が中心。
- 第10回でも「遺伝子改変」はトピックにあるが、異種移植（医用モデルブタ）や、安全性を見るトピックに変化。

調査回	トピック	実現時期の予測
1回 (1971)	**遺伝子改造によって、型物質の転換が行われるようになる。**	**2000－**
2回 (1977)	有用植物（微生物は除く）の形質改良に、分子生物学的手法（遺伝子操作など）が実用化される。	1998
3回 (1982)	高等動物の遺伝子の発現機構の解明が進み、その人為的操作が可能となる。	2004
4回 (1987)	遺伝子治療のための技術（例えば染色体操作）が開発される。	2005
5回 (1992)	**生体系でヒトの染色体上の任意の位置への異種遺伝子、染色体断片の導入技術が開発される。**	**2008**
7回(2001)	単原子・単分子を操作する技術がデバイス作製や遺伝子操作の技術として実用化される。	2015
8回(2005)	創薬に向けて、siRNAなどを用いて個体レベルで遺伝子発現を直接制御する技術	2014
8回(2005) 9回(2010)	時期および部位特異遺伝子発現などを利用し、人為的に導入した遺伝子の環境への拡散がない遺伝子組み替え植物	2014(8回) 2019(9回)
10回(2015)	**ゲノム編集による優良（高品質・高収量）農産物作成技術**	**2025**
10回(2015)	遺伝子改変作物や動物の安全性評価法の確立	2024

これまでの科学技術予測調査の評価
「量子」に関連する過去調査の科学技術トピック

- 「量子」の語を含むトピックは、4回調査（1988）が2件、5回調査（1992）が5件、6回調査（1997）が3件、7回調査(2001）が3件、8回調査（2005）が5件、9回調査（2010）が10件。
- 量子細線・量子ドットは、半導体微細加工技術の進展により、1980年代後半より注目されトピックとして登場し、2000年前後には一部技術などが実現している。
- 量子通信やコンピューティングは、超電導技術実現などを背景に2000年前後からトピックとして登場、2000年代に理論やデバイス実証研究が進み、アルゴリズムや情報機器に関するトピックが出ている。2005年以降ではIBMのプロトタイプ実現などを背景に量子情報関連トピックが増え、特定用途が2030年ごろ、汎用はそれ以降が実現時期として示されている。

調査回	トピック	実現時期の予測
5回（1992）	レーザの活性領域に量子細線や量子箱を用いた半導体レーザが普及する	2003
5回（1992）	光量子を用いた新たな暗号通信手段が開発される。	2013
5回（1992）	フォトンの量子状態を利用した光ファイバ通信方式が開発される。	2011
6回（1997）	例えば電子波の位相を制御するような、量子位相デバイスが実用化される。	2012
6回（1997）	光の量子状態を制御する技術を用いた高感度センシング技術が開発される。	2013
7回（2001）	光増幅器で発生する雑音をほとんど抑制することができる（ショットノイズリミット通信を可能とする）量子光通信方式が開発される。	2017
8回（2005）	実用的な量子暗号	2017/2027
8回（2005）	様々なアルゴリズムに適用可能な汎用性のある量子コンピューティング	2030/2036-
8回（2005）	高い安全性を保証する量子情報光通信システム	2018/2028
8回（2005）	現在の光通信の100万倍高速の大容量通信を惑星探査衛星等と行うための量子通信技術	2019/2029

これまでの科学技術予測調査の評価
「人工知能」に関連する過去調査の科学技術トピック

- 「人工知能/AI/エキスパートシステム」の語を含むトピックは、4回調査（1988）が14件、5回調査（1992）が17件、6回調査（1997）が11件、7回調査(2001）が7件、8回調査（2005）が3件、9回調査（2010）が0件、10回調査（2015）が6件。
- 過去の関連トピックのうち、現時点で何らかの進展が見られると思われるトピックの例は、以下の通り。

調査回	トピック	実現時期の予測
4回（1988）	脳の思考過程を模擬した人工知能技術が開発される。	
	ベテラン教師の知識経験、実績のあがった教育事例等の高度エキスパート知識を内蔵して、教師の能力拡大に資する教育用応答型人工知能システムが普及する。	2000
5回（1992）	各種の高度なセンサと人工知能（AI）をもち、食品加工工程全体を効率的に制御できる食品製造工場が普及する。	2005
	人工知能や人工現実感技術を導入したマンマシンインタフェースの改善により、建築の設計が容易かつ高度化する。	1999
	人工知能をもったリモコン型多目的農業ロボットが開発され、高齢者でも簡単に畑を耕したり、作物を収穫したりすることができるようになる。	2003
6回（1997）	プロ将棋の名人を破るソフトウェアが開発される。	2013
	レーダー等のセンサー技術や人工知能技術の発展により船舶の衝突回避システムが実用化される。	2007
7回（2001）	GPS等のセンサー技術や人工知能技術により船舶の自動離着桟システムが実用化される。	2010