

第 11 回科学技術予測調査 デルファイ調査

2020 年 6 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター

目次

概要	i
----------	---

【第Ⅰ編 全体結果】

1. 調査の実施概要.....	(1) 1
1.1. 第11回科学技術予測調査の背景と目的	1
1.2. 第11回科学技術予測調査における本調査の位置付け	2
1.3. 方法	3
1.4. アンケート実施概要	12
1.5. 結果の表記	17
1.6. 検討体制	20
2. アンケート結果概要	21
2.1. 各項目の結果	21
2.2. 重要度の高い科学技術トピックの特徴	45
2.3. 他分野に見られる情報通信関連技術	54
3. 属性別分析.....	60
3.1. 所属別分析結果	60
3.2. 年代別分析結果	66
参考文献	72

【第Ⅱ編 各分野の結果】

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

【付録】

付録1 アンケートページ	(付録) 1
付録2 検討体制	4
付録3 これまでの調査実施状況	9

4. ICT・アナリティクス・サービス分野

4.1. 将来の展望

4.1.1. 総論

(1) 細目の構成

ICT・アナリティクス・サービス分野は、社会・経済の成長と変化に適応する社会課題解決技術や、新たなデータ流通・利活用システム、人間社会に溶け込みあらゆる人間活動を支援・拡張するロボット技術、次世代通信・暗号技術などを含む分野横断的な取組内容であることが特徴と言える。

細目は、「未来社会デザイン」「データサイエンス・AI」「コンピュータシステム」「IoT・ロボティクス」「ネットワーク・インフラ」「セキュリティ、プライバシー」「サービスサイエンス」「産業、ビジネス、経営応用」「政策、制度設計支援」「社会実装」「インタラクション」の11より構成された。

今回の調査では、これらの分野における基礎・応用から社会への実装までを網羅するとともに、最近注目されるトピックも盛り込み、それぞれの細目に対応する計107トピックを取り上げた。

(2) 本分野の今後の方向性

重要度で全体的に上位にランクされたのは、「セキュリティ、プライバシー」、「IoT・ロボティクス」、「ネットワーク・インフラ」「データサイエンス・AI」「社会実装」に関するトピックであり、実装に近いトピックや、個人の活動や行動に関連するトピックが多い。

国際競争力で全体的に上位にランクされたのは、「ネットワーク・インフラ」、「IoT・ロボティクス」、「コンピュータシステム」、「インタラクション」といった基礎に近いトピックであり、ロボット関連のトピックは特に多い傾向である。

科学技術的・社会的実現に向けた政策手段として「人材の育成・確保」への回答率が最も高い細目は、科学技術的・社会的実現共に、細目「データサイエンス・AI」であった。

科学技術的・社会的実現に向けた政策手段として「ELSI への対応」への回答率が最も高い細目は、科学技術的・社会的実現共に、「政策、制度設計支援」であった。今回の調査結果をもとにした、人材育成や ELSI への対応などに関する戦略的な取り組みが期待される。

(越塚 登)

4.1.2. 細目概要

①未来社会デザイン

i) 概要

本細目は、他の多くの細目とは趣きが異なり、本科学技術予測調査(デルファイ調査)と並行して実施されているシナリオ策定とも関係性が強いと言える。トピック数は5つと他より少ないが、これは本分野の細目「社会実装」などと内容が重なるトピックがあったための調整結果である。2040 年頃の将来社会を見据えて、電子化や認証技術の浸透、自動翻訳や AI の応用といったキーワードを内包している。

ii) 社会的意義

2040 年頃を見据えた将来社会のデザインの視点から考えることは、個々の技術分野ベースからボトムアップ的に社会を考えるアプローチの足りない点をうまく補完できる可能性がある。本調査の回答者群としては、科学技術分野の研究者のみならず、社会人文系の研究者なども想定される。幅広いバックグラウンドの研究者等の意見を踏まえつつ、調査結果をシナリオ策定などにも活用できるだろう。

iii) 今後の展望

作成した5つのトピックに関係する主なキーワードとしては、社会デザイン、スマートシティ、ソサエティ 5.0、政治、経済活動、働き方、娯楽などが挙げられる。

アンケート回答者の全体的な回答傾向を見ると、他の 10 細目と比べて本細目は、重要度は高いが、国際競争力は低いことがわかる。これは、本細目と内容的に近いと言える細目「社会実装」でも同じ傾向であることから、確度が高い結果情報として扱うことができよう。

トピックレベルでは、「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」および「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)」の2つが、科学技術的・社会的実現に向けて、法規制の整備の必要性が高いトピックとして、当分野全体の中でもトップ 2 を占めている。また、「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」は社会的実現に向けて ELSI の対応の必要性が高いトピックとして当分野全体の中でトップ 5 に入っている。

これらの結果を踏まえると、国際競争力を高めていく必要がある。将来社会を意識した AI 等の次世代を担う科学・技術の活用に係る研究開発や人材の育成・確保については、他の分野・トピックとも連携させながら進めていくことが肝要であるとともに、その成果の実社会への展開や普及に関しては、法規制や、今後ますます重要視されると思われる ELSI・RRI (Responsible Research & Innovation)などを考慮しつつ、小規模の社会実験を行い、そこから教訓を得てより良い制度や仕組みとなるような取組(施策やプログラム)がこれまで以上に求められる。今回の選挙に関するトピックの回答結果の背景には、個人認証技術などの新たな技術により、選挙制度そのものも柔軟に変えていくことが期待されていることが窺われる。

(中島秀之、暦本純一)

②データサイエンス・AI

i) 概要

ビッグデータと深層学習を中核とする機械学習技術によって、画像、自然言語、音声などの認識精度が飛躍的に向上し、適切に制限された環境ではヒトと同等以上の性能を達成しつつある。ビジネス界では、このような AI 技術を用いたサービスやシステムの開発に、国際的な巨大企業や米欧中を中心としたスタートアップ企業が巨額の投資を行っている。学術界では、医学、薬学、生命科学、材料科学などの研究において、AI の活用が活発化している。また、AI が人間社会に広く浸透することを想定した経済政策、法制度、倫理指針等の検討も国際的に進められている。

ii) 社会的意義

自動運転、医療診断補助、介護、創薬、教育、新材料開発など、社会的に影響の大きい分野において AI の活用が今後より一層進むと予想される。また、モノづくりから金融までありとあらゆるビジネス分野で AI の導入が活発化されるとともに、ほとんど全ての学術研究分野において AI の活用が不可欠になると考えられる。このように AI 技術の発展は幅広い分野に大きな影響を与えることから、本細目では機械学習、画像処理、自然言語処理、音声音響処理などの AI の基盤技術における今後の進展を予測することにした。

iii) 今後の展望

AI・データサイエンスに関する研究開発は、その重要性が広く認識されているにもかかわらず、必ずしも日本が高い国際競争力を有している分野であるとは認識されていない。実際、日本国内では当該分野の研究者・技術者数が少なく、北米や中国の巨大 IT 企業や、欧米の研究所・大学が規模の面で日本を圧倒している。特に、機械学習のアルゴリズムや理論の構築は、日本において研究開発を支える人材が圧倒的に不足していることが顕著である。また、AI 基盤技術のプラットフォーム化などは、他分野と比べて比較的早く実現すると予想されているため、早急に積極的な施策を講じていくことが必要である。

日本の国際競争力を高めるためには、国内で専門性の高い人材を育てつつ、国際的な市場からも多様な視点をもった人材を継続的に確保できる枠組みの早期構築が不可欠である。そして、アルゴリズム・理論の基礎研究から、基礎技術のビジネス・サイエンス諸分野への応用まで、幅広い分野で研究開発人材の強化を進めていく必要がある。

(杉山将)

③コンピュータシステム

i) 概要

情報通信基盤を支える欠かせない要素としてハードウェア、ソフトウェアを含むコンピュータシステムがある。ハードウェアに関してはムーアの法則の終焉についての観測がなされる一方で、セキュアな IoT システム構築のための CPU にハードウェアを利用したソフトウェア保護機能を持たせるなどの新たな流れもある。

また、量子メカニズムを取り入れたシステムも研究され、量子アニーリング機械等の特殊な用途の量子計算システムは実用化段階に近づいている。ソフトウェアに関しては AI 技術の進展によるプログラムの自動生成、自動デバッグ、自動検証、自動テスト技術が再び注目を集めることが予想される。量子アニーリング機械等の特殊な用途の量子計算システムは実用化段階に近づいているものの、数百ビットの汎用的な量子コンピュータの実現については未だ不明である。

ii) 社会的意義

述べるまでもなくコンピュータシステムは、IC カード、スマートフォンのような小型のものから大規模並列計算システムのような大型のものまで社会の中で広く用いられている。スマートフォンが高度に活用される

現在の生活においては、小型のコンピュータシステムの進歩はそのまま日常生活の快適性に直結しているといっても過言ではない。大規模並列計算システムは、製品開発や自然現象予測などでコンピュータシミュレーションの実行環境として用いられ様々な問題解決のサポートする役割を果たしている。

さらに、量子メカニズムを取り入れた汎用的および特殊用途量子計算システムは、通常の計算システムでは手に負えない計算問題を高速に計算する能力を持つ可能性がある。特に、数百ビットの汎用的量子計算システム実現した場合に、現在広く用いられている情報セキュリティ要素に対するインパクトは非常に大きい。

iii) 今後の展望

本細目のトピックの重要性は他細目のトピックと比較すると、おおまかにはその重要性が認識されている結果とはならなかった。

しかしながら、AI、IoT、セキュリティなどの細目で重要性が高く認識されている特定のトピック実現のためには、現在一般的に用いられているよりもサイズも小さく省電力のハードウェアが不可欠だったり、多数デバイス間プロトコルを効率的かつセキュリティを損なうことなく実現するような優れたソフトウェアとその設計手法も必要となる。

このことを踏まえると、並列化による大規模計算機システムも含め、インフラストラクチャーとしてのコンピュータシステムの重要性は非常に高く認識されていると考えてよい。量子メカニズムを取り入れた汎用的および特殊用途量子計算システムはその重要性があまり高く認識される結果とはならなかった。現在の情報セキュリティ要素に対するインパクトは大きいものの影響は限定的であることからこのような結果になったものと考えられる。

今後の展望として、コンピュータシステムの汎用的な要素としてのハードウェアやソフトウェアよりも、AI、IoT、セキュリティ等の特定目的のための専用ハードウェア・ソフトウェアの重要性がより認識される状況にあり、今後の研究開発施策等によっては研究開発が大きく進展し国際競争力も高めることにつながる可能性は大きい。

また、汎用的量子計算システムで基本的に効果的な手法として、Shor の素因数分解アルゴリズムと Grover の検索アルゴリズム以外の開発や、特殊用途量子計算システムの適用可能性についての解明が期待され、こちらも今後の研究開発施策等によっては研究開発が大きく進展し国際競争力も高めることにつながる可能性は大きいと考えられる。

(田中圭介、越塚登)

④IoT・ロボティクス

i) 概要

あらゆるモノが無線でインターネットに接続し、電子タグが付いて自動認識され、位置が分かる IoT 技術により、多種多様なスマートサービスが実現すると予想される。また、農機の自動運転、高齢者等の交通弱者の移動支援技術、製造業以外の分野での自動作業ロボットの普及により、IoT 技術とも連携して、第1次・第3次産業を含む広範な産業の生産性が飛躍的に向上する。

ii) 社会的意義

スマートサービスの普及、広範な産業の生産性向上、高齢者の自立支援等の実現により、少子高齢化社会の到来による生産年齢人口の減少、高齢者介護負担の増大等の社会問題の解決に大きく貢献することが期待される。具体的には、IoT 技術により得られる大規模データの利用によるサービスの最適化、農業の自動化による労働者不足対策、高齢者の自立支援による要介護者数の抑制、サービス業の無人化による高効率化等が実現される。

iii) 今後の展望

重要度ならびに国際競争力において、他の細目と比べて相対的にスコアが高い。実装に近いトピックや、個人の活動や行動に関連するトピックが多かったこと、ロボットに関するトピックが多かったことが理由として考えられる。

トピックレベルで見ると、「ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術」「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」が重要度および国際競争力の両方において、本分野全体の中でもトップ 10 に入っている。「自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム」も重要度ならびに国際競争力が高いトピックである。測位技術や交通管制システム、工場や店舗の無人化なども国際競争力が高いとの結果であった。

また、事業補助が必要なトピックとして「自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム」「ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術」「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」が本分野全体の中でもトップ5に入っている。

「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」は研究基盤整備の必要性が高く、「自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム」は事業環境整備ならびに社会的実現に向けた国内連携・協力の必要性が求められている。「三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現」は事業環境整備ならびに科学科学技術的実現に向けた国内連携・協力の必要性が求められている。

このように、トピック別に力点を置くべき事項が異なっていることから、各対応について細やかで迅速な実施・実践が期待される。

(越塚登、比留川博久)

⑤ネットワーク・インフラ

i) 概要

情報通信基盤はあらゆる社会経済活動で生成されるデータを流通させるための最重要インフラである。

現在、第五世代移動通信(5G)に代表されるように、有線・無線その統合技術が、帯域・低遅延・接続数などの観点で革新的な進化を遂げつつあり、世界中で次世代情報通信への更なる進化を求めて研究開発が進められている。近年、都市部でのインフラ整備だけではなく地域におけるデジタルデバイド(地域デバイド)を緩和するため地域の情報通信基盤整備が推進されている。一般に、社会情勢に大きなインパクトを与える技術として、各国における周波数割当・規制緩和・法制度整備、および、世界で共通して使える技術として国際標準化などが急ピッチで進められている。このようは背景を踏まえ、将来の情報通信基盤の在り方を議論し更なる発展を考える上で重要な論点を整理する目的で、本細目を設定している。

ii) 社会的意義

情報通信基盤は、今後も社会を支えるライフラインとして利活用されることは間違いないため、大容量・低遅延・接続数などの通信の品質の尺度に加えて、信頼性・安全性の高度化、消費電力削減、新たな課題に対応するための柔軟性、エンドユーザの行動を予測し最適な通信を提供したり、自動運用をしたりするための機械学習・AIのインテグレーションなど社会課題解決のための KPI が重要である。また、自然災害の多い我が国においては、平時における通信品質の確保はもとより、被災時のための情報通信インフラの確保、および、喫緊の課題である。このように、国の屋台骨を支える性能・柔軟性・堅牢性を兼ね備える次世代情報通信基盤の構築に向けた研究開発の推進に繋げることが、本細目の設定の社会的意義である。

iii) 今後の展望

アンケート調査結果によると、他の細目と比べて当細目は、重要度および国際競争力が概して高いと言える。トピックレベルで見ると、「大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術」および「平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術」が重要度および国際競争力において、本分野全体の中でもトップ 10 に入っている。また、「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」は国際競争力において本分野全体の中で最上位となっている。

実現に向けた政策手段としては、「転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術」については研究開発費の拡充が、「大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術」は、研究基盤整備や国際連携・標準化の必要性において、本分野全体の中でもトップ5に入っている。「量子暗号を利用した革新的にセキュアな量子通信」も研究基盤整備の必要性が非常に求められているが、科学科学技術の実現時期が 2033 年と他のトピックより遅めであり、長期的視点が求められる。

また、「平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術」は、科学科学技術の実現に向けて、国内連携・協力の必要性が求められている。「高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術」は、社会的実現に向け

て国内連携・協力の必要性が求められている。(いずれも本分野全体の中でトップ5に入っている。)

このように、トピック別に力点を置くべき事項が異なっていることから、各対応について細やかで迅速な実施・実践が期待される。

(中尾彰宏)

⑥セキュリティ、プライバシー

i) 概要

社会経済を支える情報通信システムと将来のIoTサービスをサイバー攻撃から守り、プライバシーを含めて安心・便利に利用するためのセキュリティ技術とプライバシー管理技術を対象とする。

セキュリティ技術では、重要インフラや制御システムへの不正な侵入を防止する技術、運用者の内部犯罪を防止する技術、機器メンテナンスを自動的に実施できる遠隔メンテナンス技術、さらに、AI 技術を活用したマルウェア検出・排除技術等の課題を抽出した。

プライバシー管理技術では、利用者が主体的に関わることで、プライバシーと利便性をバランスできる行動履歴等の利用技術や様々な利用環境からインターネット上のサービス・情報に、安全・安心してアクセスするための個人認証システムの課題を選択した。

更に、ネット上の情報の信憑性・信頼性の分析技術、安心な電子投票や電子カルテ共有等に向けた安全性レベルの標準化等の関連技術を対象とした。

ii) 社会的意義

個人の日々の社会生活から企業ITシステムや生産設備、さらには重要インフラに至るまで、情報通信システムへの依存度は益々高まっている。さらに、情報システムがインターネットを介して全世界とつながるだけでなく、いわゆる IoT として、ヒトによる操作なしで、物同士が直接ネットワークで相互接続される時代を迎えている。我々が情報通信システム、インターネット、さらにIoTシステムによる新たな価値創造を享受するためには、巧妙化、悪質化するサイバー攻撃から重要インフラや産業設備の防御するために、最先端のAI技術やビッグデータ技術を総合的に活用したサイバーセキュリティ対策技術と、利用者のプライバシーを守りながら、新しい金融サービス・医療サービスや公共サービスを安心して便利に利用できるプライバシー管理技術が求められる。

iii) 今後の展望

個々人の社会生活から公共サービス、産業経済まで、多様な IoT 技術の恩恵や新たな価値創造を享受するためには、それらを取り巻くセキュリティ技術とプライバシー管理技術が相互に連携して発展することが期待されている。

今回のアンケートでも、重要インフラなどの社会基盤のセキュリティから、電子投票や医療情報などのプライバシー保護まで、幅広い項目について重要性が認識されている。

国際競争力の観点では、特段に低くはないものの、世界をリードできているとの認識が得られているものではなく、セキュリティとプライバシー管理の技術開発においては、広く世界と連携して進めることが必要であるとの認識である。

また、AI 技術やビッグデータ技術の活用が効果的との認識とともに、行動科学・心理学などの社会科学からの取組が重要であるとの認識も高まっている。ひとりひとりが認識している以上に、IoT 技術が日々の生活に浸透している今、法制度・経済政策なども一体となって、学際的課題・総合科学としての課題として取り組むことが重要かつ必要であるとの認識で一致していることが、本分野の特徴である。

(後藤厚宏)

⑦サービスサイエンス

i) 概要

サービスサイエンスは「サービスに関わる科学的な概念、理論、技術、方法論を構築する学問的活動、およびその成果活用」の総称である。実は前回調査におけるサービス関連の多くのトピック、特にセンシング、データ解析、ロボット、社会制度のトピックは、今回の調査では他の細目にて直接扱われている。つまり、ここ5年の間に、超スマート社会に代表とされるように、サービスサイエンス(あるいはサービス学/サービスロジック)という呼称を取上げてせずとも、今後の科学技術と社会の姿が浸透したといえる。そこで今回、サービスサイエンスでは何を独自に研究すべきかという問題意識の元、他の細目との関係を鑑みながら、サービス理論と価値共創、品質測定と価値評価、利用者の行動、提供者の活動、サービスデザインに関するトピックを設定した。

ii) 社会的意義

本細目のサービスは、いわゆる旧来の対面サービスだけでなく、人、技術、組織、情報の社会技術的(Socio-Technical)構成としてのサービスシステム、および提供者・利用者が相互に影響し合うことで価値が生み出されるという価値共創としてのサービスが強調される。そのため、サービス産業に限定せず、様々な産業と社会システムにおけるサービス全般を対象とする。本細目の研究開発が進展することによって、科学的・工学的手法を活かしたサービスの生産性向上、様々な分野におけるサービス化の支援、および価値共創を中核概念とした産業構造や社会システムのデザインが期待される。

iii) 今後の展望

供者の行動では、自動化などが進んだサービス産業における人の役割と働き方の変革(62)に関する重要度が最も高い結果となり、主要テーマと捉えられる。一方で、この変革の過程で求められる、スキルの標準化や成熟度の評価などに関する横断的な取り組み(67)で国際競争力での遅れが指摘されており、この点を踏まえた推進が今後重要である。

品質測定技術(65)は、重要度と国際競争力ともに高く、今後も研究開発費の拡充による政策的支援が有効である。また、こうした品質測定を、生理計測を併用しながら効果的に行い、利用体験の解明や研究開発へと上手くつなげていく(60)には、科学技術的にも社会的にも時間を要すると見込まれる。そのため、単発でない継続的な支援が重要である。

利用者の行動(59,61)では、個に適したサービスを実現しようとするほど、その社会的実現には国際協調も含めた法制度整備や ELSI 対応が求められるという、およそ想定通りの結果が得られた。さらに、科学技術的実現の段階での早期対応も同様に必要との結果も出ており、科学技術と制度整備の共進化

が欠かせない。

サービスデザイン(68)では、利用者の積極的な関与の取り込みが重要と認識されており、想定通りであった。一方、ウェルビーイングや SDGs など新たな価値基準を元にしたデザイン(64)についても尋ねたが、実現時期の判断不可との回答も多く、本調査では際立った重要度はみられなかった。共創のトピック(66,63)として尋ねた、分野を超えてのデータ利活用やシェアリング経済に対する発展研究についても同様の結果であった。次回以降の調査に注目したい。

サービスの新たな基礎理論(70)について、国際競争力が十分でない結果は残念であるが、ここ十数年での進展もあってか、そもそも想定したほどの高い重要度が示されなかった。一方で、サービス化社会においてサービスを正しく理解し活用していく教養(69)に強い関心が示されており、今後は、種々の理論を一般知識として展開していく国内連携・協力の強化が望まれる。

(原辰徳)

⑧産業・ビジネス・経営応用

i) 概要

本細目は、技術の発展が人々の働き方、ビジネスモデル、産業構造等と与える影響を対象としている。特に近年、人工知能の普及が雇用にどのような影響を与えうるかについて活発な議論が行われている。また、世界的なプラットフォーム企業が広範囲にサービスを提供することにより、個人でも世界に対してサービスを提供したり、シェアリング・エコノミーの概念のもと、個人のリソースを社会に提供することが可能となりつつある。さらに、ブロックチェーン技術は、従来の中央銀行や組織に依存せずに、通貨発行や決済サービスを行えることから注目されている。本細目はこうした技術発展の経済的影響について取り上げるものである。

ii) 社会的意義

本細目は技術発展が雇用、働き方、産業構造等と与える影響を主たる対象としているが、これらの領域における影響については専門家の間でも意見の違いが大きい。例えば人工知能の雇用への影響についても、いわゆる「強いAI」と「弱いAI」のどちらが実現すると想定するかによっても予測は大きく異なる。また、ブロックチェーン技術についても仮想通貨を評価する見方や、ブロックチェーン技術そのものに注目すべきとの考え方もある。このように専門家によって意見の分かれる分野について調査を行い、意見の分布を把握することで、今後の政策形成に役立てることが想定される。

iii) 今後の展望

本細目は、他の細目と比較して全体として国際競争力が低いとの評価が見られた。とりわけ、プラットフォームを活用した働き方や商取引の実践、またブロックチェーン技術を用いた仮想通貨の利用や、コミュニティでの電力融通などにおいて、国際競争力の低さが顕著であった。その一方で、重要度については項目によってばらつきが見られた。プラットフォーム上での商取引については極めて重要と評価される一方、シェアリング・エコノミーの実践や、電力融通、仮想通貨の利用においては重要度が低く評価された。本細目では技術がもたらす社会像を客観的に記述し、評価に委ねることとしたため、それが望ましい社会

であるかどうかについて、明確なコンセンサスが得られていない状況を反映している可能性がある。国際競争力に関する危機感は共有されているが、今後は、技術を実際に運用した際の社会的インパクトを考慮した上で、どのような社会を創っていくべきか、議論の深まりが必要であろう。

(高木聡一郎)

⑨政策・制度設計支援技術

i) 概要

社会・経済活動において AI 利用が浸透しつつあると同時に、広範囲の自由なデータ流通が目指されている中、公共政策の立案や社会制度の設計のあり方も大きく変容することが見込まれる。ICT 関連の技術やサービスの進歩は、こうした政策・制度設計のあり方に影響するとともに、社会からの新たな要請による技術の進歩も期待される場所である。このような観点から、本項目では、技術進歩によって変容が見込まれる政策や制度設計のあり方を扱うとともに、従来とは異なる政策立案や制度構築を実現する際に求められる支援技術を対象とする。

ii) 社会的意義

本項目に掲げる項目が実現する場合には、主に 3 つの社会的意義が期待される。第 1 はリアルタイム性である。政策・制度を検討する際のエビデンスとなるデータをリアルタイムに利用可能となることで、タイムラグのない政策立案・制度構築や新たな合意形成が期待される。第 2 は予測可能性である。リアルタイムデータに基づき、政策・制度の導入による効果や影響について、より実用可能な形で予測することが期待される。第 3 は多様な価値の計測である。政策・制度の導入効果や影響について、大規模データと AI 等の活用により、貨幣的価値で把握が困難な社会的価値でも評価可能となることが期待される。

iii) 今後の展望

アンケートの回答結果によると、全体傾向として他の細目と比べると、重要度は平均的であるが、国際競争力は概して低いことがわかる。

個別のトピックレベルでは、「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)」が科学技術的・社会的実現の見通しが 2035 年頃と他細目のトピックと比べて遅い。また、「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」については、社会的実現時期が 2035 年と同様に遅い。この 2 トピックは、科学技術的実現に向けて法規制の整備の必要性が高いものとして本分野全体の中でトップ 5 に入っている。前者のトピックは科学技術的・社会的実現に向けて ELSI の対応の必要性が高いものとして、本分野全体の中で最上位ともなっている。本細目で最も重要度が高いのは「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)」であるが、これは社会的実現に向けて法規制の整備の必要性の高いトップ 5 に入っている。その他、ELSI の対応の必要性が高いものとして、「早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握

(situational awareness) 関連情報をリアルタイムに処理化するシステム」が科学技術的・社会的実現に向けて、また、「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)」が科学技術的実現に向けて、それぞれ本分野全体の中でトップ5に入っている。

このように、本細目「政策、制度設計支援技術」は、実現までの時期が長めであるとともに、法規制の整備や ELSI への対応がより重視される特徴を有している。個人や家庭、企業や大学などの組織、地域、国家のどのレベルにも大きなインパクトを与えうる内容であることから、丁寧な対応が求められる。

(田中秀幸)

⑩社会実装

i) 概要

世界最先端デジタル国家創造宣言で謳われているように、「ITを活用した社会システムの抜本改革」が求められている。本細目では、全ての産業や生活に先端技術を取り入れ、安全安心で豊かな社会を実現すべく、健康医療、農業、行政、金融、働き方、教育、防災、外国人、移動、人材育成の10の領域における社会実装目標を設定した。技術開発と社会実装は両輪であり、各領域における社会実装要請に応えることにより、さらなる技術発展が期待される。

ii) 社会的意義

高齢化、自然災害、地域社会の疲弊、働き方改革など社会課題が多様化・複雑化する中で、先端技術を活用することによる社会課題の解決とイノベーションの創出、そしてそれを促進するための社会・制度面での環境整備が求められている。

本細目で設定した社会実装目標が示すように、あらゆる分野や領域へ技術浸透を促すことにより、健康長寿社会や高生産性社会の実現、地域経済の活性化など、包摂的で持続可能な社会の実現につながる。

iii) 今後の展望

アンケートの結果から、社会実装項目は「重要度」は高いが「国際競争力」は低いという回答が多い傾向が顕著に見られた。それこそが最大の課題であると言えよう。また、他分野との比較においては、科学技術的実現と社会的実現の見通し時期のタイムラグが大きい傾向があることも特徴と言える。その理由として科学技術の実現に向け「法規制整備」及び「倫理的・法的・社会的課題」への必要性が高い領域として ICT・アナリティクス・サービス分野が多くを占めることから、規制・倫理的課題が大きく響いている可能性に関する考察が議論においてはあった。しかし、アンケート回答者の7割が学術機関関係者であり、社会実装する産業界の声が反映されていない点には留意が必要である。社会実装スピードの加速が今後の課題であるが故に、産業界の声を踏まえてその原因の解明は重要であると考え。実現に向けた政策手段に関しては、「人材の育成・確保」、「国内連携・協力」の必要性の指摘が多く見られたが、社会実装に当たっての全国民、全産業領域における人材育成と、組織や分野を超えての連携を実現するオ

オープンイノベーション創出の環境整備は必須であろう。

(石戸奈々子)

⑪インタラクション

i) 概要

本細目は、計算機と人間との間で行われるインタラクション技術に関する研究開発について扱う。当該分野の研究開発は人間とは何かを明らかにする学際的な領域であり、情報通信技術を利用する活動全般に深く関わる点で特に重要といえる。生体情報を取得するウェアラブルデバイスが多く製品化され、計算機と人間との距離はますます密接になっている。近年では日々の活動を記録するだけに留まらず、その情報を解析・学習し、適切に刺激を提示することで、人間の身体動作や知覚・感情の操作すらも可能になってきた。このような研究開発動向を踏まえ、本細目では個人の過去の体験や身体の共有、運動・認知能力の増強、知覚の操作などを科学技術トピックとして設定した。

ii) 社会的意義

人間・人工知能・機械がそれぞれの特性を生かし適切に分業し協調することで、空間や知識技能・身体能力など個々人の持つ異なる制約を超越して人々を結びつける、気軽に容姿を切り替えて別人格で働くなど、より多様なライフスタイルが根付いていくものと考えられる。また対人関係だけでなく、プライバシーや言語化しにくい感覚的な情報など属人的要素を含む作業においても、人工知能や機械のサポートを受けながら、自分自身が主導権を持って能動的に対処することができることから、生活の質の向上や健康寿命の延伸が期待できる。

iii) 今後の展望

インタラクションの細目に関しては概ねどの科学技術トピックについても、比較的重要で国際競争力も高いとの回答がなされた。特に、人間の運動機能や認知機能を増強する人間拡張に関するトピックについては、専門分野だけでなく他分野の研究者からも重要度が高く、現在でも国際競争力は高いものの、さらなる研究開発費の拡充や事業補助の必要性が高いとの回答がなされた。これは高齢化する世界人口の中でもとりわけその割合が顕著な日本の持つ、働き手不足の問題意識や自然災害への不安感などが反映された結果であろう。その一方で、人間拡張デバイスを取り外した後もその効果による行動変容が継続するような生身の身体そのものを強化するトピックについては重要度が低い結果となった。人間拡張技術による即時的能力増強は災害のようなインフラ壊滅時に誰もが恩恵を享受できるとは限らない。日常的な運動を習慣づけて心身の健康を維持するような技術についても今後議論がなされるものと考えられる。

(濱田健夫)

4.2. 細目及びキーワード

本分野は、「未来社会デザイン」、「データサイエンス・AI」、「コンピュータシステム」、「IoT・ロボティクス」、「ネットワーク・インフラ」、「セキュリティ、プライバシー」、「サービスサイエンス」、「産業・ビジネス・経営応用」、「政策・制度設計支援技術」、「社会実装」、「インタラクション」等の 11 つの細目で構成される。

図表 II- 4-1 「ICT・アナリティクス・サービス」分野の細目及びキーワード

	細目	キーワード
1	未来社会デザイン	社会デザイン、スマートシティ、ソサエティ 5.0、政治、経済活動、働き方、都市、娯楽
2	データサイエンス・AI	機械学習、深層学習、最適化、コンピュータビジョン、自然言語、音声・音響、対話、創作、ソフトウェアプラットフォーム
3	コンピュータシステム	コンピュータシステム、コンピュータアーキテクチャ、ハードウェア、量子コンピュータ、スーパーコンピュータ、大規模並列計算、スケーラビリティ、省電力化、ソフトウェア基盤、大規模ソフトウェア、ビッグデータ、ソフトウェア工学
4	IoT・ロボティクス	サイバーフィジカルシステム、実時間通信、環境認識、動作計画、運動制御、産業用ロボット、サービスロボット、移動ロボット、自動運転、無線通信、測位、スマートシティ、電子タグ
5	ネットワーク・インフラ	ネットワークアーキテクチャ、ネットワークプロトコル、ネットワークセキュリティ技術、モバイルネットワーク(有線・無線・アクセス網)技術、トランスポート技術、クラウドネットワーク・エッジコンピューティング、ネットワーク仮想化・ソフトウェア化(SDN/NFV)技術、トラフィックエンジニアリング・QoS・QoE、ネットワーク運用・計測技術、大規模ネットワークシミュレーション・エミュレーション、量子通信・量子暗号、情報指向ネットワーク技術
6	セキュリティ、プライバシー	プライバシー、個人認証システム、制御システム、IoT機器・サービス・システム、遠隔メンテナンス技術、信憑性・信頼性、セキュアで効率的な経済基盤、新たな安全性のフレームワーク、個人データ活用、内部犯罪防止、マルウェア検出・防御
7	サービスサイエンス	サービス理論、共創(Co-creation)、協働(Co-production)、サービスデザイン、サービス品質と評価、利用者行動(消費者行動)、個別適応、提供組織、従業員活動、データ利活用、サービスエコシステム、サービス化社会
8	産業・ビジネス・経営応用	ビジネスモデル、プラットフォーム、働き方、人工知能と雇用、組織、フリーランス、クラウドソーシング、シェアリング・エコノミー、サービス化、仮想通貨、ブロックチェーン、企業価値、オープンイノベーション
9	政策・制度設計支援技術	法的整備、政策助言、知的財産、政策立案、統計データ、社会的合意、ソーシャル・メディア、ブロックチェーン
10	社会実装	健康医療、農業、行政、金融、働き方、教育、防災、外国人、移動、人材育成
11	インタラクション	Human Computer Interaction (HCI)、VR、AR、ハプティクス、テレイグジスタンス、マルチモーダル、ユーザインタフェース、ユーザエクスペリエンス、人間拡張、ウェアラブル、ゲーミフィケーション、コミュニケーション

4.3. アンケートの回収状況

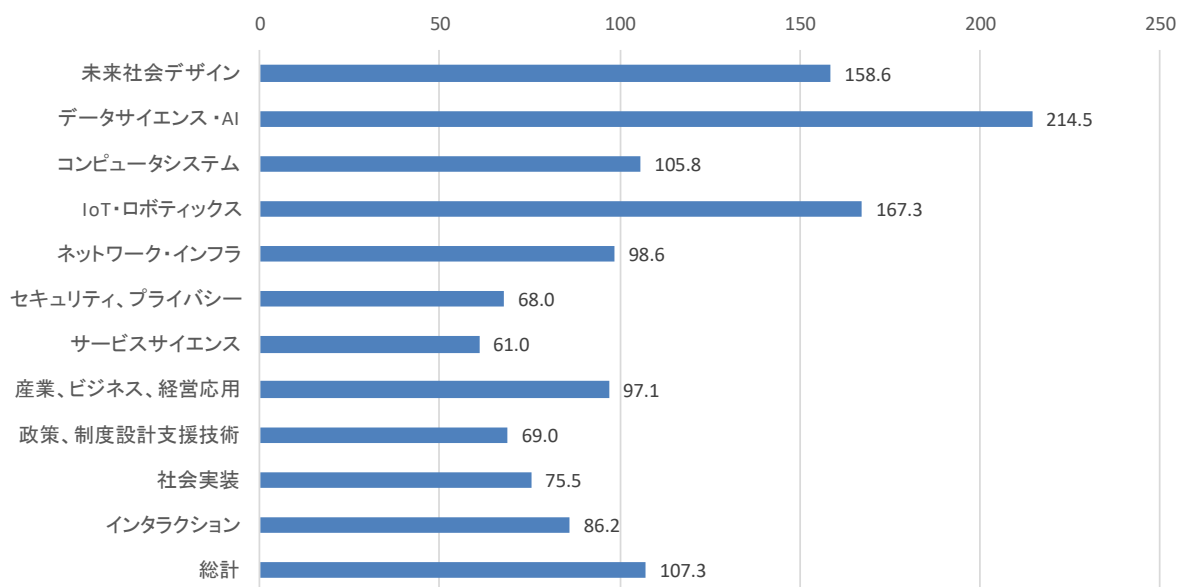
本分野についての回答者内訳(2回目調査)は以下の表のようになっている。

図表 II- 4-2 ICT・アナリティクス・サービス分野のアンケート回収状況及び内訳

年代	20 代	15 人	職業	企業その他	176 人
	30 代	135 人		学術機関	551 人
	40 代	259 人		公的研究機関	67 人
	50 代	242 人	職種	研究開発従事	672 人
	60 代	113 人		マネジメント	43 人
	70 代以上	21 人		その他	79 人
	無回答	9 人		合計	794 人

以下、細目別の回答者数の平均を示す。

図表 II- 4-3 細目別回答者数の平均



4.4. 科学技術トピックに関する調査結果

4.4.1. 重要度

①重要度上位 20 位までの科学技術トピック

本分野の科学技術トピックのうち、科学技術と社会の両面から、総合的に重要とされたトピック(上位 20 位)は、図表 II-4-4 に示すとおりである。細目別では、「IoT・ロボティクス」及び「セキュリティ、プライバシー」関連トピックが各 5 件、次いで「社会実装」関連トピックが各 4 件を占めた。科学技術的实现時期は平均で 2027 年であり、半数以上のトピックで、科学技術的实现時期は 2027 年から 2028 年に実現すると予測している。

図表 II- 4-4 科学技術トピックの重要度(上位 20 位)

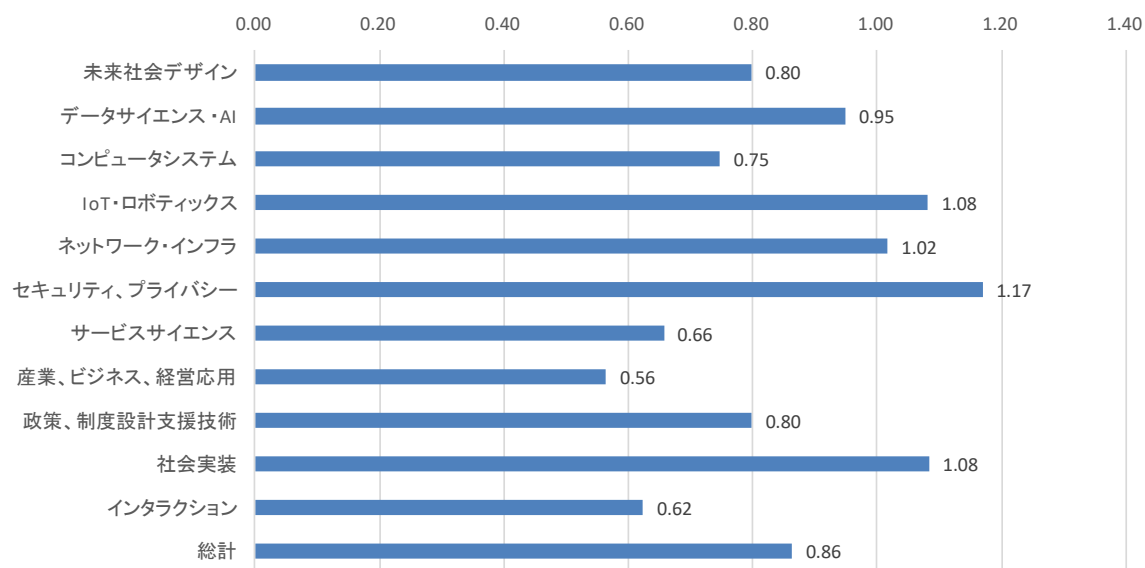
	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
389	農業の生産性、人手不足・担い手不足の解消を抜本的に改善する AI、IoT、ロボット等技術	1.57	2029	2031	社会実装
350	重要インフラ、自動車などの制御システムや個人用 IoT 機器・サービスに対し不正な侵入を防止する技術(不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術)	1.56	2028	2029	セキュリティ、プライバシー
328	ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術	1.50	2025	2027	IoT・ロボティクス
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	2028	2030	IoT・ロボティクス
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	1.47	2027	2028	ネットワーク・インフラ
343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術	1.42	2027	2029	ネットワーク・インフラ
353	個人データを保護しながら、安心な電子投票や電子カルテ共有を実現するために、プライバシー情報を漏らさずに機微な個人データを活用する技術(安全性レベルの標準化を含む)	1.39	2028	2029	セキュリティ、プライバシー
332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	1.35	2026	2027	IoT・ロボティクス
349	プライバシーを保護しつつ、PC や個人用 IoT 機器に加え、走行中の自動車など、異なる環境からインターネット上の多くのサイトに長期間にわたりアクセスする場合にも、使いやすさと低コストを実現し、安全性面から安心して使える個人認証システム	1.35	2028	2030	セキュリティ、プライバシー

	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1.33	2028	2029	コンピュータシステム
348	情報システムや制御システムにアクセスすることが許された人たちの内部犯罪を防止するための技術(行動科学的技術を含み、内部犯罪の発生率を無視できるぐらい小さくすることが可能)	1.29	2028	2031	セキュリティ、プライバシー
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	1.28	2026	2029	データサイエンス・AI
392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	1.27	2027	2030	社会実装
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	1.25	2027	2031	社会実装
352	個人に関わる全てのセンサ類や、それらを通して自分の行動情報(センサ情報、購買履歴など)を誰にどのようにセンサされているかを把握可能にするとともに、その利活用に個人利用者が主体的に関わる(情報の削除を含む)ことで、プライバシーと利便性のバランスを柔軟に設定できる IoT セキュリティ技術とプライバシー管理技術	1.25	2028	2030	セキュリティ、プライバシー
336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	1.24	2026	2029	IoT・ロボティクス
384	従来の統計データに加え、ビッグデータやAIも活用した政策立案支援技術	1.22	2028	2032	政策、制度設計支援技術
309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御	1.20	2028	2030	データサイエンス・AI
331	都市空間のすべての人や車両(鉄道車両、自動車など)の位置情報がリアルタイムに把握可能となる都市全体の効率良い交通管制システム	1.18	2027	2030	IoT・ロボティクス
390	行政サービスの100%デジタル化、行政保有データの100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	1.16	2027	2032	社会実装

②細目別の科学技術トピックの重要度

細目別の科学技術トピックの重要度を平均でみた場合、「セキュリティ、プライバシー」が 1.17 と最も大きく、次いで「IoT・ロボティクス」、「社会実装」が 1.08 であった。

図表 II- 4-5 科学技術トピックの重要度(細目別:指数)



4.4.2. 国際競争力

本分野の科学技術トピックのうち、日本における現在の国際競争力が高いと評価されたトピック(上位20位)は、図表 II-4-6 に示すとおりである。細目別では、「IoT・ロボティクス」関連トピックが9件、次いで「ネットワーク・インフラ」関連トピックが5件を占めた。を占める。科学技術的実現時期は平均で2028年であるが、半数以上のトピックで、科学技術的実現時期は2027年から2028年に実現すると予測している。

図表 II- 4-6 科学技術トピックの国際競争力(上位20位)

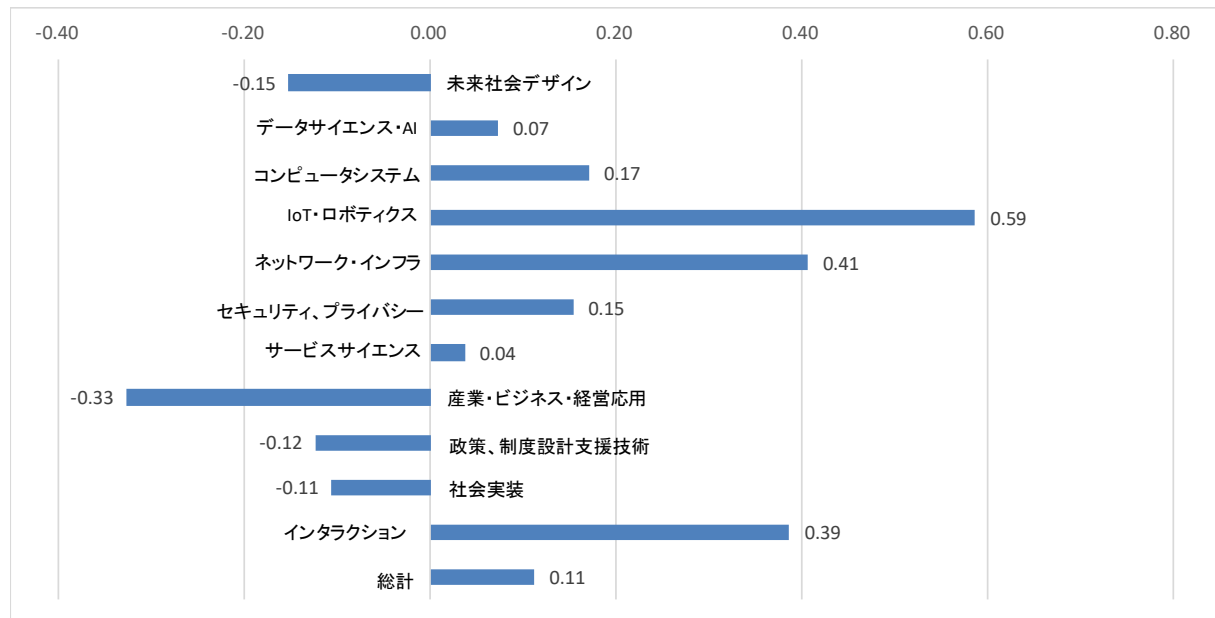
	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
344	マルチコアファイバ・シリコンフォトニクスなどの、革新的に大容量かつ高密度収容可能な光通信技術	0.82	2027	2028	ネットワーク・インフラ
335	自立した生活が可能となる、高齢者や軽度障害者の認知機能や運動機能を支援するロボット機器と、ロボット機器や近距離を低速で移動するロボットの自動運転技術	0.78	2028	2030	IoT・ロボティクス
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	0.75	2028	2029	コンピュータシステム
328	ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術	0.73	2025	2027	IoT・ロボティクス
343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術	0.70	2027	2029	ネットワーク・インフラ

	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
317	現在用いられているものよりスケーラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	0.64	2028	2029	コンピュータシステム
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、身体賃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	0.64	2030	2033	インタラクション
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	0.63	2027	2028	ネットワーク・インフラ
403	表情・身振り・感情・存在感などにおいて本物の人間と簡単には区別のできない対話的なバーチャルエージェント(受付や案内など、数分間のやりとりが自然に行えるようになる)	0.63	2028	2030	インタラクション
333	地下施設や屋内を含む、日本国土のあらゆる場所での、誤差 5cm 以内の測位技術	0.62	2027	2029	IoT・ロボティクス
332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	0.61	2026	2027	IoT・ロボティクス
331	都市空間のすべての人や車両(鉄道車両、自動車など)の位置情報がリアルタイムに把握可能となる都市全体の効率良い交通管制システム	0.57	2027	2030	IoT・ロボティクス
400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・筋力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス(消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される)	0.55	2030	2032	インタラクション
336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	0.54	2026	2029	IoT・ロボティクス
329	当人の代わりに買い物をしたり、他の人と出会ったりすることを実現する、等身大のパーソナルロボットやテレプレゼンスロボットの開発と普及	0.52	2029	2031	IoT・ロボティクス
404	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)	0.50	2029	2032	インタラクション
338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術	0.50	2028	2030	ネットワーク・インフラ
330	電子タグの小型近距離無線通信などにより、1 兆個のインテリジェントデバイスのインターネット接続実現	0.48	2027	2029	IoT・ロボティクス
340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術	0.45	2027	2028	ネットワーク・インフラ
334	人が直接触れるデジタルデバイスの通信がすべて無線通信化され、通信ケーブルが消滅	0.44	2028	2030	IoT・ロボティクス

②細目別の科学技術トピックの国際競争力

細目別の科学技術トピックの国際競争力を平均でみた場合、「IoT・ロボティクス」が 0.59 と最も大きく、次いで「ネットワーク・インフラ」が 0.41 であった。

図表 II- 4-7 科学技術トピックの国際競争力(細目別:指数)



③国際競争力の相対的に小さいトピック

本分野の科学技術トピックのうち、「国際競争力」は相対的に小さいと評価されたトピック(下位 5 位)は、図表 II-4-8 に示すとおりである。「産業、ビジネス、経営応用」のトピックが 4 件を占める。

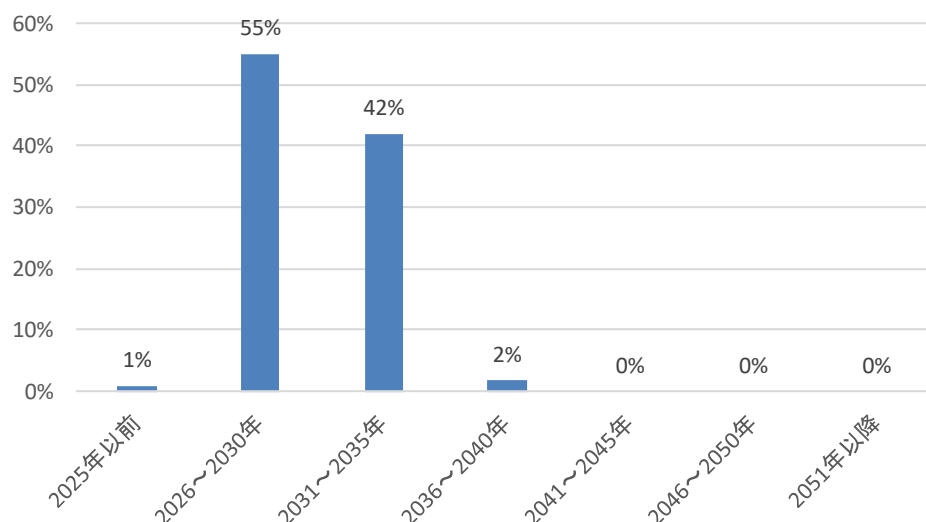
図表 II- 4-8 科学技術トピックの国際競争力(下位 5 位)

	科学技術トピック	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
375	コミュニティや個人間で電力の融通・取引を行う、ブロックチェーン技術等を活用したエネルギーシステム	-0.44	2028	2033	産業、ビジネス、経営応用
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	-0.44	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	-0.48	2027	2030	社会実装
379	あらゆるビジネスが少数の世界的なプラットフォームの上で提供されるようになり、販売、決済、仕入、マーケティング、販売分析等の業務がほぼ全てそれらのプラットフォームの上で行われるようになる	-0.59	2028	2030	産業、ビジネス、経営応用
372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の 30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	-0.64	2028	2031	産業、ビジネス、経営応用

4.4.3. 科学技術的実現予測時期

科学技術的実現予測時期の分布は図表 II-4-9 のとおりである。

図表 II- 4-9 本分野の科学技術的実現予測時期の分布 (%)



細目別実現時期別の科学技術トピック数は図表 II-4-10 のとおりである。

科学技術トピックの約 98 %が 2035 年までに科学技術的に実現するとしている。「コンピュータシステム」および「産業、ビジネス、経営応用」細目では、他の細目に比べ、2036 年以降に実現するトピックが含まれている。

図表 II- 4-10 科学技術的実現予測時期別のトピック数(細目別)

細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
未来社会デザイン		2	3				
データサイエンス・AI	1	9	1				
コンピュータシステム		3	8	1			
IoT・ロボティクス		8	1				
ネットワーク・インフラ		10	1				
セキュリティ、プライバシー		8	2				
サービスサイエンス		11	1				
産業、ビジネス、経営応用		2	7	1			
政策、制度設計支援技術		1	7				
社会実装		3	7				
インタラクション		2	7				
総計	1	59	45	2			

ここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった科学技術トピック(上位 5 件まで)は図表 II-4-11～12 のとおりである。「データサイエンス・AI」細目で「実現しない」とするトピックが、「インタラクション」細目で「わからない」とするトピックが複数含まれる。

図表 II- 4-11 「実現しない」の回答が多いトピック

	科学技術トピック	重要度	実現しない	科学技術的 実現時期	細目
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	0.30	21%	2028	未来社会デザイン
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	0.12	20%	2028	産業、ビジネス、 経営応用
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	0.46	17%	2032	産業、ビジネス、 経営応用
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	0.56	16%	2031	コンピュータシステム
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	0.28	15%	2027	産業、ビジネス、 経営応用
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	0.63	15%	2030	産業、ビジネス、 経営応用
327	あらゆるデータのオントロジーの統一による、世界中のデータ流通や共有コストの劇的減少	0.60	15%	2030	コンピュータシステム

図表 II- 4-12 「わからない」の回答が多いトピック

	科学技術トピック	重要度	わからない	科学技術的 実現時期	細目
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	0.58	46%	2031	コンピュータシステム
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	0.39	41%	2028	サービスサイエンス
323	TEE(Trusted Execution Environment)等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備	0.58	38%	2028	コンピュータシステム
326	1000 億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	0.25	38%	2030	コンピュータシステム
361	(個人や社会が持つ資源・スキルの効果的組み合わせや、共創における相互作用のダイナミズムが理論化された結果、)様々な資源・スキルの遊休状況を複合したシェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム	0.55	32%	2027	サービスサイエンス

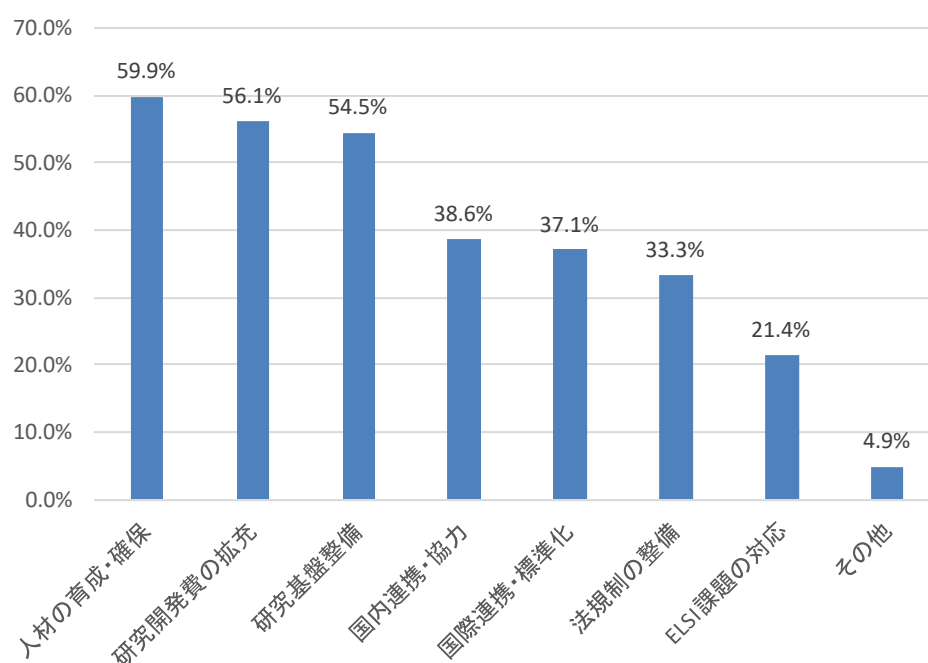
4.4.4. 科学技術的実現に向けた政策手段

(1) 分野全般の傾向

科学技術的実現に向けた政策手段の回答結果は図表 II-4-13 のとおりである。

科学技術的実現に向けた政策手段のうち、最も回答が多かったのは、「人材の育成・確保」(59.9%)であり、次いで「研究開発費の拡充」(56.1%)、「研究基盤整備」(54.5%)と続く。

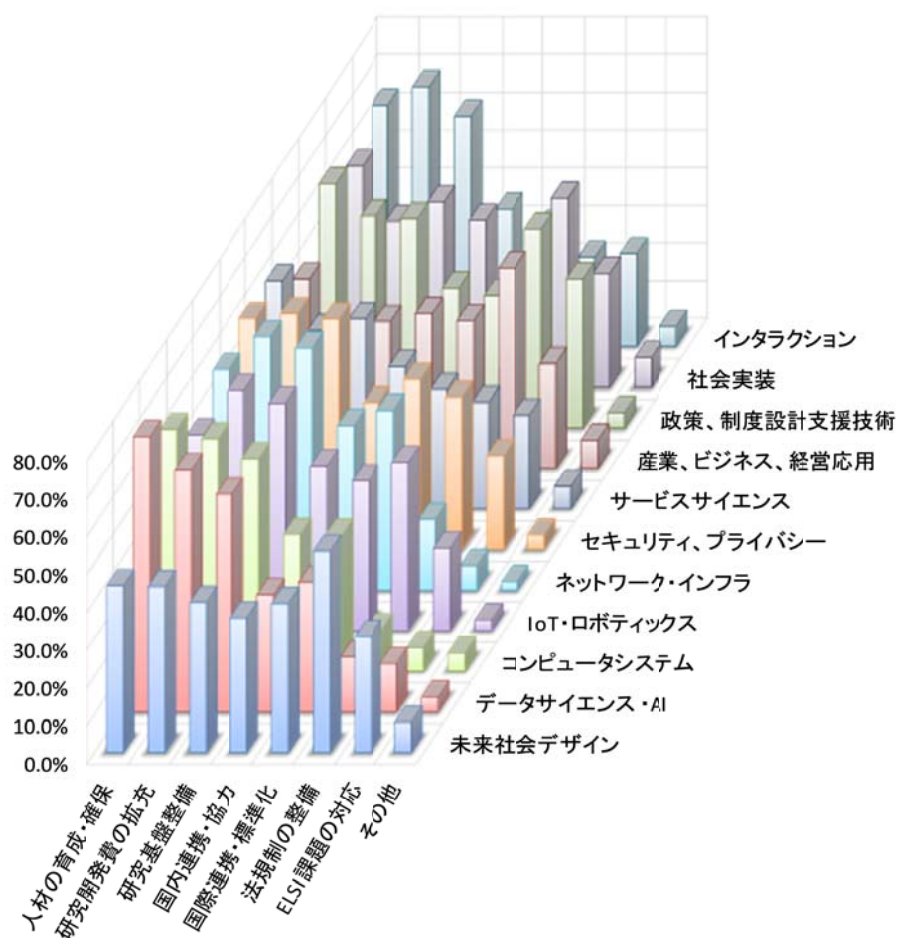
図表 II- 4-13 科学技術的実現に向けた政策手段(%)



(2) 細目別の傾向

細目別では、「データサイエンス・AI」の細目において、重要施策として「人材の育成・確保」とする回答の比率が 72.8%と最も高い。また、「政策、制度設計支援技術」の細目では、「ELSI の対応」とする回答が他の細目と比べ、回答比率が高い。

図表 II- 4-14 科学技術的実現に向けた政策手段(細目別) (%)



	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	ELSI 対応	その他
未来社会デザイン	44.0%	43.9%	39.6%	35.5%	39.4%	53.1%	30.5%	7.9%
データサイエンス・AI	72.8%	63.9%	57.5%	30.9%	34.2%	14.4%	12.7%	3.8%
コンピュータシステム	63.9%	61.4%	56.1%	36.0%	35.8%	10.9%	6.1%	4.8%
IoT・ロボティクス	51.7%	63.4%	60.1%	43.5%	39.5%	44.4%	21.7%	2.9%
ネットワーク・インフラ	58.3%	66.9%	63.9%	43.4%	47.5%	18.5%	6.3%	2.3%
セキュリティ、プライバシー	61.1%	62.3%	60.9%	38.8%	44.9%	40.2%	24.8%	3.7%
サービスサイエンス	60.3%	47.1%	50.3%	37.5%	31.5%	28.1%	24.7%	5.9%
産業、ビジネス、経営応用	50.0%	34.1%	38.8%	40.9%	39.1%	53.1%	27.6%	7.4%
政策、制度設計支援技術	64.7%	56.1%	55.2%	37.0%	35.0%	52.6%	39.4%	4.0%
社会実装	58.6%	43.9%	49.1%	44.1%	30.1%	50.1%	30.2%	7.7%
インタラクション	64.0%	68.9%	61.1%	36.5%	31.9%	23.7%	24.6%	5.2%
総計	59.9%	56.1%	54.5%	38.6%	37.1%	33.3%	21.4%	4.9%

○人材の育成・確保

科学技術的実現に向けた政策手段として、「人材の育成・確保」とする割合の高い科学技術トピック（上位 5 位）と割合の小さいトピック（下位 5 位）は図表 II-4-15 に示すとおりである。

図表 II- 4-15 政策手段を「人材の育成・確保」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	人材 育成	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
308	情報欠損・雑音・非定常性を含む大規模な非構造データから高速に精度良く機械学習を行う技術	79%	2027	2029	データサイエンス・AI
310	深層学習の最適化と汎化の原理の理論的解明	79%	2028	2030	データサイエンス・AI
309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御	79%	2028	2030	データサイエンス・AI
351	ニュースの取りまとめサイトや、ウェブ・ソーシャルメディアなどのネット上の情報、これらからマイニングで得られる情報の信憑性・信頼性を、分野毎の特性(政治、経済、学術、等)に応じて分析する技術(自動翻訳技術、デジタル画像鑑定技術も含む)	77%	2027	2029	セキュリティ、プライバシー
305	非定形の記事・会話から所望の情報を抽出できる自然言語処理技術	77%	2026	2029	データサイエンス・AI
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	38%	2030	2032	産業、ビジネス、経営応用
333	地下施設や屋内を含む、日本国土のあらゆる場所での、誤差 5cm 以内の測位技術	35%	2027	2029	IoT・ロボティクス
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	35%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
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	31%	2027	2032	未来社会デザイン
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	23%	2028	2032	未来社会デザイン

○研究開発費の拡充

科学技術的実現に向けた政策手段として、「研究開発費の拡充」とする割合の高い科学技術トピック（上位 5 位）と割合の小さいトピック（下位 5 位）は図表 II-4-16 に示すとおりである。

図表 II- 4-16 政策手段を「研究開発費の拡充」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	研究 開発費	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	85%	2028	2029	コンピュータシステム
317	現在用いられているものよりスケーラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	83%	2028	2029	コンピュータシステム

	科学技術トピック	研究 開発費	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・膂力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス(消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される)	79%	2030	2032	インタラクション
338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術	79%	2028	2030	ネットワーク・インフラ
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	78%	2030	2033	インタラクション
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	28%	2030	2032	産業、ビジネス、経営応用
392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	28%	2027	2030	社会実装
372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の 30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	21%	2028	2031	産業、ビジネス、経営応用
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	20%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	17%	2028	2032	未来社会デザイン

○研究基盤整備

科学技術の実現に向けた政策手段として、「研究基盤整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 件)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-17 に示すとおりである。

図表 II- 4-17 政策手段を「研究基盤整備」とするトピック(上位・下位 5 件)

	科学技術トピック	研究 基盤	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・膂力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス(消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される)	75%	2030	2032	インタラクション
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	69%	2028	2029	コンピュータシステム
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	69%	2028	2030	IoT・ロボティクス
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	69%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
345	量子暗号を利用した革新的にセキュアな量子通信	69%	2033	2034	ネットワーク・インフラ
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	32%	2030	2032	産業、ビジネス、経営応用

	科学技術トピック	研究 基盤	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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)	28%	2027	2032	未来社会デザイン
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる	26%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	21%	2028	2031	産業、ビジネス、経営応用
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	21%	2028	2032	未来社会デザイン

○国内連携・協力

科学技術的实现に向けた政策手段として、「国内連携・協力」とする割合の高い科学技術トピック(上位5位)と割合の小さいトピック(下位5位)は図表II-4-18に示すとおりである。

図表II-4-18 政策手段を「国内連携・協力」とするトピック(上位・下位5位)

	科学技術トピック	国内 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の10%以下となる	55%	2030	2032	産業、ビジネス、経営応用
394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現	52%	2026	2031	社会実装
343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術	52%	2027	2029	ネットワーク・インフラ
336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	51%	2026	2029	IoT・ロボティクス
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	51%	2029	2031	社会実装
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	27%	2026	2029	データサイエンス・AI
314	ヒトが見聞きしても違和感のないレベルで所望の文章・画像・音などを自動生成する技術	27%	2027	2029	データサイエンス・AI
326	1000億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	24%	2030	2032	コンピュータシステム
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	23%	2028	2030	サービスサイエンス
307	超大規模な組合せ最適化問題・非凸最適化問題の数理構造の解明と実時間近似解法の開発	22%	2029	2031	データサイエンス・AI

○国際連携・標準化

科学技術の実現に向けた政策手段として、「国際連携・標準化」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック (下位 5 位)は図表 II-4-19 に示すとおりである。

図表 II- 4-19 政策手段を「国際連携・標準化」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多端通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	67%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
379	あらゆるビジネスが少数の世界的なプラットフォームの上で提供されるようになり、販売、決済、仕入、マーケティング、販売分析等の業務がほぼ全てそれらのプラットフォームの上で行われるようになる	61%	2028	2030	産業、ビジネス、経営応用
327	あらゆるデータのオントロジーの統一による、世界中のデータ流通や共有コストの劇的減少	57%	2030	2033	コンピュータシステム
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	55%	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
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)	54%	2027	2032	未来社会デザイン
369	サービスに関する学術的知見に基づいた、提供者・利用者など各々の立場でサービスを活用していく能力(サービスリテラシー)のモデル構築、並びに身の回りの様々な分野でサービス化が進行した社会における教養科目化	22%	2026	2028	サービスサイエンス
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ド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)	20%	2028	2033	政策、制度設計支援技術
392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	20%	2027	2030	社会実装
390	行政サービスの 100%デジタル化、行政保有データの 100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	18%	2027	2032	社会実装
394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現	17%	2026	2031	社会実装

○法規制の整備

科学技術の実現に向けた政策手段として、「法規制の整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック (下位 5 位)は図表 II-4-20 に示すとおりである。

図表 II- 4-20 政策手段を「法規制の整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		法規制	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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%	2027	2032	未来社会デザイン
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%	2027	2032	未来社会デザイン
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%	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
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%	2035	2035	政策、制度設計支援技術
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%	2031	2035	政策、制度設計支援技術
317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	5%	2028	2029	コンピュータシステム
326	1000 億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	4%	2030	2032	コンピュータシステム
320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化	3%	2031	2033	コンピュータシステム
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	2%	2031	2035	コンピュータシステム
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	1%	2031	2033	コンピュータシステム

○ELSI への対応

科学技術の実現に向けた政策手段として、「ELSI への対応」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-21 に示すとおりである。

図表 II- 4-21 政策手段を「ELSI への対応」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		ELSI	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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%	2035	2035	政策、制度設計支援技術
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%	2028	2033	社会実装

科学技術トピック		ELSI	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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%	2031	2033	政策、制度設計支援技術
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%	2032	2036	産業、ビジネス、経営応用
385	早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握(situational awareness)関連情報をリアルタイムに処理化するシステム	48%	2025	2029	政策、制度設計支援技術
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	2%	2031	2035	コンピュータシステム
320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化	2%	2031	2033	コンピュータシステム
307	超大規模な組合せ最適化問題・非凸最適化問題の数理構造の解明と実時間近似解法の開発	2%	2029	2031	データサイエンス・AI
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	2%	2031	2033	コンピュータシステム
317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1%	2028	2029	コンピュータシステム

○その他

科学技術的実現に向けた政策手段として、「その他」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-22 に示すとおりである。

図表 II- 4-22 政策手段を「その他」とするトピック(上位・下位 5 位)

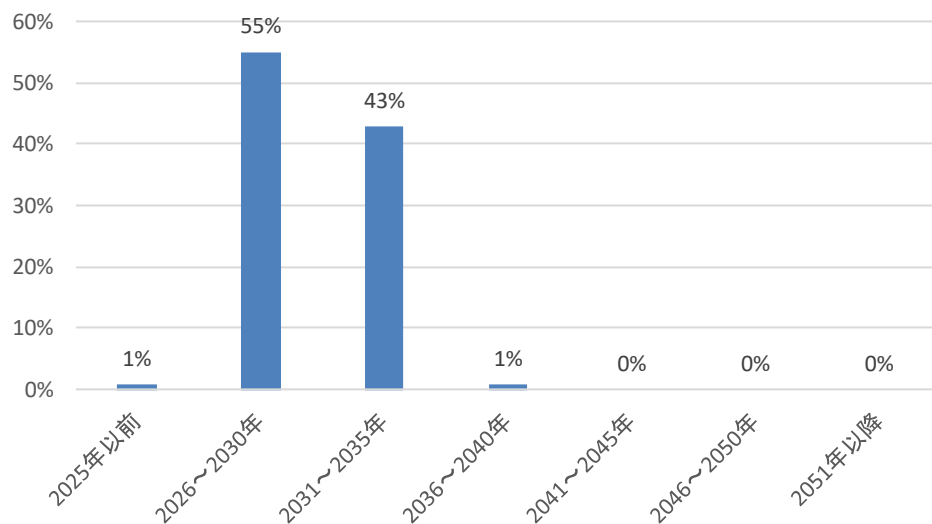
科学技術トピック		その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	17%	2028	2032	未来社会デザイン
393	教育に AI・ブロックチェーンが導入され、学校法人の枠を超えた学習スタイルが構築され、生涯スキルアップ社会の実現	11%	2028	2032	社会実装
392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	11%	2027	2030	社会実装
376	AI が普及し、大半の業務を自動化することができるようになることで、現役世代の約 30%が働かない社会となる	11%	2032	2036	産業、ビジネス、経営応用
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	11%	2030	2032	産業、ビジネス、経営応用

科学技術トピック		その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
353	個人データを保護しながら、安心な電子投票や電子カルテ共有を実現するために、プライバシー情報を漏らさずに機微な個人データを活用する技術(安全性レベルの標準化を含む)	1%	2028	2029	セキュリティ、プライバシー
338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術	1%	2028	2030	ネットワーク・インフラ
317	現在用いられているものよりスケーラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1%	2028	2029	コンピュータシステム
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	1%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1%	2028	2029	コンピュータシステム

4.4.5. 社会的実現予測時期

社会的実現予測時期の分布は図表 II-4-23 のとおりである。

図表 II- 4-23 社会的実現時期の分布



本分野の科学技術トピックの約 55%が、2026～2030 年までに社会的実現時期を迎える。また、2036 年以降に社会的実現を迎えるとしたトピックも 1 件を含まれる。

細目別実現時期別の科学技術トピック数は図表 II-4-24 のとおりである。

「データサイエンス・AI」「IoT・ロボティクス」「ネットワーク・インフラ」「セキュリティ、プライバシー」「サービスサイエンス」細目の科学技術トピックは、他の細目に比べ、社会的実現時期が若干早期(26-30 が多い)となっている。

図表 II- 4-24 社会的実現予測時期別のトピック数(細目別)

細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
未来社会デザイン		2	3				
データサイエンス・AI	1	9	1				
コンピュータシステム		3	8	1			
IoT・ロボティクス		8	1				
ネットワーク・インフラ		10	1				
セキュリティ、プライバシー		8	2				
サービスサイエンス		11	1				
産業、ビジネス、経営応用		2	8				
政策、制度設計支援技術		1	7				
社会実装		3	7				
インタラクション		2	7				
総計	1	59	46	1			

ここでは、社会的実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答の比率の高かった科学技術トピック(上位5位)は図表 II-4-25～26 のとおりである。「データサイエンス・AI」細目の関連科学技術トピックで、「実現しない」との回答比率が高いトピックが含まれる。

図表 II- 4-25 「実現しない」の回答が多いトピック

	科学技術トピック	重要度	実現しない	社会的 実現時期	細目
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	0.30	37%	2032	未来社会デザイン
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	0.46	25%	2036	産業、ビジネス、 経営応用
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	0.12	25%	2032	産業、ビジネス、 経営応用
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の 10%以下となる	0.63	22%	2032	産業、ビジネス、 経営応用
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	0.28	22%	2033	産業、ビジネス、 経営応用

図表 II- 4-26 「わからない」の回答が多いトピック

	科学技術トピック	重要度	わからない	社会的 実現時期	細目
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	0.58	45%	2035	コンピュータシステム
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	0.39	43%	2030	サービスサイエンス

	科学技術トピック	重要度	わからない	社会的 実現時期	細目
323	TEE(Trusted Execution Environment)等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備	0.58	39%	2031	コンピュータシステム
326	1000 億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	0.25	38%	2032	コンピュータシステム
361	(個人や社会が持つ資源・スキルの効果的組み合わせや、共創における相互作用のダイナミズムが理論化された結果、)様々な資源・スキルの遊休状況を複合したシェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム	0.55	33%	2029	サービスサイエンス

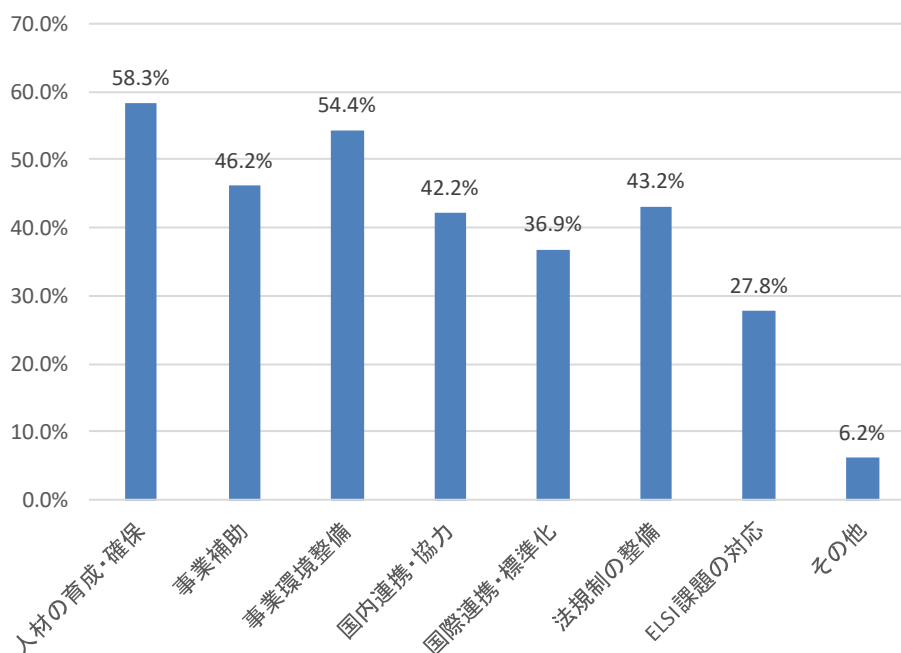
4.4.6. 社会的実現に向けた政策手段

(1) 分野全般の傾向

社会的実現に向けた政策手段の回答結果は図表 II-4-27 のとおりである。

最も回答が多いものとして、「人材の育成・確保」(58.3%)があげられ、次いで「事業環境整備」(54.4%)、「事業補助」(46.2%)と続く。

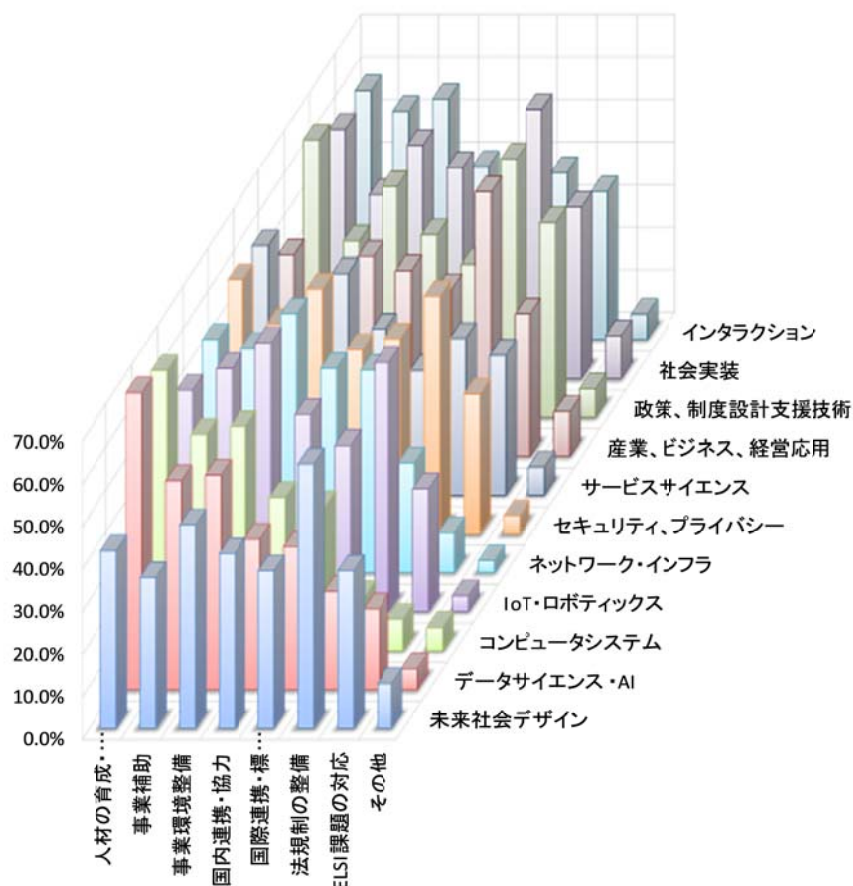
図表 II- 4-27 社会的実現に向けた政策手段



(2) 細目別の傾向

細目別では、「データサイエンス・AI」「コンピュータシステム」「政策、制度設計支援技術」の細目で、科学技術トピックの社会的実現に向けて、「人材の育成・確保」が必要とする回答比率が高い。また、「ネットワーク・インフラ」の細目で、「事業環境整備」、「国内連携・協力」、「国際連携・標準化」が必要とする回答比率が高い。「政策、制度設計支援技術」「社会実装」の細目では、他の細目と比べ、社会的実現に向けて「ELSI への対応」を必要とする回答が高い。

図表 II- 4-28 社会的実現のための政策手段(細目別)(%)



	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	ELSI対応	その他
未来社会デザイン	41.7%	35.4%	47.7%	41.1%	37.0%	62.2%	37.0%	10.5%
データサイエンス・AI	69.6%	49.1%	50.4%	35.3%	33.6%	22.9%	18.8%	4.9%
コンピュータシステム	65.8%	50.7%	52.6%	36.0%	33.8%	12.7%	7.2%	5.4%
IoT・ロボティクス	52.0%	57.1%	63.1%	46.3%	39.1%	58.6%	28.9%	3.7%
ネットワーク・インフラ	54.8%	52.7%	60.9%	48.1%	47.6%	25.9%	9.4%	2.8%
セキュリティ、プライバシー	59.8%	49.2%	57.6%	43.2%	45.9%	55.9%	32.8%	4.3%
サービスサイエンス	58.6%	42.1%	52.1%	39.1%	29.2%	36.8%	32.8%	6.6%
産業、ビジネス、経営応用	47.3%	28.0%	47.0%	43.6%	39.1%	62.1%	33.5%	10.4%
政策、制度設計支援技術	65.2%	41.5%	54.3%	42.8%	35.9%	60.7%	45.7%	6.7%
社会実装	58.6%	43.2%	54.8%	49.6%	32.7%	63.2%	40.2%	10.0%
インタラクション	58.5%	53.6%	56.6%	40.6%	33.2%	39.2%	34.8%	5.9%
総計	58.3%	46.2%	54.4%	42.2%	36.9%	43.2%	27.8%	6.2%

○人材の育成・確保

社会的実現に向けた政策手段として、「人材の育成・確保」とする割合の高い科学技術トピック（上位 5

位)と割合の小さいトピック（下位 5 位)は以下の表に示すとおりである。

図表 II- 4-29 政策手段を「人材の育成・確保」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	人材	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
308	情報欠損・雑音・非定常性を含む大規模な非構造データから高速に精度良く機械学習を行う技術	77%	2027	2029	データサイエンス・AI
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	77%	2028	2032	社会実装
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	76%	2029	2031	社会実装
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)	76%	2033	2035	コンピュータシステム
309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御	75%	2028	2030	データサイエンス・AI
378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の10%以下となる	38%	2030	2028	産業、ビジネス、経営応用
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	38%	2027	2032	産業、ビジネス、経営応用
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	33%	2027	2027	未来社会デザイン
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる	33%	2028	2033	産業、ビジネス、経営応用
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	25%	2028	2032	未来社会デザイン

○事業補助

社会的実現に向けた政策手段として、「事業補助」とする割合の高い科学技術トピック（上位 5 位)と割合の小さいトピック（下位 5 位)は図表 II-4-30 に示すとおりである。

図表 II- 4-30 政策手段を「事業補助」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	事業 補助	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	75%	2028	2029	コンピュータシステム
332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoTを利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	71%	2026	2027	IoT・ロボティクス

	科学技術トピック	事業補助	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
328	ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術	71%	2025	2027	IoT・ロボティクス
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	67%	2028	2030	IoT・ロボティクス
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	66%	2028	2029	コンピュータシステム
370	顧客数や知的財産の重要度が高まり、企業価値を評価する際に、無形資産の評価割合が平均的に企業価値の70%に達する	23%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	23%	2028	2031	産業、ビジネス、経営応用
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる	23%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
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	23%	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
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)	20%	2027	2032	未来社会デザイン

○事業環境整備

社会的実現に向けた政策手段として、「事業環境整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位5位)と割合の小さいトピック(下位5位)は図表 II-4-31 に示すとおりである。

図表 II-4-31 政策手段を「事業環境整備」とするトピック(上位・下位5位)

	科学技術トピック	事業環境	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	73%	2026	2027	IoT・ロボティクス
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	72%	2027	2031	社会実装
336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	69%	2026	2029	IoT・ロボティクス

	科学技術トピック	事業環境	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
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（不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術）	69%	2028	2029	セキュリティ、プライバシー
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	67%	2029	2031	社会実装
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	41%	2031	2035	コンピュータシステム
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	40%	2032	2036	産業、ビジネス、経営応用
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）	39%	2035	2035	政策、制度設計支援技術
301	すべての書籍が電子ブックとなる（紙による本の消滅）	38%	2028	2032	未来社会デザイン
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	38%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用

○国内連携・協力

社会的実現に向けた政策手段として、「国内連携・協力」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック（下位 5 位）は図表 II-4-32 に示すとおりである。

図表 II- 4-32 政策手段を「国内連携・協力」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	国内連携	科学技術的実現時期	社会的実現時期	細目
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	61%	2027	2031	社会実装
340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術	58%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
390	行政サービスの 100%デジタル化、行政保有データの 100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	57%	2027	2032	社会実装
332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	55%	2026	2027	IoT・ロボティクス
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	54%	2029	2031	社会実装

科学技術トピック		国内 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
323	TEE(Trusted Execution Environment)等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備	36%	2028	2031	コンピュータシステム
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	30%	2031	2033	コンピュータシステム
307	超大規模な組合せ最適化問題・非凸最適化問題の数理構造の解明と実時間近似解法の開発	30%	2029	2031	データサイエンス・AI
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	26%	2028	2030	サービスサイエンス
326	1000 億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	26%	2030	2032	コンピュータシステム

○国際連携・標準化

社会的実現に向けた政策手段として、「国際連携・標準化」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 件)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-33 に示すとおりである。

図表 II- 4-33 政策手段を「国際連携・標準化」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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)	61%	2026	2030	セキュリティ、プライバシー
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	57%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
379	あらゆるビジネスが少数の世界的なプラットフォームの上で提供されるようになり、販売、決済、仕入、マーケティング、販売分析等の業務がほぼ全てそれらのプラットフォームの上で行われるようになる	55%	2028	2030	産業、ビジネス、経営応用
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	55%	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術	54%	2027	2028	ネットワーク・インフラ
369	サービスに関する学術的知見に基づいた、提供者・利用者など各々の立場でサービスを活用していく能力(サービスリテラシー)のモデル構築、並びに身の回りの様々な分野でサービス化が進行した社会における教養科目化	22%	2026	2028	サービスサイエンス

	科学技術トピック	国際 連携	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の 30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	22%	2028	2031	産業、ビジネス、経営応用
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)	20%	2028	2033	政策、制度設計支援技術
390	行政サービスの 100%デジタル化、行政保有データの 100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	19%	2027	2032	社会実装
394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現	19%	2026	2031	社会実装

○法規制の整備

社会的実現に向けた政策手段として、「法規制の整備」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-34 に示すとおりである。

図表 II- 4-34 政策手段を「法規制の整備」とするトピック(上位・下位 5 位)

	科学技術トピック	法規制	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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	90%	2027	2032	未来社会デザイン
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)	81%	2027	2032	未来社会デザイン
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	78%	2027	2033	産業、ビジネス、経営応用
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)	77%	2026	2030	セキュリティ、プライバシー
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)	77%	2028	2033	政策、制度設計支援技術
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)	5%	2033	2035	コンピュータシステム
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	4%	2028	2029	コンピュータシステム
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	3%	2031	2033	コンピュータシステム

科学技術トピック		法規制	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	2%	2031	2035	コンピュータシステム
320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化	2%	2031	2033	コンピュータシステム

○ELSI への対応

社会的実現に向けた政策手段として、「ELSI への対応」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は図表 II-4-35 に示すとおりである。

図表 II- 4-35 政策手段を「ELSI への対応」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		ELSI	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
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)	69%	2035	2035	政策、制度設計支援技術
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)	67%	2028	2033	社会実装
385	早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握(situational awareness)関連情報をリアルタイムに処理化するシステム	54%	2025	2029	政策、制度設計支援技術
360	個々人のセンサデータをはじめとしたプロフィールを個人で管理し携帯端末などで持ち歩くことにより、初めて訪れる店舗や場所でも、個別的かつ状況に応じたサービスを受けられるシステム	53%	2025	2029	サービスサイエンス
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	53%	2027	2032	未来社会デザイン
317	現在用いられているものよりスケーラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	3%	2028	2029	コンピュータシステム
320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化	3%	2031	2033	コンピュータシステム
322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	2%	2031	2035	コンピュータシステム
324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)	1%	2031	2033	コンピュータシステム
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1%	2028	2029	コンピュータシステム

○その他

社会的実現に向けた政策手段として、「その他」とする割合の高い科学技術トピック(上位 5 位)と割合の小さいトピック(下位 5 位)は以下の表に示すとおりである。

図表 II- 4-36 政策手段を「その他」とするトピック(上位・下位 5 位)

科学技術トピック		その他	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	細目
301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	19%	2028	2032	未来社会デザイン
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	16%	2028	2032	社会実装
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	15%	2032	2036	産業、ビジネス、経営応用
390	行政サービスの 100%デジタル化、行政保有データの 100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	14%	2027	2032	社会実装
373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は 10%以下となる	13%	2028	2032	産業、ビジネス、経営応用
341	クラウド・エッジ・端末が連携し、分散した計算資源とストレージ資源、通信資源が有機的に結合した、最適に利用可能な通信基盤技術	2%	2028	2029	ネットワーク・インフラ
309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御	2%	2028	2030	データサイエンス・AI
317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	2%	2028	2029	コンピュータシステム
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(不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術)	1%	2028	2029	セキュリティ、プライバシー
338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術	1%	2028	2030	ネットワーク・インフラ

4.4.7. 科学技術的実現から社会的実現までの期間

科学技術的実現から社会的実現までの期間を細目別にみると、「社会実装」、「未来社会デザイン」細目が 3.8 年と最も長く、一方で、「ネットワーク・インフラ」の細目は 1.5 年と短い。

図表 II- 4-37 科学技術的実現から社会的実現までの期間(年)

	2021	2026	2031	2036	2041	2046	2051
IoT・ロボティクス		2.1					
インタラクション			2.7				
コンピュータシステム			2.5				
サービスサイエンス		2.2					
セキュリティ、プライバシー		2.3					
データサイエンス・AI		2.2					
ネットワーク・インフラ		1.5					
産業、ビジネス、経営応用			3.5				
社会実装		3.8					
政策、制度設計支援技術			2.75				
未来社会デザイン		3.8					
総計		2.7					

科学技術的実現から社会的実現までの期間の長い科学技術トピック(上位 5 位)および期間の短いトピック(下位 5 位)は図表 II-4-38 のとおりである。

図表 II- 4-38 科学技術的実現から社会的実現までの期間が長いトピック及び短いトピック

	科学技術トピック	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	期間 (年)	細目
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	2027	2033	6	産業、ビジネス、経営応用
390	行政サービスの 100%デジタル化、行政保有データの 100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるブッシュ型行政の実現	2027	2032	5	社会実装
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)	2027	2032	5	未来社会デザイン
394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現	2026	2031	5	社会実装
375	コミュニティや個人間で電力の融通・取引を行う、ブロックチェーン技術等を活用したエネルギーシステム	2028	2033	5	産業、ビジネス、経営応用
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	2040	5	コンピュータシステム
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)	2028	2033	5	政策、制度設計支援技術

科学技術トピック		科学技術的 実現時期	社会的 実現時期	期間 (年)	細目
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)	2028	2033	5	社会実装
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	2027	2032	5	未来社会デザイン
317	現在用いられているものよりスケーラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	2028	2029	1	コンピュータシステム
337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術	2027	2028	1	ネットワーク・インフラ
316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	2028	2029	1	コンピュータシステム
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)	2035	2035	0	政策、制度設計支援技術
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	2032	0	政策、制度設計支援技術

4.4.8. 他分野の本分野関連の科学技術トピックの実現時期

他分野で設定された本分野に関連する科学技術トピックの実現時期は、図表 II-4-39 のとおりである。

図表 II- 4-39 他分野の本分野関連の科学技術トピックの科学技術的実現時期の分布(トピック数)

分野	細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
健康・医療・生命科学	老化及び非感染性疾患		3	1				
	健康危機管理(感染症、救急医療、災害医療を含む)		2					
	情報と健康、社会医学	2	5					
農 林 水 産・食品・バイオ	生産エコシステム		3					
	フードエコシステム		1					
	資源エコシステム		3					
	システム基盤		4					
	次世代バイオテクノロジー		5		1			
	安全・安心・健康		1					
	コミュニティ		1					
環境・資源・エネルギー	資源開発・リデュース・リユース・リサイクル(3R)		2	3				

分野	細目	-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
	環境保全(解析・予測・評価・修復・再生、計画)		1					
	リスクマネジメント		1					
マテリアル・デバイス・プロセス	プロセス・マニファクチャリング	1	1					
	計算科学・データ科学		2	1				
	応用デバイス・システム(ICT・ナノエレクトロニクス分野)	1	3	7				
	応用デバイス・システム(インフラ・モビリティ分野)		1	1				
	応用デバイス・システム(ライフ・バイオ分野)		1					
都市・建築・土木・交通	建設生産システム		1					
	交通システム	1						
	防災・減災技術			1				
	防災・減災情報	1	1					
宇宙・海洋・地球・科学基盤	海洋		1					
	観測・予測		1					
	計算・数理・情報科学		2					
	光・量子技術		2					
総計		6	48	14	1			

他分野で設定された本分野に関連する科学技術トピックのうち、重要度指数の高い科学技術トピック(上位 20 位)は、次表に示す通りである。

分野・細目別では、マテリアル・デバイス・プロセス分野の「応用デバイス・システム(ICT・ナノエレクトロニクス分野)」関連トピックが 4 件、次いで、健康・医療・生命科学分野の「情報と健康、社会医学」、「老化及び非感染性疾患」、農新水産・食品・バイオ分野の「生産エコシステム」、宇宙・海洋・地球・科学基盤分野の「光・量子技術」の関連トピックが各 2 件占めた。マテリアル・デバイス・プロセス分野の「応用デバイス・システム(ICT・ナノエレクトロニクス分野)」を除くと、健康・医療・生命科学分野、農林水産・食品・バイオ分野のトピックが多くを占めた。

図表 II- 4-40 他分野で設定された本分野関連の科学技術トピック(重要度上位 20 位)

	分野	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
594	都市・建築・土木・交通	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	1.48	2026	2028
33	健康・医療・生命科学	血液による、がんや認知症の早期診断・病態モニタリング	1.46	2027	2029
115	農林水産・食品・バイオ	人間を代替する農業ロボット	1.35	2026	2029

	分野	科学技術トピック	重要度	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
146	農林水産・食品・バイオ	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	2028	2030
34	健康・医療・生命科学	がん、自己免疫疾患、アレルギー疾患に対する免疫系を基盤とした治療およびその効果予測	1.24	2029	2030
299	環境・資源・エネルギー	自然災害に対する電力システムのレジリエンスを高めるための分散電源制御技術(再生可能エネルギーを含む)	1.24	2028	2031
459	マテリアル・デバイス・プロセス	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(ヒューマン・マシンインターフェイス)デバイス	1.20	2029	2032
695	宇宙・海洋・地球・科学基盤	1000kmに渡り量子状態を保つ量子暗号通信ネットワークを実現する量子中継技術	1.17	2029	2034
422	マテリアル・デバイス・プロセス	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	1.16	2026	2029
75	健康・医療・生命科学	医療・介護施設及び在宅における安全を保障する行動識別センサーを活用したモニタリングシステム	1.15	2025	2028
182	農林水産・食品・バイオ	食と健康医療のためのビッグデータを用いた健康に資するAI応用技術	1.15	2027	2029
439	マテリアル・デバイス・プロセス	データ同化による精緻化した予測モデルによるシミュレーション、情報統計力学などを、材料学上の逆問題に適用し、求める機能・物性を有する材料の構造や成分、プロセスを推定する技術	1.13	2029	2032
593	都市・建築・土木・交通	知能化された無限定環境(未知環境)での自律移動が可能な災害対応ロボット	1.12	2031	2034
463	マテリアル・デバイス・プロセス	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	1.10	2033	2035
465	マテリアル・デバイス・プロセス	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	1.06	2030	2032
555	都市・建築・土木・交通	建設現場で、AI を用いて作業進捗状況を常時把握・分析し、適切に工程管理、自動的に工程を最適化・修正する技術	1.03	2029	2030
72	健康・医療・生命科学	日常生活(購買・飲食等)から集積されるライフスタイルビッグデータ(匿名加工情報)活用による健康政策	1.03	2025	2028
700	宇宙・海洋・地球・科学基盤	1 波長当たり 1T bit/s の超高速伝送システムを備えた、WDM 方式による 1Pbit/s のフォトニクスネットワーク	1.02	2028	2031
483	マテリアル・デバイス・プロセス	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	1.02	2033	2035
108	農林水産・食品・バイオ	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	1.02	2028	2031

4.4.9. 未来科学技術年表

(1) 科学技術的実現年表

年	No.	科学技術トピック
2024	313	初心者でも使える機械学習活用基盤の普及
	315	AI ソフトウェアの開発環境の標準化
2025	312	自然画像から所望の情報を抽出できる画像処理技術
	328	ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術
	358	ウェブルーミングやショールーミング(実店舗で商品を見てWEB で購入、もしくはその逆)など、サイバー空間と実空間を行き来する利用者の行動を統合して解明できる技術
	360	個々人のセンサデータをはじめとしたプロフィールを個人で管理し携帯端末などで持ち歩くことにより、初めて訪れる店舗や場所でも、個別的かつ状況に応じたサービスを受けられるシステム
	364	情報技術を用いたエンドユーザでも容易に利用可能なデザインツールやパーソナルファブリケーション技術(ハイアマチュアや複数人の共同によって制作される製品・サービスのコンテンツが増加し、それを享受する一般利用者の元でも簡便にカスタマイズできるようになる)
	385	早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握(situational awareness) 関連情報をリアルタイムに処理化するシステム
	395	外国人受け入れを背景とした、翻訳技術の向上による、外国人の受け入れ環境の充実化
2026	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
	332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム
	336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現
	339	クラウドデータセンタにおける通信大容量化やアーキテクチャの進化可能性を実現するデータプレーン技術
	354	PC、スマートフォン、個人用 IoT 機器のメンテナンス(ソフトウェア更新等)が利用者の負担無く自動的に実施できる新たなOSやソフトウェア技術、遠隔メンテナンス技術
	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)
	369	サービスに関する学術的知見に基づいた、提供者・利用者など各々の立場でサービスを活用していく能力(サービスリテラシー)のモデル構築、並びに身の回りの様々な分野でサービス化が進行した社会における教養科目化
	391	キャッシュレス化による支払・決済の省力化、消費者購買履歴データの蓄積・活用の推進による新たなサービス創出の基盤構築
2027	394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現
	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)
	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
	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
	304	AI による予算執行、多人数の会議の時間と場所の調整、業務に必要な資料の準備、提案書や報告書の作成等の秘書業務代替システム
	308	情報欠損・雑音・非定常性を含む大規模な非構造データから高速に精度良く機械学習を行う技術
	314	ヒトが見聞きしても違和感のないレベルで所望の文章・画像・音などを自動生成する技術
	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
	330	電子タグの小型近距離無線通信などにより、1 兆個のインテリジェントデバイスのインターネット接続実現
	331	都市空間のすべての人や車両(鉄道車両、自動車など)の位置情報がリアルタイムに把握可能となる都市全体の効率良い交通管制システム
	333	地下施設や屋内を含む、日本国土のあらゆる場所での、誤差 5cm 以内の測位技術
	337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術
	340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術
	343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術
	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

年	No.	科学技術トピック
	346	性能・柔軟性・堅牢性を兼ね備えるソフトウェア化されたネットワーク機器の構成技術
2027	351	ニュースの取りまとめサイトや、ウェブ・ソーシャルメディアなどのネット上の情報、これらからマイニングで得られる情報の信憑性・信頼性を、分野毎の特性(政治、経済、学術、等)に応じて分析する技術(自動翻訳技術、デジタル画像鑑定技術も含む)
	357	AI 技術により自ら能力を向上・維持できるマルウェア検出・排除機能のネットワークへの実装整備
	359	サービスにおける利用者の主観性や多様性を考慮した品質測定技術
	361	(個人や社会が持つ資源・スキルの効果的組み合わせや、共創における相互作用のダイナミズムが理論化された結果、)様々な資源・スキルの遊休状況を複合したシェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム
	367	従来の顧客満足度に加え、サービスを新たにデザインしたり評価したりする際の尺度として重要な、個々人にとってのウェルビーイングと Sustainable Development Goals (SDGs) への寄与に関する解析を実現する理論・技術
	371	知的財産の扱いが明確化され、新規事業全体のうちオープンイノベーションによる新製品・サービスの割合が30%を超える
	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
	390	行政サービスの100%デジタル化、行政保有データの100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現
	392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行
	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
2028	301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)
	306	ヒトと違和感なくコミュニケーションが取れる対話技術
	309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御
	310	深層学習の最適化と汎化の原理の理論的解明
	311	自然環境においてヒト以上の性能を持つ音声音響認識・話者識別技術
	316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)
	317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)
	323	TEE(Trusted Execution Environment)等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備
	334	人が直接触れるデジタルデバイスの通信がすべて無線通信化され、通信ケーブルが消滅
	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
	338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術
	341	クラウド・エッジ・端末が連携し、分散した計算資源とストレージ資源、通信資源が有機的に結合した、最適に利用可能な通信基盤技術
	342	情報や機能を名前により指定し、網内で情報処理を実施する情報指向・コンテンツ指向ネットワーク
	347	エンド・ツー・エンドでアプリケーションやサービスを非干渉に収容するスライス技術
	348	情報システムや制御システムにアクセスすることが許された人たちの内部犯罪を防止するための技術(行動科学的技術を含み、内部犯罪の発生率を無視できるぐらい小さくすることが可能)
	349	プライバシーを保護しつつ、PC や個人用 IoT 機器に加え、走行中の自動車など、異なる環境からインターネット上の多くのサイトに長期間にわたりアクセスする場合にも、使いやすさと低コストを実現し、安全性面から安心して使える個人認証システム
	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(不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術)
	352	個人に関わる全てのセンサ類や、それらを通して自分の行動情報(センサ情報、購買履歴など)を誰にどのようにセンサされているかを把握可能にするとともに、その利活用に個人利用者が主体的に関わる(情報の削除を含む)ことで、プライバシーと利便性のバランスを柔軟に設定できる IoT セキュリティ技術とプライバシー管理技術
	353	個人データを保護しながら、安心な電子投票や電子カルテ共有を実現するために、プライバシー情報を漏らさずに機微な個人データを活用する技術(安全性レベルの標準化を含む)
	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 などにより発展させた新理論

年	No.	科学技術トピック
	363	共創によって生成される価値の測定尺度の理論化、および現実世界から得られるデータを基にした評価化（様々な分野におけるサービスエコシステムの形成への貢献）
2028	365	教育や育成のプロセスでの指標として様々な業種で横断的に使われるような、サービス提供者および組織のスキルや成熟度を診断する手法
	368	サービス産業における接客・対人業務の大半が、人が得意とする領域のみとなった状況下での、生産性とQoW（Quality of Work）の向上の両方を実現する技術・制度
	370	顧客数や知的財産の重要度が高まり、企業価値を評価する際に、無形資産の評価割合が平均的に企業価値の70%に達する
	372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる
	373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる
	375	コミュニティや個人間で電力の融通・取引を行う、ブロックチェーン技術等を活用したエネルギーシステム
	379	あらゆるビジネスが少数の世界的なプラットフォームの上で提供されるようになり、販売、決済、仕入、マーケティング、販売分析等の業務がほぼ全てそれらのプラットフォームの上で行われるようになる
	384	従来の統計データに加え、ビッグデータやAIも活用した政策立案支援技術
	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）
	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）
	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
	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
2029	403	表情・身振り・感情・存在感などにおいて本物の人間と簡単には区別のできない対話的なバーチャルエージェント（受付や案内など、数分間のやりとりが自然に行えるようになる）
	405	過去の自分自身や偉人、遠隔地の人、ビデオゲームのキャラクターなどと競うことが可能な、実空間上での自然な情報提示によるARスポーツ
	307	超大規模な組合せ最適化問題・非凸最適化問題の数理構造の解明と実時間近似解法の開発
	325	AI技術等を活用したソフトウェアによるプログラムの自動生成、自動デバッグ、自動検証、自動テストが可能になることで、ソフトウェアの生産性が飛躍的に向上し、世界中のオープンソース・ソフトウェアモジュールがワンストップで検索・ダウンロード可能になる
	329	当人の代わりに買い物をしたり、他の人と出会ったりすることを実現する、等身大のパーソナルロボットやテレプレゼンスロボットの開発と普及
	366	財・サービスの利用によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情と生理計測の研究が進み、顧客経験を直接に分析、測定、評価できるようになり、かつ研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法の確立
	377	マス・カスタマイゼーションが自動車、衣服、レジャー用品など幅広い分野で普及し、既製品を購入するよりも自分のニーズに合ったものを個別に発注して購入する形態が主流となる
	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
	401	専門的知識を持たない一般ユーザが、自動車や家などの複雑な人工物を、既存のライブラリから機能要素を選択するなどして、自分で設計・製作できるようにする技術
	404	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）
2030	326	1000億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア
	327	あらゆるデータのオントロジーの統一による、世界中のデータ流通や共有コストの劇的減少
	378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の10%以下となる
	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
	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
	400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・膂力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス（消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される）
	406	カメラレスモーションキャプチャにより、いつでもどこでも自身の感覚フィードバックの量や質を調整し、無意識のうちに身体動作を変化させられるバーチャルエンボディメント

年	No.	科学技術トピック
2031	320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化
	322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム
2031	324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の 10 倍程度、LSI の微細化は今の 100 倍程度)
	356	量子情報通信技術の発展により、ICT システムの安全性の根拠が、既存の暗号技術に基づくものから、量子技術等に基づく新たな安全性のフレームワークへ置換
	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)
	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
	386	超多数ノード(個人)により構成されたネットワーク上での実社会をリアルに再現できるシミュレーション技術
	402	発話ができない人や動物が、言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現したりすることを可能にするポータブル会話装置
2032	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
	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
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)
	345	量子暗号を利用した革新的にセキュアな量子通信
2035	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
	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)

(2) 社会的実現年表

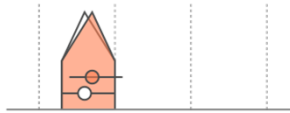
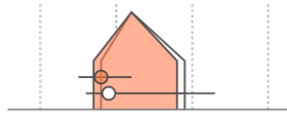
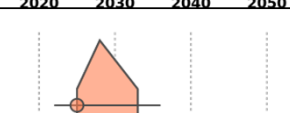
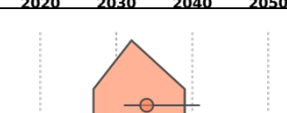
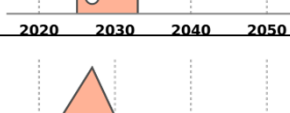
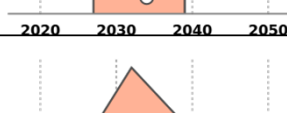
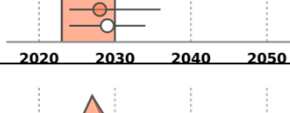
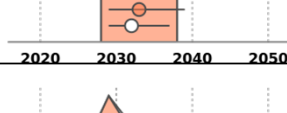
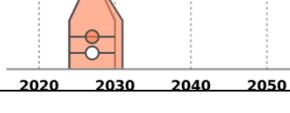
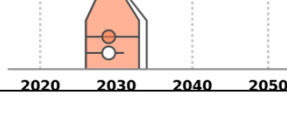
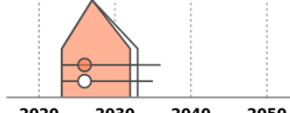
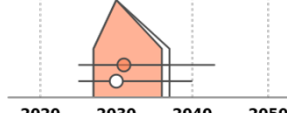

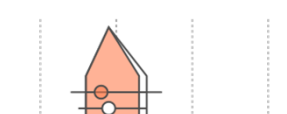
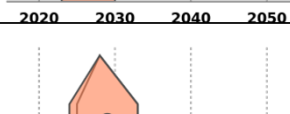
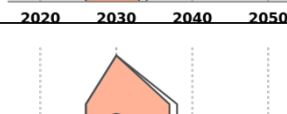
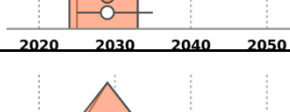
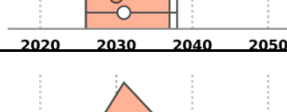
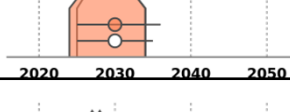
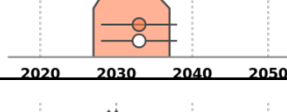
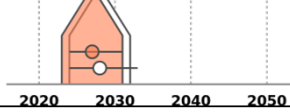
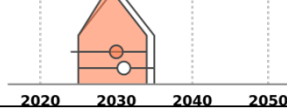
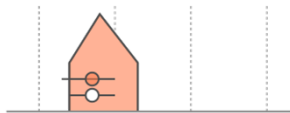



年	No.	科学技術トピック
2025	313	初心者でも使える機械学習活用基盤の普及
2027	315	AI ソフトウェアの開発環境の標準化
	328	ヒトが点検を行うとコスト高になったり、危険が伴ったりする、建物・インフラ点検を代替するロボット点検化技術
	332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoT を利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム
2028	312	自然画像から所望の情報を抽出できる画像処理技術
	337	大容量、超信頼・超低遅延、超多数端末通信の複数を同時に実現する有無線移動通信技術
	339	クラウドデータセンタにおける通信大容量化やアーキテクチャの進化可能性を実現するデータプレーン技術
	340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術
	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
	354	PC、スマートフォン、個人用 IoT 機器のメンテナンス(ソフトウェア更新等)が利用者の負担無く自動的に実施できる新たなOSやソフトウェア技術、遠隔メンテナンス技術
	358	ウェブルーミングやショールーミング(実店舗で商品を見てWEB で購入、もしくはその逆)など、サイバー空間と実空間を行き来する利用者の行動を統合して解明できる技術
	364	情報技術を用いたエンドユーザでも容易に利用可能なデザインツールやパーソナルファブ리케이션技術(ハイアマチュアや複数人の共同によって制作される製品・サービスのコンテンツが増加し、それを享受する一般利用者の元でも簡便にカスタマイズできるようになる)
	367	従来の顧客満足度に加え、サービスを新たにデザインしたり評価したりする際の尺度として重要な、個々人にとってのウェルビーイングと Sustainable Development Goals (SDGs) への寄与に関する解析を実現する理論・技術
	369	サービスに関する学術的知見に基づいた、提供者・利用者など各々の立場でサービスを活用していく能力(サービスリテラシー)のモデル構築、並びに身の回りの様々な分野でサービス化が進行した社会における教養科目化
	395	外国人受け入れを背景とした、翻訳技術の向上による、外国人の受け入れ環境の充実化
2029	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
	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
	308	情報欠損・雑音・非正常性を含む大規模な非構造データから高速に精度良く機械学習を行う技術
	314	ヒトが見聞きしても違和感のないレベルで所望の文章・画像・音などを自動生成する技術
	316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)
	317	現在用いられているものよりスケラビリティが大幅(100 倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)
	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
	330	電子タグの小型近距離無線通信などにより、1 兆個のインテリジェントデバイスのインターネット接続実現
	333	地下施設や屋内を含む、日本国土のあらゆる場所での、誤差 5cm 以内の測位技術
	336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現
	341	クラウド・エッジ・端末が連携し、分散した計算資源とストレージ資源、通信資源が有機的に結合した、最適に利用可能な通信基盤技術
	343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術
	346	性能・柔軟性・堅牢性を兼ね備えるソフトウェア化されたネットワーク機器の構成技術
	347	エンド・ツー・エンドでアプリケーションやサービスを非干渉に収容するスライス技術
	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(不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術)
	351	ニュースの取りまとめサイトや、ウェブ・ソーシャルメディアなどのネット上の情報、これらからマイニングで得られる情報の信憑性・信頼性を、分野毎の特性(政治、経済、学術、等)に応じて分析する技術(自動翻訳技術、デジタル画像鑑定技術も含む)
	353	個人データを保護しながら、安心な電子投票や電子カルテ共有を実現するために、プライバシー情報を漏らさずに機微な個人データを活用する技術(安全性レベルの標準化を含む)
	357	AI 技術により自ら能力を向上・維持できるマルウェア検出・排除機能のネットワークへの実装整備

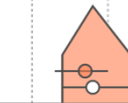
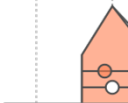
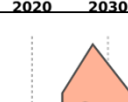
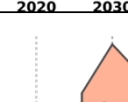
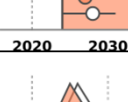
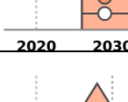
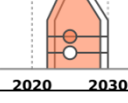
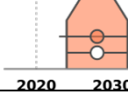
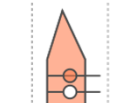
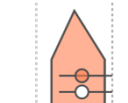
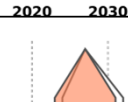
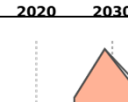
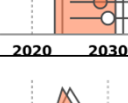
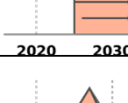
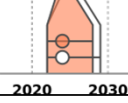
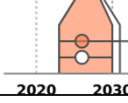
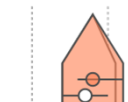

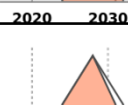
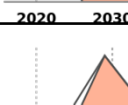
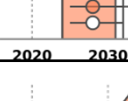
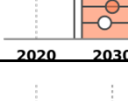
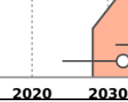
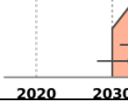



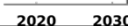
年	No.	科学技術トピック
	359	サービスにおける利用者の主観性や多様性を考慮した品質測定技術
2029	360	個々人のセンサデータをはじめとしたプロフィールを個人で管理し携帯端末などで持ち歩くことにより、初めて訪れる店舗や場所でも、個別的かつ状況に応じたサービスを受けられるシステム
	361	(個人や社会が持つ資源・スキルの効果的組み合わせや、共創における相互作用のダイナミズムが理論化された結果、) 様々な資源・スキルの遊休状況を複合したシェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム
	363	共創によって生成される価値の測定尺度の理論化、および現実世界から得られるデータを基にした評価化(様々な分野におけるサービスエコシステムの形成への貢献)
	385	早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握(situational awareness) 関連情報をリアルタイムに処理化するシステム
	391	キャッシュレス化による支払・決済の省力化、消費者購買履歴データの蓄積・活用の推進による新たなサービス創出の基盤構築
2030	304	AI による予算執行、多人数の会議の時間と場所の調整、業務に必要な資料の準備、提案書や報告書の作成等の秘書業務代替システム
	306	ヒトと違和感なくコミュニケーションが取れる対話技術
	309	シミュレーションと機械学習を融合した実世界現象予測と実世界システム制御
	310	深層学習の最適化と汎化の原理の理論的解明
	311	自然環境においてヒト以上の性能を持つ音声音響認識・話者識別技術
	331	都市空間のすべての人や車両(鉄道車両、自動車など)の位置情報がリアルタイムに把握可能となる都市全体の効率良い交通管制システム
	334	人が直接触れるデジタルデバイスの通信がすべて無線通信化され、通信ケーブルが消滅
	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
	338	転送データ量あたりの消費電力を飛躍的に削減する通信ネットワーク・通信ノード技術
	342	情報や機能を名前により指定し、網内で情報処理を実施する情報指向・コンテンツ指向ネットワーク
	349	プライバシーを保護しつつ、PC や個人用 IoT 機器に加え、走行中の自動車など、異なる環境からインターネット上の多くのサイトに長期間にわたりアクセスする場合にも、使いやすさと低コストを実現し、安全性面から安心して使える個人認証システム
	352	個人に関わる全てのセンサ類や、それらを通して自分の行動情報(センサ情報、購買履歴など)を誰にどのようににセンサされているかを把握可能にするとともに、その利活用に個人利用者が主体的に関わる(情報の削除を含む)ことで、プライバシーと利便性のバランスを柔軟に設定できる IoT セキュリティ技術とプライバシー管理技術
	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)
	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
	365	教育や育成のプロセスでの指標として様々な業種で横断的に使われるような、サービス提供者および組織のスキルや成熟度を診断する手法
	368	サービス産業における接客・対人業務の大半が、人が得意とする領域のみとなった状況下での、生産性と QoW (Quality of Work) の向上の両方を実現する技術・制度
	371	知的財産の扱いが明確化され、新規事業全体のうちオープンイノベーションによる新製品・サービスの割合が 30%を超える
	379	あらゆるビジネスが少数の世界的なプラットフォームの上で提供されるようになり、販売、決済、仕入、マーケティング、販売分析等の業務がほぼ全てそれらのプラットフォームの上で行われるようになる
	392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行
2031	403	表情・身振り・感情・存在感などにおいて本物の人間と簡単には区別のできない対話的なバーチャルエージェント(受付や案内など、数分間のやりとりが自然に行えるようになる)
	405	過去の自分自身や偉人、遠隔地の人、ビデオゲームのキャラクタなどと競うことが可能な、実空間上での自然な情報提示による AR スポーツ
	307	超大規模な組合せ最適化問題・非凸最適化問題の数理構造の解明と実時間近似解法の開発
	323	TEE (Trusted Execution Environment) 等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備
	329	当人の代わりに買い物をしたり、他の人と出会ったりすることを実現する、等身大のパーソナルロボットやテレプレゼンスロボットの開発と普及

年	No.	科学技術トピック
	348	情報システムや制御システムにアクセスすることが許された人たちの内部犯罪を防止するための技術(行動科学的技術を含み、内部犯罪の発生率を無視できるぐらい小さくすることが可能)
	366	財・サービスの利用によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情と生理計測の研究が進み、顧客経験を直接に分析、測定、評価できるようになり、かつ研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法の確立
2031	372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる
	377	マス・カスタマイゼーションが自動車、衣服、レジャー用品など幅広い分野で普及し、既製品を購入するよりも自分のニーズに合ったものを個別に発注して購入する形態が主流となる
	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
	394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現
	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
2032	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)
	301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)
	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
	325	AI 技術等を活用したソフトウェアによるプログラムの自動生成、自動デバッグ、自動検証、自動テストが可能になることで、ソフトウェアの生産性が飛躍的に向上し、世界中のオープンソース・ソフトウェアモジュールがワンストップで検索・ダウンロード可能になる
	326	1000 億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア
	370	顧客数や知的財産の重要度が高まり、企業価値を評価する際に、無形資産の評価割合が平均的に企業価値の70%に達する
	373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる
	378	ネット販売と配送サービスが普及することにより、実店舗での購入は全消費額の10%以下となる
	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
	384	従来の統計データに加え、ビッグデータやAIも活用した政策立案支援技術
	390	行政サービスの100%デジタル化、行政保有データの100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現
	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
	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
	400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・膂力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス(消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される)
	404	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)
	406	カメラレスモーションキャプチャにより、いつでもどこでも自身の感覚フィードバックの量や質を調整し、無意識のうちに身体動作を変化させられるバーチャルエンボディメント
2033	320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化
	324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の10倍程度、LSIの微細化は今の100倍程度)
	327	あらゆるデータのオントロジーの統一による、世界中のデータ流通や共有コストの劇的減少
	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
	375	コミュニティや個人間で電力の融通・取引を行う、ブロックチェーン技術等を活用したエネルギーシステム
	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)
	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)
	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、

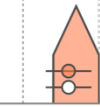
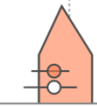
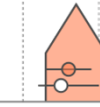

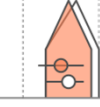
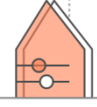
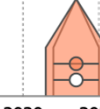
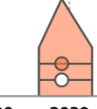
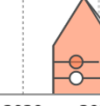
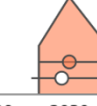
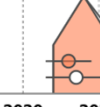
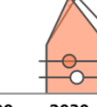


年	No.	科学技術トピック
		健康維持システム(未病社会を実現)
	398	個人の体験を、感覚情報のみならず、その時の心理状態なども含めて生々しい肌感覚として記録し、それを編集・伝達・体験・共有できるようにするメディア
	399	誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部もしくは全身を自在に操り、身体の貸主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術
	401	専門的知識を持たない一般ユーザが、自動車や家などの複雑な人工物を、既存のライブラリから機能要素を選択するなどして、自分で設計・製作できるようにする技術
2034	345	量子暗号を利用した革新的にセキュアな量子通信
	386	超多数ノード(個人)により構成されたネットワーク上での実社会をリアルに再現できるシミュレーション技術
	402	発話ができない人や動物が、言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現したりすることを可能にするポータブル会話装置
2035	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ル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)
	322	Shor のアルゴリズム、Grover のアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム
	356	量子情報通信技術の発展により、ICT システムの安全性の根拠が、既存の暗号技術に基づくものから、量子技術等に基づく新たな安全性のフレームワークへ置換
	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)
	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
2036	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
2040	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

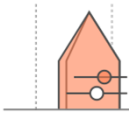
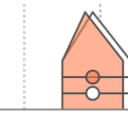
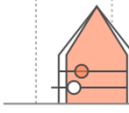
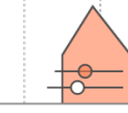
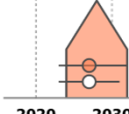
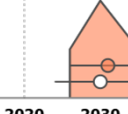
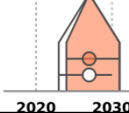
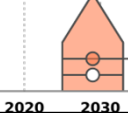
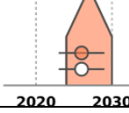
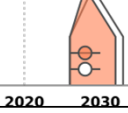
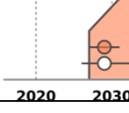
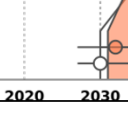
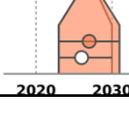
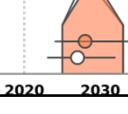
4. ICT・アナリティクス・サービス分野

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段								
						高 (%)	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以后	実現しない (%)	わからない (%)	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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以后	実現しない (%)	わからない (%)	人材の育成・確保	事業補助	事業環境整備
ICT・アナリティクス・サービス	未来社会デザイン	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)	1	235	8	30	62	33	46	14	4	2	2	20	26	43	10		6	7	42	31	28	36	51	71	34	10	3		12	7	38	23	42	45	48	77	40	11	2								
				2	166	7	26	67	31	49	13	4	2	1	19	28	43	8		6	8	41	29	28	37	54	77	36	8	3		14	7	40	20	45	48	51	81	42	11	2								
				専1	19	100	0	0	58	32	11	0	0	0	16	37	37	11		0	0	42	32	32	47	63	84	37	21	0		5	0	37	16	47	47	53	89	37	11	5								
				専	12	100	0	0	58	42	0	0	0	0	8	67	25	0		0	0	33	33	33	58	67	83	33	17	0		8	0	42	17	58	58	58	92	33	8	0								
		301	すべての書籍が電子ブックとなる(紙による本の消滅)	1	244	14	42	44	12	34	30	17	7	2	22	40	27	8		21	7	23	18	20	39	43	50	32	16	9		34	8	26	26	37	42	40	56	34	18	7								
				2	175	12	40	48	12	34	32	15	7	1	25	43	24	7		21	9	23	17	21	39	42	51	35	17	7		37	8	25	26	38	43	39	61	39	19	5								
				専1	35	100	0	0	14	43	20	11	11	0	29	20	51	0		26	3	29	14	26	37	51	54	29	20	9		43	9	29	20	40	37	49	51	31	17	6								
				専	21	100	0	0	10	38	19	14	19	0	38	19	43	0		33	0	24	10	29	33	43	43	33	33	10		57	5	24	19	48	33	48	43	38	29	5								
		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	1	210	11	40	49	30	45	14	8	3	4	20	37	28	10		2	8	31	36	35	35	22	76	47	5	4		7	10	34	26	41	43	23	88	54	9	2								
				2	156	10	40	51	30	47	12	8	2	3	19	39	29	10		3	10	31	38	38	35	24	81	44	4	3		5	12	33	28	42	42	24	90	53	8	2								
				専1	23	100	0	0	61	35	0	0	4	9	52	17	13	9		9	0	35	39	43	35	35	83	52	4	0		9	4	30	22	39	30	30	96	57	4	0								
				専	15	100	0	0	60	33	0	0	7	7	47	13	20	13		13	0	40	33	47	27	33	80	40	7	0		13	7	33	20	40	20	27	93	47	7	0								
		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	1	197	14	43	43	25	38	24	9	5	5	32	36	22	5		3	7	56	69	55	29	41	20	13	5	3		3	8	53	50	57	32	36	31	18	5	4								
				2	144	13	43	44	26	41	24	6	3	6	31	36	24	3		2	6	60	73	54	33	45	19	12	4	2		2	8	53	52	58	34	38	33	17	5	3								
				専1	28	100	0	0	39	43	14	0	4	11	43	18	21	7		0	0	39	71	46	32	50	36	14	0	4		0	0	32	39	57	39	46	46	29	0	4								
				専	18	100	0	0	33	50	17	0	0	17	39	17	22	6		0	0	44	67	44	39	56	39	11	0	0		0	0	39	33	61	33	50	50	22	6	0								
	304	AIによる予算執行、多人数の会議の時間と場所の調整、業務に必要な資料の準備、提案書や報告書の作成等の秘書業務代替システム	1	203	16	43	40	25	50	14	7	3	3	26	34	29	8		4	5	63	59	55	34	31	38	30	8	4		9	6	55	47	58	39	31	47	37	11	3									
			2	152	13	45	43	29	46	15	8	2	3	24	37	28	9		5	6	65	63	57	34	32	36	26	7	3		11	7	57	50	57	38	32	45	34	10	3									
			専1	33	100	0	0	42	42	6	3	6	3	39	27	15	15		0	0	70	45	58	33	36	45	30	12	3		9	0	55	39	55	45	36	52	42	15	3									
			専	19	100	0	0	53	37	5	0	5	5	42	21	16	16		0	0	68	37	53	42	32	42	21	16	5		16	0	53	42	58	53	32	53	37	21	5									
	ICT・アナリティクス・サービス	データサイエンス・AI	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	1	319	17	43	41	43	43	13	1	0	3	32	38	23	4		1	5	75	67	57	28	26	14	13	3	3		1	6	65	48	50	36	28	26	22	4	3							
					2	252	13	45	42	44																																								


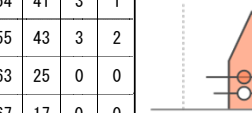
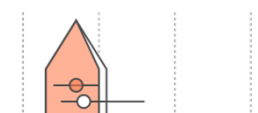
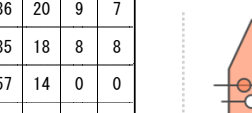

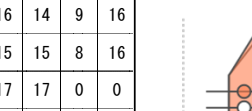
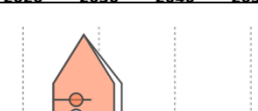
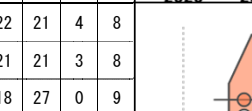
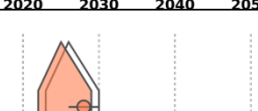
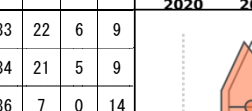
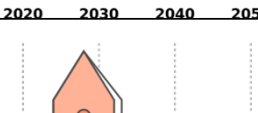
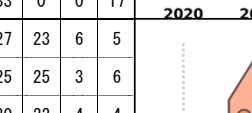
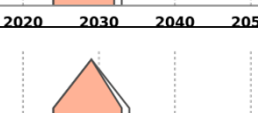
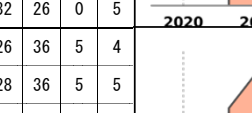
分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)					(%)								(%)		(%)									(%)		(%)						(%)		(%)								
ICT・アナリティクス・サービス	データサイエンス・AI	310	深層学習の最適化と汎化の原理の理論的解明	1	264	23	47	30	29	44	20	6	2	5	29	42	20	5		2	13	79	66	55	34	42	8	8	3	7		4	15	71	48	43	37	39	13	12	5	9														
				2	216	22	46	32	31	42	19	6	1	4	28	42	20	6		2	12	79	66	55	33	42	9	8	3	6		4	14	73	49	44	38	41	15	13	5	8														
				専1	60	100	0	0	48	32	10	7	3	15	23	32	22	8		3	7	85	70	57	33	47	13	8	3	5		7	8	75	52	48	37	40	22	17	7	8														
				専	48	100	0	0	52	29	10	6	2	15	23	35	19	8		4	2	85	71	56	35	52	15	10	4	4		8	2	79	56	50	40	46	23	19	8	4														
		311	自然環境においてヒト以上の性能を持つ音声音響認識・話者識別技術	1	232	16	33	50	22	43	25	8	3	4	31	51	13	1		2	14	66	66	56	28	30	14	16	5	10		3	15	64	50	49	35	29	24	24	5	9														
				2	195	17	31	52	22	43	24	9	3	4	30	52	13	2		1	12	66	67	56	28	29	15	15	5	9		1	13	66	51	50	33	28	25	23	5	8														
				専1	38	100	0	0	45	42	8	3	3	5	47	34	13	0		0	0	74	74	74	37	26	21	16	3	3		0	0	71	71	63	39	24	34	24	5	0														
				専	33	100	0	0	42	45	9	0	3	6	48	36	9	0		0	0	73	73	73	42	24	24	21	3	0		0	0	73	70	64	42	24	39	24	6	0														
		312	自然画像から所望の情報を抽出できる画像処理技術	1	263	30	41	29	37	46	13	4	0	5	30	41	22	3		2	7	73	71	62	36	36	20	19	2	5		2	7	70	54	58	36	35	30	29	3	6														
				2	217	30	40	30	35	48	12	5	0	4	32	40	22	2		1	6	73	69	61	34	33	19	19	2	4		1	6	70	54	57	34	33	28	29	4	5														
				専1	79	100	0	0	61	30	6	3	0	6	34	32	23	5		1	1	81	82	65	41	35	22	16	3	1		3	1	76	61	62	38	33	34	33	3	3														
				専	65	100	0	0	55	35	6	3	0	5	40	29	23	3		0	2	78	82	68	37	32	20	15	3	2		2	0	72	63	63	38	34	32	34	3	2														
		313	初心者でも使える機械学習活用基盤の普及	1	251	25	52	24	31	34	23	8	4	3	22	46	23	7		2	8	69	50	50	36	33	13	11	5	10		2	7	70	47	46	36	30	20	12	6	10														
				2	208	25	51	24	30	34	23	8	5	2	21	50	21	6		2	7	70	48	50	34	34	14	12	6	10		2	7	71	48	45	33	30	20	13	7	9														
				専1	62	100	0	0	40	27	21	6	5	3	24	34	31	8		3	2	65	52	50	39	32	16	10	5	11		5	3	69	48	40	32	31	24	11	6	8														
				専	53	100	0	0	38	28	21	8	6	2	23	40	30	6		4	0	62	47	47	34	32	17	9	6	13		4	2	68	47	40	26	28	25	11	8	9														
		314	ヒトが見聞きしても違和感のないレベルで所望の文章・画像・音などを自動生成する技術	1	239	18	45	36	24	40	27	5	3	2	26	51	18	3		1	9	70	64	58	29	28	17	18	6	10		2	10	68	51	53	35	32	27	26	5	8														
				2	199	19	44	37	25	39	25	7	4	2	26	50	19	4		1	9	70	66	56	27	27	17	18	6	9		1	10	69	52	53	34	32	26	26	6	8														
				専1	44	100	0	0	41	36	18	0	5	2	36	48	9	5		5	5	75	80	66	32	23	14	16	5	9		7	7	68	64	66	36	32	30	27	5	7														
				専	37	100	0	0	38	43	14	0	5	3	41	43	8	5		3	5	73	78	65	32	22	16	19	5	8		5	5	68	65	68	38	32	32	32	5	5														
		315	AIソフトウェアの開発環境の標準化	1	233	14	46	40	27	35	25	7	6	4	18	43	26	9		4	12	64	54	53	39	50	15	11	4	12		6	15	65	43	47	41	51	20	14	5	13														
				2	194	12	47	41	27	33	27	7	6	5	18	43	26	9		3	13	64	53	52	36	48	17	12	4	12		5	15	64	42	47	40	48	22	15	6	13														
				専1	32	100	0	0	53	22	13	3	9	6	13	28	38	16		3	9	69	66	56	41	56	13	6	6	3		3	13	78	53	63	41	53	22	9	6	3														
				専	23	100	0	0	57	17	9	4	13	9	13	17	39	22		0	13	61	57	48	26	43	17	9	9	4		0	13	65	52	61	35	48	30	13	13	4														
ICT・アナリティクス・サービス	コンピュータシステム	316	現在用いられているものより電力性能比が大幅(100倍程度)に改善されたスーパーコンピュータ(並列化による大規模計算機システム)	1	168	td																																																		

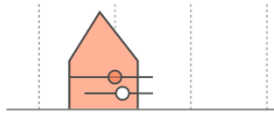
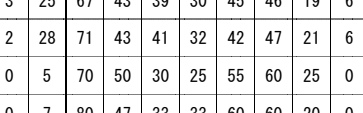
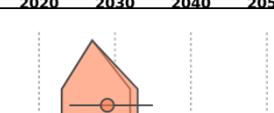
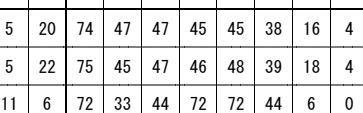
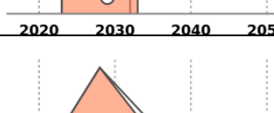
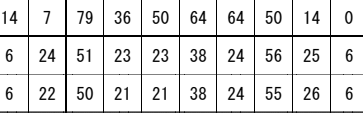
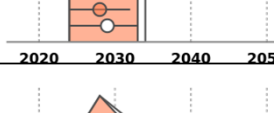
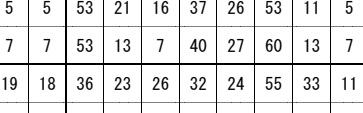
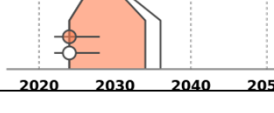
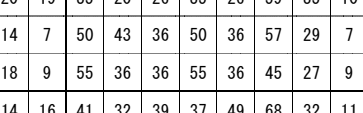
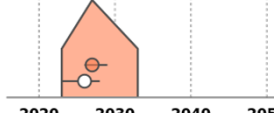
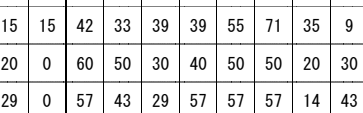

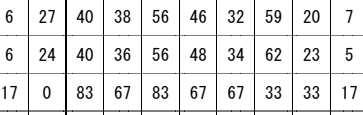
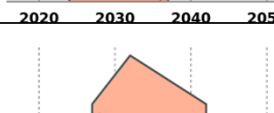

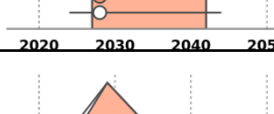
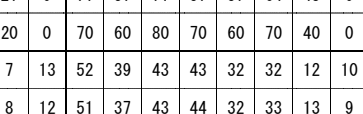
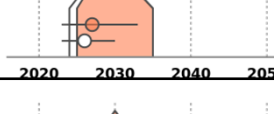
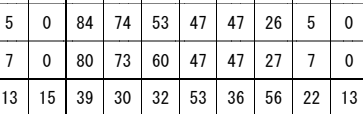
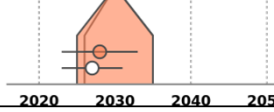
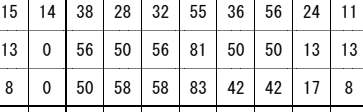




分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)					(%)								(%)		(%)								(%)		(%)							(%)		(%)								
ICT・アナリティクス・サービス	コンピュータシステム	320	汎用量子コンピュータ(量子回路)は実現できないが、量子アニーリング機械に続くものとして、特定の量子メカニズムを利用した特化型量子コンピュータの多様化	1	121	5	30	65	18	40	32	7	3	6	26	61	5	2		2	26	69	67	64	39	38	3	2	3	12		3	28	71	56	59	37	33	3	4	4	12														
				2	99	6	25	69	18	35	35	8	3	7	20	65	5	3			3	27	69	65	61	38	35	3	2	4		11		4	28	72	56	56	36	30	2	3	5	11												
				専1	6	100	0	0	67	17	0	17	0	33	33	33	0	0				0	0	67	67	83	83	67	0	0		0		0		0	0	83	67	83	67	50	0	0	0	0										
				専	6	100	0	0	67	17	0	17	0	33	33	33	0	0					0	0	67	67	83	83	67	0		0		0		0		0	0	83	67	83	67	50	0	0	0	0								
		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	1	130	12	39	49	25	37	28	5	5	5	22	50	18	5					3	15	59	64	54	43	48	30	17	4		10				5	15	61	53	56	41	47	38	22	3	10								
				2	107	10	38	51	26	35	28	7	5	5	22	47	21	6					3	17	60	66	53	44	48	32	18	4	9					5	18	62	52	55	39	45	38	22	4	9								
				専1	15	100	0	0	60	27	13	0	0	13	20	27	40	0					0	0	53	87	60	60	53	40	27	0	0					0	0	60	60	60	40	53	67	47	0	0								
				専	11	100	0	0	64	27	9	0	0	9	9	27	55	0					0	0	55	91	55	55	36	36	27	0	0					0	0	64	55	64	36	36	64	55	0	0								
		322	Shorのアルゴリズム、Groverのアルゴリズム以外の古典的なアルゴリズムを本質的に改良する基本的量子アルゴリズム	1	115	12	17	70	20	30	46	2	2	8	15	70	4	3					3	42	61	54	50	30	30	3	2	7	18					3	42	63	45	43	34	29	3	2	5	20								
				2	96	13	14	74	20	24	53	1	2	9	14	70	3	4					3	46	61	53	46	29	27	2	2	7	19					3	45	64	43	41	29	26	2	2	6	21								
				専1	14	100	0	0	71	21	7	0	0	36	7	50	7	0					7	7	86	86	79	71	43	7	0	14	0					7	7	86	86	71	71	43	7	0	7	0								
				専	12	100	0	0	67	25	8	0	0	42	0	50	8	0					8	8	83	83	75	75	42	0	0	17	0					8	8	83	83	67	67	42	0	0	8	0								
		323	TEE (Trusted Execution Environment) 等の、ハードウェアを利用したソフトウェア保護機能やソフトウェア安全実行環境の活用方法に関する体系化と整備	1	106	9	25	66	20	35	40	5	1	5	19	61	12	3					0	34	54	48	47	30	41	14	7	6	18					0	35	57	42	45	32	39	21	7	6	18								
				2	89	10	21	69	16	35	43	6	1	6	13	67	10	3					0	38	53	47	48	29	38	16	7	6	18					0	39	55	39	45	28	36	21	8	6	18								
				専1	10	100	0	0	50	40	10	0	0	10	30	20	20	20					0	0	70	70	60	20	60	20	20	0	0					0	0	60	50	50	10	60	60	10	0	0								
				専	9	100	0	0	44	44	11	0	0	11	22	22	22	22					0	0	67	78	56	11	56	22	11	0	0					0	0	56	44	44	0	56	67	11	0	0								
		324	ムーアの法則が終焉するのに伴い、シリコンを用いたプロセッサのクロック周波数の改善(今の10倍程度、LSIの微細化は今の100倍程度)	1	129	22	35	43	22	38	29	5	5	5	26	35	26	9					14	25	58	60	60	31	31	1	2	5	16					18	26	59	49	50	31	35	3	2	6	18								
				2	108	20	33	46	18	40	31	6	6	6	25	35	25	9					16	27	59	58	56	30	31	1	2	6	18					19	26	60	47	49	28	30	3	1	6	19								
				専1	29	100	0	0	28	38	21	0	14	7	14	31	38	10					34	10	66	69	66	34	41	0	0	10	7					38	14	69	59	62	41	55	3	0	10	7								
				専	22	100	0	0	14	45	23	0	18	9	9	32	41	9					41	14	64	73	59	32	41	0	0	14	9					45	9	64	55	59	32	41	5	0	14	9								
		325	AI技術等を活用したソフトウェアによるプログラムの自動生成、自動デバッグ、自動検証、自動テストが可能になることで、ソフトウェアの生産性が飛躍的に向上し、世界中のオープンソース・ソフトウェアモジュールがワンストップで検索・ダウンロード可能になる	1	139	22	47	30	35	45	18	1	1	9	18	47	21	4					8	17	71	63	59	37	45	22	14	6	13					10	16	73	50	51	44	45	24	14	8	12								
				2	115	23	44	33	37	42	18	1	2	11	17	46	22	3					6	17	71	63	57	37	44	22	15	6	11					8	17	73	49	51	45	43	25	15	9	10								
				専1	31	100	0	0	55	32	13	0	0	29	19	23	23	6					13	0	84	77	71	42	55	16	10	6	3					16	0	84	61	65	42	58	23	13	6	3								
				専	26	100	0	0	65	27	8	0	0	35	15	23	23	4					12	0	88	73	69	42	54	15	8	8	4					15	0	88	54	62	42	54	23	12	8	4								
		326	1000億行クラスのソースコードをもった実社会で稼働するソフトウェア	1	116	13	36	51	15	26	42	9	8	3	14	61	16	7					10	34	62	47	47	26	28	4	2	7	18					12	34	62	37	42	24	28	9	4	9	19								
				2	93	12	33	55	14	25	43	9	10	3	14	61	16	5					10	38	61	45	47	24	27	4																										

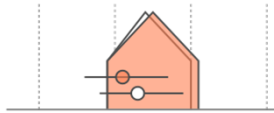
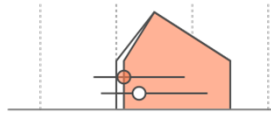
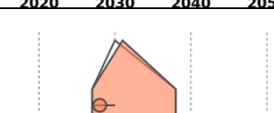
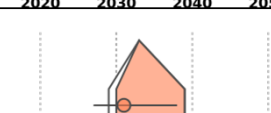
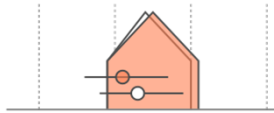
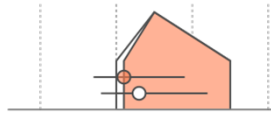
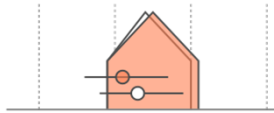
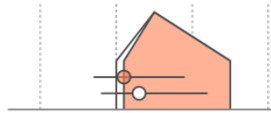
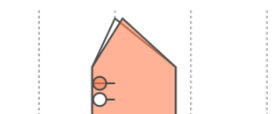
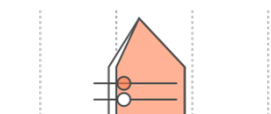
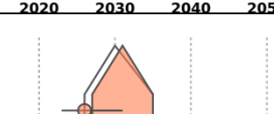
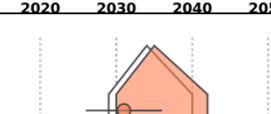
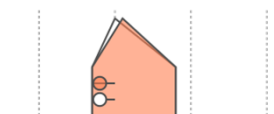
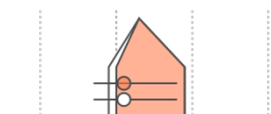
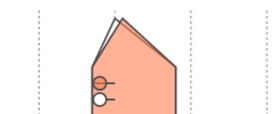
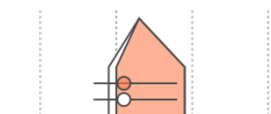
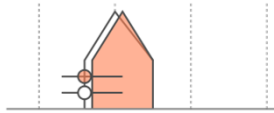
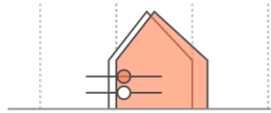
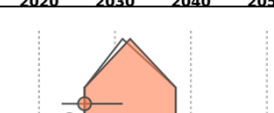
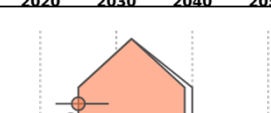
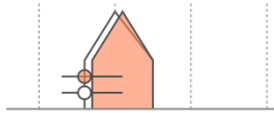
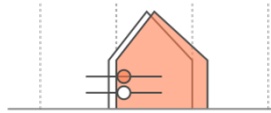
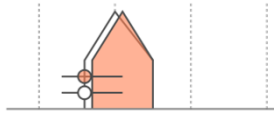
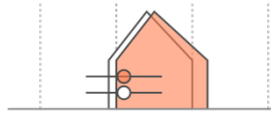
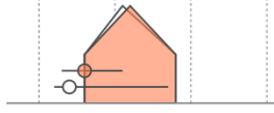
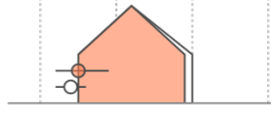


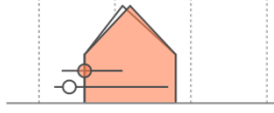
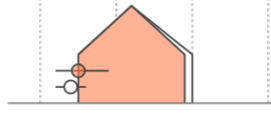
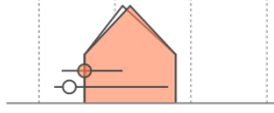
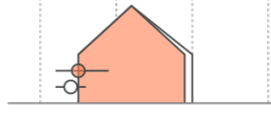

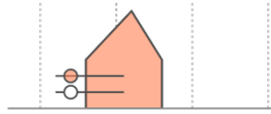

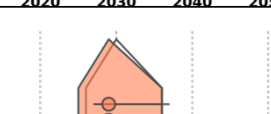

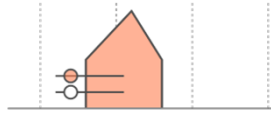

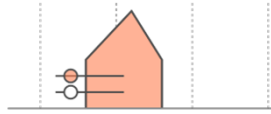


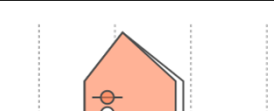

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	人材の育成・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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)					(%)								(%)		(%)									(%)		(%)																
ICT・アナリティクス・サービス	IoT・ロボティクス	330	電子タグの小型近距離無線通信などにより、1兆個のインテリジェントデバイスのインターネット接続実現	1	195	24	36	39	30	41	25	4	1	8	45	34	12	1		<div>2020203020402050</div>	3	13	46	57	56	39	53	44	19	4	9		<div>2020203020402050</div>	4	13	46	50	57	47	50	52	21	4	8												
				2	162	23	36	41	29	40	27	4	1	8	44	36	12	0			2	12	44	56	56	39	53	44	19	3	8			2	13	46	51	58	45	52	51	21	4	7												
				専1	47	100	0	0	60	32	9	0	0	17	53	21	9	0			2	0	64	66	64	49	60	51	13	2	0			2	0	62	60	55	49	60	53	17	4	0												
				専	37	100	0	0	57	35	8	0	0	14	54	22	11	0			3	0	62	62	62	46	57	46	8	3	0			3	0	59	54	51	41	59	49	14	5	0												
		331	都市空間のすべての人や車両(鉄道車両、自動車など)の位置情報がリアルタイムに把握可能となる都市全体の効率良い交通管制システム	1	202	21	41	38	38	48	12	2	0	11	48	31	7	3		<div>2020203020402050</div>	2	5	46	56	60	49	42	56	34	3	7		<div>2020203020402050</div>	4	6	44	51	62	52	43	69	44	3	5												
				2	167	20	41	40	37	47	13	2	1	11	48	32	6	3			1	5	46	56	62	49	42	57	32	2	8			4	7	46	52	63	52	45	69	42	3	5												
				専1	42	100	0	0	71	24	5	0	0	17	48	24	12	0			2	0	40	50	62	60	43	55	38	5	7			5	2	38	48	60	52	48	74	52	5	2												
				専	33	100	0	0	73	24	3	0	0	18	48	24	9	0			3	0	36	45	64	61	42	52	33	6	9			6	3	33	39	58	52	48	73	48	6	3												
		332	自動運転トラクタ等による無人農業、IoTを利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	1	214	16	46	38	47	43	9	0	0	13	46	30	7	3		<div>2020203020402050</div>	0	6	58	65	62	49	27	38	12	3	7		<div>2020203020402050</div>	1	7	57	68	69	55	28	50	14	4	6												
				2	176	17	45	38	47	44	9	1	1	13	47	30	8	2			0	6	58	66	62	49	26	39	13	3	6			1	6	57	71	73	55	26	51	14	3	5												
				専1	34	100	0	0	62	38	0	0	0	26	53	15	6	0			0	0	62	74	68	50	29	50	9	0	3			0	0	59	65	71	47	29	62	15	3	3												
				専	30	100	0	0	60	40	0	0	0	17	63	13	7	0			0	0	63	73	67	53	33	50	10	0	3			0	0	60	73	77	50	33	63	17	3	0												
		333	地下施設や屋内を含む、日本国土のあらゆる場所での、誤差5cm以内の測位技術	1	189	19	36	46	32	37	25	4	2	13	45	38	3	1		<div>2020203020402050</div>	3	10	37	60	55	43	47	30	13	3	9		<div>2020203020402050</div>	4	11	43	51	61	42	44	48	25	3	8												
				2	156	19	35	46	31	37	27	3	2	12	44	40	4	1			3	9	35	60	56	44	49	28	12	3	8			4	11	45	51	62	42	44	49	21	3	8												
				専1	35	100	0	0	51	40	3	3	3	14	60	23	3	0			3	0	37	66	66	43	57	40	9	3	3			3	0	49	60	71	43	46	57	17	3	3												
				専	29	100	0	0	48	45	3	0	3	14	66	17	3	0			3	0	31	66	62	34	59	34	7	3	3			3	0	45	59	66	38	45	55	10	3	3												
	334	人が直接触れるデジタルデバイスの通信がすべて無線通信化され、通信ケーブルが消滅	1	186	22	34	44	23	32	33	10	2	11	35	46	6	2		<div>2020203020402050</div>	13	12	41	55	52	33	47	33	12	5	17		<div>2020203020402050</div>	19	12	41	47	52	38	45	45	19	5	17													
			2	156	23	31	46	21	33	35	9	2	10	33	48	6	2			13	12	42	56	54	34	49	35	11	3	15			20	13	42	48	52	38	46	44	16	4	16													
			専1	41	100	0	0	34	32	24	5	5	20	39	22	15	5			15	0	32	51	44	32	51	29	10	7	15			22	5	39	49	46	34	49	37	10	7	15													
			専	36	100	0	0	36	33	22	6	3	22	36	22	14	6			14	0	42	58	50	36	56	33	8	3	11			22	6	44	50	50	39	53	39	8	6	11													
	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	217	27	36	37	58	33	8	0	0	18	48	25	7	2		<div>2020203020402050</div>	0	4	68	76	69	49	35	53	37	2	4		<div>2020203020402050</div>	1	5	65	67	68	50	39	76	52	3	3													
			2	175	25	38	37	58	33	9	0	1	19	48	25	7	1			0	4	70	77	69	49	38	52	36	2	3			0	5	66	67	67	47	41	75	52	2	3													
			専1	59	100	0	0	81	19	0	0	0	31	41	14	12	3			0	0	80	85	80	54	39	56	32	3	2			2	0	73	75	76	61	42	78	49	7	0													
			専	44	100	0	0	80	20	0	0	0	34	36	14	16	0			0	0	84	84	84	59	41	55	30	2	2			0	0	73	77	80	61	45	75	50	7	0													
	336	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、无人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	1	192	17	41	42	46	38	12	3	1	13	46	30	8	3		<div>2020203020402050</div>	2	8	55	61	61	47	35	57	27	4	7		<div>2020203020402050</div>	3	8	52	53	68	51	39	72	34	4	5													
			2	156	18	37	46	47	37	12	4	1	12	46	29	10	3			1	9	54	61	62	51	36	60	27	3	6			3	9	52	54	69	51	38	74	34	4	4													
専1			32	100	0	0	78	19	0	0	3	22	53	16	6	3	0			0	63	75	59	50	53	56	34	9	0	0			0	59	53																					

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)				(%)									(%)		(%)								(%)		(%)							(%)										
ICT・アナリティクス・サービス	ネットワーク・インフラ	340	高密度多重化による大容量通信、端末の動きを予測・追従し、選択的に大容量通信、端末間通信を実現する移動通信技術	1	119	26	40	34	31	50	17	2	1	9	41	38	11	1		2020	2030	2040	2050	2	9	61	68	61	49	50	27	8	3	9		2020	2030	2040	2050	2	9	61	55	61	57	53	35	12	2	8						
				2	97	26	41	33	34	47	16	2	0	8	41	38	12	0	1	9	62	67	61	48	51	25	6	2	8	1	9	62	54	59	58	54	32	9	2	7																
				専1	31	100	0	0	42	55	3	0	0	16	39	29	16	0	0	0	65	77	74	32	42	23	3	0	10	0	0	61	61	65	48	52	26	6	0	6																
				専	25	100	0	0	48	48	4	0	0	16	40	28	16	0	0	0	64	76	72	24	40	16	4	0	12	0	0	60	60	64	40	52	20	4	0	4																
		341	クラウド・エッジ・端末が連携し、分散した計算資源とストレージ資源、通信資源が有機的に結合した、最適に利用可能な通信基盤技術	1	124	25	33	42	31	44	20	3	1	7	31	46	13	3		2020	2030	2040	2050	1	13	56	63	63	40	48	19	9	2	11		2020	2030	2040	2050	1	13	49	47	64	47	45	27	14	2	11						
				2	98	27	32	42	32	42	23	3	0	5	31	47	16	1	0	13	56	64	63	42	49	15	8	2	11	0	13	49	46	64	48	48	23	11	2	11																
				専1	31	100	0	0	52	32	13	3	0	16	35	29	16	3	0	0	61	77	71	48	61	6	3	0	3	0	0	58	48	77	55	48	26	10	0	3																
				専	26	100	0	0	50	35	15	0	0	15	38	27	19	0	0	0	69	81	77	50	62	8	4	0	0	0	0	62	46	81	58	58	27	12	0	0																
		342	情報や機能を名前により指定し、網内で情報処理を実施する情報指向・コンテンツ指向ネットワーク	1	111	16	30	54	14	39	30	14	4	2	22	60	13	4		2020	2030	2040	2050	4	22	54	59	56	33	46	18	10	4	18		2020	2030	2040	2050	5	22	47	43	50	39	46	27	15	4	19						
				2	90	14	30	56	13	37	32	16	2	2	20	61	13	3	3	23	52	58	52	34	47	17	10	3	19	4	23	46	39	48	40	47	28	16	3	19																
				専1	18	100	0	0	28	33	11	17	11	0	44	44	11	0	0	11	44	67	61	39	67	17	6	0	17	11	6	50	56	61	33	50	28	17	0	22																
				専	13	100	0	0	23	38	15	15	8	0	38	54	8	0	0	15	54	77	69	31	62	8	8	0	15	15	8	54	46	69	31	46	23	8	0	15																
		343	平時にはネットワークの輻輳緩和や耐故障性向上に資し、災害時には緊急通信を優先的にサービス可能、あるいは、スクラッチから迅速に構築可能な、柔軟な情報通信技術	1	120	35	28	38	51	38	10	1	0	17	43	32	8	2		2020	2030	2040	2050	2	13	60	67	67	49	45	24	4	3	8		2020	2030	2040	2050	3	12	58	63	65	52	37	35	9	3	8						
				2	96	34	26	40	55	32	11	1	0	17	44	32	7	0	1	13	60	68	67	52	44	28	5	3	7	2	11	57	60	64	52	36	39	9	3	7																
				専1	42	100	0	0	71	24	2	2	0	26	45	14	12	2	0	2	64	76	71	50	40	21	5	5	0	2	0	64	74	67	55	26	33	7	2	0																
				専	33	100	0	0	79	18	0	3	0	24	55	12	9	0	0	3	64	79	73	52	36	27	6	3	0	3	0	64	70	67	52	21	36	6	3	0																
		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	123	21	33	46	34	40	23	2	1	19	45	33	3	1		2020	2030	2040	2050	1	15	54	72	67	41	38	9	4	2	8		2020	2030	2040	2050	1	15	50	58	63	48	46	15	7	3	8						
				2	101	23	36	42	35	41	22	3	0	21	45	31	4	0	0	13	52	73	68	44	38	11	5	2	6	0	15	50	57	64	49	46	16	7	3	6																
				専1	26	100	0	0	46	31	19	4	0	38	46	8	8	0	0	0	54	77	69	38	38	8	4	0	4	0	4	58	69	73	42	46	8	4	4	4																
				専	23	100	0	0	43	30	22	4	0	48	39	4	9	0	0	0	52	74	70	35	39	9	4	0	4	0	9	52	70	74	39	43	9	4	4	4																
		345	量子暗号を利用した革新的にセキュアな量子通信	1	117	9	26	66	35	39	20	3	3	10	33	44	11	2		2020	2030	2040	2050	6	18	62	69	68	43	42	19	6	3	10		2020	2030	2040	2050	9	18	55	58	62	50	43	30	11	3	12						
				2	96	7	26	67	36	35	22	4	2	13	32	42	13	1	6	19	61	69	69	47	43	19	6	3	9	9	18	55	57	63	51	41	27	9	3	11																
				専1	10	100	0	0	60	20	10	0	10	30	50	20	0	0	20	0	60	80	80	60	40	30	0	20	10	20	10	60	80	70	60	50	50	0	10	10																
				専	7	100	0	0	71	0	14	0	14	43	43	14	0	0	29	0	71	71	71	71	43	29	0	14	14	29	0	71	71	71	71	43	43	0	14	14																
		346	性能・柔軟性・堅牢性を兼ね備えるソフトウェア化されたネットワーク機器の構成技術	1	116	22	43	34	22	56	19	2	2	3	39	44	11	3		2020	2030	2040	2050	1	11	62	60	65	44	51	12	5	3	9		2020	2030	2040	2050	2	12	59	54	64	51	52	16	6	3	9						
				2	93	22	44	34	19	58	20	2	0	2	40	47	10	1	1	11	63	58	62	41	49	13	6	3	9	2	12	60	52	62	49	53	15	5	3	8																
				専1	26	100	0	0	31	62	0	4	4	4	42	31	19	4	0	0	73	65	62	50	50	0	0	0	4	4	4	77	65	62	46																					

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない (%)	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	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない (%)	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	E L S I への対応	その他	無回答
ICT・アナリティクス・サービス	セキュリティ、プライバシー	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（不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術）	1	86	17	31	51	66	26	8	0	0	6	31	50	12	1		6	15	58	70	60	37	49	42	21	1	10		6	16	59	55	65	45	44	57	31	2	8														
				2	68	18	29	53	65	26	9	0	0	6	28	51	13	1			6	13	62	71	66	41	49	41	22	1		7		6	15	63	56	69	50	49	59	29	1	6												
				専1	15	100	0	0	93	7	0	0	0	20	27	27	27	0				13	7	67	60	67	33	47	47	20		0		13		13	7	53	47	47	40	33	53	27	0	13										
				専	12	100	0	0	92	8	0	0	0	25	25	25	25	0					17	0	67	58	75	42	58	58		25		0		8		17	0	58	42	67	58	50	67	33	0	8								
		351	ニュースの取りまとめサイトや、ウェブ・ソーシャルメディアなどのネット上の情報、これからマイニングで得られる情報の信憑性・信頼性を、分野毎の特性（政治、経済、学術、等）に応じて分析する技術（自動翻訳技術、デジタル画像鑑定技術も含む）	1	87	16	39	45	34	43	16	3	3	5	25	49	17	3					3	11	70	74	69	40	47	33	33	2		7				5	11	68	54	57	48	41	52	38	3	6								
				2	70	13	43	44	36	41	17	3	3	6	23	47	20	4					3	11	77	77	69	40	46	31	31	3	4					4	11	70	54	61	46	43	47	37	3	4								
				専1	14	100	0	0	50	29	7	7	7	7	7	57	21	7					14	7	71	79	93	64	43	43	50	0	0					14	7	71	71	50	71	43	57	43	0	0								
				専	9	100	0	0	44	33	11	11	0	11	11	44	22	11					22	11	89	78	100	56	44	33	33	0	0					22	11	78	67	56	56	44	33	33	0	0								
		352	個人に関わる全てのセンサ類や、それらを通して自分の行動情報（センサ情報、購買履歴など）を誰にどのようにセンサされているかを把握可能にするとともに、その活用に個人利用者が主体的に関わる（情報の削除を含む）ことで、プライバシーと利便性のバランスを柔軟に設定できるIoTセキュリティ技術とプライバシー管理技術	1	86	17	43	40	44	38	15	2	0	5	22	52	20	1					7	13	57	60	63	36	36	51	35	2	12					10	14	56	50	57	41	38	62	47	7	9								
				2	69	17	43	39	48	32	17	3	0	7	22	48	22	1					7	10	61	61	65	38	41	55	32	3	9					12	12	59	48	59	42	39	67	46	7	7								
				専1	15	100	0	0	73	27	0	0	0	13	13	47	27	0					13	0	53	53	67	33	33	60	33	0	13					20	0	53	53	47	27	33	73	47	0	13								
				専	12	100	0	0	83	17	0	0	0	25	17	42	17	0					8	0	75	67	92	42	58	75	33	0	0					17	0	75	67	67	42	42	75	50	0	0								
		353	個人データを保護しながら、安心な電子投票や電子カルテ共有を実現するために、プライバシー情報を漏らさずに機微な個人データを活用する技術（安全性レベルの標準化を含む）	1	87	22	40	38	48	39	13	0	0	7	31	54	7	1					5	14	59	59	60	39	41	47	33	2	11					7	15	55	49	54	43	46	72	45	3	7								
				2	72	21	42	38	51	36	13	0	0	7	32	51	8	1					4	13	63	61	63	42	44	46	29	1	8					6	14	57	49	54	43	47	74	44	4	4								
				専1	19	100	0	0	74	26	0	0	0	16	21	47	11	5					11	0	63	68	58	26	37	63	47	0	5					16	0	58	47	37	47	47	74	47	0	5								
				専	15	100	0	0	73	27	0	0	0	13	20	47	13	7					13	0	73	73	67	33	33	60	40	0	0					20	0	60	47	40	40	47	73	40	7	0								
		354	PC、スマートフォン、個人用IoT機器のメンテナンス（ソフトウェア更新等）が利用者の負担無く自動的に実施できる新たなOSやソフトウェア技術、遠隔メンテナンス技術	1	82	16	35	49	28	43	24	4	1	6	22	52	17	2					6	12	49	44	50	34	41	34	20	6	16					7	13	45	43	49	40	40	45	29	6	15								
				2	65	15	32	52	25	42	28	5	2	8	18	55	17	2					6	11	52	46	51	31	40	28	18	6	17					6	12	49	45	51	38	40	40	25	6	15								
				専1	13	100	0	0	54	46	0	0	0	23	23	38	15	0					8	0	62	54	62	54	62	62	31	0	0					8	8	54	69	69	46	62	77	46	8	0								
				専	10	100	0	0	60	40	0	0	0	30	20	30	20	0					10	0	70	50	60	50	70	60	40	0	0					10	10	60	70	70	50	70	70	50	10	0								
		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）	1	83	13	31	55	23	52	19	1	5	5	27	39	23	7					8	11	46	43	48	46	46	61	23	6	11					18	16	46	51	58	53	55	78	33	5	8								
				2	66	14	33	53	26	48	20	2	5	6	27	39	18	9					9	9	47	42	47	47	50	65	26	6	8					21	15	48	52	58	53	61	77	33	5	8								
				専1	11	100	0	0	55	27	9	0	9	9	36	18	18	18					0	0	73	64	64	73	73	73	45	0	9					18	0	82	82	82	73	73	82	45	0	9								
				専	9	100	0	0	67	22	11	0	0	11	33	11	22	22					0	0	89	78	78	78	89	89	56	0	0					11	0	100	89	89	89	89	89	56	0	0								
		356	量子情報通信技術の発展により、ICTシステムの安全性の根拠が、既存の暗号技術に基づくものから、量子技術等に基づく新たな安全性のフレームワークへ置換	1	86	13	35	52	27	42	24	5	2	10	26	51	12	1					3	27	60	70	66	29	42	16	13	2	12					7	27	59	48															

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高 (%)	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない (%)	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	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない (%)	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	E L S I への対応	その他	無回答
ICT・アナリティクス・サービス	サービスサイエンス	360	個々人のセンサデータをはじめとしたプロフィールを個人で管理し携帯端末などで持ち歩くことにより、初めて訪れる店舗や場所でも、個別的かつ状況に応じたサービスを受けられるシステム	1	70	11	43	46	13	47	30	9	1	1	31	47	17	3		1	7	49	47	49	43	43	54	41	3	1		3	10	53	43	56	54	44	61	51	4	0														
				2	60	10	43	47	13	45	33	8	0	2	35	45	17	2		2	8	45	43	47	40	43	55	43	3	2		3	10	50	40	52	50	43	63	53	3	0														
				専1	8	100	0	0	25	75	0	0	0	13	38	25	13	13		0	0	13	75	50	38	63	63	25	0	0		0	0	33	50	50	63	38	50	75	50	13	0													
				専	6	100	0	0	17	83	0	0	0	17	50	33	0	0		0	0	67	50	33	67	67	17	0	0	0		0	33	50	50	33	50	83	50	0	0															
		361	(個人や社会が持つ資源・スキルの効果的組み合わせや、共創における相互作用のダイナミズムが理論化された結果、)様々な資源・スキルの遊休状況を複合したシェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム	1	70	10	37	53	16	39	33	11	1	1	21	60	16	1		1	30	56	54	63	44	39	36	20	9	7		1	31	53	46	64	49	33	47	34	10	6														
				2	60	10	38	52	15	40	32	12	2	0	23	58	17	2		2	32	55	53	62	43	37	35	18	8	8		2	33	52	42	60	48	30	47	33	10	7														
				専1	7	100	0	0	71	29	0	0	0	0	14	43	29	14		0	0	86	71	86	86	57	57	14	0	0		0	0	100	71	71	100	71	71	29	0	0														
				専	6	100	0	0	67	33	0	0	0	0	17	33	33	17		0	0	83	67	83	83	50	50	0	0	0		0	100	67	67	100	67	67	17	0	0															
		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	1	69	9	20	71	13	29	48	4	6	3	13	62	17	4		3	41	57	42	49	23	26	16	14	9	16		4	42	55	35	46	29	28	19	19	9	16														
				2	61	10	18	72	15	26	48	7	5	3	10	62	20	5		3	41	56	39	48	23	25	15	15	8	16		5	43	56	33	44	26	26	18	18	8	16														
				専1	6	100	0	0	50	33	17	0	0	0	0	33	50	17		0	0	17	83	67	67	50	50	17	0	0		0	0	100	33	33	50	50	17	0	0	0														
				専	6	100	0	0	50	33	17	0	0	0	0	33	50	17		0	0	17	83	67	67	50	50	17	0	0		0	0	100	33	33	50	50	17	0	0	0														
	363	共創によって生成される価値の測定尺度の理論化、および現実世界から得られるデータを基にした評価化(様々な分野におけるサービスエコシステムの形成への貢献)	1	72	15	28	57	14	46	32	6	3	1	32	46	17	4		6	28	63	46	51	33	33	22	21	4	8		7	28	60	40	44	39	33	28	28	10	8															
			2	62	18	29	53	11	45	34	6	3	2	32	45	16	5		6	27	63	45	48	34	32	21	21	3	8		8	27	60	39	42	37	32	27	29	10	8															
			専1	11	100	0	0	36	55	9	0	0	0	27	36	18	18		0	0	36	82	73	45	45	45	18	27	0		9	0	36	73	45	55	45	45	18	27	0	9														
			専	11	100	0	0	36	55	9	0	0	0	27	36	18	18		0	0	36	82	73	45	45	45	18	27	0		9	0	36	73	45	55	45	45	18	27	0	9														
	364	情報技術を用いたエンドユーザでも容易に利用可能なデザインツールやパーソナルファブリケーション技術(ハイアマチュアや複数人の共同によって制作される製品・サービスのコンテンツが増加し、それを享受する一般利用者の元でも簡便にカスタマイズできるようになる)	1	69	20	26	54	13	55	29	1	1	1	35	51	7	6		0	16	64	52	49	33	33	33	22	6	9		0	16	58	49	58	36	32	38	23	6	4															
			2	58	21	24	55	10	57	29	2	2	2	31	52	9	7		0	17	60	50	47	34	33	34	21	5	9		0	17	55	48	55	38	31	38	24	5	5															
			専1	14	100	0	0	36	50	7	7	0	7	50	21	14	7		0	0	57	79	50	36	36	36	7	0	14		0	0	64	64	57	43	36	43	14	0	7															
			専	12	100	0	0	25	58	8	8	0	8	42	25	17	8		0	0	50	75	42	33	33	33	0	0	17		0	0	58	67	50	42	33	33	8	0	8															
	365	教育や育成のプロセスでの指標として様々な業種で横断的に使われるような、サービス提供者および組織のスキルや成熟度を診断する手法	1	86	27	36	37	10	52	29	7	1	0	16	51	24	8		3	20	72	49	50	43	34	27	23	6	5		6	19	70	49	53	42	31	29	26	3	3															
			2	67	28	31	40	10	48	31	9	1	0	13	55	21	10		3	19	69	45	51	42	33	25	25	3	6		4	19	67	45	55	39	30	27	27	3	4															
			専1	23	100	0	0	30	39	26	0	4	0	13	48	22	17		0	0	13	83	70	65	70	52	30	22	4		4	0	13	78	61	61	57	48	35	22	0	4														
			専	19	100	0	0	26	37	32	0	5	0	5	53	21	21		0	0	11	79	68	68	63	53	32	26	0		5	0	11	74	53	68	47	42	32	26	0	5														
366	財・サービスの利用によって生じる快、不快、好き、嫌い等の感情と生理計測の研究が進み、顧客経験を直接に分析、測定、評価できるようになり、かつ研究開発、販売、マーケティング等に用いる方法の確立	1	73	18	37	45	14	48	34	4	0	3	30	52	10	5		1	16	62	60	56	30	29	26	36	5	4		3	19	60	45	56	33	27	36	47	5	4																
		2	61	16	34	49	11	46	38	5	0	3	25	52	13	7		2	16	64	59	51	30	26	28	36	5	5		3	20	59	43	52	31	23	38	49	5	5																
		専1	13	100	0	0	46	46	8	0	0	8	54	31	0	8		0	0	69	77	69	31	23	15	31	0	0		0	8	62	62	62	46	23	54	54	0	0																
		専	10	100																																																				

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期							科学技術の実現に向けた政策手段							社会的実現予測時期							社会的実現に向けた政策手段																	
						高 (%)	中	低	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い (%)	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない (%)	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答
ICT・アナリティクス・サービス	産業、ビジネス、経営応用	370	顧客数や知的財産の重要度が高まり、企業価値を評価する際に、無形資産の評価割合が平均的に企業価値の70%に達する	1	124	16	37	47	27	48	19	4	1	2	19	40	30	9		3	25	67	43	39	30	45	46	19	6	4		4	26	67	27	46	35	44	56	22	9	5														
				2	98	15	33	52	32	44	19	4	1	1	17	41	31	10		2	28	71	43	41	32	42	47	21	6	5		3	28	68	23	45	33	45	57	24	7	6														
				専1	20	100	0	0	60	35	5	0	0	5	30	20	40	5		0	5	70	50	30	25	55	60	25	0	0		0	10	70	25	40	30	50	65	35	10	5														
				専	15	100	0	0	73	27	0	0	0	0	33	20	40	7		0	7	80	47	33	33	60	60	20	0	0		0	13	73	20	33	40	53	73	33	13	7														
		371	知的財産の扱いが明確化され、新規事業全体のうちオープンイノベーションによる新製品・サービスの割合が30%を超える	1	120	15	45	40	29	48	19	2	2	2	17	41	32	9		5	20	74	47	47	45	45	38	16	4	4		8	23	68	32	48	43	44	55	21	8	4														
				2	96	15	42	44	30	46	20	2	2	2	17	41	30	10		5	22	75	45	47	46	48	39	18	4	5		8	24	68	29	48	43	48	54	24	8	5														
				専1	18	100	0	0	56	28	17	0	0	0	22	33	22	22		11	6	72	33	44	72	72	44	6	0	6		11	6	72	22	44	56	61	61	11	11	6														
				専	14	100	0	0	57	21	21	0	0	0	21	36	21	21		14	7	79	36	50	64	64	50	14	0	7		14	7	79	29	43	64	57	64	14	14	7														
		372	クラウドソーシングやジョブマッチングのプラットフォームが普及し、労働人口の30%以上が企業等の雇用労働者ではなくフリーランスとして働くようになる	1	125	15	34	51	20	31	31	12	6	2	6	38	38	16		6	24	51	23	23	38	24	56	25	6	10		14	21	48	24	46	32	22	63	34	10	6														
				2	103	15	34	51	17	33	31	14	5	2	7	34	40	17		6	22	50	21	21	38	24	55	26	6	9		15	19	48	23	46	33	22	66	37	9	6														
				専1	19	100	0	0	53	21	11	11	5	5	5	42	16	32		5	5	53	21	16	37	26	53	11	5	5		16	0	58	16	37	32	26	74	21	5	0														
				専	15	100	0	0	47	27	7	13	7	0	7	40	20	33		7	7	53	13	7	40	27	60	13	7	0		20	0	53	7	27	33	27	73	27	7	0														
		373	移動、レジャー、食事、衣服など幅広い分野でシェアリングエコノミーとサービス化が進展し、一般生活者の消費支出のうち購買が占める割合は10%以下となる	1	118	12	28	60	12	28	32	19	8	2	13	41	35	10		19	18	36	23	26	32	24	55	33	11	7		25	19	34	23	36	41	31	64	42	14	6														
				2	97	11	29	60	12	26	32	22	8	2	12	38	36	11		20	19	35	20	26	35	26	59	35	10	7		25	20	33	23	38	43	35	66	42	13	6														
				専1	14	100	0	0	36	36	14	14	0	0	7	43	29	21		14	7	50	43	36	50	36	57	29	7	7		14	7	50	21	29	43	57	79	43	14	7														
				専	11	100	0	0	45	18	18	18	0	0	0	45	27	27		18	9	55	36	36	55	36	45	27	9	9		18	9	45	18	27	45	64	73	45	18	9														
		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	1	114	9	32	60	16	29	32	16	8	3	13	38	34	12		14	16	41	32	39	37	49	68	32	11	7		21	22	39	24	42	44	51	76	36	13	6														
				2	93	8	30	62	15	28	34	15	8	3	11	40	31	15		15	15	42	33	39	39	55	71	35	9	6		22	22	38	23	45	44	55	78	40	12	5														
				専1	10	100	0	0	50	20	10	10	10	10	30	40	20	0		20	0	60	50	30	40	50	50	20	30	0		40	0	60	30	60	40	40	60	20	30	0														
				専	7	100	0	0	43	29	14	14	0	14	29	43	14	0		29	0	57	43	29	57	57	57	14	43	0		43	0	57	29	71	57	43	57	14	43	0														
		375	コミュニティや個人間で電力の融通・取引を行う、ブロックチェーン技術等を活用したエネルギーシステム	1	114	5	18	77	9	33	39	11	7	0	11	49	31	10		6	27	40	38	56	46	32	59	20	7	4		11	28	39	30	61	47	32	69	23	10	4														
				2	94	4	18	78	7	34	38	13	7	0	10	48	32	11																																						

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答
ICT・アナリティクス・サービス	政策、制度設計支援技術	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)	1	91	12	38	49	31	42	21	4	2	4	24	43	20	9		8	22	64	47	48	42	47	67	60	4	8		9	26	60	36	42	45	49	73	71	5	7														
				2	77	13	42	45	31	42	21	4	3	4	23	43	21	9			8	23	61	44	44	42	47	68	62	4		9		9	27	60	32	39	43	48	71	69	5	8												
				専1	11	100	0	0	64	18	9	9	0	0	27	27	45	0				0	0	82	64	45	55	45	82	64		0		0		0	0	73	45	55	73	64	82	73	9	0										
				専	10	100	0	0	70	10	10	10	0	0	20	30	50	0					0	0	80	60	50	60	50	80		60		0		0		0	0	70	40	60	80	70	80	70	10	0								
		381	法規制のもとらす社会・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)	1	83	10	41	49	24	49	19	6	1	1	18	45	27	10					4	23	71	61	54	39	31	63	48	6		7				8	23	71	43	53	47	34	66	53	11	8								
				2	70	11	40	49	26	49	17	7	1	1	16	44	31	7					4	24	66	57	51	41	30	63	50	4	9					9	24	66	40	49	47	34	66	50	10	10								
				専1	8	100	0	0	88	13	0	0	0	0	25	38	13	25					0	0	88	88	75	63	50	75	38	0	0					0	0	100	75	75	63	63	75	38	13	0								
				専	8	100	0	0	88	13	0	0	0	0	25	38	13	25					0	0	88	88	75	63	50	75	38	0	0					0	0	100	75	75	63	63	75	38	13	0								
		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	1	74	5	35	59	20	36	39	1	3	1	23	46	20	9					7	27	53	50	55	41	49	62	24	7	11					11	26	58	42	55	46	49	70	35	8	11								
				2	64	6	34	59	23	36	38	2	2	0	22	47	20	11					5	28	53	52	55	42	48	66	28	6	9					9	27	58	41	56	50	52	73	41	8	9								
				専1	4	100	0	0	50	50	0	0	0	0	50	25	0	25					0	0	100	75	50	100	75	75	0	0	0					0	0	100	75	100	100	75	75	25	0	0								
				専	4	100	0	0	50	50	0	0	0	0	50	25	0	25					0	0	100	75	50	100	75	75	0	0	0					0	0	100	75	100	100	75	75	25	0	0								
		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	1	80	5	31	64	20	54	23	4	0	3	21	45	23	9					0	20	76	64	60	31	35	29	26	3	6					0	24	73	46	63	41	40	40	34	4	8								
				2	70	7	33	60	21	54	20	4	0	3	23	43	23	9					0	20	76	63	60	31	34	30	26	3	6					0	24	71	46	63	37	37	43	36	4	7								
				専1	4	100	0	0	75	25	0	0	0	0	0	25	25	50					0	0	75	75	100	75	100	75	0	0	0					0	0	100	75	100	75	75	25	25	0	0								
				専	5	100	0	0	80	20	0	0	0	0	20	20	20	40					0	0	80	80	100	60	80	60	0	0	0					0	0	100	80	100	60	60	80	40	20	0								
		384	従来の統計データに加え、ビッグデータやAIも活用した政策立案支援技術	1	89	13	42	45	40	45	12	1	1	6	22	36	27	9					1	12	79	67	70	42	31	48	39	4	3					6	17	75	44	61	46	28	58	48	11	3								
				2	76	16	37	47	41	45	12	1	1	5	25	36	28	7					1	14	76	66	67	39	29	47	39	4	4					7	20	74	41	58	41	28	58	49	11	4								
				専1	12	100	0	0	83	17	0	0	0	0	33	33	17	17					0	8	83	75	75	75	50	33	8	0	8					8	17	92	50	75	75	42	50	33	25	0								
				専	12	100	0	0	83	17	0	0	0	0	33	33	17	17					0	8	83	75	75	67	42	33	8	0	8					8	17	92	50	75	67	33	50	33	25	0								
		385	早期の意思決定を可能とする、ソーシャル・メディアからの状況把握(situational awareness)関連情報をリアルタイムに処理化するシステム	1	78	5	36	59	18	32	40	9	1	3	18	54	22	4					4	18	65	60	49	33	36	50	44	3	5					3	22	68	49	54	45	36	63	54	4	4								
				2	65	6	32	62	17	32	42	8	2	3	15	57	20	5					5	22	63	57	46	32	35	51	48	3	5					3	26	68																

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度					国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段													
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	E L S I への対応	その他	無回答
ICT・アナリティクス・サービス	社会実装	390	行政サービスの100%デジタル化、行政保有データの100%オープン化による、役所での申請手続等を最小化できるプッシュ型行政の実現	1	88	10	28	61	34	47	18	0	1	2	24	35	22	17		6	14	45	33	42	47	17	61	26	10	8		11	18	51	34	47	56	17	72	40	14	5														
				2	74	12	28	59	35	49	15	0	1	1	23	36	22	18		4	12	46	34	43	49	18	62	24	9	7		11	18	51	32	46	57	19	76	36	14	3														
				専1	9	100	0	0	56	44	0	0	0	0	0	33	33	33		0	0	22	33	56	44	11	67	22	11	11		11	0	56	33	56	67	22	78	22	22	0														
				専	9	100	0	0	56	44	0	0	0	0	0	33	33	33		0	0	22	33	56	44	11	67	22	11	11		11	0	56	33	56	67	22	78	22	22	0														
		391	キャッシュレス化による支払・決済の省力化、消費者購買履歴データの蓄積・活用の推進による新たなサービス創出の基盤構築	1	89	9	36	55	24	52	18	3	3	4	28	39	20	8		1	11	44	33	37	38	35	53	29	10	11		4	19	47	38	47	42	36	67	48	10	4														
				2	75	9	36	55	25	52	17	4	1	3	31	37	23	7		1	9	47	32	39	40	36	55	29	8	9		4	19	47	36	47	40	40	71	49	8	4														
				専1	8	100	0	0	63	25	0	0	13	13	25	38	0	25		13	0	50	50	38	63	50	63	25	0	13		25	0	63	38	50	75	75	88	38	0	0														
				専	7	100	0	0	57	29	0	0	14	0	29	43	0	29		14	0	57	43	29	57	43	57	29	0	14		29	0	71	29	43	71	71	86	43	0	0														
		392	出社不要・複業を前提とした自由度の高い就業形態による高生産性社会への移行	1	89	12	35	53	42	42	15	2	0	4	17	29	27	22		4	13	45	30	35	36	22	58	35	12	8		8	18	46	39	47	46	24	67	40	15	6														
				2	75	13	36	51	44	40	15	1	0	4	16	29	29	21		4	13	44	28	36	35	20	60	35	11	5		7	17	47	36	45	43	24	71	40	13	4														
				専1	11	100	0	0	91	9	0	0	0	0	18	27	27	27		0	0	45	45	55	36	18	27	0	18	18		0	0	45	55	73	64	27	64	27	45	0														
				専	10	100	0	0	100	0	0	0	0	0	10	30	30	30		0	0	50	40	50	30	10	20	0	10	20		0	0	50	50	70	60	20	70	20	40	0														
		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	1	110	13	44	44	28	43	16	8	5	5	17	28	34	15		9	14	65	50	47	49	35	42	27	13	5		11	15	64	53	59	47	32	52	37	13	5														
				2	87	13	44	44	29	43	17	6	6	3	21	29	34	13		9	11	63	49	49	49	38	44	26	11	3		9	14	64	54	59	51	33	53	38	13	3														
				専1	14	100	0	0	64	14	7	7	7	14	0	29	36	21		7	0	64	64	57	43	43	57	29	21	0		7	0	71	71	79	36	29	57	29	29	0														
				専	11	100	0	0	55	18	9	9	9	9	0	27	45	18		9	0	55	55	64	45	45	55	36	27	0		9	0	64	73	73	45	27	55	36	36	0														
		394	マイナンバーとの連携によるデジタル技術を活用した災害情報伝達と生活再建手続の円滑化の実現	1	83	4	29	67	24	43	25	5	2	5	25	46	13	11		7	17	51	33	43	47	19	54	35	11	5		16	12	43	37	51	51	20	70	46	13	4														
				2	69	4	29	67	22	49	22	4	3	4	28	46	10	12		7	14	54	32	45	52	17	58	33	7	3		14	12	45	38	54	52	19	74	48	10	1														
				専1	3	100	0	0	0	67	0	0	33	0	33	0	33	33		33	0	33	33	33	67	0	33	33	33	0		33	0	33	67	67	67	0	33	33	33	0														
				専	3	100	0	0	0	67	0	0	33	0	33	0	33	33		33	0	33	33	33	67	0	33	33	33	0		33	0	33	67	67	67	0	33	33	33	0														
		395	外国人受け入れを背景とした、翻訳技術の向上による、外国人の受け入れ環境の充実化	1	86	13	24	63	34	44	13	5	5	6	22	37	22	13		2	14	64	49	51	38	45	35	24	8	2		5	15	66	44	57	47	45	47	29	14	2														
				2	69	10	25	65	29	49	16	3	3	3	26	39	22	10		1	14	62	49	51	38	42	32	20	6	1		3	16	65	43	58	48	42	48	25	12	1														
				専1	11	100	0	0	73	9	9	0	9	9	18	45	18	9		9	9	91	73	64	45	73	18	36	0	0		9	9	82	73	73	73	64	36	36	18	0														
専	7			100	0	0	71	0	14	0	14	0	29	43	14	14	14	14		86	71	57	43	57	14	29	0	0	14	14		71	57	71	71	43	29	14	14	0																
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	1	87	11	26	62	40	47	10	1	1	9	29	40	17	5		0	10	63	66	69	52	43	64	30	6	0		1	11	63	57	74	64	44	77	43	6	0																
		2	71	10	27	63	44	42	11	1	1	7	30	44	17	3		0	8	62	62	68	49	41	63	30	4	0		1	10	61	52	72	61	42	75	39	4	0																
		専1	10	100	0	0	80	20	0	0	0	20	50	10	20	0		0	0	60	60	80	70	50	70	30	0	0		0	0	60	50	80	60	50	100	60	10	0																
		専	7	100	0																																																			

分野	細目	トピック番号	トピック	アンケート区分	回答者 (人)	専門度			重要度				国際競争力					科学技術の実現予測時期								科学技術の実現に向けた政策手段								社会的実現予測時期								社会的実現に向けた政策手段														
						高	中	低	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	非常に高い	高い	どちらでもない	低い	非常に低い	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答	実現済み	2025年以前	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年	2051年以後	実現しない	わからない	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	ELSIへの対応	その他	無回答
						(%)			(%)					(%)													(%)	(%)										(%)	(%)							(%)	(%)									
ICT・アナリティクス・サービス	インタラクション	400	視覚・嗅覚・触覚・記憶力・筋力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス(消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される)	1	106	21	30	49	27	53	16	3	1	11	36	46	7	0		2	9	66	78	75	41	36	20	19	3	3		2	11	69	62	62	42	36	42	36	4	6														
				2	89	22	30	47	29	51	16	3	1	11	39	43	7	0		1	10	65	79	75	44	37	20	20	2	3		1	12	69	61	61	44	37	44	37	4	4														
				専1	22	100	0	0	68	27	0	0	5	32	41	27	0	0		5	5	73	86	82	36	55	27	14	0	5		5	5	77	64	64	59	64	68	41	5	5														
				専	20	100	0	0	65	30	0	0	5	30	45	25	0	0		5	5	70	85	80	35	55	30	15	0	5		5	5	80	65	65	60	65	65	40	5	5														
		401	専門的知識を持たない一般ユーザが、自動車や家などの複雑な人工物を、既存のライブラリから機能要素を選択するなどして、自分で設計・製作できるようにする技術	1	101	15	32	53	10	30	48	9	4	2	21	60	15	2		7	22	64	58	55	35	33	24	13	7	9		8	24	54	48	53	39	31	43	22	8	8														
				2	85	15	34	51	11	28	49	7	5	2	20	59	16	2		8	24	61	58	54	36	34	24	12	7	11		9	26	51	44	49	40	35	42	20	8	9														
				専1	15	100	0	0	27	33	33	0	7	7	20	53	13	7		13	0	60	73	73	40	40	20	7	0	7		13	0	67	60	87	47	33	33	7	7	7														
				専	13	100	0	0	23	31	38	0	8	8	15	54	15	8		15	0	62	77	69	46	46	15	8	0	8		15	0	62	62	85	54	38	31	8	8	8														
		402	発話ができない人や動物が、言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現したりすることを可能にするポータブル会話装置	1	103	17	31	52	15	43	29	11	3	4	32	51	10	3		8	24	66	68	59	32	30	17	23	6	12		10	24	58	56	60	36	30	35	34	5	12														
				2	88	19	28	52	15	41	30	11	3	5	31	53	8	3		10	25	64	68	60	33	31	19	26	6	11		11	26	58	57	60	38	31	38	35	5	11														
				専1	17	100	0	0	47	41	6	0	6	6	53	35	6	0		0	12	76	82	76	53	53	29	24	0	6		0	18	59	59	76	47	59	53	41	0	6														
				専	17	100	0	0	47	41	6	0	6	6	53	35	6	0		0	12	76	82	76	53	53	29	24	0	6		0	18	59	59	76	47	59	53	41	0	6														
	403	表情・身振り・感情・存在感などにおいて本物の人間と簡単には区別のできない対話的なバーチャルエージェント(受付や案内など、数分間のやりとりが自然に行えるようになる)	1	105	22	39	39	19	42	36	1	2	11	40	44	3	2		1	12	65	69	61	29	23	17	21	5	7		1	13	53	56	61	39	28	30	30	5	8															
			2	88	24	39	38	19	43	34	1	2	11	47	38	2	2		1	14	65	67	63	31	24	18	22	6	6		1	14	53	53	60	42	30	31	31	6	8															
			専1	23	100	0	0	43	43	9	0	4	17	61	22	0	0		0	0	70	74	70	30	35	17	17	4	0		0	0	48	52	61	52	52	30	30	9	0															
			専	21	100	0	0	43	43	10	0	5	19	62	19	0	0		0	0	67	71	71	29	33	19	19	5	0		0	0	48	52	62	52	52	33	33	10	0															
	404	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)	1	98	21	32	47	21	52	20	6	0	6	41	47	4	2		2	11	65	74	65	40	33	36	30	6	4		3	12	58	60	60	41	34	52	48	6	4															
			2	82	22	30	48	22	51	20	7	0	7	45	40	5	2		2	12	65	73	63	43	35	38	32	6	5		4	12	59	57	57	43	35	55	49	6	5															
			専1	21	100	0	0	33	48	10	10	0	5	57	33	0	5		5	5	76	76	57	43	38	38	29	5	0		5	10	48	48	43	43	52	57	52	5	0															
			専	18	100	0	0	33	50	6	11	0	6	67	22	0	6		6	6	72	83	61	44	39	33	28	6	0		6	6	56	50	44	50	50	56	50	6	0															
	405	過去の自分自身や偉人、遠隔地の人、ビデオゲームのキャラクタなどと競うことが可能な、実空間上での自然な情報提示によるARスポーツ	1	101	12	41	48	3	34	46	14	4	4	36	50	7	3		1	14	56	62	54	32	27	19	18	4	11		2	16	55	49	53	37	31	22	27	5	12															
			2	84	14	39	46	2	36	43	14	5	5	37	46	8	4		1	14	56	61	54	33	30	19	18	5	11		2	17	55	48	52	38	31	21	25	6	12															
			専1	12	100	0	0	8	42	33	8	8	17	67	17	0	0		0	0	58	58	33	25	25	0	0	0	17		0	0	67	42	42	33	33	0	8	0	17															
			専	12	100	0	0	8	42	33	8	8	17	67	17	0	0		0	0	58	58	33	25	25	0	0	0	17		0	0	67	42	42	33	33	0	8	0	17															
	406	カメラレスモーションキャプチャにより、いつでもどこでも自身の感覚フィードバックの量や質を調整し、無意識のうちに身体動作を変化させられるバーチャルエンボディメント	1	96	20	30	50	8	33	41	14	4	5	25	58	8	3		7	23	58	64	55	30	25	17	22	5	15		8	24	53	50	50	34	27	31	29	7	15															
			2	81	23	25	52	9	31	41	16	4	6	27	54	9	4		6	25	58	62	54	32	25	17	20	6	15		9	25	51	48	51	35	28	32	27	7	15															
			専1	19	100	0	0	26	47	16	5	5	16	37	37	11	0		0	5	63	84	68	42	21	16	11	0	11		5	5	63	63	58	47	42	37	32	0	11															
			専	19	100	0	0	26	47	16	5	5	16	37	37	11	0		0	5	63	84	68	42	21	16	11	0	11		5	5	63	63	58	47	42	37	32	0	11															