

資料4-2

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会

量子科学技術委員会

量子ビーム利用推進小委員会（第32回）

令和元年11月11日



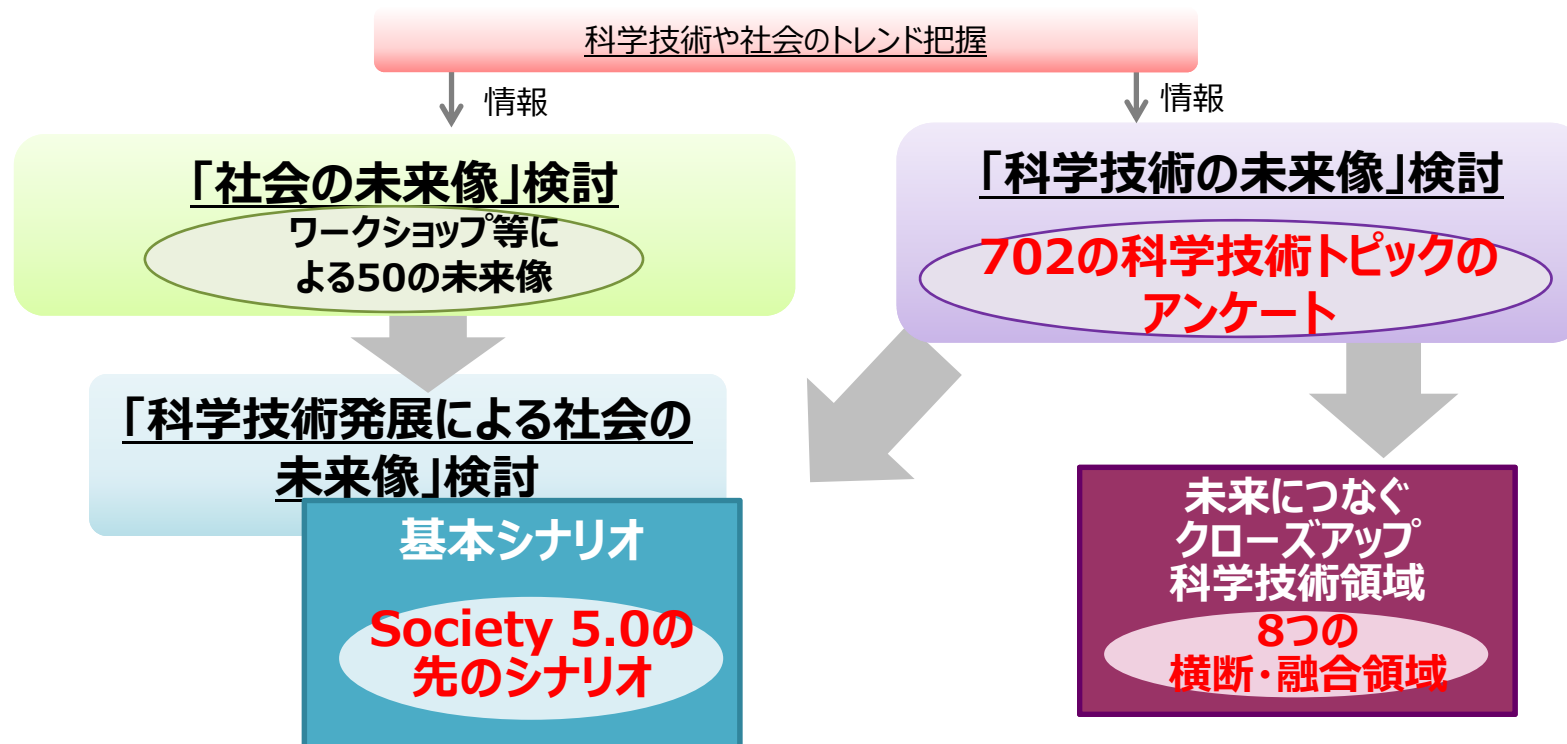
第11回科学技術予測調査 デルファイ調査結果速報 ＜宇宙・海洋・地球・科学基盤分野＞

2019年10月

文部科学省科学技術・学術政策研究所

第11回科学技術予測調査とは

- 次期科学技術基本計画を始めとする科学技術イノベーション政策立案のための基礎的な情報を提供することを目的として実施。多数の専門家の知見を集約し、科学技術の発展による社会の未来像を描く。
- 1971年から約5年毎に実施、今回は11回目の調査。
- 2040年をターゲットイヤーとし、2050年までを展望。
- ホライズン・スキャニング、ビジョニング、デルファイ調査、シナリオの4部構成。科学技術の未来像と社会の未来像を描き、それらを統合して科学技術発展による社会の未来像を描く。



デルファイ調査の概要 (1) 実施概要

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

◆ 調査分野

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

◆ 科学技術トピック

2050年までの実現が期待される科学技術
計702件（7分野59細目）

◆ 質問項目

重要度、国際競争力、実現見通し、
実現に向けた政策手段

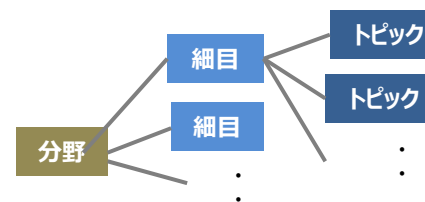
◆ アンケート期間

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

◆ アンケート回答者

- 1回目：6697名
2回目：5352名

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



デルファイ調査の概要 (2) 質問項目

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

* 科学技術的実現とは、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う、例えば、研究室段階で技術開発の見通しがつくこと。または、原理・現象が科学的に明らかにされること。

* 社会的実現とは、実現された技術が製品やサービス等として利用可能な状況となること。トピックによっては普及すること。科学技術以外のトピックであれば、制度が確立する、倫理規範が確立する、価値観が形成される、社会的合意が形成される等。日本社会での実現ではなく、日本が主体となって行う国際的な活動により実現する場合も含む。

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

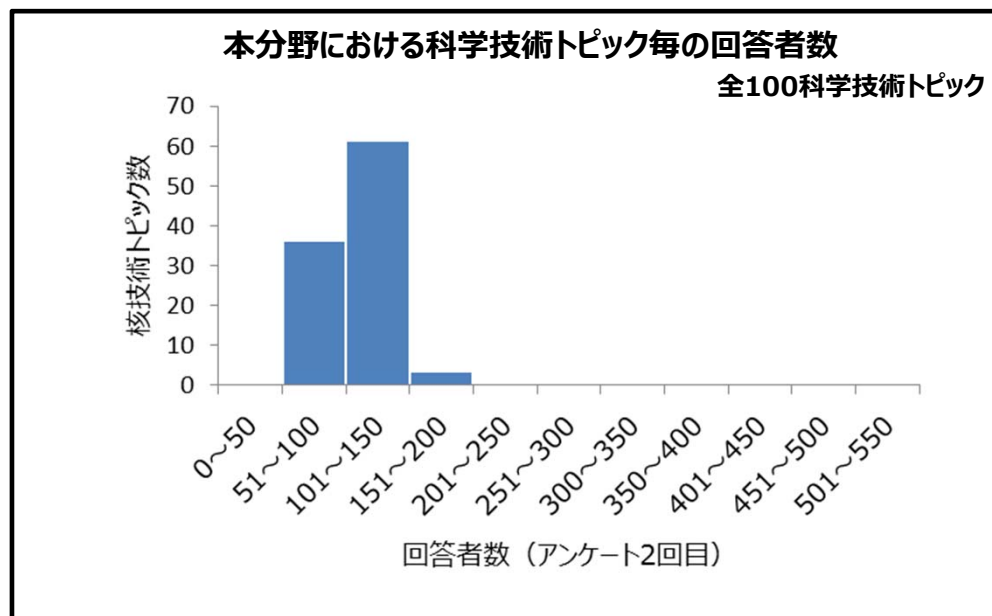


分野別結果概要

アンケート回答状況

	課題数	回答者数	年齢							職業			職種		
			20代	30代	40代	50代	60代	70代以上	無回答	企業その他	学術機関	公的研究機関	主に研究・開発に従事	主にマネジメントに従事	上記以外の方
宇宙・海洋・地球・科学基盤	100	1,140	2%	23%	32%	26%	12%	3%	1%	11.0%	60.4%	28.7%	90.3%	3.2%	6.6%
全体	702	6,988	2%	20%	36%	27%	12%	3%	1%	15.2%	67.3%	17.5%	86.9%	4.6%	8.5%
※第10回調査 計	932	6,079	3%	30%	29%	25%	11%	2%		36.4%	49.1%	14.5%	78.5%	14.1%	7.4%
※第9回調査 計	832	3,337	1%	8%	25%	38%	24%	5%		38.3%	46.9%	14.8%	77.2%	22.8%	0%

※数値は、アンケート2回目での本分野あるいは全体におけるトピック数、回答者数（のべ人数）、割合を示す。



本分野の概要

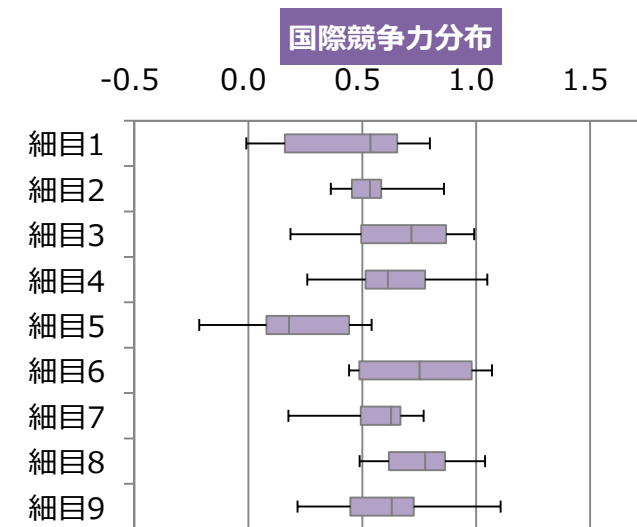
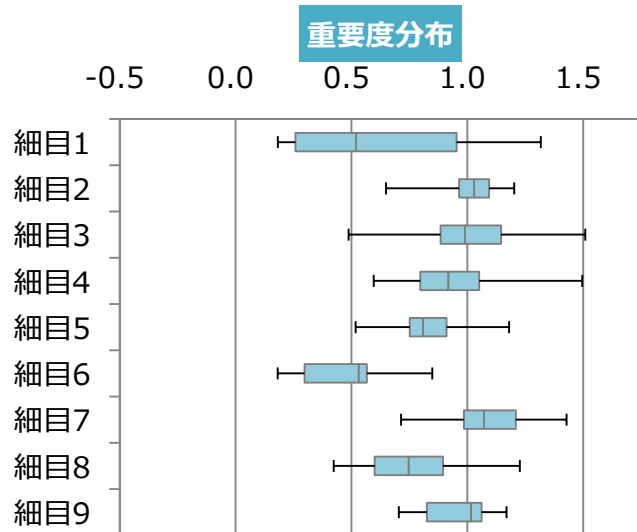
- ◆ 細目の設定
 - 大きな対象（宇宙、海洋、地球、観測・予測）を扱う縦軸と、基盤技術を扱う横軸（計測、解析、シミュレーション）から構成。

細目	キーワード	科学技術トピック数
宇宙	再使用型輸送系、地球外天体における有人拠点、太陽系探査、国土の高精度監視、測位、デブリ除去、月資源、恒星系、銀河系、重力波、宇宙線、宇宙物理、量子重力、宇宙の反物質、ダークマター、ダークエネルギー、インフレーション、元素合成	11
海洋	海洋環境、温暖化、海洋生態系、生物多様性、生物生産、海洋調査/深海探査、海洋/海底資源、極域	10
地球	地殻変動、地震、津波、火山、水・土砂災害、地すべり、地球深部	13
観測・予測	陸域、植生、大気、海況、気象、モデリング	10
計算・数理・情報科学	シミュレーション、アルゴリズム、気象・気候変動予測、防災・減災解析、ものづくり設計、社会現象予測	11
素粒子・原子核、加速器	素粒子、原子核、宇宙線、宇宙物理、加速器、量子重力、宇宙の反物質、マヨラナニュートリノ、ダークマター、ダークエネルギー、インフレーション、元素合成	9
量子ビーム： 放射光	高分解能軟X線分光（吸収、発光）、オペランド計測、省コスト超高輝度放射光源、高速高解像度X線CT顕微鏡、コヒーレント回折イメージング、分光イメージング、高時間分解タンパク質構造解析、タンパク質1分子X線構造解析、時空間階層構造解析、高速・高感度2次元X線検出器、ナノ結晶構造解析、高分解能非弾性散乱	12
量子ビーム： 中性子・ミュオン・荷電粒子等	偏極中性子局所磁気構造・励起測定技術、3次元応力・ひずみ・磁場分布観測、ナノ深さ磁気状態解明、偏極陽電子表面構造・磁気状態観測、複数量子ビーム利用解析・加工技術、放射性同位元素大量・安定製造技術、量子ビーム突然変異獲得技術、微細構造3次元可視化計測技術、未踏領域の核データ取得技術、ミュオン顕微鏡、ミュオンイメージング技術、ストロボスコピック測定技術、オペランド測定技術	13
光・量子技術	量子情報科学、量子コンピュータ、量子暗号、超高精度光量子計測、レーザー光源開発（大出力、広帯域、短パルス等）、次世代レーザー加工、光積層造形、超高速大容量光通信、超高解像度顕微鏡光変調技術、超高感度光検出技術、光測距技術、レーザー医療技術	11

結果の概要

- ◆ 重要度が高いとされたのは、量子ビームによる計測・解析、災害予測につながる技術、自動化のための測位技術等のトピックである。上位10件には、基盤的なトピックと社会課題対応型のトピックが半数ずつ含まれる。
- ◆ 国際競争力が高いとされたトピックには、現象解明に関わるものが多い。また、局地豪雨等の予測及び複数ビームを利用した材料構造解析は、重要度も国際競争力も高い。
- ◆ 科学技術的・社会的実現の見通しが早いのは、「量子ビーム：放射光」、「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等」のトピックである。一方遅いのは、「宇宙」、「素粒子・原子核、加速器」のトピックである。
また、「地球」の地震や火山など災害発生予測に関するトピックは、科学技術的に実現しないと考える者が比較的多い。
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としては、量子技術が挙げられる。
- ◆ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段としては、総じて「宇宙」、「海洋」の必要性が高い。また、人材、費用、環境整備に加え、国際連携の必要性が高いものが多い。例えば、科学技術実現では「宇宙」、「素粒子・原子核、加速器」など、社会的実現では「宇宙」、「海洋」、「観測・予測」など。

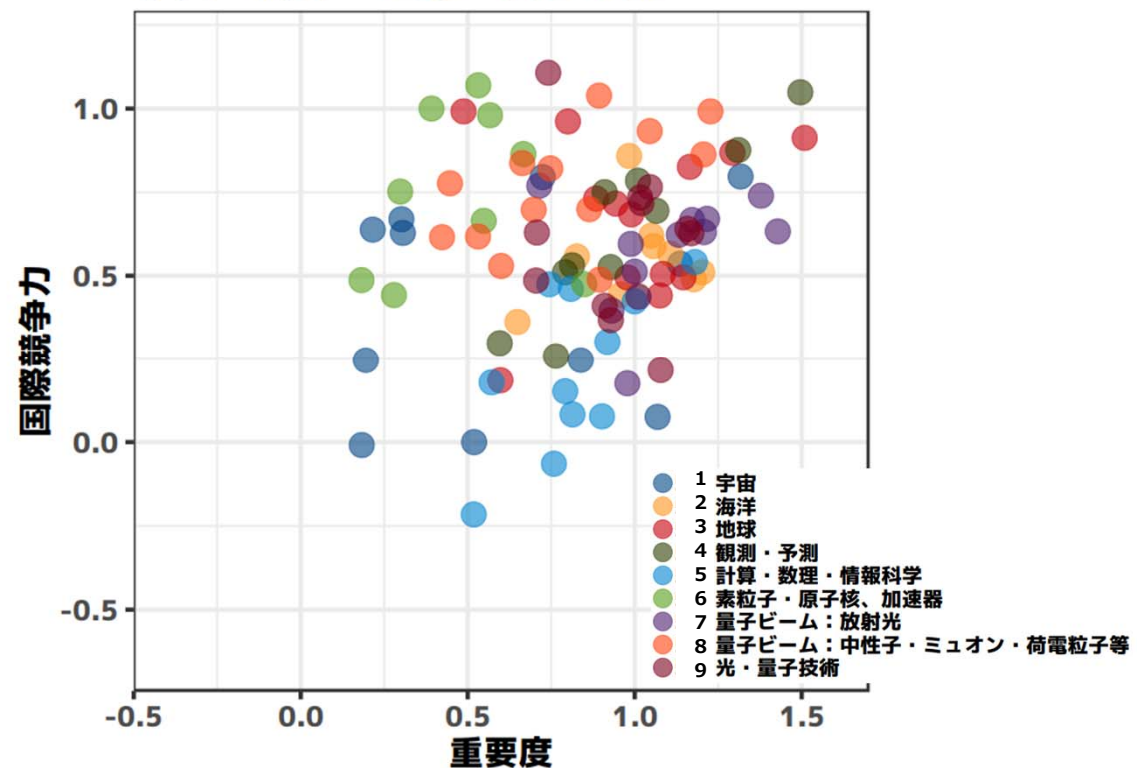
結果1：重要度と国際競争力 ①全体傾向



細目毎に、左から最小値、四分位範囲、最大値を示す

- ◆ 重要度が非常に高いピックは国際競争力も比較的高い。
- ◆ 重要度・国際競争力共に相対的に高いのは、細目3「地球」、細目7「量子ビーム：放射光」、など。
- ◆ 重要度は比較的高いが国際競争力が相対的に低いのは、細目5「計算・数理・情報科学」。

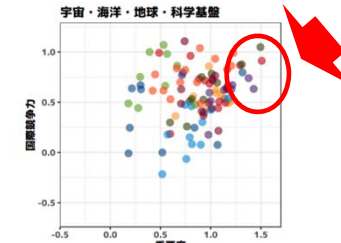
宇宙・海洋・地球・科学基盤



本分野の全100科学技術ピックについて、細目毎に色分けして表示

結果1：重要度と国際競争力 ②重要度の高い科学技術トピック

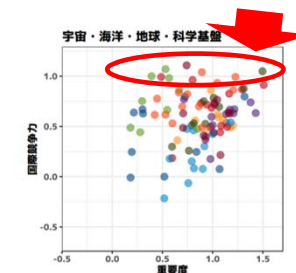
- ◆ 全体的に上位にランクされたのは、量子ビーム、地震・火山関連、気象観測など。



重要度	国際競争力	回答数	細目	科学技術トピック
1.51	0.91	114	3 地球	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価
1.50	1.05	123	4 観測・予測	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術
1.43	0.63	147	7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用
1.38	0.74	119	7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術
1.32	0.80	123	1 宇宙	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）
1.31	0.88	129	4 観測・予測	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術
1.29	0.87	106	3 地球	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術
1.23	0.99	119	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）を複合的・相補的に利用し、nm～mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術
1.22	0.67	97	7 量子ビーム：放射光	サブナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡
1.21	0.63	111	7 量子ビーム：放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源

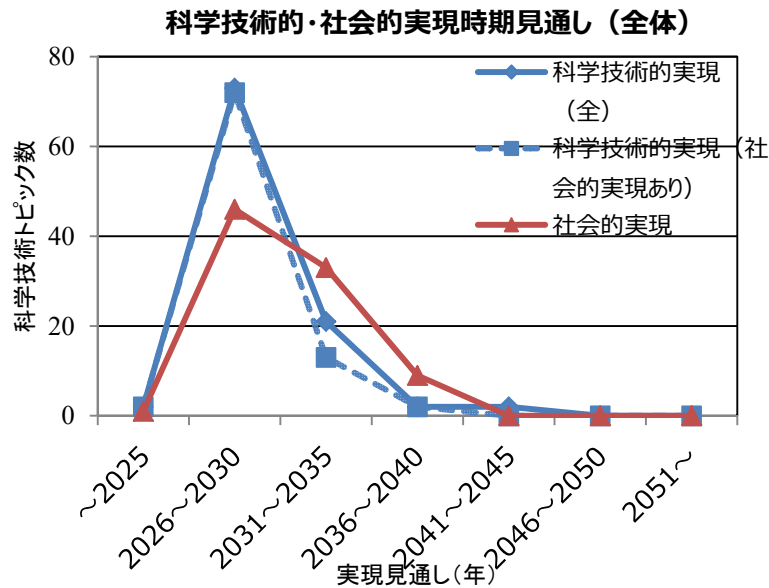
結果1：重要度と国際競争力 ③国際競争力の高い科学技術トピック

- ◆ 上位には、解明を目的とするトピックが並ぶ。細目別では、「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電量子等」及び「素粒子・原子核、加速器」のトピックが3件ずつ。
- ◆ 局地豪雨等の予測、及び、複数の量子ビームを利用した材料構造・機能の解析・加工・制御技術のトピックは、重要度、国際競争力ともに高い。

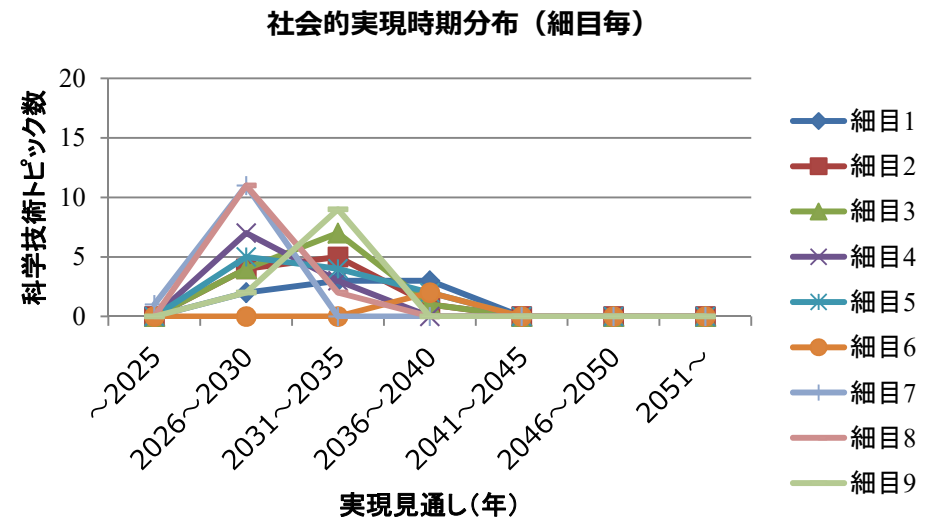
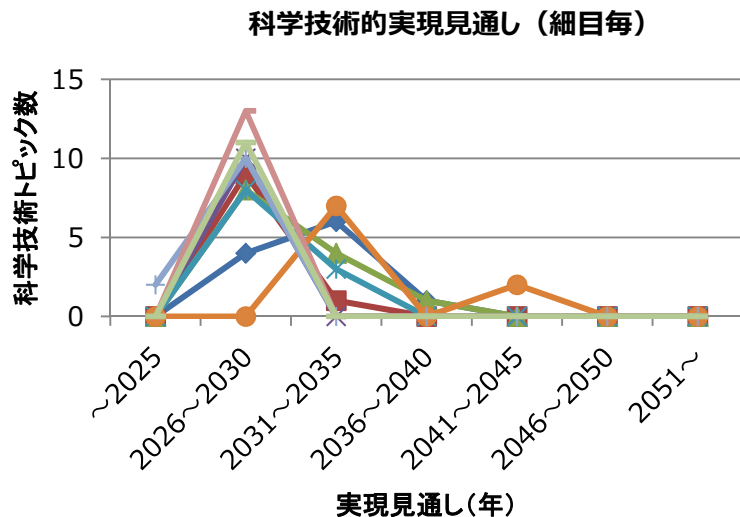


国際競争力	重要度	回答数	細目	科学技術トピック
1.11	0.74	112	9 光・量子技術	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測（ジオイド計測）が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク
1.07	0.53	158	6 素粒子・原子核、加速器	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の 解明
1.05	1.50	123	4 観測・予測	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術
1.04	0.89	103	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を 解明 する技術
1.00	0.39	143	6 素粒子・原子核、加速器	ニュートリノのマヨラナ性の 解明
0.99	1.23	119	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）を複合的・相補的に利用し、nm～mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術
0.99	0.49	119	3 地球	超高圧・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの 解明
0.98	0.57	150	6 素粒子・原子核、加速器	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の 解明
0.96	0.80	130	3 地球	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術
0.93	1.04	89	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の3次元可視化計測技術

結果2：実現見通し ①全体傾向



- ◆ 全体的に、科学技術的実現時期のピークは2026～2030年の間（100件中73件）、社会的実現時期のピークは2026～2030年の間（46件）及び2031～2035年の間（33件）
- ◆ 細目別では、科学技術的実現、社会的実現とも、細目1「宇宙」、細目6「素粒子・原子核、加速器」が遅めである。細目4「観測・予測」、細目7「量子ビーム：放射光」、細目8「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等」は、科学技術的実現と同様2026～2030年にピークがあり、社会的実現が早い。



1 宇宙; 2 海洋; 3 地球; 4 観測・予測; 5 計算・数理・情報科学; 6 素粒子・原子核、加速器; 7 量子ビーム（放射光）; 8 量子ビーム（中性子・ミュオン・荷電粒子等）; 9 光・量子技術

結果2：実現見通し ②科学技術的実現見通し（科学技術トピック毎）

- ◆ 実現が早いのは、量子ビーム関連のトピック。
- ◆ 実現が遅いのは、宇宙科学に関するトピック、及び地震予測に関するトピック。宇宙科学に関するトピック10件は、2032年以降の実現。

実現の早い科学技術トピック

科学技術的 実現時期	回答数	細目	科学技術トピック
2024	147	7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用
2025	91	7 量子ビーム：放射光	情報科学（機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等）を活用した放射光計測技術の高度化
2026	123	1 宇宙	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）
2026	106	7 量子ビーム：放射光	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測
2026	102	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術
2026	86	8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術

実現の遅い科学技術トピック

科学技術的 実現時期	回答数	細目	科学技術トピック	実現しない* (%)	わからない* (%)
2043	154	6 素粒子・原子核、加速器	量子重力理論の確立・検証	2%	47%
2043	147	6 素粒子・原子核、加速器	ダークエネルギーの正体の解明	5%	44%
2037	118	1 宇宙	宇宙で利用可能な重力波干渉計	2%	24%
2037	109	3 地球	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術	28%	28%

結果2：実現見通し ③社会的実現見通し（科学技術トピック毎）

- ◆ 実現が早いのは、放射光関連のトピック。科学技術的実現の早い上位3件と同一。
- ◆ 実現が遅いのは、宇宙活動の展開及び新しい加速器に関するトピック。これらは、科学技術的実現の遅い10件に含まれる。

実現の早い科学技術トピック

社会的実現時期	回答数	細目	科学技術トピック
2024	147	7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用
2026	91	7 量子ビーム：放射光	情報科学（機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等）を活用した放射光計測技術の高度化
2027	123	1 宇宙	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）

実現の遅い科学技術トピック

社会的実現時期	回答数	細目	科学技術トピック	実現しない* (%)	わからない* (%)
2040	131	1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	16%	20%
2039	118	1 宇宙	宇宙で利用可能な重力波干渉計	8%	51%
2039	147	6 素粒子・原子核、加速器	新たなレプトンコライダー技術（ミューオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど）	5%	48%
2039	139	6 素粒子・原子核、加速器	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	5%	48%
2038	115	1 宇宙	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	16%	24%

結果2：実現見通し

④ 実現時期の特徴的な科学技術トピック

- ◆ 科学技術的実現から社会的実現までの最も長い期間は5年であり、量子関連トピックが3件挙がる。
- ◆ 「科学技術的に実現しない」の回答が多かったのは、自然災害関連トピック。上位2件は、全702件の中で最多。

科学技術的実現から社会的実現までの期間が長い科学技術トピック

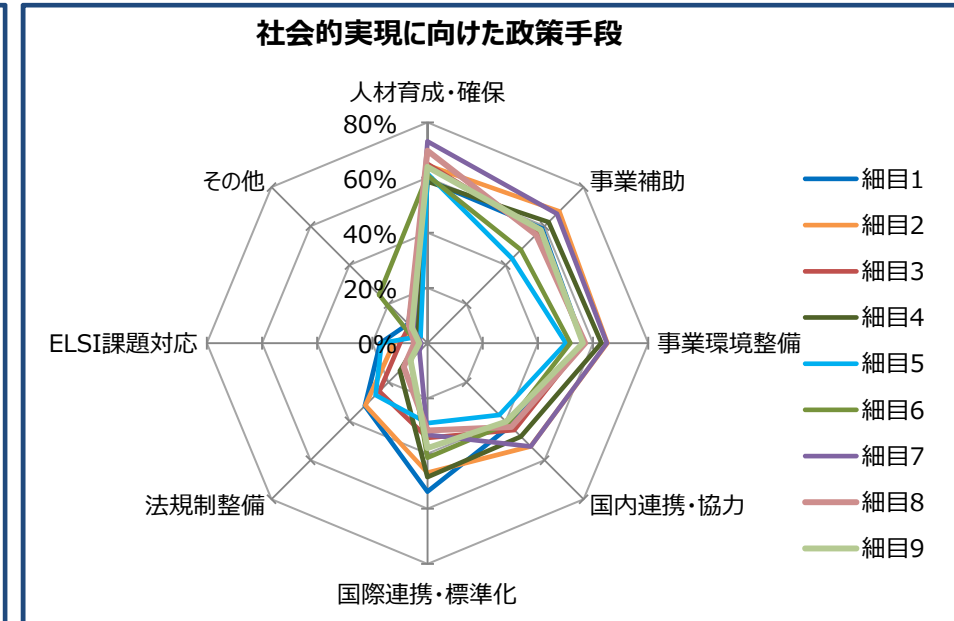
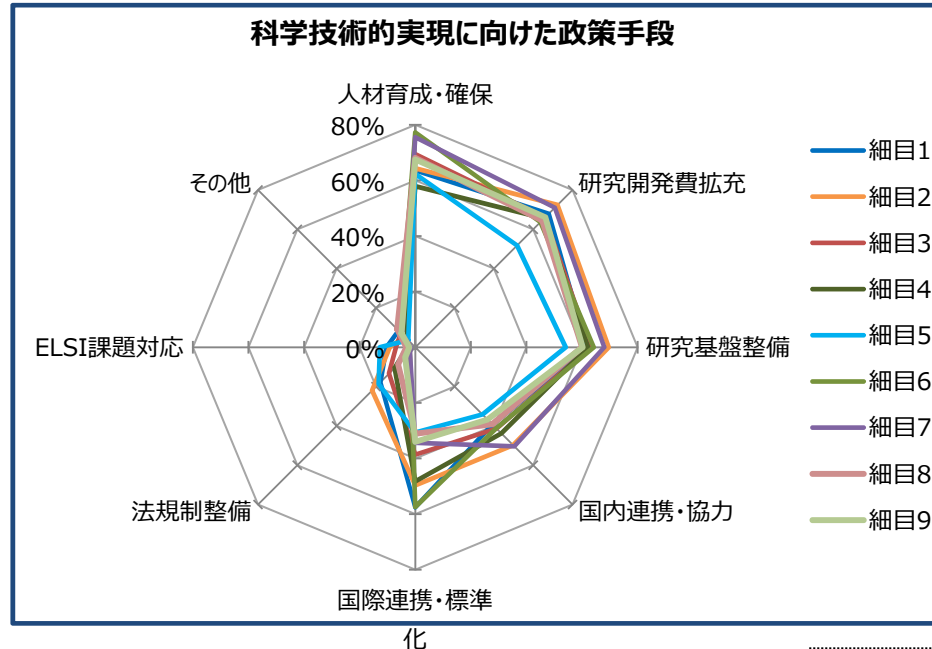
期間 (年)	科学技術的 実現時期	社会的実現 時期	細目	科学技術トピック	回答者数
5	2035	2040	1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	131
5	2031	2036	5 計算・数理・情報科学	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	145
5	2034	2039	6 素粒子・原子核、加速器	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	139
5	2030	2035	9 光・量子技術	創業や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム	116
5	2029	2034	9 光・量子技術	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	118

「科学技術的に実現しない」が多く選択された科学技術トピック

実現しない* (%)	わからない* (%)	科学技術的 実現時期	細目	科学技術トピック	回答者数
28%	28%	2037	3 地球	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術	109
27%	22%	2034	3 地球	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術	106
13%	21%	2034	1 宇宙	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	115
11%	23%	2029	3 地球	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術	93
10%	31%	2031	3 地球	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	114

結果3：実現に向けた政策手段 ①全体傾向

- ◆ 「人材の育成・確保」、「研究開発費の拡充／事業補助」、「研究基盤整備／事業環境整備」が三大手段。次いで国内外連携。
- ◆ 全体的に政策手段への期待が相対的に高いのは、細目1「宇宙」及び細目2「海洋」。期待が相対的に低いのは、細目5「計算・数理・情報科学」、細目8「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電量子等」、細目9「光・量子技術」。
- ◆ 科学技術的実現に向けて、国内連携の方が必要なのは、細目7「量子ビーム：放射光」、細目8「量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等」。国際連携の方が必要なのは、細目5「宇宙」及び細目6「素粒子・原子核、加速器」。それ以外の細目は、同程度に必要。
- ◆ 社会的実現に向けては、「法規制整備」の選択割合が高まる。「法規制整備」が求められるのは、科学技術的実現、社会的実現とも、細目1「宇宙」、細目2「海洋」、細目5「計算・数理・情報科学」。



結果3：実現に向けた政策手段

② 人材の育成・確保の必要性が高い科学技術トピック

◆ 科学技術的・社会的実現のいずれも、放射光関連トピックが多い。

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
7 量子ビーム：放射光	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測	84%	80%
3 地球	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくははしらない火山を見い出すための切迫度評価	83%	79%
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	83%	82%
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	82%	82%
6 素粒子・原子核、加速器	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにはない電子・陽電子コライダーなど）	82%	61%

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	83%	82%
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	82%	82%
7 量子ビーム：放射光	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測	84%	80%
8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	78%	80%
7 量子ビーム：放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	79%	79%

結果3：実現に向けた政策手段

③ 研究開発費の拡充、事業補助の必要性が高い科学技術トピック

- ◆ 研究開発費の拡充：放射光関連と海洋関連トピックが上位に挙がる（上位10件中では、放射光5件、海洋3件）。

細目	科学技術トピック	研究開発費の拡充	事業補助
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	86%	74%
2 海洋	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	82%	72%
7 量子ビーム：放射光	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測	79%	68%
3 地球	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	79%	65%
4 観測・予測	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	79%	67%

- ◆ 事業補助：科学技術的実現（上述）と同様、放射光関連と海洋関連トピックが上位に挙がる（上位10件中では、放射光5件、海洋4件）。

細目	科学技術トピック	研究開発費の拡充	事業補助
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	78%	78%
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	86%	74%
7 量子ビーム：放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	76%	74%
4 観測・予測	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	75%	72%
2 海洋	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	82%	72%

結果3：実現に向けた政策手段

④ 研究基盤整備、事業環境整備の必要性が高い科学技術トピック

◆ 研究基盤整備：放射光関連と海洋関連が上位に挙がる（上位10件中では、放射光5件、海洋4件）。

細目	科学技術トピック	研究基盤整備	事業環境整備
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	78%	82%
6 素粒子・原子核、加速器	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど）	75%	50%
7 量子ビーム：放射光	サブナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡	74%	67%
2 海洋	氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術	74%	65%
7 量子ビーム：放射光	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	74%	68%

◆ 事業環境整備：科学技術的実現（上述）と同様、放射光関連と海洋関連が上位に挙がる（上位10件中では、放射光5件、海洋4件）。

細目	科学技術トピック	研究基盤整備	事業環境整備
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	78%	82%
4 観測・予測	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	72%	74%
7 量子ビーム：放射光	極低エミッタ蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	73%	73%
2 海洋	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	73%	73%
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	73%	71%

* 上の表は科学技術的実現に向けた政策手段として「研究基盤整備」が選択された割合が多い科学技術トピック、下の表は社会的実現に向けた政策手段として「事業環境整備」が選択された割合が多い科学技術トピックを抽出

結果3：実現に向けた政策手段

⑤国内連携・協力の必要性が高い科学技術トピック

◆ 科学技術的・社会的実現のいずれも、放射光関連と海洋関連トピックが多い。

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	61%	66%
2 海洋	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	57%	60%
3 地球	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	56%	54%
7 量子ビーム：放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	56%	63%
2 海洋	完全自動化した外洋養殖施設	55%	51%

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
7 量子ビーム：放射光	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	61%	66%
7 量子ビーム：放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	56%	63%
2 海洋	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	53%	63%
2 海洋	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	57%	60%
7 量子ビーム：放射光	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	50%	60%

* 上の表は科学技術的実現に向けた政策手段として、下の表は社会的実現に向けた政策手段として「国内連携・協力」が選択された割合が多い科学技術トピックを抽出

結果3：実現に向けた政策手段

⑥国際連携・標準化の必要性が高い科学技術トピック

- ◆ 科学技術的実現に向けては、宇宙関連トピックが多い（上位10件中では5件）。社会的実現に向けては、宇宙関連、海洋関連、観測・予測関連が上位に挙がる。

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	73%	70%
4 観測・予測	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	71%	63%
2 海洋	氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術	69%	61%
6 素粒子・原子核、加速器	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど）	68%	45%
1 宇宙	宇宙で利用可能な重力波干渉計	68%	50%

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	73%	70%
4 観測・予測	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	71%	63%
1 宇宙	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術（人工衛星による直接踏査等）	67%	62%
2 海洋	氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術	69%	61%
4 観測・予測	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	59%	60%

* 上の表は科学技術的実現に向けた政策手段として、下の表は社会的実現に向けた政策手段として「国際連携・標準化」が選択された割合が多い科学技術トピックを抽出

結果3：実現に向けた政策手段

⑦ 法規制の整備の必要性が高い科学技術トピック

- ◆ 科学技術の実現に向けては、海洋関連と個人データ取得に関するトピックが挙がる。社会的実現に向けては、全体的に選択割合が高まるが内容は同じ（上位10件中では8件が同一）

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
2 海洋	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	39%	50%
5 計算・数理・情報科学	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	39%	49%
2 海洋	完全自動化した外洋養殖施設	34%	45%
1 宇宙	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）	32%	51%
4 観測・予測	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	31%	40%

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
1 宇宙	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）	32%	51%
2 海洋	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	39%	50%
5 計算・数理・情報科学	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	39%	49%
2 海洋	完全自動化した外洋養殖施設	34%	45%
1 宇宙	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム（部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など）	29%	41%

結果3：実現に向けた政策手段

⑧ ELSI課題の対応の必要性が高い科学技術トピック

- ◆ 科学技術的・社会的実現のいずれも、監視・個人データ、意思決定、遺伝子関連など

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
5 計算・数理・情報科学	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	30%	33%
1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	22%	26%
5 計算・数理・情報科学	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	21%	26%
1 宇宙	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	21%	31%
8 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	20%	25%

細目	科学技術トピック	科学技術的 実現のため	社会的 実現のため
5 計算・数理・情報科学	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テラーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	30%	33%
1 宇宙	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	21%	31%
5 計算・数理・情報科学	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	18%	27%
5 計算・数理・情報科学	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	21%	26%
1 宇宙	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	22%	26%



参考 細目別結果

1. 宇宙

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
603	宇宙利用を低コストで実現できる再使用型輸送システム（部分使用型、完全再使用型、軌道間再利用型など）	146	1.07	0.08	2029	2032
604	宇宙活動を多彩にする衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術（宇宙デブリの除去回収を含む）	130	0.84	0.25	2030	2033
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	131	0.52	0.00	2035	2040
606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	115	0.18	-0.01	2034	2038
607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術（人工衛星による直接踏査等）	127	0.72	0.80	2032	2033
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	125	1.14	0.54	2027	2029
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）	123	1.32	0.80	2026	2027
610	太陽系並びにそれを構成する太陽・惑星の形成と進化に関する定説の確立	136	0.30	0.67	2033	－
611	銀河及び銀河系の形成と進化に関する定説の確立	121	0.31	0.63	2034	－
612	超高エネルギー宇宙線の発生機構の解明	116	0.22	0.64	2033	－
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	118	0.19	0.25	2037	2039

* 重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

1. 宇宙

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段 －

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段 (%)								社会的実現に向けた政策手段 (%)							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
603	宇宙利用を低コストで実現できる再利用型輸送システム（部分使用型、完全再利用型、軌道間再利用型など）	64	73	62	38	53	29	9	8	66	62	58	46	51	41	12	8
604	宇宙活動を多彩にする衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術（宇宙デブリの除去回収を含む）	62	72	59	33	62	26	11	5	63	62	55	35	58	38	12	6
605	科学観測や資源利用等を目的とする、地球外天体（月または火星）における恒久的な有人活動拠点構築	70	76	67	37	73	27	22	6	63	63	58	42	70	35	26	8
606	月面での水の生成・補給拠点確保を目的としたロボティクスを活用した水生成プラント構築技術	58	65	57	30	52	19	13	10	57	54	55	34	55	28	17	11
607	対象太陽系天体の生命探査や惑星の形成解明に資する探査のための技術（人工衛星による直接踏査等）	69	72	63	46	67	12	9	6	61	62	59	43	62	15	11	9
608	国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	48	58	58	38	32	27	21	10	49	56	61	44	36	41	31	9
609	自動車の自動運転や農業の無人化・自動化等を可能とするため、人工衛星により、リアルタイムに誤差数cm程度の正確な位置情報を提供する高精度精密測位技術（原子時計の性能向上を含む）	51	67	63	49	47	32	17	7	59	64	63	55	48	51	24	5
610	太陽系並びにそれを構成する太陽・惑星の形成と進化に関する定説の確立	72	68	63	44	58	4	4	13								
611	銀河及び銀河系の形成と進化に関する定説の確立	71	62	58	38	59	6	4	11								
612	超高エネルギー宇宙線の発生機構の解明	67	64	65	38	63	3	3	11								
613	宇宙で利用可能な重力波干渉計	68	72	64	40	68	9	3	8	56	47	42	40	50	8	4	24

2. 海洋

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム	124	1.06	0.59	2028	2030
615	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	120	0.98	0.86	2029	2030
616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	122	1.11	0.57	2030	2033
617	海洋中の距離10,000mで、1Mbpsを超える高速音響通信技術	94	0.65	0.36	2029	2031
618	海洋中のマイクロプラスチックをその場で検出・定量するセンサー	109	1.01	0.44	2027	2030
619	海洋における環境DNAの自動in situ解析技術	104	0.83	0.56	2028	2030
620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術	94	1.20	0.51	2030	2032
621	完全自動化した外洋養殖施設	100	1.05	0.62	2030	2033
622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	96	1.18	0.49	2032	2036
623	氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術	97	0.96	0.44	2030	2033

* 重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

2. 海洋

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段 －

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段								社会的実現に向けた政策手段							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
614	海洋酸性化の状況を地球規模で自動計測可能な安価なシステム	67	79	62	47	67	11	4	2	62	70	61	53	56	21	10	6
615	水深6000mまでの海洋内部を長期間（1～3か月間）調査可能な完全無人自動システム	63	82	73	53	48	16	6	5	68	72	73	63	43	22	8	7
616	現在の有人観測船と同程度の調査能力を持つ無人観測システム	65	78	73	57	49	28	6	4	66	69	66	60	49	39	8	9
617	海洋中の距離10,000mで、1Mbpsを超える高速音響通信技術	57	66	68	38	37	17	11	4	54	62	59	43	45	23	11	6
618	海洋中のマイクロプラスチックをその場で検出・定量するセンサー	68	76	65	52	59	21	8	4	72	71	69	54	55	29	13	6
619	海洋における環境DNAの自動in situ解析技術	62	72	68	47	41	13	8	7	63	70	63	50	44	24	13	6
620	分子生物学的手法を活用した漁業資源量の高精度の評価技術	64	68	71	50	48	19	9	9	68	67	63	59	44	32	14	6
621	完全自動化した外洋養殖施設	66	68	73	55	29	34	12	6	67	65	66	51	27	45	14	7
622	海底鉱物資源の環境攪乱を伴わない経済的採取技術	61	63	68	50	49	39	16	9	59	63	69	43	46	50	21	6
623	氷海域（氷海下含む）における海洋環境モニターや海底探査（石油、天然ガス、鉱物資源等）技術	71	72	74	48	69	22	13	4	65	68	65	55	61	34	11	4

3. 地球

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	130	0.80	0.96	2029	2030
625	超高圧・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの解明	119	0.49	0.99	2030	－
626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術（光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要）	93	0.98	0.49	2028	2030
627	陸上のGEONET（GNSS（全球測位衛星システム）連続観測システム）と同等の観測を実現させる、海底で20kmの空間分解能を持つ海域測地測量技術	98	0.99	0.68	2031	2032
628	人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機（AUV）等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム	103	1.15	0.50	2028	2030
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見い出すための切迫度評価	114	1.51	0.91	2031	2033
630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	95	1.08	0.51	2033	2035
631	活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5～10万年前の年代測定精度を向上させる技術	104	0.88	0.73	2030	2030
632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術	109	1.17	0.83	2037	2036
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術	106	1.29	0.87	2034	2035
634	地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術	88	0.94	0.72	2030	2032
635	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術	93	1.08	0.44	2029	2032
636	CO2貯留、シエールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測	92	0.60	0.18	2030	2034

*重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。

科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。

黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

3. 地球

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段(%)								社会的実現に向けた政策手段(%)							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
624	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	68	79	67	45	52	11	5	4	68	65	57	43	48	19	7	7
625	超高圧・超高温実験ならびにデータ解析技術等による地球のマントル・コアの解明	74	70	60	31	42	4	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-
626	極端環境下でのリアルタイム観測を可能とする光計測技術（光ファイバセンシング、光干渉地震計など。センサ部は電力供給不要）	57	71	58	32	33	5	2	8	51	61	54	35	28	13	3	12
627	陸上のGEONET（GNSS（全球測位衛星システム）連続観測システム）と同等の観測を実現させる、海底で20kmの空間分解能を持つ海域測地測量技術	64	73	65	36	42	13	1	7	55	65	60	38	38	24	5	11
628	人工衛星、海洋・海中センサー及び自律無人探査機（AUV）等により地下資源・海洋資源等を発見するための観測・データ処理システム	76	74	71	43	51	20	11	6	71	69	67	50	49	38	9	8
629	日本国内の全活火山に対し、次に噴火しそうな、もしくはしそうな火山を見出すための切迫度評価	83	68	69	56	29	17	8	6	79	61	67	54	25	30	13	8
630	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	68	58	61	41	26	12	3	8	68	49	59	48	22	24	9	9
631	活断層履歴及び火山噴火史を解明するため、5～10万年前の年代測定精度を向上させる技術	78	71	71	39	37	11	4	7	75	60	61	41	30	13	8	7
632	マグニチュード7以上の内陸地震の発生場所、規模、発生時期（30年以内）、被害の予測技術	68	55	54	46	30	19	10	12	64	49	47	42	28	28	15	13
633	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、マグニチュード8以上の大規模地震の発生を予測する技術	68	58	60	44	37	9	8	9	61	50	53	46	32	22	10	12
634	地震発生域規模で地殻内の広域応力場を測定する技術	68	68	63	48	30	7	2	5	64	56	52	49	31	15	1	6
635	映像や地震・津波データ等のビッグデータ等を活用し、人間の目では見落とす可能性のある災害の予兆や発生を人工知能によって監視する技術	71	59	65	41	46	20	15	5	65	52	59	44	42	34	18	8
636	CO2貯留、シェールガス抽出、高温岩体地熱発電等による地下への注入による誘発地震の予測	60	52	57	36	47	25	20	10	59	46	42	41	40	37	21	10

4. 観測・予測

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	129	1.31	0.88	2028	2030
638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム	96	0.81	0.53	2029	2030
639	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム	94	0.60	0.30	2027	2028
640	東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術	100	0.91	0.75	2029	2031
641	人工衛星等により、海水、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	108	1.06	0.69	2028	2029
642	干渉SAR技術を活用した、沿岸海域や縁辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	96	0.79	0.51	2029	2031
643	降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術と雪氷災害モデルを用いて、雪氷災害の規模や危険度を広域で予測する技術	97	0.93	0.53	2028	2031
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	123	1.50	1.05	2027	2029
645	熱波、豪雨など実際に発生した異常気象に対し、長期的気候変化の寄与を速やかに同定するシステム	102	1.01	0.78	2028	2030
646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	89	0.76	0.26	2027	2029

* 重要度と国際競争力については、非常に高い (+2)、高い (+1)、どちらでもない (0)、低い (-1)、非常に低い (-2) としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

4. 観測・予測

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段(%)								社会的実現に向けた政策手段(%)							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
637	人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で現在より高精度・高感度に観測する技術	71	79	64	46	71	9	3	5	72	67	68	49	63	12	5	4
638	人工衛星等による、イメージング分光計技術を用いた大気微量成分観測システム	55	61	56	42	57	7	3	4	56	59	61	45	59	7	4	4
639	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム	49	59	54	29	38	10	2	6	55	50	53	35	41	7	1	7
640	東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術	55	62	62	43	54	12	8	6	56	57	65	53	55	17	10	6
641	人工衛星等により、海氷、海面温度、波浪、海流、クロロフィル、基礎生産等を全球規模でリアルタイムに把握する海況監視システム	61	69	66	44	59	5	2	6	62	69	66	53	60	10	2	6
642	干渉SAR技術を活用した、沿岸海域や縁辺海を含む全球の海象状況や海底地形をリアルタイムで把握するための高精度海面高度観測システム	51	61	63	43	42	8	1	9	53	60	60	42	46	9	1	9
643	降・積雪の経時変化特性をモニタリングする技術と雪氷災害モデルを用いて、雪氷災害の規模や危険度を広域で予測する技術	61	61	60	46	27	3	1	4	58	59	56	51	28	9	3	5
644	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	72	75	72	53	33	11	1	4	70	72	74	56	34	20	4	2
645	熱波、豪雨など実際に発生した異常気象に対し、長期的気候変化の寄与を速やかに同定するシステム	65	71	72	52	50	8	2	4	62	62	63	53	47	8	3	3
646	海洋空間で広くインターネットが利用できる技術	39	57	54	40	51	31	4	7	42	65	64	43	52	40	6	6

5. 計算・数理・情報科学

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
647	各機関で年間1エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産学官の研究者が1Tbps級のネットワークを通して10エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築	159	0.92	0.30	2028	2030
648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	145	0.81	0.08	2031	2036
649	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、オーダーメイド医薬品・化粧品等を開発する手法	115	0.81	0.46	2031	2035
650	経年変化（劣化等）も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	112	0.57	0.18	2030	2032
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理科学的渋滞予測モデルと、IoTセンシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	137	1.00	0.42	2028	2029
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	122	1.18	0.54	2029	2030
653	10年規模の自然変動の予測から、100年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術	137	0.74	0.47	2033	2036
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定分野（たとえば材料分野）で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	124	0.76	-0.06	2028	2030
655	社会活動の数理的解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	139	0.52	-0.22	2030	2034
656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形での要約作成や情報媒体間変換・関連付け（実験結果の図から物理量を読み取る等）を行う知識集約型のデータマイニング技術	125	0.79	0.15	2027	2030
657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介さずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム（機械学習モデルの適用限界に関する数理科学的解明を含む）	143	0.90	0.08	2029	2032

5. 計算・数理・情報科学

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段								社会的実現に向けた政策手段							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
647	各機関で年間1エクサバイトの割合で生成される自然科学に関する実験データを記録・保存し、これを多くの産学官の研究者が1Tbps級のネットワークを通して10エクサフロップスを超えるスーパーコンピュータで利用できる環境の構築	57	61	65	40	36	17	13	3	55	50	59	42	31	22	14	6
648	古典ゲート型コンピュータに比べて演算数を10桁以上削減できる、ゲート型量子コンピュータの特性を十分に生かすアルゴリズム	72	52	54	28	34	6	6	7	70	43	52	31	34	13	9	5
649	iPS細胞等によるバイオアッセイ系とスパコンによる薬物動態シミュレーション技術により、テララメド医薬品・化粧品等を開発する手法	61	57	50	25	24	24	30	3	57	40	43	26	23	35	33	3
650	経年変化（劣化等）も含めた材料特性を要求値に適合させる逆問題的な材料開発手法に基づき、自動車や大型工業製品、建築物等の試作レス開発を可能とするシミュレーション技術	58	43	47	27	23	4	4	5	55	37	42	29	21	10	4	6
651	自然災害や事故などの異常時も含めた渋滞を回避する数理工学的渋滞予測モデルと、IoTセンシングシステムを融合したリアルタイムナビゲーションシステム	54	55	55	32	25	26	12	1	55	47	56	37	24	36	13	1
652	各種観測データやソーシャルメディアデータ等を統合的かつ実時間的に処理し、災害時の被災状況を即時性をもって把握するシステムに基づき、電力、水、通信などの都市インフラ復旧と支援物資物流・人的資源の最適化および避難経路の情報を、自治体、企業をはじめ個人レベルにまで迅速に提供しうる社会統合防災システム	61	49	57	48	25	39	21	3	60	54	57	50	21	49	26	2
653	10年規模の自然変動の予測から、100年にわたる人為起源の長期地球環境変動の精緻な予測までを可能とする、高解像度大気海洋大循環モデルと生物・化学過程を通じた物質・エネルギー循環を考慮した地球システムモデル、及び観測情報をモデルに取り込むデータ同化技術	68	58	61	40	47	7	4	3	69	49	51	45	45	12	7	4
654	産学官が保有する各種データセット・データベースの内、少なくとも特定の分野（たとえば材料分野）で、データセット・データベース間の書式・様式の違いを人手を介することなく変換し、情報・データを連結することによって、あたかも一つの巨大データセット・データベースとして各種解析ツールから利用できるシステム	56	43	50	47	37	29	9	2	58	37	56	43	38	36	15	2
655	社会活動の数理解析に基づく社会数理モデルと社会活動データを用いた大規模シミュレーションによって、政策の意志決定を支援するシステム	63	42	48	22	22	24	18	5	62	35	40	29	21	37	27	6
656	文字、音声、画像等の情報から意味を抽出し、主要な情報欠落のない形で要約作成や情報媒体間変換・関連付け（実験結果の図から物理量を読み取る等）を行う知識集約型のデータマイニング技術	66	56	52	34	30	17	13	3	66	40	48	39	31	24	17	2
657	集約されたデータから、目的に合致した機械学習モデルを人手を介さずに組み立てる、汎用的な機械学習アルゴリズム（機械学習モデルの適用限界に関する数理工学的な説明を含む）	70	54	55	34	35	12	11	3	68	46	47	33	30	19	20	3

* 数値は選択した割合（%）を示す（複数選択可）。
黄色部分は各手段において最も高い割合、薄黄色部分は最も低い割合を示す。

6. 素粒子・原子核、加速器

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
658	量子重力理論の確立・検証	154	0.18	0.49	2043	－
659	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明	158	0.53	1.07	2033	－
660	ニュートリノのマヨラナ性の解明	143	0.39	1.00	2032	－
661	ダークマターの正体の解明	146	0.55	0.66	2034	－
662	ダークエネルギーの正体の解明	147	0.28	0.44	2043	－
663	インフレーション仮説の確立	141	0.30	0.75	2035	－
664	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の解明	150	0.57	0.98	2032	－
665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	139	0.85	0.47	2034	2039
666	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまででない電子・陽電子コライダーなど）	147	0.67	0.86	2035	2039

6. 素粒子・原子核、加速器

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段 －

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段								社会的実現に向けた政策手段							
		人材の 育成・ 確保	研究 開発 費の拡 充	研究 基盤 整備	国内 連携・ 協力	国際 連携・ 標準化	法規 制の 整備	ELSI 課題の 対応	その他	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 課題の 対応	その他
658	量子重力理論の確立・検証	75	44	56	33	49	1	1	12	－	－	－	－	－	－	－	－
659	宇宙における物質・反物質の非対称性の起源の解明	80	67	70	41	62	1	1	6	－	－	－	－	－	－	－	－
660	ニュートリノのマヨラナ性の解明	75	71	66	43	57	1	1	8	－	－	－	－	－	－	－	－
661	ダークマターの正体の解明	80	68	64	42	60	2	1	6	－	－	－	－	－	－	－	－
662	ダークエネルギーの正体の解明	75	56	58	37	55	1	2	10	－	－	－	－	－	－	－	－
663	インフレーション仮説の確立	73	52	54	35	55	1	3	9	－	－	－	－	－	－	－	－
664	宇宙初期の軽元素合成から星の進化に伴う重元素合成までの進化過程の解明	76	69	64	48	60	2	1	7	－	－	－	－	－	－	－	－
665	プラズマ航跡場加速・誘電体加速等の新しい加速技術を用いた加速器の学術及び産業利用等	80	71	70	44	50	6	3	9	60	47	53	40	38	9	4	24
666	新たなレプトンコライダー技術（ミュオンコライダー、プラズマ加速利用などを含むこれまでにない電子・陽電子コライダーなど）	82	76	75	48	68	10	3	6	61	49	50	42	45	9	3	25

* 数値は選択した割合（％）を示す（複数選択可）。
黄色部分は各手段において最も高い割合、薄黄色部分は最も低い割合を示す。

7. 量子ビーム：放射光

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期
667	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	147	1.43	0.63	2024	2024
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測	106	1.13	0.62	2026	2029
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	111	1.21	0.63	2027	2029
670	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	119	1.38	0.74	2027	2029
671	サブナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡	97	1.22	0.67	2028	2030
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	99	1.17	0.67	2027	2028
673	タンパク質1分子を試料として構造解析を行うイメージング技術	84	0.99	0.60	2029	2030
674	活性状態下でのタンパク質の構造とダイナミクスの解析	82	1.00	0.51	2028	2030
675	X線自由電子レーザーの光源特性にマッチする2次元X線検出器の高分解能化（<10μm）・高感度化（検出量子>0.8）・高速化技術	87	1.01	0.44	2028	2029
676	情報科学（機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等）を活用した放射光計測技術の高度化	91	0.98	0.18	2025	2026
677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明	101	0.93	0.40	2027	2028
678	X線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明	91	0.71	0.77	2027	2028

* 重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

7. 量子ビーム：放射光

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段								社会的実現に向けた政策手段							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
667	日本国内での軟X線向け高輝度放射光施設整備およびその利用	83	78	78	61	35	8	1	3	82	78	82	66	35	9	3	5
668	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速（ピコ秒～フェムト秒オーダー分解能）放射光オペランド計測	84	79	71	53	37	1	1	4	80	68	70	57	38	2	2	5
669	極低エミッタンス蓄積リングによる省コスト型・超高輝度放射光源	79	76	73	56	40	3	1	8	79	74	73	63	39	6	2	10
670	機能性材料（電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料）において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	82	86	73	50	41	3	2	5	82	74	71	60	40	6	2	4
671	サブナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの構造・電子状態を3次元でイメージングできるX線顕微鏡	79	78	74	51	34	2	1	7	74	70	67	55	29	3	2	6
672	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	75	77	74	55	32	1	2	5	73	70	68	55	29	3	2	6
673	タンパク質1分子を試料として構造解析を行うイメージング技術	64	62	63	43	25	1	1	6	61	62	61	43	24	4	4	7
674	活性状態下でのタンパク質の構造とダイナミクスの解析	70	60	60	48	29	2	4	7	62	61	59	45	26	4	4	7
675	X線自由電子レーザーの光源特性にマッチする2次元X線検出器の高分解能化（<10μm）・高感度化（検出量子>0.8）・高速化技術	66	72	61	47	37	1	1	8	68	64	57	43	36	1	1	8
676	情報科学（機械学習、ベイズ推定、データ同化、最適化問題等）を活用した放射光計測技術の高度化	74	54	59	51	34	5	2	9	70	55	56	49	38	4	2	12
677	散乱と分光の融合による物質の時間空間階層構造の解明	77	70	66	50	37	2	2	9	73	65	59	55	34	3	3	7
678	X線自由電子レーザーを用いた物質中の非平衡・非線形現象の解明	74	60	64	42	32	2	1	9	74	55	57	45	31	4	1	10

* 数値は選択した割合（%）を示す（複数選択可）。
黄色部分は各手段において最も高い割合、薄黄色部分は最も低い割合を示す。

8. 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的 実現時期	社会的 実現時期
679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	103	0.86	0.70	2027	2029
680	中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術	102	1.21	0.86	2026	2028
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	103	0.89	1.04	2027	2028
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第1層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	78	0.42	0.62	2028	2030
683	複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）を複合的・相補的に利用し、nm～mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	119	1.23	0.99	2028	2029
684	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	86	0.90	0.49	2026	2029
685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の3次元可視化計測技術	89	1.04	0.93	2027	2028
686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術	81	0.53	0.62	2029	2030
687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコーピック測定技術	86	0.70	0.70	2027	2028
688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	92	0.66	0.84	2028	2029
689	ミュオン顕微鏡技術	95	0.75	0.82	2029	2030
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	85	0.60	0.53	2030	2033
691	イオン加速器と高強度レーザーの融合によって短寿命超重元素等を生成すると同時にイオン状態で引き出すことにより、未踏領域の核データ取得を可能にする技術	94	0.45	0.78	2029	2033

* 重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

8. 量子ビーム：中性子・ミュオン・荷電粒子等

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段(%)								社会的実現に向けた政策手段(%)							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
679	偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	69	66	59	43	35	4	0	9	73	54	56	43	35	8	0	10
680	中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ、磁場分布等を可視化し、その場観測する技術	74	72	63	54	35	11	3	7	75	64	60	53	37	17	4	8
681	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	78	68	59	40	28	2	0	11	80	60	57	43	33	5	0	12
682	偏極陽電子を生成・制御し、表面第1層の構造および磁気構造をモデルフリーで観測する技術	65	58	58	32	26	0	0	9	65	47	51	40	26	1	0	10
683	複数の量子ビーム（中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等）を複合的・相補的に利用し、nm～mmの幅広いスケールで材料構造・機能を解析しながら加工・制御を行う技術	76	75	69	54	34	8	1	6	79	67	65	58	37	14	2	8
684	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	64	66	65	41	30	29	9	9	64	59	64	42	27	34	13	9
685	大強度中性子イメージング技術の高度化による、金属材料内微細構造、磁場の3次元可視化計測技術	73	70	63	42	31	11	3	7	74	61	67	49	34	12	3	6
686	大強度偏極中性子を用いた磁場分布の可視化技術とそのオペランド測定技術	62	57	54	28	27	4	0	10	65	48	53	36	26	6	2	10
687	パルス中性子ビームの特性を活かしたストロボスコーピック測定技術	67	62	59	37	33	6	1	8	71	59	56	45	38	8	3	7
688	大強度ミュオンによるイメージングやオペランド測定等の新規測定技術	66	61	61	34	29	5	0	11	68	54	59	42	33	10	4	11
689	ミュオン顕微鏡技術	68	68	60	37	35	6	1	8	67	57	57	39	33	8	1	11
690	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	55	56	54	34	26	22	20	16	60	46	48	33	24	29	25	14
691	イオン加速器と高強度レーザーの融合によって短寿命超重元素等を生成すると同時にイオン状態で引き出すことにより、未踏領域の核データ取得を可能にする技術	68	61	55	34	34	4	3	9	65	45	50	35	30	5	4	11

* 数値は選択した割合(%)を示す(複数選択可)。
黄色部分は各手段において最も高い割合、薄黄色部分は最も低い割合を示す。

9. 光・量子技術

－回答数、重要度、国際競争力、科学技術的・社会的実現見込み－

ID	科学技術トピック	回答数	重要度	国際競争力	科学技術的実現時期	社会的実現時期
692	電波領域からテラヘルツ、赤外光、可視光、紫外光、X線領域までの広帯域コヒーレント周波数リンク技術	132	1.05	0.77	2029	2032
693	平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に応用する技術	124	1.02	0.73	2029	2031
694	コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV（窒素-空孔）センターなどの量子センサー	114	1.16	0.64	2028	2032
695	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	118	1.17	0.63	2029	2034
696	創業や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム	116	1.08	0.22	2030	2035
697	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測（ジオイド計測）が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク	112	0.74	1.11	2030	2033
698	分子内の電子の振る舞いの直接観測、及び電子の波動関数のレーザー光による制御が可能なアト秒レーザー技術	116	0.71	0.63	2028	2032
699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能な、μMレベルの低濃度生体分子の検出感度と100nm程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡	100	0.91	0.41	2028	2031
700	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	99	1.02	0.72	2028	2031
701	ゲート長が4ナノメートル以下の超高集積化半導体回路を実現する、EUV（極端紫外線）リソグラフィ技術	98	0.93	0.37	2027	2029
702	ピコ～フェムト秒領域のサブkW級高出力レーザーの開発による高品質なレーザー加工と、3D金属積層造形技術を用いた、自動車エンジン製造システム	105	0.70	0.49	2028	2030

* 重要度と国際競争力については、非常に高い（+2）、高い（+1）、どちらでもない（0）、低い（-1）、非常に低い（-2）としてスコアを算出。
 科学技術的・社会的実現時期については、それぞれの中央値を示す。
 黄色部分は最多あるいは最高スコア、薄黄色部分は最少あるいは最低スコアを示す。青部分は最も遅い時期、薄青部分は最も早い見込み時期を示す。

9. 光・量子技術

－ 科学技術的・社会的実現に向けた政策手段－

ID	科学技術トピック	科学技術的実現に向けた政策手段								社会的実現に向けた政策手段							
		人材の育成・確保	研究開発費の拡充	研究基盤整備	国内連携・協力	国際連携・標準化	法規制の整備	ELSI課題の対応	その他	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課題の対応	その他
692	電波領域からテラヘルツ、赤外光、可視光、紫外光、X線領域までの広帯域コヒーレント周波数リンク技術	72	71	64	36	38	8	2	4	66	61	54	42	42	12	4	5
693	平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に应用する技術	74	72	65	34	31	3	2	7	69	58	58	41	36	4	3	9
694	コヒーレント時間が10ミリ秒を超える、超伝導量子ビット、NV（窒素-空孔）センターなどの量子センサー	78	71	64	37	37	2	1	5	71	61	59	38	38	5	1	6
695	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	73	65	64	42	42	7	3	8	69	62	61	42	46	15	3	8
696	創業や投資・金融の意思決定等に係る効率を3桁改善する、従来のコンピュータ、量子アニーリングマシン、ゲート型量子コンピュータのハイブリッドシステム	73	64	62	41	39	5	4	9	70	58	56	40	42	10	3	10
697	地球上のどこでも18桁の精度での時間測定が実現し、地殻・地下水の変動やマグマだまりの移動の計測（ジオイド計測）が可能となる、光ファイバーを使用した光格子時計のネットワーク	63	59	55	40	42	9	2	6	61	58	54	46	42	9	2	7
698	分子内の電子の振る舞いの直接観測、及び電子の波動関数のレーザー光による制御が可能なアト秒レーザー技術	72	69	58	34	33	3	2	4	66	55	59	41	39	4	3	7
699	染色の必要がないラベルフリーの生体観測が可能な、μMレベルの低濃度生体分子の検出感度と100nm程度の空間分解能を持つ高感度分子振動観測技術に基づく高解像度顕微鏡	60	65	57	28	27	4	2	9	60	55	53	35	26	11	5	8
700	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	58	61	55	37	31	7	3	11	52	53	56	34	35	10	3	12
701	ゲート長が4ナノメートル以下の超高集積化半導体回路を実現する、EUV（極端紫外線）リソグラフィ技術	57	66	61	38	30	4	2	8	60	58	51	41	42	7	3	10
702	ピコ～フェムト秒領域のサブkW級高出力レーザーの開発による高品質なレーザー加工と、3D金属積層造形技術を用いた、自動車エンジン製造システム	64	65	57	38	26	4	1	6	59	59	59	43	30	8	3	6

* 数値は選択した割合（%）を示す（複数選択可）。
黄色部分は各手段において最も高い割合、薄黄色部分は最も低い割合を示す。