

概要

1. 目的

動向分析・予測研究グループ(当時、科学技術予測センター)は「第11回科学技術予測調査」(以降、第11回調査)を2019年11月に公表した。しかし、その後新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的大流行が起これ、社会の状況や人の行動様式・価値観は大きく変化した。それに伴い、科学技術の方向性も変化すると推測される。そこで、コロナ禍を経た科学技術の未来について第11回調査時からの変化を把握することを目的として、フォローアップ調査を実施した。なお、本調査結果は変化の可能性を示すものであり、第11回調査結果を書き換えるものではない。

2. 方法

第11回調査の一環で科学技術の未来の検討を行った「デルファイ調査」に着目し、コロナ禍を経た変化を調査した。

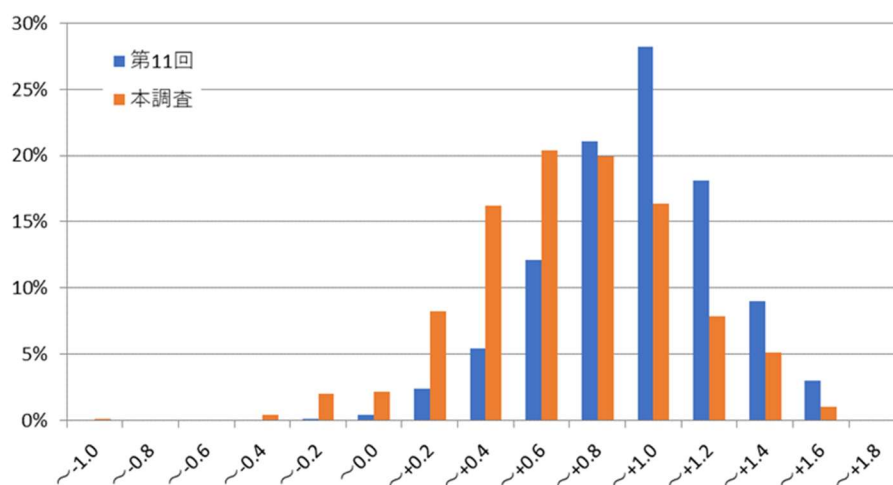
具体的には、「デルファイ調査」で取り上げた702件の科学技術トピック(2050年までの実現が期待される研究開発課題)を対象として、コロナ禍による重要度の変化及び実現見通しの変化に関するアンケートを2020年9月に実施した。回答者は各分野の専門家1363名である。まず、全科学技術トピックの結果を分析し、全体傾向を把握した。次に、コロナ禍を経た社会に関連すると考えられる科学技術トピック279件を抽出し、その特徴を分析した。

3. 結果

(1) 全体傾向

重要度の変化を見ると、第11回調査と比べ、全般的に重要度指数が分散する傾向が見られた(概要図表1)。

概要図表1 重要度指数の分布



重要度指数が高い科学技術トピックを見ると、感染症等の健康危機管理関連、仕事・働き方関連、情報セキュリティ関連の科学技術トピックが上位を占めた（概要図表 2）。感染症関連及び仕事・働き方関連の科学技術トピックは重要度指数が大きく上昇していた（概要図表 3）。その他、情報セキュリティ、デジタル化、災害対応、エネルギー自給自足・資源循環などの科学技術トピックも重要とされた。

概要図表 2 重要度指数の高い科学技術トピック

順位	分野	トピック	重要度指数
1	マテリアル・デバイス・プロセス	体内情報（薬物動態、癌マーカー、感染、その他血液成分）をモニタリングするウェアラブルデバイス	1.57
2	ICT・アナリティクス・サービス	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	1.56
3	ICT・アナリティクス・サービス	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）	1.50
4	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	1.45
5	ICT・アナリティクス・サービス	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	1.45
6	健康・医療・生命科学	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	1.44
7	健康・医療・生命科学	遠隔で、認知症などの治療や介護が可能になる超分散ホスピタルシステム（自宅、クリニック、拠点病院との地域ネットワーク）	1.43
8	ICT・アナリティクス・サービス	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）	1.39
9	環境・資源・エネルギー	公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の病原微生物の迅速かつ正確な検知システム	1.37
10	都市・建築・土木・交通	個人携帯端末を活用した多言語／非言語コミュニケーションによる災害避難ナビゲーションシステム	1.37

概要図表 3 重要度指数が大きく上昇した科学技術トピック

順位	分野	トピック	本調査重要度	第 11 回重要度
1	環境・資源・エネルギー	公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の病原微生物の迅速かつ正確な検知システム	1.37	0.61
2	都市・建築・土木・交通	室内の「健康阻害」や「感染症アウトブレイク」を抑制する、高度な室内健康環境モニタリング・制御技術	1.28	0.76
3	健康・医療・生命科学	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	1.44	1.00

順位	分野	トピック	本調査重要度	第11回重要度
4	健康・医療・生命科学	新興感染症が及ぼすヒトへの影響（世界的流行を引き起こす可能性、病原性）について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム	1.32	0.89
5	健康・医療・生命科学	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	1.25	0.85
6	マテリアル・デバイス・プロセス	高度VRシステム（会議、製造現場の状態管理）と、それを支える高速情報流通システム	1.20	0.82
7	農林水産・食品・バイオテクノロジー	人の健康を損なう人獣共通感染症病原体などを動物体内から排除する技術	1.31	0.97
8	都市・建築・土木・交通	オフィスワーカーの健康快適性向上と業務効率化・働き方改革を促進する、高度かつ統合的なワーカー・プロダクティビティ・モニタリング技術	1.05	0.71
9	都市・建築・土木・交通	フィジカル・サイバー空間のシームレス結合によるインフラのモニタリング、予測、制御技術	1.29	0.96
10	ICT・アナリティクス・サービス	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	0.82	0.50

実現予測時期を見ると、早まると予測されたものと遅れると予測されたものが一定数存在する。分野別では、ICT・アナリティクス・サービス分野及び都市・建築・土木・交通分野は実現予測時期が早まる傾向、宇宙・海洋・地球・科学基盤分野は実現予測時期が遅れる傾向が見られた。社会的実現予測時期が早まると予測された科学技術トピック及び遅れると予測された科学技術トピックの例を概要図表4に示す。実現が早まるトピックとして、感染症関連、仕事の自動化・無人化・効率化関連等が挙がり、遅れるトピックとして、宇宙関連、原子力関連等が挙げられている。

概要図表4 社会的実現時期が早まる/遅れると予測された科学技術トピック

A. 実現が早まると予測されたトピック例

分野	トピック	本調査時期	第11回時期
都市・建築・土木・交通	オフィスワーカーの健康快適性向上と業務効率化・働き方改革を促進する、高度かつ統合的なワーカー・プロダクティビティ・モニタリング技術	2027	2030
都市・建築・土木・交通	室内の「健康阻害」や「感染症アウトブレイク」を抑制する、高度な室内健康環境モニタリング・制御技術	2028	2030
健康・医療・生命科学	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	2029	2031
ICT・アナリティクス・サービス	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	2028	2030

分野	トピック	本調査 時期	第 11 回 時期
ICT・アナリティクス・サービス	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	2027	2029
環境・資源・エネルギー	公共・集客施設、空港・港湾、鉄道等の交通インフラにおける、極微量の病原微生物の迅速かつ正確な検知システム	2029	2032
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	2028	2030
健康・医療・生命科学	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	2027	2029
健康・医療・生命科学	新興感染症が及ぼすヒトへの影響（世界的流行を引き起こす可能性、病原性）について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム	2029	2032
マテリアル・デバイス・プロセス	高度 VR システム（会議、製造現場の状態管理）と、それを支える高速情報流通システム	2025	2027

B. 実現が遅れると予測されたトピック例

分野	トピック	本調査 時期	第 11 回 時期
都市・建築・土木・交通	環境性、安全性、経済性の観点で現有の亜音速旅客機と対抗し得ると共に、大幅な移動時間の短縮による利便性向上を可能とする超音速旅客機を実現するシステム技術	2039	2037
都市・建築・土木・交通	海洋ポテンシャルを利用し、海に新しいエコシティと新しいエコライフスタイルを実現する、「海洋都市」の建設技術	2050	2048
宇宙・海洋・地球・科学基盤	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	2042	2040
都市・建築・土木・交通	長期的視点に基づく、人類の生息空間拡大のための、宇宙空間や月及び火星面での「宇宙建築」の建設技術	2051～	2051～
宇宙・海洋・地球・科学基盤	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	2040	2038
環境・資源・エネルギー	核燃料サイクル及び一体型高速炉（IFR）を含む高速増殖炉（FBR）システム技術	2049	2047
環境・資源・エネルギー	核融合発電	2051～	2051～
環境・資源・エネルギー	宇宙太陽発電システム（宇宙空間で太陽光を利用して発電を行い、電力を地上に伝送するシステム）	2049	2048
環境・資源・エネルギー	濃縮度 5% 超燃料が使用可能、プラント寿命が 80 年、立地条件を選ばないなどの特徴を有する次世代軽水炉技術	2046	2045
宇宙・海洋・地球・科学基盤	地球深部で試料採取するための大深度科学掘削技術	2031	2030

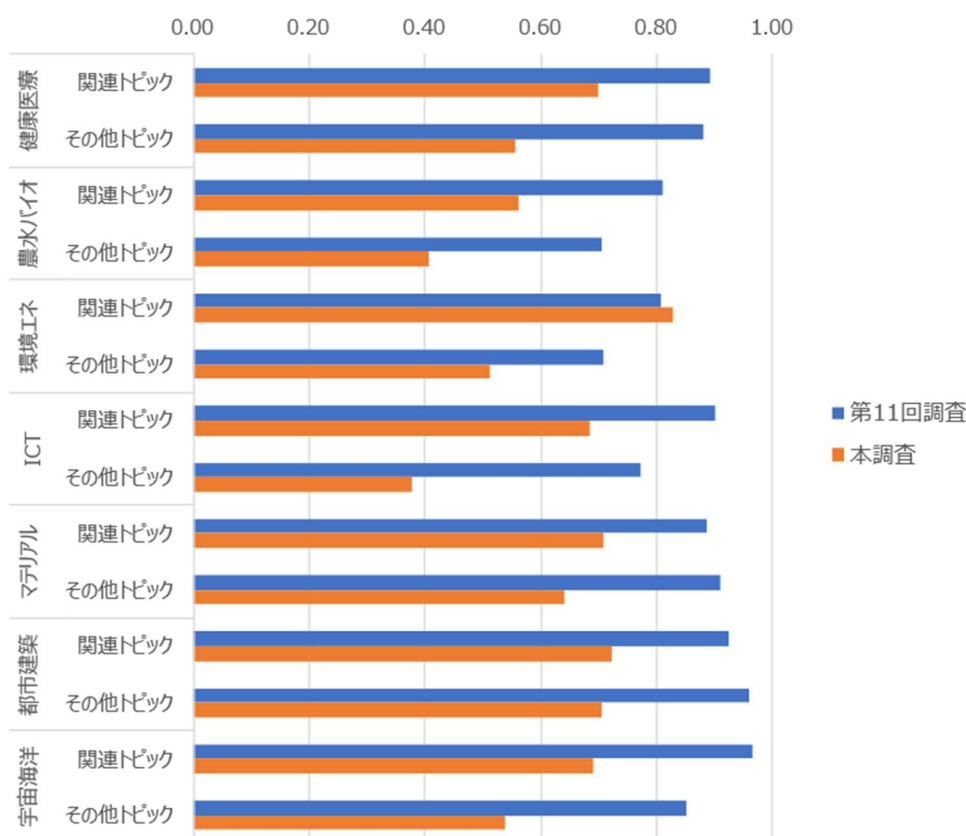
(2) 関連トピックの傾向

コロナ禍を経た社会に関連する科学技術トピック 279 件（関連トピック群）とその他の科学技術トピック（その他トピック群）とを比較した。

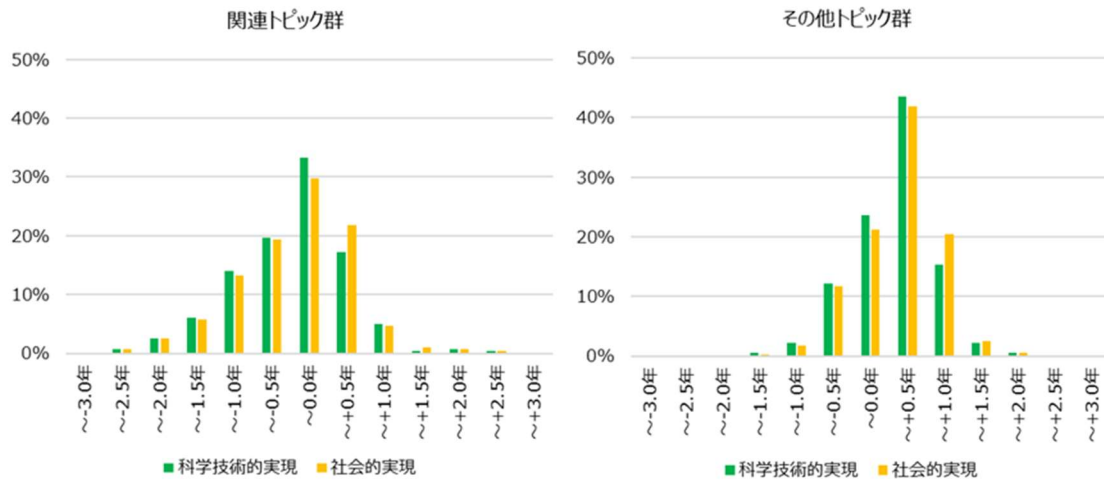
重要度を見ると、関連トピック群はその他トピック群と比較して重要度指数が高い（概要図表5）。分野ごとに見ると、環境・資源・エネルギー分野及びICT・アナリティクス・サービス分野において差が大きい。重要度指数の高い上位10件及び重要度指数の上昇幅の大きい上位10件は、全トピック中の上位10件（概要図表2、3）とほとんど同一である。一方、その他トピック群では、災害関係を始め安全・安心に関わる科学技術トピックが重要度指数上位を占めた。

実現予測時期を見ると、科学技術的实现、社会的实现とも、関連トピック群の方が早い実現が見込まれ、1年以上の前倒しとなったトピックが2割程度存在する（概要図表6）。実現が早まると予測された関連トピック群上位10件は、全トピック中の上位10件（概要図表4）と同一である。一方、実現が遅れると予測された上位10件のうち、全トピック中の上位10件に含まれるのは3件であった。

概要図表5 関連トピック群とその他トピック群の重要度指数



概要図表 6 関連トピック群とその他トピック群の実現予測時期の変化量



(3) コロナ禍を経た科学技術と社会

コロナ禍を経た社会に関する項目として、感染症、デジタル化、持続可能性、危機管理を取り上げ、関連する科学技術トピックを整理した。

感染症に関しては、早期発見と感染拡大防止・制御対策が迅速に行われる社会が想定される。デジタル化に関しては、自由な就業形態、現場の無人化、経済取引のデジタル化、マスクマイゼーション、様々なサービスの個人に合わせた提供がなされるとともに、それらの基盤になるセキュリティが担保された社会が想定される。持続可能性については、観測・予測の充実、資源管理の進展、生態系とバランスの取れた農林水産業の活性化が実現した社会が想定される。危機管理については、リスクの予測・評価やシミュレーションがマネジメントに役立てられ、適切な対応策がとられる社会が想定される。

4. まとめ

調査から、以下のことが示された。

- ◆ 元々早めの実現が予測された科学技術トピックはより早く実現、元々遅めの実現が予測された科学技術トピックは実現がより遅く実現する可能性がある。
- ◆ コロナ禍を経た社会と関連する科学技術は、その他の科学技術と比較して重要度が高く、実現時期が早まる可能性がある。この傾向は、健康危機管理、仕事・働き方の自動化・オンライン化に関する科学技術トピックにおいて顕著である。
- ◆ コロナ禍とは直接関連しないが、災害対応、情報セキュリティ、デジタル化、資源循環に関する科学技術トピックの重要度は、引き続き高いか、コロナ禍を経て高まった。
- ◆ エネルギー変換、宇宙や深海などのフロンティア、高機能材料、計測に関わる科学技術トピックの一部は、実現が遅れる可能性がある。

コロナ禍を経た社会では、感染症関連の科学技術に加え、自動化・オンライン化に関わる科学技術の重要度が高まり、実現時期が早まると予測された。これは、デジタルトランスフォーメ

ーション（DX）の推進を掲げる現政策と方向性を一にするものであり、一層の推進が期待される。また、多様な分野の科学技術トピックがコロナ禍を経た社会に関わる可能性があり、次の感染症の世界的流行に備えるためには、幅広い視野を持って総合的・学際的に取り組む必要性が示唆された。

一方、情報セキュリティや災害対応の科学技術など、コロナ禍には直接関連しないものの重要とされた科学技術についても引き続き振興を図る必要がある。また、元々実現予測時期の遅い科学技術の実現がさらに遅れる可能性が示されたことに留意し、中長期的支援が必要な領域について継続的な支援がなされるよう配慮が求められる。