

日本の魅力の発信強化に向けた 研究開発テーマの抽出

—第9回デルファイ調査結果より—

科学技術動向研究センター

概要

東京オリンピック開催決定を機に、2020年に向けて目指すべき姿を早期実現させるための研究開発やシステム改革の議論が活発化している。オリンピックを契機とした日本への注目を好機と捉え、日本の魅力の発信を強化するとともに、その後の発展に繋げていくことが求められている。

そこで、科学技術動向研究センターは、第9回科学技術予測調査（2010年）を基に、社会実装に向けて取り組みを加速させるべきと考えられる研究開発テーマの抽出を試みた。2020年頃までに技術的な目処が立つと予測された課題（トピック）を抽出し、①高度リスク管理・低減技術、②高精度な観測・予測システム、③どこでも電力・情報インフラ、④マルチスケールエネルギーマネジメント、⑤エネルギー・資源の超高効率利用、⑥ゼロエミッション、⑦知的なセンシングによるインフラマネジメント、⑧交通モダリティの革新、⑨インクルーシブ社会の実現、⑩サービス科学によるおもてなし、⑪食と健康、⑫ライフサイエンスの最先端、⑬デジタルファブリケーション、⑭サイエンスによる日本文化・ものづくり伝承、の14テーマに分類した。

キーワード：2020年、予測、社会実装

1 はじめに

東京オリンピック開催決定を機に、2020年に向けて目指すべき姿を早期実現させるための研究開発やシステム改革の政策議論が各所で行われている。文部科学省では、若手のアスリート、アーティスト、研究者等の参加を得て、「夢ビジョン2020」¹⁾の検討を開始した。また、2020年は第5期科学技術基本計画の最終年度にもあたり、すでに、現行の第4期基本計画のフォローアップと共に第5期基本計画策定に向けた議論が開始されている。一方2030年は、科学技術イノベーション総合戦略²⁾において社会実装の目標年として設定された年であり、2020年および2030年をマイルストーンとして研究開発やシステム改革に関する議論を行うことが重要である。オリンピック開催を契機とした日本への注目を好機と捉え、日本の魅力の総合的な発信を強化

し、その後のさらなる発展に繋げていくことが求められている。

当センターは、中長期の科学技術発展に関する大規模な予測調査を1971年以来、継続的に実施しており、デルファイ調査（専門家アンケート）、シナリオライティング、ワークショップの手法を用いた第9回科学技術予測調査^{3~5)}を2010年3月に公表した。このうちデルファイ調査からは、目指すべき姿の実現への貢献が期待される科学技術について、いつ頃技術的な目処が立ち、社会で用いられるようになるかと予測されるのかを知ることができる。そこで、前述の文部科学省の議論とも連動しつつ、2020年およびその先の社会実装に向けて取り組みを加速させるべきと考えられる研究開発テーマの抽出を試みた。

2 検討の方法

検討の基としたデルファイ調査は、2040年までを視野に入れ、将来の目指すべき姿を実現するために重要と考えられる科学技術、および、科学技術発展と関連の深い社会システムや国民意識等の実現可能性について、質問を2回繰り返したものである（このように専門家に対して複数回の質問を繰り返すことで結果を収束させる手法を「デルファイ法」と呼ぶ）。この調査では、約130名の専門家による議論を経て設定した832トピックについて、2009年11月～2010年2月にアンケートを実施し、のべ2900名から回答を得た。以下に、この調査を基に当センターで行った「日本の魅力の発信強化に向けた研究開発テーマ」の抽出、検討の手順を示す。

(1) 課題（トピック）の選択

今回検討の対象となるのは、第一に、前述のようなマイルストーンが設定されていることから、2020年頃までに技術的に目処が立ち、社会実装の姿が描ける段階まで達していると考えられる科学技術やシステムである。そこで、a) 2020年頃までに技術的な環境が整い、2020年代には社会に実装されると予測されたトピック、および、b) 2020年代に技術的環境が整うと予測されているが、その前倒しが期

待されるトピックを選択した。

第二に、「日本の魅力の発信」という観点から、我が国が魅力を有する技術を選択した。ここでの「魅力」とは、他国に先駆けている事項、あるいは、他国との違いが際立つ事項である。よって、必ずしも現時点で我が国の強みと言えるものとは限らず、我が国の先行的な取り組みが将来的に他国への展開に繋がる場合も含む。

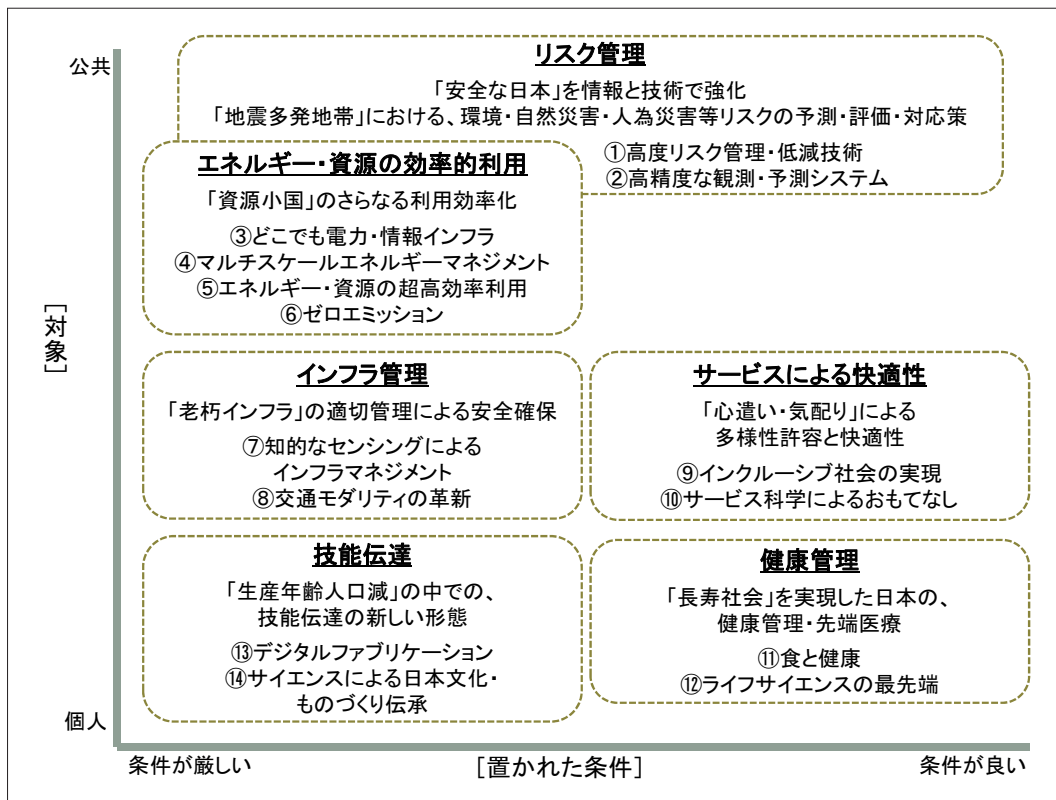
第三に、オリンピックを世界への絶好の情報発信機会と捉える観点から、観光客への直接的アピールや中継を通じた観戦者への間接的アピール、すなわち、国内各地をショーケース化することに寄与するトピックを抽出した。以上の3段階のフィルタリングを行い、全てを通過したトピックに関して、以下の手順を適用した。

(2) テーマの抽出

課題（トピック）単体では、必ずしも機能を発揮しないケースや、利用のイメージが湧きにくいケースが多い。そこで、全832トピックのうち、技術的内容を含み、かつ2020年までに技術的な環境が整うと予測された544トピックを基に、日本の魅力およびショーケース化を考慮して、関連するトピックを組み合わせ、14のテーマにまとめた。

この14テーマの特徴を2軸で図示したのが図表1である。縦軸は、そのテーマの実現する機能が個人を対象としたものか、社会を対象としたものか、と

図表1 14テーマの特徴



いうサービス対象の粒度である。横軸は、日本の魅力を強化するのか、日本の課題を価値に転換するのかという、テーマが置かれた条件の良否である。条件が良い側には、安全、心遣い・気配り、長寿社会を、条件が厳しい側には、資源小国、地震多発地帯、老朽インフラ、生産年齢人口減を置いた。

3 テーマの概要

本章では、上述の手順によって作成された各テーマの概要、2020年頃の社会実装への期待、現時点での取り組み事例を簡単に紹介する。なお、以降の図表において「技術の実現時期」についてアンケートを行った結果が記載されているが、この情報は2009年に実施した結果から引用しており、現在の科学技術の進展や社会的環境の変化（東日本大震災の影響等）は反映されていないことに留意が必要である。

(1) リスク管理—情報収集・分析と先端技術により社会の安全性を強化—

ここには以下の2テーマが含まれる^{6~9)}。

①高度リスク管理・低減技術：テロ、災害、環境汚染、感染症など広範にわたるリスクについて、モニタリング、予測、検知、防止など様々な段階で対応策が講じられる。

②高精度な観測・予測システム：気象・災害シミュレーションのデータ同化も含め、被害軽減のための高精度なシステムが構築される。

考慮すべきリスクは、自然災害から故意の事故まで広範にわたる。ビッグデータ活用も含めた情報収集、観測・予測・シミュレーション・検知技術のレベル向上、各種データの統合等により、より適切なリスク管理を可能とする情報と手段の提供が期待される。

2020年頃には、自動収集した環境情報を活用した気象変化や災害予測等が実現されていることが想定される。オリンピック開催期間には、リスク管理と適切な情報提供により安全と安心を提供し、併せて、災害大国である日本の防災用品・設備や対策を紹介すること等が考えられる。

図表2 「リスク管理」に関連する科学技術の例

①高度リスク管理・低減技術		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
国土地理情報と流域圏、生態系および災害リスク分布の情報が統合された情報インフラが整備され、それにもとづく国土規模の計画や管理のための技術や制度	2017	2022
介護ロボットの適用における人-ロボット間のリスク管理技術	2018	2026
人や家畜、農業生産、自然生態系に及ぼす、長期的な有害性を持つ化学物質のリスクを管理・低減する技術	2019	2026
大気・水質・土壌汚染の環境動態シミュレーション技術を用いた健康リスク・生態リスク評価とそのアセスメントへの利用	2019	2026
ウイルス変異予測シミュレーションに基づく総合的危機管理システム	2020	2027
爆発物や兵器、毒物等を迅速に発見してテロや環境汚染等を未然に防いだり、災害発生時には被災者を速やかに発見し救助を支援できるよう、人間の知覚能力を超えた視覚・嗅覚・聴覚等を有するロボット	2020	2027
超大規模複雑システムの運用段階において、システム障害の発生リスクが許容値を越えた場合には直ちに検出・検知し、システム障害を自律的に未然に防止できる技術	2021	2031
②高精度な観測・予測システム		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
陸海シームレスの観測データ整備	2018	2026
温室効果ガスの自然による発生・吸収・固定の現状とメカニズムの解明	2018	-
気象現象により発生する大規模な自然災害から人的被害を未然に防ぐため、気圏、水圏、地圏に対する全国高精度観測システムが完成し、災害の事前予測(1時間程度)に基づく警報・避難・規制が可能となる。	2019	2027
我が国の陸域並びに海岸から20km以内の近海域において、雲量と降水系の結合モデリングの精緻化と常時観測技術が結合した防災を目的とする総合的水管理システム	2019	2027
日本海溝から三陸沖・東北地方東地域、南海トラフから東海・東南海・四国沖地域周辺で、過去においてM6以上の地震震源域周辺50km以内の複数地点で海底下1000m以上の地殻深部の歪力変動を測定し、地震予測の精度向上を目的とした地殻活動モニタリングシステム	2020	2028

注：技術実現—世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現—日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

現在、観測関連では、「気候変動適応戦略イニシアチブ」（文部科学省）、「超小型衛星研究開発事業」（文部科学省）等により、観測、シミュレーション、データ同化等の取り組みが実施されている。また、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所や独立行政法人理化学研究所には、データ同化に関する研究開発を行う部署が設置されている。

(2) エネルギー・資源の効率的利用—資源小国のさらなる利用効率化—

ここには以下の4テーマが含まれる^{10~12)}。

- ③どこでも（ユビキタス）電力・情報インフラ：情報インフラ整備が、それ自身の便益を提供するのみならず、交通やライフラインなど社会基盤の高度化にも寄与する。
- ④マルチスケールエネルギーマネジメント：電気・ガスに加えて水素等のクリーンなエネルギー

図表3 「エネルギー・資源の効率的利用」に関連する科学技術の例

③どこでも(ユビキタス)電力・情報インフラ		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
いつでもどこでも自身の情報環境に安全に自由にアクセスできる社会インフラとしてのユビキタス環境	2016	2020
自己給電型(周囲環境のエネルギーを吸収し発電)無線通信センサ	2017	2023
パブリックな駐車場、道路交差点での駐停車時に電気自動車、ハイブリッド自動車に逐次充電する非接触充電インフラ技術	2017	2023
高速道路において、電気自動車、ハイブリッド自動車の走行時に常時給電可能なインフラ技術	2019	2027
④マルチスケールエネルギーマネジメント		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
宅内通信ネットワークを用いて家電機器、太陽光発電装置、蓄電池等を統合制御し、CO ₂ 排出を削減する家庭用エネルギーマネジメントシステム(HEMS)	2014	2019
中小企業でも導入可能な工場全体のエネルギーマネジメントシステム(FEMS)	2014	2019
エネルギー需給双方に影響を及ぼす消費者心理、セキュリティ、リスク、政策効果等が分析出来るエネルギーシステムの社会経済モデル・ツール	2015	2020
大型電源から太陽光などの分散型電源および需要機器まで、全体の需給バランスをICTを活用し最適に運用することにより、低コスト、安定供給、低炭素化電力供給が可能となるような次世代送配電ネットワーク技術	2018	2025
革新的水素貯蔵材料技術(水素貯蔵量 10 重量%以上、放出温度 100°C程度)	2026	2034
再生可能エネルギー(風力・太陽光等)で製造した CO ₂ フリー水素の国際的な需給ネットワーク	2026	2035
⑤エネルギー・資源の超高効率利用		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
現時点で効率的な処理法、利用法が開発されていないレアメタルなどを含む家電製品などの一般廃棄物を、将来利用可能な形態で安全・安価に貯蔵するシステム	2017	2023
廃棄時の低環境負荷での再生・再利用を考慮した太陽電池システム	2017	2024
都市鉱山として多くの希少金属の必要資源量の50%以上が供給されるような、一般・産業廃棄物と焼却灰・飛灰から希少金属を合理的に回収・利用する技術	2018	2024
間欠的に生じる未利用熱エネルギーを効率よく利用する技術	2018	2025
「資源投入→設計・生産→使用→廃棄」と「回収→選別→再資源化」が一体となった循環型製造システム	2018	2025
エクセルギーのみで使いにくい低品位熱エネルギーを効率よく高エクセルギー状態に転換する技術	2019	2026
⑥ゼロエミッション		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
石炭やバイオマス、廃棄物等の多原料から、電力、合成燃料および化学原料を併産するプロセス技術(コプロダクション・コプロセッシング)	2017	2024
資源のリユースのため、工場製造設備等の9割以上を廃棄時に、構成素材を単一素材まで分解する技術	2019	2027
廃棄物の回収・処理に関する製造者責任が法的に規定され、製品の90%以上がリサイクル(サーマル、ケミカル、マテリアル)される設計・製造・回収・再利用システムが普及	2019	2027
家庭の廃棄物排出負荷を大幅に低減し収集も不要とする、家庭単位の廃棄物処理・循環技術	2019	2028
全ての産業ごとに、製品の製造から廃棄までのライフサイクルと生態系影響を考慮して環境負荷を半減させるエコファクトリー化・低エントロピー化技術が普及	2021	2030
石油を原料としていた化学ポリマーの半分以上が、再生可能なバイオマス資源由来となる	2022	2030

注：技術実現—世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現—日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

キャリアが利用され、分散型電力ネットワーク管理、住宅・ビル・地域内のエネルギー管理等、需要家によるデマンドレスポンスも含め、様々なスケールでエネルギー需給バランスの最適化が図られる。

- ⑤エネルギー・資源の超高効率利用：排熱等の未利用エネルギーや廃棄物資源を最大限に有効利用する技術・システムを実現する。
- ⑥ゼロエミッション（ライフサイクルアセスメント含む）：環境負荷を大幅に低減させた生産・消費のシステムを構築する。

多様なエネルギーのマネジメント、未利用あるいは廃棄エネルギー・資源の有効利用、環境負荷の低い自動車の普及等、無駄を排し持続可能性を考慮したシステム構築が期待される。情報インフラは、その自由度と安全性を向上させ、社会インフラ管理や利用高度化に不可欠のものとなる。

2020年頃には、電気自動車の走行中非接触充電の実現、燃料電池自動車の普及と水素供給インフラの整備などが考えられる。オリンピック開催期間には、会場でのエネルギーマネジメントシステムの稼働、きめ細やかなエネルギー活用や廃棄物回収・再利用システムの実現が考えられる。

現在、「元素戦略／希少金属代替材料開発」（内閣府、文部科学省、経済産業省）、「まちづくりと一体になった熱エネルギーの有効利用に関する研究会」

（経済産業省）、「スマートコミュニティ・アライアンス」（官民連携組織）、「燃料電池自動車・水素供給インフラ整備普及プロジェクト」（産業競争力懇談会）、「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）など、研究開発からまちづくりまで多様な参加者による技術や制度等の検討が進んでいる。

(3) インフラ管理－老朽インフラの適切な維持管理と新技術・システム導入－

ここには以下の2テーマが含まれる^{13,14)}。

- ⑦知的なセンシングによるインフラマネジメント：耐用年数を超えた道路・トンネル・橋梁等大型構造物の劣化状況モニタリング、並びに、それに基づく適切な修繕・新設が行われる。

- ⑧交通モダリティの革新：情報通信技術等の活用により、快適かつ安全な移動手段が整備される。

大型構造物の点検・補修・更新について、劣化状況の非破壊検査、残存寿命推測、点検自動化等の技術が進展し、さらに得られた情報をデータベース化して管理することが期待される。また今後建設されるビルや大型構造物については、点検・補修等を考慮した設計とセンサ埋め込み等が常態となることが期待される。交通インフラについても、情報インフラおよびセンサ等関連技術を活用した安全性と効率の向上や、自動車の自動運転の進展

図表4 「インフラ管理」に関連する科学技術の例

⑦知的なセンシングによるインフラマネジメント		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
老朽化が進む上下水道インフラの更新や、中水道など水の循環利用システムを含む再構築を効率的に行う技術	2017	2023
金属材料の劣化を非破壊検査し、残存寿命を使用状態で推測する技術	2018	2026
インフラ劣化防止・修繕・新設に関する設計・施工技術に基づいた劣化環境の高精度モデル化が可能となり、ライフサイクルマネジメントやアセットマネジメントが十分な精度をもって実用化される	2019	2025
構造物の劣化度、寿命、更新時期を知らせる半永久的な埋め込み型センサ技術	2019	2026
老朽化したインフラ、自然災害の被害を受けた危険箇所の点検と補修工事、自然・人為災害の人的被害を最小化するために、人に代わって安全・効率的・安価な屋外作業の遠隔化・半自律化・自動化を実現するインテリジェントシステム・ロボット	2019	2028
⑧交通モダリティの革新		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
発信者の位置や周囲の情報・状況が瞬時に伝えられ、その人にあったサービスを提供するシステム	2014	2019
多数の移動体(バス、電車、新幹線、飛行機、船等)からの情報を一元的に管理するネットワーク制御、運用技術	2015	2021
多種多様な通信方式の差異を隠蔽し、利用者にアクセス方式を意識させないで利用可能なシームレス通信(家庭内で放送、通信、家電機器間のシームレスな情報流通や、屋外で車-車間、車-センター間の交通の情報流通が可能になる)	2016	2022
自動車内に各種センサが配備され、一般道における追突事故や出会いがしらの衝突事故などを未然に防ぐとともに、エンジンやタイヤなど故障の予知が可能となる運転システム	2017	2023
目的地を入力すると自動運転で到達できるシステム	2021	2035

注：技術実現－世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現－日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

が期待される。

2020年頃には、社会インフラの非破壊検査、センサ埋め込み等による劣化監視と減災対策、自動車の自動運転による渋滞・事故減少や環境負荷低減等の実用化が考えられる。

現在、「日本再興戦略」において、「安全運転支援装置・システムが国内販売新車に全車標準装備」、「国内の重要インフラ・老朽化インフラは全てセンサ、ロボット等を活用した高度で効率的な点検・補修」と、2030年の目標が掲げられている。総務省情報通信審議会の「イノベーション創出実現に向けた情報通信技術政策の在り方中間報告書」では、情報通信技術を活用した交通インフラについて取り上げられている。センサによる橋梁の維持管理も数例であるが実施されており、非破壊検査のための小型中性子源システムの研究開発が独立行政法人理化化学研究所において取り組まれている。

(4) サービスによる快適性—心遣い・気配りによる多様性許容と快適性の提供—

ここには以下の2テーマが含まれる^{15~17)}。

- ⑨インクルーシブ社会の実現：身体的特徴、年齢、国籍、文化等の多様性を許容し、活動・活躍の機会が広く提供される。
- ⑩サービス科学によるおもてなし：サービスサイ

エンスや人間理解（脳科学、認知科学、行動科学等）の研究成果を活用し、快適な日本滞在を提供する。

海外からの観光客や在住者の増加に伴う文化・価値観の多様性や身体機能の多様性を許容する社会システム構築を目指し、科学技術が貢献できる余地は大きい。人文・社会科学も含めた総合的アプローチにより、人間の心理や行動、組織行動等の科学的理解を進め、快適性という価値を提供することが期待される。

2020年頃には、高齢者や障害者の視点による心地良い空間を提供する都市インフラやサービス設計が考えられる。また、母国語での情報提供・案内、快適な移動環境の提供、国内観光を支援する疑似体験ブースやアレンジシステムなど、快適な日本滞在のためのサービスが考えられる。

現在、内閣府の最先端研究開発プログラムの一つ「健康長寿社会を支える最先端人支援技術プログラム」において、ロボット工学をはじめ様々な学術領域を融合した取り組みがなされている。また、自動翻訳の研究開発が、独立行政法人情報通信研究機構や(株)国際電気通信基礎技術研究所等で行われている。サービス科学関連では、独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業の中で、ビッグデータやユーザインタフェースに関するプロ

図表5 「サービスによる快適性」に関連する科学技術の例

⑨インクルーシブ社会の実現		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
高齢者、身体障害者が情報ネットワークに参加しやすい情報端末機器及びソフトウェア	2014	2019
ものづくりの過程において、高齢者や女性の特性に配慮してその労働をサポートするインテリジェント生産システム	2017	2024
言語だけでなく文化的背景や地名人名などの固有名詞なども自動学習し機械翻訳できるシステム	2020	2029
高齢者が単独で安心して door-to-door の移動ができる、地区から広域に至るシームレスな交通システム	2022	2030
脳科学の進展により、人間の直感や創造力などの高次メカニズムが明らかになり、経営の実務で利用されるようになる	2025	2035
視覚障害者・聴覚障害者・発話困難者がイメージする情報をイメージに忠実に可視化・可聴化・言語化して、他の人に伝達することができる技術	2028	2037
⑩サービス科学によるおもてなし		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
現実世界の隅々にまでセンサなどが配備され、現実空間全体の情報をネットワークを通して検索できるようになり、検索キーで指定した任意の地点の気象状況、風景等を知ることが日本全国でできるようになる	2016	2023
顧客によりよい体験を与えるインタフェースの製造技術	2017	2024
認知心理学や脳科学などの理論から、消費者自身が自覚していないニーズやウオントを理解(言語化が困難な考えや感情を可視化)する技術	2019	2025
センシングに基づいて、匂いや味を再現できるディスプレイ	2020	2028
人間が求めているサービスを解析し、サービス提供者に対して適切なアドバイスやガイダンスを与えるための認識技術	2020	2029
注：技術実現—世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現—日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。		

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

ジェクト等が実施されている。また、同機構社会技術研究開発センターには、「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」が設けられている。

(5) 健康管理－長寿社会日本の健康管理・先端医療－
 ここには以下の2テーマが含まれる^{18~21)}。

⑪食と健康：日常生活における諸活動を通じて健康を保ち、質の高い生活を送るための技術やサービスが提供される。

⑫ライフサイエンスの最先端：ライフサイエンスの最先端技術により、生活の質向上が図られる。究極の医療とも言える予知・予防の技術が進み、社会システム作りと併せ、日常生活の中での健康状態の維持・管理が、個人の意志や意識の程度に関わらずなされ、深刻な事態になる前に適切な選択がなされることが期待される。また、ライフサイエンス・医療技術の進展が革新的な診断・治療法をもたらし、病中病後の生活の質を向上させることが期待される。

2020年頃には、食と健康との科学的解明が進み、体調に合わせた食事や運動の調整など、心身の健康を保つための情報提供が考えられる。また、最先端の医療を提供する医療ツーリズムや、温泉療養など観光を兼ねた保養機会の提供も考えられる。

現在、食関連では、「機能性を持つ農林水産物・食品開発プロジェクト」(農林水産省)が実施されている。医療チップ関連では、「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」(独立行政法

人新エネルギー・産業技術総合開発機構)が実施された。また、独立行政法人理化学研究所や独立行政法人産業技術総合研究所には、バイオマーカーの研究開発を担当する部署が設置されている。最先端医療の一つである再生医療については、国家課題対応型研究開発推進事業「再生医療の実現化プロジェクト」(文部科学省)が平成15年度から10年計画で実施されている。

(6) 技能伝達－団塊世代引退を機とする、技能伝達・伝承の新しい形態－

ここには以下の2テーマが含まれる²²⁾。

⑬デジタルファブリケーション：短時間試作や個人仕様のものづくり、生産工程の関連業務のデジタル化等、ものづくりに新たな可能性を付与する。

⑭サイエンスによる日本文化・ものづくり伝承：高齢化や生産年齢人口減の中で、技能・ノウハウ等を確実に伝承するシステムを構築する。

生産年齢人口減少に伴い、ものづくりや伝統工芸の場での技能伝達・伝承が課題となっており、技能の明示化と短期習得のための技術・システムの開発が期待される。一方、ユーザーを巻き込んだ新たな発想、低コスト・低環境負荷の実現、短期間での試作など、ものづくりの革新も期待される。

2020年頃には、研究開発従事者、メーカー、ユーザーの融合の場としての拠点が作られ、また、伝統工芸の分野でも技能伝達の新しい試みがなされる

図表6 「健康管理」に関連する科学技術の例

⑪食と健康		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
生活習慣病のリスクを正確に反映するバイオマーカーに基づく療養指導	2017	2022
人の日常の運動能力を退化させることなく、かつ必要時に運動能力をアシストできるアクチュエータ技術	2017	2023
半導体チップ上に数千~数万の反応容器を集積化し、多種類の反応ライブラリーとして活用することで、酵素反応、抗原抗体反応等の活性、リガンド探索、反応条件検討などの、多くの生体反応の検出を一瞬で可能とするナノチャンパーアレイ	2018	2024
生活習慣病予防を目的とする、個人のためのテーラーメイド機能性食品	2019	2026
人体に埋め込まれ、体温や血流などの生体エネルギーを利用して半永久的に動き続け、健康状態のモニターやペースメーカーのような生体機能補助を行うことができる医療チップ	2020	2028
⑫ライフサイエンスの最先端		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
iPS 細胞を利用した再生治療技術	2021	2032
タンパク質の高次構造から、タンパク質-タンパク質間の相互作用、タンパク質とDNAやRNAとの相互作用、タンパク質と合成化合物の相互作用などを含む生物活性を精緻に予測する技術	2019	2028
がんの転移機構の解明	2019	-
アルツハイマー病やその他の変性疾患の原因の分子レベルでの解明により、進行を阻止する技術	2020	2031
注：技術実現—世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現—日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。		

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表7 「技能伝達」に関連する科学技術の例

⑬ デジタルファブリケーション		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
デジタルモックアップにより、研究開発・設計の期間短縮、製品競争力強化を狙いとして、強度、性能、信頼性、環境性、生産性などを総合的に評価する技術	2015	2019
3次元イメージをもとに10分以内に試作金型を製造し、試成形を行うRPM(Rapid Product Manufacturing)技術	2016	2022
パーソナルファブリケーション(欲しい仕様のモノを自ら製造・利用あるいはグループシェア)のための、3Dプリンタやマイクロファクトリーなどの汎用型個人用小型加工システム	2017	2025
設計、開発、製造、運用、保守、廃棄などの生産活動を支援(最適化・効率化・許認可申請など)する高度なバーチャルマニュファクチャリングシステム	2017	2021
⑭ サイエンスによる日本文化・ものづくり伝承		
科学技術課題(トピック)	技術実現	社会実現
熟練者の判断過程や技能・ノウハウを明示化して、他者による再利用や学習を可能とするサポートシステム	2016	2021
ものづくり、製造技術の暗黙知(基本技術・技能、ノウハウ、経験など)を形式知化する技術が確立され、技術の伝承が着実に進む	2016	2023
研究開発やマーケティング等に応用するために、認知心理学や脳科学などの理論から、消費者自身が自覚していないニーズやウォンツを理解(言語化が困難な考えや感情を可視化)する技術	2019	2025
熟練技能者と同じ知覚を再現することにより非熟練技能者に熟練技能者のスキルを短期間で習得可能とする強化スーツ	2025	2033
注：技術実現—世界のどこかで、所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期。社会実現—日本において、実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な状況となる時期。		

出典：参考文献3を基に科学技術動向研究センターにて作成

ことが考えられる。オリンピック開催期間には、伝統工芸・芸能やスポーツ技能への応用により、気軽に日本文化やスポーツに触れる機会を提供することが考えられる。

現在、デジタルファブリケーションについては、内閣府の平成26年度科学技術重要施策アクションプランの中で3D造形が挙げられている。経済産業省の平成26年度予算に「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム」が盛り込まれた。また日本文化・ものづくり伝承については、「IT融合による新社会システムの開発・実証プロジェクト」(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)、「ITとサービスの融合による新市場創出促進事業」(経済産業省)、「移動知」(科学研究費補助金特定領域)など、様々なプロジェクトが動いている。

4 おわりに

今回取り上げた事例は、オリンピック東京開催決定を契機として活発化した、2020年に向けた研究開発や社会実装の議論に沿ったものであるが、当然その取り組みは2020年をもって終わるものではない。その後に取り組みが継続され、大きな経済的・社会的効果をもたらし、目指すべき社会の姿の実現を少しでも早めるものでなければならない。オリンピック開催期間には、国民自身が科学技術イノベーションのもたらした成果を生活の中で十分に実感しつつ、その後のさらなる進展への期待感を持って、日本の魅力として発信できる状態にあることが望まれる。

科学技術動向研究センターは、現在、今後30年を展望する中長期の科学技術予測調査を実施中である。展望期間の中間点に当たる2030年を中心に据え、将来の社会の方向性とそれに関わる科学技術についての検討を行っている。研究者や技術者、そして市民を含めたステークホルダーにとって有用な情報提供を目的とした調査へのご協力を、関係の方々には引き続きお願いしたい。

参考文献

- 1) 「夢ビジョン 2020」: <http://www.mext.go.jp/b-menu/houdou/26/01/1343297.htm>
- 2) 科学技術イノベーション総合戦略: <http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/>
- 3) NISTEP Report No.140 「将来社会を支える科学技術の予測調査: 第9回デルファイ調査」、科学技術政策研究所、2010年3月
なお、本稿で取り上げた内容を含むアンケート結果を以下のサイトで検索することができる。
<http://www.nistep.go.jp/research/scisip/delphisearch>
- 4) NISTEP Report No.141 「将来社会を支える科学技術の予測調査: 科学技術が貢献する将来へのシナリオ」、科学技術政策研究所、2010年3月
- 5) NISTEP Report No.142 「将来社会を支える科学技術の予測調査: 地域が目指す持続可能な近未来」、科学技術政策研究所、2010年3月
- 6) 「災害情報伝達媒体としてのデジタルサイネージ利用の動向」、科学技術動向、No.140 (2013年11月)
- 7) 「巨大地震に備えた消防防災研究の方向性」、科学技術動向、No.138,139 (2013年9、10月)
- 8) 「各国の地球観測動向シリーズ」、科学技術動向、No.136 (2013年7月) ~
- 9) 「社会基盤情報の提供に向けた地球温暖化予測モデルの高信頼性化」、科学技術動向、No.132 (2012年11・12月)
- 10) 「新たな天然ガス高度利用技術の動向」、科学技術動向、No.141 (2013年12月)
- 11) 「CO₂低減を加速する自動車用大エネルギー容量キャパシタの研究開発動向」、科学技術動向、No.130 (2012年7・8月)
- 12) 「小水力発電の現状・意義と普及のための制度面での課題」、科学技術動向、No.129 (2012年5・6月)
- 13) 「自動運転自動車の研究開発動向と実現への課題」、科学技術動向、No.133 (2013年1・2月)
- 14) 「地震動の周期に依存した建物被害と新たな課題」、科学技術動向、No.129 (2012年5・6月)
- 15) 「情報通信技術が生み出す自立生活支援サービス」、科学技術動向、No.132 (2012年11・12月)
- 16) 「大学・大学院におけるデザイン思考教育」、科学技術動向、No.131 (2012年9・10月)
- 17) 「米国政府のビッグデータへの取り組み」、科学技術動向、No.131 (2012年9・10月)
- 18) 「健康長寿のために重要な身体活動量の測定に係る課題」、科学技術動向、No.139 (2013年10月)
- 19) 「健康長寿社会の実現に向けた喫煙リスク研究の動向」、科学技術動向、No.138 (2013年9月)
- 20) 「オランダ・フードバレーの取り組みとワーヘニンゲン大学の役割」、科学技術動向、No.136 (2013年7月)
- 21) 「新たな核酸創薬への期待-マイクロRNA研究の最近の動向」、科学技術動向、No.124 (2011年7・8月)
- 22) 「デジタルファブリケーションの最新の動向- 3Dプリンタを利用した新しいものづくりの可能性-」、科学技術動向、No.137 (2013年8月)