

未来工学研究所
アニュアルレポート
令和4年

2022 IFENG
ANNUAL REPORT



公益財団法人

未来工学研究所

INSTITUTE FOR FUTURE ENGINEERING

ごあいさつ

我が国の第一世代シンクタンクに属する未来工学研究所は、2021 年度に創立 50 周年を迎えました。この間一貫して、科学技術の発展動向と経済社会の変化を洞察し、工学的手法を駆使しながら、新たな課題探索と未来構想を深め、関連する科学技術や研究開発等による対処と、その対処方策のあり方を中心に研究してきました。

2021 年度は、公益財団法人へ移行後期末で 9 年が経過したことになります。この間公益財団法人にふさわしい体制の強化を図ってきた結果、所員数は非常勤研究員を中心に 34 人から 81 人に増加すると共に、採用された専門性の異なる多様な非常勤研究員と、導入実施されてきた経営方式への習熟度を増した常勤研究員との連携の下で、多面的な受託事業が展開され、さらに受託事業以外の公益事業へ事業領域を拡大してきました。また、対象団体 6 千有余の「世界シンクタンクランキング」では、「科学技術政策」部門において、2012、2013 年の 8 位、2014 年の 6 位に続き、2015、2016 年は 5 位に、そして 2017、2018、2019 年の 4 位に続き 2020 年は 3 位にランクされました。(2021 年度のランキングは公表されていません)

2021 年度に実施した総契約事業は 50 件で、うち前年度からの継続事業が 1 件、次年度へ繰り越した事業が 5 件です。結果として年度内で終了した事業は 45 件でした。このうち個別事業区分に該当する契約プロジェクト数は、公 1 が 35 件、収 1 が 9 件、収 2 が 1 件となっています。これら調査研究の中には、委託元からの要請により公表できないものもありますが、公表可能な範囲で、その概要について本書およびホームページに掲載しました。

ご高覧いただければ幸いです。

令和 4 年（2022 年） 6 月

公益財団法人 未来工学研究所

理事長 平 澤 洽

アニュアル・レポート 2022

《目 次》

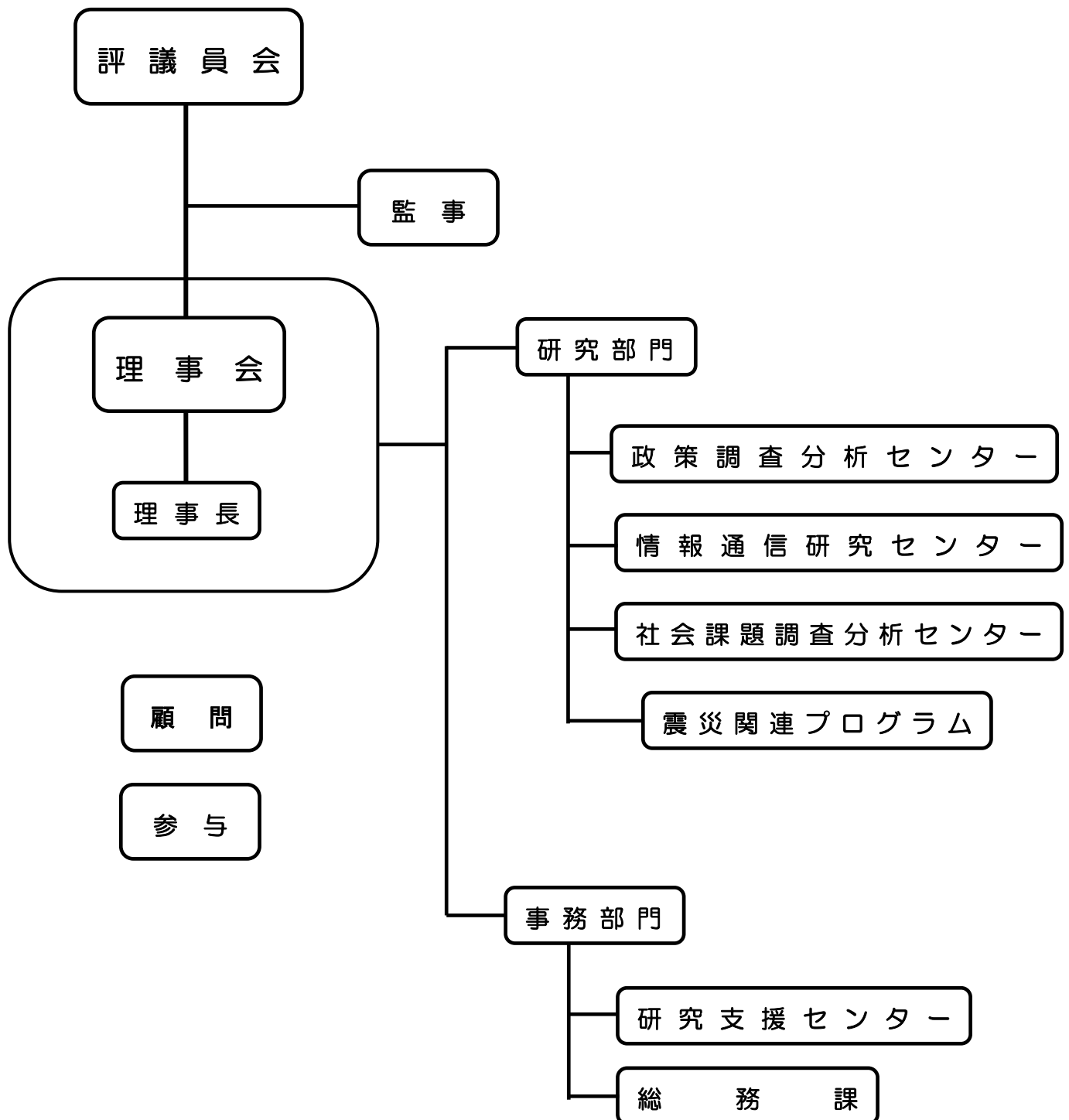
ごあいさつ

1. 2021年度 組織と職員の構成	1
2. 2021年度の事業活動のあらまし	3
3. 受託調査研究事業	8
4. 外部における活動の概要	12
5. 国際交流活動の概要	21
6. 公開可能な研究成果の内容	22

1.

2021 年度 組織と職員の構成

1. 組織



2. 職員の構成

職員については、非常勤研究員を 9 人（研究参与 2 人、客員研究員 1 人、シニア研究員 5 人、連携研究員 1 人）をあらたに採用しました。その他に、所内の職位の異動が、のべ 4 名ありました。

2021 年度期中増減数と期末現員数

常勤職員	現員	増	減	非常勤職員	現員	増	減
理事長	1	0	0	理 事	2	0	0
上席研究員	0	0	0	上席研究員	(1)	0	0
				フェロー	(2)	0	0
主席研究員	6	0	0	研究参与	19	2	2
主任研究員	4	0	1	特別研究員	22	2	4
研 究 員	2	1	1	客員研究員	4(1)	2	1
小 計	13	1	2	小 計	46	6	7
				シニア研究員	15	5	0
				連携研究員	2	1	1
事務職員	5	0	0				
				総 計	81	13	10

()内は、理事長・理事・事務職員の兼任のため、重複して計上はしない。

2.

2021 年度の事業活動のあらまし

未来研の活動は、定款によれば「未来工学そのものに関する調査研究事業」、「未来工学に関連する社会との対話事業（広報普及、サービス活動等）」、「未来工学に関連する国際交流事業」となっています¹。

一方、公益財団法人化に伴いその事業区分は、「公益目的事業」と「収益目的事業」に分類することになっています。「公益」は、事業の目的が不特定多数を対象としその成果が不特定多数に及ぶものと定義されています。また「収益」は特定の者のための事業に相当します。

この項では上記の事業区分にしたがって、「公」「収」の両事業をそれぞれさらに 3 事業領域に分け、(1) 受託調査研究事業（委託または助成による調査研究）、(2) 自主調査研究事業（自己資金で行う調査研究等）、(3) 社会との対話事業に区分しています。後段で事業活動²ごとにその実態を説明いたします。

また、「未来工学に関連する国際交流事業」については「公」「収」の区分をせずに、最後にまとめて記載しました。

2021 年度に実施した総契約事業は 50 件で、事業区分としては、公 1 が 39 件、収 1 が 10 件、収 2 が 1 件です。うち前年度からの継続事業が 1 件、次年度へ繰り越した事業が 5 件です。結果として、年度内で終了し当年度の決算の対象になった事業は 45 件でした。

1. 受託調査研究事業

今年度で完了した 45 件のうち、「公 1」と「収 1」に区分されるのは 44 件です。公的機関からの受託が 31 件、民間企業と民間財団からの受託が 13 件でした。これを資金区分別³および資金提供機関別に説明します。

まず助成研究は 10 件です。民間の助成財団が 4 件（一般財団法人新技術振興渡辺記念会：2 件、公益財団法人トヨタ財団：1 件、公益財団法人東芝国際交流財団：1 件）、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金／科学研究費補助金（科研費））が 5 件（代表：2 件、分担：3 件）、外務省の補助金事業が 1 件でした。

次に、助成研究以外の委託研究 34 件を委託元別でみると、中央官庁地方自治体は 4 省庁 2 自治体 14 件（前年度は 13 件、以下同じ）、独法などの政府関係機関は 2 機関 11 件（7）、大学は 2 大学 2 件（3 件）、民間企業からは 6 社 7 件（8 件）の受託がありました。中央官庁地方自治体では文部科学省、農林水産省、環境省、特許庁、東京都、山梨県から受託しました。また政府関係機関では科学技術振興機構をはじめとする複数の国立研究開発法人が

¹ 定款第 4 条

² 公益事業の（1）を「公 1」、収益事業の（1）を「収 1」とよび、同様に（2）、（3）に関しては「公 2」、「公 3」、「収 2」、「収 3」と称します。

³ 「助成研究」は、「助成財団」からの資金により実施する研究で、それ以外の機関から資金提供を受ける「委託研究」と区別しています。

ら受託しています。大学では国立大学 2 校から受託がありました。

また、次年度に継続した 5 件は、委託事業については、中央官庁 2 件、大学 1 件、その他民間団体 1 件、助成事業ではその他民間団体からの 1 件です。

今年度完了した受託調査研究の事業区分は、次の①、②の表に示すように、公益事業にかかわるもの（公 1）は 35 件、収益事業にかかわるもの（収 1）は 9 件となっています。

これらの調査研究については、第 3 章に一覧表を、第 6 章には、このうちの公開可能な研究の概要を掲載しています。

2. 自主調査研究事業

① 自主調査研究公益事業（公 2）

自己資金を活用して、自主調査研究公益事業を実施しました。具体的には、受託活動に資する先行的な調査活動（企画事業）と、知見の拡大を意図した自主研究活動が相当します。当期は該当案件がありません。

② 自主調査研究収益事業（収 2）

収益事業に係る自主調査研究事業としては、先行的に集積された知見を活用して民間企業の科学技術関連事業へのサポート（コンサル活動）を 1 件行いました。

1	多言語翻訳技術の研究開発支援業務	民間企業
---	------------------	------

3. 社会との対話事業

① 社会との対話公益事業（公 3）

当研究所の研究成果を広く社会に紹介し社会に還元することを目的として、2015 年度から 2 種の活動を行ってきました。第一は、情報システムを利用した活動です。つまり、ホームページと社会をつなぐ SNS 活動のシステム整備と、整備したシステムを利用した社会への呼びかけです。具体的には未来研の公式ツイッターとプロジェクトベースのツイッターの枠組みを設け、ツイートを通してフォロワーをホームページ上の「問題提起」と「議論の広場」へと誘導し、成果の拡散普及と、本質的論点へのアクセスを働きかける活動です。この内容としては、2015 年度と 2016 年度で終了したプロジェクトの知見を活用し、2015 年度から 2018 年度まで実施しましたが、当期はホームページの改編作業に伴い休止しています。

また第二の活動形態としては、従来から実施してきた「アニュアルレポート」の作成と公開および英文ホームページの充実、外部の雑誌等への執筆やメディアの取材等を通じて、研究成果や研究者の見解を公表すると共に、研究者を、関連する学会、研究会、セミナー等に参加させました。

② 社会との対話収益事業（収 3）

未来工学に関係の深い会員研究活動を支援する事業を行いました。

これらの活動を通して外部へ発信された成果の詳細については、「外部における活動の概要」として第 4 章にまとめました。

③ 創立 50 周年記念事業

2021 年 2 月 25 日、未来工学研究所は創立 50 周年を迎えました。50 周年を迎えるにあたり、当研究所では創立 50 周年記念事業として以下の 3 つの事業を行うことといたしました。

- 1) 創立 50 周年記念式典と記念講演の開催
- 2) 創立 50 周年記念連続シンポジウムの開催（全 6 テーマ 9 回）
- 3) 創立 50 周年記念誌の発行

創立 50 周年記念事業の内容については当研究所 HP 内に創立 50 周年記念事業特設ページを開設し、記念事業の情報発信を行っております。

- 4) この内「2) 創立 50 周年記念連続シンポジウムの開催（全 6 テーマ 9 回）」を 2021 年 4 月以降順次オンライン配信し、多くの方にご覧いただきました。

また当日の様子は Youtube にて未来工学研究所チャンネルを開設し、録画を配信しております。

当日のプログラムは以下の通りです。

第 1 回 2021 年 4 月 26 日（月）

タイトル **プロローグ 未来研究の諸相：確かな未来の把握と構想を求めて**

和田 雄二	未来工学研究所理事
大竹 裕之	未来工学研究所主任研究員
平澤 洽	未来工学研究所理事長 上席研究員

第 2 回 2021 年 5 月 20 日（木）

タイトル **日本外交・安全保障政策の針路：ネットワーク依存型社会の課題**

小泉 悠	東京大学先端科学技術研究センター特任助教
小宮山 功一朗	慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート客員所員
栗原 響子	未来工学研究所客員研究員、日本国際問題研究所研究員、京都大学レジリエンス実践ユニット特任助教

第 3-1 回 2021 年 6 月 15 日（火）

タイトル **公益性の高い事業活動のこれからのあり方・進め方 一事業活動支援機関の立場から一**

伊藤 健	特定非営利活動法人ソーシャルバリュージャパン・代表理事
可児 卓馬	公益財団法人京都地域創造基金 専務理事・事務局長
山田 泰久	一般財団法人非営利組織評価センター 業務執行理事
野呂 高樹	公益財団法人未来工学研究所 主任研究員

第 3-2 回 2021 年 6 月 28 日（月）

タイトル **公益性の高い事業活動のこれからのあり方・進め方 一事業活動実施者の立場から一**

伊藤 雅人	（一社）トナリノ・理事、（一社）マルゴト陸前高田・代表理事、陸前高田市まちづくり戦略アドバイザー 等
-------	--

光畑 由佳	有限会社モーハウス代表取締役、特定非営利活動法人子連れスタイル推進協会代表理事
吉澤 武彦	(一社)日本カーシェアリング協会代表理事
野呂 高樹	公益財団法人未来工学研究所 主任研究員

第 4-1 回 2021 年 7 月 20 日 (火)
タイトル **産業界におけるイノベーション創出活動の課題と将来の方向性 – 未来への道標 (みちしるべ) を探る –**

大久保 敏弘	慶應義塾大学 経済学部 教授
手嶋 達也	株式会社日立製作所 研究開発グループ テクノロジーイノベーション統括本部企画室 主任研究員
小沼 良直	公益財団法人未来工学研究所 主席研究員

第 4-2 回 2021 年 7 月 27 日 (火)
タイトル **新たな価値を創造できる人材の育成に向けて – 未来への道標 (みちしるべ) を探る –**

金子 暁	広尾学園中学校高等学校 副校長
朝日 透	早稲田大学理工学術院先進理工学部・研究科教授、早稲田大学グローバル科学知融合研究所所長、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構副機構
足立 竜治	ソフトバンク株式会社 人事本部 採用・人材開発統括部長
小沼 良直	公益財団法人未来工学研究所 主席研究員

第 5 回 2021 年 8 月 26 日 (木)
タイトル **人間中心のデジタル化とトラスト – フィジカル空間とサイバー空間が融合していく世界に向けて –**

佐藤 広英	信州大学人文学部准教授、国立研究開発法人情報通信研究機構招へい専門員
岡本 克彦	日本電気株式会社、フューチャーマーケットインテリジネス本部、NEC 未来創造会議
林 隆臣	未来工学研究所 主席研究員、日本経済大学大学院エンタテイメント研究所研究員

第 6-1 回 2021 年 9 月 14 日 (火)
タイトル **国レベルの「大戦略」とそのガバナンスシステム科学技術・イノベーション政策をこえて**

平澤 洽	未来工学研究所理事長、上席研究員
吉海 正憲	国立大学法人電気通信大学監事、公益財団法人未来工学研究所理事
原山 優子	国立研究開発法人理化学研究所理事、公益財団法人未来工学研究所理事

第 6・2 回 2021 年 9 月 27 日（月）

タイトル **研究力とイノベーション力を巡って 見えてきた曙光を手がかりに 30 年間の低迷を脱する方途とは**

小林 信一 広島大学副学長・大学院人間社会科学科長、公益財団法人未来工学研究所監事

平澤 冷 未来工学研究所理事長、上席研究員

相澤 益男 国立研究開発法人科学技術振興機構顧問、東京工業大学名誉教授・元学長、公益財団法人未来工学研究所理事

調 麻佐志 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院教授、公益財団法人未来工学研究所評議員

3.

受託調査研究事業

事業ごとに、受託課題と委託元の一覧表を掲載します。

1. 受託調査研究公益事業(公1)

1	非公開	中央官庁
2	研究開発戦略立案に資する将来社会問題等にかかる調査分析業務	文部科学省
3	研究活動把握データベースを用いた研究活動の実態把握(研究室パネル調査)(2021年度分)	文部科学省科学技術・学術政策研究所
4	令和3年度五感を意識した感覚環境創出調査業務	環境省
5	地方連携推進に係る分析調査及び事業提案等業務委託	東京都
6	社会問題の抽出と可視化および研究開発シナリオ設計	(国研) 科学技術振興機構
7	未来科学技術の実現状況調査について	文部科学省科学技術・学術政策研究所
8	科学技術予測における世界の動向把握と地域連携ワークショップの実施	文部科学省科学技術・学術政策研究所
9	研究者の交流に関する調査	文部科学省
10	令和3年度特許情報提供サービスの現状と今後に関する調査	特許庁
11	2050年の未来像を起点とした新たな研究開発領域の探索に関する企画・調査・運営・報告書作成業務 一式	(国研) 科学技術振興機構
12	令和3年度環境研究・技術開発の推進戦略フォローアップ調査等委託業務	環境省
13	「知」の集積による産学連携推進事業のうちバイオエコノミー推進人材活動支援事業	農林水産省農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
14	アフリカ諸国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査	(国研) 科学技術振興機構

15	科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業における人材・研究基盤プラットフォームの構築に係る調査	文部科学省
16	ロシア・東欧諸国・バルト三国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査	(国研) 科学技術振興機構
17	アジア・太平洋地域の主要大学と研究機関に関する調査	(国研) 科学技術振興機構
18	自殺リスクの低い社会の構築に向けた社会・経済的要因の調査・分析業務	山梨県
19	2021 年度 Beyond 5G 実現に向けた重点研究課題動向調査	(国研) 情報通信研究機構
20	SDGs に貢献する科学技術群の整理・可視化手法に関する調査	(国研) 科学技術振興機構
21	インドの新たな科学技術・イノベーション政策下における研究開発概況に関する調査	(国研) 科学技術振興機構
22	諸外国における学修歴証明（卒業証明や成績証明等）のデジタル化に向けた導入事例・導入方法に関する調査研究	文部科学省
23	アジア各国・地域の高校の状況調査 一式	(国研) 科学技術振興機構
24	技術革新の連関性に係る調査支援業務	民間企業
25	中南米諸国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査 一式	(国研) 科学技術振興機構
26	外交・安全保障調査研究事業費補助金（調査研究事業）我が国の経済安全保障・国家安全保障の未来を左右する新興技術	外務省
27	政策形成における数値モデルの利用：新型コロナウイルス感染症への対応を事例として	(一財) 新技術新興渡辺記念会
28	外国人材の受け入れと日本社会	(公財) トヨタ財団
29	リカレント教育における将来を見据えた取組に関する調査分析	(一財) 新技術新興渡辺記念会
30	ウィズコロナ時代における新たな観光及びフィールドワーク方法論の構築に向けた情報コンテンツの共創	(公財) 東芝国際交流財団
31	炭酸ナトリウムゲル生成による CO2 分離及び浅帯水層への CO2 固定化システムの開発	令和 3 年度科研費（代表、継続）

32	気候と気象を考慮した土壌 CO2 ガス放散量の推定式構築と温暖化に伴う増加率の推定	令和 3 年度科研費（代表、継続）
33	ゲノムデザイン時代の生命倫理に関する研究	令和 3 年度科研費（分担、継続）
34	パブリックエンゲージメントと生命倫理の融合に関する日英共同研究	令和 3 年度科研費（分担、継続）
35	細胞の人為的改変に対する制度論と印象論の接合	令和 3 年度科研費（分担、継続）

受託調査研究公益事業(公 1)次年度への繰越分

1	非公開	中央官庁
2	令和 3 年度「伝統芸能用具・原材料に関する調査事業」実施業務	文化庁
3	政策形成のための発展モデルの構想	(一財)新技術新興渡辺記念会
4	研究安全保障に関する国際比較調査研究	(一財)新技術新興渡辺記念会

2. 受託調査研究収益事業(収 1)

1	非公開	国立研究開発法人
2	「ICT 活用による肥満症・脂肪肝の指導システムの構築と対象疾患改善の実証（通称名：佐久スマートプロジェクト）」に関する事務局業務	(株)メディカルメンバーシステム
3	未来洞察に向けたワークショップ等設計業務	民間企業
4	エビデンスデータシステムの高度可視化を用いた重点分野検討支援業務	政策研究大学院大学
5	海外 3 カ国の化学物質管理法令の調査業務	民間企業
6	諸外国の家庭用品・規制物質リストの作成・更新業務	民間企業
7	大学等の研究成果の事業化推進のためのファンド制度とその運営主体に関する調査一式	九州工業大学

8	非公開	民間企業
9	非公開	民間企業

① 受託調査研究収益事業（収 1）次年度への繰越分

1	中南米諸国への影響力拡大に関する調査研究	国立大学
---	----------------------	------

4.

外部における活動の概要

1. 外部における講演・発表

未来工学に関する研究成果や研究者の見解を広報・発信するため、学会、研究会、セミナー等に積極的に参加しました。

日 程	内 容
5 月 10 日	In the Indo-Pacific: How Should Europe, India and Japan Cooperate? 特別研究員 長尾 賢 Japan Program VUB of Virje University Brussel
5 月 19 日	Behind Advanced Agile Move for Japan's IoE Initiative 主席研究員 中崎 孝一 Internet of Education (IoE) Seminar
5 月 24 日	インド洋地域の安全保障ーガルワン事件と QUAD への影響 特別研究員 長尾 賢 第 37 回安全保障外交政策研究会
6 月 11 日	我が国の安全保障技術戦略の現状と課題 研究参与 外園 博一 日米欧総合安全保障議員協議会令和 3 年度記念講演会
7 月 1 日	将来を担う新興技術としての合成生物学の特徴とリスク 主席研究員 多田 浩之 危機管理システム研究学会 科学技術リスク研究分科会
7 月 15 日	統合医療先進国キューバ・プライマリ・ケア、自然伝統医療、災害対策ー 特別研究員 小野直哉 大阪大学医学部 (@オンライン開催)
8 月 24 日	グローバルリスクとしての新興技術：軍事分野における合成生物学研究 主席研究員 多田 浩之 東京大学 新領域セキュリティの諸課題に関する分科会
9 月 14 日	気候と気象を考慮した土壌 CO ₂ ガス放散量の推定式構築と温暖化に伴う増加率の推定 シニア研究員 佐々木久郎 資源・素材 2021(札幌)、企画セッション 「ゼロエミッション社会構築にむけた CCS/CCUS 技術開発」
9 月 14 日	地下からの漏洩メタンの検出方法に関する検討 シニア研究員 佐々木久郎 資源・素材 2021(札幌)、企画セッション 「ゼロエミッション社会構築にむけた CCS/CCUS 技術開発」
9 月 15 日	メタケイ酸ナトリウムを用いた CO ₂ 回収およびその反応生成ゲルの石油増進回収への適用について シニア研究員 佐々木久郎 資源・素材 2021(札幌)

9月28日	外国人児童生徒の支援を通じて目指す多文化共生社会の調査と実践—文化や言語の違いを超えた情報共有と信頼しあえる地域作り 特別研究員 山田 典子 2021 年度トヨタ財団オンラインセミナー 「外国人材の受け入れの最前線～子ども、雇用、健康の現場から～」 第1回「子育てと制度」
10月14日	Enhancing NATO S&T Cooperation with Asian Partners (Interview) 研究参与 外園 博一 Report to NATO Parliamentary Assembly Annual Session 2022 (reported by NATO Parliamentary Assembly Science and Technology Committee (STC))
10月24日	持続可能な社会における医療 特別研究員 小野直哉 第16回社会鍼灸学研究会（@オンライン開催）
10月28日	『学修歴証明書デジタル化』 主席研究員 中崎 孝一 工学教育協会 DX 委員会
10月30日	統合医療社会モデルの認定について 特別研究員 小野直哉 日本統合医療学会栃木県支部秋のセミナー（@オンライン開催）
10月30日	今後求められる教育・人材育成の在り方に関する一考察 ～欧州連合（EU）における最近の検討状況や取組動向を主な事例として～ 主任研究員 野呂 高樹 研究・イノベーション学会
10月30日	Nordic Innovation におけるスケールアップに関する取組の一考察 主任研究員 野呂 高樹 研究・イノベーション学会
10月30日	ロジックモデル再考 研究開発プログラムに適したロジックモデルの在り方 主任研究員 田原 敬一郎 ※安藤二香氏（政策研究大学院大学）、林隆之氏（政策研究大学院大学）と連名 研究・イノベーション学会
11月1日	国産牛肉の長期保存時における品質評価と賞味期限延長による輸出促進 研究参与 太田 与洋 「知」の集積と活用の中 産学官連携協議会 ポスターセッション
11月2日	『デジタル証明書の海外動向と日本での可能性』 主席研究員 中崎 孝一 大学・高校実践ソリューション・セミナー
11月3日	Socio-cultural Challenge for Digitising Academic Credentials in Japan 主席研究員 中崎 孝一 Groningen Declaration Network Annual Conference 2021

11月5日	知識論の視点による次世代人工知能の構想（未来工学研究所の調査研究から） 主席研究員 林 隆臣 JAIST/日本 MOT 学会オープンセミナー
11月18日	安全保障技術政策と防衛技術研究開発 研究参与 外園 博一 東京三田倶楽部第 694 回木曜例会
11月22日	安全保障と大学の研究 研究参与 西山 淳一 広島大学 RIHE 公開研究会 デュアルユース技術と大学・Webinar
11月24日	持続可能性（Sustainability）に関する教育プログラムの一考察 主任研究員 野呂 高樹 文理シナジー学会
11月27日	くさびのカタストロフィー・モデルから推測される企業成長パターンー投資累積額と尖点座標からの考察ー（単著） 研究参与 野尻 泰民 第 67 回 日本経営システム学会 全国研究発表大会 （於 横浜市市立大学）
12月5日	科学技術・イノベーション政策のエビデンス・データとシンクタンク 主任研究員 野呂 高樹 日本評価学会
12月9日	Why does Japan need the QUAD? 特別研究員 長尾 賢 “China Conference: US” organized by the South China Morning Post
12月16日	インドの安全保障 特別研究員 長尾 賢 平和安全保障研究所
12月17日	安全保障と大学における研究 研究参与 西山 淳一 国際安全保障産業協会・Webinar
12月21日 ～23日	簡易エコー装置による脂肪肝スクリーニング検査の妥当性の検討 特別研究員 伊藤 真理 第 80 回日本公衆衛生学会総会
12月29日	70th year of India-Japan relationships 特別研究員 長尾 賢 Amity University
1月15日	技術と戦争・-科学安全保障- 研究参与 西山 淳一 平和・安全保障研究所 沖縄未来フェローシップ・プログラム・Webinar

2月4日	異分野連携研究とその成果 ～牛肉の賞味期限延長に関する研究～ その1（チーム形成） 研究参与 太田 与洋 「知」の集積と活用の方 産学官連携協議会 令和3年度 成果報告会
3月1日	The Two Technospheres Western-Chinese Technology Decoupling: Implications for Cybersecurity 研究参与 西山 淳一 CSIS: A Report of the CSIS Multilateral Cyber Action Committee
3月8日	Russia's aggression in Ukraine and Japan's Response 特別研究員 長尾 賢 Sri Venkateswara University
3月16日	国家安全保障科学技術局の設立を！～経済安全保障戦略の拡充と加速を～ 研究参与 西山 淳一 技術安全保障研究会（提言書）
3月19日	災害と統合医療 ー多様者連携と海外の現状ー 特別研究員 小野直哉 日本統合医療学会 認定研修会（@オンライン開催）
3月20日	統合医療の EBM と情報リテラシー ー情報を批判的吟味するためにー 特別研究員 小野直哉 日本統合医療学会 認定研修会（@オンライン開催）

2. 外部における記事掲載

当研究所が実施した研究成果や当研究所研究者の意見について、外部の雑誌等への執筆や取材対応などを行いました。またホームページ等による広報活動に努めました。

<雑誌等への執筆>

発行	タイトル／掲載誌
4月8日	【雑誌】 活躍しているのは「名誉男性」か 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
5月27日	【雑誌】 コロナワクチン接種、完璧主義と悪平等を排除せよ 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
6月28日	【雑誌】 映画「ノマドランド」と米国の格差社会 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
8月19日	【雑誌】 ニューヨーク市長選で導入された RCV(優先順位付けの投票) 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政

8月30日	【雑誌】 真に多様性を尊重する社会への努力を 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
8月31日	【国際学術誌】 Role of Polymer-Based Nanofluids on Asphaltene Adsorption during Carbon Dioxide (CO₂) Injection シニア研究員 佐々木 久郎 Energy Fuels 2021, 35, 18, doi: 10.1021/acs.energyfuels.1c02333
9月1日	【研究ジャーナル誌】 インド洋地域の安全保障ーガルワン事件と QUAD への影響ー 特別研究員 長尾 賢 安全保障研究 P.69-84
9月1日	【雑誌】 外交戦略の転換迫られるインド 特別研究員 長尾 賢 外交 P.50-55
10月5日	【雑誌】 全米で広がる「優先順位付け投票」 死票を減らし有権者の意思を反映(エコノミスト・リポート) 特別研究員 中村 美千代 週刊エコノミスト
10月21日	【国際学術誌】 An Experimental Study of the Influence of the Preflush Salinity on Enhanced Oil Recovery Using Silica-Based Nanofluids シニア研究員 佐々木 久郎 Energies, 2022-14-6922, doi: 10.3390/en14216922
10月25日	【雑誌】 Why Japan needs nuclear submarines 特別研究員 長尾 賢 The Strait Times
12月6日	【雑誌】 京王線刺傷・放火事件で考える 教育改革と社会の流動化の必要性 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
1月	【カレンダー】 2020年の気候 世界の主な異常気象・気象災害 シニア研究員 田中 好雄 世界気象カレンダー2022

1 月	【カレンダー】 1000 年に一度の熱波がカナダ西部・米国北西部を襲うー人為的気候変動が与えた結果か！ー シニア研究員 田中 好雄 世界気象カレンダー 2022
1 月 13 日	【雑誌】 新潟の裏金告発問題で考える 日本でも「優先順位付け投票」導入を 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
1 月 19 日	【雑誌】 Japan's long-range strike capability and its implication for security in the Indo-Pacific 特別研究員 長尾 賢 The Economic Times
1 月 22 日	【雑誌】 中国と本気で戦うインド 日本はどれだけ理解しているか 特別研究員 長尾 賢 Wedge ウエッジ P.12-15
2 月 21 日	【雑誌】 若者の投票率を向上させるには 学校教育とコメディーに期待 特別研究員 中村 美千代 時事通信 地方行政
2 月 21 日	【WEB】 ロシア製ミサイル配備を決めたインドの深刻な事情 特別研究員 長尾 賢 Wedge online
3 月	【雑誌】 「浸水間近！中国第 3 空母『003 型』（田中三郎）」における造船所・中国第 3 空母建造状況の分析 シニア研究員 田中 好雄 軍事研究 2022 年 4 月号
3 月 10 日	【国際学術誌】 Interactions between fine particles and heavy crude oil: an experimental study using thermo-gravimetric and rheological analyses シニア研究員 佐々木 久郎 Petroleum Science and Technology, doi:10.1080/10916466.2022.20
3 月 20 日	【国際会議論文集】 The Effects of Kaolinite Fine Particles in Sandstone Reservoir on Omani Medium Oil Recovery by Low-Salinity Water Flooding シニア研究員 佐々木 久郎 SPE Conference at Oman Petroleum & Energy Show, doi: 10.2118/200253-MS

3月22日	【国際学術誌】 Formulation of Soil CO₂ Gas Efflux with Soil Conditions to Estimate Its Increasing Rate and A Baseline for CO₂ Capture and Geological Storage in Shallow Aquifers シニア研究員 佐々木 久郎 Impact, Volume 2022, Number 2, doi:10.21820/23987073.2022.2.40
-------	--

<書籍>

発行	タイトル
8月1日	【書籍】 RIPS『年報 [アジアの安全保障]』（共著） 特別研究員 長尾 賢 朝雲新聞社
12月31日	【書籍】 防衛省委託研究『インドの対中戦略』（内部のみ） 特別研究員 長尾 賢 防衛省
9月15日	【書籍】 「文化の壁と再社会化の道」 シニア研究員 伊藤 敏 文眞堂

3. メディア対応

日付	内 容
1月1日	【新聞】 【新年連載】コロナで変わる 未来のデザイン（1 プロローグ）「未来予想図ともに歩もう」 主任研究員 大竹 裕之 朝日新聞（2022年1月1日）朝刊2面 ※取材 朝日新聞 Digital（2022年1月1日） ※取材
1月26日	【TV】 国際報道 2022「インド軍パレード 軍事力強化をアピールか」 特別研究員 長尾 賢 NHK BS
3月8日	【新聞】 国連非難決議の反対・棄権国、8割がロシア武器輸入 特別研究員 長尾 賢 日本経済新聞

3月14日	【新聞】 Ukraine crisis sparks taboo nuclear-sharing debate in Japan 特別研究員 長尾 賢 The Strait Times
3月18日	【TV】 Discussion on India-Japan ties 特別研究員 長尾 賢 DD India
3月18日	【TV】 Asian View 特別研究員 長尾 賢 NHK World Japan
3月21日	【ラジオ】 Kishida's visit to India 特別研究員 長尾 賢 Voice of America
3月25日	【TV】 News7、News9、国際報道「北朝鮮新型 ICBM 発射解説」 研究参与 西山 淳一 NHK

4. 外部組織との連携

研究者の交流を通して関連する学会・団体等と連携することで、知見の集積や研究成果の対外的発信を図っています。

① 研究・イノベーション学会

- ・野呂 高樹 （業務委員）
- ・小沼 良直 （新たな活動検討委員会委員長）

※新たな活動検討委員会委員長として学会全体で扱うべきテーマを検討

② 日本未来学会

- ・和田 雄志 （常任理事・事務局長）
- ・稗田 浩雄 （理事）
- ・小野 直哉 （理事）

③ 日本統合医療学会

- ・小野 直哉（業務執行理事）

第25回日本統合医療学会

基調シンポジウム「統合医療社会モデルとソーシャルキャピタルの考察～統合医療社会モデル包摂性への期待～」座長

教育シンポジウム「災害と統合医療：複合災害と災害医療（被災者支援・支援者支援）」座長

特別シンポジウム「デジタルエコシステム技術とエコシステム社会モデルの関係～ブロックチェーン・5G・ロボティクス・AIの現在～」座長

シンポジウム 3「日常の伝統的知識と統合医療－伝統的知識を含む地域資源の健康及び地域活性化への利活用－」座長

- ④ (公社) 全日本鍼灸学会
・小野 直哉 (諮問委員)
- ⑤ 明治国際医療大学
・小野 直哉 (客員教授)
- ⑥ (公財) パブリックヘルスリサーチセンター、東京大学大学院医学系研究科、中央大学
研究開発機構
・伊藤 真理 共同調査「就労している若年女性の健康問題に関する調査」2022 年 3 月

5

国際交流活動の概要

1.海外からの来訪

2021 年度は、COVID-19 のパンデミックに伴い海外からの来訪者はありませんでした。

2.海外調査

2021 年度は、COVID-19 のパンデミックに伴い海外調査のための渡航はありませんでした。

6.

公開可能な研究成果

目次

I 委託研究

1. 研究開発戦略立案に資する将来社会問題等にかかる調査分析	文部科学省	24
2. 研究活動を把握するためのアンケート調査実施の支援（2021年度）	文部科学省科学技術・学術政策研究所	26
3. 五感を意識した感覚環境創出調査業務	環境省	28
4. 地方連携推進に係る分析調査及び事業提案等業務	東京都	30
5. 社会問題の抽出と可視化および研究開発シナリオ設計	（国研）科学技術振興機構	32
6. 未来科学技術の実現状況調査	文部科学省科学技術・学術政策研究所	36
7. 科学技術予測における世界の動向把握と地域連携ワークショップの実施	文部科学省科学技術・学術政策研究所	38
8. 研究者の国際交流に関する調査	文部科学省	40
9. 特許情報提供サービスの現状と今後に関する調査	特許庁	41
10. 2050年の未来像を起点とした新たな研究開発領域の探索に関する企画・調査・運営・報告書作成業務	（国研）科学技術振興機構	47
11. 環境研究・環境技術開発の推進戦略フォローアップ調査	環境省	51
12. 令和3年度「伝統芸能用具・原材料に関する調査事業」実施業務	文化庁	53
13. 2021年度 Beyond 5G 実現に向けた重点研究課題動向調査	（国研）情報通信研究機構	56
14. アフリカ諸国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査	（国研）科学技術振興機構	59
15. ロシア・東欧諸国・バルト三国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査	（国研）科学技術振興機構	61
16. SDGs に貢献する科学技術群の整理・可視化手法に関する調査	（国研）科学技術振興機構	63
17. 先導的大学改革推進委託事業：諸外国における学修歴証明のデジタル化に向けた導入事例・導入方法に関する調査研究	文部科学省	65
18. アジア各国・地域の高校の状況調査	（国研）科学技術振興機構	68
19. ICT を活用した遠隔栄養指導による生活習慣病改善の実証研究（継続）	（株）メディカルメンバーシステム	69
20. 大学等の研究成果の事業化推進のためのファンド制度とその運営主体に関する調査	九州工業大学	71
21. インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査	（国研）情報通信研究機構	72
22. 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業における人材・研究基盤プラットフォームの構築に係る調査	文部科学省	
23. アジア・太平洋地域の主要大学と研究機関に関する調査	（国研）科学技術振興機構	

II 助成・補助金研究

1. 我が国の経済安全保障・国家安全保障の未来を左右する新興技術 外務省 ……………75
2. 政策形成における数理モデルの利用：新型コロナウイルス感染症への対応を事例として
(一財) 新技術振興渡辺記念会助成 ……………79
3. リカレント教育における将来を見据えた取組に関する調査分析
(一財) 新技術振興渡辺記念会助成 ……………83
4. ウィズコロナ時代における新たな観光及びフィールドワーク方法論の構築に向けた情報コンテンツの共創
(公財) 東芝国際交流財団 ……………87

I -1. 研究開発戦略立案に資する将来社会問題等に係る調査分析

Research on future social issues to contribute to R&D strategy planning

キーワード Key Word	研究開発戦略、社会的課題への寄与、ミッション指向アプローチ R&D Strategy, Social issues, Mission-oriented approach
---------------------------------	---

1 調査の目的

科学技術行政において、今後、重要となるエマージングな研究領域や分野融合的な研究課題・領域への対応に遅れを取らないよう、先見性、戦略性を持った政策を立案していくことが重要とされる。これらは、技術動向の把握のみでは十分でなく、刻々と変化する社会情勢下で顕在化するであろう諸問題や将来社会への期待感（将来社会問題等）を捉えることが、研究開発政策に社会的正当性を持たせる。本調査では、個別に分断された技術動向調査や社会課題調査を一体的に研究開発戦略立案に用いていくための情報の集約と整理を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査研究では、フェーズ1として、国内外の将来社会問題等に関する既存調査報告の整理を図り、将来社会問題ステートメントを抽出し、社会問題の俯瞰的な整理を行った。フェーズ2では、フェーズ1で作成した俯瞰図をふまえ、5つの深堀テーマ（健康・闊達・寿命延伸、レジリエントな都市・地方、エネルギー社会、デジタル社会環境、気候変動・地球環境問題）を対象に、本調査とは別に検討された市民ワークショップ、専門家ワークショップ、専門家アンケート等の結果をふまえ、具体的に取り組むべき「ミッション」の体系化を図った。フェーズ3では、研究開発戦略立案の検討補助として、フェーズ2で作成した体系図をふまえ、最新の技術動向情報をもとに、ミッションと技術の突合を図り、体系化したミッションが研究アイデアを有効に創発するものであるかを検討した。

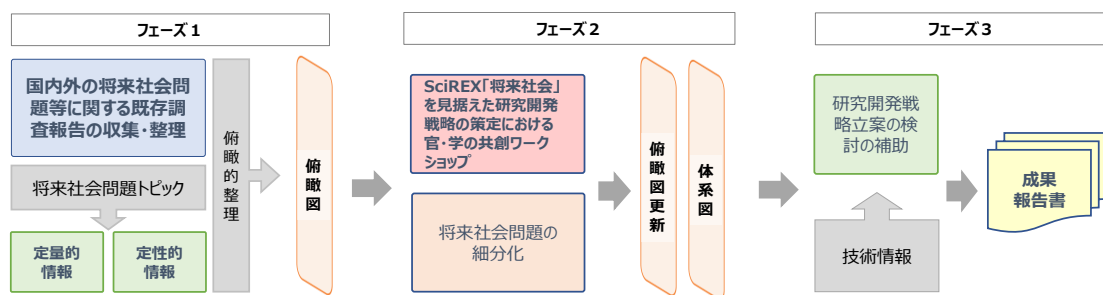


図 1 調査の検討プロセス

2.2 調査の内容

2.2.1 将来社会問題等の俯瞰的整理

国内外の公的機関、シンクタンク、コンサルタント会社、大学等から公表されているフォーサイトレポート等、研究開発のミッション策定に用いられたレポート（例えば、Project BOHEMIA レポート等）を産官学偏りなく選定し、レポートで記載された将来社会問題にかかるステートメントの抽出、整理を行った。将来の社会問題を抽出する上での対象年は、現在の社会課題を含む、

約 30 年後までとした。将来社会問題ステートメントは、国内外の未来洞察報告書で共通項として示された蓋然性の高い分類毎に整理を行い、各ステートメントの内容を踏まえ、問題群、領域、中分類と整理を図った（問題の粒度の小さい順に、ステートメント→問題群→領域→中分類→分類）。俯瞰図は、分類－中分類を軸に放射状形式で問題マップを構成した。同時に、ステートメントのテキストレベルで分析を行い、他の中分類－領域との近接性を把握した。

2.2.2 俯瞰図の深堀によるミッションの体系化及び科学技術との突合

将来社会問題等の俯瞰的整理で作成した俯瞰図をもとに、今後の研究開発による社会問題の解決の期待が見込まれる 5 つの深堀テーマを対象に、俯瞰図の深堀を実施し、ミッションの体系化を図った。

【ミッション体系化の対象テーマ】

- 健康・発達・寿命延伸（テクノロジーが変える医療と身体）
- レジリエントな都市・地方（しなやかな都市・彩り豊かな地域）
- エネルギー社会（本格化する再生可能エネルギー）
- デジタル社会環境（すみずみまでデジタル化する社会）
- 気候変動・地球環境問題（世界の再構築を迫る地球環境問題）

ミッションの体系化にあたっては、別の検討プロセスで行われた市民ワークショップからは、関心のある未来の変化、帰結、再帰的事象で問題の構造的な整理が行われ、専門家ワークショップでは、市民ワークショップで示された一般的な論点に対する意見の追加、補足した。

これらの結果をふまえ、ミッションの体系化を図るとともに、科学技術との突合を実施した。

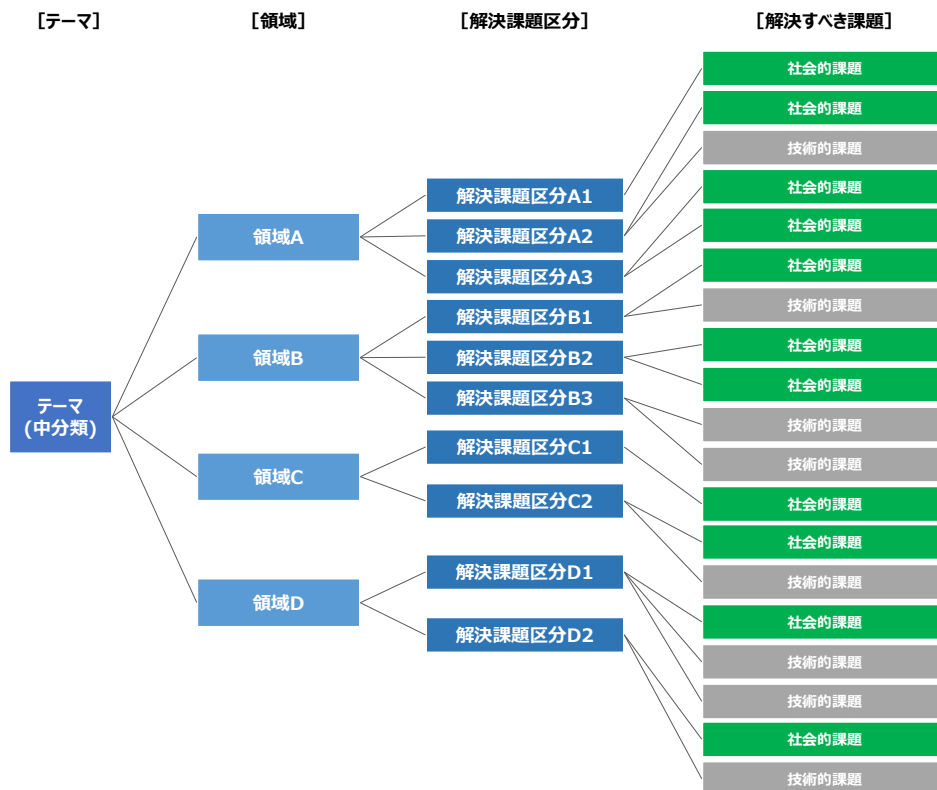


図 2 ミッションの体系化(ツリー構造の体系図)

※本調査は、文部科学省の委託調査で実施したものである。

I -2.研究活動を把握するためのアンケート調査実施の支援(2021 年度)

Survey to understand research activities

 キーワード	科学技術人材、研究環境
Key Word	Science and technology personnel, Research environment

1 調査の目的

本調査は、文部科学省科学技術・学術政策研究所（以下、政策研）が実施する「研究活動把握データベースを用いた研究活動の実態把握（研究室パネル調査）」の一環（委託調査）として、研究活動のプロセス及びプロセスにおける因果関係の解明が可能なデータセットを構築するために実施したものである。

本調査では、2021 年度（調査 2 年目）の調査の実施支援のため、データ入力協力者リストの更新、ウェブを用いた研究活動データベースの調査の準備・実施、調査結果の基礎的な集計等を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は、「データ入力協力者リストの更新」、「研究室パネル調査の準備（本番データ入力の実施に向けた準備）」、「研究室パネル調査の実施（本番データ入力）」、「研究室パネル調査結果（基礎集計）」からなる。

調査では、まず、Web 等の公開情報を用いて、データ入力協力者リストの更新を実施し、2021 年度調査の対象者リストを作成した。対象者リストに対して、論文・特許データの情報整理を実施し、2021 年度調査を実施した。

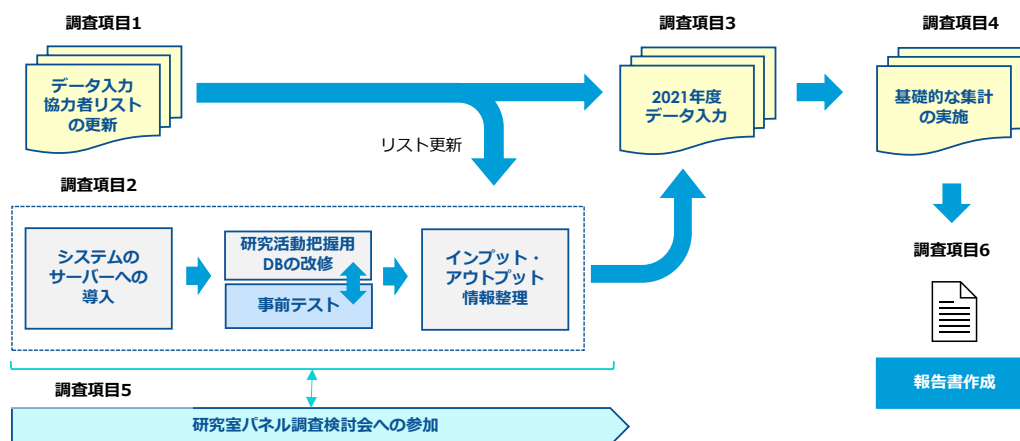


図 1 業務プロセス

2.2 調査の内容

2.2.1 調査対象者リスト作成

2020 年度のデータ入力協力者リスト（調査対象者）を対象に、2021 年度の所属先情報の確認、協力依頼を送付する住所等の確認し、変更がある対象者はリスト情報の更新を実施した。在籍状

況の確認の対象者は、約 3,600 名である。

2.2.2 データベースの改修

2021 年度の研究活動把握用データベースの改修では、2020 年度データ入力の際に判明した改善事項の改善、2021 年度データ入力に合わせたデータベースへの入力項目の調整等を実施した。

また、調査対象者について、論文・特許等のインプット・アウトプット情報を整理し、2021 年度の研究活動把握用データベースを準備した。

2.2.3 データ入力の実施

本調査では、2021 年度研究室パネル調査の入力依頼を郵送し、オンラインでのデータ入力サイトを開設した。調査は、2021 年 12 月から 2022 年 3 月まで実施し、調査期間中は問合せ対応、調査の再依頼等を実施した。

調査の回答依頼等の介入を複数回実施することにより、約 2,500 件の回答を収集することができた。

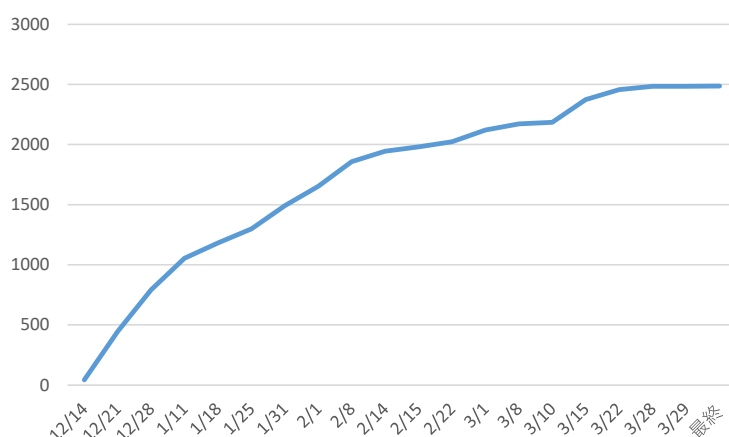


図 2 データベースへの回答状況の推移

2.2.4 調査結果の単純集計

調査結果で得られたデータについては、データ入力者の属性情報、属性別のデータ入力状況等の基礎的な集計を実施した。基礎的な集計では、回答までの傾向、問合せに係る状況、回答者の属性に係る集計等も実施した。

〈基礎集計の項目〉

- 回答者の基礎情報（回答数、国籍、処遇、所属機関の変更状況、ライフイベント有無）
- 研究室・研究グループ
- 回答者の研究活動における権限と経験
- 回答者の職務活動

※本調査は、文部科学省科学技術・学術政策研究所の委託調査で実施したものである。

I -3.五感を意識した感覚環境創出調査

Survey on the creation of sensory environments using the five senses

 キーワード	五感、感覚環境
Key Word	five senses, sensory environment

1 調査の目的

全国各地での快適な感覚環境創出に係る取組等について調査するとともに、感覚環境の創出と健康増進効果などに関する知見収集などを行い、五感を通じた快適な感覚環境の創出について普及啓発に活用できるガイドラインや手引を作成するための事前調査を実施するとともに、調査した事例や知見等をもとに有識者との意見交換を通じて、効果的な取組について検討を行なった。

五感を通じた「快適な感覚環境の創出に向けた取組」について、最新の知見やエビデンス、効果、具体的な施策の在り方などの方向性についても意見を集約し、今後の普及啓発等の施策推進に資することをめざすものである。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の方法

①五感に関する取組事例の調査

環境省においてこれまで実施されてきた五感や感覚環境に関わる事例調査・企画等の見直しを行なうとともに、ネット検索などにより、できる限り幅広い視点から事例を検索し、20件の取組事例を選定し、現地調査を実施した（コロナ禍の影響で、一部はオンライン取材）。

②五感を意識した感覚環境創出における健康増進効果の文献調査

五感を意識した感覚環境創出における健康増進効果を調査するため、国内外の関連文献をサーチするとともに、検討会での委員からの情報も参照した。

③有識者検討会

有識者による検討会を開催し、五感を活かした効果的な感覚環境の活用と健康増進効果との関係性、今後の展開方向などについて審議した。

2.2 調査の内容

2.2.1 五感を意識した感覚環境創出に関わる取組事例

五感を意識した感覚環境創出事例として、「かおり環境・園芸」「森林浴・森林セラピー」「音環境・サウンドスケープ」「光環境・星空」「その他」の分野において、20事例を紹介した。

そのうち、「香りによる癒しの庭」（埼玉県深谷市）、「五感指標による湖沼環境モニター調査」（島根県宍道湖・中海）、「五感を生かしたふるさと絵屏風づくり」（滋賀県彦根市他）の3件の事例の概要を紹介する。

（1）「香りによる癒しの庭」

埼玉県園芸研究所深谷試験地の跡地を利用し、市民ボランティアの手で「ふかや緑の王国」を作った。一角には、香りを楽しむ「癒しの庭」がある。

「ふかや緑の王国」の合言葉は、「市民がつくり 市民が守り育てる 市民の森」である。広大な敷地には、「サステナブルガーデン」「ヒーリングフィーリングガーデン（癒しの庭）」「フロアガーデン」「梅園」「あじさい園」「椿・山茶花園」「ロックガーデン」「牧場ガーデン」「ホタルの小川」「ふかや村」「王国ひろば」など30以上のゾーンが整備されている。

（２）五感指標による湖沼環境モニター調査

宍道湖（島根県）・中海（島根県・鳥取県）の環境の状態について市民モニターが五感指標（見る、聞く、嗅ぐ、味わう、触れる）で評価する（2004 年から開始）。

環境保全を行政まかせにせず、市民が身近な自然環境に関心を持ってもらうことがカギである。

（３）五感を生かしたふるさと絵屏風づくり

地域住民への五感体験アンケートをベースに、五感体験マップ・マンガラと一緒に作り、ふるさと絵屏風・絵本にまとめる手法として、滋賀県立大学上田洋平講師が開発・実践する。

ふるさと絵屏風づくりの取り組みは、これまで全国 50 ヶ所ほどで実施されており、環境省が推進する「森里川海ふるさと絵本づくり」の一環としても各地で展開されている。ふるさと絵屏風・ふるさと絵本のワークショップ開催により、地域や風土に根ざした独自の暮らしや文化、地域資源の再発見と再評価につながる。

2.2.2 五感を意識した感覚環境創出に関わる健康増進効果

五感を意識した感覚環境創出に関わる健康増進効果については、国内外でさまざまな研究事例が報告されている。研究の内容は、いわゆる健康増進から、予防、リハビリ、ウェルネスまで広範なものとなっている。

具体的な分野としては、「アロマ」「園芸療法」「森林浴・森林セラピー」の分野において関連論文・文献の蓄積がかなりある。すなわち、園芸療法、アロマセラピーなどの資格認定制度、森林セラピー基地の認定制度が存在している分野では、エビデンス関連の研究も多い。

2.2.3 今後の展開・施策の方向性について

（１）感覚環境をそれぞれの感覚に分断しないで「統合」して捉える

- ・五感を意識した感覚環境創出に際し、五感をそれぞれの感覚（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚など）に「分断」しないで「統合」して捉える必要がある。

（２）感覚環境の効用を幅広い視点で捉える

- ・感覚環境がもたらす健康増進効果は確かに存在するが、客観的なエビデンスのみを追求すると本質を見失う恐れがある。
- ・「健康」の狭い定義に限定せず、ウェルビーイングといったさらに広い分野までを目標とすべきである。

（３）「地域循環共生圏」における五感の活用

- ・環境省は、第 5 次環境基本計画の中核に「地域循環共生圏」を据えている。
- ・健康で心豊かな暮らしの実現のため、地域の実情に応じたかおりや音など五感を通じた良好な感覚環境の創出の推進が肝要である。

（４）五感を体験できるさまざまな場づくり

- ・五感体験の場は、我々が生活する身近な場所にも発見できる。
- ・五感体験ができる施設に限らず、それらを取り巻く空、大地、風、生き物たちの気配、人々の営みといった「森羅万象」の一部として、（自然あるいは人工的な）さまざまな環境（あるいは風土）とのつながりを意識することの重要性を忘れてはならない。

（５）感性の復権

- ・西洋近代文明において「科学」と「芸術」は分化し、それぞれ独自の発展を遂げた。環境の分野においても、科学的評価・計測手法が重視され、人間の感性や感覚といった「主観的な判断」は排除される傾向があるが、今こそ「感性の復権」が必要である。

I -4.地方連携推進に係る分析調査及び事業提案等業務

Research for the partnership projects between Tokyo Prefecture and others
in Tokyo Prefecture

 キーワード	partnership projects、Regional revitalization
Key Word	連携事業、地方創生

1 調査の目的

東京都は、令和3年3月に策定した「『未来の東京』戦略」において、全国各地との連携を深め、真の共存共栄を実現することを掲げている。その実現のためには、各道府県と互いに理解を深め、地域課題等の実情を踏まえた連携事業を積極的に展開していくことが重要である。

これまでも全国各地との関係構築等に取り組んできたところであるが、本業務では、各道府県との連携事業を更に効率的かつ効果的に推進していくため、連携候補となる道府県の選定と連携事業の提案を求める。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査研究は大きく2つの調査項目からなる。

①都道府県の特徴等分析調査では、都と各道府県との連携事業の構築を目的として、47都道府県別に各種データ分析をもとに、特徴等を整理する。

②都と各道府県の連携事業及びヒアリング候補者の提案では、都と各道府県の連携事業の構築を目的として、都と互いの発展にとって効果的な道府県を選定するとともに、今後事業展開が可能な連携事業を提案すること。提案に当たっては、提案する連携事業に係る有識者へのヒアリングを実施し、ヒアリング内容を取りまとめ、有識者の意見を提案内容に反映させる。

2.2 調査の内容

2.2.1 都道府県の特徴等分析調査

前年度の調査に加えて、以下の調査項目を追加し、47都道府県の特徴を整理した。

表 2-1 特色調査の調査項目

大項目	小項目
教育・子育て	・待機児童数
観光	・日本人延べ宿泊者数
環境・多様性	・公園総面積又は単位量当たり公園面積
地方移住・ 二拠点居住	・都への転出者数及び都からの転入者数（月別、年齢層別）
	・都への転出者及び都からの転入者の比率（月別、年齢層別）
	・移住促進及び二拠点居住に関するスタンス及び施策
	・都施策に深く関連するものから都と協議の上受託者が提案する3項目
DX・ICT	・マイナンバーカードの普及率
	・防災拠点等のWi-Fi環境の整備率
	・都施策に深く関連するものから都と協議の上受託者が提案する3項目

2.2.2 都と各道府県の連携事業及びヒアリング候補者の提案

特色調査の分析を踏まえ、以下の連携道府県と連携事業を提案した。

大項目	小項目
北海道	北海道・東京都連携ソーシャルファーム促進・拡大事業
	水素関連産業クラスターの連携事業
	リカレント教育連携事業
青森県	青森県食材マッチング事業
	スマートファクトリー推進事業
	東京・青森アートネットワーク事業
群馬県	紙おむつ水平リサイクル促進事業
	SDGs 連携 PR 事業
	e スポーツ活性化事業
新潟県	未来の運動会連携開催事業
	ICT 人材の副業・兼業促進事業
	都と連携による新潟県のインバウンド観光客向け「美食」 キャンペーン事業
静岡県	企業研修による関係人口づくり事業
	「TOKYO GLOBAL GATEWAY」拡大連携事業
	東京マイ・タイムライン・静岡県防災アプリの相互利用事業
和歌山県	都内企業社員の継業起業支援事業
	政策エビデンス共同創出事業
	ワーケーション促進事業
徳島県	エシカルビジネス振興事業
	デュアルスクール促進事業
	DX 推進ラボ連携事業
高知県	アグリテック促進のためのテストベッドファーム事業
	商店街における高知県材商品のリビングラボ事業
	ビッグデータを活用した QOL 向上事業
佐賀県	オープンイノベーションのノウハウ共有事業
	キャリア教育連携事業
	グリーン・ツーリズム連携事業
沖縄県	中小企業向けテレワーカー活用事業
	首都圏大学との高大連携事業
	ResoTech 連携開発事業

I -5.社会問題の抽出と可視化および研究開発シナリオ設計

Extraction and visualization of social problems and R&D scenario design

 キーワード	社会問題、研究開発シナリオ設計
Key Word	Social problems, R&D scenario design

1 調査の目的

本業務は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の社会技術研究開発センター（RISTEX）が研究者、NPO、企業、行政関係などと人的ネットワークを形成しつつ進めている、社会技術研究開発事業として取り組むべき社会問題の抽出とその可視化、及びいくつかの社会問題の解決に向けた研究開発シナリオの設計を目的とした。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の概要

RISTEX が令和元年度と 2 年度に実施した 3 つの調査結果を参考に、当該調査で抽出した社会問題キーワード（以下、キーワードという）を更新した。

上記更新されたキーワード、及びそれに関して RISTEX が別途実施した社会問題意識調査の結果等に基づき、RISTEX が令和 5 年度以降に社会技術研究開発事業として取り組むべき社会問題の選定方法を提案し、RISTEX と合意した方法により社会問題を 5 つ選定した。選定された社会問題に関するデータ収集及び分析を行った後、論点を整理した。

その後選定した 5 つの社会問題中 2 つについて、10 年後の社会実装を想定した研究開発シナリオを設計し、有識者によるワークショップ形式での討議を行い、10 年後の世界・日本の情勢の不確定要素を考慮しながら、選定された社会問題に関する研究開発課題、研究開発要素、解決施策とその担い手などの研究開発シナリオを設計した。

2.2 調査の内容

2.2.1 社会問題のキーワード・テーブルの更新

(1) 新たなキーワード・テーブルの作成

1) 過去の調査からのキーワード抽出とマージ

RISTEX が令和元年度と 2 年度に実施した下記の調査①～③の結果を参考に、「新たなキーワード・テーブル①」を作成した。

- ・調査① 令和元年度 「多面的視点による社会問題の抽出と可視化（令和元年）」
- ・調査② 令和 2 年度 「令和元年度に抽出した社会問題キーワードに対する令和 2 年度の意識変化調査」
- ・調査③ 令和 2 年度 「コロナ禍における主要社会問題の抽出・整理に関する調査」

2) 文献調査からの追加のキーワード抽出とマージ

さらに以下の文献調査により、追加のキーワード候補を抽出し、新たなキーワード・テーブル①と合わせて「新たなキーワード・テーブル②」を作成した。

〔調査対象文献〕

- ・各省庁の白書
- ・未来予測や将来ビジョンに関するレポート

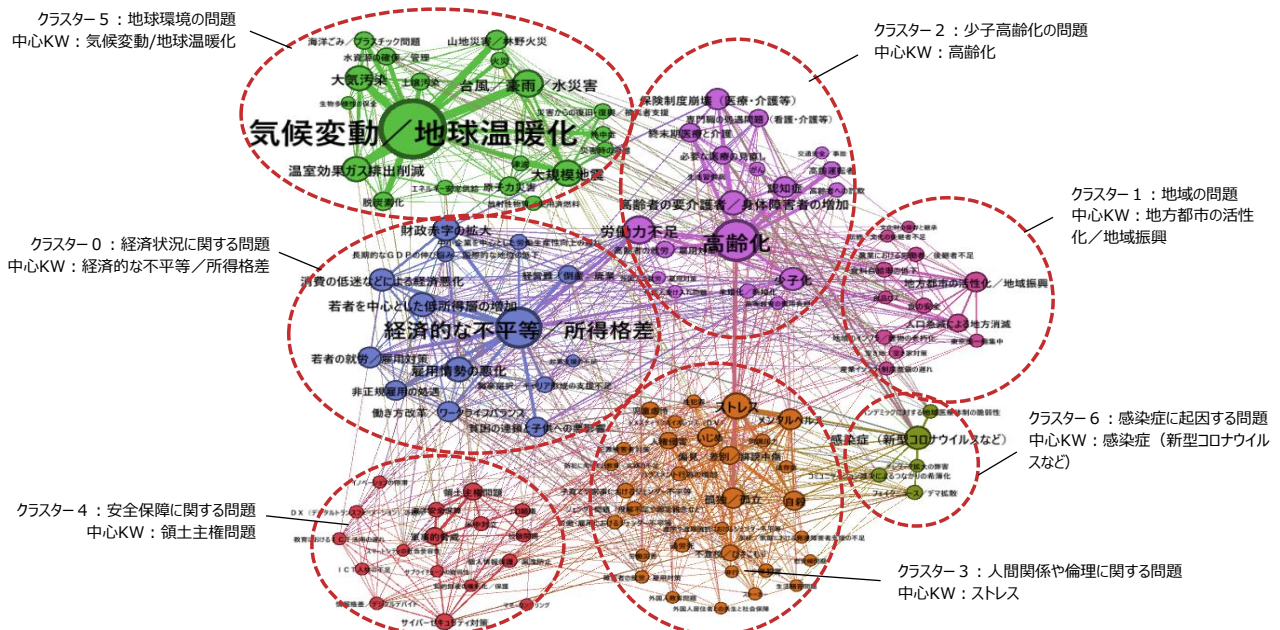
作成された新たなキーワード・テーブルを下表に示す。

・ 表 1 作成した新たなキーワード・テーブル

大項目		社会問題キーワード				
経済・労働・国際	経済	財政赤字の拡大 東京圏一極集中	サプライチェーンの脆弱性	経済的な不平等／所得格差	消費の低迷などによる経済悪化	長期的なGDPの伸び悩み／国際的な地位の低下
	産業	起業支援の不足 イノベーションの停滞	知的財産の権利化／保護	経営難／倒産／廃業	産業インフラ・制度整備の遅れ	中小企業を中心とした労働生産性向上の遅れ
	労働・雇用	労働力不足 労働災害	非正規雇用の処遇 雇用情勢の悪化	若者の就労／雇用対策 テレワーク拡大の弊害	職業選択／キャリア形成の支援不足 労働・雇用におけるジェンダー不平等	働き方改革／ワークライフバランス 若者を中心とした低所得層の増加
	情報	外国人の就労／雇用対策 サイバーセキュリティ対策	高齢者の就労／雇用対策 個人情報保護／漏洩防止	障害者の就労／雇用対策 情報格差／デジタルデバイド	専門職の処遇問題(看護・介護等) ICT人材の不足	DX(デジタルトランスフォーメーション)の遅れ 外国人居住者との共生と社会保障
	外交・国際	拉致問題 領土主権問題	慰安婦問題 海洋安全保障	軍事的脅威 米中対立	テロ組織 外国人受け入れ問題	
人間・生活	人口	高齢化 メンタルヘルス	少子化 ストレス	未婚化／晩婚化 過労死	人口急減による地方消滅 自殺	感染症(新型コロナウイルスなど) パンデミックに対する地域医療体制の脆弱性
	医療・福祉	熱中症 依存症	生活習慣病 終末期医療と介護	がん 認知症	必要な医療の見直し 保険制度崩壊(医療・介護等)	高齢者の要介護者／身体障害者の増加 進学や進路選択におけるジェンダー不平等
	子育て・教育	いじめ 外国人教育問題	非行 不登校／ひきこもり	高等教育の費用負担 教育におけるICT活用の遅れ	貧困の連鎖と子供への悪影響 子育てや家事におけるジェンダー不平等	学校／家庭における発達障害者支援の不足
	文化	伝統／文化の後継者不足	文化財の保存と継承			
	人と人のつながり	孤独／孤立	コミュニケーション減少によるつながりの希薄化			
	倫理	人権侵害 同調圧力	ハラスメント行為の増加	偏見／差別／誹謗中傷	フェイクニュース／デマ拡散	ジェンダー問題(理解不足や固定観念など)
	犯罪	犯罪被害者対策 性犯罪	児童虐待 少年犯罪	ストーカー 高齢者への詐欺	マネーロンダリング ドメスティックバイオレンス(DV)	防犯に向けての教育／広報の不足
環境・インフラ	環境	気候変動／地球温暖化 大気汚染	温室効果ガス排出削減 生活騒音問題	生物多様性の保全 土壌汚染	放射性物質／使用済燃料	海洋ごみ／プラスチック問題
	資源・エネルギー	エネルギー安定供給	水資源の確保／管理	脱炭素化		
	地域・まちづくり	空き地／空き家対策	スマートシティの社会受容性	地方都市の活性化／地域振興	地域のインフラ／建物の老朽化	
	交通	交通安全／事故	高齢運転者			
	食料	食の安全	食料自給率の低下	食品ロス	農業における労働者／後継者不足	
	災害	原子力災害 火災	津波 台風／豪雨／水災害	大規模地震 災害時の避難	山地災害／林野火災	災害からの復旧・復興／被災者支援

2.2.2 社会問題のキーワード間の関係性の可視化

作成された新たなキーワード・テーブルに対して、RISTEX が各問題に対する重要性や関係性についての市民アンケートを実施したが、その結果を基に社会問題間の関係性を図で可視化した。



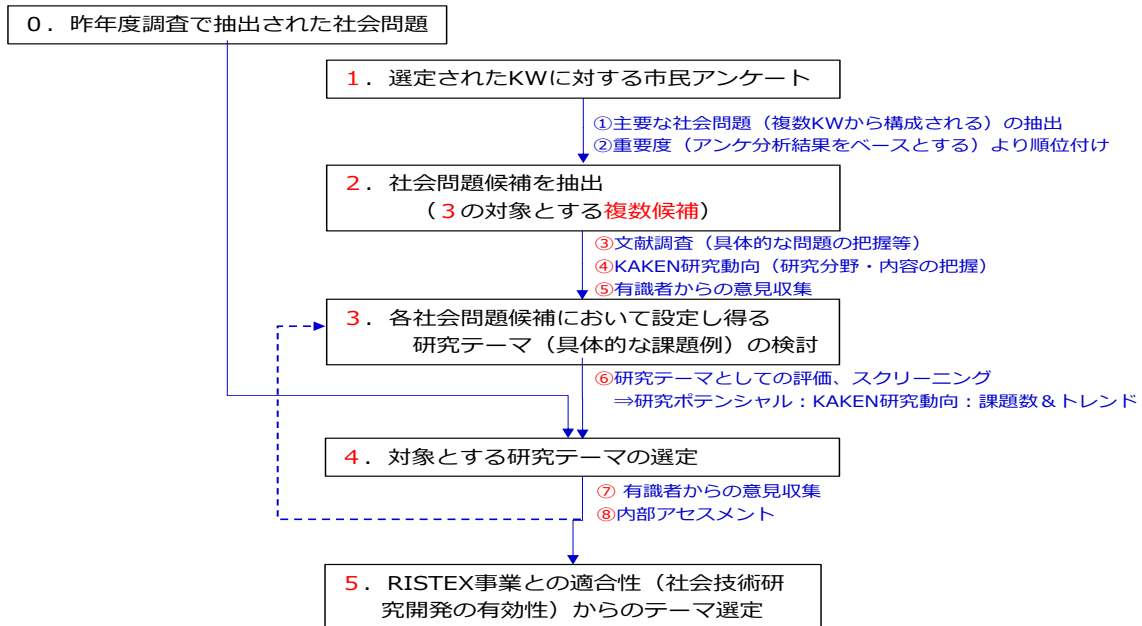
・ 図 1 社会問題間の関係性

2.2.3 社会問題からの研究開発シナリオの設計

(1) RISTEX が取り組むべき社会問題の選定

1) 選定の流れ

以下の流れで RISTEX が取り組むべき社会問題の選定を行った。



● 図 2 RISTEX が取り組むべき社会問題の選定フロー

2) 選定結果

上記の流れにより、5つの社会問題を抽出し、さらにテーマの新規性を考慮して以下の2つのテーマ（赤枠で囲んだ部分）を研究開発シナリオの検討対象とした。

● 表 2 選定した5つの社会問題と2つの研究開発シナリオ設計の対象

社会問題テーマ	社会問題	研究開発要素例（新規性を提示）
	〔産業構造の変化・働き方の変化〕 ● 構造変化と自由な働き方の志向（副業、フリーランス化等）より、人材流動が活発となる組織における生産性/創造性とQOLの両立	・ フリーランス等、変化する就労形態に対応する産業保険の検討、働き方の変容に対応する雇用者QOLに係る指標・評価尺度開発とその応用実証研究
産業構造変化を踏まえた多様な生産性・QOL・働き方・人材育成のあり方	〔働きがい・能力開発・キャリア形成〕 ● 構造変化やコロナ禍における解雇や失業 ● ICTの急速な発展などに対応するための人材育成の困難さ ● 将来を見据えた自分探しやキャリア形成の困難さ	・ 労働者のQOLの維持・向上のための体系的プログラム開発、モニタリング・診断システム、予防システムの開発。 ・ 労働者個人の自分探しやキャリアプラン、能力開発を支援するシステムの開発（ガイダンス等） ・ 労働者の中でも、比較的支援を受けにくい非正規雇用労働者、およびコロナ禍において厳しい労働環境に置かれているエッセンシャルワーカーに焦点を当てるのが考えられる。
	〔イノベーション創出・研究力の強化〕 ● 産業構造変化に追随するシステムとして確立されておらず、新たな雇用や中小企業の事業支援に繋がらない	・ 企業のイノベーション活動活性化のための推進策の研究 ・ 大学等における研究力強化策の研究（若手研究者の問題を含む） ※RISTEXが関わるのなら研究力か？
オールハザード・アプローチ（災害対応・環境保全など）	● 複合災害への対応	・ 社会的脆弱性の考え方を更に社会面（社会危機？、貧困等）に拡張し、社会性を含むハザードマップ、社会的脆弱性指標に基づく復興、心身の健康等の実現に向けた施策や災害対策ソリューション ・ 地域の災害対策ソリューションを他地域に展開するための方法論の研究
高齢化社会におけるコミュニティ基盤構築	● コロナ禍による対面コミュニケーションの減少による、高齢者の運動不足等がもたらす健康悪化、認知症の進行加速。 ● 未婚率の上昇や少子化などに伴い、将来的にも孤独化や対面コミュニケーションの減少が進むことが懸念される。	・ 長寿化を活力とする地域づくりに資する、高齢者の社会参加促進のための新しいコミュニティ基盤の在り方、ハイブリッド（オンライン/リアル）型コミュニティの構築と実装の研究 ・ リアル空間のコミュニティ機能をバーチャル空間で補完するだけでなく、家族親族、地元民以外の人たちとのつながりも実現し、コミュニケーションを活性化する空間の設計、および空間設計の方法論の研究

(3) 研究開発シナリオの設計

以下のように研究開発シナリオを設計した。

1) 非正規雇用労働者・エッセンシャルワーカー

● 表 3 研究開発シナリオの設計(非正規雇用労働者・エッセンシャルワーカー)

【社会問題】 ・労働者の生産性や成果を上げるためには、「働きがい」を向上させることが重要であるが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大下において業務の継続を求められたエッセンシャルワーカーたちは、人手不足、精神的および肉体的負担増という厳しい環境の中で働きながらも、多くの業界において収入源、賃金の減少といった状況となり、モチベーションや仕事を通じた満足度に低下傾向が見られる。		
【研究概要】		
①問題発生メカニズム	②方法論、施策、評価手法	③プロトタイプ構築、実証
・「働きがい」低下の要因分析 ・「働きがい」を構成する要素 ・人手不足についての分析 ・精神的負担や肉体的負担についての調査・分析	・「働きがい」を診断する方法（指標等）の開発やそれに基づく改善策の研究 ・人員を確保するための施策 ・業務効率化の方策 ・精神的負担や肉体的負担の軽減策	・施策の担い手は誰か？また各主体の担うべき役割は？

2) 社会的脆弱性に着目した複合災害への取り組み

● 表 4 研究開発シナリオの設計(社会的脆弱性に着目した複合災害への取り組み)

【社会問題】 ・少子高齢化、過疎化等の社会構造の変化は社会システムに内在する脆弱性を増大させる一方で、社会的脆弱性に対応しうる社会的弱者を支援する組織・団体等は、活動基盤が十分でなく、災害時、災害復旧時に支援の対象者が分散してしまうと支援を届けることが難しく、災害時により大きな問題となって表出している。他方、複数の災害経験を契機に、様々な組織が災害時に社会のために資源（人的、物的）を開放することが一般化しつつあり、平時からの準備がより重要となる。		
【研究概要】		
①問題発生メカニズム	②方法論、施策、評価手法	③プロトタイプ構築、実証
・社会的脆弱性への対応研究 ・各地域の災害時における組織の影響調査 ・社会的脆弱性への対応の効果・リスク経済分析 ・社会的脆弱性対応に係る地域間比較研究	・社会的脆弱性指標の社会面・ソフト面の拡張 ・社会的脆弱性への対応方法のモデル化および導入ガイドラインの策定 ・社会的脆弱性に基づく災害対応の予防～災害時～復旧・復興の各過程での活用方法の開発	・地域における社会的脆弱性の計測と指標活用によるアセスメント ・地域における社会的脆弱性の計測と指標活用によるアセスメント ・具体的な活用実験：ハザードマップ、防災計画等の作成および運用と評価・改善

I -6.未来科学技術の実現状況調査

Survey on the status of realization of future science and technology

 キーワード	科学技術予測、フォーサイト、未来科学技術
Key Word	S&T Forecasting, Foresight, Future Technology

1 調査の目的

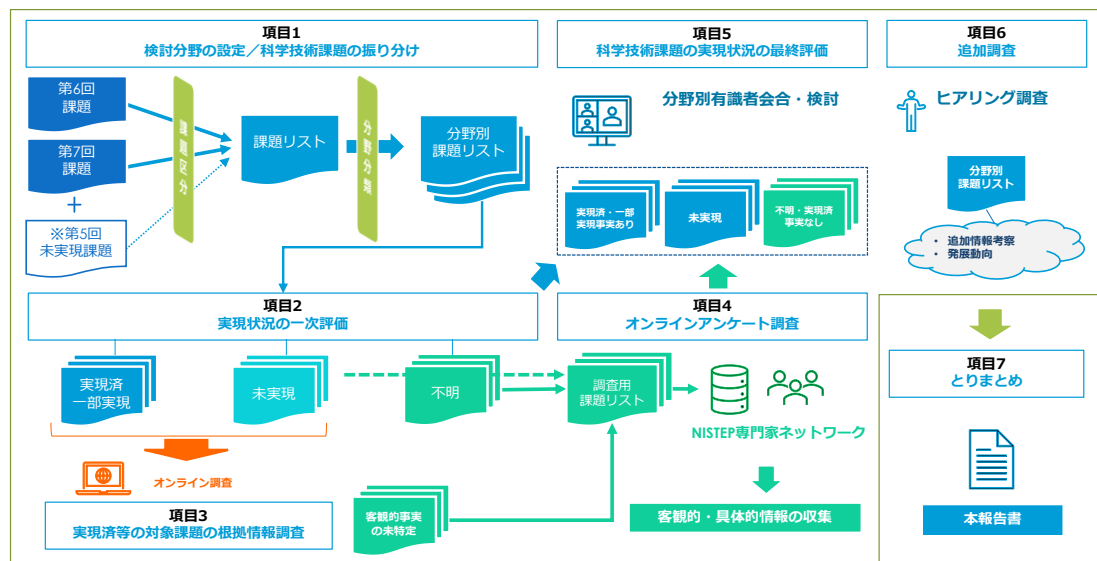
本調査は、科学技術・学術政策研究所からの委託調査で、次期「科学技術予測調査」の検討の一環として過去の科学技術予測調査で調査した科学技術トピックの実現状況を調査したものである。これまでの科学技術予測調査の実現状況は、第9回科学技術予測調査（2010年）まで実施しており、実現・一部実現を含め、約2/3が実現（評価実施時点）と評価した。

予測調査の実現状況を把握することで、過去の予測調査で設定した科学技術トピックの分野別の傾向や、未実現と評価した科学技術トピックの未実現理由等を分析することができる。本調査では、1990年代に実施した第5回～第7回科学技術予測調査の科学技術トピックを対象に、現時点での実現状況に関する評価を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は、①検討分野設定と対象科学技術トピックの振り分け、②実現状況の一次評価、③実現済（一部実現を含む）対象トピックの根拠情報調査（オープンソース調査）、④客観的に実現状況が評価できないトピックのアンケート調査（専門家ネットワーク・アンケート調査）、⑤科学技術トピックの実現状況の最終評価（会合等）、⑥科学技術課題の実現状況の追加調査からなる。なお、本調査で実現状況の評価対象となる科学技術トピックは、以前の科学技術予測調査で実施した実現状況評価で未実現となったトピック（第5回調査）と、調査実施から20年経過した調査回のトピック（第6回、第7回調査）を対象とした。



2.2 調査の内容

2.2.1 科学技術トピックの振り分け

本調査で実現状況評価の対象となる科学技術トピックは、①第6回調査と同じ内容で、第7回調査で継続的に調査されたトピック（継続トピック）、②第6回調査に比較して、第7回調査で一段高い目標値が設定されたものや、技術開発のステージ（解明／開発／実用化／普及）が進んだトピック（修正トピック）、③第7回調査で新たに持ち上げられたトピック（新規トピック）、④第6回調査のみで持ち上げられたトピックである。これらに加え、第9回調査で実施した実現状況調査で、未実現と評価されたトピックも調査対象とした。科学技術トピックの整理の結果、第7回調査で継続、修正、新規トピックは1,065トピックであり、第6回調査の単独トピックは384トピック、第5回調査の未実現の単独トピックは147トピックであった（調査対象トピック全体で1,596トピック）。

2.2.2 実現状況の評価

実現状況評価では、科学技術トピックの記載内容の定義（トピックの文末が解明、開発、実用化、普及等で定式化）に対して、「実現済」、「一部実現」、「未実現」、「不明」、「その他」で評価し、各評価に係る理由を示した。

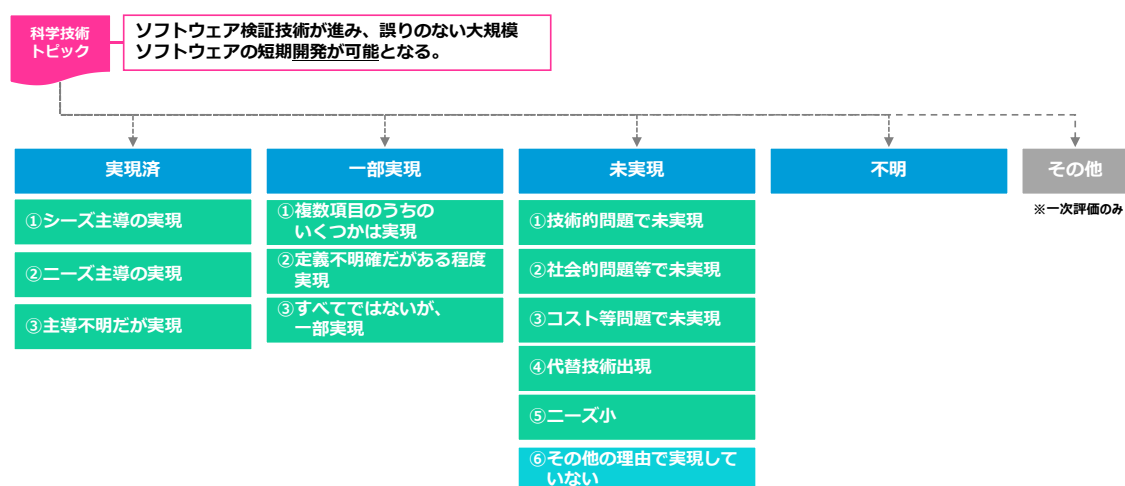


図 2 実現状況の評価区分（一次評価から最終評価まで共通）

一次評価では、科学技術トピックの実現状況の評価するための根拠情報（プレスリリース、メディア記事等）の収集を行った。一次評価結果を踏まえ、客観的に実現状況が評価できない科学技術トピック（未実現、不明、その他に振り分けたトピックを中心）を対象に、二次評価としてNISTEP 専門家ネットワークを対象にオンラインアンケートを実施した。オンラインアンケートは、デルファイ調査システムを改編し実施した。

最終評価では、科学技術予測調査の検討経験のある有識者（科学技術予測の検討経験のある識者等）を対象に、分野別検討会や個別ヒアリングを実施し、未判定トピックの評価や一次評価、二次評価で判定したトピックの確認等を実施した。

実現状況の評価結果は、実現済＋一部実現を合わせると実現率は約70%であった。また、最終評価では、今後の発展・展開を注視すべき科学技術トピックに関する情報も収集した。

※本調査は、文部科学省科学技術・学術政策研究所の委託調査で実施したものである。

I -7. 科学技術予測における世界の動向把握と 地域連携ワークショップの実施業務

Seminars on overseas science and technology forecasting activities
and workshops on regional cooperation

 キーワード	科学技術予測、フォーサイト、地域ワークショップ
Key Word	S&T Forecasting, Foresight, Regional Workshops

1 調査の目的

本調査は、科学技術・学術政策研究所からの委託調査で、次期「科学技術予測調査」に向けて検討の方向性やプロセス等について示唆を得ることを目的に、諸外国の未来予測等の現状について、海外専門家によるフォーサイトセミナーと、地域の多様な参加者による未来の在り方の検討（地域連携ワークショップ）を行った。

フォーサイトセミナーは、オンライン形式で3回に分けて開催し、各国・地域のフォーサイト活動の事例を踏まえ、実践上の課題等についての意見交換と、フォーサイトにおける共創（多様なステークホルダーをいかに巻き込むか）と創造性（想像力、インスピレーション、ナラティブ、ストーリーテリングをいかに活用するか）をテーマに、フォーサイト活動における協創と参加型未来予測の事例を踏まえた意見交換を実施した。

また、地域連携ワークショップでは、山形県、愛知県及び岐阜県周辺の2つの地域を対象に、当該地域の大学等と連携し、2040年から2050年頃の地域の未来像に関する検討を行い、未来像の中長期的な方向性を把握した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は、①未来像検討における諸外国の現状と今後の在り方の検討（海外専門家によるフォーサイトセミナー）と、②地域の未来像の検討からなる。

①海外専門家によるフォーサイトセミナー（オンライン）では、諸外国の予測調査の最新事例を収集するとともに、未来像検討のプロセスや手法について知見を収集・整理した。また、諸外国の予測調査の最新事例を収集した。

②地域の未来像の検討では、山形、愛知・岐阜の2地域を対象に、地域の目指す姿やその推進手段について、地域ワークショップを通じて検討し、その結果の取りまとめを行った。山形地域のワークショップは、オンラインで開催し、愛知・岐阜地域でのワークショップは対面形式で実施した。

2.2 調査の内容

2.2.1 未来像検討における諸外国の現状と今後の在り方の検討

海外専門家によるフォーサイトセミナーは、新型コロナウイルス感染症禍で実施するため、全てオンライン（利用サービス：Zoom）で同時通訳を準備し開催した。なお、セミナーでは、一般的なオンラインセミナー（Zoom webinar）ではなく、講演者とフォーサイトに関心を持つ参加者間で取組みに係る課題や今後の方向性を共有できるよう、質疑応答が容易であるミーティング形式で実施した。

表 1 セミナーの概要

セミナー開催回	概要
第1回セミナー	ロシア、エジプトにおけるフォーサイト活動の方法論、実践上の課題についての意見交換。
第2回セミナー	ASEAN 地域及びタイにおけるフォーサイトの取組みと、中国・上海におけるフォーサイトの取組みの方法論、実践上の課題についての意見交換。
第3回セミナー	欧州のフォーサイトにおける共創と創造性の取組みについて、ドイツ、欧州委員会の事例を踏まえ、ステークホルダーの関与、専門的知見や先端分析技術との融合、共創や創造性を活用するための課題等の意見交換。

2.2.2 地域の未来像の検討

地域の未来像を検討するための地域連携ワークショップでは、i) 進行方法の検討、ii) 開催準備、iii) ワークショップの運営（ファシリテーションを含む）、iv) ワークショップの実施に係る事務処理、v) 結果のとりまとめ等を実施した。地域連携ワークショップでの検討内容については、下記のとおりである。

表 2 地域連携ワークショップでの対話の手順

検討手順	検討内容
全体対話①	NISTEP 未来ビジョンをふまえ、新型コロナウイルス感染症、地域課題の進展等をふまえ、将来社会への期待と懸念を抽出。
全体対話②	将来の姿に対して、テーマ別の望ましい未来を対話。テーマ別対話のための要素を提示。
テーマ別対話①	望ましい未来を踏まえた 2050 年頃の状況を対話。 2050 年頃のテーマを実現する科学技術、社会制度等の議論（目標、取組等）。
テーマ別対話②	2050 年頃のテーマを実現するステークホルダー別の戦略・施策についての対話と、留意点・懸念点の抽出。

なお、地域連携ワークショップでは、2050 年頃の社会を想起した検討を行うため、国立社会保障・人口問題研究所の『日本の将来推計人口（平成 29 年推計）』、『日本の世帯数の将来推計(全国推計)』(2018(平成 30)年推計)等から、ワークショップ開催地域周辺の 2045 年頃の人口、世帯数の推計値を示し、2045 年から 2050 年頃の地域の状況（人口的側面での現在と将来における人々の暮らし）を示した。また、地域の未来ビジョンに関連する資料として、地方公共団体や地域の経済団体等が策定する将来ビジョンに係る資料等も整理し提示した。

※本調査は、文部科学省科学技術・学術政策研究所の委託調査で実施したものである。

I -8.研究者の国際交流に関する調査(2020 年度対象)

Survey on international mobility of researchers in Japan

 キーワード	研究者の国際的移動、国際交流、科学技術国際協力
Key Word	international mobility of researchers, international exchanges, international collaboration in science and technology

1 調査の目的

我が国が科学・技術を発展させ、イノベーションを創出していくためには、我が国が国際的な人材・研究ネットワークの一角を占め、海外から研究者を惹きつけるとともに、国際的に活躍できる人材を輩出していくことが重要である。

国際研究交流状況調査は我が国の科学技術国際活動の方向性を検討するための基礎資料を得るため毎年実施されてきている。本調査は 2020 年度における研究者の派遣・受入れ状況及び関連するデータの収集分析を行った。

2 調査研究成果概要

我が国の全ての国公立大学、大学共同利用機関法人、国公立高等専門学校と、研究開発を行う独立行政法人、国立試験研究機関における 2020 年度の海外派遣・受入れ研究者数を調査し、研究者の国際流動の状況について集計・分析した。調査対象機関は以下の 916 機関である。

1) 大学等：計 862 機関（国立大学法人(86 法人)、大学共同利用機関法人(4 法人)、国公立高等専門学校(57 校)、公立大学(94 校)、私立大学(621 校)）

2) 独法等：計 54 機関（国立研究開発法人（27 法人）、独立行政法人（国立研究開発法人以外）(11 法人)、国立試験研究機関(16 機関)）

有効回答が得られた機関数は大学等が 814 機関で回収率 94.4%、独法等が 53 機関で回収率 98.1%だった。合計すると 867 機関で回収率 94.7%であった。

2020 年度の研究者の派遣・受入れは、新型コロナウイルス感染症の影響で、大きく減少した。

- 短期(30 日以内)の派遣研究者数は前年度の 154,734 人から 312 人に大きく減少(99.8%の減少)。
- 中・長期(1 か月以上)の派遣研究者数は前年度の 4,178 人から 1,017 人に大きく減少(約 76%の減少)。
- 短期の受入れ研究者数は前年度の 21,948 人から 157 人に大きく減少(99.3%の減少)。
- 中・長期の受入れ研究者数は、前年度の 13,280 人から 9,340 人に減少(約 30%の減少)。

また、大学、国立研究開発法人の国際研究交流担当部門等にヒアリング調査を実施した（対象機関：岡山大学、同志社大学、高エネルギー加速器研究機構）。国際研究交流の現状や課題とともに、特に新型コロナウイルス感染症への対応や影響について質問した。

本調査は、令和 3 年度の文部科学省委託調査（令和 3 年度科学技術試験研究委託事業「研究者の交流に関する調査」）として行われたものである。

報告書は、<http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kokusai/kouryu/>においてダウンロード可能である。（令和 4 年 9 月 27 日確認）

I -9.特許情報提供サービスの現状と今後に関する調査

Survey on the Current Status and Future of IPR Information Provision Services

 キーワード	特許情報提供サービス（J-PlatPat・FOPISER など）、機械翻訳、商用データベース
Key Word	IPR Information Provision Services (J-PlatPat, FOPISER, etc.), Machine translation, Commercial DB

1 調査の目的

我が国では、高度化・多様化する特許情報に関するユーザーニーズに応えるべく、独立行政法人工業所有権情報・研修館（INPIT）が運営する特許情報提供サービス「特許情報プラットフォーム（以下「J-PlatPat」という。）」や、日本国特許庁（JPO）が運営する諸外国の特許情報提供サービス「外国特許情報サービス（以下「FOPISER」という。）」について、ユーザーからの要望等を受けて機能改善を進めている。また、書誌・経過情報に関するデータ、米国・欧州の公報の和文抄録や中国・韓国の公報の機械翻訳文等の各種データを作成しており、これらのデータは、審査資料として JPO 内部で利用されるだけでなく、J-PlatPat で一般向けの検索・照会に活用されている。

他方、JPO における特許情報の提供に係る手数料は現在無料に設定されており、特許特別会計で運用される特許庁の施策としてどのような特許情報を提供するかは、ユーザーのニーズを踏まえつつ十分に検討する必要がある。

また、近年の機械翻訳の精度向上や、世界知的所有権機関（WIPO）や欧州特許庁（EPO）を始めとする特許情報提供サービス上での機械翻訳機能の実装に伴い、海外の特許情報へのアクセス性は大幅に改善されており、JPO が提供する海外の特許情報に対するニーズにも変化が生じるものと予想される。例えば、JPO が従来から提供している欧米特許公報の和文抄録について、公衆での利用実績の低下が指摘されている。

特許情報の更なる活用を促進するためには、エンドユーザーの特許情報活用状況やニーズを把握した上で、より効果的な支援施策を検討・実施することが重要である。また、真にユーザーが必要な特許情報を提供するに当たっては、海外庁の特許情報サービスの提供状況を考慮する必要がある。

そこで、本調査では、海外庁における特許情報提供サービスの状況や、日本の特許情報の海外発信に係る特許庁データベースの活用状況を調査し、今後の特許情報の普及施策を検討する際の基礎資料とすることを目的とする。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の内容および方法

2.1.1 調査内容

① 海外庁等における特許情報サービスの提供状況

＜調査対象：公開情報、海外庁＞

米国特許商標庁（USPTO）、欧州特許庁（EPO）、欧州連合知的財産庁（EUIPO）、中国国家知識産権局（CNIPA）、韓国特許庁（KIPO）、及び世界知的所有権機関（WIPO）（以下、「海外庁等」という。）が提供する公的な特許情報サービスの提供状況を調査した。調査対象とする特許情報サービスは、検索機能、検索結果一覧の提供機能、一次情報の提供（提供範囲、種

類。大量のデータをユーザーがダウンロード可能とするバルクデータサービスを含む）、翻訳機能、統計分析機能、管理機能とした。

② 国内／海外の特許情報利用に係るデータベースの活用状況

＜調査対象：エンドユーザー＞

調査対象者（代理人としての特許事務所、出願人又は発明者としての大企業や中小企業等、及び、特許情報を扱う翻訳事業者を想定）ごとに、以下の項目を調査した。

- a. 国内／海外の特許情報の活用状況についての調査
- b. 海外の特許情報の検索・照会についての調査
- c. 海外の特許・実用新案の翻訳についての調査

2.1.2 調査方法

① 公開情報調査

- a. 海外庁等が提供する特許情報サービスの調査分析
- b. 商用データベースにおける特許情報の提供状況の把握

② アンケート調査

対象：エンドユーザーの中から企業等 650 者、個人 130 者、特許翻訳を主要業務に含む翻訳事業者 24 者を選定。ウェブアンケート形式にて実施。

③ ヒアリング調査

対象者：電気・機械・精密機械、化学・繊維の各分野から大企業、中小企業をそれぞれ 1 者（計 6 者）、特許事務所を 3 者、及び、翻訳事業者を 3 者選定。オンライン形式にて実施。

④ 調査結果の分析・取りまとめ

2.2 調査結果総括

2.2.1 公開情報調査

① 海外庁等が提供する特許情報サービスの調査分析

a. 海外庁による特許情報サービスの提供状況

海外庁の特許情報サービスの内容は、横並びで同じではない。例えば、自国や同一言語圏向けの USPTO や KIPO と、多言語で広い対象国・地域のカバーが必要な EPO、EUIPO、WIPO とでは、インターフェース等が大きく異なる。他方、CNIPA は、特徴的に多言語インターフェースを提供し、対象国・地域を広くカバーしている。

審査・審判関係書類が各庁から提供されているが、その提供範囲は様々であり、判決情報の提供は JPO 及び EUIPO に限られている。多くの DB で統計分析機能が提供されているが、SDI サービスなどの管理機能を提供する DB は限られており、USPTO は民間企業と連携してサービスを提供している。なお、CNIPA は、携帯番号による認証手続を要する DB も提供している。

b. 日本と海外との公的サービスの比較

J-PlatPat の特徴的なポイントは、審決検索で審判書類や判例情報まで検索・照会できる点である。また、欧米和抄の提供も特徴的といえる。一方、海外庁の多くで提供されているリーガルステータスによる絞込み機能や、マイページ機能、そして、一般的な統計分析機能はない。また、特許分類コードの FI、F タームは、他の海外庁等でのサポートがなく、欧米で共通的に使われる分類コードの CPC は、J-PlatPat でサポートされていない。

② 商用データベースにおける特許情報の提供状況の把握

調査対象の商用 DB は、調査に協力を得た 7 つの DB とし、インターネット、サービス概要資料、パンフレット等の公開情報から具体的なサービス内容を調査した。

a. 日本における商用データベース

調査対象の DB は、全て民間事業者による有償のサービスである。利用契約体系は、組織単位、利用 ID 数単位がある。月額固定制、年間固定制など様々な契約形態があり、導入費用やオプション機能の有無などにより横並びでの比較は難しい。

b. 商用データベースによる特許情報の提供状況

商用 DB は、公的サービスが提供する特許情報をベースとし、高度な検索や動向分析、管理機能などの付加価値を付け、日本語のユーザーインターフェースで特許情報を提供している。

各 DB の主要項目を比較すると、概念・AI 検索、名寄せ検索、化学構造式検索、履歴演算検索、画像検索（意匠・商標）などの高度な検索機能の有無に差異がある。また、リーガルステータスによる絞り込み機能は、調査対象の全ての商用 DB に備わっている。一方、審査・審判書類などの書類情報は、調査対象の商用 DB では独自に保有しておらず、公的 DB からの提供に依るところが大きい。

管理機能は、商用 DB の方が公的 DB よりも圧倒的に充実している。調査対象の全ての商用 DB において、マップ化などの統計分析、ランキングなどによる特許評価・スコア化、他社ウォッチングや SDI 機能などが提供されている。

c. 公的サービスとの比較

公的サービスと商用 DB とを比較すると、商用 DB は、有償であり、特許情報の管理に関わる支援機能が充実していることが特徴である。例えば、商用 DB は、カスタマイズした特許分類や特許の評価、他社動向監視などを可能とする。

また、外資系の民間事業者を中心とした、技術ポートフォリオや新規事業戦略等の分析などを含めた総合的ソリューションの提供は、公的サービスには見られない特徴といえる。

2.2.2 アンケート調査

アンケート調査は、エンドユーザーとなる企業等 650 者（大企業 424 社、中小企業・大学・研究機関 105 者、特許事務所 121 者）、個人 130 者、特許翻訳を主要業務に含む翻訳事業者 24 者、合わせて 804 者に対して実施した。回答は 324 者から得られ、回収率は 40.3%であった。調査は、以下 a.～d.の観点で実施し、次の結果が得られた。

a. 海外の特許情報検索・照会の現状

特許・実用新案、意匠、商標いずれにおいても、国内情報を主に検索・照会対象としていることが分かった。いずれの場合も、情報は、公報、出願状態・経過情報、審査・審判書類の順に利用されている。

特許・実用新案の検索・照会では、国内を対象とする割合が約 8 割である。検索・照会の主な目的は、先行技術調査、権利調査、技術動向調査である。DB は、国内情報に J-PlatPat、海外特許情報に Espacenet が最も多く利用されている。

意匠の検索・照会では、国内を対象とする割合が約 9 割であり、特許よりも国内指向が強い。DB は、国内情報、海外情報ともに J-PlatPat が多く利用されており、海外情報には商用 DB も多く利用されている。

商標の検索・照会では、国内を対象とする割合が約 7 割であり、海外の比率は特許・実用新案、意匠に比べて高い。DB は、国内情報では J-PlatPat がほとんどであり、海外情報では TMview や Grobal brand Database が中心となっている。

b. FOPISER の活用状況やニーズ

全回答者の 80%が海外特許情報を利用しているのに対し、FOPISER の利用は 13%であり、回答者の属性や法域によらず利用率は低い。FOPISER では、特許、意匠、商標ともに、台湾の情報が最も多く検索・照会されている。特許では ASEAN、意匠では中国、ASEAN、商標ではブラジルの情報を要望する回答が多かった。

c. 出願の状態（リーガルステータス）の照会状況

特許情報を検索・照会する際にリーガルステータスを確認すると回答した者は、いずれの属性においても 90%程度となっており、非常に関心が高いことが分かった。

権利の状態（生死情報）、出願の段階、最新の手続内容の順に照会されている。

d. 特許情報検索・照会における翻訳の活用状況

翻訳サービスの利用率は、個人を除く回答者では 60~90%で、J-PlatPat の利用は約 40%であった。翻訳した公報情報を必要とする国・地域は、米国がトップであり、中国、欧州が続いた。翻訳を必要とする項目は、請求項（登録公報）、請求項（公開公報）、要約、明細書の順となっている。翻訳文の入手先は Web 上の無料サービスが最も多く、次に J-PlatPat、Espacenet が続いた。海外情報の検索・照会を主とするユーザーは、Espacenet を最も多く利用していた。

2.2.3 ヒアリング調査

アンケート調査における補足として、ヒアリング調査を行った。ヒアリング対象者は、電気・機械・精密機械、化学・繊維の各分野から大企業、中小企業をそれぞれ 1 者（計 6 者）、特許事務所を 3 者、翻訳事業者を 3 者とした。

a. 海外の特許情報の検索・照会について

特許・意匠・商標ともに、検索・照会の目的は、先行調査との回答が多かった。先行技術調査よりも技術動向調査を重視する大企業や、海外の権利調査に重点を置く中小企業もあった。また、翻訳事業者は、権利調査を目的とすることが多いとの回答であった。

DB の利用状況はアンケート結果と同様であったが、商用 DB は知財関連部門で使い、研究開発部門では無料の公的サービスを利用するケースが多かった。

米国、欧州、中国の情報が重視される傾向が強く、特に近年では中国が強く意識される傾向にある。特許事務所や翻訳事務所を利用するクライアントは、ASEAN 地域を重視する傾向にあることも分かった。

海外庁 DB では Espacenet が特に高く評価されており、直感的なユーザインターフェース (UI) で PDF 出力も可能である点や、近年日本語の機械翻訳が充実して便利になった点が評

価のポイントであった。提供される PDF にテキスト情報が埋め込まれているか、出力が可能であるかも重要なポイントになっている。

翻訳サービスでは、Web 上の翻訳サービス機能の充実がある一方で、商用 DB の翻訳精度に不満があり、特定分野に特化したサービスを利用するといった声もあった。

b. J-PlatPat 及び FOPISER での海外の特許情報検索・照会について

① **J-PlatPat**

特許情報の検索・照会に際して、公開／登録番号検索や特許分類/F ターム検索は多く利用されているが、英文テキスト検索や和文テキスト検索は利用が少なかった。また、商用 DB や Web 上の無料翻訳サービス等の利用が多く、J-PlatPat で翻訳を確認することはあまりないと回答した者が多かった。J-PlatPat では、中国・韓国文献の翻訳文が参照されるケースが多いことも分かった。

② **FOPISER**

アンケート結果と同様に、ヒアリングでも認知度の低さがうかがえた。外国出願でロシアや台湾の公報が引用されており、その英訳や和訳がないときなどに FOPISER で確認しているケースがあった。

c. JPO から新たに提供されることを望む国・地域の特許情報について

特許・意匠では、マレーシアやインドネシアといった ASEAN 諸国の情報や、インドの情報を提供して欲しいとの回答があった。さらに意匠では、現状では出願番号照会しかない FOPISER で検索ができるように改善して欲しいといった要望もあった。

商標では、中国等の漢字圏やシンガポール等の情報を TMview 等の海外庁 DB では言語の壁により容易に検索できないため、漢字商標の検索が FOPISER で可能となると良いとの要望があった。

また、出願人名称について、中国や韓国の法人名が日本語で検索できると良いとの要望もあった。

公的なサービスに期待することとして、①マイページ機能、出願人ごとの管理が可能となるようなツールがあると良い、②もう少し検索式等に自由度がほしい、③海外庁の審査経過を日本語で見られるようにしてほしい、④各庁 DB 利用の手引きのようなものを用意して欲しい、⑤高精度な画像検索ができようにしてほしいといった要望があった。

d. J-PlatPat での欧米和抄の利用について

欧米和抄を対象とした和文テキスト検索はあまり利用していないとの回答が多く、アンケートで利用していると回答した者であっても、頻度はかなり少ないケースが多かった。

e. リーガルステータスについて

①生死情報の調査、②競合他社の権利化意思を早期審査の多寡から確認、③M&A の際の保有権利リスト化等において、リーガルステータスを確認するとの回答があった。

2.2.4 今後の公的な特許情報提供サービスへの期待

調査結果より、今後の公的な特許情報提供サービスには、以下に示す改善が期待されていると考えられる。

a. 初心者向けのアクセス性向上

公的サービスには、誰もが容易かつ簡易に利用できることが求められているため、簡易検索機能の充実、わかりやすい UI（画面レイアウトやガイダンス表示等）の整備、簡易なマニュアルの整備などが必要である。これらについて、海外庁等のサービスが参考になると考えられる。

b. 日常的利用者へのさらなる利便性の向上

マイページ機能や一般的な統計分析は、日常的利用者の利便性を高め、特許情報の活用範囲を広げる上で有用であり、また、海外庁のサービスとのバランスからも今後の検討が必要と考えられる。

また、より簡易に海外の特許情報調査が可能となるよう FOPISE の更なる利便性向上の検討が望まれ、特に日本語をキーワードにして検索可能となるような整備や利用可能時間帯の制限緩和について検討が必要と考えられる。

c. 高精度で確実なリーガルステータスの提供

出願から権利消滅までに関する情報、例えば生死情報や各種書類等の経過情報、出願や権利に関する基本的な情報（出願人、権利者など）を、正確かつ遅滞なく照会できることは公的サービスに期待される重要な役割である。ステータスによる検索絞込みや、現在の権利者を指定した漏れのない検索の実現に対する期待も大きいと考えられる。

d. 五庁間のデータベース連携性の向上

海外庁のデータベースとの連携を強化することにより、日本における公的サービスの実質的な機能向上や相互の利用者の利便性向上が期待できる。例えば、EUIPO(EUIPN) の DESIGNview の案件リンクから USPTO の出願情報へ直接アクセスできるが、JPO の出願情報には直接アクセスできない（J-PlatPat の HP まで）。五庁の DB 間で相互のリンクが実現できれば、全体でコストおよび利便性の両面から大きな効果が得られると考えられる。

e. FOPISE の周知活動や充実化

FOPISE については、認知度が低いことが判明した。海外庁 DB 等で調査可能な場合もあるが、対象の国・地域によっては、言語の問題や機能が複雑で利用しにくい、アクセスが容易でないといった課題もある。FOPISE により海外の特許情報が検索できることを広く周知し、また、対象国・地域の拡大や日本語による検索機能を導入することは有益であると考えられる。

また、近年は中国の情報を重視する傾向が強い一方で、現状では中国の公的 DB へのアクセスは容易ではなく、中国に支社や関連事務所がある企業以外は情報の入手が厳しい状況といえる。そのため、例えば FOPISE での中国情報の提供、加えて日本語による検索が可能となるよう整備することで、国内のユーザーが中国の特許情報へアクセスしやすくなることが期待される。

I -10.2050 年の未来像を起点とした新たな研究開発領域の探索に関する企画・調査・運営・報告書作成業務

Exploring new R&D areas based on the future vision of 2050

キーワード	未来像、研究領域の探索
Key Word	Future vision, Exploring new R&D areas

1 調査の目的

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）は、2021 年にレポート「『来るだろう未来』から『つくりたい未来』へ」を公開した。このレポートでは、今まで実施した 26 のワークショップで語られた、研究者や企業、NPO、市民など様々な方々の発言を元に、このまま進めば否応なく訪れる未来「来るだろう未来」と、こういう未来を迎えたいという思いをこめた「つくりたい未来」の 2 つの未来を導出し対比的に提示した。この取り組みは、18 の機関等が集う「未来社会デザインオープンプラットフォーム（CHANCE）」が主体となり進められた。

本調査は、このレポートから「つくりたい未来像」を 5 つ設定し、そこに暮らす人々の生活や課題をありありと描き、その課題を解決する方法を探索する取り組みを行った。この一連の取り組みをまとめたものである。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の概要

以下の手順で調査を実施した。

- ・フェーズ 1：全体プロセスの詳細設計、全体スケジュールの作成
- ・フェーズ 2：5 つの未来像に関連した蓋然性の高い未来情報などの収集・分析・整理
- ・フェーズ 3：5 つの未来像に関するワークショップの開催
- ・フェーズ 4：ワークショップで導出された結果の検証、新たな研究開発領域の提案

2.2 調査の内容

2.2.1 5 つの未来像

以下の 5 つの未来像を検討対象とした。

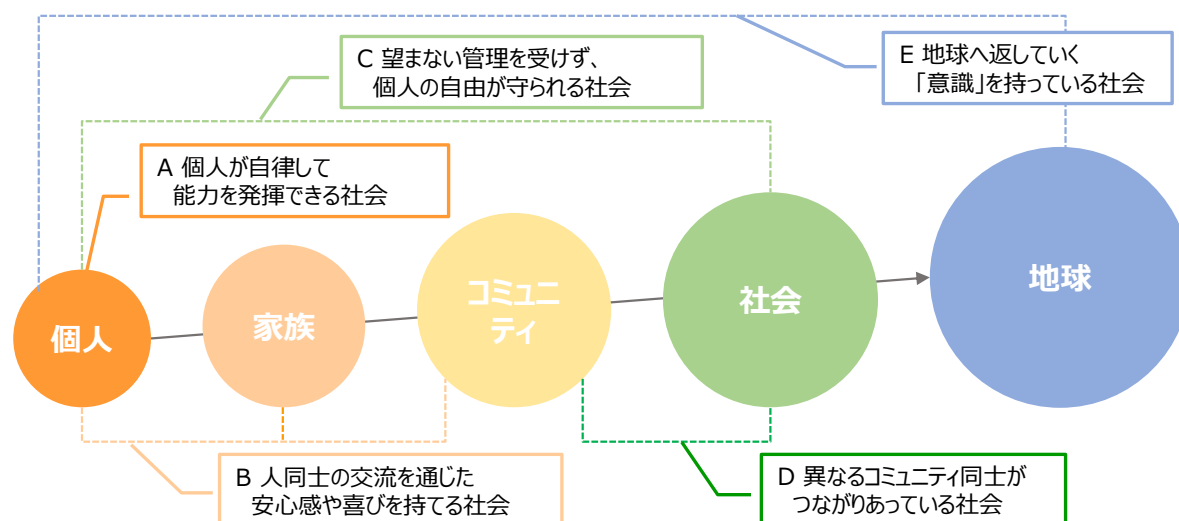


図 1 5 つの未来像

2.2.2 ワークショップの開催

以下のようにワークショップを開催し、5つの未来像に対する議論を行った。

(1) ワークショップの参加者

- ・CHANCE 賛同機関、学生、JST 職員

(2) ワークショップでの検討テーマ

各未来像の検討テーマを以下の表にまとめた。

・ 表 1 各未来像の検討テーマ

未来像	検討テーマ
未来像 A：人が自律して能力を発揮できる社会	環境変化にしなやかに適応しつつ、人が人らしく、自分がやりたいことを自分で見つけ、自分の力を発揮し、自己実現を図る社会をつくるには？
未来像 B：人同士の交流を通じた安心感や喜びを持てる社会	人同士の交流によって、誰しもが孤独感や不安を感じず、生きがいを持つことができ、安心感や喜びを得られる社会をつくるためには？
未来像 C：望まない管理を受けず、個人の自由が守られる社会	望まない情報への誘導や、望まない管理・監視を受けずに、個人の自由意志やプライバシーを守るためには？
未来像 D：異なるコミュニティ同士がつながりあっている社会	異なるコミュニティ間でのコミュニケーションの分断を緩和し、ゆるやかにつながっている社会を構築するには？
未来像 E：地球へ返していく「意識」を持っている社会	個人レベルの「意識」改革が求められる一方、個人の「意識」改革を通じたライフスタイルの転換のみでは持続性は確保できない。それを「社会」変革につなげていくためには？

(3) ワークショップの進め方

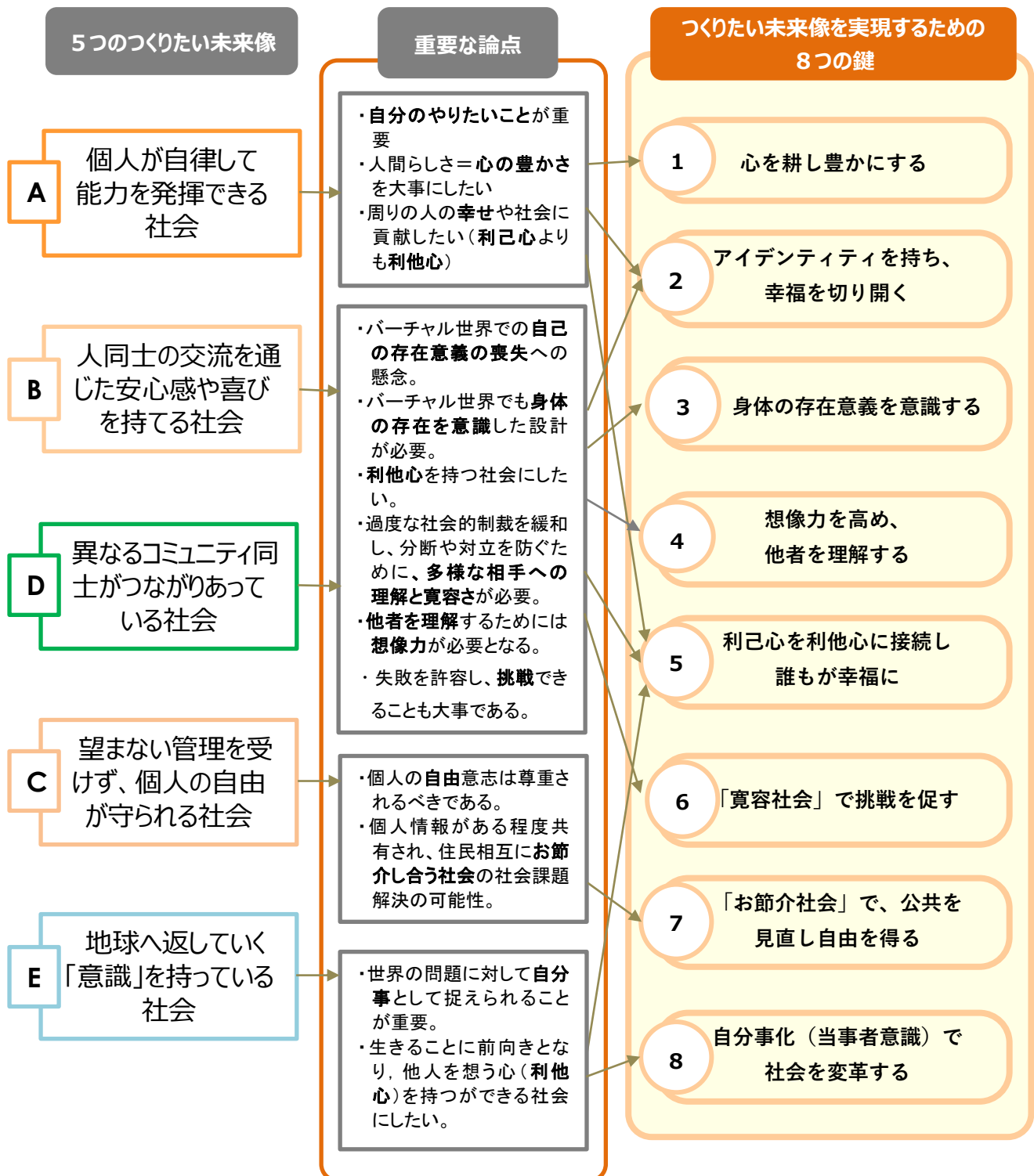
以下の図のようにワークショップを進めた。

・ 表 2 ワークショップの進め方

	Day1 (2021 年 11 月 30 日) 参加者数 33 人	Day2 (2021 年 12 月 7 日) 参加者数 35 人
概要	5つの未来像の「自分事化」を通じ、CHANCEとして共有できるビジョンの具体化を行う。	CHANCEとしてのアクションにつなげるために、ビジョン実現に向けた取組みを検討する。
対話のポイント	・参加者一人ひとりが持つ知見や経験を共有するとともに、それぞれの未来像に対する「期待」や「懸念」、「疑問」を出し合う。 ・全体でグループ対話の結果を共有した上で、参加者一人ひとりが思い描く具体的な未来像を自分の言葉で語る。	・未来像ごとに設定された「自分事の問題」を参加者一人ひとりが考え、グループとして「つくりたい未来像の再定義」と「重要論点の話し合い」を行う。 ・また、実現に向けて一緒に「取り組みたいこと」を話し合う。 ・全体でグループ対話の結果を共有した上で対話を深め、参加者一人ひとりが「次の一歩」への決意を表明する。

2.2.3 ワークショップから導き出した8つの鍵

ワークショップでの議論を経て、5つの未来像を実現するための8つの「鍵」を導き出した。



・ 図 2 5つの未来像を実現するための8つの「鍵」

2.2.4 研究開発領域の探索

前述の8つの「鍵」のうち、3つの「鍵」について研究開発領域の探索を行った。下表はその概要である。

・ 表 3 3つの「鍵」についての研究開発領域の探索の概要

	リサーチ・クエスチョン	学問分野例
⑥寛容社会で挑戦を促す	「寛容」、「不寛容」を生むメカニズム、「寛容」を阻む要因は何か？	社会学、メディア学、人類学、認知科学
	「寛容社会」はどうやってつくればよいのか？目指すべき状態はどのような状態か？	社会学、法学、社会心理学、心理学、歴史学
	「寛容性」と挑戦やイノベーションとの関係や挑戦を促進する要素とは何か？	社会学、経営学、工学
⑦お節介社会で公共を見直し自由を得る	「お節介（他者を助ける）」のメカニズム、それを阻むメカニズムは何か？日本に固有の問題は？	社会学、経済学、人類学、脳科学、認知科学
	「お節介社会」はどうやってつくればよいのか？目指すべき状態はどのような状態か？	社会学、経済学、福祉、都市計画、教育心理学、工学、情報工学
	「お節介社会」の実現が、公共サービスや個人の自由意志の発揮にどのような影響を与えるのか？	社会学、経済学、社会福祉学、看護学、情報工学
⑧自分事化（当事者意識）で社会を変革する	「自分事化（当事者意識）」を生成するメカニズムやそれを阻むメカニズムは何か？日本に固有の問題とは？	脳科学、人類学、心理学、哲学
	個人の「自分事化」が進み、それらを方向付け、「自分達事化」するにはどうすればよいのか？目指すべき状態はどのような状態か？	教育学、環境学
	「自分事化（当事者意識）」、「自分達事化」を通して、よりよい社会実現のための持続的な社会変革推進の仕組みとはどのようなものか？	公共政策、システム工学、教育学、社会福祉学、家政生活学

I -11.環境研究・環境技術開発の推進戦略フォローアップ調査

Follow-up Study on Strategies to Promote Environmental R&D

 キーワード	環境研究・環境技術開発、研究開発戦略、フォローアップ
Key Word	Environmental R&D, R&D strategy, Follow-up

1 調査の目的

環境省が策定した「環境研究・技術開発の推進戦略」においては、現下の環境分野の政策動向や社会の状況等を踏まえつつ、長期（2050年頃）及び中期（2025～2030年頃）の目指すべき社会を想定した上で、環境分野において今後5年間で重点的に取り組むべき研究・技術開発の課題を設定するとともに、それらの研究・技術開発の効果的な実施に向けた推進方を提示している。

本調査は、環境省の委託調査で、令和6年度に予定される「環境研究・環境技術開発の推進戦略」の改訂に向けて、新戦略の策定に向けた調査・検討を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は、①次期推進戦略の策定に必要な情報収集（現推進戦略のフォローアップ）、②検討会委員選定補助、③次期推進戦略策定に向けた検討からなる。

①では、次期推進戦略の策定に必要な情報収集（現推進戦略のフォローアップ）では、旧戦略下で実施してきたフォローアップの手法を踏襲し、全府省庁の把握可能な研究・技術開発施策を対象として環境研究・技術開発に係る研究課題を抽出し、推進戦略の重点課題ごとに整理することで、進捗状況を把握した。②では、令和4年度に開催を予定する「次期推進戦略の策定に向けたフォローアップ検討会」に向けて、過去の環境研究・技術開発推進戦略専門委員会委員やフォローアップ検討会委員等も参考にしながら各領域の委員候補について情報収集・整理を行った。③では、次期推進戦略に向けた検討では、2050年カーボンニュートラルや2030年度における温室効果ガス46%削減・50%の高みへの挑戦、Society 5.0の実現、「総合知」の活用、AI・量子・バイオ・マテリアル等個別分野に関わる技術等、第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）や統合イノベーション戦略2021（令和3年6月18日閣議決定）等で重要性が指摘されている内容を踏まえ、次期推進戦略において記載可能性のある最新技術動向について、環境分野における活用可能性や国内外での具体的な活用事例等の調査を実施した。また、次期戦略の検討に向けて、国外の新興・融合領域に係る研究・技術開発プログラムや当該領域の研究開発の推進に係る情報（欧州の取組、中国の取組、新興・融合領域の分野別の取組）を収集・整理した。

2.2 調査の内容

2.2.1 現戦略のフォローアップ

本フォローアップでは、統合領域、気候変動領域、資源循環領域、自然共生領域、安全領域の各課題（全16課題）ごとに、重点課題ごとのフォローアップ個票として、令和元年度以降の環境研究・技術開発に関連する内容（採択状況）、関連する社会動向、政府の戦略・計画等の情報を収集し、これらの情報を踏まえ、進捗状況の評価、今後に向けた示唆等の情報整理を行った。

表 1 重点課題別個票の記載項目の内容

項目	内容
研究・技術開発のこれまでの採択状況	推進戦略が答申された令和元年度（2019 年度）からの研究・技術開発の採択状況として、重点課題の主たるテーマとしている（ことが把握出来た）採択課題の例を示した（重要な課題、特徴的な課題、予算配分が大きい課題などの視点で具体的に例示）。
環境研究総合推進費における環境省側の行政ニーズに対する採択状況	環境研究・技術開発を推進する上での行政からの新規研究・技術開発課題に対するニーズと、そのニーズに合致したとされる採択課題を記載した。
関連する社会動向等	当該重点課題に関連する社会的動向を環境省に関連する国内動向、国際動向に分けて記載した。環境省以外の環境研究・技術開発に係る外部動向についても記載した。重点課題に関する社会的要請や、規制、取組枠組、施策動向などを対象とし、国立環境研究所「環境展望台」等の WEB 情報を参照し選択抽出した。
関連する政府戦略・計画等	主に令和元年度（2019 年度）から現在に至るまでに策定された、研究・技術開発に関わる政府戦略・計画等を重点課題別に記載した。
推進戦略の進捗状況	フォローアップに係る部分として、令和元年度（2019 年度）から現在に至る、研究・技術開発の実施状況、社会実装・国際連携等の状況を記載した。
進捗状況の評価	上記を踏まえ、推進戦略の各重点課題の内容及び研究・技術開発例と照らし進捗状況の評価を記載した。
今後に向けて	推進戦略の「進捗状況の評価」や「関連する社会動向等」、「関連する政府戦略・計画等」を踏まえ、今後、さらに取り組むべき分野（研究・技術開発例等）や、課題・対応の方針について記載した。

2.2.2 次期推進戦略策定に向けた検討

本調査では、次期推進戦略において記載可能性のある最新技術について、環境分野における活用可能性や国内外での新興・融合領域の研究・技術開発戦略等の情報を収集、分析した。

《検討項目》

- 各省の環境関連研究・技術開発、新興・融合領域の研究・技術開発に係る戦略・計画
- 海外の新興・融合領域の研究・技術開発の取組
 - ・ 欧州（The 8th Environmental Action Programme／欧州グリーンニューディール／欧州気候協約／カーボンニュートラル）
 - ・ 中国（科学技術・イノベーション能力向上のための環境整備／中国の R&D 重点分野・重点プロジェクト）
 - ・ 新興・融合領域における研究・技術開発競争（バイオ／AI／量子情報科学等）

I-12.令和3年度「伝統芸能用具・原材料に関する調査事業」

Survey research on tools and raw materials of traditional performing arts

 キーワード	伝統芸能、用具・原材料、技術、継承、地場産業・地域資源
Key Word	Traditional performing art, tools / raw materials, techniques, succession, local industry and resources

1 調査の目的

伝統芸能諸分野では、邦楽器をはじめ衣裳、小道具類等、実演に不可欠な用具が数多く使われているが、令和2年度実施の調査を通じて、近年の様々な情勢の変化に伴い、用具製作の技術者や原材料生産の担い手が減少し、供給が途絶えるなど、伝統芸能の実演家等の間で用具・原材料の入手困難な状況が深刻化している実態が明らかになった。伝統芸能の確実な継承のためには、これら用具を将来に渡って安定的に確保・供給することが重要であり、用具製作の技術者や原材料供給に関わる担い手の養成・技術継承等、実効性のある方策と関係者の取組が必要となると結論付けられた。

このため、本調査は、伝統芸能の確実な継承を図るため、関係する諸団体等の協力を得つつ、入手困難等の状況にある用具・原材料やその製作・供給を担う技術者等が抱える問題点等の実情を把握し、その持続的・安定的な確保に資する方策を検討することを目的として実施したものである。

2 調査の概要

2.1 事業実施方針

本調査事業の実施にあたっては、過年度の同種調査等において浮き彫りになった課題等を踏まえつつ、本調査の継続性・次年度以降の展開等を考慮し、これまでの伝統文化に係る調査経験を生かし、次の点を重視して実施した。

- 過年度の類似調査の成果を踏まえた調査・情報収集の実施（入手難の用具・原材料の実態及び実演家、製作技術者から課題等を詳細に把握する）
- 関係者間の連携・取組促進を重視（関係者の取組に資することを重視して、調査結果をとりまとめ、成果として提供する）

2.2 検討プロセス

2.2.1 専門家による調査委員会の設置

議題とする用具・原材料の問題の深堀、将来的な技術継承、持続可能な製作環境づくり、次年度以降実施予定の調査課題の検討等を想定し、伝統芸能の用具製作や原材料入手、実演家の使用等の実情に精通した有識者等による委員会を構成し計2回開催した。また、用具・原材料の確保に向けた取り組みにおいて連携・協力・支援等を期待できる関係団体等をオブザーバーとして招聘し、調査結果や検討状況を共有し、今後の関係づくりとより望ましい成果を得ることとした。

2.2.2 実演家、関係者へのアンケート調査の実施

① 調査対象及び調査方法の検討

過年度調査から得られた成果・課題等を踏まえ、生産及び入手の困難度合、材料の枯渇や品質低下等の問題、担い手の状況等の観点から邦楽器等を中心に調査対象・調査内容等を検討し、併

せて調査委員会の運営方針についても検討・整理した。これを基に調査委員会において本年度実施すべき調査の基本的方針・内容・方法等を決定した。

② アンケート調査対象のリストアップ

前年度調査において、伝統芸能の実演家は、重要無形文化財各個認定保持者（芸能の部）、ならびに同総合認定保持者の団体の構成員、技術者については、選定保存技術保持者、ならびに同保存団体の構成員等を調査対象としたことを踏まえ、本年度は、実演家については、重要無形文化財（総合認定）の保持者の団体がない分野、具体的には、伝統芸能の土台を支える多くの邦楽器演奏家を有する琵琶、新内節、地歌・箏曲などの各団体をリストアップした。加えて、前年度は回答を得られなかった雅楽の分野にも再度調査への協力を依頼した。一方、技術者については、令和3年度に選定保存技術に選定された箏製作、三味線棹・胴製作の保存団体である邦楽器製作技術保存会など、邦楽器の製作及びその技術継承等を担う主要な団体の他、現状において選定保存技術に選定がない芸能関係の技術から人形浄瑠璃文楽の舞台技術者を選定した。

③ アンケート調査の実施（用具・原材料の製造・販売・利用実態等の把握）

前年度に検討したアンケート調査項目を踏まえ、調査の継続性、調査対象の類似性等を考慮し、用具・原材料の製造・販売・利用の実態と問題点の把握を目的とした選択肢方式と記述式を組み合わせた前年度と同一の質問項目によるアンケート調査票を作成し、上記調査対象に対して郵送を基本に実施した。回答結果は、入手難の状況や技術継承等の課題把握に役立つ観点から整理し、調査委員会において報告、調査結果の共有を図るとともに結果考察の深化を図りとりまとめた。

2.3 実演家、製作技術者等への聞き取り調査の実施

用具・原材料確保上の緊急性等を考慮し、聞き取り調査の対象とすべき用具・原材料とその製作技術者、実演家等を検討し、次年度以降の調査計画も見据えながら調査対象候補を選定。前年度に未実施であったジャンル等を優先的に実施することとし、大鼓革、象牙駒、三味線糸をはじめとした9件の実演家・製作技術者等を対象に、調査委員とともに現地訪問による聞き取り調査を実施し、それらの現場における用具・原材料の製作・生産販売、利用状況の実情と問題点、課題への対応状況、将来的な見通し等を具体的に把握し、持続的な用具・原材料の確保などの課題・問題等を整理した。

2.4 調査結果の整理

アンケート調査及び聞き取り調査等の結果をもとに、調査委員会の意見・助言を得つつ、浮き彫りになった課題・問題点について考察を深め、伝統芸能各ジャンルに関係する用具・原材料の実情等を分析・検討し、次年度以降の調査の展開等を念頭において、調査結果を整理、報告書を取りまとめた。

3 主な成果

3.1 調査結果の要旨

原材料の状況等から優先的に把握する必要があると考えられた邦楽器関係の分野をはじめ、前年度に聞き取り調査が未実施であった演芸関係及び人形浄瑠璃文楽の舞台大道具関係を含めた実演家、製作技術者を対象に実施した調査により、個別・具体的な実情や課題・問題点、さらに

それに対応する関係者の取組、今後に向けた意向等を把握でき、その主な要点を整理した。

- 1) 将来的な見通しの厳しさによる技術者の廃業・事業継承意向の減退
- 2) 国際的な物価高騰の将来に渡る影響を懸念
- 3) 需要縮小による製造・供給の途絶

3.2 見えてきた今後の課題

本年度調査では次の3点が今後優先的に検討すべき課題として浮かび上がり、締め括りとしてまとめた。

- 1) 原材料生産者など川上の担い手に対する支援
- 2) 情報共有のあり方と入手難の克服に向けた課題への取組
- 3) 次世代を担う人材育成・技術継承のあり方の検討

I -13.2021 年度 Beyond 5G 実現に向けた重点研究課題動向調査

Survey of trends in priority research issues for the realization of Beyond 5G

 キーワード	情報通信技術、次世代、研究開発、戦略、国際競争力
Key Word	information and communication technology, next generation, R&D,
	strategy, international competitiveness

1 事業の目的

2030 年代のあらゆる産業・社会活動の基盤となる次世代通信インフラ Beyond 5G の実現に必要な要素技術を確認するため、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下 NICT）は、総務省の「Beyond 5G 研究開発促進事業研究開発方針」に基づき、Beyond 5G 研究開発促進事業を実施している。具体的には、Beyond 5G における将来の国際競争力を確保するため、我が国に「強みがある技術」と我が国として「持つことが不可欠な技術」の研究開発力を重点的に強化する必要があり、各国による本格的な開発競争が起こる前の「つぼみ」の基礎・基盤的な研究開発段階から、国費による集中的な支援を実施することとしている。

このため、Beyond 5G に関する最新の技術動向を把握した上で、Beyond 5G の実現に向けて重点的に取り組むべき技術課題について調査を行うことが必要となっている。

そこで、広く関係者からの情報や意見の集約を図り、促進事業の今後の取組における基礎情報として活用することと、我が国の研究開発エコシステムの更なる連携・発展を促進することを目指し、本調査を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は次の項目からなる。

①Beyond 5G に関する諸外国における主要動向の把握

Beyond 5G に関する諸外国（欧米及び中韓等）における主要動向を把握した。具体的には次の通り。

- ・諸外国における Beyond 5G の実現を目指した研究開発事業の推進状況や技術動向

②Beyond 5G の実現に向けて重点的に取り組むべき技術課題等の把握

我が国において、Beyond 5G の実現に向けて重点的に取り組むべき技術課題等を把握した。具体的には、次の通り。

- ・我が国に「強みがある技術」と我が国として「持つことが不可欠な技術」の研究開発力を強化するために重点的に取り組むべき技術課題
- ・我が国の Beyond 5G を巡る研究開発エコシステムの強化発展方策

2.2 調査の内容

2.2.1 書誌データ分析及び文献ウェブ調査

我が国において今後取り組むべき Beyond 5G 研究開発分野について、書誌データなどの調査、分析を実施し、主要国動向、今後取り組むべき課題等を整理した。

5G を含まない、Beyond 5G と 6G を検索語とする投稿論文および学会発表論文 3,280 件の書誌データを対象とした分析と、主要比較国の Web 情報の探索とを行った。パフォーマーの活動状況としては国レベルの他に有力研究機関や研究グループの実態把握も試みた。また、論文の主題分野を手掛かりとして、関連研究分野の世界的動向を把握し、主要国と日本との技術開発動向を比較検討し、また、Web 情報を含めて認識を深めた。

2.2.2 ワークショップの開催

我が国において Beyond 5G の実現に向けて重点的に取り組むべき技術課題の把握等を目的に、Beyond 5G を実現するために取り組むべき新たな機能実現型プログラム（基幹課題）の研究開発課題を設定するため、「Beyond 5G 研究開発ワークショップ」を開催した。

ワークショップ開催に先立ち、新たな Beyond 5G 研究開発課題に関する 56 件の提案があり、第 1 日には 6 つの分野別セッションに分かれ、2030 年頃に実現すべき社会像及び Beyond 5G を実現するための先駆的な技術の両面から我が国が取り組むべき研究開発課題について議論を実施した。第 2 日には、書誌データに基づく Beyond 5G 分野における我が国の強み・弱み分析に関する調査報告を参照しながら、第 1 日の議論を踏まえ、パネルディスカッションにて今後我が国が取り組むべき研究開発課題について議論を深めた。

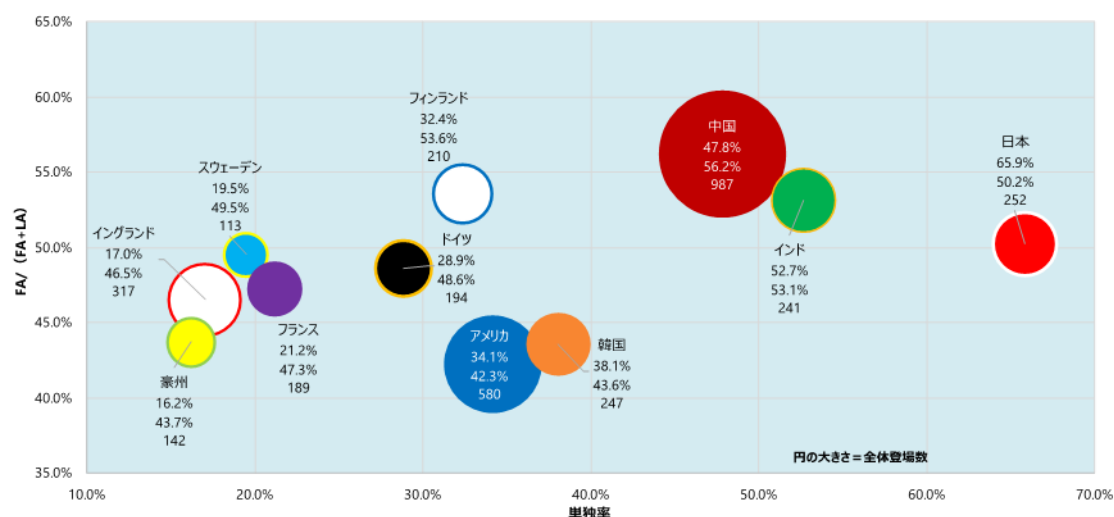
3 主な成果

3.1 今後我が国が取り組むべき研究開発等の課題に関する検討

3.1.1 書誌データに基づく我が国の強み・弱みの概況

Beyond 5G 分野に関する研究開発の初期段階において、我が国を含む各国の立ち位置や戦略等が論文発表等に顕在化してくることを念頭に、Beyond 5G 分野に関する日本を含めた各国の研究開発動向を分析するため、5G を含まない、Beyond 5G と 6G を検索語とする投稿論文および学会発表論文 3,280 件の書誌データと主要比較国の Web 情報の探索を実施した結果をワークショップ 2 日目に報告した。

我が国の年別産出論文数は比較的上位にいるものの、各国の戦略に沿った取組の進展に伴い、相対的に低下してきている。一方で中国、米国が世界の中心として研究活動を展開し、フィンランド、スウェーデンなどの北欧各国も戦略的に取り組み、インド、韓国などのアジア諸国の取組も大きく進展してきている。



注) 国名以下の数値は、上から順に、単独率（国内機関のみによる論文産出率）、筆頭著者率（筆頭著者論文数と最終著者論文数の比較）、総産出論文数を表す。

図 1 主要国の状況

出典：未来工学研究所作成

日本は国際連携活動に比して単独での取組が目立っており、高引用度論文数も少なくないなど国際的には特殊なポジショニングとなっている。技術分野での特徴としては、各国で、Beyond 5G のコア技術、新規重要技術、応用基礎技術、応用領域の取組がそれぞれの戦略や特徴に応じて進展している。日本は、次世代コア技術の基盤となる新規重要技術（応用物理、光学、材料など）においてトップランナーの状況である一方で、応用基礎技術（ネットワーク、サイバー等）と応用領域（IoT・ロボット、都市・環境・エネルギー、医療等）では、まだ参加者が多くない状況である。また、一方では次世代キーデバイスの生産を担える日本企業が育っていない。覇権を狙う海外の主要企業は既にそれぞれ国際的に有利な地域に研究拠点を複数整備し、一部では生産体制との連携も見える。こうした日本の強み・弱みを踏まえ、戦略的な国際連携の視点を取り入れながら、国内外の体制整備と必要な研究開発に取り組んでいくことが重要である。

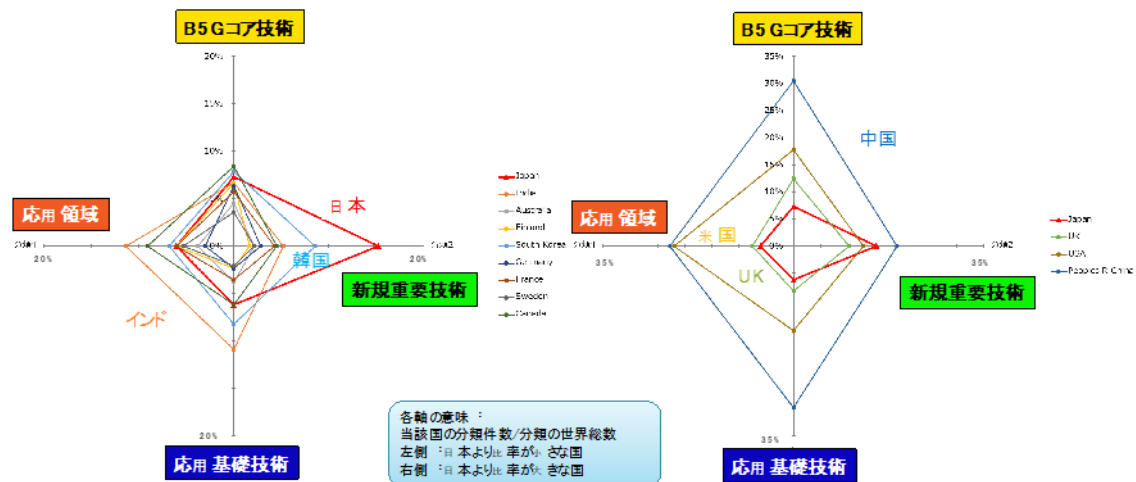


図 2 当該国の各分類における世界総数(論文数)に占める割合

出典：未来工学研究所作成

3.1.2 2030 年代に期待される社会像の実現に向けた研究開発等の課題

Beyond 5G には、サイバー空間を現実世界（フィジカル空間）と一体化させ（「サイバー・フィジカル・システム（CPS）」の実現）、「Society 5.0」のバックボーンとして中核的な機能を担うことが期待されている。すなわち、CPS を社会経済活動に最大限活用する「データ主導社会」への移行により、さまざまな社会的損失や、人口集中、少子・高齢化、エネルギー・食料などの資源問題の解決、性別・年齢・言語などによる制約の克服等、我が国が抱える数多くの社会課題の解決と経済成長とを両立できる「Society 5.0」の実現がいよいよ現実味を帯びたものとなってくる。

Beyond 5G によって描かれるこうした社会は、まさに強靱で活力のある社会であり、「Beyond 5G 推進戦略」では、2030 年に期待される具体的な社会像を端的に示すキーワードとして、「インクルーシブ」、「持続可能性」、「高信頼性」の 3 つが示されているが、これらの社会像の実現のためには、特にその実現を直接志向する「ユース・ラディカル」な取組と、先進的な技術の確立を目指した「テクノロジー・ラディカル」両面での取組を一体的に進めるが必要になる。

このような観点から、我が国が持つ技術面、産業面での強み、弱みを踏まえながら、2030 年頃実現すべき社会像と Beyond 5G を実現するための先駆的な技術の両面から重点的に取り組むべき研究開発等の課題に係る議論を取りまとめた。

I -14. アフリカ諸国の教育・科学技術の主要機関、制度等の状況調査

Survey on the status of key institutions and systems of education, science and technology in African countries

 キーワード Key Word	留学生招聘施策、教育政策、科学技術政策、アフリカの時代
	Invitation policy for international students, education policy, science and technology policy, African century

1 調査の目的

本調査は、2014 年から国立研究開発法人科学技術振興機構（以下、「JST」という。）が実施している「日本・アジア青少年サイエンス交流事業 さくらサイエンスプラン」をアフリカ諸国で展開するために、アフリカ諸国のうち、日本との関係性等を考慮の上選択した、南アフリカ、エジプト、チュニジア、ルワンダ、ケニア、ガーナ、エチオピア、ウガンダ、タンザニア、ザンビアの 10 カ国について招聘対象国の教育制度及び教育の現状等を中心に調査したものである。

本事業は、日本の魅力の一つである科学技術を海外の青少年に紹介し、彼らが日本に親しみを抱き、将来、日本との架け橋となる人材となることを期待するものである。そのためには招聘対象者の選考が重要な役割を担うこととなる。そこで、招聘対象者が在籍する後期中等教育機関及び高等教育機関の情報を中心に調査し、招聘対象者選抜の際の指標となりうる客観的、定量的な情報、及び現地に精通した専門家からの定性的な情報等の整理を行ったものである。

2 調査研究成果概要

調査対象国の教育制度及び現状について、政府機関が公表する情報、及び国際連合等の世界機関が公表する情報を基にした客観的・定量的な情報を入手することができた。加えて、調査対象国の駐日大使館や研究者、起業家といった現地精通者からのヒアリングや情報提供により、地理的・言語的な問題から具体的な情報についての把握が困難である現地の実情や課題について一定の把握をすることができた。近年、急速に発展するグローバル化や人口増加、豊富な資源等の理由から「アフリカの時代」が訪れることが予測されており、いずれの調査対象国も自国の国際社会におけるプレゼンス上昇を意識し、自国の繁栄に繋がる経済振興、そしてそのために欠かすことのできない人材育成の重要性を明確に認識した教育制度の構築に注力している。

加えて、アフリカが世界の留学生招致の大きな市場であることは公知であり、優秀な学生を獲得するためには、欧米諸国や中国、韓国といった競合国における留学生招致プログラムとの差異をアピールしたプログラム内容及び運用が求められることとなる。人気の高い留学プログラムの一例を挙げると、学費に加え現地での生活費を負担するもの、留学後の仕事を好条件で獲得することが半ば保証されているものが挙げられている。

教育により、就職、そしてその後の生活の豊かさが、より直接的に反映されるアフリカ諸国において、留学の機会を教育の機会以上のもの、まさに自分の人生設計に直接的な影響を及ぼすものとして捉えることは実益に基づく判断であると言える。本調査においても、調査対象国における日本への留学に関する関心の高さは、その国への日本企業の進出及び活躍と相関するとの意見が聴かれた。

かかる状況の下、さくらサイエンスプログラムの展開に関し、現地の文化や制度、そして人々の生活や志向を熟知している現地在住日本人からは、調査対象国の政府機関等への働きかけに加え、高校、大学、研究機関への個別の依頼・相談及びキーマンとの交流が非常に重要であるとの

指摘が複数聴かれた。同時に、本プログラムの目的を効果的に達成するためには、運用において、日本サイドが、送り出し機関への依頼・相談から選抜、出国、帰国、そして帰国後といった全過程に積極的に関わることが必須、重要な条件であるとの指摘が挙げられている。

2.1 調査の構造

本調査研究は、調査対象国ごとの3つの調査とそれらのまとめの部分の4項目からなる。各国調査では、①調査対象国の概況調査で、人口、民族、言語、宗教、産業等の基本指標やわが国との交流等について把握した。次に、②初等・中等・高等教育に関わる制度・状況調査で、歴史的な教育制度の変遷や現状、課題、そして教育政策について情報の収集・整理を行い、あわせて、優秀な高校、大学について、ランキング情報や聴き取りを行った。また、③科学技術・研究開発に関わる制度・状況調査で、科学技術政策や動向、所管する行政機関、主要な研究機関等について、定量データを加え、客観的な情報を把握することに努めた。

2.2 調査の内容

下記に、調査対象国に日本を加えた初等・中等教育の学校暦を紹介する。



図 1 10 カ国+日本の初等・中等教育における学校暦

I -15.ロシア・東欧諸国・バルト三国の教育・科学技術の主要機関、 制度等の状況調査

Survey on major institutions and systems of education, science and technology in
Russia, Eastern European countries, and the Baltic States

 キーワード	ロシア・東欧諸国・バルト三国、教育・科学技術主要機関、教育・科学技術制度
Key Word	Russia, Eastern European Countries, Baltic States, Major Institutions of Education, Science and Technology, Education, Science and Technology Systems

1 調査の目的

本調査では、国際青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプログラム）において、

- ① 直接招へいプログラムにおける招へい計画の策定
- ② 一般公募プログラムにおける交流計画申請の審査
- ③ さくらサイエンスクラブ（SSC）同窓会活動

を行うための基礎資料として、各国・地域の教育・科学技術分野の状況に係る客観的、定量的なデータを収集し、整理した。

上記①から③の実施にともない、以下の活動が予定されているところ、本調査は、そのための基礎資料を調査・整理することを業務内容とするものである。

さくらサイエンスプログラムの活動予定

- ・ 各国・地域より科学技術関係者を直接招へいする際の、招へいする政府機関、高等教育機関（大学等）、研究開発機関等の候補の選定
- ・ 一般公募プログラムの採択案件の審査における、送出し機関（特に送出し機関が優秀な青少年を擁する機関であること）の適切さの判断
- ・ 優れた青少年が所属する教育機関の把握
- ・ SSC 同窓会の開催にあたり、中核的支援が期待できる機関候補の選定

2 調査研究成果概要

既に公開されている情報・データベース等については、公的な機関及びそれに準ずる機関、あるいは極めて信頼性の高い組織からの発信を源とする文献調査を主軸としつつ、情報の正確性を担保するため、不明な点等について各国政府・大使館、有識者等に補完的に聴き取り調査を実施した。データが公表されていない事項、あるいは詳細について不明な重要事項等については、聴き取り調査を主軸として進めた。総じて、いずれか一方の調査に拠るのではなく、相互補完的に調査を進めた。

調査期間は2021年11月～2022年2月までであり、ウェブ情報を含む各種情報はこの期間に取得した。なお、調査にあたっては一部にWeb of Scienceの論文データベースを基にしたクオリバイト・アナリティクス・ジャパン株式会社から提供されたデータを用いている。

本調査は、ウクライナ、エストニア、クロアチア、スロバキア、チェコ、ハンガリー、ベラルーシ、ポーランド、ラトビア、リトアニア、ルーマニア、ロシアの12カ国を対象とした。

調査項目は多岐にわたるが、主として①当該国・地域の基本指標、②初等・中等・高等教育に関

わる制度・状況、③科学技術・研究開発に関わる制度・状況の点につき網羅的な調査を行なった。

業務の実施にあたり、上記の各国・地域の教育、科学技術全般の状況に加え、特に「日本との継続的な交流が期待できる機関、人材」の把握に焦点を当て、有為な人材を擁する現地教育機関の把握に努めた。現在、海外の大学についてはある程度の客観性を備えた国際ランキングが存在し、我が国においてもそれらは半ば公知のものとなりつつあるが、海外の高等学校についてはいまだ客観的かつ妥当な学校ランキングが我が国の政策立案者に認知されているとは言い難い。公開情報の精査及び大使館員等の外国政府関係者、有識者へのヒアリングを通じ、説得力のある各国のエリート高校のリストを作成できたことは、本調査における特筆すべき成果である。

I -16.SDGs に貢献する科学技術群の整理・可視化手法に関する調査

Survey on visualization methods for science and technology contributing to the SDGs

キーワード	科学技術政策、SDGs、可視化手法
Key Word	S&T policy, SDGs, Visualization

1 調査の目的

持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：以下、SDGs）の達成に向けた取組みは、様々な産業セクターで積極的に取組まれ、取組状況を定量的もしくは定性的に可視化する取組が進展してきている。科学技術イノベーション政策においても、SDGs 達成のための科学技術イノベーション（STI for SDGs）を掲げ、創造的・革新的技術シーズの創出とバックキャスト・デザイン思考の効果的な組み合わせ、多様な専門家が分野等を越えて結集して新たなアイデアの創出を促進する仕組み、各セクターを越境し繋ぐ人材の育成等が必要としている。

本調査は、科学技術振興機構（JST）の委託調査で実施したものであり、SDGs に貢献する科学技術群（先端科学技術を含むが、先端科学技術のみに限らない）を整理・可視化することにより、研究開発コミュニティの参画の機会や意識を喚起し、関連プログラムの設計に資する基礎資料を得ることを目的に調査を実施した。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査は、①海外の SDGs－科学技術マップに関する調査と、②SDGs－科学技術群のマップ作成の2つの項目からなる。調査項目①では、SDGs と関連科学技術等の関係について、先行事例の可視化手法を調査した。先行事例では、技術分類の定義、範囲（粒度）、SDGs に係るクライテリア、可視化手法、SDGs と技術関係の表現法等を整理し、調査項目②の参照情報を作成した。調査項目②では、科学技術振興機構が公表している「俯瞰報告書」の技術項目と SDGs 関連情報との突合を図った。

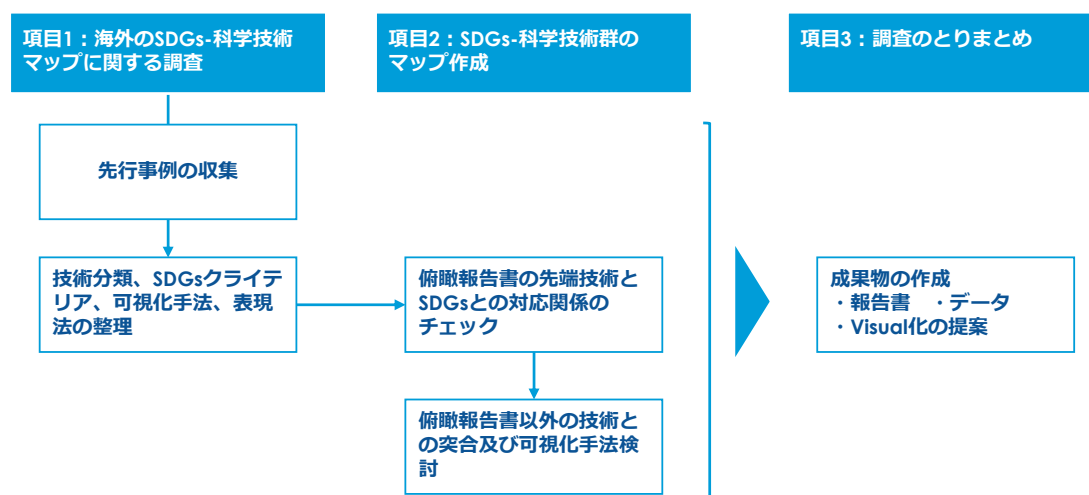


図 1 調査の全体構造と手順

2.2 調査の内容

2.2.1 海外の SDGs-科学技術マップに関する調査

本項目では、海外の SDGs と科学技術関連の可視化事例に関する情報を収集・整理し、SDGs の目標・ターゲットと科学技術との突合に向けた技術分類の定義・範囲（粒度）、つなぐ手法・クライテリア、可視化手法、目標・ターゲットと技術の関係の強弱の表現法等を整理した。

対象事例は、World Economic Forum、欧州委員会、世界銀行、民間財団が実施している SDGs を取り巻く課題状況や取組状況を可視化した例（4 事例）と、科学技術との親和性が高い SDGs と特許との対応関係の可視化例（3 事例）を取り上げた。例えば、World Economic Forum（以下、WEF）が開発した「Strategic Intelligence」では、急速に変化するグローバルな状況変化の中で、ビジョンや戦略を継続的に適応させていくための意思決定の支援ツールである。可視化機能は、トランスフォーメーション・マップと呼ばれ、「SDGs－各目標を構成する注目領域－注目トピック」で構成される。当該マップは、経済、産業、グローバル課題等の注目トピック（250 以上）を選択できる他、SDGs 別にマップを形成することができる。「Strategic Intelligence」の特徴は、SDGs 別にシンクタンクや研究機関のレポート、メディア記事、データ、キュレーション関与者による解説を見ることができる。SDGs－技術領域との高度な関連付けを行っているのは、特許関連の可視化事例であり、AI を活用して SDGs－特許を関連付けたデータベースを構築している。

2.2.2 SDGs-科学技術群のマップ作成

本項目では、調査項目 1「海外の SDGs-科学技術マップの事例調査」で得られた知見を踏まえ、科学技術群と SDGs との対応マップを作成した。

SDGs と科学技術群との対応関係の可視化の目的は、既存の研究開発がどの SDGs の目標・ターゲットに貢献するかといった「事業起点型」（SDGs への貢献を基準とした評価）と、SDGs に貢献可能性が高いのはどの研究開発領域であるかといった「SDGs 起点型」（SDGs への貢献可能性の評価）の 2 つの側面から活用方向が考えられる。



図 2 可視化の方向性

「SDGs 起点型」は、SDGs への貢献可能性に無自覚な研究者の気づきを促すことや、SDGs に係る課題の解決策の導出すること、取組の濃淡を把握することで研究資金配分制度の改善や企画立案に活かせること等が挙げられる。

本調査では、可視化の方向が、新興・融合領域の探索や研究者の SDGs の再認識等に軸を置くことから、SDGs と科学技術群をつなぐ、中間コンテンツに SDGs 関連の注目領域（本調査では WEF の注目領域を参考）を設定し、SDGs と科学技術群との関連づけを図った。

※本調査は、科学技術振興機構の委託調査で実施したものである。

I-17. 先導的大学改革推進委託事業：諸外国における学修歴証明のデジタル化に向けた導入事例・導入方法に関する調査研究

Leading Universities Reform Promotion Commissioned Business
: Digital Credentialing – Global Trends and National Initiatives

 キーワード	デジタル化、DX、ブロックチェーン、高等教育、データ主権、アイデンティティ、生涯教育、GDPR
Key Word	Digitization, Digital Transformation, Blockchain, Higher Education, Data Sovereign, Identities, Life-long Learning, GDPR

1 調査の目的

大学の卒業・成績等の学修歴証明は、海外では早くは 1990 年代からデジタル化のナショナル・プロジェクトが起ち上がり、全国の大学での実装が完了している国も多い。しかし、日本では、この 4 月に実装が完了した国際基督教大学と芝浦工業大学をパイオニアとしてデジタル化が端緒についたばかりの状況にあり、海外諸国から大きく立ち遅れている。

また、近年では、マイクロ・クレデンシャル、MOOCs、オープン・バッジといったデジタル学修歴証明に関わる新しい概念や技術方式が国内外で脚光を浴び、海外では実装が進んでいるものの、日本での実装は限定的で、これら概念についての理解も表層的なレベルにとどまっている。

こうした状況を踏まえ、本事業は、日本の大学等における学修歴証明のデジタル化に向けた取組を加速化させるための施策を検討・実施するために、文部科学省が「先導的大学改革推進委託事業」の一貫として、公益財団法人未来工学研究所に委託して実施された。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査では、世界の高等教育に破壊的革新をもたらしたともいわれるデジタル学修歴証明技術のグローバルな最新動向を第一線の情報技術企業の創業者・経営者らのインタビューを通じて捉えた。その技術動向の先導的な一側面については第 2 章「高等教育に破壊的革新をもたらすオープン教育の情報技術」において、その全体像を第 3 章「デジタル学修歴証明技術の体系的把握」において、それぞれ調査結果を報告している。

また、最新の学修歴証明技術を採用入れる基盤を創ったナショナル・プロジェクトが、1990 年代以降、世界各国で実施されている。本事業では、日本の大学等における学修歴証明のデジタル化に向けた取組を加速化させるための施策の検討や導入プロセス設計のため、米国・中国・英国・豪州・カナダ・韓国におけるナショナル・プロジェクトについて、その方式や各アクターの役割を各国のプロジェクト実施機関の協力を得て明らかにし、その調査結果を第 4 章「海外学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクト」において体系的に整理して報告している。

第 5 章では、国内で先行して学修歴証明デジタル化を完了させた国際基督教大学・芝浦工業大学での取組をベストプラクティスとして紹介し、海外ナショナル・プロジェクトと国内ベストプラクティスの経験に基づき、日本の大学での学修歴証明デジタル化の一助となるよう導入手引書を提示している。

さらに、これら海外の技術動向、海外プロジェクトの成果を評価し、日本の学修歴証明デジタル化加速の施策にとっての適合性を検討し、結果を第 6 章「海外ナショナル・プロジェクトの日

本への適合性評価」で示している。最後にこれらすべての調査結果を踏まえ、日本における学修歴証明デジタル化加速に最適と考えられる施策を第7章で提言している。

2.2 調査の内容

2.2.1 オープン教育・生涯教育のテクノロジー

学修歴証明デジタル化をめぐるっては、特に「オープン・バッジ」「MOOCs（大規模公開オンライン講座／Massive Open Online Courses）」「マイクロ・クレデンシャル」などオープン教育・生涯教育に関連する概念について社会一般での受け止められ方に混乱がみられる。そこで、本調査では、Open Badge 2.0の開発者で Concentric Sky 創業 CEO（最高経営責任者）ウェイン・スキッパー、元英国オープン大学学長で MOOCs プラットフォーム Future Learn 創設者のマルティン・ビーンら第一線の情報技術企業の創業者・経営者らのインタビューを通じ、以下を明らかにした：

- ① MOOCs については、商業化が顕著、大学の教育コンテンツのオンライン販売代理店として捉え、学修歴証明デジタル化とは切り離し捉えることが適切であること
- ② オープン・バッジについては、確かに革新的な影響を産業界・教育界に与え続けているものの、大学経営の視点からは学修歴証明デジタル化の一実装技術方式との位置付けが適切であること

また、上記に関連し、「オープン・バッジ」をデジタル学修歴証明の一実装方式と捉えてマイクロ・クレデンシャルの中に含め、マイクロ・クレデンシャルを「デジタル学修歴証明」に含めて、3 概念を統合的に捉える概念体系を表記法として提示した。

2.2.2 技術のグローバル動向

学修歴証明デジタル化の技術については、本調査では、インターネットの技術標準化機関ワールドワイド・ウェブ・コンソーシアム（W3C）検証可能証明データモデル教育部会議長のシモーネ・ラバイオリ、ブロックチェーン卒業証明のバイオニア Learning Machine 創業者のナタリー・スモレンスクらのインタビューを通じて得られた最新のグローバルな技術動向を、①設計思想、②ユーザー体験、③技術標準の3つの視点から体系的に整理し、以下の国際的な技術動向を明らかにした：

- ① 設計思想：全国の大学のデータを中央で一手に集積する中央集中型から、各大学で管理する分散型へとシフトする変化が顕著である
- ② ユーザー体験：データを大学・中央機関が管理する方式から、学習者自身で証明書を閲覧・共有する自己管理型へとシフトする変化が顕著である、さらに学習者自身が証明書を保有する自己保有型への先導的な取り組みもみられる
- ③ 技術標準：PDF デジタル署名方式は、世界中で最も汎用的に普及し、その汎用性と安全性・非改ざん性の高さから今後も世界のデジタル証明の技術標準と位置づけられるものと予測している。ブロックチェーン証明は、汎用化され、検証可能証明データモデル（VCDM）へと収斂の方向にあり、また、オープン・バッジ及び包括的学習歴データ形式（Comprehensive Learning Records）も従来の弱点であった非改ざん性の低さやホスティングベンダー依存問題を解決するため、検証可能証明データモデル（VCDM）へ収斂の方向にあると予測している

2.2.3 海外ナショナル・プロジェクト

本調査後段では、日本の大学等における学修歴証明デジタル化に向けた取組を加速化させるた

めの施策を検討するため、海外で実施された学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実態について、各国のナショナル・プロジェクト運営機関の協力により得られた調査結果を 8 要素（①政府の役割・運営財務構造、②運営機関、③運営機関の情報技術事業運営能力、④運営機関の役割、⑤技術先進性保持・活性化のための方策、⑥導入プロセス、⑦運営機関の人的資源投入、⑧採用技術標準）に分解し、体系的に整理している。

調査対象国に選定したのは、米国・中国・英国・豪州・カナダ・韓国の 6 か国である。いずれの調査対象国においても、90%から 100%の大学でデジタル化されているが、それを実現した各国のナショナル・プロジェクトには、政府関与の度合いと方法、運営機関の性質、実施方式などにそれぞれ特徴がある。その概要は下表のとおりに要約できる。

表 2-1 調査対象国のナショナル・プロジェクトの実態

	中国	英国	米国	豪州	カナダ	韓国
政府の役割	開発・運営全般	間接的助成	政府助成なし			
イニシアティブ	政府	独立機関	大学			
運営機関	政府機関	大学共同システム利用機関		大学連盟		各大学
導入方式	中央集中型システムの構築			国際競争入札ベンダー 選定・管理		ベンダー選定
導入時期	1990 年代～2010 年代前半			2015 年～		2008 年～

2.2.4 国内ベストプラクティス

国内で先導的に、豪・加の国際競争入札ベンダー選定方式を模す形で学修歴証明デジタル化を推進し、実装を成功させた国際基督教大学と芝浦工業大学の取組をベストプラクティスとして、実務的な詳細を紹介している。また、両校の実装に至るプロセスから得られた示唆・課題を抽出し、さらに、海外動向・事例などに基づき、日本の大学での今後の学修歴証明デジタル化の取組において推奨し得る導入プロセス・実装方式として、PDF のデジタル署名による初期導入し基礎を固め、中長期的に検証可能証明データモデル（VCDM）への移行を推奨した。

2.2.5 海外ナショナル・プロジェクトの日本への適合性評価及び提言

グローバルなデジタル学修歴証明の技術動向、海外 6 か国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実態に基づき、日本での大学等における学修歴証明デジタル化加速のための施策として、どの国の実施方式、どの技術方式が日本にとって適合的かについて比較検討し、日本の大学等における学修歴証明デジタル化加速のための施策として、共通の技術標準・方式による各大学での取組加速、教務情報システムとの連携開発の推進・助成、多数の大学事務局の共同によるベンダー選定（カナダ・豪州方式）など実務的で詳細な提言をおこなった。

I -18.アジア各国・地域の高校の状況調査

Survey on high schools in Asian countries and area

 キーワード	アジア、高校、ランキング、さくらサイエンス
Key Word	Asian countries, high schools (secondary schools), school ranking, Sakura Science Exchange Program

1 調査の目的

本調査は、国立研究開発法人科学技術振興機構の国際青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプログラム）の運営の基礎資料を得るため、アジア各国・地域の高校の状況に係る客観的・定量的なデータを収集し、整理した。

2 調査研究成果概要

本調査は、アジアの18の国・地域を対象とし、実施した。調査項目は各対象国の中等教育（高校段階）について、学校数、学校ランキング、各学校の概要（著名な卒業生の情報を含む）等である。以下の表は対象国における高校ランキングを示している。

国・地域名	高校ランキングの内容
中国	「2018年中国高等学校トップ100校」
タイ	全国学力テスト（O-net）結果に基づくランキング
ベトナム	大学入学試験平均点に基づくランキング
インドネシア	高等教育入学試験（UTBK）に基づくランキング
インド	「EducationWorld India School Rankings（EWISR）2021-22」
マレーシア	後期中等教育修了のための全国試験である Sijil Pelajaran Malaysia（SPM）結果に基づくランキング
台湾	「國中教育會考（教育會考）（Comprehensive Assessment Program for Junior High School Students）」に基づくランキング
ミャンマー	<客観的なデータに基づく高校ランキングは存在しない>
モンゴル	全国統一一般大学入学試験結果データに基づくランキング
韓国	ソウル国立大学への合格者数に基づく高校ランキング
フィリピン	<客観的なデータに基づく高校ランキングは存在しない>
シンガポール	PSLE（PSLE（Primary School Leaving Examination）2019 スコアに基づく高校ランキング
カンボジア	<客観的なデータに基づく高校ランキングは存在しない>
バングラデシュ	後期中等教育修了試験（Higher Secondary Certificate examination（HSC））結果に基づくランキング
スリランカ	12年生あるいは13年生で受ける GCE（A/L）試験の結果に基づくランキング
ラオス	<客観的なデータに基づく高校ランキングは存在しない>
ネパール	12年生時に国家試験委員会の監督の下で実施される試験における平均合格率に基づくランキング
カザフスタン	科学オリンピック（数学・物理学等）の成績に基づく高校ランキング

ミャンマー、フィリピン、カンボジア、ラオスの4か国については、各国の政府、民間教育機関、新聞雑誌社などによる既存の高校ランキングは存在しなかった。

本調査は、令和3年度の国立研究開発法人科学技術振興機構の委託調査（「アジア各国・地域の高校の状況調査」）として行われたものである。

I-19.ICT を活用した遠隔栄養指導による生活習慣病改善の実証研究 (継続)

Improvement of Lifestyle-related Diseases by Remote Nutrition Guidance
Using ICT, Personal Health Record (PHR)

 キーワード	ヘルスケア、ICT、PHR システム、生活習慣病、糖尿病、肥満
Key Word	Healthcare、ICT、PHR、Lifestyle-related Diseases、Diabetes、Obesity

1 研究の目的

生活習慣病の一つである糖尿病は、糖尿病性腎症からの透析導入、心筋梗塞や脳卒中、認知症やがんのリスクを上げ、健康寿命の抑制・医療費の増加や国民の QOL を下げる大きな要因である。食生活や運動などを改善することで、肥満症や脂肪肝の抑制を図り、エビデンスに基づき限られた医療資源の中で効率的に行動変容を起こし生活習慣病を予防・改善させる介入法の開発が重要である。2018 年から中央大学研究開発機構と共に臨床研究に取り組んでおり、Information and Communication Technology (ICT) の発達によって実用化が進んだ Personal Health Record (PHR) アプリ・システムを活用した地域の医師、薬剤師、管理栄養士らパラメディカルを中心に行政と連携しながら、生活習慣病の重症化予防（3 次予防）と早期発見（2 次予防）、将来的には生活習慣病自体の予防（1 次予防）を目指している。過去の主な成果は 2020 年度のアニュアルレポートに報告済みであり、ここでは 2021 年度について報告する。

2 研究概要

2.1 全体の概要

本研究は人を対象とした臨床研究であり、主要なものは①MEHICA プログラム（福島県いわき市）、②佐久スマートプロジェクト（長野県佐久市）、③佐久リモートプロジェクト（長野県佐久市）の 3 つである。①②③はまず研究参加者が専用のスマートフォンアプリを利用し、毎日の食事（間食を含む）や体重・体脂肪、身体活動を記録する。食事の記録はメニュー入力や献立選択以外に写真に撮る形でもよく、記録することで接種カロリーや栄養素を確認することができる。その内容に基づいて担当の管理栄養士が毎日アプリ内チャット機能を通じてアドバイスや指導コメントを送り、食事を中心に生活習慣改善を遠隔支援する。併せて 2～4 週間ごとに電話による個別指導を行う。本研究における介入の特徴は、定期的な病院での診察・栄養指導（主治医、病院管理栄養士）と、PHR アプリによる毎日の遠隔栄養指導（専門の管理栄養士チームが担当）を組み合わせることで、病院の内と外から専門家がきめ細やかに支援することにある。

2.1.1 MEHICA プログラム（福島県いわき市）

i) 研究方法

「いわき糖尿病重症化予防プログラム（通称「MEHICA プログラム」）」は、専用スマートフォンアプリ「EPARK 糖尿病手帳」を用いた。第 1 弾は、2018 年 8 月より 2019 年 5 月まで独立行政法人労働者健康安全機構福島労災病院及びいわき市医療センターにおいて、第 2 弾は、2020 年 10 月より 2021 年 2 月まで、第 3 弾は、2021 年 7 月より同 8 月まで、同センターにおいて、研究参加登録を実施した。

ii) 研究結果

本プログラムは研究参加登録から 6 ヶ月間の介入とその後 6 ヶ月のフォローによる計 12 ヶ月の観察期間がある。2019 年末からの新型コロナウイルス感染症の影響でデータ収集に遅れが出

ており、解析を一時中断したが、2022 年中にはフォローアップ分を含むデータ収集・解析を完了する予定である。

2.1.2 佐久スマートプロジェクト(長野県佐久市)

i) 研究方法

「ICT 活用による肥満症・脂肪肝の指導システムの構築と対象疾患改善の実証（通称「佐久スマートプロジェクト／サクスマ」）」では、佐久市立国保浅間総合病院に通院する肥満症患者（ $25 \leq \text{BMI}$ ＋何らかの健康障害等）のうち研究参加同意が得られた成人（20～75 歳）に対し、月 1 回の通院・院内栄養指導に加えてスマートフォンに導入した PHR アプリを用いての遠隔栄養指導（アプリメッセージによる毎日の食事指導 3 カ月＋月 1～2 回の電話対話指導 6 カ月）を実施した。

ii) 研究結果

主要評価項目の体重はベースラインと比較して 6 カ月時点、12 カ月時点で統計学的に有意に減少していた。6 カ月時点と 12 カ月時点の比較では有意な差はなかった。つまり、本研究における 6 カ月間の介入によって体重が有意に減少し、介入終了から半年が経ってもリバウンドなく、6 カ月時点での減量効果を維持していた。副次評価項目の体組成項目も体重と同様の効果を示していた。体脂肪率、内臓脂肪量の改善度合いは男性の方が大きかった。副次評価項目の血液検査項目でも、多くの項目でベースラインと比較して 6 カ月時点、12 カ月時点で有意な改善を示していた。LDL コレステロール、総コレステロールでは有意な変化は見られなかった。

2.1.3 佐久リモートプロジェクト(長野県佐久市)

i) 研究方法

「ICT 活用による肥満症・脂肪肝の遠隔指導システムの構築と対象疾患改善の実証（通称「佐久リモートプロジェクト／サクリモ」）」では、新型コロナウイルス感染症の流行等を背景に『遠隔』の点により重点を置き、PHR アプリおよび FGM（Flash Glucose Monitoring）を活用した遠隔栄養指導介入を実施することで、上記「サクスマ」における月 1 回の対面での外来指導なしに、従来と同等の肥満症、脂肪肝を改善することが可能かどうかを検証した。

ii) 研究結果

上記サクスマの副次評価項目に血糖値を加えて解析を行う。フォローアップデータの収集まで完了し、2022 年度中に集計・解析を実施する。

2.2 まとめ

サクスマでは、通常の診療と PHR アプリを活用した遠隔個別栄養指導を組み合わせた食事介入を行った結果、減量効果が確認され、肥満関連疾患に影響する検査項目の改善にも効果が見られた。指導にかかる費用を誰（何処）が支払うのか、遠隔栄養指導の質をどのように担保するかといった社会実装する際に検討が必要な課題は存在するものの、PHR アプリを導入することで効率的に減量し、体組成や血液検査項目を改善させることが可能であることが示唆された。今後は解析を進めると共に、効果の高い介入や介入の質を高めるために何が必要か、より正確な効果測定のためにはどのような方法が望ましいのかといったことも検討していく必要があると思われる。また PHR アプリを用いた介入をする際に脱落者をより少なくする工夫も考えていかなければならない。

I -20.大学等の研究成果の事業化推進のためのファンド制度と

その運営体制に関する調査

Survey on how to manage funding programs for promoting the commercialization of research outputs at universities

 キーワード	ギャップファンディング、インキュベーション、ベンチャーキャピタル、アントレプレナーシップ、スタートアップ企業
Key Word	university gap funding, incubation, venture capital, entrepreneurship, startup firms

1 調査の目的

我が国の大学等の研究成果の事業化推進を図るために、国内外の GAP ファンドやインキュベーションプログラムを運営している組織について、運営しているファンド、サービスの制度とその運営体制を中心に調査を実施した。

2 調査研究成果概要

(1) GAP ファンド等を運営する海外複数組織の運営体制等事例調査

IMEC（ベルギー）、カルフォルニア大学システム（米国）の3つのファンド・組織（CITRIS 研究所、QB3 研究所、UC Ventures）、QBIC ファンド（ベルギー）、VIVES（ベルギー）の計6事例について調査した。

(2) ファンド運営関連業務の事例調査

UC バークレー校の SkyDeck（米国）、インペリアル・イノベーション（英国）、Central Gap ファンド（シンガポール）、University Challenge Seed Fund（英国）、CRG Proof of Concept Commercialization Gap ファンド（スペイン）の計5事例（いずれもシード探索、試作開発、ビジネスデベロップメント、CXO チーム形成支援、ファンド運営の各項目）について調査した。

(3) 日本と海外の環境の違いが運営体制等に与える影響についての調査

東京大学 TLO、東京大学 Found X、東京大学協創プラットフォーム開発株式会社（東大 IPC）、東京大学エッジキャピタルパートナーズの取組の調査を行った。

我が国において、大学等におけるスタートアップ企業支援の仕組みを効果的かつ持続的なものとしていくためには、民間主導で自立性を増し、政府補助金依存ではない取組としていくことが必要である。そのためには、IMEC、SkyDeck 等で見られるような国際性（参加するスタートアップ企業、投資家・企業、支援人材の国際性）、UC Ventures 等で見られた専門的で独立した VC 会社との連携、カルフォルニア大学システムの QB3 研究所等の事例に見られるような大学の先端的な技術シーズを地域の経済発展につなげる仕組みのいずれをも取り入れていくことが必要であろう。

本調査は、国立大学法人九州工業大学の委託調査（「大学等の研究成果の事業化推進のためのファンド制度とその運営体制に関する調査」）として行われたものである。

I -21.インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査

Policy and R&D Trends for Science and Technology Cooperation with India

 キーワード	インド, 研究開発動向, 科学技術政策
Key Word	India, R&D Trends, Science and Technology Policy

1 調査の目的

インドは、人口・経済規模ともに世界有数の規模を占めており堅実な成長を示している。今後我が国が科学技術協力を実施する際のパートナーとして、インドの重要性が更に高まっている状況にあることから、インドの科学技術に関して、特に大学等の公的機関による研究開発の動向、およびインドが世界の各国とどのように協力しているかについても状況を把握する必要がある。本調査は、インドにおける新たな科学技術に関する政策・経緯や支援プログラム等を概観しつつ、各研究分野の研究開発動向及び国際的な科学技術協力の状況を調査することで、我が国とインドとの科学技術協力の推進に資することを目的とするものである。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構造

本調査研究は大きく3つの項目からなる。「①インドの科学技術政策及び世界における位置付け」として、主として文献調査に基づいて政策や研究支援制度の状況を把握し、主要な科学技術指標を整理した上でインドの世界の中での位置付けを試みた。「②論文書誌データ分析によるインドの研究開発の動向」として、クラリベイト社のデータベース Web of Science (WOS) に基づき 2016-2020 年のトップ 1% 論文のうち著者の所属先にインドの研究開発機関を含む論文 5101 件を分析対象とし、書誌データから見えるインドの研究開発動向の実態を考察した。「③インドの各国との科学技術協力状況」として、主として文献調査に基づいて関連の政策状況を調査したほか、アメリカ・ドイツ・日本・ロシアとの科学技術協力についても概況を報告した。

2.2 調査の内容

2.2.1 インドの科学技術政策及び世界における位置付け

インドでは、1947 年の独立以降、国家によりこれまでに 4 つの主要な科学技術政策が打ち出されてきた。特に 2003 年以降、研究開発投資は政府および民間の両方で大幅に増加し、経済自由化以降の経済改革とあいまって、科学技術行政は 2000 年代の顕著な経済成長に貢献したものと考えられる。2022 年 3 月現在インド政府により 5 つめの主要政策の立案準備が進められており、2021 年 1 月に科学技術庁より発表されたその原案においては、研究開発投資の拡大や人口あたりの研究者数の増加、産学官連携の強化などの政策的課題を克服し、モディ政権のキーワード「自立したインド (Atmanirbhar Bharat)」を実現するための施策のあり方が示された。将来に向けたビジョンとしては、技術的独立を達成して今後 10 年間にインドを科学超大国のトップ 3 に位置付けること、今後 10 年間での世界最高レベルの表彰獲得を目指すことなどが掲げられている。

インドの研究開発における重点投資分野としては、防衛、宇宙、原子力、農業などが代表的である。また、2019 年 3 月には科学技術イノベーション首相諮問委員会が、インドの主要な科学的課題として、自動翻訳技術、量子のフロンティア、人工知能、生物多様性などの 9 つの国家ミッションを特定し公表している。2015 年から 2020 年の 5 年間はインド政府がイノベーション

創出に向けて数多くの政策や取組を実施した画期的な時期であったと言われ、大小様々な組織により多様な形態での研究費配分が行われている。

主要な科学技術指標に関して、まずインドの研究開発費総額（GERD）は1990年代以来増加を続けており、2018年の名目額ではインドのGERDは587.2億米ドルで、アメリカの約10分の1、日本の約3分の1となっており、イギリスを上回る規模である。一方、GERDの対GDP比は、2008年に0.86%に達して以来は減少傾向にあり、2018年の見込値は0.65%であり、世界の主要国と比較して低い水準にある。部門別にみると他の主要国に比べて、負担部門、使用部門ともに政府部門の割合が極めて大きい。

インドのフルタイム換算（FTE）研究者総数は、2000年代以来増加を続け、1998年から2018年の20年間で約3倍の34万1818人に達した。これはイギリスやフランスを上回り日本の約半分の規模である。しかし、人口100万人あたりのFTE研究者数は2018年で252.7人であり、他の主要国よりかなり低い水準にある。

インドの論文数については近年の伸びが著しく、2016-20年では世界シェア4.41%で第9位であった。また、高被引用論文に代表される質の面でも向上しており、分野により日本を上回る。国別高被引用論文をその割合と論文数の平面にプロットすると、日本とインドは非常に近い位置にある。

2.2.2 論文書誌データ分析によるインドの研究開発の動向

2016年以降、インドの研究開発機関が関与したトップ1%論文5101件の書誌データを対象とし、書誌分析の観点からインドにおける科学技術の実態的姿について分析を行った。7割程度の論文は国際共著で、インドの研究開発機関のみによる高被引用論文の成果は3割程度である。連携相手国・地域のトップはアメリカで、インド単独論文数より多い。しかし、近年インドの機関のみによる論文の伸びが著しく、2020年以降単年度ではアメリカとの連携論文数を上回っている。連携相手国としての日本は13位で韓国より少ない。インドの機関に紐付いた研究者が筆頭著者を占める論文数は最終著者を占める論文数より多く、また筆頭著者と最終著者のいずれにも該当しない論文数がインド関連の高被引用論文の4割近くを占めていて、国際科学技術協力を進める新興国としての様相が確認できる。

インド所在の研究機関のアクティビティは、インド工科大学（IIT）、科学産業研究委員会（CSIR）、国立工科大学（NIT）等の系列にある機関が主要部を占めているが、これらの系列内での論文数は、機関ごとに関与が大きく、それぞれ一部の機関に成果が集中している。個別研究機関として比較すると、インドの特色は、上記の主要系列上位機関のほかに、多様な設立基盤に根差した私立大学、特別構想大学院大学、州立大学等が割拠していることである。また、高被引用論文の観点からは、特に有効に機能しているファンディング機関は限定されている。

高被引用論文の筆頭著者である有望な研究者は多いが、筆頭著者として複数の成果を挙げている研究者数はごく限られている。最終著者については、筆頭著者の場合より層が厚く、最終著者として相当数の高被引用論文を発表している研究者も見られる。22分野の分野別H-Index上位100位以内の研究者と高被引用論文の筆頭著者を照合すると96名が該当した。複数の成果を挙げている研究者数はごく限られている。

研究分野ごとの高被引用論文数を大局的に見ると、臨床医学が最も多く、工学と物理学の伸びが近年著しい。さらに、254区分の細分研究領域での分析では、まず工学・技術系領域での急拡大の要因は、エネルギー・燃料、環境工学、材料科学、化学工学等への急速な関心の高まりにあり、コンピュータサイエンスやAIは既に中核的分野を形成している。これに対して、機械工学や通信工学等の伝統的な工学分野は十分には育っていない。数物系領域での急拡大の要因は、学際的物理の勃興と、既にある程度定着している応用数学や電気電子工学の拡大にある。一方で、

光学、応用物理、固体物理、核科学、物理工学や先端物性工学等、またナノやミクロといった先端化学領域も未成熟である。これらの分野への注力がインド独自の力によるハイテク産業やモノづくり産業の展開に寄与するだろう。

2.2.3 インドと各国との科学技術協力状況

インドの国際科学技術協力に対する姿勢は、自国内での科学技術の発展の度合いによって変化してきた。1983年には国産技術の国際競争力を高めることに加え、発展途上国の間での技術協力を注力すべきと考えられていたが、経済自由化後の2003年の科学技術政策においては、科学技術における国際的な協調が国内の科学技術の発展に大きく寄与するものであり、またそれは外交政策の重要な要素であるとみなされるようになった。2013年以降のインドは、国際コンソーシアムによる高度研究開発インフラ建設やビッグサイエンスの国際プロジェクトへの参加が奨励・促進されており、国際的な存在感の確立に力を入れている。

2021年1月発表の主要政策原案ではさらに立場を進めて、国際社会における科学技術イノベーション関連のアジェンダ設定に可能な限り創設メンバーとして参加し、世界的な科学技術イノベーションガバナンスに積極的な役割を果たすべき旨が謳われている。また、インド系ディアスポラが国に貢献できるメカニズムを構築し、人材誘致によって頭脳還流を促進して適切なエコシステムを実現するための制度整備が必要であることも強調された。2022年3月現在でインドはアメリカ・ドイツ・日本・ロシアの在外公館に科学技術参事官を置いているが、その配置や役割も今後改めて検討される予定となっている。インドはこれらの国との間で、主にDST（科学技術庁）が主導する形で、様々なプログラムや共同研究センター運営などの政府間科学技術協力を推進している。

Ⅱ-1.我が国の経済安全保障・国家安全保障の未来を左右する新興技術 (令和3年度中間報告)

Emerging Technologies Affecting the Future of Our Nation's Economic Security and National Security

 キーワード	新興技術、合成生物学、ニューロテクノロジー、経済安全保障、国家安全保障
Key Word	Emerging Technologies, Synthetic Biology, Neurotechnology, Economic Security, National Security

1 調査の目的

本研究は、人類の将来に大きなメリットとともにリスクをもたらすと考えられている、新興技術である合成生物学とニューロテクノロジーを対象として、それらが日本の経済安全保障と国家安全保障に及ぼす影響を分析し、今後の日本がとるべき外交政策に資することを目的として、令和2年度からスタートした。

合成生物学研究は、これまで米国と英国が先導し、バイオエコノミー戦略の一環として、産業化やビジネス化に向けた研究開発を推進してきた。米国は、国防面においても、合成生物学を R&D の最優先事項の一つとしており、DARPA (国防高等研究計画局)、IARPA (情報高等研究計画活動)、米陸海空軍の研究所等で、DOD (国防総省) が考える将来のニーズを踏まえた実用的かつ革新的な研究を行っている。一方、中国においては、科学技術の軍民融合を推進し、国家科学技術戦略「中国科学技術イノベーション第 13 次五カ年計画」において合成生物学を重要技術と位置づけ、合成生物学分野での民生および軍事研究に巨額の予算を投じるとともに、当該分野の人材の育成を戦略的に行ってきた。中国人民解放军は、合成生物学を含むバイオテクノロジーの軍事利用の可能性を真剣に考えており、CRISPR-Cas9 に代表されるゲノム編集ツールを使った研究が盛んに進められている。この結果、今や中国は、米国に肉薄する勢いで、合成生物学研究のトップランナーの地位を築きつつある。

ニューロテクノロジー研究に目を向けると、米国においては、1970 年代前半から DARPA により、BCI (ブレイン・コンピュータ・インタフェース) に焦点を置いた研究が進められてきた。その後、2013 年から、NIH (国立衛生研究所) を主軸とする、連邦政府としての大規模かつ戦略的なニューロサイエンス/ニューロテクノロジー研究プログラムである Brain Initiative (ブレイン・イニシアチブ) がスタートした。本イニシアチブには、NSF (全米科学財団)、DARPA、IARPA 等もメインプレーヤーとして参加しており、ニューロテクノロジー研究においても、米国が、民生・軍事両面で最先端を走っている。一方、中国においては、2016 年から、AI 研究の進展を踏まえて「中国脳計画」を立ち上げ、中国人民解放军の主導により、「軍事知能化」という概念の下、BCI による人間の脳とマシン知能との融合を目標とした研究が検討されている。

DOD は、中国人民解放军が主導する合成生物学およびニューロテクノロジー研究の流れを受けて、BHPC (健康&ヒューマンパフォーマンス・バイオテクノロジー評議会) を立ち上げ、脳を含めた人間とマシンの融合による「サイボーグ兵士」の実現に向けた調査研究を実施し、2019 年に、サイボーグ技術の 2050 年導入に向けて提言を示した報告書を公表した。

こういった状況を踏まえ、米国内でも、中国の軍民融合による合成生物学およびニューロテクノロジー研究が米国の安全保障に与える影響を分析し、それへの対策の必要性を表明する研究者や専門家が現れてきた。中国は、既に、米国と並んで AI 大国としての地位を築い

ているが、合成生物学やニューロテクノロジーにおいても、国際経済及び国防の両面で、「必ず世界をリードする」という意思が大きく働いているように見受けられる。米国は、この中国のメンタリティに対して、これまで以上に脅威を感じている。

昨年度は、初年度の作業として、経済安全保障の観点から、民利用を中心とした合成生物学研究とニューロテクノロジー研究の特徴を俯瞰的に理解し、整理することを目的として調査を実施した。また、本調査研究の一環として、国内外の合成生物学研究者・有識者およびニューロテクノロジー研究者・有識者を当所主催の勉強会に招いて、講演頂いた。

本年度は、前述した、軍事分野における合成生物学およびニューロテクノロジー研究を取り巻く背景を踏まえて、国家安全保障の観点から、軍事利用を中心とした両技術に関する研究の特徴を俯瞰的に理解し、整理することを目的として調査を実施した。また、本調査の一環として、国内外の合成生物学研究者や有識者、ニューロテクノロジー研究者や有識者に加え、国内外の ELSI（倫理的・法的・社会的問題）の専門家を当所主催の勉強会に招いて、講演頂いた。

本報告書は、以上の背景を踏まえ、公益財団法人 未来工学研究所が実施する 3 年間の調査研究事業「我が国の経済安全保障・国家安全保障の未来を左右する新興技術」の 2 年目の調査研究で得られた成果等について、中間報告書の形としてまとめたものである。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の構成

令和 2 年度は、民生利用を中心とした、合成生物学に関する研究とニューロテクノロジーに関する研究の特徴について俯瞰的に理解し、整理することを目的として調査を実施した。

令和 3 年度は、米国や中国を中心として、軍事・国家安全保障分野における合成生物学およびニューロテクノロジーに関する研究の特徴と動向について幅広く情報を収集・調査し、中国の合成生物学とニューロテクノロジー研究に対する米国の国家安全保障研究者・軍関係者の見解を調査した。また、デュアルユースを含む、合成生物学・ニューロテクノロジー研究の新興技術の ELSI（倫理的・法的・社会的問題）／RRI（責任ある研究・イノベーション）の在り方に関する最新の考え方について調査した。

2.2 調査の内容と成果の概要

2.2.1 米国における合成生物学およびニューロテクノロジーに関する軍用・国家安全保障応用研究の特徴

DOD は、合成生物学を国防研究における最優先事項の一つとしており、国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）、米陸海空軍において、本格的な研究を進めている。米国は、インテリジェンス分野でも、米国情報高等研究計画活動（Intelligence Advanced Research Projects Activity: IARPA）が、合成生物学を重要な新興技術の一つとして取り上げ、情報活動の向上に資する先進的な合成生物学研究を進めている。

米国のニューロテクノロジーを利用した軍用研究は、1970 年代前半から始まっていた。米国におけるニューロテクノロジーの軍用研究への投資は、40 年近くにわたり、DARPA のブレイン・コンピュータ・インタフェース（Brain Computer Interface: BCI）研究に焦点を置いて継続的に行われてきたことから、DARPA のニューロテクノロジー研究が最先端をいくものであることは疑いの余地が無い。一方、IARPA においても、米国のニューロサイエンス研究開発プログラムであるブレイン・イニシアチブ（Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative : BRAIN Initiative）を通じて、インテリジェンス活動に資するニューロサイエンスあるいはニューロテクノロジーに関連する研究が実施されており、情報として

公開されているだけでも、この分野における米国のニューロテクノロジー研究の内容が尋常ではないことが十分に伺える。

2.2.2 中国における合成生物学およびニューロテクノロジーの軍用研究の特徴

中国の軍事戦略は、「情報化」から「知能化」「生物化」へと変容しつつあり、中国人民解放軍は、「制知権 (intelligence dominance)」、「制脳権 (mental/cognitive dominance)」及び「制生権 (biological dominance)」という、新しい戦闘空間の概念を打ち出している。

これに伴い、中国人民解放軍は、人間の意識に干渉してコントロールする「脳対抗」が、インテリジェント兵器や人間と機械のハイブリッド (人機混合) の後継となる戦闘スタイルだと考えており、ニューロテクノロジーに関する研究に注力している。軍事応用の中心となるのは、「脳の模倣 (仿脳)」、「ブレイン・コントロール (脳控)」、「スーパー・ブレイン (超脳)」、「脳の制御 (控脳)」といった技術である。これらの技術の研究開発に取り組んでいる機関の一つが、軍事科学院の軍事認知・脳科学研究所 (军事认知与脑科学研究所) であり、BMI (ブレイン・マシン・インタフェース) 等のマン・マシン・インテリジェンスを含む認知技術の軍事利用について研究を行っている。

また、中国人民解放軍は、中国人民解放軍総医院、中国人民解放軍軍事医学科学院等で、CRISPR を軸としたこのゲノム編集技術を、動物や人間に適用する臨床実験を進めており、将来の戦場で人間の能力を向上させる研究を行いつつあるとされている。

2.2.3 中国の合成生物学およびニューロテクノロジー研究の動きとその影響に関する米国の国家安全保障研究者・軍関係者の見解

米国は軍事および国家安全保障分野の合成生物学およびニューロテクノロジー研究でも最先端をいくものと考えられるが、中国では、軍民融合により、軍事分野における合成生物学およびニューロテクノロジー研究のレベルが加速しており、米国との差が大きく縮まっていることが浮き彫りになってきた。

合成生物学やニューロテクノロジーは、生物学や医学に関連する技術であり、新興技術の中でも一般になじみが薄い領域であることから、国家安全保障の観点から合成生物学やニューロテクノロジー研究の特徴やその影響について深く分析された論文・資料は少ない。

中国の新興技術に詳しい米国の安全保障の専門家や合成生物学に詳しい軍人によると、中国人民解放軍は、中国の国家戦略である「軍民融合」を通じて、その過程で学術的・商業的發展を活用する能力を向上させ、米国の学術機関やビジネス機関の脆弱性を利用して、軍事的・経済的優位性を得ようとしている中で、米国がそれらの技術的優位性を失いつつあることについて懸念を表明している。

2.2.4 デュアルユースを含む合成生物学やニューロテクノロジー等の新興技術の ELSI/RRI の在り方に関する最新の考え方

米国では、合成生物学を念頭にデュアルユース上の懸念を「バイオセキュリティ・ガバナンス (biosecurity governance)」の観点から捉えようとする動きがある。バイオセキュリティ・ガバナンスとは「生物科学技術の誤用を防止または抑止するための行動に影響を与えるプロセス」を指す。リスト方式のデュアルユース研究の安全管理には限界があると指摘されている。リストによる規制はしばしば「過度に広範であると同時に狭隘」なものとなる。すなわちリストに挙げられた研究が全て懸念すべきものでない一方で、リスト外の研究がしばしば懸念すべきものとなりうるためである。

バイオセキュリティ・ガバナンスにおいて想定されるリスク管理は、実験的ガバナンス

（experimental governance）と呼ばれるが、(a) 実験を計画する際の前提条件を文書化する。科学的価値や規制当局の活動が特定のセキュリティ概念とどのように関連しているかについても明らかにする、(b) 定期的にガバナンスを見直し、困難な事例からの学習に基づいて適応する、(3)実験的実践を共有し、他の失敗や成功から学ぶために、信頼できるネットワークを構築する、の3点を主軸とし、懸念事項の事前のリストアップ方式にこだわらない点が特徴である。

Ⅱ-2.政策形成における数理モデルの利用： 新型コロナウイルス感染症への対応を事例として

Use of mathematical modeling for policy making: a case of response to COVID-19

 キーワード	政策形成過程、感染症、数理モデル、新型コロナウイルス感染症
Key Word	Policy making process, infectious diseases, mathematical modeling, COVID-19

1 調査の目的

感染症の拡大には地域的・民族的な抗体の獲得状況やウイルスの変異、人々の動き（頻度や距離、場所）や行動の態様・接触状況、背景にある社会的・文化的・経済的な相違など複雑な要素が関係する。今回の新型コロナウイルス感染症への対応において、政府などにおける政策検討の過程で日本と英国等でどのような数理モデル（感染者数等の予測に関するもの）がどのように利用されたかを比較することで、数理モデルを使った政策分析が、より優れた政策の立案等にどのような貢献をすることが可能か、それをより効果的に行うためにはどうしたらよいか（専門家活用の仕組み、体制など）等の示唆を得ることを目的として本調査を実施した（調査実施期間：2020年10月～2021年9月）。

2 調査研究成果概要

本調査から得られた主な知見は以下のとおりである。

感染症疫学数理モデルと COVID-19 対策との関係

本調査の背景にある基本的な考え方は、エビデンス重視の政策策定（EBPM: evidence-based policy making）は政策の適切性や質を高めるものであるが、その実施のためには、質の高いデータの収集・整理分析とともに、数理モデルの利用が重要であるというものである。エビデンスは数値データだけではなく、数理モデルの適用は困難な定性的データも含むが、数量データとその論理関係に基づき構築された数理モデルによる分析の適切な反映は、EBPM の履行のためには重要と考える。本調査は作業仮説として「数理モデルを利用することは EBPM の実施の程度を高め、政策の質を高める。換言すれば、数理モデルの利用と、感染者数を抑えることの成功度とは因果関係がある」と考えた。他方、研究開始から1年経って分かってきたことは現実には予想以上に複雑であり、数理モデルの活用と COVID-19 抑制政策の質（内容やタイミングの適切性）の間におけるクリアカットな因果関係などの関係性を抽出することは現時点では困難である。各国の国民性の違いから抑制的な行動の順守の困難さの相違、マスク習慣の有無の相違、各国の地域の違いや国境管理政策の違い等に起因する相違も存在する。

感染症対策における疫学数理予測モデルの活用と日本と英国の関係する有識者助言体制の相違

日本では政府の COVID-19 対策策定についての専門家からの助言は、厚生労働省の「新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード」、内閣官房の「新型コロナウイルス感染症対策専門家会議」「新型コロナウイルス感染症対策分科会」などの仕組みを通じて行われ、そこでは感染者数予測のための数理モデル等が利用されてきた。日本で感染症数理モデルが政策策定に利用されたのは COVID-19 が初めてのケースであったとされる。COVID-19 への対応において感染症疫学数理モデルによる知見が抵抗にはあったものの専門家会議で取り上げられ議論されたことについて、中心的役割

を果たした西浦博教授は著書（西浦・川端（2020））で非常に肯定的に捉えており、「これまで日本で感染症対策の専門家が政策の中核に入ったことはなく、今、画期的なことが起ころうとしている、と率直に感じられた」（52 頁）と語っている。

それに対して、英国には、非常時に複数の省庁間で政策立案する内閣府ブリーフィンググループ（通称 COBR）があり、緊急時は、関係省庁がとる対応の調整機関として働く危機管理委員会（SAGE）が COBR に設置される。SAGE は科学的な見地から COVID-19 拡大防止策への助言を行っている。SAGE の傘下には、5 つの異なる専門分野チームが存在し、そのうちの 하나가、数理モデル専門家チーム（Scientific Pandemic Influenza Group on Modelling (SPI-M)）である。SPI-M は、COVID-19 のために初めて設立された組織ではなく、これまでも数年の実績がある。43 名の数理モデルの専門家（LSHTM（ロンドン大学衛生・熱帯医学大学院）、インペリアル大学、マンチェスター大学、ケンブリッジ大学、英公衆衛生庁等）から構成される。

専門家会議等で検討されたモデルの相違

日本の専門家会議で検討されたモデルの基本は SIR モデルであったのに対して、英国で検討されたモデルはエージェントベースモデル（ABM）等を含み、学校休校、社会的距離の確保、家庭への隔離、70 歳以上の者の社会的距離の確保といったより多様な施策をモデルに取り込んだものであった。この ABM は既に 2006 年のパンデミックの感染者数の地域的な拡大のシミュレーションモデルとして開発され、それを修正して発展させたものだった。このようなモデルの開発には数十人の研究チームでの取組や、数百万人の個別主体の移動・接触をシミュレートするため高速の計算能力を要する。

新型コロナウイルス感染についての数理モデルの論文は英国の研究者グループによりかなり早い時期から発表され、英国の政策決定に影響を及ぼした。特に、SPI-M の主要メンバーであるインペリアル・カレッジ・ロンドンとロンドン大学衛生熱帯医学大学院は、感染症パンデミックと同様に新型コロナ対応初期の段階からの数理モデルにおいて中核を担い、英公衆衛生庁の専門家チームによる数理モデル専門家チームとも協力しながら分析データを SAGE に報告している。英国政府は 2020 年 3 月 23 日に大規模なロックダウンを導入し、それまでの集団免疫獲得政策を転換させたが、その決断においてもインペリアル・カレッジ・ロンドンと LSHTM らの専門家チームから提出された数理モデルの影響力が大きかったことが分かっている。

感染症数理モデルの知見に対する政治家の認識、政治家による政策説明への影響

総理大臣、大臣、専門家（感染症全般）、専門家（数理モデル等）と、数理モデルへの言及の程度は上の階層になればなる程少なくなると考えられる。その少なくなる程度はどのくらいなのだろうかを会見録から確認した。内閣総理大臣であれば新型コロナ感染症関連だけについて発言する訳ではなく、また、政策の検討状況や分析内容について細かく説明するよりも、決定した政策の内容やそれが人々の生活にどのような影響を与えるか、影響を受けた人々や産業等をいかに補償するか、などについての説明の割合が多くなるのは当然である。また、政治家であれば、その個性や経歴も発言内容には当然影響する。

日本の感染症数理モデルへの研究資金配分・専門家育成状況

大日・菅原（2009、61 頁）によれば、諸外国では国家プロジェクトとして数百億円の予算規模で、スーパーコンピュータを数台も駆使して感染症数理モデルの開発がされているのに対して、日本では新型インフルエンザの数理モデル開発のための政府予算は殆どなかったとのことである。ただし、米国や英国と比較すれば研究予算規模は小さいとみられるが、2010 年代の中ごろからは感染症の数理モデルに関連する研究に対して、厚生労働科学研究費や科学研究費助成事業（科研費）の助成は多く

なってきた。2000 年度以降に科研費で助成金を受けた研究課題を確認したところ、読み取れることは以下である。

- 感染症数理モデルを研究する研究者は限られていると言われるが、過去 20 年間で感染症の数理モデルに関連する研究課題で科研費を受領したことのある研究者は数人というよりは数十人である。ただし、科研費課題として取り組んだことがあっても現在まで継続してそのテーマを研究しているとは限らない。
- 感染症の数理モデルに関連する科研費の研究分野は数学一般（含確率論・統計数学）が多い。その場合、数学者が応用数学のテーマとして研究している。数学者による研究と比較すると、医学や公衆衛生学分野の研究者による研究課題は比較的少ない。我が国において、医学や保健、公衆衛生学においてこれまで主要な研究分野として位置づけられてこなかった可能性がある。
- 基盤研究 C のテーマで 300～500 万円程度の課題が多い。大きな規模のものでも複数年で 2 千万円弱である。米国などで行われるというようなスパコンの使用を要する大規模予算を要する研究は行われていない。また、エージェントベースモデルで大規模な計算を要するような研究も数少ないとみられる。
- 英国などで新型コロナウイルス感染症後の数理モデルの協力的な研究体制を構築する動きが現在もみられるが、そのような協力体制の構築を支援するような資金配分はこれまでのところみられない。

日本の感染症数理モデルの専門家の活用状況

感染症の数理モデルに関連する研究課題で科研費の助成を受けたことのある研究者について、研究課題が継続している期間を 2000 年度以降について調べた。読み取れることは以下である。

- 新型コロナウイルス感染症が発生・拡大した 2019 年度において研究活動が継続していると考えられる研究者でそれまでに複数年にわたって科研費助成を受けて研究していた研究者数は多くない。
- COVID-19 対策において感染症専門家として数理モデルによる分析で注目を集めた西浦博教授は医学の疫学分野の研究者としてのキャリアを持ち、複数の科研費助成（同時期に助成を受けていたものも含む）を受けて研究してきた数少ない研究者であった。
- 数学者が応用数学のテーマとして研究を実施している場合には医学関係者、公衆衛生関係者とのネットワークが少ないか、殆どない可能性がある。従って、数学分野での応用的な研究成果が公衆衛生学の専門家や研究者が行うリアルタイムの分析等にとっては役立っていない可能性がある（実務に使うには高度すぎる数学的な知見などが中心となっているとみられるため）。新型コロナウイルス感染症のような危機時の対応において両者が協力して研究成果を活用した貢献をすることを想定することも難しい可能性がある。

日本では理学部（一部は工学部）の数学者と、医学部の疫学の先生（医学部出身者）の連携に問題があるのではないかとみられる。数理モデルとして解析困難な問題があるよりは、数理モデルのパラメータをその時点で利用可能な疫学データを用いてどのように推定するかという統計数理的な問題が大きく、医学的な知識がより重要となる。

この点について、英国では根本的に日本と違う点があり、大学内に公衆衛生（Public Health）の規模の大きな学部や研究所があり、そこで数学者と医学部が連携できる土台ができています。SPI-M のメンバーの数学者は、殆どが公衆衛生や感染症疫学センターなどライフサイエンスに分類される学部や研究所の所属の方である。アメリカでもおそらく似たような状況ではないかと思われる。

感染症数理モデル研究の拠点形成

英国政府は、2021 年 2 月下旬には、出口戦略として中長期的な指針を国民に示すために必要とな

る、より学際的な視点も含めた疫学数理モデルの研究を促進させるべくジュニパー・コンソーシアム（Joint UNiversities Pandemic and Epidemiological Research Consortium）など大規模な研究拠点の構築を行っている。2021 年 2 月 18 日、公的研究助成機関である UK Research and Innovation（UKRI）は、英国の 7 つの大学（ブリストル大学、ケンブリッジ大学、エクセター大学、ランカスター大学、マンチェスター大学、オックスフォード大学、LSHTM、ウォーリック大学）の主要な統計モデルの研究者らを参集し、ジュニパー・コンソーシアムと命名し、新たに 300 万ポンドの研究資金を投下している。

日本では新型コロナウイルス感染症発生に関連する研究課題は採択されているが、特にそれまでと比較して規模（配分金額、研究者チームの人数規模）が大きくなっているようには見えない。他国（英国など）と比較した時に COVID-19 対応のファンディングは速やかに適切に対応できているのだろうか疑問が残る。上記のように英国では大規模な資金配分と、SAGE の数理モデルの分科会に属する研究者（英国の様々な大学に所属）をメンバーとするような大学間組織の設置が決定されたがそのような動きはみられない。

本調査は、一般財団法人新技術振興渡辺記念会からの令和 2 年度科学技術調査研究助成（下期）により行われたものである。

II-3.リカレント教育における将来を見据えた取組に関する調査分析

Study on future-oriented efforts in recurrent education

 キーワード	リカレント教育、リスキリング、Futures of Work、キー・コンピテンス
Key Word	Recurrent education, Reskilling, Futures of Work, Key competences

1 調査の背景・目的

国内におけるリカレント教育の施策については、厚生労働省や経済産業省、文部科学省が連携して執り行っている。ただし、ポートフォリオとして十全かは不明で、いわゆる省庁の縦割りの弊害がある可能性がある。海外では、例えば欧州連合（EU）においては、少なくとも約 20 年前から子供から成人まで一貫した生涯学習プログラムを展開しており、現在は Erasmus+プログラムとして洗練化を進めている。加えて、AI やロボットなどの最先端の科学技術の影響で、これからの仕事や労働の在り方（Futures of Work）やリカレント教育、生涯学習、それに関連するキー・コンピテンス等の更新をはかってきており、日本においてもこれらの動きに対応する必要がある。

そこで、本調査研究では、近未来を踏まえて、若手人材および成人対象の教育・訓練の内容や手法は今とどう変えるべきか？リカレント教育や生涯学習に関する最新の取組動向の特徴は何か？「Future of Work」や「キー・コンピテンス」に関する議論はどのような展開を見せているか？若手人材および成人対象の教育・訓練の取組に関する効果測定はどうあるべきか？具体的な評価手法（指標含む）として参考になる事例はあるか？といった視点に立ち、国際機関などで議論されている「Future of Work」から将来の人材育成像を探るとともに、諸外国のリカレント教育の最新動向を調査した。加えて、国内の諸取組（テンプスタッフ株式会社、名古屋大学など）における課題を共有し、解決に向けての必要事項について検討している。

2 調査研究成果概要

2.1 調査の方法

2.1.1 文献ウェブ調査

- 国内文献（文科省審議会資料、関連学会論文、国立教育政策研究所レポートなど）
- 海外文献（OECD 等の国際機関、米国 National Academy Press、欧州連合（EU）欧州委員会・Joint Research Centre など）

2.1.2 有識者ヒアリング調査

※オンライン形式にて実施。

No.	実施日	ヒアリング対象者
1	2021 年 7 月 2 日	関根雅泰氏（株式会社ラーンウェル・ときがわカンパニー合同会社 代表）
2	2021 年 10 月 21 日	川山竜二氏（社会情報大学院大学 広報・情報研究科 教授、先端教育研究所 教授・所長）
3	2021 年 12 月 20 日	片岡久氏（株式会社アイ・ラーニング アイ・ラーニングラボ担当）

4	2022 年 1 月 14 日	飯田順子氏（大阪大学・島津製作所 分析イノベーション協働研究所）
5	2022 年 3 月 2 日	名古屋市教育委員会・生涯学習課
6	2022 年 3 月 2 日	須藤龍彦氏（理化学研究所 人事部キャリアサポート担当）
7	2022 年 3 月 24 日	廣田英樹氏（国立教育政策研究所 生涯学習政策研究部・総括研究官）

2.1.3 研究会 ※オンライン形式で 5 回開催。

<委員>

- 吉田智寿氏（パーソルテンプスタッフ株式会社 研究開発事業本部企画部 部長）
- 魚津理映氏（パーソルテンプスタッフ株式会社 研究開発事業本部 R&D 企画部 R&D 戦略推進室）
- 河野廉氏（名古屋大学 学術研究・産学官連携推進本部人材育成・情報発信部門 部門長）
- 金承鶴氏（名古屋大学 学術研究・産学官連携推進本部知財・技術移転部門 主任 URA）
- 野呂高樹（公益財団法人未来工学研究所 政策調査分析センター 主任研究員）

研究会	実施日時	主な議題
第 1 回	2021 年 5 月 18 日（火） 14 時～15 時半	・事例調査設計 （本調査研究でどこまで深掘り分析するか）
第 2 回	2021 年 7 月 29 日（火） 10 時～12 時	・パーソルテンプスタッフでの社員教育の事例紹介 ・次回以降の有識者ヒアリングの選定
第 3 回	2021 年 10 月 21 日（木） 10 時～12 時	・研究・イノベーション学会 年次学術大会（10/30 開催）発表要旨の紹介 ・名古屋大学の EDGE-NEXT プログラムの事例紹介 ・川山竜二先生インタビュー ・有識者ヒアリングの選定（当面 2～3 回分）
第 4 回	2021 年 12 月 22 日（水） 10 時 15 分～12 時	・名古屋大学の EDGE-NEXT プログラム（Tongali）の事例 ・国内外の文献ウェブ調査の進捗報告 ・有識者ヒアリングの選定
第 5 回	2022 年 3 月 23 日（水） 15 時～16 時半	・これまでの有識者ヒアリング（6 件）の振り返り：印象深かった内容、新たな気づき、自身の心境の変化など ・日本におけるリカレント教育やリスクリングに関する課題・問題点 ・リカレント教育やリスクリングの今後の在り方（ICT 等のテクノロジーの利活用を含めて） ・国内のステークホルダ（産官学）ごとの今後の取るべきアクション（短期・中長期）

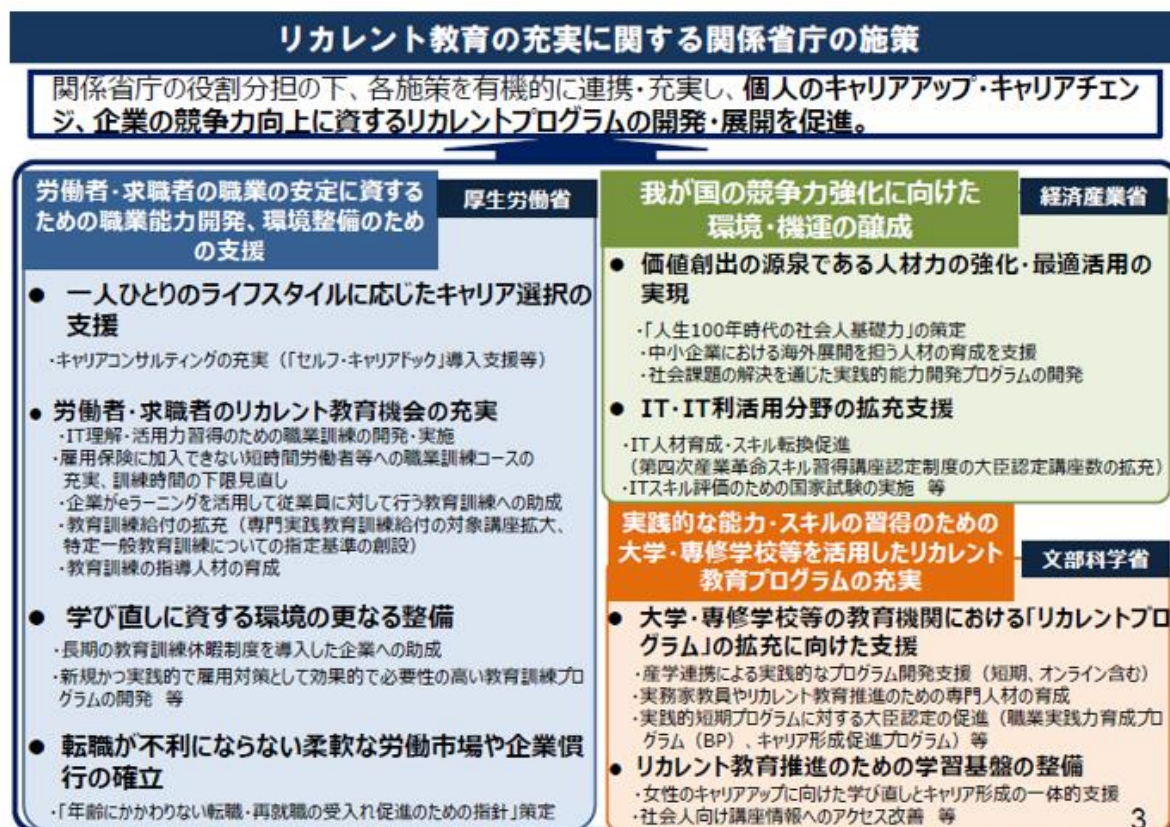


図 1 リカレント教育の充実に係る関係省庁の施策（日本）

（出典）文部科学省：文部科学省におけるリカレント教育の取組について、令和 2 年 4 月 9 日

<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/koyou/20200409/200409koyou03.pdf>

2016年、EUの欧州委員会は、幅広いステークホルダーとキー・コンピテンスに関する協議を行い、複雑化する社会に対処するため、個人に幅広いスキルやコンピテンスが求められるようになった現在の状況を反映するため、改訂作業を行い、2018年に結果を公表。



図 2 EU における「キー・コンピテンス」の検討

（出典）European Commission: KEY COMPETENCES FOR LIFELONG LEARNING, 2019 より作成

2.2 総括

第6期科学技術・イノベーション基本計画では、研究力強化の一環として、博士課程や若手・女性研究者の支援強化が、教育・人材育成の一環としては、初等中等教育段階からの STEAM 教育や GIGA スクール構想の推進、リカレント教育を促進する環境・文化の醸成などが謳われている。今後は、統合イノベーション戦略などに落とし込みながら施策等の展開をはかっていくことになると思われるが、課題は山積している。世界的なコロナ禍の中長期的影響や、人工知能（AI）やロボットなど最先端の科学技術の登場とその利活用における積極的な推進などにより、将来の仕事の在り様や求められるキー・コンピテンシーが変更される見込みとなっている。したがって、今後求められるキー・コンピテンシーに関する共通理解の構築と、それに基づく戦略の策定・実施・評価が求められる。併せて、教育や人材育成に関連する省庁（文部科学省、経済産業省、厚生労働省など）における既存の取組を整理・精査し、必要と判断されれば組織再編や制度変更を断行しなければならないだろう。また、EU 等における Future of Work に関するプロジェクトを取り上げたが、新しい時代を切り開いていくために必要な測定調査や新たな手法やツールの開発、実証実験や評価などを行っていくことが肝要である。それぞれの現場での個のレベルでの奮闘に依拠しては諸外国に大きく後れを取ってしまう。

また、リカレント教育やリスキリング、生涯学習といった広範な対象を捉え、今後のあるべき姿を検討するには、人文・社会科学の知と自然科学の知の融合による人間や社会の総合的理解と課題解決に貢献する「総合知」が重要になる。

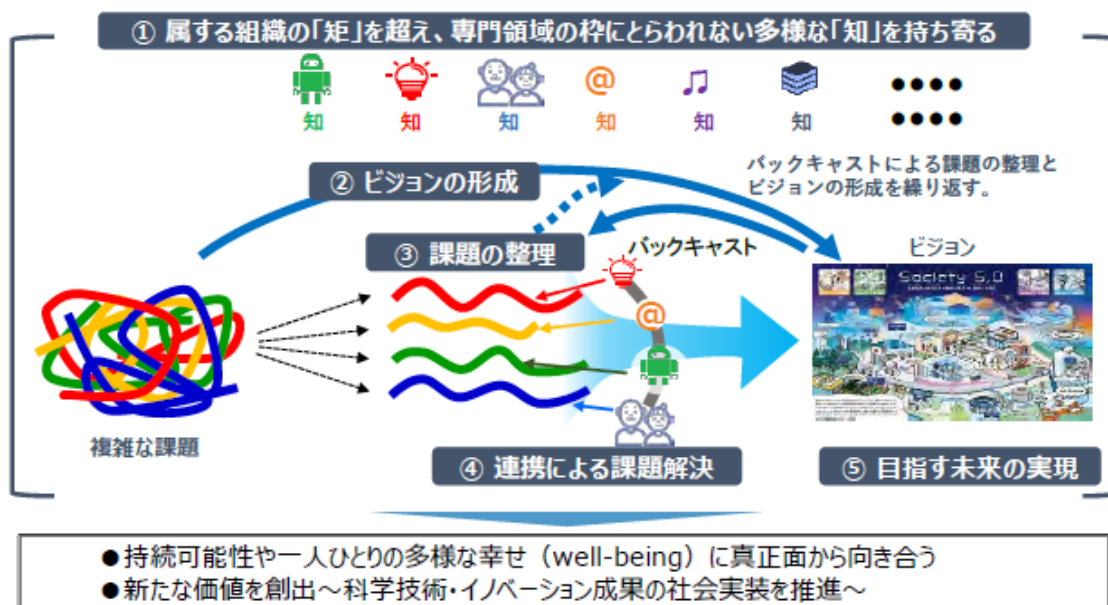


図 3 総合知のアプローチ

（出典）内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局：「「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ」について、令和4年3月17日

アニュアル・レポート2022

発 行 令和4年6月

発行者 公益財団法人 未来工学研究所

〒135-8473

東京都江東区深川2-6-11 富岡橋ビル

電話 03-5245-1011

E-mail info@ifeng.or.jp <http://www.ifeng.or.jp>

©2022, 公益財団法人 未来工学研究所