IFENG

2021 IFENG ANNUAL REPORT

アニュアル・レポート　令和３年

公益財団法人
未来工学研究所
INSTITUTE FOR FUTURE ENGINEERING

http://www.ifeng.or.jp

アニュアル・レポート 2021

《目　次》

ごあいさつ

１．２０２０年度　組織と職員の構成 ……1

２．２０２０年度の事業活動のあらまし ……3

３．受託調査研究事業 ……7

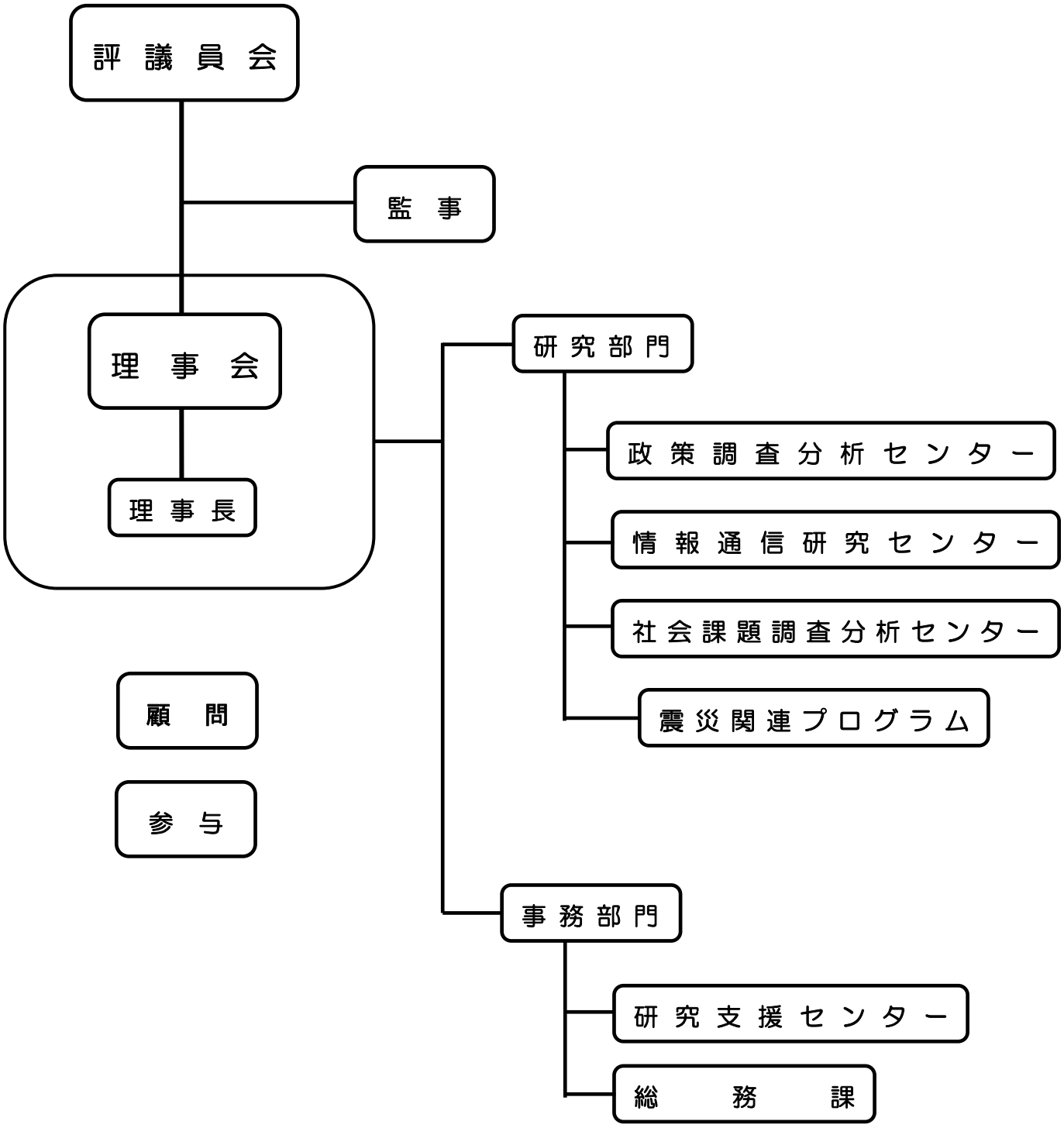
４．外部における活動の概要 ……10

５．国際交流活動の概要 ……19

６．公開可能な研究成果の内容 ……20

1.　2020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、常勤研究員を 2 人（研究員 1 人、事務職員 1 人）、非常勤研究員を 10 人（研究参与 3 人、特別研究員 4 人、客員研究員 1 人）採用しました。その他に、所内の職位の異動が、のべ 2 名ありました。

2020 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	3	0
主任研究員	5	0	0	特別研究員	24	4	1
研　究　員	2	1	1	客員研究員	2(1)	2	0
小　　計	14	1	1	小　　計	47	9	1
				シニア研究員	10	1	1
				連携研究員	2	0	1
事務職員	5	2	1				
				総　　計	78	13	5

( )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。

2020年度の事業活動のあらまし

未来工学研究所（以下、未来研）は、「未来工学そのものに関係する調査研究事業」、「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」を行っています[1]。

一方、公益財団法人の事業は、「公益目的事業」と「収益目的事業」に区分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。こうして目的別に「公」「収」のいずれかに区分された事業について、次に個々の事業の内容に応じて、それぞれさらに 3 事業領域に区分します。すなわち、(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（主として自己資金で行う調査研究）、(3) 社会との対話事業の 3 区分です、

ここでは、2020 年度の活動概要を、これら 6 種の「事業区分」（「公１」[2]「公２」「公３」「収１」「収２」「収３」）を考慮してまとめました[3]。

2020 年度に実施した総契約事業は 42 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 1 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 41 件でした。

個別事業区分に該当する契約プロジェクト数は、公 1 が 18 件、収 1 が 21 件、収 2 が 3 件で、次項以下の各表に関連プロジェクト名を示してあります。

１．受託調査研究事業

「公 1」と「収 1」を合わせて今年度で完了した 38 件の内、公的機関からの案件が 24 件、民間企業と民間財団からのものが 14 件であります。以下、資金区分別[4]および資金提供機関別に説明します。

助成研究は、民間の助成財団が 3 件（一般財団法人新技術振興渡辺記念会が 2 件、公益財団法人トヨタ財団が 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 1 件（分担）、外務省の補助金事業が 1 件で、その他 33 件は委託研究です。

委託研究 33 件を委託元別でみると、中央官庁は 7 省庁 13 件（前年度は 13 件、以下同じ）、独法などの政府関係機関は 4 機関 7 件（8 件）、大学は 2 大学 1 機関 3 件（3 件）、民間企業は 4 社 8 件（12 件）、その他民間団体から 2 件の受託がありました。中央官庁では内閣府、経済産業省、文部科学省、文化庁、厚生労働省、農林水産省、国土交通省から受託しました。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

[1] 定款第４条

[2] 「公益」に区分「受託調査研究」事業を「公１」と略称します。以下、同様の方式による略称を用います。

[3] 内容別事業領域ごとに「公」「収」に分けて説明しています。

[4] 「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。

人、独立行政法人から受託しています。大学では国立大学 2 校、大学共同利用機関法人から受託がありました。また、次年度に継続した 1 件は、その他民間団体からの助成事業です。

以上のように今年度実施した受託調査研究を事業区分別にみると、次ページの表に示すように、公益事業にかかわるものは 18 件、収益事業にかかわるものは 21 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 3 件行いました。

1 2 3	非公開	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。

この内「1）創立 50 周年記念式典と記念講演」を 2021 年 3 月 24 日（水）にオンライン配信し、多くの方にご覧いただきました。

また当日の模様は 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。

I.　記念式典

i. 報告と挨拶：平澤　泠　公益財団法人 未来工学研究所 理事長
東京大学 名誉教授

平澤　泠　理事長

ii. 来賓祝辞：石田　寛人　公益財団法人 原子力安全技術センター 会長
公益財団法人 本田財団 理事長
元　科学技術事務次官
立川　敬二　立川技術経営研究所　代表
元 独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）　理事長
元 株式会社 NTT ドコモ 社長

石田　寛人　氏

立川　敬二　氏

II.　記念講演

i.　「日本再生とシンクタンクの新たな役割」

寺島　実郎　一般財団法人 日本総合研究所 会長
多摩大学 学長

ii.　「イノベーションで創る豊かな未来社会～NEC 未来創造会議の取り組みから～」

江村　克己　日本電気株式会社 NEC フェロー
NEC 未来創造会議 有識者メンバー

寺島　実郎　氏

江村　克己　氏

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	第 6 期科学技術基本計画に関する調査･分析等の委託	内閣府
2	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(補助金)	外務省
3	研究者の交流に関する調査	文部科学省
4	我が国の研究倫理教育等に関する実態調査・分析業務	文部科学省
5	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」推進事業における共進化を実現するために必要な調査	文部科学省
6	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）（2020 年度分）	文部科学省 科学技術・学術政策研究所
7	次期 NISTEP 定点調査の調査設計に係る業務	文部科学省 科学技術・学術政策研究所
8	令和 2 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
9	令和 2 年度「伝統工芸用具・原材料に関する調査総括事業」実施業務	文化庁
10	医薬品等の革新的技術の調査手法の分析業務	厚生労働省
11	令和 2 年度重要技術管理体制強化事業（防衛装備品の重要技術等（サプライチェーン）調査）	経済産業省
12	令和 2 年度国土政策シミュレーションモデルの開発に関する調査	国土交通省
13	EBPM 推進に係る調査研究業務	国土交通省
14	日欧米中の合成生物学のリスクの考え方とリスクアセスメントの取り組みに関する調査研究	（一財）新技術振興渡辺記念会

15	パーソナル情報の安全・安心活用のための技術開発の現状と課題解決に関する調査研究	（一財）新技術振興渡辺記念会
16	外国人材の受け入れと日本社会	（公財）トヨタ財団
17	高等教育政策の転換点に関する理論的・実証的研究	令和 2 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	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

２．　受託調査研究収益事業（収 1）

1	「アミノ酸の代謝制御性シグナルを利用した高品質食肉の研究開発とそのグローバル展開」に係る試験研究委託契約	農林水産省、 農研機構、生研支援センター
2	農林水産省の「知」の集積による産学連携推進事業のうちプロデューサー活動支援事業	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
3	社会的孤立のきざしの可視化に関する国内外の取り組み事例調査	（国研）科学技術振興機構
4	国内における地球環境課題に関するトランスディシプリナリー研究の動向調査	（国研）科学技術振興機構
5	コロナ禍における主要社会問題の抽出・整理に関する調査一式	（国研）科学技術振興機構
6	令和 2 年度光センシング技術動向調査	（独法）日本学術振興会協力会
7	女性の特定健康課題（やせ・低栄養）に対するスクリーニングと介入方法の実証	（公財）パブリックヘルスリサーチセンター
8 9	非公開　　2 件	国立研究開発法人
10	研究大学コンソーシアム URA の活動に資する DX プラットフォームに関する課題調査	大学共同利用機関法人自然科学研究機構
11	エビデンスデータベースを用いた重点分野検討に関する予備的調査について	政策研究大学院大学
12	非公開	国立大学

13	非公開	一般社団法人
14	PHR アプリケーションを利用した長野県佐久市などにおける生活習慣病（重症化）予防臨床研究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
15	次世代事業探索調査	民間企業
16	非公開	民間企業
17 18 19 20 21	非公開　　5 件	民間企業

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
6月19日	「インドを例として」 特別研究員　長尾　賢 「技術革新がもたらす安全保障環境の変容と我が国の対応」 オンラインセミナー
7月9日	「統合医療先進国キューバ－災害対策と予防医療の試みと実践からの示唆－」 特別研究員　小野　直哉 大阪大学医学部
8月8日	「国際教育のための学修歴証明書デジタル化」 主席研究員　中崎　孝一 大学行政管理学会オンラインセミナー
8月9日	“Examining Similarities Between the India-China Border Area, the South China Sea, and the East China Sea: What should we do?” 特別研究員　長尾　賢 Hudson Institute & The Indian Foundation オンラインセミナー
8月12日	“How important India-US-Japan cooperation is” 特別研究員　長尾　賢 A Temple University Japan and The Indian Future Initiative オンラインセミナー
8月30日	“How India, the United States, Japan, and Australia Can Strengthen and Support Taiwan” 特別研究員　長尾　賢 Nepal Institute for International Cooperation and Engagement (NIICE) and Water Policy Center (India) オンラインセミナー
9月2日	"Digitising Academic Credentials" 主席研究員　中崎　孝一 国際教育夏季研究大会
10月2日	"Academic Credentials Japan Model" 主席研究員　中崎　孝一 IEEE Integrated Learning Record Asia-Pacific Lab
10月9日	"Establishing An Academic Credentials Model for Japan" 主席研究員　中崎　孝一 Groningen Declaration Network Annual Conference

10 月 24 日	「キューバでの統合医療による COVID-19 対策」 特別研究員　小野　直哉 第 9 回エビデンスに基づく統合医療研究会
10 月 31 日	「学会賞受賞者講演」 理事長　平澤　泠 研究・イノベーション学会総会
11 月 2 日	「韓国の科学技術興隆とアジア途上国への普及」 理事長　平澤　泠 故崔亨燮先生生誕 100 周年記念シンポジウム
11 月 19 日	「地域ブランド豚のアジア輸出を探る」 研究参与　太田　与洋 『「知」の集積と活用の場』産学官連携協議会 ポスターセッション　ライブ配信事例発表
11 月 23 日	「ウイズコロナと統合医療－社会モデルとしての統合医療の視点から－」 特別研究員　小野　直哉 日本統合医療学会 栃木県支部 年次大会
11 月 30 日	「証明書類電子化ナショナル・プロジェクト」 主席研究員　中崎　孝一 文部科学省 第 2 回 スーパーグローバル大学創成支援事業 オンラインシンポジウム ～アフターコロナにおける高等教育の国際化を考える～
12 月 3 日	「海外人材獲得に必須～学歴証明のデジタル化」 主席研究員　中崎　孝一 超教育協会第 28 回オンラインシンポジウム
12 月 11 日～ 12 月 18 日	「トピックモデルを用いたサステナブル・ファッションのアカデミック・アジェンダに関する研究」 特別研究員　永野　亜紀 第 17 回環境情報科学ポスターセッション
12 月 18 日	「中国 COVID-19 の発生場所　2019 年 12 月－2020 年 5 月　公開情報調査」 アクティブシニア　田中　好雄 日本リモートセンシング研究会　12 月定例研究会
1 月 16 日	「COVID-19 に対する情報リテラシー－統合医療による COVID-19 への対応に係る情報を見極めるために－」 特別研究員　小野　直哉 日本統合医療学会 プレ研修「COVID-19 と統合医療」
1 月 23 日	「人間の認知をめぐる国家間対立：曖昧化する戦闘領域と多様化する外部要因」 客員研究員　桒原　響子 東京大学先端科学技術研究センター
3 月 10 日	「ガラパコスからの脱却～総合コミュニケーション科学思考と実践～」 研究参与　久野　美和子 産学官有志コミュニティ「談論風葬」

3 月 20 日	「災害と統合医療 ―多様者連携と海外の現状―」 特別研究員　小野　直哉 日本統合医療学会 認定研修会
3 月 21 日	「統合医療の EBM と情報リテラシー ―情報を批判的吟味するために―」 特別研究員　小野　直哉 日本統合医療学会 認定研修会
3 月 22 日	"Digital Transformation for Student Data Portability Through Internet of Education (IoE)" 主席研究員　中崎　孝一 The 7th Asian Conference for Education and International Development (ACEID) 2021
3 月 28 日	「パーソナルデータの個人本人による活用意識に関する予備的調査」 研究参与　飯山　裕 研究参与　増位　庄一 東洋大学加藤准教授との共著 第 25 回進化経済学会静岡大会（オンライン開催）
3 月 29 日	“US-Japan-India-UK Track II Dialogue bullet points” 特別研究員　長尾　賢 NCAFP’S Forum on Asia-Pacific Security (FAPS) The National Committee on American Foreign Policy on
3 月 31 日	「インド太平洋時代のインドの軍事戦略」 特別研究員　長尾　賢 「第５回中国の意思決定メカニズムに関する勉強会」 航空自衛隊幹部学校

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 9 日	【WEB】 「新型コロナウイルス問題で国際社会に良いイメージを与えようと必死な中国」 ＊薮中三十二氏（元外務事務次官）との特別対談 客員研究員　桒原　響子 Wedge Infinity
4 月 10 日	【WEB】 「なぜ慰安婦問題はアメリカで受け入れられたのか」 ＊薮中三十二氏（元外務事務次官）との特別対談 客員研究員　桒原　響子 Wedge Infinity

5 月 11 日	【雑誌】 「危機対応に見る自治体トップのリーダーシップ」 　特別研究員　中村　美千代 時事通信　地方行政 10699 号
5 月 13 日	【WEB】 「中国の『戦狼外交』、コロナ危機で露呈した限界」 　客員研究員　桒原　響子 Wedge Infinity
5 月 27 日	【新聞】 「中国軍５０００人が実効支配線越え　インドが直面する中国の覇権主義」 　特別研究員　長尾　賢 産経新聞
6 月 16 日	【WEB】 「中国『戦狼外交』にみる習近平の危機感」 　客員研究員　桒原　響子 Wedge Infinity
6 月 18 日	【WEB】 “What should India do now to fight China's provocations?” 　特別研究員　長尾　賢 WION
7 月 2 日	【雑誌】 「『国家の品格』への反論」 　特別研究員　中村　美千代 時事通信　地方行政 10976 号
7 月 9 日	【新聞】 "How can India-Japan tame the dragon?" 　特別研究員　長尾　賢 NewsX(India)
7 月 13 日	【雑誌】 「連載・異見交論　第 9 回『文科省は「国立大学の下に」あるべきだ』（インタビュー記事）」 　主席研究員　中崎　孝一 文部科学 教育通信 No.487 2020 年 7 月 13 日号
7 月 29 日	【WEB】 「トランプ大統領、VOA 攻撃の落とし穴：米国の PD を牽引してきた自国メディアに憤慨」 　客員研究員　桒原　響子 Wedge Infinity

8月1日	【学会誌】 「科学技術リスクの観点でみた新型コロナウイルス感染症が意味すること」 主席研究員　多田　浩之 危機管理システム研究学会 ARIMASS Letter （2020 年 8 月 第 72 号）
8月2日	【WEB】 “The Quad must strengthen and support Taiwan” 特別研究員　長尾　賢 Sunday Guardian
9月1日	【機関誌】 「世界で拡大する証明書類のデジタル化：学修歴・資格認証電子化の実証実験開始へ」 主席研究員　中崎　孝一 『大学マネジメント』SEP 2020 Vol. 16. No.6
9月9日	【新聞】 「研究力低下、止まらず　安倍政権の科技政策を振り返る　科学記者の目編集委員　滝順一」（コメント掲載） 理事長　平澤　泠 日本経済新聞　電子版，2020 年 9 月 9 日
9月20日	【機関誌】 「学修歴証明書のデジタル化の推進について」 主席研究員　中崎　孝一 『アジアの友』第 543 号 2020 年 9 月 20 日
9月20日	【新聞】 「世界の見方 計画的な米の対中強硬策　長尾賢　米ハドソン研究所研究員」 特別研究員　長尾　賢 毎日新聞
9月30日	【雑誌】 「あはきの未来を考えるヒント『あはきの近未来』」 特別研究員　小野　直哉 季刊あとはとき　第 8 号
9月	【機関誌】 「デルファイ調査座長に聞く「科学技術の未来」：都市・建築・土木・交通分野―新型コロナウイルス時代の新しい課題に向けインフラ科学技術が果たす役割―城西大学　藤野　陽三　学長インタビュー」 主任研究員　大竹　裕之 連携研究員　白川　展之 STI Horizon 2020 Vol.6 No.3，2020 年 9 月

10 月 1 日	【機関誌】 「世界で拡大する証明書類のデジタル化：学修歴・資格認証電子化の実証実験開始へ」 主席研究員　中崎　孝一 『学校法人』　2020 年 10 月号
10 月 9 日	【カレンダー】 「2019 年の気候　世界の主な異常気象・気象災害」 「中国武漢封鎖と大気汚染の元凶・二酸化窒素－人間活動による大気環境への影響－」 アクティブシニア　田中　好雄 世界気象カレンダー2021
11 月	【WEB】 「ASAT（衛星破壊兵器）技術と技術情報保護」 研究参与　西山　淳一　Alfred Oehlers 氏と連名 Daniel K. Inouye Asia-Pacific Center for Security Studies
11 月 19 日	【雑誌】 「解説　大阪都構想住民投票の否決を分析　地方自治変革の好機を失う」 特別研究員　中村　美千代 時事通信　地方行政 11009 号
12 月 3 日	【雑誌】 「トランプ氏、コロナ対策軽視が敗因に」 特別研究員　中村　美千代 時事通信　地方行政 11012 号
1 月 1 日	【機関誌】 “Indo-Pacific: The Emerging Geostrategic: Landscape - A Japanese Perspective” 特別研究員　長尾　賢 India Foundation Journal, Vol II, Issue No.1, Jan-Feb 2021,pp.18-28
1 月 1 日	【機関誌】 「印中国境における衝突とその日米への影響」 特別研究員　長尾　賢 『現代インド・フォーラム 2021 年冬季号 No.48 特集「新局面を迎えたインド太平洋」』2021 年 1 月、10～24 ﾍﾟｰ
1 月 11 日	【学会誌】 「COVID-19 による日本鍼灸界への影響に係る実態調査－日本の鍼灸師に対する『COVID-19 に関するアンケート調査』の報告－」 特別研究員　小野　直哉 COVID-19　特集号，社会鍼灸学研究　2020（通巻 15 号）

2 月 8 日	【WEB】 「日本だけではない！　中国周辺国で同時進行する敵基地攻撃能力」 特別研究員　長尾　賢 日経ビジネス Online
2 月 16 日	【雑誌】 「ディスインフォメーション・キャンペーンを仕掛ける中国：日本への影響をどう抑え込むか」 客員研究員　桒原　響子 表現者クライテリオン 2021 年 3 月号
2 月 22 日	【雑誌】 「伝統医療のことばを探す」 特別研究員　小野　直哉 季刊あとはとき　第 9 号
2 月 28 日	【WEB】 “Strike capabilities of Japan, India, oz key for US-led counter-China strategy” 特別研究員　長尾　賢 Sunday Guardian
3 月 12 日	【新聞】 “Special Broadcast ｜ First Quad Leaders’Summit: Towards a free, open & inclusive Indo-Pacific” 特別研究員　長尾　賢 DD India
3 月 16 日	【新聞】 “US and Japan single out China for its behaviour” 特別研究員　長尾　賢 The Strait Times
3 月 20 日	【新聞】 “QUAD: QUARING UP TO CHINA Grouping viewed as a means to neutralise China's influence” 特別研究員　長尾　賢 The Strait Times
3 月 31 日	【雑誌】 「あはき現代史と私－あはきの『これまで』を知って未来を考える－」 特別研究員　小野　直哉 季刊あとはとき　第 10 号
3 月 31 日	【学術雑誌】 パテントクラスターの導出における地域産業政策への応用可能性－地域産業政策立案手法の検討－（査読付論文） 特別研究員　永井　武 学術雑誌『イノベーション・マネジメント』 2020 年 3 月 No.17（P119～140）

＜書籍＞

発　行	タイトル
5 月 29 日	【書籍】 “South Asia: China’s thrust into South Asia: Consideration for US Policy” A Global Survey of US-China Competition in the Coronavirus Era, pp.16-18 特別研究員　長尾　賢　Husain Haqqani, Aparna Pande との共著 Hudson Institute
8 月 1 日	【書籍】 『アジアの安全保障 2020-2021：コロナが生んだ米中「新冷戦」　変質する国際関係』「インドの軍事情勢」（209～211 ﾍﾟｰｼﾞ）「パキスタンの軍事情勢」（216～218 ﾍﾟｰｼﾞ） 特別研究員　長尾　賢　西原正監修 平和安全保障研究所編
12 月 1 日	【書籍】 『中国の南向政策』「第 6 章　中国の南向政策に厳しく抵抗するインド」 特別研究員　長尾　賢 中居　良文　編著　プー・ソティラック　佐藤　考一　大嶋　英一　村主　道美　長尾　貴　海老根　量介 学習院大学東洋文化研究叢書
12 月 1 日	【書籍】 「令和２年度（2020 年度）防衛省委託研究「インドとオーストラリアの安全保障関係について-インドの視点からの考察-」 特別研究員　長尾　賢 防衛省
1 月 1 日	【書籍】 “ Japan's Perspective on Sri Lanka as a Maritime Nation” Chulanee Attanayake eds. Maritime Sri Lanka: Historical and Contemporary Perspectives, pp.259-278 特別研究員　長尾　賢 World Scientific

３. メディア対応

日付	内　　容
8 月 6 日～ 2 月 24 日	【動画投稿】 youtube「畜産ネット」チャンネルにて畜産ネットワークセミナーの録画を投稿 研究参与　太田　与洋
12 月 28 日	【取材協力】 NHK 総合「クローズアップ現代」 ニューロテクノロジーによる軍事応用研究の動向 主席研究員　多田　浩之

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）
・白川　展之　（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
・橋本　健　（監事）
・田原　敬一郎（編集委員）
・久野　美和子（分科会共同主査）
プロデュース研究分科会「プロデュース人材育成講座」セミナーを開催。

②　日本未来学会

・和田　雄志　（常任理事・事務局長）
・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 24 回日本統合医療学会学術大会
シンポジウム 9「災害と統合医療－COVID-19 と統合医療－」座長

④　（公社）全日本鍼灸学会

・小野　直哉（諮問委員）

⑤　（一社）エビデンスに基づく統合医療研究会

・小野　直哉（理事）

⑥　日本国際問題研究所

・栗原　響子
ウェビナー「中国戦狼外交の表裏：対外行動に影響を及ぼす要因」開催

⑦　『「知」の集積と活用の場』畜産ネットワーク

・太田　与洋
「畜産ネットワークセミナー（web）」2020 年 8 月 6 日～2021 年 2 月 24 日、全 15 回開催

⑧　つくば科学・技術産業イニシアティブ

・久野　美和子（副会長兼幹事役）
毎月セミナー開催

5　国際交流活動の概要

1.海外からの来訪

2020 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

2020 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. 第 6 期科学技術基本計画に関する調査・分析等の委託　内閣府 ……
2. 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 ……21
3. 研究活動を把握するためのアンケート調査実施の支援　文部科学省科学技術・学術政策研究所 ……24
4. 令和 2 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 ……26
5. 令和 2 年度「伝統工芸用具・原材料に関する調査総括事業」実施業務　文化庁 ……30
6. 研究者の国際交流に関する調査　文部科学省 ……34
7. 医薬品等の革新的技術の調査手法の分析業務　厚生労働省 ……35
8. 令和 2 年度 国土政策シミュレーションモデルの開発に関する調査　国土交通省 ……36
9. 研究倫理教育等に関する実態調査・分析業務　文部科学省 ……38
10. 社会的孤立のきざしの可視化に関する国内外の取り組み事例調査　（国研）科学技術振興機構 ……39
11. 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 SciREX Program における共進化を実現するために必要な調査　文部科学省 ……42
12. コロナ禍における主要社会問題の抽出・整理に関する調査一式　（国研）科学技術振興機構 ……46
13. 科学技術の定点調査の調査設計に係る調査業務　文部科学省科学技術・学術政策研究所 ……53
14. EBPM 推進に係る調査研究業務　国土交通省 ……55
15. 令和 2 年度光センシング技術動向調査　（独）日本学術振興会協力会 ……58
16. 日本の若年女性のやせに関する社会背景調査　公益財団法人パブリックヘルスリサーチセンター ……61
17. 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　㈱メディカルメンバーシステム ……64
18. 国内における地球環境課題に関するトランスディシプリナリー研究の動向調査　（国研）科学技術振興機構 ……67
19. 「持続可能な畜産に向けて」畜産プラットフォームの連携　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 ……71
20. 霜降り豚肉のアジア輸出を探る　農林水産省、農研機構、生研支援センター ……75

Ⅱ　助成･補助金研究

1. 日欧米中の合成生物学のリスクの考え方とリスクアセスメントの取り組みに関する調査研究　（一財）新技術振興渡辺記念会助成 ……79
2. パーソナル情報の安全・安心活用のための技術開発の現状と課題解決に関する調査研究　（一財）新技術振興渡辺記念会助成 ……84

Ⅰ-2.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

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

キーワード Key Word	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
	Emerging Technologies, Synthetic Biology, Neurotechnology, Economic Security, National Security

1. 調査の目的

合成生物学研究は米国と欧州が先導し、産業化やビジネス化に向けた研究開発が大きく進んでいる。中国においても国家科学技術戦略「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、当該研究に注力し、大々的に投資している。我が国でも合成生物学のベンチャー企業が生まれつつあるが、日本における合成生物学研究は、国から戦略的な支援を受けておらず、欧米及び中国と比較して大きく遅れている。

一方、AI 研究に関連して、ニューロテクノロジーに関する研究が、飛躍的な進歩を遂げている。ニューロテクノロジーは、脳の仕組みを理解するための研究分野である「ニューロサイエンス（神経科学）」の成果を応用した、脳内の意識、思考、高次活動の様々な側面に根本的な影響を与える技術、脳機能の改善や修復を目的とした技術等、幅広い領域の技術を意味するものである。「ニューロサイエンス」に関する研究は、2013 年に米国で開始された、脳の働きの全容を解明することを目指す「ブレイン・イニシアチブ（Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative）」により大きな進歩を遂げ、その成果を利用して、神経学的障害を有する人々の感覚や運動機能の改善等を目的とするニューロテクノロジーの領域に関する研究が盛んに実施されている。

ニューロテクノロジーに関する研究は米国が抜きん出ている。EU も、2013 年から、テクノロジーを利用して脳をシミュレーションし、その働きを理解することを目的とする「ヒューマン・ブレイン・プロジェクト（Human Brain Project）」を推進し、その応用としてニューロテクノロジー研究を進めているが、最近、中国がこの分野を重点研究分野として大きな投資を行っている。我が国でも、人間の脳機能についての理解を格段に高め、知的機能をもつ先端技術を開発することを目的として、異分野融合により脳情報科学の研究を進めているが、欧米や中国と比較すると、この分野における日本の研究の規模は決して大きくはない。

新興技術である合成生物学やニューロテクノロジーは、今後人類にとり極めて有益な技術であり、新産業としても鍵を握る分野であるが、残念ながら、我が国は欧米中のように、合成生物学およびニューロテクノロジーに関する研究を戦略的に扱ってこなかったことから、欧米中の後塵を拝している状況にある。

一方、軍事分野でも、合成生物学及びニューロテクノロジー研究が進んでいる。米国では、陸軍が、合成生物学を最優先の研究領域の一つとして、この分野の研究を加速させている。米陸軍研究所（ARL）は、長年、生物学を研究する義務を負っていたが、2019 年 4 月に合成生物学研究をトップ 10 の優先研究事項の 1 つに引き上げたとされている。また、ニューロテクノロジー分野においては、米国国防高等研究計画局（DARPA）で、人の脳にチップを埋め込むことなく、脳の働きのみで、コンピュータを介さず、直接、ドローンや最新の戦闘機などを操作することを目的とした先進的な研究も進められている。中国では軍民融合により、新興科学技術の軍事分野

への適用に関する研究開発を加速させており、その重点分野に合成生物学とニューロテクノロジーが含まれているが、我が国では、合成生物学およびニューロテクノロジーの軍用研究が意味することについて議論される状況すらない。

このように、民用および軍用の合成生物学やニューロテクノロジー研究が米国や中国を中心として加速するなか、我が国としては、今後、米中外交政策の一環として、両分野の研究開発の発展が、我が国の経済安全保障及び国家安全保障に及ぼす影響について分析し、理解しておくことが必要である。

本報告書は、以上の問題意識を踏まえて、（公財）未来工学研究所が実施する 3 年間（令和 2 年度～4 年度）にわたる調査研究事業「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」の初年度の調査研究の成果について、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

（1）調査の構成

これまで、新興技術としての合成生物学やニューロテクノロジーの技術的な背景や特徴、研究の構成等について俯瞰的に理解できる文献・資料は殆ど発行されていない。これを踏まえて、令和 2 年度は、初年度の作業として、民利用を中心とした、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を俯瞰的に理解し、整理することを目的とした。

令和 2 年度の研究は、国内外の研究機関や企業に在籍されている合成生物学の研究者・有識者およびニューロテクノロジーの研究者・有識者による勉強会、文献調査、専門家へのヒアリング調査等によって実施した。

（2）調査の内容と成果の概要

初年度の研究として、現時点で把握・理解している、新興技術としての合成生物学とニューロテクノロジーの特徴、民利用を中心とした両技術に関する海外の先進的な研究の状況、両技術に関する国内の研究の課題等について整理した。

①　現時点での合成生物学研究の特徴に関する俯瞰的な理解と整理

(a)合成生物学の定義、(b)合成生物学の成り立ちと合成生物学のアプローチ、(c)合成生物学の特徴、期待されるメリット等、(d)欧米等における合成生物学研究の特徴、代表的な事例等、(e)日本の合成生物学研究の取組みの現状と問題点について調査し、整理した。

合成生物学研究に関して今後国内で検討すべき重要な点として、国内におけるバイオ研究拠点施設の整備の必要性を指摘し、その必要性について検討した。

②　現時点でのニューロテクノロジー研究の特徴に関する俯瞰的な理解と整理

(a) ニューロテクノロジーの定義、(b) ニューロテクノロジーの特徴、期待されるメリット等、(c)欧米等におけるニューロテクノロジー研究の特徴、代表的な事例等、(d) 日本のニューロテクノロジー研究の取組みの現状と問題点について調査し、整理した。

国内のニューロテクノロジー研究に関する課題として、1)　基礎研究投資の脆弱性、2)ニューロテクノロジー全般に関する応用志向の教育課程の欠如、3)ニューロテクノロジースタートアップの不足、4)倫理・法律・社会的課題への対応・国際的な協調活動の不足について指摘し、これらの問題点について検討した。

③　次年度調査研究の取組み

次年度は、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先進的な研究の現状、日本の研究の課題等について調査し、国内外の合成生物学あるいはニューロテクノロジー研究の専門家を交えて、これらの新興技術の発展が今後の社会や人類に及ぼす影響について議論する方針とした。

Ⅰ-3.研究活動を把握するためのアンケート調査実施の支援

Survey to understand research activities

キーワード Key Word	研究開発人材、研究環境
	Science and technology personnel, Research environment

1. 調査の目的

本業務は、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）として実施したものであり、研究活動のプロセス及びプロセスにおける因果関係を明らかにするためのデータセットを構築するために実施したものである。

本業務では、継続的に実施する調査の初年度の調査の実施支援のため、データ入力協力者リストの作成、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

(1)調査の構造

本業務の全体構造は、大きく 4 つの項目からなる。

①大学部局調査では、調査対象候補者を抽出するために、対象者の選定方針に基づき、大学部局を候補者の選定依頼を行った。次に、研究室パネル調査の準備としてデータ入力システムの導入を図った。③研究室パネル調査の実施支援として、調査案内の送付、調査対応を実施した。また、これら調査結果を踏まえ、④調査結果の基礎的な集計を実施した。

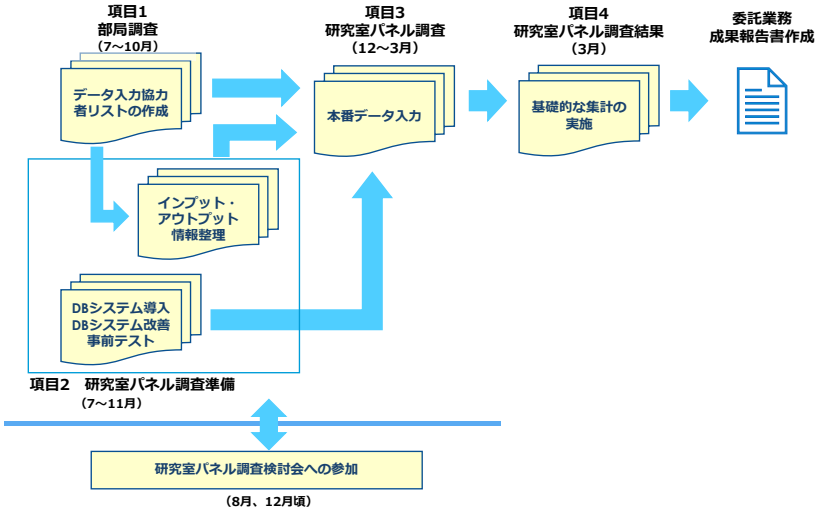


図 1　業務のプロセスの全体概要

(2)調査の内容

①調査対象候補者の設定

調査対象候補者となる調査の母集団を設定するため、大学部局を対象に情報提供の依頼を実施した。調査対象候補者は、部局別のランダムサンプリングによる抽出と、政策研が指定するサンプリングからなる。調査対象候補者の情報提供にあたっては、セキュリティを確保した専用スト

レージを設定し、情報の収集を行った。

②データベースの導入

政策研より貸与された「研究活動把握用データ入力システム」（以降、研究活動把握用データベース）をサーバーに導入し、調査対象候補者が、ウェブ上でデータ入力の実施可能な環境を構築した。また、研究活動把握用データベースのテストを踏まえ、改善を図り、入力項目の調整等も実施した。なお、研究活動把握用データベースは、各種データベース等を用いたインプット・アウトプット情報も整理したものである。

③研究室パネル調査の実施支援

研究室パネル調査は、2020 年 12 月から 3 月かけて実施した。本業務では、調査の案内、問合せ対応、調査の再依頼等を実施した。調査回答依頼の介入を複数回行うことにより、最終的には、約 2,500 件の回答を収集することができた。

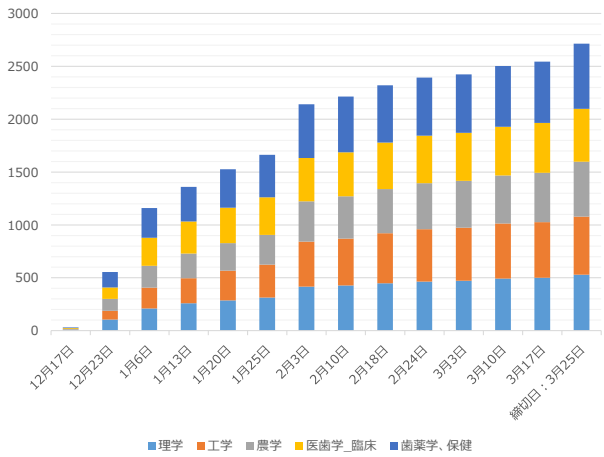


図 2　調査サイトへのログイン状況の推移

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。

〈主な項目〉

○属性別の調査対象者数とログイン数、回収数（ログイン率、回収率）

○週別のログイン状況の推移

○質問項目別の基礎集計

- 研究室・研究グループにおける研究手法、加入時点の職位と現在の職位、職位別部下の有無、前任者の有無、前任者の研究テーマの影響等
- 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
- 研究実施上の重視項目（知的好奇心、研究の方向性・方針、基本原理の追求、現実問題の解決、挑戦的な研究への取組み、注目度の高い研究への取組み、研究競争、名声、経済的な成功、研究開発資金の獲得、安定した職、等）

（3）主な成果

本業務では、大学部局からの調査対象候補者の抽出により、約 3,600 名の調査の母集団を構築するとともに、ウェブ上のデータベース入力システムによる調査実施の支援を行った。

本業務を通じて、調査対象者の選定・母集団の形成、オンライン調査における回答群の確保に向けた介入に係る知見を得ている。

Ⅰ－4.令和２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 Key Word	伝統芸能、用具・原材料、技術、継承、地場産業・地域資源
	Traditional performing art, tools / raw materials, techniques, succession, local industry and resources

１. 事業の目的

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、近年のグローバル化、産業構造の変化、社会の成熟化、少子高齢化等、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後継者不足で減少し、供給が途絶えるなど用具・原材料の入手困難が深刻化し、伝統芸能の活動や伝承者養成等にも影響が出ている。その一方では、海外からの観光客の増加等に伴い我が国の伝統芸能に対する国内外の関心・評価が高まり、伝統芸能の持続的継承や文化的価値等の情報発信が求められている。このためには伝統芸能に使われる用具・原材料の安定的確保、さらには、用具製作の技術者や原材料供給に関わる担い手の養成・技術継承等も必要となっており、入手困難等の問題を抱える用具・原材料や技術者等の現状を正確に把握し、その安定的確保等の課題に対する実効性のある方策が必要となっている。

本調査は、過去の関連調査報告書等から整理する情報に加え、伝統芸能に関係する諸団体等の協力を得て、用具・原材料等に関する情報を集約し、これをもとに、用具・原材料の供給等に関する実情を調査し、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. 事業の概要

（1）事業実施方針

本調査事業の実施にあたっては、過去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３点を重視して実施した。

・前年度調査の成果を踏まえた調査・情報収集の実施
・次年度以降を考慮しつつ、分野・業種、供給・利用の双方を交えた情報・取り組みの共有を促進
・供給の途絶・入手難等がみられる対象を優先的に調査し実態を把握

（2）検討プロセス

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するとともに、必要に応じて意見や情報提供等を求め、今後の関係づくりとより望ましい成果を得るための議事運営や的確な調査の遂行を図る一助とした。

2）実演家、関係者へのアンケート調査の実施

①伝統芸能に関する用具・原材料の供給・利用等の概要整理

これまでに実施された文化庁による用具・原材料に関連する調査報告書（平成 9 年度～22年度及び令和元年度の関連調査）を参考に、前年度調査の検討結果等から、伝統芸能に関する用具・原材料の供給・利用の問題点等を整理し、本調査事業の実施内容の検討資料として作成した。

②調査対象及び調査方法の検討

調査対象とする用具・原材料について、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検討した。また、調査委員会の運営方針について、前年度の検討経緯や課題等を踏まえ検討し、調査方法と併せて調査委員会における検討資料として整理した。これをもとに調査委員会において、本年度実施すべき調査の内容・方法等を検討・決定し、アンケート調査の実施内容等に反映し、進めることとした。

③アンケート調査対象のリストアップ

検討結果を踏まえつつ、伝統芸能の実演家については、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、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をアンケート調査の対象としてリストアップした。

④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参考に、調査内容の検討を通じて、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アンケート調査票を作成し、郵送配布・回収を基本とする方法によりアンケート調査を実施した（一部は対象者の要望に応じて電子メールによる調査票の発送・回収に対応した）。

得られた調査結果について、調査委員会における検討及び次年度以降の活用に資するべく集計・分析を行い、入手難の状況や技術継承等の課題に対する方策の検討に役立てる観点から整理、結果考察の深化を図り、これを踏まえて、聞き取り調査の対象を検討した。

（3）実演家、製作技術者等への聞き取り調査の実施

上記アンケート調査結果を踏まえ、用具・原材料確保上の緊急性や文化的な重要度等を考慮し、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、諸条件を考慮して４件について、調査委員会とともに現地訪問による聞き取り調査を実施し、製作技術者、実演家等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・原材料の確保等における課題等を整理した。

（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、調査結果を整理した。

3．主な成果

（1）調査結果の要旨

1）製作技術者の状況

需要の長期的な縮小傾向に加え、昨今の新型コロナウイルス感染拡大による公演活動減少等の影響が重なり、邦楽器や歌舞伎衣裳などの製作に携わってきた職人等は厳しい状況に直面しており、分業体制の中で専門的にやってきた職人等の廃業も増えている。

2）職人・技術者への支援

厳しい状況への対応策として、一部では、技術の維持・継承の観点も含め、仕事を細分化して発注するなど職人等が続けることができるよう配慮した取り組みを進めていたり、レンタルしていたものをできるだけ購入するように改め、共存共栄の関係になるよう努めるといった動きも見られる。

3）若手人材の確保

経営的に厳しい中で製造製作の現場を担う若手人材の確保にはどちらも苦労しており、技術指導や経済的なインセンティブの提供などを実施しているところであっても、技術を習得する前に途中で辞めていく人が少なくない。

4）材料や製作機械を取り巻く事情の変化

分業体制でやってきた業者・職人が減少し、パーツの製造や生地の絵付けなどの技術を新たな業者に移転し維持しなければならないケースが増えている。しかし、人の技術力だけでなく、材料の成分が変わったり、製作機械の補修部品が既に無いなど、従来と同等のものをつくることに非常に苦労している。

5）国際価格の高騰

箏、三味線については、パーツや道具類も含め主要な材料の多くを輸入に依存しているが、ワシントン条約による取引規制や原産地の資源減少に加えて、中国などの需要拡大で市場価格が高騰し、入手難に追い打ちをかけるような状況が拡がっている。

6）社会情勢の変化

とりわけ、皮革や毛など動物由来の原材料については、社会環境の変化等を背景に、従来の原産国でも生産量が減少しており、とりわけ三味線用の良質の皮は入手困難な状況が進んでいる。

一方、国内で生産されてきた三味線の胴材となる桐材や扇の竹材、歌舞伎衣裳の織物・染物などは需要の縮小で、従来の国内生産流通加工の体制が崩れつつあり、資源の再生産や職人の技術とあわせて仕組みとしてどう維持するかが課題となっている。

7）需要縮小に対する共存共栄

輸入原材料の価格高騰を受けて製品価格も値上がり傾向にあるが、公演の減少などで国内の実演家等にとっては負担感が大きく、やむを得ず購入数量が減ったり、一部では、同業者間でのシェアや譲渡といった購買習慣の変容が起こっている。ユーザーの数自体が減少し、さらなる需要縮小の悪循環も懸念される中で、実演家としては、作る人がいて長年維持されてきた文化であり、買うことで共存共栄の考え方が大事だという認識も拡がっている。

8）代替品の課題

入手困難なものの代替品については、楽器、衣裳、小道具等のいずれも実演家の要求レベルを満足させるものは普及していないようで、稽古用、初心者用などとして区別され、舞台用などとしてはほとんど供されることはない。技術的には可能なものはあるかもしれないが、需要量が少

ないために開発資金をかけられないのではないかとみられている。

（2）本調査から見えてきた今後の検討課題

次年度以降の関連調査の展開として、次の４点が優先的に検討すべき課題と位置付けられた。

・対象を拡張した実地調査の実施
・抽出された課題を踏まえた問題の検証
・輸入原材料や原産国の事情に精通した流通業者等の調査
・若手技術者等を対象とした意向調査

Ⅰ－5 令和2年度「伝統工芸用具・原材料に関する調査総括事業」

Survey research on tools and raw materials of traditional crafts

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

1．事業の目的

近年の社会構造や生活環境等の変化によって、文化財の保存に欠かせない伝統的な技術・技能を支える用具・原材料の確保が困難になっている。工芸関係者の間でも、製作活動や伝承者養成等に支障が出るなど伝統工芸の維持・継承が難しくなっている。平成 29 年度から実施した「伝統工芸用具・原材料に関する調査事業」（以下、過年度調査と言う）でも十数年前の同種調査時に比べ、そうした状況がさらに深刻化していることが明らかとなった。そのため、用具・原材料の量的・質的な維持・安定供給を図ることが急務の課題であり、当事者間の情報共有等の取り組みを推進していく必要があると結論付けた。

本業務は、その成果に基づいて、伝統工芸各分野をはじめとする当事者の間で用具・原材料の持続的な供給確保のための情報交換の取り組みを促進するための機会（座談会）を開催するとともに、情報発信・共有に有用なツールを活用し、情報発信・情報共有の取り組み方などを習得・普及するための研修（講演会）を実施した。これを通じて、用具・原材料の入手難の実態及び問題解決の重要性を広く訴求し、社会全体の伝統工芸分野に対する関心及び文化財保護意識の向上を目指し、無形文化財の保存・保護の充実を図ることを目的として実施したものである。

2．事業の概要

（1）伝統工芸に関する用具・原材料および文化財保存技術との関係等の概要整理

平成 29 年度から実施された伝統工芸用具・原材料調査から、現在の用具・原材料の供給・確保の実態と問題点及び伝統工芸技術との関連性等を改めて整理し、これを踏まえ、用具・原材料の供給・確保とそのための情報発信・情報共有の対象として本年度業務において優先的にとり上げるべき用具・原材料や関連の製作技術等をリストアップし、その関連分野の専門家を中心に、本業務の実施内容を検討した。

（2）情報交換会および講演会の実施内容等の検討

上記の整理結果をもとに、本業務で優先的に対象とする用具・原材料等について、①供給の担い手の減少や入手の困難度合、②分野横断的な共通性、③材料の枯渇や品質低下等の問題、④文化財保存技術の継承等の観点から、情報交換会及び講演会の実施内容等を整理し、本年度実施する業務の内容・方法等を検討した。

【検討テーマ】

・制作・修復技術と必要となる用具・原材料の確保に向けたつながりと発信のあり方
・用具・原材料と技術の継承
・用具・原材料の確保のための分野を超えた取り組みの促進
・情報交換・情報共有と連携交流の「場」づくり　等

（3）専門家による検討体制

平成 29 年度からの伝統工芸分野の用具・原材料の需給面・技術面そして情報発信・情報共有

等の課題についての検討経緯を知る過年度調査委員会の専門家を中心とした検討体制により実施内容・実施方法を検討した。なお、検討にあたっては、新型コロナウイルスの感染拡大に対する政府の２度目の緊急事態宣言発出を受け、情報交換会および講演会の実施方法及びテーマ毎に関係するメンバーをオンラインで繋ぐかたちで検討会を実施した。

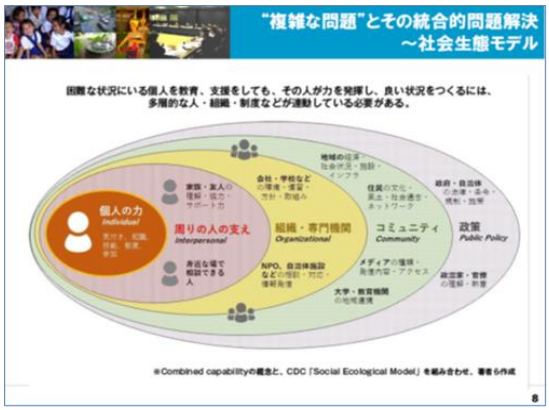
3. 主な成果

（1）情報交換会及び講演会（オンライン「座談会・講演会」）の実施

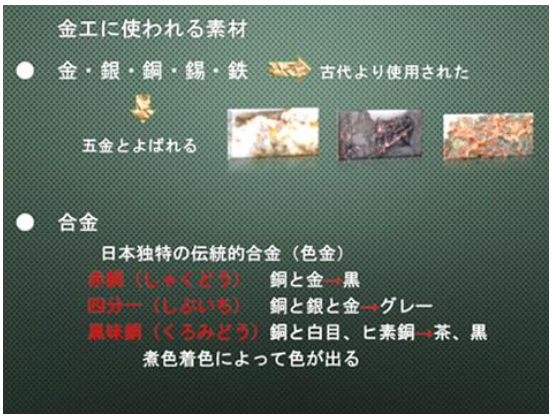
①オンライン「座談会」（パネルディスカッション形式の情報交換会）

平成 29 年度から実施した伝統工芸の用具・原材料に関する調査の結果、用具・原材料の確保には、関係者の情報共有や交流が重要な役割を果たしていることを確認した。そこで、文化財保存技術や過年度の委員等の伝統工芸関係者等を中心メンバーとして、用具・原材料の確保等に関連するテーマを主題とした技術及び取り組み事例の紹介、意見交換等を実施した。

・第１回　座談会「漆の会」／「環境×文化」～持続可能な取り組みに向けて～



・第２回　座談会「金工の会」／「継承と情報共有」～次代に受け継ぐために～

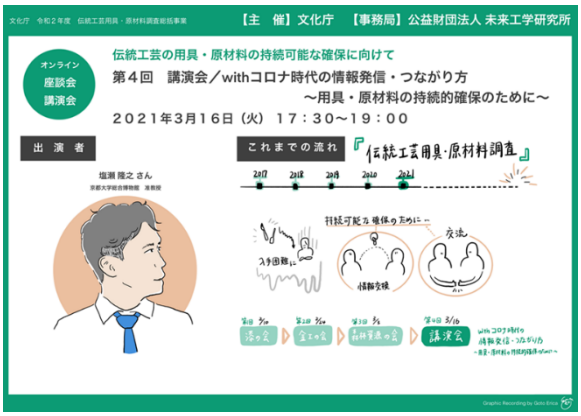


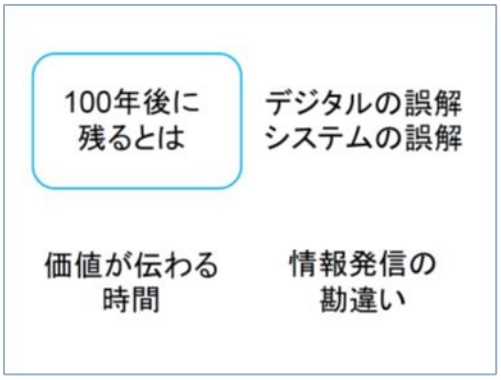
・第３回　座談会「森林資源の会」／「分野を超えて」～情報共有・交流の「場」づくりに向けて～

②オンライン「講演会」

全４回の最後に実施する講演会では、第１回から第３回までの座談会の実施結果を踏まえ、講演会の内容を整理・検討し、文化財・伝統工芸分野の実情等を熟知し、情報科学・コミュニケーション科学等の分野の専門家を講師として招聘し、用具・原材料の確保のための情報交換・情報共有をどのように実現するか、成功事例や考え方等を紹介し、関係者の取り組みを促進する示唆を提供した。

・第４回　講演会　／with コロナ時代の情報発信・つながり方　～用具・原材料の持続的確保のために～





③参加者との情報交換

伝統工芸及び文化財修復等への理解・関心の醸成、用具・原材料の入手難を克服するための伝統工芸関係者やステークホルダー等の情報共有・関係づくり等の課題を踏まえつつ、出演者中心のパネルディスカッション形式のプログラムや講演の後に、参加者と出演者との間で質疑応答・意見交換を実施し、理解醸成と問題意識の共有を図り、今後の参加者、出演者を中心とした情報交換・交流展開のきっかけとなるよう運営した。

④参加者評価・意見の収集（参加者アンケートの実施）

今後の用具・原材料の確保のための情報交換・交流の促進に資するため、オンライン座談会・講演会の終了後、参加者にアンケートを実施し、実施内容等に対する評価や今後の関係者の取り組み等の参考とするための意見・要望等を収集し、事業成果の一環として整理した。

⑤実施内容・実施映像の記録・Web 配信

オンライン座談会・講演会の模様を映像として記録し、Youtube から Web 配信し、各会にライブで参加できなかった人たちの視聴ニーズやより広い事業成果の発信に資することとした。

⑥情報交換・情報発信の「場」（Web 掲示板）の開設

用具・原材料の入手難を克服するための伝統工芸関係者の情報発信やステークホルダー等との間での情報交換・交流の促進等を図るという課題に対して、今後関係者の取り組みを具体化していくための端緒となる「場」（仕組み）として、検討体制のメンバーを中心に Web 上に自由に情報発信・情報交換ができる掲示板を開設した。本事業の実施結果や関連情報を掲載するなど事業成果の発信等にも活用した。

Ⅰ-6.研究者の国際交流に関する調査

Survey on international mobility of researchers in Japan

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

1. 調査の目的

研究活動や経済活動のグローバル化、科学技術の複雑化、研究開発活動の大規模化等に伴い、国際的に研究活動を行う重要性が増している。文部科学省では若手研究者の派遣を促進するため「海外特別研究員事業」及び「若手研究者海外挑戦プログラム」を、外国人若手研究者を招へいするため「外国人特別研究員事業」を実施している。また、研究者が世界の舞台で切磋琢磨する場として国際共同研究を推進している。

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 2019 年度（平成 31 年度、令和元年度）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. 調査の内容

我が国の全ての国公私立大学、大学共同利用機関法人、国公私立高等専門学校と、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 2019 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合計 908 機関である。

1）大学等：計 854 機関（国立大学法人(86 法人)、大学共同利用機関法人(4 法人)、国公私立高等専門学校(57 校)、公立大学(94 校)、私立大学(613 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 786 機関で回収率 92.0%、独法等が 50 機関で回収率 92.6%だった。合計すると 836 機関で回収率 92.1%となった。

2020 年 1～3 月は新型コロナウイルス感染症の発生・拡大期に当たったため、2019 年度の短期の派遣・受入れ研究者数は大きな減少が見られた。他方、第 4 四半期であったため、2019 年度の中長期の派遣・受入れ研究者数への影響は小さかった。

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：慶應義塾大学、京都大学、量子科学技術研究開発機構）。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 2 年度の文部科学省委託調査（令和 2 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 3 年 8 月 30 日確認）　　（文責：依田）

Ⅰ-7.医薬品等の革新的技術の調査方法の分析

Study on methodologies to analyze innovative and emerging medical technologies

キーワード Key Word	薬事規制機関、レギュラトリーサイエンス、技術分析、科学計量学
	medical regulatory authorities, regulatory science 、technology analysis、scientometrics

1. 調査の目的

2017 年の第 12 回薬事規制当局サミット及びその関連会合（国際薬事規制当局連携会議（ICMRA（International Coalition of Medicines Regulatory Authorities））））で、「革新的技術の調査」（ホライゾン・スキャニング、Horizon Scanning）に関する国際協力活動を実施することが合意された。薬事規制当局が医薬品、医療機器、再生医療等製品等に関する革新的技術の開発について、早期に察知し、情報を収集し、その影響を評価・分析することで、将来必要とされる規制の早期構築及び国際調和を図る対応を行うことが可能となる。

本調査は、係る活動を支援するため、調査対象の技術について、大量の関連論文を用いて科学計量学的な分析を行う手法の検討を行うことを目的として行った。

2. 調査の内容

本調査では、医薬品、医療機器、再生医療等製品に関連する技術として、1）細胞外微粒子・エクソソームに注目した医薬品開発、2）IoT/wearable sensor、3）ファージ療法、4）Ferroptosis、5）パイロトーシス/Gasdermin、6）Network neuroscience、7）Precision psychiatry の 7 つを取り上げ分析した。

まず、公表文献等を対象に文献調査を行い、当該技術開発経緯の年表の作成を行い、主要論文の特定を行った。次に、主要論文に共通するキーワードのリストアップを行い、この中から当該技術を代表するキーワード候補を検討した。選定した検索キーワードにより文献データを検索し、ダウンロードした後で、「学術俯瞰システム」（東京大学総合研究機構イノベーション政策研究センター）を利用し、関連論文の引用ネットワークによるクラスタが技術の誕生から発展状況の変化を追跡できているかを確認した上で、クラスタの主要な特徴をまとめ、最近の発展の特色等を分析した。

これらの調査結果に基づき、医薬品等の革新的技術の分析方法について考察するとともに、薬事規制機関において革新的技術の分析活動を実施する上での留意事項等についてまとめた。

本調査は、令和 2 年度の厚生労働省委託調査（「医薬品等の革新的技術の調査手法の分析業務」）として行われたものである（報告書は非公開）。　（文責：依田）

Ⅰ-8.国土政策シミュレーションモデルの開発に関する調査

Survey on the development of the national land policy simulation model

キーワード Key Word	国土政策、シミュレーション
	national land policy 、simulation

1. 調査の目的

国土交通省では、国土政策を検討する基礎資料として、人口構成等を踏まえた経済の姿と経済要因等により変動する人口移動を連動させ、地域の将来の経済・人口の姿を描く国土政策シミュレーションモデル（以下、シミュレーションモデル）を構築している。本調査では、既存シミュレーションモデルを最新データに更新するとともに、テレワークの進展に伴う人口移動と地域経済への影響のシミュレーションを実施した。本調査では、既存の都道府県モデルに加えた、政令市・中核市モデルも構築したが、データ収集の制約があったため、採用しなかった。

2. 調査研究成果概要

(1)調査の構造

本調査は、①既存シミュレーションモデルのデータを最新版に更新することと、②シミュレーションモデルを活用し、テレワークの進展に伴う人口、地域経済への影響を推計した。

(2)調査の内容

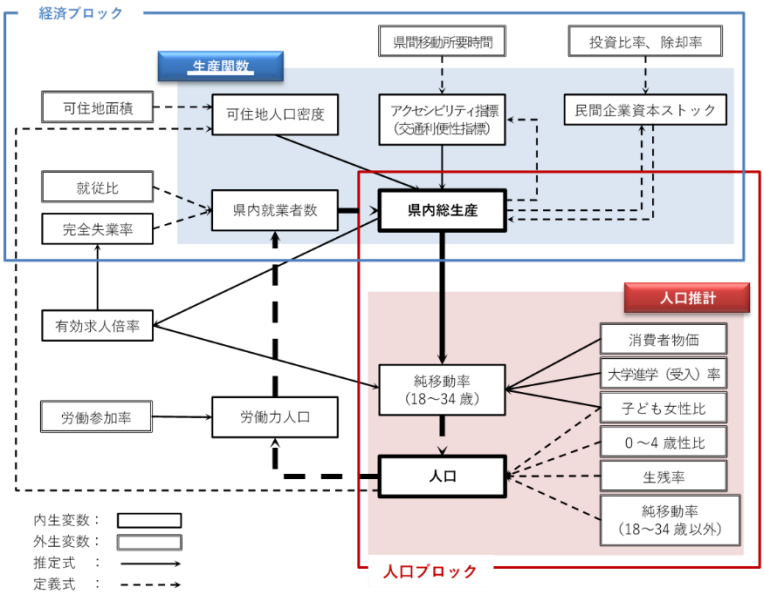
① 既存シミュレーションモデルのデータ更新

経済ブロックのデータは時点更新し、パラメータの再推定を行った。

② テレワークの進展に伴う人口、地域経済への影響の推計

テレワークの進展に伴う移住等が進展すると想定し、その影響を推計するための下図表のようなシミュレーションモデルを構築した。これに基づき、標準的な想定（シナリオ 1）とテレワークの進展を想定（シナリオ２）のケースを想定し、人口、GDP 及び移住者数を試算した。

図表　テレワークの進展に伴う移住等を考慮した国土政策シミュレーションモデル



（3）主な成果

① テレワークの進展に伴う人口移動を明らかにしたこと

標準的な想定（シナリオ 1）とテレワークの進展を想定（シナリオ２）とを比較した場合、人口はほぼ変わらないものの、テレワークの進展による移住、遠隔地就業、潜在労働力の活用等の要因により、地方では 2050 年に 42.9 万人の人口増加（対シナリオ１で＋1.0%）、東京圏では 37.7 万人（▲1.2%）、名古屋圏では 3.2 万人（▲0.3%）、大阪圏では 0.7 万人（▲0.1%）の人口減少となる結果となった。

さらに、要因別の影響を見ると、テレワークの進展による移住については、大都市圏から地方へ人口移動があり、2025 年に差し引き合計で 14.8 万人（地方の人口の 0.3%）転出する結果となった。一方で、人口移動は、大都市圏から地方へ向かうよりも、東京圏内での移動の方が多く、2025 年に 29.4 万人となっている。これは、移住が、一般的にイメージされるような地方に移住して全く新しい住まいや仕事に就くものよりも、より居住環境の良い近隣地域に住まいを変えることが多いためと考えられる。

また、テレワークの進展により、従来であれば就職等のために大都市圏に移住していたものが、現在の居住地に留まって就業する遠隔地就業が進み、地方の人口増加の要因となる。この遠隔地就業が進んだ場合、2030 年から 2050 年までの累積で地方人口を 24.2 万人増加させる結果となった。

潜在労働力の活用は、テレワーク等の活用により、主婦等の就業機会が拡大し、2050 年度には 9.4 万人の就業者が増加する結果となった。また、地方では 3.7 万人（地方の人口の 0.1%）の就業者が増加する。

以上を見てみると、テレワークの進展に伴い地方への移住、遠隔地就業が増加し、地方の人口シェアが増加する結果となった。また、潜在労働力人口の活用が進み、各地域で主婦等の就業が進む結果となった。

② テレワークの進展に伴う地域経済への影響を明らかにしたこと

標準的な想定（シナリオ 1）とテレワークの進展を想定（シナリオ２）とを比較した場合、テレワークの進展による移住、遠隔地就業、潜在労働力の活用の要因により、2050 年度の国内 GDP は約 5,600 億円増加（対シナリオ１で＋0.1%）する結果となった。また、東京圏の GDP は約 4,100 億円減少（▲0.2%）、地方の GDP は約 7,200 億円（＋0.3%）増加し、全国における東京圏の GDP シェアは若干小さくなる結果となった。

次に、要因別の GDP への影響を見ると、テレワークに伴う地方への移住の増加、地方等での遠隔地就業の増加、主婦等の潜在労働力の活用が進むと、潜在労働力の活用は GDP に正の影響、移住と遠隔地就業は負の影響を及ぼすが、潜在労働力の活用の影響の方が大きく、結果的には国内 GDP を押し上げる結果となった。

Ⅰ-9.研究倫理教育等に関する実態調査・分析

Survey study on RCR education and research integrity
at universities and research institutes in Japan

キーワード Key Word	研究倫理教育、責任ある研究の実施、研究公正、研究不正
	RCR education, ethics education、responsible conduct of research, research integrity, research misconduct

1. 調査の目的

「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」（2014 年 8 月 26 日、文部科学大臣決定）（以下「ガイドライン」という。）の適用から 5 年が経過した。大学、研究機関では、研究不正への対応に関する規程・体制が整備され、研究者に対する定期的な研究倫理教育が実施されるなど、ガイドラインに基づく取組が定着してきた。研究者の研究倫理教育の受講率は高い水準にあり、研究公正に関する知識・理解は定着してきたと考えられる。他方、受講率は未だ 100%を達成しておらず、ガイドライン施行後の研究不正事案は年間 10 件程度で推移している。

今後の研究公正に係る施策を検討するに当たっては、ガイドラインに基づくこれまでの取組を検証し、それを踏まえた改善や実効性の向上に向けた対応を講じることが重要である。本調査では、アンケート調査により、研究機関における研究倫理教育の取組や研究公正に関する学生への指導の状況、研究者や学生の研究公正に関する認識や取組、研究公正に関わる人材・体制に関する状況などを把握した。また、ヒアリング調査を実施し、研究公正に係る取組・運用の状況や特徴的な取組を調査・分析した。

2. 調査の内容

国内の研究機関、研究者及び博士課程学生を対象に、アンケート調査を実施した。アンケートの回答数（回答率）は、研究機関が 1,079 機関（73.6%）、研究者が 10,626 人（59.0%）、博士課程学生は 1,549 人（38.2%）であった。また、国内の 5 大学（国公私立大学）を対象としてヒアリング調査を実施した（京都大学、新潟大学、大阪市立大学、慶應義塾大学、日本大学）。いずれも、研究倫理教育に関する取組状況、研究公正に関する認識・課題、研究公正・研究倫理に関わる人材・体制等の状況について調査を行った。

調査分析結果を踏まえて、我が国における研究公正・研究倫理を担う人材や研究倫理教育の在り方、公正な研究活動に取り組む環境の向上など、研究公正に係る取組の実効性の向上に関する今後の方向性について考察を加えた。

本調査は、文部科学省の令和２年度科学技術調査資料作成委託事業「我が国の研究倫理教育等に関する実態調査・分析業務」として行われたものである。

報告書は、<https://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/fusei/1418732_00002.htm>においてダウンロード可能である。（令和 3 年 8 月 30 日確認）　　（文責：依田）

Ⅰ－10.社会的孤立のきざしの可視化に関する国内外の取り組み事例調査

Survey on the signs of social isolation

キーワード	社会的孤立、孤独、社会的排除、サード・プレイス、ソーシャル・キャピタル
Key Word	Social isolation, loneliness, social exclusion, third place, social capital

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社会技術研究開発センターにおいて、「社会的孤立」の予防に向けた新たな研究開発領域の具体化作業のエビデンスおよび参考資料とするため、社会的孤立のきざしの可視化に関する国内外の先行事例を調査し、事例リストにまとめることを目的とするものである。

2. 調査研究成果概要

(1)調査の内容及び方法

まず、社会的孤立および関連する概念を調べ、その定義と相互の関係性を整理した上で、「社会的孤立」状態をとらえる概念やキーワードを検討した。

次に、社会的孤立に関連する既存の指標等を参考にしつつ、「社会的孤立のきざし」の可視化に取り組む事例等について、分析を行った。その際、指標上で大きく社会的孤立リスクが高まる閾値もしくは変化点をとらえている事例の有無やその内容についても調査を行った。事例の収集にあたっては、できるだけ多様な事例を捕捉できるよう、対象とする社会問題を表すキーワードを洗い出し、検索に使用した。なお、海外事例に関しては、対象国は欧米を中心とし、検索に使用する言語は原則日本語および英語とした。また、実空間だけでなく、仮想空間も調査対象に含めた。

調査は、デスクリサーチにより進め、そこから得られた示唆を含めて報告書としてとりまとめを行った。

(2)主な成果

①類似及び関連概念の整理

「社会的孤立」の類似及び関連概念として、「孤独（loneliness）」「閉じこもり（housebound/homebound）」「ひきこもり（hikikomori）」「社会的排除（social exclusion）」「生きづらさ」「無縁社会」「ウェルビーイング（well-being）」「サード・プレイス（third place）」「ソーシャル・キャピタル（social capital）」をとりあげ、整理するとともに、それらの関係性についてとりまとめた。

その結果、現象として観測できる「社会的孤立」自体が問題というわけではなく、その本質的な側面の表れである「孤独（loneliness）」やそれによって引き起こされる個人や社会への影響が問題とされていることがわかった。「無縁社会」とは、こうした「社会的孤立」が社会的に蔓延し、常態化しつつある状況を示すものであると言える。なお、この文脈においては、既存の社会的関係の維持や新たな社会的つながりの構築が政策的な焦点となる。そのため、新たな居場所としての「サードプレイス」や、関係構築の基盤としての「ソーシャル・キャピタル」の議論とも親和性が高いことが分かった。

また、「社会的排除」は、本人のコントロールの及ばないところで交流が絶たれている、交流

する意欲が剥奪されている要因（貧困等）の存在を示唆するものである。すなわち、「社会的孤立」や「孤独」を引き起こしている構造的な問題に着目した概念であり、政策としては多面的なアプローチが必要になるといえる。

②「社会的孤立」を測る指標

「社会的孤立」におかれた状態、すなわち、「客観的に人との交流が乏しい」状態をどのように測定するのかについては、これまでのところ標準的な方法は確立されておらず、どの程度の交流の乏しさから社会的孤立と捉えるべきかのカットオフポイントについても明確な理論的、統計的根拠があるわけではないことが分かった。また、構造的、機能的、質的側面といった多次元アプローチで捉えることが必要とされている状況が明らかになった。

③「社会的孤立」を引き起こす要因

要因に関しては、大きく分けて、社会の階層構造に着目したものと、ライフコースで起こりうるイベントに着目したものがある。前者には、「社会的排除」など構造的な要因が含まれる。ただし、原因と結果の関係が一意には定まらず、因果の経路が非常に複雑であることが指摘されていることが分かった。

④「社会的孤立」がもたらす影響

「社会的孤立」や「孤独」がもたらす負の影響としては、健康に与える影響が多くの研究において指摘されている。社会的孤立が主観的な孤独を伴うかどうかにかかわらず、喫煙や肥満、ほとんど体を動かさない生活様式や高血圧と同程度に死亡リスクに大きな影響を与える可能性があることを指摘する研究もある。また、「社会的排除」を射程にいれて捉えると、「社会的孤立」や「孤独」は個人にもたらされる影響だけではなく、機会均等といった社会正義に関わる影響、社会的連帯の喪失といった社会全体の活力低下に関わる影響等についても考慮すべきものとなることが分かった。

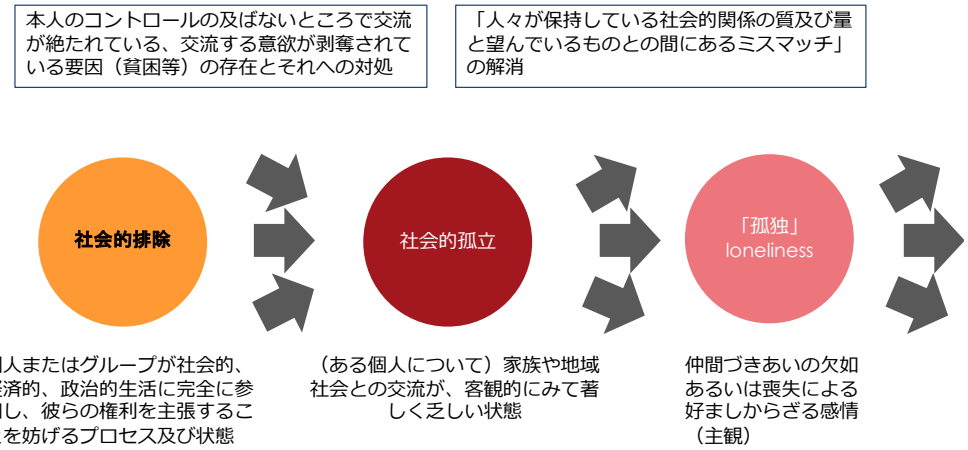
⑤「社会的孤立」に関する対策（公的秩序及び市民的秩序）

「社会的孤立」や「孤独」、及びその背景にある「社会的排除」に関しては、官民よらず多様な対策が検討されているが、これらは大きく 2 系統に分けて考えることができる。

まず、「人々が保持している社会的関係の質及び量と望んでいるものとの間にあるミスマッチ」を解消しようとするものである。そこでは、既存の社会的関係の維持や新たな社会的つながりの構築が政策的な焦点となる。UK を含め、「社会的孤立」や「孤独」の問題として近年取り組まれている政策等はこの系統のものが多い。

もう一つの系統は、「本人のコントロールの及ばないところで交流が絶たれている、もしくは交流する意欲自体が剥奪されている状態」を改善しようとするものであり、「社会的孤立」や「孤独」を引き起こしている構造的な問題に取り組むものである。「社会的排除」の問題としてこれまで取り組まれてきたものの多くがこれに該当する。

これらの取り組みは両輪としていずれも欠かすことのできないものであると言える。



出典：未来工学研究所作成

Ⅰ－11.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

SciREX Program における共進化を実現するために必要な調査

Survey for Co-evolution of Science and Politics in the SciREX Program

キーワード	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、共進化実現プログラム、チームビルディング、ステージゲート
Key Word	SciREX Program, Co-evolution Program, Team Building, Stage-gate

１. 調査の目的

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（SciREX 事業）のうち、研究者と行政官が協働して実施する研究プログラムである「共進化実現プログラム」（前身は「共進化実現プロジェクト」）を具体的なターゲットとして、類似もしくは先行するプログラム・プロジェクト等の知見を収集、整理するとともに、プロジェクトの立ち上げ段階から実施段階に至るプロセスを支援した。さらに、支援の経験を踏まえ、今後の取組に資する提言等の成果をとりまとめた。

２. 調査研究成果概要

（1）調査の内容及び方法

下記のような調査を行うとともに、示唆をとりまとめた。なお、これらの調査を行うにあたっては、3 名の有識者で構成される委員会を組織し、議論を行った。

1）事例調査

①異なる立場の者の協働におけるチームビルディングの在り方について

立場や地位が異なる者同士が事業やプロジェクトを立ち上げ運用する際のチームビルディングの在り方について、５事例を調査の上整理を行った。事例は、「研究者と行政官の協働」に主眼があることから、主に社会的課題・政策課題への対応を目的とする研究開発、特に「トランスディシプリナリー」型のプログラムやプロジェクトを対象とした。これには、複数事例を比較分析した論文等も含まれる。なお、続く「２）プログラムの立ち上げ段階における実証調査」及び「３）プログラム実施段階における実証調査」での活用を念頭において、これまで調査実施者が収集、調査してきた事例調査の結果を中心に、調査目的に合致するよう深掘を行うという基本方針で調査を行った。

②研究者と行政官の協働による取組におけるマネジメントの在り方について

国内では、一度採択が決まった研究開発課題や、新たにチャレンジをしたい研究提案を機動的かつダイナミックに再構成するために、種々のステージゲート方式によるプログラムマネジメントが導入されている。そこで新たなチャレンジを推進する視点と緊張感をもった取組を促す観点から、ステージゲート方式の導入における注意点や、それに至るプログラムマネジメント、プロジェクトマネジメントにおける重要な視点、留意事項などを３事例調査の上、整理を行った。これらについても、これまで調査実施者が収集、調査してきた結果をもとに、調査目的に合致するよう深掘を行った。

2）プログラムの立ち上げ段階における実証調査

①個別のプロジェクトの作り込み段階における事務支援

プログラムの立ち上げに際しては、プログラムの詳細設計と合わせて、個別のプロジェクトを作り込んでいくことが重要である。そこで、文部科学省にてとりまとめた政策ニーズをもとに、担当行政官とこれらに応えうる研究者からなるチームの編成、立ち上げを支援した。具体的には、担当行政官向けの参照資料を作成したり、マッチングの場を用意するなど、政策課題のすり合わせやチームビルディングの支援を行った。支援に当たっては、外部アドバイザーとして、文部科学省と協議の上以下の 5 名を選定し、マッチングの場での助言等を求めた。なお、支援の対象とするチームは文部科学省と協議の上決定を行った。結果として 10 チームを対象に、延べ 18 回の打ち合わせを実施した。

②課題等選定委員会の開催にあたっての事務の支援

プログラムの開始にあたって、各プロジェクトを、客観性、中立性、公平性を担保する形で審査する必要がある。プロジェクトの選定やフォローアップにあたっての重要事項を、プロジェクトマネジメントやプログラムマネジメントの観点から検討を行った上で、課題等選定委員会を開催した。

③プログラム実施段階における実証調査

令和元年度から令和 2 年度にかけて実施されている 9 件の共進化実現プロジェクトについてプログラム運営上の課題を整理するため、座談会及び成果報告会の開催にあたっての事務の支援や実証調査を行った。

（2）主な成果

以上の事例分析及び実証調査を通じて、いくつかの改善課題が明らかになった。次図は、主な論点を俯瞰的に示したものである。

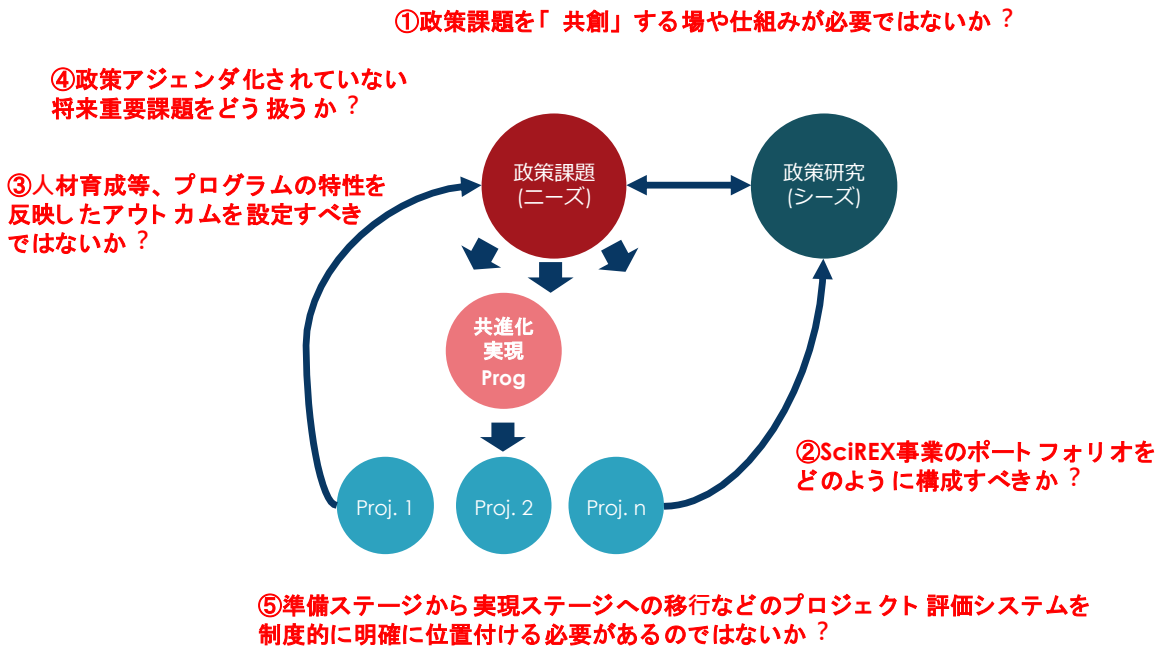


図　プログラムの改善に向けた論点

出典：未来工学研究所作成

報告書では、これらの論点を一つ一つとりあげ、今後の考えられる方向性について提案をまとめている。また、現行のプログラムを所与とした運用レベルでの改善課題等については、事例分析や実証調査の章において言及しているので合わせて参照されたい。

ここでは、今後の SciREX 事業のあり方について、総括的な観点からとりまとめたむすびの文章から、その内容を抜粋して紹介する。

結びにかえて

AAAS 科学・政策プログラムの元ディレクターであるタイク氏は、前述の公聴会において、「科学イノベーション政策の科学」は政治にとって代わるものではなく、「客観的な」エビデンスが問題の解決を保証するものではないことを強調している。つまり、「政策のための科学」による政策過程の「合理化」や「自動化」は追求すべき価値目標ではなく、政策過程におけるよりよい議論を促進するために成果は使われるべきである、という主張である。これは、「政策のための科学」を通じて、政策立案者や意思決定者が適切に責任をとることのできる政策過程の構築を目指すことが必要である、というメッセージでもあるだろう。

ここでは、政策科学が学問として社会とどのように関わろうとしてきたのか、トーガソンの議論を紹介したい（Torgerson1986）。トーガソンは、政策科学にはその歴史的発展段階に対応して三つの顔の移り変わりがある、としている。

まず、第一の顔は、啓蒙主義の政策科学とも呼べるもので、客観的知識と理性に基づいた秩序ある政治を実現するために、政治を知識に置き換えようとするものである。これは、「合理的文明についての啓蒙主義のビジョンが、産業秩序と科学技術の進歩についての実証主義のビジョンによって再生されたもの」（宮川 1994）である。

第二の顔は、「政治が知識の仮面をかぶる」と言われる状況であり、第一の顔の暗い側面の現れである。政策研究者は、問題解決を自動化しようとする実証主義的認識論からの当然の帰結として、価値に関わる問題を意思決定者側に委ねることで政治的中立性を担保しようとするが（事実－価値二分論）、このことは政治状況の本質を基本的に理解していないことであり、政策研究が適用される政治的コンテクストについての批判的疑問を抑圧してしまう傾向を生み出す。つまり、政策研究は、理性に対する忠誠を誓いながら、「現実には特定の利害に奉仕するだけではなく、既成の政治体制のイデオロギーと秩序を強化する」方向で作用するのである。

このような状況に対し、トーガソンの言う「第三の顔」を目指す動きが政策研究者の内部から現れるようになった。第三の顔は、知識と政治がもはや決定的な敵対関係ではなくなるような可能性を示唆するものであり、具体的には、政策科学の依拠する認識論として実証主義からポスト実証主義へと転換を図ると同時に、「専制主義の政策科学」から当初ラスウェルが構想したような「民主主義の政策科学」へと再帰しようとするものである。ここで言う政策研究におけるポスト実証主義について、吉澤（2010）は Morçöl (2002)の議論をひき、その理論や実践において以下のいずれかあるいは複数の考え方に立脚するものであると整理している。1）政策研究のための知識は研究者の先入観や信念、価値観によって前提づけられ、歴史的・文化的・政治的文脈によって形成されている。2）政策過程やその分析過程を記述する言語によって生成される意味は社会的に構成されており、複数の解釈を認める。3）政策形成過程への参加者は事実、価値、理論や関心が統合されたフレームを通じて何が問題であるかを構造化する。4）政策研究における対象の観測不能性や不確実性、曖昧さを認めた上で、多様なデータ

や手法、参加者を利用した多角的な分析により方法論的バイアスを減少させる。5）政策は市民と意思決定者の民主的な交流において形成され、政治的制度をデザインし直すことで促進される。このポスト実証主義認識論に基づく政策科学が、現代における主流の立場であるといってよいだろう。

知識の生産と利用のあり方を含むこうした認識論的議論は、半世紀の歴史を持つ政策科学の財産として、「政策のための科学」の振興を考えていく上でも非常に有益であり、科学技術と社会との界面に生じる問題を議論する際には本質的なものである。認識論的議論はまた、各種手法や手法の使い方を支配する論理的原則である方法論の根底となるものであり、方法論や手法を開発したり、利用したりする際のガイドラインともなる。2.2.2 の事例でも同様の指摘がなされているが、こうした先行する議論をレビューし、共有を図っていくことは、異分野間における「共通言語」として、「政策のための科学」の効率的な推進に大きく寄与するであろう。

Ⅰ－12.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

Survey on social problems under the threat of COVID-19

キーワード Key Word	社会問題、新型コロナウイルス
	Social problems, COVID-19

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（以下「JST」という。）の社会技術研究開発センター（以下「RISTEX」という。）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」において、今後の RISTEX の戦略立案に資するため、更には JST 内外で広く活用されることを念頭に、コロナ禍を受けて今後に亘り予測される主要な社会問題を抽出・整理することを目的に実施した。

RISTEX では、今後の活動ガイドラインに資することを目的に、コロナ禍を受けて今後に亘り予測される主要な社会問題を可視化する「社会問題俯瞰図」（以下、Big Picture という。）の作成に取り組んでいる。そして今後更にコロナ禍を取り巻く変化を反映しながら社会問題の予測精度を高め、JST 内外で広く活用されることが期待されている。

そこで本業務においては、要求仕様書に示されている調査の概要フローに従い文献調査による社会問題の抽出・整理、および、識者・専門家を交えたワークショップによる検討等を通じて情報の拡充を図り、Big Picture のアップデートを行うこととした。

２. 調査研究成果概要

（1）調査方法・調査内容

1）調査全体のフロー

以下の流れで調査を実施した。

文献調査による社会問題の洗い出し（一次案の作成）

↓

ヒアリングにより上記検討内容に対し、有識者からの意見を吸収

↓

Big Picture に記載する社会問題（二次案）の作成

↓

研究開発テーマの洗い出し

↓

ワークショップを開催し、二次案および研究開発テーマについて検討

↓

調査結果の取りまとめ

↓

報告書の作成

2）文献調査

以下の内容について、調査を実施した。

	調査内容
抽出した社会問題	・新型コロナウイルスによる環境変化が、社会にどのような問題を与えたか
上記社会問題について、個人、組織や行政に与えた影響	・新型コロナウイルスは、個人、組織や行政にどのような影響を与えているか
上記社会問題について、実際に起きている現象	・上記の影響に関するファクト、統計データ、事例など
上記社会問題が与えている影響の今後の変化の見通し	・新型コロナウイルスによる上記の影響は、今後どのように変化しそうであるか？
社会問題に対する解決策や考えられる研究開発テーマ	・新型コロナウイルスによる上記の社会問題を解決するための方策と考えられる研究開発テーマ

〔調査対象とした情報ソース〕

・情報発信源　　：有識者、官公庁、専門機関、シンクタンク、メディア　など

・対象とした文献：ネット上での情報発信、書籍、各種レポート、各種統計データ　など

3）ヒアリング調査

社会問題についての実態を把握する目的で、幅広い専門分野から、計１７名に対してヒアリング調査を実施した。

4）ワークショップの開催

以下の様にワークショップを開催した。

①ワークショップ実施日程

・第１回：【経済・労働】　　：２月３日（水）　15：00～17：00

・第２回：【人間・生活】　　：２月１０日（水）13：00～15：00

・第３回：【環境・インフラ】：２月１８日（木）15：00～17：00

・第４回：【行政・政治】　　：２月２４日（水）15：00～17：00

②ワークショップの主な議事内容

	内容と進め方		時間配分
１．挨拶・進め方の説明	・挨拶、趣旨説明 ・進め方の確認		10 分
２．Big Picture に記載する社会問題（候補案）の妥当性・評価	検討事項	・候補案やその評価の妥当性	60 分
	進め方	・各社会問題の内容と評価の考え方を事務局より説明 ・各社会問題の内容の妥当性についての意見を吸収 ・各社会問題の評価の妥当性についての意見を吸収	
	・休憩		10 分
３．社会問題の解決策（研究開発テーマ）の妥当性・評価	検討事項	・解決策（研究開発テーマ）やその評価の妥当性	35 分
	進め方	・研究開発テーマの内容と評価の考え方を事務局より説明 ・各研究開発テーマの内容の妥当性についての意見を吸収	
４．まとめ	・最後のまとめ		5 分

（2）主な成果

1）抽出した社会問題

以下の様な社会問題を抽出した。

分野	社会問題俯瞰調査の大項目	抽出した社会問題	
		番号	見出し的な表現
経済・労働	12 外交・国際	1	・グローバリゼーションの後退
		2	・米中対立の深刻化
		3	・貧困と格差の是正、脆弱国の安定化など
	05 産業 08 経済	4	・多くの産業における収益低下や倒産の増加
		5	・研究開発費など将来に向けての投資の縮小によるイノベーション創出活動の停滞
	06 労働・雇用	6	・雇用調整と経済的な不平等や格差の拡大
		7	・就職難
	09 情報	8	・テレワークの拡大が産業に与える負の側面
人間・生活	14 医療	9	・子供たちの精神的ストレス
		１０	・子育て支援活動の停滞
		１１	・大人たちの精神的ストレス
	16 倫理	１２	・対人関係の変化（コミュニケーションの低下）
		１３	・感染者への偏見や中傷
		１４	・SNS でのデマ拡散
		１５	・個人の意思決定プロセスが操作される危険性
		１６	・人々の焦燥感や不安感による極端な消費行動
	17 教育	１７	・貧富の差による教育格差の拡大
		１８	・学校側の ICT 環境整備不足
		１９	・大学授業のオンライン化による退学リスクやうつ病の増加
	04 人口	２０	・結婚や出産への影響
	15 文化	２１	・趣味や文化活動の停滞
環境・インフラ	11 地域	２２	・人口移動と地方間で格差が拡大する可能性
		２３	・近視眼的な経済優先の復興政策が優先される懸念
	09 情報	２４	・デジタル化の加速と対応能力の差（デジタル化対応格差）
		２５	・国全体としてのデジタル化対応の遅れ
	07 犯罪	２６	・サイバーセキュリティリスク
	01 環境	２７	・SDGs の達成が困難化
	10 交通	２８	・都市交通における問題
	13 食料	２９	・海外からの食料の安定供給への懸念
		３０	・国内の食料生産が弱体化
	03 資源・エネルギー	３１	・終息後の温室効果ガス増大への懸念
行政・政治	14 医療	３２	・コロナ禍のような危機に対応できる制度・人材が整備不足
		３３	・地域医療体制の危機的状況
		３４	・ワクチン接種における国家間の格差
		３５	・患者の来院数の減少による症状悪化の危惧

分野	社会問題俯瞰調査の大項目	抽出した社会問題	
		番号	見出し的な表現
行政・政治	14 医療	３６	・医療関係者の精神的な疲弊の懸念
		３７	・医療機関の収益性悪化と新たな収益源確保の難しさ
		３８	・感染者の行動履歴把握とプライバシー保護との両立
		３９	・専門家による科学的助言と政治的選択のジレンマをめぐる科学者の責任
	その他	４０	・危機対応における国と地方自治体の権限の不明確さ
		４１	・財政支出の拡大（大きな政府の復活）
		４２	・支援策が必ずしも有効活用されていない
		４３	・行政のデジタル化推進に対するニーズの高まり

2）研究開発テーマの検討

各社会問題について、考えられる研究開発テーマの検討を行った。（非公開）

3）社会問題の関係性の可視化

社会問題間の関係性を以下の様に図で可視化した。

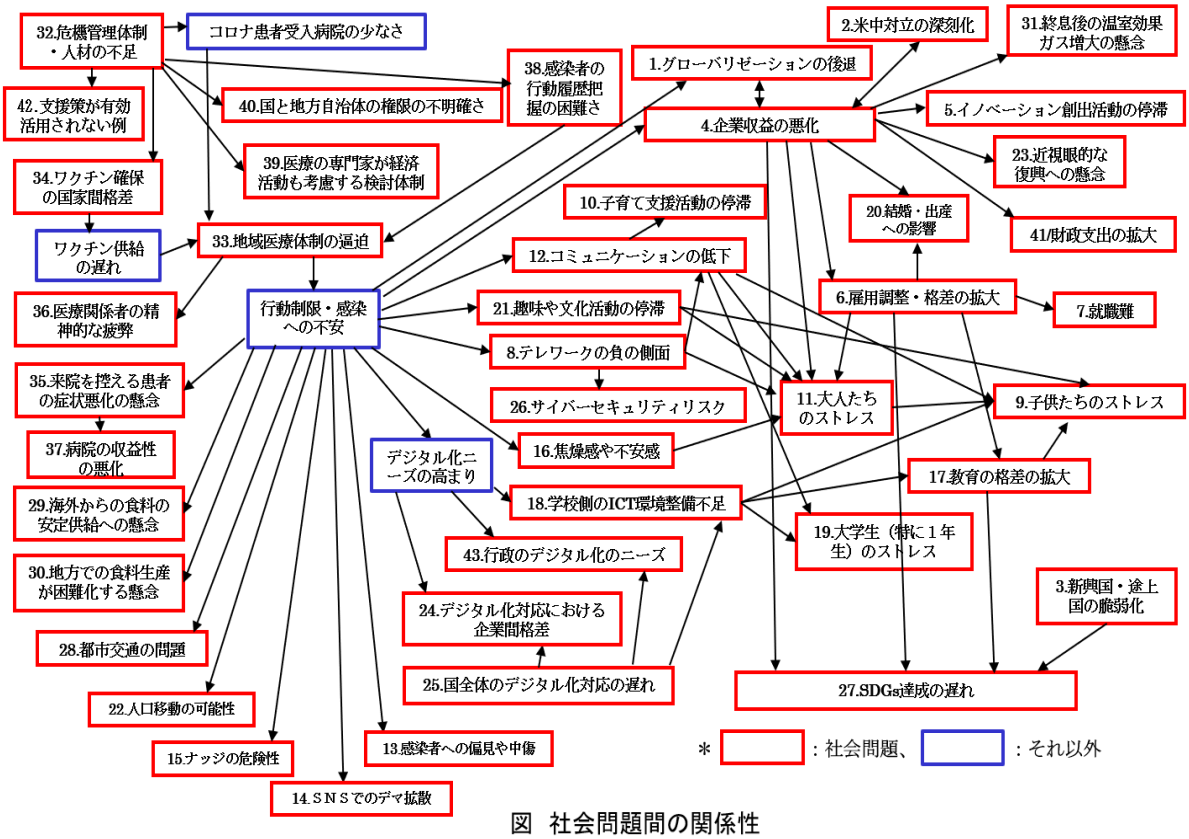


図　社会問題間の関係性

4）社会問題についての補足

各分野について、以下の傾向が見られた。

分野	社会問題のグループ	社会問題の傾向
経済・労働	国際情勢の変化が与える影響	・国際関係という点では、グローバリゼーションの後退や米中対立の深刻化など、国際連携は断絶あるいは二極化傾向が見られ、日本にとっては経済的には技術覇権争いやサプライチェーンへの影響などが考えられ、外交・政治上も影響が大きい。 ・これらの問題はコロナ禍以前から存在していたが、コロナ問題により、より顕在化したと言える。また、新型コロナウイルスが終息しても、残り続ける問題である。 ・こうした状況下において、日本としては立ち位置を明確にしつつ、様々なケースを想定して備える必要がある。
	経済状況の悪化	・かつてのバブル経済の崩壊やリーマン・ショックの時は、金融が引き金となって後から実体経済を直撃したが、今回のコロナ禍における経済状況の悪化は、いきなり実体経済を直撃するところから始まり、株価はむしろ安定しているなど、これまでと全く異なるパターンとなっている。 ・そのダメージは業界ごとにバラつきがあるが、回復するまでには相当時間がかかることが懸念される。
	雇用情勢の悪化	・経済状況の悪化に伴い、雇用情勢の悪化も懸念される。個人の人生に大きく影響するため、社会全体の不安につながり、他の社会問題の原因にもなり得る。 ・さらに、コロナ禍においては経済的に弱い立場の者（女性、非正規労働者、外国人など）ほど雇用調整を受けやすくなっており、経済的格差を拡大する方向となっている。
人間・生活	精神的ストレス、人的交流の停滞	・活動の制約や雇用や収入への不安など、慣れない環境下で大人から子供まで、様々な年齢層で精神的なストレスを受けていることが感じられる。 ・こうした中では、特に立場的に弱い者がよりストレスを受けやすく、社会全体としてフォローできる体制作りが重要と考えられる。
	教育格差の拡大や精神的ストレス	・所得が低い家庭の子たちほど、教育においても負の影響を受けやすく、雇用情勢と同じで格差が拡大する方向となっている。 ・子供たちの問題は、大人と比べて注目されにくい面があるため、同じく社会全体としてフォローできる体制作りが重要である。
環境・インフラ	デジタル環境の脆弱さが顕在化	・コロナ禍以前から、日本はデジタル化対応の遅れが指摘されており、コロナ問題に起因するものではない。 ・しかしながら、行動が制限される中でデジタル化のニーズが高まり、日本の遅れている面がより顕在化した。

分野	社会問題のグループ	社会問題の傾向
		・今後もデジタル化やシステム化の動きは加速すると思われるが、本質的に日本はどこが弱いのかを正確に分析し、戦略的に取り組むことが必要と考えられる。
	SDGs への取組が後退	・コロナ禍においては、経済的な打撃が大きく、その結果として雇用情勢や貧困などの諸問題が改善されなくなっている。 ・また、プラスチック容器の需要が増えるなど、環境対策でも逆行している面も見られた。 ・SDGs は様々な社会問題の集合体ともいえるため、取組の後退はコロナ問題の大きさを象徴している。
	都市交通の問題	・感染へのリスク回避から、公共交通機関を敬遠する動きが指摘されていたが、そうした問題にとどまらず、欧州では街づくりの見直しとして道路利用を位置づけている国もあり、日本でも多面的なアプローチの必要性が感じられる。
	食料生産が弱体化	・コロナ禍で外食産業が停滞し、外国人労働者も確保できない状況下で農業において懸念された問題であり、新たな市場開拓だけの問題ではなく、輸出拡大も含めた本質的な強化策が必要と考えられる。
行政・政治	医療体制の逼迫	・医療体制が逼迫するから、緊急事態宣言などの行動制限がかかり、経済危機にもつながる。あらゆる社会問題の根本はここにつながっている。 ・日本は欧米と比較して感染者数ははるかに少ないが、それでも医療体制が逼迫するのはコロナ患者を受け入れている病院が少ないためで、体制整備は非常に重要である。 ・コロナ問題はワクチン接種などでいずれは終息すると思われるが、将来的に別のウイルスが発生する場合も想定して体制整備することが望まれる。 ・その際に、今回のコロナ禍で行った緊急事態宣言や Go To キャンペーンなどの施策がもたらした影響等の検証は必要と考えられる。
	巨額な財政出動で財政赤字が拡大	・現時点で財政出動は止むを得ないと考えられる。 ・とはいえ、いずれかの時点で赤字財政をめぐる国としてのビジョンが必要と考えられる。
	行政のデジタル化ニーズの高まり	・前述の様に、日本はデジタル化対応の遅れが指摘されているが、行政においても、どこが弱くて何が必要なのかを正確に分析し、戦略的に取り組むことが必要と考えられる。

（3）今後に向けて

本調査は俯瞰的な調査であるが、全体として以下のことが必要と考えられる。

1）新型コロナウイルスがもたらした影響ついての総括的な調査

・今回の新型コロナウイルスは、まだ約１年が経過したばかりであり、経済・労働面、人間・生活面、環境・インフラ面にもたらした社会問題やその影響について、国全体として総括的な調査が行われているとは言い難い。

・このため、多くの研究者たちもデータ等の不足に直面しており、範囲を絞り込むとしても大々的かつ総括的な調査が行われることが望ましいと考える。

2）政府の政策の効果についての検証

・政府はこれまで新型コロナウイルス対応として、様々な施策を実施してきたが、その効果が十分に検証されたとは言い難い。

・新型コロナウイルスそのものは、今後ワクチン等が有効に機能すれば数年くらいで収束することが期待されるが、将来的に別のウイルスが発生する場合も想定して、これまでの問題等を踏まえて体制整備することが望ましい。

・その際に、今回のコロナ禍で行った緊急事態宣言や Go To キャンペーンなどの施策がもたらした影響等の検証は必要と考えられる。

3）研究開発テーマについて

・上記の様な基礎的な調査研究が多く必要と考えられるが、さらにその先に進んで、ソリューション提供のようなテーマの検討をする場合、時間をかけて内容や妥当性について議論することが不可欠であると考えられる。

Ⅰ-13.科学技術の定点調査の調査設計に係る調査業務

Survey on the status of Science and Technology

キーワード Key Word	科学技術・イノベーション政策、研究人材、意識調査
	Science, Technology, and Innovation Policy, STI personnel

1. 調査の目的

本業務は、文部科学省科学技術・学術政策研究所が実施する「次期 NISTEP 定点調査に係る業務」（委託調査）で実施したものである。当該調査は、日本の科学技術やイノベーション状況をモニタリングする「科学技術の状況に係る総合的意識調査」（以下、定点調査）である。本業務では、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画の実施期間中における科学技術の状況を把握するための調査設計を実施した。

2. 調査研究成果概要

(1)調査の構造

本業務は、以下の 3 つの項目からなる。

①過去の定点調査のレビュー（有識者・関係者等インタビュー）では、現行の定点調査の当事者、調査結果の活用者（府省関係者）、調査の回答者、科学技術政策等の専門家を対象に調査の意義、課題、改善点に係る情報収集を行った。②次期定点調査検討委員会による検討では、有識者により次期調査に向けた調査フレームワークを提示し議論を実施した。

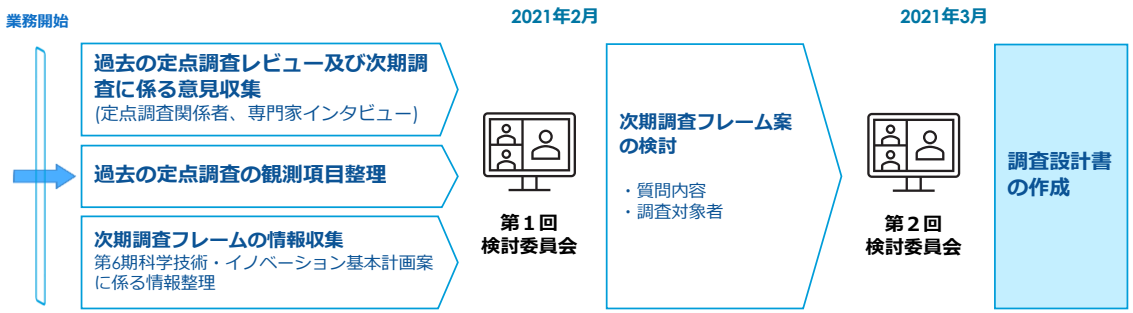


図 1　本業務の全体プロセス

検討にあたっては、第 1 回検討委員会で次期調査の質問項目及び調査対象者を検討するため、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画素案に基づき、科学技術・イノベーション政策の状況を把握するための項目のリストアップ等を実施した。

(2)調査の内容

④　過去の調査のレビュー(ヒアリング調査)

本業務では、定点調査の意義、問題点、改善点に関する意見を収集するため、インタビュー調査を実施した。インタビュー項目は、インタビューの対象者の種別により異なる方法で実施した。

調査では、研究力の継続的把握の重要性や、研究力の多様性を阻害する要素の観測、日本人研究者の国際化に係る状況の把握等が示唆された。また、調査の意義では、研究者や研究環境の状況の経年変化を見ることができる点、回答者グループによる回答結果のタイムラグを確認できる点、施策の論理的構造の検討に係る有用性が示された。

②調査のフレームワークの検討に係る調査等

第 6 期科学技術・イノベーション基本計画（素案）を元に、新機軸の検討を行った。第 6 期基本計画（素案）の 2 章の 1 では、データ相互接続やデータ流通、デジタル社会の人材育成等、研究の DX に関わる項目が挙げられている。オープンイノベーションの拠点整備・推進や、エビデンスに基づく戦略策定、総合知の活用（将来シナリオ、課題解決等）、研究インテグリティ等が挙げられた。2 章の 2 の研究力の強化では、従来の項目（若手研究者、女性研究者、学術・基礎研究、研究施設・設備）のほか、国際交流、国際頭脳循環、総合知の活用、研究データ管理支援やシチズンサイエンスの環境整備としての DX 関連項目に係る内容が示されている。3 章の科学技術・イノベーション政策の推進体制の強化では、①知と価値の創出のための資金循環の活性化、②官民連携による分野別戦略の推進、③総合科学技術・イノベーション会議の司令塔機能の強化からなる。

③有識者による調査設計に係る検討

次期定点調査検討委員会では、第 6 期基本計画期間（2021 年度から 2025 年度まで）中に実施予定の科学技術の定点調査において、これまで以上に科学技術・イノベーション政策の立案等に役立つものとするために、①何をモニタリングすべきか、②調査の継続性を保つ仕組み、分析をより深化させるための工夫等について検討し、調査設計に対する助言を得た。

第 1 回検討では、次期調査の質問項目と調査対象者を、第 2 回検討では、調査対象者と継続性、質問案に係る検討を実施した。これらをまとめたものとして、③次期定点調査設計書を作成した。

表 1　検討委員会での検討事項

開催回	検討事項
第 1 回検討委員会	ⅰ）科学技術の状況に係る総合的意識調査定点調査について ⅱ）第 4 期 NISTEP 定点調査の質問項目と調査対象者について
第 2 回検討委員会	ⅰ）第 4 期 NISTEP 定点調査における質問（案）について ⅱ）第 4 期 NISTEP 定点調査における調査対象者について

③調査設計書

調査設計書は、①質問項目の見直し、②調査対象者の想定からなる。前者については、第 5 期基本計画中に実施された定点調査の質問項目と第 6 期基本計画（素案）で取り上げられた項目の比較検討を行い、継続的に質問すべき項目の整理を行うとともに、第 6 期基本計画と照らし新たに質問すべき項目案の追加等を行った。また、後者については、これまでの定点調査の回答者群を踏まえ、新たに追加すべき回答者群の検討を行った。

次期定点調査の検討においては、これまでの大学・公的研究機関からの回答者を拡充するとともに、科学技術・イノベーションの状況をより多面的な観点から評価いただくための回答候補者群についての情報収集等を行った。具体的には、大学・公的研究機関グループとして、人文・社会科学研究関連事業に参画した研究者のリストアップを行ったほか、俯瞰グループに係る回答者群として、総合知、国際・地域に関わる回答者群を追加した。

（3）主な成果

本業務では、第 6 期基本計画（素案）を踏まえ、2021 年度からの計画期間中に継続して、政策の実施状況をモニタリングする項目等を整理した。また、定性的評価の有用性等に係る様々な示唆が得られた。

Ⅰ－14.EBPM 推進に係る調査研究業務

Survey on EBPM（Evidence-based Policy Making）

キーワード Key Word	EBPM、政策評価
	EBPM、Policy evaluation

1. 調査の目的

「統計改革推進会議最終取りまとめ（平成 29 年 5 月 19 日統計改革推進会議決定）」において、「国民により信頼される行政を展開するには、政策部門が統計等を積極的に利用して、証拠に基づく政策立案（EBPM：Evidence-based Policy Making）を推進する必要がある」とされ、各省では、EBPM 推進に係る取組を総括する機能の整備、EBPM の実践、EBPM を推進するための人材の確保・育成等に関する方針の策定等について、取り組むことが求められている。また、「経済財政運営と改革の基本方針 2019（令和元年 6 月 21 日閣議決定）」においても、「EBPM を推進し、人材の確保・育成と必要なデータ収集並びにロジックモデルの活用等を通じて、予算の質の向上と効果検証に取り組む。」とされている。

そこで、国土交通省では、実践的なマニュアルの整備や国土交通分野における事例集の作成を行い、EBPM の理解・活用促進のための基礎となる環境づくりを実施することを目的として、本調査を行った。

2. 調査研究成果概要

(1)調査の構造

本業務では、職員の EBPM への理解・活用促進のために、①マニュアルの作成、②国土交通分野における先行事例集作成、③国土交通政策に有用なニーズのあるエビデンスのアンケート調査及びエビデンスの収集、を実施した。

(2)調査の内容

⑤ マニュアルの作成

マニュアルは、EBPM の概念の基本的理解から実践に向けた EBPM の実践のための基本的方法について整理している。マニュアルの目次は以下のとおりである。

1．EBPM の基本理念、定義
　①EBPM とは
　②EBPM が求められる背景
　③EBPM を理解するためのワード
2．EBPM の実践
　①EBPM の実践で求められる姿勢
　②EBPM 実践の流れ
　③EBPM の実践方法
　④政策の効果測定方法

⑥ 国土交通分野における先行事例集作成

運輸、建設、観光、その他の各分野において、以下の事例を対象とした。事例の選定において

は、「EBPM の実践において特徴的なポイントがあるもの」「できるかぎり政策形成の全体が確認できるもの」「文献、資料等が十分に入手可能なもの」を視点とした。

また、各事例は「事例の概要」、「事例の背景」、「政策」、「リサーチ（仮説、データ、分析手法、EBPM の推進体制、リサーチ結果）」、「政策の改善」の項目について整理している。

運輸	ビッグデータを活用したバス路線の最適化	乗車、配車センターのビッグデータ、地域データを活用して、路線計画と乗客数の関係を分析し、潜在的な需要を掘り起こしつつ、バス路線を最適化することで、経営を回復させた。
	「ソフトな交通政策」による交通行動の変容	自動車交通需要を抑制するために、代替する移動手段への行動変容を促す「ソフトな交通政策」の実証実験を実施し、その成果を検証した。
建設	民間ビッグデータを活用した安全性を高める道路整備	自動車会社が保有するナビデータ等を活用し、安全確保のための道路整備（ドットコーン、ポストコーンの設置）に反映した。
	スマート･プランニング手法を活用した駅周辺整備計画の策定	スマート・プランニング手法（個人単位の行動データをもとに、人流をシミュレーションし、施策の効果を予測する方法）を導入し、大宮駅周辺地区の整備における整備案の選定や通路幅員の検討に反映した。
観光	民間マーケティング手法を生かした観光振興	地域経済分析システム「RESAS」等の統計データと民間マーケティング手法を生かし、市の観光面での強み、弱みを分析した。その結果をもとに、商品開発、販路開拓に取り組み、販売額増加等を実現した。
その他	RCT を活用したベーシックインカムの効果検証	政府が全国民に一定額の現金を給付するベーシックインカムについて実証実験を行い、就業率、幸福度の変化を、RCT を活用して検証した。

⑦　国土交通政策に有用なニーズのあるエビデンスのアンケート調査及びエビデンスの収集

国土交通行政において EBPM を推進するために、現在のデータ、エビデンスの不足状況、活用における課題、今後の政策形成において求めるデータ、エビデンス内容等について、省内の職員に対してアンケートを実施した。

（3）主な成果

①　EBPM の実践的なマニュアルが作成されたこと

国土交通行政において、EBPM を実践するための基本概念と理解と実践におけるプロセス、方法を整理したマニュアルを整理した。特に、実践において活用しやすいように、EBPM のプロセスのフローやチェックリスト等を掲載している。

②　国土交通分野における EBPM の先行事例を整理したこと

国土交通分野において EBPM を推進するうえで参考となる先行事例を整理した。国土交通分野の EBPM の事例は限られていたが、今回諸外国の事例を含め、広く収集、整理した。

③　国土交通分野の EBPM の実践において求められるデータ、エビデンスの内容を整理したこと

国土交通分野の EBPM を実践するうえで求められるデータやエビデンスについて職員の意見をもとに整理した。また、それらのデータ源等を広く収集、整理した。

Ⅰ－15.光センシング技術動向調査

Survey on optical sensing technology trend

キーワード Key Word	光センシング技術
	Optical sensing technology

１．調査の目的

日本学術振興会「フォトニクス情報システム」第 179 委員会からの要請を受け、「センサ情報の処理・伝送・記録に関する技術動向、際立つ技術の抽出」「センサ信号の後処理の技術動向、際立つ技術の抽出」、「光センシングの医用・バイオ分野における動向」、「光を使ったセンシング、計測の医用やバイオ技術分野での動向や需要」に関する情報の収集を行うことを目的とし、調査を行った。

２．調査研究成果概要

（1）調査方法・調査内容

1）調査内容

主な調査内容は、以下のとおり。

①センサ情報の処理・伝送・記録に関する技術動向

・光センサ自身の技術に限らず、センサ信号の後処理の技術動向、際立つ技術の抽出
・ハードウエアのみならず、ビッグデータやＡＩ等ソフトウエアの技術・利用動向
・際立つ技術の応用事例

②光センシングの医用・バイオ分野における動向

・光を使ったセンシング、計測の医用やバイオ技術分野での動向や需要
・いくつかの注目技術

2）調査方法

主な調査方法は、以下のとおり。

①アンケート調査

〔調査対象〕
・研究開発を実施している大手企業及びセンサ技術関連企業：計６００社（回答：３０社）

〔調査実施期間〕
・２０２１年2月２５日～3月１０日

〔調査内容〕
・光センシング・イメージング技術に関わっている分野
・上記の分野のうち、今後発展しそうな分野
・今後どのような新技術が開発されることを望むか
・データ収集をした後の処理として導入している技術
・どのような処理技術が開発されることを望んでいるか
・医用・バイオ分野において今後どのようなセンシングやデータ処理技術が必要になるか

②文献調査

〔調査対象〕

〇センサ情報の処理・伝送・記録に関する技術動向

・全体動向：情報通信白書、NEDO・SIP などのサイト情報

・研究開発動向：CiNii*において、「センサ」、「センシング」を含むキーワードによる検索（対象期間：2015 年発行から 2020 年発行のものまで、基本的に日本の論文や関連ドキュメントのみ）＊収集データ件数：17,667 件

〇光センシングの医用・バイオ分野における動向

・事例情報（企業の発行する技報・Web サイト掲載情報、論文、専門誌の情報）＊収集事例件数：120 件

・前項で収集した情報

（2）主な成果

以下の様な傾向が見られた。

1）センサ情報の処理・伝送・記録に関する技術動向

産業分野	見られた傾向
農林水産業	〇いずれの産業においても、作業者の高齢化に伴う人材不足が課題になっており、背景には労働の厳しさと収益の不安定さとともに、「経験と勘」が求められ作業ゆえに人材育成の難しさがあると考えられる。 〇このような中で、センサに求められる特性には以下のようなものがある。 ・堅牢さ：水中、ドローン搭載、振動機械搭載、等の過酷な環境で使用されることが多いため ・通信機能：海中、山林、農場など離れた場所の情報を即時入手したいため ・低コスト、コンパクト：広いエリアに多数のサンサーを設置するため
製造業	〔生産・製造〕 〇生産ラインには自動工作機械等を設置済みの企業が多く、生産状況の情報収集はすでにかなり進んでいる。 〇一方で企業秘密に関わるためか、開示されている情報は少ない。
	〔維持管理〕 〇メンテナンスの考え方が、故障したら修理・交換する、というものから、故障の予兆を早期に見つけて顕在化する前に対処する、という方向が強くなってきている。 〇機器などの複雑化に伴い、職人技から ICT の目に頼る部分が大きくなってきた。（人が不要ではない） 〇深刻な労働力不足に対応する機能が求められている。
製品・利用側	〔自動車〕 〇自動運転車には処理速度の速いプロセッサーと大容量かつ書き込み速度の高性能な記憶装置の必要性が見受けられる。 〇自動運転時代には大量のセンシングデータを扱うネットワークについてもっと議論が進むことが期待される。 〇ビッグデータの扱いとして人工知能 AI への期待は大きい。

	〔宇宙・海洋・気象・資源〕 ○人の手、目で直接観察できない部分であり、センシング技術への期待は大きい。 ○対象が地球規模になるため、当然センシング手段は衛星に頼る部分が多くなる。 ○AI 活用が多く、今後の活用も期待されるのがこの領域での特徴である。 ○地球においても、宇宙においても、未知の部分は圧倒的に多いため、今後もセンシング技術の進化が求められる。

2）光センシングの医用・バイオ分野における動向

分野	見られた傾向
生体情報センシング・診断	○病気診断に繋がる最新技術関連、バイタル情報による遠隔診断、ウエアラブルデバイス、未病などで光センシングの利用が多く見られる。 ○病気診断に関しては、最新技術かつ専門性の高いものが多い。 ○遠隔診断、ウエアラブルデバイスに関しては、、高齢者や患者の状況見える化、見守りという点でのセンサ活用の広がりが目立っている。さらにこの見守りは、リストバンド、ウェア、眼鏡等の身に着けるもの、日常のトイレ利用により本人が意識しないまま情報が収集できる形であり、今後は更に AI 等による情報の分析技術の高度化とともに、センシング情報のバリエーションの拡大も期待されている。
運動状態の計測	○マーカー装着によるモーションキャプチャ、ビデオ画像に人体モデルマッチング、ウェアラブルモーションセンサー、3D 撮影（レーザー、カメラ）などの事例が抽出された。 ○運動計測の目的は医療とスポーツの両面があるが、先進技術と考えられる事例では AI を活用しており、恐らく計測技術はスポーツ領域において、より進化すると考えられる。
手術支援・リハビリ支援	○手術支援においては、ロボット、ナビゲーション、ハイブリッド手術室の事例が抽出され、リハビリ支援においては、ロボットの事例が抽出された。 ○手術支援ロボットは、センシングという面では内視鏡の画像が主体であるが、ロボット操作に高度な訓練が必要になると、また別のセンシング技術が求められる可能性がある。 ○手術支援ロボットでは、インテュイティブ社のダビンチが圧倒的なシェアを持っているようだが、その特許が間もなく切れるため、各社が対抗ロボットを用意している。そのため新たな技術的競争が始まると予想される。

Ⅰ-16.日本の若年女性のやせに関する社会背景調査

Social Research about Leanness of Young Women in Japan

キーワード Key Word	やせ、若年女性、社会背景
	Leanness、Young Women、Social background

1. 調査研究の目的

日本女性におけるやせ（Body Mass Index=BMI<18.5）は 20 代で約 20～25%、30 代で約 15%（国民健康・栄養調査）と、先進国の中で高い。低栄養状態ともいえる女性のやせは、若年世代（本調査研究では概ね 20～30 代を対象とする）では卵巣機能、妊孕性、QOL の低下を生じ、妊娠した場合には生まれてくる子どもの出生体重低下を起こすリスクも高める。近年はダイエットから摂食障害につながるケースも増加傾向にあるといわれ、摂食障害のうち神経性やせ症の死亡率は 6～20%と高いことから、見過ごすことのできない問題である。超高齢社会の日本において、貴重な労働力の担い手でもある若年女性が、やせ・低栄養に起因する健康トラブルで休職・離職することは、社会的損失ともいえる。最新の研究では女性のやせ・低栄養が中年期以降も様々な健康リスクを高めることが分かってきており、適切なスクリーニングを実施して高リスク群を早く見つけて適切な指導・治療に速やかにつなげることは、医療費や長期予防等の観点も含め公衆衛生学的課題として重要である。

しかし、介入が必要な者の人数規模や、摂食障害の当事者ないしハイリスク者の割合といった若年女性におけるやせの実態は全く分かっていない。併せて、メディア等によるやせ礼賛の影響によって、学童期からやせ願望が蔓延する社会的背景もあり、リスクへの理解や行動変容を促すにも難しい状況がある。

そこで、課題改善や行動変容を図るために、その前提となる社会背景等の調査を実施し、実態把握や介入方法の方向性を検討した。

2. 調査研究成果概要

(1)調査の概要

本調査研究は大きく 2 つの調査（ 1）文献調査、2）面接調査）からなる。

1） 文献調査

i） 調査方法

以下 3 点のテーマを設定し、2021 年 2 月から 3 月にかけて、文献調査を実施した。

A） 日本の女性がやせようとする社会的背景

国立情報学研究所が運営する学術情報データベース「CiNii」（https://ci.nii.ac.jp/）を用いて、①「女性のやせ」②「女性 and やせ願望」③「女子学生 and やせ」④「ボディ・イメージ and 女性」の 4 種のキーワードで検索し、抄録を確認の上抽出したものを分析対象とした。

B） やせ、心理関連のアセスメントツール及び介入の方向性

国内研究については、CiNii を用いて「女性」「やせ」のキーワードで検索し、抄録を確認の上抽出したものを対象とした。国外研究については、米国立衛生研究所の米国立医学図書館が情報検索 Entrez システムの一部として運用しているデータベース「PubMed」（https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/）を用いて「female」「leanness」「thinness」「body image」「adolescent」「worker」「screening」等のキーワードを組み合わせて検索し、抄録を確認の上抽出したものを分析対象とした。

ii）　調査結果

A）は CiNii で抽出した計 20 件を分析対象とした。B）の国内研究は CiNii で最終的に抽出した計 12 件、国外研究は PubMed で最終的に抽出した計 23 件を分析対象とした。

国内外を通じて、摂食障害に焦点を当てた研究は多くみられた一方、その他の女性のマイナートラブルを網羅的に取り扱った研究は少なく、特に国内での介入研究の例は検索されなかった。主に国外の摂食障害を中心とした介入研究及び国内の横断研究や症例研究等から、以下の示唆が得られた。

日本女性がやせようとする社会的背景は、①ボディ・イメージの乖離、②メディアの影響、③歴史的背景、④公的自己意識と私的自己意識、食行動異常との相関関係、⑤メリハリのある体型＝健康という誤った見方、以上 5 点に集約された。

やせ、心理関連のアセスメントツールは、摂食障害傾向を確認する EAT-26 等、ボディ・イメージを確認する Japanese Body Silhouette Scale type-I (J-BSS-I)等が用いられていた。介入の方向性は、①情報集約力（問題解決、意思決定）、自尊心（自己認識）、体型満足感（自己認識）等に重心を置いた介入を行い、ライフスキルを向上させる、②やせの影響をはじめとした知識の普及、③自身の食習慣を見直す機会を設ける、④自身の健康と次世代の健康のために食習慣が大切という価値観に働きかける、⑤運動･栄養･心理等の複合的介入の実施、以上 5 点に集約された。

2）　面接調査

i）　調査方法

1）の文献調査により得られた方向性に基づき、行動変容の手掛かりを探る質的アプローチの必要性を確認するため、市場調査会社の協力を得て、探索的な面接調査を実施した。

A）　スクリーニング調査

2021 年 3 月 11 日（木）に、面接対象者を選定するスクリーニング調査をオンラインにて実施した。質問項目の概要は、個人属性（性別、年齢、都道府県、未既婚、職業、業種/職種）、現在と近年最も太っていた／やせていた時期の身長・体重、現在と過去のやせ志向ないし体型維持志向の有無、運動・食事等についての行動または意識(配慮)の有無、現在と過去にどのくらいダイエットしたいと思っている（いた）か（5 段階）、現在ダイエットしたいと思っている場合にその理由や経緯、現在はダイエットしたいと思っていないが、以前はダイエットしたいという思いがあった場合にその思いがなくなった理由、理想的と考える体重、健康や体型キープ・ダイエットのために、普段の生活で気を配っていること・意識していること、体型・容姿で理想とする人は誰か、どういうところに惹かれるのか（内面ではなく外面）、普段の生活で健康や不定愁訴に対する不安はあるか、月経の状態、自炊・中食・外食・運動の頻度、妊娠の有無、子の人数、結婚意向と理想年齢、子どもが欲しい場合には子どもを得る理想年齢、ビデオ通話による面接調査実施に係るシステム環境のチェック、調査同意、個人情報取得同意等である。

上記質問に対する回答内容に基づき、女性･20 代･全国･有職者の中から、「BMI16.0～18.5 未満で、ダイエット志向が強く、今までにダイエットにより体重が減った経験があり、太りたくないと思っている」7 名および「BMI20.0～25.0 未満。以前やせ志向が強く BMI は 18.5 未満だったが、今は標準に近い状態（BMI20.0 以上）」3 名の計 10 名を、本調査の面接対象者として選定した。

B）　本調査

2021 年 3 月 29 日（月）～30 日（火）に、本調査として、オンラインの 1on1（デプス）インタビューを、1 名当たり 60 分程度で実施した。質問方針として①やせたい（太りたくない）理由、②周囲の反応や介入に対する意識、③ ①②のエピソードを引き出す項目例として、食習慣・

食への関心、食事の実際（自炊・外食）、BMI と健康の関係をどう捉えているか、理想 BMI、理想や憧れる容姿の人、なぜ・どこに憧れるのか、やせるために日常で気をつけていること、運動習慣・志向、健康・ダイエット・運動情報をどう得るか（よく使う SNS は？）、人生設計（結婚や出産の意思の有無、予定年齢）、不定愁訴や健康に対する不安の有無、月経の状態等を設定した。インタビューを複数名の研究者がバックグラウンドでモニタリングし、インタビュアーを通じて適宜追加的質問を行った。

ii）　調査結果

ファッション面の憧れが強い裏返しとして体格面を気にする様子が見受けられた。見た目の改善が自信につながり、仕事やプライベートが充実し、積極的になれることへの期待があるとのコメントがあった。栄養バランスや身体運動等への関心は、全般的な健康維持よりも、個別のマイナートラブルの改善や、ダイエット・見た目向上等と捉えているようである。ダイエットへの悩みや関心を専門家に相談するか否かについては、「医者に相談するほどではない」「自分はまだそういう年齢ではない」というコメントもあった一方、「肌の悩み等については皮膚科医の話も聞きたい」「栄養士に相談できるのは良いこと」「気軽に聞けたらよい」といった前向きな参加者もいた。

ダイエットの情報を得る際には、検索よりも SNS の情報や広告をハシゴしていくことが多く、SNS の種類は Instagram が最多、次いで twitter であった。身体運動のゲームや歩数アプリ等について、自分のみよりも、家族や知人友人等の複数人で取り組むことで継続できた、取り組みの過程がグラフ化されたり、ポイントが溜まったりするのが良い、等の意見もあった。

健康自体への関心が高まるような取り組みとして、セミナー等が挙げられた。また、「健康診断の会場で食品サンプルが置いてあり、脂質何 g 等の表示があった。分かりやすく、より自分に合った具体的な食事のアドバイス、体づくり、ライフスタイルを提案してもらえたらうれしい」などの声があった。

（2）まとめ

やせの女性のスクリーニングと介入には、まず摂食障害の当事者･ハイリスク者を確実に振り分けることが重要となる。健康面よりも見た目が重視されがちの現状から、介入参加を呼びかける際には「やせ（低栄養）の改善」といった文言は有効でないと考えられる。そこで、やせ・低栄養が影響するマイナートラブル（肌荒れ、冷え性、口内炎、便秘等）を抱える女性を対象に、例えば「体の中から健康になることを目指す」等の変化球的アプローチが鍵となる。

介入参加時のコンプライアンスを上げる工夫も従来の生活習慣病予防より踏み込んで、複数の介入方法を用意した上で個々の関心に応じて柔軟に組み合わせられる仕組みや、例えば PHR（Personal Health Record）スマートフォンアプリを活用して「見える化」「楽しさ」「継続性」等の要素を組み入れていく等の工夫が重要となろう。介入内容の具体的な検討は、各分野の専門家のアドバイス及びヘルスコミュニケーションの観点を含め各分野間の調整が不可欠となる。

また、現代日本の社会背景を踏まえ、当初から大規模な介入を進めるよりも、やせ・低栄養という課題改善の重要性に理解があり、職場環境改善に意欲を示す企業等を最初のターゲットとして確実に成果を挙げた上で、徐々に拡大を図るといった戦略が実際的であろう。場合によっては、痩身や細身を美化･礼賛するエステ･美容･化粧品業界と協議や協働したキャンペーンを企画し、「社会的な介入」の検討も求められる。

Ⅰ-17.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

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

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

1. 研究の目的

代表的な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、心筋梗塞や脳卒中といった重い合併症の発症リスクを上げるだけでなく、認知症やがんのリスクも上げることが分かっている。健康寿命の抑制・医療費の増加と国民の QOL を下げる大きな要因でもある。薬物療法が進歩したとはいえ、食生活や運動など生活習慣を改善しない限り糖尿病の合併症を抑制することは難しく、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を改善させる介入法の開発が不可欠である。近年、糖尿病をはじめとする生活習慣病の予防には肥満症や脂肪肝の改善が有効であるということが分かってきている。そこで、エビデンスに基づいた生活習慣病予防対策へ寄与することを大きな目標として、中央大学研究開発機構と共に 2018 年から Personal Health Record（PHR）を用いた臨床研究に取り組んでいる。Information and Communication Technology（ICT）の発達によって実用化が進んだ PHR アプリ・システムを主要ツールとして活用することで、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にかからないようにする（1 次予防）が効率よく行えるはずである。ここでは 2020 年度までの主な成果を報告する。

2. 研究概要

(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）の２つである。①②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、身体活動を記録していく。食事の記録はメニューの記録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。PHR アプリで記録された食事や体重・体脂肪、身体活動の記録は、研究参加者はもちろんのこと、主治医や病院管理栄養士、遠隔指導担当管理栄養士も PHR システムの管理画面から閲覧し研究参加者の状況を見守ることができる。

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」を用いている。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、いわき市医療センターにおいて研究参加登録を実施した（第 3 弾が 2021 年 7 月より同センターにて始まっている）。

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 ヶ月の観察機関があるが、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状態となっている。

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」）」は、佐久市立国保浅間総合病院に通院する肥満症・境界型糖尿病患者のうち、研究参加同意が得られた 75 歳以下の成人男女を対象とした。症例登録期間は 2019 年 10 月 1 日～2020 年 2 月 10 日、介入実施は 2019 年 10 月～2021 年 4 月である。参加者は全員スマートフォンに PHR アプリ「佐久スマート手帳」を導入し、毎日の食事、体重、体脂肪を記録した。その記録をもとに、PHR アプリのメッセージ機能を使用した食事コメントおよび ICT 面談（電話面談）を実施した。また研究参加から原則毎月通院・検査（体組成・血液検査）を実施し、介入終了後（研究参加から 6 ヶ月後）、介入終了から 6 ヶ月後（研究参加から 12 ヶ月後）の体組成、血液検査項目の改善具合を解析・検討した。効果を確認した内容は体組成７項目と血液 14 項目で、まずは介入開始から６ヶ月間の介入終了時までの変化を確認した（2020 年度中には研究参加から 12 ヶ月後のデータ収集は終わっていないため）。

ii)　研究結果

研究参加同意が得られた 85 名のうち、途中脱落者３名と、新型コロナウイルス感染症の影響で６ヶ月経過時点（介入終了時）の通院・検査データが得られなかった 13 名を除外した 69 名を解析対象集団とした。解析の結果、６ヶ月間の介入終了時において有意な体重減少（1 割近くの減少）が達成された。

生理学的指標をみると、肝機能、糖代謝、脂質代謝のいずれにおいても改善が見られたが、性別・年代により効果の度合いに差が見られた。体組成項目（体重、BMI、体脂肪率、体脂肪量、骨格筋量、腹囲、内蔵脂肪量）は男女とも全ての項目で有意な低下がみられ、生理学的指標では男性で 7 項目(ALT、AST、γ-GTP、中性脂肪、CRP、HbA1c、空腹時 IRI)、女性で 9 項目（ALP、ALT、AST、γ-GTP、FBS、中性脂肪、CRP、HbA1c、空腹時 IRI）の有意な低下がみられた。なお、女性の HDL コレステロール値では有意な上昇が確認された。50 歳以上の研究参加者における対応のある t 検定の結果、体組成項目では、男性の骨格筋量を除き、男女とも全項目で有意な低下がみられた。生理学的指標は男性５項目（ALT、γ-GTP、中性脂肪、HbA1c、LDL コレステロール）、女性８項目（ALP、ALT、AST、γ-GTP、FBS、CRP、HbA1c、空腹時 IRI）の有意な低下がみられた。50 歳未満における対応のある t 検定の結果、体組成項目は、男女とも全ての項目で有意な低下が確認された。生理学的指標では、男性６項目（ALT、AST、γ-GTP、CRP、HbA1c、空腹時 IRI）、女性７項目（ALT、AST、γ-GTP、FBS、中性脂肪、HbA1c、空腹時 IRI）で有意な低下がみられ、HDL コレステロールは女性で有意な上昇が確認された。

（2）まとめ

MEHICA プログラムは新型コロナ感染症の影響でデータ収集・解析に遅れが出ているが、佐久スマートプロジェクトは中間解析段階ながら、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うことで、大きな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、両研究の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ういう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。今後は遅れている MEHICA プログラムのデータ収集・解析に着手しつつ佐久スマートプロジェクトも含めた研究参加者にヒアリングを実施して介入方法の詳細な検討も実施していく予定である。

Ⅰ－18.国内における地球環境課題に関する トランスディシプリナリー研究の動向調査

Trend Survey of Transdisciplinary Research on Global Environmental Change in Japan

キーワード	トランスディシプリナリー（TD）研究、地球環境課題、フューチャー・アース（FE）、ベルモント・フォーラム、多国間共同研究プログラム（CRA）
Key Word	transdisciplinary research, global environmental change, Future Earth, Belmont Forum, Collaborative Research Action

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社会技術研究開発センター（RISTEX）が、フューチャー・アース（FE）構想の推進事業の一環として実施する研究動向調査である。本調査により、RISTEX がこれまで実施してきた FE 関連の調査や研究、また、JST が参加しているベルモント・フォーラムの多国間共同研究（CRA）のうち、日本で実施してきた研究のこれまでの蓄積から得られる知見を抽出するとともに、地球環境課題に関する研究の実施状況や類似研究の動向を把握することで、今後の FE およびベルモント・フォーラム関連の事業の推進に資する情報を提供することを目的としている。

2. 調査研究成果概要

（1）調査の内容及び方法

本調査研究では、以下の調査を行うとともに、そこから得られる示唆をとりまとめた。

1）RISTEX における FE の各活動に基づくトランスディシプリナリー研究の振り返り調査

①フューチャー・アース構想の推進事業の事例分析

今後トランスディシプリナリー（TD）研究を推進していく上で参考となる情報を抽出するために、TD 研究の定義やその推進・評価のあり方に言及した先行研究のレビューを行うとともに、FE 構想の推進事業の一環として RISTEX が支援を行ったプロジェクトから 6 課題を選定して事例分析を実施した。事例分析は、成果報告書等の文献調査とオンラインによる研究代表者へのインタビューをもとに行った。

②日本が取り組むべき国際的優先テーマのレビュー

FE 構想の推進事業で実施した「日本が取り組むべき国際的優先テーマの抽出及び研究開発のデザインに関する調査研究」でまとめられた、日本が今後 10 年で取り組むべき 10 のテーマと 107 の優先課題」に基づく「日本における戦略的研究アジェンダ（JSRA）」の、とりわけ評価軸および課題群・研究課題について、新型コロナウイルス感染症による影響等を踏まえた現在の視点から再検討し、今後の TD 研究に有用な情報や関連業務の展開に資する情報としてまとめた。

2）JST におけるベルモント・フォーラム CRA 関連研究の実施状況調査

①CRA に関する基本情報の整理

調査の出発点として、ベルモント・フォーラム及びその下で実施されている CRA の概要についてまとめた。また、これまで設定された CRA のテーマについて、基本指針である「ベルモント・チャレンジ」との関係性を明らかにするとともに、取り組みの全体像を理解するために、い

くつかのクラスターとして整理することを試みた。その際、地球規模課題に関する TD 研究の推進に資する有益な示唆を抽出するという本調査全体の目的に照らして、前述の戦略的研究アジェンダと関連づけた可視化を行った。

②CRA における国内研究機関所属研究者の活動状況の調査

日本の研究機関に所属する研究者がどの CRA に、どのような形で参画しているのか等、基本情報の整理を行った。その上で、それらの研究者の研究分野、研究テーマ、研究実施状況等をウェブ調査により明らかにした。その際、当該研究者が研究代表者を務めており、かつプロジェクト終了後十分な時間が経過しているものについては、研究としての卓越性及び政策や社会実装に与えたインパクトといった 2 つの観点から、実績に関わる情報の把握を試みた。ただし、これらの実績把握及びそれに基づく評価に関しては、2021 年 3 月に公表された「ベルモント・フォーラムの評価：最終報告書」 においても方法論上の課題が多く指摘されている。本稿では、これらの指摘を含め、とりまとめを行った。

③地球規模課題研究に関わる日本の強みや課題等の可視化

今後の CRA 参加の決定プロセスを戦略的なものにし、日本起案の CRA を実現するための参考に資するよう、CRA テーマを含めた地球規模課題に関する研究について、日本の強みや課題等の把握を試みた。また、その結果をテーマ横断的な全体俯瞰図とテーマ別俯瞰図の 2 種類の図として整理した。

④CRA 周辺領域における地球規模課題研究の実施状況に関する調査

上記の俯瞰図においては、既存の CRA テーマだけではなく、その周辺領域を含めた日本の強みや課題等の可視化を行っている。ここでは、これらの周辺領域における地球規模研究について、その実施状況を把握するための調査を試行的に実施した。

（2）調査からの示唆

本調査研究の結果、以下のような課題が明らかになった。なお、報告書では、これらの課題に対応するために求められる取り組みについての提案も行っている。

課題 1：多様な分野の研究者やステークホルダーとの実質的な協働を求められる TD 研究を実施するためには、「対象とする問題領域（ドメイン）の専門性」と「TD 研究の方法論に関する専門性・経験」が必要。ただし、後者の専門性・経験を持つ研究者が相対的に少なく、そのため、TD 研究の要件の 1 つである「特定の問題解決を超えて適用できる知識の一般化」が適切に行えないという懸念がある。

課題 2：「日本には TD 研究の（方法論に関する）専門家が少ない」という実態がある中で、「誰が TD 研究を適切に評価できるか？」という課題がある。プロジェクトレベルの事前評価（採択審査）においては、「審査員がベテランの伝統的な分野の方で、保守的な判断になりがち」という課題が、事後評価においては「旧来の計量学的指標と TD 研究の複雑性との乖離があるなかで、評価はより構築的になり、研究者とステークホルダーの双方の日常的活動に関して文脈依存となる」といった課題がヒアリングや先行研究からは指摘されている。

課題 3：今回のヒアリング対象のうち、「課題解決に向けた TD 研究」にまで進んだ 2 プロジェクトはいずれもパートナーとなるステークホルダーが見えやすく、ローカルな課題を対象にした

ものであった。国際秩序の形成や公共政策としての展開を見据えたプロジェクトなどは相対的に採択されづらい。また、研究者の発意に基づくボトムアップ型のプロジェクトでは対応できない、国としてトップダウン型で取り組むべき研究課題などもある。これらの支援をどのように行っていくのかは国として検討すべき課題であるといえる。

課題 4：今後日本が適切な CRA への参加により、これまで以上に効果的に研究助成を実施していくためには、また、日本の強みを活かした研究の実施を遂行していくためには、これまでのエビデンスを活用して今後の CRA 参加の決定プロセスを戦略的なものにしていくことが求められる。今回、分析の客観性を確保するために公開されている公式の情報をもとに調査分析を行ったが、これらの試みを通じて、検討を行うためのデータ基盤が脆弱であることが明らかになった。具体的には、ベルモント・フォーラムのウェブサイト上で公開されている CRA の公募に関する情報やプロジェクトデータベースの記載内容が CRA のテーマごとにばらつきがあり、プロジェクト実施期間や対象フィールド等といった基礎的な情報の信頼性に欠けるものが散見された。中には、スポンサーとして日本（JST）が参加しているにもかかわらず、情報が記載されていないものもあった。また、CRA に関与した国内研究機関所属の研究者の連絡先情報を把握、更新するための仕組みが整っておらず、追跡調査の実施が困難である実態も明らかになった。

課題 5：俯瞰図の作成にデルファイ調査の結果を参照することで、論文数等の過去のデータによらず、幅広い研究分野と社会的課題とを関連づけることができる可能性が示唆された。これは、日本が参加すべき CRA 等を判断していく際の参照情報として活用できるほか、ドメインの研究者に、自身の研究と社会的課題との関連性に気づいてもらうきっかけとして活用することも可能である。一方、TD 研究は、多分野・ステークホルダーの共創で行うものであり、関連研究分野の延長線からは見出せないものもある。

課題 6：今回の調査では、プロジェクト終了後十分な時間が経過しているものを対象に、関連論文の被引用数や社会実装の状況についても極力把握するように努めた。一方、TD 研究の成果を「被引用数」といった指標で把握できるかについては検討の余地がある。

課題 7：今回の調査では、戦略的研究アジェンダと、ベルモント・チャレンジおよび CRA テーマとの関連付けを行い、地球規模課題に関する見取り図の作成を行った。この作業を通じて、とりあげられている課題が気候変動を中心とする自然環境変化に直接由来するものに限定されている様子がうかがえた。地球規模課題は諸課題間の相互依存性が高く、これらに適切に対応していくためにはより幅広い視座で検討を行う必要があるが、「気候変動」を入り口としているため、周辺にある重要な課題についての見落としが発生したり（海洋マイクロプラスチック等）、気候変動を直接の関心事としない研究者やステークホルダーの巻き込みが不十分になってしまう可能性がある。また、COVID-19 によって生じうる地球規模課題自体の変化や取り組みに対する影響も少なくないことが想定される（下図参照）。

課題 8：地球規模課題に関する TD 研究の推進に向けて、RISTEX が持つ支援機能をどのように高度化し、拡張していけばよいか、検討する必要がある。

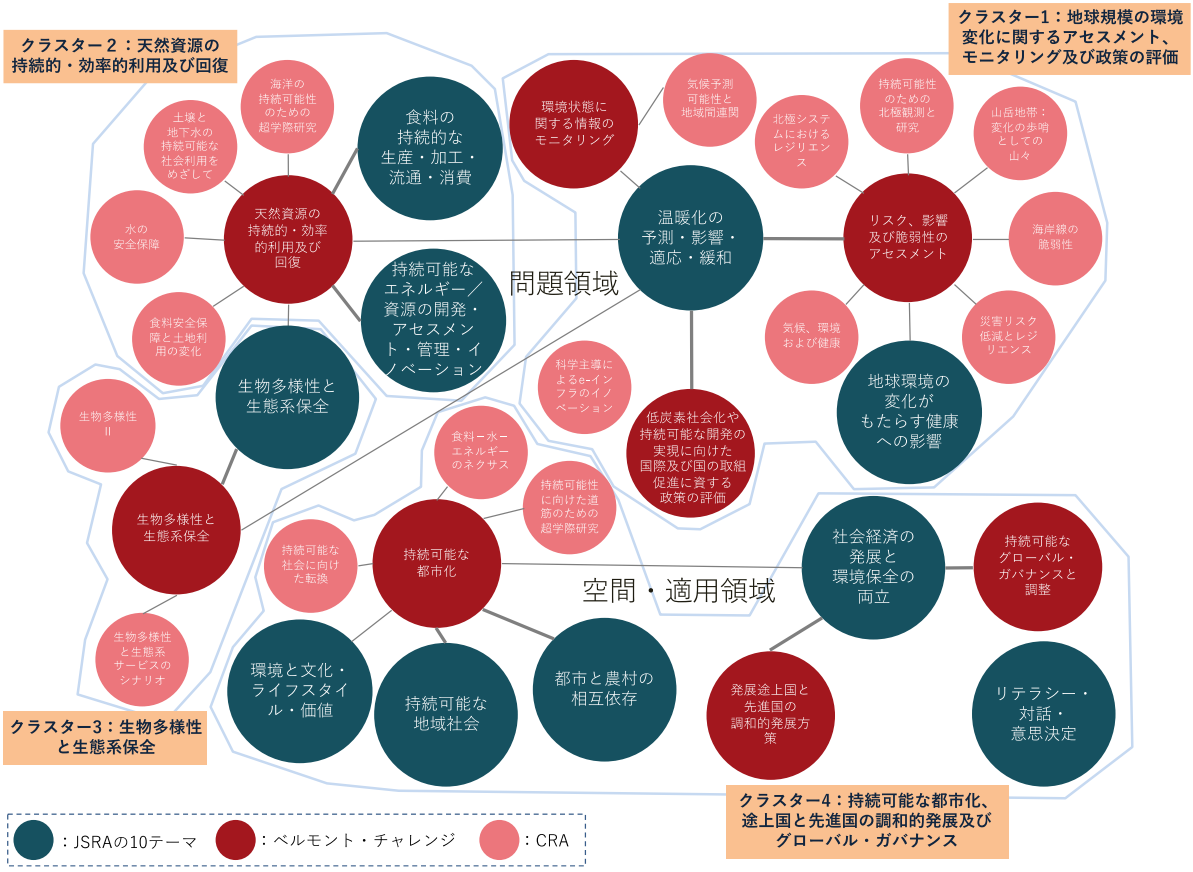


図 戦略的研究アジェンダとベルモント・チャレンジ及び CRA の関係性

出典：未来工学研究所作成

Ⅰ－19.「持続可能な畜産に向けて」畜産プラットフォームの連携

Collaboration of Livestock Platforms for Sustainable Livestock

キーワード Key Word	持続可能な畜産、　畜産 ICT、畜産セミナー
	Sustainable Livestock, Livestock ICT, Livestock seminar

1. 事業の目的

本事業は、「知」の集積による産学連携推進事業のうちプロデューサ活動支援事業の一つである。

農林水産省産学連携室の事業である『「知」の集積と活用の場』では、多様な関係者が参加するコミュニティである産学官連携協議会において、これまでセミナー・ワークショップ等の開催を通じ、会員の交流とネットワーク化を図り、共通の課題に取り組む研究開発プラットフォームづくりを推進してきた。

設立以来 3 年近くが経過し、プラットフォームは 170 個まで増加した。そのため協議会会員の関心が高いテーマについて、関連する研究開発プラットフォームが共通の課題に一体的に取り組む体制を構築し、活動の質的向上を図っていくことが重要と判断された。

本事業は、一定のテーマについて、関連する研究開発プラットフォーム間の連携・調整を行う統括プロデューサが、多様な会員同士の交流・議論を促し、次の段階への発展を期すものである。

未来工学研究所の統括プロデューサ・チームは、『「持続可能な畜産に向けて」畜産プラットフォームの連携』事業を担当し、畜産関連の 10 プラットフォーム（以後 PF、設立時は 7PF）間の連携を促進することとなった。実施期間は令和元年 7 月 31 日から令和 3 年 3 月 4 日である。

2. 本事業活動内容

(1)事業内容

表 1　畜産ネットワークへの参加プラットフォーム

番号	研究PF名	管理運営機関	プロデューサー
食-1	「ニーズ指向技術革新による高品質食資源の開発と世界に向けた産業創出」研究開発プラットフォーム	未来工学研究所	太田　与洋
		研究代表機関　東京大学	高橋伸一郎
情-9	ICTを活用した畜産生産システム研究開発プラットフォーム	宇都宮大学 地域共生研究開発センター	池口　厚男
情-16	日本型畜産・酪農研究開発プラットフォーム	広島大学 大学院生物圏科学研究科	松本　光人
情-29	次世代型家畜生産技術の研究開発プラットフォーム	信州大学　農学部	小原　嘉昭
情-42	畜産ビッグデータ活用プラットフォーム	近畿大学 生物理工学部	松本 和也
情-50	南九州畜産研究開発プラットフォーム	宮崎大学　農学部	川島　知之
新-45	機能性飼料添加剤による食肉の高付加価値化研究開発プラットフォーム	新潟大学	竹中　昭雄
情-28	養鶏産業ICT研究開発プラットフォーム	山口大学　工学部　准教授	松元　隆博
情-32	次世代型酪農経営研究開発プラットフォーム	東京理科大学　研究戦略・産学連携センター長、特任教授	島津　久樹 古賀　義人
新-52	自給飼料の生産性向上研究開発プラットフォーム	農業・食品産業技術総合研究機構　畜産研究部門 畜産飼料作研究監	野中　和久

本事業では、畜産関連 10 個の PF を中心に情報交流促進と、持続可能な畜産に向け

て畜産現場や最新技術の利用の現状調査を進め、新しいビジネスモデルの構想を試みようとするものである。10 個の PF を表 1 に示す。運営については、10PF のプロデューサ―、2 名のアドバイザー【入江和正（家畜改良センター理事長）、高橋伸一郎（東京大学大学院農学生命科学研究科、教授）】、畜産・畜産物関連で活動している企業委員からなる PD 会議（プロデューサ会議）を適時開催して、方針と活動報告を実施して運営方針の確認と助言をいただいた。

① 畜産関連研究開発プラットフォーム間の情報交流促進のためのセミナー

a.畜産ネットワークセミナーの開催

畜産関連プラットフォームに参加する 10PF の情報交流の場として、連続セミナーを開催した。テーマの選定と講演者については、統括プロデューサ・チームが起案して、関係する各プラットフォームの PD の方々に随時意見聴取・協力を依頼して、プログラムを確定した。視聴者対象を『「知」の集積と活用の場』の産学連携協議会の会員（約 3,700 社）とし、定期的に毎週火曜日に事務局から発行されるメルマガを活用して周知を図った。

表 2 畜産セミナー開催実績

回数	実施日	講師 所属	講師 名前	講演タイトル	登録者数	出席者数
令和元年度						
第１回	9月25日	宇都宮大学	池口	スマート畜産とICT	43	36
		伊藤忠	福永	デジタル目勘（めかん）を始めとしたICTの導入		
第２回	10月21日	農水省	関川	情勢畜産ＧＡＰの推進について、	26	26
		NEC	中橋	ＧＡＰ認証支援サービス		
第３回	11月11日	農水省	伏見	畜産の現状と課題対応に向けた施策、	24	21
		農研機構	小迫	畜産研究の現状と今後の方向		
第４回	11月22日	CrowLab	塚原	カラス同士のコミュニケーションを利用した被害対策、	21	19
		信州大学	竹田	家畜生産性を支えるアニマルウェルフェアとスマート技術		
第５回	2月4日	NEC	榎	畜産・酪農におけるICT活用（畜産テック）の動向	32	27
		未来研	関	畜産ICTに関する北海道訪問調査報告（酪農農家、TMRセンター）		
				令和元年度　平均	29	26
令和2年度						
第６回	8月6日	農研機構	中久保	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介①オランダ	88	75
第７回	8月21日	農研機構	中久保	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介② デンマーク	93	73
第８回	8月28日	農研機構	野中、奥村	自給飼料生産の現状と課題、今後の研究方向	67	51
第９回	9月11日	近畿大学	松本、白木	畜産ビッグデータ活用プラットフォームの展望	58	43
第10回	9月18日	東京大学	高橋	飼料中のアミノ酸含量で肉質をコントロール	64	57
第11回	10月2日	ﾘﾘｵﾝ機械	寒川	酪農分野におけるAMS（自動搾乳システム）/ICT技術活用の現況	62	45
第12回	10月9日	岡山大学	舟橋	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介③　新商品開発の現場～米国・イスラエル・セルビア	54	45
第13回	10月23日	岡大、NLBC	舟橋、井上	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介④　乳牛群管理プログラム「NOA」～イスラエル	43	33
第14回	11月6日	広島大学	杉野	省力化を担保した丈夫な乳用後継牛を育成する高度哺育プログラムの開発	62	51
第15回	11月20日	東北大学	麻生,上西,北澤	豚の抗病性向上手法開発に向けた新たな取り組み	52	47
第16回	12月11日	信州大学	竹田	畜産分野におけるアニマルウェルフェア（家畜福祉）とその対応技術開発について	52	44
第17回	12月18日	農研機構	青木	TMRセンターと酪農家におけるスマート技術導入実証研究	55	43
第18回	1月13日	宇都宮大学	池口	ICTを活用した畜産生産ｼｽﾃﾑ研究開発ﾌﾟﾗｯﾄﾎｰﾑ（情報-9）の活動、次世代閉鎖型畜舎の紹介とｽﾏｰﾄ畜産	36	30
第19回	1月22日	宮崎大学	川島	エコフィードの現状と課題	48	50
第20回	2月24日	未来研、東大	太田、潮	霜降り豚肉	51	38
特別号	2月18日	家畜改良センター	入江	畜産におけるSDGsと家畜改良センターの紹介		
				令和二年度　平均	59	48

初年度は畜産の全体像の共通理解を持つために、農林水産省の畜産企画課長から畜産行政、農研機構の畜産研究部門長から畜産研究の現状についてのセミナーを基調講演として配置しスマート畜産を柱に、アニマルサイエンス、基礎研究の分野も網羅的に実施した。令和元年度に 5 回のセミナーを実施した。毎回二人の講師に、45 分のセミナーをそれぞれ担当していただいた。

令和 2 年度は年度初めには、COVID-19 の緊急事態宣言の発令があり、外出自粛・集会自粛下で、Zoom ウェビナーを利用したオンラインセミナーの形式で実施しすることにした。最初のオンラインセミナーを 8 月 6 日に実施し、それ以降 15 回のセミナーと 1 回の特別セミナーを実施した。毎回講演時間は 1 時間以内に設定して、質疑の時間を十分に取った。都度、アンケートを回収した。令和元年度に比べ視聴者数は 2 倍以上の増加となっている。令和 2 年度の総登録者数は延べ 848 人 、複数回数登録の重なりを除くと 450 名である。

b.セミナー実施記録と普及するための記録媒体作成

貴重なセミナーの内容をその場に参加したものだけにとどめるのは、大きな損失であり、記録にとどめて、関心のある方がいつでもアクセスできるようにした。

- 令和元年度実施の全 5 回はリアルの講演会であり、その速記録に講演資料を配置して、一本の PDF 報告書を作成した。全 154 ページで、容量 19Mb である。令和 2 年 7 月 10 日に公開した後に、令和 3 年 9 月 5 日までに、80 名がダウンロードしている。下記からダウンロードできる。
  https://forms.gle/kG759ateDj4SACLZ6
- 令和 2 年度はオンラインセミナーの実施としたことで、セミナーの動画を記録することが可能になった。終了後、録画を編集し、YouTube にアップして何回でも閲覧可能な媒体として利用することとした。「いつでも、どこでも、だれでも、何回でも」利用できる普及手段として確立できた。
  YouTube「畜産ネットワークチャンネル」収録動画の URL と令和 3 年 9 月 5 日現在の視聴回数を表 3 に掲載する。

表 3 オンラインセミナー動画 URL と視聴回数

令和2年度　　Youtube　URL

第６回	8月6日	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介①オランダ	https://youtu.be/hlq5_EUJ0nQ	195
第７回	8月21日	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介② デンマーク	https://youtu.be/Lnd-mfuQ8N0	149
第８回	8月28日	自給飼料生産の現状と課題、今後の研究方向	https://youtu.be/Pi5U_80xOxY	113
第９回	9月11日	畜産ビッグデータ活用プラットフォームの展望	https://youtu.be/0Hwb1JT5X40	297
第10回	9月18日	飼料中のアミノ酸含量で肉質をコントロール	https://youtu.be/Df1najwisSk	88
第11回	10月2日	酪農分野におけるAMS（自動搾乳システム）/ICT技術活用の現況	https://youtu.be/m4pTiGpZgro	89
第12回	10月9日	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介③米国・イスラエル・セルビア	https://youtu.be/8HMtERVu0cY	59
第13回	10月23日	AI, IoT等活用海外畜産先進モデルの紹介④「NOA」～イスラエル	https://youtu.be/G5inGmf2ngc	104
第14回	11月6日	省力化を担保した丈夫な乳用後継牛を育成する高度哺育プログラムの開発	https://youtu.be/MWP70liuAHk	102
第15回	11月20日	豚の抗病性向上手法開発に向けた新たな取り組み	https://youtu.be/7kjMs339_yY	66
第16回	12月11日	畜産分野におけるアニマルウェルフェア（家畜福祉）と技術開発	https://youtu.be/xzqLy6sW45w	100
第17回	12月18日	TMRセンターと酪農家におけるスマート技術導入実証研究	https://youtu.be/A5b1KD7nRwU	39
第18回	1月13日	畜産生産ｼｽﾃﾑ研究開発PFの活動、次世代閉鎖型畜舎の紹介とｽﾏｰﾄ畜産	https://youtu.be/jdspguguDcI	98
第19回	1月22日	エコフィードの現状と課題	https://youtu.be/bZzQZB4UR3M	124
第20回	2月24日	霜降り豚肉	https://youtu.be/EGxkfegxN-o	35
特別号	2月18日	畜産におけるSDGsと家畜改良センターの紹介	https://youtu.be/ZOOFUWSYixc	33
		＊視聴回数（令和3年9月5日）	令和二年度　平均	106

（2）調査の内容

PF 間の情報交流促進に加えて、持続可能な畜産 ICT 像の提案のために、畜産現場での ICT の使用状況の現地調査と関係者へのヒアリングをした。さらに、展示会や技術発表会に出席して調査をした。また令和 2 年度には、畜産現場で重要な役割を占めている獣医師に畜産 ICT のニーズなどをヒアリングした。

① 現地訪問調査—畜産 ICT の現状把握

- 北海道東部 TMR センターと酪農家
- ㈲ グリーンハート・ティーアンドケー
- スマート農業技術の開発・実証プロジェクト現地見学会・JA けねべつ TMR センターアクシス
- NOSAI 北広島診療所、
- 萩原ハイランドファーム（広島）
- 広島県立総合技術研究所畜産技術センター

② 獣医師に対するオンラインヒアリング概要

- 麻布大学獣医師
- 一般社団法人日本養豚開業獣医師協会（JASV）代表理事

③ 展示会での調査

名称	開催日	開催場所
アグリフード EXPO	2019 年 8 月 21 日（水）～22 日(木)	東京ビッグサイト
スマート農業サミット	2019 年 8 月 23 日（金）	さいたま新都心合同庁舎
農業 Week	2019 年 10 月 9 日（水）～11 日（金）	幕張メッセ
アグリビジネス創出フェア	2019 年 11 月 20 日（水）～22 日（金）	東京ビッグサイト
農業 Week	2020 年 10 月 13 日（火）～15 日（木）	幕張メッセ

（3）主な成果

① 畜産ネットワークセミナーは毎回アンケートをとり評価を整理した。特に、オンラインセミナーは効果が大きく、多くの方から継続を希望されている。

② 畜産現場での ICT 利用状況の訪問調査や海外でのデジタル技術に関する調査報告セミナー、関係者とのヒアリングなどにより、畜産分野への ICT、データ、デジタルの活用において、ビジネスとしての可能性を検討するとき、以下の 5 パターンを検討した。

a. 「個の利用＝1 農家のデータ利用」のスマート畜産型
b. 「面の利用＝複数農家のデータ利用」のデジタル畜産型
c. 一農家の牛群管理データから獣医師等が活用できる繁殖台帳 web システム
d. 広域なデジタルデータと牛群検定データが蓄積される全国版畜産クラウド、
e. 国規模のデンマークキャトルデータベース型

Ⅰ-20.霜降り豚肉のアジア輸出を探る

Exploring the export of marbled pork to Asia

キーワード Key Word	霜降り豚肉　　比較嗜好性調査　　アジア輸出
	Marbled pork, Comparative palatability survey, Export to Asia

1．調査の目的

本報告は、「知」の集積と活用の場による研究開発モデル事業の「アミノ酸の代謝制御性シグナルを利用した高品質食肉の研究」（研究代表機関、東京大学大学院農学生命科学研究科、研究期間平成 29 年 2 月～令和 3 年 3 月）のうち研究項目４「グローバル展開（高品質食肉の流通・販路の開発とモデル事業化の定着）」に関する分担研究の成果の一部である。

我が国は農林水産物の海外輸出を増加させるべく、最近では、「農林水産物・食品輸出本部」を令和 2 年 4 月に農林水産省に設置している。豚肉の輸出額の 2030 年度目標は 60 億円で、2020 年度実績では 16 億円であった[1]。目標実現に向かっては市場開発の必要がある。本調査研究の目標は海外の成熟しているアジアの豚肉市場に、我が国の特徴ある霜降り豚肉輸出の可能性を探ることである。

2．調査研究成果概要

（1）調査の構造

①　調査対象

本研究チームの協力者である生産者、公設試のこれまでの開発成果を踏まえ、本研究チームの畜産科学、基礎研究チームが筋肉内脂肪含量（IMF）を制御する生体内メカニズムを明らかにして、通常の飼育方法と同じ手法で、給餌調整により、ロース部 IMF が 3～9%の豚肉を安定生産する技術に科学的な裏付けをした。ロース部 IMF は通常海外産では 1～2%、国産豚は通常１～2 強%程度である。系統や飼育環境の整備に加えてこのメカニズムを活用すると、安定的に IMF が制御でき、肉が柔らかくジューシーな霜降りの豚肉となる。

輸出可能性を探る対象国は、政府間取り決めにより、我が国豚肉を輸出できる、香港、シンガポール、台湾、ベトナムを対象とした。それらの国々へ新たに輸出するとき、霜降り豚肉が輸出先で評価され、適正な価格で輸出できるかどうかの見通しを得る必要がある。

サンプルは岐阜県の「瑞浪ボーノポーク」を使用した。しかし、岐阜県に 2018 年 9 月の CSF（豚熱）発生し、それ以降は、北海道石狩市の「望来豚」をサンプルとして輸出した。現地で流通している豚肉と、サンプルの豚肉と「部位ごとに調理法とセットで比較嗜好性調査」を実施した。

②　調査方法

a.　「現地流通豚肉との比較嗜好性調査」を台湾、シンガポール、ベトナムで 100 人規模の試食会を実施して、質問票に回答してもらった。

b.　国内大手外食チェーンの本社テストキッチンで、当社の豚肉専門家による試食評価実施。この時は、IMF の高いものと、低いものとの比較嗜好性調査も実施した。

c.　我が国の食品・食材が多く輸出され、富裕層の多い香港をターゲットに「霜降り豚肉」輸出の可能性を探った。「香港在住の著名なシェフによる望来豚の合同試食会」を開催した。サ

[1]　畜産物の輸出について（令和 3 年 7 月）
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/tikusan_butuno_yusyutu.html
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/attach/pdf/tikusan_butuno_yusyutu-131.pdf

ンプル豚肉をあらかじめ送り、食材を把握したうえで、試作していただき、評価を回収した。

（2）調査の内容

①「海外現地流通豚肉との比較嗜好性調査」

現地流通豚肉とサンプル豚肉ともに、ロース、肩ロース、バラ肉の三部位を準備し、ロースはとんかつ、肩ロースは素焼きとし、バラ肉は、それぞれの現地の日常的な料理にした。初日消費者約 50 名、2 日目業界関係者約 50 名を対象とした。

三カ国で実施した比較嗜好性調査の結果の支持率を表 1 にまとめた。黄色マークは嗜好性支持率がもう一方の豚肉の支持率の倍以上の支持を得ていることを示している。概ね、我が国豚肉は素焼き、トンカツでは高い支持を得ている[2]。また、官能評価項目の調査によれば、霜降り豚肉の特徴とする「ジューシーさ、柔らかさ、味、脂分が旨い、食感の良さ、匂いの無さ」などが十分評価されている（結果省略）。一方、バラ肉は現地料理としたが、現地の豚が好ましいという傾向がみられた。以上の結果から、とんかつなど和食への食材として、霜降り豚肉は、アジアの食文化圏で受け入れられていくだろうと考えることができる。

表 1　比較嗜好性調査（支持率）

	実施日	料理	部位	支持率 % 日本産	台湾産
台湾	2017/7/26 一般消費者 50名	ゆで豚	バラ	34.0	66.0
		とんかつ	ロース	82.0	18.0
		素焼き	肩ロース	86.0	14.0
	2017/7/27 業界関係者 51名	ゆで豚	バラ	52.9	47.1
		とんかつ	ロース	47.1	52.9
		素焼き	肩ロース	84.3	15.7
ベトナム	実施日	料理	部位	日本産	ベトナム産
	2017/10/25 一般消費者 52名	とんかつ	ロース	59.6	40.4
		豚肉と野菜スープ	バラ	48.1	50.0
		素焼き	肩ロース	65.4	32.7
	2017/10/26 業界関係者 51名	とんかつ	ロース	71.2	25.0
		豚肉と野菜スープ	バラ	57.7	40.4
		素焼き	肩ロース	63.5	36.5
シンガポール	実施日	料理	部位	日本産	USA産
	2018/2/21 一般消費者 49名	素焼き	肩ロース	73.5	26.5
		とんかつ	ロース	55.1	44.9
		酢豚	バラ肉	30.6	69.4
	2018/2/22 業界関係者 39名	素焼き	肩ロース	64.1	35.9
		とんかつ	ロース	64.1	35.9
		酢豚	バラ肉	82.1	12.8

②　国内外食産業による霜降り豚肉の嗜好性評価

ボーノポークの霜降り度の異なる 2 頭の豚肉部位を調理して、食肉の専門家 10 人が評価した。（実施日：平成 30 年 1 月 26 日（金））

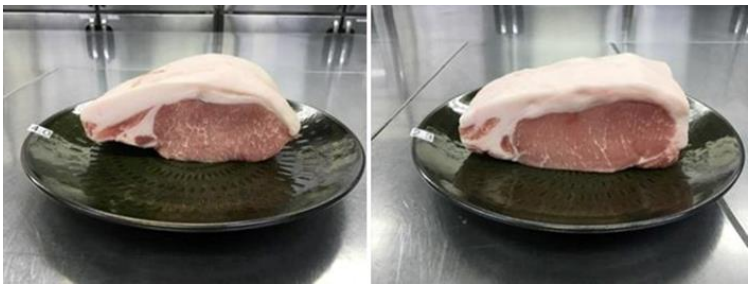


図 1　筋肉間脂肪量（8.2%、左）と（3.2%、右）ロース断面図

[2] とんかつ、素焼きで支持率黄色マークがついていない場合があるが、同行した調理に造詣の深い事業組合理事の見解では、現地の調理上の、肉厚が薄かったり、調理温度が高すぎたりなどの問題により、支持率の変化が説明可能であるとのことであった。

表2，　食肉関連業務の従事者による官能評価

料理	部位	IMF=8.2%	IMF=3.2%
とんかつ	ロース	80	20
生姜焼き	肩ロース	80	20
豚汁	バラ肉	70	30

IMF の違いでは、8.2%の方が官能評価（省略）と総合評価で支持者が多かった。豚肉専門家は日常的に豚肉を評価吟味して購入する専門家であり、彼らが日常的に扱あっている豚肉に比して、霜降り豚肉の一つであるボーノポークを高く評価し、その上で、IMF が 8.2%と 3.2%の違いが認識されており、料理によっては、IMF の異なるものがベストフィットするというのがコメントであった。

③『香港在住の著名な日本人シェフ 6 名による望来豚の合同試食会』

グローバルに活躍して食材に精通している 6 名の料理人の霜降り豚肉に関する評価を受けるために「霜降り豚肉（望来豚）の香港在住の著名な日本人シェフによる合同試食会」を開催した。開催日:2018 年 11 月 28 日、於：Kanidou。サンプル豚肉（望来豚）の料理試作を（図 2）に示す。

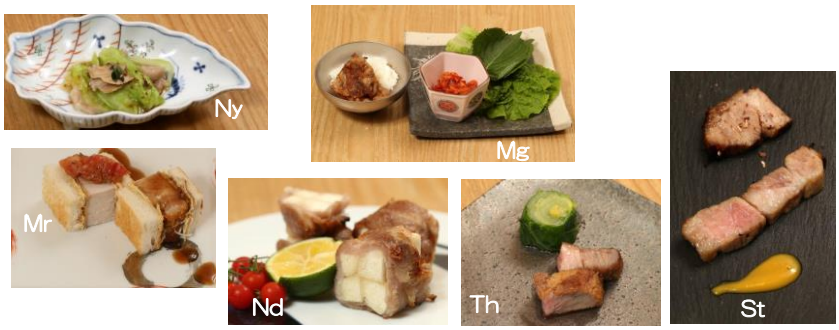


図 2　香港在住シェフによる豚肉試作料理

事前に渡しておいたサンプルで食材研究を済ませており、「コクがすごい。脂も甘く、サシもすごく入っており、これが香港に来るとなるとすごく嬉しいことなので、ぜひ使っていけたらなと思います。ブランドを確立できればさらに支持されると思う」という意見をいただいた。普段各シェフのレストランで使っている豚肉を基準 3 として、各シェフの試作料理ごとに他の 5 名のシェフ風味試験項目についての 5 段階評価を得て、その平均値を表 3 にまとめた。霜降り豚肉は従来使われている豚肉に対して、十分差別化されていることが、料理人の味覚にもとづいて確認されたと言える。レストランでの希望購入価格を聞いたところ、我が国からの航空運賃費用をいれても、十分生産者、食肉物流事業者、卸にとっても利益配分できる価格であることが、判明した。

表 3　官能項目ごとの評価

制作シェフ	仕様部位	匂い	食感	柔らかさ	ジューシーさ	味	脂分
Ny	ばら	3.6	4.0	4.4	4.0	4.0	4.2
Mg	ロース	3.8	4.2	4.2	4.2	4.4	3.8
Th	肩ロース	4.0	4.8	4.0	4.6	4.4	4.0
St	(肩)ロース	4.2	4.0	3.8	4.0	4.6	4.4
Mr	ロース	4.2	4.0	3.8	4.0	4.6	4.4
Nd	肩ロース	3.2	3.8	3.4	4.0	4.2	3.4

（3）主な成果

① 調理法とセットの食材提案で我が国の特徴的な霜降り豚肉の市場の可能性の確認。

豚肉ロース部の IMF が 3～9%の霜降り豚肉がアジア 4 カ国で、その特徴が認識され、和風料理とセットで提案・提供することで、市場開拓できる可能性が高いことが明らかになった。

② 農業分野の産学連携

当輸出検討研究チームは、伊藤ハム㈱、中濃ミート事業協同組合、㈱塚原牧場、㈱ゼンショーホールディングス、東京大学大学院農学生命科学研究科を構成員として(公財)未来工学研究所が全体の企画進行とりまとめを行った。このメンバーは、生産者、事業協同組合、食肉産業、大学、プロデューサー役の構成であると特徴づけられる。海外市場調査に生産者が単独で検証のための企画開拓を推進することは難しい。その意思がある生産者が存在し、事業協同組合、輸出に関するインフラを保有する食肉産業の協力を得て、その推進とりまとめ役を含むチーム連携ができれば、今回のような調査結果が得られる。これは、第 2 次、3 次産業での産学連携とは異なるアライアンスのモデルである。

結果として、アジアに進出しているイオン、ドノドンドンキなどの『大量生産、大量輸出、大量販売、利益確保（薄利多売）の大型量販店モデル』とは別の、生産者が誇りにする地域ブランド豚の輸出促進についての可能性検証と生産者へ輸出に向けた確信をもたらすことができた。

なお、本内容は、YouTube 畜産ネットワークのシリーズとして 2021 年 2 月 24 日に開催したオンラインセミナーで発表しており、その録画を、下記に掲載している。

https://www.youtube.com/watch?v=EGxkfegxN-o

Ⅱ－1.日欧米中の合成生物学のリスクの考え方と リスクアセスメントの取組みに関する調査研究

A Study on the Concept of Risk and Effort on Risk Assessment for Synthetic Biology in Japan, Europe, the United States and China

キーワード	合成生物学、バイオテクノロジー、遺伝子組換え、ゲノム編集、カルタヘナ議定書、リスクアセスメント、リスクマネジメント、バイオセーフティ、バイオセキリティ、規制、RRI、ホライゾン・スキャニング
Key Word	Synthetic Biology, Biotechnology, Genetic Modification, Genome Editing, Cartagena Protocol, Risk Assessment, Risk Management, Biosafety, Biosecurity, Regulation, RRI, Horizon Scanning

1.　調査の目的

本調査研究は、新興技術としての合成生物学の定義と特徴、合成生物学の有用性とリスク、合成生物学を構成するテクノロジー、合成生物学のアプロ―チ、合成生物学研究の全体像等について整理し、EU、米国、中国および日本の各国における合成生物学に関する規制の状況、合成生物学のリスクとリスクアセスメントの考え方や課題について調査・分析することにより、今後の日本における、合成生物学における規制問題および合成生物学の利活用に関するリスクアセスメントとリスクマネジメントの在り方の検討に資することを目的とする。

2．調査研究成果概要

（1）調査の構成

本調査研究は、以下の 7 項目から構成される。

- バイオテクノロジーのリスクに関する国際的な認識
- 合成生物学の定義と特徴および合成生物学の有用性
- 合成生物学の成り立ち、合成生物学のアプローチ、合成生物学を構成するテクノロジー等
- 合成生物学研究の俯瞰的な把握
- 国内外における合成生物学に係る法規制および合成生物学に関するリスクとリスクアセスメントの考え方
- 合成生物学研究における RRI とホライゾン・スキャニングの事例
- 今後の研究課題

（2）調査の内容

⑪　バイオテクノロジーのリスクに関する国際的な認識

世界経済フォーラムは、2006 年から、世界全体として直面しているリスク（グローバルリスク）について分析・評価を行っており、2017 年１月に、第 4 次産業革命に伴う、各種新興技術の発展が及ぼすグローバルリスクについて、世界の有識者 750 名へのアンケート調査に基づき分析した報告書（The Global Risks Report 2017 12th Edition）を発表した。

この中で、バイオテクノロジーは、AI・ロボット工学と並んで、他の新興技術と比較して、人類・社会に及ぼす正と負の影響のレベルがともに際立って大きいことが示されている。バイオテクノロジーは、人間の目的を達成するために生物学的な構成やプロセスを応用することを意味する広義の用語であり、合成生物学は、バイオテクノロジーにおける、生物の改変や創造を可能に

する一連の概念、アプローチおよびツールを意味するものとされている。

本調査研究では、この調査研究の背景にある、世界の有識者により認識されている、新興技術としてのバイオテクノロジー（合成生物学を含む）のグローバルリスクのレベルについて調査・整理した。先端科学技術の内容（分野・領域）を設定し動向分析のフレームを策定した。これを基に適当なキーワードを設定してデータベース検索を行い、論文発表件数の推移（直近から数年遡及）から先端科学技術の動向を把握した。

⑫ 合成生物学の定義と特徴および合成生物学の有用性

合成生物学の定義については、未だに普遍的に合意されたものは無く、国によって、また研究機関によってその定義は異なる。

本調査研究では、事例として世界の代表的な合成生物学研究機関による合成生物学の定義を調査し、合成生物学の特徴を整理した。また、合成生物学が有する他のテクノロジーには無い強みと有用性について分析し、合成生物学の応用分野と利用事例について調査・整理した。

⑬ 合成生物学の成り立ち、合成生物学のアプローチ、合成生物学を構成するテクノロジー等

合成生物学は、2000 年に大きな転換期を迎えた。現在、合成生物学は工学的なパラダイムに基づき、大きな発展を遂げている。

本調査研究では、これを踏まえ、合成生物学の成り立ち、合成生物学のアプローチ、合成生物学研究の中で開発され、発展してきた合成生物学の可能性を引き出す「イネーブリングテクノロジー」、合成生物学の工学的パラダイム、それを踏まえた合成生物学の特定の技術と応用事例について整理した。

⑭ 合成生物学研究の俯瞰的な把握

合成生物学研究の歴史は浅く、技術的に未熟であり、現時点で、合成生物学を学問として体系化を行うことは容易では無い。最近、このような状況を踏まえ、技術的進展の早い合成生物学の研究の現状や動向を把握することを目的として、直近数年間の論文のパターンを細かく分析することで、合成生物学研究の全体的な特徴を俯瞰・整理するサイエントメトリクス的な手法を用いた研究が実施されている。また、国際的な合成生物学研究コミュニティが、合成生物学の現状と将来の可能性について評価し、20 年先を見据えた合成生物学のロードマップを作成・公表している例がある。

本調査研究では、これらの事例について調査するとともに、国内外の大学・研究機関に在籍する合成生物学科学者・研究者へのヒアリングを踏まえて、合成生物学を体系化していくのに必要な概念や考え方について検討した。

⑮ 国内外における合成生物学に係る法規制および合成生物学に関するリスクとリスクアセスメントの考え方

遺伝子組換え生物に関する国際的な取り決めとして、「生物多様性に関する条約（Convention on Biological Diversity：CBD）」が存在する。

CBD は、バイオテクノロジーにより生み出される遺伝子組換え生物等が、生物多様性、環境、人の健康等に対する悪影響リスクを予防するために策定された条約であり、遺伝子組換え生物等の国境を越えた移動が生物多様性に損害を生じさせた際に管理者に求める対応措置を定めた「カルタヘナ議定書」が採択されている。EU、中国および日本は同議定書を締約しているが、米国は締約していない。

EU、米国、中国および日本は、遺伝子組換え生物等の利用に関する規制を策定し、遺伝子組

換え生物等の安全性評価やリスク分析あるいはリスクアセスメントを行うことを定めているが、合成生物学に特化した規制を策定しているわけではない。一方、CBD は、合成生物学由来の生物等について明確に定義してはいないが、「カルタヘナ議定書」締約国は、CBD の会合を通して、遺伝子組換え生物に加え、ゲノム編集由来の生物等に関する規制措置やリスクアセスメントの考え方について検討を重ねている。

本調査研究では、以上を踏まえ、カルタヘナ議定書における遺伝子組換え生物等の利用に関するリスクアセスメントの考え方について調査し、EU・米国・中国・日本における合成生物学（遺伝子組換え技術を含む）に係る法規制および合成生物学に係わるリスクとリスクアセスメントの考え方について調査し、それらの特徴について比較分析を行った。

⑯　合成生物学研究における RRI とホライゾン・スキャニングの事例

EU では、合成生物学のような新興技術研究を実施する場合には、あらかじめ、対象とする技術が公衆や社会に対して予期せぬ負の結果を招く可能性があることをリスクとして捉えて、「責任ある研究とイノベーション（Responsible Research & Innovation：RRI）」という広い枠組みで、新興技術に関するリスクを予測し、議論し、行動することが求められている。これは、従来のリスクアセスメントとリスマネジメントの枠組みを大きく超えるものである。

新興技術について RRI を検討するに当たっては、科学者が包括的な方法で新興技術のリスクを予測することが前提となる。しかし、合成生物学における技術的変化のスピードは速く、その応用範囲が拡大しつつあることから、合成生物学が産業として確立しつつある米国や英国でも、合成生物学の影響を予測することが困難な課題となっている。このため、欧州では、ホライゾン・スキャニングと呼ばれる手法に基づき、合成生物学の進展に伴う、将来の社会に及ぼす課題の識別と対応すべき優先事項を識別する研究が行なわれている。

本調査研究では、以上を踏まえ、EU において、RRI の起源から現在の RRI の考え方に至った経緯について調査し、RRI の一環として研究されている、合成生物学のホライゾン・スキャニングに関する最新の英国の研究成果について調査・整理した。

⑰　今後の研究課題

上記①～⑥の調査・分析結果を踏まえて、今後実施すべき事項など、今後の研究課題について分析・整理した。

（3）主な成果

①　合成生物学の定義及び特徴

合成生物学は、従来の遺伝子工学から発展してきたものであり、その定義が確立されているわけではない。現在、合成生物学に関して広く使われているとされる定義は、米国の工学生物研究コンソーシアム（EBRC）の定義である「酵素、遺伝子回路、細胞などの新しい生物学的実体を設計・構築すること、あるいは、既存の生物学的システムを再設計すること」であるが、生物学的、化学的及び工学的な観点によって合成生物学の捉え方が異なる。合成生物学と遺伝子工学間の決定的な違いは、オリジナルの生物システムに対して加えようとする変化のスケールが全く異なることである。遺伝子工学の場合は、単一の遺伝子に焦点を絞り、その遺伝子のみの改変を行うことが多いが、合成生物学の場合は、複数の遺伝子が組み合わさって成り立つ代謝経路を一括して扱い、長い鎖状の DNA や代謝経路の挿入・交換により遺伝子を改変するアプローチを取る。

② 合成生物学の有用性

合成生物学は、学問として、また、テクノロジーとして初期の段階であるが、米国及び EU は、合成生物学が有する潜在的能力を高く評価し、政府として戦略的な投資を行ってきた。国際的には、合成生物学は産業応用を前提とした「バイオエンジニアリング」として位置付けられており、特に、米国と英国は、ビジネスとしての合成生物学への期待感は非常に大きい。中国も科学技術イノベーション政策の一環として、国をあげて合成生物学研究に注力しており、今や中国は、米国と並んで、合成生物学に関する基礎・応用研究及び投資に関して最先端を走っていると認識されている。一方、日本では、合成生物学に対する研究は実施されているものの、国としての戦略性は無く、まだ「産業」から離れたところにある。

③ 合成生物学に関する規制とリスクアセスメント

〇カルタヘナ議定書における合成生物学の位置付け

合成生物学は、欧米を中心として、技術先行で R&D と産業応用が推進されてきた感があるが、米国、EU とも合成生物学に特化した規制を制定しているわけではない。これは、合成生物学の技術や手法が従来の遺伝子工学の発展的なものと考えられていることによる。2003 年に発効したカルタヘナ議定書は、従来の遺伝子組換え技術に加え、最新のバイオテクノロジーにより改変された生物（LMO）が生物多様性の保全と持続可能な利用に及ぼす可能性のある悪影響を予防するために、そうした悪影響を及ぼす可能性のある LMO の越境移動等を、事前の情報に基づく合意手続と連動させて実施するリスクアセスメントを用いて国際的に規制するものである。

EU 及び日本は、カルタヘナ議定書を締約していることから、遺伝子組換え生物に関する包括的な法律を策定しており、合成生物学由来の生物については、カルタヘナ議定書に基づく遺伝子工学に対する諸規制を適用している（中国もカルタヘナ議定書を締約していることから、合成生物学由来の生物の規制に関しては、EU、日本と同様の考え方であると思われる）。一方、米国はカルタヘナ議定書を批准しておらず、遺伝子組換え生物に特化した連邦法も存在しない。遺伝子組換え生物に対しては、非遺伝子組換え生物に対して策定された既存の法律や規制の枠組みを適用しており、規制官庁の法的権限により製品ベースで規制されている。この考え方は、合成生物学由来の生物にも適用される。

〇遺伝子組換え生物及びゲノム編集生物の利用に関する規制とリスクアセスメント

遺伝子組換え生物の利用については、レベル感は異なるが、EU、米国、中国、日本とも、バイオセーフティの観点から、規制の一環として、生物学的リスク評価（閉鎖系）、安全性評価、健康影響評価あるいは環境リスクアセスメント（以上開放系）の実施が求められている。閉鎖系での遺伝子組換え生物の利用に関しては、各国とも研究機関や事業者に対して、生物学的リスク評価を行い、それに基づき拡散防止措置を実装することを要求している。一方、開放系での遺伝子組換え生物の利用に関しては、特に、欧州は、事業者が遺伝子組換え生物の利用に関する申請を行ううえで、遺伝子組換え製品等の安全性・健康影響評価に加えて、環境リスクアセスメントの実施が要求される。

米国の場合は、事業者が遺伝子組換え生物を利用する際に、規制官庁が、製品ベースで安全リスク評価及び環境リスクアセスメントを実施し、事業者が認可申請の一環としてリスクアセスメントに必要なデータを規制官庁に提供することが求められる。中国の場合は、行政機関が、国家バイオ安全委員会（NBC）の技術支援の下に、遺伝子組換え生物及び部位特異的遺伝子挿入やゲノム編集製品に対して安全性リスク評価を行うことが求められる。日本の場合は、事業者は、遺伝子組換え生物とその宿主となる生物との間の生物多様性に影響を与える程度を評価した生物多様性影響評価書を作成することが求められ、規制官庁が、生物多様性影響評価書の情報やデー

タ等を基に、学識経験者の意見に基づき総合的にリスクの有無を判断する。

ゲノム編集生物の取り扱いであるが、EU の場合は、遺伝子組換え生物と同じ規制が行われることから、安全リスク評価及び環境リスクアセスメントを実施することが必要になる。米国の場合は、ゲノム編集技術により開発される植物については、それが植物病害虫のリスクを高める可能性がある場合には遺伝子組換え生物と同じ規制の対象となることから、製品ベースでの安全リスク評価及び環境リスクアセスメントを実施することが必要になる。中国の場合は、ゲノム編集を利用して開発された製品については、その変異の種類が、従来の育種や突然変異誘発によってもたらされた変異と区別がつかないような種類で無い限りは、遺伝子組換え生物と同様の安全性リスク評価を行う必要性のあることが NBC により提言されている。日本の場合、ゲノム編集技術により移入した核酸が細胞内に残存する場合は、遺伝子組換え生物の場合と同様に生物多様性影響評価書を作成することが必要であり、規制官庁が、学識経験者の意見に基づき総合的にリスクの有無を判断する。

バイオセキュリティリスクへの意識については、現時点では、EU、日本とも、合成生物学のデュアルユース性や合成生物学を利用したバイオテロを深刻な問題として扱ってはいない。一方、米国と中国はともに、国家安全保障の観点から、合成生物学の進歩に伴うバイオセキュリティへの懸念が大きい。両国は、アカデミックなレベルで、合成生物学の研究と応用に伴う、バイオセキュリティに関するグローバルな政策の必要性を認識し、そのための対話を開始している。

④ リスクマネジメントから RRI（責任ある研究とイノベーション）へ

合成生物学に関連するリスクは、これまで、既存あるいは想定される技術の枠組みで想定される合成生物学由来の生物や製品を対象として、それらの安全性を担保し、環境や生態系の多様性を防護するための規制とそれを支えるリスクアセスメントの観点から議論されてきた。しかし、合成生物学はまだ発展途上の分野であることから、EC 科学委員会は、「合成生物学の発展にともない、合成生物学研究のためのツール、技術、手法等に起因するリスクを検討する必要性があること、また、それに対応して、既存のリスクアセスメント手法及びリスクマネジメントの考え方を見直していくことが必要である」と述べている。

本調査研究を進めている中で、このような観点を踏まえ、英国の RRI 研究者から、筆者に対して、合成生物学が公衆や社会に対して予期せぬ負の結果を招く可能性があることをリスクとして捉え、合成生物学に関するリスクを、RRI というより広い枠組みで検討する必要性があるのではないかという指摘があった。RRI は、社会の関与を考慮し、研究とイノベーションが有する社会的、倫理的、公平的、環境的な意味合い及び便益について、オープンにかつ焦点を当てた検討のプロセスを意味するものである。実際、2017 年に、英国のケンブリッジ大学が、英国と米国の合成生物学、遺伝子工学、RRI 等の分野の 27 人の研究者の協力により、デルファイ法を使ったホライゾン・スキャニングに基づき、バイオエンジニアリングの進展に伴う、将来の社会に及ぼすと考えられる懸案事項について調査研究を実施している。当該研究では、ホライゾン・スキャニングにより識別したバイオエンジニアリングにおけるトップ 20 の想定される懸案事項について集約・整理している。これらの懸案事項のリストには、政治的なもの（ゲノムデータの規制、フィランソロピー的な資金提供の増加、神経化学物質の悪用等）から環境的なもの（気候変動に適応する穀物品種の開発、農業における遺伝子ドライブ等）に至るまでのトピックが含まれている。

RRI は、従来のリスクアセスメントやリスクマネジメントを超えた、民主的ガバナンスを軸とした社会的な議論を可能にすることを目指していることから、今後、RRI というより広い枠組みで、合成生物学に関するリスクを検討することが必要になってくると考えられる。

Ⅱ-2.パーソナルデータ情報の安全・安心活用のための技術開発の現状と課題解決に関する調査研究

Research on technical issues and the solutions of personal data utilization

キーワード Key Word	パーソナルデータ利活用技術、インセンティブ循環 personal data literacy, circular economy on incentive

1. 調査の目的

パーソナルデータは、ポスト情報社会と目される Society5.0 において活用が期待される最も重要な社会的資源であり、その利活用の巧拙が今後の国家発展を左右するものとすら考えられている。事業者の自由競争を謳歌するアメリカ、個人の権利を尊重する欧州、国民を国家が管理する中国、それぞれの国によって方法論は異なるものの、パーソナルデータの利活用はすでに世界的に大きく進展を始めている。しかしながら、わが国では、パーソナルデータの利活用に対する意識は個人・事業者ともに極めて低く、政府もようやくデジタル庁設置や個人情報保護法の改正など部分的な手を打ち始めたところといった状況で、諸外国に比べて大きく出遅れている。この状況を打破し、パーソナルデータを社会発展の重要な資源として利活用するために必要な施策を考察するために、本調査研究を実施した。

2. 調査研究概要

本調査研究では、課題分析、文献調査、有識者インタビュー、アンケート調査などを実施し、パーソナルデータの実像を明らかにし、その利活用の阻害要因を多面的に分析することを試みた。

① 課題分析においては、最初にパーソナルデータそのものを定義し、その利活用の問題点、パーソナルデータを巡る世界動向、わが国におけるパーソナルデータ流通の現状、利活用におけるデータリテラシ、インセンティブ循環の重要性などについて論じた。

② 文献調査では、Web や公開論文等の情報をもとに以下について調査した。
- データビジネスモデル面：ヘルスケアやデータマネジメントサービスの実態、など考え得るビジネス応用の可能性。
- データ利活用技術面：分散 PDS（Personal Data Store）、情報銀行、パーソナル AI エージェント（PAIA：Personal Artificial Intelligent Agent）、など ICT 技術をベースとしたパーソナルデータ利活用のための道具立て。
- 社会受容性および法制度整備面：AI 社会原則、トラストフレームワーク、認定個人情報保護団体制度、個人情報保護法の改正、クッキ規制強化の動きなど、社会制度としての現状とその動向。

③ 有識者インタビューではパーソナルデータ利活用の実証実験参加者から現場で経験した課題について、およびパーソナルデータ研究者から研究テーマから見えた課題についてそれぞれヒアリングを行った。
- パーソナルデータ利活用実証実験参加者

慢性疾病予防	担当者 A	徳島大学　大学病院
高齢者衰弱予防	担当者 B	東京大学　高齢社会総合研究機構
地域医療連携（和歌山）	担当者 C	株式会社　久保田情報技研
地域医療連携（佐渡）	担当者 D	株式会社　ヘルスケアリレイションズ
母子手帳の電子化	担当者 E	熊本県荒尾市　総合政策課

・パーソナルデータ研究者

分散 PDS 技術	橋田浩一	東京大学大学院情報理工学系研究科　教授
データ利活用社会制度	中川裕志	理化学研究所　チームリーダ
パーソナルデータ利活用	加藤綾子	文教大学情報学部 講師
パーソナルデータ価値評価	高口鉄平	静岡大学　教授

④ アンケート調査は、個人がパーソナルデータについてどのような考えをもっているかを、気づき、認識、行動の３つの観点から分析することを念頭にアンケートを設計し、「パーソナル情報に関する個人の意識の高低を分布的に分析する」「パーソナルデータに関する個人の利活用能力（パーソナルデータリテラシ）を定量的に分析する」「利活用能力は気づき⇒認識⇒行動の順番で高まっていくという仮説の妥当性を検証する」ことを目的に若年層および中高年層４６名の対象者に対して実施した。この結果、パーソナルデータに関する意識やリテラシは年齢層によらず全般的に低いものの、日頃経験するシーンでの気づきは比較的高いこと、個々人が関心をもつパーソナルデータは大きく異なり、気づき⇒認識⇒行動仮説は成り立たないこと、パーソナルデータを金銭化する欲求は極めて低いことなどの実態が分かった。ただし、このアンケートはサンプル数が少ない予備調査的なものであるため、今後より大規模な調査を実施して、これらの知見の確認を行う必要はある。

３. 得られた知見と今後への提言

政府は、2021 年 9 月にデジタル庁の創設を決め、個人情報保護法改正を含む「デジタル改革関連法案」を国会に提出するなど対策を打ち出しているが、マイナンバカードの普及が遅々として進まないなど、国民の意識は低いままである。これは中央集中的なパーソナルデータ管理への国民の心配、懸念、恐怖を体現したものと考えられる。

事業者は相次ぐ情報漏洩やその危険性に対する世論の糾弾を恐れ、またデータ管理費用の高騰、制度的な複雑さなどから、大規模なパーソナルデータ利活用に踏みこめていない。現状でも、当面の国内ビジネスには特段の支障がないことや、LINE が世論の指弾の対象となったことなどから、かえって躊躇の姿勢は強まっているとも考えることができる。しかし、このままでは、世界の動きからは大きく遅れてしまうことは明らかである。

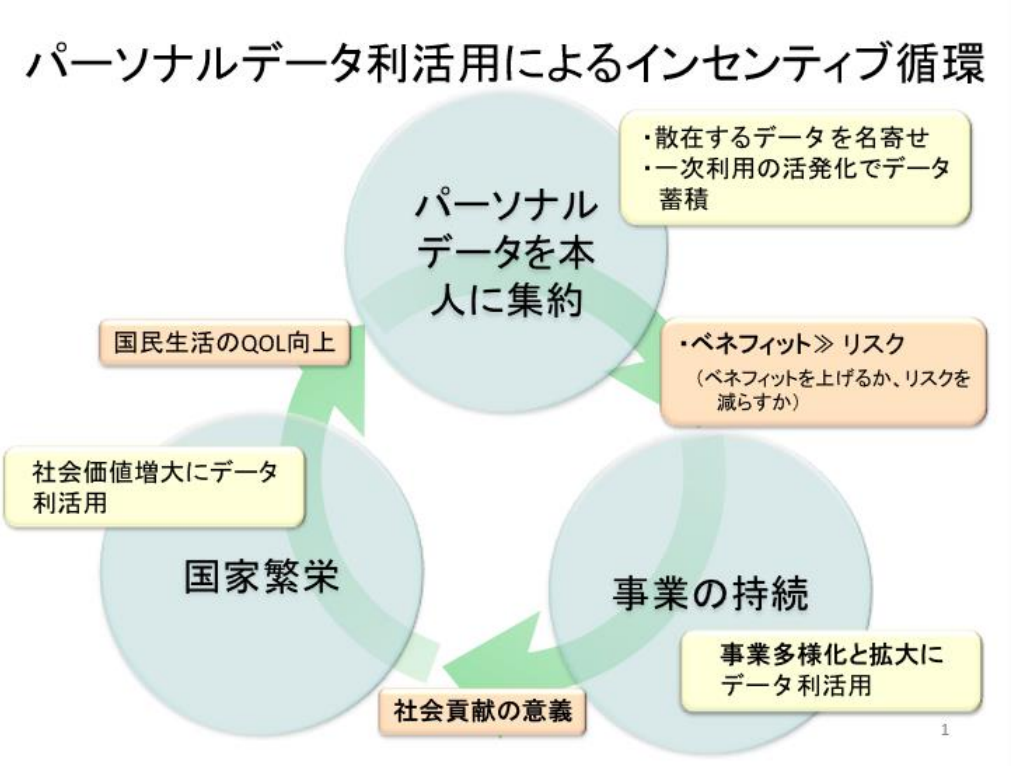
個人はプライバシ侵害に対する懸念からパーソナルデータの提供に強い拒否感を持っている。また、個人がパーソナルデータを自分自身のために役立てるという意識は極めて低い。また、個人が自分自身のパーソナルデータを金銭化するという意欲は見られなかった。現状では、個人が得られるパーソナルデータの金銭的対価に対する期待が低いのかもしれない。いずれにしても、パーソナルデータ利活用に関するインセンティブが全く働かない状況にある。

以上の知見から、パーソナルデータの利活用における以下の提言を導いた。

① 個人、事業者、社会（政府、自治体）の間でのインセンティブ循環、すなわちそれらの間をパーソナルデータが流通する中で、その価値がどんどん高まる下図のような仕掛けが必須である、ことを明らかにした。そして、その循環の起点は、パーソナルデータをかき集める事業者ではなく、自分自身のデータを管理し、必要に応じてそれを事業者や公共・社会の求めに応じて提供する個人が適切である、ことも分かった。

② 実装形態としては、個々人が自分自身のパーソナルデータを、スマホなど個人端末で収集管理する分散 PDS（Personal Data Store）を国民に普及させ、事業者や社会（政府、自治体）が保有するパーソナルデータもそこに還元させる形が望ましい。この場合、個々人は、事業

者や社会の求めに応じて、自らの責任のもとで自身のパーソナルデータの利活用の許諾を行う、ことが基本となる。この仕組みの中心には、日本発の「情報銀行」が大きな役割を担うと思われる。また個々人の負担を低減し、適切な情報管理を担ってくれるパーソナルＡＩエージェントアプリの準備が必要である。



今回の調査研究で得られた個人起点に基づくインセンティブ循環モデルは、これまでの世界にはない「日本型パーソナルデータ分散管理・活用モデル」であり、今後実証実験でその実現可能性を探るべきである。またパーソナルデータ利活用活性化のために、個人、事業者、社会それぞれにおけるインセンティブ設計およびそのベースとなる国民に対するデータリテラシ教育の充実を政府、自治体に求めたい。

なお、本調査研究は、一般財団法人新技術振興渡辺記念会の「令和２年度科学技術調査研究助成」により実施されたものである。

アニュアル・レポート２０２１

発　行　　令和３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

©2021, 公益財団法人 未来工学研究所