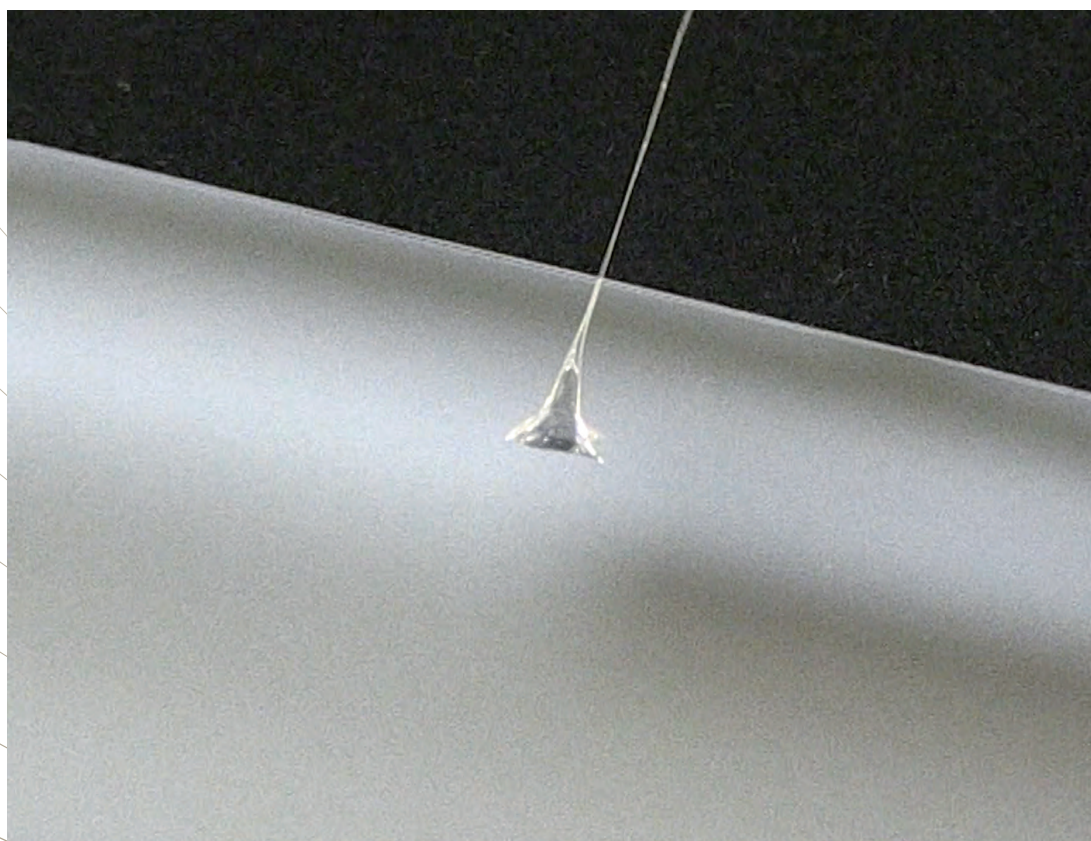


# 新技術振興渡辺記念会だより

創立40周年記念号

2022年7月 Vol.9



一般財団法人 新技術振興渡辺記念会

Watanabe Memorial Foundation  
for The Advancement of New Technology

# 新技術振興渡辺記念会だより

2022年7月 Vol.9

ご挨拶 .....3

## 創立40周年記念特別企画(鼎談)

日本の科学技術政策と新技術振興渡辺記念会の役割 .....4

石田寛人公益財団法人本田財団理事長、大隅典子東北大学副学長、  
高木喜一郎当財団理事長

## 成果報告

データの時代の政策形成ーリスク対応の分野横断的研究ー .....10

財団創立35周年理事長賞(特別調査研究助成)を受賞した「ビッグデータ利用の拡大がもたらす政策形成過程の変容」について、新潟大学 佐藤 靖教授による調査研究成果の概要をご紹介します。

調査研究助成課題の成果概要(その1)

人工知能技術による学術研究促進に資する政策設計に関する

国際比較研究 .....14

当財団は科学技術の振興に関する調査研究の助成を行っています。ここでは令和2年度上期の助成課題の中から、東京大学未来ビジョン研究センターの柴山創太郎教授による調査研究成果の概要をご紹介します。

調査研究助成課題の成果概要(その2)

ウイズコロナ社会後の人と機械の共生の在り方に関する

科学技術の発展動向 .....16

令和2年度下期の助成課題の中から(公社)日本工学アカデミーの野中洋一氏による調査研究成果の概要をご紹介します。

財団からのお知らせ .....18

- 第63回科学技術映像祭入選作品の表彰式が開催されました
- 科学技術調査研究助成課題(令和2年度下期他採択課題)成果報告会を開催しました
- 財団の事業活動

## 表紙写真について

水だけで簡単にくっつきはがすことができる斬新な接着材料。写真は開発した接着材料でできた糸を水に浸したあと板にくっつけた様子です。糸で板を吊り下げられるほど強力で接着しますが、板の面と垂直な力をかけると簡単にはがれます。ガラス面を歩くハエの脚は、接着と剥離の繰り返しだと気付いたことから開発が始まりました。開発現場に迫った科学映像「まてりある's eye 2021 ～SDGs 材料の力 三部作～」は第63回科学技術映像祭で新技術振興渡辺記念会理事長賞を受賞しました(本誌18ページ参照)。(写真提供：国立研究開発法人物質・材料研究機構)

## 創立40周年を迎えて

本年7月には、関係各位の皆様のご支援、ご協力を頂き、おかげさまで、財団の活動も順調に40周年を迎えることができました。

35周年から5年の間、財団をとりまく社会情勢は、前半の2年はともかく、ここ2年あまりの間に激変しております。中国武漢に端を発する新型コロナウイルスの患者が世界的な規模で拡散し、我が国でも大きな影響を受けており、感染予防措置により社会全体の活動が大きな制約を受けました。

当財団の支援を受けている研究者の活動も、リモート等でのコンタクトの手段はあるものの、本来出来る活動が制約を受けてしまい、研究計画を延期せざるを得ないケースが増えました。調査研究助成の採択課題は、2018年度には通常の上期、下期併せて30件が、2021年度には17件、2022年度(上期)には5件と、コロナの影響を大きく受けております。

本年2月にはロシアによるウクライナ侵略があり、自国民には為政者にとって都合の悪い情報を流さないという情報管制を行っている国が存在していると改めて認識させられました。

本号では、科学技術事務次官をはじめ数々の要職を歴任され、当財団にとって忌憚のない意見を頂けるアドバイザー的存在である石田寛人氏と、生命科学(神経科学)でリーダー役であり、当財団の助成事業についても貴重な意見を頂いている東北大学副学長 大隅典子氏にお願いして、科学技術政策がらみの話について3人の対話形式の「鼎談」として掲載しました。

財団が本格的な活動ができるようになった2007年前後は世界同時不況にある時代でもありましたので、大きなテーマに取り組んではと、2009年に「日本の危機対応の戦略策定に関する調査研究」と題して、自主事業の一環として未来工学研究所に委託して調査を進めました。当初10年間を目途として日本を衰退へ導く可能性がある様々な「危機因子」を抽出して、俯瞰的に整理し、科学技術の寄与度を評価することが目的でした。日本の危機の骨子を、1) 2004年をピークに日本の人口は減少モードに移行、2) 日本の国力は低下傾向、3) 日本の国際的プレゼンス(存在感)の低下、



新技術振興渡辺記念会  
理事長

高木 喜一郎

4) 未来への希望の喪失(特に若年層)、5) このままでは、日本は質・量ともに「衰退国家への道」をたどる可能性が高い、とまとめています。

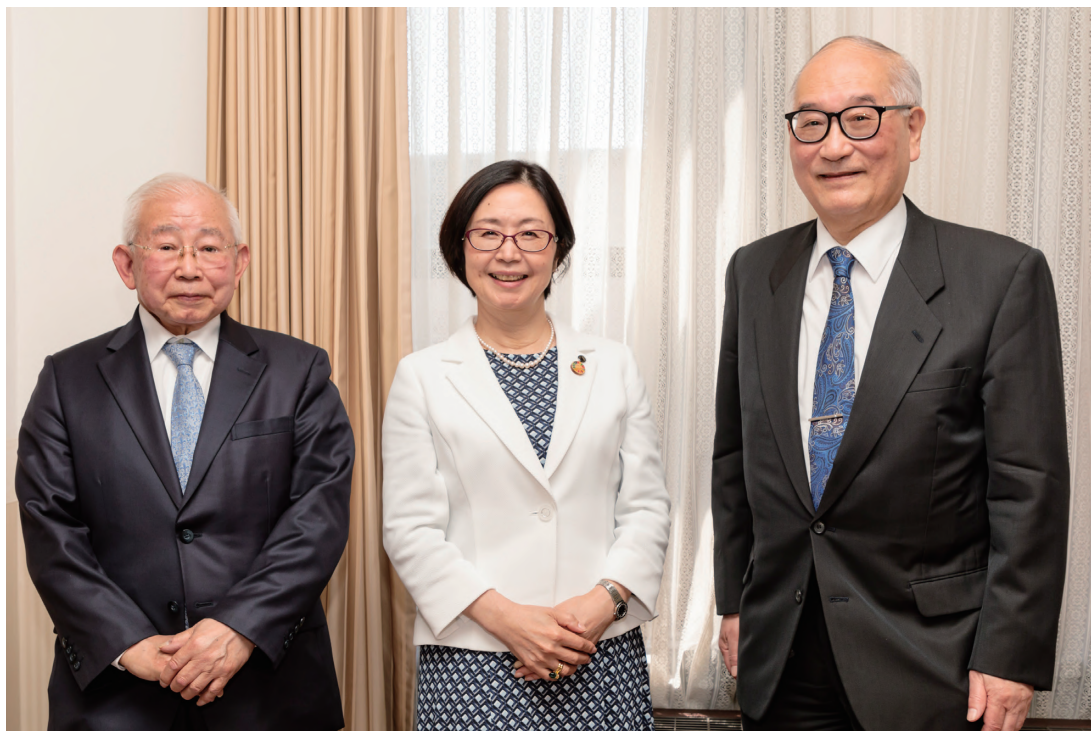
今、新たに注目したい点は、1) の人口減少です。人口動態における少子化は、人材・教育分野における危機であり、科学技術を支える原点は人材であり、その確保の困難によることも示唆しております。この2009年の調査結果での注目すべき点は、たかだか13年前ですが、現在ますます深刻化しております。

その背景としては、教育費の負担が大きく、特に高等教育(大学等)にかかる費用が大きく増大しております。極端な例示として、国立大学の授業料が1971年に年額12,000円でしたが、当財団設立の1982年には18倍、現在は45倍となっており、負担の大きさを改めて認識しました。我が国では国も企業も先端技術のイノベーションを目指して取り組んでおりますが、教育への国の投資が最重要の課題ではないかと考察しております。

以上のような認識の下、当財団としても今まで以上に幅広く研究者の活動を支援してまいりたいと考えております。

## 日本の科学技術政策と新技術振興渡辺記念会の役割

新技術振興渡辺記念会創立40周年を記念し、当財団の高木喜一郎理事長と科学技術政策、外交、大学教育等に関与され、通暁されている石田寛人本田財団理事長、神経科学者として幅広く活躍され大学経営にも携わっておられる大隅典子東北大学副学長に、我が国の科学技術政策や大学の研究環境などについて幅広くお話しただくとともに当財団の活動の今後について語っていただきました。



### 財団の役割と助成金の使い易さ

(高木) 本日は、科学技術政策、研究・教育のリーダーのおふたりにいろいろとお話を伺いたくよろしくお願いいたします。当財団は1982年の設立以来、科学技術に関する調査研究の実施及び助成、国際交流援助、普及・啓発の推進を行っています。主たる事業の「調査研究の助成」については2004年頃から本格的に進め、年に2回募集で年におよそ30~40件を取り上げています。大学研究者には150万円、公的財団等に300万円程度配賦し、文献調査、ワークショップ開催等によくお使いいただいています。

(石田) 日本の公益的な財団の規模は米国等に比べ小さいですが、設立者の篤志を活かしていろいろな財団がいろいろな分野で活動をして資金を提供しています。

(高木) 当財団の調査研究助成は応募できる分野の広さが特徴のひとつとなっています。特定の目的に絞った課題を公募するのではなく応募者がそれぞれいろいろな分野から申請するという事で課題はたいへんバラエティがあり、成果報告会でさまざまな分野の発表者のお話を承るとたいへん啓発される場所があります。さらに広い分野の優秀な研究者の方に

多数応募いただけるよう、これまでの助成研究課題の情報を財団ホームページでご覧いただけるようにするなどの努力をしています。

(大隅) 大学の立場で、調査研究助成に応募できるということはたいへんありがたいことだと思います。科研費や省庁系の予算は使い勝手という意味でいろいろな制約、制限がございますので、小規模だとしても使途があまり制限されていないものは本当にありがたいですね。

(石田) 東大の総長をされていた吉川弘之先生が第三の道における研究の重要性を指摘しておられます。民間企業は研究開発に大きな資金を投じており、政府も年間4兆円にのぼる研究開発予算を計上しています。ただ、民間企業の場合は、株主への配当を重視しなければならないし、政府の場合は、国民の税金を大切に使うという観点から、どうしても予測の難しい研究、成果が見通せない研究への支出は慎重になります。そういうなかで、渡辺記念会などの公益的な活動を行う財団は、民間企業や国の支出よりも、弾力的な運用が可能と思われます。研究者の研究の幅を拡げ、大胆な試みへの道を開くという意味でも、国の資金を補完して、層の厚い研究基盤を形成する意味で大きな意義を持っています。これから、我が国全体におい

て財団からのサポートが具体的にどのように機能しているのか、相互連携はありうるのか、そのあたりをもっと勉強したいと思っています。また、研究者からは、さらなる要望もあるのではないかと思います。

## 研究者の待遇、ポスドク問題と流動性

(高木) 研究教育を盛り上げるには先生方の待遇改善がまず必要ですね。独立行政法人のトップも民間と比べるとすごい給与格差があり、民間の優秀な方に就任いただくことが難しいということです。

(大隅) 大学人の給与も欧米との格差がこの20年くらいの間にどんどん開いています。クロスアポイントなど知恵を絞っていますが良い方を海外からリクルートすることが本当に難しくなっていました。

(石田) 国立大学が法人化され、本来法人であれば役員および職員の処遇というものはその法人の判断でできるはずですが、現実的にはそれは難しい状況にあります。

そういう研究者の状況を見て若い人たちが大学の先生や研究機関のメンバーになることについて大きな希望を抱きにくくなっていますね。最近、大学院の博士課程に進学する人が減っている、外国に留学する人も必ずしも多くないという状況があります。

(大隅) そうですね。学生の定員とそれに応じた教員数の定員管理がより厳しくなっていますが、戦後すぐの頃に設定されたままなので現状に合っていないのではないかと思います。制度改革が進むともう少し柔軟になると思います。教員が疲弊し、それを見て大学院生たちは希望を持たない悪循環になっているのではないかなと思います。

(石田) 科学技術基本計画第1期でポスドク1万人計画がありましたね。これも非常に当時は大事な政策だと思ってやっていたのですが、結局、「ポスト・ポスドク」についてハッキリしませんでした。任期付き任用など流動性がある反面、職業というのは自分の将来をゆだねるものですから安定した職業に就きたいという希望もあります。しかし国の関連組織では予算上の定員数が決まっています、これを増やすことは難しい。ともかく、最近の「雇い止め」のような状況は本当に不幸なことです。

(大隅) 多分、日本全体の流動性がない仕組みなので若い人は安定的な方に行きたいのだろうと思います。欧米、特に米国とはメンタリティの大きな違いがあり

ます。普通の会社に就職しても突然解雇を言い渡されるかもしれないし、半年くらいちょっとインドにでも行ってこようかといって退職する。考え方が柔軟だと思うのですが、日本の場合、アカデミアだけ流動性を高めようとしても難しいのかなと思います。

## 教育の課題と研究開発力

(高木) 私の大学時代には先生方にいろいろなことを効率的に習得させていただきました。また、旧海軍で銀河や彗星などの軍用機を設計していた先生に教えていただいた際、自分たちの力が足りなかったせいで若い人を無駄に死なせてしまったと、ぽつりとおっしゃるのですよ、聞いている方もこたえましたね。そういう警咳に接することが教育で大事だと痛感しました。最近、教員は教育よりも研究の方に注力しているように見えるのですがいかがでしょうか。

(大隅) そうですね。大学では「教育・研究」の順番で常に言われており、本当に教育は大事だという風に考えています。例えば東北大学はかなり理系に偏った大学で、外部資金に頼っていくにつれ理系文系の教員数の差が開いてしまいがちなところがありまして、リベラルアーツ的なところをきちんとしなきゃいけないということに大学改革の重要な柱の一つとしています。

(石田) 全体、教育と研究の評価について申しますと、研究の方は論文など指標があるのですが教育の成果、アウトプットの評価はなかなか難しいですね。そうしますといきおい先生方を研究業績によって教育上の業績を判断せざるを得ないことになると思うのです。大学の設立に関わり、研究指導教員の確保の際にそのことを実感しました。

(大隅) 大学の教員になるのに教え方が上手かどうかというのは全く基準に入っていないですね。教育の評価はせいぜいが「ベストティーチャー賞」とかそのくらいですね。あと、教育学部でないと初等教育の教員免許



# 創立40周年記念特別企画(鼎談)

が取りにくいことが実は科学技術人材を育てる上で今、問題なのではないかととても思っています。文系の教育学部を出て例えば小学校は算数なども全部教えることになるので、理系の人材を育てることがすごく難しくなっています。これを何とか変えていかなければと思います。

(石田) 経済的にはバブル崩壊以来失われた20~30年と言われていますが科学技術についても、ちょうど渡辺記念会ができた40年前がまさに日本経済の最盛期といえると思います。科学技術の研究開発についても、もはや我が国は科学技術大国じゃないとも言われ

るようになっていきます。このような状況下で今の我が国の研究開発力の現状をどんな風に認識されておられますか？

(大隅) 日本は、ポテンシャルはすごく高いのにいろいろな仕組みがうまく回っていないと思います。

(高木) そういえば、当財団の自主調査研究で世界の大学ランキングというもの5年以上続けて調査しました。割合早い時期に行ったものですから、大きな大学

から、報告資料を役員会のために欲しいということが何年か続きました。その後、東京大学や京都大学がランキング評価への対応に本腰を入れ始めましたので、当財団としては、先鞭をつけ役目を果たしたということで終結しましたが、それなりに発信・貢献したと自負しています。

## 研究サポート体制

(大隅) 大学が法人化して民間企業と同様にいろいろな規制に対する対応をしないといけないため、組換えDNAの書類、動物実験のバイオハザードの書類、留学生受け入れのための輸出入管理、そういう手続きは全部教員がやらないといけなくて、そういった業務の多さが研究、教育を圧迫しています。

(石田) たまたま関与しておりました東北大学WPI (World Premier International Research Center Initiative: 世界トップレベル研究拠点プログラム)で里見総長がURA (University Research Administrator: 研究マネジメント人材)をつけよう、先生方の研究サポートを非常に大事な仕事として位置付けるべきだということはかなり強くおっしゃっておられたことを思い出します。最近、科学者の範囲が広がって、あるいは科学のコミュニケーションをする人、広報をする人、あるいは科学的な活動を支えるいろいろな人、あるいは、さらに広く言ったら科学技術に関する行政に携わるような人、政策決定に関わるような人も広い意味での科学者といえるのではないかと議論がなされています。まさに社会のための科学というものを標榜していくためには科学者という概念を広くとらえる必要があるのではないかと思います。そういう方を計画的に養成し、あるいは訓練して育てる活動というのは本当に大事になってきているように思うのですね。

(大隅) まさにそう思います。そういうサポート人材のポストやキャリアパスについて大学で議論を始めています。あと、大学の中だけではなくて、例えば私が所属している生命科学系、医学系の学会をみると専門性を持った方が例えば事務局にあまりいらっやらず、こういう研究分野が必要で研究費が投じられるべきだとか訴えていくときに事務局がしっかりしていないととてもそんなことはできないなと思います。アメリカの学会での工夫の様子を見ましたので、そういったことをすごく感じました。

さらにもっと広い意味で言うと、例えばスポーツや音楽の業界ですと、実際にプロとしてやっている方、アマチュアでやっている方、そういった教育に携わっている方、それからコメンテーターとか批評家、評論家などいろいろな方々がいらっやっやってその業界全体を支えている。アカデミアとか科学技術に関してもそういった方々がいないと駄目なのではないかなと思います。

(石田) その通りですね。芸術やスポーツと比



石田 寛人

東京大学工学部原子力工学科卒。1964年科学技術庁入庁。1995年科学技術事務次官。1999年駐チェコ大使。2004年金沢学院大学学長。2011年本田財団理事長。2018年公立小松大学理事長



べれば確かにアカデミアの活動はなかなか一般の方にとってすぐ、明日にも興味を持るというものではないかもしれませんが、非常に多くの人々が支えていかなければ成果が得られにくいものという認識をもっと我々が持つ必要があるのではないかと思います。

(大隅) 科学も文化なので同じくらいの扱いになってほしいなと思います。

## 科学技術基本計画

(高木) 私どもの財団は科学技術基本計画の第2期にあたる2004年ごろに本格化してからは助成対象を科学技術政策等の調査研究に絞っています。具体的には、科学技術についての政策立案・推進、社会経済との関係、コミュニケーション、人材の育成、発展動向などを対象にしています。当財団の助成申請課題を見ておられますとその時々科学技術基本計画を踏まえた政策研究課題が多く提案されています。

(大隅) 私はちょうど文部科学省で次の期の計画のための委員会で第3期と第4期の計画検討に加わりました。第6期では内閣府の委員会の委員でしたので、そういう意味ではずっと関わってきました。第3期の計画で『「モノ」から「ヒト」へ』のキャッチフレーズがありました。石田理事長が科学技術庁にいらしたのはいつ頃ですか？

(石田) 私は1998年まで科学技術庁におりました。第1期科学技術基本計画の時は私もお手伝いする一人でした。第1期のときの実務的な大きな議論は科学技術関係費の総額の規模17兆円ということで財務省と懸命に折衝しました。財務省は基本計画に数字を入

れるとそれに縛られることを懸念していましたが、その財務省の関係者の理解も得て、総額17兆円という数字を書くことができました。目標を超えたのは第1期だけで、それ以降、目標に届かずせめて補正予算で目標と実態の間のギャップを小さくすることがなされています。補正予算は翌年の予算要求の基準にならない



単発のものなのですね。このように科学技術基本計画は機能しつつ、今、第6期計画となりましたが、その策定と運用にはなかなか難しいところもあったと思います。

## コロナ・パンデミックの影響

(高木) 当財団が助成しています科学技術政策等の研究には海外を含む現地調査や有識者のインタビューが重要な場合が多いのですが、コロナ禍でこういう調査やコミュニケーションがうまく果たせず、まとめるのがたいへんになっています。新規の応募も目に見えて減っていて影響は少なくありません。大学ではもっと大変ではないかと思いますが、どんな風に取り組んでいらっしゃいますか？



大隅 典子

東京医科歯科大学歯学部卒、歯学博士。1998年より東北大学大学院医学系研究科教授。2018年より東北大学副学長(広報・ダイバーシティ担当)、附属図書館長を拝命

(大隅) 今年度は基本、対面授業に戻りました。キャンパスの中に大分学生が増えてきて、お昼の生協で学生が列をなすという毎年の4月の光景に少し戻りつつあります。でもオンラインなしというのはもうありえない状態で、DX(デジタルトランスフォーメーション)が進んだという形になっています。遠い黒板では読みにくい字が、手元の端末で隅々まで見える、朝、1限の授業を早い時間に着替えなくてもお化粧しなくてもベッドで横になりながら見られるってなんて幸せ、というような利便性をなくすのはもう難しくなっていますね。オンライン授業はユーチューバーになった感じでやっています。画面に名前しか載っていない状態でそれに向かって喋るのはあまりに寂しいので、モニターの横に小さいぬいぐるみを置いて、そのぬいぐるみに向かって話しかけたりしています。

(石田) もう100%元に戻るということはありえないと思います。オンライン等を使った講義、授業の良さというのも絶対あると思います。90分あるいは100分講義の場合、大体先生が言おうと思っていることは

# 創立40周年記念特別企画(鼎談)

オンラインでやったらその3分の2くらいの時間で終わってしまうのです。オンラインでは始まったらすぐ中身に入らざるを得ない、いわゆる「つかみ」の部分を入れにくいとか、冗談を言いにくいとかということになりがちです。学生が自宅にいて親御さんも横にいるかもしれないし。でも結構慣れてきまして最近ではオンラインなりの授業の仕方というのがだんだんできてきているように思います。

(大隅) ひとつだけ心配しているのは学生が人間関係を築く上での問題です。今の3年生は、大学に入ってきたらいきなり授業がオンラインになっていたという

一番メンタルが厳しい学年です。クラブも新歓コンパもなくなり今の3年生は本当につらいですね。



高木 喜一郎

東京大学工学部航空学科卒。1968年科学技術庁入庁。1990年国際ヒューマンフロンティアサイエンスプログラム推進機構事務局長。1993年大臣官房審議官。2013年新技術振興渡辺記念会理事  
2021年より理事長

(石田) さきほど高木理事長がお話しになりましたが、その道の大先達たる先生方の警咳に接し、怒られたり反発したり、あるいは友人といろいろな関係を持ったりということがやっぱり大学生活の非常に大きな部分です。このためなるべく我が国の若い人には外国にも出かけてほしい

と思いますし、多くの外国の学生にも来てほしいと思います。コロナが良くなっていけば是非強力にプロモートしたいと思いますね。

(高木) 当財団も国際交流への援助として海外への国際研究集会への参加、国内外における国際研究集会等の開催、外国研究者の招へいなどの国際交流援助をしているので、お役に立てればと存じます。しかしお話を承っていると、コロナ禍による先生方の負担は大きいですね。

(大隅) 昔の先生は毎年講義のノートを見ながら喋っていたかもしれないですけど、今は科学技術は日進月歩なので、対面でも今年の分の授業の資料はまた作り直すというのは当然です。そのうえで著作権への配

慮など新しいことにもどんどん対応しています。

コロナによる社会の変革について、テレワークが当たり前になったということは、非常に私は大きな意味があると思っています。私は活動の一環として女性研究者の育成に取り組んでおりまして、子育て期の女性の柔軟な働き方、フレックスタイムとかテレワークとか20年前からずっと言っていたのに全然進まなかったものが、2020年「コロナ黒船」で、テレワークしてくださいと。ええ?できないと言っていたのは何だったのでしょうか。本当に大きな変容でした。

東北大学は、1年前にちょうど大学のDXシステム改革を始めていたところでコロナがその背中を押した形になりました。それと比べ県庁や市役所など行政は対応が遅れていますね。

(石田) テレワークで働き方が大きく変わったと思います。ただ全体を見てみると、企業の規模あるいは置かれたポジションによってテレワークの進め方がかなり違ってきますね。

## 運営費交付金と10兆円ファンド

(大隅) 国全体の科学技術予算に打止めの感があるのに実際は研究者の数を増やしてきましたので、研究費はかなり取り合いの状態です。一方で「選択と集中」と言われてきて運営費交付金のほうはどんどん減らされ、そんなに大きくはないとしても、その人がやっている研究を基本的に支えるはずだったところが、外部資金を本当に取ってこないといけないという形になって、研究費獲得には負担がかかりますね。運営費交付金の毎年約1パーセント削減で、運営費交付金から研究費に回ってくるものはもう殆どないというのが現実です。末端の研究者のところには、やっぱり研究費がない。だから新しい施策で考えないといけないのですね。お金を取る側に行けた方は比較的安定なのかもしれないですけども、いろいろな方がいらっやいます。また若手重視のため40代後半の研究者が研究費確保に苦労しています。研究者の世代間格差がどうしても問題になってしまいます。

(石田) 運営費交付金を見ますと、かなり大きな大学1~2個分がそっくり減ってしまったといわれるほどどんどん減っています。科研費の採択率は文科系の学部は結構採択率の高いところもありますけど、全体では3割いかないと思いますからベーシックインカムにはなりにくいのですね。

(大隅) 運営費交付金という形ではなく、例えば80%



の人がもらえるくらいの研究費のベーシックインカムみたいな資金制度があれば研究者は元気になるかもしれないですね。少額でよいので例えば年間150万円とかでもいいのだけど、それは誰でも手を挙げられるけれども、高額な研究費を持っている人には渡さず、例えば不正使用防止など資格審査的なところはやるけれど自由な発想で何をやってもいいという形の何かがあったらいいなということ最近ちょっと、この対談を機会に考えたりしていました。

(高木) これまで時々要請に合わせて政策が打ち上げられてきましたが、その評価というのが抜けているのではないかと感じています。国の教育予算はEUや米国に比べても少ないし国立大学の授業料の上昇が典型的に示すように生活者としての実感は教育にお金がかかりすぎることです。子どもが3人いたら大分無理がきてしまいます。国は新たに10兆円の大学ファンド施策を公表しましたが、教育が一番、最大のイノベーションですからまずはこれまでの教育・大学をめぐる政策についてどこかでしっかり評価する必要があるのではないのでしょうか。

(石田) 国の政策というのはこういうことをやるという積極意思を表に出していくものですね。維持するという政策はなかなか難しいのです。新しいことをやるというのは言いやすいし、政治的行政的に通りが良いのですね。ところがこれ以上減らさないという施策は非常に難しい。今、大学関係者の大きな関心の一つは、10兆円ファンドができつつあるなかで、運営費交付金が極めて大事ですよということをどうアピールして、どうそれを充実していくかということだと思っております。

(大隅) 大学ファンドには、法人化したとはいえなかなか企業レベルに達していなかった大学の改革を大きく進める風穴を開けていくことを期待しています。

## 今後の課題と財団への期待

(高木) 最後に、当財団への期待やこれからの課題についてお伺いしたいと思います。

(大隅) 私は新技術振興渡辺記念会の調査研究助成の事業に関与していますが、自主調査研究についてはよく承知していなかったもので、本日の高木理事長のお話をお聞きして大事な事業と思いました。そちらも進めていただければと思います。調査研究助成についてはコロナ禍で応募が少なくなっているのは残念なのでなんとかして盛り上がるようにできたらと、私自



身もお声がけなどしていきたいと思っております。

(石田) 大学等の先生方への研究のサポートは非常に大事な機能だと思います。私もいくつかの法人の役員等をやらせていただいているのですが、コロナ禍で予算や執行の滞りなどの影響を受けているなかで渡辺記念会の活動は極めて公益的でいろいろな法人に対してサポートを続けておられます。渡辺記念会の将来像としましては、いろいろな活動、特に科学技術関係の活動をしている公益法人等を結び付ける役目、結節点になっていただいて、公益性をもったアクティビティ全体がインパクトを持つような運用をお願いできればありがたいと思います。

そして若い人たちにとってサポーターであるとともに、個々の研究者や組織の力を総合化して、全体としてインパクトのある公益活動を推進していただければ非常にありがたいというふうに思います。是非その辺の役割を強化していただきたいと思います。

(大隅) ますますご発展されますように。

(高木) 当財団の創立40周年記念として、本「鼎談」を企画しましたところ、お蔭様で、コロナ禍の中、対面で実現することができました。

当財団では、本日のお話に関係します科学技術に関する調査研究の実施及び助成、並びに国際交流への援助の他に、普及啓発の推進を事業として行っております。本日いただきました貴重な御助言、御示唆を踏まえまして、従来からの業務の一層の充実を図るとともに、公益の増進を目指す関係機関との連携・協力を進めて新たな10年の業務に取り組んでいきたいと思っております。

本日は長時間にわたりお話をいただき有難うございました。

(2022年4月30日 学生会館にて)

財団創立35周年理事長賞(特別調査研究助成)

「ビッグデータ利用の拡大がもたらす政策形成過程の変容」調査概要

## データの時代の政策形成ーリスク対応の分野横断的研究ー

新潟大学人文社会科学系 教授

佐藤 靖

### 1. 研究の目的と概要

近年、あらゆる経済社会領域でデータ利活用の高度化が進んでいます。公共政策においてもEBPM(証拠(エビデンス)に基づく政策立案)が推進されており、データ分析の役割が増えています。このような流れは一般に政策形成のプロセスや体制、すなわち政策形成システムにどういった変化をもたらすと考えられるでしょうか。本研究ではこの問いに対し、リスク対応に関連する複数の政策分野の事例分析によるアプローチを試みました。

本研究に先立って、筆者は科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)において有本建男氏及び松尾敬子氏とリスク対応に関連する分野における科学と政策形成の関係について研究を進めていました。それを発展させる形で、本研究でも松尾氏及び2018年からは菊地乃依瑠氏(現CRDS)が共同研究者として加わり、有本氏にはアドバイザーをお願いして、リスク対応関連分野に焦点を当てて研究を展開しました。具体的には、化学物質管理、医薬品規制、地震防災、気候変動の4つの分野を取り上げ、各分野で用いられているデータ分析の手法の現状と課題を明らかにしつつ、現在起こりつつある政策形成システムの変容について論じました。

さらに2020年以降は本研究を発展させ、新型コロナウイルス感染症対策への対応や、学校教育・インフラ整備などリスク対応以外の政策分野におけるデータ分析の活用状況について調査し、より総合的にデータの時代の政策形成システムのあり方に関する研究を進めています(図1)。

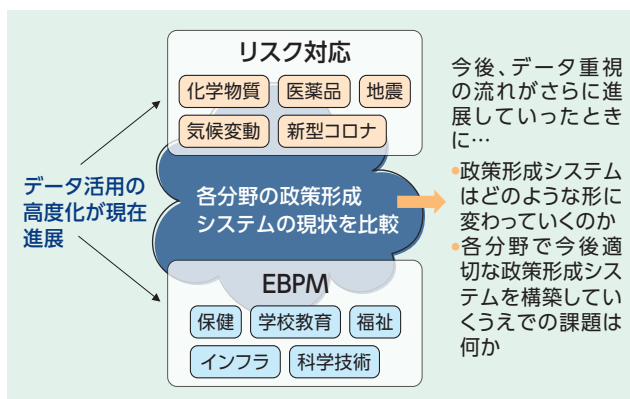


図1 本研究の目的と問い

### 2. 研究の具体的内容

本研究で焦点を当てた4つのリスク対応関連分野では、政策的な意思決定においてリスク評価のための多様な手法が活用されています。そのような手法のうち、統計的なデータ分析への依存度が高いものを本研究ではデータ志向の手法と呼びました。データ志向の手法では、リスクを予測・評価するためのモデルを作る際、そのリスクが発現するメカニズムよりも、実際に得られているデータを重視する傾向があります。各分野ではそれぞれ背景や状況に応じてデータ志向の手法の導入が推進されてきています(表1)。

表1 各分野におけるデータ志向の手法の導入の状況

		データ志向の手法の推進の背景	各分野の政策形成プロセスの特徴
化学物質	毒性評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>毒性評価が必要な化学物質の増加により<b>効率的な評価</b>が必要</li> <li>動物実験を削減、補完していくことが要請</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>費用対効果の重視</b></li> <li>複数の政策分野に関係</li> <li>OECDなどの場でリスク評価手法の国際的な検討が進展</li> </ul>
	承認審査	<ul style="list-style-type: none"> <li>RCTの<b>効率化、失敗リスク減</b>が必要</li> <li>RCTへの諸懸念に要対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業競争力の観点から開発と規制が表裏一体で推進されてきたため、<b>規制当局と事業者とが連携・調整</b>する態勢が比較的成熟</li> </ul>
医薬品規制	市販後安全対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>副作用報告に依存する仕組みの改善が必要</li> </ul>	
	長期予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震動長期予測の<b>精度向上</b>が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学的知見の不確実性の大きさ</li> <li>短期予知よりも<b>確率論的な長期的リスク評価</b>の重要性が近年増大</li> </ul>
地震防災	防災・減災	<ul style="list-style-type: none"> <li>地理的解像度の高い地震動長期予測が必要</li> </ul>	
	気候予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候感度の推定値の<b>不確実性の低減</b>が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学的知見の不確実性の大きさ</li> <li>データ志向の手法と他の<b>多様な手法を実用的かつ柔軟に組み合わせる</b>態勢が比較的成熟</li> </ul>
気候変動	気候変動適応	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域における気候変動情報の<b>多様なニーズ</b></li> </ul>	

#### (1)化学物質

化学物質管理の分野では近年、リスク評価が必要な化学物質の数が増え続け、それらの毒性を評価するうえで動物実験等だけでは対応が困難になり、効率的で費用対効果の高い毒性評価の方法が求められるようになってきました。また、欧州を中心に、倫理的観点

から動物実験をなくしていくべきとする要請も強まってきました。

そこで、既存の化学物質の毒性データを基に統計学的手法により別の化学物質の毒性を予測するQSAR(定量的構造活性相関)などのデータ志向の手法の導入が推進されてきました。QSARには専門家の知見に基づく「知識ベース」のQSARと、化学物質の構造と特性との相関の統計的解析結果に基づく「統計ベース」のQSARがあり、相補的に用いられていますが、後者が特にデータ志向が強いといえます。

なお、化学物質のリスク評価は、産業用の一般化学物質のほかにも、食品添加物、農薬、医薬品中の不純物など複数の分野の規制において必要です。各分野でQSARの適用のあり方などについてOECD等の場で国際的な検討が進められてきています。

## (2) 医薬品規制

我が国における新薬の承認審査では通常、ランダム化比較試験(RCT)による有効性及びリスクの検証が必要ですが、RCTは多額の費用と長い期間を要し、試験のデザインが失敗するリスクも大きいなどの課題があります。さらに、RCTは純化された実験的環境のなかでエビデンスを生み出すものなので、実際の場面では適用しにくいことがあるという懸念もあります。

そこで、電子カルテ、疾患レジストリ等を情報源とするリアルワールドデータ(RWD)を用いてRCTの補完・効率化を図ったり、医薬品の生体内の挙動を数学的なモデルで表現して予測するモデリング&シミュレーション(M&S)を活用したりする取り組みが進んでいきます。M&Sには、生体システムのモデル化からスタートするシステムズアプローチと、既存のデータの特徴をモデルと統計的な手法を用いて抽出、定量化する経験的アプローチがありますが、後者が特にデータ志向が強いといえます。なお、医薬品の市販後の安全対策においても、従来の患者や医療機関からの副作用報告に加え、RWDの活用が推進されています。

医薬品規制分野でRWDやM&Sといったデータ志向の手法の導入が今後推進されていく際には、以前にも増して規制当局と事業者とが密接に連携・調整を行いながら規制政策を実践する体制が重要になると考えられます。

## (3) 地震防災

地震防災分野では、1995年の阪神淡路大震災及び2011年の東日本大震災を経て、リスク評価の重点が地震発生の短期予知から確率論的な地震動長期予測へと大きくシフトしてきた経緯があります。地震動長期予測は、基本的には過去の地震発生履歴をもとに統計学的手法で算出される地震発生確率の長期評価に、地震発生時に地表がどの程度揺れるのかの評価を加味して行われます。地震動長期予測は防災・減

災対策を推進していくうえで大変重要ですが、その予測精度には大きな不確実性が残っていると考えられます。

しかし近年、衛星データなど利用可能な観測データが充実してきたことで地震発生のメカニズムの解明に着実な進展がみられ、物理モデルの構築・活用などの幅広い手法を統合して地震動長期予測の精度向上を目指す流れが強まってきました。また、地方自治体等による防災・減災対策の展開にあたっては地震動長期予測の地理的解像度の向上が必要ですが、そのためにもデータ志向の手法を含め総合的なアプローチが推進されています。

## (4) 気候変動

気候変動分野では、科学的知見の不確実性が大きいことがこれまで適切な政策形成を行ううえでの制約となってきました。特に、気候感度(大気中の二酸化炭素濃度が倍増したときに地球の平均気温が最終的に何度上昇するかの推定値)の不確実性の幅を低減していくことが政策的に強く要請されています。気候予測に用いられる気候モデルは物理法則を基礎として構築されていますが、雲の挙動など半経験的に取り扱う必要がある現象の分析の精度向上が重要な課題であり、データ志向の手法を含めあらゆる手段が動員されています。

一方、近年重要性が高まっている気候変動への適応の推進にあたっては、全球気候モデルの出力結果を基に局所的な気候変動に係る予測をできるだけ正確に導出することが必要となります。そのための手法として、物理法則をベースにした力学的ダウンスケーリングと、データの統計的処理による統計的ダウンスケーリングがありますが、両者を適切に組み合わせることで地方自治体の各部署などの多様なニーズに対応していくことが求められています。

全体として、気候変動分野はデータ志向の手法と他の多様な手法を実用的かつ柔軟に組み合わせることで適用していく体制が比較的成熟している分野であるといえます。

## 3. 研究の結果と示唆

本研究では、リスク対応関連の4つの政策分野におけるデータ分析の活用状況について検討したところですが、それらの分野横断的な比較を行うことで、政策形成システムに関する以下のような共通の潮流をみてとることができました。全体としては、これまで科学と政治・行政の間の関係性を議論する際に前提とされていた両者の二項対立的な構図が、データの時代には有効性を失い、より多様な組織・人材が複雑な形で相互作用する構図へと移行していくことが示唆されました。

# 成果報告

(1) データ志向の手法は効率性や費用対効果等の点でメリットがあるが、データ確保の困難さ、モデルの不確実性、外的妥当性の弱さ等の問題があり、取り扱いに留意が必要である

リスク対応に関わる政策形成において、QSARやM&S、統計的ダウンスケーリングなどデータ志向の手法は効率的かつ費用対効果が高い形で政策ニーズに対応したリスク評価に寄与しうるため、各分野で推進されています。

しかし、データ志向の手法には限界もあります。データの確保、接続、集積が困難な場合がありますし、モデルの不確実性が大きく、どのモデルを用いるのが適切なのか、複数のモデルをどのように組み合わせるのかが最適なのかの判断が難しい場合があります。

一般に、データ志向の手法は外的な影響から切り離された、限定された問題領域で強みを発揮しやすい性格を持っています。特に統計ベースのQSAR、経験的アプローチのM&S、統計的ダウンスケーリングなどデータ志向が強い手法は、所与のデータを基にしたアルゴリズム処理に依存する度合いが大きいため、結果の取り扱いに留意が必要となります。

(2) リスク評価においてデータ志向の手法はメインの位置づけにはなりにくいですが、最近ではあらゆる手法を総合的に動員・統合する動きが強まっている

各分野において、データ志向の手法はその有用性とともに関係が認識されており、そのため実験や観察に基づく従来の手法と適切に組み合わせることが重要とされています。例えばQSARは動物実験等を効率化、補完し、RWDやM&Sは臨床試験等を効率化、補完する形で用いられます。また、データ志向の手法で導かれた結果については、専門家の知見で最終判断することが通常必要とされています。

最近では、データ志向の手法を含め、あらゆる手法を動員し統合することで最大限合理的なリスク対応を確立しようとする動きも進んでいます。例えば地震防災分野では、従来の統計学的なアプローチと近年著しく進展している物理モデルの活用などのアプローチを統合する流れがみられます。一方、気候変動分野では以前より多様な手法が有効に連携しながら進化しており、あらゆる手法を実用的なスタンスで柔軟に統合する態勢がすでに相当程度成熟しているといえます。

(3) データ時代の政策形成システムは、従来の科学と政治・行政が対置される構造から、多様な組織や人材が様々なレベルで柔軟かつ定常的に連携・調整する構造へと変容していく

データ時代の政策形成システムでは、関係する組織や人材が多様化していき、それらの組織・人材の柔軟かつ恒常的な連携・調整が重要になります。

具体的には、データ分析の専門家を含め様々な分

野・研究手法の研究者の関与・協働が必要となります。また、データ志向の手法の適用や解析結果の解釈等について規制当局と事業者の間で協議・調整が随時行われるようになり、データの集積・連携のための官民の多数の関係機関の調整も必要になります。

さらに、地震防災や気候変動といった分野では、地理的に解像度の高いリスク情報に基づくローカルな政策形成が重要になります。政府や自治体等における多様な分野のニーズにきめ細かく対応するために、データのプラットフォームの運用を担う機関も含め、ステークホルダーの間を介在する中間的な組織・人材の役割が増してきます。

このように、データの時代には多様な関係者・関係機関が政策形成のエコシステムを形成し協働していくことが必要になると考えられます(図2)。

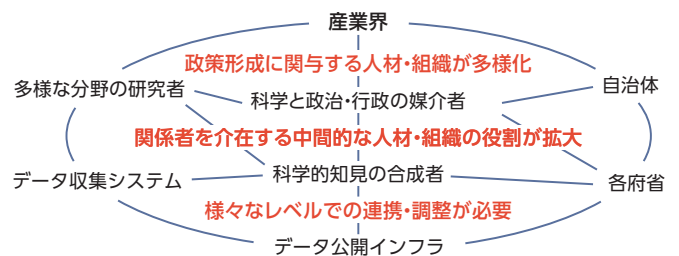


図2 データ時代の科学-政策エコシステムのイメージ

以上の点を含め、データの時代の新たな政策形成システムの確立に向けては、各分野で共通的に検討を要する重要な課題として下記のような点が挙げられます。

- ・データ志向の手法と他の多様な手法をどう組み合わせ、あるいは統合していくか
- ・十分な質と量のデータと、信頼性の高いモデルをいかに確保していくか
- ・多様な関係者・関係機関の間でデータやエビデンスを仲介する体制をどう確保するか
- ・データ志向のアプローチに精通する人材をどう育成していくか

こうした課題に取り組んでいくうえでは、分野間で情報や知見を共有していくことが重要であるといえます。加えて、次節で述べるようにこれらはEBPM全般をめぐる課題と共通する部分も多く、今後データの時代における政策形成システムを一般論として議論していくうえでは、リスク対応関連分野以外の政策分野をも含め総合的に検討していくことが有益であると考えられます。

## 4. 研究の展開

本研究ではリスク対応関連の4つの政策分野の事例研究を行いました。ちょうど本研究のとりまとめを行っていた2020年、新型コロナウイルスの感染拡大という事態が発生しました。そして、我が国でも政府を挙げての対応が迫られるなか、果たして科学と政治・行

政が適切な関係性の下に協働して危機に対応できているのかが社会的に注目を集めることとなりました。

この問題については、本研究の流れのなかで筆者らも感染拡大予測の数理モデルに関わる問題を中心に検討を進めました。数理モデルによる感染拡大予測の手法は、世界的に近年大きな進化をみせてきており、感染症対策において重要な役割を果たすことが期待されていました。実際、今般のパンデミックで、我が国ではその初期から数理モデルの専門家が実践的経験の豊富な医学研究者らと共創的に対策の案出に取り組み、専門家と政府との粘り強い調整を経て政策形成が行われました。一方で、感染症数理モデルに関しては研究人材の不足、データ収集・集積体制の不十分さ、社会とのコミュニケーションの行き違いなどの点で課題も明らかになりました。

筆者らはこうした点について論文にまとめ、2021年に研究・イノベーション学会誌『研究・技術・計画』の特集号の一編として出版しました。本特集号は筆者らが中心となって編集を担当したもので、収録された計8編の論文は、新型コロナウイルス感染症対策をめぐる科学と政治・行政との関係について多面的な議論を提供するものとなりました。

さらに筆者らは、データの時代の政策形成システムのあり方を一般論として議論するうえではより広範な政策分野に目を向ける必要があるという認識の下、本研究に引き続いて2020年度から科学研究費補助金基盤研究(C)「データ重視の時代の政策形成システム—EBPM及びリスク対応の分野横断的比較研究」により研究を継続しました。

筆者らがリスク対応関連の4分野に関して行った事例研究からは、データ志向の手法の導入に際していくつかの重要な課題があり、様々な手法を統合してリスク評価を行うことが求められていて、そのために多様な組織や人材が連携・協働して政策立案を行う態勢が必要となっていることが明らかになりましたが、これはEBPM一般でも同様です。EBPMでは、RCTやそのシステムティックレビューをはじめとする、政策効果に関する因果関係を示す頑健なエビデンスに基づいて政策的意思決定を行うことを目指す考え方もあるものの、現実にはより広く政策プロセス全般に関わるデータ・ファクト、費用便益分析、将来予測等を含めてエビデンスと捉えられることが多く、そうしたエビデンスの性格や信頼性は多様であるため、それらを有効に統合して政策立案につなげていくことが重要な課題となっています(図3)。

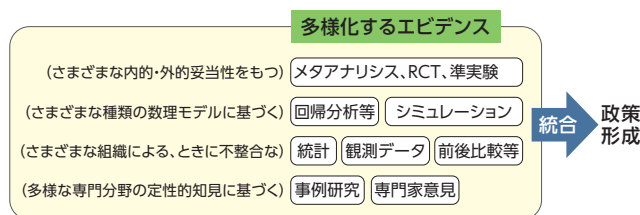


図3 多様化するエビデンスの統合の重要性

多様なエビデンスの統合というEBPMの課題に関しては、リスク対応関連分野、とりわけ気候変動分野や化学物質管理分野に一日の長があると考えられます。これらの分野では、多様なエビデンスを工夫して組み合わせ、十分なエビデンスが確保できない場合であってもそれを基に関係者が納得する形で政策的意思決定をするための方法論が構築されてきました。

このような観点から、筆者らは最近、気候変動や化学物質管理などのリスク対応関連の政策分野と、学校教育やインフラ整備などEBPMが強く推進されている政策分野の関係者との間の意見交換の場を設けたところです。こうした活動により、各分野における情報やアイデアの共有を図るとともに、データの時代の政策形成システムのあり方の一般論に関する示唆を得ていくことを目指しています。

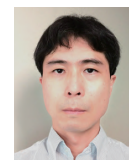
## 5. おわりに

本研究では、政策形成におけるデータ分析の活用に関する分野横断的研究を行ってきました。当初はリスク対応関連分野に焦点を当てて検討を行いましたが、その後政府におけるEBPM推進の本格化、新型コロナウイルスの感染拡大などの大きな動きがあり、それに対応して研究の幅を広げてきました。その結果、データの時代の政策形成システムのあり方に関する論点を一定程度明らかにしてきていくことができたと考えています。

筆者らは、本研究を開始した時点では、各分野におけるデータ利活用の現状についてほとんど理解できていませんでした。しかし、一般財団法人新技術振興渡辺記念会より創立35周年記念理事長賞として特別調査研究助成を頂くことができたことで、こうして新たな研究の方向性を開拓することができました。あらためて同記念会に深く御礼申し上げます。また、筆者らが各分野におけるデータ利活用の現状と課題をゼロから理解していくうえではそれぞれの分野の専門家の方々へのヒアリングが必須でした。快くヒアリングに応じて下さった方々に深く感謝申し上げたいと思います。さらに、本研究にアドバイザーとして参画頂いた有本氏から研究実施の過程で多くの貴重な助言を頂いたことも幸いでした。今後さらに研究を継続し、我が国の政策形成において、データ分析に関わる課題や限界を踏まえつつ、その利点を最大限活かすことのできる、データの時代に適応した政策形成システムの構築に向けて寄与していければと考えています。

佐藤 靖

1994年東京大学工学部航空宇宙工学科卒業、科学技術庁入庁。2005年ペンシルバニア大学大学院博士課程修了。政策研究大学院大学、科学技術振興機構研究開発戦略センターを経て、2017年より現職。専攻 科学技術史・科学技術政策



## 調査研究助成課題の成果概要(その1)

# 人工知能技術による学術研究促進に資する政策設計に関する国際比較研究

東京大学 未来ビジョン研究センター 教授  
柴山 創太郎

### 1. 調査研究の目的

人工知能技術は、その中核を成す「機械学習」の性能の大幅な向上により、現代社会の様々な場面に応用されていますが、特に大学・公的研究機関において行われる学術研究においても機械学習は積極的に活用されており、科学技術進歩への貢献が期待されています。とりわけ、激化する国際競争の中で限られたリソースの下、科学者と機械の「協業」を促し、知識創造のプロセスを加速することは重要な政策課題と言えます。一方、学術研究に人工知能が「参画」することにより、科学者が担う役割や、科学者に求められるスキル・能力が変化し、人材育成や組織設計の在り方に修正が求められると考えられます。そこで、ドメイン科学(伝統的な学術分野)と計算機科学との学際的融合を促し、人工知能技術の活用を加速するための組織設計、及び、それを支える政策を検討することを目的としました。

### 2. 調査研究の方法

この目的を踏まえ、本プロジェクトでは主に2つの手法を採用しました。第1に、大規模データから一般的傾向を把握することを目的として文献書誌情報分析を採用しました。生物学、医学、農学、材料科学、化学、物理学の各ドメインにおいて、機械学習を活用した研究に取り組む2,500の研究チームを対象として、これらのチームから出版された論文を分析しました。これを「機械学習群」とし、さらに「対照群」として機械学習を活用していない22,500の研究チームから出版された論文を分析対象に加えました。第2に、大規模データ分析の結果を深掘りする目的で、機械学習群論文の責任著者を対象とした質問票調査を実施し、250名から回答を得ました。

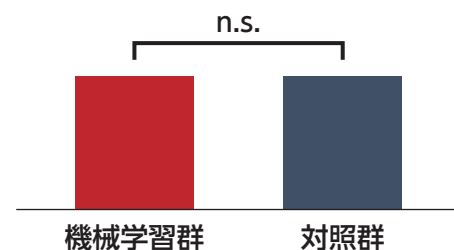
### 3. 調査研究の結果・考察

#### (1) 機械学習活用の効果

まず、科学者が機械学習を活用することにより期待する効用を質問票調査により確認したところ、「作業の効率化」(59%)、予測精度の向上(68%)、さらに、「人間の認知を超えた発見」(46%)などのメリットが

指摘されました。とりわけ「人間の認知を超えた発見」はより本質的な効用であると考えられたため、この点を文献書誌情報により確認しました。仮に「人間の認知を超えた発見」が重要であるとすれば、人が思い付くことの無いような斬新な発見が行われると予想されます。そこで、論文の新規性(Novelty)の指標について2群を比較してみましたが、有意な差は観察されませんでした(図1上)。一方、より一般的なメリットとして、研究成果のインパクトを論文の被引用件数に基づき比較したところ、機械学習群の方が有意にインパクトが高いことが示唆されました(図1下)。

#### (A) 情報の新規性指標(Novelty)



#### (B) 被引用件数(Impact)

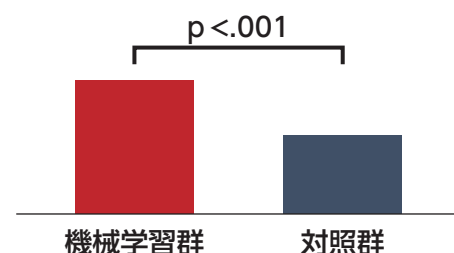


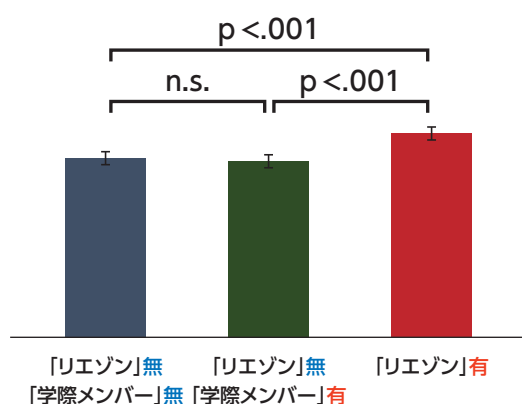
図1 研究成果の質的指標に対する機械学習の寄与  
\*出版年、出版誌、チームサイズを制御したうえで2群を比較。新規性指標は Matsumoto et al (2021)に基づく。

#### (2) 計算機科学とドメイン科学の橋渡し

次に、機械学習を活用する上での障壁について質問票調査の結果を分析したところ、「人材確保の難しさ」(42%)、「文化の相違」(26%)や、特に「計算機科学とドメイン科学の専門性に関する相互理解の不足」(68%)がボトルネックとして捉えられていることが

分かりました。そこで「相互理解の不足」を乗り越えて、計算機科学とドメイン科学を「橋渡し」するための組織的な対策として、①ドメイン科学と計算機科学のそれぞれの専門家を含む学際的メンバー構成、及び②ドメイン科学と計算機科学の双方に精通する研究者(所謂「リエゾン人材」)の採用について検討しました。分析の結果、リエゾンの存在はインパクト及び新規性の両方に寄与する一方、学際的メンバー構成は殆ど影響しないことが示唆されました(図2)。つまり、計算機科学とドメイン科学の両方に精通する人材(リエゾン)が、分野間の理解を媒介し、機械学習のメリットを引き出している可能性が考えられました。

### (A) 情報の新規性指標 (Novelty)



### (B) 被引用件数 (Impact)

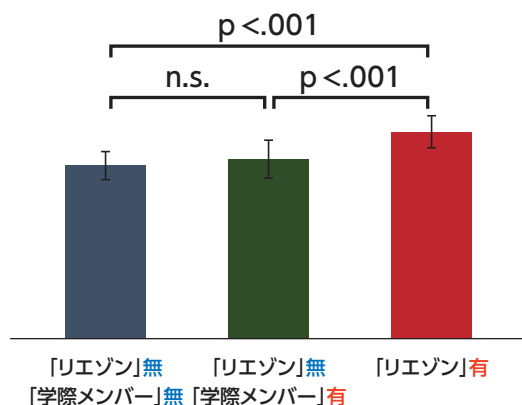


図2 計算機科学とドメイン科学を橋渡しする研究チーム  
\*出版年、出版誌、チームサイズを制御したうえで3群を比較。

### (3) 国際比較

以上の論点を国間で比較してみます。まず機械学習関連論文のシェアを見ると、日本は4.3%と先進諸国中でも低いシェアに留まり(文献書誌情報分析サンプル中)、各国の全論文数で標準化した値で見ても、日本における機械学習の応用は先進諸国に比べて出遅れていることが分かりました(図3)。論文の質的指標で見ても、日本の機械学習論文は新規性が有意

に低いことが示唆されました(インパクトは有意差無し)。さらに日本の研究チームにはリエゾンの存在率が有意に低いことも示唆されました。これらの結果から、日本における人材面の制約が、機械学習応用の停滞の原因となっている可能性が考えられました。

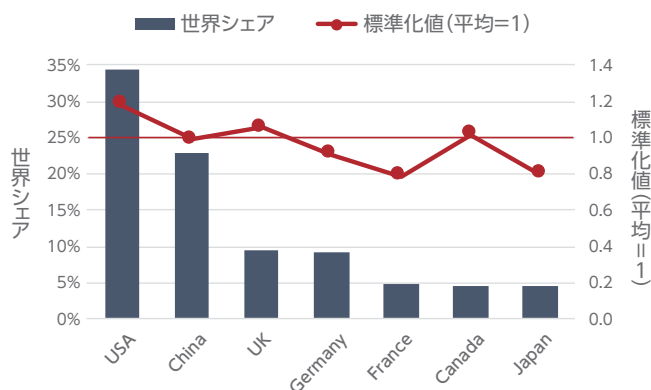


図3 機械学習活用論文のシェア

### (4) 橋渡し人材の育成

最後に、リエゾンの育成が鍵を握るとの仮説から、人材育成の現状について質問表調査のデータを分析しました。既存のリエゾン人材の教育背景を見ると、大多数はドメイン科学の出身者が後に計算機科学に転向する形で育成されていることや、学際的分野(バイオ・インフォマティクス等)において早期から育成された人材は比較的少数であることが分かりました。また、ドメイン科学における計算機科学スキルの供給源を確認したところ、新規雇用や共同研究といった外部の供給源に比べて、内部で自前育成するとの回答が多数を占めました。これらの結果は、リエゾン人材の育成が、研究チームや個人のボトムアップの努力に依存している傾向を示唆するものであり、より体系的な人材育成の必要性を示唆するものです。このためには、計算機科学とドメイン科学との融合領域における研究・教育を促進する必要があり、とりわけ、かかる学際的課題に従事することに対して研究者個人に十分なインセンティブを与えることや、学際的なスキルを習得するためのキャリア支援が重要になると考えられました。

## 4. まとめ

以上の結果から、機械学習は学術研究の進歩に重要な貢献を果たし得ること、特にリエゾン人材は分野間の相互理解を助け、新規性の高い科学的発見を促進することが確認されました。日本ではリエゾン人材の不足が機械学習の活用の障害になっている可能性があり、そのような人材の体系的育成の重要性が示唆されました。分野間の理解不足や人材確保の難しさは世界共通の課題であり、学際的にオープンな環境を整備することで、機械学習の活用を通じた学術研究の一層の発展が期待されます。

## 調査研究助成課題の成果概要(その2)

### ウイズコロナ社会後の人と機械の共生の在り方に関する 科学技術の発展動向

公益社団法人日本工学アカデミー  
野中 洋一

#### はじめに

人間は自らの能力を拡張するために機械と共生してきました。歴史を見れば人間と機械の共生システム(Human-Machine Symbiosis, HMS)は、産業革命以降、蒸気機関、自動車、飛行機といった「乗り物」によって、人間の移動能力を飛躍的に伸ばし、電話、コンピュータ、インターネット、無線通信などの情報通信技術によって、人同士のコミュニケーション、モノやサービス流通に大変革を起こしたと言えます。一方、脱炭素で地球温暖化を食い止め、災害や感染症に対して、レジリエントで持続可能な社会を構築し、人・社会・地球環境の健全性(Well-being)を維持しつつ、新たな価値を創出することが喫緊の課題となっています。この解決のためにも新しいHMSの実現が不可欠となっています。

そこで本調査研究では以下の課題について検討を深め、ウイズコロナ社会後の人と機械の共生の在り方について提言書として結果を纏めました。

- (1) 災害・感染症等や労働力の高齢化に対してレジリエントな社会・経済基盤を作るためのHMS
- (2) 人間の能力をさらに強化・拡張して、働く環境及び日常生活環境の変革を起こすHMS
- (3) 人、社会、地球環境の健全性を実現するHMS方法論やE<sup>3</sup>LSI(倫理的・Ethical、経済的・Economic、環境・Environmental、法的・Legal、社会的・Social、課題・Issues)を解決するHMS
- (4) 上記HMS課題に加え、人の創造性をどのように持続的に発揮していくか

具体的には、2030年頃のHMS社会(図1)をイメージして、成長産業の可能性を視野に入れつつ、重点的に取り組むべき課題は何かについて検討しました。そして、産学の有識者16名で構成する委員会を組織し、2020年10月から2021年8月まで委員会を7回開催して、各委員からの話題提供をもとに課題を検討しました。この結果から、持続的発展と安心安全な社会の実現に向けて、国や産業界・社会が立てるべき計画の方向性を提言します。



図1 人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現するHMS社会の一例

出典：内閣府ホームページから  
(<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/sub1.html>)

#### HMSの新たな課題

本調査研究を開始した2020年から、世界中が新型コロナウイルスによるパンデミックの脅威に晒され、人々はマスクの使用や会食の禁止など、さまざまな制約の下で不自由な生活を強いられました。パソコンやスマホを使ったテレワーク、オンライン会議が会社や学校で当たり前になり、海外渡航や都道府県間の移動も制限され、従来までの生活様式は一変しました。

一方で、リアル空間での社会・経済・商業活動の制約から人々を解放するために、メタバースと呼ばれるサイバー空間上の新たなプラットフォームが注目され始めました。

こういった潮流を鑑みると、今後10年でロボットやアバターなどの研究開発とその社会実装が、地球環境、社会環境、経済活動に破壊的なイノベーションを生み出す可能性があります。また、こういった人間の能力を拡張するHMSの開発が進むと、そこから種々のE<sup>3</sup>LSIが生まれることも明らかであり、それらを丁寧に解決していくプロセスを踏むことも重要となります。このような議論を踏まえて3つの方向性で検討を進め、提言として纏めました。



### 3つの方向性(提言)

第1の方向性(提言)として、災害やパンデミックの発生など有事に対するレジリエントなHMSを構築することを提案します。企業の経営資源を再結合・再構成できる変革力(Dynamic Capability)を強化すると同時に、労働力の高齢化・設備老朽化の問題にも取り組む必要があります。こういった持続可能な社会を実現するためには、人-人、人-機械、機械-機械の多様な相互作用によって生まれる知見を、人と機械が共有する知識基盤の上に構築し、人や機械それぞれ単独では成し得なかった創造性、およびその持続性を実現することが重要と捉えます。「人だけでなく機械を含めた多様性」をマルチバース(Multiverse)、「人と機械で知識を共有して相互に気づきを与えていく仕組み」をメディエーション(Mediation)とし、マルチバース・メディエーションによるレジリエントなHMSを今後の産業政策における施策として国(特に厚生労働省、経済産業省、文部科学省など)に提言します。

第2の方向性(提言)として、人間の能力を強化・拡張するHMSの研究開発を推進することを提言します。この推進により、働く環境及び日常生活が2030年頃に大きな変革を起こし、ダイバーシティ&インクルージョン社会が一步前進し、希望する障がい者や高齢者が働く機会を得て、社会活動へ参画することが可能となることを目指します。この研究開発では、人と機械とAIアルゴリズムが連携して、1人で複数体のアバターを操作したり、複数人で複数体のアバターを操作するHMS、手や足などの身体的操作なしでもBMI(Brain-

Machine Interface)を用いて脳で考えた通りに動かせるHMS等にも取り組みます。このようなHMSはサイバネティック・アバターと呼び、メタバースのような仮想空間や遠隔のリアル空間での労働などの市場拡大にも大きく貢献すると考えます。こういった成長産業の市場に向けて、人間の能力を強化・拡張するHMSの研究開発を2030年に向けて継続的・戦略的に推進する必要があることを、国(特に、文部科学省、科学技術振興機構(JST)など)に提言します。

第3の方向性(提言)として、誰もが働く機会を得て、社会参加が可能になるHMSが生まれると、それに伴って新たなE<sup>3</sup>LSIが生まれることが予想されます。こういったHMS利用の負の側面について、一般市民や利用者を含むマルチステークホルダーで民主主義的な手段で解決し各種制度を構築する場づくり(HMS推進フォーラム)を、広く国(特に、厚生労働省、経済産業省、文部科学省、JSTなど)や国民に提言します。例えば、HMSを利用することによって起こる不利益や精神的に追い詰められるような状況が起きた場合には、HMSを切り離せる機能を持たせる、利用者のモラルやリテラシーを向上する教育的な指導を行う、などを議論する場、HMSが社会に及ぼす影響や地球・社会環境とのバランスのとれたHMSのあるべき姿とは何かについて考える場、などを想定します。こういった場を通じて、人、社会、地球環境の健全性を実現する方法論や施策を明らかにして、方向性1や2にフィードバックします。これによってHMSが社会に受け容れられ、新たな価値を創出することができると考えています。

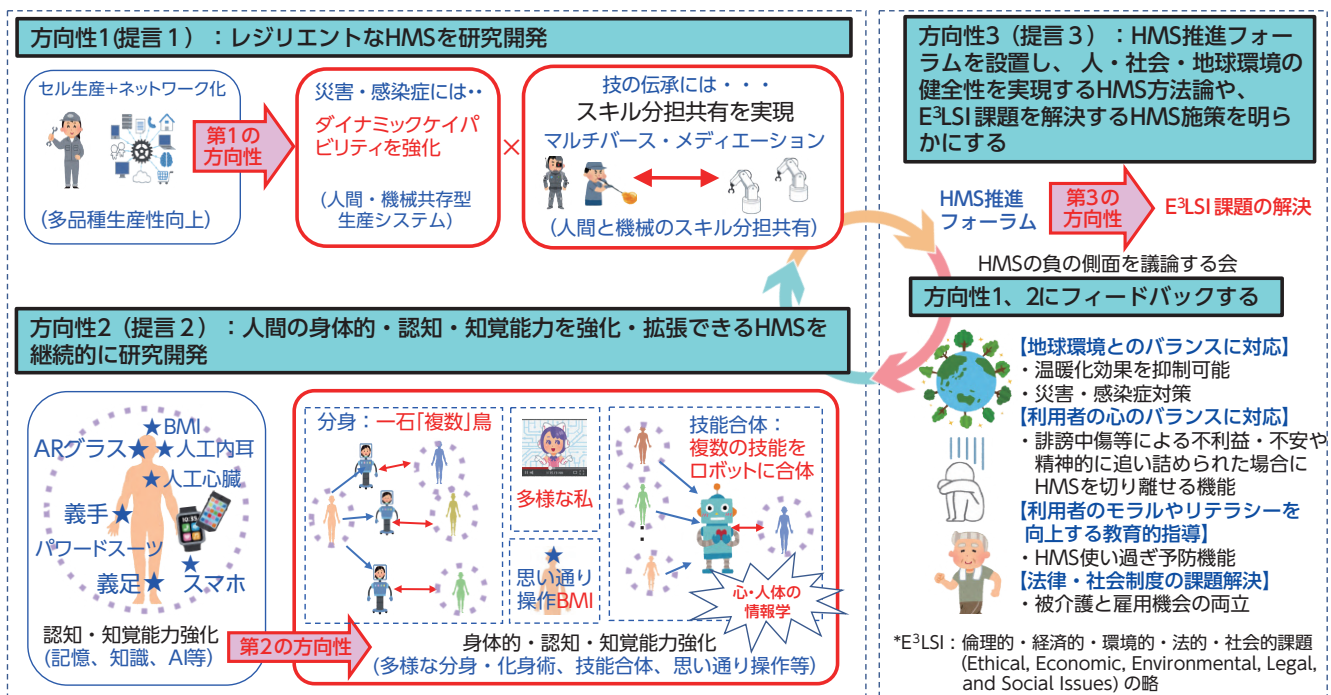


図2 2030年頃の人間と機械の共生社会のあるべき姿とその実現に向けて 国や産業界が行動計画を立てるべき3つの方向性(提言)

# 財団からのお知らせ

## ●第63回科学技術映像祭入選作品の表彰式が開催されました

本年の科学技術週間協賛行事として4月22日(金)に科学技術館サイエンスホール(東京都千代田区)で科学技術映像祭入選作品の表彰式が開催されました。

科学技術映像祭は、科学技術を正確にわかりやすく伝える優れた映像を選奨し、科学技術への関心を喚起する等の目的のために昭和35年から始められ今回第63回を迎えました。科学技術映像祭は(公財)日本科学技術振興財団、(公社)映像文化製作者連盟、(公財)つくば科学万博記念財団および当財団の4団体の主催により運営されています。

今回の映像祭には「自然・暮らし部門」、「研究・技術開発部門」および「教育・教養部門」の3部門に78作品が出品され、その中から下表の13作品に対し、内閣総理大臣賞、文部科学大臣賞等の各賞が贈呈されました。当財団が提供する新技術振興渡辺記念会理事長賞は、研究・技術開発部門に出品された「まてりある's eye 2021 ～SDGs 材料の力 三部作～」(企画・製作：国立研究開発法人物質・材料研究機構)<sup>1</sup>に贈呈されました。本作品は物質・材料に関する研究の醍醐味や最前

線で研究に取り組む研究者の姿をわかりやすく映像化したもので、今後の研究開発や研究者の育成に寄与するものと大いに期待されます。

映像祭の入選作品については、全国各都市の科学館等で上映会が開催されています。科学技術映像祭の詳細、入選作品の概要等については、科学技術映像祭のホームページ<sup>2</sup>に掲載されています。



新技術振興渡辺記念会理事長賞を受賞した  
小林隆司 国立研究開発法人物質・材料研究機構広報室長(左)  
と高木理事長

### 「第63回科学技術映像祭」入選作品<sup>3</sup>

表彰名	部門	作品名	企画・製作
内閣総理大臣賞	教育・教養部門	NHKスペシャル タモリ×山中伸弥 超人たちの人体 ～アスリート 限界への挑戦～	日本放送協会
文部科学大臣賞	自然・暮らし部門	チャンネル4 腎臓を待つ 移植手術をめぐる家族の選択	株式会社テレビ信州 企画・委託：株式会社マウント
文部科学大臣賞	研究・技術開発部門	ガリレオ X 活用進む！ 国産木材 森林資源をどう使い、育てるか？	ワック株式会社
文部科学大臣賞	教育・教養部門	「おすすみ」 打ち上げ50周年記念 日本の宇宙開発の歩み 軌跡～TRAIL～	株式会社NHK エデュケーショナル 企画・委託：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
部門優秀賞	自然・暮らし部門	NHK スペシャル 被曝の森 2021 変わりゆく大地	日本放送協会
部門優秀賞 新技術振興渡辺記念会理事長賞	研究・技術開発部門	まてりある's eye 2021 ～SDGs 材料の力 三部作～	国立研究開発法人物質・材料研究機構
部門優秀賞	研究・技術開発部門	結晶ができる瞬間をカメラで捉えた！	株式会社モニタージュ 企画・委託：東京大学総括プロジェクト機構・大学院理学系研究科化学専攻 「革新分子技術」総括寄附講座 中村研究室
部門優秀賞 つくば科学万博記念財団理事長賞	教育・教養部門	フシギな TV 昨日と今日のあなたは違う！？	株式会社博報堂株式会社博報堂プロダクツ 企画・委託：日本ガイシ株式会社
部門優秀賞	教育・教養部門	日本のチカラ とうちゃんは茅舎師 ～北アルプスの麓の村の1年～	信越放送株式会社 企画・委託：公益財団法人民間放送教育協会
部門優秀賞	教育・教養部門	Atteindre le ciel 空をめざして —アンリ・ファルマン機と挑戦者たち—	株式会社デジタル・アンド・デザイン・ピクチャーズ 企画・委託：所沢航空発祥記念館
特別奨励賞	自然・暮らし部門	どう防ぐ？ 児童虐待 体罰は必要なのか	株式会社映学社
特別奨励賞	教育・教養部門	絶景！ 合計30GB以上の3Dデータで太陽系を見てみる	午後正午
科学技術館館長賞	教育・教養部門	重力波望遠鏡KAGRA 時空のゆがみで宇宙を暴く	大学共同利用研究機関法人 自然科学研究機構 国立天文台

1 作品は、次のQRコードでご覧いただけます。

【生きものマネたら新素材！】  
ハエの脚がヒントの新型接着材！



ついに撮影成功！「吐く息」「飛沫」  
「マスクの効果」がここまで見える！



原子の立体配置が見える！



2 科学技術映像祭ホームページ：<http://ppd.jsf.or.jp/filmfest/>  
3 この表は科学技術映像祭事務局の資料を基に当財団で作成したものです。

## ●科学技術調査研究助成課題(令和2年度下期他採択課題)成果報告会を開催しました

当財団では、大学、研究機関、公益的な調査研究団体等に所属する研究者・技術者を対象として、科学技術に関する政策の立案・推進、社会経済との関連、コミュニケーション、人材育成、発展動向等に関する調査研究を助成する「科学技術調査研究助成」事業を行っています。募集は各年度の上期と下期に分けて行い、通常は、1年間の調査研究を終えた半年後に、調査研究を行った方々にその成果の概要を発表して頂き成果を普及する場として、成果報告会を年に2回開催しています。

令和4年4月19日午後に、令和2年度下期採択の7課題と新型コロナウイルスを取り巻く状況に鑑み期間延長した令和元年度下期採択の1課題及び令和2年度上期採択の5課題について、成果報告会をオンラインで開催しました。オンラインによる開催は前回、前々回に続き3回目です。当財団の高木喜一郎理事長、高園武治理事・審査委員長の挨拶により開会し、事務局の司会の下、表に示す13課題について東京、神奈川、宮城、大阪、福岡の研究者からの報告と審査委員等との質疑応答が行われました。

今回の報告会に係る課題の成果の概要は当財団のホームページでご覧いただけます。

成果報告会で報告された科学技術調査研究助成課題  
(令和元年度下期、令和2年度上・下期採択：発表順)

	課題名	発表者氏名 (申請者)	所属組織名(申請時)
①	センサーネットワークによるCOVID-19対策技術の現状と展望に関する調査研究	橋田 秀昭	一般社団法人科学技術と経済の会
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」	依田 達郎	公益財団法人未来工学研究所
③	ウイズコロナ社会後の人と機械の共生の在り方に関する科学技術の発展動向	野中 洋一	公益社団法人日本工学アカデミー
④	世界から見た日本のサイバーセキュリティ人材育成を担う、アカデミー機関の在り方	井手 達夫 (太田 現一郎)	第三セクター・(株)横須賀テレコムリサーチパーク
⑤*	「GNSS観測を用いた世界測地系の精度向上と我が国の解析能力強化に向けた調査」	白石 剛	一般財団法人日本宇宙フォーラム
⑥	科学技術庁政策65年史——統合までの45年、統合後の20年の調査研究	國谷 実	一般財団法人総合科学研究機構
⑦**	バイオサイエンスにおける非密封放射性同位元素施設の共同利用に関する調査研究	田野井 慶太郎	東京大学
⑧	生体三次元顕微鏡画像解析における情報科学研究者との連携調査と学際人材の育成	太田 啓介	NPO法人総合画像研究支援
⑨*	人工知能技術による学術研究促進に資する政策設計に関する国際比較研究	柴山 創太郎	東京大学
⑩*	科学技術イノベーション創発促進のための指標開発～研究の学際性を軸として～	高橋 亮	東北大学
⑪*	「最先端研究」と「社会との共創的研究」の両立や好循環に関する調査研究	川人 よし恵	大阪大学
⑫	SDGs達成に向けたデータベース構築のための大学等研究成果の調査	小澤 昌之 (久留島 守広)	公益財団法人全日本科学技術協会
⑬*	持続可能社会に向けたエコテクノロジーと地方創成結合キャラバンのカリキュラム策定	加納 誠 (岡田 穰謙)	一般社団法人サステナビリティ技術設計機構

(注) 無印は令和2年度下期採択課題、\*印は令和2年度上期採択課題、\*\*印は令和元年度下期採択課題

# 財団からのお知らせ

## ●財団の事業活動

(一財)新技術振興渡辺記念会は、定款に規定されている目的と事業に基づき、以下の4事業に取り組んでいます。

### ●調査研究の実施

自主事業として科学技術政策の立案・推進、科学技術と社会経済との関連などに関する調査研究を財団内で、あるいは外部委託などの方法により実施しています。令和3年度の調査研究は「政策形成のための発展モデルの構想」です。

終了した課題の成果のうち多くの皆様の興味をひきそうなものについては、適宜概要を本誌で紹介するようにしています。

### ●調査研究への助成

年2回の公募により、公益的な調査研究団体、大学等に所属する研究者などを対象として、科学技術政策の立案・推進、科学技術と社会経済のコミュニケーション、人材の育成、発展動向等に関する調査研究への助成を行っています。最近では令和4年度上期の採択課題5件(助成金額総額：13百万円)を決定しました。

### ●国際交流への援助

公募により、学協会等公益的な調査研究団体、大学等に所属する研究者などによる①海外における国際研究

集会等への参加、②国内外における国際研究会等の開催、③外国の研究者等の招へいを援助しています。令和3年度においては2件を採択し、援助しました。

### ●普及・啓発の推進

科学技術振興のための普及・啓発の推進事業を行っています。令和3年度に行った主な事業は、次のとおりです。

- 令和元年度下期および令和2年度上期助成課題「成果報告概要集」の発行
- 科学技術映像祭の共催および当財団理事長賞の贈呈
- 井上春成賞贈呈事業の後援および受賞研究者への研究奨励金の贈呈
- 「技術経営・イノベーション」推進事業(技術経営イノベーション大賞の表彰等)の協賛

以上の4事業については、当財団のホームページで、各事業の概要、これまでの実績、募集要領等を公開しています。



## 編集後記

財団創立40周年記念特別企画の石田本田財団理事長、大隅東北大学副学長、高木当財団理事長の鼎談をお楽しみいただけましたでしょうか。コロナ禍で「オンライン」が当たり前になった中、東京神田の学士会館で「インパーソン」の開催ができてほっとしています。科学技術政策、教育問題からAI活用の困碁・将棋まで多彩な話題がとりあげられましたが、紙面の都合上全てはお伝えできず残念です。

また、これまでなかなか紹介する機会がなかった創立35周年理事長賞を受賞された新潟大学 佐藤 靖教授の成果概要を本誌に掲載しました。今後も当財団の成果を皆様にご紹介してまいります。引き続きよろしくお祈りいたします。

(事務局)

## 新技術振興渡辺記念会だより Vol.9 2022年7月

発行日:令和4年7月1日/編集発行:一般財団法人新技術振興渡辺記念会事務局/住所:〒105-0013東京都港区浜松町1丁目25番13号(浜松町NHビル5階)/電話:03-5733-3881/FAX:03-5733-3883/ホームページ:http://www.watanabe-found.or.jp/

本誌に掲載した記事中で意見にあたる部分は筆者の個人的意見であることをお断りします。

© 2022 一般財団法人新技術振興渡辺記念会