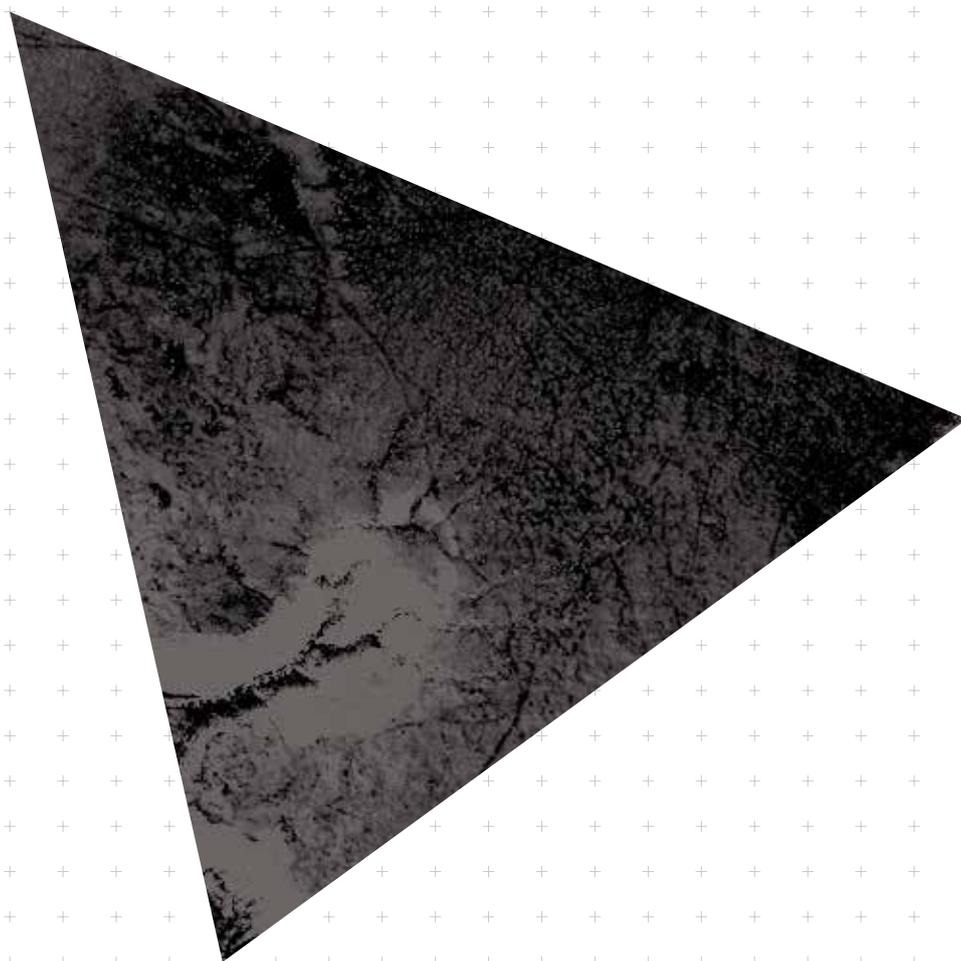


俯瞰ワークショップ報告書

新たな価値を共創するための  
人文・社会科学と自然科学の知の融合  
「総合知」を考える



# エグゼクティブサマリー

SDGsの下、国連でまとめられた「持続可能な開発に関するグローバル・レポート2019」および第6期科学技術・イノベーション基本計画の「総合知」は、学問分野の隔たりを取り除き、さらに社会とアカデミアの壁を乗り越え、異なる立場や価値観を持つステークホルダーが協働で社会の課題解決に取り組む必要があるという姿を描いている点で共通する。社会課題解決のための自然科学の研究だけでなく、人文・社会学者も参画し、大学組織として、多様なステークホルダーと協働で地域の課題を抽出し、課題の優先順位づけを行い、研究対象とする課題を特定し、人文・社会科学固有の研究テーマも協働して進めていくようなことが求められていくであろう。

社会課題解決やイノベーション創出に向けた、アカデミアにおける人文・社会科学と自然科学の知の融合、産官学金民などステークホルダーの協働が「どのようになされてきたか、ボトルネックは何か、今後必要な方策は何か」について全4回のワークショップで議論した。

大学等で人文・社会科学と自然科学の知を連携、融合させて研究や活動に取り組む研究者の現状、課題を把握するため、社会やアカデミアにおける位置付けが異なる「気候変動」「レジリエンスと防災」「デジタル社会」の3つのテーマを設定し、これまで連携プロジェクトに関わった有識者計12名から話題提供いただき、議論した。

さらに、将来の持続可能な社会の形成、新たな価値共創に向け、多様なステークホルダーが組織間で協働する「総合知のエコシステム」の在り方について検討するため、産業界、大学から社会課題解決型プロジェクトに関わってきた有識者5名からの話題提供と議論の場を設けた。

テーマ別の3回のワークショップでは、異分野融合を実践する研究組織の活動や複数組織によるプロジェクトの実践例がアカデミアの有識者から紹介された。そこでは成功事例の共有とともに、複数分野の知を融合する際に多くの課題が残されていることが、経験に基づいて具体的に指摘された。「総合知のエコシステム」のワークショップでは、企業がアカデミアの知に期待する側面や、地域社会との対話の重要性など、多様なステークホルダーに関わる上での課題が指摘された。

ワークショップおよびインタビューなどの予備調査で得た現状、課題についての知見を、上記で掲げた直接的な論点である1.多様なステークホルダーとの協働、2.大学等における人文・社会科学と自然科学の間の連携、また、1と2に共通する論点であり、1および2を活性化する土壌、環境として、3.大学等での人材育成と評価システム、4.公的資金と研究基盤、にまとめた。

## 1.多様なステークホルダーとの協働

- ①総合知の捉え方：学問の統合だけでは社会の課題解決には至らない。学術知と世間知、理論知と実践知を合わせた総合知を議論すべき。
- ②プラットフォーム：多様なステークホルダーが主体的に参画し、各主体がそれぞれの場で展開する活動を融和的に統合するプラットフォームづくりが重要であり、課題。
- ③課題の設定：社会課題の何が問題なのか、いかなる視点が重要なのかを共有。政策や企業の関心度合いに軽重も見られる。Ex. ハザード予測 > 防災ビジネス、BCM認証
- ④ステークホルダー間の相互理解：ステークホルダー分析を十分にを行い、それぞれの声に耳を傾ける必要。
- ⑤取り組みの構造：現下の課題への対応と継続的な研究分野への展開の幅を持った取り組みが必要。後者の研究分野は超学際的であり、評価が課題。
- ⑥イノベーション創出：知識創造と資源動員のプロセスをいかに組むか。サービス供給側、需要側とアカデミ

アの専門家がつながるための「つなぎ役」が必要。

⑦研究者の目線：

- 「自分は何のためにこの研究をしているのか」と自己省察し説明責任を果たす。
- 一方向のリニアモデル、帰属集団の規範を越えた双方向性の対話、個人間の相互作用で応答的に価値が共創。
- 他分野からの問い合わせに対応できるのは、テニユアポスト獲得者。評価に追われる任期雇用の研究者では難しい。
- 共有された目的の下、一組織に多様な学術分野を集結させることで融合が実現。Ex. 名大COI
- 学問の中立的役割から、社会システムや政治への過度の介入には留意。

## 2. 大学等における人文・社会科学と自然科学の間の連携

①研究の企画段階からの協働：

- 目的を共有し得る人文・社会科学研究者が少ない。人的ネットワークの構築が困難。
- 防災の社会脆弱性へのアプローチは軽視されがち。防災を扱う社会学者が少ないことは関連業界や行政職種がないことに呼応。
- 共同研究に至るまでには、個人的な長期の信頼構築が必要。

②連携しやすい環境、手段の重要性：

- サンタフェ研究所、JST 戦略的創造研究推進事業の RISTEX やさきがけにおける合宿など、集中的な議論の機会。
- 学際的な分野混合組織では異分野を理解し融合する姿勢と人脈を持つ研究者が育成される。そうした人材が連携のための出会いのきっかけ作りにも貢献。
- RISTEX における哲学と異分野の協働事例では、人文・社会科学側が最新技術を勉強する必要。人文側の人的資源不足。問題関心やその規模感の違いが共同研究への貢献になる。
- 未来社会創造事業では、分析手法公開による代替データの高付加価値化で関係を構築。

③分野における位置付け：人文・社会科学系研究者による防災研究は、社会心理学のような専門分野において「傍流」となりやすく、多勢の自然科学系研究者に対して「添え物」になりやすい。

## 3. 大学等での人材育成と評価システム

①人文・社会科学と自然科学双方の視点を持つ研究者の育成：研究者の意識の醸成、研究環境の改革が必要（政策的に誘導する必要性）

②評価システム：

- 既存の分野の規範から見ると現実社会の課題解決に取り組む研究は「傍流」と扱われる傾向。その結果人材層が希薄。
- 社会課題解決に貢献することと専門性を追求・論文実績の両立に腐心せざるを得ない状況。
- 学際的な問題に取り組む領域でも、博士課程は従来の学問体系に合致した業績作りに集中せざるを得ない。社会解決型プロジェクトに入るのはポスドクからになる。
- 人文・社会科学の研究者が機械学習や自動運転などの新興技術を理解するための労力は多大。その上、専門分野における評価は低いので、指導者は若手を学際研究に動員しづらい。

③大学の役割と課題：

- 科学的知見を統合する人材の育成と活躍の場：教育、研究、社会貢献という目標のうち、社会貢献をより具体的に定義し、評価する。
- 副専攻制度などの活用。
- 学際領域の研究者を評価するシステムが涵養されていない。

- 学際領域の研究者の採用についても、学際領域を対象とする研究所などでは職を得やすいが、大学にはポストが少ない。
- ④ステークホルダーをつなぐ、人文・社会科学と自然科学をつなぐコーディネーター機能の重要性：
- ポスドク等の一時的な職ではなく、独立した専門職とすべきだが、そのための認定が進んでいない。
  - コーディネーターの経験や知識、データが蓄積していくプラットフォームが必要。
  - 共創型研究開発には研究内容を理解するURAを活用できるファンディングの仕組みが必要。
  - 学際プロジェクトのマネジメント経験が評価されるようになるべきであり、ファンドの中にマネジメント人材の活動経費も含めるべき。
  - 社会における専門家や市民は多様であり、専門家（専門知）と市民（地域知）という二項対立的な問題設定そのものを問い直し、専門知と地域知を媒介する境界知と境界知作業の役割が重要になっている。

#### 4. 公的資金と研究基盤

- ①政策誘導の枠組みの有効性：サステナビリティ学連携研究機構や早稲田大学環境経済経営研究所（RIEEM）、卓越大学院等。喫緊の共通課題の下で異分野融合が起こる。
- ②異分野融合へのインセンティブ：
- 若手にアカデミアポストが少なく、業績評価が論文偏重である現状では、特に人文・社会科学系研究者にとって異分野連携や新たな研究手法に挑戦する動機付けが乏しい。
  - 人文・社会科学系研究者は競争的研究費を取りに行くインセンティブがあまりないので、相当なミッション感が必要な状況。
  - 知的好奇心をかき立て、非効率を許容した長期の取り組みを可能とする研究環境。
- ③EBPMを一歩進めEngineering Based Policy Makingのビジョンが有効。
- ④データ利活用型のアプローチ：
- 人文・社会科学と自然科学の連携の突破口であり基盤整備が鍵。
  - 情報科学と人文・社会科学の知識を持つ人材への期待の高まり。
  - 長期にわたるプラットフォーム構築の有効性（DIAS）。
  - データ基盤整備と活用促進が必要（防災行動等）。

社会課題の解決に向けた取り組みそれ自体を付加価値創造の源泉として位置づけようという時代において、従来の「科学技術駆動型の研究・イノベーション」に加えて、これまで以上に「社会課題解決型の研究・イノベーション」を考える取り組みが必要になってきている。

今後CRDSにおいては、その両者が相互に影響し合い、その共創を可能とするエコシステムの在り方や構築の方法について検討していきたい。



## 目次

---

開催趣旨	1
<b>1   気候変動</b>	<b>3</b>
1.1 要約	3
1.2 話題提供	6
1.2.1 気候変動緩和策に関するシステム分析研究への取り組み 秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ グループリーダー・主席研究員）	6
1.2.2 気候変動適応への取り組み 肱岡 靖明（国立環境研究所 気候変動適応センター 副センター長）	14
1.2.3 融合する行動経済学・因果推論・機械学習 依田 高典（京都大学 大学院経済学研究科 教授・研究科長）	22
1.2.4 エネルギー需要研究の Human Dimension 下田 吉之（大阪大学 大学院工学研究科 教授）	30
1.3 全体討論	39
<コメンテーター> 藤村 武宏（三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長） 有村 俊秀（早稲田大学 政治経済学術院 教授） 大久保 規子（大阪大学 大学院法学研究科 教授） 松浦 正浩（明治大学 公共政策大学院 教授）	
<b>2   レジリエンスと防災</b>	<b>57</b>
2.1 要約	57
2.2 話題提供	62
2.2.1 レジリエントな社会に向けた工学・社会融合型の学術的研究の 限界と可能性 井内 加奈子（東北大学 災害科学国際研究所 准教授）	62
2.2.2 水－経済分野横断的研究の経験から 横松 宗太（京都大学 防災研究所 准教授）	68
2.2.3 気候変動による洪水リスクへの影響の評価 平林 由希子（芝浦工業大学 大学院理工学研究科 教授）	75
2.2.4 防災における全体性・連続性・衡平性 立木 茂雄（同志社大学 社会学部 教授）	81
2.3 全体討論	89

<b>3</b>	<b>デジタル社会</b> .....	<b>97</b>
3.1	要約 .....	97
3.2	話題提供 .....	100
3.2.1	名古屋大学 COI「人がつながる“移動”イノベーション拠点」における総合知の活用 森川 高行（名古屋大学 未来社会創造機構 教授） .....	100
3.2.2	「データ+理論」に基づく政策決定：AI 経済センシングセンター構想 和泉 潔（東京大学 大学院工学系研究科／公共政策大学院 教授） .....	117
3.2.3	哲学研究者にとっての学際的・分野横断的研究 鈴木 貴之（東京大学 大学院総合文化研究科 准教授） .....	126
3.2.4	新たな価値を共創するための人文・社会科学と自然科学の知の融合「総合知」を考える 唐沢 かおり（東京大学 大学院人文社会系研究科 教授） .....	132
3.3	全体討論 .....	138
<b>4</b>	<b>多様なステークホルダーとの共創</b> .....	<b>143</b>
4.1	要約 .....	143
4.2	話題提供 .....	146
4.2.1	「。新成長戦略」と「総合知」 吉村 隆（日本経済団体連合会 産業技術本部長） .....	146
4.2.2	サステナビリティに関する企業を取り巻く環境 藤村 武宏（三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長） .....	150
4.2.3	福島・復興知事業における総合知と社会イノベーションの共創への挑戦 松岡 俊二（早稲田大学 大学院アジア太平洋研究科 教授） .....	154
4.2.4	日立東大ラボの取り組み 松岡 秀行（日立東大ラボ長／日立製作所 研究開発グループ 主管研究長） .....	159
4.2.5	名古屋大学 COI の社会実装 畔柳 滋（名古屋大学 COI プロジェクトリーダー／トヨタ自動車 未来創生センター 担当部長） .....	163
4.3	全体討論 .....	165
	<コメンテーター> 大久保 規子（大阪大学 大学院法学研究科 教授） 唐沢 かおり（東京大学 大学院人文社会系研究科 教授） 森川 高行（名古屋大学 未来社会創造機構 教授）	

付録	171
付録 1 俯瞰ワークショップシリーズ開催概要	171
付録 2 インタビュー結果からの示唆	173
付録 3 「総合知」までの知の歴史	179
付録 4 防災研究と科学技術政策の変遷	182



# 開催趣旨

世界の環境が目まぐるしく変化し、将来の予測が困難な時代にある。EUの「ビルニウス宣言」(2013年)においては、「イノベーションの実現には人文・社会科学が不可欠」とされており、Horizon 2020は、研究開発に幅広い社会的アクターや視点を早期に取り入れるRRI (Responsible Research and Innovation) を実装する研究助成として注目されている。また国連の「持続可能な開発に関するグローバル・レポート2019」では、「地球規模の社会課題解決には、状況に応じて「科学技術」、「ガバナンス」、「ファイナンス」、「個人・集団の行動」といった手段の組み合わせが重要であり、革新的で強力なパートナーシップは、従来のステークホルダーと新たな関係者との協働から生まれる」とされ、多様なステークホルダーによる協働の重要性を示している。

今般、わが国の「第6期科学技術・イノベーション基本計画」では、人文・社会科学とイノベーション創出が振興の対象に加えられた。これには、科学技術・イノベーション政策が、研究開発だけでなく、社会的価値を生み出す政策へと変化してきた中で、これからは、一人ひとりの価値、地球規模の価値を問うことが求められているという背景がある。「今後は、人文・社会科学の厚みのある「知」の蓄積を図るとともに、自然科学の「知」との融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用がますます重要となる」とうたわれた。総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)は2022年3月に「総合知」の基本的考え方と戦略的な推進方策について中間的に取りまとめ、「総合知」とは「多様な『知』が集い、新たな価値を創出する『知の活力』を生むこと」であるとしている。

こうした動向を受け、CRDSでは「サイバー空間とフィジカル空間の融合、地球規模課題の克服、レジリエントで安全・安心な社会、スマートシティ」などの社会的課題を解決するための研究開発と社会実装の推進に向け、アカデミアの自然科学と人文・社会科学の「知」、さらに市民社会や産業経済の様々な現場の「知」を総合的に活用した新たな価値を創造する研究開発の推進方策について検討することとなった。

そこで、これまでJST事業などにおいて本問題に関して先行して取り組む多様な有識者に話題提供、意見交換いただくワークショップシリーズを開催し、諸事例からの示唆、とるべき方策を議論した。各回「デジタル社会」「レジリエンスと防災」「気候変動」といったテーマを設定し、大学等を中心とした現状と課題の把握に努めた。自然科学と人文・社会科学の連携・融合が「何を目的になされているか、今後は何のために必要か(what)」そして「どのようになされているか、ボトルネックは何か、今後必要な方策は何か(how)」について議論を進めた。総括として、将来の持続可能な社会形成に向けて、今後のステークホルダー組織間協働(エコシステム)の在り方について意見交換を行う場を設けた。

本報告書は、この俯瞰ワークショップシリーズの参加者に了承いただき、話題提供のプレゼンテーションも含めた概要記録としてまとめたものである。

これを基礎資料として活用しつつ、さらに今後は、健康・医療、食料と水、レジリエンス、気候変動とエネルギー、人間中心のデジタル社会といったミッションに向け、どのような課題設定に対してどのような推進方策が求められるかの組み合わせを検討したい。価値を共創する総合知エコシステムの形成を目指して、多様な関係者と共に壮大な議論を展開できればと考えている。

【参考】人文・社会科学、文理／異分野の連携や融合、学際研究に関するこれまでの主なCRDS報告書

1. ELSIからRRIへの展開から考える科学技術・イノベーションの変革 政策・ファンディング・研究開発の横断的取り組みの強化に向けて 2022年3月 CRDS-FY2021-RR-07
2. 文理融合研究のあり方とその推進方策 ～持続可能な資源管理に関する研究開発領域を例として～ 2022年3月 CRDS-FY2021-RR-06

3. EUの研究・イノベーション枠組みプログラム Horizon Europe 2021年12月 CRDS-FY2021-OR-02
4. 日本の科学技術イノベーション政策の変遷2021 科学技術基本法の制定から現在まで 2021年3月 CRDS-FY2020-FR-06
5. 日本語仮訳：トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）の活用による社会的課題解決の取組み OECD科学技術イノベーションポリシーペーパー（88号） 2020年10月 CRDS-FY2020-XR-01
6. 科学技術イノベーション政策における社会との関係深化に向けて 我が国におけるELSI/RRIの構築と定着 2019年11月 CRDS-FY2019-RR-04
7. 進化的社会システムデザイン ～自然科学と社会科学の連携協調による持続可能な社会の実現～ 2019年7月 CRDS-FY2019-SP-01
8. 異分野融合を促し、研究力向上を支える土壌を育む 2019年7月 CRDS-FY2019-RR-02
9. 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために－連携方策と先行事例－ 2018年10月 CRDS-FY2018-SP-01
10. 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために ～何を、どのようにすすめるのか～ 2018年9月 CRDS-FY2018-WR-06

# 1 | 気候変動

## 1.1 要約

### 1) 主要ハイライト

気候変動への対応は様々な学問分野からのアプローチが考えられるが、総合的に取り組む学問として環境学がある。環境学は、19世紀からの人間活動の急速な拡大に伴って発生した様々な環境問題を解決するための方法論として成立した。従って、環境学は、物理学、化学、生物学などの伝統的学問分野に基盤を置くものの、それらを統合して問題を解決するという新たな方法論を必要とする<sup>1</sup>。日本では、2001年に地球環境学の総合的研究を推進する大学共同利用機関として総合地球環境学研究所が設立され、自然科学と人文・社会科学をまたぐ学際研究、さらに社会と連携・協働した課題解決型の超学際的な研究を推進してきた。また、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）では、世界各国の自然科学および人文・社会科学の研究者が協働し、人為起源による気候変動、影響、適応および緩和方策に関する報告書を取りまとめており、国内外で気候変動を始めとした環境問題に対して、学問分野の境界を越えた連携・協働が進められている。

今回のワークショップでは、気候変動分野で、JST戦略的創造研究推進事業CRESTを始め、環境省や経産省の大型研究プロジェクトにおいて、既に異分野連携に取り組んできた研究者から話題提供いただいた上で、人文・社会科学の研究者および企業人も交え、異分野連携における現状・課題について議論を行った。

気候変動への対応は、将来世代を含めた人々や生き物のwell-beingを考える問題である。しかし、日本ではステークホルダー分析を十分に行い、影響を考慮した上で政策立案や研究をすることがあまりできていない。企業においても、気候変動は経営戦略、事業戦略の中心的な課題になっており、気候変動に対する対応の巧拙が企業のリスクや機会に直結する時代になっている。また、気候変動分野に限らないが、公的資金などによって導入された幾分強制的な連携の仕組みによって異分野連携が進む事例も多い。最近では副専攻制度を設ける大学も増えてきており、自分の専門分野だけでなく幅広い視点を持って社会実装に役立てるような人材を育成する取り組みが進められている。また、異分野連携における調整ではコーディネーターの役割が非常に重要であるが、専門職としての認定や費用の確保は道半ばである。2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、研究者が政策立案者と協働する機会が多いが、社会システムを変えることへの過度な介入にならないように留意して研究が行われている。

### 2) 話題提供と全体討論

有識者インタビューの結果を講演者とディスカッサントと共有し、以下の論点を議論した。

#### ①多様なステークホルダーとの協働

- 大型の国際共同研究プロジェクト推進に当たっては、経済学者や国際政治学者、産業界、行政などと長期間議論し、信頼を構築した。異分野の研究者と共同研究する際には、ビジョンを共有し、バックグラウンドによるメソッドロジーの違いを相互に理解することが重要で、長い時間と忍耐を伴う。
- 気候変動への対応は、人権、環境デューデリジェンスの観点が増し、将来世代や他の生物の

1 日本学術会議環境学委員会環境科学分科会「環境学の俯瞰」(2014), <https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140926.pdf> (2022年5月2日時点)

well-beingをも考える問題である。政策立案や研究を始める前に、誰がキーパーソンとなり得るか、誰が影響を受けるのかといったステークホルダー分析を十分に行い、そのような人々の声に耳を傾ける機会を確保しておくことにより、手戻りを防ぐことができるが、日本では現状あまりできていない。

- 研究者が政策立案者と協働する際には、場合によっては社会システムを変えることに対する介入になり得るので、慎重に行動している。科学的助言に関する学問的知見はある程度蓄積があり、今後どのように社会実装していくかという段階になっているが、コロナ禍を経て、科学的助言のメカニズム自体も従来のリニアモデルからステークホルダーを交えたマルチプルなモデルに大きく転換する必要に迫られている。
- 企業においても、気候変動は経営戦略、事業戦略の中心的な課題になっている。市民や投資家、さらにポテンシャルな従業員である学生まで含めて、多様なステークホルダーが気候変動に対する対応を企業に迫っており、その巧拙が企業のリスクや機会に直結する時代になっている。

## ②異分野ネットワーキングの場

- サステナビリティ学連携研究機構や早稲田大学の環境経済経営研究所（RIEEM）、卓越大学院等の事例のように、公的資金等によって導入された幾分強制的な連携の仕組みによって異分野連携が進む事例も多い。
- 一方で、大阪大学の社会ソリューションイニシアティブ（SSI）のように、トップの研究者が強いリーダーシップを発揮している異分野連携組織の事例もあるが、通常は仕組みだけで研究者がついてくることは難しく、問題意識が共通していないと共同研究にはつながらないということもある。
- 第二次世界大戦中、マサチューセッツ工科大学（MIT）では異分野の研究者が課題を与えられ強制的に連携させられたが、共通の課題を通じ結果的に分野の境界領域で新しい言葉や計測機器などが生まれた。喫緊の共通課題の下で異分野の融合が起こるという点は参考にできる。

## ③組織と文化

- 早稲田大学のカーボンニュートラルリーダー副専攻や京都大学のデータ科学に特化した副専攻制度のように、自分の専門分野だけでなく幅広い視点を持って社会実装に役立てるような人材を育成する取り組みが進められている。もう一つの専門性を持つと、壁にぶつかったときの突破口になり得る。さらに、科学・政策・社会の橋渡しが重要になっている今般、大学は科学的知識を統合する人材（シンセサイザー）を育成し、蓄積していくという役割が強くなっていくだろう。
- 企業においては、T字型・π字型人材としてある程度間口を持つ人材を育成しているが、気候変動への対応に向けては、（商社の場合）従来の商品分類の組織では成り立たず、横通しの組織を作って、それぞれの知見を集めて対応しようとしている。
- 日本の学会の構造が旧来の学科や学部の構造に合っており、現在の日本の社会問題に合致していないことにより、異分野連携が進みにくいというところがあるかもしれない。

## ④研究人材の評価

- 早稲田大学の高等研究所では、人文・社会科学や理工系の若手研究者を世界中から公募しているが、例えば工学と社会学のはざまにあるような分野の人たちを評価するのが大変難しい。境界領域の研究者は研究テーマが合致する研究所などでは職を得やすいが、大学にはそのようなポストが少なく、学際的な人材を育成する上での懸念となっている。
- 国の研究所でも業績評価で論文数が重視されるところがあり、若手の育成に当たっては、現場活動と論文執筆のバランスに留意している。

## ⑤データなど研究基盤

- 異分野連携における調整ではコーディネーターの役割が非常に重要である。ポスドク等の一時的な職ではなく、まさに研究支援に関心がある人の独立した専門的な職としての認定はまだあまり進んでおらず、そのようなコーディネーターの費用がプロジェクトの当初から組み込まれているということも少ない。また、コーディネーターの経験や知識、データが属人的なものとならないように、それらを蓄積していくプラットフォームとして、内外に共有するような仕組みを作っていくことも求められる。

## 1.2 話題提供

### 1.2.1 気候変動緩和策に関するシステム分析研究への取り組み

秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ グループリーダー・主席研究員）

気候変動緩和分野の専門家として、これまでの研究の取り組みを中心にお話しさせていただきたい。

私は工学出身で特に電子情報工学、電力システム工学が基本的なバックグラウンドである。全体的なシステム分析を専門としているが、モデル分析を活用して様々な政府の審議会などの委員を務めており、そのような面で政府や社会と関わっていると認識している。

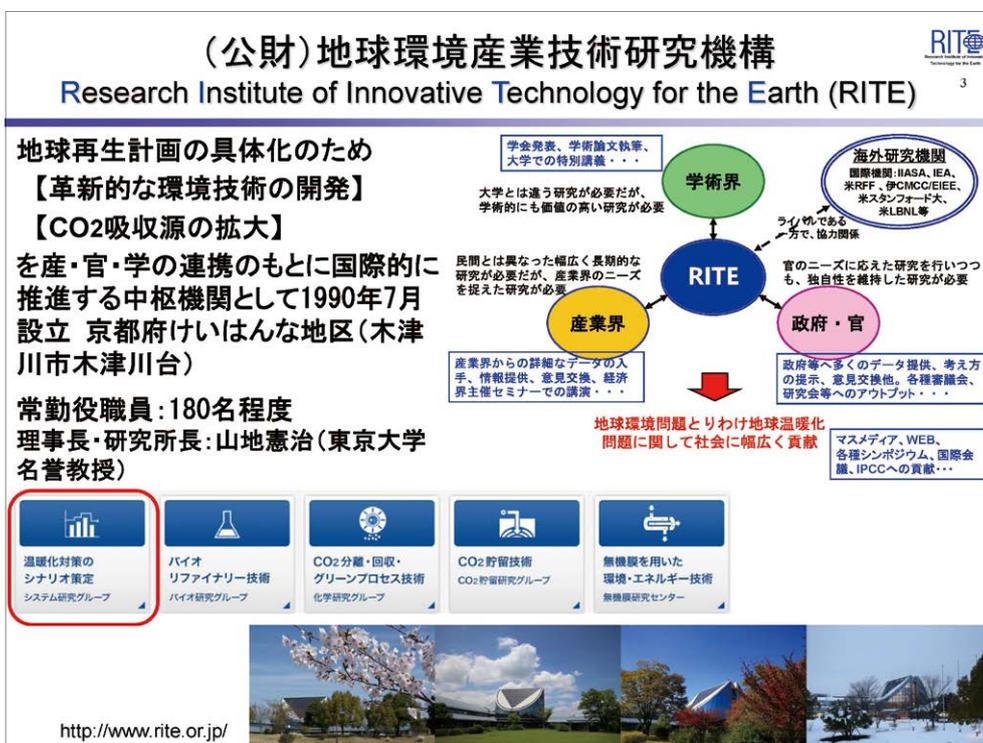


図1 地球環境産業技術研究機構（RITE）の概要

私が所属している地球環境産業技術研究機構（RITE）は公益財団法人で、地球再生計画に向けた温暖化対策をうたって1990年に設立された財団である。私は1999年に入所し、現在は温暖化対策のシナリオ策定を行うシステム研究グループのグループリーダーを務めている。他のグループは特定技術の開発を行っており、私のグループは横串を通す全体システムを考えていく担当となっている。RITEの位置付けとして我々が認識していることは、学術界、産業界、政府間をつなぐような役目でありたいということであり、温暖化という問題の性質上、海外の研究機関との連携も図っているという状況である。

## 気候変動緩和策立案過程におけるRITEの主な貢献(1/2) RITE Research Institute of Technology 4

**セクター別アプローチの推進**

- ◆ 2006年～: RITEのDNE21+モデルを用いたセクター別アプローチのシナリオ分析を政策に利用する動きが始まる。
- ◆ 2008年～ 環境省と経産省の合同のセクター別積み上げ方式等検討チームにて検討

**地球温暖化問題に関する懇談会・中期目標検討委員会**

- ◆ 2008年11月～: Post-Kyoto 2020年中期目標の検討
- ◆ 委員長: 福井俊彦氏、RITEからは委員として茅陽一 副理事長・研究所長(当時)が参加
- ◆ ワーキングチームでモデル分析検討を実施(RITE、国環研、エネ研、日経センター、慶應大野村准教授)

**温暖化問題に関する閣僚委員会・副大臣級検討チーム・タスクフォース**

- ◆ 2009年10月～11月 鳩山目標1990年比▲25%を受けて追加分析、検討

**産構審・地球環境小委員会・政策手法WG**

- ◆ 2010年3月の温暖化対策基本法案の閣議決定を受けて、政策手法(特に国内排出量取引制度)を議論。RITE DNE21+モデル分析を提供。定量的な分析に基づいて議論を展開

**総合資源エネルギー調査会 基本問題委員会 / 中環審 2013年以降小委 / エネルギー・環境会議選択肢 経済影響分析**

- ◆ 2012年: 福島第一原発事故を受け、エネルギー政策の変更に対する経済影響等を検討
- ◆ RITE 世界エネルギー経済モデルDEARSを用いて経済分析を実施

図2 気候変動緩和策立案過程における RITE の主な貢献 (1/2)

## 気候変動緩和策立案過程におけるRITEの主な貢献(2/2) RITE Research Institute of Technology 5

**グリーンイノベーション戦略推進会議**

- ◆ 2021年11月: 2050年CN目標を受けて、DNE21+の日本の2050年CNの分析結果(全体対策の概観、DACCSの必要性、発電電力総量の見通し等)を提示

**経済産業省 世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会**

- ◆ 2021年3月: 世界エネルギー経済モデルDEARSによって国境炭素調整措置(CBAM)の影響評価結果とそのインプリケーション(CBAMの有効性、限界、日本への示唆)を提示

**総合資源エネルギー調査会基本政策分科会(2021年5月)**

- ◆ 2021年5月 第6次エネルギー基本計画の議論に資するため、DNE21+の日本の2050年CNの複数シナリオの分析結果を提示

- その他、様々な機会において、政府と情報・意見交換を実施している。
- また、多くの審議会委員を務める中で、双方向のコミュニケーションを実施
- 様々な業界団体、学会などでの講演も行い、それを通して双方向のコミュニケーションを実施

図3 気候変動緩和策立案過程における RITE の主な貢献 (2/2)

図2、3ではシステム研究グループで主に気候変動緩和の政策立案過程に関わってきた事例について記載している。2006年頃に日本政府はセクター別アプローチということを推進しようとした。これはポスト京都の目標をどうしていくかという議論の過程の中で出てきた議論である。また、それを発展させたような形で具体的に2020年のポスト京都の目標策定ということが必要になっていたため、2008年頃から地球温暖化問題に関する懇談会、中期目標検討委員会が立ち上がり、ポスト京都ということで2020年を中心とした目標の議論がなされた。我々はそこにデータ提供などをしてきた。そのような中で、福島第一原子力発電所事故を受けて、エネルギー政策を大幅に変更する必要が生じ、エネルギー政策変更に伴う経済影響等の評価ということも行ってきた。また最近では、グリーンイノベーション戦略推進会議に分析結果を提示したり、昨年5月にはエネルギー基本計画の議論の中でカーボンニュートラルのシナリオ分析を提供し、議論を誘発するといったことも行ってきた。

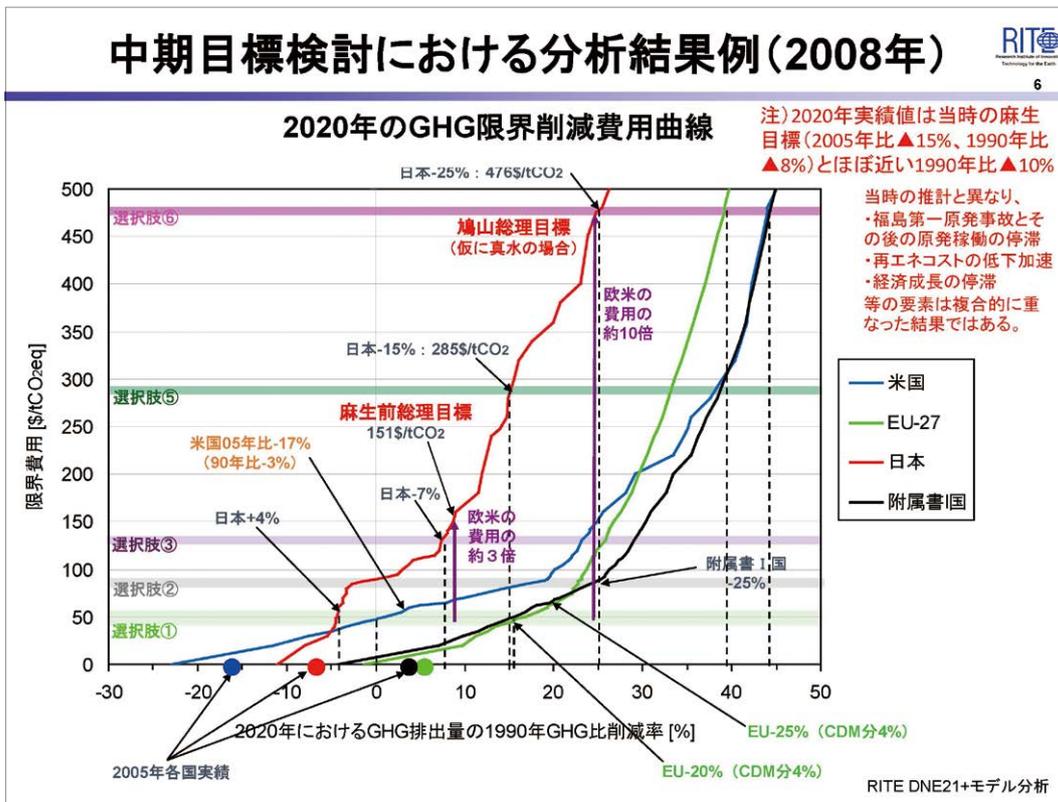


図4 中期目標検討における分析結果例 (2008年)

図4は分析の一例で、2020年の中期目標検討という段階で提示したグラフである。モデル分析結果に基づいて提示したもので、赤線が日本の排出削減曲線を示しており、どれぐらい横軸を削減すればどれぐらいの削減費用がかかるのかということ推計したものである。こういった分析を通して、当時の麻生政権時に、2005年比で15%減、1990年比で8%減という目標を掲げた。現在の実績値が10%減ぐらいであるので、まさに麻生目標に近いところが実績値になっている。ただ、その後の10年余りの間に様々なことが起こり、状況は随分変わっている。

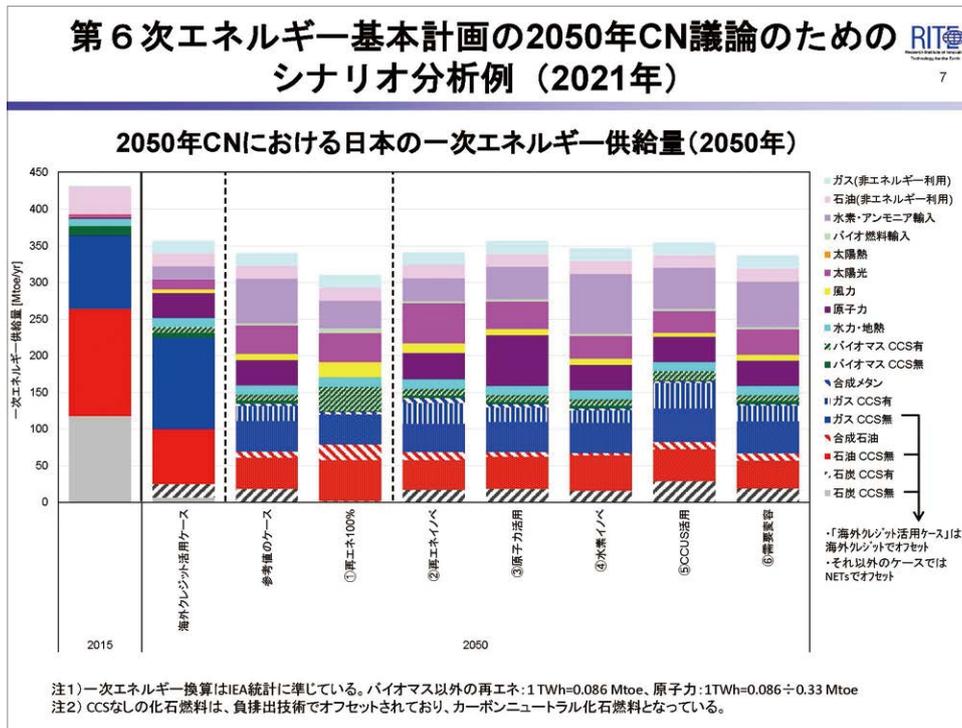


図5 第6次エネルギー基本計画のシナリオ分析例 (2021年)

図5は、2050年カーボンニュートラルの分析結果ということで政府に提出したシナリオである。2050年は遠い将来であるため、技術がどれぐらい進展するのか、どれぐらい技術がアベイラブルに使えるのかといったことをシナリオを複数用意して分析し、全体整合的なシナリオとして提示し、議論を誘発した。

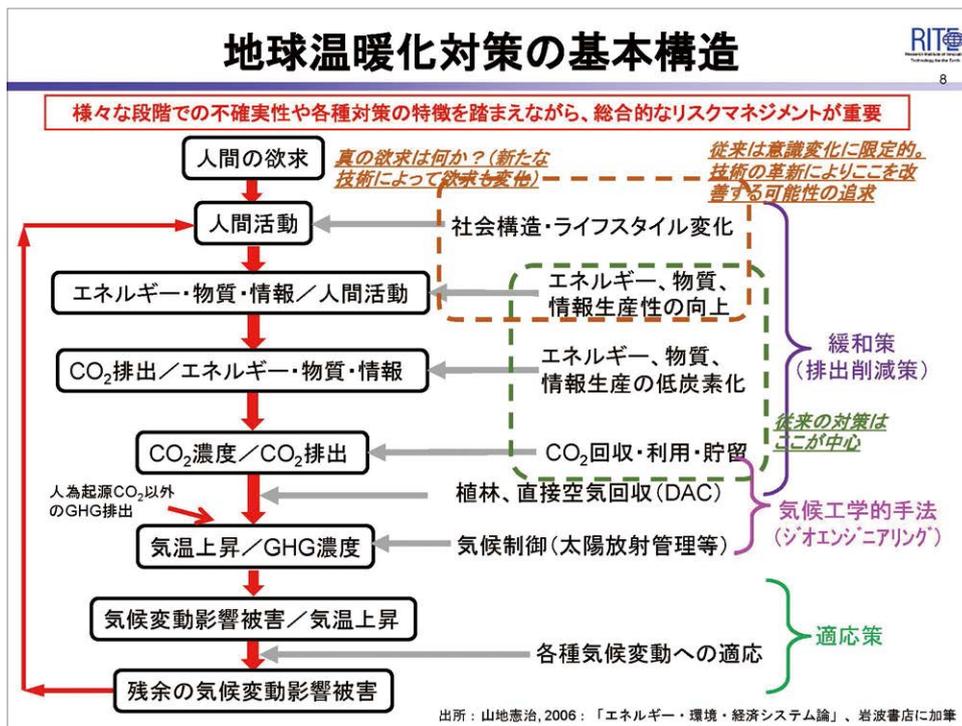


図6 地球温暖化対策の基本構造

図6は温暖化対策の基本構造を示しているが、緩和策を考える上でも温暖化影響被害、適応策、気候工学的な手法、その手前にある人間の欲求との関連やそこに削減の余地がないのかということも包括していくことが重要だと考えている。一方、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）のシナリオでも様々な排出削減のパターンがあるため、様々なオプションを認識した上で取り組んでいくべきではないかと考えている。何か一つに決め打つことなく、複数のシナリオを持って取り組んでいくことによって、カーボンニュートラルの達成の確率を上げていくということが大事だと考えて分析などを進めており、それは国際的なIPCCの議論とも合致していると認識している。



図7 ALPSIII 概要

そういう中で、政府予算で図7のALPSという事業を長期間継続してきた。5年フェーズで3回実施しているが、このような長期間の安定した政府の支援の下で研究人材が育ち、雇用が継続され、知見が蓄積して今に至っていると考えている。

最近取り組んでいるのは、需要サイドをフォーカスするというところで、需要サイドの省エネ余地はまだまだ大きいと考えている。技術の進展によって、自動車業界におけるCASEと呼ばれるような新たな潮流が生まれている。つまりデジタルトランスフォーメーションによって完全自動運転車になるとシェアリングが進展し、それによってCO2を削減できる余地が生じ、素材の低減も同時に達成でき、持続可能な発展にも資する。そのような可能性を定量的に見せていくということが大事だと考えている。アパレル関連でも同様である。

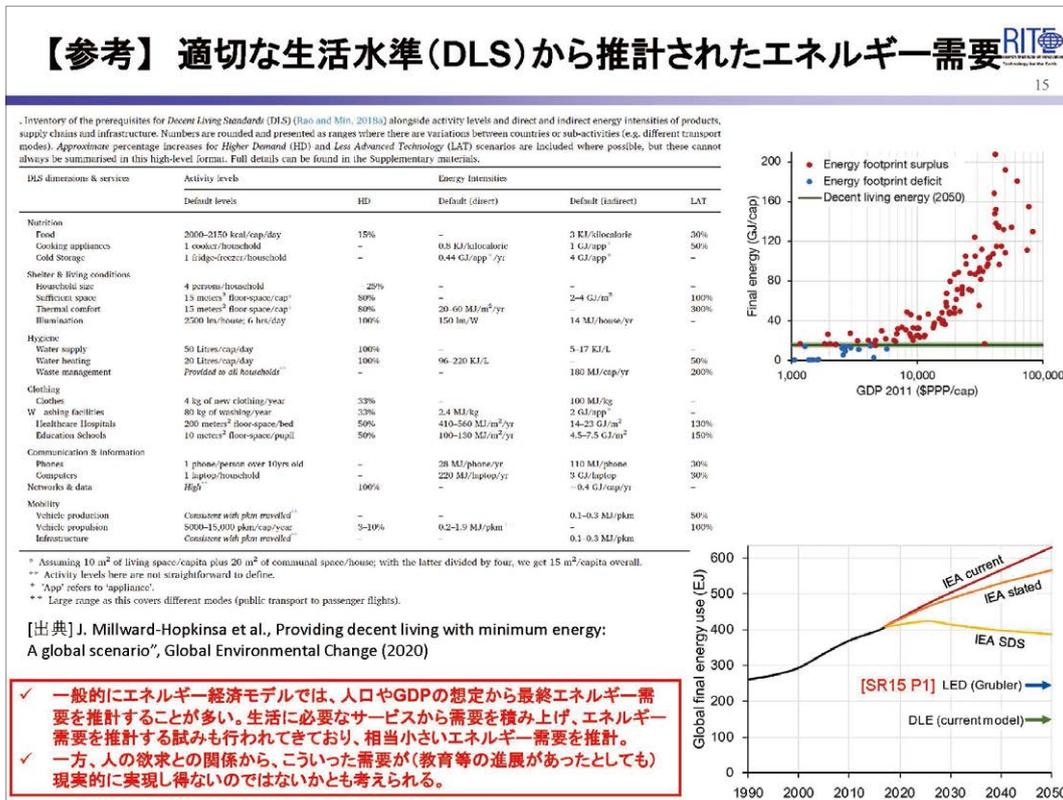


図8 適切な生活水準から推計されたエネルギー需要

一方、図8のように我々の必要最低限の生活水準としてどれぐらいエネルギーが必要なのかという議論もある。右下のグラフが示すとおり、ほとんどのシナリオでは将来的にかなりエネルギー消費量が増えていくという想定であり、カーボンニュートラルのシナリオであってもそれなりに増える。海外の社会科学研究者の視点では、もっと低いエネルギー需要でも十分だという議論もある。ただ、一方で現実はそうならないので、そのギャップが何なのかをよく理解することが大変重要ではないかと考えている。それが実現しない理由としては、隠れた費用といったような議論もあり、そのような様々な知見を合わせることによって、我々は何をしていかなければいけないのか、何をすればそこに少しでも近づけられるのかということを考えている。



20

## EDITS事業概要と目的

**【経済産業省委託事業】**  
地球温暖化対策における国際機関等連携事業委託費 技術革新によるエネルギー需要変化に関するモデル比較国際連携事業)

**【期間】**  
2020年度～ (2020、2021年度 RITEが受託)




**【目的】**

- ◆ エネルギー需要サイドに焦点を置いた、国際的な研究コミュニティの構築を行う。エネルギー需要サイドに関する、最新のデータやコンセプト、方法論、政策分析の共有を行う。それらを通して研究と政策分析の議論を深め、相互充実化を促進する。
- ◆ 方法論やモデルの国際比較を通して、環境や気候政策分析に関する最先端の需要モデルを進展させる。また、学問分野横断的、エネルギー分野横断的、環境の領域横断的に、コンセプトと方法論を進展させ、また、それを広く国際的に展開する。
- ◆ 構造化されたモデル実験とシミュレーションを通して、より良い政策提言を行う。特にデジタル化、シェアリングエコノミー、SDGs と気候目標との統合に相乗効果を有する政策立案のような、新しい分野やサービス供給を扱うモデルを構築、活用し、需要サイドの政策の潜在的インパクトや障壁、そして他 SDGs 目標とのシナジーおよびトレードオフを含めた評価を行う。

図9 EDITS事業概要と目的

そのような中で、G20 軽井沢アクションプランでも需要サイドの研究の重要性がうたわれて、新たなコミュニティを立ち上げて研究をスタートしているという状況である。それが図9に示しているEDITS (Energy Demand changes Induced by Technological and Social innovations) という事業であり、2020年度から経産省の委託を受け、研究を推進している。



21

## EDITSの課題とワーキンググループ

**EDITS Organization**

**Sectors**

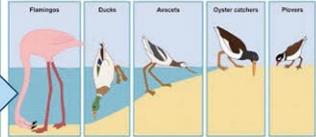
Buildings  
Transport  
Industry

**Data**

- Data repository  
Metadata, data owner, how to access
- Use existing structures (e.g. zenodo)
- Initially internal

**Model comparison**

Narratives  
Complementarity Protocol  
Synthesis



**Model survey / classification**

- Revise model survey
- Involve broader community
- Utility of approaches for demand side transformation
- Papers on model classification by sector

- Harmonize narrative (e.g. LED) and basic drivers
- Joint scenario development
- Show value added of diversity
- Additional insights from granularity

Digitalization  
Equity  
Lifestyles / Behavior  
Business models  
Theory development

[出典] EDITS Quarterly Meeting (Mar. 2021)資料を元に作成

図10 EDITSの課題とワーキンググループ

図10がワーキンググループなどの体制となっており、セクターとしては建築、運輸、産業がある。データに関しては全体として大変重要であり、モデル比較などを積み上げながら、下部にあるようなDigitalization、Equity、Lifestyles/Behavior、Business models、Theory developmentといったような横断的な課題に取り組んでいる。

その他には、例えば量子コンピューター活用の可能性など、異分野の交流にも取り組み始めているところである。

## まとめ

- ◆ RITEシステム研究グループでは、システム分析的な思考、手法を通して、複雑なエネルギーシステム全体、気候変動緩和策全体の包括的な理解促進に役立つ情報を提供。政策立案にも貢献してきた。
- ◆ 分析結果の政策への示唆との相互関係の理解に基づく、モデル開発には、その人材育成や、海外での認知度向上も含め、長い時間を要する。安定的な研究予算は大変重要。
- ◆ ALPS事業では、工学のみならず、自然科学、経済学、国際政治学など、幅広い分野の研究者や、様々な産業分野の長い期間の協力を得て実施。時に存在する、意見の相違を戦わせ、またよく理解しながら、考え方の相違についてのすり合わせも実施してきた。
- ◆ CNのためには、二酸化炭素除去技術(CDR)、また金融部門の役割の重要性が増している。そのような研究分野の強化、連携が重要。同時にエネルギー需要サイドの対策がより一層重要となると見られる。需要サイドの技術、社会イノベーションの誘発に向け、国際的な連携の強化、社会学を含めたより一層幅広い学際的な研究をEDITS事業として開始

図11 まとめ

最後にまとめとして、エネルギーシステムや気候変動緩和策については、システム全体で考えていく必要があり、我々としては政策立案にも相当貢献してきたという自負がある。分野が違ふと時に意見が合わないということは長く寄与してきてよく分かっている。ただ、議論していくとどこに本当の違いがあるのかということは分かってくるため、ある程度長い時間をかけてしっかり議論をすることが大事だと感じている。また、社会学を含めたより幅広いところで、特に需要サイドという部分になるとそのようなことが重要であるため、取り組み始めているところである。

## 1.2.2 気候変動適応への取り組み

脇岡 靖明（国立環境研究所 気候変動適応センター 副センター長）

自己紹介として、私は都市ノンポイント汚染源負荷量調査という雨が降って地上にたまっている汚濁物質が下水道に流れていくという衛生工学の研究に取り組み、博士号取得後、国立環境研究所に入所した。そこで主に緩和策に取り組む研究グループに入り、AIM（アジア太平洋統合評価モデル）に関するプロジェクトや気候変動影響に関する研究に取り組んだ。特に気候変動影響は農業や防災など、様々な分野や項目に及んでおり、環境省の環境研究総合推進費のプロジェクトに入って、国内の研究者と共に総合的な研究に取り組む機会を得た。国際的にはIPCCの執筆者なども務めることによって、様々な気候変動影響、適応に関する研究に博士課程以後取り組んでいる。

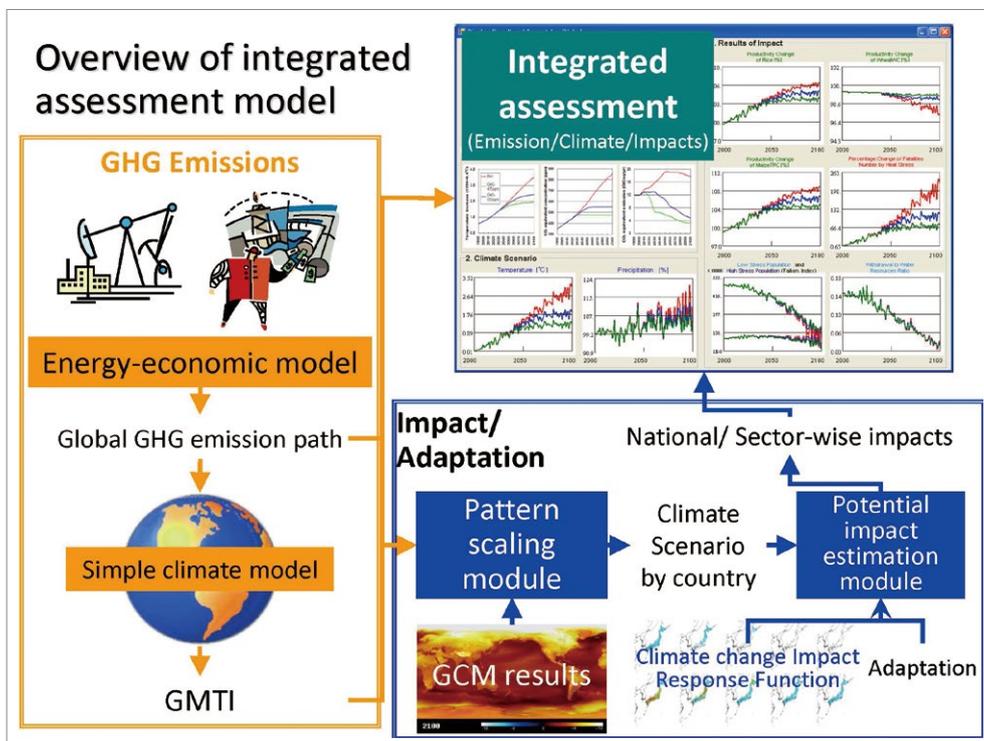


図1 統合評価モデルの概要

図1は入所後最初に取り組んだモデルで、エネルギー・経済モデルという、世界を一つの国としてエネルギー量から排出量を計算することで気温がどれくらい上昇するかという簡易気候モデルも組み込んだものである。ただそれだけでは将来的に気温が2度上がったときに日本でどれくらい影響を受けるのかということにつなげることができないため、GCM（Global Climate Model）という気候モデル、スーパーコンピューターを使った結果などと組み合わせて、さらには日本の影響の予測モデルなどの結果も組み込むことで、世界で2度、3度、4度上がった場合には日本のコメの収量はどう変わっていくのかといったモデルを100人、200人の研究者と共につくったこともある。このときはまだRCP（Representative Concentration Pathways；代表濃度経路）モデル、いわゆる気候の安定化モデルというものがあったため、独自にこのようなことに取り組んだ。

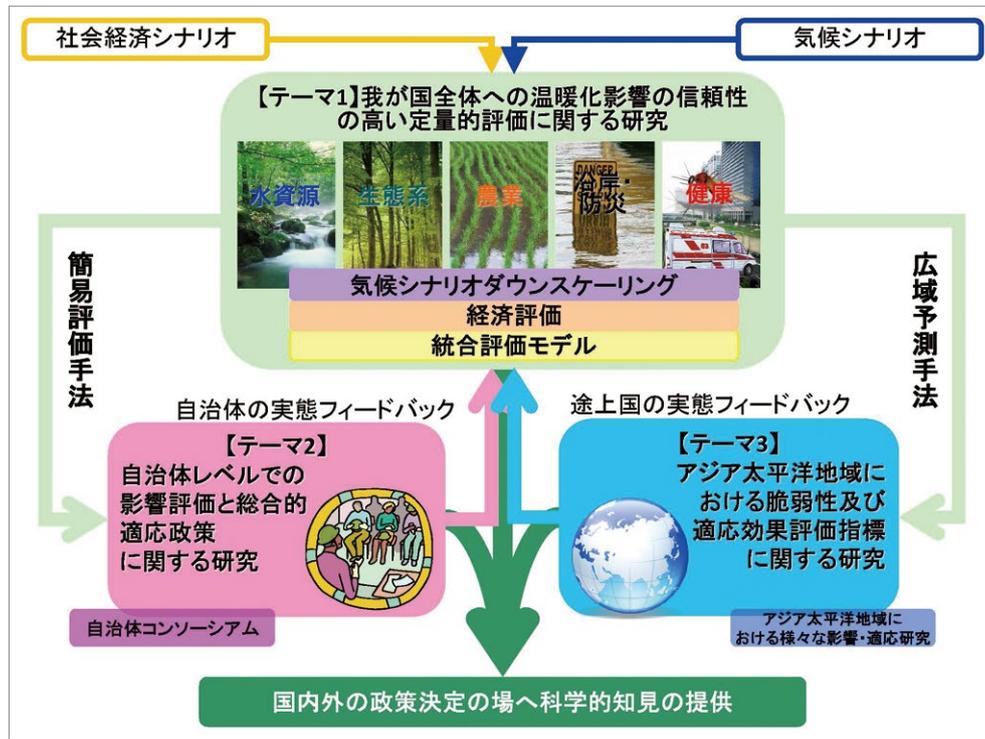


図2 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究

その後、気候変動影響が取り上げられるようになり、日本でどの地域がどの程度影響を受けるのかという研究を始め、先ほどのモデルよりさらに精緻化して、RCPモデルも使いながら研究に取り組んでいる。水資源、生態系、農業、沿岸防災、健康という日本の我々の生活に大きく影響する分野を中心としながら、さらにはその結果を自治体がどう使っていくのかと、さらにはアジアにも展開していくというのが2014年頃まで5年間続けた研究である（図2）。

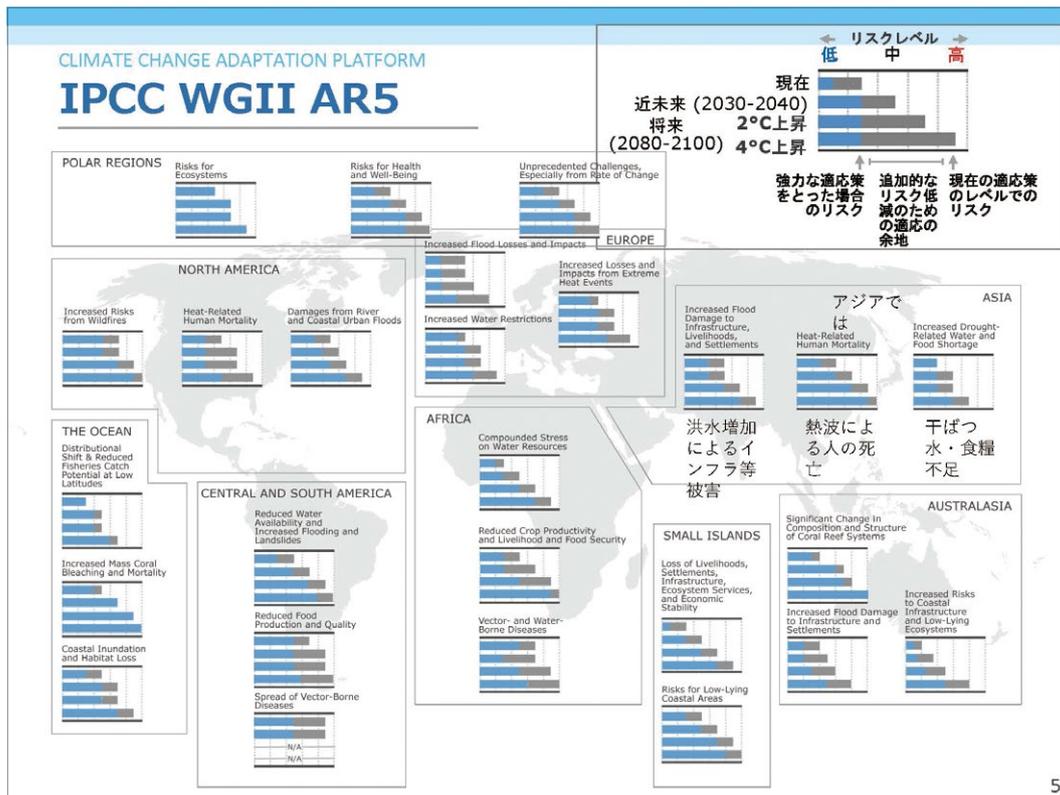


図3 2°C・4°C上昇時のリスクレベル

一方で、同時期にIPCCのワーキンググループIIの報告書執筆にも参画していたが、結果として出てきた影響について、報告書では2度・4度上昇したときにどの程度リスクが増えるのか、図3の灰色の部分にあるように、適応でどれぐらい減らせるのかという定性的な評価にとどまっていた。従って、世界における地域レベルでは、適応の効果やどこがリスクが高いということまでは出てくるが、日本の中で例えば北海道、九州、四国のどの県がどの程度どういう影響があって、どういう適応策を講じればいいのかといったスキームにはまだ届かない、それが2014年ぐらいの現状であった。

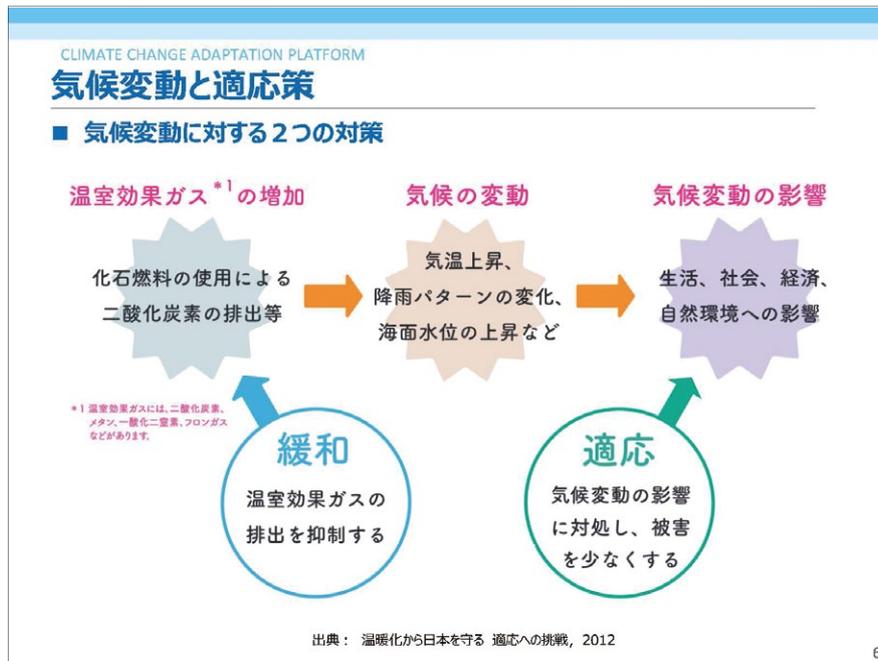


図4 緩和策と適応策

「適応」という言葉はなかなか一般には認知されておらず、「緩和」が地球温暖化対策のいの一番であるが、今この瞬間も温室効果ガスが大気中に放出されて、一定程度暖まることで気候変動への影響が生じている。本当に気候変動の影響が起きるのか、2100年に何か深刻な影響が起きるのではないかと、我々の今の世代にはほとんど影響がないのではないかとという懐疑論もあったが、昨今これまでにない豪雨やこれまでにない暑さがほとんど毎年のように起きている。このような現状において、気候変動影響に対して何か対策をしないといけないという「適応」が見直され、しっかりとフォーカスされて二本柱と認識されつつある状況にあるかと思う。

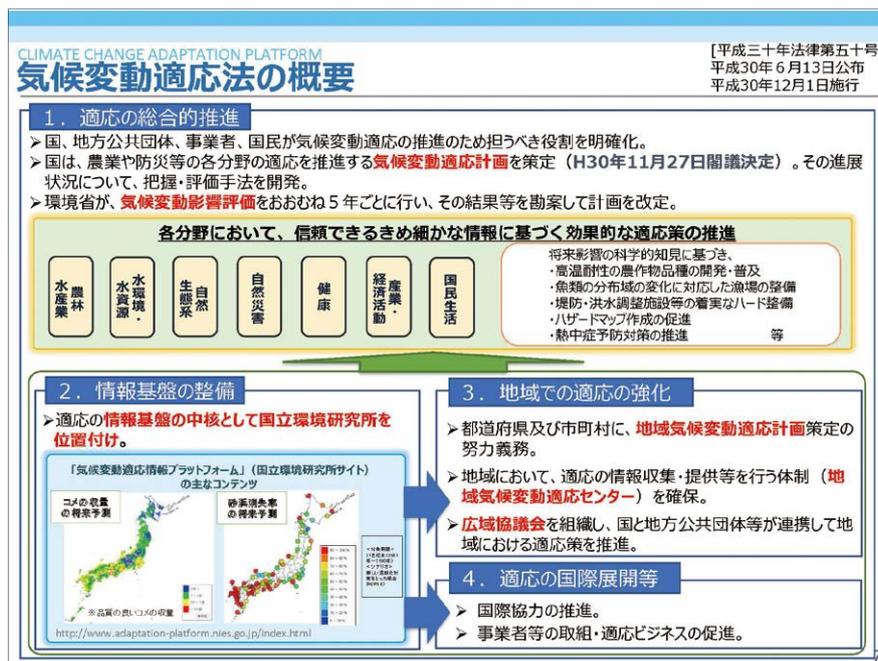


図5 気候変動適応法の概要

このような背景の下、日本においては2018年に気候変動適応法が成立した。気候変動適応だけの法律というのは、世界的に見てもなかなか類がない、非常にユニークな法律である。気候変動に対しては、国、地方公共団体、事業者含めいわゆるオールジャパンで取り組む必要があり、そのためには気候変動適応計画をしっかりと策定して適応を促進していく必要がある。しかし、将来の気候変動は非常に不確実性があるので、気候変動評価をおおむね5年ぐらいで行い、科学的な知見を受けて適応計画も見直して刷新してやっていきたいと思いますということが決められている。

そして、国によって異なるが、わが国においては、図5にあるように農林水産業から国民生活まで7つの分野が非常に重要な適応策の分野であり、さらにその中に項目があり、それを影響評価することによってどのような将来のリスクが生じるのかと、それに対してどういう適応をするのかということに取り組んでいくということが法律で定められている。

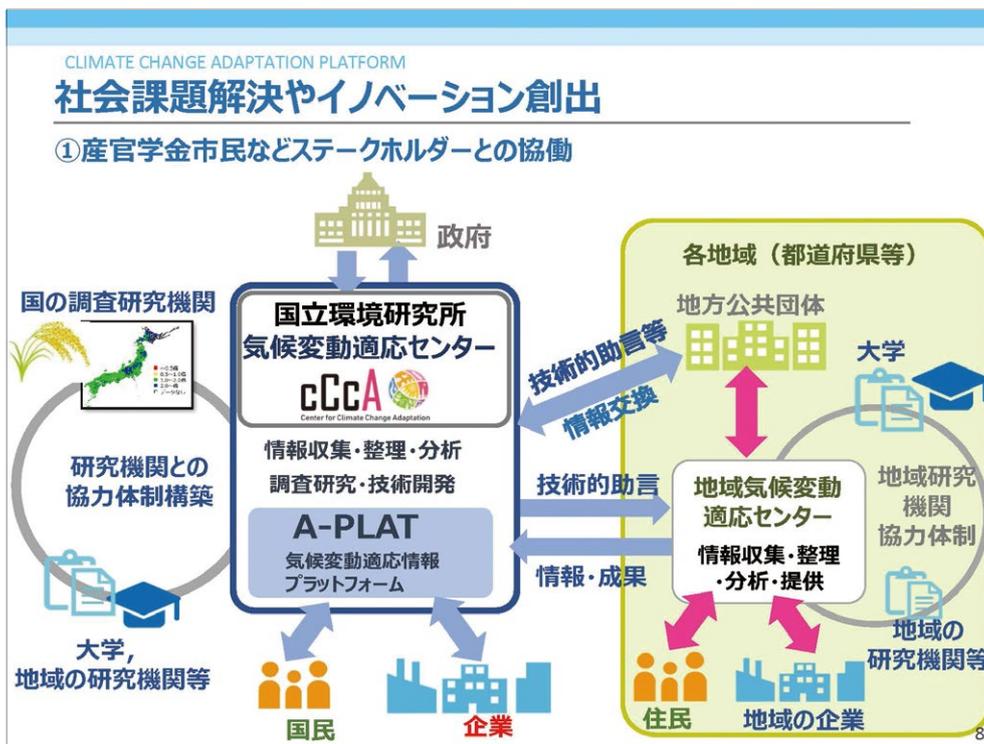


図6 国立環境研究所とステークホルダーとの協働

この中で国立環境研究所は情報基盤の整備を担っており、先ほどご紹介したオールジャパンでの気候変動影響の研究成果などの科学的な情報を踏まえた情報基盤を構築し、気候変動適応の主役である地域、地方公共団体に提供している。地方公共団体においては地域の気候変動適応計画作成という努力義務がある。気候変動適応は国内だけにとどまらず、国際連携の必要性についても言及されており、また地方公共団体だけではなく、事業者、国民、個人、それぞれがしっかりと取り組んでいけるように適応法というものが成立して実施されている。もちろん科学的な知見は非常に分野が広く、国環研だけでは全ての影響評価等を実施することはできないため、国の調査機関、大学等と連携して科学的な知見をいただきながら、それを地方公共団体や国民、企業に提供するという気候変動適応情報プラットフォームを運営、管理している。これまでの研究を実施して論文を執筆するところから、ステークホルダーとの協働が求められるようになるというように大きく展開したのが2018年の気候変動適応法の成立と気候変動適応センターの設立であった。

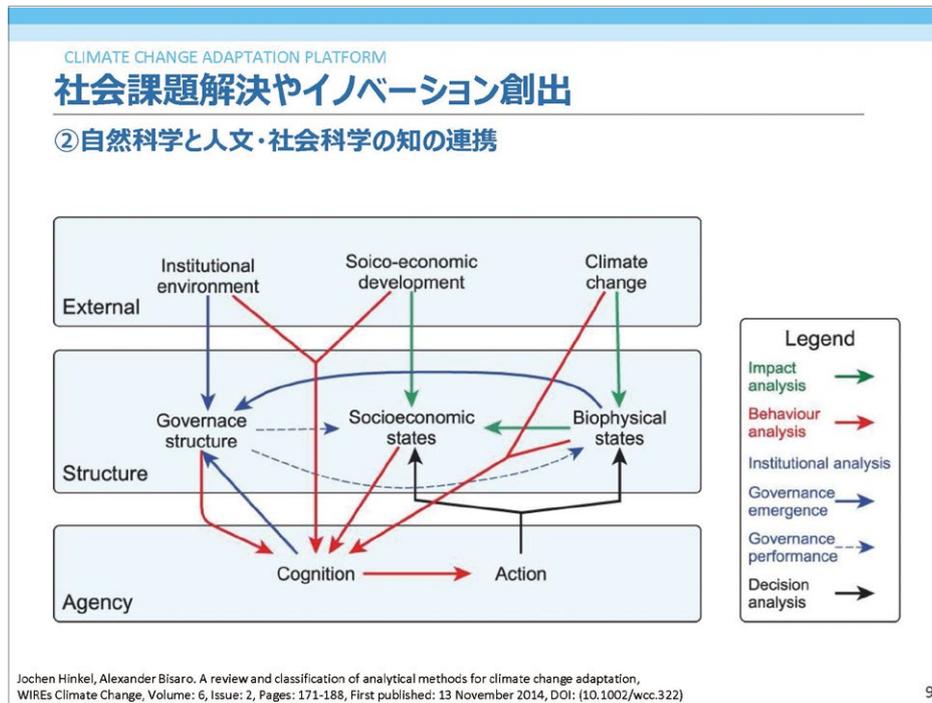


図7 自然科学と人文・社会科学の知の連携

図7はJochen Hinkel氏の論文からの引用であるが、右側のClimate changeからBiophysical statesとあるように、このような物理的な生物物理、地球物理学的な状況の変化というものに非常に興味があり、どのような影響が生じるのかということを中心としてきた。しかし実際はそれだけではなく、社会経済的な状況やガバナンスなども含め、それをどう認知して行動を起こすのかということを考えなければいけない。しかしなかなかそこまでできておらず、人文・社会科学と知の連携が必要だと認識している。

CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLATFORM  
**総合知に向けて**

- **アカデミアにおける異分野連携や社会実装への評価（人材育成含む）、その他のボトルネック、今後の推進方策について**
  - ✓ 学生当初から総合知を学べる環境にあるのか？
  - ✓ アカデミアの異分野連携に向いている研究者とそうでない研究者がいるのでは？
  - ✓ 異分野連携はプロジェクトベースが多く、その経験を得られるかどうかはタイミングや運による？
  - ✓ 新たな環境問題が生じた場合、それから人材を育てても間に合わず、既存研究を土台として発展させなければならない。殻を破れるか？
- **今後あるべき社会像と新たな価値協創・社会実装に向かうステークホルダー組織間の協働のエコシステム形成のあり方**
  - ✓ 社会や環境の変化を当たり前と捉えられるか？
  - ✓ 社会が活用できる科学的知見の表し方とは？

図8 総合知に向けて

図8に総合知に向けての考えをまとめているが、1番目に関しては、そもそも学生当初から総合知を学べる環境にあるのだろうか、研究者によっても大学の異分野連携に向いている方もいれば向いてない方もいるのではないか、異分野連携というのはプロジェクトベースで経験できることがあるため、やりたくてもできないとか、偶然できたとか、そういうタイミングもあるのではないか。新たな環境問題が生じたとしても、それから人材を育てるわけにもいかないため、既存の研究をどう発展させるのか、さらにはそうやって殻を破れるのか。このようなことについて、自身の経験を通じていつも疑問に感じている。

2番目に関しては、社会・環境変化を当たり前と捉えられるのか。適応においては既存の社会システム、考え方、概念などが非常に大きなバリアとなるが、そういうことの変化にどう取り組めばいいのかというのは難しいと感じている。すなわち科学的な知見をどう社会に活用できるのかというのが大きな課題だと考えている。

図9は適応計画の策定プロセスを示しているが、問題を設定してどのレベルまで守るのか、さらにリスク評価して適応策を検討して選択するという循環がある。我々はいつもこの右側の部分だけやってきたが、計画を立てて実装してそれが本当に効果があるのか、もう一度見つめ直す必要がある。本当は社会全体、人文社会科学としっかりと連携されるべきだが、なかなかそういう体制になっていない。しかし、協働できる先生に関する情報があまりなく、気候変動適応の研究については、総合知は不可欠でありながら、なかなかそういう状況にないという課題がある。

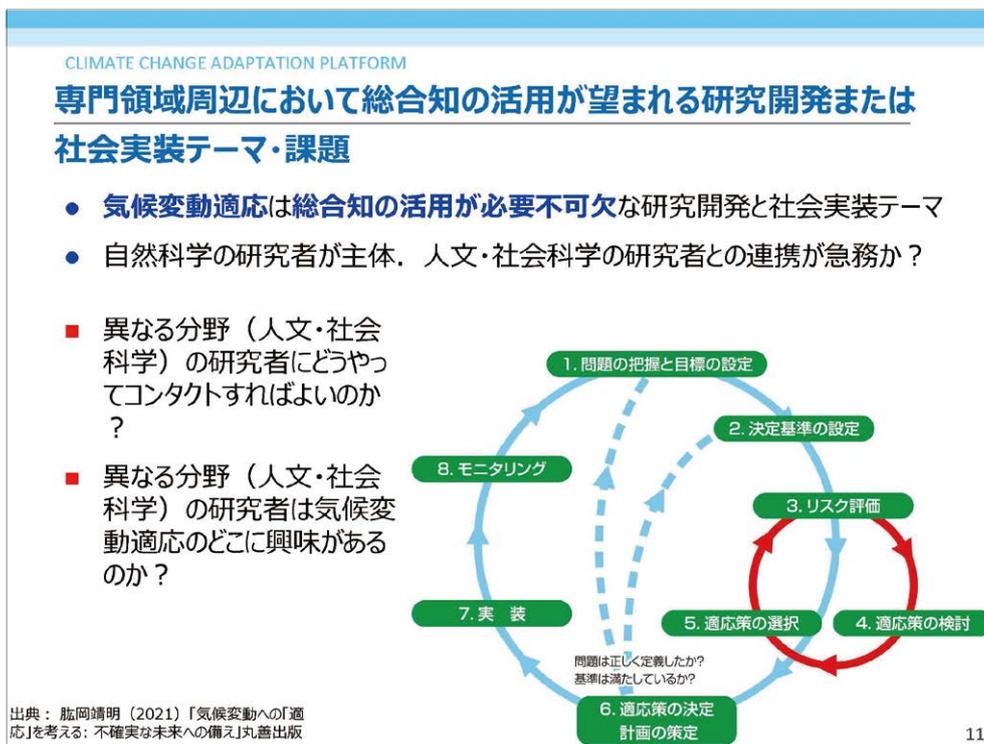


図9 総合知の活用が望まれる研究開発または社会実装テーマ・課題

気候変動による影響という課題はここ数年でやっと一般的に理解してもらえる状況になってきた。緩和策に比べて何周も後方に走っているが、対策の両輪としてしっかりやっていきたいと考えているし、気候変動適応は総合知の活用が不可欠な研究開発と社会実装のテーマだと認識している。

CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLATFORM

### まとめ

- **気候変動**によるある程度の**影響が避けられない状況**に
- 地球温暖化（気候変動）に対する**2つの対策**
  - ✓ 温室効果ガスを削減するための対策（**緩和策**）
  - ✓ 生じる影響に備えるための対策（**適応策**）
- ◆ **気候変動適応は総合知の活用が必要不可欠な研究開発と社会実装テーマ**

12

図10 まとめ

### 1.2.3 融合する行動経済学・因果推論・機械学習

依田 高典（京都大学 大学院経済学研究科 教授・研究科長）

本日は、融合する行動経済学、フィールド実験、機械学習という今我々の分野で文理融合も含めた3つの研究をどう融合させていくかについて報告させていただく。

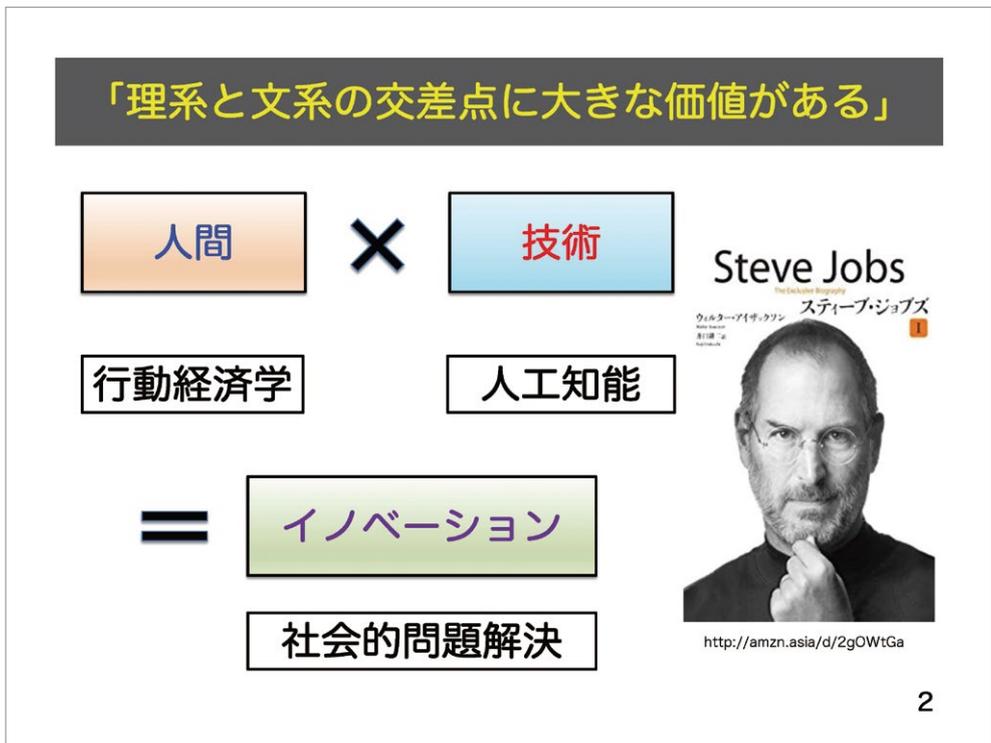


図1 理系と文系の交差点に大きな価値がある

私はとても理系の研究が好きで、経済学部生でありながら、経済学の研究を本格的に始めたのは大学院に入ってからであり、その前は理学部の人と宇宙や科学のことを議論したり、文学部の人と哲学や歴史について議論したりという学生時代を過ごした。今思うとそれが今日に至っても私の知的好奇心について非常に大きな礎になったと思っている。理系と文系の交差点に大きな価値があるというのはスティーブ・ジョブズの言葉だが、私も同感である。

ここから最近の経済学がどのように発展しているかについて簡単に説明する。私は行動経済学を、行動経済学という名前が根づく前から始めた。経済学が仮定する合理的な人間は現実的ではなく、現実の生身の人間の行動の限定合理性やバイアスに注目するという学問である。行動経済学に関しては、ノーベル経済学賞が、1978年のハーバート・サイモン氏、2002年のダニエル・カーネマン氏、2017年のリチャード・セイラー氏に授与されている。

行動経済学の脳科学的な研究、いわゆるニューロエコノミクスも進んでおり、なぜ人間が合理性と非合理性、つまり限定合理性において揺れているのかということFMRI（磁気共鳴機能画像法）などを使って取り組む研究もあるし、行動と脳の融合も進んでいる。端的に言うと、理性的なところをつかさどる前頭前野的な部分と感情的な部分をつかさどる大脳辺縁系などの機能の、個人の中における葛藤というのは実際にあるようで、そういうところで人間は合理性と非合理性、要するに限定合理性の間で揺れているということが

言われている。

次にフィールド実験というエビデンスベースなポリシーメイキングについて説明すると、因果性の研究、因果推論が現在経済学では非常に重要になっており、2019年、2021年と関連した分野にノーベル経済学賞が授与されている。アビジット・バナジー氏、エスター・デュフロ氏、マイケル・クレマー氏はフィールド実験を経済学分野に導入した3者であり、2021年にはそれに先立つ事前実験という分野に大きな発展を与えた人たちにも再度この分野で因果推論においてノーベル経済学賞が授与されている。

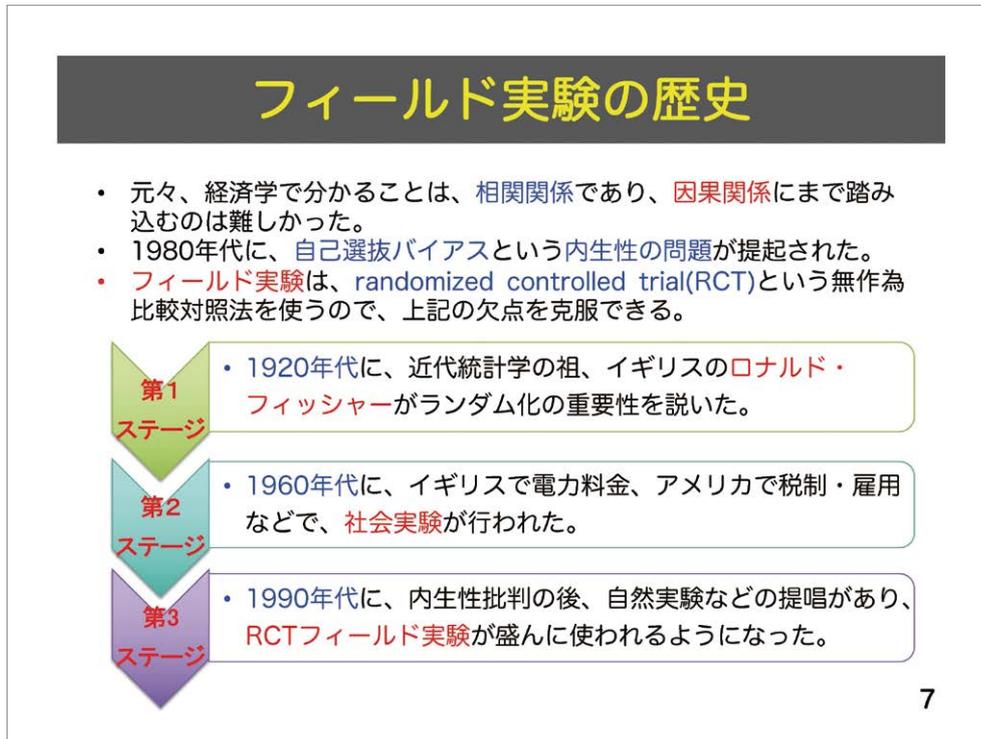


図2 フィールド実験の歴史

フィールド実験は歴史が長く、1920年代、1960年代にもブームがあつて、現在の1990年代ブームが第3次ブームであるが、randomized controlled trial (RCT) という最も良質なエビデンスを社会科学の中にも取るという形で、私も含めて取り組んでいる研究者が増えている。

## 節電行動の大規模フィールド実験

### 4地域スマートコミュニティ

#### ● 経産省社会実証プロジェクト

横浜・豊田・京都・北九州の4都市

#### ● スマートメーター設置

#### ● HEMSの見える化

#### デマンドレスポンスで節電

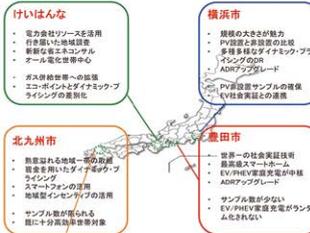
#### ● 震災後の電力不足を補う

#### ● 情報や価格に需要応答

#### ● 時間帯別電力消費量見える化

#### ● 時間帯別電気料金を活用

### 4地域スマートコミュニティ



### HEMS見える化



9

図3 節電行動の大規模フィールド実験

実際の事例紹介として、経済産業省の節電行動の4地域スマートコミュニティ実証があり、それに参画する機会を得て研究をした。研究パートナーとしては、学者では田中誠 GRIPS（政策研究大学院大学）教授、伊藤公一郎シカゴ大学准教授、そして経済産業省らと共同研究を行い、かなり巨大な産官学連携プロジェクトを担当した。

2011年の東日本大震災が起こった直後に、実験的にスマートメーターを活用してダイナミックプライシングを導入し、先ほどの4地域で実証した。図4はけいはんな学研都市での社会実験の結果で、行動経済学でいう節電要請、ナッジを使ったトリートメントと、ダイナミックプライシング、65円、85円、105円という変動電気料金を使った介入を同時に夏、冬に行ったものである。

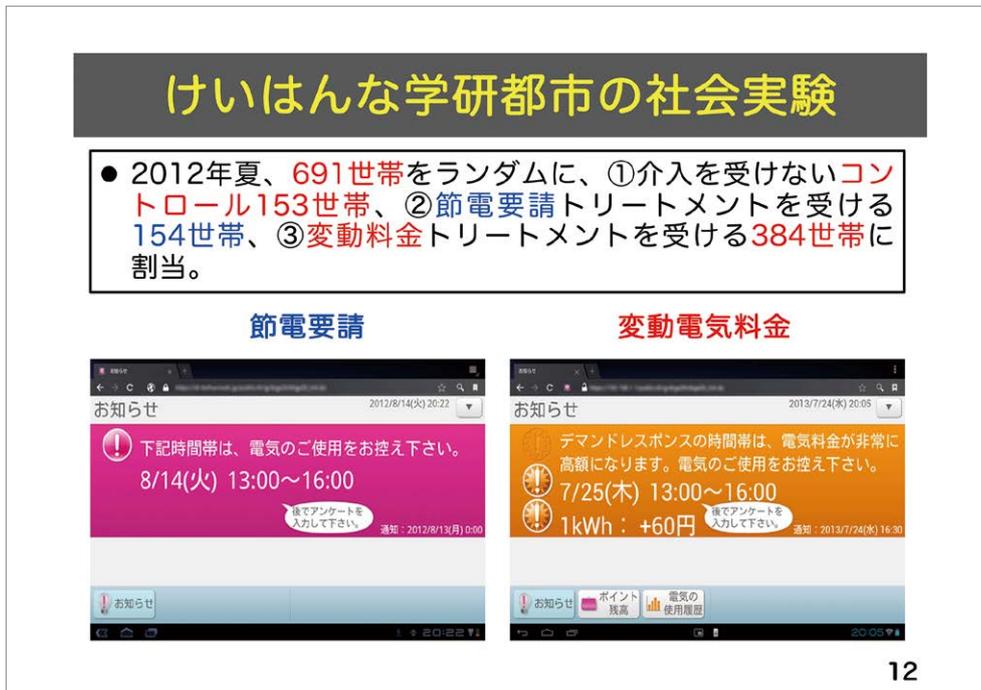


図4 けいはんな学研都市の社会実験

図5が実験結果で、ダイナミックプライシングでは大体平均20%近い節電、ピークカット効果が見られていて、節電要請のほうは3%程度の節電効果が見られた。面白かったのは節電要請のほうで、最初の3回ぐらいは8%と結構な効果があるが、すぐに効果はなくなる。つまりナッジというのは利くには利くけれども、その効果は非常に限られている。今コロナで自粛要請に頼る感染防止対策を実施しているが、そういったことは私から見るといずれ限界があって、それではもたないだろうと2020年春の段階で思った。人間行動を変えるのは言葉だけではなかなか難しいと考えている。

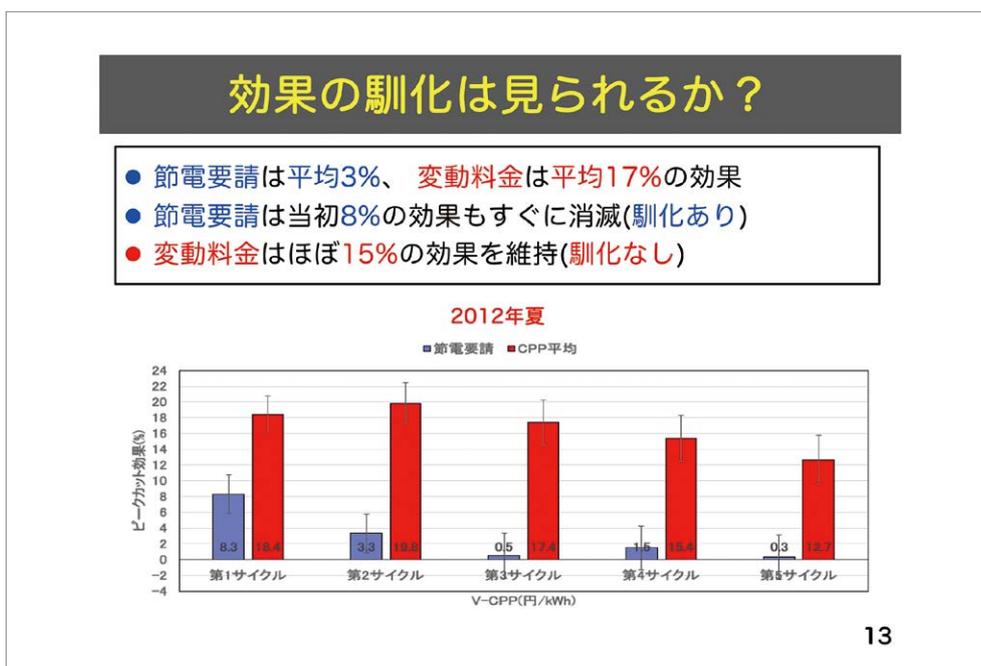


図5 けいはんな学研都市の実験結果

その他様々な研究を行い、冬も同様の結果が見られて、節電要請は効果が減衰していく、これを心理学では馴化と呼ぶが、一回夏から冬にかけて脱馴化があって、また再馴化しているようなパターンも観察されている。

## 人工知能と機械学習

強い人工知能・弱い人工知能

- シングularity: 人間の知性をしのぐという神話。
- 強いAI: 自身で問題設定し価値判断できる汎用型AI。人間型ロボット等。現状はSF。
- 弱いAI: 特定の用途に特化し人間の補助をする特定型AI。将棋プログラムや自動運転システム等。
- 機械学習: 弱いAIとほぼ同義(松田 2018)。

↑見方が「狭い」という指摘あり



<https://www.amazon.co.jp/dp/410608315/>  
ref=as\_sr\_sml\_dp\_sl\_1\_1\_00040211957

機械学習と統計学

- 現在の統計的機械学習は広い意味で統計学の応用(Hastie他 2014)。
- インターネットやコンピューターの発達に伴い、膨大なデータが簡単に手に入り、昔ならば何日もかかった計算が短時間でできる。
- 機械学習の根幹は入力データを読み込み、数値や判別を計算するアルゴリズム(手順)。



<https://www.amazon.co.jp/dp/4121012632/>  
ref=as\_sr\_sml\_dp\_sl\_1\_1\_14107611151

図6 人工知能と機械学習

現在一番私が興味を持って取り組んでいるのは、計量経済学と機械学習の融合研究、さらにそれを超えたもう少し新しいターゲティング的な研究などを実施しており、そのうちの一つ紹介をしたい。

人工知能と機械学習の関係性はいろいろあるが、弱い人工知能がほぼ機械学習と同義であって、今日の弱い人工知能、あるいは機械学習ブームというのは統計的な強化学習に基づくところが大きいものとなっている。統計学という意味においては、今日の統計的機械学習と我々が用いる計量経済学はかなり親和性、近いところがあるが、若干の違いもある。それは目的が違うということ。計量経済学は統計検定や推定を行うことがメインの目標になっているが、機械学習は予測力を高めることに目標がある。両者の方法やデータの利用などについても細かな違いがあって、似ているが違いがある。ただし、今両者で因果推論、因果性を巡って融合しているというのがこの機械学習と経済学の関係になっている。

例えば一つ分かりやすい簡単な事例として、機械学習において鬼才、レオ・ブライマン氏が開発したランダムフォレストというよく使われる、比較的当てはまりがよいアンサンブル学習という機械学習があるが、それを発展させてスタンフォード大学のスーザン・アセイ氏らの研究チームがコウザルフォレストというアルゴリズムを提案している。我々は実際に因果的な機械学習の一例であるコウザルフォレストを用いて別のプロジェクトで実施した節電社会実験、フィールド実験に適用してみた。

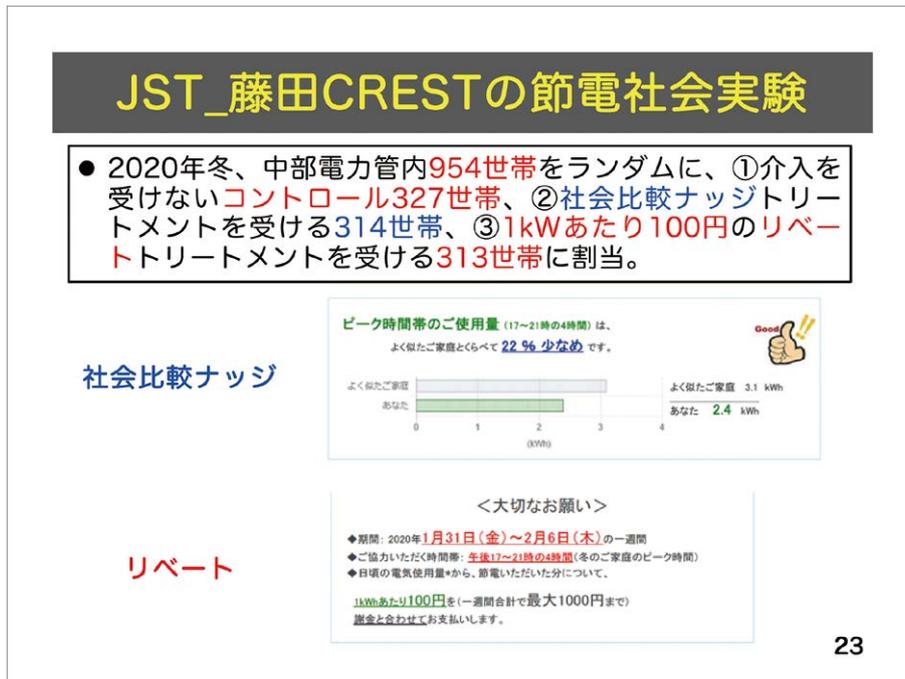


図7 藤田CRESTの節電社会実験

このフィールド実験はJSTの藤田CREST（「分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開」研究領域）で実施した実験で、私は行動経済学者だが、大体周りは制御機械工学や電気工学などの研究者という理系チームの中で、文理融合をいろいろな形でやって、非常に楽しいひとときを6、7年継続して支援いただいた。それは社会実験、フィールド実験で社会比較ナッジ、情報提供するグループと、100円のレポートを与えるという金銭的な介入を行うグループ、両方併せて同時に行った実験であった。

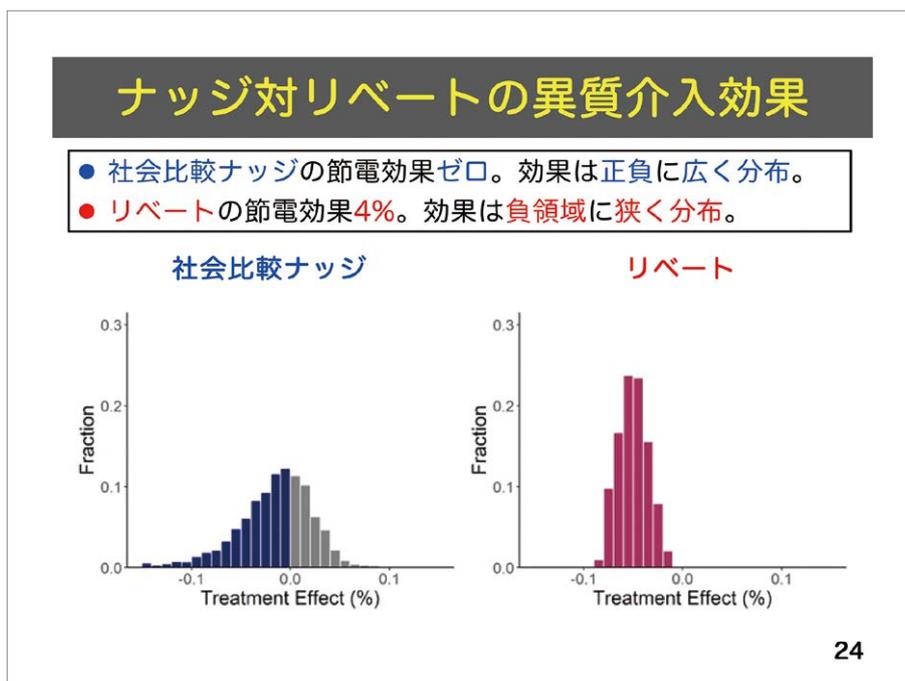


図8 ナッジ対レポートの異質介入効果

結果は図8のようにナッジのほうは効果ゼロであった。平均ゼロの周りに左右広く分布して、効果がある人と効果がない人が半々ぐらい。リベートのほうは頑張ればお金がもらえるので、効果は全部節電側、つまりマイナスの領域に分布しており、ナッジに比べれば小さく狭く分布して、平均すると4%の節電効果があった。

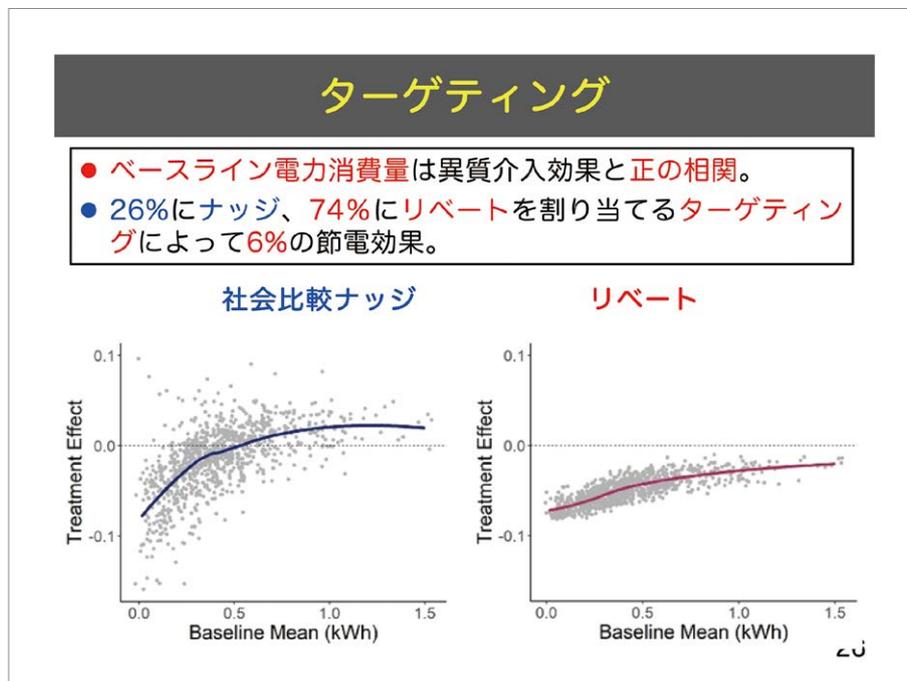


図9 ターゲティング

先ほどのアセイ氏らのコウザルフォレストの一つの長所として、図9で分かるように一人一人の介入効果を識別でき、従来の社会実験、フィールド実験だけでは分からなかったことが分かるようになったことが特徴である。その結果例えばどういう研究に使えるかという、一人一人の個別な介入効果、それをTHE（異質介入効果）やCATE（条件付平均介入効果）と呼ぶが、それに基づいてこの人にはナッジを、この人にはリベートをというような一人一人きめ細かなパーソナル化した政策提案を行うことができる。結論から言うと26%の人にはナッジが有効であり、74%の人にはリベートが有効であるというような研究結果も得られている。

**【質疑応答】**

Q：大学の教育は経済学部や工学部など、比較的伝統的な枠組みで区切られているが、その辺りでギャップを感じることはあるか。新しい形の教育などを考えたほうがよいと思われるか。

A：現在、京都大学の経済学では、早稲田大学政経学部と同様に、文理融合のデータサイエンス教育を進めている。主に4つの取り組みがあり、1番目は計量統計系科目の整備や理系入試を増やすこと。2番目は2回生向けのデータ科学選択制度を来年度入学者から開始する。いわゆる第2外国語を2回生で選択せず、データ科学基礎科目、つまり全学のデータ科学センターが提供するデータサイエンス科目を取れば、一般教養の第2外国語の代わりにできるということをデータ科学センター制度に位置付けている。3番目は学部3、4回生向けに修士課程学生も含めて、早稲田大学の副専攻制度を参考にし、データ科学に特化した副専攻制度を導入している。情報学研究科やデータ科学センターが提供する専門発展科目を合計して8科目16単位相当を取ると副専攻の修了証明を研究科長の名前で発行している。最後に大学院、博士後期課程においては、情報学研究科と共同指導体制をつくって経済の学生に対し

て情報学研究科の先生にも副指導教員になってもらったり、その逆をやったりするような学際的な高度データ科学プログラムを設置する予定で進めており、研究を進める以上は教育課程も変える方向で取り組んでいる。

## 1.2.4 エネルギー需要研究の Human Dimension

下田 吉之（大阪大学 大学院工学研究科 教授）

まず自己紹介として、私は90年代には建築環境工学と言われる分野で研究をしていて、ヒートアイランドや熱供給のための未利用エネルギーの活用といった都市エネルギーに関する研究に取り組んでいた。2001年に米国のローレンスバークレー国立研究所に滞在したが、そのEETD（Energy and environmental technology division）というところで電力システムから気象学、経済学などの100人ぐらいの人が省エネルギーシステムを中心としたエネルギー研究に携わっているのを見て、そのような体系的な研究に興味を持った。その頃から民生部門の最終需要モデルを開発してきた。

最近では、依田先生と同様に、藤田CREST（「分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開」領域）にも参加させていただき、電力システムと最終需要モデルの統合や、国全体の民生部門の温室効果ガス排出の予測にそのモデルを使ったりということに取り組んできた。また、秋元先生からお話のあったEDITS（技術革新によるエネルギー需要変化に関する国際モデル比較国際連携事業）にも参画させていただいている。そして、その応用というわけでもないが、10年ぐらい自分の大学のキャンパスのエネルギーマネジメントにも取り組んでいる。

このエネルギー需要科学に取り組み始めたきっかけが先ほどのCRESTで、二十数個の研究室単位程の研究チームを公募で集め、3年程度研究を行った後で5つの大きなチームに再編された。その一つとして気象予測に取り組む地球科学のグループと、我々を含むエネルギー需要に取り組む研究者のグループが一つの研究チームになった。そのときに領域アドバイザーの先生から、地球科学は分かるが、エネルギー需要科学はよく分からないと指摘され、分野の定義を確立するための研究活動を開始した。

初めは和文の総説を執筆し、JSTのワークショップや海外でのワークショップで講演を行い、最後にはレビュー論文という形で出したときには既にCRESTが終了していたが、そのように長い間このような活動に携わった。

このような活動を行っているときに、私の頭の中にあったのはハーマン・デイリー氏の言葉「誰が、どのくらいの量の、どのような種類のエネルギーを、どのような目的のために、どのくらいの期間必要とするのか？」で、エネルギー需要科学というのは、いわゆる需要を分解してその一つ一つの需要の意味をはっきりさせるということだと思っている。

下田研究室 大阪大学大学院工学研究科/環境・エネルギー工学専攻
4

## 脱炭素社会の定義

- カーボンフリーエネルギーを増やすだけではない。
- 脱炭素化のための大胆なエネルギー消費削減
- 変動性再生可能エネルギー普及に伴う電力需給安定化のための需要のフレキシビリティの評価
  - エネルギー消費が大幅に削減された将来においてはフレキシビリティが小さくなっているはず。

充足度  
Sufficiencyと  
は何か？

$$\text{カーボンフリーエネルギー} \geq \frac{\text{エネルギー需要}}{\text{サービス}} \times \frac{\text{サービス}}{\text{充足度}} \times \frac{\text{充足度}}{\text{人口}} \times \text{人口}$$

- 右辺第1項：エネルギー効率
- 右辺第2項：**ライフスタイル効率**

図1 脱炭素社会の定義

脱炭素社会の定義は、いわゆるカーボンフリーのエネルギー供給を増やすだけではなく、カーボンフリーエネルギーとエネルギー需要が釣り合った社会をつくるということである。そのエネルギー需要をさらに分解すると、充足度とサービスというものが出てくる。充足度については、あるレポートによれば人間の公平性と環境の限界を意識した上での人間の最小限のニーズと定義されているが、それを満たすためにどんなサービスをエネルギーシステムから供給する必要があるか、そのエネルギーサービスをいかに少ないエネルギーで達成するのかというように課題が分けられてくると考えている。

図1の第1項のエネルギー効率は工学の分野の話だが、それ以外のところは工学の分野を飛び越えた内容だと考えている。第2項のことをライフスタイル効率と呼んでいる文献もある。エネルギー需要というのは非常に大きな関心を集めており、LED（低エネルギー需要）シナリオというものもあるし、IPCC第6次報告書では需要に関する章（Demand, services and social aspects of mitigation）が独立して新設されており、RITEのEDITSプロジェクトも動いている。そして、再生可能エネルギー普及における電力システムの対応ということでエネルギーマネジメントの中でもエネルギー需要科学は大事な役割があり、それは特に時間流動を細かく予測していくということである。

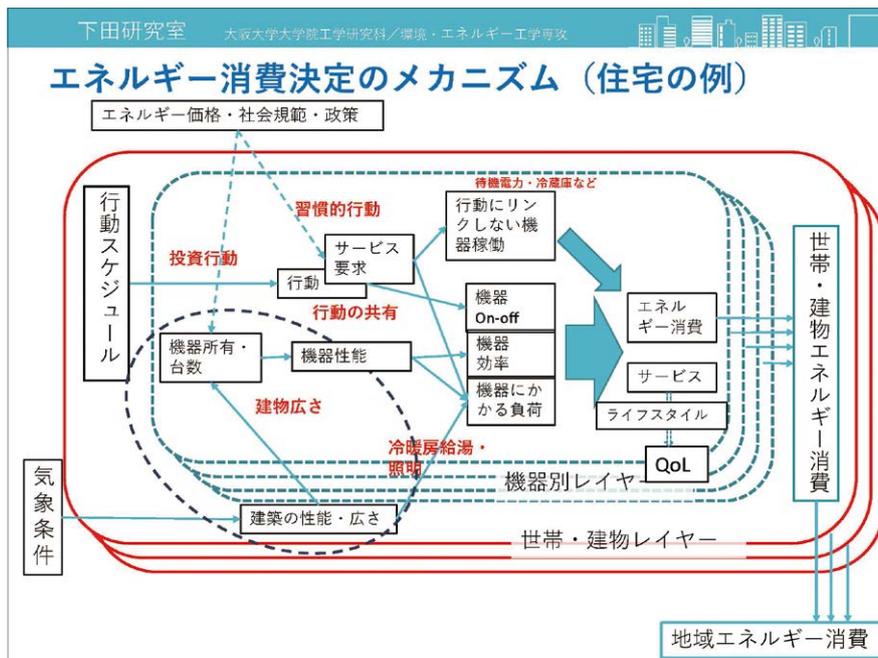


図2 エネルギー消費決定のメカニズム（住宅の例）

図2のようにエネルギー消費の発生メカニズムを住宅の例で描くと、人間の習慣的な行動があって、その行動のシーンごとにサービスの要求があって、それが機器の稼働につながっていく。また、機器がどれくらいのエネルギーを消費するかというのはどういう機器を持つかといういわゆる投資行動に関係していく。また、冷暖房に関しては、建物の性能や気象条件が関係してエネルギー消費が決まる。そのエネルギー消費によって生み出されたサービスがどのようにQoL、先ほどのサフィエンスシーに影響してくるのかということが一つ大事なキーになると考えている。

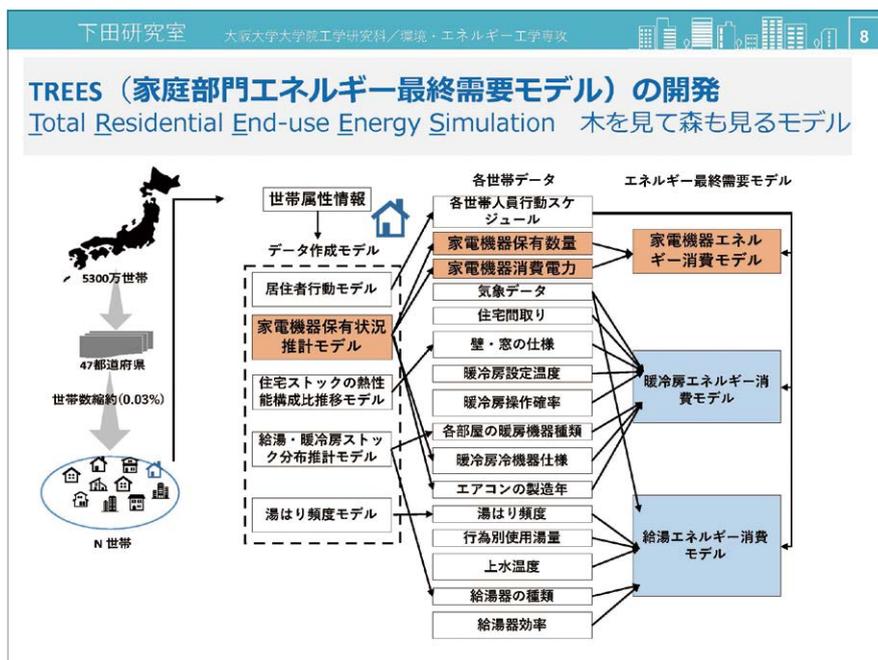


図3 TREES（家庭部門エネルギー最終需要モデル）の開発

図3は我々が作った最終エネルギー需要モデルだが、全国5,300万世帯をサンプリングして、その一つ一つにばらつきを持った世帯モデルを作り、そのエネルギー消費を予測する。具体的には人間の生活行動を機器の稼働スケジュールに変換し、それに機器のモデルを組み合わせることによって1軒1軒の電力消費を算出する。手探りで十数年やってきたが、スマートメーターで提供される家庭用の電力需要のロードカーブと比較的整合する結果が出せるところまで来た。また、4人世帯と言うと、通常同じ一定のエネルギー消費量になるわけだが、4人世帯の中にもいろいろな世帯があって、エネルギー消費の小さいところから大きいところまで再現できるということも成功している。

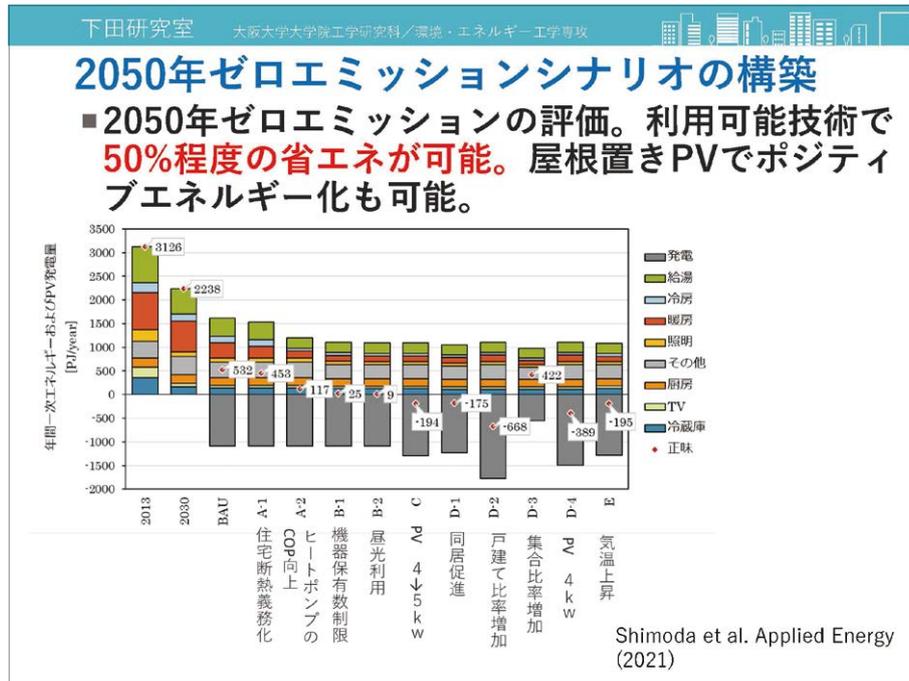


図4 2050年ゼロエミッションシナリオの構築

このモデルを使って、例えば2050年に太陽光発電でゼロエミッションを達成できるかという検討を実施し、様々な対策シナリオを与えることによってエネルギー消費量の削減を予測している。図4がその結果であるが、エネルギー需要を大体半分以下にできているということが分かる。従って、これからのカーボンニュートラル社会というのは再生可能エネルギーを今の20%から4倍、5倍にするのではなく、エネルギー需要を半分にして再生可能エネルギーを倍ぐらいにするという考え方でやるということが大事だと思っている。

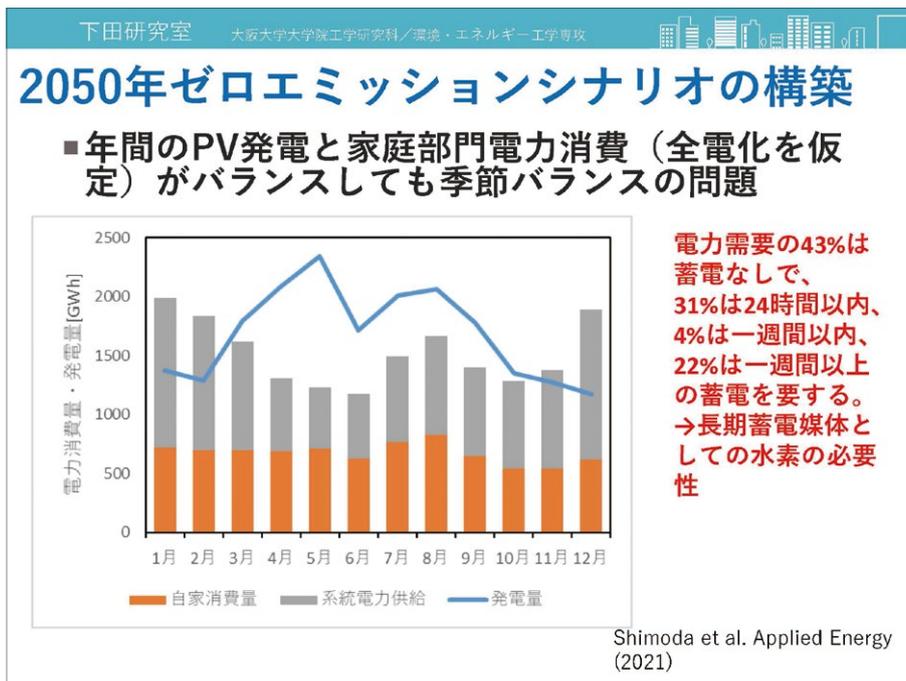


図5 2050年ゼロエミッションシナリオの構築

図5は、出てきたロードカーブを使って、特に季節間の太陽光発電の発電量と電力需要との関係を月別にみたものであるが、こういうものを使ってどれくらいの蓄電が必要になってくるか、水素のような長期間蓄電に頼らざるを得ないのはどれくらいかということを検討している。

下田研究室 大阪大学大学院工学研究科/環境・エネルギー工学専攻

## これからの温暖化対策

- 民生・運輸部門エネルギー需要の大部分を占める住宅・家電・建築・設備・乗用車・供給処理施設などはわが国の技術水準が高く、世界の脱炭素化に対して貢献できる分野
- これらの分野で脱炭素技術への需要を高め、更なるイノベーションを生み出すためには、意欲的な政策による性能向上の誘導と、その普及のための全ての国民の参画が必要。
- 対策普及の鍵は家庭と中小事業者へ。
- 国民・家計の共感を得るためには、投資回収など経済的合理性を追求するだけでなく、これらの財から構成される、人々に魅力のある脱炭素社会の姿を示すことが重要。
- 我が国は各機器の性能について優れる一方で、都市スケールで最適に組み合わせるシステム化技術、脱炭素化だけでなくSDGs全体に配慮し、魅力あるまち・ライフスタイルを創造するデザイン力の面では遅れている。
- 脱炭素化技術が、GHG削減性能のみで表現される「レストランのメニューのカロリー表」から、コベネフィットを含め、それ自身が国民を惹きつける「メニュー」自身にならないければ、大規模な普及は望めない。

図6 これからの温暖化対策

これからの温暖化対策を考えると、家庭や中小事業者が非常に大事な役割を持つてくるだろう。特にまちを構成するような民生部門、そして運輸部門のエネルギー需要に関係するところの技術開発、脱炭素技術の開発と普及が大事になっていく。そうすると、国民や家計の共感を得るということが必要になってきて、システム化技術やデザイン力というものがないと、国民にはいろいろな技術がレストランのメニューのカロリー表に見えてしまい、おそらく普及しないだろうと考えている。

下田研究室 大阪大学大学院工学研究科/環境・エネルギー工学専攻

## 省エネルギーと需要科学

- (1) 我慢の省エネ サービスの変化を伴う。(Energy Saving)
  - 冷暖房設定温度、交通モード（自転車や徒歩）の変更
  - 日本では自治体の対策はこれが多いがアメリカでは歓迎されない。
  - 緊急時には必要だが通常あまり長続きしないし、国民全体に拡がるものではない。
- (2) 効率向上の省エネ (Energy Efficiency)
  - 産み出すサービスの質を変化させずにエネルギー消費量を削減
  - 機器のエネルギー消費効率向上、建物の断熱
  - 日本では「トップランナー基準」により省エネで世界を先導。
  - 現在はエネルギー効率向上は頭打ちになっている。(建物以外)
- (3) システムを変える省エネ→**需要のリ・デザイン**
  - 必要なサービスを変える、あるいはサービスを提供する仕組みを変える。
  - テレワーク（交通エネルギー・業務施設エネルギーの削減）、テレショッピング（商業施設エネルギーの削減）

図7 省エネルギーと需要科学

また、省エネルギーにも幾つか種類があるが、これからはシステムを変える省エネが重要である。これは需要のリデザインということで、サービスを変えるとかサービスを提供する仕組みを変えるということであり、これからテレワークやテレショッピングといったものがエネルギー需要を変えていくと考えている。

よく学生にジミー・カーター元米国大統領（暖炉に火をたかずセーターを着ている）と小泉純一郎元首相（クールビズ）の写真の比較を見せるのだが、いずれも国の代表者が服装を工夫することによってエネルギー消費量を減らそうということ呼びかけているものである。米国のエネルギーの教科書では、カーター大統領の事例は省エネでやってはいけないこととして紹介されているが、日本の方は省エネの成功例ということで世界に発信されている。何が違うのかというと、一つはデザインの問題だと思っている。デザインというところに対してなかなか研究費や普及費、補助は出ないが、その辺りもこれから大事になってくるだろうと思っている。

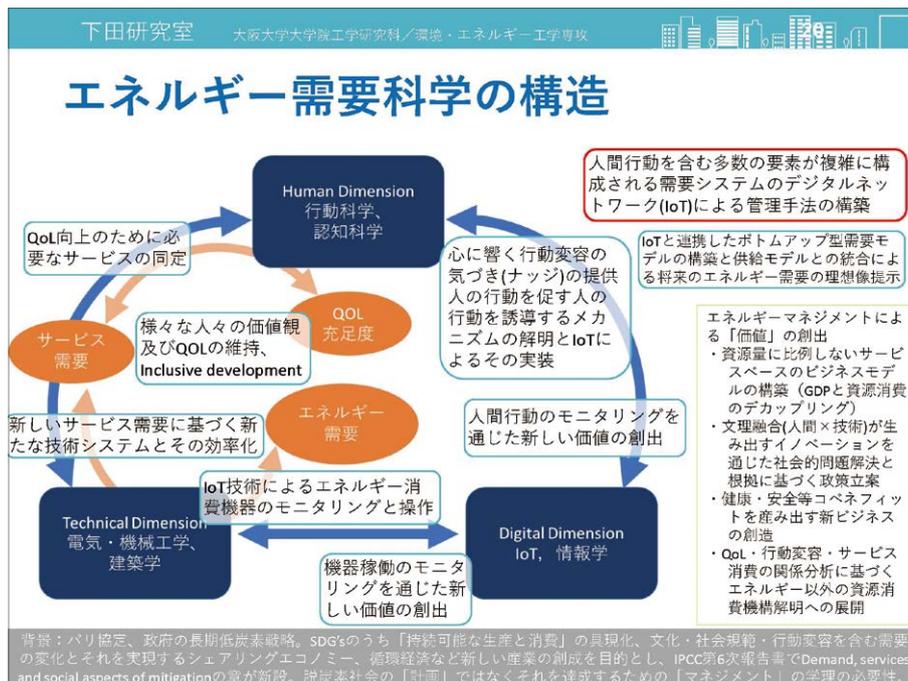


図8 エネルギー需要科学の構造

図8は、エネルギー需要科学の活動の中で、JSTの担当者との重点課題のテーマの提案ということで議論の中で描いた図である。エネルギー需要を根本的に学問として進めていく上で、3つのディメンション・分野が大事であり、一つがデジタル・情報、もう一つがヒューマン・行動、そしてテクニカル、いわゆる工学の分野がある。

おそらく情報学、デジタルの世界が発展していくことによって人間の行動が見えてくる。これは先ほどの依田先生のご発表と非常に関係するところだと思う。何がサフィシェンシー、QOLを生み出しているのかというところまで見えてくると、必要なサービスが見えてくる。必要なサービスが見えてくると、それまでのエネルギー機器とは全く違う機器が必要になってくる。それをまたさらにデジタル技術で最適化してエネルギー需要をできるだけ低くする。このような分野の関係があるのではないかという一つの提案である。

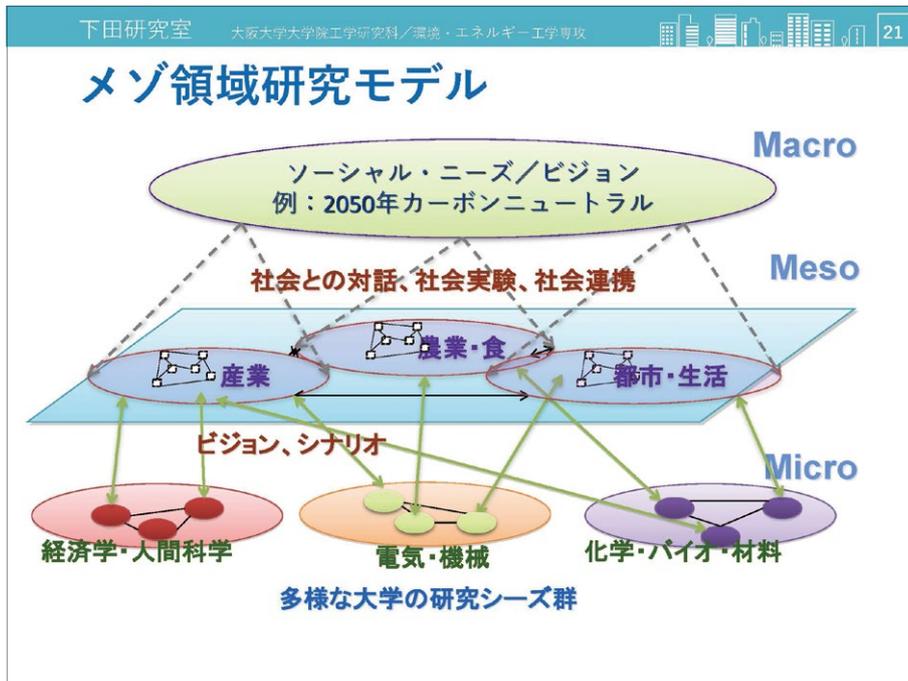


図9 メゾ領域研究モデル

また、以前東京大学、京都大学ほかの5大学でサステナビリティ学連携研究機構に参加し、その後継を学内組織としてつくるときに図9のような絵を提案した。つまり、大学の様々なシーズをうまく社会課題に役立てるためには、社会課題に拘束された一つの研究テーマというのをいろいろな分野の融合でつくる。これを我々はメゾ領域研究と呼び、これが大事になってくるだろうということを提案した。先ほどのCRESTはまさにこれをやったのだと思っている。

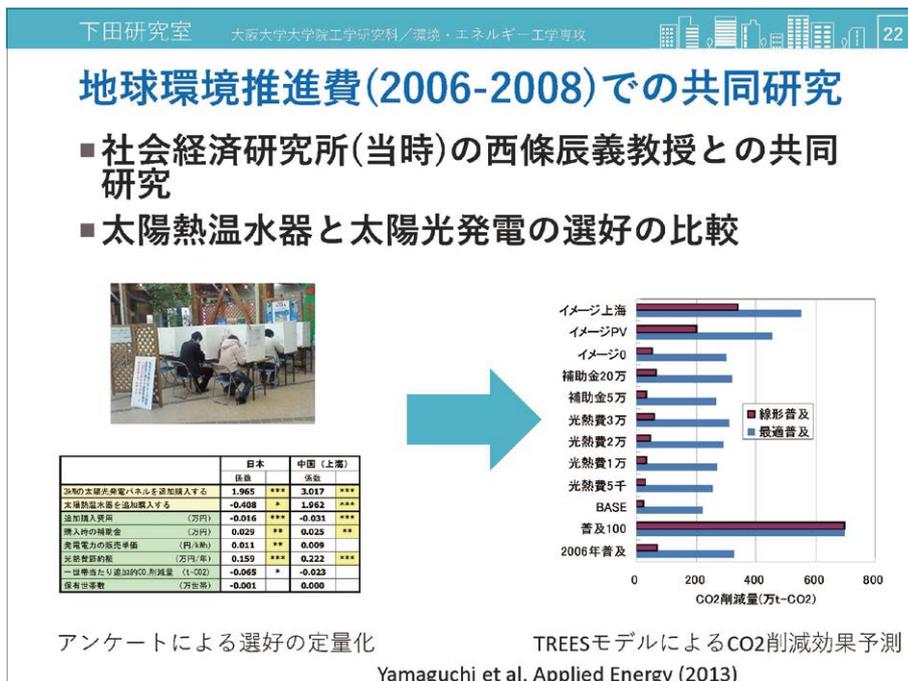


図10 経済学者との共同研究

その期間の事例として、なぜ太陽熱温水器が普及しないのかということに非常に興味があったため、当時大阪大学で実験経済学を研究されていた西條辰義教授と協働し、太陽光発電との選好の比較を実施した。結果を見ると、日本は太陽光発電に対してとても選好が高く、太陽光発電という名前に価格で200万円ぐらいプラスがつくが、太陽熱温水器にはマイナスがつく。一方中国では太陽熱温水器にもプラスがつく。日本の太陽熱温水器に対するイメージが非常に悪いというのが分かったが、例えば中国の人のイメージ、あるいは太陽電池と同じように太陽熱温水器を見ると、結果としてCO2排出削減量が全く変わってくるというようなことを研究した。

下田研究室
大阪大学大学院工学研究科 / 環境・エネルギー工学専攻
23

## 結語

- カーボンニュートラルには供給側と需要側の両方のイノベーションが必要。省エネルギーから需要のデザインへ。
- エネルギー需要科学が成立するなら、Human, Technical, Digitalの3次元から構成され、文理融合は不可欠
- 目的指向でこそ学融合が成功する。

ご静聴ありがとうございました。

- [shimoda@see.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:shimoda@see.eng.osaka-u.ac.jp)

図11 まとめ

### 【質疑応答】

Q：経済学者や経済学以外の社会科学系の研究者との共同研究のように取り組んだ事例やうまくいかなかった経験はあるか。

A：プロジェクトの中で協働するというのはあまりないが、例えば依田先生とは、先ほどの絵を描く段階で需要科学の話についてご提案いただいたり、大久保先生とは学内でいろいろな研究会で一緒にしたりするが、共著論文を書いたということはない。これも学内のサステナビリティ機構という組織を動かしている事情の中で、どうしてもやらざるを得ないという形でやったところもあり、こういうものに対しては何かの強制力が要るのだなと思っている。先ほどの藤田CRESTも、CRESTという大きな枠組みの中で、代表チームの選考でそういうチーム編成をされるということが非常に大事なポイントだったと思う。

## 1.3 全体討論

藤山上席フェロー：第3回「気候変動」ということで、知の中でもいろいろな知が必要になってくる話題を迎えているかと思う。

この総合知という言葉を考えるときに、少し昔の人ではあるが、アリストテレスを振り返ってみたい。アリストテレスの学問観というのは、人間の本性は知するという欲望を持っているということを形而上学の冒頭書いているところから始まる。形而上学とニコマコス倫理学の第6巻で知識、そして学問の方法のようなことについて、アリストテレスがどんなことを考えていたのかというのを分からせてくれる。

アリストテレスは、観照=テオリアと、実践=プラクティス、その考え方というのは全く違うもので、学問の対象を真理に求めるようなものであるテオリアと実践に求めるものであるプラクティスということに分けて考えなければいけないとしている。実践を求めるものについては、厳密性を求め過ぎると壊れてしまうため蓋然性で十分であり、枠組みをきちっと使って方向性を間違えないようにすることが大事であると言っている。テオリアのほうは質量を対象としたものが自然学、これが今の自然科学に近く、抽象を対象にしたものが数学と形而上学だと言っている。

実践の中には、ソフィアやフロネシスを対象とするものとして倫理学や政治学などがある。今でいうと社会科学あるいは人文科学に近いかもしれない。その他にテクネ、技術知と訳している先生もいらっしゃるが、政策学、これはエンジニアリングのようなイメージにも近いと思うが、そういうものを実践のほうの学に入れていく。つまり実践のところにある政策学というのは、実は今の学問体系でいうと自然科学でも社会科学でも人文科学でもなく、もっと実践のいわゆるビジネス知、世間知のようなものと拡大して解釈することもできるかと思う。

今日のテーマは気候変動ということで、気候変動は当然テオリアの質量を相手にする自然学、きちっとした厳密な議論を必要とするような事実の関係ということも必要であるが、一方でこれをどうやってマネージしていくかということについては、例えば排出権の問題や、バリューチェーン全体で見る必要があること、あるいはインターナルカーボンプライシングなど、そのような世間知を取り入れないと解決ができないという方向に今動いていると思う。

従って、総合知は、内閣府の定義で自然、科学技術と社会・人文科学の融合ということではあるが、特に気候変動については少し広げてビジネス知、それから世間知のようなものを入れていく、これにはファイナンスの制度や、例えば排出権、ネガティブエミッションをどう考えるかといった問題も入ってくるかと思うので、今日は若干従来の学術の枠組みから企業の枠組みまで少しだけ広げるというような形で議論できればよいかと思う。

藤山上席フェロー：特に下田先生が最後にデザインの重要性を語ったのが非常に印象的だった。というのは、科学というのは分析の手法だが、デザインというのは総合の手法で、今総合をすることに知が用いられるべきだということを非常に感じるからである。

また、最初にお話しされる藤村さんには、少しスコープを広げて企業の方が気候変動についてどんな動きをされているのかということを知りたいと思う。特にESG投資のところは、実際企業行動をこの数年で大きく変えている。ファイナンスの中で日本で25%ぐらいがESGの関連で決まっているというふうに言われているので、その辺りもお伺いしたい。

## <コメンテーターより>

藤村 武宏 (三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長)

研究者の皆さまの中で私だけ少し異質な感じで大変緊張しているが、逆に異質な人間だからこそ言える話をさせていただきたい。先ほど藤山上席フェローからお話があったように、まず企業にとって気候変動問題、あるいはESG全般が、どのぐらい重要になっているかということについてお話ししたい。

私は今の仕事を6年間担当しているが、6年前と今では企業にとってのこれら問題の重要性というのは全く変わったと言っても過言ではない。6年前は地球環境、気候変動、人権、こういったESG課題というのはいわゆるCSRだった。会社として企業も一つの実在なので、社会にいいことをしなければいけない。企業倫理の延長でものが語られるという話であった。しかしながら、このESG、とりわけ気候変動は今や経営戦略、事業戦略の中心的な課題になっている。もともとは経営戦略、事業戦略を遂行する上で配慮しなければいけない課題というのが環境問題であったが、今は中心的な課題になっている。

その背景は、様々なステークホルダーがこの課題解決に向かって物を言い始め、動き始めたということである。一番大きいのはESG投資である。もともと投資家が集まっているPRI(責任投資原則)という団体があって、責任投資ということでお金の力を使って世の中をよくしていこうという団体だったが、今やPRIも世の中をよくしていくというよりも全体的なリターンを上げていくためにE(Environment)とS(Society)、そしてG(Governance)に力を入れている企業に投資をしていこうというように変わってきている。

そういう意味では、世のため人のためというよりも自分たちのリターンのためにESGを見ていくという形で投資が始まっているし、併せて法制度として、炭素税などが始まっている国があり、いわゆる環境に悪いことはコストになって返ってくるというような事態になっている。また取引先との関係において、従来は自社の排出量のみを開示すればよかったが、今投資家は自分たちの商品、サービスのバリューチェーン全体の排出量を見せることが求められるので、バリューチェーンに属している企業は例えば大手の企業がそのバリューチェーンの中にあると、大手の企業からの要請でGHG(温室効果ガス)を減らしていかなければいけない。また、人権に配慮することが求められる。こういう時代になっている。

日本においては他国に比べるとまだ環境志向が強い消費者が少ないと言えるが、増えてきていることは確かである。また当社にとって重要なのは従業員で、特にポテンシャルな従業員、いわゆる学生もこれから会社を選ぶときにこういった環境への取り組みなどを見て入ってくるということも増えている。そういう意味で様々なステークホルダーが環境問題、とりわけ気候変動に対する対応を企業に迫っていて、この巧拙が企業のリスクや機会に直結するという時代になってきている。従って、配慮すべき項目から経営戦略のど真ん中に置かなければいけない項目になってきている。

いわゆるESG投資の言葉で企業の非財務の取り組みを見るときに、マテリアリティという言葉をよく使う。非財務の取り組み全部を見てもしょうがないので、重要な取り組みを抜き出して、そこに着目して投資を行おうということで、その企業にとってのマテリアリティを見てふるいにかける。その中でもシングルマテリアリティ、ダブルマテリアリティという概念があり、シングルマテリアリティというのは非財務の取り組みがその企業にとって重要なのか、リスク、機会に直結するのか、そこだけを見て投資しようということ。ダブルマテリアリティというのは、企業にとっての重要性のみならず、企業にとっては重要ではないかもしれないが、地球環境、社会にとって重要な影響をもたらすものなのかどうかという点を見ていくという考え方である。ESG投資もダブルマテリアリティの時代からまさにシングルマテリアリティ、その取り組み自体が企業の価値を左右していく時代になってきていると言っても過言ではない状況になっている。

企業は悩んでいて、特に気候変動に関しては当然規範的なシナリオと言い切ってしまうていいかもしれないが、2050年にネットゼロというゴールが決まっている中で、社会がそちらの方向に動いていくというのは通常想定されることであるし、そのためにはエネルギーミックスも含めて社会の大変革が起きてくることは想定されており、企業自身も事業のやり方のみならず、事業のポートフォリオの大変革が求められるだろう。

例えば当社は現在収益規模が連結純利益で約5,000億円、その中の70%弱が化石燃料由来である。いわゆる鉄の原料となる原料炭、天然ガス、海外における自動車販売などで5,000億円のうちの70%弱を占める。2050年ネットゼロとなったときに、これらの商売が本当に大丈夫なのかということを考えると、事業ポートフォリオを大変革していけないといけないといふところに差し掛かっている。

当然変革を促すので、そのための企業戦略としては将来を見通して到達点から戦略を立てるケースと現在のポジショニングやリソースを踏まえて現時点からの延長線上で戦略を立てるケースの2つがある。企業戦略というのは将来なりたい姿と今あるリソース、ポジショニングからそこをバランスよく結節されたところで戦略を立てるのが普通であるが、気候変動の場合はゴールが決まってしまっているので、バックキャストिंगで戦略を立てていく、将来から見通して戦略を立てていくことの重要性というのは非常に高まっている。

一方で現状フォアキャストで立てる戦略とそこが整合するかというと、全くギャップがあって、ここに大きな悩みを抱えている。このギャップを埋めるのがまさに科学技術であり、科学技術を実装するための社会システムであり、様々な人間の行動であるということになるだろうというのが企業の期待である。

当社でも気候変動の対処というのは、平たい言葉で言うと、総合格闘技だという言葉を使っている。当社の場合、商品ごとの事業分類があり、例えば天然ガス、金属資源、素材など様々な分類をしているが、気候変動に対応するには今までの商品分類の組織では成り立たない、つまりソリューションは従来型の分類では難しいと考えており、まさに横通しの組織をつくって、そこでそれぞれの知見を集めて気候変動問題に対応する。場合によっては取引先の抱える気候変動問題にソリューションを与えるようなことをやっていこうと考えている。そういう意味では、商品ごとの分類から、まさにミッションドリブンで気候変動に対応するという一方で、ミッションの下に組織体制、戦略を考えていくという戦略のバックキャストिंगに似ているが、そういった形で物考えるように変わってきている。

学問の世界なので、全く同じようにとはいえないとは思いますが、まさにこういった企業ないしは社会が抱える課題、この課題解決というミッションを起点にして研究が統合されていくと非常によいのではないかと考えている。

## 有村 俊秀 (早稲田大学 政治経済学術院 教授)

私は環境経済学が専門で、依田先生が取り組まれている行動経済学的アプローチも少し取り入れた研究もしており、基本的にメインで取り組んでいるのはカーボンプライシングである。もともと米国で排出量取引の研究に博士論文で取り組み、それからずっとその研究をしている。中長期的な環境政策のデザインという点では、秋元先生と近いようなことを経済モデルを使って研究することもしている。

総合知を様々な分野の研究者が集まってやっていくということに関しては、三菱商事の藤村様がおっしゃったように、アカデミックな世界でも総合格闘技的なものが必要になってきていて、それで気候変動の問題に取り組んでいくべきなのだろうと思っている。

項目1、多様なステークホルダーとの協働については、我々の世代の学者だと、例えば経済学で社会実装というのは院生時代にはあまり聞いたこともないような感じで、経済学の分野の論文の書き方についてのトレーニングだけを受けてきた感じだと思う。それが依田先生や、下田先生のプレゼンで言及された西條先生といったような、特異な才能や資質を持ってそういったことに取り組まれ、切り開いてこられたというところがあるかと思う。一方で若い人を見ると、依田先生たちの研究グループの影響などもあって、社会実験をする人たちも増えてきているので、時間軸で考えた場合にはだんだん社会科学の分野の人でも社会実装をするような形の連携の研究が今後増えていくのかなと思っている。

また、項目4の研究人材の評価に関しては、早稲田大学の高等研究所という組織があって、社会科学、人文、理工の若手研究者を世界中から募集して3年間から5年間研究してもらうということをしているが、私はその所長を務めている。そこで若手の人材を400人ぐらい応募がある中から十数人選ぶという作業を毎年やっているが、その中で一つ課題だと思うところは、例えば秋元先生が取り組まれているような分野は、工学のほうに応募するとこれは工学じゃないと言われて、社会学のほうに応募するとこれは工学だと言われてたりして、ちょうどはざまにあるような分野になっているようなところがあり、そういう人たちを評価するのは大変難しく、何度かそういう場に直面している。

そういう人たちが学際分野で非常に政策上重要な研究に取り組んで、研究論文も発表してくれるが、その後のキャリアを考えたときに研究所には就職できるぴったりのテーマをやっている、大学で就職しようと思うとなかなかどこに入っているのか分からず、とても心配だと思ふことがある。人材の受け皿についても、こういったことを進めていく上では少し心配だと、高等研究所の所長としては思っている。

また、項目2の異分野ネットワークの場に関しては、先ほど下田先生がおっしゃった、外から与えられた強制的な仕組みというのも重要だと思うところがある。今私の背景にあるRIEEMというロゴは、環境経済経営研究所というところのロゴで、これは早稲田大学の学内の競争的資金で立ち上げた研究所で、学内のいろいろなネットワークを使って私が運営している。理工学部の建築の専門家の先生にも入ってもらっていて、省エネ関連で、大学の中で選考プロセスを経る中で、環境問題は理工の先生と協働して学際的なアプローチをやらなければいけないと言われ、それで今は理工学部のヒートポンプの先生と一緒にやりながら、そういった技術を普及するためにどういう要素が重要なのかということについて学際研究をしている。このように、一種の枠組みが用意されて、ちょっと強制されるようなところがあって、それがきっかけで進むというようなところがあるかと思っている。

もう一つの事例としては、早稲田大学では卓越大学院のパワー・エナジー・プロフェッショナル育成プログラムを電気エネルギーシステムの林泰弘先生がやっていて、エネルギー分野で将来活躍できるエンジニア、特に社会の目線を持っているエンジニアを育成するということで、社会科学系の教員、私も一緒に教育に参加するというプログラムになっている。このようなプログラムも一種枠組みが外から与えられていて、その場を通じて社会科学と工学の教員が連携するということが進んでおり、異分野ネットワークという観点で、そういった仕組みもとても大事だなと思っている。

それから、フェーズ、時間軸というお話があって、一経済学者として感じるのは、最近私も理工学部の先生

と一緒にインタラクションして研究などいろいろなことをやっていく機会が増えている。早稲田大学も昨年11月にカーボンニュートラル宣言というのをを出しており、早稲田大学はキャンパスの脱炭素化だけではなく教育と人材育成でカーボンニュートラルに貢献する、そして、研究活動でカーボンニュートラルに貢献するというようなことを宣言している。その中で工学部の先生と一緒に宣言をつくっていくのだが、工学系の先生の社会実装にかけるときのスピード感というのは経済学者や他の人文・社会科学の人たちとはだいぶ違うということを感じて、我々社会科学者も学ばないといけないと思っている。

## 大久保 規子 (大阪大学 大学院法学研究科 教授)

私からは簡単に5点申し上げたい。

まず1点目、なぜこの気候変動に関する総合的・学際的な取り組みが必要なのかという点に関する基本的な認識の一致がまず必要ではないか。先ほど藤村さんがおっしゃったように、これは人権、環境デューデリジェンスという観点から人、あるいは人を越えた生き物のwell-beingを考えるという問題であるということを確認しなければならないと思う。

ステークホルダーとの協働は、単に政策実現のために必要とされるのではなく、気候変動によって影響を受ける人、あるいは気候変動対策によって影響を受ける人、それは将来世代を含めてであるが、あるいはvulnerableな人々の人権、well-beingという観点から必要とされるものであるということを確認すべきではないかと考えている。

その観点から見ると、日本で大変弱いのは、あることを始めるときにまずステークホルダー分析をすることが十分になされてこなかった点だと思う。海外では政策、あるいは研究をするときには誰がキーパーソンとなり得るか、あるいは誰が影響を受けるのかという分析をきちんとやっている。また、どの方向に向かうのかというアジェンダセッティングの段階から、特にステークホルダー分析の結果から影響を受ける可能性のある人々の声に耳を傾ける機会を確保するということが重要であると考えている。

そのためには、2点目として、先ほど下田先生がデザインの費用が必要だとおっしゃったが、デザインや合意形成、コーディネーターの費用を、研究あるいは政策の一定の割合を占めるものとして最初から組み込んだコストとして算定される必要がある。そうでなければ後から残ったところから費用をひねり出そうとして中途半端なものになってしまうため、最初からこれをプロセスの中に費用として組み込んでおく必要がある。

3点目として、冒頭で藤山先生がアリストテレスの話をして、蓋然的な知、ビジネス知などをどう取り込むかという話があったが、今日出てこなかったキーワードとしては、ローカルナレッジというローカルな地域の知、そして最近国際的に非常に注目されている市民科学といったものをどのように古典的なアカデミズムと連携させていくかということを考えていく必要があると思う。

4点目として、共同研究に関しては秋元先生からすり合わせは可能だが、目的・関心の共有が必要であること、脇岡先生から偶然性に左右される点が大いという点のご指摘があったが、私自身も目的、関心の共有がないと極めて形式的なものに終わってしまうと考えている。自分自身がリクルートする際には、いろいろとところに出かけていき、必ず会って話をし、この方は面白そうだと思う方をリクルートする。こういう方がいかなかと思って探していると偶然に出会う確率が上がる。これはアンテナを張っているからというところがあるのではないかと考えている。

私は異分野でのすり合わせというのは十分可能であると考えているが、これはインタビュー結果のスライドにもあったように、研究自体をコーディネートする人の役割が非常に大きい。従来ポスドク等の一時的な職として考えられがちだったが、サービス精神が旺盛で、まさに研究支援に関心がある方々の独立した専門的な職として認められることが必要だ。そうした人材を獲得できないと、あつれきを生じてコストだけがかかるということになり得るので、その点は十分留意すべきだと思う。

最後に5点目、自分がやってきたこととして、従来型の法学の研究としては、ドイツ法との比較というかつちりしたところに取り組んできたが、参加やステークホルダーとの協働という研究では、ざくっとした比較をしている。ドイツだけではなく、欧米だけでなく、アジア、中南米、アフリカは少し弱いですが、それらを含めて一定の法的指標に基づいて、世の中のベクトルが各地域でどちら側に向かっているのかという指標で現状評価している。

今日は指標の評価結果をお見せできないが、日本はかなり特殊な傾向が出ている。依田先生から自肅要請でどこまでいけるかというナッジに関するご指摘があったが、おっしゃるような日本は行政指導ベースでやってきて、権利ベース、人権ベース、法ベースでの取り組みが十分に考慮されていなかったことの限界が現れてい

る。先導的な取り組みを推進するというのは当然必要だが、それだけでは世の中は変わらない。ミニマムの義務として底上げを確保していくということとセットでないと、先導的なことを自分たちで信念を持ってやっている人たちが報われないという公平性問題も出てくる。むしろ公平性を重視するビジネスの方々は、私がお話する限り、「適切な」規制との組み合わせを重視されているのではないかと感じている。

そういう意味で法律も法的な手法、経済的な手法、あるいは啓発的な手法といった総合格闘技が要請されている点、経済など他分野と同様であると考えている。

## 松浦 正浩 (明治大学 公共政策大学院 教授)

私は明治大学のガバナンス研究科で教授をしている。大学院から海外に留学したが、専門としてきた領域に、いわゆる〇〇学という経済学や法学のような誰もが知っている学術領域の名前がないため、合意形成の研究をしていますという言い方をしている。細かく言うと一応、都市研究のようなことをしている。自分の専門である合意形成というのは項目1に関わるところが多いので、そこをメインにお話したい。

ステークホルダーとの協働について、今、大久保先生がおっしゃったことがポイントとしてあると思う。協働という単語に二面性がある、実利的な側面、つまり協働することによって何らかの価値が双方に生まれるという側面と、そもそも協働しなければいけないという規範的な側面の2つがあって、それぞれ整理して考えないと混乱するだろうなということがまず挙げられる。大久保先生の今のお話で、気候変動というのは人権に関わる問題、将来世代に関わるから規範的なものとして要求すべきだろうということ、それを政策や行政に対して求めることについては私も同意するが、研究に対しても規範的にステークホルダーとの協働を要求するのは、本当にそれが必要なかどうかという点で疑問がある。つまり研究活動に対してステークホルダーと協働しなさい、なぜなら協働がいいからだ、そこにメリットがあるかどうか分からないけれども、取りあえずしなさいといったようなやり方というのは、果たしてうまくいくのかなと正直疑問がある。脇岡先生のお話にもあったが、結局みんながやらないといけなくなると結構大変なのではないかという懸念がある。もちろんやるべき人はやってほしいが、全員に規範的に強制することには疑問を感じる。

2点目として、ステークホルダーという言葉について。それこそ自分が海外の大学院で研究してきたのがステークホルダー分析のやり方なので、それが広まっていることはとてもいいことだが、気候変動というのは超長期の課題で、現時点でステークホルダーを特定するということが極めて難しい課題である。つまり30年後のステークホルダーを連れてこないといけいないということで、西條辰義先生や原圭士郎先生が取り組まれているフューチャーデザインという手法では将来世代の役割を担う人を議論の場に連れてきているし、自分はトランジション・マネジメントという手法を用いてそれを試行している。要は未来社会のステークホルダーを考えないといけいないので、そもそもステークホルダーという言葉自体が正しいのかどうか。自分はステークホルダーではなくフロントランナーと呼ばれる人たちを対話の場に呼ぶことをやっていたりする。従って、ステークホルダーの協働というお題そのものが本当に良いのかどうかという疑問がある。

3つ目の論点として、社会システムを変えることに対する介入に研究者がどう付き合うべきかということをよく考えないといけいだろうと思う。デザインという言葉が出てきたが、社会デザインに研究者が直接的に関わるべきかどうかというのは、倫理的な課題が若干残っていると思う。先ほどの藤村さんのお話で、ESG投資が当たり前になったということについて、もちろん様々な研究の支援による効果もあったと思うが、環境NGOなどが一部の金融関係の人とうまくコラボレーションして社会を変えていったから、今ESG投資がデフォルト、当たり前のオプションになってきたわけである。そのように社会を変えるというのは、NGOや政治家といった人たちの役割であって、研究者というのは後ろに控えている、あるいは制度設計のお手伝いをするというように、支援の役割に控えておく矜持が必要なのではないかと考えている。それは科学と政治の間の接点をどうやって構築するかというところで、研究者が特定の論点に対してアドボカシーをすることに対する是非は考える必要がある。なぜかという、社会を変えるということは得をする人たちもいれば損をする人たちもいて、ある人たちの後押しをするということは逆に言うと損をする人たちにとってみれば敵なので、敵に回る覚悟があるのか、責任を取れるのかということが研究者に要求される問題だと思う。

以上がステークホルダー協働の関係の話で、項目2の異分野ネットワークングについては、自分の合意形成研究の関係で科学技術社会論のようなことを若干勉強しているのだが、どのように科学の知というものが生産されるのかについての研究は、実は結構過去に存在している。先ほどの下田先生の話が面白く、サステナビリティ学連携研究機構でやらないといけいからというので、やってみたらよかったというのは、実は過去にも多数事例がある。自分はMITにいたが、MITの中で第2次世界大戦中にレーダー兵器のような特別な

兵器を作るために2種類の学部の研究者が強制的に同じ部屋に突っ込まれて、兵器開発に関わったという事例があって、そこでどのようなコミュニケーションがその中で行われたかということ、人文学の先生が研究したという事例がある。実際最初は全然話が通じなかったが、何とかその場にある兵器を作らねばならないという課題を通して、新しい言葉が生まれたり、新しい計測機器が生まれたり、様々なオブジェクトがその境界の領域でできてきたという研究があった。つまり、そのような強制的な連携というのは過去にも事例があり、それがいい効果をもたらしたこともあるので、そのような過去の研究に基づいて異分野ネットワーキングの在り方というものが議論されると良いと思う。

つまり異分野連携は良いことだから異分野連携をするんだという人多分疲弊するので、どのような場合には連携したほうがいいのか、させなくてもいい場合はどういう場合なのかといった整理が必要だろうと思う。

## <総合討論>

秋元 : 松浦先生がおっしゃった件について、なかなか手厳しく感じたが、納得する部分も多い。私もよく考えているのは、気候変動政策について、昔はほとんど政治家は見向きもしなかったが、今は政治とかなり密接になっているという問題があると思っている。そういう中で、研究者が政治家とどういった距離感を持つのかということに関しては、私も悩みながらあまり近づきたくないという感じを持っている。ただ、一方で政策への反映がなければいけない世界でもあるので、距離感について悩みながら、正直あまり近づき過ぎたくないという思いの中でやっているところである。

それから異文化、異分野の研究者との共同作業というのを私は大変重要視していて、しっかりやっているつもりではあるが、そうは言っても研究でもあるので、生産性についてもどうしても考えざるを得ない。全く意見が合わないところとずっと議論をしても、持っている時間やリソースも限られているので、どのぐらい深く議論をし、突き合わせればいいものが出てくるのかということの切り分けについていつも悩む。なるべく違った意見を取り入れながら、けんけんがくがくの議論の中でこう考えているのかということが分かって、いいものが出てくることは結構あるが、生産性が全然悪くて時間の無駄だった、だいぶ時間をかけたが駄目だったということも経験としてはある。その辺り結論があるわけではないが、悩んでいるということを少し吐露した次第である。総合知という方向性については、いろいろな分野が融合することによって新しいものが生まれると思っているし、それによって社会のイノベーションというのが生まれてくると思っている。ただ期待した成果が得られないというリスクを考えると、どこまでやるかということについてはおそらくあらゆる方々が悩みを持ちながらやっているのではないかと思う。

大久保 : 先ほどの松浦先生のコメントに関連して申し上げたい。ステークホルダーとの協働について、異分野間での用語の使い方の違いだと思うが、通常法律の人間だけで議論するときにはステークホルダーとは言わず、今回私はステークホルダーと言い換えてお話ししている。考慮しなければいけないという意味で私が申し上げたのは、影響を受ける人々自体の権利、利益に対する配慮ということである。環境に関わる権利自体が非常に広がりを見せており、国連調査によると環境権自体も既に世界の8割以上が認めているという時代になってきていて、さらには将来世代やコミュニティ、先住民、そして人間だけではなく自然自体の権利というものまで主張されるだけではなく、国によっては立法化される時代になっている。

そのような背景を踏まえ、利益をきちんと考慮していくことで、政策はもちろん、企業も研究者も手戻りが防げるという意味である。また、政策の進め方におけるステークホルダー分析などに関しては、松浦先生同様、先ほど申し上げたとおりである。

これは技術アセスメントと呼ばれるものとも関わりがあり、私が研究において考慮すべきというのは、必ずメンバーに入れて一緒に行くことまでがあらゆる研究に要求されるということではなく、考慮すべき事項という意味で申し上げた。私が政策と研究のレベルを混在したような言葉の使い方をして誤解を招いたかと思うので補足したい。また、そのことと関係あるのかもしれないが、論点表で出てきていた多様なステークホルダーとの協働の課題のところ、「ステークホルダーを集めて合意形成しようとする」として漸進的な解決しか出てこない。社会全体のルールや営みを変えるようなトランジションが生まれにくい」というフレーズはかなり違和感がある。これも先ほどからいろいろ指摘があるように、気候変動訴訟などはまさにその典型であるが、市民社会やNGOといった人たちの動きによって何かが変わってきている部分がある。論点表では「集めて」というところ、おそらくいろいろな人たちが集まるということにポイントがあるのかと思うが、誤解を生む表現かと思うので、表現を工夫されたほうがよいと思う。

司会 : 最後の点については、事務局の方でも誤解のないような表現を工夫をしたい。

松浦 : 先ほどの秋元先生のお話、まさにいろいろなステークホルダーの中でも特に政治や行政との付き合い方が特に難しいことかと思う。もちろんNGOとの付き合い方というのもあると思う。特に今回のエネルギー基本計画のシナリオについては、本来は政治性のない分析のはずだが、社会全体から政治性があると見られがちになってしまう難しさや悩ましさはどうしても残ると思う。有本先生が「科学的助言」という本を出されているが、どのように科学者が政治や為政者とつながるのかという部分について学問的知見はある程度出そろってきている。そこをどうやって社会実装するのかというのが、おそらく、今後重要な課題になってくるだろうし、それこそ有本先生は、以前から実際にそれを実践されているので、その知見を今後使えるようになるといいし、それは総合知において重要になってくるのだろうと思う。

また、大久保先生のお話に関しては、いわゆるELSIという言葉で言われるように、研究者も規範的に考えないといけない、全く考えないわけにはいかないと思う。その際、どこまで要求するかを考えると、ありとあらゆる基礎研究をやっている研究者に対してまで、いろいろな人たちを集めた会議をすることを求めたり、コミュニケーションを求めたり、そういうチェックリストを満たすことを要求するようなことをすると、おそらく変な反動が来てしまうだろう。むしろ気候変動対策の中でも特に将来世代への影響が大きい部分や、倫理的なインプリケーションが多いような研究をしている研究者は、きちんとやってもらわないといけないが、あまりそうではない研究者に対しては、留意しておいてほしいというくらいの濃淡で、ゼロイチではなく考えておくというのがおそらく一番のポイントだと思う。

有本上席フェロー : 私はプラクティショナーで今はCRDSの上席フェローを務めている。最近OECDや様々なところで言われ始めたのが研究や科学技術のコミュニティーだけではなく、政府やファンディングエージェンシーのダイナミックケイパビリティである。時代の大きな転換期において、これが大変重要であり、今後科学と政治と社会の橋渡しにおいて大事な視点になるかと思う。少し科学技術・イノベーションから離れるが、本日のワークショップでは非常にうまく有識者が配置されていて、国立の研究所や財団、大学、企業の方もいらっしまったが、それぞれの役割分担について、抽象的なことを申し上げるが、その中で科学的知識を生み出して発表するということから、それをシンセサイズ(統合)してデザインをして、そしてアクションにつなげていくというところでのそれぞれの個人だけではなくて集団としての役割というところについて話されていたかと思う。

従って、大学というのは、依田先生もおっしゃったように教育課程の中でそういうことをやりながら、おそらくキャリアパスとしてダイバーシティのある研究者だけではなく、一種のシンセサイザー(統合者)というものを育成するようなことになって、それが世代を追って蓄積をしていくという役割が非常に強くなっていくのではないかと思う。また、下田先生がおっしゃったデザイン力というのは私も非常に注目をしていて、アナリシスとデザインを常にバランスを取りながらやっていく、しかしどうしても大学はアナリシスに偏るということは当然ある。そうすると、デザインはどこのセクターがやるのか、連続的なものとしての行政、政治というところにも絡むと思う。

話は変わるが、下田先生が言及されたサステナビリティ学連携研究機構について、私は現役時代にこれに関わって大変苦労した。東大や京大なども入って科学技術振興調整費で実施したが、このようなミッションを受けて大学同士が組織的に連携するに当たって、一種の強制力を働かせた例で、それがよかったのか、悪かったのかというのは十分評価すべきであるが、今も赤い糸でつながっており、よかったような気がする。

また、本日話題に上がったエフィシエンシー(効率性)だけではなくサフィシエンシー(充足性)

ということについて、今IIASA（国際応用システム分析研究所）や様々なところで言われるようになったが、それをどのように指標として計算するのか、これはOECDのNESTI（科学技術指標専門家作業部会）でも言われ始めたことである。

大久保先生がおっしゃったコーディネーター人材費用の組み込みに関しては、ヒトゲノム計画でも実施されたことだが、公的な研究資金配分プログラムを設計するには、最初から10%ぐらいは必ずこういう議論をするプラットフォームと、そのデータを蓄積していくための、あるいは人材育成のための費用を組み込んでいくということが非常に大事な点である。ただし、これは自然科学のハードサイエンスの方々からすると、批判的に見られるということは自分も経験した。研究自体のコーディネーションをする人材を独立した職業人として認定するという点はかなり問われているところで、科学と政治と社会の橋渡しをする、コミュニケーションをするというときに、必ずこういう人たちがちゃんと経験や知識、データを蓄積し、共有のプラットフォームとして先生方や様々なところに共有するような仕組みをつくっていくという、そのような時代を迎えていると感じる。

最後に、松浦先生もおっしゃったが、科学的助言についてはInternational Network for Government Science Advice（INGSA）という一種のNPO法人のような国際組織があり、10年前につくられたが、私も創立メンバーで入っており、世界各国から参加している。この中で今回のコロナ禍の大きな反省点として、従来のリニアモデルから科学的知識、いい知識があればそれでいい政策ができるんだというところから大きく転換しないといけないというところである。先進国がずっと引っ張ってきたが、それではステークホルダーをどういう形で、どのステージに入れるのかというところで、リニアモデルからマルチプルなものになっていくということになると、科学的助言のメカニズム自体を再定義しないといけない。パラダイムチェンジを迎えているということで、今は若干混乱状態だが、上手にやらないと政治が介入しやすくなっているという状況ではないかと思う。

脇岡 : せっかく大学の先生方がたくさんいらっしゃるの、質問させていただきたい。私のスライドにも書かせていただいたが、今学生がこういう総合知を学べる環境にあるのかということと、大学では卒業して学問分野になかなか戻ってきづらいという話があったが、例えば我々のような研究所だったり、民間だったり総合知を学んだ学生が社会でどう活躍されているのか、なかなか活躍できていないのか等々、アカデミアの状況を教えていただきたい。

有村 : 2点申し上げたい。1点は今のご質問に対してだが、先ほど依田先生から早稲田大学はデータサイエンスをやっているということで例示していただき感謝したい。先ほど申し上げた大学のカーボンニュートラル宣言に合わせて、人材を育てようとしており、来年度からカーボンニュートラル副専攻を立ち上げる。基本的には学生がいろいろな学部のカーボンニュートラルに貢献しそうな科目で幾つか単位を取ると副専攻として認定されるというような構造になっている。その他にカーボンニュートラルと社会といった科目を立ち上げて、いろいろな社会科学分野でカーボンニュートラルにどうアプローチする学問があるのかということを紹介する科目を用意しており、国環研の亀山康子先生にもご登壇いただく予定である。また、カーボンニュートラルと技術という科目もあって、人社系の学生もどんな科学技術があるのかというようなことを勉強できるようなコースを用意してやっている。我々は総合知という言葉自体はうたっていないが、そこにつながるような人材のベースになるようなものを大学として提供できればよいかと思って用意している。

ちょうど今週、環境経済学に取り組んでいる私のゼミ生から相談を受けたのだが、カーボンニュートラルはとても大事だが、自分たちは技術のことを知らない、だから彼の友達で工学部にいる学生と一緒に、技術と政策との知識を埋め合わせるようなイベントをやりたいという相談を受けた。学生もそういったところに関心はあるんだなと感じている。

もう1点は松浦先生から非常に面白い様々なご指摘をいただいた。実は私は学部が科学史だったので、少しそういった視点も持ちつついろいろなことに取り組んでいるつもりである。

秋元先生からもお話があったが、気候変動政策の研究をしていると政策決定である種の政策導入に対して自分の知見や意見がある政策を評価して促進する側のほうになったり、あるいはある政策を否定するような側になったりするというのは、どうしても起きてしまうことなので、審議会等で私自身も関わりながら難しいと思っているところである。環境分野だとそういったことが起こり得ると感じている。

松浦先生が2回目のコメントでおっしゃったことと関連しているかもしれないが、こういった総合知に関わるような社会科学と工学の連携や、人文社会科学との連携ということになると、そういうことに関心を持ち、取り組める人材というのは我々大学人の中の一部なのではないかと正直思うところである。

比較的データドリブンな話に近いような研究をしている社会科学の人は、こういったところに乗りやすいところがあって、積極的に関わって行って、新たな領域を切り開いていく、学問的な蓄積をしていくというところはあると思うが、人文系だと領域をまたがった学際研究や社会実装といったことにはなかなか乗りにくいのではないかと思う。

先ほど申し上げた早稲田大学の高等研究所というところであらゆる分野の若手人材を見ていると感じるところだが、人文系と工学というのは遠いところがまだまだある。私は2015年から2年間文部科学省の学術調査官として新学術領域の担当をしていたが、社会科学系や人文科学系は理系に比べるとどうしても他分野との融合が苦手だなというのは非常に感じる場所があった。全ての人社系の教員にこういったことを促すというのはなかなか難しいと感じるところがある。

藤村 : 専門性と一般性について、例えば研究者の皆さんの研究と当社の人材育成を比べると全然レベルが違うので、あまり意味がないかもしれないが、例えば当社の場合、私は企業法務を20年担当し、その後経営企画、そして今環境関係を6年やって、それなりにその分野に関してある程度自信もついで、これからというときに異動させられる。この気候変動に関しては、私が今特に力を入れているのは気候変動の企業の情報開示でTCFDの研究などもして、かなり一生懸命やってきたという自負がある。しかしある日突然、来春からは監査をやることになった。先生方もよくご存じだと思うが、企業の考え方は、T字型の人材開発で、法務なら法務、環境なら環境というTの縦軸をどんどん延ばすことによって横幅を広げて、この横幅を大事だと考える。今は一つではなく2つやってπ字型だという言い方もしていた。先ほど申し上げたように気候変動が総合格闘技という卑近な言葉を使っているが、様々な知識や研究成果を踏まえて対処していくということを考えたときに、Tないしはπの横軸、これを広げていくというのが大事になってくる。一方で、大学における教育や研究者の教育というのは、非常に重要な専門性や真理の探究ということがあると思うので、若干矛盾するところが出てくるのかもしれない。そういったジェネラリスト、少なくともこういう問題は分かっている、でも専門的になったらこのボタンを押せば回答が出るということは分かっているような人、例えば我々ビジネスパーソンで言えば、ここまで来るとこれは弁護士や税理士に聞かないといけないとなる。しかし、全体としてある程度間口を持っているという人を育てるとするのは大学等ではあまりなじまないものなのか。

有村 : 今私が社会科学系の教員として関わっているのは、卓越大学院のパワー・エナジー・プロフェSSIONALというもので、電力エネルギー関係の人材を育てるという工学のプログラムに経済学や法学などマーケティングの先生が入って教育をしている。ただ単に自分の専門分野だけではなく、幅広い視点を持って社会実装に役に立てるような人材を育てようということは大学も今取り組んでいるところ

である。ただ、卒業生がまだ出てないので、実際にそれがどのくらい教育効果を持つのかという辺りはあと1、2年待たないと分からない。

研究者が論文を書くときは、あるところまでいってその専門家と協力しなければいけないという段階になったら、その人たちと組んで共著論文を書くというような形でやっているのではないと思う。

依田 : 今、有村先生がおっしゃったとおりで、異分野の人を同じテーブルにくっつけてただけで何か異分野融合が進むわけではなく、自分の限界、殻があって、経済学の新しい研究を突破したい、ビジネスだったら新しいイノベーションにブレークスルーしたいという課題とそれを突破したいという強い意欲があったときに、絶対に既存の枠組み、経済学だったら経済学の中でその課題は解決できないので、そのときに本当に必死になってどうすればこの課題を解決すればいいのかというところで、初めて異分野という重要性が生まれてくる。

大久保先生がおっしゃったように幅広くリサーチして、こういう人がいればと探していて見つかるようなケースもあるだろうし、徹底的に自分で誰かと協力しながら新しい学問分野を学んで、何とか経済学以外の、例えば人工知能だったら機械学習、そういった分野の知識を得て、今まで経済学では解決できなかった問題を解決するようなこともある。

現在私は京大において研究科長を務めており、総長や教育担当理事らとも議論しているところで、必ずしも京大で主流ではないが、今日の早稲田大学の事例にもあり、大阪大学も非常に熱心な、副専攻という制度がある。日本の副専攻は早稲田にしても阪大にしても活発にやろうとしていて、大きな成果が生まれてきたのかどうかは存じ上げないが、私は副専攻は非常に重要だと思っている。京大の教育でよくなかったところは、1回生でいわゆる昔ながらの一般教養科目をやるが、教育熱心でも研究力の優れている先生が一般教養科目を教えてくれるわけではないので、そこで大体経済学部の学生がみんな駄目になる、墮落する。

1990～2000年ぐらいから必死に取り組んできたのは、経済学部を選んで入学してくれたので、1回生はしっかり経済学の教育をしようというふうに変えてきて、先ほどご説明した積み上げ型の教育もその方向で一生懸命やっているところがある。一般教養、教養教育は非常に重要だが、意味もなく自然科学から何科目、人文科学から何科目、社会科学から何科目と取るようにさせても、教養ある人間は全然育たない。

ただ、経済学ばかりやったらいずれ頭打ちになって駄目で、どこかのタイミングでその人が経済だけではなく、もう一つ食べていけるような専門性が必要で、今日何度か出たようにそれは副専攻がいいのかどうか、今悩んでいるところである。しかし今後経済学をビジネスに使っていくような人材を輩出するときは、例えば生命科学や機械学習、法学、人文科学など、もう一つ自分で主体的に選んで、何か突破口があれば自分の殻で限界があったときに、もう一つ別の視点で問題解決につながっていくのではないかと考えている。それが個人的な研究課題解決でもビジネスの社会問題解決でもよいだろう。いずれにせよ、私は今京都大学経済学部・経済学研究科で責任ある立場なので、そういう観点、視点を持ちながら教育改革を進めているところである。

下田 : 今の話題にも強く関係するが、私も先ほどから何回か話題に出てきているサステナビリティ学連携研究機構の中で、5大学共同でサステナビリティの教育プログラムをつくるということをやっていたときに、一番関係者が合意したのは、理科系の学生は比較的文理融合に興味を持つということ。我々自身もこういう分野の研究をやっているからだが、人文・社会科学系の研究と何か接点を持ちたいというニーズはよく持っているが、逆に文科系の学生が自然科学に対してあまり興味を持たない。先ほどから出ている経済学におけるデータサイエンスなどは大変良いテーマだと思うが、全般的に言

うといわゆる文科系の学生の総合学に対する参加意識というのがおそらく低いのではないかと考えている。

先ほど藤村様のお話にあったように、 $\pi$ 型人間というのは環境工学などをやっている、我々は常にそういう議論をするのだが、ある程度の強制力や妥当性というものがないとかなかなか2つの専門を持つということにはならないのではないかと考えている。

従って、今日のワークショップにいらっしゃっている先生は、パーソナリティとして融合型の先生ではないかと思うが、全体的に社会科学の分野から見て、例えば気候変動のようなテーマを持っていたとしても、自然科学に対するニーズというのがどれぐらいあるのだろうかというのは少し私の気になるところである。

松浦 : 副専攻に関して、私は明治大学の前は東京大学に10年ほど勤めており、そのときに8年くらい副専攻担当の特任准教授として関わっていた。海洋アライアンスは、日本財団から東京大学への寄付で運用しており、理学部、工学部、公共政策大学院などが連携して海に関する教育を行うという副専攻プログラムであった。もう一つが有本先生も関わってくるが、文科省のエビデンスに基づく政策立案のプログラムで、それは主に工学部と公共政策の学生が席を同じくして授業を受けて、公共政策の学生はある程度の理系の科目を取る、あるいは理系の学生は公共政策の科目を取ると、副専攻として免状がもらえるといったプログラムを運営していた。実際にどういう人材育成上の効果があったかという、なかなか就職先など目に見える形ではあまり分かりにくい気がする。ただ一つだけ、自分自身が現場に関わって言えることは、それぞれの学生にとって、いわゆる文系や理系というものに対する壁やわだかまりみたいなものが消えたことを感じる。感覚的なものではあるが。

特に東大がそうかもしれないが、文系と理系で駒場キャンパスのときから別れてしまって、サークルなどに入っていないとなかなか直接的につながりがなかったりするような中で、異なる研究科の学生が席を同じくして同じプロジェクト、レポートの作成やグループワークなどに組みこみたりして、それで友達になる部分も結構あり、それからその後の人生に、ある意味極めて情緒的であるが、いい効果を出しているのではないかと教え子たちを見て常日頃感じるところである。

倉持副センター長 : 今日は先生方から大変大事な話を伺った。私自身はずっと行政をやってきたので、研究の深いところについてコメントする立場にはないが、これからの総合知というのは、特に今日は気候変動がテーマであるが、これからの人類も含めて将来を見ていく上で非常に大きな問題に、学問をやっている方もビジネスをやっている方もいろいろな形で関与していて、その人たちがそれぞれの持っているナレッジなどをうまく活用しながら、どうやってこれに対応していったらいいのかを考えているという、そういう状況にあるのだと思う。言葉遣いを丁寧にしなさいといけなさいというご指摘があったが、まずはそれぞれに関わっている方の問題意識や自分たちの研究を深めるため、あるいはビジネスを進めるため、あるいは一般市民として行動するためにどういうことが知りたいのかとか、そういうところの共有や理解をしながら、それぞれの立場を理解した上で、先ほどの話題にもあった、特定のところの利益になってしまうなど、まさに科学的助言の在り方に関するところもあるが、まさにそこは行政のようなところがきちんと責任を持って動かないといけな部分だと思う。そのためにもそれぞれの立場、あるいは行動原理、あるいは今どういうことを求めているのかということ、その前にどういう方向に行くのかということの共有感が要るのかもしれない。そこを共有しながらそれぞれの立場、研究をやっている方であれば自分たちの研究のやっている意味というもの認識を認めて、それぞれの活動が生み出すものがどういうふうにつながるのかがいいのだろうかということを考えて合わないといけなのだろうかということ改めて思った次第である。今日はアカデミックな研究をしている方が中心だったので、例えばモデル開発や情報基盤の整備などで努力されているときに、ご

自身の成果がどのように使われるのかや、それを使ってもらったが故に逆に自分の研究にフィードバックがあるというサイクルがポジティブに回るものなのか、そういったところの研究の成果の使われ方などについて、ご経験や課題などがあつたら伺いたい。秋元先生あるいは肱岡先生、非常に大事な研究やモデル開発をされているということは理解したが、それがどういうふうに使われるか、例えば地方自治体に情報を提供したり、政府の審議会でモデルを提示したりするという話があつたが、そこで何か課題があるか、もっとこういうことがあつたらよいということがあるかどうか、もしコメントがあつたら伺いたい。

秋元 : なかなか難しいご質問であるが、先ほども申し上げたとおりで、ご承知かと思うが、我々の研究機関の場合は経済産業省と比較的強いつながりがあり、経済産業省のエネルギー政策や温暖化緩和策などに関わっている。少し直接のご質問からそれるかもしれないが、私の理解では今は政府としてもこの複雑な温暖化問題に関して何か政策決定をしたいと考えている。おそらく20年前だったら役人が決めればそこで政策が決まっていくということだったと思うが、少し状況が変わりつつあるのと、温暖化という非常に広範な全体システムを見なければいけないという中で、モデルを使った分析への期待感というのが高まってきて、我々はいろいろな貢献を果たしてきたという自負を持っている。

私がRITEに入ったのは1999年だったが、入って5年ぐらひは役人から怒鳴り散らされるというような状況で、こんなモデルなんて役に立つかという反応だった。当時はモデルも非常に簡略だったせいもあるし、役人は政策に自信を持っていたというところで、政策と、自分たちの感覚と合わないモデルの分析結果に関して大きな拒絶感があつたということだと思う。ただ、だんだん国民への説明性も求められるようになる中、またモデルも精緻化されて全体整合的に評価できるような形になってくる中で、いろいろ使っていていただいているということだと思う。

我々としては、先ほども申し上げたように政治から独立でありたいと思っているし、役所からお金はもらっても独立であつて、基本的に論文等を書いてちゃんと学術に基づいたしっかりしたサイエンスのベースで提示するということが心掛けてきている。ただ、ご承知のように気候変動問題というのは多くの不確実性があるし、長期の問題なので、不確実性をどのように表現するか。我々としては様々な知見の下で不確実性の大きい範囲のものあまり大きくない範囲のものがあることは感覚的には分かっているので、そういったものを解釈しながら複数のシナリオを提示して議論の役に立ちたいと思ってやってくる。そういう面での課題というのはたくさんあつて、不確実性をどう評価していくのかとか、ただ一方で非常に複雑なので、役人とはまだ話ができるかもしれないが、国民が全てそれを理解するレベルに達するというのは相当大変で、そのどうしても埋め難いギャップの中で誤解が生じるといったようなことはあるかと思う。そういう悩みはいつも持ちながら、ただなるべく国民にもよい形でお伝えできるとよいと思ってやっている。

肱岡 : 今秋元先生がおっしゃった不確実性というのは、適応でも同様に非常に難しい問題である。追加で2点申し上げるが、気候変動影響というのは様々な分野や項目、例えば健康から農業、農業も様々な農林水産業も当然あるので、実際に必要とされるリスクの情報が全てあると言われると、まだまだ研究がなされてない。例えば梨は分かるけど栗は分からないとか、魚もサンマは分かるけどタイは分からない。実際必要な情報が全てそろっていて、それを議論するというレベルにはまだないということが非常に大きな課題でもある。

時間軸に関して、来年、3年後、せめて5年後ぐらひの影響が分かれば国民の方も事業者の方も使えるだろう。しかし2100年の影響を出してもらってもどうすればいいのかとなる。適応となるとまさに直面した課題であるが、2050年となったときでも、そこまで生きてるか分からないというようになりアクションもあつたりする。今までは研究して論文を書いて終わりだったところを、その成果を

手渡したときになかなか大きなギャップがあるということは、まだまだ今直面している課題である。

有本上席フェロー：肱岡先生がおっしゃっていたように、国環研が論文を書くだけではなく、多様なデータを集め、アノテーションすることは国立の研究所としての大事な任務だと思うが、なかなか世間では評価されにくい地味な仕事かもしれない。そこはどのようにサポートするのか。あるいはやっている方々の評価について、今日もその話題が多く出ていたが、何かサジェスションがあればぜひお聞きしたい。

肱岡：運がいいことなのか、大変なのか、法律、業務として国環研に気候変動適応情報プラットフォームをつくりなさいと、情報の基盤をつくりなさいと言われた部分に関しては、それに取り組む理由ができたというところはあるかと思う。一方で国環研の中でも様々なユニットがあり、本当にナチュラルサイエンスだけに特化したところもあれば、資源循環・廃棄物研究センターや地球環境研究センターのように非常に政策に近いようなところもあるので、そういう意味では一つの研究所の中でも評価軸をどうするのかというのが非常にまだ悩んでいる点である。従って、気候変動適応に取り組む職員をいかに盛り上げつつ、かつ半分は研究ではないプラスアルファもしっかりやっていただいて、それをこちらで評価するというのは、研究所としても今模索している状況である。ただ実際にそれが求められていて、実際現場は地域の気候変動適応センターとやり取りもしながら、必要とされるということは実感できるので、そういう意味ではやりがい等は若い研究者にも感じてもらえるのではないかと勝手に少し期待しているところである。

秋元：今の肱岡先生の適応の話に関連して、我々緩和のところでもモデルが注目されるが、モデルというのは私からすると重要性は比率的には非常に低く、モデルに入れる前提条件のデータをどう収集するのかというところに相当大きな価値があり、我々もそこに大変労力をかけている。様々な産業界のデータなどを集めるということ自体、そしてそれを正しく理解し、正しく整理し、1次データからいろいろデータを加工して、モデルの前提条件になるまで相当緻密に分析をかけていると、その前の部分のデータの集め方などにまた科学の役割は強くあると思う。我々は幸いなことにモデルの結果だけではなくて、前提条件になるデータの評価ということもしっかりいただいている中で進めてきているということを一言だけ申し上げておきたい。

倉持副センター長：今日は長時間にわたり、本ワークショップにご参画いただき本当に感謝したい。大変貴重なご意見をいただいた。

岸田総理も施政方針演説で話されたように、まさに今、様々に自然に負荷をかけ過ぎたことによって気候変動問題が深刻化している。あるいは分厚い中間層の衰退によって健全な民主主義が危機を迎えている。そのように世界中で危機感が高まって、みんながそれを乗り越えて持続可能な経済社会の実現に向けて、歴史的スケールで経済社会変革を進めよう。このような認識を示され、日本も新しい資本主義を掲げてその挑戦に貢献しようと、その社会課題を成長のエンジンに変えるのが科学技術イノベーションだと、このような立っつけについておっしゃっていた。まさにそういう期待がかかっているということだと思うが、いろいろな社会変容のプロセスモデルで言う研究開発のレイヤー、あるいは制度や規制、あるいはビジネスを考えるレイヤー、そしてカーボンニュートラルなどマクロでの社会の姿のレイヤーが非常に緊密に連動しながら動く。こういう世界の中でいわゆる研究の進め方はどうしたらいいのか、まさにいろいろな学術研究で生み出されているナレッジというものをどのように体系化しながらうまく知をつなぎやすくすればいいのか。

それから、釈迦に説法ではあるが、社会課題自体、いわゆる数理モデルだけで見ても駄目で、

人間の活動によってそこが大きく変化するので、冒頭でアリストテレスの話があったが、テオリアとプラクティショナーで分かれているものがもう一度一緒になって、複雑な問題に挑戦しなければいけない。そこで従来の枠を超えた研究の振興の仕方やその成果の活用の在り方、いわゆる深く研究をされている方、その成果をつなぐ役割をどうするかなど、そういう課題がどんどん出てきているように認識している。

そのような中で私どもCRDSは、実はまだまだそういうところの蓄積が十分ではない。今まさにそういうことを考えていかなければいけないというスタートラインに立っており、今日のワークショップもその一環として企画したが、本当に多様な点からの重要なお指摘を賜ったと思う。

これをどのように報告にまとめるか、またその過程でも今日ご参画いただいた方々、あるいは参加いただいている方々でご意見がある方々、またいろいろお知恵を借りながら、これからどんな変革が必要なのかということについて考えていきたいと思っているので、引き続きよろしくお願ひしたい。

## 2 | レジリエンスと防災

### 2.1 要約

#### 1) 主要ハイライト

ワークショップの登壇者らは、学際／超学際的なアプローチで災害という社会課題とじかに向き合う研究者である。社会学者の「死亡格差がなぜ現れるのか」という問いが「インクルーシブ防災」「誰一人取り残さない防災」というテーマへ展開し社会システムに変化をもたらす過程では、JST RISTEXのように異分野連携と社会技術の開発を図るファンディングプログラムが複数期間にわたり活用された。

好奇心駆動型で自己省察的、応答的に発展した研究が社会インパクトをもたらしており、そのためには長期支援による安定した研究環境が望まれる。新たに始まったJST 創発的研究支援事業は、7年という長い支援期間で研究の自由度が高く事務書類が少ないことで研究に専念できるため、研究者から歓迎されている。DIASのような20年規模のプラットフォーム事業は、データ基盤のみならず関連分野の研究者育成と日本の国際プレゼンス構築を支えた。

国際的かつ超学際的な研究は科研費の支援による単独研究と共同研究を基礎にしながら、JST 国際科学技術共同研究推進事業 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業 (CONCERT-Japan) など科学技術外交の枠組みによる事業にも参加し、JICAほか国際機関の事業にも寄与している。

このような研究を実践している研究者を登壇者として迎え、有識者インタビューの結果を共有し、以下の論点を議論した。

防災科学はこれまでハザード研究とインフラ工学的解決に注力してきたが、今後は人文・社会科学の参加を支援して、社会的弱者、公平性へのアプローチも強化していく必要がある。

被災地や地域防災の課題現場、あるいは学会や勉強会での「私は何のためにこの研究をしているのか」という研究者の自己省察と説明責任によって、価値の共創が進展し、異分野／セクターの知の融合ができる。これは、研究者が自らの専門知と研究の有用性を一方向に教えようとする「欠如モデル」や「リニアモデル」を脱し、帰属集団の規範を越えた双方向の対話、個人の相互作用によって、応答的に価値が共創されるということだ。そのためには、知的好奇心を生かし非効率を許容した長期の研究環境と、課題の定義、求める価値、研究の目的を共有する場や機会が断続的に必要である。

大学、学会、ファンディング事業が設ける会合で異分野と混ざり対話する経験や、総合地球環境学研究所、防災科学技術研究所、大学の防災研究所といった学際的な組織から来た研究者の人脈によって出会いのきっかけができる。しかし共同研究に至るまでには個人的な長期の信頼構築が必要だ。また、若手にアカデミアのポストが少なく、業績評価が論文偏重である現状では、人文・社会科学系の研究者が異分野連携や新たな研究手法に挑戦する動機付けがない。研究データの流通と利活用のための人材や、異分野を橋渡す人材、研究外業務を担う人材の強化、処遇改善も必要だ。

#### 2) 話題提供と全体討論

有識者インタビューの結果を踏まえワークショップで議論された論点を以下のように整理した。

## ①多様なステークホルダーとの協働

- 社会の価値を共創するには、研究者が多様な分野、セクターと未来像や課題設定のフェーズから協働することが重要である。あるべき社会像と科学の在り方について異分野が集まって対話する場は、価値共創の手段である。地域や企業などの課題現場でこのような対話の場をコーディネートし、研究成果を政策につなげる機能、知を統合する機能も求められる。
- 災害は「ハザード」に「社会の脆弱性」がさらされることで起こるので、両面の検討が必要だ。しかし、日本の防災研究支援と災害復興はハザード研究とインフラ工学的解決に偏重しており、社会的脆弱性へのアプローチは比重が軽かった。
- 防災を扱う社会学者が国内で少ないことは、防災の社会脆弱性を担う業界（コミュニティープランナー、タウンプランナー）や行政職種がないことと呼応している。防災分野に限らず、従来社会科学は政府との連帯度が低く、御用学者か批判者と見なされがちだった。人文・社会科学系博士が少ないため社会的評価や関心を得にくく、民間企業への就職率も低い。人文・社会科学の知を生かした産業界との協働が少ないのは、人材の交流がないからともいえる。
- 気候モデルによるハザード予測研究は、異分野、特に保険業界からの問い合わせ、協力依頼が多い。一方、防災ビジネスやBCM（事業継続マネジメント）認証に取り組む研究会はまだ参加企業が少ない。大学の産学連携総合窓口や、大学で損保企業が主催する研究会などで対応がなされている。
- 大災害など課題現場での体験は研究の動機付けに、異分野からの論文引用や問い合わせは協働のきっかけとなる。他の学問分野の研究者からの問い合わせにはボランティアで協力している側面もある。テニユアポストを獲得した教授、准教授らは研究・教育以外の業務で多忙な中でも努めて対応している。しかし次の職探しと評価に追われる任期雇用の研究者が異分野の人の相談に乗る余裕はほとんどない。
- 「私は何のためにこの研究をしているのか」という研究者の自己省察と説明責任が重要だ。研究者自身が、正義や公平といった言葉の定義を語り、目指す価値を語ることで、価値の共創は進展する。研究の問いは好奇心に駆動されており、異分野の研究者と協働する動機付けもまた好奇心である。
- これは、専門家である研究者が自らの専門知識と研究の有用性を説いて周知すればよいということではない。従来のリニアモデル（科学技術は基礎研究、応用研究、実用化、量産化、市場化と一方向に進むものだという信念）と欠如モデル（非専門家は無知なので専門家が教えて知識を与えればよいという信念）に自分が捕らわれていないか省みる。責任ある応答的で内省的な課題定義を他者との相互作用を通じて行うことが重要だ。

## ②異分野ネットワーキングの場

- 地球研、大学の土木工学科、都市計画、環境学、大学付属の防災研など、もともと学際的な分野混合組織では、異分野を理解し融合する姿勢と人脈を持つ研究者が育つ。彼らは学部や大学院教育で多様な分野の科目を履修し、教養を身に付ける。また、同じ組織の中に水文学、経済学など異なる専門性を持つ人が同居していることによって、異分野の考え方、言葉遣いや作法を知る機会が多く、組織内で培った教養を携えて他大学や海外の異分野研究者との共同研究に臨むこともある。彼らは異動先の組織でその人脈を活用し、周りの人に人脈が波及、展開しているようだ。
- 専門家自身のリベラルアーツと横断能は重要で、中でも学際組織出身者が持つ教養と人脈が鍵になっている。防災科学や環境学の他、認知心理学や科学技術政策論などもこれに相当する。このような学際的な組織で学んだ／研究した経験者を増やすことは効果的と思われるが、そのような人材が活躍できるようなキャリアパスの整備も同時に必要だ。
- 大学／研究機関、資金配分機関が独自に「サロン」「カフェ」「領域会議」などの呼び名で行う異分野交流の集まりも、出会いのきっかけとして、経験者が値打ちを感じる仕掛けである。若手の頃に共同研究プロジェクトのメンバーに入れてもらった経験、シンポジウムや学会も異分野と出会うきっかけとなる。

- ただし、実際に自らPI (principal investigator) となって共同研究チームを編成するまでには時間をかけて信頼構築している。共同研究チームを成す動機付けは、相手ももたらす新たな視点への好奇心と個人的信頼関係である。出会うことはゴールではなくスタートにすぎない。
- 日本の研究コミュニティが主導して国際誌Journal of Disaster Research (JDR) が創刊されるなど、国際的に日本は防災研究をけん引しているといえる。論文投稿先も国際誌へシフトしている傾向にある。しかし人文・社会科学系による防災研究となると、依然として国内では少数派で研究仲間は米国やカナダにいる。社会心理学会のような人文・社会科学の専門分野の中では「傍流」になってしまう、防災研究の世界では多勢の自然科学に対して人文・社会科学が「添え物」のようになってしまっているのが現状だ。日本の研究力の国際プレゼンスを向上するためにも、防災研究の成果の可視化、国際コミュニティへの参加の推進が期待される。

### ③組織と文化

- 研究者が専門性を高めることはやはり重要で、特に博士後期課程の学生を指導する教員が心を砕くところである。加えて、専門家自身のリベラルアーツと横断能力は個人の経験と能力、努力による。異なる国や業界を経験し、置かれる場によって主流にも傍流にもなり得ると知ること、俯瞰的に知を統合するマインドが備わる。
- 自然科学は技術の社会受容や人の行動変容について、人文・社会科学の知を欠いたために閉塞している面がある。一方、日本の人文・社会科学系学術分野の規範として、防災など現実社会の課題解決に取り組む研究は傍流とされるため人材が薄い。そのため土木工学に所属する社会学者とも接点がない。土木工学出身の経済学者は、経済学出身の経済学者とは接点を持ちにくく、経済学会などに入っていくには非常に高い敷居を感じる。土木工学出身なので異なる専門性を持つ人が身近にいて、知的交流はなじみの方へ向かう。
- 国際誌と比べると、日本では思考枠組みや理論、アイデアだけの論文発表が忌避されるという研究手法の規範もあり、異分野とつながる機会に到達しにくい。
- 日本の大学等研究組織はトップダウン的であることが多く、特に自然科学系は研究費を獲得したプロジェクトの遂行に多忙で他へ目を向ける余裕がない。人文・社会科学系はチーム型研究に慣れていない。一方、海外経験も含めて土木工学、都市計画、環境学などの学際的な大学院の出身者、地球研、大学付属の防災研などの学際組織経験者は、複数分野理解と人脈を形成し研究活動に生かしている。
- 情報技術の進展も相まって、日本の防災研究は人や組織の災害対応とデータ利活用を促進する兆しがあり、情報技術と人文・社会学の知識を持つ人の参加がますます期待されている。

### ④研究人材の評価

- 若手にアカデミアのポストが少なく、業績評価が論文偏重である現状では、異分野連携や新たな研究手法に挑戦しても職が得られない。また、年功によらず、過去と比べて研究環境が悪化し、異分野と交流する余裕はなくなっている。ポストが少ないが故に人文・社会科学は学際研究人材の層が薄く、かつ少ないポストを勝ち取るために旧来の学術規範にのっとり業績を上げようとする。そのため、大学の学際的な学科の求人があっても応募が来ないという矛盾が生じている。一方、心理学は基礎研究の基盤としての動物実験施設が減少し、アカデミアで職を得るために基礎研究を避ける動きもある。このような若手と求人のミスマッチを改善するためにも、ポストを用意することや研究者自身が「自分は何者か」をよく捉え直すキャリア支援が必要と考えられる。
- その中で、防災分野の研究者は分野共同で政策提言、社会課題解決に貢献することと、専門性追求・論文実績の両立に腐心している。地域課題解決型アクションリサーチは学術としての地位が低いものの、国際誌のエディターとのコミュニケーションを高めてコミュニティに入っていく、特集号を狙うなどして

論文の採択率を高めるなどの努力もされている。

- 米国の大学研究者は収入の制限がなく、年間3カ月は自由に活動できることが社会貢献活動を促進している。

### ⑤データなど研究基盤

- データ統合・解析システム（DIAS）のように国の継続的データ基盤支援で発展した分野があることは忘れてはならず、今後ますます増えるデータをいかに集約し利用可能にし、流通させるかは重要な問題である。
- 気象データやハザード予測など既存のデータを社会科学者が有効利用できず、欲しいデータがないという問題もある。マクロ経済分析をするに当たって既存データをいかに使うか、粒度の異なるデータをいかにつなげるか、という点は研究テーマとして重要である。さらに、一事例の質的記述の研究と、量的な統計データの研究を統合することも期待される。
- 一方、人文・社会科学の学問知を本当に生かすなら、防災行動についての大規模調査と人と社会に注目したデータ基盤整備、活用促進が必要だとの声もある。住民、消費者、サービス利用者としての個人のデータを価値創出に活用するための仕組みも検討していく必要がある。個人情報保護に対応した上での行政データの利活用も期待されている。
- 国家プロジェクトの非研究活動、管理業務は負担が膨大といわれる。データ活用人材も含め、研究支援人材は潤沢ではない。特にワークショップや市民参加イベントでセクター間をつなぐパイプ役、分野間をつなぐ窓口、橋渡し役の存在と力量は非常に重要だ。
- データ活用を介した国際連携は、データの利用可能性を高め国際的な防災力の向上で他国と協調できることが期待される。

### ⑥公的資金

- 米国NSFの例でも、人文・社会科学と自然科学の連携を推奨するプログラムによって連携が進んでいる。連携、融合は手段であって目的化してはならないとはいえ、ファンディング機関から推奨される度合いによって連携が進んだことはEUの例からも伺える。
- 一方、日本ではプロジェクトの非研究活動、管理業務（研究会・シンポジウム開催、アウトリーチ、特に大型の国家プロジェクトの提出書類など事務作業、ヒアリング、サイトビジット）の負担が膨大。被災地でのフィールド研究の体系化、論文化はプロジェクト終了から数年後になるのが実態であるのに対し、日本のプロジェクトの研究評価が短期的で論文至上の成果主義のため、研究を近視眼的にさせると懸念されている。
- 研究者の願いは、事務書類が少ない、研究に自由度のあるファンディングで、3年ではなく5～7年と研究に没頭できる長期プロジェクトである。それによって研究者は育つ。任期雇用の若手研究者が落ち着いて研究に打ち込むためにも長期の研究支援、相対的平等に基づく資源配分が求められる。また、分野や研究手法によっては個人型研究の方がよいこともあり、その場合でも今回のワークショップのように研究の目的や意義を語って思考する機会は望まれている。
- 国際共同研究は、トップダウンの枠組みの下では、ファンディング機関の制度の違いで国際共同研究が阻まれる例もある。国際連携に柔軟なファンディング事業の運営方法も検討してもらいたいという要望もあった。
- 真の創造的な挑戦は、計画的で高効率な最短最速経路にはなり得ない。知的好奇心と現場で防災／復興に取り組むアクションリサーチへの社会の理解、許容も求められる。計画されたミッションに縛られず、「災害時に死亡格差がなぜ生じるか」といった問いを持ち続け、異分野・異業種の人と様々に出会いながら個人的な信頼関係を築く。基礎研究の末に、その研究の価値を研究者が悟る瞬間、社会との接点が生

まれるという。歴史家のエドワード・テナー（Edward Tenner）が非効率の重要性を説いているように、予期せぬ結果が世界を変える発見につながる例は多い。意図せぬ結果を過小評価して効率を優先し過ぎると、人のセレンディピティー、学習、応答力を損ね、新たな価値を創造する機会を逸してしまう。

- 価値を語り、反響を得、あるいは共感することそのものが価値の共創である。こうした課題設定フェーズでの価値の共創を支援することが必要だ。ミッション志向型、課題解決型のファンディング事業でプログラムを設計する際、あるいは研究代表者がプロジェクトを組成する際、過度に「課題」「解決の道筋」「ふさわしい参加者」を決めてかかることのリスクを、認識するべきなのかもしれない。

## 2.2 話題提供

### 2.2.1 レジリエントな社会に向けた工学・社会融合型の学術的研究の限界と可能性

井内 加奈子（東北大学 災害科学国際研究所 准教授）

私は日本の大学で都市・地域計画を学び、10年ほど国際開発の民間コンサルタントを務めた。その後、米国の大学院に進学し、修了後は世界銀行に勤務した。東日本大震災の後に設立された東北大学災害科学国際研究所に2013年から勤めている。

#### まずは、簡単に自己紹介を

##### 【略歴】

- 日本の大学で都市・地域計画を学び、国際開発の民間コンサルタントに
- その後、米国の大学院（都市・地域計画）に進学、修了後、世界銀行へ
- 2013年～東北大学に

##### 【研究・実践活動】

- **キーワード**：復興計画・政策、復興ガバナンス、コミュニティ移転・再定住、土地利用、など
- **研究活動地域**：日本（東北）、米国（東海岸）、フィリピン（レイテ、マニラ）、インドネシア（中部スラウェシ）などの沿岸部
- **実践活動地域**（過去も含む）：エクアドル、ネパール、インド、インドネシア、パキスタン、ベトナム、トルコ、フィリピン、コロンビア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ハンガリー、中国、など

図1 国際開発コンサルタントからアカデミアへ

復興計画・政策、復興ガバナンス、コミュニティ移転・再定住、土地利用などをキーワードに、研究と実践に携わってきた。現在の研究活動は、主に、日本、米国、フィリピン、インドネシアなどの沿岸部地域で行っている。実践の活動は、過去も含めて主にアジア、他に南米地域などがある。

いただいた5つの質問の一つずつ答える形で話をしていく。

まず、分野融合的な研究に取り組んできた経緯について。幼少期から日米で教育を受けたことで、国際的な視点で仕事をしたいと思い、まず開発援助業界で職を得た。

## 1) これまで学際的・分野融合的研究に取り組んできた経緯とモチベーション

### 【経緯】

- ①幼少期以降、日米で教育を受けたことで、国際的な視点で仕事に携われる開発援助業界に職を得た。恵まれない人々が災害から大きく被害を受けることを知り、復興のプロセスで減災に向けた取り組みができる災後の計画に興味を持った。
- ②実践の場では、事業やプロジェクトを効率的に回すことが優先され、恵まれない人々に対する中・長期的な援助方針を検討するなどの時間的・精神的余裕がなかった。研究に携わりたいと研究への道を志した。

### 【「融合的」研究へのモチベーション】

自身が置かれる「場」によって「主流」にも「傍流」にもなり得る経験を経て、人間社会で起きる事象は一領域で説明できないと考えた。

図2 人間社会で起きる事象は一つの領域で説明できない

国際開発に関わる中で、恵まれない人々が特に災害から大きな被害を受けることを知り、復興のプロセスで減災に向けた取り組みができるのではないかと考え、災後の計画に興味を持った。しかし実践の場では、事業やプロジェクトを効率的に回すことが優先され、恵まれない人々に対する中・長期的な援助方針を検討するような時間的・精神的余裕がない。そこで研究の道を志した。

様々な場所での活動から、自分が置かれる場によって主流にも傍流にもなり得ることを経験した。人間社会で起きる事象は一つの領域で説明しきれないという考えが根底にあり、「融合的」研究へのモチベーションになっている。

社会課題解決に向けた活動について。東北大学着任後は、例えばJICA（国際協力機構）の援助事業、また東日本大震災の復興関連のレビュー、国際機関における防災・復興プログラムへのレビューや知見のインプットのような研究型業務に参加してきた。こうした業務では、その事業で定義されたミッションの遂行が最優先になってしまう。そこで、本日は、こういった公的事業への参加経験ではなく、2013年から7年間携わったフィリピンの台風ハイアンの後の復興に関する、独立した研究の事例を紹介する。

台風ハイアンでは、沿岸部の不法居住者が多大な被害を受けた。多くの途上国で見られる通常の再建過程をたどれば、従前の脆弱な居住空間が再現されてしまう。将来の減災を考慮した生活再建のあるべき姿はどういうものか。防潮堤の建設などの工学的視点、都市計画学的視点、社会学的視点などを活用しながらアプローチを考えていった。

## 2) 社会課題解決やイノベーション創出に向けた活動

- ① 産官学金市民などステークホルダーとの協働／
- ② 自然科学と人文・社会科学の知の連携、に関連するこれまでの研究開発や社会実装の活動、あるいは国内外の事例の紹介

### 【東北大学での「活動」経験】

- ① 援助事業への参加：開発計画調査型技術協力（JICA）
  - ② 研究型業務への参加：
    - 東日本大震災復興関連のレビュー（復興庁、宮城県）
    - 国際機関における防災・復興プログラムなどへのインプット・レビュー（米州開発銀行、世界銀行）
- ※ しかし、事業・業務ミッションファーストになってしまう

### 【紹介：フィリピン台風ハイアン復興に関する「研究」事例】

- 研究の期間 2013年～2020年の7年間
- 課題：台風により沿岸部の不法居住者が多大な被害を受けた。通常の再建過程では、従前の脆弱な居住空間が再現される。将来の減災を考慮した生活再建のあるべき姿は？
- 減災に向けて：工学（防潮堤などの建設）、都市計画学（土地利用規制、高台（内陸）移転）、社会学（住民の生活）などの視点

図3 公的事业への参加と独自の復興研究

この研究活動は公的事业とは独立していたが、それ故に生まれた様々な人脈がある。例えば、①世界銀行やアジア開発銀行（ADB）、JICAなどの援助機関、②フィリピンの国、州、市の政府機関、③NPOやNGO、④民間営利グループ、⑤国内外の大学、⑥地域の小学校や住民、そういった人たちとのインフォーマルな関係ができた。こういった関係の中では、公的事业で生じやすいミッションなどに制限されない、課題の本質について、議論することが可能だった。



図4 独立した研究活動から生まれた諸関係

異分野連携や社会実装に関わるボトルネックと今後の推進方策について。独自性を大切にする一研究者は、多くのアクターを巻き込むことでインパクトが生まれる社会実装が不得意だ。例えばフィリピンの事例では、将来の減災を考えて防潮堤の建設や内陸への移転のため、住宅地の建設などを効率的に早く完了させることがミッションになり、防潮堤の建設や内陸に移転することが住民に与える影響を配慮するといった時間的余裕がない。住民との丁寧な対話で、よりレジリエントな地域に再建できると研究者らは主張するが、時間もコストもかかるので、効率的な事業推進には弊害となり得る。

アカデミアの思想的独立性はイノベーションにつながる可能性があるが、既に構築されたシステムの下で効率的に事業を運用することとは対立の関係にある。研究を通じて仮に「こうすればよいのではないか」という独自の解が見えたとしても、実装への影響力には限界がある。

### 3) アカデミアにおける異分野連携や社会実装への評価 (人材育成含む)、その他のボトルネック、 今後の推進方策についての意見

**【異分野連携や社会実装への評価・ボトルネック】**  
「独自性」を大切にアカデミア（1研究者）は、**社会実装が不得意**

フィリピンの事例：

- 将来の減災→「防潮堤建設」「内陸移転（住宅地の建設）」などの効率的な工事  
→住民への影響は低配慮
- アカデミア「住民との丁寧な対話が重要」  
→効率的な既システムを介した事業推進への弊害（時間・コスト）

アカデミア VS 実践

思想的独立性  
= イノベーション

既構築システム  
= 効率的な運用

仮に研究を通じた独自の解有り → 実装への**影響力に限界**がある

**【今後の推進方策】**  
業界・分野に縛られない、目標共有型の相互理解の場が重要  
まずは、同じ事象・現象の説明にも、使う言語が違うことから認識する必要  
それぞれの立場・ミッションを理解

図5 アカデミアでの思想的独立性と実践での効率的なシステム運用との対立関係

業界や分野に縛られない、目標共有型の相互理解の場が重要だ。まずは、同じ事象や現象を説明するにも分野によって使う言葉が違うと認識することから始めていかなければならない。そして、それぞれの立場やミッションを理解した上で、話し合いを進めていくことが大切だろう。

今後あるべき社会像について。災害に対してレジリエントな社会の構築には、工学的な解決とともに、貧困層の人たちに配慮するという社会的な是正も必要で、その両立が大切だ。

新たな社会像と価値に向けて、多様な主体が目標を確認、創造して活動を継続するのが理想だ。先ほど話したフィリピンの事例では様々な人との一対一の関係ができたが、さらに包括的な社会の話をする場や協働の取り組みができるとよい。現実には、それぞれの所属している組織のミッション、時間の制限、知的好奇心の限界もあるので、なかなか難しい。

#### 4) 今後あるべき社会像と新たな価値協創・社会実装に向かうステークホルダー組織間の協働のエコシステム形成のあり方への意見

災害に対してレジリエントな社会の構築には「工学的解決」と「社会的是正」の両立

理想：新たな社会像・価値に向けて多様な主体が目標を確認・創造し活動を継続

- フィリピンの事例では多様なネットワーク
- 包括的な共同の取り組みができればなお良い

現実：各組織・人のミッションや時間、知的的好奇心の限界もある



図6 工学的解決と社会的是正の両立でレジリエントな社会に

最後に、専門領域において総合知の活用が望まれるテーマについて。気候変動に伴う極端気象などが最近多いが、沿岸部の地域の減災に向けて、現状では防波堤や高台移転など工学的な解決が好まれている。ハード面の対策でハザードを減らそうと、国内外で対策が取られている。しかし沿岸部地域、特に途上国の沿岸部には経済的に貧しい人たちがいて、インフラの整備のために立ち退かなければならないなど、生活の継続が困難になる場合も多い。

#### 5) 専門領域周辺において総合知の活用が望まれる研究開発または社会実装テーマ・課題の考察

- 気候変動に伴う極端気象などにより、沿岸部地域の減災に向けて、**工学的解決**（防潮堤・高台移転などハードな対策）が好まれる
- 一方、沿岸部地域には経済的に貧しい人たちも（特に途上国）多く**工学的解決**により**生活の継続が困難**になる場合も
- 沿岸部のレジリエンス向上には「**工学的解決**」と「**社会的是正**」の両立に向けた取り組みが重要
- これには、工学、社会学、計画学、政治学など、**様々な知見**が必要
- 各自が**柔軟なアイデア**を取り込む**努力**が必要

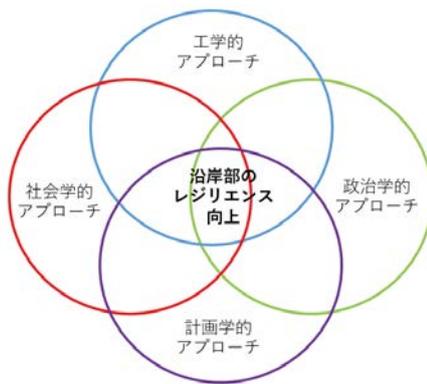


図7 沿岸部のレジリエンス向上には社会学や政治学も必要

沿岸部を例に挙げたが、こうしたレジリエンス向上には工学的解決だけでなく社会的な是正も重要であり、これには工学、社会学、計画学、政治学など様々な知見が求められる。各分野でそれぞれが柔軟なアイデアを取り込んで変わっていく努力が必要だ。

#### 【質疑応答】

Q：沿岸部のレジリエンス向上には工学的解決だけでなく社会的是正も重要とのことだが、具体的にどのようなものか。また、様々な知見が求められる中に政治学的、社会的アプローチも書かれていたが、例えばどのようなアプローチか。

A：構造物をつくることによってハザードを減らすことができても、実はその構造物の建設自体が社会的に脆弱な人たちに立ち退きを強いるなど負の影響を与えている可能性がある。その可能性もきちんと考慮した上で構造的な対応も考えていくことが、社会的是正だと想定している。

復興には政治の影響がかなりある。被災地域によっては、国際機関が入ってきて資金を貸してくれたからという理由で、地域へのインパクトよりも事業の実施を優先する場合なども現実にはある。どういった介入により、どういった影響が出るのか考える上で、政治学の知見が必要だと思う。また、声の大きい国際機関の想定することだけが現実になっていくのではなく、地域の人たち、さらに脆弱な人たちがハザードから受ける直接的被害や生活が立ち行かなくなるような社会的リスクを本当に低減させるために、社会的アプローチが必要と考えた。

## 2.2.2 水—経済分野横断的研究の経験から

横松 宗太（京都大学 防災研究所 准教授）

経済学が専門だが、水分野との分野横断的研究の経験に基づいて考えたことを紹介する。

もともとは土木工学出身で、研究を通じて経済学に触れ始めた。今は京都大学防災研究所で防災の研究をしており、周りにいる社会心理学者や社会学者などの人文系の研究者から大きな刺激を受けている。勉強しながら彼らの議論を聞いているという状況だ。

### 自己紹介

#### 主な経歴

1999年3月 京都大学大学院工学研究科 土木工学専攻 修士課程修了  
 2001年4月～2005年8月 鳥取大学工学部社会開発システム工学科 助手  
 2005年9月～現在 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター 助教授/准教授  
 2018年3月～2020年1月 国際応用システム分析研究所 (IIASA, オーストリア) 客員研究員

活動学会：土木学会（土木計画学分野）、国際総合防災学会、日本自然災害学会 他

#### 現在の主な研究テーマ

- ▶ 災害リスク軽減の政策効果を測定するための経済成長モデルの開発
- ▶ 地域資産や災害復興を考慮した社会ネットワーク分析
- ▶ 災害支援物資のロジスティクスに関するフィールド研究

図1 自己紹介

最近の主な研究テーマを3つ挙げた（図1下）。特に分野横断型といえる研究は、1つ目の「災害リスク軽減の政策効果を測定するための経済成長モデルの開発」である。

これは、防災対策を行った場合に、災害による長期的なGDP（国内総生産）の減少をどのくらい軽減できるかを測定するものである。言い換えると、対策しないまま災害に遭う状況を基準に、防災投資によってどれだけGDPが上がるのかを測定して、成長の効果を通じて防災投資にどれだけのリターンがあるのか、長期的なリターンがあるのか、などを定量的に示そうとしている。特に開発途上国において、防災投資が長期的なリターンを得ることをシミュレーションで示し、政策実践者に対して有意な情報とすることを試行している。

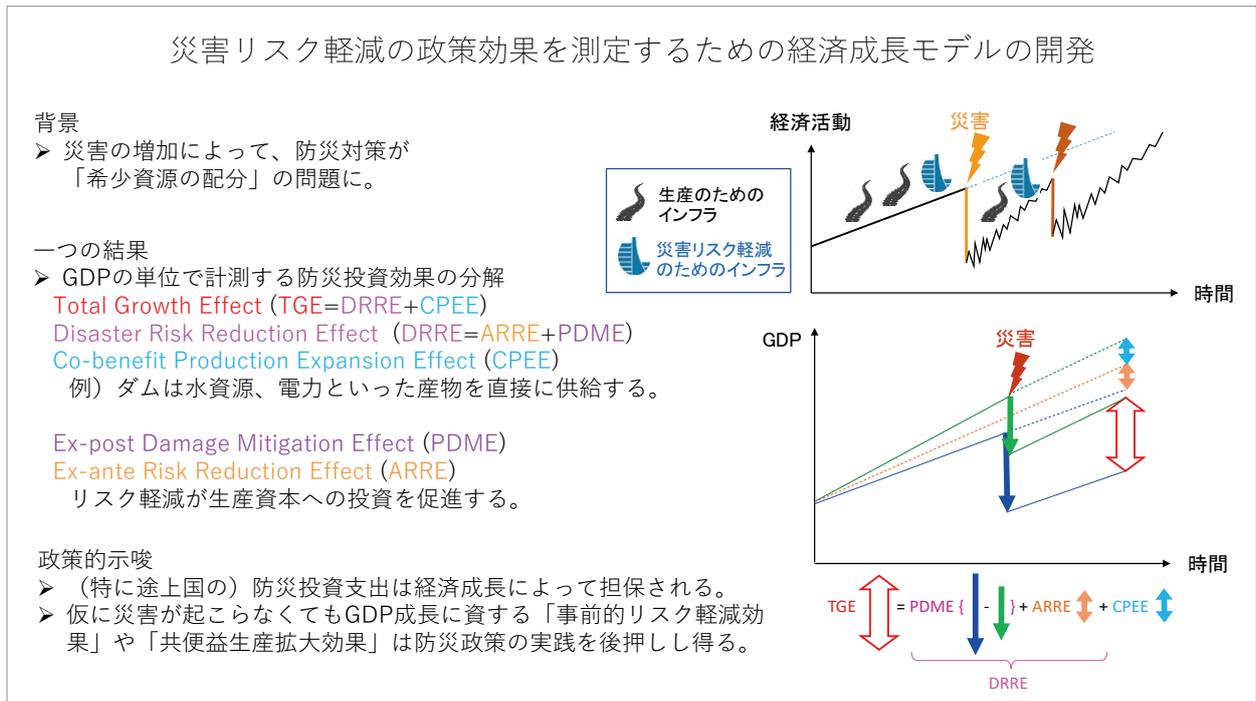


図2 災害リスク軽減の政策効果を測定するための経済成長モデルの開発

この研究では水分野の研究者と連携してきた。一つは、Dynamic Model of Multihazard Mitigation Co-benefits (DYNAMMICs) と名付けたモデルである (図3)。洪水と干ばつという両方のハザードと、図左下のような複数の防災対策を考慮して、図左上のように様々なものが災害によって受ける被害を計算していく。

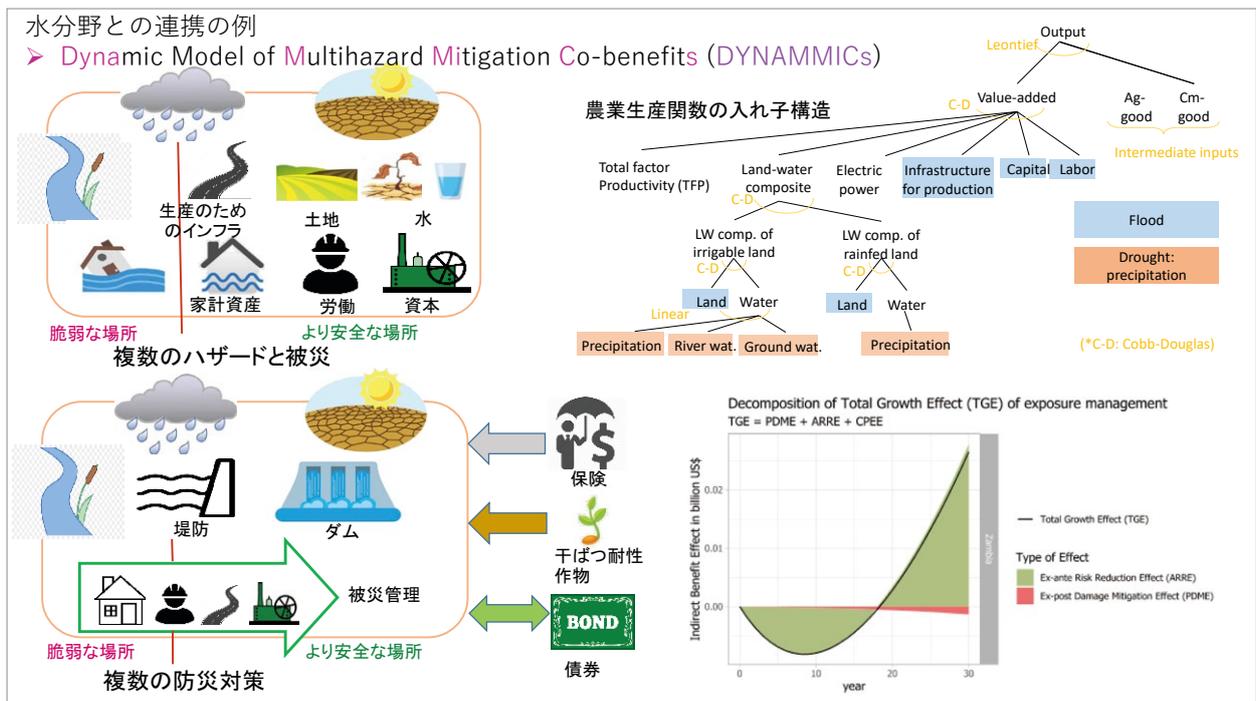


図3 水分野との連携の例1

2 レジリエンスと防災

次も水分野との連携である。土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）の小池俊雄センター長のグループが東京大学にいたときに共同研究した。ここでは、特にモデルの統合を目標にした（図4）。

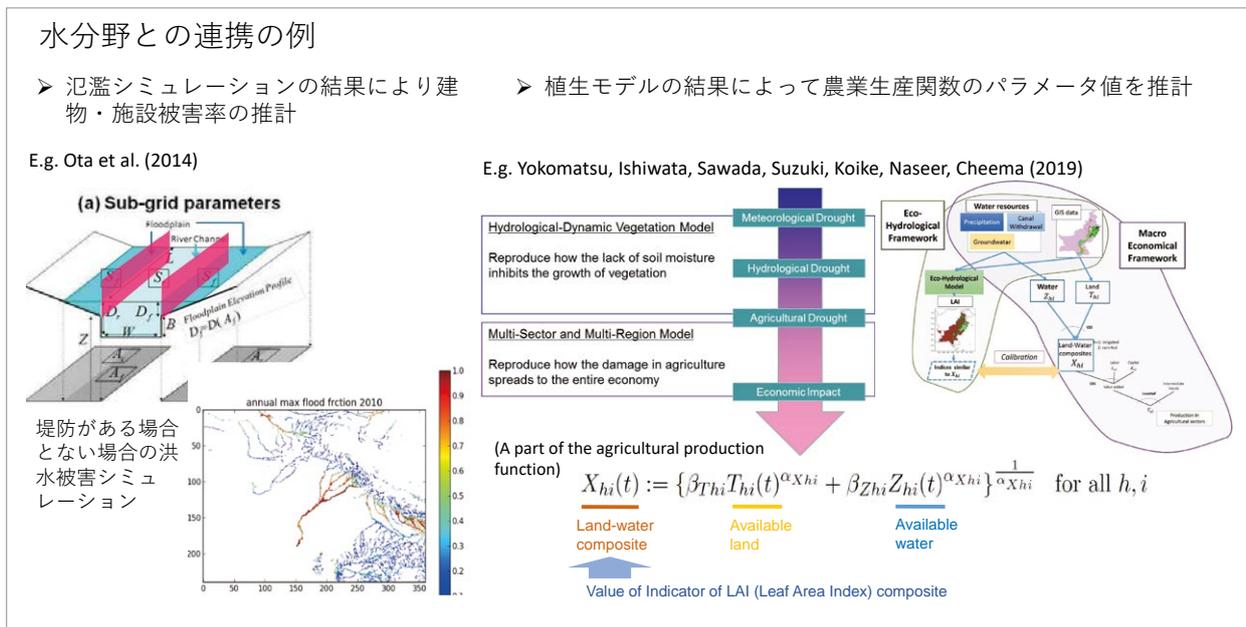


図4 水分野との連携の例2

具体例の一つは、氾濫モデルと経済モデルを統合した研究。河川の氾濫によって家屋などが壊れた場合、それが経済的にどのような影響を及ぼすか、氾濫シミュレーションの結果を経済モデルで分析した（図左）。

もう一つの研究では、上流で水循環モデルと植生モデルを使ってどれだけ植物が育つかを計算し、その情報を用いて経済学が扱っている農業の生産関数のパラメーターを推計して、マクロ経済的インパクトを算出した（図右）。

これらの研究で感じたことと私の課題をいくつか紹介する。

### 水－経済分野連携（2つのモデルの統合）の経験と今後の課題

- ▶ 専門家でないと理解しにくい自然現象（X°Cの気温上昇、洪水の確率の増加など）を、社会経済的なインパクトに変換することによって、重大性を社会に伝えることが目的。（とりわけ自然科学の研究者側の期待が大）
- ▶ 特に観測データがない場合、自然科学系モデルの出力を社会科学系モデルの入力として使用することが多い。  
→ 社会科学モデルからのフィードバック、例えば、人々の行動が気候変動に与える影響の分析も（個人的にも）重要な課題。
- ▶ 両モデルの出力の間の粒度の違いが深刻。例えば、浸水被害は50mメッシュを用いて計算され、生産は県単位や国単位。  
→（個人の異質性を考慮した）エージェントベースモデルの方が馴染みが良いかもしれない。
- ▶ 地域経済レベルのストックデータ（動学モデルの初期値）が不足。例えば、生産資本（施設）、生産インフラ、防災インフラ、自然資源、地域文化資産、生物多様性、エネルギー資源、汚染土壌（負のストック）、人的資本、社会関係資本など。  
→ データが存在する変数や、キャリブレーションによって推計できる変数によってモデルを作る努力が必要。

図5 水－経済分野連携（2つのモデルの統合）の経験と今後の課題

1つ目に、気温が何度上昇した、海面が何センチ上昇した、洪水の発生確率が何パーセントに上がったといった自然現象は、専門家でないで理解しにくく、実際これがどのような意味を持つかは社会に伝わりにくい。それを経済的な影響へと翻訳して説明すれば分かってもらえるだろうと、自然科学の専門家から期待を多く受ける。それが連携するモチベーションになってきた。

2つ目は先ほど紹介したように、観測データがない場合に氾濫モデルや植生モデルのシミュレーション結果をマクロ経済モデルに入力することで社会へのインパクトが数値化できること。さらに社会科学モデルからのフィードバック、例えば人々の行動が気候変動に与える影響の分析も重要な課題だ。

3つ目に、経済分析をする側としての悩みは、自然科学側のモデルの出力と、経済、特にマクロ経済モデルが扱っている出力との粒度が違うこと。網の目の大きさが違う。例えば浸水被害は50メートルメッシュを用いて計算しているのに、これをGRP（域内総生産）やGDPに換算したら県単位、国単位になってしまう。細かく計算してきたデータへの冒瀆ではないかと思った経験もある。もっと細かいエージェントベースモデルの方が、なじみが良いだろうと今考えている。

4つ目は、経済モデルを細かくしようとするといろいろなデータの不足に直面すること。ただ、それに対しては、存在するデータの制約を基にモデルを組んだり、キャリブレーション（較正）の方法を開発したりすることが、研究者の目指す一つの方向だ。

こうした分野連携の経験から、分野間での視点やフォーカス、関心の違いを様々に実感してきた。大まかに言うと、多くの自然科学、特に災害分野のモデルは、より多くの変数で現象を細かく描写することを目指しているようである。統計的バリデーション（検証）も重要である。まるで写実絵画や写真のように、より正確に現象を表現できるモデルを志向していく傾向がある。

自然災害分野の多くの自然科学のモデル	多くの伝統的な経済モデル
より多くの変数で現象を細かく描写することを目指す(?)。	できるだけ少ない変数で、着目する問題の構造や現象を説明することを目指す。
数量データによる統計的バリデーションを重視	何が起きているかを説明することを重視
各地域や状況の特殊性を可能な限り反映した予測をしたい(?)。	できるだけ少ない仮定によって、一般性(普遍性)が高い命題を導きたい。
絵画に例えると、写実絵画	デフォルメした抽象画

図6 実感した分野間の違い

それに対して、多くの伝統的な経済学のモデルでは、できるだけ少ない変数で問題の本質的構造を説明しようとする。それが経済学的にはいわゆるセンスの良いモデルだと考えがちである。どの変数がどの変数に効くかという説明が重視される。変数が多くなると何が起ったか分からなくなるので、できるだけ少ない仮定によって命題の一般性を担保しようとする。経済学はまるでデフォルメした抽象画を描くようにモデルをつくり、アートのように楽しむ傾向がある。このように、分野ごとに目指すもののイメージや価値観、世界観がある。

それでも数学を使った議論をするのが経済学だ。周りには社会学、社会心理学といった人文・社会科学

系の研究者は、それぞれにフォーカスを持って質的研究や実践的な研究をしている（図7）。

人文・社会科学分野の質的研究や実践的研究の視点

- ▶ コミュニティーの実践の過程
- ▶ ワークショップでの発話
- ▶ 被災者たちの語り
- ▶ ある個人のライフストーリー
- ▶ 個人的、集団的ナラティブ
- ▶ アイデンティティー
- ▶ アクションリサーチにおける、ステークホルダーとしての研究者本人  
・・・etc.

自然科学モデルとの距離は、経済モデルよりもさらに大きい？  
地域固有の文化・社会的文脈や、歴史や言語に固有の概念の難しさ、対象地域の人々に向けた発信の重要性などによって、国際ジャーナルでの出版が難しい？

図7 人文・社会科学分野の質的研究や実践的研究の視点

質的研究や実践的研究をしている人文・社会科学系の研究者からは、国際ジャーナルでの論文出版が自然科学や数量的な経済学に比べて難しいと聞く。地域固有の文化・社会的文脈や、歴史や言語に固有の概念の難しさ、対象地域の人々に向けた発信の重要性などによるようだ。

新たな価値の共創に向けて、考えるところを3つまとめてみた。

1つ目は、研究の問い（リサーチクエスション）の面白さをもっと評価すること。気候変動の下での経済的影響や対策効果に関する研究が増えていて、国際会議でも多くの発表があるが、問題意識が似ている。実務的価値が重視されているが、知的興奮を覚える、アカデミックに面白い問いをもっと評価してよいのではないか。仮説をつくるということの理論、アブダクション（仮説形成法、仮説的推論）が要るだろう。

新たな価値協創に向けて：

1. 「研究の問い (research question)」の面白さを評価する。

背景：気候変動を考慮した経済的影響や対策効果に関する研究は増えていますが、問題意識は似ている。実務的価値を重視。

アブダクション(abduction, retroduction)

- ▶ 演繹や帰納とは異なる論理的推論。
- ▶ 後件肯定 (Affirming the consequent)：個別の事象を最も適切に説明し得る仮説を導出。
- ▶ 訳語は「仮説形成法」、「仮説的推論」など。
- ▶ チャールズ・パース(1839-1914)の「探求(inquiry)の論理学」、「発見(discovery)の論理学」、「記号学」etc.
- ▶ 人工知能における「厳密な推論」と「厳密でない推論」の分類。後者を人間の推論の特質として重視。(米盛、2007)

図8 「研究の問い (research question)」の面白さを評価する

2つ目に、小さいモデルをたくさんつくって一つのテーマにいろいろな視点から迫るプロジェクトを増やすとよいだろう。前述のように自然科学は、できるだけ正確な写真を撮ろうとするイメージで、変数の多い大きなモデルを目指しがちである。そうではなく、例えばスコット・E・ページ教授は『多モデル思考』(2020年)という本で、「全てのモデルは間違っている」「だから多数のモデルを組み合わせて使うのだ」と主張している。あたかも医者が複数の診断を試すようなものとして、知恵を再定義している。一つのプロジェクトやプロポーザルの中にたくさんのモデルを使うものがあるといいだろう。

## 2. 多数の小さいモデルによって多角的に問題を分析する。

背景：分野連携研究は大きな（変数が多い）モデルを目指しがち。

スコット・E・ページ「多モデル思考」(2020)

- ▶ 「すべてのモデルは間違っている。」単純化を伴うから。だから、多数のモデルを組み合わせて使う。「医者が複数の診断を試すように」
- ▶ 予測と説明は異なる。
  - ✓ 深層学習は予測のため。爆発物探知犬に似ており、なぜそこに爆発物があるのか、どういう仕掛けか、無力化するにはどうすればよいのかは教えてくれない。
  - ✓ プレートテクトニクスモデルは、地震が発生するメカニズムを説明できるが、いつ地震が起きるのかを予測することは困難。
- ▶ 知の階層構造（右図）
  - ✓ 知識はモデルの形をとることが多い。
  - ✓ 知恵は重要な知識を見分け、使いこなす能力。多モデル思考を必要とする。

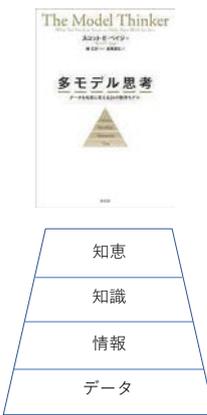


図9 多数の小さいモデルによって多角的に問題を分析する

3つ目が、質的記述の研究と、量的な統計データの研究を統合することである。言うはやすく行うは難しだ。自然科学や統計に基づいた議論の中では、特殊な事例というものは一般性がないと言われる。しかしすばらしい例があった。この分野では有名な論考だ。

## 3. 一事例の質的記述と、量的な統計データを統合する。

背景：「それは一つの特例であり、一般性はないのでは？」という指摘。

見田宗介「まなざしの地獄」(1973, 2008)

- ▶ 1968年による連続統殺事件を起こした19歳の少年N・Nのライフストーリー。N・Nは、高度経済成長期に大量に東京に流入した労働者「金の卵」の一人。網走の刑務所で生まれ、その後青森に渡り、母に捨てられた経験を持つ。偽物の学生証をつくるなど自身を虚飾しながら、戸籍謄本が要らない職を転々とする。
- ▶ 文中で紹介される2つの統計データ。
  - ✓ 東京に流入した若者たちの不満は「落ちつける室がないこと」、および「自由時間が少ない」こと。（友人や異性との関係性の希薄さに対する不満よりも大きい。）
  - ✓ 休日の日数が多くなるほど離職率は減少する。（給料よりも明確な相関がある。）
- ▶ N・Nの行動が、都市や社会が含有する「他者の絶えざるまなざし」を社会問題として浮き上がらせている。



図10 一事例の質的記述と、量的な統計データを統合する

社会学者の<sup>み たむねすけ</sup>見田宗介の『まなざしの地獄』(1973年)である。これをご存じの方は年配の方が、若くて歴史に興味のある方だろう。1968年に起きたN・Nこと永山則夫の連続銃殺事件を題材にしている。当時ショッキングだった19歳の少年が起こした事件、その人生を丹念に書いている。

N・Nは高度経済成長期に中学を卒業し東京に流入した大量の労働者、「金の卵」の一人だった。彼は貧しい子ども時代を送り、東京に来てからも、例えば偽物の学生証をつくったり自分を飾ったりしながら、戸籍謄本が要らない職を転々とした。

本の中で2つ、何げない統計データが出てくる。1つ目は、金の卵たちにアンケート調査をした結果、若者たちの不満というのは、落ち着ける部屋がないことや自由時間が少ないことだった。友人や異性との関係の希薄さに対する不満よりも、こちらの方が多かったのだ。2つ目が、休日の日数が多いほど離職率は減少するというデータ。給料との相関よりもこちらの相関が高かった。このような、ありふれた統計データが出てくる。

見田氏は、N・Nの特殊な事例も、この量的な統計データも、当時の社会都市が含有していた「他者の絶えざるまなざし」が社会問題としてあったと。N・Nの人生はそれを象徴的に、あるいは極限的な形で表現していると論じた。

2008年に書籍化された際、見田氏の弟子でもある大澤<sup>まさち</sup>真幸氏が解説で、1990年代以降の少年事件と対比している。神戸の酒鬼<sup>さかきぼら</sup>薔薇事件(1997年)では、犯人の少年Aは、ある声明文で、「透明な存在であり続けるボク」と言った。秋葉原通り魔事件(2008年)の犯人は、インターネットで犯行を予告していた。

### 3. 一事例の質的記述と、量的な統計データを統合する。(前頁の続き)

大澤真幸氏のあとがき

- ▶ 1990年代以降の少年事件との対比。
  - ✓ 1997年N・Nの死刑が執行された年に起きた、神戸の少年Aの「酒鬼薔薇事件」。「透明な存在であり続けるボク」。
  - ✓ 2008年のKの秋葉原通り魔殺人。インターネットで犯行を予告。
- ▶ 社会では、若者がブログなどで(元来、私的なものである)日記を公開する文化が定着し始める。
- ▶ 90年代以降は「まなざしの不在」が地獄。

一つの極限的なサンプルが、社会構造の実存的な意味を表現している。  
一つの極限值が、統計的異常値として排除されるのではなく、社会を代表している。

図11 一事例の質的記述と、量的な統計データを統合する(続き)

この事件のマクロ的な背景には、もともと私的なものであった日記を、この頃以来人々がブログなどで公開し始めたことがある。1990年代以降、特に若者が抱える問題はむしろ「まなざしの不在」が地獄だったと大澤氏は対比させた。これは、極限的な事件と社会全体の平均的な像というものを関連させている点と、見田氏と大澤氏という2世代にわたる師弟関係で世代間の違いをつくった点が、エレガントな例だった。

極限的なサンプルが社会構造の実存的な意味を表現している、あるいは極限值が統計的異常値ではなく社会を代表していることを示す質と量の統合は、よい示唆を与えてくれる。

### 2.2.3 気候変動による洪水リスクへの影響の評価

平林 由希子（芝浦工業大学 大学院理工学研究科 教授）

土木工学科に所属し、グローバルな水循環を研究している。その縁で、ここ数年IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の報告書の執筆に関わってきた。



図1 IPCCへの貢献

IPCC第6次評価報告書は、まずワーキンググループ1が2021年8月に発行した。気候変動の物理的な現象に関して科学的な知見をまとめたものだ。私が所属するワーキンググループ2は気候変動の影響を評価するので、農業や健康などが関わり、自然科学者と人文・社会系の研究者が大体半々で執筆している。私は気候変動と洪水リスクの研究をしているが、その中で、どのように人文・社会系の知見が必要になってきたかお話ししたい。

2014年のIPCC第5次評価報告書では、我々の研究も含めて、気候変動による洪水リスクが何人に影響するのかという数字は出されたが、それ以外の経済被害や適応策の効果までは議論できていなかった。

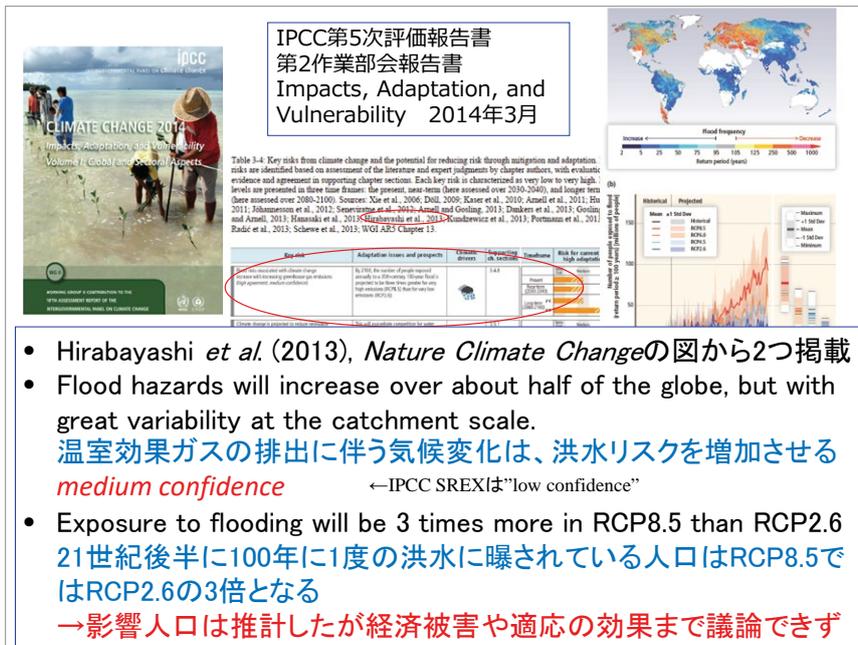


図2 IPCC 第5次評価報告書（2014年）

その後研究が進み、私も共著に入った論文に、洪水による移住を評価したものがある。洪水で移住する人々がどういう所に分布していて、同じような場所でも、洪水被害で移住するかしないかがどういうメカニズムで生じているかということに関して、人口学、地理学、公衆衛生など、自然科学以外の研究者とも一緒に考えた。移住せざるを得ないということは政治的・経済的制約による「適応の限界」がある可能性も示唆している。



図3 貧困（SDG 1）と洪水による移住

また、洪水に対する脆弱性の評価を試みた。経済発展すると堤防などの洪水対策が進むため、洪水の被害

が減っていくが、それを社会経済シナリオを用いてモデル化した。しかし、同じ経済下における政治的・制度的な特徴が防護に与える違いについては将来予測に反映できていない。

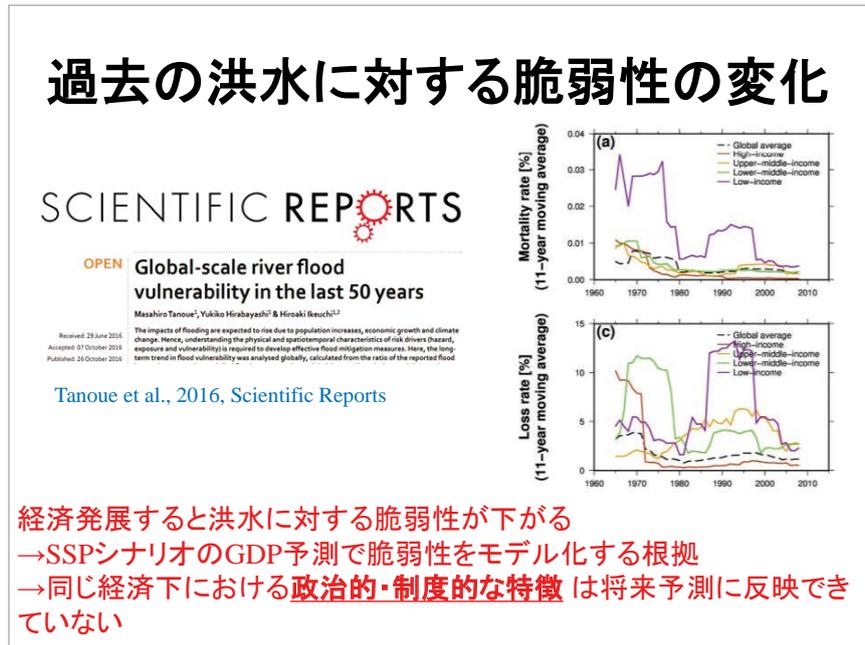


図4 過去の洪水に対する脆弱性の変化

国立環境研究所の塩竈秀夫<sup>しおがま</sup>氏は最近の論文（Shiogama et al., 2021）で、温暖化の影響には世代間・国家間に不公平性があるという研究結果を発表している。祖父母が経験したことの無い極端現象を孫が生涯に経験する日数を算出した。なかなか進んではいないが、不公平性（inequity）や気候正義（climate justice）、社会学といった分野での検討が必要である。

共著者として参加した論文では、複合的な災害があるため、様々なセクターとの横断的な共同研究も必要であると指摘した。続いて2つの論文で、将来の経済変化が大きい地域の被害や、洪水の別セクターへの波及効果、経済成長への影響を、マクロ経済モデルを使って評価した。こうした研究がここ数年かなり進んでおり、経済分野の知識が必要となっている（図5）。

### 他セクターとの複合被害や経済モデルによる被害の定量化

**図5 他セクターとの複合被害や経済モデルによる被害の定量化**

2021年の論文でも、どこで適応策が進むと、どれぐらい脆弱性が変わるかなどを検討した。例えば年間68億ドル投資すると、最大で740億ドル分の被害を軽減できるというように、適応をどれぐらい進めるとよいか、またはどこに注力すればよいかというような研究も洪水リスク研究ではだいぶ進んできている。経済的な被害や適応策の費用について定量的な推計が増えてきたのが、ここ数年の特徴である。

### 過去の洪水に対する脆弱性の変化

**図6 過去の洪水に対する脆弱性の変化**

2022年2月に出るIPCCの報告書においても我々は、適応の効果や限界について、新しい知見を提示できる見込みで執筆を続けている。一方で、社会の制度や制約を考慮した政策オプションにつなげる議論はまだ不十分で、そういった論文はほとんど出ていないのが現状だ。

人文・社会系の研究者と一緒にどのような研究ができるかということに関して、2つ事例を示す。JST 戦略的創造研究推進事業CREST研究課題「世界の持続的な水利用の長期ビジョン作成」(研究代表者：<sup>かなえ</sup>鼎信次郎 東京工業大学 教授、2009～2014年度)では、自然科学者の中に1人、法律が専門の<sup>たかひろ</sup>遠藤崇浩氏(現大阪府立大学 教授)が入っていた。そこでは、水利権がどこまで柔軟に転用できるかの実現可能性を法制度の側面で整理された。

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期 課題「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」における研究開発項目「IV. 災害時地下水利用システム開発」(研究責任者：<sup>おきたいかん</sup>沖大幹 東京大学 教授、2018～2022年度)では、地下水が災害時にどのぐらい利用できるかについてシミュレーションモデルとシナリオを使った検討をしている。このプロジェクトで遠藤氏は、日本各地の自治体が非常時の地下水利用に関してどういう法制度を持っているか整理し、その制度下では災害用に井戸水をどのぐらい使うことができるか評価している。この知見によって、シミュレーションでの実現可能性だけでなく、自治体が実際に社会実装するための支援となる情報を提供している。

他には金融やリスクコンサル分野で洪水リスクの共同研究が進んでいる。東京大学生産技術研究所の山崎<sup>だい</sup>大准教授が代表になり、MS&ADインターリスク総研と私の大学が参加しているNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)「官民による若手研究者発掘支援事業」の研究課題「気候モデル出力と地理情報ビッグデータを活用した広域洪水リスク情報創出」(2021～2025年度)のプロジェクトが始まった。金融安定理事会(FSB)により気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)が設置されたことなどを背景に、企業が気候のリスクを開示しなければいけないという潮流がある。温暖化による洪水リスクに関して、各社から研究グループへの問い合わせがあまりにも多いので研究会を設立したのが、共同研究に至った経緯だ。



図7 金融・リスクコンサル分野との共同研究

このプロジェクトでは、産業各セクターの必要情報を調査して、それを我々の洪水リスク評価のフレームワークへ反映しようとしている。温暖化の影響予測という我々の仕事が、他の分野の実践や成果を加速することを期待している。

このように、我々の分野では数値モデルや将来シナリオの精度が上がってきており、予測の情報を様々な分野へ応用することが増えてきた。その結果、経済学、社会学、また政治学などを必要とする研究が増えている。社会実装を考える場合には、さらに法律やファイナンスも重要である。

## まとめ

- 数値モデルの高解像度化や高精度化によって、気候変動予測の様々な分野への応用が増えてきた結果、経済学や社会学、政治学などを必要とする研究が増えてきた。
- 不平等性(Inequity)や気候正義(Climate Justice)などについても、議論を進める必要がある。
- 今後の対策を進めるための、行動変容などを含むシナリオはまだ発展途上(現状は単なるGDPや人口分布の予測に依存)。
- 成果の社会実装には法学やファイナンスも重要。
- 企業からのニーズをふまえた成果の出し方を考えるために情報共有を進める必要がある。

図8 まとめ

企業からのニーズを踏まえた成果の出し方を考えるためには、実際に使う企業や自治体と研究者との情報共有を進めて、必要であれば法律など、他の分野の知識も入れていく必要がある。

### 【質疑応答】

Q：経済モデルでは、いろいろなストックのデータが必要になってくるが、それらは十分に入手できるか。

A：ご指摘のとおりなかなか難しく、今は産業連関係の情報を使ってマクロ経済モデル、一般均衡モデルで解いている。世界を大きな地域に分けてのマクロな検討をしている。

## 2.2.4 防災における全体性・連続性・衡平性

立木 茂雄 (同志社大学 社会学部 教授)

同志社大学今出川キャンパスの学生たちのミニコミ誌による研究室訪問が2020年にあり、私の人生グラフが掲載された<sup>1</sup>。それを自己紹介代わりに簡単に示す。

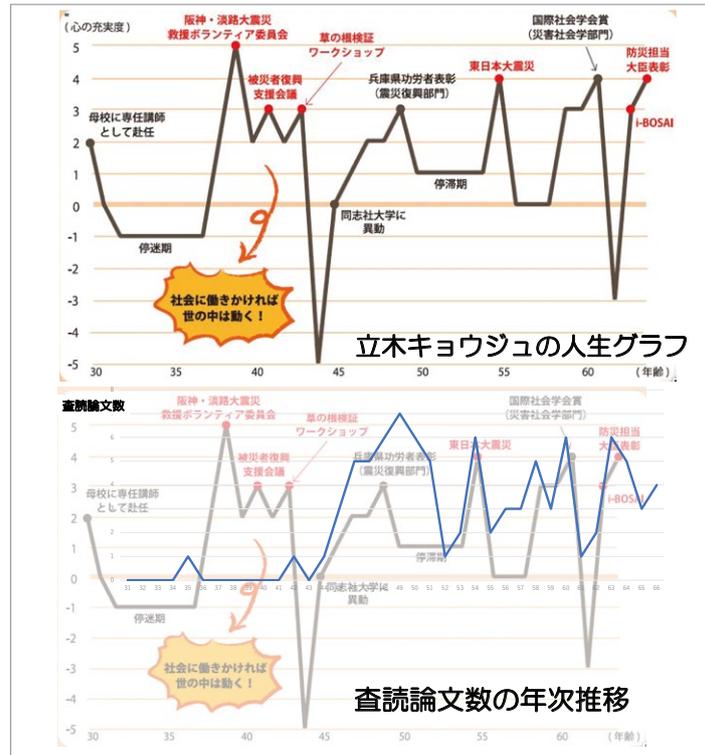


図1 「立木キョウジウの人生グラフ」に「査読論文数の年次推移」を重ねる

私の人生はかなりアップダウンがあって、ほとんど「しくじり先生」(テレビ朝日)の世界だ。論文数はこれまでに査読論文だけで92本あり、しくじり曲線の上に重ねると、年間の論文数と主観的なしくじり、あるいはうまくいったことが大体重なっていることが客観的にも妥当化された。

取り組んできた災害研究のキーワードを年代順に整理してみた(図2)。阪神・淡路大震災(1995年)以来、被災者の生活復興に関する研究(右下)、震災後10年たってから災害弱者と呼ばれる人たちの研究と、その間に東日本大震災(2011年)が起こって直後の研究(左下)、そして現在はJST RISTEX、日本財団、科研費などの研究費をいただき<sup>2</sup>、借り上げ仮設住宅や誰一人取り残さない防災を研究の中心テーマにしている(左上)。

- 1 「これがキョウジウの生きる道2020」『イマ×イチ』(同志社大学広告研究会)85(2020):8-9  
[https://student-support.doshisha.ac.jp/attach/page/STUDENT\\_SUPPORT-PAGE-JA-30/162996/file/202011\\_web.pdf](https://student-support.doshisha.ac.jp/attach/page/STUDENT_SUPPORT-PAGE-JA-30/162996/file/202011_web.pdf) (2022年6月8日時点)
- 2 JST戦略的創造研究推進事業社会技術研究開発「福祉専門職と共に進める「誰一人取り残さない防災」の全国展開のための基盤技術の開発」(2019~2022年度)、JST戦略的創造研究推進事業社会技術研究開発「借り上げ仮設住宅被災者の生活再建支援方策の体系化」(2012~2015年度)、日本財団「障害者インクルーシブ防災における災害時ケアプランコーディネーター養成」(2017~2020年度)、日本学術振興会科学研究費助成事業基盤研究(A)「インクルーシブ防災学の構築と体系的実装」(2017~2021年度)など。

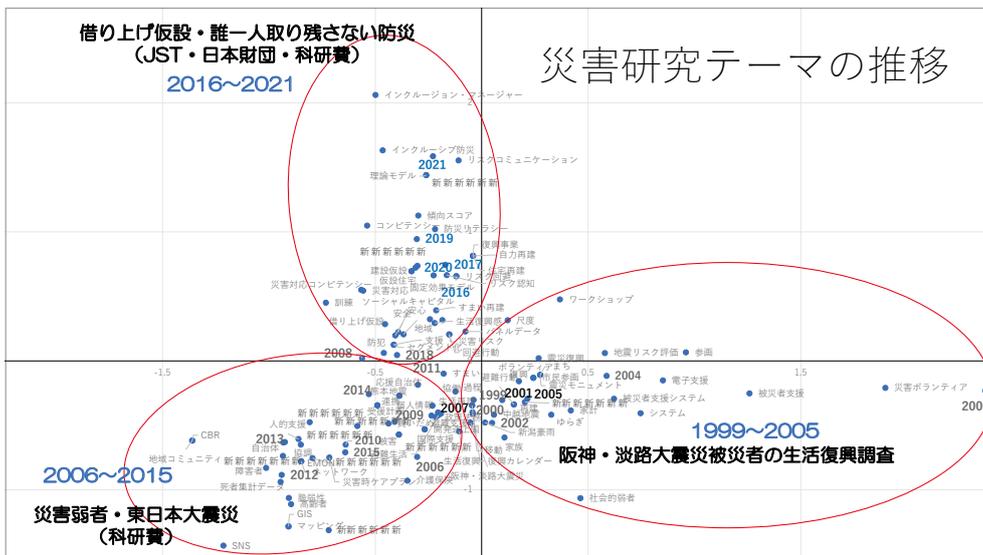


図2 災害研究テーマの推移

レジリエンスと防災について考えるときに重要な、全体性、連続性、衡平性の3つについて話したい。まず生活の「全体性」について。平時の福祉と災時の防災を連結することが重要だ。これを主張する科学的な根拠がこのグラフである。

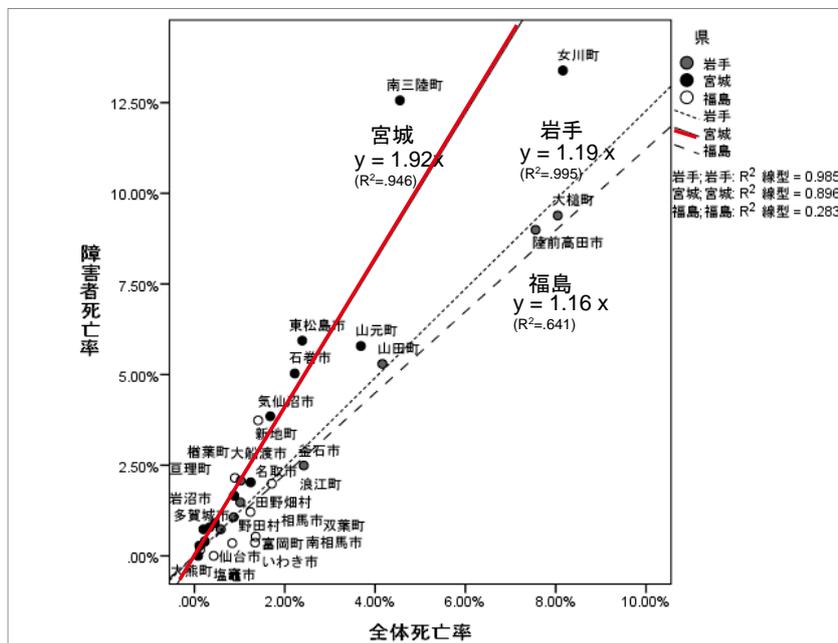


図3 東日本大震災における全体死亡率と障害者死亡率の比較(市町村別)

東日本大震災で被害が大きかった31の市町村について、横軸に全体の死亡率、縦軸に障害者だけの死亡率を示した。岩手、宮城、福島は3県それぞれに回帰直線を引くと、宮城県だけ傾きが大きい。全体死亡率に2倍弱の係数を掛けないと障害者の死亡率が予測できない。つまり宮城県でだけ特化して、障害のある方に死亡格差が現れていたことをグラフが示した。

死亡格差がなぜ現れるのかについて研究を進めていった。答えは2つあると考えている（図4）。一つは、重度の身体障害を持つ方の施設入所率が宮城県では低かったことが関わる（図左）。もう一つは、高齢者向け施設で被災されて亡くなった方の割合が、宮城県は極めて高かったこと（図右）。

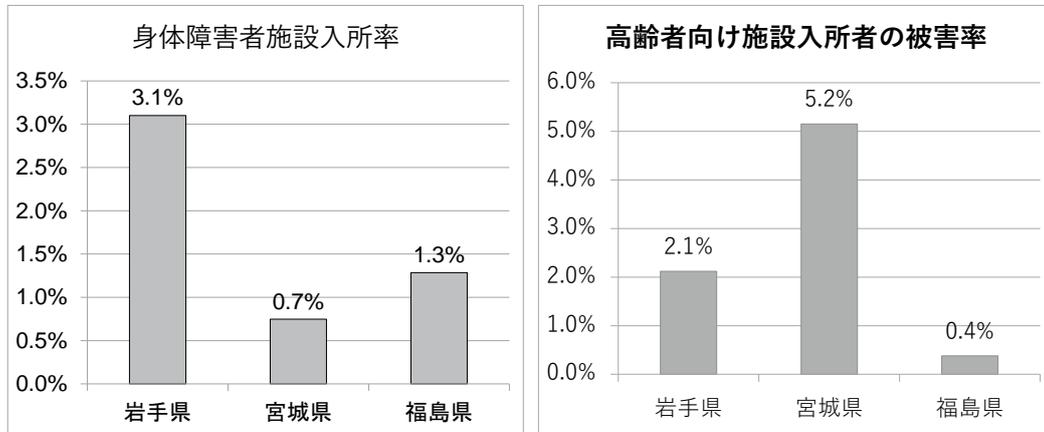


図4 宮城県で死亡格差が現れた根本原因

宮城県では、重度の身体障害のある方が在宅で暮らせる福祉のまちづくりが進んでいた。しかし非常時の危機管理と分断されていて、防災と福祉が縦割り、おのおのがタコつぼの中だったのである。平時に在宅で暮らせる仕組みづくりをしておきながら、いざというときの取り組みと連結していない。平時の福祉がいざというときに当事者の災害リスクを高める結果をもたらしていた。

もう一つは立地である。福祉施設は地価の安い所に建てられがちだ。安価ということは危険な場所である。ようやく2022年4月から都市計画法の改正が施行され、危険な所に建ててはいけないという土地利用規制が始まる。また、2021年5月から災害対策基本法の改正が施行され、福祉施設が既に危険な土地に建っている場合に、例えば防災のための集団移転促進事業の対象に施設を加えるといった誘導策を講じられることになった。



図5 防災と福祉が縦割り・危険な立地

このように、平時と災害時の対応策が縦割りであることと、福祉施設の立地問題を長年放置していたことを2つの根本原因として、年齢の高い方、障害のある方に被害が集中するということが宮城県で集中的に起こっていた。

縦割りを解決しようという実践的な研究も行っている。

福祉タコつぼと防災タコつぼがそれぞれで最適化している現状が根本原因であるなら、それぞれタコつぼから出てきて、地域の現場で平時のサービスのプランといざというときのプランを連結させればよいではないか。そもそも、様々な心身の課題がありながら在宅で暮らせるのは社会福祉のサービスを使っているからで、それにはケアマネージャーや福祉の専門職が関わっている。その人たちに、災害時のプランづくりにも仕事として関わっていただこうと、国に対して提案した。



図6 福祉専門職が個別避難計画（災害時ケアプラン）作成に業務として参画

それを受けて2021年5月に災害対策基本法が改正され、1,724ある全国の市区町村が、福祉専門職の人たちも業務として関わり個別避難計画（災害時ケアプラン）を作成することになった。業務には①聞き取り、②避難の検討会、③避難時ケアプラン、④避難訓練、というプロセスがある。我々が2016年から大分県別府市で行っているソリューションが法的に全国で実装された。個別避難計画の作成経費に対する地方交付税措置により、福祉専門職に1件当たり7,000円程度の報酬・事務経費を支払うスキームも、向こう5年間にわたって財源を確保した。平時と災害時を連結し、発災前から計画していざというときに誰一人取り残されないようにする仕組みになった。

次の話題は、東日本大震災の後の宮城県名取市で10年間5度にわたって同じ人に繰り返し調査をしたことから見てきた生活の「連続性」である。これは、被災後に生活が困難な人は、被災前から属性上の不平等を経験している人だということ。

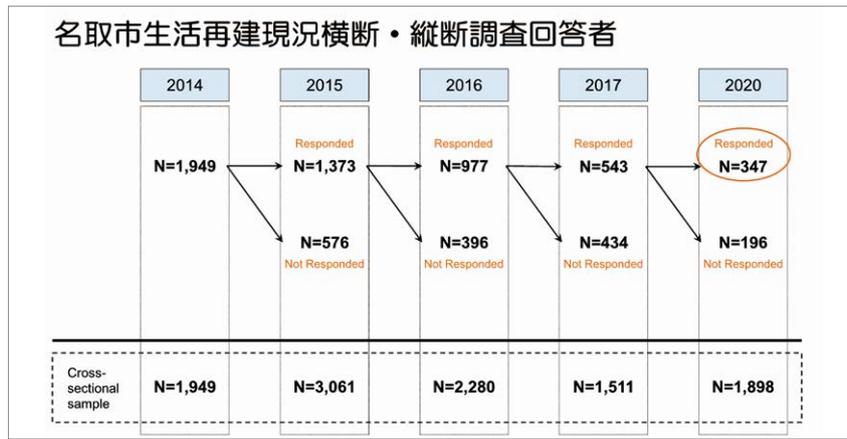


図7 生活の連続性：被災前の不平等と被災後の生活困難は連続している

5回の調査に繰り返し答えた方々について、「主観的な生活の復興感」を縦軸にとると、例えば被災前から身体的な健康問題を抱えている方々、精神的な問題を抱えている方々、被災によって失業した方々は、それ以外の方々と比べて復興感がずっと低迷していた。単身高齢の方々は被災後、初めは他と差がなかったのに復興感が下がっていった。被災前の不平等が被災後も大きくインパクトを与えていることが分かる。

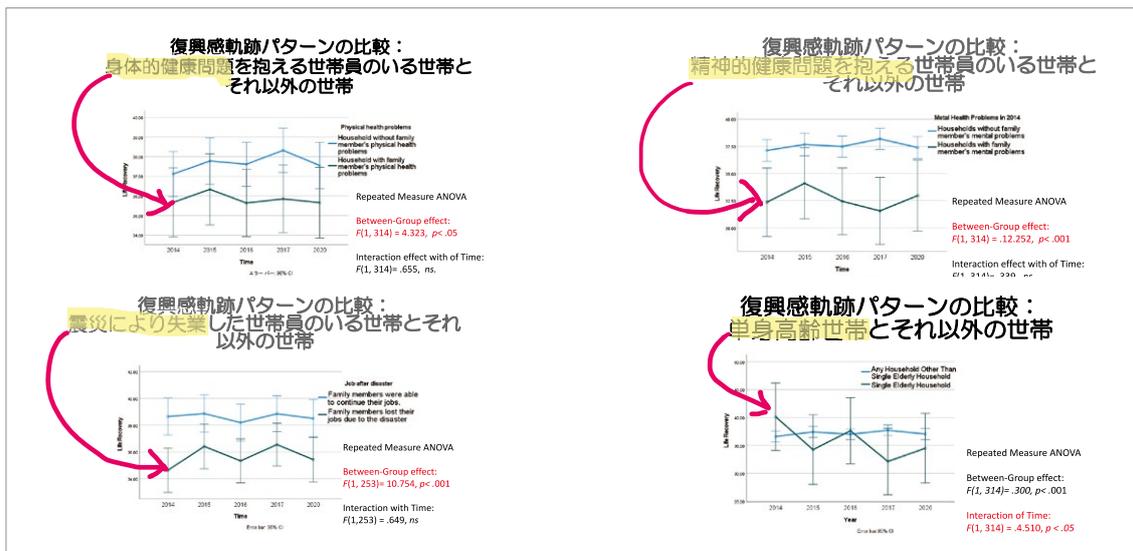


図8 心身の健康問題、失業、単身高齢世帯群とそれ以外群の生活復興感得点の軌跡の比較

そして「衡平性」について。仮設住宅に居住している割合を1から引いた「住宅の再建率」を縦軸に取り、名取市と仙台市で復興の曲線を比較した(図9)。名取市では、世帯員規模が大きいほど住宅再建が早い。仙台市ではこのばらつきが少ない(図左)。世帯主のジェンダー別で比較すると、名取市では女性世帯主は男性世帯主よりも住宅再建が遅れる。仙台市では、ばらつきが少ない(図右)。これは、仙台市がエクイティー(衡平性)を確保する取り組みをしていたからだと考えられる。一人一人の被災者のニーズに応じて支援を提供する「災害ケースマネジメント」である。

## 名取市と仙台市の住宅再建曲線の比較

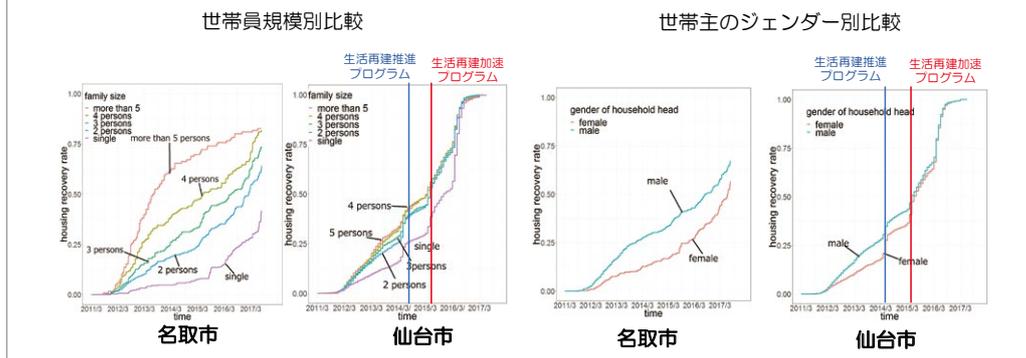


図9 名取市と仙台市の住宅再建曲線の比較

複数の自治体について仮設住宅入居率の月ごとの推移を分析した。赤線が仮設住宅入居率の減少曲線である。青線は前月との差分で、どこで加速がかかったかを示す。緑の折れ線は、受け皿となる復興公営住宅の提供率だ。

簡単に言うと、仙台市でのみ住宅再建が加速したタイミングが2回ある。1回目は当然、復興公営住宅の供給が十分になったタイミングだ。2回目は「災害ケースマネジメント」を導入した後である。自分で動けない方や様々な状況にある一人一人の被災者に応じた、合理的な配慮。これが一番の決め手になっているのではないかと考えた。

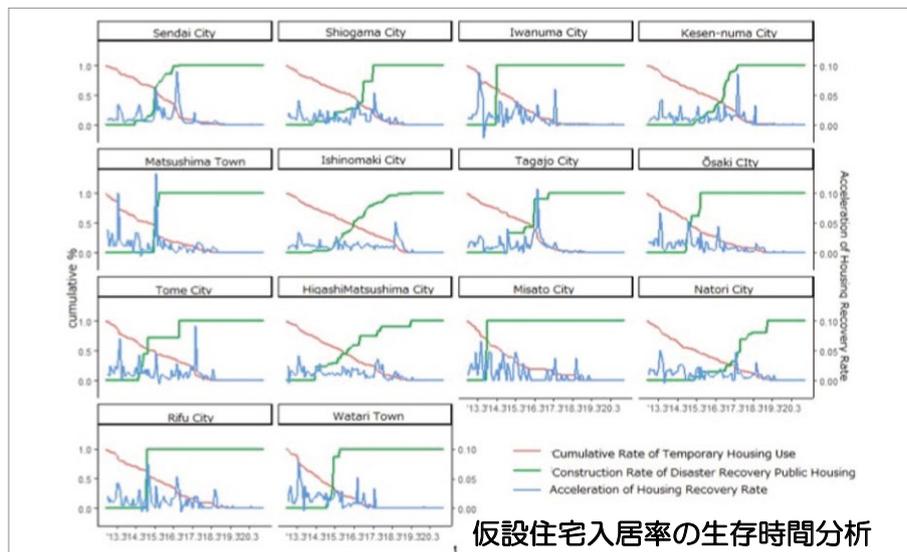
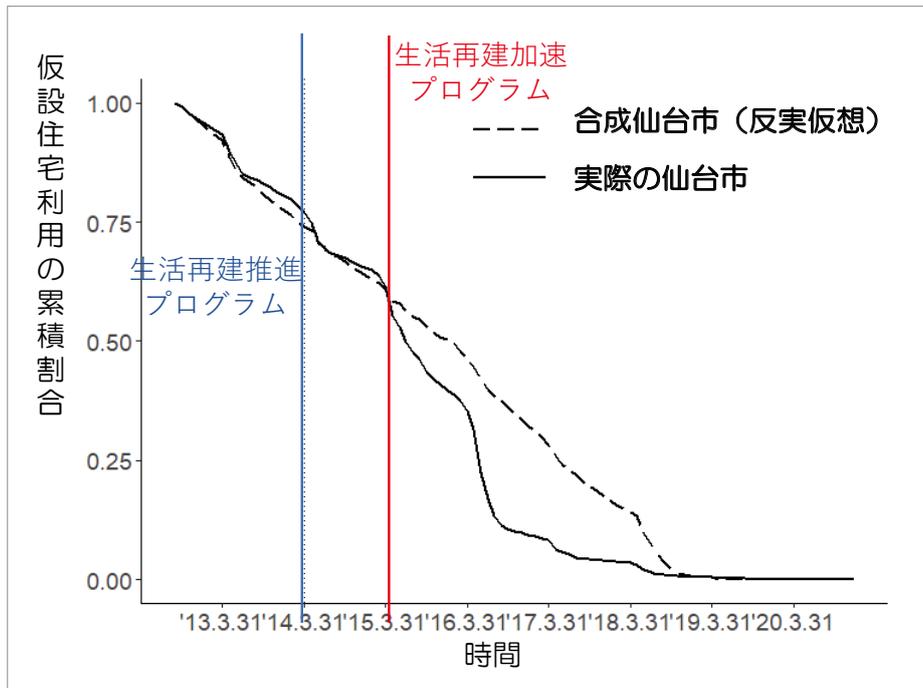


図10 衡平性：一人一人の被災者のニーズに応じて合理的配慮を提供する

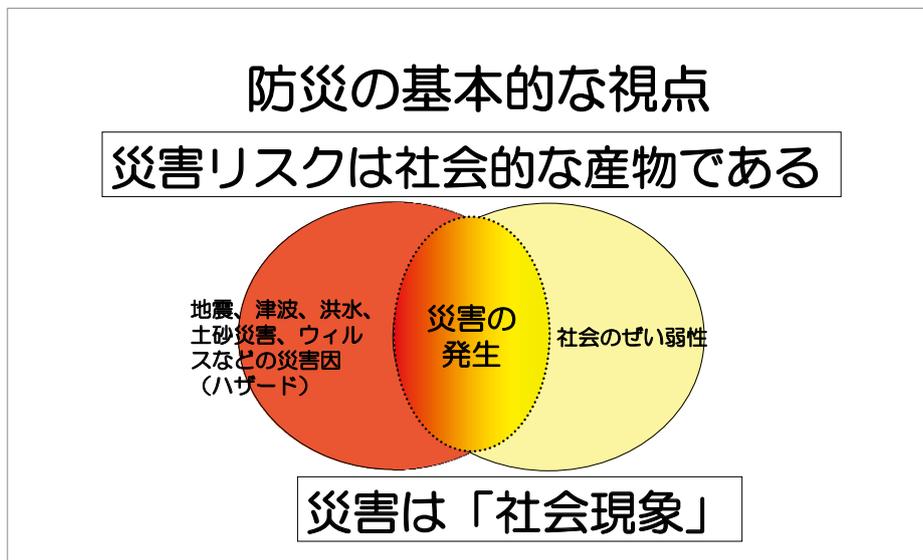
そこで合成コントロール法を用いた。19自治体の仮設住宅入居率の減少曲線において、仙台市以外の18の自治体の減少曲線を使い、「もし仙台市が災害ケースマネジメントを導入していなかったら」という反実仮想の合成仙台市を作成。その減少曲線を実際の仙台市と重ねたところ、仙台市では災害ケースマネジメントを本格的に導入した時点から仮設住宅入居率がぐんと下がっていることが確認できた。



川見文紀・立木茂雄「災害ケースマネジメントがすまい再建に与えた影響：合成コントロール法による仙台市の被災者支援の分析」『日本建築学会計画系論文集』, Vol. 87, No. 797, 印刷中.

図11 実際の仙台市と合成コントロール法により推定した反実仮想の仮設住宅入居率減少曲線の比較

最後に、防災とは一体どういうサイエンスなのかを考える。



立木茂雄 (2016). 災害と復興の社会学, 2章, 萌書房, p.12.

図12 防災の基本的な視点

一つは、地震、洪水などのハザードがなぜ生じるのかだが、これだけが防災のサイエンスではない。もう一つは、ハザードが実は社会の脆弱な側面に集中的に影響を与え、その交互作用として災害が生まれるとい

うこと。これが防災、レジリエンスのサイエンスの基本的な2つの視点である。実は災害リスクは社会的な産物で、災害は社会現象である。自然科学と社会科学が両方なければ、災害の発生を理解することも、解決策や実装を考えることもできないのだ。

#### 【質疑応答】

Q：井内先生が話題提供した社会的是正にも関連するが、政治学的アプローチとはどのようなものか。

A：防災正義の実現の手段だと私も考えている。被害に格差が出る根本原因は、人々の間で資源へのアクセスに不平等があること。人々が安全でない脆弱な状況に置かれた結果としてハザードにさらされ、死亡率が集中的に高くなる。これはまさにソーシャルな現象だ。

そのため、防災とレジリエンスについて研究活動を政策へ実装する上では、ただ真理を追究するのではなく正義を出発点にするべきだと考える。

政治学は基本的に権力を扱うサイエンスだ。資源や力へのアクセスの不平等が結果的に被害の格差をもたらす。それをどうやって変えていけるかについて、政治学は基礎的な解は出してくれるだろう。しかし具体的な解決策や実装はもっと実務的で、ハザードについての科学的理解も必要になる。

## 2.3 全体討論

### 専門家自身のリベラルアーツと横断能

藤山上席フェロー：知を共創していくには、双方の専門家が相手の専門分野まで踏み込み領域を侵犯していく心構えと、相手の問題意識を自分の意識にまで拡大することが重要だ。欧米に比べると日本ではダブルメジャーや学部の横断が少ない。自ら両方の知恵を総合しようと努力している者同士が話し合うときにこそ、知の共創が生まれるのではないか。

ステークホルダーの拡大も重要だ。金融やガバナンスの手法、会計、人材活用、企業法務といったビジネス知、世間の知識は、実践知をつくっていくために必要となる。

こういったリベラルアーツは、捨て目が利いて、あちこちに目配りができ、その中で自分の専門知をつくっていく。1929年にオルテガ・イ・ガセットは「大衆の反逆」で、専門家のトリビアリズムが世界を間違わせると書いた。専門知が生かされるには、専門家自身にリベラルアーツと横断する機能が求められる。知を総合するための技術と心構えがあるのだろう。

全体討論では、アカデミアの先生が多様なステークホルダーとの協働、異分野ネットワーキングについて議論されるので楽しみにしている。

### 「私は何のために研究を」自己省察と説明責任

司会：立木先生から以前、「まずは自ら越境し、様々な出来事や人との出会いをセレンディピティーとして自分の研究者人生に意味付けすることによって、研究活動が展開してきた」と伺った。

立木：「多様なステークホルダーとの協働」は手段にすぎない。「あるべき社会像を実現する」というミッションに対し、そもそもサイエンスはどうあるべきか。その手段の一つとして「多様なステークホルダーとの協働」がある。

科学技術が社会の中でどうあるべきかという大きな立論からおそらくは出発している。マイケル・ギボンズら（1994）は、知識生産のモードが変わってきているという議論をした。モード1のサイエンスが基礎研究だったのに対して、モード2のサイエンスはアプリケーション、具体的に言うとソリューションリサーチとインプリメンテーションリサーチという、社会を変えるためのサイエンスになっていくべきだと論じた。

領域を超越することについて、冒頭に藤山上席フェローからもお話があった。結局、越境していかないと、もうこれからソリューションは見つからない。「多様な」ステークホルダーがキーワードになってくる。異種混合ということ。異なった業界や領域の人が集まり、越境して対話をする必要がある。

そして何より大事なことは、サイエンティスト自身が「私は何のために研究をしているのか」という説明責任を持つこと。社会学にリフレクシビティー（省察性、再帰性）という概念がある。「私のサイエンスはこういうものだ」と語るとき、その語られる対象物の中に私自身も含まれている。それをセルフリフレクション（自己省察）という。「私がやっていること」を絶えず社会に説明し、自分の研究が目的語で語られるときに、絶えずその中に自分「私は何者であるのか」をも含めなければいけない。平たく言えば「what is our business」を絶えず説明できる力が大事だ。

「多様なステークホルダーとの協働」に続いて「異分野ネットワーキング」なども手段であって、やはり今求められているのは「モード2サイエンスにもっと価値を置く」ことだ。

司会：モード2サイエンス、説明責任は、EUではRRI（Responsible Research and Innovation：責任

ある研究・イノベーション)と言われている。EUの枠組みプログラムHorizon 2020 (2014～2020年)の第3の柱には社会課題6に「包摂的かつ革新的で内省的な社会の構築 (Inclusive, innovative and reflective societies)」があった。このリフレクティブの意味合いを、今まさに立木先生がご説明くださったと思う。

### 未来像や課題設定から協働する

岩瀬上席フェロー：時間軸に着目したい。人文・社会科学、自然科学が連携して価値を生み出していき、あるいは課題を解決していく上で、早い段階から一緒にやるのが大事だと。自然科学の方で課題解決に取り組んでいて困ったら人文・社会科学の人に相談するのではいけないと、ずっと言われてきた。

フェーズ (時間軸) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 社会的課題の探索・設定や社会ビジョン描出</li> <li>2. 研究開発活動</li> <li>3. 研究成果の実装を視野に入れた取り組み</li> </ol>
--

今の議論からしてもフェーズ1「課題の設定」は非常に重要だ。日本ではどうしても、物事に取り組むときに「課題を明確にしろ、重点化しろ、絞り込め」と言われ、焦点を絞る。しかし、実際の社会課題はそんなに単純なものではない。災害にしても、災害だけ世の中で宙に浮いて存在するわけではなく、地域の問題として考えれば災害だけ防いでも駄目だということになる。

例えば津波にしても、地域を持続可能にするには、どんな地域にしていくのか。その中で、津波にも対応していく。そういう問題として考えないといけない。ところが日本では、津波の問題だと「防潮堤をどうやってつくるか」と、すぐ土木の問題にしてしまう。

これからは、未来の社会あるいは地域をどうするべきなのかということをいろんな観点から多面的、総合的に議論する必要がある。世の中の複雑な問題を、しっかりと複雑な形で議論し課題を設定していく。その最初の段階に地域の経済、社会の視点を入れる必要があり、そこで人文・社会科学が入っていないと話にならない。そのプロセスを日本でどのようにしていくか、ご議論いただけたらありがたい。

### 学際組織出身者が持つ教養と人脈

平林：異分野ネットワーキングの場合、またはどういう相手と出会うかについて。私は工学にいるが、水分野は、学生時代から割と異分野との交流が多かった。

例えば私が所属している水文・水資源学会は、理学、農学、人文・社会の研究者も時々発表する学際的なところ。学生時代から付き合っていると、前提となる知識、読んでいる教科書、問題意識をお互い知ることができる。博士を取って大人になってから、例えば環境省で政策決定のための科学的知見を求められたときに、「ではあの人と組むか」と思い浮かぶ。「あの研究室ではそういうことをやっていたので、ちょっと調べてみよう」と。

土木工学分野ならおそらく他の先生方もそうだったであろうが、研究に様々な分野の知識が必要となるため、東京大学の学生は工学系の学生も地理学や気象学などの理学系や、経済学などの講義を受けに行っていた。学生時代から知ることが大事だ。ところが今、日本の大学は教養学部もなくなってきて弱くなっているのではないか。

「レジリエンスと防災」のようにテーマを設定すると学際性が必要になる。そのようなプログラムが大学の中にもあれば、今日のワークショップのような会合ができる。一般向けの会合も、間口を

広げるのではないか。

### 知的好奇心とアクションリサーチへの許容を

横松 : そのとおりだ。大事なことは既に皆さんが語られたように思うが補足したい。「多様なステークホルダー」には実務者と研究者、さらに地域の住民、つまり仕事でない形で防災に携わる人、様々な人がいる。社会で一体になって災害に強い社会をつくることはもちろん大事だ。ただ、役割の差異を少し見ていくと、研究者には知的好奇心、あえて極端な言い方をすると遊び心がある。例えば人間行動の性(さが)のような、興味深い本質をこの問題から見てやろうという立場があってもよいと思う。

応用の分野では、災害のような悲しい問題も扱い、実務とも連携し、かつ社会科学が自然科学から「こういう現象を受けて、社会をどうするか」と対応策を問われるような枠組みになる。人を観察して研究する社会科学者の側がむしろ「面白がってはいけない」と緊張してしまうことがある。面白いというのは研究対象として興味深いということ。そこにある本質を洞察しようという態度が学者にあることを、もう少し皆が思い出しでもよいかと感じる。

CRDSの調査報告では、若い研究者が社会貢献的、実践的な研究活動と、学問的な発見をして論文を書くこととのバランスに悩むとのことだった。社会貢献が大事だと分かってはいるが、そればかりしていると実務家のようになってしまうと、学者としての実績が上がらないと。

それに対して例えば、アクションリサーチという枠組みがある。アクションリサーチは、エスノグラフィーとは違う。エスノグラフィーは、ひたすら自分は透明人間になって、その場で伝統的な民族の暮らしを観察しながら記述していくアプローチ。アクションリサーチは、自分が実践に関わって、その自分を外から観察し記述していくもう一人の自分がある。

面白いのは、例えばその実践に参加し、「こうした方がいいでしょうか」とコミュニティの人たちに言う主体が、既に高名な大学教授であるケースと、学生が地域に入っていき一步一步受け入れられて話を聞いてもらえるようになったケースとは違うということ。主体の個別性と変化に着目する面白さも含めて、そのプロセスを研究にしてしまう。そういう形で実践を研究にもしていけるゆとりがもう少しあってほしい。

司会 : 学術的な面白さが異分野の研究者と協働する動機付けになるということは、井内先生からも以前に伺った。

### 科学と連動する行政、目的を持った知の合成

有本上席フェロー: 政府やファンディング機関の側が変わる必要もある。ポリシーをつくるレイヤー、ミッションを帯びた役所でそれぞれのオペレーションをする人、ファンディングをする人。開発経済で言われてきたことだが、今ガバメントセクターのダイナミックケイパビリティが問われている。

いつまでもディシプリンベースのファンディングでは、高名な研究者のプログラムオフィサーが、政策レベルの深い議論もせずにオペレーションをしてしまうということが多々あるのではないかと。今ちょうど過渡期で、OECDもEUも議論し始めた。

立木先生が「サイエンティストは一体何者か」と話された。サイエンティストが過去200年ずっと知を生産してきた。しかし、2018年に国際科学会議(ICSU)と国際社会科学協議会(ISSC)が合併して国際学術会議(ISC)となり、「もうサイエンティストというのは、科学知識の生産だけでなく、目的を持って知識をシンセサイズするものにならないといけない。そこまで評価を広げていかねばならない」と明言した。今日の議論に合致している。

政府やファンディング機関の側がどういう具合に支障をきたしているか。研究者として困った点などはあるか。

## 研究者自身が語る定義と価値創造

井内 : 災害レジリエンスの定義は、おそらく研究者によって異なる。先ほど岩瀬上席フェローから、日本では研究の課題を矮小化してしまうとの話があった。実は、国内の研究者は、課題設定や定義をあまり語らないように感じる。本来なら、例えば、多様な専門性・背景を持つ研究者グループがある課題の定義付けに向けて議論することで、新たな価値を作るプロセスが生まれる。グループ内で各研究者の立場を明確にすると、どの分野で何がどの程度理解され、また理解されていないのかが分かり、追求すべきテーマや方法が具体化する。そのような、枠組みの構築と課題解決のアプローチで研究を進めると、新たな価値が生まれ、展開していけるのではと考える。アカデミアは願わくば、バリューメイキングの立場でありたい。

研究はファンディングがないと進められないが、可能なら、ファンディングによるしがらみがない状態で、新たな価値を創造する立場でありたい。その新たな価値に対して、他の研究者、民間、国際機関、NPOなど、社会の様々なステークホルダーが協賛し、参加するシステム、社会になるとよい。

日本に限らず欧米でも、多くのファンディング事業がミッション志向型になり「このファンディングを準備したので、これをやってください」「なので携わるメンバーは、そのミッションをやらなければならない」となって、新しい価値、バリューの創造までできないのが現状。

サイエンスとは何かという話があった。かつてのサイエンスの定義は、ソーシャルサイエンスを含んでいた。我々が想像する土木工学などの科学技術だけがサイエンスではなく、社会のことを理解するのも科学だったと理解している。そのサイエンスにまた戻れるとよい。

現在、私自身は、大変フレキシブルに使える科研費（日本学術振興会 科学研究費助成事業）や大学の研究費を研究の財源としているので、かなり自由に研究活動を遂行できている。「これをやってください」というミッション志向型の事業は、研究者が理想と考える価値創造に必ずしも向かわない。しかし、そこで培った知識を、また自由でフレキシブルな研究に還元し共有できればよい。

司会 : 研究者個人が自分の定義を表明することが、共に創りたい価値の共有、価値観の共有になる。一方、ミッション志向型のファンディングプログラムはそうなりにくいと。

## 若手研究者の地位確立との整合

有本 : 先生方は研究者としての地位が確立されてきているが、次の世代、10年、15年、20年後の世代がきちんと育つように、あるいは出藍の誉れになるように。そこが肝心だ。

## 大型プロジェクトの研究外業務

司会 : 課題解決型の研究を推進する基盤という面では「セクター間の橋渡し、アウトリーチ、研究管理などは大きなプロジェクトでは特に負担が大きいので、アドミニストレーション業務を担う人材を拡充するべきではないか」との意見もあった。

## 研究に没頭できる長期プロジェクトで研究者は育つ

平林 : 2022年度からJSTの創発的研究支援事業に採択いただいた。研究期間はステージゲート審査をばさんで7年間あり、「自由に研究してください」と言われたところだ。出産・育児の期間が考慮されたので被採択者の中では年齢が高いが、基本的に博士号取得後から15年以内という応募の要件がある。過去に採択いただいた日本学術振興会 最先端・次世代研究開発支援プログラム（NEXTプログラム）と同じく、毎年たくさんの事務書類を書かなくても研究を続けられる。インパクトのある成果に向けて、かなり自由に安心感を持って研究に集中できるようになった。

ある程度長い期間で、しかも自由度があるファンディングというのは大変すばらしいものだ。「こ

れをやります」と最初に研究計画を立てるのだが、5年以上のプロジェクトがあれば、初期の計画以外に派生してくるもの、次につながるものが出てくるのが経験で分かっている。そして、長期間で自由度の高いプロジェクトがある研究者の下では、若手研究者や大学院生も一緒に自由に研究できるので、育つ。このようなプログラム、ファンディング事業が増えるとよい。

### 若手にテニユアのポストがない

立木 : 基本的な問題として、研究業界は若手の研究者にとって魅力がない。かつては助手でもテニユアがあり、安心して研究が続けられたが今はない。例えばJST 戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）RISTEXのプロジェクト期間3年間で、私の研究室にも頑張っている特任助教がいるが、開始から2年たったので、もうあと1年。コミットをずっとは求められない。やはり5年とか7年、5年以上の期間があれば、次の職探しを心配せずにしっかりと腰を据えて研究に打ち込める。研究費を「公平に」「機会均等に」配ろうとすると、結果的にプロジェクトの期間は短くなる。

「平等」には2種類ある。機械的に均等に分割することだけが平等ではない。今日の話は、必要とする人にはもっと資源を比例配分してもよいのだということ。これは「相対的平等」という概念で、かつては工学部の学生でも教養課程でニコマコス倫理学などを学べば皆当たり前前に知っていた。ところが今はもう社会学の教養課程ですら、倫理学などなくなってしまった。

「正義とは何か」「平等とは何か」の定義と「自分の営みをどう説明するのか」という内省の大切さを繰り返し訴えたい。観察される行為者に自分をも含め、かつ私の営みを説明する。それをするためには、やはり価値、正義、公正によって立ち、超域的に考えたい。

研究のファンディングは機会均等で機械的な平等の世界ではなく、やはり「こいつは面白そうだな」といえる研究に比例配分するものが要だ。だから創発的研究支援事業はうらやましいと思った。横松先生からも、プロジェクト期間が終わった後に実は成果が上がるという話題提供があった。実際に科研費などでも、プロジェクトが終わってから「ああそうなんだ」と得られる洞察もある。実際のガバナンスやファンディングの視点では、プログラムオフィサーなど責任者が比例配分してよいという風土をつくっていただきたい。

### 挑戦は最短最速経路ではない

横松 : 本当に私もそこに同意する。それから思い出した話だが、寺田寅彦は「研究者は頭が良い必要がある。しかし同時に頭が悪くなくてはならない」と述べた（「科学者とあたま」2015年）。

頭が良い研究者は、足の速い旅人に似ている。目的地まで最短経路で最速で到達できる。また、高い山を下から見上げたときに、これは無理だと思って登るのをやめることができる。

一方で、頭の悪い研究者というのは足が遅い旅人に似ている。道端にあるものをきよろきよろ見て寄り道をしたり別のルートを試してみたり、あるいはとてつもない高い山なのに、ああ行けるんじゃないかと楽観的に登り始めたりする。ところが実は、恐れていた程ではなくて高い山に登れてしまったり、登れなかったとしても、そこに行く寄り道の過程で当初計画しなかった別の発見をしたりすることは結構多い。

現在はファンディングの多くが、頭の良い研究者向けだと思う。しっかりと計画書を立て、実現可能性を説得的に説明でき、無駄なことはしませんと、無駄なお金は使いませんと。もちろん日本の研究成果をコンスタントに出していくためにはそれも必要だが、そればかりだとどうなるか。寺田寅彦がいう頭の悪い研究者は大きいことにチャレンジする。特に若い人が夢みたいなことを考えて挑戦する機会が、なくなってしまうことは損失だ。大きい研究プロジェクトの代表者のような年長の研究者の役割として、それを守ってあげることも必要だ。

## 個人型研究の価値と魅力

井内 : 研究費を比例配分する必要性の話から、個人やチーム、権力について考えた。私は今日この場に呼ばれて驚いている。私は実践の場でチームで働いた経験があるが、現在はせっかくアカデミアにいるのだから自分が大切だと信じる研究を進めたいと考え、どちらかというところ一人でほそぼそと中長期的な研究を進めてきた。

ただ、個人で研究を進めていると、自分の考えがどれだけ共有してもらえるものか、また研究の価値がどれほどあるのかが分からなくなるときも多々ある。このような場に呼んでいただき、考えを伝え、討論できる機会はありがたい。

現在は、大きなチームでインパクトのある研究をして権力のある組織が発信する形が目立つ。政府やファンディングの組織が、個人型の研究者も取り上げて、その存在や研究内容が若い世代に伝わると、面白いと思えば興味を持ってもらえる可能性もある。

## 研究成果を政策につなげるには

司会 : 井内先生は長年、国際コンサルや世界銀行で国際開発に携わられたので、先ほど有本上席フェローから問われたダイナミックケイパビリティ、科学的助言や政策提案をガバナンスにどう届けるか、政府はどう取り込むかについてもお考えがあるのでは。平林先生はIPCCという国際的ガバナンスに深く関与されてきたし、立木先生は行政と部署の縦割りを越えて連携されている。

井内 : 研究から得た知見を、これまでに関係のあった個人的ネットワークを通して、世界銀行や、JICA、その他省庁などに発信することを可能な限り努力し続けている。しかし、個人的知見を組織にほそぼそと提供するこの方法では、なかなかダイナミックな動きは生まれてこないと感じている。

司会 : ご謙遜の部分もあるかと思う。しかし、そうした個別現場での研究成果をコレクティブ（集会的）に積み重ねて体系化し、理論を横展開していくべきだとの意見も井内先生は以前述べられた。

立木 : 国際会議でしか会わない井内先生と、日本語で話したのはほぼ初めてだ。こういう機会に感謝している。

司会 : 確かに、今日の話題提供者を始め調査に協力くださった研究者は、国際経験の豊富な人が多かった。

## 基礎研究の末に悟る瞬間、社会との接点

立木 : インタビュー調査の報告では、政策側は研究者を御用学者か批判者かの二項対立で見なしがちだとの見解があった。自分はどちらかというところ、どちらでもないと思っている。

避難行動要支援者（災害時要援護者）について、フィールド研究で最初に行ったのは2004年7月の新潟・福島豪雨だった。「なぜ高齢者が集中的に亡くなるのか」、仮説を立てて説明し対策もできてきたが、長く追跡してきた結果「地域の力を強める」というソリューションでは駄目だった。2011年東日本大震災のデータからも「地域の力が弱いからではない」ことが分かった。

人口構造が高齢化し、介護保険制度が2000年に始まって介護が社会化され、心身機能が弱くても在宅で暮らせる仕組みをつくった。それが平時のことしか考えていなかったからだ。2019年に内閣府 防災対策実行会議の下に設置された「令和元年台風第19号等による災害からの避難に関するワーキンググループ」に委員として呼んでいただき、今までの見立てが違っていたのだという知見を報告したとき、皆が強くなってくれた。

既にも言われたように、長期間、知的好奇心で、寄り道もしながら考え考え考えしていくこと、それが基礎研究だと思う。そうした基礎研究を時間をかけてやってきたある瞬間に、<sup>そったく</sup>啖啄の機を得る。つまり、ひながかえる時に中のひなと親鳥が卵の同じ箇所をつんつんとつつくように、悟るべき瞬間にどこかでうまく社会との接点が生じる。その後、災害対策基本法の改正（2021年）に至ったが、こちらとしては十数年全く基礎研究をやっていたつもりだ。たまたまその場に居合わせてうまくタイミングが合った。

解決すべき社会課題というのは結局、自分が決めることでもなく、常にソリューションありきでもない。横松先生の言われたように、研究者が面白いと思うからやるのが基礎研究だ。それを長く続ける中で社会との接点がある。その時にうまく評価される仕組みがあり、それによって基礎研究を長く続けられたらなお良い。

### 国の継続的データ基盤支援で発展した分野

平林 : 文部科学省には、私が学生時代から知る限りでも20年間ずっと、温暖化研究に予算をつけていたでいて、多くの若手研究者が育ち、日本のこの分野における国際的な競争力が非常に高い。データに関してもそうで、データ統合・解析システム（DIAS）というプラットフォーム事業によってデータセンターを継続的に維持・運営し、世界中の温暖化実験のデータも集めた。研究者単位ではさすがに大規模なサーバーを維持できない。国が施策として継続的に支援することの重要性を、政策の立場にいる人が考えてくれたことで実現している今があるという事例を伝えたい。

### 欲しいデータ、既存データの活用

横松 : 私の話題提供では、経済モデルに用いるデータがなくて苦労しているという話をした。一方でモデルをつくっている私の方がむしろデータの利用可能性を考慮して、得にくいデータに関しては既存データをキャリブレーションで補う手法を開発したり、ベイズ的な方法で推定を更新したりという努力をすべきだとも思っている。データを取ってきてくださいという他人任せは、モデル屋としての態度でもない。

### 人と社会に注目したデータ

司会 : 情報学の研究者からも、それこそが大事な研究テーマになり得ると伺った。

人と社会に注目したデータ活用について、他の有識者からは「人間の防災行動についての大規模な調査をやるには大きな投資が要る。防災訓練の前後でアンケートを取り効果を示すような、添物的な調査は心理学者や社会科学者の本来の仕事ではない」との意見があった。

### データ活用を介した国際連携

立木 : データ活用に関して。災害からの長期的な復興過程について、京都大学 防災研究所の林 春男 教授（現 防災科学技術研究所 理事長）と一緒に、阪神・淡路大震災のときには4度にわたり隔年で「復興調査」を行った。調査結果は、ある程度公開されるデータになった。その後、RISTEXの支援を受けた最初の研究（2013～2016年度）で、宮城県名取市で継続的な全数調査を行い5回の追跡調査のデータができた。

阪神・淡路大震災と東日本大震災の復興過程に関するデータが集まった。その間、生活復興に関する尺度は、米国のハリケーン・カトリーナ（2005年）、ハリケーン・サンディ（2012年）の被災者の避難生活再建過程にも使ってもらっている。

JST 国際科学技術協力基盤整備事業「日本-米国研究交流」では2021年度に「SDGsや仙台防災枠組の優先行動に即し、人間中心のデータを活用したレジリエンス」領域が立ち上がった。人

間中心のデータについて日米でうまく使う取り組みだ。阪神・淡路大震災と東日本大震災の復興調査と同じ尺度を使ったデータベースを統合し、公開して広く使ってもらいたいと考えた。

ところが現在、米国側の私のカウンターパートがNSFに採択されていないので一緒にできない、残念な状態になっている。これはNSFの側の、それこそガバナンスの問題だ。JSTが対処しようもないNSF側の固有の理屈で、プロジェクトが前に進まない。ぜひ越境してNSFに一言言ってもらえないだろうか。

### 国際連携に柔軟なファンディングを

井内 : 日本のファンディング事業で研究を進める場合、外国の人に研究費を渡すことは結構難しい。それは米国のNSFも同じ。それを超えられないか模索しようと思ったことが何度かある。アカデミアへのファンディングに限らず国際機関のファンディングなども含めて、多国籍の研究者間で共同に利用できる方法を考えていただければと思う。

### 一緒になると、どんな面白いことが

倉持副センター長 : 今日は、年末のお忙しい時にもかかわらず、先生方の貴重なお話を賜った。これまでの過程で、CRDSの関心事もご理解いただいたと思う。

我々はどういう社会に生きていくかを考えるとき、ご指摘のあったように、昔は科学がもっと一緒になって考えていた。それがだんだん細分化されて得意なところを掘り下げ、一生懸命進んできた、人文・社会科学と自然科学が分かれていった。

しかし、それでは社会課題の本当の根源には届かない。今、もう一度一緒になって考えなければならぬときなのかもしれない。

科学の説明責任とモード2サイエンス（課題解決と社会実装）にも言及いただいた。課題解決型、ミッション志向型となれば、カスタマイズされた事例についてきちんと解決策を出すことになる。しかし、より本質的な問題を考えるとき、研究者のモチベーションは面白いが気持ち、価値を創造する立場でいたいという思いだと分かった。その上で、アカデミアがそれだけで独自に存在するのではなく、社会の中で一緒になって、正義や、共有して求める価値を実現していく関係をどのようにつくっていくべきか。

自然科学は世界の精細な写真を撮ろうとする。社会科学や経済はデフォルメした抽象画で理解しようとする。歴史が分けてきてしまった別世界を、それぞれのアプローチの価値観を、互いに知り、理解し合って認め合う。一緒になると、どんな面白いことができるだろうか。また、それをエンカレッジできる環境はどのようにつくっていけるだろうか。

今日の議論をまとめ、関係者と一緒に考えながら、政策やファンディング機関の取るべき方策に向けてメッセージを届け、世に問うていきたい。

今日は本当にどうもありがとうございました。

# 3 | デジタル社会

## 3.1 要約

### 1) 主要ハイライト

デジタル社会における新興技術を社会が受容できるよう、法的な統制、経済的な価値判断、人や社会の反応の心理的分析などへの貢献が人文・社会科学に期待されている。またインターネット上の誹謗中傷、デジタル脳疲労などのデジタル社会の技術がもたらす新たな弊害への対策にも人文・社会科学の知見が期待されている。これらは国連の「持続可能な開発に関するグローバル・レポート2019 ([https://www.iges.or.jp/jp/publication\\_documents/pub/policyreport/jp/10378/GSDR2019\\_J\\_FINAL.pdf](https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/policyreport/jp/10378/GSDR2019_J_FINAL.pdf))」が示す人文・社会科学の手段（ガバナンス、経済、個人・集団の行動）を全て具体化することに当たる。

ワークショップは、デジタル社会の領域で自然科学と人文・社会科学の研究者が協働するプログラムの推進役の先生方にご登壇いただいた。JSTのCOI（センター・オブ・イノベーション）、未来社会創造事業、社会技術研究開発センタープログラムから、情報技術やスマートシティに関する先行事例を基にアカデミアの現状と課題を把握する。

デジタル社会の核の一つとなる情報技術は1920年頃の計算機科学から進展、学術分野としての情報学も国立情報学研究所の前身である東京大学情報図書館学研究センターや大学の学科・学部が1980年代に設立され、様々な学問と接点を持ちながら研究が進んだ。例えば人工知能が心理学や言語学などと融合して認知科学を発生させるなど、人文・社会科学も情報学に長く貢献してきた。情報科学と哲学の研究者間で対話もされる。スマートシティに関連したデータ流通や自動運転の研究開発では、CASE（Connected, Automous, Share & Servicized, Electric）やMaaS（Mobility as a Service）などの技術革新を社会が受け入れるための諸課題（社会受容性）への対応、経済的効果の分析、法や規制の導入など、様々な形で人文・社会科学と自然科学が連携する。また、経済学と情報学の研究者が連携し、経済学のモデルに基づきGPSの移動データやテキストデータなどのオルタナティブデータを情報学の技術で収集・分析し、経済の動きを従来より早く提示する試みも進む。

一方で、人文・社会科学の研究者は、機械学習や自動運転などの新興技術を理解するエフォートの大きさ、学際研究に関する人文・社会科学分野からの評価の低さ、その評価の低さが要因で若手を学際研究に入れられないなどを指摘する。自然科学の研究者が技術の社会実装を共に進める人文・社会科学の研究者を探そうにも、目的を共有し得る人文・社会科学の研究者数が少ない、人的ネットワークの構築が難しい、との課題もある。

方策として、社会実装までを配慮した長期的研究、研究の企画から両分野が参画、研究内容を理解する能力を有するURAを活用できるファンドなどが議論された。名古屋大学COIでは9年間の長期的研究の成果として、モビリティに関する「移動の統合学理」のテキスト出版と超学際をうたう卓越大学院を実現した。自然科学と人文・社会科学の学術分野を一組織に置くだけでなく、同じ目的を共有することで融合が実現されるという示唆を得た。

### 2) 話題提供と全体討論

有識者インタビューの結果を講演者とディスカッションと共有し、以下の論点を議論した。

### ①多様なステークホルダとの協働

- 名古屋大学COIプログラム「人がつながる“移動”イノベーション拠点」は、今後のモビリティのキーワードCASEの技術研究に加えて、CASE革命とwell-beingの関係、社会受容性、法制度などの課題に取り組む人文・社会科学者と協働する体制とした。企業や自治体とも協働し、“移動”研究の統合学理、複数の自治体での社会実装、企業製品、成果を共有するコンソーシアムなどを実現した。社会実装では、企業や地域の人々と連携した若手研究員（ゲートキーパー）が重要な役割を果たした。大学で文理融合型の研究科を設置するだけでは融合は簡単には起きなかったが、多様なステークホルダが同じ目的を共有したことで成果を出す協働をなし得た。
- GPSの移動データやテキストデータなどのこれまで使われていなかったデータ、代替データ（オルタナティブデータ）を活用して、経済の現状や予測をする観測技術が進む。例えば米国の銀行が代替データを使ってGDPより先行する指標を毎週公開している。人文・社会科学系と情報系の合作である。この方向でEBPM（Evidence Based Policy Making、証拠に基づく政策決定）を一段進め、「データ」だけでなく「理論」を加える。制御や予測までできる経済政策決定 “Engineering Based Policy Making” をビジョンとすることで、人文・社会科学系、自然科学系が同じビジョンで研究に取り組める。
- JSTの未来社会創造事業「代替データと理論モデルの融合による新たな経済観測」は、工学、経済学、経営学の研究者が一緒にチームで研究している。分析手法公開による代替データの高付加価値化で各研究者に利益がある社会実装を想定し、様々なステークホルダーとも関係を構築する。
- 東京大学では産学連携プロジェクトや学際的研究の推進が加速したことを背景に、人文系の研究者に多方面からアプローチがされる。例えば、日立東大ラボでのスマートシティに関する技術の社会受容性を中心とした共同研究、JST RISTEX（社会技術研究開発センター）の科学技術のELSIに関するプログラムがある。これら学際的な活動の中で、人文系が異分野連携にコミットする際にブレーキの役割をとろうとする、異分野連携では若手が自身のディシプリンの業績を得にくい、文系同士が連携しきれていない、基本的な問いが不十分なまま枠組みだけの連携で終わる、課題解決型で得た知見の持続性、ステークホルダー間で異なる社会ビジョンの実装の捉え方などが課題として認識できる。

### ②異分野ネットワーキングの場

- 分野融合のサンタフェ研究所（複雑系研究のメッカ <https://www.santafe.edu>）では、経済、金融、人文・社会科学、コンピューターサイエンス、いろいろな分野の人が毎年2カ月くらい議論していたように、集中して議論できる機会があった。研究開発プログラムに自由度の高い交流の場を組み込むなど、融合しやすい環境や手段を提供し、必要な人材や成果の流動を促すとよい。JST RISTEX RInCA（科学技術のELSIへの包括的実践）プログラムの企画調査、JST さきがけの合宿など。
- 研究コミュニティを維持する役割もファンディングエージェンシー（FA）の役割、との要望もある。これはさらに恒久的なネットワーク作りの支援機能となれば学際研究の広がりにも貢献し得る。一方で、研究者からは、実際に研究を共に進めるには研究者同士の信頼関係が不可欠である、との指摘もある。

### ③組織と文化

- JST RISTEXでの哲学者がAIの理論を思考するプロジェクトのように、哲学と異分野の協働がいくつもある。組織や文化の違いから、最新技術を人文科学側が勉強する必要がある、人文科学側の人的資源が足りない、問題関心の規模感が異なる（自然科学者は具体的なアドバイスを求め、人文科学者は長期的で原理的な問題に取り組みたい）などが認識される。逆に、問題関心のずれが人文科学による共同研究への貢献ともなる。人間の心とデジタルテクノロジー、well-beingと価値が貢献の対象となり得る問題例である。
- 真理の追究とフロネシス（賢慮）との違いを認識して、両方に触れたダブルメジャーの教育に効果がある。

例えば大阪大学の超域イノベーション博士課程プログラムの卒業生は企業から評価が高く重宝される。超域の学生を増やすことも検討すべきである。

#### ④研究人材の評価

- 土木工学のようにゆくゆくは学際的な問題に取り組む領域でも、博士号取得に向けた論文をその分野の会議や論文誌に採録されるために、博士課程は従来の学問体系に合致した業績に集中せざるを得ない。プロジェクトに入るのはポストドクからとなる。同様に、人文・社会科学でも学際的研究は専門分野の業績とされないため、研究者は自身の専門分野と学際的研究の両方で業績を出すことが求められる。
- 学際プロジェクトのマネジメント経験が評価されるようになるべきである。現状は研究者としての評価に結びついていない。

#### ⑤データなど研究基盤

- 研究成果をアーカイブして知を継承・共有することが重要である。そのための費用をつけて管理体制を維持する検討を期待する。
- 大学内でチームとして課題解決に取り組めるとよいが、その場合はURAなどの研究以外の専門能力も求められる。企業でも技術営業など橋渡しの人が必要なと同様。東京大学はヒューマニティーズセンターでURAを育てており、このような取り組みが定着化するとよい。また、スタンフォード大学では博士号を持つ人材が産学連携や先生同士の連携を権限を持って支援している。
- 大学では外部予算での大きなプロジェクト以外の通常の部署は、博士号を持ち研究が分かる常勤職員はならず、研究が分からないとできない仕事は教員に負担がかかる。これから様々な部署でも博士号を持った研究が分かる常勤職員が必要になる。調査室、広報室、総務、学務にも必要で、大学自体が博士人材をこの方向でも活用すべきである。その場合、マネジメントで研究の知見を生かすことをプロとして見る土壌が必要となる。

#### ⑥公的資金

- 人文・社会科学系は競争的資金を取りに行くインセンティブがあまりない。科研費を取っていればよく、むしろJSTなどの競争的資金は自由に使いにくいとの思いが人文・社会科学系の研究者にある。競争的資金を得ようとするためには相当なミッション感が必要なのが現状である。
- 学際的な研究には長期的な支援が重要である。理工系では7年、政策科学では15年のものもできており、今は過渡期ともいえる。
- ファンドの中にサポート人材の費用を入れるようにしてほしい。分野やステークホルダー間の橋渡しをする人をうまく活用する工夫があるといい（URAなど）。

## 3.2 話題提供

### 3.2.1 名古屋大学COI「人がつながる“移動”イノベーション拠点」における総合知の活用

森川 高行（名古屋大学 未来社会創造機構 教授）

名古屋大学COI（センター・オブ・イノベーション）プログラム「人がつながる“移動”イノベーション拠点」（2013～2021年度）における総合知の活用について紹介する。私のバックグラウンドは工学部の土木工学だが、研究室は土木計画学という社会科学系の分野である。MIT（マサチューセッツ工科大学）の土木工学科（Civil Engineering）に留学して、Transportation Economics（交通経済学）のPh.D.を取得した。3人の指導教員のうちの1人が2000年にノーベル経済学賞を受賞したDaniel McFadden教授で、私の研究も経済学に近い。研究テーマは、もともと交通行動の理論的研究だったが、その後、交通政策評価、最近では先進モビリティの社会実装と、だんだん総合知寄りに変遷している。

### 自己紹介

- 京都大学工学部交通土木工学科卒業、同大学院修士課程修了
  - 土木工学には、構造力学、水理学のような力学系分野だけでなく、**土木計画学**という社会科学系の分野があり、研究室配属ではそれを選択
- MIT大学院土木工学科でSMとPh.D.を取得
  - Ph.D. in **Transportation Economics**
  - 指導教員の一人がProf. Daniel McFadden（2000年に**ノーベル経済学賞**受賞）
- 交通行動の理論研究 → 交通政策評価 → **先進モビリティの社会実装**と研究テーマが変遷

NU TREND Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics 2

図1 自己紹介

モビリティは現在100年に1回の改革期にあり、CASE革命と呼ばれる（Connected, Autonomous, Share & Servicized, Electric）。CASEは、いわゆるモビリティのデジタルトランスフォーメーションとってよい。ただし、これは技術サイドの革新である。

## これからのモビリティのキーワードは“CASE”

<b>C</b> onected	つながる化
<b>A</b> utonomous	自動化
<b>S</b> hare & <b>S</b> ervicized	シェア化/サービス化
<b>E</b> lectric	電動化

通信でつながり、自動運転化された電気自動車を移動サービスとして利用



モビリティのDX

←

技術サイドの革新

NU TREND Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics 3

図2 これからのモビリティのキーワードは“CASE”

それでは、このCASE革命は人を幸せにするのか。このモビリティイノベーションと人の幸せの関係を明らかにする必要があると考える。

## CASE革命は人を幸せにするのか？

<b>C</b> onected	つながる化
<b>A</b> utonomous	自動化
<b>S</b> hare & <b>S</b> ervicized	シェア化/サービス化
<b>E</b> lectric	電動化

- 人の役に立つ自動運転車は、いつ実装できるのか？
- ライドシェアリング（Uberのようなライドヘイリング）は、日本で導入できるのか、また、すべきなのか？
- 「つながるクルマ」は、コストに見合ううれしさがユーザにあるのか？

モビリティイノベーションと人の幸せ  
 の関係を明らかにする必要

NU TREND Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics 4

図3 CASE革命は人を幸せにするのか？

2013年に始まった名古屋大学COI「人がつながる“移動”イノベーション拠点」は、高齢者が元気になるモビリティ社会を目指している。



図4 名古屋大学COI (Center of Innovation)

横軸に健康自立度、縦軸に移動量や移動満足度をとると、右上の人は健康で自立しているが、左下に向かって、要支援、要介護になり、well-beingが低下していく(図5)。これまでの様々な研究から、移動量が減っていくとwell-beingが低下することが分かっている。

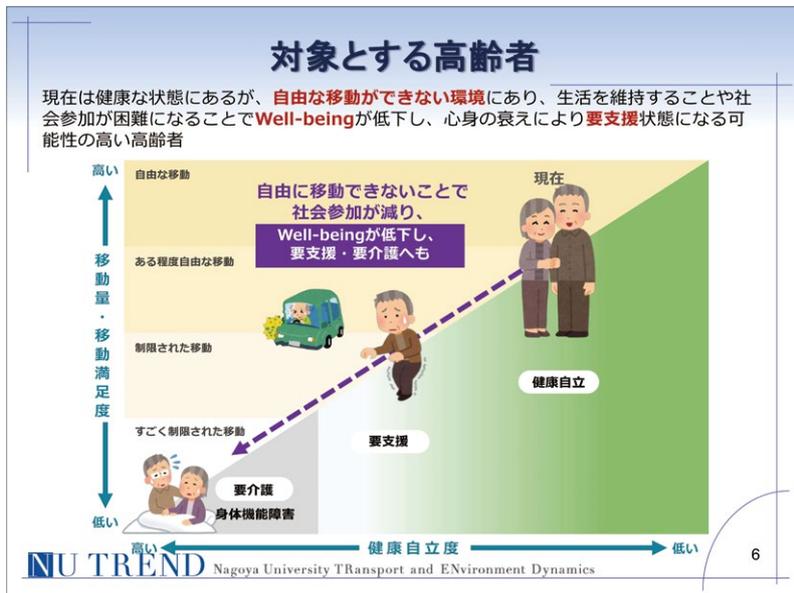


図5 対象とする高齢者

そこで我々は、高齢者のwell-beingとは何かに立ち返って探ることにした。社会心理学の専門家を招き入れて、その方が中心となって研究を進めてきた。昔の心理学の研究対象は不適應などがメインだったが、よい人生とは何かといったポジティブ心理学に変わっていったそうである。よい人生の中には、ヘドニズム的な考え方(快樂の存在、苦痛の不在)とユーダイモニズム的な考え方(認知的成熟、理性的能力)があるそうで、

我々のwell-beingもこの2つの考え方を取っている。

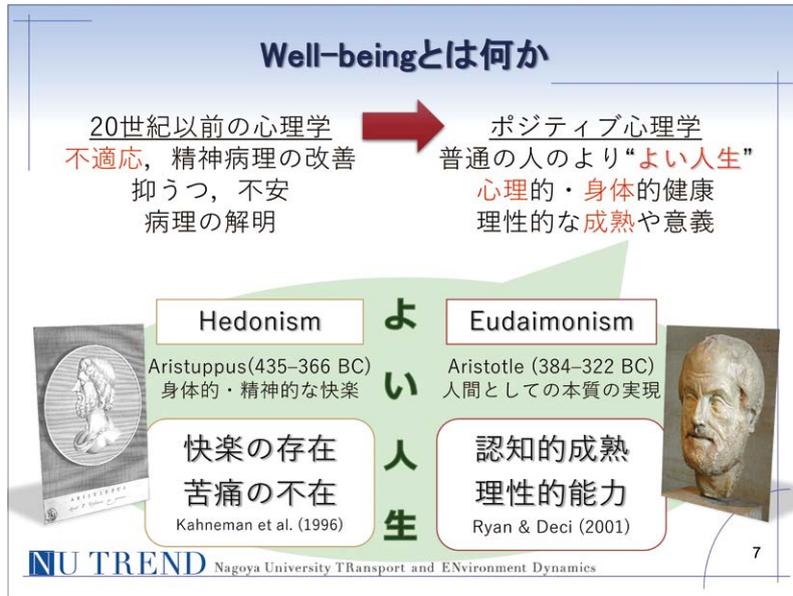


図6 Well-beingとは何か

well-beingを構成する要素は3つに大別できる。1つ目は、生まれながらの気質で、介入ができない。これが50%を説明してしまう。環境要因は、10%しかwell-beingを説明しない。慣れの効果もある。お金持ちになっても、だんだんそれが普通になり、あまりwell-beingに影響しない。そして割と大きいのが、意志による活動である。これは慢性化しないし、自己の変化を感じられるもので、40%ぐらいwell-beingを説明する。

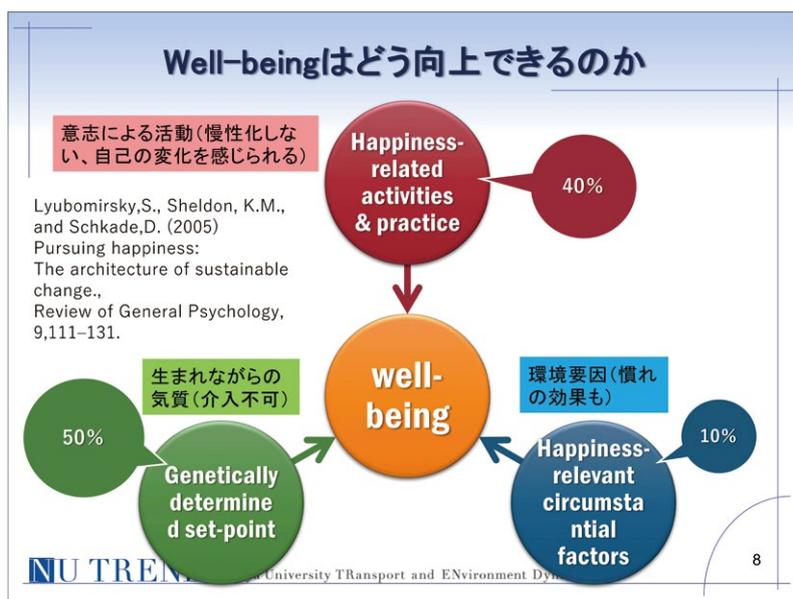


図7 Well-beingはどう向上できるのか

この研究に基づいて、我々は社会心理学の研究者と一緒に日本人の高齢者からアンケートを取って、well-beingモデルをつくった。well-beingは、ヘドニズム系とユーダイモニズム系を混ぜた人生満足度と、自律性と、積極的な他者関係といった主観的な評価で表すことができる（図8 中央）。そして、外向性という性格（左下）、環境要因（右下）、それから意志による活動（上）という3つでこのwell-beingが説明できる。

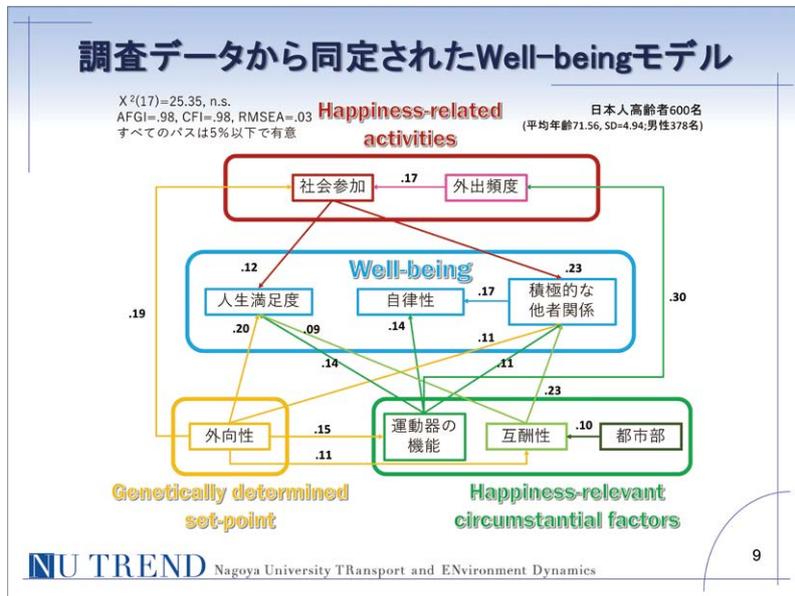


図8 調査データから同定されたwell-beingモデル

しかし、このwell-beingで我々のCOIの活動を評価しようとする、例えば自動運転を導入するという介入を入れても、well-beingの変化を同定しにくい。より短期的・直接的に変化を計測できる指標をつくって、その指標とwell-beingの関係を明らかにすることが必要だと考えた。



図9 短中期的評価指標QOMLの提案

この手法を考えるときに、高齢者の移動なので、既存研究、特にフレイル状態を含む高齢者の移動量と自立度を計測するライフスペースアセスメント（LSA）を参考に、我々は新しい指標として、クオリティー・オブ・モビリティ・ライフ（QOML）を提案している。

まずLSAを参考にして、生活空間範囲（どれくらいの範囲の空間を移動しているか）、その移動頻度を掛け合わせる。さらに、移動の質、それから移動した先の幸福感を全部掛け算して、生活空間レベルで合計する。このようにQOMLを定義した。

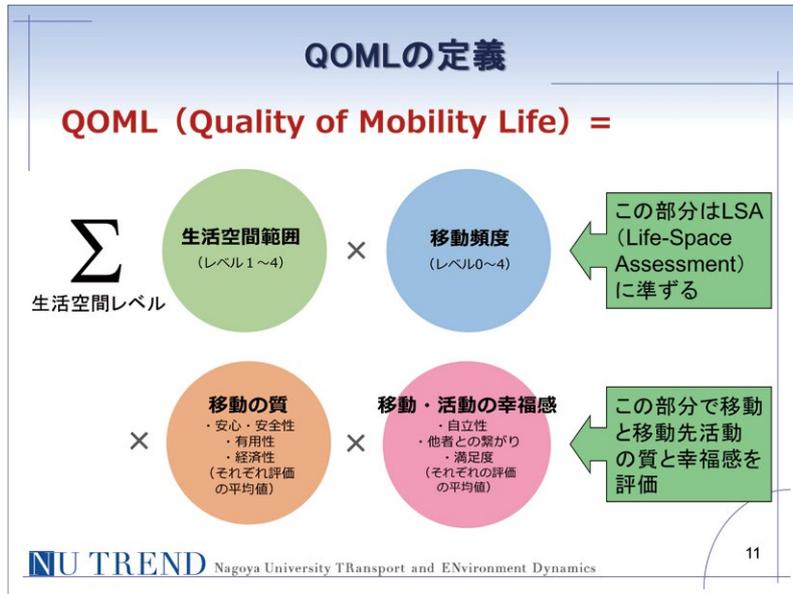


図10 QOML (Quality of Mobility Life) の定義

一方、従来ヴァンソン・カウフマン准教授（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）が提唱しているMotility（移動の能力）という指標がある。Motilityは、アクセシビリティがどうであるか（access）、運転ができるかといったスキル（skill）、そして、それらの技術をどのように自分の中で割り当てることができるか（appropriation）という3つからなる。このMotilityとQOMLとwell-beingの関係を調査データから分析した。

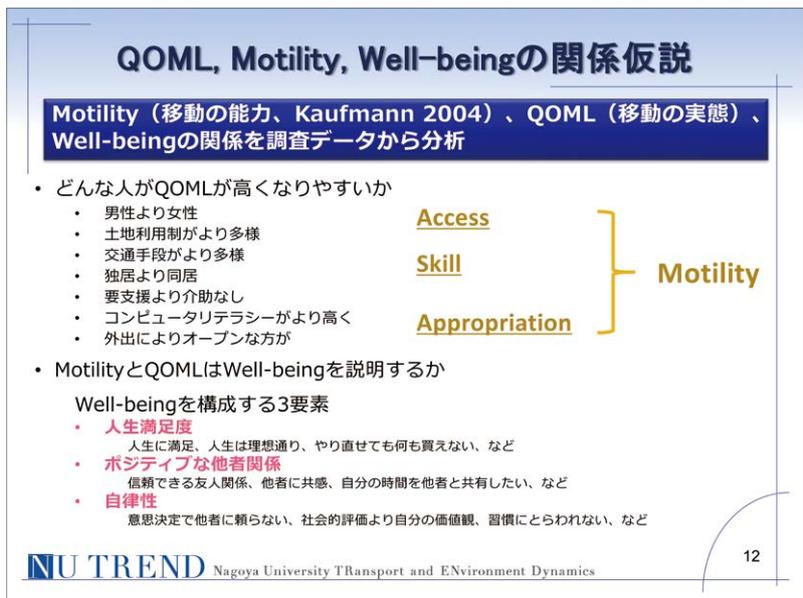


図11 QOML, Motility, Well-beingの関係仮説

ウェブ調査によって高齢者を中心とした1,720人のアンケート調査を行った。先ほどQOMLは4つで説明できると言ったが、移動の範囲をどうするかなど様々なQOMLの定義を行って、QOMLの分布が適切であることやキーとなる説明要因が入っていることから最終的な定義を決定した。この図はその分布を示している。

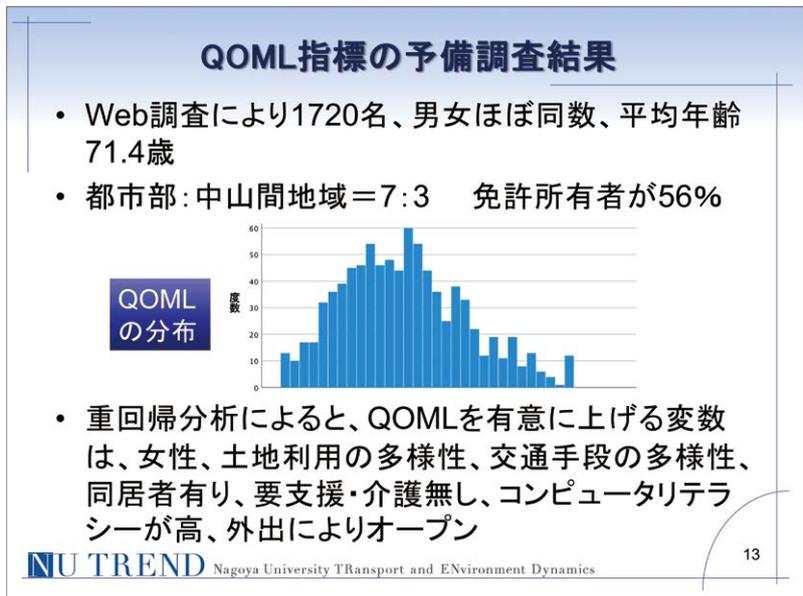


図12 QOML指標の予備調査結果

これを簡単な重回帰分析にすると、QOMLを有意に上げる変数は、女性であること、住んでいる土地の土地利用の多様性があること、交通手段に多様性があること、同居者がいること、要支援・要介護ではないこと、それからコンピュータリテラシーが高いこと、外出によって精神的なオープン性が高いことであると分かった。仮説の検証として、どのような人がQOMLが高くなるかを調べると、やはりMotilityが高い人はQOMLが高

いことが分かった。さらに、MotilityとQOMLはwell-beingを予測するかについても、QOMLがより高い人たちが、やはりwell-beingが高くなることが分かった。特にwell-beingの定義の中でも人生満足度とポジティブな他者関係とに有意に関係がある。

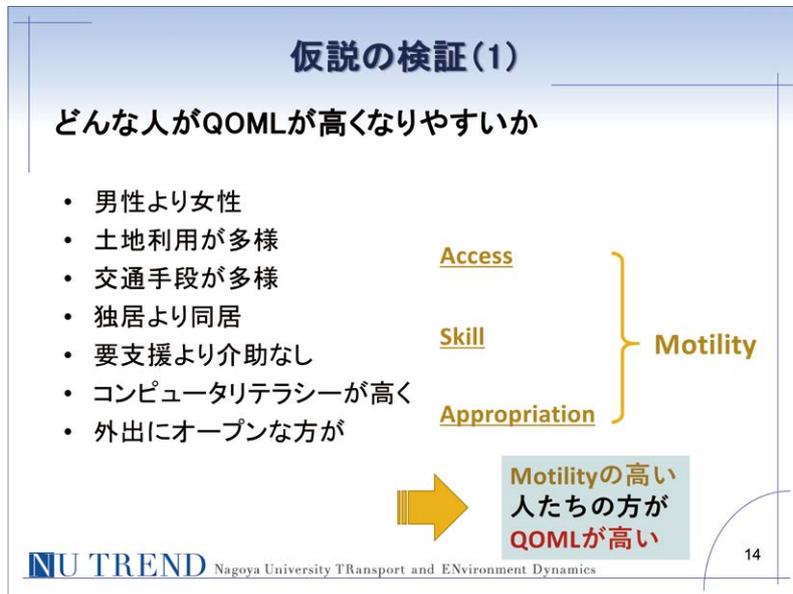


図13 仮説の検証(1) どんな人がQOMLが高くなりやすいか



図14 仮説の検証(2) MotilityとQOMLはWell-beingを予測するか

名大COIでは、特に移動に関係するものが多いが、様々な技術開発をしている。それらがいかにQOMLを高くするかを今検証している。



図15 名大COIで社会実装する技術およびシステム

次に、自動運転と、いわゆるモビリティサービス、MaaS (Mobility as a Service) について簡単に紹介する。MaaS的なものとして、我々はモビリティブレンドという概念を提案している。これは交通不便地域において、既存の交通手段にCASE型の移動手段をブレンドしていき、より良いサービスを提供するというものである。

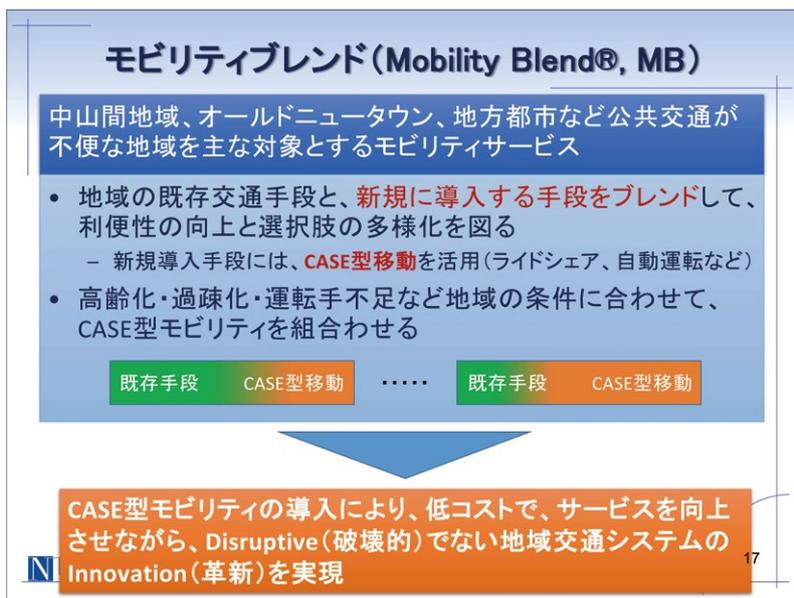


図16 モビリティブレンド (Mobility Blend®)

ただしCASE型のモビリティを実装するのはなかなか難しい。例えばビジネスモデルがちゃんとあるのか、社会受容性があるのか、特に自動運転には法制度がちゃんとできているのかなどの課題がある。名大COIの中ではそれぞれにチームがあり、この中でも総合知的な取り組みをしている。

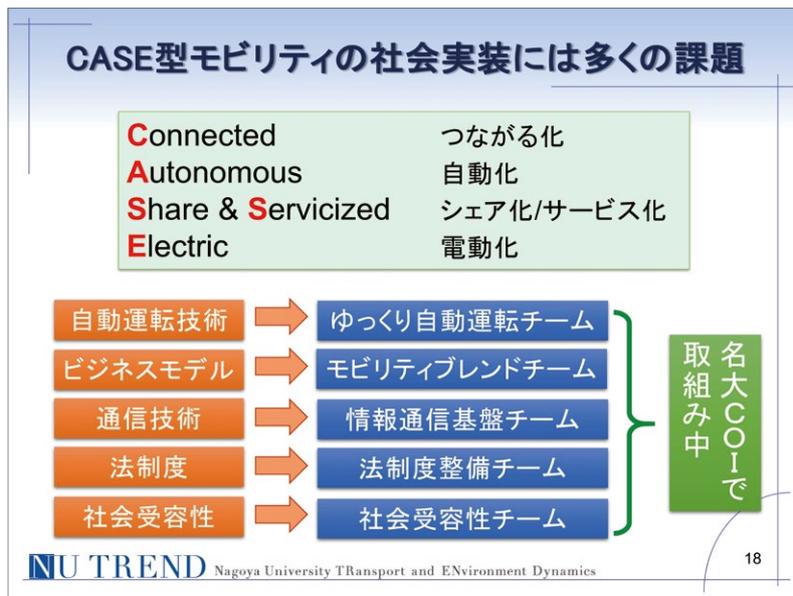


図17 CASE型モビリティの社会実装には多くの課題

我々は「ゆっくり自動運転®」として、速度を落として地域を限定することで社会実装を早めようと考えている。図19の写真の車両を開発して、これらのモビリティブレンドと「ゆっくり自動運転®」を、まずは高齢化率が高くて交通が不便な中山間地域に実装してきた。



図18 ゆっくり自動運転®



図19 ゆっくり自動運転® 車両プラットフォーム

豊田市中心間地域では、一部社会実装が済んだ。これも地元との協議による総合知的なものである。ただ、大学や地域の中核病院が少し頑張り過ぎて、地元の人たちの自分事意識がやや欠如してしまった。そこで、これを横展開する方法として、現在は地元の住民が自分事と考えて自分たちで解を求めていくような手法を見つけて、稲武地区での社会実装を進めている。



図20 豊田市中心間地域での実証

### 豊田市足助・旭・稲武地区での実証・実装過程

- モビリティ支援(モビリティブレンド)、外出コト作り、独居見守りなどのパッケージ施策
- モビリティブレンドでは、「たすけあいカー」(住民同士の相乗り、ボランティア輸送)をブレンド
- 足助病院早川元院長の尽力もあり、(株)三河の山里コミュニティパワー(MYパワー)が運営を引き継ぎ、**足助・旭地区で社会実装済み**
- MYパワーにより自立運営ができたことは大変良かったが、名大と足助病院が頑張りすぎて、**地元住民の「自分事意識」がやや欠如**

NU TREND Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics 22

図 21 豊田市足助・旭・稲武地区での実証・実装課程

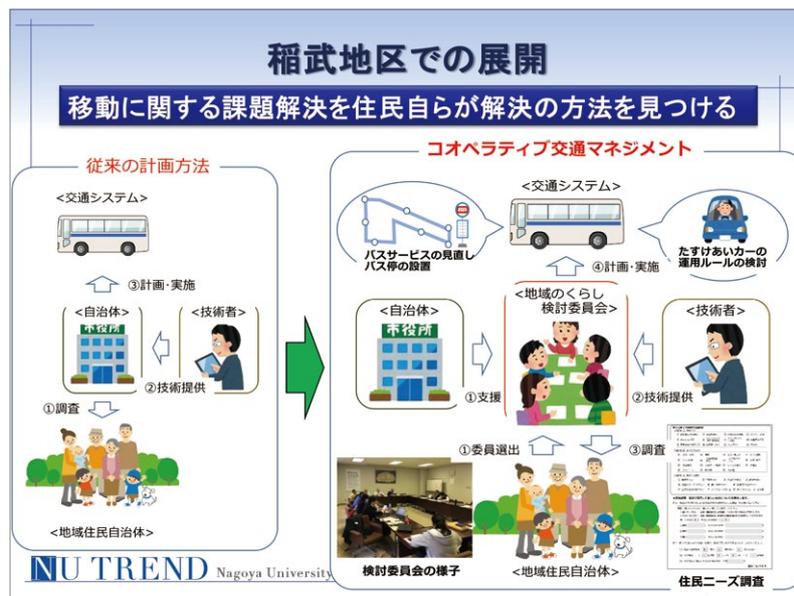


図 22 稲武地区での展開

中山間地域に続いて、かなり古くなったオールドニュータウンでも実装を行っている。ここでも既存の交通手段にラストマイルのところで「ゆっくり自動運転®」を入れていく。さらに乗り合いのAIオンデマンドタクシーを入れた形の社会実験を進めている。今年度も2カ月間以上の自動運転などの実証実験をしている。

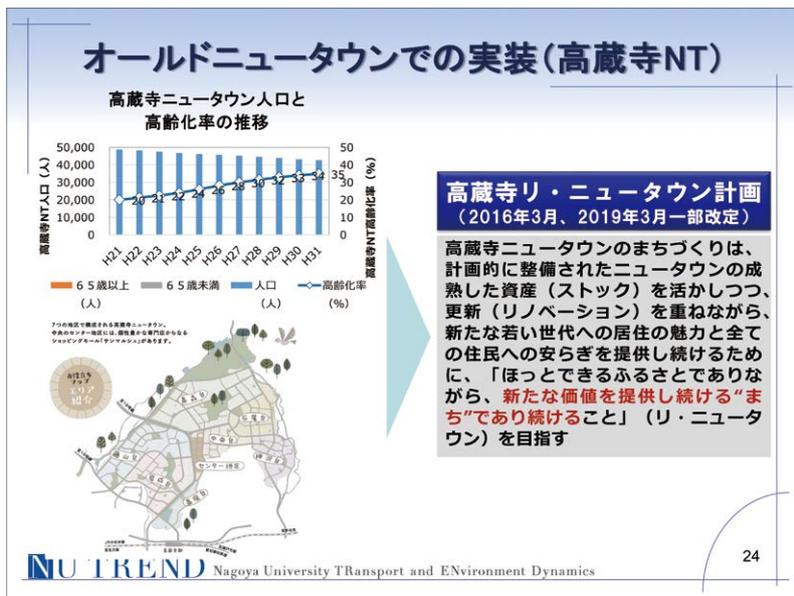


図23 オールドニュータウンでの実装(高蔵寺ニュータウン)

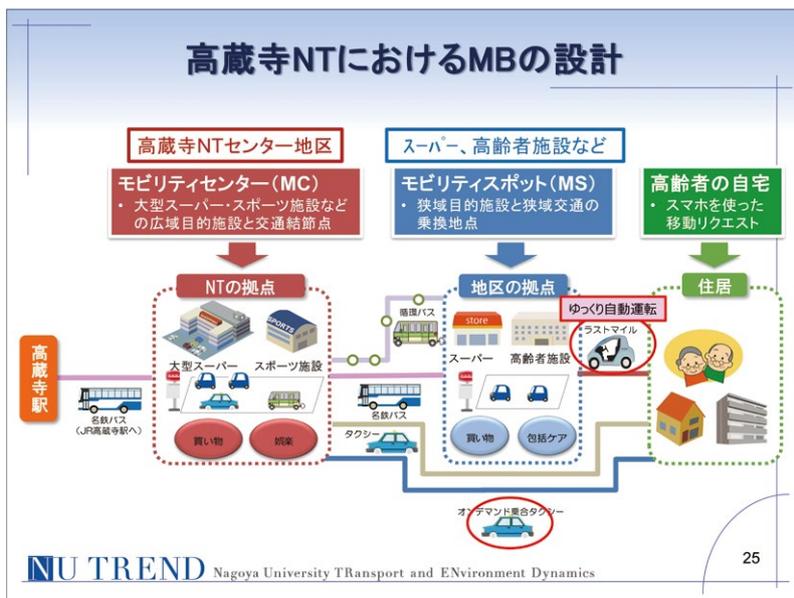


図24 高蔵寺ニュータウンにおけるモビリティブレンドの設計

## 2021年度 高蔵寺NTでのMB実証実験①

### ゆっくりカート実証実験

**実験期間** 6月21日(月)～8月27日(金)  
(土日祝、お盆(8月10日～13日)を除く。)

**運行時間** 午前9時から午後4時まで  
(正午～午後1時を除く)

**乗車方法** 電話で予約(090-2210-9789)  
(詳しくは裏面の「ゆっくりカート」をご覧ください)

**受付時間** 午前8時30分から午後3時30分まで

**乗車定員** 2名

**昨年11月からの変更点**  
自動運転と手動運転を組み合わせて、石尾台内の一部で、自宅の前で乗降することが可能になりました！

### 買い物や通院を自動運転で。

毎日のちょっとしたおでかけに

**実験期間** 6月21日(月)～8月27日(金)  
(土日祝、お盆(8月10日～13日)を除く。)

**運行時間** 午前9時から午後4時まで  
(正午～午後1時を除く)

**対象者** 石尾台にお住まいの方

**利用料金** 無料

「今は自家用車で移動できていても、将来の移動に不安を感じる方」「免許返納の意向がある方」など、日常生活の移動の足として、是非一度ご利用ください。

ゆっくりカート乗車予約はこちら  
**☎ 090-2210-9789**

・住民要望に応じて、オンデマンド方式は自動・手動混在で自宅発も許可

・定時定路線方式のミニバスも同時に走行し、車両タイプ・運行方を議論

・住民主体の運営体制やサービス内容(運賃)の議論

図 25 2021年度 高蔵寺ニュータウンでのモビリティブレンド実証実験①

## 2021年度 高蔵寺NTでのMB実証実験②

### 買い物も、病院も、「乗合」で。

高蔵寺オンデマンド乗合サービス

オンデマンド乗合サービスとは、自宅の前まで迎えに来てくれる「タクシー」の如きとき、1台に最大3人まで乗り合ななめ行く「バス」の如きものをおこなう、新しいサービスです。乗車料は乗車人数により異なります。

**今回のポイント**  
乗車料に定額1,000円  
料金が割引優先が増えました

**実験期間** 令和3年6月14日(月)～令和4年3月31日(木)  
(土日祝、お盆(8月10日～13日)を除く。)

**運行時間** 8:30～14:00 (8月10日～13日を除く)  
※1時間単位で予約いただけます

**料金** 乗車料400円、乗車料に定額1,000円をプラスして乗車料となります。乗車人数により異なります。

**乗車方法** 電話で予約(090-2210-9789)  
(詳しくは裏面の「オンデマンド乗合サービス」をご覧ください)

### オンデマンド乗合サービス利用の流れ

Step 1 呼出  
乗車希望の場所・日時を予約します。

Step 2 乗車  
乗車希望の場所・日時を予約します。

Step 3 乗降  
乗車希望の場所・日時を予約します。

Step 4 乗車  
乗車希望の場所・日時を予約します。

**オンデマンド乗合サービス Q&A**

Q 定額1,000円は、乗車料にプラスしての料金ですか？  
A 乗車料に定額1,000円をプラスして乗車料となります。乗車人数により異なります。

Q 乗車人数は最大何人まで乗車できますか？  
A 乗車人数は最大3名まで乗車できます。乗車人数により異なります。

Q 乗車料は乗車人数により異なりますか？  
A 乗車料は乗車人数により異なります。乗車人数により異なります。

Q 乗車料は乗車人数により異なりますか？  
A 乗車料は乗車人数により異なります。乗車人数により異なります。

・ビジネスモデルの検証(通常タクシー利用、運行時間帯短縮、病院・商業施設との連携強化(運賃補助)、バス会社の巻き込み(電話応対発注))

・運賃割引(通常タクシーの約半額、上限1000円/人)、認知向上のため長期間実験

図 26 2021年度 高蔵寺ニュータウンでのモビリティブレンド実証実験②

最後に、自動運転の実装に向けて、ということでお話する。やはり自動運転ありきではなく、まずは地域に必要なモビリティサービスの再構築を行う。その中で、自動運転がもし有効であれば、まずは無人ではなくレベル2、3ぐらいの自動運転サービスを導入する。その際に、運行事業者の運行形態、運行設計領域(どいうところで自動運転が走れるかというODD (Operational Design Domain))、そして自動運転車両、それら3つを合わせて認証する制度が必要である。これによって技術が進展して、運行形態を簡素化し、ODDが拡大して人の運転介入が削減が進んでいけば、自然とビジネスモデルつきのレベル4、いわゆる無人運転サービスになっていくことが分かってきた。

### サービスカー自動運転の社会実装に向けて

- 自動運転車にこだわらず、まずは**地域に必要なモビリティサービスの再構築**を行う(モビリティブレイクなど)
- その中で自動運転車が有効であれば、まずは**レベル2-3技術の自動運転サービス**を導入する
- その際、運行事業者の**運行形態**(遠隔監視など)、**ODD**(運行設計領域)、**自動運転車両**の**3つを合わせて認証する制度**が必要
- 技術の進展により、運行形態の簡素化、ODDの拡大、人の運転介入の削減が進んでいけば、**ビジネスモデル付きのレベル4サービス**になっていく

NU TREND Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics 29

図27 サービスカー自動運転の社会実装に向けて

法制度整備チームと一緒に必要となる制度や規制緩和についても分かってきた(図28、図29)。

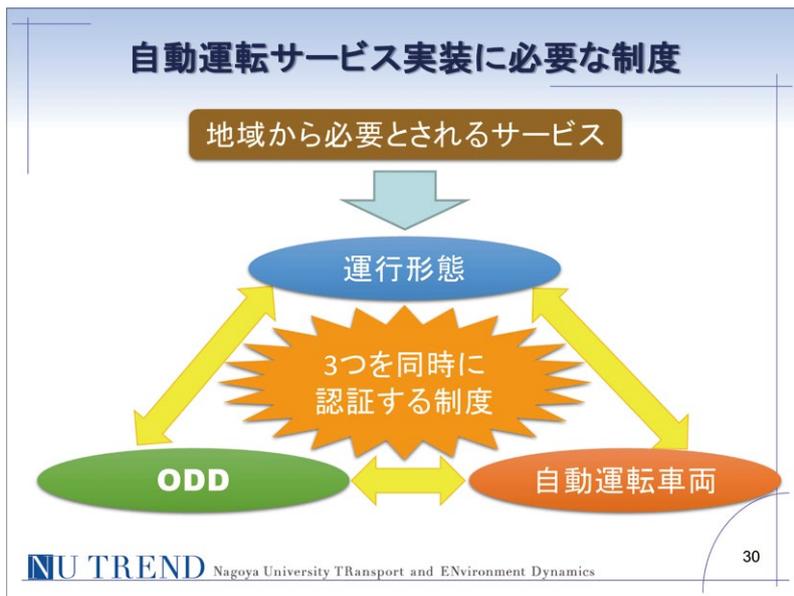


図28 自動運転サービス実装に必要な制度

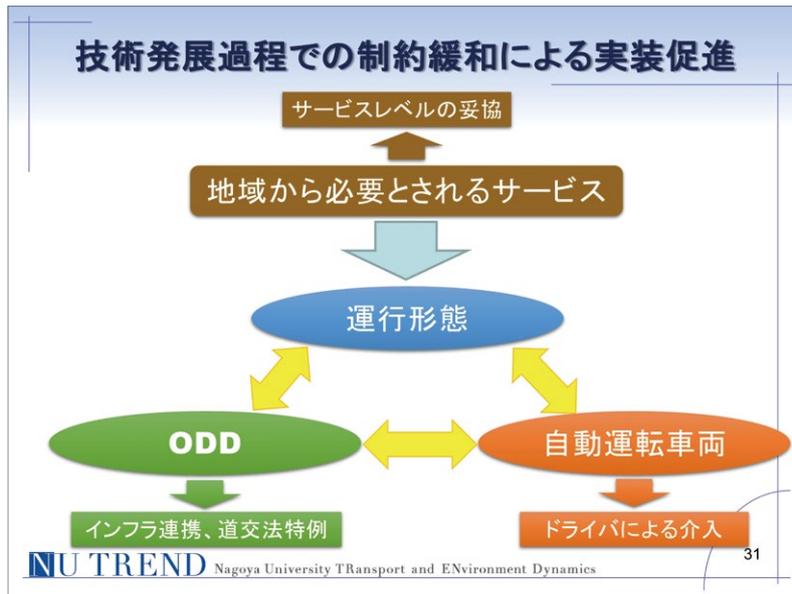


図29 技術発展過程での制約緩和による実装促進



図30 名古屋大学COIによる総合知的取り組み

総合知的なテキストとして、移動の統合学理テキスト「モビリティイノベーションシリーズ」も2020年に5冊出版できた。

## CASE革命から見た「移動」の統合学理テキスト

CASE時代を切り開くテキスト「モビリティイノベーションシリーズ」

細分化された学問ではなく、社会目的指向、システム思考、社会科学や医学との融合・連携による“移動”研究の統合学理を構築

C・A・S・E+人/社会の全5巻

移動イノベーション 1  
モビリティサービス <森川・山本>

移動イノベーション 2  
人・社会と自動車 <青木・上出・赤松>

移動イノベーション 3  
つながる車 <河口・高田・佐藤>

移動イノベーション 4  
車両の電動化とスマートグリッド <鈴木・稲垣>

移動イノベーション 5  
自動運転 <二宮・武田>



2020年12月 刊行

NU TREND
Nagoya University TRansport and ENvironment Dynamics
33

図31 CASE革命から見た「移動」の統合学理テキスト

**【質疑応答】**

Q：多様なステークホルダーの連携について、<sup>あすけ</sup>足助病院の元院長の方がキーパーソンになったと書かれていたが、こういった地域の人々でキーパーソンを見つけるにはどのようにすればよいか。

A：足助では、足助病院の元院長の早川富博先生が、我々が足助に入るよりずっと前から、病院以外のいろいろなことで地域貢献をされていたことを聞いていた。COIより前の総務省のモビリティと健康福祉に関するプロジェクト（総務省平成24年度ICT街づくり推進事業「平常時の利便性と急病・災害時の安全性を提供する市民参加型ICTスマートタウン」）を実施するときに、共通の知り合いの方のご紹介によって早川先生と知り合うことが幸運にもできた。

こうした、地域でも信頼されていて地域貢献にもすごく熱心な方がそれぞれの地域にいればいいが、中山間地域でそういう方がたくさんいるわけではない。足助の場合は早川先生を中心に社会実装ができたが、その奥の今取り組んでいる稲武では、名古屋大学と足助病院が頑張り過ぎていたという反省があって、合併前の稲武町<sup>いなぶ</sup>の職員だった人や学校の校長先生だった人が地元の区長になっていたりするので、地元到我々大学の人間が入って行って、区長会などを通じて、もっと地道に会合を重ねて社会実装をしている。スーパーマン的な早川先生のような人と、もっと地味に今やっている稲武の取り組みという2つを我々は経験してきた。

Q：MotilityやQOMLの研究もされているが、あるフォーカスを絞ってこの実装をした際の、社会科学側へのフィードバックはどんな関係になるか。

A：QOMLなどは社会科学との中間領域になる。ではQOMLはどうやって測るのがいいのか、そして、QOMLとwell-beingのつながりは確認したが、well-beingを説明する要因として本当にQOMLがいいか、またはwell-beingもかつての有名な論文から借りて定義したが、今後、例えば日本が取り組んでいく科学技術がwell-beingを高めていくときのwell-beingの定義として、あの論文でいうwell-beingというものがいいか、といったところに立ち返るといったフィードバックもあり得るだろう。

### 3.2.2 「データ+理論」に基づく政策決定：AI経済センシングセンター構想

和泉 潔（東京大学 大学院工学系研究科／公共政策大学院 教授）

私は、東京大学大学院総合文化研究科という、文理融合をもともと志向していたところの出身である。そこから、つくばの産業技術総合研究所で情報系の研究者をして、2010年から東京大学に移った。金融のシミュレーションや経済、社会データの分析を主な研究テーマとしている。

人文・社会科学系もしくは自然科学系、情報系が融合しながら目指せるところはこういったものか。一つの答えは、これだと考えている。EBPMはEvidence Based Policy Making、証拠に基づくような政策決定だが、それもう一段進めて、Engineering Based Policy Making、データだけではなくて、それにプラス理論に基づいて制御や予測までできるような政策決定を考えたい。そうしたビジョンを持つと、人文・社会系、工学系、情報系、自然科学系の人たちが、より同じビジョンでやっていけると考えている。

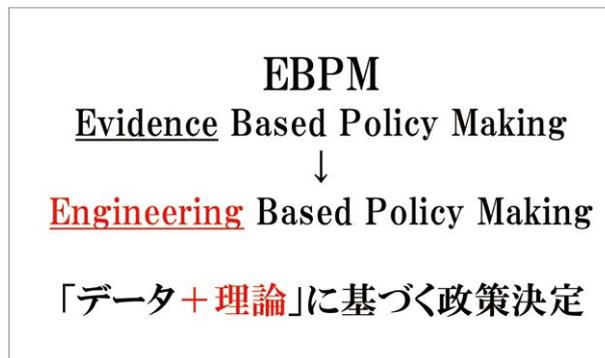


図1 Engineering Based Policy Making

私はもともと経済系の分析等を研究していて、そこで目指そうとしている遠い将来の目標として、オルタナティブデータを使って経済のコントロールセンターをつくりたいというビジョンを持っている。

それは、様々なデータを使って、例えば倒産リスクが高まっていて、そこにこういう法政策を打つと、将来こういうリスクは避けることができるかもしれないといったことを、データに基づきながら予測して行って、制御していく。こういったことが経済でもできればいいというのを大きな目標として持っている。

現状は、経済政策決定はまだ「経験と勘」に依存している。「遠くの音がよく聞こえると雨」といった勘に基づいたことで政策決定していることがかなり多い。それを、政策決定に関して観測に基づいたデータを使って理論に基づいた解析・計算でコントロールしていくようにしたい。

そのために、今足りないものは何か。それを人文・社会科学系、自然科学系、情報系、みんなで研究していこう、社会実装しようというのが目指しやすいと考えている。

観測に関しては、オルタナティブデータ、代替データが今バズワードになっており、例えば衛星画像やGPSの移動データやテキストデータなど、今まで使われていなかったデータを使って、経済のナウキャストやフォアキャストのための観測技術が進んでいる。

海外でも公的機関が使っており、例えばニューヨーク連邦準備銀行やダラス連邦準備銀行が、モビリティデータやGPSデータ、もしくはトラフィックデータなどを使って、GDPよりも先行するような指標を毎週公開している。これも人文・社会系と情報系の合作である。

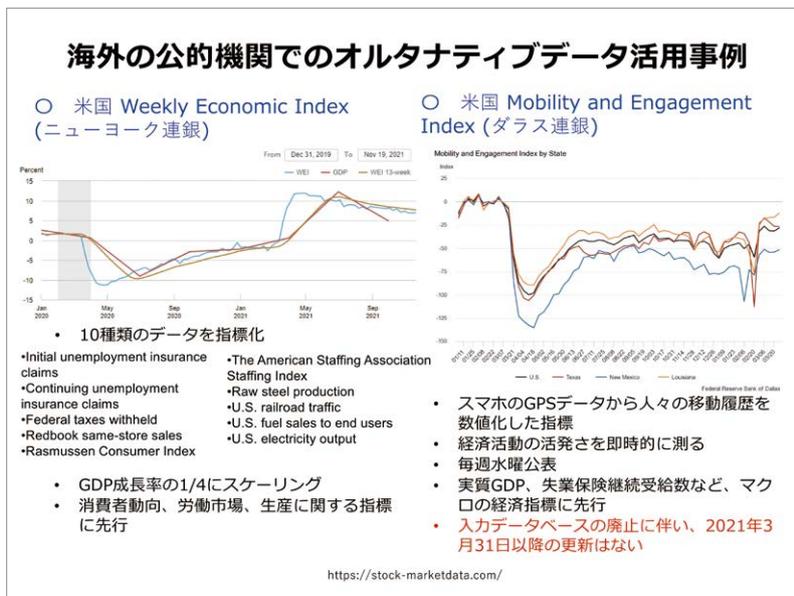


図2 海外の公的機関でのオルタナティブデータ活用事例

ところが、一つ問題がある。図2右にあるダラス連銀のモビリティインデックスは、公開されていたGPSデータが廃止になったために、更新が止まっている。これは民間データ、オルタナティブデータに基づいた公的指標の弱みである。これを分野融合で克服したい。

今、足りないのは、データとデータがどういった関係性を持つかという経済分野での基本法則である。天気であれば、図3のような第一原理、基本法則があるので、ある観測ができなかったとしても、別の観測事象を使うという代替ができる。それと同じようなことを経済分野のオルタナティブデータでも、そのデータ間の構造をみんなで作っていききたい。

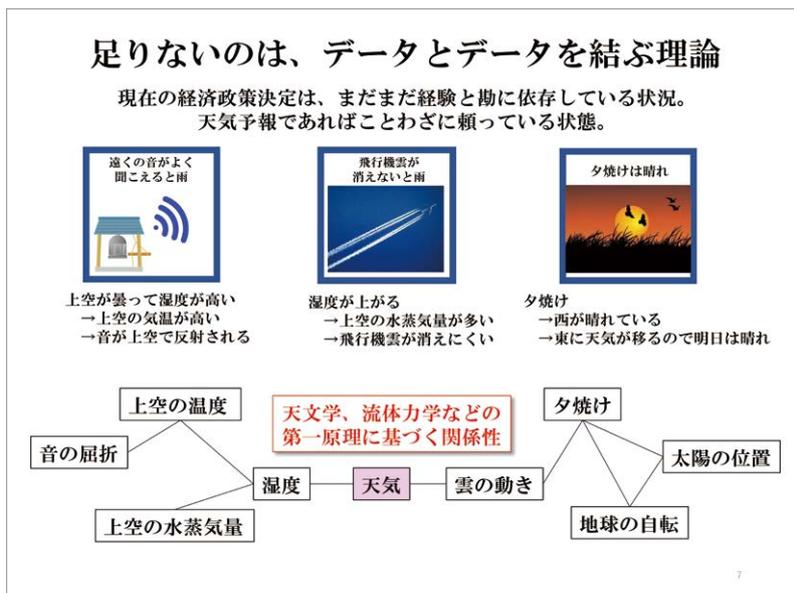


図3 足りないのは、データとデータを結ぶ理論

そのために、2020年11月からJSTの未来社会創造事業のファンドでプロジェクト「代替データと理論モデルの融合による新たな経済観測」を立ち上げている。工学系の私だけではなくて、一橋大学大学院経営管理研究科の宮川大介准教授や慶應義塾大学大学院経済学研究科の星野崇宏教授らと、まさに人文・社会、情報系と一緒に研究しているチーム編成になっている。

このプロジェクトでは、最終的にAI経済センシングのバーチャルなセンターをつくりたいと考えている。例えば技術的には、先ほど言った複数種類のオルタナティブデータに横串を刺して代替できることも理論付けたい。

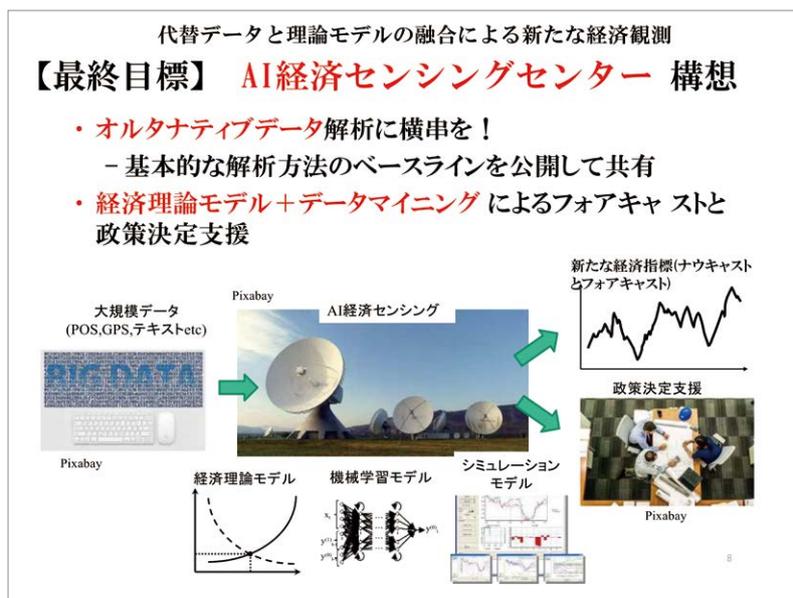


図4 最終目標：AI経済センシングセンター構想

それだけではなくて、こういった複数のオルタナティブデータを合わせて、機械学習モデルをつくと、例えば先行指標がつけれるというものも一緒に公開したいと考えている。

今オルタナティブデータは黎明期である。それが例えばウェブサービス、WWW（World Wide Web）と同じように世の中に広まっていくために、例えばウェブページベースのハイパーリンク、要するにデータ間の構造、もしくはそれを自動的に集めてユーザーに検索して見せるようなサービスに近いものが必要である。それがなければ黎明期を超えられない。

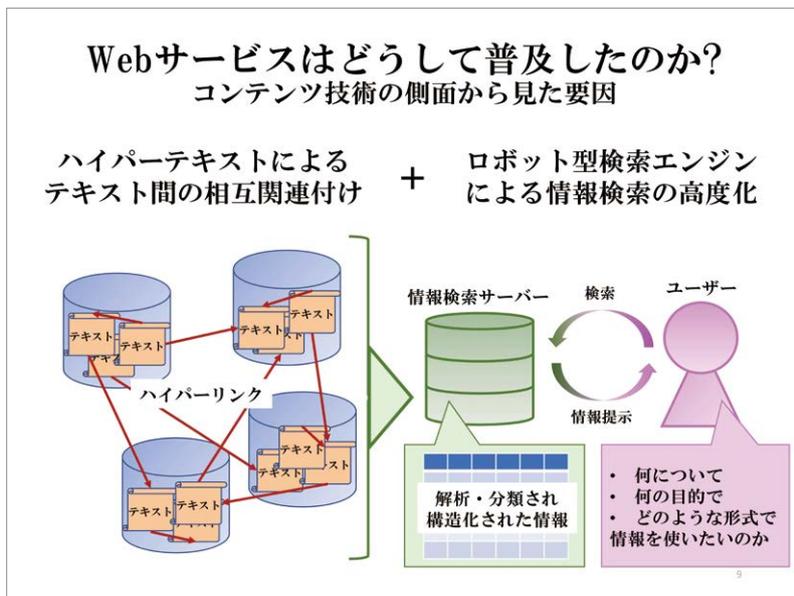


図5 Webサービスはどうして普及したのか?

例えば経済の構造・リンクは因果関係なので、経済事象間の因果関係を大規模データから集めて、経済間の、オルタナティブデータ間の構造をつくりたい。詳細は省くが、幾つか自然言語処理の技術を使って経済テキストを分析することによって、そこに書かれた因果情報の因果情報データベースを今開発をしている。



図6 因果関係による代替データ間の構造化

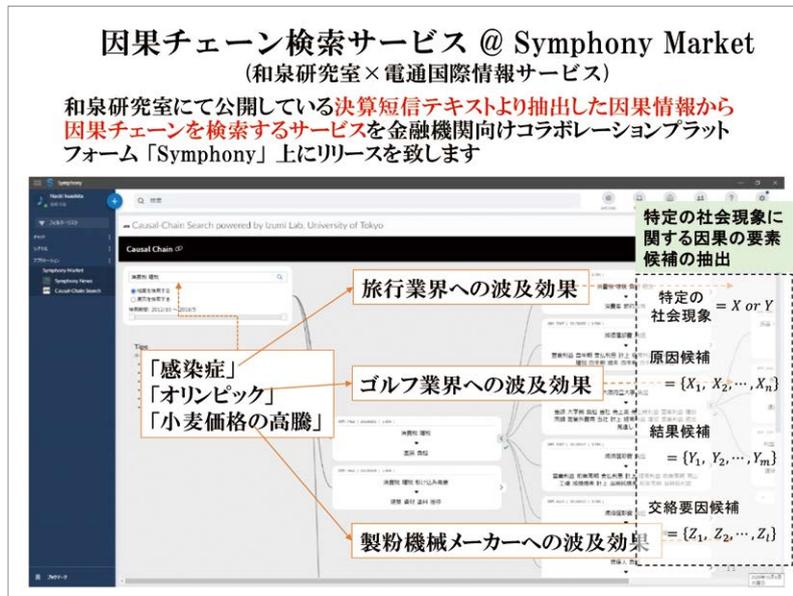


図7 因果チェーン検索サービス

それを使うと、例えば感染症の影響で、ある会社のホテルの客室稼働率が、原因と結果の波及効果で変化が起きることが検索できて、有効活用できるということを目指している。

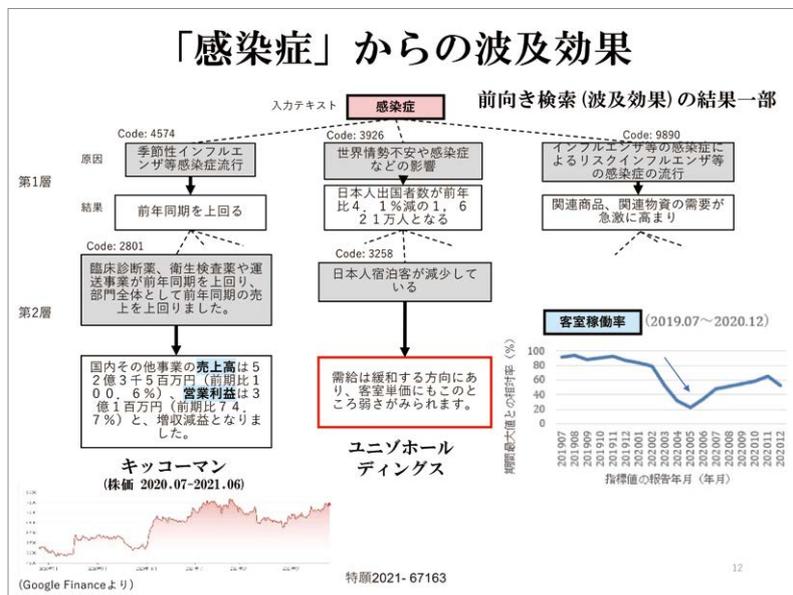


図8 「感染症」からの波及効果

他にもいろいろあるが、研究要素として難しいのは、自然科学と異なる経済現象間の因果関係である。例えば太陽の黒点の数と平均株価に何かデータで相関が見られたときに、それは因果かと言われたら、やはり自然科学とは違い、非定常的な因果関係である。そのため、経済現象、社会現象の因果は、データ分析だけではなく、社会シミュレーションや、人間の認識を調べるような自然言語処理など、使えるデータを全て合わせていく必要がある。

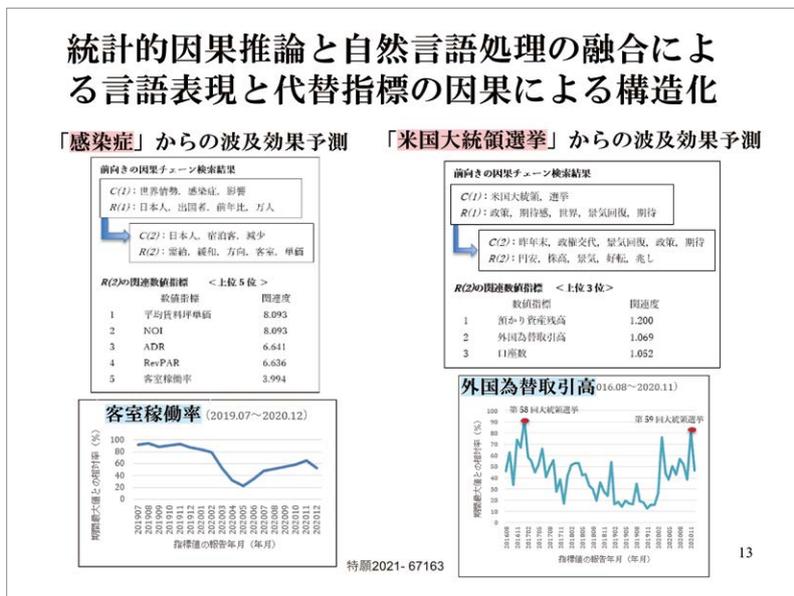


図9 統計的因果推論と自然言語処理の融合による言語表現と代替指標の因果による構造化

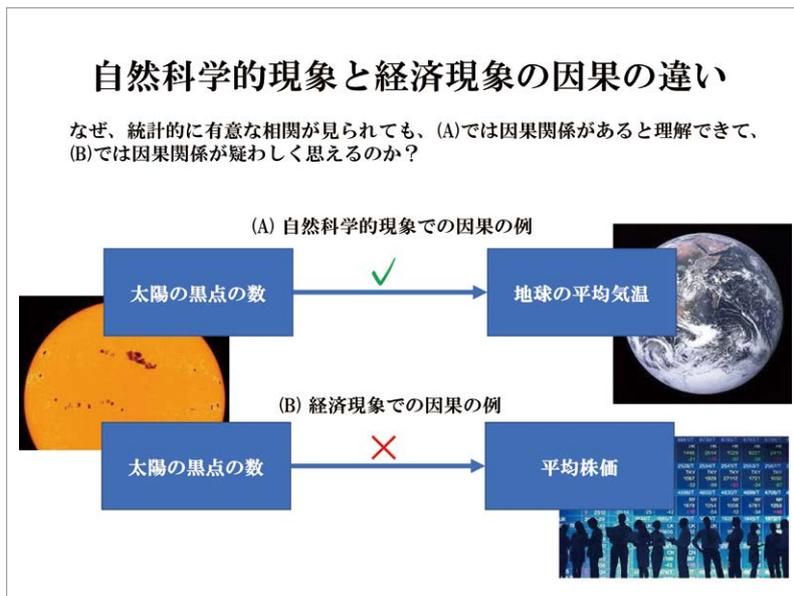


図10 自然科学的現象と経済現象の因果の違い

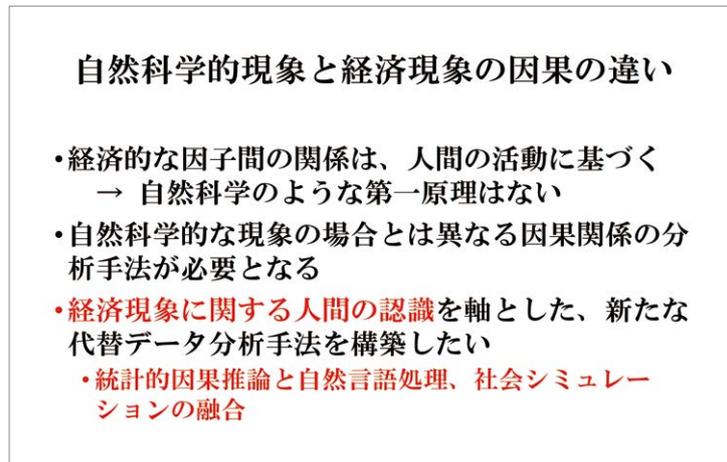


図11 自然科学的現象と経済現象の因果の違い

こういったことを、まさに人文・社会科学系、工学、情報系と、統計的因果推論など様々なものを集めながら、人々が認識しているミクロな因果がどうやってマクロな因果につながっていくか、それが人々の認識の変化に基づいて、どのように因果が非定常的に変わっていくか、それをモデル化して見ていく。その中でデータの有効性を論じる方法論が必要になると考えている。

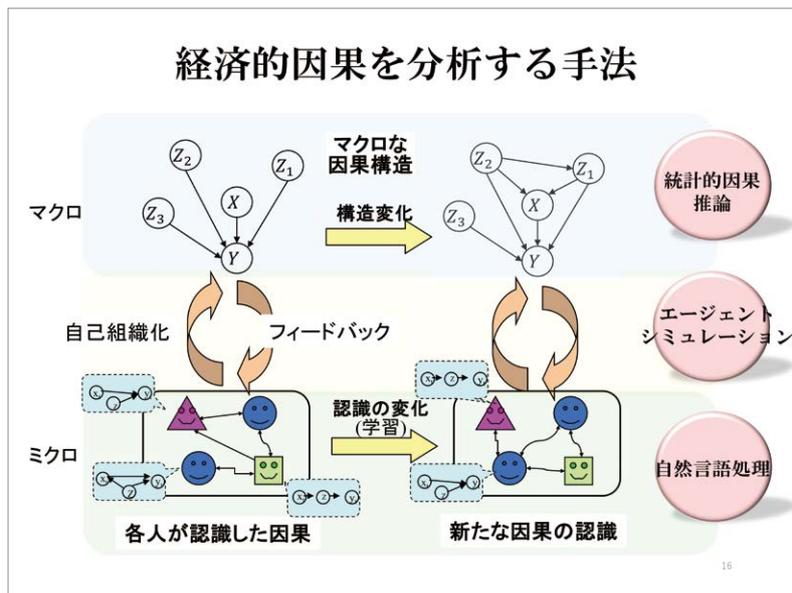


図12 経済的因果を分析する手法

こうすることによって、AI経済センシングセンターは、人文・社会科学系、情報系、工学系が一緒にできるだろう。一緒にやる場合に難しいことは、同床異夢になる点である。分野によって、論文を書きたい人、社会実装まで行きたい人、分析だけしたい人、予算をたくさん欲しい人、そんなに要らない人などがある。そこで一緒に仕事ができるのは、例えばこういった公的機関にオルタナ経済指標を新しくつくりたいというようなビジョンを持つからである。そこでそれぞれの持っているスキルを合わせて、その目標に向かって一緒にやっていると考えている。そのためには、社会実装も必要である。

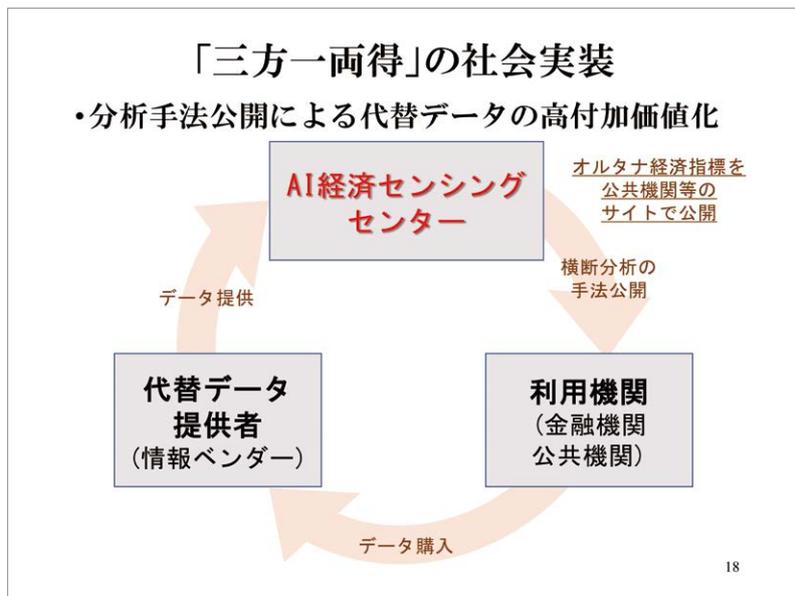


図13 「三方一両得」の社会実装

AI 経済センシングセンターがデータを持っているところから提供を受けてつくったオルタナ経済指標を公共機関などに公開をする、利用者がいいと思ったらそのデータを買う。こういったサイクルができるとオルタナ経済データの黎明期を超えると考えている。

そのためには、様々なステークホルダーとの関係が重要である。例えば「オルタナティブデータ推進協議会」で、代替データ提供者の方々と結びつくとか。総務省の「ビッグデータ等の活用推進に関する産官学協議のための連携会議」でも委員になっており、公的な指標の使い方について議論している。そういった社会実装が今後必要になると考えている。

**【質疑応答】**

Q：イノベーションを研究している方が書いたものを見ると、人材の流動性が高くなるとイノベーションの創出も活発になるという話はよく出てくるが、これはデータで証明できるものか。

A：そういった点は関連する公的機関とも話し合っている。オルタナティブデータの中に人材の流動や分野ごとの平均給与といったものがある。それを使えば、どういったスキルを持っている人がどういったところでどれぐらいの価値を持つか、移ったことによってどれぐらい価値がアップするか、といったこともトラックできる。そういったナウキャストができると、将来的に望まれているスキルは何か、そこに対して何を学ばなければいけないか、人材育成はどうすればよいか、といった議論ができるだろう。

Q：我々もいわゆる計算社会科学シミュレーション、データを使って社会の仕組みがパラメーターを動かすとどう変わるかといったことを調査している。そういったシミュレーションに対する見解や、代替データを使う上での注意すべき点、相性のよさや悪さなどについてお教えいただきたい。

A：まさにそうしたシミュレーションが人文・社会、自然科学系が一緒にやれることだと考えている。これは人間の要素が加わり、例えばある社会現象に対して人々がどういう認識を持っているか、相互作用が起きるとどういふうに社会のマクロな事象が変わっていくか、といった点が重要になる。これは、自然科学系だけでは駄目だろう。こうしたダイナミクスを考慮しないと、5年前のデータが今使えないのはなぜかといった議論ができない。そのためには、因果の認識や全体的な因果の変化をモデル化するところまで示すのは有効だと考えている。

Q：経済学者は、単に予測の結果が出てくれば満足というわけではなく、むしろ、なぜそういう予測結果になるのかを知りたい、あるいは因果関係を知りたいというのがモチベーションだと聞く。シミュレーション研究者の、データから予測結果を出したいという思考と、経済学者のプロセスやメカニズム、因果関係などを知りたいというニーズとは、直接的には相入れない部分があるように感じる。そうした両者の求めるものがうまく合わないという点は乗り越えられつつあるのか、もし乗り越えられつつあるのであればどういう変化があったからなのかという、2点を教えていただきたい。

A：その両方とも回答になると思うが、経済学者の方と一緒に研究する場合、2つのパターンがある。一つは、先ほど言ったマクロな経済の事象がなぜ起こるのかというメカニズムをシミュレーションとしてつくるときに、経済学ではどのような理論モデルがあるかというところで、シミュレーションモデルをつくることに関わってもらうことである。もう一つは、マクロ経済学で、とにかく指標があってマクロな関係性だけを分析できればよいという方には、出てきたオルタナティブ経済指標だけを渡して分析してもらうという関わり方もある。

そういったそれぞれのスキルや関心の中で関わって、データを軸に、結果の利用や分析など、いろいろな関わり方があるというのがいいと考えている。

Q：それは人によってうまく使い分けて付き合い方を変えているというイメージか。

A：いろいろなレイヤーに関わる。皆さんデータは欲しい。どのレイヤーで関わるかはそれぞれの関心だが、関われる部分は多い。

Q：入り口はそれでいいが、研究の出口としてそれぞれの分野で何が論文になるかは違う。

A：例えばこの指標でマクロ経済の分析ができれば論文を書けるという人はそれでよいだろう。また、メカニズムを分析したいという人は、これで出たことを検証しながら、モデルが正しいか検証したことについて論文を書ける。論文はそれぞれの流儀で書けるだろう。

Q：なるほど。そして先生も別の観点から論文にすると。

A：おっしゃるとおりである。情報系であれば、データの処理の仕方、機械学習の仕方について切り出すことができる。

Q：大変興味深く聞かせていただいた。ポイントは相関関係だけではなく因果関係がどういうものか、それを使って本当に予測できるのかということだろう。先生の研究は面白いし、できたらすごい。これは先生がおっしゃった方法論でかなり進んできて、一生懸命やっていけば、ある程度時間がたてば相当頼りになるシステムができると関係の専門家が見ている段階になっている話なのか、あるいは面白いけれども本当にできるのかなという専門家が多い話なのか。

A：実装という意味では、すごく期待がかかっていると感じている。実際に、複数の省庁の方から、オルタナティブ経済指標を今の経済指標のバックアップや補足としてつくってほしいと言われている。そういった小さい分野でのオルタナティブ経済指標の成功を積み重ねていくと、ニーズ側、シーズ側が集まっていて、データが集まるほど信頼性がまた高まるというふうには、スモールスタートからどんどん大きくしていくというのが戦略だと考えている。

Q：実用的な話に少しずつ入りつつあると理解してよいか。

A：おっしゃるとおりである。

### 3.2.3 哲学研究者にとっての学際的・分野横断的研究

鈴木 貴之（東京大学 大学院総合文化研究科 准教授）

私は東京大学駒場キャンパスにある総合文化研究科の科学史・科学哲学研究室の教員で、専門は哲学なので、今日話題になっている実学的な話からは一番離れたところにいる研究者ということになる。そのような人間から見た共同研究として話題提供をさせていただく。

私の一番の専門は心の哲学といい、心と脳の関係について理論的、哲学的に考えることが主題。それに関連して人工知能や精神医学などの理論的な基礎に関する問題、あるいは脳科学の社会的な利用に関する倫理的な問題などを考えたり、質問紙調査を使って、哲学の問題について人々がどう考えているか、一般の人がどう考えているかを調べる実験哲学の研究などもしている。また、科学論、新しいテクノロジーと社会の関係に関しても研究をしている。いろいろなことに取り組んでいるので、自然科学、特に心理学、認知科学に関しては研究上也接する機会が個人的に多く、その関連で幾つか異分野の方と共同研究もしている。

- 専門：
  - 心の哲学とその関連領域（人工知能の哲学、精神医学の哲学、脳神経倫理学...）
  - メタ哲学、実験哲学
  - 科学論（テクノロジーと社会の関係）

図1 専門

今主に取り組んでいるのはJST RISTEXのプロジェクトで、私が代表を務める人工知能の哲学をアップデートしようというプロジェクトになる。RISTEXのホームページに簡単な概要が紹介されている（「人と情報テクノロジーの共生のための人工知能の哲学2.0の構築」<https://www.jst.go.jp/ristex/hite/community/project000388.html>）。

基本的な目的は、過去10年間に深層学習などで人工知能研究が大きく発展したが、この延長線上で本当に汎用人工知能や人工超知能が実現できるかを理論的に考えること。1980年代には、哲学者が人工知能に何ができるのかできないのかに関して、いろいろなことを議論していた。それらの議論に照らして今の人工知能研究を見てみると、どういったことが言えるのか。また、それを通じて、人工知能のよい社会実装の在り方というのをある程度理論的なレベルで考えることも目的になる。

比較的理論志向のプロジェクトで、研究チームも哲学者が中心。AI研究者と組んで具体的なAIの研究開発をやっているわけではなく、また、最近多く行われているように、例えば自動運転についての倫理的な問題や法的な問題のような具体的な問題を考えるわけでもない。より理論的なことを考えるプロジェクト。

その中で、人工知能研究者の方にインタビューをしたり講演いただいたりして話を伺っていると、深層学習などでいろいろなことができるようになったが、まだいろいろ課題があることが分かる。例えば、非常にうまくできる課題とそうでない課題がある。ビッグデータがあるものに関してはうまくできるが、そうでないものは

まだうまくできないとか、画像認識や自然言語処理などの課題に関しては非常にうまくできて、人間の知能のように汎用性のある、何でもできる知能が直ちにできるわけではない。そういったことが見えてきている。

他方で、我々が素人ながら、今の深層学習や機械学習に関して勉強していく中で、AIの専門家ではない人文科学者にとって、今のAIをどのくらいのレベルで理解するのが有用なのかも見えてきた。今後は、非専門家がAI研究をどのように理解したらよいかについても知識共有をしていけたらと考えている。

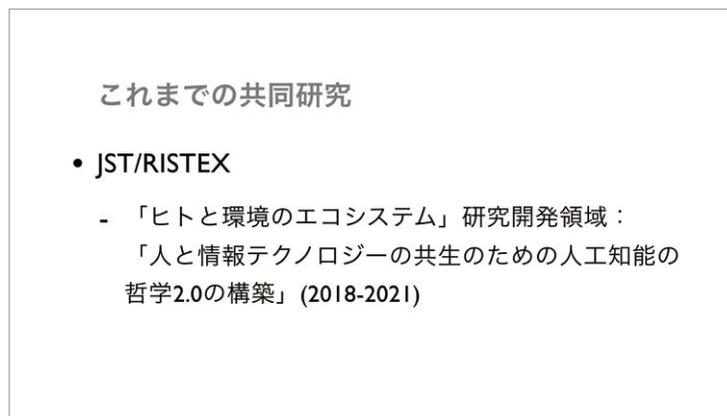


図2 これまでの共同研究

その他にも、これまで幾つか異分野の方との協働プロジェクトはあり、10年ほど前には同じくRISTEXの「脳神経科学リテラシープロジェクト」で脳科学研究の方と協働した。次にお話しされる唐沢先生とは、いろんなところで共同研究をさせていただいており、唐沢先生が中心になって取り組まれている日立東大ラボとの共同研究にも参加させていただいた。

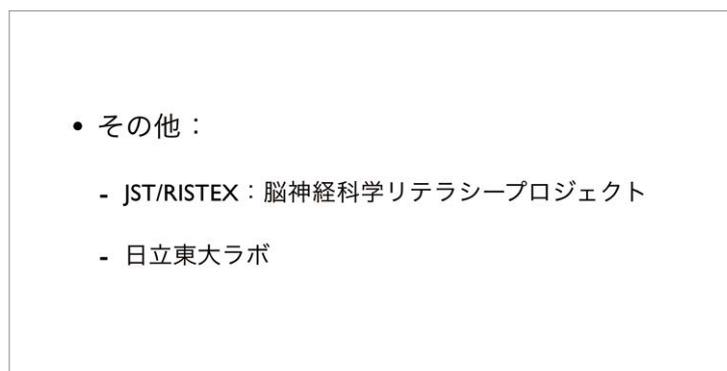


図3 その他の協働プロジェクト

後半は、私のプロジェクトの内容というよりはむしろ、そういった取り組みを通じて私が感じていることについてお話をしたい。人文科学の中でも、特に非実学寄りの哲学研究者にとっては、自然科学者と共同研究をするときの課題が幾つかある。一つは、人的資源の問題。自然科学系のプロジェクトはかなり大規模なものになるので、その一部として参加するとき、人文科学系だと、例えば研究室に助教がいるわけではない、ポスドクがたくさんいるわけではないなど、人的資源が足りないことがいろいろな場面で問題になる。

また、今取り組んでいるAIの話では、実際のAI研究をある程度きちんと理解しないことには話が進まないが、そこが難しい。これは脳神経科学関係でも同じだが、人文科学者の側が勉強をしなければいけないことがかなり多い。

また、原理的な話として、自然科学研究者あるいはエンジニアと人文科学の研究者では、少し関心にずれがある。自然科学者が人文科学者に協力を求めるときには、自分たちがやっている研究の倫理的な問題に関してアドバイスを求めている。具体的には、こういうことをやっていいのか、いけないのか、あるいはどういうガイドラインをつくったらよいかという、かなり具体的なことに関してアドバイスを求めていることが多いように思われる。人文科学者が自然科学者と組んで研究するときには、むしろ、もう少し長期的で原理的な、面白い問題を見いだして取り組みたいと考えている。そのように、問題関心の規模感が違うという問題もある。

もう一つには、人文科学者、特に哲学者はそうなりがちかもしれないが、研究のネガティブな帰結に目が行きがちなどところがある。こういった研究を進めていくと、社会にこういった問題が起こるのではないかという、禁止や抑制に向かう側面に焦点を当てがちなので、自然科学者からすると、研究の邪魔をしているような印象を受けるかもしれない。

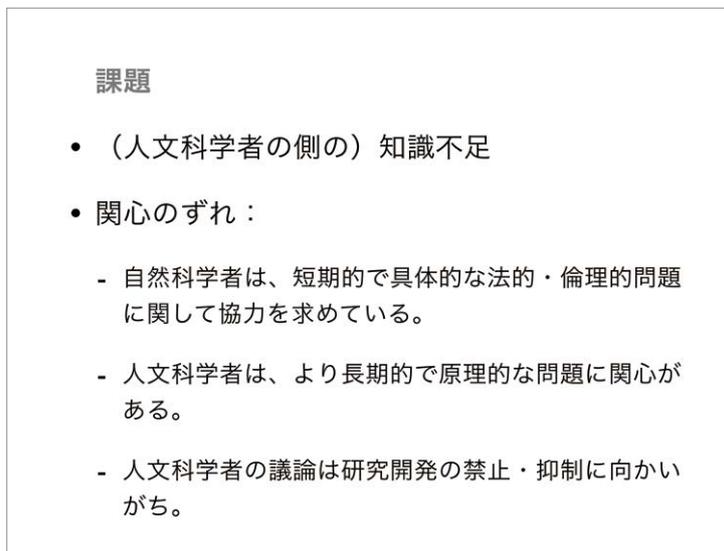


図4 共同研究の課題

そういった問題はいろいろあるが、どううまく共同研究していくかについては、むしろ関心のずれや問題の規模感の違いを生かすという方向がよいのではないかと私は考えている。

人文科学、特に哲学、倫理学のような研究領域は、短期的・具体的な問題解決にはあまり役立たないかもしれないが、より大きなスケールで問題を考えることこそが、その強みなのではないかと思う。

### 人文科学による貢献の可能性

- 関心のずれを活かす：
  - 人文科学の知見は、短期的・具体的な問題解決にはあまり役立たないかもしれない。
  - むしろ、違うスケールで問題を考えることができることこそが強みなのでは？

図5 人文科学による貢献の可能性

ごく簡単に具体的な問題例を2つ挙げておく。一つは、人間とデジタルテクノロジーはうまく折り合っていくことができるのかという問題。人間の心は進化の産物なので、10年、100年ですぐに簡単に基本構造が変わるものではない。デジタルテクノロジーを使っていく上では、すぐには変えられない我々の心の在り方とテクノロジーにうまく折り合いをつける必要がある。

例えばインターネットなどを使うと、非常にたくさんの情報が入ってくるが、そういったたくさんの情報をうまく処理できるのか、多くの選択肢の中で人間は適切な選択ができるのか。そういったことに関しては、心理学や認知科学の知見を生かす可能性があるだろう。

- 例1：人間の心とデジタルテクノロジー
  - 人間の心は進化の産物であり、心の基本構造は短期間では変化しない。
  - デジタルテクノロジーの研究開発においては、人間の心の基本構造との調和に配慮する必要がある。

図6 例1：人間の心とデジタルテクノロジー

もう一つは、well-beingや価値に関わる、より大きな話題。短期的には有用なテクノロジーも、中長期的にはいろいろな問題を引き起こす可能性がある。それぞれのテクノロジーにどのようなトレードオフが存在するのか、それを取り入れることには大きなレベルでどのようなプラス面、マイナス面があるのかを見ていく必要がある。そして、我々はどのような社会を目指しているのか、目指していくのかを考えて、大きな社会ビジョンを人文科学者の側から提示して、テクノロジーの開発を方向付けていく。そういった形で貢献ができるのではないかと考えている。

- 例2：ウェルビーイングと価値
  - 短期的には有用なテクノロジーも、中・長期的には問題を引き起こす可能性がある。
  - 新しいテクノロジーにはどのようなトレードオフが存在するのか？
  - われわれはどのような社会を目指しているのか？ 幸福な社会とは？

図7 例2：well-beingと価値

**【質疑応答】**

Q：人文学と社会科学と自然科学の連携、特にELSIについての協力という話を中心だったと思う。ELSIについては2年前に始まったムーンショット型研究開発制度のプログラムでも、ELSIの活動を全てのプログラムに入れることになり、CRDSでもそれに協力している。先生が話されたように、自然科学と人文・社会科学の間で考え方やアプローチにずれがあると思うが、一番難しい、我々が困ったと思っているのは、それより手前に、自然科学者と一緒になってELSIの問題をやってみようという人文・社会科学の専門家、哲学の専門家も含めて、そういう方がとにかくあまりいないこと。

先生のお話を伺うと、ELSIの問題はこれまでも先生はやってこられたと理解した。それで今、大学の准教授になっている。ELSIの問題もやってこられて、アカデミアの中でそういう成果を上げている先生のように、ELSIの問題にも関与してくれる若い人文社会の研究者が増えていくために、先生のご経験からどういうことが大事か、どういうふうになれば先生のような方を増やすことができるのか。何かこれまで感じていることがあったら、ぜひ伺いたい。

A：現実的なレベルで言うと、例えば哲学の研究をしていると、純粋に哲学の研究をしているだけだと、就職の上でアピールが弱い。ELSI研究で異分野の人と共同研究をして、哲学や倫理学の知見を実際にいろんな場面に適用するという経験を積むのは、若い研究者のキャリアには非常にプラスになると思う。そういう意味では大きな動機付けにはなると思う。

他方で、ELSI研究で考えなければならない問題はかなり具体的で、例えば自動運転車を実際に社会で走らせるときは、どのような手順でやっていったらよいか、技術がどのくらいになったら何をやらよいかを具体的なレベルで議論する必要がある。これに対して、人文科学の研究者は、研究の問題関心として、もう少し大きなあるいは長期的な問題を考えたい、大きなスパンで考えたいというところがある。研究上関心のある問題よりも問題が具体的過ぎることが起こってくるので、そこはすり合わせが必要になる。

Q：我々もAIに関していろんな技術面から調査をしている。ディープラーニングを見ても、私の個人的な見解でもあるが、できることは8割方できてしまっていて、むしろそれによって当初予想していたこと以外のネガティブな負の局面も出てきて、そこに対して我々はどうしていいかわからないという面があると思う。

もう1点、少ないデータでAIをうまく働かせるためには、多分技術だけでは駄目で、人間の心とか、人間の振る舞いをどう解釈するかというところからでないと解決できない。そういうところには、哲学的な話、人間を解析する、分かるというところから何か成果を持ってこないといけないと思う。

先ほどの質問とも共通するが、そういうところを、我々技術屋と哲学をされている方との接点をどうやって持たせるか、どういう機会をつくれればいいのか、どういうマインドセットを持てばいいのか、そういうところを何かあればとお聞きする。

- A：非常に難しい問題で、今60歳前後ぐらいの、第2次人工知能研究ブーム時代から研究をされている人工知能研究者に何人かインタビューをさせていただいたが、そういった方が若い頃、1980年代には、哲学者と議論をしていたという話をされる。それがなくなってしまったのは非常に残念だと。そのときには、出版社の方が研究会を組織して、そこが議論する場になるという形で交流ができたらしい（「寺小屋」(江面竹彦氏(産業図書)主宰)。そういう場が今はなくなってしまった。同時に、人工知能研究自体がディシプリンとして確立されてきたので、若い研究者は具体的な研究をするだけで手いっぱいになってしまうところもある。そういう話も伺っていて、どうしたら交流が持てるのかというのは私も悩ましいところで、すぐによい案はない。一つには、哲学者の側から、ある種の挑発ができるとうい。昔は、人間のような人工知能などできないと、哲学者が理論的に挑発することで議論が盛んになったということがある。そういうようなことができれば関心を持ってもらえるのかなと思っている。
- C：私も、実は80年代に第5世代コンピューターで人工知能に関わっていた人間で、率直に言うと、あの当時、人工知能が実用になるなんて誰も思っていなかった。なので、かなり長期的スパンで物事を考えられたので、そういう交流が進んだのかなと思っている。今、先生まさにおっしゃったように、人工知能が実用になってきたが故に、そちらに向く人と長く長期に考える方とのギャップが大きくなってきた、距離が大きくなってきたのかなという感じはした。同じ感想を持った。

### 3.2.4 新たな価値を共創するための人文・社会科学と自然科学の知の融合 「総合知」を考える

唐沢 かおり (東京大学 大学院人文社会系研究科 教授)

まず簡単な自己紹介をさせていただく。私の専門は社会心理学で、学際的研究や他分野とのネットワークの観点からは、主に工学や哲学分野の先生方と一緒に仕事をしている。工学系との連携に関するキーワードは自動運転、ものづくり、AIなどで、技術の社会実装に際して様々な社会的な課題が想定される領域の先生方から、人文系との連携ということでお声がけいただいている。哲学系の方々とは、先ほどの鈴木貴之先生のような、科学哲学や心の哲学、科学と社会との関係に関心を持っている方々と一緒に仕事をしている。そのような経緯もあり、現在、JST RISTEXのELSIに関わる研究開発プログラムの総括をしているが、工学系・哲学系とのネットワークというのは、この仕事の上では非常にありがたいと感じている。

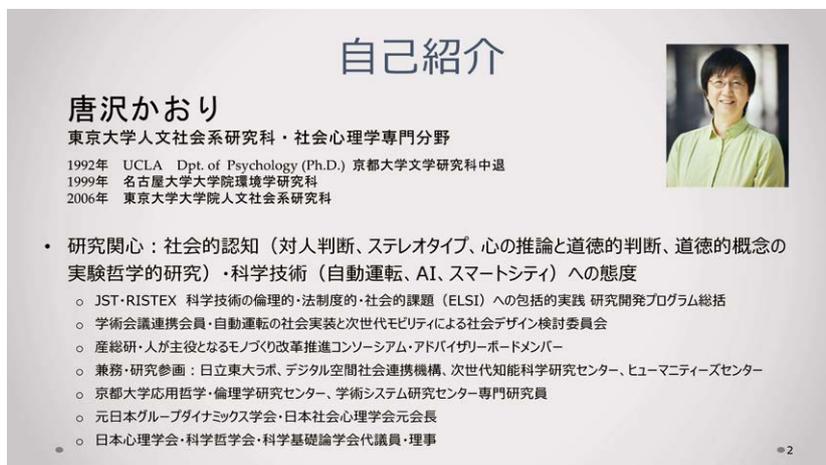


図1 自己紹介

学際的な研究を始めたのは、前任校の名古屋大学の環境学研究科に在籍していたときである。2000年の当初、大学院重点化の中で研究科ができ、学際的な研究の推進が部局の目標として重視されたこともあり、他分野の先生方、主には工学系の先生方からアプローチをいただいて参加した。また、21世紀COE(センターオブエクセレンス)プログラムに対する提案について議論する場もあり、そこにも参加していた。これらの機会でも考えたことや経験したことは、東大に移ってから財産として残っており、非常にありがたかった。いろんなプロジェクトに参加させていただきながら、社会心理学の役割をこの間にかなり考えることができたと思う。

東京大学では文学部という人文系の拠点とも言えるところに所属しているが、分野ごとで構成されている研究室体制がしっかりしている分、他分野の先生と議論する場を持つためには、意識的な努力が必要になる。また、東京大学は名古屋大学に比べると、規模が大きいこともあり、他の部局の先生と知り合うこと自体のハードルが高い。赴任した当初は、名古屋大学で得たネットワークを基盤にしながら、京都大学の出身ということもあり、そちらでのネットワークからお声がけいただきながら、研究を進めていた。しかし、ここ何年か東京大学でも産学連携プロジェクトや学際的な研究の推進が加速したことを背景に、人文系の研究者にも多方面からアプローチがなされている。私もその流れの中で、日立東大ラボでスマートシティに関する技術の社会受容を中心に共同研究を行い、また、情報系の組織にも兼務教員として参加している状況である。

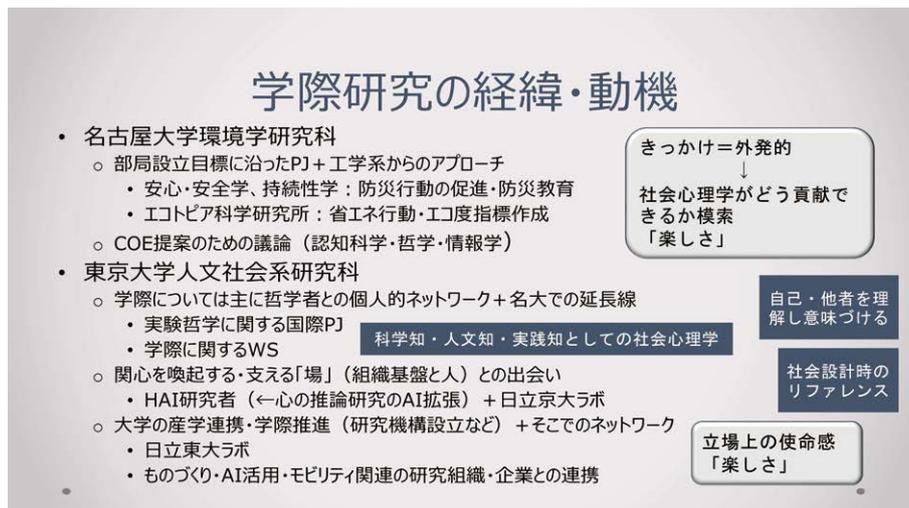


図2 学際研究の経緯・動機

現在行っている学際的な活動で私自身が一番エフォートを割いているのは、RISTEXの科学技術のELSIに関するプログラム総括の仕事と、日立東大ラボでの研究である。RISTEXのプログラムでの仕事は、JSTに係る参加者の方々がよくご存じのことと思うので、ここでは、日立東大ラボを紹介させていただく。これは「産学協創」というスキームの下、東大と日立製作所により設置されたもので、私は、Society 5.0にふさわしいスマートシティのコンセプトづくりとその実装を試みる「ハビタット・イノベーション」というプロジェクトに関わっている。

私自身がラボの活動に参加したのは第1期途中の2018年からで、このときには鈴木先生にも議論に参加いただいた。本格的に共同研究活動を始めたのは第2期2020年からだが、この間のほぼ2年弱を、具体的に検討すべき課題自体が何なのかという議論、さらには、工学系を始めとする他分野の先生方や、日立側から来ている研究者の方々との意思疎通や信頼関係構築のために使うことができた。このような基盤を固める営みをじっくりと行う時間を持てたことが、現在、共同研究が円滑に進んでいる大きな理由であると思う。

私たちが行っているのは、様々な科学技術、特にスマートシティ関連技術の社会受容に関することである。これまで行ったことの一つは、社会受容の規定要因に関する調査研究を元に、人々の態度に関するモデルを構築することである。また、失敗例としてよく言及されるトロントについて、「何が起こったのか」を時系列的に詳細に記述し、企業、自治体、市民団体、メディアなど、関与してきたエージェント間のやり取りを明らかにすることも行っている。同様の検討を日本の都市に適用した分析も始めてもいる。歴史研究者は文書に基づき、何がその時起こったのかを明らかにしようとするが、我々は、ネット上の情報、議事録、新聞報道、またインタビュー結果を手がかりに、社会受容に関して「起こってきたこと」をなるべく忠実に記述することを目指している。

今は、エビデンス生成のフェーズであるが、課題解決型のプロジェクトということもあり、今後、様々な提言やケースブックにつなげることを目指している。その際、留意したいのは、社会受容を獲得するためのハウツーの提供ではなく、より良い生活環境を住民、自治体、企業などのステークホルダーが考え作り出すために必要なポイントや、関与するファクターを提示しつつ、自分たちにとっての社会受容とは何か、どうあるべきか自体を問い直すことにもつながるようなマテリアルを生み出すことである。

## 課題解決・イノベーション創出に向けた活動

- 日立東大ラボでの活動：日立製作所と東大との連携協定の枠組み
- Society 5.0の実現に向けた「ハビタット・イノベーション」
  - スマートシティのコンセプト作りと都市への実装
- 第1期中途（2018）から議論参加、ほぼ2年弱、課題模索と他分野・「産」との意思疎通に費やす
- 第2期（2020～）：スマートシティ関連技術の社会受容に関する研究（社会受容WG）

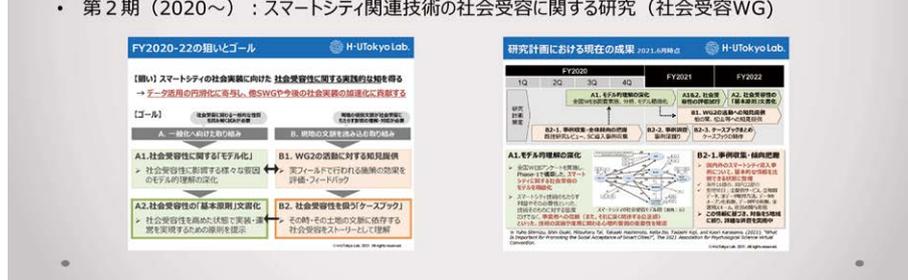


図3 課題解決・イノベーション創出に向けた活動

このような活動を踏まえ、現在考えていること、論点になりそうなことを幾つか挙げる。

まず人文系が異分野連携により深くコミットすることについて、壁のようなものが存在する点である。異分野連携の場で人文系がとる立ち位置に、批判者という役割がある。長期的な視座をもたないまま目の前の課題解決のみを目指すことや、政治とか経済主導で物事が進むのを止める、いわばブレーキ役を取ろうとする。一方、学際的研究、特に課題解決型にコミットすることは、そのような批判力を失い、拙速な解決のための選択に加担することになるというイメージがあるように見える。そのことを恐れ、協働で何かをつくるどころまで踏み込めないということもあるかもしれない。

2つ目が人材育成の問題だが、若手研究者が、学際的研究を専門としたとき、就職先はどこになるかということがポイントになる。例えば心理学であれば、このディシプリンの中で業績を出しつつ、学際的研究も行っている人材は非常に強いが、しかし、心理学をちゃんと修めることなく学際的なところにだけ走っていると見られると、心理学分野での就職という点ではマイナスになる。両方できないと駄目ということだ。私の職場は、学生の力量という点では非常に恵まれた職場だと思っており、なるべく両方できる人材を育てたいと思い、プロジェクトに巻き込んでいるが、皆が両方できるわけではない。関心の有無も含め、ちゃんとできそうな人は3分の1くらいかもしれない。

3つ目が、文系同士の連携の問題。異分野連携の場の典型は、理系、特に工学系の研究者が中心にあり、そこに異なる文系分野の研究者がつながっているというスター型のネットワークではないか。従って、文系間での議論が、実際のところきちんとなされていないように思う。

4つ目は、枠組み構築という形式にとどまってしまう可能性である。異分野連携において、しばしば用いられる表現として、「新たな研究基盤やプラットフォームを構築する」というものがある。そのために異なる分野の研究者を集めて研究プロジェクトをつくるわけだが、まず人を集め、枠組みを整えることに終始してしまい、研究基盤やプラットフォームの具体的な在り方が不透明で、異分野が有機的にどのようにつながり何を生み出すのかという、基本的な問いが不十分なまま終わるという問題があるかもしれない。

5つ目が、研究活動に必要な信頼関係構築の問題である。信頼関係の形成には、それなりの時間、相互作用の機会が必要である。しかし、今すぐにも、異分野連携のもと課題解決が求められると、十分な信頼関係を醸成する余裕もないということにもなりかねない。

6つ目が、異分野連携のプロジェクト、特に課題解決型において得た知見が、どのように蓄積されるのかである。課題状況や解決策の効果も含め、アーカイブしていく際、どこに保存するかという実務的かつ急務な問題もある。また、「今、ここ」の課題解決に用いることができれば良いとするのか、ディシプリンとしての持続性、

時代や場を超えた普遍性につながる知見を生み出し得るのかについても考えていく必要があるのではないかと。

最後に、社会ビジョンの提示・実装における「～である」と「～べき」の関係が問題となる。どうあるべきかは、ステークホルダー間で異なる場合も多く、その葛藤を、「～である」を示す実証研究知見が調整できるのか。できないからこそ社会課題が発生しているといえるのかもしれない。未来も踏まえた「～べき」、多様な技術の実装が、総体として人や社会に与える影響の評価など、解を得ることが難しいところだが、異分野協働が要求される場では、重要なポイントになるのではと思う。

### 異分野連携・ステークホルダー間協働の論点

- 人文系が異分野連携にどうコミットするか
  - 学際・融合がしばしば「課題解決型」であり、政治・経済界主導になる危険、プレーキ役意識…批判者 vs. 共創
- 異分野連携や実装を推進するための人材育成？ ⇔ ディシプリン教育？
  - 若手が「学際的研究・異分野連携」を専門としたときの行き先
- 文系間（経済・法・教育・人文）の連携が希薄
  - 理系を中心としたスター型ネットワーク
- 枠組みは重要だが、その構築に終始する・形式的になることからの脱却
  - 研究基盤・プラットフォーム構築…
- 信頼関係を基本とする研究活動…機動性？
  - 言葉が通じるようになる、互いの目標を認め合う、忌憚なく議論出来る関係構築
- 研究（分野・成果）の持続性
  - 課題解決型の知見蓄積手法、アーカイブの保存問題
- 社会ビジョン提示・実装における「～である」と「～べき」の関係
  - 受容ありき・「今ここ」の課題解決に関じない、未来への責任、多様な「実装」の総合的影響の評価

図4 異分野連携・ステークホルダー間協働の論点

### 【質疑応答】

Q：人社の課題解決型を社会で進めていくときに、政治や経済界が主導になりがちとなったとき、人社としては批判する側に立つのか、あるいは共に創る側に立てるのか、深い重い話だと思う。

人社の先生方は、政府の政策に関わると、御用学者なのか反対派なのかと、どちらかなのかと見られがちだということだが、私はその問題をどう解決していくかが、本当にいい意味で課題を解決していくイノベーションを実現するために大事だと思う。今、先生の話の伺い、そういうことを実現するために、例えば結論が出る前のかかなり上流の段階で、ある程度社会の典型的な問題について、賛成側、反対側ということではなく、そもそも社会についての在り方、社会に関する価値の問題を、人社の先生方に入っていて議論ができるような場か仕組みができないと、その構造がなくなるのかなと思う。何か、こんなふうにしたらどうか、こんなふうな日本にならないかと思っていることがあったら聞かせていただきたい。

A：お答えすることが難しいご質問であるが、少なくとも、これは駄目というパターンがあることは言えると思う。技術や制度の実装、施策の運営の障害になっているような課題が目前にあり、それをなるべく早く取り除きたい、そのために人社系から「こうするべきだ」という提案が欲しいという思惑が透けて見えると、やはり抵抗が強くなる。そうだとすると、その逆に、じっくりと議論する仕組み、人社系の研究者も技術、制度、施策の理念を議論する段階から、自分たちが関わってきたという信頼感と責任感を持ちつつ参加できるようにプロジェクトが作られる仕組みが必要になる。課題解決がキーワードになるプロジェクトは、なかなかそうなりにくい。おっしゃるように上流の段階から、議論に参画し、もしかすると無駄になるかもしれないが議論しておくような余裕を許すことも必要かもしれない。

Q：先生が最後に挙げられた課題、特に最後から2番目の持続性、あるいはアーカイブの保存、アーカイブをいろんなケースを集めたものを第2層というかメタレベルで。一般化まではなかなかいかないと思うが。社会技術研究開発センターも20年やってきて、ELSI、地域のSDGs等、内閣府もRISTEXもセンター・オブ・イノベーションも取り扱っているけれども、うまく全体として統合して一つのアーカイブにし、その上で分析していく、次の世代に継承していくことがなかなかできない問題を抱えていると思う。問題提起の持続性、アーカイブの保存問題というところを、お考えを語っていただくとありがたい。

A：これはいろんな場で問題と感ずることである。例えば「スマートシティ研究」は、あちこちでなされていると思うが、ディシプリン化しておらず、それぞれの知見を連携するような仕組みに欠けている。学際的研究だと論文として発表する場を探すことが困難であったり、また発表されたものが分散してしまっていたりするという問題もある。先ほど森川高行先生がモビリティの話がされたが、私自身は、東大にいるが故に東大のモビリティの研究者の人々と話をする機会がある。しかし、その場で、名古屋大学で進められている大きなプロジェクトの話題を耳にしないし、知見がどう連携しているのかもよく見えない。私が知らないだけかもしれないが。

それぞれの研究グループが独自のフィールドを持って、そこで行っている実践的な研究にはファンディングがつくが、そのフィールドで成果が得られたら良しとする仕組みの中で動いているようにも見えるので、メタ的なプロジェクトが動かないと、知見の統合がなされないのかとも思う。

アーカイブは、大学で意識的に動いているところもあり、例えば京都大学は図書館に連動させ、京大の教員が立ち上げたものをなるべく保存していく方向だと聞いている。歴史的資料だと、東大の史料編纂所がデータベースを持っている。やはりしっかりした組織母体が必要で、大学がそれを担うのが良いのかもしれないし、別途、アーカイブセンターを創設して集めることが必要なのかもしれない。いずれにしても、どこが責任を持ち、維持するための資金を確保するということだと思う。アーカイブ維持はお金がかかる話だが、主導して動くようなプロジェクトがあると、個別のアーカイブは分散して存在していても全体像が見えて機能するかも考えている。

C：今ソフトローがはやりだして、危ないんじゃないかと。きちっとこういうことをアーカイブをしてフレームをつくって、また次の、というところが非常に心配。またお教えてください。

Q：先生の最後のスライドに人材育成の話があった。若手が異分野連携や学際的な研究を専門にしたときには、なかなかアカデミアの行き先がなくて、という話があった。そのときに異分野連携できる人材、できそうな人材というのは、全体の3分の1ぐらいだというお話があった。そういう場合の、この人はできそうだとか、この人はちょっと難しそうだという分かれ道、どういう能力があればできそうで、どういう能力がなければなかなか難しいところなのかは、何を基準に判断されているのか。3分の1という比率をもし上げていくことが可能であれば、どういうことが必要なのか、この2点を教えていただけないか。

A：まず、学際を志した際の難しさは、分野によって異なるのだと思う。先ほどの鈴木先生のお話だと、哲学領域だと就職先という点では、むしろ学際的なところのほうがメリットがあるという話もあるので、限定的なこととして聞いていただければと思う。3分の1というのは、自分が育てた学生に基づく実感である。大学院生をお預かりしたときには、博士論文につながるメインの研究以外に別のこともするように必ず負荷をかけている。その負荷を両方とも最後まで完遂し、論文という形で一定の成果を挙げることができる学生さんが3分の1くらい。

何が変わるかだが、関心の問題もあるが、やはり本人の基礎能力だと思う。少なくとも2つのことを並行して行う負荷があるので、文献購読力や理解力、論理的思考力などの基礎力が高いことが1点目かと思う。

もう一つは、様々なことを見る、知る、また、いろんな人と話すること自体を楽しめる人。自分の関心を限定せず、知らないことを知ること自体わくわくするという感覚を持っている人。

加えて、野心の向け方の問題もある。世界に冠たる学術的な業績を上げてトップになるという野心を持つ人は、心理学ならそれに特化し、研究業績を重ねた方が効率がいいと知っている。そうではなく、社会貢献にも関心を持ち、自分の知識や考えていることを、他の人のために生かしたいという志向性を持っているというような、もともとの態度の違いも関係していると思う。

Q：なるほど。それは、もう学生の段階から結構志向が分かれているのか。

A：少なくとも、私の身の回りにいる社会心理学の学生は、修士の2年目から博士課程の最初の辺りで、既にある程度分かれているように見える。ただ、ポスドクや就職先の環境で実際の研究活動の内容はかなり変わるので、そこで修正されるものだとも思う。

### 3.3 全体討論

唐沢 : 公的資金に、人社系、特に人文系が参加しないということについて。理系の先生は研究活動を維持するために、複数のところから研究資金を獲得する必要がある。しかし人文系は分野もよるが、そのようなことをする必要がないという現状がある。多額の研究費が要らないので、科学研究費を取っていれば十分。JSTからのファンディングはマネジメントが入るとか委託研究という事情もあり、取る側からは、制約が多く自由に活動できる度合いが低いと見えてしまう。もちろん、制約を取り外し科研のように自由にというわけにはいかないことも承知している。いずれにせよ、2年や3年程度のプロジェクト応募については、課題に対するミッション感や資金を必要とする事情がないと増加が難しいと思う。

一方で、長期的な支援ということであれば、人文系の研究者、特に中堅の研究者にとって魅力が高いのではと思う。これも分野によって事情が異なるが、研究活動を維持するという点で大変そうなのは、定職を持っていおらず、助教などの任期付きのポストにいる若手もそうだが、常勤ポストを持っている30代後半から40代の人たちもそうである。学務負担が大きく、大学からは教育に時間を割くことが求められる。その中で短期的なファンディングを取り続け、研究の最前線にとどまるのは難しい。良いものは長期的に支援した上で、もし連携のためのマネジメントを行うなら、ネットワーキングを支援するなど力を入れれば、参加する人たちの範囲が広がるのではと思う。

有本 : これは本質的な問題だと思う。期間が3年のものを5年にする、長くて7年や10年と、かなり意識的に理工系はやっている。人文・社会科学はまだないが、JSTが思い切って、ファンディングだけでなく行政も含めてしっかり考えて実現することが考えられる。政策科学では15年にしたものがある。今、過渡期だと思う。

和泉 : 私から2点。1点目は先ほどのご提案は大賛成である。インタビューの結果で、マネジメントや連携に関わることがなかなか評価されないとあった。例えば5年間の分野融合的なものをマネージしたことが、かなりの大きなプロジェクトを主導したと学内で評価するようになれば、間接的だが、分野融合に資することをしたことが評価できるようになる。そのとき重要なのは、インタビューにもあった、そのマネジャーをサポートするURA（大学リサーチアドミニストレーター）やサポート人材もファンドの中に入れてほしい。そこまで見ていただければ、その分野のプロジェクトマネジャーの形で長期間5年、10年と腰を据えてやる方もだいぶいると思う。それが1点目のコメントである。

2点目は、分野融合する場合は、何か一つの目的に向かって一緒にプロジェクトをやったことが大きい。可能であれば「さきがけの合宿」など、年間例えば2カ月、それぞれの分野の人が一つのプロジェクトに集まれる形のを何年か、5年、10年続けられるプロジェクトあるとありがたい。年間2カ月だけでも、同じ目的に向かって一緒に仕事をしたという実績ができ、かなりネットワークがつかれる。

イメージは以前の複雑系のサンタフェ研究所。経済、金融、人文・社会科学、コンピューターサイエンス、いろいろな分野の人が、まさにそこで、かんかんがくがく2カ月間毎年やっていた。そういった場をつくる。クロスアポイントメントの形で保障もする分野融合の場があれば非常にありがたい。

木村 : 今の和泉先生のご発言にとても共感を覚えた。私も同じことを言おうと思っていた。

先ほどの唐沢先生の話にもあったが、こういう分野融合が得意な人ばかりではなく、私は自分の

学問を究めたいという人もいると思う。その人たちに無理やりに分野融合させても難しいし、その人の才能を壊してしまう可能性もある。今日の最初の森川先生の話で、病院の元先生がいろいろな地域でリーダーシップを取られた例があった。異分野で大学の理系、文系、文理の間ですら価値観が違となると、それを橋渡しする人をうまく間に立てるなどの工夫があると、お互いの気持ちが少しずつ伝わっていくのではないかな。

今、和泉先生がおっしゃったみたいに、私は大学を知らないので誤解があるかもしれないが、URAの活躍の場をもっと大きく、ある程度の権限をつけて責任感を持ってやっていただくのも一つのやり方である。そうすると周りが、間を取り持つ人たちいる、あいつに言えば何となく通じる、と変わってくるとの感触を持った。

もう一つは、JSTで受け止めなければいけないが、プロジェクトを走らせることもそうだが、コミュニティーやそのようなものをつくり維持していくのも、多分我々の役目として今後考えていく必要がある。

司会 : 今のURAも含めて橋渡しをしていく、特に研究者間だけではなく、例えば行政や実際の社会実装をする企業との橋渡しもある。以前、インタビューで森川先生のところで、若手の先生方が行政も含めていろいろな橋渡しの役割を背負っていると伺った。

森川 : 我々はCOIという非常に大きなファンドをいただいて、ビッグプロジェクトがあったから、異分野融合や社会との連携ができたと思っている。その中で雇われた特任の准教授クラスの人が、社会実装を求められているので、地元自治体、住民、それから企業の人たちと一緒に活動した。ひょっとしたら最初は嫌々だったかもしれないが、それをミッションと考えて。我々はゲートキーパーと呼んでいるが、そういう人たちが一緒に、企業側のゲートキーパーと若手の教員のゲートキーパーが一緒になって、社会との関わりを持って何とか社会実装を進めている。ビッグプロジェクトならではの社会との連携、それから異分野融合ができたと思っている。

環境学研究科ができたのは、まさに文理連携だった。3つの専攻があって、理学、サイエンスの専攻と、私がいる土木と建築の工学系の専攻と、唐沢先生がいらっしやっただんな種類的人文・社会系の専攻、3専攻でやってきた。理想に燃えて文理連携の研究科をつくっても、そのままでは簡単には文理連携や融合は起きない。モチベーションが湧かないので。でも、COIのような大きなプロジェクトで、これは本当にやらないとお金を取られるぞ、またはいい評価を得ないと個人的にもちょっと居心地悪いとか、様々なモチベーションがあって、この社会実装を命じられた、このプロジェクトがあったからこそ、本当に異分野融合、社会連携ができたと思っている。

その過程で若い人たちが頑張ったので、こういう人たちも評価されないといけないと、異分野融合や社会連携に対して評価する仕組みをつくっていった。それから、先ほど最後にご紹介した統合移動学という、人文・社会の人にも書いていただいた全5冊のシリーズの教科書ができた。

また環境学のことを言って申し訳ないが、環境学研究科をつくっただけでは、環境学シリーズ全10巻、統合的な環境学という知の統合ができているかという、まだできていない。やはりインセンティブ、モチベーションがないと、なかなか異分野連携、社会連携はできてこない。これを続けていけば、今は連携だが融合ができて、変な言い方だが、異分野の新しい分野ができてくる可能性もある。

我々が移動学で教科書を書いた後に、移動学で卓越大学院で通していただいた。移動学的な融合の分野ができてきたと感じている。結論的には、COIとか次のCOIネクストのような大きなプロジェクトが大きなきっかけになるのではと思っている。

藤山 : 今日、私が聞いていて思ったことを2つ申し上げたい。信頼関係の構築で、自然科学、科学技術の人は真理は非常に堅いものだと思っている。人文系の方々の中では、一つの正解は、アリストテレスでいえばフロネシスみたいなもので、思慮や賢慮をステップにしていく。そのステップを危うく感じながら話が進んでいくことが、人社との連携で気づくところである。

大阪大学に「超域イノベーション博士課程プログラム」(<https://www.cbi.osaka-u.ac.jp>)がある。理科系と人文・社会系のダブルメジャーを推進するプログラムで、卒業生は、企業からいうと博士を取っていても物すごく使い物になると。これは変な言い方だが、企業の大半のところでは、博士を持っている人はなかなか使えない、トライしてもうまくいかなかったことが多いが、超越プログラムの卒業生は優秀だと企業から折り紙がついて使われている。それは若いときに真理、ファクト、ソフィア、それからフロネシスの間を自由に往復できる個人の資質をつくり上げているという感じがある。

この総合知の問題だが、超域の学生を桁違いに増やしていくことによって、時間はかかるが、相当大きく改善できるという強い確信が私の中にはあり、これを復活させて、ダブルのメジャーの人というのを一つの日本の特色にするぐらいにしないと。日本では完全な移動がなかなか難しく、産官学間の移動もかなり制約があるので、せめてダブルメジャーの定着化をやって、人社との総合知の育成に貢献していくことを、問題提起させていただきたいと思う。

森川 : 私のプレゼンの冒頭で言ったように、土木計画学はもともと超域的な学問で、学生と研究分野もそう。しかし3年間でドクターを取ろうと、ジャーナル論文を2本ないし3本出そうと思うと、ディシプリンのところでは書かないと、そう簡単にいいジャーナルは通してくれない。ドクターは3年3本の中ではディシプリンに割と集中せざるを得ないというのがある。

唐沢先生のところでドクター時代から両方やるとあったが、我々のところでは、ドクター時代は、もともとのところが超域的ではあるが、ディシプリンに特化して、とにかく論文書け、論文書けというのがドクター時代である。ポストドクからこういうプロジェクトに入って、少し幅広のことをやって俯瞰的な視座を持っていくというようにならざるを得ないのが現実。ドクター制に関していえば。

鈴木 : 私自身は広い意味での科学哲学が専門で、心理学や認知科学、あるいは脳科学など、ある意味ペアになる学問が自然科学の側にある。哲学の中でもそのような現代的なテーマを研究している人は、いずれにせよ自然科学も勉強しないとイケないので、自然に哲学と自然科学の両方に目が行くという感じだ。より哲学的な研究、例えばアリストテレスの研究やカントの研究をしている人になると、自然科学やテクノロジーに目を向ける機会はなかなかないと思われるので、どう両者を結びつけたらよいかの難しいということはある。

唐沢先生がおっしゃっていたように、まずは自分の専門をしっかりと研究して、プラスアルファで異分野との共同研究ができるとよいし、就職の面でもよい。他方で、自分の専門分野はおろそかにして、異分野との共同研究ばかりやっている人はあまり評価できないというのは、哲学でも同じだ。私が大学院生だったときには、自分の専門に加えてもう一つのテーマを研究するならば、生命倫理や医療倫理がポピュラーだった。これは時代時代によって変わってるところがある。今だったらやはりAI関連の話題が需要もあるので、プラスアルファでやるというと、みんながそういう分野に手を出す。ただ、今だったらAI関連で求められているのは、自動運転のELSIであったり、ビッグデータに関するプライバシーの問題だったり、そういうかなり具体的な問題になるので、もともとの専門分野でやっている研究の内容とどう結びつけたらよいかというのは、難しいところがある。それぞれ独立に、2本立てでやるというような形になる人も多いと思う。

岩瀬 : 今、人をどう育てるかの話が出てきたが、人をどう育てるかや育った人にどう活躍してもらおうか、また、

その人をどう評価するかが関係していると思う。大学院で特定のディシプリン以外も勉強してもらうのは非常に大事だと思うが、そういう人が大学院を出て、いろんなところに進んでいくことが重要だ。本日は、一つの分野にウエートを置いて研究者になる道が想定された議論になっていると思うが、民間に行ったり行政官になったりいろいろあるはずだ。大学の中で活動するにしても、先ほど出たURAは特定の研究を中心にやっていく人ではない。

大学がいろんな活動をしていくときに、研究そのもの以外の専門能力が大学の中になくともうまいかないという話がいっぱいある。研究者が、あるいは研究と教育を主にやっている先生方が、そういう専門能力を全てカバーするという事ではないのではないか。そうすると、URAが典型だが、幅広い専門的な知見が必要で、研究をする教員以外の、いろんな面の専門家がいて、全体でチームとして課題解決、イノベーションができるように大学の中を組み替えていく必要があると思う。スピーカーの先生方、何かご意見があったら伺いたい。

森川 : 我々は本当にCOIのおかげでURAを複数人雇用することができて、これは本当に助かっている。企業でも研究所と総務や営業だけではうまくいかなくて、例えば技術営業みたいな人がいたり、そういう橋渡しの人が絶対必要だと思う。それが今URAの立場で、プレ・アワードの活動とポスト・アワードの活動を両方やってもらう。COIではその人たちの活動があったおかげでうまくいっている。今後非常に重要な役割だと身をもって感じている。

唐沢 : URAについては、例えば東大にはヒューマニティーズセンターという組織があり、寄付金を元に人文系の研究に対して補助をするなどの活動をしている。そこでは人文系の出自のURA人材を育てることも狙っており、若手の研究者を研究支援やマネジメントのために雇用している。おっしゃるとおり、そのような人材が大学には本当に必要だと思う。一方で、森川先生にお伺いしたいのは、先生のところで雇用されている方というのは、パーマネントなポストだという理解でよいか。

森川 : 最初は任期付きで、教員ではないので5年任期。少し不安定だったが、優秀な人は順次面接やスクリーニングをやって無期化している。

唐沢 : ありがとうございます。大学はポストとか運営費で縛られている側面があり、他部局との競争や本部と折衝を経て、ポストを確保しなければ新たな雇用が難しいところがある。この点が非常に厳しい。ポスト確保の苦勞をするなら常勤の教員が欲しいということにもなるので、一つの研究プロジェクトの努力に任せるのではなく、URA人材の位置付けや雇用の仕組みを大学の中で整えないと持続できないと思う。

森川先生のところのように、無期化できる事例は、その方々の今後の活躍や仕組みの定着という点から、希望が持てる話と感じている。

森川 : 承継職員になっているという意味ではなくて、有期を無期化して、微妙な立場なのだが、名大の中でつくっている。一応無期と言っているが、お金がなくなったらごめんという意味での無期である。誰かが取り続けることになる。

唐沢 : そうだとすると、雇用を維持するために誰かが研究資金を取り続ける必要があり、現実には何とかなるのかもと思う反面、なかなか大変でもあるので、先ほど申し上げたように、仕組みを作ることは課題だと感じた。

和泉 : 実は今日の午前中、学内で働き方改革の会議があり、まさに似た議論があった。今、幾つかの外部予算の大きなプロジェクトでは、先ほどの話のように、非常に少ないものの、研究も分かってマネジメントもできる方が関わっていただけというチャンスがある。

ただ、今それ以外の通常の部署で、博士号を持って研究が分かった常勤職員がいるかといったらいなくて、結局研究が分からないとできないような仕事は、全部教員にかかっているところが働き方

改革の課題であった。なので、これから様々な部署でも博士号を持った研究が分かる常勤職員が本当に必要になると思う。例えば調査室や広報室、総務、学務に本当は必要だと思う。そういう意味では、大学の中の話かもしれないが、大学自体が博士人材を活用するというのは、そうならざるを得ないと思う。

そのときに、もう一つ問題は、専門をやってきた人がURAや大学職員になった場合に、ある意味、一段下に見られて研究からドロップアウトした形に見られないようにする。スーパーURAのような、マネジメントでも研究の知見を生かすことに、何かしらのオーソライズや、そういったこともプロとして見られるような土壌、そういったポストであることは本当に必要だと思う。

木村 : 私の経験は、スタンフォード大学でしかないが、先ほど先生がおっしゃったように、博士号を持ったそういう、日本でいうとURAに相当する方々がいらっやっていて、その方々がいろんな産学との連携とか先生同士のマッチングを取るとか、そういう仕事をされている。

当然のことながら、先ほど和泉先生がおっしゃったみたいに、その方々は一定の権限を持っていて、先生に対して指示を出すということも躊躇なくやるし、先生もリスペクトする。URAの方々も先生方もお互いがリスペクトしながら、全体でいい方向に持っていこうとやられているのを見ていた。そういう仕組みが大学にあると、そういう橋渡しの人がいると、いろいろな組織はうまくいくのかなと感じていた。

藤山 : 皆さんありがとうございました。本日は「デジタル社会」という題名だったが、それにとどまらず、文理が連携をしていく、総合知をつくっていく、特に学的な総合知をつくっていくにはコストもかかり、手間もかかる。信頼関係との言葉も出たが、そこでのキャリアが本当にキャリアとして認められていくシステムがないと、毎回手作りで作っていく世界になり大変なんだろう、と率直な感想を持った。

学術の世界の中で文理の協働作業による総合知は、例えば文のほうで、人文・社会が全体の価値の判断をどこかでしなくてはならない役回りになるが、自分たちで価値の判断が到底できないときに、価値のオルタナティブをつくって、その価値のオルタナティブを例えば国民に問う、市民に問う、あるいは企業に問うという問題の整理というのを担うことも、これから必要になってきて、次のステークホルダーを増やしていくということも重要と感じた。

本日の4人の先生方のお話で、この分野における難しさと、それによっている価値創出の大きさというのも理解させていただいたので、すばらしい回であったかと思う。3回目以降、少しでもステークホルダーを増やして総合知をつくっていく取り組みにできていったらと思う。感謝いたします。

## 4 | 多様なステークホルダーとの共創

### 4.1 要約

#### 総合知による新しい価値の共創に向けて

- 総合知と言ったときに、自然科学と人文・社会科学のように、学術知の中だけで取り込んでしまうと、本当の意味でのソリューション・ドリブンの課題に対しては応えられない。総合知を、学術知と世間知、あるいは理論知と実践知を含めて議論することが必要である。そのときに重要なのは、価値の選択をしなくてはいけなくて、Society 5.0も実際の価値についての議論は突き詰められていない。日本社会は価値に関して曖昧な態度を取ることを美德とするところがある。バックカastingで検討するときには、価値の議論をある程度突き詰めていかないといけないので、人文・社会科学の出番となる。
- 望ましい社会を多様なステークホルダーの参画により主体的につくる努力が重要だが、主体性を持って動ける人たちが、どの場でどのようにそれぞれの活動を展開していくか、これをうまくオーガナイズしていく力をどこから引っ張り出してくるのが課題になってくる。例えば地域や大学、自治体といった様々な場が有機的に結びついていき、集約的な意識として目指していくという場や仕組みをいかに生み出すかが課題になる。
- イノベーションは、社会的な価値を作り出す仕組みあるいは制度、組織を創造するという社会イノベーションと技術イノベーションの両輪が重要。知識創造のプロセスと資源動員のプロセスがポイントだということはほぼ定説にはなっているが、それをどういうふうに進んでいくのかは研究分野でもようやく始まったばかり。さらに社会課題のトランス・サイエンス的課題に対してのイノベーションの創造には、サプライサイドだけではなく、デマンドサイド、住民、消費者が重要だが、なかなかそこ専門家らがリンクできないということが続いてきている。政治も含めたガバナンスが、なかなかリソースアロケーション（資源配分）、ナレッジアロケーション（知識配分）をうまくするような仕組みができていない。
- 社会課題が課題として正しく捉えられているかどうか分からないことがある。例えば個々の専門家だけでなかなか社会課題の何が問題かがよく分からない。日本の政策を考えていく中で、政策課題として認識していないこと、あるいは認識したくないことを、どうやってアジェンダの中にきちんと挙げて議論していくかという、国政のアジェンダの選択に関するプラットフォームあるいは場が足りないのではないかと。大きなこと、あるいは既定路線のことについては、結局分断されたままではないか。例えばカーボンニュートラルについては、方向性で選択が共有できたとしても、原子力発電をどう考えるか、あるいはCCUS（二酸化炭素回収・有効利用・貯留）をどう考えるか、核融合発電をどう考えるか、になってくると、同床異夢的であり、これを政策の方向性として合意形成した形で議論する場はなかなか設けられていない。
- 学際研究はもう何十年もやってきているし、フューチャーアースの研究では、トランスディシプリナリー（超学際）と呼んでいるが、それがどこまでどうできて、何がブレークスルーできない問題点なのかという、その分析・評価ができていない。

#### 大学の役割

- 今ここにある課題や地域の課題を解決するという総合知の動かし方と、それから、それを継続的なディシプリンに展開していくことの両方が必要である。毎回毎回、現場で課題解決して、そこで何か知識が消費されていって終わるというのももったいない。何かしら継続的にそれを発展させ展開していくことがあると

良い。

- 大学の役割である教育と研究と社会貢献のうち、社会貢献のところを、もう少し具体的に定義することによって、うまく評価するという手もある。例えば英国の大学でも、地域に貢献しているかが評価指標になり、意識しているということを知ることがある。そういった外形的なものも導入をしながら、究極は内発的なことのほうが重要だ。
- その中で、研究者の意識改革が必要だ。例えば、プロジェクトの組織の仕方とか育成、評価の制度が意識改革につながる可能性がある。そういう外的な環境の変化によって、研究者の行動が変わっていくということはあり得る。しかし、内発的な意識改革をもたらすことについては、例えばディスカッションを深める場を設けるといったこともある。
- 今の大学の評価基準は良くも悪くも、査読のある国際誌等への論文の本数や外部資金を幾ら取ったという評価指標を個人でも大学の中でも使っていて、多様な評価の仕方ができていないというのが大きな問題としてある。
- 専門家同士、あるいは専門家と地域社会の住民と話をするとき、いわゆるインタープリターの役割が必要となる。これを境界知、バウンダリー・ナレッジ、あるいは境界知作業、バウンダリー・ワーカーというような言い方をするが、専門家のほうから出てきてもいいし、地域社会から育ってきてもいいが、なかなかこの媒介をする境界知が育たない。
- 総合知を生み出すことは非常に難しく、それに関わってきた多くの研究者、それから現場の方々、企業の方々も苦労している。境界で働く人をいかに育てていくのかということも、大学で教育に携わっていると課題だし、自分の専門とそれからいわば他の分野と協働ができる人を育てることの難しさもある。ただ、専門家になって本当の課題が分からないという状況に陥らないような人材をいかに育てていけるかは大学全体の課題である。
- インタープリターが不足しており、育成の仕組みが重要である。これが専門的な職として認められ、評価されるということが重要で、URA（大学研究アドミニストレーター）として、いろいろな分野に対応できて、かつ、研究支援をしたいという、そういう意欲のある方を育て見つけることがとても重要である。

#### 行政、産業界、市民との共創

- 企業としては、経済価値と社会環境価値が対立的に取られていたところから両者が整合的になり、様々な投資活動などがうまく回るとよい方向に行くというビジョンになってきている。この両者を整合させることについて、経済、法学のような社会科学の分野は、参画ができる。
- 各企業がサステナビリティ評価やリスク評価を本業のビジネスに対してしっかりやっていく中で、これを成長につなげていくという時代感が表れてきた。国全体の仕組みとしてはこの点が弱い。先進国で導入されているサステナビリティ評価やSEA（戦略的環境アセスメント）といった横軸の仕組みの導入がアジェンダ化すらされていない。ガバナンス改革として、横軸でしっかり議論していく必要がある。
- 長期的に企業価値を上げるような取り組みをしっかりと評価しようという動きが今後強くなると思われる。メーカーはこの知的資産やR&D投資、そして人材投資などの無形資産についてその戦略と投資の規模を見せて、投資を呼び込む際のアピールにしていこうという、企業価値をはかる上で、特にESGに向かった無形資産を見ていく動きが顕著になってきている。
- 大学側の研究者と企業側の技術者・研究者との間で、時間をかけてディスカッションするという機会を持ち、おかしいと思うことはお互い言い合って、その中で信頼関係が出来上がり、それがベースになってこそ研究できる。ラボ長の方々や、リーダーシップを発揮するような方々がうまくコーディネートし、リードしていることは、プロジェクトの成功に対して大きなファクターだ。
- 名古屋大学のCOIは、心理学が文系として参加して、地域のサポートのために、まさに総合知を持ち込んで、現場と共創しながら研究していくことのモデルとなるよい事例である。一緒に一つの間ですと議

論して、コミュニケーションを重ねて、だからこそやっていけるということが基本だ。

- 地域における合意のためには、ステークホルダーの分析ということが重要になってきており、地域の取り組みとしては、リビング・ラボを用いているということで、実際に特に自分たちとは違う意見の人たちを、積極的に分析をして呼び込むという仕組みも必要ではないか。

## 4.2 話題提供

### 4.2.1 「新成長戦略」と「総合知」

吉村 隆（日本経済団体連合会 産業技術本部長）

政府における Society 5.0 について、経団連も賛同しており、さらにテクノロジーの進展だけで語る以上のものがこういった考え方にあるのではないかと考え、独自に議論を深めてきた。デジタルの力やデータの力による革新が起こるということは皆さん賛同すると思うが、なかなか先も見えない時代の中で、望ましい社会を主体的につくっていく。それをいろんな人たちで集まって考えていくために、多様な人々の創造力／想像力が必要である。国内外の大小様々な社会の課題の解決と、これまでなかったような価値を生み出しながら新しい社会をつくっていくことが必要な時代、こういった時代が第5段階の新しい社会、Society 5.0 なのではないかと思っている。

企業サイドから見ると、先端テクノロジーを使い、データを使い、デジタルの力を使い、いろんなことができるようになってきて、いろんな〇〇テックがたくさん出てきつつあるし、これからもきっと出てくる。こういった取り組みは我々がほぼ共有できている2030年に向けたSDGsを達成するんだという努力と軌を一にしているのではないかと考えていて、それを Society 5.0 for SDGs というような呼び方にして、会員企業や新興のスタートアップともよく議論して、やはり企業自身の本業での新しい技術を使った取り組みが社会の課題の解決、新しい価値の創造につながるので、これを本業で一生懸命やりましょうという形でお伝えしている。

この新しい社会に行くに当たって、最近はやり言葉でDX（デジタルトランスフォーメーション）という話がある。私たちとしては、DXというからにはトランスフォーメーションであるので、デジタルの力やデータの力を使って、社会・産業・生活の在り方が根本的に変わる、産業・組織・個人の在り方が大転換する、それぐらいのパワーがあるような変革をデジタルトランスフォーメーションと呼び、そういう時代が来るということを標榜している。そうなってくると、個別の産業もこれまでわが企業は何とか業であるという形だったが、おそらく提供できる体験価値や課題を解決できるものによって生業が決まってくるようになる。

具体的にどのように変わるのかについては、教育とヘルスケアを取り上げて、将来の在るべき姿というのを提示して、それに向けて何をしたらいいのかについて具体的に挙げた。法律や規制や既存のステークホルダーの方々との調整などいろんなものが出てくるが、いずれにしても、コロナ禍で明らかになったデジタル化の遅れと表裏一体である。例えば教育の問題では、デジタル技術によって教育の在り方が変わり、個々人にふさわしい教育がなされる。先生もただ一方的に教える世界から個々人の生徒をコーチングというかメンタリングとか、応援するような、そういう先生像が変わるといった話を提示している。ヘルスケアについても、これまでは病気になって病院に行ってからがスタートだったが、個々人が日常生活のバイオテック関係のいろんなデータを把握して分析してもらって、日常の健康管理を自分でやるといったところから、自らのヘルスケアに自分で関与して、それに関わる様々なサービスも生まれるといった世界で、個々人ごとにふさわしい治療が受けられる、そんな世界観を提唱している。

科学技術・イノベーション政策も、とにかく面白そうなことを掘ればいいという話ではなくなったのではないかと。第6期の基本計画をつくる前に、我々は何のためにやるのかを少し改めて考えると、やはり地球の限界を意識しないといけないということで、経団連として初めて、こういう考え方を踏まえた科学技術・イノベーション基本計画になるべきだということを提言した。

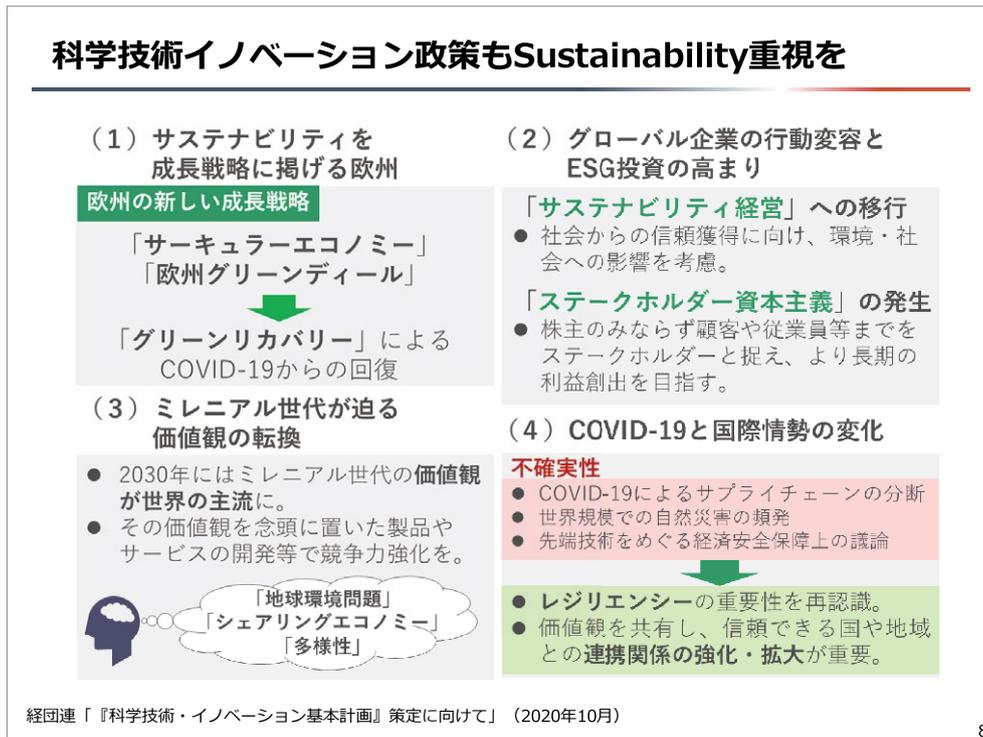


図1 科学技術イノベーション政策も Sustainability重視を

世の中にもっとある大きな課題の解決に向けた努力のために科学技術・イノベーション政策を使うということを表明している。先が見えにくい時代の中であって、これまでよりも肥沃な形で研究を張っておく必要があり、考え方を変えたような研究開発戦略がいるのではないかと提言している。

カーボンニュートラルは、今非常に重要キーワードで、経済社会全体を根底から変えていかなくてはならないという認識の下で課題を挙げている。その中には技術の開発があるが、人々の生活、ライフスタイルの変革も含めてやっていかなくてはならない。

併せて、資本主義も行き過ぎた部分をどうやって修正していくのか議論はしなければいけない、そういう時代感も発信している。

こういったいろんな課題観があって、これを新成長戦略という形で提言をまとめた。「。」とついているのは、これまでの成長戦略とは一線を画して、一回ピリオドを打って、新しい時代に向けた本当に新しい成長戦略を考えなければいけない、そのときには成長戦略を考える思想から根本的に違うものにしなくてはならないと、そんな思いをもってこの提言をつくった。



図2 「。新成長戦略」

いずれにしてもいろいろなものを総動員して知恵を働かせなければいけないという話になるが、そのときに新しい望ましい社会はどういうものなのかはみんなで考えて、これが望ましい、これが進むべき社会なんだといったものを共有しなくてはいけないのではないかな。そういう意味で、バックカasting思考と書いてある。望ましい社会像として、これまでどおりに進んでいったところではたどり着けないようなより望ましい社会像を描いて、そこに向けてどうするのかといったことでみんな努力するというような姿がいいのではないかな。それがSociety 5.0理念であったり、サステナビリティの達成だったりSDGsだったり、あるいは最近はヒューマンウェルビーイングみたいな表現もされている。みんなで考えながらつくっていく時代だと考えている。テクノロジーが1つ発見・発明されてすぐに社会に入るわけではないので、いろんなことを考えながらやっていかなければいけない。こうなってくると、特に技術が先端的になればなるほど社会に入るまでにはいろいろ乗り越えなければいけない壁がこれまで以上に出てきている。そういったことを丁寧にあらゆるステークホルダーと議論しながら、より望ましいものは何かを議論することが必要な時代になった。

僭越ながらアカデミアの現状を考えると、いい意味で言えば高度に専門化した方々がたくさんいる、厚みがある社会ではあるが、ともすると、どんどん細分化していったら、隣は何をする人ぞとなつてはいないか。個別のことは知ってます、だけど全体のことは分かりませんと、世の中がどうなってるかについても関心はありません、といったことでは困る。専門知を否定するつもりは全くないが、専門知をどんどん突き進めば突き進むほど全体が見えなくなるということにはならず、いいてほしい。なかなか先が見えにくい社会をどうやってつくっていくのかについて、その英知をぜひ社会に持って行っていただきたい。Connect the dotsとも書いたとおり、あらゆる知をバインドして、ぜひ社会とも対話しながら望ましい社会をつくりたいと思っている。

新しい段階の社会の構築に向けて、望ましい未来を主体的に考えていくことがどうしても必要な時代になった。そのためには、最先端の知はさらなる深化がいる。その前提で、知については高度に細分化・専門化した部分のサイロ化の部分が、知全体を俯瞰して、体系化・構造化の視点も持ちながらいろんな分野を融合して、知を総動員することで新しい社会をつくるということが期待される。そうなってくると、プロジェクトの組成の仕方や研究者の育成方法や、研究者の評価方法など、いろんな制度の改革が必要である。産業界も、イノ

ベーションで社会実装する部分は特に責任を持つポジションにいる。もっともっとアカデミアの皆さんとも議論して、新しいものを生み出す作業にシなくてはならない。ゲノムやAIなど、諸外国のいい例を見ると、すごく早い段階でアカデミアと産業界と一緒に議論する枠組みが結構ある。日本ではまだ十分ではない気もしている。知の創造の中には産業界も入っており、もっともっと対話が進めばいいなと思っている。

**「総合知」への期待（まとめに代えて）**

---

- **新しい段階の社会の構築に向け、望ましい未来を主体的に構想することが不可欠。**
- **その際、最先端の「知」の活用が不可欠であり、さらなる深化が期待される。**
- **他方、「知」については、高度に細分化・専門化（＝サイロ化）が進行。**
- **望ましい未来の創造に向けては、「知」全体を俯瞰し、体系化・構造化の視点を有しながら分野融合を進め、「知」を総動員すること（＝「総合知」）が期待される。**
- **「総合知」を生み出すためには、研究者の意識改革が重要。そのためには、従来と異なるアプローチ（例：研究開発プロジェクトの組成の仕方、研究者の育成方法や評価制度等）も必要か。**
- **産業界も新しい社会の「協創」作業に、積極的に関与することが必要。**

図3 「総合知」への期待

#### 【質疑応答】

Q：これからの産業が、解決される課題別への産業へと置き換わることを言っていた。そういう課題はいろいろ動くから、フレキシブルに産業界もいろいろ組まれていくんだろうなということを想像する。産業界もそれぞれ特徴を持った企業がつながっていくときに、Connect the dotsのようなことが必要になるが、その際につなぐような場や機能を従来のピラミッド型でない産業界のアクティビティとして新しい動きが生まれつつあるか。

A：今でいう産業の分類での同業他社といきなり一緒にやるのはなかなか難しいところはあるが、斜め横みたいところ、斜め上とか斜め下とかで、似たような課題を認識しているものの自分のところでは持っていないものを相手は持っていると知があるところと連携していく例が出てきている。その組む相手は必ずしも大企業だけでなく、最近はスタートアップだったりする。

それを考えるときのポイントは課題である。その課題に取り組むときに、自社ではこの知見があつてここが強いということを知った上で、ただ、その課題の解決のためには足りないパーツがあるときに、具体的に一緒にやりませんかという話が生まれて、これまでにないような形のコラボになるだろう。個別の会社でも最近リバースピッチを実施していて、自社はこういう課題意識を持っているので、一緒にやれるスタートアップ企業はないですかと提案を募っている企業もある。さらにその動きが加速するとすれば、政府や経団連で座組をすることもあろう。

## 4.2.2 サステナビリティに関する企業を取り巻く環境

藤村 武宏（三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長）

サステナビリティ、すなわち、社会、経済、環境の持続性を企業の目から見たときにどういう状況になっているのかについて紹介する。人口や経済規模がどんどん拡大して、暮らしも豊かになってきたというのが今までだが、様々なアングルから見て社会経済の発展が地球環境等にどのような負担をかけているかを考える必要がある。温暖化、飢餓、海洋プラスチック、強制労働、食品廃棄物など、様々な課題がある。そういった様々な社会環境課題は、私が担当になった6年前は企業がもうけとか企業戦略を遂行するに当たって配慮しなくてはいけない課題だった。ところが、これが今、企業戦略のど真ん中に入ってきている。欧・米・日を始め、世界各国が脱炭素にかじを切っている。ESG投資という形で投資家も環境・社会・ガバナンスに積極的な企業にお金を振り向けるという動きが出てきている。逆に、そうでない企業にはダイベストメント（投資撤退）や株主提案といった動きも出ている。さらに、開示の仕組みとして、企業の非財務面での企業価値を算定する動きも強くなっているという外部環境にある。

ESG投資は、もともと責任投資原則（PRI）に賛同する金融機関の集まりが、投資の力を使って自分たちの責任として社会をよくしていかなければいけないんだと、いわゆるソーシャルレスポンシビリティ的に捉えていた投資がはしりだったが、今やこのESG投資として、むしろ財務情報だけではなく、環境・社会・ガバナンスといった観点を考慮したほうが長期的には企業価値が上がるという形に変質している。それに伴って、単なる責任でやるのではなく、長期の投資家を中心にこのESG投資を行っていく団体も金額も増えており、今や35兆ドルの投資額がESGの観点で投資に振り向けられていて、これは企業にとって非常に大きな外部環境である。単に社会のため、企業の社会的責任だとかグッドコーポレートシチズンとしてではなくて、こういった環境・社会・ガバナンスにしっかり取り組む企業こそ、それに支えられて毎年の花が咲いたり実ができたりする。地表に見えるのは財務情報だが、それを支えていくEとSとGを見て投資をするのが一般化してきている。従来の会計基準ではその地中の中が見えないので、地中を見せろとなって、開示の義務化、開示基準の統一化の流れもある。例えば今金融庁の金融審議会でも「ディスクロージャーワーキング・グループ」が開催されて、私もメンバーに入っているが、非財務情報をどうやって開示させるのかを議論している。あとは欧州の義務化とか、国際会計基準をつくっているIFRS（国際会計基準）財団のほうでも、従来財務情報中心であった会計基準について、非財務も開示するような基準に変えていこうとしている。

企業も考え方が変わってきた。従来はやはり社会的責任、いわゆるコーポレートソーシャルレスポンシビリティとして社会・環境に取り組んでいたが、それからステップアップして、ステークホルダーの対応として取り組み、さらには、リスクを回避し、機会を獲得するために取り組むようになった。果ては、これをやるのが競争力の源泉になるという形に企業の目線は変わってきている。

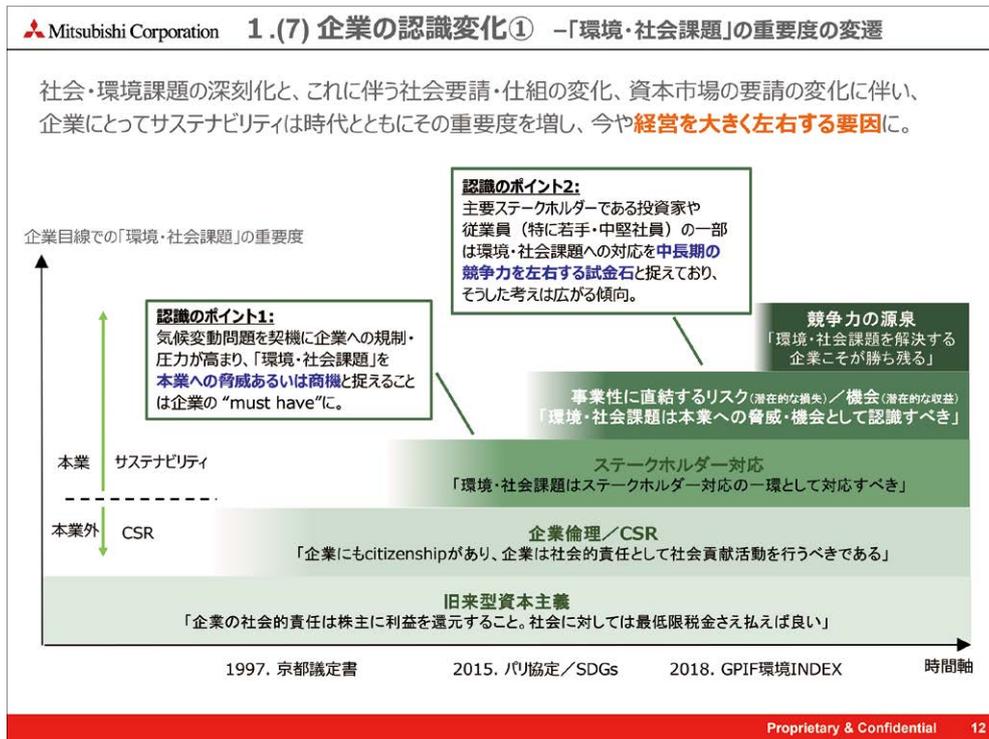


図1 「環境・社会課題」の重要度の変遷

社会・環境の価値を縦軸に置いて、経済価値を横軸に置いたときに、今まではここに相関関係というのはなくて、むしろもうければもうけるほど社会・環境に悪影響を及ぼすというケースも多かったが、今やこの2つの軸は同軸化していると捉えている。社会・環境で価値を上げれば上げるほど長期的にもうかるし、長期的にもうかろうと思えば、社会・環境価値を高めていかななくてはいけない。その要因は、国際的機運、SDGsなどもあるが、やはり法規制の圧力とかNGOの要請とか、資本市場の圧力とか、あと企業経営者の持続的な成長志向、こういったものがあって軸がそろってくる。もうけようと思えば社会課題を解決しなくてはならないというフェーズに入ってくる。特にアカデミアに期待したいこととして、法規制や経済システムなど、社会課題・環境課題を解決すれば解決するほど企業価値が上がるような外部のシステムをつくっていただくことが非常に重要な局面になる。気候変動はだいぶようになってきたが、例えば人権の問題や生物多様性の問題など、他の社会課題・環境課題についての枠組みはまだまだ足りない。

従来はSDGsは国連が定めたので何かやらなければいけないという捉え方であった。マテリアリティ（重要性）の考え方という、以前はダブルマテリアリティで2つの軸があったが、これからはいわゆるシングルマテリアリティで社会・環境課題を捉えて、企業の成長に直結すると捉えている。



図2 サステナビリティを巡るマクロ概況

以下では三菱商事を例に、企業の取り組みを紹介したい。三菱商事では「ESGアップデート」という資料を毎年作成し、投資家の皆さんにEとSとGの分野でどんなことをやってきたのか、今最新情報は何なのかについてエンゲージメント、投資家面談をやっている。

従来の巡航速度でいうと、連結純利益で5,000億ぐらいだが、そのうちの6割か7割は化石燃料から得られている。原料炭や天然ガス、化石燃料を使う自動車による収益構造になっている。その中で、再エネなどグリーンな事業に力を入れている。先般発表されたが、国内の洋上風力にも力を入れている。

三菱商事の組織割りは基本的には金属、ガス、食料といった形で商品ごとになっているが、この社会・環境課題に立ち向かっていくためには、この縦割りの商品ごとの取り組みというのは弊害が多いので、横通しの組織をつくっている。解決すべき社会課題・環境課題に焦点を当て、創出する価値に着目して横通しの組織「EX(エネルギートランスフォーメーション)タスクフォース」という形で、会社の中で重要な組織として活動をしている。具体的には、次世代エネルギー事業として、自然由来のエネルギーだけで全てエネルギー需要が賅うのは難しいので、例えば水素やアンモニア、さらにはゼロエミッションの火力の可能性について取り組んでいる。当然テクノロジーのハードルがいろんな場面で出てくるので、アカデミアに期待するところが大きい。

もう一つはカーボンマネジメント事業である。カーボンクレジットやCCUSも含めて二酸化炭素を減らすことを商売にしていく。ただしその前提として、何をもってカーボンクレジットとするのか、それを取引する市場はどうなるのかといった社会経済、特に経済システムがないと成り立たない商売なので、この辺りの構築もアカデミアに期待するところである。当然CCUSは技術的なハードルもあるので、科学技術の進展というものにも大きな期待を寄せている。

あとは、気候変動の開示の問題で、このTCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)に沿った開示に力を入れている。今1.5°Cシナリオ分析など、ステークホルダーに対する我々のレジリエンスの開示に注力している。また、温室効果ガス排出量の削減目標も2021年の秋に出した。現状連結ベースで2,530万トンある排出量を、2030年度に半減させて、2050年にはネットゼロに持っていく。2030年度までの半減は相当厳し

いが、しっかり地に足をつけて、プレゼントプッシュで考えられる。ところが、2050年のネットゼロとなると、産業構造変革の挑戦や新技術イノベーションの活用が必要となり、これはプレゼントプッシュでは考えられないため、ここにおいてもアカデミアに期待するところが非常に大きい。

最後に紹介したいのは、ガバナンス体制である。サステナビリティの課題というのは経営戦略のど真ん中に入ってきていると申し上げた。全社経営としてはそうしているが、やはり事業現場においてはまだまだそれをど真ん中に事業戦略を立てるといのはなかなか難しい。それを戦略に組み込むために社内のガバナンス構造を変えて、サステナビリティを事業戦略の真ん中に位置付けるようなPDCAサイクルを回している。個別案件においても、それぞれの案件がもうかる、もうからないということだけではなくて、社会・環境面からこの案件はどうか、それによって長期的には収益がどうなるのかといったことを検討するために、投資案件の審議においてはサステナビリティ関連のメンバーも含めて審議している。こうした両方においてサステナビリティと整合する事業活動に取り組んでいる。

### 【質疑応答】

Q：現実の企業社会を大きく変えるのはESG投資の動きだと認識している。このESG投資の仕組みの中にR&D（研究開発）が加わったらどうなるだろうか。つまり、ある正当な科学研究とその分野に対して点数付けがされていて、民間企業でそうした研究開発にお金を投資していく場合に点数が上がることをファンドに開示していく。こういうことを政府ファンドなどつなげてESG・R&D投資に日本が変えていくことによって日本全体を戦略化していくことは考えられるが、こういうアイデアは企業のほうからどういうふうに見えるか。

A：まさにそのポイントは今大きな課題になっている。長期的に企業価値を上げるような取り組みをしっかり評価しようという動きが今後強くなると思われる。弊社は技術の会社ではないので、人に対する投資などを見る化して投資家に説明していこうということである。知的資産やR&D投資、そして人材投資などの無形資産についてその戦略と投資の規模を見せて、投資を呼び込む際のアピールにしていこうというのが、経産省でも勉強会が立ち上げられていて、企業価値をはかる上で、特にESGに向かった無形資産を見ていく動きが顕著になってきている。

Q：CSRから企業戦略のど真ん中へと、この6年で変わったという変化は不可逆的なものか、あるいは何かの条件が整うとこっちへ移り、それが変わるとまた元に戻るといようなものか。

A：例えばまた米国の政権が変わるなどで、波はあると思う。ただし、IPCCの報告書が正しいという前提で考えれば、脱炭素は長期的にはその方向に向かっていかななくてははいけないし、食料の問題や人権侵害の問題も当然なくしていかななくてははいけないので、課題解決のベクトルは変わらないと思う。それに伴って法律であったり経済システムであったり消費者動向というのも、多少の揺り戻しや波はあるにしても、企業は外部環境の中でもうけようとしているので、その外部環境が不変な限り長期的には変わるトレンドではないと思っている。

### 4.2.3 福島・復興知事業における総合知と社会イノベーションの共創への挑戦

松岡 俊二（早稲田大学 大学院アジア太平洋研究科 教授）

11年取り組んできた福島第一原子力発電所（1F）の廃炉問題や福島復興の社会課題では、新しい知識創造に基づく社会イノベーションが必要なので、そういう中から考えてきたことをお話したい。私は1980年代、京都における大学院生の頃から、環境問題や環境科学といわれる学際分野を経済学をベースにしてやってきて、40年近く、都市計画、生態学、農学といった自然科学や工学分野の方々と一緒に研究に取り組んできた。専門分野は、環境経済・政策学で、バックグラウンドはエコノミストである。

2011年3月11日は、JSTとJICAのSATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム）のプロジェクトで、スリランカのごみ問題の調査を行っており、埼玉大学大学院理工学研究科の方々と一緒にスリランカに滞在していた。その当時は、国際的な環境問題、特に途上国の環境問題、あるいは国際環境協力を主な研究および実践の分野にしていた。しかし、2011年3月11日、特に翌日の12日の1F・1号機の爆発映像を見た衝撃から、これからは自分の国のことをしっかりやらないといけないと考え、福島原発事故問題、それから原子力政策全体あるいは福島復興研究を始めた。

今日の結論的なメッセージとして、自然科学と人文・社会科学との融合、いわゆる学際研究というのは、日本でも環境科学から始めればもう40年以上ずっとやってきているが、学際研究から新しいものをうまく出してくる、総合知を創造するというのは非常に難しいということを言いたい。当然ながら、専門分野が違う学者間の議論も非常に難しい。一緒にやってる研究者からも、地域社会の人々と話をするのは専門家同士が話をするよりも難しいでしょうとよく言われる。

しかし、私自身は、むしろ逆に思っていて、異なる分野の専門家が協力していくためにも、地域社会の人々と話をすることが必要だと考えている。地域社会との「対話の場」を形成しないと、専門の違うディシプリン間の議論や相互理解は進まない。専門知には、コミュニティごとにそれぞれの暗黙知があるので、単に教科書や論文を読んだからといって、他の専門分野が分かるわけではない。専門分野の違いを乗り越えていくためには、共通した社会的課題に対峙し、課題解決のためにどういうアプローチをするのかを、専門家だけではなく、地域社会も含めて「対話の場」を形成し、共に考えていくことが必要である。これは難しいが、トランス・サイエンス的アプローチを実践することでしか、新しい知識や総合知は生まれず、イノベーションも生まれまいだろうというのが、私の仮説である。

**1F廃炉と福島復興に対する多様な専門知と地域知との協働による総合知の創造と社会イノベーションの形成への挑戦から考えてきたこと**

- ノーベル物理学賞を受賞した真鍋淑郎さんのコメント「最近の日本の研究者は好奇心に基づいた研究をしていない」の衝撃！ curiosity-driven-science と issue-driven-science
- これまでの日本の学際研究 (inter-disciplinary: 環境科学分野) や超学際研究 (trans-disciplinary: Future Earth) の到達点や問題点の評価分析がほとんど行われていない  
総合知はdisciplinary knowledgeではなく issue oriented knowledge
- なぜ、この20年間、日本の研究力が低下し、大学院博士への進学者が減少してきているのかを考え、根源的な大学や研究の社会イノベーションが必要ではないか
- **トランス・サイエンス的課題としての社会課題を解決し、レジリエントでサステイナブルな社会を形成するためには、技術イノベーションと社会イノベーションの創造が不可欠: 技術イノベーションと社会イノベーションの両輪が重要**
- 技術イノベーションと社会イノベーションとの相互関係や社会イノベーションの創造に関する研究は、国際的にも日本でもようやく本格化してきたところ
- 従来のイノベーション研究の成果を踏まえると、社会イノベーションの創造は、**知識創造プロセスと資源動員プロセス**がポイントであり、**デマンド・サイド(住民、消費者)**が重要
- 社会イノベーションの知識(総合知)創造プロセスとしての「**対話の場**」の形成が鍵となる
- 社会イノベーション創造のための新たな知識創造の「対話の場」の形成は、**科学と政治と社会との関係性**を踏まえることが必要
- 「対話の場」の形成は、**多様な専門知(特に科学技術系と社会系)と多様な地域知との対話や協働のデザインとガバナンス**が重要
- 多様な専門知と地域知と協働には、多様な専門知を媒介し、専門知と地域知とを媒介する**境界知: boundary knowledge, 境界知作業: boundary worker**が不可欠

3

**図1 1F廃炉と福島復興に対する多様な専門知と地域知との協働による総合知の創造と社会イノベーションの形成への挑戦から考えてきたこと**

2021年のノーベル物理学賞を受賞した真鍋淑郎さんが、プリンストン大学の記者会見で、最近の日本の研究者は好奇心に基づいた研究を行っていないとおっしゃって、大きな衝撃を感じた。社会の中の科学ということ強調し過ぎる中で、科学の基本であるキュリオシティ・ドリブン・サイエンスを忘れて社会のための科学だとか、社会の中の科学とだけ言っても仕方がない。もちろんキュリオシティ・ドリブン・サイエンスだけではなく、社会問題に対応していくという面ではイシュー・ドリブン・サイエンスとのバランスが重要だが、最近の日本のアカデミアではこのバランスが悪くなっているのではないかと感じている。

学際研究を40年やってきて思うことは、例えばフューチャーアース研究ではトランス・ディシプリナリー（超学際）をやっているが、残念ながらそれがどこまでできて、何がブレークスルーできない問題点なのかという、そうした分析評価が十分にできていない。その上に、また総合知というような、ふわふわとした言葉が多用されることが非常に気になっている。総合知というのはイシュー・オリエンテッドな知なので、ディシプリナリーな知にはならないということが、十分に理解されていないように思う。

この20年、30年、特に国立大学法人化以降の日本の研究力の低下、あるいはこの10年顕著になってきた日本の大学院博士課程への進学者が、欧米は増えているが、先進国の中で日本だけが減っている。こうした問題をどう考え、どう対処するのかということを実際に議論しないと、総合知とかイノベーションという議論は、浮わついた議論になるのではないかと心配している。

**現代の社会課題の本質はトランス・サイエンス的課題**

**1. トランス・サイエンス的課題 (Trans-Scientific Questions) と総合知の必要性**

- ・アメリカの核物理学者 Weinberg, A. M. (1972)
- 低レベル放射線の健康リスクやごく稀にしか起きない大規模災害リスクを事例とし、「科学に問うことはできるが、科学によって答えることはできない (questions which can be asked of science and yet which cannot be answered by science) 課題として、トランス・サイエンス的課題を提起
  - 日本では小林傳司 (2007) 『トランス・サイエンスの時代: 科学技術と社会をつなぐ』
  - 科学(専門知)だけでリスク管理政策を決めることは出来ない
  - 科学と社会との協働による総合知(社会的に堅実な知識: socially robust knowledge)が必要
  - **専門知の限界: Unknown Unknowns** (専門家は本当の問題は何か分からないことがある)
    - \* チェルノブイリ事故のイギリスの羊農家への影響を調査した: Wynne, B. (1992)
  - **専門知の認識論的不確実性: Epistemic Uncertainty** (科学の不定性)

**2. ポスト・トランス・サイエンスの時代**

- Collins (2002) の「科学研究の第3の波」論に基づく批判: 市民参加や熟議が「社会的に堅実な知識(総合知)」を形成するとは限らない
  - \* ただし、2018年/2019年ボーイング737MAX墜落事故は専門家に任せることの問題を示す
- 「科学と政治と社会」というトライアングル構造の中で、多様な専門知と地域知との共創の場としての「対話の場」をどのように創るのか(5W1H)?
  - 多様なレベル、多様な形態(formal/informal)の多様な「対話の場」の形成が必要
  - 「対話の場」による社会的納得性の醸成には、復興や廃炉のガバナンス・デザインが重要

4

図2 現代の社会課題の本質はトランス・サイエンス的課題

社会課題やトランス・サイエンス的課題は何かを、もっと突き詰めて考えないといけない。イノベーションには、社会的価値を作り出す社会的仕組み、制度、組織を創造するという社会イノベーションと技術革新や新商品開発といった技術イノベーションという2つがある。社会課題のほとんどはトランス・サイエンス的課題であり、その解決には、社会イノベーションと技術イノベーションの両輪をバランスよくやっていくことが重要である。しかし、こうした研究分野は、国際的にもようやく始まったところで、まだそのメカニズムやドライビング・フォースが何なのかはよく分からない。

イノベーションを起こすには、知識創造プロセスと資源動員プロセスという2つのプロセスの形成がポイントだということは定説にはなっている。しかし、この2つのプロセスをどう組み合わせれば良いのかもまだよく分かっていない。さらに、トランス・サイエンス的課題の解決のためのイノベーション創造には、サプライサイドだけでなく、ダイヤモンドサイドである住民や消費者の役割が重要なのだが、専門家が住民や消費者とうまくリンクできないということが続いている。

その理由の一つは、我々の社会のガバナンスに、多様なアクター間のリソース・アロケーション(資源配分)やナレッジアロケーション(知識配分)をうまく調整する仕組みや人材ができていないことではないかと考えている。特に、専門家同士、あるいは専門家と地域社会の住民と話をするとき、いわゆるインタープリターの役割が必要となる。我々は、これを境界知、バウンダリー・ナレッジ、あるいは境界知作業員、バウンダリー・ワーカーというような言い方をするが、それは専門家のほうから出てきてもいいし、地域社会から育ってきてもいいのだが、なかなかこの媒介をする境界知が育たない。我々の言う境界知は、総合知と近い概念であるが、なかなか総合知が育たない。

現在の日本の大学には、こうした境界知や総合知に関する業績を評価する仕組みがない。今の大学の評価基準というのは、よくも悪くも、査読付き国際誌等の論文数や外部資金を幾ら取ったという、非常に矮小化された単一の評価指標に依存していて、多様な評価の仕組みができていない。日本の大学自体が、「選択と集中」による外部資金獲得競争の中で疲弊し、多様性を喪失しつつある。このことが、日本社会において総合

知が育たず、イノベーションの源となる知識創造が進まない大きな要因であることに気づくべきである。

トランス・サイエンス的課題は、マンハッタン計画にも参加した米国の高名な核物理学者ワインバーグが1972年に提起したものである。ワインバーグは、「科学に問うことはできるが、科学によって答えることはできない」ということと同時に、「科学者は、科学の範囲がどこまでであり、どこから先はトランス・サイエンスの領域かということをしかりと見極めないといけない」と言っている。

しかし、これらの言葉の表面的な理解では、トランス・サイエンス的課題の本質は見えない。科学とトランス・サイエンスとの線引きは、科学者だけでできることではない。政治や社会も含めてその線の引き方を考えないといけないし、課題によって線引きの位置も変わってくる。それぞれの社会課題に対峙する中で、どこで線を引くのか、そこで専門知や地域知がどう使われたのかなどの実践を通じた経験を積んでいくことが必要だ。

専門知だけでは総合知はできない。トランス・サイエンス的課題の認識の進化と共に、専門知自体に限界があることも分かってきた。例えば、個々の専門分野だけでは、社会的課題の本質が何かはよく分からない。いわゆるアンノウン・アンノウズと言われる専門知の限界は、1986年のチェルノブイリ原発事故により、英国のカンプリア地域の羊農家が放射能汚染の影響を受けたときの対応策の議論の中でも出てくる。そこでは、放射線影響の専門家のアドバイスよりも、羊農家の長年の経験に基づく地質や地形の判断の方が、結果的には正しかったことが明らかになっている。また、日本の地震対策では、首都直下型地震の30年確率が70%、南海トラフ大地震の30年確率が80%としているが、実際には、地震動の専門家の中では確率予測に対する大きな幅がある。これを専門知の認識論的不確実性という。こうした専門知の限界や不確実性は、まだよく分からない部分が多い。

ディシプリンとして形式化された専門知でさえよく分からない部分が多いのに、地域知や実践知や総合知となると余計に分からない。専門知と地域知との協働が必要なトランス・サイエンス的課題とは何かというのは依然としてよく分からない。よく分からないが、トランス・サイエンス的課題の解決には、参加や熟議が重要であると言われる。しかし、やみくもに参加や熟議をとにかく進めれば、より良い解決策が得られるのかというと、必ずしもそうではない側面もある。

私は、この11年間福島復興研究や1F廃炉の研究の中で、多様な専門家や地域社会の人々といろいろな「対話の場」を作ってきた。1F廃炉の場合は東電や経産省の関係者も入れ、地域社会の方と一緒に話をする中で考えてきたことは、多様なレベルの多様な形の「対話の場」を形成し、1F廃炉や地域社会の将来に対する多様な選択肢を研究開発し、それをさらに「対話の場」に返すことを重視することである。「対話の場」の形成を通じて、総合知の在り方やイノベーションの形成を考える必要があるということである。ただし、そこでは、福島復興ガバナンスや1F廃炉ガバナンスをもう一度しっかり考えないといけない。今の福島復興ガバナンスや1F廃炉ガバナンスでは、総合知やイノベーションの形成は難しいと考えている。

また、世代を越えて、地域を越えて、分野を越えた人々との「対話の場」づくりや、原子力規制委員会の関係者も入れた対話の場づくりにも取り組んできたが、専門家と行政と住民の方々との「対話の場」づくりは非常に難しい。少しずつできるようになってきたが、まだまだ意味のある「対話の場」を形成するのは難しいというのが、率直な感想である。

こうしたエフォートに対し、しっかりリソースをアロケーション（配分）していくような形を作り、こうした実践を社会の中で幾つも具体的に作り出していくことによって、何が共通して何が違うのか、何がキー・ファクターとなるのか、どういう条件があれば変革が進むのかなどの経験を、多く積んでいかないと、総合知とイノベーションの形成という具体的話にはならないのではないかと考えている。

#### 【質疑応答】

Q：イシュードリブンで、地元の方々とうかがうことが課題だということを見る中で、先生の立場で研究を深めるためのクエスチョンに結びつけて、それがキュリオシティ・ドリブンのサイエンスになるのか、それはあくまでもイシュードリブンの世界で先生は仕事をされているのか、何かスイッチされるのかにつ

いて、どのように考えているか。

A：例えば、1F廃炉の課題では、地域社会の方も含めて、原子力村の方々も入ってもらって議論してきた。どうしても今までの原子力村の廃炉というのは、廃炉の中の視点から社会、地域を見ている。私たちは、社会の中の廃炉や地域の中の廃炉というアプローチの重要性を指摘してきた。特に、事故炉である1Fの廃炉はそういうアプローチをしていかないと、社会からのサポートも得られないし、社会的納得も得られないと考えている。

イシュー・ドリブンについては、私自身はキュリオシティ・ベースでやっている部分も当然ある。特に社会科学では両方持っていないといけないし、工学系も両方のセンスを持ってないと良い研究にはならないし、社会課題の解決に貢献する知識をつくっていくことにはならない。環境科学ではよく言われるが、個人で総合知をつくっていくしかないように思う。個人的なエフォートが大きいと思っている。

## 4.2.4 日立東大ラボの取り組み

松岡 秀行（日立東大ラボ長／日立製作所 研究開発グループ 主管研究長）

日立東大ラボで、工学や人文・社会科学の先生等に参画いただいて、いろいろプロジェクトを進めているので、その事例の紹介をメインにして説明したい。私自身は理学部物理学科の出身で、その後、日立製作所の研究所に入って、半導体デバイスの基礎研究、磁性材料、磁石材料の研究をしてきた。2016年に日立東大ラボが設立されたときから日立東大ラボ長という形で現在に至っている。

設立した2016年は、ちょうど第5期科学技術基本計画が制定された直後であり、Society 5.0というコンセプトが出されたので、このラボの目的としては、そのSociety 5.0の実現に向けたビジョンをつくっていくというのが、大きな旗頭になっている。



図1 日立東大ラボ全体像

当時から社会課題が複雑化・グローバル化して、一つの企業で社会課題に取り組むというのは非常に難しいということで、東京大学と日立で組織対組織の連携という形でスタートしている。東京大学のほうでも新しい産学協創を始めようという機運がちょうど盛り上がり、弊社の会長の故・中西宏明と、当時の東大のこのかみ五神真総長で話をし、このラボができた。Phase Iが2016年～2019年、今はPhase IIの2020年～2022年で、あと残り1年というポジションにある。

Society 5.0の下で選んだテーマが、エネルギーのプロジェクトと、ハビタット・イノベーションというまちづくりに関わるプロジェクトである。エネルギーPJの目標は、ネットゼロ社会の実現へ向けたトータルエネルギーシステムの構築である。まちづくりのほうは、データ駆動型 People-centric Smart Cityの実現を目標に

して取り組んでいる。それぞれのプロジェクトで提言書を出している<sup>1</sup>。

具体的に各プロジェクトでどんなことをしてきたのかということを紹介したい。まず、エネルギープロジェクト。Phase I（2016年～19年）では将来のエネルギーシステムに関する検討を行った。このときの提言のビジョンとしては、地域社会（需要側）と基幹システム（サプライ側）は共存を前提として再構築すべきであるということ、また再生エネルギーなどの急増する分散リソースを統合する協調メカニズムの確立が重要であるということである。具体的なものとして、グローバルな発信としては、2019年に、G20の持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合において、日立東大ラボでの提言内容が活用された。また、経済産業省資源エネルギー庁のエネルギー情勢懇談会や、経済産業省の次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの在り方研究会において発信、発言などを行ってきている。また、経団連の「日本を支える電力システムを再構築する」という、2019年4月の発信内容にも貢献してきた。エネルギープロジェクトは、基本的にはクローズドのワークショップやオープンフォーラム、それに合わせた提言書の発行が主な活動となっている。2017年から、クローズドのワークショップで事前にいろんなステークホルダーの方々と議論した上で、その後に、専門家だけではなく一般の方にも伝えられるようなオープンフォーラムを開催してきている。最近では第4回を2021年12月に開催している。提言書をこのフォーラムに合わせた形で、第1版、第2版、第3版と発行しており、第4回のオープンフォーラムに合わせた提言書は、第4版として今準備しており、近日中には公開する予定である。

Phase Iのときは、国として2050年のCO2排出量80%削減という目標が掲げられており、再生エネルギーの主電力化を実現する技術転換シナリオや電力グリッドに着目した定量分析が活動であった。その後、カーボンニュートラルの動きが急に日本でも進み、Phase IIでは、電力グリッドだけではなく、あらゆる関係者が参画した上での脱炭素化を目指していかなければいけない状況に変わってきた。そのため、Phase IIにおける活動としては、2050年カーボンニュートラルに向けたあらゆるドメインに関わるトランジションシナリオをつくっていかうとしている。ここでは、電力だけではなく、幅広いエネルギー利用、金融、市民、多様な主体に関わる多面的な検討・取り組みが必要という認識で進めている。

1 日立東大ラボ「提言 Society 5.0を支えるエネルギーシステムの実現に向けて」第3版(2021), <http://www.ht-lab.ducr.u-tokyo.ac.jp/2021/01/18/news22/> (2022年5月2日時点); 日立東大ラボ『Society (ソサエティ) 5.0: 人間中心の超スマート社会』(東京: 日本経済新聞出版, 2018).

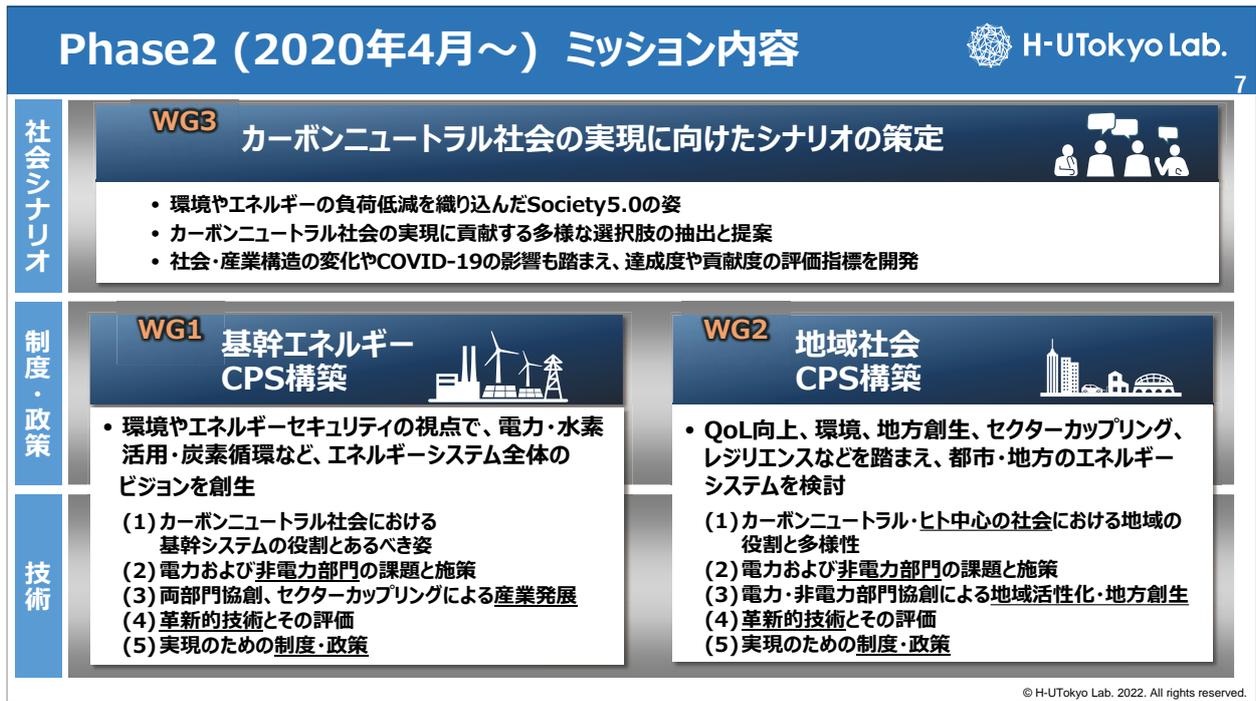


図2 Phase II ミッション内容

2050年カーボンニュートラルに向けて、複数のパスウェイを想定して、戦略的にも進める必要があると考えており、そのパスウェイを提示するといったことを目標に活動をしている。エネルギーシステムにおける新たな価値を創出する必要があるという問題意識を持っており、既存・新規のアクターに対して、経済性だけではなく、長期的・包括的視点に立ち、新たな評価指標をつくっていく活動を進めている。

このようなPhase IIの活動を進めるための体制として、技術だけではなく、制度・政策、社会シナリオを考えていく必要があると考えており、特にこの制度・政策、社会シナリオには、人文社会のナレッジが必要と考えている。

ワーキンググループ（WG）として三つから構成している。WG 1が基幹エネルギーのサイバーフィジカルシステム（CPS）の構築で、専ら電力のサプライ側の検討になる。環境、エネルギーセキュリティの視点で、電力、水素など、エネルギーシステム全体のビジョンをつくっていく。この中には、こういった社会を実現する上での制度・政策の検討が不可避である。WG 2は、地域社会、需要家側、特にエネルギーを使う側でのサイバーフィジカルシステムの構築である。ここでも制度・政策と一体となった形で進めていかないと、カーボンニュートラルは難しいだろう。これらを統合するような形で、WG 3がカーボンニュートラル社会の実現に向けたシナリオ、パスウェイを検討している。基幹システムのところに経済学部の先生に入っただき、制度・政策含めたエネルギーシステムの在り方の検討を、工学系の先生にも入っただきながら進めている。カーボンニュートラルに向けた社会シナリオの実現では、公共政策の先生や東京大学の未来ビジョン研究センターの先生に主として入っただき、工学系や人文・社会科学系の先生との連携で、プロジェクトを推進している。

もう一つのハビタット・イノベーションプロジェクトでは、まちづくり、データ駆動型のPeople-centricなスマートシティの実現という取り組みを進めている。主な活動として、2021年5月に内閣府に対して、スマートシティがサステナブルに持続するための提言を行った。いずれのスマートシティにおいても基本的に備えるべき5つのキーファクターがあるという問題意識で、提言を行っている。

4  
多様なステークホルダーとの共創

# ハビタットイノベーションPJ取組み内容



ワーキンググループ	サブワーキンググループ	取組み内容
5つの キーファクター	①-1 社会的な受容	住民受容性の観点からのデータ駆動型社会のあり方
	①-2 データポリシー	データガバナンスに係るルール整備のあり方
	② リビングラボ	住民を巻き込んだまちづくりの実践
	③ 人財育成	次世代まちづくりの中核を担う人財の育成
	④ QoLによる都市評価	人々の生活の質から都市を評価する手法の確立
⑤ データインフラのエコシステム	持続的なデータインフラの事業モデルや必要な産業構造の在り方	
実装プロセス	スマートシティ実装プロセス	近未来の都市を巡る状況を整理し、実装プロセスの要点を整理
都市サービスの 社会実装	①-1 データ駆動型都市計画	行政主導の地方中心地区開発、データ駆動型まちづくりの実践
	①-2 海外展開	データ駆動型まちづくりの海外展開
	② 価値創造型インフラマネジメント	持続可能な都市インフラマネジメントのあり方
	③ スマートエイジング	高齢者の自立と社会参画を促すフレイル予防AIの実装

図3 ハビタット・イノベーションプロジェクト取組み内容

キーファクターとして、①社会的な受容、②住民が参画するようなリビング・ラボ、③スマートシティの実現を支えるような人材育成、④人中心のスマートシティにおいては、そのQOLによる都市評価が必要であろうという話、⑤データ駆動型のスマートシティを実現するためのデータインフラのエコシステム、という5つが必要だという提言を行っている。特にこの人間中心といったものを目指すスマートシティにおいては、人に深く入っていく必要がある。そういったところで、特に人文系のナレッジをやはりこのスマートシティの実装に入れていかないとサステナブルにはなっていないという問題意識で、人文系の先生にも深くコミットをいただいている。2021年10月に内閣府への提言をベースに、オープンフォーラムを開催した。

人文系と工学系の連携ということでは、社会的な受容や、スマートシティにおける個人データを含めたデータのガバナンスにおいて、特に人文・社会科学の先生との連携が必要であるとの認識のもと、実際にご指導いただいている。あと、医学部の先生やスマートシティ関連の先生方に入っていただきながら、人文・自然科学系の連携を進めている。

日立東大ラボにおける文理の接点としては、エネルギープロジェクトでは、エネルギー制度・政策に関わる政策提言の部分やカーボンニュートラル実現に向けたシナリオ作成の部分、ハビタット・イノベーションプロジェクトでは、データ駆動型スマートシティの社会的な受容性の検討、また、スマートシティにおけるデータガバナンスの在り方、ガイドラインの作成で文理の接点を持ちながら進めている。

### 【質疑応答】

Q：エネルギープロジェクトのPhase IIの3つのWGのうち、CPS構築を含む2つで制度・政策を入れているのは共感するが、東大側の人文系の先生がWG 1に1人しかいらっしゃらない。特に制度・政策を考えるためには人文系の知識が必要だろうと思うが、いかがでしょうか。

A：私自身が具体的にこのプロジェクトに関わっているわけではないが、やはりエネルギー、特にカーボンニュートラルに持っていこうとしたときには、国のいろんな委員会でも重要なミッションを担われている経済学分野の先生により、制度・政策という意味においては、かなり広い部分をカバーできていると考えている。確かに人文系の部分が足りないというのはご指摘のとおりかもしれない。

## 4.2.5 名古屋大学COIの社会実装

畔柳 滋（名古屋大学 COI プロジェクトリーダー／トヨタ自動車 未来創生センター 担当部長）

名古屋大学 COI（センター・オブ・イノベーション）は JST の支援によるプロジェクトだが、この社会実装について話題提供をさせていただきたい。COI プログラムは、いわゆるバックキャストで、10 年後にこのような社会をつくりたいということをも自分たちで決めて、それに資する研究開発をやって、実際にプロジェクトの中で社会実装まで頑張ってみようというものである。産官が大学に入り込んで一体となって研究を進めて、COI が終わった後も連続的にイノベーション創出ができるような研究拠点をつくるという狙いのプロジェクトである。約 9 年弱だが、2022 年 3 月でもうじき終了という段階まで来ている。COI 全体としては 18 拠点あり、その中で、名古屋大学は、高齢者が元気になるモビリティ社会というものをビジョンに掲げている。

高齢者の方にも自らの意思で、いつでもどこへでも移動していただきたい。これを実現するために、日々の健康、自由な移動、社会参加の三つの視点から研究開発を社会実装につなげようとしている。企業としては、弊社、AGC、パナソニック、それから KDDI 総合研究所が参加している。自治体との連携も特徴となっており、豊田市、春日井市、幸田町と進めてきている。

実際の社会実装は、大きくは、企業が主導して事業化するものと、自治体が主導して地域社会の課題を解決するためのものと、2 つに分類する。ここではその中から 1 点ずつ紹介する。

拠点形成の状況については、今の松尾清一総長の重点施策の一つの柱に、この COI プロジェクトが大きく貢献するというので、全学的な改革の取り組みという位置付けも含めて進めている。また、COI を実行するために立ち上げた組織が異分野融合と産学連携を行う部局相当の組織として、どんどん拡充をしており、COI が終わった後も継続していく。

COI プロジェクトの研究を推進しているのは、頼れる若手の研究者たちである。モビリティという、どうしても工学、情報学が中心になるが、心理学、医学、栄養学、法学、経済学といったメンバーが一堂に会することで学際的な取り組みができ、いろいろないい結果が生まれている。

一つ目の事例は、パナソニックの歩行トレーニングロボットである。施設で高齢者の方に歩いていただいても、なかなか面白くないし、つらいので、楽しく歩けるようにしたい。実際に、ロボットをともに歩いていただくと、それぞれの高齢者の方の多様な身体機能や歩き方を分析をして、その方に合った運動負荷などが設定されて、トレーニングになる。一方、使い続けていただくことが大事なので、高齢者にとって楽しくなるようなデザインになっている。特に今回、高齢者の方がこうしたものを使っている自分が他人からどう見られるかを気にされることも分かってきて、そういった点でも工夫がある。また、カードをかざすと個人設定ですぐ使えるとか、施設の方にとっては記録が自動的につくるとか、そういったところも工夫されている。実際、2021 年 4 月からは高齢者施設でサービスが開始されている。そして、日経優秀製品・サービス賞 2021 の最優秀賞も授賞し、注目をいただいている。

このプロジェクトは、パナソニックのエンジニアと大学の研究者が、高齢者施設という現場に入り込んで、施設や高齢者の方と、細かく日常的にやり取りをしながら進めている。さらに、心理学の研究者の方と連携して、受容性の観点から、デザインや機能を絞り込んだ。企業のエンジニアが大学に常駐して、若手の研究者とタッグを組んで研究しているのはいいと思う。企業にとっては、自前の技術があるが足りないところもある。一方、大学の研究者からすると、企業が作ったかっちりした実機でやると、きちんとしたデータが取れる。こういった観点でもウィン・ウィンになっている。社会実装には苦労していたが、メンバーは熱意を持って、日常にお話しているこのおじいちゃんのため、おばあちゃんのために頑張りたいと取り組んできた。そして、企業としての学びには、社会課題に取り組んでいることについて、社内で共感が生まれ、協力する人が現れ、うまくいったということも聞いている。また、ここは自治体から最初に実証実験をする施設を紹介いただいたが、この施設のあの方というような紹介があって、つながったというようなことも聞いている。

2つ目の事例は、コミュニティー・サポート・システムである。高齢化率が高くなることによる社会課題に対して、中山間地やいわゆるオールド・ニュータウンでは、それぞれ自治体がいろいろな取り組みをなされているので、我々の取り組みが合致しそうなところと組ませていただいている。さらに、地元のキーマンとタッグを組むことが成否にかなり影響するので、ここでも自治体による支援は大きかった。豊田市の中山間地では、独居が増えているとか、地域のイベントの参加率が上がらない。また、地域バス・タクシーが利用しにくくマイカー依存になっているが、ガソリンスタンドも遠いし、ちょっと危なっかしい運転になっている。既に地域でいろいろな取り組みがなされているので、そこにうまく付加して、つくり上げていくというように進めている。中山間地版MaaS（mobility as a service）と呼んでいるが、既にあるものに、足りない部分を地域の実態に合わせて持続的にやれるものをつくり込んでいくことが重要だった。さらに、お出かけ促進のイベントや健康見守りデータ、地域の共助促進ポイントといったシステムとうまく連携して、地域でつくり込んでおり、豊田市の足助<sup>あすけ</sup>では、(株)三河の山里コミュニティパワーがこの事業を引き継いで、社会実装につながっている。

少し見方を変えて、自助・共助・公助という観点では、最初我々がやっていったときに、我々が入り込み過ぎたところがあって、その地域の住民の方の自主性が重要だということが分かった。自分が何とかしなくてはという自助や、お互いさまだよねという共助は、その地域の住民の方の腹に落ちることが必要で、その上で自治体の公助でさらにカバーをしていく、それら三つがバランスを取ることが重要である。

我々は、こうした社会実装を進めてきたが、これらは高齢者の方から見てどうなのかを評価するために、今、指標をつくっている。COIプロジェクトとしては、この指標を使った評価までは行えなかったが、継続的に取り組んでいく。こういったものは企業だけではできないので、期待をしているし、これからも関わっていきたい。

まとめだが、まず、産学官連携の研究において、密にやる、一緒にやる、一緒につくることが大切である。委託研究ばくなくなってしまうと十分な成果が出せないことがあるのは実感として湧いている。

2番目としては、高齢者の運転に資する研究のプラットフォームができたので、弊社の中でも高齢者に関する新たなプロジェクトがCOIとは別に幾つか立ち上がり始めているが、COIの経験がプラットフォームになることで、新しいテーマがスムーズに立ち上がり、COIと並行して進んでいる。

3番目として、社会課題とか住民目線は、COIでこれらを経験することで、いろんな学びもあったし、意識の変化もあった。大学が前面に出ているとうまく進むことや、各社、新しい事業として得意ではないことに取り組む際に活用できる知見が得られた。

最後は、心理学や認知科学などの研究者との学際的な研究ができたことであり、「人」中心という観点で研究を進める中で、今後ますます重要になる。COIのメンバーみんな、高齢者に笑顔になってもらいたいという思いで研究してきた。

#### 【質疑応答】

Q：最後のまとめで、ビジョン主導の包括的な研究プラットフォームにおけるつなぎ役と書かれている。名古屋大学のこのケースでは、どういう方がつなぎ役ができるのか教えていただけるとありがたい。

A：COIのケースだと、私ともう一人のメンバーの2人がつなぎ役になっている。2人はほとんど名古屋大学に常駐している。それによって、先生方と平たく言うと仲よくなれ、本音で話ができる。もう一つは、名古屋大学COIの統括チームの中のURAがこのつなぎ役で、例えば新しいテーマが生まれたときに、企業がやりたいことと、大学の先生の研究をつないでいただく。もう少し言うと、翻訳していただける。それをつなぎ役と表現した。泥くさい話だが、現場の重要性を感じている。

大学に我々が入り込む一方で、逆に、あるテーマの場合には、弊社の研究所に3カ月ぐらい大学の研究者に来てもらったことがある。最初は行きたくない感じだったが、やはり来てもらうと、そこで弊社のエンジニアと何か通ずるものができる。そうすると、そこからはうまくいく。いずれにしても、お互いがそれぞれの場所において、情報をやり取りするだけでは、うまくいかないだろう。

## 4.3 全体討論

大久保：最初の経団連の吉村さんのお話では、SDGs、Society 5.0の中で、サービス自体が物、例えば自動車という物を提供することに代わり、快適な移動を提供するという形で、人を中心としたものによって変わっていくという話があったようにプラットフォームを始めとするビジネスの在り方自体が変化していると思う。行政のDXの概念は極めて狭いのではないかという話があったが、その狭い概念でも、日本のガバナンスに大きな影響を及ぼすことがあるのではないか。例えば、昨年末に政府は行政手続きについて、できるものは全て電子化するという打ち出した。これはSociety 4.0の段階のことのように思えるが、実は日本は、届出制を行政指導と組み合わせることによって、他の先進国では許可制でやっているようなことを届出制でやってきた。こういった単純に電子化により効率化を目指すという場合にも、オープンデータ化する、あるいは情報開示をさせることによって、届出制自体の規制が要らなくなる分野と、逆に、法の支配を徹底させて基本的に許可制に移行すべき分野があり、日本全体の中でガバナンスの変化が出てくるという気がしている。

藤村さんの話には、各企業がサステナビリティ評価やリスク評価を本業のビジネスに対してしっかりやっていく中で、これを成長につなげていくという姿勢が明確に表れていた。私の専門は、行政法、環境法なので、政府のガバナンスの仕組みに置き換えてみると、政府の国全体の仕組みについてはこの考え方が弱い。先進国で導入されているサステナビリティ評価やSEAといった横軸の仕組みが、導入自体のアジェンダ化すらされていない。ガバナンス改革という観点で、横串の新たな仕組みをしっかりと議論していく必要があるのではないかと感じた。

早稲田の松岡先生の話では、課題自体が課題として正しく捉えられているかどうか分からないことがあるという話に大変関心を持った。日本の政策を考えていく上でも、政治家や行政が政策課題として認識していないこと、あるいは認識したくないことを、どうやってアジェンダの中にきちんと挙げて議論をしていくかという、そういう全国規模の国政のアジェンダの選択に関するプラットフォームや場が足りないのではないかと感じた。大きなことや既定路線のことについては、結局国民の意見が分断されたままではないか。例えばカーボンニュートラルについては、カーボンニュートラルという方向性で選択が共有できたとしても、原発をどう考えるか、あるいはCCUSをどう考えるか、核融合をどう考えるかなどになると、同床異夢的で、きちんと政策の方向性として合意形成した形で議論する場は、なかなか設けられていないのではないかと感じた。

もう1点、好奇心に基づく研究とイシューに特化したものの観点からの研究については、科研費でも挑戦的研究の「開拓」は、両方に目配りをしていろいろできる、面白いスキームだと思う。運用あるいは応募する側の意識の問題はあるかもしれないが、そうした方向性がある枠組みも出てきている。

日立の松岡さんの話について、地域の合意ということになると、ステークホルダーの分析が重要になるのではないかと考えている。地域の取り組みとしては、リビング・ラボを用いているということであるが、むしろこちらから従来の利益代表者とは異なる関係者、特に自分たちとは違う意見の人たちを、積極的に分析をして引っ張ってきて呼び込む仕組みも必要ではないかという気がした。

最後の畔柳さんの話だが、インタープリターの重要性や不足は、松岡先生のお話にも共通しており、その育成の仕組みは重要と考えている。しかもこれが専門的な職として認められる、評価されることが重要だ。阪大のURAも本部レベルには配置されているが、部局レベルの仕組みがないので、法学研究科独自にURAを置いている。この部局URAの役割は重要で、いろいろな分野に対応できて、かつ、研究支援をしたいという、そういう意欲のある方を育てて見つけてくるのがとても重要なことと思っている。

唐沢 : まず吉村さんの話では、望ましい社会を主体的につくる努力という言葉が重要だと感じたが、主体性を持って動ける人たちは、どのような場でどのように活動するのだろうか。それぞれの活動が切り離されることなく、うまくオーガナイズしていくことが課題になるのではないか。企業でも様々な取り組みがなされているということだが、そこに地域社会、大学、自治体が有機的に連携できるのか。現状、多大な努力がなされているとは思いますが、簡単なことではない。目指すことを集合的な意識として共有し動くことができるのか、このベクトルをいかに生み出すかが課題になる。

その中で、研究者の意識改革が必要だというお言葉をいただき、これはおっしゃるとおりだと思うし、意識改革について研究者もちゃんと考える必要があると思う。その際、どういう手段で意識改革をしていくのかがポイントになる。例えば、プロジェクトの組織の仕方や研究者育成、評価の制度が意識改革につながるかもしれない。このような外的な環境の変化によって、研究者の意識や行動が変わることは十分あり得る。一方で、内発的な意識改革をもたらすことも必要であり、外的な制度を操作すること以外に、例えばディスカッションの場を設定し、研究者自身が自分の役割に関する認識を深めるといった必要もあると思う。

藤村さんの話で印象深かったのは、経済価値と社会環境価値が対立的であるところから転換し、両者が整合的になっていくという点であり、様々な投資活動などがうまく回るとよい方向に行くというビジョンであったと理解している。ただ、それがうまく進む場合とそうではない場合があるとき、うまく進むようにどうコントロールできるのか、もしくは、そもそもコントロールすべきなのか、どこまでのコントロールが許されるのかなどが、難しい社会課題になると思っている。また、これら両者を整合させるシステムについて、文系への期待も示された。ただ、その場合、例えば経済学、法学のような社会科学に属する領域は参画ができそうだが、人文学的な領域は、どのような関わり方ができるだろうか。何か具体的な期待があるならば、お教えいただきたい。

それから、松岡先生の総合知を生み出すことが非常に難しいというお話だが、それに関わってきた多くの研究者、現場の方々、企業の方々の苦労をお伺いする機会もあり、そのとおりだと思う。境界で働く人をいかに育てていくのかも、大学という場で教育に携わっていると、課題だと実感する。自分の専門をしっかりと持ちつつ、他の分野と協働ができる人材を育てることの難しさは、第2回のワークショップでお話したとおりである。専門性の獲得は大学教育の重要なミッションだが、「実は本当の問題を分かっていない専門家」を生み出すことに陥らないよう、人材育成を考える必要がある。

日立の松岡さんのお話についてだが、私自身は、日立東大ラボでの仕事から学んだことが多く、産学連携の研究機会をいただいたことについて、ありがたいと思っている。様々な課題はあると思うが、大学側と日立側の研究者・技術者の間で、時間を十分にかけてディスカッションする機会があり、互いに考えることを言い合う中で、信頼関係が出来上がる。それがあから、共同研究ができる。ラボ長など、トップでまとめる立場の方は、大変だと思うが、人をよく見ていてコーディネートしている。共同研究が円滑に行えるよう調整する点から、優れたリーダーシップを発揮している人の存在は、このようなプロジェクトが成功する大きなファクターだと思う。

畔柳さんのお話も大変興味深かった。心理学がどのように参加できるのか、また、地域のサポートについて、現場と共創し、共に動きながら進めるという総合知の在り方の、モデルとなる事例を見せていただいた。また、先ほどのお話とも共通するが、一つの場合でずっと議論し、コミュニケーションを重ねるからこそ一緒にやっていける、そういうことが基本だというお考えは、本当に同意する。

ただ、日立東大ラボ、畔柳さんのお話の両方について思うのだが、総合知により、今ここにある社会課題や地域課題を解決することが、知の体系としてのディシプリンに展開する可能性については考えることがある。松岡先生はディシプリンが育たない可能性を指摘されたが、それぞれの現場で、課題解決のために作られた知は、継続するものとして残るのだろうか。知識が消費されてしまうだけ

なら残念であり、課題解決を通して得た総合知を、継続的に発展、展開する営みも必要だと思う。そのため場をどう作るのか、またそのようなことに対しての期待について、企業の方々から教えていただければと思っている。

森川 : 私は名古屋大学 COI の研究リーダーを務めているが、バックグラウンドは土木工学の中の計画学という、かなり工学の中でも人文・社会に近いところの専門の者である。

原子力が全くノーリスクで順調に稼働していれば、カーボンニュートラルとエネルギー問題を解決する夢の技術だったわけだが、やはりリスクがあり、日本で3.11が起きてしまって、そこにがっちり取り組んでいる松岡先生のお話が印象的であった。ここでは専門知だけではなかなか解決できない、トランスサイエンスという、科学と政治の間みたいな話も出てきた。これをどう解決していくかというところで、地域知というお話があり、その一つの方向性として、地域で対話を続けていくと話された。地域は、自分たちの生活や経済活動が重要なので、地域のことに対してはコミットが強い。例えば福島・浜通りの話でいうと、あそこで原子力を使って発電して、日本の広い範囲に電力を供給しているというのは、地域のためというよりは、世界のため、または日本のためにやっていたが、いったん何かが起きると地域が大変な被害に遭っている。これまでも原発を立地させるところには、国や電力会社から様々な経済的な援助、支援があって、それを享受することでバランスを取っていた。ところが、いったん事故が起きてしまうと、それぐらいの経済援助では割の合わない被害を受けてしまう。こういうことを今後もどう問題に向き合っていくのかというのは、まさに総合知が必要で、トランスサイエンスの話だなどお聞きした。

しかし、このカーボンニュートラルとエネルギーの問題を何とかしなくちゃいけないということで、日立東大ラボの松岡さんのお話があって、企業と大学でがっちりこれに取り組んでいる。そこにも総合知的な取り組みを入れているという印象的なお話であった。そして、これをもう少し包括的に捉えると、やはり企業活動とこの社会課題というものが今まではトレードオフになりがちで、それを何とかCSRみたいなもので企業が受け止めていたが、今後、CSRではなくて、ESG投資のように、企業活動の向くベクトルと社会課題解決のベクトルをなるべくそろえていく、ウィン・ウィンになっていく方向性だろうというお話が、経団連の吉村さん、三菱商事の藤村さんのお話で、まさにそういう方向に今、世の中が向かいつつある。しかしトレードオフになることも実際はあって、そこに今後どう立ち向かっていくのが、今後の課題になっていくだろう。

最後の名古屋大学 COI の話は、第2回で私が報告したときに、総合知のもう一つの取り組みとしては、法制度整備に力を入れているという話もさせていただき、まさに自動運転とか、今後AIが暴走しないように、名古屋大学 COI では、弁護士さん3人を含む法律の専門家を入れて、自動運転の法制度整備、より広くAIを使った技術の今後の在り方といったことにも取り組んでいるので、そういう法制度整備も含めて、かなり総合知的に取り組んでいるというお話を、畔柳プロジェクトリーダーからさせていただいたのかと思っている。

吉村 : 今日のいろいろな産業界や企業の方からのお話は、みんな共通している。ビジョン主導だったり、人を中心だったり、Society 5.0だったり、サステナビリティだったり、カーボンニュートラルだったり、何と呼ぶかは別として、あるべき姿や解決すべき課題ありきで、そこにどうやってチャレンジしていくかということかと感じた。企業は、そこにビジネスチャンスそのものがあり、カーボンニュートラルなどは、逆にやらないと市場から退出を迫られるぐらいのインパクトがあるので、本気で課題の解決みたいなものに取り組んでいる。

大久保先生から行政のDXの話があった。これは、現実はお寒い状況だと思っている。デジタルの3原則（デジタルファースト、ワンスオンリー、コネクテッド・ワンストップ）がだいぶ前に閣議決

定されたが全然実現していない。だからこそ今、デジタル庁・デジタル臨調ができて、改めてデジタル5原則（デジタル完結・自動化原則、アジャイルガバナンス原則、官民連携原則、相互運用性確保原則、共通基盤利用原則）を打ち出し、その原則にそぐわないものを一斉に洗い出ししようとしていて、私たちも、この5原則に沿っていない法律などの一斉洗い出しをやっている。印鑑一つ取っても、中央省庁レベルの手続きでは法改正でかなり不要となったとはいえ、実際には地方自治体レベルの手続きでは依然として求められる。こうした課題は他にもたくさんある。例えば、対面でなければいけない、常駐していなければいけない、目視しなくてはいけない、などと書かれている法律は山ほどある。それから、一つの流れのプロセスの中で、どこかだけが電子化しているが、ここだけが対面や紙でなければならないとなっていることによって、全体がかえって非効率になっていることもたくさんある。だから、今、デジタル庁・デジタル臨調とタッグを組んで、具体的な個別のものを一斉にブルドーザーのように変えようとしている。その先に、併せてかもしれないが、ガバナンスの新しい姿、新しいガバナンスの改革された後の姿が見えてくると信じながら、現状は結構なかなかしびれるような、個別具体的なものに取り組んでいる。

それから、唐沢先生からの指摘は、賛同するところばかりで、解はないというか、一緒に考えていきたいというのが結論だ。新しい社会をつくっていくために、皆さん、各自が自分事として一緒に議論するということが必要で、オーガナイズする人も必要だし、場も必要だと思っている。大学は知のプラットフォームとして、この先もっともっとそういう存在になることをすごく期待している。そこに産業界も集まることによっていろんな議論ができるようになっていけばいいと思っているので、そういう機能を期待している。それから、研究者の意識改革は、内発的にそういうふうになっていただくのが一番いいというのはそのとおりで、そこは場の話と一緒にだが、ディスカッションしていくしかないと思っている。他方で、外的に枠組みを変えることで意識が変わることもあることも事実なので、大学の役割は教育と研究と社会貢献となっている社会貢献のところを、具体的に定義することによって、評価するというのにはありではないかと思っている。例えば英国の有名な大学の先生方であっても、地域に貢献しているかが評価指標になっていて、意識してやらなきゃいけないと思っているということを直接聞いたことがある。そういった外形的なものも合わせ技として使ってはどうか。もちろん究極は、内発的なことのほうが重要だと思っている。

藤村 : 1点目は、三つの価値、環境、社会、経済の価値が整合していくという話をしたが、そうそううまくいかないのではないかとというのは、まさにおっしゃるとおりの部分はある。サステナビリティのいろんな課題の分野によって、まだら模様ではあるけれども、気候変動はかなり一致してきている。やればやるほどもうかるというのが長期的に感じる部分であるけれども、例えば人権の分野、生物多様性の分野、プラネタリー・バウンダリーの多くの分野で、気候変動以外のところではかなりそこがまだ不整合がある。ただ、まさにもそこを整合していくというのが、すなわち課題を解決して、それが金になるという、そこを連動させるのが企業の役割だと思っている。特に最近、パーパス経営ということがよく言われていて、今の若者たちは、社会の役に立つために商社の舞台を使いたいとか、そういう動機が非常に強い。そういう意味では、企業はパーパスを掲げないと、従業員というステークホルダーとの関係でも、うまくいかない状況になっている。こういう状態なので、企業理念でみんな掲げている、その社会のため、人々のためというのが本気にそう思っている時代になってきている。ただし、営利を目的とした法人なので、それを動機化するのが企業の役割だと思う。ただ、それは企業だけではできないので、科学技術も必要だし、官の協力も必要だし、そういった世の中にしていくというのが、みんなで作っていかなくてはいけないことだと思っている。

2点目は、例えば三菱商事に、オラムという関係会社がある。アフリカ等の農家に人権や環境に配慮した農業をしてもらって、社会環境課題に配慮した農産物を仕入れる。それをそういうのを欲し

がっているユニリーバやネスレといったメーカーや付加価値をつけて売るようなスーパーに売って金もうけしている。まさに、児童労働や強制労働を排したり、環境負荷を低くしたりすることによって、それを金に換えるというビジネスモデルが欧米ではうまくいっている。ところが、日本では人権に配慮したコーヒーに10円高く値段をつける商社がなかなか現れない。日本は何となく世のため人のためを大事にするというイメージがあるが、人権というと、一般の消費者の中では性差別のことだけになってしまって、遠いアフリカで人権侵害が起きていることに金を払うものがそんなにない。これは歴史的な背景など様々な要因があると思うが、そういった原因などを分析して、どうやったらこれが一部の欧米のようになるのか、教育なども含めて人文科学の果たす役割はある。

最後に、フューチャー・プルだとか、イシュードリブンだとか、バックキャスティングだとか、まさにそれが一番大事なことだと思う。第3回のワークショップで、政策との距離感が大事だというコメントもあったが、このバックキャスティング、イシュードリブンとなると、当然将来向かうべき方向性、それは原発なのか何なのか、政治と切り離しては語れない分野になってくる。そこと同一歩調で学問を発展させることは、学界からは抵抗があると思うが、その折り合いをどうやってつけるか、ある程度どちらかにかじを切った学問の発展というのをやっていかなくてはいけないのではないかなと感じる。

大久保：今の指摘に関しては、例えば法律の人間はどういう立場に立つのかといえば、基本的には、ある方向に向かおうとしているときに、別の考え方もあるということをしちんとインプットしていくことが、まず役割としてあると思っている。個人的には別の価値観であったとしても、10人がいたら10人の考え方がある、見落とされている点がある、ということをしちんとインプットする。それは政治とは全く関係がなく、まずそこをできているかどうか第一段階かなと思っている。

唐沢：社会課題の解決が重要であることは皆が合意するところであり、科学技術による解決に焦点が当たりますが、そこに、思想による、もしくは歴史的反省を踏まえた構想力がどのように寄与するのか、技術による解決とどうバランスを取っていくのかについて考えることが、人文系の果たす役割という課題と関わってくる。私は文学部に所属し、心理学の研究者として、哲・史・文の研究者の人たちと近いところにながらも外から見ている立場だが、これらの領域の関わり方については、個人的にも考えていきたい。

また、政治と切り離せないという話は、非常に重いことだと思う。これについては、政治という言葉が表すものが一体何なのか。例えば、そのときの政権の誰かの発言や考え方なのか、多くの人が支持する価値が突きつける政治的な要求事項なのか、あるべき政治の形に関する議論から生まれてきたことなのか、様々な概念化があるだろう。政治をどう捉えるのか、その中で人文系が政治なことに対してどのようなスタンスを取るのかも、人文系の関わり方の論点になると思う。

森川：名古屋大学は理科系が強い大学で、その理科系の先生が最近口を開けば人文・社会の先生を入れる入れろと言うが、それだけで総合知ができるわけではない。松岡先生がおっしゃっていたように、総合知はディシプリンになりにくいので、一般論で理系の先生と人文科学の先生が総合知について議論しても、あまり話は進まない。

プロジェクトをやって、実際解決しないといけないものに一緒になって取り組むということでやると総合知というものができると思っているので、何か大きなプロジェクトで、そこに科学技術と人文・社会の人たちが一つの問題をいろんな角度から取り組む、または地元と話し合うというところからしか、総合知は出てこないだろうなと思っている。

岩瀬：今までもイノベーションのために、社会科学の先生方に入っていたいただいたプロジェクトは相当やって

きたわけだが、人文学も含めて総合知だという議論をするのであれば、今までにやってこられなかったことで、どういうことをやると意味があるのか。今日皆さんのお話を聞いて思ったのは、社会課題あるいは社会的な価値ということでいろんな取り組みをやっていく最初の段階、一番ベースのところで、人文学も含めた人文・社会科学の知見も入れて、いろんなステークホルダーの方にも入っていただいて、そもそも問題は何なのかという議論を、長期的な観点で、さらに問題設定を広く取って行うことが大事だということである。長期的に考えてどうあるべきなのかという倫理的な問題、哲学的な問題を議論しないと、人文学を入れる価値がない。例えば、先ほどのご説明に出てきた、2050年カーボンニュートラルと循環型社会、持続可能な社会の三つの言葉の関係がどうなっているのか考えてみると、カーボンニュートラルはスペシフィックな目標を指していて、循環型社会は持続可能な社会の一側面を指していて、それらのベースにある基本的な問題は持続可能な社会とはどのようなもので、それをつくるにはどうしたらいいかということであり、まず、そのことについて人文・社会科学も含めて深く議論するべきだろう。また、持続可能な社会と言うが、社会というのは地球システムの、あるいは生態系の一部だから、人間社会の中だけ議論しても持続可能性という話は完結しない。だから、物理科学的意味で地球システムの持続可能性はどうか、要するにエネルギーと物質の循環が持続すること、そして生態系が持続するとはどういうことなのかというような議論があって、その中で将来このような社会にしたい、そのためには気温上昇を1.5度に収めないといけないから、2050年カーボンニュートラルが必要だねという、スペシフィックな目標としてこれが出てくる。そういう理学的な地球システムの話の踏まえて、将来の世代にどんな地球を残すのかという倫理的な、哲学的な問題を含めたしっかりとした議論があって、その上でカーボンニュートラルといった具体的な目標の議論になるという、そのぐらいの深さの議論はしないといけない。例えばCCS（二酸化炭素回収貯留）で大量に地中にCO<sub>2</sub>が入れられるとしても、未来永劫それをやっているわけにいかない、取りあえず2050年にカーボンニュートラルになったら持続可能な社会になるということではない。そんな深い議論のベースをつくるのが、人文学も入れた総合知の議論として出発点ではないかなと、皆さんの話を聞いていて思った。

藤山 : 総合知と言ったときに、自然科学と人文・社会科学というふうに、学術知の中だけで取り込んでしまうと、本当の意味でのソリューション・ドリブンの課題に対しては応えられないということはおかねてから指摘されているので、今日は、総合知というのを学術知と世間知、あるいは理論知と実践知も含めて、議論ができたと思っている。

そのときに重要なのは、その中で価値の選択を本当はしなくては行けなくて、Society 5.0も実際の価値についての議論は突き詰められていない。日本社会は価値に関して曖昧な態度を取ることを美德とするようなところがあり、これはバックキャストでやるときには価値の議論をある程度突き詰めていかないと行けないので、それが課題になってくるし、人文・社会科学が出番かと思っている。日本では政治家がそれほど価値についての選択肢を提供せず、むしろ票を失うという国民の性格をよくつかんで政治をされている面があるので、今後の課題はそういうことになっていくかと思っている。

日本はビジネスマンとアカデミシャンが分かれているところが大きな問題で、産と学の間の物理的な移動というのが少ないところが問題だと思っている。今後、学と産の間で3年とか5年の相互出向を考えていく必要があるのかとも感じる。

今回4回目を迎え、自然科学と人文・社会科学で総合知をつくっていく世界から、学術知と世間知、それからステークホルダーを入れて、価値の選択との関係まで含めて議論ができてきたというのは、これからのためにいいワークショップができたのではないかとと思っている。大変ありがとうございました。

# 付録

## 付録1 俯瞰ワークショップシリーズ開催概要

オーガナイザー：倉持 隆雄 副センター長、藤山 知彦 上席フェロー  
 ディスカッサント：有本 建男 上席フェロー、岩瀬 公一 上席フェロー、  
 木村 康則 上席フェロー、佐藤 順一 上席フェロー  
 開催形態：オンライン（Zoomミーティングを使用）

### 第1回 レジリエンスと防災

開催日時：2021年12月22日（水）13：00～15：30

挨拶（藤山上席フェロー）、趣旨説明

#### 第一部 話題提供

1. 井内 加奈子（東北大学 災害科学国際研究所 准教授）
2. 平林 由希子（芝浦工業大学 大学院理工学研究科 教授）
3. 横松 宗太（京都大学 防災研究所 准教授）
4. 立木 茂雄（同志社大学 社会学部 教授）

#### 第二部 全体討論

- 今後あるべきレジリエントな社会像と総合知で価値を共創し社会実装する方策とは
- 挨拶（倉持副センター長）

### 第2回 デジタル社会

開催日時：2021年12月22日（水）16：00～18：30

挨拶（倉持副センター長）、趣旨説明

#### 第一部 話題提供

1. 森川 高行（名古屋大学 未来社会創造機構 教授）
2. 和泉 潔（東京大学 大学院工学系研究科／公共政策大学院 教授）
3. 鈴木 貴之（東京大学 大学院総合文化研究科 准教授）
4. 唐沢 かおり（東京大学 大学院人文社会系研究科 教授）

#### 第二部 全体討論

- 今後あるべきデジタル社会像と総合知で価値を共創し社会実装する方策とは
- 挨拶（藤山上席フェロー）

### 第3回 気候変動

開催日時：2022年1月27日（木）13：00～16：00

挨拶（藤山上席フェロー）、趣旨説明

#### 第一部 話題提供

1. 秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ グループリーダー・主席研究員）
2. 脇岡 靖明（国立環境研究所 気候変動適応センター・副センター長）
3. 依田 高典（京都大学 大学院経済学研究科 教授・研究科長）

#### 4. 下田 吉之 (大阪大学 大学院工学研究科 教授)

##### 第二部 全体討論

- 気候変動への対応に向けて、総合知で価値を共創し社会実装する方策とは  
コメンテーター

藤村 武宏 (三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長)

有村 俊秀 (早稲田大学 政治経済学術院 教授)

大久保 規子 (大阪大学 大学院法学研究科 教授)

松浦 正浩 (明治大学 公共政策大学院 教授)

挨拶 (倉持副センター長)

#### 第4回 総合知のエコシステム

開催日時：2022年3月2日(水) 14:00～17:00

挨拶 (倉持副センター長)、趣旨説明

##### 第一部 話題提供 (社会・経済動向からの示唆)

1. 吉村 隆 (日本経済団体連合会 産業技術本部長)
2. 藤村 武宏 (三菱商事 サステナビリティ・CSR部 部長)

##### 第二部 話題提供 (先行プロジェクト例からの示唆)

3. 松岡 俊二 (早稲田大学 大学院アジア太平洋研究科 教授)
4. 松岡 秀行 (日立東大ラボ長/日立製作所 研究開発グループ 主管研究長)
5. 畔柳 滋 (名古屋大学 COIプロジェクト リーダー/トヨタ自動車 未来創生センター 担当部長)

##### 第三部 全体討論

- 多様なステークホルダーとの協働、総合知で価値を共創し社会実装するエコシステム (方策) とは  
コメンテーター

大久保 規子 (大阪大学 大学院法学研究科 教授)

唐沢 かおり (東京大学 大学院人文社会系研究科 教授)

森川 高行 (名古屋大学 未来社会創造機構 教授)

挨拶 (藤山上席フェロー)

## 付録2 インタビュー結果からの示唆

第1回～第3回のワークショップの全体討論の冒頭では、事前に実施したインタビューのまとめを共有した。

### 1 気候変動

## 気候変動 インタビュー結果からの示唆

### 人文・社会科学と自然科学が連携する研究テーマ(what)

実績	CO2排出削減のモデル分析・シナリオ分析 (3, 23, ガ+経済) エネルギー需要変化に関する国際モデル比較 (34, 23, ガ+経済+行動) 脱炭素化技術の多面的な評価枠組構築 (34, 2, ガ+行動) 節電行動に関する行動経済学・フィールド実験・機械学習の融合研究 (5, 23, 経済+行動) 気候工学のシナリオと公衆関与 (3, 12, ガ+行動) 国内外の環境問題等に関する調査・研究及び政策提言 (34, 123, ガ+行動) 多元的価値を見つけ包含的合意を目指す合意形成 (4, 23, ガ+行動)
期待	地域の文化や風土に合わせた冷房省エネ技術を導入するための総合設計 (エネルギー工学、社会学) 持続可能な消費と生産を実現する需要科学 (行動経済学、心理学、機械工学、建築学、IoT、情報学) DXを活用した消費行動変容 (例：カーシェア、ライドシェア、アパレルの大量廃棄回避、フードロスの低減等) によるCO2排出削減への影響 (工学、情報学、社会学) 気候変動適応の取り組みを促進するための政策的方法論 (工学、法学、政治学) 気候変動と生物多様性の双方を考慮した、政策の持続可能性評価 (社会工学、行政学、環境学)

研究テーマ (参画者) (連携の形と深さレベル1～6、フェーズ1～3、国連手段)

※レベル：1.助言を受ける 2.手法ツールを利用 3.共同目標・各自研究 4.共同目標・共同研究  
5.研究者個人の越境 6.新領域創成/融合

※フェーズ：1.ビジョン 2.研究開発 3.実装

※国連手段：ガ→ガバナンス、経済→経済・ファイナンス、行動→個人・集団の行動

## 気候変動 インタビュー結果からの示唆

### コメントリスト(現状、課題)

①多様なステークホルダーとの協働	<p>【現状】異分野の研究者や産業界、行政等と<b>長期間議論し、信頼を構築</b>。異分野の研究者と共同研究する際には、<b>ビジョンを共有し、バックグラウンドによるメソッドロジーの違いを相互に理解することが重要。時間と忍耐が必要。</b></p> <p>【現状】自分が異分野間の橋渡し役となって、時間をかけて話していくとわかってもらえる。</p> <p>【課題】<b>市民参加・協働の仕組みが形骸化</b>している。トップだけで決めてしまうボス交から抜け出せていない。</p> <p>【課題】合意形成のために単にステークホルダーを集めてくるだけでは、漸進的な解決策しか出てこない場合があり、社会全体のルールや営みを変えるようなトランジションにつながらない。<b>未来のステークホルダーも含めた合意形成が必要</b>。特に脱炭素に向けては<b>気候正義を踏まえ、日本の年功序列文化を廃していく必要がある。</b></p> <p>【課題】日本の工学はマーケティングができていない。行動経済学などによって人間を理解し、求められる技術開発をするべき。</p>
②異分野ネットワークの場	<p>【現状】文理融合の拠点で異分野の研究者と出会い、<b>新たな共同研究プロジェクト開始</b>につながった。(例：スーパーCOE サステイナビリティ学連携研究機構)</p>
③組織と文化	<p>【現状】<b>海外の大学での教育</b>はとても厳しく、複数の学位を取るのには本当に大変だったが、その経験が異分野をつなぐ素養を培ったと感じている。</p> <p>【現状】留学して都市計画の学科に所属したが、工学の中の学科ではなく、理系・文系ということもなかった。海外に行ったことで理系から離れ、<b>別の世界の学問体系に身を置いた経験</b>が現在の研究につながっている。</p> <p>【現状】日本の学会の構造が日來の学科や学部の構造に合っており、現在の<b>日本の社会問題に合致していない。</b></p> <p>【課題】異分野連携の組織はトップの熱意でうまくいっている事例があるが、<b>仕組みだけで研究者がついてくるということはない</b>。問題意識が共通していないと共同研究にはつながらない。</p> <p>【現状】国から受託している国際事業では、様々な国の社会学者も参加しているが、<b>日本の社会学者はほとんどいない。</b></p>
④研究人材の評価	<p>【現状】国研で、研究者を論文数で評価する。<b>若手の育成にあたっては、現場活動と論文執筆のバランス</b>に気をつけている。</p> <p>【現状】異分野連携について学内で評価されることは全くない。</p> <p>【現状】国研だが、論文の数やIFだけではなく、<b>総合評価</b>。自分は論文よりもアウトリーチの割合がかなり多いが、評価してもらっている。それは<b>職位(教授相当)があるからできている</b>ということもあるし、評価する人の相性もあると思う。</p> <p>【現状】私学では論文数やプロジェクト採択数より、所属する学部・研究科の出願者数が増えることで評価が上がる。</p> <p>【課題】研究者が実装が苦手である理由の一つとして、<b>研究者は自分の名前が載ることが重要</b>だが、実装ではそうならないということがあってもいい。</p>
⑤データなど研究基盤	<p>【課題】研究成果の実装まで研究者がやるのは大変で、<b>コーディネータが必要</b>。しかし<b>人材不足</b>であり、<b>安定したポストを確保することも難しい。</b></p>

## 気候変動 インタビュー結果からの示唆

### 人文・社会科学と自然科学が連携する推進方策(how)

①多様なステークホルダーとの協働	<p>・<b>明確なビジョン</b>の元に、メンバーがお互いの<b>バックグラウンドやメソッドロジーを理解し、時間をかけて議論を積み重ねることが</b>できるプロジェクトや場の設計。【国、FA】</p> <p>例) 2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析 アジア太平洋統合評価モデル(AIM)の開発</p> <p>・<b>市民や将来世代の意見を政策に反映</b>する実効的な仕組みを検討【国・自治体】</p> <p>例) 京都市1.5℃を目指す将来世代職員フューチャーデザインチーム</p>
②異分野ネットワークの場	<p>・自分の研究テーマと合う異分野の研究者と出会い、<b>新たな連携のきっかけとなるような場の設計</b>。【国、FA、大学・研究機関】</p> <p>例) サステイナビリティ学連携研究機構(東京大学、京都大学、大阪大学、北海道大学、茨城大学、他協力大学等6機関)</p>
③組織と文化	<p>・社会問題に合わせた<b>学部・学科や学会の構造の見直しと実質化</b>【大学、学会】</p> <p>・企業等の気候変動対策の<b>先駆的な取組を支援</b>することで、社会への浸透を図る【国、自治体】</p> <p>例) カーボンニュートラルトップリーグ</p>
④研究人材の評価	<p>・論文数だけでなく、<b>アウトリーチや社会貢献等も含めた評価指標の指針</b>を作成し、導入を促進する。【国】</p> <p>例) 「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」(研究の多様性に配慮した評価を行うことの重要性を指摘)の具体化・実質化</p>
⑤データなど研究基盤	<p>・異分野連携や社会実装を促進するための<b>コーディネータ的存在(URAなど)の投入を強化し、処遇を改善</b>する。【国、大学】</p> <p>例) リサーチ・アドミニストレーター等のマネジメント人材に係る質保証制度</p> <p>・<b>科学的知見を実務者が活用</b>できるようなプラットフォームの構築を支援。【国、FA、大学・研究機関】</p> <p>例) 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)</p>
⑥公的資金	<p>・<b>異分野連携が必須となる課題</b>をかかえる研究者に対して支援するようなファンディングプログラムを設計する。【国、FA、大学・研究機関】</p> <p>例) 新潟大学 U-goプログラム</p>

2 レジリエンスと防災

付録

## レジリエンスと防災 インタビュー結果からの示唆 人文・社会科学と自然科学が連携する研究テーマ(what)

実績	ハザード予測と対策の費用対効果、経済分析（経済学、損保、国土行政、建設コンサル）（5,2,経済） 気候変動と経済の統合モデル（経済学、金融工学）（4,2,経済） 避難行動、防災教育（心理学、教育学、自治体）（34,23,行動） 福祉防災、社会的弱者（社会学、行政、都市計画）（5,13,ガ） 地域防災・復興計画（土木工学/都市計画、行政）（5,3,ガ） データ活用による首都圏防災（社会学、工学、理学、産業界）（12,1,経済行動） 自治体の災害対応をDXで標準化する（社会科学、情報学）（2,3,ガ行動） 地球環境情報データ基盤構築と活用（情報学）（5,23,行動）
	生活再建、事前復興における <b>社会の脆弱性に注目し、ハードの整備と社会関係資本を合わせたホリスティックなアプローチ</b> （社会学、経済学、行動経済学、金融工学、土木工学、都市計画、行政、福祉サービス業など） <b>課題解決型のフィールド研究の理論体系化</b> （土木工学、都市計画、社会学、環境学など） 被害額の予測、施策決定に向けた都市インフラの資産価値のデータ化、影響の評価手法の開発、防災対策の経済効果の分析 予測、 <b>社会条件を加味したハザードマップ</b> （情報学、地球環境学、地理情報学、社会学、経済学、金融工学、土木工学、都市計画、行政、保険・金融業など） マクロ経済では見過ごされる非集計データから、 <b>格差や不平等の記述と分析</b> （経済学、社会学、行政学、行政など） 「海面上昇1センチ」など予測結果から、経済モデルなどを通して <b>社会インパクトに換算する</b> （情報学、地球環境学、地理情報学、経済学、金融工学、社会心理学など） <b>不平等性や気候正義</b> に関わる議論（社会学、経済学、政治学など） 未然の災害への対策に対する <b>価値評価</b> （社会学、哲学、法学など） 渇水時の水利用、センサーの設置などの社会実装における <b>法学や金融の側面</b> （法学、金融工学、社会学など） <b>防災行動、行動変容についての大規模調査とデータ基盤整備、活用促進</b> （社会科学、心理学、行政など） <b>遠い未来の価値を過小評価する「遅延割り引き」</b> に関する動物行動研究（心理学、生態学、行動経済学） <b>「人とつながる」「一緒にやると楽しい」を動機付け</b> とした防災行動の推進（心理学、社会学）
期待	研究テーマ（参画者）（連携の形と深さレベル1~6、フェーズ1~3、国連手段） ※レベル：1.助言を受ける 2.手法ツールを利用 3.共同目標・各自研究 4.共同目標・共同研究 5.研究者個人の越境 6.新領域創成/融合 ※フェーズ：1.ビジョン 2.研究開発 3.実装

## レジリエンスと防災 インタビュー結果からの示唆 コメントリスト（現状、課題）

①多様なステークホルダーとの協働	【課題】日本の防災研究支援と災害復興は <b>ハザード研究とインフラ工学的解決に偏重し</b> 、人と社会へのアプローチは軽視されてきた。 【課題】日本では <b>社会科学者が少ない</b> 。担う業界（コミュニティプランナー、タウンプランナー）や行政職種がない。 【課題】社会科学（アカデミア）が政策に、 <b>御用学者が批判者</b> と見なされてきた。民間企業への就職率も低い。ため産業界との協働も少ない。 【現状】気候モデルによるハザード予測研究は、異分野や保険業界からの問い合わせ、協力依頼が多い。一方、防災ビジネスやBCM認証に 取り組む研究会はまだ参加企業が少なく、大学の産学連携総合窓口や <b>企業主催の研究会</b> などが幹事を担う。
②異分野ネットワークの場	【現状】 <b>もともと学際的な分野混合組織</b> （地球研、大学の土木工学、都市計画、環境学、防災研）では、異分野を理解し融合マインドと人脈を持つ研究者が育つ。彼らが移動した先の組織でまた人脈が展開している。 【現状】 <b>共同研究プロジェクトのメンバー経験、シンポジウムや学会も異分野と出会うきっかけ</b> 。 【現状】実際に自らPIとなって共同研究チームを編成するまでには <b>時間をかけて信頼構築、新たな視点への好奇心</b> も連携する動機付け。 【課題】国際的に日本は防災研究をけん引。論文投稿先も <b>国際誌へシフト</b> しているが、アクションリサーチは学問としての地位が低い。
③組織と文化	【課題】現実社会の課題解決に取り組む研究は <b>傍流とされ社会科学人材が薄い</b> 。土木工学に所属する社会科学者とも接点がない。 【課題】日本では <b>思考枠組みや理論アイデアだけの論文発表が忌避</b> される研究手法の規範もあり、異分野とつながる機会に到達しにくい。 【課題】理工系は <b>トップダウン組織</b> 。プロジェクトの遂行に多忙で他へ目を向ける余裕がない。人社系は <b>チーム型研究に慣れている</b> 。 【現状】大災害など <b>課題現場での個人的体験</b> は社会課題へ取り組む動機付けに、異分野からの引用や問い合わせもきっかけとなる。 【現状】 <b>防災科研の理事長</b> に社会心理学者が就任し広報を強化、日本の防災研究は理系偏重から包括的研究に変貌する端緒にある。
④研究人材の評価	【課題】アカデミアのポストが少なく業績評価が論文偏重である現状では、 <b>異分野連携では職が得られない</b> 。昔は交流する余裕があった。 【課題】人社系の学際人材の層が薄い。防災研究の <b>学際組織の求人</b> には応募が来ない。一方、心理学は基礎研究の基盤施設が減少し、アカデミアで <b>職を得るために基礎研究を避ける</b> 動きもある。 【現状】防災分野の研究者は <b>分野共同で政策提言、社会課題解決に貢献すること、専門性追求・論文実績の両立</b> に腐心している。 【現状】米国の大学研究者は <b>収入の制限がなく、年間3か月は自由に活動できる</b> ことが社会貢献活動を促進している。
⑤データなど研究基盤	【課題】気象データやハザード予測など既存のデータを有効利用できていない一方、 <b>経済分析に欲しいデータがない</b> 。 【課題】 <b>防災行動の大規模調査とデータ基盤整備、活用促進</b> が必要。個人の行動データを価値創出に活用するための仕組みも要検討。 【課題】 <b>データ活用人材</b> も含め、研究支援人材は潤沢ではない。特にワークショップや市民参加イベントで <b>セクター間をつなぐパイプ役、分野間をつなぐ窓口、橋渡し役の存在と力量は非常に重要</b> 。
⑥公的資金	【現状】米国のNSFでも、 <b>人社連携を推奨するプログラムで連携が進んだ</b> 。 【課題】日本は国プロの <b>非研究活動、管理業務の負担が膨大</b> （研究会・シンポジウム、アウトリーチ、提出書類、ヒアリング、サイトビジット）。 【課題】研究成果の <b>評価が短期的で論文偏重</b> のため、研究を近視眼的にさせる。フィールド研究の体系化、論文文化はPJ終了から数年後。

# レジリエンスと防災 インタビュー結果からの示唆

## 人文・社会科学と自然科学が連携するための推進方策 (how)

①多様なステークホルダーとの協働	<p>・国とFAは、レジリエンス社会に向けて防災研究の包括的なスコープを持ち、<b>社会脆弱性へのアプローチ</b>を強化する。 例：環境省「気候変動とSDGsの同時達成における水災害のシナジーとトレードオフ」平林 由希子 (2020-2022)</p> <p>・国とFAは、<b>異分野の研究者が地域や企業などの課題現場でニーズを共有できるプラットフォームの形成</b>を推進し、<b>コミュニケーションを橋渡す</b>人的支援をする。 例：文部科学省 首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト (2017-2021) 「データ利活用協議会 (デ活)」、MS&amp;AD インターリスク総研「気候変動による洪水リスクの大規模評価(LaRC-Flood™)」プロジェクト</p>
②異分野ネットワークの場	<p>・国は、科学と社会をつなぐことを目的とした異分野混合の<b>学際研究組織</b>を国内に増やす、またはそこでの研究活動の<b>経験者の数と人材流動を増やす</b>ことで<b>異分野連携の人的ネットワーク</b>を推進する。例：人間文化研究機構 総合地球環境学研究所</p> <p>・FAと学会は研究会やシンポジウムなどで異分野の交流を動機付ける課題、<b>対話の場</b>を仕掛け、さらに<b>学際研究の国際コミュニティの交流</b>を促進する。例：Natural Hazard Mitigation Association (NHMA) “Annual Natural Hazards Research and Applications Workshop” Colorado Boulder、JST CONCERT-Japan、CREST等</p>
③組織と文化	<p>・国とFAは、<b>異分野連携的・課題解決型のプログラム</b>に投資し、<b>大型予算を狙う理工系研究グループの参加</b>を促す。 例：米国NSF Natural Hazards Engineering Research Infrastructure (NHERI)</p> <p>・国とFAは、人文・社会学者がチーム型研究の1ピースにならずとも<b>個人型研究を行い、ビジョンを共有する会合で異分野が混ざる</b>プログラムを実施する。例：さきがけ「パンデミックに対してレジリエントな社会・技術基盤の構築」研究領域</p>
④研究人材の評価	<p>・国、FA、大学、および学会は、<b>課題解決型アクションリサーチの価値を適正に評価する仕組み</b> (プロセス、評価者、評価基準)を検討する。例：Journal of Disaster Research</p> <p>・大学とFAは、論文だけでなく政策提言などの<b>社会貢献的成果も研究業績の評価指標に組み込む</b>、そのために<b>社会貢献活動のインセンティブを研究者の雇用規定に設ける</b>ことを併せて検討する。例：米国の大学 都市計画学部</p>
⑤データなど研究基盤	<p>・FAと大学等は、社会のレジリエンス/防災という価値を生むため、<b>防災行動についての大規模調査とデータ基盤整備、活用促進</b>を支援する。データ駆動型研究の発展可能性を見据えた<b>データの取得と流通についての議論に、より多くの情報学者や情報サービスの参加を促す</b>仕組みを用意する。例：世界銀行 Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) “Open Data for Resilience Initiative (OpenDRI)”</p> <p>・FAと大学等は、異分野連携とノウハウの体系化や普及を進めるため、<b>分野間セクター間の橋渡し、アウトリーチ、管理業務など研究外活動を担う人材</b>の投入を強化し、<b>処遇を改善</b>する。 例：防災科研の広報戦略とブランディング、大阪市立大学 都市防災教育研究センター (CERD) の専任特任助教やパイプ役教員</p>
⑥公的資金	<p>・FAは、社会のレジリエンス/防災を目指し政策提言力へのつなぎを見通した<b>課題解決型のフィールド研究の蓄積と理論体系化</b>を推進するプログラムを実施する。</p> <p>・FAは、<b>国プロの非研究活動、管理業務の精査、負担軽減</b>とともに、<b>地域のNPOやコンサルの活用</b>を含めて<b>分野橋渡し、非研究活動人材</b>を十分に処遇するファンディングプログラムの枠組みを検討する。 例：EU Horizon 2020、米国 NSF、カナダ CBDC (Community Business Development Corporation)</p>

### 3 デジタル社会

## デジタル社会 インタビュー結果からの示唆

### 人文・社会科学と自然科学が連携する研究テーマ(what)

実績	技術の社会受容性の観点で、社会心理学で「スマートシティにおける技術の社会受容性」、 「AIやロボットのHuman Agent Interaction研究」(情報学、社会心理学) (4, 123, 行動) 人と情報テクノロジの共生のためのAIの哲学 (哲学、情報学) (3,12,行動) 高齢者が元気になるモビリティ社会 (土木工学、社会心理学) (5,123,ガ+行動) 自動運転と道路交通法 (土木工学、情報学、法学) (4,123,ガ) 都市計画策定の枠組みの再構築と実践的展開 (土木工学、情報学) (5,123,ガ) オルタナティブデータを使った新たな経済指標 (経済学、情報学) (4,12,経済) モノと人のインタラクション (ロボット工学、社会心理学) (3,2,行動) パーソナルデータの活用と価値 (情報学) (4,123,ガ)
期待	イノベーション受容学の体系化 (土木工学、情報学、ロボット工学、社会心理学、+α) オンライン時代におけるモビリティ生活の質の評価指標 (土木工学、情報学、社会心理学) 自動運転の社会受容に関する経済シミュレーション (土木工学、情報学、社会心理学、経済学) 政策評価やデータガバナンスなどでの連携 (政治学、情報学) 表象文化論系を入れた未来シナリオのシミュレーションの充実 (表層文化論、社会心理学) スマートシティにおける社会規範 (哲学、倫理学) パーソナルデータの人権、プライバシー問題 (情報学、法学)

研究テーマ (参画者) (連携の形と深さレベル1~6、フェーズ1~3、国連手段)  
 ※レベル: 1.助言を受ける 2.手法ツールを利用 3.共同目標・各自研究 4.共同目標・共同研究  
 5.研究者個人の越境 6.新領域創成/融合  
 ※フェーズ: 1.ビジョン 2.研究開発 3.実装

付録

## デジタル社会 インタビュー結果からの示唆

### コメントリスト(現状、課題)

①多様なステークホルダーとの協働	【現状】学会のワークショップなどで関心をもってくれるが、 <b>実際の連携は個人人脈</b> 【現状】大きなプロジェクトでは研究を部品化して各々で進める。なかなか融合までいかない 【課題】共同研究として、各自の分野にとって新規でおもしろい課題であることが必要 【課題】人文系の研究者で、社会課題の解決やイノベーション創出に関わろうとする人の <b>絶対数が少ない</b> 。 【課題】 <b>社会実装が主な研究はジャーナル向け論文が書きにくい</b>
②異分野ネットワークワーキングの場	【課題】 <b>人社連携の壁は2つある</b> 。①人間・社会のデータは観測手段が限られており、きれいなデータがとれない、②最低限同意できる基本原則・第一原理がないこと 【課題】連携的な研究成果を日本の学会で発表したが、その分野の <b>コミュニティは関心が低かった</b>
③組織と文化	【現状】自分の専門分野とは異なり、 <b>異分野連携には手探りの学びと関係構築に労力が必要</b> 【現状】実務家がアカデミアの研究に加わることのメリットは、社会課題解決やイノベーション創出に取り組むのに親和性が高い点 【課題】異分野との連携ではしっかりと自身の専門性が肝要 【課題】学生は「技術が社会でどのような価値を生むか」は考えが及ばない。科学技術社会論を理系が教科として教えていないため 【課題】従前からの大学の価値観は、 <b>学際的な研究よりは各分野の深掘りをするのが純粋で高尚とする気風がある</b> 【課題】共同研究への人社系の参加意欲は低い
④研究人材の評価	【課題】連携した成果を理工学側の国際ジャーナルで発表しても、 <b>自身の分野では評価のしようがない</b> 【課題】 <b>工学との連携が研究活動のメインだと、アカデミアの採用で「専門誌での掲載論文がない」と見なされ業績を低く評価された例がある</b> 。若手は工学との連携が研究活動のメインだと、自分の分野の職に就けない 【課題】実務家が大学の研究に関与するために必要な制度的対応が必要 【課題】特任の場合はプロジェクト任期後のキャリアパスが懸念
⑤データなど研究基盤	【課題】データ活用の課題として、粒度の違い、個人情報保護でデータ入手できない、公的データが有料、等の共通課題がある
⑥公的資金	【現状】科研費やJSTの公募で「 <b>異分野との共同、文理融合</b> 」が要件になっているために、異分野同士の <b>声かけが起ころ</b> ことはよくある 【現状】個別の企業との研究と異なり、共通する基盤的な技術の開発には領域(トピック)毎に複数組織の共同研究が必要で、ファンディングの支援があつてこそ回る

# デジタル社会 インタビュー結果からの示唆

## 人文・社会科学と自然科学が連携する推進方策(how)

①多様なステークホルダーとの協働	・研究者の <b>評価軸として「社会貢献」を「教育」「研究」に加えて</b> 、社会実装に向けた研究意欲を高め、創出する技術の価値向上を目指す【大学・行政・FA】 例：名古屋大学 COI「人がつながる "移動"イノベーション拠点」 ・ <b>企業からの研究委託のエントリーポイント</b> や人社系の大学教授を核とした <b>社会課題解決型ベンチャー企業</b> を創設し、社会のニーズを継続的に把握・共有する【大学】 例：東京大学 エコノミックコンサルティング株式会社、産学協創推進本部 ・事業者や地方公共団体と地道に関係を作る人材が社会実装や学際研究の推進に貴重であることを認識し、研究プロジェクトに予算と人材を準備する【大学・FA】 例：名古屋大学 COI「人がつながる "移動"イノベーション拠点」
②異分野ネットワークの場	・研究開発プログラムに <b>自由度の高い交流の場を組み込む</b> 等、融合しやすい環境や手段を提供し、必要な人材や研究成果の流動を促す【FA・学会】 例：JST RISTEX RInCAプログラムの企画調査、さきかげの合宿、日本グループダイナミクス学会の「コラボリエスト」、日米先端科学(JAFoS)シンポジウム、第2次AIブーム時の「寺小屋」(江面竹彦氏(産業図書)主宰)
③組織と文化	・社会実装を意図する分野には学内に <b>文理融合型組織</b> を設置し、各々の分野の問題意識を日常的に共有することで、必要に応じた研究者ネットワーク構築を可能とする。 <b>実務家をアカデミアの研究に加える</b> 方策も検討し、イノベーションの社会実装を推進する【大学】 例：名古屋大学 COI「人がつながる "移動"イノベーション拠点」 ・国・大学は、高いレベルの研究成果を目指すための学際的な研究環境や、国際レベルの評価者の受入れ等の多方面の施策を推進する <a href="https://www.oist.jp/ja/facts-figures">https://www.oist.jp/ja/facts-figures</a>
④研究人材の評価	・主な研究の評価対象である専門分野の論文や本が加えて、 <b>社会貢献的成果も評価する指標を具体化</b> し、社会貢献を是とする文化の醸成を目指す【大学・行政】 例：名古屋大学 COI「人がつながる "移動"イノベーション拠点」
⑤データなど研究基盤	・データ活用の課題(個人情報保護でデータ入手できない、公的データが有料、等)の解決を検討する【行政】
⑥公的資金	・ <b>公募で異分野連携を要件とする／参加すべき学術領域を指定</b> することで、文理融合領域の若手人材をプロジェクトで雇うことを促進する【FA】 ・プロジェクト管理やコーディネーションなどの <b>非研究活動人材の費用も負担</b> する【大学・FA】 例：Horizon 2020 SSH統合 ・プロジェクトの終了後の若手のキャリア構築を支援する【大学・FA】

## 付録3 「総合知」までの知の歴史

2021年に施行された科学技術・イノベーション基本計画では、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用が掲げられ、現在その推進が図られている。それに至るまでの背景として、知の歴史を概観する。

### 19世紀まで

古来、洋の東西を問わず、科学（学）と技術（術）の区別が存在した一方、文系・理系の区別はあまりなかった<sup>1</sup>。大学は中世ヨーロッパで成立し、専門学部である神学部、法学部、医学部と、学芸学部から構成され、学芸学部では自由学芸7科（文法、論理学、修辞学、天文学、幾何学、算術、音楽）の全てを教えた。一方、機械技術（織物技術、農業、建築術、武術、商業、料理、冶金術など）が培われたのは大学ではなく職人たちの間である。その後、17世紀以降にアカデミーなどの大学外の学者の集団を中心に学問の専門分化が進み、19世紀に大学でも自然科学、社会科学、人文科学の順に制度化が進んでいった。

明治時代の日本が輸入したのは、このように欧米で専門分化が進んだ科学や技術である。東京大学は複数の前身を持つが、帝国大学と改称された1886年には法・医・工・文・理の5つの分科大学（学部）で構成された。これは、世界で初めて工学部を備えた総合大学である。しかし、法学はフランス、医学はドイツ、農学は米国、工学は英国など、分野ごとに「宗主国」があり、各分科大学の独立性は高く、これが他の大学でも踏襲されていく。

### 20世紀

その後、戦中・戦後に理工系の教育と研究が拡充されていった<sup>2</sup>。戦中は、総力戦体制の下で理工系が重視され、大学、専門学校の学生数が急増した。戦後、1956年に科学技術庁が設置される際には、推進の対象となる科学技術は「人文科学のみに係るもの…を除く」とされ、これが1995年の科学技術基本法でも踏襲された。なお、ここでの「人文科学」は、社会科学を含めるものと解されている。

学際研究への関心は、特に冷戦後期以降の科学技術政策において、各国で高まった。軍事とは異なる社会的課題に対して、様々な分野の取り組みが求められるようになった<sup>3</sup>。米国では、1970年頃から国立科学財団（NSF）がエネルギー、環境、都市計画といった社会的課題に取り組む応用研究への助成を始め、大学でも学際的な学部が生まれていく<sup>4</sup>。トランスサイエンス（科学に問うことはできるが、科学が答えることができない問題群）の考え方が提唱されたのもこのころ（1972年）である。日本でも、国立公害研究所（1974年、現 国立環境研究所）など、学際を掲げる組織が設置され、大学では特に1991年の大学設置基準大綱化以降に学際的な学部やカリキュラムが広がった。

1 隠岐さや香『文系と理系はなぜ分かれたのか』（東京：星海社新書，2018）；野家啓一『科学哲学への招待』（東京：ちくま学芸文庫，2015）；古川安『科学の社会史：ルネサンスから20世紀まで』（東京：ちくま学芸文庫，2018）。

2 廣重徹『科学の社会史』全2巻（東京：岩波現代文庫，2002）；杉山滋郎『日本の近代科学史』（東京：朝倉書店，1994）。第一次世界大戦後の1920年に設立された学術研究会議（日本学術会議の前身）に人文・社会科学部門が設置されたのは1943年のことである。日本学術振興会（1932年設立）では当初から人文・社会科学も対象とされている。

3 佐藤靖『科学技術の現代史：システム、リスク、イノベーション』（東京：中公新書，2019）。

4 David Easton, "The Division, Integration, and Transfer of Knowledge," *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 44 no. 4 (1991): 8-27. DOI: 10.2307/3824130; Allen F. Repko, Rick Szostak, Michelle Phillips Buchberger, *Introduction to Interdisciplinary Studies*, 3rd ed. (Los Angeles: Sage, 2019).

表1 19世紀までの知の歴史

	西洋（科学）	西洋（技術）	東洋（日本）
中世	自由学芸 artes liberales	機械技術 artes mechanicae	学／術
17世紀	大学 神学部・法学部・医学部、 学芸学部 英 ロイヤルソサエティー 仏 パリ王立科学アカデミー	ギルド	
18世紀		仏 エコールポリテクニーク	
19世紀	独 ベルリン大学・ゲッティンゲン 大学のゼミナール、ギーゼン大学 の実験教育 米 ジョンズ・ホプキンズ大学大学 院 1876	独 工科高等専門学校 英 グラスゴー大学土木・機械学講座 米 農業・技術学校 1862 モリル法	東京大学 1877 帝国大学 1886

表2 20世紀以降の知の歴史

	世界	日本
20世紀		日本学術振興会 1932 科学研究費交付金 1939（人文・社会科学部門 1943） 科学技術新体制確立要綱 1941 科学技術庁 1956 科学技術会議 1959
21世紀	アポロ計画 米 国立科学財団 応用研究 1968 ブダペスト宣言 1999 欧 ビルニウス宣言 2013 欧 Horizon 2020（HSSフラグ、RRI）2014 国際学術会議 2018 欧 Horizon Europe 2021	科学技術基本法 1995  科学技術・イノベーション基本法 2020

### 21世紀の今

1999年の世界科学会議で採択された「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言（ブダペスト宣言）」では、人類の必要と希望のために人文・社会科学を含めた全ての分野が活発に協力するとした<sup>5</sup>。この世界科学会議を国際連合教育科学文化機関（UNESCO）と共に開催した国際科学会議（ICSU）は、2018年に国際社会科学評議会（ISSU）と合併し、国際学術会議（ISC）となった<sup>6</sup>。

欧州委員会の研究枠組みプログラム（FP）では、特に第7次（2007～2013年）以来、プログラムへの人文・社会科学（socio-economic sciences and humanities / social sciences and humanities; SSH）の参加を促している。Horizon 2020（2014～2020年）では、開始に先立って「ビルニウス宣言」（2013年）を採択し、イノベーションには人文・社会科学の統合が不可欠であることを確認した。そして、人文・社会科学の貢献を募るトピックに「SSHフラグ」を付け、研究提案を募集した。またHorizon 2020では、「社会とともにある／社会のための科学」プログラムにおいて、倫理、科学教育、オープンサイエンスなどの「責任あ

5 [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/siryu/attach/1298594.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/siryu/attach/1298594.htm)（2022年5月2日時点）

6 なお、国際哲学人文学会議（CIPSH）は国際学術会議に加わっていない。

る研究・イノベーション（responsible research and innovation; RRI）」が重視された<sup>7</sup>。

現在の Horizon Europe（2021～2027年）では、SSH フラグを踏襲するだけでなく、プログラム全体において人文・社会科学の統合を目指すとしている。RRI は、用語自体はあまり用いられなくなったが、応募者向けのプログラムガイドでは、ジェンダー平等、倫理とインテグリティ、オープンサイエンスなどの項目が立てられ、引き続き重視されている。

日本では、2021年に施行された科学技術・イノベーション基本法で、人文・社会科学とイノベーションの創出が振興対象に加わった<sup>8</sup>。このことを、第6期科学技術・イノベーション基本計画（2021年）では、「科学技術・イノベーション政策が、社会的価値を生み出す人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する政策となった」と表現している。

- 7 科学技術振興機構研究開発戦略センター「EUの研究・イノベーション枠組みプログラム Horizon Europe」（2021），<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-OR-02.html>；科学技術振興機構研究開発センター「ELSIからRRIへの展開から考える科学技術・イノベーションの変革：政策・ファンディング・研究開発の諸課題」（2022），<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2021-RR-07.html>；European Commission，“Horizon Europe (HORIZON) Programme Guide,” 2021，[https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/guidance/programme-guide\\_horizon\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/guidance/programme-guide_horizon_en.pdf).（2022年5月2日時点）
- 8 科学技術・イノベーション会議基本計画専門調査会制度課題ワーキンググループ「科学技術・イノベーション創出の総合的な振興に向けた科学技術基本法等の在り方について」（2019年11月20日）に、科学技術基本法等に「イノベーション創出」や「人文科学のみに係る科学技術」を加える必要性がまとめられている。

## 付録4 防災研究と科学技術政策の変遷

本テーマについてはこれまでCRDSで重点的に扱ってこなかったため、背景情報を以下にまとめる。

### レジリエンスと防災

人類の生存は誕生以来、疫病、天災の脅威にさらされ、その度に戦争や政変、社会変革を繰り返してきた。さらに社会の仕組みが複雑化し、気候変動やデジタル社会が進展して、人の尊厳、心身の健康、安全は地球規模に様々な形で脅かされている。

日本では2011年の東日本大震災と東京電力福島第一原発事故、2019年12月の報告以来2022年現在も続く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的まん延を経験し、国を挙げて災害への備え、耐性、回復力（レジリエンス）を高める必要性が認識されている。レジリエンスは、心理学、生態学を始め企業経営など様々な分野で重要だが、知の融合を考える本調査およびワークショップシリーズ第1回では「レジリエンスと防災」をテーマとし、特に自然災害へのレジリエンス、防災・減災・復興を対象とした。

### 日本の防災科学は昭和初期から

1923年（大正12年）の関東大震災（M8級）は明治維新後の首都を含む関東南部に甚大な被害をもたらした。日本で初めて防災科学が叢書として刊行されたのは1935年（昭和10年）岩波書店「普及講座 防災科学」である。全6巻で風災、震災、水災と雪災、凶作、火災、諸災についてまとめられた。第6巻『諸災』の内容は災害時の心理、負傷者の救急処置、山での遭難防止、交通災害、化学兵器、鉱山、工場等での危険物質、工場火災や傷害防止だった。災害時の心理といった人間的な、あるいは実践的な諸問題は、戦前から防災科学の範囲と捉えられていたと考えられる。

### 防災科研の設立から阪神・淡路大震災まで

1963年4月、科学技術庁（当時）の所管する国立試験研究機関として「国立防災科学技術センター」が設立された。1990年6月「防災科学技術研究所（NIED）」に名称変更、2001年1月に中央省庁再編により文部科学省所管となり、2001年4月独立行政法人、2015年4月国立研究開発法人となった。

1979年には、気象庁の私的諮問機関として短期的地震予知に向けた「地震防災対策強化地域判定会（判定会）」が設置された。1995年には阪神・淡路大震災を受けて、地震防災特別措置法が制定された。阪神・淡路大震災を機に災害ボランティアに参加する市民が増加したことから、1995年は「ボランティア元年」と呼ばれる。

### 文部科学省の科学技術政策における防災科学

2001年の中央省庁再編では、内閣府とその下の総合科学技術会議（2014年に改称して総合科学技術・イノベーション会議（CSTI））が設置され、文部科学省も誕生した。文部科学省が研究開発を推進する先端・重要科学技術分野には、ライフサイエンス、環境エネルギー、ナノテクノロジー・物質・材料、量子、原子力、核融合、宇宙、海洋、南極・北極地域などと並び地震・防災分野がある。

文部科学省における科学技術の総合的な振興や学術の振興に関する諮問機関「科学技術・学術審議会」の中には、研究開発計画の策定・評価について調査・審議を行う「研究計画・評価分科会」や、学術の振興に関して調査・審議を行う「学術分科会」など6つの分科会やその他部会、委員会が置かれている。

文部科学省が運営する研究計画・評価分科会の一つとして、「防災分野の研究開発に関する委員会」は2001年6月の第1回から2011年1月の第61回まで開催された。東日本大震災の後「防災科学技術委員会」となり2011年4月の第1回以来開催が続く。「地震防災研究を踏まえた退避行動等に関する作業部会」は

2009年7月の第1回から2010年5月の第7回まで開催され、地震時の人間の心理と行動についても検討が行われた。

人の退避行動などに関わる認知心理学ほか人文・社会科学の参画の必要性は「3.11」以前より言及されてきたものの、主には地球環境の測定、気象と災害の予測、耐震建築、インフラ土木工学分野の研究開発を推進してきたのが日本の防災科学である。

### 安全・安心科学技術

文部科学省の初期にさかのぼれば、2002年に「対人地雷の探知・除去技術に関する研究会」「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」（科学技術・学術政策局政策課）が開かれ、JST 社会技術研究開発センター（RISTEX）の対応する領域につながっている。

文部科学省の安全・安心に資する科学技術の推進では、「安全・安心科学技術委員会」（科学技術・学術政策局政策課安全・安心科学技術企画室、2006～2012年）の下、「リスクコミュニケーションのモデル形成事業」（補助事業）やテロ対策などに関わる「安全・安心科学技術プロジェクト」（委託事業）が実施された。続いて「安全・安心科学技術及び社会連携委員会」（2013～2016年度）ではJST 科学コミュニケーションセンター（現「科学と社会」推進部）や社会技術研究開発センター（RISTEX）の新規事業が検討され、実施に至った。

### 東日本大震災と科学技術政策

東日本大震災（2011年3月11日）を境に、日本の科学技術政策は大きく改編が進んだと言われる。2011年から開始予定だった「第4期科学技術基本計画」は、公表直前に発生した東日本大震災の影響によって総合科学技術会議が大きく内容を見直し、同年8月19日に閣議決定された。科学技術に対する国民の信頼を回復するために、国としてリスクマネジメントや危機管理を含めた科学技術政策を真摯に再検討し、震災の復興と再生に取り組む必要があるとした。

### 内閣府事業での防災研究

2013年6月の閣議決定により創設された内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）は、基礎研究から実用化・事業化までを見据えた研究開発を推進する、府省や分野を超えた横断型のプログラムである。燃焼、構造材料、エネルギーキャリア、インフラ維持管理などと並んで、第1期（2014年～2018年度）には「レジリエントな防災・減災機能の強化」、第2期（2018年～2022年度）には「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」課題が支援を受けている。SIP第1期では「予測」「予防」「対応」の3テーマの下に研究開発項目が設定された。「対応」に関わる4課題は地域の行政らとのマルチディシプリナリーな取り組みで府省庁連携情報共有システム（SIP4D）に情報を集約、活用するものだった。SIP第2期は、国や市町村の意思決定を支援する情報システムを構築し、逃げ遅れゼロや経済の早期復旧を目指す。

内閣府 革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）（2014～2018年度）では「タフ・ロボティクス・チャレンジ」プログラムにおいて、災害時の救助や消火などに活躍するロボットの研究開発が行われた。

### 科学技術・イノベーション基本法改正後

「科学技術基本法等の一部を改正する法律」が2020年6月公布、2021年4月施行され、関連する「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」も改正された。これを受け、成果を活用する事業者などに出資できる研究開発法人に5法人（防災科学技術研究所、宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構、日本原子力研究開発機構、国立環境研究所）が追加された。

これを踏まえ防災科研は2021年11月、情報プロダクツ、データなど研究成果の社会実装を促進するため、民間企業4社と合併会社「I-レジリエンス株式会社」を設立した。今後、成果の活用が加速すると期待される。

## 国際防災科学技術コミュニティと日本の貢献

災害の多い国々の中でも、日本は特に防災分野の経験と実績があり、世界の防災研究をリードしている。1970年にバングラデシュ（当時は東パキスタン）を襲ったサイクロン・ボーラ、1976年中国での唐山地震、1980年代アフリカの干ばつなどを背景に、1987年国連総会で1990年代を「国際防災の10年」（IDNDR：International Decade for Natural Disaster Reduction）とすることが決まった。国連防災世界会議は第1回が1994年に横浜市、第2回が2005年に神戸市、第3回が2015年に仙台市で開かれ、日本は国連の防災コミュニティに貢献している。国連防災世界会議第2回会議で採択された「兵庫行動枠組2005-2015」では防災におけるレジリエンスの概念を提示した。第3回会議で採択された「仙台防災枠組2015-2030」はこれを引き継いだ上で、様々な学術分野の知見の統合が重要であるとした。

国際的な防災科学技術コミュニティとして、国際学術会議（ISC）は国連防災事務局（UNDRR）と共同で「災害リスクに関する統合研究」（IRDR：Integrated Research on Disaster Risk）を2008年より実施している。日本は2009年にIRDR国内委員会を日本学術会議 土木工学・建築学委員会 IRDR分科会として設置しており、仙台防災枠組の推進に寄与している。2020年には災害に対する地域社会の脆弱化の防止への貢献、知の統合を実践するためのオンライン・システム構築とファシリテーター育成を提言した。

IRDRの枠組みの下で国際連携を担う日本の拠点として、2019年に「防災減災連携研究ハブ」（JHoP：Japan Hub of Disaster Resilience Partners）が発足した。これは防災科学技術に関わる日本国内の15の大学・研究機関、実務機関によるネットワークである。IRDRの下、世界各地に17のICoE（International Center of Excellence）が設置され、日本ではJHoPを母体として2021年にICoE Japan（事務局は防災科研）が承認された。2022年から23年にかけて「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンスの確保の在り方」に関するフォーラム開催や提言を予定している。関東大震災から100年を迎えつつある中、甚大災害に備え、日本の防災科学研究はたゆまず前進している。

## 防災に関する国内学会

日本国内で防災に関わる学会は多数存在する。防災学術連携体<sup>※</sup>は、様々な学術研究領域にわたる学会が連携する組織で2016年に設立、2021年に一般社団法人となった。平時から長期的に交流して、防災減災に取り組む若手研究者を育てることを目指している。その他、災害に関連し得る学会として、日本社会心理学会、各地方の整形外科災害外科学会、日本職業・災害医学会、歴史地震研究会、日本保険学会、日本リスク学会、日本リスクマネジメント学会、各地方の病害虫研究会などがある。

※）一般社団法人 防災学術連携体に参加する学術団体（2021年11月現在）

日本気象学会 日本建築学会 日本地質学会 日本機械学会 日本森林学会 土木学会 空気調和・衛生工学会 日本社会学会 日本地理学会 日本造園学会 日本火山学会 日本航空宇宙学会 日本古生物学会 日本海洋学会 日本公衆衛生学会 砂防学会 地盤工学会 日本火災学会 日本第四紀学会 安全工学会 日本応用地質学会 日本原子力学会 石油学会 計測自動制御学会 日本地図学会 日本地すべり学会 日本緑化工学会 日本コンクリート工学会 日本都市計画学会 農業農村工学会 日本水環境学会 日本救急医学会 日本風工学会 日本計画行政学会 日本地形学連合 日本リモートセンシング学会 日本自然災害学会 農村計画学会 日本ロボット学会 地域安全学会 水文・水資源学会 日本地域経済学会 廃棄物資源循環学会 環境システム計測制御学会 地理情報システム学会 ダム工学会 日本災害看護学会 日本安全教育学会 日本地震学会 日本地震工学会 日本看護系学会協議会 横断型基幹科学技術研究団体連合 こども環境学会 日本地球惑星科学連合 日本危機管理防災学会 日本活断層学会 日本災害復興学会  
防災学術連携体 <https://janet-dr.com>

五所 亜紀子	フェロー（企画運営室）※2021年4～12月
島津 博基	フェロー（企画運営室／ライフサイエンス・臨床医学ユニット）
住田 朋久	フェロー（企画運営室）
花田 文子	フェロー（企画運営室）
原田 裕明	フェロー（企画運営室／科学技術イノベーション政策ユニット）
山本 里枝子	フェロー（企画運営室）
吉田 有希	フェロー（企画運営室）

監修	倉持 隆雄	副センター長
	藤山 知彦	上席フェロー

## 俯瞰ワークショップ報告書

CRDS-FY2022-WR-02

---

# 新たな価値を共創するための 人文・社会科学と自然科学の知の融合 「総合知」を考える

---

令和4年7月 July 2022

ISBN 978-4-88890-801-6

---

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町

電話 03-5214-7481

E-mail crds@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/crds/>

本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。

著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

This publication is protected by copyright law and international treaties.

No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST, except to the extent permitted by applicable law.

Any quotations must be appropriately acknowledged.

If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact crds@jst.go.jp.

FOR THE FUTURE OF  
SCIENCE AND  
SOCIETY



<https://www.jst.go.jp/crds/>