RIETI Highlight

リエティ・ハイライト

2023 SPRING
95

特集

文理融合

自分の穴から出る

RIETI
Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA
独立行政法人
経済産業研究所

RIETI Highlight 2023 SPRING 95

CONTENTS

※本文中の肩書き・役職は、執筆もしくは講演当時のものです。

Highlight TOPICS 01

インタビュー 02
RIETI新理事長就任特別インタビュー
世界に誇るシンクタンクを目指して
浦田 秀次郎 RIETI理事長／聞き手：佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター

特 集

04 文理融合 ―自分の穴から出る

インタビュー 05
総合知の活用とイノベーションの創出
奈須野 太（内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 統括官）／聞き手：関口 陽一 RIETI 上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当）

インタビュー 07
ビッグテーマに挑む
関沢 洋一 RIETI 上席研究員・研究コーディネーター（EBPM担当）／聞き手：佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター

インタビュー 09
プレシジョン・ポリシー・メイキングの時代へ
広田 茂 RIETIファカルティフェロー／聞き手：水野 正人 RIETI研究調整ディレクター

インタビュー 11
イノベーションが開花するのは社会に“マスト”であることが不可欠
下山 二郎（株式会社IP DREAM 代表取締役社長）／聞き手：池内 健太 RIETI上席研究員（政策エコノミスト）

シンポジウム開催報告 14
京都大学 - RIETI共催シンポジウム
新型コロナウイルス感染症対策の文理融合研究―ウィズコロナ社会の展望

BBLセミナー開催報告 18
【DXシリーズ（経済産業省デジタル高度化推進室（DX推進室）連携企画）】
ファストデジタルツインで設備保全を変える ―プラントDXを加速する取り組み最新事例
金丸 剛久（ブラウンリバース株式会社 代表取締役社長 & CEO）

Research Digest 21
炭素排出量の金融市場における評価
沖本 竜義 RIETIリサーチアソシエイト／インタビュアー：平井 麻裕子 RIETI研究コーディネーター（EBPM担当）

短期集中連載 25
【日本企業の持続的な成長を目指した事業ポートフォリオ変革シリーズ】
第5回 カワる、サキへ。グループビジョン2030「つぎの社会へ、信頼のこたえを」の実現に向けて
橋本 康彦（川崎重工業株式会社 代表取締役社長執行役員）

ノンテクニカルサマリー 28
多様なアルゴリズム生成データを用いた反実仮想予測：メルカリにおける実装
成田 悠輔 RIETI客員研究員／奥村 恭平（Northwestern University）／清水 亮洋（株式会社メルカリ）／矢田 紘平（University of Wisconsin-Madison）

ノンテクニカルサマリー 29
大学から及び企業間の研究開発のスピルオーバーは生産性にどのように影響するか？
日本における工場レベルの生産性と技術的・地理的な近接性
René BELDERBOS（KU Leuven / UNU-MERIT / Maastricht University）／池内 健太 RIETI上席研究員（政策エコノミスト）／
深尾 京司 RIETIファカルティフェロー／金 榮愨（専修大学）／権 赫旭 RIETIファカルティフェロー

RIETI関連書籍 31
著者に聞く 心身と地域を元気にするウェルネスツーリズム
関口 陽一 RIETI 上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当）／聞き手：谷本 桐子 RIETI国際・広報副ディレクター

DP・PDP・BBL・編集後記 33 ディスカッション・ペーパー（DP）紹介／ポリシー・ディスカッション・ペーパー（PDP）紹介／ BBL セミナー開催実績／編集後記

発行：独立行政法人経済産業研究所（RIETI）
〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1-3-1 経済産業省別館 11 階
URL:https://www.rieti.go.jp

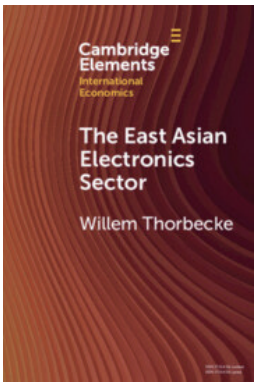
お問合わせ：国際・広報グループ クロスメディア担当
TEL:03-3501-6408 FAX:03-5510-3926 E-mail:pr-general@rieti.go.jp ISSN 1349-7170
デザイン・DTP・印刷：株式会社アークコミュニケーションズ

※本誌掲載の記事、写真等の無断複製、複写、転載を禁じます。

01 Willem Thorbecke上席研究員著 “The East Asian Electronics Sector” ケンブリッジ大学出版から刊行

Willem Thorbecke上席研究員執筆による書籍"The East Asian Electronics Sector: The Rates, Technology Transfer and Global Value Chains" がCambridge University Pressより2023年3月16日に出版されました。本書は、研究プロジェクト "East Asian Production Networks, Trade, Exchange Rates, and Global Imbalances" の成果をもとに執筆されたものです。

スマートフォン、パソコン、テレビ、半導体デバイスなどのエレクトロニクス製品は、主に東アジアで生産されています。最終製品の多くは中国で組み立てられるのに対し、半導体チップ、イメージセンサーなどの高度な電子部品は日本、韓国、台湾などで生産されています。本書では、なぜアジアがエレクトロニクス製品製造の中心地となったのか、アジアの労働者が最先端の製品を生産するためにどのような学習が行われたのか、半導体・フラットパネルディスプレイや関連製品の製造を東アジア諸国に再委託している米国にとっての教訓は、などの重要な問題に切り込んでいます。



4月26日のBBLセミナーでは、Thorbecke上席研究員による同書の詳しい解説を予定しています。

02 矢野誠前理事長と古川雄一前ファカルティフェローの共同論文が総合科学学術誌 Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)に掲載

矢野誠前理事長と古川雄一前ファカルティフェロー（中央大学教授）の共同論文、”Two-dimensional constrained chaos and industrial revolution cycles” が総合科学学術誌 Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)に掲載されました。

18世紀以来の近代経済は、ほぼ100年を周期に、急激な技術革新と深刻な停滞を繰り返してきました。本研究は、それを「産業革命サイクル」という新しい用語でとらえ、そのメカニズムを市場の質と技術の希少性の相互関係によって説明するものです。「産業革命のような大規模なイノベーションは高質な市場に宿る」ことを本論文は示します。

矢野誠前理事長

古川雄一前ファカルティフェロー

論文は無料でダウンロードできます。

03 中央省庁の経験者（中途）採用についてのBBLセミナーを開催

霞が関の各省庁が、経験者（中途）採用の本格化に向け動き出しています。2月9日に開催されたBBLセミナー「変わる霞が関～中央省庁が経験者(中途)採用を本格化～」では、経験者採用メンバー17人による「ソトナカプロジェクト」の取り組みを中舘尚人RIETIコンサルティングフェローが、経験者採用の実態を農林水産省の佐藤一総部長が紹介し、人事院の川本裕子総裁と経済産業省の藤木俊光大臣官房長からは「より多くの識見に優れた人材を公務組織に集めることが喫緊の国家的課題」「経済産業省は現在１割の経験者採用の割合を2030年に３割にする」などの力強いコメントがありました。

左から中舘コンサルティングフェロー、川本総裁、藤木大臣官房長、佐藤部長

RIETI新理事長就任
特別インタビュー

世界に誇るシンクタンクを目指して

浦田 秀次郎 RIETI理事長

Profile：早稲田大学名誉教授、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）シニア・リサーチ・アドバイザー、日本経済研究センター特任研究員、日本貿易振興機構・アジア経済研究所特任上席研究員、アジア開発銀行研究所客員研究員を兼務。慶應義塾大学経済学部卒、スタンフォード大学Ph.D（経済学）取得。ブルッキングズ研究所研究員、世界銀行エコノミスト、早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授などを歴任。専門は国際経済学および開発経済学。

聞き手：佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター
（経済産業省大臣官房 参事）

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

2023年1月、RIETIの新理事長として、浦田秀次郎早稲田大学名誉教授が就任した。浦田新理事長は、国際経済学・経済発展論が専門であり、東アジアを主とする各国の経済発展の分析をはじめ、国家経済の発展に国際貿易や国際投資がどのように貢献してきたのか、さらには日本企業の海外展開が企業の生産性にどのような影響を与えたかなどについての研究を進めてきた。

本インタビューでは、浦田新理事長のこれまでの研究や日本のFTA政策への貢献、日ASEAN関係の展望、RIETIの今後の方向性についての抱負を聞いた。

経済発展の研究からFTAの理論的支柱へ

佐分利：最初に、これまでの研究についてお聞かせください。

浦田：私の研究の中心は、国際経済学の経済発展論という分野です。国家が経済発展する要因はさまざまありますが、中でも国際貿易や国際投資がどのように各国の経済発展に貢献してきたかを研究してきました。

経済発展は産業構造の変化を伴います。私が世界銀行（以下、世銀）で研究をしていた頃（1981～1986年）は、各国の経済発展が、農業からより生産性の高い製造業へ、さらにサービス業へと移っていく産業構造の変化について、国レベル、産業レベルでモデル分析をしました。

これが、1990年代に入ると、企業レベル、工場レベルのマイクロデータが使えるようになり、さらに細かく経済活動を見ることができるようになりました。2001年にRIETIが創設されてファカルティフェローになってからは、日本企業の海外展開が企業の生産性向上にどのように影響してきたのかを分析しました。

佐分利：産業構造の転換は、経済産業省が通商産業省だった時代からの大命題であり、今でも経済産業省には産業構造課があります。産業構造論の専門家に理事長として来ていただき、とても心強い思いがいたします。

世銀は1993年に『The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy（東アジアの奇跡―経済成長と政府の役割）』を発表しましたが、理事長はこのレポートにも関係されたのでしょうか。「ひもつき」と非難されていた日本の途上国援助を、このレポートは高く評価してくれていて、担当者だった私もとても勇気づけられました。

浦田：ホリス・チェネリーという有名な経済学者がいまして、ノーベル賞候補とされていました。彼の有名な論文は“CES production function”という生産要素間の弾力性に関するもので、共著者であるアローやソローはノーベル賞を取っています。彼が世銀の研究担当副総裁で、私は彼に誘われて世銀に入りました。

『東アジアの奇跡』の編集リーダーはジョン・ペイジで、私は世銀で彼と同じ課にいました。当時、世銀では「東アジア奇跡論争」があって、政府の支援があったから経済成長が実現したという見方と、政府の介入がなければ民間のダイナミズムでもっと成長したという見方がありました。確かに日本、韓国、台湾は政府が経済成長に貢献した代表例ですが、他の国では官僚の質が良くなかったり汚職が多かったりしたので政府の貢献はあまりなかったように思います。

一方、『東アジアの奇跡』で着目された日本の援助、特にインフラの整備の効果は経済学でも説明できますし、これが途上国

の経済発展、経済成長に非常に重要だったことには異論はないでしょう。

佐分利：浦田先生は、日本の自由貿易協定（FTA）の理論的バックボーンを作られたとお聞きしています。

浦田：私自身、政策に強い関心を持って研究をしてきました。世界の貿易政策の流れとして、戦後に「関税および貿易に関する一般協定」（GATT）が作られ、その下で世界大で貿易の自由化が進み、経済が発展してきましたが、その後GATTでは貿易の自由化が進まなくなってきて、1990年ごろから特定の国の間で貿易を自由化するFTAが盛んに締結されるようになります。

こうした中、最初に日本がFTAを結んだ国がシンガポールです。日・シンガポール経済連携協定（EPA）は2002年に締結され発効するのですが、多くの政策担当者や研究者の関心が、世界レベルの貿易自由化から二国間あるいは複数国間での貿易自由化に移っていきました。RIETIでの私の最初のプロジェクトもFTAに関する研究です。

佐分利：FTA交渉の経験を経て、今では日本が「自由貿易の旗手」といわれるまでになりましたね。

浦田：トランプ前大統領が環太平洋パートナーシップ（TPP）脱退を表明したため、日本にチャンスが与えられたわけですが、そうした機会をうまくとらえて日本が自由貿易の維持に重要な役割を果たしたことは高く評価されていいでしょう。

日ASEAN関係とERIAへの貢献

佐分利：先生は東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA：本部ジャカルタ）での研究も進められてきました。今後、日本とアジアの関係、アジア経済はどうなっていくのでしょうか。

浦田：日本と東南アジア諸国連合（ASEAN）の友好協力関係は今年（2023年）で50周年を迎えます。外務省や経済産業省などでもいろいろな催しが準備されています。

ASEANは、対立していた東南アジア諸国間の平和や政治的安定を目指して1967年にインドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイの５カ国により作られた組織です。これらの国の政治的な安定が実現して経済協力が始まり、そこにASEAN以外の国として最初に熱心にアプローチしたのが日本でした。日本はASEAN諸国に政府開発援助（ODA）を使ったインフラ整備や人材育成の協力を行い、それらをうまく活用する形で民間企業も積極的に進出していったのです。

日本の直接投資を見ると、ASEAN加盟国10カ国には中国の倍ほどの投資残高（約33兆円）があり、日本企業の途上国への進出という意味ではASEANが最も重要な地域です。また貿易でもASEANは日本にとって非常に大きな位置（中国に次ぎ15％）を占めています。ASEANにとっても、日本との関係はASEANの経済発展に非常に役立っているという認識があり、そ

ういう意味では、ウィンウィンの関係にあるといえます。

一方で、中国の方が日本よりもASEANに距離的に近く、一部の国は地続きですから、鉄道や道路により中国とASEANのつながりは非常に緊密になっています。ASEAN各国の主要貿易相手国は、日本ではなく中国です。

佐分利：日本とASEANは経済安全保障という点でも重要なパートナーですが、これまでは「上から目線だ」などと言われることもありました。日本は今後ASEANとの関係を大きく変える必要があるのでしょうか。

浦田：以前のASEANにとって、外国企業は日本、米国、欧州の企業でしたが、今では中国、韓国、台湾などいろいろな国の企業がASEANで活動しています。それだけASEANの市場は競争も厳しくなってきており、「上から目線」は絶対に避けるべきでしょう。日本企業が学ぶべきASEAN企業も数多くあります。

2008年に日本のイニシアチブで設立された国際機関であるERIAは、同地域に対する重要な日本の貢献だと言えるでしょう。東アジアの経済発展のための知的貢献を行うことがERIAのミッションですが、ASEAN事務局との関係も良好ですし、ERIAはその役割を効果的かつ誠実に果たしていると思います。

今後の抱負

佐分利：今後の抱負をお聞かせください。

浦田：これまでRIETIにファカルティフェローとして参加し、RIETIの持つ優れた知的ネットワークに感銘を受けていましたが、RIETIはさらに文理融合やEBPMといった新しいテーマにも果敢に取り組んでいて素晴らしいと思います。先輩方が敷いたレールをきちんと受け継いで、より強固なものにすることが私の使命だと思っています。

国際化にも非常に関心があります。RIETIは世界に誇れる組織であり、国際的なシンクタンクのランキングでもトップ10を目指せると思います。

（2023年1月採録、敬称略）

特集

文理融合

自分の穴から出る

「こんにちなにか実際に学問上の仕事を完成したという誇りは、
ひとり自己の専門に閉じこもることによってのみ得られるのである」
今から約100年前、
M. ヴェーバーは著書『職業としての学問』でこう指摘した。
研究者は、自分の穴にこもるようになった。
だが、今日の高度化・複雑化した社会問題は、
1つの専門知識だけでは解決が困難になっている。
本特集では、いかに知を総合化し、社会課題の解決につなげるのかを探る。

インタビュー

総合知の活用とイノベーションの創出

奈須野 太（内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 統括官）
聞き手：関口 陽一 RIETI 上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当）

ビッグテーマに挑む

関沢 洋一 RIETI 上席研究員・研究コーディネーター（EBPM担当）
聞き手：佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター

プレシジョン・ポリシー・メイキングの時代へ

広田 茂 RIETIファカルティフェロー
聞き手：水野 正人 RIETI研究調整ディレクター

インタビュー

イノベーションが開花するのは社会に“マスト”であることが不可欠

下山 二郎（株式会社IP DREAM 代表取締役社長）
聞き手：池内 健太 RIETI上席研究員（政策エコノミスト）

シンポジウム開催報告

京都大学 - RIETI共催シンポジウム

新型コロナウイルス感染症対策の文理融合研究

ーウィズコロナ社会の展望

インタビュー

総合知の活用とイノベーションの創出

奈須野 太（内閣府科学技術・イノベーション推進事務局 統括官）
聞き手：関口 陽一 RIETI上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当）

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

第6期科学技術・イノベーション基本計画（2021年度～2025年度）における「『総合知』の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ」（2022年3月）では、社会のさまざまな課題を解決するためには、あらゆる分野の知見を総合的に活用する「総合知」が不可欠だとされている。

本インタビューでは、内閣府科学技術・イノベーション推進事務局の奈須野 太（なすの・ふとし）統括官から、日本のイノベーション創出のために「総合知」をどのように活用していくのかを伺うとともに、知のプラットフォームとしての大学の役割や文系人材の育成、RIETIへの期待などについて聞いた。

社会的ニーズから政府の研究課題を設定

関口：日本はこれまで「技術大国」として技術を形にする「プッシュ型」のイノベーションを進めてきましたが、最近は「プル型」、ニーズに合った技術を開発したり、技術を活用してニーズに応えたりすることが大事だとされています。奈須野統括官は、イノベーションにおけるニーズの重要性についてどのようにお考えでしょうか。

奈須野：内閣府の総合科学技術・イノベーション会議（CSTI：システィ）は、総理を議長とする科学技術やイノベーションの司令塔として、現在3つの大規模プロジェクトを進めています。

1つ目に「ムーンショット型研究開発制度」は、月にロケットを打ち上げたアポロ計画のように、長期の社会像からニーズを導き出し、人々を魅了するビジョンから研究課題を立てています。

2つ目に「戦略的イノベーション創造プログラム」（SIP）では、5～10年の中期的ニーズを把握し、各省連携で研究開発を行っています。

3つ目に「経済安全保障重要技術育成プログラム」（K Program）は、今年度（2022年度）スタートしたものですが、防衛や警察など公的ニーズと民生ニーズを横断して活用可能性のある重要な技術を特定し、研究開発を行っています。

内閣府は、ニーズの側から研究開発課題を特定し、リソースを各省から集める手法を採っている点が特徴的だといえるでしょう。他省庁と違って、自前の研究所などのリソースを持っていない総合調整官庁だからこそ、リソースに引きずられることなく分野横断的な各省連携によって、社会の課題を解決することに優位性があると思っています。

新たな価値を創出する知の活力「総合知」

関口：イノベーションはNew Combination、新しい組み合わせであり、イノベーションを実現するためにはそれぞれの専門領域の壁を超えた「総合知」を生み出すことが重要だといわれています。内閣府における総合知の基本的な考え方についてお教えください。

奈須野：「総合知」については、第6期科学技術・イノベーション基本計画（2021年3月26日閣議決定）でその基本的考え方と戦略的な推進が明記されており、CSTIは2022年3月に、その「中間とりまとめ」を行いました。

そこでは「我が国の科学技術やイノベーションが様々な課題へ適切に対応し、世界に伍していくためには、『総合知』すなわち、多様な『知』が集い、新たな価値を創出する『知の活力』を生むことが不可欠」とされており、所属組織や専門領域を超えてさまざまな知が集い、新たな価値を創出すべきという考え方が示されています。

例えば介護で使うAIロボットにしても、機能が優れているだけではダメで、人の顔をしたロボットが目の前に立ったときの気持ち悪さや、心理的な課題も考えないと導入が進みません。このように、あらゆる「知」を動員して社会課題を解決するという考え方が重要になります。

関口：イノベーションには、ドローンや電子商取引といったすでにある技術を過疎地域の社会課題にうまく当てはめて解決するようなものもあります。こうした事業の仕組みを新しく構築するイノベーションを担う文系人材の育成についてはどのようにお考えでしょうか。

奈須野：文系と理系という二分論は時代遅れになりつつあります。例えば、「情報」は文系でもあり理系でもありますよね。ビジネスの現場で重要なのは課題を解決することただ1つなので、課題解決能力がこれからの人材育成には不可欠だと思います。最近は高校や中学でも社会課題について考える授業が行われていますが、大学や修士・博士レベルにおいても現実の課題に対して分野横断で解決する方向を目指すべきだと思います。

また、日本は他の先進国に比べて「低学歴社会」なんです。多くの国では修士号や博士号を取って社会に出ることが成功の1つのチケットになっていますが、日本の場合は博士号を取っても民間企業の就職では必ずしも有利にならず、出口のない状況です。今後は、博士課程で高度な問題解決の手法を学ばせ、ビジネスの現場で実装させる社会に変えていく必要があるでしょう。政府としても博士課程修了者をできるだけ社会で活用するための環境整備をしているところです。

関口：中学や高校では「探究学習」といって、いろいろな知識を総合して物事を解決するトレーニングが始まっていますが、大学や大学院でも専門分野だけにならないようにすることが重要ということでしょうか。

奈須野：他の分野の知識がないと解決できない課題も多くあります。AIロボットはまさにそうで、高校なら高校、大学なら大学でそれぞれ適した課題解決の方法があると思いますので、内閣府が全体をリードして各専門分野をうまくつなぎ合わせることが求められています。

大学はイノベーション・エコシステムの中核

関口：イノベーションを生み出す上で、大学には今後どのような役割が求められるでしょうか。

奈須野：大学はイノベーション・エコシステムの中核となるべきであり、内閣府としても大学向けの支援策を充実させています。

まず「国際卓越研究大学制度」は、世界最高水準の研究成果が期待できる大学を「国際卓越研究大学」として指定し、研究者の処遇改善や研究力強化、研究成果の社会還元を支援するプログラムです。このため10兆円規模の大学ファンドを作り、その運用益を活用する予定です。

もう1つは、「地域中核・特色ある研究大学総合振興パッケージ」で、地域の中核大学や特定分野の強みを持つ大学が、その強みを十分に発揮して研究成果を社会に還元できるよう、各大学を支援します。

今後は海外の大学のリソースやネットワークを日本に持ち込むために、ディープテックに特化した研究ハブである「グローバル・スタートアップ・キャンパス」を設置したいと考えています。海外のトップレベルの大学の研究拠点を日本に誘致し、日本の大学やスタートアップと共同で研究しビジネス化する取り組みです。

また、「国際頭脳循環」と称して、いくつかの分野において最先端の海外の研究者と日本の研究者が共同研究できるような支援策も始めています。

RIETIは「総合知」で未来社会のデザインを

関口：RIETIに対して期待することはありますか。

奈須野：RIETI創設にも尽力され、先日お亡くなりになった小宮隆太郎先生がよく言っておられたのは「通説を疑う」でした。例えば、最低賃金を引き上げると企業が雇用を減らすから地域が疲弊するとか、法人税を減らすと企業活力が増して投資や賃金が増え好循環が生まれるとか、そういった世の中の通説を疑い、人々を魅了するようなゴールやビジョンを示す。エビデンスに基づく政策立案（EBPM）はもちろん重要なのですが、EBPMでは現状維持に陥りやすくなり、それだけでは新しい社会像を作る議論にはならないし、優秀な人は集まりません。通説に対して人々に驚きを与えるような理想的なビジョンや社会像を与える機能をRIETIには期待したいと思います。

その意味ではデザインシンキングも重要です。デザインは単に見た目を良くするのではなく、目指す社会像や価値を表現することです。人々の驚きや感動、ユーザー体験など人間の内的なものを掘り起こすアプローチとして、最近は広くデザインシンキングが唱えられるようになりました。ビジネスでも政策でも、人々を引きつけるビジョンやパーパスの共有を意識することが重要だと思います。数字やテクノロジーがどうかだけでなく、国民の意識を呼び起こすような政策体系の議論も必要ではないかと思っていて、そのあたりもRIETIには期待しています。

関口：まさに総合知を用いたフューチャーデザインセンターの機能ですね。デザイン経営に関しては、RIETIでも研究プロジェクトを立ち上げています。政策立案においても、将来世代のことも考えて今の政策を考えることが大事なのでしょうね。

奈須野：そうですね。みんなが理想とする社会像からきちんとバックキャストする（未来と現在をつなげる道筋を考える）ことが大切だと思います。最近のデザインシンキングの例として気候変動問題の議論を挙げますと、京都議定書の第二約束期間（2013年～2020年）について、COP15では計画経済的な拘束力の強い枠組みを目指して空中分解してしまったのですが、COP21では日本が提案したプレッジ＆レビュー（誓約と評価）という拘束力の弱いルールを導入したことでパリ協定の合意を見ました。気候変動の議論も実はデザインシンキングであり、理想像を先に決めて、そこから試行錯誤しつつより良い結論を目指すアプローチが有効だと思います。

（敬称略）

インタビュー

ビッグテーマに挑む

関沢 洋一 RIETI上席研究員・研究コーディネーター（EBPM担当）
聞き手：佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター（経済産業省大臣官房 参事）

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

RIETIの融合領域（文理融合・異分野融合）プログラムの「新型コロナウイルスの登場後の医療のあり方を探求するための基礎的研究」プロジェクトでは、データに基づいて医療や健康に関連する取り組みの効果に関するエビデンスを積み重ねていくことを目指している。今回のインタビューでは、プロジェクトリーダーを務める関沢洋一RIETI上席研究員から同プロジェクトについて聞くとともに、経済学と医学の垣根を越えた融合研究を推進する上でのポイントは何か、文理融合研究をリードする人材を今後どうしたら育成できるか、わが国が取るべき指針とRIETIの役割について話を聞いた。

日本の医療は持続可能でない

佐分利：「新型コロナウイルスの登場後の医療のあり方を探求するための基礎的研究」プロジェクトを立ち上げた経緯とその意義についてお聞かせください。

関沢：一番の問題意識は、日本の医療が持続可能でないことです。日本は少子高齢化が進んで労働力が不足していくのに、医療への需要が大きな高齢者は増えており、介護の需要も増えていきます。インフラの整備や補修に携わる人も減るので災害など医療以外のところで人の安全に悪影響が生じます。高齢者が増えたからといって医療を拡大できる状態ではなくむしろ減らす必要があります。不要な医療をやめるのは当然のことですが、それ以外にもオンラインとAIによって医療スタッフの関与を最小限にした医療提供を行う、高齢者医療のあり方を考え直すなど、発想の転換がないと持ちません。

当プロジェクトでは健康診断・健康指導に着目しています。

健康診断・健康指導の効果に関しては海外にいくつか研究があり、効果がないという結論が多くあります。日本の場合は、最初に効果の有無を実験的に検証するべきところを実験せずに全国レベルで始めてしまったので、効果検証ができないままでした。しかし最近は、回帰不連続デザイン（regression discontinuity design, RDD）という分析手法が普及して効果検証ができるようになりました。今は健保組合から集めてきた健診データを使って効果の把握を試みています。

また、当プロジェクトでは、千葉大学とRIETIの共同研究として、緊張性頭痛を有する人々を対象としたオンライン介入（CBT：認知行動療法）の効果検証が行われました。痛みが起きたら常に医療機関を受診したり市販薬に頼ったりするのではなく、心理療法の１つである認知行動療法をオンラインで提供することによって痛みを和らげることを通じて、ウェルビーイングの向上や医療費の抑制を目指しています。

最後に、新型コロナウイルスに関して2020年10月以降、3カ月ごとに計5回のインターネット・アンケート調査を実施して1万人を超える回答を得てパネルデータ（同一の人々の時間による変化を追跡できるデータ）を構築し、人々の意識や行動、メンタルヘルス、ワクチンの接種意欲などさまざまな情報を取得しました。感染症蔓延時の人々の意識についての情報はその時にしか取れないので、貴重なデータです。

文理融合研究では研究者は食べていけない

佐分利：どれも興味深いテーマですね。こうした文理融合研究の重要性や難しさについてはどのようにお考えですか。

関沢：例えば、頭痛の軽減を目指したインターネットによる認知行動療法の効果検証では効果は見いだせませんでした。どうしても試行錯誤になります。プログラムを作ってその効果を検証して、失敗してまた別のプログラムを作って効果検証をするという一連の流れの中で、いつかすごいものが出てくればと期待していますが、一朝一夕にはいきません。

佐分利：まさにトライ＆エラーによるイノベーションですね。もし治療効果の高い画期的なプログラムが開発されれば、何兆円ものインパクトがあるわけですので、研究成果に期待しております。医学や心理学や経済学など、異分野間で言葉が通じないなどといった難しさはありませんか。

関沢：文理融合という言葉はありますが、現実的には医学と経済学では統計学の使い方や論文の書き方などいろいろな点で違いがあります。文理融合ではなく文理分業です。とはいえ、医学と経済学がお互いから学ぶことでシナジー効果は生じ得ると思います。研究者の多くは「経済学者」とか「医学者」

といった心理的な壁を自ら作っているように思われ、こうした壁など本当は存在しないことを認識することが必要です。

佐分利：異分野の知識の融合には、間をつなぐプロデューサー的な人がいなければ進まないと思います。関沢さんのようなプロデューサーはどうしたら生まれるのでしょうか。
関沢：プロデューサーではなく雑用係という方が近いです。経済学研究がメインのRIETIに来たにもかかわらず、経済学は勉強しないでメンタルヘルスや医療の効果ばかり勉強して、双方の研究者のお手伝いをしているだけです。

佐分利：そうした両方の言語が話せるような人がいないと融合研究は進まないですよね。関沢さんのような異分野融合人材が100人規模でいれば、世の中の問題はかなり解決できるのではないでしょうか。
関沢：それは難しいでしょう。私は博士号を持っていませんしどちらの言語も十分に話せません。持っている知識が中途半端なので、特定の分野で食べていくのは無理があり、RIETIで拾ってもらっているので食べていける面があります。

佐分利：ですが、専門性で解決できる問題はとっくに解決していますよね。専門性だけでは解決しない問題が残っていて…そこを打破する方法はないものでしょうか。
関沢：例えば、経済学と医学の両方とコミュニケーションができる分野の1つが統計学です。医療にも統計学はあるし、経済学も統計学がベースになっているので、統計学の勉強をある程度積み重ねていけばどちらとも会話が成立します。例えばRDDは教育学で生まれた手法ですが、最近はさまざまな学術分野で応用されています。こうした統計分析手法をベースにした異分野の研究者のネットワークが少しずつできているような気がします。

佐分利：「統計学が最強の学問である」と。
関沢：多くの研究分野で共通して重要なのは因果関係を明らかにすることですが、データの制約がある中で因果関係を明らかにする新たな統計手法を開発する学際的な研究者が登場していて、そういう人の研究からいろいろな分野の人たちが学び、同じ分析手法が医学・政治学・経済学といったさまざまな学術分野で使われるようになりつつあります。こうなると研究者が学術分野ごとに分かれる必要は薄れてきて、あとは、真実を探求したい、あるいは実社会に貢献したいということで合意できれば、異分野間の連携ももっと進むと思います。

文理融合について補足すると、所得や教育などの社会経済的地位が健康状態や病気の発生にどう影響を及ぼしているかという研究が重要なテーマになりつつあります。例えば、所得が低い人は肉や野菜をあまり食べず、相対的にコストが低い穀類や糖分ばかり摂っている。また、今のようなインフレになると外食産業が値上げをしていなくても肉や野菜の量が減って炭水化物でごまかしていると思うことがあります。炭水化物の摂取割合があまり増えると健康には良くないのですが、お金を節約しようとしたらそういう方向に向かいます。

こうした研究は、社会科学の研究者が関与しないと難しいです。医療の問題に社会科学が向き合うので文理融合の重要なテーマになります。生活習慣病向けの健康指導をやめて浮いたお金をフードスタンプ制度に使って貧困層の食生活の改善に充てるとか、生活習慣病向けの医療費を減らして負の所得税に回すとか、実はそういった医療に頼らない取り組みの方が国民の健康や幸福度の向上につながるかもしれないので、社会科学者が関与して検証を進めていくのが望ましいです。

若手の研究者と行政官へのメッセージ

佐分利：若い研究者にメッセージを頂けますか。
関沢：大きなテーマを念頭において研究に取り組んでいただきたいです。外国人労働者を日本がどこまで受け入れるのが望ましいか、人々のメンタルヘルスを劇的に改善させられる方法はあるのか、どうしたら戦争を防げるのか、といった簡単に答えの出ないビッグテーマがあります。こうしたテーマが背景にないと価値の乏しい研究が量産されると思います。

個々の研究者からすると、論文を書けなければ研究の世界では食べていけず、大きなテーマを扱うと論文が書けないリスクがあるので、せめてRIETIのような組織がそうした研究を支えられることが望ましいです。

佐分利：若い行政官には何を求めますか。
関沢：行政官の側に学術研究をリスペクトする態度があることが望ましいです。これまでの官庁は審議会委員などで学者を利用するものの、敬して遠ざけるところがありました。しかし、世界全体を見渡せば学術研究の中には行政官が学ぶべきヒントがたくさんあります。アジャイルであることの重要性がしばしば唱えられますが、羅針盤がないままに行政官が走り回っても結局は元の場所に戻るだけです。多くの行政官と違って研究者は時間をかけて物事を真剣に詰めるので、完璧ではありませんが、学術研究は羅針盤になり得ます。今はGoogle Scholarを利用すれば行政官でも自分が関わる分野における世界のさまざまな研究を自ら知ることができます。若手の行政官が少しがんばって論文を自ら読むのが理想的です。数式や統計学の部分は飛ばしてかまいません。数式が出る前までと結論部分だけを読めばいいです。英語力があればかなりの論文は読み込めます。どうしても分からなかったらRIETIの研究者を頼ってもいいです。役所の幹部も国会議員もマスコミも、本当にこの国の将来を考えているのであれば、若手の行政官が勉強する時間を作ってあげることが大切です。

（敬称略）

インタビュー

プレシジョン・ポリシー・メイキングの時代へ

広田 茂 RIETIファカルティフェロー（京都産業大学経済学部 教授）
聞き手：水野 正人 RIETI研究調整ディレクター

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

RIETIでは2020年以降、「文理融合による新しい生命・社会科学構築にむけた実験的試み」と題したプロジェクトを展開し、生命科学と社会科学にまたがるコホートデータ（長期にわたって研究に協力いただく人々のデータ）の構築と、そのデータを活用した最先端研究を行ってきた。今回はそのプロジェクトリーダーを務める広田茂RIETIファカルティフェローから、プロジェクトで得られた政策的な示唆や、わが国における文理融合研究の課題と挑戦について考えを聞いた。（研究プロジェクトの詳細は14ページに掲載）

官僚から研究者へ

水野：官僚から研究者を志された背景をお聞かせください。

広田：私は1992年に経済企画庁に入庁後、内閣府などで主として経済分析業務や国民経済計算（SNA）などの統計作成業務に携わってきました。政策研究大学院大学や京都大学経済研究所にも出向し、行政における経済分析分野とアカデミアを行ったり来たりしながらキャリアを歩んできました。その中で、特に2014～2017年に京都大学経済研究所に出向した経験は大きかったと思います。当時そこで、人文系を除外した科学技術基本法の改正を提唱され、人文社会科学と自然科学が一体化した科学技術・イノベーション政策の重要性やEBPMの重要性を訴えておられたRIETI前理事長の矢野誠先生の知遇を得たことは大変貴重でした。矢野先生と、京都大学ゲノム医学センター長の松田文彦先生が進めておられた、生命科学と社会科学の融合をデータ作りから始める研究に参加させていただいたことが、今の研究につながっています。

水野：そのような文理融合研究の現状はどうなのでしょう。

広田：医療・健康の分野では、医療経済学や健康経済学といった分野が確立していますから、社会科学・自然科学双方から活発な活動が行われていると認識しています。ただ、さらに広がりを持たせるためには、もう少し分野横断的なエコシステムが必要で、それがわが国においてはまだ貧弱です。文理にわたって複数の専門分野を持った研究者を育てる仕組みもできておらず、属人的な努力に依存していますし、アカデミアにおいても行政においても、複数分野に知見のある人をまだ適切に活用・配置できていないと思います。

文理双方のアプローチから見えるもの

水野：文理融合研究とは、具体的にどんな研究でしょうか。

広田：古い言葉でいえば学際研究で、特に自然科学と人文・社会科学にわたるものを文理融合研究と言っていると思います。しかし本来それは特別な研究ではなく、われわれが抱える課題の多くは自然科学と社会科学の両方にまたがっています。

例えば、健康寿命の延伸は現在の医学の大きな課題の1つですが、糖尿病や高血圧といった慢性疾患、生活習慣病を克服するためには、医学的な治療だけでは完結しきれず、その人の行動の傾向や精神状況、経済状況、職場環境など社会経済因子を、社会科学の枠組みを使って適切に考慮しなければなりません。人間は社会的な存在で、他者とのネットワークの中で生活していて、そこからの刺激で生活習慣を変えたり、学歴や所得によって健康状態が左右されるからです。

社会科学の側から見ると、わが国のような超少子高齢社会において、健康寿命を延ばそうという社会的要請を実現するためには、あるいはその前提の下で持続可能な社会を構築するためには、高齢者像も変わっていかなければならないでしょうし、健康観や労働観も変えていく必要があるでしょう。そのときに、例えばどのような健康状態であればどのように働けるかについては、医学的な知識やエビデンスに基づいた議論が必要です。このように、健康寿命の延伸という目標1つとっても、双方から必要な知見を提供し合いながら、最終的には研究領域が重なっていくようなイメージになるのだと思います。

水野：日本と海外で文理融合にどんな違いがあるのでしょう。

広田：例えば、ゲノムと経済行動を結び付ける発想は日本にはあまりなかったのですが、欧米では2000年代半ばごろからすでにGenoeconomics（遺伝子経済学）という研究が野心

的に始められていました。

そうした中で、ゲノムを含むバイオマーカー（体からのデータ）や生命科学情報と社会経済行動の関係を解明しようと、先ほど述べたように、矢野先生と松田先生のお二人が構想を練って今回の研究プロジェクトにつながる研究が始まりました。日本においては先駆的な試みであると言ってよいと思います。

在宅勤務は感染回避に有効だった

水野：文理融合の研究における問題意識は、自然科学だけの問題意識、社会科学だけの問題意識と何が違うのでしょう。

広田：それは今回プロジェクトで取り上げているCOVID-19研究によく表れていると思います。言うまでもなく感染症に立ち向かうためには、治療法の確立やワクチンの開発といった医学的な努力が必要であると同時に、ヒトからヒトへの感染を断つような行動の変化を社会として促していくことが求められますから、生命科学・社会科学両面の問題意識が必要です。どのような行動変容が感染回避に有効かという問題だけであれば自然科学だけで事足りるかと思いますが、有効な行動変容をどうやって人々に促すか、そしてそのための工夫をどのように社会に実装していくかという問題については、社会科学がしっかりと検証していく必要があります。両者が適切に組み合わされることで、行動変容による感染症対策がきちんと進むようになります。

水野：今回のコロナ禍では、IT関係のようにテレワークがしやすい、行動変容しやすい職業と、エッセンシャル・ワーカーのように、私たちの日常生活を維持するために不可欠な職業、行動変容しにくい職業があることがよく議論になりました。こうした難しい問題も、文理融合研究だからこそ解決できたりするのでしょうか。

広田：そうですね、行動変容のしやすさにはご指摘のような職業も関係しますし、同居家族に未就学児や高齢者がいるかどうかといった家族環境なども関係してきます。いずれにせよ、換気やスクリーン設置など生活・労働環境を物理的に改善するだけでなく、労働シフトやビジネスモデルといったさまざまな社会経済因子についても十分考慮する必要があるという点では、文理融合的なアプローチが重要になると思います。

水野：今回の研究から得られる政策的な示唆は何でしょう。

広田：手指消毒や体温測定などの具体的な行動を見ると、必ずしも感染と明確に関連しているとはいえないのですが、一般にリスク回避的な行動をしている人が感染を回避していることが見えています。また、在宅勤務が感染を回避するのに有効だったということも明確になっています。

また、日本はマスク着用率が高いですが、マスクを「着けていないと他人に非難されるから」といった同調的な理由で着けている人は、その他の感染予防行動はあまり熱心にはしていないという傾向も見えてきました。つまり同調行動を促すだけでは見えないところでの対策は不十分なままになってしまい、行動変容を促すためには人々の納得感が非常に重要であること、したがって行政は説得力のある広報や情報発信を行っていくことが重要だと思います。

プレシジョン・ポリシー・メイキングの可能性

水野：研究者として今後解明したいことは何でしょう。

広田：政策に文理融合的な視点を取り込むための研究をしていきたいと考えています。私がイメージしているのは、医学で最近注目されている個別医療や精密医療、いわゆるプレシジョン・メディシン（precision medicine）という考え方です。証拠に基づく医療（EBM）を踏まえてEBPMの考え方が生まれてきたように、政策の世界にもプレシジョン・メディシンのようなもの、つまりプレシジョン・ポリシー・メイキングがあってもいいのではないかと思うのです。

例えば、政策立案は、65歳以上はこうだ、70歳以上はこうだという前提で行われることが多いですが、同じ70歳でも認知能力や健康状態は人によって異なります。高齢者に免許の返納を促すような制度を作ろうとしたときに、何歳のときに促すかというのは人によって異なるという制度設計も考えられるのではないでしょうか。

水野：プレシジョン・ポリシー・メイキング、いわば一人一人の事情に合わせた政策、人に寄り添う政策の立案ですね。非常に興味深いキーワードです。文理融合のもたらす将来像の1つということだと思いますが、それを実現する上での課題は何でしょうか。

広田：プレシジョン・ポリシー・メイキングは概念としてはあり得ると思うのですが、具体的にどのような分野で政策を考えるべきかということになると、倫理的にもいろいろな問題を含んでいるので、なかなか難しいですね。どのような政策の在り方が考えられるかということも含めてこれから幅広く議論しなければならない段階だと思います。

水野：研究者としてほかにはどんなことに取り組んでいきたいとお考えですか。

広田：文理融合研究の端緒として手を付けたゲノムと人々との社会経済行動の関係の分析については、ここのところCOVID-19研究を優先させてきたため道半ばになっているので、生命科学的なデータに基づいてきちんと分析していきたいと思っています。

（敬称略）

インタビュー

イノベーションが開花するのは社会に“マスト”であることが不可欠

下山 二郎（株式会社IP DREAM 代表取締役社長）
聞き手：池内 健太 RIETI上席研究員（政策エコノミスト）
コメンテータ：矢野 誠 RIETI理事長
コメンテータ：安藤 晴彦 RIETIコンサルティングフェロー（内閣官房 内閣審議官）

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

株式会社IP DREAMは、ハードウェアとクラウドサービスの両輪のアプローチで企業のデジタルトランスフォーメーション（DX）推進をサポートする会社であり、これまでも大学や企業の技術を社会課題解決につなげるようなイノベーションを実践してきた。同社の創業者である代表取締役社長の下山二郎氏は、NTT（当時は日本電信電話公社）に入社以来、今日までわが国の情報通信技術（ICT）の成長を支えてきた1人であり、コンビニエンスストアに設置されている決済システム「Loppi」の開発などにも携わった。今回のインタビューでは下山氏から、これまでイノベーションを推進してきた経緯やその秘訣などについてお話しいただいた。

常にイノベーションをキーワードに

池内：日本発のイノベーション創出に向けて、下山様のこれまでの取り組みから何かヒントが得られるのではないかということでインタビューを企画しました。まず下山様から御社の取り組みについて教えてください。

下山：私は2004年、インターネットの速度もまだまだ遅かった時代に、各家庭にテレビ電話が入るのを夢見て株式会社見果てぬ夢を創業し、NTTなどの力も借りながら20万台以上販売しました。ちょうど日本全体が光ケーブルに換わるタイミングにぴたりと合ったわけですが、当時はイノベーションによって得られるメリットを他のサービスにも展開できることに気付いていませんでした。結果としてテレビ電話の事業はあまり成功しませんでした。

そこで2010年ごろから、センサーとネットワークを活用したイノベーションを始めました。それが今でもかなり成功しているわけですが、さらには電動化、コネクテッド化が進み、われわれは電動モビリティーやコネクテッドカーのイノベーションに取り組むようになりました。よって、成功よりも失敗の方が多いのですが、常にイノベーションをキーワードにがんばってきて、各方面の皆様のご支援のおかげで、現在も安定した事業運営ができています。

起業した動機

池内：NTTで働かれているときに、自ら事業を起こそうと思われた動機は何だったのですか。

下山：NTTのグローバル事業に部長として勤務していたときに、世界に足りないものがあると感じたのが海底ケーブルでした。そこで、社内で海底ケーブルプロジェクトを1人で立ち上げました。当時、日米間の光ケーブルの通信帯域はわずか10 Gbpsでしたが、光の波長の多重化によって1本の光ケーブルに何百波も送ることにより1 Tbpsや10 Tbpsを伝送できるのではないかと推測し、光海底ケーブルの会社を設立し世界中を駆け巡りました。当時は海底ケーブルのパフォーマンスが改善したとしても、それほど需要はないと考えられ、100人中99人までが「クレイジーだ」と言っていたのですが、そのイノベーションがなかったら、日本はインターネット社会から取り残されていたかもしれません。現在、Netflixのようなサービスがあるのも、NTTや日本政府がこのプロジェクトに力を入れてくれたおかげだと思っています。

その後、外部に出て現場をターゲットとした事業を起こしたいと考えるようになり、電子決済の会社を立ち上げました。当時、日本中のコンビニエンスストアなど全国10万拠点がインターネットでつながっているのにイノベーションが起きていなかったため、2000年にイーコンテクスト社を創業し、コンビニエンスストアでいろいろな決済ができるシステムを構築しました。その後、ネットショッピングができる仕組みを構築して特許を取得し、5年間で100億円の経常利益を出す企業に成長しました。これこそがNTTを辞めた後、私が成功させたイノベーションの1つだと思います。

ウォントと「マスト」

池内：一方、テレビ電話の開発は、時代にあまり合わなかったという感じだったのでしょうか。

下山：イノベーションが花開くときはウォント（欲求）では駄目で、「マスト」（必須）でなければならないと思うのです。「あったら

いいな」ではイノベーションは開花しません。イノベーションを成功させる秘訣は、それは本当に「マスト」なのかということを真剣に考えることだと思っています。

（技術側で）イノベーションがあって、（市場側で）ウォントがマストになったときに革新が起こります。そこからコモディティ化してプレーヤーが増えていき、ビジネスとしてきちんとしたゲームのルールを作れる企業が成功すると思うのです。

IP DREAMの取り組み

池内：現在IP DREAMではどんな取り組みをされていますか。

下山：電動アシスト自転車です。登場した当初は1台数十万円と高価だったので、それを10万円にする技術のイノベーションを行いました。シンプルな電動化だけで、この10年で売り上げがこれだけ拡大したのを見れば「マスト」になってきたことが証明されていると思います。電動自転車の欠点として重さや壊れやすさがあると思うのですが、そこに着目して改善することで、自転車タイプでも三輪タイプでも、あるいは低速の小さなものでも、大きなイノベーションが起こりつつある時代だと思うのです。

電動自転車のイノベーションはモーターとバッテリーとコネクテッド化にあると考え、この3つを中心に取り組み始めました。バッテリーやモーターの精度が上がると、今度はそれをコントロールするファームウェアやソフト、クラウド、AIが重要になると考え、現在はそちらに多額の研究費をつぎ込んでいます。残念ながらまだ花開いていませんが、今はそこに注力して未来を築こうとしています。

池内：いわゆるMaaS（Mobility as a Service）の領域になるのでしょうか。

下山：そうですね。ただし、MaaSにも、パブリックMaaS、プライベートMaaS、インディビジュアルMaaSの3つがあってMaaSでひとくくりにするのは危険だと思っています。具体的には、パブリックMaaSは公共の場を便利にする、駅前から市役所までのような業態、プライベートMaaSはケータリングのような業態、インディビジュアルMaaSは、例えば観光地で車をシェアするような業態です。

その中でわれわれが手掛けようとしているのはプライベートMaaSです。それはマストがしっかりと定義されているからです。例えばケータリング会社の場合、全部同じデバイスになった方が管理コストも教育コストも下がるし、安全に乗れるし、コネクテッド化することでステータス管理ができます。私が行っているビジネスではスマートウオッチと連動することで乗っている人の健康状態を見ることができるので、プライベートMaaSに事業を特化して突き進んでいます。また、陸上短距離のオリンピック金メダリストであるウサイン・ボルトさんのビジネス（BOLT Mobility社）にも関与しており、われわれが中国製のスクーターを改造して、コネクテッドの最先端技術を付けて、まずは米国で現在2万台ぐらいをプライベートMaaSとして提供しています。

写真：（左から）BOLT Mobility社Co-CEOのサラ・ヘインズ氏（2019年当時）、共同創設者のウサイン・ボルト氏、下山二郎氏。

われわれの事業領域としてはプライベートMaaSが中心で、パブリックMaaSを行わないのは、そこに「マスト」がないと考えているからです。プライベートMaaSには明確に「マスト」があって、今でもすぐにでも使いたいという声が多数あります。一方、インディビジュアルMaaSは法人・個人の哲学にもよるので、システムインテグレーション（SI）に近いかなと思います。

離島のMaaS

池内：離島のMaaSにも取り組まれているのですね。

下山：これはインディビジュアルMaaSです。離島ではガソリンを運ぶのが困難なので、オランダ製のソーラーパネルカーと地熱・潮位・水流・風力発電を兼ね備えたバッテリーのステーションとを組み合わせ、離島内のラストワンマイルとして提供しています。この取り組みが離島にとってなぜ「マスト」かというと、離島では車が潮風でさびやすく、EV（電気自動車）であれば部品数も少ないので修理しやすいためでもあります。

また道が細いので、利用者に合わせて、70歳を超えたら時速25kmまでしか出せないようにしたり、インディビジュアルな利用が可能となります。このようなサービスの拡大で、利用者にとってのウォントが「マスト」に変わります。つまり、離島などの特殊なエリアにとっては、パブリックMaaSよりもプライベートMaaSやインディビジュアルMaaSの方がイノベーションを実現しやすいと考えています。

自動販売機の事業

池内：モビリティー以外の領域ではどんなことに取り組んでおられますか。

下山：重要なテーマとして考えているのが自動販売機の事業です。私はNTT時代に、自動販売機にPHSを入れた販売在庫管理

システムを始めたのですが、急速冷凍や鮮度保持の技術がこの40年でドラスチックに向上したので、無人販売を行うことでコンビニエンスストアに代わるものをと考え、クール・フード・スポット（CFS）というサービスを始めました。

開始早々から利益が出ていますが、これもウォントではなく「マスト」であるからだと考えています。地方に行くと店舗が少なく夜早く閉まるので、こうした自動販売機があれば24時間365日おいしいものを買えて便利だという声を頂いています。例えば、八ヶ岳の別荘地ではコンビニエンスストアが午後6時に閉まってしまうので、そうした所に比較的高価格帯のものを置くと需要が非常に多く、驚異的な売り上げがあります。

この自動販売機にはモビリティーと同じようにGPSやIoTやセンサーが入っているので、われわれからすれば新事業というよりもイノベーションをしたプラットフォームの水平展開ととらえています。しかも、このサービスは離島でも必要であり、離島で展開するプライベートMaaSのバッテリーチャージ拠点や駐車スペースに自動販売機を置いてワンパッケージにすることで、新しい概念の店舗を構築できます。

今後の展望

池内：今後の展望について教えてください。

下山：40名ほどの小さな会社ですが、私よりはるかに優秀な人材がいます。彼らが活躍できる場を作ると同時に、超大手の企業や日本政府などの大きな組織が好意的に見てくださっているので、今後もこの関係をさらに深めていきたいと思っています。

人材育成に関しては、創業以来、自分が何を考えてどう動いているのかを全社員にシームレス、トランスペアレントに伝えていくことでこの組織を維持しています。"人財"は雇用する側が探して育成するのではなく、出会いこそが大切だと思います。良い人財を採用したいという前に、自分がどんなイノベーションを起こして、どんな事業に関わろうとしているのかを発信し続けることが大事だと思います。

池内：日本でイノベーションが活発に行われるために重要なことは何だと思いますか。

下山：私のように大手の組織や政府が支援してくれるようなラッキーなポジションを持つ人は少ないと思うのです。米国のファイナンスは、今や未来を見て支援してくれるのですが、日本の金融業界では実績ありきの話にしかなりません。米国並みとまではいかなくてもチャレンジを応援する仕組みがあると、日本はもっと伸びるのではないでしょうか。

池内：応援してくれる人を見つけるコツのようなものはありますか。

下山：応援してほしいと思う人が、自分のお金で小さな成功を作ることだと思います。何もやっていないのにお金を集めるのはなかなか難しいので、まず第一歩の努力をすることが前提だと思います。次に、第一歩の成功を発表できる場をもっと増やすべきです。経済効果をもたらした人、税収に貢献した人にどうしてもスポットライトが当たりがちですが、もっと幅広く光を当てることができれば、ひょっとしたら第二のイーロン・マスクが現れるかもしれません。

リスキリングを図るには

安藤：政府が推進する「新しい資本主義」ではリスキリングに焦点が当たっています。産業構造が大きく変わる中、今まで学んできた社内特有のナレッジやタクティクスから、新たに伸びていくICTなどに能力をリスキリングできればよいなとみんな思っているわけです。一方で、下山社長はものすごく強烈なご経験があって、もともと文系で入社された会社の中で、理系の優秀なエンジニアに華麗に自らを転換されています。下山社長はなぜ文系から理系に転じようと思われたのでしょうか。リスキリングの際にはこういうことを追い求めるとできるのだというアイデアがあれば頂きたいと思います。

下山：実は高校時代は理系で、法学部に進んで強烈に感じたのは、大学は学び方を学んでいるのだということでした。そのため、理系や文系は関係ないと思っています。語学力と法律の論理思考はできたので、プログラミングには最適だったのです。文系であろうと理系であろうと自分が何を学ぶべきかさえ分かれば可能性は極めて大きいと思っています。

安藤：霞が関の経済官僚はほぼ文系で、イノベーション政策を構築するにしても、既存業界の陳情を含む耳学問で政策を練ることが多いのです。しかし、個々人の技術的知識やイノベーション手法に関する知見が深いわけでもなく、最高学府でみんな学んできたはずなのに、イノベーションへの寛容度に乏しいというか、官僚としてはリスクを取りたがらないのが常だと感じます。文系でも学び方を学んだ人はいくらでも自分自身で変われるのだというのは、とても大事な示唆だと思いますし、若い人たちを勇気づけると思います。

矢野：小さなビジネスで面白いことをピックアップしていくことが、日本でイノベーションを活性化させるための大きな出発点なのだと思いました。文系と理系の垣根がないという話も同じで、文系であっても理系のことに興味を持ちますし、既存のコンセプトにとらわれずにこれは面白いと思えることが非常に重要だと思うのです。そういう意味で、何をやるにしても面白いことが重要だということを再確認しました。

池内：本日はどうもありがとうございました。

（敬称略）

2022年12月19日 開催

京都大学 - RIETI共催シンポジウム

新型コロナウイルス感染症対策の文理融合研究

ーウィズコロナ社会の展望

本シンポジウムはオンライン開催されたものです。
詳細は右のQRコードからご覧ください。

肩書き・役職は講演当時のものです。

新型コロナウイルスの感染拡大が始まって間もなく3年が経過する。世界ではウィズコロナを前提とした社会の在り方が模索されており、感染の拡大を抑制しつつ社会経済活動を維持するためには文理融合による新たな生命・社会科学の構築が不可欠となっている。京都大学とRIETIは2020年から共同で、感染実態の把握に向けた研究を展開してきた。抗体検査を含む網羅的なヒトデータを用いた医学・社会科学分野融合型の大規模疫学研究は世界でも初めての試みである。本シンポジウムでは、その成果の一端として新型コロナ感染拡大の特徴や人々の行動変容の状況などを紹介するとともに、健康・生命科学データ活用の将来像について意見を交わした。

開会挨拶

湊 長博（京都大学 総長）

世界は地球レベルでの気候変動、格差の拡大、先進諸国における高齢化の進行、さらには新興感染症の発生とまん延といった数多くの大きな課題に直面しており、これらの非常に複雑な課題は今や個別の科学領域によって解決し得るものではありません。このため、わが国では、2020年6月に現代科学の諸領域が一体となって成長戦略を作るべく、科学技術基本法から社会科学を含む科学技術・イノベーション基本法として法改正がなされたところです。

近年、ヒューマンバイオロジーの研究が急速に進展していますが、生体情報を集積して綿密に解析するだけでは決して十分とはいえません。なぜなら、人は社会的な動物であり、社会的・精神的活動も人の健康に大きな影響を与えるからです。今回の京都大学とRIETIによる共同研究は、わが国におけるソシオ・ライフサイエンスという新領域の先駆的研究として非常に意欲的に展開されており、その研究成果がわが国の成長戦略のけん引に少しでも貢献をもたらすことを強く期待しています。

研究成果報告

京都大学大学院医学研究科とRIETIは2020年以降、フランス・パスツール研究所が開発した抗体検査キットを使って、地域住民と医療従事者を対象に感染実態を把握する国際共同研究を行ってきました。社会全体として感染症に立ち向かうには、医学的努力だけでなく人々の行動変容に取り組むことが不可欠です。この調査では京都大学医学部附属病院（以下、京大病院）の医療従事者等に加え、京都大学が滋賀県長浜市で構築している「ながはま0次予防コホート」の参加者約1,100人を対象として抗体検査とウェブアンケート調査を実施しており、不顕性感染も含めた感染実態と人々の行動変容の状況や社会経済活動を統合して分析することで、生命科学と社会科学を通じた文理融合研究を展開しています。

新型コロナウイルス流行の実態解明に向けた医学
―社会科学融合型研究（京大病院職員のデータ解析を中心に）

山本 正樹（京都大学大学院医学研究科 講師）

京大病院職員等に対する抗体検査は、614名の参加者を対象に実施しました。検査にはパスツール研究所で開発されたLuminex（MAGPIX）という機械を導入していて、この機械は新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）を構成する5種類のタンパクを一度に調べることができます。

これらのタンパクはSARS-CoV-2に感染した状態のときに産生されるのですが、スパイクタンパク（Sタンパク）とその受容体結合ドメイン（RBD）は感染時にもワクチン接種時にも産生されるのに対し、膜タンパク（Eタンパク）とヌクレオカプシドタンパク（Nタンパク）はm-RNAワクチンに含まれておらず、感染によってのみ産生されるという特徴があります。

これらの特徴を利用して抗体の各種類（IgG、IgA、IgM）について測定したところ、感染の有無の判断（罹患率）に関しては、NタンパクのIgG抗体が比較的良好な指標と考えられました。Sタンパクに対する抗体に関しては、RBDのIgG抗体とSタンパクのIgG抗体が良好な検査精度を有していると考えられ、今後も調査を深めていこうと考えています。

抗体保有率については、今後も精査が必要ではありますが、NタンパクのIgG抗体が26%程度まで上昇していました。SタンパクのIgG抗体は、2、3回目の調査時に保有率が90%以上となり、ワクチン接種に伴ってしっかりと上がっていることが分かりました。

今後の課題としては、感染例があまり多く含まれていないポピュレーション（集団）での解析になっているので、感染例のデータをさらに集積することでより高精度の検査を行うことと、SタンパクについてはRBDのIgG抗体とSタンパクのIgG抗体が臨床的に有用かどうか解析できていないので、中和抗体との相関も見ていきたいと思っています。また、ワクチンの種類が変化してきているので、種類による影響にも注目していきたいと考えています。

新型コロナウイルスに対する新たな抗体検出法の開発とながはまコホートを用いた大規模抗体調査
～第二期調査の進捗報告～

松田 文彦（京都大学大学院医学研究科 教授）

われわれは第二期調査（2022年8～9月）において、「ながはまコホート」の参加者1,101人を対象に末梢血単核球（PBMC）のライブラリ（多くの検体を蓄積したレポジトリ）を全員分作成し、それによって抗体検査を行いました。同時に社会科学的な調査も実施し、感染歴等を自己申告してもらいました。

調査の結果、末梢血を用いたことによってSタンパク、Nタンパクに対する抗体を精度良く測定できることが分かりました。

今回の被験者1,101人中173人が、ウイルス感染からでしか得られない抗N抗体が陽性でした。そのうち感染を自覚していた人は62人、自覚していなかった人は111人だったので、不顕性感染によってウイルスが拡散している可能性が示唆されました。

ワクチンを受けずに感染した人の大多数が、感染後に十分なS1抗体およびRBD抗体を獲得できていませんでした。また、ワクチン接種者の中にも十分な抗体が得られていない人が少数存在していました。

今回の調査で末梢血のライブラリを作ったことにより、それぞれの人にどのような抗体が産生されたのかを調べることができるので、こうした感染状況に何が起因しているのかを解明するために新たな解析を計画しています。

パスツール研究所ではオミクロン株に対応する検査試薬を開発しているそうです。それにより接種者がオミクロンの抗体をしっかり作れているかどうかも分かる可能性があるので、いずれそうしたものも使って実験を進めたいと思っています。

それから、3回目の抗体検査は実施すべきだと思っています。長浜では末梢血で実施した検査が1回分しかないため、2回分のデータを得ることで集団免疫の獲得具合を時系列で分析でき、どのように感染者が増えるのかを解析することもできるからです。また、人々の警戒感がかなり緩んでいると思うのですが、データを経年で比較することで意識や行動の変容も分かるのではないかと思います。

新型コロナ感染と行動変容・社会因子

広田 茂 RIETIファカルティフェロー（京都産業大学経済学部 教授）

われわれは、2022年8月に「ながはまコホート」参加者を対象に実施したウェブアンケート調査（2回目）と抗体検査から、人々の行動変容・社会経済因子と感染の関係について検証を試みました。

検証の戦略としては、感染の多くが2022年夏以降であるため、ワクチンの3回目接種（2021年

12月以降実施）から4回目接種（2022年5月以降実施）までの期間の各人の行動変容のデータを用いることにし、不顕性感染を含めた感染の有無と、考えられる要因を回帰しました。

その結果、日常の予防行動に関しては、具体的にどの予防行動が感染を防ぐ上で有効だったか、はっきりした結論は今回得られませんでしたが、一般的にリスク回避度が高い人の方が感染していない傾向がみられ、全体的な行動の慎重さが感染の有無と明確に関係しているという興味深い結果が得られました。

また、未就学児と同居している人は感染しやすい傾向にあることが分かりました。これは、子どもの世話や送り迎えなどで生活に感染回避のための自由度が少ないためである可能性があります。一方、在宅勤務経験のある人は感染していない傾向にあることが分かりました。

国の政策への評価と感染の関係の存在が明らかになったことも重要な点だと思います。第1回のアンケート（2021年）で国の政策を高く評価すると回答した人ほど、感染していました。これは、制限を緩和して経済を回す政策を評価した人々が積極的に外出して感染した、あるいは国の政策の有効性に疑問を持った人々が慎重に行動したことで感染を回避したといった仮説が考えられます。いずれにしても具体的にどの政策がどう評価されたかなどをより明確に把握し、感染を抑制するための政策立案に役立てることは極めて重要だと思います。

パネルディスカッション：健康・生命科学データの活用について

パネリスト：
クリス・ダイ（株式会社レシカ 代表取締役）
松田 文彦（京都大学大学院医学研究科 教授）
吉原 博幸（京都大学 名誉教授）

モデレータ：
矢野 誠 RIETI 理事長（京都大学経済研究所 特任教授 / 上智大学 特任教授）

ダイ：弊社は、ブロックチェーンの技術を使ったデータ管理や、非代替性トークン（NFT）、自律分散型組織（DAO）といったWeb3.0の要素技術を社会実装している会社です。京都大学とRIETIの共同プロジェクトでは、データ管理の部分で弊社の技術を使っていただいています。

従来のデータ管理は、特に個人データの管理が非常に煩雑であり、情報流出の問題やデータ再利用のためのコストが非常に高いという課題がありました。そこで、ブロックチェーンを使った仕組みが最適であると考えました。

私たちが実装したシステムでは、ブロックチェーンを使ってIDとパスワードを被験者自身で発行し、被験者のデータは被験者自身が確認できるように戻します。そのときに、個人情報とひも付けずに各個人のデータがそれぞれの秘密鍵で暗号化された形で返すことにより、安全性と個人情報流出を防ぐ仕組みを構築しました。

われわれが手がけているDAOという要素技術では、分散型台帳技術をベースに、組織自体が特定のリーダーを設けずに意思決定を行うことができ、その組織で得られた利益を分散した個人に還元する仕組みを構築することができます。DAOの仕組みによってデジタル上ではこれから新たな形態の組織がどんどん増えるのではないかと思います。

吉原：「千年カルテ」は、医療情報を実名で集めることができるデータプラットフォームです。

データというのはある程度集約して共通の形式にする必要があります。そこでわれわれは2015年、日本医療研究開発機構（AMED）の支援により、全国レベルでの医療データ集積の仕組みを構築するために千年カルテプロジェクトを始動させ、2019年の次世代法施行によって医療情報の2次利用が可能になりました。

現在35施設の医療情報を収集しており、このデータを研究者に提供することで利用料を頂き、運営が成り立っているのですが、データが構造化されていなかったり、標準規格がばらばらだったりしてデータベースに取り込みにくいという課題がありました。そこで、内閣府の協力を得ながらデータ変換サービスを社会基盤として整備しています。

問題点は山積していて、現行の次世代法ではデータ提供の強制力がなく、運営コストは認定事業者に丸投げされています。また、個人への通知が前提なので不明の人や亡くなった人のデータは使えないという問題があります。行政系や学校のデータとの連携も課題ですし、国による医療等IDの整備も待たれるところです。こうした問題を解決するためには、法律原案の作成やシステムの青写真作りを専門に行う準公的機関の設立が必要と考えます。

ディスカッション

矢野：データの2次利用を行うことでどのような研究ができ、どのような成果が上がっているのでしょうか。

吉原：現在19件の利用実績があります。製薬企業がほとんどですが、内容は市販後の可能性調査や希少疾病の罹患リスク予測モデルの構築など非常に多彩です。

矢野：吉原先生からも患者さんの合意を取り付ける部分が大変だという話がありましたが、より実験や研究に向いたデータ構築を行っている松田先生の場合、データの共有を被験者に合意してもらう上での苦労や課題などはありますか。

松田：私が関わっている大きなプロジェクトに「難病プラットフォーム」があるのですが、患者さんには企業に有償で提供するという2次利用の同意をいただいています。そして企業との間では、どういう条件でデータを出すかということを契約できっちりと定め、利用の制限を付けることが大事だと思います。2次利用の同意をいただいたデータを実際に供するときには倫理委員会を通す必要はないと思いますが、そのデータは個人にとって非常に重要なので、倫理的な部分をきちんと守らせるためのルールが要ります。

また、ながはまコホートの場合もそうですが、どこの企業にデータを提供したかについて市民には言えません。なぜならその企業には競合の企業がおり、どこの企業が何の疾病のためにデータを使うのかを明かしてはならないからです。そこも含めて信頼を得て、しっかりと審査した上で契約に基づいてデータを出すということを理解してもらわなければなりません。

矢野：その審査はどこが行うべきものとお考えでしょうか。

松田：法人格を持ったところがコーディネートするのであれば、部会のようなものを立ち上げてしっかり審査すべきだと思いますし、筋の悪い企業が提供してほしいと言ってきたときにノーと言える組織があればいいと思います。外部の人の目があることが重要でしょう。

吉原：われわれの場合はちょっと違って、データが集積されて匿名加工してしまった時点で個人情報保護法の範囲ではなく次世代法の範囲になるので、外部の倫理委員会で統一して倫理審査をしてしまいます。ですので、研究を立ち上げるときのリーディングタイムが非常に短くなるのです。

矢野：例えば吉原先生のデータ構築のようにカルテのデータを集積するタイプだと非常に大きなデータベースになると思うのですが、そうした管理にもブロックチェーンは使えますか。

ダイ：はい。今までの中央集権的な考え方ではどうしてもトップダウンデザインになって、全ての細かいデータ規格も全部合わせてやろうとするので、全体のシステムが非常に複雑になり、デザインがなかなか定まらないという課題がありました。しかし、分散型のアプローチでまずは簡単に融合できる固まりでオプトインしてボトムアップでデザインを定めていくので、これからは分散型の考え方が主流になっていくと思います。

矢野：吉原先生が構築しようとしているデータ共有システムは、DAOのような構造を使ってもできると思うのですが、データ量が多過ぎると思うのです。

ダイ：ですので、いきなりは難しいと思います。トップダウンとボトムアップのバランスを取りながら進めていくといいのではないでしょうか。

吉原：特に医療の場合はいろいろな構造の文書が毎日のように発生し普通のリレーショナルデータベースのような堅いシステムは合わないと思いますので、期待しています。

矢野：個人情報保護に関して苦心されている点はありますか。

ダイ：ブロックチェーンは匿名化されてはいるのですが、研究では個人情報が必要になることもあるので、例えばデータを暗号化してコンピュテーションするような技術の進展が待たれます。

吉原：プライバシーの確保と2次利用の両立はなかなか難しいのですが、例えばブロックチェーンを使うなどして完全に暗号化された状態で患者情報を一挙に計算できるような技術も取り入れる必要は近い将来あるでしょう。

松田：個人情報保護法が改正されてゲノムシークエンスが個人情報になったことは非常に困っています。それから、連結可能匿名化（ID化）といって、長期にわたるデータの上に新たなデータを足すときに、最初の方に出すデータの個人情報も守りながら、かつ自由度の高い研究をできるようにすることが大きな課題だと思います。

閉会挨拶

吉田 泰彦 RIETI 理事

ウィズコロナの時代には感染症予防と経済活動の両立が求められます。その最適解には、医学だけでも経済学だけでも到達できません。本研究はまさに文理融合による新しい生命・社会科学の構築であり、プロジェクトに関わる全ての方々に改めて感謝を申し上げたいと思います。RIETIと京都大学は長年にわたり研究交流を続けてきました。今後ともこうした研究交流により最先端の研究を進めていきたいと考えています。

（敬称略）

BBL(Brown Bag Lunch)セミナーでは、国内外の識者を招き講演を行い、さまざまな政策について、政策実務者、アカデミア、産業界、ジャーナリスト、外交官らとのディスカッションを行っています。本文中の肩書き・役職等は講演当時のものです。

2022年10月20日開催

DXシリーズ(経済産業省デジタル高度化推進室(DX推進室)連携企画)

ファストデジタルツインで設備保全を変える

― プラントDXを加速する取り組み最新事例

スピーカー: 金丸 剛久 (ブラウンリバース株式会社 代表取締役社長 & CEO)
コメンテータ: 佐分利 応貴 RIETI国際・広報ディレクター (経済産業省大臣官房 参事)
モデレータ: 木戸 冬子 RIETI コンサルティングフェロー(東京大学大学院経済学研究科 特任研究員／国立情報学研究所研究戦略室 特任助教／日本経済研究センター 特任研究員／法政大学イノベーションマネジメントセンター 客員研究員)

このセミナーの動画をウェブサイトでご覧になれます。

世界で日本が勝てるDXはあるのか? ― 完全バーチャルの世界はこれまで米国企業が圧倒的に優勢だが、モノづくり日本の「現場力」とデジタルを組み合わせれば、世界でも十分勝てるのではないか。

今回のBBLでは、2022年5月に日揮ホールディングス株式会社から独立して設立された新会社「ブラウンリバース株式会社」の金丸剛久社長から、デジタルツインによる既存設備保全の仕組みを紹介いただくとともに、デジタルツインがカーボンニュートラルに向けた布石になる点も解説いただいた。

現場の課題を解決するデジタルツイン

国内プラントの操業現場は、共通課題として、設備の高経年劣化、労働環境、エネルギー市場の変化という三重苦を抱えています。それに対してわれわれは、こうした現場が、重大事故や計画外停止を起こさずにプラントライフをまっとうできるようにすることをミッションとしています。

われわれのお客さまは、いわゆる投資の世界でいうブラウンフィールド(新しく設備を作るグリーンフィールドではなく既存設備を対象とすること)で、この分野にリバースエンジニアリング(注1)をかけることによって新たな社会的な価値を見いだすことを企業理念として、この社名になっています。

われわれが3年前に立ち上げた統合型のスマート保全サービス「INTEGNANCE」は、Integrated Maintenanceからの造語で、データを一元管理する「データ基盤」、データを用いて高度な分析を行う「分析モジュール」、プラントの外観に属性データや分析結果を表示する「ビューア」の3点セットで構成されています。

このビューアで、現場の事業所にいる製造課、設備管理課、保安課の方が同じ絵を見て作業することで、正確なアクションにつながっていく。さらに、ビューアで、事業所だけではなく施工業者や本社の人間も同じ絵を見ることによって、コミュニケーションロスを防ぐことができます。このサービスをいち早く現場に導入することで、現在の作業が劇的に改善されるとわれわれは考えました。

ファストデジタルツインで時間とコストを圧縮

デジタルツイン(注2)のこれまでのアプローチは、緻密で重厚長大なものを構築しようとするものでした。つまり、精度の高いレーザースキャナーを使って、点群データをモデリングしてCADで表現するという、設計で使うようなツールを既設のプラントにも持ち込もうとしていたのです。

しかし、これではお金と時間が相当かかるため、低コストで即運用を始める、ファスト(すぐ)に実装するのがわれわれのやり方です。現場でスケッチしたり写真を撮り直したりしなくても、ビューアで作業が楽になることをまず体感してもらうことが重要で、一度使ってみると現場はもっと精度を高めようとするので、その動きをとらえてデータの民主化や複合現実を実現することがわれわれの根本的な提案です。

このため、モビリティ型のスキャナーでレーザーを飛ばしながら現場を歩いて、その日のうちに画像を提供しています。これにより、例えば床面積1万m^2のモデルの場合、精緻なデジタルツインだとコスト700万円、納期60日であるのに対し、われわれのファストデジタルツインではコスト100万円、納期は最短3日に圧縮できるようになりました。

主な用途としては、定期修理の工事計画、検査計画、日常保全です。現場の方々は過去どうなっていたか、前回何をやった

かという情報を収集する、検索する、入手するところに1日1時間使っています。それが大幅に削減でき、例えば時給5,000円の人が10人いたら、削減効果として1,200万円はあります。

われわれのサービスは大手のCADのビューアと比較すると、価格でゼロが1つ、2つ違っていますが、現場の裁量で導入を判断しやすい価格に設定しています。おかげさまで、とにかく安くて早く3Dモデルを構築できるファストデジタルツインが業務に活用できると高い評価を頂いています。

デジタルツインのロードマップ

われわれのビューアでは、2020年頃には2次元画像上の物体を面でとらえ、ディスプレー上で2点間の距離を測長する機能がすでにありました。それが今は距離だけでなく、3次元のオブジェクトをVR上に自由に配置してシミュレーションできるようになっています。

次の段階では、定期修理工事の履歴を場所・時間・業者単位で3次元的に管理できるようになります。例えば2028年の次回定修のときに、前回どこで何をしたかという情報をすぐに呼び出せるような使い方を想定しています。

また、配管ナビゲーションという機能を、2023年春ごろの実装を目指して開発しています。私は配管を制する者はプラントを制すると思っていて、どのお客さまも配管を一つ一つ管理したいという要望があります。配管Aを抽出すると配管Aの絵が浮き出て見える。それをぐるぐる回してさまざまな角度から閲覧できるような世界ですね。それを実現するために、3次元情報と2次元画像を組み合わせて配管を立体構造物として自動的に識別する手法を取っています。識別率はまだ低いですが、学習速度を上げることで識別力は上がっていくと考えています。

これによって、管理者の関心や目的（配管の損傷度、余寿命、コスト、環境影響度）に応じた配管の可視化ができるようになり、迅速に意思決定ができると想定しています。プラント上の濃淡のない配管をカラーコーディングすることで、自分が対象としている配管の形状や状態を見られるようにすれば、作業性は非常に上がるでしょう。

こうした技術は、事業活動におけるCO_2排出量の削減につなげられると思っています。20年間のプラントライフについて、設計、調達、輸送、建設、保守、操業という各フェーズでどれだけCO_2を排出しているかを見ると、ほとんどは操業時の排出です。増改築やプラントを廃棄するときにもCO_2が発生しますので、そのときにどういう基準で判断したらいいのかなども可能になると考えています。

最初は工場単位でそういった最適化が行われていき、それが企業全体、さらには業界全体で一緒にやっていくという、「競争力」ではなくて「協創力」が重視される世界になるでしょう。今まで10人でやっていた作業が5人でできるようになって、操業活動における環境影響度評価もできるようになり、バリューチェーンの見える化が進んでいくでしょう。

そして2024～2025年ごろには、デジタルツインを活用するフェーズが訪れると思います。設備保全の情報と生産運転の情報が融合し、運転や予知保全などにおいてより精緻なシミュレーションが可能となり、現実と仮想空間のシンクロ率がアップする世界が来るでしょう。プラントは非常に多変数で操業されているので、今のコンピュータレベルではなく、最適化問題が得意な量子コンピューティングを使えば、常に最適な判断ができるようになると思います。それがデジタルツインのあるべき姿だと考えています。

こうしたプラント設備保全のDXを実現するための過程を、われわれは2DI～6DIの5段階で表しています。自動運転の5段階を当てはめ、DI（Dimensional Integrity）という単位を定義しました。

2DIは現在の世界です。それぞれのアプリが独立していて、業務システムは業務ごとに完結しており、業務間の連携がなく全体的な最適化は頭打ちの状況です。これを打開するために、今まさに3DIを実現するファストデジタルツインをわれわれは市場に導入しています。特徴としては、没入感のある仮想空間を実現し、ウォークスルーによって現場にいるような感覚を生み出して、リモートワークができる世界を実現できると考えています。

その次の世界が4DIで、データの民主化が行われます。業務ごとにファストデジタルツインを使うのですが、組織横断的にデータを活用できるようになります。それによってデータの垣根がどんどんなくなっていくでしょう。そのときに、データを人の手で一生懸命整理するよりも、機械側で自動的に整理させるところにコンテキスト化のような技術が使われていくと思います。

5DIでは、皆さんが描いている高度なデジタルツインの世界になります。現実とのシンクロ率がアップして、運転もシミュレーションできるし、ダッシュボードとしてどこで何が起こっているのかも一目瞭然になります。初めてここで機械学習、深層学習が生きてくるでしょう。

6DIではどういった世界になるか、私自身もよく分かりませんが、循環型経済が進行して設備のシェアリングが行われたり、CO_2排出量が見える化されたりして、効率の悪い工場の淘汰が加速していくと思っています。ここまで来ると、事業所内で抱えている人や知識がボーダーレス化され、みんなで共有する世界になっていくでしょう。

身近になりつつあるデジタルツインの世界

このロードマップのベンチマークは、Googleマップの進化でした。約15年前にGoogleマップが最初に出たときは、道路もろくに載っていないし、こんな地図が使えるのかと思った

のですが、今となってはこの地図があることでいろいろな情報を取得できます。レストランが何時から営業しているかといった細かい情報までピックアップできますし、目的地までの所要時間がかなり精度高くシミュレーションできます。こうした世界がプラントにおいても実現できるのではないかと考えています。

デジタルツインを身近に感じられる事例としては、「Mini Tokyo 3D」といって、東京の公共交通のオープンデータを使って電車の運行状況を全部シミュレーションできるサービスがあります。

それから、米国のMatterportは、もともと不動産内覧用に作られたものなのですが、アカウント登録すると、カメラで撮った場所の3Dを自動で作ってくれます。こうした世界がかなり浸透してきていることを体感してほしいと思います。これは少し公共性が高く、プラントのような秘匿性の高いところにはあまり適用できないので、こうして提供されている機能をわれわれは横目で見ながら、Matterportのような世界を目指しつつ、事業を展開しています。

コメント

佐分利：デジタルツインは日本や世界を救えるのではないかと思っています。デジタルツインとはサイバー空間内に現実空間の環境を再現することであり、まったくの仮想空間であるメタバースではありません。つまり、デジタルツインはリアルとつながっていて、現実世界を変える力があるのです。

デジタル世界に国境はないので、この分野で日本が強くなれば世界中の問題が解決できると思います。あらゆるものが可視化されればシミュレーションも可能になりますし、社会的なインフラはもちろん、教育や福祉、人々の幸せについても分かるようになるでしょう。また、デジタルでシミュレーションができれば、人の移動も不要になりエネルギー消費も減らせます。

質問ですが、日本がデジタルツインの世界（6DI）で卓越するには何が必要でしょうか。Winner takes all なので、最初に日本が勝てればそのまま勝ち続けられると思うのですが、実際に勝ち続けるための方策があれば教えてください。

金丸：6DIの世界を実現できる公算はかなり高いと思ってこの事業を推進しています。なぜなら、現場の力が非常に強いからです。ただ、現場の力が強いのに、最適のツールが渡されていなくて、2次元の世界で止まったままなのです。そこを3次元に転換させることで、非常に変わっていくでしょう。現場で3Dを使った業務を早く浸透させていくことが鍵になると思いますので、ユーザーの皆さんのご支援を頂きたいと思います。

Q & A

Q：プラント内の改造や設備の新設が行われた場合、再撮影・再測定をすることでアップデートが可能でしょうか。その場合、入力データは引き継がれるのでしょうか。

金丸：引き継がれます。1回入力した情報は3次元の座標にひも付いているので、写真を差し替えるだけです。

Q：写真から3Dを作成した場合、タグ付けを簡単にできる方法はあるのでしょうか。

金丸：これは大変な作業で、まずお客さまで管理されている台帳なり機器リストなりをシステムに流し込み、その機器がどこにあるかは最初に定義付ける必要があります。これは人がやればすぐにできることなので、まずはデータ基盤とその機器がどこにあるかをひも付けし、そこから優先度を付けながら登録作業をすればいいと思います。そうした登録作業をどんどん学習させることで、半自動的に場所とデータ基盤をひも付けるような仕組みもいずれは実装していきたいと考えています。

Q：機密が含まれる写真などにアクセス情報の制限を付加することは可能でしょうか。

金丸：誰でも何でも見られる状況を作るのはまずいので、この協力会社にはこの部分しか見せないといったアクセス制限はできるようになっています。

Q：化学プラントの配管以外のモデルとして、老朽工場・家屋の改築判断にデジタルツインを利用してはいかがでしょうか。

金丸：いろいろな業種によって何をモデル化したいかが違うとわれわれは認識しているので、とにかく一度やってみて、それが使えるかどうかを確認するのもいいと思います。管理している対象物が大きければ大きいほど、そのメリットは出てくるはずなので、ぜひ試してみることをお勧めしています。

Q：デジタルツインに関して、日本はこの分野に進出すれば勝てるのではないかというものはありますか。

金丸：われわれは親会社の日揮が取引しているリファイナリーや化学プラントのお客さまとある程度信頼関係を築けているところがアドバンテージだと思っているので、まずはそこからどんどん事例を作り、成功事例を発信しています。その発信の仕方も、事業所内で完結させるのではなく、オープンなマインドでやっていけると、われわれの勝ち筋は一層濃くなると考えています。

（敬称略）

脚注

1. 一般的なエンジニアリングとは逆のプロセス（形状測定→解析→データ処理→設計書作成）を辿り、完成品を分解しながら、仕様や部品、設計や技術などを解明していくこと。
2. インターネットに接続した機器などを活用して現実空間の情報を取得し、サイバー空間内に現実空間の環境を再現すること。

Research Digestは、ディスカッション・ペーパーの問題意識、主要なポイント、政策的インプリケーションなどを、著者へのインタビューを通して分かりやすく紹介するものです。掲載されている肩書き・役職はインタビュー当時のものです。

炭素排出量の金融市場における評価

沖本 竜義 RIETIリサーチアソシエイト（慶應義塾大学経済学部 教授）

Profile：1999年東京大学学士（経済学）。2001年東京大学修士（経済学）。2005年 カリフォルニア大学サンディエゴ校博士（経済学）。横浜国立大学大学院国際社会科学研究科准教授、一橋大学大学院国際企業戦略研究科准教授、オーストラリア国立大学クロフォード公共政策大学院准教授を経て現職に至る。研究分野は、計量ファイナンス、マクロ計量経済学、エネルギー経済学。

主な著作物：Aono, Kohei and Tatsuyoshi Okimoto (2023), "When Does the Japan Empowering Women Index Outperform its Parent and the ESG Select Leaders Indexes?" International Review of Financial Analysis 85,102428., Okimoto, Tatsuyoshi and Sumiko Takaoka (2022), "The Credit Spread Curve Distribution and Economic Fluctuations in Japan," Journal of International Money and Finance 122, 102582., Inoue, Tomoo, and Tatsuyoshi Okimoto (2022), "How Does Unconventional Monetary Policy Affect the Global Financial Markets?" Empirical Economics 62, 1013-1036.

世界的な気候変動対策への意識の高まりやESG投資の拡大、そして日本政府のカーボンニュートラル宣言を背景に、炭素排出量は投資家の注目を集め、企業はより一層の炭素排出量削減努力を求められている。こうした動きの中、炭素排出量は将来的に企業の収益を圧迫するカーボンリスクを測る指標とも考えられている。今回は企業の炭素排出量とクレジットデフォルトスワップ（CDS）スプレッドの関係を包括的に分析した、RIETIリサーチアソシエイトの沖本竜義教授（慶應義塾大学経済学部）の研究について、RIETIの平井麻裕子 研究コーディネーターが話を伺った。脱炭素を促進する政策に、企業が今後さらに積極的に従うことのインセンティブが存在し、政策の有効性が高まる可能性が示唆された。

カーボンリスクに注目し、市場を正しく見極める

平井：まず、先生のご専門分野についてご紹介ください。

沖本：専門は計量ファイナンス・マクロ計量経済学、エネルギー経済学です。データを分析して、金融市場やマクロ経済、コモディティ市場などに対してどのようなことが示唆されるのかを明らかにする手法の開発やその応用を研究しています。具体的には、金融市場の相互依存関係を分析して国際分散投資への応用を考えたり、主要国の金融政策が国際金融市場に及ぼす効果を定量的に評価したりしています。また、最近は、拡大が続くESG投資に注目しており、企業のESG評価と市場評価の関係やESG投資のパフォーマンスを調べることを重要な研究テーマとしています。

データに含まれている真実を正しく見極めることは容易ではなく、データ分析の結果は常に不確実性を伴います。このため、より真実に近い結果を得るための手法を検証し、得られた推定結果がどの程度の不確実性を含んでいるのかを正確に評価した上で、得られた知見を現実の問題に応用していくことを心掛けて、研究を進めています。

平井：今回の研究について、問題意識をお聞かせください。

沖本：過去10年間、環境・社会・企業統治への投資、いわゆるESG投資は急速な発展を遂げています。この背景には、国連が中心となり2006年に提唱された責任投資原則(PRI)というイニシアチブがあります。PRIでは投資家が投資を通じてESGについて責任を全うする際に必要な6つの原則が明示されており、PRIに署名した機関数とともにESG投資も増大の一途をたどっています。

ESG投資の発展を受けて、近年、企業の炭素排出量にも注目が集まっています。企業の炭素排出量は気候変動の大きな一因と考えられていますので、ESG投資は炭素排出量が多い企業への投資を避ける傾向があるからです。また、2015年にパリ協定が採択され、全ての国が温室効果ガスの排出削減目標を5年ごとに提出・更新する義務ができて以降、企業の炭素排出量削減努力の重要性は高くなっています。日本政府は、こうした近年の気候変動への世界的な取り組みの一環として、2020年10月、2050年にカーボンニュートラルを実現する目標を掲げ、2021年4月の気候サミットでは、2030年までに2013年の水準と比較して温室効果ガスの排出を46%削減する目標を公表しました。これらの目標の到達には、企業のより一層の努力が必要なため、企業の炭素排出量に関する規制の強化や炭素税の導入などに関する議論も活発となっています。このような動きがあるため、企業の炭素排出量は、将来的に企業の収益を圧迫するカーボンリスクを測る指標とも考えられます。

これらを背景に、今回の研究では、カーボンリスクに着目

し、企業の炭素排出量が金融市場でどのように評価されているかを定量的に評価しています。具体的には、クレジットデフォルトスワップ（CDS）市場において、炭素排出量が多い企業はカーボンリスクプレミアム（プレミアム＝保険料／オプション料）を要求されているのか、ESG投資の拡大がカーボンリスクプレミアムを増大させているのか、カーボンリスクプレミアムは企業のセクターや格付けに依存するのか、カーボンリスクプレミアムがCDSスプレッドカーブに与える影響はどのようなものか、というような問いに、実証分析を通じて一定の回答を与えることを試みています。近年、カーボンリスクプレミアムを評価した文献は増えてきていますが、ESG投資の進展につれて、カーボンリスクプレミアムが変化している可能性を検証している文献は少なく、本研究はこの点で新規性が高いと考えています。

新たな評価指標、CDSとは

平井：分析にCDSを用いている理由は何でしょうか。

沖本：CDSとは、ある企業の社債を保有する投資家が、CDSの売り手にプレミアムを支払う代わりに、その企業が倒産したり不払いに陥ったりするなどのクレジットイベントが発生し損失が生じた場合、CDSの売り手から損失の補償を受けることができるというクレジット・デリバティブ契約の一種となります。本研究で用いたCDSスプレッドは、このCDS契約のプレミアムのことで、一般的に、信用リスクが高いとされる企業ほどCDSスプレッドは大きくなります。CDS契約は企業の社債に基づいた契約ですが、社債はまとまった形で発行されることが多く、限られた残存年限のものしか存在しないことが多いです。それに対して、CDSの場合は、社債の残存年限以下の満期であれば発行可能なため、残存期間が多岐にわたることから、各企業に対してCDSスプレッドの期間構造（CDSスプレッドカーブ）を考えることができます。

本研究では、カーボンリスクをCDSスプレッドカーブからも分析しており、このような分析ができるのは、CDSを利用した利点の1つです。また、カーボンリスクプレミアムや気候変動リスクプレミアムを株式市場や金融ローン市場、オプション市場で分析した先行研究はありますが、CDS市場で分析したものはほとんどなく、本研究の特色とも言えるでしょう。

3つの仮説とその検証結果とは

平井：先生が立てた仮説について教えてください。また、検証の結果、どのようなことが分かりましたか。

沖本：本研究で検証した仮説は大別して3つあります。まず、企業の炭素排出量は企業活動が盛んであり高い収益が期待

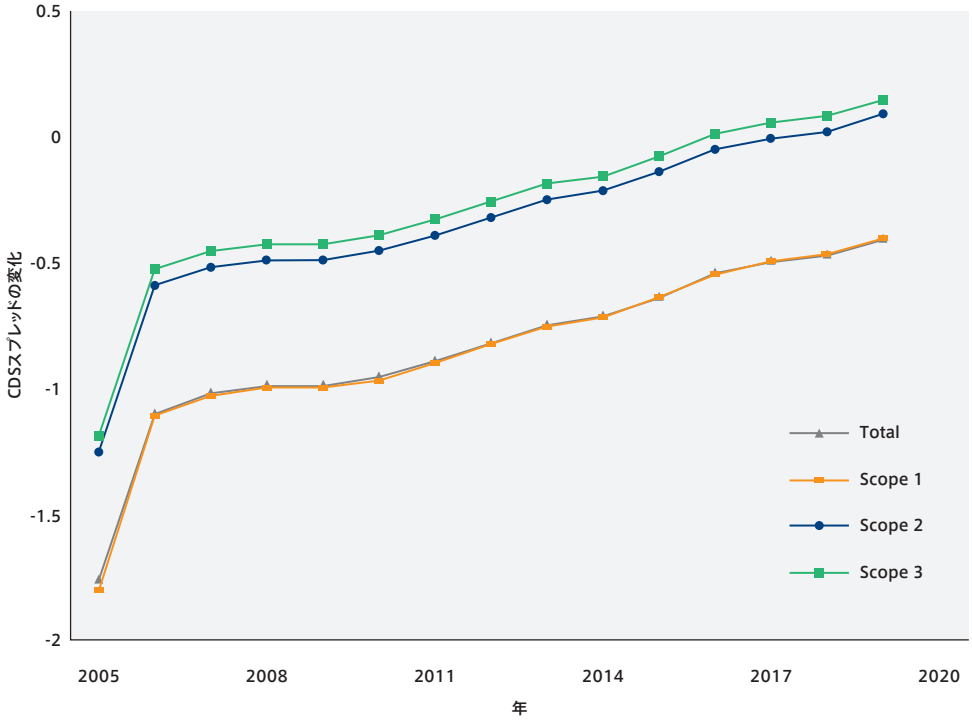
Interviewer
平井 麻裕子
RIETI研究コーディネーター
（EBPM担当）

できることの証拠であるためCDSスプレッドを低下させるという収益仮説。次に、企業の炭素排出量は将来的な規制強化や炭素税の導入などにより収益を圧迫しCDSスプレッドを上昇させるというカーボンリスク仮説。それに加えて、カーボンリスクプレミアムは投資家が企業の脱炭素への取り組みを重要視するほど高くなる可能性を考慮し、ESG投資が進展するにつれて、カーボンリスクプレミアムが高くなる投資家意識仮説も検証しました。これらの3つの仮説を検証した結果を集約したものが**図1**です。**図1**は、企業の各Scope炭素排出量の順位が1増えたときの、平均的なCDSスプレッドの変化が年代別に示されています（注1）。2005年の時点では、炭素排出量は企業のCDSスプレッドを有意に低下させ、収益仮説と整合的な結果となっています。しかし2006年に責任投資原則が発足したのを契機にESG投資が進展し、投資家意識の高まりに合わせて炭素排出量がCDSスプレッドを上昇させるカーボンリスクプレミアムが生じていることも見て取れ、カーボンリスク仮説と投資家意識仮説と整合的となっています。また、その結果、近年では、Scope 2と3の炭素排出量がCDSスプレッドを上昇させる傾向にあることも明らかとなりました。

平井：Scope2とScope3の炭素排出量の方がScope1よりもCDSスプレッドに与える影響が大きいのはなぜでしょうか。

沖本：Scope1は企業自らによる温室効果ガスの直接排出によるものであり、企業活動とより密接に関連しているため、収益仮説をより反映しやすい結果になっていると考えられます。実際、**図1**から、Scope1に関しては、2005年における炭素排出量とCDSスプレッドの間の負の関係がScope2とScope3と比較して大きくなっているのが見て取れます。それに対し、Scope2とScope3は企業の間接排出に関連するものであり、企業活動をそこまで損なわずに、企業努力により炭素排出量を削減できる部分が多いと思われます。その結果、Scope2とScope3においては、投資家が要求するカーボンリスクプレミアムの影響が相対的に大きくなっているため、カーボンリスクプレミアムが大きくなっていると考えられます。

図1：炭素排出量順位がCDSスプレッドに与える効果の推移



平井：炭素排出量そのものではなく排出量順位を用いて分析しているのは、どのような理由からですか。

沖本：技術の進歩を念頭に置きました。同じ製品を同じ量だけ製造したとしても、例えば2005年と2015年の炭素排出量は異なるでしょうから、炭素排出量を同等のものとして扱うのは難しいということです。そのため、炭素排出量は絶対的な水準よりも相対的な水準で計測する方が、企業の炭素排出量削減への取り組みをより正確に反映できると思われます。また、排出量データは外れ値が多く、排出量そのものを使用するのは難しいということもあり、排出量を排出量順位に変換して分析を行っています。

高まる投資家の意識

平井：業種による違いはありましたか。

沖本：ヘルスケア、通信、テクノロジーのセクターではカーボンリスクが大きく、エネルギー、素材、公共事業のセクターではカーボンリスクが小さい傾向にあることが示唆されました。この結果は、脱炭素が比較的容易で費用が小さいと考えられるセクターにおいては、企業の脱炭素への努力がより重要視される傾向にあり、投資家がより大きなカーボンリスクプレミアムを要求していることを反映しているのではないかと考えられます。

また投資家は、炭素排出量が企業活動を活発化させるポジティブな効果と、カーボンリスクを上昇させるネガティブな効果を公平に評価した結果、多排出産業では前者の効果が大きくなり、カーボンリスクプレミアムが小さくなっていることが考えられます。

平井：投資適格企業と投機的格付け企業との間では、投資家からのプレッシャーの影響について違いがありましたか。

沖本：カーボンリスクプレミアムの存在という意味では、投資適格企業と投機的格付け企業の間に大きな違いはなく、両企業群において、近年、カーボンリスクプレミアムが顕著になっています。カーボンリスクプレミアムの大きさに関しては、投機的格付け企業の方が大きい傾向にありました。この理由としては、カーボンリスクに関する情報が、投機的格付け企業の方がより重要な情報となることが考えられます。財務指標から信用リスクが高い企業と判断された企業に対しては、投資家は信用リスクに対してよりセンシティブになっており、信用リスクに関連する追加的な情報は、より大きな意味合いを持つため、カーボンリスクプレミアムが高くなっているのではないかと思われます。

平井：ESG投資の主体が機関投資家から金融機関や企業、個人投資家にも広がることで、カーボンリスクプレミアムの上昇トレンドが変化する可能性はあるとお考えでしょうか。

沖本：本研究から明らかとなったことは、まず、投資家は企業の炭素排出量のポジティブな部分とネガティブな部分の両方をきちんと評価していることです。この部分に関しては、機関

投資家と企業や個人投資家の間で大きな違いはないと思います。もう1つ明らかになったことは、ESG投資の発展につれて、投資家が炭素排出量のネガティブな部分をより重要視するようになってきているということです。この点に関しては、機関投資家の方が先行していると考えられますが、企業や個人投資家の間にも、SDGsやESG投資の概念が急速に浸透してきておりますので、企業や個人投資家にESG投資が広がったとしても、カーボンリスクプレミアムの上昇トレンドに大きな変化が生じることはないと考えています。

ESG投資発展に伴い、カーボンリスクプレミアムも大きく

平井：カーボンリスクが短期的・長期的にどのように企業に影響していくのかという分析も興味深いですね。

沖本：炭素排出量がCDSスプレッドカーブに与える影響を調べたところ、まず、短期・長期にかかわらず、ESG投資の発展につれて、カーボンリスクプレミアムが大きくなる傾向にあることが明らかとなりました。それに加えて、炭素排出量が、近年、CDSスプレッドカーブの傾きをより大きくする傾向にあることが明らかとなりました。この結果は、カーボンリスクが信用リスクに対して長期的により大きな影響を持つことを示しており、これは近年、脱炭素社会への動きが活発化し、カーボンリスクが高まっていることと整合的です。

企業には炭素排出量を削減するインセンティブがある

平井：政策的インプリケーションをお聞かせください。

沖本：炭素排出量は2000年代においては、企業活動が盛んであることの証拠としてポジティブに評価されてきましたが、ESG投資の進展につれ投資家の意識が高まることにより、炭素排出量が多い企業は、カーボンリスクが高いとみなされ、CDSスプレッドが大きくなる傾向にあることが確認されました。CDSスプレッドは、企業の信用リスクの基準の1つであり、ひいては資金調達コストに影響するものです。言い換えれば、企業は炭素排出量削減に取り組み、カーボンリスクへの対策を講じることにより、CDSスプレッドを低下させ、資金調達コストを軽減できる可能性が示唆されたのです。そのため、企業は炭素排出量により一層の注意を払う必要があるとともに、企業には進んで炭素排出量を削減するインセンティブが存在することになります。2020年にカーボンニュートラル宣言を行った日本政府には、脱炭素を促進する政策が継続的に施行されていくことが期待されます。本研究の結果は、企業がそのような政策に積極的に従うインセンティブが存在することも意味し、政策の有効性が高まる可能性を示すこともできたと考えています。

平井：今後もこのトレンドは続くのでしょうか。

沖本：続くと考えています。政府のカーボンニュートラル宣言は、気候変動対策への機運の高まりやESG投資の発展を受けた流れの1つの帰結だったのかもしれません。宣言それ自体が企業や投資家の行動を大きく変えたことはないかもしれませんが、ESGへの意識や取り組みを加速させた側面はあると思います。

平井：最後に、今後の研究の展望についてお聞かせください。

沖本：本研究では、炭素排出量を順位に変換し、カーボンリスクプレミアムの評価を試みましたが、改善の余地はあると考えています。具体的には、炭素排出量を売り上げで割ったカーボンインテンシティなども排出量の指標として使用されることも多く、代替的な指標との比較や、企業の炭素排出の効率性を測るより良い指標を考えることも面白いトピックだと考えています。また、本研究では、ESG投資の進展やESGへの投資家意識の変化の代理変数としてPRIの署名数を利用し、PRIの署名数に応じてカーボンリスクプレミアムが変化するという形で、カーボンリスクプレミアムの時間的変動をとらえています。しかしながら、投資家意識の変化などは、PRIの署名数だけではとらえられない部分もあると思います。例えば、2022年2月のロシアのウクライナ侵攻により、エネルギー消費においてESGへの配慮が難しくなったこともあり、エネルギー消費に関してはESGに対する投資家意識が下がった可能性も考えられます。そういった変化を捉えるためには、より柔軟な形で分析する必要があり、今後の重要な課題だと感じています。

ESG投資に関連する研究は近年急速に増えてきておりますが、まだまだ研究すべき項目はたくさん残っていると感じています。例えば、女性の活躍や人的資本に関する項目が日本においては重要視されるようになっており、こうした項目への企業の取り組みが企業価値や株式のパフォーマンスにどのような影響を及ぼすかは、企業経営者、投資家、政策当局者など多くの人にとって、興味深いものとなっていると思います。このような日本社会における大きな課題に対して、示唆に富んだ結果を提供し、社会に貢献できることを目指して、今後も研究活動を進めていきたいと思います。

（敬称略）

脚注

1. Scope 1は、事業者自らによる温室効果ガスの直接排出（燃料の燃焼、工業プロセス）、Scope 2は、他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出、Scope 3は、Scope 1・Scope 2以外の間接排出（事業者の活動に関連する他社の排出）、Totalは、Scope 1・Scope 2・Scope 3の合計を表す。

短 期 集 中 連 載

日本企業の持続的な成長を目指した事業ポートフォリオ変革シリーズ

〈 レギュラーメンバー 〉

澤邉 紀生
（京都大学経営管理大学院長・教授）

砂川 伸幸
（京都大学経営管理大学院 教授）

関口 倫紀
（京都大学経営管理大学院 教授）

江良 明嗣
（ブラックロック・ジャパン株式会社 インベストメント・スチュワードシップ部長 マネージング・ディレクター）

佐藤 克宏
RIETIコンサルティングフェロー（マッキンゼー＆カンパニー パートナー）

渡辺 哲也
RIETI副所長（経済産業省特別顧問／東京大学公共政策大学院 客員教授）

本シリーズではBBLセミナーとして開催している一連の「日本企業の持続的な成長を目指した事業ポートフォリオ変革シリーズ」を連載しています。本企画は、6人のレギュラー検討メンバーが、事業ポートフォリオ変革を推進している企業のゲストスピーカーを迎えて、事業ポートフォリオ変革の取り組みや概要、今後の展望などを討議し、学びを得ていくシリーズです。（第4回セミナーは非公開であったため、掲載はいたしません）

役職等は講演当時のものです。

第5回
2022年
12月21日開催

カワる、サキへ。グループビジョン2030「つぎの社会へ、信頼のこたえを」の実現に向けて

スピーカー：**橋本 康彦**
（川崎重工業株式会社 代表取締役社長執行役員）

この記事はウェブサイトでもご覧になれます

日本有数の重工業メーカーである川崎重工業株式会社は、2020年にグループビジョン2030「つぎの社会へ、信頼のこたえを」を定め、今後注力するフィールドとして「安全安心リモート社会」「近未来モビリティ」「エネルギー・環境ソリューション」を掲げつつ大胆な事業ポートフォリオ改革に取り組んでいる。2021年には船舶海洋とエネルギー・環境プラントの両事業を統合、モーターサイクル＆エンジン事業と鉄道車両事業を新会社とし、コロナ禍の中で大幅な収益の改善も実現した。本セミナーでは、同社の橋本康彦社長を招き、一連の改革をどのようにして進めたのかを伺った。

社会課題をビジネスの起点に

私はロボットが大好きで、1981年に大学を卒業してロボットエンジニアとして川崎重工に入社しました。当時の川崎重工で、ロボットは実は一番小さな部門でしたが、今後の事業伸長のため新規事業の開拓を求められ、若くして半導体事業を立ち上げたりもしました。赤字でしばらく大変だったのですが、そうした苦労も後に非常に役に立っています。

社長に就任した2020年は、コロナ禍の影響で一番の稼ぎ頭だった航空宇宙事業が低迷、船、車両、さらにモーターサイクル事業も不調という厳しい状況での船出でした。私はこれまでも厳しい時代に厳しい役割を担う運命だったのですが、今回もそういう状況だったのです（笑）。

そんな厳しい時代を生きてきたからこそ、どう乗り越えるかを常に考えていました。半導体製造用ロボットを米国シリコンバレーで立ち上げて成功した要因の1つは、提案能力のスピードでした。日本企業は良いものを作るがディシジョンが遅いとされてきましたが、川崎重工はどの企業よりも早く対応しました。そのスピードが価値を生み、利益を生んだのです。

これまで新事業を立ち上げてきた経験から、新しい夢、ここに向かって進めば道は拓けるという方向を示すのがトップ

の仕事だと思っています。2020年11月にグループビジョン2030「つぎの社会へ、信頼のこたえを」を発表しましたが、これは川崎重工の若手から経営層まで、「川崎重工らしいキーワードは何？」と聞いて一番多かったのが「信頼」という言葉だったからです。信頼という言葉が、若手社員にとっても経営層にとっても一番ピンとくる。であれば、これから新しく進む社会に、われわれは「信頼のこたえ」を作っていくというのをまず1つのスローガンにしようと考えました。

その中でキーになったのが、ビジネスの起点を社会課題に置くことでした。刻々と変わる社会で、社会課題の解決を基本テーマにする。別の事業部門とシナジーを生み出せといっても難しいですが、社会課題を解決するとなると関連する部門が協力して取り組む必要が出てきます。そこで、取り組むべき社会課題を「安全安心リモート社会」「近未来モビリティ」「エネルギー・環境ソリューション」という3つの分野に整理し、注力することにしました。

将来の事業として社会から最も期待されていたのが水素でしたので、水素サプライチェーンを構築し、水素社会の実現がわれわれの社会的使命であるとして、エネルギー・環境プラントと船舶海洋の両部門を統合しました。さらに、業績不調のモーターサイクルと車両部門は、時代のニーズからすれば非常に大きく成長させられるマーケットですので、スピード感と責任感を持って自律経営できるよう新会社としました（カワサキモータース、川崎車両）。

人事制度も改革

人事制度も大幅に変革しました。私は社長就任以前から人事制度改革をすべきと主張していたのですが、なかなか変えられませんでした。それがコロナ禍で危機感を感じる人が増え、リモート業務が日常化したことにより、人事制度の方針や処遇を変え、企業体質を強化できる千載一遇のチャンスが訪れたのです。

人事面では、活躍社員（意欲が高く、能力を生かす環境が与えられている社員）の比率を上げることをKPI（重要業績評価指標）に掲げています。われわれは日本企業の平均ぐらいの比率ですが、調べてみたところ、事業部門・組織によって活躍社員の割合に大きな差があることが分かりました。組織の在り方にいろいろな問題が生じていたのです。そこで、活躍社員を増やすことを役員のKPIにしています。

人事制度のコンセプトは「チャレンジ＆コミットメント」で、若者の登用と併せて、年を取っても活躍できる人はそのまま継続して仕事をしてもらうことにしました。私は半導体業界で、日本企業を50歳代で退職した人たちが外国企業に好待遇で迎えられ活躍されているのを見てきました。これが日本の知能・技能・ノウハウを流出させた原因の一つと考えており、そうならないようにしたいと思います。

2030年への成長シナリオ

成長シナリオとしては、まずはモーターサイクルと精機・ロボットをはじめとする量産系事業が収益を支え、キャッシュを生み出します。そして、コロナ禍解消とともに航空宇宙事業を回復させ、将来的には水素や医療ロボットなど新規事業を2030年ごろまでに収益の柱とし、安定した成長軌道に乗せていきます。

モーターサイクル＆エンジン事業は、今後マーケットは伸びると思っていましたので、経営メンバーを替えて新会社としました。その結果、2021年以降利益が急増し、2022年は500億円を超えるまでに成長しています。迅速な意思決定ができるようになり、原材料高騰の中でも早期に価格改定を実現しました。

車両事業も、2021年度は5年ぶりに黒字に転じました。適正価格による受注を行うようにして利益を確保するとともに、ニューヨーク地下鉄などの注力マーケットである北米東部に事業をフォーカスしました。ニューヨーク地下鉄は、当社が車両を1985年に納入した後、故障発生までの走行距離が劇的に延び、故障しにくくなったのです。おかげで現在は3割以上というシェアを誇っています。

3つの注力フィールド

こうして足元の経営基盤はしっかりしてきたのですが、次の新しい事業をどうするかということで3つの注力フィールドを掲げました。

「安全安心リモート社会」では、2013年に当社がシスメックス株式会社とともに設立した合弁会社メディカロイドが、手術支援ロボット「hinotori」を2020年に製造販売承認を得て上市しました。当初は泌尿器科で保険適用され、その後消化器外科、婦人科に広がり、国内で実施されるロボット手術の9割をカバーできるようになりました。またロボットを活用した自動PCR検査サービス事業も始めました。新型コロナの感染拡大からわずか1年で立ち上げた事業で、空港や病院など、さまざまな場所で行われている無料PCR検査のうち、かなりの割合を弊社が手がけています。さらにロボットの遠隔操作により働く人と工場をつなぐなど、リモート社会の実現に向けた新たなソリューションを創出していきます。

「近未来モビリティ」では、無人垂直離着陸機（VTOL機）の実用化を目指しています。われわれはヘリコプターのトップメーカーであり、これからは物流用途が増えるため、ロボットと航空機を組み合わせてソリューションを創ります。こうした技術は、国防や防災の分野からも期待されています。

「エネルギー・環境ソリューション」では、世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」による液化水素国際間輸送の技術実証に成功しました。経済産業省と進めてきた豪州と日本をつなぐ大型プロジェクトです。商用化すれば技術実証の128倍の液化水素を運べるので、輸送コストが劇的に下がり

ます。現在は商用化に向けた実証を始めていて、2隻の船と4基のタンクで一般家庭約40万軒分の消費電力を賄えるサプライチェーンの構築を目指しています。こうした水素技術の社会実装に向けては、国もグリーンイノベーション（GI）基金を創設して支援してくださっています。

このようにわれわれはカンパニーを超えた新たな取り組みを行っています。これからの社会では1社だけで乗り越えていける社会課題は少ないと思うので、皆さんと一緒に技術力を上げていき、その結果として川崎重工も成長できるシナリオを目指したいと考えています。

パネルディスカッション

澤邉：将来のビジョン、あるべき姿というのでしょうか、新しい夢を明確に示すというトップの役割からスタートして、ビジョンに基づいて組織で共有できる重要なテーマを社会課題から見いだし、そこからバックキャスティングで組織構造を変化させていった手法は素晴らしいと思います。こうした改革ができた要因と、リーダーシップの役割についてお伺いできますか。

橋本：コロナ禍で社員が危機感を持ったこと、既存事業の一部がうまくいっていなかったこと、そしてこの危機をチャンスだと捉えて改革に取り組んだことが大きかったと思います。社員にも、これは会社を成長させるための組織再編で、新会社にしても待遇は変えないと説明して安心してもらいました。結局、経営者以外何も変わっていないわけですから、経営者の手腕が問われるわけで、今回最も大胆に改革したのは新会社の社長たちだったのです。リーダーシップというのは、今が苦しくても将来絶対に良くなるというビジョンを描き、そのシナリオを実現しようと社員に伝え、共有することだと思っています。

砂川：今回のシリーズは事業ポートフォリオがキーワードになっていますが、事業ポートフォリオ改革をする際に、財務的な安定性は重要なのでしょうか。また、事業ポートフォリオをうまくマネジメントするための条件などがあればお聞かせいただきたいと思います。

橋本：事業継続には財務の安定性は極めて重要です。財務の裏付けがないと新規事業はできません。また、私はロボット事業の統括をしていたのですが、ロボットは単体では何の役にも立ちません。相手の技術と自分たちのロボットの技術をどう組み合わせて価値を生み出すかを考えることがノウハウだったので、その考え方が事業統合にも役に立ったのだと思います。

関口：人材マネジメントの観点からすると、陳腐化していく技術もあれば、新たに獲得しなければならない技術もあります。御社ではどのように新しいスキルを社員が身に付けているのでしょうか。外部の人材を入れるのか、既存の人材をリスキリングで育成するのかについてお聞かせください。

橋本：私は両方必要だと思っています。外部の人間を入れることはトリガー（変革のきっかけ）になりますが、それだけでは企業カルチャーの根本的な部分は変わりません。外部の人たちからの刺激を通じて、中にいる人たちを変える仕掛けが必要だと思います。

江良：大きなビジョンを掲げて、社会課題の解決に自社技術がどう生かせるかを考えながら、一方では現実的にどうキャッシュを稼ぐかというバランスが素晴らしいと思いました。分社化などを進める中で、事業ごとに求心力や遠心力が働くこともあったと思うのですが、それにどのようにして対応してこられたのか、お聞かせください。

橋本：ビジョンを話すと大体は求心力が働くのですが、「あなたも変わらないといけない」という話になった瞬間に遠心力に変わります。「カワる、サキへ。」というのは、変わるのは私たち自身だというメッセージであり、われわれ役員自らが新しいことにチャレンジして変わっていく姿を見せ続けることが大事だと思っています。

佐藤：今日のお話で、事業ポートフォリオ改革とは、新たな事業を買ってきたり既存の事業を売ったりだけではなく、事業のやり方を変えてそこに軸を通して育てていくことだと学ばせていただきました。事業環境が変わっていく中で、どういったことを心にとどめて経営しておられますか。

橋本：安定した事業部門から社長を出すと、その社長は変化を嫌ってチャレンジしなくなってしまいます。タフな経験で鍛えられた「自分の軸」を経営者が持たなければ、社員は動かないと思います。

渡辺：米中対立や経済安全保障の問題について、事業を行う上で何か気を付けておられますか。

橋本：われわれは米国でも中国でも事業をしています。政治的な対立はあっても、実際に中国でビジネスをしている方々は中国と極めて良好な関係にあるので、中国の事業は中国で回せるようにして、お互いに発展できるスキームでやっていくことが大事だと考えています。

渡辺：本日は素晴らしいお話をありがとうございました。

（敬称略）

NON TECHNICAL SUMMARY

多様なアルゴリズム生成データを用いた反実仮想予測:
メルカリにおける実装

成田 悠輔 RIETI客員研究員／奥村 恭平 (Northwestern University)／
清水 亮洋 (株式会社メルカリ)／矢田 紘平 (University of Wisconsin-Madison)

この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

ノンテクニカルサマリーは、分析結果を踏まえつつ、政策的含意を中心に大胆に記述したもので、DP・PDPの一部分ではありません。分析内容の詳細はDP・PDP本文をお読みください。なお著者の肩書き・役職は執筆当時のものです。

アルゴリズムによる意思決定・選択・推薦が世を覆い尽くしはじめている。動画やニュースなどのコンテンツ配信やソーシャルメディア、ECにおける広告配信はもちろんのこと、金融、裁判、監視に至るまで、アルゴリズムによる予測や分類を用いた意思決定が爆発的に広がっている。監視を例にとれば、監視カメラがとらえた画像データを画像認識し、そこに映っている人物が犯罪やテロに加担する可能性を機械学習アルゴリズムが予測する。そして、危険性が高いと予測された人物を追跡するという意思決定が行われる。

意思決定に用いられるアルゴリズムは、機械学習アルゴリズムに限らない。例えば、世界各地の学校選択・入試制度や労働市場・臓器移植市場などではマッチングアルゴリズムが用いられている。また、国債市場・卸売市場やオンライン広告・中古品市場などでは、オークションアルゴリズムが活用されている。このようなマッチングやオークションなどの中央集権的な制度もまた、アルゴリズムを用いた意思決定である。

アルゴリズムによる意思決定を行う上で重要なのが、まだ使われたことのない新しい意思決定アルゴリズム(方策とも呼ぶ)の性能を予測することだ。正確な性能予測があれば、着実にアルゴリズムを改善することができる。すぐに思い浮かぶ性能予測方法は、古いアルゴリズムと新しいアルゴリズムをランダムに人や地域に割り当てて比較するランダム化実験(RCT、A/Bテスト)だろう。だが、RCTは工数も費用もかかる上、被験者に不公平感を与えて炎上しかねないという倫理的問題を抱えている(Narita 2021)。

RCTに頼ることなく、過去のアルゴリズムが自然に生み出したデータだけで性能予測する方法はないだろうか？　データに基づくアルゴリズム的意思決定が当たり前になりつつある今、既存の制度が生み出したデータに基づいてより良い制度を逐次的にデザインするデータ駆動型制度設計の手法は今後ますます重要になっていくはずだ(成田他2020、Narita and Yata 2021)。

既存の方策が生成したデータを用いて新方策の性能を推定しようとする営みは、方策外評価(off-policy evaluation; OPE)と呼ばれる。既存の方策が確率的であるとき、つまり、任意の入力に対し複数の選択肢を確率的に選ぶときについては、さまざまな方策外評価の手法が提案されてきた(Saito et al 2021a, b)。一方、既存の方策が非確率的で確定的(deterministic)である場合、つまり、ある種の入力に対しては決まった1つの選択肢を確実に選ぶときについては、確立された手法が存在していなかった。

私たちは、非確率的な方策を含む幅広いクラスの既存方策に適用可能な方策外評価の手法を提案する。この方法は以下の観察に基づく。アルゴリズムが意思決定を行った場合、そこから生成されたデータには、意思決定がランダムに、あたかもサイコロを振ったかのように行われる自然実験がほぼ必ず含まれるという観察である。例えば、多くの確率的な強化学習・バンディットアルゴリズムは選択(探索)をランダムに行うため、ほとんどRCTそのものである。また、教師付き学習で予測された何らかの変数がある基準値を上回るかどうかで選択を決める確定的なアルゴリズムを考えた場合、基準値の近くでは、ほぼ同じ状況であるにもかかわらず、基準値をたまたま上回ったかどうかというほとんど偶然の要因で異なった意思決定が行われる。これも局所的な自然実験と見なせる。

こういった自然実験はさまざまな目的のために使える。意思決定のうちどれが効果的かを測るために使えるし、新たな意思決定アルゴリズムを導入するとどのような性能を発揮しそうかを予測するためにも使える。私たちは、この観察を一般の機

表:メルカリが行ったクーポン配信の効果の推定値

	δ=0.4 (1)	δ=0.8 (2)	δ=1.2 (3)	δ=2.0 (4)	δ=3.0 (5)	Mean Differences (6)
クーポン10円あたりの利益増加額	79.57円	96.35円	134円	93.51円	92.07円	−
N	2,758	4,688	6,016	8,085	9,602	89,486

械学習アルゴリズムについて定式化し、アルゴリズムが自然に生成したデータを用いてアルゴリズムを改善する手法を開発する。

この手法が使える場面は、ビジネスから政策まで幅広い。具体的な応用として、フリマアプリ・メルカリにおけるクーポン配信方策の評価を行う。多くの企業が大量のクーポンやポイントを発行しているが、本当のところクーポン発行のコスパは良いのだろうか、悪いのだろうか？　事業者が発行したクーポンを客が利用すると、事業者はコストを被ることになる。同時に、クーポンをきっかけとした追加購買によって収益も増える。**表**は、クーポンコスト10円あたりの会社収益増加額を私たちの手法を使って推定したものだ。いくつかのパターンを仮定して推定を行ったが、少なくとも80円程度収益が増加していて、クーポン発行が効果的な施策であることが分かる。私たちの手法に基づくこの観察は、クーポン発行を増やすことが収益改善につながることを示唆している。

なお、本論文の技術的詳細の日本語での解説は奥村他(2022)を参照していただきたい。

参考文献

・Yusuke Narita (2021) "Incorporating Ethics and Welfare into Randomized Experiments" *Proceedings of the National Academy of Sciences*

・Yusuke Narita and Kohei Yata (2021) "Algorithm is Experiment: Machine Learning, Market Design, and Policy Eligibility Rules" RIETI Discussion Paper Series 21-E-057 and arXiv:2104.12909

・Yuta Saito, Shunsuke Aihara, Megumi Matsutani, Yusuke Narita (2021a) "Open Bandit Dataset and Pipeline: Towards Realistic and Reproducible Off-policy Evaluation" *35th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021)*

・Yuta Saito, Takuma Udagawa, Haruka Kiyohara, Kazuki Mogi, Yusuke Narita, Kei Tateno (2021b) "Evaluating the Robustness of Off-Policy Evaluation" *Proceedings of the 15th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys '21)*

・奥村恭平、清水亮洋、成田悠輔、矢田紘平(2022)「データ駆動制度設計に向けて―アルゴリズム生成データによる反実仮想予測―」オペレーションズ・リサーチ67巻3号

・成田悠輔、粟飯原俊介、齋藤優太、松谷恵、矢田紘平(2020)「自然実験としてのアルゴリズム：機械学習・市場設計・公共政策への統一アプローチ」RIETIディスカッション・ペーパー：20-J-045

NON TECHNICAL SUMMARY

大学から及び企業間の研究開発のスピルオーバーは生産性にどのように影響するか？　日本における工場レベルの生産性と技術的・地理的な近接性

René BELDERBOS (KU Leuven / UNU-MERIT / Maastricht University)／池内 健太 RIETI上席研究員(政策エコノミスト)／深尾 京司 RIETIファカルティフェロー／金 榮愨 (専修大学)／権 赫旭 RIETIファカルティフェロー

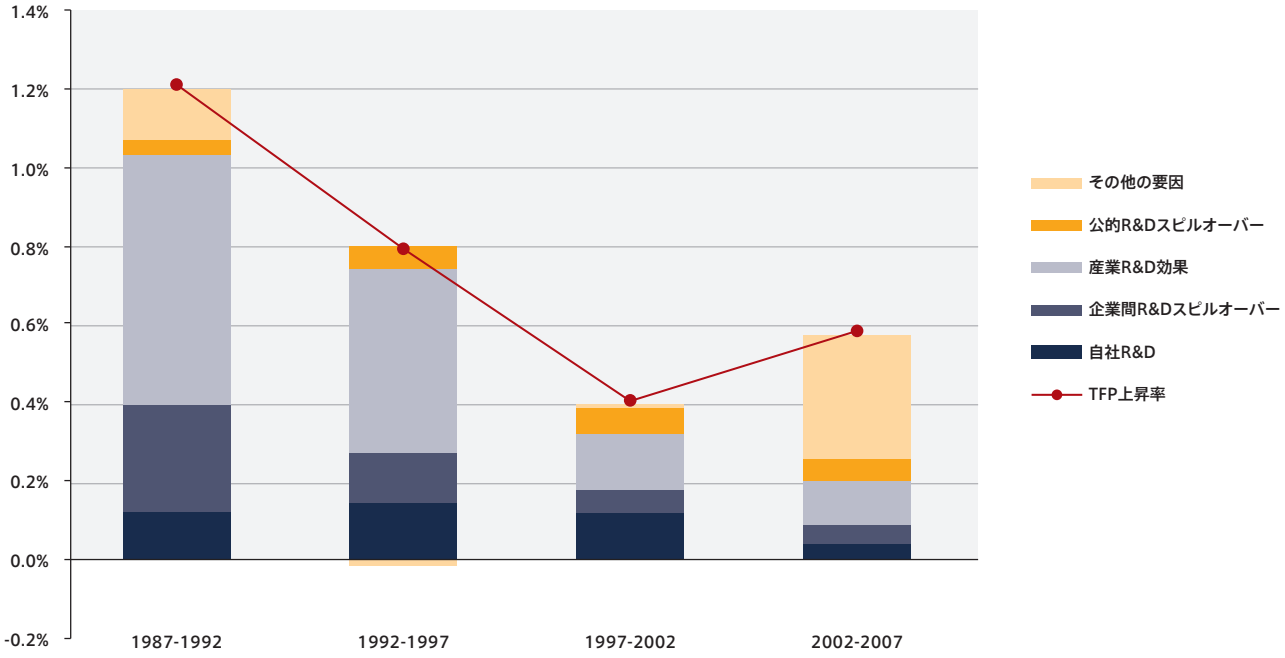
この記事はウェブサイトでもご覧になれます。

ノンテクニカルサマリーは、分析結果を踏まえつつ、政策的含意を中心に大胆に記述したもので、DP・PDPの一部分ではありません。分析内容の詳細はDP・PDP本文をお読みください。なお著者の肩書き・役職は執筆当時のものです。

本稿では、日本の製造工場の大規模なパネルデータに基づいて、研究開発のスピルオーバー効果が全要素生産性(TFP)に及ぼす影響について定量的に分析した。技術的・地理的な近接性の影響を考慮した上で、大学および公的研究機関と民間企業の研究開発のスピルオーバー効果の役割を同時に分析している点が先行研究と比べたわれわれの研究の特徴である。分析結果によれば、技術的に関連している産業の工場を持つ他企業の研究開発の正のスピルオーバー効果に加えて、関連する学問分野での大学・公的研究機関の研究開発からの正のスピルオーバー効果も同時に重要であることが確認された。これら企業間と大学・公的機関からのスピルオーバー効果の大きさはほぼ同じであったが、公的研究開発のスピルオーバーはより長いタイムラグ(3年)で最も顕著であった(企業間のスピルオーバーの場合は1年)。また、われわれの推定結果によれば、スピルオーバー効果は距離によって減衰し、民間と公的研究開発の両方で、地理的な距離が300kmを超えるとスピルオーバー効果は90%減少することが示唆されている。この結果は、TFPの上昇における研究開発の役割を正確に推計するためには、民間と公的部門の両方を考慮に入れることが重要であることを示唆している。

このような分析結果に基づいて、過去の日本の製造業全体のTFP上昇率の要因分解を行った(**図**)。その結果、分析期間を通じて安定した正の寄与を示している公的R&Dとは対照的に、TFP上昇への民間R&Dの貢献は1990年代後半以降大幅に低下していることが分かった。この減少の最も重要な理由は、民間のR&Dストックの成長率の低下であるが、もう1つの重要な要因は、研究開発集約的な企業が運営する地理的に近接した工場が撤退したことで、スピルオーバーの元になる研究開発ストックが減少していることである。地域レベルでの影響を調査すると、東京や大阪などの日本の主要な産業集

図：全要素生産性の上昇率における研究開発スピルオーバーの寄与



積地で特に強い悪影響が発生したことが分かった。

われわれの分析結果は、日本におけるTFP上昇率の低下トレンドについての理解を深めるものである。既存研究では、地価と人件費の上昇に伴って、日本の主要企業による国内地域からの海外工場の移転が増加したことで、比較的生産性の高い多国籍企業の工場の撤退率は、単一の事業所の撤退率よりも高いことが示唆されている。われわれの分析において研究開発集約的な企業の工場の撤退によるTFP上昇への負の貢献が認められる都道府県において重要な役割を果たしている電子・電機産業は、対外直接投資が活発であることが知られている。本研究は、研究開発集約型の企業による工場の撤退が、周辺の工場にとって利用可能な研究開発スピルオーバーを減少させ、生き残った工場のTFP上昇を妨げていることを示唆している。このような結果は、大企業による生産のオフショアリングとグローバル・バリュー・チェーンへの依存による経済の「空洞化」は、海外移転の直接的な影響以上に経済パフォーマンスに長期的な悪影響を与える可能性があると考えられる。

しかしながら、本研究の分析結果は、比較的閉鎖的な経済と国内の研究開発への依存、および海外への大規模な工場移転を引き起こした比較的高いコストレベルを持つ日本の状況に特殊的である可能性がある。ただし、米国や欧州に拠点を置く多国籍企業は、研究開発活動の海外展開に積極的であるように、製造業の海外移転は他の先進国経済の特徴でもある。われわれが日本のデータで発見した傾向が他の国でも観測されるのか、国際比較を行うことが今後の大きな課題である。

また、今後の研究では、日本のTFP上昇への貢献が近年どのように発展してきたかを明らかにすることも必要である。2008年から2015年の間、製造業部門の平均TFP上昇率は年間0.5%未満にとどまっている。2015年以降、技術集約型な産業の日本へのリショアリングの傾向が生じている可能性はあるが、日本の対外直接投資の傾向も衰えず、海外製造比率は継続的に増加している。同時に、日本政府は大学の制度を再編成し、イノベーションにおける大学の役割を高めるために、大学が特許を取得できるような制度改革が行われている。このような近年の日本における環境変化の影響を含めた分析を行う必要もあると考えている。

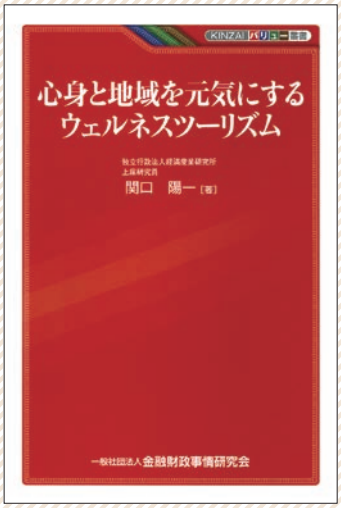
最後に、われわれの分析結果によれば研究開発のスピルオーバー効果は地理的な距離によって減衰することを示しており、これは知識の地理的な集積を促進する政策の一定の有効性を支持するものであると考えられる。日本においても2000年代に経済産業省「産業クラスター計画」や文部科学省「知的クラスター創成事業」といった政策が行われてきたが、これらには一定程度の効果があったことが示唆される。しかしながら、2010年代以降の情報通信技術の発展と普及によって、研究開発のスピルオーバー効果における地理的な近接性の影響にも変化がある可能性があると推測されるため、より最近のデータを用いた分析が今後の重要な研究課題である。

心身と地域を元気にするウェルネスツーリズム

関口 陽一 RIETI上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当）

聞き手：谷本 桐子 RIETI国際・広報副ディレクター

本書に関する詳しい情報はこちらから。



出版社：KINZAIバリュー叢書　2022年12月

ウェルネスツーリズムは、地域資源を活用した取り組みとして地域活性化に貢献するほか、企業が研修・福利厚生、ワーケーションに活用することで、従業員の健康増進にも寄与することが期待される旅行形態である。RIETIの関口陽一上席研究員がこのほど上梓した『心身と地域を元気にするウェルネスツーリズム』では、地域資源を活用したアクティビティを体験するウェルネスツーリズムへの関心が高まった背景やウェルネスツーリズムの特徴、関連する政策、国内外の事例などを紹介している。今回は関口上席研究員から、ウェルネスツーリズムに着目するようになったきっかけを伺うとともに、今後ウェルネスツーリズムを推進していくために必要な施策などについて考えを聞いた。

地域マネジメントを学び始めたきっかけ

谷本：関口さんのご専門についてお伺いします。

関口：日本政策投資銀行に勤めていたときに地域活性化に関心を持ち、現在に至っています。大学時代は国際政治のゼミに所属していたこともあり、就職当初は地域活性化にはあまり興味がなく、日本の内側からの国際化のお手伝いができたらいいなと思っていましたが、ロンドン駐在員事務所勤務時に自らの出身地のことを誇らしく語る人々や地域に根差したスポーツチーム、人々の営みと自然が調和した景色に触れ、地域の持つ力に興味を持ちました。

谷本：関口さんは香川大学大学院地域マネジメント研究科を修了されていますよね。通学するきっかけは何だったのでしょう？

関口：日本政策投資銀行四国支店に勤務していたときに入学しました。せっかく高松にいるのであれば、香川県や四国の活性化のために何ができるか考えてみたかったのと、経済に関する研究や勉強をしてみたいと思ったのが動機です。

研究科では、産業連関分析や統計分析などの研究手法に加え、マーケティングや会計などの基礎分野を学んだほか、四国地方の経営者や地域の行政機関トップの方による講義を聴く機会もありました。2年目のプロジェクト研究では「さぬきうどんの上海展開戦略」をテーマに論文を書きました。

ウェルネスツーリズムとは何か

谷本：ウェルネスツーリズムの概念についてご説明いただけますか。

関口：本の中ではウェルネスツーリズムを「さまざまなアクティビティへの参加を通じて人々の健康増進が図られる旅行形態」と定義しました。具体的には自然の中でウオーキングや山登り、シーカヤックをしたり、地域の文化に触れる体験をしたり、地域の食材を使った健康的な食事を頂いたり、温泉やサウナで休養したり、地域が持っている自然や文化や食や人といった資源を楽しみながら元気になることがウェルネスツーリズムだと考えています。

似た言葉に経済産業省が支援しているヘルスツーリズムがあります。ヘルスツーリズムが上位概念で、ウェルネスツーリズムとメディカルツーリズム（医療行為が主目的のツーリズム）を合わせたものがヘルスツーリズムとされています。

日本にはもともと、温泉地に2～3週間滞在してのんびり過ごす湯治という文化がありますが、湯治とウェルネスツーリズムはかなり近いと思っています。環境省が提唱している「新・湯治」ともほぼ同義ですが、ウェルネスツーリズムは温泉がなくてもできる点が異なります。

谷本：ウェルネスツーリズムに関心を持ったきっかけは何だったのですか。

関口：温泉地に関わるようになったのは、日本政策投資銀行地域企画部にいた2003年からです。当時、銀行の取引先でもある宿泊事業者の業績が思わしくなく、経営が厳しくなるところも増えていました。個々の宿泊施設の経営を立て直すために経営再建策を考えるのも大事ですが、地域全体として温泉地の魅力を高め、個々の宿泊施設の経営状態も引き上げる取り組みが必要ではないかと考えられるようになりました。

そこで、宿泊施設の事業再生を担当する部署と地域企画部という地域活性化を考える部署で一緒に温泉地の活性化を考えるチームができ、それに参加しました。そのとき、石川県の山中

温泉の歴史や自然、食、人に触れて、温泉地の奥深さを学び、温泉地が持つ身も心も潤す力を理解したいと思ったのがウェルネスツーリズムに関心を持ったきっかけでした。

今となっては不思議ですが、2004年に日本交通公社が出している機関誌『観光文化』に山中温泉の記事を書く機会を頂いたときの特集のタイトルが「ウェルネスでツーリズム活性化」でした。そうしたことも今回の発刊につながっているのかもしれませんね。

ウェルネスツーリズム活性化に国ができること

谷本：ウェルネスツーリズムを活性化させるために国ができることにはどんなことがあるのでしょうか。

関口：観光とは別の面でいくつか考えがあります。1つ目は健康経営との関わりです。経済産業省が推進する健康経営への企業の取り組み状況を評価する健康経営度調査にも、ヘルスツーリズムへの取り組みが設問に含まれています。

地方自治体と企業が協定を結び、特定保健指導の対応が必要な従業員が生活習慣を見直すための滞在プログラムを実施したり、職員研修を地域で行っているところも少なからずあります。そうして企業と良好な関係を築いていくような仕組みができたらいいと思います。

身体の調子が思わしくなくて長時間の通勤が厳しかったり、療養を挟みながらでも仕事を続けたい人もいると思います。今はテレワーク環境も随分整っていますし、ワーケーションも浸透していますので、そうした方々が休養しながら仕事を続けられるよう、半日勤務・半日療養という形で保養地でのテレワークを認めたり、そういう働き方の受け入れを国も応援してはどうかと思います。

北海道の豊富温泉には、アトピー性皮膚炎に悩む方が多く湯治に行かれています。数週間とか数カ月滞在する方も中にはいます。仕事を辞めて行く方もいますが、そうした方々を地元の宿泊施設が働き手として受け入れて収入がゼロにならないようにしています。湯治をしながらオンラインで仕事をしている方もいます。療養する人を送り出す企業側だけでなく、受け入れる地域側においても、療養したい人がある程度の収入を得ながら安心して療養できる環境をつくれるといいと思います。

社会保障との関係

関口：財政の問題も大事だと思っています。ウェルネスツーリズムを通じて人々が健康を取り戻し、仕事を休まなくてよくなったり、生活習慣病の症状を改善できたりすれば社会保障費の負担も減りますし、地域で働く人たちの所得が増えて地域の納税額も増えるというメリットがあります。そうしたことをトータルで評価する考え方が求められます。

一方で、人々が健康になることで社会保障費の減るメリットが医療機関や介護事業者の人たちにあまりないのが現状です。もちろん皆さん一人一人の患者さんと向き合って良くしようと努力されているのですが、組織経営として見ると、悪くなり過ぎない状態が続くことが理想かもしれません。介護業界で成功報酬制度を本格導入する話もあります。患者さんの状態を良くすれば別途報酬を得られるようになるのは良いことだと思います。今の報酬の仕組みでは、医療機関には患者さんがたくさん来ればお金が入りますし、介護事業者もそれなりに手間のかかる介護をすればその分だけお金が入ることになっているのです。

谷本：患者さんの状態の改善が報酬につながることが大事ですよね。

関口：もちろん働いている方々は良くしようと思って取り組んでいらっしゃるのですが、報酬として報われない面があることに複雑な思いがあります。

エビデンスをどうするか

関口：ウェルネスツーリズムを推進するには、エビデンスも大事だと思っていますが、温泉の場合、エビデンスを示すのが難しい面もあります。身体への直接の効果を証明できる部分はあるのですが、温泉地に滞在してリラックスできることも含めてエビデンスを問われると立証が難しくなります。

医師に伝統医学や民間療法にもっと関心を持ってもらえる機会があるといいと思います。温泉地には、肌に良いとか、目の病に効くといわれているところもあります。そうした伝承をエビデンスがないからといって否定するのではなく、伝統医学や民間療法と近代医学をうまく組み合わせて、ウェルネスツーリズムに取り入れていけばいいと思うのです。

エビデンスはもちろん大事なのですが、エビデンスだけにとらわれない見方も大事だと考える人が少しでも増えたらいいと思います。

一番のお勧め保養地は？

谷本：最後に、関口さんが一番お勧めする保養地を教えてください。

関口：昔は名所をたくさん回ったり、おいしいものをたくさん食べたりしたいと考えることが多かったのですが、歳を取ってきたせいか、最近は日常生活の延長のような感じでのんびり過ごせればいいと思うようになってきました。その点では、周りに何もなく、35℃ぐらいのぬるめの温泉に長時間つかる長湯で知られている新潟県の栃尾又温泉は、今の私には合っていると思います。

（敬称略）

DISCUSSION PAPER

ディスカッション・ペーパー（DP）紹介

ディスカッション・ペーパー（DP）は、専門論文の形式でまとめられたフェローの研究成果で、活発な議論を喚起することを目的としています。論文は、原則として内部のレビュー・プロセスを経て掲載されます。DP・PDPに掲載されている肩書き・役職は、執筆当時のものです。

【第5期中期目標期間の取り組みについて】

RIETIは、強みである「中立的な立場からの理論的・実証的な政策研究の実施および政策提言」「内外の幅広いネットワークを活かした研究体制」「ミクロデータ等を用いた幅広い政策的ニーズへの的確な対応」を活かし、研究をレベルアップするとともに政策立案への貢献に努めます。特に第5期においては、①社会科学的な要素と産業技術の融合（いわゆる文理融合）、②民間のビッグデータの活用および独自のデータ構築、③EBPM（Evidence-Based Policy Making）に資する政策評価分析というタイプの研究に注力することとしています。

研究プログラムの構成

- マクロ経済と少子高齢化
- 貿易投資
- 地域経済
- イノベーション
- 産業フロンティア
- 産業・企業生産性向上
- 人的資本
- 融合領域（文理融合・異分野融合）
- 政策評価（EBPM）
- 特定研究

第5期中期目標期間（2020年4月-2024年3月）の研究成果

略語

CRO: チーフリサーチオフィサー
SA ：シニアアドバイザー
SRA: シニアリサーチアドバイザー
PD ：プログラムディレクター
SF ：シニアフェロー（上席研究員）
F ：フェロー（研究員）
FF ：ファカルティフェロー
CF ：コンサルティングフェロー
VF ：客員研究員
VS ：ヴィジティングスカラー
RC ：研究コーディネーター
RAs: リサーチアソシエイト

貿易投資

2022年9月 22-E-089

Firms' Knightian Uncertainty during the COVID-19 Crisis

日本語タイトル：コロナ危機下の企業のナイト流不確実性

■森川 正之 所長・CRO
■プロジェクト：グローバル・サプライチェーンの危機と課題に関する実証研究
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e089.pdf

2022年9月 22-E-088

Floods and Loan Reallocation: New evidence

日本語タイトル：水害と融資の再配分：新たな証拠

■小倉 義明（早稲田大学）、グエン・ドゥクジャン（早稲田大学）、グエン・チュハ（モナシュ大学）
■プロジェクト：経済・社会ネットワークとグローバル化の関係に関する研究
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e088.pdf

2022年9月 22-E-086

Trade Disruption and Risk Perception

日本語タイトル：商取引の途絶とリスク認識

■柏木 柚香（国立研究開発法人防災科学技術研究所）、戸堂 康之 FF
■プロジェクト：経済・社会ネットワークとグローバル化の関係に関する研究
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e086.pdf

地域経済

2022年9月 22-J-033

地域金融機関の創業支援が地域の創業に与える影響

■家森 信善 FF、永田 邦和（長野県立大学）、近藤 万峰（愛知学院大学）、奥田 真之（愛知産業大学）
■プロジェクト：ポストコロナの地域経済と地域金融の役割
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j033.pdf

2022年11月 22-E-104

Invention by College Graduates in Science and Engineering during Japan's Industrialization

日本語タイトル：日本の工業化における学卒科学者・エンジニアの発明活動

■山口 翔太郎（メリーランド大学）、井上 寛康（兵庫県立大学）、中島 賢太郎 FF、岡崎 哲二 FF、齊藤 有希子SF、セルゲイ ブラギンスキー（メリーランド大学）
■プロジェクト：地理空間、企業間ネットワークと経済社会の構造変化
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e104.pdf

2022年10月 22-E-102

Size Matters in Municipal Digital Transformation: Insights from local government survey in Japan

日本語タイトル：自治体DXの実証研究

■浜口 伸明 FF

■プロジェクト：アフターコロナの地域経済政策

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e102.pdf

イノベーション

2022年9月 22-E-096

Information Advantage or Bias Related to Social Ties: Evidence from a peer review system for national research grants

日本語タイトル：科研費審査プロセスにおけるバイアスの分析―えこひいきか、情報優位か

■大西 宏一郎（早稲田大学）、大湾 秀雄 FF

■プロジェクト：イノベーション能力の構築とインセンティブ設計：マイクロデータからの証拠

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e096.pdf

産業フロンティア

2022年10月 22-J-039

セルフメディケーション税制による薬剤費抑制効果の検証

■西川 浩平（関西大学）、大橋 弘 FF

■プロジェクト：産業組織に関する基盤的政策研究

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j039.pdf

2022年10月 22-J-035

自動車の完全自動運転下における損害賠償ルールと安全性能の選択

■日引 聡CF、新熊 隆嘉（関西大学）、吉田 惇（九州大学）

■プロジェクト：人工知能のより望ましい社会受容のための制度設計

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j035.pdf

2022年9月 22-E-095

Impact of Increasing Firms' Consumer Demand Perceptions on Market Outcomes

日本語タイトル：企業の消費者需要認知の向上が市場成果に与える影響の分析

■田中 健太（武蔵大学経済学部）、東田 啓作（関西学院大学）、馬奈木 俊介 FF

■プロジェクト：人工知能のより望ましい社会受容のための制度設計

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e095.pdf

2022年9月 22-E-093

Greenness and Nighttime Light Positively Affect Human Well-being: An empirical machine learning analysis

日本語タイトル：緑化度と夜間光は人間の幸福感に正の影響を与える - 機械学習による実証的分析

■李 潮（九州大学）、馬奈木 俊介 FF

■プロジェクト：人工知能のより望ましい社会受容のための制度設計

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e093.pdf

2022年9月 22-E-092

Similarity and Connectivity of Industrial Networks of Japanese Prefecture Based on Firm-level Data

日本語タイトル：企業レベルデータに基づく都道府県産業ネットワークの類似性と接続性

■後藤 弘光（金沢学院大学）、相馬 亘（立正大学）

■プロジェクト：COVID-19禍のもとのマクロ経済：その実証的分析と復興への道程

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e092.pdf

2022年9月 22-E-090

Impact of the Rapid Expansion of Renewable Energy on Electricity Market Price: Using machine learning and shapley additive explanation

日本語タイトル：再生可能エネルギーの急速な拡大が電力市場価格に与える影響：機械学習とシャプレー加法を用いて

■下村 瑞枝（九州大学）、キーリー アレクサンダー 竜太（九州大学）、松本 健一（東洋大学）、田中 健太（武蔵大学）、馬奈木 俊介 FF

■プロジェクト：人工知能のより望ましい社会受容のための制度設計

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e090.pdf

産業・企業生産性向上

2022年11月 22-E-106

What Do R&D Spillovers from Universities and Firms Contribute to Productivity? Plant level productivity and technological and geographic proximity in Japan

日本語タイトル：大学から及び企業間の研究開発のスピルオーバーは生産性にどのように影響するか？ 日本における工場レベルの生産性と技術的・地理的な近接性

■René BELDERBOS（KU Leuven / UNU-MERIT / Maastricht University）、池内 健太 SF、深尾 京司 FF、金 榮愨（専修大学）、権 赫旭 FF

■プロジェクト：東アジア産業生産性

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e106.pdf

2022年11月 22-E-105

Does Industry Agglomeration Attract Productive Firms? The role of product markets in adverse selection

日本語タイトル：産業集積は高生産性企業の立地をひきつけるか？　逆選択における製品市場の役割

■René BELDERBOS（KU Leuven / UNU-MERIT / Maastricht University）、深尾 京司 FF、池内 健太 SF、金 榮愨（専修大学）、権 赫旭 FF

■プロジェクト：東アジア産業生産性

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e105.pdf

2022年9月 22-E-087

What Impacts Do Human Mobility and Vaccination Have on Trends in COVID-19 Infections? Evidence from four developed countries

日本語タイトル：モビリティとワクチン接種がCOVID-19の感染動向に及ぼす影響：4か国の州・都道府県別日次パネルデータによる分析

■増原 宏明（信州大学）、細谷 圭（國學院大學）

■プロジェクト：コロナ危機後の資本蓄積と生産性向上

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e087.pdf

人的資本

2022年10月 22-J-037

褒め方、叱り方が子どもの将来に与える影響ー日本における実証研究

■西村 和雄 FF、八木 匡（同志社大学）

■プロジェクト：日本経済社会の活力回復と生産性向上のための基礎的研究

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j037.pdf

融合領域（文理融合・異分野融合）

2022年10月 22-J-036

トップマネジメントチーム改革とコーポレートガバナンス

■久保 克行（早稲田大学）、内ヶ﨑 茂（HRガバナンス・リーダーズ株式会社）、村澤 竜一（HRガバナンス・リーダーズ株式会社）、鈴木 啓介（HRガバナンス・リーダーズ株式会社）、山内 浩嗣（三菱UFJトラスト投資工学研究所）、瀬古 進（三菱UFJトラスト投資工学研究所）

■プロジェクト：企業統治分析のフロンティア

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j036.pdf

2022年9月 22-E-094

Why are There More Women in the Upper House?

日本語タイトル：なぜ参議院の方が女性議員比率が高いのか

■粕谷 祐子（慶應義塾大学）、三輪 洋文（学習院大学）、尾野 嘉邦 FF

■プロジェクト：先端技術と民主主義：技術の進展と人間社会の共生を目指して

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e094.pdf

2022年9月 22-E-091

How Do Racial Cues Affect Attitudes toward Immigrants in a Racially Homogeneous Country? Evidence from a survey experiment in Japan

日本語タイトル：人種が移民に対する態度にどのような影響を与えるのか？日本における調査実験からのエビデンス

■五十嵐 彰（大阪大学）、三輪 洋文（学習院大学）、尾野 嘉邦 FF

■プロジェクト：先端技術と民主主義：技術の進展と人間社会の共生を目指して

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e091.pdf

政策評価（EBPM）

2022年11月 22-E-107

Inequalities in Student Learning and Screen Time Due to COVID-19: Evidence from Japan

日本語タイトル：日本における新型コロナウイルス感染症による教育格差

■西畑 壮哉（三菱UFJリサーチ&コンサルティング）、小林 庸平 CF

■プロジェクト：日本におけるエビデンスに基づく政策形成の実装

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e107.pdf

2022年9月 22-E-085

Impact of Stay Abroad on Language Skill Development: Regression discontinuity evidence from Japanese university students

日本語タイトル：海外留学が大学生の外国語能力構築に与えるインパクト：回帰不連続デザインを用いての分析

■樋口 裕城（上智大学）、中室 牧子 FF、Carsten ROEVER（メルボルン大学）、佐々木 みゆき（早稲田大学）、八島 智子（関西大学）

■プロジェクト：日本におけるエビデンスに基づく政策形成の定着

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e085.pdf

特定研究

2022年10月 22-E-101

Influence of E-commerce on Birth Rate: Evidence from rural China based on county-level longitudinal data

日本語タイトル：電子商取引が出生率に与える影響：中国農村県レベルのパネルデータに基づく実証研究

■小松 翔（東京大学）、馬 欣欣（法政大学）、鈴木 綾（東京大学）

■プロジェクト：グローバル・インテリジェンス・プロジェクト（国際秩序の変容と日本の中長期的競争力に関する研究）

■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e101.pdf

その他特別な研究成果

2022年10月 22-J-038

第一次世界大戦における日本経済界の外交姿勢：一大戦中期の対主戦国関係と経済同盟構想を中心に一

■坂本 雅純 CF
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j038.pdf

2022年10月 22-J-034

引退後の高齢者の健康推移：公的年金制度改革を利用した実証研究

■陳 鳳明（東北大学）、若林 緑 RAs、湯田 道生 RAs
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22j034.pdf

2022年10月 22-E-100

Heterogeneous Effects of Aid-for-Trade on Donor Exports: Why is Japan different?
日本語タイトル：貿易のための援助（AfT）がドナー国輸出に与えた効果の検証：なぜ日本の効果は異なるのか？

■西立野 修平 RAs、梅谷 隼人（神戸大学）
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e100.pdf

2022年10月 22-E-099

An *RCM* Approach to Causal Inference with Two-level Data and Unobserved Social Contextual Heterogeneity: An application for the decomposition analysis of the gender income gap and the gender gap in positional rank in Japan
日本語タイトル：社会コンテキストの観察されない異質性がある場合のマルチレベルデータ分析に関する因果推論の新しい方法について一男女の賃金格差と男女の職階格差の要素分析への応用

■山口 一男 VF
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e099.pdf

2022年10月 22-E-098

Credit Default Swaps and Corporate Carbon Emissions in Japan
日本語タイトル：日本におけるクレジットデフォルトスワップと炭素排出量

■沖本 竜義 RAs、鷹岡 澄子（成蹊大学）
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e098.pdf

ポリシー・ディスカッション・ペーパー（PDP）紹介

ポリシー・ディスカッション・ペーパー（PDP）は、RIETIの研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献する論文等を収録しています。RIETIウェブサイトからダウンロードが可能です。なお、ここに掲載されている肩書き・役職は執筆当時のものです。

2022年9月 22-P-024

Resilient and Innovative Supply Chains: Evidence-based policy and managerial implications
日本語タイトル：強靭で創造的なサプライチェーン－研究成果に基づく政策的・経営的提言－

■戸堂 康之 FF
■プロジェクト：経済・社会ネットワークとグローバル化の関係に関する研究
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p024.pdf

2022年9月 22-P-025

Compliance Costs of Regulations and Productivity
日本語タイトル：規制のコンプライアンス・コストと生産性

■森川 正之 所長・CRO
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p025.pdf

2022年9月 22-P-026

人工知能への信頼－リハビリテーション・ロボットを例に

■森田 玉雪（桜美林大学）、馬奈木 俊介 FF
■プロジェクト：人工知能のより望ましい社会受容のための制度設計
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p026.pdf

2022年9月 22-P-027

対ロシア貿易制裁の影響：国際産業連関表による分析

■伊藤 公二 CF
■プロジェクト：なし
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p027.pdf

2022年10月 22-P-028

Recursive Expectations Approach in Policymaking
日本語タイトル：政策形成における再帰的期待の重要性

■小林 慶一郎 FF
■プロジェクト：経済成長に向けた総合的分析：マクロ経済政策と政治思想的アプローチ
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p028.pdf

2022年11月 22-P-029

【WTOパネル・上級委員会報告書解説㊴】コスタリカ－生鮮アボカドの輸入に関する措置（DS524）－SPS協定における適切な審査基準と加盟国の説明義務－

■邵 洪範（成均館大学）
■プロジェクト：現代国際通商・投資システムの総合的研究（第Ⅵ期）
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p029.pdf

2022年12月 22-P-030

【WTOパネル・上級委員会報告書解説㊵】トルコ－医薬品に関する措置（DS583）－上級委員会の機能不全を背景としたDSU25条上訴仲裁の活用－

■平見 健太（長崎県立大学）
■プロジェクト：現代国際通商・投資システムの総合的研究（第Ⅵ期）
■https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/22p030.pdf

ＢＢＬセミナー開催実績

BBL（Brown Bag Lunch）セミナーでは、国内外の識者を招き講演を行い、さまざまなテーマについて政策立案者、アカデミア、産業界、ジャーナリスト、外交官らとのディスカッションを行っています。なお、スピーカーの肩書きは講演当時のものです。

2022年11月17日

【DXシリーズ（経済産業省デジタル高度化推進室（DX推進室）連携企画）】

耳から始めるMixed Reality－究極のMR世界を実現するための道筋

■スピーカー：竹下 俊一（株式会社GATARI 代表取締役CEO）
■コメンテータ：安藤 尚貴（経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課 課長補佐）
■モデレータ：木戸 冬子（RIETIコンサルティングフェロー / 東京大学大学院経済学研究科 特任研究員 / 国立情報学研究所研究戦略室 特任助教 / 日本経済研究センター 特任研究員 / 法政大学イノベーションマネジメントセンター 客員研究員）

2022年11月22日

Voice Through Divestment

■スピーカー：マルコ・ベヒト（ブリュッセル自由大学 教授 / ECGI）
■コメンテータ：古沢 広祐（特定非営利活動法人「環境・継続社会」研究センター 代表理事 / 國學院大學 客員教授）
■モデレータ：宮島 英昭（早稲田大学 教授 / RIETIファカルティフェロー）
開催言語：英語

2022年11月28日

発明の経済学：イノベーションへの知識創造

■スピーカー：長岡 貞男（RIETIプログラムディレクター・ファカルティフェロー / 東京経済大学 教授）
■コメンテータ：岡田 吉美（経済産業省 特許庁 審判部 第1部門長）
■モデレータ：関口 陽一（RIETI上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当））

2022年11月29日

RIETI-OECD共催セミナー

危機に立ち向かう-2022年11月OECD経済見通し

■スピーカー：ムゲ・アダレト・マガウワン（OECD経済総局国別審査第三課 課長代理、シニアエコノミスト、日本・アイルランドデスク）
■スピーカー：小黒 桂（OECD経済総局 エコノミスト）
■コメンテータ：上田 奈生子（OECD東京センター 所長）
■モデレータ：佐分利 応貴（RIETI国際・広報ディレクター / 経済産業省大臣官房 参事）
開催言語：英語

2022年12月1日

バックキャスト思考による企業の知財戦略のあり方と課題

■スピーカー：植田 高盛（特許庁 総務部 企画調査課 特許戦略企画調整官）
■モデレータ：田村 傑（RIETI 上席研究員 / 東京大学IFI 客員研究員）

2022年12月7日

IMF世界・アジア太平洋地域経済見通し：生活費危機への対処

■スピーカー：鷲見 周久（国際通貨基金（IMF）アジア太平洋地域事務所 前所長・特別顧問）
■スピーカー：吉田 昭彦（国際通貨基金（IMF）アジア太平洋地域事務所長）
■コメンテータ：中島 厚志（RIETIコンサルティングフェロー / 新潟県立大学国際経済学部 教授）
■モデレータ：佐分利 応貴（RIETI国際・広報ディレクター / 経済産業省大臣官房 参事）

2022年12月13日

「デザイン」の組織経営への影響に関する量的指標の普及

■スピーカー：鷲田 祐一（RIETIファカルティフェロー / 一橋大学大学院経営管理研究科 教授）
■コメンテータ：西垣 淳子（RIETIコンサルティングフェロー / 石川県 副知事）
■モデレータ：関口 陽一（RIETI上席研究員・研究コーディネーター（研究調整担当））

2022年12月16日

【DXシリーズ（経済産業省デジタル高度化推進室（DX推進室）連携企画）】

日本発プラットフォーム“cluster”の実践的なメタバースの話と描く未来

■スピーカー：加藤 直人（クラスター株式会社 代表取締役CEO）
■コメンテータ：渡辺 哲也（RIETI 副所長）
■モデレータ：木戸 冬子（RIETIコンサルティングフェロー / 東京大学大学院経済学研究科 特任研究員 / 国立情報学研究所研究戦略室 特任助教 / 日本経済研究センター 特任研究員 / 法政大学イノベーションマネジメントセンター 客員研究員）

2022年12月21日

【日本企業の持続的な成長を目指した事業ポートフォリオ変革シリーズ】

カワる、サキへ。グループビジョン2030「つぎの社会へ、信頼のこたえを」の実現に向けて

■スピーカー：橋本 康彦（川崎重工業株式会社 代表取締役社長執行役員）
■コメンテータ：澤邉 紀生（京都大学経営管理大学院長・ 教授）
■コメンテータ：砂川 伸幸（京都大学経営管理大学院 教授）
■コメンテータ：関口 倫紀（京都大学経営管理大学院 教授）
■コメンテータ：江良 明嗣（ブラックロック・ジャパン株式会社 インベストメント・スチュワードシップ 部長、マネージング・ディレクター）
■コメンテータ：佐藤 克宏（RIETIコンサルティングフェロー／マッキンゼー & カンパニー パートナー）
■モデレータ：渡辺 哲也（RIETI 副所長）

編集後記

KKRと言えば国家公務員共済組合連合会ですが、今話題のインド映画「RRR」を観ました。

文字通り怒濤＆圧巻の3時間でした。弊所のイベントやコンテンツも同じくらいあっという間に感じていただけるようにしたいものです。（谷）

最近テレビを観ていて、言葉の使い方が間違っているなと思うことが増えました。日頃校正をしているので私が気にしすぎなのでしょうか。または年をとっただけ？（湯）

今回の特集は「文理融合」。高校時代、3年生になると文系クラスと理系クラスに分かれました。理系クラスには男子生徒だけの「男組」が存在していて、理系＝男子という感じでしたね。（岡）

独立行政法人 経済産業研究所

www.rieti.go.jp

@Japan.RIETI @RIETIjp

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。