



特集

AIと ブロックチェーン

RIETI 特別セミナー開催報告

ブロックチェーンと Society5.0 ー分散型合意に基づく新しい産業の創出

矢野 誠 RIETI 所長・CRO / クリス・ダイ (LONGHASH Japan 代表取締役社長)

Research Digest

幸福感と自己決定 ー日本における実証研究

西村 和雄 RIETI ファカルティフェロー

**特許の保護範囲の拡大が企業成長に与える影響：
日本のソフトウェア特許の認可を用いた因果関係の識別**

山内 勇 RIETI リサーチアソシエイト

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

特集 02

AIとブロックチェーン

ブロックチェーンとSociety5.0 — 分散型合意に基づく新しい産業の創出

矢野 誠RIETI所長・CRO / クリス・ダイ (LONGHASH Japan 代表取締役社長)

デジタル化がもたらす製造業への衝撃

河瀬 誠 (MK & Associates 社長)

人工知能が変える経済

馬奈木 俊介RIETIファカルティフェロー

人工知能技術の発展をどう測るか？

池内 健太RIETI研究員

RIETI特別セミナー 03

BBLセミナー
開催報告 09

COLUMN 13

COLUMN 15

Research Digest 17

幸福感と自己決定 — 日本における実証研究

西村 和雄RIETIファカルティフェロー

インタビュアー：殷 婷RIETI研究員

Research Digest 21

特許の保護範囲の拡大が企業成長に与える影響：

日本のソフトウェア特許の認可を用いた因果関係の識別

山内 勇RIETIリサーチアソシエイト

インタビュアー：池田 陽子RIETIコンサルティングフェロー

EBPMレポート 26

経済政策の効果に関するメタ分析 — エビデンスに基づく政策形成をめざす政策実務者のために —

森川 正之RIETI副所長

EBPMとは何か？

関沢 洋一RIETI上席研究員

輸出促進政策に効果はあるのか？：サーベイ

牧岡 亮RIETI研究員

BBLセミナー
開催報告 38

アントレプレナーシップの経済学：初期条件は重要か？

本庄 裕司RIETIファカルティフェロー

Non Technical
Summary 42

輸出の高度化と貿易の弾力性

THORBECKE, Willem RIETI上席研究員 / Nimesh SALIKE (Xi'an Jiaotong-Liverpool University)

RIETI BOOKS 44

『生産性 誤解と真実』 (日本経済新聞出版社)

著：森川 正之RIETI副所長

『Managing Currency Risk: How Japanese Firms Choose Invoicing Currency』 (Edward Elgar Publishing)

著：伊藤 隆敏 (コロンビア大学 教授)、鯉淵 賢 (中央大学 教授)、佐藤 清隆 (横浜国立大学 教授)

清水 順子 (学習院大学 教授)

『日本の地域別生産性と格差 R-JIP データベースによる産業別分析』 (東京大学出版会)

編：徳井 丞次RIETIファカルティフェロー

Fellow INTERVIEW 47

橋本 由紀RIETI研究員

DP・PDP・BBL 48

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

略 語

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

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>

お問い合わせ：国際・広報グループ クロスメディア
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：株式会社産経新聞制作

G20への政策提言に向けたT20キックオフ会合開催

2018年12月4日、5日開催

2019年6月のG20開催（大阪）に先立って、G20のエンゲージメントグループの1つであるT20（G20各国のシンクタンク関係者等が構成。G20のアイデア・バンクとして位置付けられている）のキックオフ会合が2日間にわたって行われた。山田賢司外務大臣政務官の開会挨拶、中尾武彦アジア開発銀行総裁による基調講演等々が行われた



後、「T20:G20にとってのシンクタンクの役割」および「持続可能な開発と包括的成長」をテーマとするパネルディスカッションがそれぞれ行われ、各国の出席者の中で活発な議論が交わされた。

2019年T20本会合は5月に開催予定。期間中、約10のタスク・フォース（TF）に分かれて議論し、T20本会合において提言書をまとめG20に提言を提出することになっている。RIETIはホットイシューである貿易・投資および中小企業政策タスクフォースにおいて中心的な役割を担う。

東北大学と研究交流に関する協定を締結

経済産業研究所（RIETI）は、東北大学と研究協定を締結した。総合大学との研究協定は初の試みで、政策提言に寄与する研究の深化と促進をはかる。これによりこれまでの経済、法学研究から連携領域が格段に広がり、東北大学における「社会にインパクトある研究」等の社会課題解決型の研究と、RIETIにおけるエビデンスに基づく政策提言等に寄与する理論的・実証的な研究に関して交流を進める。これに先立ち2018年10月9日に、東北大学の東野英男総長、中島厚志RIETI理事長が出席し東北大学で調印式が行われた。中島理事長は挨拶の中で、この研究協定について「政策研究の現場にも、社会や経済面だけではなく、幅広い分野の知見が必要。従来のような単線的な研究協力ではなく、多分野との知の交流を通じて可能性を拡げることができる」と期待を語った。



中島厚志RIETI理事長（左）、東野英男東北大学総長（右）

RIETI-TIER-KIET 三機関合同の国際ワークショップを開催

2018年10月11日開催

東京お台場でRIETI、TIER（台湾経済研究院）、KIET（韓国産業研究院）のアジアのシンクタンク三機関による合同国際ワークショップ“AI: Asia-The next frontier in AI development”が開催された。ビッグデータを背景に、急速な発展をとげているAIの技術進歩についてのみならず、特にアジアにおけるAIの発展と現状、近い将来直面する問題点等についての最新の情報や意見交換を行うことが目的。セッションの冒頭で矢野誠RIETI所長による基調講演“Blockchain and the IoT-Connecting cyberspace and physical space”が行われた後、各国の研究者からの発表があり、各セッションに設けられたディスカッションの時間には活発な議論が交わされた。



AIとブロックチェーン

サイバー空間と現実社会を融合することで生まれる新たな未来——。

AI、ブロックチェーン（分散型台帳）、仮想通貨、ビッグデータ等、新しい社会の創造に外せないキーワードから、日本政府が提唱している Society5.0の実現に向けた課題を多角的に探る。

contents

RIETI特別セミナー

ブロックチェーンとSociety5.0 — 分散型合意に基づく新しい産業の創出
 矢野 誠RIETI所長・CRO / クリス・ダイ (LONGHASH Japan 代表取締役社長)

BBLセミナー開催報告

デジタル化がもたらす製造業への衝撃
 河瀬 誠 (MK & Associates 社長)

C O L U M N

人工知能が変える経済
 馬奈木 俊介RIETIファカルティフェロー

人工知能技術の発展をどう測るか？
 池内 健太RIETI研究員

RIETI 特別セミナー

ブロックチェーンと Society5.0

—分散型合意に基づく新しい産業の創出

2018年10月19日開催

日本政府はサイバー空間とフィジカル（物理）空間が一体化した人間中心型の社会、Society5.0の実現を目指している。その実現には、2つの空間をつなぐ「人に優しい」インターフェースを作ることが不可欠だ。そこで期待されるのがブロックチェーン（分散型台帳）である。ブロックチェーンは、インターネット上で中央集権的なコントロールなしに、改竄することも、コピーをすることもできない記録（台帳）の構築を可能にした画期的な技術で、インターネット上で新しい産業を構築するための基本技術として急速に進化を遂げつつある。今回の特別セミナーでは、LONGHASH Japan代表取締役社長のクリス・ダイ氏を迎え、矢野誠RIETI所長・CROと新しい産業の健全な発展のあり方を議論した。

開会挨拶

中島 厚志 RIETI理事長



AI、IoT、ビッグデータを含め、Society5.0を作るといのが日本政府の方針ですが、その際に大量のデータをどう扱うかを考えることが重要です。個人情報を含め安全に扱

うことができるのか、そもそもうまく活用できるのか等、多くの課題があります。

他方、仮想通貨にブロックチェーンの技術が使われるということが注目されています。この技術を使えば、Society5.0やそれが示す新たな産業、新たな社会を創出できるのではないかと期待されています。

本日は専門家を迎え、ブロックチェーンとは何か、またブロックチェーン技術活用の端緒となり得る考え方、視点を皆様に共有いただければと思っています。

講演1：ブロックチェーンとIoT

矢野 誠 RIETI所長・CRO



わが国が提唱するSociety5.0はサイバー空間とフィジカル空間を一体化する計画です。具体的には、人間がフィジカル空間で考えたことをデジタル化してサイバー空間に蓄積

し、それを使って新たな価値を創出しようというものです。こうした動きは日本に限らず、各国で起き始めています。

快適で、活力のある、質の高い生活を実現しようというのが、その目的です。しかし、「待っていれば実現する」のでしょうか。もちろんそんなはずはありません。では何をすればいいのでしょうか。

私はSociety5.0を実現するには、マーケットという視点が大切だと感じています。つまりフィジカル空間とサイバー空間をつなぐマーケット構造に関するインターフェースを充実させる必要があると思うのです。

最近AI、シンギュラリティ等、技術が人間の知を超えるかもしれないという議論が頻りにされています。英国エコノミスト誌でも「How to tame the tech titans (技術タイタンをどう手なずけるか)」と題して、技術の巨人が街を襲うイラストが掲載されました。こうした課題を解決しないことには、Society5.0の実現も叶わないでしょう。

ビッグデータの利用を阻む障壁

Society5.0の実現において重要となるのはビッグデータの活用です。そこで懸念される問題が、データ共有における情報漏洩、そしてビッグデータ解析に基づく情報操作です。

代表的な事例は、スティーブ・バノンによるケンブリッジ・アナリティカのフェイスブックデータの乱用です。ケンブリッジ・アナリティカは、データマイニングとデータ分析を手法とする選挙コンサルティング会社で、アメリカの人口3億2570万に対し、2億3000万人のアメリカ人の心理性向の把握に成功したとされています。これはアメリカ大統領選や、イギリスのEU離脱に関する国民選挙に影響を与えたとして、大きな話題となりました。

ケンブリッジ・アナリティカの用いた手法はもともとケンブリッジ大学の研究者によって開発されました。インターネットで心理テストを行い、開放性、良心、外向性、協調性、神経質傾向といった要素を採点するというサイトを開き、その最後に「自分とフェイスブックでつながった人の情報提供」を求めます。そうすると、回答者の40パーセントまでが、情報提供に同意しました。そのような手法でフェイスブックに参加する大勢の人のデータを集め、「いいね！」データの相関性を数百万件単位で把握し、情報操作を行ったとされています。

データに基づく意識誘導法のデザイン

果たしてこうした心理操作は可能なのでしょうか。ここで、RIETIで最近報告された研究事例を紹介します。ランダムに集めた集団をさらにランダムに2つに分け、それぞれに別の記事を読ませるという研究です。記事というのは、1つが「IS国は難民の中にテロリストを紛れ込ませて、西側諸国に送り込んでいる」というもので、もう1つは「アメリカではどれだけの人が難民によって殺されたのか、答えはゼロ」というものです。興味深いことに、後者の記事を読んだ人たちはあまり影響を受けなかったのに対し、前者の記事を読んだ人は難民受け入れに反対という方向に動きました。つまり、人は肯定的な記事よりも、否定的な記事により影響を受けるという

ことが、科学的な手法で証明されたわけです。

最近ではこうした研究が多く存在しますが、これにより、発信するメッセージの選択次第で受け手の心理を操作することができるということが分かってきました。これは特に選挙に有効な手段で、事実、ケンブリッジ・アナリティカではこの手法を用いてBrexitやトランプ大統領の就任に影響を与えたとされています。こうしたデータに基づく意識誘導に対しては、世界中で懸念が高まっています。

データ共有の義務化

先ほど紹介したエコノミスト誌の記事ですが、そこでもやはり「Google、Amazon、Facebookの支配は消費者にとっても競争にとっても望ましくない」と書かれています。同誌ではこの解決法として、情報の所有権を人々へ与えることや、データ共有を義務化することを提案しています。しかし、これは簡単なことではありません。

私は経済学者として、マーケットの活用が必要だと考えています。まず重要なのはデータの所有権です。例えば、Googleの中に自動的に蓄積されていく情報はGoogleのものなのかという議論があります。またデータ取引についても考えなければなりません。データの取得に対し、マイクロペイメントや仮想通貨が必要になるでしょう。この2つが柱となるわけですが、本日は時間の都合上、データ所有権に焦点を絞ってお話します。

市場の質理論

これは私の持論ですが、「産業革命」によって市場の質が低下すると考えています。また、こうした市場の質の低下が、これまでも経済危機を招いてきました。第一次産業革命における工場労働者の搾取や、第二次産業革命における産業独占の形成、情報操作にはじまる大恐慌、オートメーションによる人間疎外などがその代表例です。それから約100年たった今、第三次産業革命では金融危機、データ独占、そしてAIによるシンギュラリティが問題となっています。スケールは大きくなっているものの、実は同じこと、つまり所有権やその取引方法が繰り返し議論されています。人類はこれに対し、労働法や、独占禁止法、証券法など法律を定めることで対処してきました。今必要なものは、新しいデータ所有制度と新しい通貨制度です。

新しいデータ所有制度とブロックチェーン

所有権が設定されれば、市場が形成されます(コースの定理)。どんな設定をすれば、より質の高い市場が形

成されるのか、われわれは考えていく必要があります。

現在は、IoTを使ってさまざまな情報を集め、ビッグデータを使ってさまざまな分析をしようという世界ができつつあります。このIoTビッグデータを分散所有していかなければならないというのが、最も重要な課題です。つまりデータを作った人が所有権を持つべきであり、集めた人が所有するべきではないということです。

データに所有権を与えるのが難しい理由の1つは、データ単体にはあまり価値がないということです。例えば農作物を育てるためにどんな肥料を使ったか、どの時期に何をしたのかといった情報は、個々ではあまり意味を持ちませんが、そのデータが全国区に及べば、次に同じ農作物を育てる人たちにとっては非常に有益な情報になります。このように経済活動のデータの場合、一定数が集まって初めて価値が生まれることが多いものです。そこで、例えば100人のデータに価格がつけば、それを100人に分配するというような仕組みを作らなければなりません。

私はブロックチェーン（分散台帳）がこれを解決してくれるだろうと考えています。どういったマーケットでどのような台帳を作るかについては、慎重に議論を進めていく必要があります。まずはデータの所有権に関する明確な合意形成が必須であり、またデータの分散所有のプラットフォームのあり方を研究することも大切です。他にも、新しい分散計算手法の確立、IoTビッグデータ購入のマイクロペイメントのための通貨システムと仮想通貨との接点の形成、投機機会から投資機会への転換など、考えるべき課題はたくさんあります。

これらの課題を解くことを通じて、これから数年間で新しいプラットフォームを作っていくことができれば、日本は世界をリードする経済モデルをデザインできるでしょう。

講演2：ブロックチェーンで達成する Society5.0

クリス・ダイ (LONGHASH Japan 代表取締役社長)



ドイツでは同様の計画をIndustry 4.0と呼んでいますが、あくまで産業革命の視点から、経済価値の最大化を図ることに重点を置いています。一方、日本のSociety5.0は産業

ではなく、その先にある個人やその幸福に重点を置いているという点で、非常に興味深いと感じています。その実現に向け、どんな市場で、何がどのように変わっていくべきかについて、本日はお話しいたします。

Society5.0とこれまでの情報社会4.0との大きな違い

は、これまでフィジカル空間とサイバー空間が点で繋がっていたのに対し、面で繋がることが求められることです。これまではそれぞれのサーバーが所有する情報を人がアクセスして入手・分析していました。これをサーバー間の隔たりなくビッグデータとして1つにまとめること、そしてAI側が人にリアルタイムで提案することが必要となるということです。これにはユビキタス（偏在する）データが必要です。

既存ビジネス環境におけるデータサイロ

既存のビジネス環境ではさまざまなデータサイロができています。ローソンでは会員数6531万人のPontaカードによる顧客データを活用し、ビールの新製品開発に成功しました。ソフトバンクでは月間3億件の位置情報や接続データに基づき、繋がりにくい地域を特定、接続環境の改善を図りました。本田技研工業では車に付属するカーナビからの走行データを分析し、渋滞回避ルートや交通案内アナウンスを提案しました。また楽天では会員数9700万人の楽天IDによる消費者行動分析データを、広告配信などに活用したケースもあります。

このように各企業内では既にビッグデータの集積、活用が進んでいます。しかし問題は、こうしたデータを企業間では共有していないということです。特に限られた地域におけるマラソンの走行ルート検索や、小規模商店のための通行人データなどは、情報の共有やそれに対するマイクロペイメントの活用がまだまだ難しいのが現実です。これが解決しないうちは、Society5.0の実現にもまだまだ高いハードルが残されているといえるでしょう。

フェイスブックやグーグル、アマゾンなどの大企業ではこうしたデータの一極集中はますます顕著になっています。これらの企業は情報を共有することより、独占することで自社の価値を高めようとする傾向があり、そこには資本主義的な構造が存在しています。ただし、それには弊害も伴います。データを1社が独占することでイノベーションを阻害し、私たちのデータが無断で利用されたり、利益の最大化を求めて、個人のプライバシーや言論の自由が犠牲にされたりする可能性があるのです。

データが大企業に集中する理由

ではなぜデータが大企業にばかり集中するのでしょうか。それには大きく2つの理由があります。1つは、インターネットプラットフォームの中央集権的な特性です。既存のインターネットでは個人の認証を個人ですることはできず、データの整合性と安全性を守るためにはどうしても中央集権的管理に頼らざるを得ません。これ

に対し、データを保持する企業が、自社の価値を高めるためにそのデータを活用することは資本主義では当然の流れであり、避けることはできません。

もう1つは、データの流動性の低さです。企業はデータを参入障壁としているため、他社には販売しません。それにより、社会全体のデータの価値が最大化されないという現象が起きるわけです。とはいえ、企業が自社の利益の最大化をより重視することも、資本主義では当然です。しかしこれにより、中小企業では集めたデータをスケールすることができず、結果として資金力のある大企業にばかりデータが集中してしまうのです。

こうしたデータを参入障壁として考えている企業は、自社の利益最大化ができる市場にしか参入せず、今回のような社会問題には取り組みません。そこでブロックチェーンの活用が有効であると考えています。ブロックチェーンは中央集権的な大企業の声だけではなく、参加者一人一人の価値観を反映するマーケットプレイスを構築することができるからです。

ブロックチェーンで構築するマーケットプレイス

そこでまずはデータの収集者とデータの活用者の分離（データの民主化）が必要です。コースの定理でも提唱されている通り、資本主義においては取引コストが高くなる分野ではそれを内製化する傾向があります。データの収集と活用はまさにこれで、データ取引にブロックチェーンを活用し、マイクロペイメントでコストを下げる如果能够できれば、大企業依存のデータ収集から離脱し、データの流動性を高めることができるのではないかと考えます。これにより、各データ源の収益性の担保が低コストで実現できます。

また同時に、データに誰もがアクセスできるようになることで、分析活用が盛んになり、恩恵を受ける人の多様化が期待できます。そうなれば、データを活用したサービスも活発となるでしょう。そこでは、企業間のデータ共有としての情報銀行ではなく、やはり情報源である個人を含むデータ共有としてのブロックチェーンが使われることが重要です。

ブロックチェーンによる課題の克服

データ共有の課題としては、データセキュリティ、所有権とデータ移動性、取引先リスク、消費者を参加させるインセンティブ、使用事例の欠如と高コスト、サイロ型システム、社内における専門知識の欠如などが挙げられます。これらの懸念に対して、ブロックチェーンを使って4つのソリューションを提供することができます。

1つは、分散化経営モデルです。

一個人や団体がビジネス生態系をコントロールしないことを保証し、同時にすべての取引間の透明性により反則の危険性を最小限に抑えます。また分散化された資源とサービスは、多くのサービス提供に活かすことが可能です。消費者に対しても、自分の購買データを価値化するインセンティブを与えることができます。

2つ目は、オープンソース、開かれた分析技術の共有です。開かれたデータは、全世界のオープンソースコミュニティや技術者の専門知識を取り込むことにより、購買データ分析に特化した分析モデルを専門家によって提供し、分析能力を持たない中小の業者に低コストで提供することができます。

3つ目は、暗号技術的な安全性です。ブロックチェーンのビジネス生態系は攻撃に対する強い耐性があることがわかり、必要に応じてデータが確実に守られ、匿名性が確保されます。データの所有権は、ブロックチェーンを通じて簡単に分散型に定められ、強化されます。

最後は、分割された資源です。ブロックチェーンは、活用されていない資源を解き放つと共に、データの保存と処理を都度払い単位に分割していくことを促します。

ブロックチェーンの活用事例

現在進行中の、購買情報の自由化を促進する「レシカ」というプロジェクトを紹介します。進行中の研究を紹介することは本来、真似されないかなどの懸念から避けられるわけですが、このプロジェクトはブロックチェーンを活用した、誰もが利用できるオープン・プラットフォームのため問題ありません。

このプロジェクトは3つの層に分かれており、技術のブロックチェーン層では、データの書き込み、データ使用記録の書き込み、トークン（報酬）の送金・交換記録などが、記録を改竄できないよう分散型で行われます。次にアプリケーション層では、個々の企業がそれぞれの必要に応じてアプリケーションを開発していきます。そして企業が共通のデータを共有し、それに対しトークンとデータのトランザクションをすることによって、リソースを取ります。こうした仕組みは、これまでのアンドロイドやiPhoneのアプリケーションフォームとも似ていますが、アプリ間のデータ共有という点では全くの別物です。ユーザー層ではアプリを使ってデータをアップロードしたり、ダウンロードしたりして、それに合ったトークンのやり取りをします。

最後に、Society5.0の実現にはデータが自由に活用することができるような社会インフラを構築する必要があります。そのためにデータの民主化による新しいイノ

バージョンを生み出すことが大切であり、それにはブロックチェーンが不可欠となるでしょう。

パネルディスカッション

モデレーター:岸本 吉生 RIETI理事
(現:独立行政法人中小企業基盤整備機構 業務統括役(シニアリサーチャー))



中島 これからの社会ではフィジカル空間とサイバー空間が一体化し、所有からシェアリングの時代になっていくでしょう。そこではブロックチェーンの活用が鍵になります。そして大企業だけでなく、中小企業や個人まで、さまざまなレベルで創意、欲望が実現されるでしょう。そうした意味で、フィジカルとサイバーの融合をどう加速させるかが、非常に重要です。

岸本 まずは私からご質問させていただきます。将来に向けた課題だけでなく、足元の課題についても、ご意見をお聞かせください。

矢野 投資家のインサイトが重要で、何がビジネスとして役に立つのかに関して判断力をつけていく必要があります。たくさんあるデータの信憑性を精査することも、産業界のやるべき課題の1つです。

クリス・ダイ まず技術的な問題として、データを分散型にストレージする技術はまだ開発途上です。よって理想はすべて分散型ですが、現実是一部分散型になるしかありません。ビジネス面では、データを持っている企業ほどブロックチェーンに参加したがるらない、またはオーナーシップをシェアする際に誰がお金を払うのかなどの課題もあります。

岸本 続いて参加者の方からの意見をまとめて、私が代

表してご質問いたします。まずは仮想通貨の信頼性・安全性についてのご意見をお聞かせください。

矢野 講演内でも述べた通り、投機の対象から投資の対象にどう変わっていくかがポイントです。

クリス・ダイ 仮想通貨は簡単に作れますが、それを誰が規制するのかというルールをきちんと定めることが大切です。今はそこが曖昧であるため、安全なものとしてでないものの区別がつかなくなり、損をする人が多くなって仮想通貨へのイメージが悪くなるという負のスパイラルに陥っています。これを食い止めるために、政府が何らかの動きかけをすることが必要だと思います。

中島 現在の仮想通貨には投機的価値しかなく、利便性といえばICOでの資金調達くらいです。しかし今後は、国家として中央銀行が管理するようになるかもしれません。そうなれば、金銭の動きがすべてデータとして蓄積されるため、アンGRAMマネーがなくなり、国税庁もいらなくなり、金融政策も全く新しい仕組みが出てくるのではないかと期待しています。他方、どの国がどういう信用を乗せることで仮想通貨に価値をもたらすかという新たな競争も出てくるため、世界経済の構造が根本から変わることになるでしょう。

矢野 私はむしろ信頼が要らないというのが仮想通貨の良い点だと考えており、中央銀行の介入は不要だと思います。仮想通貨には国別のポリシーを必要としない、新たな可能性があるのではないのでしょうか。中央集権ではなく、セルフレギュレーションが重要だというのが私の考えです。それをどうやって使っていくのかについて、世界的な合意を形成することが今後の課題であると考えています。

クリス・ダイ ブロックチェーンができてしまえば、セルフレギュレーションに任せれば良いと思います。政府



が介入する必要はありません。しかし現在はまだそれが確立していません。この段階では、中央集権的に政府によってルールを定めることが必要だと思います。

矢野 私も同意見です。補足として、クリプトカレンシーとトークンは別物ですが、その認識が浸透していないということを強く感じており、切り分けることが大切です。

岸本 続いて政策面について、クリスさんにご質問です。スマートコントラクトの開発が進んでいますが、どれくらい複雑な物事を処理できるのでしょうか。またプルーフオブワークでは分散処理のスピードに限界がありますが、スピードアップするためのアイデアを教えてください。

クリス・ダイ スマートコントラクトについては、イーサリアムを想定していると思いますが、2016年当時はDapps（分散型アプリケーション）を作ろうという思想がありました。しかし、現時点では処理に時間がかかりすぎるため、利便性が悪く一般消費者が使えるようなものは作れません。よって分散型と中央集権型をうまく使い分けることが必要だと思います。

次にプルーフオブワークは現在主流のコンセンサスアルゴリズムですが、その処理スピードは非常に遅いです。最近ではEOSの採用するDPOS（Delegated Proof of Stake）など、新しいコンセンサスアルゴリズムも出てきており、その処理スピードははるかに速くなっています。さらにブロックチェーンではなくDAGを採用するなど、さまざまな提案がされています。

岸本 続いて矢野所長へ、コンセンサスの質に関するご質問です。デモクラタイゼーションを議論しようとする、なるべく詳細な同意条件があった方がいいという話になります。一方でビジネスとしては、追及すればするほどデータ取引が行われなくなります。この辺りの均衡について、ご意見をお聞かせください。

矢野 現在はレベルや目的に応じて、セキュリティや一般性を設定し、マージンオブエラーを決めています。今後は社会全体で決めていかなくてはいけないと思っています。

クリス・ダイ ブロックチェーンとAIが融合することで、AIがエージェントとして判断をしていけば社会はより円滑になるでしょう。

岸本 続いて政策面で、分散型取引について、日本がリードすべき分野があれば教えてください。

クリス・ダイ 日本は世界第3位の経済圏ですが、1位のアメリカや2位の中国にはネットの分野でかなり差を

つけられてしまっています。この2カ国はある意味で中央集権国家であるため、ブロックチェーンのような分散型のシステムが活用できる分野では、日本がリードできるでしょう。例えば、金融、不動産、クリーンエネルギーなど、取引が生まれることで価値が生まれる分野はもちろん、金融と農業など、今まで取引のなかった分野同士を繋ぐことにも貢献できると思います。

中島 資金調達にはさまざまなリスクがあるため、投資家をどう保護するかという枠組みが必要です。日本は世界でも仮想通貨取引の多い国です。専門性を備え、世界標準を作って、世界の仮想通貨センターのような立場になればいいのではないかと思います。

矢野 政策という面では、ブロックチェーンよりIoTに取り組みべきであると考えています。中小企業や農業などの分野でデータを集め、それをどうやって使っていくかを考えていくような経済政策が重要です。また医療や老人介護などを産業化することも必要です。

岸本 クリスさんへのご質問です。オープンソースで開かれた分析技術の共有が進んでいる国とはどこですか。また「レシカ」のプラットフォームについて教えてください。

クリス・ダイ ブロックチェーンの技術については学問として確立しているわけではなく、インターネットから独自に学ぶことができます。そのため、技術後進国であるネパールやタイでは、日本と違って技術者の社会的地位が高く、逆に良い技術者が育っています。

「レシカ」のプラットフォームはパブリックチェーンです。DPOSを採用しています。トランザクション数毎秒（TPS）は3000~5000件/秒です。最近ではTaraxaというプロトコルがシリコンバレーで開発されていて、万台のTPSを目指しています。これが完成すれば「レシカ」をそちらへマイグレートする予定で、ミドルウェアも作っています。そのため、イーサリアム上のスマートコントラクトはしていません。

岸本 最後に、情報規制について、ブロックチェーンという技術は、政府が個人の情報を管理しようとした際に、そこからうまく逃れることを可能とするのでしょうか。

クリス・ダイ そのような使い方もできるでしょう。ただし、それを回避する技術者は必ず現れます。ブロックチェーンは一般に考えられているよりも匿名性が低く、政府側がこれをうまく使えば規制側よりも上手に立つことも可能だと思います。

（敬称略）

※本文中の肩書き・役職は講演当時のものです。

この記事はRIETIウェブサイトでもご覧いただけます

<https://www.rieti.go.jp/jp/events/18101901/summary.html>



デジタル化がもたらす 製造業への衝撃

2018年9月27日開催

スピーカー：河瀬 誠 (MK & Associates 社長)

モデレータ：吉田 泰彦 (経済産業省通商政策局 通商交渉官)

デジタル化は、これまで主に情報を扱う第三次産業に大きな影響を与えてきたが、これからはモノを扱う第二次産業にも影響力を拡大していく。河瀬誠氏 (MK&Associates社長) は、特にモノづくりやエネルギーの観点から、迫りつつあるデジタル化のインパクトを紹介した。また、日本企業がデジタル化の波を乗り切るためのポイントとして、経営者の意識改革とリーダー人材の育成が急務であることを指摘した。

デジタルの破壊力

産業革命以後、人類は製鉄や化学工業、また自動車やエレクトロニクスといった、今までなかった「破壊的技術」の登場によって、新しい産業を創造してきました。現在の破壊的技術のベースにあるのが「デジタル化」です。デジタルはムーアの法則、つまり価格性能比が10年で1000倍、20年で100万倍になるという「指数関数的スピード」で進化しています。デジタル化の波に乗った産業は、そのスピードで変化していくので、元々あった形は破壊されてしまいますが、同時に新たな産業を生み出すのです。

指数関数で変化する世界では、今を見ても未来は読めません。われわれは、どうしても線形で未来を予測してしまうのですが、デジタル化した世界では、今だと不可能なことが、いつの間にか普通にできるようになってしまいます。産業や技術の未来を予測するときには、現時点では難しいことも、5年後、10年後には当たり前に行っている、と考えなければなりません。

例えば、Internet of Things (IoT) の進化によって、今は取れない「森羅万象の情報」が取れるようになります。今は1万円するチップも10年後に1~10円になれば、例えばペンや衣服のボタンなどにもどんどん入っていきます。そうして集めた情報を活用する新たな手法が、人工知能 (AI) の一種である「深層学習」

(Deep Learning) です。

従来のAIでは、人がロジックを設計していました。例えば、画像認識の場合、顔が正面にあればそれが猫か犬かを判別するロジックは組めます。しかし、森の写真の端に猫がいたり、シッポだけ見えたりといった、あらゆる状況に対応するロジックは、到底組むことはできません。しかし、人であれば、子どもでも猫がいれば分かります。深層学習とは、人の脳の情報処理を真似た情報処理の手法です。Googleは、1000万枚の猫の写真に深層学習を適用し、どんな写真でも猫がいるかないかを判断することに成功しました。

こうした深層学習を活用したパターン認識は、自動音声認識や自動翻訳にとっても有効です。現在では、英語と中国語はほぼ完全に音声認識できます。また英語と中国語間の自動翻訳の精度も非常に高く、昨年開かれた国際カンファレンスに出た友人は「複数話者の話す背景の画像に、リアルタイムの英語と中国語の翻訳が流れていた」と驚いていました。日本語は機械にとってかなり難しい言語なのですが、数年先には自動音声認識と自動翻訳が当たり前になるはずですよ。

深層学習はロボットにも有効です。日本は20世紀、ロボット大国でしたが、当時はロボットを動かすにはプログラミングが必要でした。しかし、深層学習でロボットを動かせば、人や動物が歩くのを感じるのと同じように、歩行や運動を学習させることができます。Boston

Dynamics社のロボットが、雪の上を歩いたり、箱を追いかける映像(会場にて紹介あり)を見れば分かりますが、これを全てプログラミングで制御するのは不可能です。機械学習があって初めて実現したのです。このように、深層学習はロボットの世界を大きく変えつつあります。

「AIによって半分の仕事が消滅する」とよくいわれますが、当然のことです。今までも、多くの仕事が消えてきました。150年前には日本の人口の8割が農民でした。50年前の工場には大勢の工員さんが働いていました。こうした労働は、機械化・合理化で生産性が高まるとともに、消えていったのです。技術革新で今ある仕事なくなるのは当然であり、機械が効率的にできる仕事を、人がしてはいけません。

そしてこれからは、「専門性は高いがパター的な知的労働」が消えていきます。例えば、コールセンターが当てはまります。コールセンターの仕事は、高度な専門知識が必要ですが、精神的にきつく対価も安いものです。こうした労働は機械化したほうが、不幸な労働者も減りますし、また待ち時間が短くなる利用者も満足します。

医師の診断業務も専門性の高いパターン業務です。レントゲン画像等の診断では、すでに人間の医師より機械のほうがずっと正確に診断できるようになっており、今後はどんどん機械でサポートされていきます。

株式トレーダーも、専門性は高いがパター的な知的労働の代表例です。ゴールドマン・サックス証券のニューヨーク本社には、かつて600人のトレーダーがいました。しかし、ここでも機械の方が良い成績を出すことが分かり、現在残っているトレーダーはたったの2人です。

深層学習は高度なパターン認識をしますが、意思を持ったり、新たな価値観を考えたり、直感を含む総合判断をすることは不可能です。いわゆる「AI経営者」というものは当面登場しそうにありません。しかし、主にパターン認識的な仕事をしている知的専門職は、これから「AI管理者・AI専門職」に置き換わっていく、怖い世界を迎えるかもしれません。

激変するモノづくり

デジタル化は、製造業にも大きなインパクトを与えていきます。ひとつは「製品のデジタル化」です。「家電立国・日本」の時代、テレビやビデオなどのエレクトロニクス製品は、すべてアナログ信号技術に基づく機械でした。アナログ製品には「摺り合わせ」が必要であり、日本のモノづくりには圧倒的な強みがありました。ところが、デジタル化した製品は、スマホでもテレビでも、

パネルと基板を「貼り合わせ」れば出来上がります。「貼り合わせ」が強いのは韓国です。アメリカでも東南アジアでも、売場に並ぶのは韓国のサムスン電子とLGエレクトロニクスのテレビばかりです。「電子立国・日本」はデジタル化によって破壊されたといえるでしょう。

次が「製造工程のデジタル化」です。プラスチックを3Dプリンタで直接立体印刷することができるようになり、日本の産業を支えてきた金型産業の中小企業には大きな影響があるでしょう。

さらに現在は、金属材料を3Dプリントすることが可能です。すでにアメリカのGE社が3Dプリンタで製造する最新鋭のジェットエンジンは、ベストセラー商品になっています。

また、産業用ロボットも進化しています。今まで、職人芸を産業用ロボットにプログラミングすることは非常に困難でしたが、今では画像認識で仕事を「目で見て盗む」ことで覚えたり、関節の動きを「手取り足取り」で学んだりするロボットも登場しています。プログラミング不要な安い製品として、普及が始まっています。

予備品についても、その場で3D印刷すれば、不要となる在庫は多いでしょう。最も先進的なのは米軍で、空母の艦載機の修理に必要な部品の多くはすでに船底に設置した3Dプリンタで製作しているそうです。海兵隊も同様とのことです。

また20世紀は、日本も韓国も台湾も中国も、安い人件費を武器とした「加工貿易」で最初の成長を果たしました。しかし、加工に人件費が不要となれば、長い搬送時間が必要となる加工貿易も大きく減るはずですが、また将来は、コンビニに置いた機械で3D印刷するのも当たり前になるかもしれません。

さらに、量子コンピュータもモノづくりに大きな影響があります。今まで分子構造の計算には莫大な計算量が必要でした。しかし、量子コンピュータの性能(量子ビットの長さ)が上がると、一発で解を出せる可能性があります。長年の知見の蓄積を強みとしてきた日本の素材産業も、この流れに対応する必要があるでしょう。

無料となるエネルギー

別名「石油の世紀」と呼ばれた20世紀も、名実ともに終焉を迎えつつあります。エネルギーの世界の破壊的技術とは、自然エネルギーです。太陽光発電や風力発電は、近年まで高価で非力なオモチャのような存在でした。長らく一番安い発電用のエネルギー源は10円/kwhの石炭でした。しかし、現在中東の新設メガソーラーの単価は、約2円/kwhまで下がっています。風力

も石炭同等の9円/kwhまで下がっています。関連して必要となるバッテリーも破壊的技術であり、価格はどんどん下がっています。自然災害の多い日本はそこまでの単価低減は難しいですが、21世紀の世界の主力エネルギーは、破壊的技術である自然エネルギーになります。

自然エネルギーで先行したのは環境問題に関心が高いドイツですが、現在自然エネルギーの生産は、中国とアメリカがリードし、倍々ゲームで成長しています。特にアメリカでは、石油州のテキサスで最も安いエネルギー源として自然エネルギーが急成長しているのが面白いです。

こうして自然エネルギーが主役になると、エネルギーは定額制になります。太陽光パネルも蓄電池も風力も、設備を設置すれば勝手に電気を生むので、追加の燃料費はかかりません。インターネットで国際電話が無料になったのと同様、設備の容量内ならば、いくら使ってもエネルギーは同じ値段、つまり実質的に無料、という世界がやってくるでしょう。

ところで、太陽光パネルもリチウム電池も、当初開発したのは日本企業です。10年前には日本企業が両方ともトップに立っていました。ところが今では日本企業は太陽光発電の世界トップ10から脱落し、リチウム電池のトップは中国企業です。日本企業は市場の急拡大に合わせた大規模投資ができなかったのです。技術が優れていても、経営判断を間違えた事例だといえます。エネルギーの世界は、自然エネルギーの台頭で、この2~3年で様相が一変しました。日本企業および日本国も、この変化を正面から受け止め、ぜひとも21世紀の「新しい現実」に即した戦略を取ってほしいです。

日本企業の経営課題

「日本企業は技術では勝っている。中国はまだまだだ」という言葉をよく聞くのですが、技術は手段であり「技術で勝っている」だけでは仕方ありません。技術をいくら磨いたところで、それを活かす戦略が間違っていたら、勝てるわけがないのです。

さらに今では、そもそも技術で勝っているのかも疑問です。中国の通信企業・華為 (Huawei) は、10年前は誰も知らない新興企業でした。しかし今では技術でも日本企業をリードしているのが現実です。技術開発投資の金額も桁が違います。

しかし技術開発以上に、私が最大の問題と認識しているのは、経営者の力です。日本企業は、たとえば「軍曹」が出世して、そのまま経営者になっている会社が少なくありません。経営者は軍曹とは違います。軍曹は、戦術や戦闘に長けています。敵が強かろうが弱かろう

が、とにかく突撃して果敢に成果を挙げることが仕事です。一方、経営者は、限られた武器と人員、つまり持っている技術やお金、また技術者という資源をどこに集中させ、勝っていくのかという「戦略」を考えることが仕事です。戦場(市場)を見て、攻めるべきところは果敢に攻めますが、戦略に関係ないところでは無駄に戦って資源を浪費してはいけません。ところが、日本の企業の多くでは軍曹が経営しているので、目の前にある市場や技術だけ見て「そこで頑張り続けろ」とか平然と言います。

経営者がすべき最大の仕事は、事業の構造転換です。「問題児(新規事業)、スター(成長事業)、金のなる木(成熟事業)、負け犬(衰退事業)」からなる「事業ポートフォリオ」をご存知のことと思います。

現在の事業ポートフォリオを転換し、未来の事業ポートフォリオをどう創造するか考え、決めることこそが経営です。「金のなる木」がある間に、きちんと次世代の「スター」を育てることが経営者の務めです。しかし今、多くの経営者がしていることは、昔のスター事業である「負け犬」事業の延命です。実際に自社の事業ポートフォリオを書いてもらうと、負け犬にお金と人材も注ぎ込んだまま、スターを全く生み出せていない会社が実に多いのです。

日本の経営者の多くは、新たな事業を育てるイノベーションとは「技術開発」のことだと信じています。これは間違いです。本来、イノベーションとは事業創造・構造改革のことであり、技術はあくまで手段です。日本には「モノづくり」の優良企業が、たくさんあります。しかし、彼らの多くは、海外進出にも新規事業にも失敗しています。なぜなら彼らの多くは、真面目に技術開発をすれば何とかなる、と考えているからです。そもそもお客さんがどこにいるのか分からないまま開発を続け、作っても売り先さえ分からない。現地のニーズが分からないまま海外進出をして、とにかくモノだけを持っていく、ということが随所で起こっています。経営戦略を考えたことがない、といっても良いでしょう。

イノベーション(新規事業)とオペレーション(既存事業)とは、まったくの別物です。オペレーションは、成功する方法が予め分かっている、それを愚直に正しくやり続けるもの。失敗は基本的に許されません。それに対し、イノベーションは成功する方法を見つけることが仕事であり、最後に成功に辿り着くまでは、失敗を繰り返す、チャレンジを続けるしかありません。

高度成長時代には、何もないところから事業を立ち上げた経営者がたくさんいました。彼らは失敗を通じて新

たな事業を作ってきたのです。でも、そういう経営者がリタイアし、今では「言われたことを一生懸命やります」「お客さんを1から100まで回ります」という「軍曹」が会社を経営していることがほとんどです。こうして、イノベーションの本質を理解しない経営者が、既存事業の頭で考えて、新規事業をことごとく潰してしまいます。

では、教えれば良いと思うかもしれませんが、教える側にも大きな問題があるのです。ハーバード大学のマイケル・ポーター教授等が確立した古典的戦略論とは、徹底的に調査分析を行い、フレームワークを使って精緻に分析して、精密な財務予算を立て、Plan-Do-Check-Act (PDCA) を回すというものです。しかし、この頭でっかちな方法論は、経営の現場ではまったくうまく動きませんでした。アメリカでは現在、古典的経営学が1980年代に米国企業を弱体化させた、これは経営学の失敗だった、と総括されています。そして現在のアメリカの経営学は、ほぼ全面的に「適応戦略（アダプティブ戦略）」に切り替わっています。変化に対応するため、状況を素早く判断し、仮説シナリオをどんどん変えて、実行から学んでいく、という方法論です。

ところが、日本では古典的経営学が全盛の頃に学んだ大学教授が、今では失敗作だとされている古い方法論を金科玉条のように信奉し、教え続けていることが多いのです。

日本企業に最も必要なのは、リーダーたる経営者の育成です。多くの企業は、マネージャー（管理者）とリーダー（経営者）の違いをほとんど分かっていません。マネージャーとは今のことを一生懸命やる人です。さきほどの例でいうと「軍曹」です。社内の9割はこういう人で良いのです。しかし、事業環境は否応なく変化します。同じ業務を続けている会社は衰退・消滅していきます。新たなビジョンを目指し、今あるものを変えていくことこそがリーダーたる経営者の使命です。マネージャーは、他人が決めたルールの下で真面目に頑張ればオーケーです。しかし、リーダーたる経営者には、自分で道を開いていくことが求められるのです。日本には優秀なマネージャーがたくさんいますが、マネージャーがいくらいてもイノベーションは起きませんし、次世代の成功はありません。日本企業に必要なのは、ひとえにリーダーなのです。ぜひともリーダー育成を大きなテーマとして掲げてほしいのです。

Q&A

Q デジタル化できない分野を教えてください。

河瀬 長らく生物はデジタル化できないだろうと考えられていましたが、今では遺伝子情報等がデジタル化に乗りつつあり、15年ぐらいたつとデジタル化によって全然違う世界になるでしょう。

ただ、芸術はデジタル化が難しいと思います。ゴッホやピカソの「まね」はできても、新しい芸術をパターン認識で作ることはできません。また新しい課題提起などもできないはず。この辺は、まだまだ人間が担当すべき領域だと思います。

Q AIやロボットが行う領域が増えると、責任の扱いがかなり難しくなると思います。その点で何か考えていることはありますか。

河瀬 例えば自動運転であれば、自動運転を設計した会社に製造物責任(PL)が適用されるのが原則です。それから、機械の出力はパターン認識ですから、例えばガンでも85%といった確率が出るわけです。「あなたはガンだからこういう治療をすべきです」という、責任を持った総合的な判断は、今のところ人間がすべき領域です。

Q AIによって知見が得られたときに、知的所有権の保護はどうなりますか。

河瀬 今のところ、ソフトウェアを作った人の所有物になる可能性は大きいですが、正直分かりません。これから議論になっていくはず。です。

Q リーダーはどうやって育てたら良いのでしょうか。

河瀬 組織の責任を負う覚悟(マインド)がものすごく大事です。こういうスキルがあるからリーダーになる、というものではないのです。そのためには、若いうちに小さくても実際に組織の責任をとるリーダーとなる、という経験を積み重ねることが大切だと思います。

Q 量子コンピュータは、要素技術などで日本の職人芸術的な部分を生かせるのではないかと思います。実用化が進むとすれば、どれぐらいのタイムラインと考えれば良いのでしょうか。

河瀬 日本の技術が使える分野は多いと思いますので、せっかく良いものを持っているのであれば、受け身のままではダメで、開発を進めている会社にどんどん売り込みに行くべきです。タイムラインには諸説ありますが、かなり足は長そうで10年くらいかな？しかし、開発できたら破壊的なインパクトがあります。

(敬称略)

※本文中の肩書き・役職は講演当時のものです。

COLUMN

人工知能が変える経済



馬奈木 俊介 RIETI ファカルティフェロー

(九州大学大学院工学研究院 都市システム工学講座 主幹教授・都市研究センター長)

革新的な技術が与える社会への不確実な影響

これまで私たち人類は新たな道具や技術を開発し、自分たちの生活圏を拡大させ、豊かな生活を実現してきました。これまでの歴史上、さまざまなイノベーションにより、食料生産、衛生環境、交通など、新たなイノベーションと共に、私たちの社会・経済活動は大きく変容してきました。中でも産業革命と呼ばれる蒸気機関を中心とする大きな技術革新は私たちの物的な豊かさを急激に拡大させ、これまで実現できなかったさまざまなイノベーションにも波及効果を伴い、飛躍的に世界規模での経済活動を変化させた。

しかし、こうした新たな技術革新は必ずしも正の効果だけでなく、急激な経済の変化に伴うさまざまな社会の問題も発生させてきた。例えば労働問題である。蒸気機関の発明、普及によりこれまで製品の製造の担い手であった労働者は、解雇の危機に苛まれた。結果として、失業の恐れを抱いた労働者たちによってイギリスの一部地域では、機械の打ち壊しを行うラッドライト運動と呼ばれる事件まで発生した。こうした危機感はその後の技術革新でも大きな問題として取り上げられ、1990年代後半から本格的となったIT革命や、現在、議論が進む人工知能（以下AI）の開発普及においても、多くの人々が強い関心を示している。

また新たな技術革新は、これまでの各国間の経済的なパワーバランスを大きく変化させてしまう可能性がある。過去に日本の自動車企業が低燃費車の開発に成功し、世界的に技術優位性を得た結果、世界の自動車市場を席捲したように、自動運転自動車の開発は自動車産業における各国の技術優位性を大きく塗り替える可能性がある。そのため、いかにAIの開発や普及を促し、世界規模での経済変化に対応できる体制を構築すべきか、議論が急務である。これに対応して、われわれは、AIの経済学研究グループ（参照：馬奈木 編著（2018））として、この革新的な技術に対して、どのように日本が対応すべきなのか、国際競争という観点と、AI自体の

導入に際しての社会が対応すべき問題について議論をした。

AI開発・普及の現状と今後

現在、ICT（情報通信技術）の進展により、大規模なビッグデータを企業が活用できる時代になり、機械学習やデータマイニングの技術的進歩と共に、実際にAIは具体的な社会への応用が開始されている段階に入ってきている。実証実験段階とはいえ、自動運転車は現実のものとなっている。今後の急速なAIの発展は、さまざまな分野への応用が可能になることが予想されている。

しかし、現状われわれが想定するような実社会での高度なAI普及には大きな課題もある。それはAIにとって、初歩的な知覚、運動スキルの習得には膨大な時間がかかることである。つまり、これまでわれわれが想像していたように、近い将来にわれわれ人類と同様に行動をして、労働を行うAIを搭載したロボットの普及は、AIの進歩だけでは不十分であり、知覚、運動スキルを制御する技術や、ロボット自体が柔軟な行動を可能とする工学的な技術が必要となる。つまり、将来的にAIの技術が急激に進んだとしても、関連するさまざまな技術発達がAIの深い社会実装には必要であり、不確実な要素が多分にある。実際に現状の産業用ロボットにおいても、非常に単純化した作業のみが対象となっている。よって現在の予想通り、社会実装が進むことはないが、複数の工程を重ねるような実作業以外の単純作業および、機械的なパターン認識で対応可能なシンプルな応答型のサービスにおいては、確実に普及が近い将来期待できる。そのため、AIが経済活動の中で果たす役割は拡大していくことは確実といえる。

日本の対応遅れ

これまでAIの開発の歴史には、おおむね3回のブームと呼ばれる開発の活況期が存在している。第1次AIブームは1960年代前後、第2次ブームが1980年代、そして現在のAIは第3次ブームと呼ばれる活況期に当

たる。特にこれまでのAIブームでは日本における研究水準は高い水準にあり、国際的に競争可能な技術的な優位性があった。しかし現在では、AI関連の国別論文数では、インドや中国にも追い抜かれるだけでなく、その他の欧米諸国にも技術的に劣っている。

馬奈木 編著 (2018) では、なぜ多くの企業がAIを経営に活用できないのか、技術、人材、経営体制、外的要因を基に説明している。ここでは、AIに必要不可欠となる大量のビッグデータの供給の問題を考えよう。アメリカにおいては、企業の個人情報を利用可能なように、個人情報に関する法制度の整備が行われている。一方、これまで日本においては個人情報保護法によって個人情報の第三者利用が不可能であり、AI開発に必要なビッグデータの整備が遅れてしまっているのが現状である。2017年5月に改正された個人情報保護法が施行され、条件付き（個人が特定できないように加工した上で）の利用が認められるようになった。この改正個人情報保護法で重要なことは、個人情報が定義されたことである。改正前は個人情報の定義が不十分であったため、これまで企業や大学など個人情報の活用の際に比較的厳しい条件の下での利用になっていた。そして、これが、今まで、日本での個人情報の活用が遅れてきた背景である。日本企業は限られたデータのために、企業間の連携した情報集積の土台はまだできていない。

今後のAIに対する取り組みの在り方

すでに日本は、AI開発についてはアメリカやインド、中国といった新興国に後れを取っている。こうした原因はAI開発・普及のための経済的な投資だけでなく、研究体制自体の在り方、法制度、教育、さまざまな面での対応が遅れてきたことが起因しているといえる。つまり日本における科学技術に対するこれまでの不十分な対応の積み重ねこそが、根本的な原因である。そのため今後、日本はこれまでの科学技術に対する在り方を根本から問い直すとともに、具体的にAIという向き合うべき革新的な技術をどのように生かしていくか、考える必要がある。具体的には単純に遅れている基礎技術に注視するのではなく、基礎技術を応用するような分野におけるキャッチアップを行う方策が有効であると考えられる。現状、すでにGoogleをはじめとした世界規模でのビッグデータを持つ巨大企業があり、そのデータ量によるAIの開発では競争上の優位を確保することは難しい。そのため、現状のAIに関する基礎技術を連携し、

社会での応用に生かしていくという分野において、競争力を磨いていく方策が考えられる。

そしてそれと付随し、これまで日本で培ってきたロボット技術やその他の物的な技術を広く活用する新たな需要の発掘も可能となると考えられる。現状のAIは、大量のデータの法則化を行う能力においては非常に強力な力を発揮する一方で、2020年代より本格化すると予想されている現実社会のわれわれの生活の場の中で活躍するAIのためには、その受け皿となる既存の物的な技術を生かした新たな機械が必要となる。しかし現状ではAIが人間の動きを行うことは非常に難しく、それを実現するための材料や制御のための基礎的な工学的技術のより一層の発展が必要となってくる。そのため、そのAIの受け皿となるようなロボットを中心とするさまざまな新たな工学分野の技術開発も必要となると考えられる。

参考文献

▷馬奈木俊介編著 (2018年10月)『人工知能の経済学 暮らし・働き方・社会は どう変わるのか』 ミネルヴァ書房

この記事はRIETIウェブサイトでもご覧いただけます
https://www.rieti.go.jp/jp/columns/a01_0506.html

COLUMN

人工知能技術の発展をどう測るか？



池内 健太 RIETI 研究員

近年、人工知能（AI）への注目がますます高まっている。「人工知能」という単語を含む新聞記事の数を年ごとにカウントした図1をみると、2015年以降、最近の4年間で急激に人工知能への社会的な関心が高まっていることがうかがえる。

AIへの期待と不安

しかしながら、AIへの注目には期待と不安の2つの面がある。第1に、AI技術にはさまざまな経済活動の生産性を高める役割が期待されている。特に、少子高齢・人口減少時代を迎えている日本において経済成長を達成するためには、生産性の向上が不可欠であり、AIを活用した生産性上昇への期待が大きい。

第2に、AI技術の発展と活用は、少なくとも短期的には一部の労働者の仕事を奪い、格差の拡大につながるなどの懸念もある。とりわけ、2013年に公表されたオックスフォード大学のフレイ＝オズボーン両氏の論文において、一部の職種で高い確率でAIに仕事が奪われるとの試算は日本を含め、世界中で話題になった（Frey and Osborne 2013）。

長期的にも、人間の仕事の大部分がAIに奪われるとの危惧もある。例えば、MITスローンマネジメントス

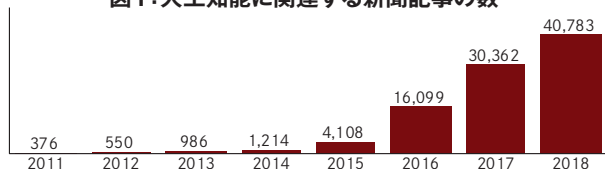
クルールのプリニョルフソン氏とマカフィー氏は2011年に著書の中で、デジタル技術の急激な発展に社会制度や企業の経営戦略、労働者の能力の変化が追いついていないことが、格差と雇用の伸び悩みに影響しており、「根本的な構造変化」に対応しなければ、「富裕層も貧困層も甚大な影響を被ることになる」と警鐘を鳴らしている（プリニョルフソン＆マカフィー2013）。彼らはその3年後、2014年に発表された著書の中ではさらに強く危機感を表している（プリニョルフソン＆マカフィー2015）。また、AI技術がもたらす格差の問題は労働者間にとどまらず、AIの発展の基礎となるビッグデータがグーグル、フェイスブック、アマゾンを代表とした少数の巨大ネット企業に寡占される状況の危険性についても指摘されている（The Economist 2018）。

AI技術の発展を測定する取り組み

このような状況で、AI技術に対する適切な向き合い方・政策を考えるためには、発展段階や活用状況についての正確な理解が必要である。すなわち、AI技術の発展を質的・量的に測定することが重要である。AI技術を捉えることは容易ではないが、論文や特許のデータを活用してAI技術の発展を捉えようとする取り組みがある（例えば、特許庁2015、OECD2017、藤井・馬奈木2018）。

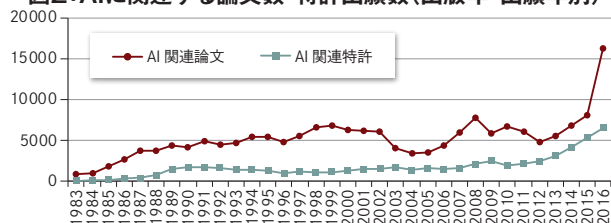
筆者は文部科学省の科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業（SciREX）の一環として進めている政策研究大学院大学のSciREXセンター、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）及び科学技術振興機構の研究開発戦略センター（CRDS）との共同研究の中で、論文及び特許の書誌情報、公的な競争的研究資金に基づく研究プロジェクトに関するデータを活用したAI技術の発展に関する定量的な分析を進めている。以下では、2018年10月11日に開催されたTIER-RIETI-KIET ワークショップ「AI: Asia - The next frontier in AI development」において筆者が発表した暫定的な分析結果を紹介する。まず、AIに関連する

図1:人工知能に関連する新聞記事の数



出典:日本経済新聞社『日経テレコン』に収録された全新聞記事
(2018年11月22日時点、2018年の値は推計値)

図2:AIに関連する論文数・特許出願数(出版年・出願年別)



出典:JGlobalに収録されている学術文献及びPatstatに収録されている特許書誌情報

論文数と特許出願数のトレンドを見てみよう。図2によれば、AIに関連する世界全体の論文数と特許の出願数は最近の約5年間で大幅に増えていることがわかる。

AI研究の発展は、研究資金の投入のトレンドと関係している可能性もある。図3は日本におけるAIに関連する研究プロジェクトへの公的な競争的研究資金の投入額を研究プロジェクトの採択年度別に示した結果である。日本全体のAIに関連する研究プロジェクトへの公的な競争的研究資金の投入額は2013年までは2億円以下の水準で推移していたが、2014年以降急激に増加し、2016年には9億円を超えている。

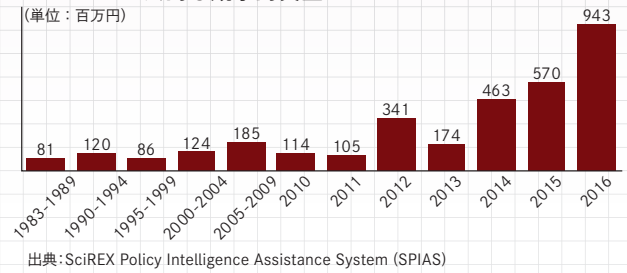
論文や特許、研究プロジェクトの情報を活用することで、AI技術の発展プロセスについて、より詳細な分析も可能である。これら日本のデータを用いた筆者の暫定的な分析結果によれば、企業との共著はAI関連論文の被引用回数を高める効果があり、論文の引用にはAI関連特許の被引用回数を高める効果があること、研究者レベルの分析により、産学連携が研究者の論文数や論文の被引用回数に与える効果は研究費の約4%の増額と同程度であることなどが分かっている。さらに、企業とアカデミアの共同研究や特許から論文への引用の重要性は時間を通じて高まっていることが確認された。このような暫定的な分析結果は、AI技術の発展における企業とアカデミアの間の相互作用の重要性を示唆していると考えている。また、元橋（2018）では米国の科学技術論文と特許データを用いて、AI分野のアカデミアと企業の相互作用に関する分析を行っている。

今後の課題

論文や特許のタイトルや要約などのテキスト情報を用いることでAI技術の発展段階をさらに詳細に捉えることができる可能性もある。そのため、以上のような数量的な情報に基づく分析に加えて、テキスト情報を用いた分析を進めることを筆者は予定している。

しかしながら、AIに関連する研究や技術発展の状況を精緻に捉えるには論文や特許のデータのみでは不十分であろう。特に見逃してはならないのは、アルゴリズムとビッグデータの重要性である。グーグルなどは囲碁の世界チャンピオンを破ったことで有名なAlphaGoをはじめ、AIに関連する多くのアルゴリズムを論文などで公開するとともに、アルゴリズム自体を無償で公開している。また、公開された論文やアルゴリズムを改良する活動もインターネット上のオープンなソフトウェア開発プラットフォーム（例えばGitHubやCRAN）上で行われている。これらインターネット上の公開情報を活用

図3:日本におけるAI関連研究プロジェクトへの公的な競争的研究資金



してAIに関連するアルゴリズムの発展を測定するアプローチも有効であろう（OECD2018）。

また、野村（2016）は「独創的な新しいアルゴリズムを考案するよりも、適切なデータセットを選び、質・量ともに適切なトレーニングを施す方が精度向上、ひいては実用性」には影響が大きく、「産業応用のアイデア」の重要性について指摘している。AI技術の産業応用の状況や潜在力を精緻に捉えるためには、AIをトレーニングするためのデータの蓄積・活用状況の測定が欠かせない。例えば、経済産業研究所が製造業の日本企業を対象に企業内外のデータの活用状況に関する質問紙調査を実施している（元橋2016）。このような調査の対象を拡大し、特許や論文、オープンソースのアルゴリズムに関するデータなどと結び付けて分析を行い、AI技術の発展・活用の状況やその経済的な影響についての理解を深めることが重要である。

参考文献

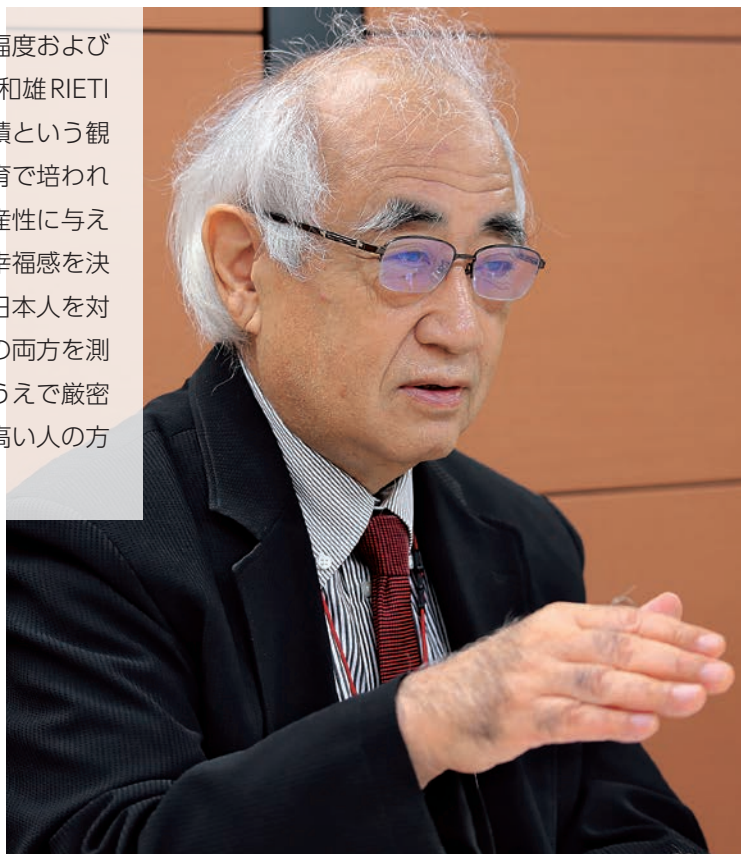
- ▷ エリック・プリニョルフソン=アンドリュー・マカフィー著（村井章子訳）（2013）『機械との競争』日経BP社（原題：Race Against the Machines, 2011）
- ▷ エリック・プリニョルフソン=アンドリュー・マカフィー著（村井章子訳）（2015）『ザ・セカンド・マシン・エイジ』日経BP社（原題：The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, 2014）
- ▷ 特許庁（2015）『平成26年度特許出願技術動向調査報告書：人工知能技術』https://www.jpo.go.jp/shiryou/pdf/gidou-houkoku/26_21.pdf
- ▷ 井上智洋著（2016）『人工知能と経済の未来：2030年雇用大崩壊』文春新書
- ▷ 野村直之著（2016）『人工知能が変える仕事の未来』日本経済新聞社
- ▷ 元橋一之（2016）『日本の製造業におけるビッグデータ活用とイノベーションに関する実態』RIETI Policy Discussion Paper Series 16-P-012
- ▷ OECD（2017）OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: THE DIGITAL TRANSFORMATION. <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-201725345.htm>
- ▷ 藤井秀道、馬奈木俊介（2017）『人工知能技術の研究開発戦略：世界特許分析による実証研究』RIETI Discussion Paper Series 17-E-066（Fujii and Managi. Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: A global patent analysis. Economic Analysis and Policy, 58, 60-69, 2018）
- ▷ The Economist（2018）Competition in the digital age: How to tame the tech titans. <https://www.economist.com/leaders/2018/01/18/how-to-tame-the-tech-titans>
- ▷ OECD（2018）Bridging the Digital Gender Divide: Include, Upskill, Innovate. <http://www.oecd.org/going-digital/bridging-the-digital-gender-divide.pdf>
- ▷ 元橋一之（2018）『AIにおけるサイエンスとイノベーションの共起化：米国における論文・特許データベースを用いた分析』NISTEP DISCUSSION PAPER No.160

幸福感と自己決定 — 日本における実証研究

RIETIファカルティフェロー **西村 和雄**

(京都大学 名誉教授/神戸大学社会システムイノベーションセンター 特命教授)

国連の世界幸福度報告書によると、日本は幸福度および「人生の選択の自由」が低い傾向にある。西村和雄RIETIファカルティフェローはこれまで人的資本の蓄積という観点から、学校教育で得られた認知能力と家庭教育で培われた非認知能力が、個人の将来や労働市場での生産性に与える影響について分析してきた。今回は新たに、幸福感を決定する変数として自己決定に注目し、2万人の日本人を対象に調査を実施。心理的幸福感と主観的幸福感の両方を測定して比較し、その差が少ないことを確認したうえで厳密な計量分析を行った。その結果、自己決定度の高い人の方が、幸福度が高いということが判明した。



Profile

西村 和雄 (にしむら かずお)

ニューヨーク州立大学経済学部客員助教授、南カリフォルニア大学経済学部客員准教授等を経て、2010年より京都大学名誉教授・京都大学経済研究所特任教授。2013年より神戸大学社会科学系教育研究府特命教授。2016年4月より神戸大学社会システムイノベーションセンター特命教授。

最近の主な著作物：Equilibrium, Trade, and Growth; selected Papers of Lionel W. McKenzie (Tapan Mitraと共編) (MIT Press 2008年)、Handbook on Optimal Growth: 1 Discrete Time (共著) (Springer 2006年)

研究の概要

— 今回の研究に取り組まれたきっかけについてお話しください。

以前から人的資本の蓄積という観点で、研究プロジェクトを続けてきました。例えば人的資本の経済成長への貢献について、数理経済学の論文、特に経済成長の数理的モデルを使って分析してきました。他にも学校教育の人的資本への効果について、家庭教育、それから人生についてどう考えるかというところまで問題を広げて研究しています。

今回の「幸福感と自己決定」という研究は、これまでの研究の延長線上にあるものです。数理経済学では、人的資本 (h) がどのようにイノベーションを促すか、経済成長を加速させるか、あるいはそのような働きをスタートさせるのかという分析をするのですが、それは h でしかありません。具体的にその h が何なのかというこ

とになると、数理的モデルだけでは表しきれないところがあります。

人的資本の蓄積、すなわち h の蓄積というのは、教育によるものです。単に教育の期間について調査をして、国によってそれがどのように違うかという研究はよくありますが、学校教育の中身について調査をして、それがどれだけ人的資本に貢献しているかという研究はあまりされていません。そこで、私たちは、RIETIの2012年、2013年、2017年のディスカッション・ペーパーで、教育の中身とその生産性の効果ということ調査しました。これらの学校教育の研究では、教育政策や教育改革が、人材育成にどういう変化を与えたかということを分析しました。

さらに人的資本には、非認知的能力も含まれるので、家庭教育によっても人的資本が蓄積されます。次に、非認知的能力を分析するために、家庭教育との関連を分析しました。2014年のディスカッション・ペーパー「基

本的モラルと社会的成功」(DP No.14-J-011)は、幼児期になされた基本的モラルの躰が、その個人の将来の成功にどのように関係するかという研究です。それから2015年には子育ての在り方と成人後の労働市場での評価との関係(DP No.15-J-018「子育ての方法と労働市場の評価—日本における実証研究—」)、2016年には子育てと幸福感、所得形成など(DP No. 16-J-048「子育てのあり方と倫理観、幸福感、所得形成—日本における実証研究—」)を分析しました。

それらは人的資本の蓄積の在り方という点で、すべて共通しています。その中でも特に、家庭教育に関係した基本的モラルや子育てから、後述する自己決定と関係のある自立や自立を促すということが重要であるということが分かりました。今までは幼児期の子育て、その後の子育てによる貢献に着目していましたが、今回は幸福感そのものを中心に置いて、幸福感は一体何で決まっているかということ进行分析しました。

—なぜ幸福感と自己決定に着目したのでしょうか。

幸福感について、幸福はお金や学歴では買えないといわれます。では、何によって幸福感が得られるのかということについては疑問のままです。健康や人間関係はもちろん重要ですが、それ以外に所得や学歴と並ぶものがあるとすれば、それは何かと考えました。これは、「幸福はお金や学歴では買えない」と聞いたとき、恐らく誰もが思うことだと思います。ただ、過去の研究に沿って幸福感の研究をするだけでなく、人的資本に關す

るこれまでの研究プロジェクトの延長線として幸福感を分析したいと思いました。

私たちは、子育て型の研究から、自立を促すことが幸福感を高めるという結果を得ていましたので、今度は子育てを通じてではなく、直接日本人の成人に幸福感を説明するようなものとして、自立と対応するような何かを変数として入れようと考えました。そこで、自己決定を変数として入れることにしたのです。

—女性としての観点から、結婚や出産も自己決定によるもので、幸福度を決めるのに大きな要因になるのではないかと考えますが、先生はいかがお考えでしょうか。

私たちの調査では、結婚についても、自分の意思で結婚を決めたかという質問をしました。論文では言及しませんでした。進学時に自己決定をしている人は、結婚時も当然自己決定をしているといえます。ただし結婚についての選択を変数として入れると、対象が結婚している人に限られるので、サンプル数が大幅に少なくなってしまいます。そのため、今回は除外しました。すでに質問している変数で十分説明できるので、結婚の選択を説明変数に入れなくても良いということでした。

研究の特徴

—本研究では2万人の日本人の調査を実施されましたが、この調査の特徴および調査設計の注意点について教えてください。

例えば大阪大学社会経済研究所の「くらしの好みと満足度パネル調査」では、日本・米国・中国・インドにおいて実施され、国際比較もできる点が特徴でした。国連の報告書と同じく、そもそも幸福感を主観的に点数で表現して測っているのですが、国民性の違いによって答え方は異なります。そのため、その違いに応じた修正をどのようにしたら良いのかということが大きな問題であり、国際間の比較というのは本当にできるのかという疑問がありました。

大阪大学の調査はその点も考慮して広範の調査をされたと思いますし、行動経済学的な質問もたくさん見られます。しかし、われわれには、国民性の比較というのは難しい問題ですし、それによって出てくるバイアスの修正も難しいです。だからそこには立ち入らず、日本人だけで比較しました。では国際間の比較と何が違うかというと、基本的モラルの研究のときから今まで一貫して個人間の比較に注目しています。また国際調査と比較すると、調査費用は少なく済みます。

図1: 主観的幸福感を決定する要因の重要度(標準化係数)

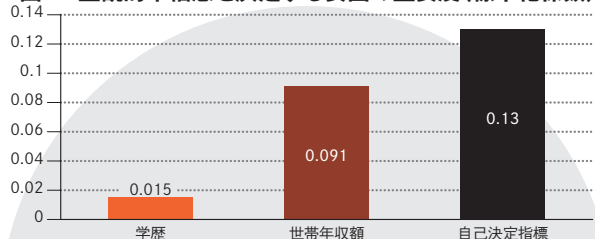
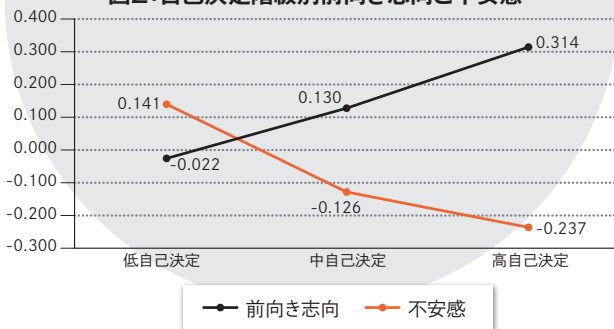


図2: 自己決定階級別前向き志向と不安感



自己決定が幸福度を高める

——本研究における、幸福度と自己決定の関係の分析について教えてください。

大学の入学難易度、つまり難関大学を卒業したという学歴は、アジア人を含め日本人にとって重要であると考えられています。しかし、入学難易度を考慮して学歴を調査したところ、主観的幸福感への説明力は統計的に有意ではありませんでした。

一方、世帯年収額と自己決定指標は主観的幸福感に対して有意な説明効果を持ち、さらに自己決定指標の方が強い影響力を持っていました。自己決定は所得や学歴よりも主観的幸福感に、より強い影響を与えているということが分かったのです。そのため、これまではあまり変数として取り上げられませんでした。自分で人生の選択をすることが、選んだ行動の動機づけと満足度を高め、幸福度を高めているのではないかと考えています。

——中学卒業後に高校ではなく、自己決定で専門学校などに進んだ人も調査の対象に入っているのでしょうか。

入っています。そういう人たちの自己決定度はとても高いです。大学を難易度別に分けたうち、難易度の低い大学を卒業した人たちよりも、専門学校を卒業した人たちの方が、自己決定度がずっと高いことが分かりました。難易度の高い大学を卒業した人たちが一番高く、その次に中・高卒の人たちの自己決定度が高かったのです。

——日本の自己決定度が周りの国と比較すると低い要因は何でしょうか。

日本の自己決定度が低い理由は、すべてを画一的に規則で縛るか、自由放任かの二者択一になっているからです。他国のように、規則は最小限であとは自由にするという方針はありません。アダム・スミスの言う「自由競争」とはそういうことだと思います。

規則は最小限かつ的確でなくてはなりません。日本ではすべてを規則や法律で決めるか、何も決めないという二者択一になっていて、論争はいつもその2つの間で起きています。規則がないのではなく、最小限の効果的な規則があることが重要です。それが自由競争原理だと思います。

最小限の規則というのは、規範意識です。以前、大阪市では、公立学校の生徒・児童間における暴力件数が全国平均の約3倍と最悪でした。しかし私が顧問になってから規則作りをして、現在では、小学校の例では、全国



インタビュー ▶ 殷 婷 RIETI 研究員
(大阪大学社会経済研究所 招へい研究員)

平均が1,000人当たり4.4人のところ、大阪市は1.0人にまで激減しています。中学校でも同様に減少しています。これは、『学校安心ルール』という最小限の規則、つまり共通の規則をすべての公立小中学校に導入した結果です。これにより、規範意識、つまり自己決定能力が高まったのだと考えます。

——先行研究と比べて今回の研究の新しい点はどこでしょうか。

自己決定度を定義し、それを測ったというところですが、また心理的幸福感を測る研究はあるとは思いますが、そんなに多くはないと思います。主観的幸福感を測る研究が主ですが、それだけだと測った幸福度がどれだけ正確なのかという疑問がどこかに残ります。そのため心理的幸福感を先に測って分析しておいて、同時に測った主観的幸福感と比較してどれだけ主観的幸福感に信頼性があるかというところを確認したうえで実施しています。

結果は心理的幸福感だけでも出せますし、主観的幸福感だけでも出せます。どちらで出しても傾向としては同じだったということです。心理的幸福感というのは、幸福感研究の文献でオックスフォード式の設定問というのがあります。それを心理的幸福感と呼んでいるわけです。直接的に「あなたはどれだけ幸福ですか」という質問ではなく、たくさんの質問をしておいて、前向き思考であるか、不安感を持っているかを測ったものです。たくさんの質問から割り出した結果の方が、恐らく信頼性は高いと思われますが、それが主観的幸福感とそれほど変わらなかったということです。

幸福感と自己決定 — 日本における実証研究

西村 和雄RIETIファカルティフェロー(京都大学 名誉教授/神戸大学社会システムイノベーションセンター 特命教授)
八木 匡(同志社大学経済学部 教授)

▶ <https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18j026.pdf>

DP.No 18-J-026

政策的インプリケーションと今後の研究

—この研究から得られた政策的インプリケーションについて、特にどのような点を政策担当者に伝えたいですか。

自己決定度がこの論文の主題になっている以上、それについて政策的インプリケーションを考えるのが良いと思います。いろいろな観点から自己決定というのは非常に重要で、例えば自己決定度の高い人というのがイノベーションや新しいビジネスを立ち上げるとか、そういうことにも貢献できるのではないかと考えます。

まず自己選択の機会が広がるように規制を緩やかにし、そして自己決定能力の高い人材の養成を促して、イノベーションや新しいビジネスを立ち上げやすくするのは、つまり、環境づくりをするということです。そういう人の幸福感が高いわけですから、幸福感の高い人を育てていくことにもなると思います。

—具体的に、どのような形で幸福度を考慮に入れて政策策定をすべきだとお考えでしょうか。

自己選択の機会を増やすことが大切です。画一的に規制されているという状態は、自己選択の機会がない状態です。そして、人がどうやって個性を発揮できるか、どうやって創造性を発揮できるかを考えなければなりません。人が結果を生み出すのです。

教育を長く調査してきて、いかにその調査結果を実践に生かされるかを考えています。現在、われわれの目指す教育を大阪市で実践しています。授業改善を進める過程で、生徒が学ぶとともに、教員も学ぶ教育の実践です。最終的には、自学自習が理想です。

創造性は個性に由来します。人はどうやって個性を発

揮できるのでしょうか。先生が生徒の方を見て授業をすることは画一的といえます。そうではなく、生徒がもっと個別に学習できるようにしていくと、その結果は大きく異なると思います。そして、個別学習はある意味で自学自習です。それは一方的に教えることとは考え方が違います。どうやって個人の持っている可能性を引き出せるかを考えるのです。行政についても同じことがいえるのではないのでしょうか。

数理経済学、教育の経済学、それから今回を含め、これまでの調査の中から、具体的な方法を考え、実践しています。例えば、先の規範意識の養成もその1つです。規範意識の養成は、幼児期の声掛けがどうだったかで決まってきます。その規範意識の養成とその後の学校教育と自己選択とを繋ぐものは、最小限の規則とその一貫性です。

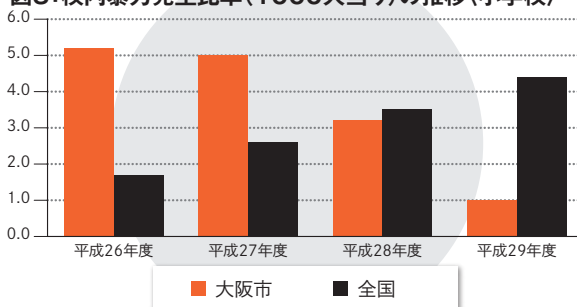
—今後の研究についてお聞かせください。

これまでの人的資本に関する研究の中の、幸福感に関係した家庭教育やモラルの分野の延長線上でいえば、今後はさらに個人による違いについて、もう少し明らかにしていきたいです。

例えば、子どもはそれぞれ違うといわれますが、どのように違い、どうすれば良いのかということになると何も答えがない状態です。もし本当に子どもがそれぞれ違うことを知っていたら、画一的な教育などできないはずなのに現実では行われている。それゆえ、子どもたちが真にどのように違うかということを見ていきたいです。違うということを明らかにしただけでは何にも貢献できないため、どうして違うのか、どのように違うのか、なぜ画一的に扱ってはいけないのかということを明らかにできれば、それは新しい研究になると考えます。

具体的な手法は研究に関わることなので答えられませんが、個人の違いの測り方についても今までの研究とは違うアプローチをしたいと思っています。モラルを例に挙げると、それは学校で教えることができるものではありません。子どものときに周囲から繰り返し言われて記憶に残っていることがモラルになっているのです。それをモラルとして調査するという当然のことが、今まではされてきませんでした。自己決定についても同様です。われわれは当たり前だけれど誰も着目していなかった点に目を向けていきます。

図3: 校内暴力発生比率(1000人当り)の推移(小学校)



特許の保護範囲の拡大が企業成長に与える影響：日本のソフトウェア特許の認可を用いた因果関係の識別

RIETIリサーチアソシエイト 山内 勇
(明治学院大学経済学部 専任講師/特定非営利活動法人イノベーション・政策研究所 副理事長)

デジタル技術が急速に進展する中で、それを活用するためのソフトウェアの保護がイノベーションにどのような影響をもたらすかという議論は多いが、先行研究からは統一的な見解は得られていない。山内勇RIETIリサーチアソシエイトは、特許のイノベーション促進効果研究の第一段階として、日本における1997年の制度改正（ハードウェアと分離されたプログラムの保護）に着目。ソフトウェア特許の保護範囲の拡大が企業成長に与える影響を実証的に評価した。因果関係も考慮した分析から、特許出願が中小企業の売上高の成長やR&D活動の促進に有効であり、限られたリソース・保護手段しか持たない中小企業の出願支援・環境整備が、今後の政策の方向性として重要であるとした。



Profile

山内 勇 (やまうち いさむ)

2012年一橋大学経済学博士。メルボルン大学客員研究員（一般財団法人知的財産研究所在外研究員）、経済産業研究所研究員等を経て、2016年より明治学院大学経済学部専任講師。

最近の主な著作物：「日本人発明者の移動と技術流出リスク：韓国企業の人材活用モデル」日本知財学会誌、第11巻第2号、47-65頁、2014年（枝村一磨、角山史明、隅藏康一との共著）、"Does the Outsourcing of Prior Art Search Increase the Efficiency of Patent Examination? Evidence from Japan," Research Policy, vol. 44, Issue 8, pp. 1601-1614, 2015. (with S. Nagaoka)

研究の概要

——今回の研究に取り組まれたきっかけや経緯についてお話しいただけますか。

近年、IoTやAIが飛躍的に発展していますが、これらの技術はソフトウェアによって実現されています。このソフトウェアをどのように保護していくかが、今後のイノベーションに大きな影響を与えていると考えています。イノベーションが特許で促進されるかという根本的な問いは昔からありますが、その効果を定量的に示したいと思ったことがこの研究の発端です。今回の研究では1997年の制度改正を利用して、特許の保護範囲拡大がもたらす企業成長への因果の特定を試みました。

ソフトウェアを活用したビジネスは米国が特に強く、米国で登録されている特許の4割は広い意味でのソフト

ウェア関連技術であるといわれています。この分野の競争力は、新興国も伸びているのですが、日本の伸び率は低く、それをどのように改善して国際的な競争力を高めていくかが、日本の知財政策の側面でも非常に重要だと考えます。

——今日は、デジタル化をめぐる産業政策を考える上で、大変興味深いお話が聞けそうですね。今回の研究で1997年の制度改正を取り上げられたのは、どのような理由からでしょうか。

最近では、特許権は「強すぎ」てイノベーションを阻害しているという主張も一定の支持を得るようになってきています。特に、ソフトウェアの分野ではその傾向が強いように思います。それは、産業横断的に色々な技術を組み合わせたり、データや知識を共有したりすること

が、IoTをベースとしたイノベーションに必要なからと考えられます。しかし、そうした議論の多くは、客観的で厳密な分析に裏付けられたものではありません。伝統的に知財に対する考え方が違っていた異業種の企業が連携することが増えてきたことも、問題をさらに難しくしていると思います。

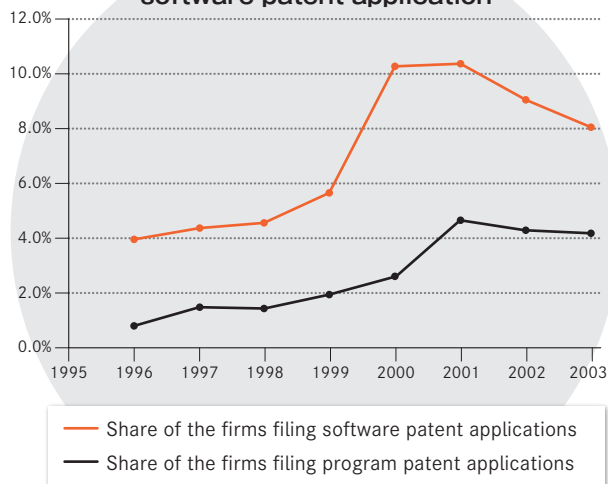
当然、特許のイノベーション促進効果は分野や時期によって異なります。そうした違いも考慮した分析をしていきたいと考えており、今回の研究はその第一段階になります。そのため、まずは分野を絞り、精度の高い分析ができる制度改革に着目することにしました。

1997年の制度改革以前は、ハードウェアと一緒になければソフトウェアに関連する特許は取れませんでした。それが、記録媒体に記録されたソフトウェアも、ハードウェアを用いて情報処理を行っていれば物理的には分離していても特許を取得できるようになりました。時期的にはやや古いですが、厳密な分析がしやすいこと、また、ある意味で日本のソフトウェア特許の節目といえる制度改革だったことが、1997年の制度改革を分析対象とした理由です。

——国際的な視点で見ると、米国のソフトウェア特許が最も進んでいるとのことでしたが、欧米諸国のソフトウェア特許の現状についてもお聞かせください。

1990年代から2000年代にかけて、日本も欧米もソフトウェア特許の保護範囲を拡大していきました。その中でも米国は、最近では風向きが大きく変わりましたが、ソフトウェア特許の認可率が一番高かった国です。ヨーロッパはソフトウェア特許の取得が難しく、日本がその

図1: Share of the firms filing at least one software patent application



中間に位置付けられてきたように思います。この違いは、国によって特許法で保護する対象が異なることに起因していると考えています。

発明や挑戦を重視してきた米国では、特許の保護対象となる発明に関してさほど制限はありませんでした。それに対して日本は特許法により、発明は、自然法則を利用して、なおかつ技術的な思想の創作のうち高度のものでなければいけないという制限があります。この制限の中でソフトウェアを発明として認めていくといった形で保護範囲が広まっていった経緯があります。ヨーロッパでは、発明について明文化された定義はありませんが、特許の対象としないものにコンピュータプログラムが挙げられてしまっています。そのため、例外的な扱いから範囲を拡大していく必要があり、それが、認可基準が厳しくなった背景だと考えています。国によって特許を認める発明の捉え方が違うため、認可を出す基準も国によって異なるのだと思います。

先行研究と本研究の特異性

——国や地域によって、ずいぶんによって立つ視座が異なるのですね。そうした中、これまでの先行研究ではどのようなことが明らかになっているのでしょうか。

今までの先行研究は米国を対象としたものが中心ですが、その中でも否定的なものや肯定的なものに分かれていて、まだ結論が出ていない状況です。否定的な論文もかなりあり、そもそもソフトウェア特許が認められる前からソフトウェア産業ではイノベーションが起きていたので、特許は必要ないという議論もあります。

「特許の藪」がイノベーションを阻害しているといった見解の論文も多々あります。逆に肯定的な論文では、特許を取得した後は売上高などのパフォーマンスが改善するという結果も見られます。

イノベーションの効果は、制度改革や企業の戦略、企業規模などのさまざまな要因によって左右され、そこにこの研究の難しさがあります。例えば企業規模の側面で見ると、中小企業は武器として知財を持っていた方が有利なこともありますし、逆に大手企業はすでに多くの特許ポートフォリオを保有しているので、追加で取得してもあまり意味がないことがあります。そういった規模の側面も十分考慮していかなければ、統一的な見解が導けないのではないかと懸念しています。なぜ先行研究でこれほど結果が違うのかという点は私の研究課題の1つでもあります。

——企業行動には複数の要因が相互に影響し合うような面があるということですね。今回の研究の新しい点はどのようなところでしょうか。

先ほど、先行研究で統一的な見解が得られていない理由としていくつかお話ししましたが、その他にも内生性という課題があります。つまり特許取得と企業パフォーマンスの向上との因果関係が分かっていないという問題です。例えば、財務状態が良い企業ほど特許を取得しやすく、なおかつ成長率も高いという関係があると、たとえ特許取得に成長率を高める効果がなかったとしても、特許を取得している企業の成長率が高いという強い正の相関が生じてしまいます。こうした影響を取り除いて、特許を取得することの本当の効果を識別することに注力しているのが、本研究の特異性です。

——内生性という課題を解決するために、今回の研究の分析手法で特に工夫された点がありますでしょうか。

因果関係を特定する上で一番効果的なのはランダム化比較試験だといわれていますが、この研究も含めて多くの場合、社会科学の分野ではその手法を適用することは現実的に難しいです。今回の分析では、外生的な要因によって偶然発生した制度変更を自然実験とみなして、それに操作変数法と呼ばれる分析手法を組み合わせることで因果関係の特定を試みました。

1997年の制度改革では、影響を受けるグループと受けないグループを、比較的明確に分けることができます。もともとソフトウェアしか提供していなかった専門企業は、ハードウェアと一緒にないと特許が申請できなかった制度改革前は、ソフトウェア特許とは無縁でした。しかし、この制度改革によって新たに特許が取得できるようになったので、外生的な要因によって意図せず環境が変わったのです。他方で、ソフトウェア事業と同時にハードウェア事業も行っていた企業は、制度改革以前にもソフトウェア特許を取得することができました。この2つのグループの間で制度改革の影響を比較すると、ランダム化比較試験に非常に近い分析となります。

もう1つ操作変数法と呼ばれる手法も用いています。簡単に言うと、因果の原因の方の変数である特許取得行動には影響を及ぼすけれど、結果の方の変数である成長率には影響を与えないような変数を使って因果関係をはっきりさせる手法です。今回使った変数は都道府県別の弁理士数です。いざ特許が取得できるようになっても、今まで特許を取ったこともなく、リソースも限られている中小企業にとっては、特許取得のハードルは依然として高いはずで、近くに特許取得を助けてくれる弁



インタビュー ▶ 池田 陽子 RIETI コンサルティングフェロー
(経済産業省製造産業局総務課 課長補佐)

理士がいれば、特許取得は促進されます。これは特許取得行動にはかなり影響がある変数です。

しかし、近くに弁理士がいるからといって、それが直接的に企業の成長率を高めることはありません。正に操作変数として適切な変数です。弁理士の数は特許取得を通じてだけ成長率に影響をもたらすので、この変動の経路を追うと因果関係が識別できます。

こうした自然実験と操作変数法という2つの手法を組み合わせることで、ソフトウェア特許の保護範囲が拡大したことによる特許取得活動と、企業成長との因果関係をより明確にすることができました。

政策的インプリケーションと今後の研究

——今回の研究でどのような結論に至ったのでしょうか。

まず、保護範囲が拡大されたことによって大企業だけではなく、中小企業も特許出願数を増やしたことが分かりました。問題は特許を取得することによって、パフォーマンスが改善するかという話で、今回の研究では主に中小企業にのみ改善が見られました。中小企業は特許出願数を増やしたことで、その後の売上高、従業員数、研究開発活動（SEとプログラムの数）の成長率が、そうでない企業に比べて大きく向上しています。つまり、知財政策がイノベーションを促進したという結果が得られたことになります。制度改革前には、発明を保護する術を持っていなかった多くの中小企業にとって、専有可能性や交渉力の向上をもたらす特許出願は、パフォーマンスの向上に非常に有効であることが示されました。

また、先ほど申し上げた弁理士数の変数も、中小企業にしか効果が見られませんでした。この結果から、中小企業の特許取得を支援することは大変重要であるということが分かります。それにより中小企業のイノベーショ

ンのパフォーマンスは高まるといえます。

一方で、大企業でも特許出願数は増加しましたが、売上や従業員数、研究開発活動の面から見たパフォーマンスの改善には繋がっていませんでした。もともとハードウェア分野でも特許を取得していたので、ソフトウェア分野にも特許の保護範囲が拡大されただけでは、さほどインパクトはなかったのだと考えています。逆に言うと悪い影響もなかったので、経済全体ではプラスの効果だったというのが今回の研究の結論です。

——中小企業の特許出願数とパフォーマンスに明確な因果関係が見い出され、興味深い結果です。ソフトウェア分野の特許取得を支援するにあたり、今後どのような点に力を入れていくことが有効だと考えますか。

特許取得に関して、中小企業の間接・直接的なコストを下げるのが重要だと考えます。今回の分析で、中小企業の特許出願数が増加したことが分かりましたが、それによって知財活動のコストがかかっているはずですが、たとえ知財がパフォーマンスの向上に役立ち、長期的にはコストを上回るメリットがあると分かっていたとしても、知財活動に割くリソースや知識が足りないということは大いにあり得ます。特に、特許を出願したことのない企業にとって、最初の特許出願のハードルは非常に高いと思います。企業の設立から最初の特許出願までの平均的な期間は30年を超えるという調査結果もあります。

特許庁でも、中小企業に対する特許料の減免制度や、支援窓口の設置などの取り組みを行っていますが、そのような政策に今後も力を入れていくべきです。ソフトウェア分野で特許を取ると、中小企業の資金調達がしや

すくなるというような研究結果も出ていますので、それと合わせるとやはり知財の取得支援は中小企業のイノベーション・パフォーマンスを高める上で非常に重要だと言えます。

その他にも、中小企業が保有する知財を活用したビジネスを評価した「知財ビジネス評価書」を作成して金融機関に提供することで、中小企業の資金調達を支援する制度を特許庁が実施しています。中小企業はこの制度を利用することで、資金調達や新規顧客開拓などの際に自社の強みをアピールする材料になります。中小企業のビジネスチャンスを広げる効果が期待できますので、とても重要な取り組みだと思っています。

また、日本の産業構造や事業環境に適した政策を打ち出すことも重要です。例えば、ベンチャー企業に対する支援の在り方ひとつをとってみても、米国と日本の構造や環境は大きく違います。新設事業所の特徴として、米国ではかなり小規模の事業所が多いのに対し、日本は少し大きめの中堅事業所が多い傾向にあります。おそらく日本では、大企業の一部門が切り出されて開設される事業所が多いからでしょう。

このことから、米国とは違うベンチャー支援制度が必要になってくるのが分かります。例えば大企業との関係を残したまま一部を切り離してベンチャーを立ち上げるカーブアウトが日本では機能しやすいと思います。そうしたベンチャーを、軌道に乗ったら親会社に戻すことも考えられますので、切り離したり戻したりする際の知財の扱いをどうするか、そういったところでイノベーションを促進する日本特有の知財政策を設計していくことができるのではないかと考えています。

——今回の研究は、その政策的インプリケーションも大きな広がりがありますね。わが国のイノベーション政策や知財政策を考えていく上で、参考になりそうな欧米の動向は何かありますか。

とても難しい質問ですね。ソフトウェア関連の発明に限って言いますと、欧州ではそこまで目立った動きはない気がします。一方で米国はむしろソフトウェアを認めるべくするインパクトの大きい最高裁判決が2014年に出ました。この背景には知財が強すぎてイノベーションを阻害するというような考え方もあったのかもしれませんが。この判決以降、特許の適格性に関する訴訟が増えたので、今後の米国の動向は注視しなくてはいけないと感じています。

ソフトウェアはIoTやAIと連動して進化し活用が進む側面が強いわけですが、その大本であるデータの保護



は世界で動きがあり、特に欧州はデータの扱いが厳しくなっています。GDPRや競争政策もそうですし、IT企業に新たな税制を課すといった議論もあります。今までは知財政策だけを考えていれば良かったのですが、IoTはさまざまな分野が絡んできますので、今後は国の政治的立場や他の政策との補完性も考慮して知財政策を考えなければいけません。

——今後は、ますます複合的な観点で政策的インプリケーションを見極めていくことが重要だということでしょうか。

そのように思います。今回の分析は1997年の制度改革が対象なので、現状とはかなり乖離があると思います。その中でも共通している部分はあり、それは知財が中小企業にとって武器になるということです。知財制度の存在を前提とすると、相手が武器を持っているのに自分は持っていないと競争力が弱くなってしまいますので、どの企業も持っていた方が良いというのは間違いないでしょう。ただ、そのコストに対してベネフィットが見合うものであるかというバランスを考えなくてはなりません。今回の大企業のパフォーマンスは改善しないという結果を見ますと、この時代で特許をインセンティブの機能として使うにはもう少し工夫が必要ではないかという感覚はあります。

特に1997年時点と比べると、今はプラットフォーマーが過度の独占力を持つことに対する懸念が強まってきましたし、それに対抗する意味でも、データや知識を共有してより良いものに発展させていこうという意識が強くなっていると思います。そうするとむしろ、もう少し弱い権利でイノベーションを促進する方法も考えていかなければならないかもしれません。例えば実用新案のような、特許より弱い権利をオープンソースソフトウェア(OSS)に似た枠組みの基礎権利として使うという考え方もあると思います。OSSは著作権がベースになっていますが、誰もが自由に使える代わりに、自分自身が改良したのも一般に共有しなくてはなりません。それをソフトウェアの分野に応用し、弱い権利なので多くの人が自由に使えるけれど、本当に悪質な事業者が入ってきたときには差し止めができるような仕組みを

作るということも考えられると思っています。

——IoTやAIが進展する中、デジタル化時代への示唆に富み、大変勉強になりました。最後に、今後の展望を教えてください。

ソフトウェア分野で1997年は古い時代になってしまっているので、今後の研究ではより直近のデータを用いて現在のソフトウェア分野の実情を分析していく予定です。

技術が進展するに伴って、消費者も企業も二極化していきます。少数の企業・個人に多くの富が集中し、中間層は薄くなっていき、貧しい層が増えるという統計的事実があります。その傾向が進むと米国のIT大手企業がプラットフォーマーとしてより強い独占力を持つようになり、ますます中小企業が弱くなってしまいますので、どのようにバランスをとっていくべきかということが今後の研究課題です。

その意味ではソフトウェア分野はもちろんですが、IoTやAIの分野にまで分析対象を広げていく必要があると思います。今まではIoTの研究をしようと思っても、どれがIoTの技術なのかという線引きの難しさがありました。

しかし、最近日本では特許庁がIoTの分類を付与し始めましたので、そうしたデータが蓄積されていきますと、今までできなかった研究ができるようになります。私がこの研究を始めた頃はまだIoTの分類付与は始まっていませんでしたが、今後はそういった分野にも分析の対象を広げ、最新のデータを使って、特許制度がどのようにイノベーションに影響を及ぼしていくのかを研究していきたいと思っています。



経済政策の効果に関するメタ分析

— エビデンスに基づく政策形成をめざす政策実務者のために —

森川 正之 RIETI 副所長



この記事はRIETIウェブサイトでもご覧になれます → https://www.rieti.go.jp/jp/special/ebpm_report/001.html

サーベイ論文の有用性

エビデンスに基づく政策形成（EBPM）にとっては、過去・現在の政策の効果を事後評価するだけでなく、政策の企画・立案に当たって既存の学術的知見を活用することが重要である（注1）。例えば、イノベーションを促進するための補助金や税制がどの程度研究開発を促進する効果を持っているのか、公共投資を通じたインフラ整備が企業の生産性をどの程度高める効果を持つのかといったことは、本来、政策の企画・立案に当たって不可欠な情報である。

これらの政策は多くの国で行われており、経済効果に関する実証研究も数多い。それぞれの専門分野の研究者は、それら先行研究についての知見を持った上で新しい研究を行っている。しかし、一般の政策実務者が、個々の学術論文を検索して咀嚼し、あるいは最近の研究の進展をフォローするのは、時間的にもスキルの面からも容易なことではない。

ある政策分野について、優れたサーベイ論文で比較的新しいものがある場合には、それらを読むことで、何が分かっているかが分かっているのか、おおまかなことを知ることができる。サーベイ論文は、過度にテクニカルな説明ではなく、実務者が読みこなすことができるものも多い（注2）。仮にそうでない場合には、テクニカルな部分は飛ばしてエッセンスを読めば良い。例えば、設備投資や研究開発の資本コストに対する弾性値、生産性の社会資本ストックに対する弾性値などについて、サーベイ論文において過去の研究を通じた「コンセンサス値」が明らかにされている場合もある。そうしたケースでは、補助金や税制の効果、インフラ投資の定量的な効果を事前に推測することができる。

メタ分析からのエビデンス

サーベイ論文とは異なるが、「メタ分析」もおそらく実務者にとって有用性が高い。メタ分析とは、過去の実

証研究における多数の推計結果を対象に、平均値はどの程度なのか、推計結果にどの程度のばらつきがあるのか、使用したデータや分析方法によってどういった違いがあるか、また、（政策）効果が頑健に確認されるかどうか、などを分析する手法である（注3）。医学をはじめ自然科学では、ランダム化比較試験に代表される実験結果が個々の分析のサンプルに依存しない一般的妥当性（external validity）を持つかどうかを検証するため、多数のメタ分析が行われている。経済の分野では、教育、労働などの分野で比較的多くのメタ分析が行われてきたが、最近はマクロ経済学、国際経済学、空間経済学、産業組織論などの分野でもいくつかの例がある。経済学の分野では、医療とは異なりメタ分析の対象となる研究自体がランダム化比較試験に基づくケースは少なく、一般に様々な計量分析手法を用いた実証研究が対象である。

雇用政策の分野を例にとると、最低賃金が雇用に及ぼす影響（Card and Krueger, 1995; Doucouliagos and Stanley, 2009; Boockmann, 2010; Leonard et al., 2014）、失業者に対する公的職業訓練・職業紹介といった「積極的労働市場政策」の有効性（Greenberg et al., 2003; Kluge, 2010; Card et al., 2010, 2018; Vooren et al., 2018）、男女均等法制の賃金格差への効果（Weichselbaumer and Winter-Ebmer, 2007）、保育政策の母親の就労への効果（Akgunduz and Plantenga, 2018）など、政策実務者が強い関心を持つ 이슈がメタ分析の対象になってきている。これらのほか、政策効果自体の分析ではないが、企業内訓練（OJT）の効果、労働組合の生産性・賃金・企業収益などへの影響、労働需要・供給の賃金弾性値、海外からの移民の国内雇用への影響など多くの 이슈がメタ分析の俎上に上ってきている。

教育の経済効果も多数のメタ分析が行われている領域であり、学校教育が賃金に及ぼす効果（Ashenfelter et al., 1999）、起業に対する効果（van der Sluis et al.,

2008)、所得格差への効果 (Abdullah, 2015)、さらに学校の費用関数 (Colegrave and Giles, 2008) など分析対象になっている。

これらのメタ分析は世界各国の実証結果を対象にしており、日本を対象とした研究を含むことも少なくない。ただし、経済政策の有効性や副作用は、国の置かれた経済環境や時代によっても異なるので、日本での政策の企画・立案に当たって世界全体の結果を鵜呑みにすべきではないが、少なくとも「国際標準」がどうなっているのかというエビデンスとして貴重なものであり、是非とも参考にすべき情報である。特に、メタ分析によって政策効果の有無や大きさについて一応のコンセンサスがあると考えられる場合には、有用性が高い。

経済・産業政策に関するメタ分析

雇用政策、教育政策以外でも、メタ分析の例は多い。マクロ経済政策の分野では、財政政策がどの程度の波及効果を持つのか、どういったタイプの政策の有効性が高いのか、どういう場合に効果が大きいのかは実務的に重要な関心事であり、それらに関するメタ分析 (Gechert, 2015; Gechert and Rannenberg, 2018) は参考になる。財政政策の長期的な経済成長への効果という意味では、社会資本整備が民間部門の生産性に及ぼす「生産力効果」が重要であり、これについてもいくつかのメタ分析が行われている (Melo et al., 2013; Bom and Ligthart, 2014)。これらは、マクロ経済政策だけでなく地域政策を考える上でも有用である。金融政策についても、例えば金融引き締め物価への効果 (Rusnak et al., 2013)、中央銀行の独立性とインフレの関連 (Klomp and de Haan, 2010)、金融自由化と経済成長の関係 (Bumann et al., 2013) といったメタ分析の例がある。

通商政策の分野では、WTO貿易自由化の経済効果 (Hess and Cramon - Taubadel, 2008)、通貨統合の効果 (Rose and Stanley, 2005)、経済外交の貿易・直接投資への効果 (Moons and Bergeijk, 2017) といった具体的な政策を対象としたもののほか、対内直接投資の国内企業へのスピルオーバー効果 (Görg and Strobl, 2001; Harvanek and Irsova, 2011; Bruno and Cipollina, 2018)、輸出と企業生産性の関係 (Martins and Yang, 2009)、距離や言語の違いが貿易に及ぼす負の影響 (Disdier and Head, 2008; Egger and Lassmann, 2012) など多くの 이슈がメタ分析の対象となってきた。

企業を対象とした産業政策の効果についてのメタ分

析は比較的少ないが、技術政策を対象とした例がいくつか挙げられる (注4)。研究開発補助金については Dimos and Pigh (2016)、研究開発税制については Castellacci and Lie (2015) がその例である。政策効果自体の分析ではないが、技術・知識のスピルオーバー効果がどの程度の大きさなのかは、研究開発への補助金や減税措置の存在意義を強く規定する。この点で、スピルオーバー効果の実証研究は数多く行われてきており、それらを対象としたメタ分析 (Mauro, 2012; Neves and Sequeira, 2018) の有用性は高い。総じて言えば、技術・知識のスピルオーバーは量的に大きく、研究開発投資の社会的収益率が高いこと、研究開発税制・補助金が企業の研究開発投資を促進するのに有効なこと、特に資金制約の強い中小企業に対して補助金の効果が大きいことなどが示されている。

このほか、エネルギー分野は、経済学者だけでなく工学系の研究者が関わることが多いためか、必ずしも政策の効果自体を対象にしたものではないが、政策の基礎となる実証的事実に関するメタ分析が比較的多く存在する。ガソリン需要の価格弾力性 (Brons et al., 2008)、エネルギーと資本の代替の弾力性 (Koetse et al., 2008)、異なるエネルギー間での代替の弾力性 (Stern, 2012)、エネルギー消費と経済成長の関係 (Chen et al., 2012)、クリーン・エネルギーに対する消費者の支払意思額 (Sundt and Rehdanz, 2015) といった例が挙げられる。

おわりに

以上見てきた通り、経済政策の企画・立案に役立つ可能性が高いメタ分析はかなり行われるようになってきている。政策実務者は、自身が担当する政策に関連するものがある場合には目を通して、だいたい何が分かっているのかを理解しておく、政策形成の生産性を高める上で効果があると思う。ただし、研究は日進月歩なので、サーベイ論文を含めてなるべく新しい研究もカバーしたものを参考にすることが望ましい。また、専門の研究者はメタ分析以降の研究の進展についても把握しているはずなので、より最近時点の研究の動向はそれぞれの分野の専門家に尋ねるのが効率的である。

本稿は、経済政策に関連するメタ分析としてどのようなものがあるかを概観することが目的なので、個々のメタ分析の結果については深入りしなかったが、今後、政策分野毎にサーベイ論文も含めて内容にも踏み込んだ紹介をしていきたい。

脚注

- 注1. EBPMを現実に実行するためには、データ構築など大規模なインフラ投資が必要であり、「エビデンスを活用した政策形成」(EIPM: evidence-informed policy making)と表現することが好ましいとの意見もある (Leuz, 2108)。
- 注2. サーベイ論文は、Elsevier社のHandbookシリーズ、Journal of Economic Literature, Journal of Economic Perspectives, Journal of Economic Surveysといったサーベイ論文を中心とした書籍・学術誌のほか、分野毎のフィールド・ジャーナルにも時々掲載されている。
- 注3. メタ分析についての解説として、Stanley (2001), Goldfarb et al. (2002), Stanley and Jarrell (2005), Stanley and Doucouliagos (2012)参照。
- 注4. 発展途上国を対象とした実証研究のみが分析対象なので、日本の政策への含意は限定されるが、中小企業支援政策を対象にしたメタ分析 (Cravo and Piza, 2018) の例がある。

参考文献

- ▷ Abdullah, Abdul, Hristos Doucouliagos, and Elizabeth Manning (2015). "Does Education Reduce Income Inequality? A Meta-Regression Analysis," *Journal of Economic Surveys*, 29(2): 301-136.
- ▷ Akgunduz, Yusuf Emre and Janneke Plantenga (2018). "Child Care Prices and Maternal Employment: A Meta-Analysis," *Journal of Economic Surveys*, 32(1): 118-133.
- ▷ Ashenfelter, Orley, Colm P. Harmon, and Hessel Oosterbeek (1999). "A Review of Estimates of the Schooling/Earnings Relationship, with Tests for Publication Bias," *Labour Economics*, 6(4): 453-470.
- ▷ Bom, Pedro R. D. and Jenny E. Ligthart (2014). "What Have We Learned from Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital?" *Journal of Economic Surveys*, 28(5): 889-916.
- ▷ Boockmann, Bernhard (2010). "The Combined Employment Effects of Minimum Wages and Labor Market Regulation: A Meta-Analysis," *Applied Economic Quarterly*, 56: 156-188.
- ▷ Brons, Martijn, Peter Nijkamp, Eric Pels, and Piet Rietveld (2008). "A Meta-Analysis of the Price Elasticity of Gasoline Demand: A SUR Approach," *Energy Economics*, 30(5): 2105-2122.
- ▷ Bruno, Randolph Luca and Maria Cipollina (2018). "A Meta-Analysis of the Indirect Impact of Foreign Direct Investment in Old and New EU Member States: Understanding Productivity Spillovers," *The World Economy*, 41(5): 1342-1377.
- ▷ Bumann, Silke, Niels Hermes, and Robert Lensink (2013). "Financial Liberalization and Economic Growth: A Meta-Analysis," *Journal of International Money and Finance*, 33: 255-281.
- ▷ Card, David, Jochen Kluge, and Andrea Weber (2010). "Active Labour Market Policy Evaluations: A Meta-Analysis," *Economic Journal*, 120: F452-F477.
- ▷ Card, David, Jochen Kluge, and Andrea Weber (2018). "What Works? A Meta Analysis of Recent Active Labor Market Program Evaluations," *Journal of the European Economic Association*, 16(3): 894-931.
- ▷ Card, David and Alan B. Krueger (1995). "Time-Series Minimum Wage Studies: A Meta-Analysis," *American Economic Review*, 85(2): 238-243.
- ▷ Castellacci, Fulvio and Christine Mee Lie (2015). "Do the Effects of R&D Tax Credits Vary across Industries? A Meta-Regression Analysis," *Research Policy*, 44(4): 819-832.
- ▷ Chen, Ping-Yu, Sheng-Tung Chen, and Chi-Chung Chen (2012). "Energy Consumption and Economic Growth: New Evidence from Meta Analysis," *Energy Policy*, 44: 245-255.
- ▷ Colegrave, Andrew D. and Margaret J. Giles (2008). "School Cost Functions: A Meta-Regression Analysis," *Economics of Education Review*, 27(6): 688-696.
- ▷ Cravo, Túlio A. and Caio Piza (2018). "The Impact of Business-Support Services on Firm Performance: A Meta-Analysis," *Small Business Economics*, forthcoming.
- ▷ Dimos, Christos and Geoff Pigh (2016). "The Effectiveness of R&D Subsidies: A Meta-Regression Analysis of the Evaluation Literature," *Research Policy*, 45(4): 797-815.
- ▷ Disdier, Anne-Célia and Keith Head (2008). "The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade," *Review of Economics and Statistics*, 90(1): 37-48.
- ▷ Doucouliagos, H. and T. Stanley. (2009). "Publication Selection Bias in Minimum-Wage Research? A Meta-Regression Analysis." *British Journal of Industrial Relations*, 47: 406-428.
- ▷ Egger, Peter H. and Andrea Lassmann (2012). "The Language Effect in International Trade: A Meta-Analysis," *Economics Letters*, 116(2): 221-224.
- ▷ Gechert, Sebastian (2015). "What Fiscal Policy Is Most Effective? A Meta-Regression Analysis," *Oxford Economic Papers*, 67(3): 553-580.
- ▷ Gechert, Sebastian and Ansgar Rannenberg (2018). "Which Fiscal Multipliers Are Regime-Dependent? A Meta-Regression Analysis," *Journal of Economic Surveys*, 32(4): 1160-1182.
- ▷ Goldfarb, Robert S., H. O. Stekler, David Neumark, and William Wascher (2002). "Meta-Analysis," *Journal of Economic Perspectives*, 16(3): 225-227.
- ▷ Görg, Holger and Eric Strobl (2001). "Multinational Companies and Productivity Spillovers: A Meta-Analysis," *Economic Journal*, 111: F723-F739.
- ▷ Greenberg, David H., Charles Michalopoulos, and Philip K. Robins (2003). "A Meta-Analysis of Government-Sponsored Training Programs," *Industrial and Labor Relations Review*, 57(1): 31-53.
- ▷ Harvanek, Tomas and Zuzana Irsova (2011). "Estimating Vertical Spillovers from FDI: Why Results Vary and What the True Effect Is," *Journal of International Economics*, 85(2): 234-244.
- ▷ Hess, Sebastian and Stephan Von Cramon - Taubadel (2008). "A Meta - Analysis of General and Partial Equilibrium Simulations of Trade Liberalisation under the Doha Development Agenda," *The World Economy*, 31(6): 804-840.
- ▷ Klomp, Jeroen and Jakob de Haan (2010). "Inflation and Central Bank Independence: A Meta-Regression Analysis," *Journal of Economic Surveys*, 24(4): 593-621.
- ▷ Kluge, Jochen (2010). "The Effectiveness of European Active Labor Market Programs," *Labour Economics*, 17(6): 904-918.
- ▷ Koetse, Mark J., Henri L. F. de Groot, and Raymond J. G. M. Florax (2008). "Capital-Energy Substitution and Shifts in Factor Demand: A Meta-Analysis," *Energy Economics*, 30(5): 2236-2251.
- ▷ Leonard, Megan de Linde, T. D. Stanley, and Hristos Doucouliagos (2014). "Does the UK Minimum Wage Reduce Employment? A Meta-Regression Analysis," *British Journal of Industrial Relations*, 52(3): 499-520.
- ▷ Leuz, Christian (2018). "Evidence-Based Policymaking: Promise, Challenges and Opportunities for Accounting and Financial Markets Research," NBER Working Paper, No. 24535.
- ▷ Martins, Pedro S. and Yong Yang (2009). "The Impact of Exporting on Firm Productivity: A Meta-Analysis of the Learning-by-Exporting Hypothesis," *Review of World Economics*, 145(3): 431-445.
- ▷ Mauro L. Ghinamo (2012). "Explaining the Variation in the Empirical Estimates of Academic Knowledge Spillovers," *Journal of Regional Science*, 52(4): 606-634.
- ▷ Melo, Patricia C., Daniel J. Graham, and Ruben Brage-Ardao (2013). "The Productivity of Transport Infrastructure Investment: A Meta-Analysis of Empirical Evidence," *Regional Science and Urban Economics*, 43(5): 695-706.
- ▷ Moons, Selwyn J. V. and Peter A. G. Bergeijk (2017). "Does Economic Diplomacy Work? A Meta - Analysis of Its Impact on Trade and Investment," *The World Economy*, 40(2): 336-368.
- ▷ Neves, Pedro Cunha and Tiago Neves Sequeira (2018). "Spillovers in the Production of Knowledge: A Meta-Regression Analysis," *Research Policy*, 47(4): 750-767.
- ▷ Rose, Andrew K. and Tom D. Stanley (2005). "A Meta-Analysis of the Effect of Common Currencies on International Trade," *Journal of Economic Surveys*, 19(3): 347-365.
- ▷ Rusnak, Marek, Tomas Havranek, and Roman Horvath (2013). "How to Solve the Price Puzzle? A Meta - Analysis," *Journal of Money, Credit and Banking*, 45(1): 37-70.
- ▷ Stanley, T. D. (2001). "Wheat from Chaff: Meta-Analysis as Quantitative Literature Review," *Journal of Economic Perspectives*, 15(3): pp. 131-150.
- ▷ Stanley, T. D. and Stephen B. Jarrell (2005). "Meta-Regression Analysis: A Quantitative Method of Literature Surveys," *Journal of Economic Surveys*, 19(3): 299-308.
- ▷ Stanley, T. D. and Hristos Doucouliagos (2012). *Meta-Regression Analysis in Economics and Business*, London and New York: Routledge.
- ▷ Stern, David I. (2012). "Interfuel Substitution: A Meta-Analysis," *Journal of Economic Surveys*, 26(2): 307-331.
- ▷ Sundt, Swantje and Katrin Rehdanz (2015). "Consumers' Willingness to Pay for Green Electricity: A Meta-Analysis of the Literature," *Energy Economics*, 51: 1-8.
- ▷ van der Sluis, Justin, Mirjam van Praag, and Wim Vijverberg (2008). "Education and Entrepreneurship Selection and Performance: A Review of the Empirical Literature," *Journal of Economic Surveys*, 22(5): 795-841.
- ▷ Vooren, Melvin, Carla Haelermans, Wim Groot, and Henriette Maassen van den Brink (2018). "The Effectiveness of Active Labor Market Policies: A Meta-Analysis," *Journal of Economic Surveys*, forthcoming.
- ▷ Weichselbaumer, Doris and Rudolf Winter-Ebmer (2007). "The Effects of Competition and Equal Treatment Laws on Gender Wage Differentials," *Economic Policy*, 50: 235-287.



EBPM とは何か？

関沢 洋一 RIETI 上席研究員



この記事はRIETIウェブサイトでもご覧になれます → https://www.rieti.go.jp/jp/special/ebpm_report/002.html

はじめに

EBPM (Evidence Based Policy Making) は、「証拠に基づく政策立案」と日本政府の文書では翻訳され、政府全体で推進されている。EBPMとは何かについては、平成30年度内閣府取組方針では「政策の企画立案をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで政策効果の測定に重要な関連を持つ情報やデータ（エビデンス）に基づくもの」とされている。

EBPMについては、RIETIにおいても山口一男氏をリーダーとするプロジェクトの研究会において出席者の間で熱心に議論が繰り返されている。この中で、EBPMとは何かというそもそも論が何度も議論されているが、未だ決着していない。本稿では、EBPMとは何か、EBPM関係で頻出する「効果」という言葉の意味は何か、データ整備や活用はEBPMか、エビデンスの乏しい政策をどう扱うべきかについて、私なりの考えを述べる。

1. EBPMとは何か？

上記の研究会の議論や医療におけるEBM (Evidence Based Medicine : エビデンスに基づく医療) を踏まえながら、EBPMについての実践的な定義として私なりに考えているものは以下のものである (注1)。

EBPM = 個々の政策に実質的な効果があるかどうかを可能な限り厳密に検証して、実質的な効果があるという証拠があるものを優先的に実施しようとする態度

(1) 効果の意味

ここで効果があるというのは、何らかの目指すべき目標があって、ある政策を実施することによってその目標に近づくことを指す。例えば、メタボ健診制度という政策が寿命を延ばしたり重大疾患を減らすことが主たる目

標としている場合、メタボ健診制度を行うことによって実際に寿命が延びたり重大疾患が減っている場合には目標に近づいているので、効果があることになる。

政策の目標は、それ自体は数値化されていないものが多いが、EBPM推進に当たっては、アウトカムと呼ばれる定量的な指標を目標となる数値として設定するのが通常である。

(2) 因果関係の重要性

ある政策が効果を有すると言えるためには、政策→アウトカムの改善という因果関係が必要になる。上記のメタボ健診の例で言えば、メタボ健診を受ける人々は受けない人々に比べて、寿命が長かったり重大疾患の発生リスクが少なかったりするかもしれないが、これは効果があることを必ずしも意味しない (因果関係があるかどうか分からない)。メタボ健診を受ける人々は受けない人々に比べてもともと健康だったり、メタボ健診を受診する人々は健康改善の意欲が高かったりするなど、健診を受ける人と受けない人の間に最初から違いがある可能性があるためである。

現実には、ある政策の実施がアウトカムの改善に結びついているかどうか (因果関係があるかどうか) を検証することは難しく、日本で行われている政策のほとんどは効果があるのかどうか分からない。というより、世界的に見ても、効果があることが分かって行われている政策の方がおそらくは少ない。

因果関係の有無をどうしたら明らかにできるのかについては、伊藤公一朗氏や中室牧子氏、津川友介氏による分かりやすい本が出版されている [1, 2]。因果関係の有無を明らかにする上で理想的なのは小中学校の理科で行うような1つだけ条件を変えるシンプルな実験を行うことであり、その代表的なものがRCT (Randomized Controlled Trial : ランダム化比較試験) と呼ばれている。

例えば、メタボ健診と似た健康診断と健康指導のパッケージについては、デンマークで大規模なRCTが行われており、健康指導パッケージが寿命の延びにも重大疾患の減少にもつながらなかった、つまり効果がなかったとされている [3]。

(3) 因果関係が全てではない～「実質的な効果」の重要性

EBPMの上記の定義では、「実質的な効果」という表現を使っている。これは政策の効果がある程度大きなものであるべきという趣旨である。

因果関係を強調し過ぎる場合には、効果は小さくても因果関係があればある政策の実施が正当化されることになりかねない。これだと限られた人的物的リソースが有効に使われない恐れがある。

EBPMの先輩ともいべき医療のEBMでは、統計学的な有意差だけで効果の有無を測定するのではなく、効果の大きさを明らかにするための取り組みが行われている。例えば、NNT (=number needed to treat: 治療必要数) という指標があり、ある治療によって1人の人間が救われるためには何人の人々がその治療を受ける必要があるかという概念である。この数値が大きければ、統計学的な意味での効果はあるとしても、実質的な効果は小さくなる。

「実質的な」効果という言葉が示すもう1つ重要な点は、この言葉を持ち込むことによって実験的な手法による因果関係の検証が必ずしも必要なくなることである。信頼できるデータを検証したり論理的な考察を積み重ねたりすることによって、効果が仮にあったとしてもそれが限定的であることが分かる場合がある。

一例として、男性に対する乳がん検診制度を創設するかどうかを検討することを考えてみる。男性の乳がん検診についてのRCTは恐らくなく、男性の乳がん検診が男性の乳がんによる死亡リスクを減少させるかどうかは分からない。しかし、データを見れば分かるが、乳がんによって死亡する男性の数は極めて少ない(ゼロではないことに注意)。もしかしたら本当は男性の乳がん検診は男性の乳がんによる死亡率を減らす因果関係はあるかもしれないが、データを見ることによって、RCTを行わなくても、実質的な効果が極めて小さく、男性に対する乳がん検診制度を創設する必要性は極めて低いことが分かる。

もう1つの例として、幼児教育の無償化がある。ノーベル経済学賞を受賞したヘックマンの主張として、幼児教育を行うと将来の所得が増えるという議論があり、そ

れも一因となっただけか、あたかも、日本で幼児教育を無償化すると将来の所得が増えるかのような主張が行われた。これについて、赤林英夫氏がデータと論理的考察に基づいて説得力のある反論を展開している [4]。要約すれば、①日本はアメリカと異なって5歳児の就園率は96%と既に高い水準にある、②幼児教育を受ける経済的余裕のない家庭に対する助成制度が既に存在している、ことが指摘されている。赤林氏の議論で分かるように、幼児教育を無償化する→幼児教育を受ける子供が増える→将来の所得が増える、というロジックは日本ではあてはまりにくく、実際には幼児教育を受ける子供の増え幅が限定的なため、将来の所得を増やす上では効果が乏しいことが推察される。

2. データ整備や活用はEBPMか？

ここでいうデータ整備とは、さまざまな統計を作ったり、統計データの数値がより正確なものになるようにしたり、データへの研究者のアクセスを改善するといったデータ関係の一連の取り組みである。

私は、データの整備や活用がEBPMの手段として役立つ場合があることは認めるものの、EBPMそのものではないと思っている。

データの整備がEBPMに資する例としてデンマークで行われた上記の健康指導のRCTがある [3]。デンマークでは10桁の登録番号が全国民に付与されており、死亡だけでなく重大疾患の経験などさまざまなデータが国によって管理されている [5, 6]。このRCTでは、デンマークのいくつかの地方公共団体の特定年に生まれた全住民を対象として、ランダム化によって健康診断・指導プログラムの案内を送った人と送らなかった人に分けて、2つのグループで比較している(厳密には、健康指導を受けた人と受け取らない人の違いではない)。健康指導の案内を送られなかった人々は研究に参加することも知らされていないのだが、アウトカムとなる指標である死亡や重大疾患についてのデータは国が保有しているので、研究実施者はそのデータを自ら計測する必要がなく、参加者の登録番号だけが分かれば良かった。つまり、デンマークの高度なデータ整備制度のおかげで、大規模なRCTが行いやすくなったことになる。デンマークでは健康診断・健康指導関係のRCTや大規模な観察研究がいくつかあるが [3, 7-9]、これは同国の優れたデータ整備とは無関係ではないだろう。

ただ、データを整備すればそれはEBPMということではない。政策効果の検証に役に立たなければEBPM

とは言えない。また、政府の資料でグラフや表が増えればEBPM推進ということでもない。

3. エビデンスの乏しい政策をどう扱うべきか？

エビデンスの乏しい政策と言うとき、実際には2つの別なものを指している [10]。1つ目は、効果の有無が検証されていなかったり検証する術がなかったりするために効果があるかないかが分からない場合である (no evidence of effect、以下ではNEE)。2つ目は、効果の検証が行われた結果として効果が乏しいと判断される場合である (evidence of no effect、以下ではENE)。

世の中の政策のほとんどはNEEに当たる。NEEの場合には実際には効果があるかが神様には分かっている、人間には分からない。この場合には上述した男性の乳がん検診や幼児教育の無償化の例のように、データや論理的思考を使って効果の範囲がどこからどこにおさまるかなどの推測をした上で、最終的には政治的判断に基づいてその政策を行うかどうかを決めざるを得なさそうである。ただ、NEE型の政策の中にはRCTなどによる検証を行うことが可能なものもあるので (小学校での英語教育やストレスチェック制度の効果など)、国民へのインパクトの大きなものを中心に特区などを活用して効果検証を進めていくことは今後重要になると思う。

ENEの事例はあまり思いつかないが、主なものとして、肺がんによる死亡を予防するための胸部X線検査がある。これは定期健康診断の一項目であるという意味では政策に属するが、外国の大規模なRCTやシステムティックレビュー (複数のRCTの結果を体系的にまとめたもの) によって効果が否定されている [11,12]。定期健康診断や健康指導についても概ね効果が否定されている [3,13]。

一般論として、ENEに属する政策は、NEEと異なっていけない方が望ましいだろう。しかし、現実にはさまざまな利害関係が存在しているために、その実施が結局は政治的判断に委ねられざるを得ない時があるだろう。それ自体は仕方ないかもしれないが、それだけにとどまらず、エビデンスと政策の整合性を担保するためにエビデンスを歪めようとする動きがでることが懸念される (別のレポート [14] で紹介したが、医療のEBMでは似たことが既に起きている)。私はエビデンスを真実性の問題だと思っているので (言い換えると、ある政策に効果があるかどうかについては掛け値のない本当のことを知りたいと思っているので)、こういう動きが広まらないことを願っている。

4. 改めて効果とは何か—特に経済産業政策の場合

私の所属する独立行政法人経済産業研究所は経済産業省の所管下にあり、経済産業政策の効果について考えることが多い。

経済産業政策の効果については最近検証が行われており、中小企業庁の戦略的基盤技術高度化支援事業 (「サポイン事業」と呼ばれている) についての委託調査報告書によれば、サポイン事業の採択企業は非採択企業と比べて年ベースで数億円から20億円ぐらいの売上高・出荷額の増加があり、十数%の増加率だったと指摘されている [15]。また、石井芳明氏は、RIETIのコラムにおいて、中小企業基盤整備機構の実施するベンチャーファンド出資事業によって支援を受けた企業が支援を受けなかった類似の企業に比べて、売上や従業員数等の伸びが大きかったと指摘している [16]。

これらの結果自体には異論はないのだが、これは果たしてこうした政策に効果があったことの本当の証拠になるのだろうか？

まず、資金援助を受けた企業が受けなかった企業に比べて売上や従業員数が多いということは、企業側としては受けとった資金の少なくとも一部を設備投資や雇用などの企業活動に充てたと推測できる。1000万円の補助金をもらったからその分だけ自己資金からの拠出を減らせば、企業は貯蓄を増やすだけでその行動に変化は起きず、資金援助を受けた企業と受けなかった企業との間で売上高や雇用に違いは生じないことになる。ところが、実際には資金援助を受けた企業の方が売上高や雇用は増えたわけだから、資金援助がより積極的な企業行動を促したことになる。その意味では、これらの助成措置は効果検証における第一関門を突破したことになる。

しかし、それだけで本当にこの政策に効果があると言いきれるだろうか。

たとえば、ある年に1000億円の国家予算を企業の設備投資や研究開発の支援に使うことにして、将来性があると見込まれる1万社に1000万円ずつ補助金を交付するとする。これは支出だけ見ると企業への支援だが、実際には所得の再分配で、国民1人当たり1000円ずつ税金として支払い、そのお金が1万社の企業に再分配されることになる。こういう政策に本当に効果があると言いたいためには、補助金を受領した企業の売上や雇用が受領しなかった企業に比べて増えただけではならず、もっと別なものが必要なだろう。多くの人が納得しそうな効果としては、日本のGDPの増大、あるいは日本国民

の1人当たり所得の増大、あるいは日本国民の平均的な幸福度の向上が考えられる。

ただ、このことの検証はほとんど不可能だ。理想的には日本のクローンのような国が何百もあって、それらをランダム化して、半分の国々ではこの補助金政策を実行して、半分の国々ではこの補助金政策を実行しないようにする。それでGDPや幸福度などの評価指標の変化について2つのグループで比較すればいい。しかしこれは現実にはできないし、仮にこのようなことができたとしても、日本のGDPは年間500兆円あるので、1000億円という金額は小さすぎて統計学的な検証では効果の検出は難しいだろう（恐らくは効果なしという結果になる）。

それではどうしたらいいかと言われても今の私には分からないし、少々無責任であることは認めないといけませんが、本当は念頭に置いておかないといけぬ話ではある。

おわりに

改めて最初に紹介したEBPMの定義を見てみる。

EBPM＝個々の政策に実質的な効果があるかどうかを可能な限り厳密に検証して、実質的な効果があるという証拠があるものを優先的に実施しようとする態度

最後の「態度」という言葉だが、姿勢とか意欲とか気持ちといってもいいのかもしれない。EBPMというのは手法の問題ではなく、結局は個々の政策に本当に効果があるのかどうかを考えながら効果のあるものを重点的に行っていこうという姿勢・態度の問題である。少なくとも私はそう思っている。

個々の政策が厳密なエビデンスに基づかなくても、EBPMという態度をより多くの政治家や行政官が持つようになれば、それだけでも日本はもっと良い方向に変わっていくのではないかと（ただしエビデンスはない）。その一方で、政策効果の有無に関するエビデンスを示すことは時間と労力のかかる大変な作業であり、またどんなに頑張ってもできないことが多く、ちょっとした分析や作文で解決する話ではないことも留意されるべきである。

謝辞

本レポートの執筆に当たり、小林 庸平氏及び森川 正之副所長から貴重なコメントをいただきました。深く御礼申し上げます。

脚注

注1 .WattsとMarstonはEBPMを明確に定義することが難しいとしている[17]。内山らは、「実験的・準実験的手法に基づいて明らかになった、施策に関する定量的な因果効果」を本来の意味でのエビデンスないし狭義のエビデンスとし、「インタビュー等に基づく定性的な因果関係や、シミュレーション分析の結果、データ・ファクト等」を含めたものを広義のエビデンスとして扱っている[18]。

参考文献

- 1.伊藤公一朗、『データ分析の力ー因果関係に迫る思考法』。2017, 光文社新書。
- 2.中室牧子・津川友介、『「原因と結果」の経済学：データから真実を見抜く思考法』。2017: ダイヤモンド社。204p.
- 3.Jørgensen, T., et al., *Effect of screening and lifestyle counselling on incidence of ischaemic heart disease in general population: Inter99 randomised trial*. *Bmj*, 2014. 348: p. g3617.
- 4.赤林英夫、『幼児教育の無償化はマジックか？ー日本の現状から出発した緻密な議論を』。SYNODOS, 2017.
- 5.Pedersen, C.B., *The Danish Civil Registration System*. *Scandinavian Journal of Public Health*, 2011. 39(7_suppl): p. 22-25.
- 6.Lynge, E., J.L. Sandegaard, and M. Rebolj, *The Danish National Patient Register*. *Scandinavian Journal of Public Health*, 2011. 39(7_suppl): p. 30-33.
- 7.Simmons, R.K., et al., *Effect of population screening for type 2 diabetes and cardiovascular risk factors on mortality rate and cardiovascular events: a controlled trial among 1,912,392 Danish adults*. *Diabetologia*, 2017. 60(11): p. 2183-2191.
- 8.Skaaby, T., T. Jørgensen, and A. Linneberg, *Effects of invitation to participate in health surveys on the incidence of cardiovascular disease: a randomized general population study*. *International Journal of Epidemiology*, 2017. 46(2): p. 603-611.
- 9.Lindholt, J.S. and R. Søgaard, *Population screening and intervention for vascular disease in Danish men (VIVA): a randomised controlled trial*. *The Lancet*, 2017. 390(10109): p. 2256-2265.
- 10.Ranganathan, P., C.S. Pramesh, and M. Buyse, *Common pitfalls in statistical analysis: "No evidence of effect" versus "evidence of no effect"*. *Perspectives in Clinical Research*, 2015. 6(1): p. 62-63.
- 11.Manser, R., et al., *Screening for lung cancer*. *The Cochrane Library*, 2013.
- 12.Oken, M.M., et al., *Screening by chest radiograph and lung cancer mortality: the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian (PLCO) randomized trial*. *Jama*, 2011. 306(17): p. 1865-1873.
- 13.Krogsbøll, L.T., et al., *General health checks in adults for reducing morbidity and mortality from disease: Cochrane systematic review and meta-analysis*. *Bmj*, 2012. 345: p. e7191.
- 14.関沢洋一, 「エビデンスに基づく医療 (EBM) 探訪 第5回『エビデンスに基づく医療がハイジャックされている?』」。独立行政法人経済産業研究所, 2017.
- 15.三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社, 『平成29年度戦略的基盤技術高度化支援事業の効果測定に関する調査事業 報告書 中小企業庁経営支援部技術・経営革新課委託調査』。2018.
- 16.石井芳明, 「ベンチャー政策の評価とEBPMについて」。独立行政法人経済産業研究所, 2017.
- 17.Watts, R. and G. Marston, *Tampering with the evidence: a critical appraisal of evidence-based policy-making*. *Australian review of public affairs*, 2004. 3(3): p. 143-163.
- 18.内山融・小林庸平・田口壮輔・小池孝英, 「英国におけるエビデンスに基づく政策形成と日本への示唆ーエビデンスの「需要」と「供給」に着目した分析ー」。RIETI Policy Discussion Paper Series, 2018.



輸出促進政策に効果はあるのか？ ：サーベイ

牧岡 亮 RIETI 研究員



この記事はRIETIウェブサイトでもご覧になれます → https://www.rieti.go.jp/jp/special/ebpm_report/003.html

本稿では、企業の海外輸出促進政策の効果分析に関する近年の学術的知見を紹介する。海外輸出促進政策としては、広義の海外輸出促進である（海外輸出とは直接関係のない）企業の生産や投資への補助金は除き、ここでは公的な海外輸出促進機関による企業への直接支援を念頭に置き説明する。具体的な支援策としては、例えば「輸出先国や輸出手続きの情報提供」、「海外現地調査、展示会への参加支援」、「輸出先相手企業との交渉支援」などがある。このような支援を行う機関は多くの国で設置されており、2005年時点において少なくとも103か国に存在している（Lederman, Olarreaga, and Payton, 2010）。日本でも日本貿易振興機構（JETRO）や国際協力機構（JICA）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）などが企業の輸出支援を行っている。

理論メカニズム

近年の国際貿易理論では、企業の生産性に関する異質性と輸出との関係性に着目したMelitz (2003) モデルがしばしば用いられる。以下では同モデルを用いて、海外輸出促進政策が企業の輸出行動に与える影響のメカニズムを説明する。図1は、横軸に企業の生産性、縦軸に企業の国内・輸出利潤を測っている。ここでは、簡単化のために国内生産のための固定費用は無視して考える。したがって国内利潤線は原点からスタートし、生産性が高くなる

につれて利潤が大きくなる線として描くことができる。

企業が外国に輸出することができたら、輸出利潤線はどうか。Melitzモデルでは、輸出するためには2つの種類の費用がかかると考える。第一に輸出量に比例してかかる可変輸出費用、第二に輸出量にかかわらずかかる固定輸出費用である。前者は例えば航空機で製品を輸送するための輸送費や関税などを考えており、後者は初期にかかる税関での手続き費用や輸出商品の代理店探索・契約のための費用などが含まれる。これにより輸出利潤線は輸出固定費用分の負値から始まる。それに加えて企業は輸出可変費用も支払わなければならない、（生産性の高い企業はより多くの製品を輸出するため）輸出利潤線の生産性に対する上昇は、国内利潤線のそれよりも小さくなる。図1より、生産性の低い企業は輸出利潤が負のため国内市場でのみ活動し（生産性が点a以下の企業）、輸出利潤が正である生産性の高い企業は国内市場と輸出市場の両方で活動することが分かる（生産性が点a以上の企業）。

このような状況下で海外輸出促進政策はどのように働くか。その支援が初期税関手続きの補助、輸出先国の代理店の探索・交渉等の固定費用を低下させる効果があるとすれば、輸出利潤線をすべての企業に対して上昇させる。他方その支援が輸送費を安価にするなどの可変輸出費用を低下させる効果があるとすれば、輸出利潤線の切

図1：国内利潤線と輸出利潤線

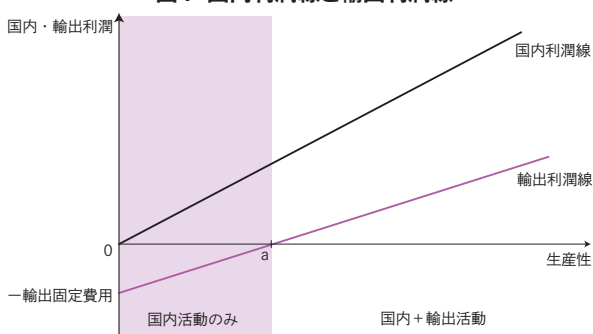
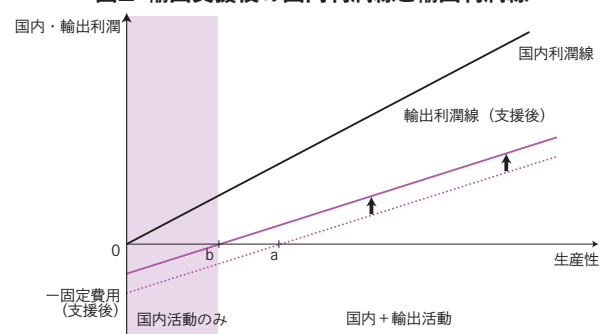


図2：輸出支援後の国内利潤線と輸出利潤線



片は固定のもと、その傾きのみが増加する。前者のケースは図2に描かれている。それによると、輸出促進政策は政策前に輸出を行っていない企業の中で、生産性の高い企業を新たに輸出活動へと導いている（生産性がbとaの間の企業）。このように企業が生産性のみによって異なるという簡単なモデルは、輸出促進政策には中生産性企業を新たに輸出活動へ導く効果がある、ということを示唆している。

もちろん現実の企業は、生産性以外の側面でも異なっているはずである。例えば、同じ生産性の企業が2つ存在したとしても、片方の企業は輸出先の国に知人がいるため、代理店を探索するための輸出固定費用が小さいかもしれない。同様に、もし片方の企業の製品に対する需要が輸出先の国で大きければ、同生産性、同固定費用の二企業であっても、その企業の輸出利潤はもう1つの企業のそれより高いはずである。このような企業・輸出相手国組み合わせの固定費用や需要の違いも、企業の輸出パターンを説明するためには重要な要因である (Eaton, Kortum, and Kramarz, 2012)。これらの要素を特に輸出促進政策との関係でいえば、情報の障壁の存在が重要な要因である。近年の輸出促進政策の文献では、情報の障壁とそれに対する促進政策の役割が強調されている (Volpe Marticus, 2010)。それによれば、情報の障壁が大きいと考えられる①小規模企業、②差別化された製品を輸出する企業、③初めて輸出する企業、に対して輸出促進政策の効果が特に大きいと考えられている。

理論モデルの含意を要約すると、

- 輸出促進政策は輸出にかかる費用を低下させることを通じて、特に中レベル生産性の企業の新たな輸出を促す
- 輸出固定費用として情報の障壁が重要であり、輸出促進政策がそれを軽減する
- 小規模企業、差別化された製品を輸出する企業、新たに輸出する企業に対して特に輸出促進政策の効果が大きい

実証研究

輸出促進政策の実証研究は、利用するデータによって大きく2つに分けることができる。第一の実証研究は、国・地域レベルの輸出額と輸出促進政策に費やされた予算額、もしくは輸出促進機関の在外事務所の情報を用いた研究である。第二に、企業レベルの輸出行動と輸出支援利用に関するデータを用いた研究である。特に以下で

は、輸出促進政策効果の識別問題、それに対処するために用いられた手法を念頭に置いて説明する。ここで言う識別問題とは、輸出促進政策から企業パフォーマンスへの因果関係を特定することである。例えば、輸出促進政策を受けたということと企業の輸出額との正の相関関係は、輸出促進政策から企業輸出への因果関係を識別しているかもしれないし、他方で輸出を行うような意欲のある企業は輸出促進政策を利用しやすい（自己選択）という逆の因果関係を示しているだけかもしれない。このような識別問題に対して、輸出促進政策の実証分析で用いられる一般的な手法としては、操作変数法、差の差の推定法、傾向スコアマッチング法、自己選択問題の少ない部分標本を用いた推定法、固定効果や多くの制御変数をコントロールする方法等がある。より網羅的な研究のサーベイとしては、Van Biesebroeck, Konings, and Volpe Marticus (2016) があるので、そちらを参照されたい。

国・地域レベルデータ

輸出促進政策の効果分析の第一歩は、比較的入手の容易な国・地域レベルのデータを用いた研究であろう。これらの研究では、対象、推定手法などによって結果が異なることが多く、決定的な結果を得ているとは言い難い。例えば、Lederman, Olarreaga, and Payton (2012) は各国の輸出額とその国の輸出促進機関への予算額のクロスセクションデータを用いて、後者の前者に対する影響を求めた。ここで輸出促進機関への予算額は、国の輸出額によって影響を受ける内生変数であると考えられるため、支援に対する予算額を外生的に変動させる変数として①その国の次の選挙までの年数、②輸出促進機関設立からの年数、を操作変数として因果推定を行った。これによると、輸出促進機関への予算1%増加は、その国の輸出額を0.06%から0.1%増加させるという結果である。他方でBernard and Jensen (2004) は、アメリカ各州の輸出促進予算がその州に位置する企業の輸出行動に与える影響を分析した。各州の輸出促進予算はその州に位置する企業の輸出行動によって影響を受けると考えられるため、彼らは州や企業レベルの観察可能な制御変数を含めて推定を行った。これによって、各州に位置する企業や州の特徴を制御した下では、各州の輸出促進予算はランダムに決まると想定して分析を行っている。この分析枠組みの下、彼らは、州の輸出促進予算と企業輸出との関係は観察されないという結果を導いた (注1)。

最後に日本と韓国のデータを用いた研究として、Hayakawa, Lee, and Park (2014) がある。彼らは、日本と韓国の輸出促進機関 (JETRO、KOTRA) の世界各国の在外事務所とそれらの国々への輸出額のパネルデータを用いて、前者の後者に対する影響を分析した。

上述の研究同様、日本、韓国からの輸出額から在外事務所設立への逆の因果関係を考慮するため、彼らは輸入国・年組み合わせ、輸出国・年組み合わせの固定効果を用いることで、輸入国において時間を通じて変化する要因等をコントロールした。その結果、輸出相手国に輸出促進機関の在外事務所を設置すると、その国への輸出額が61%から66%も増加することが分かった。このように国・地域レベルのデータを用いた研究では、さまざまな手法・データを用いて因果推論を試みているが、現在のところ決定的な結果を得ているとは言い難い。

企業レベルデータ

【平均の効果】

近年の輸出促進政策の効果分析に関する文献では、各国の企業レベルデータを用いて輸出促進政策の企業輸出行動に対する正の効果を発見している研究が数多く存在する (デンマークはMunch and Schaur, 2018; ベルギーはBroocks and Van Biesebroeck, 2017; カナダはVan Biesebroeck, Yu, and Chen, 2015; ウルグアイはVolpe Martincus and Carballo, 2010a; アルゼンチンはVolpe Martincus, Carballo, and Garcia, 2012; ペルーはVolpe Martincus and Carballo, 2008; チリはVolpe Martincus and Carballo, 2010b; コスタリカはVolpe Martincus and Carballo, 2010c; 2010d)。既存の輸出促進政策のデータを用いた研究に加え、Kim, Todo, Shimamoto, and Matous (2016) はベトナムで輸出支援に関するランダム化比較実験を行い、中規模企業に対する輸出開始への正の効果を発見している (注2)。

そのうちのいくつかを具体的に見ていくと、Munch and Schaur (2018) はデンマークの輸出促進機関 (Denmark Trade Council) の支援データを用いて、輸出促進政策が企業の輸出行動、輸出額、利潤、労働生産性等に与える影響を分析した。ここでは、輸出促進政策から企業行動への因果関係を求めるために傾向スコアマッチング法を用いて支援を受けた企業と比較可能な対照群企業を選択したのち、差の差の推定法を用いて分析を行った。また同論文の追加分析では、輸出促進機関側から支援サービスに招待した企業に処置群を絞って、支

援サービスの効果を分析した。この分析では、支援サービスへの招待は機関職員によって観察可能 (計量経済学者にも観察可能) な企業属性に基づいて行われており (例、海外現地国で成長率の高い産業の企業を招待する等)、それら観察可能な変数を制御した後は、企業の支援サービスへの参加はランダムに行われているという仮定に基づいている。これらの分析の結果、輸出促進政策は①企業の輸出確率を支援当期に平均3.9%上昇させる、②その確率は支援を受けた2年後には5.9%まで増加するということが分かった。

Broocks and Van Biesebroeck (2017) は、ベルギーの輸出促進機関 (Flanders Investment and Trade) のデータを用いて、輸出支援サービスが企業のEU域外への輸出行動に与える影響を分析した。ここでは、前者から後者への因果関係を分析するために、観察可能な企業特性を制御変数としてコントロールすることによって対処した。さらに結果の頑健性をチェックするために、従業員20人以上の企業にサンプルを絞って分析を行った。これは小国ベルギーでは、一定以上の規模の企業が国外市場に進出することが必須であり、したがってその企業群の中では支援サービスへの自己選択の問題が小さいという仮定に基づいている。これらの結果、輸出促進サービスは企業の輸出確率を平均8.5%上昇させるという結果を導いた。このように企業レベルデータを用いた実証研究では、概ね正の輸出促進政策の効果が発見されている。

【企業特性ごとの効果】

以上の結果は輸出促進政策の平均効果であるが、各企業への効果は企業の特性によって異なるはずである。実際多くの研究では、企業の特性によって異なる支援効果の傾向を明らかにしている。例えば企業規模と輸出促進政策の効果に関しては、小規模企業に特に正の効果があることを導いた研究 (Munch and Schaur, 2018; Broocks and van Biesebroeck, 2017; Volpe Martincus, Carballo, and Garcia, 2012; Volpe Martincus and Carballo, 2010b)、逆に中規模企業に特に正の効果があると導いた研究 (Olarreage, Sperlich, and Trachsel 2015; Kim, Todo, Shimamoto, and Matous, 2016) がある。他の研究では輸出する製品の種類と輸出促進政策の効果との関係性を分析し、製品差別化が行われている複雑な製品を輸出する企業に対して特に正の効果が大きいことを導いている (Volpe Martincus and Carballo,

2010a; Volpe Martincus and Carballo, 2010b)。他にも、継続して輸出する企業よりも新規輸出参入・新規輸出市場拡大する企業のほうが支援の効果が大きいという研究がある (Munch and Schaur, 2018; Volpe Martincus and Carballo, 2010a; Volpe Martincus, Carballo, and Gallo, 2011; Volpe Martincus and Carballo, 2008; Volpe Martincus and Carballo, 2010c)。これらの企業ごとの結果は、理論メカニズムが示す仮説、特に情報の障壁が輸出の阻害要因となっていることと整合的である。

【異なる支援の効果】

このように、輸出促進の効果に関する先行研究は多数存在するが、具体的に受けた支援の種類ごとの効果を分析している先行研究は多くない。この例外として Volpe Martincus and Carballo (2010d)、Brocks and Van Biesebroeck (2017)、Munch and Schaur (2018) が挙げられる。Volpe Martincus and Carballo (2010d) はコロンビアの輸出促進機関 (PROEXPORT) のパネルデータを用いて、異なる輸出促進形態の効果を分析した。具体的には、輸出促進形態を①相手国に関する情報の提供や輸出手続きの教育等を行う「コンサルティング」、②商談や交渉等の準備を支援する「輸出アジェンダ」、③展示会や海外現地調査への参加をサポートする「展示会・海外現地調査」とそれらの組み合わせに分割して、それぞれの輸出促進効果を比較した。ここで問題となるのは、ある企業が支援形態 A (例えば、「展示会・海外現地調査」) を利用したから輸出を成功したのか、それとも輸出に成功できるような企業は支援形態 A を選択する傾向にあるのか、を区別することである。その識別問題に対処するため、彼らは傾向スコアマッチング法を用いて処置群企業と性質の類似している対照群企業を選び出し、そのうえで差の推定法を用いて分析をおこなった。その分析の結果、すべての形態の輸出促進サポートを同時に受けた企業は、個々の輸出促進サポートのみを受けた企業と比較して、合計輸出額や輸出進出国数においてより大きく成長していることが分かった。

既に紹介した Brocks and Van Biesebroeck (2017) は、追加分析において輸出促進を受けた企業にサンプルを絞り、その中でサービス形態ごとに支援効果を比較した。サービス形態としては、情報分析等を必要とする事柄に関する問い合わせの「質問」、イベントやセミナーの開催などの「アクション」、(実際に費用負担を補助

する) 出張や展示会への参加支援、販売代理店との面談支援等の「補助金」、残りの支援形態の「相談」に分類した。それによると、「補助金」を受けた企業は「質問」や「相談」の支援を受けた企業と比較して4.6%から8.4%高い輸出確率を達成していた。最後に Munch and Schaur (2018) は、既述の平均効果分析に加え、企業が利用した支援を「パートナー探索・マッチメイキング」と「知識提供・分析サービス」に分け、それぞれの支援タイプの効果を分析した。それによると、前者の支援は二年後の小規模企業の輸出確率を9.4%上昇させるのに対して、後者の支援はそれを6.7%上昇させる効果が発見された。

これらの支援タイプごとの分析結果は、複数の輸出促進サービスを組み合わせせた政策、個々の支援サービスの中でも販売代理店とのマッチを支援する等のより具体的な政策、の効果により大きいことを示唆している。

おわりに

本稿では、輸出促進政策の効果に関する分析について、近年の国際経済学の理論・実証研究の文献を整理した。当該分野における企業レベルデータを用いた実証研究は、輸出促進政策の有効性を発見しているものの、さらなる分析が必要なのは言うまでもない。例えば、どのような輸出促進政策がどのような企業に有効なのか、等のより精緻な影響を分析する必要があるであろう。また、支援を受けた企業のみならず、支援の他の企業への波及効果を分析することも有益だと思われる。さらに、企業の輸出促進政策利用への自己選択問題に対処するため、ランダム化比較実験を行う研究、もしくは自己選択を許した緩い仮定の下で推定を行う研究などは、結果の妥当性を知るといって意味で有益であろう (注3)。

謝辞

本稿執筆にあたり、森川正之副所長、荒木祥太研究員には貴重なコメントを頂きました。深く御礼申し上げます。

脚注

- 注1. Head and Ries (2010)は、カナダ政府の行った海外現地視察の二国間貿易に対する影響を分析した。その結果によれば、輸出国・輸入国組み合わせの固定効果を制御すると、海外現地調査の貿易に対する影響は観察されない。
- 注2. Breinlich, Donaldson, Nolen, and Wright (2017)は、ランダムに選ばれた企業に輸出の費用・便益に関する冊子を配布するランダム化比較実験をイギリスで行い、その輸出促進政策の企業の費用・便益への認知、実際の輸出に対する効果を分析した。その結果、非輸出企業は冊子の配布によって輸出の便益をより過少な、その費用をより過大に見積もるようになることが分かった。
- 注3. ランダム化比較実験の国際経済学における有用性については、Todo (2018)が詳述している。

参考文献

- ▷ Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen. (2004). "Why Some Firms Export." *Review of Economics and Statistics*, 86(2): 561-569.
- ▷ Breinlich, H., D. Donaldson, P.J. Nolen, and G. Wright. (2017). "Information, Perceptions and Exporting- Evidence from a Randomized Controlled Trial." Working Paper.
- ▷ Brooks, Annette and Johannes Van Biesebroeck. (2017). "The Impact of Export Promotion on Export Market Entry." *Journal of International Economics*, 107: 19-33.
- ▷ Eaton, Jonathan, Samuel Kortum, and Francis Kramarz. (2012). "An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms." *Econometrica*, 79(5): 1453-1498.
- ▷ Hayakawa, Kazunobu, Hyun-Hoon Lee, and Donghyun Park. (2014). "Do Export Promotion Agencies Increase Exports?" *The Developing Economies*, 52: 241-261.
- ▷ Head, Keith and John Ries. (2010). "Do Trade Mission Increase Trade?" *Canadian Journal of Economics*, 43(3): 754-775.
- ▷ Kim, Yu Ri, Yasuyuki Todo, Daichi Shimamoto, and Petr Matous. (2016). "Are Seminars on Export Promotion Effective? Evidence from a Randomized Controlled Trial." RIETI Discussion Paper Series 16-E-078.
- ▷ Lederman, Daniel, Marcelo Olarreaga, and Lucy Payton. (2010). "Export Promotion Agencies: Do They Work?" *Journal of Development Economics*, 91: 257-265.
- ▷ Melitz, Marc J. (2003). "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocation and Aggregate Industry Productivity." *Econometrica*, 71(6): 1695-1725.
- ▷ Munch, Jakob and Georg Schaur. (2018). "The Effect of Export Promotion on Firm-Level Performance." *American Economic Journal: Economic Policy*, 10(1): 357-387.
- ▷ Olarreaga, Marcelo, Stefan Sperlich, and Virginie Trachsel. (2015). "Export Promotion: What Works?" Working Paper.
- ▷ Todo, Yasuyuki. (2018). "Using Randomized Controlled Trials and Network Analysis in International Economics: An Introduction." Forthcoming in *International Economy*.
- ▷ Van Biesebroeck, Johannes, Emily Yu, and Shenjie Chen. (2015). "The Impact of Trade Promotion Services on Canadian Exporter Performance." *Canadian Journal of Economics*, 48(4): 1481-1512.
- ▷ Van Biesebroeck, Johannes, Jozef Konings, and Christian Volpe Martincus. (2016). "Did Export Promotion Help Firms Weather the Crisis?" *Economic Policy*, 31(88): 653-702.
- ▷ Volpe Martincus, Christian. (2010). "Odyssey in International Markets: An Assessment of the Effectiveness of Export Promotion in Latin America and the Caribbean." Special Report on Integration and Trade, Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- ▷ Volpe Martincus, Christian and Jeronimo Carballo. (2008). "Is Export Promotion Effective in Developing Countries? Firm-Level Evidence on the Intensive and the Extensive Margins of Exports." *Journal of International Economics*, 76: 89-106.
- ▷ Volpe Martincus, Christian and Jeronimo Carballo. (2010a). "Entering New Country and Product Markets: Does Export Promotion Help?" *Review of World Economy*, 146: 437-467.
- ▷ Volpe Martincus, Christian and Jeronimo Carballo. (2010b). "Beyond the Average Effects: The Distributional Impacts of Export Promotion Programs in Developing Countries." *Journal of Development Economics*, 92: 201-214.
- ▷ Volpe Martincus, Christian and Jeronimo Carballo. (2010c). "Export Promotion Activities in Developing Countries: What Kind of Trade Do They Promote?" IDB Working Paper Series No. IDB-WP-202.
- ▷ Volpe Martincus, Christian and Jeronimo Carballo (2010d). "Export Promotion: Bundled Services Work Better." *The World Economy*, 33(12): 1718-1756.
- ▷ Volpe Martincus, Christian, Jeronimo Carballo, and Andres Gallo. (2011). "The Impact of Export Promotion Institutions on Trade: Is It the Intensive or the Extensive Margin?" *Applied Economics Letters*, 18: 127-132.
- ▷ Volpe Martincus, Christian, Jeronimo Carballo, and Pablo M. Garcia. (2012). "Public Programmes to Promote Firms' Exports in Developing Countries: Are There Heterogeneous Effects by Size Categories?" *Applied Economics*, 44: 471-491.



アントレプレナーシップの 経済学:初期条件は重要か?

2018年7月30日開催

スピーカー:本庄 裕司 RIETIファカルティフェロー
(中央大学商学部 教授)

モデレータ:石井 芳明 RIETIコンサルティングフェロー
(内閣府企画官(前経済産業省新規産業室新規事業調整官))

第二次安倍政権が、スタートアップ企業の開業率10%台を目指すという政権公約を掲げたように、アントレプレナーシップが日本経済活性化に貢献することへの期待はますます高まっている。そのような中、日本のアントレプレナーシップの現状はどう捉えられ、どのような施策が取られているのだろうか。本庄裕司RIETIファカルティフェロー(中央大学商学部 教授)は、講演の中で諸外国との国際比較から、日本におけるアントレプレナーシップのレベルが全体として低いことを浮き彫りにした。また、起業家、市場環境、創業支援政策というスタートアップにおける初期条件の重要性を論じるとともに、今後のアントレプレナーシップの進め方についても触れた。

アントレプレナーシップとは

今回はアントレプレナーシップ、創業、またそれらにそれに伴う経済成長などについてお話いたします。

アントレプレナーシップというのは分かりにくい言葉だと思えます。さまざまな定義がありますが、「新しくビジネスをする」「リスクを取る」または「イノベーションを起こす」などのキーワードが中心にある言葉だとお考えください。

アントレプレナーシップはスタートアップだけを指す概念ではありません。しかし、統計的に調査を実施しやすいため、学術研究においてはスタートアップに着目したアントレプレナーシップ研究が数多く行われています。私が知る限りでは、アントレプレナーシップ研究の多くが創業や起業などに関連したテーマを取り扱っていると理解しています。そのため、今回の話も「新しくビジネスをする」という点を中心としています。

アントレプレナーシップ研究には、産業組織論という分野から発展した流れがあります。産業組織論では、新

しいプレイヤーが市場に参入することで競争が働き、結果として資源が効率的に分配されると一般的に論じられています。例えば、Tesla, Inc.は新たに自動車業界に参入し、今後は電気自動車分野を開拓していくといわれています。この新規参入に対応するため、トヨタ自動車などの大手自動車メーカーはこぞって電気自動車へシフトする方針転換を行い開発競争が進んでいます。

このように、産業組織論において新規参入は既存企業に対する競争圧力として捉えられています。他方、経営学の視点も含めたアントレプレナーシップ研究では、スタートアップはイノベーションや雇用の創出など、経済活性化の担い手と捉えられています。

とりわけよく注目されるのがハイテクスタートアップです。サイエンス型産業という、技術を中心とした産業の育成にはハイテクスタートアップの参入が重要だと考えられています。大企業だけに期待するのではなく、ライフサイエンスやICT(情報通信技術)などの分野にベンチャーが参入し競争を高めて、こうした企業が産業あるいは経済の活性化の担い手として期待されています。

エコシステムへの期待

最近ではアントレプレヌールエコシステムと呼ばれるものに注目が集まっています。スタートアップ企業は規模が小さいため、経営資源もそれほど有していないし、知識も足りないことが多い現状があります。そこで、経営資源や知識を欠く部分を既存のプレイヤーと一緒にタグを組んで、新たなアントレプレナーシップの流れを作り出すことが期待されています。このようなフレームワークがアントレプレヌールエコシステムと呼ばれるものです。

労働市場から優秀な人がアントレプレナーとなって、そこに投資家が資金提供して、場合によっては事業会社と協働します。また、技術開発などでは大学と組む場合もあります。さらに、資金調達のバックアップとして金融機関がエコシステムの一員になることもあります。このような体系が、理想的なエコシステムだと考えられます。

バイオスタートアップを例に挙げてみましょう。バイオスタートアップが単独で成長するのは非常に難しいものがあります。とりわけ臨床試験を経た後の承認申請を自社で行うことは困難なことが多いです。そのため、通常は臨床研究のフェーズ2～3あたりで、ライセンスアウトという形で製薬メーカーに売却して、そこから先は製薬メーカーに進めてもらいます。

また、バイオスタートアップはベンチャーキャピタルから多くの融資を受けているケースがよくあります。このように、バイオスタートアップを中心に、大学、ベンチャーキャピタル、製薬会社の間でつながりを持ちながら新たなイノベーションを起こすというエコシステムが期待されています。

最近スタートアップに関心が集まっている理由の1つには、急成長スタートアップ企業に対する期待があります。一口にスタートアップといっても、親が事業をやっているから息子だからやらざるを得ない、時間が空いているから片手間にビジネスを始めたなど、多種多様なケースがあります。その中のごく一部に、「新たなビジネスで成功したい」という野心を持つスタートアップがあり、そのような企業が将来的な経済の牽引役として期待されているわけです。そのような企業は100社中1社か2社ぐらいという、きわめて低い割合ですが、大きな経済成長を生み出す可能性があると考えられています。

日本のアントレプレナーシップの現状

ここで、Global Entrepreneurship Monitor (GEM) の国際比較データを紹介します。GEMでは、アントレプレナーシップを「スタートアップ（新しい事業を始める（準備段階を含む）」「広義のスタートアップ（起業しないが）新しい事業を始める）」「ニュービジネス（事業を始めて3.5年以内）」の3つの視点から調査しています。今回紹介する調査結果は「スタートアップ（新しい事業を始める（準備段階を含む）」のみに関する結果です。

スタートアップの比率に関して、2001年から2013年の調査を基に確認すると、サンプルとして選択した30数カ国のうち一番高いのはインドでした。100人いれば、20人の人が今新しくビジネスを行っていると回答しています。その他の上位は中国、メキシコなど、ここ数年で急激に経済成長している国がランクインしています。

日本は残念ながら下から数えた方が早く、ヨーロッパの比較的成長が止まった国と並んで、下位を争っている状況です。国際的な比較から、日本のスタートアップの比率は低いということが分かると思います。

時系列の比較ではバブル景気の時代でスタートアップが実は活発で、その後低調な傾向が続いていました。ただし、ここ数年に限れば回復傾向がみられます。

スタートアップが回復基調にある理由の1つは、リーマンショック後の景気回復が一番大きな理由ではないかと考えられます。景気とスタートアップとは明らかに正の相関があるため、景気回復でスタートアップが増えたのではないかと思います。

2つ目の理由は会社法の施行です。2006年5月の会社法の施行により、株式会社は1000万円、有限会社は300万円の資本金が無ければ設立できないという最低資本金制度が撤廃されました。資本金の規制がなくなり、会社を設立しやすくなったということです。また、同法により有限会社がなくなり、合同会社が新たな会社形態として制定されましたが、この合同会社が浸透し始めたことも回復基調の理由だと考えています。

その他の理由として、ここ数年活発になってきている創業支援政策の効果があります。例えば、2014年の日本政策金融公庫の新創業融資制度の第三者保証人徴求廃止を機に、融資額は増大しました。このような政策的な後押しもスタートアップの回復に寄与していると考えられます。

遺伝子(経営資源)か環境(市場環境)か

続いて初期条件に関するお話をさせていただきます。スタートアップ研究者の切り口として「創業者」と「環境」の点に着目することが多く、今回もその2点を中心にしてお伝えします。

生物学では「遺伝子と環境のどちらが重要なのか」という話があります。生来的に持っていたDNAがその後のパフォーマンスを決めるのか、それとも外部要因である環境がパフォーマンスを決めるのか、という議論ですが、これと同じようなフレームワークでスタートアップを捉えることができます。すなわち、経営資源が重要なのか、市場環境が重要なのか、という考え方です。

ただし、生物学と異なる点があります。生物の場合は生まれることを自分で選択できませんが、スタートアップの場合は、資源と環境が整っていてもビジネスを始めないという選択ができることです。

研究者がよく使うスタートアップの選択モデルがあります。これは、簡単に説明すれば、スタートアップしたときの期待利益と、サラリーマンなど被雇用を選んだ際の期待賃金の大小関係を比較して、自分でビジネスを始めた方が儲かるのであれば起業家となるだろう、という考え方です。こうして、生物学とは異なりスタートアップの前にワンクッションがあるのです。

スタートアップを選択しやすい人には、どのような特徴がみられるのでしょうか。例えば、年齢は世界的に30代の人が一番創業しやすいという調査結果が出ています。20代あるいは40代、50代は確率が下がっていきます。また、ほとんどが男性で、失敗の脅威を感じない人などがスタートアップを選択しやすい傾向があります。

日本特有の特徴として、男性の起業家が極端に多く、女性起業家は少ないことが挙げられます。また、あまり学歴との相関がみられません。諸外国では学部卒、さらに大学院卒の方が起業する確率が高い傾向にあります。日本はそのような傾向がほとんどないということです。

基準値からのスタートアップの倍率を示したオッズ比で比較してみましょう。日本はアメリカを基準として約0.3倍と低い水準です。韓国は0.8倍、台湾は0.6倍、シンガポールは0.5倍であり、アジア諸国・地域と比べても低いことが分かります。

しかしながら、調査において「知識・能力・経験がある」と回答した人に限ってみると、アメリカを基準として2.0倍となります。知識・能力・経験があると認識している人に限れば、日本のスタートアップは高い傾向にあるということです。

次に環境について、資本市場に限定してお話しします。スタートアップは、必要な資金を負債(デット)もしくは純資産(エクイティ)のどちらかの形で調達します。デットの調達先は銀行や政府系金融機関です。エクイティはベンチャーキャピタルや個人投資家が調達先として挙げられますが、実際のところほとんどは自己資金です。

実際の資金調達を利用頻度の観点から見れば、そのほとんどは起業家自身の、もしくはその家族や友人からの資金といえます。この傾向は、アメリカなどの調査でもあまり変わりません。実際のところ一番の資金調達源は自分ということです。ただし、資金調達の金額から考えると、諸外国と比較しても日本は金融機関からの借入金が非常に大きいです。なお、ベンチャーキャピタルやビジネスエンジェルと呼ばれる個人投資家からの資金調達はごくわずかで、利用頻度は低いです。

デットファイナンスに大きく依存しているのは日本のスタートアップの特徴で、設立後もデットファイナンスに頼る傾向にあります。一方で、プライベートエクイティの活用は非常に限定的です。

日本では、プライベートエクイティが未発達で個人投資が盛んではないという状況があります。GEMの調査によるエンジェル投資のランキングでは、日本は毎年最下位で、個人投資が盛んでない国の代表格です。ただし、例えば周りで起業している人を知っているなど、起業ネットワークを持っているという人に限定すれば、エンジェル投資の比率はアメリカの1.8倍になっています。要するに、非常に狭い分野では投資が活発に行われ



ているが、そのような人たちの数は少ない、というのが日本の現状とご理解ください。

日本のプライベートエクイティが盛んでない理由の1つとして、エグジットの手段が限定的である点があります。海外ではM&Aが主流ですが、日本では売却が難しいため、IPO（新規公開株）に頼り切っている現状があります。このことも日本のプライベートエクイティにおける問題点と指摘されています。

ハイテックスタートアップを育成するためにはエクイティファイナンスが重要といわれています。なぜならば、ハイテックスタートアップの研究成果が一般には分かりにくいもので、どのような技術か企業の外部に伝わりづらいからです。そのため、金融機関の融資対象として適切でなく、プライベートエクイティをエグジット戦略で回収するというビジネスモデルが有効になってきます。このことから、日本はよりプライベートエクイティを活用していく必要があります。

創業支援政策の効果

経営資源、市場環境の次に、創業支援政策についてお話しします。一定のパフォーマンスを期待できる潜在的な起業家に対して、スタートアップを選択してもらって、それを支援し、それによって経済効果を生み出すことが創業支援政策の目的です。

創業融資制度、あるいはエンジェル税制が創業支援政策の代表格だと思います。日本の場合、日本政策金融公庫が創業融資制度に基づいた支援を多く実施しています。特に新企業育成貸付は合計融資金額が年々上がっています。ここ数年、年間数千億円で貸し付けが行われているほどです。こういった制度は近年非常に充実しています。

そもそも中小企業を含めて政策の効果进行分析した研究はあまり多くありませんが、その中で私が行った研究を紹介します。1つは中小企業新事業活動促進法（中小創造法）に関する政策効果です。創造法の認定を受けた企業は補助金や低利子融資などの支援を受けられるのですが、そのような認定を受けた企業と受けていない企業の違いを調査しました。

すると、中小創造法認定企業は資産を成長させる傾向がみられました。ただし、それが売り上げの成長や雇用の成長にはつながっていませんでした。長期的なデータで検証しなければ結論付けられませんが、少なくとも短期である限り、投資は増えるが売上や雇用までは増えな

かったということです。

また、最低資本金制度に関連した政策効果を研究したこともあります。1991年の4月から2006年4月までは、1000万円なければ株式会社は設立できませんでした。その期間中に設立した企業と、その後、2006年5月からの企業を比較して、資本金の効果がどの程度あったかを分析しました。

結果として、基本的にエクイティの比率が高い方が倒産しにくいという傾向があることが分かりました。ただし、最低資本金制度が存在した期間に設立したスタートアップ企業の方がエクイティの比率の効果はあまり確認できず、最低資本金制度が撤廃された後の方が資本金の効果が非常に大きかったです。

ということは、うがった見方が分かりませんが、最低資本金制度によってエクイティを歪められていたことが示唆されるということです。

アントレプレナーシップを進めるには

政策的な議論に向けてどのようにアントレプレナーシップを進めるかを考えると1つはスタートアップを選択したときの期待利益を高めることにあります。そのためには経済成長、イノベーションが必要かと思います。実際、開業率が高かった時期は高度経済成長時でした。急激に経済成長を遂げているインド、中国も開業率が高いわけです。しかし、問題はどのように経済成長やイノベーションを実現するかということです。経済成長こそがスタートアップを高める一番の特効薬だと思いますが、そもそも経済成長をどのように進めていけばいいのかについては、より大きな議論になってくると思います。

他には、相対的な視点の必要性にも着目すべきです。スタートアップは被雇用とペアで考えなければいけないということです。一方に極端にリスクが低く、しかもある程度賃金が得られるのであれば、労働や資金のシフトは発生しません。そのため、本当にスタートアップや開業率を高めたいと考えるのであれば、今まで非常にゼロに近かったような被雇用のリスクを高めてスタートアップの方にシフトしなければいけないのではないかと思います。また、スピンオフ、コーポレートベンチャーキャピタル、社内ベンチャー、あるいは民間銀行など、既存の組織を巻き込んだアントレプレナーシップを考えていくことも重要です。

(敬称略)

※本文中の肩書き・役職は講演当時のものです。



輸出の高度化と貿易の弾力性

THORBECKE, Willem RIETI 上席研究員

Nimesh SALIKE (Xi'an Jiaotong-Liverpool University)

<https://www.rieti.go.jp/publications/nts/18e061.html>

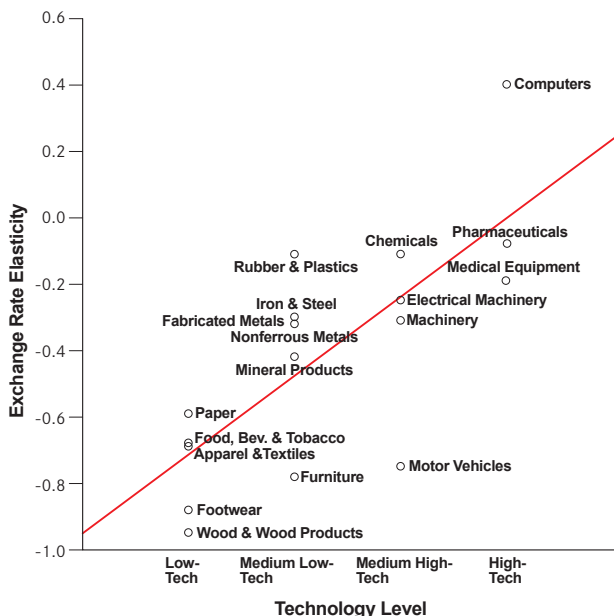
為替レートの変化や保護主義などの要因は輸出価格に影響を与え、産業空洞化を引き起こす。例えば、1985年から1995年までの期間、また2007年から2010年までの期間に円が急騰し、輸出に多大な影響を与えた。同様に、アジア危機以前、過大評価された為替レートの下で価格競争力が低下し、インドネシア、マレーシア、フィリピン、韓国およびタイでは経常収支が赤字になり、1995年から1997年までのGDP（国内総生産）の4~5%に匹敵するまでになった。各国はどのようにすればこうした影響を受けないようにすることができるのだろうか？ それには、技術進歩を図ることが1つの方法かもしれない。高度化された製品の需要の価格弾力

性は低い可能性がある。これは、高度な製品ほど買い手の評価が高く、買い手の購買決定において価格変動による影響が小さい可能性があるからである。そうだとすれば、ハイテク製品の生産者の市場支配力はより大きいことになる。

ここでは、製品の高度化レベルの評価に、OECD（経済協力開発機構）の分類を用いた。OECDでは、研究開発費の付加価値に対する比率に基づき技術レベルを決め、財をハイテク（HT）、中高ハイテク（MHT）、中ローテク（MLT）、ローテク（LT）の4つのカテゴリーに分類している。

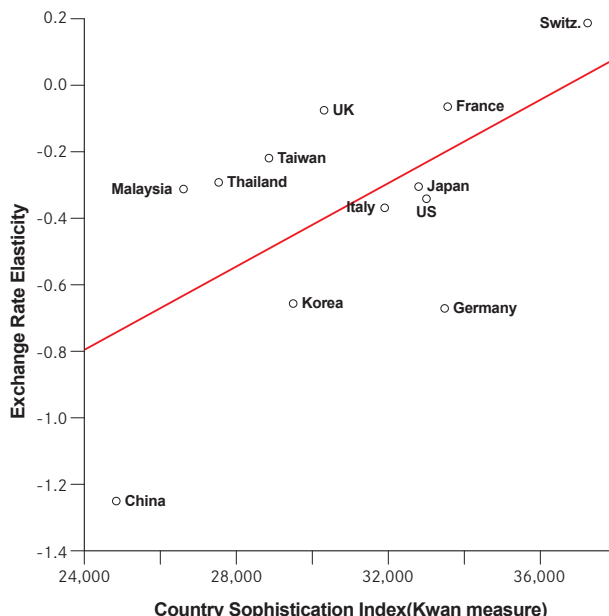
そして、各財の主要輸出国の輸出について、標準的な

図1: 輸出の為替レート弾力性と製品の技術レベル



(注) 図は、製品の為替レート弾力性 (ERE) と製品の技術レベル (TL) の関係を示したものである。技術レベルはOECDの計算による。OECDでは、研究開発費の付加価値に対する比率に基づき技術レベルを評価している (Hatzichronoglou, 1997を参照)。正の相関があることが予想される。

図2: 輸出の為替レート弾力性と各国の高度化指数



(注) 図は、一国の輸出バスケットの高度化レベル (ESI) と製造業の総輸出に対する為替レート弾力性 (ERE) の関係を示したものである。ESIはKwan (2002)の手法を用いて計算し、1992-2016年のサンプル期間における平均高度化レベルを示す。正の相関があることが予想される。

輸出関数を用いて検証した。輸出は、実質為替レートおよび海外利益に依存するものとした。

結果は、**図1**の通りである。アパレル、履物、家具などのローテク製品の輸出は、為替レートが増価すると、化学品、医薬品、医療機器などのハイテク製品の輸出に比べより大幅に減少することが明らかになった。

また、一国の全体的な輸出バスケットの高度化レベルと為替レートに対する感応度との関係も検証した。ここでは、工業製品の最大輸出国に焦点を当てた。輸出高度化の測定には、Kwan (2002)、Lall、Weiss、Zhang (2006)、および Hausmann、Hwang、Rodrik (2007)の指数を用いた。これらの指数は、富裕国の輸出品ほど技術的に高度であると仮定している。その根拠は、富裕国ほど労働コストは高く、それらの国が世界市場で競争するためには、より高度な技術工程を用いる必要があるからである (Lall et al.、2006を参照)。

図2が示すように、スイスなどの技術フロンティアにある国からの輸出は為替レートの上昇の影響にさらされにくく、他方、中国などの開発途上国は為替レートの上昇の影響を極めて受けやすい。

日本およびスイスの通貨はいずれも避難通貨である (例えば、Botman、de Carvalho Filho、Lam、2013 および Goldberg、Krogstrup、2018を参照)。世界においてリスク回避が強まると、両国は通貨高となる傾向がある。例えば、世界金融危機とユーロ圏危機により不確実性が増した2007年の第4四半期から2011年の第3四半期までの期間中、国際決済銀行の広義の実質実効為替レート指数は、日本円は22%、スイスフランは26%増価した。こうした通貨高が日本経済に大きな打撃をもたらす一方で、スイスの投資および消費は引き続き急速な伸びを見せ、貿易収支は依然大幅な黒字を保った。このように異なる反応が見られた理由の1つは、2007年から2016年までの期間、スイスの輸出の50%がハイテク財であったのに対して、日本の輸出に占めるハイテク財の割合はわずか21%だったことである。この期間のスイスの主要輸出品目は医薬品であったが、日本の主要輸出品目は自動車だった。本稿の検証結果は、医薬品輸出が為替レートの影響を受けにくいのに対して、自動車輸出は大きな影響を受けることを示しており、日本の輸出バスケットにハイテク財の占める割合が増加すれば、日本の輸出はさらに安定化することが示唆される。

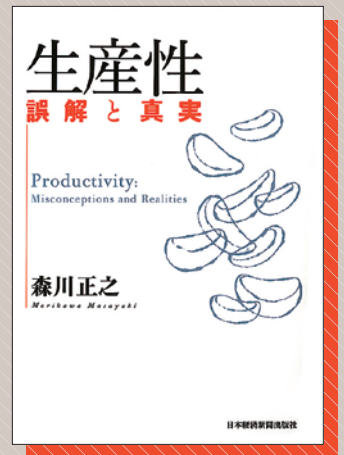
参考文献

- ▷ Botman, D., de Carvalho Filho, I., and Lam, W.R. (2013). The curious case of the yen as a safe haven currency: A forensic analysis. Working paper No. 13-228, International Monetary Fund.
- ▷ Goldberg, L., & Krogstrup, S. (2018). International capital flow pressures. Working paper No. 18-30, International Monetary Fund.
- ▷ Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. Science, Technology and Industry Working Paper No. 1997-02, Organization for Economic Cooperation and Development.
- ▷ Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 1-25.
- ▷ Kwan, C.H. (2002). The rise of China and Asia's flying geese pattern of economic development: An empirical analysis based on US import statistics. RIETI Discussion Paper 02-E-009, Research Institute of Economy, Trade and Industry.
- ▷ Lall, S., Weiss, J., & Zhang, J. (2006). The "sophistication" of exports: A new trade measure. *World Development* 21(2), 153-172.

生産性 誤解と真実

著：森川 正之 RIETI副所長

出版社：日本経済新聞出版社 2018年11月



生産性向上に有効な政策をエビデンスに基づいて考察

本書は、「生産性」をキーワードにした日本経済論である。政府の成長戦略では生産性向上が大きな柱になっているが、深刻化する労働力不足を背景に、企業、経済界、労働組合でも生産性向上への関心が高まっている。しかし、生産性という概念についての誤解や、根拠の乏しい俗説も多い。

本書では、生産性に関する正しい理解を実務者にも分かりやすく伝えるとともに、生産性向上のために何が必要なのか、何をすべきでないのかを鳥瞰している。生産性に関する内外の研究成果、筆者自身が行ってきた実証分析、企業や個人に対する調査から得られた観察事実などさまざまなエビデンスを基礎に議論を行う。本書の主な結論をまとめると以下の通りである。

第一に、長期的な生産性上昇を規定する最大の要素は、イノベーションと人的資本の質の向上である。

「生産性革命」が第四次産業革命に力点を置き、「人づくり革命」と両輪で進めていることの着眼点は妥当である。ただし、人工知能や教育投資が効果を発揮するには相当の時間を要する。また、生産性を高める効果の量的な大きさには不確実性が高い。

第二に、企業の経営努力や創造的破壊を促すような制度整備、生産性を抑制している諸制度の改善が重要である。「岩盤規制」をはじめとする公的規制の緩和、サービス貿易を含む国境障壁の低減、個人・企業の地域間移動への制約の除去などである。

第三に、規制・ルールの運用、マクロ経済運営などの先行き不確実性を低減することが、生産性向上に寄与する。労働時間管理や賃金設定への規制、企業統治ルール、安全・安心に関連するコンプライアンスなども、予測可能性の高い運用を行い、企業のリスク回避

行動を助長しない配慮が必要である。

第四に、企業の生産性向上投資に対する補助金、税制上の優遇などの政策は、一定の経済的合理性を持つが、低生産性企業の底上げを意図した政策は、経済全体の生産性上昇を遅らせるリスクもある。政策の有効性と副作用を事後評価し、費用対効果の高い生産性向上政策としていくことが望ましい。

第五に、日本全体の生産性向上のためには、都市集積の利益を活かす必要があるが、地域経済の維持との間に深刻なトレードオフがある。最近、東京からの本社機能の移転促進、都心部の大学の定員制限など、日本全体の生産性に対してマイナスに働く政策も見られる。人口移動の円滑化、長時間通勤など大都市における経済集積の副作用の軽減、地方自治体の集約化が必要である。

第六に、政府の経済見通しや中長期展望は、大きな楽観バイアスを持ち続けており、生産性上昇への過剰な期待が背後にある。これは政府債務増高の原因になっており、財政・社会保障制度の先行き不確実性は経済成長を阻害する。日本経済の実力を過大評価せず、控えめな前提に立ったマクロ経済運営を行うことが望ましい。

最後に、大幅な生産性上昇を実現しようとするならば、所得分配の公平性、地域経済の維持といった別の価値との間でのトレードオフに直面する。民主主義の下での意思決定として、経済成長以外の価値に一定のウエイトが置かれるのは当然であり、生産性向上政策と適切な再分配政策とのポリシー・ミックスが必要になる。

(著者)

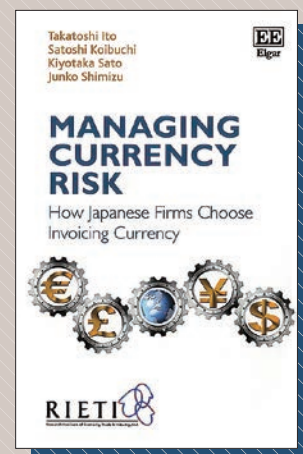
第1章	生産性をめぐる誤解
第2章	イノベーションと生産性—第四次産業革命の光と影
第3章	重要性を増す人的資本投資—教育訓練と生産性
第4章	働き方と生産性
第5章	変化する日本的経営と生産性
第6章	競争・規制改革と生産性—新陳代謝の円滑化
第7章	グローバル化と生産性—不確実性が高まる世界貿易体制
第8章	生産性の地域間格差と人口移動
第9章	生産性とマクロ経済政策—深刻化する財政リスク
第10章	生産性の重要性と限界—エビデンスに基づく政策選択

Managing Currency Risk

How Japanese Firms Choose Invoicing Currency

著：伊藤 隆敏（コロンビア大学 教授） / 鯉淵 賢（中央大学商学部 教授）
 佐藤 清隆（横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 教授）
 清水 順子（学習院大学経済学部 教授）

出版社：Edward Elgar Publishing 2018年7月



外国為替リスク管理としての契約通貨選択

小川英治 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）

経済産業研究所のプロジェクト「為替レートと国際通貨」のプロジェクトメンバー4人（伊藤隆敏教授、鯉淵賢教授、佐藤清隆教授、清水順子教授）による一連の共同研究がManaging Currency Risk: How Japanese Firms Choose Invoicing Currencyというタイトルで出版された。本書は、4人が行ったインタビュー調査とアンケート調査を通じて収集した新たな企業ベースのデータベースに基づいて、日本の輸出企業が外国為替リスクをどのように管理しているかについて実態に即して分析したものである。

外国為替リスクには取引リスクと換算リスクと経済的リスクがあり、企業は様々な外国為替ヘッジ戦略（ナチュラル・ヘッジ、デリバティブ等の金融的ヘッジ、契約通貨の選択、価格への為替相場転嫁）を利用することによって外国為替リスク管理を行っている整理している。インタビュー調査とアンケート調査は、これらの外国為替リスク管理について、企業規模や産業別や輸出先国や本社・海外子会社などの多くの観点から行われている。この分野の研究においては、これまでにない新奇性に富んだデータベースに基づいて行われた研究をまとめたものとなっている。

日本の輸出企業は先進国との貿易では輸入国通貨で契約され、アジアとの貿易において円建て契約よりもドル建て契約が多いという事実が、パズルとして提示されている。

本書では、上述したデータベースに基づいてプロビット推定やロジット推定によって、契約通貨選択の決定及び外国為替リスク管理に関する実証分析が行われている。これらの分析の結果、輸出製品の競争力

の強弱、企業内貿易か企業間貿易か、あるいは総合商社を通じた貿易か、そして、生産ネットワークに依存して、契約通貨が選択されることを明らかにした。一方、外国為替リスク管理については、外国市場への依存度が高いほど積極的に外国為替リスク管理を実施し、ナチュラル・ヘッジと金融的ヘッジの両方を補完的に利用している。さらに、日本の海外子会社は、アメリカではドル、欧州ではユーロ、アジアでは円またはドルを契約通貨としている。生産チェーンに沿った企業内貿易では円建て契約が増加していることを明らかにした。これらの実証分析の結果は、日本の輸出企業の実態を表す、興味深く、示唆に富んだものである。

本書では、これらの分析からいくつかの政策インプリケーションを論じている。第一に、日本企業が外国為替リスクを回避するために円建ての貿易の比率を増やすならば、市場占有率の高い国際的に競争力のある製品の生産・輸出を増大させることが重要であると、論じている。一方、輸出先が分散化している大企業の親会社は、子会社に個々にそれぞれの外国為替リスク管理をさせるよりもむしろグローバルに外国為替リスク管理を行うと期待することが合理的であるとも論じている。そうしたことから、親会社と子会社との間でドル建ての貿易がおこなわれることも合理的であり、国際的サプライチェーンが発展するなかで、円建ての貿易が増加しないかもしれないとしている。

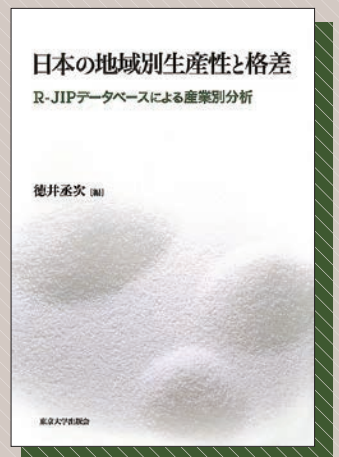
このような議論を所与とすると、本書の第7章で論じられているように、通貨（例えば、円や人民元）の国際化は、国際通貨としての利用に対する規制を撤廃するという意味と民間企業が経済合理的に国際通貨として利用するという意味で異なってくる。政府が前者の意味で通貨の国際化を進めても、後者の意味で実際にその通貨が国際的に利用されるかどうかは別問題である。とりわけ、ドルが国際通貨として支配的に利用されている現在の国際通貨体制では、後者の意味での通貨の国際化は進まないであろう。

日本の地域別生産性と格差

R-JIP データベースによる産業別分析

編：徳井 丞次 RIETIファカルティフェロー（信州大学 副学長・経法学部 教授）

出版社：東京大学出版会 2018年8月



資本と労働をどう活かすか？ 都道府県データから浮かぶ成長への課題

塩路 悦朗（一橋大学経済学研究科 教授）

本書はRIETIがWEBサイト上で公開する「都道府県別産業生産性（R-JIP）データベース」を開発した研究者グループによるものである。R-JIPは生産性計測における国際的標準であるKLEMSの考え方に可能な限り沿って開発された、全47都道府県、23産業の生産と資本・労働投入に関する年次データである。現在は1970～2012年の期間がカバーされている。地域経済政策の関係者・研究者だけでなく、今後の日本の経済成長に関心を持つ全ての者にとって貴重な情報源といえる。

本書は2部からなり、第I部ではR-JIPの作成手順およびプロジェクト内で現在進行中の新しいデータ開発の試みが紹介される。そのうえで、主にR-JIP自体の分析から明らかになった知見が披露される。第II部では分析の視野を広げ、R-JIPを他の都道府県別統計と組み合わせ、両者の強みを結合させることで可能となった5つの優れた研究が展開されている。

第I部は4章からなる。第1章はR-JIPの作成方法を説明するとともに、これを用いた都道府県の成長会計と生産性格差の要因分析を行っている。第2章はR-JIPにおける労働の質、すなわち人的資本の推計方法を解説したうえで、その都道府県間配分の決定要因を分析している。第3章は地域間価格差指数の試算結果を示し、この格差が貿易の標準理論では説明が難しいことを論じる。第4章では本社の生むサービスが同じ企業が他県に持つ工場や支店にどのくらい投入されているかを試算している。

第II部ではまず第5章で一橋大学経済研究所のデータをR-JIPと組み合わせ、1874年から2010年という長期間にわたる都道府県間の労働生産性格差の推移

を、第1次・第2次・第3次産業に分けて分析している。第6章では人口高齢化スピードの都道府県間格差の要因等が分析されている。第7章は地域振興のために行われてきた2つの政策、公共事業と特区の効果を計測している。第8章は研究開発機能を持つ工場の立地決定要因を調べ、大学のそばに立地することの重要性を明らかにしている。第9章は製造業の地域別生産性を決定するうえで参入・退出や技術知識スピルオーバーが果たす役割を分析している。

本書で最も印象的だった結論は、これまで地域間格差の重要な要因だった産業構造の相違や第2次産業内の生産性格差は縮小し、現在の主因はサービス産業内の生産性格差だということである（第1・5章）。これを読んで評者の頭に浮かんだイメージは、かたや都市には新たなビジネスを生み出す「司令塔機能」が集中する一方、地方には高齢化等で地域間流動性の低下した（第6章）地域住民にサービスを提供する「前線部隊」が展開するという日本経済の姿である。このような見方の妥当性を検証するには、第4章のような本社サービス生産の研究の進展を待たなくてはならないが、もし司令塔機能に集積の利益やスピルオーバー効果が働くためにそうなっているのだとしたら（第8・9章）、第2・7章で取り上げられた人的資本の地域間配分や地域振興のための政策は、その効果を活かす（少なくとも妨げない）形で構築されなくてはならないだろう。そして都市と地方が異質なライフスタイルを持つ人々で構成されるならば、地域の生活コストの計測（第3章）もそのことを反映した形で再検討される必要がいずれ出てくるかもしれない。

評者の見立ての正しさはともかく、R-JIPと本書にはこうした未来に向けてのヒントが数多く隠されている。多くの研究者、政策担当者がこの「宝探し」にチャレンジすることを期待したい。

RIETI Fellow INTERVIEW



橋本 由紀

HASHIMOTO Yuki

RIETI 研究員

PROFILE 法務省勤務、九州大学大学院経済学研究院准教授等を経て、2018年4月より経済産業研究所研究員。

最近の主な著作物：「移民・外国人労働者のインパクト—研究動向と日本におけるデータ—」、川口大司編「日本の労働市場—経済学者の視点—」、有斐閣、pp182-213、2017年。（神林龍氏との共著）、"Highly-skilled Immigrants' Occupational Choice and the Japanese Employment System," RIETI Discussion Paper Series, 17-E-59, 2017年

Q 研究者を目指した動機はどんなものだったのでしょうか。

学部卒業後は法務省に就職したのですが、2年目に、東京入国管理局で不法在留外国人の調査業務を行う部署へ配属されました。多くの方が、さまざまな経緯で不法残留に至っていたのですが、大半の理由は「仕事」という経済的な動機でした。日本で働く外国人労働者や、外国人を雇用する企業の動態について、研究を通じて明らかにしたいと思うようになり、大学院への進学を決めました。

Q RIETIの研究員になられたきっかけを教えてくださいいただけますか？

RIETIの研究員になる前は、九州大学の教員として労働経済学の授業を担当していました。明るい学生とのゼミや、世界から集まる留学生との議論の日々は、非常に充実していました。一方で、研究者としては、制度や企業が雇用に及ぼす影響に関心が移りつつありました。特に近年、雇用にAIなどの技術に代替される傾向が強まりつつある中で、雇用政策のみならず、産業政策にまで分析範囲を広げる必要を強く感じていました。このタイミングでのRIETIの研究員というポジションは、自身にとって非常に魅力のあるものでした。

Q これまでのご専門、研究内容について教えてください。

もともと、日本の外国人労働者の雇用について研究をしたいと考えて研究者になったこともありますので、外国人労働者の動態についてデータ分析を通じて明らかにすることは、今でも、自身の研究の核であると考えています。現在は、外国人高度人材の職業選択、企業が外国人雇用を始めるきっかけ、日本人の海外就労について研究を進めています。

一方、さまざまな方々とのご縁から研究分野も広がり、女性労働者の地域間就業格差や職域分離の傾向を捉えたり、労働分配率の低下トレンドを分析したりするような研究も行ってきました。

Q RIETIが推し進めているEBPMとの関連はどういったものだったのでしょうか。

これまでの研究の過程で、外国人や女性の雇用は、男性の正規雇用と比較して、制度や企業によって制約を受ける部分がより大きいことを感じていました。そして、雇用者の労働供給から、企業の労働需要に関心が移っていきました。制度や政策が企業の雇用や生産性にどう影響するのかについて、データ分析から明らかにしたいという問題意識は、エビデンスに基づき政策効果を評価するというEBPMにもそのままつながるものと考えます。

Q 今後の研究については、どんなことをお考えでしょうか。

現在、外国人労働者の受け入れ問題がホット 이슈になっています。とはいえ、時流にいち早くキャッチアップするというよりも、俯瞰的に、外国人の雇用と労働集約度の関係、企業内の資源配分の変化などについて、掘り下げられたらと思います。

また、チームでのプロジェクトとして、プラットフォームビジネスがもたらす雇用の変容についても日米共同研究を始めました。ITの発展やAIの導入によって、会社に雇われて働くか、自営や業務請負として働くかという枠外の、中間的な働き方が新たに出てきています。このような過渡期に、伝統的な雇用の何が変わり、変わらないかをデータ分析を通じて明らかにしたいと考えています。

Q 仕事以外で夢中になられている趣味などお持ちでしょうか。

最近の趣味は温泉と直売所めぐりです。もともと温泉は好きだったのですが、九州の温泉の泉質に惚れ込んで、余暇の中心になりました。九州の八十八湯をめぐる「九州温泉道」というスタンプラリーの「泉人（せんじん）」まであと一歩です。これからは、トレッキングを再開して、関東近郊の温泉をめぐりたいと考えています。また、おいしいものに目がなく、直売所で旬の野菜や果物、地方色豊かなお惣菜をみると、大量に買い込んでしまいます。遠方まで足を延ばせないときは、アンテナショップをはしごしています。

第4期中期目標期間への取り組みについて

RIETIは、変化の激しい経済産業政策の検討に合わせて、臨機応変に対応できる研究体制を今後も維持しながら、「経済産業政策を検討する上での中長期的・構造的な論点と政策の方向性」(平成27年4月、産業構造審議会)を念頭に、また、「日本再興戦略」等、政府全体の中長期的な政策の方向性も踏まえ、以下に掲げる3つの新たな経済産業政策の「中長期的な視点」のもとで、第4期中期目標期間の研究活動を推進していきます。RIETIは、研究プロジェクトの立ち上げの際に、これらの「中長期的な視点」に沿った研究であることを確認することとし、これに研究の大部分を充当させます。

3つの経済産業政策の「中長期的な視点」

1. 世界の中で日本の強みを育てていく

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

2. 革新を生み出す国になる

- イノベーション
- 産業フロンティア
- 産業・企業生産性向上

3. 人口減を乗り越える

- 人的資本
- 法と経済
- 政策史・政策評価

▼ 第4期中期目標期間 (2016年4月~2020年3月) の研究成果

マクロ経済と少子高齢化

2018年9月 18-J-025

日本企業の為替リスク管理とインボイス通貨選択：「2017年度日本企業の貿易建値通貨の選択に関するアンケート調査」結果

◆伊藤 隆敏 (コロンビア大学、政策研究大学院大学)、鯉淵 賢 (中央大学)、佐藤 清隆 (横浜国立大学)、清水 順子 (学習院大学)

◆プロジェクト：為替レートと国際通貨

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18j025.pdf>

2018年11月 18-E-077

What Determines Utility of International Currencies?

◆小川 英治 FF、武藤 誠 (一橋大学)

◆プロジェクト：為替レートと国際通貨

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18e077.pdf>

貿易投資

2018年11月 18-E-078

Determinants of FTA Utilization for Japan's Imports: Preferential margins and restrictiveness of rules of origin

◆安藤 光代 (慶応義塾大学)、浦田 秀次郎 FF

◆プロジェクト：FTAに関する研究

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18e078.pdf>

地域経済

2018年11月 18-J-031

設備投資に対する固定資産税の実証分析

◆小林 庸平 CF、佐藤 主光 FF、鈴木 将寛 (専修大学)

◆プロジェクト：固定資産税の経済・財政効果と改革の方向性

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18j031.pdf>

2018年10月 18-E-072

Property Tax and Land Use: Evidence from the 1990s reforms in Japan

◆宮崎 智視 (神戸大学)、佐藤 主光 FF

◆プロジェクト：固定資産税の経済・財政効果と改革の方向性

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18e072.pdf>

イノベーション

2018年9月 18-J-028

企業において発生するデータの管理と活用に関する研究

◆渡部 俊也 FF、平井 祐理 (東京大学政策ビジョン研究センター)、久津 匡美 (東京大学政策ビジョン研究センター)、日置 巴美 (内田・鮫島法律事務所)、永井 徳人 (光和総合法律事務所)

◆プロジェクト：企業において発生するデータの管理と活用に関する実証研究

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18j028.pdf>

2018年9月 18-E-063

Causal Effects of Software Patents on Firm Growth: Evidence from a policy reform in Japan

◆山内 勇 RAs、大西 宏一郎 (早稲田大学)

◆プロジェクト：技術知識の流動性とイノベーション・パフォーマンス

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18e063.pdf>

産業フロンティア

2018年9月 18-E-062

Stagnation Traps in an Open Economy

◆平口 良司 (明治大学)

◆プロジェクト：経済主体間の非対称性と経済成長

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18e062.pdf>

産業・企業生産性向上

2018年9月 18-J-027

どのような企業のサービスの質が高いのか—顧客満足度指数を利用した実証分析—

◆石川 貴幸 (一橋大学)、枝村 一磨 (日本生産性本部)、滝澤 美帆 (東洋大学)、宮川 大介 (一橋大学)、宮川 努 FF

◆プロジェクト：生産性向上投資研究

◆<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/18j027.pdf>

2018年11月 18-E-080

Days of Schooling and Educational Inequality: Evidence from schools with saturday class in Japan

- ◆乾 友彦 FF、児玉 直美 RAs、永島 優 (政策研究大学院大学)
- ◆プロジェクト：医療・教育サービス産業の資源配分の改善と生産性向上に関する分析
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18e080.pdf>

人的資本

2018年9月 18-J-026

幸福感と自己決定—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：日本経済の成長と生産性向上のための基礎的研究
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18j026.pdf>

法と経済

2018年10月 18-E-074

Stock Repurchases and Corporate Control: Evidence from Japan

- ◆ジュリアン・フランクス (ロンドンビジネススクール)、コリン・メイヤー (オックスフォード大学サイドビジネススクール)、宮島 英昭 FF、小川 亮 (早稲田大学)
- ◆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/18e074.pdf>

特定研究

2018年11月 18-E-079

Health Capacity to Work and Its Long-term Trend among the Japanese Elderly

- ◆小塩 隆士 FF
- ◆プロジェクト：社会保障の中長期課題への対応に関する研究
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18e079.pdf>

その他特別な研究成果

2018年10月 18-J-030

政策評価のための「自然実験」の有効性要件と単一の「自然実験」による処置効果の分離・識別に問題を生じる場合の外部的有效性などを用いた対策手法の考察

- ◆戒能 一成 F
- ◆プロジェクト：なし
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18j030.pdf>

2018年11月 18-E-081

Voluntary Provision of Public Goods and Cryptocurrency

- ◆小黒 一正 CF、石田 良 (財務総合政策研究所)、安岡 昌也 (関西学院大学経済学部)
- ◆プロジェクト：なし
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18e081.pdf>

Policy Discussion Paper

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。

2018年11月 18-P-016

米国におけるEvidence-based Policymaking (EBPM)の動向

- ◆津田 広和 CF、岡崎 康平 (内閣府 / 野村證券)
- ◆プロジェクト：日本におけるエビデンスに基づく政策の推進
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/18p016.pdf>

2018年11月 18-P-017

Understanding AI Driven Innovation by Linked Database of Scientific Articles and Patents

- ◆元橋 一之 FF
- ◆プロジェクト：IoTの進展とイノベーションエコシステムに関する実証研究
- ◆<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/18p017.pdf>

BBL セミナー開催実績

Brown Bag Lunch

2018年11月22日

世界・アジア太平洋地域経済見通し—安定した成長への試練

- ◆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所長)
- ◆モデレータ：太田 三音子 (経済産業省通商政策局企画調査室長)

2018年11月21日

新しい社会・価値創造に向けた将来型モビリティ産業の姿とは—現状と今後に向けた課題—

- ◆スピーカー：太田 志乃 (一般財団法人機械振興協会経済研究所研究副主幹)
- ◆モデレータ：山田 正人 (独立行政法人製品評価技術基盤機構企画管理部長)

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。

2018年11月19日

日本におけるクリエイティブ産業の再定義と政府の役割の再構築—東アジア・ASEANとの比較を踏まえて

- ◆スピーカー：デイビッド・レーニー (早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授)
- ◆中嶋 聖雄 (早稲田大学大学院アジア太平洋研究科准教授 / 早稲田大学自動車部品産業研究所所長)
- ◆コメントータ：三牧 純一郎 (経済産業省商務情報政策局 商務・サービスグループクールジャパン政策課長)
- ◆モデレータ：安橋 正人 (RIETI コンサルティングフェロー / 東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA) エコノミスト)



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人 経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp>

 @Japan.RIETI  @RIETIjp

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。