

令和 2 年 5 月 31 日現在

機関番号：12703

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03759

研究課題名（和文）マイクロデータに基づく科学への投資の効率性と妥当性の検証

研究課題名（英文）Evaluation of efficiency and validity of investment in science based on micro data

研究代表者

鈴木 潤（SUZUKI, JUN）

政策研究大学院大学・政策研究科・教授

研究者番号：00407230

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本プロジェクトでは、既存の公開データベースや未利用の行政データ等の統合的利用環境を整え、個別研究者や小規模な研究組織を分析の単位として、政府による科学への投資（研究開発補助金等）の効果の分析を行った。特にアウトプット指標として従来はあまり注目されてこなかった「研究課題の多様性」の分析を行ったり、インプット指標として補助金に加えてソフト支援（コンサルティングやマッチング等）の効果に注目したりした点に特徴がある。その結果、多様な「目的志向補助金」がアウトプットの多様性に貢献する可能性や、補助金が呼び水となってソフト支援の効果が発揮される可能性などを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

政府による科学への投資の成果に関しては、既に科学論文の出版数や被引用数をアウトプット指標とする観点からの分析が多数行われているが、本研究は「科学論文の多様性」を新たなアウトプット指標の一つとする分析を行った。国として研究の多様性を維持していくことは、研究分野の変遷や突発的に現れる新規課題に対応したり、異分野の知識を融合し画期的な知見を生み出したりするために重要である。さらに、特に民間企業に対する研究開発補助金の効果についてはそれを疑問視するような分析結果も存在するが、本研究は補助金の直接的効果のみならず呼び水効果の存在を示したことに意義がある。

研究成果の概要（英文）：In this project, investment in science by the government (research and development subsidies, etc.) was analyzed using publicly available databases and unutilized administrative data combined at the micro-level. In particular, the analysis of "diversity of research subjects", which has not received much attention as an output index, and the effect of soft-support (consulting, matching, etc.) in addition to subsidies as an input can be characterized as unique approaches of this study. As a result, we found that various "mission-oriented subsidies" can contribute to the increased diversity of output, and that subsidies might have the pump-priming effect which makes soft-support effective.

研究分野：科学技術・イノベーション政策

キーワード：研究開発補助金 多様性 目的志向補助金 ソフトサポート 呼び水効果 未利用行政データ ミクロデータ パネルデータ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

科学技術・学術政策研究所の「科学技術指標 2015 年版」によると、我が国の研究開発へのインプット（研究者・資金）は横ばいであるにもかかわらず、主たるアウトプットである研究論文の刊行が国際的シェアはおろかその絶対数においても、近年減少し始めていることが明らかとなっている。この原因を解明し対処することは、当該分野の政策科学における喫緊の課題である。

従来、政府による“科学への投資（科学研究に対する資金提供）”は、少なくとも以下の 3 つの理由から推進されてきた。第一に、科学的知識は経済成長の源であること。第二に、政府が本来果たすべき使命（安全保障や保健衛生）を全うするために科学的知識が有用であること。第三に、科学研究と高等教育が表裏一体の関係にあり、先端的な研究の現場に学生を参加させることによって、知識や方法の移転（セクター間および世代間）を実現することができることである。

一方、スタンダードな公共経済学の分野では、公共財的な性格を持っている科学的知識は専有可能性が低いため、その創出には民間の投資インセンティブが十分に働かず基礎研究に十分な投資が行われないことから、政府による投資や介入が必要であるとされている。また最近では、このような“市場の失敗”に加えて、イノベーション・システムにおける“システムの失敗”の見地からも、政府の介入が必要であるとの認識が広がりつつある。

これらの理念や理論に基づいて、政府は“科学への投資”と、科学的知見の活用を支援する“仕組みの整備”を進めてきた。前者は主に大学や公的研究機関への研究費や交付金として支出されている。また後者は、「優れた科学的成果が創出されればそれは自然に活用される」という、いわゆる科学技術のリニアモデルへの反省として、特に近年、様々な施策、規制緩和等が導入されつつある領域である。後者の“仕組みの整備”（例えば、産学官の技術移転を推進するための技術移転機関の設置支援や様々な知財戦略の推進、クラスター形成支援、規格・標準化の推進など）が、当初意図していたように機能しているかどうかを検証していくことも重要であり、また前者と後者は深く関連している。しかしながら、科学技術政策全体を俯瞰した場合、政府の予算上で大部分を占めるのは依然として前者の“科学への投資”であり、その投資効率を客観的かつ多面的に評価することは、科学技術政策全体を改善していくための基盤として非常に重要である。科学への投資効果に関する既存の実証研究としては以下のようなものがあげられるが、いずれもデータの制約などの面から極めて限定的な結論しか得られていない。

大型の研究プログラムの評価としては、京都大学の依田高典らが「21 世紀 COE プロジェクト」に係った研究者の論文数や被引用数の変化に関する研究結果を報告している。しかし、当該研究は対象を文科省の 21 世紀 COE 補助金に限定しており、科学研究費補助金や JST による研究資金など他の資金との関係を考慮しておらず、公的資金全体としての「選択と集中」の評価にはなっていない。また、平成 23 年度に JST-RISTEX の「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」で採択されたプロジェクトは、アカデミックな成果の定量的評価を目的としている。しかし、我が国で意味のある「選択と集中」の評価を行うためには、複数の府省から供給されている補助金のデータを俯瞰して分析する必要があるが、利用環境の不備等からそのような実証研究は未だ行われていない。内閣府が管理する府省共通研究開発管理システム（e-Rad）は、このような点を改善し政府全体としての研究開発支援活動を把握する目的で構築が進められているが、現在までのところそのデータを利用した本格的な分析は行われていない。

2. 研究の目的

本プロジェクトは、以下に示すようなリサーチクエスションの検証を通じて、1990 年代～2000 年代に行われた“科学への投資”の効果と妥当性を明らかにすることが目的である。

- (1) 政府による科学への投資（補助金や助成金）とアウトプットの因果関係の問題： 政府からの投資を受けた研究者や機関は、その結果として実際に有用なアウトプットを産出したのか？見せかけの因果関係やセレクションバイアスを除去してもなお、その効果が有意であると言えるのか？
- (2) 科学研究のポートフォリオもしくは“重点投資分野”の問題； 従来、ライフやナノ、IT、環境等の特定分野への重点投資が科学技術基本計画などの下で繰り返されてきた。しかし、このような重点投資は、どの程度の優れた成果を生み出したのか？そもそも本当に“重点化”投資が行われたのか？資金は生産性の高い研究者に配分されたのか？当該分野の研究費の短期的変動（急増・急減）は、研究の持続的遂行能力に悪影響を及ぼしたのではないのか？
- (3) 特定研究者への資金集中の問題； 特定研究者への研究資金の集中は、当該研究者が獲得した名声や過去の実績（ヒステリシス現象）がきっかけとなり、しばしば過剰に進行する（マタイ効果）。その結果、実績の少ない若手研究者等に十分な研究資金が投資されないのではないのか？そもそも e-Rad が構築され運用され始めた大きな目的は「研究費の過度の集中を避ける」ためであるが、実際にどの程度の研究費の集中が生じているのか、またその

弊害はどのようなものか？

- (4) ネットワーク化の進展とその効果の問題； 組織論では一般的に多様な人材の共同作業により知的生産性が高まることが指摘されているが、それは科学研究においても成り立っているか？特に欧米では科学研究の国際化が進展しているが、我が国の研究者は国際的に孤立化が進展しているのではないか？競争的資金による大型の研究プロジェクトは、ネットワーク化の進展を促進しているか？国内では複数機関間の共著論文が増えているが、これは研究の実態を反映しているのか？研究者の流動性は増加しているのか？

上記のようなりサーチクエスションの多くは、研究者個人や小さな組織を分析の単位とするデータ（真のマイクロデータ）を分析することにより初めて意味のある考察が可能となる。従来のマイクロ分析の多くは比較的大規模な研究機関・企業やプロジェクトを分析の単位としていたが、それらの分析単位は複数の補助金を受けたり複数のプロジェクトを実施したりしているため、特定の補助金の効果の解釈には限界が存在した。本研究は真のマイクロデータを最新の分析手法（マッチング分析など）と組み合わせることにより、より確実に有意義な政策インプリケーションを得ようとするところに特徴がある。

また、政府として新たな統計調査を実施することは徐々に困難となりつつある中で、本プロジェクトでは e-Rad のような“未活用の行政データ”の活用を目指しているところにも特徴がある。未活用の行政データが大きな潜在的価値を有していることを本プロジェクトにより明らかにし、さらに継続的に利用可能なデータの発掘を進めて行く。

3. 研究の方法

本プロジェクトでは、時間や予算の制約上アンケート調査等の独自データの収集は行わない。原則として既存の公開データベースや、既存ではあるが未利用の行政データ等の利用環境を整え、個別研究者や小規模な研究組織を分析の単位として、複数のデータベースを利用する。それにより政府資金がどの研究機関のどの研究者に投入されたか等の分析を進め、資金の集中度や時系列変化等の実態をマイクロレベルで明らかにする。また、論文や特許、財務状況等のデータを個別研究者・組織レベルで接続し、これにより、研究費の研究生産性に対する影響、研究費変動と研究成果の時間的変動、インプットとアウトプットの格差拡大（マタイ効果）の程度、研究者の生産性に対するネットワーク（組織内／組織外）形成等の影響を明らかにする。

残念ながら当初予定していた e-Rad データの利用は実現しなかったが、下記のように科学技術研究調査や工業統計調査のような政府統計の個票データ、科学技術振興機構の J-Global や経済産業省のサポイン・プロジェクト採択および報告書データのような行政機関の保有する未利用データ、SCOPUS（商用の科学論文データベース）や PATSTAT（欧州特許庁の全世界特許データベース）、IIP-PD（日本特許のデータベース）などを個票レベルで接続し、分析を行うことができた。

マイクロデータ利用とDB間接続について

アウトプット側のデータ基盤として予定していた J-Global、World Development Indicators、SCOPUS、PATSTAT、IIP-PD に関しては、予定より迅速に利用環境を整えることができた。インプット側のデータ基盤として予定していた内閣府所管の e-Rad（府省共通研究開発管理システム）のデータに関しては、いくつかの利用形態について利用可能性を再三打診したが、結果的に全てのルートで関係府省の協力を得ることができなかったため、e-Rad は本研究では利用しないこととした。このため、代替として総務省の科学技術研究調査と経済産業省の工業統計の個票データ（統計法に基づく2次利用申請）と、経済産業省のサポイン・プログラムにおけるプロジェクト認定及び補助金交付対象のデータの利用環境を整えた。なお、当初購入を予定していた SCOPUS Customized data 一式（エルゼビア社）は、本学が文部科学省からの受託事業として実施している SCIREX センターのデータ整備事業の一環として、相当するデータが学内で利用可能となったため、本プロジェクトでの購入を見合わせた。

統計分析と仮説の検証について

本プロジェクトでは、マイクロのパネルデータに基づく Difference in Difference 分析や、Propensity Score Matching 等によるサンプリングバイアスの緩和等の方法論を採用し、因果関係にまで踏み込んで設定した仮説の検証を行った。また利用する指標は、一般的なビブリオメトリクス指標のみではなく、時間軸上の変動や集中度（多様性）など、複合的な視点からの評価を可能とするものを利用した。

4. 研究成果

政府による科学への投資の効率性に関しては、既に科学論文の論文数や被引用数をアウトプット指標とする観点から分析が多数行われているが、本研究の第一の独自性は先行研究とは異なり「科学論文の多様性」をアウトプット指標の一つとする分析を行った点にある。

平成 29 年度は、多様性指標の有用性を確認するための予備的な分析として、科学技術振興機

構が運営する J-GLOBAL (科学技術総合リンクセンター) データベースと、World Development Indicators (The World Bank, 2017) を接続して、マクロレベル (国レベル) での研究費の額 (インプット) と科学論文の多様性 (アウトプット) の関係を分析した。この結果、科学論文の多様性決定メカニズムは、インプットのスケールにより異なることが示唆された (図 1)。

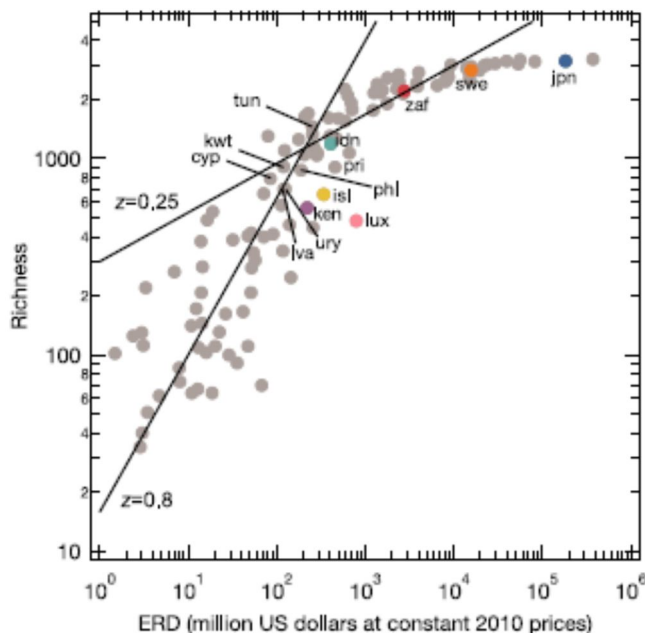


図 1 研究開発支出 (ERD) と研究分野の多様性 (Richness) の関係

さらに、メソレベル (組織単位) での政府の研究開発支援の効果を分析するため、経済産業省の中小企業 R&D 支援プログラム (インプット) と特許出願 (アウトプット) の関係を分析した。この結果、補助金そのもののインパクトはさほど大きくないものの、中小企業が補助金プログラムへの申請を準備する段階で受ける他機関とのリンケージ構築の支援などの効果が高いことが示唆された (図 2)。

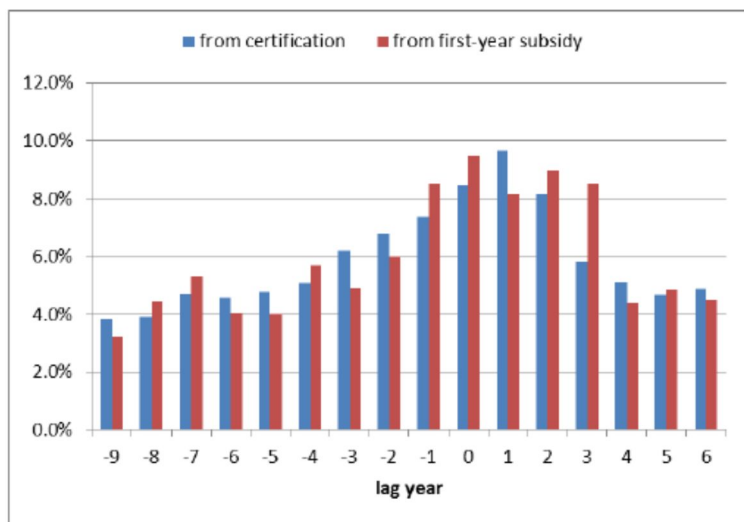


図 2 補助金受給もしくは採択決定からの経過年 (lag_year) と特許出願割合の関係

平成 30 年度については、J-Global と Scopus、科学技術研究調査などのデータをメソ / ミクロレベルで接続し分析した結果、日本の大学は全般的にみて組織内多様性 (α -diversity) が増加しているが、組織間多様性 (β -diversity) が減少しており、緊縮財政の下で予算を増やさずに国全体での多様性を確保するためには、 β -diversity の拡大 (すなわち大学の個性化) が有効であることを示唆した。また、科研費で行われている分野別の研究費配分のように、研究者数 (申請数) に応じて研究費が配分される状態が繰り返されると、結果的に特定の分野への集中が生じ、多様性の一指標である balance が悪化することを示唆した。そして、これらの

問題の解決に向けたポリシー・インプリケーションとして、研究費のソースとして国の mission-oriented 補助金と企業由来の外部資金の割合を増加させ、なおかつ補助金募集分野の運用が固定化されないように mission-oriented 補助金の運用を設計することが有用であるかもしれないという考察を行った。

平成 31 年度については、産業セクターに対する政府支援の分析として、新世代の中小企業支援ポリシーミックスである経済産業省の「サポーター・インダストリー(通称:サポイン)」プログラムを取り上げた。研究の目的は、政府による金銭的投資(補助金)そのものの効果のみならず、ポリシーミックスを構成する補助金以外の「ソフト支援(マッチングや仲介、コンサルティングなど)」の効果を検証することである。分析対象としたのは、サポイン補助金を受給した企業に加えて、補助金を申請したものの獲得することができなかった企業、そして補助金を申請していないがこれらの企業と非常に特性に近い企業(コントロール)である。インプット側のデータとして経済産業省のサポインの認定及び補助金交付データ、アウトプット側のデータとして工業統計(統計法に基づく2次利用申請済み)と特許出願のデータを用いた。また、回帰分析において潜在的な交絡要因となる様々な共変量の影響を低減するために、プロペンシティスコア・マッチングの手法を用いた(図3)。

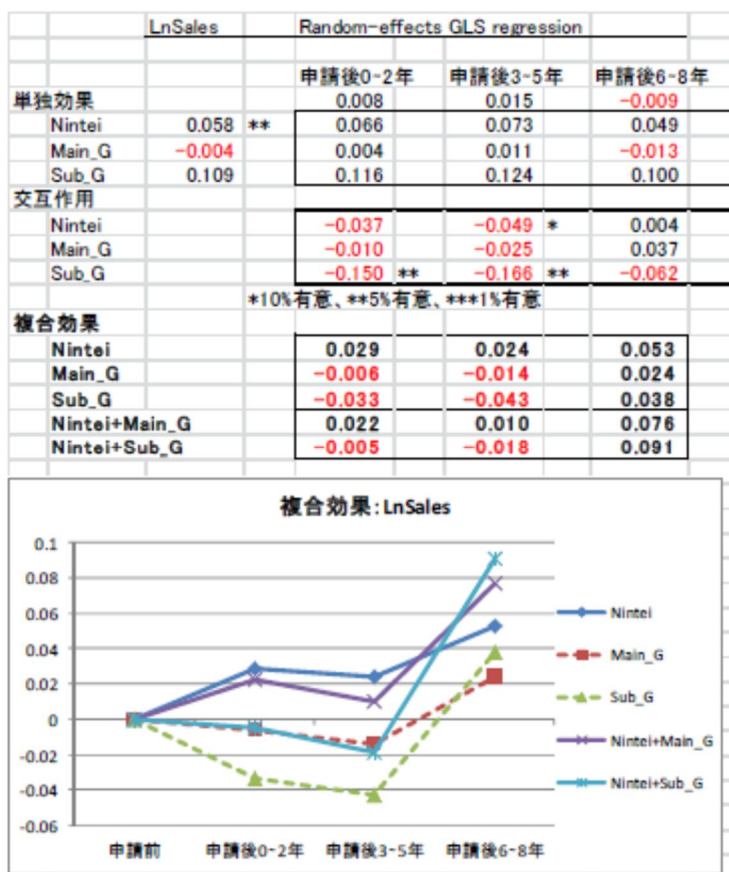


図3 企業の売上げに対するサポインの支援の影響

分析結果が示唆しているのは、金銭的投資(補助金)そのものにはほとんど効果が見られませんが、政府による金銭以外の投資(ソフト支援)を受け補助金獲得を目指して申請を行うことにより、企業の技術開発が刺激されるのではないかとということである。以上の結果を踏まえ、補助金の役割は「コンテストへの参加を促すための呼び水」としての意義が大きいことを論じた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yoshi-aki Shimada and Jun Suzuki	4. 巻 113
2. 論文標題 Promoting scientodiversity inspired by biodiversity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientometrics	6. 最初と最後の頁 1463-1479
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11192-017-2545-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jun SUZUKI	4. 巻 17-E-098
2. 論文標題 To Support R&D or Linkages? - Seeking a better policy mix for SME support	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 鈴木 潤	4. 巻 19-J-059
2. 論文標題 中小企業支援ポリシーミックスにおける補助金の役割：サポーティング・インダストリーをケースとして	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-33
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Jun SUZUKI
2. 発表標題 What is the real effect of R&D subsidy in a policy mix?
3. 学会等名 ASIALICS Conference 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jun SUZUKI
2. 発表標題 To Support R&D or Linkages? - Seeking a Better Policy Mix for SME Support -
3. 学会等名 Asia Pacific Innovation Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----