

Title	研究キャリアの各段階における生産性：影響因子の分析
Author(s)	田中, 祐太郎; 渡邊, 万記子; 隅蔵, 康一; 吉岡(小林), 徹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 999-1003
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19244
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

研究キャリアの各段階における生産性：影響因子の分析

○田中祐太郎（政策研究大学院大学, Dana-Faber Cancer Institute, Broad Institute of MIT and Harvard）, 渡邊万記子, 隅蔵康一（政策研究大学院大学）, 吉岡(小林) 徹（一橋大学）
yutaro_tanaka@dfci.harvard.edu

1. はじめに

学術界は、各国の高等教育・技術革新・研究基盤の醸成に重要な役割を果たしている。この学術界を形成する研究者の評価は、発表論文・被引用数・獲得助成金によって定義されていることが多い、「学術的生产性」が大部分を占めており、これが研究者のキャリアに大きく影響することが知られている。[1,2]

この「学術的生产性」は研究者個人の能力的特性(才能や努力等)に左右されるが、非能力的特性(性別・年齢等)、環境因子(学位・所属先・社会的ショック等)、内生的累積的優位性など、多くの外的要因の影響を受けることも知られている。[3-6] さらに、これらの要因の影響を独立に分析することは困難であることが示唆されている。[6,7]

以上を踏まえ、本研究では、研究者のキャリアに関する大規模な時系列データセットを構築し、このデータを用いて傾向スコア・マッチングを用いたケース・コントロール分析を実施することで、学術的生产性への影響が示唆されている個々の因子が研究者のキャリアの各段階においてどの程度学術的生产性に影響を与えるのかに関する分析を行なった。

2. 先行研究

学術的生产性に影響を及ぼす環境因子・非能力的特性の評価手法や、公的資金を財源とした科学研究費助成の投資効果への関心は高く、先行研究は多く散見された。とりわけ、性差による研究者のキャリア差異やキャリアにおける、学術的生产性の向上と相関がある環境・非能力的因子に関する研究は多く行われている。Wapman et al. が行なった分析では、米国の大学教員を対象に雇用や昇進を調査した結果、ごく少数の大学出身者が大学教員の大部分を占め、外国籍の大学教員の離職率が著しく高く、大学教員における女性の割合は増加しているものの抜本的な変化がない限り男女平等が達成される見込みは薄いことなど、米国の学術界の構造的偏向を示唆した。[8]また、ポーランドの研究機関に所属する研究者を対象に行なった分析では、研究者を生産性の階層に分けた際、長期的なキャリアを見渡して階層間の逆転(上位から下位、下位から上位)は稀であり、生産性の高い教員を早期より雇用し続けることの重要性が主張された。[9]さらに、情報科学分野の研究者を対象に行なった分析では、マッチドペア実験を用い、研究生産性における著名な研究機関で学位を取得することとその機関で働くことの効果の比較を行った。その結果、若い教員の学術的生产性は、どこで最終学位を取得したのかよりどこで働いているのかによって左右されることが示唆された。[4]

上記の通り、学術的生产性に関連する因子の記述的分析、時系列分析は幾つか行われている。ただ、日本の研究機関に所属する研究者を対象にした、分野横断型の学術的生产性に関する分析としては我々の知る限り本研究が最も大規模なものであると考えている。他国の研究者を対象にした分析や特定の学術分野を対象にした研究において用いられた手法を参考に行なった。

3. 分析

3-1. 分析に用いたデータ

今回の分析は、1990年～2023年の間に支援が開始された科研費(科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金/科学研究費補助金))採択課題の「研究代表者」「研究分担者」として科研費データベース(以後、KAKENDB)に掲載されている、特別研究員等を除く約28.1万人の研究者を調査対象とした。KAKENDBより各研究者の採択課題・研究分野・研究成果・採択時点の所属機関や肩書き・researchmap等の外部サイトのユーザー名を取得した。この研究者の内、researchmapプロフィールをもつ17.3万人の研究者については、researchmapより学歴・職歴データを取得した。

さらに、性別による差異の分析を行うため、名前ランキングと自然言語処理モデルを用いて研究者の氏名より性別推定を行なった。このモデルの性能を無作為抽出した100名の研究者を対象として手動で確認したところ、85%の精度を達成した。

学歴・職歴・科研費のデータ項目に欠損のあった85,512名を除き、88,321名の研究者に関してこの生データを

元に時系列データ・メタデータを成形した。まず、研究者の扱っている研究領域を科研費の採択課題の審査区分に基づき、「社会科学・人文学・医歯薬学・生物学・数物系科学・化学・工学・総合領域・情報学」のいずれかに紐付けた。複数分野の採択課題を持つ研究者は、最も多くの採択課題を獲得している研究領域に紐づけた。(同数の分野がある研究者は、学位を元に振り分けた。)また、時系列データはまず研究開始時点がresearchmapの最終学位取得年月に設定し、KAKENDBの経歴データを(所属機関・肩書き)成形した。KAKENDBの経歴データは正確性が高いと考えられるが、採択時点の年度のみデータのため、researchmapの経歴データを用いて欠落している年度における経歴を推察している。また、各研究者の時系列データに対し、登録されている研究成果・採択課題等のデータの追加を行なった。このデータの正確性を確かめるため、再度無作為抽出した100名の研究者プロフィールを確認したところ、精度は次の通りになった。(最終学位のみ:95%, 所属機関のみ:90%, 所属機関+肩書き:83%, 全データ項目:79%)

3-2. 分析手法

まずは構築したデータセットを用い、研究分野・所属機関種毎のキャリア開始(最終学位取得以後)からの経過年数と論文発表数・助成金獲得数・論文引用総数の相関に関する記述的分析を行った。

次に傾向スコア・マッチングを用い、論文発表数・助成金獲得数・論文引用総数に影響を及ぼす因子の評価を行なった。傾向スコア・マッチングは、観察研究において処置群・非処置群の処置結果の違いが処置効果以外の交絡変数によるバイアスを軽減するため、各共変量が同程度の標本から抽出し、マッチングして比較を行う手法である。本研究では、上位10%の論文発表数・助成金獲得数・論文引用数をケース群、その他の研究者をコントロール群として設定し、考慮する共変量は「年齢・推定した性別・学術分野・所属機関・肩書き・キャリアの経過年数・最終学位・出身大学・共著者の数や論文数、助成金獲得数・自身の過去(5/10年前)の論文発表数/助成金獲得数/論文引用数」と定めた。これらの因子を用いてロジスティック回帰モデルを組み、各研究者に対し傾向マッチングの推定量算出を行なった。次に、ケース群として設定した研究者をそれぞれコントロール群の研究者4名と傾向スコアを元にマッチングを行なった。最後に、マッチングができたケース・コントロール群で再度ロジスティック回帰を行い、各因子の論文発表数・助成金獲得数・論文引用数に対する寄与度や相関を調査した。

4. 分析結果

4-1. 構築データセットに関する記述的分析

前述の通り、本研究ではKAKENDB及びresearchmapに掲載されているデータを用い、88,321名の研究者のキャリア時系列データセットを構築した。まず、データセットに含まれた研究者の分類を行なった。(図1)最新の所属先・肩書きは、researchmap・KAKENに記載されている最新の所属機関・肩書きを研究者と紐付けている。研究者データセットの分野・所属先・肩書きの内訳より、満遍なく国内の研究者を分析に含めることができていると考えている。

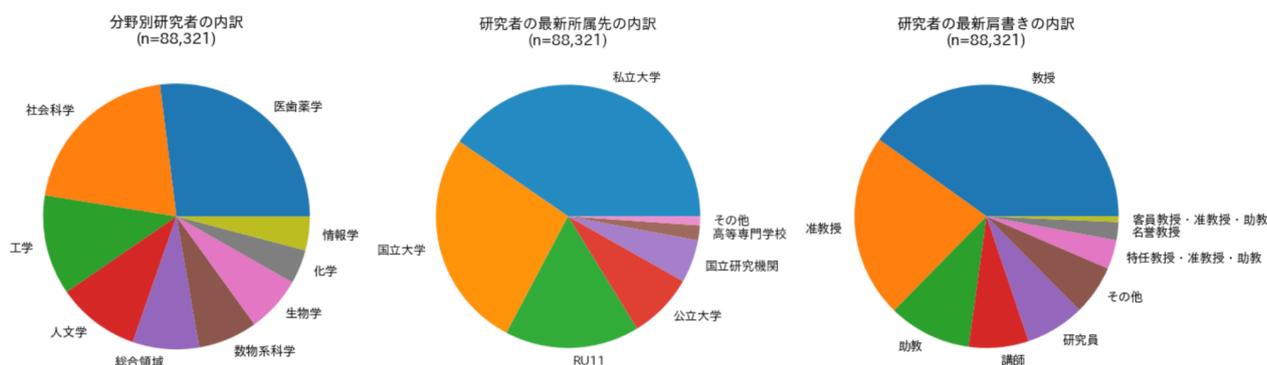


図1: 分野・最新所属先・最新肩書き別研究者の内訳

次に、研究者あたりの採択課題・共同研究者・採択課題に紐付けられた総成果数間の相関関係を算出した。(図2-1)「採択課題数-共同研究者数」・「採択課題数-共同研究者数」・「共同研究者数-総成果数」間の相関関係はそれぞれ0.74・0.64・0.50(ピアソンの積率相関係数)となった。また、これらを学術分野別に分析を行なったところ、採択課題数は化学が最も多く(10.4±9.35)、人文学が最も少なく(5.4±5.5)、共同研究者数は総合領域が最も多く(19.8±25.3)、化学が最も少なく(14.0±18.3)、採択課題に紐付けられた総成果数は化学が最も多く(

109.2±168.5)、人文学が最も少ない(35.0±58.2)という結果が得られた。(図2-2)

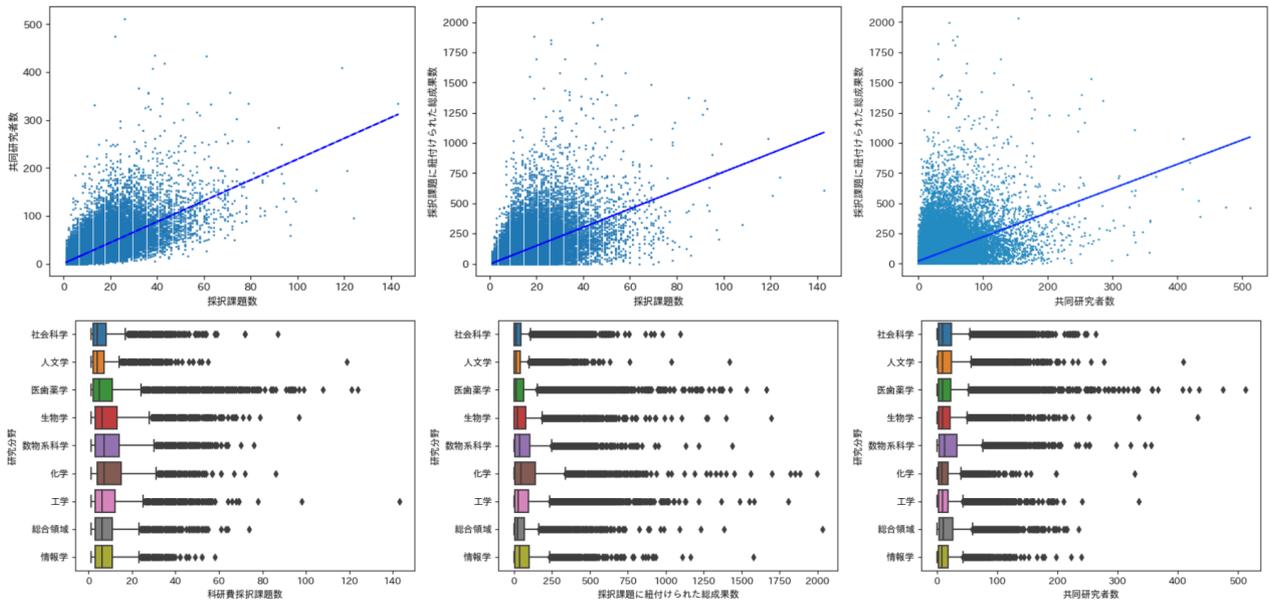


図2-1(上段):採択課題・共同研究者・総成果数間の相関関係
 図2-2(下段):研究領域別採択課題・共同研究者・総成果数の分布

さらに、研究キャリア開始(最終学位取得)からの経過年数と採択課題・共同研究者・総成果数の分布を算出した。各変数が概ね開始後35-40年程度経過した時点で最大となっていることが確認できる。開始からの年数がマイナスとなっている研究者は、採択課題を獲得した後、さらに学位を取得している場合である。(図3-1)また、キャリア開始から教授に就くまでの期間を、性別・学位を取得した大学の種類・研究領域のそれぞれの変数内のカテゴリ毎に分布を確認した。(図3-2)この分布には、データセット構築時点で教授に就いている(いた)研究者36,082名のみを含めている。性別別で見ると、男性が(18.1±6.5年)女性が(15.8±4.3年)で、女性が男性の研究者より有意に教授就任までの年数が短く(U検定:p値 = 0.032)、学位取得大学はRU11のいずれかの大学で学位を取得した研究者は(14.1±6.1年)となり、他の大学種より有意に教授就任までの年数が短い(U検定:p値 = 0.024)ことが見られた。また、学術領域別では総合領域・情報学が最も短く、社会科学・生物学が最も長いことが見られた。

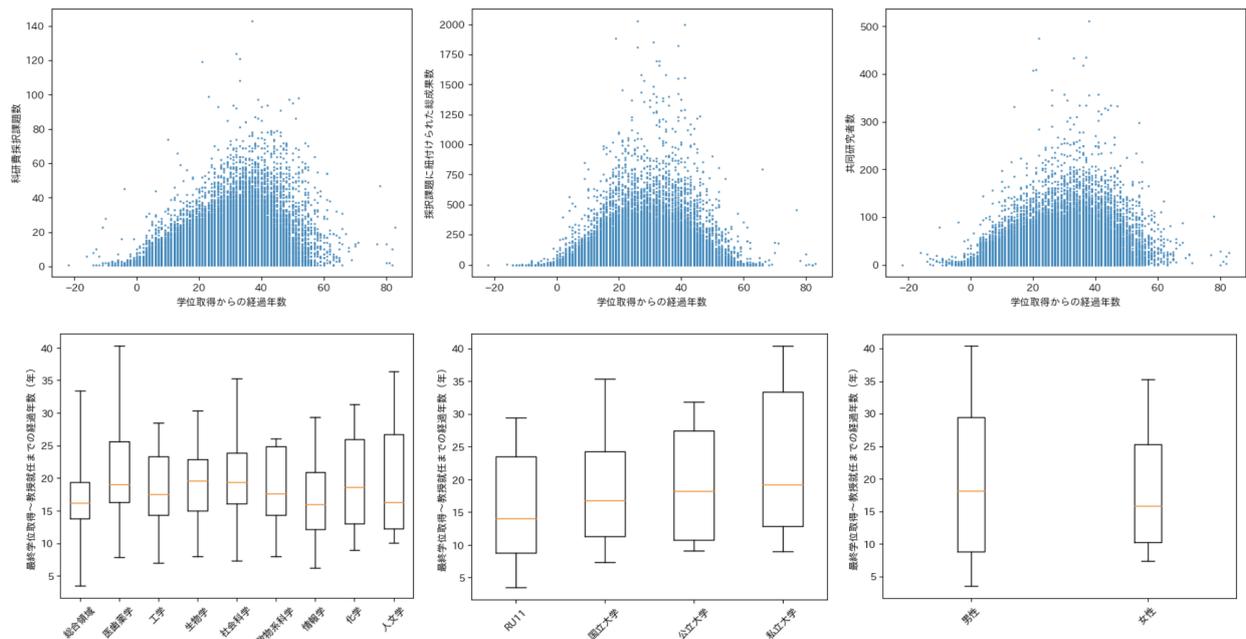


図3-1(上段):キャリア期間における採択課題・共同研究者・総成果数の分布
 図3-2(下段):性別・学位取得大学・学術領域別キャリア開始～教授就任までの経過年数の分布

4-2. 傾向スコア・マッチングを用いたケース・コントロール分析

前項では、「性別・学位取得大学・学術領域・キャリア期間」の各因子と「採択課題・共同研究者・総成果数・教授までの就任年数」の相関関係の分析を行なった。ただ、これらの因子において相互作用があることが先行研究で示唆できているため、本研究では傾向スコア・マッチングを用いた。

ロジスティック回帰モデルより出力した傾向スコア・マッチングを用い、上位10%の論文発表数・助成金獲得数・論文引用数とそれぞれの分析の際にケース群に含まれた研究者と傾向スコアの近い研究者を同定し、ロジスティック回帰を行なった。(図4)この分析では、「学術分野・学位取得した大学・所属機関・最終学位・共著者数・5年前の助成金獲得数」が助成金獲得数に、「所属機関・共著者数・5/10年前の論文発表数・性別」が論文発表数に、「所属機関・共著者数・5年前の論文引用数」が論文の総引用数に有意な影響を与えているという結果が得られた。

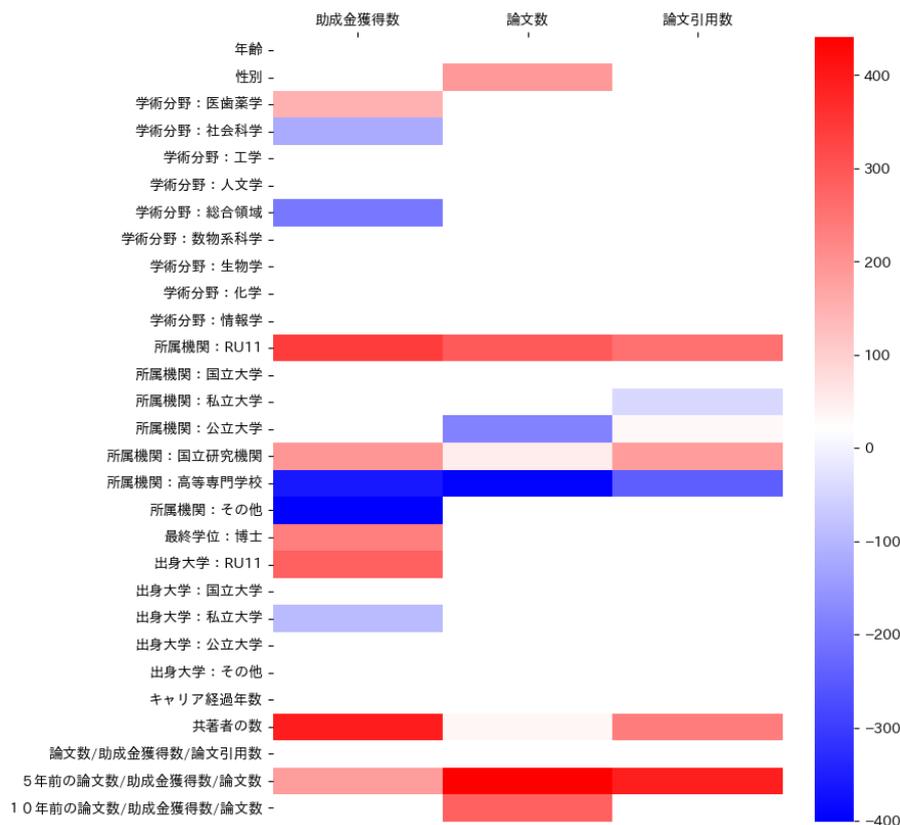


図4:ロジスティック回帰の結果

それぞれの目的変数と有意な関係のある変数のみの回帰係数の結果を表示している。

赤は正の影響・青は負の影響を示している。

5. 考察

今回は、日本の研究機関に在籍する研究者に関する公知データを標準化・統合し、研究者のキャリア変遷に関する大規模データセットの構築を行なった。科研費から取得している研究者データは、研究者自身が登録するresearchmapデータよりも正確で標準化されている傾向にあるが、研究者が助成金を受けていた期間に限定されているため、断続的である。そのため、科研費・researchmap双方からデータを取得し、時系列データを構築することでこれらの弱点を補い合い、データの精度や対象範囲を可能な限り高めている。このデータは科研費採択課題の研究代表者・研究分担者に記載されている研究者のみが含まれているため、学術界の全構成員は網羅できていないものの、このデータセットは本研究に限らず、他の学術生産性・研究者キャリア支援の分析においても活用できると考えている。

研究者の生産性に影響を及ぼし得る変数をより多く組み込み、さらに精緻に分析を繰り返す必要があるものの、学術分野・性別間の教授就任までの期間の差異や、学術分野毎の共同研究者数・科研費獲得数の傾向、学位取得した大学が助成金獲得数へ・所属機関が総成果数へ有意に影響していることなど、有益な示唆が得

られ始めている。

6. 今後の発展

今後はこの研究をさらに深掘り、より多角的なデータを組み入れて分析を行い、研究者の学術的生産性の差に寄与する個人・機関の差異や構造的偏りを明確にすることを目指している。この研究を発展させることで、長期的には「科学研究費助成のより適切な配分」「採択事業の客観的及び個々の研究者が置かれている状況を踏まえた評価」「効果的な研究者キャリア支援施策」の発展に繋がる政策立案への貢献の期待もできると考えている。

謝辞

本研究は、文部科学省SciREX事業プロジェクト 共進化実現プログラム(第IIフェーズ)「レジリエントな産学連携とイノベーション・システムのためのエビデンスの収集と分析」及びJSPS科研費(JP18H01029、JP21H00748)の成果の一部である。

参考文献

- [1] Jacob, Brian A., and Lars Lefgren. “The Impact of Research Grant Funding on Scientific Productivity.” *Journal of Public Economics*, vol. 95, no. 9, 1 Oct. 2011, pp. 1168–1177, www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0047272711000776, <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2011.05.005>.
- [2] Hirsch, J. E. “An Index to Quantify an Individual’s Scientific Research Output.” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 102, no. 46, 15 Nov. 2005, pp. 16569–16572, www.pnas.org/content/102/46/16569?pagewanted=all, <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.
- [3] Kern, Scott. “Analytic Model for Academic Research Productivity Having Factors, Interactions and Implications.” *Cancer Biology & Therapy*, vol. 12, no. 11, Dec. 2011, pp. 949–956, <https://doi.org/10.4161/cbt.12.11.18368>. Accessed 9 Dec. 2021.
- [4] Way, Samuel F., et al. “Productivity, Prominence, and the Effects of Academic Environment.” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 116, no. 22, 29 Apr. 2019, p. 201817431, <https://doi.org/10.1073/pnas.1817431116>.
- [5] Ryazanova, Olga, and Jolanta Jaskiene. “Managing Individual Research Productivity in Academic Organizations: A Review of the Evidence and a Path Forward.” *Research Policy*, vol. 51, no. 2, Mar. 2022, p. 104448, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104448>.
- [6] Kelchtermans, Stijn, and Reinhilde Veugelers. “Top Research Productivity and Its Persistence: Gender as a Double-Edged Sword.” *The Review of Economics and Statistics*, vol. 95, no. 1, 2013, pp. 273–285, www.jstor.org/stable/23355664. Accessed 8 Sept. 2023.
- [7] Uwizeye, Dieudonne, et al. “Factors Associated with Research Productivity in Higher Education Institutions in Africa: A Systematic Review.” *AAS Open Research*, vol. 4, 28 Jan. 2022, p. 26, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8311799/, <https://doi.org/10.12688/aasopenres.13211.2>.
- [8] Wapman, K. Hunter, et al. “Quantifying Hierarchy and Dynamics in US Faculty Hiring and Retention.” *Nature*, 21 Sept. 2022, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05222-x>.
- [9] Kwiek, Marek, and Wojciech Roszka. “Once Highly Productive, Forever Highly Productive? Full Professors’ Research Productivity from a Longitudinal Perspective.” *Higher Education*, 24 Mar. 2023, <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01022-y>.