



政策研究大学院大学

NATIONAL GRADUATE INSTITUTE
FOR POLICY STUDIES

政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策研究センター ワーキングペーパー (SciREX-WP)
National Graduate Institute for Policy Studies, Science for RE-Designing Science,
Technology and Innovation Policy Center (SciREX Center) Working Paper

[SciREX-WP-2018-#01]

日本のイノベーションとスター・サイエンティストの役割：現状と課題

Japan's Innovation System and the Role of Star Scientists

2018/6

千葉大学 法政経学部 准教授

政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策研究センター 客員研究員

長根(齋藤)裕美

早稲田大学大学院 経営管理研究科 准教授

牧兼充



SciREX Center
WORKING PAPER

政策研究大学院大学
科学技術イノベーション政策研究センター (SciREX センター)
ワーキングペーパー SciREX-WP-2018-#01

[SciREX-WP-2018-#01]

日本のイノベーションとスター・サイエンティストの役割:現状と課題
Japan's Innovation System and the Role of Star Scientists

2018 年 6 月

千葉大学 法政経学部 准教授
政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策研究センター 客員研究員
長根(齋藤)裕美

早稲田大学大学院 経営管理研究科 准教授
牧兼充

※. 本ワーキングペーパーの著作権は、著者もしくは政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターに帰属しています。本ワーキングペーパーに含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、またはコピーを行う場合には、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【連絡先】政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター
TEL: 03-6439-6329 / E-Mail: scirex-center@grips.ac.jp

目次

Abstract	4
エグゼクティブサマリー	5
1. はじめに	7
2. スター・サイエンティストとは何か?	8
3. ベンチャー企業がスター・サイエンティストに与える影響	9
4. スター・サイエンティストの国際比較と日本への示唆	11
5. スター・サイエンティストの周囲の研究者への影響	14
6. 世界のスター・サイエンティストの試論的分析ー最近の動向ー	16
7. 日本のスター・サイエンティストの試論的分析ー最近の動向ー	22
8. 結語	29
謝辞	30
参考文献	30
脚注	31

Abstract

This study focuses on “Star Scientists” and examines their roles in and impacts on industries. Star Scientists are leaders of basic research. A “Star” often refers to a scientist who can publish many articles with high quality. However, we believe that Star Scientists can not only publish many high-quality articles but also positively contribute to industries. Therefore, we examine their roles in and impacts on industries through reviewing previous works. In particular, we introduce a series of research outcomes by Lynne Zucker and Michael Darby (University of California, Los Angeles) as pioneers of Star Scientists’ research. These researches suggest that Star Scientists can improve their academic performance and firms can also improve their business performance when they are connected with each other in some form or another. We call this phenomena as “Virtuous Circles in Science and Commerce.” Based on these previous works, we show new viewpoints about Japanese academic-industrial collaboration before the implementation of the Science and Technology Basic Law in 1995. We examine the background and characteristics of the national innovation system in Japan. We preliminarily analyze the most recent status of Star Scientists worldwide using our data. We also show the distribution of Star Scientists over countries and research fields. Thereafter, we analyze the relationship between the number of Star Scientists and national power (population, nominal GDP, GDP per capita). Further, we focus on Star Scientists in Japan and analyze how many Star Scientists in Japan register patents and the number of times their patents are cited to explain their impacts on industries. We find that over half of the Star Scientists in Japan have registered for patents and nearly half of them have been cited. This finding implies that Star Scientists in Japan contribute to not only academia but also industries. Finally, we overview future issues of Star Scientists’ research.

エグゼクティブサマリー

本稿では基礎研究の担い手であるサイエンティスト、特に“スター・サイエンティスト”に着目し、学術論文の生産のみならず、彼らの産業界で果たす役割やインパクトについて、先行研究を通じて考察しつつ、独自のデータ分析を加えたうえで、今後のスター・サイエンティスト研究の展望を行う。

第1節では基礎研究の定義と分類の説明がなされたうえで、その基礎研究の担い手であるサイエンティストに着目することがどうして必要かが示される。特に社会・経済に強烈なインパクトをもたらすという観点から、サイエンティストの中でも、科学的発見から技術開発まで、様々な点で優秀な“スター”に着目することの重要性が強調され、本稿の目的が説明される。

第2節ではスター・サイエンティストとは何かが議論された後、この分野のパイオニアであるカリフォルニア大学ロサンゼルス校の **Lynne Zucker** 教授と **Michael Darby** 教授の一連の研究が紹介される。本節ではスター・サイエンティストのベンチャー企業への関与が、ベンチャー企業のパフォーマンスの向上にどう影響するかが示される。

第3節では、逆にスター・サイエンティストのベンチャー企業への関与が、スター・サイエンティストの研究業績にどう影響するかが示される。一連の **Zucker and Darby** の研究成果を踏まえると、スター・サイエンティストと企業が何らかの形で関わると、それぞれ研究業績および企業業績が上がるという“サイエンスと商業化における好循環”の存在というきわめて興味深い結果が示唆される。

第4節では、上記のサイエンスと商業化における好循環は、国を超えた普遍的な現象なのか、**Zucker and Darby** の国際比較の結果を紹介する。さらには日本に焦点をあてて、科学技術基本法以前の日本の産学連携についての新しい視点を提示するとともに、その背景に何があったか、日本のナショナル・イノベーション・システムの特徴を踏まえて考察する。

第5節では、スター・サイエンティストが産業界に及ぼす影響に主に焦点を当てた **Zucker and Darby** の一連の研究に対して、スター・サイエンティストのアカデミックの世界にもたらす影響に焦点をあてた研究を紹介する。ここでもスーパー・スターが周囲に研究上プラスの影響を与えていることが示唆される。特にスターのなかでも、単に生産性が高いだけではなく、他の研究者の助けになるようなスターが、他の研究者に学術上よい影響をもたらすことも示されている。

第6節では、データを用いて世界のスター・サイエンティストの最近の動向が分析される。米国が圧倒的にスター・サイエンティストを輩出しており、日本のスター・サイエンティストの存在感はそれほど大きくないこと、特に日本のスター・サイエンティストの数はここ最近低下傾向にあることが示される。また国力（人口や **GDP**）とスター・サイエンティストとの関係についても国際比較される。そこでは経済規模が拡大しても、線形にスター・サイエンティストの数が増えていくわけではないことが示され、インプットが大きい

くなるほどアウトプットの増加率は逓減する、限界生産性の逓減が示唆される。また研究分野別および所属機関別の世界のスター・サイエンティストの現況も示される。

第 7 節では日本における直近のスター・サイエンティストの現状について所属機関、分野別に分析される。さらには彼らの学術的側面だけではなく、産業界における役割について検討するため、日本のスター・サイエンティストの特許の状況について分析される。特許の登録数や被引用回数についてスター・サイエンティストの間でも差は大きいものの、彼らの半数以上が少なくとも特許登録をしたことがあり、また半数近くが特許の被引用もされていることが明らかになった。すなわち日本のスター・サイエンティストは、論文執筆のみならず、特許の面でも貢献している可能性がある。

最後に結語ではスター・サイエンティスト研究の今後の課題について展望する。

1. はじめに

イノベーションの源泉が“科学”にあるように、科学の源泉は“基礎研究”にある。そしてその基礎研究を担うのは“サイエンティスト（科学者）”である。サイエンティストの研究活動から生み出された科学的知識が、イノベーションにつながり、社会・経済にインパクトをもたらす。

むろん、基礎研究と言っても、その定義は様々である。日本で代表的な総務省統計局「科学技術研究調査」による定義を挙げれば、基礎研究は「特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため若しくは現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう」とされる。同じく「研究」を構成する応用研究とは、「基礎研究によって発見された知識等を利用して、特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究、および既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究」とされる。さらに開発研究は「基礎研究、応用研究、および実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入または既存のこれらのものの改良をねらいとする研究開発」とされる。

これらは基礎研究から応用研究、開発研究へというように、リニアな関係を前提とした分類であるが、Stokes は現実的な問題解決を考慮しているか否かという観点から、「研究」を「基礎的な理解の探求の有無」と「用途の考慮の有無」の2つの軸からなる4象限に分類している(Stokes, 1997)。具体的には、(1)基礎的な理解の探求をしつつ、用途の考慮はしないという象限を「純粋基礎研究（ボアの象限）」、(2)基礎的な理解の探求をしつつ、用途の考慮をするという象限を「目的型基礎研究（パスツールの象限）」、(3)基礎的な理解の探求は追求せず、用途の考慮に特化するという「純粋応用研究（エジソンの象限）」、(4)存在しない、として分類される。

	用途の考慮なし	用途の考慮あり
基礎的理解の追求あり	(1)純粋基礎研究 (ボアの象限)	(2)目的型基礎研究（パスツールの象限）
基礎的理解の追求なし	(4)	(3)純粋応用研究（エジソンの象限）

表1 ストークスの4象限 (Stokes, 1997)

社会・経済とのつながりの観点から言い換えるとすれば、学術的研究の中で閉じているのが純粋基礎研究、学術的探求もしつつ、その成果の用途を追求する点で社会・経済へのインパクトも念頭に置いているのが目的型基礎研究、とにかく用途を追求するという点で社会・経済へのインパクトを第一にしているのが純粋応用研究、といえよう。

無論、純粋基礎研究としての研究プロセスが、結果的に社会・経済へのインパクトにつ

ながることもあるだろうし、逆に目的型基礎研究としての研究プロセスが、確実に社会・経済へのインパクトにつながるかどうか不確実である。基礎研究がもたらす社会・経済的インパクトについて、エビデンスに基づいて可視化することは必ずしも容易ではない。

Stokes は研究単位の考察をしている(Stokes, 1997)が¹、本稿ではその研究を担う“サイエンティスト”という単位に着目し、彼らが社会・経済にもたらすインパクトについてどのようなアプローチがとられて研究されてきたかを概観する。サイエンティストの活動に着目することで、質・量両面での研究の生産性のメカニズムから、彼らがどのように産業界と関わりを持ち、研究成果が産業界に移転されるかといったメカニズム、そしてそれがどのような技術に結びつき、製品・サービスに転嫁され、社会・経済にインパクトをもたらしているか、ミクロな視点から明らかにできる。

特に社会・経済に強烈なインパクトをもたらすという観点からは、サイエンティストの中でも、科学的発見から技術開発まで、様々な点で優秀な“スター”に着目することはキーポイントになる。

そこで本稿では、主にアメリカで展開されてきたスター・サイエンティストにまつわる研究についてレビューするとともに、日本の現状と照らし合わせて、今後の展望を行う。

2. スター・サイエンティストとは何か？

サイエンティストを評価する基準は様々である。公刊する論文数、あるいはその論文の質などが基準として考えられる。また論文の質というと、被引用数(学術論文・特許の参考文献あるいは非特許文献において参照された数)が多い、またはトップレベルの学会誌に掲載されている、といったことが挙げられる。むろん、これらは“学術的な価値”であって、社会・経済になにがしかのインパクトをもたらしたという意味での“社会・経済的な価値”と必ずしも一致するとは限らない。例えば特許につながった論文であるか、ひいては価値のある特許につながったかどうか、その論文の社会・経済的価値を左右するとも言える。むろん、よい学術的成果はよい特許につながることも多く、その場合、学術的価値と社会・経済的価値は相関するともいえる。

サイエンティストのなかでも、卓越した業績をもつサイエンティストを、ここでは「スター・サイエンティスト」と呼ぶことにする。これは通常のサイエンティストに比べて、論文数、被引用数、ひいては特許出願など、様々な点で優れている研究者のことを指す。これらの結果として、学会の賞を受賞、もしくは権威のある学会の要職を兼務していることもスターの証左になるだろう。また通常のサイエンティストと比べて優秀な博士課程の学生やポスドクを育てているといった、教育面での貢献も挙げられる。

このようにスターは様々な側面をもつ。それゆえに、スターは必ずしも一意に定義されているわけではない。上述したようにサイエンティストの評価基準は様々な考えられ、どの基準で評価するかによってスターの意味は異なってくる点には注意されたい。

スター・サイエンティスト研究のパイオニアとして、カリフォルニア大学ロサンゼルス

校の Lynne Zucker 教授と Michael Darby 教授が挙げられる。彼らは論文データや特許データ、および地域の企業のデータなどを結合し、大規模なデータベースを作り、スター・サイエンティストの特性や産業界へのインパクトを様々な観点から定量的に明らかにしてきた。

一つは地理的観点である (Zucker et al., 1998)。1976 年から 1989 年におけるバイオテクノロジー分野を対象に、遺伝子配列に関する発見をした 327 人の研究者をスター・サイエンティストとして定義したうえで、彼らとバイオテクノロジーのベンチャー企業の関係についていくつかの観点から分析している。彼女らはスター・サイエンティストとベンチャー企業の地理的分布を分析し、スター・サイエンティストのいるところにベンチャー企業が集積していることを明らかにした。これによりスター・サイエンティストの分布とベンチャー企業集積には何らかの相関があることが示唆された。

二点目はベンチャー企業のパフォーマンスの観点である (Zucker et al., 2002)。ベンチャー企業のパフォーマンス指標として、(1) 特許、(2) 開発中のプロダクト、(3) 上市したプロダクト、を取り上げた上で、それらと①スター・サイエンティスト、②全米トップ研究大学 (必ずしもスター・サイエンティストが存在するとは限らない)、③ベンチャーキャピタル、とのつながりを概観した。結論として、スター・サイエンティストと共著論文が多いベンチャー企業は、パフォーマンスも高くなること、トップ研究大学との共著が増えるほど、概して企業のパフォーマンスは高くなるが、スター・サイエンティストとの共著の場合に比べるとそれほどパフォーマンスは高まっていないこと、ベンチャーキャピタルの投資はパフォーマンス向上にはつながるものの、その影響は他の二つと比較しても、更に小さいこと、などを明らかにしている。以上より、ベンチャー企業のパフォーマンスに影響を与える最たるものとしては、スター・サイエンティストとの共著が有力であることが示唆される。

3. ベンチャー企業がスター・サイエンティストに与える影響

上記で示唆されたのは、スター・サイエンティストのベンチャー企業への関与が、ベンチャー企業のパフォーマンスの向上に影響すると考える点である。では逆に、スター・サイエンティストのベンチャー企業への関与は、スター・サイエンティストの研究業績にどう影響するのだろうか。Zucker & Darby はこの点について検証している (Zucker, et al., 2007)。

ここで考えられるのは二つの仮説である。一つはスター・サイエンティストがベンチャー企業に時間を割くようになると、研究時間とのトレードオフがおき、研究業績は下がるという可能性である。もう一つは、むしろより資金が集められるようになるなどといった理由から、研究業績が上がるという可能性である。

結論として、後者の仮説が支持される。すなわち、スター・サイエンティストがベンチャー企業に関わることは、研究者の業績を上げるというものである。彼らはベンチャー企業に関わった(ベンチャー企業と共著論文がある、もしくはベンチャー企業において役職を

持つ)バイオテクノロジー分野のスター・サイエンティストの業績の変化を分析している。米国におけるバイオテクノロジー分野のスターといえるサイエンティストは合計で 207 人おり、その中で、69 人が何らかの形で企業との関係を持っている。そのうち 57 人は企業との共著論文を書いていて、更に 12 人はベンチャー企業においてサイエンティフィック・アドバイザー(科学顧問) もしくはファウンダー(創業者)としてのポジションを保持している。彼らの 1 年あたりの論文数および 1 論文あたりの被引用数をみると、まず全く企業との関わりがないスター・サイエンティストは論文数で平均 1.67、被引用数で平均 13.15 であるのに対して、ベンチャー企業と何らかのつながりをもつスター・サイエンティストは論文数で平均 2.53、被引用数で平均 22.52 であり、明確な差がある。

さらにはベンチャー企業と何らかの関わりをもつスター・サイエンティストのなかで、共著論文のみ有する者と、共著論文のみならずベンチャー企業において何らかのポジションを有する者を比較すると、公刊論文の平均はそれぞれ 2.54 と 2.53 と大差ないが、被引用数で見ると前者が 20.74 であるのに対して後者が 31.39 と、後者が圧倒的に多い。

このようにベンチャー企業と関わっているサイエンティストのほうが論文数(量)および被引用数(質)ともに大きいことはもちろん、特にベンチャー企業において何らかの役職を保持し、より直接的に関わっているサイエンティストのほうが研究業績の質が高いことが示唆される。さらに時系列による分析を行い、スター・サイエンティストがベンチャー企業と関わって以降、研究業績が向上していることも示している。

以上のことから、Zucker & Darby は、スター・サイエンティストと企業が何らかの形で関わると、それぞれ研究業績および企業業績が上がるという“Virtuous Circles in Science and Commerce”(サイエンスと商業化における好循環)の関係を示唆している(Zucker, et al., 2007)。

4. スター・サイエンティストの国際比較と日本への示唆

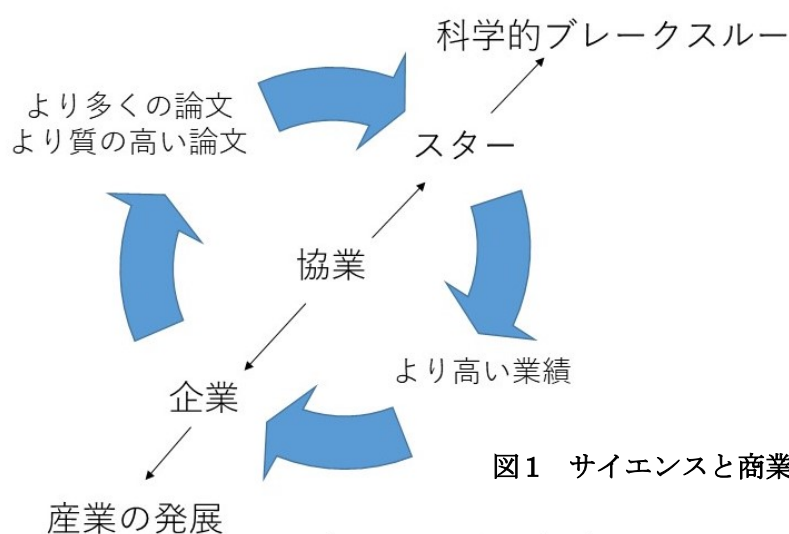


図1 サイエンスと商業化における好循環

出典：Zucker & Darby(2007) “Virtuous Circles in Science and Commerce”より転載。
翻訳は筆者による。

無論、前節で紹介した結果は主に 1970 年代から 1980 年代、米国、そしてライフサイエンス分野を対象としているという点で、年代、国、分野の制約に基づく。ではこの「サイエンスと商業化における好循環」は果たして各国に共通する普遍的な事象といえるだろうか？

Zucker & Darby は、1970 年代から 1980 年代のバイオテクノロジー分野を対象に、国際比較も行っている(Zucker, et al., 2007)。その結果によると、国別のスター・サイエンティストの分布から、米国が 50.2% で 1 位であるのに続き、日本が 12.6% を占めていることを示している。さらに企業とのつながりがあるスターの割合をみると、米国が 33.3% であるのに対して、日本は 42.3% である。

ただし、スター・サイエンティストの企業とのつながりに着目した場合、1980 年代の産学連携先には日米で大きな違いがあることが示されている (Zucker & Darby, 2001)。スター・サイエンティストが連携する企業として、米国ではその多くが主にベンチャー企業であったのに対して、日本では大企業であった。その背景には米国では当時ベンチャー企業を創業することが盛んであったのに対して、日本ではあまりベンチャー企業そのものが存在しなかったということがある。このように、サイエンティストが生み出した研究成果から生まれた知識を移転する産業界側の受け手は、各国の特殊性によって異なる。いずれにしろ重要なのは、サイエンティストが生み出した研究成果を実用化するためには、その知識を産業側の適切なパートナーに移転することである。

スター・サイエンティストの分布に関する国際比較は、日本の産学連携に新たな視座を提供する。日本における政策策定の現場においては、日本の産学連携は米国に比して遅れていると判断される傾向にあったが、少なくともバイオテクノロジー分野、かつ 1970 から 1980 年代に限っては、必ずしもそうとはいえないことが示唆される。この従来の認識と反する証拠が示される背景には、日本の産学連携の特殊性がある。

1990 年代半ばより、日本のナショナル・イノベーション・システムを巡るパラダイム変換があった。1995 年に科学技術基本法が制定され、そのなかで、米国に比べて遅れているとされていた産学連携を強化する方針も確認された。1998 年には、大学技術移転促進法(大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律：以下、TLO 法)が成立し、大学が特許を保有し、ライセンスするという制度が始まったⁱⁱ。さらには 2001 年からは大学発ベンチャー育成計画(平沼プラン)が始まり、これを機に急速に大学発ベンチャー設立の件数が増えた。

では 1995 年以前はどうか。図 2 は TLO 法成立前の大学と企業間の技術移転のメカニズムを示している。

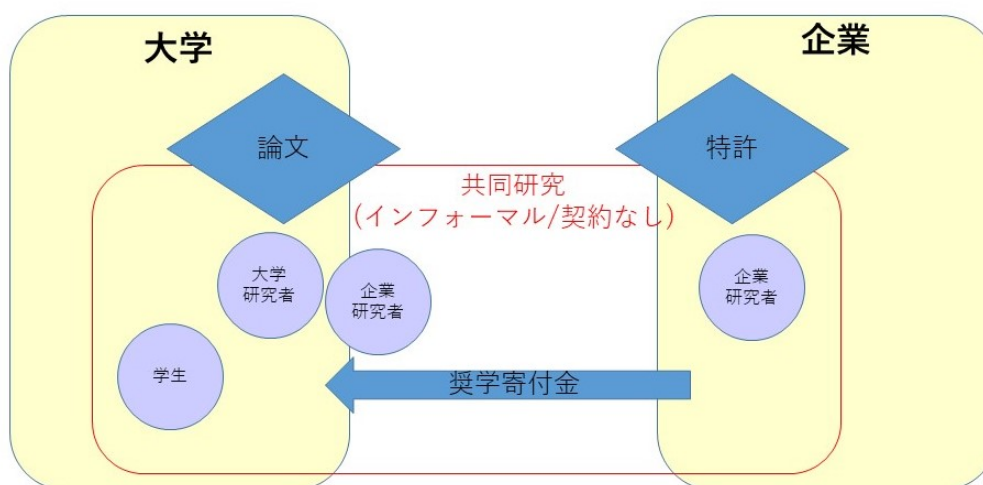


図2 TLO法以前の日本における大学・企業間の技術移転のメカニズム

1990 年半ば以前の日本の大学においては、アカデミアは産業から距離を置くべきとする「学の独立」という規範が強く存在し、産学連携には否定的であった。国立大学についていえば、教員は公務員として扱われ、企業から収入を得ることはできなかった。さらに国立大学は法人格をもっていなかったため、特許をはじめとした知的財産権を保有することはできなかった。

その一方で、大学の施設は公的施設であるゆえ、大学教員の管理下であれば、外部の研究者の利用を妨げるものではなかった。これらが「サイエンスと商業化における好循環」の前提条件として重要な意味を持つことになる。まず大学と企業との関係が、契約書などを伴うフォーマルなものではなく、インフォーマルなものであったという点に注意されたい。たとえば大学と企業との共同研究は潜在的には数多くあったが、契約書を結ばないインフォーマルな形で行われていた。それを可能にしたのも、大学教員の管理下で比較的自由に外部研究者が大学の施設を利用できたことによる。企業の研究者が、大学の研究室に入って一緒に研究を行い、論文を書くことで「共著論文」が量産される。契約を伴うフォーマルな形での連携は見えてこないが、Zucker & Darby が示したように、共著論文の数から大学と企業の連携が多くあったといえる(Zucker et al., 2007)。

一方で、特許は大学が保有できないため、共同研究をしている企業側が申請するという手法をとっていた。企業はその対価として奨学寄附金を大学に支出していた。フォーマルな産学連携ではなくとも、経済的に合理性のあるメカニズムが 1980 年代、ひいては TLO 法設立まで成立していたといえる。このメカニズムが日本の産学連携を押し上げていた要因の一つである。

このように必ずしも日本の産学連携は米国より遅れていたわけではない。ではなぜ日本

の産学連携が遅れているかのように認識されてきたのか。上述したように、TLO 法以前の日本の産学連携は契約を伴うフォーマルな形で行われていたのではなく、インフォーマルな形で行われていた。ゆえに大学と企業の共同研究の契約数などで定量化しようとしてもできないという背景があった。さらには、1980 年から 1990 年代は今ほど論文評価のためのデータセットなども整備されていなかったため、各省庁を含めて、産学の交流の実態を定量的に把握することが難しかったと考えられる。それに対して Zucker & Darby らの研究は、論文の書誌情報に基づいたデータセットを作り、大学研究者と企業所属の研究者の共著者関係を明らかにすることで、この埋もれていた産学連携の関係を浮き彫りにしたものといえる。

日本のイノベーション政策は、日本が欧米の後塵を拝していることを前提条件として、それにキャッチアップすることを是として、欧米と同様の制度を導入しようとした背景がある。しかしながら、実際は日本の産学連携が必ずしも遅れていたわけではなく、日本独特の制度や慣習のもとで、発展していた点には留意しなければならない。

産学連携のメカニズムは研究分野によっても違いがあることにも注意が必要である。たとえば、特許のライセンスといった形を伴う知識の移転が向いている分野と、形を伴わない、いわば暗黙知のやり取りが重要で、特許のライセンスだけでは企業側が知識を使いこなせない分野がある。科学的なブレークスルーが大きければ大きいほど、スター・サイエンティストの持つ、暗黙知が重要になる。その場合、スター・サイエンティストとの関係を作り、共同研究を実施しなければ、企業側がその暗黙知を吸収できない。その意味でスター・サイエンティストの存在は希少性が高く、特許以上に排他性の高い特性を有する。なぜなら特許は複数の企業にライセンスすることが可能だが、スター・サイエンティストの時間は有限であり、共同研究ができる相手も限られるからである。暗黙知の移転の指標として、サイエンティストと企業との共著論文数は適切な指標と言える。なぜなら共著論文を書くというプロセスは、そのプロセス自体が暗黙知の移転を図る、すなわち共に実験室において研究するということに他ならないからである。

「サイエンスと商業化における好循環」においては、スター・サイエンティストが先なのか、ベンチャー企業が先なのか、因果が不明確な「鶏と卵」のような関係がある。ただ恐らくこのメカニズムにおいては、先にスター・サイエンティストの存在がなければ、サイエンス型のベンチャー企業を作ることの意味もないのではないかと推察される。

Zucker & Darby は日本のスター・サイエンティストも含めて分析しているが、分析対象年代が 1970 年から 1980 年代かつバイオテクノロジー分野に限られている。我が国の科学技術政策にとっての大転換期であった科学技術基本法が成立した 1995 年以降、はたして Zucker & Darby の示した結果がそのまま支持できるのか、検証が待たれる。

5. スター・サイエンティストの周囲の研究者への影響

Zucker & Darby の一連の研究が、スター・サイエンティストが産業界に及ぼす影響に焦点を当てたのに対して、アカデミックの世界にもたらす影響に焦点を当てた研究も行われている。Azoulay らは、スーパー・スターが周りの研究者に及ぼすスピル・オーバーをきわめて斬新なアイディアで実証的に明らかにしている (Azoulay et al., 2010)。スーパー・スターとも呼ぶべき研究者の周りには沢山の研究者が集まり、グループを形成する。スーパー・スターと呼ばれる研究者の研究パフォーマンスはもちろん高いが、スーパー・スターの周辺にいる研究者も、他の研究者に比べて研究パフォーマンス(論文数や被引用数)が高い、という事象が観察される。すなわちスーパー・スターを中心としたグループが存在し、そのグループの中と外の境界らしきものが存在する。そうしたグループのことを「インビジブル・カレッジ」と呼ぶ。

むしろスーパー・スターの周辺にいることと、その研究者の研究パフォーマンスが高いということは、因果関係ではなく相関関係である。その相関関係を説明するには二つの仮説が考えられる。一つは、スーパー・スターの周辺に集結する研究者はもともと優秀であるという説(仮説 1)である。すなわち、優秀だからこそ、スーパー・スターに認められて共同研究するチャンスが増える(スーパー・スターの周辺にいることができる)というものである。二つ目はスーパー・スターが周りの研究者にプラスの影響を与えるため、周りにはいる研究者が優秀になっていくという仮説(仮説 2)である。

どちらの仮説が支持されるのか? Azoulay らは自然実験の手法でアプローチした。彼らはスーパー・スターの中で、突然事故死をした研究者をリスト化して、その前後で、周りの研究者のパフォーマンスがどう変わったかを考察した。突然の事故死はまさに外生的な要因であり、何らかの因果によって起こされたものと考えづらい。この点を利用して、スーパー・スターが突然消えることによって、スーパー・スターの周辺にいた研究者のパフォーマンスに変化があったとすれば、周辺にいる研究者が優秀なのは、その研究者が本来持つ能力によるものではなく、スーパー・スターが何らかの影響を与えていたからであると結論づけられる。結果は、スーパー・スターが消滅した途端に、周囲の研究者の研究パフォーマンスが下がる、というものであった。すなわち仮説 2 が支持されて、スーパー・スターが周囲にプラスの影響を与えていることが示唆された(Azoulay et al., 2010)。

ではスーパー・スターはどのように周辺の研究者に影響を与えているのか。すなわち上述した「インビジブル・カレッジ」にスーパー・スターはどのように関わっているのだろうか。一つ目として、スーパー・スターからのアイディアの「スピル・オーバー」が挙げられる。スーパー・スターはいつも新しい研究のアイディアを持っているため、周囲の研究者も新しい研究テーマを思いつきやすくなる。二つ目として挙げられるのが、スーパー・スターが「ゲートウェイ」の役割を果たすという説である。スーパー・スターはコミュニティのハブであるため、その周辺にすることで研究者同士が新たに出会い、一緒に論文を書くようになることが考えられる。三つ目は、研究リソースへのアクセシビリティの点で

ある。スーパー・スターはリソースを沢山持っているため、その周辺にいて研究費等を含めたリソースにアクセスしやすくなると考えられる。四つ目は、スーパー・スターは論文の査読プロセスに影響力を持っているため、論文が採択されやすくなるということが考えられる。同様の仕組みで、五つ目として、研究グラントの審査が通りやすくなるということも考えられる。Azoulay らは、これらの仮説を一つ一つ検証して、結果としてアイディアのスピル・オーバーのみが、スーパー・スターのインビジブル・カレッジへの価値の提供だと指摘している(Azoulay et al., 2010)。

むろん、課題も残されている。たとえば、スーパー・スターといえども一絡げに扱うとミスリーディングになる可能性がある。米国ではノーベル賞を受賞した教授の研究室でのポストは選ばない方がよいという共通認識があるという。これはノーベル賞を受賞するようなスーパー・スターのもとで若手研究者が研究する場合、スーパー・スターの活発な研究活動を支えるべく、研究の手足として使われるだけ使われて、筆頭著者(論文の主たる貢献者)として論文を書くようなチャンスをなかなかもらえなくなるということを含意している。すなわちスーパー・スターも様々であり、「良いスーパー・スター」と「悪いスーパー・スター」がいる可能性がある。こうした可能性も踏まえてスーパー・スターの特性を分類することも必要だろう。

この点で言えば、従来のスターの概念を拡張し、サイエンティストの研究の生産性以外の価値を踏まえた研究として、Oettl によるものがある。この論文では、サイエンティストが他の研究者たちの生産性に影響をあたえるメカニズムを解明するため、従来よりもサイエンティストのパフォーマンスの評価に新しい次元を加えた。伝統的なサイエンティストの分類が論文生産性に依っていたのに対して、Oettl は新たに社会的次元として、他の研究者の助けになっているかどうか (helpfulness) を考慮した。その代理指標としては論文で謝辞に名前が登場するかどうかを測定した。さらにこの helpfulness が高いことが周りの研究者にどのような影響を与えているかを、事故死した helpful なサイエンティストの共著者の論文の変化を分析することで明らかにした。結果として、非常に helpful なサイエンティスト (故人) の共著者は質の点でアウトプットが減少し、あまり helpful ではないが、高い生産性を誇るサイエンティストの死は、共著者のアウトプットに影響しないことがわかった (Oettl, 2012)。

何をもってサイエンティストを「スター」とするのか、そしてどのようにスターのタイプを分類するのか。様々な観点から検討し、その結果、どのようなスター・サイエンティスト像が浮かび上がるのか。また彼らがどれだけ社会・経済にインパクトをもたらしているのか。これ自体が、スター・サイエンティスト研究の課題である。

6. 世界のスター・サイエンティストの試論的分析 —最近の動向—

ここでは世界のスター・サイエンティストのごく最近の全体像についてデータを用いて試論的に分析してみよう。本稿では Clarivate Analytics (旧 Thomson Reuter) 社が公開している高被引用の論文をもつ研究者のリスト、*Highly Cited Researchers (HCR)* のデータを用いるⁱⁱⁱ。これは世界中の自然科学および社会科学分野をリードする研究者のリストであり、高被引用論文(Highly Cited Papers)を発表した研究者を対象に、さらに一定数以上の高被引用論文を持つ約 3,000 名を選出したものである。いわば、高被引用の研究者のなかでもさらに引用数が多い、トップグループを形成するサイエンティストたちである。このデータは現在、2014 から 2016 年版まで公表されている。ここでの高被引用文献とは、同社が提供する Essential Science Indicators (ESI)に従った、21 分野における過去 11 年間の被引用回数による上位論文であり、分野別および年別で上位 1%に入っているものを指す。ソースとなる論文は Clarivate Analytics 社が提供する Web of Science (WoS) に掲載されている学会誌に依拠している。各年の HCR の分析対象は、たとえば 2016 版の HCR のリストは、2004 年から 2014 年までに WoS に収録された論文を対象としており、2015 年版であれば 2003 年から 2013 年までに WoS に収録された論文、2014 年版であれば 2002 年～2012 年までに WoS に収録された論文を対象とする。ここでは 2014 から 2016 年までの、まさに直近の高被引用研究者に焦点をあてる。

まず各年のスター・サイエンティストの所属機関の所在地（国単位）ごとの、スター・サイエンティストの人数推移を検討しよう。2014-2016 年まで上位 10 カ国の顔ぶれには変動がないことから、上位 10 カ国に絞る。

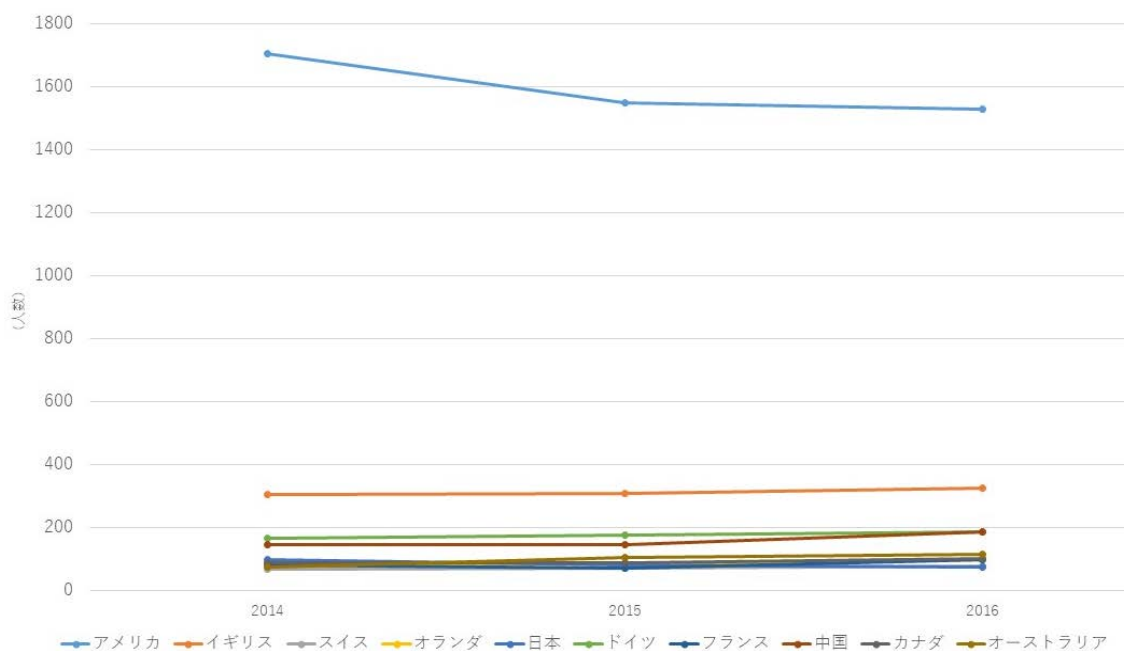


図3 スター・サイエンティストの国別人数 経年推移

米国が圧倒的にスター・サイエンティストを輩出しており、他国を引き離している。続くのは英国であるが、米国は桁違いに多い。次にこれを元にして国別の順位の変化をみてみよう。



図4 スター・サイエンティストの国別順位 経年推移

上位4カ国である米国、イギリス、ドイツ、中国は2014-2016年の間、順位は変わっていない。日本はスター・サイエンティストの人数そして順位ともに低下傾向にある点は特筆に値するだろう。

スター・サイエンティストの多さを決定する要因はさまざまである。科学研究、そのなかでも特に基礎研究は、公共財の性質を持ち、民間企業が自発的に社会的に望ましい、十分な水準まで行なうことが難しい。それゆえ科学研究の推進には、政策的な介入が必要になる。特にどれだけ科学研究を政策的推進できるかは、国力に依存するだろう。この点を確認するために、2014-2016年にスター・サイエンティストを輩出した国を対象に、各国のスター・サイエンティストの輩出数と、その国の人口規模およびGDP（名目）との関係について概観しよう。まず各国が輩出したスター・サイエンティストの人数と、人口規模の関係について、1985年、1995年、2005年、2015年の4時点から検討する。

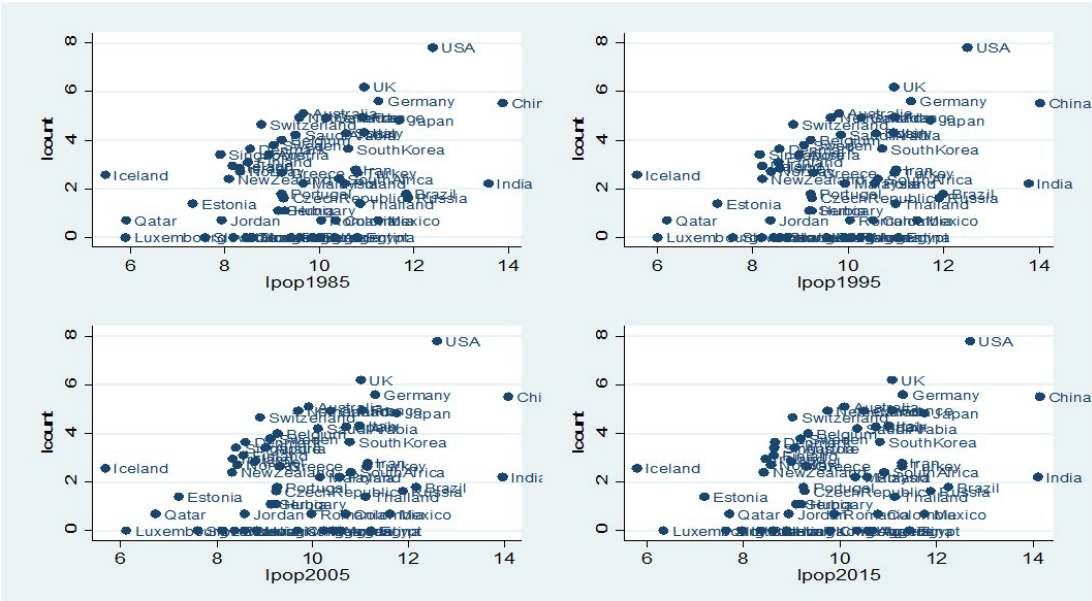


図5 スター・サイエンティストの数と人口規模

スター・サイエンティストの数および人口規模ともに対数化している。4時点からみてほとんど変化はないように見えるのは、人口規模は外生的に大きなショックでも無い限り、大きく変動するものではなく、なだらかに変化するものであるためと考えられる。米国はいずれの時点でも右上に位置しており、サイエンティストの規模と人口規模ともに大きいことがわかる。イギリスも同様にやや右上に位置する。

しかしながら、この図を見るといずれの時点も、必ずしも線形の見られるわけではない。対角線の右下部分に多くの国は集中しており、これは人口規模が大きいにもかかわらず、スター・サイエンティストの規模はそれに比例して大きくなるわけではないことを示している。スター・サイエンティストの人数と人口規模の相関係数をみても、それほど大きな相関はみられず、おおむね0.25～0.31の間である（表2）。

	スター・サイエンティスト の人数(対数)
1985年人口（千人・対数）	0.3146
1995年人口（千人・対数）	0.2911
2005年人口（千人・対数）	0.2745
2015年人口（千人・対数）	0.2549
1985年GDP（US\$・対数）	0.7314
1995年GDP（US\$・対数）	0.7407
2005年GDP（US\$・対数）	0.7746
2015年GDP（US\$・対数）	0.7057
1985年一人当たりGDP（対数）	0.489
1995年一人当たりGDP（対数）	0.4993
2005年一人当たりGDP（対数）	0.5139
2015年一人当たりGDP（対数）	0.5065

表2 スター・サイエンティストの人数規模
と経済変数との相関係数

なかには図 5 の右下に見えるインドのように、人口規模が大きいがスター・サイエンティストの規模は小さい国もある。逆に左下に見えるアイスランドは外れ値ともいえる位置にあるが、これは人口規模の小ささに比して、スター・サイエンティストの規模は比較的大きいことを示している。

次にスター・サイエンティストの人数規模と名目 GDP との関係について検討しよう。いずれも対数をとる。同じく 1985 年、1995 年、2005 年、2015 年の 4 時点で見ると。

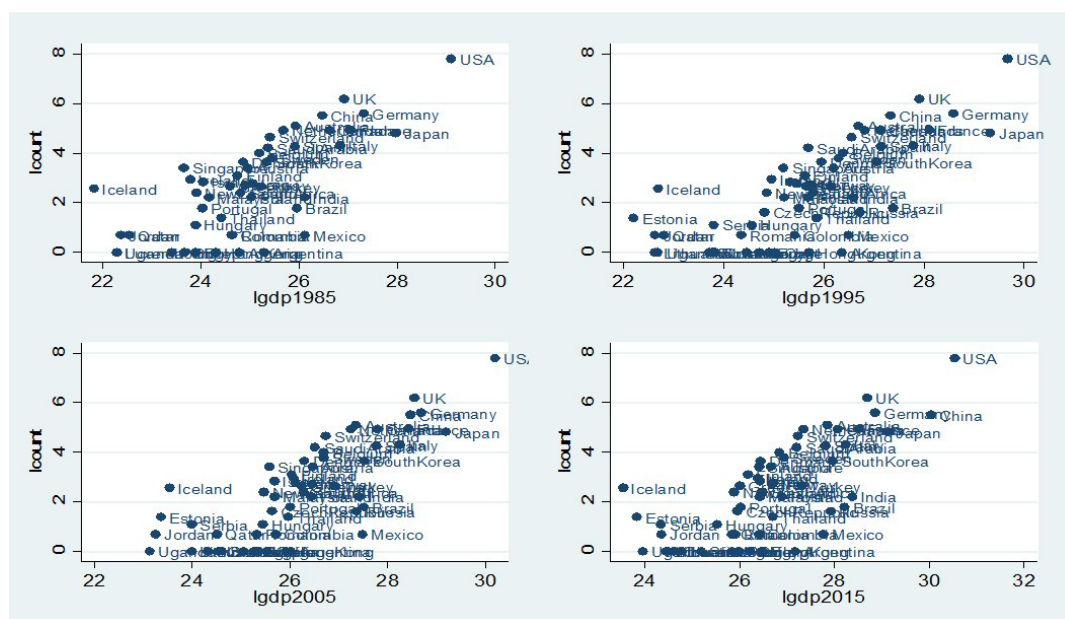


図 6 スター・サイエンティストの数と名目 GDP

さきほどよりは対角線上に国が集まっており、線形の関係がみとれる。相関係数も 0.7 ~ 0.77 と比較強い正の相関が見られる。右上に位置するのは米国であり、やはりスター・サイエンティストの人数も名目 GDP の規模も大きい。イギリス、ドイツもほぼ対角線上に位置するが、日本は対角線上よりやや右下に位置することが多く、GDP の大きさに比してスター・サイエンティストの数が少ないことが示唆される。またアイスランドは先ほどと同様、名目 GDP の大きさの割には比較的にスター・サイエンティストが多い。

しかしながら、名目 GDP は人口が多いほど増えるのは当然である。そこで一人当たり名目 GDP との関係も確認しておこう。

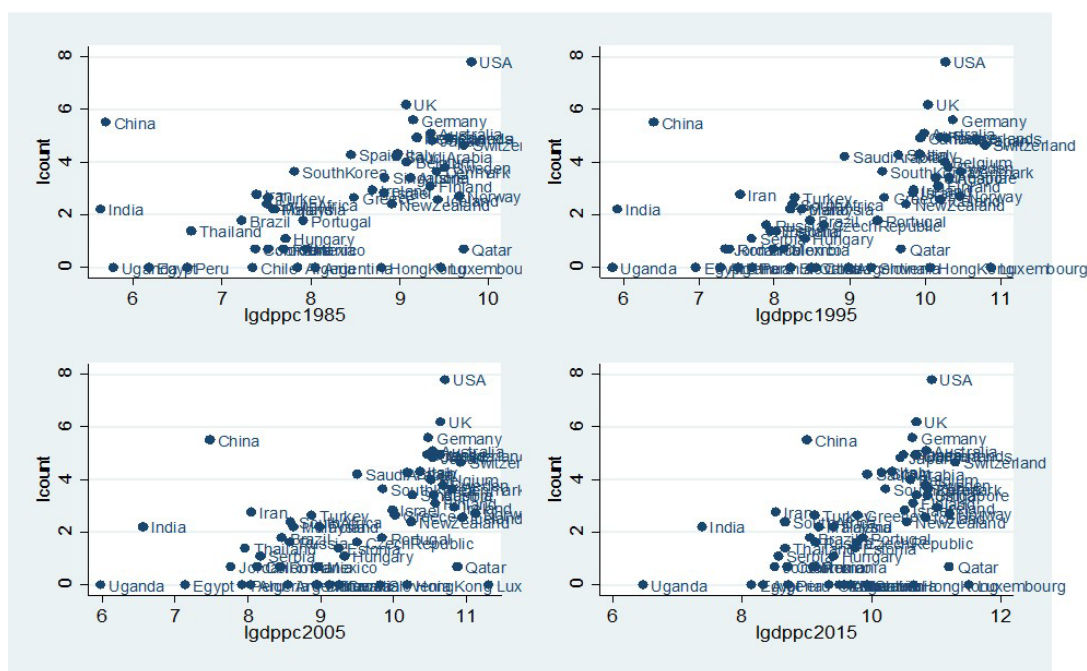


図7 スター・サイエンティストの数と一人当たり名目 GDP

米国やイギリスはそれほど変化していないが、中国やインドは大きく変化している。まず 1985 年時点で、中国は一人当たり名目 GDP が低いにもかかわらず、スター・サイエンティストの数は多い。インドも中国ほどではないが、一人当たり名目 GDP に比してスター・サイエンティストは多い。1995 年、2005 年、2015 年になると、中国は徐々に一人当たり名目 GDP が増えていくが、スター・サイエンティストの規模はそのままである。GDP が増えるにともない、科学技術研究や教育に対する予算も増加し、スター・サイエンティストを生みやすくなる環境になるとも考えられるが、経済規模が拡大しても、線形にスター・サイエンティストの数が増えていくわけではなく、インプットが大きくなるほどアウトプットの増加率は逓減する、限界生産性の逓減がここにも働いているのかもしれない。この点については、今後よりデータを整備して詳細に検討したい。

次に研究分野別の世界のスター・サイエンティストの分布をみてみよう。

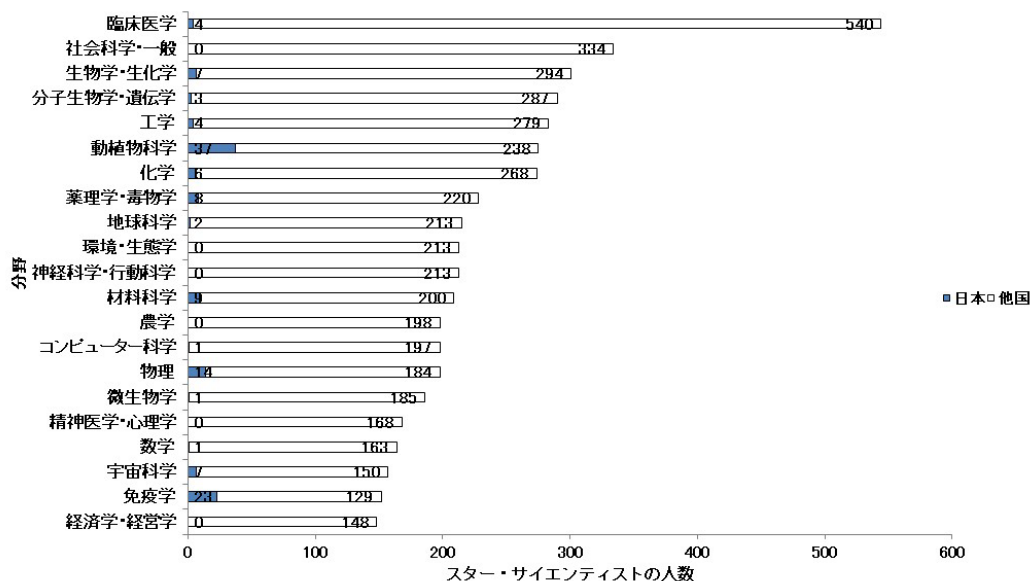


図8 世界のスター・サイエンティストの分野別分布

世界全体でみると、臨床医学分野が圧倒的に多い。つづいて生物学・生化学、分子生物学・遺伝学が続く。無論、分野によって、引用の頻度などの作法の違いはある点には留意しなければならない。

次に直近の、世界のスター・サイエンティストの所属機関別ランキング (2016 年度時点) を概観しよう。

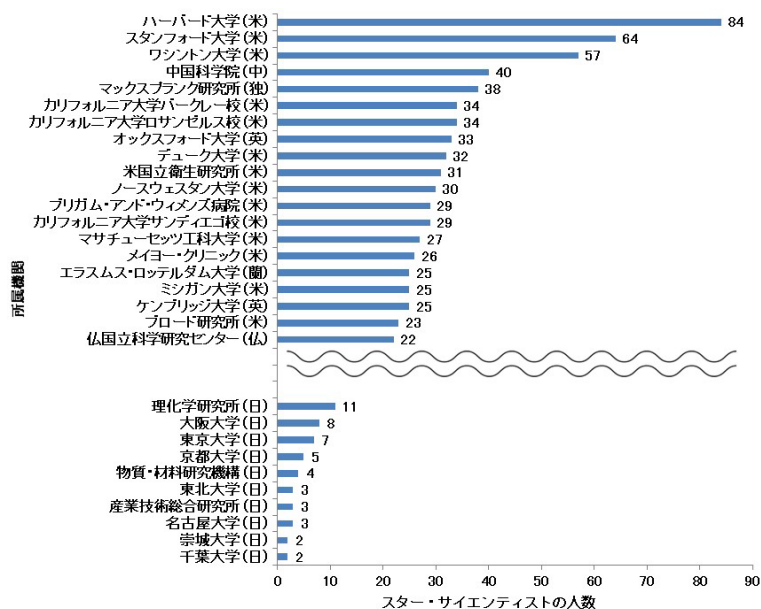


図9 世界のスター・サイエンティストの所属機関別分布 2016 年度

圧倒的に多いのがハーバード大学（米国）である。続いてスタンフォード大学（米国）が続く。アジアでは中国科学院（中国）が、欧州ではマックスプランク研究所（ドイツ）がトップである。このほかの上位 10 位は米国の大学・研究機関が占める。それに対して日本は 2016 年度国内 1 位であった理化学研究所が 62 位、国内 2 位の大阪大学が 96 位と、他国から大きく引き離されている。国内ランキングについては次節で詳説される。

7. 日本のスター・サイエンティストの試論的分析—最近の動向—

次に日本に焦点を絞って検討しよう。日本における、スター・サイエンティストの所属機関のうち、2014-2016 年において常に 3 人以上のスター・サイエンティストを輩出しているのは 5 機関（東京大学、大阪大学、理化学研究所、京都大学、名古屋大学）のみであった。そこでその 5 機関のスター・サイエンティストの人数の経年変化を見てみよう。

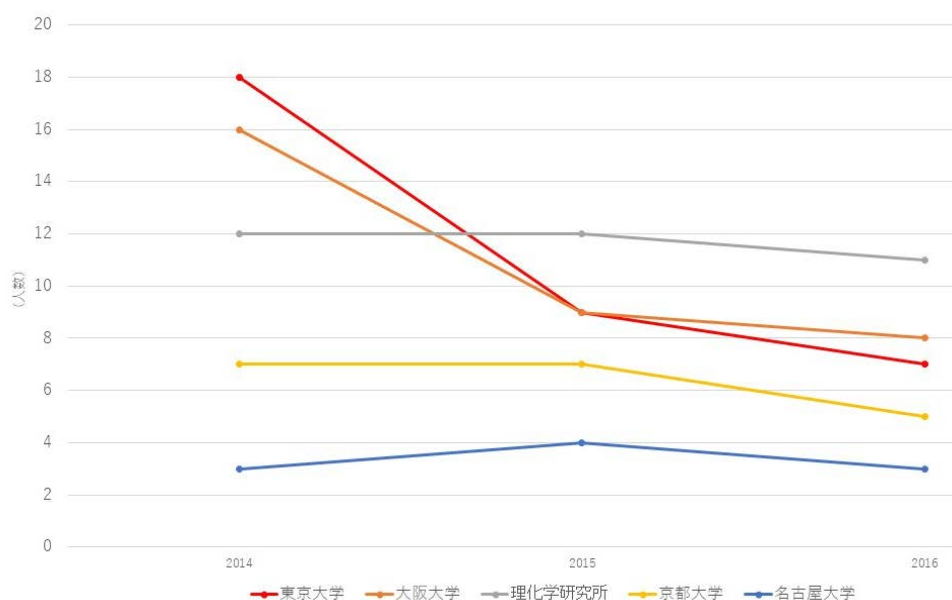


図 10 日本におけるスター・サイエンティストの所属機関別分布 人数の経年変化

理化学研究所は、スター・サイエンティストの輩出人数はそれほど変化していないが、東京大学、大阪大学が輩出人数を下げているため、国内順位が相対的に上がっている。いずれにしろ全体的に低下傾向であることは否めない。

次に分野別に日本のスター・サイエンティストの現状を概観する。先に図 8 で分野別の世界のスター・サイエンティストの分布を概観した。その中でも日本の研究機関に属するスター・サイエンティストがどの程度いるのか、棒グラフの中の濃い部分をみていただきたい。日本のスター・サイエンティストは動植物科学、免疫学、物理学で比較的存在感を示していた。日本ではどのような分野にスター・サイエンティストが多いのか、多い順にまとめたのが以下の表である。

順位	分野	人数
1	動植物科学	37
2	免疫学	23
3	物理	14
4	材料科学	9
5	薬理学・毒物学	8
6	生物学・生化学	7
6	宇宙科学	7
8	化学	6
9	臨床医学	4
9	工学	4
11	分子生物学・遺伝学	3
12	地球科学	2
13	コンピューター科学	1
13	数学	1
13	微生物学	1

表3 日本のスター・サイエンティスト
分野別ランキング

このように近年の日本のスター・サイエンティストは、特定の分野で検討しているものの、その存在感は世界的に見ると決して大きくはない。ごく最近の状況だけで見ると、日本からはスター・サイエンティストが輩出されづらい状況なのかもしれない。Zucker & Darby の 1980 年から 1990 年代を対象にしたスター・サイエンティスト研究では、分野を絞っているという条件付きながら、必ずしも日本のスター・サイエンティストの存在感は小さなものではなかったが、これは中国など新興の海外勢が勢いを増したために相対的に存在感が小さくなったのか、それとも近年の研究者を取り巻く環境のせいなのか、特に 1995 年の科学技術基本法施行後、様々な大学改革が学術論文の生産状況にどのような影響をもたらしたのか、検証を行う必要がある。

また第 5 節でも触れたように、スター・サイエンティストといえども、一絡げにはできない。スター・サイエンティストには様々な側面が有り、それに応じて様々な視点から分類することができよう。たとえば 1 節で述べた Stokes の 4 象限に従い、サイエンティストを単位とした場合はどのように分類できるだろうか。とりわけ、ここでは学術的発見の探求という軸と成果の実用化という軸に基づいて検討しておこう。学術的発見の探求の度合いを示す代理指標としては、「論文の公刊数」や「論文の被引用数」が考えられる。前者が量的指標であるのに対して、後者は質を示す指標といえる。公刊数で見た場合、特に学術的に新しい貢献が無かった場合も含まれる可能性があるため、本稿ではまず論文の被引用数を指標として採用する。一方で研究成果を実用化に結びつけたという一つの指標としては特許出願 (Patent application) や特許登録 (Patent granted) などに代表される「特許の数」が考えられる。

論文の被引用数/特許数	特許数 (少ない)	特許数 (多い)
被引用数 (多い)	(1)アカデミック型スター	(2)万能型スター
被引用数 (少ない)	(4)なし	(3)発明型スター

表4 スター・サイエンティストの 4 象限分類

まず論文の被引用数も多いが、特許数は少ない、カテゴリー(1)に該当するサイエンティストを「アカデミック型スター」としよう。これは学究に特化しており、必ずしも実用化につなげているわけではないというサイエンティストを指す。それに対して、論文の被引用数も多く、特許数も多い、カテゴリー(2)に該当するサイエンティストをここでは「万能型スター」と名付ける。すなわち学術的な面でも貢献し、かつ実用化を通じて社会・経済に貢献したことが想定されるスター・サイエンティストである。また論文の被引用数は少ないが、特許数は多い、カテゴリー(3)に該当するサイエンティストを「発明型スター」としよう。

では実際、日本のスター・サイエンティストはどのように分類され、どのような傾向があるのだろうか。またナショナル・イノベーション・システムの大転換期、1995 年前後ではどう変化したのだろうか。また他国のスター・サイエンティストはどうだろうか。残念ながらこれらを分析するためには、サイエンティストの膨大なデータが必要になる。これについては今後の課題とするが、本稿ではその予備的分析として、前節で用いたごく直近の日本のスター・サイエンティストのデータを利用して、先のサイエンティストの 4 象限の「成果の実用化」という軸に着目して、一定の傾向をつかみたい。近年の社会的要請として、研究成果を技術につなげ、ひいては製品・サービスといった形に変えて、社会にながしかのインパクトを与えることが求められている。そこでスター・サイエンティストのなかでも、成果を技術につなげている人がどれだけいるのか分析することで予備的に分析しよう。ここではその指標として、特許の数や特許の被引用数に応じて、どのように日本のスター・サイエンティストが分布しているかを概観する。先のサイエンティストの 4 象限の分類に従えば HCR のスター・サイエンティストは「(論文の) 被引用が多い」という点で上段の(1)アカデミック型、(2)万能型、のいずれかに当てはまっているので、この二つの象限における分布を確認したい。

前節で紹介した HCR のスター・サイエンティストのリストをベースに、彼らがこれまで出願した特許情報と結合した。なお、日本のスター・サイエンティストの世界での位置づけに着目するため、米国に出願された特許を対象にした。特許データベースは米国特許庁の **PatentsView** を用いた^{iv}。本稿では特許登録数を指標として使う。特許出願件数を用いることも考えられるが、我々のデータの制約に加え、出願しても必ずしも審査請求、登録までいかない特許も多く、ここでは登録するほどの価値あるという意味で特許登録だけを取り上げる。特許の対象年数は 1976 年～2016 年の約 40 年である。下図は特許登録数に応じた日本のスター・サイエンティストの分布をヒストグラムにより示したものである。

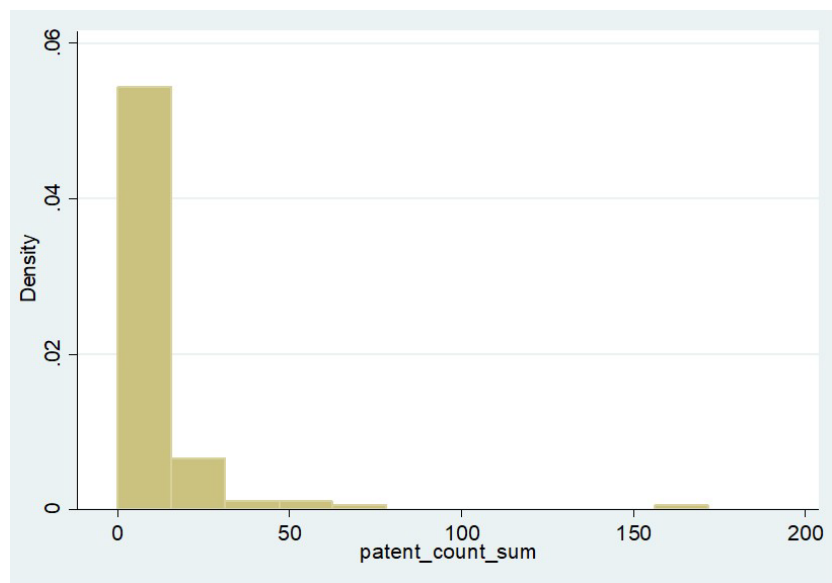


図 11 日本のスター・サイエンティストの特許登録件数に応じた分布

本データのソースは米国で登録された特許のみを対象としている点には注意しなければならないが、著しく左側、すなわち 0 件に偏っていることがわかる。アカデミックな業績でトップクラスにいるスター・サイエンティストいえども、特許登録件数は 0 件(54 人、全体の 42.5%)に集中している。しかしながら、翻って言えば全体の約 57%は特許登録をしていることになる。すなわち、半数以上のスター・サイエンティストが論文だけではなく、特許の点でも成果を出している点には留意されたい。この結果は先の表 4、スター・サイエンティストの 4 象限の分類で言えば、日本における万能型スターの存在を示唆する。むしろ、どれだけ万能型スターと言えるスター・サイエンティストがいるかは、今後の詳細な分析を待たなければならないが、少なくとも突出して特許登録をしたスター・サイエンティストとして、172 件の特許登録をしたものが一人 (材料科学分野)、続いて 77 件 1 人 (薬理学・毒物学)、50 件 2 人 (物理学、材料科学) がいることも併せて報告しておく。

以下の表 5 は、特許登録したことのあるスター・サイエンティストを分野ごとにまとめたものであり、動植物科学、免疫学、物理学の順に多かった。この点は先の表 3「日本のスター・サイエンティスト 分野別分布」と整合的である。

順位	分野	人数
1	動植物科学	22
2	免疫学	11
3	物理	8
4	化学	6
4	材料科学	6
6	薬理学・毒物学	5
7	生物学・生化学	4
7	臨床医学	4
9	工学	2
9	宇宙科学	2
11	コンピューター科学	1
11	微生物学	1
11	分子生物学・遺伝学	1

表 5 分野別 特許登録をしたことのある
日本のスター・サイエンティスト

特許登録件数はスター・サイエンティストがどれだけ研究成果を技術につなげているかの指標にはなるが、社会・経済にとって重要なのはいかにその技術が使われているか、であろう。そこでその側面をとらえる一要素として特許の被引用数に応じたスター・サイエンティストの分布も概観しよう。ここでの被引用は登録された特許間の被引用を意味する。

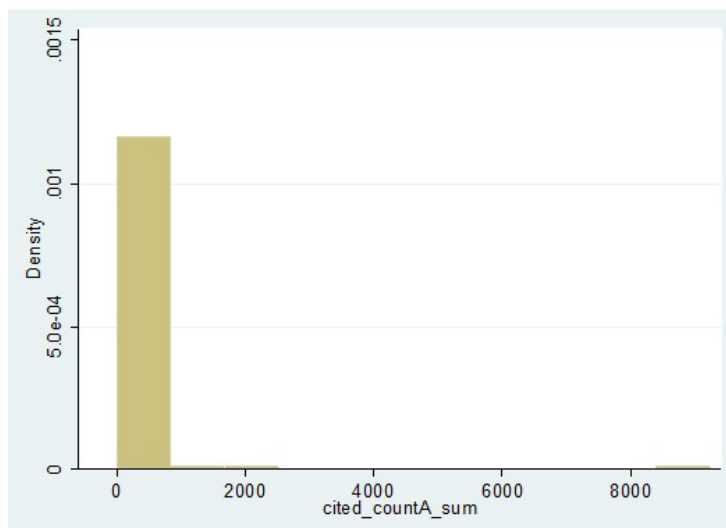


図 12 日本のスター・サイエンティストの特許被引用数に応じた分布

特許登録件数の分布よりもさらに左側に偏っていることがわかる。すなわち、特許の被引用数が 0 回という研究者が圧倒的に多い(68 人, 全体の 53.5%)。しかし、これも翻って言えば、全体の 47% 弱のスター・サイエンティストは少なくとも特許を引用されているということを示している。さらには突出して引用されている研究者もおり、9229 回 1 人（物理学）、1935 回 1 人、1193 回 1 人（いずれも材料科学）と続く。彼らは先述した特許登録件数の上位と一致する。

またスター・サイエンティスト間の特許登録数および特許被引用回数の格差についてローレンツ曲線で示した結果が以下である。

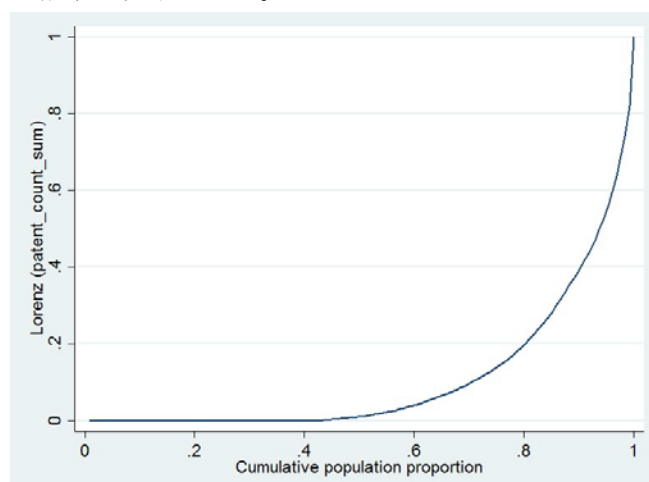


図 13 スター・サイエンティストの特許登録件数格差

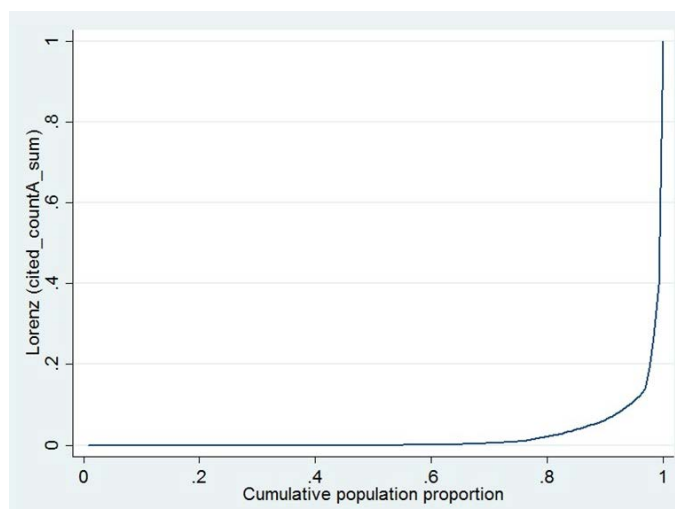


図 14 スター・サイエンティストの特許の被引用件数格差

いずれも下側にたわんでいるが、特に特許の被引用件数はさらに大きくたわんでいる。実際、それぞれジニ係数で見て 0.77 および 0.95 であり、かなりの格差がある。スター・サイエンティストの間でも、特許登録の格差および被引用格差が多いことがわかる。むしろ、これも分野による違いもあるだろう。以下は分野ごとのスター・サイエンティストの特許の登録件数および被引用件数の分布である。

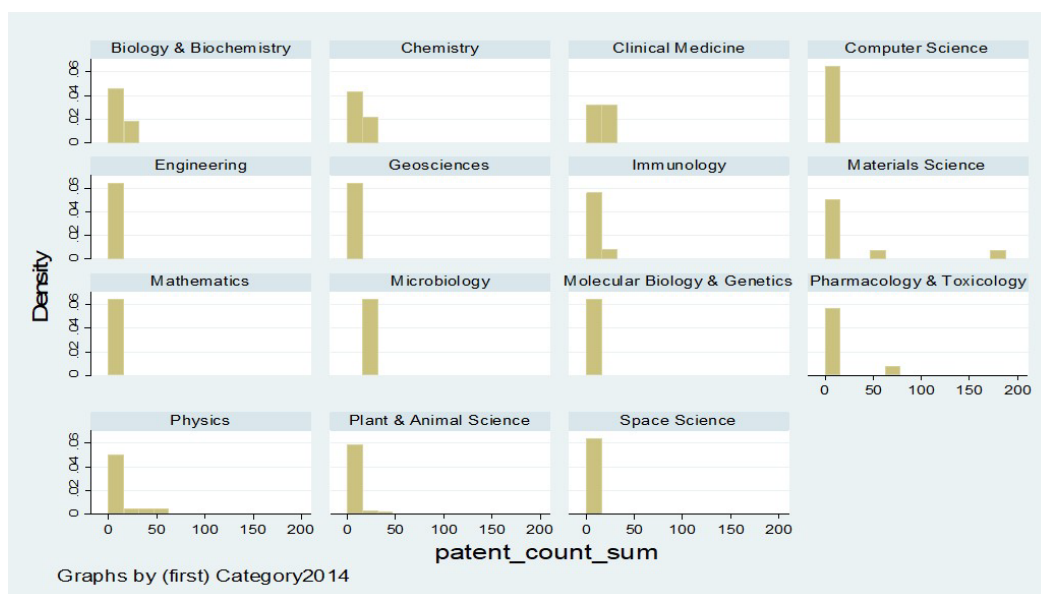


図 15 分野別 特許登録数ごとのスター・サイエンティスト分布

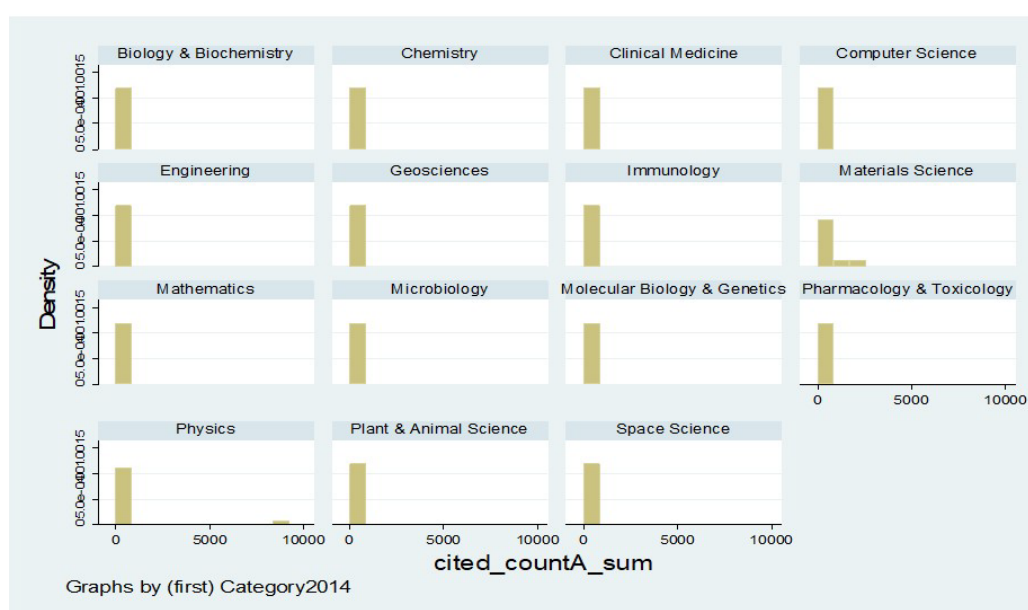


図 16 分野別 特許被引用数ごとのスター・サイエンティスト分布

特許の被引用数については、あまり分野ごとの違いはみられないが、特許登録数については分野ごとの違いが見られる。こういった分野で特許登録の格差や被引用格差があるのか、これらの点を明らかにするためにはデータをより拡充する必要がある。今後詳細な検討を重ねていきたい。

このように日本のスター・サイエンティストは、米国登録特許に限ってだが、特許の点だけで判断すると、その登録数や被引用数にはスター・サイエンティスト間で格差がある。

しかしながら、全体の約 57%は少なくとも特許登録をしており、また全体の約 47%が特許を引用されている。先のサイエンティストの 4 象限でいえば、万能型スターの存在が示唆される。しかしながら、どんな基準をもってして特許登録あるいは被引用が多いか少ないのか判断するか、慎重に検討しなければならない。また、他国と比較して少ないのかどうかという視点も重要である。あくまで、本稿での分析は今後の課題にむけた予備的考察に過ぎない点は留意されたい。特許の参照範囲として米国登録特許に限定していること、かつ、ごく直近のデータにのみに基づいていることも申し添えておく。重要なのは Zucker & Darby の研究のあと、ひいてはナショナル・イノベーション・システムの大転換期であった 1995 年を基軸に現在に至る分析であろう。

8. 結語

Lynne Zucker 教授や Michael Darby 教授を中心に進められてきたスター・サイエンティスト研究は、Azoulay et al(2010)や Oettl(2012)をはじめ、方法論を中心に新たな広がりを見せ始めている。しかしながら、まだまだ課題も多い。特に利用可能なデータベースが不十分であることから、いまだ分析されていない課題も多い。

例えば国や分野については限られた分析に留まる。スター・サイエンティストに関する理論が普遍的なものであるかどうかはさらなる検証が必要である。国に関しては、第 4 節で述べたような国際比較が部分的に行われているが、引き続き検証が必要である。すでに成熟した欧米のみならず、伸びしろを有するアジアに焦点をあて、その結果及びメカニズムを検証することは、さらなる重要な課題であろう。

技術が陳腐化しやすい分野と、そうではない分野、ひいては特許などの形になったナレッジで発展できる分野もあれば、暗黙知が重要な分野もある。こうした分野特性の違いについても今後の検証が必要である。

こうした課題に答えていくためにも、対象年代や国、分野を広げた上で、Zucker & Darby が構築したような、スター・サイエンティストの研究活動および企業とのつながり、そして企業のパフォーマンス、ひいては地域への影響を含めた、様々な情報を結合させた大規模なデータベースが必要である。これは日本のスター・サイエンティスト研究を進めるに当たって、喫緊の課題であろう。

また日本を対象にしたスター・サイエンティスト研究は、まだまだ手薄である。Zucker & Darby による研究には日本を対象にしたものも含まれているが、おもに 1970 年代から 1980 年代を扱っているし、日本のナショナル・イノベーション・システムの歴史上の転換点として重要な 1995 年の科学技術基本法以降の現象を考察していない。こうしたなか、少しずつ日本のスター・サイエンティストを対象にした研究も出始めている（齋藤・牧, 2017；齋藤・福留・牧, 2017）。

上述したような、日本を含む、スター・サイエンティストをフォローした大規模なデータベースができれば、スター・サイエンティストの知識生産活動のメカニズムや、その科

学的知識の移転メカニズム、さらには移転された科学的知識がいかに社会・経済にインパクトをもたらすのかのメカニズムなど、スター・サイエンティストをめぐる産業やアカデミックの世界への影響を明らかにできる。こうした研究から得られるエビデンスは、科学技術イノベーション政策の設計においても活用されることが期待される。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (15H03377, 25705008) の助成を受けたものである。本研究は、政策研究大学院大学における「スター・サイエンティストとアントレプレナーシップ」研究プロジェクトの活動が母体となっている。本稿執筆に当たり、福留祐太氏 (慶應義塾大学理工学研究科)、隅藏康一氏、原泰史氏 (ともに政策研究大学院大学)、Lynne Zucker 氏、Michael Darby 氏 (ともにカリフォルニア大学ロサンゼルス校) による様々なサポートを受けた。本研究におけるデータ分析にあたっては、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターのサポートを受けた。また本研究を SciREX working paper として公開するに当たり、レビュアーより有益なコメントを頂いた。これら数々のご助力に対して、記して感謝する。

参考文献

- 齋藤裕美・牧兼充「スター・サイエンティストが拓く日本のイノベーション」, 一橋ビジネスレビュー, pp. 42~56., Summer, 2017.
- 齋藤裕美・福留祐太・牧兼充「日本のスター・サイエンティストの基礎分析」研究・イノベーション年次学術大会 講演要旨集, 32 巻, pp.556-561, 2017 年
- 総務省統計局 2018. 「平成 30 年科学技術研究調査 用語の解説」
http://www.stat.go.jp/data/kagaku/kekka/a3_25you.htm#yougo2 [2017.3.19 閲覧]
- 長岡貞男, 伊神正貫, John P. Walsh, 伊地知寛博
2011. 「科学における知識生産プロセス：日米の科学者に対する大規模調査からの主要な発見事実」科学技術政策研究所『調査資料-203』.
- P. Azoulay, et al.
2010. "Superstar extinction". *Quarterly Journal of Economics*. **25** 549-589.
- A. Oettl.
2012. "Reconceptualizing stars: Scientist helpfulness and peer performance." *Manage Sci.* **58**(6) 1122-1140.
- Stokes, D.E.
1997. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press.
- L. Zucker, et al.

1998. "Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises." *American Economics Review* 88 (1) 290–306. *Intellectual Capital and Financing Decisions: Evidence from the US Patent Data*. **23**.

L.G. Zucker, Darby, M.R.

2001. "Capturing Technological Opportunity Via Japan's Star Scientists: Evidence from Japanese Firms' Biotech Patents and Products." *The Journal of Technology Transfer*. **26**(1/2) 37-58.

L.G. Zucker, Darby, M.R.

2007. "Virtuous circles in science and commerce*." *Pap Reg Sci*. **86**(3) 445-470.

L.G. Zucker, et al.

2002. "Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology." *Manage Sci*. **48**(1) 138-153.

脚注

ⁱ 長岡他(2011)は日本の研究プロジェクトを対象に、日米の研究者へのアンケート調査に基づき、Stokes の4象限に従って分類している。パスツールの象限に当てはまる研究プロジェクトは、日本15%、米国33%と日米で開きがある。エジソンの象限に当てはまる研究プロジェクトについては、日本15%、米国11%であった。高被引用という点で質の高い研究プロジェクトは、日米ともに純粋基礎研究が多いことが示唆される一方で、目的型基礎研究について、日本では米国に比べて半分ほどである点は注目に値する。

ⁱⁱ 米国では1980年に同様の制度がスタートしている（バイドール法）。

ⁱⁱⁱ <http://hcr.stateofinnovation.com/>

^{iv} <http://www.patentsview.org/web/#viz/comparisons> 2017年3月26日アクセス可能



SciREX Center



GRIPS

政策研究大学院大学

NATIONAL GRADUATE INSTITUTE
FOR POLICY STUDIES

科学技術イノベーション政策研究センター

Science for RE-Designing Science, Technology and Innovation Policy Center (SciREX Center)

〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1 / Tel 03-6439-6329 / Fax 03-6439-6260

7-22-1 Roppongi, Minato-Ku, Tokyo 106-8677 JAPAN

Tel +81-(0)3-6439-6329 / Fax +81-(0)3-6439-6260