

Title	我が国のサイエンスリンケージ（科学が技術の創出に与えている影響）の特徴に関する分析
Author(s)	松本, 久仁子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 368-371
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16627
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

2 A 2 5

我が国のサイエンスリンケージ（科学が技術の創出に与えている影響） の特徴に関する分析

○松本 久仁子（文科省・NISTEP）

1. はじめに

1.1. 科学と技術のつながりに関する研究の政策的意義

我が国の成長戦略において、科学技術によるイノベーションは重要な柱である。第5期科学技術基本計画や科学技術イノベーション総合戦略に見られるように、国内外の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めていくための様々な政策が推進されている。そのような背景のもと、学術論文が技術の創出にどの程度、貢献しているのかを把握することを通じて、研究成果の社会的インパクトを把握していくことは、我が国の科学技術政策について議論していく上で、重要な視点の1つとなる。

1.2. サイエンスリンケージに関する先行研究の状況

技術の創出と科学の関係性については、1990年代後半からNarinをはじめとする研究者によって進められてきた。Narin(1997)では、1特許あたりの特許以外の文献引用数(NPRs:non-patent-references)を指標に用いて、技術創出における科学の活用度(サイエンスリンケージ)についての分析が行われている。当該指標が、現在のサイエンスリンケージに関する研究で主に用いられる指標となっている。その後、サイエンスリンケージの指標については、いくつか提案¹され、Sung et al(2015)のような比較分析等も行われている。

従来の研究では、サイエンスリンケージは上昇傾向にあり、科学と技術の関係は強まっていることを示す結果が多く見られる。そして、企業(Narin 2000)、国(Narin 1991, Gupta 2006, Park & Kang 2009)、技術分野(Narin & Olivastro 1992, Lo 2010)によって、サイエンスリンケージの程度に違いが見られることが示されている。日本のデータを用いた研究としては、Tamada et al(2006), Fukuzawa & Ida(2016) などがあるが特定分野に限定されている。

1.3. 本研究の目的

現在のサイエンスリンケージの指標の主流となっているNarinの指標は、特許の論文の引用の強さを測ることはできるが、特許ごとの論文引用数の分布(バラツキ)までは十分に把握できない。そのため、多くの先行研究で示されているサイエンスリンケージの上昇傾向が、どのような特許の引用傾向の変化によって引き起こされたものなのか、論文を引用する特許が増えたのか、一つの特許が引用する論文数が増加したのかを詳細に把握することができていない(図表1参照)。仮に、サイエンスリンケージの上昇が前者の影響であるならば、技術全体としてのサイエンス化が進んでいること(科学知識活用の拡大)を意味し、後者の影響であるなら、特定の技術におけるサイエンスへの依存度が増加していること(科学知識活用の深化)を意味している。

そこで、本分析では、Narinの提唱する一般的なサイエンスリンケージの指標の他に、複数の指標(論文を引用するパテントファミリー²(以下、PF)の割合および論文を引用するPFの論文引用数)を用いて、日本と全世界の技術創出における科学の活用状況についての比較分析を試みる。さらに、2000～2014年の各指標の推移もみることによって、技術創出における科学の活用状況がどのように変化しているのかも見ていく。

¹ NPRsの定義の異なる指標(ex.特許以外の引用すべて、論文の引用のみ)、発明者と著者の一致数、発明者と著者の共著数、インタビューなどがある。

² ここでのパテントファミリーとは優先権によって直接、間接的に結び付けられた2カ国以上への特許出願の束である。パテントファミリーを用いることにより、同じ内容で複数の国に出願された特許の重複カウントを防ぐことが可能となる(伊神 2013)。

図表 1. サイエンスリンケージを上昇させる要因となる特許の引用傾向の変化についての視点
 (1) 論文を引用する特許数の増加 (2) 一部の論文の論文引用数の増加



2. 分析方法

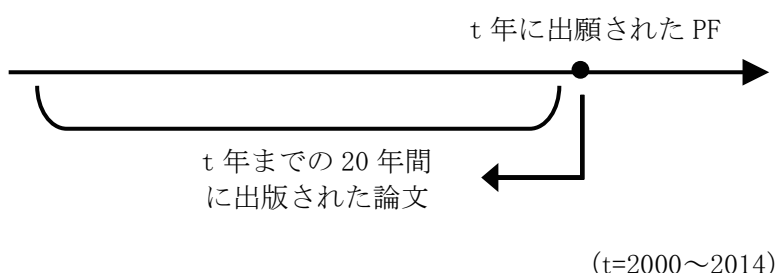
2.1. 利用データ

特許の論文引用データとして、クラリベイト・アナリティクス Derwent Innovation Index（2019 年 2 月抽出）を用いる。特許データは欧州特許庁の PATSTAT（2018 年秋バージョン）、論文データはクラリベイト・アナリティクス Web of Science XML（SCIE, 2018 年末バージョン）を用いる。

2.2. 分析対象データ

本分析では、2000～2014 年に出版された PF の論文引用データのうち、出願年³までの 20 年間に出版された論文⁴の引用データを分析対象とする（図表 2 参照）。

図表 2. 分析対象となる PF の論文引用データ



2.3. 分析に用いる指標

本分析では、技術創出における科学の活用状況を測る指標として、次の 3 つの指標を用いる。

(1) PF の平均論文引用数：サイエンスリンケージ

Narin の指標に準じる一般的なサイエンスリンケージの指標にあたり、PF の論文引用数の総数を PF 総数で除した値とする。

(2) 論文を引用する PF の割合

どのくらいの PF が論文を引用しているのかをみる指標であり、論文を引用する PF 数を PF 総数で除した値とする。

(3) 論文引用 PF の論文引用数

論文を引用する場合、どのくらい（何件）の論文を引用するのかをみる指標であり、論文を引用する PF 数の論文引用数の期待値とする。

³ パテントファミリーのカウントの際には、OECD Patent Statistics Manual に準拠し、ファミリーを構成する出願の中で最も早い出願日を用いて算定した。

⁴ パテントファミリーの全論文引用数のうち、出願年までの 20 年間に出版された論文の引用数割合は 75%程度になる。なお、2000～2014 年に出版されたパテントファミリーで、この割合はほぼ変化がない。

3. 分析結果・考察

3.1. 日本の PF の論文引用状況

日本及び世界における PF の科学の活用状況を示す 3 指標の 2000～2014 年の推移について、図表 3 に示す。

(1) サイエンスリンケージの状況

PF の平均論文引用数をみると、2000 年代前半は上昇し、後半になると横ばい傾向になる。2010 年代からは減少傾向に変化している。この変化は、全世界も日本も同様である。先行研究と同様に、日本は、全世界に比べて低い結果となっている。

(2) 論文を引用する PF の占める割合の状況

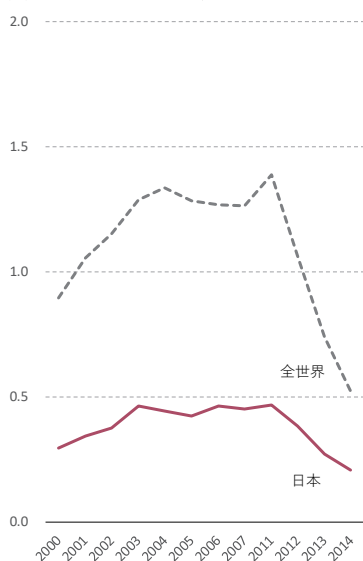
論文を引用する PF の割合をみると、全世界においては、2000 年代前半は増加、2000 年代半ばで一旦減少したのち、2010 年にかけ増加した後、2010 年以降は減少傾向にある。日本は 2000 年代前半をピークに、2000 年代後半、減少傾向にある。そして、日本の論文を引用する PF の割合は、全世界に比べ低い結果となっている。

(3) PF1 件あたりが引用する論文数の状況

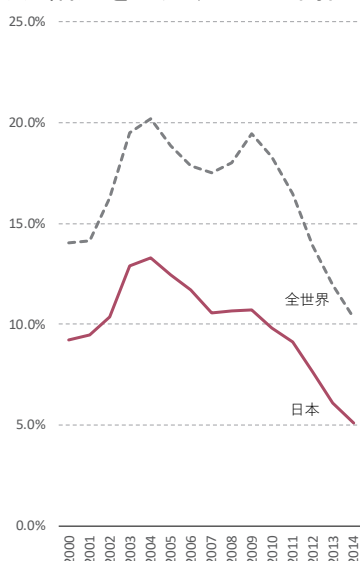
PF1 件あたりが引用する論文数は、全世界において、2000 年代前半で一度ピークが見られた後、2000 年代半ばから後半にかけて増加し、2010 年は減少傾向に転じている。日本も 2000 年代半ば以降、同様の傾向が見られる。日本の PF1 件あたりが引用する論文数は、全世界に比べ少ない結果となっている。

図表 3. 日本と全世界の PF の論文引用状況

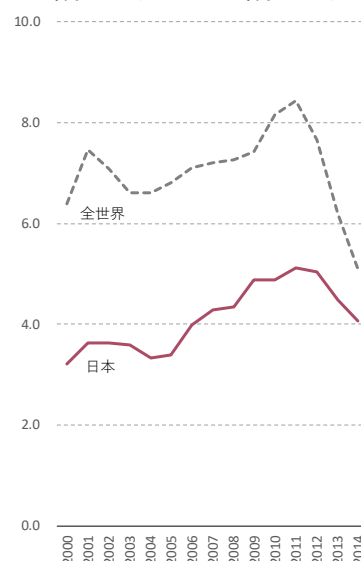
(1) サイエンスリンケージ



(2) 論文を引用する PF 割合



(3) 論文引用 PF の論文引用数



3.2. 考察

全世界における 2000 年代前半のサイエンスリンケージの増加は、論文を引用する PF の増加および論文引用 PF の引用論文数の増加によるものと考えられる。日本の場合は、論文引用 PF の引用論文数の変化があまり見られないため、論文を引用する PF の増加の影響が大きいと考えられる。

2000 年代半ばから後半にかけて、全世界と日本ともにサイエンスリンケージの変化はあまり見られないが、論文を引用する PF 割合は減少する一方、PF1 件の論文引用数は増加する傾向にある。このことから、論文を引用する PF は全 PF の一部にとどまっているが、論文を引用する場合は、以前よりも多くの論文を引用するようになっていることが伺える。つまり、サイエンスベースの PF とそうでない PF の 2 極化が進行している可能性が示唆される。

4. まとめ・今後の方向性

本分析では、2000～2014 年に出願された PF における出願年までの 20 年間に出版された論文の引用状況について、日本と全世界の比較分析を試みた。

その結果、全世界も日本もサイエンスリンケージは 2000 年代前半に上昇し、後半になると横ばい傾向になった後、2010 年代からは減少傾向に変化していることが示された⁵。特に、2000 年代半ばから後半にかけて、サイエンスリンケージの変化はあまり見られないが、論文を引用する PF 割合は減少する一方、PF1 件の論文引用数は増加する傾向にあることから、サイエンススペースの PF とそうでない PF の 2 極化が進行している可能性が示唆された。そして、日本の方が全世界と比較して、サイエンスリンケージ、論文を引用する PF 割合、論文引用 PF の論文引用数のすべての指標において、値が低くなっており、技術創出における科学の活用状況が低いことが示された。

本報告では、技術創出における科学の活用状況を測る指標として、サイエンスリンケージだけではなく、3 つの指標を用いることで、科学知識活用の拡大、科学知識活用の深化という情報を得ることに主眼をおいたが、多様な指標を用いることでサイエンススペースの PF とそうでない PF の 2 極化が進行している可能性など、新たな視点が得られることが明らかになった。ただし、本報告は基礎的な分析であり、今後、PF の論文引用の集中度に関する分析およびサイエンスリンケージの詳細分析を進めていく必要があると考える。まず、PF の論文引用の集中度に関する分析については、本分析の結果から示唆されたサイエンススペースの PF とそうでない PF の 2 極化の進行を検証するため、PF の論文引用数は、どのくらい一部の PF に集中しているのかについての分析を進めていく方向性が考えられる。そして、サイエンスリンケージの詳細分析について、本分析では日本と全世界の比較分析を行ったが、さらに主要国比較や分野間比較などを進めていく方向性が考えられる。以上のような分析を進めていくことで、我が国の技術創出における科学の活用状況についての理解の進展が期待できる。

参考文献

- [1] Narin, F., Hamilton, K. S., & Olivastro, D. (1997). The increasing linkage between US technology and public science. *Research policy*, 26(3), 317-330.
- [2] Sung, H. Y., Wang, C. C., Huang, M. H., & Chen, D. Z. (2015). Measuring science-based science linkage and non-science-based linkage of patents through non-patent references. *Journal of Informetrics*, 9(3), 488-498.
- [3] Narin, F. (2000). Tech-line@background paper. In J. Tidd (Ed.), *From knowledge management to strategic competence* (pp. 155-195). London: Imperial College Press.
- [4] Narin, F. (1991). Globalization of research, scholarly information, and patents—ten year trends. *The Serials Librarian*, 21(2-3), 33-44.
- [5] Gupta, V. K. (2006). References to literature in patent documents: A case study of CSIR in India. *Scientometrics*, 68(1), 29-40.
- [6] Park, H., & Kang, J. (2009). Patterns of scientific and technological knowledge flows based on scientific papers and patents. *Scientometrics*, 81(3), 811-820.
- [7] Narin, F., & Olivastro, D. (1992). Status report: Linkage between technology and science. *Research Policy*, 21(3), 237-249.
- [8] Lo, S. S. (2010). Scientific linkage of science research and technology development: A case of genetic engineering research. *Scientometrics*, 82(1), 109-120.
- [9] Tamada, S., Naito, Y., Kodama, F., Gemba, K., & Suzuki, J. (2006). Significant difference of dependence upon scientific knowledge among different technologies. *Scientometrics*, 68(2), 289-302.
- [10] Fukuzawa, N., & Ida, T. (2016). Science linkages between scientific articles and patents for leading scientists in the life and medical sciences field: The case of Japan. *Scientometrics*, 106(2), 629-644.
- [11] 伊神正貫. (2013). パテントファミリーを用いた特許出願動向の国際比較: 科学技術指標としての活用例.

⁵ 2010 年代からのサイエンスリンケージの減少については、データの収録率が関係している可能性があり、その影響についても検証の必要がある。