JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	バイオ技術分野におけるアカデミック研究との高いリンケージに関する考察
Author(s)	玉田，俊平太
Citation	年次学術大会講演要旨集，25: 358-362
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9314
Rights	本著作物は研究・技術計画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 Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｂ０８

バイオ技術分野におけるアカデミック研究との高いリンケージに関する考察

○玉田　俊平太（関西学院大学）

１．　本発表の目的

バイオ技術分野特許においては、学術研究の成果である論文等の引用件数（サイエンス・リンケージ）が、全分野特許の論文等引用平均値の約 20 倍にものぼることが明らかとなっている。本発表においては、キリンホールディングス傘下各社の研究所長に対するアンケート調査を踏まえ、バイオ技術分野におけるサイエンス・リンケージが高い理由を説明しうる仮説について議論する。

２．　本研究の背景

経済成長は、その増加率が人口増加率を上回れば一人あたり所得の増大につながるため、経済政策の重要な目標とされてきた。そして、経済成長の源泉としては、資本や労働といった生産要素の増大とともに、単位生産要素あたりの生産量である生産性の改善が重要な役割を果たしている。ソローの研究によれば、米国の戦後の経済成長のうち半分程度は生産性の改善によるものである(Solow, 1957)。

生産性の改善は、新製品の登場や新しい製造方法の導入などのイノベーションに伴ってもたらされるが、マンスフィールドの研究によれば、学術研究の貢献なしには新しい製品や製造方法の 10%はその登場が無かったかあるいは著しく遅れたであろうと推定される(Mansfield, 1991)。つまり、大学等における学術研究の成果がイノベーションの源泉として認識されており、イノベーションを通じた長期的経済成長に影響を与えているのである。

米国では、スタンフォード大学などでの遺伝子操作の研究がバイオテクノロジーの端緒となり、医薬産業、化学産業、食品産業などに幅広いインパクトを与えた。我が国でも、1998 年に大学等技術移転法が制定されるなどして、産学連携の推進を通じた経済成長の活発化のために官民挙げての取り組みが行われている。

３．　先行研究

(1) 欧米での先行研究

近年、イノベーションの指標として「特許」を分析の対象とし、特許に影響を与えた学術研究の指標として「引用論文」を計測した指標が注目されてきている。この指標は「サイエンス・リンケージ」と呼ばれており、いくつかの留意点はあるものの、科学がイノベーションに与えている影響を理解する指標として有効であると考えられている。米国特許を対象とした先行研究においては、米国特許法で義務づけられている、特許の第一ページに掲載された、その特許に関連する先行特許や学術論文等の参照文献を手がかりに研究が行われている。

(2) 日本での先行研究

しかしながら、日本という米国や欧州に比肩する国内総生産を持つ地域における技術変化のメカニズムを研究するためには、日本国特許庁に対して出願された特許を分析することが必要不可欠だと考えられるにもかかわらず、日本特許におけるサイエンス・リンケージは、研究用のデータが不備であったためにこれまでほとんど研究されてこなかった。日本の特許制度においては、2002（平成 14 年）法改正までは、先行技術文献情報を開示する義務がなかったため、特許の第一ページを見ても関連する先行特許や論文等が網羅されていなかったのである。

(3) 日本特許広報データベース(TamadaDatabase)の構築

発表者は、特許庁が発行している特許公報 CD-ROM を基に独自のデータベースを構築した。特許

公報には、特許が出願されてから 18 ヶ月後に原則としてその全てが掲載される「特許公開公報」と、出願された申請が審査され、特許性があるものとして特許権の設定登録があった場合に掲載される「特許公報」がある。本データベースにおいては、両方の公報のうち、CD-ROM 化されているものについて MySQL で検索できるようにデータベース化を行っている。

(4) サンプル特許からの被引用論文の目視による抽出

こうして構築したデータベースから、バイオなどの技術分野ごとに 300 件ずつサンプルした特許の、本文および第一ページに引用されている論文等を目視で一件ずつ抽出して調査を行った。この特許全文に引用されている論文等の抽出という方法には、手間はかかるけれどもノイズが少ないというメリットがある。特許の本文は出願人によって記載され、誤字等の場合を除き審査官によって修正されることはない。つまり、特許本文中には、当該技術を考案した者が、その時点で知っていた他の特許や論文等の既存の知識が、純粋に表現されていると考えられるのである。さらに、もし出願人が特許と関連する文献を引用していなかった場合、審査官によって第一ページに追加されるため、それによって出願人による先行文献の隠蔽を補うこともできるのである。

(5) 日本特許においては第一ページだけの分析では不十分

はじめに、そもそも日本特許にも引用論文等があるのかどうか、引用文献があった場合に第一ページにあるのかそれとも本文中にあるのかについて、バイオテクノロジー分野の特許と、それ以外の分野の特許から得られたサンプルを対象として調査を行った。その結果、日本においては、バイオ分野のサンプル特許の全引用文献のうち 4.2%しかフロントページ中に記述されていないことが明らかとなった。したがって、日本において米国同様のサイエンス・リンケージ分析を行おうとする場合、第一ページの分析だけでは不十分で、特許全文の分析が必要不可欠であることが明らかとなった。

(6) バイオ技術分野のサイエンス・リンケージはその他の分野の約 21 倍

次に、バイオ技術分野から 300、それ以外の全技術分野から 300 サンプリングした特許がそれぞれ何件の特許と論文等を引用しているかを調査したところ、論文等の引用件数がバイオ技術分野の特許では 4454 件と、それ以外の全技術分野の特許の引用件数 211 件の 21 倍にも達していた。

(7) バイオ分野でサイエンス・リンケージが多いのは日米共通

(4)ー(6)までの調査の結果、まず、日本特許にも論文や他の特許に対する引用が存在するという事実が確認された。同時に、日本特許においては、フロントページに記載されている「参照文献」（引用文献が記載される任意項目）を調査するだけでは引用文献の分析として十分ではないこともわかった。さらに、可能な範囲でサイエンス・リンケージの日米比較を試みたところ、主としてヒトゲノム技術からなる「バイオ技術分野」の特許のサイエンス・リンケージが、他の技術分野と比較して明らかに多く、この傾向は日米で共通であることも明らかとなった。

(8) 重点 4 技術分野におけるサイエンス・リンケージの計測

次に、比較する技術分野をさらに拡げ、第二次科学技術基本計画において重点分野とされた、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、情報技術(IT)、環境関連技術の４つの技術分野に属する特許をデータベースより抽出した。さらに、それら分野ごとの特許集合からランダムサンプリングにより 300 件ずつの特許サンプルを抽出し､また､分野を無作為とした 300 サンプルとも比較を行い、日本特許の論文等に対する引用の傾向について、特許全文を対象に、目視により分析を行った。その結果、主要 4 技術分野特許における論文等の引用件数（サイエンス・リンケージ）が、技術分野毎に大きく異なっていることが明らかとなった。具体的には、同じ 300 件の特許サンプル中における引用件数の合計について、多い方からバイオ、ナノテク、IT、環境の順であることが明らかとなった。

サイエンス・リンケージが最も多くなったのはバイオテクノロジー分野であり、特許 300 件に合計で 3439 本もの論文等が引用されており、特許１件当たり平均で 11.46 本と、無作為抽出の平均値 0.6 本の約 19 倍の多さを示した。最も多く論文等を引用していた特許は、１件の特許に 111 本の論文を引用していた。バイオ分野特許サンプルに引用されている論文等の数の中央値は 6 本であ

り、標準偏差は 14.6 であった。

次いで、ナノテクノロジー分野においては、特許 300 件当たり、合計で 597 本の論文等が引用されており、特許１件当たり平均で 1.99 本と、無作為抽出の平均値（0.6 本）に比べて約 3 倍の多さを示した。最も多く論文等を引用していた特許は、１件の特許に 73 本の論文を引用していた。標準偏差は 5.8 であった。

これに対し、IT 分野（合計 95 本、最大値 8 本、特許１件当たり平均 0.32 本、標準偏差 0.92)、及び、環境保全関連技術分野（合計 77 本、最大値 9 本、特許１件当たり平均 0.26 本、標準偏差 1.1）は、無作為抽出の平均（0.6 本）よりも特許１件当たりの平均サイエンス・リンケージが低い傾向が認められた。

(9) 全特許を対象としたサイエンス・リンケージの自動抽出

これまでの人手によるサンプル調査の限界を打破するため、サイエンス・リンケージ抽出の自動化を試みた。技術変化に科学の成果である論文等が与えている影響を網羅的に明らかとするためには、重点分野以外の特許も含め、互いに排他的な技術分類を用いて、いわば技術を一次元の数直線上に並べて分類し、そのサイエンス・リンケージを計測する必要がある。そのために、人手による引用文献抽出を「教師」とし、引用文献の抽出を自動化するためのプログラムを作成した。

その結果、かなり高い再現率および精度（ともに約 98%）を持つプログラムを作成することに成功した。これにより、引用特許及び論文等の自動抽出が可能であることが示されたとともに、細かく、かつ排他的な特許技術分類レベルで、網羅的にサイエンス・リンケージを調査することが可能となった。

1995 年から 1999 年に特許公報に掲載された約 65 万件の特許を対象にサイエンス・リンケージを計測し、国際特許分類(IPC)のサブ・クラス約 600 の技術分類毎にサイエンス・リンケージを集計した結果、日本特許において最もサイエンス・リンケージが多い技術分類は「C12N 微生物又は酵素」、次いで「C07K 有機化学、ペプチド」であった。以下、サイエンス・リンケージの多い技術分野はセクションＣの化学に属する分野が多かったが、なかにはセクションＧ「物理学」に属する「G03C　写真用感光材料、写真法（例：映画、エックス線写真法、多色写真法、立体写真法)、写真の補助処理法」が 5 位に、「G09C　秘密の必要性を含む暗号または他の目的のための暗号化または暗号解読装置」が１１位に、「G06E　光学的計算装置」が１８位に、「G10L　音声の分析または合成、音声認識」が１９位にランクされるケースも見受けられた。

これは、ミッチェルらによる欧州特許におけるサイエンス・リンケージの傾向とも一致する(Michel et al., 2001)。 自動抽出されたサイエンス・リンケージの多い分野を国際特許分類別にランキングすると、トップ 3 は欧州と共通で、ベスト１０の中に欧州ベスト１０に入っている技術分類のうち６つがランクインした。日本特許庁と欧州特許庁という異なる特許庁に異なる時期に出願された特許の技術分類別のサイエンス・リンケージの調査結果が良く似通っていたという事実は、技術の科学とのリンケージの違いが技術分類毎の本質的なイノベーション・メカニズムの違いによることを示していると考えられる。

４．　アンケート調査

発表者は 2009（平成 21 年）11 月 17 日にキリンホールディングス傘下各社の研究所長らに対してアンケート調査を行い、19 名から回答を得た。そのうち特許出願経験のあるもの 16 名を抽出した結果、バイオ技術分野（例:C12N 微生物または酵素、その組成物、微生物の増殖・保存・維持、突然変異または遺伝子工学、培地）で特許に引用されている論文や学会発表が多い理由として、選択肢 1 の「バイオ技術分野では新しい物質の発見が論文や学会発表の形でなされることが多いため」を 16 人中 11 人（約 69%）が選択した（複数回答可)。選択肢 2 の「バイオ技術分野では新しい検査方法、試薬などの発表が論文や学会発表の形でなされることが多いため。」は 16 人中 10 人（約 63%）が選択した（複数回答可)。選択肢 3 の「バイオ技術分野では新しい塩基配列の発見が論文や学会発表の形でなされることが多いため。」は 16 人中 7 人（約 44%）が選択した（複数回答可)。バイオ分野では新しい物質や検査方法、試薬、塩基配列などの情報が論文や学会発表の形で提供されることが多いため、特許への論文や学会発表の引用が多くなると、多くの特許出願経験を持つ研究所長が考えていることが明らかとなった。

自由記述欄においても、「バイオ技術分野での研究では、研究成果を権威ある雑誌に論文として

記載することにより業界で認知される。製薬企業に技術を売り込もうと考える大学やベンチャー企業では、研究成果の論文化が特に重要となる。彼らは、特許出願後できるだけ早くに学会、論文発表する傾向にある。」との指摘があった。バイオ技術分野においては、知識のコミュニケーションの場が特許公報よりも学術雑誌や学会発表を中心としてなされており、そのために他の技術分野よりも論文や学会発表の引用が多くなっているのかもしれない。別の研究所長は「バイオ分野は、かつて大学等、学問領域での研究開発が中心であったため、どうしても速報性と信用性から、特許明細書より学術論文が優先されたこと、加えて知財権への意識が低かったことも影響しているのではないか？」と、バイオ分野での論文重視の傾向を指摘している。これと関連して、別の研究所長は「【従来の技術】と【発明の実施の形態】のところでの引用が多くなる。【従来の技術】では、先行知見としてファミリー遺伝子や既存のアッセイ系（注：実験の手法）等を記載する必要があるため引用が多くなる。【発明の実施の形態】では、当業者が実施できるように一連の方法（例、遺伝子の発現方法、精製方法、抗体の作成方法、発現量の測定方法、アッセイ方法等）を記載する必要があるため、引用が多くなる。」と書いているが、これらの一連の実験方法や遺伝子が先行特許に記載されていれば、自ずと先行特許の引用が多くなるはずで、バイオ技術分野において論文や学会発表の引用が多いのは、こうした実験手法や遺伝子の発見がめまぐるしく進歩しており、それらが論文や学会発表に掲載されることが多いためであり、研究者もそれを基に研究を進めているためであると考えられる。別の記述として「自分の経験では、特許出願の明細書は、学術論文を元に作成することが多く、それ以外の場合も、同様な作り込みをしています。」と、特許出願と論文記述が同時に行われ、記述形式が論文のスタイルを踏襲している事によって論文等の引用が多くなっていることを示唆するものがあった。また、「当該分野は、近年急速に進歩・拡大した分野であるため、そもそも論文・学会発表数が他の分野より多いからなのではないかと思います。」との指摘もあった。

参考文献

Albert MB, Avery D, Narin F, McAllister P. 1991. Direct validation of citation counts as indicatours of industrially important patents. Research Policy 20: 251-259

Anderson J, Williams N, Seemungai D, Narin F, Olivastro D. 1996. Human Genetic Technology: Exploring the Links between Scinence and Innovation. Technology Analysis and Strategic Management 8(2): 135-156

Archibugi D. 1992. Patenting as an indicator of technological innovation: a review. Science and Public Policy 19(6)

Michel J, Bettels B. 2001. Patent citation analysis. Scientometrics 51(1): 185-201

Narin F. 1993. Patent Citation Analysis: The Strategic Application of Technology Indicators. Patent World(April): 25-31

Narin F. 1995. Inventive productivity. Research Policy 24: 507-519

Narin F, Hamilton K, Olivastro D. 1997. The increasing linkage between U.S. technology and public science. Research Policy 26: 317-330

Solow R. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. QuArterly Journal of Economics 70(February): 65-94

Solow R. (1957), “Technical Change and the aggregate production function”, Review of Economics and Statistics 1957

玉田俊平太，児玉文雄，玄場公規，「重点４分野におけるサイエンスリンケージの計測（上)」情報

管理，Vol.47（No.6），393-400（2004）

玉田俊平太，児玉文雄，玄場公規，重点４分野におけるサイエンスリンケージの計測（下），情報管理，Vol.47（No.7），455-462（2004）