

地域における知識の スピルオーバー効果の実証分析 ～ デジタル伝送技術特許を例に ～*

An Empirical Study of the Regional Knowledge Spillover Effect in Japan

小林 伸 生

This paper analyzes the regional knowledge spillover effect in Japan by utilizing patent citation data. This study focuses on patents classified as H04L “transmission of digital information” (International Patent Classification). The knowledge spillover effect is investigated by comparing the distances of inventors’ residences from the following two patent data sets: one which has cited - citation patent relations with a “control patent,” which does not have any relative relations. The results suggest that the regional knowledge spillover effect exists in Japan as well as in the United States and Europe. Also, the findings indicate that the regional spillover effect seems to fade gradually as the time lag between cited and citing patents becomes longer.

Nobuo Kobayashi

JEL : R30, R32, R34, R10

キーワード : スピルオーバー効果、特許、引用、産業集積

Keywords : spillover effect, patent, citation, industrial agglomeration

1. はじめに

地域産業集積の研究は、古くは 19 世紀末のマーシャル (Marshall, A. [1922]) の業績を嚆矢として、長年にわたり、かつ学際的に研究者の関心を集めるテー

* 本研究は、科学研究費基盤研究 (B) (課題番号 : 23330099) 「企業のイノベーション活動と市場競争の相互作用に関する理論的・実証的研究」(研究代表者 : 土井教之) から研究助成を受けた。記して謝意を表す。

マであるが、経済活動のグローバル化の進展と、それに伴う先進国内における危機意識、発展途上国における競争力のある集積形成の待望論の高まりに伴い、ここ四半世紀ほど特に注目を集めるようになってきている。

この研究テーマに対しては、経済学、社会学、経営学など、多様かつ学際的な専門領域からアプローチが試みられてきている¹⁾。そうした中で、今日特に活発な議論となっている点として、知識の伝達に対する産業集積の有効性の検証があげられる。企業間の空間的近接性が、知識・情報の交換・伝達（とりわけ、情報ネットワーク上では入手困難な「暗黙知」に相当する知識の伝達。これはしばしば「知識のスピルオーバー効果」と称される）に対して好影響を与え、それが産業集積形成に対してプラスの要因として作用しているか、という点についての検証があげられる。もし、それが効果として認められるのであれば、経済的な合理性（資源や労働力等の要素賦存状況や市場へのアクセス利便性等）のみで産業集積が形成されるのではないことが実証的にも明らかになり、ひいては地域が産業集積の形成・活性化を目指すに当たって、「知識」の持つ重要性を認識した上での環境整備、戦略構築が可能になる。このことは特に、空洞化問題に直面する先進国内各地域において産業活動の活性化のための重要なヒントとなりうる。

上記の問題意識に対する研究として、理論・実証（定性・定量）両面から様々な研究が積み重ねられてきているが、これまで、特に定量的実証研究は、データの入手の困難さを主因として、やや進捗・蓄積が遅れてきた。しかし近年、電子データの活用が容易になり、それを活用した産業集積の実証研究が、欧米を中心に徐々に進展を見せ始めている。一方、わが国を対象とした同種の実証研究については、電子データの利用利便性が高まったのが比較的近年であることも原因となり、あまり蓄積が進んでいないのが実情である。

上記のような問題意識を背景として、本研究は、産業集積の形成において、知識のスピルオーバー効果が有意に作用しているのかという点について、わが

1) 経済学からの代表的な（後の研究に影響を与えている）研究として Krugman, P. [1991]、社会学からの代表的な研究として Saxenian, A. [1994]、経営学からの代表的な研究として Porter, M. E. [1998] 等があげられる。

国の特許データを用いて実証研究を行う。

2. 先行研究と本研究の特徴

上述したように、地域の産業集積を巡る議論の中で近年特に注目されてきているのが、知識のスピルオーバー効果をもたらす影響である。すなわち、古典的なヘクシャー・オリーン型の生産要素の賦存が各地域の比較優位を決め、産業集積を形成するという議論に対し、新たに知識やその伝達の容易性が産業集積形成の重要な要因の一つになるという考え方の有効性の検証が、議論の焦点となってきた。先進国内各地域では産業空洞化の進展に伴い、コスト優位性に流されない産業集積の構築が喫緊の課題になってきている。上記の議論は、こうした問題への処方箋を得る観点からも重要性が高まってきている。

当該領域の研究における従来の一つの大きな制約条件は、正確・客観的な実態把握と、それに基づく確かな示唆提言の難しさにあったが、その原因は主に、データ入手の困難さによるものであった。そのため、従来この研究領域においては、主として地域や特定業種のケーススタディーを中心とした定性的分析が行われてきた。左記アプローチは、対象地域・産業の実情をより深く観察した上で示唆を得るという意味で有効であり、今日においてもその重要性はいささかも揺らぐものではない。しかし同時に、議論が対象とした事例の文脈に影響される側面があり、普遍性・客観性の担保という側面からは課題を持っている。定性的分析から普遍的な議論を導出していくためには、相当数の事例の蓄積から共通項を見出していくということが求められる。

一方、統計データを活用して定量的に地域のスピルオーバー効果を分析する実証研究は、これまで信頼度の高いデータ入手の困難さ等が要因となり、進展が遅れてきた。研究が本格化するようになってきたのは1980年代後半以後のことであるが、それらの研究の多くは、Griliches, Z. [1979], [1986]において示された「知識生産関数」(Knowledge Production Function)を地域経済に応用する試みとして実施されている (Acs *et. al* [2002], Fritsch, M. [2002])。

また、地域におけるスピルオーバー効果（およびそれを通じた地域産業の高度化）の測定に関しては、地域の産業集積構造の特化－多角化との関連性で

研究・論争が展開されてきている。すなわち、地域特化の経済（マーシャル・アロー・ローマー型集積）と、多様な産業が集積する都市化の経済（ジェイコブス型集積）のいずれが、活発なスピルオーバー効果を生み、ひいては地域産業の高度化に結びつくのか、という点に関する論争が行われてきている。前者の代表的な研究として、Henderson, J. V. [2003], Almeida, R. [2007]、後者の代表的な研究として、Glaeser, *et. al* [1992], Feldman and Florida [1994], Suedekum and Blien [2005] 等があげられる。これらの研究は、産業集積の特徴と地域産業の雇用成長・高付加価値化の関連性や、R&D 支出額と特許件数等のイノベーションとの関連性の実証、大学の研究活動が地域の産業の商業的イノベーションに与える影響等を分析対象とし、そこから得られる結果からスピルオーバー効果を間接的に実証する形をとっている。その意味で、直接的に知識のスピルオーバー効果を検証する形にはなっていない。

近年、Jaffe *et. al* [1993] の業績を出発点として、特許データ（特に、特許間の引用—被引用データ）を活用してスピルオーバー効果に関する実証研究が、欧米を中心に活発に行われるようになってきた。特許データは、出願時に、類似領域で参照した先行特許を記載する項目があり、その引用—被引用の対応から、両者の関係性についての分析が可能になる。

無論、特許情報自体は、文字や図表を用いた「形式知」である。しかし水野 [2011] が指摘するように、文字化された形式知であっても、実際の適用においては特定の文脈で翻訳する必要があるため、知識の暗黙的側面、粘着性が検証対象となりうる。それ故に、特許の被引用—引用のデータを用いて、スピルオーバー効果の地理的な集中傾向が認められるかの検証が意味を持つと考えられるようになってきたのである。

図表 1 は、特許の引用—被引用データを用いた、地域における知識のスピルオーバー効果に関する実証研究における先行事例をまとめたものである。それらの研究から、おおむね共通する傾向として、

- ①特許の引用—被引用の関係も、地理的に近接する地域で多く発生する傾向は認められる。すなわち、知識のスピルオーバー効果の地理的集中傾向は特許データベースの分析からも認められる。

図表 1 特許の引用－被引用データを活用した知識のスピルオーバー効果の先行研究

著者 (発表年)	分析対象／ 分析期間	主な発見
Aldieri (2011)	米国 (200 社)、欧州 (130 社)、日本 (200 社) の主要企業 530 社の特許データ。(1975 年～2002 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的近接性および地理的近接性の両者ともに、知識のスピルオーバー効果には影響力を持っている。 ・技術的近接性がスピルオーバー効果に与える影響は 3 地域の企業ともに類似した結果を得ている。 ・日本・欧州の企業に比べて、米国の企業は地理的な近接性の効果は低く出ている。 <p>⇒米国の企業では、暗黙知の伝達がより重要な意味を持っている日欧の企業よりも、コード化された知識がより影響力を持っている可能性がある。</p>
Fischer <i>et al.</i> (2009)	ヨーロッパのハイテク産業 (①医薬品、②コンピュータ・オフィス用品、③エレクトロニクス・通信、④航空宇宙)(1985～2002 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・知識のスピルオーバーは、地域的に集中しているという仮説は強く支持される。 <p>⇒スピルオーバーは、近接地域で発生する傾向が強い。また、国境の存在は、地理的な距離よりも強く作用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術的な類似性・近接性がある場合、地理的な距離の遠さを克服してスピルオーバーが発生する可能性が高まる。
Koo (2005)	アメリカ、産業中分類および小分類から抽出した 41 業種(1995 - 99 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・特定業種内ではなく、業種間の知識の流れを特許の引用－被引用の関係から把握し、また、その地域的な広がり方について分析 <p>⇒業種によって、雇用とパテントの地理的分布は、オーバーラップの度合いが異なる。両者の関係が強い業種では、業種をまたいだ産業クラスター形成をサポートする結果が得られたが、両者の間の関連性が相対的に弱い産業では、イノベーションが自動的に雇用機会と地域の成長を保証するものではない。</p>
Maurseth and Verspagen (2002)	ヨーロッパ (1979 - 1996 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・地点間の距離は、知識のスピルオーバー効果に対して有意に負の影響を与える。 ・同一国内での引用は、国境をまたいだ引用よりも有意に多い。ただし、経済規模が大きい国(英、仏、独)では、その影響がやや緩和される。大国のほうが国のシステムがスピルオーバー効果に与える影響が限定的 ・同一言語の地域では、引用－被引用の関係性が約 28% 高まる。 ・技術的に特化している (同一あるいは類似の技術領域にある) ことも、知識の流れを促進する要素となる。
Jaffe <i>et al.</i> (1993)	アメリカ (1975 年と 80 年の被引用特許)	<ul style="list-style-type: none"> ・スピルオーバー効果を検証する基準となる「コントロールパテント」を用いて分析した第一号研究 ・パテント引用は地理的に集中し、同一州／大都市圏からの引用が多いことを発見。特に大都市圏レベルでとりわけその傾向が顕著。 ・ローカリゼーションの傾向は時間と共に減退するが、非常にそのペースは緩やかである。 ・基本的な発明が、その他の発明よりも拡散の速度が早いという仮説に関する証拠は見出せず。
Jaffe <i>et al.</i> (2000)	アメリカ	<ul style="list-style-type: none"> ・特許引用によって示される知識の流れは、研究開発の現場のマネージャーの印象と合致するのかどうかを検証。 <p>⇒結果、①発明者間のコミュニケーションはかなり重要な意味合いを持っている、②特許の引用はコミュニケーションの度合いを示す指標として、ノイズはあるものの、それなりに意味を持っていることが示唆されている。</p>

出所) 筆者作成

②スピルオーバー効果は、地理的近接性のみで規定されない。特に国境を挟んだり、使用言語が異なる場合などは、地理的近接性によらずスピルオーバー効果が減退する。

③地理的近接性のほかに、技術的近接性もまた、スピルオーバー効果をもたらす大きな要因となっている。

点などが明らかにされてきている。

しかし、こうした特許データベースを用いたスピルオーバー効果の検証は比較的最近開始された試みであることから、まだ成果が十分に蓄積されてきているとは言いがたい状況にある。本研究の問題意識とのかかわりで見ると、まず日本における実証研究はほとんど行われてきていない。先行研究の大部分は、USPTO（米国特許商標庁）のデータを用いた、米国および米国と他国の特許の引用－被引用関係の分析か、あるいはヨーロッパ特許庁のデータベースを活用した研究であり、日本、アジアに関連した研究はこれらのデータベースから断片的に見える程度にとどまっている。これは、従来わが国の特許情報のデータベースの利用利便性が欧米諸国と比較するとやや立ち遅れていたことが原因であったと考えられる。しかし近年、日本でも特許データベースの商用サービスの供用が開始され、その利用利便性が高まってきた。このことが、わが国における同種のデータを活用した知識のスピルオーバー効果に関する実証研究の実行可能性を高めてきているといえる。

無論、特許データベースを活用した検証には、①特許として申請されない、より暗黙知的な性質の強い知識のスピルオーバー効果の検証は不可能であること、②業種によって特許として取得する／しないといった選択には差があり、検証に適する／適さないが産業によって有意に差が出ること、等の問題点も指摘されている。しかし実際問題として、知識の交換・参照等を検証する指標として、特許データは現状では最も体系的に取得可能なものである。また *Acset al* [2002] も指摘するとおり、総合的に見て、パテント化された発明はイノベーション活動の指標として、完全ではないがかなり良好な指標となりうることが実証的にも明らかにされている。

上記に鑑み、本研究においても、特許の引用－被引用の関係を元に、知識の

スピルオーバー効果の地理的集中傾向に関する実証研究を行う。同種の研究は日本を主対象としたものとしてはこれまでには行われておらず、本研究は、当該領域における日本の実証研究の嚆矢となるべく行うものである。

3. データと分析方法

1) データの概要

(1) 分析対象

本研究では、国際特許分類（IPC）の中の「デジタル情報の伝送」（分類コード：H04L）を対象として分析を行った。対象として当技術を選択した理由は、第一に、本領域においては近年急速に技術革新がなされ、それが我々の生活等に対して多大な変化をもたらし、それが更なる需要の増大を生み出してきた、いわば成長産業の核となる技術であることがあげられる。第二に、当技術が含まれるエレクトロニクス関連産業分野は、いわゆる「モジュール型（モジュラー型）」²⁾の生産・開発が展開されていると一般的に言われている。そうした特性から近年とりわけ生産・開発活動のグローバル化が進展しており、国内の集積拠点がその役割において変容を遂げてきたと考えられる。換言すれば、「モジュール型」開発・生産活動を行っていると考えられる当該領域は、知識のスピルオーバー効果の側面で地域的な産業集積が持つ重要性という視点からみると、「すり合わせ型（インテグラル型）」技術と比較するとやや劣位にあることが予想される。したがって、左記にもかかわらず地域的な知識のスピルオーバー効果が認められるとすれば、産業活動のグローバル化が進展する今日の下況下でも、依然として先端技術領域における開発・生産活動における地理的近接性が重要な意味を持っているとみることができる。

無論、同じ加工組み立て型業種として区分されながらも、生産活動や技術

2) 「モジュール型（モジュラー型）生産」と「すり合わせ型（インテグラル型）生産」を提唱した藤本隆宏によれば、「モジュール型（モジュラー型）」とは、様々な既存の部品の巧みな組み合わせによって様々な機能を発揮する最終製品ができるような生産方式を指す。一方「すり合わせ型（インテグラル型）」とは、「ある製品のために特別に最適設計された部品を微妙に相互調整しないとトータルなシステムとしての性能が発揮できない」生産方式を指す（藤本 [2004]）。

開発活動の在り方において、緊密な協力・連携を重視し、そのことが地域的集積の源泉となっていると考えられる自動車関連産業もまた、十分に注目に値する領域である。本研究では「すり合わせ型」に関しては取り上げていないが、今後の研究対象として取り上げ、比較分析の中から地域における知識のスピルオーバー効果に関して、より包括的に明らかにしていきたい。

【参考：国際特許分類 (IPC) の仕組み】

国際特許分類 (International Patent Classification) は、大きな分類から順に、「セクション」>「クラス」>「サブクラス」>「グループ」>「サブグループ」という階層構造になっている。
 (例) H04L 12/28 という分類の場合

記号	分類	具体的な内容
H	セクション	電気
04	クラス	電気通信技術
L	サブクラス	デジタル情報の伝送
12	グループ	データ交換ネットワーク
28	サブグループ	バスの構成に特徴のあるもの、例、ローカルエリアネットワーク (LAN)、広域ネットワーク (WAN)

(2) 対象期間

本研究での分析対象期間は、1990 年～2009 年（被引用特許は 1990 年～2000 年）までの約 20 年間である。同期間、インターネットや携帯電話の急速な普及に象徴されるように、情報通信インフラを通じた知識・情報の伝達方法が急速に進化した。また平成不況に入ってから後、産業活動のグローバル化が急速に進展する中、地域の産業集積の在り方も少なからず変容を遂げてきた。とりわけ上述したように、今回分析の対象としているデジタル伝送技術は、いわゆる「モジュール型」の開発・生産活動を行っていることが想定され、近年のグローバル化の影響を少なからず受けていると考えられる。そのことから本研究では、現在の我が国の産業・経済活動の状況とは明らかに状況が異なる 1970 年代～80 年代を除外し、低成長下にある 1990 年代以後を分析対象とした。

(3) データベースの作成

①被引用－引用の特許データベース

図表2は、被引用－引用の特許データベースを作成する工程を示したものである。まず最初に、元になる被引用特許の母集団として、筆頭IPCが「デジタル情報の伝送」に含まれる特許で、公開日・公表日が1990年～2000年の期間のものを抽出する。次に、左記の特許の中から後の特許に引用された実績のあるもののみを抽出する。さらに、その中で被引用特許の公開から5年以内に引用された実績のある特許を抽出する³⁾。

次に、被引用特許、引用特許ともに、①発明者住所が海外であるもの、②自己引用であるものを除外した。無論特許の場合は、海外との引用－被引用関係も存在する。しかし、ヨーロッパ諸国等と異なり日本の場合、地理的な距離の近い外国が西側に集中している一方、経済的な結びつきの強い国々は、米国を筆頭に地理的距離としては遠隔にある地域にも存在する。また、歴史的経緯や政治体制等、様々な要因が作用する中で経済活動の結びつきの強さ／弱さが決まっているため、欧州の先行研究のように同心円的に距離を測定し、評価することが困難である。そうした多様かつ測定困難なバイアスを除くために、今回は国内における引用－被引用関係のみを対象とする。

次に、特許においては自己引用（被引用特許と引用特許の発明主体が同一である場合）がしばしば存在するが、無論それは異なる主体間の知識の伝達・交換にはなっていない。そのため、被引用－引用特許の住所が同一であるものをデータから除くことで、自己引用を除外した。

また、1つの特許に関して複数の発明者が存在する場合もある。このような場合は先行研究と同様に、それぞれを1件としてカウントした。例えば、被引用特許の発明者住所が2か所、引用特許の発明者住所が3か所存在する場合は、 $2 \times 3 = 6$ 組の被引用－引用の対応付けのデータが構築されることになる。

なお、今回の被引用－引用の対応付けは、全て発明者住所を元に作成した。

3) 全ての被引用実績のある特許を対象とすると、古い特許の方がより長期間にわたり引用される期間があるため、データに偏りが生じると考えられる。無論、今回の選択方法により偏りが完全に除去されるわけではないが、かなり改善されることが期待される。

他に取得可能な地理情報として出願人住所があるが、日本の場合、多くの特許を出願する大企業の本社所在地が東京・大阪を筆頭とする大都市圏に集中しており、実際の発明活動を十分に反映しているとは言い難い。そのため、実際の発明活動の状況を極力反映する目的から、発明者住所を採用することとした。

以上のプロセスで構築した、今回の分析で採用する被引用—引用のデータベースの件数は、図表 2 にある通り 20,221 件である。本研究では、これと次に述べるコントロールサンプルとの比較の中で、知識のスピルオーバー効果の地理的集中を検証していく。

図表 2 被引用—引用特許データベースの作成プロセス

	工程	件数
1	元になる被引用特許の母集団として、筆頭 IPC が「デジタル情報の伝送」(IPC 分類：H04L)のもので、1990 年～2000 年に公開された特許を抽出する。	15,580
2	1 のうち、後の特許に引用された特許を抽出する。	11,159
3	2 のうち、5 年以内に引用された実績のある特許を抽出する。但し、その特許が複数の引用を受けており、別の引用が 5 年以上のタイムラグのあるものについては排除しない。	9,585
4	3 のうち、発明者住所が海外であるものを除外する。	8,343
5	複数の引用—被引用の対応関係のあるものは、それぞれ 1 件としてカウントする。また、①自己引用(被引用住所と引用者住所が同一)、②引用特許の住所が海外のものは除外する。	20,221

出所) 筆者作成

②コントロールサンプルの作成

日本各地に形成されている産業集積(産業クラスターや地場産業等)からもわかるように、通常、同一産業や比較的近い技術特性を持った産業活動は地理的に集中する傾向がある。そのため、仮に被引用—引用の対応関係のある特許データの組み合わせが地理的に近接していたとしても、それは単に当該技術領域の産業活動の地理的集中を示しているに過ぎない可能性がある。

上記のようなバイアスを取り除いたうえで、なおかつ知識のスピルオーバー効果が地理的に集中しているか否かを検証するために、被引用—引用関係を除いて同じ性質をもつ 2 つの特許の組み合わせのデータを作成する⁴⁾。これを、

4) この手法は、Jaffe, A. B., M. Trajtenberg and R. Henderson [1993] を参考にしている。

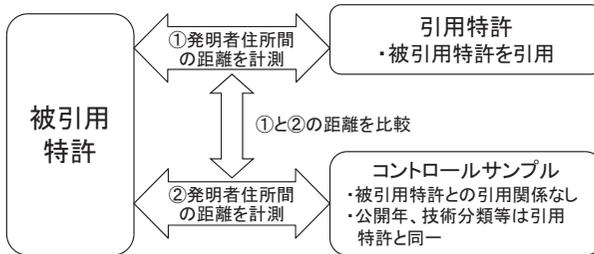
本研究では「コントロールサンプル」と呼ぶ。

コントロールサンプルの構築方法は下記のとおりである。被引用特許のデータはそのまま用い、対応する特許データとして、引用特許データのかわりに、

- a. 引用した特許と同一の公開年、IPC（サブクラスレベルで同一）である
- b. 原則として引用している特許がない（条件を満たす特許がない場合、引用特許が少数であり、かつ引用対象が被引用特許ではないことが確認できる）

という性質を満たす特許を抽出し、被引用特許と一対の特許データの組み合わせを構築する。被引用－引用特許データベースとコントロールサンプルの比較により、産業活動の地理的集中のバイアスを除くことが可能になる。

図表 3 知識の地域的なスピルオーバー効果の測定方法



出所) 筆者作成

(4) 距離の比較計測

前節のような形で構築した2組の patents の組み合わせに関して、発明者住所を用いて、両者の距離を計測する。既存研究では、工場立地場所等の2地点間の距離の計測方法として、便宜上事業所が立地している地方自治体の中心（地理的中心や、県庁・市役所等の所在地）間の直線距離を用いることが多い⁵⁾。しかし、特許を生み出す中心となる製造業、特に生産拠点や研究開発拠

5) 自治体間の直線距離を用いて2地点間の距離を計測して実証研究に活用した研究例として、大阪産業経済リサーチセンター [2012]、林 [2012] などがあげられる。これらは、2地点間の距離を正確に測定する意味では限界がある（2地点間が同一自治体に含まれている場合や、測定基点と自治体と生産・研究開発活動の中心となっている地域が地理的に離れている場合等）が、概ね的確な距離を比較的簡便に測定する方法としては利便性が高い。

点の場合は、地域の経済活動の中心地と開発がおこなわれる場所が必ずしも近接しない場合がある。そのため、本研究では、被引用データ引用データの距離計測は、それぞれの住所を元に、2 点間の道路距離を算出して用いた⁶⁾。

2) 分析データ

(1) 記述統計量

①被引用－引用のタイムラグ

図表 4 は、被引用特許と引用特許の公開年の年差別に見た件数を示したものである。表からもわかる通り、被引用－引用特許の年数の差は 2 年差～4 年差の間に多く分布しており、7 年以上の年差のある組み合わせは少数にとどまる。なお、両者の間の平均的なタイムラグは 3.38 年、標準偏差は 1.69 年である。

図表 4 被引用特許－引用特許の公開年の年差別件数

年差	0	1	2	3	4	5	6	7 年以上
件数	632	1,623	4,742	4,215	3,550	2,851	2,506	102

注) 被引用－引用のタイムラグの平均は 3.38 年。標準偏差は 1.69 年である。なお、本研究では、最初の抽出の段階で 5 年以内に引用された実績のある特許に限定して抽出しているため、一般的な被引用－引用関係と比べると平均値が短めに算出されている可能性があるが、7 年以上の年差のある組み合わせが少数にとどまっていることから、その影響は軽微であると考えられる。
出所) 筆者作成

②被引用－引用特許の地域分布

図表 5、図表 6 は、被引用－引用特許、およびコントロールサンプルの都道府県別の対応関係を示したものである。ここから分かるように、被引用－引用の特許共に、最も多いのが東京都（被引用 10,620 件、引用 10,857 件）、次いで神奈川県（被引用 5,939 件、引用 5,035 件）となっており、2 地域併せて分析対象となる特許件数の約 8 割を占めている。第 3 位以後は、大阪府（被引用 1,269 件、引用 1,536 件）、愛知県（被引用 378 件、引用 402 件）等となってい

6) 2 地点間の道路距離の算出には、元になる道路地図として、全国デジタル道路地図 (PowerAtlas2012 年版、住友電工システムソリューション製) を用いている。その意味で厳密な 2 地点間の距離計測を行っており、既存研究よりも正確な距離計測を行っている。

る。本研究では、登記上の本社で登録されることが多い出願人住所ではなく、発明者住所を用いることで、データとして記録される地理的な分布状況が、実際の発明活動をより反映した形に近づけるようにしているが、それでもやはり3大都市圏、とりわけ東京大都市圏への集中傾向が認められる。

その他の地域的特徴として、研究開発活動とその活用に関する地域特性が若干現れている点を確認することができる。特許件数が多い地域を中心に特徴をみると、東京都においては被引用特許と引用特許の数がほぼ拮抗している一方で、大阪府の場合は引用件数が被引用の件数を約2割、京都府では約3割、埼玉県、福岡県では約5割上回っている。逆に神奈川県の場合は、被引用件数が引用件数を2割弱上回っているほか、茨城県においても被引用件数が引用件数を3割強上回っている。各地域における経済活動や生産機能の中核拠点となっているところでは、引用側のウェイトが相対的に高い一方で、公的研究機関や民間企業の研究開発機能が多く集積している茨城県や神奈川県等では、他地域の企業から引用を受ける割合が相対的に高くなっているとみることができる。

続いて、被引用－引用の対応関係のないコントロールサンプルの分布をみる。件数が多い順に、東京都（10,632件）、神奈川県（4,216件）、大阪府（2,328件）、愛知県（404件）となっており、大まかな地域分布の傾向は、引用特許と類似している。引用特許と傾向が若干異なる点としては、①東京都と神奈川県への集中割合が若干低い（引用特許では全国の78.6%を両地域が占めているのに対して、コントロールサンプルでは73.4%と5ポイント程度低い）一方で、大阪府（引用特許7.6%、コントロールサンプル11.6%）、茨城県（引用特許1.0%コントロールサンプル1.7%）等の占める割合が高い点があげられる。

4. 分析結果

図表7は、被引用特許に対する引用特許、およびコントロールサンプルの2点間距離の分布をみたものである。全データの平均値で、被引用－引用関係の存在する特許の発明者住所間の距離（159.4km）が、コントロールサンプルとの組み合わせ（180.5km）よりも約20km、2地点間の距離が短いことがわかる。図表8では2地点間の距離段階別に特許件数の分布を示している。こ

れをみると、被引用－引用対応関係のある特許の組み合わせでは、50km 以内の分布がコントロールサンプルと比較して 5 ポイントほど高く、相対的に多くなっていることが分かる。これらのことから、特許データの被引用－引用の関係性のデータを活用してみる限り、欧米における先行研究と同様に、日本国内においても知識のスピルオーバー効果は地理的に集中する傾向が認められる。

次に、2 つの特許の公開年の年差別に 2 点間の距離の関係をみると (図表 7)、一貫して被引用－引用の関係の存在するデータの方が、コントロールサンプルよりも 2 地点間の距離が短くなっている。すなわち、地理的スピルオーバー効果は被引用特許の発明からのタイムラグによらず、ほぼ安定的に認められる。但し、件数の少ない被引用特許と引用特許の年差が 0 年と 7 年以上のデータを除くと、年差が比較的少ない 1 年～3 年の組み合わせ (平均距離 154.3km) と、比較的年差がある 4 年～6 年の組み合わせ (165.4 km) では、後者の方が

図表 7 被引用－引用特許とコントロールサンプルの 2 点間距離の比較

		引用特許	コントロールサンプル
全データ	平均(km)	159.4	180.5
	標準偏差(km)	244.5	249.3
	歪度	1.94	1.60
	尖度	3.80	2.49
被引用 －引用 特許 年差	0 年 (632 件)	平均(km) 標準偏差(km)	167.1 190.2 269.4 263.3
	1 年 (1623 件)	平均(km)	144.5
		標準偏差(km)	248.7
	2 年 (4742 件)	平均(km)	158.4
		標準偏差(km)	238.9
	3 年 (4215 件)	平均(km)	153.6
		標準偏差(km)	233.9
	4 年 (3550 件)	平均(km)	166.4
		標準偏差(km)	244.6
	5 年 (2851 件)	平均(km)	164.3
		標準偏差(km)	256.8
	6 年 (2506 件)	平均(km)	165.1
		標準偏差(km)	249.6
	7 年以上 (102 件)	平均(km)	121.3
標準偏差(km)		201.3	

出所) 筆者作成

2 地点間の距離が 10km 強長い⁷⁾。一方、コントロールサンプルに関しては、被引用特許との年差によらず、2 地点間の距離は概ね 180km 程度で推移している⁸⁾。断定的な結論は下せないが、知識のスピルオーバー効果が地理的に集中する傾向は、年数が経過するにつれて若干減衰している可能性がある。換言すれば、特許のようにノウハウ・技術が明文化されている場合であっても、知識・情報が公開されてから時間が浅い時期においては、そのスピルオーバー効果に対して地理的近接性が強く作用していると考えられる。

図表 8 2 地点間の距離段階別に見た構成割合比較

距離段階 (km)	被引用－引用特許		コントロールサンプル	
	割合(%)	累積(%)	割合(%)	累積(%)
～ 3	5.6	5.6	3.9	3.9
～ 5	6.0	11.5	5.3	9.2
～ 10	10.1	21.6	9.6	18.8
～ 20	20.1	41.7	18.3	37.1
～ 30	8.7	50.4	8.6	45.7
～ 50	14.3	64.7	13.8	59.5
～ 100	4.1	68.9	4.5	64.0
～ 200	3.3	72.1	4.5	68.5
～ 300	3.3	75.5	2.6	71.1
～ 400	5.2	80.7	5.0	76.1
～ 500	10.4	91.1	13.3	89.4
500～	8.9	100.0	10.6	100.0

出所) 筆者作成

5. 暫定的結論と今後の課題

本研究は、デジタル伝送技術を対象として、特許の被引用－引用のデータを活用して、地理的な近接性が知識のスピルオーバー効果に与える影響を検証した。その結果、主に以下の 2 点が明らかになった。

第一に、少なくとも今回対象とした技術に関しては、欧米諸国における先行研究と同様に、我が国においても知識のスピルオーバー効果の地理的な集中傾

7) 件数の少ない年差 0 年と、年差 7 年以上を含めた場合でも、0～3 年 (155.0km)、4～7 年 (164.9km) と、傾向にはほとんど違いはない。

8) 被引用特許－コントロール特許の間の 2 地点間の平均距離は、年差が 1～3 年で 179.3km、4～6 年で 181.3km である。

向は確認された。比較的閉じた開発・生産体制の中で要素技術を生み出し、それらの組み合わせによって様々な製品・機能を生み出していく（したがって、近隣地域での情報の密な交換に基づく技術・仕様等の擦り合わせの持つ意味が相対的に低い）、いわゆる「モジュール型」分業構造に近いと考えられるデジタル伝送技術関連産業においても、知識のスピルオーバー効果が地理的に集中している傾向が認められた。今回の研究は要素技術が限定されており、詳細な検証は後の研究課題となるが、より「すり合わせ型」分業構造をもつとされる自動車関連産業等における知識のスピルオーバー効果の地域的集中（ひいては、それを引力とした産業集積の形成）の可能性を示唆するものである。

第二に、被引用－引用特許の間の年数が増加するにつれて、そうした地理的な距離の持つ意味が減退する傾向が認められた。これは、被引用特許に付帯する様々なノウハウ等の異質情報が、時を経るにつれてフェイス・トゥ・フェイスの「暗黙知」から、文献資料やネット等の情報として普及する「形式知」へと徐々に転換していく過程を示している可能性がある。

最後に、今後の研究課題を整理する。本研究は特許の被引用－引用データを活用して知識のスピルオーバー効果の地理的集中傾向を検証する、日本における実質上初の試みである。電子データの入手容易性の高まりにより、以前と比較して格段に実証研究が行いやすくなったものの、依然としてデータの構築に非常に労力を要するのも事実である。したがって、本研究自体も対象となる技術をデジタル伝送技術に限定した形で、断片的に実証研究を行うにとどまった。今後は、自動車関連産業に代表されるような、いわゆる「すり合わせ」型の分業構造を有するとされる産業の関連技術や、よりクローズな中で研究開発活動がおこなわれると推測される医薬品等の技術において、どのような傾向が認められるのかを検証し、産業の集積類型と知識のスピルオーバー効果の作用との関係について、より多角的な考察を行っていきたい。また、水野 [2011] も指摘するとおり、特許データなどを用いた定量的手法は、結果を客観的に提示しやすい反面、その分析の結果を解釈する論理が間接的な推測にとどまるという限界があるのは事実であろう。この点については、フィールド調査などを通じた定性的な調査を併用することにより、論理的な飛躍を丹念に埋めていく作

業が必要である。これらの点については、今後の研究課題としたい。

参考文献

- Acs, Z. J., L. Anselin and A. Varga [2002], “Patents and Innovation Counts as measures of regional production of new knowledge,” *Research Policy*, Vol. 31, pp. 1069-1085.
- Aldieri, L. [2011], “Technological and Geographical Proximity Effects on Knowledge Spillovers: Evidence from the US Patent Citations,” *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 20, No. 6, pp. 597-607.
- Almeida, R. [2007], “Local Economic Structure and Growth,” *Spatial Economic Analysis*, Vol. 2, No. 1, pp. 65-90.
- Feldman, M. P. and R. Florida (1994), “The Geographic Sources of Innovation: Technological Infrastructure and Product Innovation in the United States,” *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 84, No. 2, pp. 210-229.
- Fishcer, M. M., T. Scherngell and E. Jansenberger [2009], “Geographic Localisation of Knowledge Spillovers: Evidence from High-tech Patent Citations in Europe,” *The Annals of Regional Science*, Vol. 43, pp. 839-858.
- Fritsch, M. [2002], “Measuring the Quality of Regional Innovation Systems: A Knowledge Production Function Approach,” *International Regional Science Review*, Vol. 25, No. 1, pp. 86-101.
- Glaeser, E. L., H. D. Kallal, J. A. Scheinkman and A. Schlerfer [1992], “Growth in Cities,” *Journal of Political Economy*, Vol. 100, No. 6, pp. 1126-1152.
- Griliches, Z. [1979], “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth,” *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No. 1, pp. 92-116.
- [1986], “Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970’s,” *American Economic Review*, Vol. 76, No. 1, pp. 141-154.
- Henderson, J. V. [2003], “Marshall’s Scale Economics,” *Journal of Urban Economics*, Vol. 53, pp. 1-28.
- Jaffe, A. B. [1989], “Real Effects of Academic Research,” *American Economic Review*, Vol. 79, No. 5, pp. 957-970.

- Jaffe, A. B., M. Trajtenberg and R. Henderson [1993], “Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations,” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, No. 3, pp. 577-98.
- Jaffe, A. B., M. Trajtenberg, and M. S. Fogarty [2000], “Knowledge Spillovers and Patent Citations: Evidence from a Survey of Inventors,” *The American Economic Review*, Vol. 90, No. 2 pp. 215-218.
- Koo, J., [2005], “Knowledge-based Industry Clusters: Evidenced by Geographical Patterns of Patents in Manufacturing,” *Urban Studies*, Vol. 42, No. 9, pp. 1487-1505.
- Krugman, P. [1991], *Geography and trade* (北村幸伸、高橋亘、妹尾美起訳『脱「国境」の経済学：産業立地と貿易の新理論』、東洋経済新報社、1994年)。
- Marshall, A. [1922], *Principles of Economics (Eighth Edition)* (馬場啓之助訳『経済学原理』、東洋経済新報社、1966年)。
- Maurseth, P. B. and B. Verpagen [2002], “Knowledge Spillovers in Europe: A Patent Citations Analysis,” *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 104, No. 4, pp. 531-545.
- Porter, M. E. [1998], *The Competitive Advantage of Nations: with a new introduction*, The Free Press (New York).
- Saxenian, A. [1994], *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128* (大前研一訳『現代の二都物語』講談社、1995年)。
- Suedekum, J. and U. Blien [2005], “Local Economic Structure and Industry Development in Germany, 1993-2001,” *Economic Bulletin*, Vol. 15, No. 17, pp. 1-8.
- 大阪産業経済リサーチセンター [2012], 「製造空間としての大阪の強みと弱み～工場立地要因分析による検証～」大阪府。
- 林亮輔 [2012], 「集積の利益と地域経済～企業活動に関する最適空間構造のシミュレーション分析から～」、日本経済研究センター『日本経済研究』第 66 号、pp. 88-103。
- 藤本隆宏 [2004], 『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 水野真彦 [2011], 『イノベーションの経済空間』京都大学学術出版会。