



RIETI Discussion Paper Series 19-J-023

## スピルオーバー・プールと企業の特許出願行動

枝村 一磨  
日本生産性本部



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

# スピルオーバー・プールと企業の特許出願行動<sup>1</sup>

枝村 一磨（日本生産性本部）

## 要旨

本研究では、日本におけるスピルオーバー・プールが企業の特許出願行動に与える影響を、科学技術研究調査と IIP パテントデータベースを用いて実証的に分析した。技術間の補完性を考慮したマハラノビス距離を用いて企業と他組織との技術距離を定義し、企業が利用可能であるスピルオーバー・プールを産学官のそれぞれについて算出した。企業の特許出願行動の代理変数として特許出願件数を考え、非負のカウントデータであることを考慮したパネル・ポアソンモデルによる推計の結果、スピルオーバー・プールは企業の特許出願件数にプラスのインパクトを与えていた。産学官それぞれのスピルオーバー・プールについても、企業の特許出願件数にプラスのインパクトが確認された。この傾向は、基礎研究、応用研究、開発研究のそれぞれについて算出したスピルオーバー・プールを用いた場合でも、同様であった。

キーワード：スピルオーバー、特許、産学官連携

JEL classification: D22, L25, L60, O32, O34

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

---

<sup>1</sup> 本稿は、（独）経済産業研究所「技術知識の流動性とイノベーション・パフォーマンス」プロジェクトの一環として作成された。本稿の分析にあたり、プロジェクト参加者に感謝したい。また、2016年8月4日および2017年3月15日に開催された IIPR ワークショップにてコメント・アドバイスをいただいた参加者にも感謝したい。本研究は、日本学術振興会科学研究補助金基盤 C（課題番号 16K03692）、基盤 C（課題番号 16K03882）、挑戦的萌芽研究（課題番号 15K13018）の支援を受けた。

## 1. はじめに

Chesbrough (2003)によってオープンイノベーションの重要性が提言されて以来、様々な政策が実施されてきた。彼によると、「組織内部のイノベーションを促進するために、意図的かつ積極的に内部と外部の技術やアイデアなどの資源の流出入を活用し、その結果組織内で創出したイノベーションを組織外に展開する市場機会を増やすこと」とオープンイノベーションを定義しており、この場合の「組織」は企業に限らず、大学や公的研究機関等も含む幅広い概念として考えられている。このオープンイノベーションを巡る一連の議論が、産学官連携を実施する上での理論的背景となりつつある。一方、オープンイノベーションについて議論するためには、外部組織の知識をどれだけ得られるかというスピルオーバーの議論も考慮する必要がある。大学や公的研究機関から知識のスピルオーバーがなければ、企業は「内部と外部の技術やアイデアなどの資源の流出入を活用」することはできない。しかしながら、大学や公的研究機関の知識を企業がどの程度活用しているかについては、データの制約から定量的に把握されてこなかった。

そこで本研究では、日本の研究開発統計である科学技術研究調査（以降、科調）を用いて、企業、大学、公的研究機関によるスピルオーバーを定量的に把握することを試みる。また、特許データベースである IIP パテントデータベースを用いて、企業が利用できる大学や公的研究機関の研究成果のスピルオーバーが、特許出願活動に影響を与えているか否かについても検証する。具体的には、スピルオーバーの指標として、Bloom, Schankerman, and Van Reenen (2013)で示されているスピルオーバー・プールを考え、企業、大学、公的研究機関についてそれぞれスピルオーバー・プールを算出する。次に、企業が享受できる大学、公的研究機関のスピルオーバー・プールに注目し、特許出願件数に与える影響を、その他の要因を考慮して統計的に分析する。

スピルオーバーが企業の研究開発活動に与える影響を実証的に分析した研究として、Jaffe (1986)や Audretsch and Feldman (1996)、Bloom et al. (2013)がある。これら一連の研究では、スピルオーバーによって企業の研究開発活動が促進される可能性を指摘している。一方、スピルオーバーは地理的な制約を受けることも指摘されている(Almeida and Phene, 2004)。つまり、知識源と距離が近い方が企業の研究者は外部の研究者とコミュニケーションを取りやすくなり、より効果的にスピルオーバーを享受することができる(Almeida and Phene, 2004)。研究活動の成果は研究者に体化されており、暗黙知となることが多く、その場合、研究者同士の直接的または間接的な交流によってスピルオーバーが起こる(Almeida and Kogut, 1999)。研究者同士の距離が近いほどその交流は容易に行われることから、知識源との物理的な近接性が、スピルオーバーを左右するであろう(Singh, 2005)。

先行研究では、企業間のスピルオーバーのみを考慮しており、大学や公的研究機関から企業へのスピルオーバーを総合的に検討した分析はない。また、大学や公的研究機関から企業へのスピルオーバーに焦点をあてた研究もあるが、サンプルが限られており、

企業レベルで詳細なパネルデータを用いた実証分析は行われていない。本研究は、企業が大学や公的研究機関から享受できるスピルオーバーを明示的かつ定量的に把握し、特許出願行動との関係を企業レベルで実証分析する、世界的にも類を見ない試みである。

企業が享受する大学、公的研究機関のスピルオーバー・プールを算出するため、本研究では科調の個票データを用いる。科調では、企業、大学、公的研究機関について研究分野別の研究者数や、内部使用研究費を調査している。研究分野別の研究者数を用いて企業と大学、公的研究機関の技術的な近接性を測定し、内部使用研究費を加重集計することで、スピルオーバー・プールを算出する。また、IIP パテントデータベースを用いて特許出願件数を企業レベル、出願年レベルで集計する。企業レベル、年レベルで整理した科調の個票データと IIP パテントデータベースをマッチングし、企業が享受する外部組織からのスピルオーバー・プールが特許出願行動に与える影響を、研究インプットや企業の規模、企業が属する産業属性、トレンドを考慮して統計的に抽出する。

特許出願件数が非負の整数値であること、分析に用いるデータがパネルデータであることを考慮し、パネル・ポアソンモデルによる推計を行った結果、企業が外部組織から享受できるスピルオーバー・プールの増加は、当該企業の特許出願件数を増加させていることが示唆された。他の企業、大学、公的研究機関についてスピルオーバー・プールを分割して同様の分析を行っても、各機関によるスピルオーバー・プールの増加が企業の特許出願件数を増加させるという傾向に変わりはない。また、内部使用研究費を基礎研究、応用研究、開発研究と分野別に分割した上で算出したスピルオーバー・プールについても、特許出願件数に与えるインパクトはプラスであり、傾向に差は見られなかった。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、科調の企業、大学、公的研究機関に関するデータを整理し、各機関での内部使用研究費や、それぞれが享受するスピルオーバー・プールについて把握する。第3説では、推計モデルと変数の設定方法を説明する。第4節で推計結果を示し、その結果を踏まえて第5節で結語を述べる。

## 2. 産学官の内部使用研究費とスピルオーバー・プール

本研究では、企業が享受できる他企業、大学、公的研究機関のスピルオーバー・プールが特許出願行動に与える影響を定量的に分析する。そのため、まず企業、大学、公的研究機関について内部使用研究費を確認する。日本において企業、大学、公的研究機関の内部使用研究費は、統計法に基づく基幹統計調査である科調によって調査されている。科調は、研究開発統計の国際的マニュアルであるフラスカティ・マニュアルに準拠して行われている日本の研究開発統計であり、国際的に統一された基準で企業や大学、公的研究機関等を対象に調査を行っている。調査対象企業のうち、資本金1,000万円以上1億円未満の企業は抽出調査、資本金1億円以上の企業は悉皆調査となっている。調査対

象大学は、国内全ての大学である<sup>2</sup>。調査対象公的研究機関は、国内全ての公的研究機関である<sup>3</sup>。2002年調査（2001年実績を調査）より、二次利用申請によって名簿情報が利用可能となり、企業、公的研究機関、非営利組織、大学についての研究活動に関する調査項目と他のデータベースを接合して、統計分析できるようになっている。本研究では、特に企業、大学、公的研究機関について注目して分析を行う。名簿情報が利用可能となった2001年から2012年までのサンプル数を整理したのが表1である。

表1 サンプル数

実績年	企業	公的研究機関	NPO	大学	合計
2001	4,414	616	458	2,921	8,409
2002	4,470	602	454	2,992	8,518
2003	5,595	597	444	3,021	9,657
2004	5,323	598	438	3,095	9,454
2005	4,538	618	431	3,202	8,789
2006	4,637	571	425	3,291	8,924
2007	4,533	561	420	3,358	8,872
2008	4,590	540	411	3,404	8,945
2009	4,535	525	406	3,448	8,914
2010	4,447	485	398	3,456	8,786
2011	4,602	452	271	3,484	8,809
2012	4,681	459	300	3,493	8,933
Total	56,365	6,624	4,856	39,165	107,010

科調では、企業や大学、公的研究機関の内部で使用される研究費が調査されている。科調における「研究費」とは、「研究関係業務」を行うために支出されたあらゆる経費と定義されている。具体的には、「研究開発業務に従事する者に対する給与や社会保険料、福利厚生費等の人件費」や「研究用消耗品を購入した原材料」、「研究施設、研究用装置などの有形固定資産の購入費」等である<sup>4</sup>。

科調の調査対象のうち、企業、公的研究機関、大学について内部使用研究費を集計し、

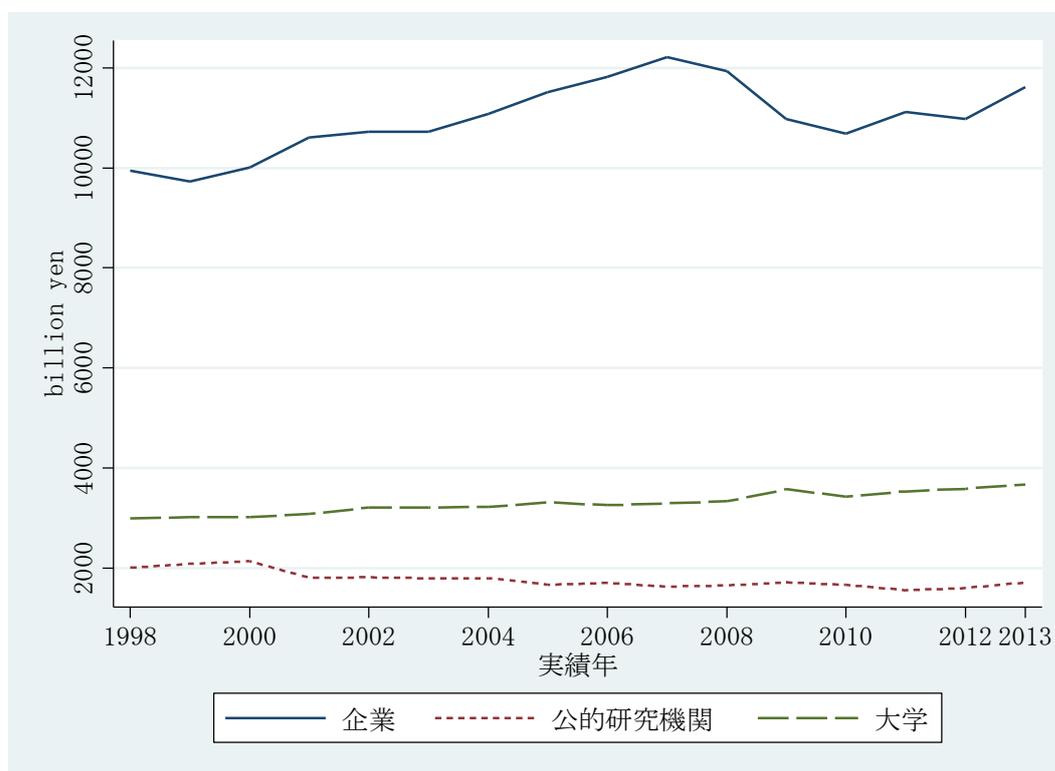
<sup>2</sup> 科調で調査対象としている大学とは、大学の学部、大学院の研究科だけでなく、短期大学、高等専門学校、大学附置研究所、大学附置研究施設、大学共同利用機関法人、独立行政法人国立高等専門学校機構を含む。

<sup>3</sup> 調査対象公的研究機関は、各府省庁及び地方公共団体によって作成された資料に基づいて、総務省が調査対象とした機関である。

<sup>4</sup> その他に、「研究のために使用されるソフトウェアなどの無形固定資産の購入費」、「研究のためのコンピュータなどのリース契約に基づく支払ったリース料」、「貸借料、火災保険料、光熱水道費、印刷・図書費など、その他の経費」があげられている。

推移を示したのが図1である。企業、公的研究機関、大学の内部使用研究費を比較するため、公的研究機関が独立行政法人化し、データとして捕捉できるようになった1998年以降の推移を集計した。これを見てみると、日本において研究費を支出している主なプレーヤーは企業であることがわかる。全体の約7割前後を占めており、その傾向は1998年から2013年まで変わっていない。内部使用研究費を多く支出しているのは、企業に次いで大学、公的研究機関となっている。

図1 産学官の内部使用研究開発費



科調では、内部使用研究費として基礎研究、応用研究、開発研究のそれぞれに支出した内訳も企業、公的研究機関、大学に対して調査している。基礎研究、応用研究、開発研究のそれぞれについて、企業、公的研究機関、大学がどのように支出しているかを額と割合について整理したのが図2～図7である。企業について整理した図2と図3を見てみると、開発研究への支出が大半を占めており、次いで応用研究、基礎研究に支出されていることがわかる。ただ、基礎研究に支出されている割合は小さい。一方、大学について整理した図4と図5を見てみると、半分強が基礎研究への支出であり、次いで応用研究、開発研究という順に多く支出がされている。企業の場合とは逆に、基礎研究が大半を占め、開発研究に支出されている割合は小さい。公的研究機関について整理した

図6と図7を見てみると、最も多く支出されているのが開発研究であるが、その割合は内部使用研究費の半分弱程度である。次いで、応用研究、基礎研究の順に多く支出されている。応用研究に支出されている割合の方が基礎研究への支出よりも若干多いが、ほとんど同程度の支出がされている。内部使用研究費の状況を比較すると、企業、大学、公的研究機関で研究分野が大きく異なることがわかる。企業では開発研究が主であり、大学では基礎研究が主であると言われているが、それが支出の面から確認できる。

図2 企業における研究費の内訳（額）

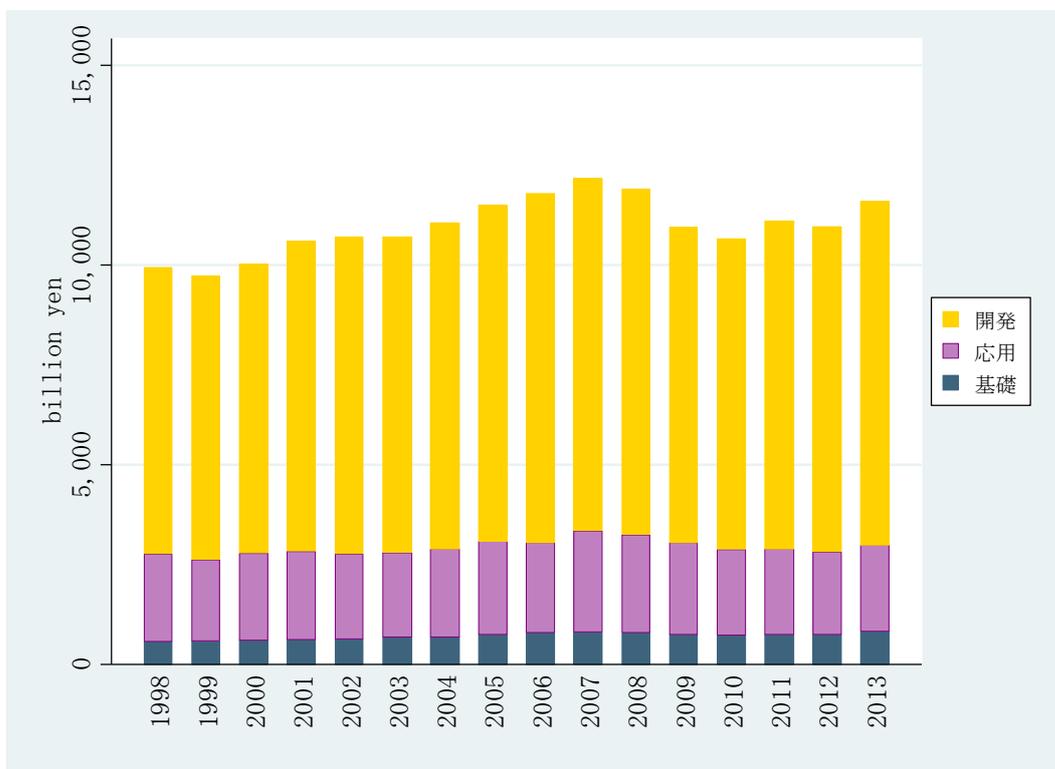


図3 企業における研究費の内訳（割合）

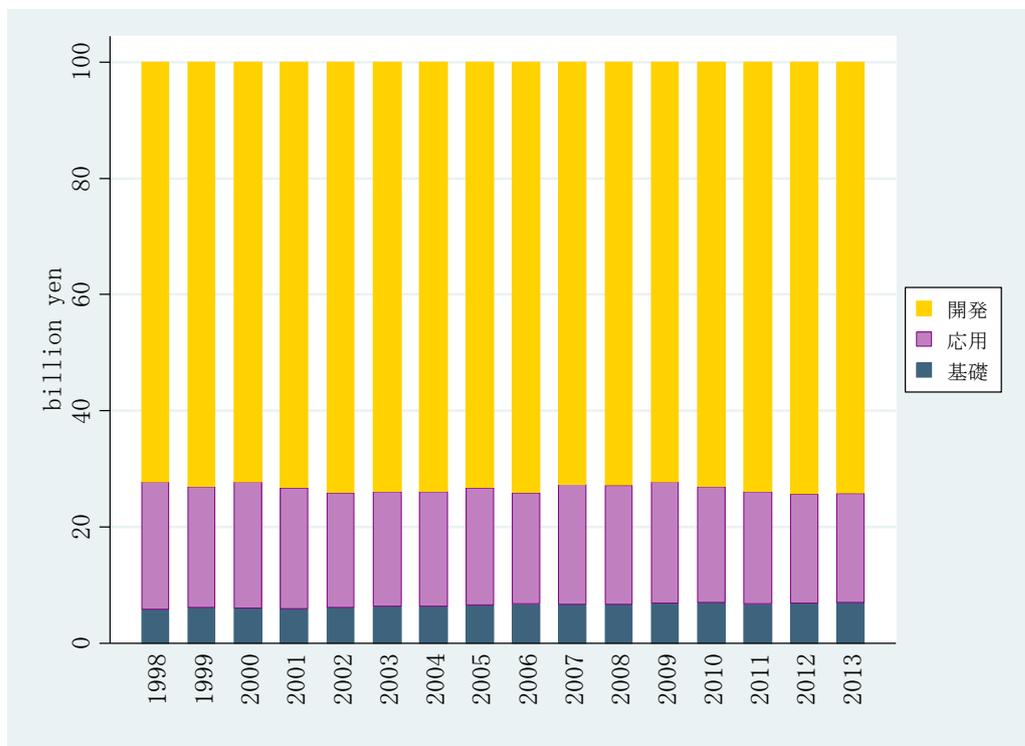


図4 大学における研究費の内訳（額）

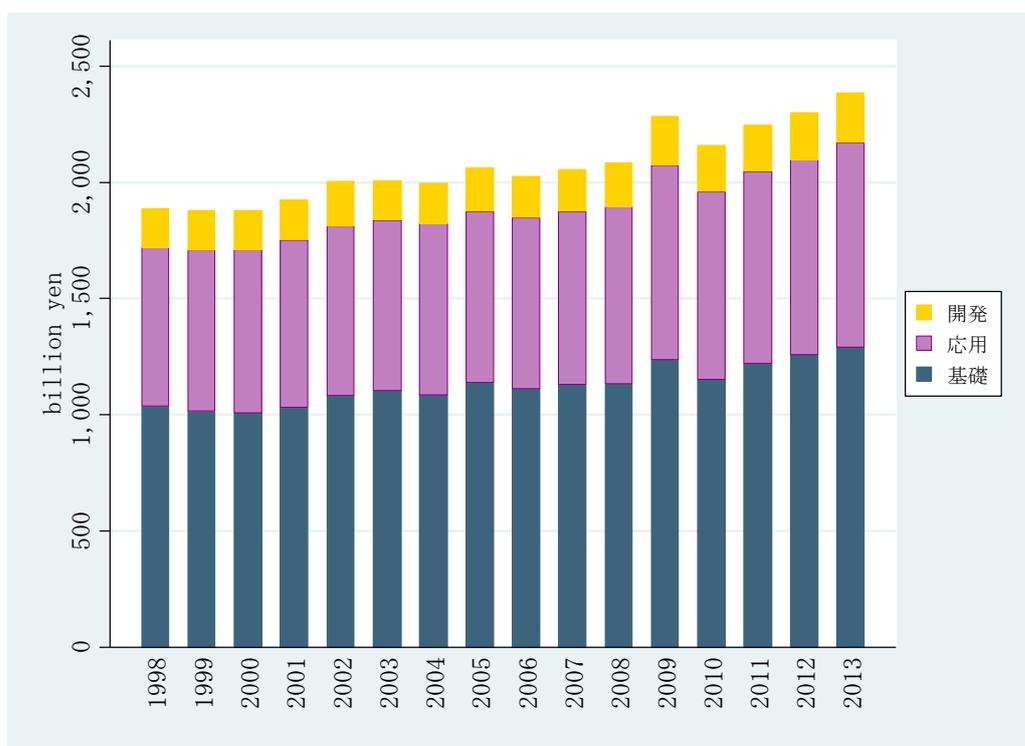


図5 大学における研究費の内訳（割合）

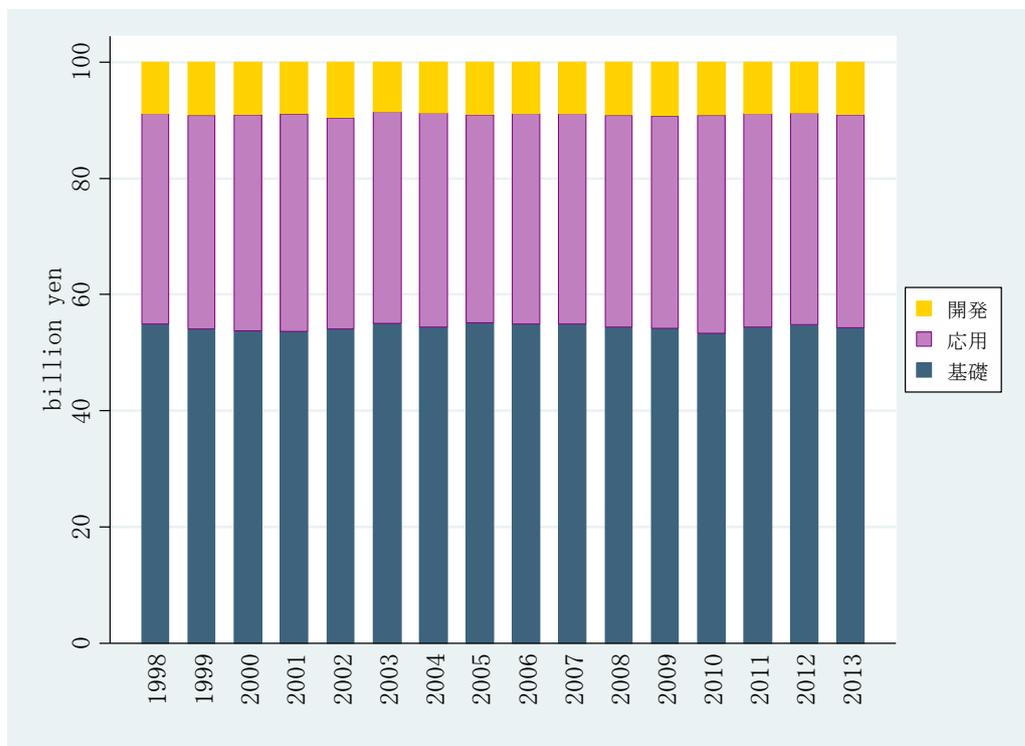


図6 公的研究機関における研究費の内訳（額）

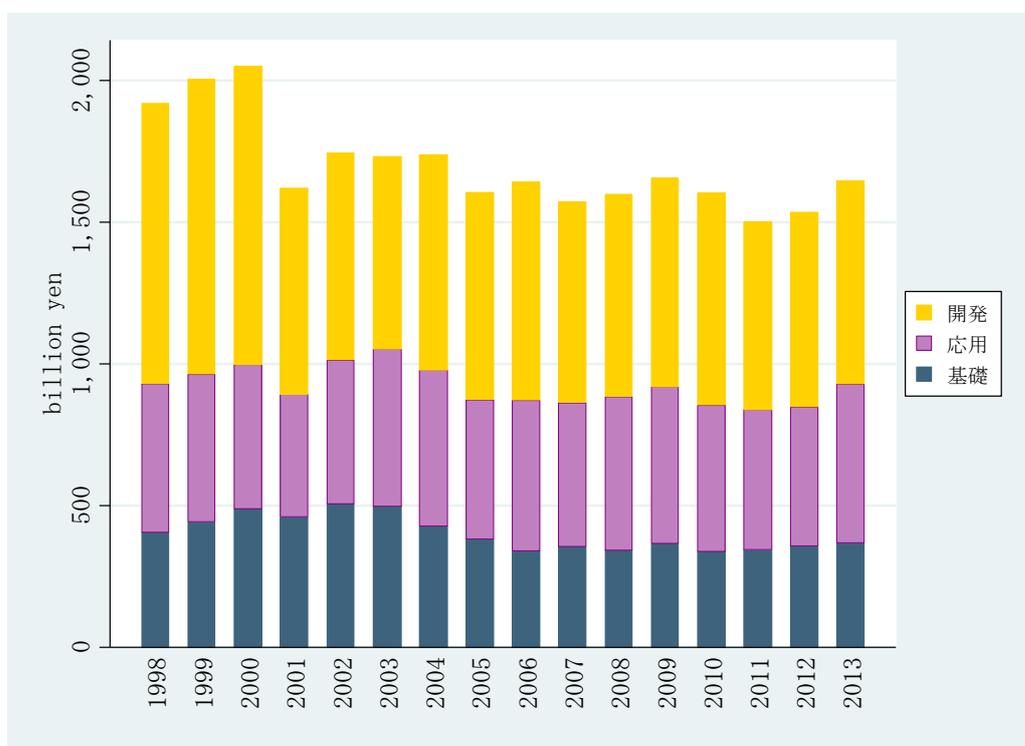
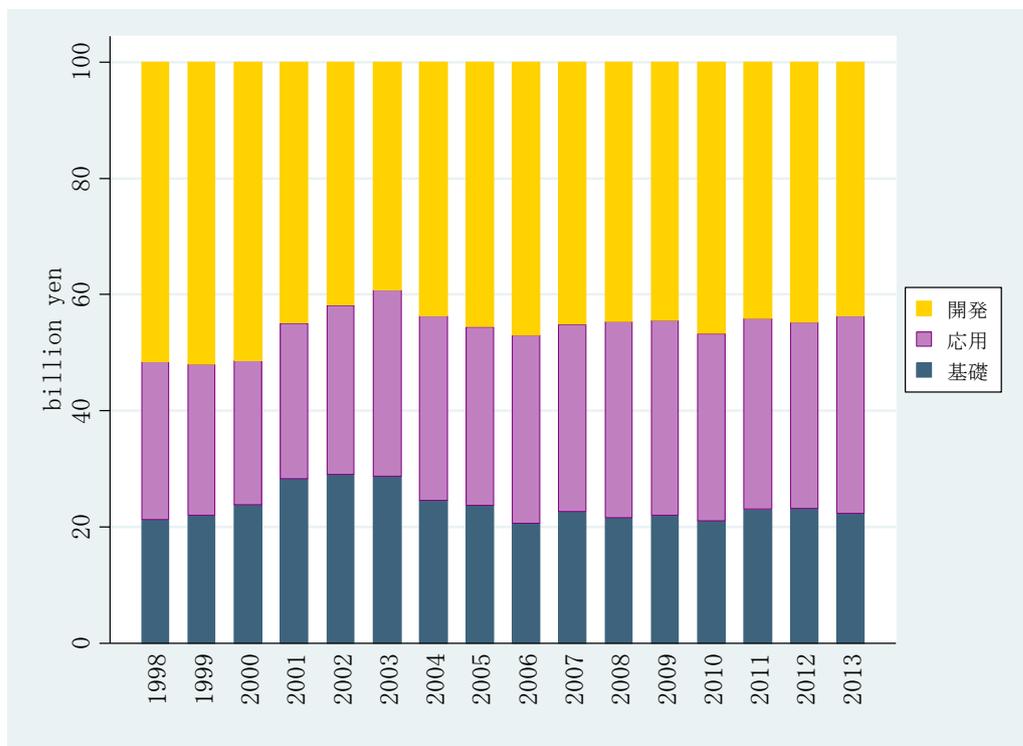


図7 公的研究機関における研究費の内訳（割合）



次に、科調のデータを用いて、企業、大学、公的研究機関が享受できるスピルオーバー・プールを算出し、その推移を確認する。スピルオーバー・プールは、Bloom, Schankerman, and van Reenen (2013)の手法にしたがって、マハラノビス距離 (Mahalanobis Distance) を用いて企業間の技術距離を定義し、それをウェイトとして研究開発費を加重和することによって計算する<sup>5</sup>。従来、技術距離(Technological Proximity Measure)の計算には、Jaffe (1986)や Bloom, Schankerman, and van Reenen (2013)のように、国際特許分類の情報を用いて定義した技術分野ごとの特許件数が用いられる。ただ、Bloom, Schankerman, and van Reenen (2013)が指摘しているとおり、知識のスピルオーバーは研究者間で起こると考えるのが自然であり、彼らの専門分野がより近い方が、スピルオーバーは起きやすい。企業、大学、公的研究機関の間で起きうるスピルオーバーは、そのような研究者間での知識のスピルオーバーの総体である。したがって、各組織の研究分野別研究者の情報を用いることで、スピルオーバーはより精緻に測ることができる。そこで本稿では、科学技術研究調査の専門別研究者数のデータを用いて技術距離を測定する。

従来の研究では、企業間のスピルオーバー・プールのみを考慮することが多く、大学

<sup>5</sup> 研究開発費は、文部科学省(2015)の「日本の研究費デフレーター（人文・社会科学を含む全体）」を利用して実質化した。

や公的研究機関からのスピルオーバーは考慮されていなかった。それは、スピルオーバー・プールの計算に必要な特許書誌情報や研究開発費の情報が、企業については比較的容易に入手できるが、大学や公的研究機関の情報は入手困難だったことが原因である。スピルオーバーは企業だけでなく、もちろん大学や公的研究機関からも発生することから、可能であれば考慮すべきである。そこで本研究では、企業、大学、公的研究機関について調査が行われている科学技術研究調査のデータを用いて、今まで考慮されてこなかった大学や公的研究機関のスピルオーバー・プールも算出し、分析に用いる。

まず、技術ベクトル  $T$  を以下のように定める。

$$T_i = [T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{iK}] \square 1 \times K$$

ここで、例えば、 $T_{ik}$  はある年に組織  $i$  に所属する専門分野  $k$  の研究者シェアである。これを企業、大学、公的研究機関について整理した行列を  $T(K, N)$  とする。 $N$  はある年の組織数を示す。企業、大学、公的研究機関の3者を各1主体としてマクロレベルで考える際には  $N=3$  であり、各企業、各大学、各公的研究機関をミクロレベルで考える際には企業数、大学数、公的研究機関数の和となる。

次に、 $T$  を次のように正規化する。

$$\tilde{T} = \left[ \frac{T'_1}{(T_1 T'_1)^{1/2}}, \frac{T'_2}{(T_2 T'_2)^{1/2}}, \dots, \frac{T'_N}{(T_N T'_N)^{1/2}} \right] \square K \times N$$

$\tilde{T}\tilde{T}'$  は、Jaffe (1986) の技術分野間で中心化されない相関係数 (uncentered correlation measure) を示す。

ここで、 $T$  の  $i$  番目の行を  $T_{(i)}$  とし、以下の行列を定義する。

$$\tilde{X} = \left[ \frac{T'_{(i,1)}}{(T_{(i,1)} T'_{(i,1)})^{1/2}}, \frac{T'_{(i,2)}}{(T_{(i,2)} T'_{(i,2)})^{1/2}}, \dots, \frac{T'_{(i,N)}}{(T_{(i,N)} T'_{(i,N)})^{1/2}} \right] \square K \times N$$

この行列を用いて、 $\Omega = \tilde{X}\tilde{X}' \square K \times K$  とし、マハラノビス距離による技術的近接度 (Mahalanobis normed technology closeness)  $M = \tilde{T}'\Omega\tilde{T}$  をもとめる。ここで、組織  $i$  と組織  $j$  のマハラノビス距離による技術的近接度は、0 から 1 の値をとる。組織  $i$  と組織  $j$  の技術的近接度が低いほど 0 に近づき、高いほど 1 に近づく。技術的近接度  $M$  をウェイトとして、組織  $j$  の研究開発費  $R_j (j \neq i)$  の加重和をとり、これを組織  $i$  が利用できる

スピルオーバー・プール  $S_i$  と定義する。すなわち、

$$S_i = \sum_{j \neq i} M_{ij} R_j$$

である。

ここでは、組織として、企業、大学、公的研究機関の3つをマクロレベルで考える。専門分野別研究者数と内部使用研究開発費について、企業、大学、公的研究機関のそれぞれでデータを集計し、マハラノビス距離を考慮したスピルオーバー・プールを算出した。企業が利用可能な学官のスピルオーバー・プールについて年ごとに集計したのが、図8である。これを見ると、企業が利用できる大学や公的研究機関のスピルオーバー・プールは増加傾向にある。2008年9月のリーマンショック前後でも2011年3月の東日本大震災でも、スピルオーバー・プールは増加している。リーマンショックや東日本大震災では企業における社内使用研究費が減少しているものの、大学や公的研究機関で使用される内部使用研究費は増加しており、これが企業の利用できるスピルオーバー・プールの増加につながっている。また、割合を示した図9を見てみると、1998年から2013年にかけて、大学からのスピルオーバー・プールが増加傾向にある。大学で生み出される知識が産業界で活用されやすくなりつつあることを示唆している。

図8 企業が大学、公的研究機関から利用できるスピルオーバー・プール（額）

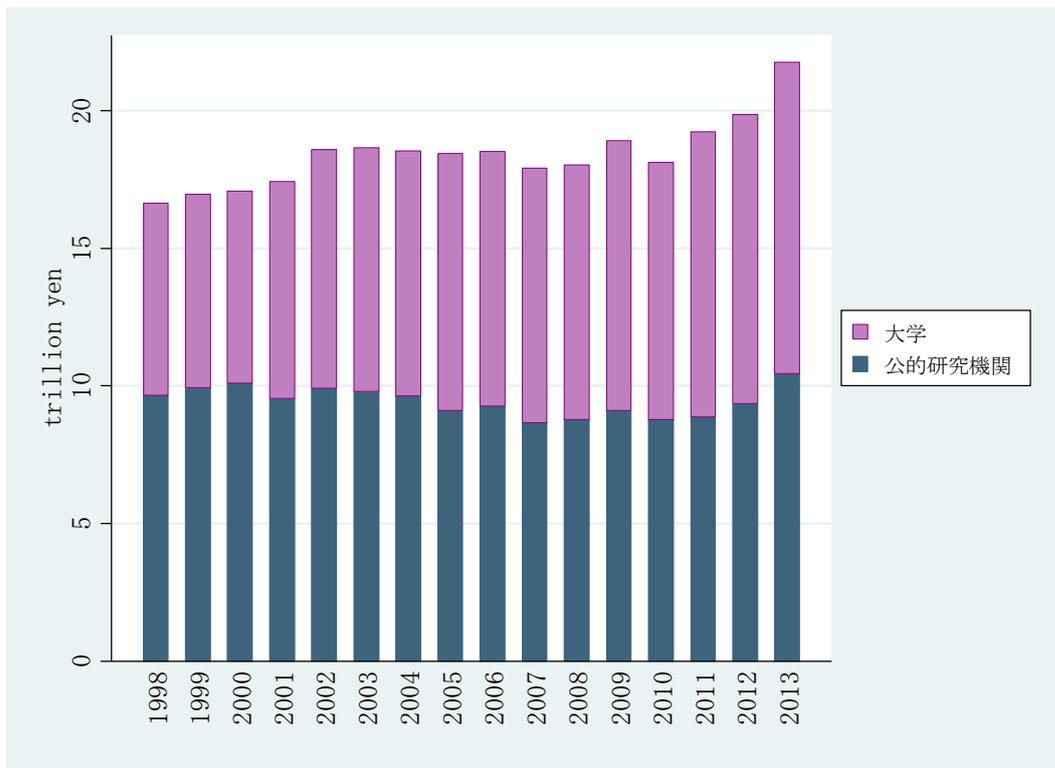


図9 企業が大学、公的研究機関から利用できるスピルオーバー・プール（割合）



大学が利用できる企業と公的研究機関のスピルオーバー・プールについて年ごとに集計したのが、図 10 である。また、大学が利用可能である企業と公的研究機関のスピルオーバー・プールの割合について推移を示したのが図 11 である。大学が利用できるスピルオーバー・プールのほとんどは企業によるものであることがわかる。リーマンショック後に企業によるスピルオーバー・プールが減少したことから、大学が利用できるスピルオーバー・プールも減少したが、それ以降は増加傾向にある。

図 10 大学が企業、公的研究機関から利用できるスピルオーバー・プール（額）

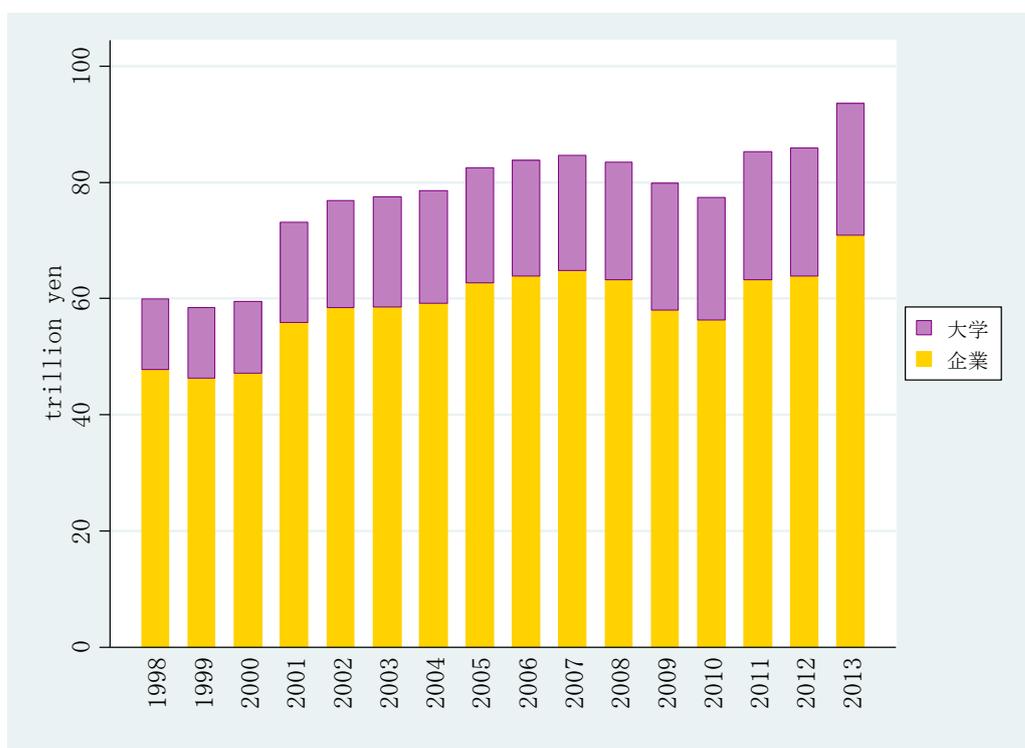
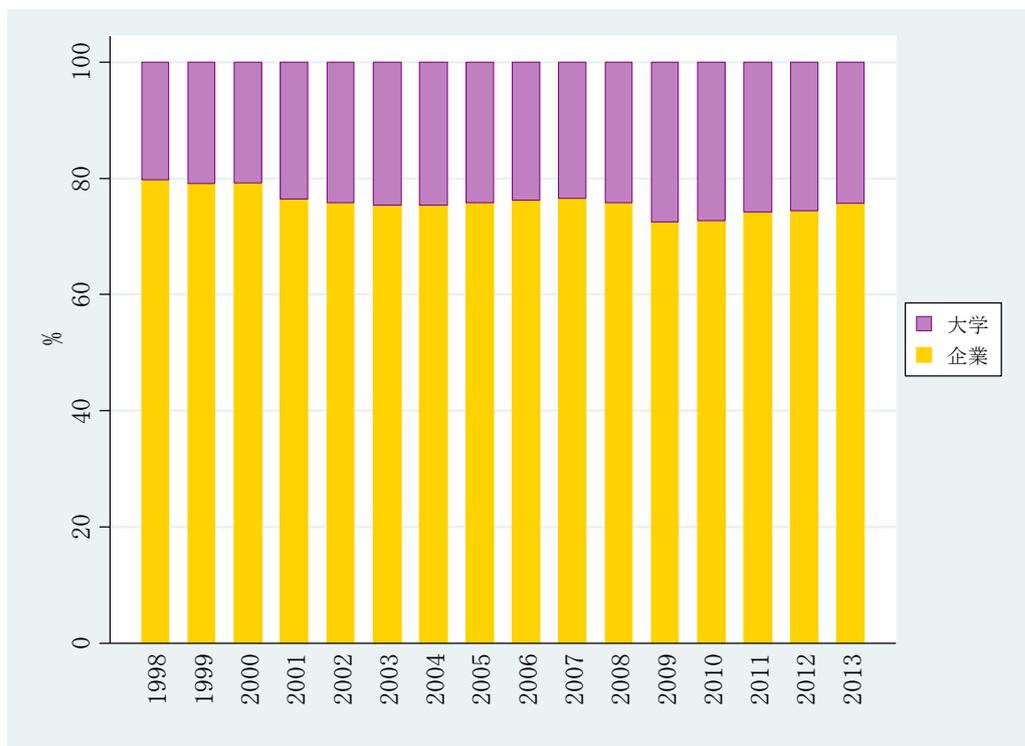


図 11 大学が企業、公的研究機関から利用できるスピルオーバー・プール（割合）



公的研究機関が利用できる企業、大学のスピルオーバー・プールについて年ごとに集計したのが、図 12 である。また、企業と大学のスピルオーバー・プールの割合について推移を示したのが図 13 である。大学が利用できるスピルオーバー・プールの場合と同様に、公的研究機関が利用できるスピルオーバー・プールのほとんどは企業によるものであることがわかる。大学の場合と同様に、公的研究機関についてもリーマンショック後に企業によるスピルオーバー・プールが減少したことから、利用できるスピルオーバー・プールも減少したが、それ以降は増加傾向にある。

図 12 公的研究機関が企業、大学から利用できるスピルオーバー・プール（額）

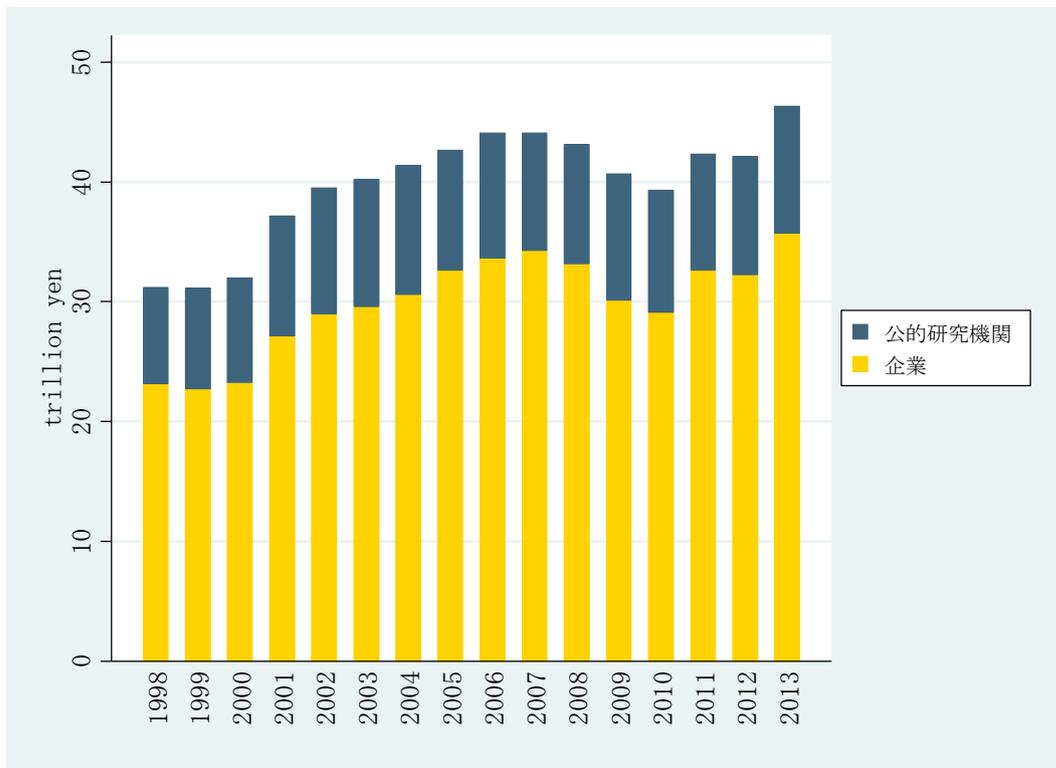
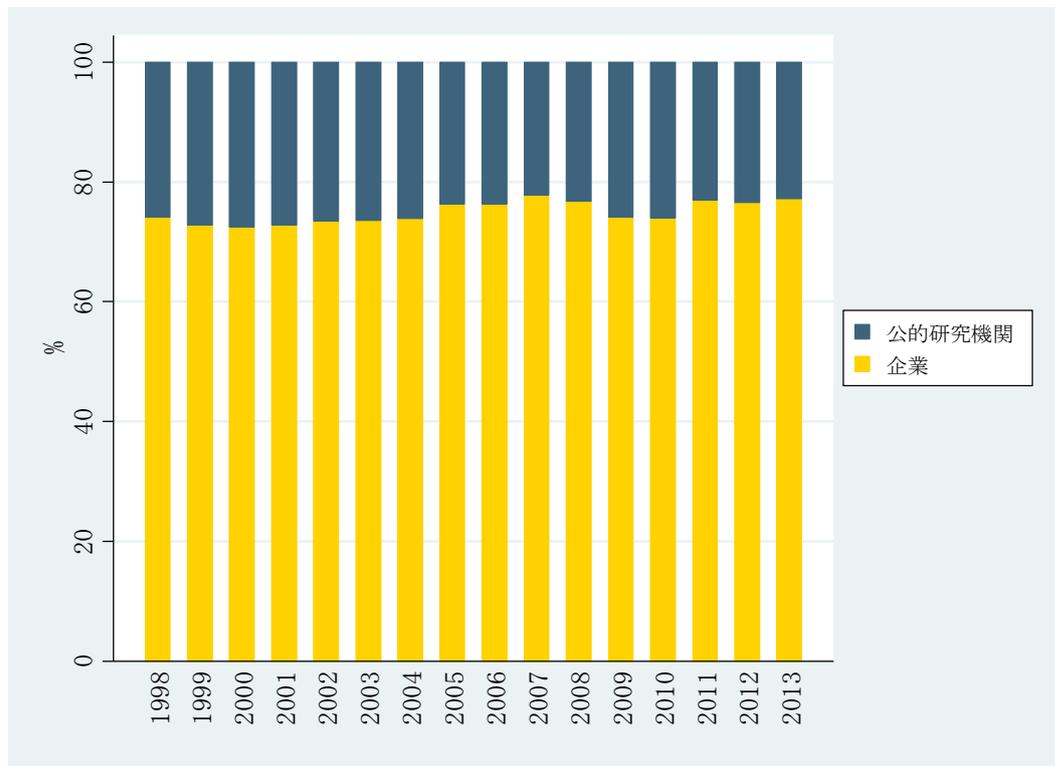


図 13 公的研究機関が企業、大学から利用できるスピルオーバー・プール (割合)



### 3. 推計モデルとデータ

#### 3.1 推計モデル

本研究では、企業が享受できるスピルオーバー・プールが特許出願行動に与えている影響を定量的に分析するため、Jaffe (1986)や Bloom, Schankerman, and Van Reenen (2013)等で用いられた特許方程式を参考に、以下のモデルを推計する。

$$P_{it} = \alpha S_{it} + \beta R_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it}$$

ただし、 $P_{it}$ は企業  $i$  が  $t$  年に出願した特許出願件数を示す。また、 $S$  はスピルオーバー・プールを示し、 $R$  は研究開発インプットの規模を示す変数、 $X$  はコントロール変数を示す。

上記モデルを企業レベルのデータを用いて推計する際には、被説明変数である特許出願件数  $P$  が非負の整数値をとるカウントデータであることを考慮し、ポアソンモデルを用いることとする。カウントデータモデルには他にネガティブ・バイノミアルモデルもある。ポアソンモデルは、平均と分散が同値であるという仮定があるため、ネガティブ・バイノミアルモデルの方が一般性は高い。一方、固定効果を考慮したパネル・カウントデータモデルでは、ネガティブ・バイノミアルモデルにはバイアスがあることが

Allison and Waterman (2002)や Guimaraes (2008)等で指摘されている。パネルデータを用いた分析の場合、ポアソンモデルを用いるべきか、ネガティブ・バイノミアルモデルを用いるべきか統一された見解はないため、本研究では Allison and Waterman (2002)や Guimaraes (2007)の指摘を参考に、パネル・ポアソンモデルによる推計を行う。

### 3.2 データ

前節で示した特許方程式を用いて、スピルオーバー・プールが特許出願件数に与えるインパクトを推計するため、本研究では科調の個票データを用いる。科調では、前述したとおり、技術分野別の研究者数や、内部使用研究費等の研究活動に関する事項や、従業者数、企業が所属する産業等の基本事項が捕捉できる。企業を対象にした科調の調査票甲の個票データを用いて、推計を行う。本研究の分析で用いるのは、名簿情報を捕捉できる期間や、後述する IIP パテントデータベースで抽出する特許データの状況を鑑み、2001 年から 2011 年とする。分析対象は、製造業に属している企業である。また、パネルデータ分析を行うことから、分析対象期間で 1 件以上の特許を出願していること、2 年以上のサンプルを確保できることという条件を満たす企業が分析対象となる。

特許出願件数は、知的財産研究所が公開している特許データベース「IIP パテントデータベース」を用いて把握する。IIP パテントデータベースでは各特許の書誌情報が収録されている。特許出願人と出願年の情報を用いて、特許レベルのデータを出願人レベル、出願年レベルに集計する。特許出願件数を確認すると、2011 年から 2012 年にかけて大きく減少することから、新しい特許出願件数ほどデータベースに収録されにくいというトランケーション・バイアスがあると考えられる。そこで本研究では、出願年が 2011 年までの特許データを抽出し、分析に用いることとする。

科調で調査されている技術分野別の研究者数や研究費の情報と、IIP パテントデータベースで抽出された特許出願件数を結びつけて分析するには、企業レベルのパネルデータとして整理した科調の個票データと、出願人レベルのパネルデータとして整理した IIP パテントデータベースのデータをマッチングさせる必要がある。そこで本研究では、科調の名簿情報にある企業名と特許の出願人名をキーにしてマッチングする<sup>6</sup>。マッチングの結果、2001 年から 2011 年までの 5,685 社に関するアンバランスト・パネルデータ 38,199 サンプルを得た。

企業の研究開発インプットの規模を示す指標として、本研究では研究費ストックを用

---

<sup>6</sup> 企業名、出願人名を使ってマッチングする際には、「株式会社」や「(株)」等の表記揺れをクリーニングしている。また、より精緻にマッチングを行うためには、住所情報を使うことが考えられるが、本研究では使用していない。科調では企業の中央研究所の住所が記載されている場合がある一方、出願人の住所には本社住所が記載されている場合が多く、マッチングできないためである。そのため、本研究で用いている企業データでは、同名企業を適切に考慮することができない。今後の課題である。

いる。科調で利用できる社内利用研究費を以下のように恒久棚卸法を用いてストックとする。

$$R_{it} = (1 - \delta)E_{it-1} + E_{it}$$

ただし、 $E_{it}$ は企業  $i$  が  $t$  年に支出した研究費とする。また  $\delta$  は陳腐化率を示す。本研究では、Corrado, Hulten, and Sichel (2009)で提示されている 20%を陳腐化率とした。

特許方程式で用いるコントロール変数として、本研究は、企業規模や企業属性、研究する技術分野の特性、トレンドを考慮するための変数を用いる。企業規模は、科調で調査が行われている研究者数を用いる。また、企業属性として、企業が属する産業のダミー変数を科調で捕捉可能である産業の情報を用いてモデルに含める。企業が研究している技術分野の特性については、技術分野ごとに研究者が 1 人以上いる場合は 1 をとり、0 人の場合は 0 をとるダミー変数を用いてコントロールする。トレンドについては、年ダミーを用いてコントロールする。さらに、産業別、技術分野別の研究開発機会や需要動向の変動をコントロールするため、技術分野ダミーと年ダミーの交差項を推計に含める。

#### 4. 推計結果

本研究の推計で用いる変数を科調の個票データや IIP パテントデータベースを用いて算出し、その基本統計量を整理したのが表 2 である。推計では、参考として従来の方法の通り、技術距離を国際特許分類(IPC)によって定義したスピルオーバー・プールと、科調の分野別研究者の情報を用いて定義したスピルオーバー・プールを用いる。IPC を用いて算出したスピルオーバー・プールと、分野別研究者の情報を用いて企業、大学、公的研究機関の産学官によるスピルオーバー・プールを比較すると、前者の平均が 5,950 億円であるのに対し、後者は 5 兆 950 億円となっており、大きく異なっている。また、企業が享受できるスピルオーバー・プールの産学官における内訳を見てみると、企業からのものが 4 兆 1,550 億円、大学からのものが 4,200 億円、公的研究機関からのものが 5,210 億円となっている。企業が享受できるスピルオーバー・プールの約 8 割が他企業からであるが、大学や公的研究機関から享受できるものも約 2 割ある。以上の算出結果から、企業だけでなく、大学や公的研究機関のスピルオーバーも分析に考慮すると、様々な視点からの分析が可能となることがわかる。

第 2 節で見たとおり、企業、大学、公的研究機関で支出される研究費は、基礎研究、応用研究、開発研究の割合に特徴がある。そこで、本研究では、各分野の研究費支出によるスピルオーバー・プールが、企業の特許出願件数に与える影響を分析する。また、基礎研究、応用研究、開発研究という区分と、前述した他の企業、大学、公的研究機関

による研究費の支出という区分を組みあわせてスピルオーバー・プールを分割し、特許出願件数に与える影響を詳細に分析する。

表 2 基本統計量

	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
特許出願件数	38,199	65.002	423.940	0	15093
技術距離をIPC(サブクラス)を用いて算出					
スピルオーバー・プール[兆円]	38,199	0.595	0.716	0.000	5.025
技術距離を分野別研究者数を用いて算出					
スピルオーバー・プール(総額)[兆円]	38,199	5.095	3.315	0.000	12.268
スピルオーバー・プール(基礎研究)[兆円]	38,199	0.526	0.278	0.000	1.327
スピルオーバー・プール(応用研究)[兆円]	38,199	1.056	0.647	0.000	2.593
スピルオーバー・プール(開発研究)[兆円]	38,199	3.421	2.391	0.000	8.327
スピルオーバー・プール(産)[兆円]	38,199	4.155	2.826	0.000	10.253
スピルオーバー・プール(学)[兆円]	38,199	0.420	0.249	0.000	1.372
スピルオーバー・プール(官)[兆円]	38,199	0.521	0.296	0.000	1.340
スピルオーバー・プール(基礎研究、産)[兆円]	38,199	0.233	0.132	0.000	0.581
スピルオーバー・プール(基礎研究、学)[兆円]	38,199	0.194	0.109	0.000	0.601
スピルオーバー・プール(基礎研究、官)[兆円]	38,199	0.099	0.058	0.000	0.336
スピルオーバー・プール(応用研究、産)[兆円]	38,199	0.818	0.525	0.000	2.064
スピルオーバー・プール(応用研究、学)[兆円]	38,199	0.101	0.062	0.000	0.483
スピルオーバー・プール(応用研究、官)[兆円]	38,199	0.138	0.075	0.000	0.367
スピルオーバー・プール(開発研究、産)[兆円]	38,199	3.100	2.188	0.000	7.645
スピルオーバー・プール(開発研究、学)[兆円]	38,199	0.047	0.031	0.000	0.135
スピルオーバー・プール(開発研究、官)[兆円]	38,199	0.273	0.181	0.000	0.713
社内使用研究費ストック(総額)[十億円]	38,199	13.303	90.381	0.000	3286.730
従業者数[千人]	38,199	0.905	2.804	0.001	80.449

分野別研究者数や分野別の内部使用研究費の情報を用いて算出したスピルオーバー・プールについて、相関係数を整理したのが表 3 である。スピルオーバー・プールを基礎研究、応用研究、開発研究に分割したものの相関係数や、産学官それぞれに分割した相関係数、分野別の内部使用研究費と産学官との情報を用いて分割したものの相関係数はそれぞれ高い値となっている。そこで本研究では、同時に入れることによる多重共線性の問題を回避するため、スピルオーバー・プールの内訳をそれぞれ 1 つずつモデルに含めて推計を行う。

表 3 相関係数

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
[1] スピルオーバー・プール(基礎研究)[兆円]	1.00														
[2] スピルオーバー・プール(応用研究)[兆円]	0.94	1.00													
[3] スピルオーバー・プール(開発研究)[兆円]	0.85	0.97	1.00												
[4] スピルオーバー・プール(産)[兆円]	0.87	0.98	1.00	1.00											
[5] スピルオーバー・プール(学)[兆円]	0.94	0.91	0.83	0.84	1.00										
[6] スピルオーバー・プール(官)[兆円]	0.94	0.94	0.92	0.92	0.89	1.00									
[7] スピルオーバー・プール(基礎研究、産)[兆円]	0.95	0.95	0.90	0.92	0.86	0.89	1.00								
[8] スピルオーバー・プール(基礎研究、学)[兆円]	0.97	0.91	0.82	0.84	0.99	0.92	0.88	1.00							
[9] スピルオーバー・プール(基礎研究、官)[兆円]	0.81	0.62	0.50	0.52	0.70	0.77	0.64	0.76	1.00						
[10] スピルオーバー・プール(応用研究、産)[兆円]	0.91	1.00	0.97	0.99	0.88	0.92	0.94	0.88	0.59	1.00					
[11] スピルオーバー・プール(応用研究、学)[兆円]	0.90	0.90	0.84	0.84	0.97	0.87	0.83	0.96	0.62	0.87	1.00				
[12] スピルオーバー・プール(応用研究、官)[兆円]	0.94	0.91	0.84	0.85	0.90	0.94	0.89	0.92	0.76	0.87	0.87	1.00			
[13] スピルオーバー・プール(開発研究、産)[兆円]	0.85	0.97	1.00	1.00	0.82	0.91	0.90	0.82	0.49	0.97	0.83	0.84	1.00		
[14] スピルオーバー・プール(開発研究、学)[兆円]	0.88	0.93	0.89	0.89	0.95	0.89	0.83	0.93	0.57	0.91	0.96	0.86	0.88	1.00	
[15] スピルオーバー・プール(開発研究、官)[兆円]	0.87	0.94	0.97	0.96	0.84	0.96	0.86	0.85	0.59	0.94	0.85	0.87	0.97	0.89	1.00

企業を調査対象にした科調の調査票甲の個票データと、それに加えて公的研究機関を調査対象とした科調の調査票乙、大学を調査対象とした科調調査票丙の情報を用いて算出したスピルオーバー・プール、IIP パテントデータベースから抽出した企業レベルの特許出願件数を用いて、特許方程式の推計を行った結果を整理したのが表4と表5である。モデル[1]はスピルオーバー・プールを含めずに社内研究費ストックと従業員数のみを用いたモデルである。このモデルを含め、その他の全てのモデルにおいて社内研究費ストックと従業員数の係数はプラスで有意となっている。本研究で用いた社内使用研究費ストックと従業者数がそれぞれ研究開発インプットの規模と企業規模をコントロールする変数として問題ないことを示唆している。

スピルオーバー・プールに関する係数について注目すると、モデル[2]からモデル[18]までの全てのモデルで、スピルオーバー・プールに関する係数はプラスで有意であった。モデル[2]で示している従来通り IPC を用いて算出したスピルオーバー・プールの係数がプラスで有意であり、分野別研究者数を用いて算出したスピルオーバー・プールを用いたモデル[3]における係数もプラスで有意であったことから、技術距離の定義の差によって係数の符号に大きな差は生じていない。

モデル[4]、モデル[5]、モデル[6]の推計結果を見てみると、基礎研究、応用研究、開発研究と分割しても、それぞれの係数はプラスで有意であった。スピルオーバー・プールを産、学、官のそれぞれで分割したモデル[7]、モデル[8]、モデル[9]の推計結果を見ると、企業が他の企業、大学、公的研究機関から享受できるスピルオーバー・プールについても、それぞれの係数はプラスで有意である。

基礎研究、応用研究、開発研究という3種類の性格別研究費の情報と、スピルオーバー・プールの元が他の企業か、大学か、公的研究機関かの3区別の情報を用いて、9種類の内訳としてそれぞれ推計に含めた結果がモデル[10]からモデル[18]である。係数は全てプラスで有意となっており、標準偏差が1変化した際の増加分である偏標準回帰係数も各モデルでほとんど同じ値となっている。

スピルオーバー・プールの係数がプラスで有意となっていたのは、当該企業以外の企

業や大学、公的研究機関が研究活動を行うと、当該企業の特許出願件数が増加することを示している。この傾向は、他の企業や大学、公的研究機関別に検討しても、基礎研究、応用研究、開発研究というように分野別で検討しても同様である。このことから、企業は他の企業や大学、公的研究機関で実施される研究活動を総合的に利用し、特許出願行動を活発化させていることが示唆されている。また、企業が多く支出している開発研究だけでなく、大学や公的研究機関における基礎研究や応用研究のスピルオーバー・プールも幅広く利用して、特許出願を促進させている可能性もある。

表 4 推計結果 (1)

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
IPCを用いて算出									
スピルオーバー・プール		0.3554*** [0.0006] (0.0030)							
分野別研究者数を用いて算出									
スピルオーバー・プール (総額)			0.0527*** [0.0004] (0.0011)						
スピルオーバー・プール (基礎)				0.5945*** [0.0004] (0.0110)					
スピルオーバー・プール (応用)					0.2588*** [0.0004] (0.0052)				
スピルオーバー・プール (開発)						0.0706*** [0.0004] (0.0015)			
スピルオーバー・プール (産)							0.0576*** [0.0004] (0.0013)		
スピルオーバー・プール (学)								0.5596*** [0.0003] (0.0116)	
スピルオーバー・プール (官)									0.6290*** [0.0004] (0.0109)
社内研究費ストック(総額)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)
従業員数	0.0451*** [0.0003] (0.0006)	0.0335*** [0.0002] (0.0006)	0.0426*** [0.0003] (0.0006)	0.0417*** [0.0003] (0.0006)	0.0425*** [0.0003] (0.0006)	0.0429*** [0.0003] (0.0006)	0.0430*** [0.0003] (0.0006)	0.0420*** [0.0003] (0.0006)	0.0419*** [0.0003] (0.0006)
産業ダミー	Yes								
年ダミー	Yes								
技術分野ダミー	Yes								
産業×年ダミー	Yes								
技術分野×年ダミー	Yes								
サンプル数	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199
企業数	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準 1%を示す。

表5 推計結果 (2)

	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
分野別研究者数で算出									
スピルオーバー・プール (基礎、産)	1.0920*** [0.0003] (0.0241)								
スピルオーバー・プール (基礎、学)		1.4760*** [0.0004] (0.0263)							
スピルオーバー・プール (基礎、官)			2.0431*** [0.0003] (0.0480)						
スピルオーバー・プール (応用、産)				0.3017*** [0.0004] (0.0065)					
スピルオーバー・プール (応用、学)					2.4012*** [0.0004] (0.0489)				
スピルオーバー・プール (応用、官)						1.9819*** [0.0003] (0.0398)			
スピルオーバー・プール (開発、産)							0.0744*** [0.0004] (0.0016)		
スピルオーバー・プール (開発、学)								4.5643*** [0.0003] (0.0990)	
スピルオーバー・プール (開発、官)									1.0991*** [0.0005] (0.0190)
社内研究費ストック(総額)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)
従業員数	0.0426*** [0.0003] (0.0006)	0.0413*** [0.0003] (0.0006)	0.0435*** [0.0003] (0.0006)	0.0429*** [0.0003] (0.0006)	0.0424*** [0.0003] (0.0006)	0.0419*** [0.0003] (0.0006)	0.0431*** [0.0003] (0.0006)	0.0429*** [0.0003] (0.0006)	0.0420*** [0.0003] (0.0006)
産業ダミー	Yes								
年ダミー	Yes								
技術分野ダミー	Yes								
産業×年ダミー	Yes								
技術分野×年ダミー	Yes								
サンプル数	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199
企業数	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準 1%を示す。

## 5. まとめとディスカッション

本研究では、科調の研究分野別研究者数の情報を用いて、企業だけでなく大学や公的研究機関によるスピルオーバー・プールも算出し、企業による特許出願件数に与える影響を、特許方程式を用いて推計した。特許出願件数が非負の整数値であることと、かつ、企業の異質性（heterogeneity）を考慮するために分析用データを企業レベル、年レベルのパネルデータとしたことから、パネル・ポアソンモデルによって推計を行った。その結果、企業が利用できるスピルオーバー・プールの増加は特許出願件数を増加させることが示唆された。また、企業が利用できるスピルオーバー・プールを基礎研究、応用研究、開発研究に分割しても、それぞれの増加は特許出願件数を増加させることが観察された。さらに、企業が利用できるスピルオーバー・プールを、他企業、大学、公的研究機関に分割して行った推計においても、それぞれの増加は特許出願件数を増加させることが統計的に示唆された。スピルオーバー・プールの増加が特許出願の増加にインパクトを与えているという結果は、分野別の研究費の情報と、外部組織の違いの両方を同時に考慮しても、変わらなかった。

スピルオーバー・プールが企業の特許出願行動を促進させるという本研究の推計結果は、先行研究と整合的である。企業は研究開発の効率性を向上させるため、外部の知識を効果的に活用し、スピルオーバーを享受していることを本研究は示している可能性がある。また、先行研究で捕捉されてきた自社以外の企業によるスピルオーバーだけでなく、大学や公的研究機関のスピルオーバーも活用して、自社の特許出願行動を行っていることも、本研究の推計結果から示されている。大学等公的研究機関における研究活動が企業の研究活動にも大きな影響を与えていることが定量的に示唆されたということであろう。

本研究で得られた推計結果は、企業の研究開発政策や科学技術イノベーション政策に大きな意義を持つ。企業が大学や公的研究機関による研究開発活動の成果を活用して特許出願を行っているという推計結果から、産学官連携が企業の特許出願活動を効率的に促進させる可能性が指摘できる。産学官連携を行って、企業が大学や公的研究機関の研究者と密にコミュニケーションをとり、外部知識の理解をより進めることができれば、企業にとって研究開発活動や特許出願行動をより効果的に進めることができるかもしれない。一方、企業同士の産産連携についても、企業の特許出願行動にプラスの効果を与えることを示唆する結果を得たが、この効果がプラスに作用するかマイナスに作用するか、作用しないかは連携する企業間の関係性に依存するところも大きい。企業と大学等公的研究機関は競争関係になりにくいのが、他企業との関係はケースバイケースであり、競争相手との連携、親子会社との連携、異業種との連携等、様々な場合がある。産学官連携は企業の効果的な特許出願を促す政策として機能する可能性が高いが、産産連携については一律に政策として実施するべきではない。

## 参考文献

Audretsch, B. and Feldman, M. (1996) "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production," *American Economic Review*, pp. 630-640.

Almeida, P. and Kogut, B. (1999) "Localization of Knowledge and the Mobility of Engineers in Regional Network," *Management Science*, pp.905-917.

Almeida, P. and Phene, A. (2004) "Subsidiaries and Knowledge Creation: the Influence of the MNC and Host Country on Innovation," *Strategic Management Journal*, pp.847-864.

Bloom N., Schankerman M., and J. Van Reenen (2013) "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry," *Econometrica*, 1347-1393.

Chesbrough, H. W. (2003) *Open Innovation*, Harvard Business School Press.

Corrado, C., C. Hulten, and D. Sichel (2009) "Intangible Capital and U.S. Economic Growth," *Review of Income and Wealth*, 55, 661-685.

Jaffe A. (1986) "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value." *American Economic Review*, 984-1001.

Singh, J. (2005) "Collaborative Networks as Determinants of Knowledge Diffusion Patterns," *Management Science*, pp.756-770.

## 補論 1 説明変数にラグをとった推計結果

本補論では、説明変数にラグをとった推計結果を示す。本研究では、企業が属する産業および企業が研究する技術分野ごとに異なる需要動向や研究開発機会の変動を考慮するため、産業ダミーや技術分野ダミーと年ダミー、産業ダミーと年ダミーの交差項、技術分野ダミーと年ダミーの交差項を推計に含めている。しかしながら、これらダミー変数で、企業が属する産業特性や、研究開発を行う技術分野の特性を完全にコントロールすることはできない。適切な変数やデータがもしあれば、各企業が研究開発を行っている技術の需要や技術機会を明示的に考慮すべきであるが、現時点では考慮することはできない。推計を行う上では、それらの情報は交差項に含まれることになり、スピルオーバー・プールと関連している可能性を排除できない。そこで、このようなスピルオーバー・プールの内生性を考慮するため、説明変数にラグをとった推計を行う。具体的には、以下のモデルで推計を行う。

$$P_{it} = \alpha S_{it-j} + \beta R_{it-j} + \gamma X_{it-j} + \varepsilon_{it}$$

ただし、産業ダミー、技術分野ダミー、年ダミーについてはラグをとらない。

説明変数に1期ラグをとった推計の結果を示したのが補表1と補表2である。本研究の推計結果とくらべても、スピルオーバー・プール変数の計数に関する結果に大きな違いは見られない。スピルオーバー・プールの計数はいずれも有意に正となっている。ただし、1期ラグをとった社内研究開発費ストックの係数は有意にマイナスとなっており、ラグ付きの説明変数を用いた推計については、モデルをさらに検討する必要があるかもしれない。

補表 1 説明変数に 1 期ラグをとった推計結果(1)

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
IPCを用いて算出									
スピロオーバー・プール		0.2432*** [0.0004] (0.0033)							
分野別研究者数を用いて算出									
スピロオーバー・プール (総額)			0.0247*** [0.0002] (0.0009)						
スピロオーバー・プール (基礎)				0.2589*** [0.0001] (0.0093)					
スピロオーバー・プール (応用)					0.1173*** [0.0002] (0.0046)				
スピロオーバー・プール (開発)						0.0345*** [0.0002] (0.0013)			
スピロオーバー・プール (産)							0.0276*** [0.0002] (0.0011)		
スピロオーバー・プール (学)								0.2597*** [0.0001] (0.0101)	
スピロオーバー・プール (官)									0.2932*** [0.0002] (0.0092)
社内研究費ストック(総額)	-0.0002*** [-0.0000] (0.0000)								
従業員数	0.0360*** [0.0002] (0.0006)	0.0293*** [0.0002] (0.0006)	0.0348*** [0.0002] (0.0006)	0.0345*** [0.0002] (0.0006)	0.0348*** [0.0002] (0.0006)	0.0349*** [0.0002] (0.0006)	0.0350*** [0.0002] (0.0006)	0.0345*** [0.0002] (0.0006)	0.0345*** [0.0002] (0.0006)
産業ダミー	Yes								
年ダミー	Yes								
技術分野ダミー	Yes								
産業×年ダミー	Yes								
技術分野×年ダミー	Yes								
サンプル数	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765
企業数	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準 1%を示す。

補表2 説明変数に1期ラグをとった推計結果(2)

	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
分野別研究者数で算出									
スピロオーバー・プール (基礎、産)	0.4864*** [0.0001] (0.0213)								
スピロオーバー・プール (基礎、学)		0.6968*** [0.0002] (0.0227)							
スピロオーバー・プール (基礎、官)			0.9365*** [0.0001] (0.0411)						
スピロオーバー・プール (応用、産)				0.1397*** [0.0002] (0.0057)					
スピロオーバー・プール (応用、学)					1.1399*** [0.0001] (0.0434)				
スピロオーバー・プール (応用、官)						0.9011*** [0.0001] (0.0342)			
スピロオーバー・プール (開発、産)							0.0364*** [0.0002] (0.0015)		
スピロオーバー・プール (開発、学)								2.1066*** [0.0001] (0.0868)	
スピロオーバー・プール (開発、官)									0.5585*** [0.0002] (0.0166)
社内研究費ストック(総額)	-0.0002*** [-0.0000] (0.0000)	-0.0001*** [-0.0000] (0.0000)							
従業員数	0.0349*** [0.0002] (0.0006)	0.0342*** [0.0002] (0.0006)	0.0352*** [0.0002] (0.0006)	0.0349*** [0.0002] (0.0006)	0.0347*** [0.0002] (0.0006)	0.0345*** [0.0002] (0.0006)	0.0350*** [0.0002] (0.0006)	0.0351*** [0.0002] (0.0006)	0.0343*** [0.0002] (0.0006)
産業ダミー	Yes								
年ダミー	Yes								
技術分野ダミー	Yes								
産業×年ダミー	Yes								
技術分野×年ダミー	Yes								
サンプル数	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765	27765
企業数	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076	4076

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準1%を示す。

## 補論 2 産業レベルの TFP をコントロール変数として用いた推計結果

本補論では、コントロール変数として、産業レベルで計算した全要素生産性(TFP) 水準を用いた推計結果を示す。本研究では、企業が属する産業および企業が研究する技術分野ごとに異なる需要動向や研究開発機会の変動を考慮するため、産業ダミーや技術分野ダミーと年ダミー、産業ダミーと年ダミーの交差項、技術分野ダミーと年ダミーの交差項を推計に含めている。一方、企業が研究開発活動を行う産業の技術分野特性をコントロールする方法として、産業ごとの TFP の推移を用いることも考えられる。そこで、本補論では、産業ダミーと年ダミーの交差項、技術分野ダミーと年ダミーの交差項の代わりに、産業レベルで計算した TFP をコントロール変数として用いた推計結果を示す。

産業別 TFP をコントロール変数とした推計の結果をまとめたのが補表 3 と補表 4 である。本研究の推計結果とくらべて、スピルオーバー・プール変数の計数に関する結果に大きな違いは見られない。スピルオーバー・プールの計数はいずれも有意に正となっている。コントロール変数を産業別 TFP に変えても、スピルオーバー・プールの増加は企業の特許出願件数を増加させることが示唆されている。

補表3 産業レベルTFPをコントロールした推計結果(1)

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
IPCを用いて算出									
スピルオーバー・プール		0.2908*** [0.0005] (0.0023)							
分野別研究者数を用いて算出									
スピルオーバー・プール (総額)			0.0772*** [0.0006] (0.0006)						
スピルオーバー・プール (基礎)				0.8218*** [0.0005] (0.0061)					
スピルオーバー・プール (応用)					0.3808*** [0.0006] (0.0031)				
スピルオーバー・プール (開発)						0.1071*** [0.0006] (0.0009)			
スピルオーバー・プール (産)							0.0894*** [0.0006] (0.0008)		
スピルオーバー・プール (学)								0.8034*** [0.0005] (0.0068)	
スピルオーバー・プール (官)									0.7992*** [0.0006] (0.0061)
社内研究費ストック(総額)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0003*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)
従業員数	0.0111*** [0.0000] (0.0007)	0.0129*** [0.0000] (0.0007)	0.0011 [0.0000] (0.0007)	0.0006 [0.0000] (0.0007)	0.0023*** [0.0000] (0.0007)	0.0018** [0.0000] (0.0007)	0.0018** [0.0000] (0.0007)	-0.0006 [-0.0000] (0.0007)	0.0029*** [0.0000] (0.0007)
産業レベルTFP	0.0003*** [0.0000] (0.0000)	0.0009*** [0.0001] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	-0.0003*** [-0.0000] (0.0000)	0.0001*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0 [-0.0000] (0.0000)	-0.0002*** [-0.0000] (0.0000)
産業ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199
企業数	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準1%を示す。

補表4 産業レベルTFPをコントロールした推計結果(1)

	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
分野別研究者数で算出									
スピルオーバー・プール (基礎、産)	1.6676*** [0.0005] (0.0135)								
スピルオーバー・プール (基礎、学)		1.9684*** [0.0005] (0.0152)							
スピルオーバー・プール (基礎、官)			3.3521*** [0.0005] (0.0269)						
スピルオーバー・プール (応用、産)				0.4652*** [0.0006] (0.0039)					
スピルオーバー・プール (応用、学)					3.5351*** [0.0005] (0.0298)				
スピルオーバー・プール (応用、官)						2.6429*** [0.0005] (0.0218)			
スピルオーバー・プール (開発、産)							0.1160*** [0.0006] (0.0010)		
スピルオーバー・プール (開発、学)								6.7634*** [0.0005] (0.0602)	
スピルオーバー・プール (開発、官)									1.3485*** [0.0006] (0.0111)
社内研究費ストック(総額)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)	0.0005*** [0.0001] (0.0000)
従業員数	0 [0.0000] (0.0007)	0.0015** [0.0000] (0.0007)	0.0065*** [0.0000] (0.0007)	0.0028*** [0.0000] (0.0007)	0.0036*** [0.0000] (0.0007)	0.0029*** [0.0000] (0.0007)	0.0018** [0.0000] (0.0007)	0.0044*** [0.0000] (0.0007)	0.0035*** [0.0000] (0.0007)
産業レベルTFP	-0.0003*** [-0.0000] (0.0000)	0 [0.0000] (0.0000)	-0.0003*** [-0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0 [-0.0000] (0.0000)	-0.0002*** [-0.0000] (0.0000)	0.0002*** [0.0000] (0.0000)	0 [0.0000] (0.0000)	0 [-0.0000] (0.0000)
産業ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプル数	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199	38199
企業数	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685	5685

※括弧なしは係数、角括弧は標準偏回帰係数、丸括弧は標準偏差を示す。

※\*\*\*は有意水準1%を示す。