

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25380326

研究課題名(和文) 研究開発スピルオーバーの吸収力仮説とイノベーション、経済成長に関する実証研究

研究課題名(英文) Empirical Studies of R&D Spillover, Innovation and Economic Growth

研究代表者

中西 泰夫 (Yasuo, Nakanishi)

専修大学・経済学部・教授

研究者番号：40258182

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、イノベーションのスピルオーバーが企業の市場における競争と成長にどのような役割をはたしているかを理論、実証的に明らかにすることが目的である。トランスログ費用関数モデルが構築され日本の製造業に対して適用された。

その結果イノベーションのスピルオーバーは、競争的な市場構造になるほど行われることがわかった。また企業の生産、利潤、費用に有意に貢献することがわかった。

研究成果の概要(英文)：This project investigates the inter-industry spillover effect of both R&D stock and IT capital in Japanese manufacturing industries. A translog cost function model was constructed for ten Japanese manufacturing industries. Most of the tested parameters for industry R&D stock and R&D spillover were significant, demonstrating their contribution. R&D spillover reduced costs in all industries in most periods. The impact of R&D spillover on costs was strong in industries where the industry R&D stock is large. Increases in R&D spillover led to increased markup and reduced welfare, a characterization of excess R&D spillover. Parameters for industry IT externalities was significant in all cases, demonstrating their contribution. The all results of values of elasticity show the negative sign that are consistent to the theory. IT externalities reduced costs in all industries in all of observation periods. The elasticity of all industry getting large and the peak is 1988 and 1989.

研究分野：産業組織論、応用計量経済学

キーワード：イノベーション R&D スピルオーバー 市場構造 経済成長

1. 研究開始当初の背景

本研究は、研究開発のスピルオーバーに関する吸収力仮説とイノベーション、経済成長に関する実証研究である。

研究開発は、その性質上スピルオーバーが生じる。その際に、スピルオーバーを受ける企業は、その企業の能力、環境、制度の違いによりスピルオーバーの吸収力が異なるというのが吸収力仮説で、その研究開発の吸収力仮説を用いて研究開発のスピルオーバーが、イノベーション、経済成長にどのように影響していくかを、日本の企業ごとの個票データを使用して実証的に検証するのがこの研究の目的である。

さらにこの研究では、研究開発のスピルオーバーに関する吸収力仮説を、企業の技術力を中心に考えて特許のデータを活用して研究をおこない、イノベーション政策に対しての政策提言を定量的におこないたい。

2. 研究の目的

本研究は、研究開発のスピルオーバーに関する吸収力仮説とイノベーション、経済成長に関する実証的な研究であり、吸収力仮説を、企業の技術力を中心に考えて特許のデータを活用して研究をおこなう。

この研究は、(1)回帰分析によるパネル分析、(2)動学的一般均衡モデルによるシミュレーション分析、(3)多部門一般均衡モデルによるシミュレーション分析によって、研究開発のスピルオーバーに関しての Cohen and Levinthal (1989) による吸収力の存在を検証し、一般均衡モデルによるシミュレーションによって、イノベーション、経済成長への影響を定量的に分析し、さらに研究開発のコストなどへの補助金の有効性について多部門の構造のもとで明らかにする。

第一に企業別に研究開発ストック、特許ストック(質的修正をおこなう(Hall et al. (2005), Nakanishi and Yamada (2007))、研究開発スピルオーバーの研究開発変数と、他の企業属性を表す変数を作成し(Nakanishi and Yamada (2007))、吸収力仮説を示す特に技術的な変数を他企業と自企業の研究開発ストック比率、同様な特許ストック比率、範囲の経済性(特許の技術分類から作成する)定義して作成する。

モデルは、イノベーションの代理変数として、TFPを使用する(中西、乾(2008))。また売上高成長率、付加価値成長率を成長の変数として用い(中西、乾(2008))、説明変数として、企業属性の変数と研究開発変数、吸収力仮説を示す技術変数と研究開発変数の交差項を用いて、パネル分析によりその変数の有意性を検証するとともに、弾力性を測定することによってインパクトを計測する(Bloom and Reenen (2002))。

このようにして研究開発スピルオーバーの

吸収力仮説の成立を検証することが可能になるとともに、イノベーション、経済成長に対しても吸収力仮説の影響を定量的に求めることができる(Griffith, Redding and Van Reenen (2004))。

第二に、研究開発スピルオーバーの吸収力仮説を採用して、一般均衡モデルを作成する(後藤(1988)、(1990))。近年発展している内生的成長モデルの枠組みでモデルを構築する(二神(2012))。そのさい部門が異なる財を生産する2部門を想定する(Acemoglu et al. (2006))。一つの部門は研究開発をおこなう部門で他の部門は、研究開発の影響だけを受け部門である。このとき中間財として特許を用いる。特許が生産されるときに、研究開発のスピルオーバーと吸収力仮説をモデルに組み込む。このようなモデルで二部門の内生的成長モデルをつくる。このモデルは、関数形を特定化するため、すべての変数に関して解くことができるため、パラメータを設定することによって、静学的、動学的なシミュレーションが可能になる(Heijdra (2002))。

こうして研究開発スピルオーバーの吸収力仮説のイノベーションと経済成長に関しての影響を定量的に求めることができる。また第三に、2部門のモデルではなく、部門をさらに拡張して10-15程度の部門にし、分析をおこなう。ここでは、シミュレーションのみをおこない産業間のイノベーションと経済成長の研究開発スピルオーバーの吸収力仮説のインパクトの違いを考慮して得ることができる(Novales et al. (2010))。

本研究は、研究開発のスピルオーバーの吸収力仮説の検証に特許のデータを使用して、技術力からの検証になり、そうした研究は存在しないため独創的であるといえる。

研究開発のスピルオーバーの吸収力仮説 Cohen and Levinthal (1989)に関する研究は、理論的には存在するものの(Kamien, Muller and Zang (1992), Kamien and Zang, Piga and Poyago-Theotoky (2005), Tesorie (2008))、実証分析は、Griffith, Redding and Van Reenen (2004)だけである。

この研究は、確かな貢献になるといえる。また近年重要とされるゲーム的な相互依存性のもとでの戦略的な観点からの分析にもなっているため先駆的な分析である。

研究開発、特許、スピルオーバーは、現在では、企業の競争、国の成長の両面から重要なテーマになっている。この研究をおこなうことにより、研究開発、特許、スピルオーバーのメカニズムが明らかにされ、定量的にイノベーション、経済成長への影響を計測できるため、これからイノベーション願うベンチャーファームをはじめ、企業、国家の技術政策に貢献できる。また技術の進歩を通して社会の発展と進化に寄与できる。

3. 研究の方法

本研究は、研究開発のスピルオーバーに関する吸収力仮説 (Cohen and Levinthal (1989)) とイノベーション、経済成長に関する実証的な研究であり、吸収力仮説を、企業の技術力を中心に考えて特許のデータを活用して研究をおこなう (Hall et al. (2005), Nakanishi and Yamada (2007))。

この研究は、(1) パネル分析 (Griffith et al. (2004)) により吸収力仮説をイノベーション、経済成長と合わせて検証しインパクトを計測する。(2) 動学的一般均衡モデルによるシミュレーション分析 (Novaes et al. (2010))、(3) 多部門一般均衡モデルによるシミュレーション分析によって (Acemoglu et al. (2006), Nakanishi (2012))、吸収力仮説の一般均衡的なイノベーション、経済成長への影響の計測をおこなう。さらに研究開発のコストなどへの補助金の有効性についても多部門の構造のもとで明らかにして望ましい政策の提言をおこなう。

全期間をとおして中西は、理論分析とまとめ データ整備、モデル作成、モデル推定、シミュレーション、論文作成、発表。山田は、データ整備、モデル作成、モデル推定、シミュレーション、論文作成、発表。岡村は、理論分析、まとめ、モデル作成、論文作成、発表。

研究計画は、以下のようにおこなった。

(1) 実証分析に入る前に、研究開発のスピルオーバーの吸収力仮説に関する理論文献のまとめをおこない、実証結果が得られたときの比較ができるように整理する。

(2) データの整備。データは、最新の日経 NEEDS の CD 版の企業データ、マクロデータ、金融データを使用して作成する。なお特許のデータに関しては、エヌユー知財ファイナンスサービス株式会社をとおして特許データのソースとなる「整理標準化データ」(特許庁) を購入し、分析が可能になるように加工してもらう。そして企業の属性データと研究開発データを作成する。さらに研究開発のスピルオーバーの吸収力仮説に関する技術力の変数を作成する。

(3) モデルを構築する。理論研究で使用されている、吸収力仮説に関する変数やモデルを検討して、吸収力仮説が当てはまっているかどうか、イノベーションを表す TFP、研究開発ストック、特許ストックを説明変数として (中西、乾 (2008))、企業属性の変数と研究開発変数、吸収力仮説を示す技術変数と研究開発変数の交差項を用いる。

(4) このモデルとデータで、統計パッケージソフトの STATA と MATLAB を使用してパネル分析によりその変数の有意性を検証するとともに、弾力性を測定することによってインパクトを計測する。このようにしてイノベーション、経済成長に対しても吸収力仮説の影響を定量的に求めることができる。

(5) 結果が得られているため、それをまとめて論文を作成する。

4. 研究成果

始めに研究開発、IT、特許について、現実のデータを使っていままでの動向を分析している。まず研究開発に関しては、研究開発投資は、ほぼ一貫して増加しているものの近年ではその増加は鈍化傾向にある。これは、近年の企業の経営環境の厳しさ、政府の科学技術に関する予算の増加の鈍化と関連している。研究開発投資は GDP と関係がある可能性がデータから示唆されている。世界的には、米国の半分にすぎない量ではあるが、その他の国よりは遙かに多い投資額である。産業的には、均一ではなく、医薬品、化学、機械、電気、電子といった分野について盛んに行われている。

次に IT は、ほぼ一貫して増加しているが近年も盛んに増加している。IT は現在では、コンピュータへの需要は一時期ほどではないものの、インターネットや通信を含めて盛んに投資されている。GDP とみても関連性はあることがわかるが、GDP の変動に比べて変動が大きい。産業別には、IT そのものを製造している産業の IT 投資が最も多い。その次に機械関連と医薬品で投資が多いことがわかった。

最後に特許に関しては、国内での特許の出願件数は低下している。これは、研究開発が重要になっている現在ではおかしいかもしれないが、PCT 出願では増加していることがわかる。GDP と比べてみると、関連性がなさそうな期間もあるが GDP の動きと同じ方向になっている期間が多い。

このようにこの論文で取り上げる主要な研究開発、IT、特許に関するデータ分析を行った。データからはこれらの変数は重要であり、今後も増加が続くであろうことが予想される。また GDP とは関連が深く、同時決定的な関係がある。ここでは、GDP 以外に考えられる要素は考察されていなかった。またそれらの動向に関する他の影響も考えられる。そうした点をふまえた上で、より問題点がはっきりするように実証分析を行っていった。

第 1 に、研究開発資本の最適性に関する実証分析がおこなわれた。そして研究開発と市場構造の関係が明らかにされる。日本の製造業に関して費用関数が定義されて、一般化レオンチェフ関数による双対性を使用した方法で分析がおこなわれている。推定の結果は、以前は研究開発資本は過小であったが、近年では研究開発資本は過剰になっているというものだった。市場の競争性は、製造業全体では、高まってきている。また規模の大きい産業と小さい産業では、規模の大きい産業の方が競争性が高いことを示していた。さらに成長性の高い産業と低い産業では、高い産業において競争性が高かった。

この研究の実証結果より市場において研究開発は過剰であるか、過小であるか時系列的にはどちらの場合もあることがわかった。ただ市場がより競争的、効率的である方が研究開発はより活発に行われるという結果が得られており、規制緩和による市場の効率化が求められる。市場はより競争的であるほど、市場の拡大、成長をもたらすことがわかった。

第2に、研究開発、ITと生産性、規制に関する分析が実証的におこなわれた。特に規制の役割を詳しく分析している。分析手法としては、産業別のパネルデータによる分析である。まず日本の農業以外の全産業について、規制を測定する定量的な指標を開発した。それによると規制緩和は進展している。ただしそのスピードは遅いといえる。まず全産業に関しての分析をおこなった。イノベーションとしてTFP、研究開発を取り上げていて、ともに有意な結果であった。規制の緩和がイノベーションをもたらせるという結果であった。

第3に、ITと生産性、経済成長との関係が分析され、ITが生産性の向上、経済成長へプラスの貢献をしているのが実証的に確かめられた。ここでは、双対性のもとで資本の調整を考慮した可変費用関数が用いられている。そしてITが、労働生産性の増加とGDPの成長に有意に貢献していることがわかった。ただしデータの制約上、分析のより新しい時期では明確ではなかったが、より以前であれば明確に貢献している。もちろん資本、TFPも貢献している。

第4に、市場における企業の価値とイノベーションに関しての実証分析がおこなわれた。研究開発、特許と企業の市場価値がトービンの q を用いて分析がなされた。また生産者ベースの資産価格決定モデル(PCAPM)を用いた分析もされている。

q のモデルを使いながら、市場における企業の価値とイノベーションの関係について分析した。イノベーションに関しては、研究開発だけでなく、特に特許を取り上げている。特許については、データのアベイラビリティから日本では、従来ほとんど実証分析は、おこなわれていなかった。ここでは、特許のストック化に関して厳密に処理されたデータが作られた。また特許だけでなく企業の異議申し立てを特許の質をあらわす変数としてオブジェクションという変数名で導入している。

この結果、従来の研究開発だけでなく、特許のストックが企業価値に有意に関係しており、さらにオブジェクションも有意に関係していたのがわかった。したがって研究開発だけでなく特許も重要であることが確認された。この分析は、従来から行われているオーソドックスな方法であり、日本における検証になっている。

生産者ベースの資産価格決定モデル(PCAPM)を用いた分析もなされた。この分析手法は最新の分析手法であり、イノベーションに対して適用されたことはなくきわめて先駆

的な分析である。その結果、企業の株価にイノベーションが有意に貢献していることが確認された。

第5にイノベーションのスピルオーバーに関する分析をおこなった。イノベーションのスピルオーバーに関する分析は、イノベーションとして、研究開発とITと特許を取り上げている。そこで研究開発のスピルオーバー、IT資本のスピルオーバー、特許に関するスピルオーバーに関する実証分析をおこなった。

はじめに研究開発資本の産業間のスピルオーバーについての分析がおこなわれた。日本の製造業の10産業に関しての分析である。双対性にもとづいたトランスログ費用関数による分析である。まず研究開発資本のスピルオーバーに関しての定量的な指標を作成した。次にこの研究開発資本のスピルオーバーの変数をトランスログ費用関数に導入して可変費用関数を作成して分析をおこなった。

その結果、各産業の費用に対して研究開発のスピルオーバーが貢献していることがわかった。したがって研究開発資本のスピルオーバーが生じていることがわかった。理論的に研究開発のスピルオーバーの重要性が唱えられていたが、実証的にもその存在が証明された。また定量的にスピルオーバーのコストに対するインパクトが得られており、比較的大きい影響があることがわかる。

次にITのスピルオーバーに関する分析をおこなった。イノベーションの指標としてIT資本を取り上げている。IT資本は、他のイノベーションの指標に比べて近年出現したものであり、注目されているものである。この章では、研究開発の産業間スピルオーバーでおこなった手法とほぼ同様の方法によって分析が行われている。

分析の結果、ITのスピルオーバーに関する変数はそのほとんどが有意であった。したがって、ITのスピルオーバーの存在が確認されたといえる。費用のITのスピルオーバーに対する弾力性を計測してみると、ITのスピルオーバーが、費用の削減をもたらせていることがわかった。したがってここでは、ITの重要性が定量的に確認された。ITにおいてもスピルオーバーの存在が証明されており、研究開発と同様に、イノベーションはスピルオーバーをもたらすことがロバストであることがわかった。

最後に特許のスピルオーバーに関する分析を行っている。イノベーションの指標として、特許を取り上げている。特許、研究開発がスピルオーバーを生じているのか、また生じているとしたらどのくらいのインパクトを持つのかを、定量的に計測してテストしている。ここでは、スピルオーバーを特許と研究開発のそれぞれについて、産業間と産業内の場合について定義して作成している。そして実証分析に使用している。

結果はスピルオーバーは、一部のモデルで有意でない場合も存在するが、多くの場合統

計的に有意であって、その存在が確認できた。研究開発のスピルオーバーを双対性のもとのモデルで分析したが、個々の企業のパネル推定も行っている。そこでもスピルオーバーの存在が確認され、ロバストな結果であることがわかった。

この研究では、研究開発、特許、ITのイノベーションが、企業の市場における競争にどのような役割をはたしているかを実証的に明らかにすることが目的であり、第一に市場の競争性が増すほどイノベーションが活発になり、生産性および企業価値の上昇や省力化に貢献する。第二に研究開発、特許、ITのイノベーションのスピルオーバーが存在すること、また企業の利潤、費用構造、生産性に寄与していることが実証的に明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 7 件)

- 1, J. Itaya, M. Okamura, C. Yamaguchi, "Implementing partial tax harmonization in an asymmetric tax competition game with repeated interaction," *Canadian Journal of Economics*, 査読あり、vol4.2016, 1599-1630.
- 2, 中西泰夫, "実証分析における生産、費用分析," **専修経済学論集** 査読なし 49, 2015, 91-110.
- 3, Okamura, M and T. Matsumura, "Competition and privatization policies revisited: The payoff interdependence approach," *Journal of Economics*, 査読あり、vol116, 2015, 1137-1150.
- 4, M. Tawada, R. Nomura, T. Ohkawa, M. Okamura, "Voluntary formation of free trade area in a third country market model," In *The Region and Trade*, edited by A. Batabyal, World Scientific Publishing, 査読あり、2015, 970-981
- 5, J. Itaya, M. Okamura, C. Yamaguti, "Partial tax coordination in a repeated game setting," *European Journal of Political Economy*, 査読あり、vol34, 2014, 263-278.
- 6, 中西泰夫, "GPT (一般目的資本) モデルによる不平等と成長," **専修経済学論集** 査読なし、48, 2013, 117-124.

7, M. Tawada, M. Okamura, R. Nomura, T. Ohkawa, "Does a bilateral FTA pave the way toward multilateral trade?" *Review of International Economics*, 査読あり、Vol21, 2013, 164-176.

[学会発表](計 0 件)

[図書](計 2 件)

- 1, 山田節夫, 『**特許政策の経済学**』、323 ページ、同文館出版、2015.
- 2, 中西泰夫, 『**イノベーションの計量経済分析**』、184 ページ、専修大学出版局、2014.

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等 なし

6. 研究組織

- (1)研究代表者 中西 泰夫
(Nakanishi Yasuo)
専修大学・経済学部・教授
研究者番号：40258182
- (2)研究分担者 岡村 誠
(Okamura Makoto)
広島大学・社会科学部・名誉教授
研究者番号：30177084
- (3)研究分担者 山田 節夫
(Yamada Setsuo)
専修大学・経済学部・教授
研究者番号：70220382