

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23243041

研究課題名(和文)イノベーションデータベースの構築とオープンイノベーションの国際比較研究

研究課題名(英文)Construction of Innovation Database and International Comparison of Open Innovation

## 研究代表者

元橋 一之(MOTOHASHI, Kazuyuki)

東京大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：30345441

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,300,000円

研究成果の概要(和文)：オープンイノベーションに関する国際比較分析を行うため、特許データと企業情報を接続した国際的なデータベースを構築した。具体的には、国内DBとして経済センサスと日本特許庁データの接続、国際DBとして、OrbisデータをPATSTATデータの接続を行った。上記のデータを活用して、産学間、企業間のイノベーションに関する連携について、計量経済モデルや社会イノベーション分析の手法を用いた実証分析を行った。最後にイノベーションシステムの国際比較に関するマルチエージェントモデルを構築し、日米のイノベーションのタイプとオープンイノベーションの関係についてシミュレーション分析を行った。

研究成果の概要(英文)：In order to conduct international comparison of open innovation, the dataset linking patent and firm level financial information has been created. Specifically, Economic Census and IIP-Patent Dataset are linked for domestic firms, and Orbis Data and PATSTAT are linked for non Japanese firms. Based on these dataset, econometric models are estimated to see the difference of performance impacts of R&D collaborations across type of collaboration and type of technology, as well as social network analysis are conducted to investigate structural differences of R&D networks by country. Finally, multi-agent simulation model has been constructed to look into the different impact of R&D collaboration, based on institutional difference of economic transactions, focusing on the comparison of Japan and the United States.

研究分野：計量経済学、応用ミクロ経済学、技術経営論、科学技術政策論

キーワード：オープンイノベーション 国際比較 米国 中国 社会ネットワーク分析 マルチエージェントシミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

人口が減少する中で日本経済の中長期的成長を担うのは生産性の成長であり、そのために技術革新を継続的に起こすことは重要な政策テーマである。国の科学技術研究費はその大半が大学や公的研究機関に流れており、これらのサイエンスセクターの科学技術活動を企業のイノベーションにつなげるためには、産学連携やハイテクベンチャーの活性化が重要となっている。また、企業においては、イノベーションに関する国際的な競争が厳しくなり、技術が複雑化する中で、自前で研究開発プロセスを担うことが難しくなっており、大学や他企業との連携を有効に進めることが喫緊の課題となっている。このように、研究開発に関する外部連携の実態について分析することは、政策的にも企業の技術経営マネジメントを考える上でも重要となっている。

研究代表者は、これまでアンケート調査結果を用いた産学連携に関する実証分析 (Motohashi, 2005 など) や科学技術研究調査 (総務省) の個表データや特許データを用いた経済分析 (元橋、2009 年など) に長年取り組んできており、オープンイノベーションに関する実証分析を行うためのデータベースの開発・提供や新たな分析モデルの開発などを通じて、当該学術分野の進展に貢献してきているところである。また、OECD における特許データやライセンス調査を用いた国際比較プロジェクトや中国のイノベーションシステムの研究などを通じて、オープンイノベーションを進める上で問題となる日本固有の問題についての究明にも努めてきている。しかし、これまでの研究においては、データベース、実証分析及び分析手法と理論的研究の3点についてまだ不十分な状態といえた。

まず、データベースについては、イノベーションの分野における各種統計データが有機的に接続されていないという問題がある。研究代表者を中心とする研究者チーム (今回提案する研究チームの一部) は、これまで科学技術研究調査 (総務省)、特許データ及び企業活動基本調査 (経済産業省) の相互接続を行うことによってイノベーションプロセスの上流から下流までの分析を行ってきた。しかし、日本のすべての事業所・企業やイノベーションの国際化が進む中で海外の企業は含まれていないという問題がある。更に国際比較を行うための特許データベースの整合性や共通の質問票による調査も十分に行われていない。数少ない事例としては経済産業研究所の日米発明者サーベイがあるが、欧州や中国などを取り入れた事例は知りうる限りで存在しない。

実証研究については、技術の出し手 (ライセンサー) が受け手 (ライセンス) のどちらか一方のものが中心でその両者の関係や技術市場の構造そのものについて行ったも

のは少ない。更にイノベーションに関するエコシステムが重要になってきており、企業や大学のネットワーク構造を取り入れた実証分析や国際比較によって日本の特徴を明らかにすることも重要である。

また、理論面での現状を見ると、外部連携の経済性については、R&D 投資の関係特殊性や不確実性に着目した「企業の境界」に関する理論的な研究が存在する (Aghion and Tirole, 1994)。しかし、研究組織が内部か外部の2者択一のモデルにとどまり、戦略的提携のような中間組織に関する理論的研究は遅れている。また、イノベーションに関するネットワーク構造について分析するためには社会ネットワーク分析のフレームワークが有効であるが、その経済学的な意味づけに関する研究は始まったばかりである。

## 2. 研究の目的

国際競争の激化やサイエンス型産業の台頭によって、外部資源を用いたオープンイノベーションの重要性が高まっている。また、国の科学技術研究費はその大部分が大学や国研に流れており、これらの科学的知見が企業活動に生かされることが期待されている。このように企業経営、政策の両面で重要性が高まっている外部連携について、理論・実証の両面から総合的な研究を行う。日本企業は研究開発において自前主義の傾向が強く、オープンイノベーションに対する対応が遅れているといわれているが、この原因について、欧米や中国と比較しながら究明する。また、国際的研究ネットワークを形成して、大学や企業などで構成されるイノベーションシステムの構造に関する比較分析を行い、日本の特性に応じた政策、企業経営、両面での含意を得ることを目的とする。

まず、データベースについては、事業所・企業統計 (総務省) をベースとしたデータベース基盤の拡充が必要となる。すべての事業所・企業を対象とするデータに特許データや科学技術研究調査 (総務省)、企業活動基本調査 (経済産業省)、知的財産活動調査 (特許庁)、全国イノベーション調査 (文部科学省) などの各種データを接続させることによって、サンプルバイアスのない計量分析を行うための基盤を整備する。また、特許データの企業名や発明者に関する名寄せについては、クラスタリング手法を用いた ASE (Approximate Structuring Equivalence) によって精度向上を図る。更に、OECD における米国や欧州企業のデータベース (D&B データやアマデウス) と特許データ (PATSTAT) の接続事業と連携して、海外の企業も含めたデータ構造とする。また、イノベーション分野において台頭が著しい中国においても、国家統計局と連携することによって同国の科学技術統計及び創新調査 (イノベーション調査) の個表データを用いて日中の比較研究を行う。

実証分析については、上記のデータを使ったイノベーションのネットワーク構造（例えば特許の共同出願や共同発明、引用情報などを活用）を勘案するとともに、技術の出し手、受け手の両面の分析を進める。また、国際的に共通の質問票によって外部連携に対する誘因など定性的な情報を新たな収集し、欧米や中国と比較して日本のオープンイノベーションの特徴を明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究の方法

研究の方法について、(1)イノベーションデータベースの構築、(2)実証分析及び(3)理論・分析手法に関する研究のそれぞれについて述べる。

#### (1) イノベーションデータベース基盤の構築

研究代表者を中心にこれまで構築してきたデータベースは、企業活動基本調査（経済産業省）の個票データをベースとする一定規模以上の製造業企業を中心とするものであったが、ここでは事業所・企業統計を用いて、すべての産業を対象範囲を拡充し、オープンイノベーションの研究に重要となるデータの追加を行った（具体的には下記のデータ一覧参照）。なお、下線を引いたものは既存のデータベースに加えて新規に追加されたものである。

- ・政府統計の企業レベル（事業所レベル）個票データ：事業所・企業統計（総務省）、企業活動基本調査（経済産業省）、科学技術研究調査（総務省）、知的財産活動調査（特許庁）
- ・特許データ：日本特許庁標準化データベースに基づく特許データベース（IIP 特許データベース）、EPO PatStat Database、USTPO 特許データ、中国知識産権局データベースなど各国特許データ

特許データについては、整理標準化データベースを活用した特許データベースを構築してきたところであるが、特許活動のグローバル化（本邦企業の国際出願と外国企業の日本特許の増加）に鑑み、海外の特許データとの接合を行いながら、外国企業（D&B やアマデウス）も含めた出願人名寄せ作業を行う（OECD プロジェクトと連携）。日本企業については、事業所・企業統計をベースとして企業に関する悉皆データを基盤にデータベース構築を行った。

これらの企業単位のデータベースを構築するとともに、研究者単位の情報を整理して人材の流動性と産学や企業間連携の分析を可能にする。具体的には特許の発明者や論文の著者単位で引用情報から ASE アルゴリズムにおいて個々の研究者情報の同定を行った。

#### (2) 実証分析

上記のデータベースを用いてまず、オープンイノベーションについて分析を行うための

の組織間で知識やアイデアが伝播するメカニズムの解明を行った。具体的には、研究者に体化された技術の移転、人や設備に体化されない知識フローによる移転、及び知財によるライセンスの3種類を考えた。

とについては前述した企業データ、研究者データ及び引用データ（特許・論文）によって把握した。については Deloitte RECAP LLC などの民間データベースを活用する必要がある。これらのデータからまず技術フローの構造的な特性（業種別、企業規模別、地理的近接性、その他の企業や発明者属性）について定量的な把握を行った。例えば Discrete Technology（医薬品や化学関係）と Complex Technology（エレクトロニクス関係）では研究開発に関する外部連携の形態が異なることが分かっており、イノベーションや産業特性に応じた分析を行うための基礎的な情報とする。その上で、技術の出し手と受け手のそれぞれについて外部連携の決定要因について分析した。技術市場においてはアウトライセンスの決定要因として、企業の補完的資産規模、市場競争度、科学的知見の重要性などが、インライセンスの決定要因としては、企業の技術吸収力や企業内部研究の規模などがあげられている。日本企業においてはこれらに加えて、出し手としては NSH（Not Sales Here）、受け手としては NIH（Not Invented Here）の傾向が強いといわれ、この背景としては企業の技術経営戦略が明確になっていないと言われている。

また、エレクトロニクス産業などにおいては、外部連携が1対1で行われるのではなく、複数のプレイヤーが複雑な利害関係をもって構成されるいわゆるイノベーションのエコシステムが観察される。従って、外部連携と企業のパフォーマンスについて研究を進めるためにはこのような面的な広がりをもったネットワーク構造を念頭においた分析を進めることが必要である。社会ネットワーク分析の手法を用いて、技術分野や産業によってその構造的な特徴を明らかにするとともに、ネットワークの中での企業の位置づけと外部連携のインセンティブ、企業のパフォーマンスについて定量的な分析を行った。

#### (3) 理論・分析手法研究

上記の実証研究を有効に進めるための理論や分析手法に関する研究を行った。研究開発の外部連携は産業組織論における「企業の境界」に関する研究成果を活用して理論展開が可能である。ここでは、戦略的提携などの中間的組織も勘案したイノベーションに関する企業の境界に関する理論的研究を進める。Baker et. al(2008)などの関連する文献調査を行い分析フレームワークの構築を行った。

また、ネットワーク構造を勘案した外部連携のインセンティブや企業パフォーマンスの分析については、社会ネットワーク理論に

おける分析手法について研究を進めることが必要である。この手法は社会学の分野で発達してきたものであるが、例えば中心性に関する各種指標などの経済学的な位置づけについて十分な検討が行われているとは言えない。また、異なるノードで構成されるネットワークを分析するための手法についても未発達の状態である。ここではイノベーションシステムの概念の導入し、大学、ベンチャー企業、大企業といったネットワークのノードの違いを勘案した分析手法について検討を行った。

#### 4. 研究成果

##### (1) イノベーションデータベース基盤の構築

国内データの整備については、文部科学省科学技術・学術政策研究所のイノベーションプロセスデータベース構築事業との連携プロジェクトとして行った。具体的には以下のとおりである。

- 経済センサスデータ（事業所企業統計）の2001年、2004年、2006年、2009年、2011年のデータを用いて、それぞれの年において日本特許データ（IIPパテントデータベース）の企業レベルでの接続を行った。接続の方法については、企業名称、事業所の所在地情報の標準化を行って双方のマッチングを行った。基本的には事業所レベルで接続したのち、企業レベルに集計を行うというプロセスで行っている。また、表記ゆれの問題から複数事業所にマッチするという問題の対処については、所在地がより詳細なレベルで一致する事業を正解として作業を行った。それぞれの年において、特許数では90%以上の接続パフォーマンスを上げることができた。
- 経済センサス（事業所・企業統計）の企業情報は全国イノベーション調査などの母集団として用いられているので、上記のマッチング情報を介して、全国イノベーション調査のほか、企業活動基本調査、科学技術研究開発調査などの各種統計データに特許データの接続が可能となる。

海外のデータ整備については以下のとおりである。

- まず、世界の未上場企業データベースであるOrvisデータベースを入手し、PATSTAT（世界の公開特許情報）との接続作業を行った。なお、上記の情報はOrvisデータを提供するBVD社においても行っており、同社のマッチング結果（OECDにおける作業）との比較検討を行った。同時にOECDに対して接続方法に関するヒヤリングを行い、精度向上に努めた。
- 米国と中国については、PATSTAT（世界の特許データベース）の企業出願人をベ-

スとして、米国についてはダン・アンド・ブラッドストリートデータとの接続、中国については、GTA未上場企業データベースとの接続を行った。

##### (2) 実証分析

- オープンイノベーションについて分析を行うためには組織間で知識やアイデアが伝播するメカニズムの解明が必要になるが、研究開発の外部連携の形態（ライセンス、共同研究開発、ジョイントベンチャーなど）や連携先の相手（大学、サプライヤー、顧客など）によって、外部連携がどのように異なるか、また外部連携の効果がどのように異なるか分析を行った。その結果、サプライヤー、顧客などのビジネスパートナーとの連携については共同開発が多いのに対して、大学や技術系ベンチャーについては知財ライセンスの傾向が強いことが分かった。
- 特許データによる共同出願状況から、発明者間や企業間の技術的多角化が研究開発成果に与える影響について分析を行った。その結果、多角化と研究開発パフォーマンスには正の関係がみられるが、研究チーム内の多角化と企業間の多角化の間には代替的な関係があることが分かった。
- 国際比較については、主に中国との比較研究を中心に進めた。具体的には北京、上海、シンセンのハイテク企業に対して行ったアンケート調査をベースに分析を行った。具体的にはそれぞれの地域におけるイノベーション生産関数を推計して、地域的な特性が外部連携に与える影響について結果を得た。
- その他、技術分野別の外部連携に関する特性を勘案した研究として、移動体通信技術と太陽電池技術を取り上げて、それぞれの分野におけるオープンイノベーションの特性について実証分析、電気通信分野における標準化とイノベーションエコシステムの関係、中国における知財担保融資制度に関する実証研究、企業における研究開発の多角化とオープンイノベーションの関係に関する研究などを行った。

##### (3) 理論・分析手法に関する研究

- 理論的な研究として、オープンイノベーションの決定要因として、取引コスト理論と資源ベース理論の比較を行った。経営資源の市場取引が活発な米国型モデルにおいては取引コスト理論が有効であり、その一方で長期的な取引によって経営資源のCo-Specializationを進めることで、パートナーシップから付加価値を引き出す日本型モデルは資源ベース理論を適

用することが有効であることが分かった。

- 日本のイノベーションシステムの特徴を米国や中国と比較して分析するためのシミュレーションモデル分析を行った。具体的には共同研究に関する関係特殊性や長期的取引の度合いをパラメーターとするマルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、日本型のイノベーションモデルの長所・短所（例えば漸進的なイノベーションに関しては優位性があるものの、革新的なイノベーションのパフォーマンスは低くなる）をリストアップした。

(参照文献)

- Aghion, P. and J. Tirole (1994), The management of innovation, *The Quarterly Journal of Economics*, 109(4), 1185-1209
- Baker, G., R. Gibbons and K. J. Murphy (2006), Strategic Alliances: bridge between "islands of conscious power", *Journal of the Japanese and International Economies*, 22, 146-163
- Li, T. and J. Walsh (2009), Bibliometric fingerprints: name disambiguation based on approximate structure equivalence of cognitive maps, *Scientometrics*, 84(3), 763-784
- Motohashi, K. (2005), University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System, *Research Policy* 34(5), 583-594
- 元橋一之(2009)「日本企業の研究開発資産の蓄積とパフォーマンスに関する実証分析」『マクロ経済と産業構造』(深尾京司編) 第2章-1, pp.251-288、内閣府経済社会研究所、2009年9月

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計13件)

Kazuyuki Motohashi, Takanori Tomozawa, Differences in Science Based Innovation by Technology Life Cycles: The case of solar cell technology, forthcoming *International Journal of Technology Management*

Haiyu Mao, Jianwei Dang, Kazuyuki Motohashi, Physically Proximate or Culturally Cohesive? Geography, Ethnic Ties, and Innovation in China, *IAM Discussion Paper Series*, #39, 2015, 1-22  
[http://pari.u-tokyo.ac.jp/unit/iam/outcomes/pdf/papers\\_150821.pdf](http://pari.u-tokyo.ac.jp/unit/iam/outcomes/pdf/papers_150821.pdf)

Huo Dong, Kazuyuki Motohashi, Understanding Two Types of Technological Diversity and their Effects on the Technological Value of Outcomes from Bilateral Inter-firm R&D Alliances, *RIETI Discussion Paper Series*, 15-E-064, 2015, 1-38,  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/15e064.pdf>

Kwon Seokbeom, Kazuyuki Motohashi, How Institutional Arrangements in the National Innovation System Affect Industrial Competitiveness: A study of Japan and the United States with multiagent simulation, *RIETI Discussion Paper Series*, 15-E-065, 2015, 1-58  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/15e065.pdf>

Jianwei DANG, Kazuyuki Motohashi, Get Pennies from Many or a Dollar from One? Multiple contracting in markets for technology, *RIETI Discussion Paper Series*, 14-E-006, 2014, 1-18  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/14e006.pdf>

Kazuyuki Motohashi, The role of the science park in innovation performance of start-up firms: an empirical analysis of Tsinghua Science Park in Beijing, *Asia Pacific Business Review*, 19(4), 2013, 578-599,  
DOI:10.1080/13602381.2012.673841

Masayo Kani, Kazuyuki Motohashi, Determinants of Demand for Technology in Relationships with Complementary Assets in Japanese Firms, *RIETI Discussion Paper Series*, 13-E-033, 2013, 1-23  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/13e033.pdf>

[学会発表](計14件)

Kazuyuki Motohashi, The Innovation Database Platform for evidenced based science, technology and innovation policy by NISTEP, MEXT, PICMET '14 Conference, 2014年7月29日, ANA Crowne Plaza Hotel (石川県・金沢市)

Dong Huo, Byeongwoo Kang, Kazuyuki Motohashi, Asian Rise in ICT Global Standardization: An Empirical Analysis on Chinese and

Korean Companies in Mobile Communications Standardization, 10th ASIALICS Conference: The Roles of Public Research Institutes and Universities in Asia's Innovation Systems, 2013年9月20日, 政策研究大学院大学 (東京都)

Jianwei Dang and Kazuyuki Motohashi, Patent Value and Liquidity: Evidences from Practices of Using Patents as Collateral in China, 10th GLOBELICS International Conference, 2012年11月9日, Hangzhou (China)

Kazuyuki Motohashi, Strategic Role of Overseas R&D Subsidiary in Multinationals: Evidence from Japanese Manufacturing Firms, 21st International Conference for the International Association of Management of Technology IAMOT2012, 2012年3月19日, Hsinchu (Taiwan)

Kazuyuki Motohashi and Shingo Muramatsu, Examining University Industry Collaboration Policy in Japan by Patent Analysis, The Atlanta Conference on Science and Innovation Policy 2011, 2011年9月16日, Atlanta (U.S.A.)

Masayo Kani, Kazuyuki Motohashi, Does pro-patent policy spur innovation? : A case of software industry in Japan, IEEE International Technology Management Conference, 2011年6月29日, San Jose (U.S.A.)

Kazuyuki Motohashi, Innovation and Entrepreneurship: A first look at linkage data of Japanese patent and enterprise census, Stanford Project on Japanese Entrepreneurship (STAJE) Conference, 2011年4月23日, Stanford (U.S.A.)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.mo.t.u-tokyo.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

元橋 一之 (MOTOHASHI, Kazuyuki)  
東京大学・大学院工学系研究科・教授  
研究者番号：30315441

### (3) 連携研究者

鈴木 潤 (SUZUKI, Jun)  
政策研究大学院大学・政策研究科・教授  
研究者番号：00107230

松浦 寿幸 (MATSUURA, Toshiyuki)  
慶應義塾大学・産業研究所・准教授  
研究者番号：20456304

絹川 真哉 (KINUKAWA, Shinya)  
駒澤大学・グローバル・メディア・スタディーズ学部・准教授  
研究者番号：50508893

蟹 雅代 (KANI, Masayo)  
帝塚山大学・経済学部・准教授  
研究者番号：20509187