

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：32606

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2014

課題番号：22330122

研究課題名(和文) 引用関係クラスタを利用した技術財産と企業境界の分析

研究課題名(英文) Analyses of technological assets and firm boundaries based on patent citations and their clusters

研究代表者

和田 哲夫 (Wada, Tetsuo)

学習院大学・経済学部・教授

研究者番号：10327314

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：技術知識フローや特許経済価値などの計測手段として多数の実証研究に利用されている特許の引用数は、経済・経営学において従来は引用ネットワーク構造を無視して用いられてきた。本基盤研究は、特許引用間のネットワーク接続情報を実証的に活用した。クラスタ性などネットワーク指標を巨視的・微視的な単位で算出し、発明者引用ネットワークの局所的な密集性を明らかにするとともに、審査官引用と特許経済価値との関係などを検証した。また審査官引用の生成基礎となる先行特許の発見可能性を左右する要因を検証し、研究手段として用いられている特許引用そのものの基礎を掘り下げる貢献を行った。

研究成果の概要(英文)：Patent citations have been widely utilized as empirical tools for studies on such issues as economic value and knowledge flows. However, network attributes of patent citations have been mostly ignored in applied studies from economics and management. This project employs network attributes such as transitivity both at the whole network level and at individual citation pair level. One of the findings is that inventor patent citations are more locally clustered than examiner patent citations. Also, statistical analyses are conducted on the obstacles against prior art search by patent offices. Thus, contributions of this project are made for understanding the foundations of patent citations.

研究分野：知的財産に係る経営戦略

キーワード：特許引用 審査官引用 ネットワーク 特許価値 特許審査の質 引用 科学文献情報学

1. 研究開始当初の背景

(1) 企業外部との技術取引や、その他のチャネルを通じた知識伝搬の追跡方法、また企業価値の決定要因の一つとして、特許引用情報が広汎に利用され、既に膨大な成果が蓄積されていた。特許情報・特許引用情報を組み合わせることにより、技術開発主体と権利者が特定でき、企業横断的かつ累積的な技術開発過程も個別技術単位で追跡しカウントできるのが分析発達の主因といえる。企業価値にも応用されるのは、技術的影響力が技術の経済価値につき代理変数として解釈できる、という考え方による。

(2) さらに先行研究の蓄積により、特許引用の中で審査官引用と出願者引用の区別がなされるようになり、知識フローや経済価値との関係も徐々に理解が進んだ。しかし、そもそも個々の特許引用を同等に考えて、単純にカウントすることによって技術累積関係ないし知識フローを計量してよいのか、実は経営学・経済学分野の中で問われていなかった。特許引用ごとの重み付けは与えられず、暗黙のうちに、個々の引用関係は確率的には同等であり、その倍数として引用カウントを取り扱えば十分であるという前提に先行研究は立っていた。いいかえると、ネットワーク科学で確立したクラスタ性などネットワークの諸指標に対して注意が払われず、特許引用ネットワークがランダム・ネットワークだという仮定に立っていた。

(3) たとえば、中小企業の自社内引用比率の上昇は企業価値にプラス効果があるという観察を行った Hall らの研究の背後には、引用がランダムなら企業の特許数と自己引用数が比例的に増加するはずだという想定がある。しかし、引用ネットワークにおいては、ローカルクラスタを形成する技術的・人的な理由がおそらく存在する。そのように特許引用をネットワークとしてとらえた構造を理解しなければ、従来の特許引用と価値の関係の考察・解釈には歪みが生じている可能性がある。

(4) そこで本研究は、特許引用生成の基礎を実証的に見直すことにした。ネットワーク諸指標を用いてデータを再検証するなど、ネットワーク科学と経済・経営学との間の科学間ギャップに着目し、特許引用分野へネットワーク概念と手法を新たに導入した。

2. 研究の目的

文献・特許の引用カウント数は、計量手段として広範囲に用いられ、技術的な知識フロー、企業間の技術依存関係、企業の持つ技術の経済価値、など多数の研究に利用されている。一方、社内技術開発から複数の特許が束として出願されることや、技術者の認知空間の限界、有力特許への引用集中等に起因し、引用は偏る傾向があるが、従来の経営・経済学分野の計量研究では無視されている。そこで、引用関係のクラスタ係数などにより、こ

の偏りを明示的に考慮し、経営・経済学分野の計量研究における手法改善のための視角を得る。また、特許審査官によって付与される審査官引用の基礎を掘り下げ、審査官引用の生成がそもそもどのような要因で制約されるのか、という審査官認知限界を明らかにし、その政策的意味合いも検討する。これらを通じ、企業内・企業間の特許資産の重なり合いと技術者の知識源との関係、また継続的・累積的な技術開発と企業境界・企業価値との関係につき、多くの先行研究が依拠する実証枠組みを改善することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 物理学や社会学とも関係の深いネットワーク科学と、経済・経営学との間をまたぐ概念・手法応用を図る、というような科学間のブリッジを目指す本研究プロジェクトでは、学際的な検討そのものの先例から学ぶことが先ず有用と考えられた。そこで、企業の学際的研究により 2009 年ノーベル経済学賞を受賞したオリバー・E・ウィリアムソン教授を招いてシンポジウム・研究会を 2010 年 10 月共同開催した。同教授は、企業境界に関する業績によりノーベル賞を授与されており、諸科学の基底の中でも本テーマに通じる深い知見を有している。

(2) Small world モデルに代表されるネットワーク科学の最近の知見や、Exponential random graph モデルのように経済・経営学では用いられていない実証手法の関連文献を収集し、応用可能性を検討した。引用に関しては、科学文献情報学 (Scientometrics) 分野に多く有用な関連研究が存在するため、専門学会に参加した。一方、ネットワーク科学では因果関係に関する検証意識が弱いものと観察され、その点で経済学系の方が優位にある計量経済手法を、ノースウエスタン大学の因果推定ワークショップへの参加などを通じて吸収した。

(3) 大規模特許データベースを計量分析可能な形で開発した。日本の審査官特許引用データに関しては、特許庁の整理標準化 XML データからリレーショナル型データに変換するプログラムの開発及び実行を委託した。欧州など海外特許データに関しては欧州特許機関による PATSTAT を購入し分析可能な形で整備した。PATSTAT からは、先後関係になる特許間の密接性指標 (日・欧などの X/Y 引用と呼ばれるもの) なども利用可能となった。他に OECD の特許データや、カトリックルーベン大学の整備した企業名データベースなどの協力を得て、日本の特許データ等と SQL Server 上で結合した。

(4) 上記の特許データベースから各種の公開情報が活用できるが、発明者の認識内容などは得られない。そこで、独立行政法人経済産業研究所 (RIETI) が実施した発明者サーベイ (プロジェクトリーダー: 長岡貞男教授) との結合につき許可を得て行い、分析を深め

る基盤とした。

(5) ネットワーク指標の中では、引用ネットワークのクラスタ性の一側面である推移性 (transitivity: ある特許から他の特許へ2つの引用関係を通して到達する経路、すなわち長さ2の直列的な引用経路を構成する3つの特許のうち、端点にあたる2つの特許の間に直接の引用関係も存在するものの割合) や密度などを重視して、特許引用ネットワーク全体について算出したほか、個別引用単位でもクラスタ性に関連した指標を算出して変数として用いた。また、ネットワーク科学において近年発達してきた ERGMs (Exponential Random Graph Models) は、統計的な手法によってランダム・ネットワークと対比した分析ができるが、これを特許引用ネットワークに適用した。

(6) 特許経済価値のような経済・経営学の視点に基づく計測可能な指標を実地データにより算出し、ネットワーク指標との関係において検討した。経済価値の事後指標として特許権維持期間を採用し、検定枠組みとしてサバイバル分析を利用した。

(7) 審査官引用を実際に生成する審査官の認知限界を明らかにするため、特許協力条約を通じた国際出願に与えられる国際調査報告の引用データと、事後的に各国国内の審査により与えられる引用の対比を行う手法を、東京理科大の浅見教授の協力を通じて検討し、計量的に実施した。この中で、因果関係を厳密にチェックするため、操作変数法や傾向スコアマッチングも利用した。

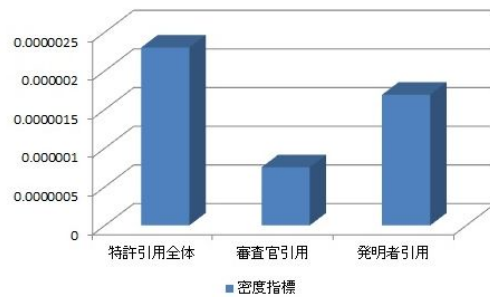
(8) 特許引用データを企業の研究開発における危険回避度との関係で実証的に利用するアイデアを、早稲田大学の浅羽教授との企業所有構造に関する共同研究に提供し、当該分析に取り入れてもらった。

4. 研究成果

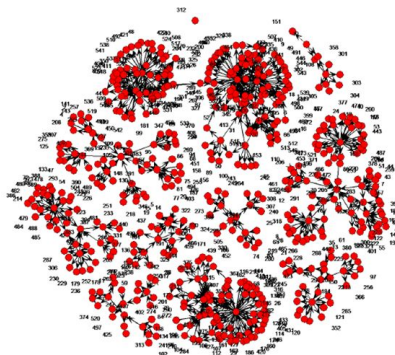
(1) ある発明の先行特許の中で、発明者が何を重要と認識していたか、を発明者サーベイから得て、その決定要因として特許引用のクラスタ指標 (引用トリプル比率) や、審査官が事後的に付した先後特許間の関連性指標 (X/Y 引用カテゴリ指標) を用いて検定した結果を欧州特許機構における国際カンファレンスで発表した (学会発表)。

(2) 日本の審査官特許引用と発明者特許引用それぞれ全体を方向付きネットワークとしてみたとき、推移性指標や密度指標は、前者よりも後者が高いことを確かめた (論文)。例えば、次のグラフに示すように、発明者によって付与される発明者引用の密度指標 (ネットワークにおいて張ることができるすべての辺に対する実際の辺の比率) は審査官引用に比べて2倍程度高い。特定特許群の周辺について算出した結果もあわせると、発明者引用は局所的に密集したネットワークを形成していることがわかった。発明者引用は、技術開発を行うチーム内の引用など

人的・組織的關係に強く影響を受けることが示唆されている。これが、他の研究成果で明らかにされるように、発明者引用数だけでは頑健な技術価値指標になりがたい原因となっていると推測される。一方、審査官引用は技術的に分散した範囲から引用が成り立っていて、人的・組織的な影響を受けづらく、ハガディなどによって明らかにされたように発明者引用よりも審査官引用の方が価値指標としても望ましい性質を備える基礎となっていることも推測される。



(3) 日本の審査官特許引用と発明者特許引用それぞれに ERGM 手法をあてはめたところ、推移的トリプル数が個々の引用生成確率に正の影響を与えているように読み取れる結果となり、論文にまとめた (論文)。我が国では ERGM 手法を用いた実証研究は非常に少なく、特許引用に対してあてはめたものは海外を含めてもおそらく始めてと考えられる。ただし、順次成長する引用ネットワークの動的な側面については、ERGM は分析することが原理的にできないこともわかった。なお、ERGM を適用したサンプルとなる特許引用ネットワークを図示すると以下のものであった。



(4) 特許の私的経済価値指標として特許権の維持期間を用い、特許引用のクラスタ係数 (推移性に基づくトリプル比率) が、その価値指標に対して説明力を持つか、Cox ハザードモデルを用いて検討した。その結果、審査官特許引用の推移性を表すクラスタ係数が有意な説明力を持つことがわかり、論文にまとめた (論文)。特許の経済的価値に対しては発明者引用と審査官引用では異なる影響を与えていることが海外の研究で判明し

ていたが、ネットワーク構造に着目した視点による結果は、おそらく海外を含めても初めての成果である。

(5) ここまでの成果では、発明者引用と審査官引用の対比において従前にはないネットワーク指標を活用した。従前の発明者引用・審査官引用に関する先行研究も、両者の対比によるものがほとんどである。しかし、引用トリプルの生成要因そのものの解明は、発明者引用と審査官引用の対比からは難しいことが明らかとなってきた。引用付加メカニズムと、先行知識の発見・同定プロセスとは関係が深いため、先行技術情報の発見プロセスの検証方法を審査官引用に絞って検討した。その一つとして、特許協力条約を通じた国際出願に与えられる国際調査報告の引用データと、事後的に各国国内の審査により与えられる引用の対比により、国際的な情報ローカリティを検出する方法を、東京理科大学の淺見教授の協力を通じて考案し、計量的に実施した。これを各国の国際調査報告の質の測定方法として利用する政策応用の提案としてまとめ、一橋大学の国際ワークショップや米国の実証法学会で発表した(学会発表)。

(6) さらに、国際調査報告の作成にあたって、自国内に存在する先行技術、出願人の企業内先行技術や、先に引用された特許と後に引用された特許で形成される引用クラスターなどに影響を受ける結果を得て、中間結果はAsia-Pacific Innovation Conferenceなどで発表した(学会発表)。この結果をさらに洗練し、科学文献情報学(Scientometrics)分野の代表学会である ISSI(International Society for Informetrics and Scientometrics)で口頭発表予定(学会発表 2015年7月、論文)。審査官引用に示される審査官の情報限界について、おそらく海外を含めても初めての実証成果であり、レビューアからも新規性が高いとコメントがついている。

(7)国際調査報告と審査官引用の対比により、各国の特許庁における情報収集の質を評価する方法について、我が国特許庁や米国特許商標庁チーフエコノミストなど政策担当者に説明し、手法改善への協力を得つつ、政策応用のための提案基盤とした(論文)。多数の国に並行して特許出願される発明の審査は、現在までに特許協力条約(PCT)や特許審査ハイウェイと呼ばれる国際的取り決めによって各国間の協力がなされるようになっているが、その実証分析もまた、海外を含めても未だ非常に少ない。

(8)特許引用データを企業の研究開発における危険回避度との関係で実証的に利用するアイデアを、早稲田大学の淺羽教授との企業所有構造に関する共同研究に提供し、当該分析に取り入れてもらった(学会発表)。

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)

Tetsuo Wada, Cognitive distances in prior art search by the triadic patent offices: Empirical evidence from international search reports, RIETI Discussion Paper, 査読無、2015.

和田哲夫、特許協力条約(PCT)に関する計量分析の必要性と課題、『はばたき 21世紀の知的財産法 中山信弘先生古稀記念論文集』、査読無、2015、495-510.

和田哲夫、主要国における特許文献の技術分野別の分布と先行技術調査の効率性の分析、『平成25年度 我が国における技術革新の加速化に向けた産業財産権の出願行動等に関する分析調査報告書(一般財団法人知的財産研究所)』、査読無、2014、49-78.

和田哲夫、特許の私的経済価値指標としての特許引用と引用三者閉包、RIETI Discussion Paper、査読無、12-J-030、2012. <http://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/12090001.html>

和田哲夫、日本の特許引用における推移性の検討 ~ E R G Ms (Exponential Random Graph Models) 適用の試み ~、学習院大学経済経営研究所年報、査読無、Vol.25、2011. <http://hdl.handle.net/10959/2114>

和田哲夫、特許引用データにもとづくクラスター性の再考察、学習院大学計算機センター年報、査読無、Vol.31、74-79、2010.

和田哲夫、発明者による先行特許認識と特許後方引用、RIETI ディスカッションペーパー、査読無、10-J-001、2010.

<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/10j001.pdf>

[学会発表](計12件)

Tetsuo Wada, Cognitive distances in prior art search by the triadic patent offices: Empirical evidence from international search reports, 15th International Conference on Scientometrics and Informetrics, 2015/7/2, Istanbul (Turkey).

Shigeru Asaba and Tetsuo Wada, Contact Hitters or Power Hitters? R&D Behavior of Family Firms in the Japanese Pharmaceutical Industry, 9th Asia Academy of Management, 2015/6/23, Hong Kong.

Setsuko Asami and Tetsuo Wada, Quality comparison of International Search Reports (ISRs) by selectable International Search Authorities (ISAs) under the Patent Cooperation Treaty (PCT) system, 5th Asia-Pacific Innovation Conference, 2014/11/29, Sydney (Australia).

Setsuko Asami and Tetsuo Wada, Quality

comparison of International Search Reports (ISRs) by selectable International Search Authorities (ISAs) under the Patent Cooperation Treaty (PCT) system, 9th Annual Conference on Empirical Legal Studies, 2014/11/7, Berkeley (U.S.A.).

Shigeru Asaba and Tetsuo Wada, Contact Hitters or Power Hitters? R&D Behavior of Family Firms in the Japanese Pharmaceutical Industry, Conference on Growth of Firms, Ownership, and Value, 2014/9/11, Honolulu (U.S.A.).

Setsuko Asami and Tetsuo Wada, Quality comparison of International Search Reports (ISRs) by selectable International Search Authorities (ISAs) under the Patent Cooperation Treaty (PCT) system, International Workshop on Patent System Design for Innovation, 2014/8/1, 一橋大学(東京都国立市).

Shigeru Asaba and Tetsuo Wada, Contact Hitters or Power Hitters? R&D Behavior of Family Firms in the Japanese Pharmaceutical Industry, 10th Workshop on Family Management Research, 2014/5/23, Bergamo (Italy).

和田哲夫、主要国における特許文献の技術分野別の分布分析、我が国における技術革新の加速化に向けた産業財産権の出願行動等に関する分析調査研究会、2013、特許庁(東京都千代田区)。

Shigeru Asaba and Tetsuo Wada, R&D Behavior of Family Firms in the Japanese Pharmaceutical Industry, International Family Enterprise Research Academy, 2013/7/4, St. Gallen (Switzerland).

Tetsuo Wada, Clustering of patent citations and private value of patents: evidence from Japanese patent citation data, Sunbelt XXXII (Annual Conference of the International Network for Social Network Analysis), 2013/3/16, Los Angeles (U.S.A.).

Tetsuo Wada, Citation relinking index as an indicator of technological dependence: the role of patent-level triples, EPO Patent Statistics Conference, 2010/11/17, Vienna (Austria).

Tetsuo Wada, Naotoshi Tsukada and Sadao Nagaoka, Measuring scientific knowledge flow from patent citation, RIETI International Workshop (Science for innovation: exploiting and strengthening the link), 2010/3/23, 経済産業研究所(東京都千代田区)。

〔その他〕

Oliver E. Williamson 教授ノーベル経済学賞受賞記念シンポジウム "Defining the

Agenda for the Next Decade of Research on Economic Governance "

<http://www.gakushuin.ac.jp/univ/research/oew/williamsonsymposium.html>

(主たる部分は本基盤研究Bの研究代表者が受入責任者を務めた日本学術振興会・外国人著名研究者招へい事業によるが、本基盤研究Bも分担参画した。)

https://www.jsps.go.jp/j-awards/h22_oliver.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

和田 哲夫 (WADA, Tetsuo)

学習院大学・経済学部経営学科・教授

研究者番号: 10327314

(2) 連携研究者

長岡 貞男 (Nagaoka, Sadao)

一橋大学・大学院商学研究科・教授

研究者番号: 00255952

浅羽 茂 (Asaba, Shigeru)

早稲田大学・商学大学院・教授

研究者番号: 60222593

浅見 節子 (Asami, Setsuko)

東京理科大学・専門職大学院イノベーション研究科・教授

研究者番号: 70711604