

中小企業における共同研究の有効性と成果の 権利帰属に関する実証分析 －特許の共同発明・共同出願の観点から－¹

大阪工業大学知的財産学部講師

大西 宏一郎

文部科学省科学技術・学術政策研究所研究員

枝村 一磨

経済産業研究所研究員

山内 勇

要 旨

本稿では、燃料電池に関連する特許書誌情報を用いて、中小企業での単独・共同発明特許の質的側面を分析することで同分野での企業間・産学連携の有効性を議論するとともに、共同発明の権利関係の解析を通じて、最適な権利配分が行われているのかどうかを検討した。

分析結果では、まず研究成果との関連において、大企業単独特許と比較して、①中小企業単独発明特許は同程度の被引用件数を有しているが、②中小企業の産学連携発明特許は統計的に有意に被引用件数が少ないという結果を得た。それ以外に、③大企業同士の共同研究の成果も被引用件数が有意に少ないこと、④産学連携での成果は全般的に国際特許分類数（IPC）が多く、技術範囲の広いユニークな発明が生み出されている傾向が強いことを示す結果を得た。また、権利配分の分析では、⑤大企業と中小企業の共同研究において、権利が共有されずに大企業側単独で出願・権利化されるケースが多いこと、⑥産学連携では企業規模に関係なく企業側単独で権利化される傾向があることを示す結果を得た。

¹ 本稿は、枝村一磨・山内勇・大西宏一郎（2012）「大学・中小企業の研究結果の所有構造に関する実証分析」『我が国経済の新たな成長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』（知的財産研究所）を加筆修正したものである。

1 はじめに

企業の研究開発活動において、近年オープンイノベーションが注目を集めている。オープンイノベーションとは、自社開発技術だけでなく、他企業や大学などの外部資源を活用することで新たなイノベーションの可能性を希求するモデルを指す。オープンイノベーションの広がりや、中小企業にとって大企業や大学との連携の可能性を高め、新たな収益を獲得する機会となり得る。特に、ユニークな技術を保有する企業が多い日本の中小企業においては、提携のメリットは双方にあると言える。

Chesbrough (2003) が言及するオープンイノベーションは、NIH (Not invented here) シンドロームと呼ばれる自前主義の非効率性と、対策としての外部資源の利用を提言するものであり、どちらかという大企業を想定したものである。しかし、研究開発を自前でどの程度満たすべきなのかという問いは中小企業でも同じである。つまり、自社で研究開発のすべてを実施すべきなのか、あるいは大企業や大学、公的研究機関と連携すべきなのか、連携する場合にはどの程度すべきなのかを、効率性・生産性の観点から改めて戦略的に検討する必要がある、中小企業にも必要である。

仮に中小企業が共同研究を行う場合、問題となるのは連携相手との研究成果の取り扱いである。資金力や取引における力関係、知的財産活動の経験等に差がある場合、大企業と中小企業の共同研究の成果が共有されず、大企業単独の特許として権利化されるケースが生じうる。また、特許法第73条の規定によって、共同出願相手の同意なしに特許権の譲渡やライセンスができない日本の現状では、共同出願であっても製造や販売に関わる補

完的資産が十分ではない中小企業にとって望ましい権利配分とは言えない可能性がある。

このような中小企業における共同研究の有用性や成果の扱い時に生じる問題は、重要な研究課題であるにも関わらず、現在まで十分に研究されていないのが現状である(岡室、2009)。本稿では、燃料電池分野の特許書誌情報を用いて、中小企業での単独・共同発明の特徴を分析し、企業間・産学連携の有効性を議論するとともに、連携成果の権利関係を概観することで、最適な権利配分が行われているのかどうかを明らかにする。

特許の書誌情報には、通常知ることが難しい研究開発過程・成果・権利の配分状況等のさまざまな情報が記載されている。基本的なところでは、出願人情報や出願年(優先権主張年)、技術分野等の情報を用いれば、企業がいつどのような分野で研究しているかを知ることができる。また、特許が引用された件数やどのような文献を引用しているかによって、特許のクオリティや研究者同士のつながり、また他の特許との技術的な関連性を理解することが可能である。このような特許の書誌情報を用いた分析は近年非常に活発に行われており、イノベーション活動に関するさまざまな知見が見い出されている²。

このようなトレンドのなか、本稿で特に注目したのは、特許の発明者情報と出願人情報である。本稿では、発明者の所属組織を詳細に分析することで、出願された特許が企業単独の成果なのか、あるいは共同研究の成果なのかを明らかにした。その上で共同研究によって生み出された発明が、どの組織によって出願されているかを見ることで、発明の権利配分の状況を分析した。このような発明者情報を用いた分析は、まだ十分に利用されていないのが現状である。その大きな要因は、発明者情報には同姓同名や表記揺れが多くあり、

² 特許の書誌情報を用いた分析の広がり等についてはGriliches (1990) やNagaoka, Motohashi and Goto (2010) を参照されたい。日本語での比較的まとまった特許分析としては山田 (2009) がわかりやすい。

発明者の名寄せが難しいことにある。本稿ではこの問題を燃料電池分野に絞ることで解決している。

燃料電池は、次世代エネルギーとして近年注目を浴びている技術であり、既に一部の技術で実用化が進んでいる。本分野には、自動車や電気機器、化学に属する大規模メーカーが参入し、基本的に大企業が研究開発を主導している。実際、われわれが収集した特許の多くは、大企業による発明であった。ただ、オープンイノベーションの進展状況を見る場合、むしろこのような大企業中心で進められている研究分野での中小企業の出願動向や連携状況を知ることは一定の意義があると思われる。出願特許全体で見た場合、中小企業の特許の占める比率は決して多くはないが、それでも大企業や大学等との連携が観察される。

分析では、まず発明者の所属情報を調べることで、各特許の発明者が大企業、中小企業、大学等公的研究機関のいずれに属するのかを識別した。その上で、同一所属組織発明者による単独発明なのか、共同発明なのかを明らかにした。そして、企業規模別に単独・共同発明の違いが、特許等の指標とどのように相関があるのかを分析した。ここでのわれわれの関心は、どのような組織・連携が優れた発明を平均的に生み出すのかを明らかにすることである。

次に、中小企業と大企業、中小企業と大学などの共同発明が、最終的にどの組織によって特許出願されているかを見ることにより、研究成果がどのように権利配分されるのかを分析した。ここでの関心は、特に中小企業と大企業との共同発明が共同出願扱いとなっているのかどうかをさぐることである。大企業が共同発明を単独出願する理由としては、(a)大企業の方が中小企業や大学よりも交渉力が強く、共同研究成果の権利の持分を機会主義的に高めることができる、(b)大企業の方が知財に関する意識が高く、第三者による権利化を防ぐ等の目的で、権利化に意欲的でない中小企業や

大学に代わって権利化を進める誘因を持つといったことが挙げられるだろう。前者の理由による権利移転は、長期的には、中小企業や大学の研究開発インセンティブを低下させる一因となり、社会的に望ましくない。

分析結果では、特許書誌情報で見た場合、中小企業単独の研究開発は、大企業と遜色ないレベルの研究成果を上げているが、中小企業での産学連携は期待した成果が出ていない可能性があること、中小企業と大企業との共同研究では、成果の帰属が大企業単独となるケースが多いことを示す結果を得た。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、中小企業における研究開発活動および共同研究の成果と権利配分に関連する先行研究をサーベイする。その上で、第3節では、分析に用いるデータの説明と燃料電池分野の研究動向について概観する。第4節においては、組織形態・連携別の研究成果の決定要因について分析し、第5節にて、共同研究の権利配分について分析する。最後に第6節で、結論と今後の課題について述べる。

2 先行研究

(1) 自社開発・共同研究と生産性

研究開発活動やイノベーション活動の視点から、中小企業を分析した研究は多数存在する。例えば、Pavitt, et al.(1987)、Arundel and Kabla (1998)、Cohen (2010) 等によれば、中小企業の特許取得性向を従業員数や研究開発費で測った場合、大企業よりも高く、よりイノベティブであるとの結果が得られている。ただし、これらの結果がただちに中小企業の優位性を意味するわけではない。例えば、Cohen and Klepper (1996) が示したように、生産規模の大きい大企業では固定費となる研究開発費をコスト・スプレッティング

することが可能である。コスト・スプレッティングとは大規模生産によって一製品当たりの固定費を低く抑えることができることを指す。このため、大企業ほど収益率の低い研究プロジェクトでも採算が合い、結果として従業員数や研究開発費で見た成果は少なくなるというのである。一方で、Tether (1998) のように、たとえ中小企業の特許取得性向が大企業より高くとも、その価値まで含めて考えれば大企業の方が研究開発の生産性は高いとする研究もある。

人員や資金等のリソースが限られる中小企業においてどの程度自社で研究開発活動を行うべきなのかはむずかしい問題である。理論的には、市場シェアを有しない企業ほど革新的なイノベーションによる追加的な利益が大きいので、そのような研究に取り組むインセンティブがあることが知られている (Arrow, 1962)。中小企業にはもともと革新的なイノベーションに取り組む素地があるのである。

また、組織構造が小さい中小企業では、大企業と比較して機動的な意思決定や柔軟な対応が可能となるため、イノベーションの機会を適切に利用することができるという利点もあろう。さらに自社内で研究開発を実施することによって外部の知識を吸収する能力 (absorptive capacity) を高めることができ、その点でもある程度のリソースを割くメリットがあると思われる (Cohen and Levinthal, 1989)。ただイノベーション活動には高いリスクが伴う。つまり、中小企業においては、失敗によって企業の存続自体を危ぶませてしまう可能性もある。また、仮に画期的な発明をしたとしても、製品化に必要な補完的資産が十分でない中小企業では、最終的に事業化できない可能性もある。

過去の先行研究においても、中小企業におけるイノベーション活動が企業のパフォーマンスに与える影響については正負両方の結果が観察され

る。ただ、そのような複数の分析結果をメタ解析したRosenbusch, et al. (2011)では、イノベーション活動と企業のパフォーマンスには正の相関が見られることを見い出している。他方で、元橋 (2011)では、大企業を含めた全サンプルで、概ね特許出願件数が多い企業ほど生存率や成長率が高くなる傾向にあるものの、企業規模の小さい企業に限ってみると、特許出願は成長率と正の相関が見られるが生存確率とは負の相関を持つことを示唆する結果を得ている。この結果は、研究開発活動が持つハイリスク・ハイリターンを示していると言えよう。

この場合、中小企業における大企業・大学等の他組織との連携は、研究開発に伴うリスクの軽減効果を期待できるかもしれない。外部資源を利用することで、効率的に研究開発を進めることができるだけでなく、プロジェクトの経費を共有することで失敗のリスクを軽減できるからである。しかし、デメリットも考えられる。外部組織との連携では、その調整に少なからず時間が取られると考えられるが、人員の少ない中小企業にとっては、そのような調整コストは経営の負担となり得る (岡室, 2009)。また、中小企業側が十分に資金や技術を供出できない場合には、研究成果が連携相手に属することになり、成果からの利益を十分に享受できない可能性がある。

先行研究では、Rogers (2004)、元橋 (2003、2011)、岡室 (2009) 等において、中小企業における産学連携や大企業との連携は、研究成果や成長性にプラスの影響を与えるとする結果を得る一方で、Rosenbusch, et al. (2011)では自社内での開発と比較した場合に、共同研究は非効率であるとの結果を見い出している。

(2) 契約の問題

中小企業が外部組織と共同研究を行う際に問題となるのは、研究成果の権利配分である。共同研

研究成果の効率的な権利配分について分析した重要な理論研究としてAghion and Tirole (1994)がある。同論文は、本来ならば中小企業に権利帰属することが望ましい研究開発プロジェクトであっても、資金力の観点から大企業に権利が帰属するケースがあることを示し、その場合、研究開発の効率性が低下する可能性を指摘している。具体的には、資金制約の存在が、権利配分を社会的に最適な配分から乖離する原因となっている。すなわち、資金制約がなければ、所有権が研究開発効率を最大にするように配分されることになる。しかし、実際には、交渉力の強い企業には、自社の持分を高めるインセンティブがあり、それが社会厚生を悪化させるのである。Lerner and Merges (1998)は、バイオベンチャー企業と製薬企業との共同研究において、前者での資金制約が強いほど、成果の権利が後者に帰属することが多いことを見出し、実際にそのようなケースが観察されることを実証している。

外部連携ではKneller (2007)がケーススタディで日本特有の契約上の問題を明らかにしている。日本の特許法第73条では、特許の共同出願人全員同意がなければ、権利の譲渡やライセンスを実施することができないと定められている。同論文によれば、大企業は産学連携の成果を共同出願することで、事実上、大学側のライセンスを通じた成果の利用を妨げていると言う。このような主張は、十分な補完的資産を持たない中小企業にも直接当てはまると考えられる。ただ、大企業では共同研究の成果を共同出願とするだけでなく、単独で出願するケースも考えられる。

本稿が着目する問題は、こうした交渉力の違いを利用した大企業による機会主義的な出願・権利化行動である。仮にこのような行動が観察されるならば、共同研究を実施する場合に契約に関するノウハウが十分でない中小企業に対して、何らかの政府支援が必要であることを示すことがで

きよう。

3 データの説明

(1) 燃料電池

本稿では、燃料電池分野の特許に焦点を当てて分析する。燃料電池は次世代エネルギーとして期待される分野であり、既に一部は家庭用や燃料電池自動車として実用化されている。燃料電池は、水素と空気中の酸素を化学反応させることによって電気を生み出す発電装置である。特徴としては、化学反応から直接電気を得るため発電効率が高いことに加え、発電過程において生成されるのは水だけであり、窒素酸化物 (NOx) などの大気汚染物質を生み出さない、クリーンな発電システムである点である。また、小型化も可能であることから、将来的に携帯電話のバッテリー等としての利用も期待されている。

もともとの原理は1801年に英国のデービー卿がアイデアを発想し、1952年に初めて燃料電池に関する特許が生まれている。その後はアポロ計画等の米国国家プロジェクトによって開発が進められていくが、1972年には民生機器向けの研究がスタートしている。

日本では1973年の石油ショックを受けて実施された省エネルギー開発プロジェクト「ムーンライト計画」の一貫として旧通産省所管の工業技術院(現、産業総合技術研究所)で開発が開始されたが、その後は大学・企業によって研究開発が積極的に進められてきた。最近では、企業間あるいは産学官の連携による共同研究開発の重要性が指摘されており、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を中心として国家的に産学官の共同研究の推進が行われてきている(三井,2011)。また、政府資料によれば、関西圏での燃料電池開発拠点の集積を鑑み、同地方においての中堅・中小企業

の参入を促す方策も実施されてきている³。ただし、後に見るように、特許明細を見る限り中小企業の積極的な関与は進んでいないのが現状である。

世界的な開発動向として、日本企業による優位性が続いている状態である。日米欧中韓の特許庁への出願状況を見た場合、日本国籍の出願の人による特許出願件数が最も多い⁴。ただし、最近では韓国国籍出願人を中心に他国の出願が増加し、日本の相対的なプレゼンスは低下傾向にあるというのが現状である。今後、いかに現在のポジションを維持していくかが競争上の課題と言えよう。

(2) データの説明

① 特許データ

本研究では燃料電池技術に関連する特許情報を取得するため、特許電子図書館 (IPDL) および知的財産研究所が無料で公開している日本特許の書誌情報データベースであるIIPパテントデータベースを利用した⁵。まず、特許庁『平成18年度特許出願技術動向調査報告書 燃料電池』に示されている特許検索式を用いて、出願人及び発明者の住所が日本である特許出願の出願番号をIPDLから取得した。次に、得られた特許出願番号をキーに、IIPパテントデータベースから出願人や発明者、引用情報等の特許情報を取得した。

本稿では、発明者の所属機関を正確に特定する必要がある。得られる特許情報には発明者住所も含まれるが、発明者の所属機関が明示的に示されていないものもあり、そうしたデータについては、以下の手続きにより、所属機関を特定した。

ア 発明者住所内に「～株式会社内」等の記載があれば、その企業に所属するものとする。

イ 発明者住所に上記アのような記載を含まない場合、研究開発支援総合ディレクトリ (ReaD) で発明者の氏名を検索し、所属先を特定する。

ウ NII論文情報サービス (CiNii) で当該特許に関連した論文を検索し、共著者等の情報を鑑みて、所属先を特定する。

エ グーグルで氏名を検索し、所属先を特定する。

オ グーグルマップで発明者住所を検索し、社宅である場合には、その社宅を持つ企業を所属機関とする。

② 財務データ

本稿では、財務データとして日経NEEDSを利用した。日経NEEDSに含まれる資本金の情報を用いて、企業規模を定義した。ただし、日経NEEDSでは非上場企業の財務データを得ることができない。そこで、非上場企業に関しては、当該企業のホームページに記載されている会社概要等を目視で調査し、資本金の情報を収集した。得られたデータを元に、資本金10億円以上を大企業、10億円未満を中小企業と定義した⁶。

③ 出願人、発明者所属先の名寄せ

得られた特許データと財務データを接合する必要がある。本稿では出願人情報と財務データを接合する際に、Onishi, et al. (2012) の名寄せデータベースを用いた。また、発明者所属先と財務データを接合する際には、そのキーとして所属先の企業名を用いた。ただし、企業名には多くのノイズがあるため、それらをコントロールした上で、接合作業を行った。

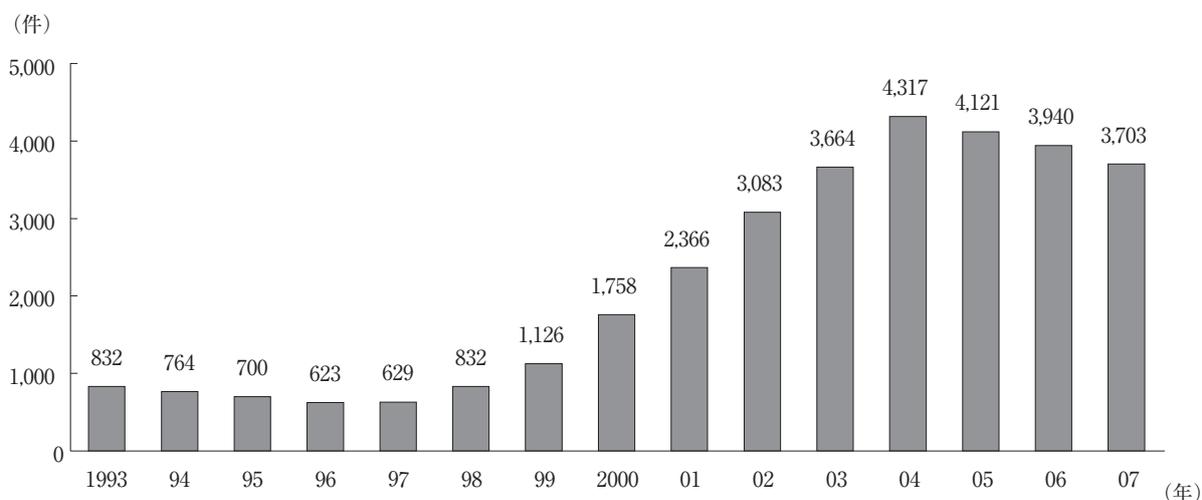
³ 経済産業省『電池関連産業の集積を活用した関西の中堅・中小企業の活性化方策』(<http://www.kansai.meti.go.jp/3-9enetai/kouikichosa/06.pdf>)

⁴ 特許庁 (2012) 『平成19年度特許出願動向調査報告書 燃料電池』による。

⁵ 本データベースの特徴についてはGoto and Motohashi (2007) を参照されたい。

⁶ 一定のサンプルサイズを確保するため、ここでは中小企業の定義について、中小企業基本法とは異なることに注意が必要である。

図-1 燃料電池特許出願件数の推移



資料：日本特許書誌情報データベースから筆者作成（以下同じ）。

④ 企業グループ

本稿では、発明の所有構造に影響を与えている要因として、企業が同一企業グループ内か否かを考える。そこで、各企業の企業グループを特定した。まず当該企業のホームページのトップページに記載されている企業グループ名を調査する。もし明確な記載がない場合はホームページの会社概要に記載されている企業グループ名または資本関係を目視で調査し、企業グループを特定した。

(3) データの概観

本稿で収集した燃料電池技術に関する特許出願件数は、1993年から2007年に出願がなされた32,457件である。図-1は、燃料電池技術に関する特許出願の全件数について、年ごとの推移を示している。この図から、1996、1997年頃に出願件数が落ち込むものの、その後は増加し、2004年には4,300件を超える出願がなされていることが確認できる。

つぎに、出願人数は1,346であった。表-1は、燃料電池に関する上位30の出願人別件数と、企業グループ別出願件数、産業別出願件数を示している。1993年から2007年に燃料電池に関連する特許を多く出願しているのは、出願人別だとトヨタ自

動車や日産自動車、本田技研工業で累計10,869件と多く、パナソニック、東芝、三菱重工、富士電機と続く。グループ別で見ると、トヨタ、日産、ホンダが依然として多く、パナソニックや東芝、三菱重工と続く。産業別で見ても、自動車や電気機器、機械産業が多いことが確認できる。

さらに、確認できた発明者所属先は1,189であった。表-2は、所属先別の発明者数、所属先グループ別発明者数、産業別発明者数を示している。燃料電池に関する発明に多くの研究者を投入しているのは、所属先別だとトヨタ自動車や日産自動車、本田技研工業で、累計2,311人が投入されている。その後に東芝や三菱重工業、パナソニックなどが続く。所属先グループ別で見ると、トヨタグループが多く、パナソニック、ホンダ、東芝と続く。産業別で見ると、電気機器産業が3,346人と最も多く、自動車産業、機械産業と続く。出願件数と異なるのは、上位8番目に産業技術総合研究所が確認できることである。公的研究機関もある程度の研究者を投入していることがわかる。また、東北大学が所属先別発明者数で26番目（91人）に確認できることから、大学においても積極的に燃料電池に関する研究を行っていることがわかる。

表－1 燃料電池技術に関する特許の出願人の分布 (出願件数ベース)

(1) 出願人			(2) 出願人企業グループ			(3) 出願人産業別		
	出願人	出願件数		出願人企業グループ	出願件数		出願人産業	出願件数
1	トヨタ自動車株式会社	5,191	1	トヨタ	7,054	1	自動車	12,349
2	日産自動車株式会社	3,203	2	日産	3,203	2	電気機器 (総合電器)	8,576
3	本田技研工業株式会社	2,475	3	ホンダ	2,475	3	機 械	2,121
4	パナソニック株式会社	1,527	4	パナソニック	2,442	4	化 学	1,832
5	株式会社東芝	1,352	5	東芝	1,774	5	非鉄・金属	1,088
6	三菱重工業株式会社	958	6	三菱重工業	959	6	ガ ス	1,030
7	富士電機株式会社	861	7	日立	924	7	窯 業	955
8	三洋電機株式会社	727	8	富士電機	878	8	電 力	642
9	京セラ株式会社	660	9	京セラ	673	9	織 維	546
10	アイシン精機株式会社	659	10	大阪ガス	477	10	その他製造	486
11	株式会社日立製作所	457	11	関西電力	452	11	鉄 鋼	431
12	大阪瓦斯株式会社	452	12	東京ガス	442	12	通 信	320
13	関西電力株式会社	449	13	IHI	421	13	石 油	303
14	東京瓦斯株式会社	440	14	エクォス・リサーチ	399	14	精密機器	231
15	株式会社IHI	413	15	ソニー	359	15	ゴ ム	99
16	株式会社エクォスリサーチ	399	16	三菱電機	347	16	造 船	87
17	ソニー株式会社	358	17	三菱マテリアル	339	17	商 社	55
18	三菱電機株式会社	347	18	カシオ計算機	338	18	建 設	54
19	三菱マテリアル株式会社	339	19	NTT	334	19	パルプ・紙	49
20	カシオ計算機株式会社	338	20	大日本印刷	290	20	食 品	7
21	株式会社豊田中央研究所	331	21	出光興産	267	21	鉄道・バス	4
22	日本電信電話株式会社	314	22	JXホールディングス	251	22	鉱 業	3
23	株式会社デンソー	303	23	独立行政法人産業技術総合研究所	250	23	その他輸送用機器	3
24	大日本印刷株式会社	290	24	TOTO	242			
25	出光興産株式会社	265	25	キヤノン	240			
26	JX日鉱日石エネルギー株式会社	256	26	旭硝子	235			
27	独立行政法人産業技術総合研究所	250	27	住友電気工業	230			
28	TOTO株式会社	242	28	ジーエス・ユアサコーポレーション	213			
29	キヤノン株式会社	240	29	東洋紡績	197			
30	住友電気工業株式会社	228	30	JSR	194			

4 共同研究と成果

(1) 図表分析

ここでは、企業規模別発明連携別の特許の特徴を明らかにする。組織・連携状況を①中小企業単独、②大企業単独、③大企業とグループ外中小企

業、④大企業とグループ内中小企業、⑤大企業同士、⑥中小企業と大学等公的研究機関、⑦大企業と大学等公的研究機関 (以下、大学等と言う)、⑧中小企業・大企業・大学等公的研究機関の3者という計8つのグループに分類した。

表－3の2列目はグループ別の特許出願件数の合計である。大企業単独は28,350件と最も多く、次に大企業同士の共同発明が1,206件と続く⁷。中小

⁷ なお、残り1,182件の特許については本稿の分析対象から除外している。

表-2 燃料電池技術に関する特許の出願人の分布（出願件数ベース）

(1) 所属企業別			(2) 所属グループ別			(3) 発明者所属先産業		
	発明者所属先	人数		発明者所属先グループ	人数		発明者所属先産業	人数
1	トヨタ自動車（株）	975	1	トヨタ	1,742	1	電気機器（総合電器）	3,346
2	（株）本田技術研究所	685	2	パナソニック	806	2	自動車	2,209
3	日産自動車（株）	651	3	ホンダ	767	3	機械	1,248
4	（株）東芝	604	4	東芝	708	4	化学	1,029
5	三菱重工業（株）	494	5	日立	672	5	非鉄・金属	497
6	パナソニック（株）	486	6	日産自動車	653	6	窯業	450
7	（株）日立製作所	358	7	三菱重工業	507	7	鉄鋼	420
8	独立行政法人産業技術総合研究所	253	8	独立行政法人産業技術総合研究所	253	8	ガス	385
9	三洋電機（株）	198	9	大阪ガス	225	9	繊維	327
10	（株）豊田中央研究所	193	10	IHI	189	10	電力	189
11	（株）IHI	179	11	三菱電機	185	11	その他製造	131
12	三菱電機（株）	177	12	ソニー	184	12	通信	114
13	大阪瓦斯（株）	177	13	富士電機	184	13	石油	114
14	ソニー（株）	167	14	東京ガス	146	14	精密機器	93
15	富士電機（株）	164	15	京セラ	133	15	造船	87
16	（株）デンソー	157	16	NTT	129	16	建設	77
17	アイシン精機（株）	150	17	荏原	128	17	ゴム	66
18	東京瓦斯（株）	145	18	キャノン	126	18	商社	47
19	キャノン（株）	126	19	JXホールディングス	106	19	パルプ・紙	28
20	京セラ（株）	118	20	三菱マテリアル	105	20	食品	11
21	日本電信電話（株）	111	21	新日鉄	99	21	鉄道・バス	10
22	JX日鉱日石エネルギー（株）	106	22	住友電気工業	98	22	鉱業	5
23	三菱マテリアル（株）	104	23	旭硝子	98	23	その他輸送用機器	5
24	住友電気工業（株）	98	24	JFE	96	24	サービス	3
25	東北大学	91	25	旭化成	92			
26	旭硝子（株）	86	26	東北大学	91			
27	日本碍子（株）	86	27	三菱ケミカルホールディングス	89			
28	NOK（株）	84	28	NEC	87			
29	新日本製鐵（株）	84	29	東レ	86			
30	出光興産（株）	81	30	日本碍子	86			

企業による単独発明は543件と大企業単独と比較して少ない。ただ、件数自体は少ないわけではない。中小企業と大企業の共同発明は266件あるが、グループ内外で見た場合にはグループ内企業同士が223件、グループ外が43件となっており、中小企業と大企業の共同研究はグループ内で行われるケースが多いことがわかる。大学等公的研究機関との共同研究は、大企業との共同発明が827件、中小企業が57件、大企業・中小企業の両方を含む共同研究は26件となっている。以上から、大企

業単独の特許出願が圧倒的に多いものの、企業同士や産学連携も少なからず行われていると言えよう。

特許1件当たりの発明者数を見た場合、中小企業単独での発明者数は2.16人と少ない。中小企業のリソースの少なさを表していると言えよう。他方で中小企業と大企業と大学等の3組織による共同発明では5.65人と最も多い。大企業とグループ外中小企業での共同発明2.14人と比較して、グループ内企業同士の方は4.00人と発明者数が多

表-3 企業別・発明形態別の特許出願件数と特徴

	特許出願件数	発明者数	クレーム数	IPC分類数	ファミリー数	被引用件数
①中小企業単独	543	2.16	6.92	3.08	1.63	0.35
②大企業単独	28,350	2.54	7.46	3.15	1.68	0.41
③大企業とグループ外中小企業	43	2.14	7.67	3.47	1.14	0.60
④大企業とグループ内中小企業	223	4.00	6.93	3.18	1.49	0.46
⑤大企業同士	1,206	4.38	6.71	2.99	1.58	0.36
⑥中小企業と大学等	57	3.58	10.93	4.81	1.62	0.32
⑦大企業と大学等	827	4.11	9.02	4.60	1.77	0.36
⑧大企業と中小企業と大学等	26	5.65	8.96	4.62	1.80	0.08

(注) 特許出願件数は総件数、発明者数・IPC分類数・ファミリー数・被引用件数は特許1件当たりの数を示す。

い。この結果は、グループ内企業同士の方がより大規模な共同プロジェクトに取り組んでいる可能性を示唆している。

出願された特許には国際特許分類(International Patent Class, IPC) という技術分類が付与される。ほとんどの特許は技術分野をまたがる発明なので、通常複数の分類が付与される。付与されたIPC分類数は、当該特許がカバーする技術範囲を表すと言え、値が大きいほど複数の技術を組み合わせたユニークな発明と考えられる⁸。表では、企業と大学等との共同発明において平均4.60と企業単独全体(平均3.15)、大企業とグループ外中小企業との共同発明(平均3.47)と比較して大きい値となっている。大学等との共同研究では、企業が持っている技術に、大学等が持つ異なる知見が加わることでよりユニークな成果が出ている可能性がある。

ファミリー数とは、当該特許が日本を含め何カ国の特許庁に出願されたかをカウントしたものである。企業にとっては重要な発明ほど、海外での権利化を推進すると考えられる。したがって、出願人がどの程度当該発明の重要性を認識しているかという主観的な特許のクオリティ指標と考えられる⁹。表では、規模別・発明形態別であまり大き

な違いはない。どちらかというところ、企業同士の共同発明よりも大学等との共同発明の方が海外出願される傾向にあるようである。出願の意思決定は、誰が出願人になるのかにも強く依存するので、なぜこのような傾向となるのかは一概に述べることは難しい。

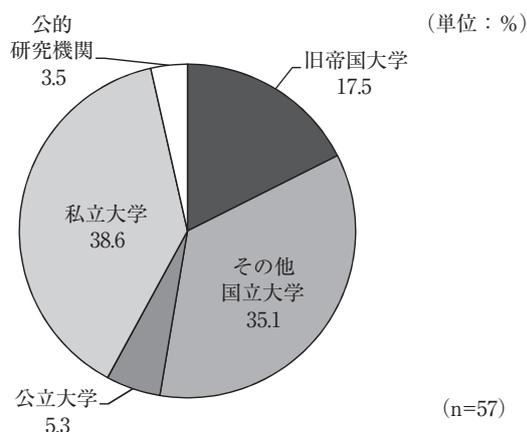
被引用件数は、各特許が特許の審査官によって何回引用されたかをカウントしたものである。審査官は審査対象の特許を拒絶する場合や権利範囲を確定するために先行特許を引用する。引用される特許は後続の発明が行われている特許であること、他特許を拒絶可能な権利範囲の広い基礎的な特許であると言える(山田, 2009)。このような特許の被引用件数は、特許の価値を表す指標として最も信頼性の高いものとして認識されている(Trajitenberg, 1990、Hall, et al., 2005、Harhoff, et al., 2003等)。

表では、規模別・発明形態別での違いはあまりないが、大企業とグループ外中小企業との共同発明が0.60件と最も被引用件数が多い結果となった。また、大企業とグループ内中小企業との共同発明が0.46件と次に多く、大企業と中小企業との共同発明が比較的優れた発明を生む可能性を示唆していると言えよう。逆に、本稿の結果からは、

⁸ 特許の価値指標として用いられるケースもある。例えばLerner (1994) がある。

⁹ ファミリー数を特許の価値指標として分析した論文としては、Henderson and Cockburn (1996) がある。

図－2 中小企業と大学等の連携状況



大学等公的研究機関との共同発明においては相対的に被引用件数が少ないという結果となった。

図－2は、中小企業と大学等公的研究機関の連携相手をより詳しく見たものである。国立大学が最も多いが、私立大学との共同発明も多く行われているという結果となった。

(2) 推計方法

ここでは、上記結果を踏まえた上で、規模別・発明形態別グループと出願特許の特徴との間になんらかの相関があるのかどうか回帰分析を用いて厳密に分析する。被説明変数に、IPC数、ファミリー数、被引用件数の3つを用いることとする。

説明変数には8つに分類した規模別・発明形態別の違いをダミー変数として用いる。ダミー変数とは、例えば中小企業単独発明ダミー変数では、中小企業単独の発明である特許に1、そうでない場合には0の値をとる変数である。このような変数を、大企業とグループ外中小企業、大企業とグループ内中小企業、大企業同士、中小企業と大学等、大企業と大学等、そして大企業と中小企業と大学等の3組織による共同発明について同様に作成した。これらのダミー変数の基準となるのは、大企業単独発明であり、それと比較して組織連携形態の違いが、被説明変数にどのような影響を与

えているのかを見る。

それ以外のコントロール変数として、発明者数、クレーム数、特許の技術分野、特許の出願年を示すダミー変数を用いる。推計方法には最小二乗法(OLS)を用いた。

(3) 推計結果

表－4が推計結果である。(1)式は対数をとったIPC数、(2)式はファミリー数、(3)式は標準化した被引用件数を被説明変数として推計したものである。被引用件数の標準化は、被引用件数は時間や技術分野によって引用される傾向が変化するので、それをコントロールしたものということである。

推計結果では、中小企業と大学等の共同発明、大企業と大学等の共同発明、大企業と中小企業と大学等の共同発明がIPC数に対して統計的に有意にプラスという結果となった。大学等が参加する共同発明においてIPC数が多くなる傾向があることを示している。この結果は前掲表－2を用いた分析とも整合的である。すなわち、出願年や技術分野等をコントロールしても大学等公的研究機関との共同研究は、より広い技術分野をカバーする研究成果を期待できることを示している。

ファミリー数では、大企業とグループ外中小企業との共同発明、大企業とグループ内中小企業と

の共同発明においてマイナスで有意な結果となっている。この結果は大企業単独発明と比較して、中小企業との共同研究ではより国内市場向けに偏った発明を行っている可能性を示唆していると言えよう。

大企業同士の共同発明は、IPC数、ファミリー数、被引用件数の3つの指標すべてがマイナスで有意な結果となっている。大企業同士の共同発明では技術範囲も小さく、海外出願する必要性を感じない、そして引用もされないような発明しか生み出されていないことを示唆している。すなわち、大企業同士の共同研究がうまく機能していない可能性を示していると言える。燃料電池は既に応用が進んでいることを考えた場合、市場での競争を考慮するためお互いに十分なコミュニケーションを取れない可能性がある。この結果は、応用分野において大企業同士の共同研究がうまくいかないことを実証したBranstetter and Sakakibara (2002) の結果とも一致する。

逆に、このような傾向は大企業と中小企業との共同発明では見られない。つまり、両者は市場での棲み分けができていることを示しているとも言え、大企業にとって中小企業は有力な研究パートナーとなり得ることを示している。

中小企業と大学等の共同発明を見た場合、中小企業と大学等および中小企業・大企業・大学等の3者という2つの説明変数は、ともに被引用件数に対してマイナスで有意な結果となっている。基準となっている大企業単独と比較して、有用な発明が生まれていないことを示唆している。中小企業単独でも係数はマイナスであるが統計的に有意ではないことを踏まえると、自社内の研究開発と比較しても産学連携の効果は中小企業において低い可能性を示している。本稿の結果は意外なものであるが、先行研究との比較では、中小企業での産学連携の効果は低いことを示したRosenbusch, et al. (2011) の結果を支持すると言えよう。

なお追加で中小企業での産学連携について、連携相手別に旧帝国大学、その他国立大学、公立大学、私立大学に分けて推計したのが(4)式である。この推計では、その他国立大学、公立大学はマイナスで有意な結果となっており、連携相手によって成果が異なることを示している。この結果は、期待した産学連携の成果が出ていないのは、大学側の要因も影響している可能性を示していると言えよう。ただし、中小企業との産学連携のサンプルサイズが小さいことを鑑みると、この後更なる精査が必要である。

最後に、発明者数もIPC数、ファミリー数、被引用件数の3つ被説明変数に対してプラスで有意な結果となった。発明数が多い、つまり大規模なプロジェクトでは優れた発明が生まれていることを示していると言えよう。

5 共同発明の権利配分の決定要因

(1) 検証仮説

ここでは、異なる組織に属する発明者から構成される特許出願に着目し、どのような場合にそれが共同出願となり、大企業単独出願になるかを明らかにする。すなわち、企業の共同発明の成果が共同出願となるのか、単独出願となるのかの要因分析を行う。

本稿で検証する仮説は、以下の3つである。

仮説1：大企業とグループ外中小企業との共同発明では、相対的に資金力・技術力があると思われる大企業が交渉力を持つため、大企業単独出願となる。

仮説2：グループ企業内の共同発明の場合、親会社（大企業）が当該発明の権利を出願することが多い。

表-4 発明状況と特許のクオリティの関係

被説明変数	(1) IPC分類数	(2) ファミリー数	(3) 被引用件数	(4) 被引用件数
中小企業単独 (※基準は大企業単独)	0.041** (0.019)	-0.016 (0.124)	-0.006 (0.040)	-0.006 (0.040)
大企業とグループ外中小企業	0.144** (0.068)	-0.480*** (0.111)	0.03 (0.182)	0.03 (0.182)
大企業とグループ内中小企業	-0.006 (0.032)	-0.269*** (0.087)	-0.068 (0.050)	-0.067 (0.050)
大企業同士	-0.045*** (0.015)	-0.209*** (0.054)	-0.121*** (0.025)	-0.120*** (0.025)
中小企業と大学等	0.236*** (0.063)	-0.251 (0.255)	-0.220*** (0.080)	—
中小企業と旧帝国大学	—	—	—	0.033 (0.217)
中小企業とその他国立大学	—	—	—	-0.293*** (0.072)
中小企業と公立大学	—	—	—	-0.316** (0.158)
中小企業と私立大学	—	—	—	-0.121 (0.180)
大企業と大学等	0.269*** (0.017)	-0.066 (0.088)	-0.025 (0.032)	-0.024 (0.032)
大企業と中小企業と大学等	0.233* (0.120)	-0.114 (0.355)	-0.328*** (0.067)	-0.328*** (0.067)
発明者数	0.044*** (0.005)	0.211*** (0.019)	0.051*** (0.010)	0.051*** (0.010)
クレーム数	0.085*** (0.004)	0.277*** (0.026)	0.117*** (0.009)	0.117*** (0.009)
定数項	0.418*** (0.037)	0.605*** (0.089)	-0.349*** (0.054)	-0.348*** (0.054)
サンプルサイズ	31275	30467	31275	31275
自由度修正済み決定係数	0.149	0.028	0.009	0.009

(注) 1 推計方式は最小二乗法 (OLS) である。
 2 上段は係数、下段 () 内は頑健性を考慮した標準誤差である。
 3 ***, **, *はそれぞれ、1%、5%、10%水準で有意であることを示す。

仮説3：大学等との共同発明では、相対的に交渉力が強い企業側が当該発明を単独で出願することが多い。

仮説1は、交渉力の差が共同発明の権利の所有構造を歪める可能性を検証するための仮説である。交渉力を利用した機会主義的な権利移転は、交渉力の弱い企業の研究開発インセンティブを低下させるため、社会厚生上望ましくない可能性が

ある。しかし、代替的な共同研究相手が存在しない場合では、中小企業の交渉力は相対的に高くなるため、権利は共有となる可能性がある。例えば、技術力が高く、大企業にとって代替的な共同研究相手が存在しない場合には、企業規模が小さくとも交渉力は高くなる。この場合、大企業と中小企業との共同研究でも、長期的な取引関係・研究関係を考慮して権利が適切に配分される可能性が高い。特に、大企業があえてグループ外の中小企業

と共同研究を行うのは、代替的な共同研究相手がない場合であるとも考えることもできる。したがって、実際にどのような権利配分が行われているかどうかは実証的な命題であると言える。仮説2は、知財活動はグループ企業間で分権的に管理するよりは、中央集権的に管理した方が、コストの面でも特許ポートフォリオの構築のしやすさからも望ましい可能性を検証するものである。

仮説3は、産学連携における権利配分の状況を見る仮説である。産学連携においては、企業側が資金を拠出するケースが非常に多いと考えられる。その場合には企業側が権利を単独で保有する可能性が高いが、現実それが観察されるかどうかを検証する。

(2) 分析手法

上述の仮説を検証すべく、第4節で見たような共同発明の成果が共同出願されているのか、あるいは大企業、中小企業の単独出願となっているのかを分析する。被説明変数としては、共同出願となっている場合に1、そうでない場合に0をとるダミー変数、大企業単独の出願となっている時に1、そうでない場合に0をとるダミー変数、中小企業単独となっている場合に1をとり、それ以外は0をとるダミー変数を用いる。

説明変数には、大企業とグループ外中小企業との共同発明、大企業とグループ内中小企業との共同発明、中小企業と大学等との共同発明、大企業と大学等との共同発明を用いる¹⁰。なお、共同出願の有無を被説明変数とした場合、基準となるのは大企業同士の共同発明であるが、大企業同士では交渉力が対等であるために、共同出願となる蓋然性が高い。したがって、仮説が正しければ共同発明変数の係数は共同出願に対してマイナスをとることが期待される。

コントロール変数としては、発明者数、クレーム数、被引用件数、出願年、技術分野である。推計方法はプロビットモデルを用いることとした。なお、推計に用いたサンプルは共同発明された特許のみである。

推計に入る前に、共同発明と権利配分の状況を図で見たのが図-3である。まず大企業と中小企業と大学等の共同発明ではすべての特許が共有されていることがわかる。3者が関連するような大規模プロジェクトでは権利配分が比較的公平に行われている可能性を示す。また大企業同士の共同研究でも共同出願されるケースが多いことを示している。一方で、大企業と大学等、中小企業と大学等では、権利が企業側に配分されるケースが多く見られることを示している。また同様に、大企業とグループ外の中小企業、大企業とグループ内の中小企業との共同研究でも同じ傾向が見られる。以上の結果は、出願年や技術分野、被引用件数等をコントロールしても言えるのだろうか。

(3) 推計結果

表-5が推計結果である。被説明変数に(1)式では共同出願された場合に1、そうでない場合は0、(2)式は大企業が単独出願している場合に1、そうでない場合は0、(3)式は中小企業が単独出願している場合に1、そうでない場合に0となる変数を用いている。なお(2)式では大企業と関連のない共同発明、(3)式では、中小企業と関連のない共同発明は推計サンプルから除いている。

共同発明のダミー変数では、大企業同士の共同発明が基準となっている。したがって、大企業とグループ外中小企業がマイナスで有意となっていることは、大企業同士の共同発明と比較して、グループ外中小企業との共同発明では単独出願が行われていることを示している。(2)式ではこの変数

¹⁰ 大企業と中小企業と大学等という3者の共同発明では被説明変数のバラエティがないために推計からは落としている。

図-3 共同発明の特許権の配分状況

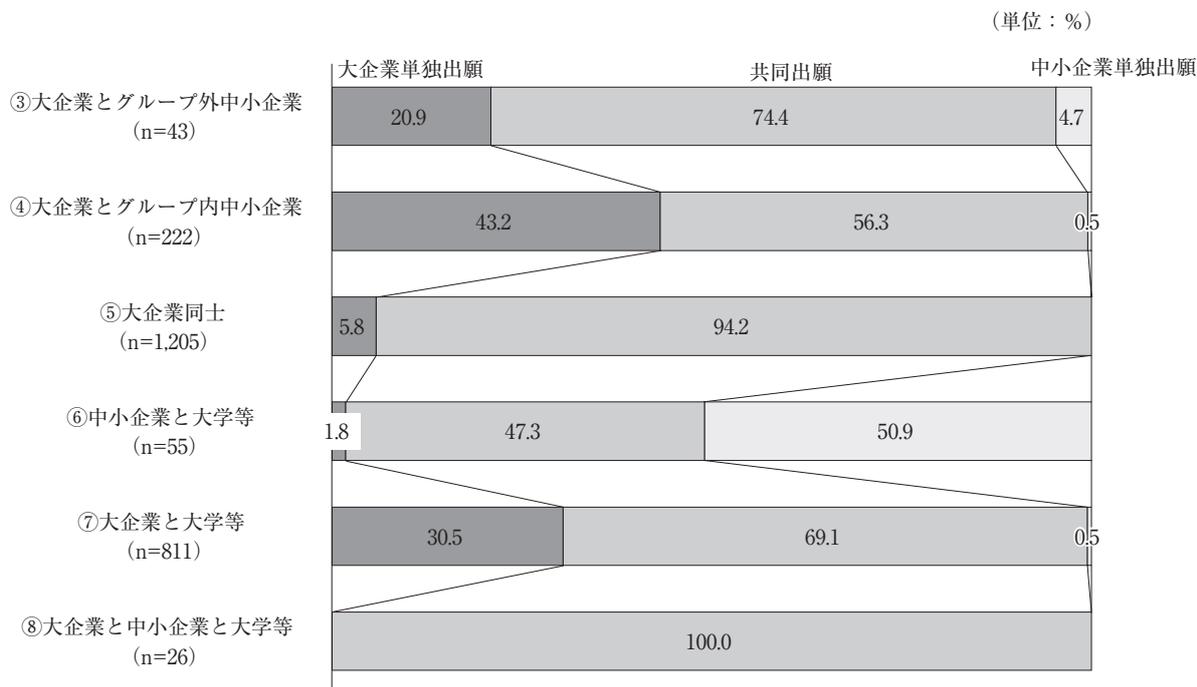


表-5 共同発明と権利配分の状況

被説明変数	(1)	(2)	(3)
	共同出願=1	大企業単独出願=1	中小企業単独出願=1
大企業とグループ外中小企業 (※基準は大企業単独)	-0.695*** (0.221)	0.556** (0.234)	—
大企業とグループ内中小企業	-1.470*** (0.106)	1.473*** (0.106)	-1.210** (0.522)
中小企業と大学等	-1.567*** (0.191)	—	2.242*** (0.438)
大企業と大学等	-1.056*** (0.085)	1.015*** (0.086)	—
発明者数	0.493*** (0.079)	-0.503*** (0.081)	-0.008 (0.374)
クレーム数	-0.07 (0.052)	0.085 (0.054)	-0.3 (0.288)
被引用件数	-0.032 (0.040)	0.01 (0.042)	0.199 (0.207)
定数項	1.532*** (0.409)	-1.639*** (0.411)	-5.894*** (0.800)
対数尤度	-936.042	-883.158	-36.979
サンプルサイズ	2356	2325	311

(注) 1 推計方式はプロビットモデルである。
 2 上段は係数、下段 () 内は頑健性を考慮した標準誤差である。
 3 ***, **, *はそれぞれ、1%、5%、10%水準で有意であることを示す。

が、プラスで有意となっており、大企業側が単独で出願しているケースが多いことを示している。この結果は仮説1と整合的である。つまり相対的

に交渉力の強い大企業との共同研究では、権利が大企業側に帰属するケースが多いことを示している。同様に、大企業とグループ内中小企業でも(1)式

ではマイナスで有意、(2)式ではプラスで有意となっている。すなわち、大企業とグループ内中小企業との共同発明では、親企業である大企業が単独で出願する蓋然性が高いことを示している。この結果は仮説2と整合的である。ただ、グループ内では交渉力と言うよりはむしろ権利の効率的な管理の観点から、大企業が単独で出願するケースが多いことが考えられ、権利の配分による社会厚生へのゆがみは少ないと思われる。

本推計の係数は限界効果を表しているが、大企業とグループ内、大企業とグループ外中小企業との共同発明の係数を比較した場合、(1)式でグループ内企業の方の係数が2倍以上小さく、(2)式で係数が3倍ほど大きい結果となっている。これは大企業とグループ内中小企業の共同研究では、大企業に権利が属するケースが非常に強いことを表している。

大企業とグループ外中小企業、大企業と大学等の係数を比較した場合、後者の方が(1)式で係数が小さく、(2)式で係数が大きい。この結果は、大学等と比較した場合、独立した存在であるグループ外の中小企業の方が権利に対する交渉力が強いことを示唆していると言えよう。

(3)式では、大企業とグループ外中小企業との共同発明が基準となっているが、このケースでは、中小企業と大学等の共同発明ダミー変数はプラスで有意となっている。なお(2)式では、大企業と大学等もプラスで有意となっている。これは、企業と大学等の共同研究においては、規模に関係なく企業側がより強い交渉力を有し、研究成果を単独で権利化している可能性を示している。この結果は仮説3と一致する。

その他の変数では、発明者数は(1)式ではプラスで有意であり、共同出願にプラスの影響を与えるという結果となっている。大規模なプロジェクトであるほど、権利が共有とされる可能性が高まることを示唆している。被引用件数はいずれの式に

においても統計的に有意な結果を得ることができなかった。被引用件数に反映されるような技術的価値については、出願時点では不確実であり、出願前の権利移転インセンティブに対する影響が弱い可能性がある。

6 結論と今後の課題

本稿では、特許の書誌情報を用いて、燃料電池分野での単独・共同研究と研究成果の関係、また共同研究の成果と権利配分の関係进行分析することにより、中小企業における共同研究の現状と問題点のあぶり出しを試みた。分析結果では、研究成果との関連においては、大企業単独特許と比較して、①中小企業単独発明特許は同程度の被引用件数を有しているが、②中小企業の産学連携の成果は統計的に有意に被引用件数が少ないという結果を得た。それ以外に、③大企業同士の共同研究の成果も被引用件数が有意に少ないこと、④産学連携での成果は全般的にIPC分類数が多く、技術範囲の広いユニークな発明が生み出される傾向があることを示す結果を得た。権利配分の関係では、⑤大企業と中小企業の共同研究において、大企業同士と比較して、権利が共有されずに大企業側単独で出願・権利化されるケースが多いこと、⑥産学連携では企業規模に関係なく企業側単独で権利化される傾向があることを示す結果を得た。

本稿の結果は、燃料電池分野での特許の質で測った中小企業単独の研究開発の効率性は大企業に劣らないが、産学連携では期待するような成果が出ていない可能性を示している。後者の要因として、中小企業側の連携の経験が十分でない可能性や、連携時に割くリソースの不足が影響している可能性が考えられる。ただし、もともとリスクが高い課題を選んで産学連携している可能性、大学側の要因が影響している可能性も否定できない。いずれにせよ、産学連携は万能というわけで

はなく、場合によってはうまくいかないケースもあり得ることは理解する必要があるだろう。

他方で、大企業同士の共同研究は、中小企業との連携と比較して、十分な成果が出ていないことを示す結果を得た。この結果は、大企業同士よりも大企業と中小企業との連携がより望ましい可能性を示唆している。ただその場合、権利配分の問題は避けて通ることができない。

権利配分では、相対的な交渉力が成果の共有状況に影響を与えている可能性を示す結果を得た。大企業にとっては、相対的に交渉力の弱い中小企業との共同研究の成果の持分を不当に高める機会

が存在することは十分に想定できる。仮に大企業側が交渉力の違いを利用して適正な権利配分を歪めていれば、それは中小企業の研究開発インセンティブを低下させ、社会厚生を低下させることになる。今回のような権利配分の偏りが他の分野でも観察されるのか、あるいは権利配分が成果や企業のパフォーマンスにどのような影響を与えているのか等については、今後更なる研究が必要と思われる。仮に中小企業の利益や連携に対するインセンティブが損なわれているケースがあるならば、今後の連携を促進するためにも、政策的になんらかの手当が必要であるかもしれない。

<参考文献>

- 元橋一之 (2003) 「産学連携の実態と効果に関する計量分析：日本のイノベーションシステム改革に対するインプリケーション」、RIETI Discussion Paper Series 03-J-015
- (2011) 「事業所・企業統計と特許データベースの接続データを用いたイノベーションと企業ダイナミクスの実証研究」、RIETI Discussion Paper Series 11-J-009
- 三井絢子 (2011) 「燃料電池の共同研究開発ネットワーク」『商経論集』第100号、pp.87-99
- 岡室博之 (2009) 『技術連携の経済分析－中小企業の企業間共同研究開発と産学官連携－』同友館
- 山田節夫 (2009) 『特許の実証経済分析』東洋経済新報社
- Aghion, Philippe and Tirole Jean (1994) “The Management of Innovation.” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.109 (4), pp.1185-1209.
- Arundel, Anthony and Isabelle Kabla (1998) “What Percentage of Innovations are Patented? Empirical Estimates for European Firms.” *Research Policy*, Vol.27 (2), pp.127-141.
- Arrow, Kenneth J. (1962) “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention.” *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press, pp. 609-625.
- Branstetter, Lee G. and Mariko Sakakibara (2002) “When Do Research Consortia Work Well and Why? Evidence from Japanese Panel Data.” *American Economic Review*, Vol.92 (1), pp.143-159.
- Chesbrough, Henry William (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press. (大前恵一朗訳『OPEN INNOVATION』、産業能率大学出版部)
- Cohen, Wesley M. (2010) “Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance.” in Hall, Bronwyn H., and Nathan Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol.1, North-Holland, pp.129-213.
- Cohen, Wesley M. and Daniel A. Levinthal (1989) “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D.” *The Economic Journal*, Vol.99 (397), pp.569-596.
- Cohen, Wesley M. and Steven Klepper (1996) “A Reprise of Size and R&D.” *The Economic Journal*, Vol.106(437), pp.925-951.
- Goto, Akira and Kazuyuki Motohashi (2007) “Construction of a Japanese Patent Database and a First Look at Japanese Patenting Activities.” *Research Policy*, Vol.36 (9), pp.1431-1442.
- Griliches, Zvi (1990) “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey.” *Journal of Economic Literature*, Vol.28 (4), pp.1661-1707.

- Hall, Bronwyn H., Adam Jaffe, and Manuel Trajtenberg (2005) "Market Value and Patent Citations." *The RAND Journal of Economics*, Vol.36 (1), pp.16-38.
- Harhoff, Dietmar, Frederic M. Scherer, and Katrin Vopel (2003) "Citations, Family size, Opposition and the Value of Patent Rights." *Research Policy*, Vol.32 (8), pp.1343-1363.
- Henderson, Rebecca and Iain Cockburn (1996) "Scale, Scope, and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery." *The RAND Journal of Economics*, Vol.27 (1), pp.32-59.
- Kneller, Robert (2007) *Bridging Islands: Venture Companies and the Future of Japanese and American Industry*, Oxford University Press.
- Lerner, Josh (1994) "The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis." *The RAND Journal of Economics*, Vol.25 (2), pp.319-333.
- Lerner, Josh and Robert P. Merges (1998) "The Control of Technology Alliances: An Empirical Analysis of the Biotechnology Industry." *The Journal of Industrial Economics*, Vol.46 (2), pp.125-156.
- Nagaoka, Sadao, Kazuyuki Motohashi, and Akira Goto (2010) "Patent Statistics as an Innovation Indicator." in Hall, Bronwyn H., and Nathan Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol.2, North-Holland, pp.1083-1127.
- Onishi, Koichiro, Yoichiro Nishimura, Naotoshi Tsukada, Isamu Yamauchi, Tomoyuki Shinbo, Kenta Nakamura and Masayo Kani (2012) "Standardization and Accuracy of Japanese Patent Applicant Names." IIPR Discussion Paper Series No.2012-001.
- Pavitt, Keith, Michael Robson, and Joe Townsend (1987) "The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983." *The Journal of Industrial Economics*, Vol.35 (3), pp.297-316.
- Rogers, Mark (2004) "Networks, Firm Size and Innovation." *Small Business Economics*, Vol.22 (2), pp.141-153.
- Rosenbusch, Nina, Jan Brinckmann, and Andreas Bausch (2011) "Is Innovation Always Beneficial? A Meta-analysis of the Relationship between Innovation and Performance in SMEs." *Journal of Business Venturing*, Vol.26 (4), pp.441-457.
- Tether, Bruce (1998) "Small and Large Firms: Sources of Unequal Innovations?" *Research Policy*, Vol.27 (7), pp.725-745.
- Trajtenberg, Manuel (1990) "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of innovations." *The RAND Journal of Economics*, Vol.21 (1), pp.172-187.