

**COE-RES Discussion Paper Series
Center of Excellence Project
The Normative Evaluation and Social Choice of
Contemporary Economic Systems**

**Graduate School of Economics and Institute of Economic Research
Hitotsubashi University**

COE/RES Discussion Paper Series, No.90
November 24, 2004

中小企業の共同研究開発と知的財産

岡室博之
(一橋大学大学院経済学研究科)

Naka 2-1, Kunitachi, Tokyo 186-8603, Japan
Phone: +81-42-580-8350 Fax: +81-42-580-8351
URL: <http://wakame.econ.hit-u.ac.jp/~koho/1intro/COE/index.htm>
E-mail: COE-RES@econ.hit-u.ac.jp

中小企業の共同研究開発と知的財産*

岡室 博之

一橋大学経済学研究科

Tel: 042-580-8593 Fax: 042-580-8882

E-mail: okamuro@econ.hit-u.ac.jp

2004 年 11 月

要旨

本稿の目的は、経済産業省「企業活動基本調査」の個票データに基づいて、製造業の中小企業における自社研究開発と共同研究開発が特許及び実用新案の取得に及ぼす影響を分析し、大企業に関する結果と比較することである。

被説明変数には開発保有特許・実用新案の増加を用い、プロビット分析と負の二項分析を併用する。1991 年度に共同研究開発を行ったかどうかを最も重要な説明変数として、その後 7 年間の効果を 2 期に分けて測定する。他の説明変数は、研究開発集約度、期首の特許等保有、下請受注ダミー、生産委託費比率、従業員規模、産業ダミー等である。また、共同研究開発ダミーと研究開発集約度の交差項を入れて、共同研究開発と自社研究開発の相乗効果を検証する。

上記統計の個票を用いて、1991 年度から 1998 年度まで連続してデータの取れる製造業の中小企業 6,096 社と大企業 2,526 社について、それぞれ分析を行った。その結果、中小企業でも大企業でも、自社研究開発と共同研究開発はともに特許等の取得に有意な正の効果を持つが、中小企業でのみ共同研究開発が持続的な効果を持ち、また自社研究開発の効果を高めることが検証された。この結果は、内部の経営資源の乏しい中小企業にとってこそ、技術力の持続的な強化のために共同研究開発が重要であることを示唆している。

キーワード：中小企業、共同研究開発、知的財産、特許、企業規模

JEL 分類：L22, O31, O32

* 本稿は、日本中小企業学会第 24 回全国大会（2004 年 10 月 9～10 日、関東学院大学）の統一論題報告原稿を縮約・修正したものである。討論者の土井教之氏はじめ、討論参加者からのコメントに感謝する。本稿にありうる間違いは、もちろん筆者の責任である。

1 . はじめに

特許権や著作権等の知的財産に対する関心が高まっている。技術革新を促進し、国際競争力を高めるために、技術革新の成果をより強く保護することが必要であるとの認識が広がっている。しかし、知的財産はこれまで主に大企業や一部のベンチャー企業の関心事と考えられ、中小企業の知的財産の形成については本格的な研究が乏しい。特許庁の統計調査によれば、特許の出願と所有は大企業の一部に集中し、中小企業では絶対的にも相対的にも少ないが（特許庁編 [2004]）、中小企業にとって知的財産は技術戦略の一環として重要な意味を持つ。

企業における知的財産権の形成要因は、これまで主にアメリカのデータを用いて、研究開発投資の生産性ないし特許の生産関数の推計という形で分析されてきた（Hausman et al. [1984], Evenson [1993]など）。日本については Kondo (1999)が産業別パネルデータを用いて同様の分析を行い、研究開発支出の 1%の増加が 1 年半後に特許出願を約 1.4%増加させることを明らかにした。このように、研究開発の投入が多いほど特許等の成果が多くなるのは実証的にも明らかであるが、成果の大きさは、どのような技術分野でどのように研究開発を行うかという研究開発の戦略にも左右される。特に経営資源に乏しい中小企業にとって、研究開発支出をできる限り有効に利用して成果に結びつけることが重要である。他の企業や研究機関と共同で研究開発を行うことも重要な戦略のひとつである。

中小企業庁の最近の調査によれば（中小企業庁編 [2003]）、中小企業の 1 割強が過去 4 年間に共同研究開発を行っている。また、共同研究開発に取り組む中小企業の割合は近年高まっていると推定されている。このように、中小企業の共同研究開発は近年重要性を増しているが、その効果に関する計量的な分析は、日本ではまだほとんど見られない^(注1)。

技術革新の成果に対する共同研究開発の効果は、近年さまざまな角度から実証的に研究されている。Branstetter and Sakakibara (1998) と Sakakibara and Branstetter (2003) は、日米の大企業のデータを用いて、研究開発組合への参加件数が多いほど研究開発の生産性が高いことを検証した。アメリカ企業に関する Link and Bauer (1989) の分析によれば、共同研究開発には参加企業の総要素生産性を直接に高める効果は見られないが、自社研究開発の総要素生産性向上効果を高めるという間接的な効果がある。

Shan et al. (1994) と Deeds and Hill (1996) は、アメリカのバイオテクノロジー分野の新規開業企業を対象として共同研究開発のプロジェクトの数と研究成果の関係を分析した。英国の中小企業について、Freel (2000)と De Propriis (2002)は、取引先企業との共同研究開発と技術革新の成功率の間に正の関係があることを発見した。フランスの中小企業については、Bougrain and Haudeville (2002)が、共同研究開発への参加が自社の研究開発プロジェクトの成功に影響しないことを検証した。Becker and Dietz (2003)は、ドイツのデータに基づいて、製品革新の成功率が共同研究開発によって高まることを明らかにした。岡田他 (2003)は日本のバイオベンチャーを対象として、国内の大学との共同研究は特許出願数を有意に高めるが、国内の民間企業との共同研究は逆の効果を持つことを明らかにした。

このように、これまでの分析結果は対象企業や成果の測定方法によって異なり、一致した見解は得られていない。また、従来の研究では、大企業と中小企業の比較分析は行われておらず、効果の持続性にも関心が払われていない。また、Link and Bauer (1989)を除いて、自社研究開発と共同研究開発の相乗効果も分析されていない。本稿はこのような状況を踏まえて、1990年代の日本の製造業企業に関するマイクロデータを用いて、共同研究開発が知的財産の形成に与える効果を計量的に検証し、中小企業と大企業の間で比較する。共同研究開発の効果の持続性と、自社研究開発との相乗効果についても分析を行う。

以下、第2節で分析のためのモデルと変数について説明し、いくつかの仮説を提示する。第3節ではデータソースと分析対象企業の概要を紹介する。第4節では分析結果について議論する。第5節で結果を整理し、残された課題に触れる。

2. モデルと仮説

本稿では線形の重回帰モデルを用いて、企業間の共同研究開発が知的財産の形成にどのように影響するかを検証する。モデル式は自社研究開発と共同研究開発に関する変数の他にいくつかのコントロール変数を含み、次のように表される。共同研究開発と自社研究開発の相乗効果を検証するために、両変数の交差項を含むモデルを代替的に推定する。以下で説明する変数の定義を表1にまとめる。

* 特許等の増加 = f (自社研究開発、共同研究開発、期首の特許等保有、

下請受注、生産委託比率、従業者規模、産業属性)

被説明変数は、「自社で開発・保有する特許および実用新案の増加」(GPAT)である。これは特許等の新規取得数から失効・譲渡等による減少分を差し引いたものである。これが負の値を取る場合はすべて0とした。この変数は出願件数ではなく(自社開発)所有件数に基づいているので、審査請求の有無や審査期間(現在では平均で審査請求から約2年)によるノイズを含むという問題もある。その点を考慮すれば出願件数のほうが望ましいが、出願件数に関するデータはない。また、データの制約上、特許と実用新案を区別して把握することもできない。

GPATの観測値の分布から通常最小二乗法(OLS)が使えないので、ポワソン回帰分析ないし負の二項(Negative Binominal)分析を行う。また、観測期間中に増加すれば1、しなければ0の値をとる増加ダミー変数(GPATD)によるプロビット分析を行う。特許等の増加の観測期間は1991~1998年度の7年間であるが、この期間をまとめて、また前半3年間(1991~1994年度)と後半4年間(1994~1998年度)に分けて分析し、結果を比較する。このように成果の測定期間を変えて分析結果を比較することにより、効果の持続性を検証する。

研究開発の成果は特許等として出願されるときは限らず、むしろ秘密保護のために秘匿されるほうが多いので、特許等の増加は研究開発の成果の指標としては不完全である(Brouwer and Kleinknecht [1999])。しかし、知的財産の形成要因を定量的に分析するためには、特許等のデータを使用せざるを得ない。本稿の分析では、特許出願性向を企業規模と業種特性の変数によってコントロールする。

最初の説明変数は共同研究開発(RDCOOP)である。これは1991年度中に他の企業と共同研究開発を行えば1、それ以外は0の値をとるダミー変数である。共同研究開発には、外部の経営資源の活用、研究開発に関する規模の経済と範囲の経済の利用、経営資源の相乗効果、リスクの分散といったメリットがある(岡室[2004a])。そのために、共同研究開発は特許等の成果に直接結びつきやすいと予想される(注²)。

仮説1：共同研究開発は特許等の取得に対して正の効果を持つ。

知的財産の形成は、自社研究開発の水準に大きく依存する。特許の出願性向を

コントロールすれば、自社で研究開発を活発に行うほど、研究開発成果としての特許は増加すると期待される。本稿では研究開発の水準を示す指標として研究開発集約度(売上高に対する自社研究開発支出の比率:RD)を用いる。この変数は、被説明変数の測定期間に合わせて2通りに設定される(表1)。

仮説2: 自社研究開発は特許等の取得に対して正の効果を持つ。

次に、研究開発集約度と共同研究開発との相乗効果を考慮して、両変数の交差項(RDCOOP*RD)を分析に加える。これによって、共同研究開発の間接効果(共同研究開発を通じて自社研究開発の効果が增大するかどうか)を検証する。

仮説3: 共同研究開発は自社研究開発の効果を高める。

研究開発の成果は社内に蓄積され、さらなる技術革新の基礎になり、その効果は長期的に持続しうる。

仮説4: 共同研究開発の効果は持続的である。

期首における企業の技術力をコントロールするために、1991年度に(自社で開発した)特許・実用新案を保有していれば1、それ以外は0の値をとるダミー変数(PATD)を加える。技術力の蓄積はその後の知的財産の創造を促進する。

仮説5: 期首における特許等の保有は、その後の特許等の取得に正の効果を持つ。

研究開発の成果は技術情報のスピルオーバーによって高められると考えられる。技術のスピルオーバーは共同研究開発を通じても生じるが、取引関係のネットワークを通じて取引先からも得られる(Branstetter [2000], Urata and Kawai [2002])。さらに、発注元や外注先企業から自社技術を守るために、あるいは共同研究開発の成果の所有権を明確にするために、特許等による技術保護が求められる可能性もある。このような影響をコントロールするために、取引関係の変数として下請受注ダミー(SUBCON)と売上高生産委託費比率(OUTR)をモデルに加える。

ただし、下請受注に関しては、下請企業の多くが販売先に対して十分な交渉力を持たず、技術成果を「搾取」される可能性があること、また下請企業が開発し

た技術やノウハウが秘密保持のために特許出願されにくいことが考えられる。従って、下請受注の効果は先験的には明確ではない。

仮説 6：下請受注は特許等の取得に対して正あるいは負の効果を持つ。

仮説 7：生産委託は特許等の取得に対して正の効果を持つ。

研究開発の成果は、企業規模にも影響されると考えられる。いわゆるシムペーター仮説によれば、大企業のほうが研究開発の生産性が高い。その理由として、研究開発に関する規模と範囲の経済性の他に、外部資源へのアクセスの良さや研究開発活動を補完する他の活動（生産、販売、法務等）の効果が挙げられる。その反面、大企業のほうが大規模組織における情報伝達や意思決定の非効率のために成果を上げにくいということも考えられる（Acs and Audretsch [1991], Cohen and Klepper [1996], Wakasugi and Koyata [1997]）。企業規模の影響をコントロールするため、1991年度の従業者数の自然対数値（LNSIZE）をモデルに加える。

他方、Arundel and Kabla (1998)および Brouwer and Kleinknecht (1999)は、企業規模が大きいほど研究開発の成果を特許出願する傾向が高いことを示している。小規模な企業ほど、ブランド力やマーケティング能力の不足等の理由から、技術成果を先行的商品化によって専有化することが難しく、特許による保護に依存する傾向が高いとも予想されるが、他方で、小規模な企業ほど特許の出願・管理手続きに関する情報を持たず、またそのための手間と費用に敏感であるため、出願性向が低いと考えられる。以上の理由から、本稿では企業規模を、特許の出願性向をコントロールする変数としても用いる。

技術革新や特許出願については、産業による違いも大きいと考えられる。そのひとつの理由は、産業によって技術機会が異なるため、研究開発生産性に差が出ることである（注³）。もうひとつの理由は、特許の出願性向が産業によって大きく異なることである（注⁴）。これは、特許による研究開発成果の保護が、秘匿や先行的商品化などの手段と比べてどのくらい有効であるかが、産業によって異なることから生じる（Arundel [2001]）。産業特性の影響を除去するため、「その他製造業」を基準とする産業中分類ダミー変数（1991年度の分類に基づく）を加える。また、期間中の業種変更（転業）の影響をコントロールするため、産業中分類レベルの

変更に対応するダミー変数（CHANGE）を加える。

なお、本稿の冒頭で述べたように、経営資源の乏しい中小企業にとって、他企業との連携による外部資源の利用は重要な意味を持つ。他方で、共同研究開発の効果は、参加企業が外部知識を吸収し活用する能力、いわゆる受容能力（Cohen and Levinthal [1989]）に依存する。Nakamura and Odagiri (2004) は、企業規模を受容能力の変数のひとつと捉え、大企業ほど共同研究開発が活発になることを検証したが、同様の理由から大企業ほど共同研究開発の成果を得やすいと考えることもできる。次節では、中小企業と大企業の比較において上記の仮説を検証する。

3．データソースとサンプル企業の概要

本稿の分析は、経済産業省「企業活動基本調査」の第1回～第6回調査（1992年度、1995～1999年度実施）の個票データを用いて行われる。この統計調査は従業者数50人以上かつ資本金3,000万円以上の企業を対象として1992年度に開始され、1995年度以降は毎年実施されている。共同研究開発に関する調査は1992年度、1998年度と2001年度に行われたが、本稿では1992年度調査における共同研究開発データを使用して、中期的な効果を検証する。

本稿では製造業に分析対象を限定する。対象期間全体にわたって連続してデータの取れる企業は8,622社、うち1991年度末に従業者数300人以下の中小企業が6,096社、大企業が2,526社である（注⁵）。本稿では、中小企業と大企業で共同研究開発の効果にどのような違いがあるかを見るため、対象企業を中小企業と大企業に分けて分析し、結果を比較する。

サンプル企業の基本統計量を表2に示す。1991年度に共同研究開発を行ったのは約13%、研究開発集約度の平均は1.1%である。下請受注企業比率と売上高生産委託費比率の平均はそれぞれ16%と10%である。1991年以後7年間の間に特許数等が増加した企業の割合は26%、純増加数の平均値は32件である。

4．分析の結果と議論

まず、中小企業に関する分析結果を見てみよう（表3）（注⁶）。上段は「特許等の取得件数が増加したかどうか」を被説明変数とするプロビット分析、下段は「特

許等の取得件数がいくつ増加したか」を被説明変数とする負の二項分析の結果である（注⁷）。すべてのモデルは「その他製造業」を基準とする産業中分類ダミーと業種変更ダミーを含むが、表からは割愛されている。

自社研究開発は特許等の取得確率と取得件数に対して強い正の効果を持つ。共同研究開発も特許等の取得確率と取得件数に対して強い正の効果を持ち、その効果は4年目以降も持続する（注⁸）。共同研究開発ダミーと研究開発集約度の交差項は、特許等の取得確率に対して有意な正の効果を持つ。この結果は、共同研究開発への参加によって、自社研究開発の成果が特許になる確率が高まることを意味する（注⁹）。つまり、中小企業の共同研究開発は特許等の取得に対して直接的効果と間接的効果の両方を持つのである。期首における特許等の保有も、その後の新規取得に対して持続的で強い正の効果を持つ。

特許等の取得確率と取得件数は下請受注を行う企業のほうが低く、この効果は少なくとも最初の3年間については統計的に有意である。生産外注の効果は、ほとんど有意な効果を持たない（注¹⁰）。また、規模の大きい企業ほど特許等を取得する確率が高く、取得数も多い。研究開発集約度を制御してもそのような結果が得られたことは、中小企業の中でも大きいほど研究開発の生産性が高い、または特許出願性向が高い傾向があることを示唆している。

次に、大企業に関する分析結果（表4）を中小企業に関する結果と比較する。大企業が中小企業と異なる点のひとつは、共同研究開発の効果が持続しないことである。共同研究開発は3年以内の特許取得率・件数を有意に高めるが、4年目以降はその効果は消滅する。自社研究開発と共同研究開発の相乗効果も検証されず、むしろその逆の効果がみられる。生産外注については、大企業のみ正の有意な効果が検証された。

以上の推定結果においては、産業特性と業種変更の影響は制御されている。つまり、産業によるイノベーション活動の違いや特許出願性向の違い等を除去しても、中小企業による共同研究開発は自社研究開発と並んで、またそれを補完して特許等の取得を促進し、その効果は4年目以降も持続するのである。

以上の結果は、第2節で示した7つの仮説に即して、次のように整理される。仮説1（共同研究開発の効果）は、特許等の取得確率に関する限り、中小企業についても大企業についても支持された。仮説2（自社研究開発の効果）は、特許等の取得確率・件数の両方で、2つの規模グループともに支持された。仮説3（効

果の持続性)については、中小企業に関して共同研究開発が特許等の取得確率と件数を持続的に高める効果を持つことが検証された。仮説4(共同研究開発と自社研究開発の相乗効果)は中小企業についてのみ支持された。仮説5(期首技術力の効果)は大企業・中小企業ともに支持された。仮説6(下請受注の効果)については、中小企業・大企業ともに負の有意な効果が得られた。仮説7(生産委託の効果)は大企業のみ支持された。このように、仮説1、2、5、6は中小企業と大企業の両方について支持されたが、仮説3と4は大企業については支持されず、仮説7は大企業についてのみ支持された。

本稿の分析結果は、経営資源の乏しい中小企業にとってこそ、知的財産の形成のために共同研究開発が重要であるという、本稿の冒頭で述べた見解を裏付ける。また、中小企業の共同研究開発に対する支援措置の有効性を示唆している。

5. むすび

本稿の課題は、日本の製造業企業のデータを用いて、企業間の共同研究開発が知的財産の形成に与える効果を計量的に検証し、中小企業と大企業について比較することであった。経済産業省「企業活動基本調査」の個票データによる計量分析の結果、共同研究開発は自社研究開発と並んで、特許と実用新案の取得を促す効果を持つことが分かった。また、中小企業では大企業と異なって、共同研究開発の効果が4年目以降も持続し、また共同研究開発によって自社の研究開発の生産性が上昇するという相乗効果が見られることも検証された。

企業間の共同研究開発のイノベーション効果に関する計量分析は、これまで不十分であった。大量の企業別データによる知的財産形成の要因分析も、日本では行われていなかった。本稿はその点に独自の貢献があり、いくつかの基本的な仮説を検証したが、残された課題は多い。本稿はデータの制約のため、共同研究開発を行ったかどうか注目したが、共同研究開発の中身、すなわち誰とどのように組むかも重要であろう。これについては Okamuro (2004)を参照されたい。

今後の課題のひとつは生存者バイアスの問題である。今回の分析は観測期間中連続してデータの得られる企業だけを対象にしているが、自社研究開発や共同研究開発が企業の存続可能性に影響するなら、本稿の分析結果にはバイアスがあることになる。期間中にサンプルから脱落した企業を含めてサンプル・セレクショ

ン・モデルによる推計を行い、生存者バイアスをチェックすることが必要である。もうひとつの問題は、共同研究開発の内生性である。今回の分析では、共同研究開発を行ったかどうかを外生変数として扱っているが、共同研究開発に参加するかどうかは内生的に決定されると考えるほうが適切かもしれない。また、国際競争力（輸出比率）等の新たな説明変数を加えた分析も、今後の課題としたい。

本稿の分析は知的財産の形成要因に集中し、共同研究開発が他の技術成果や経営成果に与える影響には全く言及していない。岡室（2004b）は本稿とほぼ同様のデータとモデルを用いて、共同研究開発が利益率と労働生産性・全要素生産性上昇率に対して持続的な強い効果を持つことを明らかにしている。共同研究開発は中小企業における知的財産の形成に貢献するだけでなく、中小企業の収益性と効率性を全般的に高めるのである。しかし、中小企業庁編（2003）が示すように、企業規模が小さいほど、共同研究開発に参加する企業の割合は低い。今後、中小企業の共同研究開発を政策的に支援することが重要であろう。

謝辞

本稿の分析は、一橋大学 21 世紀 COE プロジェクト「現代経済システムの規範的評価と社会的選択」の成果の一部である。研究助成に感謝したい。また、「企業活動基本調査」の個票の使用申請にあたっては、経済産業省調査統計部企業統計室の守屋佳一郎氏に大変お世話になった。ここに記して謝意を表する。

注

- 1 岡田他 (2003)と岡室(2004b)が、筆者の知る限りでは例外である。
- 2 他方、共同研究開発を行う場合には、成果の所有権を明確にしておく必要があることから、自社研究開発よりも特許出願性向が高いという議論があり、Brouwer and Kleinknecht (1999) と Arundel (2001) の結果はそれを支持する。
- 3 技術機会 (technological opportunity) とは、技術革新に繋がる知識が密接に関連する科学分野からどのくらい豊富に供給されるかを指し、これが豊富であるほど研究開発が効果的に行われると考えられる (後藤他[1997]参照)。
- 4 Arundel and Kabla (1998)と Brouwer and Kleinknecht (1999)を参照。前者によれば、欧州企業の製品革新の成果のうち特許出願されるのは製造業平均で 36% であるが、繊維産業 (8%) から医薬品産業 (79%) まで大きな差がある。
- 5 ここでは「中小企業基本法」の定義に基づいて、1991 年度末に従業者数 300 人以下の企業を中小企業とする。その後の従業者数の変化は考慮しない。
- 6 紙幅の制約のため、ここではサンプル全体に関する分析結果を割愛する。
- 7 カウントデータの分析にはポワソン回帰を用いるのが一般的であるが、ほとんどのモデルで過剰分散が生じているため、代わりに負の二項分析を行った。
- 8 効果の持続性については、別の解釈の余地もある。例えば、期首に共同研究開発を行った企業はその後新たな共同研究開発に取り組む可能性が高く、その効果が現れているのかもしれない。しかし、期首から 5 年間は共同研究開発に関する調査が行われていないので、この点をチェックすることはできない。
- 9 なお、共同研究開発と交差項を組み合わせて効果を推計すると、中小企業についても大企業についても有意な結果は得られなかった。これは、自社研究開発が共同研究開発の効果に影響しないことを示唆する。
- 10 生産外注は、期首の特許等保有をコントロールしなければ、特許等の取得に対して安定的に有意な正の効果を持つ。

参考文献

- Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (eds.)(1991) *Innovation and Technological Change: an International Comparison*, Harvester Wheatsheaf.
- Arundel, A. and I. Kabla (1998) What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms, *Research Policy* 27, pp. 127-141.
- Arundel, Anthony (2001) The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation, *Research Policy* 30, pp. 611-624.
- Becker, W. and J. Dietz (2003) R&D cooperation and innovation activities of firms: Evidence for the German manufacturing industry, *Research Policy* 33, pp. 209-223.
- Bougrain, F. and B. Haudeville (2002) Innovation, collaboration and SMEs internal research capacities, *Research Policy* 31, pp. 735-747.
- Branstetter, Lee (2000) Vertical Keiretsu and Knowledge Spillovers in Japanese Manufacturing: An Empirical Assessment, *Journal of the Japanese and International Economies* 14, pp. 73-104.
- Branstetter, L. and M. Sakakibara (1998) Japanese research consortia: a micro-econometric analysis of industrial policy, *Journal of Industrial Economics* 66, pp. 207-233.
- Branstetter, L. and M. Sakakibara (2002) When do research consortia work well and why? Evidence from Japanese panel data, *American Economic Review* 92, pp. 143-159.
- Brouwer, E. and A. Kleinknecht (1999) Innovative output, and a firm's propensity to patent. An exploration of CIS micro data, *Research Policy* 28, pp. 615-624.
- 中小企業庁編 (2003) 『2003年版中小企業白書』ぎょうせい.
- Cohen, W.M. and S. Klepper (1996) A reprise of size and R&D, *Economic Journal* 106, pp. 925-952.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal (1989) Innovation and Learning: Two Faces of R&D, *Economic Journal* 99, pp. 569-596.
- Deeds, D.L. and C.W.L. Hill (1996) Strategic Alliances and the Rate of New Product Development: An Empirical Study of Entrepreneurial Biotechnology Firms, *Journal of Business Venturing* 11, pp. 41-55.

- De Propris, Lisa (2002) Types of innovation and inter-firm co-operation, *Entrepreneurship and Regional Development* 14, pp. 337-353.
- Evenson, R.E. (1993) Patents, R&D, and invention potential: international evidence, *American Economic Review* 83, pp. 463-468.
- Freel, Mark (2000) External linkages and product innovation in small manufacturing firms, *Entrepreneurship and Regional Development* 12, pp. 245-266.
- 後藤晃・古賀款久・鈴木和志 (1997) 「研究開発投資の決定要因：企業規模別分析」科学技術庁科学技術政策研究所ディスカッション・ペーパー No. 4.
- Hausman, J., Hall, B. and Z. Griliches (1984) Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship, *Econometrica* 52, pp. 909-938.
- Kondo, Masayuki (1999) R&D dynamics of creating patents in the Japanese industry, *Research Policy* 28, pp. 587-600.
- Link, A.N. and L.L. Bauer (1989) *Cooperative Research in U.S. Manufacturing*, Lexington Books.
- Nakamura, K. and H. Odagiri (2003) R&D Boundaries of the Firm: An Estimation of the Double-Hurdle Model on Commissioned R&D, Joint R&D, and Licensing in Japan, *Hitotsubashi University COE/RES Discussion Paper* No. 17.
- 岡田羊祐・沖野一郎・成田喜弘 (2003) 「日本のバイオベンチャーにおける共同研究と特許出願」、後藤晃・長岡貞男編『知的財産制度とイノベーション』東京大学出版会、第5章。
- 岡室博之 (2004a) 「中小企業の連携による経済活性化」『商工金融』第54巻第1号、pp. 37-42.
- 岡室博之 (2004b) 「企業間事業連携の効果：個票データによる企業規模別比較分析」一橋大学 COE/RES Discussion Paper No. 66, 2004年6月。
- Okamuro, Hiroyuki (2004) Determinants of Successful R&D Cooperation of the Japanese Small Business: Impact of Organizational and Contractual Characteristics, *Hitotsubashi University COE/RES Discussion Paper* No. 39.
- Sakakibara, M. and L. Branstetter (2003) Measuring the Impact of US Research Consortia, *Managerial and Decision Economics* 24, pp. 51-69.
- Shan, W., Walker, G. and B. Kogut (1994) Interfirm cooperation and start-up innovation in the biotechnology industry, *Strategic Management Journal* 15, pp. 387-394.

- 特許庁編（2004）『平成15年特許庁知的財産活動調査報告書』知的財産研究所.
- Urata, S. and H. Kawai (2002) Technological progress by small and medium enterprises in Japan, *Small Business Economics* 18, pp. 53-67.
- Wakasugi, R. and F. Koyata (1997) R&D, Firm Size and Innovation Outputs: Are Japanese Firms Efficient in Product Development?, *Journal of Product Innovation Management* 14, pp. 383-392.

表1:変数の定義

被説明変数	定義
GPATD3	1991-94年度に開発保有特許・実用新案件数が増加 = 1、その他0
GPATD4	1994-98年度に開発保有特許・実用新案件数が増加 = 1、その他0
GPATD7	1991-98年度に開発保有特許・実用新案件数が増加 = 1、その他0
GPAT3	1991-94年度の開発保有特許・実用新案増加件数
GPAT4	1994-98年度の開発保有特許・実用新案増加件数
GPAT7	1991-98年度の開発保有特許・実用新案増加件数
説明変数	定義
RDCOOP	1991年度に共同研究開発を実施 = 1、その他0
RD1	1991年度売上高研究開発費比率
RD2	1991・94年度平均売上高研究開発費比率
RDCOOP*RD1	RDCOOPとRD1の交差項
RDCOOP*RD2	RDCOOPとRD2の交差項
PATD	1991年度に自社開発特許・実用新案を保有 = 1、その他0
SUBCON1	1991年度に下請受注 = 0、その他0
SUBCON2	1991・94年度ともに下請受注 = 1、その他0
OUTR1	1991年度売上高生産委託費比率
OUTR2	1991・94年度平均売上高生産委託費比率
LNSIZE	1991年度従業者数の自然対数
CHANGE3	1991-94年度産業中分類業種変更 = 1、その他0
CHANGE7	1991-98年度産業中分類業種変更 = 1、その他0

*最後に1がつく説明変数はGPATD3とGPAT3を被説明変数とするモデルで使用

*最後に2がつく説明変数はその他の変数を被説明変数とするモデルで使用

表2：基本統計量(平均値と標準偏差)

変数	全体(8,622社)		中小企業(6,096社)		大企業(2,526社)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
GPATD3	0.229	0.420	0.167	0.373	0.379	0.485
GPATD4	0.233	0.423	0.171	0.376	0.383	0.486
GPATD7	0.255	0.436	0.191	0.393	0.410	0.492
GPAT3	15	141	2	11	46	258
GPAT4	29	515	2	15	94	949
GPAT7	32	477	3	15	104	877
RDCOOP	0.132	0.338	0.093	0.291	0.226	0.418
RD1	0.009	0.020	0.006	0.016	0.016	0.025
RD2	0.009	0.019	0.006	0.016	0.016	0.023
RDCOOP*RD1	0.003	0.012	0.001	0.007	0.006	0.019
RDCOOP*RD2	0.003	0.012	0.001	0.008	0.006	0.018
PATD	0.386	0.487	0.292	0.455	0.612	0.487
SUBCON1	0.260	0.439	0.316	0.465	0.125	0.331
SUBCON2	0.164	0.370	0.204	0.403	0.067	0.250
OUTR1	0.090	0.125	0.088	0.124	0.095	0.127
OUTR2	0.101	0.117	0.097	0.114	0.111	0.121
LNSIZE	5.392	1.031	4.861	0.461	6.672	0.894

* 産業中分類ダミーと業種変更ダミーは記載を省略.

表3: 中小企業に関する分析結果 (N=6096)

(1) プロビット分析 (特許等が増加したかどうか)

被説明変数	GPAT3	GPAT3	GPATD4	GPATD4	GPAT7	GPAT7
定数項	-2.09 ***	-2.10 ***	-2.26 ***	-2.26 ***	-2.14 ***	-2.13 ***
RDCOOP	0.192 ***		0.225 ***		0.200 ***	
RD	7.82 ***	7.29 ***	6.26 ***	6.16 ***	7.20 ***	6.76 ***
RDCOOP*RD		4.68 *		2.26		4.30 *
PATD	0.636 ***	0.645 ***	0.769 ***	0.782 ***	0.524 ***	0.534 ***
SUBCON	-0.138 ***	-0.137 ***	-0.0571	-0.0583	-0.0758	-0.0766
OUTR	0.136	0.146	-0.0439	-0.0246	-0.0876	-0.0690
LNSIZE	0.164 ***	0.167 ***	0.188 ***	0.191 ***	0.227 ***	0.228 ***
対数尤度	-2,449	-2,552	-2,422	-2,428	-2,685	-2,688

(2) 負の二項分析 (特許等がいくつ増加したか)

被説明変数	GPAT3	GPAT3	GPAT4	GPAT4	GPAT7	GPAT7
定数項	-3.61 ***	-3.61 ***	-4.12 ***	-4.08 ***	-3.21 ***	-3.20 ***
RDCOOP	0.0924		0.567 ***		0.406 **	
RD	22.8 ***	22.8 ***	29.3 ***	28.1 ***	35.4 ***	34.8 ***
RDCOOP*RD		0.139		18.5 *		12.7
PATD	1.29 ***	1.29 ***	1.83 ***	1.85 ***	1.37 ***	1.38 ***
SUBCON	-0.457 ***	-0.456 ***	-0.144	-0.133	-0.176	-0.170
OUTR	-0.539	-0.538	-1.14 **	-1.16 **	-0.614	-0.572
LNSIZE	0.705 ***	0.705 ***	0.638 ***	0.639 ***	0.634 ***	0.631 ***
対数尤度	-5,730	-5,730	-5,716	-5,720	-6,485	-6,487

* すべてのモデルは、産業中分類ダミーと業種変更ダミー (中分類) を含む。

* 有意水準: *** 1%; ** 5%, * 10%.

表4: 大企業に関する分析結果(N=2526)

(1) プロビット分析(特許等が増加したかどうか)

被説明変数	GPATD3	GPATD3	GPATD4	GPATD4	GPATD7	GPATD7
定数項	-1.02 ***	-1.10 ***	-2.20 ***	-2.29 ***	-1.54 ***	-1.67 ***
RDCOOP	0.124 *		0.090		0.125 *	
RD	4.50 ***	4.95 ***	4.75 ***	6.04 ***	5.52 ***	7.38 ***
RDCOOP*RD		-0.483		-2.59		-3.72 **
PATD	0.513 ***	0.525 ***	0.705 ***	0.714 ***	0.426 ***	0.439 **
SUBCON	-0.00117	-0.00233	-0.231 **	-0.236 **	-0.0922	-0.0968
OUTR	-0.131	-0.111	0.481 *	0.511 **	0.554 **	0.593 **
LNSIZE	0.140 ***	0.152 ***	0.180 ***	0.191 ***	0.158 ***	0.175 ***
対数尤度	-1,498	-1,500	-1,457	-1,456	-1,540	-1,540

(2) 負の二項分析(特許等がいくつ増加したか)

被説明変数	GPAT3	GPAT3	GPAT4	GPAT4	GPAT7	GPAT7
定数項	-2.51 ***	-4.99 ***	-6.14 ***	-6.65 ***	-6.30 ***	-6.70 ***
RDCOOP	0.216 ***		0.223		0.152	
RD	10.0 ***	16.8 ***	21.0 ***	24.9 ***	22.3 ***	27.3 ***
RDCOOP*RD		-9.81 **		-12.2 ***		-14.4 ***
PATD	0.483 ***	0.580 ***	1.27 ***	1.31 ***	0.751 ***	0.785 ***
SUBCON	-0.629 ***	-0.693 ***	-0.520 **	-0.527 **	-0.324	-0.366
OUTR	-0.0323	-0.330	-0.0835	0.0711	0.469	0.567
LNSIZE	0.795 ***	1.18 ***	1.24 ***	1.31 ***	1.30 ***	1.35 ***
対数尤度	-8,546	-6,272	-6,559	-6,557	-7,116	-7,111

* すべてのモデルは、産業中分類ダミーと業種変更ダミー(中分類)を含む。

* 有意水準: *** 1%; ** 5%, * 10%.