

**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.207

May 2007

バイオ・クラスターと産学官連携
- 特許発明者情報による実証分析 -

西村 淳一

(一橋大学)

岡田 羊祐

(一橋大学)

Naka 2-1, Kunitachi, Tokyo 186-8603, Japan

Phone: +81-42-580-9076 Fax: +81-42-580-9102

URL: <http://www.econ.hit-u.ac.jp/~coe-res/index.htm>

E-mail: coe-res@econ.hit-u.ac.jp

バイオ・クラスターと産学官連携

- 特許発明者情報による実証分析 - *

西村 淳一 (一橋大学) **
岡田 羊祐 (一橋大学)

* 本稿の作成にあたり、一橋大学「産業・労働ワークショップ」の参加者各位から有益なコメントを賜った。とくに岡室博之、小田切宏之、長岡貞男の各氏に感謝申し上げます。また、谷本裕司（北海道経済産業局）、丹羽康修（近畿経済産業局）、山崎達（関東経済産業局）の各氏より、企業のクラスター加入年に関するデータを提供して頂いた。また、特許データの利用に際して、文部科学省 21 世紀 COE プログラム（現代経済システムの規範的評価と社会的選択）より研究助成を受けた。これらすべての方々にこの場を借りて心から感謝を申し上げたい。なお残されたであろう誤りはすべて筆者らによるものである。

** 住所：〒186-8601 東京都国立市中 2-1 E-mail: jemini444@yahoo.co.jp

<要旨>

本稿では、経済産業省が所管する「産業クラスター計画」（2001～2005）によって実施された「バイオ・クラスター・プロジェクト」全7地域のうち、北海道・関東・関西の3地域の参加企業601社（うち特許出願を行ったもの344社）が出願した3020件の特許書誌情報に注目し、そこに記載されている発明者の帰属先を同定して、これら発明者の組み合わせ及び発明者のクラスター計画への参加の有無が個別特許の価値にどのような影響を与えたかを分析した。特許価値を測る指標として、クレーム数、引用件数等から合成指標を作成して推計に利用した。主な分析結果は以下のとおりである。①クラスター参加者による共同発明から得られた特許は平均的価値が高い。②クラスター計画開始以降、参加企業の特許価値は有意に高まった。③企業単独発明よりも共同発明による特許価値が平均的に高くなり、特にクラスター計画に連携する大学との共同発明から得られた特許の価値が高くなった。これら分析結果は、クラスター計画参加企業の特許価値が、産学連携を通じて有意に高まったことを意味する。

1. はじめに

イノベーション創出の「場」としての「クラスター」が近年注目を集めている。経済産業省は2001年4月より「産業クラスター計画」を施行した。その目的は、人的ネットワークを核としたイノベーションの環境整備によって地域経済を内発的に活性化させようとするところにある。本稿では、第1期産業クラスター計画（2001～2005年）で実施された「バイオ・クラスター・プロジェクト」全7地域のうち、北海道・関東・関西の主要3地域の参加企業601社（うち特許出願を行ったもの344社）によって出願された特許3020件の特許書誌情報を利用して、共同発明者の組合せや発明者のクラスター計画への参加の有無が特許価値に有意な影響を与えていたか否かを考察する。具体的には、①バイオ・クラスター・プロジェクト参加企業とその連携メンバーである他の企業・大学・公的研究機関との共同発明は、その成果である特許の価値を有意に高めているか否か、また、②政策が開始された2001年以降、クラスター内の共同発明から生じた特許価値が有意に高くなったか否か、の2点について検討する。

クラスターがイノベーション創出の「場」として有効に機能するには、組織や人の境界を越えた知識フロー、いわゆる「知識スピルオーバー」が重要となる。また知識フローの増大を支えるのが組織や人の多様性である（石倉他 2003）。しかし知識フローを定量的に分析することは難しい。特許データは、共同出願・共同発明やライセンス契約等の情報を通じて、組織や人による知識の創造や共有の足跡を包括的・網羅的に辿ることができるほぼ唯一の情報源である。したがって、クラスター計画の政策を評価しようとする際にも特許データの利用価値はきわめて高い。

このうち特許発明者情報は、ごく最近になって科学技術政策の研究者の関心を集めるようになった。例えば、欧州で最近行われた発明者の大規模サーベイ調査に Giuri and Mariani (2005)がある。彼らは欧州特許庁における共同出願の動向を調べるとともに、特許発明者へのアンケート調査によって共同発明の実態をも合わせて調査した。その結果、調査対象となった欧州特許9017件のうち約6.1%が共同出願特許である一方、共同発明による特許は20.5%であった。このように、共同発明者は必ずしも共同出願者でないため、特許の出願人情報のみに依拠した分析では、共同研究開発の実態を捉えるには十分でないという認識が広まりつつある。

バイオ・製薬分野の地域クラスターに関する先行研究に、Furman et al (2006)、Owen-Smith and Powell (2004)がある。Furman et al (2006)は、製薬企業の研究施設から半径35マイル以内に所在地がある公的研究機関・大学によって公表された論文数を知識スピルオーバーの代理変数とみなし、この指標が増えるほど製薬企業のイノベーションが促進されると論じている。また、Owen-Smith and Powell (2004)は、ボストン地域のバイオ・クラスターに関するケース研究を行っている。彼らによると、ボストンのバイオ・コミュニティ内で共同研究を行うと、同地域のイノベーションが促進されるという。バイオ・医薬品以外の分野においても、産業クラスターをテーマにした実証研究は数多

く行われている¹。

ただしこれら研究では、特許の発明人情報でなく学術論文の共同執筆者の情報が主に利用されてきた(Cockburn and Henderson, 1998)。これまで、先行研究で共同論文の執筆者情報が主に利用されてきた背景には、特許書誌情報に記載される発明者のアルファベット情報から帰属先を調べるのが難しかったという事情がある²。幸い、日本の特許発明人情報を利用する場合は、漢字の高い識別能力という利点を生かすことができる。そのため日本の共同研究やクラスターの研究において、特許発明者情報を活用する余地は相当に大きいといえよう。

残念ながら、日本企業による共同発明の実態については、余り行われてこなかった。特に日本国特許に記載される発明者情報を、その帰属先まで調査することによって共同発明の実態を調べた先行研究は、筆者の知る限り存在しない³。特許発明者の帰属先情報を綿密に収集・整理して、日本のバイオ共同研究の分析に利用した点に、従来の研究にはない本稿の独自性と新規性があるといえよう。

本稿の主な分析結果は以下のとおりである。①クラスター参加者による共同発明から得られた特許は平均的価値が高い。②クラスター計画開始以降、参加企業の特許価値は有意に高まった。③企業単独発明よりも共同発明による特許価値が平均的に高くなり、特にクラスター計画に連携する大学との共同発明から得られた特許の価値が高くなった。これら分析結果は、クラスター計画参加企業の特許価値が、産学連携を通じて有意に高まったことを意味する。ただし調査対象となった企業のほとんどは創業間もない小規模企業であり、クラスター計画が創業支援として有効であったことをも示唆する。

以下、2節では、「バイオ・クラスター・プロジェクト」の概要について説明する。3節では、データセットの構築方法について述べる。4節で、分析方法と集計レベルのデータ特性を検討し、Differences in Differences (DID) の手法による政策評価を行う。5節では、DIDによる政策評価では不十分な点を考慮した計量分析を行う。6節で結語を述べる。

¹ 例えば、Acs et al (2002), Hagedoorn (2003), Dahl and Pedersen (2004), Fritsch and Franke (2004), Rondé and Hussler (2005)等である。この他にも Jaffe (1989, 1993)や Audretsch et al (2005)は、地域内のスピルオーバー効果を分析しており参考になる。Audretsch et al (2005)は、大学研究からのスピルオーバーは中小企業にとって特に重要であると指摘する。Hagedoorn (2003)は、技術分野によって共同出願されやすい分野があり、特許保護が重要となる医薬・化学分野で特に共同出願が多いと指摘している。また、バイオ・医薬分野は大学等の基礎研究の貢献、いわゆるサイエンス・リンケージが重要である (Narin et al, 1997)。この点は日本も同様である。玉田(2005)を参照。

² 同姓同名の問題以外にも、ミススペリング、ミドルネームの有無など、英語標記の発明人を同定する場合には日本語表記の場合よりも難しい点が多い。漢字標記による出願人の同定を行う際に同様の問題を指摘した Nakamura et al. (2007)を参照。

³ 日本のバイオ特許の出願人帰属先を調査してバイドール政策などプロ・パテント政策が産学官連携にもたらした効果を調べた研究に Nakamura et al. (2006)がある。なお、共同論文の執筆者の帰属先を利用した研究は日本でもいくつか行なわれている。例えば、Zucker and Darby (2001)、Nakamura and Ueda (2006)を参照せよ。

2. バイオ・クラスター・プロジェクトの概要

2.1. 産業クラスター計画

経済産業省 (2005)は、産業クラスターを「企業等が、相互に関係性を持たずに単に集積しているのではなく、企業間連携及び産学官連携といった水平的なネットワークによって、互いの経営資源を活用した新事業が次々と生み出されるようなイノベーティブな事業環境が生まれ、この結果として比較優位を持つ産業が核となって産業集積が進む状態のこと」(同 p.16) と定義している。この計画の政策趣旨は「産業クラスターの形成を目指して、全国各地に産学官連携、産業・異業種連携のネットワークを形成するとともに、イノベーションを促進することで、新産業・新事業を創出すること」とされる。そして、地域独自の強みとアイデンティティーを考慮しつつ中堅中小企業を中心としたイノベーションを促進することを目的としている。

この目的を反映して、クラスター計画では、産学官ネットワーク形成や技術開発支援、金融や販路開拓に関する支援やインキュベーション施設の充実など多岐にわたる施策が実施されている。例えば、ネットワーク形成については、クラスター形成を支援する民間の支援機関の設立、クラスター計画参加企業・大学などへのコーディネーターの派遣、支援機関による産学交流会や成果発表会、企業・研究者・支援者データベースの構築等が実施されている⁴。

産業クラスター計画の予算総額は、2001 年度 172 億円、2002 年度 178.3 億円、2003 年度 413 億円、2004 年度 490 億円、2005 年度 568 億円と増加傾向にある。またその内訳は、例えば 2004 年度をみると、産学官のネットワーク形成 40 億円、技術開発支援 385 億円、インキュベーション施設等 65 億円となっている。2001 年から 2005 年までの第 1 期に 19 プロジェクト、2006 年度から始まる第 2 期には 17 のプロジェクトが施行されている。

このうち第 1 期プロジェクトでは、7 つのバイオ・クラスター・プロジェクトが実施された。表 1 は経済産業省が指定したバイオ・クラスター・プロジェクト 7 地域の概要である。表 1 から分かるように、北海道、関東、関西の 3 地域の実績額が大きい。特に「関西バイオクラスタープロジェクト」には約 110 億円もの予算が投入されている。これら 3 地域以外では、参加企業は多いもののバイオ関連企業はごく少数しか含まれていない。例えば、東北地域の「情報・生命・未来型ものづくり産業プロジェクト」は IT 関連あるいはものづくり産業を中心に参加企業が構成されている。このように、経済産業省が指定するバイオ・クラスター・プロジェクトは、必ずしもバイオテクノロジー中心でない企業も対象となっている。

⁴ 第 1 期 (2001-2005) では、研究者訪問を約 6800 件、セミナー開催を約 1200 回、産学交流会を約 1400 回実施するなど、6100 社と 250 大学の間で産学官連携ネットワークが形成されたという。詳しくは経済産業省 (2006)を参照。

本稿は、北海道・関東・関西の3地域に分析対象を絞る。各地域のプロジェクト参加企業の業務内容を見ると、北海道、関東、関西、東海のプロジェクトはバイオ関連企業を中心となっているためである。さらに、企業所在地や発明者住所を地図上にプロットしてみると、クラスターと呼びうるような密集した地域を形成しているのは北海道・関東・関西のみであった⁵。

2.2. バイオ・クラスター参加企業の規模

バイオ・クラスター・プロジェクト参加企業の多くは創業間もない小規模企業であり、売上高、従業員数等のデータを網羅的に収集することが難しく、これら情報に依拠した政策効果分析にも困難が多い⁶。本稿の分析対象企業の従業員規模を表2に示した。従業員規模が判明した企業は、クラスター計画参加344社中313社であった。判明企業分に関して見る限り、その企業規模はごく小さい。また、特許の出願実績を見ると、出願実績のある344社のうち197社は累計で5件以下となっていた。これらの情報から判断する限り、バイオ・クラスター・プロジェクト参加企業の多くは、ごく小規模な企業、例えば、創業間もない大学発バイオベンチャーなどが中心であるといえよう。

3. データ

本節では、本稿の分析に利用したデータの収集・構築の方法を、以下の手順にしたがって説明する。まず、分析対象となった北海道・関東・関西の3地域に属するバイオ関連企業のサンプリングの方法を述べる(3.1節)。次に、バイオ特許の定義を説明して、3地域のバイオ関連企業のリストから1995年~2004年に1件以上のバイオ関連特許を出願している企業を抽出する(3.2節)。さらに、これら企業の出願特許の発明者および出願人の情報から個々の発明者の帰属先を特定する(3.3節)。最後に、特許の属性データを利用した特許価値の合成指標の作成方法について説明する(3.4節)。

3.1. 企業リストの作成

まず、各クラスター支援機関がウェブ上で公開しているデータベースから、個別企業の住所・研究開発・事業内容を確認したうえで3地域別企業リストを作成した。その際、特許出願状況も研究開発調べた。しかし、これら企業リストには、当然のことながら、バイオ・クラスター・プロジェクトに加入している企業のみが含まれることになる。

政策評価を的確に行うには、比較対照とすべきプロジェクト非参加企業のリストを適切に作成する必要がある。そこで、クラスタープロジェクトが主に中小企業を対象とし

⁵ 特許の発明者住所をもとに3地域の発明者の分布図を補論3に示したので参照されたい。

⁶ 三菱総合研究所(2005)や経済産業省(2005)では、加入企業と非加入企業にわけ、売上高や従業員数などに関する時系列的比較を、簡単ではあるが行っている。また、加入企業へのアンケート調査も行い、支援策の効果を調査している。

ていることを考慮して、「バイオベンチャー統計調査報告書」(JBA、2004)の企業リストから、地域ごとにさらにバイオ関連企業を抽出した⁷。こうして抽出された企業は、北海道 97 社 (うちプロジェクト加入 87 社)、関東 328 社 (同 212 社)、関西 179 社 (同 149 社)、合計 604 社 (同 448 社) となった。

3.2. 特許データの抽出

本稿では、国際特許分類 (IPC) を利用してバイオ関連特許を分類した。表 3 を参照されたい。この分類表では、バイオテクノロジー基幹技術、ポスト・ゲノム関連技術、その他技術の 3 つに分かれ、さらに細分類として 19 技術分類に分かれている。本稿では細分類に対応する IPC コードを利用して特許庁電子図書館 (IPDL) からバイオ特許を抽出した。ここで利用した IPC の体系は特許庁 (2003) に基づく。ただし、特許庁 (2003) の分類はキーワードも利用した複雑な検索式に基づいているため、同様の抽出方法を行うことは容易でない。そこで本稿では IPC のみを利用してバイオ特許を抽出した。したがって、特許庁 (2003) の抽出基準と完全に一致しない。ただし、IPC の検索条件と特許書誌情報をチェックした限り、われわれのデータセットにバイオテクノロジーと無関係な特許は含まれていなかった。

以上の表 3 に示された検索条件を利用して、604 社の出願特許を特許電子図書館 (IPDL) から抽出した。その結果、1995 年から 2004 年の間に 1 件以上の特許を出願している企業は 347 社となり、特許の総件数は 3033 件となった。

特許庁電子図書館 (IPDL) から発明者の氏名・住所、また出願人情報を得ることができる。しかし、特許の質に関わる特許引用情報や出願国数 (特許ファミリー) に関する情報は得られない。そこで IPDL より得られた特許の出願・公開・登録番号等を利用して、ダウエント・イノベーション・インデックス (DII) と接続して前方引用件数、後方引用件数、ファミリーサイズの情報を抽出した。その結果、344 社、3020 件の特許が DII のデータとマッチングした⁸。以下、これを基本的なデータセットとする。

3.3. 発明者情報による特許分類

共同発明の効果を調べるには、特許が企業・大学・公的研究機関などによる共同発明となっているか否かを特定する必要がある。まず、発明者の住所欄に所属機関の名称が含まれるケース、例えば「～株式会社内」や「～大学研究室内」などの表記がある場合には、発明者の所属先はその住所に記載されている機関とみなした。これにより約 5 割の発明者の所属先が判明した。また、発明者の住所欄に所属先に関する手がかりがない

⁷ 本調査報告書では、バイオベンチャーの定義を、①バイオテクノロジーを手段あるいは対象として事業を行う、②中小企業基本法による従業員の条件にあてはまる、③設立から 20 年未満、④研究開発・受託研究サービス・コンサルティングなどを主たる事業とする、ものとしている。バイオ中小企業は、このうち①、②を必ず満たし、③と④のどちらかを満たすものである。

⁸ DII とマッチングしなかった特許 13 件 (3 社分) はデータセットから除外した。

場合には、Google 検索ツールを利用した。また大学や公的機関研究者の情報は研究開発支援総合ディレクトリ (ReaD) のデータベースを利用して収集した。これら発明者情報の特定化作業によって、3033 件の特許発明者 4263 人 (重複している発明者を除く) のうち大学や公的研究機関に属する研究者 1982 人を特定することができた。

次に、所属先情報を利用した発明者分類を表 4 のように定義した。まず「共同発明」とは「特許書誌情報の発明者欄に、出願時点で所属機関の異なる発明者が複数記載されている発明 (特許)」と定義する。したがって、同一企業に属する発明者が複数いる場合は共同発明とは呼ばない。企業や組織を越えた共同発明者がいる場合にのみ、ここでは共同発明と定義している。

この共同発明をさらに「クラスター内共同発明」と「クラスター外共同発明」に分類する。ここで、クラスター内共同発明とは、「共同発明のうち、共同発明の相手先が同クラスター参加企業または協力大学・公的研究機関を含む発明 (特許)」と定義する。共同発明の相手にクラスターに加入する企業・大学・公的研究機関の所属発明者を 1 人でも含んでいる場合にはクラスター内共同発明とする。これ以外の共同発明はすべて「クラスター外共同発明」と定義する。例えば、共同発明人の構成が、クラスター加入企業の発明者、クラスター非加入企業の発明者、および連携大学の発明者からなる場合はクラスター内共同発明と分類される。

次に、共同発明者の帰属先が企業、大学、公的研究機関のいずれかであることによって、特許価値に差が生じるかを調べるため、共同発明者の組合せタイプを「企業同士」、「企業と大学」、「企業と公的研究機関」の 3 つに分類した。ここで「企業同士」とは、共同発明者の帰属先が企業のみからなる場合である。また、「企業と大学」とは、共同発明者の帰属先が企業と大学の双方を含む場合である。1 人でも大学の研究者を発明者に含む場合、例えば、企業発明者 1 名、他の企業発明者 2 名、大学研究者 1 名からなる場合も「企業と大学」に分類している。また「企業と公的研究機関」とは、共同発明者の帰属先が企業と公的研究機関の双方を含む場合である。1 人でも公的研究機関に所属する発明者を含む場合はこの分類に該当する。

われわれの収集した特許データには、出願人に企業名が記載されているにも拘らず発明者に企業研究者が 1 人も含まれない特許があった。これら特許は出願人である企業による発明とは必ずしも断言できない。そこで、これら特許を「委託研究」による特許とみなすこととした。さらに、委託研究のタイプは記載される発明者の帰属先に応じて「大学」、「公的研究機関」、「複合」の 3 つに分類した。しかし、この分類方法に基づく分析では、結果の解釈に十分注意する必要がある。企業の発明者が記載されていないからといって、必ずしも企業との共同発明でないとは断言できないからである。

なお、これら共同発明特許にも委託発明特許にも該当しない特許を「企業単独」の発明特許とみなすこととする。以下の分析では、企業単独発明と共同発明との比較も行うこととする。

3.4.特許価値の測度について

特許の価値指標としてよく用いられるのは、クレーム数、発明者数、技術分野数、ファミリーサイズ、引用情報（前方・後方引用件数）である⁹。本稿ではこれら指標を特許庁電子図書館（IPDL）およびダウエント・イノベーション・インデックス（DII）から収集した。どの価値指標が望ましいかについて、明確な指針といえるものはない。例えば、クレーム数やファミリーサイズは、出願人による発明の主観的評価を表しているとみなせるが、必ずしも客観的評価と一致するとはいえない。また、前方引用件数は客観的指標としてもっとも有望であるが、後願特許の発明者による引用とは限らず、引用件数には審査官による引用が含まれる。したがっていずれの指標を用いるにせよ相当のノイズが含まれる点に注意すべきである。

そこで本稿では、特許価値の違いによる頑健性をチェックするため、これら全ての価値指標を用いた分析を行うこととする。さらに Lanjouw & Schankerman (2004)および Mariani & Romanelli (2006) が指摘するように、個別の特許価値指標よりも、これら特許価値指標から作られる合成指標の方がより正確に特許価値が測られるかもしれない。そこで、各個別の特許価値指標を正規化して、主成分分析の手法による合成指標を分析に利用する。

主成分分析では、まず原データの単位を統一するために個別指標の平均と標準偏差を用いて正規化されたデータを構築した。そして、正規化されたデータを用いて相関係数行列を計算した。その相関係数行列から固有値と固有ベクトルを求め、主成分負荷量と主成分得点を計算した。こうして得られた第1主成分の固有ベクトルから各特許の主成分得点を計算して合成指標を作成した。

上記の標準的方法に従って、様々なコンポーネントを利用した合成指標を作成したが、最終的には以下の二つの合成指標を分析に利用することとした。一つは、クレーム件数、発明者の数、技術分野数をコンポーネントにした合成指標であり、もう一つは、クレーム件数、後方引用件数、前方引用件数から作成された合成指標である¹⁰。以下では、前者を「合成指標Ⅰ」、後者を「合成指標Ⅱ」と呼ぶことにする。

次節以降では、引用情報を利用しない合成指標Ⅰをバイオ・クラスターの政策評価に用いる。一方、合成指標Ⅱは、産学官共同発明が特許価値を高めるか否かを分析する際に用いる¹¹。ここで2つの指標を別々に利用するのは、引用情報を含む合成指標Ⅱには

⁹ 各個別指標の説明については補論1を参照。

¹⁰ 合成指標Ⅰのウェイトは、クレーム件数40%、発明者数21%、技術分野数39%である。合成指標Ⅱのウェイトは、クレーム件数29%、前方引用件数34%、後方引用件数37%である。両方とも固有ベクトルが全て正の方向であり、やはり特許の質の総合的指標と考えられる。

¹¹ 合成指標Ⅱに関して、発明者の数や技術分野数を追加した場合など試してみたが、主成分負荷量が小さく、ほとんど無視できる割合だったので除去した。ファミリーサイズに関しては、ダウエントで表示される特許番号の数を数え上げた指標になっており、測定誤差が大きくなる可能

古い特許ほど引用件数が増加するというコーホート効果が含まれるため、2001 年以降の新しい特許を利用した政策効果分析には適切でない判断したからである。

4. 発明者タイプ別の特許指標

本節では、共同発明／共同出願別にみた各種の特許指標のデータ概要を示す。また、さまざまな価値指標ごとに特許の平均的価値がどのように異なっているかを、「企業単独」の特許をベンチマークにして比較する。さらに、特許価値が「クラスター内」共同発明と「クラスター外」共同発明とで有意に差があるかを Differences in Differences (DID) の手法を用いて検定する。

4.1. 発明者タイプ別の出願件数

図 1 は、3 節の手続きで抽出・整理したバイオ関連特許データの出願件数推移を示したものである¹²。

共同発明／共同出願件数の推移を見ると、2000 年ごろから急増していることがわかる。1 企業あたりの出願件数には大きな変化は見られないので、特許出願を行った企業数の増加によって出願件数全体も増加したものと思われる¹³。なお、2002 年をピークにその後件数が減少傾向にあるのは、PCT 出願などが 2003 年以降に十分に捕捉されていないなどの切断バイアスによる。

図 1 から明らかのように、特許出願の推移をみると 2000 年以降に上昇傾向にあるが、その増加のほとんどは共同発明によると見てよい。また、クラスター内共同発明による特許も 2000 年から増加傾向にあると見てよい。

共同発明の相手先の内訳を見ると、「企業と大学」の共同発明による特許の増加が目立っている。「企業と公的研究機関」による特許も漸増傾向にある。これに対し、「企業同士」による共同発明の特許はあまり増えていない。北海道・関東・関西のバイオ・クラスター・プロジェクト 3 地域では、大学など公的研究機関との共同発明が増加している様子が窺える。

4.2. 発明者タイプ別の特許価値

表 5 は発明者タイプ別にみた特許の平均的価値を、8 種類の指標ごとに比較したもの

性が考えられたので除去した。そもそもダウエントのファミリーの定義は技術内容が同じ特許を全て含むという方式を採用しているため、一般的な特許ファミリーの定義とは異なる。Lanjouw & Schankerman (2004)では、特許ファミリー情報は特許価値の計測上あまり重要でないことが示唆されている。

¹² 特許出願状況推移の詳細については補論 3・付表 1 を参照のこと。なお、バイオ・クラスター計画は 2001 年に開始されたが、クラスター内（またはクラスター外）共同発明に関しては、2001 年以後の共同発明者が 2001 年以前にも共同発明を行っている場合には、同じクラスター内（またはクラスター外）共同発明として両期間を接合している。

¹³ 補論 3・付表 1 を参照。

である。それぞれの発明タイプごとの価値指標合計を、その出願件数で割ることで平均値を出している。例えば、「企業単独」によるクレーム件数における平均的価値は、クレーム件数の合計を出願件数で割って求めている。

表 5 から得られる興味深い事実は、いずれの価値指標においても、「共同発明」または「共同出願」による特許の平均的価値が、「企業単独」による特許のそれを上回っていることである。また、クラスター内共同発明による特許の平均的価値も、いずれの特許指標でみてもクラスター外共同発明の特許よりも高くなっている。さらに共同発明の相手先をみると、「企業と大学」の共同発明による特許の価値が高くなっている。

合成指標 I および合成指標 II に関して、「共同発明」または「共同出願」の平均値と「企業単独」の平均値との差の検定を行った。その結果、合成指標 II の「企業同士」の場合を除いて、共同発明又は共同出願の特許は企業単独の特許と比べて有意に特許価値に差があるという結果を得た。

4.3. クラスター内共同発明の平均的効果

4.2 節で示された平均値の乖離に着目して、合成指標 I を主に利用し Differences in Differences (DID) の手法を用いたバイオ・クラスター計画の政策評価を試みた¹⁴。合成指標 I を用いる場合には、クラスター参加者による共同発明から得られた特許は平均的価値が高くなるというよい。しかし、合成指標 II を用いる場合には、政策評価結果はデータ観察期間の区分の仕方によって異なり明確な結論を得ることはできない。引用情報を含む合成指標である合成指標 II よりも、引用情報を含まない合成指標 I の方が、引用情報のコーホート効果に伴うバイアスが少ないためであろう。したがって、回帰分析の被説明変数には、主に合成指標 I を用いて分析を進めることとしたい。

5. 計量分析

5.1. 推計モデル

バイオ・クラスター政策の効果をより頑健に確認するために、出願人 344 社による 1995 年～2004 年の出願特許 3020 件を基本データとして、これら企業の固定効果を考慮したパネル回帰分析を行う。出願人に企業が 2 社以上含まれている場合は、出願人欄に先行して記載されている企業を基準としてパネル化した¹⁵。基本的な推計モデルは、

$$Quality_{j(i)t} = \alpha_j + X_{j(i)t}\beta + Z_{j(i)t}\gamma + \varepsilon_{j(i)t}$$

¹⁴ DID の手法および政策評価の分析結果の詳細については、補論 2 および補論 3・付表 2～4 を参照されたい。

¹⁵ したがって、例えば、第 1 出願人と第 2 出願人に異なる企業名がリストされている場合には、第 1 出願人の固定効果を考慮していることになる。ただし、図 1 に示されているように、出願人に企業名が 2 社以上含まれる特許は 235 件とそれほど多くない。

である。添字 i は特許、 j は第 1 出願人である企業、 t は年度を表す。ここで、 $Quality_{j(i)t}$ は特許 i の価値を表す。また、 α_j は企業個別の固定効果を表している。 β および γ は各々推計パラメータの列ベクトルである。また $\varepsilon_{j(i)t}$ は誤差項である。推計では主に合成指標 I と合成指標 II を $Quality_{j(i)t}$ の代理指標として用いる¹⁶。 $X_{j(i)t}$ は共同発明者・共同出願者に関するダミー変数からなる行ベクトル、また $Z_{j(i)t}$ は特許の質に関わるコントロール変数からなる行ベクトルである。

クレーム件数、技術分野、発明者の数、引用件数などの特許価値指標やこれらから合成された価値指標には企業固有の効果が含まれる可能性が高い。また特許性向にも企業ごとに違いがある可能性がある。これら企業固有の効果を考慮するために、第 1 出願人の企業 j の固定効果 α_j を推計モデルに導入することとする。

5.2. 変数の構成と主要統計量

以下に推計に用いた変数を簡潔に説明しておこう。主要変数の正確な定義は表 6 にまとめて示してある。また、表 7 に基本統計量を、表 8 に相関係数行列を示してある。

(1) 被説明変数

被説明変数には、3.4 節ですでに説明した合成指標 I ($quality1$) と合成指標 II ($quality2$) を用いる¹⁷。

(2) 共同発明・共同出願に関するダミー変数

まず、共同発明／共同出願に関するダミー変数として、共同出願ダミー (co_app) と共同発明ダミー (co_inv) を定義する。そして、バイオ・クラスターの政策効果を見る変数として、クラスター内共同発明ダミー ($cluster_int$)、クラスター外共同発明ダミー ($cluster_ext$)、非加入企業の共同発明ダミー ($cluster_out$) の 3 つのダミー変数を定義する。さらに、共同発明の相手先に関するダミー変数として、「企業同士」(co_inv_firm)、

¹⁶ 推計結果の頑健さをチェックするために、クレーム件数、後方引用件数、前方引用件数の各個別指標を被説明変数に用いた推計も行ったが、合成指標 II を用いた場合の推計結果とほとんど違いが見られなかった。したがって、以下では合成指標 I および II を用いた分析結果をベースにして検討を進めることとした。

¹⁷ 特許価値の個別指標として、クレーム件数 ($claim$)、後方引用件数 (bwd_cites)、前方引用件数 (fwd_cites) を被説明変数とした分析結果の詳細は補論 3・付表 5 を参照されたい。

「企業と大学」(*co_inv_univ*)、「企業と公的研究機関」(*co_inv_gov*) の3つの共同発明者ダミーを定義する。

次に、政策効果の時系列的変化を見るために、*cluster_int*、*cluster_ext*、*cluster_out* の3つのクラスター共同発明ダミーと *d_year* との交差項を導入した。このうち、特にクラスター政策の効果をみるうえで重要な変数は、*cluster_int* と年次ダミーの交差項である。また、クラスター計画の中で、特にどのメンバーとの共同発明が優れた特許価値をもたらしているかを調べるため、共同発明の相手先ダミー (*co_inv_firm*、*co_inv_univ*、*co_inv_gov*) とクラスター内共同発明ダミー (*cluster_int*) との交差項を作り、さらにこれと年次ダミー (*d_year*) との交差項をかけた変数を推計式に導入する。

(3) コントロール変数

共同発明ダミー以外にも、特許の質に影響を与えそうな諸変数をコントロール変数として推計式に導入する。まず、PCT 出願による特許が他の出願方式による特許とは価値が異なっている可能性を考慮するために、PCT 出願の場合に1をとるダミー変数 (*pct*) を導入する。また、出願人に企業名が記載されているが発明者欄に企業所属の発明者が記載されていない特許は、表4に定義したように企業からの「委託研究」とみなして、発明者が大学 (*univ*)、公的研究機関 (*gov*)、複合 (*univ_gov*) のいずれであるかを表すダミー変数を定義して推計式に導入している。さらに、すべての推計式に1995年度を基準年とする年度ダミー (*d_year*) を入れている。

表7の各変数の基本統計量を見ると、共同発明特許は全体の45.8%を占める。また大学との共同発明が特許全体のほぼ3割を占めている点も特徴的である。さらに、表7の特許価値指標を一覧すると、平均値と比較して分散が極めて大きく、4.3節で述べたように、平均値の分析から政策効果を判断するのは危険であることが分かる。

発明者数 (*inventors*) は、ごく最近の実証研究で特許価値と強い相関をもつと指摘されている¹⁸。しかし、表8の相関行列表をみると、発明者数は共同発明ダミー (*co_inv*) との相関が高く多重共線性が懸念される。そこで、以下の推計では発明者数は選択的に推計式に導入して利用するに留める。

5.3. 推計結果

推計結果は表9と表10に示している。表9は合成指標 I (*quality1*) を被説明変数に用いてクラスター政策の効果を推計した結果をまとめたものである。一方、表10は合成指標 II (*quality2*) を被説明変数に用いて共同発明の効果を推計した結果をまとめたものである。

¹⁸ 後藤他 (2006), Mariani and Romanelli (2006)を参照。

表 9 の推計式(1)では、クラスターダミーと年次ダミーの交差項をすべて入れて推計している。すなわち、*cluster_int*、*cluster_ext*、*cluster_out* と各年度の年次ダミー (*d_year1999* ~ *2004*) の交差項 27 個をすべて推計式に導入した。

これら交差項ダミーのうち、*cluster_int* と *cluster_ext* との交差ダミーは、ほぼすべての年度で統計的に有意となっていた。これら経年的なパラメータの変化を見る限りでは、2001 年度以降に導入されたクラスター政策の影響を確認することはできない。なお、*cluster_out* の交差ダミーは、ほとんどの年度で有意な結果は得られなかった。

しかし、実際にはクラスター加入企業の加入年は 2001 年であるとは限らない¹⁹。そこで、推計式(2)では、各企業の加入年を考慮してクラスター内 (外) 共同発明ダミーを新しく定義して推計し直した (変数名の表記は同じ)²⁰。結果を見ると、*cluster_int* の交差項ダミーはやはり強く有意のままである。一方、*cluster_ext* と *cluster_out* との交差項ダミーでは有意でない年度が増加している。よって、2001 年度以降に、クラスター内共同発明の特許価値が平均的にみて有意に高くなったとあってよい。

次に、推計式(3)では、クラスター内共同発明 *cluster_int* のうち、具体的にどの研究機関との共同発明ダミーが特許価値と高い相関をもつかを調べた。すなわち、「企業同士」ダミー (*co_inv_firm*)、「企業と大学」ダミー (*co_inv_univ*)、「企業と公的研究機関」ダミー (*co_inv_gov*) の各々と、クラスター内共同発明ダミー (*cluster_int*) との交差項を推計式に導入した。このうち、「企業と大学」ダミーについては、さらに年度ダミーをかけることによって経年的変化を調べた²¹。興味深いことに、2001 年以降に企業と大学の交差項の係数値がプラスで有意となっている。したがって、クラスター加入企業とクラスター協力機関である大学との共同発明から生み出された特許の価値は、ほぼ 2001 年頃を境にして明確に高まっているとあってよい。

推計式(4)では、推計式(2)と同様にクラスター加入年を考慮して同様の推計を行った。その結果、2001 年度に「企業と大学」との交差項が有意でなくなったことを除いてほぼ推計式(3)と同様の結果が得られた

表 10 には *quality2* を被説明変数とした推計結果を示している。推計式(5)は、共同発明ダミーを除き、コントロール変数のみを導入して推計した結果である。(5)式の結果をみると、大学への委託研究 (*univ*) による特許価値が高くなっている²²。推計式(6)で

¹⁹ 経済産業省より提供していただいた各企業の詳細な加入年のデータを見ると、半数以上の企業が政策開始と同時に加入している。しかし、残りの企業の加入年はばらばらである。

²⁰ モデル 2 では *cluster_int* の係数値に関して、2001 年以前との比較ができない。なぜなら、厳密に変数を作ると、2001 年以前はすべてクラスター外共同発明となるためである。

²¹ すべての発明人タイプ (企業・大学・公的研究機関) のダミー変数と年度ダミーとの交差項をいれたモデルも試みたが、クラスター内共同発明ダミー (*cluster_int*) と「企業と大学」ダミー (*co_inv_univ*) の交差項のみが有意となった。したがって、以下では「企業と大学」と年度ダミーとの交差項の結果のみ報告する。

²² このダミー変数が、真に大学への委託研究を意味しているか否かには議論の余地がある。単に企業と大学との共同発明であるが、企業発明者が記載されなかっただけかもしれないからであ

は、(5)式に共同出願ダミー (*co_app*) を追加して推計したが、共同出願ダミーは有意とならなかった。(7)式では共同出願ダミーの代わりに共同発明ダミーを入れて同様の推計を行ったが、共同発明ダミーは5%水準で有意となった。さらに、共同発明ダミーを企業・大学・公的研究機関の3つに分けて同様の推計を行ってみると、「企業と大学」の共同発明 (*co_inv_univ*) のみが有意となった。以上の結果から、企業が他の研究機関（特に大学）との共同発明で生み出した特許の価値は、企業単独の特許よりも高くなっていることが確認できた。

6. 結語

本稿では、特許の発明者情報を活用して、バイオ・クラスター・プロジェクト（北海道、関東、関西地域）の政策評価を行った。主な分析結果は以下のとおりである。①クラスター参加者による共同発明から得られた特許は平均的価値が高い。②クラスター計画開始以降、参加企業の特許価値は有意に高まった。③企業単独発明よりも共同発明による特許価値が平均的に高くなり、特にクラスター計画に連携する大学との共同発明から得られた特許の価値が高くなった。これら分析結果は、クラスター計画参加企業の特許価値が、産学連携を通じて有意に高まったことを意味する。

以上の結果は、バイオ・クラスター・プロジェクトでは、大学を中心とする産学連携の役割が重要であり、政府は産学連携が円滑に進むための環境作りに重点を置くべきであることを示唆する。クラスター計画の真の貢献は、今まで敷居が高かった地域の大学や公的研究機関が中小企業と共同研究を行う機会を様々なルートから提供してきた点に求められるのかもしれない。こうしたネットワーク形成機能こそ、バイオ・クラスター・プロジェクトの主要な成果とみなすべきであろう。

本稿の分析に伴う留意点や今後の課題を指摘しておこう。第1に、本稿のデータセットはベンチャーなどの中小企業を中心とする点に注意が必要である。分析結果で企業と大学の共同発明が特許価値を高めているという結果になったのは、中小企業に特有の結果であるかもしれないのである。政策評価を的確に行うには、比較対照とすべきプロジェクト非参加企業のリストを適切に作成する必要があるが、本稿では「バイオベンチャー統計調査報告書」（JBA、2004）の企業リストから地域ごとにバイオ関連企業を抽出している。したがって、大企業をも含めた産学官連携の効果は、十分に検討しているとはいえない。もし、大企業では産学官連携の効果が十分でないとするならば、本稿の分析にはサンプリング・バイアスが残されており、クラスター計画や共同発明への過大評価に繋がっているかもしれない点に注意すべきである。

第2に、クラスター計画への協力機関となっている大学や公的研究機関をみると、各地域の有力な大学・公的研究機関が中心となっている。したがって、推計で確認された

る。ただし、それらを区別する十分な情報を得ることができなかつたので、ここでは暫定的に、大学への委託研究であると呼ぶことにする。

「企業と大学」の共同発明の効果は、クラスター政策の結果というよりも、大学や公的研究機関からの技術・知識のトランスファーによる効果というべきかもしれない。

第3に、本稿では、クラスター政策の成果として特許価値にのみ限定して分析している点にも注意が必要である。特許価値以外の成果指標としては、クラスター計画参加企業の生産性や収益性、売上高や雇用者などの企業規模成長率、新規上場企業数など、多様なものが考えられる。本稿ではデータの制約から、これらの指標にまで踏み込んだ分析を行うことはできなかった。今後の課題としたい。

第4に、クラスター計画が開始されてから、まだそれほどの期間が経過していない点にも注意しなければならない。クラスター等の産業集積が地域レベルでの成果に結びつくまでには通常かなりの時間を要すると考えるべきである。したがって、クラスター政策の効果を今後も継続して調査していく必要性は高い。

第5に、本稿の分析で定義されている地域クラスターの境界は、必ずしも共同研究・共同発明における知識共有化やスピルオーバー効果を計測するうえで適切ではないかもしれない。様々な地理的境界に対応して効果がどのように異なってくるかを比較対照しつつ分析する必要があるだろう。

図表

表 1. バイオ・クラスター・プロジェクトの各地域別概要(2005年時点)

プロジェクト名	参加企業数	協力機関別内訳(カッコ内は機関数)	施策の 2001-2004 年実績(単位は億万円)
北海道スーパー・クラスター振興戦略(バイオ)	約 92 社 (中堅中小企業 78 社)	自治体(2)、大学(16)、公的研究機関(5)、インキュベーション施設(8)、連携金融機関等(42)、その他(36)	合計(48):技術開発(26)、ソフト支援(0.6)、インキュベーション整備(21)
首都圏バイオ・ゲノムベンチャーネットワーク	約 240 社	自治体(10)、大学(19)、公的研究機関(6)、インキュベーション施設(9)、連携金融機関等(8)、その他(28)	合計(37):技術開発(32)、ソフト支援(0.8)、インキュベーション整備(4)
関西バイオクラスタープロジェクト	約 230 社 (中堅中小企業 226 社)	自治体(10)、大学(35)、公的研究機関(15)、インキュベーション施設(21)、連携金融機関等(19)、その他(9)	合計(110):技術開発(44)、ソフト支援(1)、インキュベーション整備(65)
情報・生命・未来型ものづくり産業プロジェクト	約 260 社 (中堅中小企業 250 社)	自治体(10)、大学(27)、公的研究機関(10)、インキュベーション施設(5)、連携金融機関等(76)、その他(22)	合計(27):技術開発(26)、ソフト支援(0.5)
東海バイオものづくり創生プロジェクト	約 60 社 (中堅中小企業 34 社)	自治体(4)、大学(47)、公的研究機関(15)、インキュベーション施設(1)、連携金融機関等(3)、その他(5)	合計(22):技術開発(7)、ソフト支援(0.1)、インキュベーション整備(15)
四国テクノブリッジ計画	約 300 社	自治体(4)、大学(5)、公的研究機関(9)、連携金融機関等(16)、その他(24)	合計(30):技術開発(29)、ソフト支援(1)、インキュベーション整備(0.1)
OKINAWA 型産業振興プロジェクト	約 170 社	自治体(2)、大学(4)、公的研究機関(2)、連携金融機関等(6)、その他(17)	合計(14):技術開発(13)、ソフト支援(0.5)

出所:経済産業省ウェブより筆者作成 (http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/main_01.html)。

表 2. サンプル企業の従業員規模と出願件数シェア

従業員数(人)	企業数	出願件数シェア(%)
1~10	95	11
11~30	78	16
31~50	41	15
51~100	42	17
101~200	26	8
201~300	17	15
301~	14	11

データ出所:各企業のウェブサイトより筆者作成。

注 1:サンプル企業 344 社のうち、ウェブサイトから従業員情報が得られた企業 313 社が対象である。従業員数の情報が得られなかった企業は 31 社である。この 31 社の出願件数シェアは 6%である。

注 2:従業員数データの該当する年度は 2001 年度~2005 年度のいずれかであり統一されていない。

表 3. バイオテクノロジー技術分類

大分類	細分類	国際特許分類(IPC)
バイオテクノロジー 一基幹技術	遺伝子工学技術	C12N
	遺伝子解析技術	C07H C12Q C12M G01N21 G01N27 G01N33 G06F G06T
	発生工学技術	C12N05 C12N15 C12R01-92 A01K67-27
	蛋白工学技術	C07K C12N09 C12N C12Q C12M G01N33 G06F G06T
	糖鎖工学技術	C07H C12N C12Q C12P21 C12K G01N33 C08B37
ポスト・ゲノム関連 技術	遺伝子機能解析技術	C07H21 C12Q C12M G01N21 G01N27 G01N33
	蛋白質構造解析技術	C07K C12N C12Q C12M G01N21 G01N27 G01N33
	蛋白質機能解析技術	C07K C12N C12Q C12M G01N21 G01N27 G01N33
	糖鎖遺伝子技術	C12N09 C07H C07K C12N15
	ゲノム創薬技術	A01K67-27 C12N A61K31 A61K35 A61K37 A61K38 A61K39 A61K45
	遺伝子治療・診断技術	G01N33 A61K48
	ナノバイオテクノロジー	G01B A61K09 C12N C07K A61K48
その他の技術	バイオインフォマティクス	G06F G06T
	細胞	C12M03 C12N05 C12N07
	微生物・酵素	C12N01 C12N09 C12N11 C12P C12M01
	組換え植物	A01H01 C12N15-05
	組換え動物	A01K67 C12N05-16
	バイオ医薬品	A61K37 A61K38 A61K39 C07K14 C07K17
	バイオ化学品	C12P

出所:「ライフサイエンスに関する特許出願技術動向調査報告」(特許庁, 2003)より筆者作成。

表 4. 発明者の定義

共同発明	特許書誌情報の発明者欄に、出願時点で所属機関の異なる発明者が複数記載されている発明(特許)。
------	--

1. クラスター内(外)共同発明特許

クラスター内共同発明	共同発明のうち、共同発明の相手先が同クラスター参加企業または協力大学・公的研究機関を含む発明(特許)。相手先にクラスター加入他企業・大学・公的研究機関に所属する発明者を一人でも含んでいる場合は、この分類に属す。
クラスター外共同発明	共同発明のうち、クラスター内共同発明に属さない発明(特許)。

2. 共同発明者の帰属先による分類

企業同士	共同発明のうち、発明者の所属先が企業のみの場合の発明(特許)。
企業と大学	共同発明のうち、発明者の所属先が企業と大学の複数含む発明(特許)。一人でも大学に所属している発明者を含む場合、この分類に属す。
企業と公的研究機関	共同発明のうち、発明者の所属先が企業と公的研究機関の複数含む発明(特許)。一人でも公的研究機関に所属している発明者を含む場合、この分類に属す。

3. 委託研究

委託研究	出願人に企業が記載されているが、発明者欄に、企業に所属している発明者が記載されていない発明(特許)。
大学	委託研究のうち、発明者が大学に所属している発明(特許)。
公的研究機関	委託研究のうち、発明者が公的研究機関に所属している発明(特許)。
複合	委託研究のうち、発明者の所属先が大学と公的研究機関の両方を含む場合の発明(特許)。

注：発明者の帰属先が産学官全てからなる場合(95件)は、「企業と大学」・「企業と公的研究機関」の両方にカウントしている。

図1. バイオ関連特許出願状況 (344社)

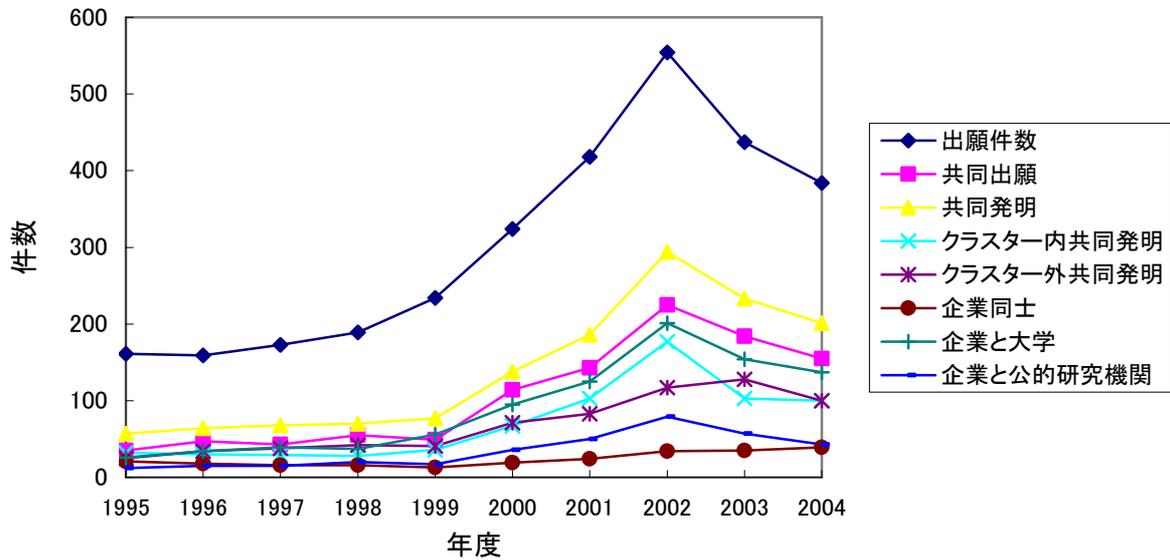


表 5. 指標別にみた特許の平均的価値

発明者タイプ	クレーム件数	発明者数	技術分野数	ファミリーサイズ	後方引用件数	前方引用件数	合成指標 I	合成指標 II
企業単独	7.89	2.36	5.57	2.61	3.79	0.78	-0.36	-0.15
共同出願	10.70	3.88	7.70	3.09	5.02	1.07	0.28*	0.09*
共同発明	10.90	4.19	7.29	3.10	5.42	0.96	0.30*	0.10*
クラスター内共同発明	12.05	4.29	8.01	3.72	10.71	1.33	0.48*	0.33*
クラスター外共同発明	10.08	4.03	6.92	3.08	4.59	0.94	0.19*	0.05*
企業同士	9.33	4.49	5.23	2.33	3.01	0.82	0.03*	-0.08
企業と大学	11.13	4.16	7.37	3.44	6.86	1.06	0.32*	0.17*
企業と公的研究機関	11.24	4.25	8.76	2.90	4.45	0.86	0.50*	0.06*
非企業発明	10.52	2.28	10.15	3.59	7.78	1.27	0.30	-0.03

注 1: ここでのクラスター内(外)共同発明は加入企業の特許のみを対象としている。

注 2: 合成指標の*印は企業単独の平均値との差をゼロと帰無仮説に置いたときの検定結果が1%水準で有意であることを示す。なお、有意差検定は共同発明／共同出願に関するのみ行った。

表 6. 計量分析の変数定義

変数	意味	定義
被説明変数		
<i>quality1</i>	合成指標 I	正規化されたクレーム件数、発明者数、技術分野数を基に主成分分析より計算された合成指標 1。
<i>quality2</i>	合成指標 II	正規化されたクレーム件数、合計後方引用件数、前方引用件数を基に主成分分析より計算された合成指標 2。
説明変数		
<i>co_app</i>	共同出願ダミー	共同出願ならば 1 の値をとるダミー変数。
<i>co_inv</i>	共同発明ダミー	共同発明ならば 1 の値をとるダミー変数。
<i>co_inv_firm</i>	共同発明企業ダミー	共同発明の内、企業同士ならば 1 の値をとるダミー変数。同様に <i>co_inv_univ</i> 、 <i>co_inv_gov</i> は企業と大学、企業と公的研究機関を示す。
<i>cluster_int</i>	加入企業クラスター内共同発明ダミー	加入企業の共同発明の内、クラスター内共同発明に属するならば 1 の値をとるダミー変数。
<i>cluster_ext</i>	加入企業クラスター共同発明ダミー	加入企業の共同発明の内、クラスター外共同発明に属するならば 1 の値をとるダミー変数。
<i>cluster_out</i>	非加入企業共同発明ダミー	非加入企業の共同発明ならば 1 の値をとるダミー変数。
コントロール変数		
<i>pct</i>	PCT 出願ダミー	PCT 出願ならば 1 の値をとるダミー変数
<i>family</i>	ファミリーサイズ	Patent Number(s)の合計数 (Derwent Innovation Index より)
<i>bwd_cites</i>	後方引用件数	引用特許件数と引用論文件数の合計
<i>fwd_cites</i>	前方引用件数	前方引用件数
<i>claim</i>	クレーム件数	特許 1 件当たりのクレーム件数
<i>inventors</i>	発明者の数	特許 1 件当たりに含まれている発明者の人数
<i>techscope</i>	技術分野数	IPC で区別された 19 バイオテクノロジー関連技術の内、特許が該当する分野数の合計値
<i>univ</i>	大学ダミー	委託研究の内、大学だけに属するならば 1 の値をとるダミー変数
<i>gov</i>	公的研究機関ダミー	委託研究の内、公的研究機関だけに属するならば 1 の値をとるダミー変数
<i>univ_gov</i>	複合ダミー	委託研究の内、大学と公的研究機関に属するならば 1 の値をとるダミー変数
<i>d_year</i>	年ダミー	1995 年を基準にした 1996 年～2004 年のダミー変数

注: 交差項ダミー変数の作成に関しては本文参照。

表 7. 基本統計量

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<i>quality1</i>	3020	0.001	1.001	-1.640	9.005
<i>quality2</i>	3020	-3.74E-10	1.000	-0.989	10.550
<i>co_app</i>	3020	0.346	0.476	0	1
<i>co_inv</i>	3020	0.458	0.498	0	1
<i>co_inv_firm</i>	3020	0.078	0.268	0	1
<i>co_inv_univ</i>	3020	0.298	0.458	0	1
<i>co_inv_gov</i>	3020	0.113	0.317	0	1
<i>cluster_int</i>	3020	0.174	0.379	0	1
<i>cluster_ext</i>	3020	0.197	0.398	0	1
<i>cluster_out</i>	3020	0.087	0.282	0	1
<i>pct</i>	3020	0.167	0.373	0	1
<i>family</i>	3020	2.771	3.312	0	27
<i>bwd_cites</i>	3020	4.021	11.856	0	239
<i>fwd_cites</i>	3020	0.632	1.797	0	26
<i>claim</i>	3020	10.505	11.290	1	259
<i>inventors</i>	3020	3.153	1.868	1	16
<i>techscope</i>	3020	7.196	5.128	1	18
<i>univ</i>	3020	0.084	0.277	0	1
<i>gov</i>	3020	0.016	0.126	0	1
<i>univ_gov</i>	3020	0.007	0.085	0	1

表 8. 相関行列

	<i>quality1</i>	<i>quality2</i>	<i>co_app</i>	<i>co_inv</i>	<i>co_inv_firm</i>	<i>co_inv_univ</i>	<i>co_inv_gov</i>	<i>cluster_int</i>	<i>cluster_ext</i>	<i>cluster_out</i>
<i>quality1</i>	1									
<i>quality2</i>	0.515	1								
<i>co_app</i>	0.211	0.058	1							
<i>co_inv</i>	0.280	0.090	0.410	1						
<i>co_inv_firm</i>	-0.010	-0.026	0.350	0.316	1					
<i>co_inv_univ</i>	0.208	0.111	0.085	0.709	-0.189	1				
<i>co_inv_gov</i>	0.195	0.022	0.300	0.389	-0.104	-0.018	1			
<i>cluster_int</i>	0.217	0.109	0.246	0.499	-0.068	0.454	0.307	1		
<i>cluster_ext</i>	0.084	0.023	0.183	0.538	0.345	0.306	0.118	-0.227	1	
<i>cluster_out</i>	0.086	-0.021	0.137	0.337	0.164	0.211	0.108	-0.142	-0.153	1
<i>pct</i>	0.289	0.385	0.007	0.058	-0.040	0.105	-0.022	0.036	0.007	0.044
<i>family</i>	0.275	0.621	0.009	0.036	-0.045	0.050	0.021	0.065	0.004	-0.029
<i>bwd_cites</i>	0.239	0.678	-0.013	0.011	-0.034	0.041	-0.010	0.060	-0.012	-0.044
<i>fwd_cites</i>	0.137	0.564	-0.025	-0.020	0.005	-0.001	-0.020	-0.019	-0.001	-0.008
<i>claim</i>	0.724	0.594	0.116	0.150	-0.031	0.148	0.075	0.162	0.020	0.019
<i>inventors</i>	0.422	0.070	0.257	0.460	0.168	0.325	0.209	0.236	0.217	0.191
<i>techscope</i>	0.754	0.215	0.159	0.131	-0.104	0.087	0.181	0.156	0.004	0.016
<i>univ</i>	0.064	0.072	0.084	-0.278	-0.088	-0.197	-0.108	-0.139	-0.150	-0.094
<i>gov</i>	0.056	0.034	0.138	-0.118	-0.037	-0.084	-0.046	-0.059	-0.064	-0.040
<i>univ_gov</i>	0.051	0.009	0.044	-0.079	-0.025	-0.056	-0.031	-0.039	-0.042	-0.027

	<i>pct</i>	<i>family</i>	<i>bwd_cites</i>	<i>fwd_cites</i>	<i>claim</i>	<i>inventors</i>	<i>techscope</i>	<i>univ</i>	<i>gov</i>	<i>univ_gov</i>
<i>pct</i>	1									
<i>family</i>	0.498	1								
<i>bwd_cites</i>	0.301	0.689	1							
<i>fwd_cites</i>	0.144	0.471	0.489	1						
<i>claim</i>	0.331	0.262	0.194	0.080	1					
<i>inventors</i>	0.067	0.030	0.015	-0.003	0.095	1				
<i>techscope</i>	0.196	0.169	0.100	0.012	0.337	0.097	1			
<i>univ</i>	0.009	0.001	0.041	-0.013	0.039	-0.142	0.151	1		
<i>gov</i>	0.090	0.061	0.048	0.104	0.012	-0.067	0.110	-0.039	1	
<i>univ_gov</i>	0.045	0.024	0.010	-0.006	0.007	0.049	0.072	-0.026	-0.011	1

表 9.固定効果パネル分析（合成指標 I による政策効果分析）

	従属変数: <i>quality1</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>cluster_int</i> ×				
<i>d_year1996</i>	0.583** (0.246)			
<i>d_year1997</i>	0.386* (0.231)			
<i>d_year1998</i>	0.500** (0.208)			
<i>d_year1999</i>	0.323** (0.145)			
<i>d_year2000</i>	0.407*** (0.156)			
<i>d_year2001</i>	0.572*** (0.099)	0.342** (0.157)		
<i>d_year2002</i>	0.508*** (0.109)	0.375*** (0.118)		
<i>d_year2003</i>	0.701*** (0.130)	0.553*** (0.129)		
<i>d_year2004</i>	0.557*** (0.112)	0.402*** (0.110)		
<i>cluster_ext</i>			0.320*** (0.045)	0.329*** (0.052)
<i>cluster_ext</i> ×				
<i>d_year1996</i>	0.339* (0.196)	0.373** (0.168)		
<i>d_year1997</i>	0.406** (0.180)	0.330** (0.152)		
<i>d_year1998</i>	0.607*** (0.170)	0.539*** (0.143)		
<i>d_year1999</i>	0.064 (0.140)	0.153 (0.113)		
<i>d_year2000</i>	0.260** (0.123)	0.303*** (0.107)		
<i>d_year2001</i>	0.507*** (0.139)	0.458*** (0.109)		
<i>d_year2002</i>	0.320*** (0.084)	0.406*** (0.130)		
<i>d_year2003</i>	0.308*** (0.085)	0.240 (0.200)		
<i>d_year2004</i>	0.409*** (0.096)	-0.026 (0.255)		
<i>cluster_out</i>			0.290*** (0.075)	0.277*** (0.074)
<i>cluster_out</i> ×				
<i>d_year1996</i>	0.181 (0.187)	0.189 (0.185)		
<i>d_year1997</i>	-0.074 (0.171)	-0.076 (0.171)		
<i>d_year1998</i>	0.179 (0.117)	0.189 (0.118)		
<i>d_year1999</i>	0.482 (0.423)	0.489 (0.422)		
<i>d_year2000</i>	0.471*** (0.158)	0.476*** (0.158)		
<i>d_year2001</i>	0.137 (0.153)	0.116 (0.152)		
<i>d_year2002</i>	0.250* (0.131)	0.219* (0.131)		

<i>d_year2003</i>	0.327** (0.161)	0.257 (0.158)		
<i>d_year2004</i>	0.386*** (0.146)	0.303** (0.146)		
<hr/>				
<i>cluster int</i> ×				
<i>co_inv_firm</i>			0.089 (0.397)	-0.943 (0.738)
<i>co_inv_gov</i>			0.267** (0.094)	0.202* (0.119)
<i>(co_inv_univ)×(d_year1996)</i>			0.557 (0.350)	
<i>(co_inv_univ)×(d_year1997)</i>			0.519* (0.314)	
<i>(co_inv_univ)×(d_year1998)</i>			0.052 (0.185)	
<i>(co_inv_univ)×(d_year1999)</i>			0.233 (0.162)	
<i>(co_inv_univ)×(d_year2000)</i>			0.221* (0.131)	
<i>(co_inv_univ)×(d_year2001)</i>			0.461*** (0.101)	0.186 (0.139)
<i>(co_inv_univ)×(d_year2002)</i>			0.496*** (0.107)	0.404*** (0.118)
<i>(co_inv_univ)×(d_year2003)</i>			0.790*** (0.140)	0.662*** (0.143)
<i>(co_inv_univ)×(d_year2004)</i>			0.558*** (0.115)	0.441*** (0.114)
<hr/>				
<i>pct</i>	0.310*** (0.059)	0.314*** (0.059)	0.303*** (0.059)	0.301*** (0.058)
<i>family</i>	0.004 (0.009)	0.002 (0.010)	0.005 (0.01)	0.006 (0.009)
<i>bwd_cites</i>	0.006* (0.004)	0.007* (0.004)	0.006* (0.004)	0.006* (0.003)
<i>fwd_cites</i>	0.025** (0.011)	0.023** (0.011)	0.022** (0.011)	0.021** (0.011)
<i>univ</i>	0.224*** (0.064)	0.140** (0.063)	0.202*** (0.064)	0.136** (0.064)
<i>gov</i>	-0.269 (0.182)	-0.351** (0.178)	-0.311* (0.182)	-0.366** (0.180)
<i>univ_gov</i>	0.409* (0.212)	0.315 (0.216)	0.368* (0.213)	0.280 (0.215)
<i>constant</i>	-0.079 (0.067)	-0.017 (0.067)	-0.112 (0.068)	-0.115* (0.068)
<i>d_year</i>	included	included	included	included
Number of observations	3020	3020	3020	3020
Number of groups	344	344	344	344
R-sq:				
within	0.123	0.110	0.118	0.112
between	0.097	0.102	0.081	0.070
overall	0.175	0.160	0.157	0.140
F test that all $u_i=0$	F(343,2633)=6.50 Prob>F=0.00	F(343,2638)=6.57 Prob>F=0.00	F(343,2647)=6.75 Prob>F=0.00	F(343,2652)=6.87 Prob>F=0.00
Hausman specification test	chi2(43)=94.69 Prob>chi2=0.00	chi2(38)=136.07 Prob>chi2=0.00	chi2(29)=98.73 Prob>chi2=0.00	chi2(24)=85.15 Prob>chi2=0.00

注: 括弧内は不均一分散に対して頑健な標準誤差。* p<.1; ** p<.05; *** p<.01。推計式(1),(3)では、個別企業の加入年を考慮していないが、推計式(2),(4)では加入年を考慮してクラスター内(外)共同発明ダミー定義している。本文参照。

表 10. 固定効果パネル分析(合成指標Ⅱによる分析)

	従属変数: <i>quality2</i>			
	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>co_app</i>		-0.009 (0.039)		
<i>co_inv</i>			0.063** (0.032)	
<i>co_inv_firm</i>				0.048 (0.056)
<i>co_inv_univ</i>				0.089** (0.038)
<i>co_inv_gov</i>				0.019 (0.048)
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
<i>pct</i>	0.081 (0.082)	0.083 (0.082)	0.082 (0.082)	0.081 (0.082)
<i>family</i>	0.176*** (0.012)	0.177*** (0.012)	0.178*** (0.012)	0.179*** (0.012)
<i>inventors</i>	0.028*** (0.010)			
<i>techscope</i>	0.012*** (0.004)	0.013*** (0.004)	0.012*** (0.004)	0.013*** (0.004)
<i>univ</i>	0.174** (0.082)	0.142* (0.085)	0.177** (0.084)	0.182** (0.083)
<i>gov</i>	0.041 (0.139)	-0.020 (0.136)	0.020 (0.137)	0.018 (0.136)
<i>univ_gov</i>	-0.160 (0.103)	-0.144 (0.108)	-0.105 (0.109)	-0.102 (0.109)
<i>constant</i>	-0.771*** (0.077)	-0.684*** (0.071)	-0.715*** (0.072)	-0.717*** (0.072)
<i>d_year</i>	included	included	included	included
Number of observations	3020	3020	3020	3020
Number of groups	344	344	344	344
R-sq:				
within	0.338	0.336	0.336	0.337
between	0.484	0.486	0.487	0.489
overall	0.427	0.425	0.428	0.431
F test that all $u_i=0$	F(343,2660)=2.08 Prob>F=0.00	F(343,2660)=2.06 Prob>F=0.00	F(343,2660)=2.04 Prob>F=0.00	F(343,2658)=2.01 Prob>F=0.00
Hausman specification test	chi2(16)=81.17 Prob>chi2=0.00	chi2(16)=119.51 Prob>chi2=0.00	chi2(16)=77.82 Prob>chi2=0.00	chi2(18)=76.62 Prob>chi2=0.00

注意: カッコ内は不均一分散に対して頑健な標準誤差。* p<.1; ** p<.05; *** p<.01

補論 1 特許の価値指標

1. クレーム件数

特許によって実際に保護される発明の範囲を正確に記したものである。この件数は、出願人が出願する際に決定するものであり、発明に対する出願者の主観的価値を表している。そのため、クレーム件数が多いほど、特許出願・登録のコストもかかるが、その発明による期待利益が大きくなることを示唆する。

2. 発明者の数

その特許に投じられた研究開発費の代理指標として用いることができる。発明者の人数が多いことは、人件費もかかり、その発明に関する研究プロジェクトが大規模であることを示唆する。また、発明者が多いことは、それだけ多様な人材が投入されており、多様な知識を基にした発明であることを示している。ただし、発明者リストの作成方針は、企業ごとに異なっているかもしれない点には注意が必要である。

3. 技術分野数

発明がどの程度の技術範囲をカバーしているかを表す。技術範囲が広いことは、その特許が普遍性を持つことを意味しており、基礎研究の性質が強いことを示唆する。この指標はクレーム件数とも類似している。なぜなら、クレーム件数が多いことは、多くの技術分野をカバーしていることも示唆しているからである。

4. ファミリーサイズ

特許の出願国数を表している。特許の海外出願には、多大なコストがかかることは知られている。特に、海外に出願する際には、翻訳作業等の煩雑な作業も加わるので、一層の労力を要する。そのため、出願国数が多いことは、出願人がその発明は重要であり、海外においても特許による保護が必要だと考えていることを示唆している。今回の分析ではダウエント (DII) よりこのデータを得ている。ダウエント (DII) では、技術内容が同じであれば、同じファミリーとして取り扱われるので、必ずしも出願国数とは一致しない。

5. 引用件数

前方引用と後方引用の二種類がある。前方引用は、ある特許が将来において、他の特許に引用されることを意味している。この件数が多いほど、その発明が価値の高いものとして、他の研究者から客観的に認識されていることになる。一方、後方引用は、ある特許が過去のどのような特許や論文を引用したかを意味している。この件数が多いことは、多様な知識の基に成立した発明であることを示唆する。

補論 2 Differences in Differences による政策評価

この分析において、加入企業を政策参加グループ、非加入企業をコントロールグループと大きく分けることができる。しかし、加入企業にもクラスター内共同発明とクラスター外共同発明があり、厳密には、クラスター内共同発明が政策参加による効果を推定するのにふさわしい。そこで、DID では、以下のような三段階のステップを踏んでいる。

表 A1. Differences in Differences の概要

		各期間の平均値		Difference	Diff in Diff	DDD
発明タイプ	加入状況	1995-2000	2001-2004	DF2001	DD2001	DDD2001
クラスター内共同発明	加入	A	B	B-A	(B-A)-(D-C)	(B-A)-(D-C)-((F-E)-(H-G))
クラスター外共同発明	加入	C	D	D-C		
クラスター内共同発明	非加入	E	F	F-E	(F-E)-(H-G)	
クラスター外共同発明	非加入	G	H	H-G		

1 段階目では、2001 年前後で特許データを分け、各期間における加入企業と非加入企業でクラスター内（外）共同発明特許の質に関する平均値を求め、その差を計算する（DF2001）。2 段階目では、得られた差の差をとることで、通常の DD を計算する（DD2001）。3 段階目では、その DD の値を加入企業と非加入企業の両方で計算し²³、さらにその差を計算することで DDD が得られる（DDD2001）。この値は非加入企業のクラスター内（外）共同発明の情報も利用しており、DD よりも頑健な結果が得られる。ただし、DD を計算する前に、政策参加グループとコントロールグループが比較分析を行ううえで、妥当なデータとなっているかをまず調べなければならない。

図 1 と同様に、2001 年以前の特許であっても表 3 の定義を満たせばクラスター内（外）共同発明によるものと分類した。また、非加入企業の共同発明特許は本来であればすべてクラスター外共同発明であるが、ここでは DID による比較分析を行うためにクラスター内およびクラスター外に区別したデータセットを作成した。

以下の 2 通りの方法で、加入企業と非加入企業の特許を比較分析することで、サンプル・セレクション・バイアスの可能性について調べた。まず、加入・非加入企業別の各特許の平均的価値を合成指標で計算した²⁴。次に、加入企業と非加入企業別に各発明タ

²³ 繰り返しになるが、本来、非加入企業の共同発明特許はすべてクラスター外共同発明になる。しかし、比較分析のため、非加入企業の特許も加入企業と同様の定義に従い、クラスター内（外）共同発明を計算している。

²⁴ 補論 3・付表 2 参照。

イブの特許シェアを計算した²⁵。これら分析から分かったことは、①非加入企業の企業単独特許の方が加入企業のそれよりも平均的に高い数値をだしており、すべての加入企業が研究開発面において、優秀な企業ばかりではなく、むしろ非加入企業の方が研究開発面では平均的に能力が高いことを示している。②平均的に見ると、加入企業と非加入企業の間に各発明タイプの特許出願シェアに大きな差は無い点である。以上の点は、クラスター政策の効果を見る際に、加入企業と非加入企業を比較分析することに大きな問題は無いことを意味している。

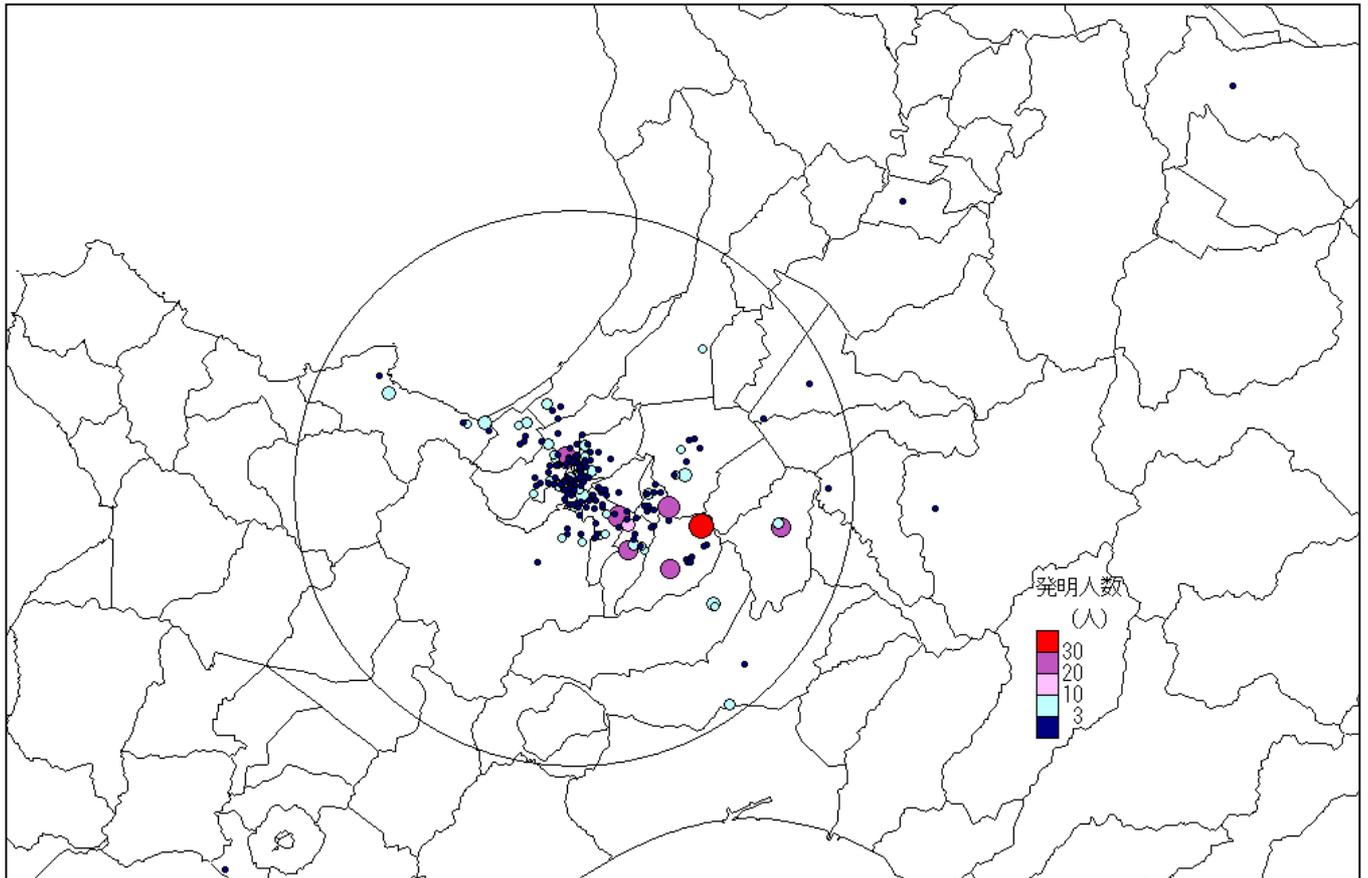
基本的なDD推定による結果は補論3・付表4にまとめてある。付表4をみると、DDD2001はプラスとなっている。この結果は2001年以降、加入企業のクラスター内共同発明特許の価値が上昇していることを表している。しかし、合成指標Ⅱで計算した場合には政策効果はほぼゼロであると推定される。この違いの主な原因は、補論3・付表1に見られるように、合成指標Ⅱの作成で使われている前方引用情報のコーホート効果が大きく、2003年と2004年では前方引用件数がごくわずかとなっているためであろう²⁶。引用ラグが大きいため、例えば1995年と96年の加入企業のクラスター内共同発明特許の価値指標が高くなってしまい、全体の平均値がその値に引っ張られてしまったものと考えられる。そこで、1995年と1996年のデータを除き、1997年からの平均値で計算した表も付表4に加えてある。結果はやはり大きくプラスになっていることが確認される。

²⁵ 補論3・付表3参照。

²⁶ 合成指標Ⅱにおいて、ほとんどの発明タイプでマイナスになっているのもこの影響が大きいと考えられる。

補論3 付録図表

付録図1. 札幌市周辺図－所在地別発明者数－

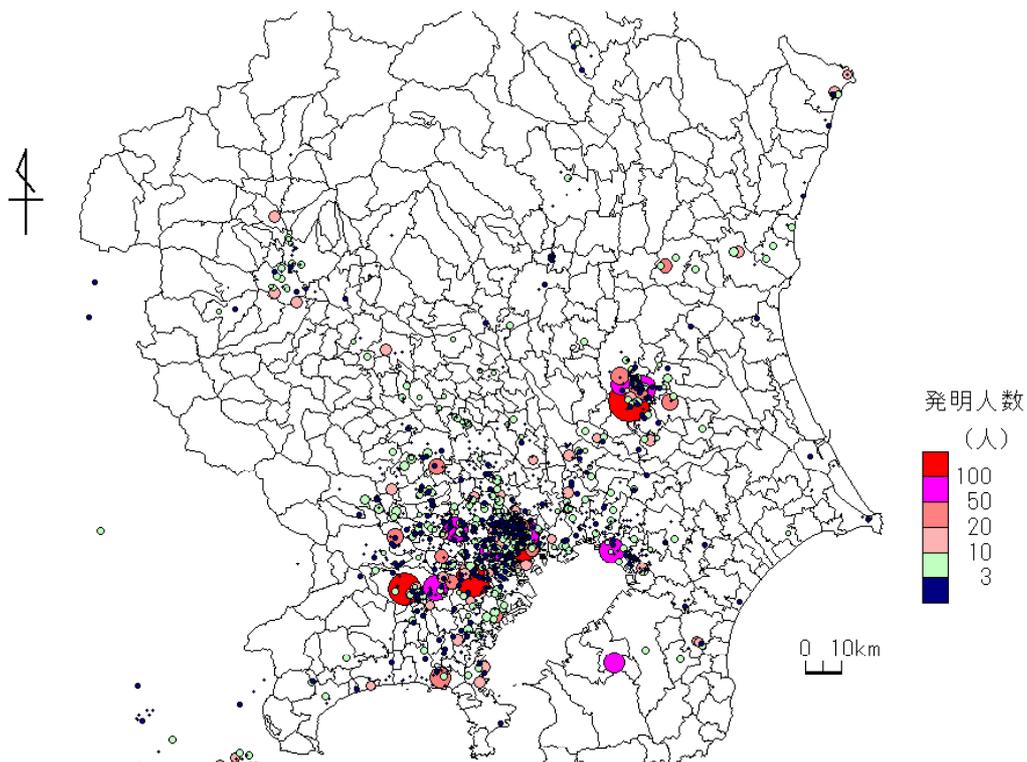


注1：札幌市中央区を中心に半径40Kmの同心円を描いている。

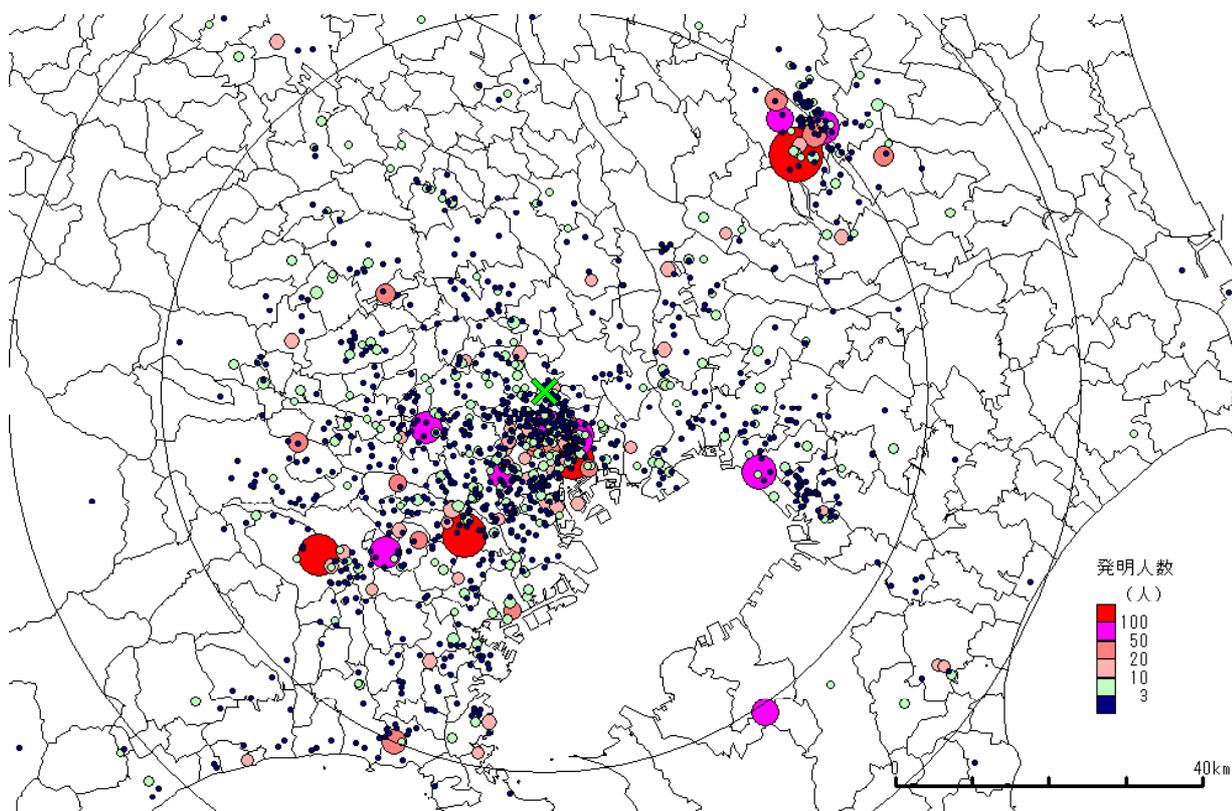
注2：1995年から2004年の発明者住所データ全てを利用して作成している。

注3：MANDARA(GISソフト)より作成。地図データは国土交通省の国土数値情報より得た。特許書誌情報欄に記載されている発明人の住所を、東京大学空間情報科学研究センターのアドレスマッチングサービスを利用して、緯度・経度の特定を行っている。

付録図 2. 関東地域図一所在地別発明者数一

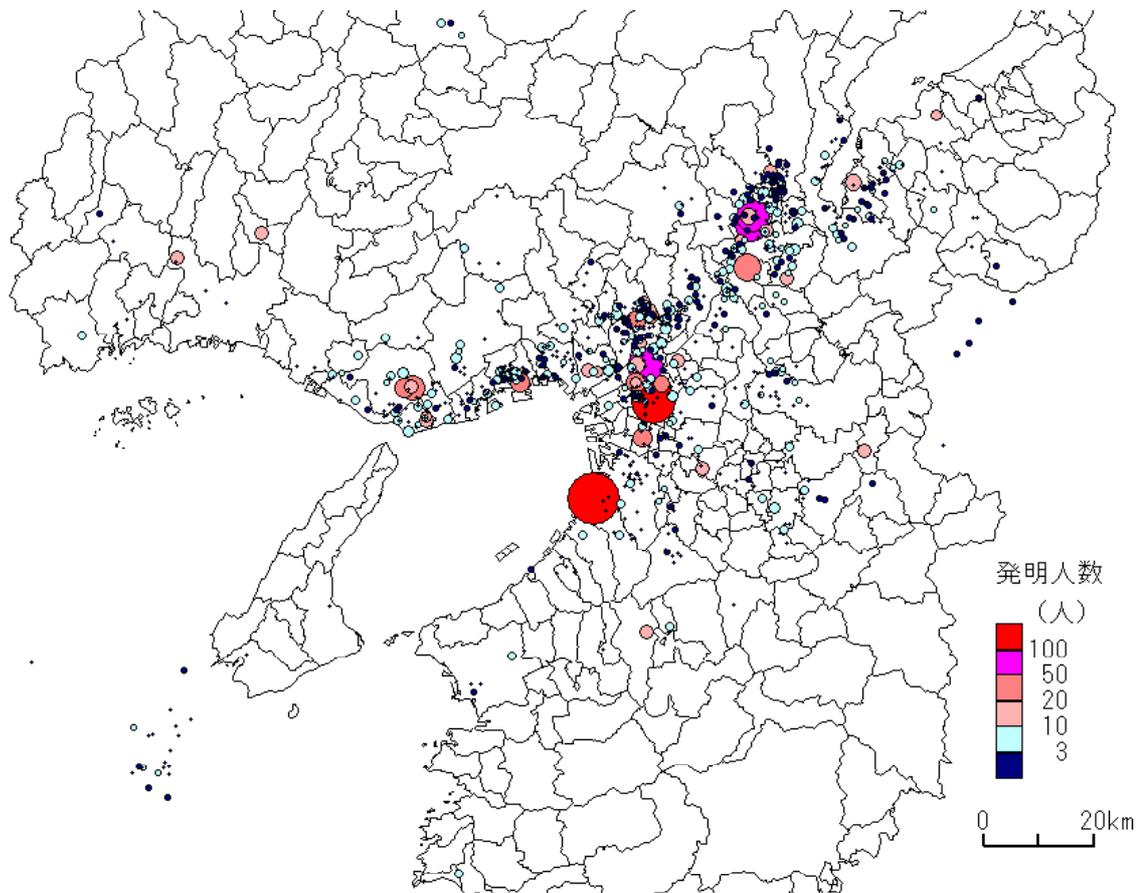


注：付録図 1 の注 2、3 を参照。



注：緑の×印（標準偏差楕円の中心点）を中心に、半径 50Km と半径 70Km の同心円を描いている。2000 年の国勢調査では、東京新宿区を中心に半径 70Km の同心円内を通勤圏として指摘している。

付録図 3. 関西地域図－所在地別発明者数－



注：付録図 1 の注 2、3 を参照。

付表 1. 加入・非加入企業別バイオ関連特許出願状況

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	総計
加入企業 (275 社)	出願件数	106	113	126	159	193	256	334	445	363	324	2419
	共同出願	21	39	40	51	40	90	113	189	151	124	858
	共同発明	31	45	49	59	65	107	154	246	195	169	1120
	企業同士	12	13	15	14	7	15	20	25	29	27	177
	企業と大学	13	22	22	30	50	79	107	167	128	122	740
	企業と公的研究機関	6	12	14	18	15	24	37	72	48	37	283
	クラスター内共同発明	10	15	17	19	27	45	78	149	84	82	526
	クラスター外共同発明	21	30	32	40	38	62	76	97	111	87	594
	委託研究	8	15	11	21	19	28	37	49	48	34	270
	大学	7	8	7	11	13	24	31	42	45	28	216
	公的研究機関	1	7	4	8	5	1	2	4	3	4	39
	複合	0	0	0	2	1	3	4	3	0	2	15
	非加入企業 (72 社)	出願件数	55	46	47	30	41	68	84	109	74	60
共同出願		14	8	3	4	9	24	30	36	33	31	192
共同発明		26	19	19	11	12	31	32	48	38	32	268
企業同士		9	5	1	2	6	4	4	9	6	12	58
企業と大学		13	12	17	7	6	16	18	34	26	15	164
企業と公的研究機関		6	3	1	2	2	12	13	7	9	6	61
クラスター内共同発明		22	15	12	9	9	22	25	28	19	18	179
クラスター外共同発明		4	4	6	2	3	9	7	20	17	13	89
委託研究		4	1	4	1	2	6	10	9	10	8	55
大学		3	1	3	1	2	4	5	5	7	7	38
公的研究機関		1	0	0	0	0	1	5	2	1	0	10
複合		0	0	1	0	0	1	0	2	2	1	7
合計 (347 社)		企業数	58	63	61	79	85	121	163	174	181	170
	出願件数	161	159	173	189	234	324	418	554	437	384	3033
	クレーム件数	1100	1222	1178	1446	2144	3519	4981	7889	4590	3786	31855
	発明者の数	491	476	536	598	746	1011	1275	1764	1399	1272	9568
	技術分野数	808	946	1014	1164	1651	2527	3486	4531	3111	2567	21805
	ファミリーサイズ	583	511	575	578	831	1052	1271	1799	701	466	8367
	引用特許件数	1013	523	615	504	909	809	888	859	313	111	6544
	前方引用件数	347	266	246	208	258	253	153	155	20	2	1908
	引用論文件数	620	590	262	493	771	814	726	951	298	74	5599
	合成指標 1	0.085	0.084	0.092	0.100	0.124	0.172	0.221	0.292	0.228	0.201	1.599
	合成指標 2	-3E-17	-8E-18	-4E-17	-5E-17	3.2E-17	1.2E-16	3E-17	-1E-16	2.3E-17	2.1E-17	-3E-18
	PCT 出願	19	20	22	38	52	68	84	148	51	0	502
	共同出願	35	47	43	55	49	114	143	225	184	155	1050
	共同発明	57	64	68	70	77	138	186	294	233	201	1388
	企業同士	21	18	16	16	13	19	24	34	35	39	235
	企業と大学	26	34	39	37	56	95	125	201	154	137	904
	企業と公的研究機関	12	15	15	20	17	36	50	79	57	43	344
	クラスター内共同発明	32	30	29	28	36	67	103	177	103	100	705
	クラスター外共同発明	25	34	38	42	41	71	83	117	128	100	683
	委託研究	12	16	15	22	21	34	47	58	58	42	325
大学	10	9	10	12	15	28	36	47	52	35	254	
公的研究機関	2	7	4	8	5	2	7	6	4	4	49	
複合	0	0	1	2	1	4	4	5	2	3	22	

注 1: 出願年(又は優先年)で揃えている。

注 2: クラスター内(外)共同発明に関して、比較分析のため、非加入企業や 2001 年以前の特許の場合も数えている。

付表 2. 加入・非加入企業別の各特許一件あたりの平均的価値

価値指標	発明タイプ	加入企業平均値	非加入企業平均値
合成指標 1	企業単独	-0.397	-0.215
	共同出願	0.274	0.259
	共同発明	0.319	0.272
	企業同士	-0.022	-0.085
	企業と大学	0.395	0.201
	企業と公的研究機関	0.479	0.328
	クラスター内共同発明	0.479	0.242
	クラスター外共同発明	0.195	0.285
合成指標 2	企業単独	-0.197	0.050
	共同出願	0.112	-0.051
	共同発明	0.156	-0.095
	企業同士	-0.090	-0.116
	企業と大学	0.282	-0.107
	企業と公的研究機関	0.105	-0.129
	クラスター内共同発明	0.334	-0.091
	クラスター外共同発明	0.046	-0.150

注：加入企業 275 社、非加入企業 69 社である。非加入企業はそもそも、共同発明＝クラスター外共同発明だが、比較するために、加入企業と同じ条件の下で、計算した。

付表 3. 加入・非加入企業別の各特許シェア

加入状況	発明タイプ	1995-2004 年の平均	1995-2000 年の平均	2001-2004 年の平均
加入企業 (275 社)	共同出願	0.330	0.290	0.390
	共同発明	0.428	0.368	0.518
	企業同士	0.081	0.088	0.070
	企業と大学	0.267	0.208	0.356
	企業と公的研究機関	0.108	0.093	0.130
	クラスター内共同発明	0.185*	0.133	0.263
	クラスター外共同発明	0.242**	0.235	0.255
非加入企業 (69 社)	共同出願	0.285	0.200	0.413
	共同発明	0.427	0.401	0.467
	企業同士	0.098	0.094	0.103
	企業と大学	0.260	0.246	0.282
	企業と公的研究機関	0.093	0.081	0.110
	クラスター内共同発明	0.127	0.093	0.178
	クラスター外共同発明	0.294	0.304	0.278

注意：1995-2004 年の平均の*印は、加入企業と非加入企業の各発明タイプの平均値の差がゼロであると帰無仮説に置いた場合の仮説検定である。*は 10%、**は 5%水準で有意である。

付表 4. 基本的な Differences in Differences (合成指標による分析)

価値指標	発明タイプ	加入状況	各期間の平均値			Difference		Diff in Diff		DDD			
			1995-2000	2001-2004	2002-2004	DF2001	DF2002	DD2001	DD2002	DDD2001	DDD2002		
合成指標 1 (クレーム数、発明者数、技術分野数)	企業単独	加入	-0.337	-0.486	-0.507	-0.149	-0.170	0.080	0.069				
		非加入	-0.123	-0.352	-0.362	-0.229	-0.239						
	共同出願	加入	0.256	0.300	0.309	0.044	0.053	0.198	0.294				
		非加入	0.321	0.167	0.080	-0.154	-0.241						
	共同発明	加入	0.333	0.298	0.287	-0.035	-0.046	0.045	0.092				
		非加入	0.304	0.224	0.166	-0.080	-0.139						
	企業同士	加入	0.044	-0.123	-0.181	-0.167	-0.226	0.342	0.182				
		非加入	0.119	-0.391	-0.289	-0.510	-0.408						
	企業と大学	加入	0.436	0.333	0.321	-0.103	-0.115	-0.106	-0.119				
		非加入	0.200	0.203	0.204	0.003	0.004						
	企業と公的研究機関	加入	0.469	0.493	0.473	0.024	0.004	-0.629	-0.563				
		非加入	0.067	0.720	0.634	0.653	0.567						
	クラスター内共同発明	加入	0.491	0.462	0.450	-0.030	-0.041	0.105	0.109			0.471	0.251
	クラスター外共同発明	加入	0.249	0.114	0.098	-0.135	-0.151						
クラスター内共同発明	非加入	0.391	0.018	0.134	-0.373	-0.257	-0.366	-0.142					
クラスター外共同発明	非加入	0.288	0.280	0.173	-0.007	-0.115							
合成指標 2 (クレーム数、前方、合計後方引用件数)	企業単独	加入	-0.189	-0.209	-0.215	-0.020	-0.026	0.040	0.103				
		非加入	0.074	0.014	-0.055	-0.060	-0.129						
	共同出願	加入	0.131	0.084	0.096	-0.047	-0.035	-0.064	-0.102				
		非加入	-0.058	-0.040	0.009	0.018	0.067						
	共同発明	加入	0.196	0.096	0.105	-0.100	-0.091	-0.154	-0.192				
		非加入	-0.116	-0.063	-0.015	0.053	0.101						
	企業同士	加入	-0.096	-0.082	-0.146	0.014	-0.051	0.182	0.189				
		非加入	-0.049	-0.217	-0.289	-0.168	-0.240						
	企業と大学	加入	0.361	0.162	0.176	-0.199	-0.186	-0.243	-0.294				
		非加入	-0.125	-0.081	-0.017	0.044	0.108						
	企業と公的研究機関	加入	0.185	-0.014	-0.017	-0.199	-0.202	-0.669	-0.780				
		非加入	-0.317	0.153	0.261	0.470	0.578						
	クラスター内共同発明	加入	0.441	0.173	0.197	-0.268	-0.243	-0.200	-0.166			-0.009	-0.033
	クラスター外共同発明	加入	0.073	0.005	-0.005	-0.068	-0.078						
クラスター内共同発明	非加入	-0.073	-0.117	-0.032	-0.045	0.041	-0.191	-0.133					
クラスター外共同発明	非加入	-0.208	-0.062	-0.035	0.146	0.173							

合成指標 2 に関する捕捉

価値指標	発明タイプ	加入状況	1997-2000	2001-2004	2002-2004	DF2001	DF2002	DD2001	DD2002	DDD2001	DDD2002
合成指標 2 (クレーム数、前方、合計後方)	クラスター内共同発明	加入	0.235	0.173	0.197	-0.062	-0.038	0.090	0.124	0.407	0.383
	クラスター外共同発明	加入	0.157	0.005	-0.005	-0.152	-0.162				
	クラスター内共同発明	非加入	0.005	-0.117	-0.032	-0.122	-0.037	-0.317	-0.259		
	クラスター外共同発明	非加入	-0.257	-0.062	-0.035	0.195	0.222				

付表 5. 計量分析(個別指標による分析)

モデル 1

	<i>claim</i>	<i>bwd_cites</i>	<i>fwd_cites</i>
<i>inventors</i>	+(***)	+(*)	
<i>techscope</i>	+(***)		
<i>family</i>	+(***)	+(***)	+(***)
<i>bwd_cites</i>	+(***)		+(***)
<i>fwd_cites</i>	+(***)	+(***)	
<i>claim</i>		+(***)	+(***)
<i>pct</i>	+(***)	+(***)	-(**)
<i>univ</i>		+(***)	
<i>gov</i>			+(**)
<i>univ_gov</i>	-(*)		
<i>d_year</i>	included	included	included
Log likelihood	-7678	-4430	-2704
Observations	2944	3020	3020

注:定数項は省略。以下推計式で、Claim は Negative Binomial Regression (Fixed effect)、Totalcited と CitingP は Random Effect Tobit Regression(Zero-Inflated Negative Binomial Regression も試しに行った。係数の符号は同じだが、より有意な結果がでた)で推計している。*は 10%、**は 5%、***は 1%有意。

モデル 2

	<i>claim</i>	<i>bwd_cites</i>	<i>fwd_cites</i>
<i>co_app</i>	+(**)	+(*)	
<i>univ</i>	-(**)	+(***)	
<i>gov</i>			+(**)
<i>univ_gov</i>	-(*)		
Log likelihood	-7661	-4430	-2883
Observations	2944	3020	3020

注:記載してないが、モデル 1 のコントロール変数全て推計式に含めている。ただし、*inventors* は *co_app* や *co_inv* と相関が高いため、多重共線性の影響がある場合、*inventors* を推計式から取り除いている。

モデル 3

	<i>claim</i>	<i>bwd_cites</i>	<i>fwd_cites</i>
<i>co_inv</i>	+(***)	+(**)	
<i>univ</i>		+(***)	
<i>gov</i>			+(**)
<i>univ_gov</i>			
Log likelihood	-7656	-4431	-2880
Observations	2944	3020	3020

モデル 4

	<i>claim</i>	<i>bwd_cites</i>	<i>fwd_cites</i>
<i>co_inv_firm</i>			+(*)
<i>co_inv_univ</i>	+(***)	+(*)	+(*)
<i>co_inv_gov</i>		+(**)	
<i>univ</i>		+(***)	
<i>gov</i>			+(**)
<i>univ_gov</i>			
Log likelihood	-7654	-4437	-2702
Observations	2944	3020	3020

参考文献

- 石倉洋子、藤田昌久、前田昇、金井一頼、山崎朗、江草忠敬 (2003), 『日本の産業クラスター戦略—地域における競争優位の確立』, 有斐閣。
- 経済産業省 (2005), 「産業クラスター研究会報告書」
- 経済産業省 (2006), 「産業クラスター 第Ⅱ期中期計画」
- 後藤晃、玄場公規、鈴木潤、玉田俊平太 (2006), 「重要特許の判別指標」, RIETI Discussion Paper Series 06-J-018.
- 財団法人バイオインダストリー協会 (2004), 「バイオベンチャー統計調査報告書」
- 玉田俊平太 (2005), 「技術革新の源泉—サイエンスシンケージからみた産業技術政策の課題—」, RIETI Policy Analysis Paper No.5.
- 特許庁 (2003), 「ライフサイエンスに関する特許出願技術動向調査報告」
- 三菱総合研究所 (2005), 「産業クラスター計画モニタリング調査報告書」
- Acs, Z.J., Anselin, L., Varga, A. (2002), Patents and innovation counts as measure s of regional production of new knowledge, *Research Policy*, vol.31, pp.1069-1085.
- Audretsch, D.B., Lehmann, E.E., Warning, S. (2005), University spillovers and new firm location, *Research Policy*, vol.34, pp.1113-1122.
- Cockburn, I.M, Henderson, R.M. (1998), Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery, *Journal of Industrial Economics*, vol.46, pp.157-182.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R., Walsh, J.P. (2002), Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D, *Management Science*, vol.48, pp.1-23.
- Dahl, M.S., Pedersen, C.R. (2004), Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?, *Research Policy*. Vol.33, pp.1673-1686.
- Fritsch, M., Franke, G. (2003), Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation, *Research Policy*, vol.33, pp.245-255.
- Furman, J.L., Kyle, M.K., Cockburn, I., Henderson, R.M. (2006), Public & private spillovers, location and the productivity of pharmaceutical research, NBER Working Paper 12509.
- Giuri, P., Mariani, M. (2005), Everything you always wanted to know about inventors (but never asked): evidence from the PatVal-EU Survey, LEM Working Paper No.2005/20.
- Hagedoorn, J. (2003), Sharing intellectual property rights—an exploratory study of joint patenting amongst companies, *Industrial and Corporate Change*, vol.12, pp.1035-1050.
- Jaffe, A.B. (1989), Real effects of academic research, *American Economic Review*, vol.79, pp.957-990.
- Jaffe, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993), Geographical localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, *Quarterly Journal of Economics*, vol.63 pp.577-598.
- Lanjouw, J.O., Schankerman, M. (2004), Patent quality and research productivity: measuring innovation with multiple indicators, *Economic Journal*, vol.114, pp.441-465.
- Mariani, M., Romanelli, M. (2006), “Stacking” or “picking” patents? The inventors’ choice between quality and quantity, LEM Working Paper No.2006/06.

- Nakamura, K., Y. Okada and A. Tohei (2007), Does the public sector make a significant contribution to biomedical research in Japan? A detailed analysis of government and university patenting, 1991-2002, CPRC Discussion Paper, CPDP-25-E.
- Nakamura, T., Ueda, K. (2006), On the failure of university-industry research collaboration to stimulate high quality research in Japan, CIRJE Discussion Paper, CIRJE-F-404.
- Narin, F., Hamilton, K.S., Olivastro, D. (1997), The increasing linkage between U.S. technology and public science, *Research Policy*, vol.26, pp.317-330.
- Owen-Smith, J., Powell, W.W. (2004), Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community, *Organization Science*, vol.15, pp.5-21.
- Rondé, P., Hussler, C. (2005), Innovations in regions: what does really matter?, *Research Policy*, vol.34, pp.1150-1172.
- Zucker, L.G., Darby, M.R. (2001), Capturing technological opportunity via Japan's star scientists: evidence from Japanese firms' biotech patents and products, *Journal of Technology Transfer*, vol.26, pp.37-58.

インターネット資料

北海道バイオ産業クラスター・フォーラム: <http://www.noastec.jp/biocluster/cgi-bin/index.cgi>

首都圏バイオ・ゲノムベンチャーネットワーク: <http://www.shutoken-bio.net/>

近畿バイオインダストリー振興会議: <http://kinkibio.com/>

研究開発支援総合ディレクトリ: <http://read.jst.go.jp/>