



RIETI Discussion Paper Series 05-J-015

スタートアップ期中小企業の研究開発投資の決定要因

岡室 博之
一橋大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

スタートアップ期中小企業の研究開発投資の決定要因*

岡室 博之
一橋大学経済学研究科
okamuro@econ.hit-u.ac.jp

2005年3月

要旨

技術革新の主体として、ベンチャー企業を含む中小企業の開業が関心を集めている。しかし、スタートアップ期の中小企業の研究開発の影響要因については、これまでほとんど研究が行われていない。そこで本稿は、設立後15年以内の製造業中小企業の研究開発投資の決定要因を、企業のマイクロデータと産業別・地域別データを用いて計量的に分析し、成熟企業を中心とする製造業中小企業サンプルの分析結果と比較する。多くの先行研究は、企業の研究開発の要因として規模・内部資金制約等の企業属性と技術成果の専有可能性・技術機会等の産業属性に注目しているが、本稿の研究はそれらの要因に加えて学術研究機関や人的資本の集積等の地域属性を重視する。研究開発実施確率に関するプロビット分析および研究開発集約度に関するトービット分析の結果、企業規模と専有可能性はスタートアップ期の中小企業における研究開発の実施と集約度の両方に有意な正の効果を持ち、それに加えて技術機会と地域の研究・知識基盤が研究開発集約度に有意に影響することが検証された。この結果は製造業中小企業サンプルの分析結果と基本的に共通するが、スタートアップ期の企業については社長の学歴と内部資金の影響は見られなかった。本稿の分析結果は、全体として、中小企業の研究開発における地域の研究・知識基盤形成の重要性を示唆するものである。

キーワード：中小企業、スタートアップ、研究開発、専有可能性、技術機会、地域、集積

JEL 分類：M13, O31, R11

*本稿の研究は、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」から支援を受けた。また、本稿の分析で用いたJADEデータベースは、独立行政法人経済産業研究所の植杉威一郎研究員のプロジェクトから使用を認められたものである。ここに記して謝意を表したい。本稿の作成の過程で経済産業研究所の吉富勝所長をはじめスタッフ各位からいただいた有益な示唆にも感謝する。なお、本稿で表明される見解はすべて筆者個人の見解であり、また本稿にありうる間違いはすべて筆者個人の責任である。

1. はじめに

中小企業は、かつて技術力の低い経済的弱者として政策的保護の対象と考えられていたが、最近ではむしろ技術革新の重要な担い手として注目されている（中小企業庁編 [2002]）。その中でもとくに関心と期待を集めているのは、ベンチャー企業を含む新規開業の中小企業である。新たな企業は新しいアイデアに基づく製品やサービスをもって市場に参入し、あるいは新たな市場を自ら開拓する（中小企業庁編 [2004]）。成熟した既存企業も技術革新を行い、技術進歩に貢献するが、新たな企業の研究開発や技術革新への貢献は決して無視できないものである。

表1は、総務省「科学技術研究調査年報」に基づいて、研究開発への取り組み状況を従業者規模別に示している。これによれば、研究開発を実施した企業の割合には規模間で明らかな違いがあり、特に従業者数300人未満の企業と300人以上の企業では実施企業割合が顕著に異なるが、研究開発を実施した企業に限定すれば、従業者数に占める研究者の割合にしても、売上高に対する研究開発費の割合にしても、あまり大きな差は見られない。全産業の平均では、従業者数300人未満の規模層の売上高研究開発費比率は、300人以上の規模層のそれと肩を並べる水準である。以上のデータから、一部の中小企業が研究開発において少なからぬ貢献をしていることが窺える¹。

しかし、中小企業の中でも新規開業企業が研究開発をどの程度行っているかについては、統計調査が行われていないこともあり、ほとんど知られていない。表2は、(財)中小企業総合研究機構「新規開業企業に関わる実態調査」（2002年）のデータに基づいて、1994年から1999年までに創業された企業の研究開発活動のインプット指標をまとめたものである（伊藤・明石 [2005]）²。それによれば、開業以来継続して研究開発や技術開発に取り組んだ企業と、必要に応じて不定期に取り組んだ企業の合計の割合は、対象業種全体で約60%、製造業では約52%にのぼる。研究開発費の金額を回答した企業に限定すれば、研究開発集約度（売上高に対する研究開発費の比率）は全サンプルの平均で7%、製造業では11%であり、これは相当高い比率である。アンケート調査の回答に基づくデータであるので、サンプルの偏りの問題もあり、表1の統計データとの直接の比較は困難であるが、少なくとも研究開発活動を行う新規開業企業の研究開発集約度が中小企業の中でも比較的高

¹ なお、中小企業の研究開発活動には研究開発費や研究員等の数字に表れないインフォーマルなものが多いため、統計データの中では中小企業の研究開発活動は過小評価されていると考えられる（Kleinknecht [1987], Santarelli and Sterlacchini [1990], Kleinknecht and Reijnen [1991]）。

² 筆者も参加したこのアンケート調査は、1995-99年に開業した製造業・卸売業・小売業・運輸業・通信業・飲食店・サービス業の企業1万社（全国、無作為抽出）に対して行われ、約11%の企業から回答を得た。

い水準にあるであろうことは推測できる。

表1と表2の数値は、中小企業および新規開業企業の中で研究開発への取り組みに大きなばらつきがあることを示しているが、どのような要因が中小企業、とくに開業後まもないスタートアップ企業の研究開発に影響するかについては、これまで本格的な研究がほとんど行われてこなかった。企業の研究開発投資の要因についてはさまざまな議論があるが、これまでの研究のほとんどは成熟した上場大企業に集中している。中小企業、とくにスタートアップ企業が技術革新の担い手として期待されていることを考えると、このような企業における研究開発活動を促進する要因を明らかにすることは、中小企業政策や技術政策の視点から重要な意味を持つ。

社会厚生観点からは、研究開発投資が多いということは必ずしも常に望ましいことではない。研究開発投資は社会的に見て過剰になる場合もあり、また研究開発が効率的に行われるとは限らないからである³。しかし、後述するように、中小企業、とくにスタートアップ企業において、大きなリスクを伴う研究開発は社会的に見て過少になる可能性が高い。中小企業技術革新制度（SBIR）など、中小企業における研究開発活動の政策的支援は、まさにそのような考えに基づいているのである。

そこで本稿は、製造業の中小企業、とくに設立後15年以内のスタートアップ企業に注目し⁴、研究開発活動の決定要因を企業別・産業別・地域別データを組み合わせて計量的に分析する。このように分析対象を中小企業に限定し、とくに比較的業歴の浅い企業に注目することと、企業別要因・産業別要因の他に地域別要因を重視することが、本稿の研究の特徴である。

以下、次節では研究開発活動の決定要因に関するこれまでの研究の流れを整理する。第3節では分析方法と仮説を説明し、分析に用いるデータを紹介する。第4節では分析の結果を整理し、結果について考察する。最後に本稿の議論と主な結果をまとめ、政策的含意を述べる。

³ 研究開発投資が社会的に見て過少になりやすい（最適水準より少なくなる）という見解は、研究開発に伴う外部性とリスクの問題に根拠を持つ。それに対して、研究開発をめぐる企業間の競争が時間を通じた「序列競争」（rank-order tournament）という性格を強く持ち、研究開発の成果を最初に出した者が利益を1人占めできる（winner-take-all）状況では、発明ラッシュ（rush to invent）が生じ、一番乗りを目指して社会的に過剰な研究開発競争が起き、また発明の2番手以下の企業の研究開発投資が社会的に無駄になる可能性がある（Barzel [1968]）。

⁴ スタートアップ期を開業から何年までと考えるかについて統一的な定義はないが、一般には数年間、長く見ても10年前後であろう。しかし本稿では、データの制約により、設立から15年までをスタートアップ期とする。詳細については注14を参照されたい。

2. 研究開発の決定要因：研究史の整理

研究開発と技術革新の決定要因に関するこれまでの経済学的な議論は、いわゆるシュムペーター仮説に基づいて企業規模と市場集中度、さらに産業固有の要因に注目するものと、規模以外の企業固有の要因、特に資金調達に注目するものに大別される（後藤他[2002]）。

シュムペーター仮説は、単純化すれば、企業規模が大きいほど、また市場集中度が高いほど、研究開発が活発に行われるというものである。企業規模との関係に限定すれば、この仮説の主な根拠として、研究開発に規模の経済があることと（大規模に行うほど効率的である）、大企業のほうが豊富な内部資金を持ち、外部資金の調達機会に恵まれ、規模と多角化によって研究開発に伴うリスクを負担する能力も高く、また製造・販売・財務などの補完的機能が充実して、研究開発の成果を自分で享受しやすいこと（専有可能性が高い）が挙げられる（Cohen and Levin [1989], Cohen [1995]）。

シュムペーター仮説についてはこれまで多くの研究が行われてきたが、企業規模と研究開発活動の関係に関するこれまでの実証研究の成果を展望すると、シュムペーター仮説が一般的に支持されたとは言い難い⁵。研究開発投資は企業規模に比例して増加することはあっても、比例以上に増加するという一般的な了解は得られていない。最近では、企業規模よりもむしろ専有可能性（appropriability）や技術機会（technological opportunity）のような産業固有の基本的な要因が、研究開発活動の決定要因としてはより重要であるとされる。産業の属性としては、他に需要の構造（現在の需要量や需要の成長率等）が重要である。技術革新から期待される需要が大きければ利益も多く、研究開発が活発になると期待される。

研究開発投資に関する最近の研究で注目されているのは、企業規模以外の企業固有の要因、特に資金調達に関する変数である。資本市場が完全であり、資金の提供者と受給者の間に情報の非対称性がなければ、内部資金（キャッシュフロー）と外部資金（株式・社債・銀行借入による調達）の間に資本コストの差は生じない。しかし現実には資本市場は不完全で、特に研究開発のようにリスクの高い行動については情報の非対称性が大きな問題になる。そのためモニタリングのコストやリスク・プレミアムがついて外部資金のコストは割高になり、研究開発投資は内部資金の量に制約される。従って、内部資金が豊富な企業ほど研究開発に多くの投資ができると考えられる⁶。

特に中小企業には元々直接金融によって資金を調達する可能性は少なく、資金調達の主

⁵ シュムペーター仮説とその検証については、Cohen and Levin (1989)と Cohen (1995) を参照されたい。

⁶ 研究開発資金の調達に関する研究の展開については、Hall (2002) を参照されたい。

要な方法は、経営者及びその関係者の自己資金を含む内部資金と銀行借入に限定される⁷。しかし、銀行借入による資金調達には研究開発投資の資金源には適さない。資金の貸し手はプロジェクトがどれほど成功しても最初に取り決めた一定の利子しか得られず、プロジェクトが失敗した場合には利子だけでなく元本を回収できないリスクを負うからである。特に研究開発には大きなリスクが伴うため、公的な補助金あるいは信用保証がない限り、研究開発プロジェクトに対して銀行は融資を行わないか、あるいは高い利子率を要求する可能性が高い。従って、中小企業の研究開発は、内部資金に強く依存しているのである⁸。

このような資金制約は、中小企業の中でもとりわけ情報の非対称性が大きくリスクの高い新規開業企業において深刻な問題になりやすい。従って、研究開発活動の決定における内部資金の制約は、新規開業の中小企業にとって特に重要な意味を持つと考えられる。

日本では、研究開発活動の決定要因に関する計量的な研究は少ない。植草（1982）、土井（1986）、土井（1993）は企業規模と研究開発支出の間に比例的な関係ないし比例以上の関係を見いだしているが、分析対象は大企業に限定されている。後藤他（2002）は独自のアンケート調査のデータから産業別に専有可能性と技術機会の変数を作成し、製造業の上場企業 227 社のサンプルについて、専有可能性、技術機会、内部資金がいずれも研究開発投資の重要な決定要因であることを検証した。Kwon and Inui (2003) は、経済産業省「企業活動基本調査」の個票データを使って、中小企業を多く含む製造業約 12,000 社を分析し、従来の研究における変数に加えて特に系列関係と企業内外の情報ネットワークが研究開発投資を促すことを検証した。岡室（2004）は、製造業の未上場中小企業約 1 万社のデータを用いて従来用いられた企業・産業属性の影響を検証し、さらに経営者の学歴と株主数・主取引銀行の業態に代表されるガバナンス構造が研究開発活動への取り組みに有意に影響することを明らかにした⁹。

このように、企業の研究開発投資の決定要因に関する国内外のこれまでの多くの研究は企業属性と産業属性に関心を集中しているが、最近では産業集積など地域属性の影響が検討されるようになってきた。

いわゆる「都市階級仮説」(urban hierarchy hypothesis)によれば、大都市における集積は、

⁷この他、買掛金・支払手形などの企業間信用も中小企業にとっては重要な資金調達手段であるが、これは非常に短期的な資金であり、研究開発投資のような長期的な資金の調達手段としては適切ではない。

⁸ Acs and Isberg (1991) および Himmelberg and Petersen (1994) は、資本市場の不完全性のために、ハイテク分野の中小企業の研究開発投資に対してキャッシュフローが有意に影響していることを示した。

⁹ 研究開発投資に対するガバナンス構造の影響は他にもいくつかの論文で扱われているが (Hall and Weinstein [1996], Wahal and McConnel [2000], Hosono et al. [2004])、これらはいずれも上場大企業を分析対象にしている。

質の高い労働者が確保しやすいこと、情報の密度が高いこと、そして顧客や大学・研究機関のような知識の中心に近接していることから、研究開発を行う企業に有利な環境である。従って、都市化の進んだ地域や集積度の高い地域のほうが、他の地域と比べて、企業が研究開発に取り組む確率は高く、また研究開発集約度は高いと予想される (Roper [2001])。他方、集積地域では企業間での技術のスピルオーバーが生じやすく、研究開発のインセンティブが低下して研究開発意欲が低下するという議論もある (Bagella and Becchetti [2002])。このような地域要因の影響はこれまでアイルランド、イタリア、デンマーク等の地域別・企業別データを用いて分析されたが (Roper [2001], Bagella and Becchetti [2002], Smith et al. [2002], Beaudry and Breschi [2003])、少なくとも「都市階級仮説」を支持する結果は得られていない。

以上のように、研究開発の決定要因をめぐる研究はシュムペーター仮説の検証と資金制約の影響に関する分析を出発点として、ガバナンス構造や地域環境の影響の分析へと論点が広がっている。企業要因と産業要因の影響については多くの研究の蓄積があるが、そのほとんどは成熟した (上場した) 大企業を分析の対象にしており、中小企業、とくに新規開業企業や業歴の浅い企業の研究開発に関する実証分析は乏しい。しかし、とりわけ資金制約の問題や地域の環境は、中小企業や新規開業企業の研究開発において重要な意味を持つと考えられる。そこで本稿は、製造業の中小企業、とくにスタートアップ期の中小企業に関して、企業属性・産業属性の他に地域属性に注目して、研究開発への取り組みを促進する要因を明らかにする。

3. 分析モデル、仮説とデータ

3-1. 分析モデルと仮説

本稿の分析における基本的なモデルは、以下の通りである。

研究開発活動 = f (企業属性、産業属性、地域属性)

このモデルは、中小企業の研究開発活動が、企業属性・産業属性・地域属性に依存するということを示す。ここで被説明変数は、研究開発活動の有無 (RDD) と研究開発集約度 (RDRATIO) である。前者は研究開発費が正の値であれば1、ゼロであれば0をとるダミー変数であり、プロビット分析において用いられる。後者は売上高に対する研究開発費の比率であるが、後で示すように0の多い「切断されたデータ」であるので、トービット・モデルを用いて分析される。

企業属性の変数としては、規模 (SIZE)、年齢 (AGE)、社長の学歴 (UNIV)、内部資金

制約（CF）を用いる。産業属性の変数は、専有可能性（APPRO）、技術機会（TECHO）、需要成長率（GROW）である。地域属性の変数は、都道府県ごとの学術研究機関数（INST）と人的資本の集積度（PROFF）である。これらの変数の定義を表3に整理し、以下で詳しく説明する。

これらの変数を用いて、推定すべきモデルは下記のように特定化される。地域属性に含まれる学術研究機関数と人的資本集約度の中に正の相関が予想され、また実際に相関係数が非常に高いので、この2つの変数は代替的に用いられる。そのため、それぞれの被説明変数について2つずつ、合計4つのモデルが推定される。なお、 $\alpha_0 \sim \delta_0$ は定数項、 $\varepsilon_1 \sim \varepsilon_4$ は誤差項である。

モデル1（プロビット分析）：

$$RDD = \alpha_0 + \alpha_1 SIZE + \alpha_2 AGE + \alpha_3 UNIV + \alpha_4 CF + \alpha_5 APPRO + \alpha_6 TECHO + \alpha_7 GROW + \alpha_8 INST + \varepsilon_1$$

モデル2（プロビット分析）：

$$RDD = \beta_0 + \beta_1 SIZE + \beta_2 AGE + \beta_3 UNIV + \beta_4 CF + \beta_5 APPRO + \beta_6 TECHO + \beta_7 GROW + \beta_8 PROFF + \varepsilon_2$$

モデル3（トービット分析）：

$$RDRATIO = \gamma_0 + \gamma_1 SIZE + \gamma_2 AGE + \gamma_3 UNIV + \gamma_4 CF + \gamma_5 APPRO + \gamma_6 TECHO + \gamma_7 GROW + \gamma_8 INST + \varepsilon_3$$

モデル3（トービット分析）：

$$RDRATIO = \delta_0 + \delta_1 SIZE + \delta_2 AGE + \delta_3 UNIV + \delta_4 CF + \delta_5 APPRO + \delta_6 TECHO + \delta_7 GROW + \delta_8 PROFF + \varepsilon_4$$

企業規模（SIZE）は従業員数の自然対数値で表す。シュムペーター仮説に従って、また統計データに基づいて、規模が大きい企業ほど研究開発を行う確率が高く、研究開発集約度も高いと予想する¹⁰。技術革新に成功した結果として企業規模が拡大するという逆の因果関係の可能性を考慮して、従業員数には期首の値（前年度末の値）を用いる。

会社年齢（AGE）は、設立後の経過年数である。創業年のデータには欠損値が多いため、事業の創業年ではなく会社として設立された年を基準とする。この変数はコントロール要因として用いられる。

¹⁰ 前述のように、シュムペーター仮説に関する先行研究の結果は必ずしもこの仮説を支持するものではない。しかし、ある程度の規模までは企業規模が大きいほど研究開発集約度が高くなる傾向があることは一般に認められており、表1もそれを裏付けている。従って、中小企業については、企業規模が大きいほど研究開発への取り組みが活発になると予想できる。

社長の学歴 (UNIV) は、経営者の革新能力および研究開発志向の代理変数として用いられる。これについて入手可能な情報は出身大学の名称のみであり、学部・学科についての情報は無い。ここでは社長の出身大学名が記載されていない場合は大卒ではないと考え、出身大学名が記載されていれば 1, そうでなければ 0 というダミー変数を作成する。Scherer and Huh (1992) は大企業の社長の出身学部が研究開発集約度に有意に影響することを明らかにしたが、ここでは、社長が大学卒業者である場合はそうでない場合よりも研究開発を行う確率が高いと予想する¹¹。

内部資金制約の変数として、売上高に対するキャッシュフロー (税引き後当期利益+減価償却費) の比率 (CF) を用いる。資金制約に関するこれまでの議論から、内部資金は研究開発に対して正の効果を持つと予想する。この変数に関しても逆の因果関係が考えられるので、研究開発の 1 期前のデータを用いる。ただし、この変数には異常値が多く、1 を超えるものと -1 より小さいものはサンプルから除外した。

産業属性に関する変数は、専有可能性 (APPRO)、技術機会 (TECHO)、需要の成長率 (GROW) の 3 つである。既に述べたように、専有可能性が高く、技術機会が豊富で、需要の期待成長率の高い産業ほど、研究開発は活発に行われると考えられる。技術革新が成功しやすく、技術革新の成果を自分のものにできる可能性が高く、また技術革新から期待される売上の増加が大きいからである。

このうち専有可能性と技術機会の指標は、次節で詳しく述べるように、文部科学省科学技術政策研究所 (2004) の産業別集計データから計算された。専有可能性は、技術革新からの利益を確保するために特許や企業機密などいくつかの手段が総合的にどの程度有効だったのかを指標化したものである。技術機会は、取引先や大学等外部の組織から技術革新のためのアイデアをどのくらい得られたかを指標化したものである。

需要の成長率 (GROW) の指標は、産業全体の出荷額の変化 (1999-2001 年) である。後藤他 (2002) は期待需要の変数として各企業の直近の売上高を用いているが、成熟した大企業と違ってスタートアップ期の中小企業の期待需要は現在のその企業の売上規模よりも市場全体の売上規模で近似するほうが適切であろう。スタートアップ期の中小企業は、技術革新に商業的に成功すれば売上高を現在の何倍にも伸ばすことができるが、どのくらい売上高が伸びるかは現在の市場需要の状況に左右されると考えられるからである。

地域属性の変数のうち、都道府県ごとの学術研究機関数 (INST) は地域における知識の集積の指標である。また、人的資本の集積度 (PROFF) の指標は、就業者に占める専門的・技術的職業従事者の比率である¹²。前述の「都市階級仮説」によれば、都市化と集積の進

¹¹ Romijn and Albaladejo (2002) は、経営者の経営学および理工系分野の学位を企業のイノベーション能力の変数として用いている。

¹² 専門的・技術的職業とは、「日本標準職業分類」(平成 9 年改訂) によれば、科学研究者、

んだ地域ほど地域内に大学等の学術研究機関が多く存在し、地域の中小企業・スタートアップ企業はそれらの機関との知的ネットワークを通じて研究開発への刺激と支援を得ることができる。また、専門的・技術的職業従事者の比率が高いほど、地域の中小企業・スタートアップ企業は研究開発を支える人材を確保しやすく、また研究開発活動に対する専門的な支援を得ることができる。そのため、これらの変数と企業の研究開発活動の間には正の関係が予想される。

以上の議論を整理して、中小企業とスタートアップ企業の研究開発活動の決定要因について以下の仮説を立てる。会社年齢（設立年からの経過年数：AGE）はコントロール変数として用い、これに関する仮説は設定しない。なお、かっこ内の記号はそれぞれの仮説に対応する変数名である。仮説に従って、すべての説明変数の係数の符号は正であると予想する。

仮説1：規模の大きい企業ほど、研究開発を活発に行う（SIZE+）。

仮説2：社長が大学卒業者である企業は研究開発を活発に行う（UNIV+）。

仮説3：内部資金の豊富な企業ほど、研究開発を活発に行う（CF+）。

仮説4：専有可能性が高い産業ほど、企業は研究開発を活発に行う（APPRO+）。

仮説5：技術機会が豊富な産業ほど、企業は研究開発を活発に行う（TECHO+）。

仮説6：需要の成長率が高い産業ほど、企業は研究開発を活発に行う（GROW+）。

仮説7：研究・知識基盤が充実している地域ほど、企業は研究開発を活発に行う（INST+、PROFF+）。

3-2 データとサンプル

本稿の分析は、企業別、産業別、地域別のデータを用いている。このうち企業別データは、ベルギーに本社を置くビュロー・ヴァン・ダイク社（Bureau van Dijk）のJADEデータベースから抽出された。このデータベースは、（株）帝国データバンクの企業データベースに基づいて、日本企業約11万社（ほぼすべてが法人企業）の最近5年間の財務データと、企業の名称・住所・事業分野、代表者の氏名・生年・出身校、取引銀行名・株主数などの各種情報を網羅している。なお、このデータベースは毎月更新され、本稿の分析で用いたのは2004年12月時点のものである。すべてのデータは、社名・住所も含めて、英語で表記されている。ただし、後述するように欠損値が多い。

産業属性のうち、専有可能性（APPRO）と技術機会（TECHO）の指標は、文部科学省

各種技術者、医師・薬剤師・保健士・看護師等保健医療従事者、社会福祉専門職業従事者、弁護士等法務従事者、公認会計士等経営専門職業従事者、教員、芸術家等である。

科学技術政策研究所「全国イノベーション調査統計報告」（2004年）のデータから作成された。需要の成長率（GROW）は、1999年と2001年の「工業統計表産業編」から算出された。産業別の専有可能性と技術機会の数値および需要成長率を表4に掲載する。

専有可能性の指標は、上記報告書の第44表「イノベーション活動から自ら利益を確保するための手段：もっとも重要なプロダクト・イノベーション」と第45表「イノベーション活動から自ら利益を確保するための手段：もっとも重要なプロセス・イノベーション」に基づいて算出された。「特許」「著作権」「企業機密」「設計の複雑性」「リードタイムの有利」等9種類の手段に対してそれぞれ「関係あり」と回答した企業の割合を効果の程度（3段階）によって加重平均し、それをすべての専有手段について合計し、最後にプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションについて合計して1000で除したものがその指標である。従ってこの指標は、産業に固有の特徴として、技術革新の成果を専有化することが、専有化手段に関わりなくどの程度可能かということを示している¹³。

技術機会の指標は、第37表「イノベーションのための情報源：新しいイノベーション・プロジェクトの提案」に基づいて算出された。自社内の部門を除く「供給者」「顧客」「競争相手」「大学・研究機関」「専門雑誌」「見本市」等10種類の情報源に対してそれぞれ「利用した」と回答した企業の割合を重要度の評価（3段階）によって加重平均し、それをすべての情報源について合計して1000で除したものがその指標である。従ってこの指標は、産業に固有の特徴として、技術革新のために有益な情報が、情報源に関わりなくどのくらい得やすいかを示している。

なお、対象企業はJADEデータベースでは（株）帝国データバンクの業種コードに従って分類されており、技術の専有可能性と技術機会の指標に関する産業分類は文部科学省科学技術政策研究所 [2004] における分類に従っている。分析にあたっては、これらの業種区分を、日本標準産業分類（第11回改訂版）の中分類に調整した。ただし、需要の成長率は産業分類の改訂前のデータなので、第10回改訂版の分類に従っている。

地域別のデータは東洋経済新報社「地域経済データ CD-ROM」2004年4月版から取得したが、都道府県ごとの学術研究機関数（INST）のデータは総務省「2001年事業所・企業統計調査」に、就業者に占める専門的・技術的職業従事者の比率（PROFF）のデータは総務省「2000年国勢調査」に基づいている。なお、業種分類上、学術研究機関には人文科学・社会科学分野の研究機関が含まれていることに注意が必要である。

本稿のサンプルは、製造業の中小企業と、その中のスタートアップ企業の2種類である。2つのサンプルに関する分析結果を比較することで、スタートアップ期中小企業の研究開

¹³ このように、アンケート調査の結果に基づいて、さまざまな専有化手段ないし情報源に関するポイントを合計して専有可能性ないし技術機会の変数を作成する方法は、後藤他（2002）、Kwon and Inui（2003）、岡室（2004）でも用いられている。

発の決定要因を明らかにできると考える。

最初のサンプルは、2002年度と2003年度の財務データの取れる製造業企業のうち、直近時点の従業者数が300人以下の企業である。この条件で検索された企業は1万社を超えるが、とくに研究開発費とキャッシュフローに関して欠損値が多く、また研究開発集約度が極端に高いものや、売上高キャッシュフロー比率がプラス・マイナス1を超えるものを異常値として外した。このような欠損値と異常値を除く最終的なサンプルは1,593社である。さらに、本稿ではスタートアップ期を設立から15年以内と定義し、中小企業サンプルの中からスタートアップ企業のサブ・サンプル92社を設定した（付表1参照）¹⁴。

分析対象企業の産業別分布を付表2に示す。サンプル企業1,593社のうち約4割が一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、食料品産業の3業種に集中しており、これらの産業の割合は全国の製造業事業所（母集団1）の分布と比べても高い。また、電気機械器具製造業や化学産業のように研究開発集約度の高い産業の比重が母集団1よりも高い¹⁵。しかし、全体として、サンプル企業の業種構成には母集団との大きな乖離はないと言える。他方、スタートアップ企業のサブ・サンプル92社のうちほぼ3割が電気機械器具製造業に集中しており、これに食料品産業を加えると半数を超える。この分布を、1985年から1999年までに開設された従業者数300人未満の事業所（母集団2）の分布と比較すると、サブ・サンプルでは電気機械器具製造業と食料品産業の割合が突出して高いことが分かる。

付表3は分析対象企業の都道府県別分布を示している。サンプル企業1,593社は全都道府県、サブ・サンプル92社は26の都道府県に分布しているが、いずれもほぼ4分の1が東京都に集中し、それに大阪府、愛知県、神奈川県を加えると半分を超える。従業者数4人以上の製造業事業所（母集団）の分布と比較して、サンプル企業およびサブ・サンプル企業は大都市圏に集中しており、とくに東京の比重の高さが際だっている。

このように、本稿の分析のサンプルおよびサブ・サンプルは母集団を十分に代表してい

¹⁴ 開業から何年間をスタートアップ期と見るかについて、統一的な定義や見解はない。中小企業庁編（2002）は、経済産業省「工業統計表」の個票データを用いて、1987年以降に開業した製造業事業所の従業者規模と付加価値生産性が開業から10年前後で既存事業所の約8割の水準に達することを明らかにし、「最終的には10数年で新規開業者と既存事業者の間の格差はさほど見られなくなる。つまり、誕生した中小企業はその段階で成熟の域に達するのである」（p.72）とまとめている。榊原他（2004）が新規開業から10年未満の企業をスタートアップ企業として分析しているように、一般的にはスタートアップ期の上限を10年程度とするのが妥当であろう。しかし本稿では、計量分析のために必要なサンプルを確保するという目的から、対象企業の業歴を設立から15年までとした。データソースのJADEデータベースは、民間の信用調査会社の調査データに基づくために、業歴10年未満の新しい企業をあまり多く含まないからである。

¹⁵ これは、研究開発費の欠損値のためにサンプルから除外された企業の中に、実際に研究開発を行っていない企業が多く含まれていることを示唆している。

るとは言えず、電気機械器具製造業と東京都が突出した分布を示している。従って、サンプルの分布の偏りが分析結果とその解釈に影響する可能性を考慮する必要がある。

表5に変数の基本統計量を示す。データの得られないものはサンプルから除外しているが、前述のように、社長の学歴については記載のないものをすべて0（＝大学を卒業していない）としてダミー変数（UNIV）を作成した。ただし、出身大学を報告していない社長の中にも大学卒業者がいると考えられるので、この数値は過小評価されている可能性がある。また、研究開発集約度（RDRATIO）と売上高キャッシュフロー比率（CF）については異常値が除去されている。

サンプル企業のうち、2003年度に研究開発費を支出したのは（RDD）76%、研究開発集約度の平均は0.9%である。平均従業員数（SIZE）は約66人（自然対数値4.193）、会社年齢（AGE）は平均約40年、売上高キャッシュフロー比率は平均で4.9%、社長の出身大学を報告している企業の割合は67%である。それに対して、スタートアップ企業のサブ・サンプルでは、2003年度に研究開発費を支出したのは（RDD）73%、研究開発集約度の平均は1.6%である。平均従業員数（SIZE）は約29人（自然対数値3.353）、会社年齢（AGE）は平均約12年、売上高キャッシュフロー比率は平均で1.8%、社長の出身大学を報告している企業の割合は60%である。

4. 分析結果と考察

4-1. 全サンプルに関する結果

製造業中小企業の全サンプルに関する分析の結果を表6に示す。表の左側の2列（モデル1とモデル2）は、研究開発を行うかどうか（研究開発費を支出するかどうか）の決定の影響要因に関するプロビット分析の結果、右側の2列（モデル3とモデル4）は研究開発集約度の決定要因に関するトービット分析の結果である。2つの地域別変数（INSTとPROFF）の間に非常に高い正の相関が認められるため、それらを代替的にモデルに入れて分析した。

まず、研究開発を行うかどうかについては、企業属性の中の従業員規模（SIZE）と社長の学歴（UNIV）、産業属性の中の専有可能性指標（APPRO）、地域属性の中の専門的・技術的職業従事者比率（PROFF）の係数が予想通り正の符号を持ち、統計的にも有意であることから、規模が大きいほど、社長の学歴が高いほど、産業レベルで研究開発成果の専有可能性が高いほど、そして周辺地域に専門性の高い人材が集まっているほど、製造業の中小企業が研究開発活動に取り組む確率は高いと言える。会社年齢（AGE）の係数が負で有意であることから、若い企業ほど研究開発に取り組む確率が高い。それに対して、内部資金の制約（CF）、技術機会（TECHO）、需要成長率（GROW）、地域の研究機関数（INST）

は研究開発を行うかどうかの決定に有意な影響を及ぼさない。以上の結果は仮説1、2、4を支持し、仮説7を部分的に支持するが、仮説3、5、6を支持しない。

次に、研究開発集約度については、規模(SIZE)、内部資金(CF)、専有可能性(APPRO)、技術機会(TECHO)、地域の研究機関数(INST)、そして地域の専門的・技術的職業従事者比率(PROFF)の係数が予想通り正の有意な符号を持つ。従って、規模が大きく、内部資金を豊富に持ち、産業レベルで専有可能性が高く、技術機会が豊富であり、地域の研究・知識基盤が充実しているほど、製造業中小企業の研究開発集約度は高いと言える。それに対して、社長の学歴(UNIV)は研究開発集約度に対して有意な効果を持たず、需要成長率(GROW)は予想と反対に有意な負の効果を持つ。以上の結果は仮説1、3、4、5、7を支持するが、仮説2と仮説6を支持しない。なお、会社年齢(AGE)の係数が負で有意であることから、若い企業ほど研究開発集約度が高い。

以上の結果をまとめると、需要成長率を除いて、企業の属性(企業規模、社長の学歴、内部資金)、産業の属性(専有可能性、技術機会)、地域の属性(研究機関数、専門的・技術的職業従事者比率)はすべて製造業の中小企業の研究開発に対する取り組みを促進する効果を持つと言えるが、研究開発を行うかどうかの決定要因と研究開発集約度の決定要因にはいくつかの違いがある。また、若い企業ほど研究開発を行う確率が高く、研究開発集約度も高いということが明らかにされた。

4-2 サブ・サンプルに関する結果

スタートアップ企業のサブ・サンプルに関する分析の結果を表7に示す。表の左側の2列はプロビット分析による研究開発実施確率の推定結果、右側の2列はトービット分析による研究開発集約度の決定要因の推定結果である。

研究開発を行うかどうかについては、企業規模(SIZE)と専有可能性(APPRO)が予想通り有意な正の係数を持つが、他の変数の係数はすべて有意ではない。すなわち、規模が大きく専有可能性が高いほど、スタートアップ企業が研究開発を行う確率は高いが、企業年齢、社長の学歴、内部資金、技術機会、需要成長率および地域の変数は研究開発への取り組みに対して有意な効果を持たない。以上の結果は仮説1と4を支持するが、仮説2、3、5、6、7を支持しない。

それに対して、研究開発集約度については、企業規模と専有可能性に加えて技術機会(TECHO)と地域の研究・知識基盤の水準を示す2つの変数(INST、PROFF)の係数が正で有意である。すなわち、規模が大きく、専有可能性が高く、技術機会が豊富で、地域の研究・知識基盤が充実しているほど、スタートアップ企業の研究開発集約度は高いと言える。それに対して、会社年齢、社長の学歴、内部資金の制約、需要成長率は研究開発集約度に有意な影響を及ぼさない。以上の結果は仮説1、4、5、7を支持するが、仮説2、

3、6を支持しない。

4-3 考察

以上の分析結果は、次のように整理される。すなわち、製造業の中小企業の研究開発への取り組みが全体として需要成長率以外のすべての企業・産業・地域属性によって促進されるのに対し、スタートアップ企業における研究開発活動は企業規模、専有可能性、技術機会と地域の研究・知識基盤に影響されるが、社長の学歴や内部資金制約によっては影響されない。また、研究開発の実施と研究開発集約度の決定要因には違いがあり、中小企業全体についても、スタートアップ企業についても、産業の技術機会と地域の変数は研究開発を行うかどうかの決定には影響しないが、研究開発集約度には有意な効果を持つ。

スタートアップ企業の活動や成果は成熟した企業以上に経営者の能力や意欲に依存すると考えられるが、その点で社長の学歴がスタートアップ企業の研究開発に影響しないという結果は意外である。同様に、中小企業の中でもスタートアップ企業は成熟した企業よりも資金調達が困難であり、内部資金の制約が一層強いと考えられるので、キャッシュフロー比率がスタートアップ企業の研究開発活動に影響しないという結果は予想に反する。需要成長率が研究開発に対して有意な効果を持たない、あるいは有意な負の効果を持つという結果も予想と異なるが、この理由のひとつは電気機械器具製造業や化学産業のように研究開発集約度の最も高い産業で期間中の需要の成長率が低く、しかもサンプルに電気機械器具製造業の企業が多く含まれていることであろう。

中小企業の研究開発活動に対する企業属性と産業属性の影響について、本稿の分析結果は主に大企業を対象とする先行研究の結果ともおおむね整合的である。ただし、スタートアップ企業については、上述のように予想と異なり、また成熟企業を対象とする先行研究の結果とも異なる点がいくつか指摘される。地域属性に関する分析結果は、中小企業についてもスタートアップ企業についても、地域経済研究における「都市階級仮説」と整合的であるが、これまでの主要な研究結果とは対立する。本稿の分析は必ずしも先行研究と同じ地域属性の指標を用いているわけではないので、分析結果を直接比較することは困難である。しかし、先行研究が分析対象を中小企業やスタートアップ企業に限定していないことから、この結果は、地域の研究・知識基盤がとくにスタートアップ期の中小企業の研究開発にとって重要であるということを示唆している。

5. むすび

本稿は、製造業中小企業およびその中のスタートアップ企業の研究開発活動の決定要因を、企業別・産業別・地域別データを用いて分析した。ベンチャー企業を含む、新しい中

小企業の技術革新が注目を集めているが、企業の研究開発の決定要因をめぐるこれまでの研究は成熟した大企業に集中し、中小企業、とくにスタートアップ期の中小企業の研究開発活動の決定要因はほとんど研究されていない。また、企業別・産業別要因と比べて、地域別要因の効果に関する研究はまだ十分に行われていない。従って、本研究の主な特徴と貢献は、スタートアップ期の中小企業を対象にしていることと、研究開発の決定要因の中で地域属性に注目していることである。

本研究は、研究開発の決定要因に関する従来の議論、すなわちシュムペーター仮説、専有可能性・技術機会といった産業に固有の技術要因、情報の非対称性や資本市場の不完全性に基づく資金制約、および地域経済研究における「都市階級仮説」を踏まえて、それぞれに対応する変数を作成し、仮説を設定した。

研究開発を行うかどうかに関するプロビット分析、および研究開発集約度に関するトービット分析の結果、1) 製造業の中小企業について、企業規模と技術の専有可能性は研究開発の実施と集約度の両方に有意な正の効果を持ち、内部資金、技術機会と地域の研究・知識基盤は研究開発集約度に有意に影響すること、2) 若い企業ほど研究開発活動に取り組む確率が高く、研究開発集約度も高いこと、3) スタートアップ期の中小企業についても企業規模と技術の専有可能性が研究開発の実施と集約度の両方に有意な正の効果を持ち、技術機会と地域の研究・知識基盤は研究開発集約度に有意に影響すること、4) しかし、スタートアップ期の中小企業では、社長の学歴と内部資金の効果が見られないこと、が明らかになった。

この結果は、上記の議論に基づくいくつかの仮説を支持するものである。特に、スタートアップ期の中小企業についても技術の専有可能性と技術機会が研究開発のインセンティブを高める上で重要であることと、そのような企業の研究開発集約度が地域の研究・知識基盤の水準に影響されることは、重要な発見である。この結果から、産業の属性を所与として、スタートアップ期の中小企業における研究開発活動を促進するためには、資金制約を緩和することよりも地域における知識クラスターと高度な人的資本の形成を進めることが重要であるという政策的含意を得ることも可能であろう。

ただし、この分析結果から一般的な結論と含意を導くさいに、いくつか注意すべきことがある。ひとつは標本数の少なさと標本の偏りの問題である。既に述べたように、本研究で用いた企業データベースには新しい企業が少なく、またデータの欠損が多いために、スタートアップ企業については十分な標本数が確保されたとは言いがたい。さらに、本稿のサンプルは産業では電気機械器具製造業、立地では東京都に集中しており、統計調査の事業所の分布との違いが大きいため、この分析結果の性急な一般化は避けるべきである。

2番目の問題は、インフォーマルな研究開発活動の重要性である。中小企業では、経営者が仕事の合間や終了後に新しい工夫を試してみるなど、研究開発費や研究者の数に現れないインフォーマルな活動が多いが、それは統計データに表れないために過小評価される

(Kleinknecht [1987], Santarelli and Sterlacchini [1990], Kleinknecht and Reijnen [1991])。本稿の分析は、研究開発支出として財務データに表れるフォーマルな研究開発活動だけを対象にしており、スタートアップ期の中小企業におけるインフォーマルな活動を考慮していない。インフォーマルな研究開発活動を考慮することはデータの制約により非常に困難であるが、この点には十分な留意が必要である。

最後に、地域要因の影響をどのように解釈すべきかという問題がある。今回の分析は、地域の知識・研究基盤とスタートアップ企業の研究開発の間に有意な正の相関を見いだしたが、両者が具体的にどのように関連しているのかは、まだ明らかにされていない。例えば、企業が開業した地域の環境に刺激されて研究開発を活発化するのか、研究開発を活発に行う企業がそのような地域に集まるのかは、本稿の分析からは不明である。この点について、今後一層の研究が望まれる。

参考文献

- Acs, Z. and Isberg, S.C. (1991), Innovation, Firm Size, and Corporate Finance, *Economics Letters*, 35, pp. 323-326.
- Bagella, M. and Becchetti, L. (2002), The “Geographical Agglomeration-Private R&D Expenditure” Effect: Empirical Evidence on Italian Data, *Economics of Innovation and New Technology*, 11, pp. 233-247.
- Barzel, Y. (1968), Optimal Timing of Innovation, *Review of Economics and Statistics*, 50, pp. 348-355.
- Beaudry, C. and Breschi, S. (2003), Are Firms in Clusters Really More Innovative?, *Economics of Innovation and New Technology*, 12, pp. 325-342.
- 中小企業庁編 (2002) 『2002 年版中小企業白書』、ぎょうせい。
- 中小企業庁編 (2004) 『2004 年版中小企業白書』、ぎょうせい。
- Cohen, W. and Levin, R. (1989), Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: Schmalensee, R. and Willig, R.D. (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, Chapter 18, pp. 1059-1107.
- Cohen, Wesley M. (1995), Empirical Studies of Innovative Activity, in: Stoneman, Paul (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford (Blackwell), pp. 182-264.
- 土井教之 (1986) 『寡占と公共政策』、有斐閣。
- 土井教之 (1993) 「研究開発と企業規模：日本の製造業」、『経済学論究』(関西学院大学)、46 巻 4 号、1-30 頁。
- 後藤晃・古賀款久・鈴木和志 (2002)、「日本の製造業における研究開発投資の決定要因」、『経済研究』(一橋大学経済研究所)、53 巻、18-23 頁。
- Hall, B. J. and Weinstein, D. E. (1996), The myth of the patient Japanese: Corporate myopia and financial distress in Japan and the US, *NBER Working Paper Series* 5818.
- Hall, Bronwyn (2002), The Financing of Research and Development, *Oxford Review of Economic Papers*, 18, pp. 35-51.
- Himmelberg, C. and Petersen, B. (1994), R&D and Internal Finance: a Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries, *Review of Economics and Statistics*, 76, pp. 38-51.
- Hosono, K., Tomiyama, M. and Miyagawa, T. (2004), Corporate Governance and Research and Development: Evidence from Japan, *Economics of Innovation and New Technology*, 13, pp. 141-164.
- 伊藤康・明石芳彦 (2005) 「研究開発—外部研究機関との連携と補助金の活用」、忽那憲治・高橋徳行・安田武彦編著『日本の新規開業企業』、白桃書房、近刊、第 8 章。

- Kleinknecht, A. (1987), Measuring R&D in Small Firms: How Much Are We Missing?, *Journal of Industrial Economics*, 36, pp. 253-256.
- Kleinknecht, A. and Reijnen, J.O.N. (1991), More evidence on the undercounting of small firm R&D, *Research Policy*, 20, pp. 579-587.
- Kwon, H. U. and Inui, T. (2003), The Determinants of R&D Intensities in Japanese Manufacturing Firms, mimeo. (日本経済学会 2003 年度秋季大会報告論文) .
- 文部科学省科学技術政策研究所 (2004) 『全国イノベーション調査統計報告』、科学技術政策研究所調査資料 110.
- 岡室博之 (2004) 「デフレ経済下における中小製造業の研究開発活動の決定要因」、『商工金融』(商工総合研究所)、54 巻 6 号、5-19 頁.
- Romijn, H. and Albaladejo, M. (2002), Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England, *Research Policy*, 31, pp. 1053-1067.
- Roper, Stephen (2001), Innovation, Networks and Plant Location: Some Evidence for Ireland, *Regional Studies*, 35, pp. 215-228.
- 榊原清則・本庄裕司・古賀款久 (2004) 「技術系製造業におけるスタートアップ企業の成長要因」、文部科学省科学技術政策研究所 Discussion Paper No. 37.
- Santarelli, E. and Sterlacchini, A. (1990), Innovation, formal and informal R&D, and firm size: some evidence from Italian manufacturing firms, *Small Business Economics*, 2, pp. 223-228.
- Scherer, F. M. and Huh, K. (1992), Top managers education and R&D investment, *Research Policy*, 21, pp. 507-511.
- Smith, V., Broberg, A. L. and Overgaard, J. (2002), Does Location Matter for Firms' R&D Behaviour? Empirical Evidence of Danish Firms, *Regional Studies*, 36, pp. 825-832.
- 植草益 (1982) 『産業組織論』、筑摩書房.
- Wahal, S. and McConnel, J. J. (2000), Do institutional investors exacerbate managerial myopia?, *Journal of Corporate Finance*, 6, pp. 307-329.

表1: 従業者規模別研究開発取り組み状況

	研究開発実施企業比率 (%)	従業員1万人あたり 研究者数(人) ²⁾	売上高研究開発費比率 (%) ²⁾
全産業 ¹⁾	4.6	717	2.98
1 ~ 299 人	4.0	641	2.52
300 ~ 999 人	48.0	453	1.84
1 000 ~ 2 999 人	34.7	713	2.15
3 000 ~ 9 999 人	80.0	812	2.91
10 000人以上	92.6	1,035	4.67
製造業	13.0	835	3.71
1 ~ 299 人	11.5	558	2.01
300 ~ 999 人	70.4	478	2.22
1 000 ~ 2 999 人	92.0	851	2.73
3 000 ~ 9 999 人	96.4	1,101	4.21
10 000人以上	100.0	1,442	5.92

注1) 金融・保険業を除く。

2) 研究開発実施企業のみを対象とする。

出所: 総務省「科学技術研究調査」2004年

表2: 新規開業企業の研究開発活動

指標 / 業種	製造業	卸売業	サービス業	全産業 ⁴⁾	観測数
研究開発への取り組み (%) ¹⁾	51.8	77.1	71.7	59.8	994
研究開発費支出企業 (%) ²⁾	86.4	69.6	68.7	71.5	502
研究開発集約度 (%) ³⁾	11.0	3.0	7.3	6.9	不明

注

1) 開業以来、研究開発・技術開発に継続的あるいは必要に応じて取り組んだ企業の比率

2) 2001年度の研究開発費の金額を記入した回答企業のうち、正の値を記入した企業の比率

3) 2001年度の研究開発費の金額を記入した企業における、研究開発費 / 売上高 (%)

4) 製造業、卸売業、サービス業の他、運輸業、通信業、小売業、飲食店を含む。

出所: 伊藤・明石(2005)

表3:変数の定義

変数	属性 ¹⁾	定義	年次
RDD	企業	研究開発ダミー(研究開発費がプラス=1、その他0)	2003年度末
RDRATIO	企業	研究開発集約度(研究開発費/売上高)	2003年度末
SIZE	企業	従業者数(対数)	2002年度末
AGE	企業	会社設立からの年数	2002年度末
UNIV	企業	大卒ダミー(社長が大卒以上の学歴=1、その他0)	最新調査時
CF	企業	キャッシュフロー比率 ²⁾	2002年度末
APPRO	産業	専有可能性の指標 ³⁾	1999-2001年
TECHO	産業	技術機会の指標 ³⁾	1999-2001年
GROW	産業	出荷額の伸び率	1999-2001年
INST	地域	学術研究機関数	2001年
PROFF	地域	就業者に占める専門的・技術的職業従事者の比率 ³⁾	2000年

注

- 1) 産業の区分は中分類、地域の区分は都道府県
- 2) $(\text{税引き後当期利益} + \text{減価償却費}) / \text{売上高}$
- 3) 詳細については本文を参照.

表4: 産業属性(専有可能性指標、技術機会指標、需要成長率)

産業分類 ¹⁾	専有可能性 ²⁾	技術機会 ²⁾	需要成長率 ³⁾
食料品	1.175	0.861	-0.041
飲料・たばこ・飼料	1.175	0.861	-0.009
繊維	1.501	0.770	-0.234
衣服・その他の繊維製品	0.946	0.761	-0.320
木材・木製品	1.588	0.731	-0.201
家具・装備品	1.258	0.731	-0.197
パルプ・紙・紙加工品	1.533	0.838	-0.090
出版・印刷	1.036	0.888	-0.424
化学	1.964	1.184	-0.014
石油製品・石炭製品	1.458	1.055	0.188
プラスチック製品	1.490	0.873	-0.060
ゴム製品	1.454	0.775	-0.073
なめし革・毛皮	1.813	0.562	-0.251
窯業・土石製品	1.511	0.830	-0.129
鉄鋼	1.585	0.796	-0.028
非鉄金属	1.374	1.163	-0.021
金属製品	1.199	0.782	-0.099
一般機械器具	1.234	0.960	-0.098
電子計算機	1.479	0.995	-0.161
電気機械器具	1.530	0.806	-0.161
通信機械器具	1.611	0.944	-0.161
自動車・同付属品	1.265	0.848	0.094
他の輸送用機械器具	1.475	0.962	0.094
精密機械器具	1.696	1.057	-0.149
その他の製造業	1.607	0.781	-0.027
平均	1.438	0.873	-0.103

注1) 日本標準産業分類第11回改訂版の中分類にほぼ準じる。

2) 数値の算出方法については本文参照。

3) 1999年—2001年の産業合計(従業者数4人以上事業所)出荷額伸び率(経済産業省「工業統計表」より算出);業種分類は日本標準産業分類第10回改訂版に従っており、電子計算機・電気機械器具・通信機械器具の3業種は電気機械器具製造業、自動車・同付属品およびその他の輸送機械器具製造業は輸送機械器具製造業にまとめられている。

表5:基本統計量

(1)全サンプル(製造業中小企業)

変数	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
RDD	0.760	1	0.427	0	1	1,593
RDRATIO	0.009	0.002	0.023	0	0.298	1,593
SIZE	4.193	4.248	0.958	0	6.797	1,593
AGE	40.5	40	15.4	5	102	1,593
UNIV	0.672	1	0.470	0	1	1,593
CF	0.049	0.028	0.153	-0.977	0.995	1,593
APPRO	1.407	1.454	0.255	0.946	1.964	1,593
TECHO	0.892	0.861	0.127	0.562	1.184	1,593
GROW	-0.106	-0.098	0.095	-0.424	0.188	1,593
INST	308	190	293	25	821	1,593
PROFF	0.139	0.131	0.020	0.108	0.169	1,593

(2)サブ・サンプル(スタートアップ企業)

変数	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
RDD	0.728	1	0.447	0	1	92
RDRATIO	0.016	0.002	0.035	0	0.173	92
SIZE	3.353	3.384	1.051	0	5.521	92
AGE	11.8	12	2.7	5	15	92
UNIV	0.598	1	0.493	0	1	92
CF	0.018	0.027	0.211	-0.750	0.601	92
APPRO	1.347	1.258	0.195	0.946	1.696	92
TECHO	0.879	0.861	0.077	0.731	1.057	92
GROW	-0.124	-0.099	0.102	-0.424	0.094	92
INST	343	190	309	25	821	92
PROFF	0.142	0.139	0.021	0.108	0.169	92

表6: 全サンプル企業に関する分析結果

被説明変数 変数 / モデル	研究開発実施確率(RDD)		研究開発集約度(RDRATIO)	
	モデル1 PROBIT	モデル2 PROBIT	モデル3 TOBIT	モデル4 TOBIT
定数項	-2.75*** (-7.21)	-3.22*** (-7.25)	-0.0778*** (-12.2)	-0.0973*** (-12.9)
SIZE	0.478*** (11.3)	0.480*** (11.3)	0.00758*** (9.54)	0.00756*** (9.53)
AGE	-0.00659** (-2.44)	-0.00663** (-2.46)	-0.324E-03*** (-6.61)	-0.317E-03*** (-6.51)
UNIV	0.139* (1.79)	0.133* (1.72)	0.00202 (1.37)	0.00180 (1.22)
CF	0.0878 (0.370)	0.0752 (0.315)	0.00889** (1.97)	0.00874* (1.94)
APPRO	0.877*** (5.10)	0.866*** (5.03)	0.0203*** (6.54)	0.0200*** (6.44)
TECHO	0.417 (1.17)	0.383 (1.07)	0.0304*** (4.88)	0.0295*** (4.73)
GROW	-0.589 (-1.49)	-0.563 (-1.42)	-0.0287*** (-3.72)	-0.0277*** (-3.61)
INST	0.142E-03 (1.11)		0.910E-05*** (3.92)	
PROFF		4.03** (2.11)		0.170*** (4.92)
対数尤度	-782.5	-780.9	2,464	2,468
擬似決定係数	0.111	0.113		
観測数	1,593	1,593	1,593	1,593

注) カッコ内は t 値; 有意水準 *** 1%, ** 5%, * 10%.

表7:スタートアップ企業に関する分析結果

被説明変数 変数 / モデル	研究開発実施確率(RDD)		研究開発集約度(RDRATIO)	
	モデル1 PROBIT	モデル2 PROBIT	モデル3 TOBIT	モデル4 TOBIT
定数項	-4.43* (-1.88)	-5.94** (-2.32)	-0.280*** (-5.50)	-0.355*** (-6.66)
SIZE	0.366** (2.40)	0.368** (2.40)	0.0118*** (3.13)	0.0112*** (3.00)
AGE	-0.0107 (-0.181)	-0.00682 (-0.115)	0.00136 (1.00)	0.00134 (0.992)
UNIV	0.0991 (0.310)	0.127 (0.396)	0.00280 (0.366)	0.00337 (0.444)
CF	0.358 (0.485)	0.278 (0.370)	-0.771E-03 (-0.0397)	-0.00139 (-0.0719)
APPRO	1.74** (2.07)	1.63* (1.91)	0.0636*** (3.18)	0.0566*** (2.79)
TECHO	1.52 (0.686)	1.58 (0.704)	0.145*** (3.14)	0.146*** (3.18)
GROW	-0.451 (-0.301)	-0.549 (-0.376)	-0.0180 (-0.448)	-0.0275 (-0.702)
INST	0.687E-03 (1.16)		0.461E-04 *** (3.40)	
PROFF		12.4 (1.54)		0.698*** (3.76)
対数尤度	-46.3	-45.8	120.0	120.6
擬似決定係数	0.157	0.167		
観測数	92	92	92	92

注)かっこ内は t値;有意水準 *** 1%, ** 5%, * 10%.

付表1:分析対象のスタートアップ企業一覧

番号	社名(英文表記;ABC順) ¹⁾	業種(産業中分類相当) ²⁾	所在地
1	ABI CO., LTD.	一般機械器具	千葉県
2	ACTIVE CO.,LTD.	電気機械器具	兵庫県
3	ADVANCED TECHNOLOGY AND SYSTEMS CO., LTD.	電気機械器具	東京都
4	ASAHI GLASS BUIL-WALL CO.,LTD.	窯業・土石製品	東京都
5	ASSIST COMPUTER SYSTEMS,INC.	電気機械器具	東京都
6	AXELL CORPORATION	電気機械器具	東京都
7	CIRCLEX LTD	電気機械器具	東京都
8	CLEANVY CORPORATION	一般機械器具	長野県
9	CRESTEC CORPORATION	電気機械器具	東京都
10	DAIWA PHARMACEUTICAL CO.,LTD.	食料品・飼料・飲料	東京都
11	DAIWATEKUNIKA, KK	金属製品	新潟県
12	EARTH WAVE CO., LTD.	出版・印刷・同関連	新潟県
13	EBORYUSHON, KK	輸送用機械器具	神奈川県
14	ECOLOG, RECYCLING, JAPAN.	衣服・その他の繊維製品	広島県
15	EI BI EMU, KK	一般機械器具	東京都
16	ENAX,INC.	電気機械器具	東京都
17	F.T.APPAREL CO.,LTD	衣服・その他の繊維製品	福井県
18	FUJI SEIKI KK	一般機械器具	福岡県
19	FUJITAS INDUSTRIES LTD.	一般機械器具	愛知県
20	FUTEC ORIGIN INC.	輸送用機械器具	香川県
21	GIGA TEC INC.	電気機械器具	群馬県
22	GOT.CO.,LTD.	出版・印刷・同関連	東京都
23	GRAPHIN CO.,LTD.	電気機械器具	東京都
24	GRAPHITE DESIGN INC.	その他の製造業	埼玉県
25	HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.	一般機械器具	東京都
26	HARUNABIBAREJJI KK	食料品・飼料・飲料	群馬県
27	HIGASHINIHFUZZU KK	食料品・飼料・飲料	宮城県
28	HIGH TECH SYSTEM CO., LTD.	電気機械器具	山形県
29	HOKKAIDO JIKI INSATSU KK	出版・印刷・同関連	北海道
30	HOKUREI KK	食料品・飼料・飲料	北海道
31	INDYX CO.,LTD.	電気機械器具	東京都
32	INUI, KK	食料品・飼料・飲料	福岡県
33	ISHIDA TEKKU, KK	一般機械器具	静岡県
34	J.SK CO.,LTD.	電気機械器具	大阪府
35	JAI CORPORATION	精密機械・医療機械器具	神奈川県
36	KANEMASU FOODS CO.,LTD.	食料品・飼料・飲料	大阪府
37	KAWAKAMI CO., LTD.	食料品・飼料・飲料	北海道
38	KIKUNOTSUYU SHUZO KK	食料品・飼料・飲料	沖縄県
39	KIRIN TECHNO-SYSTEM CORPORATION	一般機械器具	神奈川県
40	KODEN CO.,LTD.	電気機械器具	東京都
41	KONAN SANGYO CO.,LTD.	パルプ・紙・紙加工品	大阪府
42	KYUSHU PET FOOD CO., LTD.	食料品・飼料・飲料	福岡県
43	MAPS CO.,LTD.	出版・印刷・同関連	東京都
44	MARFIED CO., LTD.	電気機械器具	神奈川県
45	MARUMI, KK	食料品・飼料・飲料	徳島県
46	MEIDEN HOIST SYSTEM CO., LTD.	一般機械器具	愛知県

47	METAL SERVICE CENTER CO.,LTD.	金属製品	東京都
48	MIYAGI SEIFUN KK	食料品・飼料・飲料	宮城県
49	MUSASHINO FUZU, KK	食料品・飼料・飲料	岩手県
50	MYWAY LABS CO., LTD.	電気機械器具	神奈川県
51	N.K. SHIWA CO., LTD.	金属製品	岩手県
52	NANIWASEISAKUSHO, KK	輸送用機械器具	大阪府
53	NARAZAKI FUZU, KK	食料品・飼料・飲料	福岡県
54	NIHON PACHINKOBUHIN KK	その他の製造業	愛知県
55	NIKKIKOHAN, KK	一般機械器具	長野県
56	NIPPON DICS CO.,LTD.	電気機械器具	東京都
57	NITTO ARARE SHINSHA, KK	食料品・飼料・飲料	岐阜県
58	NORTH CORPORATION	電気機械器具	東京都
59	OKADO, KK	その他の製造業	東京都
60	OKINAWA TECHNOCREATE CO., LTD.	窯業・土石製品	沖縄県
61	OLIS CO,LTD	家具・装備品	兵庫県
62	OSMA LIMITED.	電気機械器具	神奈川県
63	PARCHITEC INC.	一般機械器具	広島県
64	PARU GIKEN, KK	電気機械器具	香川県
65	PC SYSTEM CO.,LTD.	食料品・飼料・飲料	静岡県
66	ROYAL COLLECTION INC.	その他の製造業	兵庫県
67	SAIKYO, KK	出版・印刷・同関連	東京都
68	SAKI CORPORATION	電気機械器具	東京都
69	SERUMI IRYOKI KK	電気機械器具	香川県
70	SEZ JAPAN,INC.	一般機械器具	東京都
71	SEZON FAKUTORI, KK	食料品・飼料・飲料	山形県
72	SHIMODOZONO CO., LTD.	食料品・飼料・飲料	鹿児島県
73	SHINSEIKOGYO KK	窯業・土石製品	埼玉県
74	SHISUTEMU KEISO KK	電気機械器具	東京都
75	SHOWA SANGYO KK	窯業・土石製品	大阪府
76	SKYLIGHT CORPORATION	電気機械器具	静岡県
77	SOKAN CORPORATION LTD.	食料品・飼料・飲料	栃木県
78	SUN JAPAN CO.,LTD.	パルプ・紙・紙加工品	大阪府
79	SUN-ADD CO., LTD.	繊維	岐阜県
80	SUS CORP.	一般機械器具	静岡県
81	TECHNOS CO.,LTD.	一般機械器具	愛知県
82	THINE ELECTRONICS INC.	電気機械器具	東京都
83	TOHOKUMORITEKKUSU, KK	窯業・土石製品	宮城県
84	TOKEN LEAVA CO., LTD.	家具・装備品	愛知県
85	TSUTSUMI SANGYO CO., LTD.	金属製品	神奈川県
86	UK.PROJECT INC.	その他の製造業	東京都
87	UNITECH CO., LTD.	電気機械器具	神奈川県
88	UNIX CO., LTD.	繊維	滋賀県
89	V TECHNOLOGY CO.,LTD	精密機械・医療機械器具	神奈川県
90	WORKBIT CORPORATION	電気機械器具	神奈川県
91	YOSHIDA CORPORATION	食料品・飼料・飲料	愛知県
92	YUYUFUZU KK	食料品・飼料・飲料	熊本県

注

1) JADEデータベースの情報は社名を含めてすべて英文で表記されている。

2) 業種分類は帝国データバンクの分類基準による。

付表2:分析対象企業の産業別分布

産業分類 ¹⁾	全サンプル		母集団1 ²⁾		サブ・サンプル		母集団2 ³⁾	
	企業数	構成比	事業所数	構成比	企業数	構成比	事業所数	構成比
食料品	189	0.119	56,878	0.083	19	0.207	16,197	0.081
飲料・たばこ・飼料	10	0.006	8,638	0.013	1	0.011	2,250	0.011
繊維	35	0.022	42,019	0.061	2	0.022	5,402	0.027
衣服・その他の繊維製品	59	0.037	58,962	0.086	2	0.022	15,300	0.077
木材・木製品	24	0.015	23,862	0.035	0	0.000	4,901	0.025
家具・装備品	33	0.021	35,944	0.052	2	0.022	8,412	0.042
パルプ・紙・紙加工品	36	0.023	15,809	0.023	2	0.022	3,857	0.019
出版・印刷	43	0.027	60,554	0.088	5	0.054	19,910	0.100
化学	135	0.085	8,606	0.013	0	0.000	2,835	0.014
石油製品・石炭製品	8	0.005	1,337	0.002	0	0.000	393	0.002
プラスチック製品	107	0.067	28,664	0.042	2	0.022	10,464	0.052
ゴム製品	25	0.016	8,192	0.012	0	0.000	2,656	0.013
なめし革・毛皮	14	0.009	11,015	0.016	0	0.000	2,511	0.013
窯業・土石製品	94	0.059	29,486	0.043	5	0.054	7,526	0.038
鉄鋼	31	0.019	8,085	0.012	0	0.000	2,259	0.011
非鉄金属	24	0.015	5,974	0.009	0	0.000	1,805	0.009
金属製品	154	0.097	86,455	0.126	4	0.043	25,786	0.129
一般機械器具	232	0.146	75,944	0.111	14	0.152	26,276	0.131
電気機械器具	202	0.127	43,248	0.063	26	0.283	17,301	0.087
輸送用機械器具	37	0.023	25,582	0.037	3	0.033	8,574	0.043
精密機械器具	51	0.032	12,245	0.018	2	0.022	3,983	0.020
その他の製造業	50	0.031	37,814	0.055	3	0.033	11,302	0.057
合計	1,593	1.000	685,312	1.000	92	1.000	199,900	1.000

注1) 日本標準産業分類(第10回改訂版)中分類による。

2) 1999年の製造業事業所のうち従業者数300人未満のもの(総務省「平成11年事業所統計・企業統計調査」)

3) 1985年から1999年までに開設された製造業事業所のうち、従業者数300人未満のもの

(総務省「平成11年事業所統計・企業統計調査」)

付表3:分析対象企業の都道府県別分布

都道府県 ¹⁾	全サンプル		サブ・サンプル		母集団 ²⁾	
	企業数	構成比	企業数	構成比	事業所数	構成比
東京都	364	0.228	25	0.272	27,066	0.086
大阪府	195	0.122	6	0.065	29,638	0.094
愛知県	108	0.068	6	0.065	25,994	0.082
神奈川県	95	0.060	10	0.109	12,600	0.040
埼玉県	72	0.045	2	0.022	17,483	0.055
兵庫県	68	0.043	3	0.033	13,066	0.041
長野県	54	0.034	2	0.022	7,565	0.024
静岡県	50	0.031	4	0.043	14,630	0.046
その他	587	0.368	34	0.370	168,225	0.532
合計	1,593	1.000	92	1.000	316,267	1.000

注1)都道府県の配列はサンプルの企業数の多い順.

2) 従業者数4人以上の製造業事業所数(経済産業省「平成13年工業統計表」より).