

DISCUSSION PAPER NO. 4

研究開発投資の決定要因：企業規模別分析

1997年11月

科学技術庁 科学技術政策研究所
第一研究グループ
後藤 晃
古賀款久
鈴木和志¹⁾

1)客員研究官、明治大学教授

この DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からのご意見を頂くことを目的に作成したものである。また、この DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであることに留意されたい。

The Determinants of R&D Investment in the Japanese Manufacturing Industries
: Small Firms and Large Firms

November 1997

Akira GOTO, Tadahisa KOGA, Kazuyuki SUZUKI

First Theory Oriented Research Group
National Institute of Science and Technology Policy
(NISTEP)
Science and Technology Agency

目次

1 序	.....1
2 研究開発投資の決定要因についての実証分析	
2.1 シュムペーター仮説に関する実証研究の流れ	.....1
2.2 研究開発投資の資金調達面に関する議論	.....3
3 モデルと推計結果	
3.1 推計モデル	.....5
3.2 使用データおよび推計方法	.....6
4 推計結果の解釈	.....7
参考文献	.....11
表1 産業別研究費及び研究開発集約度	.....12
表2 研究開発投資の決定要因に関する、企業規模別・年度別推計の結果 要約表(最小自乗法)	..... 13
表3 研究開発投資の決定要因に関する、企業規模別・年度別推計の結果 要約表(操作変数法)	.....14
付表 1-12	.....15

研究費には、産業間で大きな差異がある。表 1 に示されるように、医薬品産業では売上高の 8.03%にあたる 6422 億円を、また、通信・電子・電気計測器工業では 5.81%にあたる 22407 億円を研究開発のために支出しているのに対し、石油製品・石炭製品工業の研究費は売上高の 0.54%(678 億円)、出版・印刷業では 0.85%(312 億円)にすぎない(1995 年総務庁「科学技術研究調査報告」)。研究費が技術進歩のインプットであるとするれば、産業の技術進歩のスピードは、投入される研究費に影響を受けるはずである。このような研究費の差異が、いかなる理由によって起こるのか、研究費を決定する要因はどのようなものか、という点を、個別企業レベルのデータを用いて、産業、および企業のレベルで検討することがこの論文の目的である。

企業ないし産業の研究費の水準、あるいは、研究費を資産、売上高等でノーマライズした研究開発集約度の決定のメカニズムについてのこれまでの研究は、大別すると次の二つに分けることができる。第一の流れは、シュムペーターに端を発するもので、イノベーションの決定因として、企業規模及び市場の集中を重視するものであり、このタイプの研究は今日、さらに進展し、専有可能性、技術機会、需要構造といった、より基本的な産業に固有の変数とイノベーションの関係に注目するにいたっている。第二の流れは、企業が研究開発投資を行う際の資金制約に注目するものであり、このタイプの研究では設備投資関数との対比あるいはアナロジーで研究開発投資関数をとらえようとするものが多い。我々の研究は、独自のサーベイに基づくデータベースを用いてこの二つの流れを統合する形で研究開発投資の決定のメカニズムを検討する。

論文の構成は次の通りである。次の第 2 節においてこれまでの研究を簡単に展望する。さらに第 3 節において、本論文において用いられるモデルを説明し、計測の結果を示す。第 4 節においては、結果の解釈と、簡単な結語を述べる。

2. 研究開発投資の決定要因についての実証分析

2.1 シュムペーター仮説に関する実証研究の流れ

上述したように、研究開発投資の決定要因に関する研究は、二つのグループに大別される¹。第一のグループの研究は、シュムペーターの伝統に連なる。シュムペーターは、静学的な資源配分という点からは、完全競争市場における原子的な企業(多数の非常に小さな企業)が望ましいが、動学的観点からは、集中の進んだ市場における大企業こそが技術革新、ひいては経済発展のエンジンであるとのべている² (Schumpeter (1942), p.106, 邦訳 1950, pp.192-193)この後、多くの研究者によって、集中度および企業規模と、イノベーションの関係を統計的に検証しようとする研究が多数行われた。得られた結果は様々であるが、概して集中度とイノベーションの関係については、あまり明白な結果は得られていない。

他方、規模については、多くの研究が、規模とイノベーションの間には単に比例的な関係しか存在せず、特に大企業が規模に比例以上に優位であるという事実はない、ということを見出している。その意味で特に大企業のほうが革新的とは言えないということになる。なお、このタイプの研究は、その理論的検討や統計的方法に不十分なものも少なくなかった。

その後の研究により、大企業であること、および、市場が集中しているということの持つ意味がさらに検討され、イノベーションもまた、企業規模、市場の集中度に影響を及ぼし得るという逆の因果関係の存在が指摘された。この点を受けて、実証研究においても、これまで外生変数として扱われてきた企業規模、市場の集中度といった変数を、内生変数として取り扱うべきであるという議論がなされるようになった。この結果、現在では、企業規模、市場集中度よりもさらに基本的な変数にさかのぼって、イノベーションの決定要因を追求するという方向へ向かっている。

これらの基本的な変数としては、専有可能性、技術機会、および需要構造(需要規模、あるいは需要の成長率、需要の価格弾力性など)があげられる。

専有可能性とは、イノベーターが、イノベーションのもたらす利益のうちどの程度を確保できるかというその程度を示す。技術は、情報という性質ゆえに、公共財と同様、追加的な1単位を生産するコストがきわめて低く、同時に複数の主体が消費することが可能であり、対価を支払わない主体を消費から排除することが困難である。また、新技術が製品に体化された場合には、他企業は製品を通じて新技術にアクセスすることが可能となる。ただし、新技術が工程に体化された場合には、新技術へのアクセスは限定されたものとなるが、この場合も、従業員の転職や装置メーカー等を通じて、他企業が知ることがやがてはある程度、可能になる。

特許制度は、一方で技術情報の普及を促すとともに、他方で発明者にその発明について一定期間、独占的な使用権を認める制度である。発明者は、この制度のもとで、自らの発明からレントを獲得することが可能となり、発明のインセンティブを確保することができる。しかし、よく知られているように、特許制度は完全ではなく、特許化された発明でも迂回発明の可能な場合が多い。Levin, Klevorick, Nelson, and Winter(1987) は、特許制度以外にも専有可能性を確保する手段が存在すること、そして医薬品および一部の化学産業を除くと、特許は、専有可能性を確保する手段としては有効性が低いことを明らかにした。むしろ、ライバル企業にさきがけて新技術を体化した製品の生産を開始し、ラーニング・カーブをいち早くすべりおること³、販売網・生産設備といった、発明と補完的な資産の保有、支配を通じてイノベーションからの利益を確保すること、の方が有効である場合が多い。

専有可能性が高い場合には、イノベーターは、研究開発投資から有効に収益をうるることができることが期待できるので、研究開発投資は活発におこなわれ、イノベーションが進展することが期待される。ただ、専有可能性が、過度に高い場合には、他企業が開発した

技術をもとに、さらにそれを改良して技術開発を進めることが困難になるため、研究開発には、マイナスのインセンティブとして働くことがあり得る。専有可能性の程度と、イノベーションの関係は、実証研究をつうじて明らかにされることが必要である。シュムペーター仮説において、イノベーションの決定要因として市場支配力が取り上げられたのは、事前に市場支配力のある企業ほど、事後的にイノベーションの果実を専有できる可能性が高いと考えられていたものと見ることができる。

技術機会とは、次のような形でイノベーションと関わる。すなわち、まず、新製品、新製法に直接つながる科学的な知見が豊富に供給されることにより、研究開発投資がイノベーションに効果的に結びつくことが期待される。科学的発見が直接、イノベーションにつながる、という単線的なプロセスで起こるイノベーションは、市場のニーズに触発されるものと比べると数は少ないがそのインパクトは大きいといわれる。さらに、隣接する科学の発展は、装置や手法の開発をつうじてイノベーションに貢献する。そうして、より重要なのは、それぞれの産業に密接に関連した科学分野の進展が著しい場合には、産業において技術的な問題を解決するための知識が科学から豊富に供給されるので、新たな製品、製法の開発が効果的におこなわれる、という点である。新たな製品、製法の開発の過程で、企業が現在所有している技術知識では解決できないような問題に遭遇することがある。そのような場合に企業は、大学やその他、外部に問題解決のための知識を求めるが、その際、大学等において技術知識が豊富に供給されていると、イノベーション実現のための問題解決が促進されることとなる。このような技術機会は、科学あるいはその主たる担い手である大学ばかりでなく、供給業者、研究機関、顧客などからももたらされる。

需要は、基本的には、それが大きいほど、研究開発費をより多くの生産量に負荷することが可能となるために、あるいは、より多くの販売量にわたってプライス・コストマージンをうることをするために、より期待収益率の低い研究開発プロジェクトをも手がけられるようになり、研究開発投資は拡大する。イノベーターが製品の販売以外の方法、すなわち、技術そのものを販売することによって利益をあげることが可能であれば、需要の重要性は小さくなるが、情報としての技術を市場で販売することの難しさは Arrow(1962)以来、指摘されているところである⁴。またここで問題となるのは、イノベーションが実現した後の生産量を研究開発投資の意志決定を行う際にどのように予想するか、という点であり、この予想が現在の販売量、需要の成長率、需要の弾力性に依存している限りにおいて、これらの変数が意味を持つのである。もしイノベーションの後の販売量が現在の販売量に依存しているのであれば、シュムペーター仮説における企業規模は、将来需要の代理変数という意味を持っていると考えることができる。

2.2 研究開発投資の資金調達面に関する議論

研究開発投資の決定メカニズムに関する研究の第二のグループは、研究開発投資の資金調

達構造に注目するものであり、この方向での研究は、設備投資に関する研究を手がかりにしているところが大きい。よく知られているように Modigliani and Miller(1958)の命題は、資本コストは資本構造とは無関係であること、すなわち、資金調達方法として内部留保・新株発行・借り入れのいずれの方法を採用しても、企業にとって最適な投資水準は変化しないことを示している⁵。しかし、同様によく知られているように、資本市場(株式市場および貸出市場)において資金供給者と資金需要者との間に情報の非対称性がある場合には、モラルハザードおよび逆選択と呼ばれる現象が生ずるために⁶、結果として、キャッシュフローが企業にとって、最も効率的な研究開発投資に対する資金調達方法となる可能性がある。特に、研究開発投資は、設備投資に比べて、1) 将来収益に多大な不確実性が伴う、2) 成果の実現までに長期間を要する、3) 投資収益を正確に評価するのが困難である、4) 投資に利用した資産の再販売が難しい、等の傾向が強いと考えられ、これらの特性は、資本市場における情報の非対称性と結びついて、新株発行・借り入れによる資金調達をより一層困難にする。モラルハザードおよび逆選択が、いずれも、株式市場および貸出市場における研究開発投資への資金提供を阻害し、ひいては、市場における研究開発投資を過小にする可能性を持っていることは、以下のように説明される。

株式市場は、資金利用者(経営者)と資金提供者(出資者)との間でリスクの効率的な配分を実現する。しかし同時に、資金利用者は、危険から解放されることで、かえって出資者の利益に反する行動をとる誘因を持つかもしれない。このようなモラルハザードと呼ばれる現象は、出資者が、資金利用者の行動を完全には把握できない場合、特に、研究開発投資のように収益性が不確実で成果の評価が難しい場合には、さらに深刻となる。もちろん、経営者のモラルハザードは、出資者の監視によってある程度回避することができる。しかし、監視による経営改善の便益は、株価の上昇となって実現されるが、この様な利益は他の株主にも及ぶため、株主が敢えて経営者を監視しようとする誘因はさほど強くはないであろう。この結果、経営者のモラルハザードは、出資者の資金提供を阻害することになる。他方、出資者が、資金利用者のリスク・質の程度に関して十分な情報を持たない場合には、逆選択と呼ばれる現象が生ずる。この場合、出資者は、質の悪い資金利用者に投資する可能性を考慮して、株式を買いたたくであろう。この結果、市場における株価は抑えられ、本来ならば、研究開発投資を行うことが望ましいリスクの低い資金利用者(企業)は、研究開発投資を回避する一方で、粗悪な資金利用者のみが研究開発投資を行うという事態が発生する(逆選択)。高リスクの資金利用者のみが市場に残ることを知る出資者は、株式投資を躊躇し、新株発行を通じた資金提供は困難となる。

貸出市場においても、Stiglitz and Weiss(1981)が指摘するように、類似の問題がある⁷。通常、研究開発投資は、初期段階では収益が発生しないため、定期的な利払いが滞りがちであるが、これは貸し倒れの危険性を一層高める。また、倒産後の企業清算に際しても、研究開発投資に用いられる資産は、再販売不可能なものが多く、資産を処分しても回収できる額が提供資金額に満たない可能性が高い。特に、貸手が借手のリスクを区別できない場

合には、貸手は、より高いリスクプレミアムを要求するであろう。リスクの異なる借手からなる貸出市場を利子でクリアしようとする、リスクの低い借手は借手のプールから去っていく恐れがあること(逆選択)、固定利子で借り入れた借手は、借りた後にハイリスク・ハイリターンプロジェクトに投資する可能性がある(モラルハザード)が、それが成功しても貸手はハイリスク負担の対価を得られないこと等から、貸手は、資金提供をためらうとともに、たとえ資金提供を行ったとしても、利子ではなく割り当てで市場をクリアしようとするかもしれない。そのときは大企業の方が割り当てを受けやすいかもしれない。さらに、研究開発型の小規模な企業には知的財産以外の担保価値をもつ有形資産を所有していない場合が多く、知的財産の評価が困難なため、借入を受けにくいという問題がある。これらの結果、リスクが大きく、情報の非対称性の問題が深刻な研究開発投資のファイナンスにおいては、それぞれの企業の内部資金のアベイラビリティに制約される。すなわち、研究開発投資の資金は企業内部のキャッシュフローに依存する程度が高くならざるを得ないと考えられる。

3.モデルと推計結果

3.1 推計モデル

この節では、2節の議論を背景に、研究開発投資を、専有可能性、技術機会という研究開発投資のもたらす期待収益に関する変数と、研究開発投資のファイナンスに関わる変数(当期首のキャッシュフローおよび借入額)の両方を用いて説明することを試みる。さらに、研究開発投資は、市場における将来の需要条件にも影響を受けると予想されるので、需要の代理変数として当期の売上高を導入した。上述したように、研究開発活動の結果生み出される技術を情報として、技術のみを販売することは困難であり、また、研究開発の結果、急激に売上高が成長することはないと見なすことができる場合には、この売上高が研究開発を規定する変数の一つとなる。なお、需要そのものを変数として表すのは困難であるため、ここでは、売上高をもって需要の変数としたが、売上高の外生性は事前には必ずしも保証されていないため、推計に際しては、後述するように、操作変数法を用いて調整した。計測されるモデルは、以下の(1)式で表される。

$$(1) \quad \frac{R_t}{K_{t-1}} = const + \alpha_1 \frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}} + \alpha_2 \frac{S_t}{K_{t-1}} + \alpha_3 \frac{B_{t-1}}{K_{t-1}} + \alpha_4 AP + \alpha_5 TO + \sum_6^{23} \alpha_i ID_{i-5}$$

ここで、変数は以下の通りである。

R ;研究費

K ;有形固定資産残高

CF ;キャッシュフロー = 経常利益 + 減価償却 (法人税 + 役員賞与 + 配当)

B ; 純借入額 = 前期末総借入金残高 前々期末総借入金残高

S ; 売上高

AP ; 専有可能性

TO ; 技術機会

ID ; 産業ダミー

推計に際しては、業種間に見られる特殊性を業種ダミーによって調整し、企業規模のもたらすバイアスを、キャッシュフロー、借り入れ、および売上高を有形固定資産残高で基準化することによって取り除いた。

3.2 使用データおよび推計方法

研究開発費(R)は、科学技術庁が毎年実施している「民間企業の研究開発活動に関する調査報告」において集められたデータを基礎資料として使用した。また、有形固定資産残高(K)、キャッシュフロー(CF)、総負債額(B)、および売上高(S)は、財務諸表をもとに作成された日本開発銀行のテープをもちいた。

専有可能性(AP)、技術機会(TO)は、科学技術政策研究所で実施したイノベーション・サーベイのデータを用いた。この調査は、Levin, Klevorick, Nelson, and Winter(1987)がかつて米国においておこなった Yale Survey とよばれる調査をモデルにしている。科学技術政策研究所のサーベイは、1994年に実施された。資本金10億円以上の企業で、研究開発をおこなっている1219社に対し調査票を発送し、643社から回答をえた。この調査のなかで、専有可能性と技術機会についてのデータを得ているが、本論文ではそのうち、つぎのようなものを使用した。

専有可能性(AP)については、次の方法で変数を作成した。まず、企業に、専有可能性を確保する手段(後述する a-g の7手段)を提示し、過去3年間において、イノベーションから得られる競争優位を確保するうえで、それぞれの手段について、その手段が有効だった研究開発プロジェクトの件数が全体の何%を占めるかについて回答をもとめた。提示された手段は、次の通りである。

a. 技術情報の秘匿 b. 特許による保護 c. 他の法的保護(意匠登録半導体回路配置の登録や著作権など) d. 製品の先行的な市場化 e. 製品の販売、サービス網の保有・管理 f. 製品の製造設備やノウハウの保有、管理 g. 生産、製品設計の複雑性

これらの手段それぞれについての回答を国際標準産業分類の4桁(一部3桁)産業レベルで集計、産業毎、手段毎の値をえた。各産業について各手段の値の中の最大値を、その産業の専有可能性の変数とした。

技術機会(TO)については、企業に過去3年間に、以下の各種の情報源から新規研究開発プロジェクトの提案ないしは既存研究開発プロジェクトの完成につながるような情報を入

手したことがあったかどうかについて回答を求めた。

a.株式所有関係のある供給業者 b.株式所有関係のない供給業者 c.同事業・ジョイントベンチャー d.顧客 e.大学 f.公的研究機関 g.学会・協会 h.競合他社 i.コンサルティング会社 j.その他の外部情報源 k.社内の他の研究開発部門 l.社内の生産・製造部門

この回答を専有可能性の場合と同じ産業分類で集計し、各産業でそれぞれの手段ごとに入手したことがあるとした企業の割合を求めた。そうしてそれぞれの産業の各手段の値の中の最大値をその産業の技術機会の変数とした。

業種ダミー(ID)は、日本開発銀行業種分類基準(中分類)に従って、標本製造業 227 社を 17 の産業に分類し設定した。なお、企業の内訳は、食料品 15 社、繊維品 11 社、木材・木製品 1 社、紙パルプ 4 社、出版・印刷 2 社、化学工業 56 社、石油精製 4 社、ゴム製品 1 社、窯業・土石製品 7 社、鉄鋼 8 社、非鉄金属 9 社、金属製品 5 社、一般機械 29 社、電気機械器具 33 社、輸送用機械器具 26 社、精密機械器具 6 社、その他製造業 10 社である。

サンプルとして用いたのは、前述の科学技術庁資料により、1989 年から 1994 年までの間継続的に研究費のデータがとれ、かつ開銀財務データによりキャッシュフロー、有形固定資産総額、総負債額が利用可能な 227 社である。科学技術庁の資料は、資本金 10 億円以上の企業で、研究開発活動を行っている企業を対象に研究費を含む研究開発活動の動向を調査したものである。

また、本推計では、後述するように、標本企業 227 社を大企業群 114 社および中小企業群 113 社に二等分することにより、企業規模を通じて表される特性をも考察している。企業規模の指標としては、各企業の 1988 年度売上高を用い、このメディアン(778 億 8500 万円)で、サンプルを大企業グループと中小企業グループに二分した⁸。

本稿では、OLS 及び操作変数法(IV)をもちいて(1)式を推計した。操作変数法を用いた場合には、前期キャッシュフロー、前期総負債額、専有可能性、技術機会、過去(前期から 5 期前)の売上高、および定数項を操作変数としている。OLS、操作変数法それぞれの推計結果は表 2、3 に示されている。なお、(1)式は企業レベルのパネルデータに基づいた分析であるから、推計に際しては、企業の個別効果をも考慮する必要がある。このような企業の異質性は、本来、パネル分析を通じて処理されるのが望ましい。しかし、既に説明したように、専有可能性、技術機会の値は、同一産業に属する企業では同じ値となっており、かつ、この値は、当該期間内では年によって変化しないので、パネル分析ではなく、各年度毎にクロスセクションで計算することにした。

4.推計結果の解釈

この推計結果から、以下の点が知られる。

(1)OLS による推計結果と操作変数法による推計結果にはほとんど差がなく、説明変数の外生性は保たれていると思われる。

(2)モデルは個別企業レベルの計測にしてはきわめて当てはまりがよく、大企業グループについては、企業間の研究開発投資集約度の全変動の約70%を、中小企業グループでも約40%をこのモデルで説明している。

(3)専有可能性、技術機会という産業固有の変数の係数は、有意に正の値を示しており、ここでの方法で定義された専有可能性、技術機会が研究開発投資の重要な決定要因となっていることを示している。ただ、専有可能性の係数の値は正であるものの、中小規模企業グループで有意性が低いものが多かった。ここでは専有可能性と技術機会は産業固有のものと見なし、同一産業に属する企業には同じ値を割り当てたが、特に中小企業では、企業間で専有可能性に差異があるのかもしれない。

(4)企業固有の変数については、大企業グループと中小規模企業グループで顕著な差異がみられる。すなわち、大企業については、キャッシュフロー、中小企業については売上高が正で有意となっているケースが多い(OLSの場合、5%水準で有意となっているのは、大企業はキャッシュフローについて6年中4年分、売上高については6年中ゼロである。これに対して、中小企業の場合、キャッシュフローについて6年中ゼロ、売上高について5年分である)。

キャッシュフローについては、従来は、いわゆるシムペーター仮説のなかで、企業規模が大きいほどキャッシュフローが豊富であるから研究開発投資をより活発におこなうとされ、これが大企業ほどイノベーションに有利である理由の一つとされてきた(シムペーター仮説についての実証分析の優れた展望と議論については、Cohen(1995)を参照されたい)。また、Himmerberg and Petersen (1994) および Acs and Isberg(1991)は、キャッシュフローは、研究開発集約的な企業のなかで、小規模企業の研究開発投資に対し有意な説明力を持っていることを示している。

我々の得た結果は、Himmerberg and Petersen (1994) および Acs and Isberg(1991)とは逆に、中小企業ではなく大企業の研究開発投資にキャッシュフローが影響を与えていることを示している。この結果は、つぎのように解釈することができる。大企業は、相対的にキャッシュフローが豊富であろうが、他方で研究所を持ち多数の研究者を雇用し制度化された大規模な研究開発をおこなっている。実際、いくつかの代表的な研究開発集約的大企業とのインタビューのなかで、事実上、キャッシュフローのアベイラビリティのもとで研究開発予算が決定されているとする企業が多くみられた。さらに、研究開発能力は築き上げるのに時間がかかり、市場で調達することは容易ではなく、調整費用がきわめて高いと考えられる。そのため、大企業においては毎期の研究開発費支出は固定性が高く、金額も大きくなりがちである。そのため、キャッシュフローの制約がバインディングになりやすい。これに対し、小規模企業では、研究開発の制度化の程度が低く、また企業として研究開発能力を長期的に維持しようとする性向は弱く、研究開発の規模はより柔軟に変動する。高い売上高が期待できそうなプロジェクトが見つかった場合には、研究開発活動を活発化させる(操作変数法の場合は、過去の売上高から予測された売上高がもちいられている)。その

ため、キャッシュフローの額は相対的に限られているにも関わらず、その制約がバインディングになることは少なく、むしろ研究開発の結果得られる製品ないし製法に関わる売上規模の予想に影響されるものとみられる。以上の推計結果から、技術政策に対して、次のような含意が得られる。

専有可能性、技術機会は、多くの場合、企業の研究開発投資に正の影響を与える。したがって、特許制度ならびにその執行を発明者の権利保護を強化する方向に改める等によって専有可能性を高めること、また、産学の連携を強める等により企業の技術機会を豊かにすることは、いずれも、研究開発投資を一層活発にするうえで有効な政策と言えよう。

大企業はキャッシュフローの制約がバインディングとなっている可能性が高いため、その技術開発のケイパビリティを維持、強化するために、租税特別措置等は有効であろう。他方、中小規模の企業にとっては、そのような優遇措置の有効性は低いものと思われる。むしろ、中小規模の企業の研究開発投資の促進には、企業レベルでの専有可能性の強化等を通じて研究開発の成果が研究開発を行った企業に帰着する程度を高め、研究開発が自らの企業の売上高の増加につながるという予想を事前に持てるようにすることが必要であろう。

¹ この分野についてのすぐれた展望論文として以下の2つがある。 Wesley M. Cohen., and Richard C. Levin., “Empirical Studies of Innovation and Market Structure.” in Richard C. Schmalensee and Robert D. Willig ed. *Handbook of Industrial Organization*, vol. (1989),および Wesley M. Cohen, , “Empirical Studies of Innovative Activity.” in Paul Stoneman ed. *Handbook of The Economics of Innovation and Technological Change* (1995), 182-264.

² ただし、シュムペーターは、他の著作のなかでは、イノベーションに果たす革新的な企業家(entrepreneur) の役割を強調している。 Joseph A. Schumpeter., *The Theory of Economic Development* (1934)

³ 時間とともに累積生産量が増加するとき、生産費がどのように減少するかを示した曲線を指す。半導体などのハイテク産業では、生産開始直後の不良品率は非常に高く、それ故単価も高いが、生産量が増加するにつれ、不良品率が低下し単価も低下するとされている。したがって、他企業に先がけて生産を開始することが競争優位を導くことになる。

⁴ ただし、大企業の中には、技術料収入が年間 100 億円を越えるところもあり、本来市場での取引が難しいと考えられる技術がこのように大規模に取引されている状況をどのように考えるかと言う点は興味ぶかい。この点については、後藤(1993)を参照。

⁵ Franco Modigliani, and Merton H. Miller., “The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment.” *American Economic Review* 48 (1958), 261-97.

⁶ モラルハザードとは、保険を例にとると、保険に加入した人が、保険の対象となっている危険を避けようという努力をしなくなることを指す。また、逆選択とは、保険に最も加入したいと思う人が、最もリスクの高い人であるため、(その高いリスクの人たちをカバーするために)保険料を高くすると、リスクの低い人たちが全く保険に加入しなくなってしまうこと、を指す。逆選択は、資本市場、労働市場、生産物市場においても見られる。ジョセフ.E.スティグリッツ著『ミクロ経済学』東洋経済新報社(1995),pp733-750、および、George A . Akerlof., ”The Market for ‘ Lemon ’ : Quality Uncertainty and the Market Mechanism.” *Quarterly Journal of Economics* vol.84 (1970), pp488-500.を参照。

⁷ この点については、Morton I. Kamien., and Nancy L. Schwartz, *Market Structure and Innovation*. (1982)参照。

⁸ ただし、ここでは、資本金 10 億円以上の企業の中で、比較的規模の小さい企業を便宜的に「中小企業」と呼んでいる。

References

- Acs, Zoltan J, and Steven C. Isberg, "Innovation, Firm Size, and Corporate Finance." *Economics Letters* 35 (1991), 323-326.
- Akerlof, George A., "The Market for 'Lemon': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics* vol.84 (1970), 488-500.
- Arrow, Kenneth J., "Economic Welfare and the Allocations of Resources for Innovation." in Richard R. Nelson ed., *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (Princeton: Princeton University Press, 1962)
- Cohen, Wesley M., "Empirical Studies of Innovative Activity." in Paul Stoneman ed. *Handbook of The Economics of Innovation and Technological Change* (Blackwell: Oxford UK,1995), 182-264.
- Cohen, Wesley M., and Richard C. Levin., "Empirical Studies of Innovation and Market Structure." in Richard C. Schmalensee and Robert D. Willig ed. *Handbook of Industrial Organization*, vol. (Amsterdam: North Holland, 1989)
- Cohen, Wesley M., and Steven K. Klepper., "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D." *The Review of Economics and Statistics* 76 (1994), 232-243.
- Cohen, Wesley M., and Steven K. Klepper., "A Reprise of Size and R&D." *Economic Journal* 106 (1996), 925-951.
- Hall, Bronwyn H., "Investment and R&D at the Firm Level: Does the Source of Financing Matter?" *NBER Working Paper* #4096 (Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1992)
- Hall, Bronwyn H., and Fumio Hayashi., "Research and Development as An Investment." *NBER Working Paper* #2973 (Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1989)
- Himmerberg, Charles P., and Bruce C. Petersen, "R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries." *The Review of Economics and Statistics* 76 (1994), 38-51.
- Kamien, Morton I., and Nancy L. Schwartz. *Market Structure and Innovation*. (Cambridge: Cambridge University Press, 1982)
- Klevorick, Alvin K., Richard C. Levin., Richard R. Nelson, and Sidney G. Winter., "On the Source and Significance of Interindustry Differences in Technological Opportunities." *Research Policy* 24 (1995), 185-205.
- Levin, Richard C., Wesley M. Cohen, and David C. Mowery., "R&D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses." *American Economic Review Proceedings* 75 (May, 1985), 20-24.
- Levin, Richard C., Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson, and Sidney G. Winter., "Appropriating

the Returns from Industrial Research and Development.” *Brookings Papers on Economic Activity* 3 (1987), 783-820. Modigliani, Franco., and Merton H. Miller., “The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment.” *American Economic Review* 48 (1958), 261-97.

Schumpeter, Joseph. A, *The Theory of Economic Development* (Massachusetts: Harvard University, 1934)

Schumpeter, Joseph. A, *Capitalism, Socialism, and Democracy* (New York: Harper, 1942)

Stiglitz, Joseph E., and Andrew Weiss, “Credit Rationing in Markets with Imperfect Information.” *American Economic Review* 71 (June, 1981), 393-410.

後藤 晃 『日本の技術革新と産業組織』 東京大学出版会 (1993)

ジョセフ.E.スティグリッツ 『ミクロ経済学』 東洋経済新報社(1995)

表1 産業別研究費及び研究開発集約度

1995年度

	研究費(億円)	研究開発集約度(%)
製造業	87,744	3.43
食品工業	2,199	0.99
繊維工業	799	1.76
パルプ・紙工業	501	0.90
出版・印刷業	312	0.85
化学工業	15,549	5.30
総合科学・化学繊維工業	5,518	4.08
油脂・塗料工業	1,570	4.47
医薬品工業	6,422	8.03
その他の化学工業	2,038	4.75
石油製品・石炭製品工業	678	0.54
プラスチック製品工業	1,227	2.64
ゴム製品工業	1,240	3.37
窯業	2,000	2.39
鉄鋼業	2,135	1.96
非鉄金属工業	1,536	2.35
金属製品工業	1,181	1.35
機械工業	7,052	3.26
電気機械工業	32,736	5.82
電気機械器具工業	10,329	5.83
通信・電子・電気計測器工業	22,407	5.81
輸送用機械工業	13,609	3.34
自動車工業	11,693	3.46
その他の輸送用機械工業	1,916	2.74
精密機械工業	3,554	5.16
その他の工業	1,435	1.50

研究開発集約度は研究費を売上高で除したものだ。

表2 研究開発投資の決定要因に関する、企業規模別・年度別推計の結果：

要約表(最小自乗法)

	1989		1990		1991		1992		1993		1994	
	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L
CF		***			*	***	*	***		***		
S	***		*		***		***		**		**	
B	***(-)	***(-)				*(-)		**(-)		***(+)		
AP		***	*	***	*	***	*	***		***		***
TX	***	**	***	***	***	***	***	**	***	**	***	***
R ²	.423	.648	.378	.704	.445	.705	.433	.715	.452	.713	.429	.658
数	113	114	113	114	113	114	113	114	113	114	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

SM : 中小規模企業群

L : 大企業群

$CF = \frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$: キャッシュフロー(有形固定資産残高で基準化)

$S = \frac{S_t}{K_{t-1}}$: 売上高(有形固定資産残高で基準化)

$B = \frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$: 借入額(有形固定資産残高で基準化)

AP=APX : 専有可能性

TX : 技術機会

表3 研究開発投資の決定要因に関する、企業規模別・年度別推計の結果：
要約表(操作変数法)

	1989		1990		1991		1992		1993		1994	
	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L	SM	L
CF		***		*	*	***	*	***	**	***		*
S	***		**		**		***		**		**	
B	***(-)	***(-)		*(+)		**(-)		**(-)		***(+)		
AP		***	**	***	*	***	*	***		***		***
TX	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***
R ²	.416	.647	.376	.700	.445	.702	.433	.703	.446	.713	.429	.658
数	113	114	113	114	113	114	113	114	113	114	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

SM : 中小規模企業群

L : 大企業群

$CF = \frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$: 前期キャッシュフロー(前期有形固定資産残高で基準化)

$S = \frac{S_t}{K_{t-1}}$: 当期売上高(前期有形固定資産残高で基準化)

$B = \frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$: 前期借入額(前期有形固定資産残高で基準化)

AP=APX : 専有可能性

TX : 技術機会

付表1 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1989年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.17600*** (-5.64856)	-.891587*** (-3.29511)	-1.15336*** (-3.86195)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.312777*** (2.81146)	.154026 (.867229)	.434335*** (4.44200)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.568843E-02 (.763809)	.016759*** (4.00938)	-.728078E-02 (-.716953)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	-.101588** (-2.15685)	-.095441*** (-2.62565)	-.156478*** (-2.86918)
APX	.790340E-02*** (2.47094)	.279903E-02 (.790302)	.017550*** (3.83583)
TX	.012285*** (5.94164)	.987125E-02*** (4.16039)	.961707E-02** (2.15282)
\bar{R}^2	.492549	.423854	.648519
F	11.4459	6.14969	11.4248
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

 $\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$: 前期キャッシュフロー(前期有形固定資産残高で基準化) $\frac{S_t}{K_{t-1}}$: 当期売上高(前期有形固定資産残高で基準化) $\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$: 前期借入額(前期有形固定資産残高で基準化)

APX : 専有可能性

TX : 技術機会

付表 2 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1989 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.20051*** (-5.97553)	-.948496*** (-3.87931)	-1.13339*** (-4.22856)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.295264*** (2.95243)	.127665 (.845446)	.455559*** (5.05807)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.864756E-02 (1.11773)	.022333*** (4.74652)	-.959687E-02 (-1.02070)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	-.107638*** (-2.71405)	-.114770*** (-2.96759)	-.161561*** (-3.18194)
APX	.804566E-02*** (2.66029)	.318719E-02 (.991866)	.017513*** (4.21870)
TX	.012322*** (6.31642)	.997706E-02*** (4.69822)	.946947E-02*** (2.38198)
\bar{R}^2	.490699	.416564	.647617
F	11.3667	5.95284	11.3830
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表3 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1990)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.27305*** (-6.38745)	-.987707*** (-3.74246)	-1.27037*** (-5.01994)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.103176 (.900397)	-.019615 (-.091939)	.089443 (.691126)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.877157E-02** (1.66683)	.013544* (1.61202)	.327449E-02 (.297461)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.036010 (.761283)	-.632416E-02 (-.089868)	.080598 (.992406)
APX	.939872E-02*** (3.38707)	.469385E-02* (1.58069)	.018105*** (5.07197)
TX	.013151*** (6.56052)	.011324*** (4.34138)	.010290*** (2.42335)
\bar{R}^2	.509065	.378412	.704945
F	12.1593	5.26148	14.4990
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表1に同じ

付表 4 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1990)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.27153*** (-6.68726)	-1.00784*** (-4.27736)	-1.24989*** (-5.47743)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.107543 (.990166)	-.033072 (-.199643)	.138915* (1.61678)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.811311E-02 (1.26731)	.016467** (2.13678)	-.198529E-02 (-.198153)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.035518 (.796200)	-.199704E-02 (-.034059)	.082138* (1.37100)
APX	.940993E-02*** (3.54887)	.473981E-02** (1.83168)	.018470*** (6.25383)
TX	.013164*** (6.90170)	.011363*** (5.13126)	.010045*** (3.04056)
\bar{R}^2	.508971	.376044	.700394
F	12.1550	5.21094	14.2079
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表5 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1991)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.19742*** (-6.56218)	-1.02911*** (-3.60846)	-1.16911*** (-4.59506)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.336198*** (3.54136)	.190611** (1.67871)	.340619*** (2.50076)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.499206E-02 (.867303)	.013805*** (2.51180)	-.394082E-02 (-.258550)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	-.034262 (-1.16007)	-.022461 (-.514307)	-.070603* (-1.48118)
APX	.86673E-02*** (3.30477)	.469605E-02* (1.49841)	.018412*** (5.57597)
TX	.012007*** (6.31381)	.011416*** (4.38223)	.787263E-02** (1.88604)
\bar{R}^2	.551089	.445355	.705158
F	14.2115	6.62068	14.5128
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表1に同じ

付表 6 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1991 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.18590*** (-6.74941)	-1.02856*** (-3.85222)	-1.13156*** (5.01694)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.368825*** (3.88582)	.191625* (1.63780)	.411464*** (3.54344)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.214552E-02 (.322201)	.013712** (2.08535)	-.946657E-02 (-.809350)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	-.031769 (-1.19782)	-.022312 (-.593698)	-.069000** (-1.85417)
APX	.860890E-02*** (3.38854)	.469285E-02* (1.60767)	.018426*** (6.53223)
TX	.011977*** (6.70888)	.011413*** (4.72096)	.751087E-02** (2.26680)
\bar{R}^2	.549823	.445353	.702063
F	14.1439	6.62063	14.3118
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 7 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1992 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.14663*** (-6.26412)	-.973062*** (-3.32604)	-1.12854*** (-4.97691)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.271746*** (4.22462)	.131872* (1.51033)	.342458*** (4.30400)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.010087** (2.22914)	.016778*** (2.43197)	.215472E-02 (.280867)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.111150E-02 (.035882)	.144765E-02 (.037716)	-.085483** (-1.76553)
APX	.841070E-02*** (3.18444)	.447691E-02* (1.37875)	.018623*** (7.12967)
TX	.011051*** (6.31929)	.010506*** (4.08712)	.659091E-02** (2.34013)
\bar{R}^2	.545618	.433443	.715299
F	13.9228	6.35534	15.1954
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 8 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1992 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.13456*** (-6.49161)	-.981002*** (-3.59159)	-1.09112*** (-5.23735)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.297089*** (4.61483)	.123064* (1.45693)	.420562*** (4.95047)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.688934E-02 (1.14678)	.017875*** (2.62170)	-.628640E-02 (-.534206)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	-.132061E-03 (-.436707E-02)	.621558E-03 (.018091)	-.123177** (-2.00296)
APX	.840201E-02*** (3.27988)	.452035E-02* (1.49916)	.019306*** (7.63339)
TX	.011017*** (6.62846)	.010550*** (4.45868)	.607415E-02*** (2.49421)
\bar{R}^2	.586002	.433188	.703436
F	13.8161	6.34897	14.3961
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 9 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1993 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.01857*** (-6.19304)	-.843053*** (-3.33343)	-.968676*** (-4.50565)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.254291*** (3.05591)	.115331 (1.25761)	.337366*** (3.42191)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.924585E-02** (1.82161)	.016621** (2.07013)	.160759E-02 (.302866)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.030399 (1.15303)	-.030464 (-1.03803)	.151314*** (3.72351)
APX	.685512E-02*** (2.73441)	.285855E-02 (.936926)	.014946*** (5.56443)
TX	.010114*** (6.34677)	.963671E-02*** (4.37630)	.593030E-02** (2.19071)
\bar{R}^2	.537313	.452661	.713243
F	13.4977	6.78915	15.0531
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 10 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1993 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.01437*** (-6.38932)	-.828437*** (-3.3757)	-.964243*** (-4.96491)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.284350*** (3.91463)	.144852** (2.06247)	.353137*** (3.86141)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.590878E-02* (1.32596)	.012170** (2.11047)	.537699E-03 (.107910)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.030771* (1.33543)	-.028038 (-1.23548)	.148771*** (4.02590)
APX	.692060E-02*** (2.81697)	.289376E-02 (.968566)	.015012*** (6.16243)
TX	.010114*** (6.68586)	.956008E-02*** (4.57233)	.584708E-02*** (2.39576)
\bar{R}^2	.534587	.446278	.713053
F	13.3595	6.62707	15.0401
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 11 研究開発投資の決定要因：最小自乗法(1994 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.04707*** (-5.59856)	-.961905*** (-3.29964)	-1.02211*** (-5.00148)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.121856* (1.45674)	.063584 (.905282)	.222551 (1.03872)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.014265** (2.30326)	.020432*** (2.26923)	.756266E-02 (.546578)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.022995 (.492552)	.283611E-02 (.068817)	.067288 (.831092)
APX	.639658E-02*** (2.39112)	.348876E-02 (.996742)	.015035*** (5.59698)
TX	.010953*** (5.85979)	.010812*** (4.19408)	.690972E-02*** (2.67763)
\bar{R}^2	.498658	.429824	.658894
F	11.7043	6.27691	11.9138
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ

付表 12 研究開発投資の決定要因：操作変数法(1994 年)

	全企業	中小企業	大企業
定数項	-1.04988*** (-5.88382)	-.963505*** (-3.51163)	-1.01091*** (-5.48960)
$\frac{CF_{t-1}}{K_{t-1}}$	.140075** (1.75267)	.073120 (1.08870)	.247139* (1.34307)
$\frac{S_t}{K_{t-1}}$	.011826** (2.01942)	.018923** (2.20116)	.512597E-02 (.481810)
$\frac{B_{t-1}}{K_{t-1}}$	.016555 (.386155)	.929428E-03 (.024689)	.059519 (1.05678)
APX	.640643E-02*** (2.49213)	.348088E-02 (1.05642)	.015186*** (6.38422)
TX	.011068*** (6.23297)	.010885*** (4.53285)	.676392E-02*** (3.10094)
\bar{R}^2	.497817	.429391	.658354
F	11.6671	6.26615	11.8875
サンプル数	227	113	114

*** : 1%水準で有意(片側検定)

** : 5%水準で有意(片側検定)

* : 10%水準で有意(片側検定)

変数の定義については付表 1 に同じ