

科学技術研究調査による企業の生産性の要因分析

清水 誠[†]

玉熊亜友美^{††}

An Analysis of Factors Contributing to Productivity of Enterprises Based on the Survey of
Research and Development

SHIMIZU Makoto

TAMAKUMA Ayumi

本稿では、企業ごとの生産性を売上高とみなし、資本金、従業員数、研究費等から構成される生産関数を構築することにより要因分析を試みる。

このような実証分析は、1960年代から我が国のみならず広く諸外国や国際機関で数多く行われてきたことから、まずそれらの先行研究を概観する。

また、2003年から2007年までの科学技術研究調査の個票データをもとに、産業別に生産関数を構築し、最近の要因の特徴を明らかにする。

特に、科学技術研究調査が研究開発活動を明らかにする調査であることを踏まえ、研究費を無形資産とみなし、弾力性とタイムラグに着目する。

キーワード：科学技術研究調査、生産性、売上高、資本金、従業員数、研究費、タイムラグ、全要素生産性、限界収益率

This paper provides an analysis of factors contributing to productivity by constructing productivity function composed of turnover as the dependent coefficient, and capital, employees and spending on research and development as independent coefficients.

It firstly pictures preceding researches in this field accumulated in other countries and international organizations as well as Japan from 1960s.

Next, it shows characteristics of recent factors based on productivity function by industry using micro data of the Survey of Research and Development.

In particular, it focuses on elasticity and time-lag for spending on research and development as an intangible asset because the role of the survey is articulating research and development activities.

Key words: Survey of Research and Development, Productivity, Turnover, Capital, Employees, Spending on Research and Development, Time-lag, Total Factor Productivity, Research and Development Elasticity

はじめに

企業の生産性がどのような要因に左右されるのかという課題は、昔から各国様々なところで問われている重要なテーマである。通常は大きく分けて資本、労働力、技術進歩の3つの要因に区分されるが、本稿では、科学技術研究調査のデータを用い、技術進歩については研究開発に着目することとする。分析手法としては、企業ごとの生産性を売上高（総売上高）とみなし、資本金、従業員数（従業員総数）、研究費（研究費総額）等から構成される生産関数を構築する方法を採用することとする。

具体的には、まず科学技術研究調査のデータにおける売上高と研究費の関係を概観し、次に生産関数に関する先行研究を紹介する。さらに、2003年から2007年までの科学技術研究調査の個票データをもとに、産業別に生産関数を構築し、最近の要因の特徴を明らかにする。特に、科学技術研究調査が研究開発活動を明らかにする調査であることを踏まえ、研究費を無形資産とみなし、弾力性とタイムラグに着目する。

なお、科学技術研究調査においては、毎年、従業員数等の人数及び資本金については3月31日現在、研究費や売上高などの経理項目については前年度の状況を調査している。

科学技術研究調査で見る企業の研究投資効果

科学技術研究調査によると、日本における研究費のGDPに対する比率は増加傾向で推移し、2006年度においては3.62%と、調査開始以来最高となった。これは諸外国と比較しても高い水準である。また、研究費については公的機関、大学等と比べて企業の割合が高く、年々増加傾向で推移している。日本は他国と比べても企業の割合が高く、OECDによると、研究費の支出源別に見ると、ルクセンブルクに次いで2位、実施者別に見ると、ルクセンブルク、韓国に次いで3位となっている。このように、日本の研究における企業の役割は極めて大きなものとなっている。

このような背景を踏まえ、本章では、科学技術研究調査の個票データを利用し、企業における研究費の生産性への投資効果を概観することとする。

もっとも、2007年科学技術研究調査において、会社の売上総額に占める研究費総額の割合は1.4%に過ぎず、研究をしている会社に限定しても3.0%にしかならない。この僅かな分の動向が売上全体を左右しているのかどうかを検証することが本章の目的である。

今回使用した科学技術研究調査のデータは、2003年以降継続して調査している企業のうち、2007年調査で資本金が10億円以上の企業で、研究費及び売上高がいずれかの年で0になる企業並びに売上高に記入の必要がない企業を除いた1,472企業に係るいわゆるパネルデータである。

なお、資本金10億円以上の企業の研究費の総額は、2006年度において企業等に係る研究費の総額の89.9%を占めている。

1 研究費と売上高の関係

一般に、研究費が高いほど売上高も高い関係があるように思えるが、研究費と売上高の関係をみると、そのままでは強い関係が見られない。それは、研究には様々な内容があり、売上への波及の程度も様々であることに加え、研究が生産に波及するまでに懐妊期間と呼ばれる期間も必要であり、それは研究の分野、内容、性格等によって異なるからであると考えられる。しかしそれらの条件をすべて統一することはできないので、最初に、研究分野の大きさを踏まえて産業を区別した科学技術研究調査産業小分類（38区分）ごとに、研究費支出年と売上高の発生年の間にタ

タイムラグを設け、両者の関係を見てみた。

強い相関が見られた産業はタイムラグを1年としたときの医薬品工業である。また、タイムラグを2年としたときの鉄鋼業にも強い相関が見られたが、両者とも大きな数企業が全体を引き離すことにより見られる関係であり、構造的な関係であるようには見えなかった。

他方、この種の分析に際しては、売上高も研究費も規模の大きい、すなわち資本金や従業者数が大きい企業ほど高くなり、それが両者に並行的に出現しているだけという可能性にも配慮する必要がある。

2 前年比による階級区分

規模の効果を捨象するという意味で前年比に注目する方法がある。そこで、ここでは研究費の前年比と売上高の前年比の関係について概観することとする。

研究費の売上高に対する効果は、前年比で見ても、個々の企業の研究の内容によって、場面によってまぢまぢであるが、ある程度大括りにして比較をすれば定性的な傾向が現れることが期待される。そこで、本節では、研究費の前年比に注目し、まず増加している企業と減少している企業に区別した上で、増加している企業については2倍以上とそれ未満に区別し、売上高の前年比の平均値を比べてみることにした。なお、研究費に増減が見られない企業については、産業別に見たときに存在しない場合がある程度の少ない数しか存在しないため、概要を見る際の支障とならないように増加している企業と同じ区分に含めた。

(1) 全産業の状況

上記で述べたように、研究費の前年比(%)を100以上、0以上100未満、0未満の3つの階級に区分し、階級ごとに研究費を支出した年からの経過年別に売上高の前年比の平均値を比較すると表1のとおりである。研究費の支出年と売上高の発生年が同一であれば研究費の前年比が高ければ売上高の前年比も高くなる。したがって、1年以内の極めて短期の波及期間を経て研究費が売上高に影響を及ぼしている可能性は認められる。しかし、研究費の前年比が高くて数年後の売上高の前年比が高くなるとは限らない。このように、全体として研究開発投資の効果は継続性が明確でない。

表1 研究費の前年比階級別売上高の前年比の平均(全産業)

調査年	研究費の前年比	売上高の前年比(%)の平均			
		0年目	1年目	2年目	3年目
2004	100%以上	14.2	9.1	2.3	6.9
	0以上100%未満	5.7	6.0	5.1	7.9
	0未満	4.6	9.1	6.2	7.3
2005	100%以上	13.5	9.4	6.7	
	0以上100%未満	8.7	5.4	7.3	
	0未満	5.9	5.5	7.9	
2006	100%以上	32.0	4.0		
	0以上100%未満	5.8	8.4		
	0未満	3.6	6.4		
2007	100%以上	21.8			
	0以上100%未満	8.9			
	0未満	4.8			

(2) 医薬品工業の状況

これを産業別に見ると、事情は異なる。例えば医薬品工業の場合、同一年であっても2004年や2006年には研究費の前年比が高ければ売上高の前年比も高いとは言えない。しかし、2004

年においては3年後に研究費の前年比が高いほど売上高の前年比も高くなっており、研究開発投資効果が認められる。このようなことから、医薬品工業については研究開発投資の効果が遅れて現れる可能性がある。(表1-1)

表1-1 研究費の前年比階級別売上高の前年比の平均(医薬品工業)

調査年	研究費の前年比	売上高の前年比(%)の平均			
		0年目	1年目	2年目	3年目
2004	100%以上	0.0	7.6	4.2	4.5
	0以上100%未満	0.5	-0.4	4.3	2.5
	0未満	1.4	1.9	0.1	0.9
2005	100%以上	2.1	35.3	2.1	
	0以上100%未満	0.7	1.3	3.4	
	0未満	0.7	2.9	-0.3	
2006	100%以上	21.0	2.8		
	0以上100%未満	0.3	4.0		
	0未満	1.8	-1.5		
2007	100%以上	10.3			
	0以上100%未満	3.1			
	0未満	-0.9			

(3) 鉄鋼業の状況

鉄鋼業の場合、同一年には研究開発投資効果が認められない。1年後及び2年後については、2005年において研究開発投資効果が認められるものの、他の年においては認められないことから、タイムラグをもって研究開発投資の効果が現れるとは言えない。(表1-2)

表1-2 研究費の前年比階級別売上高の前年比の平均(鉄鋼業)

調査年	研究費の前年比	売上高の前年比(%)の平均			
		0年目	1年目	2年目	3年目
2004	100%以上	2.4	-1.0	-5.2	7.7
	0以上100%未満	10.0	19.8	8.4	16.8
	0未満	7.2	20.7	11.9	6.0
2005	100%以上	20.9	12.1	18.7	
	0以上100%未満	15.8	10.6	10.2	
	0未満	23.5	9.2	9.7	
2006	100%以上	10.6	-1.8		
	0以上100%未満	12.2	12.1		
	0未満	6.8	9.9		
2007	100%以上	7.7			
	0以上100%未満	10.7			
	0未満	10.7			

企業における生産性の要因分析の概要

第 章では企業の研究投資効果を概観したが、一部の産業で研究費の変化が売上高の変化に結び付いている可能性が認められるものの、総じて研究費だけ単独で生産性を説明することは困難であった。生産性は研究費のみでなく資本や従業者数等、他の変数とも密接に関係しており、またそれらを合わせると生産性の説明力が強まる。それは生産関数と呼ばれ、まず生産関数を構築してから研究費に相当する変数の影響が他の変数と比較してどの程度かを求める分析が諸外国を

含め古くから行われている。本章では、その状況を簡単に紹介することとする。

1 生産関数

企業の生産性の分析については、生産関数として次のコブ・ダグラス型を用いることが多い。

$$Q_t = T_t K_{t-1}^\alpha L_t^\beta$$

ここで、 Q_t は当期の生産量、 T_t は当期の全要素生産性、 K_{t-1} は前期の資本ストック、 L_t は当期の労働力である。実証分析においては、入手できるデータの制約もあり、 Q_t には売上高、 K_{t-1} には生産のための資産(建物、装置等)の推定量、 L_t には総労働時間又は従業者数が利用される。

なお、生産性の指標としては売上高の代わりに営業利益が用いられることもあるが、営業利益はマイナスの値をとることがあり、実証分析が困難なためにこの種の生産関数に利用されることは少ない。

両辺の対数をとると、

$$\ln Q_t = \ln T_t + \alpha \ln K_{t-1} + \beta \ln L_t$$

と表され、この式、又はその階差をとることによりデータとしては直接入手できない T_t を推定することができる。

科学技術の発展を踏まえた全要素生産性は

$$T_t = A e^{\lambda t} R_{t-1}^\gamma$$

と表される。 R_{t-1} は前期の研究開発ストックである。実証分析においては、 R_{t-1} には研究開発費、又はその累積が利用される。この場合、研究開発ストックとしては純研究開発費が適当であるが、実際にはデータとしての入手は困難であり、粗研究開発費で代替するか、何らかの方法で研究の陳腐化率を推計することにより純研究開発費を試算する等の方法が用いられる。また、資本ストックには研究施設・設備が含まれており、労働力には研究者が含まれているので、厳密にはその部分が研究開発ストックと二重計算になっていることから、それを除外する試みもある。

の両辺の対数をとると、

$$\ln T_t = \ln A + \lambda t + \gamma \ln R_{t-1}$$

となる。

他方、 を に代入すると、

$$Q_t = A e^{\lambda t} K_{t-1}^\alpha L_t^\beta R_{t-1}^\gamma$$

となる。両辺の対数をとると、

$$\ln Q_t = \ln A + \lambda t + \alpha \ln K_{t-1} + \beta \ln L_t + \gamma \ln R_{t-1}$$

となる。 α 、 β 、 γ は、それぞれ資本ストック、労働力、研究開発ストックに対する生産量の弾

力性を示すが、独立であるとは限らず、例えば $\alpha + \beta = 1$ 、 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ などの条件が付されることもある。特に、 γ は研究開発投資効果の指標として限界収益率（研究開発弾力性）と呼ばれている。

実データを用いた実証分析は、通常、又はその階差により行われるが、最初に から全要素生産性を計算し、 から計算する方法もある。

は、 t の値を変えることによりデータの時点が変わることから時系列モデルと呼ばれている。これに対して、 で t を特定時点に固定したものはクロスセクションモデルと呼ばれている。また、資本ストックと研究開発ストックの時点を 1 期前でなく当期にしている場合もある。

時系列モデル の両辺を微分すると

$$\frac{\partial T_t}{\partial t} = \lambda T_t + \gamma \frac{T_t}{R_{t-1}} \frac{\partial R_{t-1}}{\partial t}$$

となる。すなわち、全要素生産性の成長率は

$$\frac{\frac{\partial T_t}{\partial t}}{T_t} = \lambda + \gamma \frac{\frac{\partial R_{t-1}}{\partial t}}{R_{t-1}}$$

と研究開発ストックの成長率で表すことができる。

また、 を R_{t-1} で微分した

$$\frac{\partial Q_t}{\partial R_{t-1}} = \gamma \frac{Q_t}{R_{t-1}}$$

を研究開発収益率と呼ぶことがある。

2 限界収益率

上記のような生産関数を踏まえた研究は、これまで複数の国・機関の研究者によって幾度も行われており、過去の実証分析の結果の一部は Congress of the United States, Background Paper (2005) に詳しい。これによると、研究費を個々の企業ごとに見ると、時系列間のほうがクロスセクション間よりも小さいことから、時系列モデルはクロスセクションモデルと比べて限界収益率が小さくなる傾向があるとのことである。当論文に紹介されている過去の研究実績は、時系列モデルについては 1969 年から 2003 年までの間に行われた 12 件、クロスセクションモデルについては 1969 年から 1995 年までに行われた 19 件であり、限界収益率はそれぞれ、時系列モデルが 0.00 ~ 0.17、クロスセクションモデルが 0.05 ~ 0.56 の範囲に存在している。

クロスセクションモデルの結果の中には、日本企業を対象にした分析結果として、1988 年に Mansfield が製造業 17 社を対象とした限界収益率として 0.42、1990 年に Griliches 及び Mairesse が 1973 ~ 1980 年における製造業 406 社を対象として限界収益率が 0.20 ~ 0.56 との記述もある。

Goto and Suzuki (1989) も、研究開発データに関する企業アンケート調査の結果を用い、日本開発銀行の企業財務データ、日本銀行の物価指数、通商産業省の鉱工業指数、労働省の毎月勤労統計調査などと組み合わせ、1976 ~ 1984 年における限界収益率を約 0.4 としている。

以上のような先行研究を見ると、1960 ~ 80 年代に、日本企業は、歴史的に見ても国際的に見ても経済的に好調であったことを反映し、研究費の限界収益率も比較的高い値となっていたことが

伺える。

1990 年代のバブル経済崩壊後には経済情勢の悪化に伴い限界収益率は小さくなっているようである。高橋(2004)によると、1991 年から 2000 年までの製造業 11 産業のパネルデータを用いて推計したところ、0.1 と推計されたとのことである。最近では、中野(平成 20 年)が 1984~2006 年の科学技術研究調査でパネル化が可能で財務データとの接合が可能な 460 企業の個票データを用いて 4 つのケースで限界収益率を計算したところ、製造業全体で 0.07~0.12 となったとしている。当論文では産業別に限界収益率から研究開発収益率を計算している。

3 研究開発ストック

研究開発ストックは、フローである研究費と 1 期前の研究開発ストックを用いて以下の式で推定される。実質研究開発支出額を E_t 、研究開発ストックを R_t 、研究開発支出が生産に影響を与えるまでのタイムラグを s 、陳腐化率を δ とすると、

$$R_t = E_{t-s} + (1 - \delta)R_{t-1}$$

と表される。これは設備投資と資本ストックとの間における恒久棚卸法の考え方である。ただし、研究開発ストックの初期値や陳腐化率は不明であり、何らかの方法で仮定されることが多い。

陳腐化率については、文部科学省が調査した「民間企業の研究活動に関する調査」による産業別特許収入期間又は特許の残存件数を利用する方法が一般的である。

科学技術研究調査による企業における生産性の要因分析

本章では、最近の科学技術研究調査で把握されたデータを用いて、産業別に第 2 章で紹介したような生産関数を構築し、研究投資のタイムラグや研究費の限界収益率を推計する。

科学技術研究調査は、2002 年に対象産業を第 3 次産業にまで広げるなどの調査の大幅な見直しが行われたが、今回使用した個票データは、2002 年以降本稿提出までに個票データの整備が完了している年までの間、すなわち 2003 年から 2007 年までの間において調査が行われた資本金が 10 億円以上で、研究費及び売上高がいずれかの年で 0 になる企業を除いた 9,733 企業のデータである。

第 2 章で用いたデータと異なる点は、まず第 2 章では継続して存在するという条件を設けているのに対し、本章では設けていないという点である。したがって、本章では特定年だけ研究費が存在するような企業が含まれている。また、第 2 章では異なる時点の同一企業のデータを 1 つのデータとみなしているのに対し、本章では時点ごとに異なる項目が別々に割り当てられた別のデータとみなしているという点も異なっている。したがって、例えば 2003 年から 2007 年まで研究費が存在する企業について、第 2 章では 2003 年から 2007 年までの各年に研究費が存在する 1 つのデータとみなしているのに対し、本章では、年ごとに 5 つの異なるデータが存在するとみなし、2003 年のデータは調査年だけ、2004 年のデータは調査年と前年、2005 年のデータは調査年から 2 年前まで、2006 年のデータは調査年から 3 年前まで、2007 年のデータは調査年から 4 年前まで研究費が存在しているとみなしている。ただし、本章では、常にこれらのすべてのデータを用いるのではなく、分析によっては 2007 年についてのみ行ったものも含んでいる。さらに、データの区分に用いる資本金額階級と産業分類について、第 2 章では調査結果を踏まえているのに対し、本章では調査実施前の状況を反映させている。

生産関数において、各変数は絶対量よりデータ間の相対的大きさが重要である。このため、科学技術研究調査からは相当するデータが得られない資本ストックの代わりに、金額的には小さいものの、ある程度企業間の相対的大きさを近似していると想定される資本金を利用することにした。なお、資本金は、科学技術研究調査の標本設計の基準であり、毎年資本金 10 億円以上の企業と 1 億円以上 10 億円未満の企業のうち前回調査で研究をしている企業のみが悉皆調査となっていることから、パネルデータとして分析をする際には制約要因となる。

1 データの特性

今回利用したデータについて調査年の売上高、資本金、従業者数、研究費を産業別に見ると、表 2 の特徴がある。売上高に対する資本金が最も高い産業は鉱業、売上高に対する従業者数が最も高い産業はその他の事業サービス業である。また、売上高に対する研究費は学術研究機関で際立って高く、次いで医薬品工業、精密機械工業と続いている。逆に最も低い産業は放送業であった。

表 2 産業別売上高、資本金、従業者数及び研究費の企業別平均値並びに売上高比

産業分類	平均値				売上高比		
	売上高 (百万円)	資本金 (百万円)	従業者数 (人)	研究費 (百万円)	資本金	従業者数	研究費
全産業	153,619	18,077	1,863	5,374	0.118	0.012	0.035
農林水産業	148,284	13,065	1,341	710	0.088	0.009	0.005
鉱業	118,132	35,164	937	1,292	0.298	0.008	0.011
建設業	165,776	11,969	1,860	708	0.072	0.011	0.004
食品工業	141,822	10,571	1,513	1,739	0.075	0.011	0.012
繊維工業	48,035	11,970	1,050	1,077	0.249	0.022	0.022
パルプ・紙工業	104,272	14,370	1,235	1,332	0.138	0.012	0.013
印刷業	227,521	23,359	2,724	3,323	0.103	0.012	0.015
医薬品工業	109,757	14,189	1,841	11,375	0.129	0.017	0.104
総合化学・化学繊維工業	86,040	13,179	879	3,138	0.153	0.010	0.036
油脂・塗料工業	78,279	11,407	1,004	3,441	0.146	0.013	0.044
その他の化学工業	67,317	8,125	1,047	4,124	0.121	0.016	0.061
石油製品・石炭製品工業	1,118,003	26,486	1,244	2,401	0.024	0.001	0.002
プラスチック製品工業	51,643	9,025	768	1,693	0.175	0.015	0.033
ゴム製品工業	132,028	16,822	2,314	6,278	0.127	0.018	0.048
窯業	60,421	10,906	1,034	1,619	0.180	0.017	0.027
鉄鋼業	164,573	31,134	1,560	2,179	0.189	0.009	0.013
非鉄金属工業	111,347	21,089	1,097	2,431	0.189	0.010	0.022
金属製品工業	51,554	6,017	990	882	0.117	0.019	0.017
機械工業	79,589	11,327	1,338	3,622	0.142	0.017	0.046
電子応用・電気計測器工業	123,915	7,884	1,411	6,226	0.064	0.011	0.050
その他の電気機械器具工業	122,908	15,345	2,246	6,836	0.125	0.018	0.056
情報通信機械器具工業	367,881	39,230	4,248	26,202	0.107	0.012	0.071
電子部品・デバイス工業	117,399	17,010	1,879	6,724	0.145	0.016	0.057
自動車工業	385,542	29,473	4,341	18,960	0.076	0.011	0.049
その他の輸送用機械工業	119,285	15,046	1,723	2,294	0.126	0.014	0.019
精密機械工業	109,355	11,891	1,651	9,066	0.109	0.015	0.083
その他の工業	69,915	8,200	1,193	1,718	0.117	0.017	0.025
電気・ガス・熱供給・水道業	904,909	158,235	8,262	3,631	0.175	0.009	0.004
ソフトウェア・情報処理業	62,816	10,307	1,767	1,265	0.164	0.028	0.020
通信業	941,616	219,044	4,021	20,841	0.233	0.004	0.022
放送業	148,343	30,523	748	235	0.206	0.005	0.002
新聞・出版・その他の情報通信業	86,298	15,212	1,495	1,022	0.176	0.017	0.012
運輸業	488,578	56,127	11,537	1,668	0.115	0.024	0.003
卸売業	119,604	8,977	1,025	2,017	0.075	0.009	0.017
専門サービス業	53,754	9,996	843	446	0.186	0.016	0.008
学術研究機関	43,472	3,516	1,213	34,505	0.081	0.028	0.794
その他の事業サービス業	86,112	9,582	4,969	449	0.111	0.058	0.005

注：金融保険業は対象数が 10 を下回るため、表に掲載していない。

表 3 は、上記のデータの中で、2007 年に注目して、データの継続期間によって売上高や研究費

の平均額や最小値がどのように変化するかを見たものである。2007年における1,998の調査データ全体では売上高の平均額は1,658億円であるが、1年前(2006年)から継続しているという条件を加えることにより平均額は1,806億円に上昇する。さらに、2年前(2005年)から継続しているという条件を加えると平均額は1,920億円に上昇し、3年前(2004年)から継続しているという条件を加えると2,004億円に、4年前(2003年)から継続しているという条件を加えると2,079億円に上昇する。このように、過去から継続しているという条件の遡る時点が古いほど平均額は上昇する傾向がある。また、このことは売上高の最小値や研究費の平均額や最小値にも当てはまる。

上記のように、パネルデータを作成する際には、継続して成果を挙げているという条件により企業規模に関連する結果が上方にシフトするので、一定程度結果を幅広に捉えることが必要である。また、長期間でパネルデータを作成すると、上方シフトによる影響が強くなるので、パネルデータで分析を行う際には、分析の内容によって短期間に限定するなどの工夫が必要である。

表3 2007年のデータにおける売上高及び研究費の平均値及び最小値

		総数	1年前 から継続	2年前 から継続	3年前 から継続	4年前 から継続
標本数		1,998	1,793	1,628	1,525	1,433
売上高 (百万円)	平均値	165,753	180,555	191,962	200,409	207,863
	最小値	41	41	44	517	517
研究費 (万円)	平均値	570,134	625,160	664,440	695,572	726,329
	最小値	232	257	473	473	473

2 生産関数

今回分析に用いた生産関数は以下の2種類のモデルである。

(1) 時系列モデル

一つ目は第 章の時系列モデルに相当するものである。

研究費単年型

$$Q_t = A e^{\lambda t} K_{t-s}^{\alpha} L_t^{\beta} R_{t-s}^{\gamma}$$

過去における資本金と研究費の効果を見るためにタイムラグ(波及までの経過年数) s の値を0、1、2、3と変化させる。 $s=1$ のときは過去に研究実績のある典型的な時系列モデルになるが、今回は資本金と研究費の時間的波及効果を見るために、 s の値を可能な限り変化してみることにした。もっとも、 s の値が大きくなるにつれて選択できる t の種類が限られ、これにより時間係数 λ が有意でなくなる傾向がある。なお、 $t=(西暦年下一桁)-2$ とした。

なお、 t は2002年から調査年までの経過年数であり、売上高及び研究費については($t+2001$)年度の値を意味することとなる。また、データの単位は、調査票の記入単位とし、

売上高及び資本金は百万円、研究費は万円、従業者総数については人である。(以下同)生産関数において、単位の相違は A の値に反映されるだけなので分析の枢要に影響はない。

経理項目については本来実質値で計算すべきであるが、データを用いた期間が5年以内と長くないことから、便宜上名目値のままデータを適用した。同一時点のすべてのデータに対してデフレータを同一とみなすのであれば、デフレータは A の値に反映されるだけなので本質的な影響はない。

研究費蓄積型

$$Q_t = Ae^{\lambda t} K_{t-s}^\alpha L_t^\beta \left(\sum_{u=1}^{t-s} R_u \right)^\gamma$$

研究費について、企業ごとに2003年以降の研究費を累積してストックとみなしている。つまり、研究費単年型では陳腐化率を1、研究費蓄積型では陳腐化率を0という極端なケースを想定していることになる。また、研究費蓄積型では研究費の初期値を $R_0 = 0$ と仮定していることとなる。なお、研究費蓄積型では2003年から研究費が毎年存在しているデータだけを利用し、途中で又は途中まで研究費が存在しないデータは除外している。

(2) クロスセクションモデル

二つ目は第 4 章のクロスセクションモデルに相当するものである。

研究費単年型

$$Q_s = Ae^{5\lambda} K_{5-s}^\alpha L_s^\beta R_{5-s}^\gamma$$

時系列モデルでは、 s の値が2や3で時間係数 λ が有意でなくなる場合が多くなるので、時間変数を除外してみた。 s の値は時系列モデルと同じである。また、データを2007年調査に限定し $t=5$ とした。これは第 4 章で紹介したクロスセクションモデルである。

研究費蓄積型

$$Q_s = Ae^{5\lambda} K_{5-s}^\alpha L_s^\beta \left(\sum_{u=1}^{5-s} R_u \right)^\gamma$$

同様に、クロスセクションモデルについても研究費蓄積型の検証を行った。

3 生産性の要因分析

上記2の各生産関数の両辺の対数を取り、上記1のデータを適用した結果は以下のとおりである。

時系列モデル、クロスセクションモデルのいずれについても、研究費単年型、研究費蓄積型のいずれについても、全体として売上高は資本金、従業者数及び研究費（又はその累積）で説明が可能である。

また、時系列モデル、クロスセクションモデルのいずれについても、研究費単年型の場合にはタイムラグを2年、研究費蓄積型の場合にはタイムラグを0年とみなすと決定係数と多くの変数に係る t 値が最も大きくなった。資本金、従業者数、研究費のうち売上高に対して最も強い影響を及ぼす変数は従業者数であり、従業者数は単独でも相当の説明力を有する。他方、研究費の影響は資本金よりも小さくなっている。

研究費の限界収益率を見ると、時系列モデルについては0.04~0.05、クロスセクションモデルについては0.03~0.05と、いずれもかなり低い水準であり、モデルによる差は大きくない。時系列モデルではタイムラグの大きさにかかわらず型間で差はなかった。クロスセクションモデルではタイムラグが大きくなるほど大きくなる傾向が見られた。研究費を蓄積するとタイムラグが短いほど研究費の蓄積が増えるが、実際にはそれほどの影響が存在せず、その分限界収益率は小さくなる傾向があるものと思われる。

結果は表4にまとめているが、表中*は10%の水準で有意、**は5%の水準で有意、***は1%

の水準で有意であることを示している。また、表中 n はデータ数、 $Adjusted R^2$ は自由度調整済決定係数である。(以下同)

表4 売上高の要因分解 全産業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.48	50.04 ***	2.41	40.23 ***	2.46	31.86 ***	2.44	19.02 ***
年	0.04	8.65 ***	0.05	7.09 ***	0.04	3.75 ***	0.04	1.74 *
資本金(対数)	0.29	38.57 ***	0.32	35.93 ***	0.34	32.99 ***	0.34	26.39 ***
従業者数(対数)	0.77	90.08 ***	0.74	73.88 ***	0.71	59.82 ***	0.71	47.03 ***
研究費(対数)	0.04	7.20 ***	0.04	6.39 ***	0.04	5.28 ***	0.05	5.12 ***
n	9707		6998		4978		3227	
$Adjusted R^2$	0.79		0.79		0.80		0.79	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.46	50.65 ***	2.42	41.94 ***	2.50	33.69 ***	2.59	20.55 ***
年	0.03	6.22 ***	0.03	4.51 ***	0.02	1.36	0.00	-0.21
資本金(対数)	0.31	39.78 ***	0.33	36.23 ***	0.34	32.57 ***	0.34	26.04 ***
従業者数(対数)	0.76	82.99 ***	0.74	70.91 ***	0.71	58.06 ***	0.70	46.25 ***
研究費(対数)	0.04	6.76 ***	0.04	5.80 ***	0.04	5.46 ***	0.05	5.67 ***
n	8272		6301		4666		3122	
$Adjusted R^2$	0.81		0.81		0.81		0.80	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.61	23.21 ***	2.59	22.32 ***	2.69	23.61 ***	2.66	23.39 ***
資本金(対数)	0.29	16.08 ***	0.32	17.17 ***	0.35	19.01 ***	0.33	18.01 ***
従業者数(対数)	0.78	39.69 ***	0.73	35.45 ***	0.70	34.07 ***	0.73	33.75 ***
研究費(対数)	0.05	3.90 ***	0.05	4.10 ***	0.04	3.23 ***	0.03	2.63 ***
n	1998		1793		1674		1619	
$Adjusted R^2$	0.76		0.77		0.79		0.79	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.67	21.47 ***	2.62	21.28 ***	2.60	21.75 ***	2.57	21.67 ***
資本金(対数)	0.34	18.15 ***	0.36	18.68 ***	0.36	18.71 ***	0.33	17.48 ***
従業者数(対数)	0.72	31.82 ***	0.71	31.15 ***	0.70	31.50 ***	0.73	32.66 ***
研究費(対数)	0.03	2.35 **	0.03	2.28 **	0.04	2.65 ***	0.05	3.36 ***
n	1433		1433		1468		1514	
$Adjusted R^2$	0.81		0.81		0.81		0.80	

これを産業別に見ると、計38産業のうち、農林水産業、鉱業、印刷業、放送業、新聞・出版・その他の情報通信業、運輸業、金融保険業、専門サービス業、学術研究機関、その他の事業サービス業の10産業で、対象が10に満たない数しか存在しないケースがあるので、これらの産業は分析に耐えられないものと判断した。

残り28産業のうち、電子応用・電気計測器工業についてはすべてのモデル・型において資本金に係る係数が10%の水準で有意でなく、クロスセクションモデルにおける研究費蓄積型では研究費に係る係数も10%の水準で有意でなかった。また、パルプ・紙工業、油脂・塗料工業についてはすべてのモデル・型において研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。

以下は産業別に見て各係数が10%の水準で有意な結果のみを掲載し、その状況をまとめたものである。

なお、定数項及び時間係数については、他の変数に大きな影響はないので、有意でなくても問題ないものとした。

(1) 建設業

建設業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらず係数はすべて1%の水準で有意であり、研究費よりも従業者数の影響力が強かった。また、ラグが1年及び2年のときに決定係数は最も大きく、研究費の限界収益率は0.10~0.15であった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-1)

表4-1 売上高の要因分解 建設業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.32	29.93 ***	3.12	24.04 ***	3.00	17.48 ***	2.92	10.24 ***
年	0.03	2.88 ***	0.04	3.31 ***	0.05	2.04 **	0.05	1.04
資本金(対数)	0.21	12.16 ***	0.23	11.36 ***	0.23	9.34 ***	0.22	7.01 ***
従業者数(対数)	0.75	31.91 ***	0.72	26.35 ***	0.74	22.90 ***	0.74	17.52 ***
研究費(対数)	0.09	6.50 ***	0.11	6.76 ***	0.10	5.35 ***	0.12	4.73 ***
n	798		576		414		267	
Adjusted R ²	0.88		0.89		0.89		0.88	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.16	27.21 ***	3.10	23.47 ***	3.10	18.24 ***	3.26	11.63 ***
年	-0.02	-1.55	-0.01	-0.52	-0.03	-1.10	-0.05	-1.10
資本金(対数)	0.21	11.65 ***	0.23	10.95 ***	0.23	9.30 ***	0.22	7.03 ***
従業者数(対数)	0.75	31.15 ***	0.74	26.79 ***	0.74	23.03 ***	0.74	17.83 ***
研究費(対数)	0.10	7.09 ***	0.10	6.36 ***	0.11	5.36 ***	0.12	4.69 ***
n	712		539		397		261	
Adjusted R ²	0.88		0.89		0.89		0.88	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.57	13.48 ***	3.39	12.81 ***	3.28	12.26 ***	3.23	11.36 ***
資本金(対数)	0.21	4.72 ***	0.23	5.35 ***	0.22	4.94 ***	0.20	4.50 ***
従業者数(対数)	0.73	12.05 ***	0.65	10.63 ***	0.71	11.68 ***	0.73	11.43 ***
研究費(対数)	0.09	2.79 ***	0.15	4.22 ***	0.13	3.72 ***	0.13	3.43 ***
n	154		137		135		132	
Adjusted R ²	0.86		0.88		0.88		0.87	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.96	9.68 ***	2.93	9.73 ***	2.92	9.80 ***	2.98	10.06 ***
資本金(対数)	0.22	4.26 ***	0.23	4.78 ***	0.23	4.90 ***	0.21	4.54 ***
従業者数(対数)	0.70	10.40 ***	0.69	10.64 ***	0.72	11.32 ***	0.75	11.84 ***
研究費(対数)	0.14	3.58 ***	0.14	3.66 ***	0.13	3.31 ***	0.13	3.35 ***
n	118		118		123		126	
Adjusted R ²	0.88		0.88		0.88		0.88	

(2) 食品工業

食品工業の場合、時系列モデルについては研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらず係数はすべて1%の水準で有意であるが、クロスセクションモデルについては研究費単年型でラグが0年のときを除いて研究費が1%の水準で有意でなかった。従業者数の影響力が最も強く、資本金の影響力も比較的強かった。ラグが0年における研究費の限界収益率は、クロスセクションモデル - 研究費単年型のみ0.18で、他は0.12であった。(表4-2)

表4-2 売上高の要因分解 食品工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.49	13.40 ***	2.37	10.55 ***	2.52	8.61 ***	2.71	5.77 ***
年	0.02	1.38	0.02	0.65	0.00	-0.13	-0.04	-0.50
資本金(対数)	0.40	14.59 ***	0.42	12.77 ***	0.43	11.00 ***	0.44	8.87 ***
従業者数(対数)	0.57	20.30 ***	0.57	17.33 ***	0.54	13.41 ***	0.50	9.54 ***
研究費(対数)	0.12	5.85 ***	0.11	4.47 ***	0.11	3.73 ***	0.13	3.50 ***
n	623		448		322		207	
Adjusted R ²	0.80		0.81		0.80		0.79	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.63	13.56 ***	2.60	11.58 ***	2.77	9.81 ***	3.09	6.84 ***
年	-0.02	-1.11	-0.03	-1.17	-0.06	-1.55	-0.13	-1.66 *
資本金(対数)	0.41	14.04 ***	0.44	13.06 ***	0.44	11.19 ***	0.43	8.79 ***
従業者数(対数)	0.54	17.05 ***	0.53	14.84 ***	0.51	12.06 ***	0.51	9.74 ***
研究費(対数)	0.12	5.24 ***	0.11	4.32 ***	0.12	3.99 ***	0.13	3.55 ***
n	526		404		303		201	
Adjusted R ²	0.80		0.81		0.80		0.80	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.70	6.82 ***	2.38	5.37 ***	2.29	5.05 ***	2.46	5.23 ***
資本金(対数)	0.36	6.24 ***	0.39	5.35 ***	0.39	5.22 ***	0.46	6.24 ***
従業者数(対数)	0.51	8.71 ***	0.57	8.32 ***	0.61	8.89 ***	0.47	6.24 ***
研究費(対数)	0.18	3.65 ***	0.15	2.57 **	0.12	2.00 **	0.14	2.54 **
n	133		115		109		106	
Adjusted R ²	0.78		0.78		0.79		0.77	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.65	5.17 ***	2.43	4.71 ***	2.33	4.60 ***	2.34	4.82 ***
資本金(対数)	0.38	5.71 ***	0.43	5.44 ***	0.43	5.46 ***	0.44	6.10 ***
従業者数(対数)	0.55	7.17 ***	0.54	6.88 ***	0.52	6.56 ***	0.49	6.46 ***
研究費(対数)	0.12	2.01 **	0.11	1.81 *	0.14	2.21 **	0.15	2.61 **
n	93		93		97		100	
Adjusted R ²	0.79		0.79		0.78		0.78	

(3) 繊維工業

繊維工業の場合、時系列モデルのラグが2年未満のみすべての変数について10%の水準で有意であり、時系列モデルのラグが2年以上及びクロスセクションモデルは資本金又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。時系列モデルではラグが0年のときにのみ研究費に係る係数が1%の水準で有意であり、研究費の限界収益率は研究費単年型が0.15、蓄積型が0.13であった。いずれにおいても従業者数の影響力が強かった。(表4-3)

表4-3 売上高の要因分解 繊維工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年	
	係数	t値	係数	t値
定数	2.84	9.04 ***	2.68	6.35 ***
年	0.02	0.58	0.03	0.81
資本金(対数)	0.16	3.84 ***	0.21	3.48 ***
従業者数(対数)	0.68	11.83 ***	0.70	11.35 ***
研究費(対数)	0.15	3.53 ***	0.10	1.97 *
n	164		120	
Adjusted R ²	0.80		0.77	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.60	7.70 ***	2.49	5.72 ***
年	-0.05	-1.34	-0.03	-0.61
資本金(対数)	0.17	3.87 ***	0.25	3.75 ***
従業者数(対数)	0.73	12.59 ***	0.71	11.86 ***
研究費(対数)	0.13	3.15 ***	0.09	1.82 *
n	148		112	
Adjusted R ²	0.80		0.79	

(4) 医薬品工業

医薬品工業は、クロスセクションモデル - 研究費蓄積型のすべて、その他のモデルの一部で資本金又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。また、資本金がマイナスに寄与するという特徴がある。研究費に係る係数が1%の水準で有意になるのは時系列モデル - 研究費単年型のラグ0年、時系列モデル - 研究費蓄積型のラグ0年及び3年、クロスセクションモデル - 研究費単年型のラグ1年の4種類のみであり、それらの研究費の限界収益率は0.10～0.20であった。医薬品工業では、売上高に対して資本金がマイナスに寄与している分を従業者数の影響が極めて大きくなることにより補填している。(表4-4)

表4-4 売上高の要因分解 医薬品工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 3年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.69	7.66 ***	1.54	5.95 ***	0.62	1.03
年	0.04	1.86 *	0.03	1.22	0.08	0.84
資本金(対数)	-0.15	-4.61 ***	-0.07	-2.04 **	-0.17	-3.10 ***
従業者数(対数)	1.27	26.39 ***	1.22	20.46 ***	1.32	13.69 ***
研究費(対数)	0.10	3.58 ***	0.09	2.58 **	0.16	2.60 **
n	371		277		130	
Adjusted R ²	0.87		0.87		0.86	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 3年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.42	7.14 ***	1.02	1.69 *
年	-0.03	-1.31	-0.05	-0.45
資本金(対数)	-0.12	-3.98 ***	-0.18	-3.29 ***
従業者数(対数)	1.26	23.84 ***	1.33	13.53 ***
研究費(対数)	0.12	3.82 ***	0.17	2.73 ***
n	314		128	
Adjusted R ²	0.90		0.86	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.92	3.90 ***	1.56	3.14 ***
資本金(対数)	-0.16	-2.04 **	-0.18	-2.32 **
従業者数(対数)	1.29	12.90 ***	1.18	9.79 ***
研究費(対数)	0.10	1.79 *	0.20	2.71 ***
n	80		75	
Adjusted R ²	0.85		0.86	

(5) 総合化学・化学繊維工業

総合化学・化学繊維工業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらず係数はすべて10%の水準で有意であり、ケースにより研究費の方が従業者数よりも影響力が強かった。クロスセクションモデル - 研究費単年型では、ラグが2年以下で従業者数が1%の水準で有意でなかった。ラグが3年のときの研究費の限界収益率は、時系列モデルで0.31又は0.32

と、すべての産業の中で最も高くなるが、クロスセクションモデルでは0.21又は0.22であった。(表4-5)

表4-5 売上高の要因分解 総合化学・化学繊維工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.79	16.34 ***	2.71	12.98 ***	2.80	10.21 ***	2.37	5.28 ***
年	0.08	4.87 ***	0.08	3.76 ***	0.10	2.80 ***	0.11	1.51
資本金(対数)	0.29	10.46 ***	0.29	8.81 ***	0.27	7.07 ***	0.29	6.06 ***
従業者数(対数)	0.30	8.19 ***	0.26	6.31 ***	0.35	6.79 ***	0.28	4.86 ***
研究費(対数)	0.28	10.83 ***	0.31	9.81 ***	0.26	6.52 ***	0.31	6.61 ***
n	666		511		371		245	
Adjusted R ²	0.79		0.78		0.78		0.78	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.09	18.42 ***	3.14	16.23 ***	3.32	13.46 ***	3.33	7.94 ***
年	0.00	-0.17	-0.01	-0.46	-0.02	-0.53	-0.14	-1.72 *
資本金(対数)	0.25	8.52 ***	0.26	7.65 ***	0.27	6.70 ***	0.30	6.30 ***
従業者数(対数)	0.50	11.40 ***	0.47	9.42 ***	0.48	8.33 ***	0.26	4.51 ***
研究費(対数)	0.18	5.98 ***	0.19	5.36 ***	0.18	4.18 ***	0.32	6.64 ***
n	596		470		351		237	
Adjusted R ²	0.82		0.81		0.80		0.79	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.04	7.44 ***	2.96	7.02 ***	3.19	7.49 ***	3.32	7.93 ***
資本金(対数)	0.32	4.66 ***	0.29	4.21 ***	0.31	4.32 ***	0.24	3.49 ***
従業者数(対数)	0.14	1.78 *	0.13	1.73 *	0.17	2.18 **	0.48	4.64 ***
研究費(対数)	0.36	5.92 ***	0.39	6.14 ***	0.33	5.08 ***	0.21	2.77 ***
n	140		134		128		124	
Adjusted R ²	0.74		0.74		0.74		0.78	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.02	5.76 ***	3.10	6.11 ***	3.20	6.52 ***	3.00	6.54 ***
資本金(対数)	0.25	3.10 ***	0.26	3.33 ***	0.26	3.39 ***	0.27	3.67 ***
従業者数(対数)	0.45	3.91 ***	0.44	3.89 ***	0.45	4.00 ***	0.43	4.04 ***
研究費(対数)	0.21	2.67 ***	0.21	2.61 **	0.20	2.55 ***	0.22	2.95 ***
n	113		113		114		116	
Adjusted R ²	0.77		0.77		0.77		0.78	

(6) その他の化学工業

その他の化学工業の場合、クロスセクションモデルの一部で、資本金又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。クロスセクションモデルで研究費の蓄積の有無にかかわらず有意になるのはラグが0年のときだけであった。ラグが0年のときの各モデル - 型の研究費の限界収益率は0.19~0.22と比較的高いが、この場合にも最も影響力の強い変数は従業者数であった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-6)

表 4-6 売上高の要因分解 その他の化学工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.92	10.26 ***	3.01	8.55 ***	3.03	6.54 ***	3.03	4.10 ***
年	0.01	0.60	-0.02	-0.64	0.00	0.02	0.02	0.19
資本金(対数)	0.17	3.82 ***	0.20	3.73 ***	0.19	3.03 ***	0.22	2.77 ***
従業者数(対数)	0.55	11.11 ***	0.54	9.16 ***	0.56	7.74 ***	0.56	6.15 ***
研究費(対数)	0.22	5.91 ***	0.21	4.84 ***	0.19	3.43 ***	0.17	2.46 **
n	215		163		113		73	
Adjusted R ²	0.81		0.80		0.79		0.77	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.87	9.47 ***	2.98	8.51 ***	3.20	7.13 ***	3.19	4.34 ***
年	-0.05	-1.69 *	-0.07	-1.68 *	-0.07	-1.00	-0.04	-0.27
資本金(対数)	0.20	4.04 ***	0.24	4.30 ***	0.22	3.33 ***	0.25	3.10 ***
従業者数(対数)	0.56	9.96 ***	0.57	9.03 ***	0.58	7.94 ***	0.57	6.29 ***
研究費(対数)	0.20	4.85 ***	0.18	3.65 ***	0.17	2.87 ***	0.15	2.14 **
n	193		151		108		71	
Adjusted R ²	0.81		0.80		0.79		0.78	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 2年	
	係数	t値	係数	t値
定数	2.83	4.73 ***	2.89	3.54 ***
資本金(対数)	0.20	2.15 **	0.20	1.83 *
従業者数(対数)	0.53	5.50 ***	0.55	4.01 ***
研究費(対数)	0.22	2.86 ***	0.21	1.96 *
n	42		36	
Adjusted R ²	0.83		0.75	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.47	2.81 ***	2.59	2.98 ***	2.90	3.78 ***
資本金(対数)	0.25	2.17 **	0.25	2.15 **	0.23	2.01 ***
従業者数(対数)	0.55	4.01 ***	0.56	4.03 ***	0.56	4.26 ***
研究費(対数)	0.19	1.84 *	0.18	1.71 *	0.17	1.78 *
n	33		33		34	
Adjusted R ²	0.77		0.77		0.76	

(7) 石油製品・石炭製品工業

石油製品・石炭製品工業については、大半のモデルにおいて従業者数又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなく、時系列モデル - 研究費蓄積型においてラグが2年以上のときのみ各係数が10%の水準で有意であり、従業者数の影響力が強かった。このうち、ラグが2年のときのほうが決定係数及び各係数のt値が大きく、ラグが2年における研究費の限界収益率は0.28と比較的高かった。(表 4-7)

表 4-7 売上高の要因分解 石油製品・石炭製品工業

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値
定数	-2.26	-1.85 *	-2.35	-1.12
年	-0.07	-0.35	-0.10	-0.26
資本金(対数)	0.67	3.72 ***	0.62	2.36 **
従業者数(対数)	0.80	2.94 ***	0.75	1.99 *
研究費(対数)	0.28	1.90 *	0.37	1.87 *
n	43		29	
Adjusted R ²	0.84		0.82	

(8) プラスチック製品工業

プラスチック製品工業の場合、クロスセクションモデルにおいてラグが3年以上のときに研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。また、クロスセクションモデルは、いずれも研究費に係る係数は1%の水準で有意でなかった。

他方、時系列モデルについては、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらず係数はすべて1%の水準で有意であった。研究費単年型、蓄積型のいずれにおいてもラグが0年において決定係数とすべての係数に係るt値が最も大きくなり、いずれも従業者数の影響力が強いが、研究費の限界収益率は0.22又は0.23と比較的高かった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-8)

表4-8 売上高の要因分解 プラスチック製品工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.79	9.99 ***	2.80	7.59 ***	2.95	6.19 ***	3.16	4.32 ***
年	0.01	0.43	-0.01	-0.20	0.01	0.22	0.00	0.04
資本金(対数)	0.19	4.62 ***	0.20	3.91 ***	0.22	3.52 ***	0.26	3.38 ***
従業者数(対数)	0.56	10.10 ***	0.54	8.29 ***	0.51	6.53 ***	0.52	5.32 ***
研究費(対数)	0.22	6.82 ***	0.23	5.91 ***	0.21	4.70 ***	0.16	2.83 ***
n	253		183		131		83	
Adjusted R ²	0.76		0.73		0.70		0.67	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年		ラグ3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.90	9.39 ***	2.99	7.66 ***	3.29	6.77 ***	3.64	4.97 ***
年	-0.07	-2.74	-0.10	-2.64	-0.11	-1.91	-0.13	-1.15
資本金(対数)	0.19	4.18 ***	0.20	3.64 ***	0.21	3.27 ***	0.25	3.23 ***
従業者数(対数)	0.54	9.04 ***	0.54	7.94 ***	0.51	6.41 ***	0.51	5.17 ***
研究費(対数)	0.23	6.52 ***	0.23	5.43 ***	0.22	4.48 ***	0.18	2.92 ***
n	228		174		129		83	
Adjusted R ²	0.73		0.70		0.68		0.67	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.41	4.50 ***	2.37	3.80 ***	2.70	3.79 ***
資本金(対数)	0.29	3.41 ***	0.27	2.89 ***	0.27	3.14 ***
従業者数(対数)	0.66	6.09 ***	0.59	5.02 ***	0.55	4.31 ***
研究費(対数)	0.12	1.80 *	0.18	2.42 **	0.17	2.52 **
n	53		45		42	
Adjusted R ²	0.81		0.80		0.76	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ0年		ラグ1年		ラグ2年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.50	3.02 ***	2.50	3.03 ***	2.58	3.23 ***
資本金(対数)	0.27	2.75 ***	0.27	2.71 **	0.29	2.95 ***
従業者数(対数)	0.59	4.42 ***	0.59	4.44 ***	0.59	4.49 ***
研究費(対数)	0.15	1.79 *	0.15	1.80 *	0.14	1.73 *
n	39		39		41	
Adjusted R ²	0.72		0.72		0.72	

(9) ゴム製品工業

ゴム製品工業は時系列モデルのラグが0年以外は資本金に係る係数が10%の水準で有意でなかった。(クロスセクションモデル - 研究費単年型 - ラグ0年については研究費に係る係数も10%の水準で有意でなかった。)従業者数の影響が強く、研究費の限界収益率は研究費単年型の場合には0.19、蓄積型の場合には0.16であった。(表4-9)

表 4-9 売上高の要因分解 ゴム製品工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t 値
定数	1.51	4.10 ***
年	0.00	0.00
資本金(対数)	0.12	2.03 **
従業者数(対数)	0.85	9.99 ***
研究費(対数)	0.19	4.16 ***
n	107	
Adjusted R ²	0.88	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t 値
定数	1.36	4.39 ***
年	-0.03	-1.05
資本金(対数)	0.18	3.99 ***
従業者数(対数)	0.83	12.05 ***
研究費(対数)	0.16	4.43 ***
n	94	
Adjusted R ²	0.93	

(10) 窯業

窯業の場合、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらずすべての変数について5%の水準で有意であり、多くのモデル-型で従業者数の影響力が最も強かったが、クロスセクションモデル-研究費蓄積型でラグが1年以内のケースで研究費の影響力が最も強かった。また、時系列モデルにおいてはラグが0年のときに決定係数と各変数のt値が最も大きく、研究費の限界収益率は0.17又は0.19であった。他方、クロスセクションモデルにおいてはラグが2年のときに決定係数及び研究費のt値が最も大きく、研究費の限界収益率は0.29又は0.30と比較的高かった。(表4-10)

表 4-10 売上高の要因分解 窯業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.46	15.07 ***	2.45	11.65 ***	2.54	9.77 ***	2.51	5.81 ***
年	0.03	1.87	0.03	1.18	0.04	1.04	0.06	0.85
資本金	0.33	10.41 ***	0.36	8.95 ***	0.33	7.67 ***	0.29	5.08 ***
従業者数	0.49	12.38 ***	0.46	10.02 ***	0.41	7.93 ***	0.40	6.09 ***
研究費	0.17	7.19 ***	0.17	6.18 ***	0.21	6.86 ***	0.24	5.87 ***
n	328		241		172		115	
Adjusted R ²	0.89		0.88		0.89		0.89	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.55	15.57 ***	2.61	13.19 ***	2.87	10.41 ***	3.26	7.47 ***
年	-0.03	-1.53	-0.04	-1.59	-0.08	-1.78 *	-0.14	-1.69 *
資本金(対数)	0.31	8.80 ***	0.34	8.26 ***	0.33	6.81 ***	0.27	4.46 ***
従業者数(対数)	0.47	11.90 ***	0.42	9.65 ***	0.41	7.63 ***	0.37	5.55 ***
研究費(対数)	0.19	7.55 ***	0.20	7.23 ***	0.21	6.40 ***	0.28	6.08 ***
n	283		222		164		111	
Adjusted R ²	0.91		0.90		0.89		0.89	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.50	6.81 ***	2.21	4.31 ***	2.66	6.91 ***	2.83	6.90 ***
資本金(対数)	0.37	4.59 ***	0.33	3.13 ***	0.28	3.77 ***	0.28	3.38 ***
従業者数(対数)	0.39	3.72 ***	0.46	3.50 ***	0.36	3.78 ***	0.45	4.69 ***
研究費(対数)	0.21	3.26 ***	0.23	2.64 **	0.29	4.65 ***	0.22	3.83 ***
n	69		61		57		58	
Adjusted R ²	0.87		0.82		0.89		0.87	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.12	4.66 ***	2.13	4.80 ***	2.37	5.65 ***	2.58	6.04 ***
資本金(対数)	0.27	2.90 ***	0.29	3.06 ***	0.26	2.85 ***	0.24	2.55 **
従業者数(対数)	0.31	2.91 ***	0.31	2.95 ***	0.37	3.65 ***	0.41	4.03 ***
研究費(対数)	0.33	4.29 ***	0.32	4.20 ***	0.30	4.34 ***	0.28	4.04 ***
n	51		51		53		54	
Adjusted R ²	0.88		0.89		0.89		0.88	

(11) 鉄鋼業

鉄鋼業の場合、時系列モデルにおいて研究費単年型でラグが1年以下又は研究費蓄積型でラグが0年のとき、クロスセクションモデルにおいて研究費単年型でラグが2年のときにのみすべての変数について10%の水準で有意な結果が得られた。他のケースについては研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。時系列モデルにおいてラグが0年のときにのみ研究費に係る係数が5%の水準で有意であった。売上高に対しては従業者数の影響が大きく、研究費の限界収益率は0.06又は0.07と比較的小さかった。(表4-11)

表4-11 売上高の要因分解 鉄鋼業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年	
	係数	t値	係数	t値
定数	2.77	14.36 ***	2.68	11.19 ***
年	0.12	5.86 ***	0.13	4.35 ***
資本金(対数)	0.33	9.64 ***	0.34	8.61 ***
従業者数(対数)	0.63	9.72 ***	0.61	7.92 ***
研究費(対数)	0.06	2.00 **	0.07	1.89 *
n	293		217	
Adjusted R ²	0.87		0.87	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t値
定数	2.75	14.70 ***
年	0.08	3.14
資本金(対数)	0.37	10.84 ***
従業者数(対数)	0.56	8.65 ***
研究費(対数)	0.07	2.12 **
n	258	
Adjusted R ²	0.89	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 2年	
	係数	t値
定数	3.17	7.26 ***
資本金(対数)	0.34	4.20 ***
従業者数(対数)	0.53	3.44 ***
研究費(対数)	0.13	1.71 *
n	53	
Adjusted R ²	0.87	

(12) 非鉄金属工業

非鉄金属工業の場合、大半のケースで研究費に係る係数が10%の水準で有意でなく、クロスセクションモデル - 研究費単年型においてラグが2年のときにのみ10%の水準で有意な結果が得られたが、研究費に係る係数が5%の水準で有意でなく、研究費の効果が逆向きになっている。非鉄金属工業についても従業者数の影響力が最も強くなっている。(表4-12)

表4-12 売上高の要因分解 非鉄金属工業

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 2年	
	係数	t値
定数	3.29	6.08 ***
資本金(対数)	0.49	4.70 ***
従業者数(対数)	0.83	4.61 ***
研究費(対数)	-0.18	-1.69 *
n	42	
Adjusted R ²	0.85	

(13) 金属製品工業

金属製品工業については、時系列モデルについては、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらず係数はすべて5%の水準で有意であった。クロスセクションモデルについては研究費に係る係数が10%の水準で有意でないケースが見られた。すべてのモデル - 型で10%の水準で有意であるのはラグが1年のときだけで、研究費の限界収益率は0.09~0.19であった。金属製品工業についても従業者数の影響力が最も強かった。(表4-13)

表4-13 売上高の要因分解 金属製品工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.74	14.15 ***	2.53	11.23 ***	2.33	8.32 ***	2.65	5.92 ***
年	0.04	2.76 ***	0.04	2.05 **	0.05	1.50	-0.01	-0.17
資本金(対数)	0.25	7.65 ***	0.26	6.96 ***	0.31	7.06 ***	0.32	5.69 ***
従業者数(対数)	0.66	18.38 ***	0.64	15.20 ***	0.64	12.74 ***	0.58	8.64 ***
研究費(対数)	0.11	4.81 ***	0.13	4.57 ***	0.11	3.17 ***	0.14	3.08 ***
n	293		209		149		92	
Adjusted R ²	0.88		0.89		0.90		0.89	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.63	14.01 ***	2.55	11.59 ***	2.45	8.76 ***	2.94	6.34 ***
年	-0.01	-0.30	0.00	0.14	-0.01	-0.25	-0.09	-1.20
資本金(対数)	0.29	9.00 ***	0.31	8.18 ***	0.34	7.70 ***	0.33	5.85 ***
従業者数(対数)	0.63	17.16 ***	0.66	15.67 ***	0.65	12.92 ***	0.61	8.85 ***
研究費(対数)	0.11	4.03 ***	0.09	2.82 ***	0.08	2.32 **	0.11	2.44 **
n	249		188		138		88	
Adjusted R ²	0.90		0.90		0.91		0.90	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.77	5.61 ***	2.78	5.65 ***	2.86	6.34 ***
資本金(対数)	0.20	2.36 **	0.22	2.67 **	0.25	3.18 ***
従業者数(対数)	0.62	5.52 ***	0.66	6.15 ***	0.59	6.19 ***
研究費(対数)	0.19	3.06 ***	0.15	2.23 **	0.15	2.49 **
n	47		48		48	
Adjusted R ²	0.87		0.87		0.88	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.71	5.07 ***	2.66	5.16 ***
資本金 (対数)	0.21	2.62 **	0.26	2.99 ***
従業者数 (対数)	0.64	5.41 ***	0.61	5.25 ***
研究費 (対数)	0.15	2.04 **	0.14	1.96 *
n	38		38	
Adjusted R ²	0.88		0.88	

(14) 機械工業

機械工業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらずすべての変数について 1% の水準で有意であり、従業者数の影響力が最も強かった。また、いずれのモデル - 型においても、研究費の限界収益率は比較的高く、0.20~0.23 と狭い範囲に収まっていた。型間での研究費の限界収益率の差は存在しなかった。(表 4-14)

表 4-14 売上高の要因分解 機械工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.13	18.54 ***	2.17	16.33 ***	2.35	13.60 ***	2.17	7.77 ***
年	0.06	6.06 ***	0.06	4.29 ***	0.03	1.50	0.05	1.00
資本金 (対数)	0.17	8.98 ***	0.15	7.31 ***	0.17	6.97 ***	0.17	5.34 ***
従業者数 (対数)	0.65	29.60 ***	0.66	27.20 ***	0.63	21.43 ***	0.67	18.02 ***
研究費 (対数)	0.22	15.69 ***	0.22	13.83 ***	0.22	11.89 ***	0.20	8.71 ***
n	1142		840		606		395	
Adjusted R ²	0.85		0.86		0.86		0.85	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.12	18.76 ***	2.26	17.07 ***	2.66	15.30 ***	2.76	9.67 ***
年	-0.02	-1.28	-0.04	-2.39 **	-0.09	-3.29 ***	-0.09	-1.74 *
資本金 (対数)	0.15	7.69 ***	0.12	5.54 ***	0.16	6.10 ***	0.17	5.21 ***
従業者数 (対数)	0.67	30.15 ***	0.71	27.50 ***	0.65	21.36 ***	0.67	17.71 ***
研究費 (対数)	0.22	15.28 ***	0.22	13.11 ***	0.22	11.02 ***	0.20	8.43 ***
n	975		755		564		381	
Adjusted R ²	0.87		0.87		0.86		0.85	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	2.22	7.90 ***	2.36	9.23 ***	2.45	9.34 ***	2.25	8.64 ***
資本金 (対数)	0.17	3.59 ***	0.21	4.81 ***	0.20	4.68 ***	0.15	3.34 ***
従業者数 (対数)	0.64	11.30 ***	0.62	12.56 ***	0.61	11.91 ***	0.71	12.98 ***
研究費 (対数)	0.23	6.72 ***	0.21	6.81 ***	0.21	6.79 ***	0.21	6.13 ***
n	240		218		206		195	
Adjusted R ²	0.81		0.85		0.85		0.86	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.92	6.70 ***	2.04	7.06 ***	2.09	7.32 ***	2.18	7.85 ***
資本金 (対数)	0.17	3.66 ***	0.16	3.23 ***	0.16	3.24 ***	0.15	3.13 ***
従業者数 (対数)	0.65	11.28 ***	0.69	11.99 ***	0.69	12.07 ***	0.70	12.54 ***
研究費 (対数)	0.23	6.23 ***	0.21	5.68 ***	0.21	5.64 ***	0.21	5.73 ***
n	176		176		177		181	
Adjusted R ²	0.86		0.85		0.85		0.85	

(15) その他の電気機械器具工業

その他の電気機械器具工業の場合、時系列モデルについてはすべてのケースにおいて各変数の係数は 1% の水準で有意であった。クロスセクションモデルについては、研究費単年型でラ

ラグが1年以下において各変数の係数は10%の水準で有意であったが、その他のケースは研究費に係る係数が10%の水準で有意でなかった。また、クロスセクションモデル - 研究費単年型で研究費に係る係数が5%の水準で有意であるのはラグが1年のときだけである。ラグが1年のときの研究費の限界収益率は0.14~0.16であった。いずれについても売上高に最も強い影響を及ぼしているのは従業員数である。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-15)

表4-15 売上高の要因分解 その他の電気機械器具工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.32	13.64 ***	2.29	11.36 ***	2.37	9.09 ***	2.53	6.03 ***
年	0.06	3.85 ***	0.06	2.75 ***	0.06	1.64	0.05	0.63
資本金(対数)	0.18	6.18 ***	0.22	6.69 ***	0.24	6.11 ***	0.23	4.98 ***
従業員数(対数)	0.72	26.24 ***	0.65	20.37 ***	0.66	16.19 ***	0.68	12.87 ***
研究費(対数)	0.14	6.22 ***	0.16	5.95 ***	0.13	4.06 ***	0.12	2.90 ***
n	491		368		262		171	
Adjusted R ²	0.87		0.87		0.87		0.87	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.25	13.80 ***	2.30	11.66 ***	2.46	9.54 ***	2.86	6.69 ***
年	0.00	0.20	-0.01	-0.34	-0.02	-0.41	-0.05	-0.65
資本金(対数)	0.23	7.99 ***	0.26	7.63 ***	0.25	6.27 ***	0.23	4.78 ***
従業員数(対数)	0.64	18.34 ***	0.63	15.78 ***	0.65	13.15 ***	0.68	12.48 ***
研究費(対数)	0.16	6.33 ***	0.15	5.31 ***	0.14	4.00 ***	0.13	3.04 ***
n	419		328		241		161	
Adjusted R ²	0.88		0.87		0.87		0.87	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年	
	係数	t値	係数	t値
定数	2.75	6.14 ***	2.92	6.87 ***
資本金(対数)	0.14	1.99 **	0.16	2.28 **
従業員数(対数)	0.81	12.39 ***	0.70	11.32 ***
研究費(対数)	0.10	1.66 *	0.14	2.30 **
n	103		96	
Adjusted R ²	0.84		0.84	

(16) 情報通信機械器具工業

情報通信機械器具工業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらずすべての変数について10%の水準で有意であった。クロスセクションモデル - 研究費蓄積型における研究費に係るt値はあまり大きくないが、ラグが2年のときに最も大きく、研究費に係る係数は5%の水準で有意になった。いずれについても売上高に最も強い影響を及ぼしているのは従業員数であり、ラグが2年のときの研究費の限界収益率は0.15~0.18となっている。(表4-16)

表4-16 売上高の要因分解 情報通信機械器具工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.10	10.61 ***	1.94	8.10 ***	1.92	6.33 ***	1.87	3.71 ***
年	0.03	1.35	0.03	1.26	0.01	0.14	0.02	0.20
資本金(対数)	0.17	4.77 ***	0.22	5.20 ***	0.25	4.83 ***	0.24	3.73 ***
従業員数(対数)	0.71	17.98 ***	0.72	15.73 ***	0.68	12.02 ***	0.68	9.41 ***
研究費(対数)	0.19	7.93 ***	0.16	5.57 ***	0.17	5.07 ***	0.18	3.93 ***
n	379		285		204		129	
Adjusted R ²	0.89		0.90		0.90		0.90	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.14	10.36 ***	2.07	8.68 ***	2.28	7.55 ***	2.41	4.91 ***
年	-0.05	-2.09 **	-0.04	-1.21	-0.09	-1.76 *	-0.10	-1.09
資本金(対数)	0.23	5.45 ***	0.26	5.43 ***	0.26	4.38 ***	0.24	3.42 ***
従業者数(対数)	0.69	15.06 ***	0.71	13.85 ***	0.68	10.95 ***	0.69	9.08 ***
研究費(対数)	0.16	5.70 ***	0.14	4.35 ***	0.16	4.16 ***	0.17	3.67 ***
n	314		247		186		124	
Adjusted R ²	0.90		0.90		0.90		0.90	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.04	5.06 ***	1.92	4.43 ***	1.84	4.59 ***	1.83	4.07 ***
資本金(対数)	0.21	2.65 ***	0.22	2.68 ***	0.26	3.10 ***	0.30	3.28 ***
従業者数(対数)	0.73	8.74 ***	0.70	7.55 ***	0.67	7.44 ***	0.65	6.52 ***
研究費(対数)	0.17	3.34 ***	0.19	3.45 ***	0.18	3.52 ***	0.16	2.64 **
n	84		78		73		65	
Adjusted R ²	0.89		0.89		0.91		0.91	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	1.82	3.44 ***	1.87	3.64 ***	1.79	3.57 ***	1.85	3.78 ***
資本金(対数)	0.31	3.00 ***	0.32	3.02 ***	0.29	2.70 ***	0.30	2.86 ***
従業者数(対数)	0.67	5.84 ***	0.67	5.88 ***	0.66	5.92 ***	0.66	6.00 ***
研究費(対数)	0.13	1.87 *	0.12	1.79 *	0.15	2.31 **	0.15	2.21 **
n	59		59		60		60	
Adjusted R ²	0.90		0.90		0.90		0.90	

(17) 電子部品・デバイス工業

電子部品・デバイス工業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらずすべての変数について10%の水準で有意であり、従業者数の影響力が最も強かった。クロスセクションモデル - 研究費蓄積型においては研究費に係るt値が大きくないが、その中ではラグが1年のときに最も大きくなった。ラグが1年における研究費の限界収益率は0.18~0.26と比較的高かった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-17)

表4-17 売上高の要因分解 電子部品・デバイス工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	1.91	9.88 ***	1.88	7.84 ***	1.66	4.99 ***	1.75	3.11 ***
年	0.04	2.46 **	0.04	1.68 *	0.04	0.96	0.00	-0.03
資本金(対数)	0.26	9.07 ***	0.28	8.09 ***	0.30	6.83 ***	0.35	5.96 ***
従業者数(対数)	0.64	16.69 ***	0.56	12.26 ***	0.57	9.74 ***	0.50	6.41 ***
研究費(対数)	0.17	6.96 ***	0.21	6.82 ***	0.20	5.28 ***	0.22	4.21 ***
n	449		324		231		145	
Adjusted R ²	0.84		0.84		0.83		0.82	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	1.94	9.51 ***	2.05	8.24 ***	1.99	5.92 ***	2.38	4.19 ***
年	-0.02	-0.94	-0.04	-1.40	-0.07	-1.40	-0.15	-1.45
資本金(対数)	0.31	9.78 ***	0.34	8.98 ***	0.36	7.77 ***	0.39	6.51 ***
従業者数(対数)	0.59	14.13 ***	0.53	10.06 ***	0.51	7.87 ***	0.49	6.01 ***
研究費(対数)	0.16	5.92 ***	0.18	5.38 ***	0.19	4.63 ***	0.19	3.61 ***
n	361		275		207		137	
Adjusted R ²	0.85		0.84		0.83		0.82	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.03	4.14 ***	2.03	4.11 ***	1.85	3.26 ***	1.51	2.58 **
資本金(対数)	0.33	4.53 ***	0.30	3.63 ***	0.24	2.60 **	0.33	3.45 ***
従業者数(対数)	0.52	5.37 ***	0.45	4.60 ***	0.66	6.07 ***	0.53	4.23 ***
研究費(対数)	0.20	3.15 ***	0.26	3.76 ***	0.20	2.50 **	0.23	2.69 ***
n	93		87		81		74	
Adjusted R ²	0.79		0.80		0.77		0.79	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	1.59	2.22 **	1.59	2.27 **	1.48	2.12 **	1.47	2.27 **
資本金(対数)	0.36	3.25 ***	0.37	3.26 ***	0.36	3.14 ***	0.43	4.20 ***
従業者数(対数)	0.45	3.26 ***	0.43	3.15 ***	0.52	3.75 ***	0.50	3.69 ***
研究費(対数)	0.22	2.17 **	0.23	2.26 **	0.20	1.89 *	0.17	1.74 *
n	63		63		65		66	
Adjusted R ²	0.76		0.76		0.77		0.79	

(18) 自動車工業

自動車工業については、モデル、研究費の蓄積の有無、ラグにかかわらずすべての変数について5%の水準で有意であり、決定係数はどのケースもすべて0.92~0.93と説明力に大差はない。また、時系列モデルについてはラグが短いほど各係数のt値が大きくなるが、クロスセクションモデルについては総じてラグが長いほどt値が大きくなる傾向があった。自動車工業の場合も、研究費よりも従業者数の影響力が強く、研究費の限界収益率は0.11~0.15であった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-18)

表4-18 売上高の要因分解 自動車工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.22	18.01 ***	2.25	14.57 ***	2.13	10.57 ***	2.19	6.68 ***
年	0.05	4.08 ***	0.05	2.52 **	0.04	1.38	0.01	0.22
資本金(対数)	0.17	6.88 ***	0.18	6.13 ***	0.19	5.61 ***	0.18	4.43 ***
従業者数(対数)	0.83	27.29 ***	0.82	23.50 ***	0.80	20.32 ***	0.80	16.91 ***
研究費(対数)	0.12	6.53 ***	0.11	5.13 ***	0.13	5.02 ***	0.14	4.36 ***
n	490		365		264		176	
Adjusted R ²	0.93		0.92		0.93		0.93	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.17	17.31 ***	2.29	14.98 ***	2.34	11.66 ***	2.58	7.74 ***
年	-0.01	-0.50	-0.02	-1.12	-0.04	-1.17	-0.09	-1.35
資本金(対数)	0.16	6.12 ***	0.17	5.59 ***	0.18	5.26 ***	0.18	4.30 ***
従業者数(対数)	0.83	26.57 ***	0.81	22.84 ***	0.79	19.59 ***	0.79	16.70 ***
研究費(対数)	0.13	6.52 ***	0.14	5.63 ***	0.14	4.97 ***	0.15	4.39 ***
n	442		343		255		174	
Adjusted R ²	0.93		0.93		0.93		0.93	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.46	8.94 ***	2.46	8.49 ***	2.35	8.47 ***	2.29	8.10 ***
資本金(対数)	0.20	3.76 ***	0.20	3.55 ***	0.19	3.60 ***	0.21	3.65 ***
従業者数(対数)	0.78	11.71 ***	0.79	11.64 ***	0.82	12.45 ***	0.80	12.35 ***
研究費(対数)	0.12	2.91 ***	0.12	2.68 ***	0.11	2.57 **	0.11	2.46 **
n	100		94		88		85	
Adjusted R ²	0.92		0.92		0.93		0.93	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.15	6.32 ***	2.12	6.34 ***	2.18	6.62 ***	2.18	7.15 ***
資本金(対数)	0.19	3.17 ***	0.18	3.06 ***	0.18	3.14 ***	0.21	3.44 ***
従業者数(対数)	0.81	11.49 ***	0.81	11.49 ***	0.81	11.60 ***	0.80	12.05 ***
研究費(対数)	0.12	2.30 **	0.13	2.40 **	0.13	2.40 **	0.12	2.47 **
n	81		81		81		83	
Adjusted R ²	0.93		0.93		0.93		0.93	

(19) その他の輸送用機械工業

その他の輸送用機械工業の場合、資本金及び研究費に係る係数が10%の水準で有意であるケースは時系列モデルにおける研究費単年型でラグが2年以内又は研究費蓄積型でラグが0年に限られた。時系列モデルでラグが0年における研究費の限界収益率は0.12又は0.15であった。この場合にも従業者数の影響力が最も強かった。(表4-19)

表4-19 売上高の要因分解 その他の輸送用機械工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	3.09	9.27 ***	3.12	7.46 ***	3.00	5.40 ***
年	0.05	1.63	0.07	1.60	0.09	1.15
資本金(対数)	0.18	2.60 **	0.16	2.02 **	0.16	1.77 *
従業者数(対数)	0.70	7.75 ***	0.72	6.75 ***	0.71	5.43 ***
研究費(対数)	0.12	3.64 ***	0.11	3.10 ***	0.12	2.67 ***
n	122		93		67	
Adjusted R ²	0.83		0.81		0.81	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t値
定数	3.08	8.61 ***
年	-0.01	-0.18
資本金(対数)	0.13	1.70 *
従業者数(対数)	0.71	7.20 ***
研究費(対数)	0.15	3.32 ***
n	113	
Adjusted R ²	0.82	

(20) 精密機械工業

精密機械工業の場合、資本金及び研究費が有意であるケースは時系列モデルにおける研究費蓄積型でラグが0年又は3年に限られた。このうち、ラグが3年のときには資本金に係る係数が5%の水準で有意でない。ラグが0年における研究費の限界収益率は0.15であり、この場合にも従業者数の影響力が最も強かった。(表4-20)

表4-20 売上高の要因分解 精密機械工業

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値
定数	1.82	6.80 ***	2.53	4.85 ***
年	-0.03	-1.03	-0.16	-1.54
資本金(対数)	0.11	2.69 ***	0.12	1.76 *
従業者数(対数)	0.87	12.27 ***	0.69	5.95 ***
研究費(対数)	0.15	3.52 ***	0.25	3.84 ***
n	187		78	
Adjusted R ²	0.89		0.89	

(21) その他の工業

その他の工業については、クロスセクションモデル - 研究費蓄積型でラグが1年及び2年のときに資本金に係る係数が10%の水準で有意でないが、他のケースはすべての変数について10%の水準で有意であった。これらのケースにおいては、ラグが0年のときに多くの係数のt値が最大である。また、ラグが0年における研究費の限界収益率は0.18~0.24であった。その他の工業についても従業者数の影響が最も強かった。全体として、型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-21)

表4-21 売上高の要因分解 その他の工業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.16	8.22 ***	1.99	6.03 ***	2.19	5.22 ***	2.04	3.09 ***
年	0.02	1.18	0.02	0.69	0.03	0.65	0.08	0.78
資本金(対数)	0.24	6.16 ***	0.23	4.60 ***	0.27	4.33 ***	0.28	3.77 ***
従業者数(対数)	0.65	14.37 ***	0.69	12.45 ***	0.65	10.01 ***	0.66	7.79 ***
研究費(対数)	0.19	7.27 ***	0.17	5.44 ***	0.15	4.07 ***	0.13	2.89 ***
n	267		202		144		94	
Adjusted R ²	0.81		0.80		0.80		0.80	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.31	7.94 ***	2.31	6.60 ***	2.60	6.18 ***	2.44	3.73 ***
年	-0.06	-2.39 **	-0.06	-1.66 *	-0.04	-0.79	0.01	0.07
資本金(対数)	0.22	4.83 ***	0.21	3.76 ***	0.25	3.89 ***	0.27	3.53 ***
従業者数(対数)	0.66	13.17 ***	0.70	11.74 ***	0.64	9.59 ***	0.65	7.49 ***
研究費(対数)	0.18	6.27 ***	0.17	5.07 ***	0.16	3.95 ***	0.14	2.93 ***
n	234		185		137		91	
Adjusted R ²	0.80		0.79		0.79		0.79	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 2年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数	2.34	4.99 ***	2.10	3.90 ***	2.02	3.24 ***	1.97	2.98 ***
資本金(対数)	0.24	3.44 ***	0.26	2.65 **	0.23	1.94 *	0.33	2.99 ***
従業者数(対数)	0.59	6.65 ***	0.61	6.18 ***	0.63	5.57 ***	0.60	5.12 ***
研究費(対数)	0.22	4.51 ***	0.21	3.96 ***	0.22	3.37 ***	0.17	2.58 **
n	54		50		45		45	
Adjusted R ²	0.86		0.85		0.84		0.82	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 3年	
	係数	t値	係数	t値
定数	1.86	2.75 ***	2.10	2.94 ***
資本金(対数)	0.28	2.11 **	0.31	2.62 **
従業者数(対数)	0.51	3.70 ***	0.58	4.71 ***
研究費(対数)	0.24	3.68 ***	0.18	2.61 **
n	40		42	
Adjusted R ²	0.83		0.81	

(22) 電気・ガス・熱供給・水道業

電気・ガス・熱供給・水道業については決定係数が高く、モデルの説明力が強い。それでもクロスセクションモデルについては、ラグが2年以上で研究費の係数が10%の水準で有意でない。その他のケースの中では、ラグが0年のときに多くの係数のt値が最大である。売上高に対する影響は従業者数で強く、研究費の限界収益率は0.07又は0.08と比較的小さい。型間での研究費の限界収益率の差は大きくなかった。(表4-22)

表 4-22 売上高の要因分解 電気・ガス・熱供給・水道業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	3.51	25.43 ***	3.36	21.11 ***	3.29	14.94 ***	3.33	8.38 ***
年	0.04	2.70 ***	0.05	2.51 **	0.06	1.91 *	0.07	1.07
資本金 (対数)	0.31	10.27 ***	0.30	9.44 ***	0.28	7.02 ***	0.28	4.63 ***
従業者数 (対数)	0.60	16.55 ***	0.63	16.87 ***	0.65	13.32 ***	0.64	7.31 ***
研究費 (対数)	0.07	3.86 ***	0.07	3.57 ***	0.07	2.97 ***	0.08	2.71 **
n	98		78		58		38	
Adjusted R ²	0.99		0.99		0.98		0.98	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年		ラグ 2 年		ラグ 3 年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	3.51	25.68 ***	3.43	22.37 ***	3.44	16.88 ***	3.60	9.28 ***
年	0.01	0.55	0.02	0.72	0.02	0.54	0.01	0.17
資本金 (対数)	0.30	9.98 ***	0.29	9.11 ***	0.28	7.05 ***	0.28	4.64 ***
従業者数 (対数)	0.61	16.98 ***	0.64	17.01 ***	0.65	13.22 ***	0.63	7.20 ***
研究費 (対数)	0.07	3.98 ***	0.07	3.31 ***	0.07	2.89 ***	0.08	2.58 **
n	98		78		58		38	
Adjusted R ²	0.99		0.99		0.98		0.98	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	3.72	12.42 ***	3.75	12.12 ***
資本金	0.25	3.79 ***	0.24	3.50 ***
従業者数	0.67	7.11 ***	0.68	7.04 ***
研究費	0.08	2.13 *	0.08	2.11 *
n	19		19	
Adjusted R ²	0.98		0.98	

(2)クロスセクションモデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	3.64	11.00 ***	3.71	10.99 ***
資本金	0.25	3.70 ***	0.24	3.48 ***
従業者数	0.67	7.01 ***	0.68	6.81 ***
研究費	0.07	1.93 *	0.07	1.82 *
n	19		19	
Adjusted R ²	0.98		0.98	

(23) ソフトウェア・情報処理業

ソフトウェア・情報処理業については、研究費に係る係数が 10%の水準で有意でなくなる場合が多く、時系列モデルにおけるラグが 1 年以下のみすべての変数について 10%の水準で有意であった。従業者数の影響力が極めて強く、研究費の限界収益率は 0.06 ~ 0.08 と比較的小さかった。(表 4-23)

表 4-23 売上高の要因分解 ソフトウェア・情報処理業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0 年		ラグ 1 年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.67	4.73 ***	1.35	3.28 ***
年	0.04	1.40	0.04	1.04
資本金 (対数)	0.09	1.89 *	0.14	2.57 **
従業者数 (対数)	1.00	26.87 ***	1.00	21.78 ***
研究費 (対数)	0.07	2.43 **	0.06	1.70 *
n	295		188	
Adjusted R ²	0.80		0.82	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年	
	係数	t 値	係数	t 値
定数	1.38	4.25 ***	1.25	3.25 ***
年	0.02	0.49	0.01	0.28
資本金 (対数)	0.15	3.29 ***	0.22	4.01 ***
従業者数 (対数)	0.95	24.42 ***	0.88	18.37 ***
研究費 (対数)	0.08	2.80 ***	0.08	2.34 **
n	198		138	
Adjusted R ²	0.87		0.86	

(24) 通信業

通信業については、資本金又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなくなる場合が多く、時系列モデル - 研究費蓄積型、クロスセクションモデル - 研究費単年型におけるラグが0年のときにのみすべての変数が有意であった。研究費がマイナスに影響し、従業者数の影響が極めて大きくなっているが、数少ない従業者数の多い大企業が、他を大きく引き離しているために生じている現象である。(表 4-24)

表 4-24 売上高の要因分解 通信業

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t 値
定数	3.00	4.86 ***
年	0.17	2.18 **
資本金 (対数)	0.19	2.31 **
従業者数 (対数)	1.28	12.09 ***
研究費 (対数)	-0.20	-3.40 ***
n	60	
Adjusted R ²	0.85	

(2)クロスセクションモデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年	
	係数	t 値
定数	1.85	2.08 *
資本金	0.18	2.24 **
従業者数	1.48	13.80 ***
研究費	-0.18	-2.16 *
n	14	
Adjusted R ²	0.95	

(25) 卸売業

卸売業については、資本金又は研究費に係る係数が10%の水準で有意でなくなるケースが多く、時系列モデルの一部のみすべての変数について10%の水準で有意であった。研究費がマイナスに寄与しているが決定係数が小さい。従業者数が大きくプラスに寄与しており、売上高が従業者数に左右されやすい事情が伺える。(表 4-25)

表 4-25 売上高の要因分解 卸売業

(1)時系列モデル - 研究費単年型

説明変数	ラグ 0年		ラグ 1年		ラグ 3年	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数	3.59	8.92 ***	3.40	4.21 ***	3.40	2.06 **
年	0.07	2.27 **	0.07	1.08	-0.22	-0.91
資本金 (対数)	0.48	8.94 ***	0.45	4.59 ***	0.43	3.04 ***
従業者数 (対数)	0.62	10.12 ***	0.79	7.63 ***	1.20	7.49 ***
研究費 (対数)	-0.09	-2.57 **	-0.13	-2.15 **	-0.23	-2.17 **
n	344		134		48	
Adjusted R ²	0.60		0.64		0.70	

(1)時系列モデル - 研究費蓄積型

説明変数	ラグ 3 年	
	係数	t 値
定数	1.05	0.65
年	0.13	0.54
資本金 (対数)	0.48	3.38 ***
従業者数 (対数)	1.39	6.43 ***
研究費 (対数)	-0.29	-2.02 *
n	38	
Adjusted R ²	0.72	

4 まとめ

表 5 は、第 3 節の結果から研究投資効果が見られた産業についてタイムラグと限界収益率を簡単にまとめたものである。タイムラグは、生産関数の適合度、すなわち全体の説明力や説明変数に係る t 値が最も高い期間又はその周辺とみなしたが、研究内容によって長期・短期と様々な効果が複合して現れた結果であることから、その間には効果があり、その他の期間は効果がないという意味ではない。むしろ最も効果が現れやすい期間であることを示唆している。また、使用したデータが 5 年間に限られていることから、それよりも長期の波及期間が存在する場合には検出できていないことになる。

これを見ると、タイムラグは明確でない産業が多いものの、1 年以内の産業が多く、2 年を超える産業は総合化学・化学繊維工業のみである。国際レベルの企業間競争と技術革新が進展する中で、研究依存型産業では研究開発の効果は早く現れ、また蓄積による効果がほとんど見られなかったことに鑑みると、その寿命は短くなっている状況が伺える。このことは、企業における研究費の大半は基礎研究費や応用研究費でなく、開発研究費であることも関連していると思われる。

生産性に対しては、総じて労働力の効果が強く、研究開発の限界収益率は高くても 0.3 前後まで、研究投資が生産に直結する産業は見られない。産業別に見ると、研究投資の効果が生産性に現れるのは、建設業、製造業など第 2 次産業であり、第 3 次産業については、電気・ガス・熱供給・水道業、ソフトウェア・情報処理業で効果が小さく、通信業、卸売業では効果が見られない。製造業の中では化学系、機械系で大きく、個別には総合化学・化学繊維工業で最も大きく、その他の化学工業、石油製品・石炭製品工業、プラスチック製品工業、窯業、機械工業、電子部品・デバイス工業などで比較的大きい。

さらに、研究費の蓄積の有無により限界収益率を比較してみたが、多くの場合、差は大きくなかった。

表5 産業別研究投資のタイムラグと限界収益率

産業	ラグ	限界収益率
建設業	1～2年	0.1強
食品工業	0年	0.1～0.2
繊維工業	0年	0.1強
医薬品工業	不明	0.1～0.2
総合化学・化学繊維工業	3年	0.2強～0.3強
その他の化学工業	0年	0.2前後
石油製品・石炭製品工業	2年	0.3弱
プラスチック製品工業	0年	0.2強
ゴム製品工業	0年	0.2弱
窯業	不明	0.2弱～0.3弱
鉄鋼業	0年	0.1弱
金属製品工業	1年	0.1弱～0.2弱
機械工業	不明	0.2強
その他の電気機械器具工業	1年	0.1～0.2
情報通信機械器具工業	2年	0.2弱
電子部品・デバイス工業	1年	0.2弱～0.3弱
自動車工業	不明	0.1強
その他の輸送用機械	0年	0.1強
精密機械工業	0年	0.1～0.2
その他の工業	0年	0.2前後
電気・ガス・熱供給・水道業	0年	0.1弱
ソフトウェア・情報処理業	0～1年	0.1弱

おわりに

上記のことから導かれる主な結論は以下のとおりである。

第1に、研究投資は企業の生産性向上に結び付いており、その程度は、資本や労働力など生産性の向上に影響している他の要因との関係である程度推定することができる。

第2に、多くの産業において生産性に最も大きな影響を及ぼしている要因は労働力である。すなわち、同一割合であれば、研究開発費を増加させるよりも従業者数を増加させる方が売上高の増加に結び付きやすい。

第3に、研究投資の効果はストックとしての研究費の捉え方によって異なるが、それにより結果に大差はない。

第4に、研究投資の効果は産業によって異なり、化学系、機械系の製造業で高く、第3次産業では認められない。

しかし、今回の分析は大括りに概略を把握するためのもので、今後、以下のような幾つかの点について検討が必要である。

第1に、今回は研究をしている企業を対象を限定して分析を試みたが、研究をしていない企業も多数存在し、それらの企業は研究に全く依存することなく他の要因で生産力を産み出していることから、それらの企業を含めた検討が必要である。これについては、多くの先行研究が研究をしていない企業を除いて分析をしていることから、新たな分析手法を工夫することが必要となる。

第2に、科学技術研究調査においては資本ストックに相当する項目が把握されていないことから今回の分析では資本金で代替したが、他の調査結果又はデータベースとのマッチングにより資本ストックに近い変数を利用して分析を試みるのが課題である。

第3に、本来必要な変数であるストックとしての研究開発についてもより緻密に把握をすることが必要である。これを推計するには研究の陳腐化率が必要であり、それを把握するための手法

が課題である。

第 4 に、今回投入した資本金、労働力、研究開発費には部分的に相互に重複する部分があるのでそれを除外する方法についての検討も課題である。

なお、科学技術研究調査については、2002 年に調査の見直しが行われたことから、個票データとして同一条件で分析できる期間は限られていたが、今後も調査が毎年行われ、調査データの蓄積が進むにつれて分析可能な期間も長くなっていくことから、この種の分析が進展し、より有意義な結果が得られることが期待される。

参考文献

- [1] Goto Akira and Kazuyuki Suzuki, R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Industries, The Review of Economics and Statistics, Vol.71, No.4, Nov. 1989
- [2] R&D and Productivity Growth, Congressional Budget Office, Congress of the United States, Background Paper, June 2005
- [3] 後藤晃、本城昇、鈴木和志、滝野沢守、研究開発と技術進歩の経済分析、経済分析第 103 号、経済企画庁経済研究所編集、昭和 61 年 9 月
- [4] 高橋通典、90 年代以降の企業の研究開発動向、調査第 63 号、日本政策投資銀行、2004 年 4 月
- [5] 中野諭、企業レベルの R&D ストックと全要素生産性の計測 - 『科学技術研究調査』個票データによる観察-、科学技術統計応用調査研究報告書、丹羽富士夫、中野諭、伊藤萬里、平成 20 年 3 月