

## 日本の製造業における研究開発の「選択と集中」とその効果

“Selection and Concentration” on research and development and its effect in the Japanese manufacturing industry

経営学部現代経営学科

中西 敏之<sup>1)</sup>

NAKANISHI, Toshiyuki, PhD

Department of Contemporary Business

Faculty of Business Administration

**要旨：**いわゆる「バブル経済」崩壊後、日本の製造業において、技術分野の「選択と集中」が行われたと言われている。研究開発の「選択と集中」が本当に行われたのか、また、行われたとしたら、この「選択と集中」が企業の利益率上昇につながったかどうかを産業別に分析した。分析には特許データと株式上場企業の企業財務データを用いた。その結果、バブル崩壊後、日本の製造業では、ほとんどの産業において、技術分野の「選択と集中」が行われたことがわかった。また、「選択と集中」及び技術力の強化が必ずしも利益率の向上につながっていないことがわかった。

**Abstract :** It is said that after the “Bubble Economy” collapsed “Selection and Concentration” has been undertaken on research and development in the Japanese manufacturing industry. I analyzed whether this “Selection and Concentration” had been done and could raise the profit rate of the corporation or not. For this analysis, the patent data and the corporate financial data of the stock market listed corporations were used. The result was clear that “Selection and Concentration” has occurred after the “Bubble Economy” collapsed. Moreover, “Selection and Concentration” and technology strengthening didn’t necessarily lead to the improvement of the profit rate.

**キーワード：**製造業，研究開発，利益率，選択と集中

**Keywords :** manufacturing industry, research and development, profit rate, selection and concentration

### 1. 背景と目的

1990年代初期の日本におけるいわゆる「バブル経済」崩壊後、製造業の研究開発現場では、技術分野の「選択と集中」が進められたと言われている。売上が伸び悩む中、技術分野を絞り込み研究開発資源を集中させることによって研究開発の効率化を目指すためである。深尾（2013）では、「バブル経済」崩壊後の20年を「失われた20年」と呼んでいる。この期間、日本経済が停滞していたためである。この経済停滞の原因として、製造業の生産性があまり伸びていないことが述べられている。本稿では、この生産性の鈍化は、企業の技術力・製品力の伸びの鈍化に関連があるのではないか、また、この時期の日本の製造業における研究開発の「選択と集中」が、技術力・製品力の伸びを鈍

化させた原因ではないかと考える。そこで、製造業における研究開発の「選択と集中が技術力・製品力を通して企業利益率向上に結び付いたかどうかを検証する。

「失われた20年」の間に多くの製造業は、いろいろな形でコスト削減を行った。一般的にコストを削減するためには、人件費の削減、設備投資の削減、研究開発費の削減などが行われる。その中でも研究開発費は、売り上げに対する影響が直接的ではなく見えにくいので削減されやすい項目である。しかしながら、他国に比べて人件費や資産の価格が高くなった日本においては、国際競争力を維持するには技術力・製品力で他国と競争するよりほかに方法がない。製品力には、デザイン力や技術力があるが、本稿では技術力に注目する。各企業の技術力を特許データと企業財務データ

により指標化し利益率との関係を分析する。特許の特性としては、特許技術分野の分散などを検討する。分散度を表す指標として一般的に用いられるハーフィンダールインデックスやエントロピーは、企業内の技術の分散度を表すが、これだけでは、その企業が相対的に研究開発を強化したのか弱めたのかはわからない。研究開発資源が一定であれば、選択は一部の技術分野への集中強化を意味するが、研究開発資源が減少している場合も考えられる。そこで、研究開発集約度なども含めて検討する。「選択と集中」がうまくいき、相対的に技術力が強化された場合には、エントロピーは小さくなり、研究開発集約度が高くなる。その結果、製品が良く売れて利益率が高くなると考える。

産業別にデータを分析した結果、いわゆる「バブル経済」崩壊後の日本の製造業においては、「選択と集中」が行われたことは明らかであるが、それとともに必ずしも技術力が強化されたわけではないことがわかった。また、「選択と集中」及び技術力の強化が利益率の向上につながったとは考えにくいことがわかった。更に、企業がとった一般的な研究開発戦略とその利益率への効果を比較すると、企業の研究開発戦略が利益率の向上につながっている産業は少ないことがわかった。

これらの内容を説明するための本稿の構成は以下のとおりである。第2節では先行研究を挙げ、本研究の位置付けと枠組みを明確にする。第3節では分析に用いたデータについて述べ、日本の製造業の特許動向を分析し、仮説を設定する。第4節で分析方法、第5節で分析結果を示す。第6節では考察を行い、第7節でまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 先行研究と本稿の位置付け

一般的には、「選択と集中」は多角化と逆の戦略である。多角化の議論では「選択と集中」と同様の議論が展開されているので最初に多角化をテーマとした先行研究を挙げる。事業の多角化と収益性については、古くから多くの研究が行われているが、本稿は、事業の多角化ではなく、技術分野の多角化を検討する。研究開発費や特許データをもとに技術の多角化と収益性の関係を考察したものとして山口（2009）がある。山口（2009）は、2000年から2004年の366社の企業財務データから、事業セグメントごとの研究開発費をもとに技術の多角化度を求めた。その結果、多角化度の推移は産業によって異なるが産業全体としては大き

な変化がないと述べている。また、各企業の多角化が進むほど収益性が低いことを示した。また、玄場、児玉（1999）は、日本の製造業について1990年代前半のデータをもとに分析を行い、川上方向、川下方向への技術機会を分析し、付加価値の高い川下方向への多角化戦略が収益性の向上につながることを示した。Suzuki and Kodama（2004）は、日本の大企業2社について、1999年までの30年間の特許データをもとに技術の多角化と一貫性<sup>2)</sup>（コアコンピタンス）は売上の成長に貢献していることを示した。技術の一貫性と多様性は、技術で生きていく企業には欠かせないと述べている<sup>3)</sup>。またLeten, Belderbos and Looy（2007）では、1995年から2003年のヨーロッパとアメリカ合衆国、日本のデータを用いて、技術の多角化は技術による利益率の向上と逆U字の関係にあり、技術に一貫性のある企業では技術の多角化は、より高い利益をもたらすと述べている。更に、Kook, Kim and Lee（2017）では1999年から2011年の韓国のIT企業のデータを使って、小規模企業は多角化を避けて集中したほうが良いが、資源に余裕のある企業は、多角化した方が利益の向上につながる。特に、新しい技術機会を探すことは利益率を上げるには重要であると述べている。すなわち、先行研究においては、山口（2009）を除いて、コア技術を基にした多角化は利益率の向上につながると述べている。

このように、多くの研究において、コア技術を基にした技術の多角化は収益性の向上につながるが示されている。しかしながら、コア技術との関係や企業の規模によりその結果は異なることが示された。日本の製造業においては、2000年以前のデータを用いた玄場、児玉（1999）では、技術の多角化は企業の収益性にプラスの効果があると示しているが、2000年から2005年のデータを用いた山口（2009）においては技術の多角化は、収益性にはマイナスの効果があることを示している。本稿では、どのような多角化が利益率の向上につながるかという個々の企業戦略を見るのではなく、これらの先行研究の結果をもとに、技術の「選択と集中」の効果に疑問を抱き、少しマクロ的に「バブル経済」崩壊後の日本において、技術の「選択と集中」がうまくいったかどうかを検討するものである。具体的には、「失われた20年」の間に日本の製造業の研究開発において「選択と集中」が本当に行われたのか、「選択と集中」が行われたのであれば、技術の「選択と集中」によって日本の製造業は技術力・製品力をつけ、その製品力が収益性の向上につながっ

たのかどうか、それとも、「選択と集中」の名のもとに研究開発が弱体化し、製品力低下により収益性が低下したのではないかという問いを、パネルデータにより検討するものである。「失われた20年」の間に、企業の技術戦略により技術力が強化されたかどうか、また、企業の技術戦略が企業の収益性向上につながったかどうかを実証することを、本稿の特徴とする。

### 3. データと分析の対象及び仮説の設定

#### 3.1 企業データと特許データ

本稿は、日本の製造業を分析の対象にするものであるが、製造業と内容が似ている情報通信産業も分析の対象とする。製造業を、生活関連型製造業、素材型製造業、加工組立型製造業の大きく3つに分け、以下のように分類した（これらを製造業の産業グループと呼ぶ<sup>4)</sup>）。

##### 1) 生活関連型製造業

食料品、繊維製品、医薬品、その他の製造業

##### 2) 素材型製造業

パルプ・紙、化学、石油・石炭製品、ゴム製品、ガラス・土石製品、鉄鋼、非鉄金属、金属製品

##### 3) 加工組立型製造業

機械、電気機器、輸送用機器、精密機器

##### 4) 情報通信業

これらの産業グループごとに技術の「選択と集中」の動向を考察するが、より詳細なパネルデータを用いた分析においては、個々の産業分類を用いる。

ところで、近年、企業の吸収合併や名称変更が盛んに行われている。企業の名称変更や合併・吸収の問題を解決し、最新企業を起点としてパネルデータを作成するために、文部科学省科学技術・学術政策研究所(2016)のNISTEP企業名辞書を用いた。例えば、現在のパナソニック(株)は、旧松下電器産業(株)だけではなく、かつて存在した松下通信(株)や松下電工(株)を含むが、これらを含めた会社としてパネルデータを作成した。この方が現在を視点に大きな流れを見ることができる。特許データとしては、人工知能研究所が提供するIIPパテントデータベース<sup>5)</sup>を用いる。また、IIPパテントデータベースとNISTEP企業名辞書(2016)を、企業名辞書とともに提供される接続テーブルを用いて接続した。特許の集計は、2015年に存在する会社を基点として、企業名辞書により企業の変遷を考慮し集計した。企業名辞書には基本的に国内営利企業を含むが、その中に外資系企業も含まれ

る。特許数はクレーム数ではなく、特許件数を数えている。共同出願特許は、各社に1件と数えている。

小規模企業では、研究開発の多角化や「選択と集中」は行われにくいと考えられるので、出願特許数が調査期間を通して年間10件以内の企業は、統計データから省いた。これらの企業は、規模が小さいため研究開発を行っている技術分野が少ないと考えられ、本稿の分析方法では技術分野を集中している企業となり、小規模企業が多いとデータの特性をゆがめることになる。

技術分野としてはIPC(国際特許分類コード)の4桁コードを用いた。IPCコードには11桁のグループコードもあるが、これを使うと技術の分類が非常細かくなり、日々の研究開発において変更が起これ、企業の技術分野としてはとらえにくいため用いなかった。また、逆に4桁の内最初の1桁のみを使うことも考えられるが、これでは大括り過ぎて製品分野に近くなる。更に、Kook, Kim and Lee(2017)を参考に4桁コードを用いた。

技術分野の多角化を図る指標としては、ハーフィンダール係数(HHI)を用いる方法とエントロピーを用いる方法があるが、Jacquemin and Berry(1979)やHoskinson and others(1993)が示しているようにエントロピーの方が、多角化がより敏感に表れるためChen and Chang(2012)、Kook, Kim and Lee(2017)等と同様に、本稿ではエントロピーを用いた。

まず、技術の多角化指標として以下の式(1)に示すエントロピーを各社各年について求めた。特許数については、蓄積した技術力というよりも、その時点の研究開発の多角化を見るために、登録特許数ではなく出願特許数を用いた。

$$E = \sum_{i=1}^n P_i \ln\left(\frac{1}{P_i}\right) \quad (1)$$

Eはエントロピーで各社各年について求める、nはIPCコードの数、 $P_i$ は各IPCコードの特許数の構成比(各年について、各社の各IPCコードの特許数をその会社の特許の年間出願数で割ったもの)である。特許の傾向を見るにあたっては、製造業の分類から特許数の際立って多い電気機器のみを加工組立型製造業から独立させた。素材型製造業(213社)、加工組立型製造業(177社)、生活関連型製造業(92社)、電気機器(132社)についてエントロピーの推移を表したものが図1<sup>6)</sup>である。



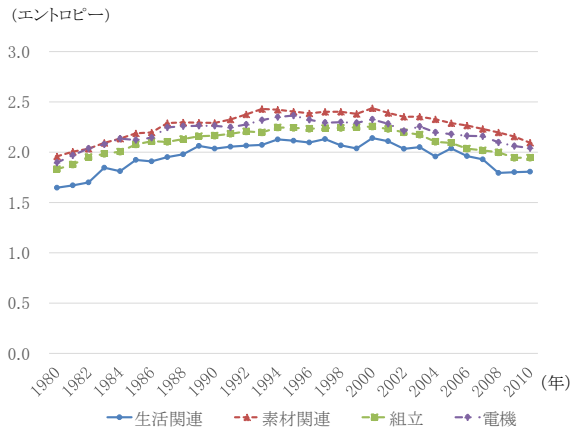


図1 産業別エントロピーの推移

図1では産業グループごとに各社のエントロピーの平均値を表している。新しい小さな会社が増えると、集中度が高くなりエントロピーが下がるので、ここでは対象期間の年を通して会社が存在するバランスデータについてのみサンプルとして採用した。

図1からバブル経済崩壊後の1990年代からエントロピーは減少し、出願される特許技術分野の「選択と集中」が進んでいると思われる。この点を明らかにするために、次の仮説を立て、各企業のパネルデータをもとに検証する。図1の減少傾向と分析に用いるデータの関係で、分析は2000年以降で行う。

仮説1：2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」が行われた。

延岡（2006）は、「「選択と集中」だけでは十分ではなく、いかに付加価値を付けられるかが重要である」と述べている。ここでは、付加価値の源泉である技術力に注目する。そこで、「選択と集中」が単なる研究開発費の削減ではなく、必要な技術については強化を行っているかを考察する。技術力の強化には、研究開発集約度を以下のように定義し用いる。

研究開発集約度＝研究開発費/売上高

「選択と集中」が単に研究開発予算の削減ではなく、「選択と集中」によって技術力の強化につながったかどうかを、次の仮説を立て、各企業のパネルデータを用いて検証する。

仮説2：2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」と共に技術力が強化された。

技術力の強化度を測ることは一つの指標では難しく、研究開発集約度、一人当たりの特許出願数で考えるが、予算については研究開発集約度を見る。

### 3.2 企業財務データ

財務データは、（株）日本政策投資銀行編集、（株）日本経済研究所発行の企業財務データバンクを用いた。特許と財務データは会社名をキーに結び付けている。従って、財務データについても、2015年の企業が基点になっており、名前が変更された会社、吸収合併された会社は一つにまとめてパネルデータを作成している。ここでもNISTEP企業名辞書（2016）の企業履歴レコードをもとに企業の括りを作っている。企業財務データバンクのデータでは、決算月の変更によりデータ集計期間が12ヵ月ではない場合があるが、この場合は12ヵ月に調整している。物価指数としては、日本銀行統計の企業物価指数を用いた。日本政策投資銀行の財務データバンクは、主に株式上場企業のデータを記載しているが、小規模企業は技術分野がもともと限られるので、技術分野の集中傾向を強める。小規模企業は発展段階にある場合も考えられ、株式上場企業と異なる結果をもたらす可能性がある。本稿では技術分野の「選択と集中」を考えるため比較的大きな企業を対象とするので、株式上場企業を対象にすることに問題はないと考える。

利益率には、営業利益率や純利益率などがあるが、本稿では、製品力を表す指標として売上高総利益率を用いる。営業利益は、販売費及び一般管理費を除いているために、少し広い意味での営業力を見ることになり、製品力をより正確に表すために売上高総利益率を用いる。各企業の売上高総利益率を産業グループ別に企業平均を取った値を図2に示す。

図2から、どの産業グループでも売上高総利益率は伸びていることがわかる。この売上高総利益率の伸びは、技術の「選択と集中」によるものかどうかを見るために、次の仮説を立てて検証する。

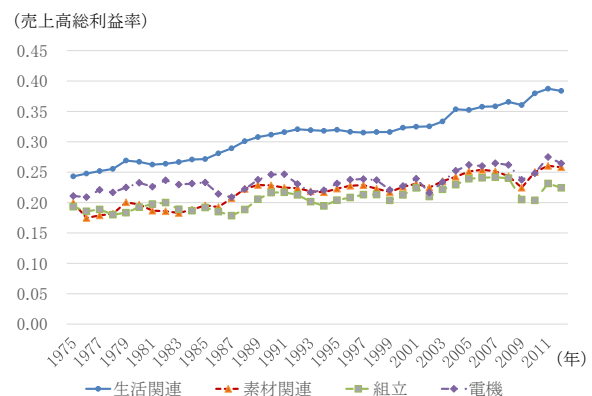


図2 売上高総利益率の推移

仮説3：2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」によって利益率が向上した。

一般的に製造業がとることができる研究開発戦略として、特許から見た「選択と集中」以外にも、「一人当たりの出願特許数を上げる」や「研究開発集約度を上げる」などの戦略が考えられる。そのために各企業の研究開発費が必要であるが、企業財務データバンクでは、研究開発費は2000年以降でないとい得られない。そこで、研究開発集約度を含めた2000年から2012年までの分析を行う。エントロピー（選択と集中）、一人当たりの特許出願数（特許力の強化）、研究開発集約度の3指標を用いて、これらの研究開発戦略の方向性と利益率効果との関係を比較し検証する。これらの点を考慮し、次の仮説4を立てる。

仮説4：2000年以降、日本の製造業の研究開発戦略は利益率の向上につながった。

なお、日本の製造業には、医薬品や輸送用機器、電気機器などいろいろな産業があり、上記の仮説がすべての産業に共通しているかどうかは明白ではない。そこで、これらの検証に当たっては産業ごとに分析する。

#### 4. 分析方法

各変数がどのように推移しているかを、年を説明変数として式（2）により回帰分析した。各企業のパネルデータを用い、産業別に分析を行った。

$$SV_{f,t} = a_t + C + \varepsilon_{f,t} \quad (2)$$

SVは各企業の各年の変数（売上高総利益率、技術分野のエントロピー、一人当たり出願特許数、研究開発集約度、従業員数（対数値）、一人当たり減価償却費）、fは企業、tは年、Cは定数、aは係数を表す。技術分野のエントロピーを被説明変数にすることによって仮説1を検証する。また、研究開発集約度を被説明変数にすることによって仮説2を検証する。

技術力が向上し、良い製品ができると売上高総利益率が上がると考え、売上高総利益率が、技術分野のエントロピー、一人当たりの出願特許数、研究開発集約度、従業員数、一人当たりの減価償却費<sup>7)</sup>の変化でどのように変わるかを式（3）により分析した。

$$UR_{f,t} = a E_{f,t-1} + b \ln PN_{f,t-1} + c RD_{f,t-2} + d \ln HC_{f,t} + e \ln DP_{f,t} + C + \varepsilon_{f,t} \quad (3)$$

式（3）において、fは企業、tは年、URは売上高総利益率、Eはエントロピー、PNは一人当たりの出願特許数、RDは研究開発集約度、HCは従業員数（対数）、DPは一人当たりの減価償却費、Cは定数、a,b,c,d,eは係数を表す。研究開発が何年かかって特許化され、更に何年かかって製品化されて利益につながるかは、基礎研究と製品開発で大きく異なる。また、産業分野によっても異なると思われる。しかしながら、本稿では主に製品開発を考えて、鈴木（2011）を参考に、研究開発費は、その1年後に特許に反映され、特許はその1年後に製品及び売り上げにつながると考え特許関連の変数には1年のラグを、研究開発集約度には2年のラグを取っている。また、企業規模が利益率に与える影響や減価償却費が利益率に与える影響も考えられるので、これらの変数も説明変数に加えている。これらの説明変数が売上高総利益率に与える影響は、産業によって異なると考えられるので、分析は産業ごとに行った。式（3）において従業員数は規模をコントロールするために使用した。式（3）の係数aを調べることによって仮説3を検証する。また、式（2）と式（3）の結果を変数ごとに比較することによって、各産業の研究開発戦略の傾向（各変数の式（2）の係数）とその変数の利益率への影響（式（3）の係数）を比較考察し仮説4を検証する。なお、式（3）では一人当たりの出願特許数など一部の変数で内生性が考えられるが、これらの変数は経営戦略を基に決められると仮定し動的パネル分析は用いない。

#### 5. 分析結果

##### 5.1 統計量

製造業の各産業別に、技術分野における「選択と集中」が行われたと思われる2000年以降<sup>8)</sup>のデータをもとに分析を行う。表1に分析に用いたデータの基本統計量を示す。このデータには情報通信を含む。表2に各変数の相関係数を示す。サンプル数は8,362であるが、財務データバンクのデータでは特定の企業において減価償却費が欠けている場合がある。しかしながら、それらのデータも入れたほうが状況をより正確に

表1 基本統計量

	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
売上高総利益率	8362	0.25334	0.15277	-0.23720	1.00006
技術分野エントロピー	8362	2.11004	0.86705	0.00000	4.90296
研究開発集約度	8362	0.04555	0.12077	0.00001	10.17257
出願特許数/人	8362	0.13115	0.97345	0.00057	41.64444
従業者数(対数値)	8362	7.09808	1.16043	2.07944	11.18614
減価償却費/人(百万円)	7955	2.10061	4.77588	0.00110	282.95400

表2 相関マトリックス

N=7955	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
[1] 売上高総利益率	1.0000				
[2] 技術分野エントロピー	-0.2403	1.0000			
[3] 出願特許数/人	0.0423	0.0795	1.0000		
[4] 研究開発集約度	0.1575	0.0005	0.0545	1.0000	
[5] 従業者数(対数値)	-0.1198	0.6267	-0.0355	0.0118	1.0000
[6] 減価償却費/人(百万円)	-0.0783	0.1134	0.1700	-0.0099	0.1117

分析できると考え分析に用いた。

Chang and Others (2014) は、技術の多様性と特許能力の間にはプラスの関係があると述べている。表2においても技術分野エントロピーと一人当たりの出願特許数、研究開発集約度はプラスの関係にある<sup>9)</sup>。売上高総利益率と技術に関する他の変数との関係を見ると、エントロピーの係数はマイナス、一人当たりの出願特許数と研究開発集約度の係数はプラスであり一般的な相関関係の理解と一致している。企業規模の代理変数として従業者数を用いたが、従業者数と技術分野エントロピーはかなりの相関関係がある<sup>10)</sup>。しかしながらパネル分析においては、従業者数を省いた場合も結果はほぼ同様で、多重共線性の影響は少ないものと考ええる。

## 5.2 各変数の推移

式(2)によって分析した、売上高総利益率の推移、技術分野エントロピーの推移、一人当たりの出願特許数の推移、研究開発集約度の推移などの係数を表3に示す。この分析はすべて、産業別に行った固定効果のパネル分析である。

表3から産業によって傾向がかなり異なることがわかる。売上高総利益率に関しては、製造業全体では係数の符号は有意にプラスであるが、石油・石炭製品、ゴム製品、鉄鋼、機械、輸送用機器において有意にマイナスの傾向を示す。これは、利益率が減少傾向にあることを示す。技術分野エントロピーに関しては、情報通信を除く、すべての製造業においてマイナスの傾向を示す。この結果は図1に示したグラフと一致する。この値より、企業内での技術分野の「選択と集中」が進んでいることがわかる。一人当たりの出願特許数の係数の符号は、産業によりまちまちであるが、多くの産業で有意にマイナスの傾向を示す。研究開発集約度は、製造業全体では1%の水準で有意にプラスであるが、石油・石炭製品、鉄鋼においては有意にマイナスの傾向を示す。多くの産業で研究開発が強化されていることがわかる。従業員数の係数は、情報通信を除く多くの製造業でマイナスの傾向を示す。一人当たりの減価償却費の係数は、医薬品を除きプラスの傾

向を示す。表3からは、一人当たりの特許出願数や従業員数を減少させてコストを削減する企業戦略がうかがえる<sup>11)</sup>。

## 5.3 各変数の効果

式(3)により分析した結果を表4に示す。表4の結果も表3同様に産業によりまちまちである<sup>12)</sup>。技術分野エントロピーと利益率の関係については、製造業全体では係数の符号が1%の水準で有意にマイナスを示す。係数の符号がマイナスであることは、「選択と集中」が利益率の向上につながったことを示す。しかしながら、化学産業や情報通信産業においては、符号が有意にプラスであり「選択と集中」が利益率の向上につながらないことを示している。一人当たりの特許出願数の係数の符号は、製造業全体では有意にプラスを示し、一人当たりの特許数が多いほど利益率の向上につながることを示しているが、産業別にみると産業によりまちまちである。研究開発集約度の係数の符号も、製造業全体では有意にプラスを示し、研究開発集約度が高いほど利益率の向上につながることを示している。しかし、産業別にみると繊維製品、機械、輸送用機器など有意にマイナスの産業があり、産業によりまちまちである。従業員数の係数の符号と減価償却費の係数の符号は、製造業全体では有意にマイナスであり、ほとんどの産業でマイナスを示している。一般的には、従業員数と減価償却費（設備投資）を抑えることにより利益を出している産業が多いことがわかる。

## 6. 考察

エントロピーに関する仮説1を表3から検討する。表3では、情報通信を除くすべての製造業で技術分野のエントロピーの係数の符号が有意にマイナスを示す。これより、「仮説1：2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」が行われた。」は成立する。技術力の強化については、表3の研究開発集約度の推移の係数の符号を見る。研究開発集約度は、石油・石炭製品、鉄鋼で有意にマイナスを示すが、その他の産業や全体ではプラスである。従って、「仮説2：2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」と共に技術力が強化された。」は石油・石炭製品、鉄鋼を除き成り立つ。また、製造業全体としても成立する。すなわち「選択と集中」によって研究開発予算が削減されたわけではない。

「選択と集中」と利益率の関係については、表4か



表3 推移の分析結果

		売上高総利益率の推移	技術分野エントロピーの推移	出願特許数/人の推移	研究開発集約度の推移	従業員数の推移	減価償却費/人の推移	サンプルサイズ	企業数
全体		0.00096 *** (4.43)	-0.02420 *** (-28.13)	0.00183 (0.86)	0.00105 *** (13.61)	-0.01169 *** (-12.73)	0.03840 *** (4.10)	8362	910
生活関連型製造業	食料品	0.00715 *** (3.99)	-0.02512 *** (-5.48)	-0.00075 (-0.59)	0.00136 *** (5.37)	-0.04010 *** (-5.26)	0.02905 (0.71)	333	37
	繊維製品	0.00388 ** (2.01)	-0.03340 *** (-6.02)	0.00174 (0.84)	0.00113 ** (2.35)	-0.04967 *** (-6.31)	0.01408 * (1.72)	190	20
	医薬品	0.00359 *** (2.79)	-0.03898 *** (-8.58)	-0.00138 *** (-8.08)	0.00692 *** (8.92)	0.00458 (1.34)	-0.02821 *** (-4.59)	222	27
	その他の製造業	0.00504 *** (3.91)	-0.01947 *** (-4.87)	0.02224 * (1.78)	0.00080 *** (6.13)	-0.03412 *** (-4.95)	0.03914 (0.91)	397	41
素材型製造業	パルプ・紙	0.00443 * (1.85)	-0.02389 *** (-3.39)	0.00594 ** (2.37)	0.00020 (1.08)	-0.07197 *** (-6.19)	0.15774 *** (4.86)	94	13
	化学	-0.00031 (-0.71)	-0.02226 *** (-11.93)	-0.00143 *** (-5.14)	0.00056 *** (6.52)	-0.01038 *** (-7.41)	0.06422 *** (9.78)	1390	143
	石油・石炭製品	-0.00423 *** (-4.33)	-0.02284 (-1.36)	0.00159 ** (2.39)	-0.00058 *** (-2.86)	-0.00780 (-1.17)	0.19297 *** (3.65)	43	7
	ゴム製品	-0.00517 *** (-6.27)	-0.05304 *** (-9.08)	-0.00471 *** (-6.01)	0.00034 ** (2.07)	0.00283 (1.00)	0.01744 *** (2.97)	154	16
	ガラス・土石製品	0.00042 (0.43)	-0.03415 *** (-8.50)	-0.00253 *** (-3.22)	0.00055 (0.61)	-0.01729 *** (-3.82)	0.06030 *** (2.66)	326	41
	鉄鋼	-0.00378 *** (-3.69)	-0.03021 *** (-5.65)	-0.00262 *** (-5.49)	-0.00048 *** (-5.67)	-0.03166 *** (-5.31)	0.14442 *** (5.99)	151	20
	非鉄金属	0.00887 *** (3.10)	-0.03278 *** (-5.37)	0.00231 * (1.88)	0.00172 *** (3.53)	-0.04908 *** (-5.30)	0.08243 ** (2.20)	190	18
	金属製品	-0.00168 (-1.45)	-0.02849 *** (-5.32)	-0.00597 *** (-3.55)	0.00012 (1.62)	0.00878 * (1.72)	-0.01524 (-1.59)	337	45
	機械	-0.00130 *** (-3.81)	-0.02170 *** (-9.54)	-0.00294 * (-1.78)	0.00035 ** (2.43)	-0.00562 *** (-3.42)	0.01630 (1.29)	1365	159
加工組立型製造業	電気機器	0.00125 *** (2.70)	-0.02196 *** (-12.27)	0.00812 (0.94)	0.00189 *** (10.06)	-0.00869 *** (-4.35)	0.00628 (1.28)	1925	185
	輸送用機器	-0.00109 *** (-2.90)	-0.02379 *** (-9.48)	-0.00245 *** (-7.54)	0.00049 *** (5.75)	0.00238 (1.16)	0.02367 *** (5.34)	780	74
	精密機器	0.00679 *** (4.00)	-0.02491 *** (-4.62)	0.00795 * (1.78)	0.00240 *** (4.12)	-0.01360 ** (-2.54)	0.01080 * (1.79)	283	33
	情報通信	0.00470 *** (3.18)	0.00320 (0.43)	-0.00222 ** (2.14)	-0.00198 (-1.49)	0.01458 ** (2.11)	0.49784 (1.06)	182	31

注: \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%の水準で統計的に有意であることを示す。  
括弧内は値  
減価償却費のサンプル数, 企業数は表示よりも若干少ないことがある。

ら検討する。表4の技術分野エントロピーの列を見ると、製造業全体では1%の水準で有意にマイナスになっている。また、多くの産業で符号がマイナスで有意である。これは2000年代においては「選択と集中」が利益率の向上につながったという山口（2009）の分析結果と一致する。しかしながら、化学と情報通信では符号がプラスで有意である。従って、「仮説3；2000年以降、日本の製造業では研究開発の「選択と集中」によって利益率が向上した。」は製造業全体では成立するが、化学産業や情報通信産業では成立しない。化学産業や情報通信産業では、技術の範囲を広げたほうが利益率の向上につながることを意味する。なお、研究開発集約度の係数の符号が多くの産業でプラスであることは、研究開発と利益率はプラスの関係にあるという一般的な理解に一致するが、繊維製品、機械、輸送用機器において研究開発集約度の利益率に対する効果がマイナスになっていることや、一人当たりの出願特許数の係数の符号が有意にマイナスになっている産業があることに关してはさらなる分析が必要である。

更に表4において一般的な研究開発戦略と考えられ

る変数、すなわち、技術分野エントロピーの係数の符号、一人当たりの出願特許数の係数の符号、研究開発集約度の係数の符号を、表3と表4で産業別に比較すると表5のようになる。表3は各指標の産業別の実際の推移の傾向を示すので、産業別の戦略と考えることができる。また、表4の係数は、利益率に対する産業別の効果であるので、表5によって、各産業の戦略が、実際の効果を生み出しているかどうかを見ていることになり、符号が一致すると戦略と効果が一致していると解釈できる。

3指標ともに戦略（表3）と効果（表4）が一致しているのは精密機器のみである。全体と、非鉄金属では2指標で戦略と効果が一致している。これらより「仮説4；2000年以降、日本の製造業の研究開発戦略は利益率の向上につながった。」は、精密機械において成立するといえるが、産業別には成立しない。戦略と効果で、正負符号が逆の産業があり、2000年以降の日本の製造業における研究開発戦略は一般的にはあまり有効ではなかったと考えられる。

表 4 効果の分析結果

被説明変数、売上高総利益率	技術分野エ ントロピー	出願特許数 /人	研究開発集 約度	従業員数 (対数)	減価償却費 /人	定数項	サンプル サイズ	R二乗値:		Fテスト Prob > F	ハウスマンテス の結果 Prob > Chi2	採用モデル
								within	between			
全体	-0.00684 *** (-2.92)	0.01534 *** (2.60)	0.08550 *** (2.61)	-0.08789 *** (-26.72)	-0.00946 *** (-18.06)	0.91161 *** (36.76)	5,827	728	0.1400	0.0183	0.0000	固定効果
生活関連型 製造業	食料品	-0.00548 (-0.57)	0.00182 (0.02)	1.23647 (1.61)	-0.02514 ** (-2.21)	0.51807 *** (5.79)	223	31	0.0990	0.0047	0.0000	固定効果
	繊維製品	-0.01830 (-1.43)	-0.06773 (-1.03)	-0.79840 *** (-3.50)	-0.15142 *** (-16.75)	1.38306 *** (21.65)	138	18	0.7803	0.1014	0.0000	- 固定効果
	医薬品	-0.00562 (-0.24)	-0.35572 (-0.60)	0.27192 ** (2.24)	0.12232 *** (3.95)	-0.24313 (-0.99)	142	19	0.4200	0.0225	0.0000	固定効果
	その他の製造業	-0.00084 (-0.12)	-0.07149 (-1.38)	-0.50240 (-1.52)	-0.01167 (-1.13)	0.36924 *** (4.66)	261	35	0.0247	0.0263	0.0327	- 固定効果
	ハルブ・紙	-0.01939 ** (-2.24)	-0.21780 * (1.90)	1.22256 *** (3.34)	0.04034 *** (3.26)	-0.00474 ** (-2.35)	69	7	0.5938	0.0003	0.0741	固定効果
素材型製造 業	化学	0.01085 *** (2.69)	0.01222 (0.35)	0.64401 *** (5.07)	-0.03419 *** (-4.47)	0.47256 *** (8.75)	990	120	0.1280	0.0118	0.0227	固定効果
	石油・石炭製品	0.01636 (0.87)	-0.07661 (-0.20)	3.56296 *** (10.77)	-0.02037 (-0.83)	0.00420 (0.76)	28	5	0.1834	0.9803	0.9278	0.0000
	ゴム製品	0.01815 (1.36)	0.10118 (0.98)	-0.69970 (-1.51)	-0.05873 ** (-2.15)	0.18017 (1.29)	114	13	0.4114	0.0977	0.0276	0.0000
	ガラス・土石製品	0.00928 (0.94)	-0.35643 *** (-3.76)	-0.21606 (-0.75)	-0.06370 *** (-3.63)	0.70890 *** (5.53)	219	29	0.1079	0.0002	0.0031	- 固定効果
	鉄鋼	0.00541 (0.26)	-0.00542 (-0.02)	0.86411 (0.70)	-0.20343 *** (-2.88)	1.83149 *** (7.31)	104	17	0.5072	0.1808	0.0564	0.0000
	非鉄金属	-0.16476 *** (-4.92)	0.22484 (1.28)	1.62206 *** (2.98)	-0.11145 *** (-2.29)	1.50157 *** (7.51)	139	17	0.6483	0.2391	0.4018	- 固定効果
	金属製品	-0.00336 (-0.32)	0.02751 (0.78)	0.12494 (0.15)	-0.19779 *** (-14.99)	1.60052 *** (15.41)	211	28	0.7201	0.0135	0.0037	0.0000
	機械	0.00174 (0.31)	0.00913 (1.34)	-0.15684 * (-1.75)	-0.01476 (-1.49)	-0.00070 (-0.56)	932	119	0.0146	0.0483	0.0815	0.0000
	電気機器	-0.00300 (-0.71)	0.02016 (1.14)	0.03899 (0.74)	-0.03445 *** (-4.64)	-0.01003 *** (-5.92)	1,380	162	0.0376	0.0363	0.0333	0.0000
	輸送用機器	0.00654 (1.53)	0.03601 (1.09)	-0.41986 *** (-3.36)	-0.03674 *** (-5.32)	-0.02257 *** (7.98)	594	65	0.2034	0.0004	0.0001	0.0000
情報通信	精密機器	-0.01374 * (-1.68)	0.08265 * (1.71)	0.33388 *** (2.80)	-0.00720 (-0.42)	-0.02772 *** (-3.86)	188	24	0.2266	0.0346	0.0330	0.0000
	情報通信	0.06830 ** (2.14)	-0.72654 *** (-3.83)	-0.03238 (-0.31)	0.03828 (0.65)	-0.00633 * (-1.97)	95	19	0.3250	0.0652	0.0347	- 固定効果

注: \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%の水準で統計的に有意であることを示す。

括弧内は値



表5 表3と表4の係数符号比較

	エントロピー		特許数		研究開発集約度	
	戦略	効果	戦略	効果	戦略	効果
	表3	表4	表3	表4	表3	表4
全体	負	負		正	正	正
食料品	負				正	
繊維製品	負				正	負
医薬品	負		負		正	正
その他の製造業	負		正		正	
パルプ・紙	負	負	正	負		正
化学	負	正	負		正	正
石油・石炭製品			正		負	正
ゴム製品	負		負		正	
ガラス・土石製品	負		負	負		
鉄鋼	負		負		負	
非鉄金属	負	負	正		正	正
金属製品	負		負			
機械	負		負		正	負
電気機器	負				正	
輸送用機器	負		負		正	負
精密機器	負	負	正	正	正	正
情報通信		正	負	負		

## 7. まとめと今後の課題

バブル経済の崩壊以降、日本の製造業が選択と集中を行い、それによって利益率を上げることができたかどうかを特許データと財務データを用いて検証した。その結果、日本の製造業ではどの産業においても研究開発の「選択と集中」が行われたことが明らかになった。また、「選択と集中」が進むとともに、多くの製造業では技術力が強化されたことがわかった。更に、売上高総利益率との関係を見たところ、製造業全体や多くの産業では、技術分野の「選択と集中」が利益率の向上、製品力の向上につながっているが、一部の産業では、「選択と集中」が利益率の向上、製品力の向上につながったわけではないことがわかった。更に、各産業における、一般的な研究開発戦略が利益率の向上につながっているかという点においては、精密機器においては研究開発戦略と利益率の向上に関連性が見られたが、上記以外の製造業においては、研究開発戦略が利益率の向上、製品力の向上に必ずしも結び付いていないことも明らかとなった。いわゆる「バブル経済」崩壊後の製造業においては、技術戦略による製品力の向上ということではなく、人件費、減価償却費などのコスト削減による利益率の確保が行われたと考えることができる。技術力・製品力を強化し利益率を上げるには、技術戦略的に利益の出る分野に技術を展開

すべきであると考ええる。

なお、本稿では「選択と集中」というテーマに絞って検討したために、株式上場企業の財務データを用いて分析している。中小企業の財務データを得ることも可能であり、中小企業も含めた「バブル経済」崩壊後の日本の製造業の技術戦略について検討することを今後の課題としたい。

## 注

- 1) 神戸大学大学院経済学研究科研究員
- 2) 中心になる技術を持ち続ける意味。コアコンピタンスとほぼ同様。
- 3) コアコンピタンスとなる技術を持って多角化することであり、矛盾するものではない。
- 4) この分類は、証券コード協議会によるものである。
- 5) Goto and Motohashi (2007) に説明がある。
- 6) 情報通信業は新しい産業なので、図1、図2では省略している。
- 7) 一般的には労働装備率を用いることが多いが、本稿では、利益率に直接影響する減価償却費を用いた。
- 8) 図1参照
- 9) Chang and Others (2014) には、技術の多様性と特許能力には逆U字型の関係があることも述べているが、一般的にはプラスの関係があることを示している。
- 10) これは、大きい企業ほど技術が分散していることを意味するが、一般的な理解と一致する。
- 11) これは年別推移の傾向であり、利益率の向上につながっているかどうかは、ここではわからない。
- 12) 表4のサンプル数はラグをとっているため表3のサンプル数よりも少ない。

## 参考文献

- 玄場公規，児玉文雄（1999），我が国製造業の多角化と収益性の定量分析，研究 技術 計画，14（3），179
- 鈴木潤（2011），日本企業の研究開発活動から商業化へのラグ構造の分析，RIETI Discussion Papers Series，11-J-002
- 延岡健太郎（2006），第10章 2. 高付加価値業務への資源集中，MOT「技術経営」入門，日本経済新聞社，263
- 深尾京司（2013），「失われた20年」と日本経済，日本

- 経済新聞出版社, 81-92
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所 (2016)  
NISTEP企業名辞書
- 山口智弘 (2009), 研究開発投資の多角化と収益性,  
研究 技術 計画, 24 (1), 89
- K. Chang, C. Yuan, C. Lin and W. Zhou (2014),  
 Nonlinear Effect of Technological Diversification  
 on the Corporate Patent Performance, Journal of  
Applied Science, 14 (3), 273
- Y. S. Chen and K. C. Chang (2012), Using the entropy-  
 based patent measure to explore the influences of  
 related and unrelated technological diversification  
 upon technological competences and firm  
 performance, Scientometrics, 90 (3), 825
- A. Goto and K. Motohashi (2007), Construction of  
 a Japanese Patent Database and a first look at  
 Japanese patenting activities, Research Policy,  
36 (9), 1431
- R. E. Hoskisson, M. A. Hitt, R. A. Johnson and D. D.  
 Moesel (1993), Construct Validity of an Objective  
 (Entropy) Categorical Measure of Diversification  
 Strategy, Strategic Management Journal, 14 (3), 215
- A. P. Jacquemin and C. H. Berry (1979), Entropy  
 measure of diversification and corporate growth,  
The journal of Industrial Economics, 17 (4), 359
- S. H. Kook, K. H. Kim and C. Lee (2017), Dynamic  
 Technological Diversification and Its Impact on  
 Firms' performance: An Empirical Analysis of  
 Korean IT Firms, Sustainability, 9 (7), 1
- B. Leten, R. Belderbos and B. Looy (2007).  
 Technological Diversification, Coherence and  
 Performance of Firms, Journal of Product  
Innovation Management, 24 (6), 567
- J. Suzuki and F. Kodama (2004), Technological  
 diversity of persistent innovators in Japan: Two  
 case studies of large Japanese firms, Research  
Policy, 33 (3), 531