

○本田 祐吉（日本電信電話）

1. はじめに

本発表は、製造業の研究開発投資額（R & D投資額）とその産業の売上高との間にどのような関係があるのかを新たに作成した数種類の指標を基に分類し、各指標ごとに代表的な産業を挙げそれぞれの特徴について明らかにするものである。

2. 分析の枠組みと方法

(1) 分析の枠組み

製造業に属する各産業が研究開発に投じるR & D投資額の推移と、その産業の売上高の変化との間にどのような関係があるのかを、以下に示す方法により分析する。

① 売上高の推移とR & D投資額の推移比較

産業毎に売上高とR & D投資額の推移を比較することにより、その産業の大まかな投資行動の決定メカニズムを推測することが出来る。一般的に売上高が伸びている間はR & D投資もそれに伴って増加するが、市場の規模またその産業の研究開発領域や現在の研究達成レベル等により異なることが予測される。また反対に減少した場合にどのような行動をとるのかも興味のある点である。

② 売上高の推移とR & D投資先の行動比較

産業毎に売上高とR & D投資先（自分野と他分野）及び研究分野の性格別（基礎分野、応用分野、開発分野）との間にどのような関係があるのかを分析する。これによりその産業のR & D投資戦略の概略を把握することができる。

③ 前年度との売上高比率を付加した総合指標によるR & D投資行動の推移比較

各産業の研究開発戦略やR & D活動の連続性さらに研究成果の要素を少しでも反映させるために、前年度に対する売上高の成長率とR & D投資額比率を基にした総合指標（研究指向指標）を新たに作成し、この指標の計測を通して各産業のR & D投資行動の推移比較を行う。

(2) 使用データ

毎年総務庁が実施している『科学技術研究調査報告』の調査の中で、資本金が1億以上かつ社内研究を実際に行っている企業を分析対象とし、第1表<産業、資本金階級別社内使用研究費>、第7表<産業、資本金階級、性格別社内使用研究費>、第9表<産業、製品分野別社内使用研究費>を基に、24年間（1969年度～1992年度）のデータを使用した。

3. 各産業における売上高とR & D投資額との関係

製造業のように企業経営に研究開発が不可欠な産業では、常に研究開発を継続し新たな製品開発を通して市場拡大を行う行動を取り続けなければならないことから、研究開発投資額の決定は企業経営戦略の中でも非常に大きなウェイトを占めている。ここでは、企業経営の基本要素である売上高とR & D投資額の24年間の推移の中で昭和50年度から6年毎の様子を図3.1に示しその変化を明らかにする。

一般的にR&D投資額の大小を論議する場合、売上高に占めるR&D投資額の比率により各産業の比較をしているが、ここでは次のような理由により売上の規模と売上高に占めるR&D投資額の比率の2つの要素を同時に見ることにより各産業の関係を分析した。

① 市場規模

各産業の市場規模を考慮せずに、単なる売上高に占めるR&D投資額の比率を指標とした場合その産業におけるR&D活動の特徴を十分に把握することが出来ない。分析を行う場合に対象産業の市場規模は大きな分析要素の一つである。

② R&D投資額

R&D活動は短期間で成果が出るような性格の投資でないことから、一時期売上高が減少したとしてもR&D投資を継続するのが研究開発を実施している企業の通常の経営行動である。また、R&D投資額は売上高に占める比率よりも、投資総額による管理方法が一般的である。

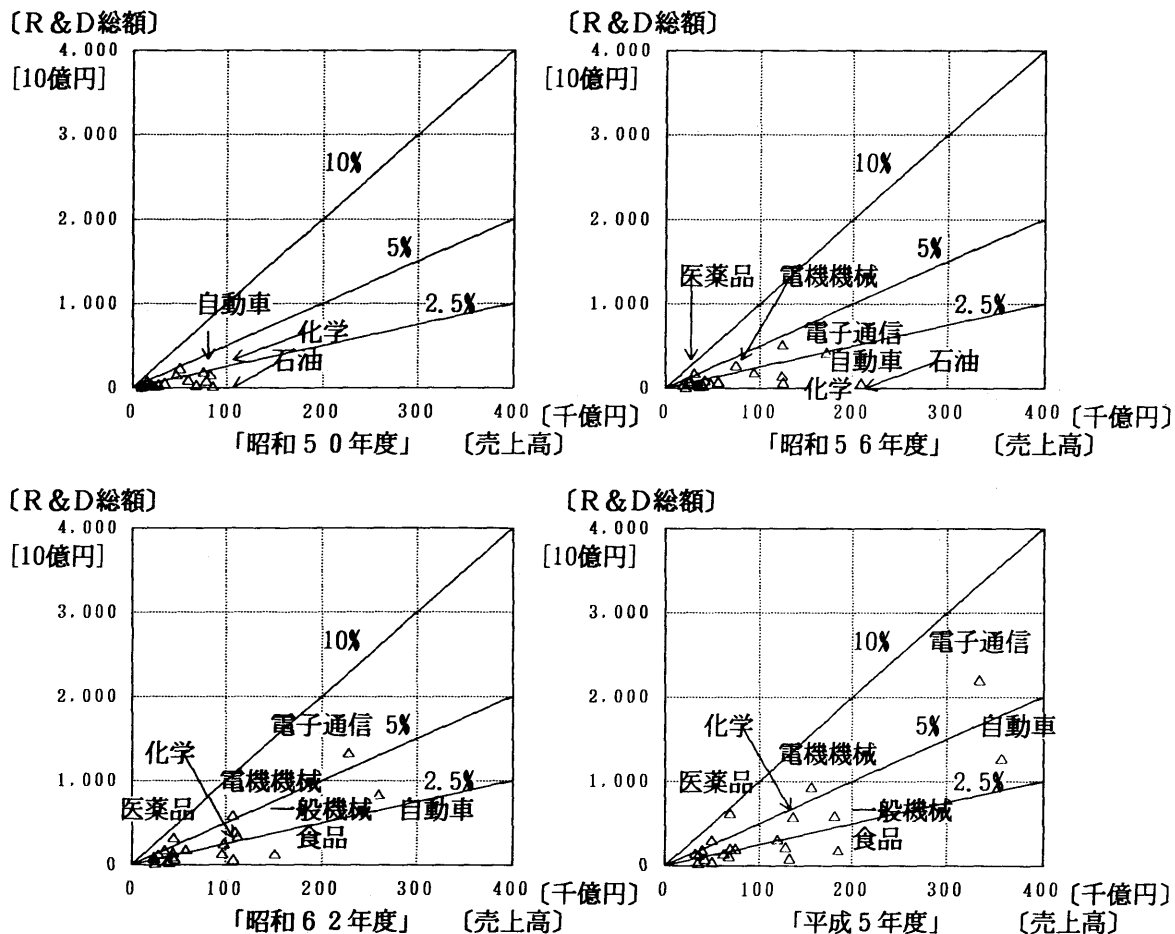


図3.1 売上高とR&D投資額の年度別推移図

図3.1 より次のことが言える。昭和50年度を基準とすると最も大きな産業の市場規模は約6年毎に20兆円、30兆円、40兆円と増加してきている。これらの市場規模の拡大とともにR&D投資額も増加しているが、その伸び率は各産業によって異なっている。産業の重厚長大から軽薄短小への移り変わりが読み取れる。最も比率が高いのは医薬品産業であり、平成5年度では売上の10%に達す

る勢いである。またR & D投資額が最も高いのは電子通信産業であり、約2兆2000億円である。図3.1より各産業の市場規模と売上高に占めるR & D投資額の比率を要素として、表3.1に各産業の様子をまとめた。

表3.1に示した様にR & D投資額が売上高に占める割合の推移も各産業により大きく異なっている。例えば、電子通信や自動車は市場規模が大きくなるに従いR & Dの(Hiテ)比率が大きくなるのに対し、医薬品や精密機械は市場規模が大きくなっていないのに、R & D比率が上昇している。また出版やパルプの様に市場とR & Dの規模も殆ど成長していない産業もある。これらの行動様式から次の様な結論が見出せる。即ち、産業としてさら(Loテ)に発展するために研究開発がどうしても必要な産業は継続投資やその額の増加を行っているが、差ほど必要としていない産業は市場規模が大きくなったとしても、R & D投資を増加させていない。このような投資行動面から、その産業がハイテクなのかローテクなのかを分類することもできる。これによると、医薬品、精密機械、電子通信等はハイテクに分類され、出版、パルプ等はローテクに分類されるであろう。

[R&D比率] 表3.1 市場成長とR&D 売上比率の度合

	医薬品			電子通信	
大	精密機械			自動車	
中	油脂 ゴム	その他の化学 その他の輸送	化学 窯業	電機機械 一般機械 鉄鋼	
小	繊維 出版	非鉄金属 その他の製造 パルプ	食品	石油	
	小		中		大 [市場成長]

4. 各産業における売上高と自分野、他分野へのR & D投資額の関係

ここでは、各産業が売上高の推移に対してR & D投資の投資先を自分野へ行うのかそれとも他分野へ行うのかを検証した。この検証を通して、売上の減少に対して他分野への投資を強化し新たな市場を獲得する戦略をとるのか、あるいは自産業の領域の中でR & D活動を活発化させてさらに市場を伸ばす戦略を選択するのかが判明する。

(1) 自分野へのR & D投資を強化

24年間のR & D投資行動からほぼ継続して自分野への投資を強化している産業として医薬品、電子通信、自動車産業が挙げられる。図4.1にこれらの様子を示す。

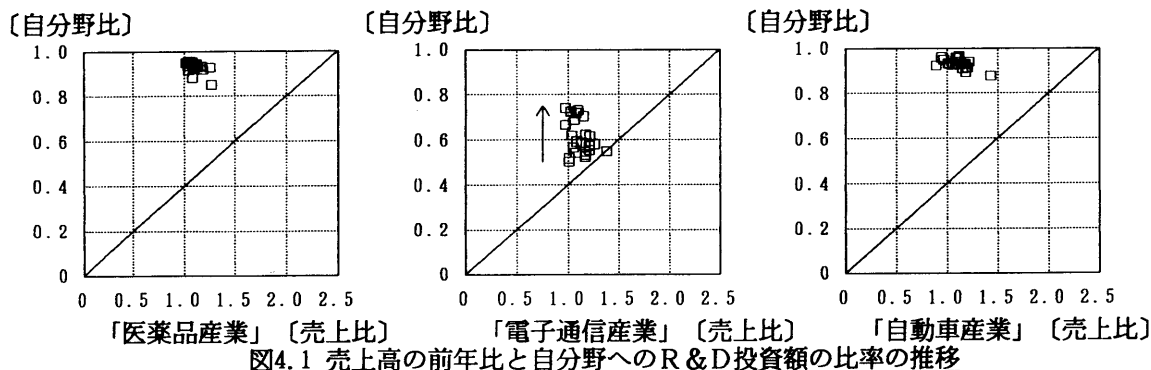


図4.1から医薬品産業と自動車産業は売上高の比率変化には殆ど関係なく、自分野へのR & D投資を積極的に進めている様子が窺える。また、競争に打ち勝つためには自分野への投資を積極的に行う必要がある産業であるとも言える。これに対し電子通信産業は長い時間をかけて自産業への比率が高まってきたことが分かる。両者の違いは、前者はその産業の研究開発領域が狭く深いのにに対し、後者は反対に、昭和40年代当時はその領域が広くあまり深くなかったものが、技術の蓄積がさらに次の新しい技術開発を要求するR & Dの連鎖、連続性のメカニズム及び市場規模の拡

大により、特定の領域に対するR&D活動が必須となったためと推測される。具体的には微細化がベースとなる超高集積度の半導体製造に係わる領域や新素材の開発、またマルチメディアやコンピュータ技術等に係わるものが挙げられよう。

(2) 他分野へのR&D投資の強化

ここでは、売上比の変化に伴ってR&D投資の分野を自分野ではなく他分野への比率を高めている産業の例として、鉄鋼、一般機械、精密機械産業を挙げ、その様子を図4.2に示す。なお、これらの様子は自分野比の減少で他分野への増加を表している。

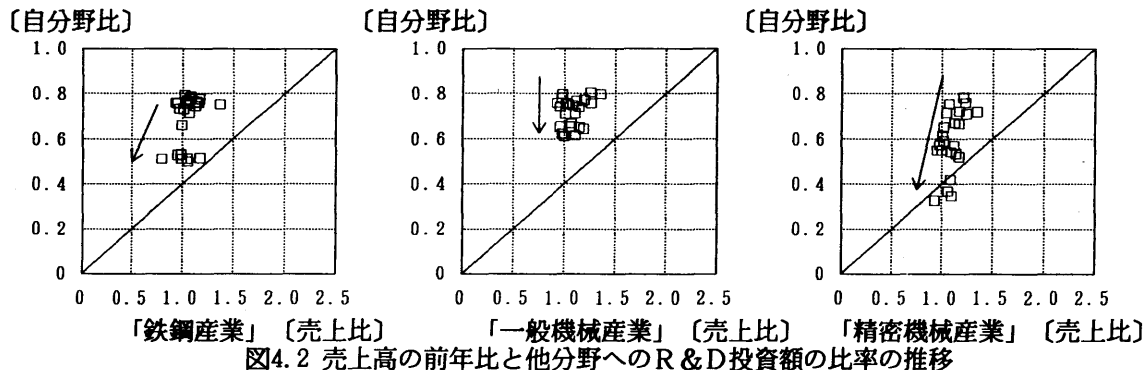


図4.2より明らかな様に鉄鋼産業は海外からの追随により競争力が下がりがつつあり、より付加価値の高い製品の製造と他分野への進出を大きな戦略としている様子がハッキリと読み取れる。また、一般機械と精密機械産業も同様により付加価値の高い製品開発のために他産業分野の研究に力を注ぎ、技術融合の効果を狙っている。⁽¹⁾ 売上比で1.0より低い値は前年度の売上を達成できなかった事を示すものであり、3産業ともこの影響を受け他分野への投資行動に出ていることが分かる。

(3) 研究分野の性格別投資

ここでは、売上比率の変化とR&D投資の性格別投資分野の変化について、特徴的な産業を例に取って分析する。なお、ここでの性格別研究分野とは、基礎、応用、開発の研究分野を指す。

① 基礎研究に力を注ぐ産業

売上比率の変化に応じて基礎研究の分野が大きく変化する産業として、医薬品と鉄鋼産業が挙げられる。またハイテク分野の電子通信産業は殆ど変化がない。これらの様子を図4.3に示す。

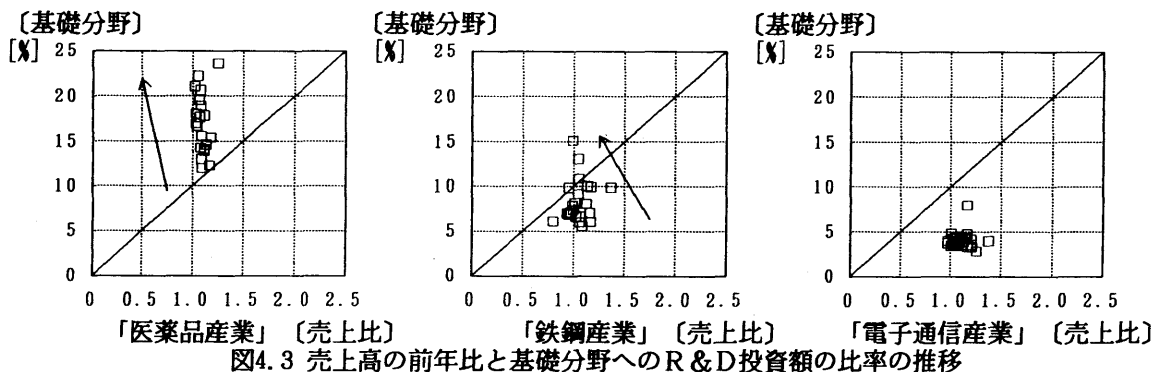


図4.3より医薬品産業は売上の比率が小さくてもR&D投資額に占める基礎分野の投資比率を高めている。これは、医薬品産業自体がバイオテクノロジーという将来に繋がる非常に大き

な研究領域の中にあり、競争が激しいという事情がある。また特に基礎分野の研究が最も重要視される産業であることから、このような投資行動になるものと考えられる。一方、鉄鋼産業は産業自体が大きく変貌しようとしている時期であり鉄鋼業から多角経営の方向（半導体事業等）へと構造変化が生じていることから、このような行動様式を取っているものと推測出来る。また、基礎研究が重要であると思われる電子通信産業は、売上の変化に殆ど関係なくほぼ一定の比率になっているのが興味深い。

② 応用研究に力を注ぐ産業

ある基礎技術を基に新たな応用方法や実用化の可能性を確認する応用分野の研究において、特徴あるR&D投資を行っている産業として、ここでは、食品、繊維と自動車産業を挙げる。

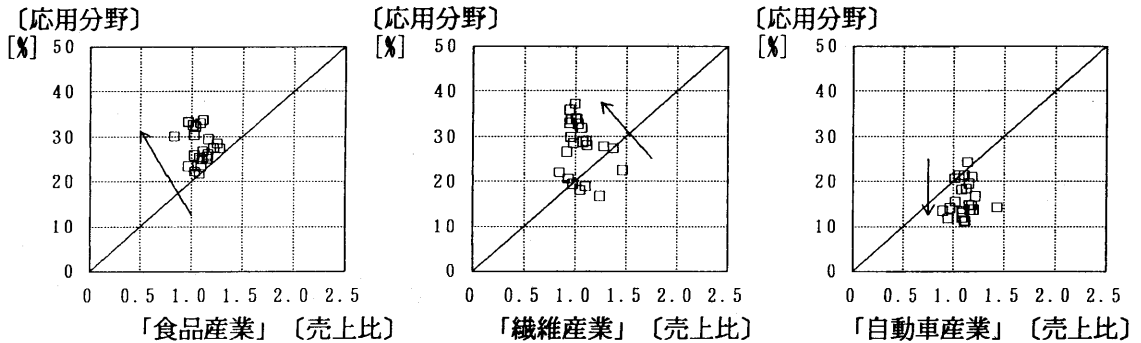


図4.4 売上高の前年比と応用分野へのR&D投資額の比率の推移

図4.4 から食品や繊維産業のように既に成熟した市場を対象とした産業は、如何にして既知の情報や研究成果を基に新しいものを作り上げて売上を伸ばすかが大きなポイントとなっていることから、これらの産業のR&D活動は必然的に応用分野への投資の割合が増加することになる。また、自産業の技術を中心として他の関連分野への進出（多角化）も他の産業と比べると容易な産業と思われる。一方、自動車産業も成熟産業の一つであるが、今後自動車の基本的な構造が大きく変わることはいしまた自動車以外への応用研究の範囲も限られることから、応用分野の割合が減少していると推測される。

③ 開発研究に力を注ぐ産業

日本のR&D投資の内容は基礎研究が低く開発研究が殆どだと海外からの批判が絶えない状況にあるが、ここでは日本が非常に強いとされている開発研究分野について、図4.5 に示すように繊維、一般機械と電子通信産業を例にとってその特徴について述べる。

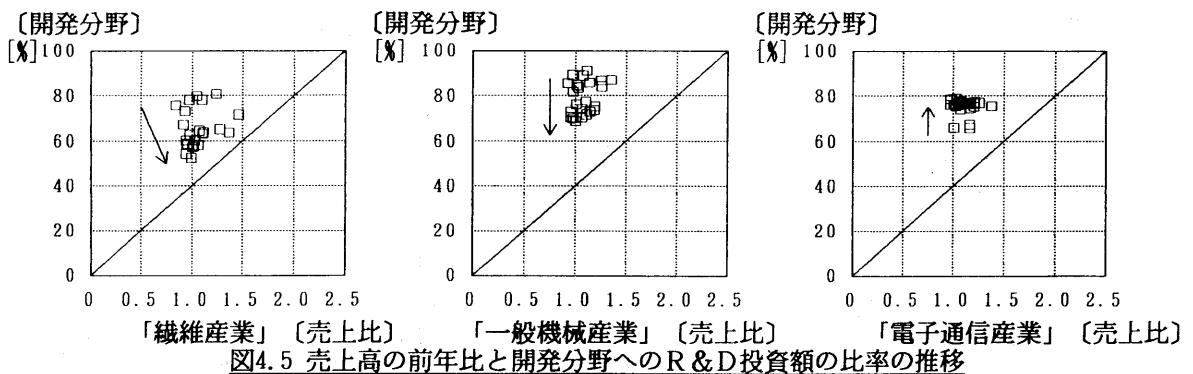


図4.5 売上高の前年比と開発分野へのR&D投資額の比率の推移

図4.5 より繊維産業や一般機械産業に於いては、R&D投資額に占める開発分野の比率が低くなってきていることが分かる。特に繊維産業はこの売上比率の低下が大きな引き金となっている

ものと推測される。一般機械産業については売上比率の低下に起因するものとは断定出来ないが市場の成熟化に伴い徐々にこの様な傾向にあるのは否めない。また、電子通信産業の市場拡大は確実に今後ともこの傾向が続くものと想定されるが、売上の比率変化には殆ど影響されずここ20年間は毎年80%弱の開発分野への投資が継続されているのが大きな特徴である。これと似た投資行動にあるのが自動車産業である。これらの行動は、これら二産業が日本の製造業における牽引的産業であることにも影響している。

5. 総合指標による売上高とR&D投資行動の推移比較

ここでは、前項までに分析した売上高とR&D投資額の推移比較の方法で取り込めなかった各産業のR&D投資の行動様式を、以下に定義する新しい指標を作成し、より詳細に分析することを可能とした。

(1) 研究指向指標

各産業のR&D投資行動をより良く現すための指標として、研究指向指標Iを次のように定義する。ここで、Rはその産業のR&D投資額、 S_N は現時点での売上高、 S_P は前年度時点での売上高を示す。

$$\text{研究指向指標 } I = \frac{(R/S_N)}{\text{R\&Dの占める割合}} \div \frac{(S_N/S_P)}{\text{売上高の前年度比率}}$$

この指標の特徴は表5.1に示す様に売上高の前年度比率とその年の売上高に占めるR&D投資額の比率の2つの要素から成っており、売上比が減少しR&Dの占める割合が増加すれば、指標は大きな値を取り、反対に売上比率が大きくなったにもかかわらずR&Dの占める割合が低くなった場合は、指標の数値がより小さくなる。よってこの指標の数値の変動により、その産業の売上高に対応するR&D投資の行動様式が明らかになる。

表5.1 研究指向指標の動き

指 標	R&Dの占める割合	前年売上比率
↑	↑	↓
↓	↓	↑

(2) 研究指向指標の計測と分類

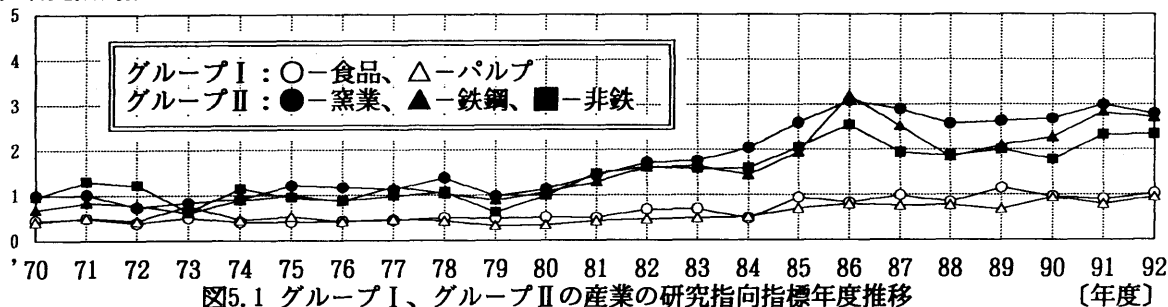
この指標を使用して、24年間の各産業の数値を求め、それぞれの産業の数値の推移の様子から製造業を4つのグループに分類した。各グループの様子を表5.2と図5.1及び図5.2に示す。

表5.2 研究指向指標を使用したR&D投資行動の産業分類

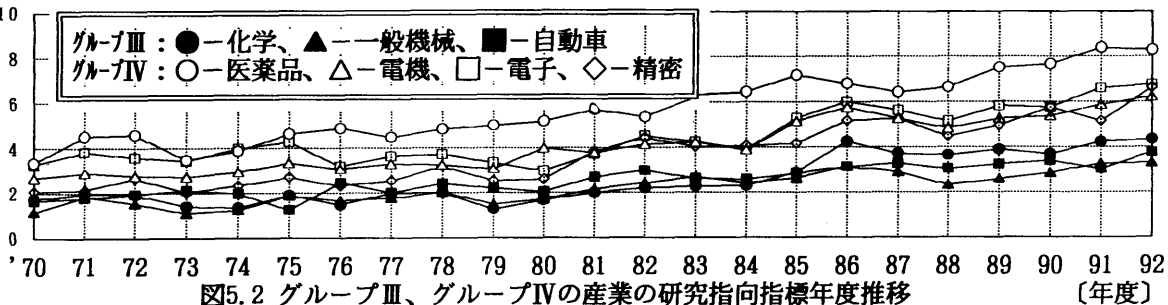
グループ	指標値の範囲	分類産業とその数値範囲
I	0.2~1.0	食品 (0.4-1.0)、パルプ (0.4-0.9)、出版 (0.2-1.0)、石油 (0.3-0.6)
II	1.1~3.0	繊維 (0.4-1.9)、窯業 (0.9-2.7)、鉄鋼 (0.6-2.7)、非鉄 (0.9-2.3) 金属 (0.5-1.4)、その他の輸送 (1.1-2.7)、その他の製造 (0.6-1.8)
III	3.1~5.0	化学 (1.7-4.3)、その他の化学 (2.5-4.7)、一般機械 (1.1-3.3) 油脂 (1.7-4.6)、ゴム (1.2-3.5)、自動車 (1.0-3.7)
IV	5.1~	医薬品 (3.3-8.3)、電機 (2.6-6.2)、電子 (3.2-6.7)、精密 (2.0-6.6)

図5.2に示すようにグループIVに分類された医薬品、電機機械、電子通信、精密機械産業は、他のグループと異なり、70年度よりR&D投資に対する行動様式が他の産業と異なり数値が高く、また最近は特に他の産業との差が大きくなっている。正にハイテク産業と呼ぶに値する行動様式であると言える。これに対して、グループIIIに分類された化学、一般機械、自動車産業はグループIVの各産業に近い行動様式であるが、ハイテク産業のような成長の強さが今一つ欠けている。またグループIIに分類された各産業の行動様式は殆どグループIIIと同じであるが、市場規模もしくはR&

〔I〕 研究指向指標



〔I〕 研究指向指標



D活動領域の広さ等の点で弱い。グループⅠの産業はR&D投資行動に活気が窺われない。これは、これらの産業におけるR&D活動の対象領域あるいは技術革新に係わるキーテクノロジーが他の産業に比べて非常に少ないとの理由によるものと推測できる。また、グループⅠを除き79年度以降指標の数値が上昇しているのは、各グループの産業のR&D投資が経済の発展とともに活発になってきたことに起因している。⁽²⁾しかし、バブル崩壊後の企業経営はそれまで聖域とされていたR&D投資にもリストラの波が押し寄せてきていることから、今後どのような行動を取るかその動きに注目するものがある。

(3) 研究指向指標による今後の動向

以上24年間のデータを基に研究指向指標を用いて、売上高を中心とした各産業のR&Dに対する行動様式を分析したが、これまでの傾向から今後の各産業動向を次のように読み取ることができよう。まず、グループⅣに分類されたハイテク産業は今後ともこの傾向が続くものと思われる。また、グループⅠに分類されたローテク産業は今後とも殆ど変化なく研究指向指標値が1前後の値を取り続けるであろう。今後注目すべき産業はグループⅢに分類された産業の中でグループⅣに近い行動を取っている化学を中心とする産業群（化学、油脂、ゴム、その他の化学）であり、具体的には新素材等の開発面で今後大きく成長する可能性があると思われる。

6. まとめ

以上、各産業のR&D投資行動を売上高を中心として、R&D投資額、投資分野別、研究性格別に分析し、産業毎の特徴を明らかにした。また今回新たに研究指向指標を定義し、各産業のR&D投資行動を数値化することによりそれぞれの産業の行動をより詳細に把握することが可能になった。さらにこの行動からハイテク産業に属する産業をより明確化し、今後の展望についても推測することができた。

7. 参考文献

- (1) 本田祐吉、『技術融合型技術革新に関する定量的分析』埼玉大学大学院政策科学研究科修士論文(1985)
- (2) 本田祐吉、『製造業における製品分野ごとの研究開発投資について』第8回研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集(1993) P109~P115