

2B6 製造業における製品分野ごとの研究開発投資について

○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（R&D投資）行動の内容を、投資先の製品分野に焦点を当てその傾向を分析するとともに、数種類の指標を基にこれらの行動様式を分類し、各産業ごとにR&D投資行動をより明確化したものである。

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どのような製品分野へR&D投資を行っているのかを、次に示す指標により総合的に分析し、それらの特徴から数種類の行動様式に分類する。

① 投資先の製品分野件数及び製品分野への各産業からの参入件数の推移

産業ごとに投資先の製品分野件数また、各製品分野へR&D投資を行っている産業の参入件数の推移を分析する。これにより、当該産業の研究対象範囲の推移と当該製品分野が製造業全体の中でどのような位置づけになっているのかを推測することが出来る。

② 特定分野へのR&D投資額が全体のR&D投資額の中で占める比率の推移

各産業から投資された製品分野ごとのR&D投資額がその産業内で占める比率及び、ある製品分野へ各産業から投資された総R&D投資額に占める比率の推移から、次に示す方法により各産業の投資行動の特徴を分析する。

a. 産業内のR&D総投資額に占める各製品分野への投資額の比率

当該産業全体のR&D投資総額に占める各製品分野への投資額の比率の推移を分析する。これにより、その産業がどのような製品分野の研究開発に興味を持ち、かつ重点を置いて研究を行っているかの度合いと研究対象範囲を推測することが可能である。

b. 各製品分野に投資されたR&D総投資額に占める各産業からの投資額の比率

ある製品分野へ各産業から投資されたR&D総投資額の中で、当該産業が占める投資額の比率の推移を分析する。これらの結果から、どの産業が当該製品分野で主導的なポジションにあるのか、またその製品分野に対する重要度合いを推測することが出来る。

③ 前年度との投資額の成長率を付加した総合指標による推移分析

各産業の研究開発戦略やR&D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、前年度に対する成長率を付加した総合指標を定義し、これに基づいて各産業の製品分野に対するR&D投資行動の分析を行う。

(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、各産業ごとのR&D投資を31の製品分野毎に集計したデータ（第9表〔産業、製品分野別社内使用研究費<支出額><資

本金1億以上の会社等)を基に、23年間(1969年度～1991年度)のデータを使用した。

3. 各産業における総投資先製品分野数の推移

図 3.1に主な産業におけるR&D投資額の中で、名目10億円を超える総投資先製品分野数の23年間の推移を、また図 3.2に当該製品分野に対する各産業からの参入数の推移を示す。さらに、各産業における当該製品分野への投資数と当該製品分野への各産業からの参入数をまとめたものを表 3.1に示す。これらの結果から次の特徴を見出すことが出来る。

表 3.1 製造業におけるR&D投資行動様式(対製品分野、産業) [過去7年間を対象]

項目	規模	多い(13以上)	中程度(10～12)	少ない(9以下)
各産業からの投資先製品分野		総合化学、一般機械、鉄鋼、電気機械、その他の製造 [5産業]	窯業、非鉄、金属、電子通信、自動車、精密、その他の輸送 [7産業]	食品、繊維、パルプ、出版油脂、ゴム、医薬品、その他の化学、石油 [9産業]
各製品分野への参入産業数		有機無機化学、その他の化学、一般機械、電子通信機器、自動車、その他の製造 [6製品分野]	医薬品、その他の電機、精密機械 [3製品分野]	食品、繊維、パルプ、出版化学繊維、油脂、石油、ゴム、窯業、鉄鋼、非鉄、金属、家庭電器、船、航空機、鉄道、その他の輸送 [17製品分野]

(1) 各産業における総投資先製品分野数の推移

- ① 投資先件数の多い産業として、総合化学、一般機械、電機機械、その他の製造業を挙げることが出来る。多角化の代表的な産業として繊維産業がよく例に出されるが、今回の10億円以上の投資件数に限って見ると特段多いとは言えない。反対に小額による投資が多いと言える。
- ② ハイテク産業に分類される産業の中で、特に医薬品産業は独自の分野に特化した投資行動を取っているが、一方で高度な技術(バイオテクノロジー)、多額なR&D投資と長期にわたる研究開発が必要であることから、必然的にこのような独自の分野に集中する行動様式になったと考えることが出来る。また、あらゆる産業のキーテクノロジーであり、各製品の中核を担うエレクトロニクス関連技術に係わる電子通信産業や精密機械産業の動向(緩やかな増加傾向)に、今後特に注目する必要があると思われる。
- ③ 過去からのトレンドを見る限りでは、今後とも積極的に投資先が増加する傾向にある産業は、特に見当たらない。殆どの産業はほぼ横這いかあるいは減少の傾向にあり、投資先分野の再考あるいは自産業への集中化等の行動が窺える。⁽¹⁾

[製品分野数]

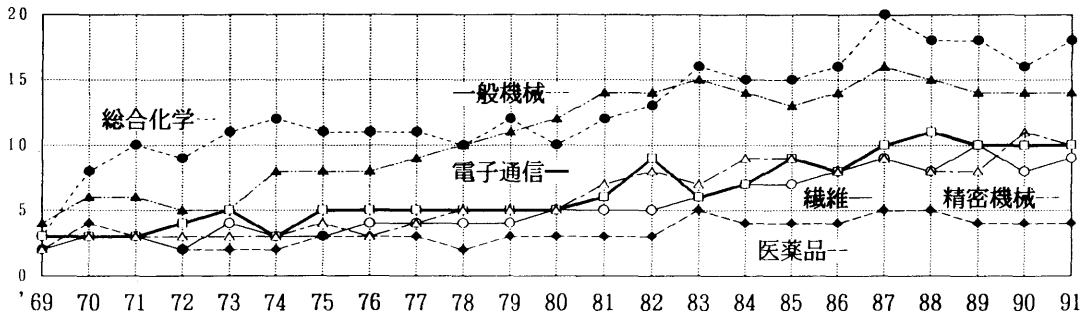


図 3.1 各産業における総投資先製品分野数の推移

[年度]

(2) 製品分野に対する各産業からの参入状況の推移

- ① 各産業からのR&D投資が比較的多い製品分野として、有機無機化学、医薬品、一般機械、電子通信機器、自動車、精密機械製品分野が挙げられる。これらの中で最も参入が多い製品分野は電子通信機器分野であり、この他の分野ではハイテク分野に属する製品分野の伸びが目立つ。また、各製品分野とも1979年度からの増加が特に目立つ。これは、1979年度から各産業が自産業以外の分野へのR&D投資額を増加し出した時期と一致している。⁽²⁾
- ② 過去からのトレンドを参考にすると、一般的にハイテク分野に分類される製品分野は今後とも参入が増加する傾向にあることが窺える。またエレクトロニクス以外では素材関連とバイオテクノロジーに係わる分野への増加の傾向が見受けられる。このことから、各産業のR&D対象分野は自産業の主要製品分野以外には、エレクトロニクス、新素材やバイオテクノロジーといったハイテク分野に集中していると推測することが出来る。

[参入産業数]

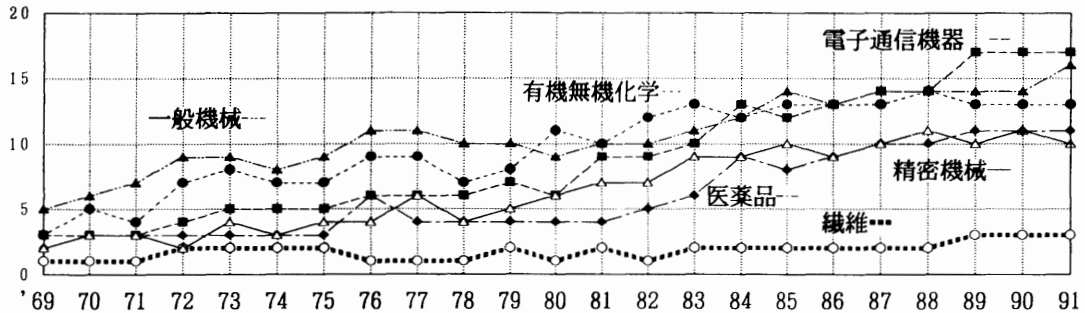


図 3.2 各製品分野に対する産業からの参入件数の推移

[年度]

4. 特定分野へのR&D投資額が全体のR&D投資額の中で占める比率の推移

ある製品分野へのR&D投資額の比率の変化は、その分野へのR&D投資行動の最終的な結果を示すものとして非常に重要である。比率が上昇するということは他の分野と比較してその分野の重要度が増加したと解釈することが出来るし、またその産業の中でその製品分野に対するR&D投資の何らかの意思決定がなされたと推測出来る。そこで以下に、各産業において各製品分野へのR&D投資額がその産業内及び当該製品分野内で占める比率の推移を分析し、R&D投資行動の特徴を見出した。

(1) 当該産業及び製品分野内での比率の推移

各製品分野に対するR&D投資額を基に、当該産業内及びその製品分野全体の中で占める比率を算出した結果を図4.1に示す散布図にまとめ、これらの結果から各産業の特徴を分析した。ここでは代表的な6産業を例に取りそれらの特徴を以下に示す。

① 総合化学産業

総合化学産業は、製造業21産業の中で最も製品分野への投資件数(名目100万円以上のR&D投資)が多い産業である。この結果、各製品分野への投資額がこの産業の中で占める割合は低くなっているが、反対に各製品分野の中で占める割合は、これらの分野が化学産業特有の分野であり他の産業が参入する余地が殆ど無いことから、化学繊維や有機無機化学製品分野は全体の60~90%をこの総合化学産業が占める結果となっている。しかし、これらの分野への投資の割合は近年減少する傾向にあるが、一方で医薬品のような将来性の大きい分野への投資割合を増加させる行動に出ていることが大きな特徴である。

② 医薬品産業

医薬品産業は、他の製品分野への投資件数が最も少ない産業であり、独自路線を突き進む特殊な投資行動を取っている産業である。近年の傾向は、さらに自産業分野への投資割合を増加（約90%程度）させる傾向にある。しかしながら、医薬品分野は、この分野を支えるバイオテクノロジーが将来有望な技術との認識が各産業にあることから、他の関連産業からの参入が活発な分野となり、結果的にこの製品分野で医薬品産業が占める割合は減少の傾向にある。

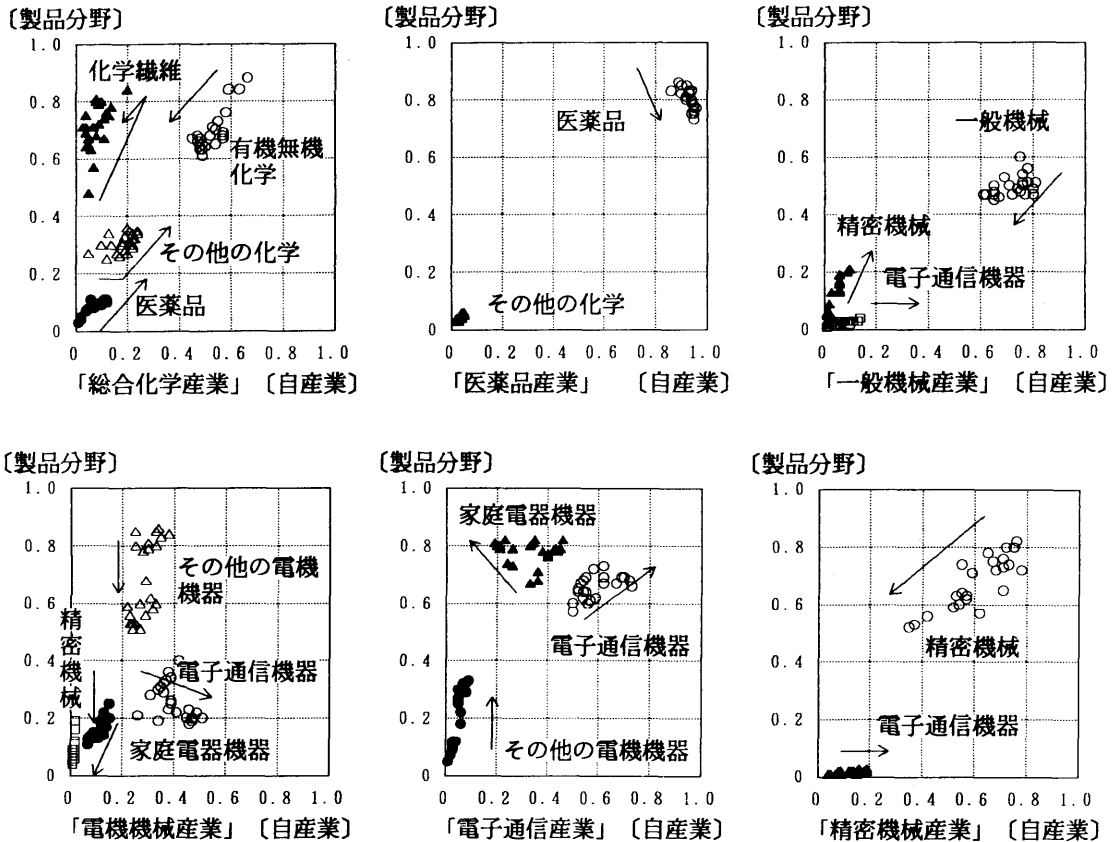


図 4.1 該当産業及び製品分野内に占めるR&D投資額の比率の推移

③ 一般機械産業

一般機械産業は、先の総合化学産業に次いで他の製品分野への投資件数が多い産業であるが、その殆どは自産業分野と電子通信機器及び精密機械製品分野で占められている。この産業の特徴は、自産業分野の比率が減少するとともにこの分野全体の中で占める割合も減少している。その一方で、電子通信機器と精密機械製品分野への比率が上昇していることを勘案すると、一般機械製品分野から技術集積比率が高く、また商品価値の高いメカトロニクスの領域である電子通信機器や精密機械製品分野へ移行している傾向が顕著に窺える。

④ 電機機械産業

電機機械産業も他の製品分野への投資件数が多い産業であり、その傾向が図 4.1にも現れている。主な製品分野として4つの製品分野があるが、電子通信機器製品分野を除くとどの製品分野への投資も電機機械産業の中では横這いかあるいは減少の傾向にあり、またそれぞ

れの製品分野の中で占める割合もそれに伴って減少している。しかし、唯一電子通信機器製品分野は、電機機械産業の中で比率が上昇している（現時点で約50%）ことから、より高度な電子製品分野へシフトして行く戦略がこの産業の中で取られているものと推測することが出来る。しかし、この電子通信機器分野は、正にハイテク分野であることから他の産業からこの分野への参入が激しいこともあって、この製品分野の中での電機機械産業の占める割合は相対的に減少する傾向にある。

⑤ 電子通信産業

電子通信産業は、ハイテク産業の中心的な位置づけにあり医薬品産業と同様により多額のR&D投資が必要とされている産業であるとともに、技術開発競争が熾烈な分野でもある。他の製品分野への投資件数は平均的であるが、その中心は電子通信機器と家庭電器の2大分野である。この2つの製品分野への投資を比較して見ると、電子通信機器分野への投資（現時点で約75%）が増加しており、この影響が家庭電器製品への投資に反映し減少する傾向にある。また、電子通信機器分野の比率は自産業及び製品分野とも上昇しており、この産業の持つ力が非常に強いことが分かる。これらの行動様式が他の産業と大きく異なる特徴である。

⑥ 精密機械産業

精密機械産業は、他の産業と比較すると他の製品分野への投資件数は中程度の産業に属する。この産業の主な投資先の製品分野は、自産業分野と電子通信機器分野である。この産業の特徴は、自産業の製品分野の割合が減少している代わりに、ハイテク分野の電子通信機器分野の比率が高くなる傾向にあり、この行動様式は一般機械産業と非常に類似している。

(2) R&D投資行動様式

先の6産業のR&D投資の傾向を参考にし、21の産業の主製品分野に着目して、その傾向から分析すると、次の表 4.1に示す6つのパターンに分類することが出来る。

表 4.1 主要製品が自産業内及び製品分野内で占める比率による分類

製品	産業	自産業内の比率が減少傾向	自産業内の比率が増加傾向
製品分野内の比率が増加		食品、油脂・塗料、ゴム、窯業、その他の輸送	金属、電子通信、その他の輸送（航空機）
比率がほぼ一定		鉄鋼	
製品分野内の比率が減少		繊維、出版、総合化学、石油、一般機械、電機機械、精密機械、非鉄、パルプ、その他の化学、その他の輸送、その他の製造	医薬品、自動車

この分類の結果から特に注目すべき産業は、自産業内の比率が増加傾向しているのにもかかわらず製品分野内での比率が減少している医薬品と自動車産業、また自産業内の比率が減少しているにもかかわらず製品分野内の比率が増加している食品、油脂、ゴム、窯業等の産業である。

- ① 医薬品産業は、この分野でのR&D活動は多額でかつ長期にわたる投資と成果に対するリスクが付きまとうが、市場性や将来性が非常にことから、この分野に関連する産業からの参入が激しい結果、医薬品産業が自産業分野への投資比率が多くなっているにもかかわらず、他からの参入が影響してこのように製品分野内での比率が減少しているものと推測出来る。
- ② 自動車産業は、産業自体が成熟産業であることから新たなR&D分野の開拓よりも、いかに効率の良いR&Dを進めるかが重要な課題となっている。これを受けて、優先度の低い分野の研究は他の関連産業に任せるような行動が出始めていることから、このような現象が生じたと考えられる。

- ③ 食品、油脂、ゴム、窯業等の産業が自産業内の比率が減少傾向にもかかわらず、製品分野内での比率が増加しているのは、この分野に係わる技術は既に確立されている分野であって、これらの関連の産業が新たに参入したりまた、さらにR&D活動を強化する行動を取らせるものがないことから、必然とこれらの製品分野を主要とする産業の占める割合が増加する結果となる。また食品、油脂、ゴム、窯業等の産業が他分野へのR&D投資を増加させる行動（多角化や事業領域拡大）を取ることによっても同様の傾向が生じるものと考えられる。

5. 前年度との投資額の成長率を付加した総合指標による推移分析

前項では各産業における製品分野ごとのR&D投資額を基に自産業と当該製品分野での比率により、それぞれの産業の特徴を分析したが、この方法では過去に対してどの程度成長しているかを示す要素が抜けているため、総合的な意味での分析が出来ない。そこで以下に定義する指標を作成し、この指標に基づいて同様の分析を行なった結果、より詳細にそれぞれの産業の行動様式が見えるようになった。

(1) 総合指標の定義

前年度の投資額との成長率を付加するために、次のような指標（ α ＝当該産業内での比率と前年度に対する産業全体のR&D投資額の成長率との相乗平均、 β ＝製品分野内での比率と前年度に対するその製品分野への投資額の成長率との相乗平均）を新たに定義し、前項と同じ方法により分析を行った。これらの結果を図 5.1に示す。

$$\alpha = \sqrt{(I/A) * (A/A^*)}, \quad \beta = \sqrt{(I/B) * (I/I^*)}$$

ここで、Iは当該産業がある製品分野へ投資したR&D投資額、Bは当該製品分野の総R&D投資額、Aは当該産業の総R&D投資額を示す。また、 I^* と A^* はそれぞれIとAの前年度のR&D投資額を示す。

(2) 分析結果

総合指標に基づき得られた結果を図 5.1に示す散布図にまとめ、前項と同様の分析を行った。前項で分析した結果との間の不整合はなく、さらに総合指標による分析方法の方が前項の方法に比べて次のような優れた点が見出された。

① 投資の行動の動きをより詳細に把握できる

前項の方法にさらに前年度との成長比率を付加した指標を使用したことから、その年度内の投資行動結果以外に、前年に比べてその産業がどの程度その製品分野に対して投資の重要性を持っているかについての姿勢や意思決定の要素を含むことが出来るため、投資行動の動きがより詳細に把握することが出来るようになった。具体的には、R&D投資行動の動向がその産業全体のR&D投資額の成長率に依存するものか、あるいはその製品分野への投資額の成長率が大きな要因となっているかを判断することが出来る。

② 新たな製品分野の動きを見出すことが出来る

前項の方法であると、製品分野への投資額が少ない場合は結果的に数値が小さくなり、散布図を利用して全体の中で分析する方法では詳細に把握することが難しいが、成長率を付加した指標を使用することにより、小さな動きを大きく見ることが可能となり、より細かい把握を行うことが可能となった。

(3) 課題

以上の結果から、総合指標による分析方法は前項の方法よりも詳細に結果を把握することが出来ることから優れた指標であると言える。しかし、これらは一つの製品分野への投資に対する分析方法であり、それぞれの製品分野間の関係を分析することは出来ない。今後の課題として、産業内において一つの製品分野への投資行動と他の製品分野間の関係を明らかにする方法が必要となる。

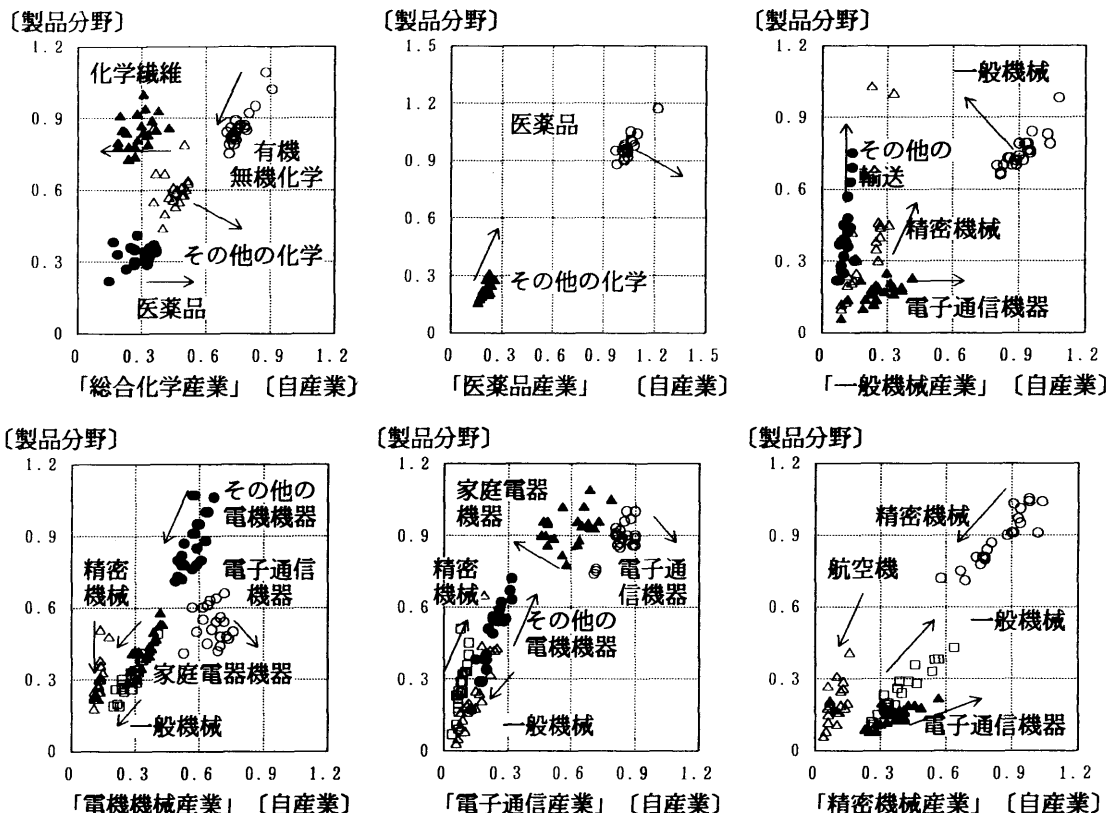


図 5.1 該当産業及び製品分野内に占めるR&D投資額の総合指標比率の推移

6. おわりに

以上の分析により、製造業のR&D投資行動の中で特に製品分野ごとの様子を自産業の中で占める比率と投資先の製品分野の中で占める比率から、その産業のR&D投資行動の特徴を見出し、さらに類似の産業を分類することが出来た。また、分析の手法としては、単純な比率による方法よりも前年度との成長比率を付加した指標を使用することによって、さらに詳細にそれぞれの産業の投資行動の様子を把握し、より精度の高い分析を行うことが可能となることが判明した。

7. 参考文献

- (1) Y. HONDA, "Analysis of R&D Investment in Outside Industries and Technological Fusion" 2nd International Conference on Strategic R&D Management'92 Yokohama, June 16-18, 1992 P. A-3-1~A-3-17
- (2) 本田祐吉、『クラスター分析による自産業以外への研究開発投資行動の特徴について』 第7回研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集(1992) P86~P92