

DISCUSSION PAPER NO.8

日本企業の研究開発国際化の実状と  
国内研究開発体制への提言

1999年5月

科学技術庁 科学技術政策研究所

第1研究グループ

田中 茂

この DISCUSSION PAPER は、「ベンチャーと国際化の視点による新ビジネスモデルの創造」調査研究チームによる研究の一環として成ったものである。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 の内容については、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。

Present Status of Internationalization of R&D  
in Japanese Industries and Proposals for R&D Systems in Japan

May 1999

Shigeru TANAKA  
1st Theory-Oriented Research Group  
National Institute of Science and Technology Policy  
(NISTEP)  
Science and Technology Agency

## 目次

	頁
1. はじめに-----	1
2. 日本企業の研究開発国際化の実状-----	2
2. 1 日本企業からの研究開発費国外流出の分析-----	2
2. 2 製造業の研究開発部門の海外進出の概容-----	6
2. 3 日本企業全体の研究開発国際化の欧米との比較-----	14
2. 4 まとめ -----	19
3. 国内研究開発体制への提言 -----	19
3. 1 モジュール型組織モデルを取り入れた理想的な研究開発環境 -----	19
3. 2 国内研究開発体制の問題点とそれに対する提言 -----	22
3. 2. 1 国立試験研究機関 -----	22
3. 2. 2 大学 -----	26
3. 2. 3 民間企業 -----	32
3. 3 まとめ -----	34
参考、引用文献-----	35

## 図表目次

表一 1 : 総務庁「科学技術研究調査報告」各年度版にもとづく社外研究費の推移-----	3
図一 1 : 日本企業の業種別国外支出研究開発費の推移-----	4
図一 2 : 国外研究開発拠点所有企業数の業種構成-----	8
図一 3 : 国外研究開発拠点数の業種構成-----	9
図一 4 : 国外研究開発拠点数の所在国構成-----	10
図一 5 : 国外研究開発拠点の開設時期分布-----	11

図一 6 : 国外研究開発拠点従業員数の構成-----	12
図一 7 : 国外研究拠点資本金規模の構成-----	13
図一 8 : 自国産業全体の研究開発費に対する自国企業の国外研究開発費の割合の各国比較 (文献[8]より収録して図化) -----	15
図一 9 : 自国産業全体の研究開発費に対する自国内外資企業の研究開発費の割合の各国比較 (文献[8]より収録して図化) -----	16
図一 10 : 自国産業全体の研究開発費に対する自国内外資企業の研究開発費の割合の各国 別年次変化 (文献[9]より転載) -----	17

## 1. はじめに

日本の製造業の国際化が進んで生産部門の海外進出はほぼ一段落し、最近では研究開発部門の海外進出が本格化している。また、製造業の研究開発費の国外への流出が増加し、今まで言われてきた「生産部門の空洞化」だけでなく、「研究開発部門の空洞化」まで懸念する声が出ている。本当にそのような心配をする必要が現在あるのであろうか？このような観点から本稿の第2節では、日本の製造業における研究開発の国際化に焦点を絞り、製造業の研究開発費の国外流出がどのような規模と要因で進んでいるかを明らかにするとともに、研究開発部門の海外進出の実状を概説する。また日本の製造業における研究開発の国際化は、マクロに見た場合、欧米各国と比較してどのレベルにあるのか、最近の OECD Report および NSF Report のデータなどを用いて明らかにする。その結果、日本の製造業における研究開発の国際化は、現在、欧米諸国と比較してまだ低レベルにあり、更に進展する余地があることを述べる。

さて、研究開発活動を活発にするための以下の要素、

- ①人的流動性の確保
- ②競争性の確保
- ③交流の「場」の確保
- ④融通性（自由度）の確保

のうち、①、②、③を満たそうと努めると、結果として研究開発の国際化が必然的に進展すると筆者は考える。即ち、ある研究開発に必要とされる最良な人材を、日本国内だけではなく世界中から集めたり利用しようとするれば、まず①が求められ、またより優秀な人材を確保しようとするれば②を満たす人事・給料などの処遇システムが求められる。また、異質な者同士の交流から新しいアイデアが生まれるということを考慮すれば、異質な文化・伝統を持ち、異質な生活・社会環境で生活してきた外国人をも含めた交流の「場」、即ち③を満たすことが求められる。ところが、日本国内の研究開発組織である国立試験研究機関（国研）、大学、民間企業研究開発部門では、①から③および④の点で評価して、現在、多くの問題が存在すると思われる。本稿の3. 1節では、上記の4要素をモジュール型組織モデルに取り入れ、研究開発活動を活発にするための理想的環境を説明する。そして、国研、大学、民間企業がその理想的環境と対比してどのような問題点があるかを3. 2節で説明し、さらにその問題点を解決していくための視点と具体策に関する試案を提示する。

## 2. 日本企業の研究開発国際化の実状

### 2. 1 日本企業からの研究開発費国外流出の分析

表一1は、総務庁が毎年発表している「科学技術研究調査報告」[1]に記載されているデータに基づき、日本の民間企業から社外に支出されている研究開発費を支出先毎に分類して年次変化をまとめたものである。各年度の各欄に記入されている数字は、その支出先への研究開発費（百万円単位）で、その下の括弧内の数字はその年度の合計金額に対する割合（％）である。

表からわかるように、日本企業全体の社外に支出した研究開発費は1986年の3,937億円から、1996年の7,059億円と約1.8倍に増加している。この表で最も注目すべきは外国への研究開発費支出で、円勘定で1986年の225億円から1996年の1,180億円と約5.2倍に増加している。割合でも、1986年の5.7％から1996年の16.7％へと約3倍（増分では11％）の増加である。即ち、1996年には社外支出研究開発費の6分の1が国外に出ていることになる。それに対して他の会社へのそれは、金額で895億円から1,761億円へと約2倍、割合では22.7％から24.9％へ約1.1倍（増分で2.2％）に、日本国内大学（国・公・私立合計）へのそれは、260億円から564億円と金額で約2.2倍、割合では6.6％から8.0％へと約1.2倍（増分で1.4％）となっているだけである。国営研究機関へのそれは、絶対額そのものが無視可能なほど小さく、金額で1.7億円から1.2億円に減少し、割合でも0.04％から0.02％に減少している。

表一1中で、支出先毎の研究開発費の割合の年次変化を子細に見てみると1986年から1996年の11年間で大きく減少しているのは、民間研究機関と特殊法人（2）への研究開発費支出割合で、民間研究機関への支出割合は56.6％から47.7％と約9％も減少し、特殊法人（2）への支出割合は8.2％から3.0％へ約5％減少している。民間研究機関と特殊法人（2）を合わせると合計約14％の減少であり、これは外国への支出の増分（11％）と他の会社への支出の増分（2.2％）および国内大学全体への支出の増分（1.4％）の和14.6％と釣り合う。即ち、民間企業は、この11年間に民間研究機関と特殊法人（2）への研究開発費支出の割合を減らし、その分を外国（増分11％）、他の会社（増分2.2％）、そして国内大学（増分1.4％）にまわしたことになる。増分を見ても、外国への支出割合増が他の2者を圧倒していることがわかる。

それでは民間企業はこの11年間で何故、またどのような要因で、特に外国への研究開発費を増加させたのか次に追ってみよう。

図一1は、日本の民間企業（製造業）の研究開発費のうち、外国へ支出された金額を業種ごとに分類して、1986年から1996年までの11年間の年次変化を示したもの

表一： 社外研究費の推移

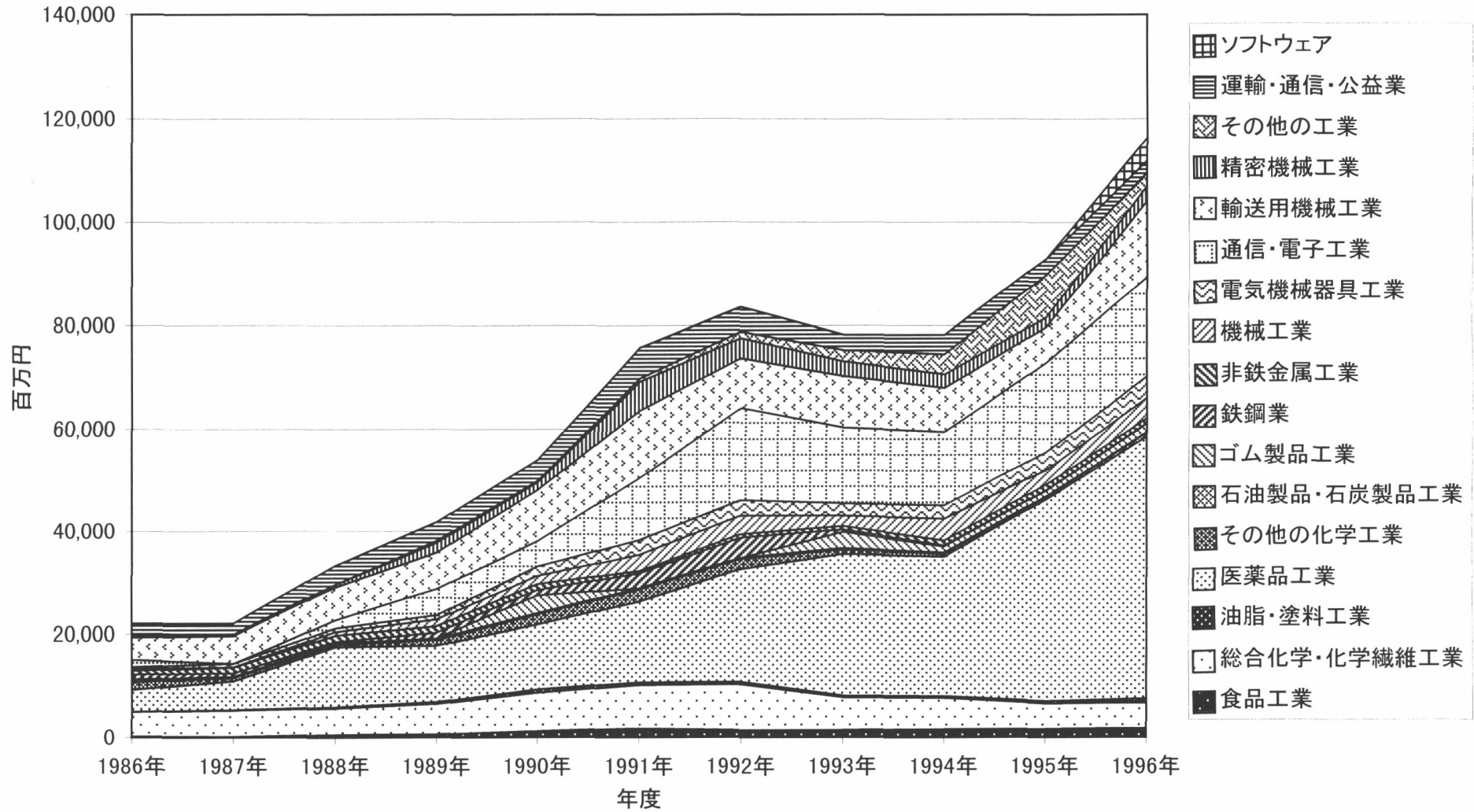
単位：百万円

	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
会社へ	89,454 (22.7%)	96,993 (21.9%)	107,513 (22.1%)	117,953 (22.4%)	135,376 (24.3%)	124,081 (21.9%)	155,097 (24.7%)	142,928 (23.6%)	146,698 (25.3%)	148,651 (23.8%)	176,092 (24.9%)
特殊法人(1)へ	-	11 (0.002%)	344 (0.071%)	26 (0.005%)	18 (0.003%)	331 (0.059%)	15 (0.002%)	32 (0.005%)	203 (0.04%)	20 (0.003%)	-
国営研究機関へ	168 (0.043%)	186 (0.042%)	212 (0.043%)	315 (0.060%)	399 (0.072%)	361 (0.064%)	367 (0.058%)	380 (0.063%)	373 (0.060%)	328 (0.053%)	117 (0.017%)
公営研究機関へ	168 (0.043%)	171 (0.039%)	267 (0.055%)	316 (0.060%)	348 (0.062%)	327 (0.058%)	218 (0.035%)	202 (0.033%)	190 (0.033%)	220 (0.035%)	287 (0.041%)
民営研究機関へ	222,685 (56.6%)	244,906 (55.3%)	250,537 (51.4%)	270,450 (51.4%)	290,321 (52.1%)	297,102 (52.5%)	312,123 (49.7%)	297,811 (49.1%)	296,372 (51.1%)	316,176 (50.7%)	334,038 (47.3%)
特殊法人(2)へ	32,403 (8.2%)	48,472 (10.9%)	57,786 (11.9%)	55,833 (10.6%)	30,238 (5.4%)	12,749 (2.3%)	15,033 (2.4%)	28,739 (4.7%)	3,527 (0.61%)	6,853 (1.1%)	20,934 (3.0%)
国立大学へ	19,231 (4.9%)	22,450 (5.1%)	26,824 (5.5%)	28,879 (5.5%)	33,375 (6.0%)	35,701 (6.3%)	40,169 (6.4%)	40,187 (6.6%)	37,279 (6.4%)	40,112 (6.4%)	39,293 (5.6%)
公立大学へ	687 (0.17%)	816 (0.18%)	901 (0.18%)	917 (0.17%)	1,368 (0.25%)	1,668 (0.29%)	2,276 (0.36%)	2,473 (0.41%)	2,736 (0.47%)	2,336 (0.37%)	2,729 (0.39%)
私立大学へ	6,056 (1.5%)	6,317 (1.4%)	9,001 (1.8%)	8,595 (1.6%)	10,503 (1.9%)	11,782 (2.1%)	13,399 (2.1%)	13,729 (2.3%)	13,083 (2.3%)	15,250 (2.4%)	14,387 (2.0%)
外国へ	22,509 (5.7%)	22,741 (5.1%)	34,053 (7.0%)	42,951 (8.2%)	55,144 (9.9%)	81,394 (14.4%)	89,392 (14.2%)	79,490 (13.1%)	79,103 (13.6%)	93,695 (15.0%)	118,054 (16.7%)
合計	393,361	443,063	487,438	526,235	557,090	565,496	628,089	605,971	579,564	623,641	705,934

特法（１）は独立採算性を有している特殊法人（民間系）、特法（２）は独立採算性を有していない特殊法人（国・地方公共団体）を指す。

（出所）総務庁 「科学技術研究調査報告」各年度版

図-1: 日本企業の業種別国外支出研究開発費の推移





である。1996年で金額的に大きい業種は、順に、医薬品工業（509億円）、通信・電子工業（191億円）、輸送用機械工業（148億円）、総合化学・化学繊維工業（49億円）、ソフトウェア（45億円）、電気機械器具工業（41億円）、機械工業（39億円）などである。即ち医薬品工業から国外への研究開発費支出は、他業種に比較して圧倒的に大きく、また1986年では42億円であった支出が1996年には509億円と約12倍にも増加している。金額で第2位の通信・電子工業では1986年で13億円であった支出が、1996年に191億円と約15倍になっている。輸送用機械は、42億円が148億円と約3.5倍、総合化学・化学繊維工業は、47億円が49億円と1.04倍、また機械工業は3.7億円が39億円と10.5倍となっている。従って、この11年間で外国への社外支出研究開発費全体を大きく増加させた主な業種は、絶対額も大きく増加倍率も大きい医薬品工業と通信・電子工業である。

通信・電子工業は、周知のように世界を市場とする日本の代表的輸出産業である。近年の半導体・エレクトロニクス・光デバイス、磁気デバイスの技術革新および市場規模を考慮し、また製品が物理法則や物理現象に従って動作する science based なハイテク機器であるので、新法則や新現象の発見、またその製品への応用可能性をモニターするためには、世界中にアンテナをはりめぐらす必要があり、結果としてこの程度の研究開発費の国外支出の増加は自然であると思われる。

これに対して、現在、市場がほぼ日本国内にとどまっており市場規模もそれほど大きくない医薬品工業の研究開発費の国外支出がなぜ金額も大きく、増加率も大きいのであろうか？

その理由の第一は、日本貿易振興会(JETRO)ニューヨーク事務所のアンケート調査[2]で明らかになったように、日本の医薬品業界が、臨床試験の受け入れ現場が整備されていない日本ではなく、臨床試験受託機関(CRO,Critical Research Organization)などの臨床試験を専門に請け負うアウトソーシング（業務の外部委託）会社が多数存在する米国などで新薬の研究開発を進めているからである。外国の CRO を利用することで、臨床試験のコストは約半分になるという。即ち、日本の多くの医薬品企業が、研究開発の一部である臨床試験を欧米の CRO にアウトソーシングしていることが、この業界の研究開発費の国外支出が大きく増加した第一の要因である。

一つの医薬品を、多数の seed の中から有望候補を探し出し、さらに選別、開発、試験して国による審査を経て商品として市販できるようにするためには、12-15年の期間と約200億円の研究開発費が必要と言われている。この医薬品の研究開発の流れは、約2-3年の「探索研究」、最短で1-2年の「前臨床研究」、さらに7-8年かかる臨床開発研究(Phase I,II,III の3段階に分かれる)、そして現在約3年を要する厚生省による「審査」があるが[3]、臨床開発研究だけでなく探索研究も欧米で実施している日本の医薬品企業が多いというのが第二の理由である。日本の医薬品業界は、歴史的には当初、外国から医薬品を輸入して販売していただけであり、その後もある新しい医薬品

が売れるとそれと類似の医薬品（「ゾロ新」[4]）を開発することができる程度の研究開発体制しか整備してこなかった企業（特に中小の医薬品企業）が多かった。そのため基礎研究に近く、新薬の seed を探すための探索研究も外国に強く依存する体質がある。ところが最近の国内の薬価引き下げにより、日本の医薬品企業はゾロ新では高利益を上げられなくなっている。また、日米 EU 間の医薬品規制の国際ハーモナイゼーション[4,5]により、欧米の医薬品企業も市場規模約 7 兆円[4]の日本市場に参入しようとしている。そのため日本の医薬品企業も薬価が高い本当の新薬（「ピカ新」）を開発して、外国企業と競争していく必要がある。しかし、前述のように一つの医薬品を新たに市販するまでに多額の資金と長期の研究開発が必要とされているが、市販した医薬品が高利益をあげ営業的に成功する確立はそう高くはない。従って、多額の研究開発投資を回収するためには、日本の医薬品企業も今後国外に打って出て、世界を市場としてより多量の医薬品を販売する必要がある。そのためには、早い段階から国外で新薬の先行開発と臨床試験を進め、現地の安全審査（日本国内より短期間）も受けた方が有利である。このような判断から積極的に研究開発のグローバル化を進め、既に日米欧に研究開発拠点を設置して三極体制をとり、意志決定機関を国外に置く企業もある[3]。このような事情も日本の医薬品企業が国外での研究開発支出を増加させている背景としてある。

## 2. 2 製造業の研究開発部門の海外進出の概容

次に東洋経済新報社、「海外進出企業総覧’98 会社別編」[6]（以下、「総覧」とする）に記載されているデータをもとに、日本企業の海外における研究開発の概容を見てみよう。

この「総覧」は、上場・未上場会社約 5,690 社へのアンケート調査（第 27 回）を 97 年 10 月に実施した結果にもとづいて編集されたもので、アンケートの回収率は約 56%であった。従って、この「総覧」に記載されている企業の外にも、海外現地法人を持つ日本企業が存在する。即ち、ここで示す数字は網羅的ではないことを予め注意しておく。この「総覧」には、出資比率 20%以上の海外現地法人を 2 社以上持つ日本企業が業種別・50 音順に掲載されており、各企業の海外現地法人の名前、所在地、進出年月、資本金、売上高、収支、従業員数（日本からの派遣者も含み、役員も含む。また、日本からの派遣者数も区別して記載されている）、事業内容、投資目的が記載されている。この「総覧」によれば、海外現地法人数は、全産業で 23,842 拠点、製造業では 9,445 拠点であった。

製造業の海外現地法人のうち、事業内容欄に研究あるいは開発に関連した活動が記載されているものを筆者独自にリストアップしたところ、合計 340 拠点あった。この中には、研究あるいは開発のみを事業内容とした拠点に加えて、海外での生産あるいは販

売拠点内で研究あるいは開発も実施している拠点も含まれている。図一2から図一7は、このリスト表から作成した日本の製造業の海外研究開発拠点に関する統計を示す。

図一2は、海外に研究開発拠点を持っている日本の製造業企業数を業種毎に示したものである。海外に研究開発拠点を持っている企業は、製造業全体で144社あり、そのうち最も多い業種は電気機器で33社（23%）、次いで電子機器・部品の18社（13%）、自動車・同部品および精密機器の各13社（各9%）、医薬品の12社（8%）、化学工業の10社（7%）などであり、上位にはおなじみの輸出産業業種が並んでいる。

図一3は、海外研究開発拠点数を業種毎に示したものである。海外研究開発拠点数は、上述のように製造業全体で340拠点あり、そのうちで最も多い業種は電気機器で113拠点（33%）である。この数は他の業種に比べて圧倒的に多い。また、電気機器は、1企業当たりの海外研究開発拠点数も大きく、平均で3.42拠点を持っている。即ち、この業種はそれだけ海外での研究開発活動が活発であることを示している。次いで多い業種は、化学工業の36拠点（11%）、医薬品の34拠点（10%）、電子機器・部品の33拠点（10%）、自動車・同部品の25拠点（7%）、精密機器の24拠点（7%）などである。

図一4は海外研究開発拠点の所在国の分布を示す。研究開発拠点が最も多い国はやはり米国であり、168拠点（50%）あり他の国を圧倒している。次いで多い国は、英国の33拠点（10%）、中国の29拠点（9%）、ドイツの17拠点（5%）、フランスの14拠点（4%）、台湾およびシンガポールの各11拠点（各3%）などである。科学技術レベルの高い米国や欧州の大国に研究開発拠点多いのは容易に予想できるが、最近では中国、台湾、シンガポールなどアジア諸国への研究開発拠点の設置が目立って来ている。

図一5は、海外研究開発拠点の開設時期の分布を示したものである。海外への研究開発拠点の開設は、1960年代初めから始まっているが、多くの日本の製造業企業が競うように海外に研究開発拠点を開設したのは、1985年以降である。この点は、図一1に示した日本企業の研究開発費国外支出の年次変化とも一致している。グラフでは、1995年以降の開設数が減少したように見えるが、集計が1997年末までの3年間分であり、他の期間の5年間より短いからである。単純に84拠点を5/3倍にして補正すれば、140拠点になるから、現在も開設数は増加していると言える。

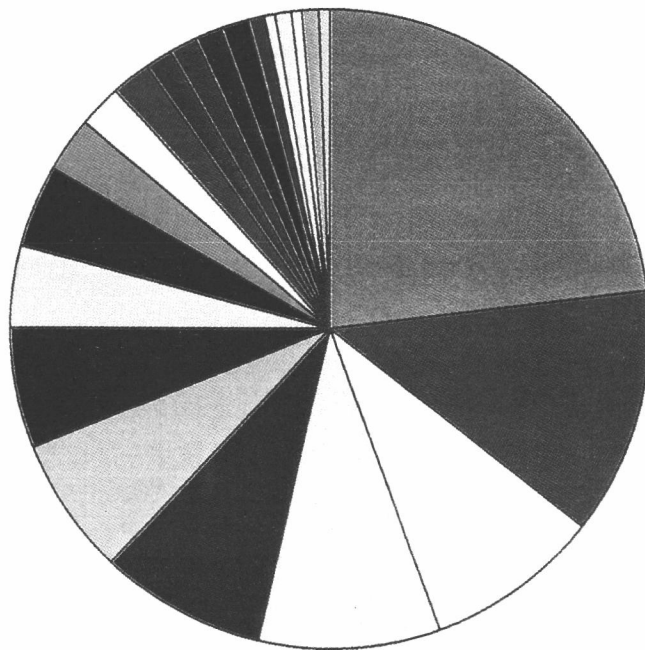
図一6は、海外研究開発拠点の従業員数の構成を示したものである。従業員数が10人未満の小規模拠点が19%もある。また従業員数50人未満で見ても58%であり、比較的小規模の研究開発拠点が過半を占めていることがわかる。数百人以上の従業員数をかかえる拠点もあるが、これらは海外の生産拠点内に立地した研究開発拠点であろう。

図一7は、海外研究開発拠点の資本金規模の構成を示したものである。資本金1000万円未満の弱小拠点が9%、資本金1000万円以上1億円未満の小規模拠点が2

図-2

業種	国外研究開発拠点所有企業数	構成比
電気機器	33	23%
電子機器・部品	18	13%
自動車・同部品	13	9%
精密機器	13	9%
医薬品	12	8%
化学工業	10	7%
一般機械	9	6%
その他製造(ゲーム機等)	6	4%
食料品	6	4%
産業機械	4	3%
繊維工業	3	2%
非鉄金属	3	2%
農業	2	1%
出版・印刷	2	1%
塗料・インキ	2	1%
造船	2	1%
その他化学	1	1%
通信機器	1	1%
石油・石炭	1	1%
ゴム製品	1	1%
窯業・土木	1	1%
鉄工業	1	1%
合計	144	100%

国外研究開発拠点所有企業数の業種構成



- 電気機器
- 電子機器・部品
- 自動車・同部品
- 精密機器
- 医薬品
- 化学工業
- 一般機械
- その他製造(ゲーム機等)
- 食料品
- 産業機械
- 繊維工業
- 非鉄金属
- 農業
- 出版・印刷
- 塗料・インキ
- 造船
- その他化学
- 通信機器
- 石油・石炭
- ゴム製品
- 窯業・土木
- 鉄工業

図-3

業種	国外研究開発拠点数	構成比	1企業当たり拠点数の平均値
電気機器	113	33%	3.42
化学工業	36	11%	3.6
医薬品	34	10%	2.83
電子機器・部品	33	10%	1.83
自動車・同部品	25	7%	1.92
精密機器	24	7%	1.85
その他製造(ゲーム機等)	15	4%	2.5
食料品	13	4%	2.17
一般機械	9	3%	1
繊維工業	6	2%	2
産業機械	5	1%	1.25
非鉄金属	5	1%	1.67
その他化学	5	1%	5
農業	4	1%	2
通信機器	3	1%	3
塗料・インキ	3	1%	1.5
出版・印刷	2	1%	1
造船	2	1%	1
石油・石炭	1	0%	1
ゴム製品	1	0%	1
鉄工業	1	0%	1
合計	340	100%	

国外研究開発拠点数の業種構成

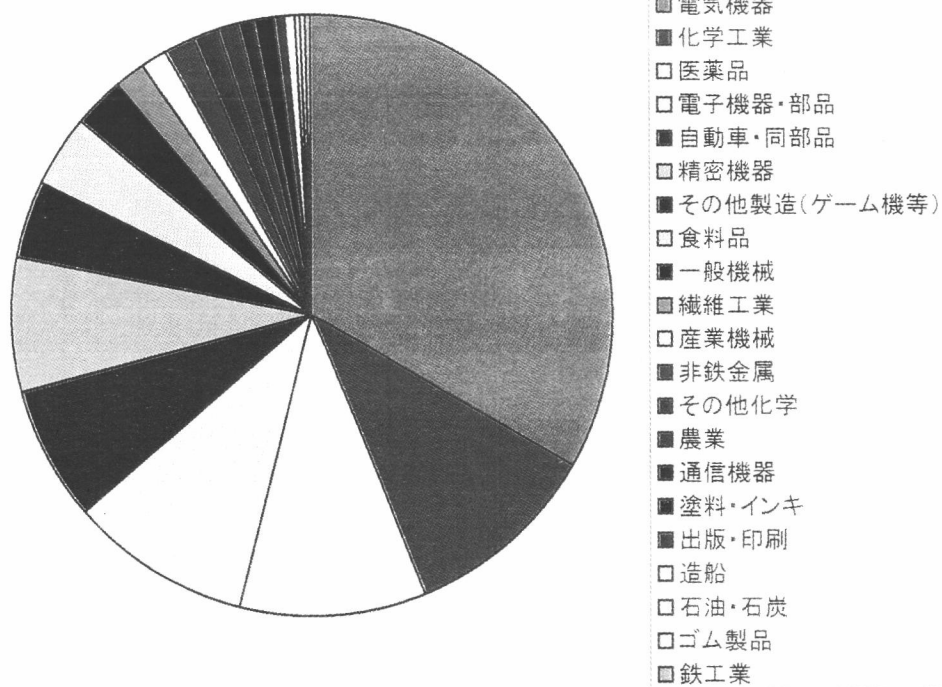
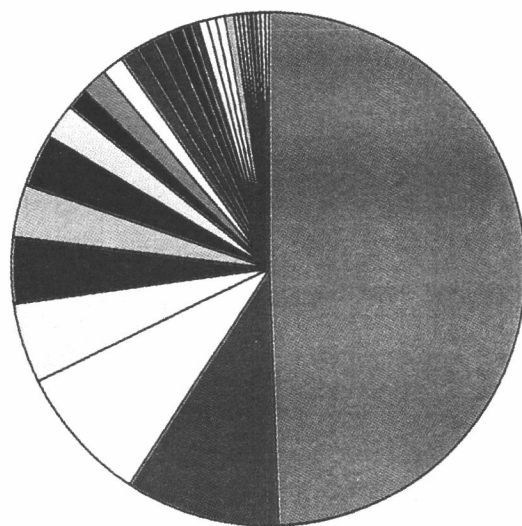


図-4

海外研究開発拠点所在地	拠点数	構成比
アメリカ	168	50%
イギリス	33	10%
中国	29	9%
ドイツ	17	5%
フランス	14	4%
台湾	11	3%
シンガポール	11	3%
オランダ	8	2%
スペイン	5	1%
マレーシア	5	1%
オーストラリア	5	1%
カナダ	4	1%
香港	4	1%
ブラジル	3	1%
タイ	3	1%
韓国	2	1%
イスラエル	2	1%
イタリア	2	1%
デンマーク	2	1%
ベルギー	2	1%
インド	1	0%
インドネシア	1	0%
オーストリア	1	0%
スイス	1	0%
スウェーデン	1	0%
フィンランド	1	0%
ハンガリー	1	0%
ニュージーランド	1	0%
南アフリカ	1	0%
合計	339	100%

国外研究開発拠点数の所在国構成



- アメリカ
- イギリス
- 中国
- ドイツ
- フランス
- 台湾
- シンガポール
- オランダ
- スペイン
- マレーシア
- オーストラリア
- カナダ
- 香港
- ブラジル
- タイ
- 韓国
- イスラエル
- イタリア
- デンマーク
- ベルギー
- インド
- インドネシア
- オーストリア
- スイス
- スウェーデン
- フィンランド
- ハンガリー
- ニュージーランド
- 南アフリカ

図-5

国外研究開発拠点開設時期(西暦年)	拠点数	構成比
1960-1964	3	1%
1965-1969	2	1%
1970-1974	4	1%
1975-1979	11	3%
1980-1984	19	6%
1985-1989	91	28%
1990-1994	114	35%
1995-1997	84	26%
合計	328	100%

国外研究開発拠点の開設時期

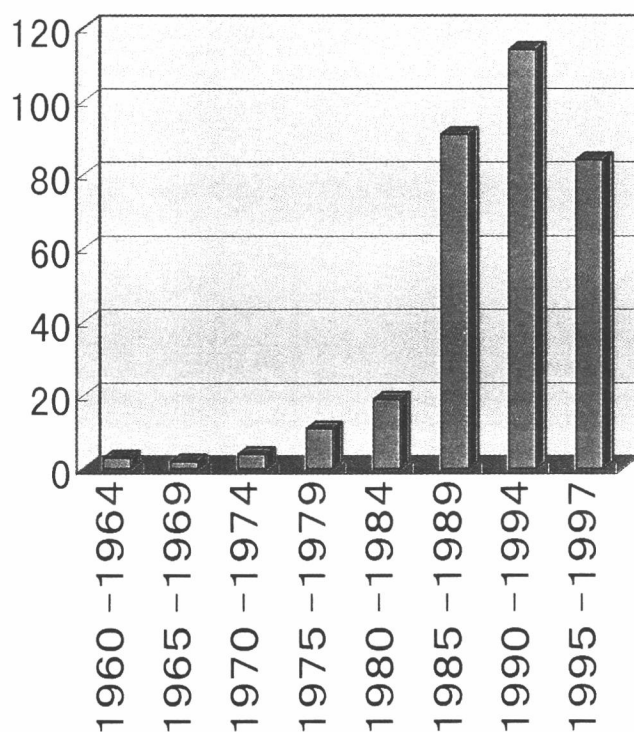


図-6

国外研究開発拠点従業員数	拠点数	構成比
10人未満	19	19%
10人以上20人未満	30	12%
20人以上30人未満	36	14%
30人以上40人未満	20	8%
40人以上50人未満	13	5%
50人以上100人未満	39	15%
100人以上200人未満	24	9%
200人以上300人未満	11	4%
300人以上	33	13%
合計	255	100%

国外研究開発拠点従業員数の構成

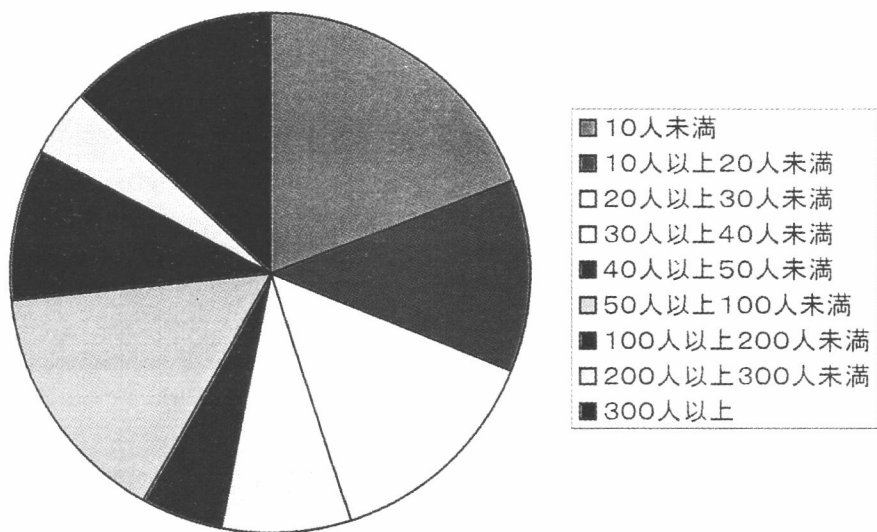
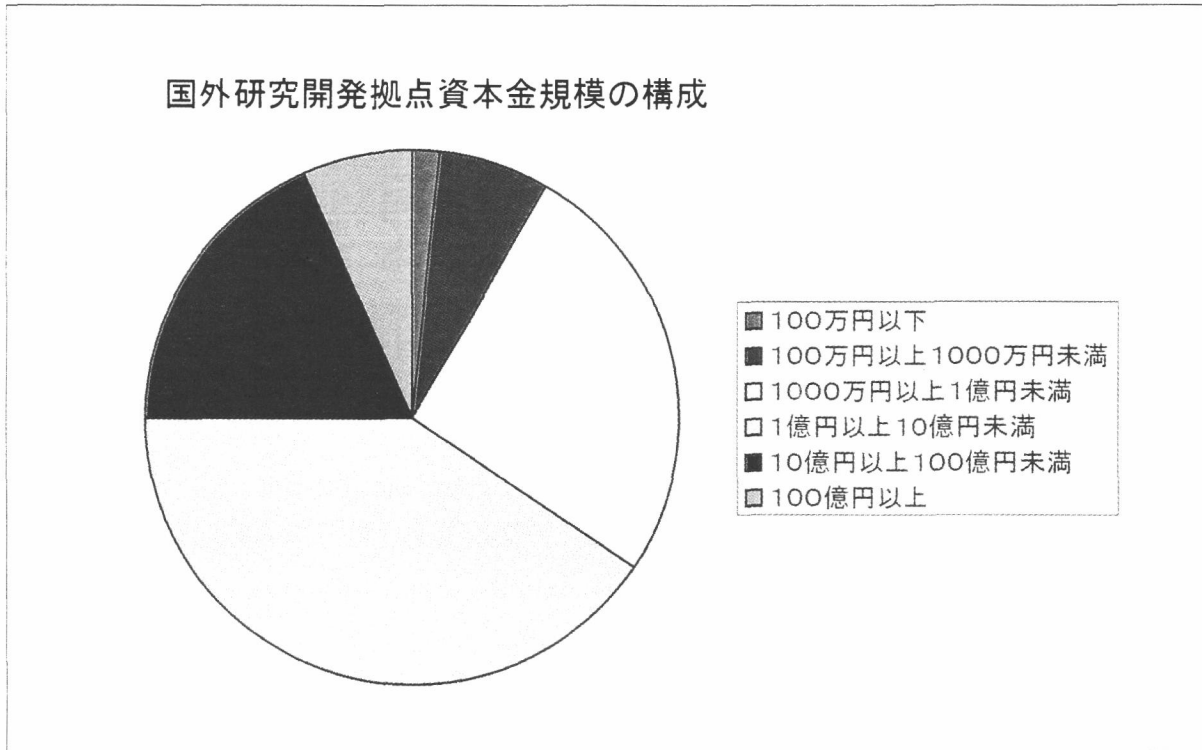




図-7

国外研究開発拠点資本金規模	拠点数	構成比
100万円以下	5	2%
100万円以上1000万円未満	19	7%
1000万円以上1億円未満	76	26%
1億円以上10億円未満	118	41%
10億円以上100億円未満	54	19%
100億円以上	19	7%
合計	291	100%



6%であり、最も多いのが資本金1億円以上10億円未満の中規模拠点で41%である。資本金数10億円から100億円以上の拠点は、大半が海外の生産拠点内にある研究開発拠点であろう。

以上見てきたように、海外への研究開発拠点設置に熱心な業種は、医薬品業を例外として、よく知られている電気機器、電子機器・部品、自動車関連および精密機器などの輸出産業業種であり、1985年以降急激に海外へ研究開発拠点を開設し現在もその勢いは衰えていない。しかし、拠点の過半は従業員数50人未満、資本金10億円未満の中小規模の研究開発拠点である。また、研究あるいは開発のみを専門活動とする拠点はまだ少なく、海外での生産・販売拠点内で研究あるいは開発を実施している拠点が大半である。また、自動車（トヨタ、日産など）や化粧品（花王など）のように現地の文化・風土・気候・嗜好に合わせるためのデザイン、改良・変更を目的とした研究開発拠点も多い。中には、世界を市場としている巨大電気機器会社（NEC、ソニー、東芝、日立製作所、富士通、松下電器産業、三菱電機など）や精密機器会社（キャノンなど）のように、米国、欧州あるいはアジアのそれぞれに研究所や研究開発拠点を設置して3極あるいは4極体制を整えている企業もあるが、米国の巨大多国籍企業（IBMなど）ほどの国際化には至っていない[7]。

## 2. 3 日本企業全体の研究開発国際化の欧米との比較

研究開発の国際化には、

- ①自国企業や自国民が国外に出て行って研究開発活動を行う（外への国際化）
  - ②外国企業や外国人が自国内に入ってきて研究開発活動を行う（内への国際化）
- という2通りの形態がある。

今まで説明してきた日本の製造業の研究開発国際化は、①の形態である。2. 1節および2. 2節で述べたように、日本の製造業の外への国際化は1985年以降、結構進展したと言える。しかし、それをマクロに見て欧米と比較するとどの程度の段階にあるのであろうか？ また内への国際化である形態②は日本国内でどの程度進んでいるのであろうか？最近発表されたOECD Report [8]とNSF Report [9]を用いてそれを見てみよう。上記OECD Reportには、①、②の形態に対応した研究開発費に関するOECD各国のデータが記載されており、それらを収録して図化したものが、図一8と図一9である。

図一8は、各国の自国産業全体の研究開発費に対する自国企業の国外支出研究開発費の割合を示している。この割合は「外への研究開発国際化」（形態①）に対応する資金的な面でのマクロ指標であり、この割合が高いほど、その国の企業は国外に多くの研究開発費を支出していることになる。OECD Reportに記載されているデータは同一年度ではないので、厳密な意味での比較はできないが、日本の割合（1993年で2.1%）

図-8

国名	自国企業国外R&D費/自国産業全体R&D費(%)
日本('93)	2.1
アメリカ('93)	9.3
ドイツ('95)	15
スウェーデン('95)	21.7

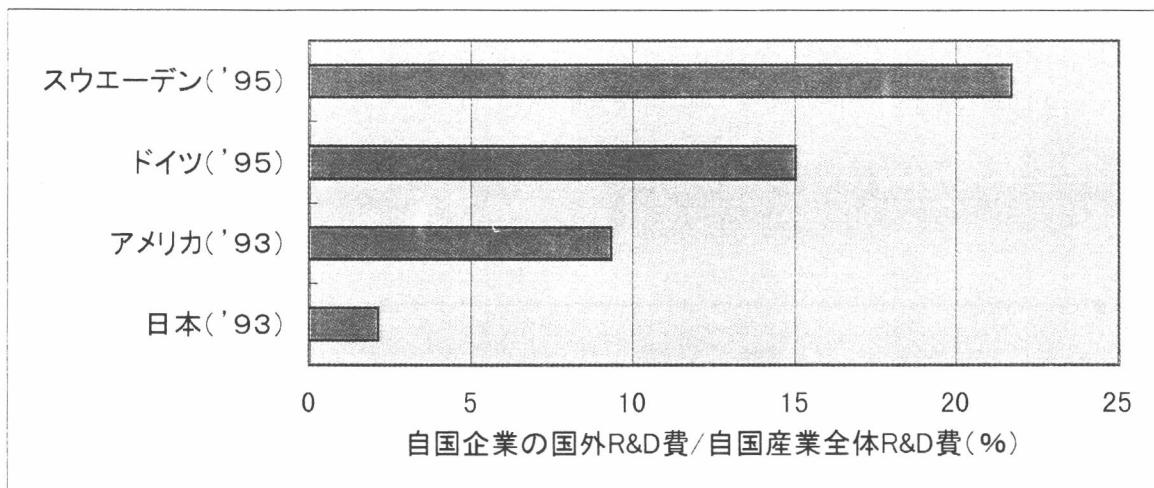
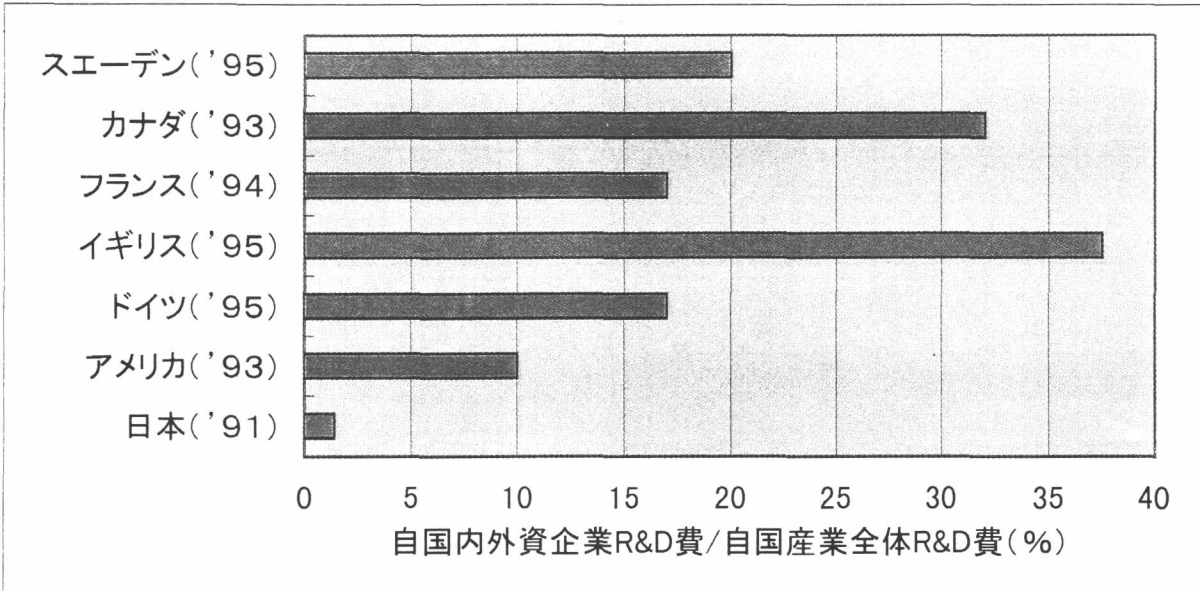
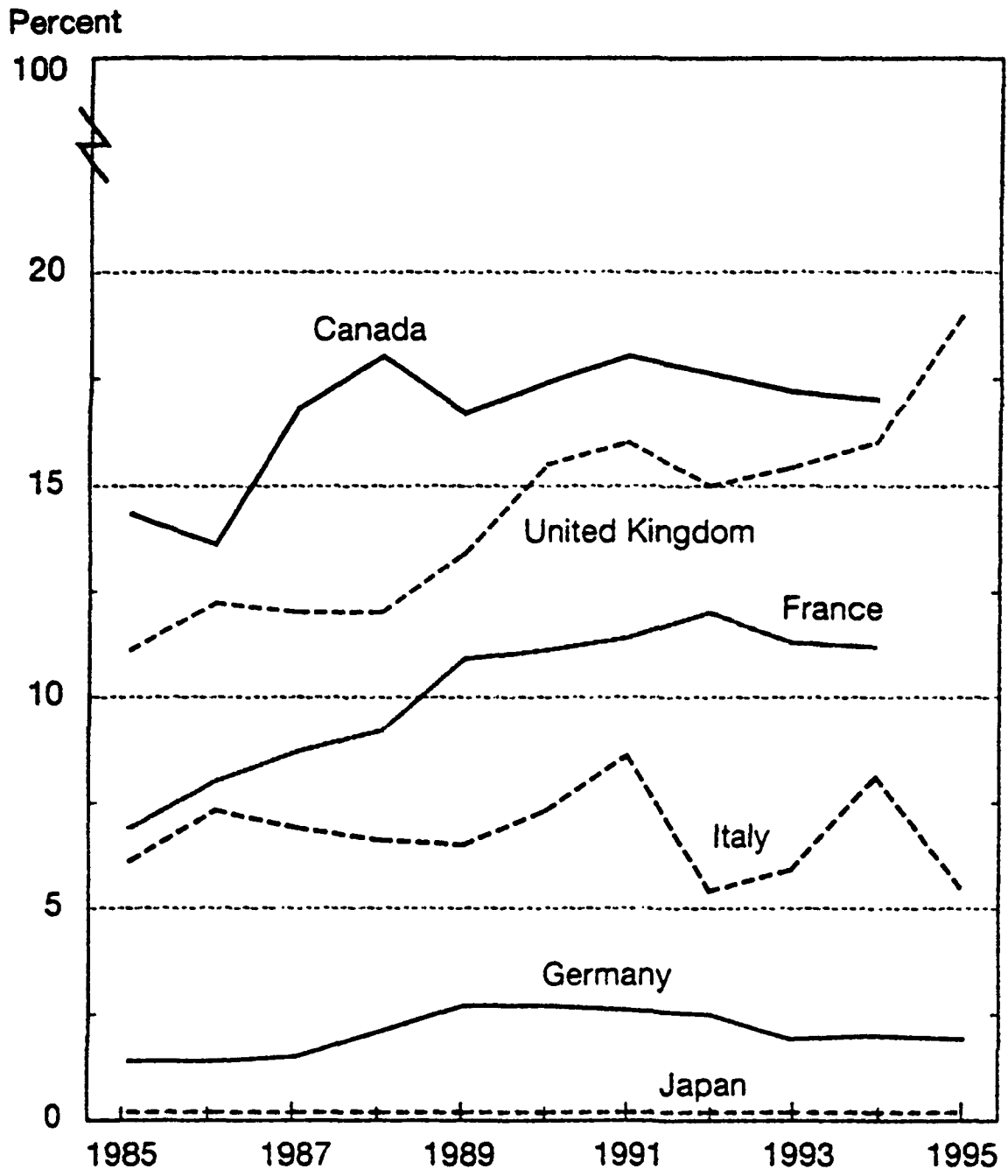


図-9

国名	自国内外資企業R&D費/自国産業全体R&D費(%)
日本('91)	1.4
アメリカ('93)	10
ドイツ('95)	17
イギリス('95)	37.5
フランス('94)	17
カナダ('93)	32
スウェーデン('95)	20





が、他の欧米諸国と比べて低いのは明らかである。

図一9は各国の自国産業全体の研究開発費に対する自国内外資企業が支出した研究開発費の割合を示している。この割合は「内への研究開発国際化」(形態②)に対する資金的な面でのマクロ指標であり、この割合が高いほどその国に外国企業がより多くの研究開発費を投資していることを意味する。1991年度の日本の割合は、1.4%であり、他の欧米諸国と比べて極端に低いことは明らかである。

NSF Reportでも図一9と同様の資金面での「内への研究開発国際化」に関する指標が採用され、しかもその指標の各国別の年次変化が記載されている。図一10は、NSF Reportから転載したものである。米国の場合、この数値は1995年度で11%であった[9]。英国、フランス、カナダなどは年度とともにこの割合が上昇している傾向が見られるが、日本の場合1985年から1995年までほとんど0%付近に留まっている。なお、OECD ReportとNSF Reportでは、資金面での「内への研究開発国際化」に関する指標の絶対値が、同じ国の同じ年度でも異なっているが、その理由は筆者が両Reportを読んだ限りでは不明である。

図一8、9および10から判断できるように、日本の企業は資金面での「外への研究開発国際化」も「内への研究開発国際化」も欧米諸国に比べてその程度が低いことは明らかである。

次に、人的な面での研究開発国際化はどの程度にあるか紹介したい。

同じOECD Reportによれば、1995年に米国内で米国を除く各国の企業が雇用した研究者数(当然米国人が大半と思われる)は、日本が12,500人、ドイツが19,500人、英国が16,500人、フランスが10,000人、カナダが6,300人であった。統計データが米国内の外国企業に関するものしかないので一面的ではあるが、日本企業が米国で雇用する研究者の数は、他のOECD諸国と比べて大差無いと言える。

また同じOECD Reportには、自国内で外資企業が雇用する研究者数(当然大半は自国民と思われる)の自国産業全体の研究者数に対する割合も一部の国に関して記載されており、日本の場合、1991年で2%、ドイツは1993年で12%、スウェーデンでは1995年で20%であった。即ち、同一年度の比較ではないが、日本で外資企業が雇用する研究者の割合は、ドイツやスウェーデンにおけるより圧倒的に低い。

さらに日本国内で民間企業の研究開発部門で活動している外国人に関する統計データを紹介したい。科学技術庁の平成8年度「民間企業の研究活動に関する調査報告」[10]によれば、資本金10億円以上の有効回答企業1,354社中、外国人研究者がいる企業は約270社(約20%)であったが、その中でも大半(約80%)の企業は1人から3人までの外国人研究者がいるだけであった。

以上の統計的データから言えることは、資金的面から見ても人的面から見ても、欧米

諸国に比べて日本企業の「外への研究開発国際化」も「内への研究開発国際化」もまだ低いレベルにあることである。特に、ここ15年間に起きた研究開発拠点の海外進出により、日本企業の「外への研究開発国際化」は比較的進展したが、外資企業が日本国内に研究開発投資したり日本の研究者を雇用する、或いは外国人研究者が日本国内の企業で活動するという「内への研究開発国際化」は非常に低いレベルにある。

その理由は何であろうか？ 筆者は、日本企業の経営そのものがまだ国際化していないことが大きな理由であると考え。例えば、戦後早い時期から輸出を開始して現在では世界を市場とする代表的な企業であり、海外従業員の割合も約60%に達しており、従って日本企業の中では最も国際化していると思われるある会社であっても、最近になって本社の役員に外国人が加わってマスコミで話題となるほどである。またその会社では、国外にある同社の研究開発拠点を今まで独立した研究開発組織とはみなさず、本社が決めた研究テーマを委託研究として実施させる場所と見てきたが、最近になってようやく海外研究所に格上げし自律性を認めるようになったばかりである。

## 2. 4 まとめ

今まで見てきたように日本の製造業企業の研究開発国際化の程度は、欧米に比べて明らかに低く、研究開発の海外進出にともなう「研究開発の空洞化」を危惧する必要は現在ない。経済のグローバル化による世界的競争の中で日本の製造業が生き残っていくためには、高付加価値の新製品に結びつく可能性のある、新しく優れた技術、新理論、アイデア、実験結果などを世界中のどこでも求めていく必要がある。このような「世界中からのいいとこ取り」を狙って研究開発の最適化を進めるには更に「外への研究開発国際化」を進める必要がある。また異質な者との交流で新しいアイデアが生まれるということを経験すれば、外国人や外国企業が日本国内で研究開発を実施しやすいよう各種の障壁を取り除くとともに彼らからみて魅力ある研究環境を整備して「内への研究開発国際化」も進展するよう工夫する必要がある。

## 3. 国内研究開発体制への提言

### 3. 1 モジュール型組織モデルを取り入れた理想的な研究開発環境

「新しいアイデアは異質な者との交わりから生まれる。」という観点から考えると、研究開発活動を活性化して、独創的な発見、発明、技術を生み出していくためには、研究開

発分野において、有能なリーダーを核として複数の個人から構成される自律性を持った小組織（モジュール・メーカー[11]あるいはカプセル[12]、以下では「モジュール」と表記する）が多数存在し、その間で障害無しに研究者が移動できる開放的研究環境があり、また相互の組織が希望すれば、その間で情報が自由に往来し、異質な発想が相互交換されることが望ましい。

また研究者や研究組織にインセンティブを付与して、研究活動を活性化するためには個人間、組織間にも競争原理が働いて、より優れた成果を上げた個人、組織は収入や研究予算、人員が増加し、そうでない場合は逆となるようにして社会全体での研究開発の効率化を実現することが望ましい。

また研究の結果は本来予測できないものであるから（予測できるものは「開発」である）、研究活動にとって重要な点は、研究の進展状況に伴って研究計画の変更、研究予算の増減や費目流用が可能であり、また人員の増減も可能という「融通性」（自由度）が確保されていることである。即ち研究活動を促進するには、以下の4要素が必要であろう。

#### ①人的流動性の確保

（研究者は自らの意志で障害無しに研究組織を移動できる。→開放的研究環境）

#### ②競争性の確保（個人間および組織間）

（個人間の競争：成果を上げた研究者はより好条件で処遇する、或いはより好条件の組織に移動できる。逆もある。→優れた研究者の尊重）

（組織間の競争：成果の出ない研究開発組織は、淘汰されていく社会システムやルールが必要。→優れた研究開発組織の尊重と社会全体での研究開発の効率化）

#### ③交流の「場」の確保

（異質な者同士の遭遇の機会を増やす。→異質な発想の相互交換）

#### ④融通性（自由度）の確保

（研究の進捗度により、予算の増減や費目流用、人員の増減が可能）

このような要素が満たされれば、「研究開発分野においてもモジュール型組織への適応が進むと、イノベーションが促進される」と期待できるであろうから、研究開発分野も以下の「モジュール型組織への適応条件」を今後満たしていくことが求められる。

①アーキテクチャの構築

②インターフェースへの適合

③品質向上

④モジュールの自律性

⑤存在を示すアウトプット（広報・宣伝）

⑥モジュールを醸成するリアルな「場」の整備

また以下の4者がモジュール型組織のプレーヤーである。



- ①アーキテクト
- ②サーバー
- ③エイジェント（仲介者）
- ④クライアント

アーキテクチャの構築とは、研究開発の世界に関して言えば、まずその研究開発分野に関連した社会（現在および未来）や市場のニーズは何であることを意識し、次にその研究開発が自社、自国や世界にとってどのような位置づけにあり、その分野をリードしていくような成果を上げるには、どのような個別目的でどのような研究テーマを選択し、どのような手順（計画）、組織構造、方法で研究開発を実施すべきかという全体戦略を打ち立て、そしてその戦略に基づき自身が有利となるようにその分野に共通するルールや標準・規格を策定し、普及させることである。またそのような戦略を立てる人（或いは組織）を「アーキテクト」と呼ぶ。例えば、2. 1の後半で説明した医薬品規制のハーモナイゼーションは、医薬品に関する規制、基準、臨床試験方法、手順などを各国共通にした方が、日本市場に本格参入したい欧米の医薬品業界にとって有利となるばかりでなく、消費者である一般市民・患者の立場から見ても合理的であるので、欧米のアーキテクトが提案してリードしてきたものであり、日本の行政（厚生省）が初めに言い出したものではない。日本の行政にはこのような戦略的思考が不足しており、往々にして外圧によって動き出すため対応が後手になりやすい。

インターフェースへの適合とは、モジュール型組織の中で、サービスを受ける人（或いは組織）である「クライアント」からなるレイヤー（「クライアント・レイヤー」）、またサービスを提供する人（或いは組織）である「サーバー」からなるレイヤー（「サーバー・レイヤー」）、またその間を取り持つ主体性を持った仲介者である「エイジェント」など、異なるレイヤーやモジュール間で関係を持つ場合に、アーキテクトが定めたルールや約束ごと（「インターフェース」）に従って関係を持つようにすることである。このルールや約束ごとさえ遵守すれば良いので、新規のモジュールでも容易にその分野に参入でき、その結果、モジュール間の競争が活発となり、研究開発が促進される効果が期待できる。（例：パソコンでの使用 OS や周辺機器への接続方式に関する規格および設計ルール、自動車での運転席全体など[11]の大型構成要素の全体寸法、取り付け位置、取り付け方式、など）

品質とは、第一にそのモジュールが生み出す生産物、成果物の質のことである。次には、モジュール内部の質（リーダーの質、研究開発者の質、内部組織構造やその運営の質、研究環境等）のことである。これらの質を向上することで、そのモジュールの競争性が高まる。

モジュールの自律性とは、モジュール自らの判断でその組織の研究開発活動にとって最

適と思われる研究開発テーマ、計画、予算、人事などの決定を下すことが可能なことである。これを確保すれば、その組織内の決断のスピードと融通性は増し研究開発の速度が増すが、一方、判断に失敗すればその組織が衰退・消滅するかもしれないというリスクを負う。従って、モジュールのリーダー達には、モジュールの存亡を賭けた緊張感の伴う判断が常に求められる。

存在を示すアウトプットとは、そのモジュールがどこに存在し、誰がリーダーで、またどのような目的でどのような活動をしてどのような成果を生み出しているかを対外的に情報発信し、クライアント・レイヤー、サーバー・レイヤー、エイジェントなどに属する他のモジュールに認知させることである。これを怠ると他のモジュールとの情報交換、利用・被利用という関係も生まれず、その結果、最悪の場合、その組織そのものの存在意義を疑われることになる。

モジュールを醸成するリアルな「場」の整備とは、異質な者同士の遭遇の機会を増やして異質な発想の相互交換が活発となり、そこから新しいアイデアや発想が生まれるような「場」を準備し、そこに人々が集まってくるような魅力を付与していくことである。(例：シリコンバレーにおけるスタンフォード大学[13])

### 3. 2 国内研究開発体制の問題点とそれに対する提言

本稿の最終的ねらいは、日本の科学技術力を活かして新産業が次々と生まれてくるようにするにはどのようにしたらよいか議論すること、また議論するためのベースとなる事実を整理・提供することにある。科学技術力を活かして新産業を生み出して行くためには、まず第一に日本国内の研究開発活動が活性化していなければならない。研究開発活動が活性化するためには、3. 1節で説明したような理想的な研究開発環境が望まれるが、現在の日本の国研、大学、民間企業などの研究開発体制は果たしてそれに近いのであろうか？本節では、3. 1節で説明したモジュール型組織論を取り入れた理想的な研究開発環境に比べて、現在の日本国内の研究開発体制にはどのような問題点があり、そして理想的な研究開発環境に近づくためにはどのようにすべきなのか試案を提示する。

#### 3. 2. 1 国立試験研究機関

国立試験研究機関（国研）は、税金を使って試験・研究、開発を実施する機関であるから、モジュール型組織論から考えると、民間企業を含む一般国民をクライアント

とする知識創造・提供サーバーである。また、国研は政府がその必要性を唱えて設立し、同時にその国研の役割（試験研究領域）や目的、定員などを規定する法律を整備して、設立後も政府の所管官庁が監督するものであるから、アーキテクトは政府である。国研は、民間企業では難しく、リスクが非常に大きい研究、或いは投資に対する回収が期待出来ない研究を実施することが期待されている。また、基礎研究は主に大学が担当しているので、国研は基礎研究から応用研究への橋渡しをする役目も期待されている。

しかし、各国研が知識創造・提供サーバー・レイヤー内のモジュールとして、クライアントである国民に十分にサービスを提供しているか疑問である。例えば、2.1で紹介した総務庁の「科学技術研究調査報告」[1]でも明らかなように、民間企業から国研への R&D 費支出は、国内大学へのその数百分の一である。国研の研究者一人当たりの研究費は、大学のそれに比較して潤沢である（総務庁「科学技術研究調査報告」平成9年版によれば、研究本務者1人当たりの研究費は平成8年度で、国営研究機関では3,935万円、大学等では1,214万円であった）から、民間企業から国研に委託研究に近い申し込みがあっても、共同研究にして企業から資金を受けないことが多いと思われるが、それでも大学の数百分の一は少なすぎる。即ち、国研は、研究開発費の支出先として企業からは殆ど期待されていないことを意味する。

その原因は何であろうか？やはりアーキテクトである政府が整備した過去の法律に拘束されて、研究活動において重要な「柔軟性」(自由度)が確保されていないことであろう。従って、研究開発を任務とするモジュールである国研を活性化しクライアントである国民に十分なサービスを提供できるようにするには、まず国研に関する法律を改正し、各国研の自律性を高めて人事や予算に関する柔軟性を付与することが重要である。またその法律も変化の激しい時代に適合するようその都度改正していくことが望まれる。更に、組織や個人に関する評価法を確立して、組織間や個人間の競争性を確保することである。広報や宣伝による外部へのアウトプットも増加させ、その存在意義を示すとともに、民間企業が利用しやすいようにエイジェントである TLO 組織を整備することも求められる。また政府には国研全体のアーキテクトとして、日本の将来の科学技術の競争力、産業の競争力を向上、維持していくためにはどの分野が国益上重要か見極め、各省庁の壁を越えてその分野の国研に重点的に予算や人員を配分していく戦略的視点が求められる。

現在の国研を見てみると、以下のような問題点があると筆者は考える。

- ・自分達は、知識創造・提供産業というサーバーであり、資金提供者（納税者）である国民、民間企業をクライアントと見なす意識が不足している。国民よりは、その研究機関の予算や人事を取り仕切っている管轄省庁の方に意識が向いている。
- ・一般国民から見ると、どの国研がどのような研究をしてどのような成果を出してお

り、それが実社会にどのように役立ちそうなのか、殆どわからないのが実状であり、資金提供者でありクライアントでもある国民、企業を対象とした広報・宣伝が不足している。(→アウトプットの不足)

- ・国研は、国家機関であるからその職員は国家公務員である。従って、犯罪などを起こして懲戒免職されない限り失職することはない(身分保障)。また国家公務員は職務専念義務があるため、原則として兼職は禁止されている(国家公務員法103条)。総定員法により定員が決まっているため、研究開発活動の進展に伴って人員を増減することは、同じ機関内の配置転換以外困難である。また国家公務員は日本国籍を有することという制限(国籍条項)により、外国人を正職員としては採用できない。以上のような国家公務員法による規定により、国研の研究者は研究開発面で成果を出さなくとも失職することはない。また、共同研究などを目的として国研の研究者が民間研究機関で働くことはできない(但し、休職すれば可能)。また民間企業や私立大学から国研に研究者が転籍することは容易ではない(任期付研究員制度はある)。即ち、国研では人的流動性が極端に低い。
- ・日本の国家予算は、単一年度予算制をとっているため、研究開発の進展にともなって研究開発費を年度途中で増減することは出来ない。また予算が費目ごとに配分されているため、原則的にその目的以外の費目に予算を流用することはできない。従って、例えば、国研の研究者が行っている研究で予期しない実験結果が出てまたその重要度を考慮して直ぐにそれを国際会議で発表しようと思っても、前年度に海外出張旅費を申請して認められていなければならないので、どうしても発表したい場合は私費で国際会議に出なければならない。(→柔軟性の欠如。交流の場の不足)
- ・国研の研究者が研究開発上で成果を上げれば、当然組織上の職階上昇が早まることを期待できるが、収入や研究費の上昇はそれに伴うものであり、通常、低い職階の研究者が著しい成果を上げて収入や研究費が格段に上昇することは無い。また逆に成果を上げなくとも国家公務員法による身分保障により失職しないので、研究者として適性がないと思われる個人でもその職にとどまれるのである。即ち、個人間の競争性が十分には確保されていない。
- ・冒頭の総論のところで述べたように、民間企業から国研への研究開発費支出は、大学へのそれと比較しても無視できるほど少ない。その理由の1つとして産官連携におけるエイジェントであるTLO(Technology Licensing Organization)組織が国研には不足していることが考えられる。
- ・科学技術庁所管の特殊法人であり、フロンティア研究システムの中で積極的に研究員はもとより研究リーダーにまで多くの外国人(1995年度で480名、[14])を採用している理化学研究所を除き、一般の国研の国際化の程度は低い。(→国外にもクライアントや関係モジュールが存在するという意識の不足。また異質な発想の相互交換の不足。開放的研究環境の未整備)

このような問題点を解決するためには、専門家による検討と議論に基づいた施策が必要であるが、ここでは筆者の試案として以下の例を提示する。

- ・国研は税金により運営されているのであるから、新知識を創造してそれを資金提供者である国民、民間企業に提供することが使命であるという意識の自覚。
- ・国民、企業を対象とした広報・宣伝・情報公開を活発化させ、国民、企業に国研の活用を呼びかけるとともに、成果を宣伝して存在意義を示す。
- ・国家公務員法を改正して、研究者の人的流動性を増すようにする（研究者については国籍条項を廃止して外国人の採用も可能とする。本来の業務に支障無い場合は兼業可とする。身分保障を廃止）。或いは独立行政法人化して非国家公務員扱いにする。
- ・会計法などを改正して複数年度予算制を採用したり、正当な理由があれば研究開発の進展に応じて費目流用が可能となるようにし、また途中で研究開発中止などの場合は、予算を返上できるようにするなど予算の融通性を増す。
- ・職位に拘わらず顕著な研究開発成果を上げると、その時期のみ研究者個人の収入や研究開発グループの研究開発費が格段に上昇し、反対の場合は、逆となることもあるような制度を採用する。また研究開発の成果に関するオープンな基準（最低基準）を設けて、それに達しない研究者は、非研究部門に配置転換する。
- ・また研究機関単位での研究成果に関するオープンな基準（最低基準、例えば研究機関所属研究者1人当たりの年間論文・特許数など）を設け、それに達しない研究機関には改善を勧告する。また勧告後も改善されない場合は、その機関を廃止する。
- ・産官連携における TLO 組織を整備する。また TLO 人材を国家資格などを付与して養成、活用する。
- ・民間企業との共同研究・委託研究に際しての手続きを簡素化する。また TLO 組織を通して契約書を取り交わすことで、金銭的関係の透明性を確保する。

ところで、最近の行政改革の一環として国研を独立行政法人化する議論が、行政改革会議を中心に進められている。筆者が今まで説明したように、国研やその研究員を通常の状態の国家組織や国家公務員と同様に扱おうと、研究活動にとって重要な自律性や柔軟性が欠落してしまうので、筆者は国研の独立行政法人化に賛同する。

政府の科学技術会議は国研を各省庁から分離して独立行政法人化し、研究員の身分も非国家公務員扱いとする方針を固めた[15]。また、それを受けて当事者である国研の長らで組織する国立研究機関長協議会も、国研を各省庁から独立した法人組織に移行することを認めた[16]。従って、国研は今後独立法人化に向けて動き出すであろうが、研究員の身分についてはまだ国家公務員扱いに固執する動きもある。しかしながら、人的流動性を高めて研究開発活動を活性化する観点から、筆者はやはり科学技術会議

の方針と同じく、研究員を非国家公務員扱いにすべきと思う。

### 3. 2. 2 大学

大学は、教育および研究を通して社会全体に貢献する組織であるから、モジュール型組織論からは、学生、一般国民、政府をクライアントとする知識創造・提供サーバーである。国立大学は政府がその必要性を唱えて設立し、関係する法律を整備して、設立後も政府の所管官庁（文部省）が一元的に管理しているから、アーキテクトは政府である。一方、私立大学は民間人（または法人）が、独自の理念や教育目標を掲げて資金を集め、設備や教員に関する一定基準を満たして文部省の認可を受けた後、設立される。設立後は、私学助成金などにより、弱い形で文部省の監督を受けるが、原則的には自律している。私立大学のアーキテクトは、設立時は設立母体の私人（または法人）であり、設立後は評議会などの大学運営組織であろう。

大学は、民間企業のような利益追求組織ではないので、研究活動は社会に公開されている。また大学からは毎年、国研および民間企業研究開発部門に多数の卒業生が送り出され、大学教員とは師弟関係で結ばれている。卒業生の中には、卒業後も教員に技術面で相談にくるもの、大学院でさらに高度の教育を受けるもの、学位申請にくるもの、同窓会に参加するものなど、いろいろな形で出身大学にコンタクトしているものである。また大学には、研究会や学会などの会合のため、ほかの大学や研究機関、あるいは外国からも訪ねてくる人も多い。また地方では、地域の中小企業経営者が技術的な相談のために大学教員を訪ねてくることも多い。このような意味で、大学はいろいろな人々の交流の「場」としての機能を、既に無意識的に果たしていると思われる。この点を強く意識し、大学はもっと積極的に異質な人々の交流を促進する「場」を設け、新しいアイデア、さらには新しい産業がそこから生まれるよう努力してはどうか（シリコンバレーにおけるスタンフォード大学のように）。アーキテクトである、政府や私立大学運営組織はこの点をもっと考慮してほしい。

大学は自治権が認められているので、大学教員は、研究活動に関し、研究テーマの選定、研究計画の策定、研究時間の調整・配分などの面で、民間企業や国研の研究者に比較して格段の自由度が保証されている。3. 1節で述べたように研究活動で重要な要素の1つは、「柔軟性」（自由度）であるから、より高い自由度が保証されている大学教員が主に基礎研究を実施することを期待するのは自然といえる。

しかしながら、中にはそのような自由度を活かして研究活動を活発に実施するのではなく、逆にその自由度に安住して10年間に1編の論文も発表しないとか、10年間同じ内容の講義を繰り返しているとか、大学内の事務的、政治的雑務に忙殺されている教員がいる。問題なのは、そのような教員でも研究者とみなされ、しかもその職

にとどまっていられることである。またそのような教員が多い大学でも存続していけることである。また、職階の低い教員が研究で成果を上げても、所属研究室の教授の成果やその一部にされたり、また上位の職階の教員が異動したり昇格しないと下位の教員が昇格できないなどの閉鎖性（ボス支配）がまだ見られる。このため実力があり、野心もある研究者は早い時期に外国に出て研究活動するという話を聞く。

その原因は何であろうか？やはり、個人、組織間の競争性が十分に確保されていないことであろう。従って、知識創造・提供をその職務とするサービス・レイヤー内のモジュールである各大学を活性化して、クライアントである学生・国民に十分なサービスを提供できるようにするには、まず個人や組織に関する評価法を確立して、個人間や組織間の競争性を確保することである。更に各大学の自律性を高めて人事や予算に関する柔軟性を付与し、より各大学が個性化することにより相互の競争を活発にすることである。広報や宣伝による外部へのアウトプットも増加させてその存在意義を示すとともに、民間企業が利用しやすいようにエイジェントである TLO 組織を整備することも求められる。

#### （1）国立大学

現在の国立大学を見てみると、以下のような問題点があると筆者は考える。

- ・国立大学は、教育産業および知識創造・提供産業に属すサーバーであり、資金提供者（納税者）である国民、民間企業をクライアントと見なす意識が不足している。
- ・国研と同様に国家公務員法（兼職禁止、身分保障、国籍条項など）により人的流動性が少ない。
- ・国研と同様に、予算執行上の融通性が無い。
- ・国研と同様に、成果を上げると、組織上の職階（助手、講師、助教授、教授）が上昇することが期待できるが、収入や研究費の上昇はそれに伴うものであって、通常、職階の低い研究者が著しい成果を上げたとしても格段の研究費の上昇は通常ない（教授の裁量次第、従って、閉鎖的なボス支配となりやすい）。また一旦、教授になってしまうと、研究で成果を上げなくてもその地位にとどまれる。即ち、個人間の競争性が十分には確保されていない。（私立大学でも同様）
- ・米国で1980年にバイ・ドール法が施工されたことがきっかけで、その後米国の産学連携が進み、大学で生まれた技術が容易に産業界に移転されるようになった。その結果、大学内で生まれた特許のロイヤリティ収入で大学の研究費が増加したり、大学内の研究や技術をもとに多くのスピン・オフやベンチャー企業が起り、またそこから新産業が発生して大量の雇用まで生み出し米国経済を活性化してきたことを見て、最近、日本でも文部、通産両省を中心に産学連携を活発にするための制度的枠組みを整備し始めてきている。その結果日本の約60の国立大学に「共同研究センター」が設置され[17]、国立大学教員の兼業の解禁（1997年より実施）、企

業への出張研究の許可（同）、休職して共同研究に参加しても退職金手当計算上の不利益を被らない（1997年10月、施行）などの法的整備がなされた[18]。そして1998年8月には「大学等技術移転促進法」（TLO法）が施行された[18]。TLO法施行後、東京大学のキャステイ、立命館大学などの関西TLO、そして東北大学が軸になった東北テクノアーチなどのTLO会社が設立されている[19]。しかしながら、クライアントである企業とサーバーである大学の間を結ぶエイジェントであるTLO組織はまだ不足しており、またあっても上記のように発足したばかりで経験が不足している。（私立大学も同様）

- ・ 大学内の教員の評価基準が論文に関してのみであり、産業への応用にとって重要な特許を評価する大学はまだ少ない。（私立大学でも同様）
- ・ 文部省による一元管理（各国立大学は法人格を有しない）により、各大学の自律性は認められていず、欧米のような各大学の個性化が阻害されている。その結果、大学間の競争が少ない。またある研究グループが明らかな成果を上げて、文部行政はそれを無視して一律に予算を増減している。例えば、東大宇宙線研究所の観測装置「スーパーカミオカンデ」で実施された素粒子ニュートリノの質量検証実験で米国のNew York Times[20]やWashington Post[21]に記事が掲載されるほどの成果を上げたにもかかわらず、文部省は当時の橋本内閣が打ち出した財政構造改革の方針に沿い、他の研究所などとともに経費を一律に削減したため、一時は実験を中断せざるを得ない可能性まで出た[22]。（→自律性が確保されていない。組織間の競争が無い）
- ・ 国立大学の教員も国家公務員であるから国家公務員法の国籍条項が適用され、日本国籍を有する人しか国立大学教授になれない。従って国際化は進んでいない。（→国外にもクライアントや関係モジュールがいるという意識の不足。また異質な発想の相互交換の不足。開放的研究環境の未整備。）
- ・ 日本企業が冠講座寄付などの資金提供、共同研究・委託研究や情報収集の形で海外の有力大学を利用している理由として、海外の大学には世界最先端の研究や独創的研究を実施している優れた研究者が多い、最先端の情報が得られる、或いは研究環境が優れているからという調査結果が多い[23,24]。日本の国立大学にも世界最先端の研究や独創的研究を実施している優れた研究者が少なからずいるはずであり、それにも拘わらず日本企業の利用が少ないのは、日本の国立大学の宣伝不足や共同研究・委託研究に際しての手続きの複雑さ、またその際の金銭的関係の不透明性によると思われる。（→存在を示すアウトプットの不足。品質向上努力の不足）（私立大学も同様）

このような問題点を解決するためには、専門家によるより深い検討と議論に基づいた施策が必要であるが、ここでは筆者の試案として以下の例を提示する。



- ・国立大学は税金により運営されているのであるから、第一の使命である学生への教育というサービスとともに、新知識を創造してそれを資金提供者である国民、民間企業に提供することが第二の使命であるという自覚が必要である。
- ・近い将来においても産業分野への応用が期待できず知的好奇心のみから行われるいわゆる純粋科学の探求（新原理・法則の探求、新理論の構築、新現象の発見・解明など）であっても、それにより社会全体の文化を高めるという意味での貢献が可能であることを、純粋科学に関係している大学教員も自覚する必要がある。（私立大学でも同様）
- ・国家公務員法を改正して、国立大学教員についても人的流動性を増すようにする。即ち、国立大学教員についても国籍条項を廃止して外国人の採用も可能とする。また本来の業務に支障無い場合は兼職可能とする。身分保障を廃止する。或いは国立大学を独立行政法人化して、教員を非国家公務員扱いにする。
- ・会計法などを改正して複数年度予算制を採用したり、正当な理由があれば研究の進展に応じて費目流用が可能となるようにし、また途中での研究中止などの場合は、予算を返上できるようにするなど予算の融通性を増す。
- ・職位に拘わらず顕著な研究成果を上げると、その時期のみ教員個人の収入や所属研究グループの研究費が上昇するような制度を採用する。また研究成果に関するオープンな基準（最低基準）を設け、それに達しない教員は非研究部門に配置転換する。（私立大学も同様）
- ・産学連携における TLO 組織を整備する。また TLO 人材を国家資格などを付与して養成、活用する。また教員の評価基準に論文のほか特許も加える。（私立大学も同様）
- ・国立大学を独立行政法人化して、各大学の自律性を高め、各大学の個性化を促進する。また各大学や各教員の研究成果を評価し、その結果により研究予算を傾斜配分し、大学間や教員間の競争を活発にする。この目的で各大学、各教員の研究成果評価のための第三者的評価機関（委員は大学人、産業人、著名な外国人学者の混成とする。委員は選挙で選任し、任期は数年間の1回限りとする。事務局職員は、専任とし米国の NSF のように科学技術統計データを作成・整備して委員を補佐する。）を設置する。また大学関係者で議論し、研究予算配分ルールを全国立大学合意の上、民主的に策定する。そのあとは、そのルールと成果評価結果に基づき国立大学関係者自身で民主的に研究予算を配分する。国家行政は、国家財政の状況を勘案しながら、国立大学全体の研究予算を決定するだけとする。教育予算は、研究予算とは別枠とし、各大学への教育予算配分に関して別のルール（凡例：学問領域・分野毎に物価に連動した単価を決め、学生数比例で加算）を策定する。
- ・大学単位での研究成果に関するオープンな基準（最低基準、例えば各大学所属教員

1人当たりの年間論文・特許数など)を設け、それに達しない大学は次年度の研究予算を配分しない(教育に専念させる)。更にそれが数年間継続した場合、その大学そのものを廃止する。

- ・リスクは高いが、成功すれば画期的な成果が得られ、外国から共同研究や委託研究の申し込みが来るほどの世界的レベルの独創的研究を教員自ら遂行し、学会、学術雑誌や国際会議で発表することを奨励する(発表に必要な費用は節約しない)。また政府の支援や学内努力で外国人研究者を引きつける魅力的な研究環境を整備していく。(私立大学も同様)
- ・国立大学の広報・宣伝活動を促進して民間企業に研究内容や成果をアピールする。民間企業との共同研究・委託研究に際しての手続きを簡素化する。また TLO 組織を通して契約書を取り交わし、金銭的関係の透明性を確保する。

ところで、最近、中央省庁改革の一環として国立大学を独立行政法人化するかどうかという議論が起きているが、核物理学者であり元東大学長の有馬朗人現文部大臣は、文部省の意向を代表して「高等教育は国がもっと面倒を見るべきだ。国立大の独立行政法人化以前の問題として、私学助成も含め、高等教育全体に対して財政的に厚くしていくことが先決だ」と独立行政法人化に反対している[25]。また前筑波大学学長でノーベル物理学賞受賞者の江崎玲於奈博士は、「競争が乏しく、文部省の関与も大きく、大学自体に管理能力がないため、いま独立行政法人化すると混乱する」として現時点での独立行政法人化は時期尚早とした。また「学長は選挙で選ばれるため、選ぶ側(教授ら)にいい顔をしなければならない。管理できる仕組みにない」、「研究者の能力評価制度が不足している」と指摘している[26]。一方、もう1人のノーベル賞受賞者である利根川進 MIT 教授は、「文部省の管理が強くて、大学の運営に独自性を持つことができない。教授が国家公務員(官僚)にしばられるのはおかしい。」、また「独立行政法人化の理念は正しい。国の管理をなくし、個性のある大学をいつくらないと」と発言し、独立行政法人化に賛成している。また、利根川氏は、ノーベル賞受賞時に、「もし日本の大学に残っていたら、独創性を発揮できず、今のような仕事はできなかったろう」と語っている[27]。

両ノーベル賞受賞者の意見で共通していることは、国立大学への文部省の関与が大きく各大学の運営に自律性を持たせられない、という点である。これでは、各国立大学が独自に個性を競って互いに切磋琢磨することは期待できない。有馬文部大臣の発言のように、「高等教育全体に対して財政的に厚くしていく」ことには、財政当局(大蔵省)以外誰も異論はないはずである。問題は、文部省が各国立大学への予算配分および各大学に配置した事務系職員(文部官僚)を通して各大学の運営まで管理している点である。また江崎氏が述べているように、現在の国立大学では競争が乏しく、また研究者の能力評価制度が不足している。即ち、現在の国立大学は、自律性がなく、組織

間でも個人間でも競争性が乏しいことを意味しており、第2節で述べたモジュール型組織論を取り入れた理想的研究開発環境から大きくかけ離れている。利根川氏がノーベル賞受賞時に述べているように、日本の国立大学のような状況下で、米国のようにノーベル賞受賞者が多くの大学から輩出することを期待することは、それ自体不合理であろう。

## (2) 私立大学

現在の私立大学には、国立大学と共通な問題点があるがそれらに関しては国立大学のところで既に議論したので、ここでは以下の私立大学固有の問題点に絞って議論する。筆者は、私立大学固有の問題として以下の点があると考える。

- ・私立大学は、学生の授業料や入学金、受験料などを主な資金源として運営されているため、多くの大学でお客である学生に迎合して単位認定や卒業認定が甘くなりがちで大学がレジャーランド化している。(→品質向上努力の不足)
- ・私立大学は、国立大学に比較して、教員1人当たりの学生数が多く、また政府から支給される学生1人当たりの教育費補助も少ない。従って、大教室で大勢の学生を相手にした講義など、設備面で劣っており教育のマスプロ化が甚だしい。(→品質向上努力の不足)
- ・私立大学は、国立大学に比べて法的拘束が弱いはずであり、民間との産学協同研究が実施しやすい環境にある。それにも拘わらず日本企業の利用が少ないのは、日本の私立大学の宣伝不足や共同研究・委託研究に際しての手続きの複雑さ、またその際の金銭的関係の不透明性によると思われる。(→存在を示すアウトプットの不足、品質向上努力の不足)

このような問題点を解決するためには、専門家による検討と議論に基づいた施策が必要であるが、筆者は試案として以下の例を提示したい。

- ・私立大学は、民間組織であるから国立大学に比較して、自律度も自由度も高い。この点を活かして、各大学の個性化を進めることにより品質を向上し、競争優位性を維持するよう努める必要がある。
- ・また私立大学は、民間組織であるから経済原理の働く環境下にある。即ち、私立大学にとってはその製品と見なされる卒業生や研究成果の品質が落ちると、その大学の社会的評価は下降し、この少子化社会ではクライアントである学生が集まらなくなり、その結果、将来経営が成り立たなくなって自然淘汰される可能性がある。(その意味で、私立大学の場合、組織間の競争性は確保されている。)
- ・私立大学は主に学生が納入する授業料により運営されているのであるから、第一の使命はクライアントである学生への教育であるという意識が国立大学以上に必要で

ある。また大学として社会一般への貢献が求められるので、新知識を創造しそれを社会に提供することが第二の使命であるという自覚も必要である。

- ・私立大学教員は、国立大学教員に比較して、教育に携わる時間が長くまた教員1人当たりの学生数も多い。また、研究費もその私立大学の経営状態に依存するため、国立大学ほど安定してない。即ち、私立大学教員は、研究環境の点で国立大学ほど恵まれているとは言えない。しかしながら、そのような環境下でも世界的レベルの独創的研究を教員自ら遂行し、学会、学術雑誌や国際会議で発表することを奨励する（発表に必要な費用は節約しない）。また政府の支援や学内努力で外国人研究者を引きつける魅力的研究環境を整備していく。
- ・私立大学の教員採用に国籍制限は無い。従って、個性的で優れた外国人教員を多数採用し、研究活動においても成果を上げて大学の社会的評価を高めることが可能である。また大学の国際化も促進される結果、その私立大学は国外でも広く認知される。
- ・各私立大学の広報・宣伝活動を促進して民間企業に研究内容や成果をアピールする。私立大学は、国立大学に比較して法的拘束が弱い点を活かし、より柔軟性の高い民間企業との共同研究・委託研究が可能であり、またより迅速に動けるはずである。従って、民間企業との共同研究、委託研究に際しての手続きを今以上に簡素化・迅速化する。また TLO 組織を通して契約書を取り交わし、金銭的関係の透明性を確保する。

### 3. 2. 3 民間企業

各民間企業は、製品であるモノ、情報、あるいはサービスを提供するサーバー・レイヤー内のモジュールであり、クライアントは一般消費者、政府、あるいは民間企業である。従って、各民間企業はある時はサーバーとして、ある時はクライアントとして行動することがある。このようなサーバー・クライアント関係の組み合わせは各産業分野毎に多種多様あるため、その複雑な関係を把握して、ある企業を他の最適な企業に紹介したり、関係付けることを専門の仕事とする人や組織（エイジェント）が今後ますます重要となるであろう。

民間企業の研究開発は、国研や大学と比べて格段に厳しい経済原理の働く環境下にある。即ち、規制緩和によって政府による保護が無くなった産業分野では、経済のグローバル化により、各企業は国内はもちろん世界の強豪と日常的に競争しており、研究開発の結果出来上がった製品の善し悪しで売り上げが変動する。また、外的な要因である政治、社会、経済情勢によっても製品の売り上げが変動し、場合によっては企業の経営状態が悪化して研究開発費が削減されたり、企業そのものが自然淘

汰される可能性がある。(その意味で、民間企業間の競争性は十二分に確保されている。)

このような激しく変動する環境下で企業がその組織を維持・拡大していくためには、外的要因の変化をいち早く予測あるいは察知した場合、また利益につながる市場機会が急に出現した場合に、企業は俊敏にそれに対応できるよう、速やかに意志決定していく必要がある。そのためには、構成する組織を小型化（モジュール化）して各組織単位に自律性を持たせ、意志決定や行動を迅速にする必要がある。このことは、企業内の研究開発組織に関しても言える。

企業の競争力を高めるには、売り上げに直結する製品の品質や商品価値を高めなければならない。そのためには、まず最初に企画や研究開発部門を強化する必要がある。研究開発部門を強化するためには、その構成員も強化する必要があり、短期にそれを実現するには、実力ある研究開発者を不利益を被らせずに他社から引き抜いたり、転・退職者を中途採用することが可能であることが求められる。

また外的要因の変化を予測・察知した場合や新規の市場機会が出現した場合に、それを迅速に組織内に周知させるため、また決定した意志を伝達して組織に俊敏な行動をとらせるため、さらにその意志決定がどのような結果をもたらすかという将来予測・解析のため、或いは生産、輸送、販売の高効率・迅速化（SCM など）、製品販売の手段（インターネット商店街など）、顧客情報の入手・分析のため、また他のモジュールと情報交換や共同作業をするための手段として、或いは企業にとって有用なネットワークにアクセスするためにも情報・通信設備への投資および情報・通信環境の整備は重要である。また意志決定が合理的であり、事後から振り返ってみて誤判断と思われる決定を少なくするためには、経営陣の知力（戦略性）の向上も求められる。またグローバル化の波に対処するため、経営陣および研究開発組織の国際化も求められる。

現在の民間企業を見てみると、以下のような問題点があると筆者は考える。

- ・ 大企業の中には、組織が肥大化して意志決定が遅く、そのため世界の急激な変化に対応できていないところが多い。(例：日立製作所、東芝、三菱電機[28,29]) (→モジュール型組織化の不足)
- ・ 能力がありながら大企業の組織内に埋もれ、自身の実力を十分に発揮できないで飼いやりにされていると感じている研究開発者も多いと思われる[28,34]。しかし、日本では、米国に比べて転職は処遇面で不利になることが多く、転職に二の足を踏むことが多い。(→人的流動性の不足)
- ・ 2. 3節で詳しく説明したように、日本の企業は欧米に比較して、研究開発の国際化は低いレベルにある。(→異質な発想の相互交換の不足。開放的研究環境の未整備)

- ・海外研究開発拠点をまだ本社の中央集権的管理下においたり、海外研究開発拠点の研究開発リーダーを自社日本人にしている企業がまだ多い。(→モジュールの自律性の不足)。このままでは広い世界を相手とし、各国の文化や政治・社会を理解し、本社経営陣にも多くの外国人を登用している欧米のような多国籍企業(例: ABB 社、IBM 等[36])に脱皮できない。

このような問題点を解決するためには、専門家による検討と議論に基づいた施策が必要であるが、ここでは筆者の試案として以下の例を提示する。

- ・大企業を社内分社化したり(例: 東芝[30,31,32]、日立製作所[28,32])、会社内をマトリックス型組織にしてモジュール数を増やし、意志決定のスピードを速めるとともに、各モジュールの意志決定や収支に関する自律性を高める。またモジュール間の競争も導入する。(例: ABB 社[33])
- ・実力があれば、他企業に転職しても不利とならないような人事・給与制度(例: 松下電器産業の退職金の給与上積み制度、ソニーの契約社員制[34])を導入したり、研究開発者市場を整備する。米国では、大企業の技術系社員がスピン・オフして他社に移り、その結果転職先の企業が急成長した例は多い。また次々に好条件を求めて企業を移っていくことは、本人の実力を示すキャリア・アップとして高く評価されている。
- ・日本国内の民間企業研究開発組織にも優れた外国人研究者を多数採用できるよう、魅力ある研究環境、生活環境、処遇を整備する。国も外国人研究者が安心して長期滞在できるよう法的整備や支援を行う。
- ・海外研究開発拠点を自律性を持ったモジュールにするため、本社の直接的コントロールを弱めたり現地人リーダーの登用が必要。しかし、彼らとの意志疎通を図り、企業の戦略を理解してもらうためにも、経営陣の国際化(例: ABB 社[35])や語学力、交渉力向上が求められる。

### 3. 3 まとめ

研究開発活動を活発にするための要素、即ち、人的流動性、競争性、交流の場、融通性(自由度)をモジュール型組織モデルに取り入れて理想的な研究開発環境を説明した。そして、国研、大学、民間企業が理想的研究開発環境と対比してどのような問題点があるかを述べ、それを解決していくための試案をそれぞれに対して提示した。国研に関しては、主に柔軟性と競争性を高める方向の提案を、大学に関しては、主に競争性と自律性を高める方向の提案をした。民間企業に関しては、構成組織をモジュール化して各モジュールの自律性を高め意志決定を迅速にすること、研究開発者の人的流動性を増すこと、情報・通信技術の高度利用を進めること、国際化をさらに進めることを提案した。

## 参考、引用資料

1. 総務庁統計局、「科学技術研究調査報告」。1987年版から1997年版まで。
2. 日経産業新聞、1998年5月15日記事およびJETRO New Yorkからの原文FAX。
3. 編集部編、研究開発マネジメント、1997年12月号、p.40。
4. 「Wedge」、1997年2月号、p.16-p.18
5. 富永俊義、日本薬剤師会雑誌、第50巻第2号、1998年2月。
6. 「週刊東洋経済臨時増刊/DATA BANK 海外進出企業総覧'98 会社別編」、東洋経済新報社、1998年7月。
7. 高橋浩夫著「研究開発国際化の実際」、中央経済社、1996年。
8. Statistical Working Party, Group of National Experts on Science and Technology Indicators, "Internationalization of Industrial R&D: Patterns and Trends", DSTI/IND/STP/NESTI(97)REV2, Paris, 15-16 June, 1998.
9. National Science Board, "Science and Engineering Indicators 1998", Chapter 4, National Science Foundation.
10. 科学技術庁科学技術政策局、平成8年度「民間企業の研究活動に関する調査報告」、平成9年6月。
11. キム・B・クラーク、カーリス・Y・ボールドウイン著、坂本義実訳、「次世代のイノベーションを生む製品のモジュール化」、DHB Dec.-Jan. 1998, p.130-p.141.
12. 青木昌彦、経済教室「企業組織の革新カギに」、日本経済新聞、1998年8月13日記事。
13. 高橋浩夫、研究開発マネジメント、1998年7月号、p.54-p.62.
14. 安副克敏、研究開発マネジメント、1998年4月号、p.1-p.12.
15. 読売新聞、1998年8月5日夕刊記事。
16. 読売新聞、1998年8月7日記事。
17. 「週刊ダイヤモンド」、1998年4月18日号、p.67からp.79。
18. 「TRIGGER」、1998年12月号。
19. 日刊工業新聞、1998年11月19日記事。
20. The New York Times, 1998年6月5日記事。
21. The Washington Post, 1998年6月5日記事。
22. 日本工業新聞、1998年6月17日記事。
23. 日本機械工業連合会、日本産業技術振興会、平成4年度「我が国産業と海外大学との技術交流に関する調査」、平成5年5月。
24. (株) テクノリサーチ研究所、「我が国の研究開発の海外展開に関する調査」、平成8年3月。(平成7年度工業技術院請負調査報告)

25. 朝日新聞、1998年10月9日記事。
26. 朝日新聞、1998年10月13日記事。
27. 朝日新聞、1998年11月18日記事。
28. 日本経済新聞、1998年9月4日記事。
29. 朝日新聞、1998年10月30日記事。
30. 日本経済新聞、1998年10月11日記事。
31. 日本経済新聞、1998年10月15日記事。
32. 日刊工業新聞、1998年11月11日記事。
33. 「日経ビジネス」、1994年1月24日号、p.10からp.22.
34. 日本経済新聞、1998年10月3日記事。
35. 日本経済新聞、1998年7月28日記事。
36. 日本経済新聞、1998年7月6日記事。

#### ヒアリング・リスト

1. 理化学研究所、榊田太三郎次長、小林 博課長、日塔正久課長、1998年6月11日ヒアリング。
2. かずさ DNA 研究所、大石道夫所長、1998年6月23日ヒアリング。
3. 山之内製薬、高山 誠課長、1998年7月7日ヒアリング。
4. 白鷗大学、高橋浩夫教授、1998年7月9日ヒアリング。
5. ソニー、田川晃一部長、中野一志課長、1998年7月21日ヒアリング。
6. エーザイ、菱沼宇春部長、飯島 弘課長、1998年7月24日ヒアリング
7. 東芝、藤田勝治技師長、米澤敏夫事業部長、川田恒夫部長、渡辺俊哉参事、1998年8月18日ヒアリング。
8. NEC、中村一夫担当部長、遠藤和宏部長、黒部恒夫総括マネジャー、1998年9月3日ヒアリング。
9. トヨタ自動車、稲葉 功主担当員、1998年9月4日ヒアリング。
11. 日立製作所、島田舜二センタ長、石井志津夫参事補、1998年9月30日ヒアリング。
12. 松下電器産業、宇野 正副理事、村岡道明室長、1998年12月2日ヒアリング。



