

産業別にみた研究開発組織における人的資源管理と研究成果

早稲田大学 村上由紀子

1 はじめに

近年、研究開発組織におけるマネジメントの国際比較に関する研究が進められている。日本、アメリカ、ヨーロッパの自動車メーカー 20 社の製品開発の組織、プロセス、パフォーマンスなどの比較研究を行った藤本とクラーク [1993] の研究、コンピュータ企業の研究開発組織における人材マネジメントの日米比較を行った一橋—MIT 調査 (神原 [1995])、イギリス、ドイツ、日本、アメリカについて、研究開発の組織管理と技術者の人事管理に関する比較を行った日本生産性本部の研究 (生産性上級技術者問題研究委員会 [1990], [1991], Shapira [1995])、日本、イギリス、インド、韓国、オーストラリアの研究開発マネジメントを比較しながら独創的研究開発のための人材育成とマネジメントについて考察を行った慶應大学産業研究所 R&D 研究会の研究 (石田・守島 [1999]) などがその代表的なものであろう。それらの研究からは、日本企業の研究開発組織におけるマネジメントと欧米やアジアの国々におけるそれには、部分的に違いがあることが明らかにされている。

また、組織やマネジメントの違いが各国における研究開発の比較優位に影響を与えているという見解もある。例えば、青木 [1989] は分権的な情報システムと集中的・組織志向的な人事管理制度をもつ日本企業は、部分改良的なプロセスイノベーションに優れているが、市場的・科学的な潜在性を新しい生産物の概念に翻訳していく「概念的」なイノベーションには比較的弱く、アメリカの企業はその反対であると指摘している。また、日本の政府はわが国の基礎研究の水準が欧米に比べて立ち遅れ、かつその格差が拡大しつつある分野も存在すると認識し、その一因として柔軟性や競争性が低い国の研究開発の仕組みを指摘し、欧米流の競争的で流動的な研究環境を創出するために、

ポストドクター等 1 万人支援計画や任期付き任用制度を実行したり、研究成果を高めるマネジメントについて調査を行ったりしている¹⁾。

国が異なれば社会経済制度が異なり、また文化的背景の違いから労働者の価値観や勤労意識が異なることは言うまでもない。したがって、既述の国際比較研究から明かにされたように、国によって研究開発マネジメントに部分的な違いが生じることになろう。しかし、一つの国内でも産業によって、あるいは研究分野によって、研究開発の性格、役割、プロセスが異なると考えられる。実際に、後述のように、丹念な事例調査から産業によるそれらの違いを考察した研究も存在する。

本研究は先行する事例調査の研究結果を受け、産業による研究開発マネジメントの違いを数量的に分析することを目的としている。ただし、ここで取り上げる産業は製薬業とエレクトロニクス産業に限定される。また、マネジメント手法と特許や学術論文などの成果との関係について分析し、各成果を高めるためのマネジメントは何か、また、それは産業によって異なるのか、各産業のマネジメントはそれぞれの分野における成果を高めるように工夫されているのか等について考察する。研究と開発の違いについてはすでにいくつかの理論的・実証研究が行われているが、研究のマネジメント、あるいは開発のマネジメントといっても製薬業とエレクトロニクス産業ではどのように異なるかを分析する点が本研究の特徴である²⁾。

2 産業別研究開発水準と研究開発プロセス

まず始めに、製薬業とエレクトロニクス産業において、それぞれどのくらいの規模の研究開発が行われているかについて研究費の面からみてみよう。総務庁統計局『平成 11 年科学技術研究調査報告』によると、産業別売上高に対する研究費の比率は、医薬品工業では 8.07%、通信・電子・電

表1 分野別論文数の日米比較 (1998年)

分野	米国	日本
臨床医学	63,774	14,889 (23.3)
生物学/生命科学	68,693	16,757 (24.4)
物理学/材料科学	28,538	15,771 (55.3)
化学	21,431	12,134 (56.6)
工学/コンピュータサイエンス	20,588	6,210 (30.2)
地球/宇宙	16,946	2,177 (12.8)

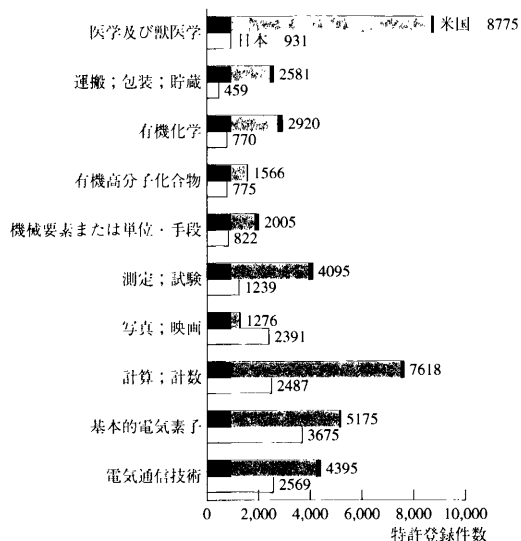
資料出所 科学技術庁政策研究所『科学技術指標
—日本の科学技術活動の体系的分析—』

注) 日本の欄のカッコ内の値は米国の各分野の論文数を100としたときの割合である。

気計測器工業では6.43%と前者の方が高い。また、研究費の構成を研究のプロセス別に見ると、医薬品工業では基礎研究19.3%、応用研究29.7%、開発研究51.0%であり、また、通信・電子・電気計測器工業では、基礎研究3.2%、応用研究17.5%、開発研究79.3%となっており、前者における基礎研究や応用研究の比率が高い³⁾。したがって、エレクトロニクス産業と比較した製薬業の特徴としては、研究開発により多くの支出を行い、しかも基礎研究や応用研究をより重視しているということができよう。

次に、両産業の研究開発水準を他国と比較してみよう。まず、研究の成果として論文をとりあげ、米国のデータベースSCIに収録されている論文の件数を分野別に日米比較すると表1のようになる。製薬業の研究と関連する臨床医学は米国63,774件に対して日本は14,889件、また、生物学・生命科学は米国68,693件に対して日本は16,757件であり、どちらも米国の4分の1以下である。一方、エレクトロニクス産業と関連する物理学/材料科学では米国の論文数28,538件に対して日本は15,771件と米国の約55%、また、工学/コンピュータサイエンスは米国が20,588件であるのに対して日本は6,210件で米国の約30%となっており、どちらも米国より少ないものの米国との差は製薬業の場合よりも小さい。

また、開発の成果である特許について比較すると図1のようになる。図1は1998年の米国特許登録件数であるが、製薬業が関連する医学及び獣医学という分野では、米国は8,775件、日本は931件と日本は米国の約1割である。一方、エ



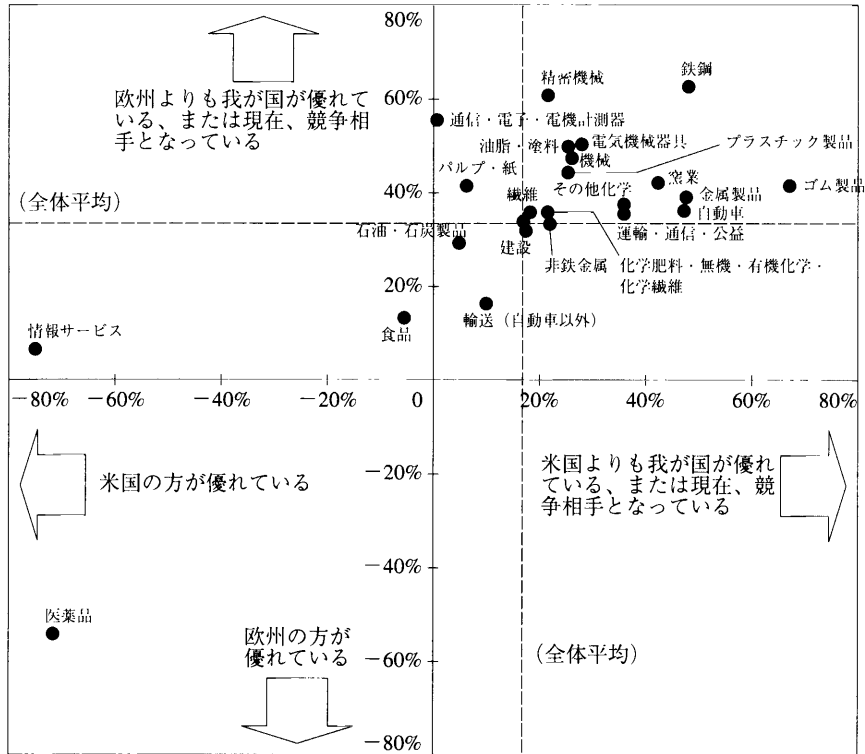
資料出所: 科学技術庁政策研究所『科学技術指標
—日本の科学技術活動の体系的分析—』111頁

図1 日本と米国の主要分野別の米国特許登録件数 (1998年)

レクトロニクス産業が関係する基本的電子素子は、米国が5175件であるのに対し日本はその7割強の3,675件、また、電気通信技術の場合は米国4,395件に対し日本は2,569件と日本は米国の6割弱であり、いずれの場合も製薬業より格差は小さい。

さらに図2は、科学技術庁が「平成9年度民間企業の研究活動に関する調査」において、日本の民間企業1,202社が自らの業種の技術力を欧米と比較してどのように見ているかについて調査した結果である。比較の軸は米国(横軸)と欧州(縦軸)の二つであるが、それぞれの国との比較において、「我が国が優れている」と回答した企業と「現在、競争相手となっている」と回答した企業の比率の合計から「相手の方が優れている」と回答した企業の比率を差し引いた値がプロットされている。この図によると医薬品の技術力は米国に対しても欧州に対しても遅れをとっていると認識されており、反対に、通信・電子・電機計測器のそれは、米国とは同等、欧州よりは優れていると認識されている。

以上のように、産業によって研究開発の規模、重点領域、成果の国際的水準が異なるが、各産業



資料出所：科学技術庁『民間企業の研究活動に関する調査』（平成9年度）

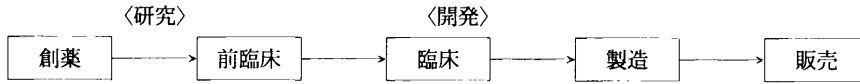
図2 欧米と比較した日本の技術力

の技術そのものや各産業の市場環境も異なるため研究開発プロセスにも産業によって違いが見られると考えられる。そこで次に、各産業の研究開発プロセスをみてみよう。

まず始めに、エレクトロニクス産業の研究開発では基礎研究よりも開発寄りの研究が中心的な役割を果たす。すなわち、開発では新製品および新プロセスの開発、既存製品の改良と新用途の開発、品質管理手法やその他の試験法の開発などが行われるが、米山・野中[1995]の半導体産業におけるDRAM開発の研究、野中[1989]や竹中・野中[1986]によるパソコン、プリンタ等の製品開発プロセスの研究、池島[1999]のエレクトロニクス企業の研究開発マネジメントの研究等によると、日本のエレクトロニクス企業では、市場のニーズに適合した新製品や既存製品の改良品を速いスピードで市場化する点に重点が置かれている。一方、基礎研究では開発研究の目的をより

効率的に達成するために科学的知識の獲得を目指した研究や会社の長期的な市場戦略に適合するような先行型の研究が行われる。したがって、基礎研究の成果を待って応用研究や開発が行われるというわけではない。

ところで、日本のエレクトロニクス企業では、研究開発、製造、マーケティングの各ステージが順を追って行われるのではなくオーバーラップして実行されている点が、米国企業と比べた日本企業の特徴であるという。すなわち、開発の初期段階から研究開発部門と製造部門が密接にコミュニケーションを行いながら開発が進められる。また、製品コンセプトが最終的に固められる前に開発が実行に移されるが、技術や市場の最新の情報が最終的なコンセプトの形成と実現に柔軟に活かされるよう、絶えずマーケティングからの情報のフィードバックが行われている。このようなオーバーラップ型方式の要になるのが情報の共有であ



注) 池島[1999] 141 ページから引用

図3 新薬の開発プロセス

るが、日本企業では部門横断的なプロジェクトの編成、ミーティングやインフォーマルな話し合い、部門を越えた人材ローテーション等によって部門間の情報共有がはかられている⁴⁾。

次に、製薬業における新薬の研究開発プロセスを見てみよう。池島[1999]によると、新薬は創薬(基礎研究)、前臨床(応用研究)、臨床(開発研究)、製造、販売というプロセスで市場化される(図3)。創薬研究ではまず、薬理学的活性をもつ化合物の原型であるリード化合物を発見し、次に、リード化合物の中からスクリーニングによって医薬品への適応可能性の高い医薬品候補物質を探索していく。桑島[1999]によると、合成あるいは抽出された物質が次の前臨床段階へ進む確率は1000分の1、また最終的に製品になる確率は6000分の1と極めて低く、したがって不確実性の高い研究であるといえよう。しかし同時に、科学的な新発見が薬効や安全性といった医薬品の本質的な機能に影響を与えることから、基礎的な研究の成果がそのまま新製品の開発につながる可能性が高く、基礎研究は極めて重要である。桑島[1998]によると、この段階での研究は基本的に個人ベースで行われることから、その成果の多くの部分は研究者個人の能力や努力に依存する。

次に、前臨床の段階では医薬品候補物質について、薬理、代謝、安全性などを動物実験で詳細に調べる研究が行われ、また、医薬品になりそうなものはいかなる投与形態にしていくかという製剤化研究が行われる。さらに、臨床の段階では、前臨床試験で良い評価が得られたものについて、厚生大臣の承認の下にヒトに対しての臨床試験が行われる。これらの研究に要する期間は長く、創薬では2-3年、前臨床では3-5年、臨床では3-7年、さらに申請・承認を経て販売に至るには総計で10-18年もの年月を要する。

以上のように、製薬業ではエレクトロニクス産

業とは異なり、スピードアップを重視するというよりも基礎研究の段階での成功確率を高めるということが重要である。また、製品開発の各フェイズをオーバーラップさせ、各フェイズ間の情報共有を進める形で新製品の研究開発が行われるのではなく、各工程を段階的に進めていくリニアモデルが実行されている。このような研究開発プロセスの特徴から、成功確率を高めるためには、研究開発領域の絞り込みに関するトップの意思決定、限定された領域内での研究の自由度、社内外の研究者仲間でのコミュニケーションや情報交換が重要であることが以上の研究において指摘されている。

3 研究開発マネジメントの産業比較

前節において、製薬業とエレクトロニクス産業では研究開発の性格やプロセスが異なることが示された。すなわち、製薬業では基礎研究が新製品の開発の鍵を握り、リニアモデルで新製品開発が行われているのに対し、エレクトロニクス産業では新製品の開発における開発フェイズの重要性が高く、情報共有を核としたオーバーラップモデルで新製品の開発が行われている。事例研究から得られたこれらの知見を受け、本節ではまず、産業によって人的資源管理を中心とした研究開発マネジメントに違いがあるかを数量的に分析する。次に、第4節において、基礎研究の成果として海外雑誌論文を、開発研究の成果として海外特許を選び、それぞれの成果を高めるマネジメントが何かについて考察する。さらに、研究開発プロセスが製薬とエレクトロニクスでは異なっていたことから、海外特許、海外雑誌論文それぞれの成果を高めるマネジメントが産業によって異なるかについても考察する。

利用するデータは、日本国内の14の民間研究

表2 研究開発マネジメントの産業間比較

研究開発マネジメント		製 薬	エレクトロニクス	t 値
〈プロジェクトチームの編成〉				
①プロジェクトチームは研究開発ニーズの変化に対応している (A)		3.15 (0.88)	3.33 (0.84)	-2.99**
②プロジェクトを組む際に異質な人材の組み合わせが重視される (A)		2.26 (0.86)	2.16 (0.81)	1.76†
〈能力開発〉				
③「異分野の研究者との共同プロジェクト」を重視 (B)		0.08 (0.39)	0.23 (0.64)	-4.50**
④「新しいプロジェクトの企画・推進」を重視 (B)		0.28 (0.74)	0.49 (0.93)	-3.75**
⑤「国内留学」を重視 (B)		0.11 (0.49)	0.01 (0.11)	4.05**
⑥「海外留学」を重視 (B)		0.21 (0.60)	0.12 (0.42)	2.43*
⑦「専門分野の学会に出席」を重視 (B)		0.58 (0.84)	0.42 (0.80)	2.79**
⑧「社外の研究機関での共同研究開発」を重視 (B)		0.13 (0.50)	0.07 (0.32)	2.24*
⑨「自己啓発」を重視 (B)		0.60 (0.95)	0.73 (1.08)	-2.03*
〈評価・処遇〉				
⑩チーム単位で仕事をして、個人の貢献が正しく評価されている (A)		2.88 (0.93)	2.99 (0.87)	-1.78†
⑪高業績の研究者を「昇給」で処遇 (C)		1.13 (1.30)	0.82 (1.15)	3.71**
⑫高業績の研究者を「ボーナスや個人報奨金」で処遇 (C)		1.05 (1.20)	1.57 (1.38)	-6.03**
⑬高業績の研究者を「管理職昇進」で処遇 (C)		0.84 (1.07)	1.01 (1.10)	-2.36*
⑭高業績の研究者を「研究開発の専門職に登用」で処遇 (C)		0.42 (0.89)	0.23 (0.69)	3.25**
⑮高業績の研究者を「研究開発費の増加」で処遇 (C)		0.13 (0.54)	0.36 (0.79)	-5.32**
⑯高業績の研究者を「研究開発スタッフの増員」で処遇 (C)		0.11 (0.47)	0.26 (0.65)	-4.05**
⑰高業績の研究者を「留学などの研究機会の提供」で処遇 (C)		0.43 (0.83)	0.09 (0.37)	7.27**
⑱高業績の研究者を「社内の賞」で処遇 (C)		1.10 (1.20)	0.74 (1.04)	4.67**
〈情報交流〉				
⑲市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられる (A)		2.53 (0.93)	2.72 (1.04)	-2.80**
⑳社内外の研究開発者と呼んでの情報交換の機会が多い (A)		3.11 (0.93)	2.80 (0.98)	4.78**
㉑社外の研究開発部門や学会や大学との研究上の交流が奨励される (A)		3.20 (0.91)	2.95 (1.01)	3.82**
〈研究の自由度〉				
㉒予算やスタッフの使い方について、研究開発員の自由度が高い (A)		2.80 (0.97)	3.13 (0.95)	-5.06**
㉓研究開発テーマは研究員個人の関心や興味を基に決められる (A)		2.39 (0.94)	2.73 (0.93)	-5.48**

注) *** は 1%, ** は 5%, † は 10% の水準でそれぞれ有意であることを示す。

所を対象に、1997年から98年にかけて行われた調査で得られたものである。この調査では、1600票の配付に対し1220票が回収されたが、このうち製薬業は7社で標本総数は568、エレクトロニクス産業は2社で標本総数は347であった。この調査は独創的な研究開発を促進するためのマネ

ジメントについて研究者自身の意見や希望を尋ねる部分と、現在の会社でとられているマネジメントに関して研究者自身の認識を尋ねる部分から構成されているが、本稿では後者（問9、問10、問11）の回答を利用している。

まず、問9では能力開発の方法として15の選

択肢を設け、その中から現在会社が重視している方法の上位3つを順序づけして選択するよう求めた⁵⁾。そこで、1位、2位、3位に選ばれた項目にはそれぞれ3点、2点、1点、選択されなかった項目には0点を与えるという方法で回答を数値化した。また、問10では高い研究開発業績をあげた研究者を処遇する方法として13の選択肢を設け、問9と同様の方法で回答を求めたため、同様の方法で回答を数値化した⁶⁾。さらに、問11ではマネジメントの方法を表す項目15をかかげ、「全く行われていない」から「非常に徹底している」までの5段階で回答を求めたため、「全く行われていない」を1、「非常に行われている」を5とする方法で、得られた5段階の回答を数値化した。

以上のような方法で数値化された変数について、製薬業とエレクトロニクス産業の平均値を比較し、差のt検定により有意な差が観察されたもののみを掲げると表2のようになる。表2に示されるように、製薬業の方が有意に高い平均値を示している項目は、能力開発の方法としては、「国内留学」、「海外留学」、「専門分野の学会に出席」、「社外の研究期間での共同研究開発」であり、また、高業績の研究者を処遇する方法としては、「昇給」、「研究開発の専門職に登用」、「留学などの研究機会の提供」、「社内の賞」である。さらに、「プロジェクトを組む際に異質な人材の組み合わせが重視される」、「社内外の研究開発者を呼んでの情報交換の機会が多い」、「社外の研究開発部門や学会や大学との研究上の交流が奨励される」についても製薬業の方が有意に平均値が高い。

一方、エレクトロニクス産業の方が平均値が有意に高い能力開発の方法は、「異分野の研究者との共同プロジェクト」と「新しいプロジェクトの企画・推進」であり、また処遇の方法は「ボーナスや個人報奨金」、「管理職昇進」、「研究開発費の増加」、「研究開発スタッフの増員」である。また、エレクトロニクス産業においては製薬業よりも「予算やスタッフの使い方」や「研究開発テーマの設定」において研究者個人の自由度が高く、また、市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられ、プロジェクトチームが研究開発ニーズの変化に対

応して編成されている。

以上のような特徴は前節で述べた両産業の研究開発の性格やプロセスの違いと対応していると考えられる。すなわち、製薬業では個人ベースで行われる基礎研究の成功確率を高めることが重要であるため、基礎研究の成果を高めるように、留学や学会参加を重視した能力開発の方法がとられ、また、研究開発の専門職や留学の機会を与えることにより研究に専念できる環境を整えたり、昇給といった個人をベースにした方法で高い業績をあげた研究者が処遇されている。また、リニアモデルで研究開発が行われているため、社内の他部門と情報交換を行う必要に乏しく、むしろ高度に専門的な研究を行うためには、外部の専門家との情報交換を行う必要があることから、外部の研究所や大学の研究者との情報交流や研究交流が奨励されている。

一方、エレクトロニクス産業では、速いスピードで市場のニーズに適合する製品を開発するために、研究開発、製造、マーケティングの各ステージがオーバーラップして実行され、それぞれのステージを担当する部門が情報を共有することが求められている。そこで、市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられ、また、ニーズの変化に対応してプロジェクトチームが編成されている。さらに、プロジェクトを利用した能力開発の方法が重視され、また、研究開発費の増加、研究開発スタッフの増員といったプロジェクトに関連した報酬が採用されている。また、もともとチーム単位で研究開発が行われているため、予算やスタッフの使い方、研究開発テーマの設定に関して、チームの中で個人の自由度を高めたり、高い業績を上げた研究者をチームリーダーとなる管理職として処遇する方法が成果を高めるインセンティブとして用いられていると考えられる。

4 研究開発マネジメントと研究成果の関係 ——産業別比較——

本節では、研究の成果として海外雑誌論文、開発の成果として海外特許をそれぞれ取り上げ、それらの成果と既述のマネジメント手法を表す項目

表3 産業別成果

度 数	製 業		エレクトロニクス	
	海外特許	海外雑誌	海外特許	海外雑誌
0	451 (79.4)	365 (64.3)	113 (32.6)	290 (83.6)
1	63 (11.1)	69 (12.1)	70 (20.2)	28 (8.1)
2	27 (4.8)	46 (8.1)	49 (14.1)	16 (4.6)
3	12 (2.1)	35 (6.2)	32 (9.2)	4 (1.2)
4	4 (0.7)	13 (2.3)	11 (3.2)	1 (0.3)
5	9 (1.6)	17 (3.0)	37 (10.7)	2 (0.6)
6 以上	2 (0.4)	23 (4.0)	31 (8.9)	6 (1.7)
不明	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.9)	0 (0.0)
合計	568 (100.0)	568 (100.0)	350 (100.0)	347 (100.0)
平均	0.41	1.09	2.76	0.45
標準偏差	1.07	2.28	5.39	1.97

との関係を分析しよう。分析に先立ち、海外雑誌論文と海外特許それぞれの件数の産業別分布を見てみよう。表3は、製薬業8社568人、エレクトロニクス2社347人のそれぞれについて、過去5年間に申請した海外特許の数と海外雑誌に掲載した論文の数の分布を示している。海外特許を申請したことのない人は製薬では79.4%と8割近く存在するが、エレクトロニクスでは32.6%にすぎない。一方、今回の調査対象は応用研究や開発研究に重点を置く研究所であるため、海外雑誌に論文に掲載したことのない人はどちらの産業においても多数派であるが、その割合は製薬よりもエレクトロニクスの方が高い。平均値でも、海外特許はエレクトロニクス2.76、製薬0.41と前者の方が有意に高いが、海外雑誌論文の場合は、エレクトロニクスが0.45、製薬が1.09と後者の方が有意に高い⁷⁾。前述のように、製薬では基礎研究、エレクトロニクスでは開発研究がそれぞれ新製品開発の中核をなすため、前者では海外雑誌、後者では海外特許がそれぞれ成果として重用視されていると考えられる。

次に、表2に示される23のマネジメントを示す項目と海外特許、海外雑誌論文の相関をみてみよう。表4と表5は製薬、エレクトロニクス、両産業の合計のそれぞれについて、23の項目と海外特許または海外雑誌論文とのケンドール相関係数を示している。ただし、対象は海外特許および海外雑誌の件数が10以下の人に限定し、また、

既述のようにマネジメントのスコアは彼らが所属部門で行われていると認識する値である。まず、両産業の合計についてみると、海外特許と有意な正の相関を示している項目は、「プロジェクトチームは研究開発ニーズの変化に対応している」、「能力開発の方法として異分野の研究者との共同プロジェクトを重視する」等々すべて表2においてエレクトロニクスが有意に平均値が高い項目であり、反対に、海外特許と有意に負の相関を示している項目は、能力開発の方法として「国内留学」、「専門分野の学会に出席」を重視するなどすべて製薬の方が平均値が有意に高い項目である。一方、海外雑誌の場合に有意な正の相関を示している項目は、能力開発の方法としての専門分野の学会出席と社外の研究機関での共同研究開発、処遇の方法としての留学機会の提供、また社外の研究開発者との頻繁な情報交換や研究交流の奨励であり、これらはすべて製薬においてエレクトロニクスよりも平均値が有意に高い項目である。既述のように、製薬では海外雑誌論文、エレクトロニクスでは海外特許がそれぞれ他方の産業よりも平均件数が多いことから、製薬で行われているマネジメントは海外雑誌論文の件数と正の相関を持ち、また、エレクトロニクスで採用されているマネジメントの方法は海外特許の件数と正の相関を持つ。言い換えれば、上述のような製薬で平均値が有意に高いマネジメントは海外雑誌論文を、反対にエレクトロニクスで平均値が有意に高いマネ

表4 産業別研究開発マネジメントと海外特許の相関

研究開発マネジメント		合計	製薬	エレクトロニクス
〈プロジェクトチームの編成〉				
①プロジェクトチームは研究開発ニーズの変化に対応している (A)		0.065*	-0.018	0.077
②プロジェクトを組む際に異質な人材の組み合わせが重視される (A)		-0.024	-0.002	-0.014
〈能力開発〉				
③「異分野の研究者との共同プロジェクト」を重視 (B)		0.088**	0.006	0.038
④「新しいプロジェクトの企画・推進」を重視 (B)		0.083**	0.026	0.026
⑤「国内留学」を重視 (B)		-0.081**	-0.032	-0.058
⑥「海外留学」を重視 (B)		-0.037	0.003	-0.017
⑦「専門分野の学会に出席」を重視 (B)		-0.125**	-0.101**	-0.068
⑧「社外の研究機関での共同研究開発」を重視 (B)		-0.027	-0.012	0.034
⑨「自己啓発」を重視 (B)		0.040	0.017	0.011
〈評価・処遇〉				
⑩チーム単位で仕事をして、個人の貢献が正しく評価されている (A)		0.085**	0.082*	0.055
⑪高業績の研究者を「昇給」で処遇 (C)		-0.037	-0.008	0.041
⑫高業績の研究者を「ボーナスや個人報奨金」で処遇 (C)		0.091**	0.030	-0.053
⑬高業績の研究者を「管理職昇進」で処遇 (C)		0.039	-0.023	0.063
⑭高業績の研究者を「研究開発の専門職に登用」で処遇 (C)		-0.067*	0.010	-0.057
⑮高業績の研究者を「研究開発費の増加」で処遇 (C)		0.057	0.012	-0.079
⑯高業績の研究者を「研究開発スタッフの増員」で処遇 (C)		0.119**	0.061	0.022
⑰高業績の研究者を「留学などの研究機会の提供」で処遇 (C)		-0.118**	-0.031	0.007
⑱高業績の研究者を「社内の賞」で処遇 (C)		-0.051	-0.015	0.059
〈情報交流〉				
⑲市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられる (A)		0.096**	0.020	0.118**
⑳社内外の研究開発者を呼んでの情報交換の機会が多い (A)		-0.052	-0.023	0.038
㉑社外の研究開発部門や学会や大学との研究上の交流が奨励される (A)		-0.040	-0.028	0.049
〈研究の自由度〉				
㉒予算やスタッフの使い方について、研究開発員の自由度が高い (A)		0.099**	0.038	0.049
㉓研究開発テーマは研究員個人の関心や興味を基に決められる (A)		0.110**	0.088*	0.003

注) ** は 1%, * は 5% の水準で有意である。

ジメントは海外特許をそれぞれ増やす効果があると期待され、そのために各産業でそれらのマネジメントが採用されている可能性が考えられる。

しかし、2節で論じたように研究開発のプロセスが産業間で異なるならば、海外特許あるいは海外雑誌論文を増やすマネジメントが産業によって

異なる可能性も考えられる。そこで次に、産業別に上述のマネジメント手法を示す項目と海外特許、海外雑誌論文の相関をみてみよう。すなわち、エレクトロニクスではもともと製薬よりも開発向けのマネジメントが採用され、反対に製薬ではエレクトロニクスよりも基礎研究向けのマネジメン

表5 産業別研究開発マネジメントと海外雑誌の相関

研究開発マネジメント		合計	製薬	エレクトロニクス
〈プロジェクトチームの編成〉				
①プロジェクトチームは研究開発ニーズの変化に対応している (A)	(A)	-0.040	-0.041	0.030
②プロジェクトを組む際に異質な人材の組み合わせが重視される (A)	(A)	-0.024	-0.042	-0.016
〈能力開発〉				
③「異分野の研究者との共同プロジェクト」を重視 (B)	(B)	-0.032	-0.001	0.004
④「新しいプロジェクトの企画・推進」を重視 (B)	(B)	-0.026	0.026	-0.052
⑤「国内留学」を重視 (B)	(B)	0.040	0.021	-0.023
⑥「海外留学」を重視 (B)	(B)	0.061	0.025	0.129*
⑦「専門分野の学会に出席」を重視 (B)	(B)	0.080**	-0.004	0.219**
⑧「社外の研究機関での共同研究開発」を重視 (B)	(B)	0.075*	0.094*	-0.047
⑨「自己啓発」を重視 (B)	(B)	-0.050	-0.039	-0.042
〈評価・処遇〉				
⑩チーム単位で仕事をしても、個人の貢献が正しく評価されている (A)	(A)	0.011	0.003	0.073
⑪高業績の研究者を「昇給」で処遇 (C)	(C)	0.029	-0.023	0.091
⑫高業績の研究者を「ボーナスや個人報奨金」で処遇 (C)	(C)	0.011	-0.028	0.220**
⑬高業績の研究者を「管理職昇進」で処遇 (C)	(C)	-0.018	-0.004	-0.009
⑭高業績の研究者を「研究開発の専門職に登用」で処遇 (C)	(C)	0.028	0.025	-0.041
⑮高業績の研究者を「研究開発費の増加」で処遇 (C)	(C)	-0.099**	-0.041	-0.096
⑯高業績の研究者を「研究開発スタッフの増員」で処遇 (C)	(C)	-0.051	0.054	-0.128*
⑰高業績の研究者を「留学などの研究機会の提供」で処遇 (C)	(C)	0.078*	0.042	-0.014
⑱高業績の研究者を「社内の賞」で処遇 (C)	(C)	0.027	-0.008	0.011
〈情報交流〉				
⑲市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられる (A)	(A)	0.015	0.025	0.047
⑳社内外の研究開発者を呼んでの情報交換の機会が多い (A)	(A)	0.108**	0.046	0.173**
㉑社外の研究開発部門や学会や大学との研究上の交流が奨励される (A)	(A)	0.070*	0.004	0.159**
〈研究の自由度〉				
㉒予算やスタッフの使い方について、研究開発員の自由度が高い (A)	(A)	-0.035	0.018	-0.039
㉓研究開発テーマは研究員個人の関心や興味を基に決められる (A)	(A)	-0.001	0.053	-0.009

注) ** は 1%, * は 5% の水準で有意である。

トが採用されている可能性があるが、同じ産業の中でも企業や部署によりマネジメントが異なり、それが海外特許や海外雑誌論文にどのような影響を与えているかという問題を考察しよう。

表4に示されるように、海外特許の場合にエレクトロニクスでケンドールの相関係数が唯一有意

であるのは、「市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられる」である。既述のようにエレクトロニクスでは市場ニーズに適合するような製品開発が求められ、市場や顧客の情報が研究開発にとっても重要であるため、このようなマネジメントを行っている企業や部門の研究者の方が海外特

許数が多いと考えられる。しかし、製薬ではこの項目と海外特許の相関が有意ではない。製薬では各工程がステップ・バイ・ステップで進められ、応用研究（前臨床）や開発（臨床）は基礎研究の成果を発展させるよう実行されるため、それらの担当者にとって市場や顧客情報はさほど重要ではないと考えられる。一方、製薬において海外特許と正の相関をもつ項目は、「チーム単位で仕事をして、個人の貢献が正しく評価される」と「研究開発テーマは研究員個人の関心や興味を基に決められる」である。製薬の場合は、研究者個人の資質、能力、やる気などが研究成果を左右することから、研究員個人の関心や興味をもとにテーマを割り当てたり、個人の貢献を正しく評価したりすることが、特許数を増やす効果を表わすと考えられる。

一方、表5に示されるように海外雑誌論文の場合に製薬で有意な正の相関が観察されるのは、能力開発の方法として社外の研究機関での共同開発を重視するという項目である。製薬の基礎研究では病態のメカニズムを推定して数多くの化合物の中からリード化合物を発見していくわけであるが、病態原因がわからないケースもあることから、大学等との共同研究も必要であるという。したがって、社外の研究機関での共同研究開発を通じた教育訓練が行われている場合には海外雑誌論文で測った業績が高いという関係が生じていると推察される。また、エレクトロニクスにおいて海外雑誌論文と有意な正の相関を示しているのは、能力開発の方法としての「海外留学」と「専門分野の学会出席」、高業績の研究者を処遇する方法としての「ボーナスや個人報奨金」、さらには「社内外の研究開発者を呼んでの情報交換の機会」や「社外の研究開発部門や学会や大学との研究上の交流」である。したがって、エレクトロニクスにおいても基礎研究の成果を高めるためには、留学や学会を通じた専門能力の向上、社内外の専門家との研究交流や情報交換が重要であると考えられる。

5 む す び

本論文では、日本の製薬業とエレクトロニクス産業について、プロジェクトチームの編成、能力開発、評価・処遇、情報交流、研究の自由度等で示される研究開発マネジメントを比較したところ、各産業における研究開発の重点領域、研究開発プロセスの違いを反映して、それらのマネジメントの違いがみられた。すなわち、製薬業では、基本的に個人ベースで行われる基礎研究が研究開発の成功の鍵を握り、また、基礎研究、応用研究、開発、製造、販売の各段階がステップ・バイ・ステップで行われるため、基礎研究の成果を高めるように、能力開発の方法として、国内留学、海外留学、専門分野の学会出席などがエレクトロニクス産業よりも重視されている。また、成果をあげた研究者に対しては、研究開発の専門職に登用、留学などの研究機会を提供するなどして研究に専念できる環境を整え、また、昇給などの個人をベースにした処遇方法も採用されている。また、社内の他部門と連携をはかるよりも、社外の研究者との情報交換や研究交流が奨励されている。

一方、エレクトロニクス産業の場合は、製品開発に重点が置かれ、市場ニーズに適合した製品を速いスピードで市場化する努力がなされている。したがって、開発、製造、マーケティングの各ステージがオーバーラップして実行され、それぞれのステージを担当する従業員が情報を共有することが求められる。そこで、エレクトロニクス産業では製薬業よりも、市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられ、プロジェクトチームもニーズの変化に応じて柔軟に編成されている。また、プロジェクトチームを利用した能力開発の方法が重視され、また、高い研究業績をあげた研究者に対する報酬としては、研究開発費の増加、研究開発スタッフの増員といったプロジェクトに関連した方法が採用されている。また同時に、予算の使い方や研究開発テーマの設定などについて、個人の自由度を高める工夫がなされている。

以上のような両産業における研究開発マネジメントの違いは、両産業の研究成果とも関連してい

る。エレクトロニクス産業では製薬業よりも開発が重視されているだけに、その成果である海外特許の件数も多く、反対に製薬業では海外雑誌論文の件数が多い。海外特許、海外雑誌それぞれの件数とマネジメント手法との相関をとると、製薬業でとられている手法は海外雑誌論文と正の相関を持ち、反対にエレクトロニクス産業でとられている手法は海外特許と正の相関を持つ。しかし、産業によって研究開発の性格やプロセスが異なるため、産業別にマネジメントと成果の関係を分析したところ、海外雑誌という基礎寄りの研究成果については、エレクトロニクス産業においても、能力開発の方法として海外留学、専門分野の学会出席を重視したり、社内外の研究者と情報交換や研究交流の機会を数多く設けたりすることが重要であることが明らかにされた。

一方、開発の成果である海外特許についてみると、「市場や顧客の情報が頻繁に研究開発に伝えられる」はエレクトロニクス産業においては海外特許の件数と正の有意な相関を示すが、製薬ではこのような関係は観察されない。既述のように、製薬ではリニアモデルで研究開発が進められ、開発は応用研究の結果を受けて実行されるため、市場や顧客の情報はさほど重要ではないと考えられる。製薬の開発研究にとって重要なのは、むしろ個人の成果を高めるよう、個人の興味や関心をもとにテーマを設定したり、チーム単位で仕事が行われるとしてもその中の個人の貢献をきちんと評価することである。

既述のように、国際的に見ると基礎研究が重要な製薬業の研究開発水準や技術力は、エレクトロニクス産業のそれよりも低い。また、政府は基礎研究の領域において日本が欧米に比べ立ち遅れていると認識している。基礎研究の成果を高めるマネジメントは産業によって差がなく、基本的にはチームよりも研究者個人を対象としたマネジメントであると考えられ、ここに日本の組織が直面する難しさがあるのであろう。

注

- 1) 科学技術会議[1996]、科学技術庁[1999]、日本

総合研究所[1998]、未来工学研究所[1994]、社会工学研究所編[2000]参照。

- 2) 石川[1998]、奥林[1995]参照。
- 3) 科学技術研究調査報告における基礎研究、応用研究、開発研究は以下のように定義されている。まず、基礎研究は、特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため若しくは現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究である。次に応用研究は、基礎研究によって発見された知識を利用して、特定目標定めて実用化の可能性を確かめうる研究及び既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究である。最後に開発研究は、基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良をねらいとする研究である。
- 4) 伊藤 実[1988]、Kusunoki K. and Numagami, T. [1996]、Kenney, R. and Florida, R. [1994]参照。
- 5) 能力開発の方法としてアンケート用紙にあげられた選択肢は、「先輩や上司の指導・OJT（職場内訓練）」、「責任の重い仕事の経験」、「現在所属している部門内でのローテーション」、「部門を越えたローテーション」、「異分野の研究開発者との共同プロジェクト」、「新しいプロジェクトの企画・推進」、「関係会社への派遣」、「社外の研究機関での共同研究開発」、「国内留学」、「海外留学」、「自己啓発」、「専門分野に関する講習会やセミナー」、「社外の専門家との交流や勉強会」、「社内の有志による勉強会」、「専門分野の学会に出席」の15項目である。詳細は石田・守島[1999]参照。
- 6) 高い研究開発業績をあげた研究開発者を処遇するために、会社が重視する方法としてアンケート用紙に挙げられた選択肢は、「昇給」、「ボーナスや個人報奨金」、「リフレッシュ休暇」、「長期休暇」、「管理職への昇進」、「高度な研究開発の専門職（研究開発フェローなど）への登用」、「研究開発テーマの設定や進め方での自由度増大」、「研究開発活動の自由裁量度の増大（時間管理や外部研究者との交流など）」、「研究開発費の増加」、「研究開発スタッフの増員」、「留学などの研究機会の提供」、「社内の賞」、「特許の個人取得」の13項目である。詳細は石田・守島[1999]参照。
- 7) 製薬とエレクトロニクスで平均値の差のt検定を行うと、海外特許のt値は-10.07、海外雑誌のt値は4.34でいずれも1%水準で有意である。

参考文献

青木昌彦[1989]『日本企業の組織と情報』東洋経済新報社

- 青島矢一[1997]「新製品開発研究の視点」『ビジネスレビュー』45巻1号
- 石川 淳[1998]「研究開発部門における業績とマネジメント」『日本労務学会第28会全国大会研究報告論集』日本労務学会
- 石田英夫・守島基博編著[1999]「研究開発マネジメント—研究と開発の比較—」,「研究開発マネジメント—日本と外国の比較—」『組織行動研究』no. 29
- 伊藤 実[1988]『技術革新とヒューマンネットワーク型組織』日本労働協会
- 池島政広[1999]『戦略と研究開発の統合メカニズム』白桃書房
- 奥林康司編著[1995]『変革期の人的資源管理』中央経済社
- 科学技術会議[1996]『諮問第23号「科学技術基本計画について」に対する答申』
- 科学技術庁[1999]『平成11年版科学技術白書』
- 科学技術庁政策研究所[2000]『科学技術指標—日本の科学技術活動の体系的分析—』
- 桑嶋健一[1999]「医薬品産業における効果的な研究開発マネジメント—新薬開発の事例分析を通して—」『研究技術計画』第13巻第3/4号
- 榊原清則[1995]『日本企業の研究開発マネジメント』千倉書房
- 社会工.学研究所編[2000]『創造的研究成果を促す研究者の人材マネジメントのあり方に関する調査』
- 竹中弘高・野中郁次郎[1986]「新製品開発の戦略と組織」(今井賢一編著『イノベーションと組織』東洋経済新報社, 第4章)
- (財)日本生産性本部[1990]『英国の技術者・日本の技術者』
[1990]『ドイツの技術者・日本の技術者』
[1991]『米国の技術者・日本の技術者』
- 日本総合研究所[1998]『民間企業における研究開発成功事例に関する調査』
- 野中郁次郎[1989]「製品開発とイノベーション」(今井賢一・小宮隆太郎編『日本の企業』東京大学出版会, 第11章)
- 藤本隆宏[1998]「自動車産業の技術系人材形成」『日本労働研究雑誌』458号
- 藤本隆宏, キム・B・クラーク[1993]『製品開発力』ダイヤモンド社
- 未来工学研究所[1994]『競争的研究環境創出のための調査』
- 米山茂美・野中郁次郎[1995]「集合革新のダイナミクス」(野中郁次郎・永田晃也編著『日本型イノベーションシステム』白桃書房 第5章)
- 若杉隆平[1989]「研究開発の組織と行動」(今井賢一・小宮隆太郎編『日本の企業』東京大学出版会, 第8章)
- Martin Kenny and Richard Florida [1994] "The organization and geography of Japanese R&D: results from a survey of Japanese electronics and biotechnology," Research Policy, 23.
- Philip Shapira eds. [1995] The R&D Workers, Quorum Books.
- Kusunoki Ken and Numagami Tsuyoshi [1996] "Interfunctional Transfer of engineers in a Japanese firm: An empirical study on frequency, timing, and pattern", Keio Business Forum, vol. 13, No. 3, March.
- Okimoto Daniel and Nishi Yoshio [1994] "R&D Organization in Japanese and American Semiconductor Firms" in Aoki M. and R. D. Dore eds., The Japanese Firm: Source of Competitive Strength, Oxford University Press.