

# 革新の国家システム

——日本の技術蓄積における相互作用的学習過程\*——

徐 正 解

## 1 はじめに

### (1) 研究の目的

日本経済は戦後復興を経て高度成長を成し遂げてきた。またこの過程で急速な技術発展をも遂げ、在来型産業のみならず先端技術産業の分野においても世界市場で強い国際競争力を見せてきた。本稿では、先端技術産業に焦点を当てて日本の技術蓄積プロセスを革新の国家システム (National System of Innovation) という視点から分析することを目的とする。

一般に日本の技術蓄積プロセスを論じる際に、国家<sup>1)</sup>や企業<sup>2)</sup>の果たす役割が重要であったという事実は見逃してはならない。しかし、それぞれの要因を個別に捉えて機能的に分析することは事実の一側面だけを強調しがちである。従って、一国の技術開発システムを考察するに当たっては、全体的かつ有機的なアプローチをとる必要がある。つまり、一国の技術発展がさまざまな経済主体の間で行われる活動の相互作用と社会的な諸要因を介して生み出される現象であるということを考慮すれば、技術蓄積の分析は開発主体間の相互作用を含む動的なものにならなければならないのである。特に先端技術の場合は、技術融合を通じて新しい技術が開発されたり、

ある技術の発展は他の関連部門や周辺技術の開発を伴わなければならないなど、多くの領域にわたる密接な相互作用を通じて技術革新が起こるケースが多い。

ここでは、相互作用という視点にたつて日本の技術蓄積過程を分析する。具体的には、政府の産業技術政策、産業組織、企業の研究開発という三つの変数に絞り、これらの間の相互作用的学習（interactive learning）という視点から日本の技術蓄積過程がどのように特徴づけられてきたかを論じる。

## （2）先端技術産業の定義と性格

日本の技術蓄積プロセスの分析に先立ち、まず、先端技術産業の性格と日本の技術水準について若干触れておく。

一般的に先端技術産業（high technology industry）は、高い技術集約度、速い技術革新、高付加価値という特徴だけではなく、立地・資源節約型の産業で、所得弾力性も高く、速い成長が期待され、関連産業への波及効果が大いものと理解されている。また、その範囲は、おおよそマイクロエレクトロニクス、オプトエレクトロニクス、新素材、バイオテクノロジー、新エネルギー技術、宇宙・航空、情報処理産業などである。しかし、先端技術産業の具体的定義と範囲については時代によって、また国によって若干異なっている。たとえば、米国政府はR&D支出比率など明確で客観的な基準を根拠にして先端技術産業を定義してその範囲を定めているの<sup>3)</sup>に対して、日本政府は産業政策やその産業の成長性・将来性など総合的で定性的な評価を基準にして規定する場合が多い。日本の通産省では製品を「従来型製品」と「先端技術製品」とに分けているが、ここでいう「先端技術製品」とは、「高度の技術として研究開発集約度が高く、現在あるいは将来市場拡大が予想され、5年以内に商品化または商品化直前の段

階に達する製品」として規定し<sup>4)</sup>、具体的に40の製品を列挙している。特に1980年代以降、日本での先端技術産業はマイクロエレクトロニクス、バイオテクノロジー、新素材をさすものと考えられている。

このように先端技術産業の範囲は静態的・固定的なものではなく、動態的に変化するものだと考えるべきである。つまり、一国の経済が発展するにつれて、新たな先端産業が出現しながら、従来の先端産業は成熟化するのであり、また、産業政策の目標と強度によっても先端技術の範囲が違ってくるのである。例えば、日本はアメリカとは違って、メカトロニクスと新素材産業を先端産業に含めていることは、将来この分野における世界市場の拡大をねらった産業政策的な意志が反映されているといえよう。

それでは、技術蓄積プロセスの分析と関連して技術的・経済的な側面から先端技術の性格をさらに詳しく論じてみる。

まず、先端技術は、技術集約度が高いだけでなく<sup>5)</sup>、「システムの性格」の強い技術である。1960年代以降の技術進歩は、全般的にそれ以前の技術革新を基礎にしてシステム化されたものや、技術融合あるいは応用・改良によるものが中心となっている。また、先端技術産業の形成および発展過程をみると、先端技術は同業種あるいは異業種間の技術融合や相互連携を通じて生み出される場合が多い。その結果、先端技術は生産体系面においてもシステムの性格が強いという特徴を見せている。つまり、現代の技術条件の下では、先端技術というものは、突発的なブレイクスルー（break-through）としてではなく、連続的に累積的な形で開発され、またその産業化も市場における淘汰過程を経て進化的に進行する傾向が極めて強い。従って、先端技術の開発過程を分析するに際しては、累積的に革新を生み出すことのできる「システムとしての学習過程」に焦点を当てて捉えるべきである（Nelson and Winter: 1982, Sahal: 1981, 今井: 1984）。

次に、最近の先端技術は市場原理の働く生活密着型技術であるという特

徴を持つ。従来、先端技術といえば、いわゆるビッグ・サイエンス (big science) と呼ばれる宇宙・航空、原子力、核融合、ミサイルなど大型の国家プロジェクトや軍専用兵器にかかわる科学技術を指すものであった。これらの分野においては、開発に莫大な資源と長い期間を要し、未踏分野の研究開発であるため、技術開発が予想どおりに進む確率が低く、リスクの大きいテーマがほとんどであった。さらにこれらの分野は、たとえ研究開発成果が得られたとしても、それが直ちに民生部門の産業技術へと波及し、また一般消費者のニーズに応えるような商品化へとつながるとは言い切れない。しかし、現時点で先端技術と呼ばれるマイクロエレクトロニクス、新素材、バイオテクノロジーなどの新しい技術群は、従来の先端技術の性格と異なって開発成果が直ちに民生用産業技術として活用されるのみでなく、これらの技術を軸にした新たな産業形成の契機になっているのである。

経済的な側面からいえば、先端技術産業は在来産業製品に比べて高付加価値を生み出すだけでなく、所得弾力性が高く価格非弾力的であることから急速な需要拡大をもたらす。また先端技術産業はそれ自体の成長性とともに、技術・経済的な波及効果が大きいという特性を有している。たとえば、先端技術産業は、在来産業やその他の先端産業分野に応用されることによって新製品の開発や既存製品の高機能化、生産工程の効率化をもたらす。特に、「電子革命」とまでいわれるマイクロエレクトロニクス技術は経済的な波及効果のみでなく、その影響は社会全般にわたり、高度情報化社会の到来を促している。

先端技術産業は、以上のようなポジティブな側面をもっている反面、技術革新の速度が速く製品ライフ・サイクルが短いことから、生産施設の陳腐化が在来産業に比べてより速く進む可能性が高い。それ故、経済的にはまだ価値が残っているにもかかわらず、技術的側面から陳腐化が生じる事

例が多くなってきている。また、先端技術産業は、研究開発の成功率が低く、開発に成功しても投資回収までの懐妊期間が長いことから、産業の初期段階において相当な期間にわたって赤字が予想される。さらに研究開発

〈表1〉 先端技術産業の経済的・技術的特性

経済的・技術的特性	開発の条件と開発過程	開発後の影響
技術集約度が高い知識集約的である	大規模な開発および設備投資が必要 ・研究開発資金の調達能力 ・科学技術研究人材の確保能力	技術的潜在力を高める
システムの性格が強い ・同種間または異種間の技術融合 ・応用/改良 ・累積的な技術蓄積	幅広い基盤技術、関連技術、周辺技術の蓄積が必要 累積的、連続的、進化的な開発過程 システムとしての学習過程	関連部門への技術的波及効果が大きい
技術発展の速度が速く、製品のライフサイクルが短い	タイミングが重要である	一番乗りの利益 技術的価値があるにもかかわらず、経済的陳腐化が発生 既存の生産施設の陳腐化
ビッグ・サイエンス（宇宙、航空、ミサイルなど）というよりは市場原理・生活密着型である	社会的ニーズや消費者のニーズに応じての開発	民生用産業技術として活用され、商品化される ・関連部門への経済的波及効果 ・新しい産業の出現
開発に伴うリスクが大きく成功確率が低い 長期間の開発期間を要し、懐妊期間が長い	これに耐えられる資金調達力 公共財としての開発可能性	
高付加価値、高い成長性		価格非弾力性、所得弾力性

活動の結果として得られる技術情報には消費の非排除性があり、フリーライダーを排除して専有可能性を確保するためには費用が高くつく場合がある。それ故、研究開発投資が社会的最適水準を下回る可能性もある。しかし、これとは逆の論理も成り立つ。たとえば、先端技術産業の場合、いったん開発に成功すれば、収益率が非常に高く、さらに多角化している企業にとっては技術的波及効果が大きいため、「時間を争う競争」になりがちである。従って、企業間に重複投資や開発ラッシュが起こる可能性も高い。

要約すれば、技術の革新性が競争力の決め手となる先端技術は技術集約度が高く、技術融合による開発とシステムの性格が強い。従って、先端技術の開発と参入においては幅広い技術領域にわたる基盤技術の蓄積とシステムとしての学習能力を埋め込まなければならない。以上のような先端技術産業の経済的・技術的特性についての論議を要約すれば、〈表1〉のようになる。

### (3) 日本の技術水準

日本の製品は優秀であるということは先端技術産業においても世界的に定評がある。しかし、一方では、ノーベル賞受賞者数、論文発表数、革新的なイノベーションの開発件数などをみて日本の技術水準は欧米に比べて遅れているとの指摘もある。技術水準はさまざまな指標をもって論じられるが、どのような指標をもって測るかによってその結論は大いに違ってくることになる。

技術水準を測るための指標は、一般に投入指標と成果指標とに分けられる。投入指標は、研究開発費の支出や研究者数などであり、それをもって一国の技術水準を図ることである。また成果指標には、発表論文の数やノーベル賞受賞者数などで表す科学的指標、特許件数や技術貿易および直接的技術測定などで示す技術的指標、労働生産性や製品貿易および市場占有

革新の国家システム

〈表2〉 キー・テクノロジー水準の日米比較

米国 に 比 べ た キ ー テ ク ノ ロ ジ ー の 水 準	キーテクノロジーのタイプ		材料技術				加工・組立技術				製品技術			(計)
	新材料 開発 技術	材料 ロ セ ン グ 技 術	大 容 量 ・ 大 形 型 化 技 術	自 動 化 ・ 連 続 化 技 術	高 性 能 生 産 技 術	試 験 ・ 検 査 技 術	生 産 管 理 技 術	高 機 能 化 技 術	ソ フ ト ウ ェ ア 技 術	設 計 技 術				
高	い	6	4	2	6	12	1	6	13	2	2	54		
同	等	2	1	1	6	18	2	3	23	2	2	60		
低	い	8	0	4	4	7	2	1	22	4	20	72		
(計)		16	5	7	16	37	5	10	58	8	24	186		

(出所) 通産省工業技術院 [1984] 『新しい時代の技術開発戦略』より引用

(原資料) 工業技術院委託調査『技術開発促進の条件調査』(科学技術と経済の会, 1982年3月)。

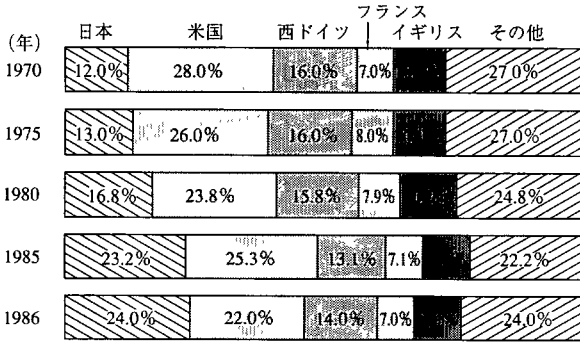
率などで表す産業的指標に分けられる。ここでは、主に成果指標の技術的指標と産業的指標を用いて米国と比較しながら日本の先端産業の技術水準について論じることとする。

1982年に通産省工業技術院が「科学技術と経済の会」に委託して行った調査によると、調査対象となった186種類のキー・テクノロジーのうち、日本がアメリカより技術水準が高いのが54種類(29%)で、アメリカより低いのが72種類(38.7%)という結果がでた(表2)。技術形態別の比較では、設計技術などの製品技術を除いた加工・組立部分で日本がアメリカより全般的に優れているといえる。また、通産省工業技術院の1988年の調査でも、調査対象品目のうちソフトウェア、宇宙・航空を除いた九割程度の先端技術製品において日本の技術水準が世界のトップ・レベルあるいはそれに近い水準に達していると結論づけている<sup>6)</sup>。

一方、製品貿易という面から日本の先端産業の技術水準を評価してみると、全世界の先端技術製品の輸出量に占める日本の比重が1970年には12.0%であったが、1980年に16.8%、1986年には24%へと拡大し、22.0%(1986年)のアメリカを上回ることとなった(図1)。

このように直接的な技術測定、製品貿易などの短片的なデータによる評

〈図1〉世界市場における主要国のハイテク製品輸出シェア (%)



(出所) 科学技術庁 [1990] 『科学技術白書』, p 144より引用。

(原資料) 米科学審議会 [1989] 『Science & Engineering Indicators』

価ではあるが、技術的指標や産業的指標でみた日本の先端技術水準は米国と同等であると言える。要約すれば、日本は科学的知識と基礎技術分野ではアメリカに遅れをとっているものの、製品設計と加工・組立などの産業技術分野では日本が世界をリードしている。業種別には、航空・宇宙、ソフトウェアを除いた領域、特にマイクロエレクトロニクス関連分野で日本は高い技術水準を有しているといえる。

## 2 革新の国家システム

### (1) 既存の研究と分析の視点

日本の技術開発に関する研究は、後発国のキャッチ・アップのモデルとして多く引用されてきた。また、ラディカル・イノベーションのみを重視していた既存の技術革新理論に対してマイナー・イノベーションや累積的イノベーション (incremental innovation) の重要さにも注目しなければならないという新しい理論的示唆を与える事例としてもしばしば取り上げられてきた。日本の技術開発に関するこれらの研究は、アプローチによ



って技術政策論的な立場からの分析と経営論的な視点から分析に大別される。

技術政策論的な立場からの分析は、日本政府の産業政策・科学技術政策が日本の技術開発にとって決定的に重要であるという基本仮説に基づいている。すなわち、通産省およびその傘下の工業技術院、そして科学技術庁などを中心とした官僚体制によって組織的に行われてきた産業技術政策が、戦後の急速な経済成長と技術発展を導いてきたということである。

一方、経営論的な視点からのアプローチは、技術開発の成功要因を主に日本企業の経営慣行に焦点を合わせて説明しようとする試みである。QC活動などで製品の品質や開発力を向上させるかたわら、終身雇用制度を基礎にした日本の労働慣行やOJT (On the Job Training)、かんばんシステム、小集団活動、提案制度などといった日本に特有な経営慣行 (practices) が技術開発に有利に働いてきたということである。

日本の技術開発を論じるに当たって、このように国家や企業というレベルでそれぞれの要因が重要であるという事実を見逃しては説明し難い。しかし、技術発展は開発主体の間に行われる活動の相互作用 (interaction) と社会的な諸要因によって媒介され生じてくる現象であるということを経験すれば、一国の技術開発過程を理解するためには、全体的で有機的な視点を取り入れた分析が必要である。つまり、技術蓄積過程を分析したり、技術変化の可否を判定するときは、技術開発主体間の連携 (linkage, network) を考慮しなければならない。また、その関係がどのように変化していくかという進化的な視点からの動態的な分析も伴わなければならない (Nelson : 1990)。特に先端技術の場合、技術融合によって新しい技術が創出されたり、ある一つの技術が発展するためには他の関連部門や周辺技術の開発が起こらなければならないなど、密接な相互作用を通じて技術革新が行われるケースが多いという点を考慮に入れば、技術開発と技術蓄

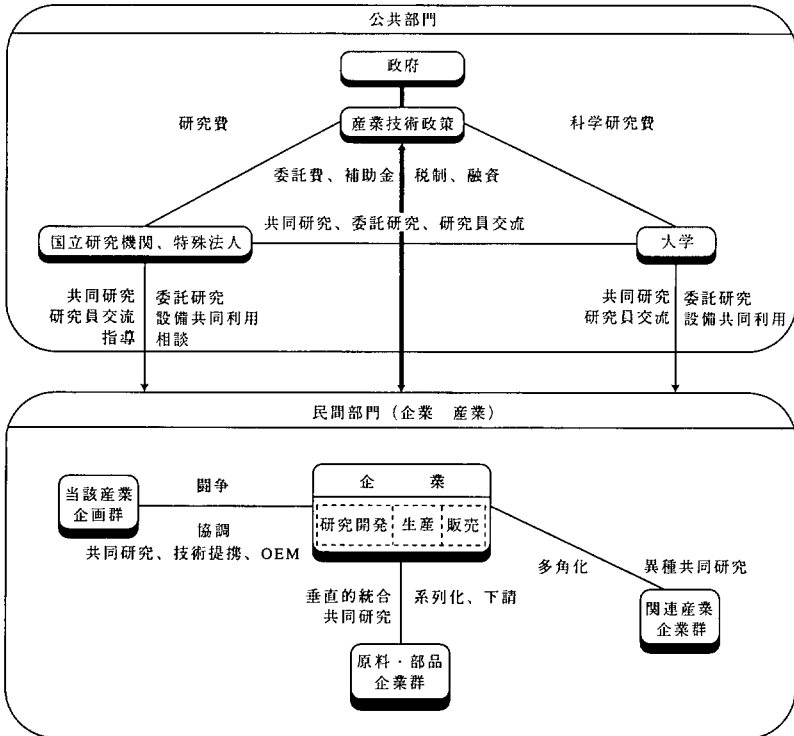
積過程の分析における相互関連性・連携性の存在が持つ意味は極めて重要である。

このような視点に立って日本の技術発展を捉えようとする試みは、最近になって活発に行われてきた (Freeman: 1988, Imai: 1989, 米倉: 1993, Nakatani: 1996)。Freeman は、戦後日本の成功的な技術変化の過程を、民間部門と公共部門とのネットワークに焦点を当てて説明している。つまり、研究開発のための国家的なレベルでの制度的な枠組みと民間部門における研究活動との有機的な相互作用過程は、技術変化の説明にとって注目し得るという主張である。Freeman は、このような視点にたつて「革新の国家システム (National System of Innovation)」という概念的な枠組を提示しながら、政府 (通産省)、企業、産業組織 (市場構造と系列化)、社会教育システムなどの側面から日本における革新の国家システムを考察している (Freeman: 1988)。一方 Imai は、コンピューター、半導体、通信、ソフトウェアなどの先端技術産業分野において日本が欧米にキャッチアップできたのは、企業と政府間、企業内機能部門間の相互作用的な学習過程 (interactive learning) があったからだと主張している。また後発国は、先端産業に参入する場合、日本のこのような相互作用的な学習過程を理解することによって有益な示唆を得られるとしている (Imai: 1989)。

## (2) 分析の枠組み

ここでは、連携 (linkage) と相互作用 (interaction) の視点から、「日本の技術蓄積」を分析するためのフレームワークを提示する。経済発展のエンジンとしてのイノベーションは民間部門の企業の研究開発のみならず、公共部門における大学や政府系の研究機関 (特殊法人) の研究開発活動によっても引き起こされている。また、これらの研究開発活動に影響

〈図2〉 技術蓄積プロセス分析の枠組



を与える要因としては、公共部門における政府の産業技術政策や民間部門における産業組織がある。ここで産業組織とは、競合他社との水平的な市場競争関係、中間財や部品供給業者との垂直的な取引関係、関連他産業との傾斜的な関係である。

技術蓄積に関わる以上のような要因からなる連携と相互作用の分析はさまざまな形で設定できる (図2)。たとえば、政府の産業技術政策と民間企業の研究開発活動との関係である。主に戦後に活発に行われてきた各国政府の R&D 支援プログラムは民間部門の研究開発活動に大きな影響を与

えてきた。また、学問的な科学技術知識を公共財として提供することを基本的な目的とする大学も最近になって「産学協同」というフレームワークの下で民間部門の研究開発活動と密接につながっている。特に、大学は産業部門で必要とされる人材を基礎的な (basic) 知識を供給するばかりではなく、産業形成の初期段階においては情報の発信源になってきた。それに伴い、民間の企業も大学に研究資金を援助しており、さらに政府も大学と企業との濃密なつながり (close link) を助長するような形で積極的に支援している (Nelson: 1990)。一方、民間部門においても研究開発活動と関連してさまざまなリンケージが考えられる。たとえば、企業内部における研究開発部門と生産や販売部門との連携、産業レベルにおける生産者とユーザー間の垂直的連携、生産者間の水平的連携などである。

このような関係のなかで本稿では、政府の産業技術政策と民間部門とのリンケージに焦点を当てて日本の技術蓄積プロセスを分析する<sup>7)</sup>。具体的には、1) 政府の産業技術政策と企業の技術蓄積過程との関係、2) 産業技術政策と産業組織との関係、3) 産業組織 (市場競争, 取引関係) と企業の技術蓄積過程との関係、4) 企業内の研究開発・生産・販売部門間の関係である。つまり、企業の研究開発をとりまく多様な連携という点に焦点を当てて、従来の研究ではあまり言及されてこなかった「相互学習」や「協調」のメカニズムに積極的に光を当てるような形で日本企業の技術蓄積過程を分析する。

### 3 政府の産業技術政策

#### (1) 科学技術政策の定量的評価

日本の技術蓄積における政府の役割を考えると、最も重要なものの一つとして科学技術政策があげられる。ここでは、研究費の政府負担割合

革新の国家システム

〈表3〉 主要国の研究費、対 GNP 比率、政府負担率の推移

年 度		1970	1975	1980	1985	1990
日 本	研究費(億円)	13,555	29,746	52,462	88,903	130,783
	対 GNP 比率(%)	1.80	1.95	2.14	2.73	3.00
	政府負担割合(%)	26.7	29.3	27.5	20.5	17.3
米 国	研究費(億円)	93,586	104,512	141,937	271,456	212,036
	対 GNP 比率(%)	2.57	2.20	2.28	2.81	2.63
	政府負担割合(%)	37.9	32.9	30.9	26.1	21.8
ド イ ツ	研究費(億円)	13,836	28,601	37,855*	41,169	59,752
	対 GNP 比率(%)	2.09	2.31	2.52*	2.77	2.72
	政府負担割合(%)	39.6	43.7	39.9*	35.1	n.a
フ ラ ン ス	研究費(億円)	9,688	18,143	27,374	28,121	41,785
	対 GNP 比率(%)	1.88	1.78	1.81	2.27	2.43
	政府負担割合(%)	53.6	50.5	40.3	41.3	32.7
イ ギ リ ス	研究費(億円)	n.a	14,649	26,479*	25,024	31,057
	対 GNP 比率(%)	n.a	2.10	2.32*	2.27	2.21
	政府負担割合(%)	n.a	37.5	28.8*	23.8	22.7

(資料) 科学技術庁編『科学技術白書』1990年版, pp 544-555 の資料をもとに作成。

(注1) \*は1981年のデータである。

(注2) 研究費は人文・社会科学関連のものを含んだ数字である。

(注3) 政府負担比率は国防費を除いたものである。

(注4) n. a : not available

(表3)、一般予算に占める科学技術関係の予算(表4)、日本の省庁別の研究開発予算の配分(表5)などのデータを用いて主要先進国との比較の視点から日本の科学技術政策の定量的評価を試みる。

まず、研究費の政府負担割合と一般予算に占める科学技術関係の予算をみる。1970年に26.7%であった日本の研究費の政府負担率は1990年には17.3%となり、政府の研究費負担比率が減少してきた。また、一般予算に占める科学技術関係予算の比率も1970年は3.3%であったが1990年には

〈表4〉 主要国の科学技術関係の予算および対給予算比率 単位：億円

年 度	1970	1975	1980	1985	1990
日 本	2,643(3.3%)	6,853(3.2%)	12,921(3.0%)	15,253(2.9%)	19,209(2.9%)
米 国	58,150(8.2%)	57,950(6.0%)	72,276(5.5%)	12,162(5.1%)	92,397(5.1%)
ド イ ツ	3,675(5.0%)	13,721(3.9%)	12,501(4.6%)	10,604(5.0%)	13,721(3.9%)
フ ラ ン ス	7,587(7.2%)	11,129(6.0%)	7,048(5.9%)	18,471(6.9%)	21,366(6.6%)
イギリス	5,044(4.6%)	7,966(4.0%)	n. a	14,007(3.4%)	13,314(3.7%)

(資料) 科学技術庁編『科学技術白書』1970年版 (p. 194), 1976年版 (p. 219), 1986年版 (p. 185), 1991年版 (p. 225), 1992年版 (p. 247) の資料をもとに作成。

(注1) 括弧の数字は総予算(一般予算)に対する科学技術関係予算の比率である。

(注2) n. a. not available.

〈表5〉 日本の省庁別の科学技術関係予算の推移 単位：億円

内 訳		年 度	1970	1975	1980	1985	1990
基礎研究的なもの	科学技術庁		601	1,699	3,349	4,133	4,948
	文 部 省		1,418	3,535	6,423	7,138	8,943
	小 計		2,019 (76.7%)	5,234 (76.4%)	9,772 (75.6%)	11,271 (73.9%)	13,891 (72.3%)
産業政策的なもの	通 産 省		188 (7.1%)	605 (8.8%)	1,574 (12.2%)	1,987 (13.0%)	2,515 (13.1%)
そ の 他	その他の省庁		427 (16.2%)	1,014 (14.8%)	1,575 (12.2%)	1,995 (13.1%)	2,803 (14.6%)
合 計			2,643 (100%)	6,853 (100%)	12,921 (100%)	15,253 (100%)	19,209 (100%)

(資料) 科学技術庁編『科学技術白書』1970年版 (p. 192), 1976年版 (p. 219), 1981年版 (p. 232), 1986年版 (p. 183), 1991年版 (p. 224) の資料をもとに作成。

(注1) 括弧の数字は構成比である。

2.9%へと減少した。このような研究費の政府負担割合や一般予算に占める科学技術関係予算の比率を国際比較してみると、日本は先進諸国のなかで最も低く、特に日本政府が欧米諸国に比べて積極的に研究費を支出してきたとは言い難い。

次に、日本の科学技術関係予算の省庁別配分をみる。政府の科学技術予

算は大まかには科学技術庁および文部省を中心に行われてきた基礎研究に近いもの<sup>8)</sup>と、通産省（工業技術院）がリードしてきた産業に直接かかわるもの（産業技術政策）とに分けられる。1990年の日本の科学技術予算は一般予算の2.9%に当たる1兆9,209億円である。そのうち産業政策的な面に使われた通産省の予算は2,515億円の13.1%で、特に産業政策的な面に予算が集中的に配分されたとはいえない。

このように定量的にみる限り、研究開発において日本政府が果たした役割は相対的に小さいといえる。特に通産省関連の産業技術政策についてはそうである。しかし、このような定量的な評価だけによって日本における政策の効果を過小評価してはならず、日本政府が具体的に制度化してきた諸政策が企業の研究開発活動や産業組織などにどのような影響を及ぼし、また政策運営の妙がどこにあるかという側面を捉えなければならない。

## （2）通産省の産業技術政策

日本の産業技術についての研究および政策実施機関として中心的な役割を行ってきたのは、通産省とその傘下の1948年に設立された工業技術院である。その他に科学技術庁も部分的に産業技術政策に関わっている。産業技術政策の中枢を担ってきた通産省は経済環境と時代状況に応じた形で研究テーマや政策対象の選定を行い、研究開発の諸制度を生み出してきた。その代表的なものとしては、1960年代の「大型プロジェクト制度」、1970年代のエネルギー関連の研究開発制度、1980年代の新機能素子、新材料、バイオテクノロジーを対象とした「次世代産業基盤技術研究開発制度」などである。

1966年に発足した「大型工業技術研究開発制度」（通称「大型プロジェクト制度」）は、技術的革新性や経済的波及効果が大きく、研究開発過程が長期的で、リスクの大きい研究開発テーマに対して工業技術院傘下の試

〈表6〉 大型プロジェクト一覧

順番	プロジェクト名	研究期間 (年度)	総研究開発 費(億円)	研究の実 施方法
1	超高性能電子計算機	1966-71	101	
2	脱硫技術	1966-71	27	
3	オレフィン等の新製造法	1967-72	12	
4	大深度遠隔操作海底石油掘削装置	1970-75	45	
5	海水淡水化と副産物利用	1969-77	67	
6	電気自動車	1971-77	57	
7	自動車総合管制技術	1973-79	73	研究組合
8	パターン情報処理	1971-80	219	研究組合
9	高温還元ガス利用による直接製鉄	1973-77	137	
10	重質油を原料とするオレフィンの製造法	1975-81	138	研究組合
11	航空用のジェットエンジン	1971-81	198	
12	資源再生利用技術システム	1973-82	126	
13	超高性能レーザ応用複合生産システム	1977-84	135	研究組合
14	海底石油生産システム	1978-84	182	研究組合
15	光応用計測制御システム	1979-80	157	研究組合
16	一酸化炭素を原料とする基礎化学品製造法	1980-86	105	
17	資源探査用観測システム	1984-88	109	
18	科学技術用高速計算システム	1981-89	175	研究組合
1990年現在完了プロジェクトの研究開発費累計			2,063	

(資料) 通産省工業技術院『大型プロジェクト』1990年版より作成。

(注1) 研究の実施方法については、鉦工業技術研究組合 [1991]『鉦工業技術研究組合 30年の歩み』より作成。

験研究所が中枢機関としての役割を果たし、産業界および学界との連携を通じて技術開発を図ろうとする制度である。この制度の施行におけるプロジェクトの選定、研究開発の基本計画、実施計画の策定および研究評価に関するものは産業技術審議会が担当している。これまでのプロジェクトの



テーマおよび投資内訳を示しているのが〈表6〉である。1966年から1990年現在までに18のプロジェクトが完了され、総投資累積金額は完了プロジェクト基準で2,063億円である。

一方1970年代には、高度成長とともに問題視されてきた資源・エネルギー、公害・環境問題と関連した研究開発制度を用意してきた。1974年には「新エネルギー技術研究開発制度」（通称サンシャイン計画）、1978年には「エネルギー節約技術研究開発制度」（通称ムーンライト計画）を実施し、これと関連した研究開発を行ってきた。対外関係からみた場合に、日本経済の脆弱性はエネルギー問題にあるということからこれらの計画は意欲的に押し進められてきた。しかし、エネルギー予算の配分をみると、新エネルギー源の開発よりも原子力関連の支出が圧倒的に多い。たとえば、1981年に日本のエネルギー研究予算は9億1900万ドルであるが、そのうち原子力関連の予算は全体の72.4%である6億6500万ドルに上るのに対して新エネルギー源への予算配分はわずが3900ドルに過ぎない<sup>9)</sup>。つまり日本は、太陽、風力、地熱、海洋などの新エネルギー開発については、その重要性は認識されたものの、結果的には既存の原子力開発を加速化する程度にとどまっており、新エネルギー開発が成功的に行われてきたとはいえない<sup>10)</sup>。

続いて、1980年代には「次世代産業基盤技術研究開発制度」が開始され（1981年）、新素子、新材料、バイオテクノロジー、超伝導などの次世代産業に必要不可欠である革新的な基盤技術の開発を押し進めた。産業基盤技術の研究開発には、膨大な資金と長い年月を要するので、企業にとってはリスクがあまりにも大きい。そこで通産省は、革新的な産業技術の実用化の可能性が明らかで、搖籃期にある12のテーマを選び、研究開発を支援した。この研究の開発方式は、民間企業への委託研究と並行して国立試験研究所も研究開発を行うという並行開発方式をとっており、研究内容

によっては大学にも協力を求めている。

以上のような通産省関連の国家プロジェクトにおいてその特徴と論点を整理すれば次のようになる。

まず、ターゲティング（特定産業の育成策）に関する論点である。日本の産業技術政策は、そのほとんどが先端技術と関連した政策であり、特定<sup>11)</sup>テーマへの集中傾向が強い。日本のエネルギー関連の研究は1970年代半ばから、また新素材とバイオテクノロジー関連研究は1980年代に入って国家プロジェクトとして活発に行われた。これとは異なりコンピューター、半導体などのエレクトロニクス関連部門は戦後の初期段階から集中的で継続的な支援がなされてきた。たとえば、大型プロジェクトの推進をみると、超高性能電子計算機の研究に101億円（研究期間：1966-71年）、パターン情報処理の研究に219億円（研究期間：1971-80年）、科学技術用高速計算システムの研究に175億円（研究期間：1981-89年）の研究費を配分するなど、初期段階からエレクトロニクスとコンピューター関連の投資額が大きく、またこれらのテーマについては継続的な支援が行われてきた。

次に、政策支援手段や研究開発の方式に関する論点である。一般的に産業技術政策の手段には、補助金や委託研究費の支給、租税減免などの金銭的手段と、研究員の交流、施設・設備の利用、指導・相談、共同研究開発の推進などがある。このような政策支援手段のうち日本の産業技術政策において最も特徴的なことは補助金を呼び水とした共同研究開発の促進である。日本は1961年に「鉱工業技術研究組合制度」（この制度については後述）を発足させ、民間企業などが共同研究開発を容易に行うことができる研究環境の整備に努めてきた。特にこの制度は日本の研究開発体制の象徴的な存在となった。たとえば、大型プロジェクトの遂行においても1970年代からは「技術研究組合」方式によるプロジェクトが多くみられるという点である。これは単に補助金を通じた委託研究の水準を超え、企業間の

協調体制のもとで研究開発を押し進めようとした意図から生じたものと捉えられる。

#### 4 日本の産業組織と技術蓄積

##### (1) 市場構造の形成：競争と協調の原理

知識集約的でシステムの性格が強い先端技術産業の場合、その産業組織のあり方は伝統的な産業組織論における効率性の基準のみで判断してはならない。先端技術の発展と企業の先端技術開発を最優先とする場合、どのような状態の産業組織が望ましいかは、その産業組織が動態的側面で技術発展にどの程度貢献するかにかかっている。ここではアメリカとの比較の視点から日本の市場構造の形成プロセスを分析し、技術蓄積との関連性を論じる。

産業を形成する引金となるイノベーションは新たな知識・情報の創造過程である。この段階では不確実性も高く、情報の源泉もまちまちであり、偶然が多く作用するため、企業は「偶然を必然がつかまえる」組織運営メカニズムの構成、「幅のある学習」<sup>12)</sup>、「並行開発の戦略」などの論理によって情報を蓄積しなければならない。研究開発の方向を一つに絞ってしまうのではなく、異質のメンバーによりチームを構成し、組織の多段階レベルでの学習活動を活性化させて、ある時期まではいくつかのプロジェクトを並行的に行い、その間に得られる情報を見ながら最終的な方向を絞るという戦略をとる必要がある。

企業レベルでのこのような革新活動のドライビング・フォースは技術的機会と専有可能性である。技術的機会と専有可能性についての認識は企業ごとに通常異なっており、さらに研究開発への資源配分も企業ごとに異なっている。このような技術的機会の認識と研究開発への資源配分の違いは、

企業の研究開発における学習内容と累積される知識の違いを生じさせ、産業レベルでの企業間の相互作用をもたらす。この相互作用は、技術の観点から見ると技術の伝播過程であるが、単純にある経済主体から別の経済主体へと移転していくのではなく、相互学習をも含んでいる。この相互作用には「競争」と「協調」という二つの異なった側面がある (Seo: 1995)。

競争過程とは、市場での性能競争を通じて、各企業の新製品や試作品の中から一番優れた製品が生き残り、他の多数の企業がこの製品から新たな知識・情報を得るという過程であり、アメリカでよくみられるケースである。この過程においては、製品に体化された技術を消化してそこから独自の技術を開発することが可能な企業のみが次の段階の競争過程に参加でき、性能競争に勝てない企業は撤退するようになる。このような累積過程で形成される市場構造は、数多くのシュムペーターの企業<sup>13)</sup>が出現・消滅する不安的な寡占状態である。

一方、協調過程とは、国の政策機関や同業者が意識的につくった「場」を通じて、研究開発における企業間の情報交換を行うプロセスである。この協調過程の典型的な例は、政府による研究課題の選定と一部の研究基金の助成を受けて、ほとんどの関連企業が共同研究開発に参加し、参加企業が同じスタートラインから出発して、産業を興す場合であろう。

しかし実際には、産業が安定軌道に乗るまでのあいだに一貫して協調過程が続くことはない。現実的に見れば、あるときには企業間の協調、またあるときには企業間の競争過程によって、情報の伝播・獲得が行われるのが普通である。日本の場合、各種の審議会、懇談会、委員会、研究組合などが経済・社会の文脈の中で設立され、解散していくことがそれを示しており、その場を通じてそれまでに蓄積された知識・情報が交換され、新たな知識創造の基盤がつくられ、次の段階の競争へと結びつく。例えば、産業の初期において設立され、解散していった家電産業のVTR懇談会や

VTR 調査委員会、鉄鋼産業の LD 委員会、半導体産業の超 LSI 研究組合などがそのよい例であろう。

このような協調過程によって形成された市場構造は、先に述べた競争過程によって形成された市場構造と比較してみると、不安定な寡占状態という点では同じであっても、一度参入したシュムペーター的企業はなかなか撤退しないという点では異なっている。協調過程では、それまでに蓄積した情報・知識をもとに生み出した試作品や初期製品の性能競争での勝敗があまり重要性を持たないために、技術的機會が小さいときは別にして、参入は容易に起こるが撤退はなかなか起こらない。こうして形成される市場構造は、数多くのシュムペーター的企業が出現して撤退はなかなか起こらない不安定な寡占状態である。

つまり、アメリカの市場ではベンチャー企業や吸収・合併 (M&A) を中心に参入と撤退を繰り返すような過程を通じてその構造が形成されるのに対し、日本の市場では大企業を中心に参入は少なく退出はまったくない構造が形成される。また、日本の産業では、アメリカの産業進化に見られるような競争を通じた淘汰過程を経て独寡占化へと転ずるのではなく、初期段階から大企業を中心にした市場構造が形成される。このような市場構造の形成プロセスにおける日米の違いは、半導体、コンピューター、VTR などエレクトロニクス関連の産業に広くみられる普遍的な現象である。

それでは、日本における市場構造の形成プロセスと関連していくつかの論点を整理する。

まず第一に、日本の市場構造の形成は、産業組織政策や産業技術政策 (補助金、共同研究開発) および委員会、懇談会、研究会、生産における分業など企業間の協調体制によるところが大きい。

第二に、日本の市場構造は動態的にみると先端産業の技術開発に有利に

働いた。つまり、大企業を中心にした固定メンバーの間で構築された協調体制のもとでは、革新技術の共通的技术ベース (common technological base) や競争前段階の知識 (pre-competitive knowledge) についての情報が交換され、製品技術を消化できる体制が整っていない多くの企業にも技術伝播が急速に行われる。そこから日本企業は新しい技術知識創造の基盤を作り上げて新たなイノベーションを生み出す可能性を高めたばかりでなく、退出がほとんどなかったことから累積的技术蓄積が可能となった。しかし他方、このようなシステムは情報の共有による専有可能性の確保やフリー・ライダー (ただ乗り) の問題を抱えており、さらに全体として誤った方向に進んだときの是正手段がないというデメリットもある。またこのシステムは独創的な発想によるイノベーションの生起可能性が低いという点もデメリットである。

第三に、固定的メンバーの協調による市場構造は競争を損なう恐れがあるが、日本の製品市場では熾烈な同質化競争 (homogeneous competition) が展開されてきた。そのプロセスは次のようなものである。先端技術分野の技術フロンティアを切り開いていく段階では少数の大企業を中心にした協調体制 (一般に共同研究開発など) が構築される。この過程で参加企業間には R&D 活動、技術基盤などで類似性が現れてくる。しかし、日本の場合、類似性に基づいた研究開発段階での協調が、製品市場では差別的な製品の供給を通じた激しい競争という形で現れている。また競争企業に対する反応も敏感かつ迅速に行われる。すなわち、市場構造が固定的かつ安定的であるために、一回の競争で負けても次の競争では挽回できる機会があるという期待の下で、研究開発と改良化に拍車がかかるのである。

要約すれば、日本企業は市場 (競争) の原理と組織 (協調) の原理が適切に調和をなしている市場構造の下で先端技術の開発を行い、技術を蓄積してきたのである。

(2) 中間組織と技術蓄積

資本主義体制の下での取引関係は市場取引と組織取引に大別できる。市場取引とは、ある特定の取引において購買者と販売者が自由に多くの取引相手と対等に交渉し、その中で自分に一番有利な相手と取り引きするということである。今までなんら問題もなく取引関係を続けてきた相手であっても、もし取引条件が合わなければ即座に取引を中止し、また良い取引相手が現れればいつでも取引を開始する。取引への参入と撤退は自由であり、それは価格を通じて調整される。

しかし、このような市場取引は万能ではない。取引相手が少数であるとか、または取引相手に一部の情報しか知らされていないという情報の非対称性 (impactedness) が介在している場合には、取引相手は機会主義的行動やモラル・ハザードに陥りやすく、市場取引は効率的に機能しにくい (Williamson : 1975)。このような場合に企業がとる行動は垂直的統合を通じて当該の取引を内部化する、いわゆる組織内取引である。このような組織内取引におけるメンバーシップの原理は組織内の部門間という固定的なものであり、また調整は権限によって行われる。

ここでは技術蓄積と関連して、市場取引と組織取引の特徴を取引当事者間に行われる情報の交換と蓄積、取引当事者の意思決定の視野 (time horizon) という視点から整理する。市場取引では情報交換の潜在的な範囲は広いが、組織ではそれが限られている。しかし、蓄積は市場関係では行いにくい<sup>14)</sup>が、組織ではより容易である。また市場関係では短期的で狭い視野や決定になりやすいが、組織の意思決定の視野は長期的で、全体的になりやすい。

このような市場取引と組織取引の物差しに照らして、アメリカの産業システムにおける取引の形態をみると、アメリカは完全に二分法的思考であ

る。アメリカ企業の取引関係は、価格メカニズムがうまく機能するところは市場取引で、逆に市場の失敗によって市場取引が非効率有的时候には内製化して組織内取引で行われる。いわゆる、「buy or make」の決定である。しかし、日本の取引関係をみると、組織内取引でもなければ市場取引でもない中間的な形態の取引、いわゆる中間組織<sup>15)</sup>が存在する。たとえば、日本における大企業と中小企業との間の取引関係では「市場原理」が徹底的に実行されているとは言いにくく、独特の日本的系列下請構造を形成している。日本での系列取引は、いったん始まると長期にわたって続けられる場合が多く、取引相手もだいたい固定されることになり、また取引先の数もそれほど多くない場合が多い。つまり、取引は長期的で継続的であり、少数の企業との協力関係で結ばれている。

それでは、このような日本の中間組織の形成と維持のメカニズムと、そのメリットについて整理してみる。

第一に、系列取引が商慣行の普遍的な実体として日本の経済社会広く行き渡っていることは、市場と組織の両方の長所をかなりもちえていることである。つまり、市場と組織が相互に補完しあって「相互浸透」の形となった系列取引では情報の交換範囲は組織よりも広く、蓄積の可能性は市場よりも高い。

第二に、日本の中間組織が安定的な取引形態として維持できるのは、社会的なモニタリングと制裁システムの利用と、中間組織内に競争システムを導入するということによる（伊丹：1992）。つまり、取引当事者が中間組織の中で協働関係で振る舞うべく行動を取っているかどうかのモニタリングと、そうした期待に反した行動を取った場合の制裁については、日本では取引関係者の非経済的な社会生活の中での仕組みによって行っている部分が多い。また、競争システムの導入とは、系列取引で部品の発注を複数の相手にして潜在的な脅威をつくったり、その複数の企業の間で技術開



発の情報を流して技術競争を促したり、といったことである。

第三に、中間組織のメリットは、取引の間に協力関係が生まれ、そしてその関係に情報が蓄積していくということにある。つまり、中間組織の取引の関係では財の取引のプロセスから情報交換のプロセスが生まれ、それが協力の誘因と情報蓄積の源泉となる。そしてこのような協力と交換情報の蓄積は企業の先端技術力を高める要因として働く。

第四に、協力関係と関係的知識 (relational knowledge) の交換を軸とする日本の系列取引の形成の誘因と条件は次のようである。①安定的で、固定的な市場構造は系列取引関係の形成に有利に働く。M&A やスピアウトなどで特徴づけられるアメリカとは対照的に、日本の市場構造は安定的で、固定的である。このような状況での取引は「顔の見える」取引になり、機会主義的な行動よりも信頼に基づく関係になりやすい。②協力関係と関係的知識の交換を築く際には、規模が相対的に小さく弱者の立場に置かれているアップ・ストリーム側の企業の認識が重要な要因である。もし、ダウン・ストリーム企業の川上統合の誘因はないだろうと、またダウン・ストリーム企業との協力によって自社の競争力が損なわないと認識したときには、系列関係が生まれやすい。特に、双方が特殊資産 (idiosyncratic assets) をもち、その関係が補完的であり、なお相互特化 (co-specialization) しているときは、この条件が満たしやすい。③日本の系列取引は、政府の産業技術政策を媒介にして形成される場合が多い。

以下では、日本の半導体デバイス産業と半導体製造装置産業の発展の事例をもって、関係的知識の交換を軸とする相互作用的な学習のプロセスを検証する。

半導体デバイス産業と製造装置産業は、歴史的発展の過程で共進化 (co-evolution) してきた。つまり、デバイス産業が製造装置産業の発展に多くを負ってきたのと同様、製造装置産業もデバイス産業の発展の過程で技

術が培養され、成長を遂げてきたのである。特に日本は、1970年代までは半導体の製造装置の大部分をアメリカからの輸入に頼ってきたにもかかわらず、1980年代の半ばからはデバイスの分野と同様にこの分野においても米国以上の競争力を有するにまで成長したのである。このように日本の製造装置メーカーが国際競争力を培うようになったのは、デバイス・メーカーとの関係的知識の交換による技術力のアップである。さらに、この関係的知識の交換のきっかけをつくったのが産業技術政策である。たとえば、1966年に大型プロジェクトの一つとして行われた「超高性能電子計算機プロジェクト」、1961年から始まったコンピューターと半導体関連の一連の「鉱工業研究開発組合制度」を契機として製造装置メーカーがデバイスメーカーと関係的知識の交換が行われるようになり、以降このような相互作用は継続的な形へと発展した。この過程で重要な役割を果たしたのが「電気試験所（現・電子総合研究所）」や電電公社（現・NTT）の「電気通信研究所」など公的研究機関であった。これらの研究機関はデバイス・メーカーと製造装置メーカー間の仲介者としての役割を果たした。つまり、通産省が用意した研究開発関連のさまざまな制度や研究補助金などの産業技術政策は直接的にはデバイス・メーカーを対象として行われたが、結果的にはそれを媒介にしてデバイス・メーカーと製造装置メーカーとの相互作用の場を与えたのである。

このような継続的な相互作用形成にプロセスにおいて重要なことは、双方の特殊資産の保有から生まれる補完性、相互特化、信頼関係の維持である。製造装置メーカーは装置の開発には欠かせないコアの要素技術をもっている。たとえば、ニコンやキャノンのレンズ技術、国際電気の高周波技術、日本電子の電子ビーム技術などである。しかし、それぞれの企業はその要素技術を駆使して半導体製造装置としてまとめあげるシステム技術力は弱い。一方、デバイス・メーカーは製造工程全般の技術やシステム技術

力は強いが、それぞれの要素技術に関しては弱い。つまり、デバイス・メーカーのシステム技術と製造装置メーカーの要素技術は補完的關係にある。このような状況の下で双方が自社が得意とする分野に相互特化して行くという信頼關係が生まれるときに、情報共有と相互作用の形成はより加速的になる。さらに、このような信頼關係は継続的な取引關係によって強化されていくのである。

要約すれば、中間組織として日本の系列取引の特徴は、協力關係の形成、長期的視野、信頼關係の形成、關係の知識の共有と、またこれらの關係の継続性からもたらされる累積的技術蓄積に要約できる。特に技術的関連 (technical linkage) が密接に構成されている先端技術の場合、市場取引のみでは資本財に体化されている技術のすべてを消化することができない。また一つの企業がすべての関連部門を内製化すれば、組織は肥大化して硬直的になり、新しい技術変化に柔軟に対応できない恐れがある。この観点から見ると、日本のような大企業と中小企業との間の技術的協力關係は、技術変化への柔軟な対応とともに技術情報の学習の補完的なメカニズムとして機能しているのである。

### (3) 共同研究開発と技術蓄積

日本における共同研究開発の現状 技術情報には消費の非排除性という特徴があり、ただ乗りを防止するためには多くのコストがかかる。また開発の不確実性が大きいために研究開発投資が社会適正水準以下になる可能性がある反面、研究開発に対する重複投資や開発ラッシュが起こることもありうる。このような研究開発を行う際には、技術情報を共有できる組織を作り、その情報をグループ財とすることによって不確実性に対するリスクを減らすことができる。このような考え方から生み出されたものが共同研究開発である。共同研究開発とは、複数の事業主体が特定課題を解決す

るために行うもので、技術情報に関わるいわゆる市場の失敗を組織をもって解決しようとする方策である。

特に、日本企業は共同研究開発を技術開発戦略の一環として積極的に推進してきた。日本の公正取引委員会が1982年に行った「共同研究開発活動<sup>18)</sup>に対する調査」によると、調査対象となった企業のほぼ半分以上の企業が共同研究開発を行っているとされる。その共同研究開発は二社間に行われる場合がほとんどで全体の85%を占めており、同業種共同研究開発(19.1%)よりは異業種共同研究開発(80.9%)がその大半を占めている。これは大多数の共同研究開発は、競争関係にある企業をメンバーとして含んでいないことを示している。また共同研究開発を性格別にみると、開発研究(54.3%)、応用研究(32.1%)、基礎研究(13.6%)の順になっている。共同研究開発の遂行方式は、「契約」、「鉱工業技術研究組合」、「別会社の設立」という三つの形態に大別されるが、契約による方法が全体の94.2%を占めている。その次は鉱工業技術研究組合による方法が5.5%であり、別会社(ジョイント・ベンチャー)を設立して共同研究開発を行う場合は調査対象の0.3%に過ぎなかった。

上記の数字が示すように、鉱工業技術研究組合制度による共同研究開発は、大きな割合を占めているとはいえないが、次のような理由によってきわめて注目される。第一に、大規模な共同研究開発は、研究組合方式で実施されることが多いことである。たとえば、〈表6〉からわかるように、1970年代以降は大型プロジェクト制度による研究開発の多くは研究組合方式で実施された。第二に、契約や別会社の設立によって行う共同研究開発は、従来から諸外国でも広くみられるものであるのに対して、研究組合方式は比較的新しく、その組織や役割、機能にも注目すべき点が多いということである。特に、日本の鉱工業技術研究組合は、政府が民間部門の研究開発を奨励するための手段として頻繁に利用され、研究開発活動に対す

る政府の支援制度のうち、最も特徴的なものである。以下では、技術研究組合を中心に日本企業の共同研究開発の特徴を検討していくことにする。

**技術研究組合による共同研究開発**<sup>19)</sup> 技術研究組合は特定のテーマを共同で研究・開発するために形成された一時的な組織で、独立的な法人格を持つものである。共同研究開発のためにこのような組合制度が頻繁に活用されるのは、共同研究開発の遂行に伴う費用負担、成果の帰属、権利関係などの諸般問題が制度的に最もよく整備されているためである。たとえば、研究開発組合による共同研究開発においては、研究開発の目標と規模、資金の分担、研究者の派遣、研究成果の帰属、配分方法などが参加者の間の協議によって事前に定められる。目標が達成されたか、あるいは予定期間が経過した場合には、組織は解散され、研究開発によって得られた成果はそれぞれの参加者に配分される。

日本はこのような組合方式行でわれる共同研究開発として、1961年に制定された鉱工業技術研究組合法の下で「鉱工業技術研究組合」制度を創設した。この制度が創設された背景としては、当時欧米の企業と比べはるかに小さなR&D予算しかもたなかった日本の企業が研究開発のための資源をプールして技術開発力を強化していく必要があったことが挙げられる。以降1990年現在までに114の組合が結成された。そのうち通産省所管分<sup>20)</sup>は94の組合であり、他省庁所管分（農林省、運輸省）のものが20の組合である。以下では、日本の鉱工業技術研究組合の制度の下で行われた通産省所管の共同研究開発の特徴を整理する。

まず、これらの研究組合の規模（参加企業の数）別の分布をみると（表7参照）、一つの組合に3社から多い場合は54社が参加しており、だいたい3~10社で構成される組合が多い。つまり、「契約」による共同研究開発においては2社間に行われるケースがほとんどであるのとは対照的に、技術研究組合には多数の企業が参加している。また、参加企業の関係のみ

〈表7〉 研究組合の規模別（参加企業数）分布

参加企業数	3	4	5	6	7	8	9	10	3~10	11~15	16~20	21~30	31~	計
研究組合数	6	3	8	7	8	5	5	5	47	14	12	13	8	94

（資料） 鈦工業技術研究組合 [1991] 『鈦工業技術研究組合 30 年の歩み』をもとに作成。

〈表8〉 技術分野別の研究組合の設立推移

技術分野 \ 年度	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	1981-85	1986-90	計
化学	2	0	0	6	14	2	24
繊維	2	0	0	0	3	1	6
鉄鋼	2	0	2	0	0	0	4
非鉄金属	3	0	1	0	4	2	10
機械・情報処理	2	1	11	8	9	4	35
電力	0	0	0	1	0	5	6
その他	1	0	2	3	2	1	9
計	12	1	16	18	32	15	94

（資料） 鈦工業技術研究組合 [1991] 『鈦工業技術研究組合 30 年の歩み』をもとに作成。

（注1） 化学はバイオとファインセラミックを含み、機械・情報処理はコンピューターと自動制御を含む。

ると、ユーザーとサプライヤーの関係にある企業のみならず、競合関係にある企業同士も組合のメンバーに加わっている。これは、契約による共同研究では組立メーカーと部品メーカーというような垂直の関係にある企業間で行われるケースがほとんどであるということとは対照的である。

次に、これらの研究組合についての技術分野別の研究テーマをみると（表8）、化学、繊維、非鉄金属、機械、情報など幅広い産業分野にわたっている。そのうち、機械・情報処理分野は35の組合（全体の37%）が、また化学分野は24の組合（全体の26%）が設立され、両分野が高い比重を占めている。また設立年代別にみると、1960年代に13組合、70年代に34組合、80年代に47の組合がそれぞれ設立され、年月を追うごとによっ

増えてきたことがうかがえる。技術組合の設立分野と設立時期を合わせてみると、化学分野では80年代初頭に集中的に設立されたのに対して、機械・情報処理分野では制度の創設期から継続的に設立されてきたことが特徴として挙げられる。

**コンピューター関連技術研究組合** 日本の場合、幅広い産業分野にわたって技術研究組合による共同研究開発が行われてきたが、これを一般的なフレームワークで議論し、その機能を評価することは容易ではない。ここでは先端産業の代表としてマイクロエレクトロニクス（コンピューター・ハードウェアおよびソフトウェア、半導体関連部門）に関連した技術研究組合で行われた共同研究開発の事例をもって、いくつかの論点を整理する。<sup>21)</sup> 技術研究組合によるコンピューター関連の共同研究プロジェクトを要約したのが〈表9〉である。

まず第一は、テーマの連続性に関する論点である。技術研究組合による共同研究開発は、それぞれの研究テーマは目標別に形成され、それぞれの研究組合はその成果が達成されると解散されるために形式的には独立である。ところが、コンピューターに関連した技術研究組合のテーマや活動をみると、必ずしもそうではない。それぞれの研究開発テーマがあたかも独立に見えるが、実際は技術的に関連して（technologically related）おり、その意味で一連の研究開発組合は連続的な性格を持っている。例えば、共同研究開発組合の中でも最も成功的な例として取り上げられる「超LSI技術研究組合」の場合も、コンピューター・情報産業の共同研究開発に関する一連の研究開発テーマの一部に過ぎないということである。

第二は、政府補助金の問題である。コンピューター関連の9個の技術研究組合に投入された総研究開発費の合計は5805億円であり、そのうち27.5%の1599億円が政府補助金になっている。つまり、技術研究組合において政府補助金の割合がそれほど高くないことである。このことは、技

〈表9〉 技術研究組合によるコンピュ

技術研究組合名	設立年月	解散年月	研究期間	総研究開発費
電子計算機技術研究組合	1962. 9	1973. 9	4年(62-65年)	11億円
超高性能コンピューター技術研究組合 (補助事業) (追加事業)	1972. 8	1984. 3	5年(72-76年) 7年(75-81年)	1,455 881 674
新コンピューターシリーズ技術研究組合 (補助事業) (追加事業)	1972. 8	1984. 5	5年(72-77年) 5年(77-82年)	800 605 195
超高性能電子計算機技術研究組合 (補助事業) (追加事業)	1972. 8	1984. 5	5年(72-77年) 5年(77-82年)	255 221 34
超エル・エス・アイ技術研究組合	1976. 3	1990. 5	4年(76-79年)	1,300
パターン情報処理システム技術研究組合	1977. 3	1982. 5	5年(77-82年)	225
電子計算機基本技術研究組合	1979. 7	—	9年(79-87年)	1,366
光応用システム技術研究組合	1981. 1	1987.12	7年(81-88年)	193
科学技術用高速計算システム技術研究組合	1981.12	—	9年(81-90年)	170

(資料) 鉱工業技術研究組合懇談会 [1991] 『鉱工業技術研究組合 30年の歩み』より作成。

(注1) \*については、組員員賦課金を除いた金額をもって政府補助金として計算した。

(注2) 新コンピューターシリーズ技術組合のメンバーは、当初は4社であったが、その後3社が加わって7

術研究組合は民間企業の研究開発のための場を提供したのに過ぎず、補助金は呼び水的な性格であると解釈できる。たとえば、先行企業に比べて研究開発資源が相対的に乏しい後発メーカーにとっては、政府が補助金を出すからその研究テーマに取り組み、研究開発資源を配分するというのである。つまり、政府の補助金は、組織内の研究開発資源動員の正当化のプロセスに役立つのである。また、1970年代前半に行われた技術研究組合は、政府の補助金による共同研究期間が終わった後も、追加事業として技術組合方式による共同研究を続けてきたことから、政府の補助金が呼び水的な性格であるということがうかがえる。



革新の国家システム

ーター関連の共同研究プロジェクト

政府補助金	研究の実施方式	参加企業数	主要参加企業
3億円	分担研究	3	日本電気, 沖電気, 富士通信製造(現・富士通)
274 274 0	分担研究	5	富士通, 富士研究所, 日立製作所, 日立工機, 日本周辺機 (富士通-日立)
216 216 0	分担研究	4(7)	日本電気, 日本ビジネスオートメーション, 日 本データマシン, 九州日電, 富山日電 東芝, 日電東芝情報システム (日電-東芝)
64 64 0	分担研究, 共同研究	3	三菱電機, 三菱総合研究所 沖電気 (三菱-沖)
286	分担研究, 共同研究所	7	日本電気, 日立, 東芝, 富士通, 三菱, コン ピュータ総合研究所, 日電東芝情報システム
220*	分担研究	5	日本電気, 日立, 東芝, 富士通, 三菱
218	分担研究	10	日本電気, 日立, 東芝, 富士通, 三菱, 沖電気, 松下通信, シャープ, その他
157*	分担研究, 共同研究所	14	日本電気, 日立, 東芝, 富士通, 三菱, 沖電気, 松下, その他
161*	分担研究	6	日本電気, 日立, 東芝, 富士通, 三菱, 沖電気,

社となった

第三は、メンバーシップの問題である。それぞれの共同研究開発に参加するメンバー企業は固定されており、参入・退出はほとんどない<sup>22)</sup>。つまり、参加企業の面々を見ると、中核企業はほとんど変わらず、技術的関連性の高い一連の研究組合にこれらの企業は必ず参加しているのである。

第四は、研究開発の方法である。技術研究組合における実際の研究開発は、主として2つの方法によって行われる。一つは、技術研究組合が独自に研究所を設立して、メンバー企業の研究者が一カ所に集まって共同で研究を行うという共同研究所方式である。もう一つは、共同研究の課題をいくつかのサブ・テーマに分割し、メンバー企業が自社で研究を行い、定期

的な会合を通じて研究成果を共有するという分担研究である。技術研究組合におけるほとんどの共同研究が分担研究であるのと同様に、コンピューター関連の技術研究組合においても主に分担研究の方法で共同研究が行われた。ただきわめて例外的に超 LSI 技術研究組合<sup>23)</sup>においては独立研究所方式で多くの共同研究が行われた。

第五は、競争制限に関する論点である。これは、研究開発段階での共同研究が商品市場においても何らかの共同行為を誘発し、私的独占による競争者排除ないしカルテル行為による弊害をもたらす可能性はないかという点である。この点に関しては、日本では、共同研究開発から得られた基礎・共通技術<sup>24)</sup>を基盤とした商品化研究では、コンピューター・メーカー間に激しい開発競争が展開されており、共同研究開発が商品市場での競争を制限することになった<sup>24)</sup>とは言い難い。

第六は、モラル・ハザードの問題である。共同研究開発においては、自社が提供する技術情報と研究者はできるだけ少なくし、他社の技術情報を多く得ようとするただ乗りのな行為が起りがちである。しかしながら、コンピューター関連研究組合のように参加企業が固定されており、参加企業間に技術的格差がそれほど大きくない場合には、ただ乗りを相互監視するメカニズムが機能することになる。また、ただ乗りのな行為は共同研究開発における組織の運営や研究テーマの選定をよっても排除することが可能であった。例えば、超 LSI 研究組合の場合、研究テーマは基礎的で各社に共通的なものが多くを占めている。したがって、参加企業間には技術情報の交換において相互信頼関係が形成されることになり、技術情報の共有、技術伝播の加速化などといった共同研究開発の利点を最大限に生かすことができた。

要約すれば、このような日本の市場構造と組織運営の下で行われた共同研究開発は、ただ乗りのな行為を排除しながら研究開発における規模の経

済、情報共有、技術伝播の加速化など、共同研究開発の利点を最大限に生かしてきたのである。特に、共同研究開発の意義は、イノベーションの場を提供し、個別企業に対して積極的な研究開発投資を誘導したという点である。つまり、日本のコンピューター・メーカーがIBMを上回る積極的な研究開発投資戦略をとることになった背景には、共同研究開発があったということを見捨てることはできない。IBMがIC、LSI、超LSIの演算論理素子を採用した新機種を開発するごとに、日本企業はIBM対抗機種を開発するための共同研究開発プロジェクトを行ってきたのである。

## 5 日本企業の情報特性と研究開発

### (1) 日本の研究開発

日本の技術発展は、模倣・技術導入・合併など外部技術に依存してきたものの、独自の学習過程を通して独自技術能力を備えていくことを最終目標にした模倣学習型の発展として特徴づけられる。このような脈絡からみると、日本の急速な技術進歩と高度経済成長は次のような要因と密接に関連している。

第一に、日本企業の積極的な技術導入が技術進歩と高度経済成長に非常に重要な役割を果たした<sup>25)</sup>という点である。鉄鋼、繊維など戦前にすでに日本に存在していた技術であっても欧米先進国の技術と格差があった部門や、民生用電気機器など戦前は脆弱であった技術を中心に、戦後初期から活発な技術導入が行われてきた。戦後日本の技術導入の推移をみると、1950年には76件であったが、1960年に558件、1970年に1768件、1980年に2142件、1992年には3224件と急速に増えてきた。日本企業の積極的な技術導入は技術貿易のデータをみてもわかる。日本の技術貿易をみると、1992年現在、輸出（収入額）が3777億円、輸入（支払額）が4139億円

で、362億円の技術収支の赤字を出している。また、技術収支比（技術輸出額÷技術輸入額）は1971年に0.20であったが、1981年に0.67、1992年には0.91へと次第に好転してはいるものの依然として赤字の状態にあり、積極的に技術を導入してきた。日本の技術導入を産業別にみると、1992年の全導入件数（3224件）の65.7%に当たる2132件が電気機械分野で導入されたもので、この分野の比重が圧倒的に高い。次いで一般機械が329件、化学が216件、繊維が180件の順となっている。このような日本の技術導入についていくつかの特徴を整理してみる。<sup>27)</sup>

①導入技術の内容別特徴をみると、先端技術と商業化前段階の未工業化技術の導入が目立つ。たとえば、1988年の電気電子部門の1341件のうち97.1%に当たる1302件がコンピューター、半導体などの先端技術を中心とした技術導入である。また、1986年に導入された技術（2361件）のうち46.2%の1091件が未工業化技術である。特に産業別にみると、電気機械器具の技術導入の934件のほぼ6割に当たる588件が未工業化技術である。

②日本企業は競争的に技術導入を行った。複数（2社以上）企業が同じ技術を導入する指標である「同一技術集中度」をみると、日本企業は約10%～20%として極めて高い。特に電子電気分野での重複導入が目立つ。

③日本企業は、導入対象の技術について内部的技術蓄積や経験が皆無である場合は希であり、ある程度の研究開発に着手している技術か、それとも類似の技術について相当の内部的技術蓄積をもっている場合が多い。

日本の技術進歩についての第二の論点は、国内で相当な規模の研究開発が行われ、またその内容においても民間企業を中心に行われてきたという点である。日本の研究開発費を時系列的にみると（前述の表3参照）、1970年に1兆3555億円であった研究開発費が、1980年に5兆2462億円、1990年には13兆783億円というように増加しており、先進国の中でアメ

リカに次いで第二位の地位を占めることとなった。GNPに占める研究費比率の推移をみると、1970年には1.80%として先進諸国の中では最も低い水準であったが、1980年には2.14%、1990年には3.00%となり、先進諸国で最も高く、積極的に研究開発投資を行う国となった。また、研究開発費の組織別負担比率をみると、1990年に日本の政府負担割合は17.3%として先進諸国の中で最も低い水準である。先進国と比較して日本の政府負担割合が低いのは、特に1970年代初頭である。たとえば、1970年の日本の政府負担割合は26.7%であるが、アメリカは37.9%、フランスは53.6%にもなっていた。いいかえると、日本は民間部門が中心になって積極的な研究開発投資を行ったということである。

日本の民間中心の積極的な研究開発投資を技術導入と関連させて論じると次のようになる。一般的に技術導入と自社研究開発は代替的な関係としてみなす傾向が強い。たとえば、技術導入と自社開発に関する国際研究(Blumenthal: 1979)をみると、すべての国において国内での研究開発活動と技術導入の間には正の相関が見られるわけではない。いいかえると、一般的には海外から技術を導入した後に、国内で追加的な研究開発投資が行われるのではなく、技術導入と自社研究開発は代替的な関係にあるということである。しかし、日本では技術導入と自社研究開発の間には正の相関関係がみられる。つまり、日本の研究開発活動は技術導入と自社研究開発を代替的な関係より、補完的な関係としてみなすことによって支えられてきたのである。

第三の論点は、受容能力の確保である。一般的に後発国は先発国で開発された既存の技術を利用できるという、いわゆる後発性の利益(latecomer advantage)がある(Gerschenkron: 1966)。ところが、後発であることの利益を享受するためには、後発国は先進的な技術を利用できる社会的な能力、いわゆる受容能力(absorptive capacity)を持たなければな

らない。戦後日本の受容能力の確保としては人材の確保と研究開発体制の構築という二点が指摘できる。たとえば、日本においては、企業の研究開発を行うための社会的基盤として、特に理工系学生数が1965年の17万人から1980年には30万人に大幅に増加し、研究人材が円滑に供給されてきた。また、1960年代と80年代の二期にわたる企業研究所設立ブーム<sup>28)</sup>によって研究基盤の体制が作り上げられてきた。特に、1980年代後半の第二次企業研究所設立ブームにおいては、電気機械・精密機械・化学・窯業など先端技術関連の研究所設立が多数を占めている。

## (2) 日本企業の研究開発組織

**技術革新体制としての日本企業** 日本企業の場合、新商品あるいはその基本的技術が外国あるいは他の企業で発明されたものであるとしても、その技術の産業化においてはリーダーになる場合が多い。例えば、トランジスターや集積回路(IC)など一連の科学的・技術的発明はアメリカで生まれたにもかかわらず、日本はトランジスター技術を生かしたラジオの商品化に成功した。また産業用ロボット分野でも初期の導入段階ではアメリカが優位に立っていたが、現在は日本がこの市場を席捲している。先端技術を中心にしたイノベーションについて日本が高いパフォーマンスをあげているということについての理解を深めるためには、新しい技術的知識の源泉にかかわる広く一般に受け入れられた概念をドラスチックに修正する必要がある。

まず第一は、R&Dのプロセスに関する点である。製品開発や技術学習に当たっては各職能部門間で行われる知識・情報の流れをどのように設計するかが鍵となる。今まで研究開発においては分業の概念、いわゆる線形モデル(linear model)が論じられてきた。つまり、研究開発のプロセスは最初に基礎研究があり、それが応用・開発研究につながり、またこれら

の研究成果をもとに製品が製造され、販売されるということである。また、研究開発、生産、販売を担当するそれぞれの職能部門は専門化の利点を生かすように完全な分業体制になっている点である。このような開発体制で想定される知識・情報の流れは一方方向の単線的なものである。

しかし、Kline と Rosenberg はこれまで通常的に認識されてきた研究開発の線形モデル (linear model) を批判し、鎖状リンク・モデル (chain-linked model) を提示した (Kline and Rosenberg: 1989)。すなわち、最初に基礎研究があってそれが応用研究に、さらに開発研究につながるという線形モデルのリニア的な考え方を批判し、研究開発の過程はいくつかの段階のフィードバックを含む複線的な過程であるということモデル化した。この連鎖リンクモデルの特徴は、イノベーション・プロセスの各移行段階 (開発→設計→生産) ごとにフィードバック過程があるということ、また研究および知識が研究開発過程の出発点において存在するのではなく、開発、設計、生産の各段階において双方向の関係を持ちながら蓄積されていくということ、および開発、設計、生産の各段階は多様な市場情報のフィードバックがあるということを明示的に示している点である。たとえば、R&D 部門と製造部門における情報の流れは一方通行的なものではなく、両部門が相互作用をもつ双方向的なものである。したがって、R&D 部門で得られた技術的知識とノウハウは生産プロセスへ伝播 (diffusion) すると同時に、生産や販売部門から発生する問題の解決が逆に R&D 能力の向上に生かされるということである。このようなフィードバックを重視するモデルは、現代的技術条件のもとで先端技術の開発過程を理解するのに大いに役立つと考えられる。

第二は、技術進歩の経路に関する問題である。日本の先端技術におけるイノベーションを把握するためには、技術進歩の経路を理解しなければならない。先端技術産業の場合も、技術進歩は二つの経路を通じて行われる。

その一つは「経験効果（学習効果）」といわれるものである。企業が代替的な技術との比較によってある技術を選択すると、一定の資本装備と労働を前提にして技術者・労働者が実際に生産活動に従事することになる。こうした過程を通して生産プロセス、資本装備（製造装置）に関する知識が増加し、またそれに基づいて追加的な改良・改善が行われていく。その結果、労働生産性と資本生産性が向上していくことになる。先端技術においても決して経験効果による生産性の上昇を無視することはできない。たとえば、IC（集積回路）産業のように初期段階で極端に歩留まりが低い産業の場合は、このような改良・改善による技術進歩が大きな部分を占めているのである。

しかしながら、このような累積的改善・改良によって効率の向上を図るだけでは限界がある。この限界を克服するための努力の結果、画期的なイノベーションが生み出され、大きな技術変換が行われることになる。このような技術変換はそのまま生産性の向上につながるのではなく、それに伴う調整が要求される。一方、調整期間が経過した後は、さらに新たな技術体系のもとで経験効果によって生産性が上昇するのである。たとえば、日本の半導体産業における技術進化の経路をみると、画期的なイノベーション→イノベーションの調整→経験効果→画期的なイノベーションという技術進歩の動的な過程が描かれる。<sup>29)</sup>

要約すれば、日本企業の技術蓄積プロセスを理解するためには、このような先端技術において鎖状リンクの開発過程と経験効果→イノベーションの繰り返しを通じた動的な過程を念頭におかなければならない。

**日本企業の情報特性と研究開発組織** イノベーションとは、新しい技術的知識の生産である。またこのような知識の生産プロセスにおける基本的な性質と方向性は、組織内部で情報がいかに処理・活用されるか、また情報処理のインセンティブ構造はいかなるものであるかによって異なる。日



本企業の情報特性と研究開発組織の特徴を整理すれば次のようになる。

第一に、日本の企業組織における一般的な情報特性は現場情報を重視するという点である。日本の組織では、欧米の企業ほど作業レベルにおける「専門化の経済」というものに力点が置かれていない。つまり、問題解決が作業員から分離されているというより、むしろ統合されている。すなわち、現場労働者は企業の技術的問題解決において多くの部門を担当したり、また技術の改良に至大なる貢献をしているのである。また現場にも技術者がある程度配置され、部門間の技術比重が案配されている。言い換えれば、技術情報の「非集中」現象が現れているのである。このような情報の非集中における最大の特徴は、情報共有（information sharing）である。階層組織における情報共有は、伝統的に組織上下間の部分的共有が一般的である。現場情報を重視した情報の非集中は上下間の情報共有だけでなく、異部門間の水平的コミュニケーションを通じた情報共有も可能にする。日本企業におけるこのような垂直的・水平的な情報共有は、組織メンバーの参加意欲を高め、意思決定の質を向上させているのである。

第二は、日本企業の研究開発組織における特徴は、研究開発部門が他の機能部門と密接な関係を持つということである。例えば、研究開発テーマの提案において、研究部署からのものが47%であるのに対して、事業部門からの提案も40%に達している<sup>30)</sup>。また、エレクトロニクス関連の製品開発の事例分析をみても、開発過程で部門間の緊密な協調関係が見られる<sup>31)</sup>。いかえると、日本の製品開発プロセスは、分業という概念では完全にとらえきれず、むしろ「共有された分業」とでもいうべきである（野中・竹内：1986）。製品開発の各フェイスがルースに連結され、またオーバーラップしている。つまり、日本企業の特徴は、各フェイスを明確に区切ってバトンタッチをするというよりは、各フェイスをオーバーラップさせ、関係者が相互の機能を侵蝕し合いながら移動するというやり方である。この

ようなオーバーラップ関係の下で、研究者や技術者の間には情報プール (information pool) が形成され、相互間に情報共有と情報フィードバックが行われる。時々工場の現場技術者までが開発過程に参加する場合もあり、現場技術者までが加わるこのような開発過程は「工場を研究所と考える思考」を現場技術者に吹き込むという面もある (Freeman: 1988)。結果的に、日本企業の研究開発プロセスは、各フェイスが自律性を持ちながら、ルースに連結されていることによって、フェイス間の相互作用が活性化し、製品開発プロセスにおける濃密な情報共有が促進され、全体として環境に敏感なシステムになっている。

日本の企業組織での以上のような情報共有・水平的コミュニケーション・現場技術者の重視・機能部門間の有機的関係などは、技術の改良・改善における最適の土壌となり、参加意欲を吹き込むことによって開発効率を高めることもできたのである。さらに、このような日本企業の情報特性と研究開発組織の特性は、先端技術において鎖状リンクの開発過程と経験効果→イノベーションの繰り返しを通じた動態的過程に順機能的に作用し、先端技術の開発に良好な成果を生み出したのである。

### (3) 日本企業の技術開発戦略

日本企業の技術開発戦略としては、並行開発 (parallel development)、多角化と垂直的統合、前述の共同研究開発、および国際協力関係の追求などに要約することができる。ここでは並行開発、多角化を中心にして論ずる。

一般的に研究開発は成功に対する不確実性が高い。特に、技術進化の初期段階においては進化の方向性をつかみにくく、また開発においても偶発的要素が作用している場合が多い。このような状況の下で有効な技術開発戦略が並行開発である。並行開発とは、ある特定技術の開発に対して複数

の開発チームを組織し、開発を同時に進行させる方法である。その後ある程度技術が安定化し、開発の方向性が明確になれば、ある一つの開発戦略を選び、研究開発の資源を集中させ、開発の効率性を高める。このような並行開発における中心的な概念は「代替と選択」である。つまり、初期段階における複数の開発チームの間には情報の流れを遮断して完全に代替的な関係で研究開発を進行させ、後期の段階においてはある一つの開発プロジェクトを選択するということである。

このように並行開発は、基本的には開発の不確実性を減らすことによってイノベーションの自由度を高める意図で行われる。その他、並行開発は、ときには補完的な関係で複数のチームを組織して技術を開発することによって協力を引き起こし、研究開発の効率を上げようとする目的もある。また、複数の開発チームを作ることによって開発競争を誘引させて研究開発の効率を高めようとする意図もある。特に、日本の場合、通産省傘下の試験研究所、NTT、JR、電力会社などが主導権をもって行われる共同研究開発は、参加企業間に開発競争をさせるという意図で並行開発体制で遂行される場合が多い。また共同研究開発に参加する企業も、共同研究開発とともに企業内部でも並行開発の形で独自開発を推進する場合が多い。

日本の先端技術開発のもう一つの特徴は、関連技術分野への多角化と垂直的統合である。日本企業が多角化と垂直的統合を通じて製品範囲の広い、技術的関連性の高い構造になっているということは、一つの分野における開発成果が関連した他の分野に容易に伝播され、改良を通じた開発が容易に行われ、また関連した他の分野との技術融合による先端技術開発を容易にする要因になっている。つまり研究開発において範囲の経済 (economies of scope) が働くということである。日本企業の多角化された製品および技術構造が先端技術産業に及ぼす影響は、単に技術的な側面にとどまらず、投資のリスクを分散させる内部装置としても機能する。すな

わち、製品ポートフォリオとしてリスク分散が可能であり、安定した収益も確保できる。こうして確保した収益は再び研究開発や設備投資につながっていく。日本の持続的な研究開発と設備投資が可能だったことはこのような企業構造に起因したところが多かった。

## 6 考察：政府と企業の相互作用的な学習

### (1) 日本の産業技術政策の性格

日本の経済発展と技術進歩において政府（特に通産省）の果たす役割に關する多くの研究がなされてきた。欧米の主な視点は、「日本株式会社論」<sup>32)</sup>で示されているように、通産省を中心とした官僚的政策が戦後の経済発展と技術革新を導いてきたというものである。国家主導の大規模な研究開発プロジェクトの推進、企業に対する研究開発資金の助成、研究開発に対する租税減免、戦略的産業の選定と育成など様々な介入を通じて、在来技術はもちろんのこと、先端技術の分野でも優れた技術能力が構築できる同時に、日本の国際競争力を高めてきたということである。また、導入技術の吸収・模倣過程においても通産省の政策が大きな影響を及ぼすと主張されている。科学者・技術者の海外派遣とライセンスの流れに対するコントロールなどを通じる政府の強力な介入によって日本の奇跡が生まれたということである。

しかし、日本の成功は全面的に政府の政策のみによって説明できるわけではない。日本が技術開発と国際競争力において良好な成果を見せるのは、多くの日本企業が長期的に与えられた目標を持続的に追求した努力の結果がほとんどである。この過程での政府政策の本質は、成功的な技術開発のための企業・政府間の相互作用的な学習過程（interactive learning process）を誘導したところにある（Imai : 1989, Freeman : 1988）。これは

「日本の産業政策は間接的、誘導的な政策体系を基礎としており、欧米諸国の産業活動に関する政策に比べて非常にソフトなものである」という通産省の主張と同じ考え方である。すなわち、市場が価格シグナルを通じた事後的選択メカニズム（ex post selection mechanism）であるとするれば、日本の産業政策は様々な情報交換が行われるようにする事前的調整メカニズム（ex ante coordination mechanism）としての役割を果たしてきたのである。具体的には委員会・審議会・懇談会などを通じたコンセンサスの形成と戦略的産業の選定、ビジョンの提示などであり<sup>33)</sup>、このような方法で眼に見えない情報の鎖（information chain）を作りだした政府の役割が日本の技術蓄積と経済発展に決定的に重要であった。

日本の事前的調整メカニズムがどのようなプロセスで行われるかを技術開発に焦点を合わせて論じると、次のようになる。まず、戦略的な分野の選定においては比較優位といった伝統的な理論を否定し、その代わりにイノベーションの潜在的可能性の高い分野を選定する。どの分野のどのような内容を選択すべきかという基本的な方向を決める際には、そのもつ経済的・技術的な波及効果についての将来の展望や方向性を提示してくれる深い洞察力を持つ学識者や研究者の意見を参考にする。次に、こうして選ばれた産業や関連企業に属する専門家を動員して詳細な展望作業やシナリオを作る。これらの結果を審議会に反映し承認を受けると同時に、必要と思われる技術開発に対しては「呼び水」的な性格を持つ支援を行い、研究開発集約度を高める方向に誘導していく。研究開発集約度が高めていく過程で技術開発潜在力はより高くなり、民間企業の期待形成とともに多くの研究開発投資を誘発することとなる。産業の初期段階におけるこうした助成努力を通じて、産業はそれなりの動態的な過程を形成するようになる。

このようなプロセスを情報産業について展開してみると、次のようになる。まず、産業構造審議会などを通じて経済社会における情報化の進展を

強調し、情報産業を日本の戦略的産業に選定する。それと同時に、関連企業との密接な情報交換を通じて方向性について幅広い合意を得て、そのような情報マインドを社会に広く浸透させる。また政策の遂行においても単に金銭的な支援の次元を超えて共同研究開発、指導・相談、研究員交流、派遣勤務などを通じて民間での情報交換が活発に行われるようにする。こうした合意に基づいた企業・政府関係は、中央集権的意思決定構造（centralized decision making）と分権的実行（decentralized implementation）へと発展していき、この連携構造が日本の先端技術水準を高めてきたのである。

日本の事前的調整メカニズムとアメリカの事後的選択メカニズムは、研究補助金の支給過程をみても容易にわかる。たとえば、1980年代初頭までに、アメリカの国防省やNASAが民間企業へ研究補助金を与えるプロセスは次のようである。まず、これらの機関は必要とする製品の規格や性能基準を予め定めておいて、民間企業間に研究開発競争をさせて、その中で最も優れた試作品を開発した企業に研究補助金の全額を支給する。補助金支給の対象企業の選定プロセスをみると、既存の事業領域での評判（reputation）や企業の規模、過去の実績などはまったく問題にしない。現在の競争で勝ったことが選定の可否をきめる唯一の基準である。つまり、アメリカの公共機関の民間企業への研究補助金の支給は競争のプロセスを経た事後的選択過程である。一方、日本の研究補助金の支給の場合は、業界の調整過程を経て、まず補助金支給の対象企業を決める。対象企業の選定においては、現在および将来の研究遂行の能力、過去の研究実績、企業の規模、評判などが選定の考慮事項となる。従って、選定される企業は日本を代表する中核企業にならざるを得ず、これらの企業が集まって情報共有をしながら共同研究を推進する。つまり、日本の公共機関の民間企業への研究補助金の支給は事前的調整メカニズムとして、情報のプールと相互

学習の場を形成する契機になっているのである。

## (2) 政策の影響

こうした性格の下で行われてきた通産省を中心とした政府の政策が、企業の研究開発活動および産業組織に及ぼした影響は次のようになる。

まず第一に、日本の産業政策は、産業組織の水平的関係である市場構造を安定的・固定的なものにし、それ故、参入はあっても退出がほとんどない市場構造を形成してきた。もちろんこのような市場構造の形成はまったく政策によるものだと考えることはできない。しかし、制約された資源条件のもとで分散支援よりはいくつかの中核となる大企業を中心にした選別的な集中支援という政策基調が、日本における市場構造を大いに形づくったことは確かである。このことは特に産学官共同研究開発などに克明に現れている。つまり、共同研究開発に参加する企業はいくつかの中核大企業であり、これらの企業は、類似の研究テーマで行われる共同研究開発があるごとに必ず参加するのである。研究開発における市場の失敗を補うために組織（共同研究開発など様々な制度的装置）を作り、組織の失敗（ただ乗り、消極的活動など）を補正するためには組織内に市場原理を導入しなければならないが、日本の市場構造の下では、競争と協調がバランスをとって行われてきたのである。すなわち、競争と協調のバランスがとれた日本の産業政策は、日本の市場構造のもとで順機能的に働き、それを通じて日本の技術力は高くなってきたのである。

一方、垂直的關係における部品・原材料メーカーあるいはユーザーとの共同研究開発、研究員交流、技術指導などの技術的取引関係が産業技術政策を契機に行われてきた。このような形での技術的取引関係は技術伝播の速度を速め、工程技術と製品技術との連携をより効率的なものとするのに大いに役立った。例えば、日本の半導体製造装置産業が最近強い国際競争

力を持つことになったのは、製造装備メーカーが半導体デバイス・メーカーとの共同研究開発を通じて技術力を高めたところにあり、さらにこのような共同研究開発は産業技術政策を契機に行われるようになったという点である。

また産業技術政策は、企業の関連多角化を促進させた。先端技術産業における技術革新は主に技術融合によって行われており、新素材・バイオテクノロジーの分野においては異種共同研究開発などが頻繁に行われている。このような異種共同研究開発の結果、他業種への進出による技術的関連多角化が起こり、このような多角化は研究開発における範囲の経済をもたらした。

さらに、日本の政策が企業の研究開発活動に及ぼした影響は、戦略的産業の選定を通じて研究開発に対する企業の積極的な投資を誘導したという点である。また企業間の情報交流の促進、企業間の人的ネットワークの形成、さらにそれに基づいた情報共有（information sharing）をも促してきたのである。特に先端技術開発と蓄積においては技術伝播が重要であり、技術伝播は公式的なチャンネル（科学雑誌、報告書など）よりは非公式的なチャンネル（主に対人的コミュニケーション）が効率的に機能するという点を考慮すれば、こうした企業間の人的ネットワークの形成や情報共有は日本の先端技術水準を高めるのに大いに貢献したといえるのである。

## 7 結

これまで述べた先端技術を中心にした日本的技術蓄積過程の分析から得られた政策的含意および示唆をまとめてみる。現代の技術条件のもとで先端技術は累積的・進化的開発過程とシステム的な学習過程を通じてその技術蓄積が行われる傾向が強い。またこのような過程を通じて技術融合によ



って新しい技術が創造され、既存技術の応用、改良・改善が行われる。日本的技術蓄積は産業技術政策、企業の構造と行動、産業組織の相互作用的学習を通じて形成されたものであり、このような相互作用は先端技術分野における技術開発条件と順機能的につながった。その結果、日本は製品設計、加工・組立などの産業技術分野で世界をリードしており、また航空・宇宙、ソフトウェアを除いた先端技術のすべての領域で高い技術水準を有することになった。

こうした日本的技術蓄積過程で中心的な考え方は「情報共有 (information sharing) と「競争と協調の調和 (the balance of competition and cooperation) と要約することができる。市場原理を経済運用の基調として置きながらも、政府と産業界との政策構想における協力、企業間の協力、企業における現場情報の重視と機能部門間の緊密な協力などを通じて各段階ごとに情報プール (information pool) を形成してきた。また、このような協調関係は一時的なものではなく、長期間にわたって一貫して繰り返されてきたものである。このような過程で技術情報の伝播が円滑に行われ、これを基にすることで先端技術の累積的開発が可能となったのである。また産業組織の側面でも日本企業は技術的関連多角化と垂直的統合を根幹にする産業内分業を形成し、これに基づいて規模の経済と技術伝播・革新に有利なコンテキストを作り出した。このような産業組織のもとで、日本企業は市場経済の静態的効率性と産業組織上の独寡占や垂直的統合のもたらす動態的効率性を調和させることに成功したのである。

要約すれば、政策 (産業組織政策と産業技術政策)、企業 (企業の構造と行為)、市場 (産業組織) との間に展開される有機的な相互作用が日本の革新システムを形成し、それを通じて日本の先端技術力が培われ、日本は国民経済および国際経済において優れた市場成果を生み出すようになったのである。

\*本稿は二十一世紀文化学術財団（木川田記念財団）からサポートを受けて行われた研究である。二十一世紀文化学術財団のからのご支援にこの場をかりて感謝する次第である。

- 1) 日本の技術開発と蓄積において、技術政策論の立場から日本政府の産業政策および技術政策の果たした役割が決定的に重要であるという仮説。
- 2) 日本の技術開発の成功要因を経営論的立場から日本企業の経営慣行に焦点を当てて説明しようとする事。
- 3) 米国の商務省は産業別の技術集約度という明確で客観的な基準をもって先端技術産業を定義し、その範囲を定めている。具体的には次のように定義している。
  - M. Boretsky (1974, 1982) : 米商務省定義 1 (DOC 1) : 「総付加価値に対する R&D 支出比率が 10% 以上、あるいは全従業員に占める科学技術者の比率が 10% 以上の産業」
  - R. Kelly (1974, 1977) : 米商務省定義 2 (DOC 2) : 「出荷額対比 R&D 支出比率が製造業平均以上の製品」
  - L. Davis (1982) : 米商務省定義 3 (DOC 3) : 「最終製品開発に直接に使われた R&D 支出だけでなく、中間財の生産に投入された R&D 支出を合わせた総 R&D 支出の出荷額に占める比重が製造業平均より著しく高い製品」
- 4) 通産省編 [1988] 『産業技術の動向と課題』 p. 28 より。
- 5) 例えば、医薬品、通信・電子・電気計測機などのハイテク分野の技術集約度は、製造業平均の 2~3 倍になっている（次頁の表を参照）。
- 6) 通産省編 [1988] 『産業技術の動向と課題』 p. 35 を参照。
- 7) 民間部門の研究開発活動に影響を与える要因として政府系の研究機関（特殊法人）や大学の役割も重要であるが、ここでは除外とする。
- 8) 基礎研究的なものとしてあげた科学技術庁および文部省予算のうちでは、原子力および宇宙開発が圧倒的な比重を占めており、これら研究費支出が最近では事業費的なものが大きくなっているため、純粋な基礎研究的な支出は減少してきていることは留意すべき点である。

〈表〉 日本の先端技術産業の技術集約度

産 業	1981	1986
医薬品工業	5.9	6.9
通信・電子・電気計測機工業	4.2	5.6
電気機械器具工業	3.8	5.2
精密機械工業	3.5	4.6
総合化学・化学繊維工業	3.0	3.6
製造業平均	1.9	3.0
全産業平均	1.6	2.6

(資料) 通産省工業技術院総務部技術調査課『我が国の技術研究開発活動主要指標の動向』1983年、1988年より作成。

- 9) 科学技術庁編『科学技術白書』1981年版を参照。
- 10) 今井 [1984] を参照。
- 11) 先端技術産業への集中の傾向は西欧諸国でも同じである。
- 12) 「偶然を必然がつかまえる」は伊丹 [1986]、「幅のある学習」は野中・竹内 [1986] を参照。
- 13) シュムペーター的企業とは、一連のイノベーションから一時的な寡占状態から利潤を追求する企業のことである。詳細は Dosi [1984] を参照。
- 14) これについてのより詳しい議論は、伊丹 [1992] 今井・伊丹 [1981]、青木・伊丹 [1985] を参照。
- 15) 実際の間接組織は垂直的な取引関係のみではなく、企業グループなどを含んだ広い概念である。日本の間接組織については今井・伊丹・小池 [1982] を参照。
- 16) 固定的・継続的取引関係を特徴とする中間組織の系列取引はメリットとともにデメリットも考えられる。これは閉鎖性と抑圧性の問題である。これに関する議論は伊丹 [1992] を参照。
- 17) 半導体デバイス産業との相互作用の視点からみた製造装置産業の発展の事例は、1991年度に行われた「半導体製造装置産業研究会」(研究会メンバー：佐久間昭光、米山茂美、徐正解)での分析と討議に基づいている。なお、この研究成果は佐久間・米山 [1991] を参照。
- 18) 公正取引委員会によるアンケート調査は、六波羅 [1985] に収められてい

- る。
- 19) 技術研究組合の方式で行われた共同研究の分析については後藤 [1993] の第5章を参照。
  - 20) 通産省所管の94の研究組合のうち、1990年現在に42組合は解散され、52の組合が活動中である。
  - 21) コンピューター関連の共同研究についての論議は若杉 [1987] を参照。
  - 22) しかし、これは、技術研究組合が中核企業に限って設立され、そこに国の予算もかなり投入される以上、参加を希望しながらも排除された企業が存在するというような政策の遂行過程における不公平の問題もある。今井 [1984] を参照。
  - 23) 超LSI技術研究組合においては、約20%が共同研究所の方式で、残りの80%は分担研究の方式で共同研究が実施された。
  - 24) たとえば、超LSI技術研究組合の事例分析でもこの点を検証している。今井 [1984] を参照。
  - 25) ここでは、技術導入の特徴を技術導入件数や技術貿易収支とのデータをもって分析した。しかし、公式的な技術導入のデータは日本企業の技術獲得活動の一部にすぎず、日本企業の技術導入チャンネルは多様であるという事実も留意すべき点である。
  - 26) 日本科学技術庁『外国技術年次報告』各年版より。
  - 27) 技術導入の特徴に関する詳しい分析は徐 [1993] を参照。
  - 28) 野村総合研究所 [1990]『2000年への技術戦略』を参照。
  - 29) 佐久間 [1986] を参照。
  - 30) 上記の数値は青木 [1989] より引用。
  - 31) 野中・竹内 [1986] は富士ゼロックスのFX3500の複写機の開発を事例にとりながら「共有された分業開発」の概念を説明している。
  - 32) 「日本株式会社論」に関する議論はJohnson [1982] を参照。
  - 33) 特に、時限的性格を帯びているこれらの制度や政策は、業界の長期発展の方向やビジョン提示の必要性、外国から新技術の開発、外国からの通商摩擦など事案が生じる度に形成されて、また解散される。
  - 34) アメリカが事後的選択メカニズムにならざるを得ない理由としては独占禁止法があげられる。アメリカの独占禁止法は、独占の弊害を防止するために

商品市場においてはもちろん、研究開発行為についても共同研究などの共同行為は一切認められていなかった。ところが、アメリカは1984年に独占禁止法を改正し、研究開発については共同行為を認めるようになった。

引用文献

- 青木昌彦 [1989] 『日本企業の組織と情報』 東洋経済新報社。
- 青木昌彦・伊丹敬之 [1985] 『企業の経済学』 岩波書店。
- Asanuma, Banri [1989] "Manufacturer-Supplier Relationship in Japan and the Concept of Relation-Specific Skill," *Journal of the Japanese International Economies*, Vol. 3, pp. 1-30.
- Blumenthal, T. [1979] "A Note on the Relationship between Domestic Research and Development and Imports of Technology," *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 36, pp. 303-306.
- Dosi, Giovanni [1984] *Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry*, London: Macmillian.
- Freeman, Christopher [1988] "Japan: A New National System of Innovation?" (Dosi, G. ed., *Technical Change and Economic Theory*, London and N. Y.; Pinter Publishers).
- Gerschenkron, A. [1966] *Economic Backwardness in Historical Perspective*, The Belknap Press of Harvard University Press.
- 後藤晃 [1993] 『日本の技術革新と産業組織』 東京大学出版会。
- 今井賢一・伊丹敬之 [1981] 「日本の企業と市場：市場と組織の相互浸透」『季刊現代経済』 夏季号。
- 今井賢一・伊丹敬之・小池和男 [1982] 『内部組織の経済学』 東洋経済新報社。
- 今井賢一 [1984] 「技術革新から見た最近の産業政策」(小宮隆太郎編『日本の産業政策』 東京大学出版会)。
- 今井賢一 [1986] 「イノベーションと企業の戦略・組織」(今井賢一編『イノベーションと組織』 東洋経済新報社)。
- Imai, Ken-ichi [1989] "Latecomer Strategies in Advanced Electronics: Lessons from the Japanese Experience," Discussion Paper No. 134, Institute of

Business Research, Hitotsubashi University.

伊丹敬之 [1986] 「イノベーションにおける偶然と必然」(今井賢一編『イノベーションと組織』東洋経済新報社).

伊丹敬之 [1992] 「中間組織のジレンマ」『ビジネス・レビュー』Vol. 39 (1), pp. 49-59.

伊藤元重・清野一治・奥野正寛・鈴木興太郎 [1988] 『産業政策の経済分析』東京大学出版会.

Johnson, Chalmers [1982] *MITI and The Miracle : The Growth of Industrial Policy, 1925-1975* (矢野俊比古訳 [1982] 『通産省と日本の奇跡』TBS プリタニカ).

Kline, Stephen J., and Nathan Rosenberg [1986] "An Overview of Innovation," (Ralph Landau and Nathan Rosenberg eds., *The Positive Sum Game*, National Academy Press).

小宮隆太郎・奥野正寛・鈴木興太郎編 [1984] 『日本の産業政策』東京大学出版会.  
楠木建 [1992] 「分解-統合プロセスとしての製品イノベーション：製品開発と技術開発の同期化」『一橋論叢』Vol. 10(5), pp. 782-801.

Nakatani, Iwao [1996] "Japan's Industrial Policy as a Coordination Process and its Implication for the Future," Working Paper No. 6, Faculty of Commerce, Hitotsubashi University.

Nelson, R. R., and S. C. Winter [1982] *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Mass.: Harvard University Press.

Nelson, R. R. [1984] *High-Technology Policies : A Five Nation Comparison*, American Enterprise Institute for Public Policy Research.

Nelson, R. R. [1990] "Capitalism as an engine of progress," *Research Policy*, Vol. 19, pp. 193-214.

野中郁次郎・竹内弘高 [1986] 「新製品開発の戦略と組織」(今井賢一編『イノベーションと組織』東洋経済新報社).

沼上幹 [1991] 「液晶ディスプレイ産業の日米比較：進化の場生成と進化の経済性」『ビジネス・レビュー』Vol. 39(1), pp. 33-60.

六波羅昭編 [1985] 『研究開発と独占禁止政策』ぎょうせい.

Sahal, D. [1981] *Pattern of Technological Innovation*, Mass: Addison- Wesley.

- 榊原清則 [1986] 「共同研究開発の組織とマネジメント：超 LSI 技術組合のケース」(今井賢一編『イノベーションと組織』東洋経済新報社).
- 佐久間昭光 [1986] 「イノベーションと経験効果のダイナミクス」(今井賢一編『イノベーションと組織』東洋経済新報社).
- 佐久間昭光・米山茂美 [1991] 「イノベーションと産業進化」『ビジネス・レビュー』 Vol. 39(1), pp. 1-32.
- 徐正解 [1993] 「日本企業の技術開発戦略と韓日間の効率的な技術移転の方案」(金泳鎬他 6 人『韓日間の新技術経済秩序論』(韓国語) 韓国科学技術研究院政策・企画本部).
- 徐正解 [1995] 『企業戦略と産業発展：韓国半導体産業のキャッチアッププロセス』白桃書房.
- Seo, Joung-hae [1995] “Research and Development Competition and Innovation in the Video Cassette Recorder Industry” (Ryoshin Minami, Kwan S. Kim, Fumio Makino, and Joung-hae Seo ed. *Acquiring, Adapting and Developing Technologies; Japanese Experience and its Lessons*, St. Martin's Press).
- Teece, D. J [1989] 「技術戦略における競争と協調」『ビジネス・レビュー』 Vol. 36(4), pp. 1-18.
- 若杉隆平 [1986] 「共同研究開発の経済的考察」『信州大学経済学論集』 Vol. 26, pp. 1-26.
- Williamson, O. E. [1975] *Market and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implication*, New York: Free Press.
- 米倉誠一郎 [1993] 「政府と企業のダイナミクス：産業政策のソフトな側面」『商学研究』 Vol. 33, pp. 249-292.