

産業技術力の国際的視野からの考察

大東文化大学経済学部

経営学科教授 山之内 昭夫

はじめに

「To Live well, a nation must produce well」という表現は、「MADE IN AMERICA」(Dertouzos, M. ほか, MIT Press, 1989)の本文最初の書き出しである。邦語版は1990年3月に刊行され、比較産業論の出版物として高く評価され、日本でも多くの人々に読まれた。上記の短文は「一国の繁栄は、その国の優れた生産力にかかっている」と訳され、名訳と評された。鳥羽欽一郎早大教授は、当時その書評を以下のように結んでいる。「いま繁栄の絶頂にある日本人にとって、他山の石とも言うべき本である。」

バブル経済の崩壊とともに、1991年を分水嶺として、日本の産業技術力に陰りが生じてきたとの論があり、また、日本の産業界に過剰とも思われる自信喪失感が見られ、現在に及んでいる。

本稿では、産業技術力を巡る自信と不安という視点から、冷静、かつ客観的に分析し、考察を加えたいと考えている。

1. 競争構造の変貌

第2次大戦が終結して半世紀が経過し、政治・経済・社会のいずれの面でも大きな転換期にあるといえる。企業経営においても全く同様であり、日本企業は価値創造型への転換が求められている。以下にその必然的な背景は何かについて考察しておこう。

①戦後の日本企業の成長メカニズムの終焉

プロダクト・ライフサイクルの起点を米国に持つ商品群は、それらの市場性・商品性が米国勢によって確認済みであり、キャッチアップ型の日本企業はリスクを低く抑えることが可能であった。自主開発より技術導入を選択してリスクを回避し、当初から大型生産設備による量産体制をとることが可能で円安効果とともにコスト優位性を発揮し得たといえよう。品質・性能・コストの追求は徹底して進められたが、改良型研究開発は極めて効率的であった。このような成長メカニズムは終

焉したと考えられる。

②大量生産・大量消費への制約

戦後の日本の歩みは、米国型の繁栄する経済国家への道であった。それは大量生産・大量消費を前提とするエネルギー資源多消費型の効率的産業国家建設であり、官民一体となつてのフォーディズムのネーション・ワイドの展開は物質文明的豊かさを実現し得たが、その半面では実に多くの歪みを社会に残すことにもなった。また、半世紀で“豊か”といわれる工業化社会に到達してみると、世界の潮流は21世紀へ向けて高度情報社会へ急激に転換しつつあるというジレンマに遭遇しているのが、今日の日本の姿である。

③トレード・インバランスと高社会コストの問題

長年にわたる貿易収支の巨額の黒字が国際社会からも批判され、戦後の360円時代には予測もしない79円なる超円高を記録するに至った。仮に100円水準としても、多くの工業製品分野の国際競争力が脅かされつつある。購買力平価からも乖離した為替レート水準が人件費の高騰を招来するとともに、社会コストの国際比較をすると、土地、貸借倉庫料、空海陸の運賃、電力料金、水道料金、通信料金等を含め国際的にも高コスト構造の社会であり、企業経営への影響は極めて大きい。

④同質化競争の限界

従来、日本企業の競争は特定の製品分野に多数メーカーが参入して展開する同質型の企業間競争が基本であった。この結果、製品コンセプトの競争よりも、性能・仕様・価格を中心とする類似製品相互の競争となり、製品のライフサイクルは短縮化され、効率的に稼働する大規模生産ラインから市場へ類似商品があふれ出る構造であったといえる。このような競争は、真に顧客の立場に立つというより、コンペティターの出方をより重視するゆがんだ競争状況を現出することとなり、既に限界に達している。

⑤アジア企業の劇的な競争力の向上

アジアの中進国、および発展途上の諸国は過去10年ほどの間に、先進諸国からの技術移転により、産業技術力は著しく向上し、少なくとも汎用工業製品分野における国際競争力は劇的に高まったと考えられる。汎用鋼板や磁気記録再生用ポリエステル・ベースフィルムに代表される素材製品分野でも、また、メモリ用半導体素子や液晶表示素子等のハイテク製品分野でも、コストを含め優位となり、汎用製品はアジアが強力な供給基地となりつつある。

次に、企業の経営環境として、世界の競争構造について、ここ10年間に起こっている主要な変化に触れておきたい。

1. 1 新たな基幹成長産業を巡るグローバル・コンペティション

先進諸国が牽引する21世紀への新たな「基幹成長産業」の姿が最近、かなり浮き彫りになってきたと思う。それは、コンピューター・ソフト、情報・通信ネットワーク技術、バイオテクノロ

ジーに代表される諸技術を基盤とする「知的工業製品」関連産業であり、明らかに米国が中心となっている。これらの分野のリーディング企業は1970年以降に設立された若いベンチャー企業であることが一つの特色といえよう。

一方、情報スーパー・ハイウェイ構想と米国での大巾な規制緩和に促されて、メガ電子産業¹⁾(コンピューター、通信、家電、半導体、ソフトウェア、放送、映画、出版等を融合化した産業)が現実化し、大企業の合従連衡が大規模に起こりつつあることも注目に値する。

1. 2 新たな産業組織の出現

在来の工業化社会型の垂直統合的産業組織は、情報化社会型の水平分散多層的なそれへと次第に変化しつつある。情報・通信ネットワーク・インフラの上に、オープンネットワーク型のビジネス・プラットフォームが形成され²⁾、供給側要因としてはバーチャル・コーポレーション化がより促進されよう。また、需要側要因としては、得意事業分野に絞り込んだ圧倒的な競争力に支えられた商品・サービスを世界市場で展開することとなる。

1. 3 世界技術標準と知的財産権を基軸とする覇権競争

ハードウェアとソフトウェアとを統合したシステムの構想を世界市場へ向けて提案し、これをデファクト・スタンダードとして確立する戦略が潮流の一つとなりつつある。この結果、特定企業の技術がグローバルに市場構造に強い影響を及ぼし、全世界のシステム・商品を支配下に置く傾向が見られる。

また、発明者の権利を尊重し、かつ拡張的に捉えて保護強化しようとするプロパテントの傾向が、とくに米国を中心に強まりつつあるといえよう。

1. 4 技術のオープン化

各専門技術の極限的高度化とシステム化の潮流の中で、企業は機敏性が求められるので、すべての技術を自己完結型に保有することは困難となりつつある。そこで、自社の強味としてのコア技術を確立し、これらを武器として、他社との戦略的アライアンスやベンチャー企業との協力関係を強化する方策が重要となる。力と特徴のある強い企業相互のオープンな強者連合によるグローバル競争の時代に入ってきた。

1. 5 付加価値構造の変化

1. 3を受け、新しい構想・方式・現格を提案し、デファクト化し得た提案者に多くのリターンがもたらされつつある。インテル、マイクロソフトの両社などが典型例である。同時に、商品・サービスの機能実現手段としてのソフト(サービス)の比重がより増大し、また、ハードウェアの中で

も高機能型モジュール・デバイス・部品・材料への付加価値のシフトが顕著となってきた。単純な加工組立産業へのリターンは次第に低下する傾向といえる。

2 競争形態の変容

ビジネス・レビュー誌（一橋大・産業経営研究所編）は41巻全号（1993～4年）を通じ、日本産業社会の深層構造分析を試みている。その意図は以下のようなものである。日本経済が成功している時には日本の産業社会に対する礼讃が過剰に行われるのと同様に、現下のような不景気の時には批判が過剰に行われているように思われる。様々な論者の意見をもしすべて受け入れてしまうとすれば、日本の産業社会はありとあらゆる点で欠陥だらけのシステムということになる。果たして本当だろうか。そして、その3号で「日本企業間の競争のあり方」について特集している。日本企業の競争行動について何を批判し、何を評価すべきなのかを改めて考え直す材料を提供したいと編者は述べている。

本稿では産業技術競争力について、以下に論ずるに先だち、その前提となる企業の競争形態・競争様式に関し、上記特集号の石原論文と村上論文の要旨を共感をもって紹介しておこう。

前論文には、経済学的立場から、二つの競争形態を提起している。

i) 積極的競争

競争主体の競争力を強化する競争

ii) 消極的競争

競争主体の競争力を消耗させる競争

後者のケースは二輪原動機分野でのかつてのHY戦争や、家庭用洗濯洗剤市場での価格競争など多くの事例がある。望ましくは前者であり、この中には第一に、現行製品の生産費用の削減につながる技術開発と、第二に新製品開発につながる技術革新の二つが包含されると論者は述べている。

村上論文では、日本企業に特徴的な在来の競争形態は“完全競争”とは対極に位置しており、成長経済を前提とした以下のような日本的競争様式であると分析する。

a) 資源先行型競争（温室の中での成長競争）

b) 対話としての競争

c) 敗者なき競争

論者は「競争様式」を以下のように捉えている。

企業が何のために競争しているかを示す因果連鎖：「競争様式」

(1) コンセプトの源泉：商品・事業のコンセプトがどこから来たか、海外か国内の他社か、自社でオリジナルに創出したか。

(2) パイオニア企業の成功：そのコンセプトをパイオニア企業はどのように用いて成功したの

か。基本コンセプトそのものを事業化したのか、周辺コンセプトを修正したのか。

(3) 競争企業の参入：パイオニア企業の成功をみて、多数の企業が自由に参入するのか、参入障壁が高く少数の企業のみ参入か。

(4) 競争の焦点：参入した企業は何を焦点にして競争を行うか、何のメリットを競うのか。

(5) 競争の形態：そのような競争はどのような形態をとるか。

(6) 競争の結果：そのような競争の結果として競争企業に何がもたらされるか。

これらの因果連鎖をベースに3つの競争様式を提起している。

表1 3つの競争様式

	効率競争	成長競争	創造競争
(1) コンセプトの源泉	基本コンセプトの創出	欧米・他社の基本コンセプト導入	創造化投資の活性化によるオリジナル・コンセプトの創造
(2) パイオニア企業の成功	基本コンセプトの商品化・事業化	周辺コンセプトの改良商品・事業への(設備)投資	オリジナル・コンセプトの商品・事業の創出
(3) 競争企業の参入	同一コンセプトで多数企業参入	微差コンセプトで多数企業が一斉参入	顕差コンセプトで参入か、ファミリー企業で参入
(4) 競争の焦点	コストダウンの追求	スケール・メリット、スピード・メリット追求	知的資産メリットの追求
(5) 競争の形態	収益性向上競争	シェア拡大競争	コンセプト間競争・ファミリー内競争
(6) 競争の結果	企業淘汰、経営者淘汰	収益性の低下、新しいフロンティアの探索	高収益企業と衰退・退出企業の併存

効率競争は、選択淘汰型の目的合理的な敗者に厳しい効率的な市場の実現を目的とする競争である。これに対して、成長競争は拡大成長を前提として成立する競争である。そのサイクルは欧米や他社が創造した基本コンセプトの導入から始まる。そして、旺盛な生産能力拡大投資と高質・均質な労働力を組み合わせて周辺コンセプトを改良した商品・事業を立ち上げていく。日本企業がとってきたこの種の成長競争の継続はいまや困難となりつつあり、日本企業は新しい競争様式を求め始めている。論者は、創造競争なる様式を勧奨しており、これは、製品・サービスのコンセプト創造力そのもので競争する様式である。ここでのファミリー企業とは同一の規格や基本特許等の知的財産を共有する企業群を示している。この様式ではより基本的な知的資産の保有が主要な鍵となる。

企業にとっての知的資産の創出・蓄積・共有を規定する要因は二つ存在する。

i) 公開性

ii) 権利性

これらの2つの軸によって、知的資産は以下の4つのカテゴリーに分類できる。

a) 権利性知的資産

b) 私有性知的資産

c) 公知性知的資産

d) 商品性知的資産

成長競争から創造競争へと企業が移行していくには、第一に原理的な公知性知的資産や豊かな権利性知的資産を活用する製品・サービスの基本コンセプトの創出であり、第二に、パイオニア企業の知的財産権の源泉となる創造的な権利性知的資産の保有である。

成長競争はこれまで日本企業に全般として良いパフォーマンスをもたらし、「良い競争」であった。いま、日本企業にとり、「良い競争」の意味が変容しつつある。創造競争が「良い競争」たり得るのは、それが競争自体を目的とする競争ではないからである。「良い競争」を求めるということは、常に「何のために競争するのか」を問い続けることである。

3. 技術貿易収支の現状

技術貿易は特許出願・登録状況、研究論文発表数、ハイテク製品貿易などと共に科学技術分野の研究開発活動の成果を示すものである。企業等に特許、実用新案や技術ノウハウを自ら活用する以外に、権利譲渡、実施許諾等の形で国際的に取引（技術貿易）している。

わが国の技術貿易収支は諸データに示すように、恒常的に赤字であり、製品貿易収支とは対照的である。円高と海外生産移転に伴い縮小傾向とは言え、巨額の貿易黒字を計上する構造が継続されてきた。技術輸出額では、米国の204億ドル（1993年）が圧倒的に多く、日銀統計による日本の同年のそれは39億ドルである。一方、技術輸入額は72億ドルで収支比0.54と入超である。このことは世界第2位のG N Pの経済大国とはいえ、技術は未だ海外依存度が高いことを示している。（表-1、2および図-1）

表-3に近年の米国特許登録件数上位10社が示されており、日本のハイテク企業が上位を占めている。これらの企業では知的財産権戦略が企業戦略の中核機能に位置付けられていると考えられる。これら企業のうち2社（日立製作所、キヤノン）の特許収支状況について、データを示してある。日立の特許権有償開放制度は20数年の歳月を経ており、既に1300件近い許諾契約が行われ、1992年には170億円以上の受取特許技術料を計上するに至っている。キヤノンも過去数年の特許権収入は100～130億円の水準が定着している。従って、両社は前節で述べた競争様式において、成長競争から創造競争へ既に軸足をシフトさせており、今後多くの日本企業がこの方向を指向するものと考えられる。

表一 1 技術貿易額の推移 (単位: 億円)

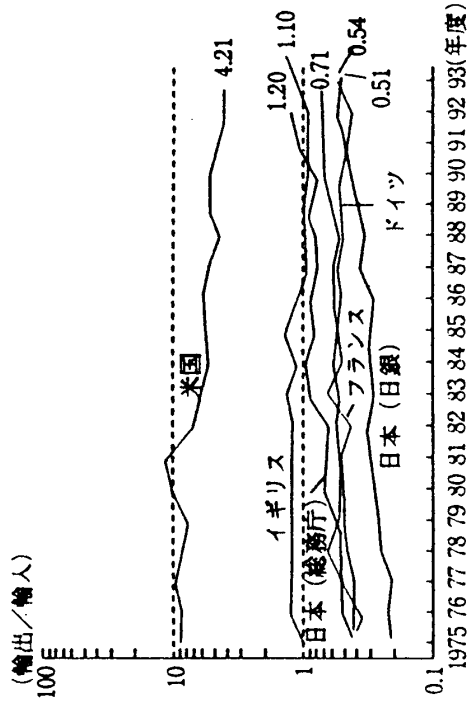
年	日 本		米 国		収支比
	輸 出	輸 入	輸 出	輸 入	
1971	213	1,638	8,890	842	10.56
72	212	1,655	8,399	891	9.42
73	231	1,850	8,762	1,046	8.38
74	324	2,153	11,161	1,011	11.04
75	421	2,069	12,761	1,401	9.11
76	519	2,373	12,911	1,430	9.03
77	548	2,647	13,210	1,353	9.76
78	591	2,460	12,382	1,412	8.77
79	703	2,791	13,549	1,821	7.44
80	803	3,011	16,062	1,641	9.79
81	1,063	3,775	16,061	1,433	11.21
82	1,392	4,369	13,957	1,980	7.05
83	1,351	4,707	13,644	2,235	6.11
84	1,651	5,401	14,483	2,765	5.24
85	1,724	5,631	15,622	2,779	5.62
86	1,527	5,454	13,357	2,346	5.69
87	1,870	5,515	14,336	2,666	5.38
88	2,099	6,429	15,130	3,314	4.57
89	2,782	7,347	19,069	3,489	5.47
90	3,590	8,744	24,086	4,539	5.31
91	3,861	8,159	24,390	5,490	4.44
92	3,868	9,105	25,241	6,319	3.99
93	4,311	7,981	22,683	5,382	4.21

注) 邦貨への換算はIMF為替レートによる。

資料: 日本 日本銀行「国際収支統計月報」

米国 DEPARTMENT OF COMMERCE 「Survey of Current Business」

図一 1 主要国の技術貿易収支比の推移



表一 2 主要国の相手国別技術貿易収支比

技術貿易相手国 国(年)	日 本	米 国	ド イ ツ	フ ラ ンス	イ ン グ リ ス
日 本 (1993)		0.46	0.51	0.66	2.19
米 国 (1993)	4.36		3.87	6.01	1.47
ド イ ツ (1993)	2.44	0.23		0.77	
フ ラ ンス (1993)	4.00	0.25	1.62		0.50
イ ン グ リ ス (1992)	1.04	0.75	2.19	1.94	

注) 1. 各国統計 (左の欄の国) により対主要国別 (技術貿易相手国) の収支比をみたものである。日本のデータは総務庁統計の値である。

2. ドイツの対フランス、対イギリスは対EC全体の値である。

資料: 各国資料により科学技術庁作成。

表-3

●1989～1994年米国特許登録件数上位10社（米国商務省発表による）

順位	1989		1990		1991		1992		1993		1994	
	権利者	件数	権利者	件数	権利者	件数	権利者	件数	権利者	件数	権利者	件数
1	日立製作所	1,053	日立製作所	908	東芝	1,014	キヤノン	1,106	IBM	1,085	IBM	1,298
2	東芝	961	東芝	891	三菱電機	936	東芝	1,020	東芝	1,040	キヤノン	1,096
3	キヤノン	949	キヤノン	868	日立製作所	927	三菱電機	957	キヤノン	1,038	日立製作所	976
4	富士写真 フイルム	884	三菱電機	862	EASTMAN KODAK	863	日立製作所	951	EASTMAN KODAK	1,007	GENERAL ELECTRIC	970
5	GENERAL ELECTRIC	818	GENERAL ELECTRIC	785	キヤノン	823	GENERAL ELECTRIC	937	GENERAL ELECTRIC	932	三菱電機	970
6	三菱電機	767	富士写真 フイルム	767	GENERAL ELECTRIC	809	IBM	842	三菱電機	926	東芝	968
7	US PHILIPS	745	EASTMAN KODAK	720	富士写真 フイルム	731	EASTMAN KODAK	775	日立製作所	912	NEC	897
8	SIEMENS	656	US PHILIPS	637	IBM	679	MOTOROLA	658	MOTOROLA	729	EASTMAN KODAK	888
9	IBM	623	IBM	608	US PHILIPS	650	富士写真 フイルム	640	松下電器産業	712	MOTOROLA	837
10	EASTMAN KODAK	589	SIEMENS	506	MOTOROLA	613	松下電器産業	608	富士写真 フイルム	632	松下電器産業	771

図-2 国内・海外別特許・技術料収支の推移
(日立制作所のケース)

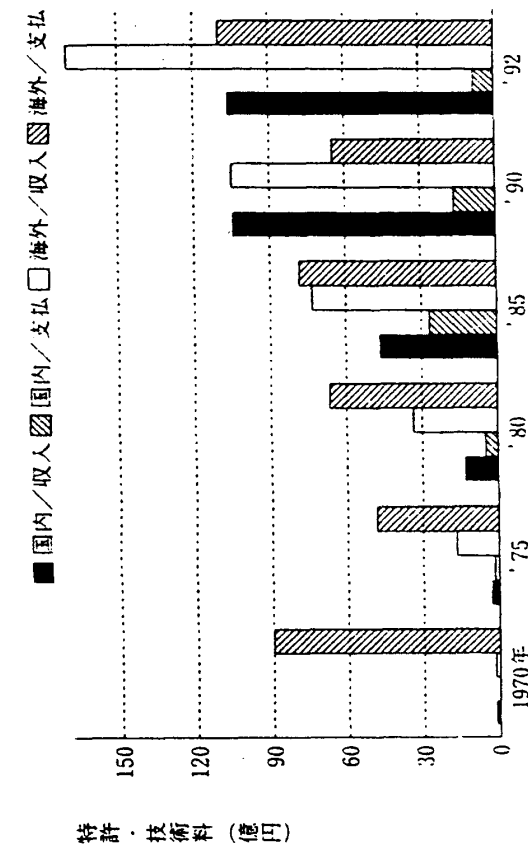


図-3 特許・技術収支比率の推移 (日立制作所のケース)

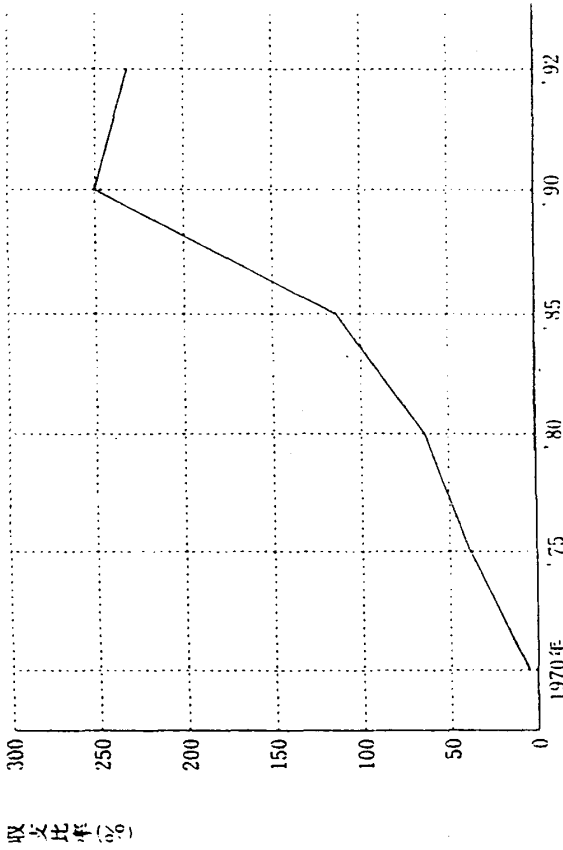


表-4 キヤノン株式会社における推移

●研究開発費・売上高研究開発費比率・米国特許登録件数・特許出願公開件数・特許権収入・特許収支比率	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
研究開発費 (百万円)	53,811	60,924	63,964	74,515	86,036	98,336	110,444	115,145	118,282	135,795
売上高研究開発費比率 (%)	9.4	11.3	11.1	11.1	10.6	10.6	10.3	10.8	11.4	12.6
米国特許登録件数 (件)	427	523	847	723	949	868	823	1,106	1,038	1,096
特許出願公開件数 (件)	6,438	8,270	8,704	9,577	8,430	8,920	8,703	11,202	7,877	8,106
特許権収入 (百万円)	3,950	3,123	4,825	5,627	9,101	10,290	10,548	12,709	13,331	12,302
特許収支比率 (%)	262	612	1,390	634	898	1,168	650	781	556	2,547

※2 米国商務省発表による

※3 日本特許情報機構 (J A P I O) データによる

4. 国別・産業別研究費比較

研究費の数量的国際比較は、国によりその内容、調査方法等に差異があり、単純比較は難しいが、各国の概略傾向をみるべく、主要国のそれぞれの統計による研究費を比較すると米国が最も高く、日本、ドイツが続いている。(図-4)

次に、国全体の研究投資水準を示すものとして、研究費の国民総生産に対する比率の推移を示す。(図-5)1970年代前半では日本は先進国の中で最低の水準であったが、1990年に入り低下傾向ではあるものの、世界で最高水準(1993年度:2.91%)を維持している。

さらに、主要国での研究費の組織別負担割合および使用割合を示した。(図-6)研究費の政府負担割合は、国防研究費のウェイト、民間活力等の差異により、単純比較はできないが、概観するとわが国は主要国に比し21.6%と低い値となっている。使用割合では、各産業界が約3分の2を占め、研究開発の実施については各国とも民間企業が大きな役割を果たしている。

そこで、わが国の産業業種別の研究費シェアおよび順位の推移を表-5に示してある。各年度別の上位5業種の占める割合は以下の通りである。

1960-55.88%

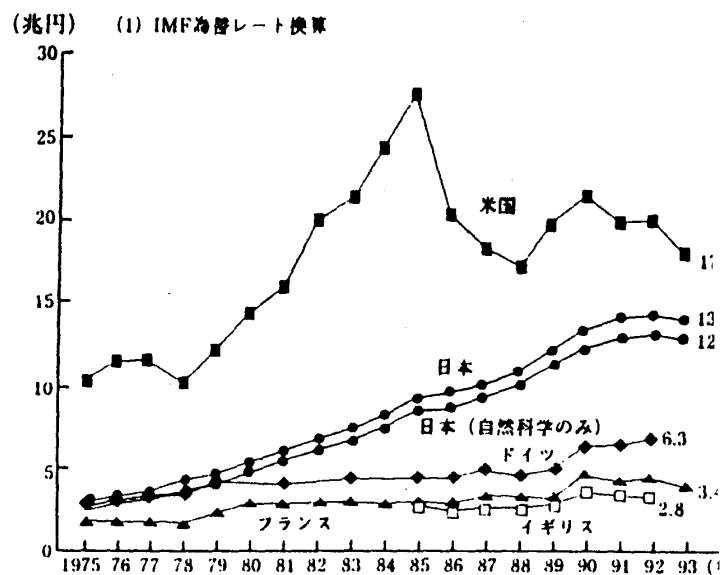
1970-61.76

1980-58.06

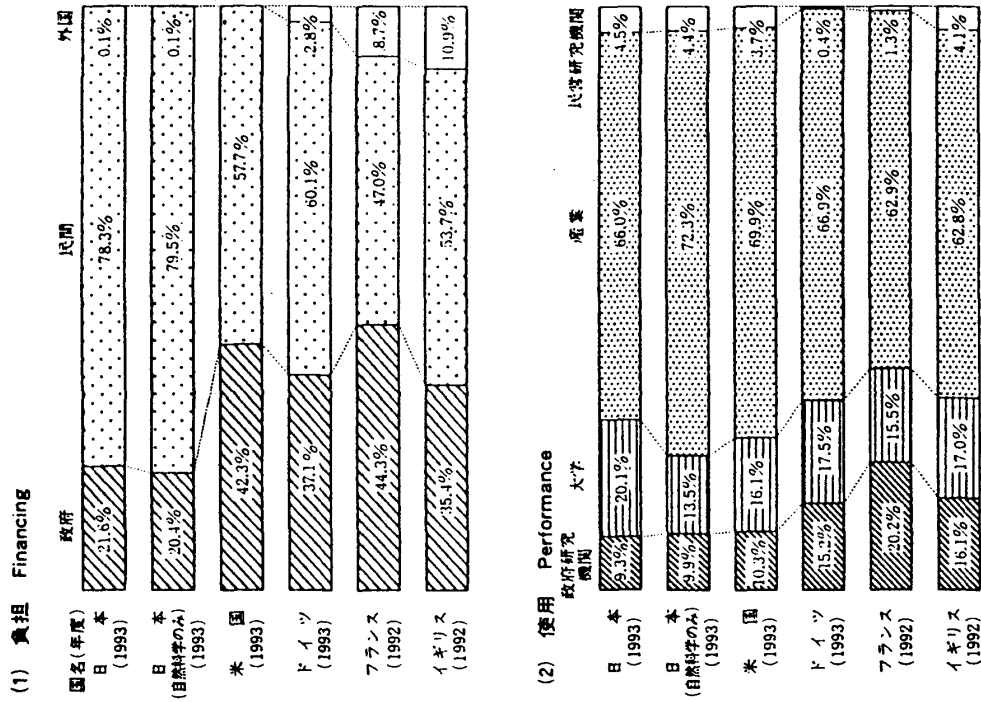
1990-64.67%

とくに、1990年度では上位5業種のみで約65%であり、電気・通信関連産業が33.95%を占めている。年代別推移を見ると化学工業、鉄鋼業の占める割合の低下が著しく、逆に自動車産業の順位が上昇している。

図-4 主要国の研究費の推移

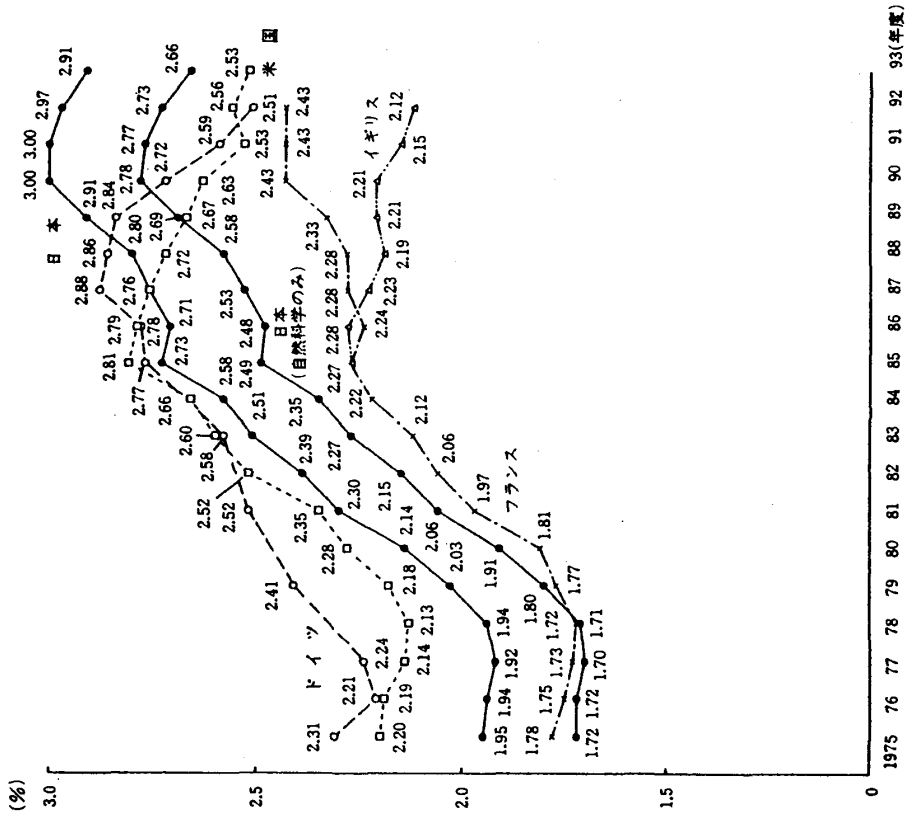


図一 6 主要国における研究費の組織別負担割合及び使用割合
R&D Expenditures Financing and Performance in Selected Countries



注) 1. 国際比較を行うため、各国とも人文・社会科学を含めている。
 なお、日本については自然科学のみの値を併せて表示している。
 2. 負担では政府と外国以外を民間とした。
 3. 米国及びドイツの値は推定値である。
 資料：日本、米国及びイギリスは1-1(1)に同じ。ドイツ及びフランスはOECD統計。

図一 5 主要国における研究費の対国民総生産比の推移
R&D Expenditures as Percent of G.N.P.



注) 1. 国際比較を行うため、各国とも人文・社会科学を含めている。
 なお、日本については内数である自然科学のみの値を併せて表示している。
 2. 米国の1992年度は暫定値、1993年度は推定値である。
 3. ドイツの1990年度以降は暫定値である。
 また、統計数値のない年度は前後の年度を直線で結んでいる。
 4. フランスの1993年度は暫定値である。

表-5 業種別の研究費シェア及び順位の推移

(単位：百万円〔研究費〕、%〔シェア〕)

順位	1960 (昭和35) 年度			1970 (昭和45) 年度			1980 (昭和55) 年度			1990 (平成2) 年度		
	業種	研究費	シェア	業種	研究費	シェア	業種	研究費	シェア	業種	研究費	シェア
1	化学工業 (医薬品を除く)	23,327	18.99	通信電子電気 計測器工業	129,845	15.77	通信電子電気 計測器工業	535,984	17.06	通信電子電気 計測器工業	2,150,049	23.20
2	通信電子電気 計測器工業	15,493	12.61	化学工業 (医薬品を除く)	129,722	15.76	自動車工業	419,775	13.36	自動車工業	1,295,575	13.98
3	電気機械器具工業	12,573	10.24	電気機械器具工業	97,972	11.90	化学工業 (医薬品を除く)	368,414	11.72	電気機械器具工業	996,204	10.75
4	鉄鋼業	8,686	7.07	自動車工業	78,529	9.54	電気機械器具工業	281,240	8.95	化学工業 (医薬品を除く)	900,712	9.72
5	機械工業	8,555	6.97	機械工業	72,352	8.79	機械工業	218,877	6.97	機械工業	650,332	7.02
6	その他輸送用 機械工業	8,448	6.88	医薬品工業	45,410	5.52	医薬品工業	189,838	6.04	医薬品工業	516,062	5.57
7	運輸通信公益業	7,362	5.99	運輸通信公益業	39,100	4.75	運輸通信公益業	152,858	4.86	運輸通信公益業	353,598	3.82
8	自動車工業	6,029	4.91	鉄鋼業	36,565	4.44	鉄鋼業	147,064	4.68	精密機械工業	335,825	3.62
9	繊維工業	5,480	4.46	その他の工業	21,504	2.61	精密機械工業	99,338	3.16	鉄鋼業	303,805	3.28
10	医薬品工業	3,696	3.01	食品工業	21,388	2.60	その他の工業	92,263	2.94	食品工業	217,469	2.35
11	窯業	3,396	2.76	精密機械工業	19,021	2.31	その他輸送用 機械工業	90,679	2.89	窯業	215,328	2.32
12	食品工業	3,388	2.76	非鉄金属工業	17,872	2.17	食品工業	90,237	2.87	建設業	212,677	2.29
13	非鉄金属工業	2,967	2.42	窯業	17,700	2.15	窯業	83,222	2.65	その他輸送用 機械工業	200,497	2.16
14	鉱業	2,510	2.04	その他輸送用 機械工業	16,353	1.99	建設業	75,690	2.41	非鉄金属工業	140,654	1.52
15	ゴム製品工業	2,141	1.74	建設業	15,326	1.86	石油製品・ 石炭製品工業	64,906	2.07	金属製品工業	129,629	1.40

資料：総務庁統計局「科学技術研究調査報告」

5. 21世紀のキー・テクノロジーの展望

通商産業省・工業技術院は1994年8月、産業技術審議会総合部会でとりまとめた産業科学技術研究開発指針を示している。その中で以下の9分野について研究開発方向を明らかにしている。

- I. 新材料技術分野（超電導技術分野を含む）
- II. バイオテクノロジー分野
- III. 電子・情報・通信技術分野
- IV. 機械・航空・宇宙技術分野
- V. 医療・福祉機器技術分野
- VI. 人間・生活・社会技術分野
- VII. 資源技術分野
- VIII. エネルギー・環境技術分野
- IX. 共通基盤技術分野

また、科学技術庁は2000年～2010年の間に実用化が予測される主要技術を別表のように技術予測を行っている。これらから、情報・通信・エレクトロニクス分野とライフサイエンス分野が21世紀へ向け基軸となっていると判断される。（表－6）

表－6 未来技術年表
（紀元2000－2010年に実用化が予想される主要技術）

年	分野	課	題
	情報・エレクトロニクス	○1チップ当たり1ギガビットメモリー級以上の超LSIが実用化	
2002	海洋・地球環境	○オゾン層の形成・変動・消滅のメカニズムが判明	
	農林水産	○砂漠緑化に使用可能な生分解性保水材開発	
	ライフサイエンス	○遺伝子操作による作物の品質改良が実用化	
2003	交 通	○アミノ酸配列からタンパク質の立体構造を予測する技術が確立	
2006	保健・医療	○セラミック・エンジンが実用化	
	エネルギー	○AIDSの治療法が確立	
2007	通 信	○住宅電力供給用に太陽電池が普及	
		○個人対応の電話番号が実現、世界中どこにいても希望する個人との通話を可能にする移動通信が実用化	
2008	通 信	○リアルタイム動作の日英間自動通訳電話開発	
		○メガネなし立体映像表示装置を用いた立体放送が実用化	
2009	ライフサイエンス	○全てのがん抑制遺伝子を確認、がん化との関係が解明される	
2010	材料・プロセス	○変換効率50%以上の積層太陽電池が実用化	
	情報・エレクトロニクス	○人間の記憶・認識・学習のメカニズムが解明され、計算機科学に応用できる程度にモデル化	
	ライフサイエンス	○ヒト染色体のDNAの全塩基配列が決定	
	生 産	○ニューロコンピューター開発	
		○生体のエネルギー変換機構を応用した高エネルギー変換効率を持つ機械が開発	

（注）科学技術庁『2020年の科学技術』（第5回科学技術庁技術予測調査）より引用。

さらに1995年、米国サイエンティフィック・アメリカン誌は創刊150周年を記念して、21世紀のキー・テクノロジー特集号を編集し、下記の5分野について予測している。

1) 情報通信技術

- 2020年のマイクロプロセッサ
- ワイヤレス・ネットワーク
- 光ネットワーク
- 人工知能
- 知的ソフトウェア
- バーチャル・リアリティ
- 途上国のための衛星通信

2) 輸送交通システム

- 超高速鉄道
- 知能自動車
- 進化する航空機
- 21世紀の宇宙船
- なぜそんなに車を使うのか

3) 医療

- 遺伝子治療
- 人工臓器
- 未来の避妊法
- 医療は人間を幸福にするか

4) 機械、材料、生産

- 自己組織化する材料
- マイクロマシン
- インテリジェント材料
- 高温超伝導研究
- 21世紀のロボット

5) エネルギーと環境

- 太陽エネルギー
- 核融合
- 21世紀の産業生態学
- 持続型農業の技術
- 環境経済学のすすめ

実用化	スーパークリンテックノロジー エキシマレーザー露光	液晶デバイス 高誘電体キャパシタ SOI技術 高密度実装技術 太陽電池 ジョセフソンコンピュータ	フレームリレー ATM交換機 無線LANシステム	TV会議システム ハイビジョン	CSCW オンデマンドTV	ゲームソフト 図面認識
利用技術			ATM-LAN技術	暗号化技術 マルチメディアデータベース パターン認識技術	宇宙環境用ロボット テレロボティクス 柔らかなロボット 機械翻訳 不特定話者音声認識・合成	
基盤技術	アモルファス半導体材料 ヘテロエピタキシー イオンビーム ワイドギャップ半導体 ナノ加工プロセス 表面計測と制御	真空マイクロエレクトロニクス 光デバイス 極低温エレクトロニクス	高速プロトコル 符号化・情報圧縮技術	ネットワークセキュリティ オブジェクト指向分散システム	実時間画像理解 超流動オペレーティングシステム 自律協調分散システム 感性情報処理 光コンピュータ 形式言語・仕様技術 遺伝的アルゴリズム	超並列コンピュータ 超並列分散システム 能動センシング 自然言語理解 センサフュージョン
シ	人工格子 光機能材料 高温超伝導体 極高真空技術 クラスター生成・利用 無重力利用プロセス技術 新物質・新機能探索 フラレン ナノテックノロジー	量子効果デバイス バイオ素子 量子雑音SQUID ジョセフソン効果 量子ホール効果	サブミリ波発振・受信器	神経伝達機構 脳機能の解明	協調アーキテクチャ (新ソフトウェア構造化モデル) 認知モデル 柔軟な論理 記号パターンの学習理論	新データフローマシン (新ソフトウェア構造化モデル)
目的	材料・プロセス	デバイス	伝送・交換	ネットワーク	アーキテクチャ	システム
要素	電	子	通	信	情	報
分野						

表-7 電子・情報・通信分野における関連技術分野の体系図

表-9 バイオテクノロジーノロジー要素技術

- (1) DNA・RNA構造・機能解析技術
- (2) DNA・RNA合成技術
- (3) DNA・RNA操作技術
- (4) タンパク質精製技術
- (5) タンパク質構造・機能解析技術
- (6) タンパク質合成技術
- (7) 糖鎖構造解析技術
- (8) 糖鎖生産技術
- (9) 生体膜構造解析技術
- (10) 生体非破壊分析技術
- (11) 自己組織化分子の解析・再構築技術
- (12) 細胞培養技術
- (13) 細胞分離技術
- (14) バイオリアクター技術
- (15) バイオセンサー技術
- (16) バイオプロセス技術
- (17) 生物の分類・同定技術
- (18) 物理化学的分析計測技術

表-8 今後重要なバイオテクノロジー技術分野

- | | |
|--------------|--|
| 1. バイオイメージング | (多次元生体計測、応用例：病気の早期発見)
(要素技術：(10), (15), (18)) |
| 2. 生体模倣工学 | (生体機能の模倣、例：人工臓器、人工光合成、自己組織化材料)
(9), (11), (14), (15), (16), (18)) |
| 3. 進化工学 | (突然変異の人工的加速、例：新規酵素の創製)
(11)~(6), (18)) |
| 4. 遺伝子治療工学 | (遺伝子治療、例：ウイルスを用いた遺伝子の伝達)
(11)~(5), (12), (13), (18)) |
| 5. タンパク質工学 | (タンパク質の改変、創製例：新規酵素の創製)
(11)~(9), (11), (18)) |
| 6. 糖鎖工学 | (化学的情報伝達、認識機構の解明、利用、例：新規機能性材料)
(11), (2), (3), (7), (8), (9), (18)) |
| 7. ドラッグデリバリー | (部位特異的な薬物運搬、例：癌治療)
(3), (5), (7), (9), (10), (18)) |
| 8. 抗体工学 | (抗体酵素、抗体生産手法、例：新規機能性タンパクの創製)
(3), (4), (12), (13), (18)) |
| 9. 染色体工学 | (染色体操作、例：人工染色体の創製、染色体除去、3倍体の利用)
(11), (3), (5), (10), (12), (18)) |
| 10. 細胞工学 | (細胞融合等を用いた細胞機能の改変、新規細胞の創製)
(5), (10), (12), (13), (18)) |
| 11. 脳神経工学 | (脳神経メカニズムの解明、例：アルツハイマー病の治療)
(10), (12), (13), (18)) |
| 12. 発生工学 | (発生のメカニズムの解明、発生過程の操作、例：器官再生)
(11), (10), (12), (13), (18)) |
| 13. 生態工学 | (生態系の解析および改変、例：バイオレメディエーション、人工共生体の創製)
(11), (2), (17), (18)) |

以上、紹介した日米の代表的な技術予測を概観すると、第1節でも述べたが、先進諸国の新たな基幹成長産業は、通産省が指針で示している9分野のうち、電子・情報・通信技術とバイオテクノロジーの両分野が基軸となって形成されていくように思われる。後節で述べるように、少なくとも米国は既にこの方向でこの10年大きく踏み出しているといえる。そこでこれら両分野の技術体系を示しておきたいと思う。(表-7、8、9、)

6. アメリカ製造業復活とその要因

「MADE IN AMERICA」は、米国再生のための米日欧産業比較であるが、MIT産業生産性調査委員会は1986年に設置された。調査対象の8産業分野の各貿易収支(1972~1987年)を見ると(図-7)、民間航空機と化学の両産業を除き、何れも憂うべき状況にあるとの認識に立って、調査と提言が行われた。彼等の報告に止まらず、米国の識者は80年代に入ると、米国の回復に向けて行動し始めている。E. S. バッフア教授(UCLA)は「Meeting the Competitive Challenge」(Richard, C. Irwin Inc., 1984)⁴⁾を刊行し、以下のように述べている。「米国は戦後も世界最高の生産国であったが、企業としての基本目標、つまり何か価値あるものを生産するという原点を見失ってしまった。戦略上、製造がいかに重要であるかを認識しなかったためである。」そして最後に、「われわれは必ず回復し、有効に競争力を発揮できることに疑念を持たない。われわれの長所は適応性、とくにわれわれの“企業家精神”のなかにある。それこそ日本に対抗する秘密兵器でもある。」と結んでいる。

図(図-8、図-9)に示すように、米国製造業の復活は自動車産業と半導体産業という二大戦略産業の動向に象徴的に現われている。

そして、アメリカ製造業の復活に対して多くの人々によって、その要因分析も行われている。^{5), 6), 7)}私見を含めて以下に整理しておきたい。

1) リストラクチャリング

1980年代以降現在に至る壮絶なりストラの成果である。事業内容、主要製品系列や資源配分の抜本的見直し、不採算部門、業績不振部門の売却・閉鎖・操業中止、人員削減、組織縮小と管理階層の減少等のスリム化、そして、コアビジネスの強化が含まれる。

2) ドル安効果

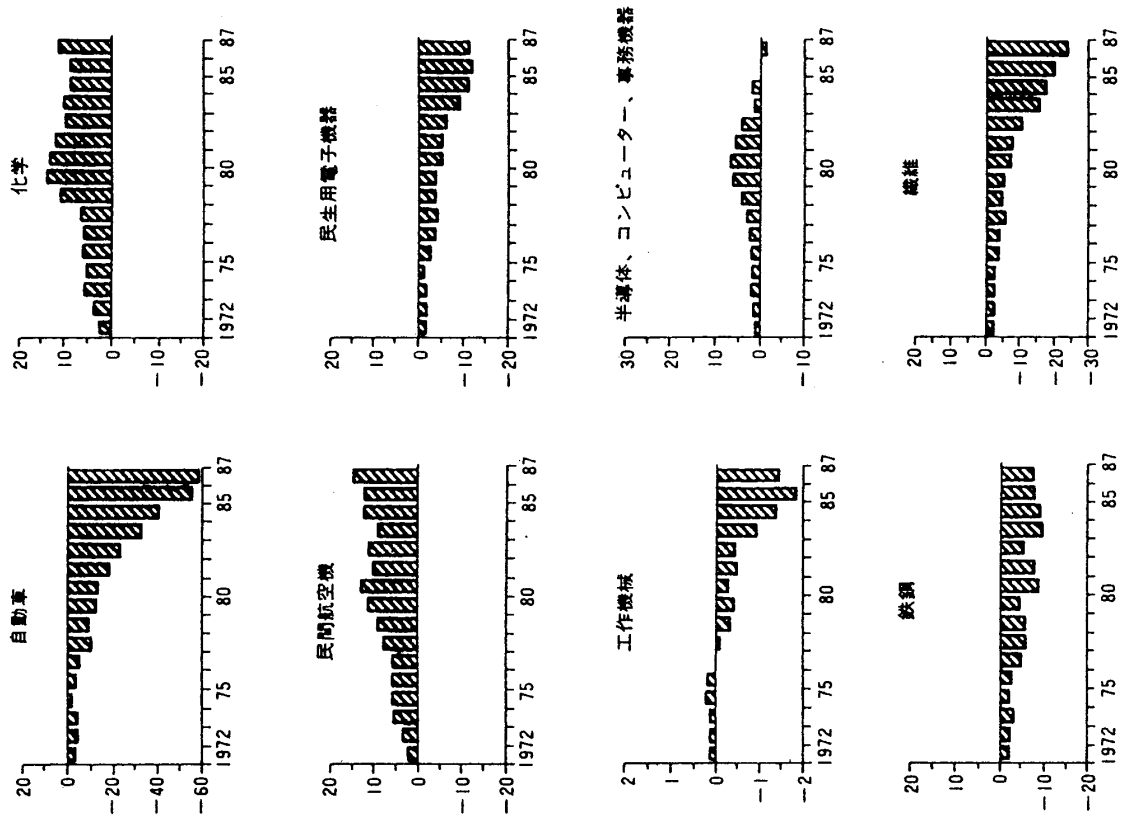
1985年3月から1993年6月の間の実効レート48.5%の低下は輸出競争力の強化につながっている。

3) 日本型経営の長所の徹底的学習と導入

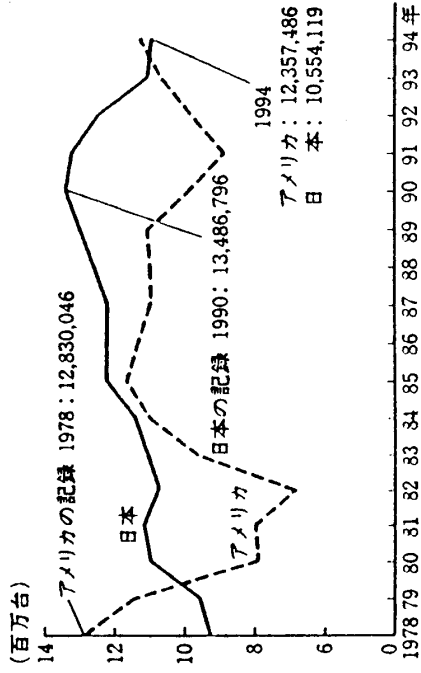
新製品開発効率化、品質向上、コストダウン等に関し、素朴に学習し、米国流に消化し導入する努力を継続してきた。

図一七 調査対象産業別貿易収支

(10億ドル)



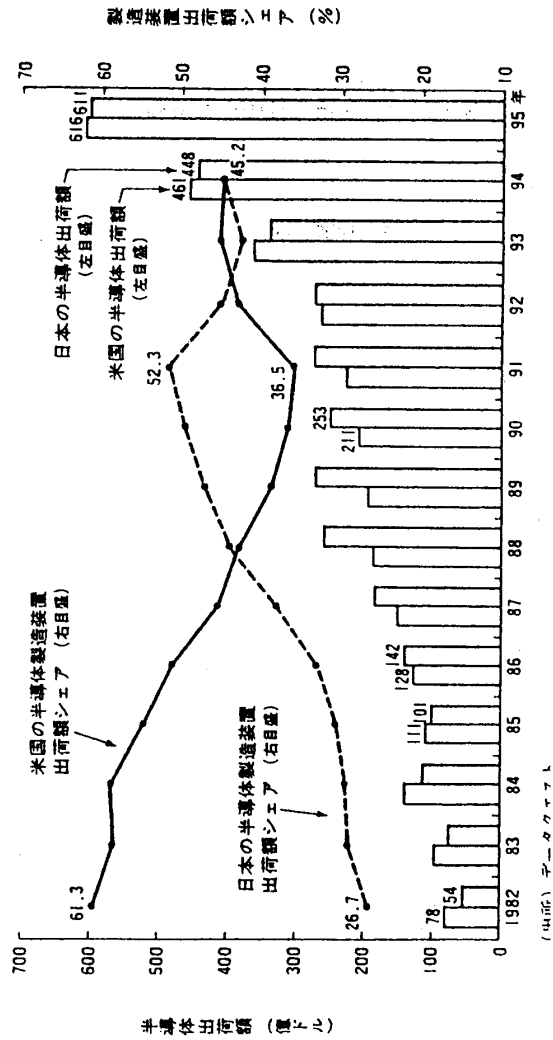
図一八 日米の自動車生産台数



(注) 大型トラックを含む

(資料) Automotive News および日本自動車工業会資料より

図一九 日米企業の半導体出荷額と半導体製造装置出荷シェアの推移



4) ベンチマーキング

1)、3) 項とも関連して、世界の先進的企業の最善、最良、最高のやり方・システム・方式（プラクティス）を追求し、それらを範として、自社の現状を謙虚かつ、客観的に学びとることによって、より革新的にベスト・プラクティスを適用しようとする経営努力である。こうした努力は現在においても継続されつつある。⁸⁾

5) 情報化投資の活発化

経営革新を促す一つの鍵となったのは、コンピュータ、とくに高性能・低価格化したパソコンの大規模採用に基づく企業の情報武装化である。企業内、企業間に情報ネットワークによる迅速なコミュニケーション回路が確立するにつれて、外注や分社化が普及し、さらに進んで多数の専門特化企業が機動的に連携して一つの製品を供給する新しい企業概念——仮想企業体も生まれるに至った。

6) 米国政府行動の積極化

1980年代後半以降、米国政府は在来の輸入規制等の保護主義的な通商政策を転換し、海外市場開拓・輸出伸長の攻めの姿勢に移行した。この流れはクリントン政権に受け継がれると同時に、国益主導型覇権国家を指向する顕著な産業政策が採られてきた。つまり、国家戦略としての国際競争力回復策が主導する側面も挙げねばならない。

7) 米国市場の回復と状況持続

1991年から現在に至る米国市場の回復、とくに自動車市場の回復と情報・通信関連市場の活発化は、米国製造業復活の要因として挙げることができよう。

このように米国製造業の復活は彼等の謙虚な努力の積み重ねの結果であるといえる。次節で述べるように、その“影”の部分もあるが、わが国の諸産業の変革はある種の傲慢さや保守主義を捨て去るところから始まるように思う。

7. アメリカ産業技術の光と影

第5項で述べた21世紀に産業発展の基軸となると判断される2つの産業技術分野、すなわち、電子情報通信分野とバイオテクノロジー分野について、米国の競争力を見よう。

近年の世界のパソコン出荷台数は著増し、'95には6000万台に到達したと考えられ、2000年には1億3000万台の水準との予測もある。世界の市場シェアで上位を占めるのは、コンパック・IBM・アップル・パカードベル・ヒューレットパカードの各社を中心とする米国勢であり、日本勢ではNEC・東芝の両社が10位内に名を連ねるに過ぎない。また、パソコン用OSではマイクロソフト社のウィンドウズが圧倒的優位にあり、世界シェアは70%を超えている。さらに、パソコン用マイクロプロセッサではインテル社による市場寡占状態（'95年で90%以上）が続いている。

次に、コンピューター・ネットワーク“インターネット”は米国を基軸に急速に発展しつつあり、インターネット上のホスト数は1000万台の水準に至っている。米国での主な用途は以下のようである。

- パソコン通信
- ビジネス用サーバー
- 学術用サーバー
- インターネット・プロバイダー

衛星通信による全世界規模の高度情報通信網も米欧が中心の展開となっている。商業ベースの衛星通信分野では、米国のシェアが60%強であり、この分野の技術では世界は殆んど米国に依存していると考えられる。

一方、21世紀へ向け新しい産業の柱となるバイオ技術は医薬・農業・畜産・化成品・食品・水産・環境などの広い範囲の産業に応用可能性が高い。1970年代後半に、それまで基礎科学の一分野であった分子生物学の産業応用可能性が明らかとなって以来、米国を中心として発展してきた。この分野は他の産業技術とは異なり、基礎科学研究の進展に依存するウェイトが高い。米国は基礎科学研究、とくに癌、遺伝子、脳を含む生命科学分野への国をあげての研究資金投入では群を抜いている。1994年のNIH（国立衛生研究所）の予算は一兆円を超え、また、ロックフェラー財団等の諸財団からも厚い研究資金が提供されているという。最近は、遺伝子組み替えによる農産物の飛躍的改良（例えば完熟トマト、コシヒカリの品種改良等）技術が実用化され、モンサント、デュポン、アップジョン等の各社からの申請による遺伝子組み替え作物の認可件数は2000種に及んでいる。また、人間の遺伝子情報に関するヒト・ゲノム解析計画による解読・解析は医薬・医療分野の根幹情報提供となるが、この領域でのデータベースでは米国が約6割、EUが3割を抑えていると考えられる。

以上、2つの分野について米国のポテンシャルに関して触れたが、米国の産業技術力を基盤とする産業競争力が優位にある領域を以下に整理しておこう。

① 新たな基幹成長産業^(注1)、先導産業^(注2)における優位性

注1) コンピューターソフト、通信ネットワーク、バイオ技術に代表される“知的工業製品”関連産業

注2) コンピューター、通信、家電、半導体、ソフトウェア、放送、出版、映画等を融合化したメガ電子産業が典型例

② 知識階層・エリート層を基軸として、ブルーカラー層の協力なしにやれる産業分野

③ 軍需に支えられた軍事技術の民生転換により競争力を保つ産業分野（航空・宇宙・衛星通信・スーパーコンピューター、コンピューター・ソフトなど）

④ 豊富な天然資源を活用して競争力形成してきた産業分野（農業、石油・天然ガス関連産業など）

⑤ 層の厚い基礎研究のウェイトの高い産業分野（医薬、情報・電子産業など）

⑥ 活発なベンチャ・ビジネスが牽引する産業分野（バイオ、コンピューター・ソフトなど）

これらの米国が明らかに優位にある諸産業の就業者数を米国労働省のデータ（'95）から、対全産業労働力人口（1億3100万人）比率で見ると7.1%となる。このことは米国の産業競争力の影としていくつかの問題があることを示している。

米国産業競争力の影の第一は、知的工業製品関連産業、知的サービス産業の付加価値が、知識階層・エリート層に厚く偏在し、所得配分の不均衡化が起ころつつある点である。第二は、前述の二大戦略産業の復活はあるものの、製造業全般が衰退傾向にあると考えられ、第2次産業比率が1988年に26.4%にまで低下し、第3次産業就業者数比率も1992年には70%台半ばに到達している。製造業では付加価値がホワイトカラー、ブルーカラーの双方に配分され、また、原材料・部品・製造機械等製造業への幅広い供給産業に対し大きな波及効果があるといえる。米国内に健全、かつ均衡のとれた生産基盤が失われるとしたならば、米国は工業国としての存立が危ぶまれると考える。第三に1980年以降、現在に至る壮絶なリストラ・リエンジニアリングにより、企業業績は回復したが、社会には三つの不安—雇用・健康（医療）・生命（犯罪）—が残っていると考えられる。

8. 日米の技術競争力比較

8. 1 デュアルユース・テクノロジー分野

軍事・民生の両面に活用できる技術がデュアルユース・テクノロジーである。日米安保条約体制下で、日米間武器技術供与協定により、米国防総省とわが外務省・防衛庁による共同評価も行われている。

表-10には1990年時点での9技術分野と評価結果（要約）が示されている。併わせて、米側から見た将来のデュアルユース・テクノロジーの有望分野を示してある。

また、表-11には米国防総省のCritical Technology Plan（1989）の22の重要技術についての、対日・対欧・対ソの技術水準評価が示されている。¹⁰⁾

表-10 デュアルユース・テクノロジーの各分野

1990年（日米間武器技術供与協定）		1995年（米国・経済戦略研）※
1. シリコン半導体	DRAMで日本先行	1. 環境保護
2. 化合物半導体	ウェーハは日本中心	2. 超精密（ミリ・ナノ）製造技術
3. 半導体周辺技術	リソグラフィ技術で日本主導	3. エネルギー
4. 光通信・光ファイバー	日米同一水準	4. 高性能金属及び合金
5. 光集積技術	製品化の日本、基礎の米国	5. ハイビジョン及びディスプレイ
6. レーザー	大出力・高エネルギーで強い米国	6. センサー及び信号処理
7. レーダー	軍事関連で米国優位	7. システム管理
8. 超伝導	日米同一水準	8. 地上輸送
9. 次世代TV	実用化で日本先行	9. 高性能コンピューター及びネットワーク
		10. 柔構造コンピューター

※将来のデュアルユース・テクノロジーの有望分野

表-11 米国防総省「重要技術プラン」22の重要技術

重要技術	技術の目的	日本	欧州 (NATO加盟国)	ソ連 (ワルシャワ条約国)	産業技術 白書の評価
1. マイクロエレクトロニクス回路とその製造技術 microelectronic circuits and their fabrication	高速コンピューター、高感度レーザー、自動制御その他のための集積素子の製造	4	2	1	○△×
2. ガリウム・ヒ素などの化合物半導体技術 preparation of gallium arsenides and other compound semiconductors	高純度ガリウム・ヒ素ほかの半導体材料とマイクロエレクトロニクスの薄膜基板の製造	4	2	1	-
3. ソフトウェア技術 software producibility	時流に即した信頼性のあるソフトウェアの作成	2	2	1	×
4. 並列処理アーキテクチャー parallel computer architecture	次世代コンピューターの処理能力を同時並行で利用する超高速計算	2	2	1	×
5. 知能機械・ロボティクス machine intelligence /robotics	人の知能と行動を機械的装置に組み込む	4	3	1	△×
6. シミュレーション・モデリング simulation and modeling	物理的模型を作成せずに概念や設計のテストを行う	2	2	1	-
7. 光集積技術 integrated optics	光メモリー、光信号・データ処理	4	3	2	△
8. 光ファイバー fiber optics	通信や航海術用のスイッチ、カップラー、超低減衰ファイバーと光コンポーネント	3	2	1	△
9. 高感度レーダー sensitive rader	観測困難な目標の探知が可能で、非協同的目標の分類・認識・特定が可能なレーダー・センサー	2	2	1	-
10. 高感度センサー passive sensors	目標の検知、環境のモニター、装置の状態の決定を行うパッシブ・センサー	2	2	2	-
11. 自動目標認識 automatic target recognition	目標の検知・分類・追跡をリアルタイム近くで行うためにコンピューター・アーキテクチャー・アルゴリズム、信号処理を結合する	2	2	2	-
12. フェイズドアレイ phased array	信号(レーダー、水中音響系その他)の方向に沿って配置されたセンサーで電波を位相制御し、増幅して空間的なビームを作り出す	1	2	1	-
13. データ融合 data fusion	操作する人間にとって便利な形式でデータを機械に集積・翻訳・提示させる	2	2	2	×
14. 標識制御(ステルス) signature control	目標の標識(信号)(レーダー、光学系、音響系他による)を制御して輸送・武器システムの生存能力を確保する	-	2	1	-
15. コンピューター・利用流体力学 computational fluid dynamics	高価な実験設備を使わず、複雑な液体のフローモデルを作ることによってコンピューターでの予測の信頼度を向上させ、経費と時間を節約する	2	2	1	-
16. 高効率推進技術 air-breathing propulsion	大気中の酸素を利用した、軽量・高燃焼効率エンジン	2	3	2	×
17. 高出力マイクロ波 high power microwave	目標が装備するセンサーを破壊する兵器への応用をめざす高出力レベルマイクロ波照射	-	2	4	-
18. パルス出力 pulsed power	比較的軽量・小型の装備で出力を発生させる	2	2	4	-
19. 高速発射 hypervelocity projectile	強固な目標を貫通し、射程距離の長い高速発射体を製造し、使用する	2	2	3	-
20. 耐熱・高強度・軽量複合材料 high-temperature /high-strength/light-weight composite materials	宇宙その他に用いる耐熱・高強度・軽量複合材料	3	3	2	○△×
21. 超伝導 superconductivity	超伝導材料の製造・利用	4	2	2	△
22. バイオテクノロジー 材料とそのプロセス biotechnology materials and processing	生物学を体系的に応用し最終的に軍事工学・医学への利用をめざす	4	3	2	○△×

(注1) 表中の数字は4段階評価。4:いくつかの技術について明らかに先行(米国をリード)、3:相当の貢献が可能(米国と同水準)、2:何からの貢献が可能(いくつかの分野を除いて遅れ)、1:直ちに貢献できるものなし(すべてにおいて遅れ)。また、日、欧については技術貢献の可能性を示した
(注2) 「産業技術白書」とは工業技術院が1989年とりまとめたレポートで、記号は、○:日本優位 △:日米間同レベル ×:米国優位 -:記述なし、を示す

8. 2 産業技術競争力調査データ（日米中心）

表-12は1990年時点での米商務省による日欧と米国との対比であり、12分野を対象としている。また、表-13にオプトエレクトロニクス分野の米国特許の日米比較データであり、1963年から90年に至る期間について見ると、最近5年間日本が何れの領域でも特許比率が高まっていることがわかる。

さらに、表-14は米国大統領府・科学技術政策局による「1995年国家重要技術報告書」の一部を示している。7技術分野27技術を重要技術に指定し、1990年から94年の間に、日欧に対する向上衰退状況が明らかにされている。¹²⁾

表-15は米国競争力評議会による1994年9月のレポートの一部である。同評議会は1991年に5分野94の技術に関し、米国が如何に衰退したかについて問題提起を行い、94年版はその後の改善状況の再評価結果を示している。そして、技術水準は大巾に改善され、とくに生産技術等での改善が著しいとしている。¹³⁾

8. 3 産業技術競争力の国際比較の視点

東西冷戦の終結は、各国の関心がより経済問題に移行しているが、とくに米国産業界と関連の人々のキーワードは「生産性 (Productivity)」と「競争力 (Competitiveness)」といわれる程である。これら2つの何れも比較基準の明確でない指標であり、国際的共通基準として未だ定着していないが、代表的な指標概念を示しておく。

(1) W E F ・ I M D 方式

スイスの世界経済フォーラム (W E F) と国際経営開発研究所 (I M D) による世界競争力報告 (The World Competitiveness Report) である。ここでは競争力を「世界市場で国や企業が競争相手よりも大きな富を生み出す能力」と定義し、95年版では8分野・55項目におけるランキングを統合して競争力指標としている。8分野のうち、企業経営分野では生産性・労働費用・トップ報酬・業績・企業家精神・効率性の6項目、また、科学技術分野では研究開発支出・同人材・基礎研究・特許・技術経営の5項目について評価している。日本の両分野の順位は企業経営で第4位、科学技術では第2位にランクされた。¹⁴⁾

(2) M I T 方式

M I T 産業性調査委員会による調査報告書“Made in America”では、新たに提起したとされる2つの指標概念により、競争力比較を行った。第一に産業の経済業績から評価する“インダストリアル・パフォーマンス”で、品質・技術革新のスピード・戦略的技術への対応力など、企業活動の成果を左右する質的要素を取り入れた広義の生産性指標である。第二は製品の観点からの“プロダクティブ・パフォーマンス”である。自動車産業に例をとれば、製品開発期間、開發生産性、総合商品力(顧客満足度)、部品企業を含む製造生産性、製造品質、組立生産性、時間当り労務費等の項

表-12 Relative standing in emerging technologies:US versus Japan and the EC

	<i>Japan</i>		<i>European Community</i>	
	<i>R&D</i>	<i>Product</i>	<i>R&D</i>	<i>Product</i>
Advanced Materials	O L	- L	+ H	O L
Advanced Semiconductors	O H	- L	+ H	O H
AI	+ H	+ H	+ G	+ H
Biotechnology	+ L	+ L	+ G	+ H
Digital Imaging	O L	- L	O L	- L
CIM	+ H	O H	+ L	- L
HD Data Storage	O H	- L	+ H	O H
High Perf. Comp.	+ H	+ L	+ G	+ G
Medical Device	+ H	+ L	+ H	+ G
Optoelectronics	O H	- L	O H	+ H
Sensor Technology	+ L	O H	+ H	O H
Superconductivity	O L	O L	O H	O H

United States versus Japan and the EC:

Current status: Trend:

+ = US Ahead G = US Gaining

O = US Even H = US Holding

- = US Behind L = US Losing

AI=Artificial Intelligence; CIM=Flexible Computer Integrated Manufacturing
; HD Data Storage=High-density Data Storage; High Perf.

Comp.= High Performance Computing;

Product= Product Innovation.

Source : *Emerging Technologies . A Survey of Technical and Economic Opportunities* (1990), Dept of Commerce, Washington, D.C.

表-13 a Percentage of US patents by country (1963-90)

	OptFi	SemiLa	Photodi	CCD	Semico	LCD	OptDi
US	56.7	50.8	58.2	58.2	61.5	36.7	36.6
Japan	15.7	32.3	23.9	19.0	22.6	38.2	44.5

表-13 b Percentage of US patents by country (1986-90)

	OptFi	SemiLa	Photodi	CCD	Semico	LCD	OptDi
US	48.1	36.9	41.4	45.9	54.9	25.6	24.3
Japan	21.9	47.5	40.3	29.6	33.3	51.2	62.3

Source: K. Miyazaki (1991)

OptFi = Optical Fibres; SemiLa = Semiconductor Lasers; Photodi = Photodiodes; CCD = Charge Coupled Device; Semico = Semiconductors; LCD = Liquid Crystal Displays; OptDi = Optical Disks.

表-14 国家重要技術：米欧日の技術レベル比較と1990～1994年の間の推移

米国が日本・欧州よりも	明らかに 少々		同等	明らかに 少々	
	遅れている			進んでいる	
エネルギー					
エネルギー効率			▶	○	
エネルギーの貯蔵・調整・供給・伝送			●	○	
発電			●	○	
環境技術					
環境監視と評価				<<	
汚染対策			○●		
環境改善と汚染除去			◀	<	
情報通信					
構成部品・要素			>	●	
通信				●	<
コンピュータ・システム				●	<
情報管理				▶	>
知的最適化システム			○	◀	
センサー			>▶		
ソフトウェアと作成ツール				●	>
生物システム					
バイオテクノロジー				○▶	
医療技術				>●	
農業・食品工学				<▶	
人間・システム関係				▶	>
製造技術					
多品種製造技術				○●	
連続材料加工			○●		
マイクロ・ナノ組立技術			>	●	
材料					
材料				<●	
構造				●	<
輸送技術					
空気力学				●	<
航行と制御				◀	<
推進装置				<●	
システム統合				●	○
人間への適合					>▶

- (備考) ① ○、>、<：日本に対する米国の技術レベル
 ② ●、▶、◀、：欧州に対する米国の技術レベル
 ③ 1990～1994年の間に技術レベルの推移
 >：日本に対する相対的な米国の技術レベルは向上した。
 ○：日本に対する相対的な米国の技術レベルは変わらない。
 <：日本に対する相対的な米国の技術レベルは衰退した。
 ▶：欧州に対する相対的な米国の技術レベルは向上した。
 ●：欧州に対する相対的な米国の技術レベルは変わらない。
 ◀：欧州に対する相対的な米国の技術レベルは衰退した。

表-15 技術競争力が強化された分野

技術分野	1991年	1994年
材料及び関連加工技術		
先端金属	弱い	競争力あり
構造用セラミックス	ほぼ喪失・喪失	弱い
ディスプレイ材料	ほぼ喪失・喪失	弱い
電子セラミックス	ほぼ喪失・喪失	弱い
電子部品実装材料	ほぼ喪失・喪失	弱い
カリウム・ヒ素	ほぼ喪失・喪失	弱い
シリコン	ほぼ喪失・喪失	弱い
膜	弱い	競争力あり
精密コーティング	弱い	競争力あり
エンジニアリング及び生産技術		
最先端科学機器	弱い	競争力あり
製造用デザイン	弱い	競争力あり
製造プロセス設計	弱い	競争力あり
研究・設計・製造の統合	弱い	競争力あり
品質管理 (TQM)	弱い	競争力あり
I C 製造・試験設備	ほぼ喪失・喪失	弱い
ロボット・自動化装置	ほぼ喪失・喪失	弱い
エレクトロニクス部品		
アクチュエーター	弱い	競争力あり
レーザーデバイス	弱い	競争力あり
フォトニクス	弱い	競争力あり
マルチチップ実装システム	ほぼ喪失・喪失	弱い
プリント回路基盤技術	ほぼ喪失・喪失	弱い
光学情報記憶装置	ほぼ喪失・喪失	弱い

(備考)

- ① 「強い (strong)」
米国産業は世界的なリーダーたる地位を確保しており、今後5年間、この地位を失う危険性はない。
- ② 「競争力あり (competitive)」
米国産業は概ね世界で最善の部類に入っている。しかし、米国は、現時点では主導権を握っているが、今後5年間にわたり、その地位を維持できるかどうかは不確実であり、また、別の国が主導権を握る可能性がある。
- ③ 「弱い (weak)」
当該技術に関して、米国産業は遅れをとっているか、あるいは、今後5年間で、落ち込んでしまう可能性がある。そして、米国が、この技術に関連するビジネスで生き残っていくためには、相当な改革をしなくてはならない。
- ④ 「ほぼ喪失・喪失 (losing badly or lost)」
米国産業は全く存在意義を持っていないか、今後5年間、存在意義を持つ可能性はない。米国が競争力を確保するためには、当該技術について、相当に努力する必要があるか、あるいは、大改革が起きないとダメであろう。

目が挙げられる。¹⁵⁾これらの指標概念は米国戦略産業復活の原動力ともなったもので評価されるべき成果といえる。

(3) IFTI方式

IFTIはIntra-firm Technology Indicesの略称であり、特定技術領域における文献・特許のトータルに対する企業のシェアを意味している。IFTIは特定技術領域における企業の開示された競争力を測定するに適した優れた指標である。¹⁶⁾詳細は文献を参照されたい。

(4) NISTEP方式

科学技術庁科学技術政策研究所(NISTEP)は、科学技術総合力の国際比較を行っている。¹⁷⁾日本を含む5ヶ国について13種の個別指標を用いた。入力的指標として、研究開発費、研究者数、理学士数、工学士数、技術輸入額、また、出力的指標として、論文数、論文被引用回数、対内特許数、対外特許数、特許被引用数、工業製品生産額、ハイテク製品生産額、技術輸出額である。入力、出力各指標を合成指標化して、各国の科学技術活動の世界での位置づけを分析できるとしている。

9. 優位にある日本の産業技術分野

表-16は1990年11月時点で野村総研がとりまとめたものである。¹⁸⁾この表での評価について、編者も大掴みの評価結果であるとしている。それは技術領域区分の細分化レベルによる評価結果への影響が存在するほか、本来は同程度に分類された各技術を重要度に応じたウェイト付けとウェイトの時系列的推移を見る必要があるからである。このウェイトづけも、第一に各技術が独立ではなく、相互に密接に影響を及ぼし合うし、さらにそれが時系的に変化すること、第二に技術の範囲や切り口が一樣でなく、定量的評価を行うためには技術連関表とか、技術マップが必要であるなどの要因があり、必ずしも容易ではない。しかし、日本の産業技術の強みと弱みの概略的傾向はここに示されていると考えられている。

次に表-17は著者が独自にまとめたものである。このまとめに当っては、

- i) 世界市場シェア
- ii) 世界市場における主導権
- iii) 技術水準の卓越性

以上の3要素を考慮して、成長産業分野を中心に産業技術事例を選択した。それらのうち典型的な領域について、若干付言しておこう。

○ 半導体製造装置用逐次移動式装置(ステッパー)

1995年度の半導体製造装置全体の世界市場は、262億ドルの規模であり、そのうちの67%がステッパー、エッチング装置などウェハープロセス用処理装置である。世界の半導体製造装置メーカーの上位5社に米国企業(フェアチャイルド社、パーキン・エルマー社、GCA社等)が、1979年時点

表-16 日本の得意技術

ハイテク成長分野		強←日本→弱	世界トップ日本企業
新 素 材	アモルファス合金	○	日立金属
	高温超電導材料	○	住友電気工業、古河電気工業
	ファイン電子セラミックス	○	京セラ、村田製作所、TDK
	ニューガラス	○	日本板硝子、旭硝子
	エンジニアリングプラスチック	○	三菱瓦斯化学
	炭素繊維	○	東レ、東邦レーヨン
	水素吸蔵合金	○	日本重化学工業
	光ファイバ 代替フロン	○ ○	住友電気工業 ダイキン、旭硝子
デ バ イ ス	半導体レーザー	○	シャープ、三菱電機
	CCDセンサー	○	ソニー
	光磁気ディスク	○	ソニー
	太陽電池	○	三洋電機、京セラ
	TFT液晶ディスプレイ	○	シャープ、東芝、ホシデン
	半導体メモリ	○	東芝、日立製作所、日本電気
	PCB	○	日本CMK
	高速素子 (GaAs, HEMT) マイクロプロセッサ (RISC)	○ ○	富士通
ソ フ ト	データベース	○	日本電気、富士通
	AI (ES)	○	
	機械翻訳	○	
	CAD	○	
	シミュレーション	○	
	ソフト生産性	○	
	インターフェース	○	
シ ス テ ム	AV機器	○	ソニー、パイオニア
	レーザービームプリンタ	○	キヤノン
	デジタル移動体通信	○	東京エレクトロン、アドバンテスト、ニコン オムロン、ダイフク ファナック、大隅鐵工所 アマダ、三菱電機 三菱重工業、荏原製作所、日揮 三菱重工業、三井造船、川崎重工業 JR
	ATM交換機	○	
	並列処理システム	○	
	IC製造装置	○	
	CIM	○	
	NC装置、ロボット	○	
	レーザー加工機	○	
	公害防止・環境	○	
	LNG船	○	
	宇宙ロケット・人工衛星	○	
磁気浮上列車	○		
MRI	○		
バ イ オ	人工臓器	○	旭化成工業
	動物バイオ	○	サカタのタネ、麒麟ビール 味の素、協和醸酵 田辺製薬、山之内製薬、三共
	植物バイオ	○	
	微生物バイオ	○	
	メディカルサイエンス	○	

※注/5点満点で、新素材：4.2，デバイス：4.4，ソフト：2.1，システム：3.8，バイオ：3.1

※出所/各種資料をもとに野村総合研究所作成

表-17 優位にある日本の産業技術分野

産業分野	代表的産業技術例	摘要
機械産業分野	半導体製造用逐次移動式露光装置 産業用ロボット 超低燃費自動車用エンジン 超精密金型	液晶パネルマスク 製造装置
付加価値型 化学産業分野	半導体用シリコン・ウェハー スーパー・エンジニアリング・プラスチック 写真感光材料 ハイテクノロジー合成繊維	
電子デバイス 産業分野	高集積度メモリ素子 液晶表示素子 光ファイバー オプトエレクトロニクス素子 太陽電池（単結晶シリコン系、薄膜系） リチウムイオン電池	〔半導体レーザー 〕光ピックアップなど
家電産業分野	高密度型ディスク・プレーヤー カメラ一体型VTR 高精細度型TV フラットパネル型TV	CD、LD、MDなど
電子機器 産業分野	レーザー・プリンタ インクジェット・プリンタ ファクシミリ装置 スーパーファミコン/ゲームソフト	
産業・社会 システム分野	光通信システム カーナビゲーション・システム 製造プロセス清浄化システム 環境保全・省エネルギーシステム	
その他の分野	DVD標準規格	

では占めていたが、現在では状況は一変している。とくにステッパーは1993年度には日本企業（ニコン、キヤノン）が77.2%と圧倒的である。最新のステッパーの解像度は0.25 μ m、つまり2000本/mm、レンズ表面精度の誤差は、直径200mmレンズで10万分の1mm以下である。また、微細パターン焼付けのためのステージ移動に伴う位置合わせ精度は0.01~0.001 μ mとなる。このように極限的な超精密加工・計測・制御技術により支えられている。また、21世紀に向けて、解像度0.05 μ m、10,000本/mmの水準も可能となっている。

高度情報社会から要請される情報処理量の飛躍的な増大化の潮流の中で、日本の微細加工・高集積化技術は世界の技術中心の役割を果たし続けるであろう。

○ 超精密金型

精密部品・材料の加工に超精密金型は不可欠である。自動車等用反射鏡用、レンズ成型用（球面および非球面）、三次元曲面用、精密機器用プレス金型、ステッピングモーター用高精度金型、精密樹脂成型用等々の分野で使用される超精密金型設計・製作技術は世界の最高水準にあると判断される。しかし、企業経営のグローバル化や円高対応による生産機能の海外移転に伴って、金型製作に関係してきた中小企業の匠のわざが一部衰退傾向にあることは懸念材料といえよう。

○ 写真感光材料¹⁹⁾

図-10はカラーネガフィルムの歴史始まって以来の主要な商品の発売年と感度を示している。この図からもわかるように、1975年以前の商品開発は主にフィルムメーカーの草分けであるコダック社・アグファ社が世界をリードしてきた。しかし、1976年にISO400のフジカラーF II 400を世界に先駆けて発売して以来、富士フィルムがカラーネガフィルムの世界の技術進歩を牽引する役割を担うようになってきている。

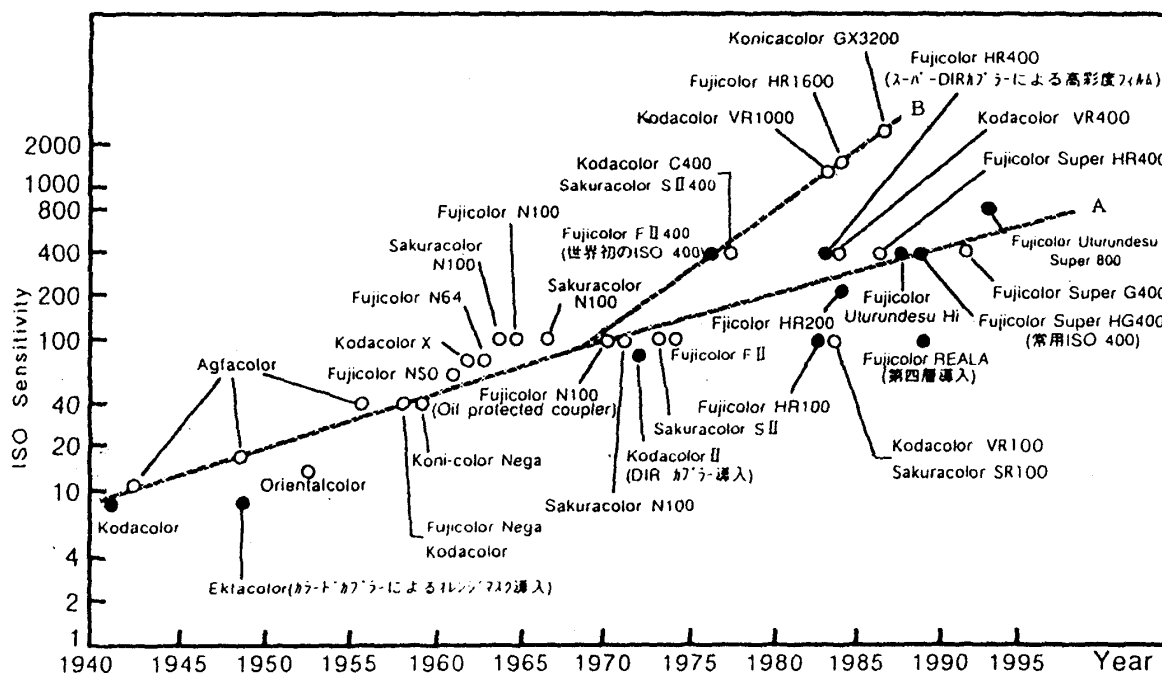


図-10 カラーネガフィルムの高感度化。直線Aは常用フィルムの感度上昇を示す

○ ハイテクノロジー繊維

1985年のプラザ合意以降の急激な円高で国際競争力を失った日本の繊維産業は、輸入品に圧倒され貿易収支では恒常的な赤字構造に陥った。その繊維産業の国際競争力回復のもっとも輝かしい例は「新合繊」(SHINGOSEN)²⁰⁾であろう。繊維断面形状と0.1 μ mレベルまでの超極細を含めた細さの制御は、感性の表現のための繊維設計と生産とを可能としている。とくに先達の欧米大手メーカーがこの技術に追随したことが印象に強く残るのである。以下、ハイテク繊維技術について類別しておこう。

i) 合繊分野

感性——風合い設計

機能性——吸湿・吸水性、抗菌性、消臭性、耐火性、撥水性、発熱・保温性、紫外線カット等

ii) 天然繊維

防シワ性(形状安定性)、形状記憶性

iii) 超高強度・高弾性繊維

炭素繊維・パラ系アラミド繊維・高強力ポリエチレン繊維等

iv) 縫合糸・中空糸

何れも医療を支える繊維で、中空糸は人工じん臓・肺、血液浄化用、人工血管、人工皮膚等に应用されている。

v) 不織布

単繊維の構造体であり、原料の選択・製法を問わず、用途に応じてその形態・性状を自由に設計できる繊維材料である。

○ 高集積度半導体メモリー素子

1980年代半ば日本がDRAMの覇権を握り、日米逆転といわれたが、現在は第6節で述べたようにMPUや特定用途ICが基幹市場となり、米国優位の構図となっている。このようなDRAMとMPUの強味の差は、日米の経営体質を反映している。すなわち、DRAMのように集積度が高まる程、大規模投資が必要で、生産技術力とコスト意識の強い日本企業は自らメモリーを選択してきた。日本優位の微細加工・高集積化技術を基盤とするDRAMの世界の市場規模は1994年度で半導体全体の1019億ドルの23%234億ドルであるが、2000年には全体規模(予測)3600億ドルの41%934億ドル('94年の約4倍)に達すると考えられる。1994年度のDRAMの日本企業のシェアは47%の水準にあり、この分野での優位性は継続されるであろう。LSIはハードとソフトを包含するシステム事業であり、ハード偏重ではなく、ハード・ソフトの良きバランス感覚が求められていると思う。

○ レーザー・プリンタ

コンピュータ周辺機器のページ・プリンタの日本企業の世界市場シェアは94.0%（1993年度）とされており、この中でもレーザー・プリンタ・エンジンのキヤノン社のみの世界シェアは84%にも達すると判断される。情報システムのダウンサイジングの潮流の中でプリンタ端末は今後も膨大な需要が継続され、日本の優位性が維持されると期待される。

○ その他の分野

スーパーファミコンおよびゲームソフトの分野では、米国市場において、任天堂42%、セガ31%、ソニー24%と日本企業の独占状態となっている。

半導体素子や液晶表示素子の生産に不可欠の製造プロセス清浄化システム（コンタミネーション・フリー・マニファクチャリング）は、極限まで製造空間のパーティクル（ごみ）を低減させる技術である。わが国の大見忠弘教授（東北大学）を中心とするスーパー・クリーン・テクノロジーは世界から高い評価を受け、米国セマティックはさらにその成果にコンピューター・シミュレーションの成果を加え飛躍させようとしている。微細加工・高集積化技術の基盤技術としてきわめて重要な分野といえる。

10. 日本の産業技術の特色と危惧

日本の産業技術を巡る一般の意識は、1980年代後半には向うところ敵なく、欧米に学ぶべきものは既にならぬといった誤った自信過剰と、一転して1991年以降はオーバーシュートした自信喪失が産業界を中心に見られたのである。このような著しい意識の振れの見られたこの10年の間に、第1節で述べたように世界の競争構造も変貌してきた。

1994年にJeffrey Frey（メリーランド大）らが“Japan's Crisis in Electronics”を刊行し、日本のオピニオンリーダーの中にも同調傾向が見られたのである。彼等の見解は謙虚に耳を傾けるべき点も確かに多い。第7節での記述は深く関係している部分である。しかし、日本の産業技術を巡る最近の風潮の中に、日本は“いかに作るか”には強いが、“何を作るか”は弱く、生産技術中心の改善・改良の域のイノベーションに過ぎないと評価する向きが多い。本当にそうであろうか。1996年版の科学技術白書でも、ライフサイエンス、物質・材料、情報・電子、海洋・地球科学、エネルギー、生産・機械の5つの主要技術分野で何れも米国が優位に立つに至ったとしている。長い不況の影響もあって聊か“負け犬”的意識さえ感ぜられるが、これまでの節で詳述してきたように、米国が優位な分野もあれば、日本が明らかに優位な分野も存在している。われわれは強味と弱味を冷静に、客観的に見詰めることがいまきわめて重要である。そこで、以下に日本の産業技術の特色—改めて自信を持つべき特色—を整理しておこう。

1) ハードウェア指向

日本優位の産業技術はハードウェア分野を強味としており、この強味を徹底して強化する世界戦略をとるべきであろう。如何なる高度情報化社会といえども、ハードウェアなくして成立せず、高度情報社会に適合する抜きん出たハードウェアは世界市場を手中に収めることができる筈である。なお、汎用ハードウェアは中進国以下に譲る道が必然的である。

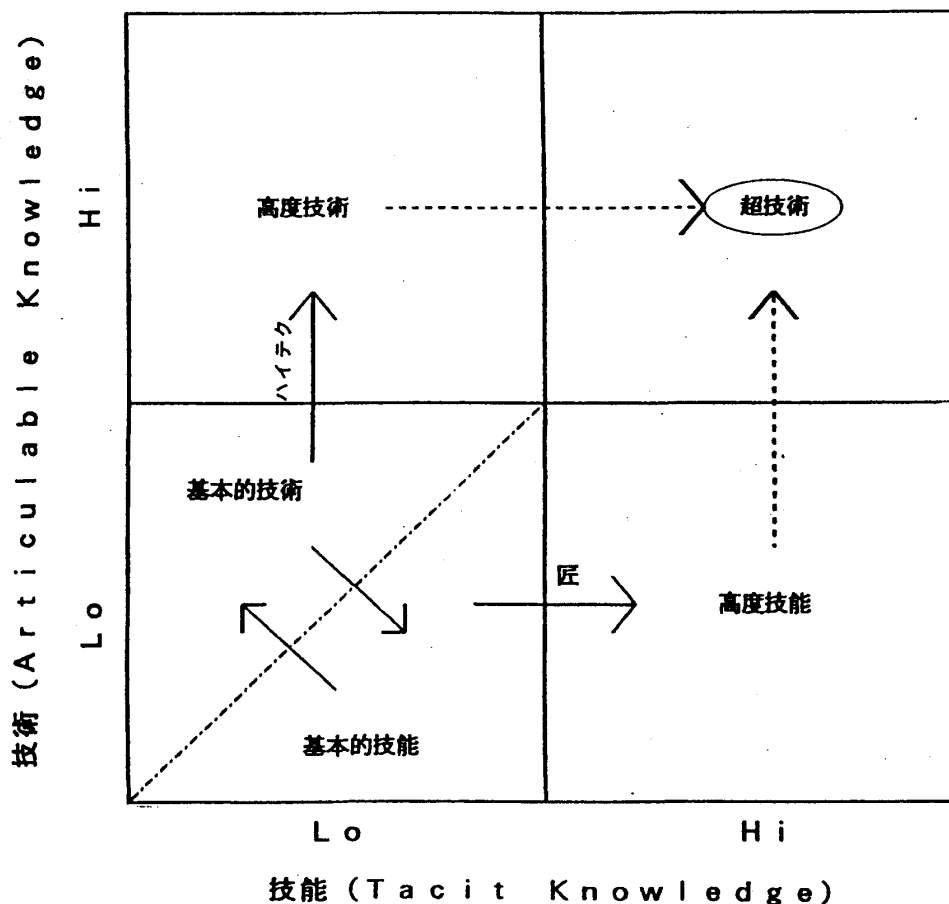
2) 極微細化極限技術指向

極限技術の中で、特定の対象技術領域内を窮めるインプロシブ・テクノロジー (Implosive Technology) は日本の得意領域である。ステッパー、超精密金型、半導体・液晶素子における微細加工、新合繊等々何れもその範囲といえよう。

3) 技術と技能との高度融合化

日本の産業技術の発展は現場技術者や熟練技能者の経験知 (Tacit Knowledge) と研究開発技術者の形式知 (Articulate Knowledge) との融合化の上に成立してきた。図-11に示すようにスーパー・テクノロジーは高度技術と高度技能とが融合化して達成される世界であり、熟達した人間の匠の“わざ”と技術との連関について、われわれはそれを一つの優れた競争力と認識すべきと考える。

図-11 技術と技能の高度融合比



4) 異種技術融合化

この半世紀の間に様々な技術が生まれてきた。そして、われわれはそれらを組み合わせて種々の新製品開発を展開してきた。とくに、システム性の強い製品は技術融合化が必然的に求められる。21世紀へ向けてのイノベーションの推進力の一つは間違いなく技術融合にあると考えられる。

振り返ると日本企業は技術複合化・総合化によるプロダクト・イノベーションを実践してきた。典型例を一つだけ挙げるとビデオ・カセット・レコーダ（VCR）である。

映像録画再生方式技術
ビデオテープ関連技術
録画・再生用記録ヘッド技術
テープ走行技術
映像信号処理技術
音声信号処理技術
テープシリンダー精密加工・制御技術
電子回路技術

VCRはこれらの技術を見事に融合化した商品であり、このようなアプローチは日本企業の得意分野である。在来は特定商品へ向けての技術融合が中心であったが、今後はシステム・イノベーションへ向けての技術融合を重視すべきと考えている。

5) 感性重視

日本人の感性は戦後の過度のアメリカナイジングの影響で変化した側面があるとはいえ、本来、以下に表現されるような感受性を保有していると思われる。日本人の感性は、つねに雲の光り、蒼穹の煌めきにも、もし夏去り秋来るのならその相を感じとる。目にさやかに見えなくても風の音に秋への移ろいをおどろき知る。春先きには尚残る雪道に陽光が射す春泥を見、肌さす寒の水のほのかな温みを春近しと感じとる。

このような独特の日本人の感性と技術とが結合して、天然繊維を超える風合いの新合繊が生まれ、美しいハイビジョンを導いたと思う。液晶表示素子のカラーバランス・視野角向上、レスポンス・シャープネス・ブライツネスの改善とか、プリンタの高画質追求や写真感光材料の技術革新など何れも日本人のもつ繊細な感性がその背景にあることは間違いない。

11. 産業技術における日本の課題とモノ造りの視点

21世紀へ向けて、日本の産業技術に対して不安なり、懸念があるとすればそれは何か。そして、新たなモノ造りへ向かっての行動のガイドラインについて、本稿の結びとして触れておきたいと思う。

1) 産業技術の基盤としての事業・商品の再定義

主要先進諸国においては、これまで世界経済の牽引力となってきた在来の伝統的諸産業は成熟化し、新たな基幹成長産業や先導産業が萌芽期にあると考えられる。産業分類も在来型から新たな分類（例えば生産系産業、生活系産業、インフラ系産業、移動系産業、情報系産業など）に変化する可能性がある。従って、産業技術の基盤となる事業・商品の再定義が必要となる。高精細度テレビジョンを「画像が鮮明なテレビジョン」と定義するか、「コンピュータとテレビとが融合化した次世代テレビシステム」と定義するかによって求められる技術は一変するのである。乗用車を「動く事務室」と定義する人もいるし、「通信衛星利用のITS (Intelligent Transportation System) 時代の自動車」と定義する人もいるであろう。次世代のウォッチとは、カメラとは、と新たな商品・事業構想へと連結されていく。

2) 付加価値構造の変化への対応

第1節の競争構造の変貌でも述べたが、汎用的商品の大量生産型事業展開は次第に中進国等に移行していくものと考えられる。従って、日本を含む先進諸国では情報化社会型の知的工業製品による高付加価値型事業構造への転換が求められる。このためには著者が最近、提唱する“テクノ・マーケティング戦略”²¹⁾が枢要であると考え。この戦略概念は「高い志としての経営・事業構想の実現のため、新しい市場価値の創出へ向け、技術と市場に関する研究開発に関する機能を企業経営の中核に位置づけ、しかもこれを基軸に、すべての経営機能を統合化した企業戦略」と定義される。

3) 事業構想・商品構想・技術構想の策定と具現化

1)、2)に関連しての構想力の水準がグローバル競争の要となると考えられる。商品・事業構想力とは、将来のライフ・スタイルやビジネス・スタイルなど企業が目標とする社会の枠組み（ハードウェアとソフトウェアを総合化した構想）を描き、それを達成するための課題を体系的にまめあげる力である。このような構想を実現するための技術資源は全世界に広く求めていけばよい。

4) 世界標準の提案と技術のオープン化

第1節で既にこれらの問題に触れたので、ここでは対応についてのみ述べておきたい。第一は自社の強味の再認識とコア技術の再確立である。第二は世界で卓越したコア技術を保有する企業同志の強者連合形成である。そして、第三は、コモディティ製品（汎用機能ブロック）のアウトソーシングが挙げられる。

5) 産業技術面における国際分業

前項でも指摘したように今後世界視野での戦略的企業間連携 (Strategic Corporate Alliance) が企業戦略の重要な柱となると思われる。日本企業の国際展開は販売・サービスおよび生産の両機能については本格化しているが、研究技術開発領域に関しては、今後に課題を残している企業が多数派であると考えられる。

以上、産業技術面における日本の課題を数項目指摘した。最後に、日本の製造業が「モノ造り」

に当って、今後保持すべき視点を提言して、稿を閉じることとしたい。

a) 基盤としての工学体系の変化の認識

在来の製造業が、機械工学・化学工学・電気工学の三工学分野を中心基盤としてきたが、この三分野に加えて、新たに以下の四工学分野が基盤となりつつあることを強く認識すべきである。

- 情報工学
- 知識工学
- 物性工学
- 生物工学

b) マニファクチャリングの原点への回帰

人間は当初、農耕のための諸種の道具を手を使って(手-《manu-》)、造る(《facture》)ようになった。いま、人間の手によるモノ造りの側面が果たしてきた意味を再認識する必要があるように思う。近代工業化と共に、造り手としての製造企業と、使い手としての消費者との間の距離は大きくなり、隔絶されてしまった感がある。人間のための、人間の手によるモノ造りの原点を再確認し、また、そのために、技術とは人間のための自然の利用であるとする原点も再認識されるべきであろう。

c) 経済社会における軸足の選択

第7節で米国産業技術の光と影について述べた。われわれは一部の知識階層やエリート層のみが潤い、社会全体には3つの不安が強く残るような社会を選択しないであろう。日本は米国型とは異なる独自の道を選択すべきであろう。戦後、過度のアメリカナイズングが多くの分野で滲透したが、恐らく日本人の求めるのは、信頼社会・安定社会・安全社会・平等社会であるように思われる。そうした意味で広範な製造業がバランスよく、健全であることが真に求められていると考える。

d) 日本の特色を活かした国際貢献

第十節で日本の産業技術の特色について述べた。これらの特色を再認識し十分の自信をもって、日本のためのみならず、全世界の人々に貢献し、世界から尊敬される日本の製造業でありたいし、また、それは十分に可能であろう。

e) グローバル競争を勝ち抜く“したたかさ”と“機敏性”

今後も展開される熾烈なグローバル競争に勝ち抜いていくためには、欧米系企業や華人系企業に見られるような“したたか”な意思と行動が求められ、また、激変する経営環境に対応していく機敏性が強く求められよう。

以上、21世紀へ向けてのモノ造りの視点を提起したが、これらが企業経営に活かされ、活力ある製造業が益々発展することを願っている。

参 考 文 献

- 1) 竹内弘高：日本経済新聞・経済教室（1996. 3. 12）
- 2) 国領二郎：『オープン・ネットワーク経営』日本経済新聞社（1995）
- 3) 一橋大学産業経営研究所編『ビジネス・レビュー』41巻2号（1993）
- 4) エルウッド・S・バッファ（山之内昭夫監訳）『アメリカの新生産戦略』産能大出版部（1986）
- 5) 鈴木直次：『アメリカ産業社会の盛衰』岩波書店（1995）
- 6) E. C. ヒュージュ, A. D. アンダーソン（小林薫訳）『かくして日米製造業は再逆転した』日刊工業新聞社（1995）
- 7) 総合研究開発機構編「米国製造業の復活に関する調査研究」『NIRA研究報告書』No.950066（1995）
- 8) Dan Dimancescu, Kemp Dwenger『World - Class New Product Development』American Management Association（1995）
- 9) 脇山俊：『行きづまるアメリカ資本主義』NHKブックス（1995）
- 10) ハイテク戦略研究会編『日米の技術競争力』日経サイエンス社（1990）
- 11) Kumiko Miyazaki：『Building Competences in the Firm』St. Martin's Press（1995）
- 12) O S T P『National Technologies Report』US Government（1995）
- 13) Council on Competitiveness『Critical Technologies Update 1994』（1994）
- 14) W E F & I M D：『The World Competitiveness Report 1995』
- 15) 藤本隆宏・武石彰：『自動車産業21世紀へのシナリオ』生産性出版（1994）
- 16) 11) と同一
- 17) 科学技術指標プロジェクトチーム編『科学技術指標』科学技術庁・科学技術政策研究所（1995）
- 18) 野村総合研究所編『2000年への技術戦略』野村総研・情報開発部（1990）
- 19) 佐々木登：「高感度・高画質カラーフィルム」『化学と工業』49巻1号（1996）
- 20) 岡本三宣：「極限技術と感性応用のマーケティング戦略」『テクノマーケティング戦略』産能大学出版部（1996）
- 21) 山之内昭夫（編著）：『テクノ・マーケティング戦略ー技術とマーケティングの融合』産能大学出版部（1996）