

談 話 室

日本の科学技術史上、最初に世界の一番手になつた鉄鋼技術の将来について

佐野幸吉*

日本の鉄鋼技術は、今のところ、世界のトップを走っている。科学技術の分野は、数えきれないほどあるが、それらのうちで、トップになつたのは、日本の科学技術史の上では、鉄鋼技術が初めてである。オリンピックでいえば、最初の金メダルである。つまり、アムステルダムにおける三段跳に相当する。

鉄鋼技術が、予選も通らなくなつた三段跳の二の舞にならないためには、どうすればよいのであろうか。自信とプライドと、なによりも、創造意欲が大事である。それをベースにして、基礎となる鉄鋼工学を、学術と社会のニーズに合せて、構成要素のプロポーションを修正し続けなければならない。科学技術は、急速に進行しているからである。

日本では、図1に見るごとく、自国籍者の特許出願件数も、登録件数も、先進五か国中、いちばん多いにもかかわらず、図2のごとく、技術貿易の赤字は、いちばん高い。

① 特許出願 (単位 %)

日本	(1981年)	87.8	12.2	(218261件)	
	(1982年)	88.8	11.2	(237513件)	
	(1983年)	89.3	10.7	(254956件)	
米 国	(1982年)	57.8	27.6	14.7	(109625件)
西ドイツ	(1982年)	64.1	24.6	11.3	(47826件)
イギリス	(1982年)	55.3	34.9	9.8	(37093件)
フランス	(1982年)	48.0	43.7	8.3	(22242件)

自国籍者の出願 日本人を除く 外国人の出願 外国への 日本人の出願

② 特許登録 (単位 %)

日本	(1981年)	82.7	17.3	(50904件)	
	(1982年)	83.4	16.6	(50601件)	
	(1983年)	83.3	16.7	(54701件)	
米 国	(1982年)	58.6	24.7	14.1	(57889件)
西ドイツ	(1982年)	50.8	37.1	12.1	(16306件)
イギリス	(1982年)	15.8	69.4	14.8	(29590件)
フランス	(1982年)	32.4	59.2	8.4	(23944件)

自国籍者の登録 日本人を除く 外国人の登録 外国での 日本人の登録

図1 主要国の特許出願及び登録件数の自国籍者の比率 (科学技術要覧昭和59年版)

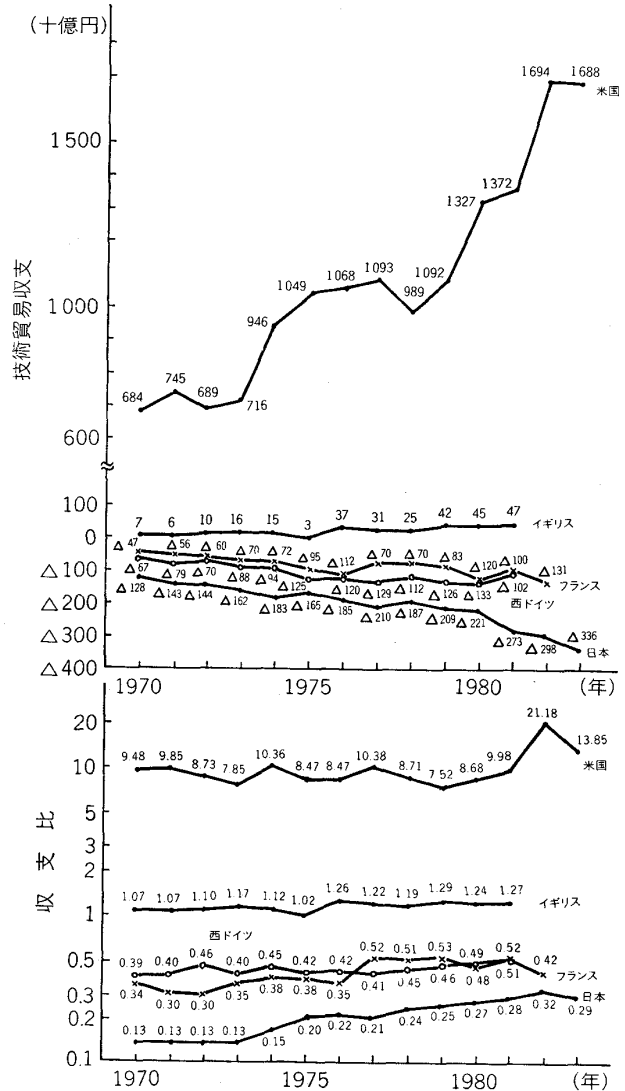


図2 主要国の技術貿易収支及び収支比の推移 (科学技術白書昭和59年版)

表1 研究論文の収録状況

(昭和57年版科学技術白書)

区分	年次	自然科学全分野 (SCI) ¹⁾		化学分野 (CAS) ²⁾	
		1976年	1979年	1976年	1979年
国名	項目	比率 (%)	順位	比率 (%)	順位
米 国	イギリス	41.9	1	27.5	1
イ ン	ス 連	8.2	2	5.9	5
ソ 連	日 本	6.9	3	19.0	2
西 ド	イ ツ	5.9	4	6.0	4
日 本	フ ラ	5.3	5	9.7	3
フ ラ	ン ス	5.1	6	4.2	6
カ ナ	ダ	4.4	7	2.9	8
イ タ	リ	2.4	8	3.1	7
イ タ	リ	2.0	9	2.2	9
オ ス	ト	1.9	10	1.2	13
そ の	他	16.1	—	18.3	—
計		100.0	—	100.0	—

注) 1. 自然科学全分野は、世界で発表された論文のうち、1976年1年間に米国の Science Citation Index に収録された論文 342 610 点の構成比。
 2. 化学分野は、世界で発表された論文のうち、1979年1年間に米国の Chemical Abstracts に収録された 436 887 点の構成比。
 3. 国名は、論文の第1著者の所属機関の所在国を示す。
 資料: 自然科学全分野: 「Library and Information Science No. 16」 1978 化学分野: Chemical Abstracts Service 「CAS Today」

* 名古屋大学名誉教授、元名古屋工業大学学長 理博

表 2 ノーベル賞の国別受賞者数 (科学技術要覧昭和 59 年版)

項目 国名	計	物 理 学		化 学		生 理 医 学	
		1901年~1944年	1945年~1984年	1901年~1944年	1945年~1984年	1901年~1944年	1945年~1984年
米	133	8	40	3	24	8	30
イ	63	10	10	6	16	6	15
英	50	11	3	16	8	8	4
ス	22	7	2	6	—	3	4
ウェ	15	2	2	3	1	1	6
ス	10	—	7	—	1	2	—
オ	10	4	2	2	—	2	—
ス	9	—	—	3	1	1	4
オ	8	2	1	1	—	3	1
ス	8	1	2	—	—	4	1
タ	6	2	1	—	1	1	1
イ	5	—	—	—	1	2	2
日	4	—	3	—	1	—	—
の	22	1	4	1	6	5	5
計	365	48	77	41	60	46	93

資料: Nobel Foundation Directory など

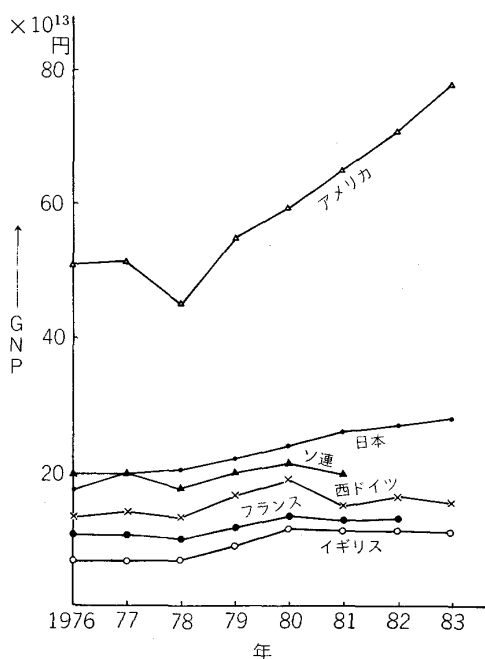


図 3 GNP の推移 (科学技術要覧昭和 59 年版)

また、科学の論文数も、表 1 が示すごとく、3 番目から 5 番目に多いのであるが、ノーベル賞受賞者数は、第 2 表のごとく、極端に少ない。

これを要するに、日本は、基礎技術、基礎科学を導入し、応用研究、開発研究によつて、多くの改良特許と応用論文を公表しているのである。

鉄鋼技術が、一番手を走っているのは、全体としては、このような、日本の科学技術の環境を背景とするものである。

ところで、科学技術における評価方法には、二つの面がある。一つは発想の独創性や先端性の高さを特に評価する根源型であり、もう一つは、統合と波及の広さと高さ、層の厚さを重視する展開型である。前者は、ノーベル賞や技術貿易として現れるのに対して、後者は、特許件数や GNP の形で現れる (図 3)。

自然や人生のしくみの真理，真実に感動して，執念深く集中的に，そのことを考え続けるのは，根源型発想力に強くなる自分でやる教育であり，ほめたり，おどかしたりして，既存の知識はなんでも，すべて記憶させるのは，他人にやつてもらふ教育であり，展開型発想力を育成する。

欧米が強いのは，根源型であり，日本が得意とするのは，展開型である。前者は，狩猟民族で，後者は，農耕民族だからだという説があるが，実態的には，何千年にもわたつて，それぞれの先祖が，脳の記憶-思考装置に，意識無意識のうちに，貯蔵してきた生活経験の蓄積を，どう活用するかの違いによるものと考えられる。

(1) なにをもつて，鉄鋼技術の一番手を認定するか

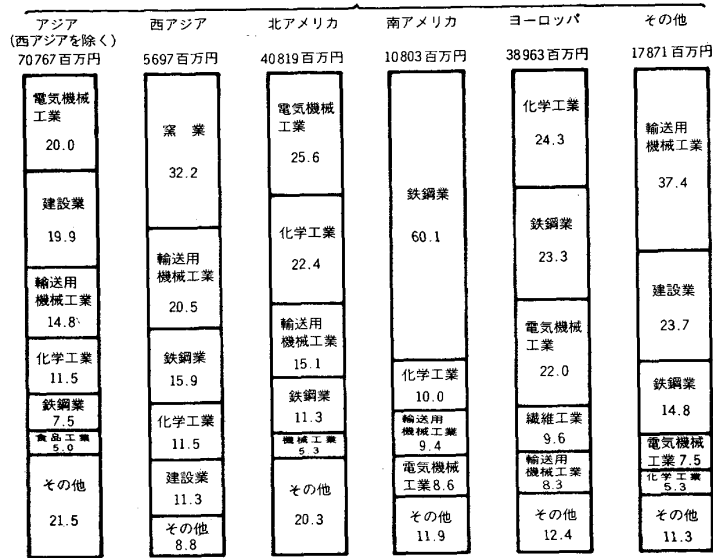
図 4 は，各業種別に，地域別技術貿易の様相を示すものであるが，この図面による限り，鉄鋼業だけが，各地域への技術輸出はあるが，輸入額は，見あたらない。すなわち，他の業種はすべて，北アメリカ，ヨーロッパ，その他から，相当額の技術を輸入しているが，鉄鋼業だけは，いずれにも輸出はあるが，技術輸入はしていないのである。すなわち，技術のポテンシャル差によつて流動することを表す技術貿易が，各方面で，黒字だということである。これ，一番手と認定するゆえんである。

図 5 の産業別技術貿易額の推移によれば，鉄鋼の技術貿易だけが黒字であるのに対して，ジャーナリズムが，先端技術として，毎日のように，騒いでいる電気や機械関連の技術貿易が極端に赤字が大きいことは，驚きと言わざるをえない。まったく，予想はずれだからである。

図 6 は業種別新規契約分で，改善されたといわれているが，ここでも，エレクトロニクス関連は大赤字である。

貯水池の発電可能量が，落差と水量で決まると同様に，技術の効用は，独創性と有効量によつて決まる。日本の工業製品が，貿易で強さを発揮しているのは，そろつた質の高い，大量の有効技術の効果によるものと考えられる。もちろん，鉄鋼技術も，また，この特性のわく

(1) 技術輸出
輸出額 184921百万円



(2) 技術輸入 (単位%)
輸入額 282613百万円

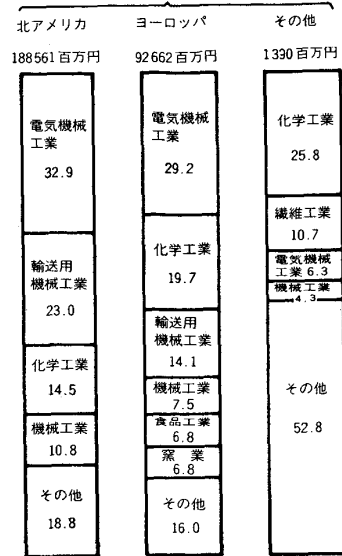


図 4 我が国の地域別技術貿易の業種別内訳(昭和 57 年度)
(科学技術白書昭和 59 年版)

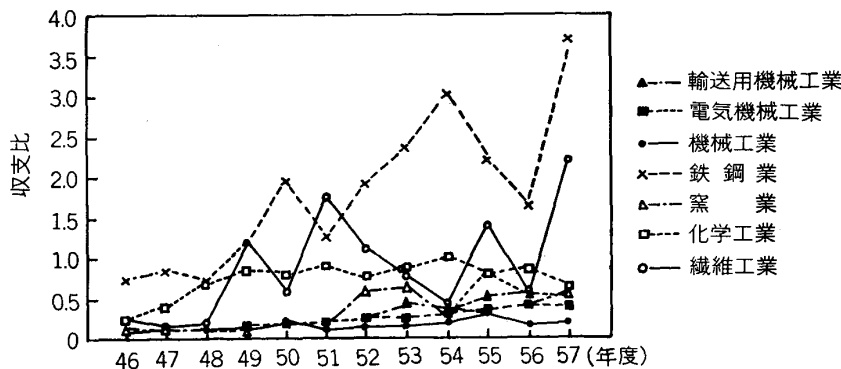
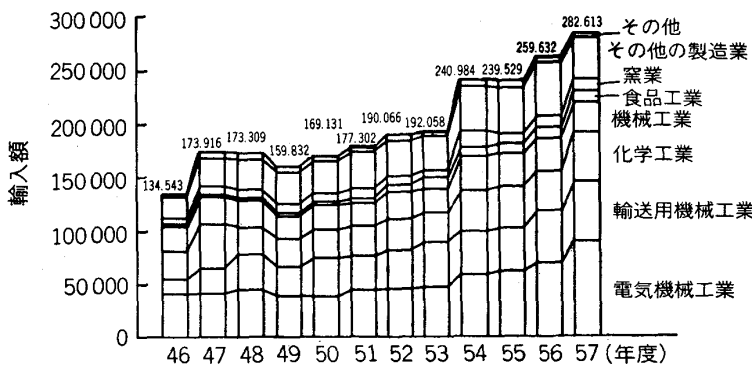
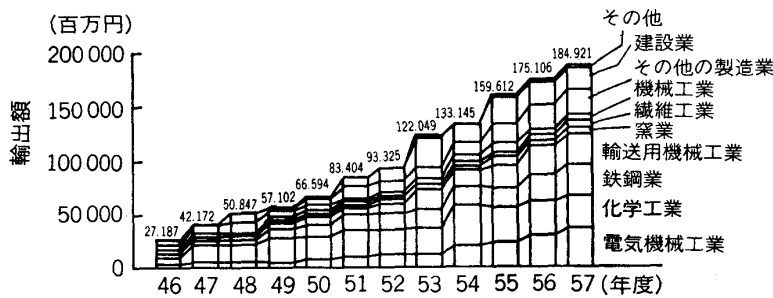


図 5 産業別技術貿易額の推移
(科学技術白書昭和 59 年版)
資料: 総務庁統計局[科学技術研究調査報告]

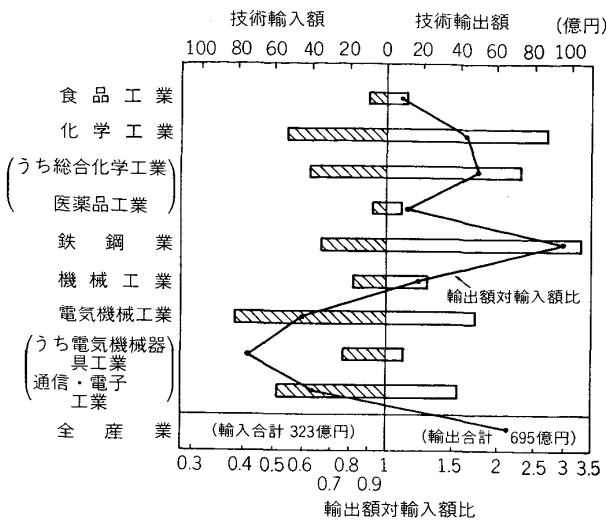


図6 業種別新規契約分技術貿易 (科学技術白書昭和59年版)
資料: 総務庁

外にあるわけではない。

(2) なにが鉄鋼技術を一番手にしたか

結論を先に言えば、生産設備を実験装置として、造りながら、他に見られないほどの高度の量産研究をしたからである。ほかにも、成功の要因はあるが、このことを、まず、第一にあげなければならない。

基本技術を輸入して、造りながら研究するという点では、自動車工業、電気機械工業、すべて同じであるが、鉄鋼業が、他の工業と相違するただ一点は、工学士、工学修士を、生産現場に配置して、他工業に見ることのできないほどのレベルの高い展開型開発研究をすることができたことである。

そのことを可能にしたものは、何であつたのか。三つをあげれば、一に人材構成、二番目は、使用した研究費、三番目は、日本鉄鋼協会と学術振興会第19, 54委員会の活動である。

(a) 人材構成

わが国の大学は、金属工学専攻の工学士を、アメリカの1.5から2倍、ヨーロッパの約10倍も送り出している。その上、鉄冶金学関連の講座が多いので、教官の数も多く、学生は、それだけ、鉄鋼関係の講義を余計に受けている。

電気機械工業や自動車工業も、輸入した基本技術を用いて、同じように、造りながら研究する現場を持つてい

るが、金属工学に比べてもつと間口の広い電気工学専攻や機械工学専攻の工学士を、しかも、鉄鋼業が、金属工学専攻の工学士を配置できたほどには、採用できなかった。

表3は、工学系大学及び大学院の卒業者数を電気工学、機械工学、金属工学について、アメリカと比較したものであるが、電気工学や、機械工学では、アメリカが、日本より、わずかではあるが、多い数の工学士を出しているのに対して、金属工学では、逆に、日本のほうが、見方によつては、倍以上も、工学士を出しているのである。

さらには、大学院博士課程の卒業生の数は、電気工学、機械工学、金属工学に共通して、アメリカの2分の1から7分の1にしか達していない。

工学士だけがなくて、博士の数は、工学士の1%にも達しない状態が、日本のやり方を、極めて自然に、造りながら研究する方法にしているものと考えられる。

さらに、表4は、理学、工学学位取得者数の比較であるが、理学士、理学修士の数が、工学士、工学修士の数の5分の1などという国は、ほかに見られない。この点も、日本の根源型と展開型の割合を大いに規制しているのである。

このように、日本における科学者、技術者の養成制度がほかと違うのは、大学に対する価値観が違うからではないか。すなわち、日本にあるのは、学士の教育研究をする学部重点大学であり、博士論文は卒業後の研究によつて作成するというのに対して、欧米の国々では、博士課程を前提として、設備も、教授選考もできていなければ、平均的大学とは考えられていないのである。

表3 工学系大学、大学院卒業者数 (昭58~59) (1983~1984) (アメリカ)

		学士	修士	博士	
工学 総計	日本	70 486	8 311	563	
	アメリカ	76 818	22 165	3 262	
電気	日本	18 793	1 913	117	
	アメリカ	20 059	5 315	664	
機械	日本	14 826	1 414	54	
	アメリカ	16 777	3 034	382	
金属	日本	1 558	309	13	
	アメリカ	metal	688	306	88
		Mater	337	270	151
合計		1 025	576	239	

資料: 文部省学校基本調査報告書 (昭和59年度)
Amer. Soc. Eng. Educ. "Eng. Education" March 1985. より集計

表4 各国理学工学学位取得者数比較 (科学技術要覧昭和59年版)

	理学士	工学士	理学修士	工学修士	理学博士	工学博士	理学士/ 工学士	理学修士/ 工学修士	理学博士/ 工学博士
日本 (1984)	12 234	70 486	1 916	7 721	762	1 278	0.2	0.2	0.6
アメリカ (1979)	81 158	80 047	14 589	19 890	7 449	2 747	1.0	0.7	2.7
イギリス (1980)	19 924	15 279	5 027 (修士, 博士)	3 691 (修士, 博士)			1.3		1.4
西ドイツ (1981)	5 763	6 285			2 484	807	0.9		3.1

注) 日本の博士数には論文博士を含む。

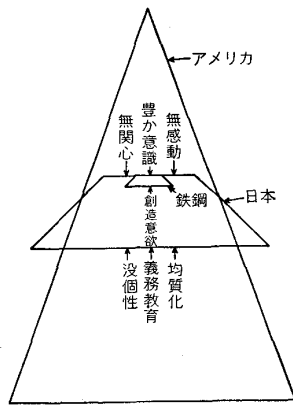


図 7 人 材 構 成

このような、大学と大学院との関係をもたらししている二つの価値観が、先進四か国の科学技術を根源型にし、日本のそれを展開型にしている、おもなる要因であることは、ほぼ間違いない。

いずれにしても、わが国の技術をささえている人材構成を、模式的に、アメリカと比べてみれば、図7のごとくなる。根源型のアメリカは、ピラミッド型であるのに対して、展開型の日本は、台形型である。台形型の底辺をささえているのは、義務教育であり、均質化、没個性である。トップの位置を高くするのは、創造意欲であり、低下させるのは、豊かさ意識が働いて、無関心、無気力になる時である。

展開型を社会的に評価する日本が、先進国と同じ根源型を目ざしても、同じ成果が期待できるとは、とても考えられない。縄文時代このかた伝承する大脳の記憶-思考装置に、突然変異でも起らない限り、創造的な展開型の道を進むよりほかないのである。これが、現場量産研究によつて、鉄鋼技術を世界の一番手にしたもう一つの理由でもある。

(b) 鉄鋼業が使用した研究費

表5は、研究費の対売上高比の推移である。米国、西ドイツより多いのは、鉄鋼業だけで、その他の工業は、すべて少ない。

表6は、産業別研究費である。アメリカの鉄鋼業は、日本の60%しか、研究費を使っていないが、エレクトロニクス関連工業は、日本の3.8倍、自動車工業は、2.2倍も使っているのである。

日本の鉄鋼業は、造りながら研究しているから、そのための支出は、生産費に計上されているので、実際の研究費は、もつと多い筈である。

(c) 日本鉄鋼協会、日本学術振興会の活動

日本鉄鋼協会の共同研究会、日本学術振興会第19、54委員会の長年にわたる活動は、国の内外に、その例を見ないほどの展開型開発研究の成果として現れている。溶鉱炉、転炉、電気炉、連铸機等々、同じ生産設備を、各製鉄所にすえて、実験装置として、数多くの、優秀な研究者の参加の下に、産学協力して、みんなで、共同研究を、長年にわたつて行うことができたということは、古今東西の歴史において希有のでき事である。

(3) 一番手を続けるために、なにをなすべきか

(a) 1% 根源型, 99% 展開型の 向上進歩を目標とすること

新しい技術の開発は、根源型発想と展開型開発とから成っている。根源型の発想は、今までの理論では、説明のできない、独創の核を中心に行っているのに対して、展開型開発は、物質に関する既存の原理や法則や経験の統合であり、統合の理論が独創なのである。

人間の創造力は、成長とともに、図8のように発達する。人生二度繰り返せないから、この曲線を、十分活用しなければならない。すなわち、1% 根源型発想の創造性には、25歳近辺にピークがあり、99% 展開型開発の創造性には、約30歳から約60歳までの協力が必要で

表 5 研究費の対売上高比の推移 (科学技術白書昭和 59 年版)

(単位 %)

年度	全 産 業			製 造 業			化 学 工 業			鉄 鋼 業			機 械 工 業		
	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ
1973	1.5	*3.3	2.6	1.7	3.3	2.9	2.4	3.6	—	0.8	0.5	—	1.5	4.6	3.1
75	1.4	*3.1	2.8	1.6	3.1	3.3	2.5	3.7	3.3	1.1	0.6	0.4	1.7	4.8	3.1
77	1.5	*3.1	2.7	1.7	2.9	3.2	2.6	3.6	4.5	1.1	0.6	0.5	2.0	4.9	2.7
79	1.5	*3.1	2.7	1.7	2.6	3.2	2.5	3.5	4.4	1.0	0.5	0.6	1.9	4.5	2.9
81	1.6	(80)*3.1	2.8	1.9	3.1	3.3	2.9	3.6	4.6	1.3	—	0.8	2.1	4.9	3.1
82	1.8	—	—	2.2	3.7	—	3.0	4.2	—	1.5	—	—	2.3	6.1	—

年度	電 気 機 械 工 業			自 動 車 工 業			航 空 機 工 業			精 密 機 械 工 業		
	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ	日本	米国	西ドイツ
1973	3.6	6.9	5.3	2.5	3.5	3.1	—	13.3	34.4	2.7	6.1	—
75	3.8	6.5	6.7	1.8	3.5	2.9	—	12.7	44.0	2.7	5.9	4.5
77	3.6	6.9	7.3	2.3	3.1	2.5	—	13.3	37.2	2.9	6.3	5.0
79	3.6	6.0	7.2	2.5	3.8	3.1	—	12.9	30.3	3.0	7.3	4.7
81	4.1	6.8	7.3	2.8	4.5	3.5	—	16.0	23.8	3.5	8.1	5.3
82	4.5	7.8	—	3.0	4.7	—	—	18.3	—	4.0	8.9	—

資料: 日本は総務庁統計局「科学技術研究調査報告」
 米国は NSF "National Patterns of Science and Technology Resources"
 ただし、*印については NSF "Research and Development in Industry"
 西ドイツは BMFT "Faktenbericht zum Bundesbericht Forschung"

表 6 産業別研究費 (単位百万円)
1982年 (科学技術要覧昭和 59 年版)

産 業	日 本	ア メ リ カ	ア メ リ カ / 日 本
鉄 鋼 業	182 772	111 500	0.6
化 学 工 業	687 493	1647 000	2.4
通 信 電 子 電 気 計 測 器 工 業	790 587	2981 250	3.8
自 動 車 工 業	569 505	1240 500	2.2

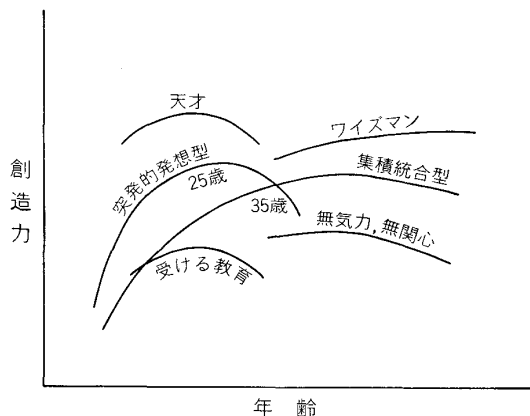


図 8 創造力発達曲線

ある。従つて、終身雇用のために、研究者の平均年齢が、35 歳以上になった研究機関では、大学であれ、企業であれ、根源型発想は、他に依存せざるをえない。

わが国の鉄鋼技術は、根源型発想を輸入して、造りながら研究するという展開型の開発に熱中することによつて、世界のトップに躍り出た。「なにかをしている時は、なにかをしていない時である。」という古今東西不動の真理があるが、その真理によれば、展開型開発に集中していた間は、根源型の自主発想はできなかつたということになる。

それはそれとして、わが国の展開型開発は、縄文以来この方のことである。約 2500 年前、大陸の影響を受けて、原始農耕、直播を経過して、弥生文化が始まつた。四、五世紀頃に、仏教や儒教とともに、医術を初めとする各種の科学技術が、漢字漢文に乗つて、中国からやつてきた。江戸時代末期から明治にかけては、横文字の近代科学技術が入つてきて、それ以来今日に至っている。

この長い期間を通じて、科学技術に限らず、すべて、日本の文化文明の基本は、いつでも、外からやつてきたが、日本人は、そのつど、輸入した基本を、自分の都合のよように、改良して吸収してきたのである。つまり、伝統的に、基本は外国依存に一貫しているのである。

そんなふうに、日本民族が生きられたゆえんは、一にも、二にも、日本の国土が、大陸の東にあり、温帯の島国だつたということにある。気候が温和で、雨も適当に多く、四季がはつきりし、大陸と比べて、生活の自然環境としては、はるかに恵まれている。島国だから、外から、他民族が隊をなして侵入してくる心配もない。生活

が安定していたから、大陸のようなきびしい争いも少なかつた。日本民族の展開型思考は、このような、恵まれた自然環境で生活が続けたことの結果である。生物学の法則によれば、「生物は、自分の住む環境に適應できなければ、生きられない。」だからである。

日本民族の思考が、展開型であり続けたことについては、いろいろ見方はあるが、つまるところ、一番手を続けるためには、99% 展開型と 1% 根源型という目標を提案したが、むずかしいのは、後者である。

前者は、3000 年来の伝統を持つているのに対して、後者の実績は、微々たるものである。もつと多くするには、図 8 の曲線が示すごとく、若いうちに、才能を見つけ出さなければならないが、それがむずかしい。つまり、1% 根源型にも、ばくろうが必要であるが、そのばくろうを見つけ出すこともむずかしいのである。それだけ、日本は、展開型に徹底しているということもできる。

単一民族も、孤立言語といわれる日本語も、論理と情緒融合思考も、展開型創造も、理学士の 6 倍もの工学士、そのまた 10 分の 1 にも満たない博士という科学者、研究者の養成制度等々、すべて、元をたどれば、日本人の記憶-思考装置に達し、そのまた源は、日本の国土に由来していると考えざるをえない。

(b) 革新技術を統合し続ける鉄鋼工学を確立すること

図 9 は、鉄鋼工学の構造とその周辺を示すものである。

話は変わるが、最近の先端技術は、新素材、エレクトロニクス、遺伝子工学の三つの部門とされているが、この三部門について、技術の素をなす研究論文のうち、

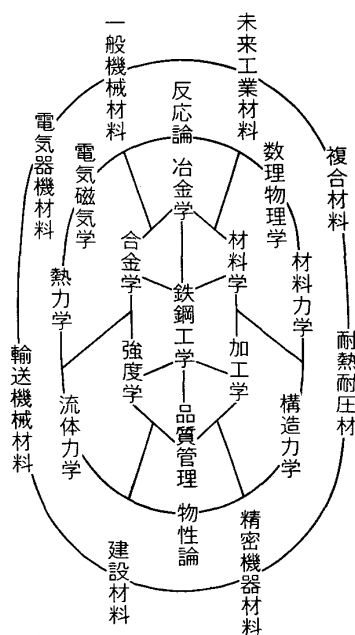
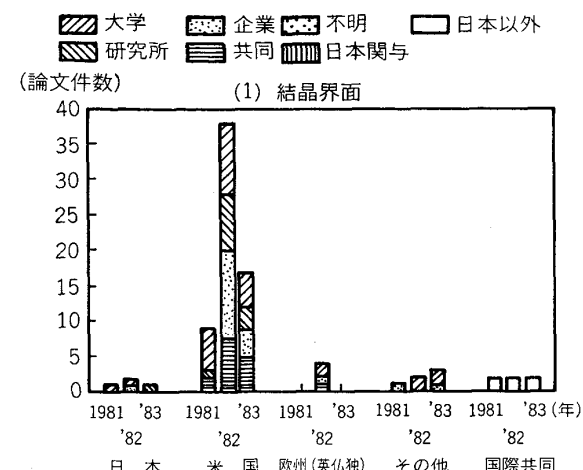
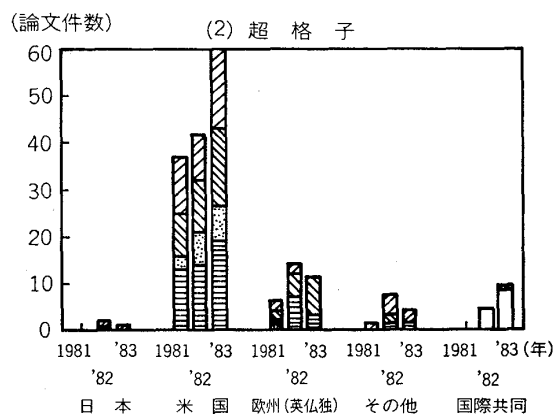


図 9 鉄鋼工学の構造と周辺



(専門誌) American Ceramic Society Bulletin
Applied Physics Letters Nature
Journal of Applied Physics Physical Review
Macromolecules

注) 上記専門誌に掲載されたオリジナル論文に限定し、日本科学技術情報センター (JICST) の JICST 科学技術文献ファイルより検索。



(専門誌) Acta Metallurgica Nature
Applied Physics Letters Physical Review
Journal of Applied Physics
Materials Science and Engineering

注) 図(1)に同じ。

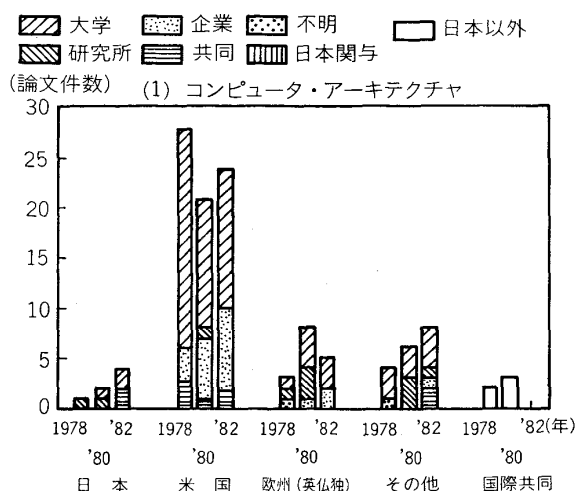
図10 先端技術分野における主要専門誌掲載論文数 (新材料分野) (科学技術白書昭和59年版)

代表的な学術雑誌に発表されたものの数を示したのが、図10、図11、図12である。一目りよう然、三部門とも、アメリカの独占を認めざるをえない。

もう一つ、図13は、分野別政府支出研究費であるが、アメリカ、イギリス、フランスの国防研究、西ドイツの一般科学研究、アメリカの医学研究とエネルギー関連研究などには、ばく大な額の政府資金が投入されているのである。

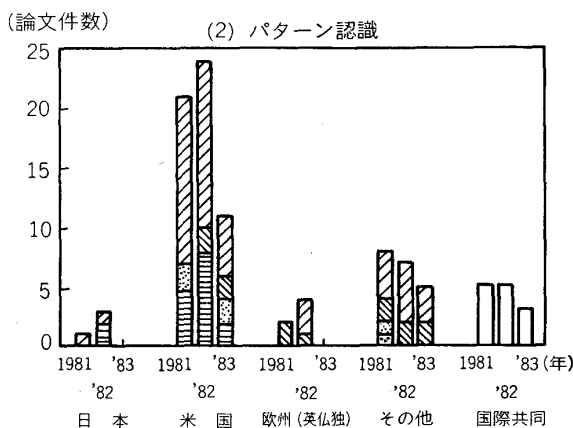
先端技術の研究にも、政府資金支出研究にも、公表論文のうちには、鉄鋼技術の構成要素として、導入に価するものが多々あるものと推察される。もちろん、高度の国内基礎研究も大切である。それがなければ、統合に価するものを選び出すことはできないからである。

図9の鉄鋼工学の構造は、このような、科学技術のあ



(専門誌) Conference Proceedings. Annual Symposium on Computer Architecture

注) 上記専門誌に掲載された論文件数である。



(専門誌) IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence

注) 図10(1)に同じ。

図11 先端技術分野における主要専門誌掲載論文数 (情報・電子技術分野) (科学技術白書昭和59年版)

らゆる分野における革新的進歩の要素を統合するための基礎学と関連学を包含している。もちろん、学術と社会とのニーズに応じて、構成要素のプロポーシオンを、そのつど、修正しなければならない。

(c)いきいきした状態を目ざして、産学協力すること
図14に、大学と企業の構造の上での相違を、模式的に示した。それぞれ、相手の立場を認め、大学は、根源型、萌芽研究に、企業は、展開型、量産研究に全力投球すべきものとする。大学は、大学でなければできない研究に、企業は、企業でなければできない研究に、それぞれ専念し、互に、せつさたくまして、初めて、世界のトップを走り続けることができる。

産学協同には、もう一つ、力を尽くすべき重要な問題がある。それは、後継者の養成である。そのためには、図8の創造力発達曲線を利用して、適時適切に、若手を生産や研究の現場に案内して、直接見て、感じたこと

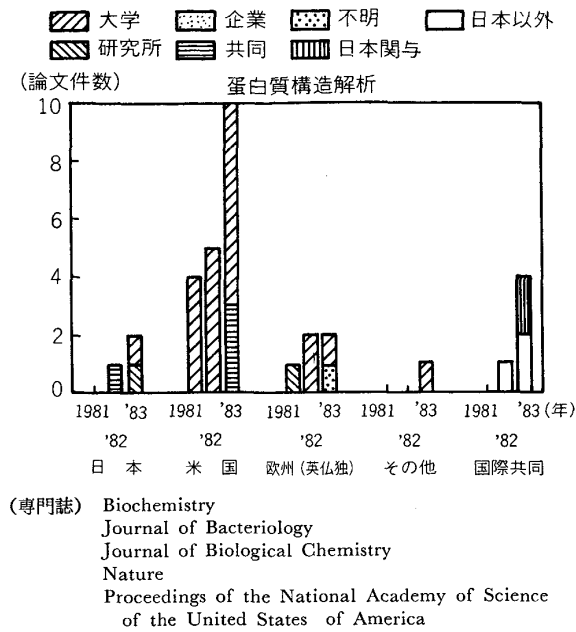


図12 先端技術分野における主要専門誌掲載論文数 (ライフサイエンス分野) (科学技術白書昭和 59 年版)

を、できるだけ、簡潔な文章にまとめ、先輩、同僚と対話を重ねることが、予想以上の成果を発揮する。若いうちに、自然の真理真実に巡り合うことができれば、必ずや、感動によつて、創造意欲がわく。後継者全部とはいわないが、1% ぐらいを目標に、魅力ある根源型の研究のために、それぞれ、別の立場から、産学協力することを要望したい。

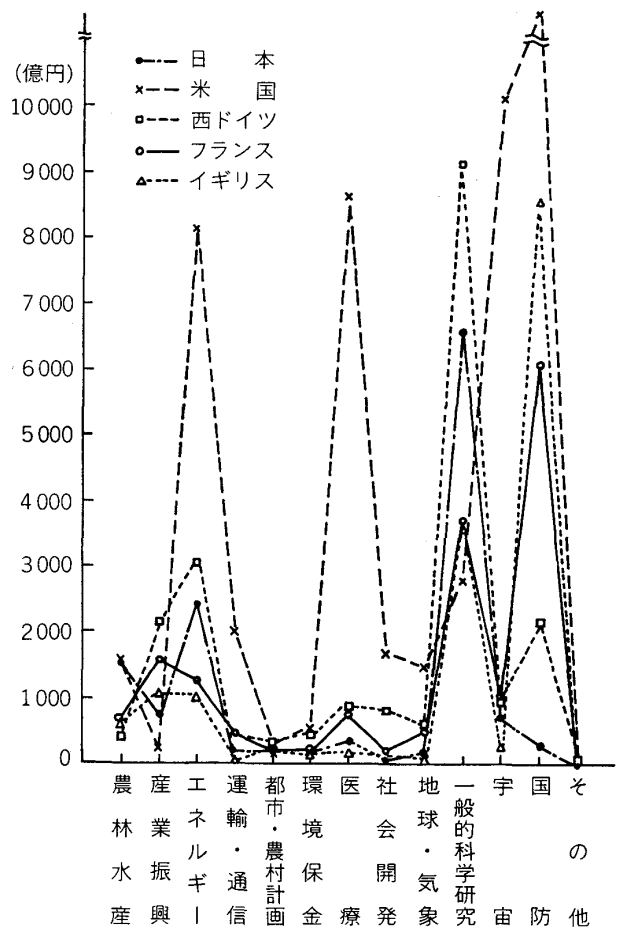
展開型研究の成功率は 70% なのに対して、根源型は、0.6% だという。国防研究なら、いざ知らず、展開型に徹底した、日本人の価値観としては、とても、この成功率を受け入れることはできない。それにもかかわらず、導入してきた基本技術に代わる根源型の研究に成功しなければ、トップを走り続けることはできない。

目標とする、1% 根源型、99% 展開型のうち、1% 根源型実現のために、さしあたり、図 8 に示した天才少年を捜し出すことが先決である。99% 展開型は、ワイズマンの分担である。

(d) 将来性の評価方法を開発すること

ノーベル賞を初めとして、今日ある、もろもろの賞の多くは、業績を評価するものである。いうまでもなく、業績とは、過去の行為に対する功績である。展開型開発には、業績評価でもよいが、根源型発想には、将来性を予測することが大切である。

将来性を、積極的に決めるものは、創造意欲である。研究機関や、工場を回つてみて、あるところは、圧迫感を受けるほど、いきいきしているのに、別のところは、それほどでもないという場合に出会う。これは、大脳の前頭野が働いているか否かによるものである。



注) 1) 人文・社会科学を含む。 2) 一般的科学研究には政府から大学へ支出される研究費が含まれる。 3) 米国の一般的科学研究には GUF (General University Funds) が含まれていない。
資料: OECD "Science and Technology Indicators"
ただし、日本のエネルギーは、総務庁統計局「エネルギー研究調査報告」

図13 分野別政府支出研究費 (1980年度) (科学技術白書昭和 59 年版)

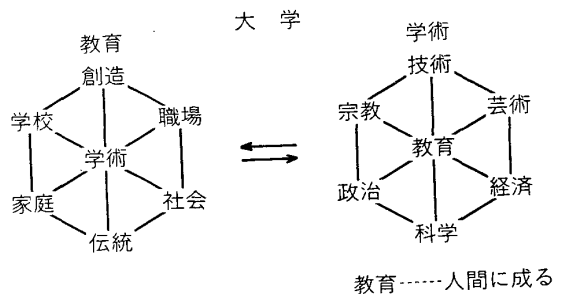


図14 大学の構造と企業の構造

今のところ、前頭野の活性状態は、圧迫感など、定性的にしか測れないが、大脳生理学の研究者によれば、近い将来、定量的計測法が開発されるというから、その成果を期待するしかない。それまでは、とにかく、感動して、集中的に考え続けることができるか否かによつて判定するのも一つの方法である。

結 言

(1) 日本の鉄鋼技術は、今のところ、世界の一番手と認定できる。技術のポテンシャル差によつて、流動することを表す技術貿易が、各方面で、黒字だからである。

(2) 一番手になつたのは、金属工学専攻の工学士、

工学修士を、現場に配置して、輸入した根源型発想^{モト}を基にして、造りながら研究できたからである。

(3) 造りながら研究する展開型の技術開発は、縄文以来、日本の伝統である。開びやく以来、恵まれた自然環境で、してきた生活経験を、記憶-思考装置にたくわえているからである。

(4) 一番手であり続けるには、1% 根源型、99% 展開型を目標とし、さしあたり、1% 根源型実現のために、天才少年を捜し出さなければならない。

(5) 前頭野の活性を測ることによつて、将来性を評価する方法の開発に期待する。それができれば、もつとたやすく、才能を捜し出せる筈である。