



UDC 001.8

周辺の学問と技術の問題

大 島 恵 一*

Technological Innovation and Related Issues

Keichi OSHIMA



1. はじめに

ただいまご紹介にあずかりました大島でございます。

本日は、稲山会長、宍戸理事長から、鉄鋼業に関する諸問題のお話があつたわけでございます。次に私は、技術、及び学問の問題をお話することになつておりますが、きよう、こちらへ参りまして、鉄鋼協会の発表論文集の厚い本を拝見しまして、たいへん感心致しました。ただこれだけご専門の方のおられるところで、鉄鋼の技術の将来と今後の問題をお話するのは、とても不可能であると思つた次第です。たまたま気がつきましたら、さいわい「周辺の」という演題をつけていただいておりますので、鉄鋼というよりはもつと一般的な形で、現在世界の経済のみならず、社会全体が一つの大きな転換期にぶつかっている時に技術および研究開発の問題が、どういふふうな様相になりつつあるかということをお話したいと思つています。私はいまご紹介にございましたように、パリの OECD(経済協力開発機構) に出向して、科学技術工業局の仕事をしてまいりました。それで最近 OECD から出ました報告書「Technical Change and Economic Policy」の内容を中心に、OECD の科学技術政策委員会の活動などをご紹介しながら、私なりに今後の技術開発の問題点について考えておりますことを述べ

させていただきます。

日本では科学技術の中での技術政策というのは、古く明治開国の当初からあつたわけございまして、今までの話にもございますように、それが実を結んで戦後、日本は見事に欧米におくれていた技術格差を埋めて、現在の世界的にすぐれた産業技術体系をつくりあげたわけがあります。

実は、こういった技術政策、特に産業構造とか産業政策の関連における政策というものは、日本では大変あたりまえの事と考えますが、私が 1974 年に OECD に参りましてびつくりしたのは、あちらでは産業政策とか産業構造ということについて大変消極的で、大体産業というものは政府の政策などでつくるものではなくて、自然にできるものだということを言われたことです。

たまたまエネルギー危機の後 IEA (国際エネルギー機関) が設立され、それにともなつて OECD のエネルギー工業局が再編成されて工業が私の担当の科学局と一緒に統合されて科学技術工業局になつたのですが、その発足に当つて、事務総長ヴァン・レネップ氏のところに呼ばれたわけでございます。「工業を貿易局と一緒にしようかと思つたけれども、それでは保護的になる恐れがあつてまずい。工業の新しい発展を考えれば、技術こそ大事なのでこのように決めた」という話があつたわけでありました。私は、戦後の通産省の技術政策にかなり関係していた経験があつたものですから、それに応えて、「いまこそ産業構造の転換が必要なので、技術は産業政策の中心として大事だ」と言つたら、ヴァン・レネップ氏は苦い顔をしまして、「産業構造政策は日本のノートリアス——今と違つてそのころはノートリアスと言われていましたけれども——な通産省がやつたことで、ヨーロッパはそううまくはいかない。そもそも工業は政府より民間の自然に任せるべきで、そのために政府は技術を強くし、経済的な条件を整えることに専念すべきだ」と言つたわけでありました。

けれども、実際にはそれから数年足らず、私がまだ

昭和 55 年 10 月 18 日 本会第 100 回講演大会における記念特別講演

* 東京大学工学部教授 工博 (Faculty of Engineering, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo Bunkyo-ku 113)

OECD にいるうちに、OECD 各国も産業構造政策ということを出し出して、現在ではむしろ PAP (Positive Adjustment Policy) と称して産業構造の前向きないわゆるポジティブな調整ということが、OECD の一つの主要課題になつてきているわけであり、それで、先ほどのお話にもあつたように、各国から日本が一体どうやつたのかを見に来るといふ現状になつてい

ます。これが現状であります。外国から見て日本の技術並びに産業の一番すぐれている点は、非常に適応性が早い、いわゆるフレキシビリティが高いということです。先ほどのグラフにもございましたが、エネルギー危機の後、外界の変化に応じて省エネルギーと申しますか、エネルギー原単位を一番早く減らしたのは日本であります。

実は、日本の為替が急に円高になつたときに、たまたま通産省関係の各企業の方々のヒヤリングに列席しましたが、1ドル200円を切ると、エレクトロニクス、自動車を含め、日本の産業は全部つぶれるようなご説明があつたわけです。ところが、後で個人的に実際に技術の担当の方に、「本当ですか」と聞きますと、「いや、絶対にそういうことはありません。われわれはどんなにがんばつても国際競争力には勝つ自信があります」とひそかにおつしやつたわけです。実際にはその方が事実になつたわけであり、

また、私が記憶しております一つのエピソードがございます。OECD から国際エネルギー機関事務局長ランツケ氏が参りまして、日本で講演をされた時です。たしか1975年で、すでにオイル・ショックの後かなりたつておりました。いろいろ世界のエネルギー事情、IEA の活動を説明し、最後に何か質問はというと、聴衆の1人が手を挙げて「日本は世界で最も石油に対する輸入依存度が高く、日本の産業にとつては、エネルギー価格の上昇は致命的である。あなたは、日本がどうやつてこれ乗り越えたいかと思ひますか」という質問をしました。ランツケ氏がびつくりして、「いや、日本はもう乗り越えているんで、実は私は、日本がどうやつて乗り越えたかを勉強するために来たんだ」と言われたわけです。そのくらい日本の方は、日本が大変だと思つているわけですが、外国はもつと大変なんで、日本は非常にうまくやつて

いるわけですね。先ほど先戸さんが自動車の技術の問題にふれましたけれども、私もフランスで自動車業界の人に会つたときに、「日本を訪問して日本の技術に大変感心したけれども、一番驚いたのは自動車のラインのおしまいで、職工さんが終わると走つてもとの場所へ戻る。フランス人というのは、普段街を歩いてたとき信号が赤になつても絶対に走らないのに、工場の中で職工さんが仕事のために走るなんていうことは、絶対に考えられない。ああいうことは、どうして日本ではできるんだ。」と言つて

いました。結局、マネジメントといひますか、労務管理というようなことになるのかもしれませんが、そんな話が出ていたわけです。

ただ、私は、この問題では幾分先戸さんと意見が違つたのでありまして、日本のそういう職工さんが、非常に忠実に働いて QC 活動などを熱心にやつたりするということが、一体いつまで続くかには、やつぱり大きな問題があるんじゃないかと思ひます。もちろん、外国よりは続くでしょうけれども、私は労務管理による技術には限界があつて依然としてハードウェアと申しますか、技術そのものが、今後とも基本的には大きな重要性を持つてい

ると思つてい

もつとも、成田空港が学生や反対派のデモで閉鎖になりそうだというときに、たまたまパリにおりましたら、フランス人が、「これは大変いい徴候だ、日本でもフランスなみにデモで空港がとまるということがあつたら、先々日本でもいわゆる勤勉な労働者はいなくなる」と言つていたのですが、何とそのデモも3日ぐらいできつと終つてしまつたのです。今後どういふふうになつていくか知りませんが、かなり社会がなつていくだろうと思つてい

ます。それではスライドをお見せしながらお話ししていき

たいと思ひます。

最初に、OECD での科学政策について申しますと、OECD ができましたときから科学局というの重要な局です。御存知でない方が多いかと思ひますけれども、OECD は経済協力機構ですから経済局が一番大きな局ですが、その次に大きいのが科学局だつたのです。私の前任者になりますアレキサンダー・キング氏が科学局の創設者ですが、初代の事務総長クリスチャンセン氏も非常に技術問題を重要視されまして、1960年に第1回のOECD 科学大臣会議が開かれたのです。そのときに、ヨーロッパでは初めてと言つていいと思ひますが、科学技術を国家目的としての経済成長のために役立てる政策をとらなければならないと強く訴えたわけです。日本では、先ほど申しましたように、明治の初めから科学技術は富国強兵策のための最重要政策の一つで、大学にしましても工学部が初めからあつたわけで、これはあたりまえと思ひます。しかしヨーロッパでは、科学は芸術、文学などと同じでありまして、そもそも国の政策とか経済成長などのために利用するのは末梢的な話で、成果が自然に流れ流れて役に立つのはいいけれども、それを目的とする政策をとるのは、科学に対する冒瀆であるぐらゐに考へていた人たちが多かつたわけです。日本でも、幾分こう考へている人がいるようですが世界的にはそういう時代があつたわけであり、それに対して、OECD は科学技術政策ということ強く打ち出したわけです。

ところが、1960年の終わりから70年の初めになりま

の他科学技術のいわゆるソーシャル・ディメンションと OECD でよばれる課題がでてまいりまして、これに関連してサービス部門での技術革新、テクノロジーアセスメント、さらに福祉というような話になつたわけです。これが、70年代の科学技術政策として1971年の第4回大臣会議の中心になりました。1975年に第5回の科学大臣会議がございまして、そのときにちょうど私がOECDにいたわけです。このときには、石油危機以後の新しい転換期を技術によつてどう乗り越えていくかが一つの課題になつたわけです。

1981年、第6回的大臣会議が行われます。OECD諸国が今後の世界の、社会的、経済的転換にどうこたえるかということが科学技術政策でも大きな主題になるわけです。そのときに、先ほどから申しているように、「日本に学べ」という空気がかなり強く出ております。OECDではその時によつていろいろなキャッチフレーズがございまして、いま科学技術政策では、「ピッキング・ザ・ウイナー(勝ち馬をひろえ)」というような言葉がよくいわれます。どこかの大臣が言つたらしいんですが、「ピッキング・ザ・ウイナー」というのはどういうことかということ、科学技術政策をやるのに各国がそれぞれの国際競争力の強い分野、いわゆる勝ち馬を見つけて重点的に強化しようというのです。日本がたとえば鉄鋼から自動車、またエレクトロニクスと、そういう勝ち馬を次々と見つけて、政府が研究開発を助成して成功した。それで各国も、自分の国の勝ち馬を見つけて同じような政策をとるべきだということなのです。

私はそれを聞きまして日本の話は少し違うといつて居るのです。通産省は、そう説明したのかもしれませんが、私も昔から技術政策に携わっている者から見ますと、実は日本は勝ち馬を見つけたのではなくて、競馬場はつくつて、いろいろな馬を走らせたんです。勝ちそうになつてから政府は一生懸命その馬に賭けたわけでありまして、初めからどの馬が勝つというのは分つていなかった。——大体競馬でも、勝つた人は初めからあれは勝つとわかつていたと言うわけですが——もしもどの馬が勝つかあらかじめわかつていれば、通産省のお役人はみんなその株を買つて大金持ちになつた筈です。どうもあまりそういうふうに儲けたという人も聞きませんので、真実はやつているうちに強い馬が勝つたということでしょう。

ではどうして日本の技術政策が成功したかということ、幾つかの条件があつたと私は思うのです。

一つは、日本が重化学工業化をしなければならぬという官民の一致した意欲が非常に明確にあつたということです。ただし具体的にどうやるかについては、議論がかなり分かれていたわけです。たとえば、外国技術を導入しろという説に対して国産技術に重点を置けという意見がありましたし、輸入制限に対して自由競争という意見

がある。それをみんな、どれがいいのかわからないので、あれでもない、これでもないをやつていたんですが、何かやろうという意欲だけはありました。

第2は、高度成長の時期であつたために、やり直しがきいたということがあります。実は私は化学の出ですが、たとえば化学工業のいろいろなプロセスを見ておきますと、技術導入でも国産技術でもかなり投資をして失敗した例もずいぶんあるのですけれども、高度成長期で、2、3年たつと次の設備投資が必要になつてきますから、どんどんやり直しがきいた。日本の技術政策もいろいろなことをやつた中で、いい政策だけが有効な形で残つていつたといえる。これは低成長期には不可能なことだと思ひます。

第3は先ほどの稲山会長のお話を伺つて強く共感したのですが、やはり競争と協力というのが非常にうまくできていた。アメリカでは競争を促進するため独禁法がありますが、そのため、研究開発での協力ができにくい。ニクソン政権になつてすぐだと思ひますが、アメリカ議会が日本の技術政策を重要視して、ヒヤリングがありまして、私が出席して説明したことがあります。そのときにアメリカでの論議の一つは、独禁法がアメリカの技術をおくらせているのではないかということがありました。日本は鉄鋼でもエレクトロニクスでも共同して研究開発をやる。日本でもそれなりの法律などが必要のようですが、独禁法を免除するような形ができるわけです。ヒヤリングでもアメリカの法務省はかなりきつい立場をとつていて、たとえば環境問題などに関する研究開発でも企業が一緒に協力することは技術の進歩を妨げる、新しいアイデアがでて独占しているグループにおさえられる恐れがあるというような話をしていました。

また独禁法によるとある企業が非常にいい発明をし、製品が売れて市場をふやしていくと、技術を公開しなければいけないということが義務づけられているわけです。これは企業の新製品開発の意欲を失わせることになる。アメリカの政策はなかなかイノベーションにつながらない。日本の場合はその点がうまくいつていたと思うわけです。

2. OECDの科学技術政策

まず OECDの科学技術政策がどういふふうになつてきたかを大臣会議を中心に表1でお見せします。

この“Science and the Policies of Governments”というのは OECDの科学大臣会議のときに出された基調報告書の題名であります。第1回は1960年で、このとき日本からは、未加盟国であつたのですが、佐藤総理が当時の科学技術庁長官としてオブザーバーで出席しています。そのとき経済成長のための科学政策がうたわれたのです。これをうけてその後、OECDでは、いわゆる技術格差が一つの課題になつています。技術格差というの

表 1

1961	第 1 回 OECD 科学大臣会議 “Science and the Policies of Governments” 経済成長のための科学政策
1971	第 4 回 OECD 科学大臣会議 “Science, Growth and Society” 科学技術政策における社会問題
1975	第 5 回 OECD 科学大臣会議 “Science and Technology in the Management of Complex Problems” 変化への対応の科学技術政策

は、アメリカとヨーロッパ、日本との間の技術格差で、これが非常に大きいので、何とかそれを埋めるための政策をとるべきだということです。それに関していわゆるビッグサイエンスも問題になったわけです。

他の課題は、イノベーション、技術革新のための政策で科学技術政策委員会および当時の科学局の研究の中心になっていたのであります。

1971 年の大臣会議の議長は、日本の科学技術庁長官平泉渉氏がなされたのですが、そのときの基調報告書は“Science, Growth and Society”ということで「社会」という言葉が出てきます。先ほど申しましたソーシャル・ディメンションということで、ただ高度成長が目的ではない、成長のための成長ではなくてよき社会、福祉のための成長という目的があるのだということです。

その後の OECD ではテクノロジー・アセスメント、医療とか交通など社会関連の技術、情報産業のプライバシーの問題など社会的な問題が主要課題になつてきたわけです。そのころからの大きな変化として各国の宇宙開発や原子力などのいわゆる大型プロジェクトに対する投資が少なくなつてきたことが指摘できます。

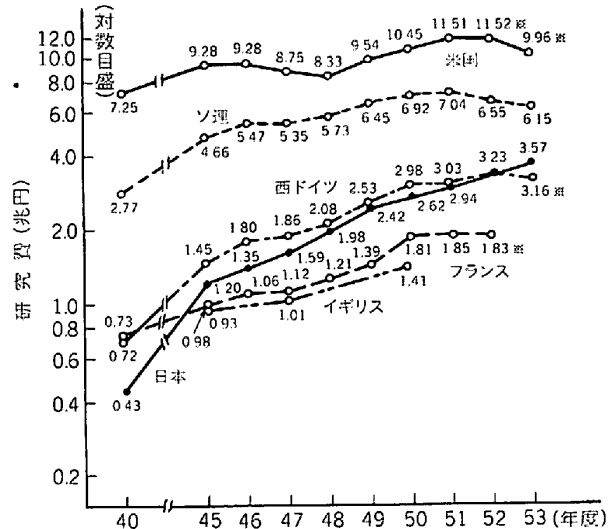
第 5 回の OECD 科学大臣会議の主題は “Science and Technology in the Management of Complex Problems” という、いわば複雑な世界の変化への対応の科学技術政策ということです。実はこの題名を OECD の理事会に出しましたところが、大体外交官の方が多いものですから、一体これは何を意味するのかわからない、数学のむずかしい問題を科学技術で解くのかとか言われましたが。

いずれにせよ、この大臣会議の結果、幾つかの重要な研究がなされております。一つは発展途上国への技術移転の政策です。もう一つは、このときから初めて OECD の科学技術政策委員会と工業委員会が合同で、産業の転換のための技術政策の作業グループが作られました。これは産業構造転換に対する科学技術政策ということです。

さらに、「新たな経済社会条件下における科学技術」という作業部会が作られました。最近その報告書が出ましたが、この内容についてはあとでふれます。

3. OECD 諸国の研究開発と日本の特徴

さて、図 1 は各国の研究開発投資のカーブですが、大体 1970 年代に入つて各国の研究開発投資は低滞しております。日本と西ドイツだけは伸びており、日本は非常に一定して上昇していると言えます。



注) 1. * は推定値である。

図 1 主要国における研究費の推移

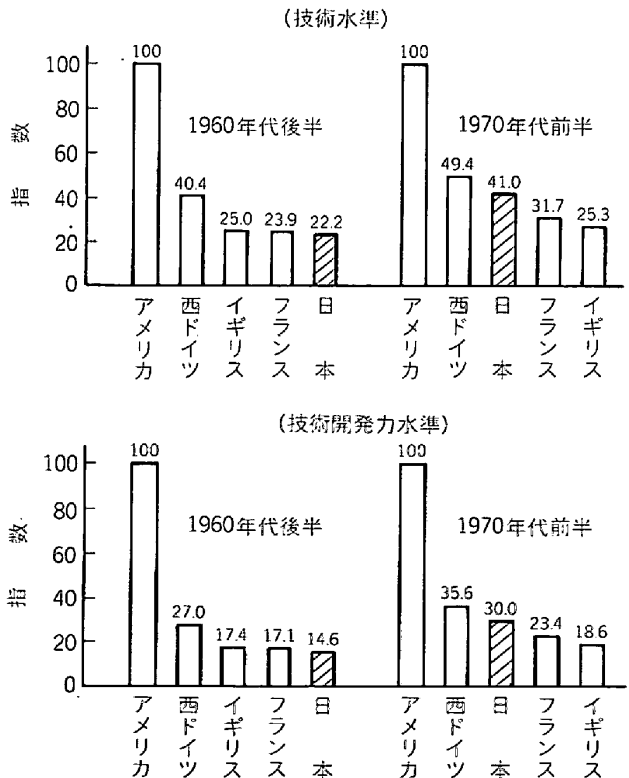


図 2 主要国の技術水準および技術開発力水準

ただ、注目すべきことは、1973年がエネルギー危機ですが、エネルギー危機以後にアメリカの研究開発投資がふえておりますが、また最近下がってきております。

図2は、科学技術白書に出ていたもので、アメリカとの技術格差が'60年代にあつたと申しましたが、これがどういふふうになつたかを示しています。上の方は技術水準で、下は技術開発力です。明らかに'60年代と'70年代で、アメリカの比重が下がっており、それから日本の技術力が圧倒的に高くなつてきているといえます。

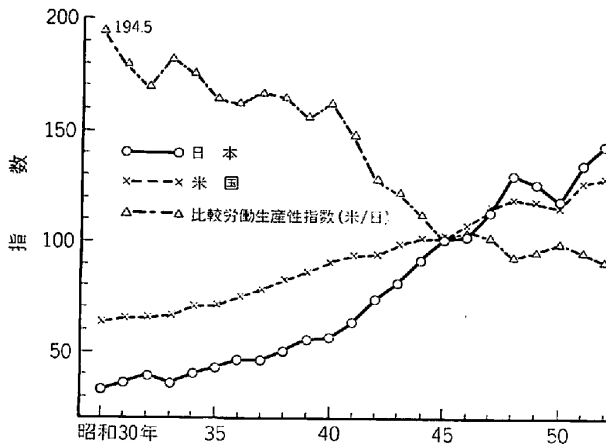


図3 製造業の労働生産性指数 (昭和45年=1000)

図3は、日本とアメリカとの労働生産性の比較です。1970年で生産性が逆転するという事実があるわけです。このように'60年代でいわれた技術格差というものではなくなつて、むしろアメリカに対して、日本、ヨーロッパ諸国の技術が競争的に高くなつたということが言えるのです。特に日本の技術が非常に高まつたわけです。

それでは日本の研究開発投資はどうであつたかということですが、図4は OECD 各国の産業における研究開発投資の内容を示した図であります。

国が A, B, C, D と分けてあります。Aは、フランス、イギリス、アメリカでありまして、図の左のグループに来るわけです。Aグループは産業の研究開発投資が航空機などの先端産業の方に偏つています。Bグループは一般的な産業でありまして、大国では日本と西ドイツがBグループに入つております。Cグループは図の上の方にありますが、ポルトガル、ギリシャなどで、サービスセクターに依存している国です。Dグループが、ニュージーランド、アイルランド、アイスランドなどで、これは食品とかたばこなどの産業グループです。

これで見ますと、日本産業の研究開発投資は、OECD 諸国の中で真ん中にきております。日本は先進工業国として非常にバランスのとれた研究開発がなされたということが言えます。

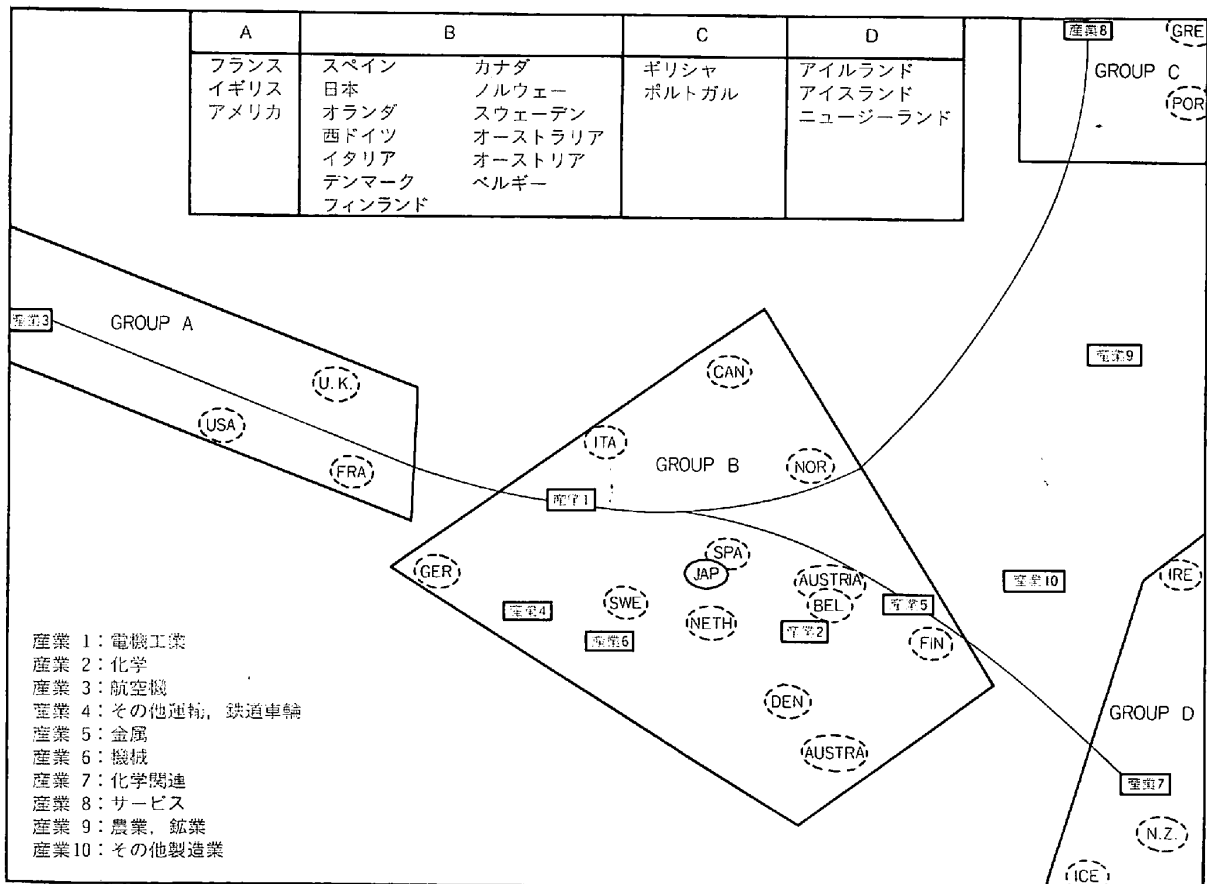


図4 産業別研究開発の動向

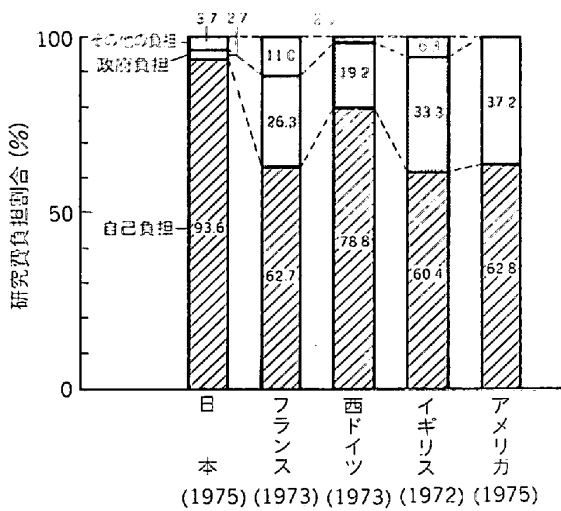


図5 産業部門における研究費の負担割合

その理由はいろいろ考えられますが、よく言われているように、日本産業の研究開発費のうちの政府負担が非常に少ないわけです(図5)。西ドイツもフランス、イギリス、アメリカに比べては少ない。ですから、日本産業の研究開発は産業が自分の判断で自力でやつたといえます。フランス、イギリス、アメリカなどは軍需とか航空機とか、国家目的の方向に大きな研究開発投資が行われていたのです。日本のバランスのとれた産業技術開発はこういうところから来ているのではないかと思います。

日本ではいままで、政府の研究開発投資の分担が少ないのはけしからぬという議論でしたが、OECDの解釈はどうも、そのことが少なくとも1960年代には日本の産業技術にとってプラスであつたという解釈をしているわけです。政府と民間の研究費の分担割合は、軍事を除いても、ドイツさえ政府の割合が50%を超しているはずで、アメリカなどは70%ぐらいになつていると思えます。ですから、図6に示すような日本の30%という割合は非常に少ない数字です。

4. わが国における1960年代の技術開発

次に日本の研究開発はどういうふうに行われてきたのかということです。日本は重化学工業化へ進んでいつたわけですが、そのときに外国技術導入で今日をつくつたと言われてます。しかし統計(図7)を見ますと、日本の技術というのは、単に外国技術を導入しただけではなくて積極的な自主的な研究開発活動が同時に行われているのが分かります。

日本の技術導入と自主的な研究開発とは密接に関連していて導入技術はただ導入したのではなくて、大きな生産目標の中の研究開発投資の一環としてなされたということがいえます。

図8は、右側は産業別の技術貿易の技術輸入の数字で

(年度)	政府 (単位%)	民間 (単位%)
40	30.8	69.1
41	32.0	67.9
42	30.2	69.7
43	28.2	71.7
44	26.3	73.6
45	25.2	74.7
46	27.4	72.5
47	27.2	72.7
48	26.4	73.5
49	26.5	73.5
50	27.5	72.4
51	27.2	72.7
52	27.4	72.5

(注) 政府には国・地方公共団体および特殊法人研究機関が含まれる。民間には政府に含まれるもの以外のすべてが含まれる。

図6 我が国研究費の政府と民間における負担割合の推移

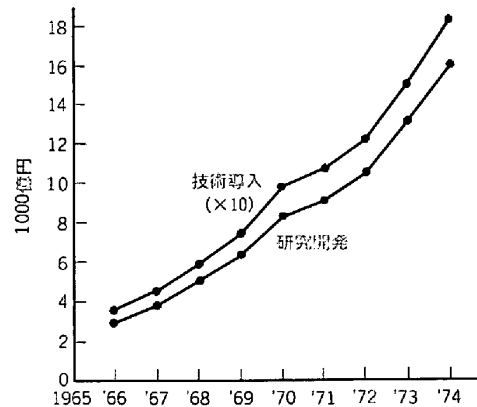


図7 技術導入および研究開発費

ありまして、左側は自主研究開発投資です。この両方を見ますと、セクターがほとんど同じであります。すなわち、技術導入を盛んに行つた産業は、自主研究開発投資もそれに比例してやつているわけです。

ただ技術輸出になりますと、全く違うわけでありまして、化学工業とか鉄鋼業が大きくなつております(図9)。技術輸出は日本の技術水準の高さ、あるいは国際的な経済協力、海外投資というものと関連があるわけでありまして。たとえば鉄鋼業などの場合には、海外に出ている技術はブラジルなど日本が経済協力をしているところに大きくなつております。

図10は先ほどいただきました鉄鋼協会の100回記念の雑誌にも出ておりましたが、'60年代の高度成長というものはここにありますように、平炉から転炉への転換というような大きな技術革新を伴つた高度成長であつたことが特徴だつたといえます。

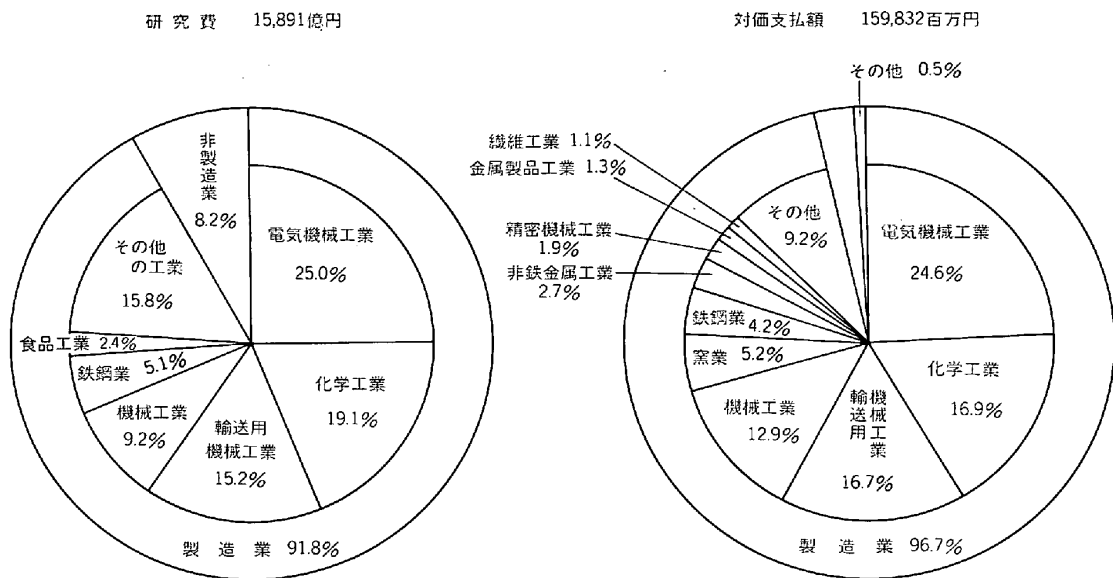


図8 (1)産業界の研究費の業種別構成比較 (%) (1974) (2)我が国の産業別技術貿易の内訳 (1974)

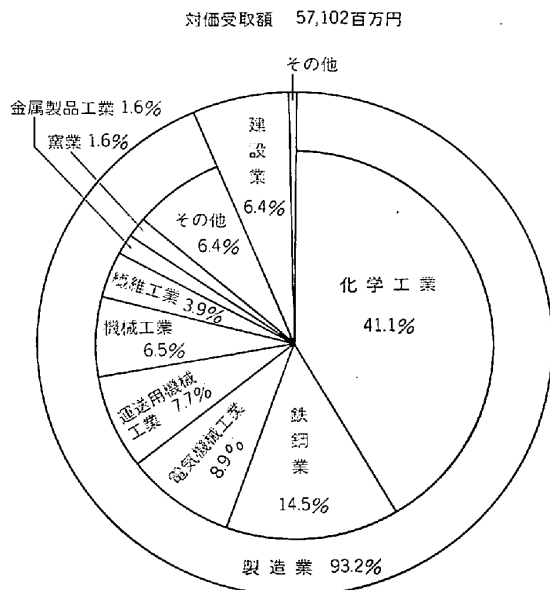


図9 我が国の産業別技術貿易の内訳 (1974)

化学でもやはり '60 年代の高度成長期には、たとえば塩化ビニールの場合をあげると石油化学方式への切りかえが行われています (図 11)。すなわち、日本の高度成長というものは単に市場がのびて経済が拡大したのではなくて、技術革新を伴ったものであります。

図 12 は各種産業の伸びですが、産業構造が変わっていったことを示しております。大きく伸びているのは、エレクトロニクス、自動車、鉄鋼など技術革新を伴ったもので日本産業の重化学工業化が積極的に進んだわけがあります。

図 13 は産業構造の変化で、左が 1955 年、右が 1970

年です。第二次産業が伸び、重化学工業化が進んでいます。第一次産業は小さくなって第三次産業は、余り変わっていません。

貿易の方も大きく変化しておりまして、1955 年に日本の輸出貿易の大きな部分を占めていた繊維産業が小さくなり、機械、金属、化学など重化学工業化しています (図 14)。世界全体の貿易構造が重化学工業化していったときに、日本の輸出も産業の重化学工業化を背景にして、非常に伸びていったのであります。

大学のことを申し上げないと片手落ちになりますが、その間大学の理工系の学生数が 1960 年代に伸びております (図 15)。就職率は 1975 年以降低い状態に低迷しておりますが、技術者でない職種への技術系の学生の就職が増えています。もちろん就職者の絶対数はかなり伸びているわけです。大学の教育の内容としては、いままでの研究者を育てる方向から技術者として専門知識を持つ人たちを教育することが要請されました。この両者をどういうバランスで教育するかということは一つの命題で現在でも大学教育の問題点になっております。

往々、皆様から最近の大学卒業生が技術屋として工場の運転や技術改良には大変役立つが、創造的な革新技術の開発については弱いという意見を聞くわけですが、この数字でもわかるように、理工系の学生も増えてありますし戦後の教育の目的にも問題があるわけです。

図 16 は、産業構造として 1975 年以降、第三次産業が日本でも急速にふえていることと第二次産業がこれに対して少し下がりにかけていることを示しています。

以上非常に駆け足でございましたが日本の技術が 1960 年代から 1970 年代にかけて、世界でも非常にユニークな形で生産技術を伸ばし、技術革新による産業構造の変

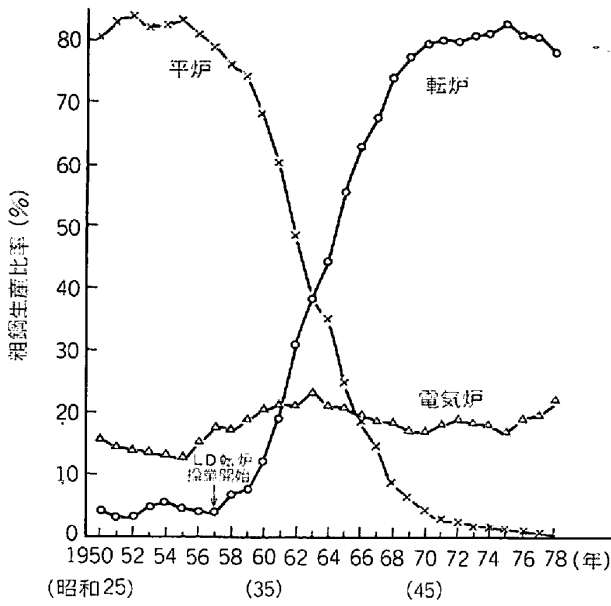
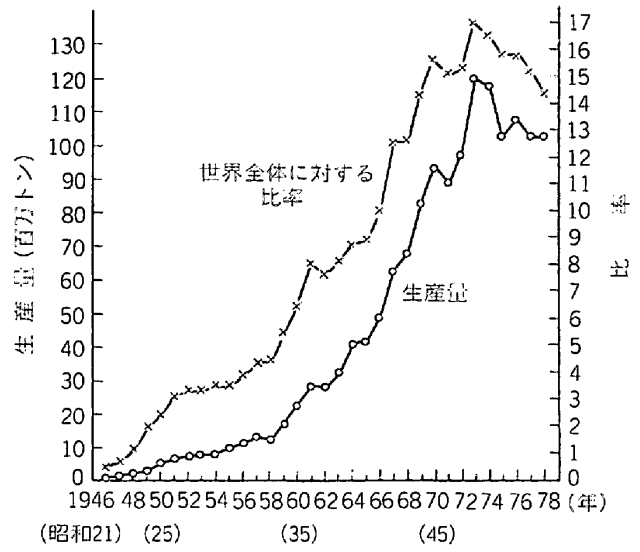


図10 (1) 製鋼炉別粗鋼生産比率の推移



(2) 粗鋼生産量と世界全体に対する比率

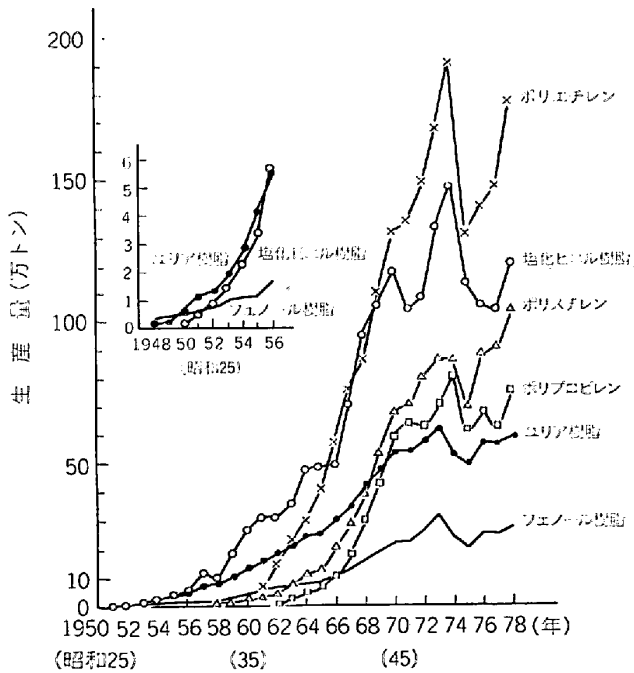
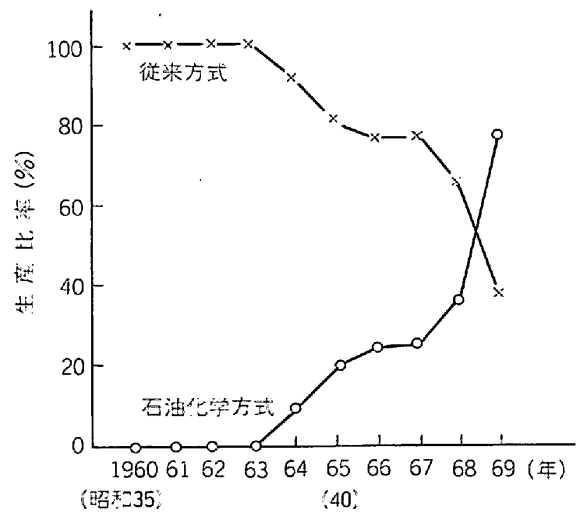


図11 (1) 主要合成樹脂の生産量の推移



(2) 塩化ビニル樹脂の石油化学化率の推移

化を進めてきたということを示したわけです。

5. OECD 報告による 1970 年代の技術革新

先ほど申しました OECD の報告書によつて先進工業国における 1970 年代の技術革新がどうであつたかについて申し上げます。

1970 年代に入つて技術革新は低滞したとよく言われ

ますが、実は技術革新は決して低滞していないわけであり、たとえばこの報告書によると、最初の 1940 年のコンピュータというものは 1 基数百万ドルしたのが、いま現在 1980 年のマイコンは 100 ドル以下の価格で計算量が 20 倍以上、信頼性が 1 万倍、消費電力が 5 万 6000 分の 1、大きさは 30 万分の 1 だということです。大体万のけたで進歩しているわけです。

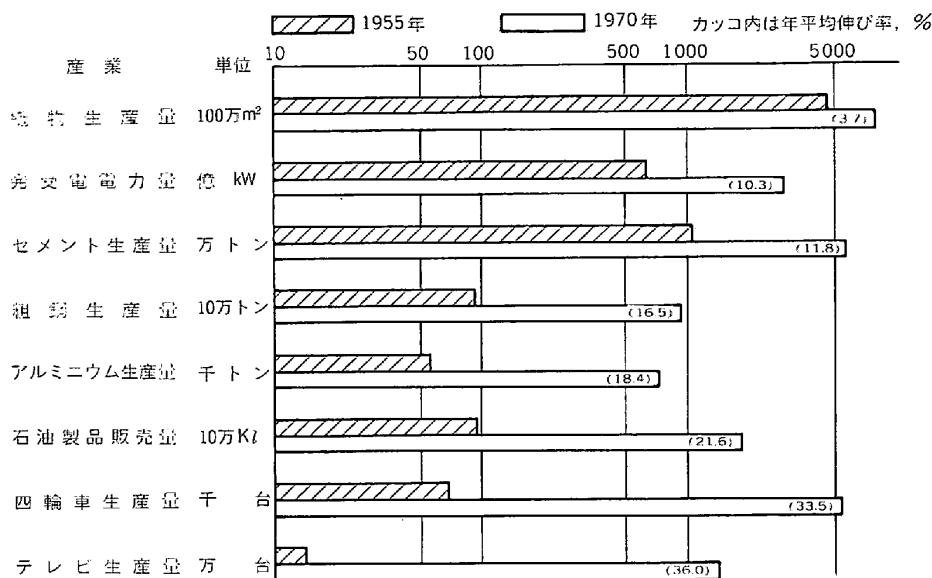


図12 国内主要産業の発展の足跡

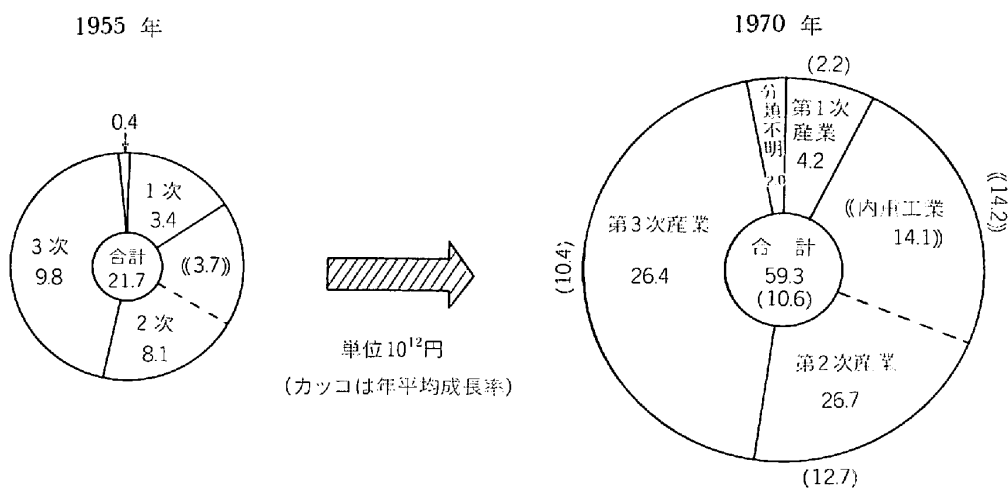


図13 産業構造の変化 (粗付加価値ベース)

私は原子力をやっておりますが、原子力というのは同じ質量の物質から100万倍のエネルギーが得られます。化学反応はエレクトロンボルトのエネルギーの単位で反応が行われますが、核反応は百万エレクトロンボルトです。それで、けた違いの技術革新と言われているわけです。

しかしこのけた違いの技術革新が実際に原子力で実現するのは、高速増殖炉ですから、1990年代であり、最初の原子炉が出来た1942年からだとやっぱり50年もかかるわけです。このように、非常に大きな技術革新というものは、けた違いの革新が起こるのですが、それが現実に産業や日常生活に入ってくるには、やはり50年ぐらいの年月がかかります。最近の新材料、生物科学による、いわゆるバイオテクノロジーなどもそうですが、技術革新は非常に伸びているが現実としてはゆつくり変化が現れるということなのです。

他方、問題になるのは、1970年代になつて社会的な制約がいろいろ出てきています。OECDの報告書によりますと、1960年と1973年を比較しますと、化学薬品に関していえば新しい製品の数は2分の1に低下しています。それに対して一つの新薬品を開発するための研究開発とテストの費用は1962年に100万ドルだったのが、1974年には2400万ドル、1976年には5400万ドルになつています。その理由は社会的な制約が強くなったからで、新しい技術革新が出にくくなつています。

次に技術革新の傾向ですが、まず耐久消費材に関して言いますと、製品市場の交替が大きく行われています(表2)。

たとえば、自動車などでは、新しい技術革新はほとんどなくて安全、排気規制、燃費など新しい条件への対応の技術が主になつています。また生産方式の変化です

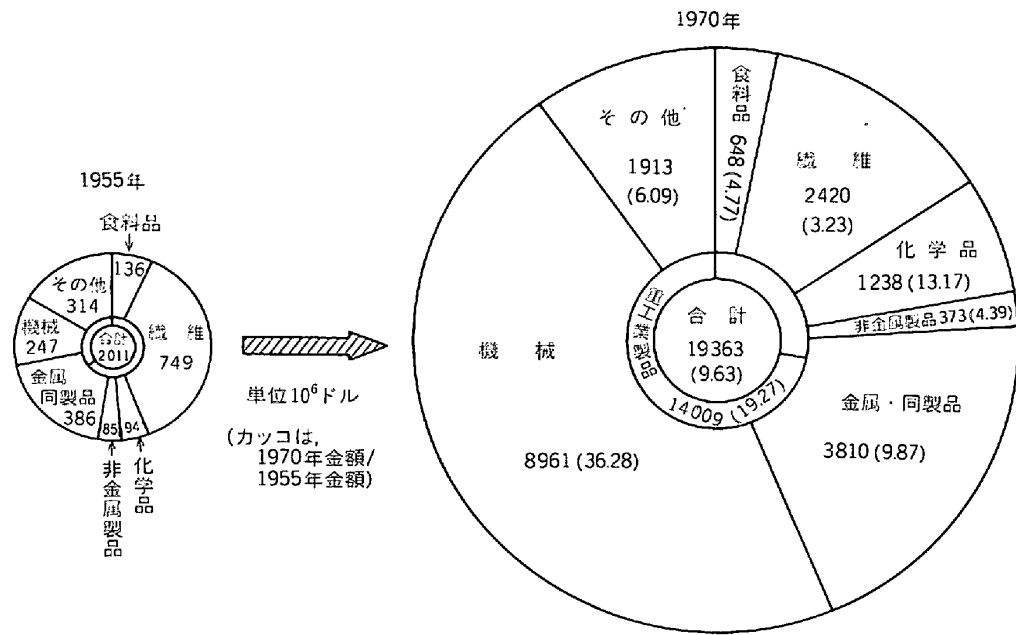


図14 輸 出 構 造 の 変 化

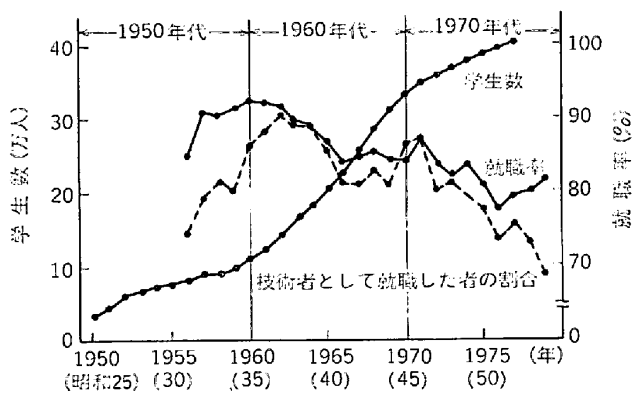


図15 大学における理工系学生数および就職率の推移

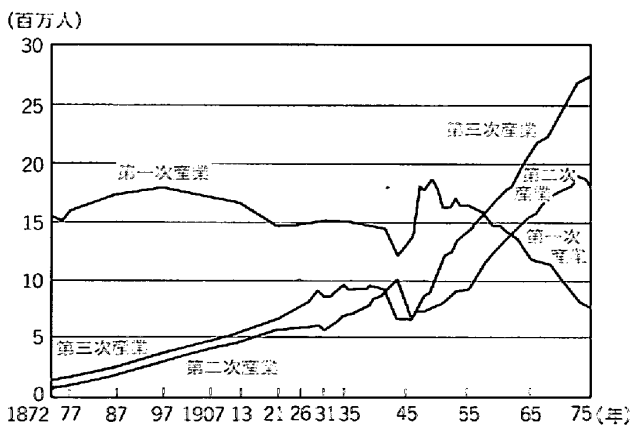


図16 就業人口は第3次産業が急増

が、ロボットやマイコンで生産方式の合理化といいますが、大量生産方式から多品種生産方式へという形で社会的、経済的制約条件に見合うための技術革新が行われて

表 2 1970 年代の技術革新 (1)

	技術革新	要 因
耐 久 消 費 財	自動車：安全、廃気規制、燃費、生産方式、ロボット、マイコン	新旧製品市場の交代、新興国との国際競争、環境・エネルギー制約、労働意欲と大量生産、マイコンの応用
	電子製品：新製品生産方式、労働集約、資本集約→	

表 3 1970 年代の技術革新 (2)

	技術革新	要 因
中間財	構造変化、改良技術、原料軽換、少量生産、ファインプロセス軽換	規模の利益低減、資源多消費、新興国との競争

表 4 1970 年代の革新技術 (3)

	技術革新	要 因
資本財	労働環境、“System Capability”、多様生産、エレクトロニクス化、数値制御(CNC)、労働集約から資本集約	賃金上昇、製品多様化、環境・エネルギー制約

います。一方、電子製品の場合は新製品が非常に多く出てきています。

生産方式としては、いままでの労働集約から資本集約に移つていて大きな技術革新が行われているという見方

表5 1970年代の技術革新(4)

	技術革新	要因
社会関連	第三次産業 ソフトウェア 運輸, 医療, 教育, 通信	社会環境の変化

表6 80年代の課題

1) 新技術革新
—基礎科学と基礎工学の一体化
—創造的研究と開発研究
—大学の教育・研究
2) 技術開発の体制
—政府プロジェクトと市場機構
—基礎技術とプロジェクト
3) 国際協力と摩擦
—産業調整と新技術格差
—国際政治と技術移転
4) 社会環境の変化

をしています。

次に、中間材の場合ですが、これは非常に技術革新が起りにくく、低成長期で規模の利益が低減しています(表3)。また、一般に資源多消費であるために、最近の資源の制約があります。他方、新興国との競争というようなことがあります。それで構造変化、改良技術、原料転換、小量生産による利益などが技術開発の方向で製品としてはファインケミカルとか、特殊鋼などがあります。特に、生産プロセスの転換という形で技術革新が出ています。

資本財になると、賃金の上昇、製品多様化、環境、エネルギー制約のために、システムケイパビリティ、すなわち生産の多様性ということが重要になつて、これにはエレクトロニクス化、数値制御などにより、労働集約から資本集約という方向に技術革新が向っています(表4)。

最後に社会関連のいわゆる第三次産業では、医療、教育、通信など新しい技術革新が起こっています(表5)。これは社会環境の変化に対応するための技術ということでもあります。

1970年代は今までの高度成長期の新しい製品がどんどんできてくるという技術革新ではなく、環境条件、社会的条件、資源的条件などの変化に対して、より高度の生産性を上げていくという方向に、技術革新が進んでいるというのがこの報告書の内容であります。

6. 1980年代の課題

では1980年代の課題は何かというとこれは大変に難しい問題であります。私なりに申し上げますと、第1は新しい技術革新が基礎科学と基礎工学の一体化という形になつてくるということです(表6)。

きよの鉄鋼協会の発表を拝聴しましても、大学と企業の方が一緒になさつておられますが、実はこの点はいままでと違って、社会全般の意識の上で基礎科学が実用目的に直接結びつく傾向がよくなつてきているということです。たとえば、最近聞きました話ですが、筑波に高エネルギー研究所がございますが、この研究所は大きな加速器を使つて素粒子などの研究をやっているわけです。その高エネルギー研究所の所員が筑波の駅でタクシーに乗つて「だんだどこへ行くんですか」と聞かれたときに高エネルギー研究所だと言うと「あつ、エネルギー問題は大事ですから、がんばってください」と言われたというんですね。これは一般の人にとっては笑話にならないかもしれませんが、実は高エネルギー研究所の研究はエネルギーを消費して粒子をこわして研究をしており、エネルギーの生産と全く関係がないといえるわけですから、エネルギーばかり使つていて何も新エネルギーは出てこないわけです。ところが、そう言われると、やっぱり高エネルギー研究所の先生もエネルギー問題解決にがんばらなくちやと、こういうことになるわけで、加速器が慣性の核融合研究と関係があるかな、という話になつてくるのであります。一般的社会が基礎科学と基礎工学を一体化して見ているということで、大学の教育、あるいは今後の研究のあり方に大きな変化が与えられるのではないかと思います。

創造的研究と開発研究という点において、往々にして日本は生産技術に優れているが創造的研究におくれているという話ができます。それでは、全く生産と独立した創造的研究というものが有り得るかどうかという問題があります。いまの時代は創造的研究と開発研究との関連は創造的研究の不足のために開発研究が制約されては困るわけですが、一方逆に創造的研究も開発研究と結びつかないとなかなかやりにくい時代になつてきているのではないかと思います。大学の教育、研究でも創造的な教育、研究を行うことは大変でありまして、昔はビーカーとフラスコでできたような研究も、いまでは高度の装置と技術が必要になつてきています。ですから、1960年代には大学では学術的な基礎研究はできたが、開発研究につながるような基礎研究はほとんどやれなかつたと思います。それで1970年代から1980年代に入つて、これが一つの問題になつてきていると言えます。

それから、第2は技術開発の体制の問題があります。この一つは政府と市場機構の関係です。基盤技術とプロジェクトの関係も問題となります。先ほどから申し上げているように果たして勝ち馬を見つけられるのかという問題にも関連があります。

政府プロジェクトが非常に強力になつてくると世界が同じ馬に賭けてしまう恐れがある。同じ馬としてたとえば核融合にみんな賭けて世界が協力した場合、この馬が負けると世界中がダウンしてしまうという危険性があ

ります。その意味で、基盤技術としてのマイコン、極低温、超電導、新材料などのような技術は、横割りの技術ですが、どうしてもプロジェクトにかくれておろそかになる恐れがあります。その関係をどうするかということです。

第3の国際協力と摩擦というのは、まず産業調整と新技術格差をあげましたが、実は最近新しい技術格差が出ているわけであります。この技術格差は昔のアメリカとの技術格差ではなく、今度は日本との技術格差であります。

この鉄鋼協会のような学会の発表の活発さと、学会と産業界との協力をみましても、日本の生産技術はますます進むと思いますが、これにより、鉄鋼業における技術格差はますます広がるばかりで、とても外国は追いつかないのではないかと思います。やはり日本にとつては、強いアメリカ、強いヨーロッパが必要でやはり日本の技術を積極的に外国へ出さなければならないと思います。

鉄鋼業はすでにアメリカを助けておられるようですが、競争の激しい電子産業などでは「とんでもない。いま日本は必死になつてやつとアメリカに追いついているので、とても大事な技術など出せません」とおつしやる。私はこれは間違つていると思います。われわれはいつも追つかけた記憶しかないものですから、すでに追越して一周りも先に走っているのに、前にいるものは自分より先に走っていると思つているわけです。実は、ヨーロッパの電子産業は全く壊滅状態で生き残るのは1~2

社だといつています。アメリカにはかなり強い企業がありますが――。

次に国際政治と技術移転と申しますのは、発展途上国との関係で、同じような問題が出てきていることです。これは大変むずかしい問題でありまして、資源集約、エネルギー集約の産業だから、発展途上国に簡単に移転できるかという、どうもそうはいかない。いま、産業に世界的に大きな構造変化が起こつているとすれば、実はあらゆる産業、鉄鋼のような基礎産業が、非常に技術集約的な産業に変つてきていると言えるのではないかと思います。しかし、いずれにせよ、これは今後のわれわれが考えるべき一つの大きな課題ではないかと思ひます。

4番目にあげた社会環境の変化というのは、技術開発が先ほど言いましたように、基礎科学と基礎工学が一緒になつてきますと、技術の可能性は大変に大きくなるわけですが、一方、技術、学問を含めて、社会の変化、たとえば価値観の変化、労働環境の変化、あるいは高齢化などの問題を考慮しなくてはならなくなります。これをどう取り入れるかということが、今後の技術をめぐる非常に重要な問題です。好むと好まざるとにかかわらず、今後の技術開発を制約する条件であると同時に、方向づけしていくものではないかと思うわけであります。

大変駆け足でお話しいたしましたけれども、私が考えておりますこと、それから、最近の OECD を中心とする考え方の一端をご披露いたしまして、責任を果たしたいと思ひます。