

No.119

December 24, 2003

Information

講 演

2003年10月2日（木）・第139回談話サロン（東京・弘済会館）

講師・演題

渡辺 千仞：「新産業フロンティア—パラダイム転換への対応」

社団法人
日本工学アカデミー
THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

日本工学アカデミーの使命

社団法人日本工学アカデミーは、広く学界、産業界及び国の機関等において、工学及び科学技術並びにこれらと密接に関連する分野に関し、顕著な貢献をなし、広範な識見を有する指導的人材によって構成されており、工学及び科学技術全般の進歩及びこれらと社会との関係の維持向上を図るため、下記の諸活動を通じて、我が国ひいては世界の発展に資することを目的とする。

記

- 1) 国内外の工学・科学技術政策、教育等に関する調査研究、提言活動を積極的に行う。
- 2) 国内外における学際・業際的及び新技術領域の活動を推進することに資する調査研究等の諸活動を積極的に行う。
- 3) 国内外の工学、科学技術の健全な進歩発展に寄与するための教育活動、及び一般に対する普及、啓発活動を推進する。
- 4) 上記の諸活動を効果的に実施するため、国内外の諸団体、特に海外の工学アカデミーとの連携を強化し、共同事業等を推進する。
- 5) 上記の一環として国際工学アカデミー連合の主要メンバーの一員として、特に近隣諸国における工学アカデミーの設立に対して、良きアドバイザーとしての責務を果たす。

2000年7月19日理事会

新産業フロンティア—パラダイム転換への対応



渡辺 千仞 (わたなべ ちひろ)

1944年1月生まれ
1968年3月 東京大学工学部都市工学科卒業
1968年4月 通商産業省入省
1993年6月 通商産業省工業技術院技術審議官
1994年7月 国際応用システム分析研究所(IIASA)技術顧問
1995年3月 東京工業大学工学部経営システム工学科教授
現在 東京工業大学大学院社会理工学研究科教授(経営工学専攻)
IIASA技術顧問

専門：技術経済システム論、技術革新論、技術政策論等。

司 会 (依田直也新産業フロンティア作業部会長)

本日は、ご多忙のところを多数ご出席いただきまして、大変ありがとうございます。60名ぐらいの方がいらっしゃるのですが、ご案内いたしましたように、「新産業フロンティア—パラダイム転換への対応」ということで東京工業大学教授の渡辺千仞先生にご講演をお願いいたします。

実は、聞き慣れない「新産業フロンティア作業部会」というのは、昨年4月から、材料専門部会のあとを継ぎまして、来年3月まで期限付きの作業部会でございます。中身は、私どもが一番心にかけております国際競争力、特に産業生産性ということの一つのテーマにしておりますが、その中でも渡辺先生は中心的なお働きをしておられまして、国内のご研究と同時に、オーストリアのウィーンにあります国際応用システム分析研究所(IIASA)の技術顧問を兼任しておられます。そういう意味で談話サロンの中でも非常にユニークなお話が伺えることを期待しております。

ご案内のように、日本の競争力の失墜について多くの方々から指摘されております。私ども日本工学アカデミーでも、日本の産業の中心は材料である、材料の開発にサービス産業を組み入れた高付加価値の産業であるということを認識しておりまして、その意味で渡辺先生は海外との共同研究を推進されまして、情報化社会へのシステム、その中でもパラダイムシフト、情報社会へのパラダイ

ム転換に対する国際競争力の戦略、そういう面で大変ユニークなご研究をしておられます。

ご講演の後、今後の作業部会はどのようなビジョンで進めていくか、皆さんのご意見を十分賜りたいと思っております。お手元に、渡辺先生の資料と、もう一つ、『メイド・イン・アメリカ』を書かれた同じ著者が、これからの中国経済について書いた『メイド・イン・チャイナ戦略』という本を3月に私が翻訳して出版いたしました。その書評がございますので、それについて、今後の日本の産業政策という面でコメントをさせていただきたいと考えております。それでは、渡辺先生をお願いいたします。

渡辺千仞 ただいまご紹介いただきました東京工業大学社会理工学研究科で経営工学を専攻しております渡辺と申します。改めまして、よろしくお願い申し上げます。

先ほどご紹介いただきましたように、ウィーンにありますIIASA(国際応用システム分析研究所)の技術顧問を10年ほど続けさせていただいております。また、工学アカデミーでは国際委員会ではいろいろご指導をいただきまして、昨年から5年がかりで、文科省の科学技術研究費で日米欧、さらにはAPECを含めて日本の競争力が変わってきているその本質を見きわめようという研究のご支援をいただきまして、こういうソフト研究としましては一番ハイレベルのもので、5年間で1億円の

支援を受けております。アカデミーでの国際委員会のいろいろなご支援も得まして、例えばオーストラリアの工学アカデミーのメンバーにも一緒に入っていただいて、いま研究をやらせていただいています。昨年からの5年間ですので、今年は2年目で、来年以降まだ3年ほど残されています。

依田先生のところでご熱心にお進めになっておられます新産業フロンティアのご検討の一環として、その関連しますところをきょうはご報告させていただきたいと思います。

それから、アカデミーでも、先般、飯塚主査のところで『製造業の復活』という非常に示唆に富んだレポートをおまとめになられたところであります。その辺の関連を含めまして、若輩が生意気なことを申させていただきますが、アカデミーという趣旨に照らしてぜひお許しいただき、かつ諸先輩からご批判を賜れば幸いです。

きょうご報告させていただきます点は次の10のメッセージです。

①最初に、日本の技術進歩。学生用語になって恐縮ですが、経済ですと全要素生産性（トータル・ファクター・プロダクティビティー）、要するに、労働、資本という在来的なものではなくて、技術、イノベーションが成長に貢献するものであり、それを技術進歩と言っているわけです。これが90年代に入って急にガタ減りになってきている。この辺のところを日・米・欧の比較でごらんいただきます。

②次いで、しからばそのガタ減りのソースは何であるか。これもまた学生用語で恐縮ですが、技術の限界生産性。要するに、技術の生産性は80年代までは日本は、世界ダントツでありましたが、それが手のひらを返したように90年代の後半はガタ減りになってきている。

③3番目に、しからばそれはなぜか。これはもっぱら情報化社会へのパラダイム変化あるいはポスト高度成長時代に入ってきていることに起因する。学生どもに冷やかして言っていますのは、季節が冬になっているにもかかわらず、夏服でカッコイイと褒められたので、いつまでも夏服で過ごしている、そういう時代の変化にうまくフィットしていない。それをシステムヒッチ。アメリカの仲間

は英語ではヒッチなんて言わないで、システム・コンフリクトと言うらしいですけども、そういうものに起因している。

④そして、それが先ほど申しました成熟経済への移行に伴って、低経済成長構造化している中で、いまだに成長追求路線である。これが成功体験の呪縛でありますとか、組織のネガティブな慣性と言われるところでもありますけれども、それに執着していることの必然的結果である。

⑤したがって、その成長追求路線に対置します新しい軌道へのスイッチ。アメリカは、後にごらんいただきますように、早々とそれを察知して、80年代、特にそれは累積的に努力して、ITをベースとした新機能創出路線にスイッチングしてきたところであるわけですが、それを日本も、この間の飯塚主査のご報告にもありますとおり、ポテンシャル、潜在能力としては無限にありますので、それを十分認識して、潜在能力を顕在化させることが必要であるというのが5番目です。

⑥そのためにはどうするかというのが後半戦になるわけですが、新機能創出というのは、技術の価格弾性値、これは経済の言葉ですが、一言で申しますと最小限のコストで最大の付加価値を持った魅力的な技術を生み出す。現に、そういうたぐいのものは日本も幾つか世界に先駆けてやっているところであるわけですが、今後ますますもってそういうところに狙いどころを置くべし。

⑦そして、それはITの自己増殖機能と申しますが、それがiモードに見られますように普及しますと、コギャルがどんどん注文をつけて新しいファンクション（機能）を付ける。そうするとますます普及する。そういう自動的に機能が付加させる好循環メカニズムとお互いに共鳴し合って、スパイラルな拡大が期待されるのではないかと。

⑧しかし、それを発揮するためには社会経済体質の柔軟性が鍵。これは80年代までの日本は、明治期以降、世界一柔軟な体質を持っていたわけですが、80年代までの成功体験の呪縛がいささか災いして、いまだにビジネスモデルが80年代の工業化社会のビジネスモデルに執着し、結果として冬がきた情報化社会に対しては柔軟性を発揮し切れない。そこのところがポイントではなからうか。

⑨そして、社会経済体質の柔軟性。成熟大企業は、いかなる組織体でもそうですが、非常にエスタブリッシュされて成功を体験された。そこに典型的に見られる組織の慣性（Organizational Inertia）によって阻害されている。あたら成熟大企業に内包されているリソースが死蔵したままになっているのではなかろうか。

⑩最後に、規模の大小にかかわらず、組織の慣性に阻害されない機動性、柔軟性、適応性、連携性に卓越した企業。これは繰り返しになりますが、規模の大小を問わず、大企業であれ、中小企業であれ、そういうものに卓越した企業の主導の下で、社会経済体質の柔軟性をフルに追求して、ITの持っている自己増殖機能と新機能創出型成長軌道のスイッチングと共鳴をさせていく、そういう方法が大事ではなかろうか、ということです。

その辺のところを、順次一つ一つ証拠立てとともにご検討いただきたいと思います。

1枚目から順次その証拠をごらんいただきます。

この「10のメッセージ」に対応します1. ～10.となるわけです。

- ① 日本の技術進歩(全要素生産性:TFP 増加)は、1990年代に入って急減。
- ② これは、技術の限界生産性の激減の結果。
- ③ この激減は、もっぱら、情報化社会へのパラダイム変化へのシステムヒッチに起因。
- ④ このヒッチは、成熟経済への移行に伴い、低経済成長構造化している中で、いまだに「成長追求路線」に執着していることの必然的結果。
- ⑤ 従って、「新機能創出路線」へのスイッチを促進させるための新機能創出が必須。
- ⑥ 新機能創出は、技術の価格弾性値の上昇に依拠。
- ⑦ 技術の価格弾性値は、ITの自己増殖機能創出メカニズム同様、新機能創出との好循環を誘発。
- ⑧ この好循環およびITの自己増殖機能の発現は、社会経済体質の柔軟性に依存。
- ⑨ 社会経済体質の柔軟性は、成熟大企業に典型的に見られるように、組織の慣性によって阻害。

- ⑩ 従って、組織の慣性に阻害されない、機動性・柔軟性・適応性・連携性に卓越した企業の主導の下に、社会経済体質の柔軟性をフルに追求し、ITの自己増殖機能と、新機能創出型成長軌道とを共鳴させていくことが期待。

1. 日本の競争力の失墜

最初に「つるべ落としの競争力」。これは、勝てば官軍、負けますといろいろ揶揄されることばかりが多くて、私どももいろいろな側面で歯ざしりしているところであります。これがスイスをベースとしますIMDが毎年手を変え品を変え、いろいろなインデックスで出しています国際競争力指標です。これは90年代初めまでは日本がダントツでありましたけれども、90年代の初めからアメリカに抜かれ、文字どおりのつるべ落とし。いまでは世界30位という形になっています(図1次頁)。

この好対照が80年代、90年代でクリアに見られるところであるわけです。80年代は“Japan as No.1”あるいは“MITI and High-tech Miracle”が世界のベストセラーになる。我々は通産省で石坂院長のご指導を得て技術政策をやらせてもらっていたときは、欧米から門前市をなすようにいろいろ教えを受けにきた時代であるわけです。それが今日、“Japan, the System that Soured”、これがリチャード・キャッツの『日本という腐ったシステム』という、ふざけたような、しかし冷静に考えると、我々は慢心して気がつかなかった正鵠を射たパブリケーション、あるいは“Japan's Economic Dilemma”、それらが逆に反面教師としてベストセラーになるような状況になってきている。これと軌を一にして、株価はこの7月ぐらいから若干リカバーしたとはいえ、往年のトレンドは見る影もない状況であります。

いまごらんいただきましたのは、経済の競争力のみならず、社会、文化、国民としてのインテグリティ、いろいろなものを包摂したものであるわけですが、その中心は日本、なにかんずく経済競争力が中心でありますけれども、それを簡単な計量分析で明らかにしていきます。中心は、GDPの成長率の貢献要因分析。学生どもによく言っていま

図1 日米競争力の推移 (1980-2002)

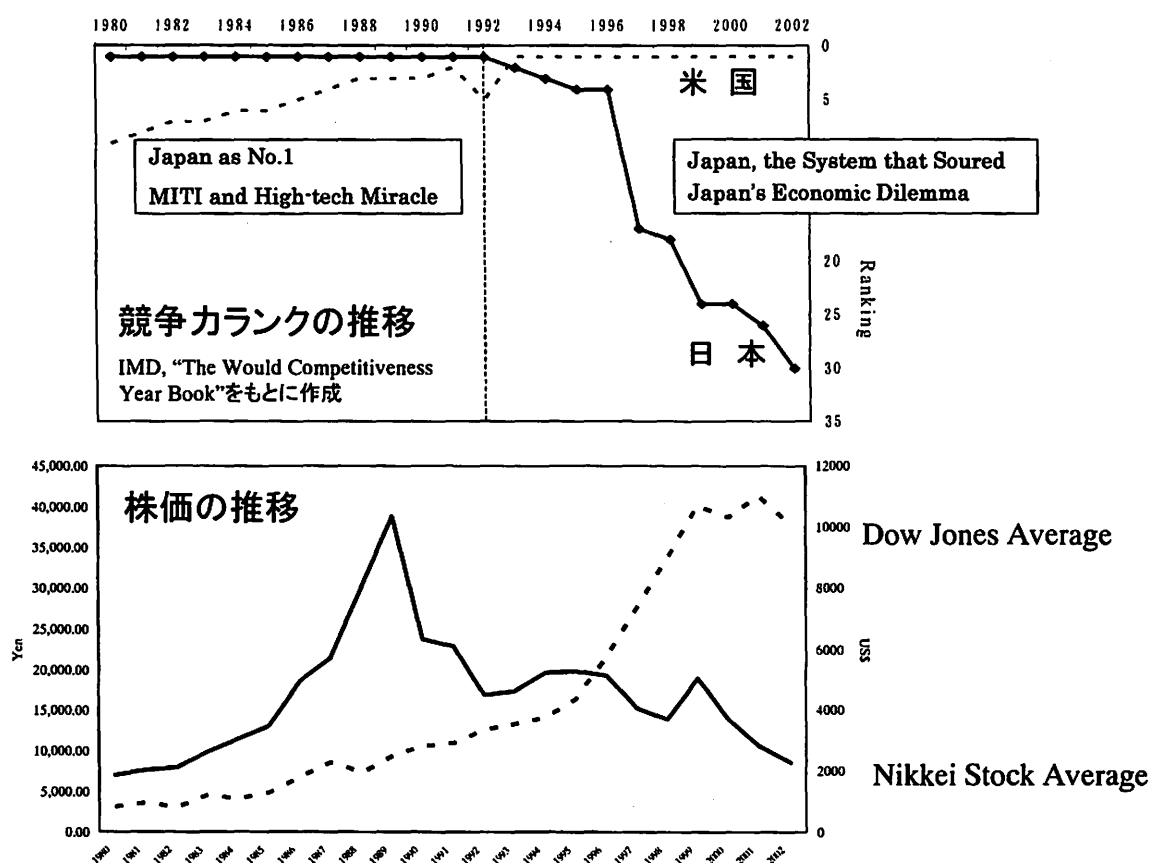


表1 日米独のGDP成長率とTFP成長率の貢献の推移 - 年率%

	1960 - 1973	1975 - 1985	1985 - 1990	1990 - 1995	1995 - 2001
日本	9.7 (6.2)	2.2 (1.4)	3.4 (2.8)	2.0 (-0.3)	1.8 (0.2)
米国	3.8 (1.5)	3.4 (1.0)	3.2 (0.9)	2.4 (0.9)	3.9 (1.5)
ドイツ	4.6 (2.8)	3.8 (1.2)	5.2 (1.7)	1.5 (1.1)	1.1 (0.7)

a. GDP成長率 (TFP成長率)

資料: 1960-1973: OECD Economics Studies (1988).

1975-2001: European Competitiveness Report (2001).

すのは、昔のように口を開けていればお日様あるいは雨がどんどんGDPを育ててくれるという時代ではない。何かインプットしなければ不可能。それが労働、資本、そして技術ストックである。それを微分して、それぞれのGDP成長率に対する貢献を因数分解しますと、最初は労働、資本という在来的な生産要素、あとは技術ストック、研究開発を中心としますR&D努力、それがストックとしてGDPに貢献する、大きくその二つに分けられるところであるわけです。

そのうち前者、在来的な労働・資本は、少子・高齢化でありますとか、全体に低成長の中でかつて

の高度成長期のように投資が投資を呼ぶというような時代ではなくなってきていますので、これらにあまり期待するところはない。したがって、必然的に勝負どころは先進工業国共通に全要素生産性という技術進歩による貢献というところであるわけです。

整理しますと、労働の高齢化、低成長下での資本の老朽化の下で、産業の競争力は尽きるところ技術進歩、全要素生産性、これは教科書では大昔から言われていたところであるわけですが、改めて21世紀になりますと、それが非常に鮮明に再びリマインドされてきているところであります。

しかるに、この大事なときに、80年代に圧倒的優位を誇った日本のTFP成長率、高度成長、ジャパン・アズ・ナンバーワンと言わしめたソースであるわけですが、90年代に急に減ってきている。これは客観性を持たすために、OECDあるいはEUのほうで分析しているものをそのまま持ってきたわけです。各機関のGDPの成長率。括弧内がそのうちの技術進歩による分であるわけです(表1)。

石油危機以前は文字どおり高度成長。GDP成長率への貢献の3分の2が技術進歩。ほかに比べて圧倒的にそれが中心となり、石油危機以降、相対的に低成長化したとは申せ、80年代はアメリカの1.0に対して1.4、80年代後半はアメリカの0.9に対して2.8と、圧倒的優位で、ハイテク・ミラクルと言わしめたところであるわけですが、90年代に入りますと、日本は全体に成長が停滞していった。その中で肝心の技術進歩が、90年代初め、バブルの崩壊直後は-0.3、90年代後半のアメリカが1.5と逆に復調しているのに対して、0.2と逆に下がってきている。先ほどごらんいただきました競争力の日米逆転、むべなかるべき数字がいろいろなところで見られます。

最初に技術進歩は90年代に入って急減しているというところをごらんいただいたわけです。

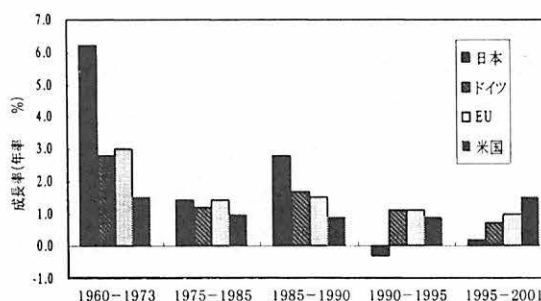
2. 技術の限界生産性の激減

続きまして、それはなぜというところであります。

まず、技術の限界生産性。先ほど申しましたように、世界一生産性がよかったのが、世界でドンジリになってきている。TFPが下がっている。これを客観的に見ますに、やや数学的に展開しますと、全要素生産性上昇率は技術の限界生産性とGDP当たり研究開発費、あるいは企業レベルですと売上当り研究開発費と言われていますR&Dインテンシティ(研究開発強度)の積で単純に整理されるわけです。

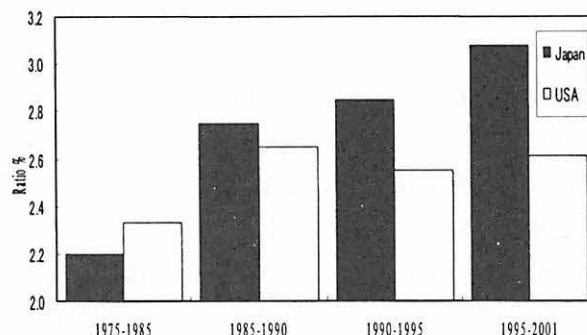
したがって、先ほどごらんいただきましたように、これが急激に下がった。同じものを棒グラフで比較してみると、日本はマイナス。かつてはダントツであったけれども、90年代に入ってから急

図2-1 日米欧 TFP 成長率の推移 (1960-2001)



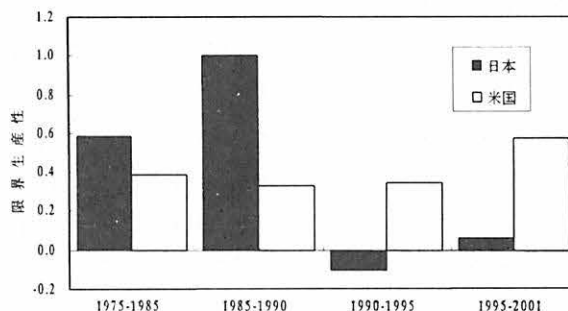
a. 1960-1990のドイツは西ドイツ。1960-1973年のEUは西ドイツ、フランス、イギリスの平均。
Sources: 1960-1973: OECD Economic Studies (1988).
1975-2001: European Competitiveness Report (2001).

図2-2 日米の研究開発強度 (GDP 当り研究開発費) の推移 (1975-2001)



Source: White Paper on Japan's Science and Technology (annual issue).

図2-3 日米の技術の限界生産性の推移 (1960-2001)



a. 技術の限界生産性 = TFP成長率/研究開発強度
Sources: European Competitiveness Report (2001).
White Paper on Japan's Science and Technology (annual issues).

激に下がった。それがこの二つの積です。最初のほうの研究開発強度、GDP当たり研究開発費で日米を比較しますと、黒いところは日本、白いところはアメリカで、80年代はアメリカを凌駕し、どんどん勢いを増して、圧倒的にそのレベルで、こ

ちらのほうは世界ダントツであるわけです。しか
らば、右辺が高ければ左辺が高い。当たり前の
ことであります。それが逆になっているのは、リ
ャンハンで技術の限界生産性が下がっていること
にほかならないところであります。現に、その観
点からダイレクトに技術の限界生産性を比較し
ますと、同じように黒が日本、白がアメリカで、
80年代まで圧倒的にその生産性が高かった。90
年代に入って急激に逆転して、見る影もないわ
けです(図2)。

しからば、だんだんとなぜそんな手のひらを返
したように90年代に入って急激に下がったのか。
いろいろなご指摘をいただいているところであ
りますが、研究開発。これは先ほどごらんいた
きましたように、GDP当たり圧倒的に多いとい
うのはインプット大国。しかし、タイミング、や
り方が硬直的で機動性に欠如している。したが
って、生産性に結びついていない。それから、最
近、小泉総理直々に乗り出していますIPR、そ
れらの管理が不十分なために、インプットが
策で水をすくうような形になっている。ある
いは、これは私も大学人としても非常に責任
を持っているところであるわけですが、研究
開発主体間、いろいろなところで足し算とし
ては総量は多いわけですが、それがベクトル
としての合成効果が働いていない。それが
産官学で欠如。

それから、システムとしての潜在的技術革新
資源。これは単に研究開発の金を増やすだけ
ではなくて、学習効果とかスピルオーバーを
有効に活用する。かつて、戦後の復興過程で
日本はこういうシステムのなところを十二分
に活用した。それが必ずしも活用されなくな
ってきている。このようなことがいろいろな
ところでご指摘いただいているところである
わけです。

中でも、工業化社会から情報化社会へのパラ
ダイムシフトにもかかわらず、伝統的な工業
化社会の慣性に引きずられて情報化社会に
適応したシステムに脱皮していない。これが
先ほどごらんになりまして、後に意識的に
ごらんいただきたいシステムヒッチに決定
的問題が内在しているのではなかろうか。そ
の辺の仮説的見方があります。

したがって、いままでごらんいただきましたよ

うに、成長が下がり、肝心の技術進歩が下
がった結果、なぜ下がったのか、生産性が
落ちた、生産性はなぜか、その辺のシス
テムのヒッチ、せっかくリソースがあり
ながらうまくマッチしていない、そんな
ところに行き着くのではなかろうか、こ
れが2番目のメッセージの「技術の限界
生産性の激減」の結果で、その原因とし
て想定されるのはこんなところであ
ります。

3. 情報化社会へのシステムヒッチ

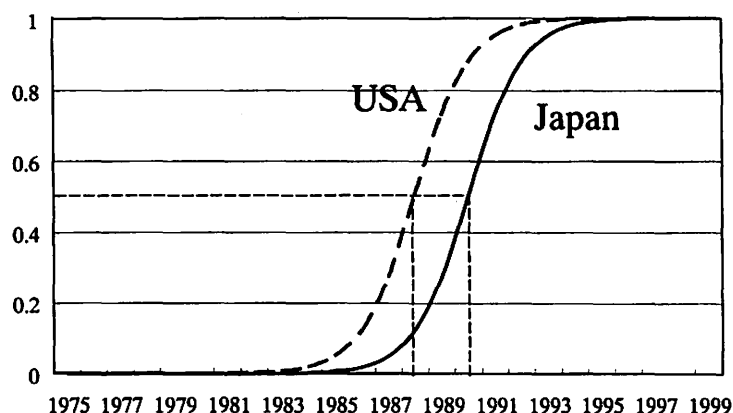
3番目としまして、システムヒッチというの
は、例えば、いままで比較をごらんいた
しました日米に照らして本当の姿はどうか、
本当に文学的な表現で聞くだけではなくて、
実際にそういう形になっているのですけ
れども、それを見ていただきたいと思
います。

最初に、ファクツとしてITの効果的活用。
これは、この面でもIT投資、企業を中心
として世界一熱心な投資がなされてい
るところであるわけです。こちらのほう
でもアウトプット小国で、必ずしも
その効用があらわれていない。これは
OECDが加盟国全体を比較したもので
す。ネットワーク基盤の整備。それによ
ってGDPの成長率が当然高まる。イン
ターネットへのアクセス料金が下
がればコストが減る、そういう議論を
やりながら、日本はそこの中では世界
最下位に近いレベルで、かつ標準より
ももっと非効率な状況にあるというよ
うなところがファクツとして見られて
いるところであるわけです。

ITのインプットと有効活用。せっかく
インプット、たくさん投資しても、そ
の効能を有効に活用できていない。そ
の辺のファクツに対しまして、それは
実際どういうからくりになっているの
か、それを順次見てみようというのが
2番目の背景構造です。なぜITエフ
ィシェンシーがそんなに低いのかとい
うことであります。

最初、予備的にIT、これは先ほど来
申していますように、いろいろな意味で
インプット、情報化投資を企業は旺盛
にやられているところであるわけです。
それがアウトプットの一面としまして
技術の生産性。技術は収穫逦減の性格
を持っている

図3 製造業技術の情報化社会へのシフト推移の日米比較



ので、これがだんだんと下がっていくのは当然であるわけですが、それにしましても、90年代以降はこれがつるべ落としの激減になってきている。それは何か病巣を抱えているのではなかろうかということを示唆させるものであるわけです。

そのような観点から、やや細かくなりますけれども、最初にごらんいただきましたGDPは労働、資本、技術。そして、技術そのものは研究開発投資、それがストックとなり、たくさん内在しているわけですが、それがシステムとマッチしているのか。それは工業化社会においては非常にうまくマッチしていたわけですが、情報化社会の下ではお呼びではない、やり方が違うということでリジェクトされ、ヒッチを来たしているのではなかろうか。したがって、GDPに対する貢献、それがどういうふうに適応しているかどうか、それを反映させてGDP成長率への貢献を見てもよいとしています。

技術の普及は、S字型で普及している。そこで、よく使いますSカーブ、情報化の進展もそれと同じように浸透していく。これが80年代から90年代にかけて急速にSカーブのように進展してきたところであるわけです。その社会経済のパラダイムが工業化社会からこういうテンポで情報化社会に変わってきている。それに技術のストックがうまくマッチしているかどうか、それを合わせるためにこういう計量分析に工夫を凝らしたものであるわけです。

結論的に、工業化社会から情報化社会へのシステムのトランスファー、それはアメリカと日本で

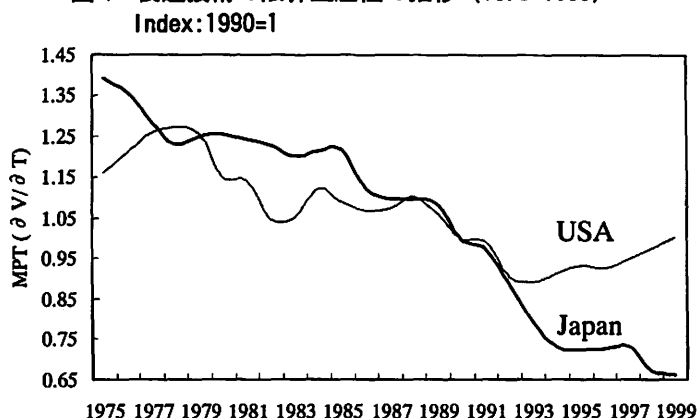
実証的に計測します。アメリカのほうに想像に難くない。早い時期にそれに取り組んで、日本はそれにキャッチアップするような形で、2～3年遅れで同じような程度になってきたところであるわけです。これはたかだか2～3年ではないかというようなご指摘もいただくところであるわけですが、ご案内のとおり、ITの社会はwinner takes allであります。2～3年、あるいは1年、あるいは半年、それがall or nothingになるという面も持つところでもあります。そ

の辺がわりとクルーシャルに効いてきている(図3)。

前後しますが、工業化社会から情報化社会へのシフト、そのトレンド、それをどうやって実証的に明らかにしたいかということを書いています。先ほどのGDPの成長に対して労働、資本、技術が工業化社会から情報化社会へのシフトの波に乗って80年代末から90年代初めぐらいにどの程度のテンポで進んだのかを見極めるわけです。それで先ほどのSカーブを用いた係数ダミーの経済統計でやっているわけですが、これをいろいろ比較検証し、統計的に一番実際をあらわしているところでSカーブの係数を決めるという発想で、いろいろ比較検討して、カーブを特定したわけです。結論的にはここに黒く書いてありますような状況ということで、そこに書いてありますその時期にいま日本があるわけです。先ほどごらんいただきましたのは同じような手法で、アメリカがどの時期からどのテンポでどのレベルに進んだかというのが決定されるということでもあります。

それを用いまして、先ほどの命題で、ここは技術の限界生産性が下がった。それを情報化社会への移行との関数で明らかにしようということです。これを入れて見ますと、これは弾性値と命題の技術の限界生産性、これが研究開発強度、インプットが世界最高でありながら、これがガタ減りになったために技術進歩がガタ減りになった元凶になっているところであるわけですが、それを日米で先ほどのように情報化社会への移行の係数を入れて比較しますと、日本はかつてアメリカを凌駕

図4 製造技術の限界生産性の推移 (1975-1999)



したのが90年代以降急激に下がり、また後ほど別の側面からも追証をごらんいただきたいと思います。差が出てきたのは90年代でメイド・イン・アメリカ、それからサクセシブな努力の結果としてスイッチングをうまく切り、90年代に成長をリカバーし、そして技術の生産性が日本より下がるどころか逆にリカバーしてきている。その辺のところが実証的にうかがわれるところであります(図4)。

さらにしつこく見ていきますと、日米ともに工業化社会から情報化社会へ移行したところであるわけですが、要はそのパラダイム変化にマッチしたか、システムがマッチしたか、マッチせずにヒッチしたかというところで、それを計量的に直截に比較してみました。

やや細くなりますが、先ほどの技術の限界生産性、それにGDP、技術ストック、工業化社会から情報化社会へのシフトの軌道、これらで説明づけることができます。そして、工業化社会から情報化社会への移動に対して、限界生産性がポジティブに効いているのか、ネガティブに効いているのか。かつて日本はエクスターナル・ショックス・アンド・クライシスがすべて踏み台となって、さらなる生産性の向上をとげた。高度成長期の労働力不足が労働生産性の上昇、70年代の石油ショック、エネルギー不足がエネルギー生産性の向上、またニクソン・ショックあるいはプラザ合意による円高、それがより生産性の高い競争力にした、こういうエクスターナル・ショックに対してスプリングボードとなって生産性を高めていったところですが、果たしてこの情報化社会へのパラダ

イム変化というエクスターナル・ショックといえますか、その変化に対して同じような柔軟性・生産性の踏ん張りを発揮したかどうか、これがこの式で計測されるところであるわけです。

同じような形で見てみますと、かつて80年代までは工業化社会の流れの中では、ほとんど限界生産性が社会経済の変化に対してポジティブでしたけれども、これはい

かんせん情報化だけがあまりなじまないというような形で、さすがの日本も悪くなっています。これがアメリカで、同じような勢いでずっと、かつて日本がエネルギー危機をスプリングボードにして生産性の向上となった道を、情報化社会になってもなし遂げている。その辺のところに大きな違いがあり、それが原因となってこのパラダイム変化へのシステムヒッチの結果として、日米の技術の生産性、技術進歩、GDP、そういうところにつながってきているのではなからうか。

いまごらんいただいたのが3番目の、技術の限界生産性の情報化社会へのパラダイム変化のシステムヒッチということです。

4. 成熟経済に対応した成長軌道

4番目に移らせていただきますが、もう少し情報化社会を幅広くとらえています。成熟経済(マチュアー・エコノミー)に対応した成長軌道。これは日米を問わず先進工業国はすべて高度成長経済から成熟経済へと移行し、相対的に低成長に変わってきているわけです。それと、情報化、新しい機能の創出、それが本来はいわば表裏一体に進むべきところであるわけですが、そこにうまく乗ったのがアメリカで、その察知と認識の日米の差。日本は素早くそれを認識していながら、かつての成功の呪縛ゆえに、従来モデルを踏襲し、対応が遅れた。そういう差を成熟経済に移行したあかつきの両国の成長軌道という観点で改めてごらんいただきます。

最初に、日米のGDP成長の軌道。日本はキャッチアップ・ウィズ・USということで、えらい勢いで成長し、80年代もより速いペース。しかし、90

年代に入ってアメリカ。逆に日本はサチュレートし、最近では、年によって名目あるいは実質的にネガティブな成長軌道、そのような状況になってきているところであるわけです。

最初に、その辺のマクロの鳥瞰をご比較いただきますが、それぞれのデcadeごとのGDPの平均成長率。かつて日本はこういう勢いであったわけですが、90年代に入りまして逆にアメリカがリカバーしてきている。それが成長経済、成熟経済にフィットしたような形で衣替えして、うまくタイムリーに適応した。日本はいまだに冬になりながら夏服で過ごしている。そこが違いではなからうか。

やや細かくなりますが、以上ごらんいただきましたGDP成長の軌道。我々はその軌道、グロース・トラジェクトリーを因数分解しました。高度成長期の軌道と成熟経済に移行した後の軌道、その二つの波で合成された結果が現実の成長のグラフであるわけですので、それをざくっと高度成長期と成熟経済下の二つに分けて、その要因をえぐるというようなアプローチをとったわけです。先ほどのGDPの場合でも、この種の成長軌道は尽きるところはSカーブ、ロジスティック・グロースになるわけですが、それを二つのコンポーネントの合成であるというのでバイ・ロジスティック・グロースという合成カーブで分解し、合成された結果が先ほどのグラフに示したものです。日本は、90年代以降サチュレートしているのに対しアメリカの方は、そのままエクステンデしますと、ごらんいただきましたように、90年代からやや成長をリカバーして、そのシステムが損なわれない限り、2010年ぐらいまではその勢いで続きそうであるわけです。それを高度成長期、成熟経済下、ちょっと細かい線が重ねられて、後段のほうは成熟経済下の2番目の成長軌道に分けて示してあります。アメリカのほうもしかりであります。ごらんいただきますように、日本は成熟経済下におきましてもかつてと全く同じビジネスモデルで、相似的なパターンを踏襲し、結果として必然的にこうなる。アメリカはかつての高度成長期と違ったビジネスモデルにスイッチングし、その結果として成熟経済下でも、日本とは違って継続的にその成長を持続す

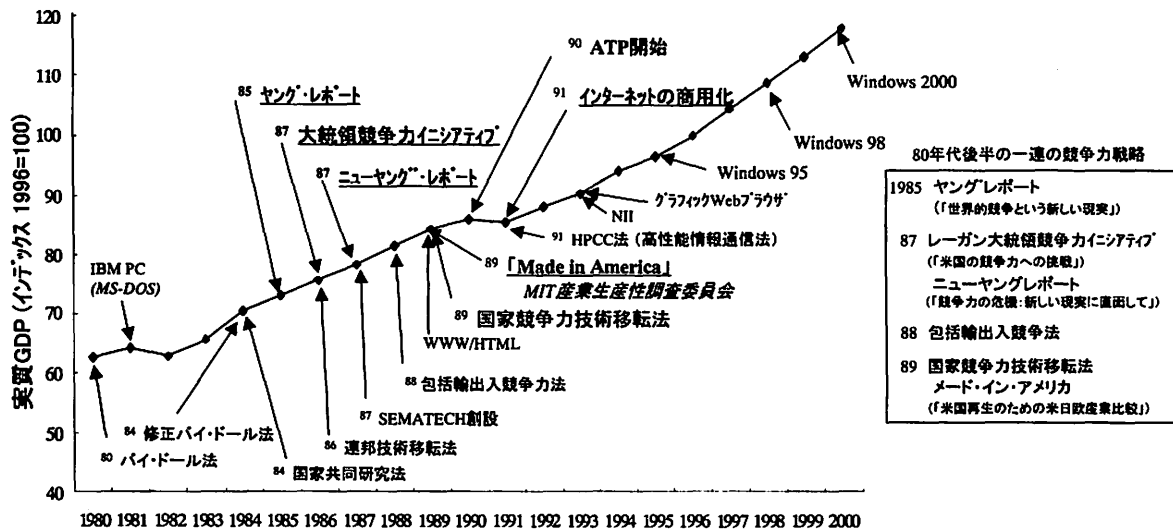
る、そのような姿を実際に示しているところであるわけです。

そこに注目しまして、先ほどの軌道選択。最初に成熟経済への移行に対して、日米がどういうふうに認識し、どういうふうに対応したかというところであるわけです。移行の認識。これを日本は素早く認識し、したがって、素早く第二の波に切り替えたところであるわけです。しかし、惜しむらくは対応。これは従来モデルで、何せ工業化社会のビジネスモデル、世界に冠たるエフィシエントなアチーブメントをなし遂げたために、その成功体験が逆に災いを増し、高度成長の成功に執着した組織の慣性を示しているわけです。逆にアメリカは、認識は日本に比べてそれほど素早くはならなかったですが、ただ、これは従来と違った構造であるということを察知して、新しいビジネスモデル、後ほどごらんいただきます新機能を創出するモデルに素早くスイッチングし、ニューエコノミーのメカニズムを築いているということがうかがえます。

先ほど来ごらんいただいています技術の限界生産性の急減、これを高度成長時代の技術の限界生産性、成熟経済という先ほど二つの波で因数分解したもので比べてみますと、日本は成熟経済下においても同じような形で、これが90年代以降、先ほどごらんいただきましたように、マッチせずにヒッチして逆効果。アメリカは逆に新しいモデルに切り替えたために、限界生産性は上昇し、情報化社会の寵児としてますます好循環を果たしていることがうかがえるところであります。順次、その役割を見ますと、「新機能の創出」という表現を使っていますが、そこで日米を比較しますと、成熟経済下におけるビジネスモデルを非常に鮮明にうかがえるところであります。その辺を引き続きごらんいただければと思います。

まず、アメリカは新機能の創出を軸に成熟経済に対応したビジネスモデルにスイッチをし、それで好循環を謳歌してきたところであるわけです。ローマは一日にしてならず。アメリカもあるとき誰かがふと思いついてやったわけではない。70年代から80年代、これはヤング・レポートで「世界の競争という新しい現実」を直視し、認識し、そ

図5 米国における生産性回復への累積努力



れに基づき累々たる累積的努力を積み重ねて、80年代半ばにはレーガンの競争力イニシアティブで「アメリカの競争力への挑戦」、ニューヤング・レポートで「競争力の危機・新しい現実に直面して」。それから、順次、競争力法案、依田先生がさきにご紹介されました『メイド・イン・アメリカ』、そのようなものを累々続々と努力を重ね、それらが90年代初めのインターネットの商用化というテクノロジー・イノベーションとマッチングし、共鳴現象を引き起こして爆発的に広がったわけです。アメリカがこういうレポートを出したときに、私どもは、通産省の技術政策の末席にいたわけですが、ヤング・レポートで「世界的競争という新しい現実」、しゃらくさい、「新しい現実に直面して」、負け犬の遠吠え、というふうにたかをくくっていたわけです。それが累々たる累積的努力で、90年代を越えてこういう形で開花する。率直に申しまして、当時の我々はややおごりがあって、そこまで認識しなかったところであります(図5)。

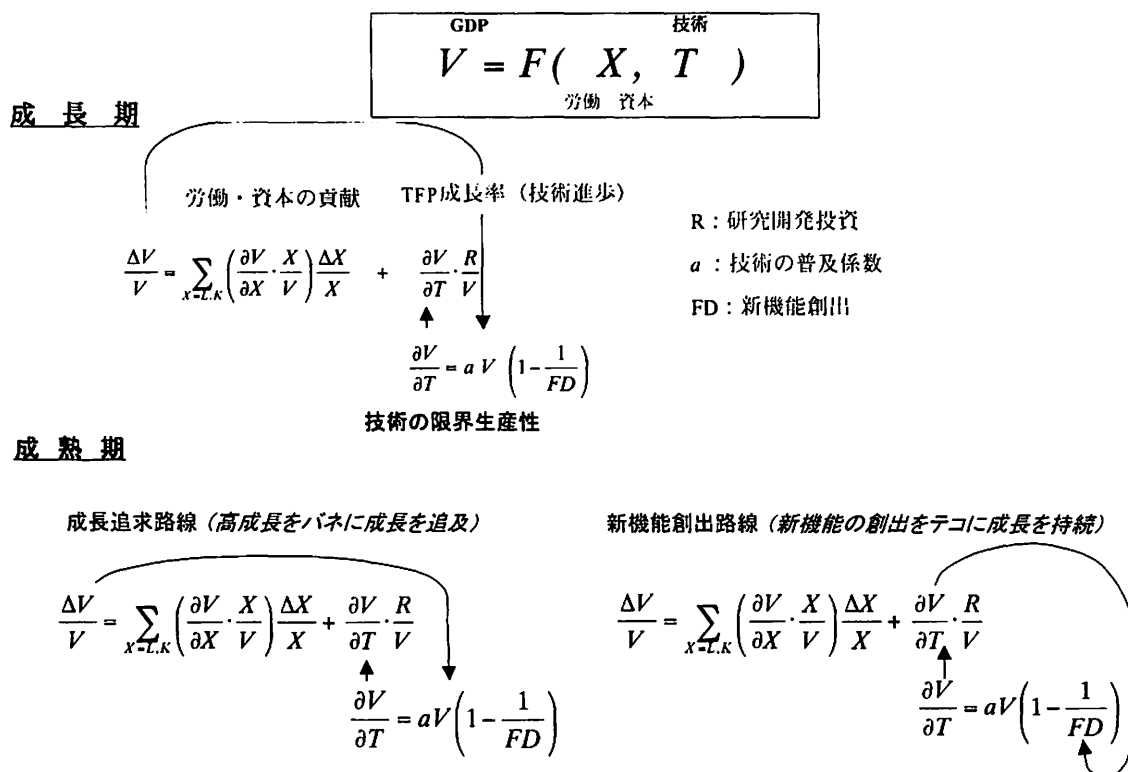
以上、4番目の項目をごらんいただきましたら、先ほどのシステムヒッチ、成熟経済への移行に伴って低成長構造化している中で、いまだに成長追求路線に執着していることの必然的結果であるというところを証拠立てるといって大げさですが、傍証を示させていただきました。

5. 成長軌道の選択

そこをもう少しITとの関係の流れでごらんいただきますと、何度もごらんいただきますGDP、労働、資本、技術。これを最初にごらんいただきましたもので因数分解しますと、これがTFP(全要素生産性)、技術進歩になる。そして、この両方の和がGDP成長率。成長期には、労働も資本も技術もという形で、これは技術と成長との好循環、世界が注目していたところであります。それをもとにして、アメリカの経済学者カルドアは、「成長こそが最大の技術進歩である」というように表現した時期であるわけです。そして、高度成長、GDPの成長が、先ほど来ごらんいただいております技術の限界生産性に依存したわけです。そこをもう一歩因数分解しますと、GDPそのものと、新機能創出、分母でマイナスですけれども、新機能の創出が高まれば限界生産性も高まる。極めて単純なA or B、いずれかの貢献ということになってきます。

高度成長期は放っておいてもGDPが上がる。これがひとりでにフィードバックして、限界生産性を高める。新機能創出はそういう努力を必ずしもしなくても自動的にGDPが増える。技術と成長との好循環が確保される。高度成長期とは、日本はこれによって持続的な成長のシステムを堅持したところであるわけですが、成熟期になりますと、当

図6 成長軌道の選択



てにしていたこの期待ができない。そうしますと、必然的に新機能の創出の方に目を向けなければいけない。にもかかわらず、日本はかつてのビジネスモデルへの執着からか、できない。同じような形で何とか成長のリカバリーを図ろうとしている。これはまた高度成長が続けば算術的にもそれは期待できる場所であるわけですが、好きとか嫌いとかいうことではなく、高度成長期の工業化社会のあとの常として、徐々に成熟経済に入っていく、相対的に量的な成長はされない。そこはいつまでもそれに執着していても悪循環になる。

それに対しまして、アメリカはその時期から、「ノーモアGDPで、もうこれには期待できない、あるとすると唯一のオプションはファンクショナルティ・ディベロップメント（FD）、新機能創出である。これだったらGDPが低成長でも限界生産性を高め、ちゃんと成長を持続させてくれる。」と言っていたわけです。図6にごらんいただきますように、算術的にはそのとおりで、当たり前のことをなぜ日本は、切り替えられなかったのか。

ここでごらんいただきますのは、FDは、これだけのフィードバックでなぜそれが持続されるのか

ということです。これはITが内包しています自己増殖的な機能になります。それとタイアップすることによりまして、より限界生産性が高まり、新機能が創出した。そうすると限界生産性が高められる。これで絶えず成長がもたらされ、トータルとしての成長が維持される、そういうメカニズムに切り替わってきたということになります。

いまの点で、お差し障りがあるかもしれませんが、最近の日本企業の収益状況に当てはめてごらんいただきます。これは電気機械の売上トップ10社を中心にピックアップした、NEC、日立、東芝、富士通、三菱電機、ソニー、キヤノン、シャープ、松下電工、それぞれの売上高営業利益率です。2002年（今期）は史上最高利益率。これは単独、連結を問わず、ほとんどのところでリカバーを見せられているところでもあります。その中でも、キヤノン、シャープ、松下電工に見られますような非常に高い売上高営業利益率を堅持されているところと、一方で利益率の低迷にご苦労されているところが、鮮明にわかれてきているところであるわけです。

それが、先ほど来ごらんいただいています高度

図7-1 電気機械10社の研究開発強度と売上高営業利益率の相関（1990年代初め）

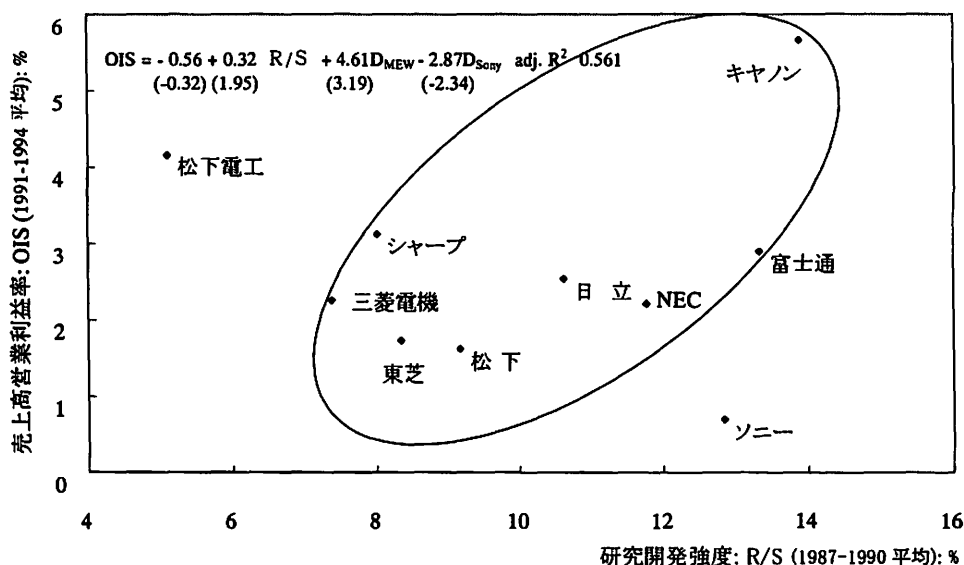
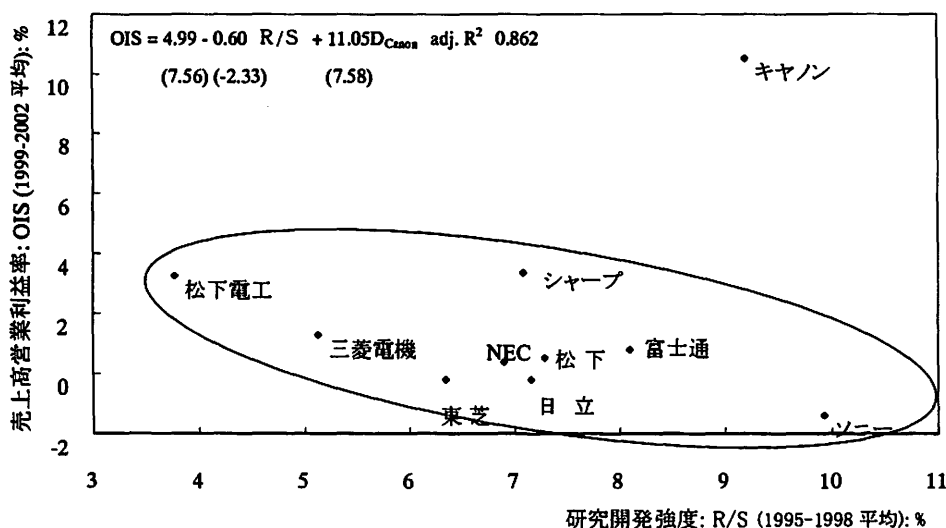


図7-2 電気機械10社の研究開発強度と売上高営業利益率の相関（最近時）



成長期の中で成長軌道のスイッチに踏み切ったところと、そうでないところによって分かれたところです。かつて、研究開発投資、技術は生産性を高めて成長を増やし、また収益性をも高める、それがいわば研究開発・技術神話のように信じ込まれていたところであるわけですが、90年代以降、成熟経済化、情報社会へのパラダイムシフトの中で必ずしもそうはならなくなっているという結果が、いくつかのところであらわれてきているところをごらんいただきたいと思います。

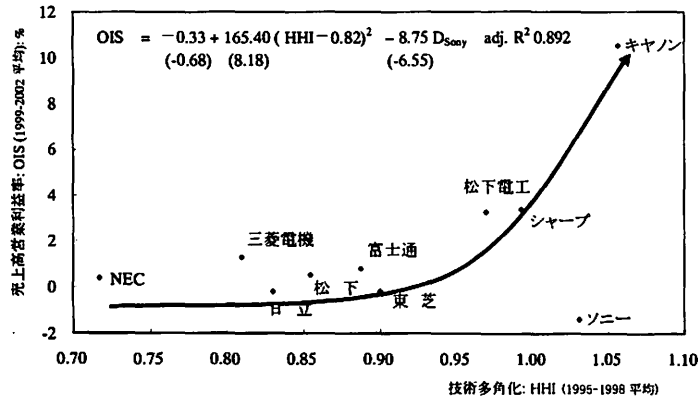
最初に、これは80年代、90年代初めぐらいまで、先ほどの売上高営業利益率とインプット、これは

技術、これは企業レベルですので、売上当たりの研究開発費、との相関です。80年代にはまさに研究開発神話、技術神話のように、右肩上がりで、研究開発を増やし技術投資を増やせば利益率も上がるということであったわけですが(図7-1)、これが足元の最近時、90年代の末から2000年の初めぐらいまで、間雲な研究開発投資の増加は、利益率、売上高営業利益率の拡大をも阻害するような逆の形にもなっている(図7-2)。

しからば、そういう中で非常に高収益を謳歌されているところはどうやったのか。先ほどの日米の成長軌道のスイッチのように、新機能創出にス

図8 電気機械10社の技術多角化と売上高営業利益率の相関（最近時）

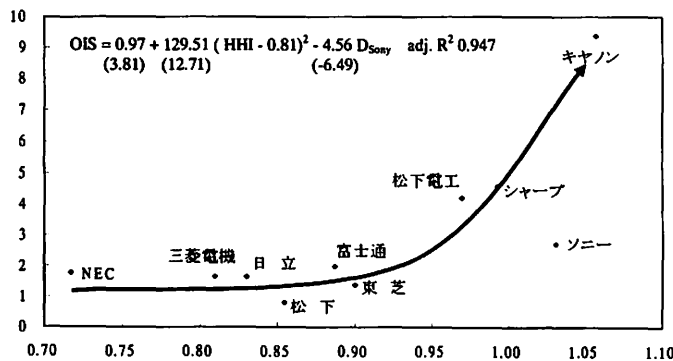
単独ベース



技術多角化:

自らの中核基盤技術の多角的活用の追及による一連の新機能の創出

連結ベース



(注) 技術多角化は、多角化と同化スピルオーバー技術量との相関則に基づき、キヤノンの1978-1998の33技術分野の米国登録特許を基に、多角化度を示すハーフィンダール指数(HHI)を計測し、これと別途計測した電気機械各社の同化スピルオーバー技術量との相関により計測。

イッチングしてきたのかどうかであると思いますが、そこで技術多角化。これはキヤノンに代表されますように、技術多角化戦略。多角化というのは決して八方美人であっちこっちに目を向けるということではなくて、自らの中核基盤技術の多角的活用。せっかく開発した中核技術を多々使わない手はないというケチ発想で、多角的に活用、追求する。それをキヤノンの例で申しますと光学技術が複写機、レーザービーム・プリンター、バブルジェットプリンター、デジカメと、自社内で多角的に2回、3回と使う、そういう努力をしてきたところであるわけです。

収益率が高い企業は、技術の多角化と軌を一にするような形で見られます(図8)。先ほどごらんいただきましたように、成長そのものが収益を高めてくれるという時代、売上の拡大が高まる時代ではなく、アメリカは新機能創出にスイッチしており、技術の多角化は同じような意味合いであるわけです。新機能創出へのスイッチはこのような

形で、足元の日本のリーディング・ファームにおいても、つとにうかがわれるところであるわけです。

6. 技術の価格弾性値：新機能創出の源泉

今まで、成長軌道切り換えの鍵を「新機能創出」という非常に文学的な表現で言ってきたところであるわけですが、それをもう少し数学的に整理していきますと、新機能の創出は技術の価格弾性値と技術ストックの積に比例する。技術の価格弾性値は最小限のコストで最大の付加価値、魅力ある技術を生み出す。それが技術の価格弾性値。ここで言っていますように、「最少のコストで高価値商品の創造」、それで支配される。それでだんだんと輪郭がわかってきたところであるわけです。

一例として日本の太陽電池。通産省サンシャイン計画で太陽電池。それが産業の太陽電池研究開発促進。その技術のストック。それに裏打

ちされて、技術の缶詰たる太陽電池の生産。そして、それが価格を減少していくという、魔法とも言えるようなミラクルな好循環作用が堅持され、いまや各種の再生可能エネルギー技術の中でも、太陽電池だけは顕著に世界ダントツの生産あるいは技術パフォーマンスを上げてきているところであるわけです。

先ほどごらんいただきました技術の価格弾性値、価格が下がれば、それに誘導されて研究開発投資がどんどん増やされることになるという性格のものであります。

それでは、具体的にファンクショナリティー・ディベロップメント、太陽電池の場合はどうか。技術の価格弾性値。順次ごらんいただきますと、こちらが技術の生産とその価格、それぞれの価格弾性値は、1975～1982年が0.41、1983～1999年が1.59と、急激に高まっています。それに、この技術の普及スピードと太陽電池技術開発のストックを掛け合わせることによって、太陽電池開発における新機能創出は急激に高まった。要するにこういうパターンをいろいろな技術において質的に評価する。

ちなみに、太陽電池の場合、第2次石油危機の79年のころ、石油代替エネルギーの開発の加速、NEDOの創出、それらがリードタイムを経て確実にあらわれた結果であるわけです。

7. 技術の価格弾性値と新機能創出との好循環

だんだん駆け足になって恐縮ですが、以上、新機能創出をもう少しわかりやすくだんだんと翻訳していきますと、技術の価格弾性値の上昇。すなわち、最小限のコストで付加価値最大のあるいは魅力最大の技術を生み出すことにほかならない。それと、命題の新機能創出と結びつけているわけです。従来、GDP高成長で、その結果をいただきという形で、放つといっても技術の限界生産性が上がる。それが好循環。しかし、成熟経済、低成長によってこれが期待できない。こちらのほうにスイッチングし、これは最小限のコストで非常に優れたものの技術を生み出す質的变化、それが新機能

を創出し、それが成長に依存せずとも限界生産性を維持し、低成長下においても一定の成長を持続する。アメリカは、先ほど太陽電池の例で取り上げましたけれども、これにIT主導で対応する。

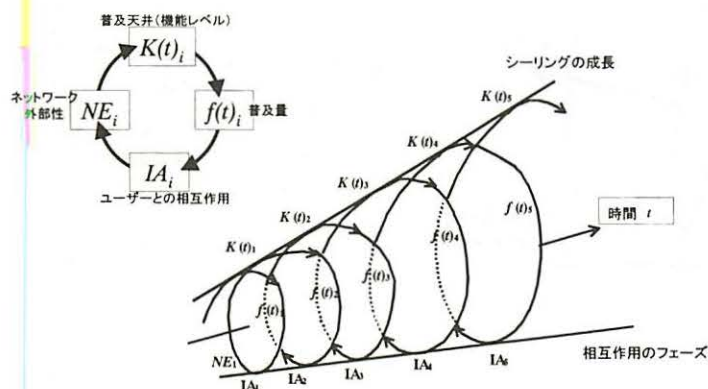
その観点から、そもそもITの性格形成メカニズム。先ほど、情報化社会へのパラダイムシフトの中で、システムマッチ、ヒッチというような側面でごらんいただいたところであるわけですが、改めてそのヒッチ、マッチを引き起こしたITというのは、我々が慣れ親しんできました製造技術と比べてどういう性格の違いがあるのか。これで幾つかの技術を比較し、その普及パターンを見ることによりまして、それが内包している性格、それは技術、社会・経済の中で使われ、進歩していくので、いくら包み隠してしましても、内包している性格なり筋のよさとか悪さがあらわれてくるわけです。現象的に普及パターンからその中身を見てみたいと思います。ここでは時間の関係で一例ですが、固定電話と携帯電話、なにかずくインターネットアクセスサービスを有するiモードと比較したものであります。

固定電話は製造技術の典型です。その機能は、双方向で会話を交わすことにつき、せいぜいそれがコードレスになったり、パソコン機能がついていたりする程度で、本質的な機能は変わらない。したがって、典型的なSカーブで、一定のラインでサーチできます。それに対してiモードは、カスタマーがコギアルで、どんどん使う。その中で次から次に注文やアイデアを出し、それに応える形で機能がどんどん増えてきた。最初はポケベルで、ワンウェイのシグナルだけでありましたけれども、双方向になり、音声のみならず、各種の情報とか写真機能とか次から次に新しい機能がついてきた。したがって、天井が一定のところまでへばりついている暇がない。普及と同時にどんどん新しく天井が高まっていく。これがITの基本的な性格を典型的にあらわしている普及パターンと言われているところであるわけです。

整理しますと、固定電話でごらんいただきました製造技術と異なり、ITには自己増殖性があり、社会経済システムとのダイナミックな相関がある。iモードはコギアルがどんどん使い、注文をつける、

図9 情報技術の普及過程における機能自己増殖メカニズム

- (i) 製造技術と異なり、IT固有の性格は、社会経済システムとのダイナミックな相互作用の過程を通じて形成される。
- (ii) すなわち、ITは、次のような自己増殖機能を内包する：
 ITの普及 → 社会経済システムとの相互作用の誘発 → ネットワーク外部性の発現
 → 新機能の増大 → 新たな需要を創出し、更なる普及を促進



そういう中で形成されている。したがって、ITが普及しますと、社会経済システムとの相互作用が誘発される。そうしますと、それがネットワーク、外部性の規模が増えますと、新機能の増大、新たな需要を創出し、新たな普及を促進、こういうダイナミックな規模拡大。拡大スパイラルの機能を内包しているということがうかがえるわけです(図9)。

いまごらんいただきました自己増殖性と、最初のTFP、技術進歩、その中の一貫した関心といえますのは技術の限界生産性がなぜ下がったのかということです。それを整理していきますと、技術の限界生産性、それには需要創出効果、これがよくITの製造技術と違った本質的な効用と言われているところであります。需要創出効果、それは限界生産性を高め、それが算術的に示されるところであります。

改めてごらんいただきますと、先ほどこれで自己相関がなぜできるのかという疑問を投げさせていただいたところであるわけですが、ITは需要創出効果を内包、そういうものを中核とすることによって限界生産性が高まる。それで、新しい機能の創出、限界生産性、ここで矢印がついていますが、そういうメカニズムがIT固有の特性をフルに活用することによってできるわけです。

これが証拠立てであるわけですが、これも製造業の主要業種のIT関連投資。付加価値が高くなり、

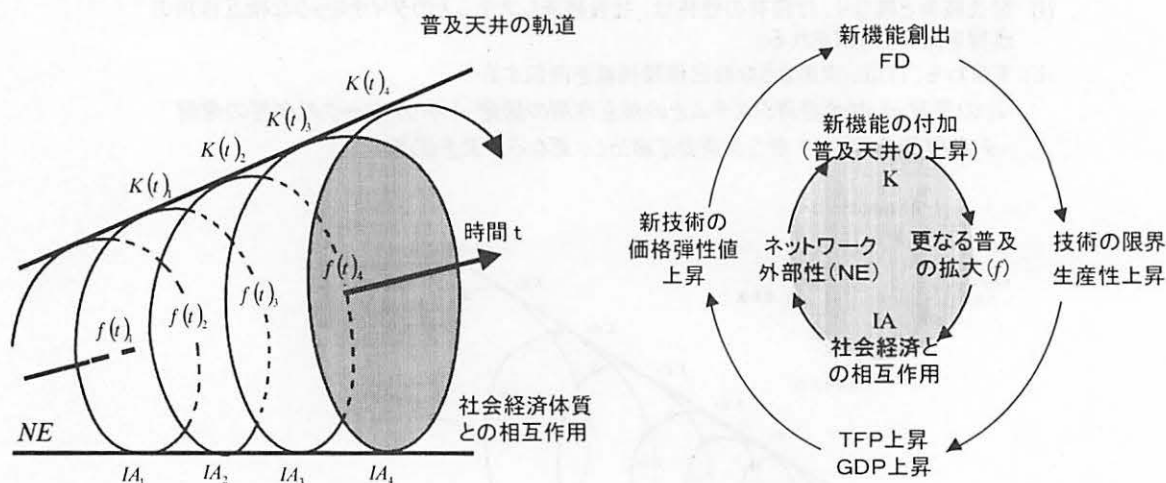
それから先ほどのTFPに対する需要創出効果があります。電気機械をはじめとしますIT強度、すなわち付加価値当たりのIT投資の高いところは非常に需要創出効果も高い。すなわち、ITは需要創出効果があるということが日本においても裏付けられているところであります。

整理しますと、GDPで、付加価値生産性、それがITに投資する、それが新しい需要を創出し、これが先ほどの全要素生産性の分母・分子の大事な部分でありまして、これが増え、こういう好循環が働く。

同じようなことで、先ほどの技術の価格弾性値で技術の新機能創出を見たところであるわけですが、同じようにこれは先ほどごらんいただきました需要創出、それを技術の価格弾性値で全部置きかえましても、同じように見られるところであります。すなわち、命題としています技術の限界生産性の増大はIT強度、需要創出のメカニズム、これはIT。それから、技術の価格弾性値で新機能創出。実はこの二つが同じようなメカニズムでつながっているところであるわけです。

したがって、先ほどITのところでもiモードを中心にごらんいただきましたが、こういうスパイラルになります。すなわち、ITの新機能でさらなる普及、コギヤルとのインタラクティブ・アクションで、ネットワーク・エクスターナリティーが働

図10 情報技術の普及過程における自己増殖メカニズムと新機能創出型成長軌道



き、さらなる機能の創出というスパイラルをごらんいただいたところですが、新機能創出においても、技術の限界生産性の上昇、TFPの上昇、技術の価格弾性値の上昇と、ほぼ同じようなスパイラル的な現象が、実は同じようなものを違った側面であらわしているということであるわけです(図10)。

だんだんとはしょって恐縮ですが、いまごらんいただきましたのは、7番目の技術の価格弾性値はITの自己増殖機能創出メカニズムと同様、新機能創出の好循環を誘発するということです。

8. ITの自己増殖機能、IT主導の新機能創出のための社会経済体質の柔軟性

次に、ITの自己増殖機能、IT主導の新機能創出のための社会経済体質の柔軟性です。先ほど申しましたように、80年代まで日本はこれが非常に柔軟であったけれども、情報化社会においては必ずしもそうではない。その辺の90年代以降情報化社会にシフトしているにもかかわらず、日本は依然として工業化社会の組織の慣性によって情報化社会への対応を妨げ、柔軟性を喪失する悪循環を来しているというところが指摘されているところです。

その観点から改めて日米を比較しますと、製造業主導で競争力を謳歌、工業化社会のビジネスモデル。これは成功して、世界に冠たる注目された

ところであるわけですが、それが成熟期、情報化社会においても組織の慣性による束縛、システムヒッチ、柔軟性の喪失。結果、せっかくITインプットがたくさんあっても十分活用されていない。それに対しましてアメリカは、競争力の認識、いままでのモデルでは日本には太刀打ちできない、新しい成熟期の社会、情報化を見越して新機能創出型モデルへの変換、そのための累積的努力、情報化社会とのマッチ、それがどんどんより柔軟な社会経済体質になって、結果としてITインプットのみならず、それをフルに活用する(図11)。

そういうふうな循環で、80年代、90年代。工業化社会、情報化社会。日本は、80年代においては好循環で回っていたのですが、90年代は社会経済体質が変わり、90年代に入り柔軟性を損なう。逆にアメリカは好対照に好循環性を発揮し、それが競争力の違いになり、また、それがネガティブに、あるいはポジティブにフィードバックしていく、そういう構図になってきたところであるわけです(図12)。

そのこのところの柔軟性をエビデンスで比較しています。事実、90年代以降、製造業全体あるいは電気機械で見ましても、これは社会経済の柔軟性を比較したものであるわけですが、それが感覚ではなくて実証的にも示されています。時間の関係ではしよらせていただきますが、いろいろな側面から90年代は社会経済あるいは産業、主要企業においても、情報化社会に対して柔軟性が損なわれ

図 11 日米の成長軌道と情報化社会への順応

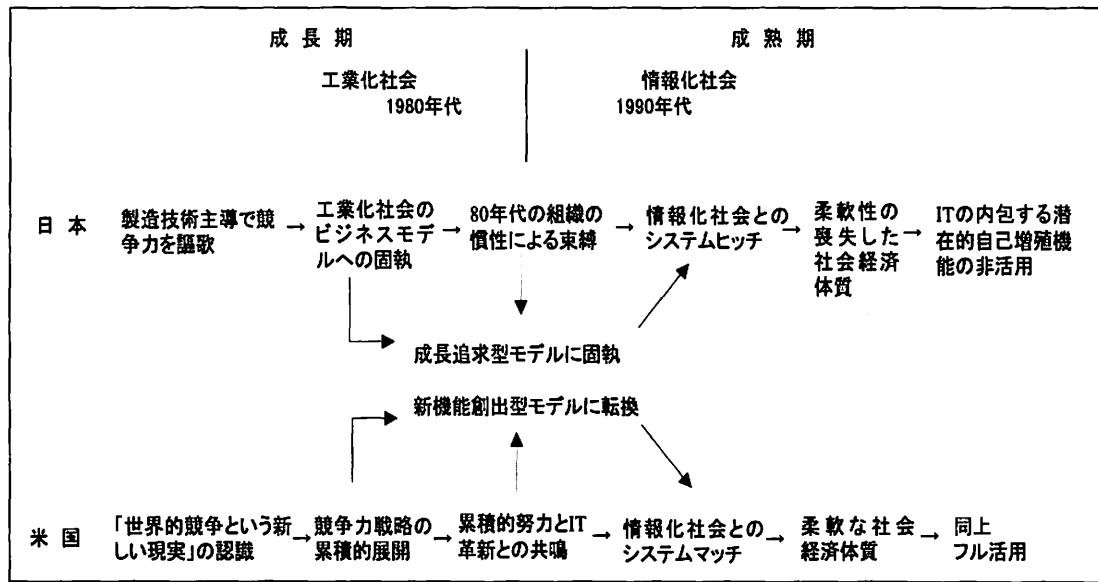
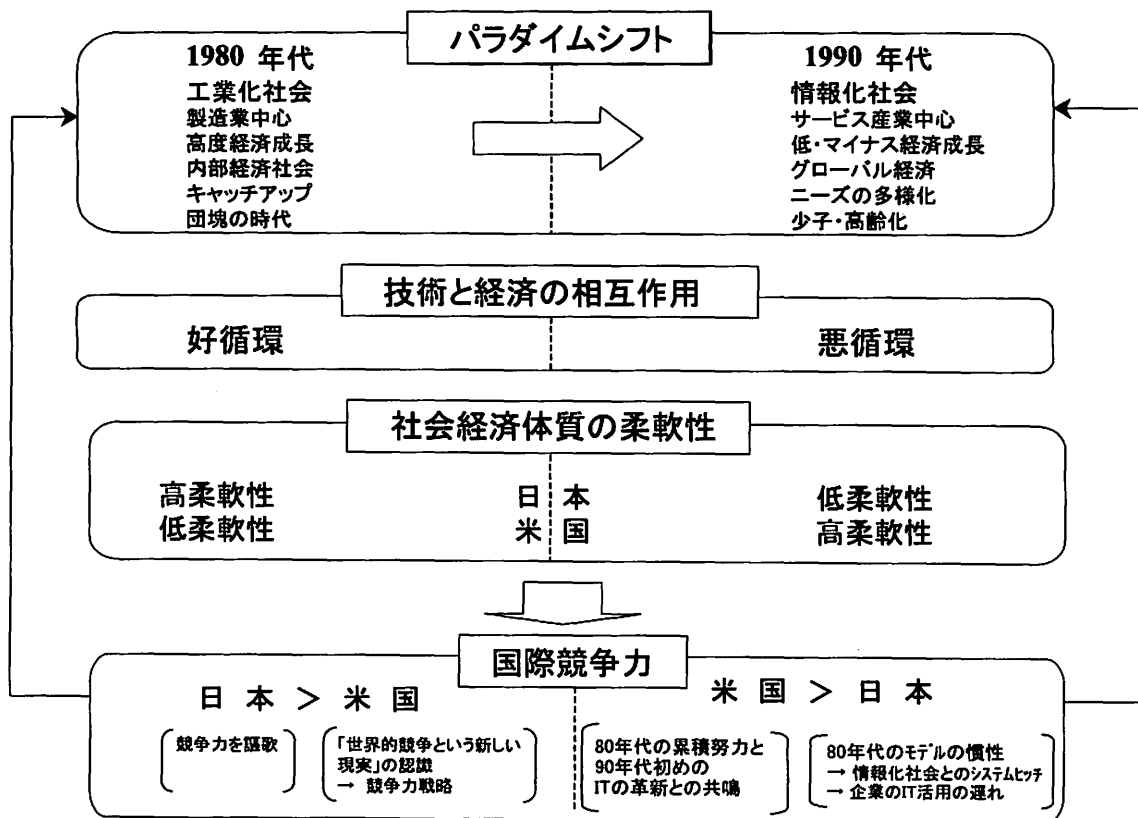


図 12 IT化、社会経済体質の柔軟性、持続的成長の循環構造

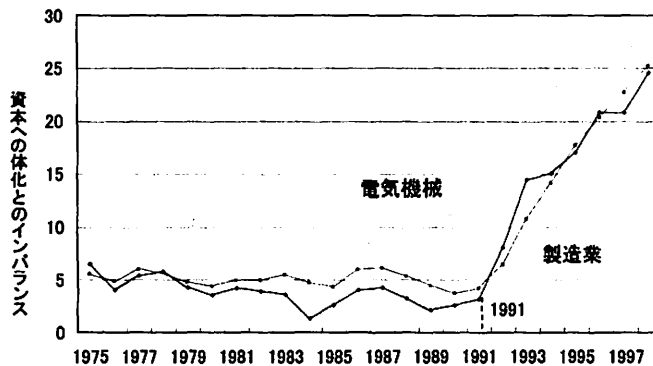


ている。これが8番目のところで、好循環及びITの自己増殖性の発現、社会経済体質の柔軟性にすぐれて依存している。

9. 組織の慣性の阻害

9番目に移りますが、なぜ柔軟性が損なわれているのか。組織の慣性が阻害になっている。最初にごらんいただきますのは、製造業におけます90

図13 製造業における労働・資本への技術体化の不均衡 (1975-1998)



出典: 藤祐司 修士論文(2001, 東京工業大学)

- (i) 技術の労働への体化の資本への体化とのインバランスは、技術の労働、資本それぞれへの体化のインバランスによって計測。
- (ii) 技術の生産要素 $X(=L, K)$ への体化のリードタイムは次式により計測される。

$$e^{mr} = \frac{\partial V / \partial X(T)}{\rho + r}$$

m : 技術が X に体化する時のリードタイム; r : 割引率; ρ : 技術の陳腐化率。

Sources: Annual Report on National Accounts, Monthly Labor Statistics, Cross Capital Stock of Private Enterprises, and Annual Report on Industrial Production.

年代以降IT化が進展するのに対して、いかに組織が対応しているか、あるいは対応し切れなかったのかということです(図13)。グラフの線が90年代に入って急激に上がっているのは製造業における労働・資本への技術体化。資本のほうは機械物です。どんどんITを組み込んでいく。それに対して労働は、企業体であり、組織であり、それがIT化に十分対応できていない。組織の慣性が結果としてどんどんミスマッチが起きていく。これがミスマッチの例です。

その原因が年齢別のITの活用。私どもはいつも学生から冷やかされるのですが、これはいまだ若年層が中心で、年功序列が残り、高齢者の決定力が強い企業では総じて本格的IT化が立ち遅れ、その制約が少ない企業は総じて相対的にIT化が進展している。これが情報通信白書で、克明に年齢階層別のIT利用率をパターンと量で示したものです。企業のIT化は、インプットが増えたといっても基本的には環境整備が中心で、本来的な新機能創出、価値の創造、そういうところには必ずしも至っていない。有機的価値創造効果が引き出されていない。それがすなわち、何度も触れられていますITにおけるインプット大、アウトプット小ということであるわけです。

では、すべてが悲観すべきものかといいますと、

その中で例外的なのがiモードですが、それは、ポケベルからPHS、iモード。それがどんどん普及し、インターネットアクセスサービスの付いた携帯で見ますと、世界ダントツの状況になっているところであるわけです。その辺に日本のITのインプット大国・アウトプット小国を脱却するヒントが見られないかということです。

iモードは、いろいろな参加者が有機的に共鳴し、好循環を多層的につくってきたもので、それに、ポケベルから始まり、PHS、携帯、インターネットアクセスサービスと続く累積的な学習効果、それはアメリカの80年代におけるITの累積努力と同じように累積的な学習効果があり、それをイニシエートしたのが必ずしも大きな組織体ではなくて、子供たちを含む個人で、累積学習をベースにする組織の慣性に束縛されないスパイラル軌道が、前にご覧いただいたIT固有の潜在的なスパイラル軌道と共鳴することによって、日本においても累積的学習、個人主導でIT固有の潜在機能を顕在化させた。その結果が、日本はITの活用が遅れているとはいえ、例外的にこの分野においては世界ダントツの普及を示したケースではなかろうかということです。

それが9番目の社会経済体質の柔軟性。成熟大企業に典型的に見られるように組織の慣性に阻害



なってくるのです。要するに、製品の中にハードとソフトがあって、ハードの部分とソフトの部分が各々製品の開発に貢献しているわけです。そのソフトの開発の部分はどう見ているかということが重要なのですけれども、実はそこに日本とアメリカの重大な違いがあるのです。

なぜかという、アメリカは早い時期からIBM独占でしたから、IBMに合わせてソフトをつくっていれば売れたのです。ソフトのマーケットは1960年代からできているのです。いいソフトをつくれば売れるという格好になっていて、ソフトに値段がついていたのです。

ところが、日本は何をやっていたかという、通産省は見事に日本のコンピュータ産業を育てたのですけれども、ソフト・マーケットをつくるということは一切しなかったのです。それでどうしたかという、富士通とか日本電気とか三菱とかコンピュータメーカーは各々自分のソフトをつくるわけです。そして、ほかのメーカーと全然互換性のないソフトを一生懸命つくって、例えばFORTRANのソフトをつくっても、富士通のFORTRANでかいたソフトはNECのコンピュータにはかからないというふうな格好で、そこが違いで、いいところなのだというふうなつまらない小競り合いをやったわけです。だから、ソフトの要員なんていうのはメーカーの数だけいるわけです。

しかも、悪いことには、ソフトが入った製品を、ソフトを適正な値段で売ることをしなかったのです。ハードに載せてしまったわけです。ですから、ソフトにかかった分をどこで取り戻すかということに対して、非常に下手なことをやってしまったのです。コンピュータ、マイコン、パソコンの値段は互いに競争し合ってどんどん下がったのです。

そういうことから、ハードとソフトが違った格好で、ソフトが製品の中のかかなりの割合を占めているということ、いろいろな統計の中からどう読み取ろうとしても、わからないですね。ましてや、ソフトの値段がどうつけられているかというのは、マーケット・プライスがないですから。マーケット・プライスができてきたのは日本にパソコンが普及してからなのです。パソコンが普及して、アメリカのパソコンのOSになったころから市販品

が出て、やっとなったという格好なのです。その違いが日本とアメリカの違いなのです。

先生がお話しになった中にも、例えば図5を見ますと「米国における新機能創出路線へのスイッチ：生産性回復への累積努力」とありますでしょう。半分から後ろのほうは製品の名前が書いてありますけれども、ほとんどソフトですね。要するに、アメリカでは90年代にインターネットが普及しましたけれども、その前のインターネットの前身、ARPANETの時代にソフトをつくって、ARPAは国防省の資金でつくったものですから、載せて、みんなに見せるというのはただだったのです。ですから、できた製品をインターネットのARPANETに載せて、使ってみてください、よろしかったらお代は結構ですという商売をみんなやってしまったのです。90年代にインターネットになってからは通信料がついてきましたけれども、大したことない話でして、それまでに国防省の軍事費の予算でインターネットをほとんどつくってしまったわけです。そこに膨大なソフトに関して売買できるマーケットをつくってしまったのです。

ところが、日本の場合は通産省がそれに対してほとんど反応しなかったですね。特に、日本でインターネットをやる場合に、国ができないなら私がやるという村井先生が募金を集めてネットワークをつくられたのですけれども、その前の試験の段階でインターネットに電子メールを載せようとしたら、郵政省が郵便事業の妨害になるからけしからんということで、電子メールをとめてしまったのです。電子メールをとめたらコンピュータ・ネットワークをつくる意味がほとんどなくなって、通信が自由化されてから村井さんはネットワークをつくりましたけれども、その前の計画はボシャってしまったのです。

だから、ハードとソフトが分離されているということです。そして、向こうはソフトを売買するルールが早くから確立しているのに、日本はいまだにそれがどこまで確立されているか。ソフトを資産としてどう扱うのかというルールすらははっきりしていないのです。ハードとソフトの話、ソフトのマーケットの話、それを抜きにして、いまの

IT社会はおかしいというのは、メーカーが首相に何かという難しい話を説明するより、ソフトのマーケットをどう育てるかということすらはっきりしないことのほうが、ITに関してはおかしいということがあると思うのです。

渡 辺 非常に貴重なご示唆をいただきまして、まさにご指摘のとおりだと思います。ただ、私もがいつも学生と議論しておりますのは、ソフトとハードは分けて料理できるものではない、一体的なものであって、それ自身が相互にインタラクティブなもので、ソフトをうまく使うためにはそれなりのきちんとしたハードがなければいけないし、また、そういうハードが新しいソフトを育てる、そういうインタラクションがあるというのが議論です。

それから、日本におきましても、ソフトのスコープやデフィニションがやや違うのかもしれませんが、エンジニアリング・フィールドにおきますノウハウとか、いろいろな経験とか、職人の匠のワザとか、それ自身もある意味では製造技術の持っている大事なソフトウェアであるということを忘れてはいけないのではないかと思います。

ただ、先生からご指摘いただきましたように、一つは、企業間での互換性でありますとか、それぞれが縦割りの各社バイ各社で取り組むというような点。また、市場としてソフトというものの認識、あるいは価値というものの認識が希薄であったということは反省しなくてはいけない点だと思います。

貴重なご指摘をありがとうございました。

城 水 一番問題なのは、「サービス産業」という言葉は間違っていると思うのです。一般の食品の商店か何かもサービス産業に含めているわけです。ソフトウェアハウスもいまサービス産業に入れているのです。そこが間違っているのです。通産省の職業分類、最近のものは見ていませんからわかりませんが、3年ぐらい前まではサービス産業の中に入れているのです。そこから統計がめっちゃめっちゃになっているのです。そこから直さなければ実態がつかめないし、それを振興するのにどうするのかというのもよく見えませんね。

司 会 どうもご指摘をありがとうございました。

実は、いまおっしゃったようなことも含めて、冒頭にお話ししたのですけれども、新産業フロンティア部会で中原副会長がリーダーになられまして、文部科学省にいまのこういう提言をいたしました。幸い、書類選考はかなり競争率が高かったのですけれども、無事に合格したのです。最終のところでは落ちてしまったのですけれども、内容はつとに我々は重視しております。

どこが今回の渡辺先生のお話の重要なところかといいますと、いわゆる成長産業から生産に移る、その天井を上げるということです。そういうSカーブが既にあるのだというのではなくて、それは我々のインフラの整備でその天井を上げていくのだ、これが渡辺先生の理論の一番重要なことだと思うのです。

そういう面でもう一つご紹介したいのは、13年前の『メイド・イン・アメリカ』と同じ著者が、中国のこれからの経済、それは香港が6年前に返還されましたが、香港の経済の150年の歴史を全部調べたのです。特に戦後50年間を。この機能、香港の持っている経済力がこれからのメイド・イン・チャイナという経済にどういう効果を及ぼすかと、かなり細かく分析したものが同じ著者の『メイド・イン・チャイナ』です。実は、これは私どもが主張しているのと同じことを言っています。何を言っているかというと、いまのご質問にありましたけれども、いわゆるプラスチックでガラス補強プラスチックというのがあるのです。FRPというものです。私もプラスチックの仕事をしましたが、機械強度がプラスチックは落ちるものですから、ガラスを入れるわけです。ガラスのかわりにソフトを入れるということです。ですから、材料産業というか、日本の鉄鋼とかセラミックスとか高分子産業とか化学産業は日本経済を支えている。これはいまも変わらないわけです。『メイド・イン・アメリカ』の主張は何かというと、一国の繁栄は優れた生産技術にかかっている、この1行なのです。それを450ページにわたって書いたのです。

私どもの主張は、日本の技術力である。これは決して落ちてない。基礎的な力は十分あるのです。では、何が問題かというと、もろもろの周辺のイ

ンフラストラクチャー、特に財政とか金融とか社会システムとかあるのですけれども、このメイド・イン・チャイナ戦略は、オリジナルは『メイド・バイ・香港』です。メイド・インではなくて「バイ」ということで450ページの論文を書いたのです。それは香港を返還するその日、1997年4月1日に原稿を書いたのです。

今後どうなるのか。6年たってみて、この主張が非常によく当たっているわけです。書評で、2002年に香港政府の調査で、人口が50年前は50万人だったわけですが、いま677万人になっているのです。6年たってみて、現在、香港の企業が、広東省、中国本土で1,100万人の新しい労働力の雇用を拡大したい、と。もちろん技術とかソフトとか全部中国に入っていっているわけですが、そういうことを言っている。

そして、大事なことは、日本が香港経済から何を学ぶか。この著書はもちろんアメリカが何を学ぶかと言っているのですけれども、これは150年の香港の歴史の中で、特に戦後の50年はレセフェールだということです。自由主義経済。日本と対比しますと非常に違うのです。何かというと、結局イギリスの属国ですから、植民地になって全部ロンドンにお伺いを立てて予算を決めるわけです。ところが、1949年に中国が共産政権になって、160万人の人が香港に逃げ込むのです。これは金持ちで、しかも資本をスイスとかイギリスにたくさん持っている。それが全部入ってきて、産業の近代化を図った。しかも自由主義経済ですから、政府は何もやらない。

華僑の分析をしているのですけれども、我々がいま問題にしているベンチャービジネスを非常にうまく成功させた。このキーポイントは何かというと、メイド・バイ・香港という意味は、香港で技術開発し、香港で生産する、あるいはノウハウをつくる、それは世界各国どこでつくってもいい、香港だけでつくるのではなくて、中国でもいいし、日本でもいいし、どこでもいいというワールドワイドのマーケットをつくる、こう書いてあるのです。

私は、いまの渡辺先生の「天井を押し上げる」というのがこれからの日本経済の再建に非常に大事

だと思います。その中でも、今回の我々の提言にもあって、落ちてしまったのですけれども、その主張はいまも正しいと思っておりますのは、まさにそういう付加価値を上げていく、そういうソフトをハードにぶち込む、そして新しい産業をつくっていくことが日本が生き残る唯一の道である。したがって、日本の製造業の中でも我々プラスチック産業はいまでも過当競争体質ですけれども、過当競争をやめて、人のまねをしないでオリジナリティのあるR&Dで開発して、いま渡辺先生のおっしゃるようなSカーブを上げていく、そういうことをぜひ日本工学アカデミーでも新しい政策提言として出していく必要があるのではないかという感想を、私は今回の渡辺先生のご研究を通じて持ったのです。

いまおっしゃるように、ソフトとハードをくっつけていく。これはあまりいい例ではないけれども、例えば自動車産業も、保険を掛けると、保険というソフトを自動車にくっつけて売っているわけです。会社は違うけれども、これを一緒にして売っているわけです。あるいはソニーみたいに一つにしているところもありますけれども、そういうふうにソフトの産業をハードの産業にくっつけて新しい産業をつくっていくというのがメイド・イン・チャイナ戦略の基本なのです。これを中国でぜひトランスファーして、中国が世界の工場になるのだという提言をMITの先生方がしています。

そういう意味でご紹介したのですけれども、いまのご質問にもありますように、確かに2次産業、3次産業という分け方は非常に問題なので、ある方は2次産業・3次産業の真ん中で2.5次産業だというのですが、私はそう思わないのです。もし2次産業、3次産業という分け方をするとすれば、それを足して2+3で5次産業というのがこれから日本の新産業のビジョンではないかということなのです。

伊藤利朗（三菱電機(株)顧問） きょうは、いいお話をありがとうございました。

いまの先生のお話を聞きながら考えていたのですけれども、きょうのお話の根本の一つの大きな問題は、米国との比較において社会のクリエイ

ティビティーの違いである。IT以前の場合のクリエイティビティーは、一つは知的所有権を非常に簡単に使わせてくれたということもあるし、労働も、賃金の問題もあって、なかなかアメリカが生かせられなくなった。アメリカの賃金も高くなった。

ところが、ITになってからそういうクリエイティビティーがダイレクトに産業に生かせるようになったのではないかと、日本がアメリカのようにするには社会のクリエイティビティーをもっと上げる。それを尊重する。ソフトの問題もいろいろ指摘されましたように、アメリカとの根本的な違いはクリエイティビティーなのです。結局、オブジェクト思考をいかにクリエイティブに展開したのか、その一語に尽きるのです。その辺をもっと根本的に直していかないと、IT時代において永久に追いつかないと、私は思うのです。

渡 辺 おっしゃるとおりだと思いますが、クリエイティビティーも時代または成長過程においていろいろな中心軸があらうかと思っています。今日の情報化時代におきましてはご指摘のとおりだと思います。かといって、日本に全くクリエイティビティーがないかと申しますと、私も東京工業大学の学生を見ていると、間違いのようにその面だけはクリエイティビティーがものすごくある、そういうことが許されるのか、だったら俺も俺もというのが結構あります。

伊 藤 その社会が日本にはないのです。

渡 辺 そのとおりですね。それは、ご両親、教官、受け入れていただくビジネスを含めてですね。しかし、最近、平均点は悪くても何か一芸を持っているやつをぜひ紹介してほしいという企業のお話もずいぶんいただいております。その辺はご指摘の方向でエンカレッジしていきたいと思います。

伊 藤 クリエイティビティーのある学生さんの養成をひとつよろしくをお願いします。

渡 辺 至りませんが、ぜひやりたいと思います。
中原恒雄 (住友電気工業(株)顧問) iモードで非常によくなったというお話がありましたけれども、今年の12月から地上波デジタルテレビ放送が始ま

りますね。日本の計画によりますと、デジタル放送が携帯電話とか自動車のGPSに入ってくるのは外国ではまだ計画されていなくて、1~2年のうちに日本がずっと先行するという話らしいですけれども、そういう機会をつかまえてこういう議論を展開されるとどうなるかという、ちょっと未来寄りのことも具体的に分析されたほうがいいのではないかという気がしました。

それから、そういう問題を論じているときに、情報問題というのは必ずインフラとビジネスとあって、インフラというのは性格上どうしても政府がつくるべきものですね。ところが、政府はそれを丸投げして、どこかいい企業がそれをやってくれるのではないかと、やれよと言っているだけだという問題があるような気がするのですけれども、それについてはどういうふうに思われますか。

渡 辺 実は、この分析をやらせていただきます過程で、総務省からまさに地上デジタル放送の責任部局の筆頭課長補佐が社会人ドクターで分析にきていましたので、一緒にいろいろ分析しました。まず第一は、中原副会長がおっしゃいますように、デジタル波への切り替えは想像以上におおごとのようでして、事実そうだと思います。したがって、そのようなおおごとのことをやる以上、いままでいろいろな意味で立ち後れていた、先生方からご指摘いただきましたクリエイティビティーでありますとかソフトというものの克服をこの大仕掛けのときに一体的にやらない手はないということを感じました。

それで、役所間分担のほうでも、だんだん全省一丸となって一体的にGPSとか交通とか放送とか通信とかやるような形になっているようです。ただ、政府と民間との関係、丸投げということかどうかは別にしまして、お互いに善意で楽観的に期待しているという感じがいたしました。そこは、酢だのコンニャクだの言わずに、思いついたほうが、自ら先取って、それが結果としてどこ役割なのだと、そういう時代ではないかと思いました。最初にきちんとした素性があって、よってこれは民間、よってこれは政府、というような発想ではなく、そういう仕分けを官民間わずにやって、結果として一番ステータブル、一番い

いパフォーマンスをあげたところ、それがよく考えてみると民の責任だったり、官が主体的にやることだったり、極言しますとそのような発想で取り組んだらどうかというのが最近の印象でございます。

長谷川幸雄(早稲田大学名誉教授) 先ほど依田先生から、学術振興会の149委員会ですか、技術と国際環境をテーマにしまして委員会ができて、十数年やりましたね。私は途中から入れていただきまして、この会場には初めからずっとご熱心におやりになられた方々が大勢いらっしゃいますが、それが終わりました、あの委員会は、私の伺ったところだと、アメリカの呼びかけによりまして、アメリカが非常に惨めなことになっていて、日本がよかったので、それを何とかしようということで始まった委員会である。私どもも日米の対話というようなことでずいぶんやらせていただきまして、最後に、その委員会を閉じるに当たって報告書を書くことになったのですが、アメリカ側は、この委員会を非常によく利用しまして、その委員会から提言がなされた。それをアメリカの政治家から官僚がまじめに取り上げて、それを実行した。日本は何もしなかった。日本は実にもったいないことをしたというご意見があったそうです。

それは委員の皆様も同じようにお感じになられて、非常に悔しい思いをしたわけです。つまり、何もしなかったわけではなくて、ずいぶん熱心に言ったのですけれども、ちっとも聞いてもらえな

くて、ごまめの歯ざしりになってしまったということです。そこに日本の政治だとか、行政の体質の根本的な問題があるように感じております。したがって、工学アカデミーとしては、この作業部会もそうですが、これからはいろいろ提言をなさると思いますが、その提言が言いっぱなしで取り上げてもらえないのでは意味がないと思います。

そこで、マニフェストがいま非常に話題になっておりまして、いままでの日本の政治の世界は、公約というのはそのときだけうまいこと言って、あとは知らん顔しているというようなものだったのですが、マニフェストになりますと、具体的に各予算の裏づけをもって、時期を決めて、選挙民に政治家が契約する。だから、もしそれをやらない場合には契約違反で訴えられてもいいくらいのものである。そうすると、政治家だけではなくて、役人もそういうことに対してはもっと真剣に取り上げる必要が出てくるのではないかと。つまり、在来型の政治家やお役人はぶつつぶして、アカデミーでこれからは皆さんおやりになると思いますが、そういう提言をまじめに聞いて実行に移していくという体制をつくることをぜひアカデミーとしてご議論いただけましたらと思います。

司 会 どうもいいご提言をありがとうございます。

きょうは大変内容の深い渡辺先生のご講演を伺いました。それでは、渡辺先生に拍手を送りたいと思います。(拍手)

2003年12月24日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20

建築会館 4F

Tel : 03-5442-0481

Fax : 03-5442-0485

E-mail : academy@ej.or.jp

URL : <http://www.ej.or.jp/>