


FRI 研究レポート

No.67 January 2000

これからの日本のリーディング 産業とその育成

主任研究員 安部 忠彦

これからの日本のリーディング産業とその育成

主任研究員 安部忠彦 abet@fri.fujitsu.co.jp

【要 旨】

バブル経済崩壊以降、これまで日本経済の成長を牽引してきた自動車や半導体産業等が停滞し、日本経済は低成長を余儀なくされている。このため、旧来型リーディング産業自身の変身を含め、新たなリーディング産業の出現が求められている。本調査研究では、新たなリーディング産業候補を探り出し、その成長を促進するための方法について検討した。

まず、新たなリーディング産業の候補を、これまでの産業構造変化やリーディング産業変化のトレンド、今後の社会・需要変化や科学技術が向かう方向という4つの視点から選んだ。具体的には、産業構造変化のトレンドからは情報サービス産業、リーディング産業変化のトレンドからは情報サービス産業も含む情報通信、情報通信多使用産業、社会・需要変化のトレンドからは、高齢者介護産業を含む医療・福祉、情報通信、環境、バイオ産業、科学技術のトレンドからは情報通信、バイオ、環境産業などが候補として挙げられる。

しかし、これらは、並列に位置するのではない。インターネットを核とする情報通信産業を基盤とし、これをうまく利用する流通など情報通信多使用産業がその周囲に形成される。高齢者介護産業やバイオ産業、環境産業は、一部は情報通信多使用産業としての性格を持ちつつも、独自の需要を生み出し、情報通信産業とはやや独立に存在する面も有する。時期的にも、バイオや環境産業のリーディング産業化は遅くなるだろう。

現状、これらの産業の多くは、期待されながら、なかなか成長できない状況にある。その理由は、新リーディング産業候補が必要とする経営資源と、これまで日本が培ってきた強みとが、必ずしも一致しないことにあるようだ。すなわち、これまで日本が強みとしてきたのは、系列内や工場現場内という、すでに価値基準や情報を共有し合った仲間内での、生産工程における技術者と技能者の協業、技能者の改善ノウハウの高さなど、生産現場レベルでの経験主義的なもの作りの匠（たくみ）さにあった。

一方、これからより求められるのは、インターネットなどを介した、様々な価値基準を持つ多様な相手の評価や協業能力、生産というよりはアイデア・開発工程での能力、環境変化の中で先見性を持ち、選別と集中を果敢に行うといった、新たなビジネスモデルを構築できる能力のようだ。これを断行できるのは、経営トップの強いリーダーシップである。

リーディング産業育成のためには、どの産業、企業にとっても、インターネットの活用がまず重要である。このため、経営トップの情報リテラシー向上、情報投資効率を上げるための業務変革とそれを指導する専門部署の策定、インターネットを核とした新たなビジネスモデル構築が不可欠である。通信料金の引き下げ、競争を促進する規制緩和、優秀な外国人ソフトウェアエンジニアの長期滞在の許可なども必要となろう。これらができて始めて、日本が強いもの作り能力も生きてくる。

目 次

．はじめに	3
1．研究の背景	3
2．研究の目的	3
．リーディング産業候補をどう選ぶか	3
1．リーディング産業をどう捉えるか	3
（1）新たなリーディング産業の要件	3
（2）新たなリーディング産業の特徴	4
（3）リーディング「産業」の括り方	4
2．リーディング産業候補をどう選ぶか	5
（1）産業構造変化のトレンドから	5
（2）これまでのリーディング産業変化のトレンドから	10
（3）社会変化のトレンドから	14
（4）科学技術のトレンドから	17
3．リーディング産業候補間の関係	21
．リーディング産業成長を阻む壁	22
1．日本産業の強みと弱み	22
（1）日本産業の強み	22
（2）日本産業の弱み	25
2．新たなリーディング産業候補が要求するインフラ、経営資源	26
（1）情報サービス産業	26
（2）情報通信産業	28
（3）バイオ産業	30
（4）環境産業	31
．リーディング産業育成のために	32
1．情報サービス産業	32
2．情報通信産業	32
3．バイオ産業	34
4．環境産業	34
．終わりに	35

．はじめに

1．研究の背景

バブル経済崩壊以降、日本経済の低成長が続いている。その大きな理由の一つには、自動車産業や半導体産業など、これまで日本経済の成長を牽引してきた主要産業が、循環要因だけでなく、構造的な要因によっても停滞を余儀なくされていることがある。すなわち、これらの産業の生産活動を取り巻くグローバルな状況をみると、海外現地供給体制の拡充や、アメリカやアジアに比べ日本での生産コストが高いものになったため、過度の外需依存というこれまでの成功パターンが描きにくくなっている。また、既存産業の成熟化やインターネットの出現等によって、従来のビジネスモデルから、自社事業の集中と選択や情報ネットワークの徹底した活用等、新たなビジネスモデルへの変更を求められていながら、未だそれに十分対応できていないこと等がある。

したがって、今後の日本の持続的発展のためには、旧来のリーディング産業が新たなビジネスモデルを構築し、装いを変えた新リーディング産業に変身したり、今後の社会変化や内需動向を見据えた、需要創出力に富む、新たなリーディング産業を創出・育成することが求められている。

2．研究の目的

本研究の目的は、第一に、上記背景に鑑み、多様な視点から今後5年から10年先の日本のリーディング産業候補を推定すること、第二に、それらの候補産業は現在十分に成長しきれていないと考えられるため、その原因を検討すること、第三に、そのような成長の壁を取り除き、日本においてリーディング産業を成長させるための提言を行うことにある。

．リーディング産業候補をどう選ぶか

1．リーディング産業をどう捉えるか

(1) 新たなリーディング産業の要件

これまで、日本のリーディング産業に関しては、いろいろな要件と基準とにより論じられてきた。例えば、付加価値額の大きさや就業者数の多さからなる産業規模の大きさ、他産業への波及効果の大きさ、他産業への投入係数の大きさなどが要件として挙げられてきた。この他にも競争力の強さ{例えば(輸出 - 輸入) / (輸出 + 輸入)で示される競争力指数}、さらには規範的に重要という視点も要件として取り上げられてきた。実際、後述するこれまでリーディング産業とみなされてきた産業は、これらの要件のほとんどを満たしていた。

しかし、世界的な需要鈍化と供給過剰、グローバル競争の激化、情報通信技術等の急速な発展、規制緩和の動きなど、産業を取り巻く環境は、現状大きく変化している。このため、今後のリーディング産業に求められる要件が、これまでとやや異なってくるのは自然の成り行きといえよう。

日本がこのような環境変化に対応し、持続的な経済成長を達成するためには、外需に過度に依存しない需要を創出する必要がある。つまり、顧客の自己実現や日本が将来にわた

って直面する課題を解決することで、需要が創出される分野を見出す必要がある。同時に、新たなビジネスモデルを構築し、前記環境変化に対応できることが重要になる。それらの努力の結果としての、付加価値額の伸びが大きいことというのが、今後のリーディング産業の要件として、多くの人からも支持される基準と言えるのではないかと。

(2) 新たなリーディング産業の特徴

このような要件を是とすれば、現在輸出競争力を持ち、戦略的に重要な産業や、すでに就業者数や付加価値額で大きなウエートを占めている産業でも、付加価値額でみた成長が小さい産業は、リーディング産業としてはふさわしくないとされる可能性もある。

また、これまでのリーディング産業では、付加価値額と共に就業者数も増加することが一般的であった。しかし、今後のリーディング産業においては、需要は伸びるものの、労働代替的な情報通信技術の活用により、短期的には、雇用が減少することもある。

さらに従来と異なるのは、リーディング産業が、他の産業の需要を奪う可能性も高いことである。現在のように成熟化した産業社会にあっては、全くの新規需要を創出することは難しく、他産業の需要を代替するということが、頻繁に見られることになる。

(3) リーディング「産業」の括り方

需要創出力の大きい産業を、どのようなまとまりで括ってリーディング産業と規定するかということも、新たに検討を要する問題である。これまでのように経済が成長していた時代には、付加価値額と就業者数において、より成長性の高い一群の産業を明確に認識することは可能であった。したがって、リーディング「産業」として、産業単位で捉えることにも意味があった。後述するリーディング産業形成のメカニズムにおいて、他産業への投入係数が大きいいわゆる産業のコメとされた産業や、それをより活用することでリーディング産業となれた産業も、特定産業としてほぼ限定されていた。

しかし、産業のコメが鉄鋼や半導体から情報通信にシフトしている現在では、情報通信を活用することでリーディング産業になれる産業群を限定することは困難である。むしろ産業の枠を超えて、すべての企業や個人にさえ、コメ活用型リーディング企業、リーディングパーソンになり得るチャンスが生じている。また、環境産業やバイオ産業など、既存の産業の分類では一括りできない産業概念も増えている。さらに、近年、同じ産業の中で、勝組と負組とに2極分化する傾向はますます強まりつつある。

このため、本質的には「上記の共通社会的課題を解決することで、需要を創出できる分野や領域」という括りや、「共通のビジネスモデル」という括りが妥当であろう。必ずしも同じ産業という概念では括れなくなっている。しかしここでは、このような共通分野を、統計数値の括りなどの制約もあり、基本的には既存の産業をベースに論を進め、リーディング「産業」として記述する。ただし、必ずしも特定産業の範囲で統一している訳ではなく、上記の共通分野や、共通ビジネスモデルをも念頭に置いた概念となっている。

2. リーディング産業候補をどう選ぶか

今後のリーディング産業を推定する視点として、ここでは4つの視点を取り上げた。

第一は、これまでの産業構造の変化のトレンドから推定するというものである。第二は、これまでリーディング産業とされた産業がどのようなメカニズムでリーディング産業になったのかを分析し、そのメカニズムを現状に置き換えて推定すると同時に、新たなビジネスモデルを構築できる可能性が高いという視点である。第三は、今後の社会変化を予測し、新たに生じるとみられる大きな需要分野から推定する、第四は、ある課題を解決するために重要とみなされ、投資も増え、今後ブレイクスルーされる可能性が高い科学技術分野から推定するというものである。

以下、それぞれの視点毎に選んだ、これからのリーディング産業候補について述べてみたい。

(1) 産業構造変化のトレンドから

これまでの産業構造変化のトレンドから、今後のリーディング産業候補を推定する。ここでは、とりあえず産業大分類単位でのトレンドから分析する。

産業を構成する要素としては、その産業の付加価値額と就業者数の割合とを取り上げ、前記の考えに従い、特に付加価値額の成長性に注目する。産業大分類で見た場合、以下で示すように、付加価値額と就業者数割合は、ここ数十年間、一定の成長や縮小傾向(トレンド)を持って変化している。したがって、変化に対しある程度の慣性を持ち、今後5年程度の将来に向かってその傾向を外挿しても、大きくは変わらないであろうという仮定に基づいている。

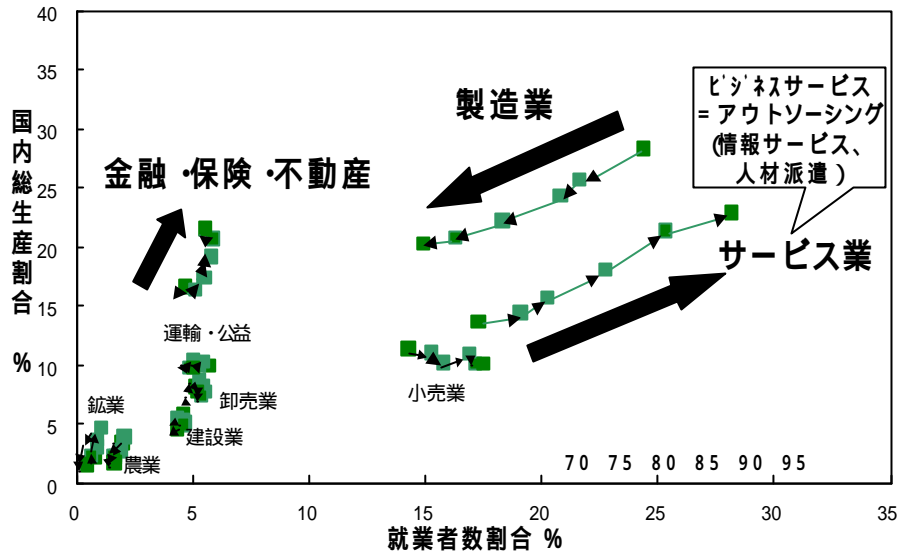
1) アメリカの産業構造変化

始めに、日本に先行することが多いアメリカにおける産業構造の変化を概観する。

アメリカにおける各産業の、全産業に対する付加価値額割合(縦軸)と就業者数割合(横軸)を、1970年から5年刻みにプロットする(図表 1)。アメリカではこの間、製造業において付加価値額割合、就業者数割合が共に減少する中で、サービス業の付加価値額割合、就業者数割合が共に増加している。また金融・保険・不動産業では、就業者数割合はあまり変わらない中で、付加価値額割合がやや増加している(ただし注意を要するのは、これらはいずれも、割合でみた場合である。就業者の実数で見ると、それぞれ経年的に増加ないし微減である。就業者が、必ずしも製造業からサービス業にシフトしたと見ることはできない)。

サービス業で増加しているのは、ビジネスサービス分野に属する情報サービスや人材派遣業など、いわゆるアウトソーシングサービスである。アメリカにおいても、既存産業の成熟化が進み、企業は、自社が取り組むべき財やサービスを選択し、集中するというビジネスモデルにシフトした。その結果、アウトソーシングサービスが急成長した。

図表 1 アメリカにおける産業構造変化推移

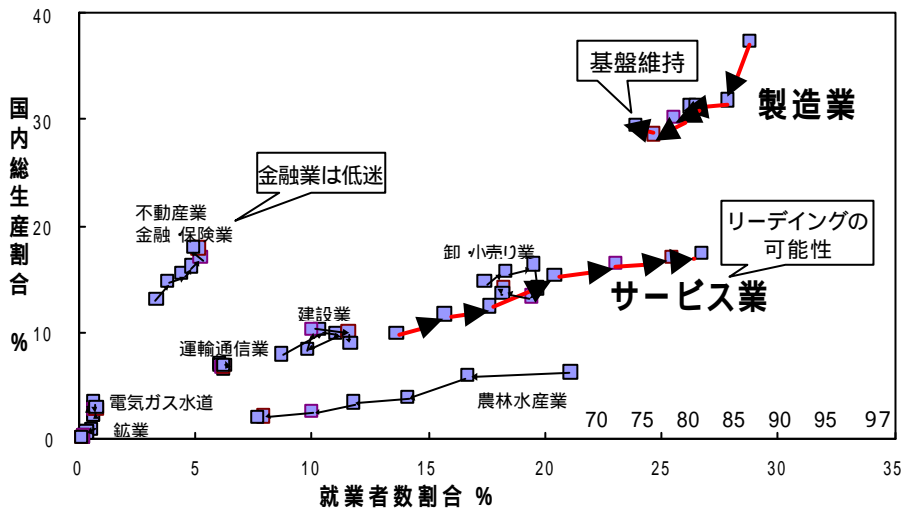


資料 Department of Commerce, Bureau of Economic AnalysisよりFRI作成

2) 日本の産業構造変化

一方、日本のケースを、経済企画庁の『国民経済計算年報』各年版でみてみよう。

図表 2 日本における産業構造変化の推移



資料：経済企画庁『国民経済計算年報』各年版よりFR作成

日本における製造業の付加価値割合は、直近で増加してはいるものの、1970年から1975年にかけて急速に減少した後、徐々にその割合を減じてきた。しかしその付加価値額割合は、他産業に比べ、現状でも10ポイント程度高くなっている。また就業者数割合も、やはり徐々に減じている。しかしその減少スピードは、アメリカと比べれば半分程度とゆっ

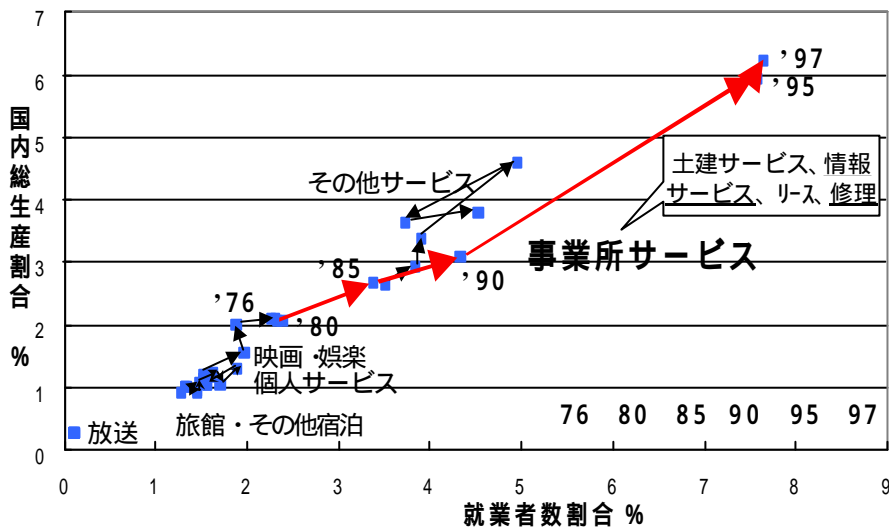
くりしたものになっている。日本における製造業の位置づけが、依然として高いことを示している。

サービス業は、この間付加価値額割合、就業者数割合ともに増加している。ただしアメリカに比べると、付加価値額の増加スピードはそれほど大きくはない。また金融・保険・不動産業は、アメリカとは異なり、近年伸びが停滞している。

このように日本において、直近まで付加価値額割合が増加し続けているサービス産業を、今後のリーディング産業として期待してもよいだろう。したがって、以下では、サービス産業の中身についてより詳細に検討する。

大蔵省の『法人企業統計年報』各年版から、サービス産業を構成する個別産業の付加価値額割合、就業者数割合の推移を見ると(図表 3)、事業所サービスのみが両者を急速に増加させていることがわかる。

図表 3 サービス産業の構造変化



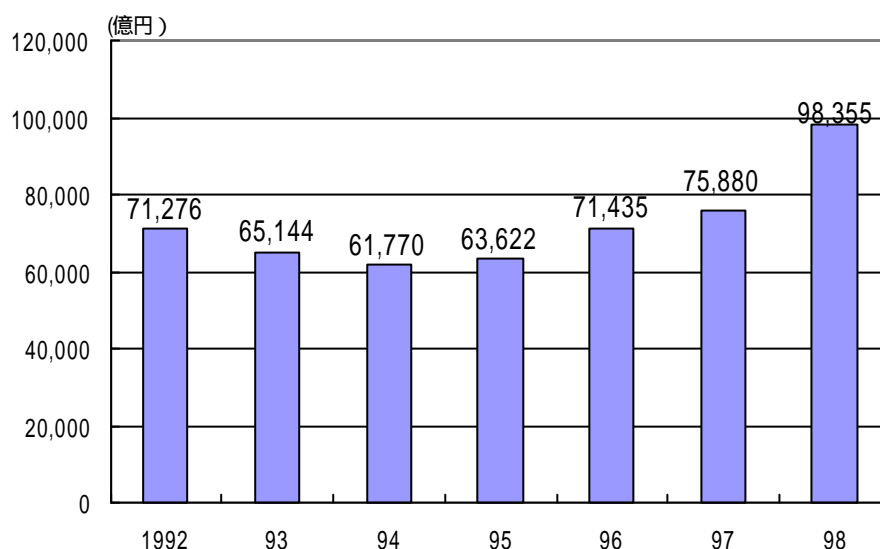
資料：大蔵省「法人企業統計年報」各年版よりFR作成

更に具体的にその中身を見ると、近年は、土木・建設サービス、リース、修理などの分野での伸びが大きい。土木・建設サービスやリースは、公共投資の増加によるものとみられ、今後の成長は公共投資に依存する。快適な都市空間の建設という大きな国家的課題はあるが、今後公共投資対象の選別が進む中で、土木・建設関連は減少しそうである。したがって、将来的にはそれほど成長しない可能性が高い。また修理は、日本全体で様々な資本ストックが蓄積され、そのメンテナンスサービスが増加しているものと考えられる。従って、今後も増加する分野ではある。

3) 期待される情報サービス産業

また、事業所サービスの中で、アメリカでも増加割合が高かった情報サービスに注目してみる。売上高で見ると 92 年まで急成長した後、1994 年までは減少した。しかし、以降は再び増加に転じている(図表 4)。

図表 4 情報サービスの売上高推移



資料 通商産業省「特定サービス実態調査報告書」

直近における情報サービス産業の売上高は、98年に通産省が調査対象事業所数を、97年の5,627事業所から8,248事業所へと増加させたため、97年の約7兆6千億円から98年には約9兆8千億円へと、対前年比で36%も増加した(ただし継続事業所でみると、約7%の増加)。

直近の回復は、2000年問題の特需という見方もある。しかし例えば、日経リサーチが各業種の売上高、従業員数でみた上位企業419社から得たアンケート調査によれば、情報サービスの売上高との関連が大きい情報化投資は、2000年以降も増加する見込みである。すなわち99年を100とすると、2000年問題特需のゆり戻しがあり、2000年は103.1、2001年102.8と穏やかな増加になるが、2002年には105.1と伸び率が高まると予想されている。投資の中身も、98年には45%あったハードの割合が2000年には39%に低下する(日経産業新聞、1999.9.3)。

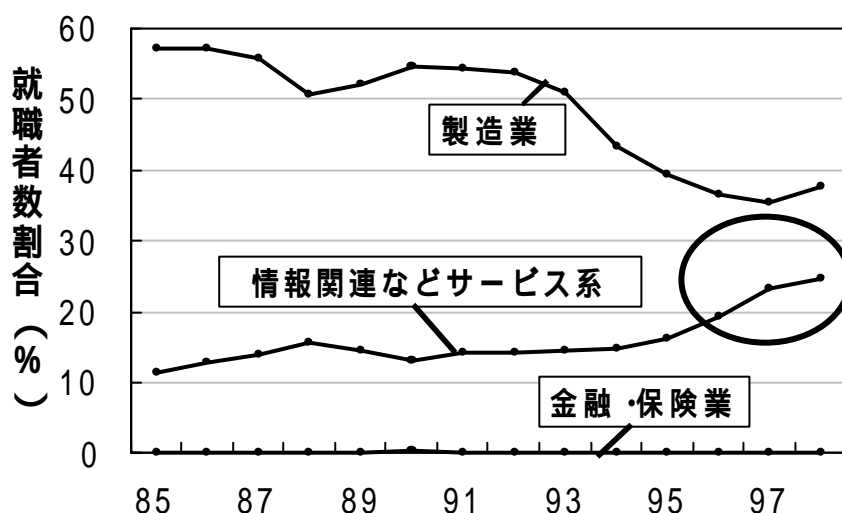
このような情報投資の増加見通しからも判るように、情報サービス産業は、インターネットの急速な浸透を背景に、今後とも莫大な需要を創出することが明確になってきつつある。

つまり、インターネットなど情報通信技術が高度化し、自社の情報システムが世界のネットワークに接続され始めている。それによって、自社の生産性の向上や、顧客サービスを含めたインターネットを介した電子商取引引きが増加しはじめた。インターネットをベ

ースにした新たなビジネスモデルが次々生み出され、業務革新をともなう新しいソリューション(問題解決)分野が成長しているのである。しかし、技術が高度化しているため、自社の情報システム技術者のみではそれにうまく対応できにくくなっている。さらに企業が、自社の経営資源を中核事業に集中する動きが見られ出した。こうして、保守・サポートの他、コンサルティング、アプリケーションソフト開発などのアウトソーシング化が進み、情報サービス業務が、益々求められるようになってきている。

また、理工系大学卒業生が、90年以降、製造業から情報関連などサービス分野に就職シフトし始めていることも追い風となっている(図表 5)。新たな知識を持った人材供給

図表 5 理工系大学生の就職先変化



資料:文部省『学校基本調査報告書』よりFR作成

面から見ても、今後この分野は発展しそうである。

このようにみると、産業構造変化のトレンドからは、情報サービス産業が中心ではあるが、一部メンテナンスサービスなども含んだ事業所サービス分野が、リーディング産業候補となるだろう。

4) 困難な金融産業のリーディング産業化

アメリカでリーディング産業化している金融産業に関してはどう考えるべきだろうか。

現状では、日本において、低金利が続いても高金利商品に向かうケースが少ない事に見られるような、リスクマネーを回避する国民的性向が強い。加えて、郵便貯金制度のような「安全」と見られている公的制度が存在する。リスクマネーに関する新商品開発では、80年代からこの分野に参入した、多数の理工系の学生や研究者によって、金融特許等で権利化された金融商品、金融取引手法、資産管理手法を開発してきたアメリカとの格差が大きい。その背景には、規制が少なく競争的なアメリカの金融制度がある。邦銀の社内体制を見ても、金融特許に関する研究姿勢が少なく、金融特許そのものにまだなじんでいない

状況である。特許権利化に関する個別企業の取り組み姿勢が弱い事は、かつての半導体MPUにおいて、日米企業間で技術力以上の市場獲得格差がついてしまったように、大きな影響を与える可能性がある。

かつ、金融商品は情報通信技術となじみ易く、国際商品になり易い事もあり、商品開発力の強い海外企業の影響が大きい。今後日本の金融において、規制緩和が進み、金融商品開発者を育成し、金融機関の商品開発力が高まるまでは、当面リーディング産業として急成長する事は難しい面があるのではないか。

(2) これまでのリーディング産業変化のトレンドから

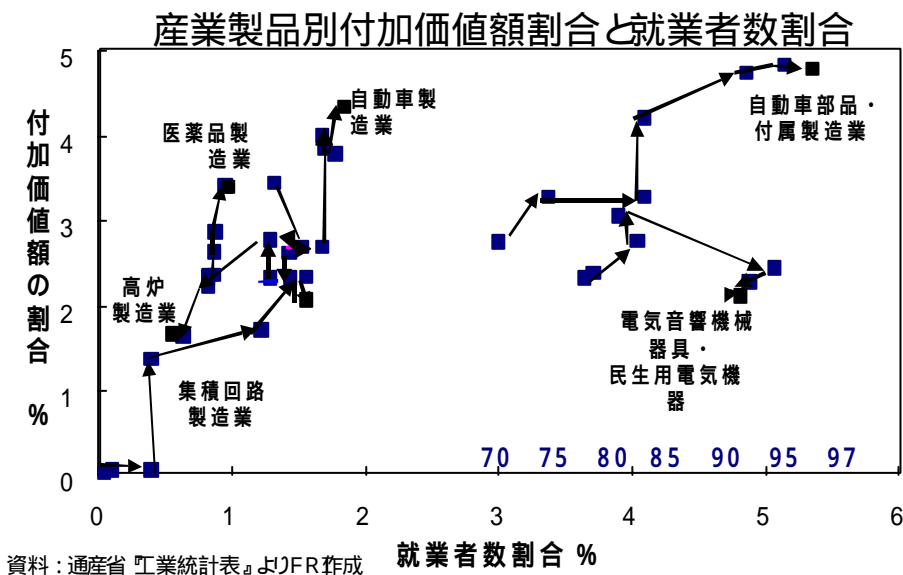
1) これまでの日本のリーディング産業

次に、これまで日本でリーディング産業とされた産業がなぜリーディング産業になれたかを分析し、その視点から今後のリーディング産業候補を推定してみたい。

前節で見た日本の産業構造の推移からも判るように、これまで日本の産業全体の付加価値は、製造業によって得られた割合が多かった。このため、これまで日本のリーディング産業は、主として製造業に属する産業によって担われてきた。

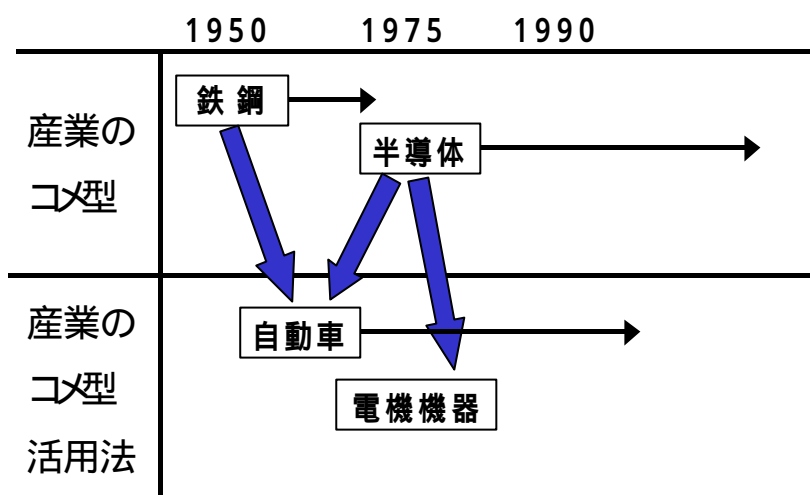
実際、日本産業分類の小分類単位で、製造業各産業の付加価値額割合の推移を見ると、5年から10年程度の短期間で、製造業全体の付加価値額割合の約1%程度を獲得した、付加価値成長性の高い産業が認められる。高炉製造業、自動車製造業、自動車部品・付属品製造業、電気機器産業、集積回路製造業などがそうである(図表 6、但し高炉製造業がリーディング産業化したのは60年代のため、図からは外れている)。一般にはこれらの産業が、これまでの日本におけるリーディング産業と認識されている。

図表 6 製造業主要各産業の成長の軌跡



これらの産業は、概念的には「産業のコメ」型としての中間財産業と、これらの産業のコメを、自らの製品に多く使用した「産業のコメ活用型」としての最終製品産業とに分けることができる(図表 7)。

図表 7 これまでのリーディング産業



資料：FRI作成

2) リーディング産業形成のメカニズム

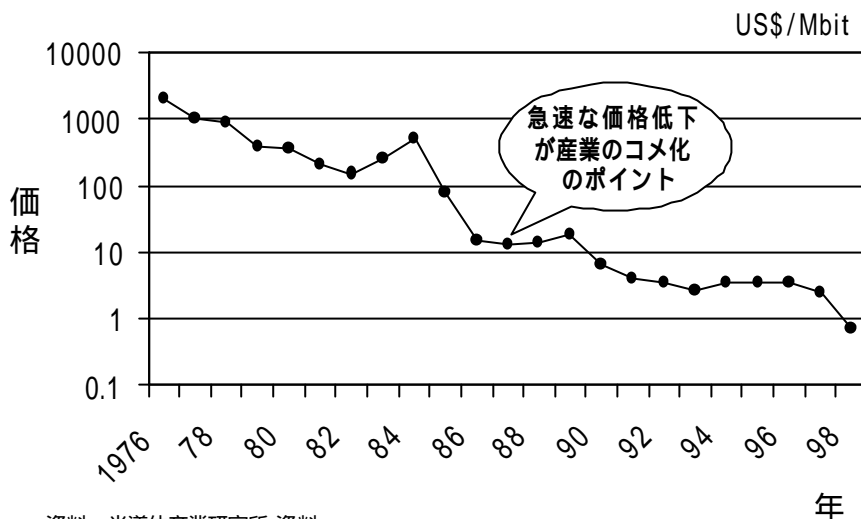
これまで、産業のコメ型がリーディング産業となれたメカニズムは、自らの製品の高品質化や高機能化、価格低下、とりわけ急激な価格低下に成功したことによる。

例えば高炉製造業の場合には、先行する海外企業が、旧来の平炉技術による設備で生産を続ける中で、海外から最新の高炉や転炉技術を導入した。そして高炉や転炉の大型化に成功し、工場現場の従業員を教育レベルがそろった高卒技能者に切り替え、効率的な大量生産を可能とした。この結果コストダウンに成功し、価格低下を成し遂げた。また、ユーザーである自動車産業などと密接に協力し、製品の品質、高機能化に努め、販路を拡大した。

半導体の場合には、アメリカと比べると半導体製造メーカーとシリコンやガスなどの材料メーカー、製造装置メーカー等とがより協力し合い、高純度材料や使い易い精密な機器の開発に成功した。それらを用い、埃など歩留まりに影響する要因に気を配る現場作業者のQC活動などもあり、高歩留まりで集積度を上げる事に成功した。コストダウンを継続的に進め、価格を大幅にかつ継続的に下げ続ける事ができた(図表 8)。

一方で、自動車や電気機械製品など産業のコメ活用型産業の製品は、これらの価格低下が進んだ産業のコメをより多く中間財として取り入れ、自らのコストダウンと高品質・高機能化に成功した産業といえる。

図表 8 半導体 DRAM ビット単価推移

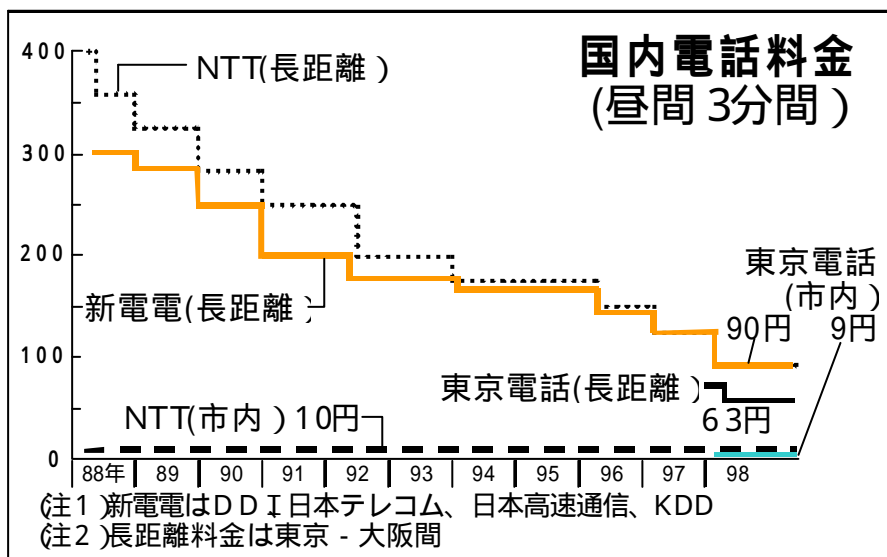


資料：半導体産業研究所 資料

3) 新たなリーディング産業

このような視点から、現在、コメ型リーディング産業が生じるメカニズムである、高品質化・高機能化と価格低下とが急速に、かつ同時に進展する財、サービスは何かと見ると、通信料金が急速に低下し、通信速度も高速化していることが注目される（図表 9）。

図表 9 国内電話料金の低価格化の動き

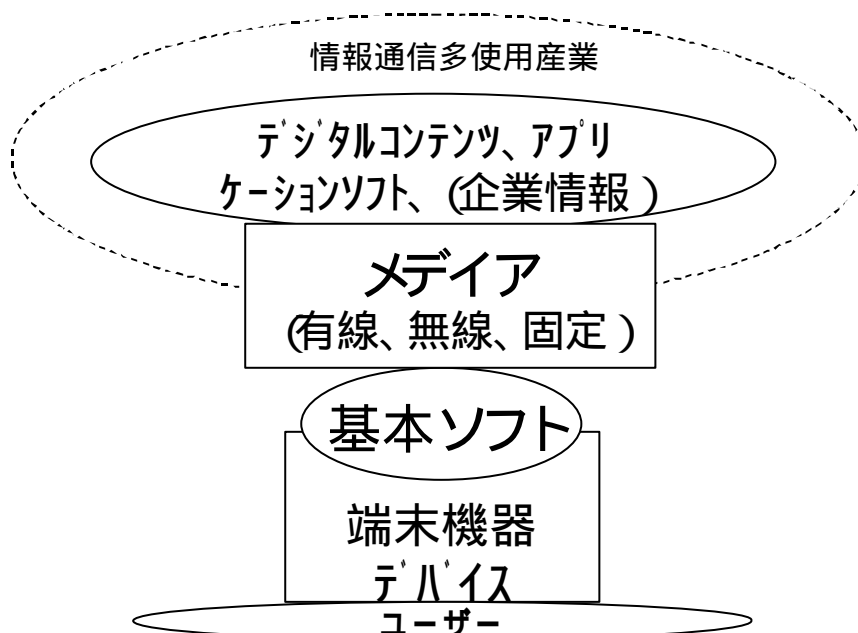


資料：日本経済新聞社

ただし、通信産業自体の粗付加価値額を見ると、それほど増加はしていない。すなわち、情報通信産業全体（通信の他、郵便、放送、情報ソフト、情報関連サービス、情報通信機器製造、情報通信機器リース、情報通信施設建設、研究開発の全体）の粗付加価値額が、1993年から1997年にかけて年率6.7%で成長したのに対し、通信自体では4.5%と、当該産業の中では非常に低いものに留まっている（平成11年度 通信白書）。むしろ、通信を仲立ちとして、情報ソフトウェア（同期間の成長率は13.7%）、端末機器などの情報通信機器製造（同じく6.9%）など、いわゆる情報通信産業全体の粗付加価値額規模がソフトウェア製品を中心に拡大してきている。つまり、通信分野を取り込んだ総体としての情報通信産業を、今後のリーディング産業と捉えることができる（前記の情報サービス産業も含まれる）。

情報通信産業といわれるものの全体像を改めて確認すると（図表 10）この産業は以下のような階層で構成されている。すなわち、最上位に情報サービス産業と重なるアプリケーションソフトやデジタルコンテンツ層がある。その下に、このデジタルコンテンツと端末機をつなぐネットワーク（またはメディア）層がある。その下に、各種の情報端末というハード層があり、その中に電子デバイスなどのデバイス、部品部門がある。

図表 10 情報通信産業の全体像



資料：FRI作成

これまでの情報通信産業全体をみると、代表的なデバイスとしての半導体(特に DRAM)における生産コストが急激に低下し、かつ高品質・高機能化し、端末機器等情報通信機器がその直接の恩恵を受けてきた。こうして情報通信機器製造業の規模が拡大するという、ハード主導型のリーディング産業化に成功してきた。

近年の通信料金の低下により、情報通信産業全体には、現在も生産コスト低下と高品質・高機能化が続く半導体デバイスと通信（ネットワーク、メディア）という、2つの産業のコメ＝エンジンができた事になる。このため、デジタルコンテンツ等の情報ソフトや、端末機器等の情報通信機器の両方が恩恵を受け、情報通信産業全体が粗付加価値額を増加させ、リーディング産業に育つと見られる。すでに、通信機、コンピュータ、電子計測器、電子デバイスなどのハードに情報サービスを加えただけで、85年には4%弱だった日本の全出荷額に占める割合が、97年には5.3%に達している。

しかし、より注目すべきは、このような情報通信産業のリーディング産業化だけではない。半導体や通信料金の価格低下や高品質・高機能化を受けて、流通・物流関連産業や医療・福祉関連など、様々な情報通信多使用産業の付加価値が高まる事が予想できる。ネットワークを高度に利用し、既に述べた情報サービス産業とも関連するが、顧客へのサービスや自社の生産性の向上、新たな電子商取引のしくみなど新たなビジネスモデルの構築が進めば、その影響は計り知れないものがある。ただしネットワークを仲立ちに各産業の関係が複雑化し、得られた付加価値が、どの産業のものなのかは曖昧になる。このように、従来は限定的だった産業のコメ型リーディング産業とコメ活用型リーディング産業との対応は非常に幅広く、曖昧複雑化しつつ、リーディング産業分野を浸透・拡大することになる。

(3) 社会変化のトレンドから

1) 社会変化をどう読むか

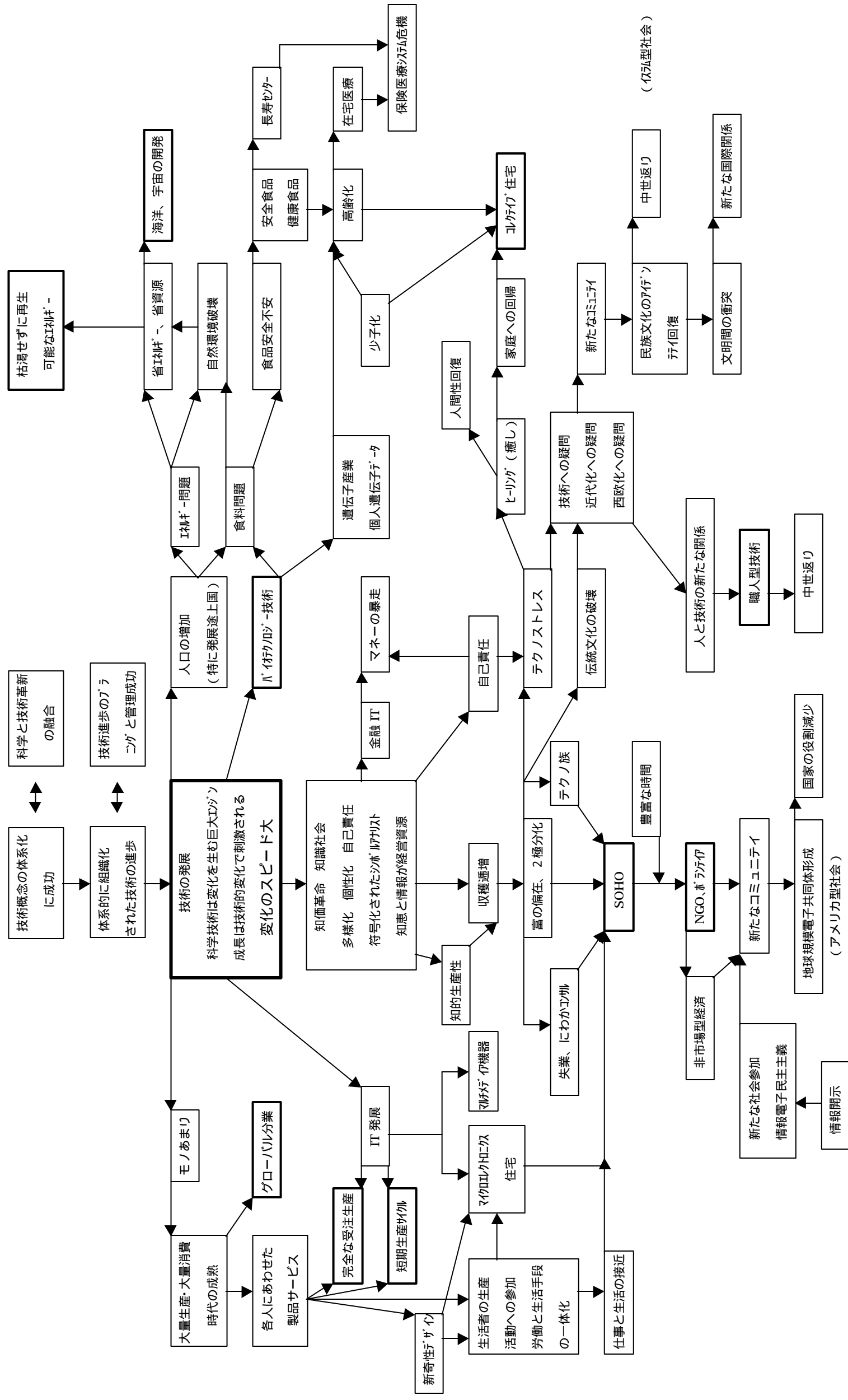
次に、今後進展すると見られる社会変化のトレンドという視点を基に、新たな需要創出面から期待されるリーディング産業候補についてみてみたい。

今後の社会変化のトレンドを予測する方法はいくつかある。ここでは、これまで未来について予測した何冊かの著名な本を集め、その中で予測されている未来社会のキーワードを選んだ。そして、それをカードに書きしるし、互いに関連性のあるものを集め、未来変化のストーリーを作った(図表 11 『平成10年度 技術革新の進展が我が国の未来社会、経済、産業に与える影響に関する調査研究報告書』に記載)。

選んだ本としては、以下のものである。『未来の衝撃』(A.トフラー、1970年)、『脱工業化社会の到来』(D.ベル、1973年)、『第三の波』(A.トフラー、1980年)、『知価革命』(堺屋太一、1985年)、『21世紀・日米共存の時代』(日米21世紀委員会)、『ポスト資本主義社会』(PF.ドラッカー、1993年)、『21世紀の難問に備えて』(ポール・ケネディ、1993年)、『すでに起こった未来』(PF.ドラッカー、1994年)、『覇者の未来』(デビット・C・モシュラ)、『文明の未来』(ジェラルド・セレンテイ、1998年)、『文明の衝突』(サミュエル・ハンチントン、1998年)、『テクノナショナリズムの終焉』(シルビア・オストリー他、1998年)、『日本経済21世紀への課題』(小宮隆太郎他、1998年)。

これらの本が、すべての社会変化の分野をカバーしている訳ではないし、予測されたトレンドがどの程度確実性のあるものなのか検証されている訳でもない。しかし、ある程度の方向性は示されていると見られる。

図表 - 1 1 1 様々な未来論に描かれた社会変化のトレンド



資料：(社)日本機械工業連合会
「技術革新の進展が我が国の未来社会、経済、産業
に与える影響に関する調査研究報告書」

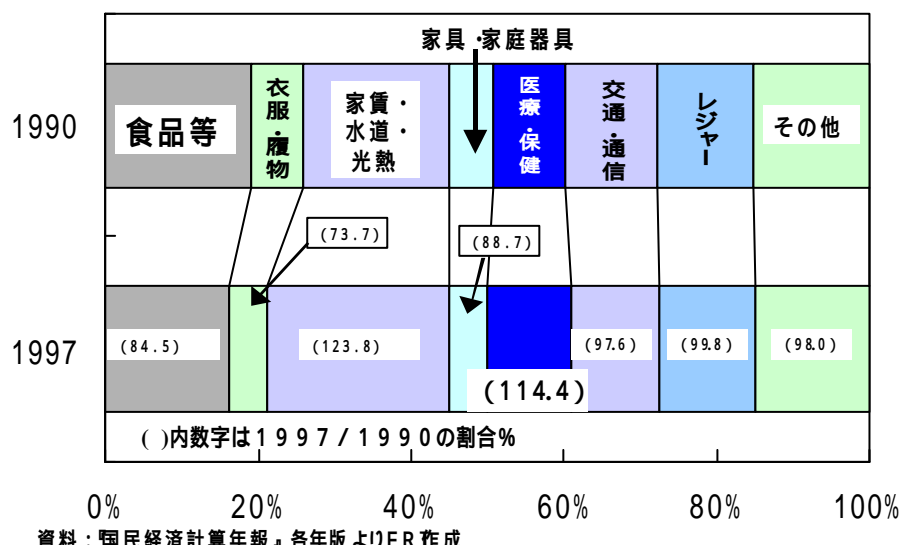
具体的なトレンドとしては、デジタル情報ネットワークをベースにした情報化社会（完全受注生産などの、企業間や企業と個人間ネットワークの構築、電子民主主義の出現、地球規模電子共同体の形成等）、少子高齢化社会（非家族が共に住むコレクティブ住宅の増加、在宅介護・医療の発展）、テクノストレスや孤独感からの癒し、オフィス環境では SOHO(スモールオフィスホームオフィス)、家庭生活ではやはり SOHO、家庭回帰、その他環境問題、エネルギー問題、バイオ技術を駆使した食糧問題の解決等が重要なトレンドとして挙げられている。

2) 需要が伸びる高齢者介護分野

このようなトレンドの中で、リーディング産業との関係で重要と見られるのは、デジタル情報社会実現に関連する情報通信産業、高齢化社会における介護産業を含む医療・福祉産業、環境産業、バイオ産業である。情報通信産業は前節で既に述べ、バイオ産業と環境産業は次節で扱うとし、ここでは高齢化社会に伴う医療・福祉分野の一部である、高齢者介護市場についてみてみたい。

日本において高齢者、特に要介護高齢者数が今後増加する事は、年齢別人口構成からみても確実である。特別養護老人ホーム、ホームヘルプ、訪問看護、デイサービス、ショートステイなどのいわゆる介護関連サービス等の需要は2000年4月から公的介護保険制度が開始されることも伴って大きく拡大する。この結果、経済企画庁・経済研究所による2000年時点での高齢者介護の需要は、家族介護を含めて6兆8千億円と見積もられ、それ以降も成長すると見られている。実際、家計の目的別最終消費支出の構成比の変化推移を見ても、医療・保険への支出割合が次第に増加している事がわかる(図表 12)。

図表 12 家計の目的別最終消費支出の構成



ただし介護関連サービス産業は、個人、特に高齢介護者という弱者一人一人を対象とするものだけに、労働集約的産業である。必ずしも効率性等の追求によるコストダウンのみを追求できる産業ではないため、低価格化により市場を拡大するタイプではない。しかし、この中の介護・福祉機器市場は、機器の高機能化と量産によるコストダウンという、従来産業成長のパターンをそのまま持ち込む事ができる成長分野と言える。例えば、手動の車椅子を含めた移動機器市場は、電動車椅子に牽引されて、年率10%を越す成長を続けている。

介護・福祉機器は、高齢者にとって使い易い、かつ何よりも低価格品である事が求められる。そのような製品を作る事は、ユーザーニーズへの気配りと低コストでの多品種適量生産が得意な日本の家電メーカーや自動車、自転車産業にとっては、従来技術の延長上にあり、困難なものではない。今後日本のみならず他国も、いずれ高齢化社会に突入する事は確実である。その場合には、似たような介護・福祉機器市場が各国で立ち上がると考えて良い。最初に高齢者用介護・福祉機器市場が開ける日本において世界標準製品を開発できれば、以降、世界のこの分野で有利に市場展開することが可能となるだろう。

この分野には、家庭用治療器、パーソナルケア関連、移動機器、家具・建物、コミュニケーション機器などが含まれ、通産省の調査では、97年度で、前年度比約8%増加の1兆180億円市場に成長している。

このような様々な製品群の集積として、高齢者介護分野を含む医療・福祉分野が拡大するであろう。この分野は、当然ながら情報通信多使用産業としての性格も備えており、通信コストの低下の恩恵も受けるため、期待は高い。

(4) 科学技術のトレンドから

最後に、科学技術のトレンドから、今後のリーディング産業候補を検討してみたい。社会的に重要度の高い課題を解決するための技術開発に投資がなされ、ブレークスルーによって新技術が実現されることで、新たなリーディング産業が生まれる可能性がある。今後、どのような科学技術が重要と認識され、それはどのような産業との関連性が高いかについて概観する。

ここでは、科学技術庁が行った、第6回科学技術庁技術予測調査をベースとする。この調査は、1996年から2025年までの30年間を対象として選定した1,072の調査課題について、その実現予測時期とともに、我が国にとっての重要度等を調査したものである。

回答者は産学官の専門家約4千人で、2回のデルファイ法によるアンケート調査によっている。

1) 重要度の高い要素技術

1,072の課題の中で、日本にとって社会的に重要度が高いとみなされている課題上位100を選んで、使用される要素技術をみた。その結果、IT(情報・通信・エレクトロニクス技術)に関するものが43件、生命・生体など広義のバイオ技術に関するものが26件と、

この両方で約 7 割を占めている。これからの日本の重要課題を解決するために期待される要素技術分野としては、圧倒的に IT、バイオ分野である事がわかる。この他では、材料、エネルギー技術などの重要度が高くなっている。

このような要素技術を用いて解決されるべき課題を分類すると、産業の競争力強化、安心・安全・快適生活の実現、地球環境問題の解決及びエネルギー・食糧問題の解決の 4 つに分けられそうである。

ここで重要とみなされた要素技術は、必ずしも産業競争力の強化や新産業創出のみを意図しているものだけではない。しかし産業への対応という面で見ると、やはり通信インフラや電子マネー、情報セキュリティ関連、デバイス、端末機をターゲットにした情報通信産業、医薬品や人工臓器・皮膚、品種改良による食糧増産等を目指したバイオ産業、原子力関係等廃棄物処理、有害物質の排出抑制、リサイクルシステム、環境モニタリング、地球温暖化防止等の環境産業、超電導による電力貯蔵や太陽電池など、非化石燃料関連のエネルギー産業との関連が強い。

2) 重要要素技術とリーディング産業候補

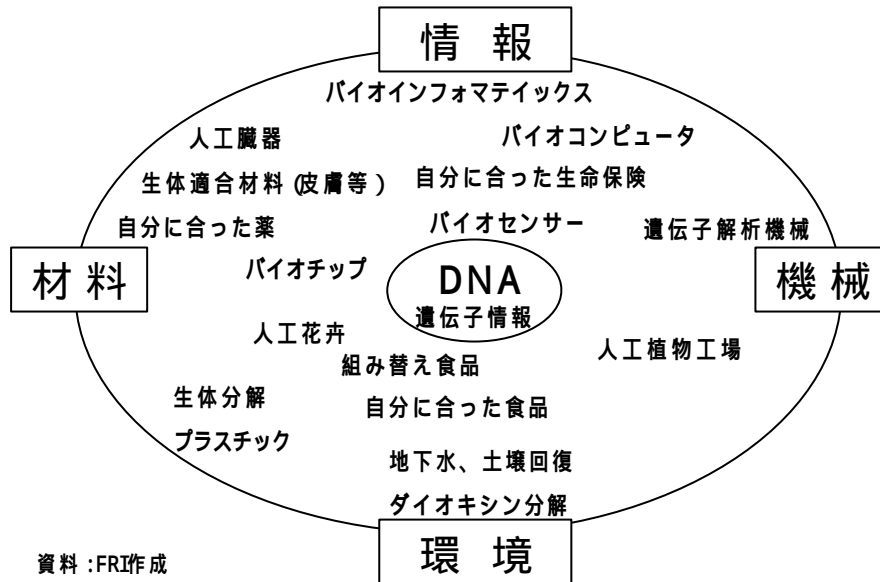
但し、これらの重要技術に関連する産業分野は、将来の科学技術が向かう可能性の高い産業分野と言うだけであって、付加価値額の成長を伴うリーディング産業の成立を保証はしない。リーディング産業となるためには、技術が結実した具体的な製品において、その製品が急速な価格低下、高品質・高機能化に成功し需要が拡大するか、インターネットなど既に低価格化と高速化などの高機能化が進む情報通信を取り込んだビジネスモデルに組み込まれる必要があるだろう。

バイオ産業

バイオ産業は、図表 13 に示したように、その大部分が遺伝子情報が核となって成長する産業である。したがってバイオ産業成長の鍵となるのは 遺伝子解析技術の進展に伴う、遺伝子解析コストの低下、及びその製品となる遺伝子チップの製造コストの低下である。

遺伝子情報の数は限られているので、早く解明したものの勝ちとなっている。このため、特にアメリカのベンチャー企業を中心に、遺伝子情報が載っているゲノムの解析競争が盛んに行われている。ベンチャー企業は、大学等からスピンアウトした遺伝子研究者と、半導体解析機器メーカーやパソコンメーカーとが協業する形で形成されている。独自の遺伝子に関する知識と、遺伝子情報解析機器や遺伝子情報解析手法とを融合駆使して、大量のゲノム情報を低コストで解析し、遺伝子特定に結び付ける努力が進んでいる。この分野には、コンピュータ解析技術を中心に情報通信技術が用いられ、バイオインフォマテックスというバイオとコンピュータ技術が融合された分野が出現しつつある。このため遺伝子解析では、情報通信分野での低価格化や高機能化の効果を取り込むことができる。また

図表 13 バイオ産業の構造



バイオチップの製造においても、半導体製造技術で培われた微細加工技術が応用される可能性が高い。このような技術の導入で、バイオ産業でもコストダウンが進み、リーディング産業化すると思われる。

ただし、ガン化機構の解明など多くの重要な課題が解明されるのは2010年代と見込まれるなど、産業としての発展時期はやや遅くなるとみられる。また、遺伝子の数が限定されており、その面での発展性に欠けるきらいがある。情報通信や医療・福祉産業と比べると市場規模は小さいが、現在の市場規模が約1兆円と小さいので、成長性は高い。

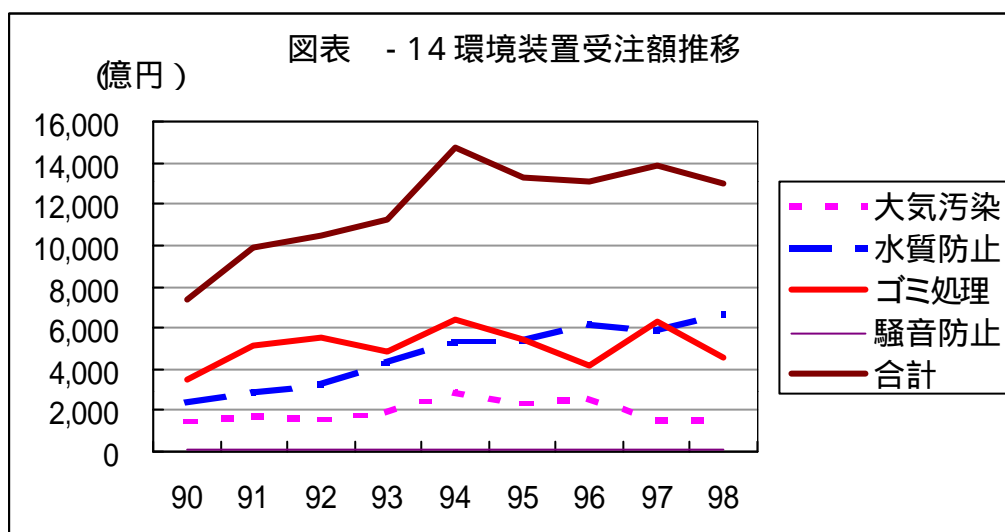
環境産業

環境産業は、一般の産業とは異なり、科学技術研究の成果や市場ニーズにのみ先導されて市場規模が広がるというタイプの産業ではない。市場価値とは別の、こうあるべきという規範があり、規制などの政策的支援を受けて科学技術が促進される。同時に市場の成長においても、政策的支援が重要な産業である。近年は、環境問題に関する認識が世界的に強くなり、循環型社会へ向けて大きく舵を切った状況といえる。1997年の京都議定書のように、政策が非常に大きな力で市場に影響を持ち始めてもいる。これは前節で述べた、社会トレンド変化から生まれる産業の一つと見てもいい。

実際の企業の環境関連ビジネスへの対応について、日本経済新聞が、1999年10月に、日本の主要企業を対象に行ったアンケート調査結果からみてみよう(回答者数478社)。「収益に寄与しそうな環境関連ビジネスを育成しているか」という質問に対して、「すでに収益に寄与したビジネスがある」が約17%、「ビジネスを育成しているが、未だ収益に寄与してはいない」が約19%と、36%の企業が既に環境ビジネス事業を展開してい

ることがわかる。計画していない企業は約54%であった。

環境関連分野と括られる市場範囲は非常に広く、どの分野が市場を牽引するのかわ見えない。これまでの環境産業の歴史を見ると、規範型であるがゆえに、市場原理に基づいた産業拡大が難しい面があった。例えば環境市場の例としては大気汚染防止機器、水質汚染防止機器、ごみ処理機などの環境機器市場がある。このユーザーは地方公共団体である事が多い。このため公共投資に依存しがちで、市場規模は1995年以降停滞気味である。PFIなどがうまく行くかどうかグリーン産業化のポイントの一つといえよう



資料：日本産業機械工業界資料より FRI 作成

今後を占えば、規範として特に強いのは、地球温暖化防止やリサイクルなど循環型社会への要請である。地球温暖化防止では、二酸化炭素排出削減要求が強い。この分野では、自動車に使用される燃料電池の開発競争が進んでいる。また、二酸化炭素の排出権取り引きビジネスも注目される。

自動車向け燃料電池のように、すでに多数の使用対象ターゲットがある製品では、それに採用されれば量産が進み、一気にコストダウンされる可能性が高い。このように、民間市場で使用されコストダウンが進む分野では、強い規範政策によって当該分野の科学技術が進み、あいまって、リーディング産業的な製品に結実する可能性はあると考えられる。ただし、自動車用燃料電池の場合には、従来のエンジン市場を代替することになり、純然たる付加価値額の増加分は少ないという、新たなリーディング産業の特徴の一つを呈すると見られる。また、燃料電池車が市場の大勢を占めるのは、2010年よりも先のことである。

排出権取り引きでは、日本企業は、まだほとんど体制ができていない。

リサイクルに関しては、リサイクル製品のための設計開発に向けられる研究開発費は急増している。しかし、環境関連の設備投資の動きからみて、新たな設備投資を伴う大きな市場形成の動きはまだ見られない。

3. リーディング産業候補間の関係

このように、リーディング産業候補としては、情報サービス産業、情報サービス産業も含む情報通信産業、情報通信多使用産業、医療・福祉産業（高齢者介護産業）、バイオ産業、環境産業などが挙げられる。

しかし、これらの新たなリーディング産業候補は、必ずしも並列的な関係で位置づけられるものではないと考えられる。

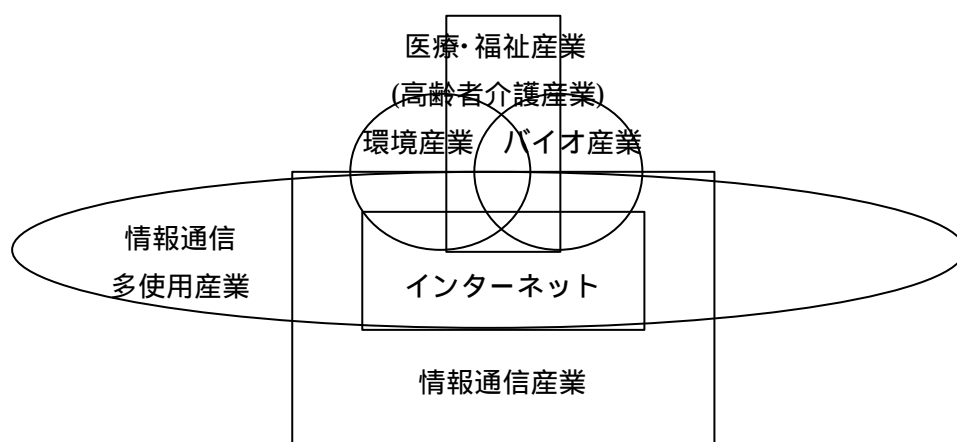
すなわち、すべての視点からみて候補となった、インターネットに直接的に関連する情報通信産業が、リーディング産業の中でもプラットフォーム的に存在する。そのプラットフォームの周囲に、インターネットを活用することで新たなビジネスモデルを開発・対応して、自らの生産性を高め、リーディング産業化して行く巨大な情報通信多使用産業群の存在を描くことができる。例えば情報通信を利用した宅配便の増加、「よろず屋」が情報装備したコンビニの出現、電子商取引の増加、カーナビをベースとした自動車への情報の取り込みなどがある。これらの産業の中には、当然ながら、もの作りにおいて、強い国際競争力を持つ製造業や流通・物流産業、さらに医療・福祉産業、バイオ産業も含まれる。

また、ある程度インターネットとは独自に、人々の自己実現や、日本が抱える高齢化や環境課題を解決することで生じる様々な需要に対応しリーディング産業化する分野もある。尤もそれらの非インターネット系産業の規模は、前者と比べ相対的に小さいものとなる。

時期的な側面から見れば、情報サービス産業や情報通信産業、高齢者介護産業の実現は目前である。しかし、ベースとなる科学技術の進展状況から見ると、バイオ産業や環境関連産業がリーディング産業化するのは、比較的遅くなりそうである。

いずれにしても、ここ当面は、リーディング産業においては、インターネットパラダイムとも呼べる状況が続き、インターネットを核として進むと見られる。

図表 15 リーディング産業候補間の位置づけ



資料：FRI

・リーディング産業成長を阻む壁

以上のように4つの視点から、これからの日本において、リーディング産業として成長する可能性の高い産業を挙げてみた。繰り返しになるが、情報サービス産業、情報サービス産業も含む情報通信産業、情報通信多使用産業、医療・福祉産業（高齢者介護産業）、バイオ産業、環境産業である。

これらの産業の中には、たとえば高齢者介護産業のように、需要が自然に増加する事が確実であり、また介護機器など、これまでの日本の産業技術の強みを生かせる分野であり、比較的順調に成長すると見られる産業もある。

しかし、情報サービス産業、情報通信産業、バイオ産業のように期待は大きいながらも成長しにくい産業もある。環境産業の中の自動車用燃料電池なども、日本が世界をリードするまでには至っていない。これらの産業の成長の壁についてみてみたい。

1. 日本産業の強みと弱み

リーディング産業として成長し易いかどうかについて、日本産業が持っている強みと弱みという視点から考察してみたい。

(1) 日本産業の強み

1) 商品化段階でのキャッチアップの速さ

これまで日本がリーディング産業を育成する中で、強みとして培われてきた技術や技能風土と呼べるものがある。例えば、商品化段階でのキャッチアップの速さである。これまでの世界市場における代表的な製品について、それがどの国で発明され、最初にどの国で開発され、そして、最初にどの国で商品化されたかを見てみよう(図表 1)。

図表 - 1 主要製品の発明・製品化・商品化された国割合

NO	技術 / 製品	発明国	新製品化国	商品化国	技術 / 製品	発明国	新製品化国	商品化国
1	先端複合財	米国	米国	日本 / 米国	20 ファジイロジック応用技術	米国	日本	日本
2	電気自動車用バッテリー	米国	?	?	21 卓上計算機	米国	米国	日本
3	自動車用アンチスキッドブレー	欧州	欧州	日本 / 欧州	22 高温超伝導体	欧州 / 米国	日本 / 米国	?
4	自動焦点カメラ	米国	米国	日本	23 半導体製造装置	米国	米国	日本 / 米国
5	自動車	欧州	欧州	日本 / 米国	24 半導体検査装置	米国	米国	日本
6	バイオテクノロジー	米国	米国	米国	25 ジェットエンジン	欧州	欧州	米国
7	民間ジェット機	欧州	米国	米国	26 医療用画像診断装置	米国	米国	米国
8	通信機器	米国	米国	欧州	27 マイクロプロセッサ	米国	米国	米国
9	CDプレーヤー	欧州	欧州	日本	28 軍事用レーダー	欧州	欧州	米国
10	CAD	米国	米国	米国	29 ノートブックコンピュータ	米国	米国	日本 / 米国
11	AV機器	米国	米国	日本	30 数値制御工作機	米国	米国	日本
12	コピー機器	米国	米国	日本 / 欧州	31 ロケット推進技術	欧州	欧州	米国
13	デスクトップコンピュータ	米国	米国	日本 / 米国	32 ロボット	米国	米国	日本
14	デジタル時計	欧州	米国	日本	33 半導体レーザ	米国	米国	日本
15	メモリ半導体DRAM	米国	米国	日本	34 ソフトウェア	米国	米国	米国
16	医薬品	米国	米国	米国	35 スーパーコンピュータ	米国	米国	米国
17	ファクシミリ	米国 / 欧州	米国	日本	36 テレビ受像機	米国	米国	日本
18	光ファイバ	米国	米国	日本 / 米国	37 TQM(TQC)	欧州	米国	日本
19	液晶ディスプレイ	米国	米国	日本	38 ビデオレコーダ	米国	米国	日本

地域別の「発明国」「新製品化国」の割合

	米国	欧州	日本
「発明国」となっている技術・製品の割合	72.0%	27.5%	0.0%
「新製品(プロトタイプ)化国」になっている技術・製品の割合	79.0%	16.0%	5.0%
「商品化国」になっている技術・製品の割合	40.5%	5.0%	54.5%

日本は明らかに発明や開発では遅れるが、商品化の速さでは卓越してきた。つまり、海外で発明、開発された技術情報を基に、商品化のフェーズで素早く使い易い低価格商品を生み出し、海外企業に追いつき追い越すという能力に優れていたといえよう。

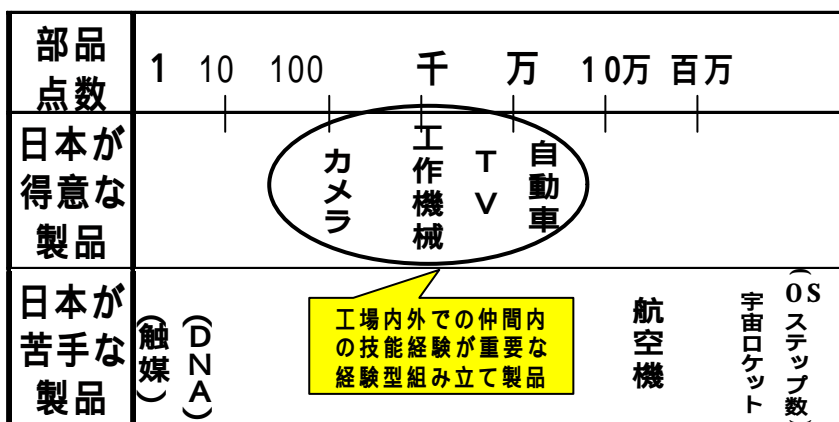
この理由としては、これまで欧米に比べ資本コストも安く、商品化に向けた長期的な努力を続け易く、商品化をあきらめなかった事もある。しかしより重要だったのは、生産現場において、技術者と技能者とが、下請けも含めて協力し合う風土があったことである。価値基準や情報を共有し合った、比較的狭い範囲での仲間内での素早い調整能力に依存してきた。こうして、生産上の問題点を一緒に解決することができ、素早く低コスト生産に成功した。

ハードウェアの能力がソフトウェアの機能にそれほど依存していなかった製品では、ハード製品を高機能化させたり低コスト化するためには、設計概念の卓越さよりも、生産現場における部品間の加工組み立て調整の巧みさなどによる歩留まり向上など、改善の多さに依存した事は容易に理解できる。

2) 部品点数から見た日本製品の強み

似たような例ではあるが、日本が強い製品と弱い製品とを、製品の複雑性と言う視点から見てみよう。ここでは複雑性の指標として、必要な部品点数、技術数でみる。日本が得意とする製品は図表 2 に示したように、部品点数が数十から数万点までであることが多い。この範囲の部品点数の製品であれば、工場内や、系列企業内程度の範囲で情報を共有して、技術者と技能者とが知恵を出し合って、経験を基に作り上げることができる。いずれにしても工場の中での強みである。

図表 2 部品点数と日本が得意な製品のイメージ



注：()は厳密には部品点数ではない

資料：FRI 作成

(2) 日本産業の弱み

1) ブレークスルー型、政策依存自然独占型産業

一方、部品点数や技術数が非常に少ないか、逆に数十万点を超える製品は、日本ではリーディング産業にはなっていない。

つまり、一つの有効な化学触媒の発見や遺伝子の解明で製品の優劣が決まるような、いわばブレークスルー型タイプの製品では、優位性を発揮していない。

また、航空機や衛星など、部品点数が10万点を超えて、広い範囲から部品を調達するようなシステム型製品でも強みを発揮できないようである。しかし、同じようなタイプである新幹線では成功しており、技術的に対応できないという訳ではない。YS-11のように技術的には優秀と言われる航空機を製造した経験も有する。航空機で日本がうまく行かなかったのは、この製品は千億円を超す多額の研究開発費を要するため、数百機を超す市場を確保しておかないと投資の回収ができない、いわゆる自然独占型製品である事が大きい。日本は航空機分野で、第二次世界大戦まではドイツに次ぐ技術力を誇ったが、敗戦後の7年間、航空機分野での研究開発や製造を禁止され、軍事を含めた国内市場をも失った。このため、新たな市場を安定的に確保する事は困難であった。すなわち軍事政治的戦略や世界的な市場での経営戦略が重要な要因となる産業と言え、その面での力を発揮できない分野と言える。

2) ソフトウエア力、経営力

さらに、日本が弱い分野としては、パソコン用パッケージソフトウェアを中心とするソフトウェア産業が挙げられることが多い。ソフトウェア産業の弱さは、貿易において、ゲームソフトを除けば圧倒的に輸入が多いことや、海外からの技術導入が多いことから指摘されている。

このように日本のパソコン用ソフトウェア産業が弱体とされるのは、長い間、モノ作りで優位性を発揮してきた日本では、経営トップに、モノの付属品として生じたソフトウェアや、情報処理の重要性があまり認識されていなかったこと、モノと違いアイデアやコンセプトなどその枠組みが決まった時点で(日本が得意な生産工程を経ずに)優劣が決まる知識依存型に近い性格もある事、ソフトウェアでは、長い間パソコン各社が独自OSをベースにしていたため、ソフトの量産が困難だったことがネックになっている。さらに、大学でもソフトウェアを対象とする講座がアメリカに比べ少なく、専門家の供給が少ない事も大きい。ソフトウェアエンジニアを会社に入社してから教育育成しているが、そのためのコストが、海外企業に比べ大きくなっている。

また、日本においては、新たなビジネスモデルを生み出すような、創業精神あふれた経営力が弱体といわれることが多い。近年の開業率の低下もその一つの例であろう。また、社団法人 科学技術と経済の会等が1998年に行った、分野別産業技術・製品の「技術水準」および「市場競争力」比較調査結果によれば、米国に比べ日本が弱いと見られる能力や製品は、上位から、「経営・人材」、「ソフトウェア・システム」、「通信機器・システム」、「医療技術」、「バイオテクノロジー」と、経営力の弱さが、特に強く認識されている。

2. 新たなリーディング産業候補が要求するインフラ、経営資源

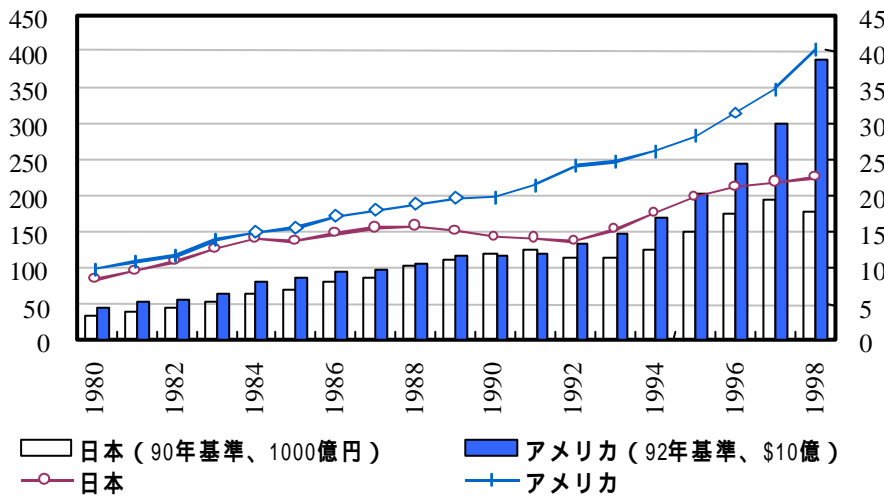
今後リーディング産業になる可能性が高い製品を見ると、これまでの日本の強みが活かされる程度が少なく、逆に日本の弱みが重要な要素となる産業や製品が多い事に気づく。

(1) 情報サービス産業

この産業ではまず情報化投資によって情報通信インフラや情報通信機器が整備され、その保守、情報処理サービスが生じる。これら構築されたインフラの上に情報システムの運用・管理、アプリケーションソフトウェアの配備、管理、拡張サポートが拡大する。同時にコンサルティング等も生まれる。

しかし日本では、1990年の前半において、スタートとなるべきインフラ構築のための情報化設備投資が停滞した。これをアメリカと比較すると、その停滞状況が一層良く理解できる(図表 3)。

図表 3 日米の情報化投資額と民間投資に占める投資比率

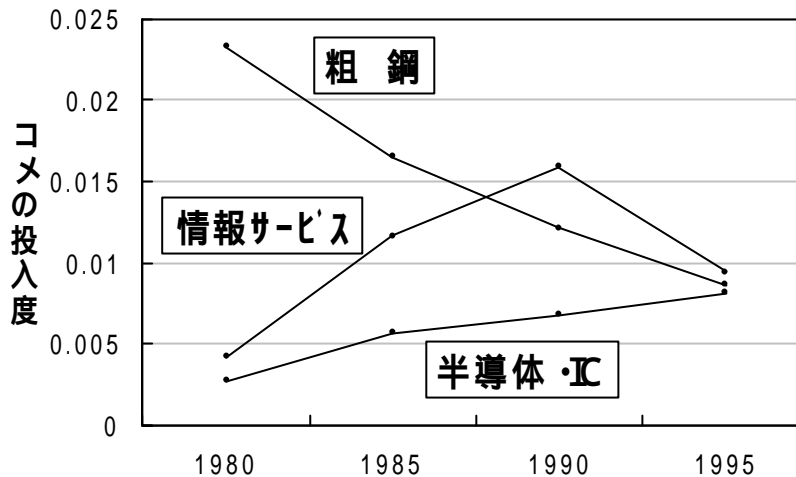


All Rights Reserved, Copyright © (株) 富士通総研 1999
産業連関表および機械受注統計(日本) Survey of Current Business (米) などより F R I 浜屋氏作成

同時に、他の産業に中間的に投入されるべきソフトウェア等、情報サービスの投入量も減少した(図表 4)。自分自身の市場が縮小しただけでなく、他産業の生産性の向上を支援できなかった事が判る。

日本でも 1990 年代後半になり、アメリカとの経済成長率の格差が、情報化投資の格差に基づくのではないかという考えから、アメリカほどではないが情報化投資が進んできた。情報サービス出荷額も増加している。現状は、ユーザーへのサービス向上、自社の生産性の効率化に向けて、情報収集や情報共有化のための設備が整い、情報システムの導入が歩み出した段階と言える。

図表 4 減少した情報サービスの投入係数

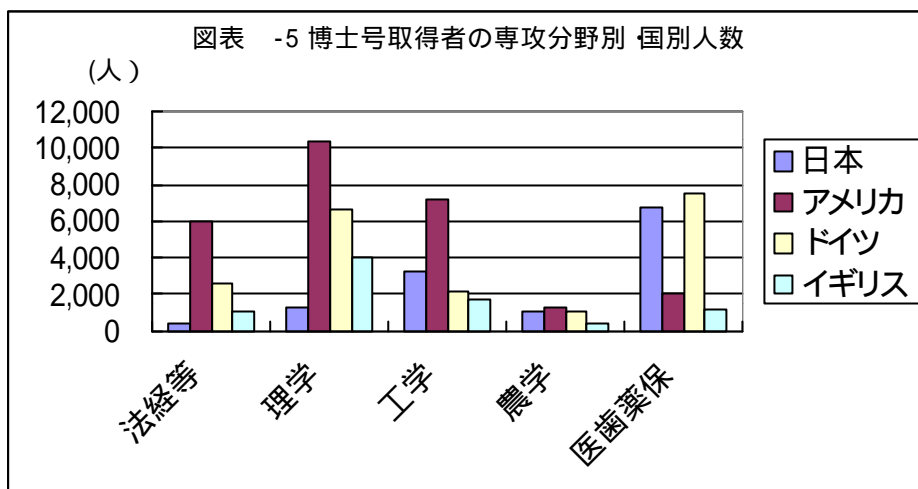


資料 総務庁『産業連関表』各年版よりFR作成

しかし、情報システムの導入が進んでも、情報の収集やその共有段階に留まるだけでは、生産性や効果は上がりにくい。収集・共有された情報を活用し、経営の判断や効率化に結実させるための十分なシステム（体制と手法）を整えることが不可欠である。このような役割は、往々にして情報システム部門に任されることが多い。しかし、現場での反発に遭い、うまく機能しないケースも多いとされる。本来、経営トップの強いサポートを受け、情報活用の効率化手法を理解した専門家から成る部署を別途つくり、人事教育部署や情報システム部署と協力して行うべきものであろう。情報活用の意義を理解し、リーダーシップを発揮できる経営トップや、情報活用に必要なノウハウを知る、専門的に経営学や統計学を学んだ人的経営資源が、アメリカなどと比較して少ない事がボトルネックになっている可能性がある。

日本と欧米の博士号取得者の分野別比較では、法経などの分野での格差が最も大きいなど、この分野の重要性を認識できる専門的経営者層の存在でもかなりの差が認められ、日本には不利な状況がある(図表 5)。

経営システム構築に不可欠な経営トップの情報リテラシー能力も日本では低い。アメリカのコンサルティング会社であるアーサーアンダーセン・コンサルティングが、世界のトップ経営陣千七百人を対象に実施した調査がある。98年時点でインターネットを使いこなしている経営陣の割合は、カナダ65%、アメリカ64%、フランス39%、ドイツ36%、イタリア33%、イギリス31%であるのに対し、日本は15%と大きく引き離されている。



資料：文部省「教育指標の国際比較」平成 10 年度版 アメリカは 1994 年、他は 1995 年より FRI 作成

(2) 情報通信産業

次に、情報通信産業についてみてみよう。すでに述べたように、情報通信産業は 4 階層に分かれている(前述図表 10)。

1) コンテンツ、アプリケーションソフトウェア

最上位のコンテンツ分野では、日本はゲームソフトなどで競争力を持っている。ゲームソフトは他のソフトウェアと異なり、単なる論理構築の優劣だけで勝負する分野と違う。絵や音楽、ストーリーなど総合的な要素が融合した製品である。日本は浮世絵など伝統的に絵画の分野では国際的にも評価されてきた。ゲーム機と一体となってソフトの権利を保護する仕組みも作ってきた。このため日本も独自性、強みを発揮できる得意分野と言える。

しかし、その他のパソコン用アプリケーションソフトウェア分野では、論理的汎用的な要素が競争において重要となり日本は得意ではない。OS やミドルウェアといわれるソフト分野も同様である。ソフトウェアは製造における増分費用が極めて小さいため、総コストは固定的な開発コストが主となる。したがってソフトウェアの単価を下げるためには、広い市場で多数販売できることが重要である。現状最も大きい市場はアメリカであり、英語で書かれたソフトが有利になる。このアメリカ製ソフトを支えるのは、専門的教育を受けたアメリカの高級ソフトウェアエンジニアと、インドや中国の比較的人件費の安い、しかし英語に不自由しない一般プログラマーの組み合わせと言われる。日本では、非常に少ない経営資源といえる。日本ではビザの関係で、優秀な外国人ソフトウェアエンジニアを、国内で長期的に確保することが難しい。

2) ネットワーク

次のネットワークの階層においては、産業育成という視点でみると、ネットワークの大容量高速化と使用料金の低額化が重要である。しかし、日本は通信分野ではアメリカに比

べ競争制約的であり、インターネット使用料金が低い。この結果、電子商取引市場規模(最終消費財市場規模)はアメリカの約15分の1、ネット人口普及率で半分以下などと、日本では産業規模が大きくなる。通信料金格差は、産業育成上決定的な要因となっている。

3) 端末機器

ハード分野である情報端末機分野では、パソコンを除き日本が優位性を持つ製品が多い。ゲーム機やカーナビなどは日本の独断場である。前述の社団法人 科学技術と経済の会の調査でも、他国に比べ日本が最も強い競争力を持つ分野として、情報家電分野が挙げられている。今後、どのような情報端末機が主導権を握るのか、またはそれぞれが共存して行くのかは明言できない。しかしこの分野では、日本が得意とする使い易い製品を作る技術や生産技術が重要であり、今後とも十分競争力は維持できよう。

問題は、情報端末は情報サービスを売るための手段と言うビジネスモデルが生まれ出したことである。このため、無料パソコンや無料携帯電話が配布されるなど、付加価値がモノからソフトやサービスに移りつつある。ソフト、サービスも同時に開発し、それらとモノと一体的に展開しようとするような、新たなビジネスモデルを生み出す経営力が求められる。

4) デバイス

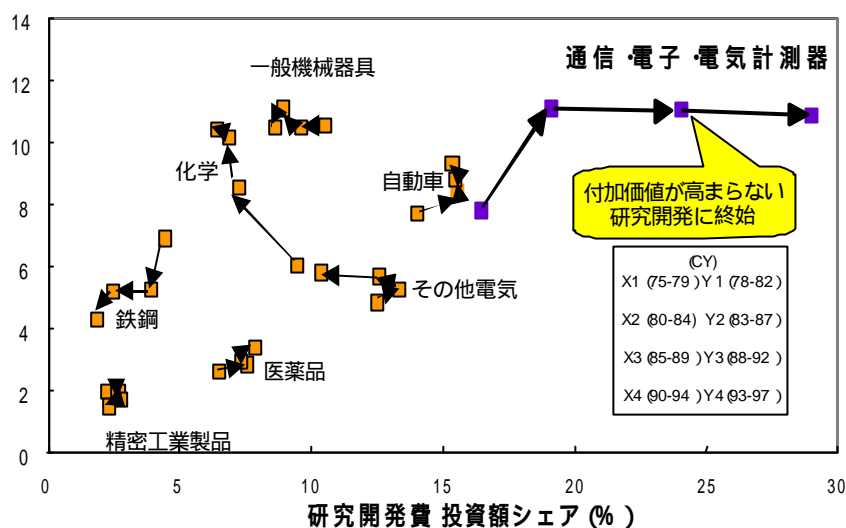
電子デバイスは今後の情報通信分野において、記憶容量の大きさや応答速度の速さなどの実現を通して、重要な分野でありつづける事は確実である。これまではパソコン用 MPU を除き、日本が先導した分野であった。しかし、デバイスの生産技術が成熟し、最も得意としてきた DRAM を始め、世界各国で同じような品質の製品が作られるようになったこと、日本での生産コストが高い事から、競争力は急低下している。メーカーの国籍別世界半導体出荷額シェアでは、1988年の57%が、98年では26%と激減している。

日本のエレクトロニクス企業は、ここ約10数年間は付加価値に結びつきにくい、過度の横並び研究開発競争を行ってきた。つまり、エレクトロニクス産業の中心である通信・電子・計測機器分野に投じられた研究開発費は、日本の民間研究開発費全体の約3割まで急増したのに対し、付加価値額のシェアはここ10数年間は11%程度と一向に増えていない(図表 6)。今後、電子デバイス事業においても、各社が得意製品を選択集中し、その他は切り離して、他社と合併させることで、研究開発を集中・効率化させるなど新たなビジネスモデルを生み出す経営力が求められる。

この点では、1995年時点においては、日本のエレクトロニクス企業と同様に、電子デバイスの総合メーカーであった TI(テキサス・インスツルメント)社の経営革新が参考になる。TI社は、多種製造していた電子デバイスを、得意の DSP(デジタル信号処理)分野に集中した。利益が出ていたにもかかわらず DRAM や軍事分野を売却し、中核事業として DSP 関連事業を買収するという、選択と集中の経営を実行し、付加価値を高めている。この結果、株価は1995年当時40ドル程度だったのが200ドルを超えるレベルに上昇している。

電子デバイス分野では、中核事業以外は、これまでの主力製品で当座は利益が出ていても切り捨てる決断ができる、トップの強い経営力が経営資源としては重要となる。

図表 6 産業別研究開発投資シェアと付加価値額シェア推移



資料：科学技術研究調査報告書 工業統計表（各年版）よりFRI作成

(3) バイオ産業

次にバイオ産業を考える。バイオ産業においては、将来市場が拡大すると見られている有望製品は、エイズ治療薬やガン治療薬などの医薬品分野、様々な厳しい環境に強い植物や動物、魚介類、良質な肉や卵を産む動物、珍しい色の植物などである。こうしたバイオ製品の開発では、コンピュータを利用して多数のゲノム情報や遺伝子情報を解析し、医薬品や診断、特殊な形質を持つ動植物製品開発に応用する技術分野が重要となる。健常者と病気の人々のゲノム情報をコンピュータなどで情報処理し、両者の遺伝情報の違いを分析して病気の原因となる遺伝子や発病のメカニズムを解明するなど、遺伝子研究者とコンピュータを用いた情報処理の研究者が協力して展開する方向に向かっている。

ここでの競争力は、製造技術というよりは、特許化された少数の発明・知識の存在が重要な意味を持つという産業タイプである。このような産業では、データマイニングにおけるアイデアや論理的解析力に富んだ、高い専門能力を有する研究者の存在が経営資源として要求される。

しかし、これまでの日本のリーディング産業が産業競争力の鍵として育成した人材層は、鉄鋼での単能技能工、自動車産業での多能工、半導体産業でのプロセスエンジニアなど、経験工学に基づく人材が多かった。日本の技術者は、製造現場で、このような技能者と協力し、高品質の製品を歩留まりよく低コストで製造する事に力を発揮した。しかし、必ずしも製品のアイデアや論理解析力で優位性を持っていた訳ではない。

このようなやり方は、バイオ産業では通用しない。日本の経験主義に基づく技能者と生

産技術者との協業から、遺伝子研究者とコンピュータ情報処理学者という、理論的知識に基づく協業に優位性がシフトしている。専門的高度教育を受けた人材層の育成、蓄積の差が効いてくる。日本では、図表 5 に示したように、アメリカに比較して、バイオや化学などの理学系博士号取得者は少ない。

この産業のもう一つの特徴は、産業技術開発におけるベンチャー企業の役割の重要さである。大手医薬品企業では、遺伝子解析はベンチャー企業にアウトソーシングし、自らは新薬開発に特化するというビジネスモデルが定着しつつある。先行するアメリカの例を見れば、健康を求め高所得者からの寄付金を含め 1 兆円を超す多額のバイオ関連研究資金が NIH(保健衛生研究所)や大学に流れ、そこで、優れた研究成果を得た研究者が、情報処理企業から資金と技術的協力を得て、またはベンチャーキャピタルから資金の提供を受けベンチャー企業を生み、その成果を大手の医薬品企業が買収するという流れができています。こうして生まれたバイオ関係のベンチャー企業数は、アメリカでは約 1,300 社に対し、日本では約 10 社と大きく差がついている。このベンチャーと大手医薬品メーカーとの分業が、バイオ産業の拡大につながっている。

(4) 環境産業

環境産業は、既に述べたように、規範先行型産業と言える。こうあるべきという、規範が需要を創出するという側面が強い。規範が決められると、そのターゲットに向かって技術開発が進むことで、関連する産業が活動を活発化させ、市場も拡大する。現在、この分野の政策誘導力が強いのは欧米、特に欧州である。日本はどちらかと言えば受け身であり、欧米が決めたルールに後から参加するというケースが多い。

例えば、二酸化炭素の排出権取り引きでも、欧米では取引所の設置や、相対取引が動き出しているが、日本では具体的な動きは現状ほとんど見られない。このため、世界的に取引所ができて、後で参加する日本は、欧米が既に決めた、日本にとっては不利な条件を受け入れざるを得なくなる。

また、環境問題は規範型であるがゆえに、国民の意識レベルが産業としての成長性に影響する。1960年代以降、急速な産業発展の歪みで生じた公害問題解決に立ち向かった時代の日本でも、背景には国民の公害に対する意識の高まりがあった。その結果世界に先駆けて、低公害や省エネ技術を開発できた。さらに、地球温暖化問題が環境問題の主役になって以降、例えば自動車用燃料電池で先行するのはカナダである。資源開発が活発なカナダでは開発跡の公害問題などで、国民の環境意識が高まったとされる。この結果、世界で一番クリーンな交通システムを目指すなど、燃料電池開発を支えている。このように、この分野の促進には、特に国民意識の醸成が重要な役割を果たしてきた。

環境問題が、地球温暖化問題と同時に循環型社会の実現を主たる対象とし始めた現状において、特に欧州に比べ、日本国民の意識は、それほど高まってはいないようである。社会的なリサイクル体制などの構築面等で、まだ遅れている実態がある。

・リーディング産業育成のために

以上概観したように、これから日本でリーディング産業として期待される産業が必要とする経営資源やインフラ、政策先見性の中には、日本で不足するものが多い事がわかる。

今後日本で、すでに述べたリーディング産業候補を育成するためには、このような不足する経営資源をどのように効率的に育成するかが重要な課題になる。その場合には、これまで培われてきた、または現状新たに生まれつつある日本の強みをできるだけ活用すべきである。以下に、今後の方向についてまとめてみた。

1．情報サービス産業

情報サービス産業育成のためには、第一に情報関連の設備投資増加が前提となる。この点では幸いにも、1994年以降その方向に進んでいる。一層の増加には、情報関連投資を優遇する税制面での支援が考えられる。同時に電子政府など、政府自らがリード役となって市場を作る事も重要となる。第二に、経営者層が情報リテラシー能力を高め、みずからサービス情報の有効性を認識し、トップダウンで徹底的な導入をサポートする必要がある。この面では既に述べた世界各国の経営者層との格差を、早急に縮める必要がある。

第三に、情報サービス導入が、現在単なる情報収集や共有の段階にとどまっているのを、情報の活用段階までレベルアップし、効率化の実績を示す必要がある。会社に、情報活用を実際に指導できる統計や数学の専門家から成る専門部署を作り、社員への指導を徹底することである。そうすることで情報サービス導入がより促進されるようになろう。この場合も、トップの強い後押しが必要である。日本の従業員の平均的レベルの高さを考えれば、導入後の活用スピードは速いものと期待される。

第四に、様々なサービス構築においては、海外に比べて密に配置された様々なインフラを活用することである。そのようなインフラとしては、コンビニエンスストア、携帯電話の基地局、交通信号機などがある。これらを拠点として、インターネットなどの情報ネットワークとどのように組み合わせた情報ビジネスモデルを作り得るかが勝負となる。

第五に、大学、さらに大学院レベルでのより専門的なソフトウェアエンジニアの育成を進め、社会での教育負担を減らす事も必要である。世界に通用するソフトウェア開発のために、英語教育をどのように位置づけるかの議論も必要である。1997年 1998年のTOEFL試験の結果において、日本はアジア 24 カ国・地域で最低となっている。日本語自身が英語との言語的な距離が大きいこともあるが、中学、大学での英語の時間を減少してきたことが大きい。英語教育をもっと重視すべきと思われる。

2．情報通信産業

情報通信産業の中のソフトウェアに関しては、前記の情報サービスと重複する指摘ができる。特に英語教育の重視は、ネットコンテンツを世界市場に発進するためにも大きな意味を持つ。さらに優秀な外国人ソフトウェアエンジニアが、ビザの関係で日本に長期滞在できないのを改める必要がある。

英語問題に加えて、ソフトウェアにおける日本の技術者の問題点は、積極的に海外に製品を出さない、引込み思案な性格と言われる。仲間内ではいい製品を開発するがそれを外に出して外部商品と伍して争わない事が多いとされる。例えば、インターネットで誰でもソフトの改良に参加できる、コンピュータ用の無料OSリナックスの改良に貢献した公認開発者の所在地別人数では、合計 281 人のうち、日本人はたった一人である。いくつかの貢献例では日本人が参画しているのに、あまり表に出ないといわれる(日本経済新聞。1999.9.25)。近年行われた日米中韓の中学、高校生の意識調査でも、日本人は海外の同世代に比べ、無関心度合いが強く、チャレンジ精神が低いことが指摘されている(日本経済新聞。1999.7.11)。競争が仲間内から海外に広がり、一人勝ち製品が増加すると、世界の仲間を巻き込んだ製品戦略が重要になる。何もしなくても結果は同じという状況から、インセンティブを与え、やれば報酬が大きいという雰囲気醸造する必要がある。この面では、近年、企業における特許の報奨金が急増しているのは好ましい傾向である。

ソフトウェアやコンテンツにおいては、ゲームソフトにみられるように、論理構築のみによる汎用的なソフトではなく、幾つかの機能を融合させたソフトウェアには、日本が競争力を持つ分野が見られる。家電製品と一体化した、いわゆる「組み込み型ソフト」や、携帯電話にインターネット情報を取り込むソフト、カーナビと一体化した地図ソフトなどである。今後、端末機器の重要性が、パソコンから情報家電にシフトすれば、このような分野が大きな市場になって拡大すると見られる。日本が大事に育てて行くべき分野であり、国が、このような分野のソフトやコンテンツ開発支援を行う意義は高い。

ネットワークインフラ部門では、特にインターネット常時接続利用料金を早急に安くする必要がある。現状で対米比 6 倍、NTT傘下の東西地域会社が 1999 年 11 月からサービスを開始する常時接続サービスでも月額 1 万円と、まだ 2 倍の格差が残る。今後、インターネット向け低額通信サービスが、月額 5 千円というアメリカと同等の価格を目指して開発される動きであり、市場の拡大が期待される。

端末機器においては、従来中核的な情報機器であったパソコンが、インターネットの時代に入り、情報家電にその主役の座を譲る傾向が見られ出した。パソコンはオープンアーキテクチャー型製品であり、それぞれにコアコンピテンスを持つ部品の集合であった。しかし情報家電は、部品の組み立てにおいて、日本が得意の、部品相互の調整を有するクローズドアーキテクチャーという面がある。組み込み型ソフトで述べたように、デジタル家電に強みを持つ日本が、機器と特定ソフトとが一体化した製品として開発することで、パソコン以上の広い市場を生み出す可能性が強い。

電子デバイス関連では、設備投資や研究開発投資効率を上げるため、各社が得意製品に集中し、競争力が無い製品は自社生産を切り離しアウトソーシングする。また、デバイス製造用機器を標準化し、大量発注でコストを下げる必要がある。

3．バイオ産業

バイオ産業においては、数に限りのある遺伝子の解析を進め、早く特許化することが重要である。そのためには、第一に解析資金が必要になる。国も遺伝子の限定性に気づき、投入資金を増額させる方向にあり、好ましい動きと言える。

但し、この資金がどのような機関に投入されるかが問題となる。バイオ関連の特許は、他の製品の特許と比べて学術論文との関連性が高いことや米国の特許出願機関の実態からも判るように、研究依存性が非常に強い。従って、本来なら大学や国の研究機関、ベンチャーが資金を得て、研究活動を担うべきである。しかし、日本における特許出願から見ると、大学や国の研究機関、ベンチャーは現在弱体である。特許構成では民間企業が圧倒的に多い。当面は、補助金の増額など民間企業の開発意欲を刺激する政策を主に展開し、民間の効率性と、大学などの知識とをうまく組み合わせ、早く遺伝子を特定する方向に向かう必要がある。

第二に、知識依存型、ベンチャーの役割が大きいバイオ産業の特質を考えれば、長期的には日本でも大学や研究機関の強化、ベンチャー支援が必要である。しかし人材は急には育成できないので、海外、特にバイオ研究者が過剰と言われるアメリカの研究者の招聘も検討すべきと思われる。民間企業ではすでに進んでいるが、アメリカの大学やベンチャーなどとの提携も積極的に進める必要もあろう。

日本のバイオ産業は、遺伝子解読においては欧米に大きく遅れている。しかし、解読した遺伝子情報を製品やサービスに移行する分野は未踏分野である。例えばバイオチップの製造では、日本の強みの半導体製造技術を活かし、安価なチップを作る能力は高い。また、医薬品は、万人に効くというものではない。遺伝子解明が進めば、個人個人にあった医薬品ができる可能性があるが、それには時間がかかる。その前段階で、人種的な特質に対応した医薬品の開発が求められるだろう。日本はアジアの人種に効く薬を欧米に先導して開発するなどを進めるべきである。このためにはアジア各国との協力を推進するなど、戦略性が求められる。

遺伝子組み替え植物利用の混乱で見られたように、バイオ産業においては様々な情緒的、倫理的問題点が未解決である。産業として育成するためには、安全性の確保とともに、早めに遺伝子操作に関する国民的コンセンサスを作ることが不可欠である。

4．環境産業

環境産業の特性は、繰り返し述べているように規範型という面が強いことである。経済原則のみでは、産業界は動きにくい。活動を活発にするには、国民意識の醸成と共に、規制強化や優遇税制など、適切な政策的インセンティブが必要な分野である。

環境問題の主対象は、歴史的に変化してきた。80年代前半までは公害問題、80年代後半からは地球温暖化問題、90年代後半からは資源循環問題に移っている。これらの環境問題に対して、民間企業が研究開発投資と設備投資とをどのように行ってきたかをみると、公害問題の時代には、研究開発投資、設備投資ともに増加させてきた。しかし、地球

温暖化問題に対しては、発生源が特定しにくいこともあり、研究開発投資も、設備投資も増やしていない。資源循環問題に対しては、研究開発投資は急増させているが、設備投資は増やしていない。地球温暖化問題や資源循環問題の解決のために、国の支援が必要な背景である。

地球温暖化問題の中の大きな課題である二酸化炭素削減に関しては、車載用燃料電池の研究開発が、国と民間企業において行われているが、実態的には未だ実用化には程遠い技術である。国は、民間企業と役割を分担して、積極的な支援を続けることが望ましい。自動車の燃費の良さに応じて自動車保有税を減じる措置などを更に積極的に導入することも重要である。また、同じく地球温暖化問題に係わる二酸化炭素などの排出権取引市場の開設においても、世界のルール作りに遅れ、後で参加して不利益を被らないような対応が、民間にも国にも求められる。

環境問題で、現在最も緊急の課題は、資源循環型社会の構築に向けた廃棄物の処理である。廃棄物の量は年間約1.5億トンともいわれ、廃棄場所が無くなってきた。この量を処理するだけでも、大きな産業が生まれよう。廃棄物処理は扱いを誤れば不法投棄が増加するなど、厄介な問題を含む。廃棄場所の設定における国民のエゴなど意識面でも遅れている。即効的な解決策を見出すのは難しいが、現在廃棄量が多いプラスチック、鉄屑、建築廃棄物などのリサイクル技術の開発支援を、国が一層強化するなどが必要だろう。

． 終わりに

日本におけるリーディング産業に関しては、幾つかの候補はあるものの、ここしばらくは、インターネットを中心に展開され、インターネットパラダイムとも呼びうる状況が続こう。すなわち、料金低下と高速化が進むインターネットにインフラや機器供給で直接関連したり、インターネットを取り込むことで、財やサービスのマーケティング、開発、部品調達、生産のスピードを速め、生産性を高めることで自らも成長する動きである。

しかし、現状、日本企業はその対応に手間取っている。これを成功させるためには、どうしても経営トップのインターネットの可能性に対する正しい認識と、それを経営のあらゆる場面に活用しようという強いリーダーシップが不可欠のようである。単なる情報の収集や共有段階から、それを経営判断にまで活用するためには、その推進を、情報システム部門にだけ委ねないで、情報分析の専門家から成る担当部署を作り、トップの強いサポートで、新たなビジネスモデルの構築まで持って行く必要がある。それをベースにできて、はじめて日本の製造業のもの作り等の強みが生きるものであり、順序が逆であってはならないだろう。

【参考文献】

- 伊丹敬之(1998)『日本産業 3つの波』NTT 出版
- 王寺睦満(1992)『我が国における LD 転炉技術の導入と発展』 科学技術庁
科学技術政策研究所
- 科学技術庁 科学技術政策研究所、(財)未来光学研究所編(1997)『2025年の科学
技術(第6回科学技術庁技術予測調査)』
- 児玉文雄(1999)「デジタル・アライアンス」科学技術と経済の会 『技術と経済』
1999年12月号
- 田坂信也、伊藤歩(1999)「金融特許で大手銀行が壊滅する」財界展望新社
『財界展望』99年8月号
- 垂井泰夫(1991)『半導体立国日本』日刊工業新聞社
- 日本機械工業連合会、東京創研(1999)『技術革新の進展が我が国の未来社会、経済、
産業に与える影響に関する調査研究報告書』
- 長谷川龍雄(1993)『日本における自動車技術の起こりと展開』 科学技術庁
科学技術政策研究所