

「産業と技術の比較研究」

東京大学名誉教授

児玉文雄

平成 23 年 3 月

1. はじめに

1980 年代の日本の産業と技術の競争力は、世界を制覇し、この制覇はしばらく継続するものと考えられていた。しかし、1990 年代後半になると、この構図が成立しないことが明確になってきた。さらに、産業によりパフォーマンスに大きな違いが出てきた。細かく観察すると、個別技術による違いも明らかになってきた。

この産業や技術におけるパフォーマンスの違いは、何によるのであろうか。いくつかの仮説を立てることが出来る。本調査研究では、1980 年代後半から 1990 年代の半ばに進行した、産業と技術に起きたパラダイム変化が、それぞれの産業や個別技術のパフォーマンスに決定的な影響を与えたという仮説を採用する。その論拠については、本報告書の別添資料の「日米対話（1985 - 2000）の総括」を参照されたい。

本報告書では、産業の比較においては、総合電機産業と自動車産業を取り上げ、モジュール化の進展という視点から、両産業の比較を行った。技術の比較においては、液晶技術と炭素繊維技術を取り上げ、用途開発の進展という視点から、両技術の比較を行った。

2．産業比較分析

1980年代に日本の国際競争力の強さをリードしたのは、自動車工業と総合電機産業であった。しかし、1990年代になると、前者は国際競争力が一層向上したのに対し、後者においては、殆どの企業において大巾の赤字を計上し、製品系列と人員構成の再編成を余儀なくされた。

この二つの業種の大きな違いは、生産性の相違によりもたれられたのであろうか。あるいは、企業体質の違いから来ているのであろうか。我々の研究結果は、IT革命がもたらした「モジュール化」のインパクトが、両業種の間で大きく異なり、日本的技術経営が片方ではポジティブに作用し、もう一方ではネガティブに働いたというものである。モジュール化とは、複雑な製品やプロセスにおいて、その複雑性を低減させるために、部品あるいはシステム間の設計情報を明示化して、独立して設計することを可能にするものである。このような部品のモジュール化が最も進んでいるのは、コンピュータ産業であり、コンピュータ産業の中でも著しい進歩を遂げたのは、パソコン産業である。パソコン産業ではモジュール化が進展し、インテルのCPUのようにデファクト・スタンダードとなる製品が登場した。

この結果、パソコン産業の産業構造は、大手のメーカーが全てを手がける「垂直構造」ではなく、特定の数社がCPUなどを専門的に製造する「水平構造」となった¹⁾。しかし、これらはモジュール化がもたらした現象にしか過ぎない。そこで、モジュール化の本質を「技術開発」の問題として考えてみよう。モジュール構造により、各種部品や構成要素の設計変更を、製品全体に及ぼす影響に煩わせられないで、モジュール毎に行うことが可能になったというのがポイントである。このような設計環境が技術開発環境にもたらしたものは、技術開発の多数回にわたる試行錯誤の実験を、モジュール毎に同時並行してお互いに独立し形で実行できるという点にある²⁾。設計者が多くのモジュール実験をすればするほど、パソコン産業の技術進歩はますます速くなるという構造を確立することができたのである。この製品設計における「実験の自由度」(freedom of experiment)を持つかどうか、単なる下請け部品メーカーと「モジュール・サプライヤー」を区別する決定的な要因となってきたのである。

¹ Andrew Grove, *Only the Paranoid Survive*, Bantam Doubleday Dell Publishing Group Inc., New York, 1996.

² Baldwin C., Clark K.(1997), "Managing in an Age of Modularity," *Harvard Business Review*.

2・1 パソコン産業で起きた構造変化

産業組織論的には、多くの部品メーカーがモジュール・サプライヤーとして転身することにより、アSEMBラーの拘束から開放されるという結果をもたらしたということになる。このような構造変化は、技術開発のリーダーシップが、「アSEMBラー」から「モジュール・サプライヤー」へ移動するという結果をもたらした。そこで、このリーダーシップの移転の進展を、特許データ・ベースを利用して、それぞれの特許がアSEMBラーから出願されたか、モジュール・サプライヤーから出願されたかを、検索することにより計測できる。

特許の出願件数を検索するために PATOLIS (Patent Online Information System) と呼ばれるデータ・ベースを用いた。PATOLIS は、日本の特許・実用新案・意匠・商標等の豊富なデータを収集した特許情報の総合的なオンライン検索システムである。1955 年の特許から蓄積されており、その数は、約 4000 万件にもものぼる。このデータ・ベースからキーワード検索を行い、各企業から出願された特許件数を調査する。キーワード検索とは、発明の名称（考案の名称）と抄録文（要約文）に、入力したキーワードが存在しているかを電算機処理により自動抽出することである。

本分析の目的は、アSEMBラーからモジュール・サプライヤーへの特許出願の移動であるから、まず、PC のモジュール分野を区分しなければならない。PC においては、「CPU」、「記憶素子」、「外部記憶装置」、「入出力装置」の 4 つのモジュール分野に区分した。PATOLIS を用いて、出願特許数を検索するためには、それぞれのモジュールの内容を複数のキーワードで同定する検索式が必要である。そこで、4 つのモジュール分野について用いた検索式を作成した³⁾。この検索式を用いて、検索された特許件数の年次推移を各モジュール分野毎に表に示す。

(表 検索式により得られた特許出願数)

³⁾ それぞれのモジュール分野について用いた検索式は次の通りである： CPU = (((PC) + PC + コンピュータ + (ハードウェア * コンピュータ)) * ((CPU) + (LSI) + (IC))); 記憶素子 (メモリ, DRAM, SRAM) = ((PC) + PC + コンピュータ + (ハードウェア * コンピュータ)) * (HD + HDD + (ハードディスク) + FD + FDD + (フロッピーディスク)); 外部記憶装置 (HDD, FDD, CD-ROM) = ((PC) + PC + コンピュータ + (ハードウェア * コンピュータ)) * ((CPU) + (LSI) + (IC)); 入出力装置 (プリンタ, ディスプレイ) = (((PC) + PC + コンピュータ + (ハードウェア * コンピュータ)) * ((プリンタ) + (プロッタ) + (印刷装置) + (モニター) + (ディスプレイ) + (表示装置)))

年度	CPU	記憶素子	外部記憶	入出力装置
1986	695	2013	111	1415
1987	629	2014	133	1479
1988	716	2076	199	1577
1989	714	2152	147	1623
1990	912	2591	179	2114
1991	1622	4936	516	4387
1992	1501	4523	509	4098
1993	1378	4098	437	4067
1994	1100	3323	389	3623
1995	1322	3797	414	4099
1996	1367	4123	480	4434
1997	1569	5316	596	5597

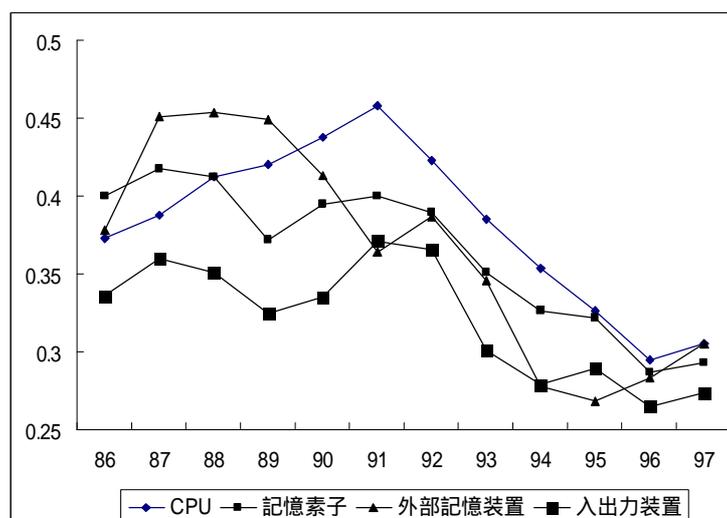
表に見る通り、特許出願の各モジュール分野ごとの総件数は、1986 - 1997 年の間に、CPU の 2.25 倍から外部記憶装置の 5.36 倍と分野により異なるが、一様に非常に高い成長を遂げている。しかし、モジュール化の進展という観点からは、誰がこのような多数の特許を出願したかである。とくに、PC アッセンブラーかモジュール・サプライヤーかの区別は重要である。このダイナミズムを定量的に明らかにする。測定のためには、PC のアッセンブラー企業を同定しなければならない。ここでいうパソコンメーカーとは、10 社で、ソニー、日本 IBM、日本電気、松下電器産業、富士通、日立製作所、シャープ、三菱電機、東芝、セイコ・エプソンの各社である。この 10 社による特許出願数の推移を表に示す。

(表 PC アッセンブラーの出願特許件数)

年度	CPU	記憶素子	外部記憶	入出力装置
1986	259	806	42	475
1987	244	853	60	532
1988	295	855	54	553
1989	300	800	66	527
1990	399	1022	74	708
1991	742	1974	188	1628
1992	635	1763	197	1499
1993	531	1438	151	1222
1994	389	1083	108	1012
1995	431	1221	111	1186
1996	403	1182	136	1175
1997	479	1559	182	1531

上記の2つの表のデータを用いて、1980年代から1990年代にかけて、各年度の特許出願総数に占めるアッセンブラーの出願特許の割合で計測できる。計測結果を図に示す。

(図 PC特許出願におけるアッセンブラーのシェアの変化)



図から明らかなように、1980年代は安定して推移していたアッセンブラーの割合が1990年代に入った途端に、すべてのモジュール分野において急降下していった有様が、余りにも顕著である。このことは、技術開発の主導権が、パソコン・アッセンブラーからモジュール・サプライヤーに移行していったことを示している。

2・2 自動車産業の製品アーキテクチャ

パソコン産業と同様に、大量の部品から構成される自動車においては、このようなモジュール構造への変化は起こっているのであろうか。また、それに伴って、組み立てメーカーと部品メーカーとの技術開発体制も、パソコンのように変化しているのであろうか。既存研究によれば、自動車産業では、パソコンのような顕著なジュール化はまだ進展していないという。藤本によれば、自動車会社の購入部品の90%以上は、特定のモデルないしはメーカーのために特別に設計された部品であり、またそうした部品を統合することによってのみ、「製品全体の統合性」(product integrity)の高い自動車が開発できるという⁴⁾。しかし、それと同時に、自動車のアーキテクチャのオープン化がある程度進めば、複数自動車メーカーの間で汎用部品の共通化が起こる可能性も否定していない⁵⁾。自動車の要素の中で、「電気機械的システム」(electro-mechanical system)に関しては、システムを小単位に分割して設計・製造工程を多数のサプライヤーに委譲している例も存在している⁶⁾。つまり自動車部品においては、モジュール化は全体としてみるとまだそれほど進展していないが、特定のシステムに関しては、ある程度進展していると考えることができる。

自動車の物理的な構造からいうと、そのモジュール構成を、

エンジン系...エンジンブロック、燃料噴射装置、ラジエータ、マフラーなど
シャシー系...トランスミッション、パワーステアリング、ブレーキなど
内装系...エアコン、オーディオ、メータ・スイッチなど
車体系...ボディープレス、シートなど

の4つの分野に区分するのが自然である。しかし、近年の自動車産業は、高付加価値化、コストの低減、そして環境問題への対応を迫られてきた。そして、エレクトロニクス技術はその活路を見いだすためのキー・テクノロジーであった。従来、エレクトロニクス技術は機械技術の補完的な役割をしてきたが、今後は、むしろリードしていく立場へとプレゼンスを高めると考えられる。

⁴⁾ 藤本隆宏(1997):『生産システム進化論 - トヨタ自動車に見る組織能力と創発プロセス - 』(有斐閣)

⁵⁾ 藤本隆宏・武石彰(1994):『自動車産業 21世紀へのシナリオ』(生産性出版)

⁶⁾ Baldwin and Clark, 1997

自動車のエレクトロニクス技術を担う要素は、「センサー」と「アクチュエータ」、そしてその2つを仲立ちする「ECU」(Electronic Control Unit, 電子制御ユニット)の3つに分類することができる。すなわち、センサー部分がシステムからの変化を察知しECUに伝え、アクチュエータ部分がECUから受けた信号命令でシステムを作動させるのである。従って、自動車のエレクトロニクス制御技術の核心部分がECUであり、それ自体がコンピュータと同じ意味合いで考えられる。1995年当時の小型乗用車には、既に、電子制御AT、パワーステアリング、パワーウインド、ミラー角度調整、エアコン制御など5~10個のECUが搭載されていたが、その上の普通乗用車では20個程度、さらに高級乗用車ともなれば、30個を超えるものもあったという。

自動車のエレクトロニクス化の程度を計測してみよう。ECUは部品として納品されていることから、部品全体に占めるECUの生産金額の割合を算出でき、これを自動車のエレクトロニクス化の「指標」として使う。ECUという立場から、自動車のモジュールの区分を考えれば、先に述べたような構造上の区分ではなく、その制御目的に応じた区分が必要になる。そこで、自動車のエレクトロニクス化を分析するには、「エンジン制御」、「シャシー制御」、「安全制御」、「通信制御」の4つのシステムに区分するのが妥当である。それぞれの内容を例示すれば、

エンジン制御システム： 電子制御燃料噴射装置、電子制御気化器、電子制御マフラー；

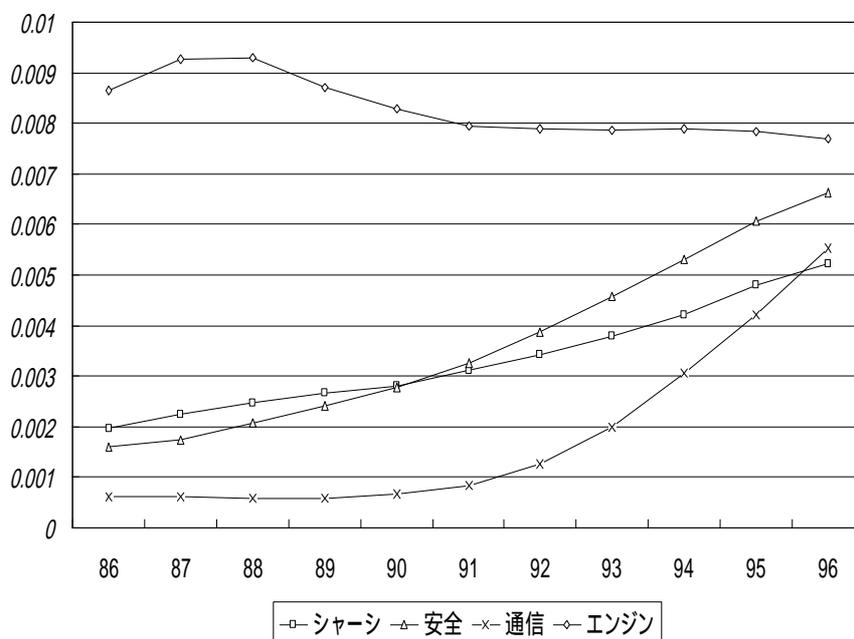
シャシー制御システム： 電子制御AT、電子制御サスペンション、
アンティ・ロック・ブレーキ・システム、
トラクションコントロール、電子制御4WS、
電子制御パワーステアリング；

安全制御システム： エアバックシステム、バックソナー、
ドライブポテンショメタ、雨滴感知式オートワイパー、
オートエアコン、クルーズコントロールシステム、
キーレスエントリーシステム；

通信制御システム： ナビゲーションシステム、ディスプレイメータ、光通信システム
ということになる。

実際の計算に当たっては、年ごとの変動を吸収するために、5年間の移動平均値を用いた。すなわち、ECU部品生産金額の5年間にわたる合計金額を、自動車部品の全生産額の合計額で割ったものである。計算結果を、図に示す。

(図 ECU (電子制御ユニット)の生産金額の割合⁷⁾)



図によると、自動車の部品全体の生産額が大きいいため、絶対値としては小さくなっているが、全体として、1990年代に入るとECUの比率が急激に上昇していることが分る。しかし、エンジン制御システムに関しては、90年代になり逆に緩やかにエレクトロニクス化が低下している傾向がみられる。

2・3 自動車産業で起きた構造変化

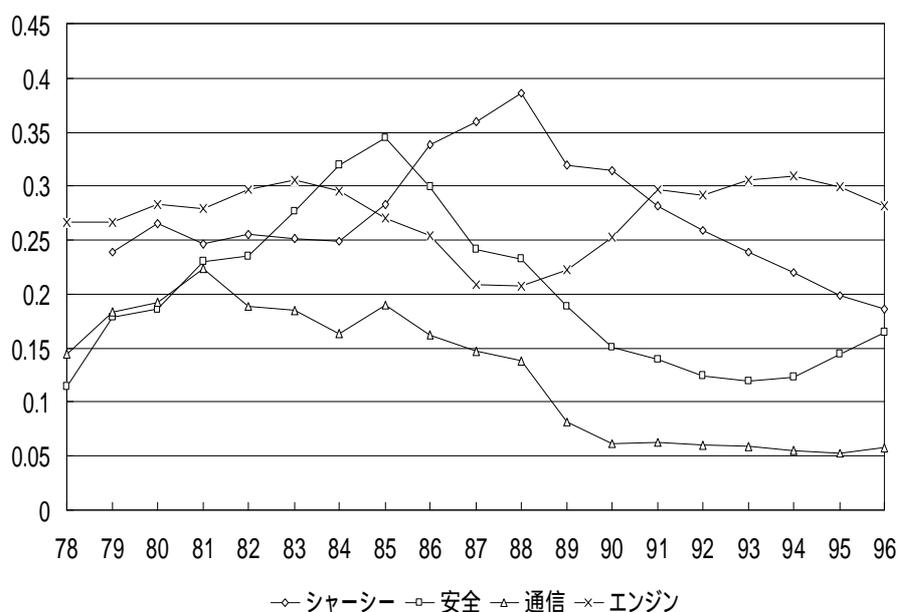
これまでに記述してきた自動車のエレクトロニクス化の文脈の中で、自動車産業のモジュール化の進展度の計測を試みる。従って、自動車産業のモジュール分野の区分は、ECUの区分と同じものになる。PC産業の分析と同じように、それぞれのモジュール分野を表すキーワードの組み合わせを考え、その検索により、モジュール分野ごとの特許出願件数を自動検出した。1976年から1998年までの期間にわたって検索した。ただし、年ごとの変動をスムーズに吸収するために、5年ごとの移動平均値を使用した。どれだけの数の特許を検索したかを例示すると、エンジン制御システムにおいては、年平均で217件の特許

⁷ 総合技研：「自動車エレクトロニクスの現状と将来分析」

を 1976-80 年の期間に、847 件を 1994-98 年間に検索した。シャーシー制御では、131 件（1976-80 年間）と 1,421 件（1994-98 年間）を検索した。安全制御では、各々 35 件と 1,451 件を、通信制御では、90 件と 1,767 件を検索した。

このようにして検索された特許の中で、自動車アッセンブラーが出願した特許をカウントするために、12 社（トヨタ自動車、ダイハツ工業、スズキ、三菱自動車工業、本田技研工業、マツダ、ヤマハ、日産自動車、日産ディーゼル工業、日野自動車工業、富士重工業、関東自動車工業）をアッセンブラーとして同定した。そこで、自動車アッセンブラーの特許出願のシェアを、各制御システム分野毎に計算した結果を図に示す。

（図 自動車の特許出願におけるアッセンブラーのシェアの変化）



一般的傾向としては、自動車の基本性能に関連する分野であるエンジン制御システムや、シャーシー制御システムでは、アッセンブラーの特許取得割合が、他の 2 つの制御システムに比較して、相対的に高くなっている。これは、エンジンとシャーシーという車の基本性能に関しては、モジュール化が、他の 2 つのシステムと比較して、相対的に進展していないことがわかる。これは、アッセンブラーがその膨大な開発負担を考慮に入れても、開発

をリードしていきたいと考えている戦略であることが伺える。また、安全制御システムについては、アッセンブラーの割合が、1980年代の半ばまで急上昇し、一時は、エンジン制御やシャーシー制御をも凌駕するまでになっているが、1985年以降、一貫して急降下している。これは、自動車にとって最も重要である安全に関する技術については、アッセンブラーが主導権を握って開発したエアバッグ・システムなどの技術が「支配的デザイン」として確立され、標準化されたために、1985年以降はモジュール化が進展したと考えられる。しかし、現在話題になっている「安全自動車」については支配的デザインがどれかは未だ不確定な要素があり、標準化にはほど遠い状況であるので、安全制御システムのモジュール化の進展は停止していることは容易に想像できる。

アッセンブラーのシェアの時間的変化については、図から明らかなように、1989年までは上昇したり下降したり安定したりという複雑な動きをしていた傾向が、1990年になると、アッセンブラーの割合は一つの例外を除いて突如変化し、一斉に急降下をはじめている。すなわち、自動車産業においても、制御システムに関する限り、モジュール化がPC産業と同様に大幅に進展したのである。しかし、エンジン制御システムについては、逆の動き、すなわち、アッセンブラーの割合が上昇し、モジュール化の進展にブレーキがかかっている。このことは、乗用車アッセンブラーはエンジン制御システムに技術開発を特化・集中し、他の制御システムはアウトソーシングすることにより、引き続き、自動車全体の技術開発のリーダーシップを確保できたことを意味している。

安全制御システムの動きを詳細に見れば、1994年以降、アッセンブラーのシェアが僅かながら上昇を始めている。この動きは、先に述べた「安全自動車」というコンセプトの出現と無関係ではない。支配的デザインの模索が始まっており、それが明らかになるまでは、リーダーシップを譲らないというアッセンブラーの戦略を反映しているのである。

自動車のエレクトロニクス化の進展は、自動車の物理的な構造である、エンジン系、シャーシー系、内装系、車体系、という区分は、モジュール分析的にはあまり意味がなくなり、むしろ自動車の運転機能の構成に注目して、エンジン制御、シャーシー制御、安全制御、通信制御、の4つの制御システムを「束」にした製品システムと考えた方がよい。そのように考えれば、ハイブリッド・エンジン・システムが、車種を超え、自動車アッセンブラーを超えて、取引されている実態を勘案するなら、エンジン制御システムが自動車生産の「プラットフォーム」になり、ハイブリッド・エンジン・ユニットを供給する自動車メーカーが「プラットフォーム・リーダー」となる。一方、ハイブリッド・ユニットを受け入れて、それぞれの自動車を製造しているメーカーは、アッセンブラーといえども、機能的には、補完製品のメーカー（external complimentors）ということになる。

3 . 技術比較分析

3・1 「死の谷」問題

米国の下院科学委員会の報告「Unlocking Our Future」の中で、同委員会副議長の Vernon Ehlers 議員が、連邦政府の資金供給の対象である基礎研究と民間企業が行う応用研究開発の間のギャップが、ますます拡大していくという現象を表現するために、「死の谷」(Valley of Death) という比喻を用いた。この比喻が日本にも導入されて、昨今の技術政策や技術経営の議論の中では、「死の谷問題を如何に克服するか」という形で取り上げられることが多い。

筆者はこのような議論の仕方に大きな疑問を感じている。第1に、「死の谷」問題は、どの分野にどのような形で存在するののかのきめ細かな調査をしなければ、科学技術政策立案の根拠としては使えない。第2に、それをどのように克服したかの事例研究がなければ、技術経営にはほとんど無益な議論である。技術経営の立場からは、「死の谷」という比喻は、技術の産業化プロセスに不可避免的に内在するものなのか、単なる現象論にしか過ぎないのかという問題は重要である。もし現象論であるとすれば、「死の谷」は技術マネジメントの欠陥によりもたらされるもので、だからこそ、技術経営の知見を総動員することにより、この問題を克服して行かねばならないし、それができるのである。

事実、ハーバード大学のブランスクム名誉教授(L. Branscomb)は、2001年3月7日の米国商務省に所属するNIST (National Institute of Science and Technology)の創立百周年記念式典で、「History and Perspectives」という講演を行った⁸⁾。その中で、前述の Ehlers 議員の「死の谷」の図を「ギャップの存在とそれを超える際の危険性」を示すものとして紹介しているが、砂漠は、「危険性を強調する点を除いては、このギャップの比喻としては貧弱である」として、「互いに競争している新しい生物で満ち溢れた海」という意味の、下図に示すような、「ダーウインの海」(Darwinian Sea)の比喻を提唱している。

図 ダーウインの海

⁸ Lewis Branscomb; Testimony before Hearing of the Technology Subcommittee of the House Science Committee on the Advanced Technology Program at NIST/DOC; June 14, 2001.

The Darwinian Sea

The Struggle of Inventions to Become Innovations



発明からイノベーションへの移行過程は、一つの岸から対岸の岸への単一の経路を辿るというように、順調に進むのではない。景気の荒波、アイデア、起業、各種の共同ベンチャーが生まれかつ死んで行くことは、生物における進化と同じように、経済の進化においても、本質的なのである。ブランスコムは続けて、

このような比喩の重要性は、発明を如何にマネージして、イノベーション（新市場における新製品）に到達させるかという点にある。この点に関して、「死の谷」という比喩は、確かに劇的な効果を持っているが、私にとっては、科学から事業へ道のりの本質を伝えるものではない。この本質とは、不毛の砂漠を越えることではなく、生と死に満ちた荒波を横切るボートによる旅である。サメや嵐の危険と、対岸の富の希望と言ってよい。

と明言している。ブランスコムはIBM社の副社長として在籍した1985年に、日本の民生用エレクトロニクス企業が新しい技術を商品化するプロセスを研究し、これを「トリクル・アップ」(trickle up) 戦略と呼んだ。この表現は「トリクル・ダウン」(trickle down) という言葉が基になっており、トリクル・ダウンとは、水が浸み込んで地下に落ちていく、あるいは経済学で比喩的に使われているのは、公共投資によって民生部門の需要を派生す

るという意味である。トリクル・アップとはその逆のことを意味する。

この戦略は、新技術を産業用の高度な市場に向けて開発するのではなく、最初は、一般消費財市場に向けて開発する。しかし、同時併行的に、付加価値の高い製品についての機能学習（functional learning）を行う。このような準備の後に、この新技術の応用を利益率の高い製品や、特殊用途を必要とする市場へと、順次展開していくという戦略である。フランスコムにより開発された「トリクル・アップ」戦略概念に基づき、日本の技術開発のプロセス分析を筆者が行った事例研究を紹介しよう。一つは、シャープ社などによる液晶技術の開発であり、もう一つは、東レ社などが行った炭素繊維の開発である。両方とも、日本の企業が世界に先駆けて商品化に成功し、世界に広く浸透することになった技術である。

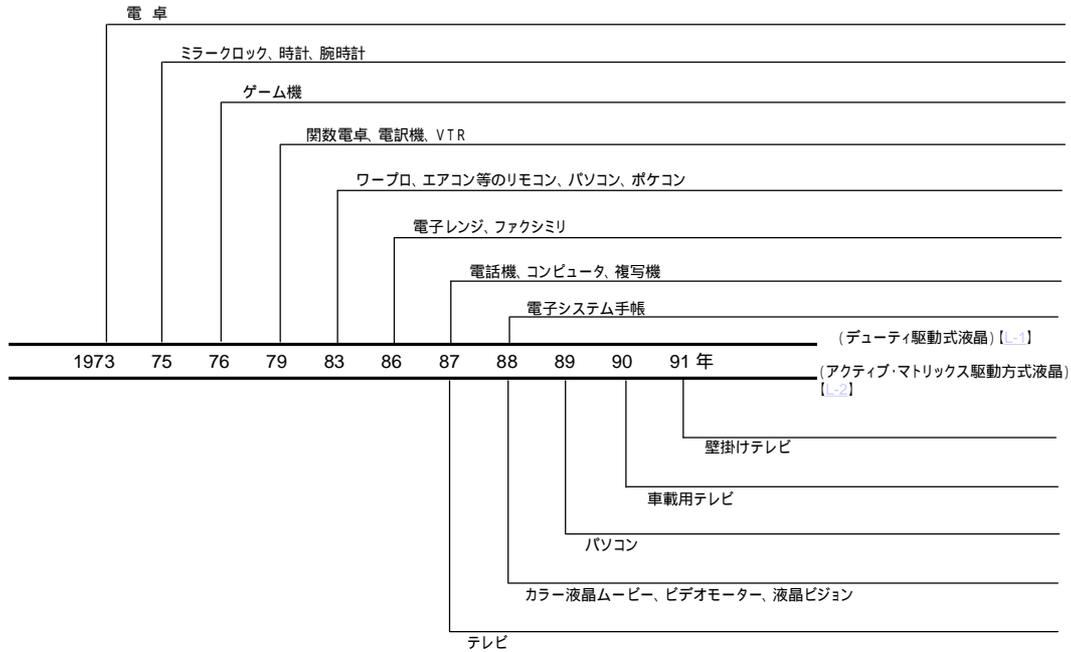
3・2 液晶技術の開発

液晶現象は、ヨーロッパで約一世紀前に、純粋な研究的興味の中から発見されたが、液晶を表示技術として利用する基本的アイディアは、米国の R C A（Radio Corporation of America）社が始めた。しかし R C A は、液晶技術を一般的な「表示方法」という、汎用技術として位置づけていたので、その可能性を試すため、種々の試作品を発表したが、いずれも技術的に未熟なものであり、いずれも商品化は断念している。液晶表示技術を発明したにもかかわらず、R C A 社は表示技術として液晶技術を選択しなかったし、一般の C R T（Cathode Ray Tube）を生産するメーカーも、同様の選択をしている。ラジオやテレビ等の 20 世紀を代表する技術群を、次々と市場に導入することに成功したという、輝かしい記録を持つ R C A 社にとっては、「死の谷」は意識としては存在しなかったのであろうし、まして、その谷に自らが陥ることなど夢想だにしなかったのであろう。

「死の谷」に陥った液晶技術を適切に応用する技術開発は、日本の専門メーカーによりなされることになった。電卓（電子式卓上計算機）メーカーのシャープは、ポケット電卓に向けて熾烈な競争を行っていた。ここでは、「小型薄型化」とともに「省電力化」が競争の鍵であった。乾電池で 10 時間しか持たない電卓では、持ち運びができないからである。そこで、液晶表示技術および集積回路技術に的を絞った結果、液晶技術による長寿命電卓の商品化に成功した。すなわち、液晶関連の技術を製品に応用できるまでに育て上げ、量産が可能になる技術を開発したのは、日本の電卓および時計の専門メーカーであった。この二つの製品での液晶表示の成功が、液晶の有効性を世界に示すと同時に、長寿命・安定的な「液晶表示技術」の基礎を確立させることになった。その後の液晶技術は、大画面化、高精細化、高速特性、カラー化、表示の見やすさの各方面において、技術革新が進行

して、「汎用的」な表示技術の主流になっていることは周知の通りである。(図参照)

液晶ディスプレイの開発・製品化の推移



出所：『シャープ捜報』

3・3 炭素繊維技術の開発

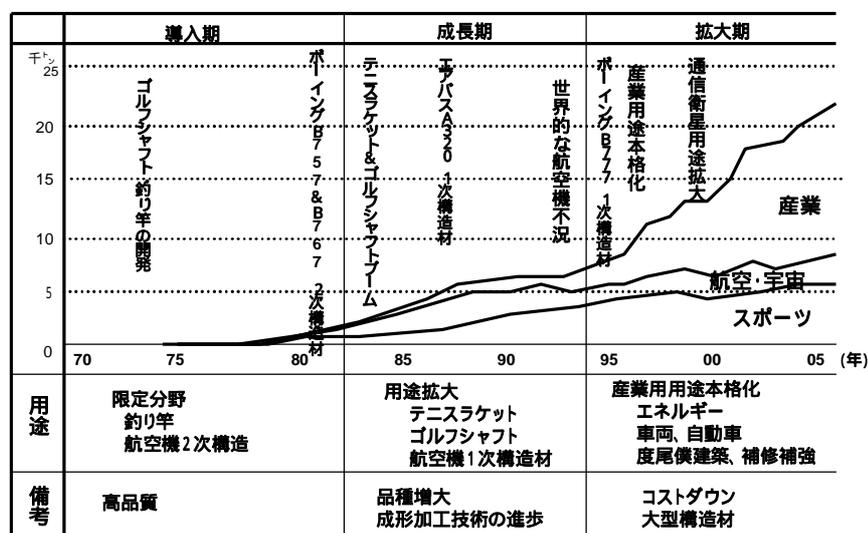
日本の専門メーカーの長期にわたる技術開発により、商品化された液晶技術の開発では、「死の谷」問題を避けて通るといふ、技術戦略としての意識が、最初から明確であったとは言いきれない面もある。「死の谷」問題を、技術開発の初期段階で認識し、技術開発を巧妙にマネージした事例としては、「炭素繊維」の開発事例を挙げることができる。炭素繊維技術については、米国、英国、日本でほぼ同時期に基礎研究が開始された。製品化については英国のロールス・ロイス社が先行し、ジェットエンジンの「ファン・ブレード」に応用した。しかし、同社のエンジンを搭載した米国のロッキード社のトライスターは、1969年に行われた「鳥打ち込み試験」(bird strike test)でファンブレードが破壊され、連邦航空局の耐空性審査基準を満足できなかった。ロールス・ロイス社は倒産し、ロッキード社も財務危機に遭遇した。まさしく、「死の谷」に転げ落ちたのである。

東レ(株)は、炭素繊維の将来性に気付き、技術と市場の情報を収集していた。1965年

には、基礎研究所の研究者が、ビニール化合物を作ることに成功していた。後になって分かったことであるが、この化合物はアクリルニトリルと重合すれば、ポリアクリルニトリル繊維の炭素化を促進するものであった。これらの発明・発見がなかったら、東レが炭素繊維に手を出すことはなかったと言われている。

このような基礎研究を基に、1970年、東レはパイロットプラントへの大規模投資をしたが、日本には航空機産業が不在のため、まもなく大きな困難に遭遇することになった。しかし、ゴルフクラブの材料としての用途開発の成功を契機にして、炭素繊維のスポーツ用品への需要が開花した⁹⁾。続いて、第二次石油危機により民間航空機の燃費向上が至上命令になったことから、エアバス社の尾翼の構造材料として採用された。すなわち、下図に示すようなトリクルアップ戦略により、「死の谷」問題を乗り切っていたのである。現在でもなお、東レを含む日本の炭素繊維メーカーは、繊維の供給、技術ライセンス、合併という形の国際的な企業提携を通じて、高度な用途開発を戦略的に行っている。

炭素繊維市場の変遷



炭素繊維をジェットエンジンのファン・ブレードとして応用する、という問題のその後の展開について記しておこう。再生したロールス・ロイス社は、ディフュージョンボンデ

⁹⁾ この状況を転換させた契機は、米国のプロゴルファー、ブリューアー (G. Brewer) が自家製の炭素繊維

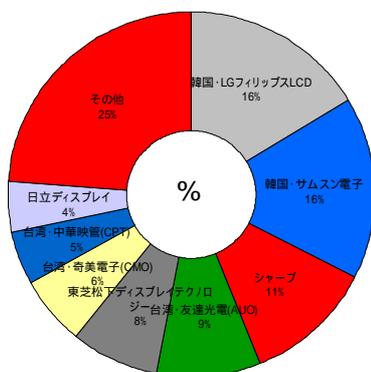
リング（拡散接合）の技術により「チタン製中空ファン」を開発してこの問題を解決し、大型ファンエンジンにおける技術的優位性を築いた。すなわち、炭素繊維とは異なる技術軌道を辿っていった。ファンにおける炭素繊維の実用化は、1995年にGE社が型式承認を取得したGE90によってようやく実現された。GE社はファンの前縁に金属をはめ込むことで、鳥打ち込み試験をクリアしたが、この時の基本技術は炭素繊維と金属の「接着技術」であった。ロールス・ロイス社が挫折してから、実に25年が経過していたのである。これだけ長期の資金供給をできる経営に長じている、GE社だからできたと言えようか。

3・3 その後の展開

液晶技術と炭素繊維技術の日本の競争力は、2000年代に入ると、両社の間に大きな相違が出現した。液晶パネルの世界売上高に占める日本メーカーのシェアは、下図に見るように、急速に低下していった。しかし、液晶パネルの主要部材について調査すれば、日本の競争力は依然として高い状態が継続している。

2003年の液晶パネルの世界売上高

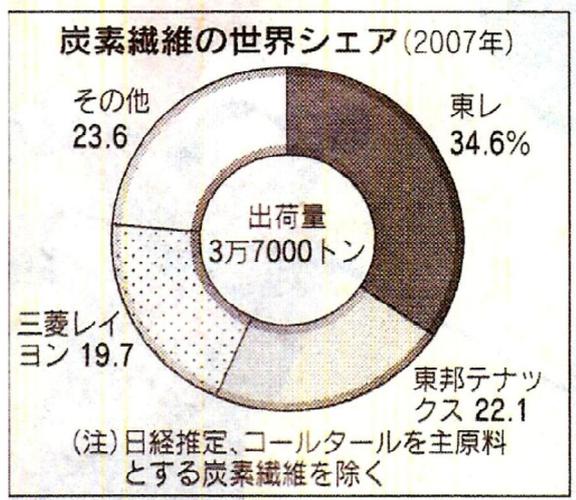
(333億ドル)



(注)日経推定 9

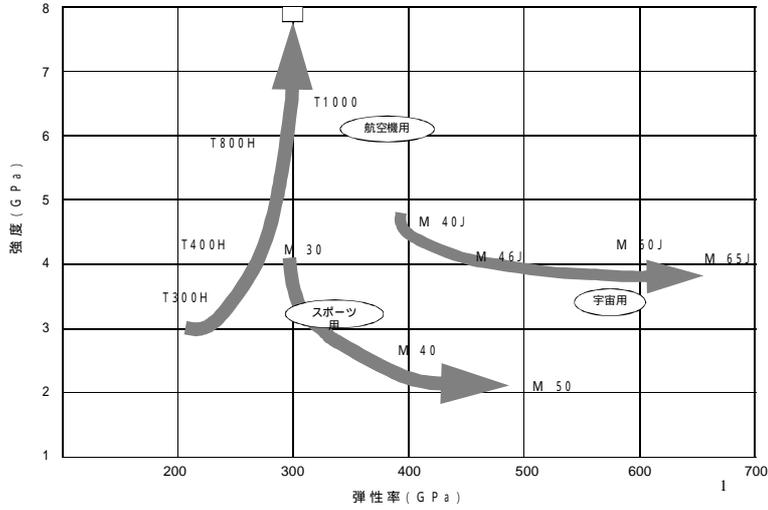
のクラブを使って、太平洋マスターズで優勝したこととされる（1972年）

炭素繊維技術の日本メーカーの世界シェアは、下図に見るように、3 / 4 という高い数字を維持している。この数字の高さは、炭素繊維の将来性を勘案すれば、驚異的であると言えよう。

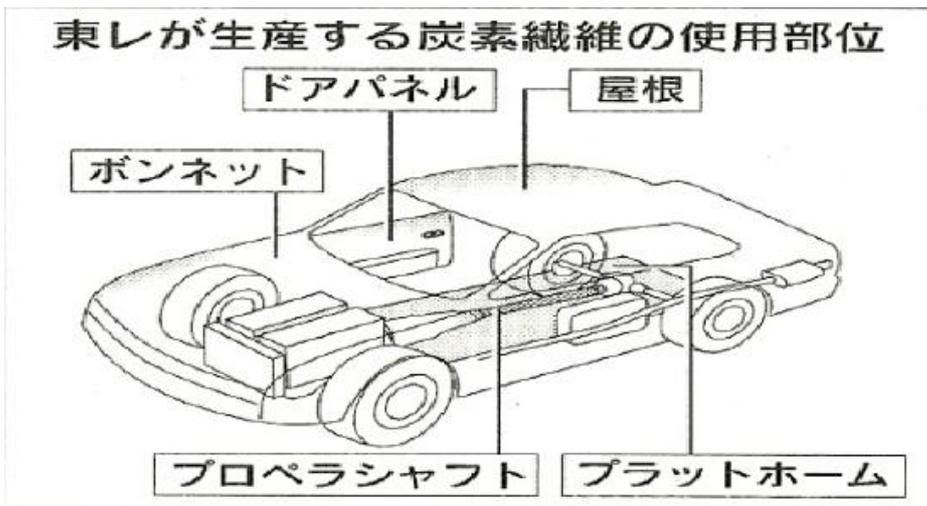


以上述べてきた、液晶技術と炭素繊維技術における日本の国際競争力の違いは、何に起因するのであろうか。炭素繊維技術においては、技術進歩の進展が依然として継続されており、用途開発は大きく発展している。炭素繊維技術においては、その開発初期において、下図に見るように、その用途により、技術開発軌道は異なっていたのである。

炭素繊維の開発軌道



用途により、技術開発の軌道が異なるという炭素繊維技術の性質は何を意味しているの
 であろうか。このことは、技術開発のフロンティアがまだ多く存在していることを意味し
 ている。この点に関して注目すべきことは、炭素繊維が自動車の主要構成部品に採用され
 るということが進展していることである（下図参照）。自動車の構造部材としての最近の用
 途展開は、炭素繊維技術の進歩速度の継続を如実に示すものである。



4 . 今後の研究課題

既に述べてように、日本のハイテク産業の発展や高度技術開発は、1980年代には、世界の注目を浴びた。同様に、日本の産業政策と日本的経営も、世界から賞賛された。しかし、この報告書で記述してきた産業毎の相違や、技術毎の相違が、産業政策や日本的経営にどのように反映されていたかは、未だに分析されていない。今後の課題は、その当時の政策や経営の対応について、詳しく分析することである。

別添資料：日米対話（1985 - 2000）の総括

1970年代に日本が技術開発力を持つ国家として出現したという文脈の中で、この日米対話は開始された。米国の1970年の後半から1980年代の初めにかけての最大関心事は、（日本からの脅威と機会という意味での）米国の技術的リーダーシップについての懸念であった。一方、米国アカデミーの関心は、1970年代になり科学の問題だけではなく、イノベーションと経済パフォーマンスとの関係に移っていった。

米国工学アカデミーは「技術と国際貿易」（1970年）というシンポジウムを開催するとともに、この課題を1975年の年次総会の議題として取り上げた。研究協議会（National Research Council, NRC）¹⁰⁾は、「外国企業の直接投資から得られる米国への技術移転」という報告書を出した。1976年8月にマサチューセッツ州のウッズホール（Wood's Hole）で開催された「技術、貿易と米国経済」の報告書は、米国が日本への関心を急速に高める端緒となった。1978年の報告書は、米国がもつ技術ポテンシャルや起業力と、現実の経済パフォーマンスの間に、大きな「ギャップ」が存在することを強調するものであった。

米国から海外への技術移転は、米国の安全保障や経済成長の阻害要因になってはいないだろうか。報告者は、米国からの技術移転は成熟産業だけではなく、ハイテク産業でも起きており、技術だけでなく、マネジメントのノウハウも移転されていることを指摘した。会議の参加者は、米国のリードが失われたことには合意したが、その原因については意見が割れた。そこで、報告書には原因については特定しなかったが、喪失の理由について、3つの可能性を指摘した。第1は、米国からの技術移転の結果、日欧が第2次大戦の後遺症から脱却できたことによる。第2は、米国の生産性向上が遅れたためである。第3は、外国の保護主義的アプローチが米国企業に不利に働いたというものであった。しかし、報告書は技術移転や貿易に制約を加えることに反対し、米国でのイノベーションを助長する方策を進言した。米国の市場や技術移転に制約を加えるよりは、従来通りの開かれた市場を堅持し、米国自身がこのギャップを埋める努力を行うべきだと結論した。

〔1〕 リーダーシップ喪失への懸念

日本の産業界と学会のリーダーを巻き込む日米会話に直結したプロジェクトは、1981年に始まり1983年に最終報告書を提出した「高度技術の競争と同盟国」というパネルであった。議長は、マサチューセッツ工科大学・学長のHoward W. Johnson氏で、パネル・メンバ

ーには Harvey Brooks, Ralph Gomory, Bruce Hannay (元科学アカデミー総裁), William Hewlett, William N. Hubbard, Robert S. Ingersoll (元駐日大使), Allen Puckett, および John Reed (シティバンク会長) というような蒼々たる著名人が名を連ねていた。最終報告書は、世界経済の成長が緩やかな時代にあっては、すべての先進国が技術革新能力を一斉に総動員するようになれば、経済摩擦と保護主義の動きが盛んになることも指摘した。多くの外国政府(特に日本とフランス)は主要な産業セクターで技術開発と貿易で成功するために包括的な政策を立案している。このような状況下では、高度技術を開発し経済的に利用する能力を保持することが米国の緊急事項である。しかし米国では、技術的企業への評価は低く、包括的な政策も立案されていない。そこで、報告書は、「双方に利益をもたらす通商システム」を構築すべく外国の貿易相手国と交渉すべきである。そして、国家の経済上や軍事上の安全が脅かされる場合には、強行措置を執るべきだと勧告した。結論として、米国政府は、既存の多国間貿易機構を通してまず交渉すべきだが、必要なら、二国間の交渉で問題提起をすべきであるとした。

「安全保障問題」については、次のように記述されている。日本のようなパートナーが互いに許容できるような通商慣行を遵守しなければ、強い態度で交渉をすることの必要性が、冷戦と経済成長の低迷で一層明らかになってきた。「不公平」と見なされる通商慣行は、経済ばかりではなく、軍事上の安全保障としても問題視されるようになってきた。パネルが調査委託したペーパーの中に、1999年代の国防長官になる Bill Perry 氏によるペーパーがあった。超 LSI 研究組合への日本政府の助成により日本企業が受けている利益を相殺するために、米国政府も集積回路産業を支援すべきであると主張した。このパネルは、不公平な通商慣行ばかりでなく、外国の企業を有利にするような産業政策にも焦点を当てた。

「科学政策問題」については、次のように記述されている。米国の科学技術コミュニティの関心の一つが、米国が持つ科学技術力を外交政策にどのように利用するかについてであり、このことに関して政策の整合性が欠如している。米国科学アカデミーの外交部長であった George S. Hammond は、大規模プロジェクトの無駄、高額な研究における国際協力戦略、先進国と開発途上国のギャップの問題について、1970年代に問題提起をしていた。この文脈で、日本のような国との協力は、古い問題を新しい方法で提起する絶好の機会であった。1970年代の問題は、科学技術が外交政策に果たす役割を把握することであったが、国務省や NSF (National Science Foundation、科学財団)との会合を通して、米国の弱体化こそが問題であることが判ってきた。外交政策における科学技術の役割の変化は、研究評議会の国際的なプログラムや予算に再考を促した。研究評議会は、過去には、ソ連や中国と

¹⁰ 米国アカデミーから委託を受けて、科学技術についての調査分析をする機関である。

の交流は広い範囲に及んでいたが、急速に技術大国となってきた日本との交流はまだ限定的なものであると報告した。

以上のような状況下に、「同盟国との高度技術競争」委員会が、日米のハイテク産業の趨勢と将来展望を議論する会合の開催に、米国アカデミーがリーダーシップを発揮することを決議した。1981年に科学アカデミー総裁となった Frank Press 氏は大統領府の科学技術政策局長の George Keyworth 氏と計画を練ることになった。

〔 2 〕 日米対話への期待

日本の産業界リーダーとの対話に米国側は何を期待していたのであろうか。第1の目的は、「研究」、「イノベーション」、「製造」、「流通」の各ステップで構成される一連の流れの「プロセス」において、日米間では何が同じで、何が違うかの理解を深めることであった。特にこのプロセスの「構造的相違点」を理解することが、最終目的ではないにしても、最初の目的であった。

第2の目的は、公共政策の場で問題になっている各種事項、研究へのアクセスの「不均衡」、両国の技術移転における「双方向性の欠如」について意見を述べ合うことであった。このことは、日本が米国の最先端の研究を取得し、それを直接生産へ結びつけているやり方が、「不公平」であるという議論に結びつく危険性をはらんでいた。米国の委員会は、すべての分野における「対称性」を主張しているのではなく、全体像を描き、両国の関係を改善するために何ができるかを問いたかったという。日本の基礎研究への投資は少ないので、日本の研究所で働く米国の研究者数は少ない。問題の本質について議論し、新しいアプローチを導き出すことが真の目的であった。

以上を要するに、日本の市場、研究機関、イノベーション・システムへのアクセスについての「双方向性」の欠如を明確にし、建設的な変化を誘発しようというものであった。日本との関係が、英国やドイツとの関係に近くなり、一方的なものではなく、双方が科学知識の蓄積から便益を享受できる様な関係である。米国の期待の大きさは、第1回会合（1985年8月、サンタバーバラ）への米国側の参加者の顔ぶれに反映されていた。参加者が代表する分野は、米国側議長の Harold Brown がオープニング・スピーチで強調したように、純粋科学から経済政策へ、安全保障政策から製造業に及ぶ広範囲にわたるものであった。産業界からは、F. Bucy , W. Hubbard , W. Keischnick , W. Morris , A. Puckett , J. Reed , H. Schoemaker , M. Tanenbaum が参加した。学界からは、P. Gray (MIT 学長) , ハーバード大学からは、H. Rosovsky と E. Vogel が参加した。政策専門家としては、H. Brown と R. Ingersoll

が参加した¹¹⁾。

しかし、アクセスの対称性についての単純な論理構成に、疑義を挟むメンバーも米国側にもいた。曰く、米国側が自身の安全保障に余りにもセンシティブになりすぎている。日米両国の企業が米国の大学でなされたイノベーションを採用するが、米国企業は市場へ導入するのに時間がかかり、しかも品質とコストで日本企業に劣っていた。大学にとっては世の中で利用されることが重要で、どこの国のどの企業が利用するかは問題ではない。処方箋としては、日本の研究をオープンにすることではなく、米国企業が商業化や製造を重要な事項だと考えるように誘導することである。事実、米国企業は 1990 年代になって、このことを実現することになったのである。

米国のアクセスの「非対称性」という問題のとらえ方は間違いである。これは米国の科学はオープンであり、日本の企業の研究所はクローズドであるという前提と、米国ではイノベーションは主として大学で行われ、日本では企業で行われるという前提に基づいている。これらの前提は、米国企業によるイノベーションの能力を軽視するものであり、日本のベストの大学における（貧弱な研究環境にもかかわらず）かなりの規模の研究人材の存在を無視するものである。もちろん、1980 年代には、日本がまだキャッチ・アップの段階であったので、本質的な非対称性が存在していたことは事実であるが、日米対話が始まる頃には、この非対称性の存在は終わりつつあった。

〔 3 〕 日米合同会議

本委員会の活動は、その設立経緯についての特殊事情により、4 回にわたる大規模な日米会議を中心にして、展開されたと言える。委員会活動は、1984 年から 1999 年に及ぶ長期間にわたる活動であった。一連の日米会合で特徴的なのは、日米対話を有効な形で成立させるために、次のような基本方針が合意されたことである。出席メンバーについては、ハイレベルの会議であるので、代理出席は認めない。会議の内容は、報道関係者への公開はしないし、会議としての結論は出さないという合意がなされた。

第 1 回日米会合の課題は「先端技術と日米摩擦：日米の相互理解を求めて」であり、カリフォルニア州のサンタバーバラで、1985 年 8 月に開催された。米国側議長は、H.ブラウ

¹¹ 米国側の産業界出席者の所属は、それぞれ、Fred Bucy (former President and CEO of Texas Instruments), William Hubbard (former President of Upjohn Company), William F. Keischnick (President and CEO of Atlantic Rich field), William C. Morris(CEO of Control Data Corporation), Allen E. Puckett(Chairman and CEO of Hughes Aircraft), John S. Reed (Chairman of Citicorp/Citibank), Hubert Schoemaker (President of Centocor), Morris Tanenbaum(Executive Vice President of AT&T)であった。学界からの出席者の所属は、Paul Gray(MIT 学長), Henry Rosovsky (Harvard University), Ezra Vogel (Harvard University)である。そのほか、政策専門家としては、前国防長官の Harold Brown と Robert S. Ingersoll (前駐日大使) が参加した。

ン博士 (Johns Hopkins School of Advanced International Studies) で、日本側議長は、向坊隆教授 (原子力委員会) であった。米国側出席者は、先に述べたとおりであったが、日本側出席者も産学を代表する強力なメンバーであった¹²⁾。会議は3つの論点[日米システムの相違の認定； 国際貿易や協力を阻害する要因； 基礎研究についての態度] を「電子・通信」と「バイオテクノロジー」の2つの分野を取り上げて議論した。

第2回会合の議題は、「イノベーション・プロセス：日米の協力を探る」であり、日本の京都で1986年11月に開催された。会議の議長は、前回同様で、H.ブラウン博士と向坊隆教授であった。米国工学アカデミー総裁のホワイト博士から「イノベーション・サイクル」を中心に議論をしようという提案がなされた。イノベーションは「研究」から始まり、「開発」、「生産」を経て、「流通」に至って完結する。そして、市場を通して得られた利益を基に、次の研究開発への投資が始まるので、循環構造になり、「イノベーション・サイクル」という表現になるというものであった。この会議で米国側が主張したのは、日米両国の関係に「ポジティブ・サム・ゲーム」を実現するための一連の「アクセス」問題であった。これは、従来の「フェア・アンフェア」という問題の定式化に変わるものであった。さらに、従来の「イコール」という概念とも違っていた。米国側が提起した概念は、日米間の構造的「非対称性」(アシンメトリー)から派生する問題であった。

しかし、このような議論を日米の現状に機械的に適用すれば、次のような論理展開になった。米国のエクセレンスの中心は、大学にあるのに対して、日本のそれは産業にある。一方、大学の研究はその性質上、オープンであるのに対して、企業の研究は本質的にクローズされている。そこで、日米間のそれぞれの研究成果へのアクセスという観点から考えれば、日本の企業は米国の大学の研究成果へ自由にアクセスできるのに対して、米国の企業は、日本に存在するエクセレンスにアクセスすることができない。従って、アクセスという点からは、基本的に「非対称性」が存在しているということになる。その他、米国側参加者は、傑出したエンジニアや応用科学者を独自に選出する民間組織として、「日本工学

¹²⁾ 委員長：向坊 隆 (原子力委員会委員)；幹事：猪瀬 博 (東京大学)、植之原道行 (日本電気)、大越孝敬 (東京大学)、児玉文雄 (埼玉大学)；委員 (五十音順)：相磯秀夫 (慶應義塾大学)、石坂誠一 (野村総合研究所)、石原智男 (学術振興会)、市川惇信 (東京工業大学)、大島恵一 (工業開発研究所)、岡村總吾 (東京電機大学)、軽部征夫 (東京工業大学)、川嶋麟平 (三井物産)、木下祝郎 (協和発酵)、久保亮五 (慶應義塾大学)、斎藤進六 (長岡科学技術大学)、中原恒雄 (住友電気工業)、中川良一 (日産自動車)、馬場準一 (三菱電機)、森園正彦 (ソニー)、山口開生 (日本電信電話)、渡辺格 (北里大学)。

アカデミー」の設立を勧告した。

この日米会合の成果は、日米双方で実際の政策決定に影響を与えた。米国においては、科学アカデミー総裁のプレス博士が、1987年3月に、米国下院において、京都会議に基づいて、技術と貿易の関係についての議会証言を行った。さらに、日米科学技術協力協定(1988年6月20日、トロントで竹下首相とレーガン大統領により調印)は、日米会合の議論を反映するものになっていた。さらに、次のワシントンでの第3回合同会議までに、いくつかのワークショップを開催することが提案され、そのいくつかは実行された¹³⁾。

第3回日米会合の議題は、「科学技術の相互依存：日米関係のチャレンジ」というもので、ワシントンD.C.で、1991年7月に開催された。米国側委員長はブラウン博士、日本側は岡村総吾教授であった。会合の合間に行われた会食では、日本側から、本間長世教授(東京女子大学)が「文化の相違と国際化の流れ」という題で、大来佐武郎氏(元外務大臣)が「テクノナショナリズムとテクノグローバリズム」という題でスピーチをされた。その他、「大規模プロジェクトに関する日米協力」のチェアは、米国側は科学アカデミー総裁のFrank Press氏に、日本側は吉川弘之教授(東京大学)にお願いした。この会議では、今後は日米でタスクフォースを組織して、問題を分析することで合意した¹⁴⁾。

結果的には、最終回の日米会合となる第4回日米会合：「冷戦後の日米科学技術関係の新たな構築」が、日本の幕張で1994年11月に開催された。米国側議長は、E.ブロック氏(Eric Bloch, Council of Competitiveness)で、日本側議長は向坊隆教授であった。招待講演では、宮崎勇氏が「日米の経済関係」、江崎玲於奈氏が「日米科学技術関係における対外関係の側面」という題でスピーチをされた。会議後に発表された合同発表には、その趣旨が次のように明記されている。日米両国が急速に変化する世界に適応するのに従い、日米関係の新時代が始まりつつある。第2次世界大戦の終結以来の世界政治を支配し、日米関係についての基本的枠組みを提供してきた「スーパー・パワー」の時代は終結した。世界の経済的・工業的リーダー国としての日米両国は、二国間自身及び人類全体の福祉のために協力を継

¹³⁾ 開催されたワークショップは、「アクセス問題のワークショップ」;「研究システムに関するダイアログ」;「ロボティクスに関する会議」であった。

¹⁴⁾ 提案されたタスクフォースは、次の通りである：1) 多国籍企業(多国籍企業が受け入れ国で建設的な役割を果たした事例の調査); 2) 技術革新プロセス(技術開発プロセスについての比較研究); 3) 工学教育(今後の工学教育の必要性に関する共同研究); 4) 発展途上国への技術移転(日米協力による技術移転の促進); 5) 技術と安全保障に関する日米間の意見交換; 6) 巨大プロジェクト(両国の協力が必要とされる場合のプライオリティの設定)。

続すべきである。同時に科学と技術は、両国の世界市場での競争力にとって極めて重要な要素となった。

1996年の秋になり、米国研究協議会（NRC, National Research Council）の日本委員会のブロック委員長より、日本委員会は米国政府の援助を受けることが困難になったので、近く解散する予定であるという通知が、149委員会の岡村委員長へ届けられた。1997年6月にワシントンで開催された「日本委員会」の最後の会合では、「多国籍企業」と「技術革新過程」の報告書は進行中である。「工学教育」は、日本委員会が消滅しても、他の財源で継続し報告書を出す。他の課題は、一応中止することが確認された。以上で、149委員会を通じての日米交流は終了することになった。

〔4〕米国の再生・復活

日米対話が始まった1980年初頭以来、日米関係の状況は大きく変化した。米国の経済は、成長し続けたのに対し、日本経済は長いリセッションから抜け出せないでいた。日本は、世界における役割を科学においても果たすようになり、外国人に対しても研究機会を解放するようになった。1980年代の米国の競争力への懸念は、米国産業の適応とリストラを惹起した。日本の生産プロセスを学ぶことにより、日本の強力な産業能力を理解し、米国産業に利用可能な形に変換した。日本の方法をそのまま採用したのは少なく、米国の文脈でテストし採用した。最終的には、革新的な中小企業の育成などのように、日本とは異なる米国の経済が、米国の再活性化に大きく貢献した。

合同会議という形の日米対話は、1994年11月の第4回日米会合で終了することになったが、米国科学アカデミーで日本関係のプログラムが打ち切られた大きな理由は、日本以外の問題が重要になってきたからであった。しかし、両国の経済状況の変化が無関係とは言えない。日米会話に参加した米国科学アカデミーの関係者の中には、日米関係への関心が薄れていくことへの懸念を表明している人が多い。米国側議長を務めたブラウン博士は、日本の技術は従来と変わらない高い水準を維持し続けているが、マクロ経済政策での政策決定を誤ったと総括している。そこで、多少長い引用になるが、大部分の日米会議の米国側議長を務めたブラウン博士の分析を引用して、15年あまりに及んだ日米対話の総括としたい。

日米対話の初期における米国側の最大関心事であった競争力の問題は、対話の期間中に起きた日米経済の変化により、沈静化してしまった。「情報技術」の応用が、米国において、生産性の上昇に遂に結びついたのである。日本が追求した自動化の技術は、米国企業が情報技術をうまく利用したことにより、問題解決に重要ではなくなった。米国企業は、カン

バン・システムなどの慣行を採用し、それに情報技術を付加したのである。その結果、米国の産業は強化され、サービス部門だけでなく、その他の産業分野においても競争力を回復した。コンピュータのハード技術では、日本企業が成功したが、若い人の自由奔放な活躍が大きな原動力になるソフト分野では米国企業の方がうまくやった。1980年代には、IBMが日本企業を最大の競争相手であると恐れていたが、IBMを打ち負かしたのは、マイクロソフトであった。日本ではマイクロソフトは登場しようがなかったであろう。

日本はマクロ経済政策においても過ちを犯した。経済の後退に過度に反応して、通貨を供給したため、資産バブルを作り、それが弾けたのである。日本の技術は、依然として競争力を持っているが、マクロ経済の意思決定を間違ったのである。自動車、工作機械、電子機器では依然として高い競争力を維持している。しかし、これらの産業は重要ではあるが、経済全体のパイとしては、今や小さな部分となりつつある。これに対して、米国企業はすべての産業分野でリストラを行い、競争に対処するインセンティブを経営者に与えるような報酬システムを作り上げた。この報酬システムが、効率を上げるのに非常に役立った。この報酬システムは短期的であったが、今や、大部分の企業で、1つの15年計画が3つの5年計画に取って代わられたのである。その成果はまだはっきりしてないが、明らかなのは、リストラは一時的なプロセスではなく、何年も続く継続的なプロセスであるということだ。

日米対話には、多くの経営者や技術者が参加したが、この間に起きたことは、米国企業の中央研究所が大幅に縮小されたり、廃止されたことである。その時には、深刻な問題であると考えたが、今になって考えると、技術開発力を分散して、事業部や市場の要求に合致するものになったという効果がある。このような組織の改編は、その原因となった情報技術の大きな変化と無関係ではない。米国の競争力の象徴であった汎用コンピュータの「IBM-360」に代表される「中央集中管理型」の情報技術は、パソコンとインターネットに代表されるような「分散型」の情報処理システムに取って代わられた。米国企業の「組織改編」は、分散型の「IT技術」の登場と並行して行われたということは、本報告書の主題である「技術・産業パラダイム」という視座からは、興味深い出来事である。産業における政府の役割については、日米対話がどのような影響を与えたかは明確ではないが、高度技術プログラム(ATP, Advanced Technology Program)や、企業間の共同研究の成立、多くの技術提携などは、日本の挑戦に対処する長年の努力から生まれたものである。米国にとっての日本の重要性は、変わっていない。中国は技術という面では、日本とは比較にならない。日本の貿易黒字は、依然として大きい。それが将来何を意味するかはよく分からない。日本の過去10年間にわたる経済不況の結果、日本の市場は、米国の投資へ解放される

ようになってきた。現在の規模はまだ小さいが、米国とヨーロッパの戦後の関係のように、双方向的なものに発展していく可能性がある。