

序説：何をマネージするのか？

児玉 文雄

1. はじめに

日本電気の植之原氏は、近著において、米国のベル研究所の継続教育の一講座として、研究マネジメントが開講されたときの次のようなエピソードを紹介されている [1]. 「社内講師と外部講師が講座を担当したが、外部講師となったMITの著名な教授の講義には定員をはるかに超過する登録がなされたので、教室を大教室に移すほどであった。しかし、第2時限目には受講者は半数以下に減り、第3時限目には数名になったので、この講義は中止された。」このような経験を参照しながら、研究開発のマネジメントは、管理技法を勉強して忠実に実行すればうまくできるほど単純なものではないと断言されている。

昨年の本誌に掲載された連載講座「ハイテク技術経営論」において、筆者は、技術経営については、科学的分析は謙虚でなければならないことを強調した [2].

第1に、技術経営に有効な概念は、経営科学で確立されている一般法則や公式を、技術経営にも応用する過程から導き出されるよりも、個別技術についての奥の深い、どちらかという、神経質すぎるくらいの洞察により導かれることが多い。そこで、本稿の前半においては、技術経営の対象である技術の特性化を、研究、開発、商品化、普及の各段階について行なう [3].

第2に、技術経営については、科学的分析に期待できるのは、実務面で有効である過去および現在のビジネス上の慣行に、新たな光を当てることである。言い換えれば、技術開発についての分析から導き出された概念を使って、諸慣行の成功例がなぜうまくいっているのか、その合理性を発見することである。コロンビア大学のネルソンは、このことを「Appreciative

Theorizing」と表現している [4]. すなわち、技術開発プロセスについての分析をもとにして、技術経営を評価 (appreciate) するための枠組みを構築してはじめて、成功している理由についての理論化ができるのである。そこで、本稿の後半においては、3つの成功事例を紹介し、前半で記述した技術の特徴を評価枠組みとして使い、その合理性を分析する [5].

2. 技術開発の特性化

「曖昧性 (Ambiguity)」 技術とは、目に見えない抽象概念である。そこで、その第1の特徴は、「曖昧性」の存在である。このことは、何も理論上の問題ではなく、近年すこぶる現実性を帯びる問題になりつつある。技術を市場にもたらず経済的主体、すなわち製造業とは何なのか、という基本的な問題についてさえ曖昧性が生じているのである。

製造業についての従来の考え方は、最新の設備と熟練労働力を保有し、高度な製品を安価に造り出す集団であった。しかし、最近の製造業の状況は、このような当然と思われていた見方を、根本的に変えねばならないものになってきた。その代表的な指標は、いくつかの先端技術関連企業において、研究開発費が設備投資額を上回ってきていることである。このことは、製造業が「創造業」へと、変身をとげつつあることを示すものである。

日本が主導的役割を果たした製造技術の完成化により、製造業が製造についての負担から解放された結果、将来に関係する研究開発投資などを増加させることができたからという一種の逆説を考えることができる。しかし、製造についての負担から解放された製造業、すなわち、創造業を経営してゆくに当たっての指導原理はどうなるのであろうか。欧米流の経営理論では、組織を「情報処理機構」としてとらえる。しかし、創造業であるためには、これ以上のことが必要である。

こだま ふみお 東京大学 先端科学技術研究センター
〒153 目黒区駒場 4-6-1

すなわち、顧客に素早く対応し、新しいマーケットを創造し、新製品を開発し、新技術を制覇するという能力が必要である。このことは、組織をもっと全体的に把握し、企業を機械ではなく、自己規定と目的意識を集団として共有するような生き物としてとらえることを必要としている。すなわち、企業目的に関する曖昧性をどのように管理していくかが、技術経営の大きな課題となってきた。

「**連続性 (Continuity)**」 企業の吸収・合併によって一挙に事業を拡大していくという、飛躍を重視する経営は、いまや時代遅れとなり、それより研究開発活動の多角化によって、技術知識を徐々に内部化し、事業を段階的に拡大していくという、連続性に注目する経営のほうが、結局は効果的な方法であることが明らかになりつつある。

企業が技術的多角化による事業展開を計る戦略としては、まず高度な性能が要求される市場を目指して汎用技術を開発し、次にこれを性能・要求水準がそれほど厳しくない市場の技術へと展開していくという考え方が主流を占めていた。しかし、最近の技術開発では、製品技術と製造技術の開発は同時併行的に進行する機会が多い。そこで、ある程度の規模の大量生産に結びつけなければ、製造技術の経験を蓄積する機会を逸することになる。このような技術開発の傾向に呼応して、開発した技術を、まず性能や価格の要求が低い市場に応用し、その大量生産の経験により生産技術の蓄積を行なう。続いて、この生産技術の蓄積をもとに、より高度の製品への応用を見極め、このような市場へと事業展開していく方法が主流になりつつある。

段階的に事業展開をしてゆく場合の技術経営上の問題の分析には、最近ビジネススクールで脚光を浴びているコア・コンピタンス (Core Competence) という概念が有効である。すなわち、多角化による事業展開の問題を、現在までに蓄積されているコアコンピタンスを、従来の事業領域を越えて、いかに整合性を持った形で、拡張させていくかという問題として定式化できる。すべての企業戦略は、その市場、技術、製品、顧客の4つの変数に依拠して立案される。したがって、事業展開の議論はどの変数を中心にしてその「連続性」を担保していくかということになる。

「**異質性 (Heterogeneity)**」 研究開発競争においては、競争相手は過去のように同業他社ではなく、全く異なる業種の企業になるであろう。すなわち、研究開発競争が「業種間競争」に転化しつつある。基本的

には、どこから競争相手が現われるか分からないという想定の下に、研究開発をしてゆかなければならないであろう。業種間競争の本質は、企業ごとの違いよりも、業種ごとに異なる発想とアプローチの間の競争ということになる。そこで、「異質性」にどのように対処していくかが経営の基本問題になる。

一般的には、研究開発活動を多くの分野にわたって広く分散化することにより、異質な発想が対立する業種間競争に対処することができるといえる。事実、技術的多角化は、防御的な戦略であるばかりでなく、今後の技術革新がどのような分野で起きるかを予知しておくという積極的な研究戦略の一環であるとも考えられる。しかし、無制限に多角化することは、可能でないばかりでなく、有効でもない。そこで、技術経営の問題としては、どこに現実的な境界線を引くかということになる。すなわち、集中と分散の最適なバランスをどこにとるかという問題である。

「**非線形性 (Nonlinearity)**」 従来の技術開発のプロセスモデルは、科学から技術へと、あるいは、研究－開発－製造－流通という経路を線形的にたどるという「線形モデル」が主流であったが、最近の技術開発においては、人間の持つ漠然とした欲求を、明確な製品概念に翻訳する「需要表現 (Demand Articulation)」の技術的能力が、技術開発の成否の決定要因になりつつある。

線形モデルが成立しない技術開発においては、もはや技術的なボトルネックの解消が問題ではなく、技術をどのようにして使うかが問題となる。技術政策においても、技術の供給面を強調するよりは、技術の需要側に働きかける政策の立案が必要になってきている。技術経営においては、技術の利用者、すなわち、顧客の持つ技術に対する需要表現能力をいかにうまく利用し、これを技術開発過程の中に組み入れてゆくかということが課題になる。

「**補完性 (Complimentarity)**」 最近の技術革新は、メカトロニクスやオプトエレクトロニクスの例にみられるように、異種類の技術が融合することにより派生している。すなわち、技術革新の形態が「技術突破型」から「技術融合型」に転化しているのである。

技術突破型は、特定産業での傑出したリーダーシップ企業があってはじめて可能になるのに対して、技術融合型は、関連する異業種の共同作業によって可能になる。たとえば、工作機械のメカトロニクス革命は、工作機械産業のほか、サーボ式のステップ・モータ

を開発したファナック、ボール・ネジを開発した日本精工、テフロンを開発した材料メーカーの協力により、はじめて可能になった。

技術革新を商業化するのには、企業における営業、製造、保守サービス等のお互いに補完的な企業資産 (complimentary assets) を、どのように組み合わせ利用していくかが問題である。しかし、技術融合型技術革新を実現するために必要な、補完的な技術資産は、複数の業種の複数の企業により保有されている。すなわち、補完性という概念が企業を越えて、業種を越えて、時には国境を越えて必要になってきている。このような1つの製品に集約されている異種類の技術の補完性は、従来の企業の境界を不自然なものにするかもしれない。言い換えれば、1つの企業をもう1つの企業に融合させてしまうかもしれない。

「外部性 (Externality)」 技術変化が製造業の枠を超えて普及するためには、社会制度の変更を伴わなければならない場合が多い。逆に言えば、社会制度の変更がなければ、技術が社会に広く利用されるようにはならないのである。公衆電話網を音声の伝達以外に使うことを許容する、公衆電気通信法の改正によって始めて、ファクシミリ通信の潜在需要が一挙に顕在化したのである。医療保険制度の変更によって、日本はCTスキャナーの最大普及国になったのである。

このような事例は、技術以外の外部要因が技術の普及にいかにか大きな影響を与えるかを如実に示している。したがって、技術の経営においては、このような外部性に対処するか、場合によってはいかに利用するかが、大きな課題になり得る。排出基準の規制を、CVCCエンジンの開発という、シリンダー内の燃焼プロセスの改善により克服するという戦略を採用した本田技研が、その後に来たエネルギー危機による燃費の改善においても、他社を制して先陣を切ったという事実は、単なる偶然ではない。

3. 曖昧性への対処：比喩の有効性

日本のハイテク企業でよく使われている種々の「メタファー (methaphor, 比喩)」は、企業の目的というような「暗黙知 (tacit knowledge)」を、従業員が共有できるという意味において、有効な方法になりつつある。そこで、どのようなメタファーをどのように利用することにより、目標についての曖昧性に対処しているかを例示しよう [6]。

日本電気が自分自身を表わす標語として採用してい

る「C&C (Computers&Communication)」は、CI (企業のアイデンティティ) のためのシンボルという意味合いをはるかに超えている。すなわち、C&Cという標語は、営業から研究開発戦略までを包含するNECの企業戦略の全体を表現するものである。すなわち、技術とマーケットの双方において、コンピュータとコミュニケーションの融合を目指すというものである。同社の企業戦略を立案するときも、技術戦略を定式化するときにも、使われているのである。事実、この標語を経営方針の中心に据えることによって、NECはチップの製造を他のすべての製品開発の基礎と位置づけ、多岐にわたり、散漫になりがちな研究開発活動を秩序だった形で管理することに成功したのである。

東芝には4つの本社直属の研究所があり、4つを合わせるとアジア最大の規模になる。東芝で研究に重点が置かれるようになったのは、山口喜三郎氏が最高経営責任者になった1930年代である。彼は企業での基礎研究の必要性を、「研究開発設備のないメーカーは、触覚を持たない昆虫のようなものである」と形容した。未来の傾向を取り入れる窓を開け放ち、将来のいかなる競争もカバーできるようにするために、研究を支援すべきだという意味である。

松下電器の最大の事業領域は、消費者向けの電気・エレクトロニクス製品である。創立者の松下幸之助は電化製品を「水道の水」にたとえて売りまくった。水道の水のように、消費者に安くて豊富な電化製品を安心して買ってもらいたいと考えたのである。こうした哲学を基礎として、松下電器はつねに消費者関連の製品に主眼を置いてきた。松下の開発技術者は製造、マーケティング、販売の部門と密接な関係を保ちながら仕事をするように訓練されてきた。こうした努力に向けた「製・開・販・一体」という標語も用意されている。

ソニーにとっての最大の技術的なチャレンジは、1973年に始まった電子カメラの開発でCCD (電荷結合素子) 技術にもとづく高画像質の製品を目指したものだ。1974年から1983年までの開発予算は、会社全体の総売上高の0.10から0.36パーセントという、単一製品の開発プロジェクトとしては異例の高い比率を占めた。この開発プロジェクトの開発のリーダーであった岩間和夫 (後の社長) は、開発努力の「一大目標」を明確にするため、「われわれの競争相手はコダック社である」と形容して、技術者を激励した。目標としたのは、単に、ビデオ・カメラのブラウン管を新しいものに変えるのではなく、画像を結ぶ化学的な方法でも

なく、電子工学的方法の画像技術を創造することだった。

シャープの研究開発組織は非常に分散化されていて、製品単位の事業組織と言ってもいいほどである。特に興味深いのは、「金バッジ」チームである。これは、「戦略的な製品をできるだけ速く市場に持ち込むために」全社レベルで設置される。チームのメンバーは、本社研究開発室、製造グループ内の研究室、エンジニアリング部門から登用され、社長がつけているのと同じ金色のバッジをつける。このチームのプロジェクトには、会社の資源を優先利用する権利があることを示すためである。市場へ最大限のスピードで製品を送りこむために、「金バッジ」チームには特別な優先権が与えられている。いち早く市場に出すことがシャープのような会社には欠かせない競争資産だからである。

4. 連続性の担保：コアコンピテンスの拡張

日本におけるパーソナル・コンピュータ（PC）の事業は、電卓、端末、訓練用キット、PC、ワープロという市場形成に適応しつつ展開されていった。PCの技術的発端となった汎用マイクロプロセッサの開発は、1960年代後半における電卓の発展を土台としている。汎用マイクロプロセッサの最初のものであるインテル社の4ビット・マイコンの4004は、日本の電卓メーカーであったビジコン社が依頼したLSIの開発に端を発している。LSIを多目的に使うために、ビジコン社は、インテル社にプログラム可能な回路を発注した。このような要求に答えるため、インテル社は、メインフレーム・コンピュータのアーキテクチャを1つのチップに集積することを試みた。

続いて、文字コードを扱うコンピュータ端末用として、8ビット・マイクロプロセッサの8008が開発され、これがPCの土台となった。同時に、1キロビットのメモリーも開発され、これらのLSIを用いれば、小型、安価なコンピュータができることは自明となった。しかし、日本ではこのことがストレートにPCに直接結びついたわけではない。

米国では、アップル社のようなベンチャー企業がPC市場を開拓したが、日本でのPCは、半導体を製造していた大企業が半導体製品の拡販のために考えたトレーニング・キットとして売り出したことに端を発している。このようにして、日本では当初から大企業がPC市場に参入していたが、同一企業のなかでは、事業主体がデバイス事業部から情報処理事業部へ移っている

例が多い。すなわち、大企業の中でも、事業化の初期はベンチャー企業的な過程をたどっており、市場の変遷とともに、主役の交替が同一企業の中で行なわれたのである。

ホビー用のマイコン・キットとして売り出した当初は、それほど大きな需要を期待していなかったが、日本電気がユーザー・サービスや技術支援の拠点として、「ビット・イン」を開設したことなどにより、趣味としてのマイコン・ブームを生み出した。マイコン・キットの応用がひろがり、次第に高度な利用へと進んだ。その結果、CPUと周辺機器が一体化して、パーソナルコンピュータへと結実して行ったのである。

日本電気のPC-8001の販売台数が20万台に達すると、ソフトウェアの開発が盛んになり、ゲームソフトばかりでなく、ワードプロセッサ等のビジネス用の種々のソフトウェアが開発され、ビジネス分野の需要が急速に拡大された。ビジネス用は16ビット・マイクロプロセッサの開発により高機能化へ進み、ホビー用は統一規格機MSXを中心とする低価格機へと二極化が進んだ。さらに、特定機能に専用化したワードプロセッサやゲーム用ファミコンが新製品として生まれてきた。

以上の経過を観察すると、企業が開発した技術により充足されるかもしれない新しいニーズを探るために、その技術をいろいろなマーケットでテストしながら、事業展開をしていることが分かる。この過程を通して、企業の持つコアコンピテンスを段階的に漸次拡大し、技術開発に必要な連続性を担保しているのである。

5. 非線形性の管理：顧客能力の活用

需要表現の原則を企業の技術戦略の中に組み入れていくことにより、技術開発に特有な非線形性を克服できるのである。このような組入れのためには、経営者はまず顧客と研究開発との関係を真剣に考え直さなければならない。

この両者の関係を真剣に考えることによって、国境を超えても、建設的な提携関係を構想することができるのである。そこで、このタイプの国際協力の例として、2つの事例を示す。1つは、米国の素材メーカーが、日本の自動車メーカーの需要表現能力を活用した事例であり、もう1つは、日本の電子部品メーカーが、米国のコンピュータ企業の需要表現能力を利用した事例である。

トヨタと3Mの協力：日本の企業間の取引関係は、

しばしば閉鎖的であると指摘される。それにもかかわらず、いくつかの国際的な化学企業は、自動車やエレクトロニクスという加工組立産業において日本企業が有している需要表現能力をうまく利用している。たとえば、スリー・エム社（3M）は、130億ドルの売上の50%を米国以外の国で挙げている。しかも、過去6年間で国際ビジネスを支える研究開発投資を倍増している。1960年代の3Mのスローガンは「研究は明日への鍵である」であった。今日のスローガンは、そのマーケティングや製造部門ばかりでなく、研究開発もユーザーに照準を合わせるべきだとする、「顧客のためのイノベーション」に変化している。さらに、3Mが他の企業と異なるのは、それが有する技術の多さではなく、ユーザーのために保有する技術を組み合わせる独創的なやり方である [7]。

市場が成長していたり、変化しているときに、3Mはそのマーケットに進出する。あるいは、技術革新により、市場を変えようとすることもある。3Mは、自動車のボディ・サイド・モールディングを車体の側面にとりつけるのに使われるアクリル系の接着テープの基本技術を開発した。この基礎的な技術は、米国の3M研究所で開発されたが、ドイツの研究所に移転されたときには、ドイツの自動車メーカーのために、コストと性能の両面において、さらなる開発が必要であった。ドイツの3M研究所はこの開発を行なったが、結局、このドイツの自動車メーカーの採用するところとはならなかった。しかし、3Mの全世界のコミュニケーション・ネットワークを通して、日本の3M研究所がこの技術開発を知るところとなった。日本における3Mの顧客、特に、トヨタ自動車は、セルシオの製造のために、この製品の使用についての特別の性能要求を持っていた。このような要求に応えるため、3Mの日本研究所はこの技術をさらにもう一段と飛躍させた。その結果、この技術は、日本の自動車メーカーによってはじめて採用されることとなったのである。現在、この技術はすべての米国の自動車メーカーが使っている。

サンと富士通の協力： サン・マイクロ社と富士通との提携は、日本のチップ・メーカーがどのようにして米国の革新的な企業により明らかに (Articulate) された特定の需要に応えていくことができたかを示すよい事例である。半導体産業における日米の戦略的提携関係を分析したスタンフォード大学のオキモト教授によれば、サンと富士通の提携は、サン・マイクロ・シ

ステム社が、競争の熾烈なワーク・ステーションで大きな成功を収めるのに決定的な役割を演じたということになる [8]。富士通がサンのSPARC (scalable processor architecture) というオペレーション・システムにもとづく32ビットのRISC (reduced instruction set computer) プロセッサの開発に非常に早い段階で着手しなかったならば、サンはワークステーション業界のリーダーにはなり得なかったであろう。この提携関係は、両方の会社に利益をもたらした。たとえば、サンは、急成長しているワークステーション産業のリーダーとなり、わずか5年間で5億ドルの売上を達成し、日本の市場の25パーセントを手中に収めた。

しかし、皮肉なことは、富士通はサンの最初の選択ではなかったという事実である。サンはSPARCアーキテクチャのパートナーを求めて、米国のほとんどすべての半導体企業に相談を持ちかけた。しかし、どの米国企業も、いろいろの理由により、SPARCチップの開発を引き受けようとはしなかった。サンはそのSun-4モデルのために、単一のチップを必要としていた。サンが活動を開始した1983年には、サンが必要としたチップは、米国のどのチップ・メーカーも商業ベースでは製造していなかった。

当時、サン社は誕生したての会社であり、RISCは注目されてはいたが、商業的には未知の技術であった。そこで、マイクロプロセッサのメーカーは、自分たちのCISC (complex instruction set computer) プロセッサに開発努力を集中したがっており、インテル、モトローラ、ナショナル・セミコンダクターというような米国のチップ・メーカーは、サンを自分たちの標準の中に引き込もうとしていた。

最後の頼みのつもりで、サンはシリコンバレーにある富士通マイクロシステム社の本社を訪れた。富士通は、ちょうどその時、この新しい技術と成長する企業に投資することを考慮中であったので、このサンのタイミングは絶好のものであった。サンのためにSPARCチップを作れば、成長度の高いワークステーション・マーケットに富士通を位置づけることができると考えたのである。メインフレーム・コンピュータの体質が残っている富士通本社の経営陣を説得することは容易ではなかったが、最終的には、サンの提案に理解を示した。1984年になって、富士通はサンの仕事のために技術者を投入することを決定した。1985年には、Sun-4型のワークステーションのために、S-16型のチップ (10-MIPS SPARCプロセッサ) の生産

を開始した。やがて、サンワークステーションはヒット商品になった。

グローバル・コンソーシアムへの展開： 以上に記述してきたようなサンと富士通の同盟関係は、世界のコンピュータメーカーと部品メーカーに対して、ドミノ効果と形容できるような影響を与えた。数年間の内には、ワークステーションのすべてのメーカーが、RISCについてのグローバル・コンソーシアムのどれか1つに属すことになった。

製品開発における需要表現の重要性は、ハイテク技術の競争のルールを変えてしまうかもしれない。ある国のチャンピオン企業が、他の国のチャンピオン企業と、ある場合には政府の後押しを受けて、熾烈な競争をするのではなく、異なる国の異なるコンピュータ企業と電子部品メーカーから構成されるグローバル・コンソーシアムが、もう1つのグローバル・コンソーシアムと、熾烈な競争を演じるようになるのである。まさに、ハイテク技術の世界競争は、従来の常識を遙かに超えた非線形な時代に突入しようとしているのである。

結 語

筆者が本稿において特に指摘したかったことは次のことである。すなわち、技術開発のような高度に複雑で動的であるシステムの経営においては、従来の常識では考えられないような、反直観的(Counter-intuitiveness)なことが起き得る。

技術経営という、一見合理性が支配するような世界における、合理性を超えたメタファーの使用が有効で

あることを例示した。インCREMENTALなアプローチは、技術経営においては、決して保守的なアプローチではないことを示した。技術の供給者との提携ではなく、技術を賢明に使う利用者との提携が、技術開発に有効であることを例示した。

参考文献

- [1] 植之原道行, 篠田大三郎: 研究・技術マネジメント, コロナ社, 1995, p. 32.
- [2] 児玉文雄: ハイテク技術経営論, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 39, No. 4, 209-215, 1994.
- [3] 児玉文雄: ハイテク技術のパラダイム, 中央公論社, 1991.
- [4] R. Nelson and S. Winter: *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Belknap Press, 1982, p. 46.
- [5] F. Kodama: *Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge*, Harvard Business School Press, 1995.
- [6] ルイス・ブランスコム, 児玉文雄: 日本のハイテク技術戦略, NTT出版, 1995.
- [7] R. Mitsch: "R&D at 3M: Continuing to Play a Big Role", *Research・Technology Management*, Vol. 35, No. 5, pp. 22-26, 1992.
- [8] D. Okimoto et al., *U. S.-Japan Strategic Alliances in the Semiconductor Industry: Technology Transfer, Competition and Public Policy* (Washington, D. C.: National Research Council, 1992)

