

ハイテク技術経営論

第4回：技術開発の政策分析

児玉 文雄

従来の技術開発のプロセス・モデルは、科学から技術へという経路を線形的にたどる「パイプライン・モデル」が主流であった。これに対して、もう1つの極端な考え方は、このプロセスは追加的な技術改善のみで構成されるという考え方である[2]。しかし、どちらの考え方も正しくはない。

技術のハイテク化により、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という「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。ウェブスター英語辞典によると、「articulate」という言葉の語源はラテン語の「articulare」からきている。とりわけ、この言葉は、お互いに相反する2つの意味を内包していることに特徴がある。1つは、「draw up in separate articles」で、もう1つは、「put together by joints」であり、「separate」と「joint」という2つの反意語を内包している。

したがって、この言葉は、アナリシスとシンセシス、あるいは分解と統合という、2つの正反対の概念を包含すると解釈することができる。事実、この2つの概念が技術開発には必要である。そこで、われわれは需要表現を、「潜在需要を製品概念として統合化し、この概念を個々の要素技術の開発項目へ分解するという、2つの技術的活動の動学的相互作用」と定義することにす。多くの場合、需要表現を実現するためには、未だ未完成で、多くの人にはエキゾチックにしか見えない技術に対しても、将来の潜在需要を満たす可能性があるならば、研究開発の対象にされる。

需要表現という概念は、個々の企業の製品開発の事例分析から発想されたものであるが、政府の技術政策を分析する場合に、より有効で強力なものとなる。国家レベルでのこの概念の有効性と、国境を越えても通用するという普遍性は、今世紀最大の発明といわれる

「集積回路技術」の開発過程の分析により、最も顕著に例証することができる。この技術は、米国の国防研究により、まず開発され、つづいて、その民生用への応用には、日本政府が組織化した共同研究組合が大きな役割を果たした。

そこで、この連載講義の最終回においては、技術政策に関連する研究課題をとりあげて、第1回で述べた方法論をどのように適用してゆくかについて講義する。

事例研究

集積回路の開発は米国の国防研究により生み出されたものといわれている。しかし、その開発過程を分析すれば、「需要表現」の重要性が明らかになる。すなわち、漠然とした国防需要が直接的に集積回路の技術開発を誘発したのではなく、当時の国防需要が技術開発課題に明確に翻訳されたことが、集積回路の開発に結びついたのである。

第二次大戦直後においては、米国の国防戦略は、当時の国務長官ダレスの「大量報復戦略」にみられるように、単に核爆弾の破壊力を強調するものであった。しかし、1950年代後半になると、このような単純な「破壊力戦略」の不適切性がますます認識されるようになってきた。1956年のハンガリー動乱において、ダレスが「at a place and time of our choosing」と主張したような形で、核の傘を利用することを米国が躊躇したこと、フランスのヴェトナムでの敗北に直面しても米国が最終的には核爆弾を使用しなかったこと、最も重要なことは、ソ連が核爆弾とミサイルを開発したことにより、このような戦略の不適切性はゆるぎがたいものとなった。

第2段目の報復を主張したランド・コーポレーションでの分析と、海外の軍事基地を喪失したことが相まって、ケネディ政権は「抑止戦略」を選択することとなった。この国防戦略にもとづけば、技術開発への需要とは、核爆弾の運搬の正確性であり、第2段の攻

撃に適する耐久性のあるミサイル、攻撃にも破壊されない核爆弾の通信・命令・制御システムの開発であった。具体的な要求としては、ミサイルを小型化し、兵器に使用できる空間と重量、すなわちペイロードを最大化することであった。その結果、米国は、ソ連とは反対に、重いものではなく軽いミサイルを選択することとなった。

このような文脈においては、核爆弾をいかに迅速かつ正確に目的とする場所に輸送するかが決定的な要因になった。そこで、核を輸送する搬送手段、すなわち、「ミサイル」の開発が中心課題となった。その結果、その制御機構である電子回路の小型化・高信頼性をいかに達成するかに国防研究の課題が移行していったのである。以上のような経緯を経て、「抑止戦略」がはじめて「電子回路の小型化・高信頼性」という技術的課題に翻訳されたのである。

この電子回路の小型化・高信頼性という技術的要求は、従来の真空管技術やトランジスタ技術では満たされることが明らかになった。そこで1958年に、「分子エレクトロニクス (molecular electronics)」という製品概念が国防省により提案された[3]。この製品概念は、「種々の電子機能をトランジスタ、ダイオード、コンデンサ、抵抗器などの組み付けで実現するのではなく、材料それ自体が発振器や増幅器という機能をシミュレートする」と表現された。

このような製品概念に呼応して、種々の研究機関において研究開発が行なわれて、集積回路技術が生まれ

たのである。ここで注目すべきことは、集積回路技術のプロダクトとプロセスにおける主要な技術革新を行なったテキサス・インスツルメント社とフェアチャイルド社の両社とも、その初期の開発のために政府からの資金的支援を求めもしなかったし、それを受けることもしなかったということである。テキサス・インスツルメントは、今日集積回路として知られている最初の製品、すなわち、半導体材料に電子部品を「埋め込む」という製品を開発した。フェアチャイルドは、当時の集積回路技術を飛躍的に革新し、実験室段階から生産段階へ移行させることになるプレイナー工程 (planar process) を開発した。しかし、これらの技術革新は軍事分野で「明確に表現された (articulated) 需要」に呼応した、企業の自主研究によりもたらされたことも事実であった。

集積回路技術の市場が軍事用から民生用へ移行するにつれて、技術開発の主導権を日本産業がにぎるようになった。超LSI研究組合は1976年から1979年にかけて存在し、研究費総額は7,370億円であり、そのうち2,910億円は政府からプロジェクト費用の形で支給された。組合のメンバーは、富士通、日立、三菱電機、日本電気、東芝であった。複数の競合企業の共同行為により実現される技術開発は、単一企業による需要表現と機能的には等価の動学的過程を創造していることになる。いいかえれば、「共同的需要表現」として概念化できよう。したがって、共同研究により推進される需要表現は、産業の技術的連関という全体の枠組みでと

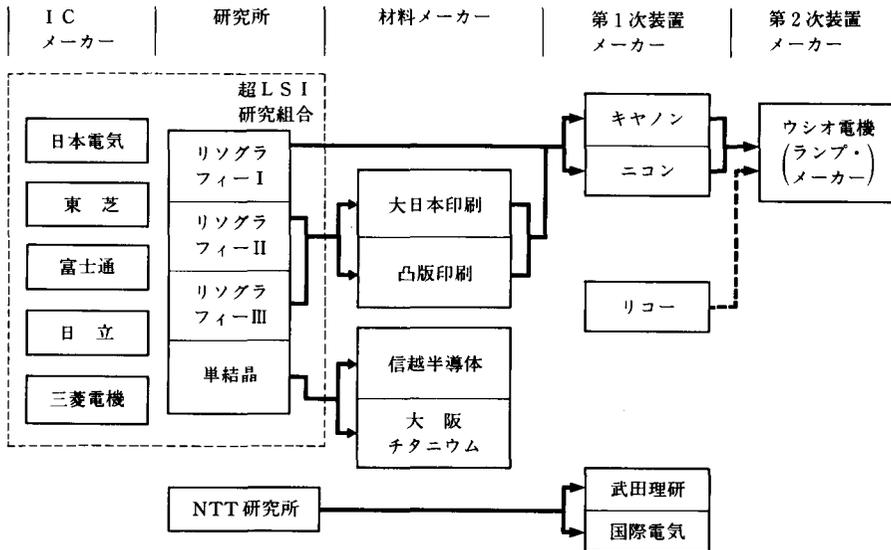


図4-1 日本における超LSI開発の川上方向への技術的連関図

らえ、説明されるべきである。すなわち、一国の産業技術基盤を創造することに役立つのである。超LSI研究組合においては、その研究はチップの製造方法に焦点を合わせたのではなく、集積回路生産のための製造装置のプロトタイプ・モデルの開発を中心に行なわれた。さらに重要なことは、製造装置メーカーは組合メンバーには含まれていなかったことである。

図4-1には、日本の超LSI開発に関係した主要な企業とその間の技術的連関が示されている[4]。この共同研究の活動の中に、露光装置の開発がある。リソグラフィ研究室は、電子回路をシリコン基盤に光学的に縮小する研究に従事していた。そのため、この研究室はレンズ技術を保有しているカメラ・メーカーに研究の委託をした。かくして、日本光学やキャノンのような企業が露光装置の開発に成功した。以上を要するに、すべてのチップ・メーカーが一堂に会して、製造装置に対する需要表現を実現したのである。かくして、チップ・メーカーによる需要表現の努力を通して、日本全体としての産業技術基盤が形成されたのである。

しかし、チップ製造のための需要表現を完成するためには、2次下請メーカーと検査機についての検討をしなければならない。製造装置メーカーについては、露光装置メーカー、すなわち第1次メーカーが、この共同作業の唯一の受益者とは限らない。2次メーカーに、真の受益者を発見することができる。図に示すように、露光装置のランプのメーカーであるウシオ電機は、日本の露光装置メーカーよりもっと世界市場を占有しているのである。検査機については、超LSI研究組合はその重要性に十分な注意を払っていなかったため、この研究組合は検査機の需要表現機構としての役割を果たすことができなかつた。検査機への需要表現を可

能にしたのは、通信事業者であるNTTによる共同研究であった。1977-81年に、NTTは武田理研と次世代の検査機の共同研究を行なった。その結果、武田理研はこのタイプの検査機では世界の主要メーカーに成長していった。

超LSI研究組合に端を発した10年に及ぶ「需要表現」の努力を通して、チップ製造の川上部門においても、日本企業は世界市場を制覇することになるのである。半導体製造装置メーカーの世界の上位10社の時間的推移が表4-1に示されている。

数理分析

事例分析においては、需要表現という考え方をパイプライン的な見方と対立する形で説明してきた。そこで、この2つの概念モデルを定量化することを試みる。

具体的には、この2つの対照的な考え方にもとづき構想されている共同研究への参加者数の頻度分布が、ほとんど正反対の形になることを示す。つづいて、この統計的現象の違いが参加の意思決定の違いで説明できることを示す。すなわち、参加の意思決定の前提となっている考え方の違いが、参加者数についての相反する統計的現象をもたらすことを数理的に明らかにする。

パイプライン的見解のモデル化

技術が「公共財」であると主張する意見は、技術開発過程がパイプライン的に進行するという考え方を反映している。国際協力プロジェクトは、このような考え方をもとに構想されることが多い。そこで、国際協力の典型的な例として、国際エネルギー機関(IEA)の

表4-1 半導体装置メーカー世界の上位10社

	1980	1985	1989
1	Perkin Elmer	Perkin	東京エレクトロン
2	GCA	東京エレクトロン	日本光学
3	Applied Material	General	Applied
4	Schlumberger	Varian	武田理研
5	Varian	Teradyne	キャノン
6	Teradyne	Eaton	General
7	Eaton	Schlumberger	Varian
8	General Signal	武田理研	日立
9	Kulicke Soffa	Applied	Teradyne
10	武田理研	GCA	ASM

(出典)：VLSI Research Inc.

共同研究プロジェクトをとりあげる。

IEAは経済協力開発機構(OECD)の枠組みの中の自治的な機関であり、その目的は従来型および代替型のエネルギー技術の開発である。その主要な活動は、エネルギー関連のプロジェクトにおいて、国際協力を創設し管理することである。プロジェクトの提案は、作業部会で審査され、この部会がリード国を指名する。この提案はすべてのメンバー国に配布され、参加を募集する。各国は独自に、参加のレベルを決定する。参加形態は国により異なるが、リード国として少なくとも2個以上のプロジェクトに参加している国を最終的なデータ・ベースとして採用した。その結果、この条件を満足する国は10ヵ国となった。IEAの60件のプロジェクトへの参加国数の出現頻度分布を、図4-2に示す。

数理分析は、参加に関する意思決定が参加者の間で独立的か、それとも、従属的かということが中心となる。このために、意思決定機構についての種々の仮説にもとづき、数学モデルを構築する。これらのモデルが、観測された参加の現象を充分説明しているかどうかを統計的検定により識別する[5]。

パイプライン的見解をもとに構想された国際共同研究においては、IEAのプロジェクトに見たように、参加者数の頻度分布は「釣り鐘型」になる。意思決定は参加者間で互いに独立的であると仮定して、いくつかのモデルが構築できるが、ここでは、参加過程を「ポワソン過程」として定式化する。ポワソン分布は、到着現象が確率的に独立である事象において、ある一定期間中の到着数の確率関数として導出できる。そこで、

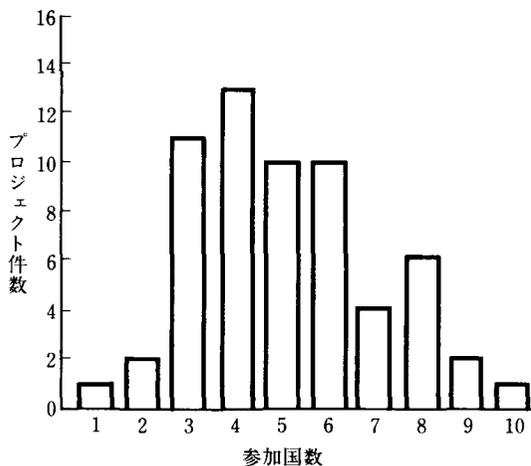


図4-2 IEAプロジェクトの参加国数の頻度分布

定められた出願期間内での到着現象と、その意思決定が独立的である参加行動との間に、統計的類似性を考えることができる。

今、 μ を与えられた期間内での平均到着数とすれば、到着数が k である確率、 $Pr(k)$ は次式になる。

$$Pr(k) = \mu^k \cdot e^{-\mu} / k!$$

ここで、 μ が参加者数の平均値についての観測値に等しい。すなわち、 $\mu=5.07$ とすれば、確率密度関数を推定できる。観測値と計算値との有意差検定では、 χ^2 値は6.30であり、自由度10の5%値である18.31よりはるかに小さい値となっている。

以上を要するに、多くの国際協力プロジェクトは、その成果が非参加者による利用を排除しないという、「公共財」の概念をもとに構想されている。その背後にあるのは、技術開発過程についてのパイプライン・モデル的な考え方である。したがって、参加者の意思決定も、互いに確率的に独立になされる。この意思決定は、プロジェクトへの参加者数の確率分布が、「釣り鐘型」になるという「直感的」な統計的現象をもたらした。

需要表現のモデリング

技術は「私有財」であるという前提で構想されている共同研究の典型例が、これまでにたびたび言及した研究組合制度である。超LSI研究組合の事例分析で明らかにしたように、競合企業の共同研究への参加は、需要表現を期待して意思決定される。そこで、まず、研究組合への参加企業数の統計的性質を調べてみよう。

現在までに存在したすべての研究組合について調べた結果、その参加企業数の分布曲線には、なんらの規則性がないことが判明した。あえていえば、ほぼ釣り鐘型の正規分布に従っている。しかし、サンプルが種々の性質をもつ母集団から抽出されているので、中心極限定理により、正規分布に従っているだけであると言える。われわれは、競争関係にある企業間の共同行為に興味をもつ。したがって、お互いに競合関係にある企業から構成された研究組合のみを選んでみた。ここでは、コンピュータ製造業についての調査結果を紹介しよう。競争関係にあるコンピュータ製造業の5社のうちどれか1社が参加した共同研究は67件もある。その内訳は、1社だけの参加が27件、2社が15件、3社が6件、4社が4件で、5社全部が参加した研究組合数は15件となっている。この結果は、IEAの共同研究で観測されたものとは全く逆の、「逆釣り鐘型」になって

いる。観測された現象におけるこのような両者の相違は、参加の意思決定が異なることを暗示している。

研究組合への競合企業の参加パターンは意思決定の違いを暗示しているが、サンプル数が統計的検定には少なすぎる。そこで、われわれは他のデータ・ベースを探さなければならない。過去には国策会社であったNTTと通信装置メーカーとの間には、非常に多くの共同研究が成立した。事実、NTTとの共同研究と研究組合のそれとの間には、多くの類似点がある。民営化以前のNTTの機能は政府のそれと似ていた。NTTにより組織化される共同研究は、もちろん、NTTにより使用される技術の開発であるが、その共同研究は、研究組合に多く見られるように、競争企業間のものである。さらに、NTTは法律により製造機能を所有することを禁じられていたので、通信装置や電線のメーカーと間に安定的な関係をつくっていた。

NTTと通信装置メーカーとの共同研究の件数を直接知ることができないが、特許の共同出願件数により推定することができる。特許の共同出願が共同研究の結果であるとは一般的には仮定できない。しかし、共同研究を経ない特許の共同出願や、共同研究の結果をどれか1社だけが特許として単独出願することも、考えにくい。さらに、1個の共同研究プロジェクトは数件の特許出願に結びつくことがあるので、共同出願と共同研究の間に1対1の対応関係を仮定することもできない。しかし、われわれの関心は、共同研究への参加形態であるので、特許の共同出願件数の統計値が共同研究の基本的パターンを反映していると、さほど無理なく仮定することができる。

NTTと4つの通信装置メーカーの少なくとも1社が共同で出願した特許は、1986年には655件にも達している。年毎の変動を避けるため、3年間の移動平均値を計算して、何社が共同研究に参加したかについて、

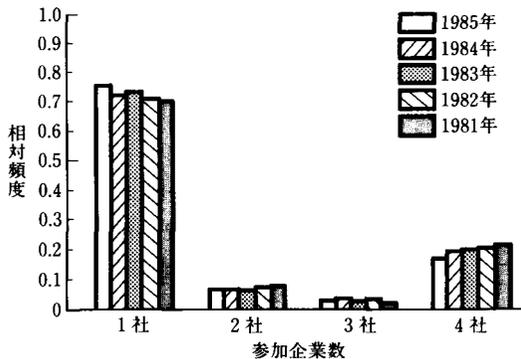


図4-3 NTTとの共同特許出願件数の分布

図4-3に示すような出現相対頻度曲線が得られた。図によれば、通信装置メーカー1社との共同件数が全体の60-70%の割合を占め、4社すべてとの共同件数が15-20%を占めている。これに対して、2社や3社との共同件数は、それぞれ8-10%、2-3%にしか過ぎない。しかも図から明らかなように、共同件数は非常に大きい。参加のパターンは観測期間を通して安定的である。

この図は、研究組合への競合企業の参加において観測された現象が示唆していた「逆釣り鐘型」分布を、明らかな形で確認したものである。この逆釣り鐘型分布は、NTT主導の4つの通信装置メーカーとの共同研究においては明らかであり、主要業種における競争企業が参加する研究組合でも示唆されたものである。これは、参加への意思決定が、パイプライン的見解とは異なることを明確に示すものでもある。

この事実は、参加の意思決定が参加者間で独立ではなく、従属的になされていることを意味する。しかも、この意思決定の従属性は、技術開発を「需要表現過程」とみなす考え方に依拠しているのである。参加企業は製品仕様について、より深い理解と、より正確な開発・製造費用の見積を得ることを期待して、共同研究に参加する。したがって、各参加者は便益とコストの事前推定にもとづき意思決定を行なうというモデルを構築することができる。このモデルでは、各参加者が享受できるであろう便益と分担することになるコストが、他の参加者がどのような行動をとるかに依存するので、その意思決定は参加者間で従属的なものになる。

このような状況においては、参加行動を4つの通信装置メーカーがプレイヤーであるゲーム論的分析枠組みで定式化することができる。このゲームにおいては、各プレイヤーは自分の利益(=便益-費用)を最大化するように行動する。すなわち、各プレイヤーは便益が費用を越える場合にのみ、参加の決定をするということになる。したがって、便益と費用との配分のルールを知ることができれば、参加の構造を定式化できる[6]。種々の配分方法が考えられるが、次のような最も簡単なルールを仮定しよう。1) プロジェクトの総費用は参加者の数に左右されない。そこで、これを c とする。2) プロジェクトの総便益は参加形態に左右されなく、これを m とする。そして、この便益は参加者間で等分に配分される。3) 費用 c は、NTTと参加者全員で等分に負担する。

以上の仮定にもとづき、プレイヤーの利得が計算できる。今、 n を参加プレイヤーの数とすると、利得 $U(n)$ は次式になる。

$$U(n) = b/n - c/(n+1).$$

今、 $z = b/c$ (便益/費用の比率) とすると、

$$U(n) = c \cdot [z/n - 1/(n+1)].$$

各プレイヤーは利得が「正」の時には参加の決定をし、これが「負」の時には参加しないと決定する。そこで、参加条件を次のように導出できる。

- $0 < z < 1/2$ ならば、参加企業なし
- $1/2 < z < 2/3$ ならば、1社の参加
- $2/3 < z < 3/4$ ならば、2社の参加
- $3/4 < z < 4/5$ ならば、3社の参加
- $4/5 < z$ ならば、4社(すべて)の参加

z が $1/2$ 以下の場合、等分の費用分担のルールに従えば、誰も参加しようとはしない。しかし、NTTが半分以上の費用を負担する用意があれば、1社が参加することは有り得る。もしNTTが $\pi = (c - b)$ 以上を負担すれば、利得は1社にとって「正」になる。そうでなければ、NTTは全額を負担して自分でやる以外に方法はない。そこで、NTTは π だけ負担すると仮定してもよい。したがって、 z が $1/2$ 以下の場合も1社が参加すると考えることができる。以上より、 $0 < z < 1/2$ の範囲でも参加企業数は1社になる。

これに対して、 z が1以上の場合には、事情は全く異なる。この場合便益は、費用分担なくとも、費用を上回っている。いいかえれば、この4社の通信装置メーカーに限らなくても、どれかのメーカーが1社で

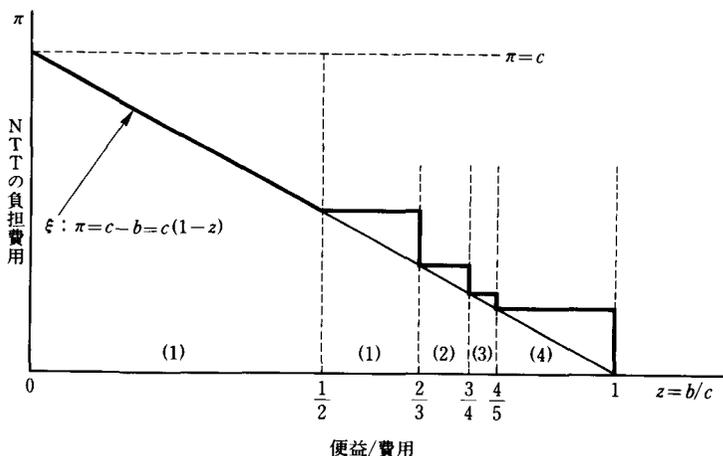


図4-4 企業の便益費用比とNTTの負担費用の関係

表4-2 z が一様分布としたときの計算値と観測値の差

参加パターン	計算値	観測値
1社のみ参加	66.7%	70.4%
2社が参加	8.3	7.1
3社が参加	5.0	2.7
4社全部が参加	20.0	19.7

技術開発をしても、採算に乗るといことになる。NTTは、メーカーの社内研究により生み出される便益を享受できるので、共同研究を申し出る理由がない。このことは、通信装置メーカーのどの社にとっても同じである。したがって、この場合には共同研究が成立しないと仮定できる。以上より、4社すべてが参加するのは、 $4/5 < z < 1$ の範囲のみということになる。

以上詳細に記述してきた推論はすべて、便益/費用の比(z)をX軸にし、NTTの負担分(π)をY軸にプロットするような図4-4に総轄することができる。図からわかるとおり、参加企業数は z により一意的に決まる。したがって、 z の出現確率が与えられれば、参加企業数の確率分布を導き出すことができる。

z の確率密度関数の数学形についての情報は皆無である。そこで、数学的に最も簡単な「一様分布」を取りあえず仮定してみよう。この場合、図に示すように、確率分布は境界値の間の線分の長さ に比例することになる。試算結果を表4-2に示す。

表から明らかのように、最も簡単な仮定によっても、1社の参加が最も起こりやすく、つづいて、4社全部の参加が2番目に起こりやすく、2社の参加が3番目で、3社の参加が最も起こりにくい、という現象を再現

できる。そこで、このモデルは、参加行動の基本的な特性を、少なくとも第1次近似的には、シミュレートしているといえる。しかしながら、厳密な有意性の検定によれば、モデルが観測値を再現できているとはいえない。しかし、いくつかの方法により、モデルを改善することができる。たとえば、便益/費用の比率(z)が一様分布するという仮定について、修正を加えることができる。共同研究を必要とする状況を考えれば、 z の値の確率分布は0と1との区間の小さい値の方に片寄っていると仮定してもよい。そこで、 z の一様分布の仮定を、たとえば、 f

(z) = $1.3 - 0.6 \cdot z$ という z の減少関数とすれば、有意性の検定には何ら問題がなくなる。ちなみに、このモデルの1985年以外のすべての年の χ^2 値は、自由度3の5%値である7.78よりはるかに小さい。

以上を要するに、事例研究と数理分析を通して、競合関係にある企業が共同研究に参加することには、経済的にも技術的にも「合理性」があることを明らかにした。共同研究がパイプライン的考えで構想されているときは、プロジェクトへの参加者数の確率分布が、釣り鐘型になるという「直感的」な統計的現象をもたらした。これに対して、需要表現という考えで発想されている共同研究では、意思決定は参加者の間で相互に依存する。この結果は、参加者数の確率分布が「逆釣り鐘型」になるという現象となって現われる。この逆釣り鐘型の現象は、その参加の意思決定が各参加者の便益／費用比の推定にもとづいて行なわれるという、経済的に合理的な行動の結果として説明できる。いいかえれば、競合関係にある企業の合理的な意思決定が、1社だけやすべての会社が参加する方が、その中間の場合よりも起こりやすいという、一見して「反直観的」な共同行為に導かれるのである。

社会学習

前節の数理分析により、共同研究への参加は、厳密に便益／費用の比率にもとづく、経済合理的な行動であるとことが解明できた。すなわち、共同研究への参加行動は、共同需要表現という考え方により、完全に説明できたのである。逆にいえば、官民の「癒着論」の仮説は、たとえ応用研究や開発研究においても、共同行為を説明するのに必要がなかったのである[7]。さらに、最近米国で盛んになってきている、日本の社会・文化は特殊であると主張する、日本「異質論」をも必要としなかったのである。

一方、日本の通産省は、共同研究の背後にある反直感的な経済合理性をはじめから十分承知していたとするのも真実ではない。事実は、政府と産業の両方が、共同研究についての試行錯誤的経験を経て、その経済合理性を次第に学習して行なったのである。この試行錯誤の過程について、1つの証拠を挙げることができる[8]。1961年10月に最初の研究組合が高分子原料の研究を行なうために設立されて以来、100件に近い研究組合が設立され、そのうちの多くはすでにその任務を終了し、解散している。しかし、新しい研究組合設立の

暦年データを追ってゆくと、1966-70年の5年間に、新しい研究組合が全く設立されていないことに気づく。

この時期は、通産省が1966年に「大型プロジェクト制度」を発足させた時期と一致しているのである。この制度は、民間企業が行なう研究開発へ政府が100%の費用補助を行なうという日本政府にとってははじめての試みであった。この制度の提案のモデルになっていたのは、欧米の国防研究開発プロジェクトであった。この時点では、通産省は「大型プロジェクト制度」は「研究組合制度」とは相容れないものであると考えていた。事実、新しい研究組合は1つも設立されなかった1966-70年の間には、5つもの大型プロジェクトが発足している。いいかえれば、研究組合は大型プロジェクトの実行手段としては使用されなかったのである。しかし、大型プロジェクト制度は研究組合制度と両立するものであり、ある種の研究においてはこの2つは補完的なものであることがわかってきた。それ以来、通産省の研究開発プログラムを実施するのに研究組合制度を利用するのが、通常の慣行として定着して行なったのである。

一方、民間企業においても、長い試行錯誤を経て社会学習が行なわれた。この兆候は、経団連が1979年に公表した「R&D施策に関するアンケート調査」に見ることができる[9]。この調査には、政府のR&D施策についての会員企業の評価が集計されている。「研究組合制度」への評価が一番高く、72ポイントを得ている。これに対して、補助金制度は65、融資制度は66、研究委託は68ポイントを獲得しているのに過ぎない。産業への政府介入が研究組合という形で行なわれるならば、産業界に大きな不安や懸念を喚起しないことを示唆しているであろう。

脚注および参考文献

- [1] 今回の講義は、筆者の個人的理由による東京大学への急遽な転任により、本格的な講義を行なう機会を逸した東京工業大学・経営工学科の学生諸君に捧げたい。
- [2] R. Gomory, "From the 'Ladder of Science' to the Product Development Cycle," Harvard Business Review, November-December 1989, pp. 99-105. R. Gomory and R. Schmitt "Science, vol. 204, 1988, p. 1131.
- [3] OECD, Case Study of Electronics with Particular Reference to the Semiconductor Industry, Joint Working of the Committee for Scientific and Tech-

nological Policy and the Industry Committee on Technology and the Structural Adaptation of Industry, pp. 133-163, November 1977.

- [4] J. Singurdson, Industry and State Partnership in Japan: The Very Large Scale Integrated Circuits Project, Discussion Paper No. 168, pp. 86-93, Research Policy Institute, University of Lund, Sweden, 1986.
- [5] F. Kodama, "Rivals' Participating in Collective Research: Its Economic and Technological Rationale", in Science and Technology Policy Research: What should be done?, H. Inose, M. Kawasaki, and F. Kodama, (eds), Mita Press,

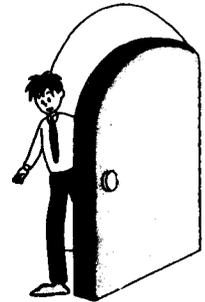
Tokyo, 1991, pp. 141-164.

- [6] 小林正彦、「共同研究に関する数理モデルの開発」, 埼玉大学大学院・政策科学研究科修士論文、1986.
- [7] L. Fisher, "Need for High-Tech Consortia Stressed", The New York Times, C1-C3, January 12, 1989.
- [8] K. Oshima and F. Kodama, "Japanese Experiences in Collective Industrial Activity", in Technical Cooperation and International Competitiveness, H. Fusfeld and R. Nelson, (Eds), Rensselaer Polytechnic Institute, New York, 1988, pp. 93-103.
- [9] 経団連, 経済レポート, No. 356, 1989年12月.

★S-MAP 思考法

〈絶賛発売中!!〉

ちと 知恵貸して!



—書いて、見て、話して、聞いて 考える

菅原 護 著 (富士通(株)ソフトウェア開発部担当部長)

B6判・208頁・定価1,400円(税込)〒310円

本書で取り上げる S-MAP (Shokuba's Mondai Analysis Procedures) は、富士通の S E 部門で開発された顧客ニーズ分析手法 C-NAP (Customer-Needs Analysis Procedures) を知ったことがきっかけとなり、私たちが普段何気なく行っている発想法を抽出し、「知恵の出し方、出させ方」として体系づけたものです。

〈主要目次〉

- 第1章 「問題」と「問題の解き方」
- 第2章 問題を解くための三要素
- 第3章 「知恵」を出す／出させるコツ
- 第4章 「知恵」を出す／出させる話法
- 第5章 「知恵」を出す／出させる書法
- 第6章 「手順」に欠かせない手法、技法
- 第7章 S-MAP 事例

日科技連出版社

〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-4-2 振替 東京7-7309
電話03(5379)1238 FAX03(3356)3419【**図書目録送呈**】