

CIRJE-J-60

新製品開発プロジェクトの評価モデル
－ 化学産業における実証分析を通して －

東京大学大学院経済学研究科

桑嶋健一

富田純一

2001年8月

このディスカッション・ペーパーは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある論文草稿である。著者の承諾なしに引用・複写することは差し控えられたい。

A note on new product project selection model:
Empirical analysis in chemical industry

Kenichi Kuwashima (University of Tokyo)
Junichi Tomita (University of Tokyo)

August, 2001

< Abstract >

By focusing its attention on one particular scoring method that is used to evaluate R&D projects, this paper seeks to specify empirically the factors that discriminate successful projects from failed projects in the Japanese chemical industry. Our statistical analysis revealed that when projects are evaluated in this industry, three factors, *marketability*, *technology*, and *synergistic potential*, tend to be valued by practitioners approximately in a 3:2:1 ratio. Although the project evaluations in this research were conducted ex-post, the findings suggest that the results may also be applicable in the project selection stage. Building on our findings, we propose a Continuous Improvement Scoring Method (CISM) that contains continuous improvement cycles and links ex-ante project selection with ex-post project evaluation.

新製品開発プロジェクトの評価モデル

化学産業における実証分析を通して

桑嶋健一（東京大学大学院経済学研究科 助手）

富田純一（東京大学大学院経済学研究科 博士課程）

2001年8月

【要約】

本稿の目的は、製品開発プロジェクトの評価手法の一つである評点法に焦点を当て、化学産業のデータを用いてプロジェクトの成功、失敗に関する評価基準を実証的に明らかにすることにある。分析の結果、化学産業ではプロジェクトの評価を行う際に、「事業性」、「技術」、「将来性」の3つの要因が、ほぼ3：2：1の割合で重視されていることが明らかになった。本分析結果は、プロジェクト終了後のデータに基づく事後的なものであるが、将来のプロジェクトの事前評価（プロジェクト・セレクション）の基準の一つとして応用できる可能性がある。本稿では、実証分析で得られた事後的な評価基準をもとにして、継続的な改善サイクルを回すことによって、プロジェクトの事前評価と事後評価のプロセスとを連結する「継続改善型評点法」を提案する。

1.はじめに

近年、企業活動における新製品開発の重要性はますます増大し、自動車、家電、医薬品をはじめとした多くの産業で激しい新製品開発競争が行われている。その一方で、1990年代後半以降の日本では、景気停滞があり企業が思うように収益をあげられなくなったため、製品開発プロジェクトに投入される資源はかつてほど潤沢ではなくなった。こうした状況から、現在、多くの企業にとって「厳しい資源制約の下でいかにしてより多くの製品開発プロジェクトを成功させるか」が重要な課題のひとつとなっている（山之内，1998）。この課題に対する企業のマネジメントは、通常、大きく次の2つに分けて考えることができる。ひとつは、製品開発プロジェクトを開始する前にいかにして将来有望な（成功確率の高い）プロジェクトを選択するかという「事前のプロジェクト評価（選択）」の問題。もうひとつは、選択されたプロジェクトをいかに管理して成功へと導くかという「製品開発プロセスにおける管理」の問題である。これら2つの問題のうち、前者の「プロジェクト評価」に焦点をあて、実証分析をもとにした新たな評価手法の提案を試みるのが本稿の目的である¹。

プロジェクト評価（project evaluation）に関する研究の歴史は古く、1950年代にさかのぼる。初期の研究の中心は、プロジェクトの「評価手法（evaluation method）」に関するものであった（以下、本稿ではこれを「評価手法研究」と呼ぶ）。評価手法研究の主たる関心はプロジェクトを評価する指標（criteria or index）やモデル（model）の開発にあり、最もシンプルな評点法から研究が始まり、経済学的手法、OR的手法と次第に複雑な手法やモデルが開発された（e.g., Mottley & Newton, 1959; Asher, 1962; Disman, 1962; Hess, 1962; Augood, 1973）。評価手法に関する研究は1970年代前半まで盛んに行われたが、1970年代後半になると、プロジェクト評価研究の中心的な関心は、実際に企業のプロジェクト評価の場面で、そうした手法が具体的にどのようなプロセスで活用され、評価が行われるかという「評価プロセス（evaluation process）」へと移行した（以下、本稿ではこれを「評価プロセス研究」と呼ぶ）。評価プロセス研究では、コンピュータ端末を利用した階層的意思決定システムやデルファイ法を応用した評価のコンセンサス形成手法などが提示された（e.g., Baker, et.al., 1976; Souder & Mandakovic, 1986; Schmidt & Freeland, 1992; Presley & Liles, 2000）。

このようにプロジェクト評価研究は、初期のころは「評価手法研究」が盛んに行われ、続いて1970年代後半からは「評価プロセス研究」の視点が加えられた。この過程で、研究開発プロジェクトを評価し、選択（selection）を行うためのきわめて精緻なモデルやツールが数多く構

¹ 後者の製品開発プロセス管理に関する研究が盛んに行われるようになったのは1990年代に入ってからで、製品開発研究の歴史のなかでは比較的最近のことである。もともと製品開発管理に関する体系的な研究が行われるようになったのは1960年代後半であり、当初は全ての産業に共通する普遍的な成功要因（成功プロジェクトのプロフィール）を探るアプローチがとられていた。1980年代後半以降、製品開発プロセスに焦点をあてたアプローチがとられるようになると、個別産業ごとの研究が行われるようになり、1990年代には、自動車、メインフレーム・コンピュータ、医薬品などの産業を対象として、「効果的な研究開発管理」に関する研究が行われるようになった（e.g., Clark & Fujimoto, 1991; Eisenhardt & Tabrizi, 1995; 桑嶋, 1999, 藤本・安本, 2000）。

築され、それを有効に使うためのプロセスについての研究も十分蓄積されてきた²。しかしながら、実際に評価モデルやツールを使う実務（企業）の側を見てみると、こうした学術研究の成果は十分に活用されていないように思われる。たとえば、現在、実務でもっとも広く用いられている評価手法は評点法であるといわれるが（今野，1993）、開発されてから半世紀近くたった現在でも、実務では、評価の精度や恣意性といった点で十分満足しておらず、その改善の取り組みが行われている（e.g.，村上，1992；阿部，1993；有国他，1997）。

このように学術研究の知見が実務にうまく取り込まれてこなかった主たる原因は、1）評価研究の研究者達は、とにかく説明力の高い精緻な評価手法を開発することに関心があり、評価手法が複雑になり使い勝手が悪くなることを考慮しなかった、2）データの入手可能性と説明可能性の観点から、研究者はプロジェクトが終了した後の事後評価（事後分析）に関心があった。一方、実務家は、事前のプロジェクト評価にのみ関心があり、事後的分析にはあまり関心が無く、その結果、事後的分析による学術研究の成果をあまり重視しなかった、といった点にあったと考えられる。

そこで本稿では、こうした学術研究と実務のギャップを考慮して、現在、実務でもっとも広く使われている評価手法である「評点法」を取り上げ、実際に実務家が活用することを想定した「改善型の評点法」を実証分析にもとづいて導出することを試みる。具体的には、日本の化学企業22社51プロジェクトから収集したプロジェクト終了後のデータに基づいて実証分析を行い、プロジェクトの成否判断の際に重視されていた要因を明らかにする。そして実証分析から得られた（事後的な）評価基準を「事前の評価基準」として活用するために、本稿では、事後的な評価モデルと事前評価とをフォローアップとフィードバックのメカニズムによって連結するプロセス（本稿ではこの一連のプロセスを内包した評点法を「継続改善型評点法（Continuous Improvement Scoring Method：CISM法）」と呼ぶ）を提案する。

以下、本稿の構成は次のとおりである。まず第2節では、代表的な評価手法を概観し、本稿で扱う評点法の特徴とその問題点について検討する。第3節では、化学産業のデータを用いた統計的な分析を行い、同産業におけるプロジェクトの成否に関する評価基準を実証的に明らかにする。最後の第4節では、実証分析から得られた「事後的な評価基準」を「事前のプロジェクト評価（プロジェクト・セレクション）」へ応用するため具体的なプロセスの提案を行う。

2．評価手法の3類型

2.1 評点法とは

一般に、プロジェクトの評価手法は大きく「決定論的評価法（decision theory approach）」、「経済論的評価法（economic analysis approach）」、「OR的評価法（operations research approach）」の3つに分類される（Baker & Pound，1964；日本能率協会 POEM 研究会，1971；児

² 日本におけるプロジェクト評価研究の主たる成果としては、平澤（1986）、浦川（1992）、植之原・豊島（1996）、福井（1998）、山之内（1998）などがあげられる。

玉, 1983)。「決定論的評価法」とは、当該プロジェクトを評価するための評価項目とそれに対する判断基準を設定し、各項目について例えば5点法(1-5点)などを用いて点数(評点)をつけ、その総点で格付け(rating)をすることによりプロジェクトを評価する手法である。決定論的評価法の代表的な評価手法が本稿で扱う評点法である。

「経済論的評価法」とは、プロジェクトのパフォーマンスを費用と収益の対比という形でとらえ、経済的な観点から評価する手法である。具体的な手法としては、当該プロジェクトの価値を、将来キャッシュ・フローの割引現在価値によって評価する「NPV(Net Present Value)法」や内部利益率によって評価する「IRR(Internal Rate of Return)法」などがあげられる。

最後の「OR的評価法」は、OR(Operations Research)の手法を用いて、研究開発/製品開発活動において発生する諸事象を数学的なモデルによって表現し、関連する要因を多次元あるいはダイナミックに変化させて将来を予測することによってプロジェクトを評価する手法である。具体的な手法としては、LP(線形計画法)、DP(動的計画法)、SD(System Dynamics)、デジジョン・ツリー法などがあげられる。

これら3つの手法は、評価手法研究の歴史では、決定論的評価法、経済論的評価法、OR的評価法と発展してきた。得られる評価の精度もほぼこれと同じ順番になっており、OR的評価法がもっとも高い。しかしながら、現在、実務でもっとも一般的に用いられている評価手法は評点法(決定論的評価法)であるといわれる(浦川, 1992; 今野, 1993)。すなわち、評価の精度だけを考慮すればOR的評価法がもっとも有効性の高い評価手法ということになるが、OR的評価法は精緻な評価が可能である分、インプット情報もそれに見合った精度や量が必要とされ、大きなコストがかかる。医薬品の研究開発の川下段階のように、数十億円から100億円もの開発費用が必要とされる一方、成功の不確実性が高いような場合には、大きなコストをかけてでもOR的評価法や経済論的評価法によって精緻な評価を行うことには意味があるが、すべての産業のプロジェクトがこうした精緻な評価を必要とするわけではない。その点、評点法は、評価に必要とされる情報はそれほど多くないことからコストは多くはかからず、評価の手続きもシンプルである、しかも、OR的評価法や経済分析的評価法では取り込みにくい「戦略」や「技術」などに関する定性的な要因を評価に加えることも可能である。こうしたメリットのために、評点法は、現在、実務で最も一般的に用いられていると考えられるのである³。

2.2 評点法の課題と改善のポイント

今述べたように、現在、実務でもっとも広く用いられているのは評点法であるが、実務家が既存の評点法に満足しているかといえれば必ずしもそうではないようである。評点法の問題点としてもっとも多く指摘されているのは、「評点の恣意性」と「評価の精度」である(e.g., 内藤, 1986;

³ 筆者らは、評点法が最も有効な評価手法であると主張するつもりはない。有効な評価手法は、プロジェクトに掛かる費用やリスクの影響を受け、製品や産業、さらには研究開発の川上、川下とによっても異なっていると考えられる。例えば川下の臨床試験段階で多くの企業がNPV等の精緻な評価手法を用いている製薬産業でも、開発費用がそれほどかからない川上の探索段階では、そうした精緻な評価手法は用いられてない(桑嶋, 1999)。

有国他, 1997)。このうち前者は、評価法のメリットといわば表裏の関係にある問題である。すなわち評点法は、前述したように、評価者が主観によって評点をつけることから、複雑なデータ収集の必要性が低く、また戦略や技術といった数値に落としにくい変数も評価項目に含めることができる。しかしその結果、評点の客観性という点では常に問題が残ってしまうことになるのである。このように「評点の恣意性」の問題は、評点法という評価手法の本質（評価の仕方自体）と直結する問題であることから、根本的な解決は容易ではない。

一方、後者の「評価の精度」の問題については、改善の可能性が考えられる。すなわち筆者らは、評点法の評価精度が高くないことの主たる原因の一つとして、既存の評点法に評価手法の継続的な改善プロセス、つまりプロジェクトを開始する前に行った評価結果と、実際にプロジェクトを終了した後の結果とを照合して、継続的に評価手法を改善していくプロセスが織り込まれていなかったことがあると考える。その背景には、前節で述べたように、学術研究ではデータに基づいた実証分析が行われてきたものの、そうした分析では、実務での事前評価への活用を十分に考慮していなかった⁴。一方、実務の側も、プロジェクトが始まる前の評価には非常に関心があるが、そのプロジェクトが終わった後で、事前評価と事後評価とを比較するようなことが行われるケースが少なかった、とうい状況があり、その結果、実務にとって使い勝手の良く、有効性の高い評点法がこれまでのところ構築されてこなかったと考えられるのである。

そこで本稿では、事後的なデータをもとにして構築した「事後的な評価モデル」と「事前評価」とを「フォローアップ」と「フィードバック」とによって連結することにより、評価手法を継続改善していくというプロセスを織り込んだ評点法の提案を試みる。実際のデータに基づいて得られた評価モデルを継続的に改善することで、より精度の高いモデルを構築していくことが可能となると考えられる。

3. 実証分析

3.1 分析の概要

今述べたように、本稿の最終的な目的は、実証分析によって得られた事後的な評価モデルを「フォローアップ」と「フィードバック」のサイクルを通して事前のプロジェクト評価に活用することを試みた「改善型の評点法」の提案にある。その第一ステップとして、本節ではまず、実際の日本の化学企業から得られたプロジェクト終了後のデータを用いて、どのような基準によってプロジェクトの成功・失敗が判断されたのかという「プロジェクトの評価基準」を明らかにしよう。

実際のプロジェクト評価では、プロジェクトの開始前（あるいはプロジェクトの過程）に評価を行い、良いと判断とされるものについては go の判断が、そうでないものについては no-go の判断が行われる。しかし本稿では、既に終了したプロジェクトを用いた実証分析を試みるため、

⁴ 例えば Cooper (1981, 1985) や Stahl & Harrel (1983) は実証分析に基づいたモデルを構築し、その事前活用についても示唆しているが、具体的な活用法までは議論していない。

次のような工夫をする。すなわち、当該プロジェクトについて、事前のプロジェクト評価と同様に、経済的成果、品質、技術等に関わる個別の評価項目について事後的にどう評価されるのかを答えてもらう一方で、そのプロジェクトが全体としてどう評価されるのかについても「成功（go と判断されるべきプロジェクト）」、あるいは「失敗（no-go と判断されるべきプロジェクト）」で答えてもらう。これにより、事後的に成功（go）と判断されたプロジェクトにおいて、どのような個別評価項目が重視されていたのかという「判断基準の重み付け（ウェイト）」が明らかになる。

本分析が化学産業の幅広い企業のプロジェクトをサンプルとしていることを考えれば、本分析から得られる基準は、日本の化学産業の平均的な評価基準、あるいは、仮にあるプロジェクトについて業界全体で合議で成否を判断するとした場合の評価基準を明らかにすることにもなるといえる。

3.2 分析手法

（１）データと指標

本稿で分析対象とするのは、（財）化学技術戦略推進機構（JCII）の技術経営委員会に参加した化学企業 22 社で行われた 51 の製品開発プロジェクト（完了したプロジェクト）である⁵。アンケートでは、各企業に対し、典型的な成功プロジェクトと失敗プロジェクトを最低一つずつ取り上げて回答するように依頼された。アンケート調査は、1999 年 12 月から 2000 年 1 月にかけて行われ、全企業から回答を得た。有効回答数は 47 で、そのうち成功プロジェクトは 32、失敗プロジェクトは 15 であった。分析対象プロジェクトには、石油化学基礎製品、プラスチック、塗料、感光材料、記録媒体などの産業向け化成品、および医薬品、農薬、食品添加物などの消費者向け化成品の製品開発が含まれている。アンケートの回答者は、基本的には JCII 技術経営委員会の参加メンバーであったが、各プロジェクト・リーダーや社内の関係者に対する調査が行われ、また委員自身がプロジェクト・リーダーを務めていたケースも複数みられた。

分析に用いるプロジェクトのパフォーマンスに関して、本調査では、次の 2 つの指標を用いて測定した。ひとつはプロジェクト全体のパフォーマンスであり、「成功 or 失敗」の尺度（0 or 1）によって測定した。もうひとつは表 1 に示すような経済的成果、品質などに関わる 15 の個別パフォーマンスで、各項目の成功度を 5 点リカー尺度（1 失敗～5 成功）によって測定した（表 1 参照）。

⁵ 調査の詳細および質問項目については藤本他（2000）を参照。

⁶ このモデルは Stahl & Harrel（1983）を参考にしている。

表1 プロジェクトの評価項目

<ul style="list-style-type: none"> ・売上高・シェア ・利益率 ・開発工数・コスト ・開発期間 ・製品コスト ・ニッチ・新市場の創出 ・製品の性能ならびに機能 ・製造品質（信頼性） ・顧客満足度・総合的品質 ・新規性の高い技術の開発 ・新規性の高い製品の開発 ・シナジー（相乗効果）の高い技術の開発 ・シナジー（相乗効果）の高い製品の開発 ・製品開発における新しい組織能力の構築 ・後のプロジェクトの基礎（データベースなど）の構築

(2) 分析枠組み

本分析では、サンプル・プロジェクトにおける「評価基準」を明らかにするための分析枠組みとして、以下のような簡単なモデルを用いる⁶。

$$Z_i = \sum_{j=1}^n w_j y_{ij} \quad (i=1,2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n)$$

Z_i : i 番目のプロジェクトの成否（もしくは総合点）

y_{ij} : i 番目のプロジェクトの成功に影響を与える要因（項目） j のとる値

w_j : 要因（項目） j の相対的な重要度（ウェイト）

$$0 \leq w_j \leq 1, \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

このモデルにおいて、プロジェクトの「評価基準」は、各評価項目に対する重み付け（ウェイト）である w_j に相当する。このモデルでは、当該プロジェクトの各評価項目についての評点 (y_{ij}) とその項目に対するウェイト (w_j) とを掛け合わせた値の合計によって総合点 (Z_i) が算出されることになる。本分析では、プロジェクト終了後に得られた成功 (go)、失敗 (no-go) という総合評価と、個別の評価項目に対する成功度の2つのデータを用いて、前者（「成功 or 失敗」(Z_i)) を被説明変数、後者（個別評価項目の成功度 (y_{ij})) を説明変数とした判別分析 (discriminant analysis) を行うことによって w_j を統計的に推定することを試みる。

ここで提示したモデルは、通常の評点法で用いられるものと基本的に同じであり、本分析から得られたウェイトをもとにした評価基準は、事前のプロジェクト評価 (プロジェクト・セレクション) にも応用可能であると考えられる。実際にプロジェクト評価 (事前評価) を行う場合には、当該プロジェクトの各評価項目についての評点 (y_{ij}) をこの式に代入し、その各項目に対して予め設定されたウェイト (w_j) (本分析では、実際のプロジェクトから得られたデータを用いてこのウェイトを実証的に導出している) とを掛け合わせた値の合計によって総合点 (Z_i) が算出

され、その総合得点の大小によって、当該プロジェクトの go or no-go が判断されることになる。こうした、実証分析から得られたウェイト（評価基準）を実際の新製品開発プロジェクトの事前評価（プロジェクト・セレクション）へ応用する手続きについては、次の第4節で改めて議論することにしよう。

3.3 分析結果と妥当性

（1）分析の結果

通常、評点法によりプロジェクト評価を行う際には、評価項目間で相関関係の高い項目がある場合には、それらを集約する必要があるといわれる。相関の高い項目は、評価項目の表現が異なるだけで、実は同じ内容（構成概念）を測定している可能性が高いからである（Cooper, 1981, 1985）。本分析で用いる15の評価項目間の相関分析を行ったところ、一部の項目間で高い相関関係が見られた。そこで、判別分析を行うに先立って、まず、相関の高い項目を集約するために因子分析を行った。その結果、固有値が1以上である3つの因子が抽出された（表2参照）。

表2：評価項目に関する因子分析

評価項目	第一因子 (事業性)	第二因子 (技術)	第三因子 (将来性)
売上高・シェア	<u>0.799</u>	0.345	0.076
利益率	<u>0.769</u>	0.403	0.155
開発工数・コスト	<u>0.775</u>	0.154	0.417
開発期間	<u>0.609</u>	0.071	0.136
製品コスト	<u>0.655</u>	0.304	0.203
ニッチ・新市場創出	<u>0.680</u>	0.402	0.194
顧客満足度・総合品質	<u>0.584</u>	<u>0.504</u>	0.324
製品性能・機能	0.398	<u>0.729</u>	0.099
製造品質（信頼性）	0.223	<u>0.838</u>	0.104
新規性の高い技術開発	0.353	<u>0.619</u>	0.293
新規性の高い製品開発	0.438	<u>0.494</u>	0.308
シナジーの高い技術開発	0.171	0.052	<u>0.883</u>
シナジーの高い製品開発	0.311	0.277	<u>0.718</u>
新たな組織能力構築	0.123	0.375	0.334
後のプロジェクトの基礎構築	0.114	0.354	0.390
寄与率	50.847(%)	9.650(%)	8.375(%)

（注）因子負荷量はバリマックス回転後のもの。下線は因子負荷量0.45以上を示す。

表2より、第一因子については、売上高や利益率など経済的成果を始め、顧客満足度やニッチ創出など市場性に関わる項目の因子負荷量が高かったので、「事業性」因子と呼ぶことにする。第二因子については、製品の性能や製造品質といった品質に関わる項目と技術や製品の新規性に関わる項目の負荷量が高かったので、「技術」因子と呼ぶことにする。第三因子については、技術や製品のシナジー性に関わる項目の負荷量が高かったので、「将来性」因子と呼ぶことにする。

以上の手続きにより相関の高い評価項目を集約した上で、次に、これらの3つの因子を説明変数とし⁷、前出のプロジェクトのトータル・パフォーマンス（成功/失敗）を被説明変数とした判別分析を行った。分析結果は、表3の通りである⁸。

表3 判別分析の結果

判別変数	判別係数	t 値
事業性	1.592	8.458**
技術	0.960	4.931**
将来性	0.447	2.311*
定数項	0.615	44.915**
F 値	37.385**	
誤判別率	2.1% (=1/47)	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

(注1) 誤判別率は、実際には成功（失敗）であったにも関わらず、失敗（成功）と予測される確率を表す。

(注2) 本分析結果を、前項で示した数式の形で表せば、 $Z = 1.592 \times \text{事業性} + 0.960 \times \text{技術} + 0.447 \times \text{将来性} + 0.615$ となる。

表3より、F 値が有意であることから、まず、モデル全体として統計的に意味があること、誤判別率が2.1%と低いことから本判別式の判別力が高いことがわかる⁹。また、「事業性」「技術」「将来性」の3つの判別変数について見れば、いずれの変数も5%水準で有意であることから、これらがプロジェクトの成否に関する判断に統計的に意味のある形で影響していることも明らかとなった。さらに、これら3つの変数を比較してみると、判別係数がそれぞれ事業性 1.592、技術 0.960、将来性 0.447 であることから、サンプル・プロジェクトの成功/失敗の判断の際には、判断に影響を与える3つの要因の中では事業性が最も重視されていること、また、3つの要因の重視される程度は、およそ3 : 2 : 1であることが読みとれる。

⁷ 判別変数のデータには因子得点を用いた。

⁸ 判別分析の他にロジスティック回帰分析も試みたが、ほぼ同様の結果が得られた。

⁹ 誤判別率の低さは、本分析でサンプルとした日本の化学企業の多くが、プロジェクトの評価に関してほぼ同様の判断基準（ウェイト）をもっているということを示しているとも解釈できる。

事実発見：日本の化学産業では、プロジェクト評価に際して、「事業性」「技術」「将来性」の3つの要因が、ほぼ3：2：1の割合で重視されている。

本分析は、プロジェクト終了後のデータによる実証分析から得られた(事後的な)評価モデルを事前のプロジェクト評価に応用することを目的とした一連のプロセスの第一ステップとして行われた。しかし、従来日本では、個別の産業を対象として、プロジェクトの成否に関する判断基準について実証的に示した研究が見られなかったことを考慮すれば、本分析の結果は、事実発見としても一定の意味があると考えられる。

(2) 妥当性の確認

実証分析を終えるに当たり、本分析結果得られた判別式の妥当性について検討してみよう。実証分析から得られた判別式の妥当性に関する究極の検証法は、分析に使ったのとは異なるサンプルを追加的に収集して判別式に代入してみるというものである。しかし実証分析では、多くの場合、追加データの入手は困難である。そこで仮想的にそうした検証をする手法である cross-split-half method が有効となる (Cooper, 1981)。cross-split-half method とは、サンプル・データをランダムに二分し、一方のデータを用いて判別式を推定し、もう一方のデータをその式に代入して判別得点を算出して成否を予測する手法である。この手続きは、二分されたデータを入れ替えてもう一度行われる。こうした手続きを踏むことにより、新たに追加データを収集しなくても、判別式の妥当性の確認を行うことが可能となる (Cooper, 1981)。

本稿の分析で、cross-split-half method を用いて判別式の妥当性の確認を行った結果、誤判別率は 4.3% (47 プロジェクト中で誤判別数が 2) であり、全体のサンプルを用いて行われた時の誤判別率 (2.1%) とほぼ同水準であった (表 4 参照)¹⁰。このことから、実証分析によって得られた先の判別式の妥当性 (判別率の高さ) が cross-split-half method によっても確認されたことになる。

表 4 : cross-split-half method による判別結果

		cross-split-half method による予測		計
		成功	失敗	
実際のデータ	成功	32	0	32
	失敗	2	13	15
計		34 (誤判別 2)	13 (誤判別 0)	47 (誤判別 2)

塗りつぶし部分は誤判別を表す。

¹⁰ ここでの誤判別率は、47 のサンプル・データを 24 のサンプルと 23 のサンプルとに二分して分析を行い、それぞれから得られた誤判別数を足し合わせた総誤判別数を 47 で割ることによって求めている。

4 ディスカッション

4.1 分析結果の解釈

第3節で行った実証分析より、日本の化学産業では、プロジェクトの成功/失敗の判断に際して「事業性」、「技術」、「将来性」の3つの要因が、ほぼ3:2:1の割合で重視されていることが分かった。この数値は、仮に、アンケートの回答者全員で「合議」でプロジェクトの成功/失敗の判定をした場合に重視される要因のウェイトであり、いわば、日本の化学産業における平均的な製品開発プロジェクトの「評価基準(ウェイト)」である。このウェイトから、プロジェクト評価の際にもっとも重視されていたのはやはり「事業性」であることがわかるが、単に目先の利益につながる事業性のみによってプロジェクトの成否が判断されるのではなく、「技術の新規性」や事業間のシナジーなどの「将来性」も基準に含めて評価が行われていたこと、そしてその比率が全体として見たときに3:2:1であったということは、一定の意味のある事実発見であると考えられる。

ただし、前述したように、本分析で得られたモデルは、あくまでプロジェクト終了後のデータをもとにしたものであるため、こうした結果をそのまま実務で使った場合、その有効性はそれほど高くはない。事後的な分析の結果得られた評価基準(モデル)は、各企業の現時点での戦略や評価基準といったものを反映させることができないからである。しかし、プロジェクト終了後に構築された実証分析ベースの評価基準(モデル)と事前のプロジェクト評価とを「フォローアップ」と「フィードバック」とで連結し、継続的な改善サイクルを回すことにより、現時点での戦略や評価を織り込んだ、実務家にとって有効な評点法を構築できる可能性がある。以下ではその可能性について検討していこう。

4.2 事前・事後評価の連結による評点法の改善 「継続改善型評点法」の提案

冒頭で述べたように、近年、研究開発資源の制約が強まるなか、プロジェクト・セレクションの重要性が高まってきている。これまでも、評点法はその意思決定を補助する道具として多くの企業が利用してきた。しかし、評価の精度が低いことや評価方法が恣意的であるといった問題点も指摘されてきた。これに対し、筆者らは、評価基準を継続的に改善するプロセスが内蔵されていなかったことがこうした問題の原因の一つであると考え。こうした継続改善を阻害する主たる要因は、第2節で述べたように、主に学術研究として行われてきたプロジェクトの事後評価と、企業によるプロジェクトの事前評価とが完全に分断していたことにあると思われる。

こうした認識を踏まえれば、本稿で行ったように既に終了したプロジェクトをもとに構築した「事後的な評価体系」と企業が実際に利用している「事前評価体系」とを「フォローアップ」と「フィードバック」のメカニズムで連結することにより、従来の問題点を克服した、継続的な改善サイクルを内蔵した評点法(以下ではこれを「継続改善型評点法(continuous improvement scoring method: CISM法)」を構築することが重要な意味をもつ可能性がある。

本稿で提案するCISM法は、具体的には以下のようなステップで進められる。まず最初のステ

ップとして、評点法を用いたプロジェクト評価を行う際に検討すべき項目・尺度のリストを用意し、それを用いて終了済み(発売後半年～一年程度)のプロジェクトを複数、出来れば数十選び、事後評価を行う(ステップ1)。次に、その評価データを用いて、事後的な評価基準を統計的に推定する(ステップ2)。このステップ2までが、本稿で試みた分析である。

続いて、こうして得られた評価基準(事後的評価モデル)を用いて、原価計算における差異分析と同様の手続きにより、事後的な「差異分析」を行う(ステップ3)。すなわち、あるプロジェクトの総合評価における事前・事後の評価乖離は、大まかに言えば、「評価ウェイトの事前・事後乖離」と「各項目の評価値の事前・事後乖離」とに分解できる。前者については、この「事後的評価モデル」の推定結果のデータを、研究管理部門及びプロジェクトチームにフィードバックし、現在使われているウェイト体系と、統計的に推定された「事後評価モデル」のそれを比較することにより明確になる。一方、後者については、もしプロジェクトの事前評価当時のデータが残っていれば、そうした事前評価の数値と今回行った事後評価の数値を比較することにより明らかになる。いずれの場合も、事前と事後とを比較し、両者の間に大きな乖離が見られた場合には、その原因を精査する。

以上のような「差異分析」の結果を踏まえて、現在の評価体系の改善を検討する(ステップ4)。まず、変数(評価項目)の入れ替えを検討する。変数固有の理由で、事前評価が極めて困難なことが分かった項目については、モデルから削除することも検討する。逆に、より望ましいと考えられる項目は、追加を検討する。次に、各項目に対するウェイト値の変更を検討する。実証分析に基づいた判別モデルの数値を参考にしながらも、これに戦略的判断や現実的判断を加えてモデルの改訂を検討する。こうした改善作業は、研究管理部門が中心となって、部門横断的に行う。戦略的判断が要求される場合は、トップも適宜関与する必要があるかもしれない。

最後に、最初に戻って、次期の事後評価および事前評価を、新しい評価体系のもとで行い、改善サイクルを回す(ステップ5)。

以上の5つのステップのサイクルを繰り返すことで、プロジェクトの事前評価と事後評価のプロセスが連結される。このプロセスを繰り返し、事前と事後の乖離分析(差異分析)を継続的に行うことにより、テーマ評価に関する仮説検証のプロセスが活性化され、評価手法が改善されることになる。その結果、事前評価の精度を高めていくことも可能となると考えられる。

5. おわりに

本稿では、製品開発プロジェクトの評価手法の一つである評点法に焦点を当て、化学産業のデータを用いてプロジェクトの成功、失敗に関する評価基準について統計的に分析した。分析結果より、化学産業では、プロジェクトの成功、失敗の評価を行う際に、「事業性」、「技術」、「将来性」の3つの要因が、ほぼ3:2:1の割合で重視されていることが明らかになった。

こうした分析結果は、あくまでもプロジェクト終了後のデータに基づいた事後的なものであるが、事前の評価(セレクション)に使える可能性もある。本稿では、本分析結果をもとに、継続的な改善サイクルを回すことで、プロジェクトの事後評価と事前評価とを連結し、評価手法自体

を改善していく手法として「継続改善型評点法（CISM法）」を提案した。本稿で行った改善プロセスの提案は、これまで続いてきた学界と実務との間のギャップを多少なりとも埋める役割を果たすと同時に、学界における「評価プロセス」研究に対しても一定の貢献を果たすものと考えられる。

【参考文献】

- 阿部衛 (1993) 「テルモにおける研究開発テーマの評価方法」『研究開発マネジメント』12月号, pp.17-21.
- 有国孝憲・大澤良隆・村上路一 (1997) 「New Score 法による複数研究テーマ評価」『研究開発マネジメント』9月号, pp.39-47.
- Asher, D. T. (1962) "A linear programming model for the allocation of R and D efforts," *IRE Transactions on Engineering Management*, EM20(4), pp.114-120.
- Augood, Derek R. (1973) "A review of R&D evaluation methods," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 9(4), pp.154-157.
- Baker, Norman R. & William Pound (1964) "R&D project selection: Where we stand," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-11, December, pp.124-134.
- Baker, Norman R., William E. Souder, C. R. Shumway, Micheal P. Maher & Albert H. Rubenstein (1976) "A budget allocation model for large hierarchical R&D organization," *Management Science*, 23(1), pp.59-70.
- Clark, Kim B. & Takahiro Fujimoto (1991) *Product Development Performance*, Harvard Business School Press. (田村明比古訳 『製品開発力』ダイヤモンド社, 1993)
- Cooper, Robert G. (1981) "An empirically derived new product project selection model," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM28(3), pp.54-61.
- Cooper, Robert G. (1985) "Selecting Winning New Product Projects: Using the New Prod System," *Journal of Product Innovation Management*, 2, pp.34-44.
- Dean, Burton V. & Meir J. Nishry (1965) "Scoring and profitability models for evaluating and selecting engineering projects," *Operations Research*, 13(4), pp.550-569.
- Disman, Solomon (1962) "Selecting R&D projects for profit," *Chemical Engineering*, 24, December, pp.87-90.
- Eisenhardt, Kathleen M. & Behnam N. Tabrizi (1995) "Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry," *Administrative Science Quarterly*, 40, March, pp.84-110.
- 平澤冷 (1986) 「構造化技法による研究開発課題の事前評価法」『研究技術計画』1(2), pp.152-157.

- 藤本隆宏・安本雅典 (2000) 『成功する製品開発 産業間比較の視点』有斐閣.
- 藤本隆宏・桑嶋健一・富田純一(2000)「化学産業の製品開発に関する予備的考察」Discussion Paper Series CIRJE-J-32, 東京大学大学院経済学研究科.
- 福井忠興 (1998) 『実践 R&D マネジメント』中央経済社.
- Hess, Sidney W. (1962) “A dynamic programming approach to R&D budgeting and project selection,” *IRE Transactions on Engineering Management*, 9(4), pp.170-179.
- 児玉文雄 (1983) 「研究評価論序説」『オペレーションズ・リサーチ』28(11), pp.4-8.
- 今野浩一郎 (1993) 『研究開発入門』日本経済新聞社.
- 桑嶋健一 (1999) 「医薬品の研究開発プロセスにおける組織能力」『組織科学』33(2), pp.88-104.
- Mottley, C. M. & R. D. Newton (1959) “The selection of projects for industrial research,” *Operations Research*, 7, November-December, pp.740-741.
- 村上路一 (1992)「住友電工(株)における定量的研究プロジェクトの評価方法」『研究技術計画』, 7(3), pp.210-223.
- 内藤哲雄 (1986) 「研究評価概論(上)」『研究技術計画』1(1), pp.35-42.
- 日本能率協会 POEM 研究会編 (1971) 『研究開発の評価と意思決定』日本能率協会.
- Presley, Adrien & Donald Liles (2000) “R&D validation planning: A methodology to link technical validations to benefits measurement,” *R&D Management*, 30(1), pp.55-65.
- Schmidt, Robert L. & James R. Freeland (1992) “Recent progress in modeling R&D project-selection processes,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, 39(2), pp.189-201.
- Souder, William E. & Tomislav, Mandakovic (1986) “R&D project-selection models,” *Research Management*, 29(4), pp.36-42.
- Stahl, Michael J. & Adrian H. Harrel (1983) “Identifying operative goals by modeling project selection decisions in research and development,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-30(4), pp.223-228.
- 植之原道行・豊島雅和 (1996) 「情報共有ワークフローモデルによる研究評価管理」『研究開発マネジメント』4月号, pp.6-12.
- 浦川卓也 (1992) 「研究開発投資に関する一考察」『研究技術計画』, 7(3), pp.198-203.
- 山之内照夫 (1998) 「企業における研究開発評価の視点」『研究技術計画』, 13(2), pp.42-47.