

化学分野における国家的技術開発プロジェクトの マネジメントに関する研究

○野口直平，玄場公規（東大工学），児玉文雄（東大先端経済工学研）

1. 要旨

化学分野の技術は科学依存型技術であり，広範な科学的基礎研究と製造技術が融合することにより，事業化につながる成果が得られる。また，このような技術開発を国家プロジェクトとしておこなうとき，ある国家的問題を解決するために技術方式としていくつかの方式が存在する場合が多い。このような国家プロジェクトをおこなう場合，科学研究と製造技術の融合およびいくつかの技術方式の存在という多面的な要素をプロジェクトのテーマ決定やマネジメントによって考慮することが必要になる。

このようなプロジェクトとして，過去に通産省においておこなわれた大型プロジェクトの「海水淡水化プロジェクト」と「C1 化学プロジェクト」を比較した結果，科学技術と製造技術の研究テーマを結びつける方法として「テーマ結合型」と「中間テーマ型」のテーマ決定方法があることが示唆された^[1]。しかし，本研究では「都市の水不足の解消」ということを目的におこなわれた「海水淡水化プロジェクト」と，「石油危機による基礎化学品原料の不足への対応」を目的としておこなわれた「オレフィンの新製造法」，「重質油を原料とするオレフィンの製造法」および「C1 化学プロジェクト」を一連のプログラムと考え比較した結果，いくつかの技術方式をマネジメントする方法として「プログラム多元性」と「プロジェクト多元性」^[2]の概念があり，テーマ決定のタイプはより上位の概念の多元性のマネジメントをどのようにおこなったかに大きく影響されたと示唆された。

2. 化学分野の技術の性質（科学依存型技術）とテーマ決定

化学産業という言葉を考えてみると学という文字が含まれこのような産業は他にはない。また，産業の多角化などの研究では，製造業における研究開発の性質の違いから産業分類をおこなった研究がおこなわれている。それらの研究では従来型産業に対し科学依存型（Science-based）を定義して，化学産業が典型的な科学依存型産業に分類されいる^{[3] [4]}。例えば，アンモニア合成の技術を考えた場合，空気中の窒素によるアンモニアの合成は学問的にその可能性を示唆されていた。しかし，このような学問的知識を産業に結び付けるためには時間がかかり学問的な発見から事業化までに大きな技術的な障壁が存在する。このような科学依存型の分類は，国家プロジェクトなどの個々の研究開発活動においても同様であると考えられ，化学技術は科学依存型技術と呼ぶことができる。

このような科学依存型技術では，科学研究から製造技術までのどの領域で研究開発をすべきかを考えた場合，科学研究，製造技術ということを横軸にとり，その領域で研究をし

た場合の投資効果を縦軸にとった場合、広範な科学研究が必要であり、科学研究と産業的領域の間に障壁があることを考えると投資効率曲線は下に凸になりやすいと考えられる。

このような化学分野における技術開発プロジェクトのテーマ決定には「中間テーマ型」よりも「テーマ結合型」テーマ決定の方が要素技術が事業化に結びつきやすいことが考えられる（図. 1a, 1b）。

また、このような視点から「海水淡水化プロジェクト」と「C1 化学プロジェクト」の概要を表. 1 に示す。

3. 複数の技術方式のマネジメントの概念—プログラム多元性とプロジェクト多元性

ある国家問題を解決するためにいくつかの技術方式が考えられる場合、複数の技術方式をマネジメントする概念として「プログラム多元性」と「プロジェクト多元性」の 2 つを考えることができる。「プログラム多元性」と呼ばれるマネジメント概念では、1 つのプロジェクトではおもな技術方式を 1 つに定め研究開発をおこなうプログラムを作り、いくつかのプロジェクトを並立させておこなわせることである。「プロジェクト多元性」と呼ばれるマネジメントの概念は 1 つのプロジェクトの中で複数の技術方式の研究開発をおこなわせることである。

このような多元性マネジメントの視点から、通産省の大型プロジェクトとして、都市部の水不足の解消を目的におこなわれた「海水淡水化プロジェクト」と、石油危機による基礎化学品原料の不足への対応を目的としておこなわれた「オレフィンの新製造法」、重質油を原料とするオレフィンの製造法」および「C1 化学プロジェクト」という一連のプロジェクトについてその概要を表. 2a, 2b に示す。

4. 結論と考察

海水淡水化プロジェクトはテーマ結合型、C1 化学プロジェクトは中間テーマ型としておこなわれた。このようなテーマ決定になったのは、「海水淡水化プロジェクト」が 1 つのプロジェクトの中で複数の技術方式の研究をおこなった「プロジェクト多元性」の概念によってプロジェクトをおこなったのに対し、「C1 化学プロジェクト」は石油危機による基礎化学品原料の不足へ対応を目的としておこなわれたプロジェクトが「プログラム多元性」の概念によってプロジェクトがおこなわれたため、前者では 1 つのプロジェクトの中でいくつかの技術方式が選択することが可能であり、プラントによる方式と科学的な方式による方式のそれぞれの研究テーマがあったのに対し、後者では 1 つのプロジェクトの中に 1 つの技術方式しかなく、プラントによる方式と科学的な方式は別のプロジェクトになった。

日本でおこなわれていたこのような技術開発プロジェクトのほとんどはプログラム多元的なプロジェクトとしておこなわれている。この原因として、1 つのプロジェクトに予算の制約があり、1 つのプロジェクトの中でいくつもの技術方式の研究をおこなうには予算が小さすぎたということ、1 つの技術方式に絞れないということはその技術に自信がないとみな

されてしまうということなどが考えられる^[3]。

今後、このような化学分野におけるプロジェクトとして DNA 解析がある。DNA 解析のプロジェクトは厚生省による病気の原因になる遺伝子の特定、農水省の稲の全ゲノム解析など複数の省庁でおこなわれているものがある。このようなプロジェクトは省庁を越えた別のプロジェクトであるが、同じ要素技術が必要とされ研究する可能性が高い。また、DNA 解析にはいくつかの技術方式が提案されているが、例えば、少量の DNA から分析をおこなうための技術方式として、DNA を増幅させて分析する方式と極微量分析をおこなう方式が考えられている。このようなプロジェクトではプロジェクト多元性を持たせるほうが技術方式の間で相乗効果があり、調整もしやすく有利であると考えられる。実際に DNA 解析のプロジェクトではそれぞれの省庁の予算を集中的に運営し、省庁よりも上位の政策レベル立場からマネジメントする方向に進んでいる^[4]。今後の大規模プロジェクトでは、このような新しい概念に基づいたプロジェクトがおこなわれることが期待される。

【参考文献・フォーラム】

- [1] 野口直平，玄場公規，児玉文雄，科学依存型技術開発国家プロジェクトのテーマ決定に関する研究，研究技術計画，論文投稿中
- [2] 児玉文雄，製品開発一重要表現システムの構築，技術と経済，10，30 - 41（1998）
- [3] 研究産業協会，研究実践に関する調査報告書，41 - 72（1999.3）
- [4] 生命科学産業政策フォーラム，「研究政策インフラの構築に向けて」のセッションのなかでの討論，1999.6，東京

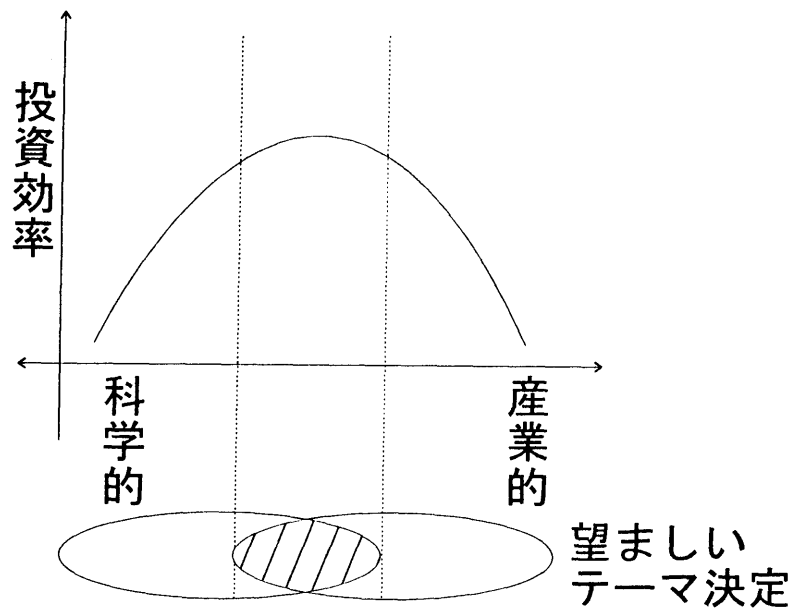


Fig. 1a 従来型プロジェクトの投資効率曲線
とテーマ決定過程のマッチング

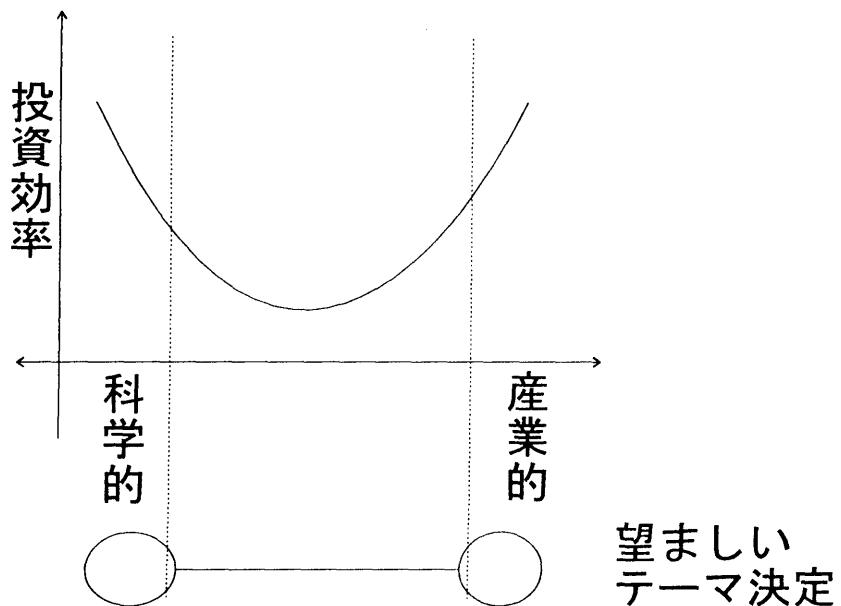


Fig. 1b 科学依存型プロジェクトの投資効率曲線
とテーマ決定過程のマッチング

表.1 海水淡水化プロジェクトと C1 化学プロジェクトの概要

プロジェクト名	海水淡水化プロジェクト		C1 化学プロジェクト	
プロジェクトの背景	都市部への人口・産業の集中, 少雨, 温暖化などの気象変動などによる水不足		中東における紛争, OPEC の結成などによる原油の不足・高騰などによる基礎化学品の原料の不足	
プロジェクトの成立方法	テーマ結合型, トップダウン的需要表現に類似		中間テーマ型, ボトムアップ的政策の窓に類似	
プロジェクトリーダー	明確なリーダーが 1 名		企業側, 国研側, 官庁側のそれぞれの代表であり, 約 3 名	
	企業側	国研側	企業側	国研側
希望研究分野	熱効率の良い大規模海水淡水化プラントの開発	電気分解法, 冷凍法, 膜分離法などの様々な方法の研究	一酸化炭素などを原料として, 最終製品までの製造法の開発	分離膜の研究, 触媒研究については国研で集中方式による研究
実際の研究テーマ	高流速長管式, コンクリート缶体を用いたプラントの開発	高流速長管式のプラント開発に協力しながら, 電気分解法, 膜分離法, 冷凍法などの様々な方法の研究	石炭・天然ガスを原料とする一酸化炭素を経由した新しい基礎化学品の製造法の開発とそのための触媒研究	分離膜の研究, オレフィンの製造法の研究は企業と競争的に研究を実施
社会状況変化	都心部の水不足は節水, ダム建設, 人口集中の緩和などで解消		石油価格が 80 年代に 40 ドル/バレルから 12 ドル/バレル前後で安定	
実際の応用例	長管式ではないが蒸発式プラントが中東へ輸出	離島などで膜分離法の小規模プラントが実用化	日本に触媒の技術が根付く	分離膜については, H ₂ を作るための膜が実用化

表. 2a 「海水淡水化プロジェクト」における複数の技術方式に対する多元性マネジメント

技術方式	蒸発法	電気分解法	膜分離法	冷凍法
技術の性質	プラント技術		科学技術	
研究主体	プラント製造メーカー		国立研究所	
技術の特徴と技術課題	海水から蒸発法により、淡水を製造するためのプラント製造と課題の克服	海水から淡水を得る電気分解のための電極開発	海水から淡水を得る分離膜の開発	海水に溶存する物質を得るのが主目的
対応できる状況	都市部での大規模な水資源の不足	発電所に併設した海水淡水化	離島などの小規模の需要	貴金属などの資源の不足
実際の要素技術の応用状況	中東などへ海水淡水化プラントを輸出	発電所に併設し、小規模の水需要へ実用化	離島などでの小規模な施設が実用化	半導体シリコン結晶の製造で研究の応用

表. 2b 「石油危機による基礎化学品原料の不足への対応を目的とした一連のプロジェクトにおける複数の技術方式に対する多元性マネジメント

プロジェクト名	オレフィンの新製造法	重質油を原料とするオレフィンの製造法	一酸化炭素などを原料とする基礎化学品の製造法 (C1 化学)
技術方式	流動層を用いたコークスたすきがけによる原油分解	原料を重質油にしたオレフィンの新製造法のプロジェクト方式	合成ガス (CO と H ₂ の混合気) からの触媒による、基礎化学品の製造方法
技術の性質	プラント技術		科学技術
研究主体	プラントエンジニアリングメーカー	合成化学メーカーによる共同組合	化学メーカーを 10 数社による共同組合 (1 企業 1 テーマ)
技術の特徴と技術課題	原料として炭素分の多い原油や重質油を用いるのことに伴うプラント内のコーキング (すすが溜まること) の対策		合成ガスから基礎化学品を製造するための広範な組成の組み合わせの触媒の合成特性の探索
対応できる状況	ナフサの高騰、不足	ナフサの高騰、不足	石油の極端な不足、石油以外の原料からの基礎化学品の合成
実際の要素技術の応用	現在の流動層によるゴミ焼却炉におけるデコーキング技術	周辺技術は従来のナフサを原料とした製造法に応用	従来のナフサを原料とした製造法に用いる触媒の研究開発における触媒研究のノウハウ