

2C03 経済・社会情勢等環境変化を考慮した研究開発プロジェクトの評価手法について

○大熊謙治, 老松和俊 (日本システム開発研), 中山隆幸, 吉田 剛,
日下部裕子 (新エネルギー・産業技術総合開発機構), 後藤芳一 (経産省)

1. はじめにー調査の背景と目的

昨今、公共事業、規制緩和、技術政策等行政活動の効果的・効率的な運用のため、政策評価に関する議論が活発になっている。平成11年8月、通商産業省大臣官房政策評価広報課が取りまとめた「政策評価の現状と課題ー新たな行政システムを目指して」では、政策評価が行われる目的を施策等の有効性や効率性といった質を高めることとしており、さらに政策評価に関連して行政機関は施策等の企画立案や実施に際して、行政の関与の必要性等について国民に対して説明責任

(アカウントビリティ)があり、政策評価を通じて施策等の必要性、行政活動の内容が国民ニーズに込えているか、また効率的に行われているか等を論理的に整理することが必要であると述べている。

このような政策評価に関する一般的な議論を踏まえ、技術政策に関する政策評価として、経済産業省(旧通商産業省)が実施している研究開発プロジェクトの個別の技術評価が、経済産業省産業技術環境局技術評価調査課(旧工業技術院技術評価課)によって、平成9年以降順次実施されてきているところである。これまでに80プロジェクトに関して87件の技術評価が実施され、その技術評価の結果が公表されている(平成12年12月末現在)。

本稿では、これまで国が実施してきた技術研究開発プロジェクトのうち、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が実施機関として担当してきたエネルギー関連技術の研究開発プロジェクトに焦点を当て、その特性を踏まえた上で、プロジェクトの実施期間中の経済・社会情勢等環境変化を考慮し、より客観的な視点からプロジェクトの評価を適正に行えるような評価手法の構築に向け基礎的な検討を行った結果について述べる。

なお、本稿は、NEDOより当研究所が、平成11年度業務として受託した「新エネルギー技術開発に係る事例・効果等基礎調査」の成果に基づいているが、そこでの検討では、NEDOの実施している研究開発プロジェクトの有効性・効率性を担保するため、研究開発プロジェクトの評価手法構築に当たり、その技術評価の目的として以下の3つを設定している。

- ①公的資金を用いる技術政策に関する説明責任を果たすこと
- ②将来の技術政策立案のための教訓を得ること
- ③新たな研究分野の方向性を定めること

2. 調査の実施体制

本調査の実施にあたっては、NEDO企画部(現企画調整部)の担当者と弊研究所研究員からなる「経時的環境変化に対応した技術評価手法研究会」を設置し、ほぼ2週間に1回のペースで研究会を開催し、検討を行った。

また、調査に用いたデータは基本的に、NEDOが事業報告会の資料やパンフレット等によって公表している情報をベースにした。

3. 調査の実施内容

3.1 調査の基本的方向

本調査における検討の基本的方向は、以下のようまとめられる。

- (1)本調査では、研究開発プロジェクトの「評価の質を低下させる要因」(誤差の要因)を考え、その要因に合理的に対処する方法を考察した。
- (2)評価実施に際しては、プロジェクトに対する「要請」(例:社会的ニーズ、当初の計画(基本計画など))とプロジェクトから得られる「結果」(例:技術的成果、達成のタイミング)を比較する必要がある。プロジェクトが大規模・長期間であるほど、時間の経過によるプロジェクトへの要請の変化が大きい可能性がある。
- (3)例えば、プロジェクトを企画した時点、プロジェクト実施途中で各種の意思決定を行った時点、最終評価を行う時点で環境(例:経済、社会、技術)は変化すると考えられる。このことに、プロジェクトへの要請を継続的に変化させる可能性があると考えられる。
- (4)このような場合、ある一時点(例:最終的な評価を行う時点)での「要請」を基準にプロジェクト全体の評価を行うと、評価の適正さを欠く(「結果論によって評価を行う」ことになる)のみならず、個々の意思決定の適否の検証を欠く(総論的な評価になる)ことで、得べかりし知見が得られなくなる恐れがある。(なお、社会情勢の変化を予想できなかったことを評価する必要性があると考えられるが、この調査の目的からは別の議論になる)
- (5)この状況が生じるのは、プロジェクトの期間が長い場合のほか、「要請」を構成する要素が多元的かつ相対的で時間の経過とともに変化しやすい場合と考えられる。
- (6)このような場合、プロジェクトの運営管理に関わる個別の意思決定の適否を、その意思決定を行った時点の「要請」と対応づけて評価することが特に重要と考えられる。
しかしながら従来は、このような場合に適用するために確立され共有できる方法論が存在していない。
- (7)以上から、この調査では、NEDOが過去に行ったプロジェクトの事例を参照しつつ、普遍的に適用可能な評価手順に関する基礎的な知見の整理を行った。

3.2 検討対象選定の理由

今回検討対象として、「政策的に行われるエネルギー研究開発プロジェクト」を選定したが、その理由は以下のとおりである。

- (1) エネルギー分野の研究開発プロジェクトは、次のような性格を有する。
 - ①研究開発に長期間を要する。
 - ②必ずしも市場原理によって最適な成果が得られるとは限らない。
 - ③このため、国のプロジェクトとしての取り組みが必要になることが多い。
 - ④プロジェクトの立案、実施、継続、中止という重要な意思決定が、社会経済情勢の変化と、それを反映した政策的要請等時代背景の影響を受けやすい。
- (2) 上の①～④のうち①と④から、エネルギー関連プロジェクトは「時間による事情の変化が誤差の要因を生じる可能性がある場合」を代表するものと考えられる。
- (3) 他方①と④は、政策的に行われるプロジェクトに特有とは考えられない。むしろ、プロジェクトが長期間にわたるため、その評価が経済・社会情勢等の時代背景の影響を受けるものは、国、企業の事業にかかわらず存在すると考えられる。同様に②と③も、必ずしもエネルギー関連事業に特有とは考えられない。
- (4) (3)から、要素を分析して整理することにより、調査の結論をエネルギー以外の分野にも拡張して適用できる可能性があると考えられる。

以上のような理由から、上記の基本的方向に即した評価手法の構築に向けた検討には、エネルギー分野の研究開発プロジェクトが最適と考えた。

3.3 調査検討の枠組み

上記のような考え方の下に、本調査では以下の枠組みに従って検討を行った。

(1)【仮説の導出】

プロジェクトの実施期間中の経済・社会情勢等環境条件の変化、重要な出来事等を追跡し、それぞれの意義を明確にする作業を通じて「時代区分設定に関する仮説」を導いた。そのために、図3.1に示すフロー図に従って検討作業を行った。

(2)【マクロ指標分析】

- ①エネルギー関連指標、経済・社会情勢等環境条件を反映すると考えられるマクロ的な経済・エネルギー関連指標（29指標）を選び、それらの挙動に関する時系列的な分析を行った（29の指標は、表3.1参照）。
- ②分析の対象とする期間は、エネルギー分野をめぐる環境変化の内容を考えて、1965年から現在までの30年余とした。上記29の指標に関して、例えば、図3.2に示したような30余年の指標変化のグラフが得られる。これら29指標の変化のグラフにおいて、増加、減少など特徴的な変化のある年（あるいは前後）にマークを付け、その変化の要因を整理した。この作業によって、例えば、表3.2(a)に示すようにある年の周辺に特徴点が集中して浮かび上がってくる。
- ③①と②の分析に際しては、エネルギー・環境関連技術の内外の動向の収集等を通じて、より多角的な検討を試みた。

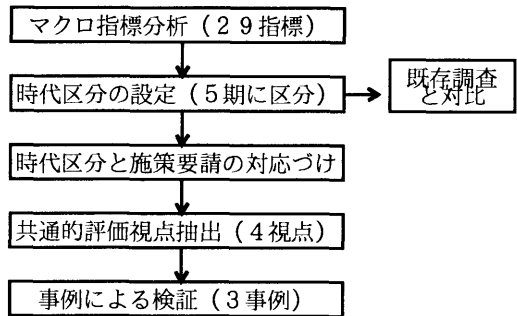
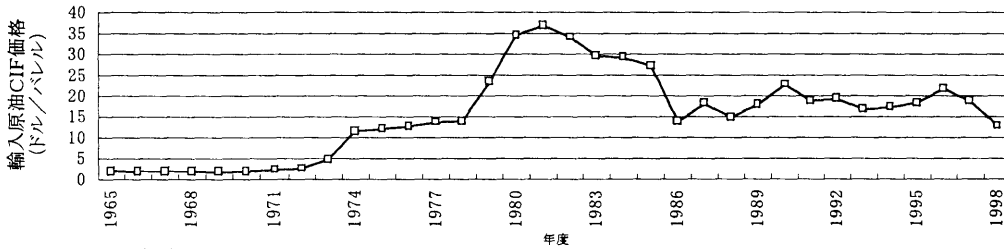


図3.1 調査における検討の枠組み

表3.1 エネルギーを取り巻く29のマクロ指標

1)原油価格(輸入原油CIF価格)
2)通関レート
3)経済成長率(GDP伸び率)
4)一次エネルギー総供給量
5)一次エネルギーGDP原単位
6)電力単価
7)都市ガス単価
8)ガソリン卸売単価
9)C重油卸売単価
10)一次エネルギー石油依存度
11)一次エネルギー輸入依存度
12)輸入原油中東依存度
13)石油備蓄量
14)電力供給負荷率
15)原油可採年数
16)CO ₂ 排出量
17)太陽熱供給量
18)地熱供給量
19)廃棄物発電量供給量
20)コージェネ発電容量
21)完全失業率
22)卸売物価指数(1995年=100)
23)一次エネルギー化石燃料依存率
24)一次エネルギーの新エネルギー導入割合
25)公定歩合
26)汽力発電発電端効率
27)電力総合損失率
28)東電夏季最大電力
29)地域熱供給事業認可件数

1) 輸入原油 C I F 価格推移



3) 経済成長率推移

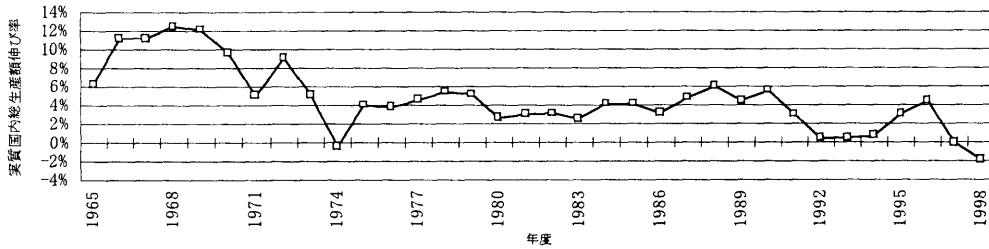


図 3. 2 29 指標の経年推移の例

表 3. 2 (a) 関連指標における変革点の状況

	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98
原油価格		●	●																									
通関レート																												
GDP伸び率																												
一次エネルギー総供給量																												
一次エネルギーGDP原単位																												
電力単価																												
都市ガス単価																												

凡例：●指標横断的同期変革点、▲横断的同期変革点前後1年、△横断的同期変革点前後2年、○当該指標単独変革点

表 3. 2 (b) 指標横断的変革年次から判断する時代区分

	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98
時代区分	I期			II期					III期					IV期				V期										
	(~1972)			(1973~1985)					(1986~1989)					(1990~1994)				(1995~)										

(3)【時代区分の設定】

- ④①～③を通じて、後述のエネルギー関係の研究開発プロジェクトをめぐる「要請」内容の変化に対応づけて5つの期間に区分した(表3.2(b)参照)。
- ⑤④の区分については、他の目的によって行われた時代区分に関する先行事例と対比して確認を行った。区分点は先行事例と共通する部分もあったものの、本調査によって新たな区分点とすべき点(90年及び95年)を発見した。
- ⑥以上をもとに、時代区分設定の仮説を導き、5期に分けたそれぞれを高度成長期(～1972年)、省エネルギー推進期(1973年～1985年)、安定成長期(1986年～1989年)、温暖化防止対策期(1990年～1994年)、温暖化防止対策/規制緩和期(1995年～)と名付け、各時代区分を設定した根拠となる考え方を整理した(表3.3参照)。

表3.3 時代区分の設定とその考え方

時代区分	考え方(特徴)
I期: 高度成長期(～1972年)	原油価格が低位安定しており、我が国の経済が高度成長を達成した時代である。
II期: 省エネルギー推進期(1973年～1985年)	二度の石油危機によってエネルギー価格が高騰し、官民一体となって、いわゆる「省エネ」が推進された時代である。
III期: 安定成長期(1986年～1989年)	エネルギー価格が安定して好景気が持続したが、省エネ意識が希薄となった時代でもある。
IV期: 温暖化防止対策期(1990年～1994年)	地球温暖化問題等が全世界的にクローズアップされ、エネルギー政策としての取組みの必要性が認識された時代である。
V期: 温暖化防止対策/規制緩和期(1995年～)	規制緩和の流れがエネルギー分野にも及び、環境意識の高揚とも相まって新エネルギー導入の機運が高まった時代である。

(4)【時代区分と施策要請の対応づけ】

- ⑦各時代ごとの政策上の要請は、具体的には、エネルギー政策としては、「経済性確保」と「安定供給」が中心的な存在であった。環境関連では、「公害対策」から「温暖化防止対策」へと推移している。また90年代後半からは、「産業育成」が重要な要請の一つとして追加されていると考えられた。

表3.4に各時代区分と施策要請の対応関係を示した。◎は、当該時代区分における「エネルギー施策の中心となるもの」を示す。○、△はそれぞれ、「エネルギー施策で重要なもの」、「エネルギー施策に関係するもの」を示す。各時代区分により、上記5つの政策上の要請の力点の置き所(◎、○、△の位置)が変わってきていることが分かる。プロジェクトの運営をめぐる各時点で行われた意思決定を評価する際には、これらの政策上の要請と対応づけて行うことが合理的と考えられた。

表3.4 各時代区分と施策要請の対応関係

時代区分	基本施策				
	経済性確保	安定供給	公害対策	温暖化防止対策	産業育成
高度成長期	◎	△	○	—	—
省エネルギー推進期	○	◎	△	—	—
安定成長期	◎	○	—	—	—
温暖化防止対策期	—	○	—	◎	—
温暖化防止対策/規制緩和期	—	△	—	◎	○

注: 表内の記号の意味は次の通り。

- ◎: 当該時代区分におけるエネルギー施策の中心となるもの
- : 当該時代区分におけるエネルギー施策で重要なもの
- △: 当該時代区分におけるエネルギー施策に関係するもの
- : 当該時代区分におけるエネルギー施策として特に意識されていないもの

(5)【共通の評価視点の抽出】

以上のような手続を踏まえ、NEDOがこれまで実施してきた、下記に示す3件のプロジェクトを事例に用いた分析を通じて、提示した評価手法が評価の実務で有効性をもつことを検証した。

「太陽光発電技術研究開発」
(我が国独自、かつ国際的に先行した基礎的な研究開発をもとに実施)
「リン酸型燃料電池発電技術研究開発」
(海外からの導入技術に基づく研究開発を実施)
「石炭液化技術研究開発」
(我が国が戦前/戦中から継続してきた技術の蓄積に基づく研究開発であり、かつ、相当の長期間にわたって実施)
なお、()内は事例を選定した趣旨を示す。

この事例分析を通して、エネルギー関連技術の研究開発プロジェクトを評価する際に共通的に適用する視点として、次の4項目を抽出した。

「技術的見通し」の妥当性
「経済的見通し」の妥当性
「社会」との親和性
「プロジェクトマネジメント」の妥当性

実際の事例分析に際しては、プロジェクトが実施された期間の時代区分における施策要請に基づき、これら4つの共通の視点に含まれる具体的な評価の際の指摘事項を検討していくことになる。表3.5に示したものは、共通的な評価視点の中の具体的な評価指摘事項の例であるが、評価対象となる具体的なプロジェクトが設定されれば、さらに細かな評価視点が抽出されることになる。その際、表3.4に示した時代区分と施策要請の位置づけの中で、重要となる評価指摘事項を抽出する。

表3. 5 共通的な評価視点

- ①「技術的見通し」の妥当性
 - ・技術として確立できるか
 - ・安定的にエネルギーが得られるか
 - ・その時代の要請を反映した技術開発であったか
 - ・ライフサイクルとして適正か（エネルギー面、環境面）
- ②「経済的見通し」の妥当性
 - ・競合技術、代替技術に対して経済的に競争できるか
 - ・実用化後の費用対効果を押さえていたか
- ③「社会」との親和性
 - ・普及のための実証を行ったか
 - ・普及は、その時代の要請か
 - ・市場の適合性を押さえていたか
 - ・市場規模は、技術開発投資に見合うだけの大きさか
 - ・産業として拡張性があるか
 - ・関連制度など市場普及のための環境は整えたか
- ④「プロジェクトマネジメント」の妥当性
 - ・テーマ構成は適正か
 - ・各テーマは、適正なタイミングで着手・継続・終了したか

4. 事例による検証

上記3つの事例に対して共通的な視点を適用する際には、事例ごとの個別の事情を勘案し、各項目を当該事例に即して修正した。ここでは、太陽光発電技術研究開発プロジェクトに関する評価視点の検討例を示す。

○太陽光発電技術研究開発プロジェクトの評価事例

太陽光発電技術研究開発は、サンシャイン計画において1974年度から一部基礎研究が開始され、80年度及び81年度にそれを吸収するかたちで、プロジェクトとして一本化している。太陽電池の技術開発に付随して、システム技術、評価技術、実証試験、原料生産技術等、大きく分けて5つのテーマプロジェクトが進行しており、既に商品として市場に投入されている技術もあるが、より高い性能と低コスト化を目指して、現在でもプロジェクトは進められている。

表4. 1は、太陽光発電技術研究開発プロジェクトの個別技術開発テーマ（開発テーマ、開発意義、テーマ内容、視点・課題、開発の方向性）を5つの時代区分の中に落とし込み、開発方向の決定要因（社会潮流、プロジェクトを取り巻く時代背景）、導入促進等を、年経緯の中に位置づけたものである。ここで用いた個別開発テーマに関するデータは基本的にNEDOが事業報告会の資料やパンフレット等によって公表している情報をベースにしている。

これらの関係から各テーマの変革点（※0～※5）における誘因、プロジェクト立ち上げの背景、評価の視点、及びそれらから導かれる総合評価を行った。

総合的な見解としては、温暖化防止対策期から現在に至るまでの間で、既に商品化された技術もあり、早急な市場普及に対する社会的ニーズの高まりという後押しがあるにもかかわらず、新規技術開発に着手・継続した部分に関しての評価が低くなっている。

しかし、ここでは、さらに細かい評価視点に従った

評価を行うことはしていない。プロジェクトの実施期間中の経済・社会情勢等環境変化を考慮し、より客観的で再現性のある評価手法を構築することを目指したためである。「この時期には、このような施策要請を勘案した評価視点が重要となる。」といったことをできるだけ汎用性のある形で示した。

このような整理をすることによって、ここで設定した時代区分と施策要請の位置づけの中で、当該技術研究開発プロジェクトが各時代区分毎にどのような視点で評価されるべきかが自ずと見えてくる。

5. まとめと今後の課題

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施機関として担当してきたエネルギー関連技術の研究開発プロジェクトに焦点を当て、「研究開発に長期間を要する。」「プロジェクトの立案、実施、継続、中止という重要な意思決定が、経済・社会情勢の変化とそれを反映した政策的要請等時代背景の影響を受けやすい。」等エネルギー関連技術の研究開発の特性を踏まえた上で、プロジェクトの実施期間中の経済・社会情勢等環境変化を考慮し、より客観的な視点からプロジェクト評価を適正に行えるような評価手法の構築に向けて基礎的な検討を行い、事例検討を通して評価手法としての有効性を確認することができた。

今後の課題は、エネルギー分野以外の技術開発プロジェクトにも同様の検討手法が有効であるかを確認することである。平成12年度の産業技術関連の研究開発プロジェクトについても引き続き同様の検討を行い、電子・情報技術分野に関しても同様な手法で共通的な評価視点を抽出することが可能であることが確認できた。

NEDOでは、ここで検討したような評価手法、すなわち、「経済・社会情勢等の環境変化を考慮した時代区分と当該技術課題分野に対する施策要請を勘案した共通的な評価視点の抽出に基づく、より客観的で再現性のある評価手法」を今後実施するプロジェクト評価に取り入れていく予定であるとのことである。

本稿に対して、多くの方々コメントや助言を期待するものである。

（参考文献）

- 1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構（委託先（財）日本システム開発研究所）「新エネルギー技術開発に係る事例・効果等基礎調査報告書」（NEDO-P-9903）平成12年3月

表 4. 1 太陽光発電技術研究開発プロジェクト年経緯

	1973	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
	省エネルギー推進期										安定成長期						環境対策期				環境/規制緩和期									
開発テーマ																														
開発意義																														
テーマ内容																														
視点・課題																														
開発の方向性																														
方向性決定要因(社会潮流)																														
方向性決定要因(時代背景)																														
導入促進																														