

Title	フォローアップ評価の設計と運営 : CRESTフォローアップ評価のケーススタディ
Author(s)	吉田, 秀紀; 中川, 正広; 佐々, 正
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 521-524
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/8685">http://hdl.handle.net/10119/8685</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## フォローアップ評価の設計と運営：

## CREST フォローアップ評価のケーススタディ

○吉田秀紀，中川正広，佐々正（科学技術振興機構）

## 1. 緒言

科学技術基本法（1995 年制定）に基づいて開始された第 1 期基本計画（1996～2000 年）では，政府研究開発投資の拡充，新たな研究開発システムの構築が基本となり，期間内の科学技術関係経費として予算総額約 17 兆円が計上された．この計画では，ポスドク 1 万人計画のほか，競争的研究資金の拡充，産学官の人的交流の促進，評価の実施などが謳われていた．

このような背景の下，特殊法人新技術事業団（現科学技術振興機構）は，1995 年度の第 2 次補正予算によって，戦略的基礎研究推進事業（CREST）を発足させた[1]．1996 年から始まった初代の研究領域はそれぞれ 2004 年に終了し研究領域としての成果や運営に対して事後評価が行われた．それから 5 年が経過した 2009 年，プロジェクト終了時点ではまだ見極められなかった点やその後の進展を浮き彫りにし，これらを研究システムへのフィードバック，成果の発信につなげることを目的としてフォローアップ評価が初めて試みられた．本発表では，今回機構が新たに取り組んだ CREST フォローアップ評価について，特に「単一分子・原子レベルの制御」研究領域を中心に，評価クライテリアの設計と用いたエビデンスについて報告することとする．

## 2. 評価の設計

公的資金による基礎研究についての評価方法は，Martin ら[2-5]によって広く論じられており，基礎研究からの便益

は，i) 知識ストックの増大 (Increasing the stock of information)，ii) 新規計測技術 (Instrumentation and methods)，iii) 技能を習得した学生 (Skilled graduates)，iv) 専門的な人的ネットワーク (Professional networks)，v) 技術課題の解決 (Technological problem solving)，vi) 起業 (Creation of new firms) のように類型化されている[5]．

そこで，評価のクライテリアを以下のように，研究プロジェクトのアウトプットそのものとそれらのアウトカム（波及効果）の 2 点に大別した上で，上記のような視点を織り込んだ．すなわち，前者については，「プロジェクト後の科学技術上の進展」と「プロジェクト後の研究基盤の形成」，後者については「科学技術への波及効果」と「社会経済への波及効果」から評価を行うようにした（表 1）．

表 1 評価のクライテリア

(1) 研究プロジェクトのアウトプット
● プロジェクト後の科学技術上の進展
● プロジェクト後の研究基盤の形成
(2) 研究成果のアウトカム（波及効果）
● 科学技術的な貢献
● 社会経済的な波及効果

評価はピアレビュー方式で行われる．レビューアが評価を行うための資料として機構の評価当局が調査・分析を行ったものを報告書として供出した．この報告書の構成は，先述した評価項目に沿っており，表 2 のようになっている．

表 2 レビューア用報告書の構成

1 プロジェクト後の概況
1.1 受賞
1.2 特許活動
1.3 ベンチャー起業
1.4 JSTプロジェクト
2 ケーススタディ
3 特許
4 論文
4.1 発表論文数
4.2 被引用件数の推移
5 他グラントの獲得状況
6 Appendix
6.1 プロジェクト終了時の評価結果

このような枠組みの下で評価を行うためには、各クライアントにおいて、どのようなデータやエビデンスを供出するか、あるいは供出できるかどうかが非常に重要になってくる。そこで、次章において、研究領域「単一分子・原子レベルの反応制御」について行ったフォローアップ評価にフォーカスを当てて具体的に紹介することとする。

### 3. ケーススタディ：「単一分子・原子レベルの反応制御」

本章では、研究領域「単一分子・原子レベルの反応制御」について行ったフォローアップ評価にフォーカスを当てて、どのようなエビデンスやデータを用いたかについて具体的に紹介することとする。

#### 3.1 プロジェクトの概況

プロジェクトの概況としては表 3 のように表彰、特許状況、ベンチャー起業状況などについて研究領域全体の現況を俯瞰できるように示した。更に、研究基盤の形成を測るエビデンスの一つとして、共同研究者やポストドクを含むプロジェクト参画者のその後の活動を調査した。ここでは、その後の昇進や異動、新ポストの獲得の他に、JST プロジェクトの代表者となった事例や他のグラントを獲得している状況を調査した。

次に、19 研究課題の内から特に優れた成果を上げているものを 5 件（大橋祐二，山本尚，小林修，入江正浩，藤田誠）について、評価クライテリアに沿った観点から詳細なケーススタディを行った。このケーススタディは、研究代表者を中心にプロジェクト内外の研究者へのインタビ

ュー（1 プロジェクト当たり約 5 名）と各種のデータベースを用いた論文や特許の調査により行った。

表 3 「単一分子・原子レベルの反応制御」研究領域の概況

表彰(大型のもの)	
(1) 日本化学会賞	青山, 岩澤, 大橋, 鯉沼, 齋藤, 入江, 平間, 福住
(2) 日本IBM科学賞	山内, 小林, 藤田, 八島, 杉山, 中谷, 川崎, 石原
(3) US化学会AAAS	山本, 齋藤
(4) テトラヘドロン賞	山本
(5) 井上春成賞(JST)	大橋, 鯉沼
(6) 紫綬褒章	入江
(7) 向井賞	入江
特許状況	
(1) 国内出願	出願件数:322件, 登録査定:257件
(2) 外国出願	PCT出願:92件, 外国移行:85件, US査定:67件
(3) ライセンス	国内特許:34件, 外国特許:4件
	・委託開発で利用 国内特許:6件
	・共同出願で活用 国内特許:5件
	・大学などへの権利委譲 国内特許:13件
ベンチャー立ち上げ	
バイオ系	ジェンティアバイオ(齋藤)
ナノ材料系	マイクロフェーズ(安藤), コメット(鯉沼)

#### 3.2 研究プロジェクトのアウトプット

フォローアップ評価の趣旨に鑑み、研究プロジェクト終了後に得られた成果について、「発見、発明、ブレイクスルーなどにおける世界レベルでの貢献」と「研究者ネットワークの形成・拡張」の観点から調べた。小林、藤田らのように CREST プロジェクトも何らかの JST プロジェクトを継続して実施している場合は、報告書やプレス発表記事などから比較的容易に成果を収集することが出来た。それ以外の場合は、主にインタビューから最新の成果を聴取した。例えば、入江らは CREST 研究の成果を更に進展させて、2007 年、光の照射によって色の変化に留まらず、結晶そのものが伸縮するフォトクロミック単結晶(ジアリールエテン)の開発に成功した[6]。

#### 3.3 研究成果の波及効果

##### 3.3.1 科学技術的な貢献

科学技術的な貢献のエビデンスとしては、学協会に新しいセッションが出来たり新たな研究コミュニティが形成されたりした事例を集めた。例えば、大橋は、2005 年の第 20 回 IUCr (International Union of Crystallography) 大会で第 20 代 IUCr 会長に選出され、2008 年の第 21 回大会まで 3 年間会長を続けた。特に第 21 回大会の大阪開催の誘致に貢献し、その準備委員長を務めた。この大会では外

国人 1,700 名を含む 2,700 名の参加者が集まる活気に満ちた大会となり、CREST で手掛けた「動的構造解析」もメインテーマとなった。

新たな研究コミュニティ形成という点では、入江を領域代表とする科研費特定領域「フォトクロミズムの攻究とメカニカル機能の創出」が 2007 年に発足した例が挙げられる。これはフォトクロミズム研究の裾野を広げ、若い研究者の参入を促しこの分野を更に強化することにもつながるものである。

また、学術的に権威のあるジャーナルの表紙に採用されたり成書を出版したりした事例も示した。例えば、入江の論文“Photochromism and Molecular Mechanical Devices” [7]は Bulletin of the Chemical Society of Japan の表紙に採用された。また、小林らによって生み出された水のみを溶媒とする触媒的不斉ヒドロキシメチル化反応を行う技術は Adv. Synth. Catal. 誌の表紙を 1 年間にわたって飾った。一方、成書としては、2008 年に Springer 社より上梓された Models, Mysteries and Magic of Molecules (Jan C. A. Boeyens and John F. Ogilvie 編) の第 5 章“Structural Determination of Unstable Species”の執筆を大橋が担当したが、ここでは、CREST 研究の成果が記述されている。小林らは、固定化触媒分野での日本の研究状況を俯瞰する書籍としてこの分野をリードする研究グループの長である分担著者の協力を得、「固定化触媒のルネッサンス」[8]を上梓した。

### 3.3.2 社会経済的な波及効果

社会経済的な波及効果のエビデンスとしては、応用研究型のプロジェクトや企業との共同研究などの事例を取り上げた。例えば、経済産業省「革新的部材産業創出プログラム」の一環として、2008 年度から開始された「グリーン・サステナブルケミカルプロセス (GSC) 基盤技術開発プロジェクト」は、小林をリーダーに、昭和電工株式会社など 4 社が参画し、小林らが実験室レベルで開発してきた多数の触媒について、反応制御、精製方法、フロー反応装置の開発などスケールアップに向けた技術課題解決や実用化のコスト削減を図るものである[9]。

小林らは CREST 研究時に触媒の高分子上への固定化法として新規な手法“マイクロカプセル化”法を開発した

[10]が、和光純薬社はこの技術を利用して酸化オスミウム

の揮発性を押さえたマイクロカプセル化酸化オスミウムを使用し、工業的に(キラル) ジオールの受託製造を行っている[11]。同社のホームページには、小林らの研究論文 2 報[12,13]が参考文献として明記されている。

また、旭化成ファインケム社は、山本らの見出した不斉触媒酸化反応の配位子「CBHA」(キラルビスヒドロキサム酸リガンド) の工業化技術を世界で初めて確立し 2007 年 7 月から試薬販売を開始した[14]。

この他に、JST プロジェクトでの研究を基にした企業との共願特許も社会経済への波及効果として捉えた。例えば、藤田らはトヨタ自動車社やパイオニア社と特許を共願し公開されている。

## 3.4 特許・論文に関するデータ分析

前節で述べたようなエビデンススペースのケーススタディに加えて、全研究課題についての特許・論文に関するデータもエビデンスとして提供した。以下に、それぞれにおいて、どのようなエビデンスを用いたかについて述べる。

### 3.4.1 特許データ分析

Narin らによって、発明の特許化することが公的な基礎研究の成果を示すことが明らかにされた[15]。出願特許の一覧表や出願特許数自体は必ずしも研究活動の評価指標として十分とは言えない[16]。そこで、技術参事を務めた田村が作成した各研究チームの出願特許マップ[17]を引用した。これは CREST 「単一分子・原子レベルの反応制御」領域における全研究期間 (1996 年 4 月～2003 年 3 月) に出願された特許が、その後の審査過程を経て、どのような状況にあるかを研究チーム別、研究内容別に分類しマップ化したものである。

### 3.4.2 ビブリオメトリック分析

CREST プロジェクト終了時に各研究代表者によって“CREST 研究を代表する論文”として選定した論文について、現在に至るまでの被引用件数の推移を Thomson 社の Web of Science を用いて調べた結果を示した。これは、発表論文数や被引用数そのものだけでなく、主要な論文の被引用数の推移から半定量的にプロジェクト研究成果のプロジェクト後の拡がりを見極める手がかりを与えるも

のである。

#### 4. まとめ

本発表では、科学技術振興機構が CREST に対して初めて行ったフォローアップ評価の設計・運営について報告した。

特に、設計に当たっては、第一にクライテリアをアウトプット（研究の成果そのもの）とアウトカム（波及効果）に大別し、後者は更に科学技術と社会経済の二つの切り口から光を当てた。これは Klein[18]が示したように、基礎研究と応用研究はリニアモデルではなく、相互作用を及ぼしあいながら共進するという立場から、基礎研究そのものとしてと応用研究との両面から評価をしようとしたものである。

第二に、これらの各クライテリアにおいて評価の手掛かりとなるエビデンスとして、それぞれ何を用意するかという点がポイントとなっており、本評価の設計の特徴でもある。

このフォローアップ評価の意義としては、例えば次のようなメリットが得られたことが挙げられる。すなわち、研究領域が終了した 2004 年時点では、参画研究者がその後新たに JST プロジェクトを開始した事例は 21 件であったが、2005 年以降から更に 15 件加わっており、実に件数が 1.7 倍になった。更に、この 15 件のうち過半数に相当する 9 件は若手研究者が多く採用される「さきがけプログラム」であった。このように、フォローアップ評価には、特に若手研究者のその後の様子を浮き彫りにする効果も認められた。

定量的な検討項目の候補としては、社会経済への波及効果で言及した「企業との共願特許」が指標の一つと成りうる可能性がある。既に、Mayer[19]や Murray[20]は、特許の発明者と論文の著者との関係に着目して、基礎研究と応用研究の結び付きを論じている。また、最近、吉田らはこのような手法も取り入れて、基礎研究と応用研究との間の相互作用を具体的に明らかにした[21, 22]。

このように、フォローアップ評価の試みは端緒についたばかりであり、更に踏み込んだ分析と考察を今後進め、評価活動そのものへのフィードバックを与える必要がある。今

回は一つの研究領域に焦点を当てた議論に留まったが、各研究領域の評価結果を統合し、よりマクロな議論を展開していきたいと考える。

#### 参考文献

- [1] 科学技術庁（編）、平成 8 年 科学技術白書、大蔵省出版局、1996
- [2] B. R. Martin and J. Irvine, Scientific, Research Policy, 12, 61-90, 1983
- [3] B. R. Martin and P. Tang, The Economic and Social Benefits of Publicly Funded Basic Research, Report to the Office of Science and Innovation, Department of Trade and Industry, Brighton: SPRU, 2007
- [4] A. J. Salter and B. R. Martin, Research Policy, 30, 509-32, 2001
- [5] B. R. Martin, A. Salter, D. Hicks, K. Pavitt, J. Senker, M. Sharp and N. von Tunzalmann, The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance: A SPRU Review, London: HM Treasury, 1996
- [6] S. Kobayake, S. Takami, H. Muto, T. Ishikawa and M. Irie, Nature, 446, 778-781, 2007
- [7] Bulletin of the Chemical Society of Japan Vol. 81 (2008), No. 8 pp.917-926
- [8] 小林修, 小山田秀和 (監修) 固定化触媒のルネッサンス, CMC 出版, 2007
- [9] 2008 年 7 月 29 日附 化学工業日報
- [10] 小林修, 和光純薬時報, 67(2), 6-9, 1999
- [11] <http://www.wako-chem.co.jp/kaseihin/mcso4/index.htm>
- [12] S.Kobayashi, M.Endo, S.Nagayama: J. Org. Chem., 63, 6094, 1998
- [13] S.Kobayashi, T.Ishide, R.Akiyama: Org. Lett., 3, 2649, 2001
- [14] <http://www.asahikasei-fc.jp/topics/topics20070703.html>
- [15] F. Narin, K. Hamilton and D. Olivastro, Research Policy, 26, 317-330, 1997
- [16] M. Papadakis, Patents and the evaluation of R&D, in Barry Bozeman and Julia Melkers (eds.), Evaluation R&D impacts: methods and practice, 99-121, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1993
- [17] 「単一分子・原子レベルの反応制御」領域事務所, 単一分子・原子レベルの反応制御 出願特許一覧(2), 2005
- [18] S. J. Kline, Research Management, 24 (4), 36-45 (1985)
- [19] M. Meyer, Research Policy, 35 (10), 1646-1662, 2006
- [20] F. Murray, Research Policy, 31(8-9), 1389-1403, 2002
- [21] H. Yoshida, T. Sasa, E. Maruyama, PICMET 2009 Proceedings, August 2-6, Portland, Oregon (CD-ROM), 1425-1431, 2009
- [22] 吉田秀紀, 金属, 79 (5), 443-448, 2009