

Title	研究戦略に基づく構成的な研究評価(II)
Author(s)	小林, 直人; 中村, 修; 大井, 健太
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 407-410
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9325
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

研究戦略に基づく構成的な研究評価（Ⅱ）

○小林 直人（早稲田大学），中村 修（長崎県科学技術振興局），大井 健太（産総研）

1. はじめに

2008年9月のリーマンショックに如実に示された世界経済危機は、現在の世界がすでにグローバルな経済体制に組み込まれている現実としての脆弱性やその克服の必要性を示したが、その一方で地球温暖化抑制等を含む世界各国が直面している共通課題を解決するために、科学技術の果たすべき役割がますます深化していることをも示している。その意味で社会的・経済的・国際的見地から研究開発の戦略性がさらに求められていると言えよう。特に研究開発が幾つかの循環的なプロセスを経てイノベーションに貢献するプロセスにおいて、研究戦略に基づいた的確な研究評価法を用いることにより、さらに次のフィードバックループ形成へと繋がり発展していくことが出来れば極めて望ましいと言えよう。

本稿では、昨年度本学会でその概略を示した「研究戦略に基づく構成的な研究評価」に引き続いて、研究戦略形成の基本的考え方を詳述するとともに、産業技術総合研究所（産総研）や長崎県科学技術振興局における研究戦略形成や研究評価の例を含めて具体的課題を提示する。

2. 研究戦略形成と研究プログラム^[1]

研究戦略の策定にあつては、その戦略の目的（goal）を達成するに当たっての具体的な研究プログラムを設定し、その目標（target）とそれに至るシナリオ（scenario）を設定することが重要である。またその研究プログラムを構成する個々の研究プロジェクトの目標までを想定するのが望ましい。（ここでは研究プログラムを、「戦略目的と研究プロジェクトを繋ぐ構造化・論理化された研究展開の単位」と定義しておく）。

戦略形成の第一の方法は、例えば（1）地球環境・エネルギーの持続性⇒（2）環境・エネルギー（低エネルギー消費による低炭素対策）⇒（3）高性能電気自動車の開発⇒（4）高効率高信頼性蓄電池の開発などのようなトップダウン的な言わば演繹的な方法である。ここでは、ほぼ社会的合意が取れているア・プリオリな前提に基づいて必然的に採用すべき手段・課題を選択していく方法を取っている。しかし実際には全ての知識・情報が整備されていることはあり得ないので、完全な演繹的推論が出来る筈はなく、そこには仮説形成推論（アブダクション（abduction））^[2]も働いていると言える。

一方で研究戦略形成には、現場の研究者の経験・知見・将来展望から見たボトムアップ的な戦略形成があり得る。たとえば、超低エネルギー消費の光スイッチ素子の開発とそれを利用した光パスを利用した通信ネットワークが構築できれば、現状のインターネット通信の電力消費を3桁程度落とせるという推論が出来たとして、それにより低炭素社会の実現に大きく貢献するというシナリオが描ける^[3]。これは一つの要素技術であるが、そのような要素技術群の実現をベースに研究プログラムの構成を行う方向がある。これらは個々の事実の集合から命題を形成する言わば帰納的な戦略形成と言えるが、ここにもやはりアブダクションによる推論が入っている。

このように戦略形成に際しては、演繹的・帰納的・仮説形成推論の手法の組み合わせが有効であろう。

研究プログラムの構成に当たっては、単一のディシプリンへの依存だけでは困難で、人文・社会科学も含んだ多分野にわたる知識が必要になる場合がある。また研究戦略目標とそれを達成するための具体的なシナリオを示すことも必要である。（それを時間軸上に逐次達成すべきマイルストーンとともに示したものがロードマップである）。そのためには、図1に示すようにこの研究プログラムαを構成する個々の研究プロジェクトの設定が必要となる。この場合は、幾つかの研究領域の課題である研究プロジェクト群（A,B,C）からプログラムが有機的に構成される事を示している。

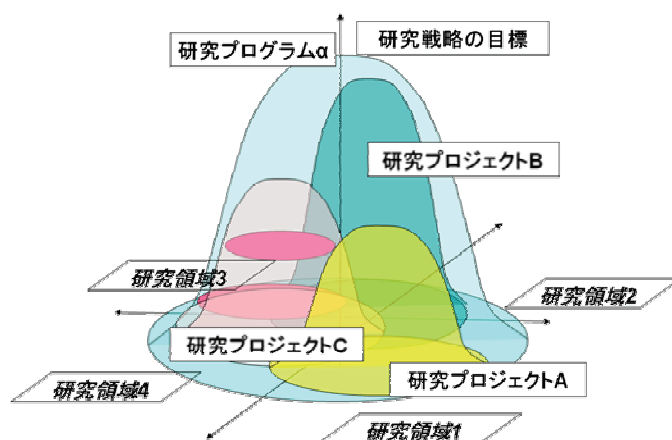


図1. 研究プログラムを構成する研究プロジェクト群

3. 研究戦略形成の例

ここでは、筆者らがその企画・運営に関わっている産総研と長崎県の例について紹介する。産総研では第2期中期計画期間（2005～2009年度）を始めるに当たって研究戦略の策定を行い、毎年それを改訂することとしてきた^[4]。ここでは研究プログラムに該当するものとして、7項目の大分類を設定している。（Ⅰ）「健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発」、（Ⅱ）「知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発」、（Ⅲ）「産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発」、（Ⅳ）「環境・エネルギー問題を克服し快適な生活を実現するための研究開発」、（Ⅴ）「産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発」、（Ⅵ）「地質の調査（地球の理解に基づいた知的基盤整備）」（Ⅶ）計量の標準（知的基盤の整備への対応）などである。

さらにそれぞれの分類の下にブレークダウンした戦略目標、戦略課題、重点課題を設定し研究開発を系統的に進める体制を整えている。上位の項目になるほど、産業界などへの貢献、社会への貢献など出口に沿った課題設定となっている。一例を挙げると、（Ⅰ）の大分類の下、【戦略目標】「早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現」、【戦略課題】「ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発」、【重点課題】「生態反応の分子メカニズムの解明によるバイオマーカーの探索と同定」、【担当課題】「脳神経細胞機能分子を対象とするバイオマーカーに関する研究」というような課題の連鎖が形成されている。

一方、長崎県では、県内産業振興のために、県の各研究機関が連携を図り、企業や大学との共同研究に取り組む必要性が認識され、長崎県科学技術振興局が5つの研究機関（環境保健研究センター、工業技術センター、窯業技術センター、総合水産試験場、及び農林技術開発センター）を統轄する組織として編成されている。科学技術振興局のミッションは科学技術の活用により、①競争力のあるたくましい産業を育成し、②安心で快適な暮らしを実現することにより、将来に夢を持てる元気な長崎県にすることである。そのためには、長期アウトカムとして、産業構造の転換による長崎型新産業創造と集積が求められる。

その要素として、新事業・新産業の創出とともに、既存産業が地域資源を活用した体力アップを成し遂げ、県内産業の生産高アップと雇用拡大を達成する施策を展開する必要がある。中期アウトカムとして、新分野進出や自社製品の開発、ブランド化、シェア拡大等による一歩前進が求められ、短期アウトカムとして、県内企業の技術力の向上、省力化・コストダウン、マーケティング・デザイン能力の向上等が必要である。県の研究機関は大学と連携しながら、基盤技術の高度化・高精度化、システム化のための研究開発、技術支援に加え、分野融合研究による技術開発、マーケティング・デザイン支援、企業ニーズに対応した支援等を展開する必要がある。以上の内容を、ロジックモデルを駆使して整理し（図2）、関連部局と共有している。

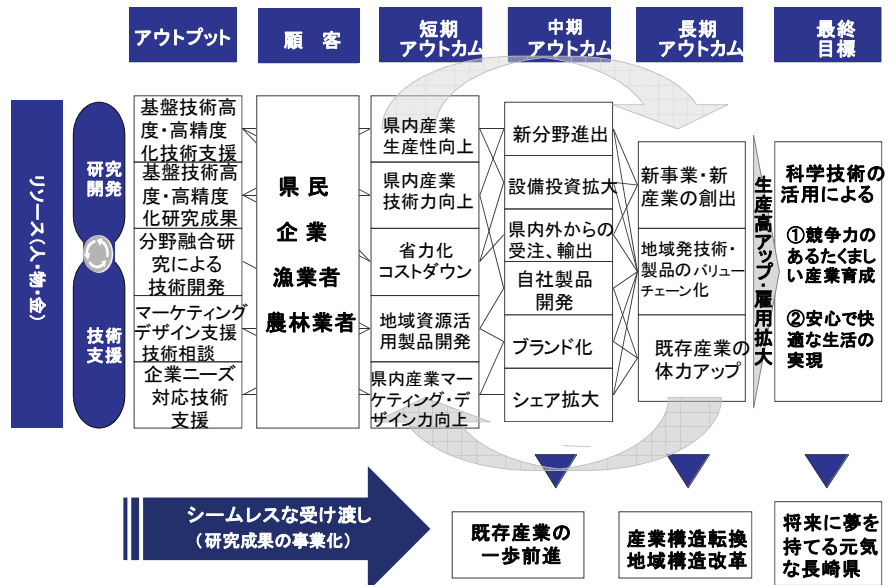


図2. 研究機関のあり方構築のためのロジックモデル
（長崎県科学技術振興課作成）

4. 構成的な研究評価について

図3に研究戦略形成に基づく研究プログラム実行に伴う研究評価の俯瞰的概念図を示す。X軸は研究の進展（Progress）を示す時間軸である。ここではプログラム構築からアウトプット創出までの過程を単純化して計画（Plan）・研究実施（Process）・成果創出（Results）という3つのブロックで一つのプログラムを示している。この評価軸での評価は、研究の進展（Progress）が戦略で想定した過程に沿って研究の計画・実施・成果創出がなされているかを主として判断することになる。ここでは研究の内容もさることながら、研究の効果的な進展のためのマネジメントを主に評価することになる。

Y 軸には、研究の深さ (Depth) を示す。ここで言う研究の深さとは、研究成果にあっては研究の4つの特性、①新規性、②独自性、③論理完結性、④作用性、のそれぞれについての質の高さと言える^[1]。また計画やプロセスにあっては、同様の特性として高い予測が期待される計画の緻密さや展望の大きさ、重要な研究成果に繋がる良好な研究の進捗状況ということが出来る。ここでの評価者は、同一ディシプリン内あるいは複数のディシプリンにまたがるピアが必要となる。一方、次に述べるZ軸(位相)の各段階では、異なった評価者が必要になる。純粋基礎研究の位相にある場合は、同一ディシプリン内のピアがよい評価者であるが、フェイズが社会的出口の近づくにつれて産業界やジャーナリズム界などの専門家が必要とされる。また、その際の作用性は社会的な効果の大きさやそれに繋がる可能性の高さということになる。

Z 軸には、研究の位相 (Phase) を示す。位相とは、基礎研究から社会的出口までのどの状態にその研究が位置するのかを示す指標である。たとえば従来より研究は基礎研究、応用研究および開発研究に分けられて定義されている例に対応させることが可能である。評価者はそれぞれの側面において、戦略の意義と研究の内容について知見を有し考察できる評価者が望ましい。この軸の評価においては必ずしも研究成果のみで評価をするのではなく、研究成果とそこに至る変化や今後の予想される道筋が推論されて評価される。その意味で、戦略に表された目標とシナリオ、それを具体化したロードマップなどが評価の基礎となるものであり、それとの比較あるいはそれ自身を評価対象に含めることもあり得る。

全体的な構成的評価を行うには、上記の各要素評価を総合的に捉えてその構成の有効性を問わなければならない。その場合、すでに述べたように論理的帰結に依拠する演繹的推論、多くの具体的事例を元に結論を導き出す帰納的推論、および仮説形成を優先しその蓋然性を検証する推論の組み合わせが重要である。上述のようにX軸、Y軸、Z軸の評価においては演繹的・帰納的・仮説形成的推論から構成されるが、全体としては仮説形成的推論がより重要である。

戦略策定の構成性に関しては、仮説形成的推論の過程が必要であることをすでに述べた。同様に、これらの要素評価を最終的な評価に結びつける評価の構成性についても、仮説形成的な推論が必要である。すなわち研究評価＝仮説形成とその表現、と考えることが大切である。これはまさに創造的な行為である研究そのものとも密接に関係しており、研究評価は創造的な営みの一つであると考えられる。構成的な評価にあたっては、研究の特性を十分に踏まえ、研究推進側と評価者が戦略の共有を行い、その距離を確認しつつ最終的にその研究プログラムの意味と効果を仮説推論的に議論・検証することが重要であろう。

5. 構成的評価の例

産総研の研究ユニットの成果評価ではアウトカムに通じる成果を効率的、効果的に創出するために、①ロードマップの評価、②アウトプットの評価、③マネジメントの評価を行っている。これらは今振り返ってみれば、それぞれ上記の研究の位相(Z軸)、研究の深さ(Y軸)、研究の進展(X軸)の評価に関連していると言えよう。もちろんそれらは截然とわかれている訳ではなく、それらが組み合わせられて構成的な評価になっていると言える。

具体的な事例として前述の課題「脳神経細胞機能分子を対象とするバイオマーカーに関する研究」について紹介する。将来期待される成果としては、①脳神経機能の分子基盤と機能発現ネットワークの解明への貢献、②脳神経疾患や成人病の疾患メカニズムの解明への貢献、③バイオマーカーによる脳神経疾患や成人病の予防・診断と早期発見への貢献、を想定している。

研究ユニット評価委員会では、臨床応用への展開や神経機能解析ツールとして活用が期待され、アウトカムの視点からも実用性と汎用性のある新技術として高く評価された。

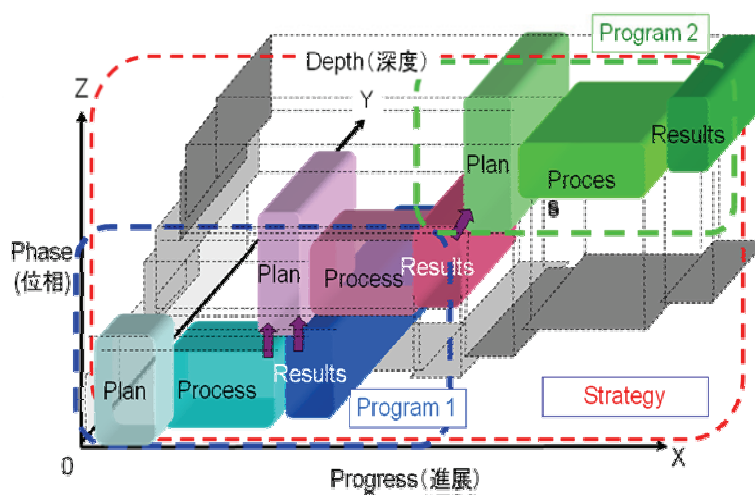


図3. 戦略形成・プログラム実行に伴う構成的な研究評価

これを研究開発の構成という観点からモデル化すると図4のようなになる。“バイオマーカーの探索”、“センサーの開発”、“診断技術への応用”という位相の異なる研究開発が、異なる年次展開で進む。研究開発課題は、それぞれ“知識の蓄積”、“要素技術の蓄積”、“製品化技術の蓄積”サイクルとしてモデル化できる。位相間の研究開発を繋ぐものがキーテクノロジーであり、この技術の質が新たな位相で展開する研究開発のレベルに大きく影響する。また、外部との連携による技術の融合がアウトカム創出にむけ重要なマネジメントとなってくる。

このような研究開発構成の中で研究評価は、研究の位相に依存して学術、技術、産業上の効果という異なる視点から時系列的に行われることになる。また、事業化などアウトカム創出に向けた研究開発活動では、連携企業等の取り組みとその成果も大きく寄与するようになる。アウトカムの視点からの評価においては、研究開発および成果の全体像を産総研の寄与度も含めて的確に把握し、質の異なる成果を総合的に評価する必要がある。個別の知識や技術の質についての評価だけでなく、研究開発の全体構成の妥当性や有効性、異なる位相の研究開発サイクルを円滑に回すためのマネジメントの有効性、という観点からの評価も重要となる。

一方、長崎県では、外部委員による評価制度を導入し、職員の意識改革に活用しているが、県民や産業界のニーズを反映し、市場を見据えた研究の徹底を図っている。評価のスキームとしては、県の研究機関が行う個々の研究を対象に、それぞれ事前評価、途中評価、及び事後評価を、必要性、効率性、および有効性の視点で評価している。研究機関ごとに設定される分野別の研究評価分科会で評価を行い、その報告を基に親委員会としての研究事業評価委員会でメタ評価（Meta-Evaluation：評価事業そのものの評価）を行っている。2009年度からは、ロジックモデルを活用して各研究機関で取り組んでいるすべてのプロジェクトの俯瞰図を作成し、各プロジェクトの各研究機関のミッションに照らした位置づけや、研究の成果が顧客に渡ってどのようなアウトカムを形成していくかのシナリオを明示して、研究機関の全体的なプログラムに照らして適切にプロジェクトが推進されているかについて評価を行い、的確な評価コメントを得るべく工夫を凝らしている。研究機関が行う研究開発・技術支援の役割と将来像を整理するためには、各研究機関で展開されるべき研究開発の構成をプログラムとして最適化することが課題であり、長期的な戦略に基づいたプログラム構成になっているかという視点で構成的な研究評価を遂行することが肝要であると考えられる。

6. おわりに

本稿では、研究戦略形成とそれを実現する研究開発プログラムに注目し、その研究評価を戦略形成とそれに基づく構成的評価の側面から概観した。従来の研究評価においても事前評価、中間評価、事後評価、追跡評価などが行われており、本稿で述べた構成的評価の要素もすでに取り入れられている。しかし、ここでは、①研究評価にあっては、研究戦略が極めて重要であり、これとの比較による評価を基本に据えるべきであること、②また、研究の進展・深さ・位相の3側面からの評価が必要であること、③さらに、それらを演繹的・帰納的・仮説形成推論的手法により組み合わせた全体としての構成的評価が重要であることを強調しておきたい。

参考文献

- [1] 小林直人、中村修、大井健太；研究戦略の形成とそれに基づいた構成的な研究評価、*Synthesiology*、投稿中。
- [2] 米盛裕二：アブダクション、勁草書房（2007）。
- [3] 石川浩：第3回「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」シンポジウム資料（2010）。
- [4] 産業技術総合研究所；第2期研究戦略平成17年度版（2005）、同18年度版（2006）、同19年度版（2007）、同20年度版（2008）、同21年度版（2009）。

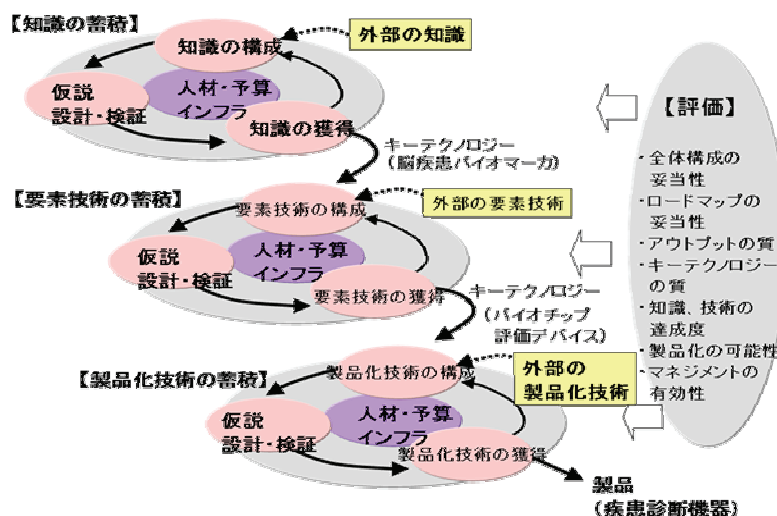


図4. 研究開発と評価の構成