

○横田慎二，伊神正貫，桑原輝隆（文科省・科学技術政策研）

1. はじめに

科学技術基本計画の下で戦略的な科学技術振興が図られるようになり 10 年近くが経過した。この間、様々な取り組みの成果として生まれた技術が、経済や社会、国民生活にもたらした具体的なインパクトはどのようなものであろうか。また、そのインパクトが実現する過程における、研究開発（産学官の）に対する公的な関与、寄与はどうかであり、何が効果的な取り組みであったのか。こうしたことを知ることは、科学技術基本計画下で進んできた、これまでの取り組みを点検することになり、ひいては今後の科学技術振興における公的研究開発・支援のあり方を検討する際に役立つ資料となるだろう。

現在、第 3 期科学技術基本計画(2006 年度～)策定に向けて検討が進んでいる。科学技術政策研究所では、上記の問題意識の下、第 3 期基本計画の検討に対して有用な資料を提供することを目的として、平成 15 年度～16 年度にわたり「科学技術振興による経済・社会・国民生活への寄与の定性的評価・分析」（科学技術振興調整費調査「基本計画の達成効果の評価のための調査」の一環）に取り組んだ。本論では、こうした調査研究の概要について述べ、科学技術振興のアウトカム評価についての議論に供することとしたい。

2. 調査研究の方法

科学技術振興は、長期間にわたる研究開発投資や市場開拓への条件整備等々、多様な施策で構成される。このため一つの技術が実現し、インパクトをもたらすまでにはいくつもの施策が複雑に関係していると想像できる。そこで施策を追跡していくのではなく、インパクトをもたらした(つつある)個別の技術に着目し、そのインパクトの内容を把握し、さらにそのインパクトの実現の過程を辿っていくことで、公的研究開発・支援が果たした役割を検証することを目指した。

なお、調査研究はインパクト調査検討会（座長 榊原清則教授 慶應義塾大学）の指導、助言を得た。

(1) 技術の抽出

対象とすべき技術は 32 例を選定した。その手順は 2 段階に分けて行なった。

まず、技術予測調査（過去 35 年余り継続し、多数の専門家が評価した実現時期、重要度などの情報を持った膨大な技術がデータベース化）の結果を起点に、第 2 期科学技術基本計画で定められた重点化及びそれに準じる 8 分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティア）に分類した技術 900 余を抽出。この技術を専門家への聞き取り、1 次アンケート調査（対象：研究者・技術者約 2400 名）により、

インパクトの大きさを主眼としてふるいにかけて、さらに重要な技術が漏れのないよう再度、有識者へ聞き取りするなどで補強し、310技術を抽出した。

次に、310技術について研究者、企業の企画、市場開発部門担当を含む専門家を対象に2次アンケート調査（対象：約2200名）を行った。この結果についてインパクトの大きさ、公的な寄与の状況、追跡に必要な情報の多寡などから吟味し、8分野の各々について、「過去10年程度の間には実現し、大きなインパクトを既にもたらしめている技術」を各分野で2つ、「今後10年程度の間には実現し、大きなインパクトをもたらすと考えられる技術」を各分野2つ抽出し、合わせて32の技術を事例分析の対象とした（図表1）。

図表1 抽出された技術

分野	実現技術	未実現技術
ライフサイエンス	肺がんの早期発見に有効なヘリカルCT技術 個人の遺伝子多型等を検出する塩基配列決定技術 とその応用(診断やパーソナル医療)	幹細胞による培養自己組織を人工臓器・組織の材料として用いる技術 遺伝子操作による耐寒・耐乾・耐塩性作物の作出技術
情報通信	高演算速度の並列コンピュータ ITS(カーナビゲーション、VICS、ETC、交通管理など)	垂直磁気記録技術(ハードディスクドライブ用) ユビキタス・ネットワーク
環境	オゾン層を破壊せず地球温暖化への影響を考慮した フロン・ハロン代替品製造・利用技術 内分泌かく乱物質の人体、生体への影響解明技術	廃棄物処理用ガス化溶融炉及び灰溶融炉技術 二酸化炭素の分離・回収・隔離技術
ナノテクノロジー・ 材料	リチウム電池の高密度化・高寿命化技術 光触媒材料	カーボンナノチューブ・デバイス技術 高温超伝導材料
エネルギー	住宅用太陽光発電システム 天然ガス等からの液体燃料製造・利用技術(GTL、DMF)	水素吸蔵合金 燃料電池自動車
製造	廃自動車及び廃家電の適正処理技術 レーザーを利用した加工技術	マイクロリアクタによる革新的化学品製造技術 多目的看護や身障者への機能補助を行うロボット(福祉ロボット)
社会基盤	局地的な気象予測技術 地震動による構造物等の挙動シミュレーション技術	地震検知全国ネットワークによる地震動到達前防災システム 難分解性物質等を含む排水の高効率生物処理システム
フロンティア	人工衛星によるリモートセンシング技術(データの解析・利用技術) 高性能放射光発生技術	海底からの石油の経済的採取技術 準天頂衛星システム

(2) 事例分析

32の事例分析は、2次アンケート調査で収集された技術実現へいたる情報を手がかりに、当該技術に関係する産学官のプロジェクトや、行政などの関係者へインタビューを実施して、さらにそこで得られた情報を基に追跡インタビューを繰り返した。こうした手法により、技術のもたらした（もしくは、今後もたらすと考えられる）インパクト及びインパクトの実現過程を詳細に把握し、各過程における公的な研究開発・支援の位置づけを明らかにした。

3. 事例分析の例

32事例は、以下にその例として示す「光触媒材料技術」のように技術の概要（発展過程）、インパクトの内容、公的な関与の内容などについて分析を行った。

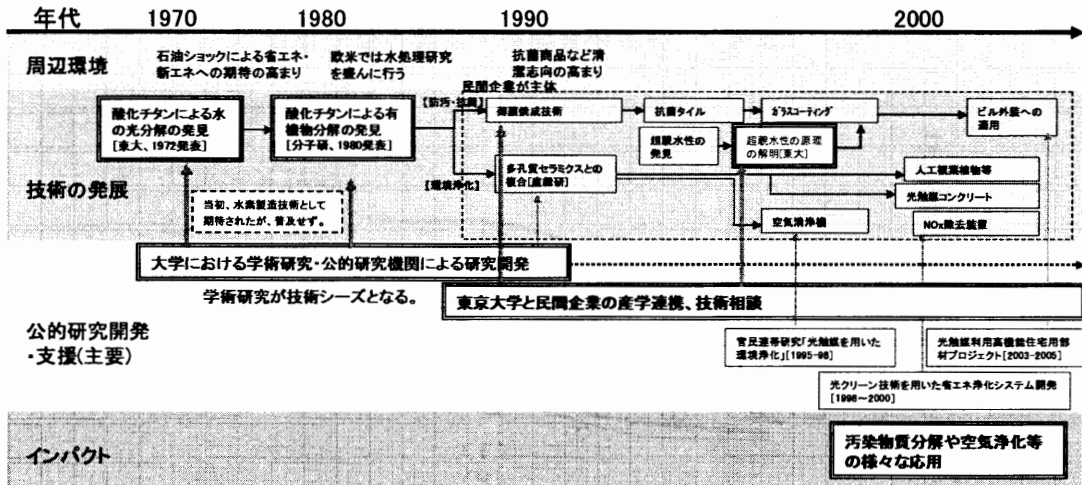
事例：光触媒材料技術

光触媒技術は、当初1960年代末、水素製造技術として期待されて研究が行われ、初期の技術発展の過程では大学や公的研究機関における学術研究が中心であった。水素製造技術としては成功しなかったが、その後、1980年に有機物分解

性が発見され、薄膜化技術の進展で、セルフクリーニングタイルや空気浄化等に
 応用されるようになり、経済・社会・国民生活への大きなインパクトを実現した。

この発展過程では、大学での基礎的な研究成果が技術シーズとなり、その後、
 産学連携による原理解明等が技術の発展過程に継続的に寄与し、技術の発展が基礎
 研究をさらに発展させるという経過を辿った。

図表 2 光触媒材料技術の発展と公的支援



4. まとめ

図表 3 に科学技術の進展とインパクト実現に対する公的研究開発・支援の寄与の構造の概略を示し、以下に公的な研究開発・支援が技術のインパクト実現に貢献するための留意点を示す。

(1) 公的部門の役割の重要性

技術の性格に応じて公的研究開発・支援の関与の仕方は異なる。最終的なインパクト実現までの過程で、公的部門は多様な役割を果たしている。科学技術振興による経済・社会・国民生活へのインパクトをより一層拡大させるには、今後さらなる公的研究開発・支援の充実を要する。

(2) 基礎研究の重要性

技術がインパクトを実現する過程には多様な道筋があるが、その基盤として厚みのある基礎研究が不可欠である。具体的には基礎研究の多様性の確保及び継続的な実施が求められる。基礎研究は、発明・発見を通じた技術シーズの提供、原理の解明による民間における技術開発の進展、基礎研究を通じた人材の厚みの形成などを通じて、インパクトの実現に寄与する。

(3) 「出口」までの「道筋」の考慮

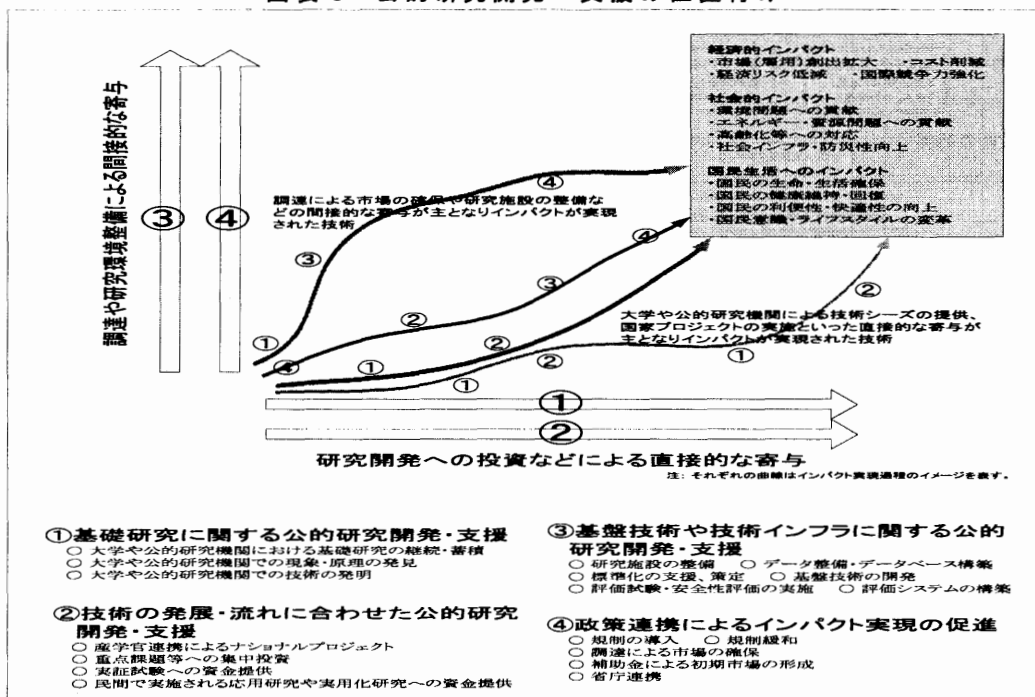
「出口」(経済、社会、国民生活へのインパクト) までの「道筋」を想定し、研究開発と並行してインパクト実現に必要な環境を整備することが重要である。インパクトを実現する上で律速要因が何であるかのシステム分析を随時行っていくことも必要である。また、技術の進展及び社会環境等の変化がともに激しい

ことを踏まえて、柔軟性のある公的研究開発・支援が求められる。

(4) 調達や研究基盤整備などの重要性

技術のインパクト実現までの過程においては、研究開発への直接的な寄与のみでなく、調達や研究基盤整備といった間接的な寄与も公的部門の役割として重要である。特に、調達に関しては技術を政府が積極的に導入することで一定量の市場を確保し、民間における継続的な技術開発を可能とするという点で、技術のインパクト実現において大きな寄与がある。

図表3 公的研究開発・支援の位置付け



技術のインパクト実現の過程では、研究開発投資のような直接的な寄与(①、②)だけでなく、調達や研究基盤整備など間接的な寄与(③、④)も公的部門の役割としては重要である。①～④は単発的に実施されるのではなく、「出口」(経済、社会、国民生活へのインパクト)までの「道筋」を想定し、公的研究開発・支援を効率よく実施する必要がある。

謝辞：アンケート調査、詳細な聞き取りにご協力いただきました多数の方々ならびに、調査研究へのご指導、ご助言をいただいたインパクト調査検討会の各委員の皆様へ深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 「科学技術振興による経済・社会・国民生活への寄与の定性的評価・分析」平成15年度報告書 科学技術政策研究所 (NISTEP REPORT) No.80 (2004.5)
- 2) 「科学技術振興による経済・社会・国民生活への寄与の定性的評価・分析」報告書 科学技術政策研究所 (NISTEP REPORT) No.89 (2005.3)