



文部科学省 科学技術政策研究所

# 政策研ニュース

# 6

National Institute of Science and Technology Policy

NO.236



NISTEP セミナー  
「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査 2007）」（写真左）  
「サイエンスマップ 2006」（写真右）

## 目次

I. レポート紹介 .....	P2
サイエンスマップ 2006 (NISTEP Report No. 110)	
科学技術基盤調査研究室 阪 彩香、伊神 正貫、桑原 輝隆	
科学技術の状況に係る総合的意識調査（第2回）の概要 (NISTEP Report No. 107~109)	
定点調査チーム（科学技術基盤調査研究室、科学技術動向研究センター）	
Effects of User Innovations on Industry Growth: Evidence from Steel Refining Technology (Discussion Paper No. 47)	
第1研究グループ 大橋 弘、中村 豪	
II. 最近の動き .....	P8



## I. レポート紹介

サイエンスマップ 2006 (NISTEP Report No. 110)

科学技術基盤調査研究室 阪 彩香、伊神 正貴、桑原 輝隆

### 1. 目的

第3期科学技術基本計画では、多様な知と革新をもたらす基礎研究について、一定の資源を確保し着実に進めるとしている。基礎研究として、研究者の自由な発想に基づく研究と、政策に基づき将来の応用を目指す基礎研究が掲げられている。基礎研究の推進上、前者は課題選択及び資源の集中の原理から除かれるものの、分野バランスや学際的・分野融合的領域などの状況を観測し、国として着実に推進されているか確認する必要がある。すなわち、時点ごとに定期的に基礎科学の状況を観測し、長期的な基礎科学政策の有効なベンチマーキングを行なうことが重要である。

このような問題意識に基づき、科学技術政策研究所では、2003年度より論文データベースを用いた科学研究の観測を行っている。本調査の目的は以下の2つである。

- ①基礎研究を中心とする科学における近過去の動向を俯瞰的に捉えることのできる「サイエンスマップ」の作成
- ②研究者から注目を浴びており多数の論文が生産されている注目研究領域の抽出およびそれら研究領域の時系列変化の観測

### 2. 手法

科学技術政策研究所において作成しているサイエンスマップは科学研究の動的変化を定期的に観測する事を目的に行なわれている調査であり、マッピングの対象を研究領域としている点が特徴である。

サイエンスマップを用いた科学研究の分析は、①論文のグループ化による研究領域の構築、②研究領域のマッピングによる可視化、③注目研究領域の内容分析の3ステップを経て行なわれる。

サイエンスマップ 2006 では、2001年から2006年までの6年間に発行された論文の中で、各年、各分野（臨床医学、植物・動物学、化学、物理学など22分野）の被引用数が上位1%である高被引用度論文（約5万件）を用いた。これら高被引用度論文に対して、「共引用」を用いたグループ化を2段階（論文→リサーチフロント→研究領域）行なった。687研究領域が得られ、その中で一定の大きさを持つ124注目研究領域に対しては、詳細な内容分析を行った。

### 3. サイエンスマップ 2006 から見える科学研究の姿

サイエンスマップの可視化の単位は研究領域であり、共引用の割合に応じてマッピングしているため、注目研究領域が互いにどのような位置関係にあるのか（近いのか遠いのか、周辺にどのような研究があるのか）が明らかになる。

生命科学は、マップ上で一番大きな面積を占めている。臨床医学的な研究（心臓・血管疾患研究、肥満研究、がん研究）と基礎生物学的な研究（感染症・免疫研究、脳研究、ポストゲノム研究、植物科学研究）が強い関係を持ちつつ、発展している様子が観測されている。

ナノサイエンスは化学合成研究と物性研究の間に位置している。特に化学合成研究とナノサイエンス

は、マップ上で極めて近い位置にあり、両者の研究が深い関係を持っていることが分かる。

環境研究は、マップ上では色々な研究（生命科学、化学、物理学）から同程度の距離のところの位置し、これらの多くの研究とのつながりを持つことが観測されている。

#### 4. サイエンスマップ 2004 と 2006 の比較から見える科学研究の変化

サイエンスマップ 2004 は、前回調査であり（NISTEP REPORT No. 100 サイエンスマップ 2004）、1999 年から 2004 年までの 6 年間に発行された論文を対象に作成した。サイエンスマップ 2004 と 2006 を比較することで、2 年間の間にも 4 割程度の注目研究領域が、拡大、融合、分裂といった変化を見せていることが分かった。

生命科学では、ヒトを対象とするがん研究や肥満研究などと植物科学研究は、サイエンスマップ 2004 では比較的離れた位置にあった。しかし、サイエンスマップ 2006 ではポストゲノム研究を間に挟む形でつながりつつあることが観測された。一方、化学合成とナノサイエンスの境界において、研究領域が増えつつあり、サイエンスマップ 2006 では融合が進む兆しが見えている。

#### 5. サイエンスマップ 2006 から見える日本、米国、中国の活動状況

124 注目研究領域における日本の論文シェアは 9.6%で、サイエンスマップ 2004 の 9.1%より上昇した。特に、物理学、化学、植物科学の注目研究領域において高い論文シェアを示している。日本の論文シェアが最も高い注目研究領域は、人工光合成モデルに関する研究であり、80%に達している。これに続いて高温超伝導、自然免疫、ブレイン宇宙論などの注目研究領域で日本の論文シェアが高いことが分かった。

図表 1 124 注目研究領域における各国のシェアの変化

平均シェア(%)	米国	ドイツ	英国	日本	フランス	韓国	中国
サイエンスマップ2004	62.8	12.9	12.0	9.1	7.3	1.8	2.0
サイエンスマップ2006	60.2	13.9	12.6	9.6	8.1	2.3	3.7

(注) 論文シェアの計算には整数カウントを用いた。

データ： Thomson Scientific 社 “Essential Science Indicators”に基づき科学技術政策研究所が集計

他国に目を向けると、米国の 124 注目研究領域における論文シェアは 60.2%であり、科学全般に渡り大きな知識の源となっている。生命科学は特に論文シェアが高く、一方化学合成やナノサイエンスにおける論文シェアは比較的小さい傾向が見られた。

中国の 124 注目研究領域における論文シェアは 3.7%である。次第に多くの注目研究領域で中国の論文が現れるようになってきている。特に、ナノサイエンスや物性研究において、論文シェアの増加が認められた。また、植物科学研究でも論文シェアが増加しつつあり、生命科学も強化されつつあることが観測された。

次回サイエンスマップ 2008 は来年度に実施予定である。本調査を継続することで、科学の状況を定期的に記述していく。



## 科学技術の状況に係る総合的意識調査（第2回）の概要（NISTEP Report No.107～109）

定点調査チーム（科学技術基盤調査研究室、科学技術動向研究センター）

### 1. はじめに

科学技術政策研究所では、2006年度の第1回調査に引き続き、日本の代表的研究者・有識者や第一線級研究者に科学技術の状況を問う意識定点調査を行った。本調査は①科学技術に関連するシステム全体の状況について問う「科学技術システム定点調査」と②科学技術の分野別の状況について問う「分野別定点調査」の2つの調査から構成されている。

第2回調査は2007年9月～11月に実施した。第1回調査(2006年11月～12月)と同じ設問を繰り返し、この1年で回答者の意識にどのような変化があったかを調査した。今回は「若手研究者の質の低下」と「競争的資金の使いやすさ」についての詳細な追加調査(2007年11月～12月)も実施した。

代表的な研究者・有識者や第一線級の研究者は、日本の科学技術の状況は1年前と概ね同じと考えているが、一部の設問では意識に変化がみられた。以下に主な調査結果を全体概要(NISTEP REPORT No. 107)のページと併せて紹介する。

科学技術システム定点調査はNISTEP REPORT No. 108、分野別定点調査はNISTEP REPORT No. 109に詳細な結果が示されている。

#### 【第2回定点調査の実施状況】

(第2回定点調査、2007年9月20日～11月16日)

科学技術システム定点調査の回収率 81.0% (発送 426 通、回収 345 通)

分野別定点調査の回収率 82.4% (発送 988 通、回収 814 通)

(第2回定点追加調査、2007年11月2日～12月3日)

科学技術システム定点調査の回収率 78.9% (発送 426 通、回収 336 通)

分野別定点調査の回収率 78.1% (発送 988 通、回収 772 通)

### 2. 我が国の人材の状況

○若手研究者や女性研究者が活躍するための環境整備は着実に進みつつあるとみられる。しかし、望ましい能力を持つ人材が博士後期課程を目指していないという意見が増加した[NR107, p. 9]。

○2001年頃と比べて、若手研究者の「プレゼンテーション能力」と「語学力」は向上しているが、「課題設定能力」、「創造性」、「リーダーシップ」などは低下しているとの評価が得られた。この評価は、全分野共通の結果となっており、分野別定点調査と科学技術システム定点調査でもほぼ同様な結果が得られている[図表 1 参照、NR107, p. 6-7]。

### 3. 我が国の研究資金や研究施設・設備の状況

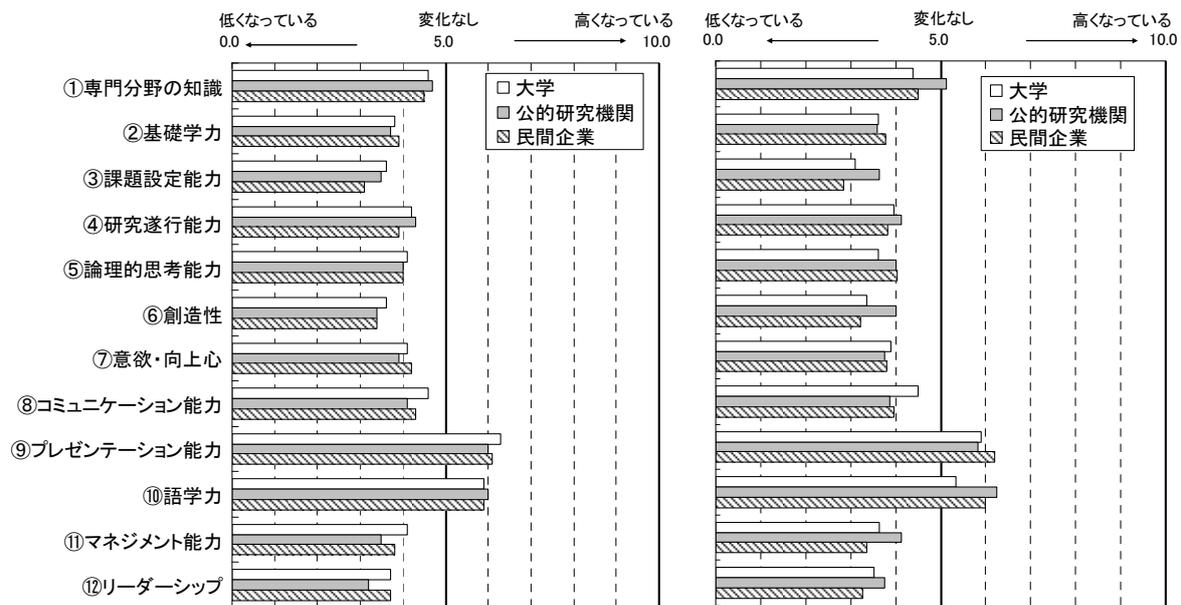
○世界トップレベルの成果を大学や公的研究機関が生み出すのに必要度が高い研究資金について、セクターによって意識の違いが見られた。大学回答者は「自由発想による公募型研究費」の必要度が高いとしている。一方、公的研究機関回答者は「基盤的経費による研究資金」、民間企業回答者は「自由発想による公募型研究費」と「政府主導の国家プロジェクト資金」の必要度が高いと考えている[NR107,

p. 11-12]。

○科学研究費補助金は 2001 年頃と比べて使いやすくなっているとの評価が得られた。現状では年度間繰越にまだ課題が残っていると考えられている[NR107, p. 14-15]。

○公的研究機関の施設・設備の充足状況には懸念が示された。設備の老朽化や機関間での充足状況の差などが指摘された[NR107, p. 17]。

図表 1 2001 年頃と比べた若手研究者の質  
(分野別定点調査) (科学技術システム定点調査)



#### 4. 我が国の研究成果の活用及びイノベーションの状況

○重点推進分野及び推進分野の全てで、産学官連携が順調に進展している[NR107, p. 19]。

○産学連携は大学の研究活動・教育活動に良い効果をもたらしており、特に教育活動に良い効果をもたらしているとの意見が増えた。大学や公的研究機関は、民間企業の技術的課題に興味を持ちつつあるとされた[NR107, p. 20-21]。

#### 5. 戦略重点科学技術

○戦略重点科学技術に関わる研究の活発度は、全般的には第 1 回調査と同じ水準にあるが、この 1 年間で約 1 割の戦略重点科学技術において活発度が明らかに上昇した[NR107, p. 25]。

○特に「超早期診断と低侵襲治療の実現と一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術」や「効率的にエネルギーを得るための地域に即したバイオマス利用技術」で研究の活発度が上昇した。研究に対する関心の上昇や学会等での発表が目立つようになってきたことが、その理由として指摘された。

第 3 回目調査を 2008 年夏に実施予定である。第 3 期科学技術基本計画期間中の 5 年間にわたって調査を実施することで、日本の科学技術の状況の変化を追跡していく予定である。



## Effects of User Innovations on Industry Growth: Evidence from Steel Refining Technology (Discussion Paper No. 47)

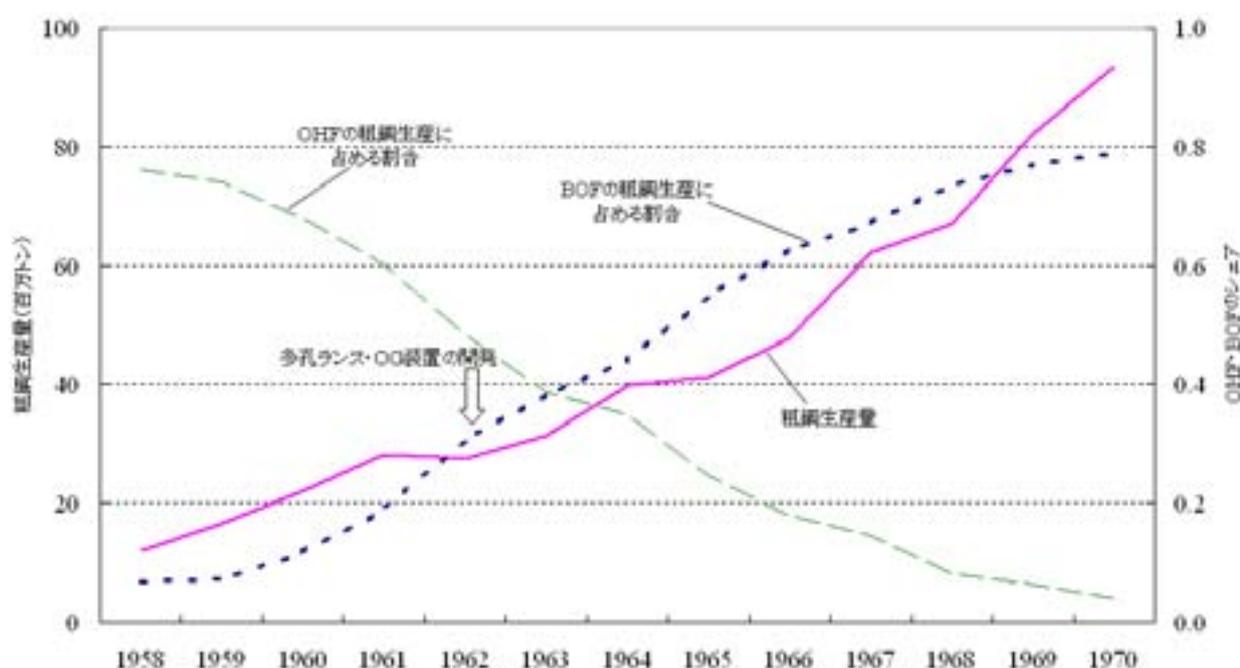
第1研究グループ 大橋 弘、中村 豪

新技術や新製品が開発・実用化される過程では、作り手（メーカー）と利用者（ユーザー）とのあいだの相互のインターアクションが重要な役割を果たすと考えられている。ユーザーのニーズをうまく掬い上げた新製品や新技術は、ニーズを捉え損ねた製品・技術と比べて、いち早く社会に浸透し、またその社会的な価値も大きいことは想像に難くないだろう。

一方で、技術革新に関する人文系学術文献に目を向けると、多くの論文ではメーカーが専ら技術開発を担うことが想定され、ユーザーはメーカーが生み出した新製品や生産技術を受身的な立場で利用するとされてきた。アカデミックの世界では長いあいだ技術革新におけるユーザーの積極的な役割は看過されてきたと言っても過言ではない。

しかしながらユーザーは、イノベーションから直接の便益を得ることから鑑みても、技術に対するニーズや望ましい技術開発・技術改良の方向についてのより精度の高い情報を持っていると考えられる。ユーザーがイノベーション活動により深く関わることは、商業的にも魅力あるイノベーションが実現される可能性が高まることを意味している。実際にコンピュータソフトなどの産業を中心にそうした動きが見られていることは周知の事実だろう。近年のこうしたイノベーションを取り巻く環境に呼応して、技術革新に関する人文系の文献においても、イノベーション活動でのユーザーの役割を改めて評価しなおそうとする動きが見られはじめてきている。

BOFの普及と日本の鉄鋼業の発展



新技術や新製品に対するユーザーのニーズが多様である場合、メーカーは全てのユーザーのニーズを隈なく満たすことは困難である。なぜならば、メーカーが一人ひとりのユーザーの潜在的なニーズを顕

在化させることは容易な作業でないばかりか、それぞれのユーザーに応じてカスタマイズするような多様な製品・技術を作り出すことにもコストがかかるからだ。そこでメーカーに代わってユーザー自身が新技術や新製品を生み出す「ユーザー・イノベーション」が重要なコンセプトとなる。つまり、イノベーション活動をメーカーに集約化するのではなく、ユーザーに分権化させるようとする動きが出てくる。ユーザー・イノベーションの概念を提示した MIT ビジネススクールの教授 Eric von-Hippel による既存研究のサーベイによれば、8 つの製品分野について、およそ 10~40%のユーザーが何らかの形で製品の改良・変更を行っているという。Von-Hippel により取り上げられた 8 つの製品分野におけるユーザー・イノベーションの代表例としては、図書館における蔵書検索システムである OPAC やスポーツ用品などが挙げられている。

von-Hippel を中心として始められたユーザー・イノベーションに関する文献に対して、おおまかに 2 点ほどの問題点が指摘されている。1 つは「ユーザー」として念頭に置かれている主体が常に最終消費者であるために応用例が限られていること、2 つ目はユーザー・イノベーションの重要性を裏付ける定量的な分析が存在しないことである。本稿 (NISTEP DP No. 47) では、1950 年代~60 年代における日本の鉄鋼産業に注目しながら、ユーザー・イノベーションが鉄鋼という中間投入物を生産する資本集約型産業においても観られることを指摘すると共に、そのイノベーションが生産性や当該産業の成長に与えた影響を定量的に分析し、ユーザー・イノベーションの重要性を実証的な観点から検証した。

戦後日本の鉄鋼産業が大きな発展を遂げた理由の 1 つに、製鋼過程において純酸素上吹き転炉 (以下、BOF) とよばれる生産技術を海外から輸入したことが挙げられる。しかし BOF は、導入当初からいくつかの重大な技術的課題を抱えており、普及に当たってそれらの課題が解決される必要があった。この課題を解決する改良技術を生み出したのが日本の鉄鋼企業であった。1960 年代の前半に、八幡製鐵 (のちに富士製鐵と合併して新日本製鐵となった) は多孔ランスと OG 装置という 2 つの技術を開発した。これら 2 つの BOF に係わる技術は、BOF のユーザーである日本企業が生み出したという点で、ユーザー・イノベーションの成果と考えてよいだろう。

BOF の改良において、ユーザーである鉄鋼企業が重要な役割を果たした背景には、鉄鋼生産技術の持つ特質があると考えられる。鉄鋼を生産するプロセスは、高温下で激しい化学反応を生じさせるものであり、しかも原料の性質などの条件によって反応の生じ方も様々変わってくる。こうした複雑なプロセスに技術的な改良を加えるには、BOF による操業を重ね、予想できる限りの多様な条件下で改良技術が期待通りの効果を発揮することが確認される必要があった。日常的に BOF を操業している鉄鋼企業であれば、こうした作業を行う環境が十分整っており、技術改良の担い手として理想的な属性を備えていたといえるだろう。

多孔ランスと OG 装置は、比較的短期間のうちに日本の主要な鉄鋼企業の間を広まった。Rogers (2003) は、ある技術が普及する過程で、ユーザーが何らかの改良・修正 (re-invention) を行なうことが重要だと指摘しているが、日本の鉄鋼業の経験は、その一つの好例である。多孔ランスと OG 装置の登場によって BOF の技術的な課題が解消され、主要企業での採用も速やかに進んだことから、日本では他の主要国よりも早く BOF が普及した。また図からも推察されるように、これらのユーザー・イノベーションの導入の結果、日本の鉄鋼業はその生産量において著しい伸びを示すと共に、BOF の普及を更に推し進めたことが推察される。

多孔ランスと OG 装置は、BOF という鉄鋼生産技術に対する改良であることから、これらをもたらした効果を定量的に把握するには、BOF の生産性がどれだけ向上したかを見ることが出発点になる。この生産性変化の大きさを定量的に捉えるには、投入および産出についての詳細なデータに加え、多孔ランスや OG 装置が採用されているか否かについての明示的な情報が必要である。本稿では、個々のプラント

における多孔ランスおよび 0G 装置の採用状況に関する情報を集めた上で、プラントレベルの投入・産出を含むパネルデータセットを構築した。このデータセットに基づいて生産関数を推定することにより、2つのイノベーションが BOF の生産性に及ぼした影響の大きさを定量的に把握することができた。さらに推定結果を用いて、日本の鉄鋼業の成長に対する影響など、その経済的な効果をさまざまな観点から捉えることに成功した。

本稿 (NISTEP DP No. 47) での分析の結果、多孔ランスと 0G 装置が用いられたことで、1960 年代における BOF の生産性上昇のうち 4 割近くが説明されることが分かった。これにより、1962~68 年の間に BOF による粗鋼生産は産業全体で 23% 上昇したと推計された。この値は、同時期における粗鋼生産増の 25% に当たる。戦後日本の鉄鋼業が成長する上で、ユーザー・イノベーションが大きな役割を果たしたことが窺えるだろう。

戦後の日本の鉄鋼業に注目して、その製鋼過程におけるユーザー・イノベーションの果たした役割は定量的に見ても決して小さくないことが本稿から見て取れた。こうしたユーザー・イノベーションの分析は、近年関心を持たれているオープンソースによるイノベーションなど様々な分析への広がりを見せはじめています。今後、こうしたイノベーション活動に参加する企業のインセンティブ構造や、それに対する政策的な対応など更に分析の裾野が広がってくることが期待される。



### Ⅲ. 最近の動き

#### ○ 講演会・セミナー

- ・ 5/ 9 「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査 2007）」  
伊神 正貫：科学技術基盤調査研究室主任研究官
- ・ 5/13 「サイエンスマップ 2006  
—論文データベース分析（2001 年から 2006 年）による注目される研究領域の動向調査—」  
阪 彩香：科学技術基盤調査研究室研究員
- ・ 5/27 「フーリエ光レーダー顕微鏡・・・光で生きた生体の内部を見る・・・」  
谷田貝豊彦：宇都宮大学オプティクス教育研究センター長教授

#### ○ 新着研究報告・資料

- ・ 「科学技術動向 2008 年 4 月号」（5 月 1 日発行）  
レポート 1 持続可能な交通システムへのモダルシフト  
—都市における路面交通システム（LRT、BRT、バス）の方向性—  
環境・エネルギーユニット 藤本 博也
- レポート 2 海洋管理時代の幕開けと海洋科学技術  
客員研究官 工藤 君明



### 編集・発行

文部科学省科学技術政策研究所広報委員会（政策研ニュース担当：企画課）

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館東館 16 階

電話：03 (3581) 2466 FAX：03 (3503) 3996

ホームページ URL：http://www.nistep.go.jp E-mail：news@nistep.go.jp

2008 年 6 月号 No. 236（平成 20 年 6 月 1 日発行）