

Title	基礎的研究の社会的効果を知るための手法の検討(基礎的研究の社会的意味(2),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	伊藤, 裕子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 875-878
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7416
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

基礎的研究の社会的効果を知るための手法の検討

○伊藤裕子（文科省・科学技術政策研）

1. 研究の目的

基礎研究の推進は科学技術政策上で重要であると考えられている。その理由は、実用化に直ぐに結びつかないように見える基礎研究¹⁾（理論研究や数学研究などを含む）は、時に、様々な他の研究や科学および技術に影響を与えて爆発的にそれらを進展させ、その結果、社会生活に革新をもたらすと考えられるからである。

第3期科学技術基本計画(2006年度～2010年度)においても、『基礎研究には、人文・社会科学を含め、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あり、それぞれ、意義を踏まえて推進する』と「基礎研究の推進」が謳われている。

さらに、政府予算の科学技術関係経費における基礎研究の予算の割合は、第1期科学技術基本計画(1996年度～2000年度)の5年間では、その前の5年間と比較して増えており(33.8%→37.1%)、第2期科学技術基本計画(2001年度～2005年度)の5年間ではさらに増えて38.5%と増大傾向を示している。この期間、応用研究の割合は24%程度でほとんど変化なく、開発研究では38.7%(第1期の前)→29%(第1期)→32.2%(第2期)とやや減少傾向を示している²⁾。

公的予算を投入して推進される研究は、応用研究や開発研究だけではなく、基礎研究についても、その成果による社会的な効果や国民生活への影響について、国民に明確に説明する必要があると考えられる。そのためには、“どのような基礎研究がどのような社会的効果を生むのか”を予測する手法が必要である。しかし、基礎研究の社会的効果について将来予測する調査手法は未だ確立されていない。

本論では、基礎研究の社会的効果を予測する調査を検討する。

2. 基礎研究の社会的効果に関する先行研究

基礎研究の社会的効果を予測する調査手法を考える上で参考となる類似の調査を下記に示した。

(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」調査

科学技術の成果である技術が、経済や社会、国民の生活にもたらしたインパクトを検証し、その実現過程における公的関与などを明らかにする調査として、「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」調査が2004年に実施された³⁾。インパクトとして、経済的インパクト（産業・企業に関するもの）、社会的インパクト（環境に関するもの、インフラに関するもの）、国民生活へのインパクト（生活の質の向上に関するもの）が対象にされた。

科学技術政策研究所で5年ごとに実施されている技術予測調査（過去7回分の技術に関する実現時期や重要度等を研究者等にアンケートした）の結果から900技術を抽出し、約2,400名の研究者・技術者に対するアンケート調査等により、最終的にインパクトの大きい（と考えられる）32技術（未実現技術が16技術含まれる）を選び、当該技術に関連するプロジェクトの関係者にインタビューするなどにより、インパクトの実現過程やその過程における公的支援を明らかにした。その結果、16の実現技術の内、12技術が中程度以上の「基礎研究における公的研究開発・支援」の寄与があったことが示された。

この調査は既に終了しているプロジェクトの社会的インパクトを明らかにすることに有効である。

(2)国民のニーズを把握する調査

基礎研究の成果によって生じる将来的な社会的効果の種類や程度は、国民の社会的なニーズが何であるかによって異なると考えられる。したがって、国民の現在の社会的ニーズを知り、将来のニーズを予測することは重要である。

政策の立案をする際にも国民のニーズの把握は必要であることから、多くの府省が様々な「意識調査」

を実施している。社団法人政府資料等普及調査会⁴⁾のホームページのキーワード別資料の項目をみると、毎年 110 件程度の「意識調査」が実施されていることが示されている。

また、goo リサーチなどの民間のリサーチ会社では、一般人を対象としたトレンドや嗜好、ライフスタイルに関する調査を独自または共同で実施している。これらは企業等のマーケティング戦略や商品開発戦略を立てるために利用されていると考えられる。また、調査結果の概要は公開されている⁵⁾。

このような、様々な府省で実施された意識調査の結果と、企業等で実施された調査結果などの公開情報を集めて国民ニーズを分析する手法があれば、将来的な国民ニーズを把握することが可能になると考えられる。

(3)ホライズンスキャン

近年英国を中心に欧州では、科学技術の進展の将来的な予測を科学技術だけではなく、社会・経済などの生活に関わることにについても広く予測するホライズンスキャンという予測調査を実施し、その結果を政策立案の際に利用することを試みている。

ホライズンスキャンは、通常のタイムスケールを超えた将来を横断的に予測する調査であり、たった一つの将来像を予測するのではなく、今日の決定がどのように未来に影響を与えるかをも検討する調査である。シグマスキャン(Sigma Scan)とデルタスキャン(Delta Scan)の2つの調査から構成され、シグマスキャンでは社会的、技術的、経済的、環境上、政策的な動向や課題を対象に調査し、デルタスキャンでは科学技術の専門家に対し科学技術の動向についての調査を実施し、2つの調査を合わせることで、現在どの技術が進展していて、どのような新しい問題が生じるかもしれないのか、どのような出来事が私達を驚かせるかもしれないのか等について検討し、ある程度の幅を持った異なる将来像を予測することを可能とする⁶⁾。

このような分野横断的でかつ社会などの様々な変化と科学技術の動向を組み合わせた予測調査は、従来までの科学技術予測調査では捉えられなかった科学技術と社会との関係をも予測する新しい試みである。

3. 基礎研究の社会的効果の種類

基礎研究によってもたらされる社会的効果について、Martinら^{7),8)}は、下記のA~Fの6種類を示した。

- A. 有用な知識の蓄積の増大(increasing the stock of useful knowledge)
- B. スキルをもった大卒者の育成(training skilled graduates)
- C. 新しい科学計測や方法論の創出(creating new scientific instrumentation and methodologies)
- D. ネットワークの形成と社会的相互作用の促進(forming networks and stimulating social interaction)
- E. 科学技術的な課題の解決に関する能力の増大(increasing the capacity for scientific and technological problem-solving)
- F. 新企業の創出(creating new firms)

これらを「基礎研究の社会的効果」を表す指標と考えると、基礎研究 α に関する指標 A~F の状況を計測することができれば、現在の基礎研究 α の社会的効果を試算することができ、異なる基礎研究の社会的効果を比較することが可能となると考えられる。

さらに、ここ 5 年以内の指標 A~F に関する状況の変化から、5 年後の指標の変化をある程度は予測することができると考えられるので、社会的効果の予測もこれらの指標を用いることで可能であると考えられる。

4. 基礎研究の社会的効果の予測の試行

(1)社会的効果の試算

基礎研究の社会的効果を試算できるかの試行として、基礎研究の「エピジェネティクス(epigenetics)」、「セマンティックウェブ(semantic web)」、「ダークマター(dark matter)」を対象として、上記の指標 A~F までの項目について試算できるかを検討した。

試算可能と考えられる指標は、指標 A, C, D, F である。指標 A には論文数が該当すると考えられ、指標 C は特許数、指標 D は学協会などのアカデミック団体の形成、指標 F はベンチャー企業数、と考え

られる。ここで取り上げた基礎研究は、産業化の段階にはまだ遠いので指標 F は除外し、ここでは指標 A, C, D について検討する（表 1）。

（研究領域の説明）

エピジェネティクスとは： 生物は、DNA の塩基配列や、DNA から RNA への転写による遺伝情報の発現だけで制御されているのではなく、染色体を構成する DNA とヒストンなどの蛋白質によるクロマチン複合体の化学的、構造的な修飾による制御も受けており、この制御をエピジェネティクスという。発生・分化および老化などあらゆる生命現象に関係している。

セマンティックウェブとは： Web ページおよびその中に記述された内容について、それが何を意味するかを表す情報（メタデータ）を一定の規則に従って付加することで、コンピュータが効率よく情報を収集・解釈できるようにする構想であり⁹⁾、人工知能の成果を活かす新しい世界を提供すると考えられている。

ダークマターとは： ダークマターとは宇宙にある見えない物質のことで、光も電波も発することがないため、質量から存在が予測される物質である。銀河系団の質量は、明るさから推定される値よりも運動から求めた値の方が 10～100 倍大きいことがわかっている。ダークマターは銀河の形成や宇宙の状態などの解明に重要であるが、その構成要素はまだわかっていない¹⁰⁾。

研究領域名	(A)論文数(世界)		(C)特許数(国内)	(D)学協会設立
	2002-2004	2005-2007	2003-2006	
エピジェネティクス	336	821	7	日本エピジェネティクス研究会 (2006 年 12 月設立)
セマンティックウェブ	844	1496	3	セマンティックウェブとオントロジー研究会(社・人工知能学会)(2002 年)
ダークマター	3476	3935	0	—

表 1 3つの基礎研究の進展の状況

*論文は web of science を用いてキーワード検索した

*特許は「特許電子図書館」<http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl> を用いて検索した公報特許である

(2)国民のニーズ

基礎研究に対する“国民のニーズ”は「知的好奇心や興味」であるとする、「国民の知的好奇心や興味の傾向」を示す指標の一つとして、インターネット上の情報量が考えられる。表 2 に 3 つの基礎研究についての検索キーワードとしてそれぞれの基礎研究名と「2002」あるいは「2007」を組み合わせて検索した際のヒット件数を示した。

研究領域名	インターネット(google)の検索ヒット件数	
	2002	2007
エピジェネティクス	864	17,200
セマンティックウェブ	14,500	269,000
ダークマター	93,900	181,000

表 2 3つの基礎研究のインターネット検索のヒット件数

(3)結果

3 つの基礎研究の中で、一番社会的なインパクトが強いのは、インターネット検索ヒット件数の急激な上昇を示した「セマンティックウェブ」であるが、表 1 の論文数を分析すると、日本発の論文数は世界のトップ 10 位には入っていない。一方、エピジェネティクスおよびダークマターに関する日本発の論文は世界トップ 10 位に入っている。しかし、ダークマターに関しては論文数の増加や検索ヒット件数の伸びはそれほど急激ではない。

5 年後の社会的効果の方向性を予測することを助ける情報として、①研究の方向性（検索された論文の研究内容の変化をみる）、②国民ニーズの方向性（一般人対象の調査で知る）がある。

5 年前および現在において検索された論文の研究内容を比較すると、「エピジェネティクス」論文ではゲノムや植物科学の研究内容の論文の割合が減少し、疾患や創薬に関する論文の割合が増加しており、

研究のフェーズが一部、応用から実用化に向かいつつあることが示された。「セマンティックウェブ」論文ではソフトウェア工学の論文の割合が増加し、生化学研究手法、オペレーションリサーチの論文の割合が増え始めるなどの研究内容の広がりが見られた。一方、「ダークマター」論文では5年前と現在では論文の研究内容の構成にあまり変化はみられなかった。

国民ニーズ（興味・好奇心）の傾向をインターネット上に存在する情報の数と仮定した場合、「ダークマター」が3つの中では一番多かったが、5年間の変化をみると、「エピジェネティクス」および「セマンティックウェブ」に関する情報が急速に一般の間に広がっていることが示された。

これら基礎研究のインターネット上の情報の増大と、論文にみられる研究内容の拡大の傾向は一致しており、相互に関連性があると考えられる。

以上から、3つの基礎研究の社会的インパクトの変化は図1のように示される。5年後のインパクトの方向性（点線部分）は、専門家を対象にした科学技術予測調査等を実施することにより、より詳細に予測することが可能になると考えられる。たとえば第8回デルファイ調査の予測課題として、「エピジェネティクス等の核における遺伝情報プログラミング機構の解明に基づく、家畜の体細胞クローン作出技術」があり、この技術実現予測年は2014年、社会適用予測年は2023年であった。したがって5年後（2014年）にはエピジェネティクスの基礎研究を基にして技術が実現すると予測されることから、現在よりさらに社会的インパクトは増大すると推定される。

しかし、セマンティックウェブやダークマターに関する予測課題は第8回デルファイ調査にはなく、エピジェネティクスに関する課題もこれひとつであったので、今後は、基礎研究に対しても専門家に対して予測調査し、その結果を論文分析などの他の調査と組み合わせることで、現在の基礎研究の社会的なインパクトを見積もり、さらに将来のインパクトの予測が可能になると考えられる。

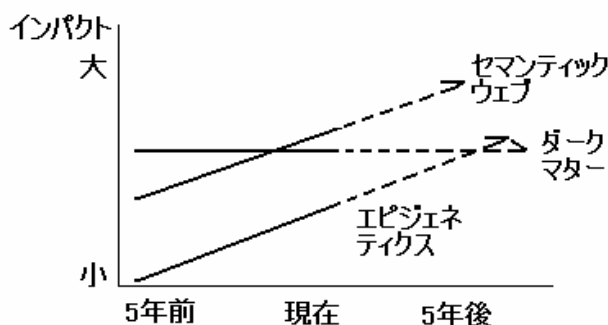


図1 社会的インパクトの変化

参考

- 1) 文部科学省資料「科学技術関係経費事項分析表」における「基礎研究」の定義は、「特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究」である。本論で議論する「基礎研究」は、curiosity-oriented research（研究者の好奇心から出発する研究）と strategic research or mission oriented research（いわゆる第2種基礎研究）の両方を含むものとする。
- 2) NISTEP REPORT No.84「第1期及び第2期科学技術基本計画期間中の政府研究開発投資の内容分析 報告書」（2005年科学技術政策研究所）
- 3) NISTEP REPORT No.89「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（2005年科学技術政策研究所）
- 4) 社団法人政府資料普及調査会 <http://www.gioss.or.jp/index.html>
- 5) goo Research ポータル <http://research.goo.ne.jp/database/index.html>
- 6) GO-Science Horizon Scanning Centre http://www.foresight.gov.uk/HORIZON_SCANNING_CENTRE/index.html
- 7) Martin, B., Salter, A., Hicks, D., Pavitt, K., Senker, J., Sharp, M., Von Tunzelmann, N., 1996. The Relationship between publicly funded basic research and economic performance: A SPRU Review. HM Treasury, London.
- 8) Salter, A., Martin, B. 2001. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review
- 9) IT用語辞典 e-Words <http://e-words.jp/>
- 10) 宇宙情報センター <http://spaceinfo.jaxa.jp/>