

## 1E15

# 優れた成果をあげた研究活動の特性： トップリサーチャーに対する質問票調査より

○富澤宏之（文科省・科学技術政策研），林 隆之（文科省・科学技術政策研／  
大学評価・学位授与機構），山下泰弘（三井情報開発），  
近藤正幸（文科省・科学技術政策研／横国大）

### 1. はじめに

科学技術基本計画が我が国の研究開発システムに与えた影響を明らかにするために実施した「トップリサーチャーから見た科学技術政策の効果と研究開発水準に関する調査」の分析結果の概要を報告する<sup>1,2</sup>。

### 2. 調査の概要

#### 2.1 調査の目的

科学技術基本計画（1996年～）が我が国の研究開発システムに与えた影響を明らかにするためには、ナショナル・イノベーション・システムの構造的変化を分析することが有益である。計量文献学的手法はこのような構造分析の有力なツールとなり得る（参考文献[2],[3]）。著者らは、計量文献学的手法により、世界的な影響力の高い論文（被引用度の高い論文）の増加をはじめ、科学技術基本計画のもとの日本の研究システムの改革の進展を示す分析結果を得た（参考文献[1],[2],[3]）。しかし、論文データベースに収録された情報は限られており、また、科学技術基本計画の影響を分析するには限界がある。

そこで、被引用度上位10%論文の著者に直接、質問票を送付し、論文データベースからは得られない情報を収集するとともに、研究環境や科学技術政策についての意見を調査した。この調査結果を詳しく分析することにより、優れた成果をあげた研究活動の特性やそれを支える科学技術政策を多面的に明らかにすることができると思われる。

#### 2.2 調査方法

2001年のSCI(CD-ROM版)収録論文より、2003年末時点での被引用度上位10%論文を抽出し、さら

にその中から筆頭著者が日本の機関・組織に属している論文4128編を母集団とした。ここから、1500編の論文の著者のアドレスを調べ、分野や機関の種類に偏りが生じないようにして調査対象とし、2004年10月に調査票を送付して、回収した回答868件を集計対象とした。

### 3. トップリサーチャーのプロファイル

本調査の調査対象者（以下、「トップリサーチャー」と呼ぶ）は、優れた研究成果をあげた研究者の格好のサンプルである。トップリサーチャーの論文投稿時（概ね2000年から2001年）の所属セクターは図1の通りで、国立大学が6割弱を占めている。

回答者全体の論文投稿時の平均年齢は39.9歳であり、最頻値は40歳であった。回答者の半数以上が40歳未満であることから、トップリサーチャーには“若手”が比較的多いと言う事ができる。

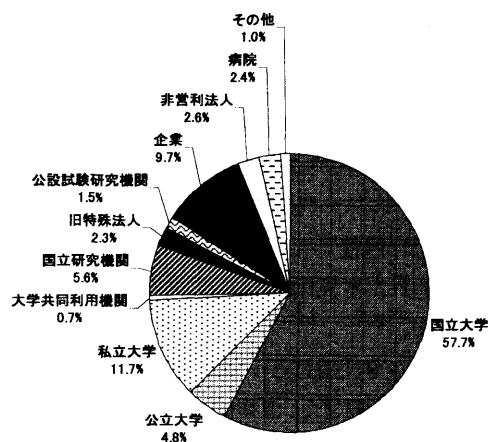


図1 トップリサーチャーの所属セクター（論文投稿時）

### 4. 調査対象論文の特性

科学計量学において、被引用回数が多い論文は「影響力」の高い論文とされることが多く、また、批判はあるものの、「質の高い論文」を確率的に多く含ん

<sup>1</sup> 本稿に示された見解は著者ら個人によるものであり、著者らの所属機関を代表するものではない。

<sup>2</sup> 本調査の調査結果の一部は既に参考文献[1]に述べたが、本稿ではその概要に加えて、詳細分析結果の一部を報告する。なお、包括的な調査結果は参考文献[4]として公表予定である。

でいるという認識は既に定説となっている。しかし、論文の「質」は曖昧な概念であるので、むしろ被引用度の高い論文がどのような論文であるかを実証的に明らかにすることが有益であろう。

トップリサーチャー自身の回答より、調査対象とした被引用度上位 10%論文がどのような性格の論文であるかを見ると(図2)、最も多い回答は「実験・観測データの提示」であり、「実験・観測による仮説・理論の検証」、「未知の現象の発見」が続いている。

「新しい研究方法・手法の提示」は、回答割合が高いことを事前に予想していた項目であったが<sup>3</sup>、調査結果は上位 5 番目であった。なお、この項目は「最も適合するもの(単一回答)」での回答割合が 7.9% であるのに対し、複数回答では 10.4% と両者の差が大きい。これは、「新しい研究方法を用いたが、それ自身が特徴ではなく、むしろ研究結果に意義がある」といった論文が多いためであると解釈できる。

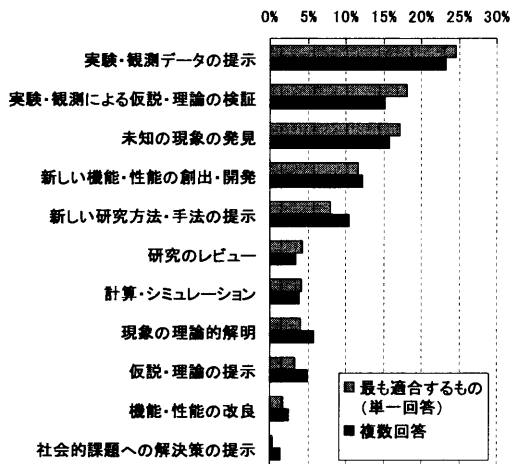


図2 調査対象論文の性格: 回答者による性格付け (引用度の高い論文はどのような論文か)

さらに、調査対象論文が高い被引用度を得た理由についてもトップリサーチャー自身の見解を質問したところ、「研究成果の新規性の高さ」を挙げる回答が最も多く、「関連領域の研究の進展への寄与」、「論文に含まれているデータ・情報の価値」、「話題性の高いテーマを扱った」が続いている。なお、ここで

<sup>3</sup> 科学計量学のいくつかの先行研究によれば、新しい研究方法を示した論文は極めて高い被引用回数を得る傾向がある。

も高い回答割合を予想していた「研究方法の新規性の高さ」は上位 5 番目であった。

以上とは別の観点から調査対象論文の性格を示すデータとして、技術的な応用との関連性についての回答結果が興味深い。調査対象論文の内容について「本人・研究協力者が発明人として特許出願した」との回答が 23.4% あり、大学研究者が著者の大部分を占めるにもかかわらず、調査対象論文の 4 分の 1 近くが特許出願に直接、結びついたことがわかる。

### 5. 研究体制

優れた成果をあげた研究がどのような体制(研究グループ)で実施されたかを見るために、調査対象論文の著者(共著者を含む全員)の職名別の内訳を質問した。その集計結果(616 論文の著者 3683 人が有効回答)を見ると、大学等教員が 4 割以上を占めているが、次いで大学院生が多い(図3)。

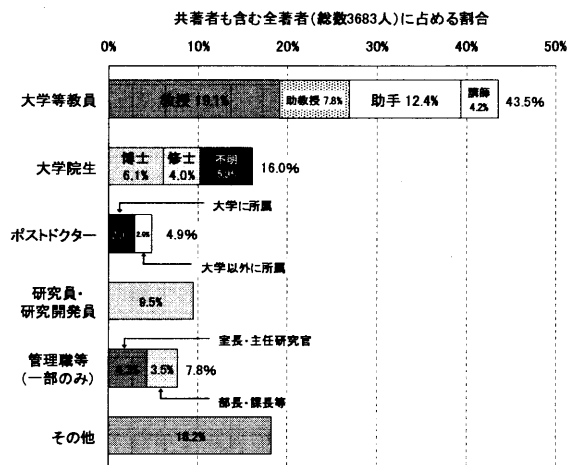


図3 共著者も含めた全著者の職別内訳

研究体制の資金的側面については、調査対象論文を産んだ研究活動のために直接的に使用した研究費の種類と金額を質問した<sup>4,5</sup>。

<sup>4</sup> 論文の謝辞に基づき、研究費のファンディング元を分析した先行調査はあるものの、このように計量文献学的データと研究費データのリンクを直接調査した例はほとんどない。

<sup>5</sup> 論文と研究費の関係は明確ではなく、また、回答者の主観に左右されるという限界があることに注意が必要である。特に使用した研究費の金額は信頼できる定量データと言えない。ただし、研究費の

その調査結果を表1に示す。回答者の75.0%が外部資金を使用し、61.4%が政府の競争的資金を使用したと回答している。自己の属する機関の内部資金のみを使用したとの回答は25.0%である。

表1 調査対象論文のために使用した研究費の種類

	回答内訳	
	件数	割合
内部資金のみ使用	184	25.0%
外部資金を使用	551	75.0%
政府の競争的資金	451	61.4%
科学研究費補助金	342	46.5%
科学技術振興調整費	19	2.6%
厚生科学研究費補助金	33	4.5%
戦略的基礎研究推進事業	59	8.0%
未来開拓学術研究推進事業	42	5.7%
その他の競争的資金	44	6.0%
競争的資金以外の外部資金	100	13.6%
政府(国)からの外部資金	43	5.9%
民間企業からの外部資金	60	8.2%
民間非営利からの外部資金	61	8.3%
その他の外部資金	15	2.0%
有効回答全体	735	100.0%

使用した研究費の金額については、回答金額に大きな幅(最小値1万円、最大値103億円)があり、その分布も歪んでいるため平均値(8834万円)は適切な代表値となっていない。一方、中央値は490万円、最頻値は100万円であり、比較的少額の研究費で実施した研究も多いことがわかる。

しかし、「被引用度の高い論文は、研究費金額の高い研究から産み出される傾向が強い」という仮説は成り立つように思われる。この仮説を検証するために、研究費金額と被引用度に関するクロス集計表を作成してカイ2乗検定を行なった<sup>6</sup>。その結果、「研究費金額と被引用度は相互に独立である」という帰無仮説は極めて低い危険率で棄却できた。すなわち、「研究費金額の大きいグループに属するかどうか」と「被引用度上位1%論文であるかどうか」とは統計的に強い関係がある。

種類の回答は十分信頼できると考えられる。

<sup>6</sup> 研究費金額、被引用度ともに本来は定量データであるが、分布の歪みやデータの精度を考慮すると、カテゴリデータとして扱い、ノンパラメトリックな検定を実施することが適切と考えられる。カイ2乗検定は、研究費の区分の異なる3種類のクロス集計表について行った。

## 6. 研究環境と科学技術政策についての見解

科学技術基本計画がトップリサーチャーの研究環境に与えた影響を明らかにするために、研究環境に関する22の項目を設定し、それぞれの充実度/不備度について5段階で回答を求めた。この質問は、基本計画の実施前の5年間(1991年~1995年)、および調査実施時点(2004年10月現在)の2時点を対象としており、トップリサーチャーの研究環境の変化を読み取ることができる(図4;次ページ)。

基本計画以前(1991年~1995年)と2004年時点の研究環境を比較すると、22項目中21項目で充実度が向上しており、悪化した項目は「研究時間」のみである。なお、図4では棒の長さによって研究環境の“変化”(「研究時間」以外については“改善度”と言ってよい)が示されているが、「経常的な研究資金の量」は棒の長さが極めて小さく、ほとんど改善されていないという回答となっている。

このようにトップリサーチャーの研究環境は全般的に向上してきたと評価されているものの、2004年時点においても22項目中17項目は依然として「不備」とされており、「充実している」とされたのは5項目のみである。また、環境が向上したことと、それが実際に研究活動に貢献したかどうかは別の問題である。そこで、被引用度が高い論文を生産するために「好ましい影響」を与えた項目、および「障害や制約」となった項目について質問した。

「好ましい影響」については、「政府の競争的研究資金の量」、「研究施設・設備の充実」、「研究テーマ設定の自由度」が回答割合のトップ3となっている。一方、「障害や制約」については、「研究時間」、「研究スペース」、「経常的な研究資金の量」が上位にあげられている。

詳しい考察は省略(参考文献[1],[4]参照)するが、以下では、研究資金に関する項目について多少考察を深めることとする。「政府の競争的資金の量」は、研究環境の改善度(第3位)、現在の状況(現在充実しているとされた5項目の一つ)のいずれにおいても高く評価されている上に、研究活動への「好ましい影響」の第1位(有効回答者の42.3%が「好ましい影響」があったと回答)であることから、22項目のなかで、基本計画による政策効果が最も高かった項目であると言えよう。

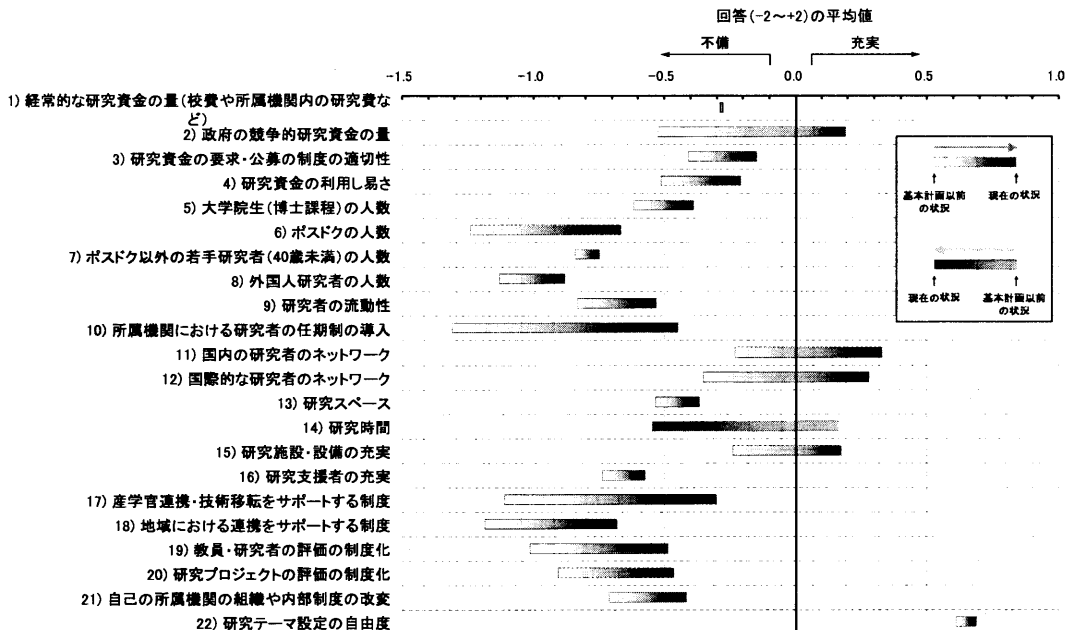


図5 トップリサーチャーの研究環境の変化:基本計画以前(1991~1995年)と現在(2004年)の比較

さらに、被引用度の高いグループ(被引用度上位1%論文の著者)は、「競争的資金の量」の“改善度”と“好ましい影響”の評価が他の回答者より有意に高い。また、前述のように被引用度上位10%論文の6割以上が競争的資金による研究から産み出され、また、研究費金額の大きいグループの方が被引用度上位1%論文を有意に多く含むことから、競争的資金が実際に大きな役割を果たしたことがわかる。

一方、「経常的な研究資金の量」については“改善”とする回答者と“悪化”とする回答者が分かれており、また、“好ましい影響”と“障害・制約”の回答割合がともに高く、回答傾向が分裂している。使用した研究費の回答と併せて分析すると、「経常的な研究資金の量」を“障害・制約”と回答した研究者は、少額の研究資金で研究を実施した研究者が多い。経常的研究資金の量は、競争的資金が十分に得られた場合には特に障害にならないが、そうでない場合に大きな障害・制約となることが反映されていると解釈できる。「経常的な研究資金の量」が研究者にとって重要であることを示唆した結果と言えよう。

7 “改善度”は平均値のt検定(p=0.012)、“好ましい影響”は二項分布による割合の検定を行なった。

## 7. おわりに

科学技術基本計画のもとで、トップリサーチャーの研究環境が向上していることが確認できた。今後は、研究環境の諸項目ごとの重要度や機能の違いを踏まえ、また、研究者の置かれた状況の多様性を明らかにして、政策立案に反映させることが必要であると考えられる。

## 参考文献

- [1] NSITP REPORT No.88,「基本計画の達成効果の評価のための調査:科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」(平成15年度~16年度科学技術振興調整費調査研究報告書),2005年3月。
- [2] 富澤宏之,林隆之,近藤正幸,「科学技術基本計画の影響に関する計量文献学的データによるマルチレベル構造分析(1)」,研究・技術計画学会第19回年次学術大会・講演要旨集,pp.87-90,2004年10月。
- [3] 林隆之,富澤宏之,近藤正幸,「科学技術基本計画の影響に関する計量文献学的データによるマルチレベル構造分析(2)」,研究・技術計画学会第19回年次学術大会・講演要旨集,pp.91-94,2004年10月。
- [4] 富澤宏之,林隆之,山下泰弘,近藤正幸,「トップリサーチャーから見た科学技術政策の効果と研究開発水準に関する調査:調査報告書」,科学技術政策研究所(2005年11月発行予定)。