

○阪 彩香, 桑原輝隆 (文科省・科学技術政策研)

1. 研究の目的および調査設計

我が国で科学技術基本計画が制定され、10年を迎えようとしている。第2期科学技術基本計画では、優先的に推進すべき科学技術分野が明示され、研究開発資源の重点化が行なわれている。このような科学技術政策によりもたらされた現状を体系的にレビューし、次期基本計画(2015年頃までを見越した2006～2010年の計画となると考えられる)の策定に反映することが重要となる。科学技術政策研究所では、かかる問題意識に立って、平成15年度から2か年の計画で「基本計画の達成効果の評価のための調査」(以下基本計画レビューと記述)に取り組んだ。基本計画レビューでは、予算分析、定量目標分析、論文・特許のアウトプット分析、経済・社会・国民生活への影響分析、国際比較分析等を行なった。

本研究は、基本計画レビューの一環として、世界の中での日本の研究活動の位置及び特徴がどのようになっているかを明らかにすることを目的とし行なった。その際、科学技術政策と研究開発能力の変化との間には少なからず時間的差異があると考えられるため、1980年代から現在までの日本および諸外国の研究活動がどのように推移してきたかという経時的変化の把握を加えた。また、分野ごとの研究活動が日本及び各国でどのような比重で行われてきたかを論文量で分析した。なお、ここでは、論文データベースとして、Thomson Scientific社の“Science Citation Index, CD-ROM版”を用いており、論文の分野分類もこのデータベースにしたがっている。さらに、多岐にわたる分野の研究活動を捉えるため、論文分析を中心とした定量的観点と、海外の第一線の研究者・科学者からみた日本の研究活動の評価という定性的観点多角的観点から、我が国の研究レベル及びポジションを把握することとした。

2. 定量的観点からの我が国の研究活動

2.1 日本の論文の量と質

まず、科学者・研究者の研究活動により産出される論文を指標に、我が国の基礎科学の状況を定量的に分析した。総論文のシェアでは、1990年代以降イギリス、ドイツを上回り、10%程度で安定化する兆しである。一方、質の面(被引用回数が各分野で上位10%に含まれる論文のシェア:TOP10%論文シェア)では、上昇傾向ではあるが、イギリス、ドイツに水をあげられている。これからの10年は、質の向上がひとつの課題となる。この意味で、1990年代に急激に論文の質を向上させたドイツを分析することが有用であろう。

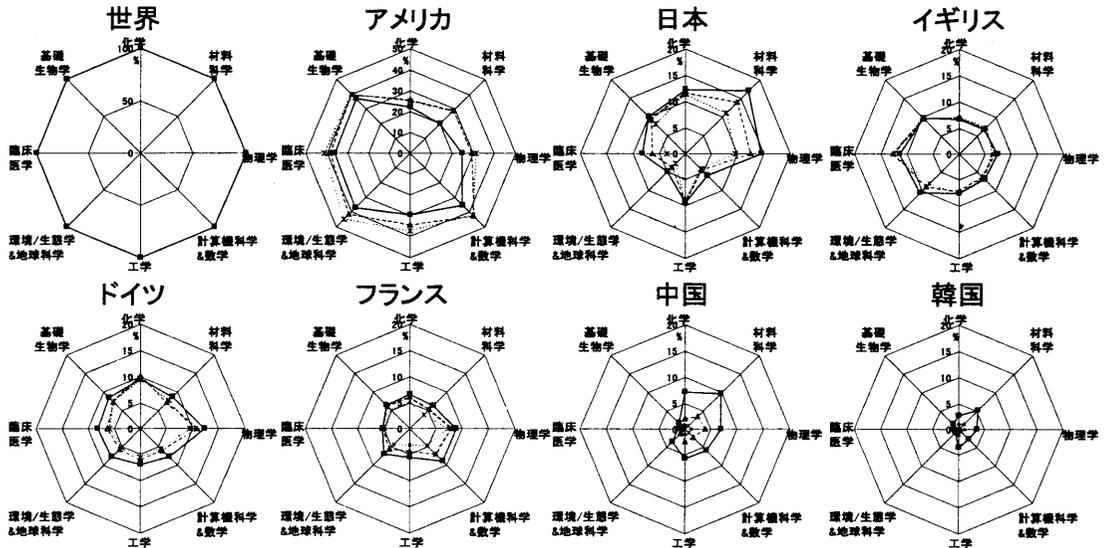
2.2 世界各国の論文産出における論文シェアのバランス

過去20年間で、世界各国がどのような分野の論文シェアを伸ばしてきたのだろうか。各国の論文産出におけるバランスの特徴を比較するため、論文シェアを用いて、分野バランスを示した(図表1)。1980年代、1990年代前半、そして現在の3時点で比較した。

各国を比較すると、日本は、相対的に化学、材料科学、物理学のウェイトが高く、計算機科学、数学、環境・生態学、地球科学、臨床医学が低いというポートフォリオを有しており、基礎生物学、臨床医学などのウェイトが高いアメリカ、イギリスとは明らかに様相が異なっている。また、イギリス、ドイツ、フランスというヨーロッパの国々は、分野バランスが補完的関係となっていることがわかる。このような視点で、アジアの国々をみると、中国や韓国は、日本と同様のポートフォリオを示しており、今後、地理的に近いアジア諸国との研究活動に

おける補完的関係の在り方について、留意が必要である。

図 1 各国の論文産出における総論文シェアのバランス



(注 1) 1983-1987 年の平均シェア (*点線)、1991-1995 年の平均シェア (▲破線)、1999-2003 年の平均シェア (■実線) を示している。
 (注 2) このグラフでは、17 分野を 8 つに集約している。基礎生物学は、農学、生物学・生化学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物科学の分野を含む。
 データ: Thomson Scientific 社 “Science Citation Index, CD-ROM 版” に基づき科学技術政策研究所が集計

2.3 日本の基礎科学における強い分野と弱い分野

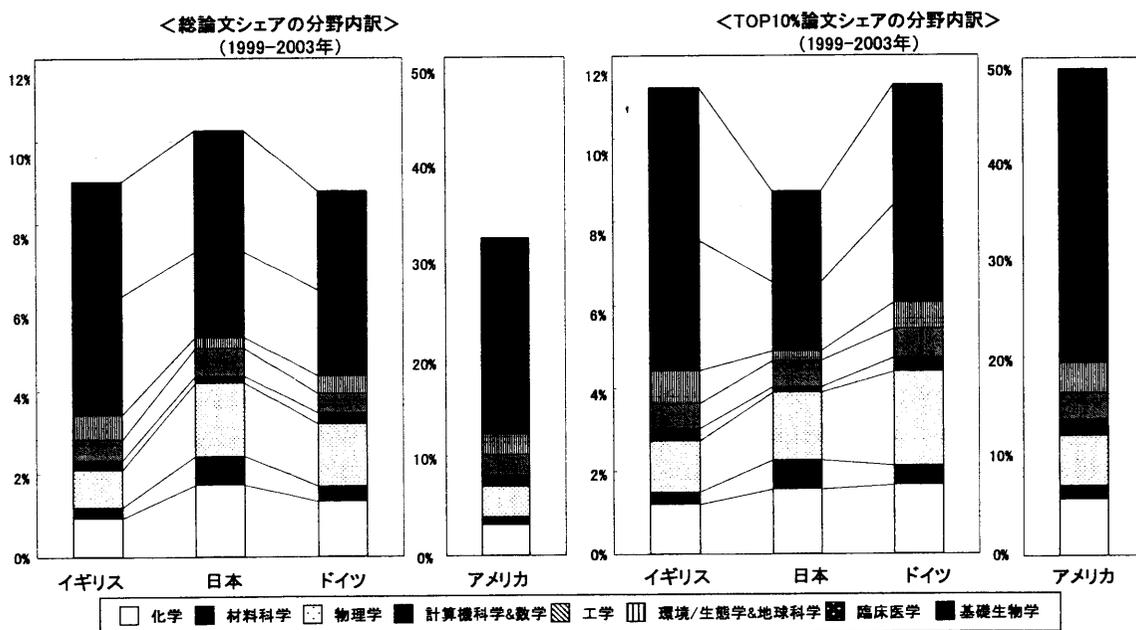
過去 20 年間の日本の「量」と「質」の変化を、研究分野別に比較した。材料科学、物理学、化学は「量」「質」ともに他の分野をリードしており、材料科学及び物理学は過去 20 年間の拡大も著しい。また、免疫学、分子生物学・遺伝学の「質」の向上が著しい。一方、環境・生態学、数学、計算機科学、地球科学のポジションは相対的に低いままである。現在は、強い分野をさらに強化するか、もしくは、弱点を補強するか、判断をすべき時期に来ている。

では、日本の次の課題が「質」の向上であるとしたとき、「質」の向上に対してどのような具体的方針が立てられるのだろうか。ここでは、まず、総論文及び TOP10% 論文シェアにおける分野別構成を把握することを試みた。図表 2 よれば、総論文シェアで現在世界第 2 位の日本は、化学、材料科学、物理学のシェアが、イギリスやドイツに比べ高い。一方、TOP10% 論文シェアと総論文シェアを比較すると、イギリスとドイツは総論文シェアより TOP10% 論文シェアが高いのに対し、日本は総論文シェアの方が高い。また、日本の TOP10% 論文シェアは、イギリスとドイツから、基礎生物学と臨床医学のシェアによって差をつけられていることが明らかである。本研究で用いている Thomson Scientific 社の SCI データベースは世界的に計量書誌学的分析を行う際非常によく用いられているが、収録論文の分野内訳をみると、半数強が基礎生物学と臨床医学で占められている(図 3)。このことは、ライフサイエンス系の TOP10% 論文シェアが、トータル TOP10% 論文シェアに強い影響を与えることを意味しており、この論文データベースに基づく限りは、ライフサイエンス系のシェアが少ない日本にとっては不利な状況である。

今後日本として「量」のみならず「質」の向上を図っていく上で、どのような分野ポートフォリオを目指していくべきか、判断を要する。特に、強い分野をさらに強化するか弱点を補強するかは要判断である。日本全体

としてこのような論文の「質」を上昇させようとするなら、まず臨床医学、ついで基礎生物学の向上が不可欠となる。一方、この調査結果で弱いとされた環境・生態学、数学、計算機科学等は基盤的性格も強い分野であり、他分野との関係も深いと考えられる。これらの取り組みを強化すべきかどうか、他の調査研究と合わせて再検討する必要がある。

図 2 各国における総論文シェア及び TOP10%論文シェアの分野別構造



(注) 基礎生物学は、農学、生物学・生化学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物科学の分野を含む。

データ: Thomson Scientific 社 “Science Citation Index, CD-ROM 版” に基づき科学技術政策研究所が集計

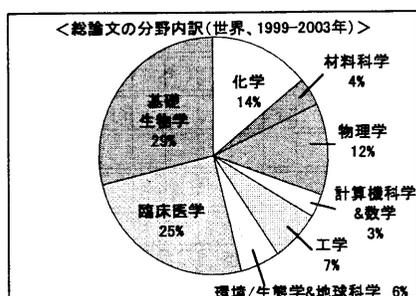


図 3 総論文の分野内訳(世界、1999-2003年)

(注) 基礎生物学は、農学、生物学・生化学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物科学の分野を含む。
データ: Thomson Scientific 社 “Science Citation Index, CD-ROM 版” に基づき科学技術政策研究所にて作成

3. 定性的観点からの我が国の研究活動

3.1 海外の第一線の科学者・研究者からみた日本の強みと弱み

「公表された論文の被引用度や特許等の活用状況等に関する数量的指標には一定の客観性があり、評価の参考資料として活用することができる」との見方がある一方で、「定量的な評価手法の適用は困難で

ある場合がある」という意見もある。科学者・研究者の研究活動は論文産出にとどまらないことから、論文に限らない「日本の研究活動」が海外の第一線の科学者・研究者からどのように評価されているのかをアメリカ及び欧州におけるヒアリング結果を分析した。個々の意見自体には研究者の主観が入る余地があるが、この調査が、日本という国の枠の外からの評価であることと、多くの海外研究者の意見を集約したものであることは、ある程度の客観性を持つと考えるよいただろう。日本の研究活動について、「世界的リーダーである」や「優れており、手堅く、信頼できるものである」と評価された分野がある一方、「画期的なものが少ない」や「研究の深さが足りない」との指摘もあった。「深さが足りない」の意味は、問題への取り組みの深さの不足(重要な機能を持つタンパク質を発見するなどの最初のアプローチは非常に優れているが、それを具体的応用に発展させるフォローがなされない。)、理解の深さの不足(既知の概念の実践活用は非常に優れているが、新しい概念の創出がなされない。)、人の層の深さ(厚み)の不足(世界の第一線で活躍する研究者が存在するが、その後続となる研究者群が十分には存在せず、ピラミッド構造になっていない。)の3点が挙げられた。

3.2 “世界の中でのリーダーシップ”を実現していくための方策

海外の第一線の科学者・研究者が良いと評価する場合、どのような成果をベースに答えているかを分析することは、“世界の中でのリーダーシップ”を具体的にどのように実現していくかの方策(成果の有効な発信方法)を考える上で効率的と言えるだろう。海外の第一線の科学者・研究者は各分野で具体的な日本の研究成果を多く挙げており、日本が多くの分野の研究活動において世界の中で存在感を示していることがわかった。また、挙げられた研究成果の内容は、「個々の研究成果」、「世界的研究施設」、「国際共同研究」の3つに分類することができた。このうち、「世界的研究施設」としては、地球シミュレータやスーパーカムイオカンデ、「国際共同研究」としてはヒトゲノムやイネゲノムなどのゲノムプロジェクトが挙げられている。従って、個々の領域での「研究成果」に加え、「世界的研究施設」や「国際共同研究」を充実させることは、世界の研究者に日本の研究活動を認識させる上では重要なポイントであると考えられる。“世界の中でのリーダーシップ”の実現策として、「世界的研究施設」や「国際共同研究」の在り方を十分に考慮すべきである。このような点も、論文分析からは抽出できない視点である。

4. おわりに-定量的観点と定性的観点からの多面的な評価

海外トップクラスの科学者・研究者による評価には論文に関する評価も数多く見られたことから、論文は海外に日本の存在感を示す一つの重要な方法である。しかし、論文分析では今ひとつでも、海外の第一線の研究者へのヒアリング調査では高い評価を得る分野(例えば神経科学)が存在することがわかった。また、国際学会への出席や、国際プロジェクトへの参加、世界規模の施設の保持など、論文以外の要素も評価へ影響を与えている。つまり、科学者・研究者の研究活動をより正確に捉えるためには、定量的及び定性的観点を含めた多角的な把握が必要であることが明らかとなった。

[参考文献]

- ・ 文部科学省科学技術政策研究所, NISTEP REPORT No.90, 我が国の研究活動のベンチマーキング (2005)
- ・ 文部科学省科学技術政策研究所, NISTEP REPORT No.83, 基本計画の達成効果の評価のための調査-主な成果-(2005)
- ・ 文部科学省科学技術政策研究所, NISTEP REPORT No.99, 我が国における科学技術の状況と今後の発展の方向性 (2005)