

1A18 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)

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

1. はじめに¹

1996年の科学技術基本計画では日本の研究開発システムの課題を指摘し、公的研究費の増額を要請するとともに、その後の施策の方向を示した。この基本計画がもたらした効果を把握するためには、第一には個別の施策自体の目標達成度合いを分析することが求められるが、さらには、その結果として、研究の実施者の構造や研究成果の産出動向がいかに変化してきたかを分析することが求められる。

本稿では、科学技術成果の一つである論文データを対象にした分析を行い、日本の研究開発システムがどのように変化してきたかを示す(特許を対象とした分析結果についてはNISTEP Report No. 79を参照)。これまでも科学技術白書等において、国全体レベルでの論文生産性の分析が行われ、日本は論文数では世界二位であるが、引用される回数(被引用数)が他国より低いことが指摘されている。しかしながら、その内部構造は明らかではなく、日本の研究開発システムのいかなる特徴によりこの傾向が生じているかは不明である。本稿では、次の3つの次元から内部構造の分析を行う。

1つ目は、分野ごとに標準化した被引用数を用いた、影響力の次元である。上述のように被引用数の平均値が他国より低いと言っても、この事は決して全ての論文の影響力が平均以下であることは意味しない。日本は影響力のある研究を増しているのか、それとも影響力の低い研究を数ばかり増やしているのかを詳細に把握することが必要である。

二つ目の次元は、論文の著者である研究実施者である。研究活動を担う研究機関やセクターや、それらの間の関係がいかに変化しているかを把握することは、国の研究開発システムを議論するには不可欠である。

三つ目の次元は研究分野である。第二期基本計画では重点分野が設定されているため、日本が強みを有す

る研究分野がいかに変化しているかを把握することも求められる。

本稿ではこれら3つの次元から、基本計画の策定以前を含めた20年間の日本の論文産出の特徴の分析を行う。

2. 国全体レベルにおける論文の分布

2.1 分析方法

本分析はISI社の*Science Citation Index* CD-ROM版(1982-2003年)を用いて行った。まず始めに、そこに収録されている全論文(各年で80万件程度)それぞれについて2003年までに引用された回数を測定した。次に、被引用数を分野ごとに標準化した。すなわち、各ジャーナルに付与されている研究分野(2002年の場合には168)ごとに、各論文がその研究分野の同一年に出版された全論文の中で、被引用数の高い順から上位何%に入るかという指標を求めた²。この処理の結果、各論文を当該分野において被引用数が上位25%、25-50%、50-75%、75-100%の4つのグループのいずれに入るかで区分した。さらに、高被引用論文として被引用数上位10%論文も別に区分した。

2.2 被引用数ごとの論文の占有率の推移

図1は、上記のグループそれぞれについて、日本の論文のシェア(著者の所属機関に一つでも日本の住所の機関が入っている論文の割合)を示している。これは、全168分野の結果を集計したものである。

図1からは、この20年の間にどの被引用数のグループにおいても、日本のシェアが伸びていることが分かる。上述のように、これまで日本の相対引用度(RCI)は常に0.9以下であり、他国よりも被引用数の平均値が低いことが批判されてきたが、実際には被引用数が上位10%

¹ 本稿は、文科省科学技術振興調整費(林、富沢、近藤)、科学研究費補助金および大学評価・学位授与機構指標研究プロジェクト(林)の研究成果である。また、本稿で示された見解は著者ら個人によるものであり、著者らの所属する機関を代表するものではない。

² ただし、複数年分野にまたがるジャーナルは分数カウントを用いており、*Nature*や*Science*などの「学際分野」のジャーナルの論文については、個々の論文ごとに、その参考文献リストに挙げられているジャーナルをもとに、研究分野を決定した。また、Article, Review, Letter, Note それぞれを分けて分析を行った。

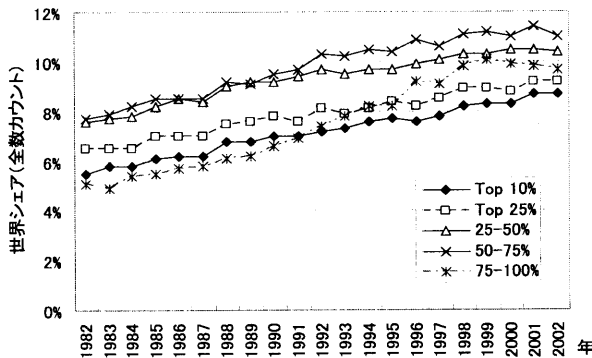


図1 被引用数ごとの日本の論文シェアの推移

に入る論文のシェアも20年間継続して増加傾向を示しており、日本による影響力のある研究成果の産出は増していることがわかる。

しかしながら、一方で、日本のシェアが最も高いグループは20年間に渡って被引用数の順位が50-75%のグループである。また、被引用数の順位が最下位のグループは1990年代後半にシェアを上げており、2000年以降に減少傾向に転じている。20年間の全体傾向としては、日本は影響力の高い論文の産出を増している一方で、「質より量」の論文産出も継続して行われている。

2.3 他国との比較

ただし、上記の結果だけでは、被引用数の低い論文があることを一概に否定的に捉えることはできない。影響力の高い論文を生むためには、長期間の継続的な研究活動が求められることは多く、その過程で影響力の高くない論文が産出されることは十分考えられるからである。しかしながら、日本の傾向を他の国と比較すると、その特徴は明確になる。

図2では2000年に出版された論文を対象に、日本を含

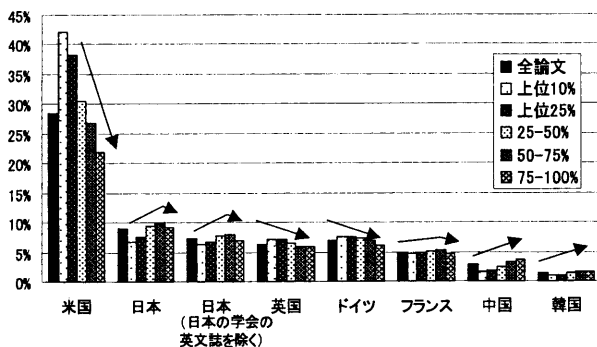


図2 各国の被引用数ごとの論文数シェア(2000年)

めた幾つかの国について、同様に被引用数によるグループごとに、論文数の世界シェアを示したものである(国際共著は分数カウント)。

米国は、被引用数が上位10%に入る論文の4割以上に著者として関与しており、被引用数が少ないグループになるにつれてシェアを下げている。英国やドイツも、米国よりはシェアは低いですが、同様の右肩下がり傾向を示している。フランスは日本と同様の右肩上がりの傾向をわずかに見せており、被引用数が最も少ないグループのシェアが若干下がっている。一方、中国や韓国は日本よりも強く右肩上がりの傾向を有している。日本は、論文総数では英独をしのぐようになったが、分布の特徴はフランスと中国との中間的なものとなっている。

なお、データベースに日本語の論文が収録されていることが被引用数を下げている可能性が指摘されるが、日本の論文のうちで日本語の論文は2%にすぎず、その影響は低い。一方で、データベースには日本の学会が発行する英文誌も収録されており、その国際的認知度の低さが値を下げている可能性はある。図2には日本の学会の英文誌を除いた値も示している。この処理の結果、被引用数の低い論文のシェアは3割程度下がるが、50-75%のグループが最もシェアが高いという特徴は同様である。

2.4 分野ごとの特徴

このような特徴は必ずしも全ての研究分野に共通しているものではない。図3は見やすいように168分野を20分野に統合させて、分野ごとの特徴を示している。横軸は被引用数上位10%論文における日本のシェアであり、影響力の高い論文を日本がどの程度産んでいるかという、日本のプレゼンスの高さを示している。縦軸は、全論文のシェアに対する被引用数上位10%論文のシェアの比であり、日本による論文産出が被引用数の高い論文が多いのか、低い論文が多いのかという論文産出の分布を示す。円の大きさは日本の論文数(実数)に比例している。

結果では材料科学、物理学、化学などの分野において、上位10%論文における日本のシェアは高く、また論文分布においても被引用数が高いグループのシェアが比較的高い。経年変化を見ても、材料科学は上位10%論文シェアが拡大傾向にあり、分布も上位

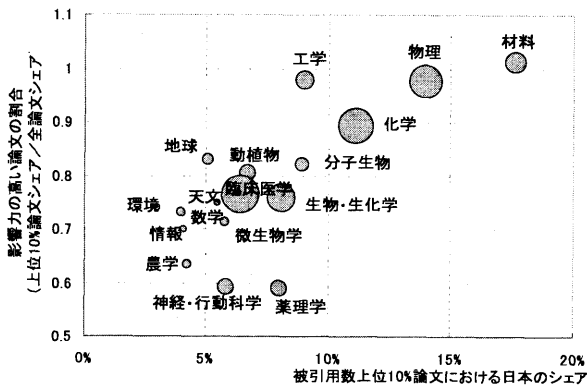


図3 各分野ごとの高被引用論文における日本の占有率 (1999-2001年)

10%論文の相対的比率が1990年代後半から上昇している。一方で、論文数の最も大きい臨床医学や、農学、薬理学などでは双方の指標とも低い。

2001年からの第二期科学技術基本計画では重点4分野を含めた8分野が設定されている。この重点化の効果は、本分析が対象とした期間には時間的にほとんど現れていないと考えられる。現状について、SCIの168の研究分野のうち9割以上が8分野の一つ以上に入るように、極めて幅広く分類した場合には、1999-2001年のRCI（相対被引用度）の平均値は、製造技術(1.03)、情報通信(0.98)、ナノテク・材料(0.96)が高く、フロンティア(0.83)、社会基盤(0.84)、ライフサイエンス(0.89)が低い。

3. 研究実施セクターの変遷

3.1 分析方法

このような特徴を有する日本の論文は、どのようなアクターによって産出されているのか。研究実施者の分析は論文の著者の所属機関をもとに行うことができる。本分析では、所属機関名を用いて、大学や国研などのセクターごとに分類した。分類方法は、まずはじめにUnivやCorpなどのキーワードによって粗く区分した後、『全国試験研究機関名鑑』などを用いて修正した。なお、2001年の独法化以前のセクター分類で整理している。

3.2 全体的傾向

図4は各セクターの論文数の世界シェアを示したものである。集計は分数カウント（共著の場合に、それぞれに分数を集計）である。そのため、日本の機関と共著している外国の機関の貢献分も最上部に示されて

いる。

図からは大学セクターが世界の中での論文シェアを拡大しており、また、日本の論文（共著外国貢献分を除く）の中では常に7-8割を占めていることがわかる。すなわち、日本の研究開発における大学セクターの重要性はこの20年で変わっていない。このような傾向は米国、英国などでも同様である(Leydesdorff 2003)。

一方で、他のセクターをみると、大学セクターと比して論文シェアは大きくないが、理研やJST、原研などを含む特殊法人は基本計画以降に急速に拡大し、論文数は1.9倍になっている。特殊法人は、被引用数の高いグループほど論文シェアが高いという傾向も有している。また、国研についても基本計画以降に1.5倍となっている。一方で民間企業は1992-1996年をピークに減少傾向にあり、0.7倍となっている（いずれも分数カウントでの値）。

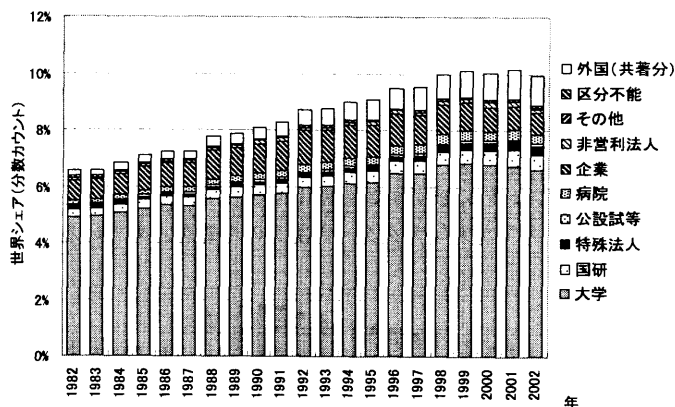


図4 セクターごとの論文シェア

3.3 セクター間の共著

このような大学以外のセクターの傾向は、大学セクターと独立して生じているわけではない。全数カウントでみると、大学セクターが日本の論文の85%に関与していることから予想できるように、他のセクターは大学セクターとの共著により論文数を増加させている。

企業が著者に入っている論文のうちで、大学セクターとの共著論文の割合は1991年には37%であったが、2001年には53%にまで達している(図5)。企業は上述のように1990年代後半から論文数を減少させてきているが、その研究実施体制も大学セクターとの共同のもと

で基礎研究を展開するようにシフトしつつある。

同様に、公的研究所（国研、特殊法人、公設試の合計）の論文のうちで、大学セクターとの共著の割合も、42%から58%へ増大しており、一層、大学セクターを中心としたネットワーク型の研究実施体制が国レベルで形成されつつあると言える。

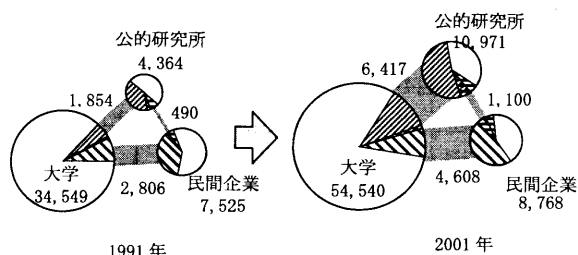


図5 セクター間の共著の変化

3. 4 大学セクターの変遷

国の研究開発の中で中心的な位置づけにある大学セクターも、その内部構造は一様ではない。日本の大学セクター論文の世界シェアは20年間で増加しているが、論文総数の多い上位8大学（旧七帝大および東工大）の世界シェアは2-2.5%程度と変化しておらず、その他の国大、公大、私大の世界シェアが上昇している（図6）。しかしながら、被引用数上位10%の論文についてみると、上位8大学が大学セクターの論文の半数を占めている

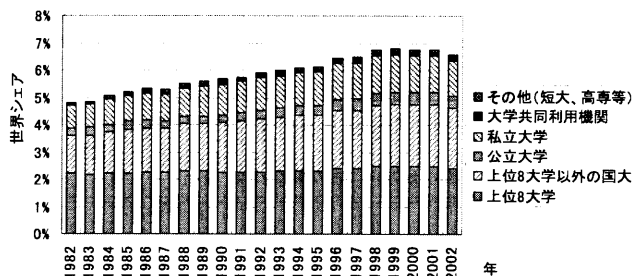


図6 全論文における大学セクターの内訳

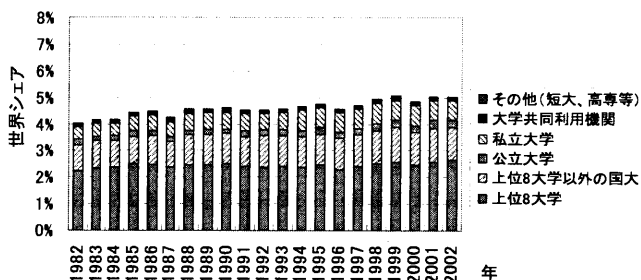


図7 上位10%論文における大学セクターの内訳

（図7）。その他の大学は、被引用数の低い論文グループにおいて世界シェアが高く、増加傾向にある。

この事は2つの特徴を示している。一つは、日本の研究活動が多数の大学によって担われるようになりつつあるという、アクターの拡大（分散化）の傾向である。その原因には、一つには国全体のインプットの拡充が挙げられ、この20年間に大学数が増加するとともに、1990年代前半から博士課程学生数が増加し、基本計画以降にはポストク支援や、科研費などの公的研究費の総額の増加が行われている。それとともに、1991年からの自己点検・評価の導入や、その後の基本計画に基づく研究評価の大綱制定による研究評価の制度化など、多様な圧力が大学に研究成果を多く産出することをうながしてきたことを指摘することができる。

しかしながら、このような拡大傾向に対して、被引用数の上位の論文に限れば、少数の大学に集中しており、その集中度合いは20年間ほぼ一定という特徴もある（集中の維持）。研究活動へのインプット面でも同様な傾向があり、上述のように、国全体としてインプットが拡大傾向にあるにもかかわらず、上位8大学が大学セクターの中で占める割合は博士課程学生で32%、科研費では48%と高く（2002年）、これらの割合に大きな経年変化は見られない。つまり、教員数当たりでみた資源の集中は増しており、それが影響力の高い研究成果の産出を支えてきたと考えられる。さらに、これら少数の大学と、他大学や他セクターの共著も増加傾向にあり、これら大学がハブとなったネットワーク構造が助長されつつある。

4. おわりに

本分析では、基本計画以降に特殊法人などによる被引用数の高い論文の産出の増加などの現象をみることでできた一方、多くの変化は基本計画以前から継続する傾向を維持あるいは強化するものとして現れた。これは第一期基本計画もそれ以前の施策からの連続性を有していることを反映している。しかしながら、そのために特定の施策の導入が影響を及ぼしたか否かは論文分析結果には明確には現れなかった。今後は、基本計画との関係を直接的に把握するために、被引用数上位論文の著者へのアンケート調査により、いかなる施策が研究活動や成果に影響を与えたのかを特定することを予定している。