

Title	科学知識生産の世界地図の刷新
Author(s)	富澤, 宏之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 721-724
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9396
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

科学知識生産の世界地図の刷新

○富澤宏之（文科省・科学技術政策研）

1. はじめに

科学における知識生産は、従来、先進工業国が独占的というべき地位を保っていた。しかし、2000年頃から、中国をはじめとする新興国が知識生産の主要プレーヤーとして急速にその存在感を高めるなど、科学研究に関する世界地図は大きく塗り変わりつつある。本発表では、科学の世界で起きている大きな変化に注目し、科学計量学データを中心とした分析の結果を報告する。特に、国別の科学論文数の成長パターンを比較し、現在、起きている変化が、過去に例のないものであることを示す。

2. 科学知識生産における新しいプレーヤーの出現

冷戦の終結やインターネットをはじめとする情報通信技術の刷新のもとでグローバル化が進展し、国家間の経済力のバランスは劇的に変化した。このことは既によく語られているが、科学技術に関しても、これと同様の、あるいはこれを遥かに超えた大きな変化が起きていることは、広く知られてはいないであろう。

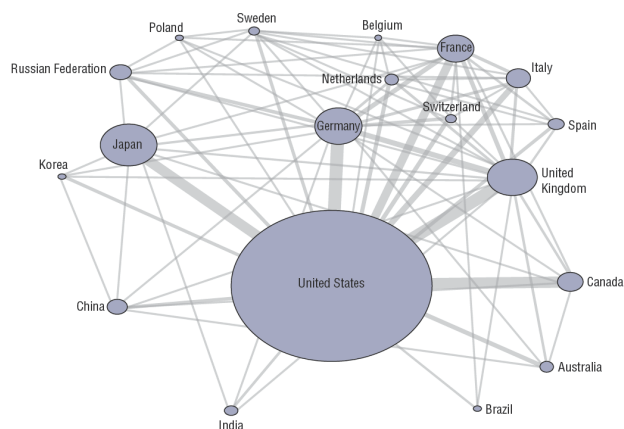
そのような変化の一端を示すデータとして、著者が作成し、OECDの最近の出版物（参考文献[1]）に掲載されたグラフを図1に示した。このグラフは、世界最大級の科学文献データベースであるScopusに収録された論文について、約20カ国の国別論文数（図の楕円の大きさが論文数に比例）および各国間の共著関係（各国を結ぶ帯の幅が共著論文数に比例）を1998年と2008年について示している。

このグラフによれば、主要国のほとんどで科学論文の生産が増加している。ただし、論文数の増加は国によって違いが大きく、米日英独仏などの主要先進国の論文数の増加はゆるやかであるのに対し、中国、韓国、インドなどの論文

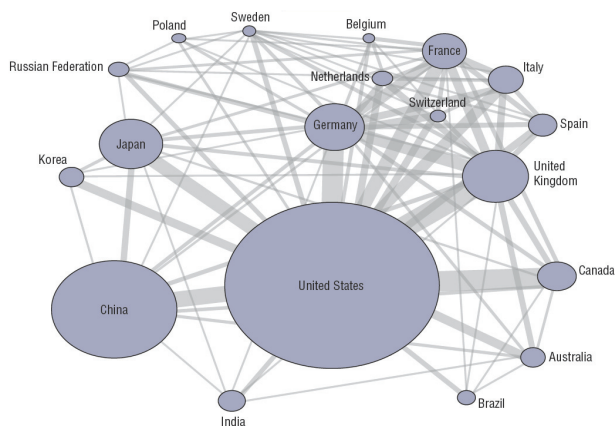
数の増加は著しい。特に中国の論文は急激に増加しており、1998年には目立たない存在であったが、2008年には米国に次ぐ科学論文生産大国となっている。

図1からは、各国の論文数の変化にも増して、国際共著論文数の増加が著しいことも読み取れる。また、中国の科学研究も決して孤立したものでなく、国際的なネットワークと強く結び付いていることがわかる。

図1. 主要国の科学論文数と各国間共著論文数
(1) 1998年の状況

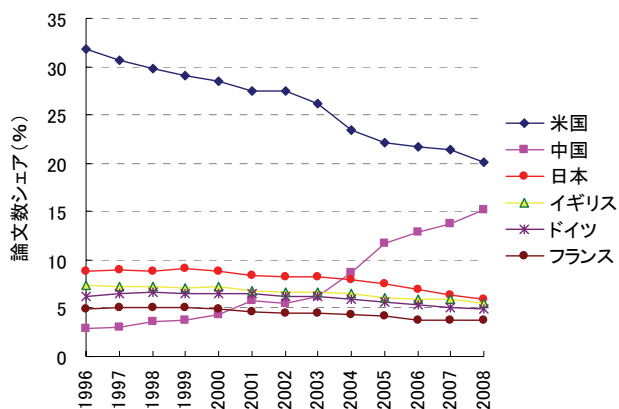


(b) 2008年の状況



より直接的に、主要国の科学論文数の変化を示すデータが図2である。これは、Scopus 収録論文数の国別（著者の所属機関の所在国別）のシェアを示したものである。国際共著論文は分数カウントにより各国に計上している。これによると、長年、世界最大の科学論文生産国として圧倒的な地位を占めていた米国のシェアは大幅に減少しており、また、日本、イギリス、ドイツ、フランスなどの“科学大国”のシェアも2000年頃から明確な減少傾向を示している。その一方で著しい増加傾向を示しているのは中国である。中国の科学論文数は2004年以降、世界第2位であり、しかも急激な増加傾向が続いており、この傾向が続くとすれば、近い将来に世界最大の科学論文生産国となる可能性もある。もちろん、このデータは Scopus 収録論文という特定の範囲のなかで集計されたものであり、世界における科学論文生産の実態を偏りなく捉えたものとは限らないが、それでも、1996年時点では世界10位であった中国が、世界1位に肉薄しつつあるという事実は、衝撃的である。

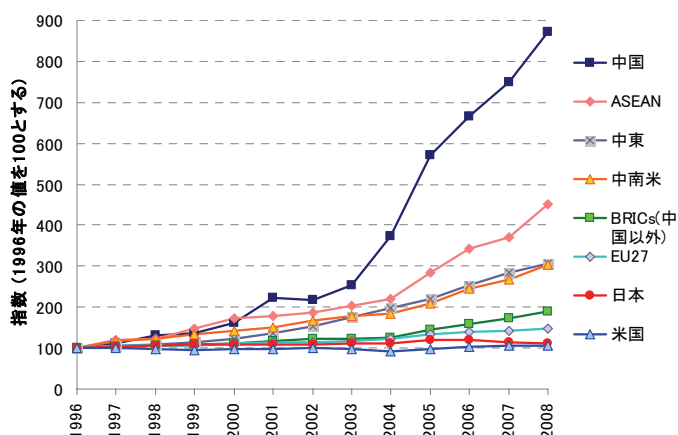
図2 主要国の科学論文数シェアの推移



このような科学論文生産の急激な増加は、中国以外にも起きている現象なのだろうか。図3には、中国に加えて、米国と日本、さらに世界の主要地域の科学論文数の変化を示した。ここでは、1996年における各国・地域の論文数を100として、各年の科学論文数を指数で示している。これによると、中国の科学論文数は、1996年から2008年の12年間で9倍近い伸びを示しており、一国の全体的な状況を示すデータとし

ては異例の増加と言う事ができる。しかし、それだけでなく、ASEAN 諸国の科学論文数は12年間に5倍近く増加しており、また、中東や中南米の論文数も3倍近い増加を示している。これらの地域の論文数の増加は、中国に比べると緩やかであるかのようにだが、過去の世界各国の科学論文数の変化からすると、このような増加は異例の現象であるということができる。

図3 主要地域・国の科学論文数の推移
(1996年基準の指数の推移)



3. 科学技術の発展モデルとそれに基づく考察

前節で、中国やASEAN 諸国、中東、中南米などの科学論文が、過去に例の無い急激な増加を示していることを指摘した。しかし、それだけでなく、科学技術の発展パターンという点でも、これらの国・地域の科学論文数の増加は、過去に例のないものであると考えられる。

このことは、一国の科学技術の発展のパターンに関する研究において、Niwa, et al. (参考文献[2], [3]) が提示したモデルに基づいて考察すると明確になる。このモデルは、科学技術指標の体系的な分析に基づいて提示されたもので、一国の科学技術は、順次的に、次のように進展するとしている。(各項目の [] 内は、それぞれの状況を典型的に示す指標)

- (1) 生産技術の発展 [工業製品生産額]
- (2) 技術開発の進展 [特許件数]
- (3) 技術の高度化 [特許の被引用度]
- (4) 科学研究の量的拡大 [科学論文数]

(5) 科学研究の質的向上〔科学論文の被引用度〕

このモデルは、直接的には日本の過去の発展過程から見いだされたものであるが、韓国の発展過程なども、おおむねこのモデルに従っていると言うことでできる。

前述した中国の状況は、科学論文数の増加という点で、上記モデルの(4)に相当するであろう。しかし、(2)や(3)の段階、つまり特許の数的拡大や被引用度の上昇という現象は、中国では、まだ萌芽的段階にある。したがって、技術開発の充実や技術の高度化が、科学研究の拡大に先行するのではなく、同時並行的か、あるいは日本などのパターンとは逆の順番で起きている可能性もある。

また、日本との比較で興味深いのは、経済発展との関係である。日本の場合、1960年代に急速な経済成長の時期があり、科学研究の顕著な量的拡大は1980年代から1990年代に起きているので、両者の間には約20年のタイムラグがある。一方、中国の場合、顕著な経済発展が1990年代に始まったとすれば、科学研究の急激な量的拡大が始まるまで、約15年のタイムラグがあったことになる。20年と15年の違いというだけであれば日本と中国の違いは大きいとは言えないが、前述したように、経済発展段階と科学研究の拡大段階の間に、技術の充実の時期の有無の違いがあるとすれば、日本と中国の発展パターンは大きく異なると言えるかもしれない。極端に言うと、中国では“技術発展の段階を飛び越した科学研究システムの拡大”が起きている可能性もある。

5. 科学のフラット化？

先に示した図3のデータは、世界的に、科学研究の世界地図が刷新されるような変化が起きている可能性を示唆している。また、前節での簡単な考察から、中国の科学研究の急速な発展は、過去の日本のような、顕著な技術発展の段階を前提にしたものでない可能性が浮かび上がってきた。

このような新しい現象が起きているとすれば、その要因は何だろうか。大きく分けて、次の二つの要因が考えられるであろう。

第一は、各国の取り組みの成果、という考え方である。中国の場合、科学研究システムの強化や研究リソース（人材とや資金など）の増強を政策的に進めたことが、科学論文の急激な増加に結びついた可能性は高い。他の国でも、先進的なライフサイエンスや材料科学、あるいは新エネルギー技術などの分野で、研究投資を積極的に進めている例は多数ある。

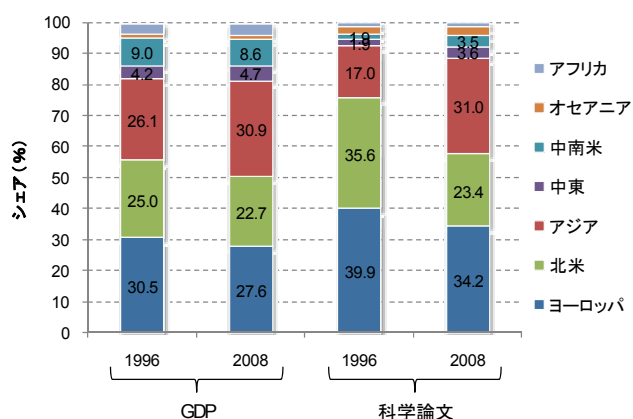
第二の要因は、科学自体の変質である。そのことにより、科学研究への参入が容易になったり、あるいは科学がイノベーションや経済的なリターンに結びつきやすくなり、科学への投資を誘発している可能性がある。

以上の二つは、別々の現象ではなく、一つの現象、例えば“科学のフラット化”と呼ぶべき現象なのかもしれない。“科学のフラット化”とは、アメリカのジャーナリストであるトーマス・フリードマンがその著書『フラット化する世界』で描いた、経済やビジネスの領域で起きている現象と同様の現象が科学の世界でも起きている、という考え方である。フリードマンは、“フラット化”という概念で、国境や地理的距離が大きな意味を持たなくなり、新興国にも大きな発展のチャンスがある世界を描いている。

このような仮説的な考え方を検証することは容易でないので、以下では、この考え方を支持するような簡単なデータ分析結果を提示したい。

図4は、GDPと科学論文数について、世界の地域別のシェアを1996年と2008年時点のデータで比較したものである。これによると、GDPについては、北米やヨーロッパのシェアが減少する一方で、アジアや中東、中南米のシェアが増加している。一方、科学論文数については、より大きな変化が起きている。やはり、北米やヨーロッパのシェアが減少し、アジアや中東、中南米のシェアが増加しているが、その変化は、GDPに比べて、はるかに大きい。このような変化は、科学大国がほとんど無かった地域の科学論文数シェアが増加しているという意味で、“科学のフラット化”に向かうような変化であるということが出来る。

図4 科学論文数とGDPの地域別シェアの変化



国や地域の格差が縮小しているかどうか、という観点から分析した結果が図5である。図5は、やはりGDPと科学論文数の比較であるが、ここでは世界各国のシェアを用い、しかも、格差を比較するために、各国を単位としたローレンツ曲線を用いている。ローレンツ曲線では、もし各国に全く格差が無い場合、傾き45度の直線になり、その直線から離れるほど、格差が大きいことを示す。

図5 国別科学論文生産数とGDPの累積度数分布曲線

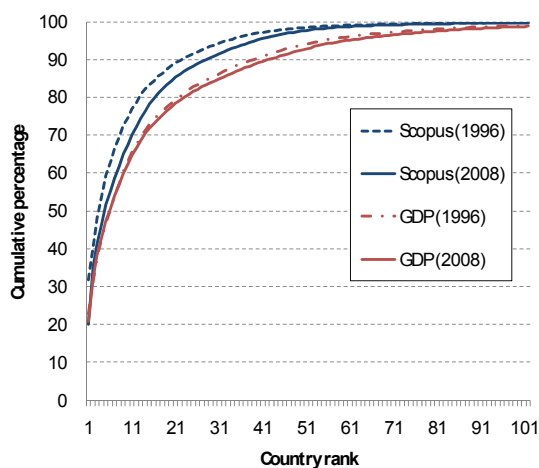


図5によると、科学論文数は、1996年から2008年の12年間に著しく格差が縮小している。GDPについても同じ期間に格差は縮小しているが、その変化は科学論文ほどではない。しかし、“フラット化”という議論もあるほど、経済の格差は縮小しているのであり、逆に言えば、科学論文数における格差の縮小は著しいのである。

以上の結果だけでは、“科学のフラット化”が

おきていると結論付けることはできないが、現在、科学の領域で起きている世界的な大きな変化の一面を示す結果であるということが出来る。

参考文献

- [1] OECD, “Measuring Innovation: A New Perspective” (2010).
- [2] Fujio Niwa, Hiroyuki Tomizawa and Fumito Hirahara (1992), "Reconsideration of the Japanese Science and Technology Indicators -'Science and Technology Development Cycle'-," The 3rd International Conference on "Science and Technology Policy Research", Mita Press, pp.23-35
- [3] Fujio Niwa & Hiroyuki Tomizawa (1997), "The Japanese S&T Development Cycle and Related Policy," Proceeding of the Portland International Conference on "Innovation in Technology Management - The key to Global Leadership (PICMET '97)" pp.65-68