

中国における科学技術活動と日中共著関係

〔 要 旨 〕

2006年3月

文部科学省 科学技術政策研究所
第2研究グループ

上野	泉	山下	泰弘
富澤	宏之	近藤	正幸

要旨

中国の科学技術活動は日米英仏独の科学技術主要 5 カ国（以下、主要 5 カ国）と比較し、科学技術インプットでは比肩し、科学技術アウトプットでは近づきつつある。本稿では、科学技術インプット・アウトプットの両側面から、1990 年代以降の中国科学技術活動の急成長の現状とその要因を明らかにした。さらに、日中関係について、国際共著論文の分析によって、日本がどのような学術分野で中国との関係を深めていけばよいかを明らかにした。

1. 90 年代以降における中国科学技術活動の増加 ―世界におけるポジション―

世界第 3 位となった研究開発費および世界第 2 位となった研究者数

科学技術インプットにおいて、中国は主要 5 カ国に比肩するまでに増加している。研究開発費では中国は 91 年の世界第 7 位から 2001 年には米国、日本に次いで世界第 3 位となった。研究者数では 2001 年に中国は日本を抜き、2002 年には中国の研究者数は 81 万人に達し、アメリカ（126 万人、99 年）に次いで世界第 2 位となっている。

急増する論文数

科学技術アウトプットにおいても、中国は主要 5 カ国に近づきつつある。中国の論文数の世界シェアのランキングをみると、91 年第 15 位、96 年第 12 位、2001 年第 8 位となっている。論文数の伸び率では、中国の世界ランキングが上昇する。91 年から 2001 年の論文数の伸び率の世界ランキングでは、中国は第 6 位である。主要 5 カ国は論文の絶対数が多いため伸び率では世界ランキングの上位にランクせず、絶対数の少ない国が上位にランクする傾向がある。中国の論文数は伸び率の上位 10 カ国において最も多く、次いで論文数の多い韓国の 2 倍を生産している。論文の質的側面においても中国のパフォーマンスは向上している。論文被引用数シェアの世界ランキングは 87－91 年の第 20 位から 97－2001 年の第 15 位まで上昇した。91 年から 2001 年にかけての論文被引用数は 5 倍以上増え、伸び率の世界ランキングは第 13 位となっている。論文被引用数も論文数と同様の傾向にあり、中国は伸び率の上位 15 カ国において最多で、次いで多い韓国の 1.8 倍となっている。

急伸する特許出願数

中国の特許出願件数も絶対水準では主要 5 カ国と格差があるが、伸び率では世界において上位にランクし、特許出願の活発化が著しいといえる。2000 年における特許出願件数の世界ランキングは中国は第 14 位であり、94 年から 2000 年にかけての特許出願件数の伸び率では第 5 位である。特許出願数の伸び率の世界ランキングについても主要 5 カ国は上位にランクしない傾向にある。しかし、アメリカは特許出願数で第 1 位であり、伸び率では中国より上位の第 4 位となっており、絶対数、伸び率ともに上位にランクしている。

2. 科学技術インプットの増加要因

企業セクターのインプットの増加

科学技術インプットの増加は企業セクターにおけるインプットの増大が主な要因であり、次いで、大学セクターが寄与している。90年代において、研究開発費はどのセクターも増大し、特に99年以降の企業における伸びが顕著である。91年から2003年にかけてセクター別の研究開発費は企業が15.1倍、大学が11.8倍、公的研究機関が5.1倍増大し、セクター別構成比率では企業と公的研究機関の構成比率が逆転し、2003年には企業62.4%、公的研究機関25.9%、大学10.5%となった。

政策によるイノベーションシステム改革

企業セクターにおけるインプット増大は、政策によるイノベーションシステム改革と企業のR&D重視姿勢の強まりによってもたらされた。99年から中央政府に属する公的研究機関を中心に企業への転換が実行された。これと呼応するように99年以降、企業の研究開発費の伸びが高まる。92年から98年における研究開発費の対前年比は平均21.4%であるが、99年36.3%、2000年59.5%と急伸した。企業セクターは工業系大中型企業とそれ以外の企業（公的研究機関からの転換した小企業を含む。以下、工業系大中型企業以外）に分けることができ、研究開発費はどちらも急増している。両者を比較すると工業系大中型企業以外の伸びがより高く、99年の対前年比は工業系大中型企業以外が73.9%、工業系大中型企業が26.8%である。工業系大中型企業以外の研究開発費のうち7割以上は工業系小企業であり、工業系小企業の役割が高まったことがわかる。

工業系大中型企業におけるR&D活動の活発化

企業セクターのインプット増大は、公的研究機関の組織再編の効果に加え、工業系大中型企業がR&Dを重視する姿勢が強まり、R&Dが活発化したためと考えることができる。90年代は企業改革によって企業の経営自主権が拡大した。企業セクターのうち工業系大中型企業において、研究開発費が91年から2002年にかけて9倍以上増加し、研究開発費を含む科学技術活動費の負担源は自己資金が91年63.0%から2002年84.1%まで上昇している。そして、工業系大中型企業の研究開発活動が進み、91年から2002年にかけて、製品売上高に占める研究開発費の割合は1.7倍、製品売上高に占める新製品売上高の割合は1.6倍に増加した。一方、中国資本企業と外国資本企業とを比較すると、新製品販売収入シェアにおいて外資企業の方が中国資本企業より優位にあるのが現状である。

大学セクターのインプットの増加

企業セクターに次いで大学セクターのインプットが急増している。91年から2002年にかけて研究開発費は9.5倍増加した。大学セクターの研究開発費を性格別にみると、基礎研究が最も伸びている。91年から2002年にかけて基礎研究は14.6倍、応用研究は8.8倍、研究開発費は3.3倍増加した。性格別構成比率では同期間に応用研究、研究開発は低下しているが、基礎研究は13.7%から27.8%まで上昇した。

3. 科学技術アウトプットの増加要因

大学セクターにおける論文生産の増加

論文生産の拡大は大学セクターでの生産拡大が主な要因で、次いで公的研究機関が寄与している。90年から2002年にかけての論文数の増加分のうち大学セクターの増加分が77.6%を占めている。同期間のセクター別シェアでは大学セクターは60.9%から73.1%へ上昇し、公的研究機関は論文数がかなり増加したものの25.0%から21.0%に低下した。企業セクターも論文数は増加しているが、セクター別シェアは約0.5%で横ばいで推移した。

大学セクターにおける論文生産の拡大は大学重点化政策、大学制度改革（大学法人化）によって競争環境を整備し、また、研究開発プログラムなどに比較し基礎研究プログラムをより増やして研究予算を配分したことが大きく影響していると考えられる。96年から実施された大学重点化政策によって、政策の実施以前と比較して実施後において重点大学に論文生産が集中してきている。また、基礎研究プログラム予算は96年から2003年にかけて4倍増加し、基礎研究プログラムと研究開発プログラムとの予算額の格差は96年を1とすると2003年には3.8まで拡大した。基礎研究プログラム予算の7割は国家自然科学基金が占め、この基金の59.1%を基盤研究（General Project）が占める。この基盤研究は大学の割合が最も高く、プロジェクト数、資金の7割を大学で占めている。

公的研究機関における論文生産の増加

論文生産の拡大は大学セクター以外では公的研究機関の論文生産が寄与している。システム改革後、存続した公的研究機関は強化された。公的研究機関はシステム改革後、研究機関数が激減するが、研究開発費の絶対額は増加している。公的研究機関の主要な機関である中国科学院の論文数は増大し続け、90年から2002年にかけて3.4倍増大した。

「海亀政策」による論文生産の増加

さらに、論文生産の拡大の要因として、海外研究者の呼び戻し政策（「海亀政策」）による効果が考えられる。国際ジャーナル2誌を対象にした事例研究では、海外にいる中国研究者を考慮した出身国別分析で、91年において既に海外在住者を含めて中国人研究者は高い論文生産能力を持つことが明らかとなり、また、2001年から2004年における中国の論文著者のうち3割から4割が海外からの帰国した研究者であることが明らかとなった。

企業セクターにおける特許出願の増加

特許出願では、国内特許出願、外国特許出願ともに増大している。国内特許出願をセクター別にみると研究開発費の増加を反映して企業セクターが最も増大している。国内特許出願のうち職務発明特許出願件数は91年から2003年にかけて約10倍増大し、この増加分のうち66.0%は企業の増加分である。また、外国特許出願を「各国特許庁への直接出願」「PCT特許出願」「欧州特許出願」別にみると、PCT特許出願が最も多い。これはPCT出願制度を通じて1件の特許を複数の国へ出願することによって、特許出願件数が増大しているためである。中国の1件の特許出願当たりの平均指定国数は主要5カ国よりも多い。

4. 日中関係 ―論文生産における日中の国際共著関係―

論文生産における国際共著関係では日中関係は深まりつつある。中国の論文における共著相手国としての日本の構成比率、日本の論文における共著相手国としての中国の構成比率をみると、それぞれ高まる傾向にある。そして両国における世界シェアの高い分野で日中の共著関係は深まりつつある。

全分野計では中国、日本ともに共著相手国はアメリカが世界で最も多く、中国にとっての日本、日本にとっての中国はアメリカに次ぐポジションである。90年代を通じてアメリカの相対的地位は低下し、日中両国の相対的地位が上昇している。中国の論文の場合、被引用度上位10%論文の世界シェアの高い分野においてより日本の寄与度が高まる傾向がみられ、日本の論文においては、被引用度上位10%論文より全論文の方が中国の寄与度が高まる傾向にある。

分野別では、「材料」「化学」「物理」「工学」のような両国において世界シェアが高い分野で、全分野合計と比較して日中の共著関係がより深まる傾向にある。また、「数学」は世界シェアで日本より中国の方が高い分野であり、日本の論文における中国の寄与度は高まる傾向にあるが、中国の論文における日本の寄与度は低い。中国は「数学」が「物理」「工学」より世界シェアが高いが、日本の論文における中国の寄与度は「工学」でより高い。これは日本の「数学」の世界シェアが低く相対的に弱い分野であるため、日中の協力関係が弱いことの反映と考えられる。したがって、「数学」においては日中の共著関係を深めていくことが日本の論文シェアを高めるために有効であるといえよう。