

調査資料－ 1 2 3

中国における科学技術活動と日中共著関係

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

本調査資料には、一部執筆者らの個人的見解が含まれているが、当研究所の公式見解を示すものではない。

Science and Technology Activities in China and
Japan-China Relations in Co-authored Papers

March 2006

Sen UENO, Yasuhiro YAMASHITA, Hiroyuki TOMIZAWA and Masayuki KONDO

Second Theory-Oriented Research Group
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
JAPAN

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。

目次

要旨

序章 調査研究の概要.....	1
1. 調査研究の背景.....	1
2. 調査研究の目的.....	1
3. 調査研究の方法.....	1
第1章 90年代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―	3
1.1 科学技術インプット.....	3
1.2 科学技術アウトプット.....	5
第2章 主な増大要因.....	9
2.1 研究開発費および研究者数の増大要因.....	9
2.1.1 企業セクターにおけるインプットの増大.....	9
2.1.2 政策によるイノベーションシステム改革.....	15
2.1.3 政策による科技型企業／ハイテク企業の育成・支援.....	18
2.1.4 工業系大中型企業における R&D 活動の活発化.....	24
2.1.5 大学セクターにおけるインプットの増大.....	29
2.2 論文生産の拡大要因.....	31
2.2.1 大学セクターにおける論文生産の拡大.....	31
2.2.2 大学重点化政策および大学制度改革.....	37
2.2.3 基礎研究プログラム予算の拡大.....	39
2.2.4 公的研究機関における論文生産の拡大.....	44
2.2.5 海外研究者の呼び戻し政策.....	47
2.3 特許出願の増大要因.....	50
2.3.1 企業セクターにおける特許出願の増大.....	50
2.3.2 国内特許出願.....	52
2.3.3 外国特許出願.....	52
第3章 国際共著関係における日中関係.....	55
3.1 中国の論文における国際共著論文の構造的特徴.....	56
3.2 中国の論文における共著相手国としての日本の寄与.....	58
3.3 日本の論文における共著相手国としての中国の寄与.....	61
3.4 補完・協力すべき分野.....	65
第4章 おわりに	67
参考文献	71

序章 調査研究の概要

1. 調査研究の背景

現在、中国経済は著しく成長している。2006年1月9日、中国国家統計局は、改革・開放政策が決定された翌年の1979年から2004年におけるGDP年平均成長率が9.6%であり、2003年の成長率は10.0%、2004年は10.1%であると発表した。このような高率の経済成長を背景に、中国は科学技術活動においても急成長を達成している。特に研究開発費の成長率（対前年比）は著しく、2003年19.6%、2004年は27.7%を実現した。その結果、研究開発費では日本に次ぎ世界第3位となった。また、研究者数では日本を抜き世界第2位となっている。そして、特許出願数や論文数では、まだ日本を含む主要5カ国と格差があるが、伸び率では世界トップクラスである。論文数では絶対数においても主要5カ国に近づきつつある。このように急成長し主要5カ国に近づきつつある中国科学技術活動を注視することは重要性を増している。中国科学技術活動がどのくらい成長し、世界の科学技術活動においてどのようなポジションに位置し、どのようなセクターの成長が著しいのか、また、制度的・政策的要因は何か、等を明らかにすることが求められている。

そして、このように急成長する中国の科学技術活動に対して、日本の科学技術政策の観点から関係強化が論じられている。文部科学省科学技術・学術審議会において「東アジア科学技術コミュニティ」の構築が議論され、国際活動の戦略的推進の3つのアプローチとして「競争と協調」「協力」「支援」が提唱されている（科学技術審議会、文部科学省科学技術・学術審議会基本計画特別委員会（第9回）配布資料（資料5）、2005年）。このように、日中の「科学技術コミュニティ」をどのように構築し、どのような分野で協力していくか、等を明らかにすることが求められている。

2. 調査研究の目的

本稿は、中国の科学技術活動について、科学技術インプット、科学技術アウトプットに関わる定量的指標に基づいて、企業、公的研究機関、大学を含めて包括的・マクロ的に状況構造を把握することを目的とする。また、その急成長の政策・制度的要因について明らかにすることを目的とする。

さらに、科学技術アウトプットのうち論文生産を対象に、日中間の国際共著論文の分析を通して、どのような分野で日中関係が深まっているか、また、どのような分野で日中関係を深めていけばよいかを考察し、日中関係の一端を明らかにすることを目的とする。

3. 調査研究の方法

本稿では、中国科学技術活動を科学技術インプット、科学技術アウトプットの2つの側面から考察する。データについては中国政府が公表するデータを使用することを原則とするが、経済協力開発機構（Organization for Economic Co-operation and Development、OECD）や世界

知的所有権機関（The World Intellectual Property Organization、WIPO）等の国際機関の公表するデータ、また、独自に集計したデータも用いる。そして、必要な場合に応じて、これらのデータを組み合わせて使用する。科学技術インプット、アウトプットに即して主な項目についてデータソースを以下に示す。

（科学技術インプット）

- －研究開発費は中国統計局、中国科学技術部が公表している統計年鑑、統計指標等の公式データを主に用いる。
- －研究者数は OECD, Main Science and Technology Indicators のデータを主に用いる。

（科学技術アウトプット）

- －特許出願数は WIPO, Industrial Property Statistics のデータを主に用いる。
- －論文数は ISI 社（米国）のデータベース「Science Citation Index, Compact Disk Edition」より独自に集計した論文データを主に用いる。

論文データの集計方法は論文著者の所属する機関を単位とし、分数カウントによって国ごとの論文数を集計した。また、全論文および被引用度上位 10%論文について集計した。その他の集計方法は以下の通りである。

- －「Science Citation Index, Compact Disk Edition」の収録論文のうち、Article、Review、Letter、Note の 4 つの文書タイプを対象に集計した。ただし、被引用回数は 4 つの文書タイプ以外にも含む全論文に引用された回数を集計した。
- －香港、マカオは分析対象期間に亘って中国に含めた。

分野分類は以下のように分類した。Science Citation Index（SCI）では、ジャーナルごとに分野分類がなされている。分野の数は年ごとに変動があり、ほぼ 130～170 程度である。分類の総数は 1981 年～2001 年の 21 年間で 186 に及ぶ。雑誌のうち、Nature、Science などの総合的なジャーナルは、SCI では本来「学際分野」に分類されているが、ハイインパクトな論文を多く含んでおり各分野への影響力が大きいと、引用文献の分野に基づいて、論文ごとに分野を付与している^{注1}。ただし引用文献のない論文については学際分野のままとした。

この 186 分野は、統計分析上はやや細かすぎるため、学際分野を除き 18 分野に統合した。さらに、18 分野のうち社会・人文分野については、SCI が自然科学系データベースであり網羅性に乏しいため、除外した。ただし、全分野を対象とした分析においては、学際分野、社会・人文分野の論文も含めて集計されている。また、複数の分野に含まれる論文は分数カウントした。

これらのデータを用いて中国の科学技術活動について包括的・マクロ的に状況構造を把握する。

^{注1} 分野分類の詳細は「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」（NISTEP Report No.79）の 1. 「論文データの分析方法」の(3)-③「分野分類の設定」（pp.9-10）を参照されたい。

第1章 90年代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―

本章では、中国の科学技術活動の成長と世界における位置付け（世界ランキング）について科学技術活動に関わる定量指標を用いて示す。ここでは、科学技術インプットとして研究開発費と研究者数、科学技術アウトプットとして論文数と特許出願数について考察する。

1.1 科学技術インプット

中国の研究開発費は、図1-1-1に示す通り、90年代後半に急増し、2002年では10兆6,715億円（購買力平価換算、名目値）に達した。その結果、91年には世界第7位であった研究開発費における中国の世界ランキングは、日本（16兆6750億円、2002年）に次いで第3位となった。各国の経済規模を考慮し、研究開発費を対GDP比率でみると、中国は91年から2002年にかけて0.74%から1.09%へと主要5カ国と比較し急激に上昇しているが、世界ランキングでは91年の第26位から2001年の第24位へと僅かしか上昇していない。日本は3.06%で主要5カ国ではトップであるが、第5位である（2001年）。

研究者数においても中国は90年代を通じて増大し、98年に一度減少した後急増し、2004年には92.6万人に達している。中国は2001年に日本を抜き、アメリカ（126万人、99年）に次ぎ世界第2位となっている。人口1万人当たりの研究者数では、中国は5.8万人で日本の約10分の1と人口規模を反映して極端に少なくなる。

表 1-1-1 中国科学技術活動の世界ランキング

国名	世界ランキング						
	研究開発費 ^{注1} (2002年)	研究者数 (2002年)	論文数		論文被引用数シェア (97-2001年) ^{注3}	特許出願件数	
			シェア ^{注1} (2001年)	伸び率 (91→2001年)		出願数 (2000年)	伸び率 (94→2000年)
米国	1(1)	1 ^{注2}	1(1)	39	1(1)	1	4
日本	2(2)	3	2(3)	28	4(4)	2	22
中国	3(7)	2	8(15)	6	15(20)	14	5
ドイツ	4(3)	5	4(4)	31	3(3)	3	11
フランス	5(4)	6	5(5)	33	5(5)	5	12
イギリス	6(5)	—	3(2)	35	2(2)	4	16

注1：研究開発費および論文シェアの（ ）内の数字は、91年におけるランキングを示す。

注2：米国のデータは99年（126万1227人）。世界ランキング第2位の中国（81万525人、2002年）との差は45万702人であり、米国と中国との研究者数の差の規模、および両国の研究者数の趨勢からみて、2002年において米国を第1位とした。

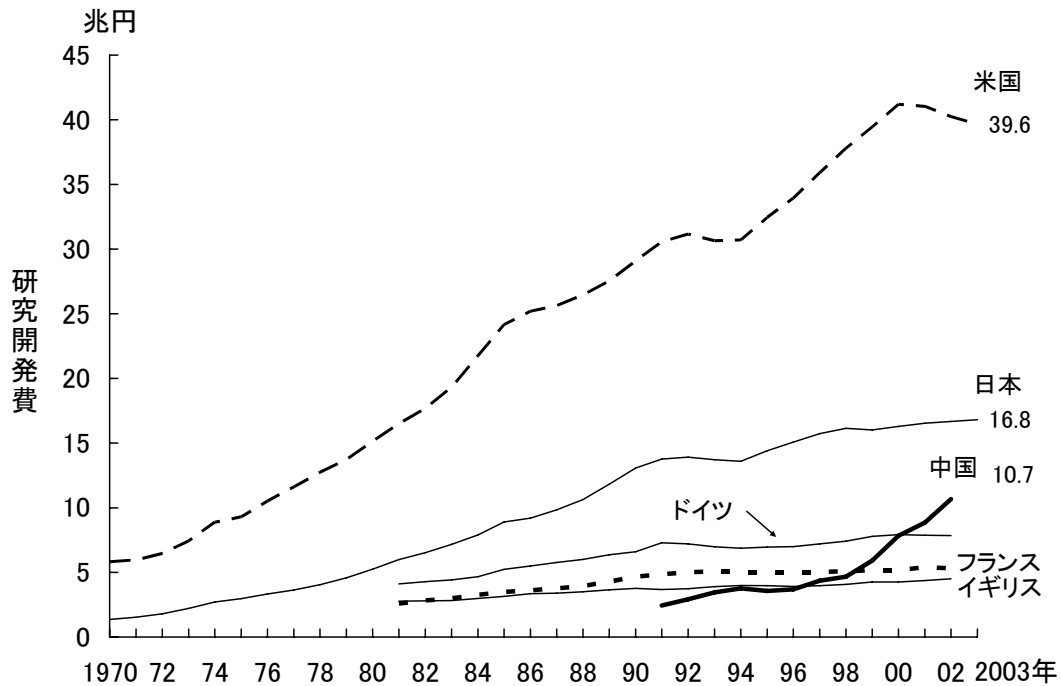
注3：論文被引用数シェアの（ ）内の数字は、87年から91年における引用数シェアのランキング。

データ：科学技術政策研究所「科学技術指標」2004年、2005年改訂版、文部科学省「科学技術要覧」2003年、科学技術政策研究所「科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」2005年、

OECD, Main Science and Technology Indicators 2003-2, 2005-1

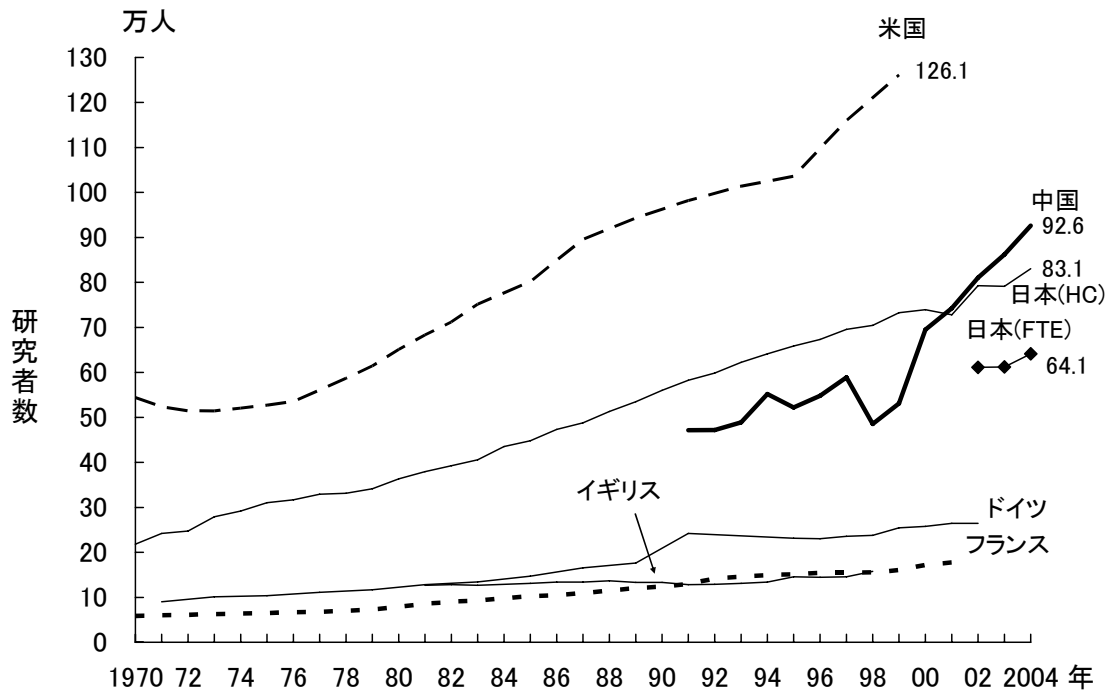
出典：上野・山下・富澤・近藤「中国における論文生産の拡大と日中共著関係」情報管理¹⁹⁾

図 1-1-1 中国および主要 5 カ国の研究開発費の推移



注：名目値（OECD 購買力平価換算）。
出典：科学技術政策研究所「科学技術指標」2005 年改訂版

図 1-1-2 中国および主要 5 カ国の研究者数の推移



注：FTEはフルタイム換算、HCはヘッドカウント。
データ：科学技術政策研究所「科学技術指標」2005年改訂版、OECD, Main Science and Technology Indicators, 2005-2

1.2 科学技術アウトプット

科学技術インプットの成果として、論文生産や特許出願について、中国の世界ランキングを示す。

中国の論文数は 91 年から 2001 年にかけて急増している。Thomson ISI“National Science Indicators, 1981-2002, Deluxe Version”に基づいて集計した結果において、中国の論文数の世界シェアは 91 年第 15 位から 2001 年第 8 位まで上昇している。論文数について伸び率でみると、中国は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で上位にランクせず、絶対数の少ない国が上位にランクする傾向がある。しかし、中国の論文数（絶対数）は同期間の論文数の伸び率の上位 10 ヶ国において、91 年、2001 年ともに最も多く、次いで論文数の多い韓国の約 2 倍を生産している。

表 1-2-1 論文数伸び率の世界ランキング

順位	国・地域	1991	2001	伸び率	年平均 伸び率
1	韓国	1,961	14,733	7.51	1.22
2	イラン	207	1,367	6.60	1.21
3	トルコ	1,155	6,022	5.21	1.18
4	シンガポール	835	3,896	4.67	1.17
5	ポルトガル	944	3,396	3.60	1.14
6	中国	8,349	29,453	3.53	1.13
7	モロッコ	315	1,065	3.38	1.13
8	台湾	3,245	10,659	3.28	1.13
9	メキシコ	1,666	4,998	3.00	1.12
10	ルーマニア	628	1,771	2.82	1.11
・	・	・	・	・	・
27	日本	46,132	70,711	1.53	1.04
30	フランス	32,265	47,614	1.48	1.04
・	・	・	・	・	・
32	ドイツ	45,148	66,077	1.46	1.04
・	・	・	・	・	・
35	イギリス	50,747	69,997	1.38	1.03
・	・	・	・	・	・
39	米国	233,498	257,668	1.10	1.01

注：2001 年の論文数が 1000 未満の国については対象からはずした。

データ：Thomson ISI“National Science Indicators, 1981-2002, Deluxe Version”

出典：科学技術政策研究所「科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」2005 年

論文の質的な側面を示す論文被引用数についても中国は急速に増大している。中国は論文被引用数の世界シェアも論文数と同様に拡大し、87年から91年にかけて引用された回数の世界ランキングでは第20位であったが、97年から2001年にかけては第15位まで上昇している。論文被引用数の伸び率は論文数の伸び率と同様の傾向が窺える。91年から2001年にかけての中国の論文被引用数の伸び率は第13位である。伸び率でみると主要5カ国の世界ランキングは下がる傾向にあり、伸び率の上位国においては中国の被引用数は圧倒的に多くなる。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。

表 1-2-2 論文被引用数増加率の世界ランキング

順位	国・地域	1991	2001	伸び率	年平均 伸び率
1	U.A.E	126	1,991	15.80	1.32
2	韓国	8,732	119,135	13.64	1.30
3	イラン	660	7,341	11.12	1.27
4	ウルグアイ	445	4,886	10.98	1.27
5	シンガポール	3,955	35,735	9.04	1.25
6	トルコ	4,090	34,346	8.40	1.24
7	レバノン	313	2,419	7.73	1.23
8	ベトナム	368	2,831	7.69	1.23
9	ポルトガル	6,186	39,862	6.44	1.20
10	モロッコ	957	6,140	6.42	1.20
11	台湾	15,139	96,566	6.38	1.20
12	キューバ	703	4,275	6.08	1.20
13	中国	41,227	211,636	5.13	1.18
14	ルーマニア	2,678	13,452	5.02	1.18
15	ブラジル	20,198	98,774	4.89	1.17
16	スペイン	77,046	366,796	4.76	1.17
17	コロンビア	1,468	6,649	4.53	1.16
18	メキシコ	11,934	50,864	4.26	1.16
19	インドネシア	1,102	4,597	4.17	1.15
20	チュニジア	861	3,530	4.10	1.15
21	アイスランド	1,944	7,725	3.97	1.15
22	アイルランド	13,065	50,110	3.84	1.14
23	ギリシャ	15,980	58,195	3.64	1.14
24	コスタリカ	916	3,271	3.57	1.14
25	アルゼンチン	14,307	50,864	3.56	1.14
26	マレーシア	1,799	5,980	3.32	1.13
27	タイ	3,689	12,237	3.32	1.13
28	オーストリア	45,178	145,117	3.21	1.12
29	イタリア	207,511	640,704	3.09	1.12
30	エチオピア	655	1,923	2.94	1.11
・					
・					
41	ドイツ	620,857	1,477,580	2.38	1.09
・					
46	フランス	449,732	1,015,305	2.26	1.08
・					
・					
56	日本	587,504	1,239,892	2.11	1.08
・					
58	イギリス	831,743	1,677,324	2.02	1.07
・					
63	米国	4,621,878	7,296,361	1.58	1.05

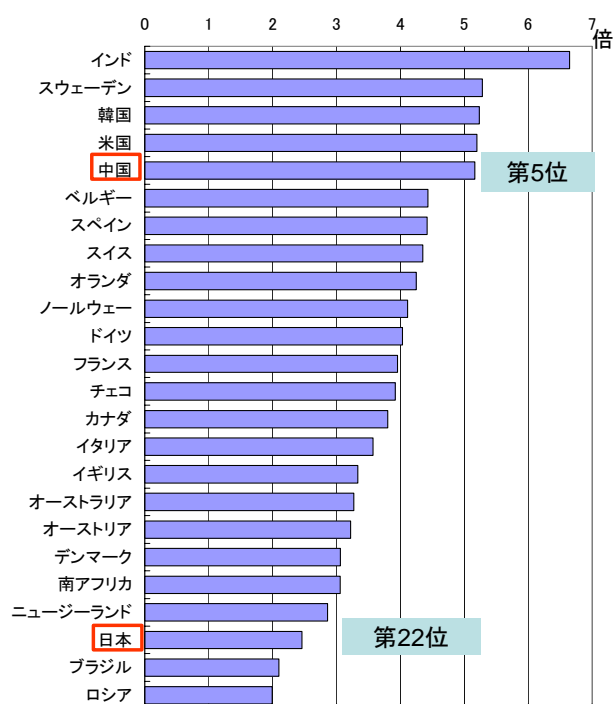
注：2001年の論文数が1000未満の国については対象からはずした。

データ：Thomson ISI“National Science Indicators, 1981-2002, Deluxe Version”

出典：科学技術政策研究所「科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」2005年

中国は特許出願件数についても、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第 14 位である。これに対して 94 年から 2000 年にかけて特許出願件数の伸び率では中国は 5 倍以上増え世界第 5 位である。日本以外の主要 4 カ国の世界ランキングは日本より上であり、アメリカは第 4 位である。アメリカは出願件数でも第 2 位以下を圧倒的に引き離しているが、且つ伸び率でも世界トップクラスである。

図 1-2-1 各国の特許出願数の伸び率（1994 年対 2000 年）



データ：WIPO, Industrial Property Statistics

出典：科学技術政策研究所「科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」2005 年

このように、中国の科学技術活動はインプットについては絶対水準で主要 5 カ国と比肩するようになり、アウトプットでは絶対水準ではまだ主要国と比肩するとはいえない。しかし、伸び率では論文数が世界第 6 位、特許出願件数が世界第 5 位とトップクラスにあり、成長が著しい。特に論文数では、伸び率の上位 10 カ国に限定すれば上位 10 カ国中で最多であり、論文数の世界シェアにおいて主要 5 カ国に近づきつつある^{注2}。

^{注2} 中国科学技術情報研究所の公表した「2004 年度中国科学技術論文統計結果」（2005 年 12 月 6 日）によれば、論文検索データベース“SCI”に収録された中国の論文数は、5.7 万編で 2003 年からランクが 1 位上昇し、世界第 5 位となった¹⁾。また、中国科学院文献情報センターは「Science」「Nature」をはじめとする国際的な学術誌に掲載された中国の論文データを公表した（2005 年 12 月 4 日）。これによると、「数学」では世界トップ 1%論文における中国の論文数は 121 編、被引用回数は 2681 回で、アメリカ、フランス、イギリス、ドイツ、カナダに次ぐ第 6 位、「物理」は論文数が 243 編、被引用回数が 16272 回で第 14 位となっている²⁾。これら最新の公表データをみても論文生産は拡大を維持している。

第2章 主な増大要因

2.1 研究開発費および研究者数の増加要因

改革・開放政策以前では、科学技術活動の主体は中国科学院や国務院に所属する研究機関などの公的研究機関であり、一部の企業を除き、国有企業は技術革新や新製品開発の役割は期待されていなかった^{注3}。しかし、改革・開放政策以降では、科学技術は経済発展の源泉であると位置づけられ、科学技術による経済成長が目指された。そして、その方針の下、科学技術政策として具体化されたのが「科学技術体制改革に関する決定」（85年、以下、「決定」）である。この「決定」において、科学技術政策におけるシステム改革、大中型企業の技術開発力の強化、民営の科学技術型企業の促進が明示されている。

また、90年代前半は「社会主義市場経済」という理念が打ち出され（92年）、国有企業改革が加速化され、中小企業民営化が容認された時期である。これらの改革によって企業の経営自主権が拡大された^{注4}。こうした状況の下で、R&D 奨励策やハイテク企業の育成策が講じられ、科学技術活動の主体が企業部門にシフトした。さらに、企業は経営自主権が拡大すると同時に市場競争に晒され、企業は新製品の開発や独自の技術の開発の必要性が生じることになり、従来から存在する国有企業等を含む工業系大中型企業の R&D 重視姿勢の強まりによっても企業セクターの R&D 活動が活発化しているといえることができる。

ここでは、①科学技術活動が公的研究機関から企業セクターにシフトした要因として政策によるイノベーションシステム改革、②企業セクターにおける研究開発費の急増要因として R&D 奨励策やハイテク企業の育成・支援策、そして、③工業系大中型企業における R&D 活動の活発化について述べる。さらに、企業セクターに次いで、科学技術インプットの伸びが高い大学セクターについても述べる。

2.1.1 企業セクターにおけるインプットの増大

先述の通り、90年代後半以降、中国における研究開発費や研究者数は急増している。その急増の主な要因は企業セクターにおける研究開発費や研究者数の増加である。図 2-1-1 は研究開発費のセクター別内訳の推移を示したものである。企業、公的研究機関、大学のどのセクターも研究開発費が増大している。特に 99 年以降の企業における増加が顕著である。91 年における研究開発費は公的研究機関が 78.8 億元、企業が 63.5 億元、大学が 13.7 億元となっており、公的研究機関が最も多く使用していたが、2002 年においては公的研究機関が 351.3 億元、企業が 787.8 億元、大学が 130.5 億元と企業が最も多く使用している。

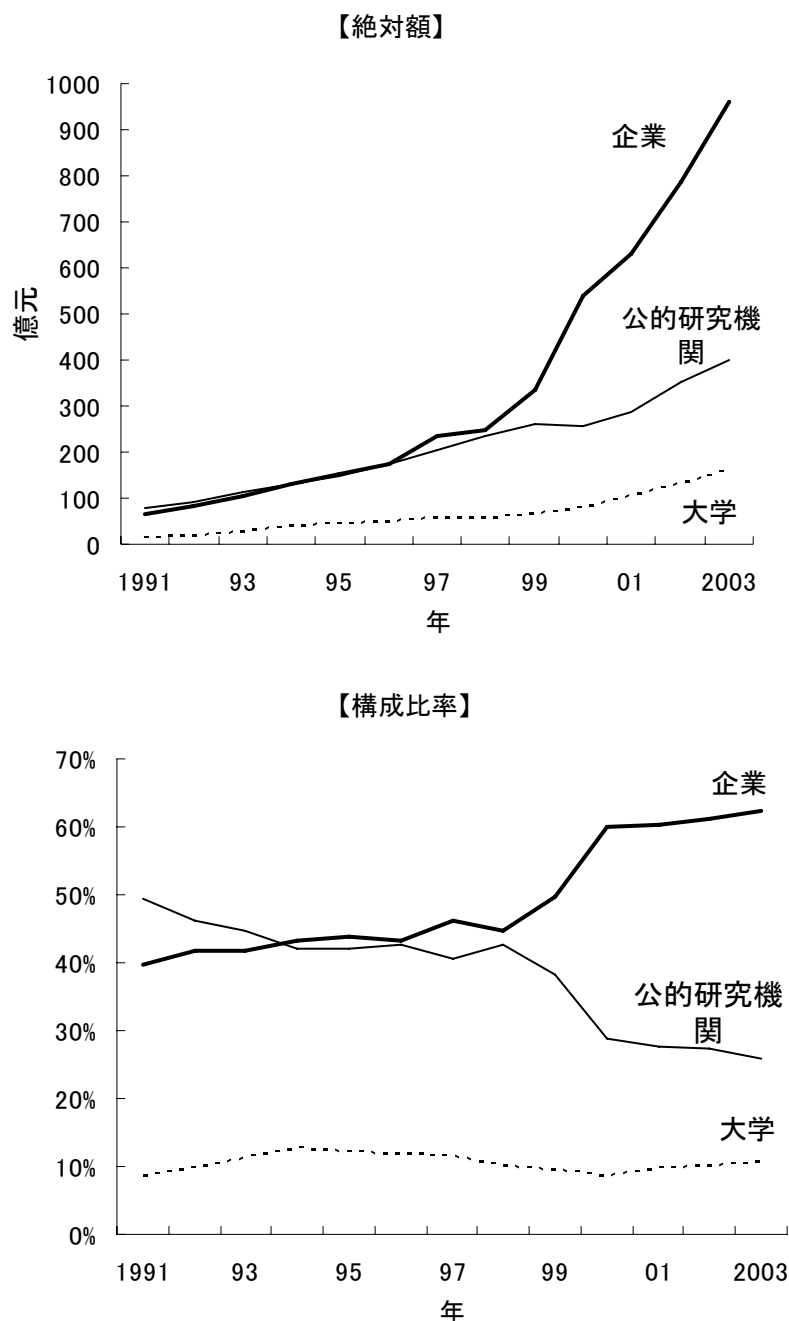
これを構成比率でみると、99 年以降の企業における研究開発費の急増を反映し、企業の

注3 丸山³⁾ (p.120) を参照。

注4 黄⁴⁾ によれば、第 14 回党大会（92 年）での政策変更が国有企業改革や市場経済の加速に伴う企業自主権の拡大が不動なものとなり、90 年代を通じて、中小型国有企業の民営化、国有経済の戦略的調整（撤退と縮小）といった改革方針が打ちだされ、2000 年以降にも、国有企業の民営化など市場経済への改革が進みつつあることを述べている。

構成比率が99年、2000年と急激に高まり、それとは対照的に公的研究機関が低下している。2001年以降は企業の上昇は緩やかになるが公的研究機関との差は開く傾向にある。2003年における構成比率は企業 62.4%、公的研究機関 25.9%、大学 10.5%となっている。

図 2-1-1 セクター別研究開発費の推移



注：公的研究機関は「県レベル以上の政府部門に属する独立した研究開発機関」。大学は「全日制普通高等教育機関」を指す。

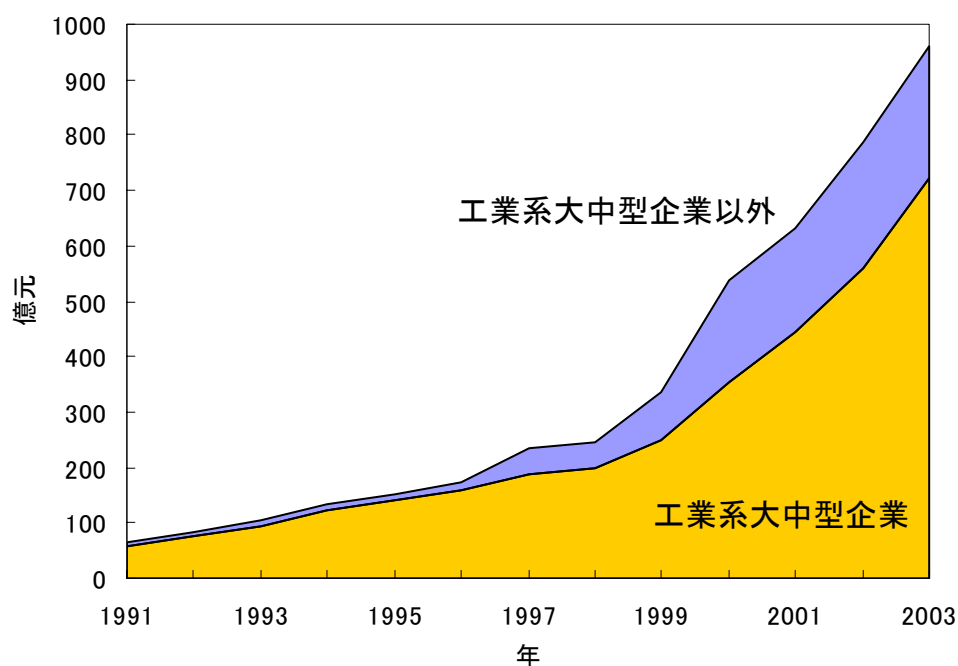
データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003

MOST, China Science and Technology Indicators 2002 and 2004

OECD, Main Science and Technology Indicators 2005-2

次に企業セクターに注目し、工業系大中型企業とそれ以外(以下、工業系大中型企業以外)に分けて研究開発費をみると、工業系大中型企業が99年頃より急増しているが、工業系大中型企業以外はより高い伸びで増加している。91年から2003年にかけて、工業系大中型企業は12.3倍、工業系大中型企業以外は48.9倍増加している。

図 2-1-2 「工業系大中型企業」および「工業系大中型企業以外」における研究開発費の推移



データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003

【参考 1】中国の科学技術統計における企業セクターのデータについて

中国の科学技術活動に関する統計は国家統計局・科学技術部「中国科技計年鑑」(91 年から発行)において示されている。また、科学技術部「中国科学技術指標」は「中国科技統計年鑑」を主要なデータソースとして「白書」という形態で 2 年に 1 度刊行されている。科学技術活動における主要な構成部分である研究開発活動に関する統計は、人材と科学技術予算の統計が 1952 年から得られる^{注5}。

ここでは、「科学技術指標 2002」に基づいて企業の規模別分類について説明する。企業セクターは工業系大中型企業および工業系大中型企業以外に大別できる。この工業系大中型企業以外には工業系小企業と非工業系企業が含まれる。2000 年における研究開発費の使用割合は工業系大中型企業 66%、工業系小企業 25%、非工業系企業 9%となっている。

「中国科技統計年鑑」では企業セクターの対象は工業系大中型企業である。「科学技術指標 2002」では、工業系小企業および非工業系企業のデータが使用されているのは、2000 年に実施された大規模な全国研究開発資源調査(National R&D Resources Survey in 2000)結果に基づいているからである。この調査は「10 次 5 カ年計画」(2001～2005 年)等の政策のための基礎データを提供することを目的としており、国務院の下、科学技術部、国家統計局、財政部、国家発展計画委員会、国家経済貿易委員会、教育部、国防科学技術工業委員会の共同調査である。調査対象は、予備調査で約 30 万の組織が対象となり、本調査では 10 万の組織が最終的な対象となった^{注6}。

従来、中国の企業セクターの科学技術活動は工業系大中型企業によって行われていたが、全国研究開発資源調査の結果が示す通り、工業系大中型企業以外、とりわけ工業系小企業の科学技術活動における役割が飛躍的に大きくなっている。小企業を含む科学技術関連企業やハイテク企業、大学発ベンチャー企業(校弁企業)等に関して、売上高、投資額、利益、収入額等の経済統計は公表されているが、上記の全国研究開発資源調査以外では科学技術統計はまだ十分に整備されていない。「科学技術指標 2002」の続編である「科学技術指標 2004」(2005 年 5 月)では企業セクターの統計は大中型企業のみに限定されており、「科学技術指標 2002」は企業セクター全体を対象とし、シリーズの中でもとりわけ貴重なデータを提供しているといえる。中国の科学技術活動の実態を把握するためには、工業系小企業の果たす役割が大きくなっていることを鑑みると、全企業の科学技術統計の整備が望まれる。

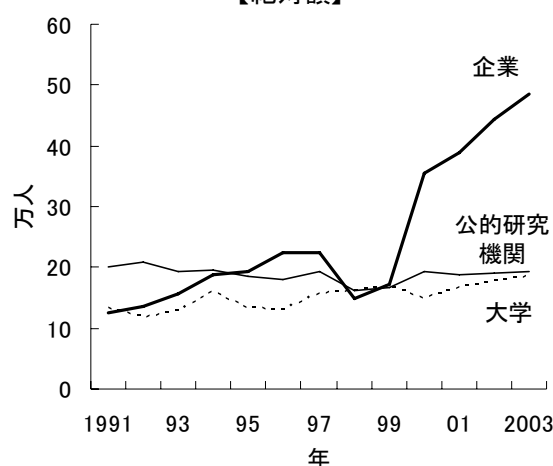
また、OECD のデータベース“Main Science and Technology Indicators”では中国の企業セクターの研究開発費や研究者数は工業系大中型企業以外を含む全企業のデータと一致する。したがって、小企業を含む企業セクターの研究開発費や研究者数について総数は入手できる。

^{注5} 三上⁵⁾ (p.15) を参照。

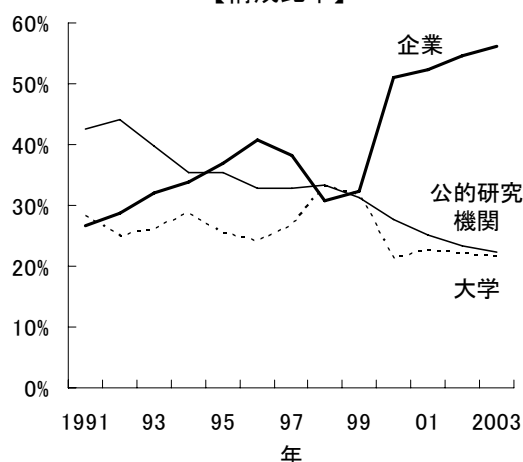
^{注6} MOST, China Science and Technology Indicators 2002

研究者数^{注7・注8}からみても科学技術活動の主体が公的研究機関から企業部門にシフトしたことがわかる。図 2-1-3 に示したとおり、91 年から 2003 年にかけて、企業が最も増加し、大学も増加しているが、公的研究機関はやや減少している。その結果、セクター別構成比率は同期間に 26.7%から 56.2%まで上昇し、公的研究機関は 42.6%から 22.3%まで低下した。大学は構成比率では 28.2%から 21.6%まで減少している。

図 2-1-3 セクター別研究者数の推移
【絶対額】



【構成比率】



データ：OECD, Main Science and Technology Indicators 2005-2

注7 中国の科学技術統計において、人材に関わる統計として「科学技術人員」(S&T personnel)と「研究開発人員」(R&D personnel)とがある。どちらもそれぞれ内数として、「科学者・エンジニア」(Scientists & engineers)がある。これらのうち研究者数として国際比較に用いられるのは研究開発人員の科学者・エンジニア(R&D Scientists & engineers)である。OECD, “Main Science and Technology Indicators”の研究者数(researchers)と「中国科学技術指標」の研究開発人員の科学者・エンジニアは総数で一致するが、公的研究機関のデータが一致しない。「中国科学技術指標」では「企業」「公的研究機関」「大学」のほかに「その他」があり、OECDの「公的研究機関」は、「中国科学技術指標」の「公的研究機関」と「その他」の合計に一致する。

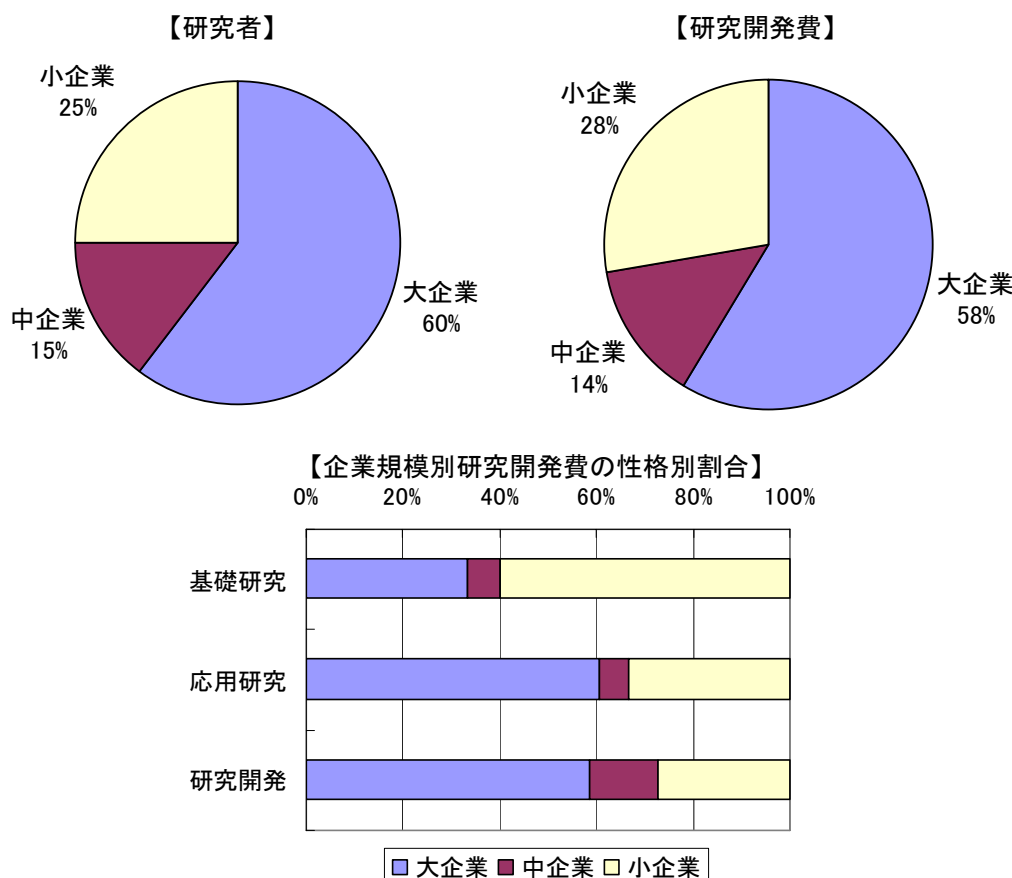
注8 中国の研究者数はFTEである。FTE(フルタイム換算)とは、研究開発活動とその他の活動(例えば、教育)を区別し、実際に研究開発活動に従事した時間を研究者数の測定の基礎とするものである。例えば、1年間の職務時間の60%を研究開発活動に当てている場合、0.6人と計上する。多くのOECD加盟国等がFTEを採用している。

次に、企業セクターの研究者数、研究開発費について企業規模別、性格別、企業形態別にみる。ここでの対象は小企業を含む工業系企業全体であり、研究者数では非工業系企業を含む企業セクター全体の90%（31万9,000人）、研究開発費では同91%（489.7億円）を占めている（2000年）。

企業規模別では、大企業が研究者数の60%、研究開発費の58%を占め、小企業が25%、28%を占めており、中企業より小企業の方が研究開発に多く投資しており、小企業が重要な役割を果たしているといえる。性格別では、大中型企業に比べ基礎研究の比率が高いことがわかる。

図示していないが、大企業、中企業、小企業それぞれについて研究開発費の性格別割合をみると、どのグループも9割以上を研究開発が占め、基礎研究の割合は1%未満であり、企業セクターではほとんど基礎研究には投資されていない。主要5カ国では企業セクターにおける基礎研究費の割合は約4~7%^{注9}であり、中国の企業セクターは基礎研究費の割合が極端に低いといえる。この企業セクターにおける基礎研究費（1.5億円）を企業規模別にみると、小企業の割合が大中型企業より多く60%を占めている。

図 2-1-4 2000 年における企業規模別研究者数および研究開発費の割合

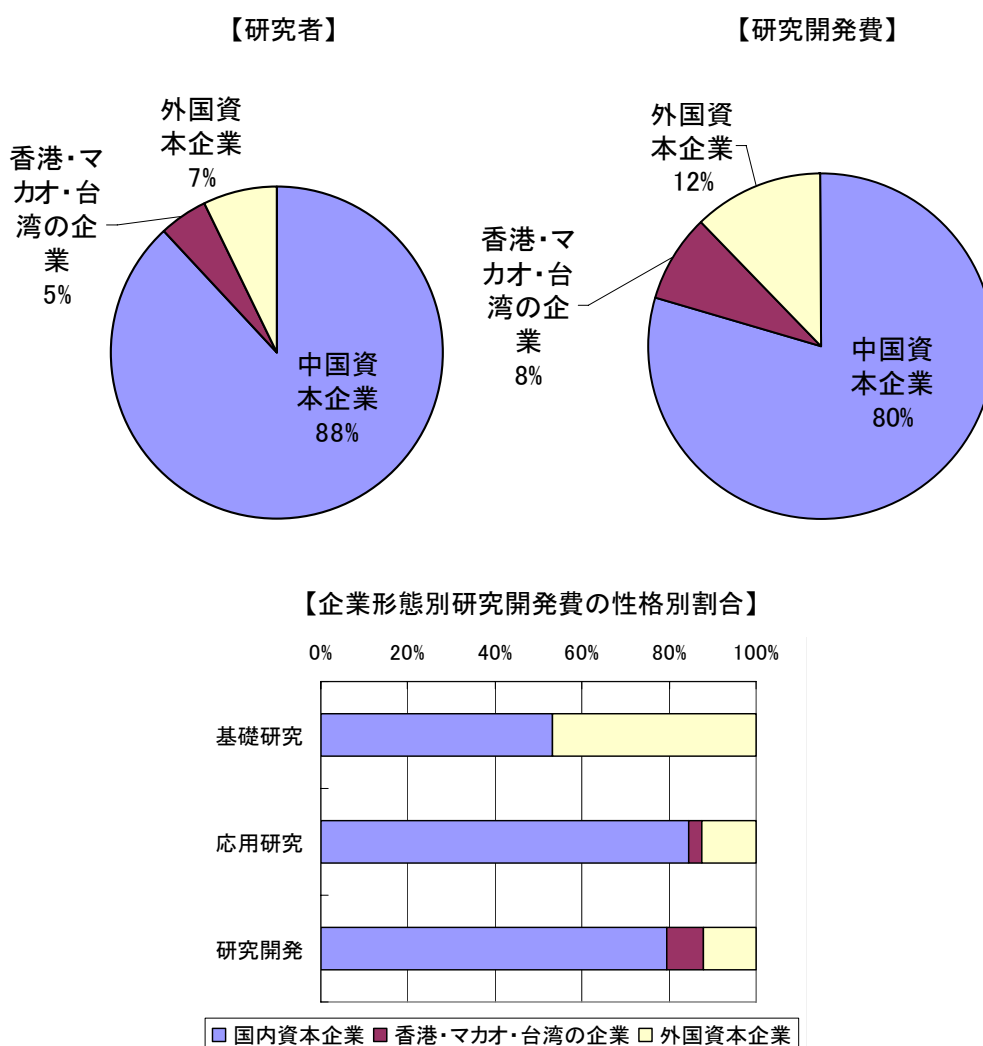


データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002

^{注9} 2000年のデータ、ただしドイツは93年。（文部科学省「科学技術要覧」2003、2004年版）

企業形態別では中国資本企業が研究者数の 88%、外国企業との合弁企業、合作企業、外資のみの企業等を含む外国資本企業は 12%を占める。研究開発費では国内資本企業が 80%、外国資本が 7%を占める。基礎研究に注目すると、応用研究や研究開発に比べ外国資本企業の割合が高く 47%を占める。

図 2-1-5 2000 年における企業形態別研究者数および研究開発費の割合



データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002

2.1.2 政策によるイノベーションシステム改革

90 年代における研究者数や研究開発費の急増は企業セクターの増大が大きく寄与していた。ここでは企業セクターの科学技術インプットが急増した要因の 1 つとして中国政府によって行われたイノベーションシステム改革について考察する。

中国では 90 年代末から 2000 年代の初めにかけて、公的研究機関の企業等への転換を内容とするイノベーションシステム改革が実施された。このイノベーションシステム改革は 85

年「決定」において、公的研究機関は企業を含む社会からの受託研究を行うか、企業の附属研究機構となるか、または民営化することが既に述べられ^{注10}、この「決定」から約10年の調査と準備を経て、96年に「第9次5ヵ年計画実施期間における科学技術体制改革の深化に関する決定」（国务院）において具体化された。96年の「決定」では、科学技術システム改革は公的研究機関、特に中央政府に属する公的研究機関が改革されなければならないことが強調されている^{注11}。そして、99年から2001年にかけて、中央政府に属する公的研究機関の企業等への転換が実行に移された。

国家経済貿易委員会が管理していた242の公的研究機関が99年に組織転換を実施した。図2-1-6は転換後の機関の内訳を示したものである。組織転換した公的研究機関のうち83%はなんらかの形態で企業に転化している。この制度転換した公的研究機関の研究開発費について2000年のみデータがあり、図2-1-7はこれ示している。これによれば工業系小企業の研究開発費は136.3億元であるが、このうち26.34億元（19%）が制度転換した公的研究機関の研究開発費である。つまり、2000年における公的研究機関の企業等への転換は工業系小企業の研究開発費を約2割押し上げた効果があったといえる。

図2-1-6 1999年における公的研究機関の転換後の組織の内訳

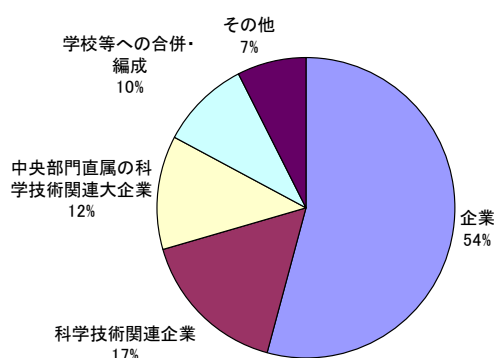
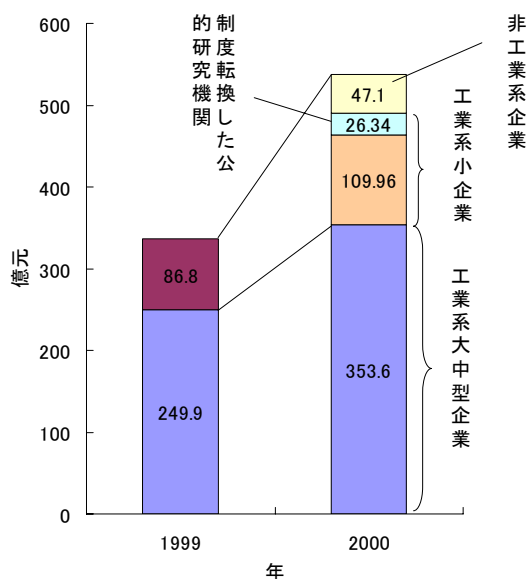


図2-1-7 企業セクターの研究開発費における企業規模別構成比の内訳



データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002

この時期の公的研究機関の機関数（自然科学・技術分野）をみると、99年4997機関から2003年3482機関まで1515機関減少している。研究者数は99年16.71万人から2001年14.22万人まで減少し、2002年以降は増加に転じている。

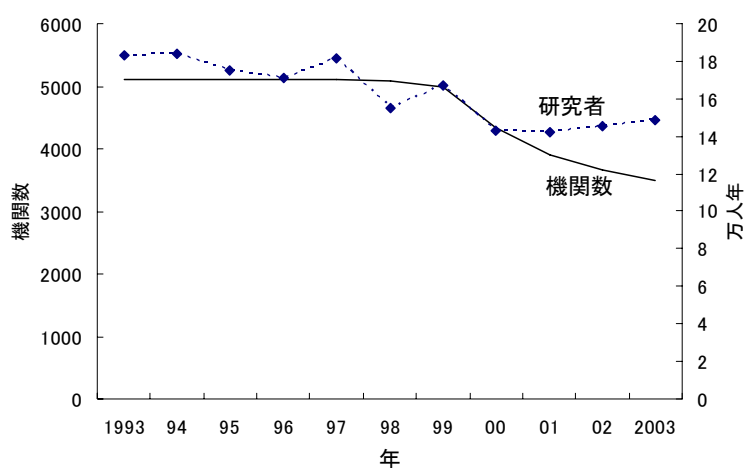
前節でみた中国全体の研究者数では企業セクターへのシフトは2000年以降に始まっていた。したがって、2000年以降の企業部門へのシフトはイノベーションシステム改革によっ

注10 丸山³⁾ (p.122) を参照。

注11 MOST, China Science and Technology Indicators 2002 (p.71)。

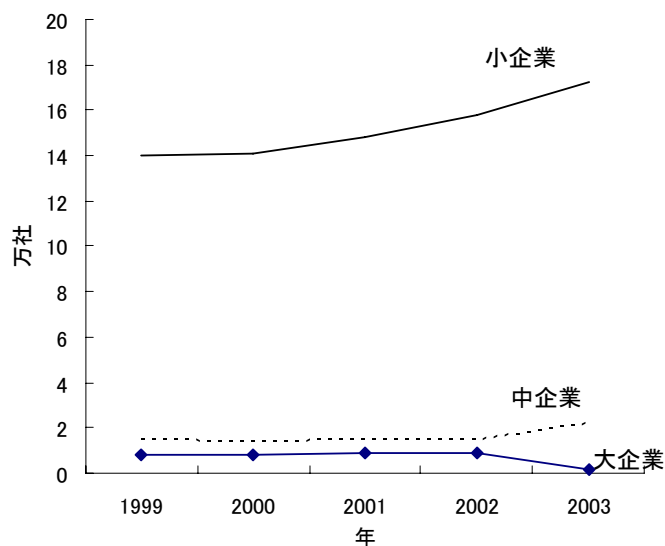
でもたらされた面が大きいといえることができる。研究開発費については、99年から企業セクターの構成比率が急増している。研究開発費の増加は他の要因に大きく影響されることが考えられるが、研究者数は組織の再編成が直接反映するため、研究開発費と研究者数とは企業セクターへのシフトの開始時期にタイムラグが生じたと考えることができる。企業セクターの研究開発費について、イノベーションシステム改革以外の増加要因については次項で述べる。

図 2-1-8 公的研究機関の機関数および研究者数の推移



データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002 and 2004

図 2-1-9 規模別工業系企業数の推移



データ：NBS, China Statistical Yearbook 2004

2.1.3 政策による科技型企業／ハイテク企業の育成・支援

企業セクターにおける科学技術インプットの増大は民営科技企业やハイテク企業の育成・支援策によって科学技術型企業が成長し、R&D活動を活発化させていることが寄与している。「科学技術は生産力である」という科学技術政策上の方針の下に、従来、公的研究機関が担っていた科学技術活動の主体を企業へ転換させると同時に、民営の科学技術型企業（民営科技企业）やハイテク企業の育成・支援策を行ってきた。中国民営科技促進会副理事長・王建華氏によれば、改革・開放政策の下、80年代におけるハイテクの発展を促進するための政策として、国立研究院、大学に所属する研究所に対する支持を減少させること、ハイテク開発区の設立、国家科技計画の制定、外国の資金の有効利用などを指摘している⁶⁾。そこで、ここでは科技企业／ハイテク企業の支援策、ハイテク産業の成長について考察する。

中国では改革・開放政策の下、計画統制の緩和する過程で、国有企業改革が段階的に行われ、民営企業の経済における比重が増した。民営科技企业は「科学者によって創立され、集団的な経済・協力経済・株式経済と個人経済・自営経済の民営科技機関だけではなく、国立の科学技術研究所、大学、大手企業などが設立する国有民営の科技企业」も含まれる（「民営科技企业の発展に関する若干問題の決定」93年）。民営科技企业は初め80年代に北京市中関村から発展していった⁶⁾。やがて、85年の「決定」において民営科技企业の促進が政策として明文化され、表2-1-1に示すとおり、90年代においてもその支援策が強化された。そして、民営科技企业の促進と同時並行で、ハイテク産業を育成するための政策も各種プログラムを通じて行われた。86年に863計画、星火計画、88年に火炬計画等のハイテク育成のためのプログラムが開始され、90年代に入りハイテクパーク（国家ハイテク産業開発区）の設立が開始された。

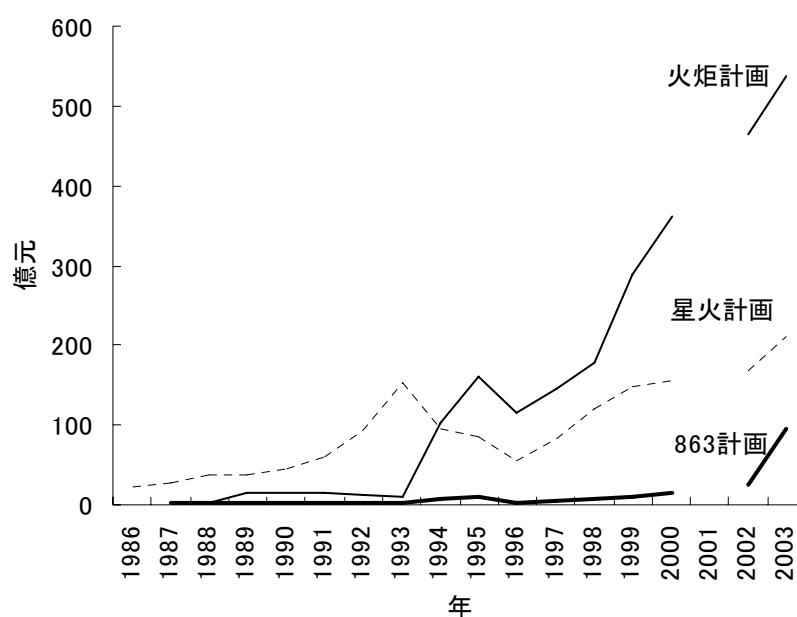
表 2-1-1 民営科技企业・ハイテク企業の促進に関わる施策・政策文書等

	施策・政策文書等	備考
1985 年	「科学技術体制改革に関する決定」	
1986 年	「星火計画」開始	農業科学技術の開発と生産力向上を目的とする
1986 年	「863 計画」開始	情報、バイオ、新材料、自動化、エネルギー、海洋等におけるハイテクの発展を目指す
1988 年	「火炬計画」開始	ハイテク研究成果の商品化、新ハイテク商品の産業化を主な目的とする
1991 年	「国家ハイテク産業開発区」の設立開始	
1999 年	「科技部と国家経貿委—民営科技企业の発展に関する若干意見」	
1999 年	「科技成果の転換の促進に関する若干規定」	
1999 年	「科技型中小企業技術創新基金」の開始	

出典：経済産業研究所.「中国のハイテク産業の発展」⁶⁾、JST「海外科学技術政策」第10巻第4号、その他より作成

火炬計画、星火計画、863計画のプロジェクト経費の推移をみると、94年以降、火炬計画が大きく増えて、星火計画と逆転している。農業科学技術の開発と生産力向上を目指す星火計画から情報、バイオ、新材料等のハイテク商品の産業化を目指す火炬計画へシフトしたことを意味する。改革・開放政策が決定された78年においては国内総生産に占める第1次産業の割合は28.1%であったが、2004年では15.2%まで低下し、第2次産業、第3次産業が上昇した。星火計画から火炬計画へのシフトは産業構造の変化に対応したものとも考えられる。

図 2-1-10 火炬計画／星火計画／863計画におけるプロジェクト経費の推移



注：プロジェクト経費であり、政府予算ではない。

注：2001年のデータは公表されていない。下記の出典データおよび各プログラムを所管するセンターにおいても該当するデータが公表されていない。

データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2004 and annual issues

これらハイテク企業の支援のための各種プログラムに加え、91年には「国家ハイテク産業開発区」政策が開始され、90年代の末には科学技術型の中小企業の支援策が強化されている。

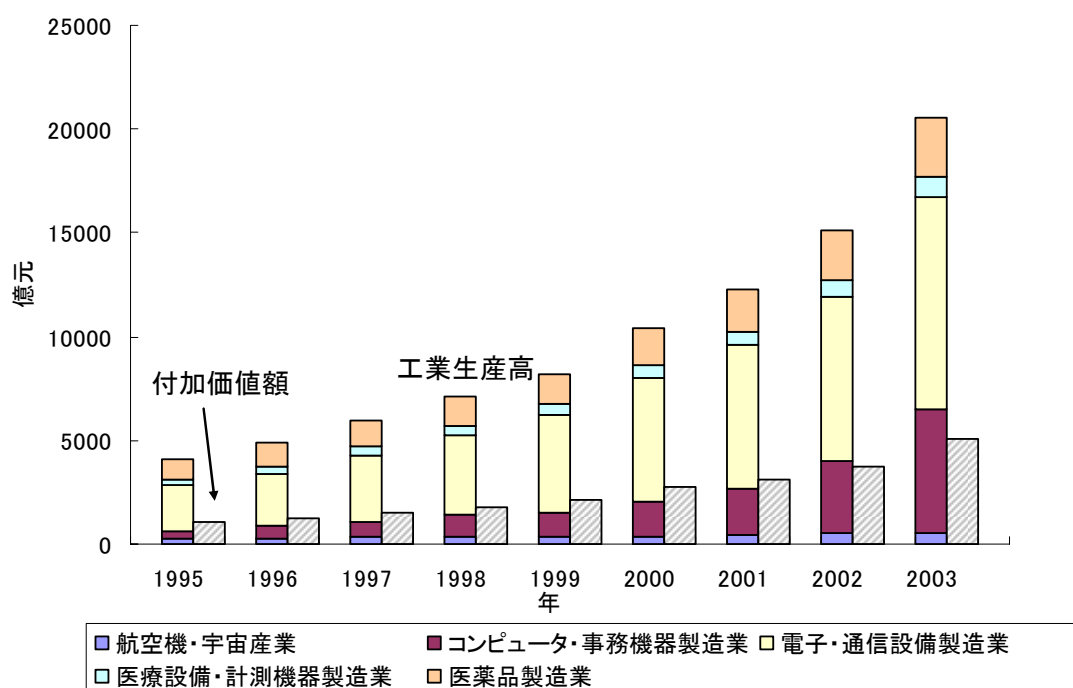
国家ハイテク産業開発区は、既出の「科学技術体制改革に関する決定」（85年）において既に提案され、88年に国务院の承認によって北京新技术産業開発試験区（中関村科学技術パーク）が設立され、91年に国家ハイテク産業開発区が26カ所設立された。現在、国家ハイテク産業開発区は53カ所設立され、企業数も91年2587社から2004年38565社まで増加している。これら企業の工業生産額、総収入、輸出額はすべて90年代を通じて右肩上がりに成長し、しかも90年代末から2000年代にかけて伸びが高まっている。

さらに、99年に科技中小企業創新基金が創設され、科技型の中小企業の支援策が強化されている。この基金は、星火計画や火炬計画を含む科技産業化のための主要なプログラムと比較して予算規模が最も大きい。基金の政府予算額は創設時の99年において、科技産業化

プログラムの政府予算全体（13 億 9820 億元）の 71.5%を占め、2003 年ではその割合は 47.9%まで低下するがプログラムの予算規模としては最も大きい。

このように、科技型企業／ハイテク企業の育成・支援策に支えられ、中国ではハイテク産業が確実に成長している。国家ハイテク産業開発区以外のハイテク企業含めたハイテク産業の工業生産高、付加価値額の産業別内訳を示したものが図 2-1-11 である^{注12}。2003 年における工業生産額の内訳は電子・通信設備が 56.3%、コンピュータ・事務機器が 17.9%、医薬品が 16.6%、医療設備・計測機器が 5.3%、航空機・宇宙が 3.8%となっている。

図 2-1-11 ハイテク産業における工業生産高および付加価値額の推移



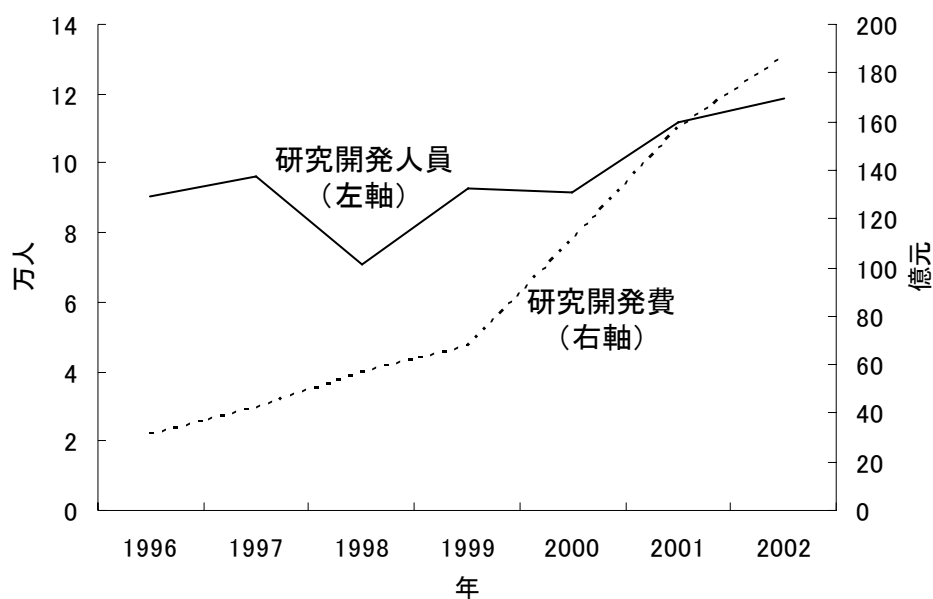
データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002 and 2004

そして、これら科技型企業／ハイテク企業における R&D 活動が活発化し、企業セクターにおける科学技術インプットを増大させているといえる。図 2-1-12 はハイテク産業における研究開発費と研究開発人員の推移を示している。研究開発費についてみると、96 年から 2002 年にかけての企業セクター全体の増加分（612.9 億元）のうち 25.5%はハイテク企業における増加分である。また、企業セクターの研究開発費に占めるハイテク産業の研究開発費の割合は 96 年 17.7%から 2002 年には 23.7%まで上昇している。このように、科

^{注12} 中国におけるハイテク産業の範囲は、OECD のハイテク産業に関する定義に準拠している。OECD では、2001 年に国際標準産業分類（ISIC Rev.3）に基づいてハイテク産業の分類標準を改定した。そこではハイテク産業とは製造業の内、研究開発比率を基準に「航空機・宇宙開発産業」「医薬品製造業」「事務・会計・コンピュータ機器製造業」「ラジオ・TV・通信機器製造業」「医療・精密・光学機器製造業」の 5 つの産業が確定されている。

技型企业やハイテク企业における研究開発費の増大が企业セクターの研究開発費の増大に寄与しているといえる。

図 2-1-12 ハイテク産業における研究開発人員および研究開発費の推移

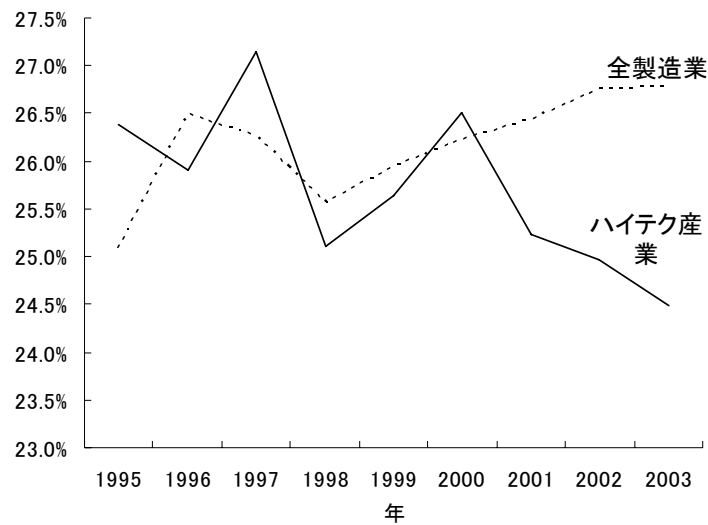


データ：科学技術部科技統計情報センター資料，（オンライン）

入手先＜<http://www.sts.org.cn/sjkl/gjscy/data2004/2004-1.htm>＞，（参照 2006-1-20）

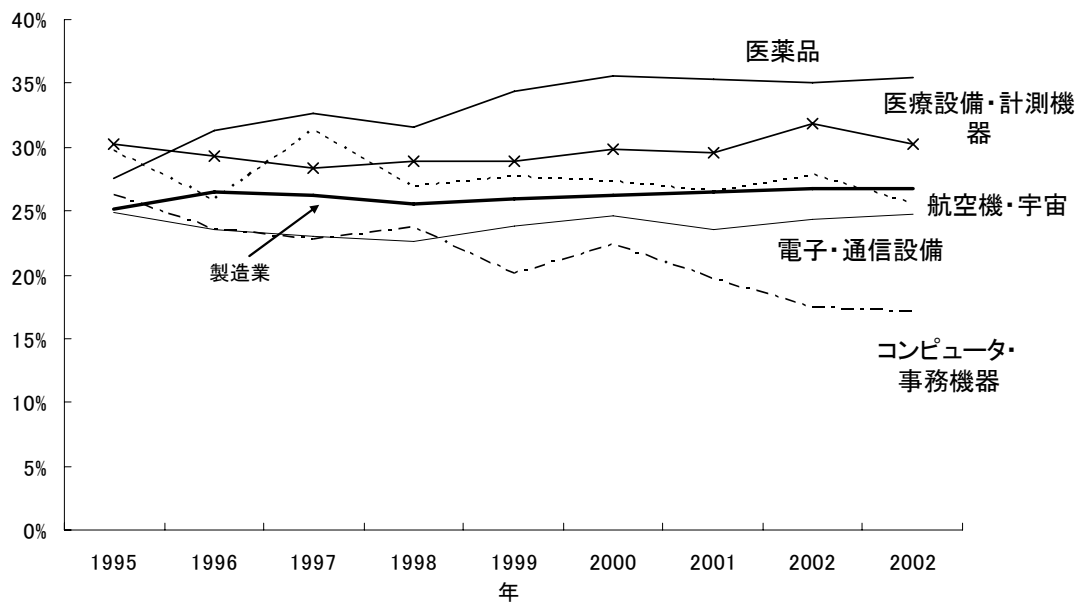
しかしながら、ハイテク産業は企業数、工業生産高、付加価値額、貿易額では成長しているが、付加価値率（＝付加価値額／工業生産高）をみると、近年では低下する傾向にあり、また、分野別にみるとハイテク産業は全製造業と比較して必ずしも優位にない。付加価値率は全製造業では、2000年から2003年にかけて26.2%から26.8%まで上昇しているが、ハイテク産業では、26.5%から24.5%まで低下している。分野別にみると、全製造業の付加価値率より優位にあるのは医薬品製造業、医療設備・計測機器製造業であり、電子・通信設備製造業やコンピュータ・事務機器製造業は全製造業より低い。

図 2-1-13 全製造業およびハイテク産業における付加価値率の推移



データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002 and 2004

図 2-1-14 ハイテク産業における付加価値率の推移

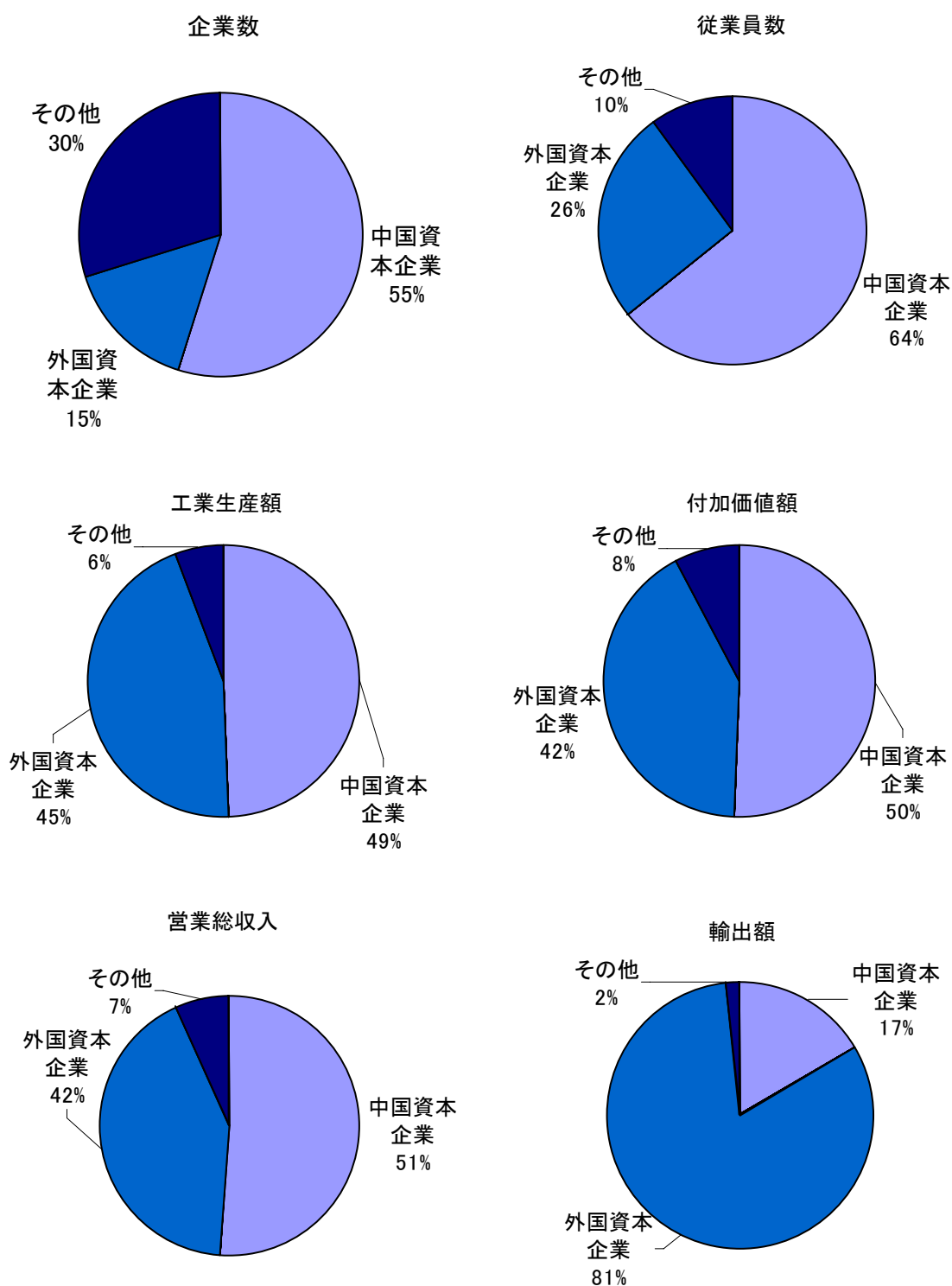


注：付加価値率＝付加価値／工業生産高

データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002 and 2004

次にハイテク産業について中国資本企業と外国資本企業とを比較すると、企業数では15%、従業員数では26%にすぎない外国資本企業が営業総収入の42%、工業生産額の45%、付加価値額の42%、輸出額では81%を占めている。このように、ハイテク産業において、外国資本企業が中国資本企業より優位にあるといえる。

図 2-1-15 2003 年におけるハイテク産業の企業形態別基本状況



データ：科学技術部科技統計情報センター資料, (オンライン)

入手先<<http://www.sts.org.cn/sjkl/gjscy/data2004/2004-3.htm>>, (参照 2006-2-1)

2.1.4 工業系大中型企業における R&D 活動の活発化

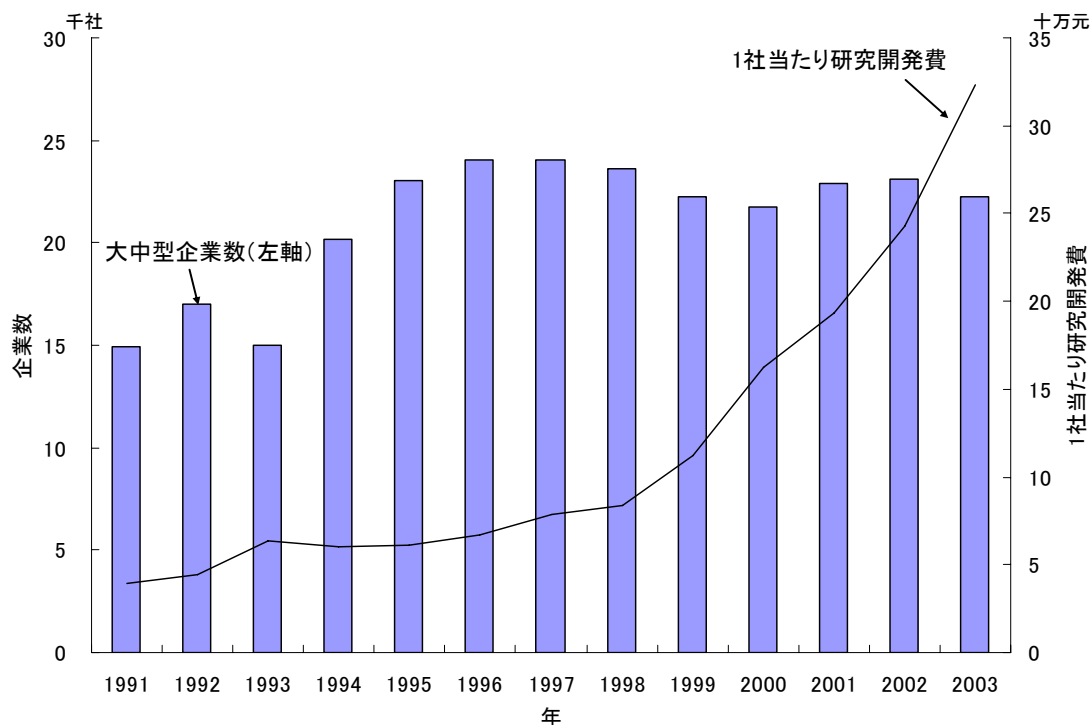
科学技術活動の主体が企業へシフトしてきたのはこれまでみてきた政策（イノベーションシステム改革、科技型企業／ハイテク企業育成）によるところが大きい。加えて、従来から存在する国有企業を含む工業系大中型企業の R&D を重視する姿勢が強まり、R&D 活動を活発化させていると考えることができる。既述の通り、工業系大中型企業の研究開発費は 91 年から 2003 年まで 12.3 倍増加した。企業が R&D を重視するようになった背景には、政策的な促進策に加えて、市場競争が激しさを増し、市場で優位に立つために新製品や独自技術の開発が必要となっていることが考えられる。90 年代は「社会主義市場経済」が宣言され、計画統制の緩和が進み、市場経済が拡大した時期である。そして、企業が独自の意思決定で R&D 活動を行うための前提として企業における経営自主権が確立していなければならないが、90 年代は国有企業改革が新たな段階に入り、また、中小企業民営化が容認され企業の経営自主権が拡大した時期でもある。国有企業改革は 90 年代以前から着手されていたが、90 年代以降は国有企業を株式制企業に転換し、国にあった所有権を移転し、所有権を確立するための改革が実行された。また、国有企業の民営化等を通じて国有企業の役割を小さくしていく改革が実行された⁴⁾。

ここでは、工業系大中型企業の科学技術活動を対象とし、イノベーション重視姿勢として、1 社当たりの研究開発費、科学技術活動経費の負担源、中国資本企業と外国資本企業との比較を示す。イノベーションを重視した姿勢は工業系大中型企業の R&D 活動に反映し活発化しているといえるが、外国資本企業と比較すると中国資本企業は優位に立っていない。

図 2-1-16 は工業系大中型企業の企業数と 1 社当たりの研究開発費の推移を示している。企業数は 90 年代前半は急増するが、96 年をピークに 2000 年まで減少する。工業系大中型企業の研究開発費は 90 年代前半より後半の方が伸びが高い。そして 1 社当たりの研究開発費は 99 年以降、伸びが高まっている。

図 2-1-17 は 98 年以降における工業系大中型企業の研究開発費を含む科学技術活動経費について、中国資本企業、外国資本企業、香港・マカオ・台湾企業別の推移を示している。科学技術活動経費のうち研究開発費の占める割合は 98 年 41.2%から 2003 年 49.1%まで上昇する傾向にある。図 2-1-17 によれば、98 年から 2003 年にかけての科学技術活動経費の増加分 989 億元のうち中国資本企業の増加分が 75.2%を占めている。したがって、90 年代後半の工業系大中型企業における研究開発費の急増は、中国資本企業による研究開発費の増大が主な要因といえる。ただし、中国資本企業と外国資本企業の 1 社あたりの科学技術活動経費を比較すると、ほぼ同規模で推移している。2003 年においては中国資本企業より外国資本企業が多くなっており、外国資本企業が科学技術活動において重要な役割を果たしているといえることができる。

図 2-1-16 工業系大中型企業における企業数および 1 社当たり研究開発費の推移

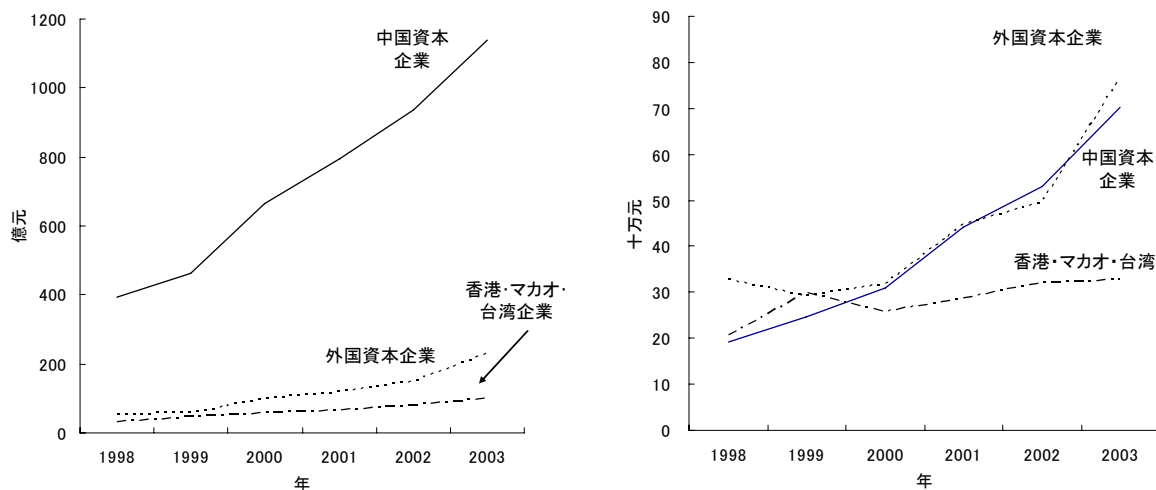


データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 2004

図 2-1-17 工業系大中型企業における科学技術活動経費の推移

【科学技術活動経費】

【1 社当たり科学技術活動経費】

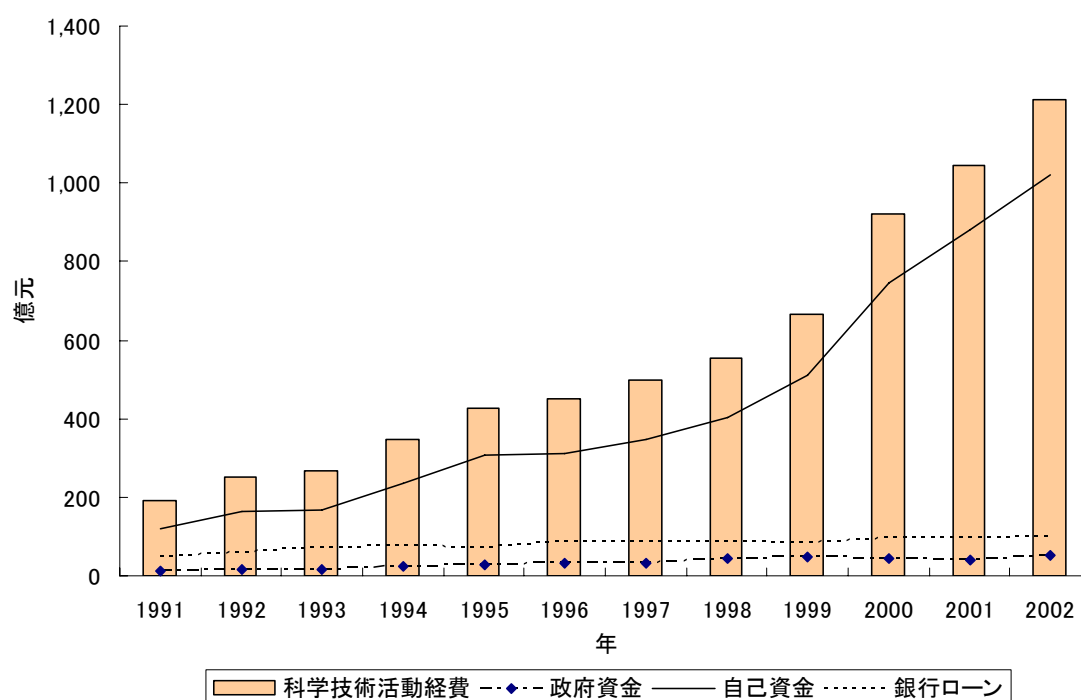


データ：科学技術部科技統計情報センター資料, (オンライン)

入手先<<http://www.sts.org.cn/kjnew/maintitle/MainMod.asp?Mainq=8&Subq=1>>, (参照 2006-2-1)

図 2-1-18 は工業系大中型企業における科学技術活動経費の資金源別の推移を示している。これによれば、工業系大中型企業の科学技術活動経費は自己資金を資金源として増加していることがわかる。しかも、科学技術活動経費に占める自己資金の割合は 91 年 63.0%から 2002 年 84.1%まで上昇する傾向にある。つまり、工業系大中型企業は自己資金によって、R&D 活動を含む科学技術活動を活発化させているといえる。ただし、工業系大中型企業には国有企業が含まれており、国有企業は政府予算によって賄われている。政府予算から科学技術活動経費へどのように資金が流れているかは不明であり、この点については留意する必要がある。

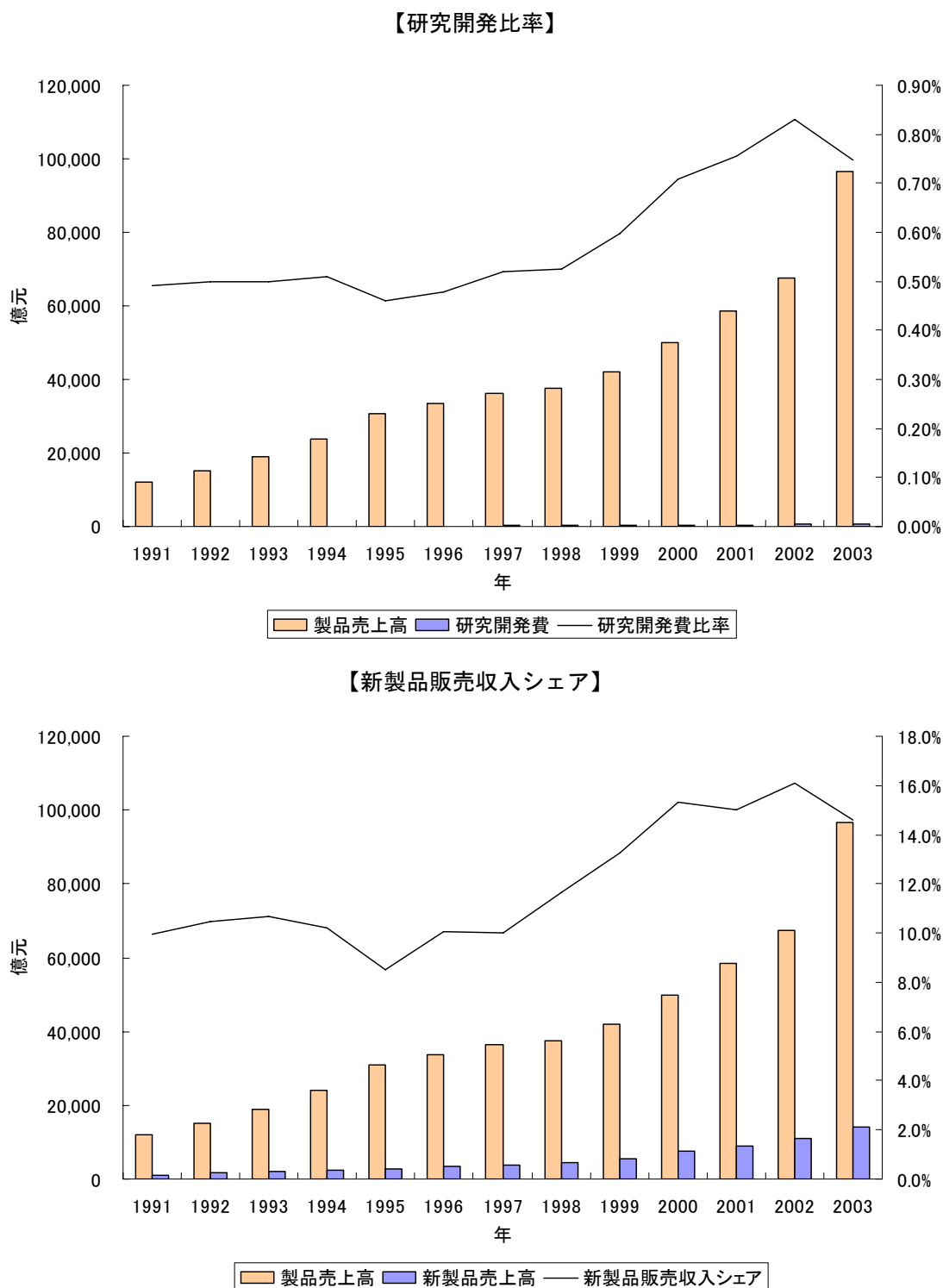
図 2-1-18 工業系大中型企業における資金源別科学技術活動経費の推移



データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003

図 2-1-19 は工業系大中型企業における製品売上高に占める研究開発費の比率（研究開発費比率）と製品売上高に占める新製品売上高の比率（新製品販売収入シェア）の推移を示している。研究開発費比率、新製品販売収入シェアともに 90 年後半から上昇し始め、2002 年から 2003 年にかけて低下している。研究開発費比率は 91 年 0.49%から 2003 年 0.75%、新製品販売収入シェアは同期間に 9.9%から 14.6%まで上昇している。つまり、工業系大中型企業の研究開発費が量的に増大しているだけでなく、製品売上高を基準とした比率においても R&D 活動は向上している。また、R&D 活動のアウトカムとしての新製品売上高についても製品売上高に対する比率も上昇傾向にある。

図 2-1-19 工業系大中型企業における研究開発費比率および新製品販売収入シェアの推移



注：研究開発費比率＝研究開発費／製品売上高

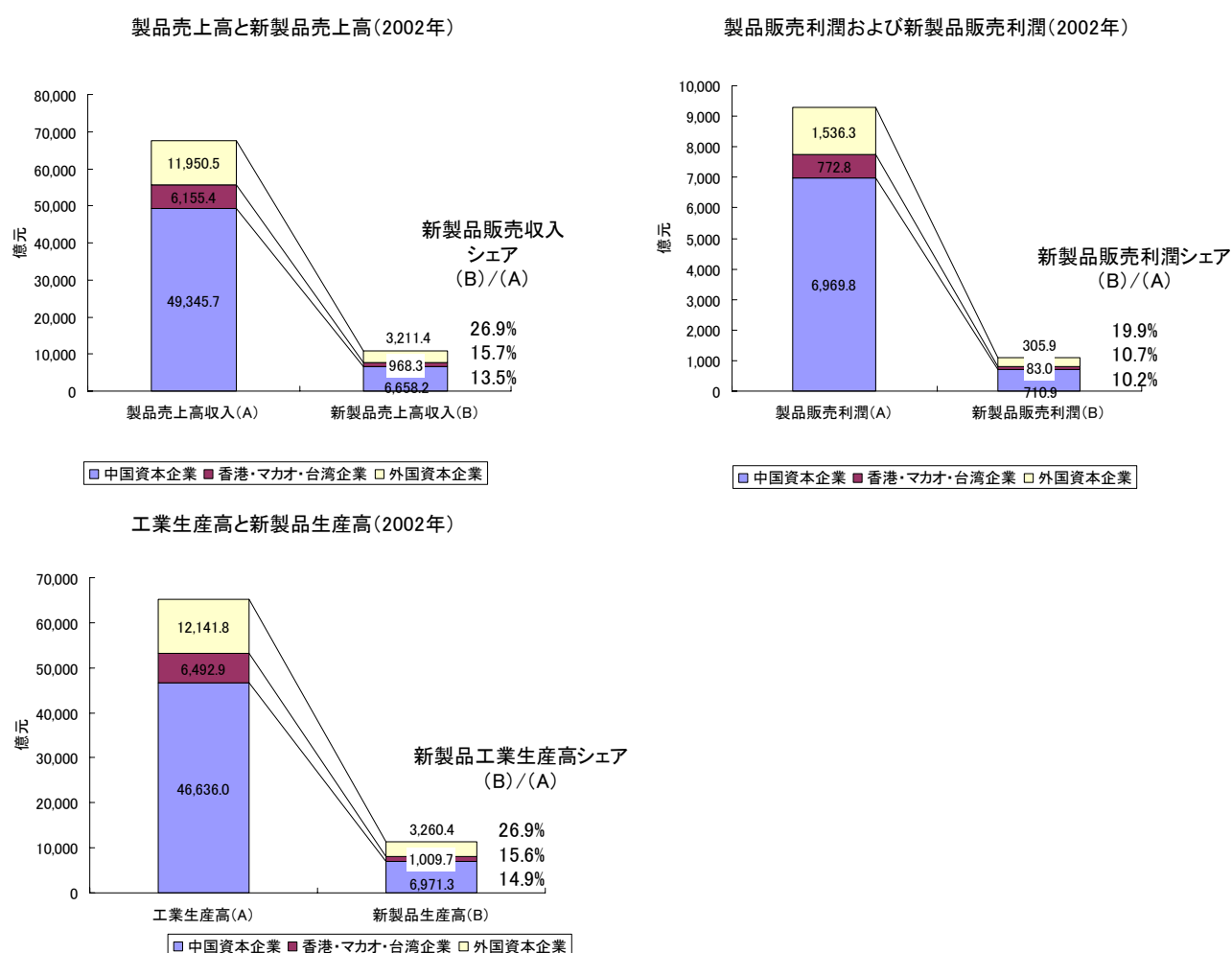
注：新製品販売収入シェア＝新製品売上高／製品売上高

データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 2004

しかしながら、新製品販売収入シェアなどの新製品に関わる指標について、中国資本企業と外国資本企業とを比較すると、中国資本企業より外国資本企業の方が優位にある。新製品販売収入シェアは、中国資本企業が13.5%、外国資本企業が26.9%となっている。製品販売利潤に対する新製品販売利潤の比率（新製品販売利潤シェア）、工業生産高に対する新製品生産高の比率（新製品工業生産高シェア）についても、新製品販売収入シェアと同様に中国資本企業より外国資本企業の方が優位にある。

これまで工業系大中型企業の R&D 活動が活発化していることをみてきたが、新製品販売収入シェアなどにおいて中国資本企業は外国資本企業と比べ優位にはないのが現状である。

図 2-1-20 工業系大中型企業における新製品の経営形態別指標



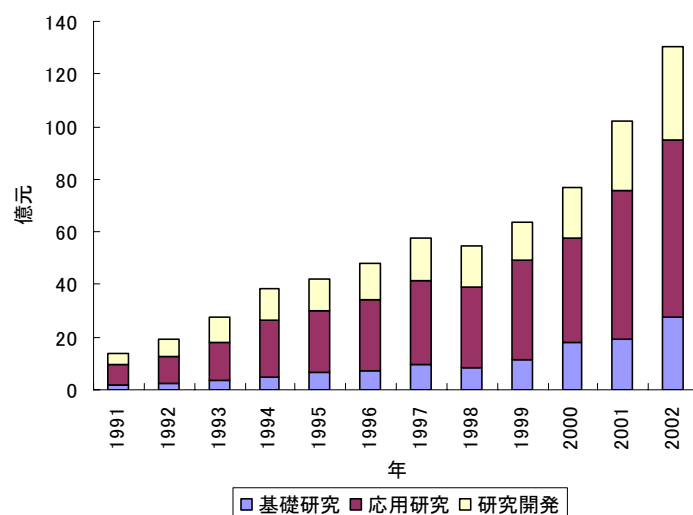
データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003

2.1.5 大学セクターにおけるインプットの増大

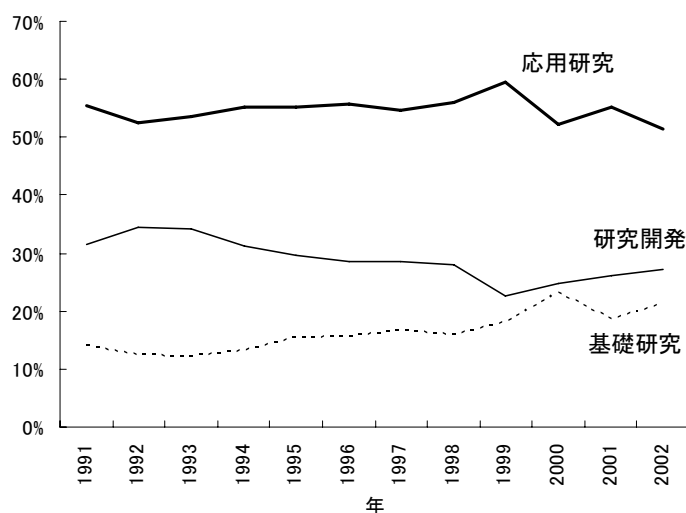
科学技術インプットは、企業セクターに次いで大学セクターの伸び率が大きい。91年から2003年にかけて研究開発費は11.8倍増加した。セクター別割合では、大学セクターは10%前後で横ばい傾向で推移している（図2-1-1参照）。大学セクターの研究者数は90年代を通じて増加し2003年には48万人に達したが、セクター別割合は91年28.3%から2003年21.6%まで減少した（図2-1-3参照）。

図2-1-21は大学セクターにおける性格別研究開発費の推移を示しているが、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基礎研究が13.7%から27.8%まで上昇した。

図2-1-21 大学セクターにおける性格別研究開発費の推移
【絶対額】



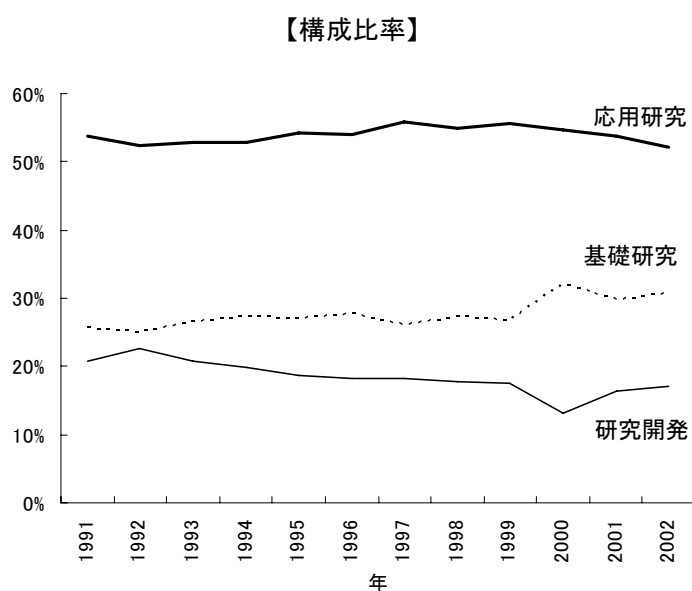
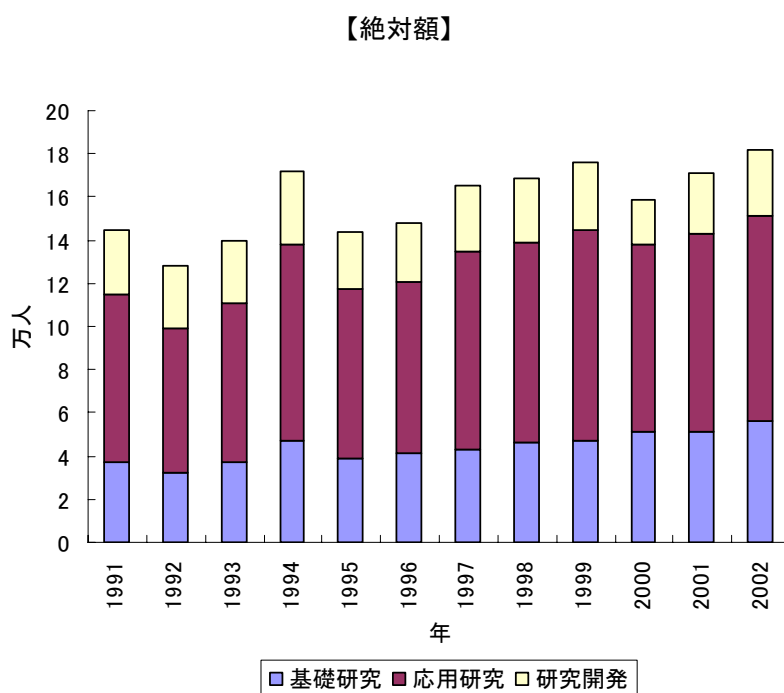
【構成比率】



データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 2004

大学セクターにおける研究開発人員数（研究者数を含む）をみても増加している。性格別割合をみると、研究開発費とは異なり、基礎研究は研究開発よりも高い水準にある。基礎研究の割合は91年25.5%から2002年30.8%まで上昇している。

図 2-1-22 大学セクターにおける性格別研究開発人員の推移



データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 2004

2.2 論文生産の拡大要因

ここでは科学技術アウトプットのうち論文数の増大の要因を考察する。はじめに、論文生産の拡大は主に大学セクターによるものであることを述べ、また、概ねどの分野においても論文数が拡大していることを確認する。次に大学セクターで論文生産が拡大した理由について述べる。そして、大学セクターに次いで論文数の増大に寄与している公的研究機関の論文数について述べる。さらに、海外研究者の呼び戻し政策が論文数の増大に寄与していることを特定の国際ジャーナルを対象に事例的に明らかにする。

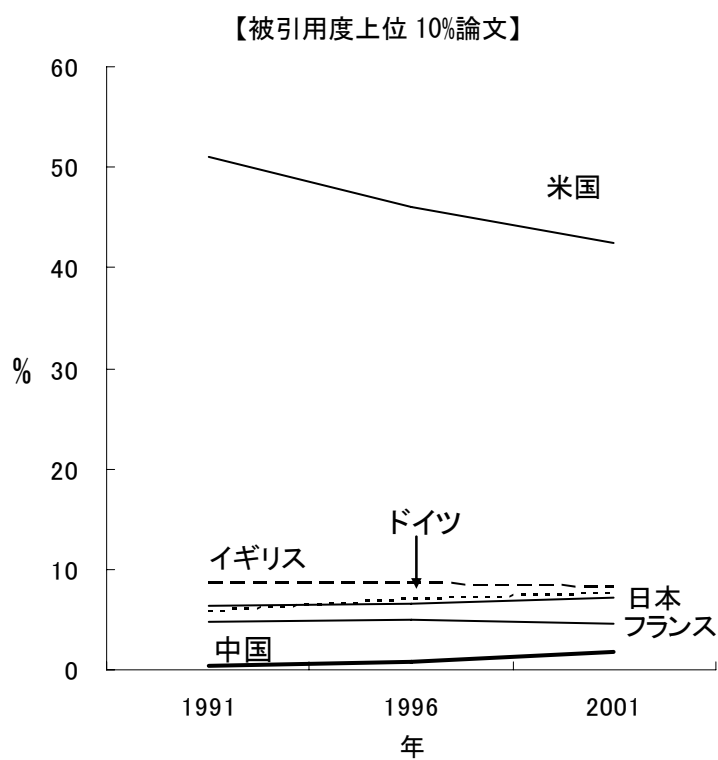
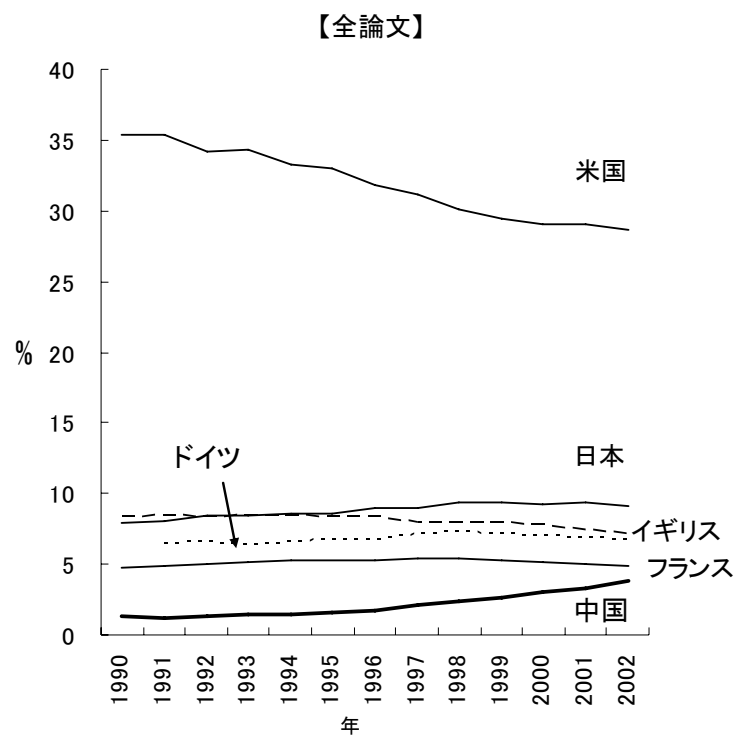
2.2.1 大学セクターにおける論文生産の拡大

中国は92年以降、論文数が増加し世界シェアが拡大し続けている。図2-2-1は中国と主要5カ国の世界シェアの推移を示したものである。アメリカは90年代初頭より、イギリス、ドイツ、フランスは90年代後半より世界シェアが低下傾向にある一方、日本と中国が上昇傾向にある。中国の世界シェアは90年1.3%から2002年3.8%まで約3倍拡大し、フランス(4.9%、2002年)に近づきつつある。被引用度上位10%論文では、アメリカ、イギリス、日本、フランスの世界シェアが低下傾向もしくは横ばい傾向で推移するなかドイツが上昇傾向で推移している。中国は絶対水準では全論文と比較して主要国5カ国との格差が大きいが、91年0.4%から2001年1.8%まで4倍拡大した。このように、中国の論文数の世界シェアは主要5カ国に近づきつつあるが、被引用度上位10%論文ではまだ格差が大きい状況にある。

中国における論文生産は90年代を通じて拡大しているが、特に90年代の後半から伸びが高まっている。92年から96年における伸び率の年平均は10.0%増、97年から2001年における年平均は15.8%増と、明らかに97年以降の伸び率が高い。そのうち被引用度上位10%論文については91年、96年、2001年の3時点を集計したが、全論文と同様の傾向で、伸び率は92年から96年における年平均が14.3%増、97年から2001年における年平均は20.5%増と90年代後半のほうが高い。

このように、中国の論文数は90年代後半に急増を開始し、全論文における世界シェアの絶対水準では主要5カ国の水準に近づきつつある一方、被引用度上位10%論文ではまだ主要5カ国と格差がある。しかし、伸び率でみると、全論文より被引用度上位10%論文の方がより高い。

図 2-2-1 中国および主要 5 カ国における論文数世界シェアの推移



データ：Thomson ISI“Science Citation Index, Compact Disk Edition”

表 2-2-1 中国論文数の推移

	世界シェア		論文数指数		伸び率	
	全論文	上位論文	全論文	上位論文	全論文	上位論文
1991 年	1.1	0.4	100	100	－	
1992	1.2	-	114	-	10.0%	14.3%
1993	1.3	-	123	-		
1994	1.2	-	127	-		
1995	1.4	-	149	-		
1996	1.4	0.7	161	195		
1997	1.8	-	199	-	15.8%	20.5%
1998	2.0	-	222	-		
1999	2.3	-	258	-		
2000	3.0	-	293	-		
2001	3.3	1.8	335	495		
2002	3.8	-	377	-	－	

注：論文指数は 91 年の論文数を 100 とした場合の指数。

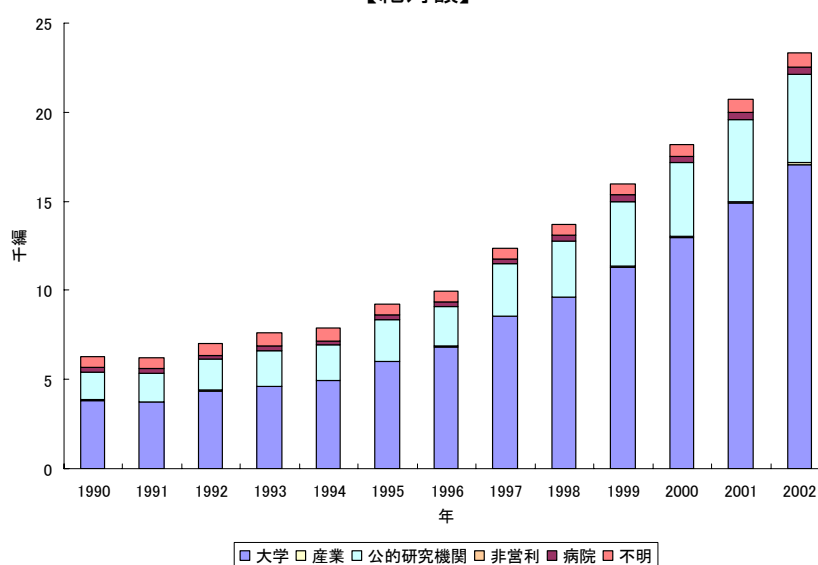
注：上位論文とは被引用度上位 10%論文のこと。

注：伸び率は 92-96 年および 97-2001 年における年平均。

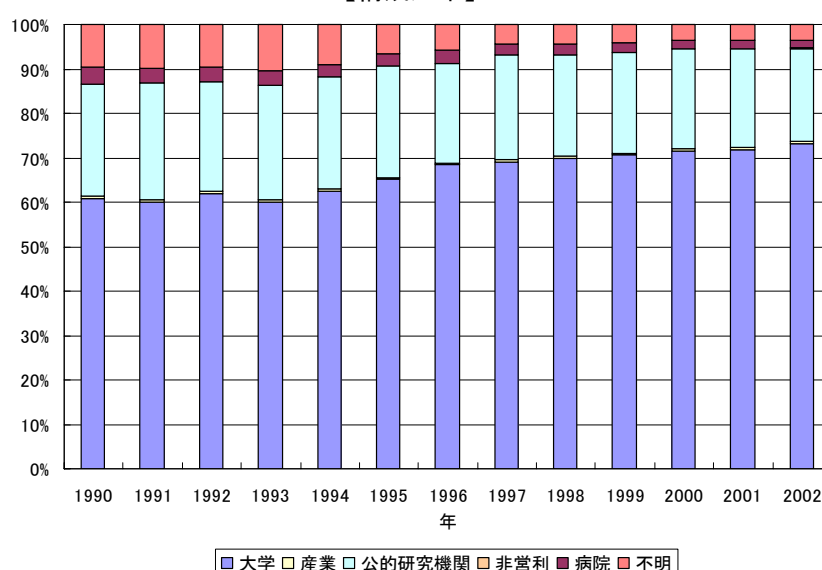
データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

次に中国の論文数をセクター別にみると、論文生産の拡大は主に大学セクターにおける論文数の増大が要因であるといえる。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は、1万7055編増加した。こ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%へ上昇した。公的研究機関の論文数も急増し、全体の増加分の19.6%を占めるが、セクター別シェアでは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。このように、中国の論文数の増大は、主に大学セクター、次いで公的研究機関の論文数の増大といえることができ、両セクター合わせて全体の増加分の97.1%を占める。

図 2-2-2 セクター別論文数の推移
【絶対額】



【構成比率】

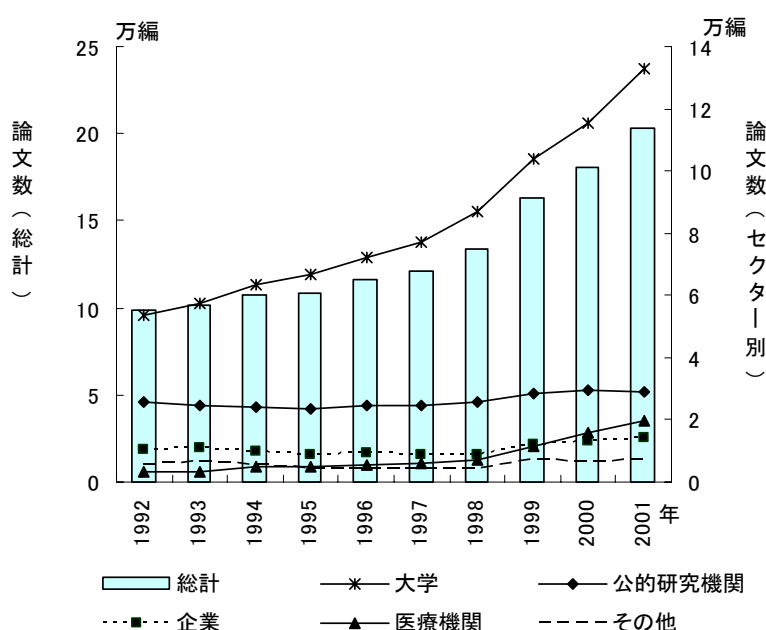


データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

【参考 2】 中国国内論文数の推移

中国科学技術部は「国内論文」の論文データを公表している。「国内論文」とは中国で正式に出版され、統計の対象となっている 1,400 種類の学術関連および科学技術関連の定期刊行物に掲載された科学技術関連の論文と定義されている。「国内論文」の論文数をみると、92 年から 2001 年まで一貫して増加基調で約 2 倍に増加している。対前年比が二桁台の伸びで推移するのは 98 年以降である。セクター別にみると、92 年の時点で大学セクターの比率が 54.2%で公的研究機関や企業に比較して高く、2001 年ではその比率はさらに上昇し 65.3%まで高まった。「国内論文」についても、本稿で用いている論文データと同様、論文生産の拡大は大学セクターが主因であるといえることができる。

国内論文数のセクター別推移



論文数の対前年比の推移

(%)

	1993 年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
「国内論文」	3.5	5.4	0.5	7.6	4.0	10.3	22.1	11.1	12.4
【参考】 SCI 収録論文	13.6	8.7	3.0	17.1	8.0	23.9	11.3	16.4	13.6

注：論文数総計は左軸。セクター別論文数は右軸は論文数総計の内訳。

注：下記資料において、論文総数とセクター別構成比率が示されており、これを元にセクター別論文数を計算。

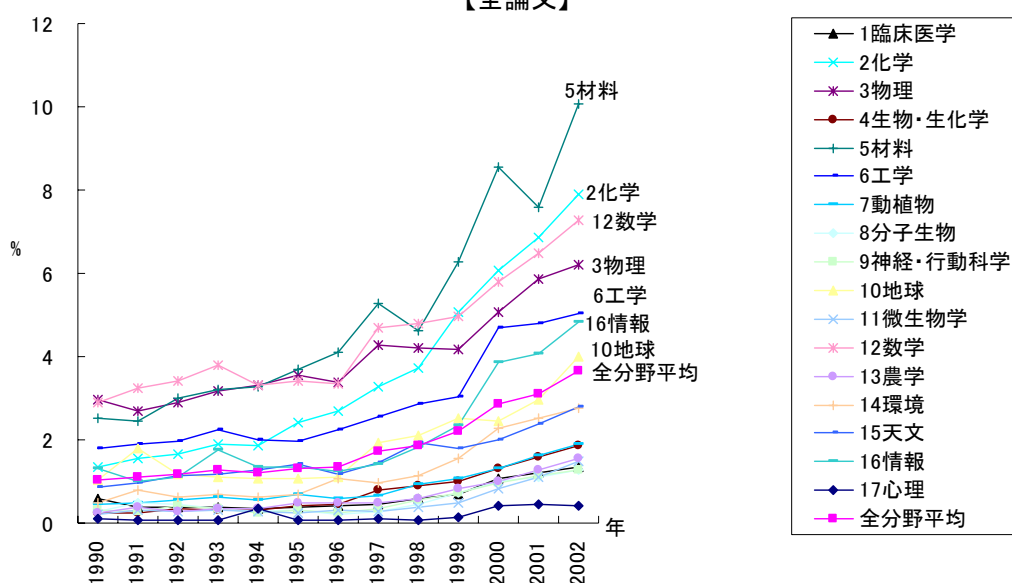
注：SCI 収録論文は本稿で用いている論文データを指す。

データ：MOST, China Science and Technology Indicators 2002

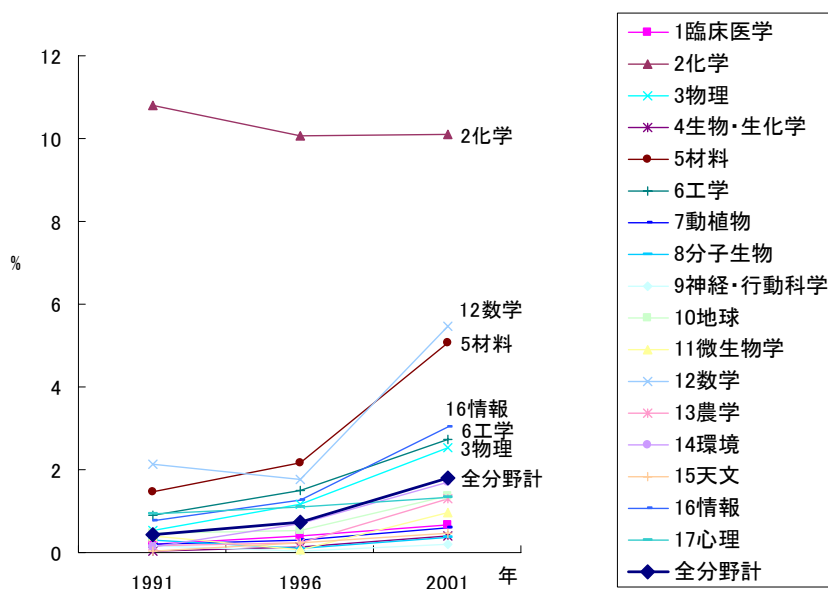
Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

次に中国の論文数を分野別にみると、全論文、被引用度上位 10%論文ともに概ねどの分野も 90 年代後半に伸び率が高まっている。各年の分野ごとの世界シェアの平均（全分野平均）を基準にして、それより高い世界シェアである分野についてみると、90 年から 2002 年まで一貫して全分野平均より高い論文は「化学」「物理」「材料」「工学」「数学」の 5 分野である。「地球」「情報」は 90 年代後半から伸びて世界シェアが高まった分野といえる。被引用度上位 10%論文では、91 年、96 年、2001 年の 3 時点のデータを集計したが、2001 年において被引用度上位 10%論文の全分野平均より世界シェアが高い分野は「化学」「物理」「材料」「工学」「数学」「情報」の 6 分野である。

図 2-2-3 分野別論文数世界シェアの推移
【全論文】



【被引用度上位 10%論文】



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

2.2.2 大学重点化政策および大学制度改革

ここでは大学セクターにおける論文数の増大に大きな影響を与えたと考えられる要因として 90 年代に実施された大学重点化政策と大学制度改革(大学法人化)について考察する。90 年代に大学において大きな制度改革が行われ、各大学は大学間、大学内において激しい競争環境に置かれることとなった。このような環境の下で、大学の研究者は研究実績への強いインセンティブが与えられ、論文生産の増加に対しても影響を与えていると考えられる。このような制度改革を可能としたのは大学重点化政策、および大学制度改革(大学法人化)である。

大学の重点化は、90 年代後半以降、「211 工程」(96 年開始)、「985 工程」(99 年開始)というプログラムを通じて実施されている。90 年代後半は第 9 次 5 ヶ年計画実施期間(96 年—2000 年)に相当するが、この計画期間において、それまでの制度を打ち破るほどの改革が実施された。211 工程は競争原理の導入を目的とし、中央政府、地方政府の協力の下、100 校の重点大学と重点学科を認定し、支援することを目指している。985 工程は重点大学の対象をさらに絞込み、当初、北京大学、清華大学を含む 9 大学に対して重点化を実施した。これら重点大学に認定された大学と認定されない大学では予算など大きな格差が生じ、重点大学ではこの資金を元に、実績に応じた教員への報酬などの自主的な人事制度が可能となった。

211 工程は 93 年に具体化され(「中国教育改革と発展要綱」)、96 年より実施されている。211 工程は世界に通用する一流大学を建設することを目指し、21 世紀に 100 の大学を重点化し、また、重点学科を認定するというものである。「211」は 21 世紀の「21」と 100 校の「1」を意味する。2006 年 1 月現在、95 校が指定されている⁷⁾。中国教育部の資料⁸⁾によれば、211 工程の主要な任務は学校全体の整備、重点学科の建設、大学における公共インフラの建設となっている。第 9 次 5 ヶ年計画期間中(96—2000 年)には 183 億元が 211 工程に投入されている。大学セクター全体がこの期間に使用した研究開発費が 300.1 億元(5 年間の合計)^{注13}であるので、211 工程を通じて重点大学に投入された規模が大きいことがわかる。183 億元のうち、公共インフラ、基礎研究施設、その他の一連の設備などの建設への投入が 118.28 億元(64.9%)である一方、重点学科の建設への投入は 63.88 億元(35.1%)である。つまり、第 9 次 5 ヶ年計画期間においては、まだ、施設設備といったハード面の整備という面が強いといえる。

985 工程は 98 年 5 月に北京大学創立百周年記念大会における江沢民元国家主席の演説を契機に開始された。985 工程は、211 工程において指定された重点大学をさらに絞り込み、集中的に投資を行い、一流大学と世界的レベルの研究大学を目指すための施策である。陳⁹⁾は 985 工程と 211 工程との違いについて、①指定大学数、②投入資金規模、③重点化の内容という 3 点を指摘している。985 工程の指定大学数は初め僅か 9 校であり、その後、985 工程 1 期中(99—2003 年)に 34 校となり、2 期(2004—2007 年)に 4 校が増えている(2006 年 1 月現在)¹⁰⁾。985 工程の投入資金は 211 工程に比べて多いのみならず、半分以上が中央

注13 MOST, China Science and Technology Indicators 2002 (p.181)。

政府の特別予算で占められている^{注14}。そして、重点化の内容が 985 工程では、国家重点学科と公共サービス関連インフラの建設へシフトしているとしている。

このように、211 工程、985 工程において指定された大学は資金面等において優遇されることになる。中国の重点大学政策はこれまでも実施されてきた。中華人民共和国の成立（49 年）から文化大革命開始の直前までの間、また、改革・開放政策の下でも実行されてきたが、これまでは資金面においても重点大学と非重点大学との格差はあまり大きくなかった。しかし、211 工程および 985 工程は大学間の格差をつけることを通じて、大学において競争原理を導入するという点で従来の重点大学政策とは異なる。さらに、大学経営自主権の拡大（法人化政策）と相俟って、大学間、大学内の激しい競争環境が整備された。

こうした 211 工程および 985 工程といった大学重点化政策が 90 年代後半からの大学セクターにおける論文数増大の主要な要因の 1 つと考えられる。そこで、先の論文データを対象に①985 工程指定校、②211 工程指定校（985 工程指定校を除く）、③残りの機関という 3 つのカテゴリの論文数を、211 工程開始以前と以降を比較した。その結果、211 工程開始以降にこれらの施策の指定校へ論文生産が集中し、とりわけ、985 工程指定校へ集中していることがわかる。表 2-2-2 は 211 工程開始以前と以降について、重点大学の構成比率を示している。211 工程開始以前（90－95 年）において、985 工程指定校の全論文に占める比率は 28.8% であり、211 工程開始以降（96－2002 年）では、その比率は 36.1% となり 7.3% 上昇した。同様に、211 工程指定校の占める比率は 7.6% から 8.0% まで 0.4% 上昇した。一方、985 指定校および 211 指定校以外の残りの機関は、63.3% から 55.9% まで 7.7% 減少した。

このように、重点化政策以降、明らかに重点大学に論文生産が集中してきており、大学の重点化政策は 90 年代後半からの大学セクターの論文生産の増大に大きく影響していると考えられることができる^{注15}。

表 2-2-2 重点大学における論文の構成比率

	985 工程指定校	211 工程指定校 (985 指定校を除く)	残り
90 年－95 年 (211 工程以前)	12,761 (28.8%)	3,348 (7.6%)	28,154 (63.6%)
96 年－2002 年 (211 工程以降)	41,292 (36.1%)	9,145 (8.0%)	63,800 (55.9%)
割合の差	7.3%	0.4%	-7.8%

注：985 工程指定校（33 校）のうち、23 校は 211 工程指定校と重複して指定されている。ここでの 211 工程指定校は 985 工程指定校を除いている。

注：211 工程指定校のうち、985 工程指定校に統合された大学がある。ここでは統合による論文数の増減の影響を避けるため、対象期間に亘って、統合前の論文数を統合後の大学の論文数とした。

データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

^{注14} 例えば、北京大学への資金は 211 工程では 1.5 億元、985 工程では 18 億元である¹¹⁾。

^{注15} 大学重点化政策については上野¹⁹⁾を参照。

大学の法人化は、市場経済化による競争原理に沿うかたちで、大学における管理において競争原理の導入を講じたものといえる。84年、「経済体制改革に関する決定」では「経済体制改革に伴い、科学技術体制と教育体制の改革はますます差し迫って、解決しなければならない戦略的な任務となっている」とされ、大学が改革の対象となった。94年、「中国教育改革と発展綱要」を公布し、大学が自己責任のもとに自ら与えられた意思決定権を独立的に行使できるということを原則的に認めた。そして、「中華人民共和国教育法」(95年実施)において、大学が「法人格」を持つことが明文化された。法人格を付与された大学は、幹部の任免、教員の評価・昇格、給与の分配など人事権を含む経営自主権が与えられた^{注16}。

大学は人事権を含む運営自主権を譲渡され、学生募集、教員の評価、給与など各大学で自主的に決定することができるようになった。大学法人化の後、個別大学では教授を含む教員の任期制導入、教員評価の定量化制度導入など、教員に研究成果へのインセンティブを与えるための大学改革を実行した^{注17・注18}。大学は人事権を含む運営自主権を譲渡され、学生募集、教員の評価、給与など各大学で自主的に決定することができるようになる。個別大学では教授を含む教員の任期制導入、教員評価の定量化制度導入など、教員に研究成果へのインセンティブを与えるための大学改革を実行した。

2.2.3 基礎研究プログラム予算の拡大

中国はこれまで科学技術活動の発展とその産業化のための多様なプログラムを実行してきた。例えば、国家自然科学基金、国家重点基礎研究発展計画（いわゆる「973計画」）といった基礎研究に関わるプログラム、火炬計画、星火計画といった研究開発やその産業化に関わるプログラムなどである。先述の通り、中国の論文は90年代後半に論文数が急増している。ここでは大学セクターにおける論文数の増大要因としてプログラム予算に着目し、90年代後半を中心に論文生産とプログラム予算を考察する。

科学技術政策上の主なプログラムの予算を基礎研究プログラム、研究開発プログラム、科技産業化プログラムの3分類で比較すると、96年から2003年において基礎研究プログラムが最も増大している。基礎研究プログラム予算は96年7.2億元から2003年29.0億元に増加した。一方、同時期に研究開発プログラムは1億元から5.3億元、科技産業化プログラムは

^{注16} 熊¹²⁾、角南¹³⁾、村上¹⁴⁾を参照。

^{注17} 例えば、99年11月、清華大学は教師を等級に分け、9段階の手当てを支払う給与制度を導入した。その結果、最高位の等級では、年間給与が2倍以上増加した。また、上海大学はすべての教授、助教授を対象に任期制を導入した（村上¹⁴⁾）。

^{注18} 村上¹⁴⁾ (p.72)を参照。村上¹⁴⁾は清華大学や上海大学における競争システム導入としての人事制度改革を例として挙げる一方、中国人民大学のような平等主義的な給与支払い制度を導入している例も挙げている。黄¹⁵⁾は西安交通大学の導入した教官評価制度を報告している。この制度は教官の論文数・著書数、論文の被引用数、国家プロジェクトへの参加、受け持った授業など教育および研究に関わる実績をスコア化し教官を評価する制度である。角南¹³⁾ (p.6)は大学制度の根幹をなす施策である「211工程」について、基礎研究のための研究資金がこの施策を通じて重点的に配分され、また、この施策を人材面で支えているのが海外から呼び戻した優秀な人材であること指摘している。つまり、大学改革、呼び戻し政策、研究費の配分は有機的に絡み合い、研究活動を支えているといえる。

1.2 億元から 10.4 億元の増加である^{注19}。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。

ここで基礎研究プログラムに含まれているのは、国家自然科学基金、973 計画、基礎研究重大項目前期研究（97-2000 年は攀登計画）の 3 プログラムである。3 つのプログラムのうち予算の比重が最も高いのは国家自然科学基金（基礎研究プログラムの 70.6%、20.5 億元、2003 年）であり、次いで 973 計画（同 27.6%、8.0 億元）、基礎研究重大項目前期研究（同 1.7%、0.5 億元）となっている。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、この基金のファンディング経費全体の 59.1%を基盤研究（General Project）が占める。この基盤研究は大学セクターの割合が最も高く、プロジェクト数、資金の 7 割を大学で占めている。したがって、90 年代後半において増加した基礎研究プログラム予算の多くは大学セクターで使用されているといえる。

そして、国家自然科学基金の基盤研究を分野別に考察すると、90 年代後半から 2000 年代前半において、世界シェアの高い分野と基盤研究の学術分野への配分はあまり関係がないといえることができる。この基盤研究のプロジェクト経費の分野別構成比率は 96 年から 2004 年において大きな変動はない。2001 年から 2004 年における伸び率をみても、どの分野もほぼ一様に伸びている。「工学・材料科学」の伸びが比較的低い、分野別論文数における「材料」は 17 分類の中で最も世界シェアが高く、「工学」は 5 番目に世界シェアが高い分野である。つまり、基礎研究プログラムにおいて最も予算規模が大きく研究費に影響すると考えられる国家自然科学基金では、分野別のプロジェクト経費はほぼ均等に伸びている。むしろ構成比率の低下した「工学」や「材料」の論文数は相対的に高い伸びで増大している。973 計画や攀登計画の分野別予算額についても 96 年から 2003 年において、論文数の伸び率の高い分野が重点的に配分されている傾向はない。したがって、国家自然科学基金、973 計画、基礎研究重大項目前期研究に関する限り、予算額やプロジェクト経費の分野別の重点的な配分によって、90 年代後半の論文数の高い伸びを実現したとはいえない。ただし、3 つのプログラムとも予算額やプロジェクト経費は増大しており、論文数の増大に寄与していると考えられる。

^{注19} 政府予算額では基礎研究プログラムの割合が高いが、実際に使用されたプロジェクト経費では、科技産業化プログラムの割合が高くなり約 9 割を占める。これは政府予算以外に企業からの膨大な資金が加わるためである。

図 2-2-4 主要プログラムの政府予算の推移

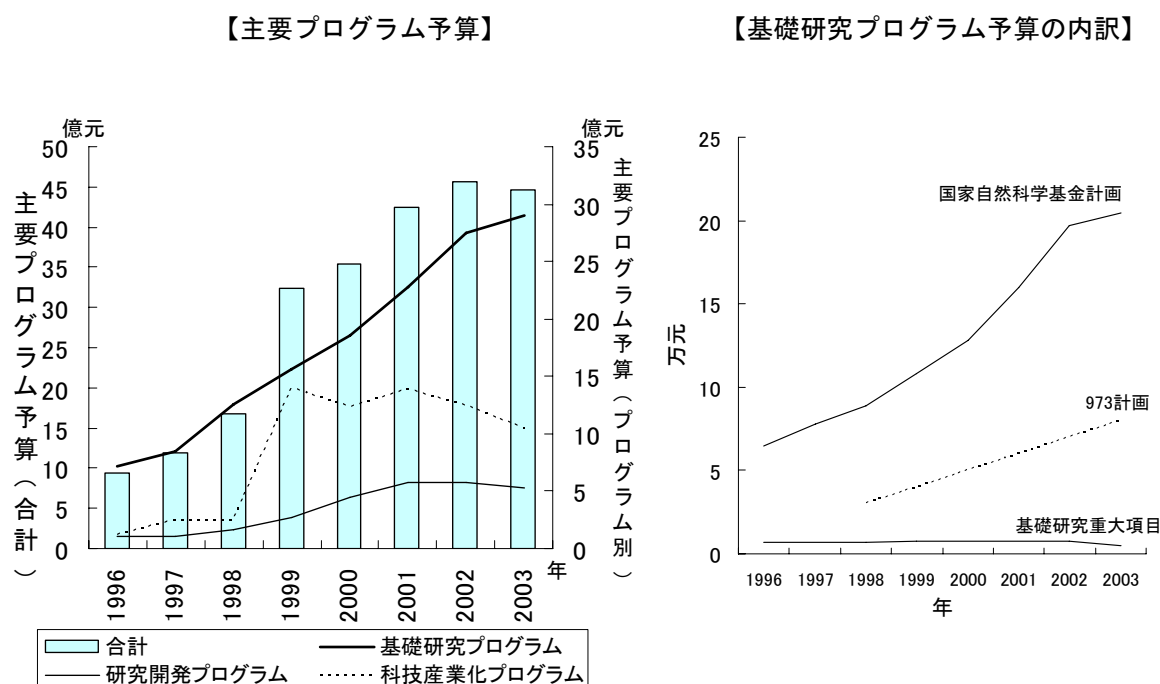


表 2-2-3 国家自然科学基金の研究基盤における分野別経費の構成比率の推移

	96-2000 年	2001	2002	2003	2004
数理科学	11.3%	12.1%	12.1%	12.4%	11.7%
化学	11.0%	10.3%	10.3%	10.4%	10.5%
生命科学	33.7%	34.6%	33.9%	33.8%	36.1%
地球科学	14.2%	13.2%	13.7%	13.7%	13.1%
工学・材料科学	16.9%	17.0%	17.2%	16.8%	16.0%
情報科学	10.0%	9.7%	9.7%	9.8%	9.7%
管理科学	2.9%	3.1%	3.0%	3.0%	2.9%

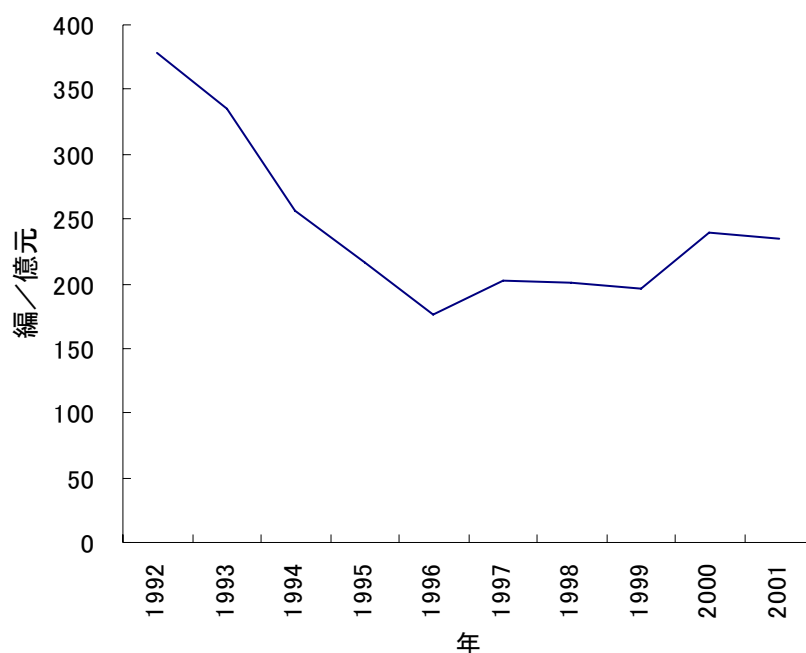
データ : 国家自然科学基金委員会資料, (オンライン)
 入手先 <<http://www.nsfc.gov.cn/nsfc/desktop/nsfcc20052.aspx@tabindex=450&modelid=258.htm>>, (参照 2005-10-1)

【参考 3】論文生産性（大学セクター）

92 年から 2001 年までを対象に、大学セクターにおける論文生産性として研究開発費当たり論文数と研究者数当たり論文数を算出した。

研究開発費当たり論文数では 92 年の 378.5 編／億元から 96 年の 176.1 編／億元まで低下した後、97 年以降、緩やかな上昇傾向に転じ、2001 年の 234.7 編／億元となっている。これは、90 年代前半において論文数の伸びよりも研究開発費の伸びが上回り、後半では論文数の伸びが上回っていることを示す。90 年代後半の大学重点化政策や大学制度改革を背景とした論文生産の拡大が、研究開発費を基準とする論文生産性の低下に歯止めをかけ、上昇に転じさせているといえることができる。

研究開発費当たり論文数の推移（大学セクター）



注：論文生産性は 2 年のタイムラグを考慮。例えば、92 年の論文生産性は 92 年の論文数を 90 年の研究開発費で除して算出。

注：研究開発費は GDP デフレーターにより実質値を算出。GDP デフレーターは OECD による。

注：大学の 90 年の研究開発費は 91 年以降と継続性がない。

データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 1992

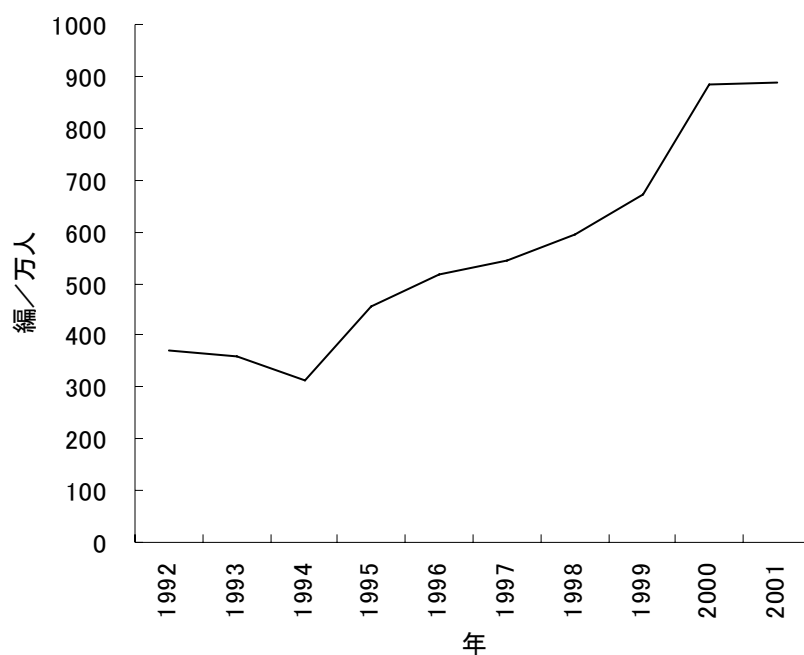
MOST, China Science and Technology Indicators 2002

Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

OECD, Main Science and Technology Indicators 2005-1

研究者数当たり論文数では94年311.6編／万人を底に2001年887.2編／万人まで増加している。これは91年から2001年にかけて研究者数は1.4倍増加し、論文数はそれ以上の高い伸びで増加したことを示している。研究者数を基準とする論文生産性は上昇しているといえることができるが、2001年には横ばい傾向となっている。

研究者当たり論文生産数の推移（大学セクター）

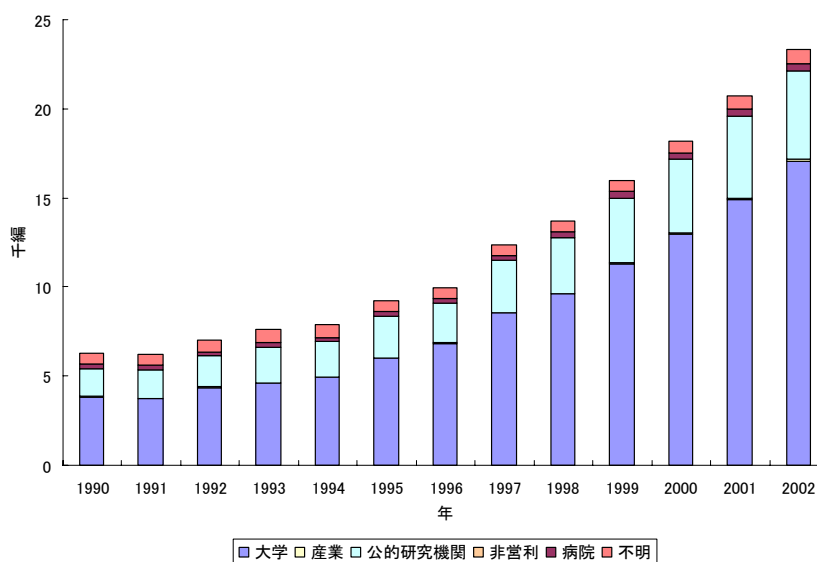


データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003
MOST, China Science and Technology Indicators 2002
Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

2.2.4 公的研究機関における論文生産の拡大

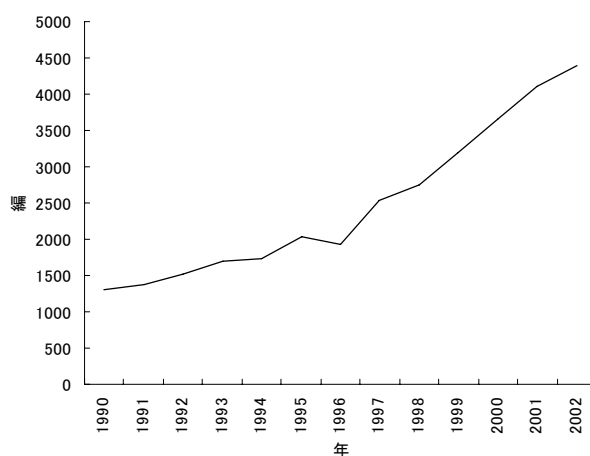
論文生産の拡大は大学セクター以外では公的研究機関の論文生産が寄与している。イノベーションシステム改革後、存続した公的研究機関が強化された。公的研究機関はシステム改革後、研究機関数が激減するが、研究開発費の絶対額は増加している。90年から2002年にかけての論文数は、1万7055編増加した。この増加分のうち公的研究機関の論文数の増加分は19.6%を占めるが、セクター別シェアでは25.0%から21.0%に低下した。公的研究機関の主要な機関である中国科学院の論文数は増大し続け、90年から2002年にかけて3.4倍増大した。

図 2-2-5 セクター別論文数の推移（再掲）



Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

図 2-2-6 中国科学院における論文数の推移



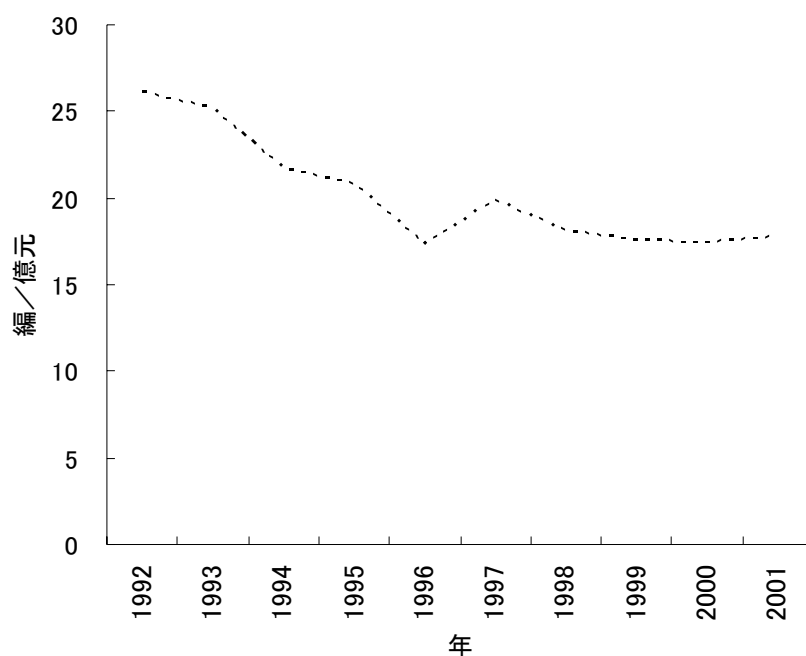
Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

【参考 4】論文生産性（公的研究機関）

92 年から 2001 年までを対象に、公的研究機関における論文生産性として研究開発費当たり論文数と研究者数当たり論文数を算出した。

研究開発費当たり論文数は、92 年 26.1 編／億元から 2001 年 17.8 編／億元まで減少した。これは 92 年から 2001 年において、論文数、研究開発費はともに増大しているが、研究開発費の伸びが上回っていることを示す。公的研究機関では、99 年から始まるイノベーションシステム改革後も、機関数、研究者数が減少したが研究開発費は増大している。研究開発費を基準とする論文生産性は低下してきているといえる。

研究開発費当たり論文数の推移（公的研究機関）



注：論文生産性は 2 年のタイムラグを考慮。例えば、92 年の論文生産性は 92 年の論文数を 90 年の研究開発費で除して算出。

注：研究開発費は GDP デフレーターにより実質値を算出。GDP デフレーターは OECD による。

注：公的研究機関の 90 年の研究開発費は推計値。91 年の対前年比が 91－95 年の対前年比の平均伸び率（17%増）になるように推計。

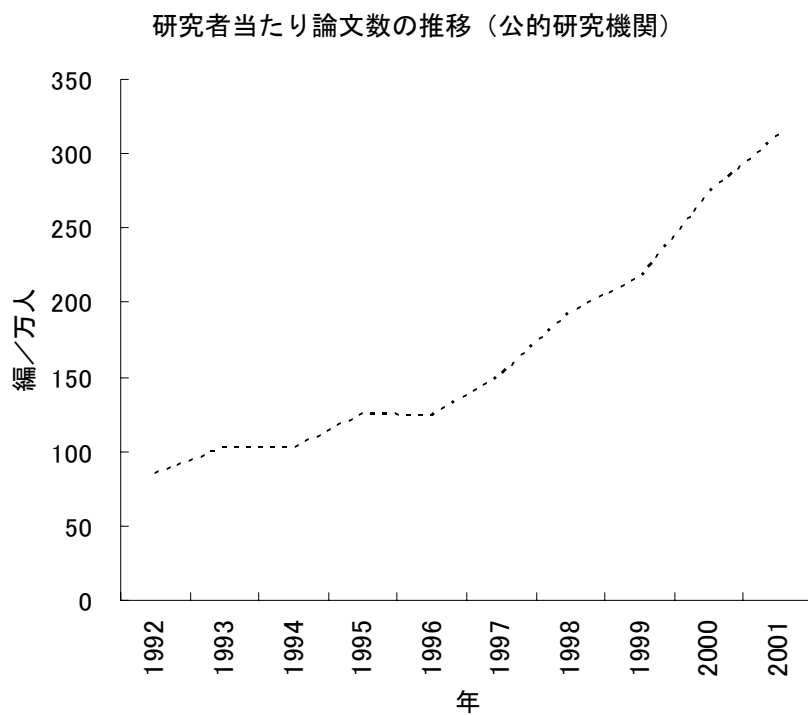
データ：NBS, MOST, China Statistical Yearbook on S&T 2003 and 1992

MOST, China Science and Technology Indicators 2002

Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

OECD, Main Science and Technology Indicators 2005-1

研究者当たり論文数は、92 年 84.4 編／万人から 2001 年 312.9 編／万人まで増大した。公的研究機関の研究者数は 92 年から 2001 年まで減少しているが、論文数は増大しているため研究者を基準とする論文生産性は上昇している。



データ：NBS, MOST China Statistical Yearbook on S&T 2003
MOST, China Science and Technology Indicators 2002
Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

2.2.5 海外研究者の呼び戻し政策

中国ではこれまで海外で活動する優秀な研究者を中国本国へ呼び戻す政策が推進され、各種の施策がなされてきた。海外研究者の呼び戻し政策はいわゆる「海亀政策」と呼ばれ、その施策の多くは 90 年代に開始されている。この施策の結果、中国本土へ戻った研究者数の実態を示すデータはないが^{注20}、ここでは論文数の増大要因として論文著者の出身地、および留学経験や海外就業経験といった海外渡航歴に注目し、著名な国際的な学術誌を対象に中国の論文生産への寄与を考察した。

分析対象は IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) の発行するインパクトファクター上位の以下に示す学術誌である。

- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence
(「パターン認識・人工知能」誌)
- IEEE Transactions on Robotics and Automation (「ロボット・オートメーション」誌)

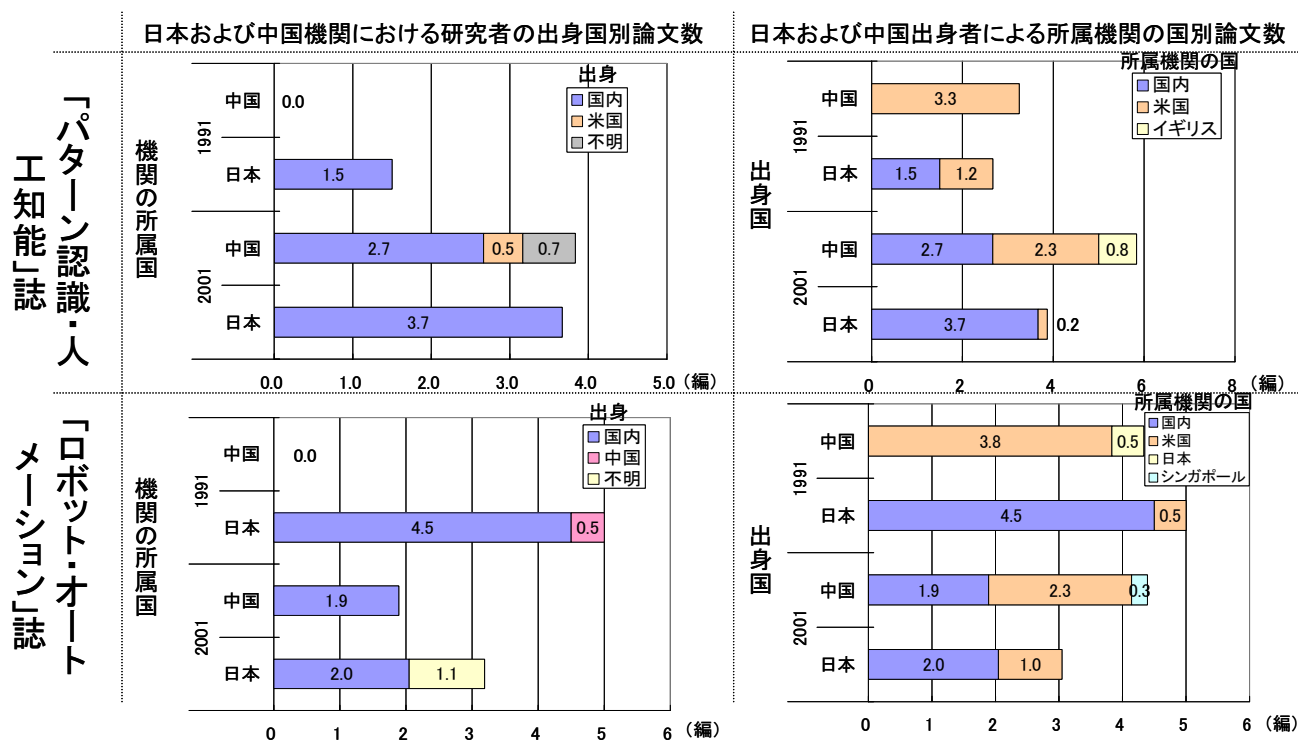
用語の定義は以下の通りである。

- ・「出身国」：当該著者を学士号を取得した大学の所在国または出生国。大学学部あるいはそれ以前の段階で渡航した者は外国出身とみなした。
- ・「海亀」：出身国を一時離れ外国で就労または学位（修士または博士）を取得して帰国した研究者。ただし、客員研究員、招待教授等本務が他にある状態で渡航した研究者、および学位取得を伴わない短期留学をした研究者を除く。
大学学部あるいはそれ以前の段階で渡航した者は外国出身とみなすため、「海亀」からは除く。

^{注20} 中国国家统计局は留学生の出国数と帰国者数についてはデータを公表している。2003 年の帰国者数は 85 年の 14 倍と増加しているが、出国数がそれ以上に増加している。2003 年における帰国者数は出国数の 17%である。

図 2-2-7 は、91 年と 2001 年に 2 時点について、中国論文の機関別論文数と論文著者の出身国別論文数を示したものである。機関別論文数でみると両誌ともに、91 年において中国論文は掲載されていないが、2001 年で「パターン認識・人工知能」誌では 3.9 編、「ロボット・オートメーション」誌では 1.9 編掲載されている。この論文データについて、著者の出身国別論文数をみると、両誌ともに 91 年において中国人研究者による論文が既に掲載されていることがわかる。これは海外の機関に所属する中国人研究者が存在するためであるが、このことは国単位でみた場合の中国の論文生産能力の潜在力を示すと考えられる。この観点からすると、両誌について 2001 年において中国論文数が日本論文数を上回り、中国の論文生産能力の潜在力が日本より高いといえる。しかも、「パターン認識・人工知能」誌では、91 年において既に日本を出身国とした論文数（2.7 編）より中国の論文数（3.3 編）が多く掲載され、中国の論文生産能力の潜在力が日本より高かったといえる。

図 2-2-7 日中における所属機関の国別および出身別論文数 1991 年および 2001 年

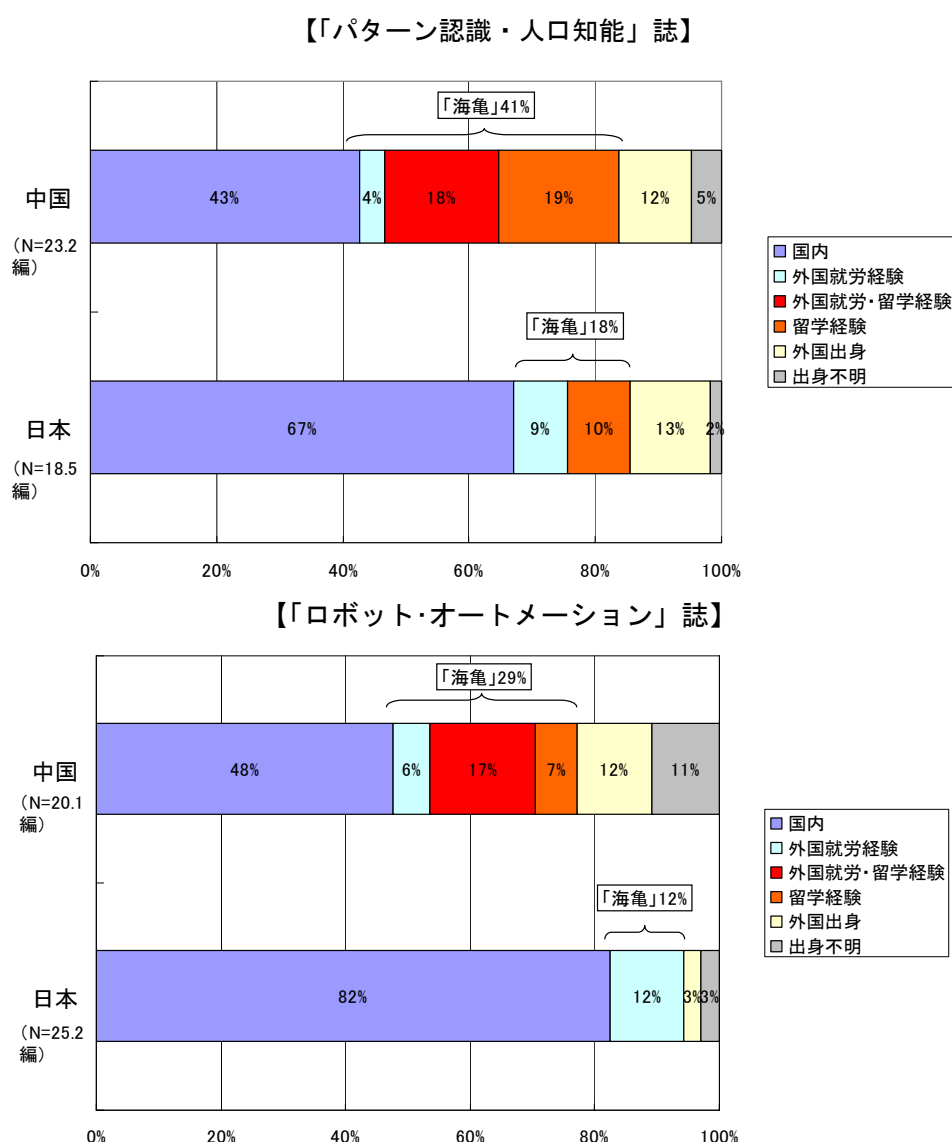


データ：IEEE, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (T-PAMI) 1991 and 2001

IEEE, Transactions on Robotics and Automation (T-RA) 1991 and 2001

次に中国論文における海外から中国へ戻った研究者の論文生産について示す。「パターン認識・人工知能」誌と「ロボット・オートメーション」誌について、2000年から2004年の累積論文数において、出身国を一時離れ外国で就労または学位（修士または博士）を取得して帰国した研究者（以下、「海亀」）の論文数を集計した。2000年から2004年における累積の中国論文に占める「海亀」の比率は「パターン認識・人工知能」誌では41%、「ロボット・オートメーション」誌では29%となっている。日本との比較では、両誌ともに中国が「海亀」の比率が高いことがわかる。

図 2-2-8 日中における海外経験別・出身別論文割合 2000-2004 年



データ：IEEE, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (T-PAMI) 2000-2004

IEEE, Transactions on Robotics and Automation (T-RA) 2000-2004

2.3 特許出願の増大要因

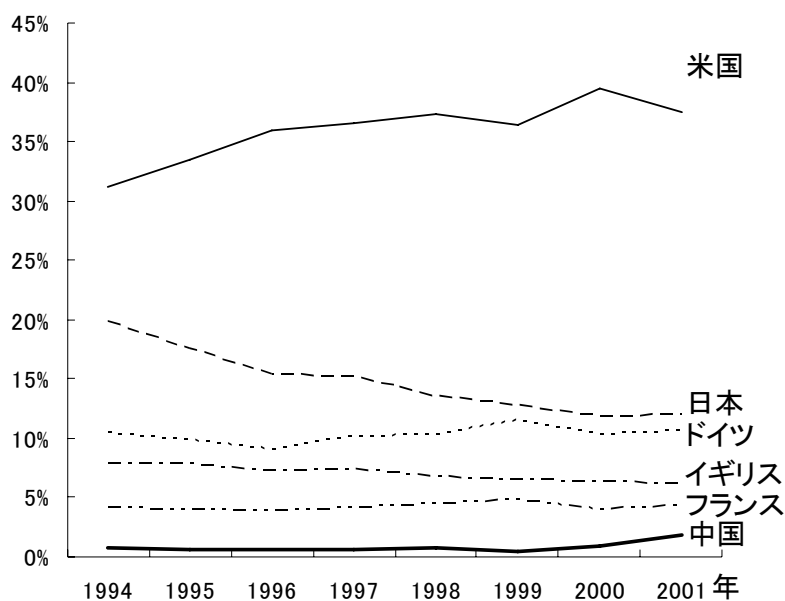
2.3.1 企業セクターにおける特許出願の増大

企業セクターにおける科学技術インプットの増大を反映し、企業セクターにおける特許出願件数が急増している。ここでは特許出願を国内特許出願および外国特許出願に分けて考察する。そして、国内特許出願ではセクター別に出願数を分析して、国内特許出願が企業セクターが主因であること、外国特許出願では、「各国特許庁への直接出願」「PCT 特許出願」「欧州特許出願」という種類別に分析し、外国特許出願が PCT 特許出願によるものであることを示す。

中国の特許出願数の世界シェアの推移を確認する。図 2-3-1 は中国と主要 5 カ国における特許出願数の世界シェアの推移を示している。日本は 94 年から低下傾向にあり、アメリカは上昇傾向にある。中国は主要 5 カ国との格差が大きいが、94 年 0.7%から 2001 年 1.8%まで上昇した。出願数でみると、中国は 94 年 1 万 6673 件から 2001 年 21 万 8720 件まで約 13 倍急増している。

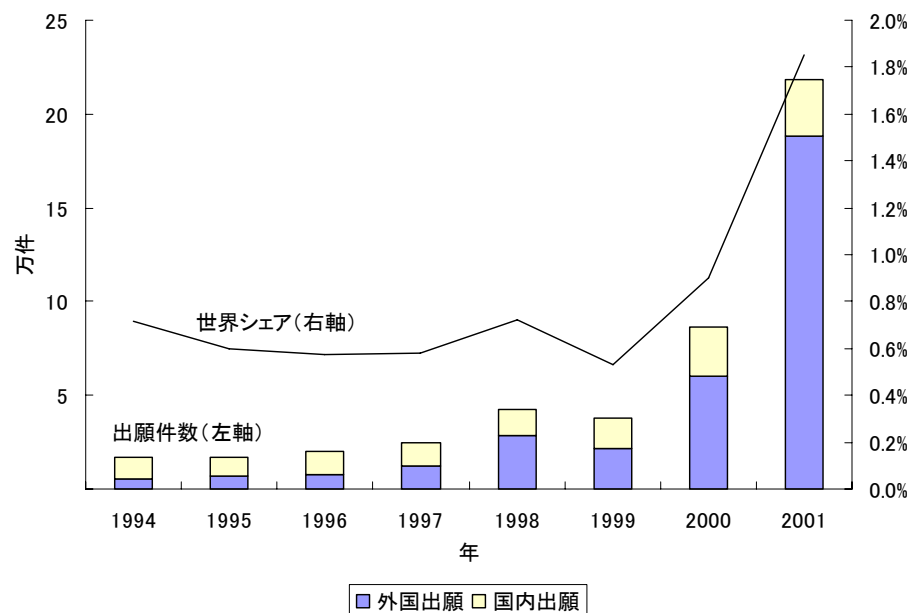
図 2-3-2 は中国についてのみ、特許出願数と世界シェアの推移を示したものである。特許出願数については、外国出願と国内出願の内訳を示してある。これによれば、94 年においては外国出願と国内出願の構成比率は、外国出願 32.6%、国内出願 67.4%であったが、外国出願の比率が急増し、2001 年では外国出願 86.1%、国内出願 13.9%となっている。

図 2-3-1 中国および主要 5 カ国における特許出願件数の世界シェアの推移



データ：WIPO, Industrial Property Statistics

図 2-3-2 中国における特許出願件数と世界シェアの推移（外国出願／国内出願別）



データ：WIPO, Industrial Property Statistics

2.3.2 国内特許出願

特許出願数のうち国内特許出願数を見ると、2000 年以降、急増している。これは国内特許出願のうち非職務発明の特許出願件数が急増しているためである。2001 年まで中国では非職務発明が職務発明の出願件数を上回っていた。職務発明は 99 年以降、非職務発明より高い伸び率で増加し、2002 年以降、非職務発明の出願件数を抜いている。この職務発明をセクター別にみると、職務発明の急増は企業の出願件数の増加が主な要因といえることができる。

91 年から 94 年において職務発明における企業の構成比率は低下傾向にあったが、95 年以降、上昇傾向に転じている。91 年におけるセクター別構成比率は企業 31.4%、公的研究機関 27.2%、大学 23.5%であり、2003 年においては、企業 62.9%、公的研究機関 13.6%、大学 22.2%と変化している。

図 2-3-3 セクター別国内特許出願数の推移

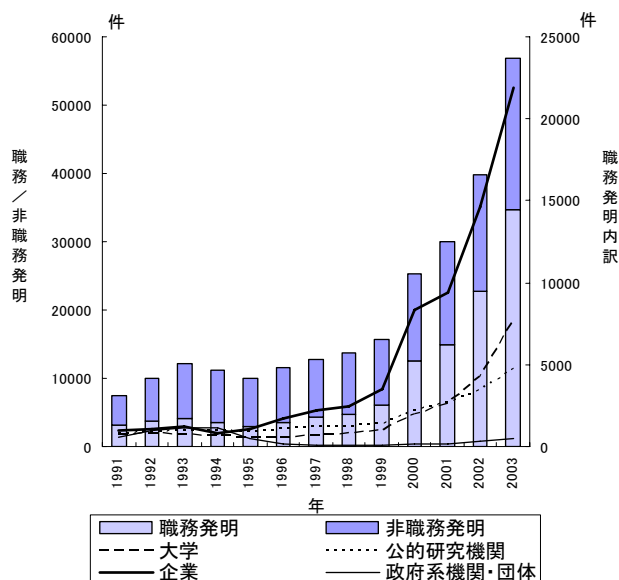
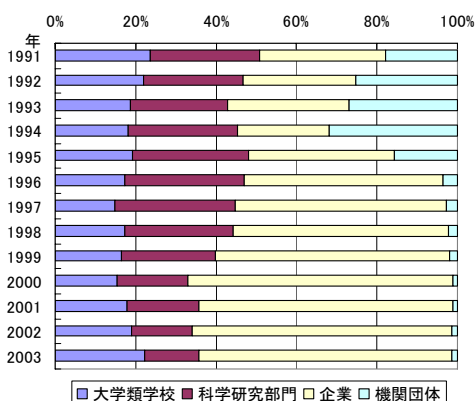


図 2-3-4 国内特許出願数のセクター別割合の推移



データ：国家知識産権局統計年報 2002 年、2003 年
MOST, China Science and Technology Indicators 2002

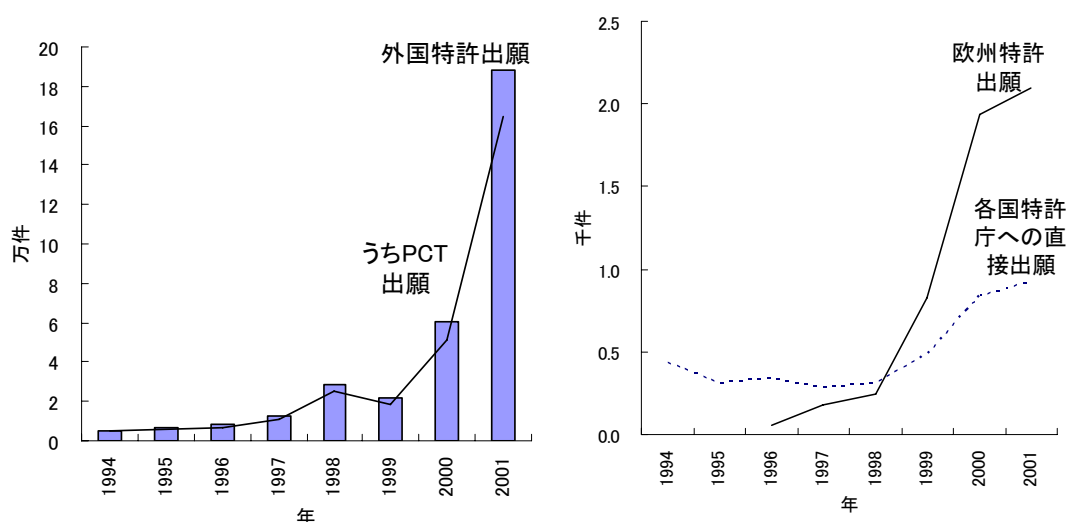
2.3.3 外国特許出願

特許出願数うち外国特許出願数も、国内特許出願と同様、2000 年以降、増加している。外国特許出願が増大した理由は、PCT 特許出願制度によって 1 件の出願を複数国へ多く出願しているためである。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、94 年から 2001 までの外国特許出願数の増加分のうち 87.3%を PCT 特許出願の増加分が占める。外国特許出願数の構成比率をみると、2001 年において、PCT 特許出願が 87.3%、各国特許庁への直接出願が 0.3%、欧州特許出願が 1.1%と圧倒的 PCT 特許出願が多い。したがって、外国特許出願の増大は PCT 特許出願が増大したためというこ

とができる。ただし、欧州特許出願や各国特許庁への直接出願も 2000 年以降急増している。94 年から 2001 の伸びは、欧州特許出願が 43.8 倍、PCT 特許出願が 34.8 倍と欧州特許出願の方が高い。各国特許庁への出願は 2.1 倍となっている。

PCT 特許出願は外国出願する際、PCT 制度を通じて 1 件の特許について複数国を出願先として指定することができる。そこで、PCT 制度による出願について、1 件の PCT 特許出願についてどのくらいの国を指定しているかを比較する。表 2-3-1 は 1 件の特許出願当たりの平均指定国数（平均出願国数）を示している。2000 年において、中国は 100.1 カ国でありイギリス（94.1 カ国）やアメリカ（86.3 カ国）が次いでいる。日本は 40.2 カ国であり最も少ない。PCT 特許出願は指定した国全てにおいて権利化されるわけではないが、平均出願国数は各国の特許活動の一端を示している。つまり、中国は PCT 出願件数では主要 5 カ国と大きな較差があるが、1 件当たりの外国出願の件数では主要 5 カ国の中で最も多い。

図 2-3-5 PCT 特許出願・欧州特許出願・各国特許庁への直接出願



注：PCT 特許出願は欧州特許庁への PCT 特許出願を含む。アフリカ地域工業所有権機関、アフリカ工業所有権機関への PCT 特許出願は含まない。

注：外国特許出願は PCT 特許出願、欧州特許出願、各国特許庁への直接出願以外にアフリカ工業所有権機関への出願等が含まれる。PCT 特許出願、欧州特許出願、各国特許庁への直接出願の合計は外国特許出願の 88.9%を占める（2001 年）。

データ：WIPO, Industrial Property Statistics

表 2-3-1 中国および主要 5 カ国の PCT 制度における平均出願国数（2000 年）

	中国	日本	米国	ドイツ	イギリス	フランス
PCT 特許出願国数 (平均出願国数)	100.1	40.2	86.3	49.0	94.1	68.9
【参考】 外国出願比率	2.4 倍	1.9 倍	20.6 倍	11.6 倍	17.0 倍	26.1 倍

注：外国出願比率＝当該国からの対外国出願／当該国からの対自国出願

データ：WIPO, Industrial Property Statistics、特許庁「特許行政年次報告書」2003年

第3章 国際共著関係における日中関係

ここでは国際共著論文の分野別の分析を通じて日中関係について考察する。はじめに、中国の論文の国際共著論文の構造的特徴を述べ、次に中国の論文における共著相手国としての日本、日本の論文における共著相手国としての中国について述べる。そして、その分析結果を踏まえ、どのような分野で日中関係が深まっているかについて述べる。

分析方法は論文著者の所属する機関を単位とし、分数カウントによって国ごとの論文数を集計した。複数の分野に含まれる論文は分数カウントした。また、分野別分類は17分野した。

本章における用語の定義は次の通りである。

「中国研究機関論文」

国際共著論文と自国論文との合計

「国際共著論文」

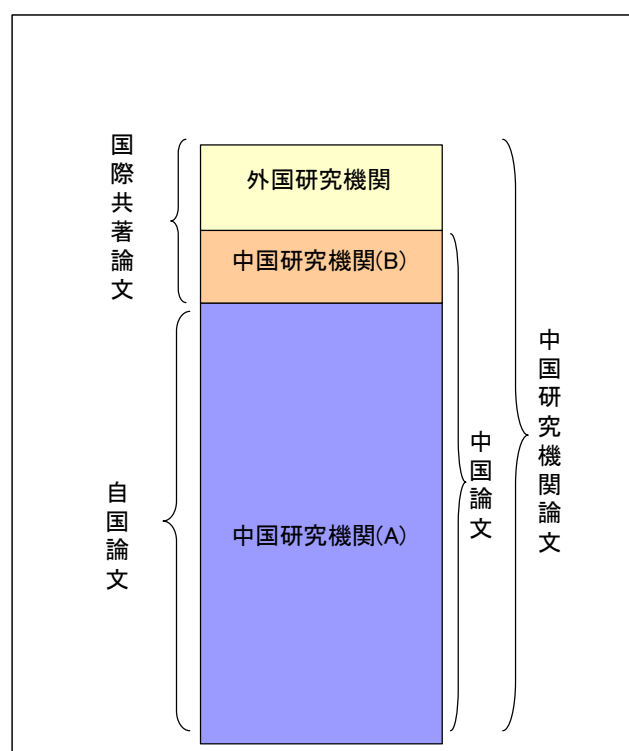
外国研究機関と中国研究機関との共著による論文

「自国論文」

中国研究機関のみによる論文

「中国論文」

国際共著論文における中国研究機関と自国論文における中国研究機関との合計



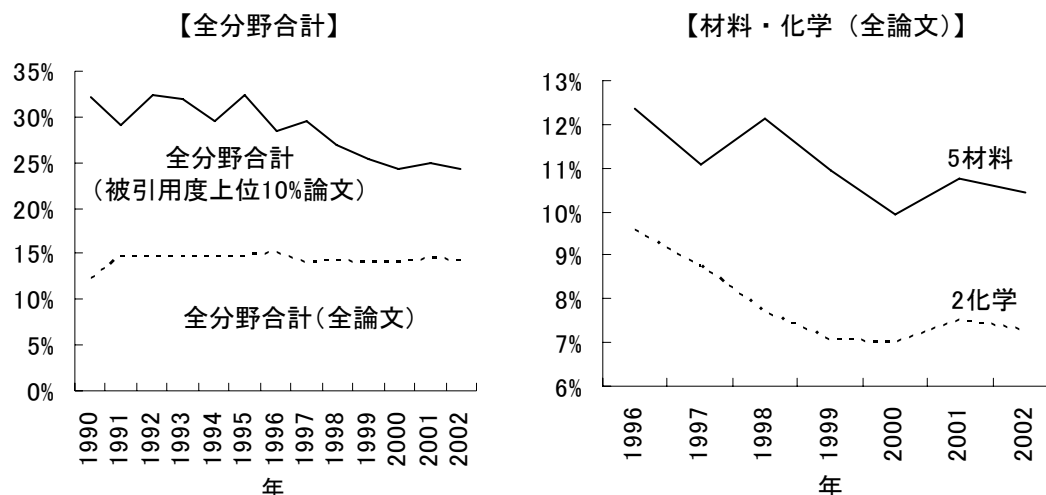
国際共著論文比率＝国際共著論文／中国研究機関論文

外国寄与度＝外国研究機関／中国研究機関論文

3.1 中国の論文における国際共著論文の構造的特徴

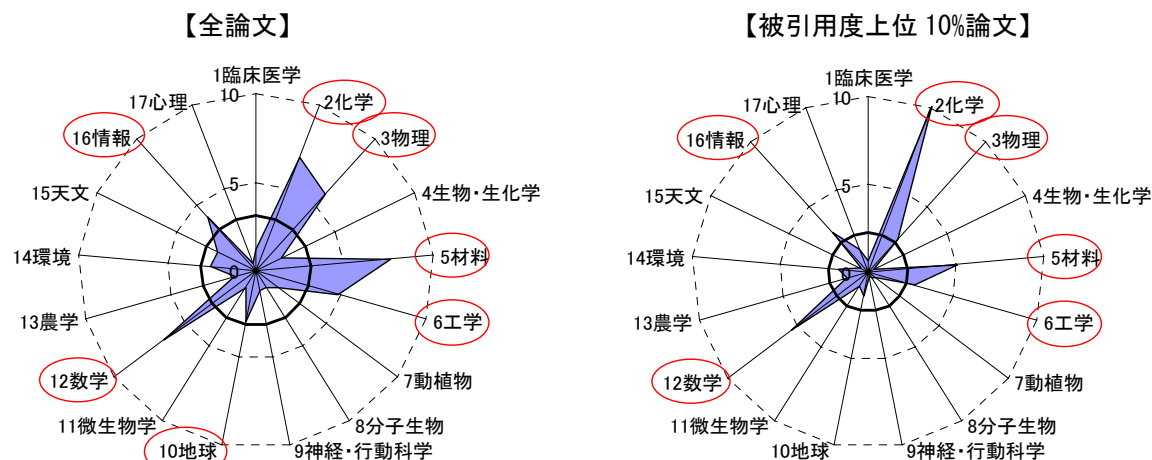
中国の論文生産において国際共著論文数が急増している。中国研究機関の論文生産力をみるため、中国研究機関論文における外国研究機関の寄与度（外国寄与度）および国際共著論文の寄与度（国際共著論文比率）を考察する。図 3-1-1 は中国の論文生産における外国寄与度の推移を示しているが、90 年から 2002 年において、全論文では外国寄与度はほぼ一定であることがわかる。このうち被引用度上位 10%論文について外国寄与度をみると、水準は全論文に比較して高まるが、95 年以降、概ね低下傾向にある。全論文における分野別では、「化学」「材料」の外国寄与度が 90 年代後半において低下傾向にある。「化学」「材料」は中国における 17 分野のうち世界シェアの第 1 位と第 2 位である。つまり、論文生産の急増への外国研究機関の寄与度は質の高い論文や世界シェアの高い分野では低下傾向にあり、中国研究機関の寄与度が相対的に大きくなっていることがわかる。

図 3-1-1 中国研究機関論文における外国寄与度の推移



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

図 3-1-2 中国研究機関論文の分野別世界シェア（2001 年）



注：実線は平均世界シェア。実線で囲った分野は平均より世界シェアが高い分野。

データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

次に、自国論文と国際共著論文との比較を行う^{注21}。全論文では90年から2002年において国際共著論文比率は22.5%から27.1%の範囲で横ばい傾向で推移しているが、このうち被引用度上位10%論文についてみると51.0%から40.5%まで低下している。つまり、国際共著論文比率について、被引用度上位10%論文は全論文に比較して絶対水準は高くなるが、論文生産の世界シェアが拡大する中で低下傾向にある。

この国際共著論文比率を分野別にみると次のような構造的特徴がわかる。中国における相対的に世界シェアの高い分野とそれ以外の分野（相対的に世界シェアが低い分野）とを比較すると、世界シェアが高い分野の国際共著論文比率は世界シェアの低い分野より絶対水準が低い傾向にある。この構造的特徴は被引用度上位10%論文についても当てはまる。そして、被引用度上位10%論文の世界シェアの高い分野で低下している。被引用度上位10%論文における世界シェアの高い分野は「化学」「物理」「材料」「工学」「数学」「情報」の6分野である。国際共著論文比率について、90年から2002年において、相対的に世界シェアの高い6分野の国際共著論文比率の各年の平均は、55.0%（90年）から31.6%（2002年）まで低下している。

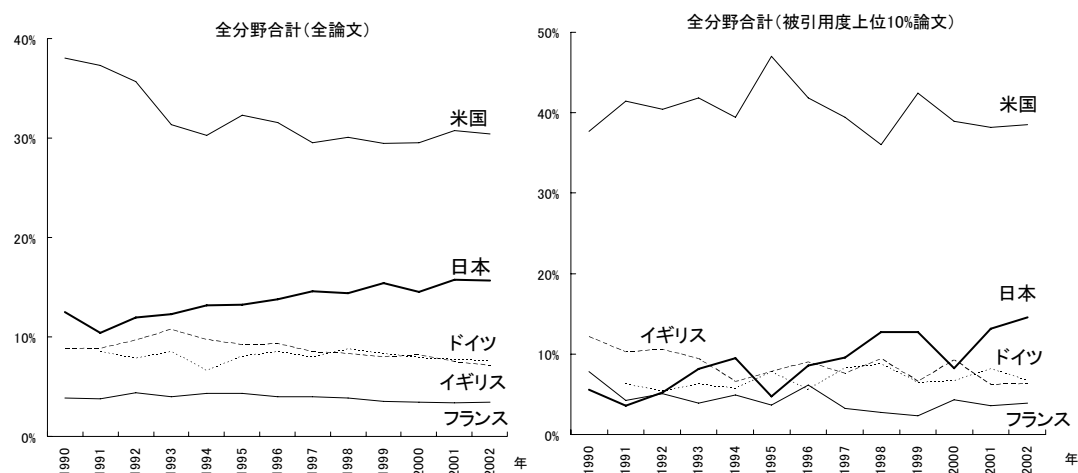
このように、論文生産において外国寄与度は全論文では一定であるが、被引用度上位10%論文や世界シェアの特に高い分野（「材料」「化学」）では外国の寄与度が低下し、中国研究機関の寄与度が高まる傾向にある。また、国際共著論文比率についても被引用度上位10%論文における世界シェアの高い分野で低下し、自国論文の割合が高まる傾向にある。

国際共著論文の共著相手国としての主要5カ国の寄与度（中国研究機関論文の外国研究機関における当該国の占めるシェア）は全論文でみた場合、アメリカが最も多く、日本はアメリカに次いでいる。日米の寄与度の格差は縮小傾向にあるが^{注22}、被引用度上位10%論文では日米の格差は拡大する。しかし、分野別にみると、中国における世界シェアの高い分野では日米の格差は縮小もしくは逆転する分野もある。つまり、被引用度上位10%論文では中国において相対的に世界シェアが低い分野では日米の格差がより拡大し、相対的に世界シェアの高い分野では中国における日本の寄与度がより高まっているのである。分野別については節を改めて述べることにする。

注21 Glänzel¹⁶⁾は、日中両国を含む各国の自国論文と国際共著論文のプロファイルを分析している。その構造的特徴として、日中両国とも国際共著論文の方が世界平均に近い分野構成になっていることを明らかにしている。

注22 中国研究機関論文におけるアメリカの相対的地位が低下しているのは、日本の地位の上昇に加え、日本以外の国の地位が上昇しているからである。Arunachalam¹⁷⁾は中国、インドの共著傾向を分析し、中国は論文数は少ないが、インドよりもアジアや先進国（UKを除く）との共著論文数が多いことを明らかにしている。

図 3-1-3 中国研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移（全分野合計）



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

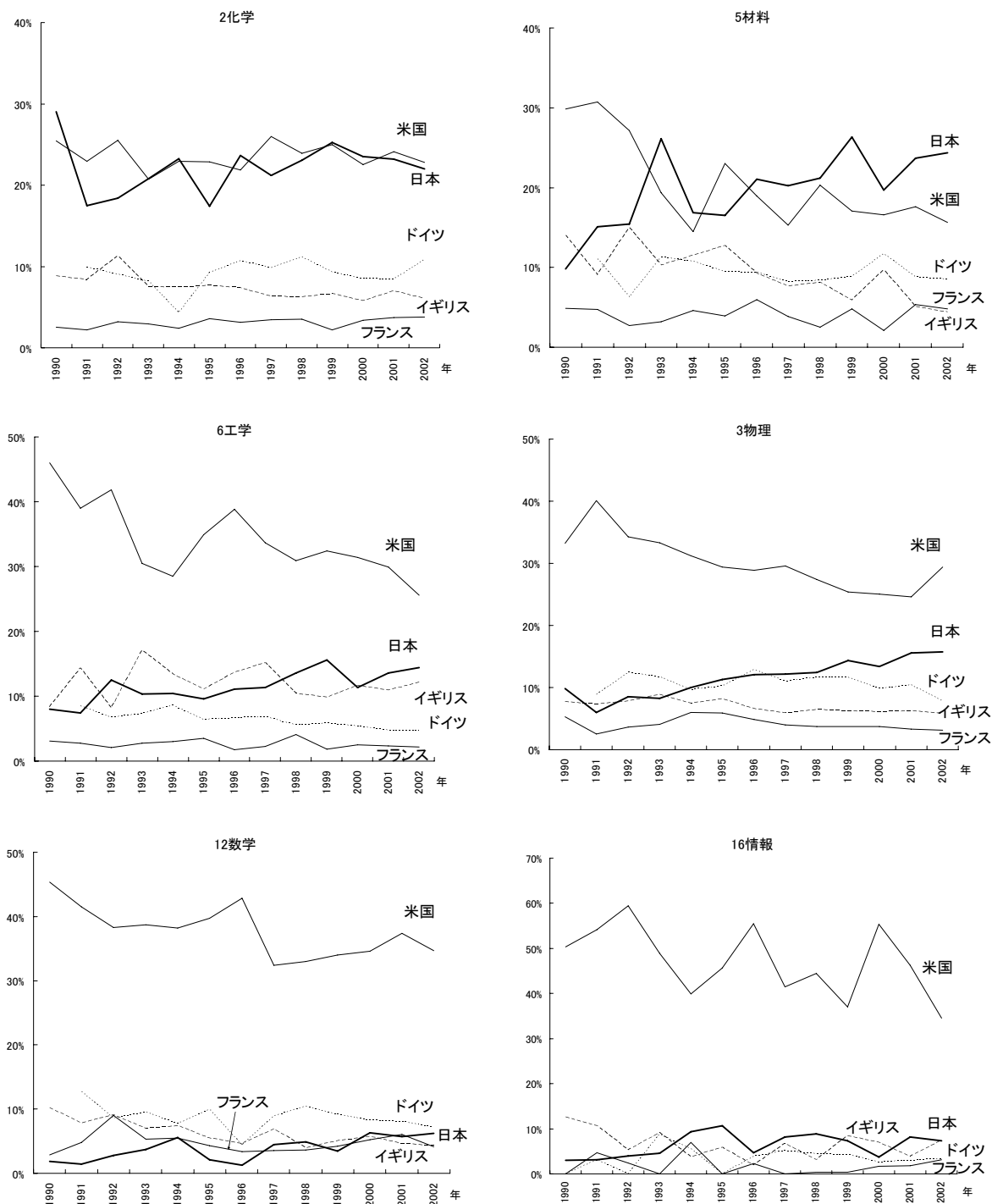
3.2 中国の論文における共著相手国としての日本の寄与

中国研究機関論文における日本の寄与度は90年12.5%から2002年15.7%まで上昇した。アメリカの寄与度は同期間に38.0%から30.4%まで低下し、日米の格差が縮小した。2002年について分野別にみると、「化学」において日米は同水準で、日本が22.0%、アメリカが22.8%である。「材料」では90年代に日米が逆転し、日本が24.4%、アメリカが15.7%である。「物理」「工学」では日米の格差は縮小傾向にあるが、まだ開きがある。「数学」「情報」では日米の格差が大きく、日本より寄与度が高い国がある。つまり、「化学」「材料」では中国研究機関論文における日中協力関係は強く、「物理」「工学」では強化されつつあるが米国と格差があり、「数学」「情報」では協力関係が弱いということができる。

このように中国研究機関論文における日本の寄与度は中国の世界シェアの高い分野で高く、この傾向は被引用度上位10%論文では顕著に現れるということができる。

図 3-2-1 中国研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移（分野別）

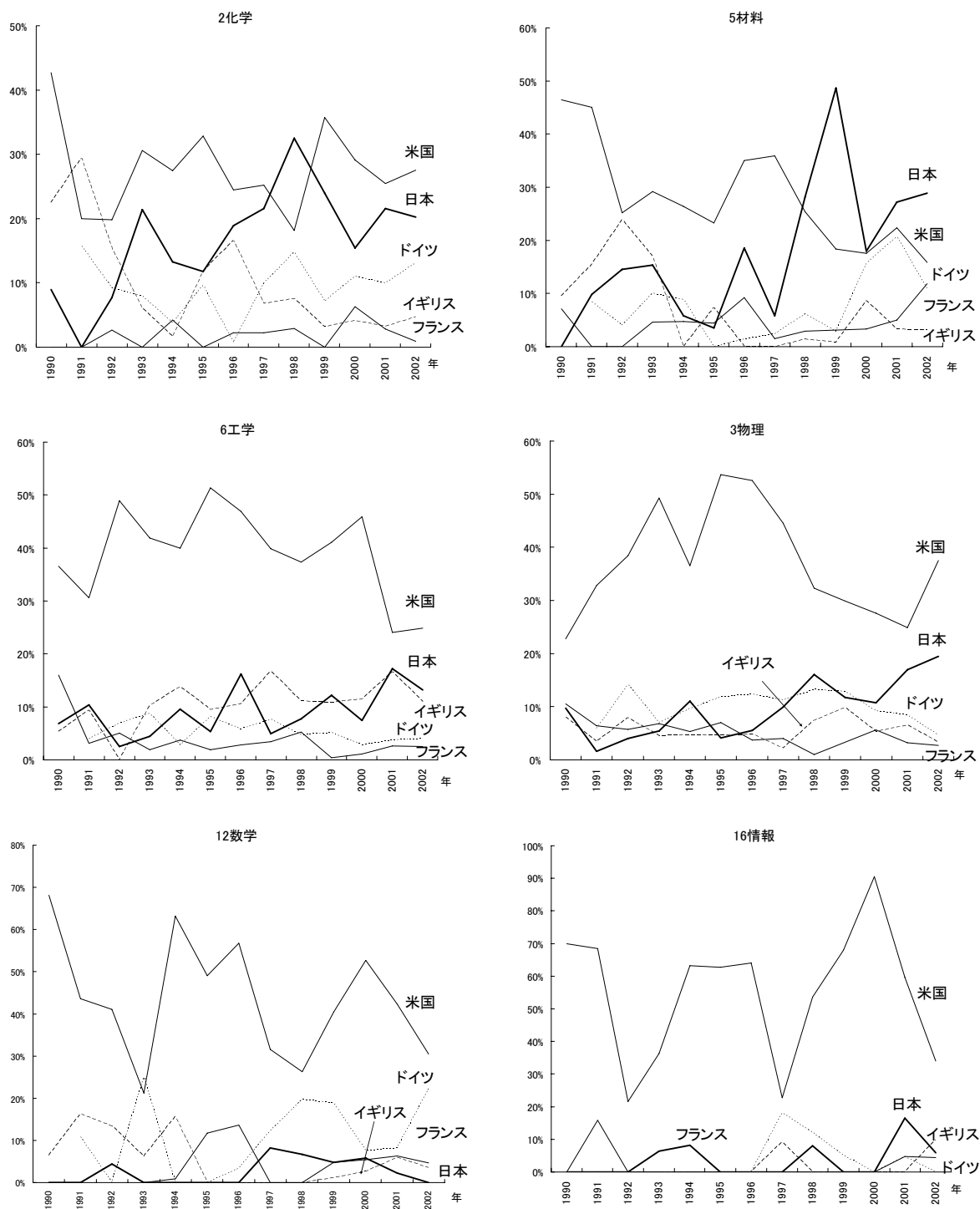
【全論文】



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

図 3-2-1 中国研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移（分野別）〔続き〕

【被引用度上位 10%論文】

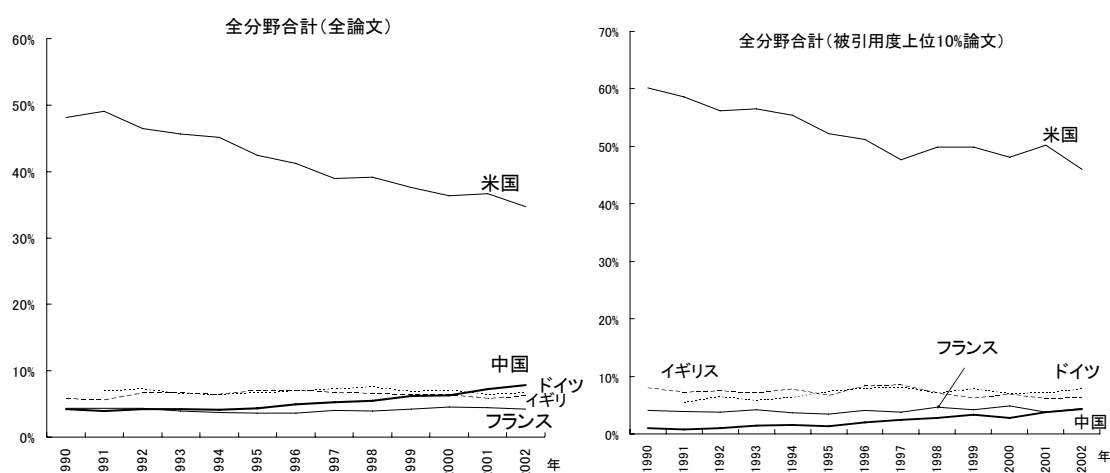


データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

3.3 日本の論文における共著相手国としての中国の寄与

日本論文の世界シェアは90年(8.0%)から2002年(9.1%)まで上昇している。日本の論文生産の特徴の1つは、この期間に国際共著比率が上昇していることである。そして、中国と同様に、国際共著論文比率は全論文より被引用度上位10%論文において高い傾向にある。国際共著論文における外国研究機関の比率はどの分野も大きな変動はなく、安定して推移している。日本研究機関論文における外国の寄与度では全ての分野でアメリカが最も高いが、その相対的地位は低下してきている。全分野合計(全論文)では、アメリカは90年48.1%から2002年34.7%まで低下する一方、中国は同期間に4.2%から7.8%に上昇し、2001年以降、日本研究機関論文の共著相手国としてアメリカに次ぐ地位となっている。被引用度上位10%論文では同期間に1.0%から4.3%まで上昇したが、2002年においてドイツ、イギリス、フランスより低い地位である。

図3-3-1 日本研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移(全分野合計)



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

分野別にみると中国の寄与度は、概ねどの分野も上昇傾向にある。2002年において、外国の寄与度について米国の次に中国が位置する分野は「化学」「材料」「工学」「地球」「数学」「農学」「環境」である。このうち米中の寄与度が最も近づいたのは、「材料」「化学」である。「材料」における米中格差は90年27.5%から2002年3.9%まで縮小し、「化学」は33.2%から7.9%まで縮小した。「物理」「工学」は「材料」「物理」ほどではないが日本研究機関論文における米中格差は縮小傾向にあり、米中の格差は同期間に、「物理」では35.4%から17.9%、「工学」では49.4%から17.8%まで縮小している。

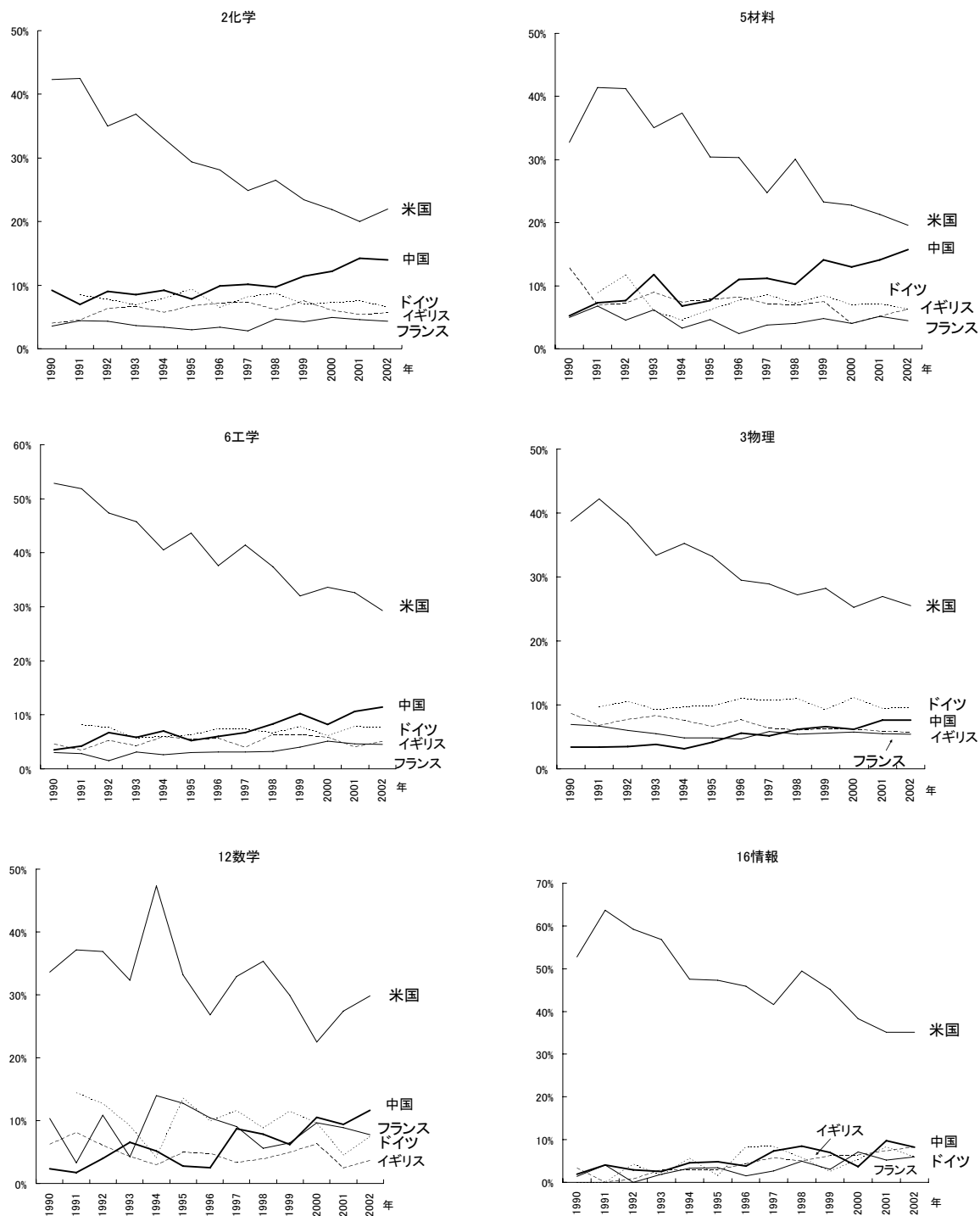
被引用度上位10%論文においても、日本研究機関論文におけるアメリカの寄与度は概ね低下傾向にある。中国の寄与度は全論文の場合ほど上昇していない。明確に上昇している分野は「化学」「材料」であるが、全論文と比較して米中の格差は拡大する。つまり、日本研

究機関論文における中国の寄与度は、日本の世界シェアの高い分野で中国の寄与度が高まる傾向にあるが、被引用度上位 10%論文においては、日本の世界シェアの高い分野でも全論文に比較して中国の寄与度はそれほど高くないといえることができる。

「数学」は、中国研究機関論文における日本の寄与度（6.2%、2002 年）に比較して、日本研究機関論文における中国の寄与度（11.7%、2002 年）の方が高く、上昇傾向にある。

図 3-3-2 日本研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移（分野別）

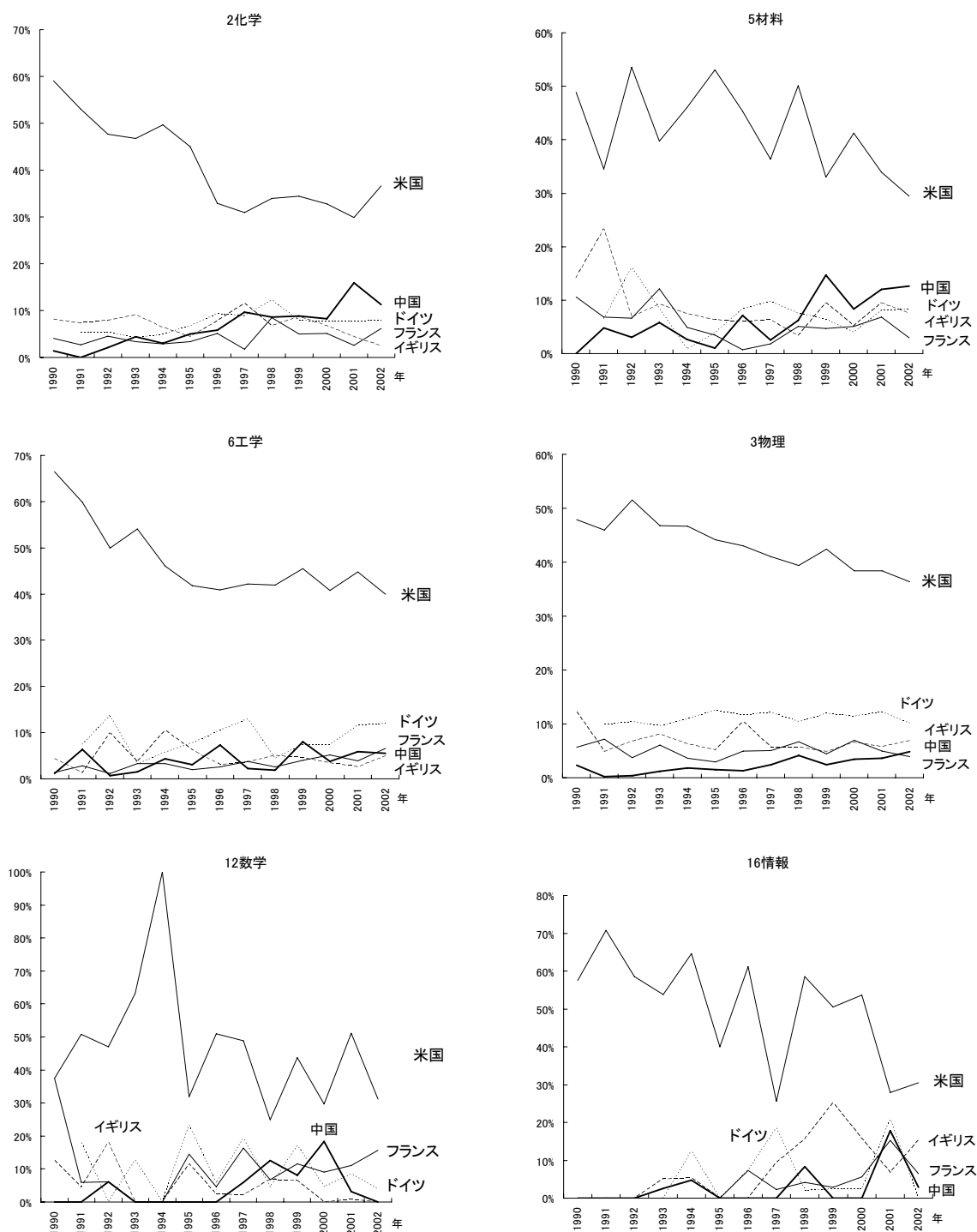
【全論文】



データ : Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

図 3-3-2 日本研究機関論文における共著相手国の寄与度の推移（分野別）〔続き〕

【被引用度上位 10%論文】



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

3.4 補完・協力すべき分野

これまでの考察によって次のことが導き出される。一般的に、自国より相手国の世界シェアが高い場合、その相手国と協力することは自国の学術水準を高めるのに有用と考えられる。自国より世界シェアが低い場合でも、相手国において相対的に世界シェアの高い分野では学術水準が一定の水準に達していれば、協力することが有用であるといえることができる^{注23}。日中関係において、このことが当てはまり、両国の世界シェアが高い分野ほど共著関係が深まりつつあるといえることができる。

「数学」を除く分野は全般的に日本の方が世界シェアが高い。中国において相対的に世界シェアが高い分野^{注24}は「材料」「化学」「数学」「物理」「工学」である。「数学」以外の「材料」「化学」「物理」「工学」について2つのグループに分けて考えることができる。「材料」「化学」では日中相互に共著関係が高まっている。中国研究機関論文において日本の寄与度はアメリカと同水準か、もしくは上回っている。一方、この分野の日本研究機関論文における中国の寄与度も上昇傾向にあり、アメリカに次ぐ地位である。アメリカに次ぐ地位に中国が位置する分野はこの「材料」「化学」だけである。そして「物理」「工学」も同様に共著関係が高まる傾向にあるが、日本における米中、中国における日米の格差は「材料」「化学」と比較して拡大する（図3-4-1参照）。

「数学」については次のようにいえることができる。「数学」は世界シェアで日本より中国の方が高いため、日本研究機関論文では中国の寄与度は高まる傾向にある。しかし、中国研究機関論文における日本の寄与度は低い。全論文では中国の「数学」は「物理」「工学」より世界シェアが高いが、日本研究機関論文における中国の寄与度は「工学」がはるかに高い。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。日本の立場に立てば、日本の「数学」の水準の引き上げるために、中国との協力関係を深めることは有益である。そのためには日本研究機関論文における中国の寄与度をいっそう高めるとともに、中国研究機関論文における日本の寄与度を高める必要がある。中国研究機関論文の「数学」は国際共著論文比率が高まる傾向にあることから、この分野の協力関係を深めていくことが望まれる。

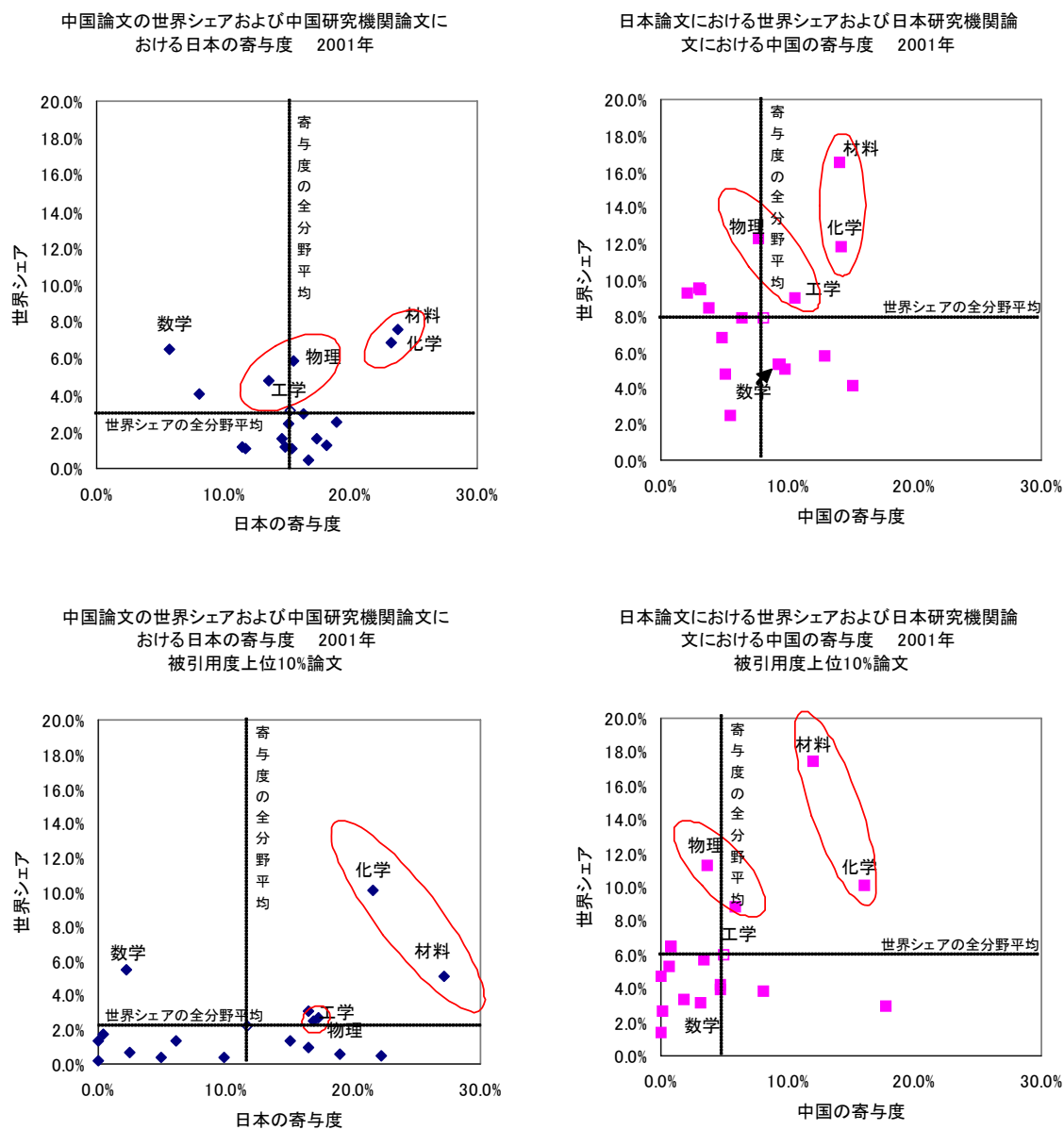
このように、「材料」「化学」は協力関係を強化すれば日中双方に有益であり、「物理」「工学」もできるだけその共著関係の水準に近づけることでより中国に有益であり、そして、「数学」は共著関係を強化すればより日本に有益である。このよう論文生産において日中関係は協力・補完関係にあるといえることができる。

注23 この点に関連して、中国との協力関係を深めるとともに、中国以外のアジア諸国との協力体制構築は重要性を増すと考えられる。しかし、共著リンク数を指標とした分析で日本

（Biomedicineを中心）が、韓国・中国（Engineering & Technology 中心）と対照的に、アジア太平洋諸国クラスタから外れていると分析結果が報告されている（Y.Okubo¹⁸⁾）。

注24 ここでの「相対的に世界シェアが高い分野」とは、各年の分野別世界シェアの平均（全分野平均）を基準にして、それより高い世界シェアである分野のうち、90年から2002年まで一貫して全分野平均より高い分野、と定義。

図 3-4-1 日本論文および中国論文の世界シェアと共著相手国の寄与度



データ：Thomson ISI, Science Citation Index, Compact Disk Edition

第4章 おわりに

本稿では、中国科学技術活動の急成長の結果、中国が科学技術インプットでは主要5カ国に比肩するまでに成長し、科学技術アウトプットでは主要5カ国に近づきつつあることを明らかにした。そして、日中関係では国際共著関係が深まっていることを明らかにした。

科学技術インプットのうち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。90年代後半以降の科学技術インプットの急増は、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。

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。イノベーションシステム改革として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。企業セクターは工業系大中型企業とそれ以外の企業（工業系大中型企業以外）と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明らかとなった。

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の割合が上昇している。そして、工業系大中型企業の研究開発活動が進み、製品売上高に占める研究開発費の割合、製品売上高に占める新製品売上高の割合も増加した。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、新製品販売利潤シェア、新製品工業生産高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ことを明らかにした。

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。

科学技術アウトプットのうち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ことを明らかにした。大学セクターでは90年代後半（第9次5ヵ年計画期間）に大学重点化政策、大学制度改革（大学法人化）を開始し、現在まで継続している。これらは大学間、大学内に激しい競争原理を導入し、研究者に論文等の実績へのインセンティブを与えている。このことに加え、基礎研究プログラムを通じた予算が大学セクターで多く使用されていることが90年代後半からの論文数の急増に影響を与えている。

論文生産の拡大は大学セクター以外では、イノベーションシステム改革後に存続した公的研究機関が強化され、論文生産の拡大に寄与している。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年かけて3.4倍増大している。

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。

科学技術アウトプットのうち特許出願の増大については、企業セクターのインプットの増大を反映して、企業セクターが主因であることを明らかにした。特許出願は、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企業セクターが最も増大している。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カ国よりも多く、中国の外国出願はPCT 特許出願によって出願件数が増加していることを明らかにした。

このようにみえてくると、90年代後半からの中国科学技術活動の急成長の背景には、70年代末から開始された改革・開放政策の下での、それ以前の科学技術政策からの大転換があったということができる。その具体的な起点は85年の「科学技術体制改革に関する決定」である。これによって、科学技術を軍事優先から生産の発展、つまり経済の発展に結びつけるという方針に転換した。中国の科学技術活動の急成長は、この科学技術を経済発展に結びつけるという方針に沿った様々な施策が大きく影響しているということができる。

そして、科学技術インプットの最新データでは、研究開発費の2005年の対前年比は20.0%と高率で伸び、研究者数では2005年の対前年比は5.8%である。また、アウトプットの論文生産については、本稿の脚注（注1）でも述べたが、中国科学技術部情報研究所は2005年12月に、論文検索データベース“SCI”に収録された中国の論文数は、2004年5.7万編で2003年よりランキングが上がり世界第5位となったと発表している。このような急成長を長期に亘って維持することは困難であるが、少なくとも2004年、2005年時点においては、90年代後半以来の科学技術活動の急成長は持続しているということできる。

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ことを明らかにした。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。中国、日本ともに共著相手国はアメリカの構成比率が最も高く、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、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こと

を明らかにした。「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。

このように急成長を続ける中国科学技術活動を注視していくことは今後とも重要である。同時に、どのように日中間の協力体制を構築し、科学技術における日中関係を深めていくかは日本の科学技術にとっても重要である。論文生産における日中関係のみならず、科学技術活動の他の分野においてどのような関係を構築していくかは今後の課題である。

参考文献

- 1) 中国科学院. “我国国际科技论文数量保持世界第五”(オンライン), 入手先<<http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2005/12/07/13/66/45.htm>>, (参照 2005-12-20).
- 2) 中国科学院. “中国科学贡献度居全球 16 位”(オンライン), 入手先<<http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2005/12/05/13/67/39.htm>>, (参照 2005-12-20).
- 3) 丸山伸郎. 技術. 渡辺利夫編. 現代中国. PHP 研究所, 2003, pp.119-128
- 4) 黄孝春. 企業体制の転換、進化および収斂. 加藤弘之・上原一慶編著. 中国経済論. ミネルヴァ書房, 2004, pp.105-126.
- 5) 三上喜貴. 東アジアの産業技術開発政策の動向. JETRO技術情報. 383号, 1998, pp.1-36.
- 6) 経済産業研究所. “中国のハイテク産業の発展”(オンライン) 入手先<<http://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/02012901.html>>, (参照2006-1-26)
- 7) 中国教育部. “211 工程” 学校名单”. (オンライン), 入手先<<http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/level3.jsp?tablename=724&infoid=4528>>, (参照 2006-1-3)
- 8) 中国教育部. “211 工程” 问答汇总”. (オンライン), 入手先<<http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/info15600.htm>>, (参照 2005-9-10)
- 9) 陳武元. 中国における大学政策と研究大学の資金調達. 大学財務経営研究. 第2号, 2005, pp.193-220.
- 10) 華禹教育网. (オンライン), 入手先<<http://www.huaue.com/985.htm>>, (参照 2006-1-3).
- 11) 東京大学 大学総合教育研究センター. 中国における世界一流大学の育成に関する政策プロセス分析 ―大学と政府との協力― (陳学飛先生講演会の記録). CRDHE Working Paper. Vol.2, 2005, p.6.
- 12) 熊慶年(黄梅英[訳]). 中国における国立大学経営の自主化. 大学財務経営研究. 第2号, 2005, pp.171-189.
- 13) 角南篤. 中国の科学技術政策とイノベーション(技術革新)・システム. PRI Discussion Paper Series. No.03A-17, 独立行政法人 経済産業研究所, 2003.
- 14) 村上直樹. 中国の経済発展と人的資源. 伊藤元重・財務省財務総合政策研究所編著. 日中関係の経済分析. 東洋経済新報社, 2003, pp.57-86.
- 15) 黄佐華. 中国の大学改革と教官評価. 北関東産官学研究会. Hikalo. 第6号, 2002.
- 16) W. Glänzel. National characteristics in international co-authorship. Scientometrics. 51(1), 2001, pp.69-115.
- 17) S. Arunachalam, R. Srinivasan, V. Raman. International collaboration in science: Participation by the Asian giants. Scientometrics. 30 (1), 1994, pp.7-22.
- 18) Y.Okubo, J.F.Miquel, L.Frigoletto, J.C.Dore. Structure of international collaboration in science: Typology of countries through multivariate techniques using a link indicator. Scientometrics. 25 (2), 1992, pp.321-351.
- 19) 上野泉, 山下泰弘, 富澤宏之, 近藤正幸. 中国における論文生産の拡大と日中共著関係. 情報管理. 48 (12), 2006, pp.775-784.

- 20) H. F. Moed. Measuring China's research performance. *Scientometrics*. 53 (3) , 2002, pp.281-296.
- 21) Material Gain, China Advances in Scientific Output and Impact. *Science Watch*. 15 (5) Sept./Oct., 1-2, 2004.
- 22) Can Huang, Celeste Amorim, Zhenzhen Li and Borges Gouveia. The Transition of Chinese S&T Institutes since 1980s: Policy, Performance and Implication. DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 Copenhagen, Denmark, June 27-29, 2005.
- 23) Michel Zitt, Elise Bassecoulard, Yoshiko Okubo. Shadow of the past in international cooperation: Collaboration profiles of the top five producers of science. *Scientometrics*. 47 (3), 2000, pp.627-657.
- 24) Yasuhiro Yamashita, Yean Sun and Masaki Nishizawa. Formation of International Cooperative Research Network between Japan and China. 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, (2003 年 8 月 25-29 日ポスター発表).
- 25) Qing Mu, Keun Lee. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China. *Research Policy*. 34, 2005, pp.759-783.
- 26) Ping Zhou, Loet Leydesdorff. The emergence of China as a leading nation in science. *Research Policy*. 35, 2006, pp.83-104.
- 27) Steven White, Jian Gao, Wei Zhang. Financing new ventures in China: System antecedents and institutionalization. *Research Policy*. 34, 2005, pp.894-913.
- 28) 韓金江. 中国一般機械工業における技術導入. 立命館経営学. 第42巻第1号, 2003, pp.87-110.
- 29) 范明. 中国の中小企業に関する考察. 関西学院商学研究. 51, 2002, pp.57-72.
- 30) 徐継舜, (訳) 曹瑞林. 中国遼寧省における個人および私営経済の発展と政府の役割. 社会システム研究. 第4号, 2002, 81-87.
- 31) 仲田正機, 田中武司. 中国における民営中小企業の発展状況と技術水準. 社会システム研究. 第4号, 2002, pp.63-79.
- 32) Can Huang, Celeste Amorim, Zhenzhen, Li and Borges Gouveia. The Transition of Chinese S&T Institutes since 1980s: Policy, Performance and Implication. Paper to be presented at the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 on Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems, Copenhagen, Denmark, June 27-29, 2005.
- 33) Deli Yanga, Peter Clarke. Globalisation and intellectual property in China. *Technovation*. 25, 2005, pp.545-555.
- 34) Martin Schaaper. An Emerging Knowledge-Based Economy in China ? Indicators from OECD Databases. STI Working Paper. DSTI/DOC(2004)4, 2004.
- 35) Alessia Amighini. China in the International Fragmentation of Production: Evidence from the ICT Industry. CESPRI, WP n. 151, 2004.
- 36) Kathleen Walsh. Foreign High-Tech R&D in China Risks, Rewards, and Implications for U.S.-China Relations. Washington, DC, The Henry L. Stimson Center, 2003.

- 37) 日本貿易振興機構（ジェトロ）海外調査部. 3E 研究院事業総括報告書 中国中小企業発展政策研究. 平成15年度アジア経済構造改革等支援（3E 研究院）事業（中国）. 2004.
- 38) 日本貿易振興機構（ジェトロ）海外調査部. 3E 研究院事業総括報告書（別冊） 中国中小企業発展政策研究 -企業訪問インタビューノート-. 平成15年度アジア経済構造改革等支援（3E 研究院）事業（中国）. 2004.
- 39) 東京大学先端科学技術研究センター. 中国のイノベーションシステムに関する定量的分析. NEDO委託調査研究, 中国の科学技術統計を用いたイノベーションシステムに関する定量的分析, 2005.
- 40) 丸山伸郎. 中国におけるR&D システム改革と産業の技術進歩. 中国経営管理研究. 第2号, 2002, pp.96-111.
- 41) 海外科学技術調査会. 海外科学技術政策. 第10巻第4号, 1999.
- 42) 海外科学技術調査会. 海外科学技術政策. 第15巻第11・12号, 2004.
- 43) 科学技術政策研究所. 平成16年版 科学技術指標. Nistep Report 73, 2004.
- 44) 科学技術政策研究所. 平成16年版 科学技術指標 2005年改訂版. Nistep Report 117, 2005.
- 45) 科学技術政策研究所. 科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価報告書. Nistep Report 88, 2005.
- 46) 国家知識産権局. 国家知識産権局統計年報. 2002, 2003.
- 47) 特許庁. 特許行政年次報告書 2003年版. 2003.
- 48) 文部科学省科学技術・学術政策局. 平成15年版 科学技術要覧. 2003.
- 49) Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. China Science and Technology Indicators, 1992, 2002 and 2004, Beijing, Scientific and Technical Documents Publishing house.
- 50) National Bureau of Statistics, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook on Science and Technology, 2004 and annual issues, Beijing, China Statistical Press.
- 51) National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook, 2004 and 2005, Beijing, China Statistical Press.
- 52) Organization for Economic Co-operation and Development. Main Science and Technology Indicators. 2003-2, 2005-1, 2005-2.
- 53) The World Intellectual Property Organization. Industrial Property Statistics.