佐藤幸人・安倍誠・大原盛樹『技術者と産業発展』 調査研究報告書 アジア経済研究所　2009 年

第４章

中国における技術者層
――統計データからの概観――

大原盛樹

要約：
技術者を研究開発（R&D）に従事する科学・技術的専門家ととらえると、国際的に比較がある程度可能な統計データが公表されている。本章は、中国において形成された技術者層の全体像を、それを使って概観する。国際的に見ると、人口の膨大さを背景にして、技術者の量および R&D 活動の規模は世界最大クラスとなった。政府系研究機関と政府経由の資金の重要さ、基礎研究の少なさと開発活動への集中、学術活動と企業の強い結びつき、というのが中国の技術者をめぐる舞台の特色だと考えられる。2000 年以降、高等教育の急激な拡大し、技術者層のベースはさらに膨大なものになった。近い将来、世界のイノベーション活動の強力な一角を形成する勢力になる可能性が高い。
キーワード：
技術者、研究・開発（R&D）、中国、国際比較

はじめに

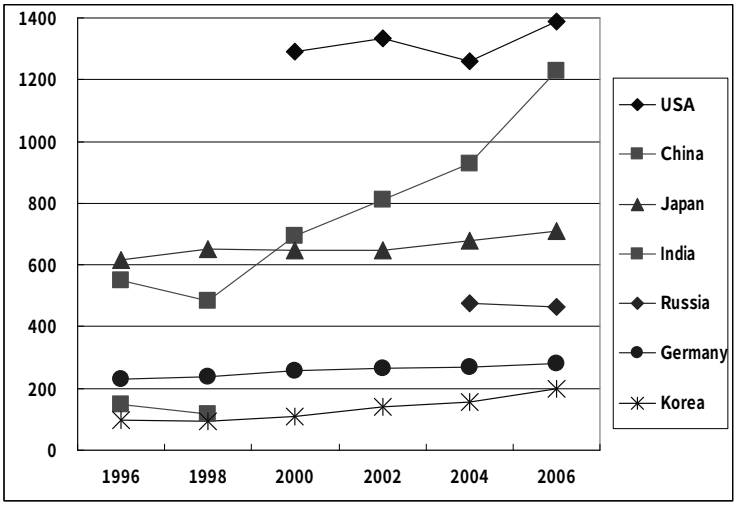
本章は、中国において形成された技術者層の全体像を、公表された統計データを使って概観する。技術者を研究開発（R&D）に従事する科学・技術的専門家ととらえると、国際的に比較がある程度可能な統計データが公表されている。それらを使って中国の技術者およびその活動の量的／質的な国際的特色をあきらかしたい。

中国で R&D 活動に関与する技術者（ここでは科学者およびエンジニアとする）の規模は近年 1200 万人を超え、米国と並んで世界最大規模になった。これは 1990 年代後半から急速にその数を増加させた結果である。

図１にあるように、1990 年代までは技術者の総数は日本を下回っていたが、1998 年から 2006 年までにその数を毎年 15%程度増加させている。これは R&D 技術者に対する需要と供給の両面で急拡大した結果だと考えられる。

以下に、中国における R&D 活動の規模と質、そして技術者層を生み出すベースとなる高等教育の現状について概観する。

図 1　主要国の R&D 技術者数　　（単位：1000 人）



（出所）United Nations Statistics Division, Statistics Code 25660(http://unstats.un.org/unsd/cdb/cdb_series_xrxx.asp?series_code=25660：2008 年 3 月アクセス)および国家統計局編『中国科技統計年鑑』2001,2006,2008 年版。

第１節　中国における R&D 活動の規模

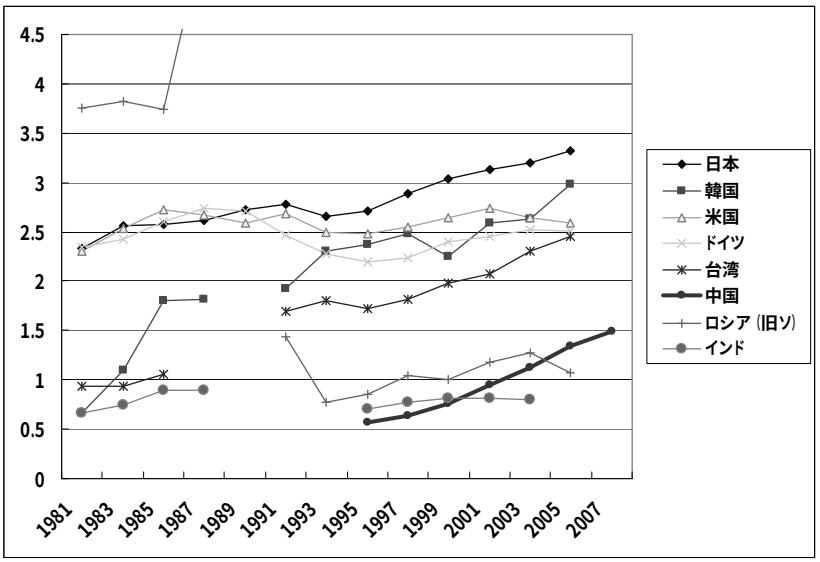
需要面を見ると、中国では生産活動における R&D 活動の割合が高まっている。全国の R&D 活動に費やした支出をその国の GDP に対比させた数（R&D 比率）を見ると、中国でそれが急上昇していることがわかる。

図２によれば、中国の R&D 比率は主要国に比べると未だ低いこと、しかし 1990 年代末から急上昇させていることがわかる。1990 年代半ばまで中国の R&D 活動は低調であり、当時のインドを下回っていた。当時の生産の拡大は、独自の R&D によるよりも、既存の技術を活用した外延的な拡大に頼ったものだったことを示唆している。しかし現在ではかつての技術導入元であったロシア（旧ソ連）を追い抜くまでになっている。

この図によれば、①R&D 比率は東アジアの産業発展の先行国である韓国と台湾でも 1980 年代に入るまで 90 年代の中国と同様の低水準にあったこと、そして、②欧米先進国（ここでは米国とドイツ）でこの比率がすでに高止まっているのに対し、日本、中国を含めた東アジア諸国で継続的に上昇していることがわかる。この地域の産業発展は、R&D 活動(す

なわちイノベーティブな知的活動)の増大が牽引していると考えてよさそうである[1]。

図２　GDP に対する R&D 支出の割合（%）

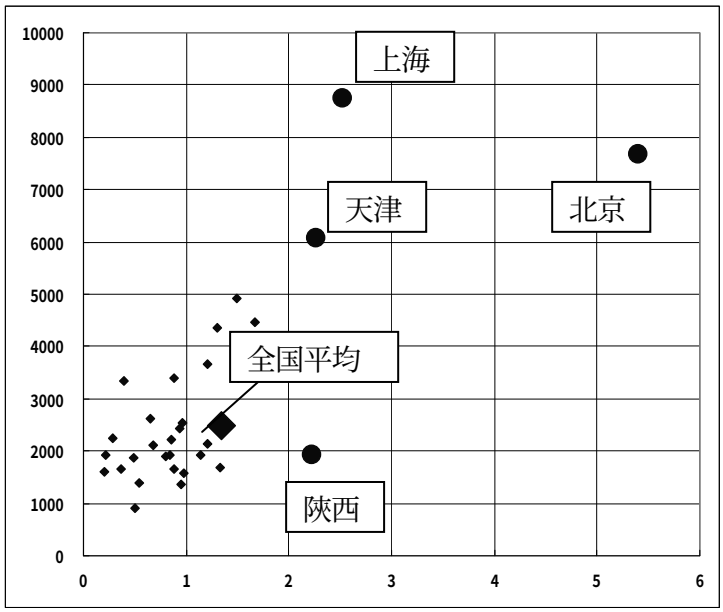


（出所）日本、米国、ドイツは National Science Foundation[2009] Appendix table 4-35, その他は 1981-1987 年については『中国科技統計年鑑』1991 年版、1991-1993 は 1996 年版、1995-2007 年は 2008 年版による。

ところで、中国全体の R&D 比率は低いが、これは全人口の約 4 割を占める農村戸籍の人口を含んだものであり、都市部ではこの比率はより高いと考えられる。例えば図３は各省レベルの地方ごとの R&D 比率と各地の一人あたり GDP 額（ドル）をプロットしたものだが、北京、上海、天津と言った都市部をより多く含む中央政府の直轄市では、この数字が 2%を超える。特筆すべきは北京で５%を超えている点であり、北京のみなら先進国の平均を上回り、旧ソ連のレベルにまだ達している。中国における頭脳の拠点という北京の特殊な役割を示唆している。北京に比べると、上海はその所得の高さの割に R&D 活動は活発と言えず、それは広東省、江蘇省、浙江省も同様の傾向がある。一方、陝西のような地域は所得レベルの低さに比べると R&D 比率は非常に高い。

[1] 一方、インドでこの数字が停滞していることも興味深い。また旧ソ連時代にこの数字がきわめて大きかったことは、ソ連の産業発展が科学技術や R&D 活動に依存する度合いが高いことを示している。現在の中国の産業発展とは質的に異なるようである。

図３　中国国内における省レベル地域ごとの R&D 比率と一人あたり GDP
（2007 年、単位：%、ドル）



（出所）国家統計局、科学技術部編 2008 年版 (p18-19)、国家統計局編 2008 年版。

第２節　R&D を担う組織

これらの R&D 活動が行われる組織として、企業、研究所（特に中国の場合は政府系研究所)、そして大学等の高等教育機関に分けた統計を見ると、人員数では中国は研究所に所属する者の割合が他の主要国に比べて比較的高く、特に日本、米国に比べるとそうである（図４)。これは中央政府直属の中国科学院[2]（技術者約３万人)、中国社会科学院や軍内部の軍事科学院等を筆頭に、中央、地方政府が管轄する膨大な数の研究機関が存在するからである。政府系研究機関の数は 2007 年で 3775 カ所、R&D 技術者数は約 36 万人（フルタイム換算では 20 万人／年）に達する[3]。これは日本の約 4 倍、米国の 3 倍の規模である（図４(1)、(2))。政府系研究機関の 1990 年代の動向については後述する。

次に R&D 活動の担い手（企業、政府系研究所、学術機関）を、全体的な支出のデータで考察する。

---

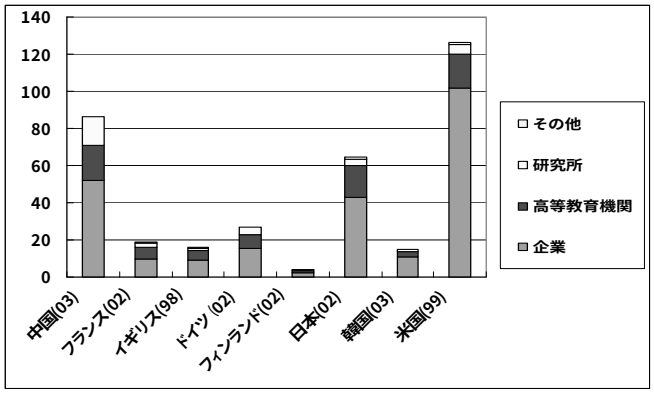
[2] 2003 年時点で、科学院の直属の事業組織が 116 カ所、うち研究機関が 89 カ所、学校・公共情報機関が 12 カ所ある。それら全体の従業者は 4.4 万人、うち技術者が 3 万人である。中国科学院辦公室編[2004]p9。

[3] 国家統計局・科学技術部編[2008]P27

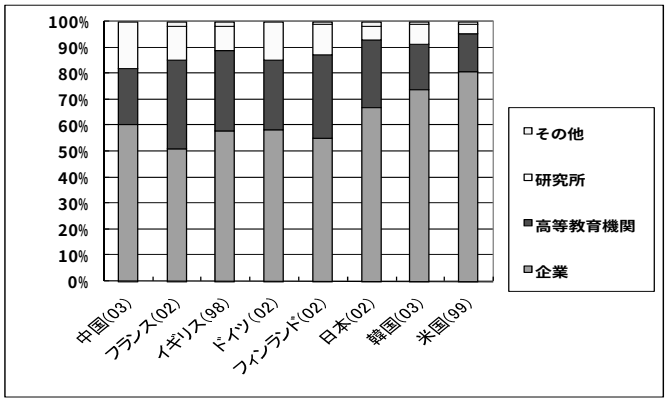
まず企業部門がその国の全 R&D 活動支出に占める割合を主要国で見ると（図５(1)）、中国において企業部門の比率がこの約 10 年の間に急速に高まっていることがわかる。この 30 年弱の期間に全体的に東アジア諸国（日本、韓国、中国）で企業部門の比率が上昇している（一方、欧米では従来この比率が高かったが、上昇はしていないようである）。中国は東アジアと同一の傾向を示すとともに、水準自体も欧米並みに高まっている。

図４　各国の R&D 技術者の所属先

(1) 人数　（単位：万人）



(2) 構成　（単位：%）



（出所）科学技術部編[2005]p147（元データは OECD, Main Science and Technology Indicators）

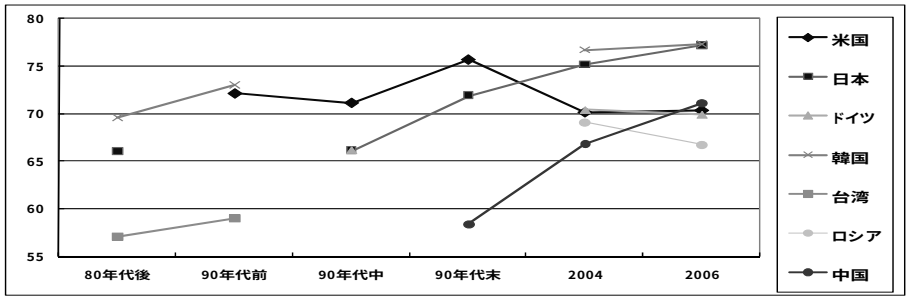
中国で特徴的なのは、政府系研究機関の占める重要な位置である。図５(2)にあるように、中国では R&D 支出全体に占める政府系研究所の割合が、ロシアとともに比較的高いことがわかる。この点は日本、米国、韓国と異なる。ただしそのシェアはこの 10 年で急減しており、企業の R&D（特に研究と言うより開発）の伸びに押されている観がある[4]。大学等の学術研究機関が占める割合は、欧米、日本に比べて低い。

[4] ただし後述するように、1990 年代末からの実力の強化を目指したリストラクチャリングの影響もあると考えられる。

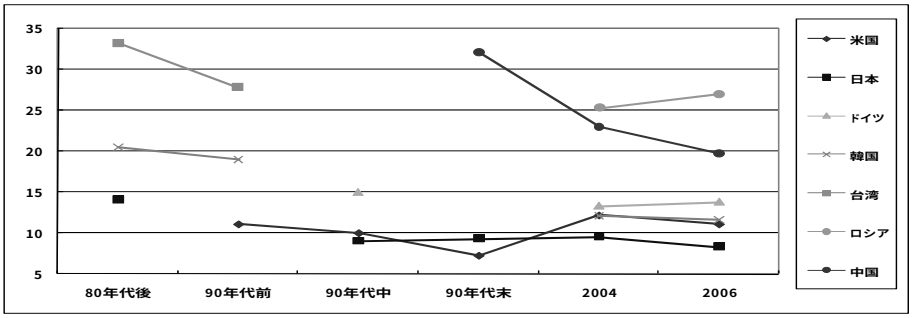
これら 3 者のミックスの度合いという点から分類すると、企業主導という点ではおおよそ皆共通しているが、「大学が重要」な欧米日、「政府機関が重要」なロシア、中国があり、韓国はそれらの中間で企業主導の度合いが高い、と考えてよさそうである。ただし中国は近年急速にロシア型から東アジア型の構成に近づきつつあると考えられる。

図５　R&D 活動を担う企業、研究所、学術機関

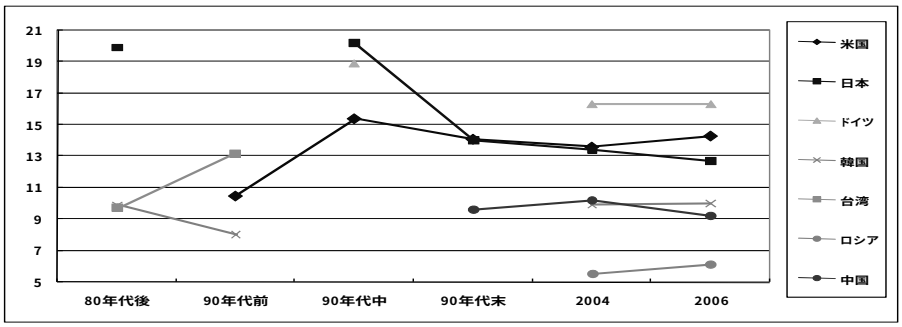
(1) 企業部門が占める割合（%）



(2) 研究所(主に政府系)が占める割合（%）



(3) 学術機関の占める割合（%）



（出所）国家統計局・科学技術部編 1991,1996, 2001,2006, 2008 年版（中国以外に関する元データは OECD, Main Science and Technology Indicators と思われる）。

（注）80 年代後半、90 年代前半、90 年代半、90 年代末は、それぞれ米国：92, 95, 99 年, 日本：87, 94, 98 年、ドイツ：95 年, 韓国：88, 93 年、台湾：85, 92 年の数字。

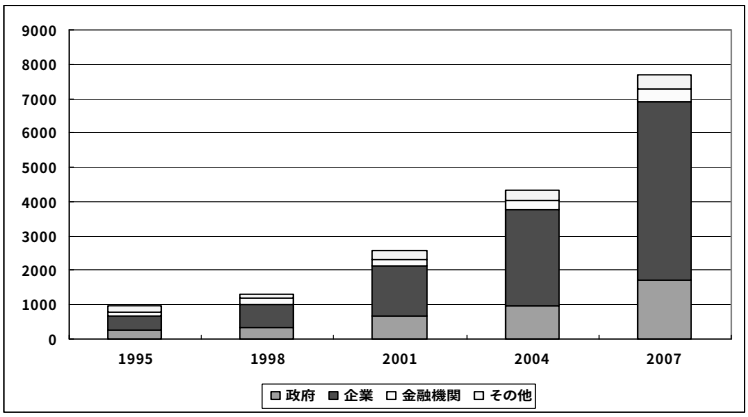
第３節　R&D の資金源

R&D 活動の資金源としても、この 10 年で企業の役割が増大している（図６）。企業経由の資金は全体の 7 割を占めている。政府経由の資金は徐々に全体の割合を下げ、現在では約 2 割となっている。図５では R&D 支出のうち 7 割が企業、2 割が政府関係の研究所であったが、それとほぼ同じ構成となっている。

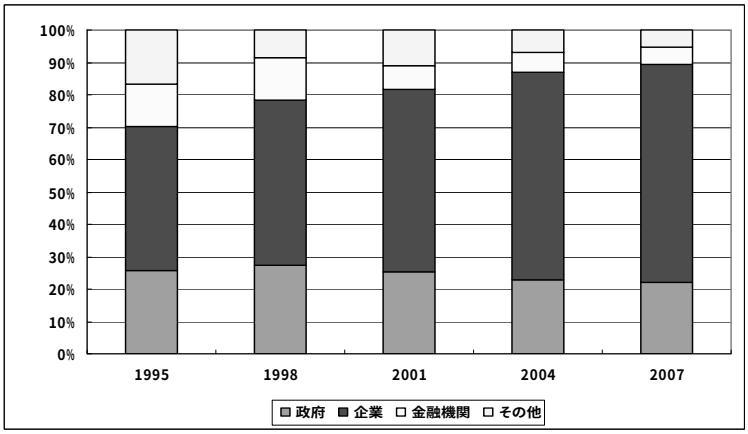
しかし中国においては、企業が政府の R&D 資金を使用する割合と、公的機関である研究所や大学が企業の資金を使用する割合も概して高い。各部門の相互浸透の程度が比較的高いのが中国の特徴である。この点は後に各部門の R&D 活動傾向を概観する際に言及する。

図６　中国の R&D の資金源（政府、企業、金融機関）

(1)　規模　　（単位：億元）



(2)　構成　　（単位：%）



（出所）国家統計局編 2000, 2002, 2006, 2008 年版。

第４節　R&D 活動の内容――少ない基礎研究

国際的な R&D 活動の内容に関する統計は、一般的に基礎研究(basic research)、応用研究(applied research)、開発(experiments and development)の 3 種類に分けられる。基礎研究はある一般的な原理や法則を探求するもの、応用研究は基礎研究の成果を特定の目的のために応用するもの、開発は具体的な新製品・サービスや新工程・システムを開発するもので、既存のものの改良を含む。

図７(1)にあるように、主要国に比べて中国は基礎研究の割合が非常に少ない。現在の中国の GDP に対する R&D 経費の比率は 1980 年代後半の韓国や台湾と同程度であるが、現在の中国の基礎研究の割合は 1980 年代の韓国・台湾に遠く及ばない。また主要国が基礎研究の比率を徐々に高める傾向が続いているのに対し、中国では 2000 年代前半に比べて近年、この比率が低下傾向にさえある。一方、R&D 活動にしめる開発の割合は中国が突出して高く、2000 年以降の上昇は急である（図 7(2)）。

R&D 活動にしめる企業の割合が高まったことにこの原因の全てを帰すことはできない。企業部門の R&D にしめるシェアは日本や韓国の方が中国より高いが、それでも両国は基礎研究の割合が高い。現在の両国では企業も基礎研究を担っていると考えてよい。

これは、中国では基礎研究を担うと期待される大学や国の研究機関でさえ、実際には主に開発を行っていることが原因である。

1980 年代以降を比較する限り、中国の基礎研究に対する低いコミットメントと集中的な開発活動への投資という行動は、韓国／台湾がかつて辿った道を中国が必ずしも忠実に辿っていないことを示唆している。

第５節　政府系研究機関の動向

以上では中国を全体として見てきたが、以下では政府系研究機関、企業、大学（高等教育機関）に分けて概観する。

政府関係の研究機関は現在 3800 弱の機関があり、そこで従事する科学技術者は 36 万人に達している（図８）。支出の 95%は自然科学とエンジニアリング部門である。

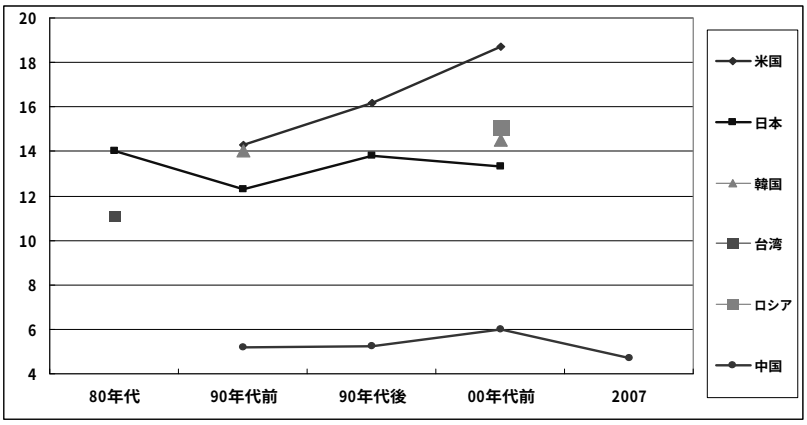
政府系研究機関は 1990 年代末に大幅なリストラを経験した。図８にあるとおり、機関数を減らし、技術専門家以外の職員を集中的に削減した。その目的は、水準に満たない研究所、職員を削減することで全体の実力を向上させることであった[5]。

---

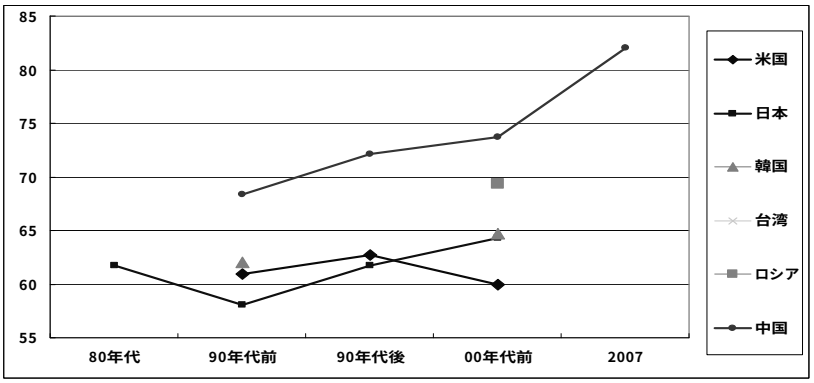
[5] 科学技術部編[2005]p44-45

図７　各国の R&D 活動の構成

(1)　全体に占める基礎研究の割合　　（支出ベース、%）

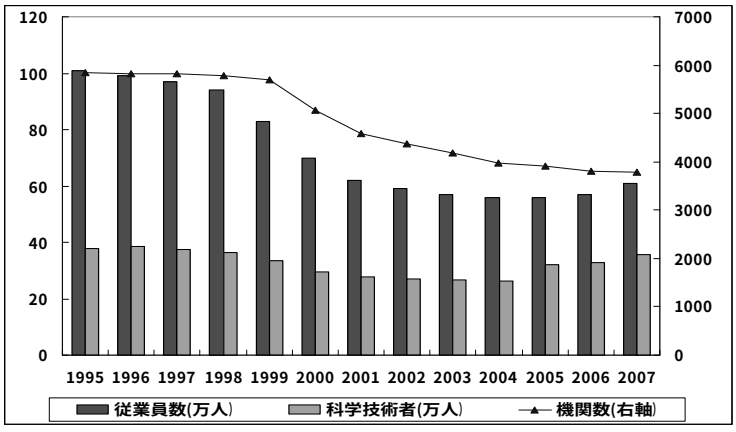


(2)　全体に占める開発の割合　　（支出ベース、%）



（出所）国家統計局・科学技術部編 1991,1996, 2001,2006,2008 年版、中国については国家統計局編 2000, 2002, 2006, 2008 版。

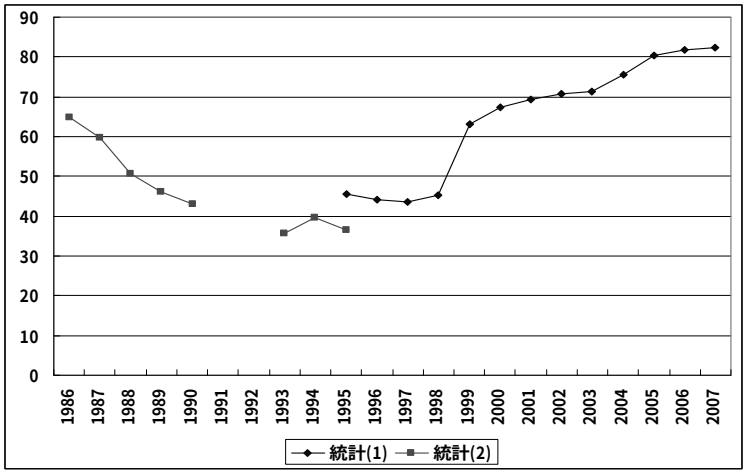
図８　政府系研究機関の数と従業者（科学技術者）数　　（右軸：カ所、左軸：万人）



（出所）国家統計局・科学技術部編 2008 年版[2008]。

リストラによる強化の効果として以下のことが挙げられる。2004 年までは技術専門家の数は減少傾向にあったが、2005 年からは増加に転じている（図８）。図９は政府系研究機関の事業活動資金に占める政府資金の割合の変遷である。政府機関であっても 1980 年代から政府資金の役割は急減し、外部の資金に頼らざるをえないようになった。それが 1990 年代末のリストラを経て政府資金の割合が上昇し、現在では 80%を超えるまでになっている。研究環境はより安定的になっていると考えてよいだろう。

図９　政府系研究機関の事業活動資金における政府資金の割合　（%）



（出所）国家統計局・科学技術部編 1991, 1996, 2008 年版。
統計(1)は 1991 年、1996 年版、(2)は 2008 年版による。

図 10 によれば、政府系研究機関の R&D 活動で基礎研究の占める割合は 1990 年代末のリストラ以後若干上昇した。しかしその後は伸びを見せていない。それと同時に開発の割合も減少したが、近年はむしろ上昇傾向にある。政府の資金投入は増えたが、活動が開発中心という点には大きな変化はない。基本的には政府系研究機関は何らかの戦略的な開発を行う部門だと考えられる。

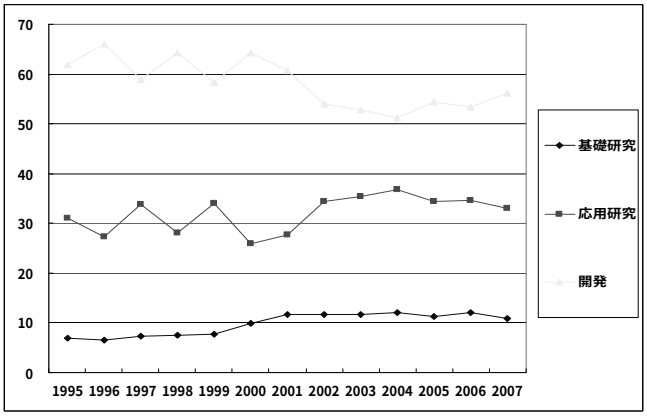
政府系研究機関には中央政府機関直属のものと地方所属のものに分かれる。機関数で見ると大部分は地方所属であるが（図 11(1)）、勤務する科学技術者数では中央は地方の約 2 倍(図 11(2))、経費では約 4 倍（図 11(3)）の規模である。一機関あたりの規模では、中央機関が技術者数 355 人、経費で 1.5 億元に対し、地方機関は 38 人と 800 万元と非常に大きな差がある。

事業資金にしめる政府資金の比率は、どちらも近年上昇傾向にあるが、その割合は一貫して中央機関のほうが高い。

R&D の内容では、中央所属の研究所で基礎研究の比率が地方のものより若干高い（開発

の比率が若干低い）が、しかしそれほど大きな差はない。大きく異なるのは上述の中国科学院で、その活動の中心は開発でなく研究であり、開発活動は非常に小さい。中国科学院が独特の存在であり、中国の基礎研究の中心にいることを示唆している。

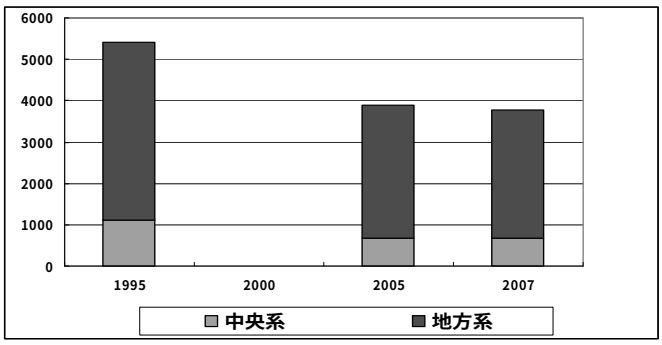
図 10　R&D 活動の内容　　（%）



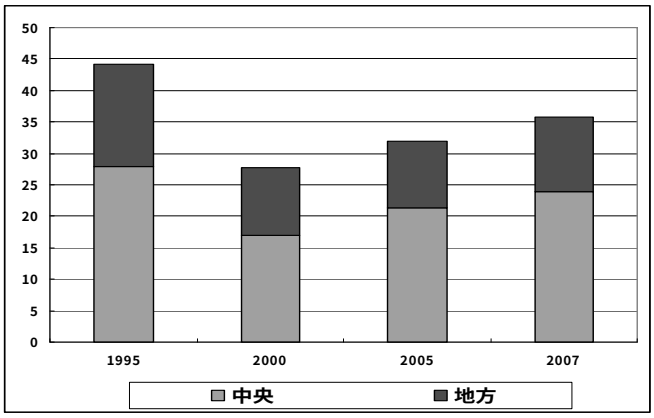
（出所）図８に同じ。

図 11　政府系研究機関の中央／地方別統計

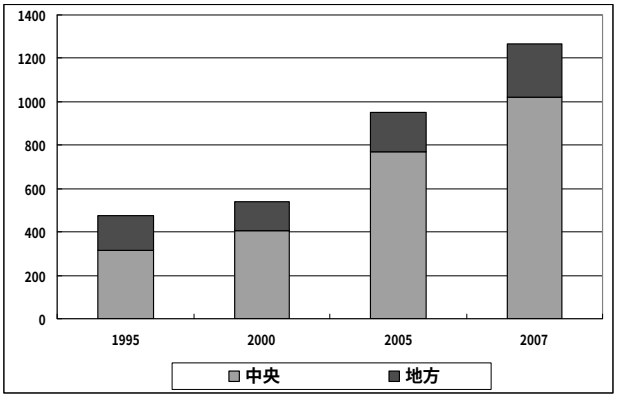
(1)　研究機関数　　（カ所）



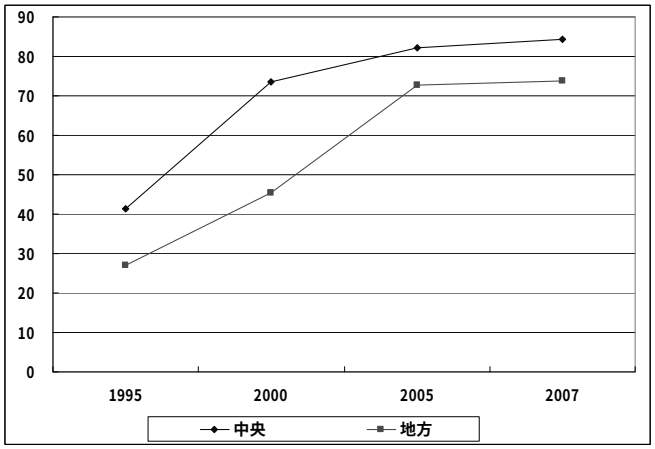
(2)科学技術者数　　(万人)



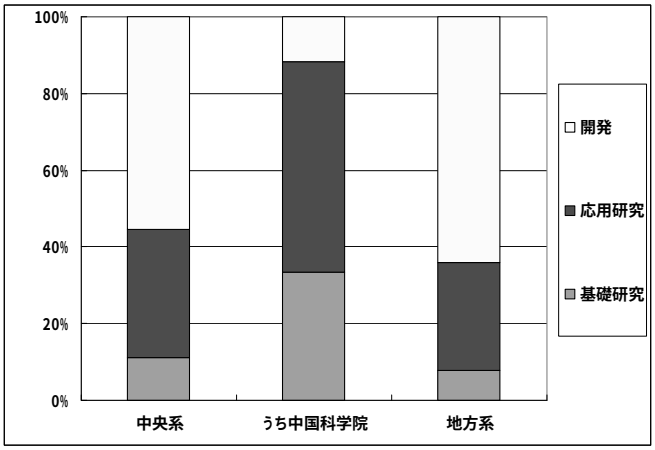
(3) 科学研究活動経費の規模　　(億元)



(4) 科学研究活動経費にしめる政府資金の割合　（%）



(5) R&D 活動の内容　　（%）



（出所）科学技術部・国家統計局編 1996, 2001, 2006, 2008 年版。

第６節　企業の動向（大中規模企業のみ）

図５(1)で見たように、中国の R&D の主役は企業である。1990 年代末から企業が R&D 活動を急増させている。しかし R&D 活動が企業の成長を牽引する段階にある訳でなく、2000 年以降は相対的にはむしろ生産規模の拡大がより目指されていたと推測することができる。中国企業の従業員にしめる技術者の割合は、1990 年代に上昇したが、2000 年以降はかえって下落している。この時期、中国で生産が加熱し、各社が開発よりも生産能力の拡大に相対的に力を入れたからかもしれない。売上げと R&D 経費の割合も 2000 年以降は横ばいであり、かつ１％を下回る低水準にある（2007 年 0.8%）。

なお企業部門の R&D 経費の出所だが、政府資金に頼る割合が若干高かった（6-7%）が、金融機関による貸し出し資金も重要であった。当時の金融機関は主に政府の指令で貸し出しがなされていたと言われるが、1990 年代はその点でも政府に頼る度合いが高かったといえる。しかし近年ではこの比率が減少している。それでも 4%近くが政府から移転されている。

第７節　大学部門の動向

高等教育機関（大学）の R&D 活動を見ると、機関数は上昇を続け、現在 1900 カ所に上っている。そこで従事する科学技術者数は 46 万人に達する（図 13(1)）。

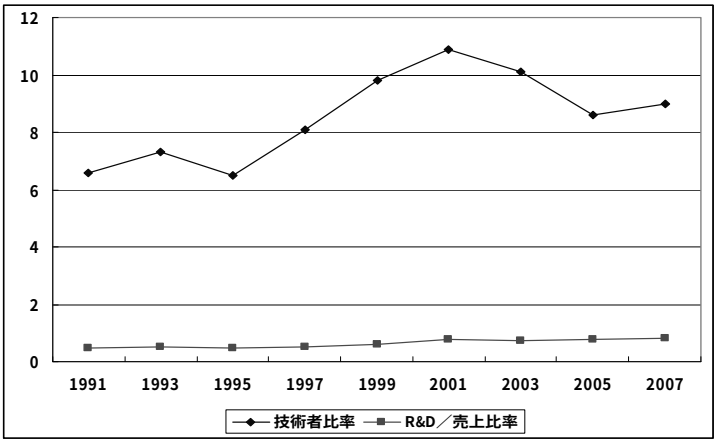
政府系研究機関と同様に、科学研究活動の資金における政府資金の割合は上昇している。企業資金は 1990 年代末に半分を超えていたが、2000 年以降低下した。ただしそれでも 35%は企業からの資金に頼っている(図 13(2))。

R&D 活動の内容では、基礎研究が少ないながらも上昇を続け、一方、2000 年以降、開発活動が徐々に低下している。大学の基礎研究を強化しようという方向性ははっきりしているように思われる。しかしそれでも活動資金の 20%が開発活動につぎ込まれているのは、先の企業資金への高い依存と裏腹の関係にあると考えられる。

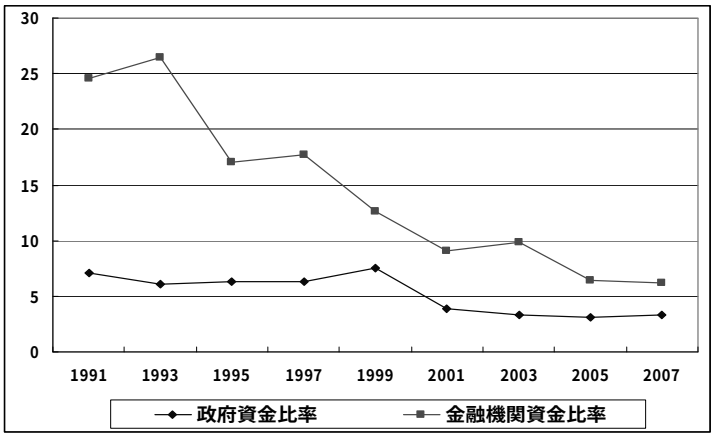
大学の企業活動との強いつながりは、国際的に見ても中国の明らかな特色と考えられる。図 14 によれば、学術活動資金における企業への依存度は、主要国では中国が最も高く、ロシアよりも高い。韓国は 1990 年代半ばまで高かったが、現在は先進国並みになっている。日本と米国はこの点で学術機関の資金的独自性が高く、特に日本はそうである。

図 12　中国企業における R&D 活動

(1) 従業員にしめる技術者と R&D 経費と売上の割合（%）



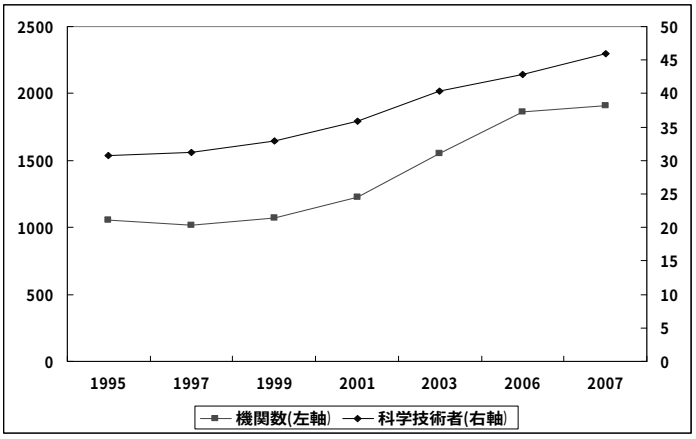
(2) R&D 経費にしめる政府資金および金融機関からの資金の比率（%）



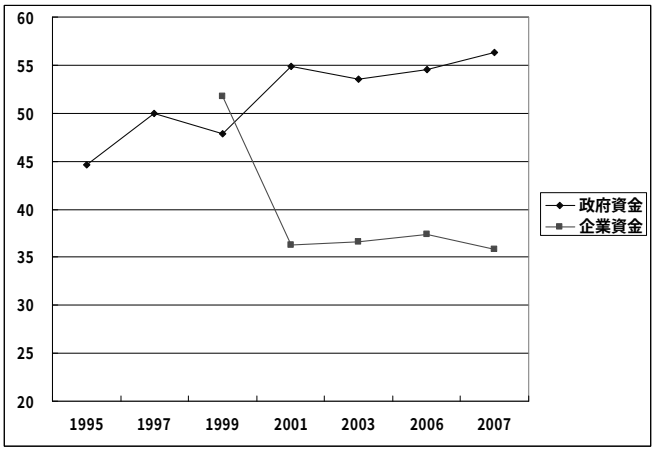
（出所）図 11 に同じ。

図 13 中国の高等教育機関における R&D 活動

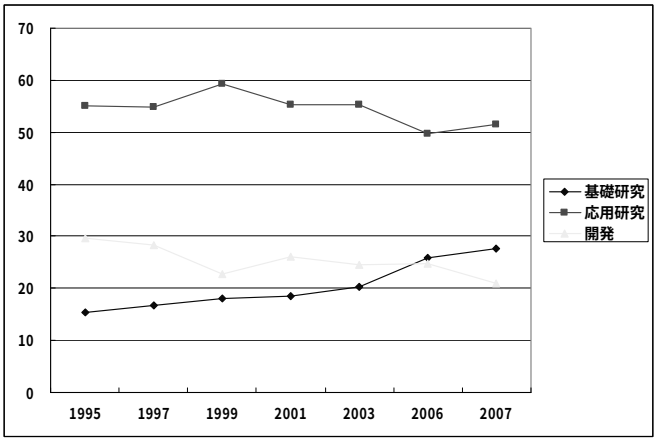
(1)　高等教育機関の数（左軸：カ所）と
従事する科学技術者数(右軸：万人)



(2) R&D 活動にしめる政府資金および企業資金の割合（%）

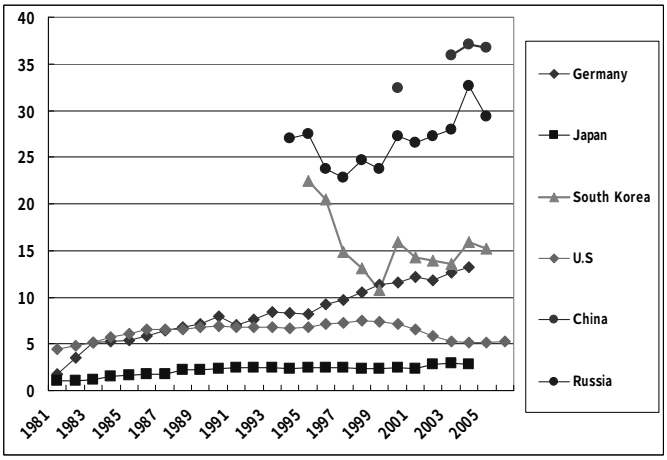


(3) R&D 活動の内容　（%）



（出所）図 11 に同じ。

図 14 学術活動における企業資金への依存度　（%）

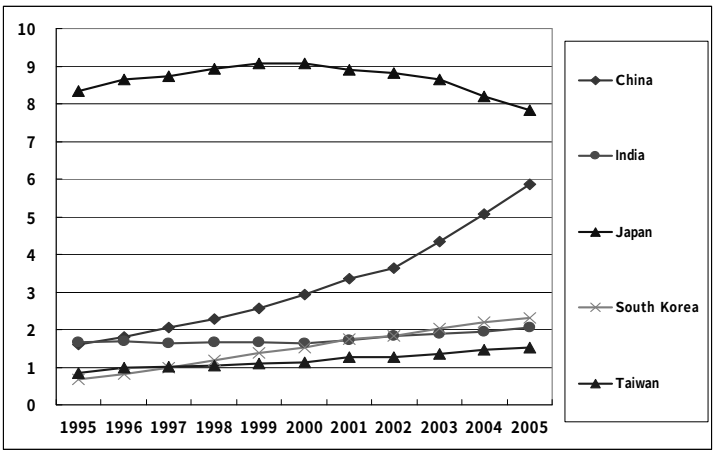


（出所）National Science Foundation[2009].

ただし、企業活動と密接につながりつつも、基礎研究の比率が開発活動を近年上回るようになったことは（図 13(3)）、大学における研究活動の質的な変化を物語っている。

学術的研究における中国のプレゼンスの高まりは注目すべきである。図 15 によれば、国際的に認められた学術論文の創出活動において、中国の割合が急増している。欧米を除けば 1990 年代まで日本が他を圧倒していたが、現在、中国が論文数で追いつこうとしている。

図 15　各国の科学・工学部門の学術論文数
（世界全体にしめる割合：%）



（出所）National Science Foundation[2009]Appendix Table 5-34.

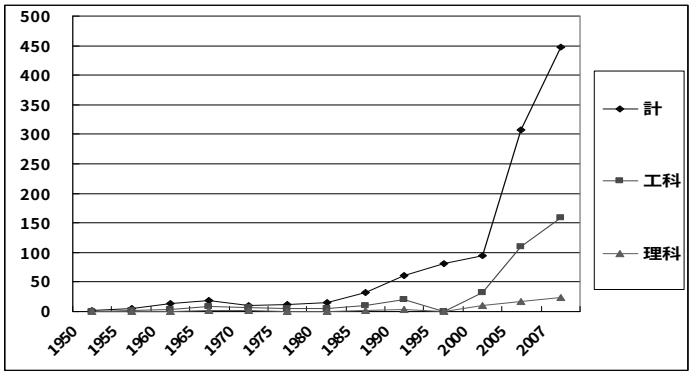
（注）Science Citation Index (SCI) および Social Science Citation Index (SSCI)でカバーされたジャーナルに投稿された論文数。

1990 年代後半以降の中国での学術成果の急速な拡大は、1980 年代後半以降に高等教育を受けた世代によるものと考えられる。そして 2000 年以降、高等教育を受けた者が急激に増加していることを考えれば、今後、世界の学術界での中国のプレゼンスはますます向上する可能性は非常に高いと思われる。

中国における高等教育機関の卒業者数は 2000 年以降激増し、現在では年間 500 万人になろうとしている(図 16)。同時に海外に留学する者も激増し、1990 年代末からの 2，3 年で 2 万人から 14 万人まで増加した（図 17）。

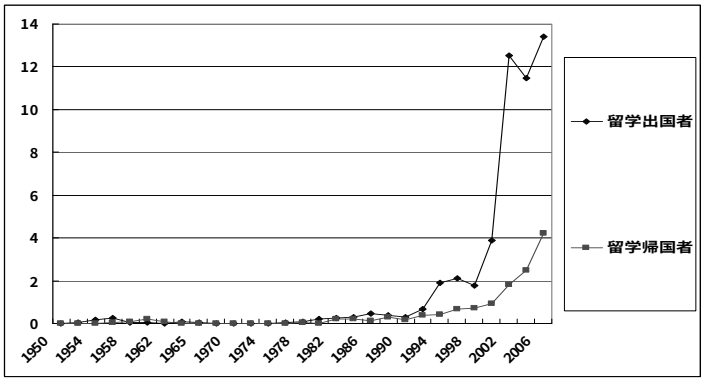
1990 年代以降、中国人学生は米国で最も多く博士号を取得した外国人となっているが(図 18)、2000 年以降の大学生および留学生の急増を考慮すれば、海外の学術機関で中国人研究者のプレゼンスがさらに高まるのは間違いないと考えられる。

図 16　中国の高等教育機関卒業者数　(万人)



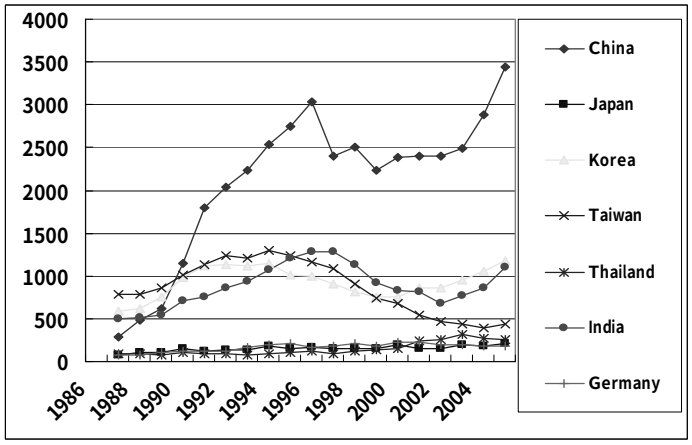
（出所）<<中国教育年鑑>>編纂部編[1984]、中華人民共和国国家教育委員会計画財務司編[1986]、中華人民共和国教育部発展規画司編 1990,2000,2005,2007 年版。

図 17　中国の海外留学生数　(万人)



（出所）中華人民共和国教育部発展規画司編、各年版。

図 18　米国での国籍別博士号取得者　(人)



（出所）National Science Foundation[2006; 2009].

まとめ

中国は、その人口の膨大さを背景にして、技術者の量および R&D 活動の規模で世界最大クラスの資源を誇る国となった。政府系研究機関と政府経由の資金の重要さ、基礎研究の少なさと開発活動への集中、学術活動と企業の強い結びつき、というのが中国の技術者をめぐる舞台の特色だと考えられる。2000 年以降、高等教育の急激な拡大し、技術者層のベースはさらに膨大なものになった。近い将来、世界のイノベーション活動の強力な一角を形成する勢力になる可能性が高い。

今後の課題として、政府のプレゼンスが大きく、企業と大学の間の結びつきが強く、かつ基礎研究よりもお開発活動を重視する（すなわちより短期利益主義的だと考えられる）技術者を巡る組織環境が、彼らの技術能力の形成にどのような影響を与えると考えられるのか、そしてそこで培われた技術的能力が、中国の産業発展のあり方にどのような特色を与えるのかを考えたい。

【参考文献】

（中国語）

<<中国教育年鑑>>編纂部編[1984]『中国教育年鑑 1949-1981』北京、中国大百科全書出版社。

中華人民共和国国家教育委員会計画財務司編[1986]『中国教育成就統計資料 1980-1985』人民教育出版社。

中華人民共和国教育部発展規画司編『中国教育統計年鑑』1990,2000,2005,2007 年版、人民教育出版社。

中国科学院辨公庁編[2004]『中国科学院年鑑』2004 年版、北京、中国科学院。

国家統計局・科学技術部編『中国科技統計年鑑』各年版、北京、中国統計出版社。

国家統計局編『中国統計年鑑』各年版、北京、中国統計出版社。

科学技術部編[2005]『中国科学技術指標』2004 年版、北京、科学技術文献出版社。

（英語）

National Science Foundation[2009], *Science and Engineering Indicators 2008*, (http://www.nsf.gov/statistics/seind08/pdf_v2.htm　2009 年 2 月 27 日アクセス).

United Nations Statistics Division, *Statistics Code 25660* (http://unstats.un.org/unsd/cdb/cdb_series_xrxx.asp?series_code=25660：2008 年 3 月アクセス).