

[論文]

## 中国における技術知識ストックの計量研究

蔡 虹  
(中国西安交通大学)  
鷺 尾 紀 吉

〈目次〉 はじめに

1. 技術知識ストックの計測方法
2. 中国における技術知識ストック構成の実証分析
  - 2.1 技術知識陳腐化率と R&D タイムラグの確定
  - 2.2 研究開発投資と科学技術支出額
  - 2.3 技術知識ストックの構成
3. アメリカ、日本との比較研究
4. 結論

## はじめに

科学技術の進歩は、豊かな国の源泉であり、科学技術は第一の生産力である。科学技術を強力に発展し、科学技術の要塞の高地を争奪することは、既に国家戦略を建てる1つの重要な構成部分になっている。巨視的立場からみると、国外の先進的な技術を積極的に導入して、研究開発 (Research & Development, R&D) を強化し、自らの R&D 能力を高めることは、一国の科学技術レベルを引き上げる有効的な方法である。微視的な角度からみると、企業の R&D 活動を強化して、技術革新能力を高めることは、企業の経済利益を直接的に増加させ、製造能力を増強する重要な保障となる<sup>1)</sup>。このようにみると、一つの国 (地区) の経済成長はある程度、社会全体の R&D 活動に依存するといえる。

しかし、R&D 投資を行うと、社会の知識ストックが増え、社会全体の科学技術レベルが向上するかどうか、重要なことは R&D 投資の経済効果をみることである。R&D 投資の経済効果に対する計量については、まず R&D 投資から発生した技術知識ストックを測算し、これにより技術開発活動の効率性を算定するのである。その後1つの生産要素として、生産関数を通じて知識ストックの限界生産性を計算する。国外の学者は、1960年代から、この方面の研究を行い始めている。今のところ、中国のある技術集約型企业、例えば東方通信、深圳華為などは既にそれを重視し始めている。しかし大部分の企業と関係部門は、まだその重要性を認識していない<sup>2)</sup>。そこで本論文において、R&D 投資により生み出された技術知識ストックを計量し、その国際比較研究をすることは重要な現実的意味をもつものと考ええる。

### 1. 技術知識ストックの計測方法

研究開発費は、年々の使用される研究費のフローであり、これをもとに研究開発活動が行われ、新しい技術知識が生み出される。企業の有する技術知識の大部分は、過去の研究開発によって生み出された知識、経験の積み

重ねからなっている、これを「技術知識ストック (Technology knowledge stock)」といている。この方面の代表的な研究者は、アメリカ経済学者であるグリリチェス (Zvi Griliches) である。技術知識ストックは、技術進歩に影響を与える1つの重要な要素であり、企業、産業、あるいは国家の技術進歩の能力を表すことができる重要な指標である。企業、産業、あるいは国のレベルにおいても、技術開発の能力と潜在力を表すのは、年々のフローではなく、企業、産業、あるいは国が保有している知識・経験のストックである。このような知識、経験のストックが将来に向けての技術開発のベースとなる<sup>3)4)</sup>。

技術知識ストックの度量を行う時には、2つの要素を考えなければならない。1つは研究開発タイムラグであり、これは研究開発から新たな技術知識を獲得して、商業化するまでの時間経過を指す。今1つは技術知識ストックの陳腐化率である。これは2つのルートで発生する。第1に、より優れた技術知識、経験が生み出されることにより、既存の技術がもはや生産過程において用いられなくなった場合、研究開発ストックの陳腐化率が起こったと考えることができる。既存の旧技術は消滅してしまいうわけではなく、知識としては依然として残っているわけであるが、生産過程においてはもはや用いられないという意味で、陳腐化したものとみなすことができる。第2は、時間の経過に伴って、例えば製品に体化された技術が他企業にも知られることなどにより、技術開発を行った企業が技術を専有することが困難となるため、技術開発を行った企業が獲得する収益を急速に低下することによって起こる。このように技術知識ストックに対して度量を進める時、最も重要な点は技術知識の陳腐化率 $\delta$ と研究開発タイムラグ $\theta$ を計算することである。今までのところ、この2つの要素は、中国では十分に重視されていなかった。企業、産業、あるいは国家は研究開発投資の経済効果を評価する時、ほとんどこの2つの要素の役割を考慮していないのである。

技術知識ストックの陳腐化率 $\delta$ を直接的に測算するのが大変難しく、一般的には知識の陳腐化率 $\delta$ を間接的に測定する。今のところ国外においては、(1)特許の残存年

1) 孙理军・聂鸣「高新技术企业研究开发人员的激励机制 [J]」『科研管理』、2002年7月第4期、pp. 114-119.

2) 徐笑君・许庆瑞・陈劲「企业 R & D 绩效测量研究 [J]」『科研管理』、1998年7月第4期、pp. 37-40.

3) Zvi Griliches, *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, 1984.

4) Zvi Griliches, *R&D and Productivity*, University of Chicago Press, 1998.

数のデータから計算する方法、(2)技術の平均寿命から逆算する方法に大別される。第1の方法は、データの制約から難しいため、第2の方法を用いた分析が多く行われている。

以上の2つの要素を入れると、技術知識ストックを測算する公式は次のとおりである。

$$R_t = RF_t + (1-\delta)R_{t-1} \quad (1)$$

$$RF_t = \sum_{i=1}^n \mu_i E_{t-i} \quad (2)$$

上式で、 $R_t$  = t 期における技術知識ストック、 $RF_t$  = t 期における技術知識フロー、 $E_{t-i}$  = t-i 期における R&D 投資額、 $\delta$  = 技術知識ストックの陳腐化率である。

ここで、技術知識フローは、当期の研究開発と過去に支出された研究開発投資のうち、ラグを経て当期に成果として形成された部分との和である。しかし、現実には分布ラグについての適切な情報が入手できないため、実際の推計では平均ラグ  $\theta$  を用いる。すなわち、

$$\mu_i = \begin{cases} 1 & (i = \theta) \\ 0 & (i \neq \theta) \end{cases}$$

より、 $RF_t = E_{t,\theta}$  となる。なお、ベンチマークと年  $ib$  の技術知識ストックは、

$$R_{ib} = \frac{E_{ib+1}}{(g+\delta)}$$

で求める。 $g$  は研究支出額  $E$  のベンチマークとなる年以降の成長率である<sup>5)6)</sup>。

## 2. 中国における技術知識ストック構成の実証分析

### 2.1 技術知識陳腐化率と R&D タイムラグの確定

本論文では、中国企業への質問票調査を通じて、R&D タイムラグと技術の平均寿命のデータから陳腐化率を推計する方法を採用している。これら対象企業は、主に製造業に集中している。製造業の R&D 投資は他の産業よりも多く、製造業の R&D 状況は国家と地区の技術水準を

反映することができるからである。調査結果として、 $\theta = 4$  と  $\delta = 0.0714$  (技術平均寿命の逆数) が得られる。

これ以外に、特許の残存件数のデータから計算する方法がある。1985年-2001年まで中国に累計する発明特許の申請数は207,845件であり、発明特許の授権数は77,425件である。そのうち、発明特許権の有効数は49,571件であり、発明特許の授権数の64%を占めている。言い換えれば、特許権利を委任した後、終止、失効された率は36%である。しかしこのような1つのデータで中国の技術知識陳腐化率を求めても、明らかに現実とはぴったりと適合しない。東京工業大学渡辺研究室の研究成果によれば、日本では1998年の技術知識陳腐化率が13%しかなく、研究開発タイムラグは2.8年である<sup>7)</sup>。

### 2.2 研究開発投資と科学技術支出額

多数の国家と異なり、中国の科学技術投入には、科学技術支出額と R&D 投資という同時に2つの指標がある。多くの国家では R&D 投資をもって科学技術への投入を表している。研究開発投資は、統計年度でそれぞれ実施する機関が、実際に基礎研究、応用研究、実験発展に支出する額を示している。それは、科学研究と実験発展活動のスタッフの労務費、原材料費、固定資産を建設、あるいは取得した費用のほかに、科学技術活動に要した支出を含んでいる。科学技術支出額は統計年度で、R&D 支出、及び R&D 成果応用、科学技術サービス活動の実際の支出を含んでいる。統計の範囲からみれば、科学技術支出額は研究開発投資額より多く、この資金は主に R&D 成果応用及び科学技術サービス活動の支出の中に反映している。ただ、これが技術知識ストックを形成することができるかどうかは、1つの研究課題である。

先進国と比較すれば、中国では科学技術の統計研究は始まるのが遅く、科学技術の統計制度が十分に整備されるには待たなければならず、OECD 加盟国の経験からみれば、主に次の問題がある。

①統計範囲に欠ける所が存在する。中国の統計管理モデルは R&D 投資に関して、科学研究機構、大学、及び大・中型企業のデータを主に調査対象としており、民間

5) 後藤 晃『日本の技術革新と産業組織』東京大学出版会、1993年。

6) D. L. Bosworth, "the Rate of Obsolescence of Technical Knowledge — A Note", *Journal of Industrial Economics*, 26 (1978).

7) 渡辺 千仞『技術革新の計量分析』日科技連出版社、2001年。

企業、サービス業などの部門のデータが不足しており、統計範囲が完備されていない。社会全体の R&D 活動の全貌を反映していないのである。OECD は、企業部門、政府部門、私人非営利部門、高等教育部門及び国外の 5 つの方面から統計を行い、社会全体の範囲をカバーしている。

②国際的な性能が不足である。中国の R&D の統計は、完全原価で計算していないため、国際的な計量標準とある程度の距離がある。R&D 活動の間接費には、生活施設の建設費、研究機関の公共管理費などを含まなければ、計算した R&D 投資は実際の投入レベルより低くなり、このようなデータで R&D 活動を評価するのでは国際的な比較に問題が生じる。

③統計指標の設定が科学的ではない。現在採用している部分指標では、知識を基礎とするニューエコノミーの生産活動及び産出などの状況を説明するには十分ではない。これらの科学技術指標によって知識経済のなかでの R&D 活動の測定を行い、科学技術政策を策定し、科学技術の発展を予測することができた役割には大きな限界がある<sup>8)</sup>。

中国の伝統的な R&D 統計には、国民経済の各部門を包含していなかった。多くの R&D 活動に属する項目は、「R&D 成果応用活動」と判定される。財政予算の中には専門的研究開発予算がない。わずかに科学技術 3 科目経費（新製品試作費、中間実験費、重要科学研究補助金）、科学研究機関事業費、及び科学研究基本建設費しかない。中国では 1992 年に国家統計局によって公式的な R&D データが公布された。1999 年 - 2000 年、国家統計局は R&D の統計範囲を 2 回広げた。1999 年の統計範囲は国家ハイテク産業開発区の小企業を加えた。2000 年には R&D 資源を徹底的に調査するため、国家ハイテク開発区以外の小企業、外国が中国で設立する独立研究機関、ソフト・ウエア開発企業、地質調査・水利、及び総合技術サービスなどの機関を増した。この 2 回による統計範囲の拡大により、中国の R&D 投資は、GDP の占める比重が累計して 0.141 パーセント上昇した<sup>9)</sup>。これからみれば、中国の今までの統計による R&D 投入費の測定は低

く見られていたことが分かる。このため、技術知識ストックを算定する時には、科学技術支出額と研究開発投資の 2 つの指標を使わなければならないと考える。こうすることにより、1 つの国家と地区の技術知識ストックをよりよく具体的に表すことができる。

### 2.3 技術知識ストックの構成

中国における技術知識ストックの構成は、自主技術と導入技術の 2 つの部分を含む。中国では長い間、技術導入は一貫して中国技術源の重要な構成部分であった。大・中型工業企業を例にとると、90 年代前期、中国の大・中型工業企業は国外の技術に対する依存が強かった。1991 年、大・中型工業企業は R&D 投資に 58.6 億人民元を投入した。技術導入への支出が 90.2 億人民元であったことから、両者の比率は 1 : 1.54 である。その後においても、大・中型工業企業の R&D 投資よりも高いテンポで、年々導入技術の経費が増加し、1995 年にはこの比例は 1 : 2.55 に達した。しかし「第 9 回 5 年計画」に入った後、大・中型工業企業の R&D 投資は加速して増加し、技術導入の支出が下降し、技術導入の経費と R&D 投資の比率は下がる趨勢を保った。1999 年、大・中型工業企業の R&D 投資は初めて技術導入の経費を越えた。両者の比率は 1 : 0.83 となり、2001 年にはその比率は 1 : 0.65 と更に下がった<sup>10)</sup>。

#### (1) 自主技術知識ストック

前述のように、技術知識陳腐化率が 7.14% で、研究開発タイムラグは 4 年ということから、研究開発投資によって出される技術知識ストック (R1) と科学技術支出額によって出される技術知識ストック (R2) の 2 つの数値を計算した。

表 2-1 で示したように、2001 年まで中国における研究開発投資による技術知識ストックは 2420 億人民元 (R1) であり、一方科学技術支出額による技術知識ストックは 5508 億人民元 (R2) であることから、両者は 2 倍近く違う。

8) 张明琳「R&D 衡量科技水平的尺子 [J]」『厦门科技』、2002 年 04 期。

9) 科技部『中国科学技术指标—2002 [M]』科技文献出版社、2003 年 6 月、p. 33。

10) 科技部『中国科学技术指标—2002 [M]』科技文献出版社、2003 年 6 月、p. 83。

表 2-1 R&D 投資額、科学技術支出額、技術知識ストック (1988年-2001年)  
(単位: 億人民元)

年	国内総生産額	研究開発投資	技術知識ストックR1	科学技術経費支出	技術知識ストックR2
1985	-	90.1	-	200.34	-
1986	-	97.1	-	215.70	-
1987	-	108.3	-	240.65	-
1988	14928.3	113.0	-	251.14	-
1989	16909.2	123.3	615.82	274.02	1326.79
1990	18574.9	166.1	668.58	369.13	1446.96
1991	21617.8	159.5	728.74	389.00	1583.43
1992	26638.1	198.0	789.27	511.33	1720.56
1993	34634.4	248.0	855.75	598.14	1870.70
1994	46759.4	306.3	960.23	695.38	2105.14
1995	58478.1	348.7	1050.60	846.90	2342.57
1996	67884.6	404.5	1172.95	933.00	2685.24
1997	74462.6	509.2	1336.50	1065.20	3090.04
1998	78345.2	551.1	1546.57	1128.50	3562.94
1999	82067.5	678.9	1783.92	1284.90	4153.31
2000	89442.2	896.0	2059.98	2064.10	4787.27
2001	95933.3	1042.5	2420.86	2312.50	5507.78

(備考) 1990年前の R&D 投資は、1990年以後 R&D 投資が科学技術支出額に占める平均比例で計算した。

(資料) 『中国統計年鑑』 China InfoBank (<http://www.bjinfobank.com>) によってデータを計算した。

## (2) 技術導入の技術知識ストック

技術導入の知識ストックは、技術知識陳腐化率7.14%、研究開発タイムラグは零年ということで計算すると、技術導入経費による技術知識ストックは2196億人民元 (R3) となる。但し統計資料の制約によって、大・中型工業企業の技術導入支出だけで計算している。

表 2-2 で明らかのように、2001年まで中国における研究開発投資と技術導入経費による技術知識ストックを加えると、4616億人民元 (R4) となり、現行の為替レートで換算すると、558億ドルに達する。また科学技術支出額と技術導入による技術知識ストックを加えると、7703億人民元 (R5) であり、現行の為替レートで換算すると931億ドルとなる (図 2-1 参照)。

## (3) 業種別テクノストックの計測値

2000年の中国工業の R&D 経費の支出は、489.7億人民元に達した。そのなかで政府資金による支出は32.7億元であり、6.7%を占めている。R&D 経費の業種分布からみると、2000年の電子および通信設備製造業の R&D 経費支出は最も高く、100億人民元を越えて、107.7億元に

達した。R&D 経費が10億元以上に達した13業種は、交通運輸設備製造業、電気機械および器材製造業、化学原料および化学製品製造業、一般機械製造業、医薬製造業、専用設備製造業、鉄合金精煉製造業、石油および天然ガス採掘業、ノンフェラスメタル精煉加工業、ノンメタル鉱物製品業、石油加工業、電力蒸気熱水生産・供給業、そして紡織業であった。

このような業界の動向をみると、電子および通信設備製造業の R&D 経費規模が最も大きく、R&D 経費強度も最も高い。インストロメント計器および文化事務機械製造業も2%に達した。一般機械製造業、専用設備製造業、医薬製造業、電気機械および器材製造業などの4業種の R&D 経費強度も1.5%以上に達した (図 2-2 参照)。

前述の方法によって、10業種の製造業部門における技術知識ストックを算定した結果は、表 2-3 (I)、表 2-3 (II) のように示される。

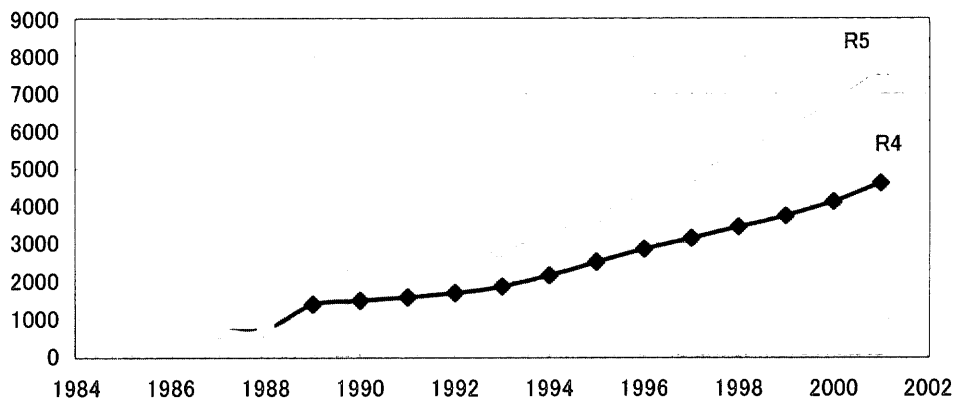
次記図 2-3 をみると、これら10業種の産業における技術知識ストックは、全体的な趨勢ではすべて増加している。そしてこれら10業種の産業は2つの階層に分ける

表 2-2 大・中型工業企業の技術導入経費、技術知識ストック（1987年-2001年）  
（単位：億人民幣元）

年	技術導入経費	技術知識 ストックR3	R4=R1+R3	R5=R2+R3
1987	82.53	713.90	-	-
1988	81.1	743.60	-	-
1989	82.17	772.23	1388.05	2099.02
1990	92.80	809.43	1478.01	2256.39
1991	90.23	841.38	1570.12	2424.81
1992	116.06	896.86	1686.14	2617.42
1993	159.23	991.52	1847.26	2862.22
1994	266.70	1186.83	2147.06	3291.97
1995	360.89	1462.27	2512.86	3804.84
1996	322.06	1679.10	2852.00	4364.28
1997	236.48	1794.63	3131.13	4884.67
1998	214.85	1880.27	3426.84	5443.21
1999	207.55	1952.44	3736.36	6105.74
2000	245.42	2057.28	4117.26	6844.55
2001	285.90	2195.60	4615.92	7702.84

（資料）中国科学技術部『中国科学的技術指標2002』科学技術文献出版社、2003年、p.83のデータで計算している。

図 2-1 中国の技術知識ストックR4とR5の推移



（備考）R4=R1（研究開発投資による技術開発ストック）+R3（技術導入による技術開発ストック）  
R5=R2（科学技術支出による技術開発ストック）+R3（技術導入による技術開発ストック）

図 2-2 2000年製造業の業種別 R&D 経費強度

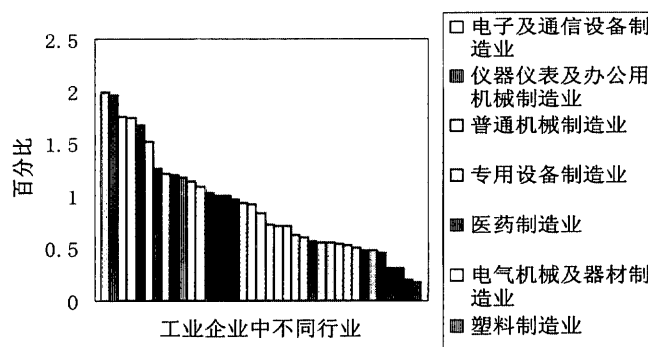


表 2-3 (I) 中国製造業10業種の技術知識ストックの計測値

(単位：億人民元)

業種 年	電子および通信 設備製造業	交通運輸 設備製造業	電気機械および 器材製造業	化学原料および 化学製品	製造業 鉄合金精煉
1990	42.67	80.81	43.13	101.51	54.81
1991	45.72	84.9	45.04	105.72	56.92
1992	50.53	91.21	48.17	111.69	60.51
1993	57.6	100.21	52.79	119.66	65.9
1994	67.61	112.48	59.26	129.92	73.5
1995	79.32	130.22	69.47	145.65	86.49
1996	94.53	144.9	84.53	163.92	101.95
1997	112.65	167.96	105.62	179.12	132.52
1998	149.51	203.07	128.36	200.79	169.98
1999	178.59	252.74	156.49	236.4	186.97
2000	207.3	302.03	199.03	266.74	211.85
2001	251.1	360.36	235.57	293.27	252.56
2002	328.98	415.38	282.2	324.3	287.86

表 2-3 (II) 中国製造業10業種の技術知識ストックの計測値

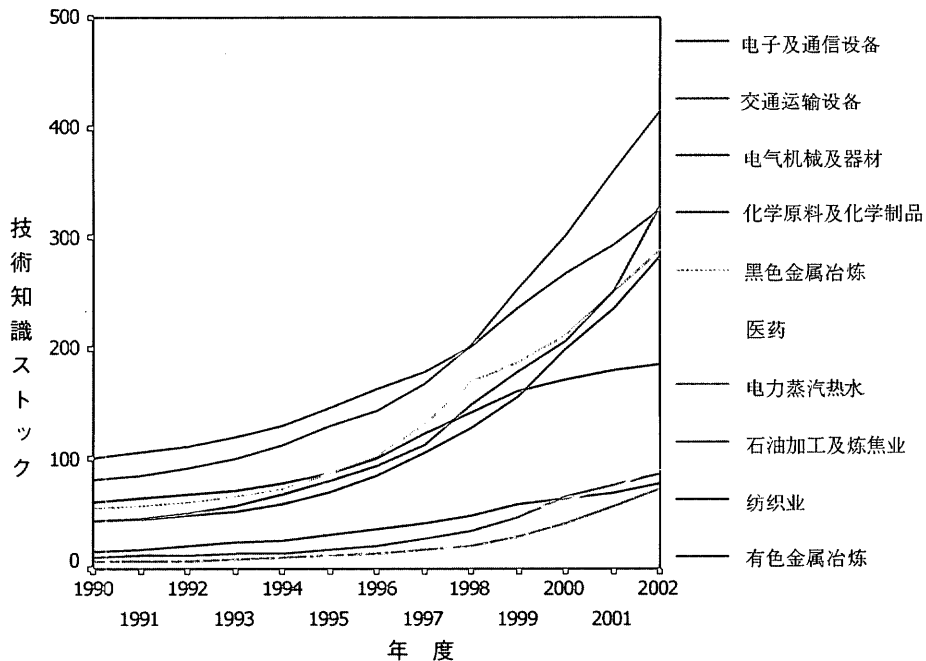
(単位：億人民元)

業種 年	紡織業	医薬製造業	ノンフェラスメ タル精煉加工業	石油および天 然ガス採掘業	電力蒸気熱水 生産・供給業
1990	61.26	13.45	15.64	11.25	6.09
1991	63.87	14.24	17.65	11.57	6.65
1992	67.42	15.47	20.24	12.19	7.48
1993	72.01	17.26	23.52	13.17	8.64
1994	77.77	19.75	26.5	14.6	10.23
1995	86.13	23.07	30.96	17.47	11.72
1996	100.06	27.48	36.09	21.49	13.67
1997	122.72	31.58	41.33	27.14	16.52
1998	142.32	39.73	49.3	34.01	20.79
1999	160.73	49.51	58.64	46.04	29.52
2000	171.93	61.85	64.58	66.4	41.37
2001	180.23	74.98	68.66	76.92	57.26
2002	186.04	90.02	78.26	86.74	72.71

ことができ、医薬製造業、ノンフェラスメタル精煉加工業、石油加工業、および電力蒸気熱水生産・供給業は知識ストックが少ないので、低度技術ストックの産業といい、また残りの6つの業種に属する産業は知識ストックが多いので、高度技術ストック産業といえることができる。1990年では化学原料および化学製品製造業の技術知識ストックが最も多かったが、その後の増加幅は交通運輸設備製造業ほどではなく、1998年には後者は前者を越え、技術ストックをリードする地位にある。また電子および

通信設備製造業の技術知識ストックの増加幅は最も速く、2002年に化学原料および化学製品の製造業を越え、交通運輸設備製造業に迫る勢いである。これは近年における電子情報産業のすさまじい発展形勢と相一致している。実際に2000年における電子および通信設備製造業のR&D投入は、これら業種の中で最も多かった。研究開発活動は、自らの技術知識ストックへ転化するには時間の遅れが存在することから、今のところ交通運輸設備製造業に遅れている。交通運輸設備製造業の技術知識スト

図2-3 1990年-2002年中国製造業10業種の技術知識ストックの計測値



ックがこのように多い理由は、政府部門が多額の資金を投入して、基礎的な建設工程に使用したことによるが、政府機能が転化するにつれて競争メカニズムを導入し、この業種の競争が深刻化するとともに、政府部門による投入は次第に減少していく趨勢にある。この図からみられるように、2つの階層の業種別産業に分けることによって、低度技術産業の技術知識ストックの増加は遅く、高度技術産業の技術知識ストックの伸びが速いことが分かる。このように業種別産業の発展趨勢の違いによって、低度技術産業の技術知識ストックは高度技術産業のそれに追いつきにくい状況にあるといえる。

(4) 地域別のテクノストックの計測値

中国国务院発展研究中心の李善同などの学者は、中国経済発展に関する地域の特徴によって中国に対する社会経済の発展状態を分析し、中国大陸を次のとおり8つの地域に分けた。

東北—遼寧、吉林と黒竜江である。総面積は79万平方キロメートル、2001年の総人口は10,696万である。この地域の自然条件は資源の天賦構造と相似して、歴史的に相互関係は緊密であるが、現在のところ、当面した共通の問題は資源が枯渇していることであり、産業構造のグ

レードアップを図っている。

北部沿海—北京、天津、河北と山東である。総面積は37万平方キロメートル、2001年の総人口は18,127万である。この地域の地理位置は優越的で、交通は便利であり、科学技術教育と文化事業が発達し、対外開放のなかで著しい成績をあげた。

東部沿海—上海、江蘇、浙江である。総面積は21万平方キロメートルであり、2001年の総人口は13,582万である。この地域の現代化は早い時期に始まり、歴史上対外経済と密接に結び付き、改革開放以来多くの分野で一步先行し、人的資源は豊富であり、発展優勢が明らかである。

南部沿海—福建、広東と海南である。総面積は33万平方キロメートル、2001年の総人口は12,019万である。この地域は香港、マカオ、台湾に面し、海外社会に関する資源は豊かであり、対外開放の程度は高い。

黄河中流—陝西、山西、河南と内蒙である。総面積は160万平方キロメートル、2001年の総人口は18,863万である。この地域は特に石炭と天然ガスの自然資源が豊かであり、内陸にあつて、戦略的な位置は重要である。対外開放の程度は不足しており、産業構造調整の任務は極めて困難である。



長江中流—湖北、湖南、江西と安徽である。総面積は68万平方キロメートル、2001年の総人口は23,085万である。この地域は農業生産の条件が優良であり、人口は密集している。対外開放の程度は低く、産業のタイプを変える圧力は大きい。

西南—雲南、貴州、四川、重慶と広西である。総面積は134万平方キロメートル、2001年の総人口は24,611万である。この地域は辺鄙で遠く、土地は瘠せていて、貧困人口が多い。南アジアに対して開放しており比較的良好な条件を有している。

西北—甘肅、青海、寧夏、チベットと新疆である。総面積は398万平方キロメートル、2001年の総人口は5,800万である。この地域は自然条件が悪く、土地は広く人が少ない。市場は狭く、周辺地域に対して開放し一定の条件を有している。

中国では傾斜的な発展政策を実行し、それぞれの地域は自身の発展条件が違うので、全体的な均衡ある発展を取っていない。地域経済学のなかで区域に対する分析に

おいては、経済の区画は地域の発展レベルと特徴の類似性によって、あるいは相互の関係の密接さの程度によって、もしくは国家の発展目標と任務の分業によって、国土を戦略的な区画に行っていた。地域における科学技術の発展は多方面に及び、地域の科学技術の発展状況を全面的に反映するためには、異なる方面の評価指標を総合的に使わなければならないことから、それに応じて多くの観点から地域を分けているのである。

本論文では、地域技術の知識ストックについての研究においては、各地域の具体的な事情を結び付けて、全中国を次のとおり8つの地域に分けた。東北(遼寧、吉林、黒竜江)、北部沿海(北京、天津、河北、山東)、揚子江三角洲(上海、江蘇、浙江)、東南沿海(広東、福建、海南)、長江中流(湖南、湖北、江西、安徽)、黄河中流(陝西、山西、河南、内蒙)、西南(雲南、貴州、四川、重慶、広西)、中国西北部(甘肅、青海、寧夏、チベット、新疆)である。

表2-4は、1984年から2003年まで20年間における各

表2-4 中国各地における地域科学技術経費の強度 (1984年~2003年)  
(単位: %)

地域年	東北	北部沿海	揚子江三角洲	東南沿海	揚子江中流	黄河中流	西南	西北
1984	2.56	3.32	0.95	0.52	1.08	1.66	1.03	2.03
1985	2.39	3.06	1.06	0.64	1.10	1.66	1.10	1.94
1986	2.40	3.34	1.25	0.76	1.18	1.84	1.30	1.98
1987	2.31	3.32	1.41	0.77	1.24	1.92	1.43	2.09
1988	1.88	2.70	1.32	0.65	1.11	1.51	1.25	1.54
1989	1.98	2.89	1.59	0.71	1.20	1.62	1.40	1.58
1990	2.10	3.09	1.92	0.80	1.32	1.78	1.50	1.64
1991	2.16	2.96	2.31	0.95	1.35	2.00	2.00	1.59
1992	1.81	2.77	2.15	0.97	1.45	1.81	1.92	1.98
1993	1.81	2.78	2.23	0.86	1.68	1.69	1.77	1.41
1994	1.52	2.44	1.89	0.77	1.26	1.62	1.53	1.49
1995	1.46	2.25	1.76	0.67	1.16	1.55	1.40	1.37
1996	1.37	2.04	1.68	0.71	0.92	1.30	1.24	1.34
1997	1.22	1.97	1.56	0.75	0.86	1.09	1.07	1.13
1998	1.14	1.93	1.52	0.84	0.85	1.15	1.08	1.00
1999	1.10	2.03	1.47	0.91	0.96	1.13	1.07	1.06
2000	1.65	3.11	2.29	1.85	1.57	1.76	1.66	1.48
2001	1.71	3.17	2.63	2.00	1.54	1.82	1.75	1.43
2002	2.18	3.26	2.77	2.01	1.64	1.81	1.84	1.46
2003	2.45	3.18	2.89	2.01	1.66	1.72	1.89	1.37
平均	1.86	2.78	1.83	1.01	1.26	1.62	1.46	1.55

地域の科学技術の投入強度を表したものである。このなかで北部の沿海地域は投入強度が始終高いレベルを保っており、その平均強度は2.78%である。これは北京に全国の大学と科学研究所が多く集中していることが直接的に関係している。東北と揚子江三角洲は、平均科学技術投入の強度が大変近づいており、それぞれ1.86%と1.83%であり、2番目リーダーであった。黄河中流、西南と西北地域は、投入の強度割合が接近しており、3番目リーダーであった。東南沿海は投入の強度が各地域のなかで最も低いレベルで、1.01%である。

図2-4で明らかのように、8つの地域の中では、北部沿海における科学技術経費の投入強度は始終トップレベルを保っている。長江中流と東南沿海は、投入強度のレベルが比較的低い。揚子江三角洲地域の投入強度は、90年代前期では東北、黄河中流、更には西北地域の投入強度より低く、90年代に入ってその科学技術経費の投入強度は安定的な増加趨勢を保っているが、北部沿海に比べると劣っている。各地域の科学技術経費の投入強度は2000年後、すべて大幅に増加している。これは知識経済とニューエコノミーの挑戦に直面していることのあらわれであり、各地域すべてが科学技術経費の投入強度を大きくすることを通じて、その経済の成長と実力を加速的に増加することを希望したからである。

前述した公式(1)によって、中国の8地域のR&D知識ストックを計算すると、具体的に表2-5のように示すことができる。

表2-5によれば各地域の技術知識ストックは、1984年-2003年の間に揚子江三角洲と東南沿海地域の平均成長率が最も高く、それぞれ20.5%と20.4%である。西北地域の技術知識の平均成長率は12.2%であり、2003年までのその知識ストックのレベルは他の地域に比べて大変低かった。2003年における各地域の技術知識ストックのレベルを例にとると、東北、長江中流、黄河中流と西南のストックのレベルはかなり近づき、それぞれ680.42億人民元、653.13億人民元、636.08億人民元、680.69億人民元であった。期首の1984年では、これら4地域間のストックのレベルは、かなり大きな隔りがあり、それぞれ86.17億人民元、53.03億人民元、52.71億人民元、34.05億人民元であった。西南地域は、17.3%の高い成長率によって、その技術知識ストックのレベルは非常に速く高くなっている。また8地域の中では長江中流と黄河中流は、知識ストックのレベル、あるいはその成長率とともに十分似ており、両地域の元々の科学技術産業構造と科学技術経費の投入強度は密接な関係を有している。

### 3. アメリカ、日本との比較研究

日本の技術知識陳腐化率(13%)と研究開発タイムラグ(3年)を用いて、アメリカと日本の技術知識ストックを算出したのが、表3-1である。2000年、アメリカの技術知識ストックは既に14,150億ドルに達し、日本のそれは10,595億ドルである。中国の技術知識ストックの

図2-4 各地域における科学技術経費強度

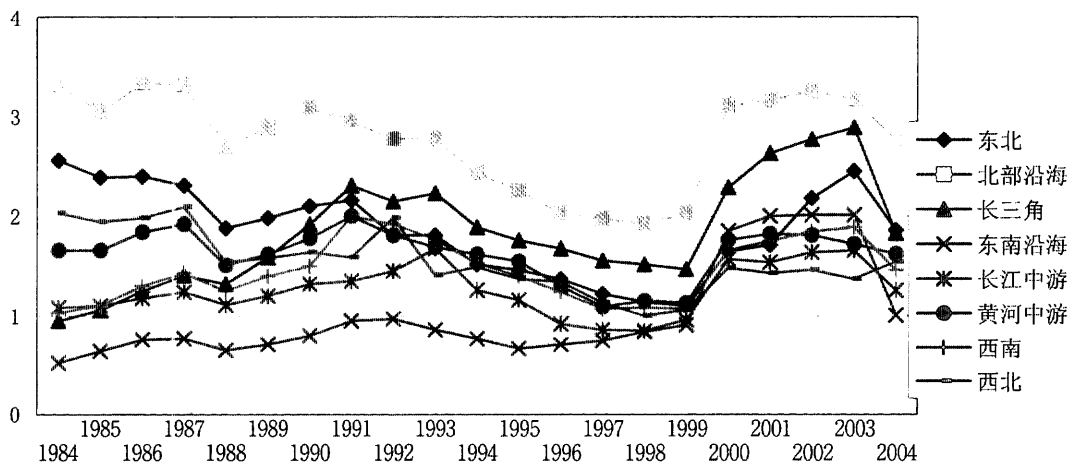


表 2-5 中国各地域の技術知識ストック (1984年～2003年)

(単位：億人民元)

地域 年	東北	北部 沿海	揚子江 三角洲	東南 沿海	揚子江 中流	黄河 中流	西南	西北
1984	86.17	143.68	42.69	15.10	53.03	52.71	34.05	21.10
1985	91.94	152.15	44.40	15.46	54.69	55.27	35.22	22.20
1986	99.07	163.59	47.50	16.26	57.42	58.96	37.34	23.68
1987	107.76	178.51	52.39	17.60	61.45	63.98	40.66	25.56
1988	118.24	197.51	59.57	19.62	67.02	70.56	45.42	27.90
1989	130.73	221.33	69.64	22.50	74.41	79.01	51.96	30.77
1990	145.45	250.35	83.60	26.57	83.70	89.69	61.02	34.20
1991	162.44	285.77	102.58	32.21	95.63	103.01	73.25	38.57
1992	182.86	329.56	128.62	39.85	111.44	119.42	89.26	43.55
1993	206.69	382.99	162.85	49.90	130.93	139.63	109.52	49.47
1994	234.36	447.85	206.87	62.60	154.76	164.52	134.65	56.42
1995	265.89	519.42	268.72	81.28	180.36	195.10	174.06	64.16
1996	299.18	609.42	348.78	106.98	217.49	232.05	223.59	77.88
1997	348.97	729.21	467.26	139.14	277.38	275.97	281.76	88.22
1998	400.26	868.82	598.31	177.07	333.36	330.29	345.86	103.46
1999	458.53	1035.61	751.84	217.22	399.81	398.51	418.88	120.40
2000	520.37	1209.20	916.92	269.11	458.75	462.95	491.99	139.44
2001	576.38	1391.39	1080.50	330.35	519.32	516.91	554.73	155.63
2002	629.38	1577.23	1244.26	404.49	580.02	577.19	618.64	169.84
2003	680.42	1787.03	1406.35	488.72	653.13	636.08	680.69	186.14
平均 (%)	11.5	14.3	20.5	20.4	14.3	14.1	17.3	12.2

総量を大幅に越えている(図3-1参照)。しかもアメリカと日本の技術知識ストックは、主に自国の研究開発投資から発生した部分である。中国の技術知識ストックは、前述のとおり研究開発投資と技術導入の2つ部分から構成されている。

図3-2に示したように、2000年におけるアメリカと日本の技術知識ストックのGDPに占める割合は、それぞれ14.3%と22.3%であり、中国の技術知識ストックR4とR5のGDPに占める割合は、それぞれ4.6%と7.7%しかないのである。極めて明らかなように、中国の年8%の高度経済成長に対して、国内技術知識ストックの供給は不足している。中国の研究開発投資を短期間で加速的に増加する可能性がないことから、外国企業からの技術普及による溢出効果であるスピルオーバー(spillover)効果を有効利用することは、中国における技術知識源の1つの重要な手段である。

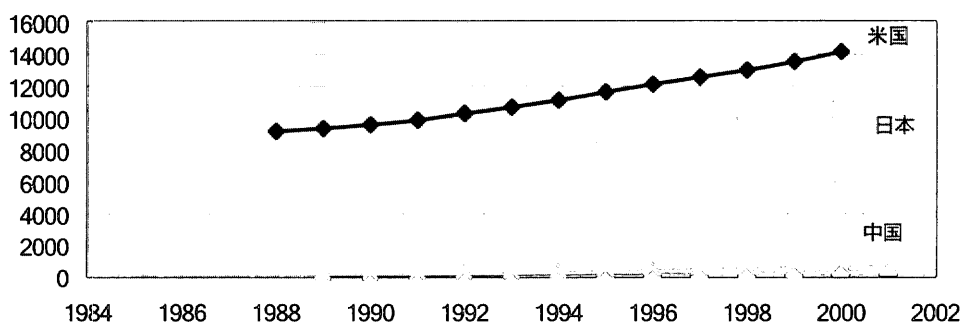
80年代の初めに、J. ReinganumとM. Spenceなどの研究者は、技術スピルオーバーの進展が速ければ速いほど、企業はますます自分の研究開発投資を控えることを提示した。しかし90年代以来、技術スピルオーバーで原価を下げ、生産要素構成の変革と資本蓄積率という側面をもつ効果は世人が注目するところである。特に、多国籍企業によって主として導かれているグローバル化は、世界中に類似した技術をもってきている。科学技術知識スピルオーバーの国際性によって、どんな国家でも等量消費の国際公共財を作り出すことを排除することができない。この点が発展途上国に対して特に重要である。Coe, helpman (1995)などの研究結果によると、アメリカあるいは日本の技術知識ストックが100\$を増加すると、77の発展途上国のGNPは全部で25\$増加できるといふ。多国籍企業による北と南の間の技術転移を架橋する役割は既に実証されている<sup>11)</sup>。

11) 後藤 晃「イノベーションの経済分析」『ビジネスレビュー』、Vol. 45 No. 1.

表 3-1 アメリカと日本の技術知識ストックの比較  
(単位：億ドル)

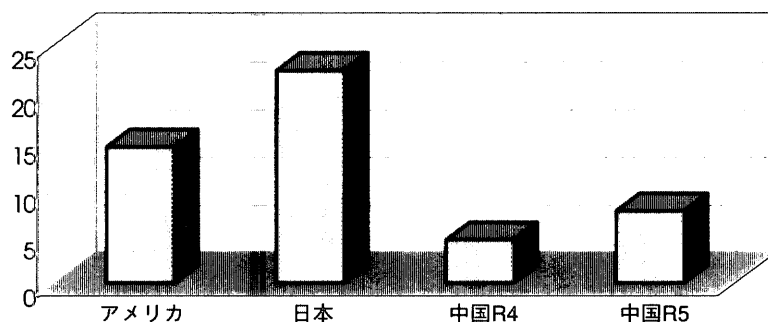
年	GDP		R&D		技術知識ストック	
	アメリカ	日 本	アメリカ	日 本	アメリカ	日 本
1984	36192	11871.13	966	320.0139	-	-
1985	39940	12496.19	1093	372.6964	-	-
1986	41855	17688.35	1171.94	548.4956	-	-
1987	44729	20608.68	1231	680.047	-	5183.498
1988	48473	23260.55	1405.72	800.4876	9175.168	5465.636
1989	51632	21606.55	1420	790.7582	9350.651	5709.83
1990	54234	20587.33	1521.7	843.4381	9587.526	5982.285
1991	56775	22127.83	1606.5	1022.309	9859.773	6406.366
1992	60385	23536.04	1654.4	1098.262	10279.52	6863.991
1993	63433	26808.12	1658.7	1232.836	10671.56	7410.428
1994	67384	29163.88	1692.7	1330.205	11126.11	7999.59
1995	72538	31690.84	1836.9	1531.256	11620	8731.445
1996	76360	27402.46	1970	1301.256	12112.4	9159.557
1997	81109	41926.69	2119.3	1222.748	12599.86	9466.349
1998	87599	37828.36	2279.3	1301	12996.57	9820.714
1999	92992	43488.28	2470	1319.7	13533.81	10158.34
2000	98729	47493	2653.2	1453.173	14150.43	10595.68
2001	-	47452	-	1340.327	-	10876.44

図 3-1 アメリカ、日本、中国の技術知識ストック



(資料) 中国国家统计局『1985-2002中国統計年鑑』中国統計出版社のデータで計算

図 3-2 アメリカ、日本、中国の技術知識ストックの GDP に占める比率 (2000年)



2002年末まで、中国は累計で外商投資企業43万社ほどの企業を設立することを許可した。実際に利用した外資金額は既に4500億ドルに達した。全世界の500社の多国籍企業のうち、400社ほどの多国籍企業が中国に投資した。外資導入によって、中国国内の総生産額、輸出、税収及び就業などの面で明らかな経済利益をもたらしている。しかし、今まで直接投資を通じた自国工業の技術進歩と産業成長の策略に関する効果は明らかではなく、「市場で技術を取り替える」戦略は予期した成果を得られなかった。その原因には主に次の2つがある。まず、多国籍企業は企業利潤最大化とグローバル戦略から出発して、中国での投資計画を制定する。このため中国の経済発展戦略と完全に一致することは不可能である。大多数の投資企業の戦略では、中国は主に1つの生産基地と販売市場である。

次に、長い間多数の中国企業は、技術革新の主体にならなかった。中国企業は直接的な技術貿易を通じて技術を消化し、吸収する能力に欠けている。多国籍企業からのスピルオーバー技術に対する認知と同化能力は更に欠乏している。

中国のWTO加盟にともない、金融、サービス業の分野への参入がさらに開放される。中国では多国籍企業間で、及び中国企業との間で競争は日に日に激化し、多国籍企業はその持続的競争力を保つために、一方では内部市場を通じて子会社へ技術転移しなければならない。他方では中国で研究開発部門を設立して、中国市場に適應する開発に従事すると同時に、基礎研究も行わなければならない。そこで、多国籍企業からの科学技術成果を中国産業間で効率的に消化、吸収し、また東部地区から西部地区への技術転移を実施し、中国企業の科学技術競争力を引き上げる。このことが、産業部門と理論界が共同で関心をもつ1つの課題となる。

#### 4. 結論

以上、中国における技術知識ストックの計量分析を行ってきたが、最後に本論文のまとめという形で、中国における技術知識ストックの計量的考察を行った結論として、以下の点を提示したい。

まず、中国における技術知識ストックは、現時点では自主研究開発と技術導入の両部分から構成されている。中

国におけるR&D統計の影響（特殊性）を考慮すると、前者の自主研究開発には、研究開発投資による技術知識ストック（R1）と科学技術支出額による技術知識ストック（R2）という2つ指標をもってることができる。2001年、R1は2420億人民元であり、R2は5507億人民元であった。一方、後者の技術導入による技術知識ストック（R3）は2195億人民元であった。

第2に、アメリカ、日本と比べると、中国における技術知識ストックに関しては、総量の規模とGDPに占める割合がすべて不足している。2000年、アメリカと日本の技術知識ストックのGDPに占める割合は、それぞれ14.3%と22.3%である。これを中国と比較すると、中国におけるR4とR5のGDPに占める割合は、それぞれ4.6%と7.7%しかない。

第3に、中国におけるここ20年の間の高度経済成長に比べると、中国の技術知識総量の供給は明らかに不足している。自主研究開発投資が加速的に増加することは不可能な状況であるから、多国籍企業の直接投資によるスピルオーバー技術を有効に活用することが重要な研究課題となる。

#### 【付記】

本論文は、中国国家自然科学基金[70272025]の援助を受けて実施されたものである。本論文の作成過程において、同じ研究グループの楊晶玉、許曉雯の両先生、および陸震宇、楊鵬の両院生から多大な協力を頂いた。ここに記して心から感謝の意を表したい。

主著者である蔡虹教授は、中国西安交通大学管理学院教授（管理学博士）で、技術経済学と技術政策を研究分野とし、鷺尾と学术交流を行っている。蔡虹教授の原稿には中国語の原文のほかに日本語訳も添付されていたが、鷺尾が中国語の原文を参照しながら、日本語論文として一部補足説明をしながら、原稿の補綴を行った。それでもなお一部には、日本語として若干不明確な箇所もみられるかもしれない。これは鷺尾の原文に対する理解力不足と翻訳能力の欠如によるもので、その責めはすべて鷺尾に帰せられるべきものであることはいうまでもない。

## The Quantitative Research of the Technological Knowledge Stock in China

CAI Hong  
(Xi'an Jiaotong University, China)

WASHIO Kiyoshi  
(Chuogakuin University)

**Abstract:** This paper aims to make a quantitative analysis of the technological knowledge stock in China. For achieving this purpose, first we determine the rate of obsolescence of technological knowledge and R&D time lag according to the way in which foreign countries computed.

And then, we carry on the positive research on the composition of the stock of knowledge by Chinese own R&D efforts and introduction of technological knowledge to China. We also go on to make the comparative analysis on the total amount of technological knowledge and the proportion of technological knowledge to GDP comparing with that of USA and Japan.

Last, we propose that it is very important approach for China to utilize the spillover effect of technology which has been bringing mainly by foreign direct investment of multinational corporation to raise the stock of technological knowledge in the near future.

**Keywords:** Stock of technological knowledge, R&D time lag, Rate of obsolescence