

[論文]

# FDIによる中国地域への技術スピルオーバーの 経済効果に関する実証研究

蔡 虹  
(中国西安交通大学)

黄 丽 娜  
(中国西安交通大学)

鷺 尾 紀 吉

## 〈目次〉 はじめに

1. FDIによる地域への技術スピルオーバー知識ストックの計測方法
  - 1.1 FDIからの物象化された技術スピルオーバー知識ストックの測定
  - 1.2 FDIからの非物象化された技術スピルオーバー知識ストックの測定
2. 中国におけるFDIの地域分布の特徴
3. 地域毎のFDI技術スピルオーバーの経済効果に関する計量分析
  - 3.1 東中西部地域での自主的技術知識ストックの測定
  - 3.2 技術知識ストックの経済効果
4. 結論

## はじめに

1つの国家における技術知識ストック (Technology Knowledge Stock、R&D 資本ストック) は、自主的研究開発投資による技術知識を含むと同時に、国外を通じて技術導入によって吸収した技術知識をも含む。2001年までに、中国における自主的技術知識ストックは2420億人民元であり、また技術導入の技術知識ストックは2196億人民元であり、両者をあわせると4616億人民元に達し、当時の GNP に占める割合は4.6%である。2000年の米国と日本における自主的研究開発による技術知識ストックは、それぞれ14150億ドルと10595億ドルであり、当時 GNPの比重に占める割合はそれぞれ14.3%と22.3%に達する。中国で20年余り、毎年8-9%の高度経済成長に比べると、国内の技術知識ストックの総供給は明らかに不足していることが分かる<sup>1)</sup>。中国経済発展に対する深い調査研究を通じて、筆者達が明らかにしてきたことは、中国経済増長を支えつつある1つ重要な技術源泉は、国際的なスピルオーバーの技術知識である。国際的な技術スピルオーバー (Technology Spillovers) の経路は3つの方面を含み、それは対外貿易、FDI、および情報と人員交流などから生まれた無形の技術スピルオーバーである。FDIのホスト国における技術スピルオーバーに対する効果については、学术界は以前から関心をもっていた。いかにして FDIによる中国東部、中部および西部に対する技術スピルオーバーの知識ストックを推計し、そして FDIによる技術スピルオーバーの知識ストックが中国各地域の経済成長に対する貢献を量ることは、明らかに重要な現実的意味を持つ。

本稿はまず、FDIによる物象化と非物象化に関する2種類の技術スピルオーバーを区分し、そしてそれぞれのモデルをつくり、物象化された技術スピルオーバーの知識ストックと非物象化された技術スピルオーバーの知識ストックを推測することを行う。前者について、まず Coe と Helpman (1995) の CH モデル、Lichtenberg (1998) の LP モデルおよび Gwanghoon Lee (2005) の IV モデルを比較分析し、この基礎の上で、3つのモデルに対する改善を行い、それによってさらに FDIによる物

象化された技術スピルオーバーの知識ストックを推計することが適することになる。後者について、本稿は Gwanghoon lee (2005) の無形の技術スピルオーバーの知識ストックを計量する方法を参考とし、Jaffe (1986) の技術距離 (Technological Distance) の概念を結び付け、および FDI から非物象化の技術スピルオーバーに影響する肝心な要素を考え、FDIによる非物象化された技術スピルオーバーの知識ストックを計算する方法をつくる。その後、中国東部、中部および西部地域における FDIによる物象化と非物象化の技術スピルオーバー知識ストックを測量し、そしてそれに対する産出弾力性係数と限界収益率を作り出す実証研究を行って、いくつかの意味のある結論と提案を得た。

## 1. FDIによる地域への技術スピルオーバー知識ストックの計測方法

### 1.1 FDIからの物象化された技術スピルオーバー知識ストックの測定

#### (1) 潜在的な技術スピルオーバー知識ストック

1995年、Coe and Helpmanは“International R&D Spillovers”をテーマとする有名な論文を発表した<sup>2)</sup>。初めて国家間の R&D 技術スピルオーバーを実証研究した。C&H モデルは、国家間の製品貿易は、国際間の R&D 技術スピルオーバーの主要な経路であるとする。彼らは、ある国家が国際貿易を通じ、国外から R&D 資本ストックを獲得する方法を論証した。すなわち当該国は、貿易相手国の国内 R&D 資本ストックを使う割合の総計を確定してきた。そのウエイトは、国家間での輸入額が全輸入額の占める割合を決定することである。そのため、ある国家の輸入額が GDP に占める割合が大きければ、当該国は他の国家が開発させた技術知識ストックの中からの利益はより多くなる。その公式は次の通りである。

$$S_i^{fCH} = \sum_{i \neq j} \frac{m_{ij}}{m_i} S_j^d \quad (1-1)$$

上式で、 $S_i^{fCH}$  は  $i$  国が吸収された国外からの R&D 知識ストックを、 $S_j^d$  は  $j$  国の R&D 知識ストックを、 $m_{ij}$  は  $i$  国が  $j$  国からの輸入額を、 $m_i$  は  $i$  国の総括的な輸入額を

1) 蔡虹・许晓雯「我国技术知识存量的构成与国际比较研究」、《研究与发展管理》、2005年8月第4期

2) Coe D.T and Helpman E, “International R&D Spillovers”, European Economic Review, 1995(39): 958-887.

それぞれ表している。

Coe and Helpman (1995) は、この国際的 R&D スピルオーバーの分析についての骨組みを使い、初めて国際貿易による R&D スピルオーバーが出る存在性を検証した。これらの創始的な研究は、輸入を通じる国際間 R&D 技術スピルオーバーを生む論点に合理的な論拠を提供したと学术界で広く認識されている。それ以後、多くの学者は Coe and Helpman の分析構築を踏襲し、後続の研究を行っている。

Lichtenberg (1998)<sup>3)</sup>などは、CH モデルの中で国外からの R&D ストックのウエイトが R&D 技術スピルオーバーを出る方向を反映しているが、R&D スピルオーバーの強度は反映していないと考える。そして CH モデルは、国外からの R&D 資本ストックを使う割合を総計する方法に“総量の偏差”が存在するため、各国の総量で推計したスピルオーバーのストックはそれぞれ各国のスピルオーバーのストックに全般的な量が加算されて大きくなる。このような偏差に減少するため、LP モデルは、貿易相手国の GDP で本国の輸入総額に取って代わるウエイトとすることとした。これにより国際的な R&D スピルオーバーの方向を体現し、またその強度の大小を反映することができる。その計算公式は次の通りである。

$$S_i^{fLP} = \sum_{i \neq j} \frac{m_{ij}}{Y_j} S_j^d \quad (1-2)$$

上式で、 $Y_j$  は  $j$  国の GDP を表し、その他の指標は CH モデルと同じである。この 2 つのモデルは基本的な原理が同じで、最大の違いは技術知識ストックのスピルオーバー係数を推計することである。

Gwanghoon Lee (2005)<sup>4)</sup>は 17 カ国による 1971 年から 2000 年までのデータを基礎として、CH モデルから間接的と直接的な知識スピルオーバーの効果を検証した。スピルオーバー知識を受け入れる国は、間接的なルートからスピルオーバーを得るウエイトを作り上げる時、技術スピルオーバー国の輸出額が工業部門の総括的な付加価値を占める割合を使う。公式は次の通りである。

$$S_i^{fIV} = \sum_{i \neq j} \frac{m_{ij}}{V_j} S_j^d \quad (1-3)$$

上式で、 $V_j$  は  $j$  国家の工業部門の総括的な付加価値を、 $m_{ij}$  は  $j$  国から  $i$  国への輸出額を表している。なぜ Lee は、各国の工業増加額が LP モデル中の GDP に取って代わるのか、主に大部分の研究開発資金が、すべて工業生産部門に投資することを考慮に入れているためであり、本稿はこのモデルを IV モデルと称す。

筆者は FDI から物象化された技術スピルオーバーの知識ストックを推測する時、CH モデル、LP モデルおよび IV モデルの計算方法を参考とする。この 3 つのモデルは主に対外貿易に応用するので、本稿の研究目的にさらに適合するため、この 3 つのモデルの計算方法に対する開拓を行い、ホスト国はその他の各国から吸収される FDI で輸入額に取って代わることから、公式 (1-1)、公式 (1-2) および公式 (1-3) を下のように書き改める。

$$S_i^{fCH} = \sum_{i \neq j} \frac{k_{ij}}{K_i} S_j^d \quad (1-4)$$

$$S_i^{fLP} = \sum_{i \neq j} \frac{k_{ij}}{Y_j} S_j^d \quad (1-5)$$

$$S_i^{fIV} = \sum_{i \neq j} \frac{k_{ij}}{V_j} S_j^d \quad (1-6)$$

上式で、 $k_{ij}$  は  $i$  国家が  $j$  国家から吸収した FDI、ここでは中国がその他の各国から吸収した FDI を表し、 $K_i$  は  $i$  国の FDI 総額を表している。

## (2) 有効的な技術スピルオーバー知識ストック

技術スピルオーバーに関する行為は、技術スピルオーバーの方と技術を受け入れる方からの共同作用の結果とするため、いかなる一方的な願望によって技術スピルオーバーの実現をすることができない。そのゆえ、本稿は技術スピルオーバーの知識ストックを推計する時、同時に両方の要素を考慮し、技術スピルオーバーの係数はスピルオーバーの程度を体現し、吸収能力の係数は技術を受け入れる吸収-同化の程度を体現している。Chihiro Watanabe (2002)<sup>5)</sup>の研究成果によれば、技術知識に関する同化能力の係数  $C_{sp}$  が技術スピルオーバー係数  $W_{ij}$  ( $S_j^d$

3) Lichtenberg F and Pottelsberghe de la Potterie, “International R&D Spillovers: a comment”, European Economic Review, 1998(42): 1483-1491.

4) Gwanghoon Lee, “Direct versus indirect international R&D spillovers”, Information Economics and Policy, 2005, 17: 334-348.

5) Kwang In Hur and Chihiro Watanabe, “Dynamic Process of Technology Spillover: a Transfer Function Approach”, Technovation, 2002, 22: 437-444.

のウェイト)と技術を受け入れる方の技術知識の陳腐化率との和の平方根である。公式は次の通りである。

$$C_{sp} = \sqrt{W_{ij} + \delta} \quad (1-7)$$

上式で、 $W_{sp}$ が各モデルの中で  $\frac{k_{ij}}{K_i} \cdot \frac{k_{ij}}{Y_j} \cdot \frac{k_{ij}}{V_j}$  であり、 $\delta$ が技術知識ストックの陳腐化率を表示する。筆者は所属する研究グループのアンケート調査によって、中国で $\delta$ が7.14%であることが明らかになった。

公式(1-4)、公式(1-5)および公式(1-6)によりFDIから中国への潜在的な技術スピルオーバー知識ストックを得て、それから公式(1-7)を用い、技術吸収-同化能力係数を推計し、この係数で潜在的な技術スピルオーバー知識ストックに掛け、有効的な技術スピルオーバー知識ストックを算出する。

## 1.2 FDIからの非物象化された技術スピルオーバー知識ストックの測定

Lee(2005)の研究の中で、国外への無形技術スピルオーバーの知識ストックは、国外でのR&D知識ストックのウェイトを付けている総計に等しく、そのウェイトは、つまり無形技術スピルオーバー・同化係数は二国間の国家の技術相似度、相手国家からの特許引用量および人口数による電話のインストール率を確定したものである。即ち、無形技術スピルオーバー・同化係数は以下の3つの要素から決定している。

(1) 2つの国家におけるR&D領域が比較的相似した時、それらの間での無形知識スピルオーバーは自然に増大する。国家*i*と*j*の二国間の技術相似度 $px_{ij,t}$ は、Jaffe(1986)<sup>6)</sup>が技術距離を計算する方法を引用している。技術距離という概念は、両者による研究開発領域の共通程度を表示し、技術距離が最大(=1)までの時、技術スピルオーバーに対する認識・評価および同化・吸収についての効果はすべて有効である、(2) 国家*i*は、国家*j*からの特許引用量が国家*i*の全般的な引用量に占める比率がより大きい時、国家*i*は国家*j*のR&D成果からの利益を得ることがより多い、(3) 2つの国家が、より良い電気通信に関する基礎を相互に持っている時(電話のインストール率で評価すること)、それらの間での無形知識ス

ピルオーバーはより多い。

筆者は前の段階での研究成果によって、FDIからの非物象化された技術スピルオーバー・同化係数は技術距離・外資依存度および人力資本に対する密接に関連し、その上、本稿では非物象化された技術スピルオーバー・同化係数の計算について、以下の3つの要素を考慮する。

まず、技術距離( $px_{ij,t}$ )である。両国の間で研究開発の領域がより大きく接近すれば、非物象化された技術スピルオーバーはより強いことが分かる。本稿の中で、両国間の技術距離は、中国での直接投資国間との技術距離である。

$$px_{ij,t} = \frac{F_{i,t} F'_{i,t}}{[(F_{i,t} F'_{i,t})(F_{i,t} F'_{i,t})]^{1/2}}, F_{i,t} = \left| \frac{P_{i,t}}{\sum_{z=1}^Z P_{i,z}} \right| \cdot \left| \frac{P_{i,t}}{\sum_{z=1}^Z P_{i,z}} \right| \quad (1-8)$$

上式の中で、 $px_{ij,t}$ は技術距離を、 $F_{i,t}$ は*i*国家が*t*年に*Z*個技術分類の中で特許を申請する頻度の分布をそれぞれ表し、また $p_{i,z}$ は*i*国家が*t*年に*Z*種類の技術に属する特許を申請する数量を表し、ここではそれぞれ中国が外国直接投資国と*t*年に中国で*Z*種類の技術に属する特許を申請する数量を示している。

第2に、外資に対する依存度(FD)である。実証的な研究結果によって、外資の依存度が高い部門はFDIスピルオーバーの効果が著しいことを表している。一般的に言えば、ホスト国での開放的な経済制度はFDIスピルオーバー効果を実現することに役立ち、外資の依存度は国の外資に対する開放程度を表している。外資が流れ込むのはより多くなり、現地企業は接触の機会をより多いもつ。外資の依存度は、FDI額がGDPとの比率を表している。

$$FD_{ij,t} = \frac{k_{ij,t}}{Y_{j,t}} \quad (1-9)$$

第3に、知識の吸収能力(AC)である。ここでは人力資本の品質で知識の吸収能力を表し、大学生についての入学率CPで人力資本を代表する。大学の入学率CPは、大学を入学する人数が相応の年齢グループの中で占めるパーセンテージである。*i*国が*j*国へのスピルオーバーに関する知識の吸収能力に対する指標を表す公式は、次の通りである。

6) A.B. Jaffe, "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, profits, and Market Value", American Economic Review, 1986, 76: 233-178.

$$AC_{i,t} = \frac{CP_{i,t}}{CP_{j,t}} \quad (1-10)$$

従って、FDIからの無形技術スピルオーバー同化係数  $Sp_{ij}$  を表す公式は以下のようになる。

$$SP_{i,t} = px_{i,t} * FD_{i,t} * AC_{i,t} \quad (1-11)$$

本稿のFDIに対する無形技術スピルオーバー吸収能力係数は、Leeのモデルによる技術スピルオーバー係数と比較すると分かる。まず、Leeのモデルの中では技術距離を推測する時、両国は各自の国家での特許を申請するデータを使い、本稿の中では、中国がFDI投資国と中国での特許を申請するデータを使う。Leeは両国間の技術相似度を推測し、本稿では中国においてFDIを行う国家が中国との間で技術相似度を推測する。そのため、ここでは中国でのデータを採用し、本稿の研究目的にさらに適合するようにする。次に、Leeのモデルの中では特許引用についての指標は、両国間での技術交流を行う程度を実際に表しているが、本稿のモデルの中では外資依存度(FD)がその指標に取って代わり、FDIが中国での参与程度を表している。ある国は中国でのFDIシェアがより高く、中国はこの国のFDIから技術スピルオーバーを獲得する分がより多いかもしれない。最後に、Leeの

モデルの中では基礎的電気通信を利用し、両国間での情報交流を行う難度を表しているが、本稿の研究目的はFDIによる中国に対する技術スピルオーバーであり、その上、情報交流に関する難度の方面は主に交流者の素質にかかわることであり、インフラではない。そこで本文の中では、技術距離、外資の依存度および人力資本の品質という3つの指標を採用して研究を行う。これもLeeのモデルに対する一種の改善である。

## 2. 中国におけるFDIの地域分布の特徴

本稿では通常の行政区別方法によって、省を部門として、中国内陸における30個の省・市・自治区を東部、中部および西部の三大地域に分ける。東部地域は北京・天津・河北・遼寧・上海・江蘇・浙江・福建・山東・広東・海南を含む。中部地域は内モンゴル・吉林・黒龍江・安徽・江西・河南・湖北・湖南を含む。西部地域は四川・重慶・貴州・雲南・陝西・甘肅・青海・寧夏・新疆・チベットを含む。中国では各地域のFDIを利用する分布は極めて不均衡であり、数量の割合にかかわらず、東部と中部地域は圧倒的多数を占め、西部地域に占める割合が大変少ない。中国の対外開放は東部沿海地域を優

表2-1 東中西部地域で実際に利用されたFDI数量

(単位：億ドル)

年	東部地域	中部地域	西部地域	全国
1991	40.92	1.98	1.35	43.66
1992	98.03	7.26	1.95	110.07
1993	236.91	23.81	10.14	275.15
1994	290.87	25.99	14.02	337.67
1995	324.64	33.24	11.43	375.21
1996	365.38	39.24	10.08	417.25
1997	385.59	47.88	15.54	452.57
1998	394.90	44.20	13.74	454.63
1999	350.50	37.47	11.38	403.20
2000	354.11	37.00	12.22	407.20
2001	407.28	42.08	14.31	468.78
2002	457.29	50.09	20.05	527.43
2003	459.51	58.31	17.23	535.05
2004	522.07	66.80	17.43	606.30
2005	535.58	48.26	19.14	724.06

(資料出所) 各省・市・自治区のFDIデータは各年の《中国対外経済統計年鑑》に基づき、それに東・中・西部地域データを別々加えて作成。

先ずる発展をとり、その後中西部地域を発展させる傾斜度モデルを動かしている。東部の経済発展を促進するため、FDIを誘致する傾斜政策を実施し、そして東南部沿海の地理的優位と人文環境の優位が加わり、外国投資は東部地域に極めて集中し、中西部地域はかなり希少となっている。

東部地域は、中国におけるFDIを実際に利用する最も多い地域であり、中国でのFDIが最も集中する地域である。2005年まで、東部地域における実際のFDI利用額は累計で5383.71億ドルに達し、全国に占める割合は84.85%に達する。図2-1からみられるように、中部と西部地域におけるFDI利用額は全国に占める割合がそれ

ぞれ8.87%と4.37%である。図2-2からみられるように、東部と西部地域の全国での増加割合が緩慢である一方、中部地域の全国の中でFDIの占める割合は次第に増加し、このことから、FDIの分布はすでに沿海の開放地域から内陸部に拡散してきている。

各地域が国別のFDIデータで分けていないため、ここでは2005年まで各国FDIの中国FDI総額に占める割合を利用し(表2-2)、各地域における各国(地区)のFDI投資額を計算した結果は、表2-3、表2-4および表2-5に示される。

図2-1 2005年 FDI の各地域での割合

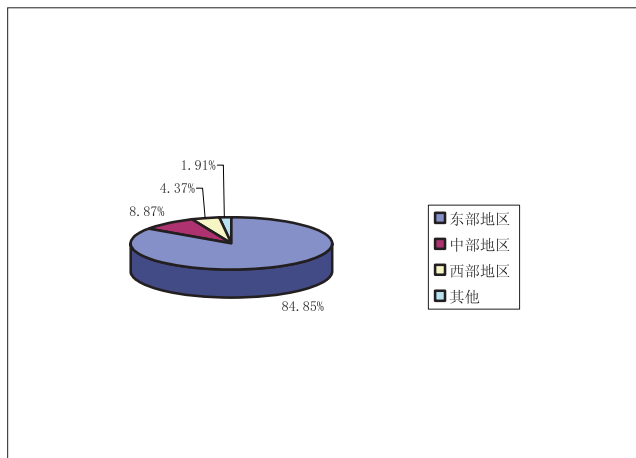


図2-2 1991-2005年各地域での FDI 割合の趨勢

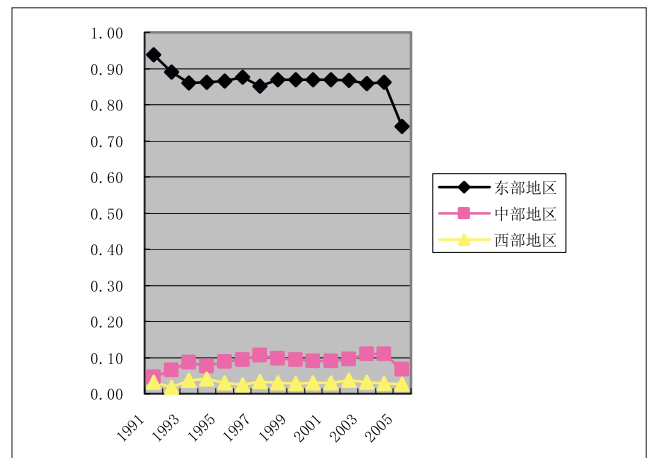


表2-2 2005年主要国家(地区)の FDI の中国 FDI 総額に占める割合

香港	日本	米国	台湾	韓国	シンガポール	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ
0.4090	0.0814	0.0805	0.0658	0.0490	0.0437	0.0208	0.0180	0.0117	0.0109

表2-3 1991-2005年東部地域で吸収された10カ国（地区）のFDI

(単位：億ドル)

年	香港	日本	米国	台湾	韓国	シンガポール	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ	総額
1991	16.74	3.44	3.29	2.69	2.01	1.79	0.85	0.74	0.48	0.45	40.92
1992	40.09	8.24	7.89	6.45	4.80	4.28	2.04	1.76	1.15	1.07	98.03
1993	96.89	19.92	19.07	15.59	11.61	10.35	4.93	4.26	2.77	2.58	236.91
1994	118.97	24.46	23.42	19.14	14.25	12.71	6.05	5.24	3.40	3.17	290.87
1995	132.78	27.30	26.13	21.36	15.91	14.19	6.75	5.84	3.80	3.54	324.64
1996	149.44	30.73	29.41	24.04	17.90	15.97	7.60	6.58	4.27	3.98	365.38
1997	157.71	32.43	31.04	25.37	18.89	16.85	8.02	6.94	4.51	4.20	385.59
1998	161.51	33.21	31.79	25.98	19.35	17.26	8.21	7.11	4.62	4.30	394.90
1999	143.35	29.48	28.22	23.06	17.17	15.32	7.29	6.31	4.10	3.82	350.50
2000	144.83	29.78	28.51	23.30	17.35	15.47	7.37	6.37	4.14	3.86	354.11
2001	166.58	34.25	32.79	26.80	19.96	17.80	8.47	7.33	4.77	4.44	407.28
2002	187.03	38.46	36.81	30.09	22.41	19.98	9.51	8.23	5.35	4.98	457.29
2003	187.94	38.64	36.99	30.24	22.52	20.08	9.56	8.27	5.38	5.01	459.51
2004	213.53	43.91	42.03	34.35	25.58	22.81	10.86	9.40	6.11	5.69	522.07
2005	219.05	45.04	43.11	35.24	26.24	23.40	11.14	9.64	6.27	5.84	535.58

表2-4 1991-2005年中部地域で吸収された10カ国（地区）のFDI

(単位：億ドル)

年	香港	日本	米国	台湾	韓国	シンガポール	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ	総額
1991	0.81	0.17	0.16	0.13	0.10	0.09	0.04	0.04	0.02	0.02	1.98
1992	2.97	0.61	0.58	0.48	0.36	0.32	0.15	0.13	0.08	0.08	7.26
1993	9.74	2.00	1.92	1.57	1.17	1.04	0.50	0.43	0.28	0.26	23.81
1994	10.63	2.19	2.09	1.71	1.27	1.14	0.54	0.47	0.30	0.28	25.99
1995	13.60	2.80	2.68	2.19	1.63	1.45	0.69	0.60	0.39	0.36	33.24
1996	16.05	3.30	3.16	2.58	1.92	1.71	0.82	0.71	0.46	0.43	39.24
1997	19.58	4.03	3.85	3.15	2.35	2.09	1.00	0.86	0.56	0.52	47.87
1998	18.08	3.72	3.56	2.91	2.17	1.93	0.92	0.80	0.52	0.48	44.20
1999	15.33	3.15	3.02	2.47	1.84	1.64	0.78	0.67	0.44	0.41	37.47
2000	15.13	3.11	2.98	2.43	1.81	1.62	0.77	0.67	0.43	0.40	37.00
2001	17.21	3.54	3.39	2.77	2.06	1.84	0.88	0.76	0.49	0.46	42.08
2002	20.49	4.21	4.03	3.30	2.45	2.19	1.04	0.90	0.59	0.55	50.09
2003	23.85	4.90	4.69	3.84	2.86	2.55	1.21	1.05	0.68	0.64	58.31
2004	27.32	5.62	5.38	4.40	3.27	2.92	1.39	1.20	0.78	0.73	66.80
2005	19.74	4.06	3.88	3.18	2.36	2.11	1.00	0.87	0.56	0.53	48.26

表2-5 1991-2005年西部地域で吸収された10カ国(地区)のFDI

(単位:億ドル)

年	香港	日本	米国	台湾	韓国	シンガポール	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ	総額
1991	0.55	0.11	0.11	0.09	0.07	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	1.35
1992	0.80	0.16	0.16	0.13	0.10	0.09	0.04	0.04	0.02	0.02	1.95
1993	4.15	0.85	0.82	0.67	0.50	0.44	0.21	0.18	0.12	0.11	10.14
1994	5.73	1.18	1.13	0.92	0.69	0.61	0.29	0.25	0.16	0.15	14.02
1995	4.67	0.96	0.92	0.75	0.56	0.50	0.24	0.21	0.13	0.12	11.43
1996	4.12	0.85	0.81	0.66	0.49	0.44	0.21	0.18	0.12	0.11	10.08
1997	6.36	1.31	1.25	1.02	0.76	0.68	0.32	0.28	0.18	0.17	15.54
1998	5.62	1.16	1.11	0.90	0.67	0.60	0.29	0.25	0.16	0.15	13.74
1999	4.65	0.96	0.92	0.75	0.56	0.50	0.24	0.20	0.13	0.12	11.38
2000	5.00	1.03	0.98	0.80	0.60	0.53	0.25	0.22	0.14	0.13	12.22
2001	5.85	1.20	1.15	0.94	0.70	0.63	0.30	0.26	0.17	0.16	14.31
2002	8.20	1.69	1.61	1.32	0.98	0.88	0.42	0.36	0.23	0.22	20.05
2003	7.05	1.45	1.39	1.13	0.84	0.75	0.36	0.31	0.20	0.19	17.23
2004	7.13	1.47	1.40	1.15	0.85	0.76	0.36	0.31	0.20	0.19	17.44
2005	7.94	1.63	1.56	1.28	0.95	0.85	0.40	0.35	0.23	0.21	19.41

### 3. 地域毎の FDI 技術スピルオーバーの経済効果に関する計量分析

#### 3.1 東中西部地域での自主的技術知識ストックの測定

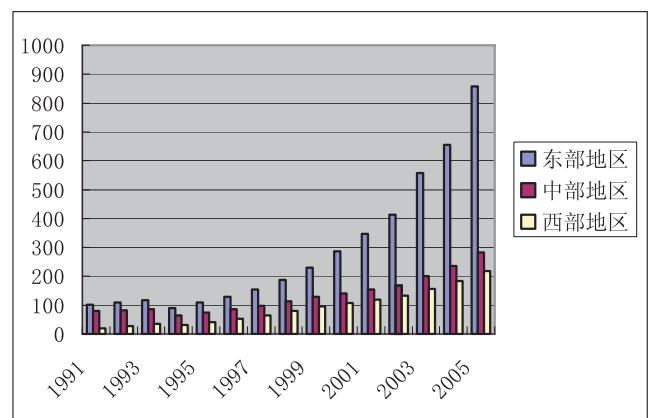
東中西部地域を対象に永続インベントリー法<sup>7)</sup> (a perpetual inventory model) で自主的技術知識ストックを計算する。各地域の研究開発経費のデータを獲得することができないため、科技経費内部支出に取って代えて、各年《中国科学技術統計年鑑》からのデータを採用する。技術知識ストックの陳腐化率 ( $\delta$ ) と研究開発タイムラグ ( $\theta$ ) は、依然として筆者が所属の研究グループによる調査研究の成果を用い、そこでは  $\theta=4$ 年、 $\delta=0.0714$  という結果が得られた。人民元データの表示は、当時のドル為替レートを使い、ドル換算した。各地域のマクロ経済データと自主的技術知識ストックは表3-1、表3-2および表3-3に示される。

図3-1に示すように、東部地域での技術知識ストックの増加は明らかに中西部地域より速く、中西部地域での技術知識ストックも絶えず増加しているが、スピードは比較的ゆっくりであり、しかも絶対量が小さい。各地の研究開発強度を対比すると、各地の研究開発強度はすべて絶えず上昇の成り行きとなっており、西部地域での

研究開発ストックは中部地域より小さいが、研究開発強度は中部地域より高い。

各地域で FDI を通じ、同化-吸収の物象化と非物象化された技術スピルオーバーの知識ストックを引き続きに測定する。非物象化スピルオーバー-同化係数を計算する時、それぞれの国家における各地域での特許申請量と各地域での大学生入学率の数値がないので、この2つの指標は中国における総量的なデータを採用する。各地域における各種のタイプの技術知識ストックを計算したデータは、表3-4、表3-5および表3-6に示した。

図3-1 各地域で自主的技術知識ストックの比較



7) 後藤 晃『日本の技術革新と産業組織』東京大学出版会、1993年。



表3-1 東部地域でのマクロ経済データと自主的技術知識ストック

年	GDP (億ドル)	固定資本 (億ドル)	従業人員 (万人)	科技経費内部 支出(億ドル)	自主技術知識 ストック (億ドル)
1989				25.122	
1990				24.735	
1991	1938.6	841.06	4331	27.800	101.99
1992	2652.2	824.81	4171	33.561	108.56
1993	3286.5	1184.7	4048	40.183	117.03
1994	2947.1	915.81	2728	33.757	90.23
1995	3665.5	1246.6	2814	43.386	108.27
1996	4295.3	1661.9	2893	54.501	128.82
1997	5132.7	1778.6	2940	73.804	154.90
1998	5581.8	1977.3	2844	81.535	187.79
1999	5992	2011.1	2849	90.382	229.09
2000	6727.9	2265.5	2867	169.529	286.71
2001	7417.3	2521.9	2892	140.346	347.80
2002	8250.5	2921.8	2910	228.316	413.38
2003	9637	3906.7	3033	263.805	556.76
2004	12021	4882.7	3111	333.354	654.27
2005	14613	6174.2	3205	412.921	857.26

表3-2 中部地域でのマクロ経済データと自主的技術知識ストック

年	GDP (億ドル)	固定資本 (億ドル)	従業人員 (万人)	科技経費内部 支出(億ドル)	自主技術知識 ストック (億ドル)
1989				16.59	
1990				15.65	
1991	1268.07	252.50	19817	16.86	79.65
1992	1296.93	330.18	20199	19.50	82.71
1993	1616.96	477.79	20526	22.38	86.51
1994	1335.17	408.50	21084	18.01	64.41
1995	1900.45	504.19	21468	22.19	74.34
1996	2305.54	612.40	21725	23.19	84.84
1997	2610.15	674.82	22145	21.04	97.65
1998	2791.84	765.80	21683	22.88	113.18
1999	2895.63	792.95	21781	25.10	128.37
2000	3173.24	900.91	21999	45.01	140.31
2001	3463.87	1034.51	21845	49.11	153.18
2002	3582.30	1213.56	21965	57.98	167.36
2003	4042.69	1555.29	22119	64.02	201.64
2004	4875.19	1827.95	21482	80.37	235.23
2005	4613.31	2000.64	19065	99.28	283.48

表3-3 西部地域でのマクロ経済データと自主的技術知識ストック

年	GDP (億ドル)	固定資本 (億ドル)	従業人員 (万人)	科技経費内部 支出(億ドル)	自主技術知識 ストック (億ドル)
1989				14.65	
1990				13.75	
1991	745.12	170.57	15893	14.73	19.68
1992	851.09	224.28	16226	16.96	27.64
1993	1038.75	335.27	16429	19.35	35.98
1994	906.23	278.59	16685	15.50	31.58
1995	1154.32	334.77	16941	18.99	41.34
1996	1360.54	403.90	17063	21.40	51.97
1997	1516.58	404.57	17239	18.51	64.44
1998	1625.21	503.41	17132	20.33	79.07
1999	1701.29	542.83	17123	21.20	94.90
2000	1842.80	687.06	17248	33.15	106.68
2001	2017.96	804.05	17273	38.50	119.40
2002	2216.58	943.20	17529	43.10	132.09
2003	2528.78	1175.26	17791	56.53	156.76
2004	3332.95	1661.86	19078	70.11	183.19
2005	4150.24	2186.44	19448	87.07	218.67

表3-4 東部地域での各種タイプの技術知識ストック

(単位：億ドル)

年	東部自主ストック (A1)	物象化スピルオーバー 知識ストック(A2)			非物象化 スピルオーバーストック (A3)	合計(A4=A1+A2+A3)		
		CH	LP	IV		CH	LP	IV
		(A21)	(A22)	(A23)		(A41)	(A42)	(A43)
1991	101.99	505.88	0.57	3.82	1.36	608.43	103.12	106.37
1992	108.56	517.20	1.26	9.17	4.97	627.28	111.35	119.25
1993	117.03	538.22	1.66	14.28	19.77	658.17	121.61	134.23
1994	90.23	560.25	3.23	35.03	49.09	654.82	97.80	129.60
1995	108.27	583.90	3.93	48.78	62.84	696.30	116.33	161.17
1996	128.82	609.00	5.06	65.74	69.13	741.68	137.74	198.43
1997	154.90	643.79	4.94	61.55	76.88	805.26	166.41	223.02
1998	187.79	670.58	5.93	64.96	67.10	865.73	201.08	260.11
1999	229.09	698.48	5.10	62.74	69.61	936.07	242.70	300.34
2000	286.71	723.45	5.02	58.43	84.07	1022.03	303.59	357.00
2001	347.80	757.18	6.58	90.11	113.61	1122.59	372.00	455.53
2002	413.38	796.48	7.98	104.09	125.86	1229.14	440.63	536.74
2003	556.76	830.33	8.07	116.89	141.05	1403.84	581.58	690.41
2004	654.27	860.38	9.31	135.88	167.20	1539.42	688.34	814.91
2005	857.26	893.13	9.28	108.77	103.62	1777.96	894.11	993.60

表3-5 中部地域での各種タイプの技術知識ストック

(単位：億ドル)

年	中部自主ストック (B1)	物象化スピルオーバー 知識ストック (B2)			非物象化 スピルオーバーストック (B3)	合計 (B4=B1+B2+B3)		
		CH (B21)	LP (B22)	IV (B23)		CH (B41)	LP (B42)	IV (B43)
1991	79.65	507.26	0.0265	0.1402	0.56	605.13	81.03	81.14
1992	82.71	518.05	0.0908	0.5204	1.53	620.05	87.77	88.20
1993	86.51	539.62	0.2864	1.7953	2.92	650.86	106.57	108.07
1994	64.41	561.17	0.2984	1.9846	4.33	674.94	113.81	115.49
1995	74.34	584.60	0.3684	2.6422	4.13	723.78	137.55	139.83
1996	84.84	609.52	0.4645	3.3416	3.86	759.26	154.44	157.31
1997	97.65	643.41	0.5934	4.3968	6.56	817.94	175.13	178.93
1998	113.18	670.76	0.6373	4.5328	7.36	851.03	180.91	184.81
1999	128.37	696.84	0.5204	4.0141	8.50	894.82	198.50	201.99
2000	140.31	722.67	0.4959	3.7751	11.87	947.05	224.88	228.16
2001	153.18	756.34	0.6343	5.6151	17.62	1023.14	267.43	272.41
2002	167.36	796.53	0.7988	7.1625	19.28	1089.74	294.01	300.38
2003	201.64	830.54	0.9298	9.6373	16.75	1173.22	343.62	352.32
2004	235.23	860.44	1.0649	11.9972	24.76	1262.87	403.50	414.43
2005	283.48	892.78	0.7405	8.3603	27.57	1279.88	387.84	395.46

表3-6 西部地域での各種タイプの技術知識ストック

(単位：億ドル)

年	西部自主ストック (D1)	物象化スピルオーバー 知識ストック (D2)			非物象化 スピルオーバーストック (D3)	合計 (D4=D1+D2+D3)		
		CH (D21)	LP (D22)	IV (D23)		CH (D41)	LP (D42)	IV (D43)
1991	19.68	505.88	0.0181	0.0944	1.50	528.45	21.20	21.28
1992	27.64	517.20	0.0243	0.1371	2.16	547.85	29.82	29.94
1993	35.98	538.22	0.1217	0.7465	14.27	589.88	50.38	51.00
1994	31.58	560.25	0.1608	1.0601	43.08	635.83	74.82	75.72
1995	41.34	583.90	0.1261	0.8666	40.49	666.42	81.96	82.70
1996	51.97	609.00	0.1187	0.8052	38.49	699.97	90.57	91.26
1997	64.44	643.79	0.1917	1.3294	48.00	755.85	112.63	113.77
1998	79.07	670.58	0.1970	1.3019	37.54	787.37	116.81	117.91
1999	94.90	698.48	0.1572	1.1217	38.71	830.46	133.77	134.74
2000	106.68	723.45	0.1629	1.1412	59.09	888.44	165.94	166.92
2001	119.40	757.18	0.2143	1.6915	78.31	954.06	197.93	199.41
2002	132.09	796.48	0.3171	2.5019	100.47	1029.08	232.88	235.06
2003	156.76	830.33	0.2712	2.3189	76.90	1064.19	233.92	235.97
2004	183.19	860.38	0.2735	2.4507	66.06	1109.70	249.53	251.71
2005	218.67	893.13	0.2950	2.8553	74.87	1186.32	293.83	296.39

## 3. 2 技術知識ストックの経済効果

Griliches 等の研究成果<sup>8)</sup>によって、広義の C-D 生産関数を利用し、技術知識ストックに関する産出弾力性係数と限界収益率をつくり出すことができ、それが経済成長に対する貢献である。その計算公式は次の通りである。

$$Y_i = AK_i^\alpha L_i^\beta T_i^\gamma \quad (3-1)$$

上式で、 $A$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  が常数であり、 $K$  が資本投入量であり、 $L$  が労働力投入量であり、 $T$  が技術知識ストックである。 $\alpha$  と  $\beta$  がそれぞれ資本と労働の産出弾力性係数であり、 $\gamma$  が技術知識ストックの産出弾力性係数である。規模収益が不変であることを考慮に入れると、(3-1) 式は次のように変形することができる。

$$Y_i = AK_i^\alpha L_i^{1-\alpha} T_i^\gamma \quad (3-2)$$

(3-2) 式の両端に対数を取り、そして移項から処理し、次の式を得る。

$$\ln Y_i / L_i = \ln A + \alpha \ln K_i / L_i + \gamma \ln T_i \quad (3-2)$$

(3-3) 式の両端に  $T_i$  に対する導関数を求め、次の式を得る。

$$\frac{l}{Y_i} \cdot \frac{\partial Y_i}{\partial T_i} = \frac{\gamma}{T_i} \quad (3-4)$$

(3-4) 式は次のように変形することができる。

$$\frac{\partial Y_i}{\partial T_i} = \gamma \frac{Y_i}{T_i} \quad (3-5)$$

(3-5) 式の中で、 $\frac{\partial Y_i}{\partial T_i}$  は技術知識ストックの限界生産率、即ち研究開発投資の限界収益率である。

各地区での自主的技術知識ストックの上に同化-吸収の技術スピルオーバー知識ストックを加え、その総量のデータで公式 (3-2) に代入し、それから計量経済学のソフトウェア Eviews 5.0 で回帰分析を行う。回帰結果の DW 値から、モデルは自相関性が存在することが分かるので、広義の差分法を使う。広義の差分法で資本産出弾力性係数-労働産出弾力性係数および技術知識ストック産出弾力性係数をつくり出し、検定値を得る。それは、表 3-7、表 3-8 および表 3-9 のように示される。

東部地域での各モデルに関する技術知識ストックの産出弾力性係数は、有意かつ正で推定されていることが分かる。CH モデルの  $\gamma$  は 5% の有意性についての検定値を除き、その他のモデルの労働産出弾力性係数および  $\gamma$  は、皆 1% の有意の結果を得た。これにより、FDI による東部地域への技術スピルオーバーの著しい効果が存在することを説明することができ、技術知識ストックの産出弾力性係数  $\gamma$  は、「0.15、0.57」の間にある。

中部地域での自主的モデルと CH モデルに関する労働

表 3-7 東部地域での各モデルの産出弾力性係数及び回帰統計の検定値

技術知識ストックの種類	$\alpha$	$\beta$	$t$ 値	$\gamma$	$t$ 値	$R^2$	$\bar{R}^2$	DW
東部自主 (A1)	0.8239	0.1761***	17.1027	0.2024***	6.8734	0.9903	0.9886	2.2322
CHモデル (A41)	0.9381	0.0619***	22.0076	0.5667**	2.6735	0.9947	0.9931	2.4858
LPモデル (A42)	0.8348	0.1652***	17.5763	0.2039***	6.7944	0.9908	0.9891	2.1442
IVモデル (A43)	0.3572	0.6428***	19.3823	0.1597***	31.9867	0.9896	0.9877	2.6087

(備考) \*\*\*, \*\*, \*は、それぞれ 1、5、10% の有意性を示す。

表 3-8 中部地域での各モデルの産出弾力性係数及び回帰統計の検定値

技術知識ストックの種類	$\alpha$	$\beta$	$t$ 値	$\gamma$	$t$ 値	$R^2$	$\bar{R}^2$	DW
中部自主 (B1)	0.2889	0.7111***	14.2476	0.0479	1.4804	0.9589	0.9557	1.2696
CHモデル (B41)	0.2653	0.7347***	11.6732	0.0454	1.5503	0.9678	0.9619	1.2671
LPモデル (B42)	0.6983	0.3017	1.8642	0.4705*	2.3645	0.9879	0.9828	1.6297
IVモデル (B43)	0.6857	0.3143*	1.9494	0.4514*	2.2935	0.9876	0.9822	1.5965

(備考) \*\*\*, \*\*, \*は、それぞれ 1、5、10% の有意性を示す。

8) Zvi Griliches, "R&D and the Productivity Slowdown", The American Economic Review, 1980, 70(2): 343-348.

表3-9 西部地域での各モデルの産出弾力性係数及び回帰統計の検定値

技術知識ストックの種類	$\alpha$	$\beta$	$t$ 値	$\gamma$	$t$ 値	$R^2$	$\bar{R}^2$	DW
西部自主 (D1)	0.4837	0.5163***	6.3414	0.1075	1.3789	0.9935	0.9907	2.7044
CHモデル(D41)	0.4577	0.5423***	4.6879	0.3388	1.0092	0.9851	0.9806	1.4576
LPモデル(D42)	0.5478	0.4522***	7.5872	0.1956***	3.3616	0.9892	0.9851	1.2520
IVモデル(D43)	0.5472	0.4528***	7.5833	0.1952***	3.3439	0.9891	0.9850	1.2540

(備考) \*\*\*, \*\*, \*は、それぞれ1、5、10%の有意性を示す。

表3-10 東中西部地域での各モデルの技術知識ストックの限界収益率

(単位：億ドル)

年	東部地域				中部地域				西部地域			
	自主 (A1)	CH (A41)	LP (A42)	IV (A43)	自主 (B1)	CH (B41)	LP (B42)	IV (B43)	自主 (D1)	CH (D41)	LP (D42)	IV (D43)
1991	3.203	0.448	3.036	2.942	0.763	0.095	7.504	7.054	4.070	0.478	6.875	6.836
1992	4.117	0.594	3.705	3.590	0.751	0.095	7.085	6.638	3.310	0.526	5.582	5.550
1993	4.732	0.702	4.079	3.952	0.895	0.113	7.276	6.754	3.103	0.597	4.033	3.976
1994	5.503	0.632	3.789	3.670	0.993	0.090	5.626	5.219	3.084	0.483	2.369	2.336
1995	5.705	0.740	3.789	3.671	1.225	0.119	6.625	6.135	3.002	0.587	2.755	2.725
1996	5.618	0.814	3.606	3.494	1.302	0.138	7.158	6.616	2.815	0.659	2.938	2.910
1997	5.583	0.896	3.834	3.715	1.280	0.145	7.147	6.585	2.530	0.680	2.634	2.602
1998	5.009	0.906	3.575	3.464	1.182	0.149	7.400	6.819	2.210	0.699	2.721	2.690
1999	4.407	0.899	3.324	3.220	1.081	0.147	6.995	6.471	1.927	0.694	2.488	2.465
2000	3.954	0.925	3.140	3.042	1.083	0.152	6.766	6.278	1.857	0.703	2.172	2.155
2001	3.594	0.928	2.713	2.628	1.083	0.154	6.211	5.740	1.817	0.717	1.994	1.975
2002	3.363	0.943	2.561	2.481	1.025	0.149	5.842	5.383	1.804	0.730	1.862	1.841
2003	2.917	0.965	2.326	2.253	0.960	0.156	5.641	5.180	1.734	0.805	2.114	2.092
2004	3.096	1.097	2.458	2.381	0.993	0.175	5.793	5.310	1.956	1.018	2.613	2.585
2005	2.872	1.155	2.450	2.374	0.780	0.164	5.704	5.266	2.040	1.185	2.763	2.733
平均	4.245	0.843	3.226	3.125	1.026	3.847	0.693	2.898	2.484	3.847	0.693	2.898

産出弾力性係数は、1%の有意性についての検定値を得たが、技術知識ストックの産出弾力性係数については有意の結果が得られなかった。LPモデルの労働産出弾力性係数は有意の結果が得られなかったが、 $\gamma$ は10%の有意性についての検定値を得た。IVモデルの労働産出弾力性係数と $\gamma$ は、皆10%の有意性についての検定値を得た。有意性がある $\gamma$ は、「0.45-0.47」の間にある。

西部地域での各モデルの労働産出弾力性係数は、1%の有意性についての検定値を得たが、自主的モデルとCHモデルの技術知識ストックの産出弾力性係数 $\gamma$ については有意の結果が得られなかった。LPモデルとIVモデルの $\gamma$ は、1%の有意性についての検定値を得た。有意性がある $\gamma$ は、0.19である。

表3-10は、東中西部地域での技術知識ストックの限

界収益率を表している。各モデルの計算によって、東部地域での平均収益率は、「0.8、4.3」の間にあり、中西部地域での収益率は、「0.7、3.8」の間にある。

図3-2、図3-3および図3-4からみられるように、東中西部地域における技術知識ストックの収益率の変化趨勢には大きい違いがある。CHモデルを除き、その他のモデルの収益率は、すべて上昇した後で下がる趨勢を表している。公式(3-5)から分かるように、技術知識ストックの総量はどうしても低く、限界収益率はかえって高すぎる。要するに、FDIによって物象化と非物象化された技術スピルオーバーをもってきた技術知識ストックは、中国地域での経済成長に対する貢献は明らかであることが分かったのである。

図3-2 東部技術知識ストック収益率の趨勢

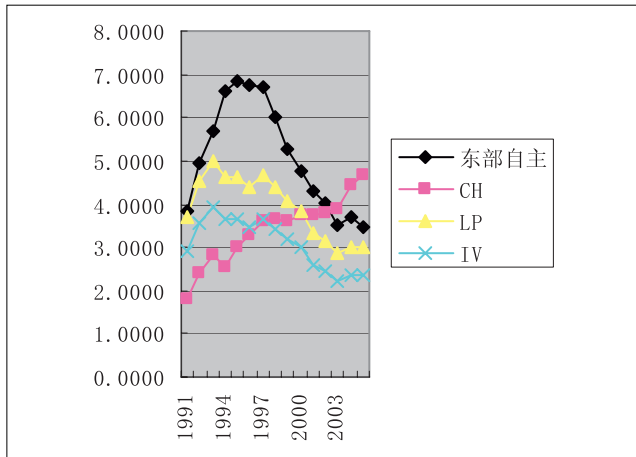


図3-3 中部技術知識ストック収益率の趨勢

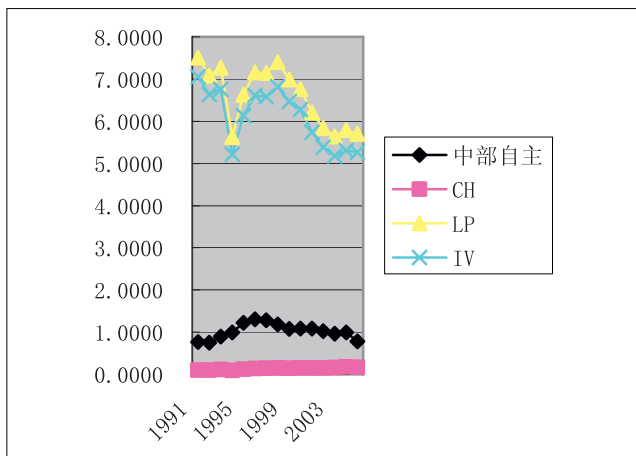
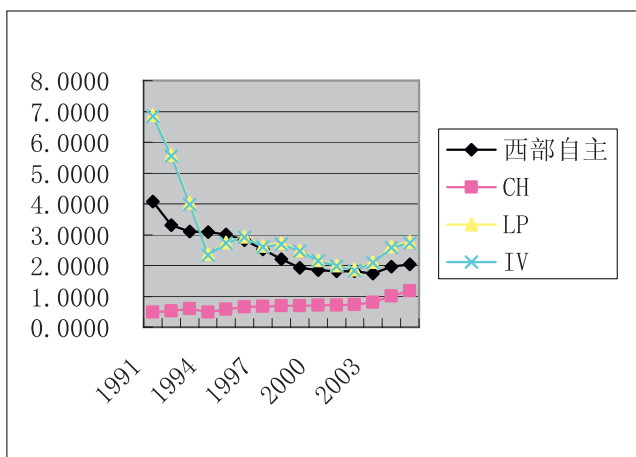


図3-4 西部技術知識ストック収益率の趨勢



## 4. 結論

本稿は、FDIによる中国地域への技術スピルオーバーを物象化と非物象化された技術スピルオーバーに区分した。この基礎の上で、CH、LP および IV に関する3つのモデルによって、10カ国（地区）からの FDI を通じ、中国東部地域、中部地域および西部地域への物象化と非物象化された技術スピルオーバーの知識ストックをそれぞれ計測することを行った。各地域での技術知識ストックの総量を得た後で、各地域に広義な Cobb-Douglas 生産関数で技術知識ストックの産出弾力性係数と限界収益率をつくり出した。上述の研究を通じて、以下の結論を得ることができた。

第1に、中国各地域に技術知識ストックの産出弾力性係数はすべて正であり、数値は、「0.15、0.57」の間にある。しかし、各係数に関する有意性の検定値はある程度の差異がある。自主的モデルによる技術知識ストックの産出弾力性係数についての有意性は、東部地域で最も著しい。中部地域と西部地域に係数は有意の結果が得られなかった。CH モデルで技術スピルオーバーの知識ストックの産出弾力性係数を比較してみたが、東部地域では5%の有意性についての検定値を得たが、中部地域と西部地域は有意の結果が得られなかった。LP モデルと IV モデルによる技術知識ストックの産出弾力性係数の中では、東部地域と西部地域がすべて1%の有意性についての検定値を得た。中部地域における産出弾力性係数は最大で、有意性についての検定値は10%である。FDI スピルオーバー効果の有意性は、それぞれの地域で異なっている結果となっている。東部地域における技術スピルオーバーの効果が最も著しく、これは東部地域に関する対外開放の程度と地域での経済水準の向上が比較的高いことと関係がある。

第2に、LP モデルと IV モデルにおける技術スピルオーバーの知識ストックの限界収益率は上昇した後で、次第に減少する傾向を呈し、CH モデルの収益率は次第に増加する傾向を呈している。既に周知のように、CH モデルが国外研究開発ストックを評価する時のウエイトは、研究開発スピルオーバーを出る方向を反映している。LP モデルが国外研究開発ストックを評価する時のウエイトは、研究開発スピルオーバーを出る強度を反映している。その上、研究開発スピルオーバーの方向だけを考慮に入

れる時、技術知識ストックの収益率は少しずつ増加している。研究開発スピルオーバーの強度を考慮する時、技術知識ストックの収益率は少しずつ減るのである。それぞれのモデルについての特徴及び中国における現実的な状況についての適用性については、さらに深い探求を行うべきである。

第3に、中国はアジア国家（地区）との技術距離がより小さく、欧米国家との間での技術距離が相対的に大きい。これは地域及び文化上の相違に導かれるものであり、また中国がアジア国家（地区）のためであるかもしれない。特に香港、マカオ、台湾地域は中国に対するFDIが技術レベルの上で国内といくらも変わらず、国内のレベル

よりも低いことすらもある。その他に、FDIからの技術スピルオーバーストックの大きさは、大きな程度でFDI輸出の技術知識ストックの大きさによって決定される。そのため、ホスト国はFDIを吸収する時に、ただFDIの数量を吸収するだけではないことを重視し、ある程度選ぶべきで、技術価値があるFDIを多く吸収することに注意するはずである。

#### 「付記」

本論文は、中国国家自然科学基金（70672057）の援助を受けて実施されたものである。

## Study on the Economic Effect of FDI Technology Spillovers to Chinese Regions

Hong CAI  
(Xi'an Jiaotong University)

Lina HUANG  
(Xi'an Jiaotong University)

Kiyoshi WASHIO  
(Chuogakuin University)

### **Abstract**

First, this paper identifies embodied and disembodied forms of FDI spillovers, and the computed methods of technology knowledge stocks (TKS) of both forms. Then, we calculate different types of TKS formed in the eastern, middle part and western China, according to the distributing character of FDI in these three areas. Finally, we calculate the elasticity and marginal rate of TKS with respect to output utilizing the Cob-Douglas production function. And we deduce some helpful results and suggestions.

**Keywords:** Chinese Regions, FDI, Technology Spillovers, Economic Effect