

【博士課程学位請求論文】

<タイトル>

NIEs・ASEANにおける技術普及と生産性

<Title>

R&D Spillovers and the Productivities of Manufacturing
Industries in the NIEs and ASEAN

研究科： 早稲田大学アジア太平洋研究科
学籍番号：4007s314
氏名： 福田佳之 (Yoshiyuki Fukuda)

目次

第1章 問題の所在	1
1. はじめに	1
2. 高い経済成長を支える海外からの技術普及	1
3. 技術普及とは	1
4. NIEs・ASEANの貿易の特徴	3
(1) 貿易単価	3
(2) 期間別	4
(3) 業種別・製造工程別	4
(4) 中間財・資本財輸入と対内直接投資	10
(5) 先進国からの輸入と域内貿易	11
(6) NIEs・ASEANの貿易を変化させた工程間分業	11
5. 本論文の問題意識	12
(1) NIEs・ASEANの工程間分業の進展と先進国からの技術普及について	12
(2) 経路別に見たNIEs・ASEANにおける技術普及について	13
(3) 韓国、台湾、シンガポールからの域内技術普及について	13
6. 論文のオリジナルな視点や分析	14
7. 論文の要約と構成	14
第2章 技術普及と生産性に関する理論的含意と先行研究	16
1. 内生的経済成長論に基づく理論モデル	16
(1) 前提	16
(2) 最終財メーカー	16
(3) 中間財メーカー	17
(4) 家計	19
(5) 理論モデルの完結・含意	20
2. Coe and Helpman(1995)など技術普及に関する一連の実証分析	22
(1) 実証分析用のモデル導出	22
(2) Coe and Helpman(1995)の実証分析	23
(3) Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)の拡張分析	24
3. 技術普及に関する業種別実証分析	25
(1) Acharya and Keller(2009)の先進国製造業を対象とした分析	26
(2) Schiff and Wang(2006)、Wang(2007)の先進国・途上国製造業を対象とした分析	28
(3) Nishioka and Ripoll(2012)の先進国・途上国製造業を対象とした分析	29
(4) 小括	30
4. 経路別に見た技術普及の実証分析	30
(1) 中間財輸入の経路	30
(2) 資本財輸入の経路	31
(3) 対内直接投資など輸入以外の経路	31
(4) 小括	33
5. NIEs・ASEANに特化した技術普及の実証分析	33
(1) 地域横断的な技術普及分析	33
(2) 国・地域別の技術普及分析	34
(3) 小括	35
第3章 NIEs・ASEANにおける業種別生産性の計測	36

1. はじめに	36
2. 先行研究	37
3. データ及び Törnqvist 指数	39
(1) データ	39
(2) Törnqvist 指数による計測	44
4. 計測結果	44
(1) 全要素生産性の推移について	44
(2) 全要素生産性伸び率の推移について	46
(3) 最近の NIEs・ASEAN の成長要因 要素投入か生産効率の改善か	47
5. 結論	51

第4章 NIEs・ASEAN における技術普及と生産性

— 製造業 17 業種別分析 —	53
1. はじめに	53
2. NIEs・ASEAN における技術普及の先行研究について	54
(1) NIEs・ASEAN に特化した先行研究	54
(2) 技術普及が生じた期間に焦点を当てた先行研究	55
(3) 業種別に見た技術普及についての先行研究	56
3. データ及び実証モデル選択	57
(1) データ	57
(2) 実証モデル選択	60
4. 実証分析結果	61
(1) パネル単位根検定	61
(2) 基本モデルの実証分析	62
5. 輸出増大と技術普及について	66
6. 結論	69

第5章 経路別に見た NIEs・ASEAN における技術普及

1. はじめに	71
2. 経路別に見た技術普及に関する先行研究について	72
(1) 経路としての中間財輸入や海外からの中間財投入	72
(2) 経路としての海外からの資本財投入	73
(3) 輸入以外の経路	74
3. データ及び実証モデル選択	76
(1) データ	76
(2) 実証モデル選択	83
① 中間財輸入や海外からの中間財投入を対象とした実証モデル	83
② 海外からの資本財投入を対象とした実証モデル	84
③ 輸入以外の経路を対象とした実証モデル	85
4. 実証分析結果	86
(1) パネル単位根検定	86
(2) 中間財経路の実証分析	87
(3) 資本財経路の実証分析	90
(4) 輸入以外の経路の実証分析	91
5. 結論	94

第6章 NIEs は NIEs・ASEAN における技術発信源となりうるか

— 韓国、台湾、シンガポールを巡る技術普及分析 —	96
---------------------------	----

1. はじめに	96
2. 韓国、台湾、シンガポールの技術普及分析の先行研究について	96
(1) 韓国、台湾、シンガポールの国内での技術普及	96
(2) 韓国、台湾、シンガポールから NIEs・ASEAN への技術普及	98
3. データ及び実証モデル選択	99
(1) データ	99
(2) 実証モデル選択	103
① 韓国、台湾、シンガポールそれぞれの国・地域別に見た技術普及の実証モデル	103
② 韓国、台湾、シンガポールを発信源とした技術普及の実証モデル	104
4. 実証分析結果	106
(1) パネル単位根検定	106
(2) 韓国、台湾、シンガポールそれぞれの国別に見た実証分析	107
(3) 韓国、台湾、シンガポールを技術発信源とした実証分析	109
5. 結論	117
第7章 まとめと今後の課題	119
1. まとめ	119
2. NIEs・ASEAN における技術普及と貿易自由化	122
3. 本分析の限界と今後の課題	122
(1) 自産業研究開発ストックの変数脱落によるバイアスの恐れ	122
(2) 技術普及分析における中国の扱いについて	123
(3) 企業・事業所データの活用と技術吸収力に焦点を当てた実証分析	123
① 企業・事業所データなどマイクロ・データの活用	123
② 技術吸収力に焦点を当てた技術普及分析	124
(4) 産業連関表を活用した中間財貿易と技術普及についての包括的な分析	126
(5) 域内技術普及の研究蓄積	126
References	127
付図 NIEs・ASEAN の製造業種別全要素生産性の推移	133
付図 1 台湾	134
付図 2 韓国	140
付図 3 香港	145
付図 4 シンガポール	150
付図 5 タイ	155
付図 6 マレーシア	160
付図 7 インドネシア	165
付図 8 フィリピン	170

図目次

図 1-1	先進国の研究開発ストックの推移	2
図 1-2	電気機械の輸入単価の国・地域別比較（期間平均）	3
図 1-3	NIEs・ASEAN と世界の輸出の推移	5
図 1-4	NIEs・ASEAN と世界の輸入の推移	5
図 1-5	業種別に見た NIEs・ASEAN の輸出の内訳（1980～2006 年平均）	6
図 1-6	業種別に見た NIEs・ASEAN の輸入の内訳（1980～2006 年平均）	7
図 1-7	製造工程別に見た NIEs・ASEAN の輸出の内訳（1980～2006 年平均）	8
図 1-8	製造工程別に見た NIEs・ASEAN の輸入の内訳（1980～2006 年平均）	9
図 1-9	NIEs・ASEAN の中間財・資本財輸入と対内直接投資の推移	11
図 1-10	NIEs・ASEAN 輸入総額に占める先進国シェア及び域内シェアの期間別推移	12
図 2-1	利子率、経済成長率、及び海外からの技術普及の関係	21
図 4-1	NIEs 輸出の推移	66
図 4-2	ASEAN 輸出の推移	67
図 5-1	NIEs・ASEAN の中間財・資本財輸入と対内直接投資の推移	71
図 6-1	NIEs・ASEAN 輸入総額に占める先進国シェア及び域内シェアの推移	103

表目次

表 2-1	製造業種別技術普及分析	27
表 2-2	技術革新において極めて重要な源泉についてのアンケート調査	31
表 3-1	NIEs・ASEAN の業種別デフレータの代替統計	
	(1) 韓国、香港、シンガポール	41
	(2) タイ、マレーシア	42
	(3) インドネシア、フィリピン	43
表 3-2	全要素生産性伸び率の、付加価値伸び率に対する寄与率	
	(1) 製造業全体、製造業種①～⑤	48
	(2) 製造業種⑥～⑪	49
	(3) 製造業種⑫～⑰	50
表 4-1	国別・業種別全要素生産性の二時点比較	58
表 4-2	国別・業種別海外研究開発ストックの二時点比較及び製造業輸入の GDP シェア	59
表 4-3	パネル単位根検定	61
表 4-4	先進国からの技術普及分析	62
表 4-5	国別・業種別に見た海外研究開発ストックの全要素生産性に対する弾力性	63
表 4-6	先進国からの技術普及分析（国・地域別）	64
表 4-7	先進国からの技術普及分析（期間別）	65
表 4-8	先進国からの技術普及分析（機械業種別）	66
表 4-9	NIEs・ASEAN の輸出促進政策と先進国からの技術普及分析	
	(1) 8 カ国・地域全体及び NIEs・ASEAN 別	68
	(2) 国・地域別	68
表 5-1	先進国からの中間財の輸入・投入	
	(1) 中間財輸入（韓国、台湾）	77
	中間財輸入（香港、シンガポール）	77

中間財輸入（タイ、マレーシア）	78
中間財輸入（インドネシア、フィリピン）	78
(2) 資本財輸入（韓国、台湾）	79
資本財輸入（香港、シンガポール）	79
資本財輸入（タイ、マレーシア）	79
資本財輸入（インドネシア、フィリピン）	80
(3) 先進国からの中間財投入（韓国、台湾）	81
先進国からの中間財投入（シンガポール）	81
先進国からの中間財投入（タイ、マレーシア）	82
先進国からの中間財投入（インドネシア、フィリピン）	82
表 5-2 パネル単位根検定	86
表 5-3 中間財輸入を経由した技術普及分析	87
表 5-4 輸入全体と中間財輸入の技術普及比較（輸入規模考慮せず）	88
表 5-5 輸入全体と中間財輸入の技術普及比較（輸入規模考慮）	88
表 5-6 海外からの中間財投入を経由した技術普及分析	89
表 5-7 輸入全体と海外からの中間財投入の技術普及比較（輸入規模考慮せず）	89
表 5-8 輸入全体と海外からの中間財投入の技術普及比較（輸入規模考慮）	89
表 5-9 中間財経路の技術普及の影響力（倍率）	90
表 5-10 海外からの資本財投入を経由した技術普及分析	90
表 5-11 輸入経路と輸入以外の経路における技術普及分析	92
表 5-12 輸入経路と輸入以外の経路における技術普及分析（機械業種）	93
表 6-1 韓国、台湾、シンガポール、先進国の研究開発ストックの二時点比較	
(1) 韓国	100
(2) 台湾	100
(3) シンガポール	101
(4) 米国	101
(5) 欧州	102
(6) 日本	102
表 6-2 パネル単位根検定	106
表 6-3 韓国、台湾、シンガポールの技術普及分析	
(1) 韓国	108
(2) 台湾	108
(3) シンガポール	109
表 6-4 先進国と NIEs（韓国のみ）からの技術普及分析	
(1) 輸入規模をコントロールしない技術普及分析	110
(2) 輸入規模をコントロールした技術普及分析	111
表 6-5 先進国と NIEs（韓国・台湾）からの技術普及分析	
(1) 輸入規模をコントロールしない技術普及分析	112
(2) 輸入規模をコントロールした技術普及分析	113
表 6-6 先進国と NIEs（韓国・台湾・シンガポール）からの技術普及分析	
(1) 輸入規模をコントロールしない技術普及分析	114
(2) 輸入規模をコントロールした技術普及分析	114
表 6-7 機械 4 業種の域内技術普及分析	116

第1章 問題の所在

1. はじめに

近年、アジア・太平洋地域は高い経済成長を実現してきた。IMF（国際通貨基金）によると、この1990～2010年までのアジア新興地域の経済成長率は7.9%と同期間の世界の経済成長率の3.4%を大きく上回っている。なかでも東アジアの経済的な存在感は大きく、同地域の経済成長が近年の世界経済を牽引してきたと言ってよい。

東アジア経済の高成長についてKrugman(1994)が指摘するように、その持続性について懐疑的な見方を示す研究者は多い。一方、研究開発活動などを内生化して持続的な高成長を説明する内生的経済成長論の台頭や同地域を中心とした経済統合の進行など、経済成長に対する見方や同地域を取り巻く環境に変化が見られる。

以下では、内生的経済成長論から派生する技術普及と生産性の関係やアジア地域で見られる工程間分業の進行をベースとした経済統合についての現状を踏まえた上で、小生の問題意識を説明することにした。

2. 高い経済成長を支える海外からの技術普及

1980年代以降、経済成長理論において研究開発投資や人的投資等、生産性に影響を与える要因をモデルの中に組み込んだ内生的経済成長理論が台頭している。内生的経済成長理論とは、研究開発や人的投資の水準をこれまでのように所与とせず、モデルの中に組み込んで資本や労働などとともに経済成長を説明する理論である。研究開発投資が行われた結果、生み出された知識ストックがイノベーションと生産性上昇をもたらす一方で、そのイノベーションは研究開発の原資を生み出して研究開発の促進とさらなるイノベーションを生み出すようなメカニズムを説明できる。つまり、この新しい成長理論は高い生産性及び経済成長の持続を説明することが可能となる。

さらに独占的に利用することができないという情報固有の性質を考慮すると、研究開発投資で生み出された知識ストックは、自らの企業の中で生み出されたものだけでなく、他の内外企業から生み出されたものも利用可能である。生産性の持続的な上昇は、国内研究開発で生み出された知識ストックだけでなく、海外の研究開発で生み出された知識ストックによっても技術普及を通じて達成できる。

そこで、世界でどの程度の研究開発ストックが技術普及を通じて利用可能なのか、先進国がこれまで蓄積してきた研究開発ストックを業種別に計算することとする。業種別の研究開発投資はOECDのANBERDデータベースから採用し、対象国はデンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、英国、米国の13カ国とした。1990年代後半以降のデータについて、改訂された産業分類コードISIC（International Standard Industrial Classification）のRevision3.0で研究開発投資が分類されているために、適宜、旧来の同Revision2.0の産業分類に組み替えて一貫性を保持した。なお、ストックデータへの転換については、先進国13ヶ国の業種別研究開発投資を各国のGDPデフレーター（1990年基準）で実質化した後に、1990年時点のOECDの購買力平価でドル建てに変換し、そして、恒久棚卸法により研究開発ストックを算出した¹。

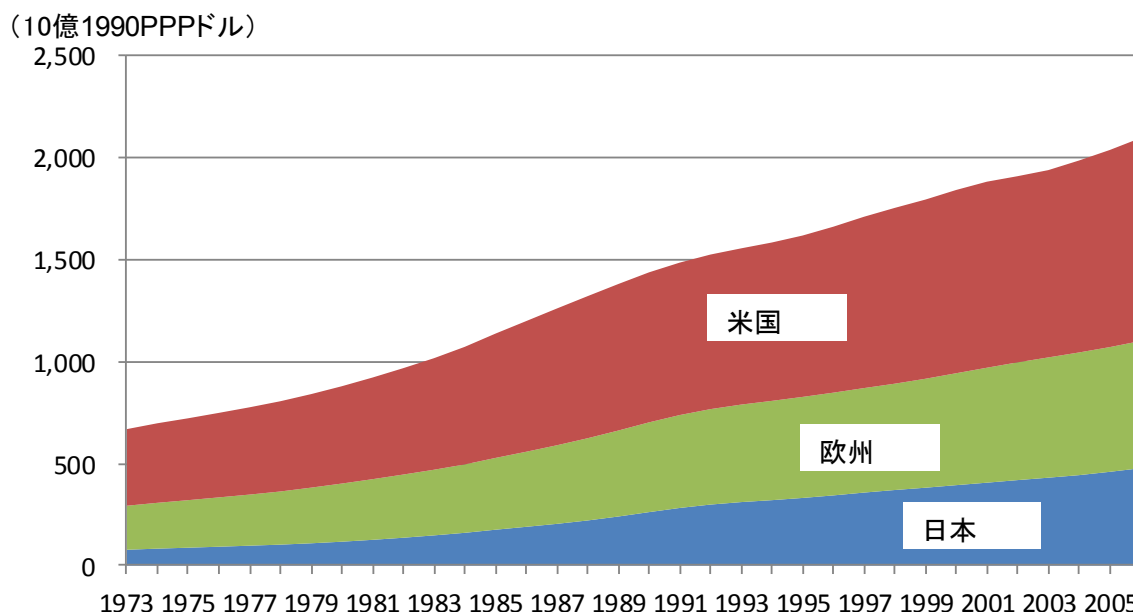
計算結果によると、先進国の研究開発ストックは1973年から2006年にかけて3倍以上増加し、2兆ドル（1990年購買力平価）に達している（図1-1）。同ストックの規模は巨大であり、先進国だけでなく、新興国・途上国においても経済成長を実現する上で無視できない。

3. 技術普及とは

実際の技術普及は貿易や直接投資を通じて先進国企業から移転された技術が現地で浸透することで生産性が上昇していく形態をとる。具体的には、まず外資系企業の親会社から投資受入国子

¹ 研究開発ストックの積み上げ手法は、Coe and Helpman(1995)、Schiff and Wang(2006)を参照。なお、積み上げの際に使用した減価償却率は、Schiff and Wang(2006)に従い10%とした。

図1-1 先進国の研究開発ストックの推移



注: 欧州とは、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、英国の11国を指す。

出所: OECD, "ANBERD Database"

会社への技術移転という企業内技術移転が行われ、次に投資受入国子会社から現地企業への技術移転という企業間技術移転が生ずる。そして企業間技術移転が現地で広く見られることで生産性が上昇することになる。

企業内技術移転とは、子会社内での作業や研修などを通じての訓練、親会社での研修などの形で発生する。この企業内技術移転の段階の分析については、Urata, Matsuura and Wei(2006)がある。同分析は日本の多国籍企業の企業データを使って、企業内技術移転の決定要因についての分析を行い、欧州では幅広い企業内技術移転が行われている一方で、ASEANでは同技術移転は限定されているという結論を導きだした。また、アジア諸国の場合、企業内技術移転の決定要因として、操業期間や投資受入国の労働の質が有意に企業内技術移転に効いていることを明らかにしている。

次に企業間技術移転とは、外国企業で蓄積した技術やノウハウを持つ労働者が現地企業でそれらの技術を活用するとか、現地企業が外国企業の取引やリバースエンジニアリングなどで技術や経営ノウハウを学び取るといった形で生じる。Kiyota, Matsuura, Urata and Wei(2005)は日本の多国籍企業の企業データを使って企業間移転の一つである後方垂直連関（現地調達）の決定要因についての分析を行っている。同分析では、東アジア及び東南アジアでは現地での子会社の操業期間の長さが現地調達を決定する要因として有意であるが、先進国では操業期間の長さは同決定要因として挙げる事が出来ないとしている。

そして、企業間の技術移転が産業レベルや国内レベルなど広い範囲で行われることで生産性の上昇が見られるようになる。ただし、先進国からの新しい技術が浸透することによって現地で企業間競争が激化し、生産性が低下する可能性があることに注意が必要である。Aitken and Harrison(1999)は、ベネズエラの事業所データを用いて対内直接投資の技術普及に及ぼす影響を分析したが、対内直接投資の生産性に及ぼす影響はマイナスとの結果を得た。Gorg and Greenaway(2004)は、水平的な対内直接投資の技術普及分析 40 事例を集めたが、そのうち対内直接投資変数が正で有意となったのはわずか 8 事例にすぎなかった。対内直接投資変数が正で有意でない理由として、Aitken and Harrison(1999)は外資系企業の参入によって競争圧力が高まり、

地場企業の生産性が低下したことを挙げている。

ただし、技術普及は常に生産性を押し下げるというわけではない。例えば輸出目的の対内直接投資の場合、地場企業の競争環境に比較的影響を与えず、技術普及が生産性にプラスの影響を与えるという分析もある（Girma, Gorg and Pisu(2008)）。特に、NIEs・ASEANのような輸出拡大によって経済成長を遂げてきた国や地域にとって技術普及に付随するマイナスの影響は比較的生じにくいと考えられる。

4. NIEs・ASEANの貿易の特徴

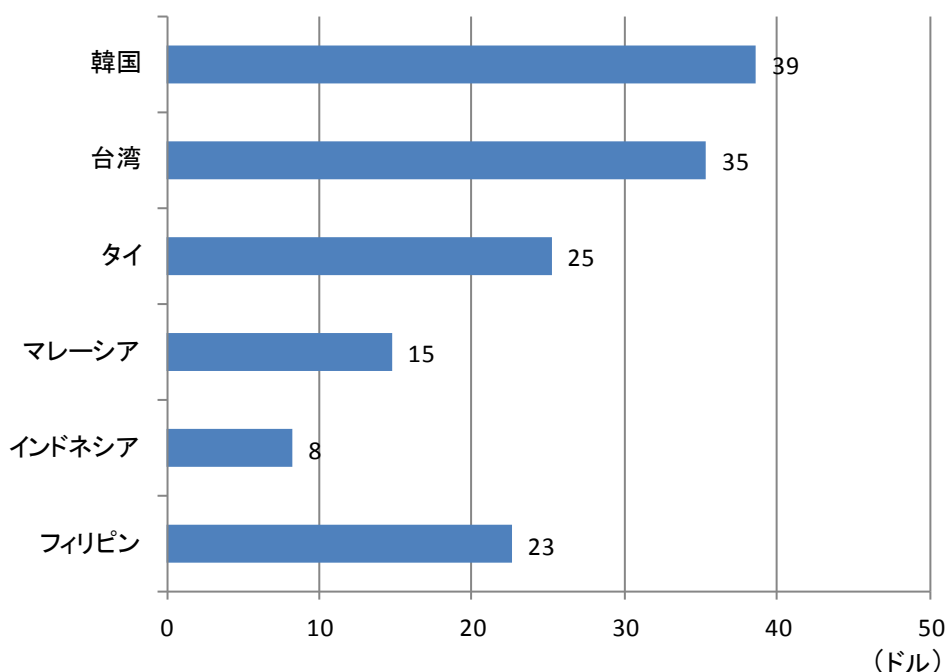
東アジアの高成長の背景には、NIEsやASEANを中心に貿易や投資の自由化を推し進め、1980年代以降、世界との経済統合を進展させてきたことがある。その後、中国がこの経済統合に加わったことで東アジアの経済成長は加速することとなった。

そこで、近年における東アジア・東南アジアの両地域、とりわけNIEsとASEANの貿易の特徴を解説したい²。

(1) 貿易単価

図1-2はNIEs・ASEANで貿易が活発化している電気機械・情報通信機械の貿易単価の国・地域別比較である。1976年から2004年までの期間平均で計算している。貿易単価の計算は貿易カテゴリーの変更で単価が上下したり、また為替変動の影響を受けたりするため、貿易単価の解釈にあたって慎重に行う必要があるが、図1-2によると、韓国や台湾が30ドル台の輸入単価を記録するのに対して、ASEAN4はタイとフィリピンが20ドル台、マレーシア15ドル、インドネシア

図1-2 電気機械・情報通信機械の輸入単価の国・地域別比較(期間平均)



注: 1976年から2004年までの期間平均。香港、シンガポールは中継貿易国で輸入単価が当該国の所得や技術と関係ないことから除外した。また、輸出単価はいくつかの国でカテゴリー変更が行われて、一貫性がないため、採用しなかった。

出所: A. Nicita and M. Olarreaga, "Trade, Production and Protection 1976-2004"

² 本稿ではタイ、マレーシア、インドネシア、フィリピンの4カ国をASEANとして取り上げている。

に至っては 8 ドルにすぎず、国や地域によって貿易単価に乖離が存在する。

NIEs・ASEAN において貿易単価にかい離が見られる理由として、これらの国・地域における経済格差の存在がある。NIEs と ASEAN をとってみても高所得国と低所得国の経済格差は 2006 年時点でも 20 倍以上に達する。この経済格差は人件費の格差であると同時に、技術力の格差でもあり、貿易構造に影響を与えてきた。

例えば、パソコン生産が本格化した 1990 年代後半から 2000 年代にかけて、その生産に必要な部品生産は国際分業されている。半導体や液晶パネルなどの比較的高度な技術を要する部品は、技術力の高い日本や韓国で生産された一方、キーボードなど高い技術を要しない部品は、人件費の安い東南アジア等で生産された。

NIEs・ASEAN の貿易単価についてまとめると、これらの国・地域の経済・技術格差等を反映して貿易単価においてかなりの乖離が見られる。

(2) 期間別

本項では、NIEs・ASEAN の世界との輸出入の推移を取り上げる。まず輸出について (図 1-3)、1980 年～2013 年まで年率 10.4% で伸びたが、これは同期間の世界貿易の伸びを 2.6 ポイント上回っている。期間別に見ると、1980 年代後半の伸びが著しく、平均すると年率 25% 近く伸びている。次いで 1990 年代前半と 2000 年代中ごろの伸びが高い。一方、世界的な不況に見舞われた 1980 年代前半と、アジア通貨危機や IT バブル崩壊が発生した 1990 年代後半から 2000 年初、そしてリーマン・ショックが襲った 2000 年代後半は輸出の伸び率は他の期間と比較して不安定となり、低下している。世界輸出と比較すると、1990 年代終盤から 2000 年代前半を除くと、NIEs・ASEAN の輸出の伸びが世界を上回っている。

次に NIEs・ASEAN の輸入について (図 1-4)、1980 年～2013 年まで年率 10.8% と輸出に負けず劣らず伸びている。期間別に見ると、輸出同様に 1980 年代後半の伸びが著しく、年率 25% 近く伸びている。次いで 1990 年代前半と 2000 年代中ごろの伸びが、輸出と同様に、年率二けたを超えている。一方、輸入が不安定・低下した時期は、1980 年代前半、1990 年代後半から 2000 年初、そして 2000 年代後半となっており、輸出の不安定な時期と一致している。世界の輸入と比較すると、1980 年から 90 年初頭までと 2000 年代中ごろにおいては NIEs・ASEAN の輸入が世界輸入を上回っている。

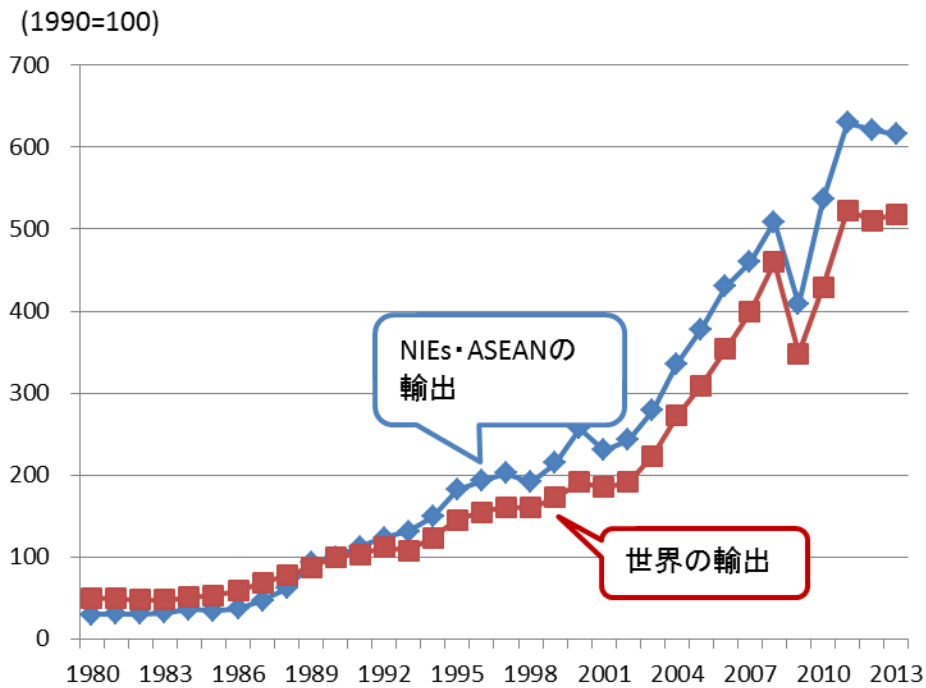
1980 年以降の NIEs・ASEAN の貿易の特徴をまとめると、1980 年代後半から 90 年代前半にかけて同貿易が拡大したが、1990 年代後半から 2000 年初にかけてと 2000 年代後半以降においては世界的・地域的な経済ショックなどで同貿易の伸びに鈍化が見られた。

(3) 業種別・製造工程別

1980 年～2006 年までの NIEs・ASEAN の輸出入について業種別に見たのが図 1-5、図 1-6 である。まず輸出については、インドネシアを除く NIEs・ASEAN で一般機械と電気機械・情報通信機械のシェアの大きさが目立つ (図 1-5)。一般機械と電気機械・情報通信機械の二業種合わせると、その各国輸出全体に占めるシェアは平均 44.0% と世界における二業種輸出シェアの 25.4% をはるか上回る。とりわけ、シンガポール (53.6%) やフィリピン (60.8%) のシェアの大きさが目立つ。ところが 1980 年時点において NIEs・ASEAN でかなりの輸出シェアを占めていたのが一般機械や電気機械・情報通信機械のような機械産業ではなかった。1980 年時点において台湾では繊維が主要な輸出産業であった。韓国では繊維や紙・パルプ・木材が主要な輸出産業であり、香港では繊維、シンガポールでは石油・石炭が主要な輸出産業であった。ASEAN では、タイは食品、マレーシアはパルプ・紙・木材と石油、石炭、インドネシアは石油、石炭、そしてフィリピンは食品と紙・パルプ・木材であった。その後 30 年を経てインドネシアを除く NIEs・ASEAN では機械輸出が増え、機械産業が主要な輸出産業に変貌した。

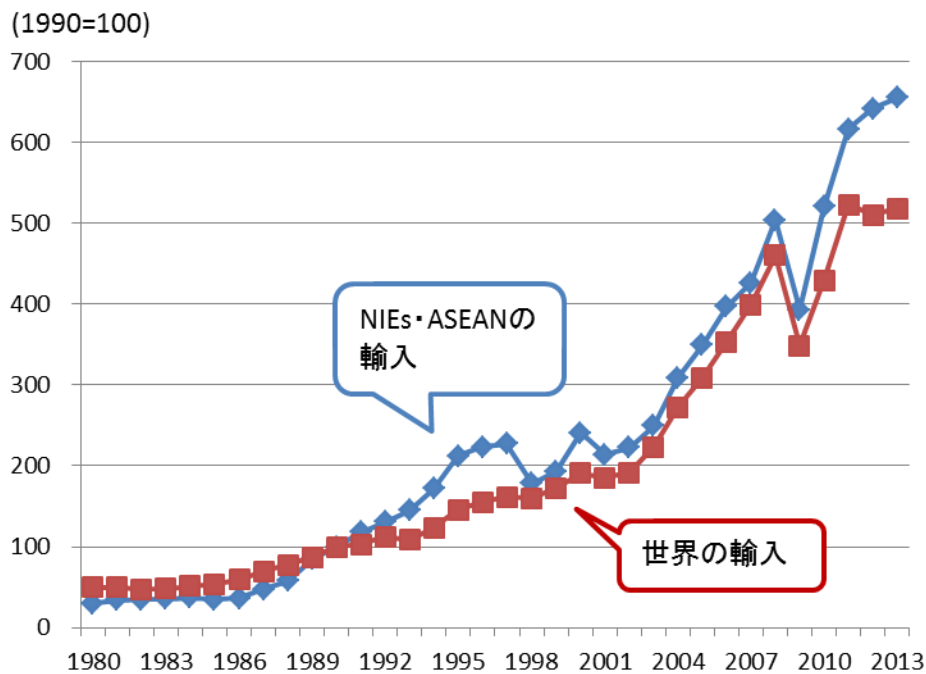
輸入を見ると、輸出同様、インドネシアを除く NIEs・ASEAN において一般機械と電気機械・情報通信機械など機械輸入のシェアが目立つ (図 1-6)。一般機械と電気機械・情報通信機械を合わせた二業種のシェアは平均 39.8% と世界全体の二業種合計輸入シェア (25.4%) を上回る。と

図1-3 NIEs・ASEANと世界の輸出の推移



出所:RIETI TIDデータベース

図1-4 NIEs・ASEANと世界の輸入の推移



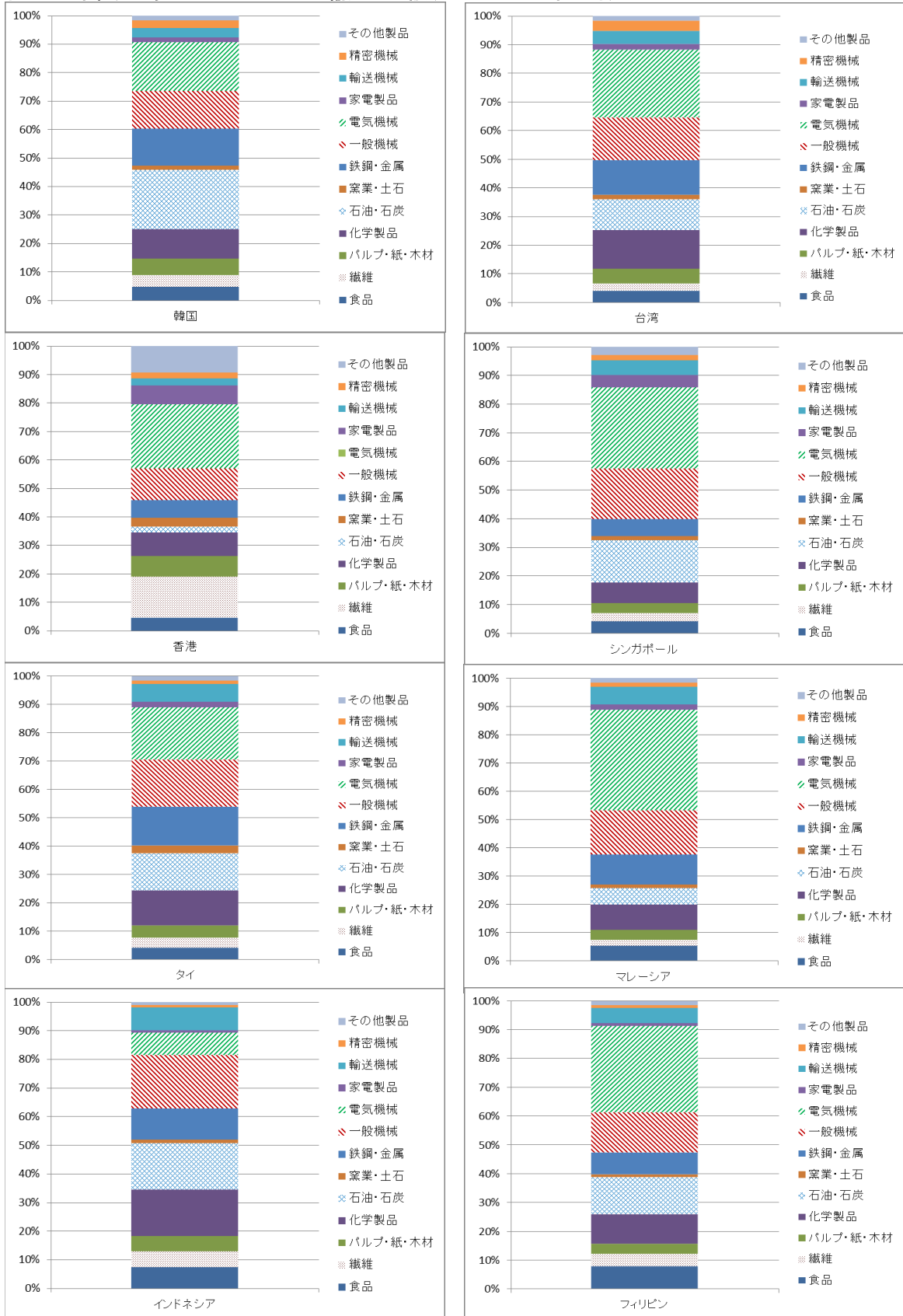
出所:RIETI TIDデータベース

図1-5 業種別に見たNIEs・ASEANの輸出の内訳(1980~2006年平均)



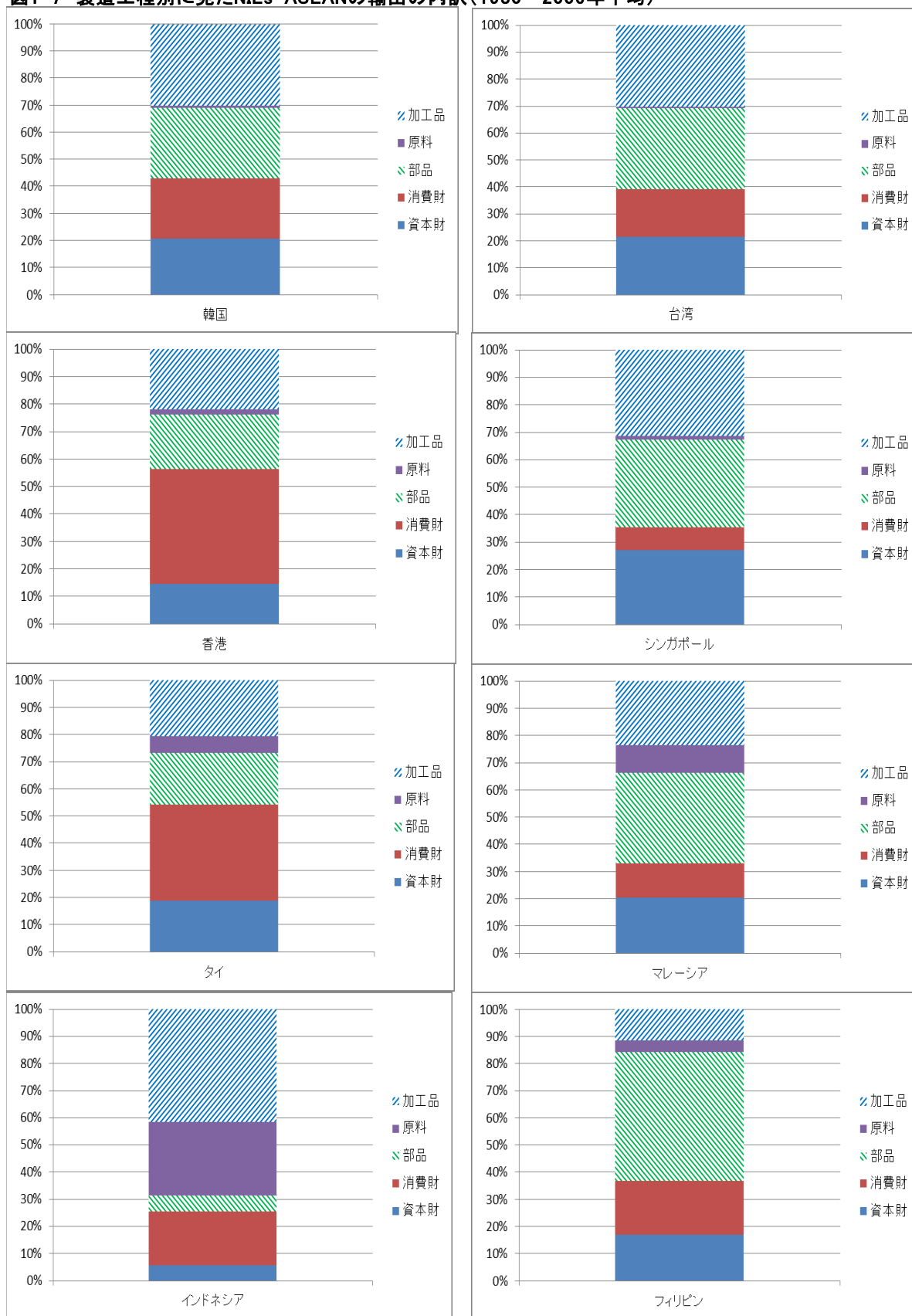
出所: RIETI TIDデータベース

図1-6 業種別に見たNIEs・ASEANの輸入の内訳(1980～2006年平均)



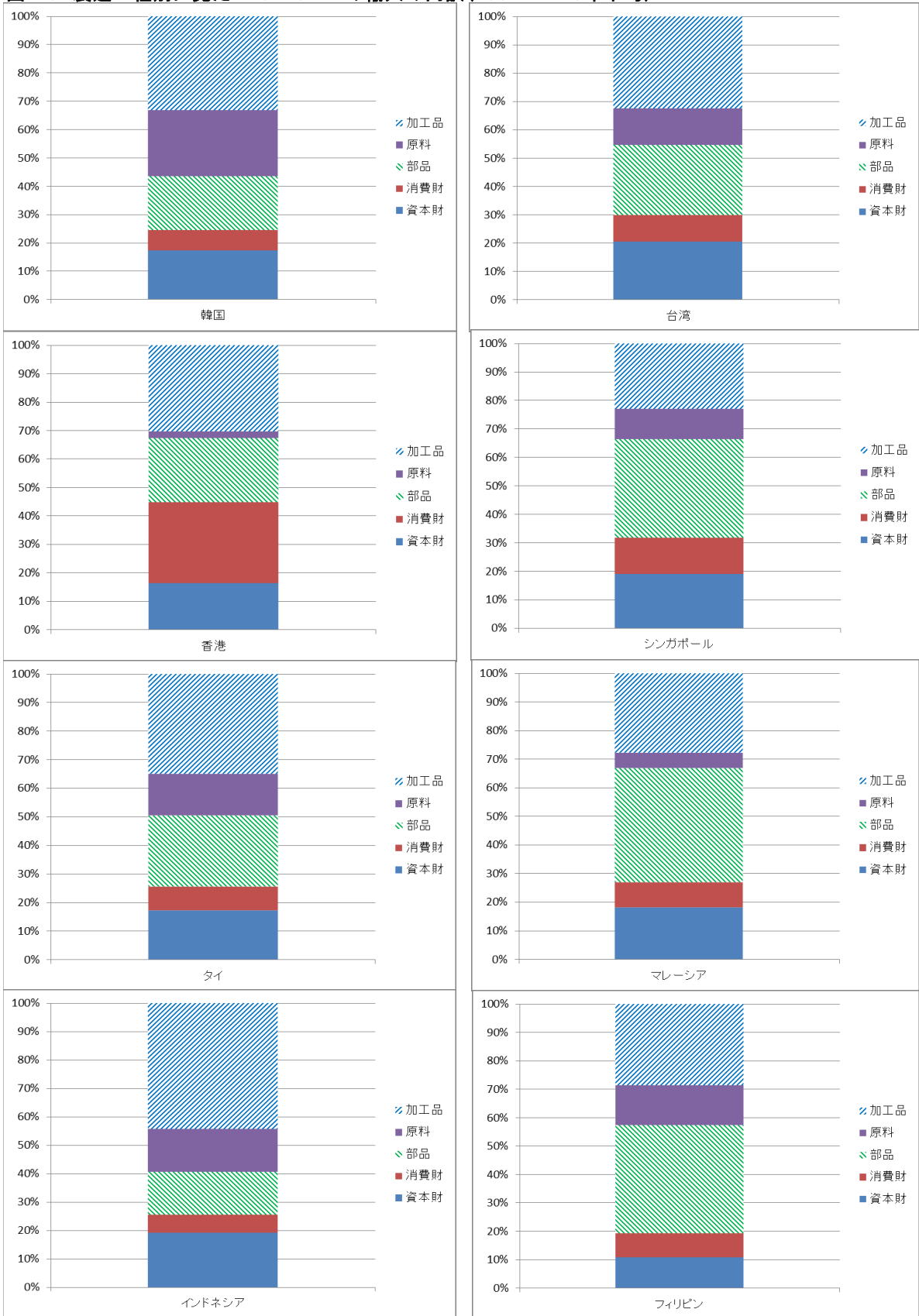
出所: RIETI TIDデータベース

図1-7 製造工程別に見たNIEs・ASEANの輸出の内訳(1980~2006年平均)



出所: RIETI TIDデータベース

図1-8 製造工程別に見たNIEs・ASEANの輸入の内訳(1980~2006年平均)



出所: RIETI TIDデータベース

りわけ、シンガポール（45.9%）、マレーシア（51.1%）、そしてフィリピン（44.0%）のシェアの大きさが目立つ。ただし1980年時点ではどの国・地域においてもかなりのシェアを占めているのは石油・石炭であり、例えば、韓国は輸入全体の3割近く、シンガポールやタイやフィリピンは輸入全体の3割超を超えていた。

次に、NIEs・ASEANの輸出入について製造工程別に見たのが図1-7、1-8である。世界全体の製造工程別貿易と比較して部品や加工品³など中間財貿易のシェアが大きいことが目立つ。輸出では中間財貿易シェアがNIEs・ASEAN平均53%と世界全体のそれ（47%）を上回っており、とりわけ、台湾やシンガポールの中間財輸出シェアは輸出全体の6割を超える（図1-7）。いずれの地域も期間を通じて中間財、なかでも部品輸出のシェアを増やしている一方、香港やタイのように輸出先との関係や産業構造を反映して消費財輸出シェアが比較的大きい国・地域も存在する。インドネシアは天然資源に恵まれているため、原料や関連加工品の輸出が大きく、他のNIEs・ASEANの輸出パターンとは異なるが、それでも部品輸出のシェアは小さいながらも高まっている。

NIEs・ASEANの製造工程別輸入を見ると、部品や加工品などの中間財輸入のシェアは平均59%と世界全体（47%）を10ポイント以上、上回っている（図1-8）。とりわけ、タイ、マレーシア、フィリピンの中間財輸入は各国の輸入全体の6割を超えている。輸出に比べると原料シェアが大きいといった特徴を持つが、期間全体を通じてみると、いずれの国や地域も原料輸入シェアを減らす一方で部品輸入シェアを高める傾向にある。

NIEs・ASEANの業種別・製造工程別貿易についてまとめると、もともと石油・石炭など原燃料の輸入シェアが概して高かったが、近年、同シェアが低下すると同時に、一般機械・電気機械・情報通信機械の機械貿易のシェアが高まる傾向にあり、なかでも部品貿易のシェアが上昇している。

（4）中間財・資本財輸入と対内直接投資

図1-9はNIEs・ASEANの中間財・資本財輸入と対内直接投資の推移をグラフ化したものである。NIEs・ASEANの、世界からの中間財輸入は拡大しており、1980年から2013年にかけて年率10.9%と増えてきている。これは同期間におけるNIEs・ASEANの輸入全体の伸び（年率9.8%）を超えている。期間別に見ると、1980年代の伸びが年率15%と一番高く、90年代、2000年代と時代が下るにつれて伸びが鈍化するが、いずれの期間も輸入全体の伸びよりは上回っている。

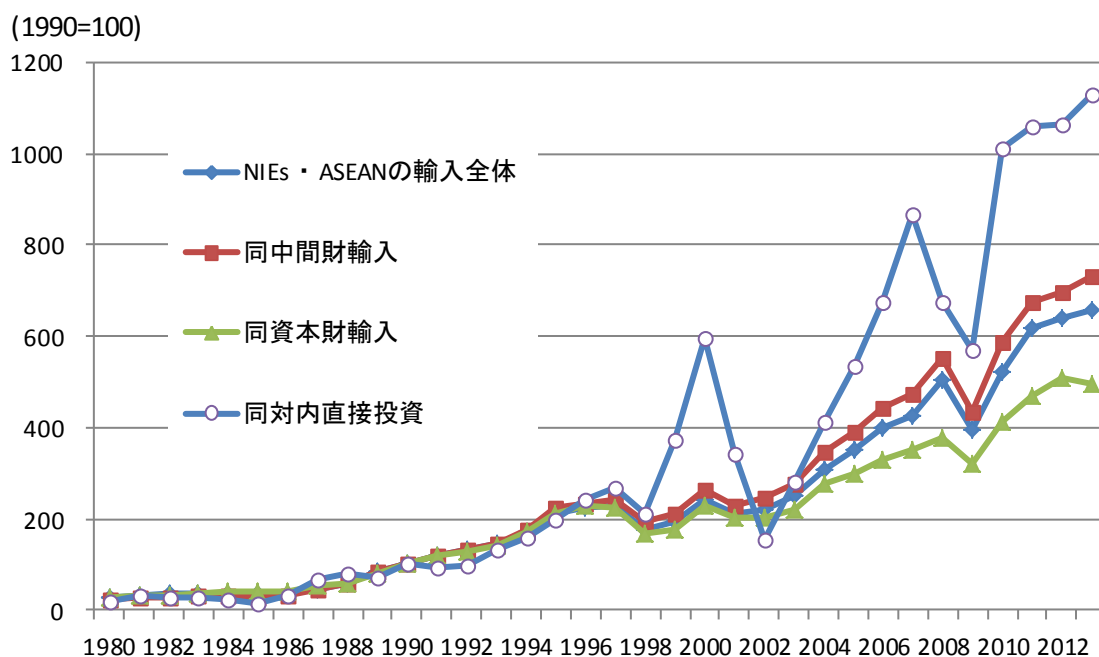
次にNIEs・ASEANの資本財輸入については1980年から2013年にかけての伸びは年率9.3%とNIEs・ASEANの輸入全体の伸びに比べて下回る。1980年代の資本財輸入の伸びは輸入全体を上回っていたが、1990年代以降は鈍化して、輸入全体を下回っている。これは1990年代にはNIEs・ASEANの生産体制が確立して設備投資が一巡したことと、1990年代後半以降には世界の工場「中国」の台頭で中国向け資本財需要が強くなり、NIEs・ASEAN向けに資本財が相対的に供給されにくくなったことが影響している。

世界からNIEs・ASEANへの対内直接投資について1980年から2013年にかけての伸びは年率13%と輸入全体の伸びを上回る。とりわけ、1980年～2000年にかけての伸びは同10%台後半を記録した。しかし、2000年代には同5.1%となり、同期間の輸入全体の伸びを大きく下回っている。このことは、ITバブル崩壊やリーマン・ショックなどマクロ経済ショックによる影響に加えて、先進国の対内直接投資の重心が、NIEs・ASEANから中国にシフトしたことがある。

NIEs・ASEANの輸入の種類や輸入以外の経路について特徴をまとめると、中間財や資本財の輸入は1980年代において著しく伸びている。しかし、1990年代以降に入ると、その伸びが鈍化し、なかには輸入全体の伸びを下回るものも出てきている。対内直接投資については1980年から2000年にかけてその伸びを顕著に高めているが、2000年代に入ると鈍化する傾向にある。1990年代以降の鈍化の理由として、マクロ経済ショックや中国の台頭の影響が考えられる。

³ RIETI TID データベースによると、部品は、主として資本財や輸送機器など機械の部品を指し、加工品は、主として食品・飲料、産業材料、そして燃料等の加工品を指している。

図1-9 NIEs・ASEANの中間財・資本財輸入と対内直接投資の推移



出所: RIETI TID データベース、UNCTADホームページ

(5) 先進国からの輸入と域内貿易

NIEs・ASEANの輸入相手別に見た貿易シェアの推移を見たのが図1-10である。1980年代においては日米欧など先進国からの輸入シェアはそれぞれ25%、17%、13%となっており、先進国からの輸入シェアの合計はNIEs・ASEANの輸入全体の過半を超えていた。一方、1980年代のNIEs・ASEANの域内貿易シェアは18%と2割に満たなかった。

その後、NIEs・ASEANの先進国からの輸入シェアは低下する一途であった。対日本では1990年代は21%、2000年代は16%を占めるにとどまり、対米では1990年代は15%、2000年代は11%、対欧州では1990年代は12%、2000年代は10%と一割に過ぎない。2000年代のNIEs・ASEANの先進国からの輸入シェアは合わせて37%と輸入全体の三分の一強まで低下した。対照的に域内貿易は増加しており、1990年代は24%、2000年代は28%と先進国のいずれのシェアよりも高い。これは、域内において工程間分業が進展して部品等のやりとりを対先進国から域内にシフトさせたことと関係がある。

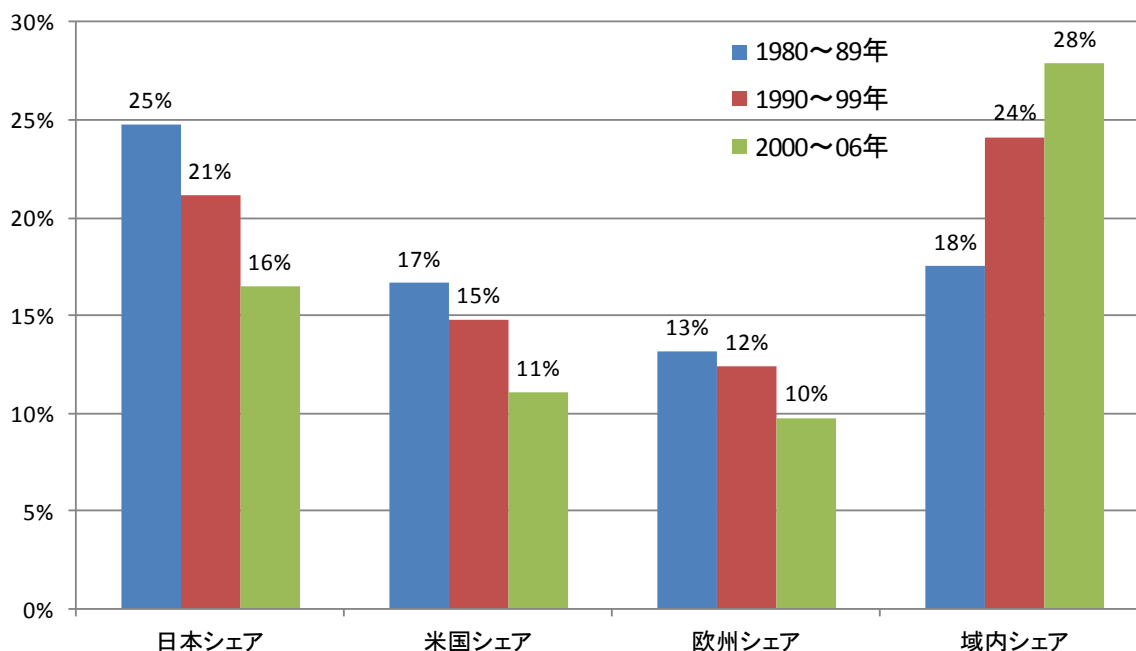
NIEs・ASEANの輸入について相手先別に特徴をまとめると、NIEs・ASEAN内で工程間分業が進展したことで先進国からの輸入シェアが低下すると同時に、域内貿易シェアが上昇している。

(6) NIEs・ASEANの貿易を変化させた工程間分業

NIEs・ASEANの貿易・投資の活発化は、欧州とは異なり、多国籍企業がけん引力となって実現されており、「市場誘導型地域統合」と呼ばれている(Urata(2004))。1980年代以降、NIEs・ASEANで貿易や直接投資の自由化が進展した結果、日米欧などの多国籍企業がNIEs・ASEANにおいて貿易や直接投資を積極的に行い、生産活動の工程間分業を推進したのである。

工程間分業とは、もともと本国にあった先進国企業の本生産・流通システムを再編して一部を生産コストの安価な東アジアなどの地域に移して本国と海外の子会社や関係会社の間で生産工程を分け合うことを指す。先進国企業は本国と海外子会社・関係会社・地場企業の間で部品のやりとりをしながら、最終的には同地域で最終財として完成させ、先進国等に輸出している。また当初は本国と海外の子会社・関係会社の間で部品等のやりとりをしていたものが、次第に海外の子会社

図1-10 NIEs・ASEAN輸入総額に占める先進国シェア及び域内シェアの期間別推移



出所: RIETI TID データベース

社・関係会社・地場企業の間だけでやりとりが完結して製品として完成・出荷されるものも出てきている。

工程間分業の進展は、海外の子会社だけでなく、現地の企業まで先進国の多国籍企業の事業拠点の一部として組み込まれた結果である。このことは現地の企業が、先進国企業から豊富な資金に加えて設備や技術やノウハウなどの資産を得る機会に恵まれることとなる。しかし、彼らがその機会を活かすためには、先進国企業の経営スタイルを積極的に取り入れ、彼らの生産方式に親しみ、人材育成に励むなどの努力が強いられる。つまり、彼らは先進国企業の技術等を吸収するための能力（技術吸収力：Absorptive Capacity）を身に着けないと先進国からの技術普及の恩恵が得られないのである。

NIEs・ASEANは、先進国の多国籍企業の事業活動の立地先として位置づけられるとともに、先進国から豊富な資金や最新の設備を獲得するだけでなく、技術やノウハウなどを修得して世界的に見て高い経済成長を記録した。しかし、NIEs・ASEANの貿易・投資の拡大、とりわけ工程間分業の進展が先進国の進んだ技術や効率的な経営ノウハウなどの入手につながり、生産性を高めた点について計量経済学的に実証した研究は少ない。

5. 本論文の問題意識

本稿は、近年のNIEs・ASEANの生産性上昇が先進国からの技術普及によってどの程度までもたらされているかという問題意識に立ち、内生的成長理論から導出されるモデルに基づいて実証分析するものである。具体的には、日米欧などの先進国の研究開発ストックとNIEs・ASEANの貿易のデータを用いてNIEs・ASEANの製造業種別の全要素生産性にどのような影響を与えているのか計量分析を試みる。

本稿の問題意識は、以下三点に整理される。

（1）NIEs・ASEANの工程間分業の進展と先進国からの技術普及について

第4節で概観したように、NIEs・ASEANでは工程間分業の進展に基づく経済統合が進行している。このような工程間分業の進展が先進国からの技術普及にどのような影響を与えているのか

分析する。

具体的には、NIEs・ASEANにおける先進国からの技術普及が経済発展の程度、期間、業種によってどのような相違が生ずるのか把握したい。NIEs・ASEANは、多国籍企業の事業活動の立地先として位置づけられたことで、貿易や対内直接投資が拡大しており、世界の他の地域と違って先進国企業からの技術普及の恩恵を受けやすい状況にある。そこでNIEs・ASEANの生産性上昇についてどの程度まで先進国からの技術普及の影響を受けてきたか実証分析してみたい。

工程間分業を決定する要因の一つとして、技術力や人件費の水準がある。例えば、NIEs・ASEANで生産が盛んであったパソコン生産に必要な部品は、生産に要する技術水準の違いで生産地域が異なる。NIEs・ASEANの技術力や人件費の違いで先進国からの技術普及に差が生じることが考えられる。そこで、一人当たり所得が比較的高く、技術力も高いシンガポール、香港、韓国、台湾のNIEsと、一人当たり所得が比較的低いマレーシア、タイ、インドネシア、フィリピンのASEANに分けて先進国からの技術普及と生産性について分析する。

NIEs・ASEANの貿易・投資が活発化したのは、図1-3、1-4、1-9で明らかのようにNIEs・ASEANの貿易・投資の規制が自由化された後の1980年代後半からである。そこで、1990年より前と後で期間別に分析することで貿易・投資の高まりが技術普及を通じて生産性上昇に与えた影響を把握したい。また、近年のNIEs・ASEANの貿易・投資は、一般機械、電気機械・情報通信機械、輸送機械、精密機械などの研究開発集約的な機械産業を中心に行われている。実際、NIEs・ASEANの貿易全体に占める機械産業の割合は輸出入で49%と世界平均と比べて8ポイント高い。このことは先進国の多国籍企業主導による工程間分業が機械産業において顕著に進展していることと関係している。そこで機械産業に限定した技術普及と生産性についての計量分析を行うことで工程間分業の技術普及に及ぼす影響を明らかにしたい。

(2) 経路別に見たNIEs・ASEANにおける技術普及について

先進国からの技術普及について、伝わる経路の違いによって、普及の程度がどのように異なるか分析する。技術普及のパイオニア研究であるCoe and Helpman(1995)では、技術普及の経路について輸入全体を取り上げたが、現在では、輸入経路の中でも中間財や資本財の輸入の重要性がクローズアップされている。中間財や資本財は最終財を完成させるのに不可欠であり、技術情報が両財の中に含まれている。両財の取引を通じて技術情報が輸出国から輸入国に移転して生産性に影響を及ぼす可能性が高い。さらにNIEs・ASEANでは近年、工程間分業の進展で中間財や資本財の貿易が拡大しており、両財の輸入を通じて先進国からの技術普及による恩恵を享受しやすくなっていると考えられる。

また、技術普及の分析において対内直接投資やインターネットなど輸入以外の経路を取り上げたものが出てきている。例えばNIEs・ASEAN向け対内直接投資は顕著に伸びており、1990年代後半以降、これらの地域向け対内直接投資の伸びは同貿易金額のそれを追い越している。対内直接投資は、モノだけでなく、技術や生産ノウハウ等も付随して流れ込むことがあり、技術普及の分析において無視することはできない。

本章では、まず輸入経路について、当該産業の中間財や資本財の輸入に限定して技術普及分析を行い、当該産業の輸入全体を取り上げたときと比較する。中間財についても貿易統計から分類された中間財データだけでなく、産業連関表から抽出した中間財データを使い、より厳密に中間財投入がもたらす技術普及の程度を明らかにする。輸入以外の経路について、輸入以外の業種別データの入手は非常に困難なため、輸入以外の経路を一括りにした変数を作成して分析を行い、輸入以外の経路の重要性を確認する。

(3) 韓国、台湾、シンガポールからの域内技術普及について

新興国を中心に高い経済成長が続き、多国籍企業が高成長の果実を取り込むために、生産だけでなく、研究開発拠点を新興国に設けている。また研究開発や教育への投資を活発に行う新興国も出てきている。その結果、かなりの規模の研究開発が先進国以外で行われるようになった。これらの国で行われる研究開発活動は、先進国での研究開発の成果を踏まえて行われるものであり、

蓄積された研究開発ストックはその規模は小さくても技術等の知識が大量に詰まっており、当該地域の生産性に影響を及ぼしており、当該国内の技術普及はもちろん、国境を越えて技術普及するようになっていると考えられる。そこで近年、研究開発活動が盛んな韓国、台湾、シンガポールに注目し、国内だけでなく、国境を越えた技術普及について業種別データを使って実証分析を行う。

韓国、台湾、シンガポールの国内・地域内でこれらの研究開発ストックが技術発信源として技術普及をもたらしているかどうか分析した後、先進国からの輸入経路と輸入以外の経路を取り込んだ技術普及モデルに、これらの3カ国・地域の研究開発ストック変数を追加してNIEs・ASEANの中で技術普及が発生しているかどうか実証分析を行う。

6. 論文のオリジナルな視点や分析について

先行研究と比較して本稿のオリジナルな視点や分析は以下のとおりである。まず第1点として、対象期間を2006年まで延長した点である。このことにより、1990年代以降のNIEs・ASEANを取り巻く環境変化を取り込むことができると考えている。

第2点として、製造業種別データに基づいた点である。NIEs・ASEANにおける工程間分業の進展は業種によって異なっており、業種別相違を考慮しないと、技術普及の有無を実証分析することが困難になる。ただ、業種別データは入手が困難であり。特に業種別全要素生産性についてはほとんど存在していないため自ら計測しなければならない。とりわけ業種別デフレーター等が整備されていないため、同デフレーターの整備から始める必要がある。第3章で業種別全要素生産性の計測を行っているが、各国統計の生産者物価指数や卸売物価指数を業種別に再編しながら作成した同デフレーターを業種別全要素生産性の計測に活用している。

第3点として、工程間分業の特徴として中間財や資本財貿易の増大があるが、これらの貿易データについて、貿易統計だけでなく、国際産業連関表や固定資本マトリックスを用いて海外からの中間財や資本財の投入データを抽出して活用した点である。貿易統計の中間財や資本財のデータはカテゴリーを分類して作成されたにすぎないため、実際に中間財や資本財として投入されたものではない。中間財や資本財の経路を扱った技術普及分析の先行研究を見ると、各国の産業連関表から海外からの中間財投入データを類推したり、貿易統計の機械業種を海外からの資本財投入データとしてみなしたりして不正確である。本稿では国際産業連関表や固定資本マトリックスから実際の海外からの中間財や資本財の投入データを抽出することで中間財経路や資本財経路の技術普及の影響力をより正確に把握することができたと考えている。

第4点として、韓国、台湾、シンガポールの業種別研究開発ストックをそれぞれの各国・地域統計から作成した点である。NIEs・ASEANの域内において技術普及が発生しているとしても、その発生が工程間分業に基づくものであれば、業種別に実証分析を行わないとそれを確認することは難しい。そこで、それぞれの国や地域の研究開発関連統計をできるだけ古くまでさかのぼって業種別研究開発投資データを収集して同ストックを作成している。

7. 論文の要約と構成

結論を要約すると、問題意識5(1)について、NIEs・ASEANに特化した業種別の技術普及分析について、輸入規模を考慮するにしろ、しないにしろ先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の符合はプラスで、推定値そのものも概ね有意であったことから、NIEs・ASEANにおいて先進国からの輸入を経路とした技術普及を確認することができる。NIEs・ASEAN別に見ると、技術吸収力の高いNIEsにおいて先進国からの技術普及が有意に確認された。期間別分析では、後半の方が先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の有意性は低下しており、1990年代以降に生じたアジア通貨危機やITバブル崩壊等のマクロ経済ショックが影響したと考えられる。研究集約的な機械産業に絞った分析では、先進国研究開発ストックの技術普及の影響力は工程間分業が進んだ電気機械・情報通信機械と精密機械の業種において有意に確認されている。なおNIEs・ASEANの貿易政策の転換は、生産性の動向に影響を与えているが、それとは別に、先進国からの技術普及は依然として有意に確認される。

問題意識 5(2)については、中間財輸入に絞った技術普及分析においても技術普及が確認される。輸入全体の経路との比較では、輸入中間財からの技術普及の影響力は増大する。次に、資本財輸入経路からの技術普及について NIEs サンプルに限って分析したところ、有意に確認された。まとめると、先進国からの輸入を経由した技術普及は海外からの中間財等の投入によってけん引されたことがわかる。また、技術普及における経路を、輸入と輸入以外に分けて分析した結果では、対内直接投資など輸入以外の経路の技術普及に果たす重要性が確認された。対内直接投資が盛んな機械産業に絞ると、輸入以外の経路による技術普及の影響力が輸入経路に比べて増大する。

問題意識 5(3)については、輸入規模を調整した実証分析において韓国、台湾、シンガポール由来の研究開発ストック変数の係数に対する推定値は NIEs サンプル、期間後半サンプル、機械産業サンプルにおいて有意であり、域内技術普及が 1990 年代に入って NIEs の中で生じていることがわかる。機械産業に特化して分析すると、一般機械、電気機械・情報通信機械のサンプルにおいて域内技術普及が確認されている。また、輸入経路の先進国からの研究開発ストックが有意でなくなる。もちろん、このことは先進国からの技術普及が消えたことを意味するのではなく、先進国からの技術普及は輸入ではなく、対内直接投資など輸入以外の経路から発生するようになり、輸入経路による技術普及は、貿易シェアが低下した先進国ではなく、域内貿易におけるメインプレーヤーである韓国、台湾、シンガポールから生じるようになったと考えられる。

以下、本研究論文の構成は以下の通りである。第 2 章で技術普及と生産性に関する理論的含意と先行研究について解説する。第 3 章で技術普及の実証分析の基礎となるデータである NIEs・ASEAN の業種別全要素生産性の計測の方法と結果について詳述する。第 4 章では NIEs・ASEAN の工程間分業と先進国からの輸入を経由した技術普及について実証分析する。第 5 章では、技術普及の経路に焦点を当てて実証分析する。具体的には、中間財輸入や資本財輸入の経路、そして対内直接投資など輸入以外の経路を分析対象として取り上げる。第 6 章では NIEs・ASEAN の中での技術普及について、とりわけ韓国、台湾、シンガポールから NIEs・ASEAN への技術普及の有無について確認する。そして終章でまとめと今後の課題について触れ、締めくくるところとする。

第2章 技術普及と生産性に関する理論的含意と先行研究

本章では、まず海外からの技術普及が経済成長に貢献することを理論的に解説する。具体的には、内生的経済成長理論モデルの一つであるクオリティ・ラダー・モデルをベースにして海外からの技術普及を考慮した理論モデルを導出して考察する。次に、これまでの技術普及の実証研究についてサーベイする。サーベイではまず、技術普及のパイオニアの実証研究である Coe and Helpman(1995)を取り上げて説明し、次いで関連する先行研究について説明したい。なお、本章で取り上げる先行研究は、業種別データだけではなく、カントリーデータや企業・事業所データを使用して分析している研究も含めている。

1. 内生的経済成長論に基づく理論モデル

(1) 前提

1980年代までの経済成長理論では技術革新は理論モデルではコントロールできない外生変数として扱われていたが、80年代に入ると、技術革新を経済モデルの中に組み込む動きが出てきている。いわゆる内生的経済成長論の台頭である。内生的経済成長論は、技術革新を生み出す研究開発活動を内生化することで技術革新が持続的な経済成長を生み出すモデルを構築している。

本節では、NIEs・ASEANにおいて国内だけでなく海外先進国の高水準の研究開発活動が、技術普及という形をとって全要素生産性が上昇した点について、内生的経済成長理論のモデルの一つであるクオリティ・ラダー・モデルをベースとして理論モデルからインプリケーションを考えたい。クオリティ・ラダー・モデルでは、企業の研究開発投資を通じてより良い品質の財を生み出した企業が品質の劣った財を生産する企業を駆逐して経済全体として高い生産性を達成することを導いている。このクオリティ・ラダー・モデルに国外からの技術普及要因を組み込み、技術普及が生産性と経済成長に与える影響を把握する。

クオリティ・ラダー・モデルの基本設定は、Barro and Sala-i-Martin(2003)に従う。すなわち、 n 社の最終財メーカーがそれぞれ N 種類の間接財を投入して最終財を生産する⁴。また全ての最終財は同質で完全競争市場である。一方、中間財メーカーは彼らが生産した中間財を最終財メーカーに提供しているが、最も品質の高い中間財しか選ばれないため、その中間財を提供するメーカーの独占的競争市場となる。また新たな技術が開発されるまで中間財メーカーはその中間財市場を独占することができる。そのため、中間財メーカーは新たな技術を生み出すべく研究開発に余念がない。また、中間財市場への参入・退出は自由となっている。次に個々の経済主体について考える。

(2) 最終財メーカー

まず、最終財メーカーの企業行動を取り上げる。最終財メーカーの生産関数を以下のように置く。

$$Y_i = AL_i^{1-\alpha} \cdot \sum_{j=1}^N (\tilde{X}_{ij})^\alpha \quad \dots (2-1)$$

Y_i は最終財 i 財メーカーの生産高、 A は生産性、 L_i は最終財 i 財を生産するのに投入する労働量、 X_{ij} は最終財 i 財に投入する中間財 j の品質調整済み投入量、 α は労働投入シェアで $0 < \alpha < 1$ となる。また、品質調整済みの中間財投入量は以下の通りに表される。

$$\tilde{X}_{ij} = q^k X_j \quad \dots (2-2)$$

q^k は k 回目の品質向上を行った中間財 j の品質をあらわす。品質は1からスタートし、その後、品質向上に伴って q 、 q^2 、 q^3 、 q^k と上昇していく。すべての品質の中間財の生産費用は同一と

⁴ 同モデルは、Aghion and Howitt(1992)など彼らの内生的経済成長理論における一連の研究に基づくものである。

仮定しているが、最終財メーカーは最良の品質の中間財しか採用しないため、中間財 j については q^k の品質のものしか採用されないこととなる。(2-1)に(2-2)を代入して、

$$Y_i = AL_i^{1-\alpha} \cdot \sum_{j=1}^N (q^{k_j} \cdot X_{ij})^\alpha \quad \dots (2-3)$$

最終財メーカーは上式(2-3)の技術制約の下において以下のような利潤最大化を図る。

$$\text{Max } \pi_i = Y_i - wL_i - \sum_{j=1}^N P_j X_{ij} \quad \dots (2-4)$$

π_i は最終財 i の利潤、 w は賃金率、 P_j は中間財 j の価格である。なお、中間財 j の限界生産物は以下の表される。

$$\partial Y_i / \partial X_{ij} = A\alpha L_i^{1-\alpha} q^{k_j \alpha} X_{ij}^{\alpha-1} \quad \dots (2-5)$$

最終財は完全競争市場であることを考慮すると、利潤最大化問題(2-4)の一階の条件において限界生産物(2-5)と価格は一致する必要があり、次の式が成立する。

$$A\alpha L_i^{1-\alpha} q^{k_j \alpha} X_{ij}^{\alpha-1} = P_j$$

この上式を整理し、すべての最終財を集計すると、以下のような中間財 j の総需要関数が得られる。

$$X_j = L \cdot [A\alpha q^{k_j \alpha} / P_j]^{1/(1-\alpha)} \quad \dots (2-6)$$

L は総労働力人口で一定である。

(3) 中間財メーカー

ここでは中間財メーカーの企業行動を考える。中間財メーカーは2つの意思決定を行わなければならない。一つは、中間財の独占利潤を最大化するための同財価格を決定すること、もう一つは、利潤に影響を与える品質向上のための研究開発活動の規模を決定することである。まず、価格決定について取り上げる。中間財メーカーの限界生産費は1と仮定して、同メーカーの利潤最大化問題は(2-6)式の制約の下において以下の通りとなる。

$$\text{Max } \pi(k_j) = (P_j - 1)X_j \quad \dots (2-7)$$

中間財 j の独占利潤を最大化する最適な価格決定について解くと、

$$P_j = 1/\alpha$$

となる。また、このようにして得られた価格と(2-6)を用いて独占利潤(2-7)を計算すると、

$$\pi(k_j) = \tilde{\pi} \cdot q^{k_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad \dots (2-8)$$

ただし、

$$\tilde{\pi}(k_j) \equiv A^{1/(1-\alpha)} \cdot \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \cdot \alpha^{2/(1-\alpha)} L$$

$\tilde{\pi}$ は A 、 α 、 L が一定のため、一定の金額となる。そのため、独占利潤は k_j の増加関数となり、

より高い品質の中間財を生産すればするほど独占利潤が増加する。

次に、中間財メーカーの研究開発の規模について考える。中間財メーカーが研究開発を行い品質の向上に成功するかどうか不確実であるため、成功確率に独占利潤の期待値を掛け合わせたものと研究開発費用を比較しなければならない。

そこで中間財 j における品質向上が成功する単位時間当たりの確率を $p(k_j)$ とする。同確率はポワソン過程に従う。また品質 k_j を実現するのに投入された経済全体での研究開発の規模(つまり、潜在的な中間財メーカーの研究開発も含む)を $Z^*(k_j)$ とする。投入される研究開発の規模が大きくなれば、品質向上が成功する確率が上昇し、品質目標が高くなるほど、品質向上が成功する確率は低下する。

なお、投入される研究開発は国内企業が行うが、海外企業の研究開発も国内に技術普及することで国内の研究開発が容易になると考えられる。そこで、 Z^* はこのような海外からの技術普及による影響が含まれると考え、モデル操作を容易にするため、 Z^* を国内企業によって行われる研究開発支出規模 $Z(k_j)$ に、海外からの技術普及変数 FRD を掛け合わせて表すこととする。つまり、

$$Z^*(k_j) \equiv FRD \cdot Z(k_j)$$

品質向上のための研究開発の成功確率は以下のような式で表される。

$$p(k_j) = Z^*(k_j) \cdot \phi(k_j) = FRD \cdot Z(k_j) \cdot \phi(k_j) \quad \dots (2-9)$$

$\phi(k_j)$ は同成功確率と品質の状態との関係を表すものである。すなわち、向上させる品質目標が高まるにつれて成功確率が低下するとの前提から、以下のように式を置く。

$$\phi(k_j) = (1/\zeta) \cdot q^{(k+1)_j \cdot \frac{-\alpha}{(1-\alpha)}} \quad \dots (2-10)$$

ζ は品質向上を行うための研究費用を指し、 $\zeta > 0$ とする。(2-8)に見るように、中間財 j の $(k+1)$ 回目の品質向上が実現したときに予想される独占利潤は $q^{(k+1)_j \cdot (\alpha/(1-\alpha))}$ 項に比例するものに対して、中間財 j の $(k+1)$ 回目の品質向上確率(2-9)は、(2-10)で見ると品質が向上すると ϕ が低下するという関係から、中間財 j の k 回目の品質向上時に投入した研究開発の規模では成功確率が低下してしまうことになる。

中間財 j メーカーの独占利潤の現在価値 $V(k_j)$ は確率変数であるため、同現在価値の期待値は以下のようなになる⁵。

$$E[V(k_j)] = \pi(k_j) / [r + p(k_j)] = \tilde{\pi} \cdot q^{k_j \cdot \frac{\alpha}{(1-\alpha)}} / [r + p(k_j)] \quad \dots (2-11)$$

r は有効割引率である。品質向上のための研究開発を行うかどうかの判断について、単位時間当たりの期待利得が研究開発費用を上回るときに研究開発が行われる。つまり、

$$p(k_j) \cdot E[V((k+1)_j)] - Z(k_j) = 0 \quad \dots (2-12)$$

成功確率(2-9)を(2-12)に代入して、

$$\{Z^*(k_j) \cdot \phi(k_j)\} \cdot E[V((k+1)_j)] - Z(k_j) = 0$$

$$Z(k_j) \cdot \{FRD \cdot \phi(k_j) \cdot E[V((k+1)_j)] - 1\} = 0 \quad \dots (2-13)$$

⁵ 導出の詳細は Barro and Sala-i-Martin(2003)邦訳書IIの p38、p44 参照。

研究開発支出がプラスになる場合を検討しているため、(2-13)の中括弧の中の項はゼロにならねばならない。したがって、

$$FRD \cdot \phi(k_j) \cdot E[V((k+1)_j)] - 1 = 0 \quad \dots (2-14)$$

(2-11)から得られる、品質 $(k+1)_j$ の独占利潤の現在価値の期待値を(2-14)に代入して

$$r + p((k+1)_j) = FRD \cdot \phi(k_j) \cdot \tilde{\pi} \cdot q^{(k+1)_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad \dots (2-15)$$

さらに、(2-15)式に成功確率と品質の状態を関係付ける(2-10)式を代入する。

$$r + p((k+1)_j) = FRD \cdot \tilde{\pi} / \zeta \quad \dots (2-16)$$

単位時間当たりの成功確率は、(2-16)の右辺から明らかなように、中間財の種類に関わりなく、また、品質水準に関わりなく、同一であることから、

$$p = \frac{FRD \cdot \tilde{\pi}}{\zeta} - r \quad \dots (2-17)$$

成功確率が(2-17)式の右辺がゼロより大きいときに、品質向上のための研究開発が行われる。その場合の中間財 j の研究開発支出は(2-9)、(2-10)、(2-17)から

$$Z(k_j) = q^{(k+1)_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} \cdot (\tilde{\pi} - r\zeta / FRD) \quad \dots (2-18)$$

全ての中間財の品質を向上するための研究開発支出総額 Z を算出すると、

$$Z = \sum_{j=1}^N Z(k_j) = Q \cdot (\tilde{\pi} - r\zeta / FRD) \quad \dots (2-19)$$

Q は総品質指数で、

$$Q = \sum_{j=1}^N q^{k_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad \dots (2-20)$$

となる。

(4) 家計

家計は永続的に効用の最大化を行うと仮定し、以下の効用関数を想定する。

$$U = \int_0^{\infty} \left(\frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \right) \cdot e^{-\rho t} dt$$

ρ は時間選好率を表す。同効用関数の下では、限界効用の弾力性は常に定数 $-\theta$ ($\theta > 0$)となり、異時点間の代替の弾力性は定数 $\sigma = 1/\theta$ となる。予算制約式は総資産 A の変化分が総賃金 wL と総資産の利回り rA を合わせたものから個人消費全体 C を差し引いたものとなる。

$$\frac{dA}{dt} = wL + r \cdot A - C$$

動学的最適化問題を解くと、以下のオイラー方程式が算出される⁶。

$$\dot{C}/C = (1/\theta) \cdot (r - \rho) \quad \dots (2-21)$$

最適な消費の伸び率は利子率と時間選好率によって決定される。また、異時点間の代替の弾力性 $(1/\theta)$ が減少すると、利子率と時間選好率が以前と同様に動いても、 \dot{C}/C の感応度は低下することになる。次に経済の資源制約式は以下の通りとなる。

$$Y = C + X + Z$$

(2-6)と(2-7)から導出された価格を使って、 X_j について整理すると、

$$X_j = LA^{1/\alpha} \cdot \alpha^{2/\alpha} \cdot q_j^{k_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad \dots (2-22)$$

最終財 i に限った中間財需要 X_{ij} は、 L に L_i を代入すると導出される

$$X_{ij} = L_i A^{1/\alpha} \cdot \alpha^{2/\alpha} \cdot q_j^{k_j \frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

(2-3)に上式を代入して全ての企業について集計すると経済全体の産出量の式が得られる。

$$Y = A^{1/\alpha} \alpha^{2/\alpha} \cdot L \cdot \sum_{j=1}^N q_j^{k_j \frac{\alpha}{1-\alpha}} = A^{1/\alpha} \alpha^{2/\alpha} \cdot L \cdot Q \quad \dots (2-23)$$

また、(2-22)を中間財 j について集計すると中間財の総産出量（総需要量） X が求まる。

$$X = A^{1/\alpha} \alpha^{2/\alpha} \cdot L \cdot Q \quad \dots (2-24)$$

(2-19)(2-23)(2-24)によって Y 、 X 、 Z は Q の線形関数であることから、 C も Q の線形関数となる。したがって、これらの変数 C 、 X 、 Y 、 Z の成長率は Q の成長率 γ に等しくなる。

$$\dot{C}/C = \dot{X}/X = \dot{Z}/Z = \dot{Y}/Y = \dot{Q}/Q = \gamma$$

(5) 理論モデルの完結・含意

上の理論モデルを完結させるには、金利 r について解くだけでは不十分である。なぜなら、研究開発の成功確率 p も内生変数であるため、 p との関係についても明らかにしなければならない。同成功確率は品質の状態と関係していることから総品質指数 Q を使い、関係式を導出する。

中間財 j の品質は $q^{k_j \cdot (\alpha/(1-\alpha))}$ であり、研究開発の結果、品質改良がうまくいった場合、品質は $q^{((k+1)j) \cdot (\alpha/(1-\alpha))}$ となるが、うまくいかない場合、品質は変わらない。単位時間当たりの成功確率は p で、どの部門でも同一としていることから、単位時間当たりの Q の変化の期待値は以下のように表される。

$$\begin{aligned} E(\Delta Q) &= \sum_{j=1}^N p \cdot \left[q^{(k+1)j \cdot (\alpha/(1-\alpha))} - q^{k_j \cdot (\alpha/(1-\alpha))} \right] \\ &= p \cdot \left[q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1 \right] \cdot \sum_{j=1}^N q^{k_j \cdot (\alpha/(1-\alpha))} = p \cdot \left[q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1 \right] \cdot Q \end{aligned}$$

⁶ 導出の詳細は Barro and Sala-i-Martin(2003)邦訳書 I の p448 参照。

よって、単位時間当たりの総品質指数 Q の比例的変化の期待値は以下ようになる。

$$E\left(\frac{\Delta Q}{Q}\right) = p \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1]$$

N が十分大きく、 Q が微分可能であり、また \dot{Q}/Q は不確実でないとする。 p に(2-17)を代入して、

$$\dot{Q}/Q = \left(\frac{FRD \cdot \tilde{\pi}}{\zeta} - r \right) \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1] \quad \dots (2-25)$$

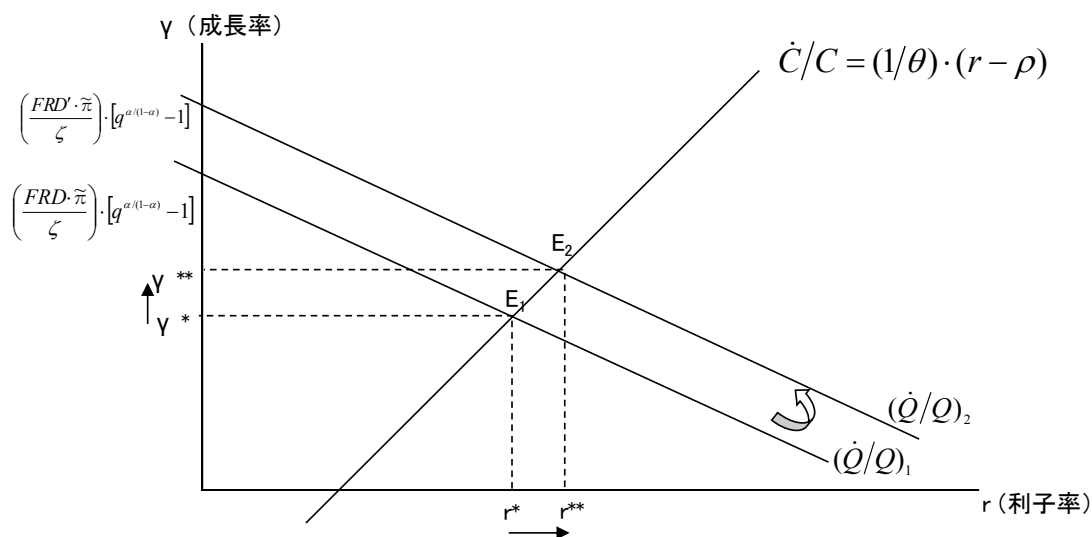
(2-21)と(2-25)を使って均衡する成長率と利子率を求めることができる。

$$r^* = \frac{\rho + \theta \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1] \cdot ((FRD \cdot \tilde{\pi})/\zeta)}{1 + \theta \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1]}$$

$$\gamma^* = \frac{[q^{\alpha(1-\alpha)} - 1] \cdot ((FRD \cdot \tilde{\pi})/\zeta) - 1}{1 + \theta \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1]}$$

上の均衡する利子率と経済成長率の性質を確認するため、(2-21)と(2-25)の関係を図示したものが以下の図 2-1 である。

図2-1 利子率、経済成長率、及び海外からの技術普及の関係



$$(\dot{Q}/Q)_1 = \left(\frac{FRD \cdot \tilde{\pi}}{\zeta} - r \right) \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1]$$

$$(\dot{Q}/Q)_2 = \left(\frac{FRD' \cdot \tilde{\pi}}{\zeta} - r \right) \cdot [q^{\alpha(1-\alpha)} - 1]$$

$$FRD' > FRD$$

理論モデルにおける利子率と経済成長率は \dot{Q}/Q 線と \dot{C}/C 線との交点である均衡 E_1 で決定され、利子率は r^* 、経済成長率は γ^* となる。 Q の成長率は利子率 r の減少関数となっており、利子率が上昇すると、研究開発全体の収益性が低下することを意味する。ちなみに、人口規模 L が増加して基本利潤 π^* が増大する場合、(2-18)から研究開発に投入する資金が増えることとなり、品質が向上する確率が高まることで品質の上昇ペースが加速する。つまり \dot{Q}/Q 線が上方シフトして経済成長率が上昇する。一方、研究開発費用 c が増加する場合、(2-17)から成功確率が低下することとなり、品質の上昇ペースが鈍る。つまり、 \dot{Q}/Q 線が下方シフトして経済成長率が低下する。

では海外からの技術普及による影響が FRD から FRD' に増加した場合、つまり、海外の研究開発活動が盛んになることや海外との貿易・投資が拡大した場合、どうなるのだろうか。海外からの技術普及の影響が増加した分だけ研究開発に充てる資源が実質的に増加することによって品質が向上する確率が増加する。これは品質の上昇ペースが高まることを意味し、 \dot{Q}/Q 線は $(\dot{Q}/Q)_1$ から $(\dot{Q}/Q)_2$ に上方シフトし、均衡は E_1 から E_2 にシフトすることとなる。つまり、海外からの技術普及の影響増大は、均衡利子率と均衡経済成長率いずれも増加することとなるのである⁷。

2. Coe and Helpman(1995)などの技術普及に関する一連の実証分析

(1) 実証分析用のモデル導出

Barro and Sala-i-Martin(2003)をベースにした上の理論モデルは、国内の研究開発だけでなく、海外の研究開発が技術普及という形を経て、中間財の品質が向上して経済成長率の増加につながることを示している。ただし、実証分析モデルとしては変数が多く扱いづらい。さらに、上の理論モデルでは資本ストックを想定していない。本項では資本ストックを考慮したシンプルな生産関数を使って計量分析で用いられる実証モデルを導出することにする。

まず、下記のコブダグラス型最終財生産関数を想定する。

$$\log Y = \log A + \beta \log K + \gamma \log L_y + (1 - \beta - \gamma) \log D \quad \dots (2-26)$$

Y は生産高、 A は定数項、 L_y は最終財の生産に投入されている雇用、 D は中間財投入量で、 β と γ は 0 から 1 の数値をとるパラメータである。最終財市場は完全競争を前提としている。次に中間財 D の投入量を導出するが、それぞれの中間財は全て対称性を想定している。中間財 D の生産関数は CES 型生産関数で前章の理論モデルの導出から以下ようになる。

$$D = L_D \cdot [A \alpha^2 q^\alpha]^{1/(1-\alpha)} \quad \dots (2-27)$$

q は品質水準、 L_D は中間財の生産に投入される雇用である。品質 q の水準は、前章で見たように（累積的な）研究開発の成果、つまり研究開発ストックによって決定される。中間財市場は独占的な市場を想定しており、超過利潤が発生する。品質の最も優れた中間財を生産する企業は手にした超過利潤を研究開発投資に振り向けることで中間財の品質を向上させることができる。

中間財への需要に対する供給は品質の最も優れた中間財メーカーが独占的に決めることから、(2-26) に (2-27) を代入することが可能であり、代入して整理すると、

$$\log Y = \log B + \beta \log K + (1 - \beta) \log L + [(1 - \beta - \gamma)/(1 - \alpha)] \cdot [A \alpha^2 q^\alpha]^{1/(1-\alpha)} \quad \dots (2-28)$$

⁷ これらは閉鎖経済を前提としているが、開放経済を前提としても、小国モデルの枠組みを維持する限り、結論は変わらない。ただし、消費の伸びを決定する金利は世界金利となるため、金利が外生変数となる。つまり、開放経済下では \dot{c}/c 線は垂直な線になってしまうため、 \dot{Q}/Q 線がシフトしても均衡利子率は変化しない。

Bは別の定数項、Lは総雇用で $L=L_Y+L_D$ である。

上式(2-28)から全要素生産性 $f = \frac{Y}{L^\alpha k^{1-\alpha}}$ を導出すると

$$\log f = \log B + [(1-\beta-\gamma)/(1-\alpha)] \cdot [A\alpha^2 q^\alpha]^{1/(1-\alpha)}$$

品質水準 q は全要素生産性に影響を与える。また q はこれまでの議論から研究開発ストックによって決定される。研究開発ストックは中間財メーカーが稼いだ超過利潤を研究開発に再投資することで増大することから、さらなる全要素生産性の上昇が期待される。つまり、研究開発活動の内生化は高い生産性と経済成長の持続を説明することができる。

国内の企業が利用できる研究開発ストックはその国内だけに限らない。研究開発ストックは外国にも存在しており、技術普及を通じて利用可能となる。そこで、国内の研究開発ストック S^d と外国の研究開発ストック S^f それぞれが品質上昇を通じて全要素生産性に影響を与えると考えて、以下の実証分析用のモデルに書き表すことができる。

$$\log f = \alpha + \beta^d \log S^d + \beta^f \log S^f + \mu \quad \dots (2-29)$$

このモデルの含意は次のようになる。国内の研究開発ストックだけでなく、外国の研究開発ストックの増大も技術普及を通じて全要素生産性にプラスの影響を与える⁸。

(2) Coe and Helpman(1995)の実証分析

上で導出した実証分析用モデル(2-29)をベースにして、Coe and Helpman(1995)は、OECD21カ国とイスラエルの計22カ国のカントリーデータを使って、自国の研究開発ストックと他の先進21カ国の研究開発ストックが自国の全要素生産性にどの程度まで技術普及の影響を及ぼすかどうか実証分析を行った。以下のような実証モデルを採用して1971年から90年までの22カ国の貿易と研究開発ストックのカントリーデータを使用した。

$$\log F_c = \alpha_c + \beta^d \log S_c + \beta^f \log S_c^f \quad \dots (2-30)$$

$$\log F_c = \alpha_c + \beta^d \log S_c + \beta^f M_c \log S_c^f \quad \dots (2-31)$$

F_c : c国の全要素生産性

S_c : c国の研究開発ストック

S_c^f : 輸入を通じて得られるc国の海外研究開発ストック

M_c : c国のGDPに占める輸入シェア

なお、c国の海外研究開発ストック S_c^f は以下の式によって求める

$$S_c^f = \sum_{c' \neq c} m_{cc'} \cdot S_{c'}$$

$m_{cc'}$: c国の総輸入に占めるc'国からの輸入シェア

$S_{c'}$: c'国の研究開発ストック

⁸ もう一つの経済成長理論モデルである、研究開発が最終財や中間財の種類を増やすことで生産性や経済成長が促される製品バラエティモデルに従ったとしても、同様の計量モデルの導出が可能である。詳しくは、Coe, Helpman and Hoffmaister (1997) p137 参照。

各国の研究開発ストック s_c は各国で支出された研究開発投資をベースとして恒久棚卸法を用いて算出する。

同モデルは、国内だけでなく、輸入を経由した海外の研究開発ストックが増加することは、全要素生産性にプラスに影響することを示す。ちなみに、(2-31) は、(2-30) と異なり、海外研究開発ストックに GDP に占める輸入シェアを掛け合わせており、先進国からの技術普及に際して当該各国の先進国からの輸入の規模の相違を考慮したモデルである。これは、当該各国によって輸入規模が異なるために海外研究開発ストックの影響力が異なることを想定している。

Coe and Helpman(1995)の分析結果は、以下の通りである。当該国の全要素生産性は自国の研究開発ストックだけでなく、輸入を通じて得られる外国の研究開発ストックの動向にも技術普及を通じて影響を受ける。モデル(2-30)の説明変数の係数に対する推定値を見ると、自国の研究開発ストックは 0.097 であるのに対して外国のそれは 0.092 とわずかに劣る程度である⁹。次に、研究開発ストックの全要素生産性に及ぼす弾力性を国ごとに計算している。それによると、大国と小国とで同弾力性は異なっており、例えば国内研究開発ストックの全要素生産性に対する弾力性について、G7 のような大国は 0.234 に対して、それ以外の 15 カ国は 0.078 と大国の三分の一程度に過ぎない。一方、海外研究開発ストックの同弾力性については、開放的な小国の方が大国に比べて概して大きい¹⁰。また、研究開発投資の収益性について、対象とした先進国について国の大小を問わず高水準となっているが、これは国内のみならず、海外研究開発ストックからの技術普及も関係していると言える。

(3) Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)の拡張分析

Coe, Helpman and Hoffmaister は途上国 77 カ国を対象国として上と同じモデルに基づいた実証分析を行っている。

$$\log F_c = \alpha_c^0 + \beta_c^s \log S_c + \beta_c^M M_c + \beta_c^E E_c + \beta_c^T T + \mu_c \quad \dots (2-32)$$

$$\log F_c = \alpha_c^0 + \beta_c^s \log S_c + \beta_c^M M_c + \beta_c^E E_c + \beta_c^{SM} M_c \log S_c + \beta_c^{SE} E_c \log S_c + \beta_c^T T + \mu_c \quad \dots (2-33)$$

F_c : c 国の全要素生産性

S_c^M : 輸入を通じて得られる c 国の海外研究開発ストック ($= \sum_{c' \neq c} m_{cc'} \cdot S_{c'}$)

$m_{cc'}$: c 国の機械輸入全体に占める c' 国からのシェア

M_c : c 国の GDP に占める機械輸入のシェア

E_c : c 国の中等教育参加率

T : 期間トレンド

(2-33)は(2-32)モデルに 2 つの交差項 (輸入と海外研究開発ストック、教育水準と海外研究開発ストック) を追加したモデルとなっている。

⁹ Coe and Helpman(1995)の輸入を通じた技術普及について Keller(1998)が異議を唱えている。彼は、 $m_{cc'}$ に輸入シェアではなく、ランダムな数値を当てはめても β^f は正で有意であることを示すなどして技術普及の経路は輸入以外に存在することを指摘している。また、Lichtenberg and van Pottelsberghe(1998)は、 $m_{cc'}$ について、東西ドイツ統一のような国家統合が発生した場合に集計バイアスの影響を受けやすいと説明しており、解決策として先進国からの輸入を当該先進国の GDP で除して作成したウェイトで積み上げた研究開発ストックを説明変数として採用することを提案し、それに基づき分析している。

¹⁰ Coe and Helpman(1995)はパネル時系列データの処理に不十分であるなどの問題を抱えており、係数に対する推定値にバイアスが生じていた。そのため、同論文では係数に対する推定値の t 値等を報告していない。2000 年代前半に確立したパネル時系列データ処理方法を使って再度分析を行ったのが Coe, Helpman and Hoffmaister(2009)であった。その分析結果は Coe and Helpman(1995)の結論を裏付けるものであった。

Coe and Helpman(1995)と異なり、Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)のモデルは、国内研究開発ストック変数については説明変数から外している。これは研究開発が主として先進国で行われていることと途上国のデータ制約によるところが大きい。一方、中等教育参加率を説明変数として追加しているが、これは人的資本が技術普及に影響を及ぼすとの考えからである。また、輸入について総輸入ではなく、機械輸入に限定している。先進国の研究開発は主として機械産業で行われていることから、機械輸入に限定した方が技術普及の理論・実証分析の両面から適切との判断がある。

Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)は、データの時系列性格を考慮して、データの水準ではなく、差分したものを扱っている。ただし、実際の分析結果では、 $\Delta \log S$ について係数に対する推定値が負であったり、正であっても理論で想定されるものよりも大きすぎたりしている。そのため、彼らは、モデル(2-33)から $\Delta \log S$ を外したものを採用した分析結果から結論を導いている。

彼らの分析結果によると、途上国の全要素生産性は、貿易相手国である先進国の研究開発活動やその国からの機械輸入と正の関係を有意に持っており、途上国において先進国からの技術普及が発生していることが明らかとなった。先進国の研究開発ストックが平均 1%増加すると、途上国の全要素生産性を 0.06%引き上げる。先進国の中でも米国の影響力が大きく、米国の研究開発ストックが 1%増加すると、途上国の全要素生産性が 0.03%上昇することとなる。米国の影響力の強さについては先進国に限定した Coe and Helpman(1995)の分析結果と類似している。

彼らの実証モデルは、海外研究開発ストックの全要素生産性に及ぼす弾力性は先進国からの機械輸入の規模に影響を受けることとなっているため、途上国によって、また対象期間によって分析結果が異なる。例えば、先進国からの機械輸入の規模が大きい東アジアの場合、海外研究開発ストックの同弾力性は 0.11 と 77 カ国途上国平均 (0.06) に比べて二倍近い。また、主な機械輸入先が途上国によって異なることで技術普及における地域性が生じている。ラテンアメリカは米国の研究開発活動から、アフリカは欧州の同活動から、アジアは日本の同活動から技術普及による影響を受けている。期間については 1970 年代後半から 80 年代前半にかけて海外研究開発ストックの全要素生産性に及ぼす技術普及の影響は負となっている。これは、同期間に発生した債務危機による攪乱が関係しており、1980 年代後半に入ると再び同影響は正に転換している。

他にも、彼らは技術普及の経路として機械輸入についての有意性を確認しており、財・サービス全体の輸入や製造業製品輸入と比較して機械輸入に限定した方が、海外研究開発ストックの有意性が増した。また、輸入ウェイトによる海外研究開発ストックの積み上げではなく、単純積み上げによる海外研究開発ストック、つまり世界の研究開発ストックそのものを説明変数とした場合でも、輸入規模と海外研究開発ストックの交差項は正で有意だが、輸入ウェイトのそれと比較して有意性が低下することが明らかとなった。さらに、キャッチアップ変数や輸出市場アクセス変数を追加して推計したが、上記の結論は変わらなかった¹¹。

3. 技術普及に関する業種別実証分析

次に、業種別データを使った技術普及の実証分析を見ていきたい。工程間分業の進展で技術普及は業種によって異なっているため、業種別に分析を行う必要があるが、業種別データを使った分析は少数にとどまっている。具体的には Acharya and Keller(2009)の先進国を対象とした実証分析と Schiff and Wang(2006)や Nishioka and Ripoll(2012)の途上国まで対象とした分析がある。

¹¹ 上記の研究は研究開発ストックとして研究開発投資額から算出しているが、特許データを用いて算出されたものもある。特許データは経済的価値を示していないものの、研究開発投資データよりも幅広く長期にわたって入手しやすい。Connolly(2003)は世界 35 カ国の 1970~89 年までの特許データとハイテク輸入データを用いて技術普及分析を行っており、Madsen(2007)は OECD16 カ国の 1870~2005 年までの特許データを用いた技術普及分析を行っている。いずれの分析結果も海外からの技術普及を有意に確認している。また、これまでの実証分析は、直接的な貿易関係をベースとしていたが、貿易財は複数の国をまたがって取引されることがあり、経由した複数国の研究開発ストックを考慮した、いわば間接的な貿易をベースとした技術普及についての実証分析もある

(Lumenga-Neso, Olarreaga, and Schiff(2005))。同分析結果によると、間接的な貿易を経由した技術普及の影響も直接的な貿易関係のそれに負けず劣らず重要であることを示している。

(1) Acharya and Keller(2009)の先進国製造業を対象とした分析

Acharya and Keller(2009)は、1973～2002 年までの 17 先進国製造業 22 業種の業種別データを使って技術普及についての実証分析を包括的に行っている¹²。実証モデルの基本式は以下のとおりである。

$$y_{cit} = \beta_0 + \beta_k k_{cit} + \beta_l l_{cit} + \gamma r_{cit} + X\beta + \varepsilon_{cit}$$

y_{cit} : t 時点の c 国 i 産業の付加価値

k_{cit} : t 時点の c 国 i 産業の資本ストック

l_{cit} : t 時点の c 国 i 産業の労働投入量

r_{cit} : t 時点の c 国 i 産業の研究開発ストック

X : その他の説明変数 (海外研究開発ストック)

彼らは全要素生産性を被説明変数にするだけでなく、付加価値を被説明変数とした生産関数の推計を行っており、その際、内生性を考慮して GMM や Olley and Pakes(1995)が開発した手法による分析も併せて行っている。

分析結果は、日米独仏英加など主要先進国 6 カ国の研究開発投資は、当該国内だけでなく、国外の付加価値創出に影響を与えており、その影響力は国内産業が行う研究開発投資に比べて 3 倍以上となる。期間別に見ると、1980 年代よりも 1990 年代の方が主要 6 カ国の研究開発投資の、国外に及ぼす技術普及の影響が強まっている。また業種によって主要 6 カ国の研究開発投資の影響は異なる。例えば米国の研究開発投資の国外への影響について、食品業種のように負の影響をもたらすものから、ラジオ、テレビなど通信機械業種のように正の強い影響を与えるものまでさまざまだが、概して米国の研究開発投資は国外のハイテク産業にプラスの影響をもたらしている (表 2-1)。また二国間の距離の長短は技術普及に強い影響を与えており、カナダを取り上げると、同国の全要素生産性の動向は米国の研究開発投資の強い影響下にある。一方、距離だけでは技術普及全体を説明できるわけでもなく、例えばアイルランドの場合、近接する英国よりも、米国からのハイテク製品の輸入もあって同国から技術普及の影響を強く受けている。技術普及の経路について、輸入とそれ以外に分けて分析すると、技術発信国によって経路の重要性は異なっており、独、仏、英を技術発信源とする場合、彼らからの輸入経路が技術普及において重要である一方で、米、日、カナダを技術発信源とする場合、輸入以外の経路の方が重要である。ちなみに米国からの技術普及では輸入経路の寄与は 35%程度に対して、日本からの技術普及では輸入経路の寄与は 5%未満となっている¹³。

¹² これ以前にも、Keller は業種別データを使った実証分析を二点行っている。Keller(2002a)は 1970～1995 年までの 14 先進国 12 製造業のデータを使って、二国間距離と技術普及についての分析を行っており、同距離が長くなるにつれて技術普及力が弱まることを明らかにしている。また Keller(2002b)は 1970～1991 年までの 8 先進国 13 製造業の産業連関表等のデータを使って内外の研究開発ストックの全要素生産性に対する影響を分析したところ、各産業の全要素生産性の半分を当該産業の研究開発ストック、その 30%を国内他産業の同ストック、そして 20%を海外からの研究開発ストックからの技術普及で説明されるとした。いずれの分析も非線形モデルに基づいており、Acharya and Keller(2009)のモデルとは異なる。

¹³ Bitzer and Goerg(2009)は 1973～2001 年までの OECD17 カ国製造業 10 業種について技術普及分析を行っているが、基本モデルは Acharya and Keller のモデルに対内・外直接投資ストック変数を加えたものである。彼らの分析では、対内直接投資の生産性に対する有意な正の影響を明らかにしている。

表2-1 製造業種別技術普及分析

Ind. No.	Industry name	Labour	Capital	Domestic R&D	US R&D
1	Food products, beverages and tobacco	0.836 (0.020)	-0.013 (0.014)	0.100 (0.013)	-0.131 (0.049)
2	Textiles, leather and footwear	0.827 (0.018)	0.104 (0.020)	-0.015 (0.010)	0.057 (0.036)
3	Wood and products of wood and cork	0.683 (0.024)	0.139 (0.021)	0.094 (0.011)	0.101 (0.046)
4	Pulp, paper, printing and publishing	0.697 (0.024)	0.168 (0.023)	0.052 (0.010)	-0.051 (0.036)
5	Coke, refined petroleum and nuclear fuel	0.577 (0.044)	0.300 (0.019)	0.102 (0.026)	0.077 (0.196)
6	Chemicals excluding pharmaceuticals	0.663 (0.039)	0.130 (0.039)	0.129 (0.029)	0.391 (0.071)
7	Pharmaceuticals	0.762 (0.032)	-0.015 (0.017)	0.153 (0.020)	0.251 (0.045)
8	Rubber and plastics products	0.733 (0.022)	0.115 (0.021)	0.108 (0.016)	-0.050 (0.043)
9	Other non-metallic mineral products	0.844 (0.021)	0.068 (0.021)	0.006 (0.009)	0.189 (0.062)
10	Iron and steel	0.703 (0.020)	0.008 (0.018)	0.258 (0.021)	-0.269 (0.082)
11	Non-ferrous metals	0.706 (0.019)	0.127 (0.015)	0.113 (0.009)	-0.191 (0.224)
12	Fabricated metal products	0.711 (0.026)	0.199 (0.019)	0.021 (0.017)	-0.069 (0.055)
13	Machinery and equipment	0.743 (0.031)	0.112 (0.019)	0.119 (0.018)	-0.132 (0.043)
14	Office, accounting and computing machinery	0.742 (0.053)	0.173 (0.031)	0.056 (0.032)	0.715 (0.047)
15	Electrical machinery and apparatus	0.611 (0.032)	0.122 (0.024)	0.201 (0.014)	-0.043 (0.071)
16	Radio, TV and communication equipment	0.631 (0.041)	0.152 (0.046)	0.184 (0.055)	0.844 (0.051)
17	Medical, precision and optical instruments	0.644 (0.027)	0.251 (0.027)	-0.007 (0.020)	0.082 (0.043)
18	Motor vehicles, trailers and semi-trailers	0.798 (0.029)	0.074 (0.017)	0.081 (0.017)	0.117 (0.078)
19	Building and repairing of ships and boats	0.809 (0.024)	0.078 (0.018)	0.031 (0.014)	-0.078 (0.037)
20	Aircraft and spacecraft	0.704 (0.054)	0.037 (0.015)	0.139 (0.026)	0.269 (0.152)
21	Railroad equipment	0.685 (0.028)	0.096 (0.013)	0.182 (0.017)	-0.099 (0.032)
22	Other manufacturing and recycling	0.724 (0.018)	0.151 (0.012)	0.069 (0.009)	-0.126 (0.038)

NOTES: Dependent variable: real value added. OLS regression includes industry, country, and time fixed effects. Robust standard errors are in parentheses. Number of observations is 8,565 and R^2 is 0.975.

(出所) Acharya and Keller(2009)表10Aから抜粋

(2) Schiff and Wang(2006)、Wang(2007)の先進国・途上国製造業を対象とした分析

Schiff and Wang(2006)は、1976~1998年までのOECD15カ国に、途上国24カ国を加えた39カ国製造業16業種のデータを用いてモデル(2-30)に基づいたモデル(ただし、国内研究開発ストックはデータ制約のため外す)で技術普及の実証分析を行っている。その際、c国i業種の海外研究開発ストック S^f について、製造業種別輸入を、各業種の内需で除したものをウェイトとして積み上げ、さらに輸入先の産出投入係数を掛け合わせて算出している(下式)。

$$S^f \equiv \sum_j \omega_{cj} \overline{RD_{cj}}$$

$$\equiv \sum_j \omega_{cj} \left[\sum_k \left(\frac{M_{ckj}}{\text{Output}_{kj} + \sum_q M_{cqj} - \sum_q X_{cqj}} \right) RD_{kj} \right]$$

S^f : (c国i業種の) 海外研究開発ストック

ω_{cj} : c国i業種の産出投入係数(j業種からの)

$\overline{RD_{cj}}$: 輸入先(j業種)から得られるc国i業種の海外研究開発ストック

M_{ckj} : c国j業種のk国からの輸入

Output_{kj} : c国j業種の生産高

$\sum_q M_{cqj}$: c国j業種の輸入総額

$\sum_q X_{cqj}$: c国j業種の輸出総額

RD_{kj} : 輸入先k国j業種の研究開発ストック

Schiff and Wang(2006)は海外研究開発ストックの積み上げにおいて、産出投入係数 ω を最終的に掛け合わせている。 ω は、c国i産業のj業種からの中間財投入比率を示すことから、海外研究開発ストック S^f は、中間財輸入を経由する海外研究開発ストックを表す。なお、海外研究開発ストック S^f について、先進国輸入に限定して積み上げた業種別研究開発ストック(NRD)、途上国輸入に限定して積み上げた業種別海外研究開発ストック(SRD)、そして輸入先の研究開発活動ではなく、輸入先の輸入国の研究開発活動の影響を考慮した間接的な業種別海外研究開発ストック(先進国輸入限定の同ストック(INRD)、途上国輸入限定の同ストック(ISRD))を説明変数として作成している。

彼らの分析結果によると、先進国からの輸入を経路とした海外研究開発ストックNRDの係数に対する推定値は0.16と正で有意となった。途上国からの業種別研究開発ストックSRDはNRDと比較すると技術普及の影響力は小さく、さらにSRDからの技術普及にはタイムラグが伴う。そして、他の先進国・途上国経由の間接的な業種別研究開発ストック(INRD、ISRD)の影響については、NRDやSRDに比べて大きくないことが判明した。

その後、共著者の一人のWangは技術普及における業種別特徴を分析するために、1976~1998年までの25途上国の製造業16業種ないし12業種それぞれの全要素生産性について南北貿易を経由する先進国関連研究開発ストックと南南貿易を経由する同研究開発ストックを説明変数とした実証分析を行っている(Wang(2007))¹⁴。先進国関連研究開発ストックは途上国の同生産性にプラスの影響を及ぼしており、南南貿易を経由する同研究開発ストックも途上国の同生産性に影響を及ぼすものの先進国関連同ストックほど大きくない。業種別に見ると、南北貿易を経由する先進国関連研究開発ストックの技術普及力は7業種において確認され、特に研究開発集約的な4業種(化学、一般機械・コンピューター、電気機械・通信機械、輸送機械)において技術普及の影響力が大きい。また、南南貿易を経由する同研究開発ストックの技術普及が有意に確認されたのは、紙・紙製品・印刷、金属製品、窯業土石と研究集約的でない3業種だけであった。また、

¹⁴ ただし、これまでのモデルと異なって、非線形モデルをベースとしているため、ブートストラップ法による推計を行っている。

技術吸収力を表す人的資本は技術普及において非常に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

(3) Nishioka and Ripoll(2012)の先進国・途上国製造業を対象とした分析

32 カ国の先進国・途上国の製造業 13 業種の技術普及分析を行ったのが Nishioka and Ripoll(2012)である。研究開発ストックに含まれる知識が中間財の取引を通じて伝わっていくとして、産業連関表を用いてある業種に投入された研究開発成分を抽出した説明変数Fを作成している。Fは産業生産一単位に不可欠な研究開発ストック額Dと中間財生産高を掛け合わせることで算出される。

Dは以下の通りに定義される。

$$D = [D_1 \ D_2 \ \dots \ D_h \ \dots \ D_N] \quad D_h = [D_{h1} \ D_{h2} \ \dots \ D_{hj} \ \dots \ D_{hG}]$$

ちなみに D_{hj} はh国j産業の生産一単位に不可欠な研究開発ストック額である。Dは産業レベルの研究開発ストックSと最終財生産高Qの間で以下のような関係となることから算出される。

$$D = SQ^{-1}$$

$$S = [S_{11} \ S_{12} \ \dots \ S_{1G} \ S_{21} \ S_{22} \ \dots \ S_{2G} \ S_{31} \ \dots \ S_{hj} \ \dots \ S_{NG}]$$

$$Q = \begin{bmatrix} Q_{11} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Q_{12} & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \dots & \ddots & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & Q_{1G} & 0 & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & 0 & Q_{21} & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & \dots & 0 & \dots & \ddots & \dots & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & \dots & 0 & \dots & \dots & Q_{hj} & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & \dots & 0 & \dots & \dots & \dots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & Q_{NG} \end{bmatrix}$$

S_{hj} はh国j産業の研究開発ストック、 Q_{hj} はh国j産業の最終財生産高である。

一方、中間財の生産高は最終財生産高Qに産出投入係数Bをかけあわせることで算出される。ただ、中間財を生産するのに、その中間財が必要であり、さらにその中間財を生産するのに、同じく中間財が必要とする。それら全てを積み上げた中間財生産高は以下の通りとなる。

$$BQ + \sum_{n=1}^{\infty} B^n(BQ) = \sum_{n=0}^{\infty} B^n(BQ) = (I - B)^{-1} BQ$$

したがって、各製造業種の生産に投入される研究開発ストックFは以下のように算出される。

$$F = D(I - B)^{-1} BQ$$

彼らは、分析対象を製造業13業種全体だけでなく、高研究開発産業（化学、電機、光学機器、輸送機器）と低研究開発産業（食品、繊維、木材、紙製品、ゴム、樹脂、窯業・土石製品、鉄鋼・非鉄金属・金属製品、一般機械）のサンプルに分けて分析している。13業種全てを対象とした分

析では、取引される中間財の研究開発成分の全要素生産性に対する弾力性は 0.041 とプラスで有意となるが、高研究開発産業に絞ると、同弾力性は 0.082 と倍増する。一方、低研究開発産業では有意な同弾力性は確認されなかった。次に、説明変数を非説明変数と同一産業か同一産業でないかに分けて分析すると、同一産業の場合、研究開発成分の全要素生産性への弾力性は有意となったが、同一産業でない場合、同弾力性は有意とはならなかった。また説明変数を国内と海外に分けると、海外の同弾力性は有意だが、国内のは有意ではなかった。さらに被説明変数と同一の産業について大国（G5）とそれ以外の国に分けた場合、大国もそれ以外の国も同弾力性は有意となったが、大国の方が技術普及の影響力が強いことが明らかとなった。いずれにおいてもこれらの関係は高研究開発産業のサンプルにしか見られない特徴であり、低開発産業のサンプルでは有意な関係を見てとることはできない。

（４）小括

先進国間や先進国から途上国への技術普及についての先行研究によると、情報通信機械などハイテク産業、もしくは化学、一般機械、電気機械・情報通信機械、精密機器、輸送機器など高研究開発産業において技術普及が確認されている（Wang(2007)、Acharya and Keller (2009)、Nishioka and Ripoll(2012)）。

一方、途上国間においても技術普及が認められている。しかし、技術普及が生じた業種は、紙・紙製品・印刷、金属製品、窯業土石など研究集約的でない業種であり（Wang(2007)）、先進国間とは異なった特徴が見られる。

4. 経路別に見た技術普及の実証分析

技術普及の経路として、Coe and Helpman(1995)は、輸入全体に焦点を当てたが、その後、輸入の中でも中間財や資本財などカテゴリーを絞った実証分析が行われている。また、経済のグローバル化が進展するにつれて、対内直接投資など輸入とは別の技術普及経路も想定されるようになり、輸入以外の普及経路について分析も多く手がけられている。本節では、経路別技術普及分析についての先行研究を解説する。

（１）中間財輸入の経路

まず、輸入の中でも、中間財の輸入に注目する。第 1 節で紹介した理論モデルでは中間財メーカーの研究開発活動が全要素生産性の上昇を引き起こすなど中間財に関連する一連の研究開発活動が内生的経済成長理論を説明するには欠かせない。実証分析についても中間財輸入を取り込んだものとして Schiff and Wang(2006)、Nishioka and Ripoll(2012)が存在する¹⁵。

Schiff and Wang(2006)の分析については前項で説明したように、説明変数として海外研究開発ストックを輸入国の産出投入係数を最終的に掛け合わせることで中間財輸入経由の海外研究開発ストックを算出している。分析結果は、先進国からの輸入を経路とする海外研究開発ストック NRD の係数に対する推定値は 0.16 と正で有意となっており、Coe, Helpman, and Hoffmaister(1997)のそれ（0.058）よりも大きい。この差が生じた理由として、Schiff and Wang(2006)は、Coe et al(1997)はカンントリーデータで農業やサービス産業など貿易を通じた生産性の影響を受けにくい部門が含まれていて生産性を引き下げている点に加えて、彼らの研究開発ストックの積み上げ方法に中間財を取り込むなどの工夫があった点を指摘している。

Nishioka and Ripoll(2012)は、先進国・途上国含む 32 カ国製造業 13 業種を使って分析しているが、輸入中間財に含まれる研究開発の成分に着目して、産業連関表から抽出して説明変数とした。分析結果は、化学、電機、輸送機器など高研究開発産業において研究開発成分の全要素生産

¹⁵ Keller(2002b)は、1970～1991 年までの 8 カ国の OECD 諸国の製造業種別データを使って説明変数である研究開発ストックについて国内当該産業、国内他産業、海外同一産業、海外他産業の 4 つの同ストックから構成される変数を作成して、全要素生産性に関する実証分析を行っている。その際、国内他産業と海外他産業の研究開発ストックについて当該産業の中間財取引に着目し米国の産業連関表から抜粋した産出投入係数等をウェイトとして産業レベルの研究開発ストックを積み上げている。

表2-2 技術革新において極めて重要な源泉についてのアンケート調査

(%)

イノベーションの源泉	カンボジア	インドネシア	マレーシア	フィリピン	タイ	平均
新しい機械の設置	42.1	48.7	49.9	43.0	33.1	43.4
顧客との協働	11.9	15.1	8.6	9.7	17.2	12.5
キーパソンの採用	14.5	17.9	11.4	14.2	3.0	12.2
企業内で開発	16.1	4.7	7.2	8.3	19.4	11.1
特許からの技術移転	6.0	2.7	11.0	4.3	11.8	7.2
サプライヤーとの開発	1.6	7.0	5.2	5.0	7.2	5.2
その他	7.8	3.9	6.7	15.5	8.2	8.4

注: 調査時点は、マレーシアは2002年、タイは2004年、それ以外は2003年。

出所: World Bank Investment Climate Survey各年号

性に対する弾力性がプラスで有意となった。一方、食品など低研究開発産業においては有意な同弾力性は確認されなかった。また、説明変数を国内研究開発成分と海外研究開発成分に分けて分析したところ、海外研究開発成分の係数に対する推定値は正で有意であったが、国内のそれは有意とはならなかった。

(2) 資本財輸入の経路

次に資本財輸入に注目した技術普及分析を取り上げる。海外からの設備導入は、生産効率を高めるだけでなく、同設備に含まれる新技術がイノベーションをもたらす。機械産業における積極的な研究開発活動はかなりの規模の技術普及を発生させていると考えられており、実際、世界銀行のアンケート調査においても、アジア途上国における技術革新の源泉について途上国企業が回答した選択肢で一番多いのが、設置した新しい機械からとなっている(表2-2)。

Xu and Wang(1999)も、Coe and Helpman(1995)の定式化にのっとして1983~1990年までのOECD21カ国のデータを使って技術普及分析を行っているが、研究開発ストックの積み上げに使用する輸入ウェイトについて輸入総額と資本財輸入、つまり機械・輸送機器輸入と非資本財輸入の3つの輸入カテゴリーのデータから作成した。その分析結果は、資本財輸入ウェイトで積み上げた海外研究開発ストックの係数に対する推定値は他のカテゴリーの推定値よりも大きく、有意であったことから、技術普及の経路として資本財輸入の重要性を明らかにした¹⁶。

途上国を分析対象としたCoe, Helpman and Hoffmaister(1997)は機械輸入に限定した技術普及分析と、製造業関連輸入や財サービス輸入を経由した技術普及分析を比較している。その分析結果によると、機械輸入に限定して作成したウェイトで積み上げた海外研究開発ストックの係数の方が他の経路のものに比べて、有意かつ推定値も大きい¹⁷。

(3) 対内直接投資など輸入以外の経路

最後に、輸入以外の経路について取り上げる。輸入以外の経路として具体的に考えられるのは、輸出、対内・対外直接投資、外国特許・ライセンス、人材移動、電信・インターネット・書籍・雑誌・国際会議等がある。なかでも、多国籍企業が行う直接投資を経路とした技術普及分析は多数行われている。

¹⁶ ただ、単純積み上げによる研究開発ストック変数等を追加した場合、資本財ウェイトの海外研究開発ストックの係数に対する推定値が縮小したことから、資本財輸入による技術普及が過大評価されている可能性も否定できない。

¹⁷ Savvides and Zachariadis(2005)は途上国32カ国の製造業に限定して1965~92年までの資本財輸入を経由した技術普及の実証分析を行った。分析結果によると、資本財輸入を経由した先進国研究開発ストックは、途上国の生産性や付加価値生産の伸び率に有意に影響を与えていることを示した。さらに資本財輸入そのものや対内直接投資を追加変数として取り込んで分析したが、これらの変数の影響力は資本財輸入経由の同研究開発ストックほど明確ではなかった。

多国籍企業による対内直接投資の技術普及について、当該多国籍企業と同一の産業に属する地場企業の生産性に影響を及ぼす産業内スピルオーバーと、異なった産業に属するものの、その川上や川下において関係のある地場企業の生産性に影響を及ぼす産業間スピルオーバーに分けることができる。また、技術普及の具体的な態様として、製品や技術の模倣、労働者の流動等による技術流出・指導、競争激化による効率性向上、輸出による学習が挙げられる。このように対内直接投資を経由して技術普及が生ずることで受入国の地場企業の生産性にプラスの効果があると考えられるものの、以下見ていくようにカントリーデータを使った場合、実証的な裏付けは少ない状況である。

van Pottelsberghe and Lichtenberg (2001)は、Coe and Helpman (1995) モデルをベースに、1971~90年の13先進国の輸入ウェイトの海外研究開発ストックに加えて対外・対内直接投資でウェイト付けした海外研究開発ストックをそれぞれ変数に入れて技術普及と生産性の分析を行った。その結果、輸入及び対外直接投資でウェイト付けした海外研究開発ストックの係数に対する推定値はプラスで有意であったが、対内直接投資のそれは有意とならなかった。彼らは、対外直接投資が有意となった理由として、先進国の多国籍企業の対外直接投資の目的が、海外の先端技術導入にあることを挙げている¹⁸。また、1970年代と80年代に分けた分析では、国内研究開発ストックの係数の推定値は両期間において変わらなかったが、輸入ウェイトの海外研究開発ストックの係数に対する推定値は減少し、対外直接投資ウェイトのそれは増大した¹⁹。さらに、G7のような大国とそれ以外の小国に分けて分析したところ、輸入ウェイトの海外研究開発ストック変数の係数の推定値は小国ほど大きくなるのに対して、対外直接投資ウェイトの同ストックの係数に対する推定値は大国ほど大きくなった。米国についていえば、重要な研究開発技術普及の発信国だが、受け手としては他の先進国ほど技術普及の恩恵を享受していない。

上と同じく先進国データを使い、パネル時系列による分析を行ったのがLee(2006)である。Coe and Helpman(1995)のモデルをベースとして、説明変数として4つの経路からの研究開発ストック、具体的には、対内・対外直接投資経由、中間財輸入経由、そして経路に依存せずに直接、全要素生産性に影響を与える経路を想定した²⁰。ダイナミック OLS による推計を行ったところ、対内直接投資経由と経路依存せずに直接影響を与える研究開発ストックの係数に対する推定値は正で有意となったが、中間財輸入経由と対外直接投資経由の海外研究開発ストックは有意でなくなった。

一方、Xu(2000)は1966~94年までの間の5時点の海外先進国・途上国40カ国における米国多国籍企業の現地付加価値額や技術移転費用の集計データを用いて米国多国籍企業の活動が技術普及を発生させるかどうか実証分析を行った。被説明変数に、全要素生産性の伸び率を、説明変数として、多国籍企業の現地における付加価値額と技術移転費用の積を現地での事業活動を示すものとして投入している。分析結果によると、米国多国籍企業の拠点が存在する海外先進国では同企業の活動が技術普及と生産性の上昇をもたらしたことが確認された。国際貿易と米国多国籍企業の活動は海外先進国の全要素生産性を年率1.34%ポイント引き上げており、そのうちの4割について同企業からの技術移転によって生じたとされる。一方、米国多国籍企業の拠点が存在する海外途上国では技術普及と生産性の上昇は確認されなかった。海外の先進国と途上国で技術普及において差が生じた要因として人的資本水準の違いが挙げられる²¹。同分析では、技術移転に

¹⁸ その後、先進国が関係する直接投資を経由する技術普及分析は、Zhu and Jeon(2007)と Bitzer and Goerg(2009)がある。Zhu and Jeon(2007)は Lee(2006)のパネル時系列分析手法を用いて実証分析を行っており、対内直接投資関連研究開発ストックだけでなく、輸入関連研究開発ストックや電話回線関連同ストックの係数に対する推定値も正で有意となっている。Bitzer and Goerg(2009)の分析では、内外研究開発ストック変数に加えて、対内外直接投資ストックを説明変数としている。分析結果は内外研究開発ストックと対内直接投資変数は正で有意、対外直接投資変数は負となった。

¹⁹ ちなみに両期間において構造変化が生じたかどうかの F テストを行ったが、検定結果は有意であった。

²⁰ ただし、海外研究開発ストックの積み上げ方法は、Coe and Helpman(1995)の手法ではなく、Lichtenberg and van Pottelsberghe(1998)の手法に拠った。

²¹ 海外先進国と同途上国における技術普及の差について Xu(2000)は構造変化の F 検定を行っており、有意な差

よる恩恵を享受する人的資本の閾値は 1.9 年程度の中等教育履修年数（男性）とされており、ほとんどの途上国の場合、この人的資本の閾値を超えることができていなかった²²。

これまで輸入や対内直接投資など技術普及の経路を特定した上で海外研究開発ストックの全要素生産性及ばず影響について実証研究が行われてきた。しかし、経路を特定する場合、特定した経路に関するデータがさらに必要となるため、データ制約の問題に直面する。一方、経路を特定するのではなく、むしろ輸入以外の経路を一括りにした変数を作り、技術普及における輸入以外の経路の重要性について実証研究したものもある。1973～2002 年までの 17 先進国製造業 22 業種の業種別データを使った Acharya and Keller(2009)では、日米独仏英カナダの業種別研究開発投資の変数に加えて、同変数と輸入シェアの交差項を追加して技術普及の実証分析を行っている。この交差項を加えることで、輸入経路による技術普及の影響力と輸入以外の経路による同影響力を比較することができる。分析結果は、発信源によって経路の重要性は異なっており、独、仏、英を技術発信源とする場合、技術普及において輸入経路の方が輸入以外の経路に比べて重要である。一方、米、日、カナダを技術発信源とする場合、輸入以外の経路の方が重要となっている。ちなみに、米国からの技術普及で輸入以外の経路の寄与は 65%程度であるのに対して、日本からの技術普及では、輸入以外の経路の寄与は 95%以上となっている。

(4) 小括

中間財輸入については輸入全体よりも中間財に限った輸入の方が海外研究開発ストックの技術普及の影響力が大きい (Schiff and Wang(2006)、Nishioka and Ripoll(2012))。

資本財輸入については機械輸入に限った技術普及の影響力の方がそれ以外の製品輸入や製造業製品輸入や財・サービス輸入に比べて大きい (Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)、Xu and Wang(1999))。ただし、これらのカテゴリーは貿易統計に基づいているため、実際には最終財や中間財も含まれており、資本財だけではないことに注意しなければならない。

輸入以外の経路では、対内直接投資などいくつか想定されるが、実証分析で直接投資経由の研究開発ストックの有意性が確認されたものは少ない。また、輸入以外の経路として研究開発ストックの単純積み上げを説明変数として用いた分析もある (Acharya and Keller(2009))。

5. NIEs・ASEAN に特化した技術普及の実証分析

NIEs・ASEAN に特化した技術普及について、NIEs・ASEAN 横断的に分析を試みたものとその中の一国や一地域を取り上げて分析したものに分かれる。後者の分析が圧倒的に多い。

(1) 地域横断的な技術普及分析

アジア地域に特化した技術普及の先行研究として、Madden and Savage(2000)、Madden, Savage and Bloxham(2001)、Okabe(2002)、Luh and Shih(2006)、Liao et al.(2009)、そして Ang and Madsen(2013)がある。

Madden and Savage(2000)は OECD15 カ国とアジア 6 カ国・地域の 1980～95 年のカントリデータを用いて Coe and Helpman(1995)モデルに基づき実証分析を行っている。分析結果は、アジア国内の研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.273～0.302 と有意となり、先進国のそれと比較して 3～17 倍に相当する一方、アジア諸国の海外研究開発ストックのそれは、それぞれの輸入規模を考慮すると有意ではあるが 0.031～0.034 にすぎない。ただし、アジア諸国の海外研究開発ストックの係数について各国同一の数値をとるとの前提に立つため、海外研究開発ストックの影響力が過小評価されている恐れがある。Madden, Savage and Bloxham(2001)は上と同期間のアジア諸国（台湾、韓国、シンガポール、インド、インドネシア、タイ）の国内研究開発ス

があるとしている。

²² Krammer(2010)は先進国だけでなく途上国まで対象とした直接投資を経由する技術普及分析を行っている。パネル時系列分析手法を用いての推計であり、対内直接投資関連研究開発ストック変数の技術普及力は輸入関連同ストック変数の影響力には劣るものの正で有意であった。また、所得格差と自国研究開発や人的資本の交差項を技術吸収力として説明変数に加えたところ、係数に対する推定値は正かつ有意となった。

トックを説明変数に入れた技術普及分析である。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は0.302~0.303と有意であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは各国別に算出されており、韓国、シンガポール、インドは有意でなかったが、台湾、インドネシア、タイは有意であり、それぞれ1.987~1.992、1.950~1.987、2.124~2.128の推定値をとった。

Okabe(2002)はNIEs・ASEANの中の7カ国・地域のカンントリーデータを用いて製造業輸入を通じた海外研究開発ストックの全要素生産性に及ぼす影響を分析しており、同係数に対する推定値は7カ国・地域全体では0.038~0.111と有意となったが、国別に分析すると、香港(0.168~0.193)、韓国(0.064~0.084)、シンガポール(0.060~0.089)、タイ(0.039~0.096)、フィリピン(0.0026~0.045)で技術普及の有意性を確認している。NIEsの方がそれ以外の東南アジアの国よりも海外研究開発ストックによる技術普及の影響を受けている傾向が示される。

Luh and Shih(2006)では、1978~1992年までの、日本に加えて、韓国・台湾のカントリーデータを使い、内外研究開発ストックの技術普及に及ぼす影響を実証分析している。分析結果によると、国内研究開発ストックの係数に対する推定値(韓:0.36~0.45、台:0.08、いずれも有意)に比べて海外研究開発ストックのそれは、韓国は有意で国内を上回った(1.9~2.0)ものの、台湾はマイナスとなった。

Ang and Madsen(2013)は1955~2006年のアジア6カ国・地域のカンントリーデータから技術普及と生産性の実証分析を行い、研究開発支出と特許出願数で算出した海外研究開発ストックの係数に対する推定値はそれぞれ0.082、0.131で有意となっている。一方、国内研究開発ストックのそれはそれぞれ0.235、0.142と有意で、さらに海外研究開発ストックよりも大きくなっている。ただし、同分析も海外研究開発ストックの係数はアジア各国同一の値をとるという現実にそぐわない前提に立っているために、同推計が過小評価されている恐れがある。

業種別データを使った分析では、Liao et al.(2009)が東アジア・東南アジア8カ国・地域別に28業種データを用いて海外研究開発ストックを説明変数として入れたストックスティック生産関数を推計している。海外研究開発ストックの係数に対する推定値は0.025(韓国)~0.1923(フィリピン)と有意であり、Okabe(2002)の分析結果とは異なり、ASEAN諸国の方がNIEsよりも海外研究開発ストックによる技術普及の影響を受けている傾向が示される。

(2) 国別・地域別の技術普及分析

NIEs・ASEANについて国別等に見ると、韓国、台湾、インドネシアの国内において研究開発ストックと技術普及に関する先行研究が蓄積している。

まず韓国については、Kim and Park(2003)、Kwon(2003)、Singh(2006)、そしてKim, Maskus and Oh(2009)の分析がある。Kim and Park(2003)は1970~1996年までの製造業9業種で技術普及分析を行っている。その結果、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は0.034~0.100と有意であるのに対して、海外研究開発ストックのそれも有意であるが、同推定値は0.076~0.182と国内のそれを上回った²³。一方、Kwon(2003)は1987~96年までの製造業15業種を使って技術普及分析を行い、国内研究開発支出シェアの係数に対する推定値が0.259~0.329を示しているのに対して、海外のそれは有意でない結果となった。ただし、その後の韓国の技術普及分析を見ると、海外研究開発ストックの影響の方が大きい。Singh(2006)は1970-2000年までの製造業28業種で技術普及分析を行い、Kim and Park(2003)と同様に、国内研究開発ストックの係数に対する推定値(0.0156~0.095、有意)よりも海外研究開発ストックのそれ(0.077~0.103、有意)の方が上回っている。Kim, Maskus and Oh(2009)は、製造業13業種のデータを使って1981~1999年までの技術普及分析を行っている。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は0.026~0.051と有意であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは0.03~0.261と有意であり、かつ国内の推定値を上回っている。

次に台湾についてはChen and Yang(2006)、Branstetter and Chen(2006)、Tseng(2008)、そ

²³ Kim and Parkは2006年にも期間を変えて韓国製造業9業種の技術普及分析を行っているが、こちらも海外研究開発ストックの係数に対する推定値は国内のそれを上回る結果となった。

して Hsu and Chuang(2014)が技術普及分析を行っている。Chen and Yang(2006)は 1990～1997 年までの 279 上場企業データを使った研究開発ストックを用いて技術普及分析を行った。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.020～0.022 と有意であるのに対して海外研究開発ストックのそれは有意だが 0.018～0.034 であった。一方、Branstetter and Chen(2006)は、1986～1995 年までの事業所 2,636 ヶ所、1990～1997 年までの上場企業 279 企業のデータを使って実証分析を行った。分析結果によると、国内研究開発支出の係数に対する推定値は有意であり、それぞれ 0.012～0.034 (事業所)、0.039～0.040 (企業) であるのに対して、技術輸入額のそれも有意で、それぞれ 0.006～0.013 (事業所)、0.010～0.011 (企業) となった。また、1990～2003 年までの電機企業 219 企業データを使った Tseng(2008)では、国内の研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.1299～0.3370 と有意であるのに対して、技術輸入額を用いて算出した海外知識ストックのそれは有意でなかった。最近では Hsu and Chuang(2014)は 2003～2007 年までのハイテク 334 企業に限定して技術普及について分析したが、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.514～1.254 と有意であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは有意ではあるが 0.141～0.731 となった。台湾企業を対象とした技術普及分析では海外研究開発ストックの影響力が国内のそれに比べていずれも圧倒的でないことがわかる。

インドネシアについては Jacob and Meister(2005)と Jacob and Sztimai(2007)の両分析がある。Jacob and Meister(2005)は 1980-96 年までの製造業 19 業種のデータを使って海外研究開発ストックの技術普及に関する影響力を分析している (なお、国内研究開発ストックは説明変数に加えていない)。分析結果によると、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意でないが、同ストックと市場集中度の交差項は有意 (0.026) であった。Jacob and Sztimai(2007)は上記の期間と業種で海外研究開発ストックに技術間距離や国家の技術構造を考慮した変数で技術普及について分析したところ、同係数に対する推定値が 0.174 と有意となった。また、さらに市場集中度を考慮すれば、同推定値は 0.014～0.017 と縮小するものの依然として有意である。

(3) 小括

NIEs・ASEAN において海外からの技術普及が確認されている。NIEs・ASEAN における国内研究開発ストックと海外研究開発ストックの技術普及の影響力を比較すると、有意な差があるとは言えないものの、国内よりも海外の研究開発ストックの影響力が大きいとする分析が多いと言える (例えば、Madden, Savage and Bloxham(2001)、Luh and Shih(2006)の韓国、Kim and Park(2003)、Singh(2006)、Kim, Maskus and Oh(2009))。ただし、台湾の事業所や企業等のデータを使った技術普及分析はいずれも海外研究開発ストックの方が国内と比べて技術普及の影響力が大きいとは言えない。

NIEs・ASEAN 別に見た海外研究開発ストックの影響力比較については NIEs の方が大きいとする分析結果 (Okabe(2002)) と ASEAN の方が大きいとする分析結果 (Liao et al(2009))に分かれているが、はっきりとしたことは言えない状況である。

第3章 NIEs・ASEANにおける業種別生産性の計測

1. はじめに

本章では、技術普及を分析する際に被説明変数となるNIEs・ASEAN（香港、韓国、シンガポール、タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン）の製造業の業種別全要素生産性を1970年代から2000年代半ばまで計測し、同生産性の動きについて解説する。

本章の製造業種別の全要素生産性の計測の特徴は以下3点にまとめられる。まず第1点として、対象期間が2006年までと比較的最近まで取り込んでいる点である。1990年代初頭に行われたYoungのアジア地域の全要素生産性の計測研究では、1990年までのデータを用いてアジア地域の全要素生産性を計測しており、その計測結果に基づき1980年代までのアジア経済の高成長について、かつてのソビエト経済と同様に、物的資本や人的資本など要素の投入によるものであって、生産効率の上昇によるものでないことを明らかにした(Young(1992)、Young(1994)、Young(1995)、Krugman(1995))。例えば、シンガポール経済は1966年から1990年にかけて年平均で8.5%の経済成長を実現し、一人当たり所得を年率6.6%のペースで拡大させてきた。しかしこれらの伸びは資本や労働など要素投入によるところが大きい²⁴一方で、この間の生産効率の改善はほとんど見られていないため、シンガポールの経済や所得の成長は要素投入の増大だけで説明できるとする²⁵。その一方で、東アジア地域の貿易・投資の自由化を受けて1980年代後半から90年代にかけて多国籍企業が同地域を中心に直接投資を投下し、工程間分業体制を構築した。その結果、同地域は中間財や資本だけでなく、技術や経営ノウハウなどを先進国から取り入れることが可能となり、生産性を改善させることが容易となった。このような対外開放が同地域の経済成長に何らかの影響を与えた可能性は否定できないが、先行研究は1990年代及びそれ以降を対象期間としていない。本章の計測は、2006年まで計測対象とすることで貿易・投資の自由化などの影響を受けた全要素生産性の動向を計測することができる。

第2点として、製造業17業種までブレイクダウンして全要素生産性を産出している点である。NIEs・ASEANの経済統合は、先進国の多国籍企業が主導しているため、業種によって経済統合の程度に差が生じている。実際、NIEs・ASEANの貿易・投資の拡大は繊維産業を皮切りに実施され、その後、機械産業で顕著に見られるようになっていく。そのため、NIEs・ASEANの全要素生産性の計測には、業種別までブレイクダウンしないと、正確に把握することは難しい。

第3点として、第2点とも関連するが、自ら作成した業種別デフレータを活用して実質化した点である。もちろん、国によって業種によってデフレータは異なり、特に、石油関連製品のデフレータは製造業平均よりも高めに、IT関連製品のデフレータは製造業平均よりも低めに出る傾向がある。仮に、製造業デフレータを業種別デフレータとして一律採用して実質化すると、石油関連製品の業種の全要素生産性は高めに、IT関連製品の業種の全要素生産性は低めに計測されるというバイアスが発生する。そこで、業種別デフレータで全要素生産性を正確に計測しなければならないが、問題は台湾を除くNIEs・ASEANの公的機関が業種別デフレータを発表していないことである。本章では各国・地域の生産者物価や卸売物価を使って業種別デフレータを作成したが、国によっては業種対応が他の国と一致していなかったり、業種によっては卸売物価や生産者物価の品目が存在していなかったりするため、同デフレータを使って計測された全要素生産性の解釈に依然として注意を要する。

本章の構成は以下の通りである。第2節で先行研究を紹介し、第3節で全要素生産性の計測に用いるデータと計測方法を解説する。第4節第1項で全要素生産性の水準を、第2項で同伸び率を、第3項で全要素生産性の伸び率の業種別付加価値の伸び率に占める割合（寄与率）を計算し

²⁴ この間のシンガポールの生産に占める再投資の比率は4割に上り、総人口に占める労働人口比率は27%から51%まで上昇したことから、同国の要素投入がふんだんであったことを示している。

²⁵ Timmer(2002)は、1963～97年までのアジア諸国と米国の生産性格差を計測し、同期間のアジア諸国の経済発展にもかかわらず、かなりの生産性格差が依然として存在していることを明らかにしている。

てその含意を解説する。第5節では結論と今後の課題について触れる²⁶。

なお、台湾は本計測の対象地域から外している。それは、台湾だけが、政府機関の行政院主計処が1978～2001年まで製造業18業種の全要素生産性(1981年から22業種)を計測しているためである。それによると、台湾の製造業全体の全要素生産性は1978年から2001年にかけて年率2.4%で拡大しており、業種別には同▲1.2%(石油石炭化学)～5.6%(化学製品)とばらつきがある。1981年からの製造業22業種の全要素生産性の推移については付図1として巻末に掲載している。

2. 先行研究

アジア・太平洋地域のカントリーレベルの全要素生産性の計測は、Young(1994)、同(1995)を始めとして数多く存在するが、業種別となると非常に少ない²⁷。業種別の全要素生産性の計測が限定される理由として、信頼の置ける業種別データを入手することが困難な点がある。そこで以下では、限られた業種別全要素生産性の計測結果の先行研究について国・地域別に紹介していく。

シンガポールについて Leung(1997)、Tan, Lall and Tan(2000)、Mahadevan and Kalirajan(2000)、Koh, Rahman and Tan(2002)がある。Leung(1997)は、コブダグラス型生産関数を前提として1983～93年までのシンガポールの製造業30業種の全要素生産性を計測した結果、製造業全体の全要素生産性の伸び率は2.8%となった。また伸び率の業種間のばらつきの幅を見ると、▲3.0%(陶器・ガラス)～7.0%(医薬品)、9.9%(セメント)となっている。Young(1995)が計測した1966～90年の製造業の同伸び率(▲1.0%)よりは高いものの、シンガポールの経済成長において全要素生産性の寄与は依然として限定的であり、要素投入主導の経済成長であったといえる。Tan, Lall and Tan(2000)は1980～1991年までの製造業30業種の全要素生産性の伸び率の計測を行い、製造業平均1.07%、業種間のばらつきの幅は▲4.96%(タバコ)、▲4.77%(土石)～5.77%(輸送機器)、6.40%(精密、光学機器)となった。また1980～85年、1986～91年と期間別にも計測しており、製造業平均について期間前半は▲0.7%、期間後半は2.27%となった。業種別に見ると期間前半について同伸び率がマイナスであった業種は17業種存在していたのに対して、期間後半に入ると4業種まで縮小している。Mahadevan and Kalirajan(2000)は、1976～94年の製造業28業種の全要素生産性の伸びについてストキャスティックフロンティアモデルに基づき計測した。計測結果は、1980年代前半と1990年代前半はマイナスであったが、1980年代後半はプラスとなり、生産に対する寄与率は4割を超えた。また期間を延長して1975～1998年までの製造業(18業種)について計測したのがKoh, Rahman and Tan(2002)である。全要素生産性の伸びは業種平均で年率2.7%となり、とりわけ機械産業において伸びが顕著となっている。

韓国については第2章で挙げた技術普及分析の先行研究以外にも、金、洪(1992)、李(1997)、Nam(2000)、Kim(2000)、Mahadevan and Kim(2003)、Hsiao and Park(2005)、Pyo, Rhee and Ha(2006)がある²⁸。金、洪(1992)は、1970～88年までの製造業26業種のデータを用いて、トランスログ型生産関数を前提として成長会計に基づいた全要素生産性の伸び率を計算している。製造業平均は1.51%となり、業種間のばらつきの幅は、▲0.06%(その他石油石炭製品)、0.08%(石油精製)～3.78%(医療・光学・測定装備)、4.48%(機械)となっている。次に1975～1988年までの製造業17業種の計測を行ったものが李(1997)である。同期間の製造業平均の伸び率は1.01%と生産全体の伸び率に対する寄与率は10%に満たない。伸び率の業種間のばらつきを見ても、▲1.41%(皮革)～3.63%(金属製品)となっている。また、1975～80年の第1期、1980

²⁶ 本章は「アジア太平洋研究論集」第28号(2014年9月)に掲載されたものをベースとして執筆した。

²⁷ 数少ない例外はHan, Kalirajan and Singh(2002)である。彼らは、1987～1993年の日本、香港、シンガポール、韓国の製造業20業種についてストキャスティックフロンティアモデルに基づき計測したところ、いずれの国・地域も要素投入型の経済成長を遂げていたことが確認されている。

²⁸ Oh, Lee, and Heshmati(2008)は、韓国のプラントデータを用いて1993年から2003年までの全要素生産性を計測し、アジア通貨危機以降、同生産性が低下していることを明らかにした。同じくプラントデータを用いてマームキスト指数による計測を行ったのがOh(2011)である。アジア通貨危機以降、効率性は低下した一方、技術革新は進展しているとの計測結果を示している。

～85年の第2期、1985～88年の第3期の三区分に分けた場合、第1期に1.05%であった全要素生産性の伸び率は第2期に入ると▲0.21%まで低下し、その後第3期には3.5%と急上昇している。1970年代後半から80年代前半にかけて全要素生産性が伸び悩んだ背景に、李は1970年代後半からの重化学工業化のひずみの発生、つまり重複投資や過剰投資など資源の非効率的配分が生じたことに加えて、第2次オイルショックや朴大統領暗殺など政治・社会的不安が影響しており、一方、1980年代後半の全要素生産性の急回復は、ドル下落、国際金利下落、エネルギー価格下落の「三低好機」による韓国経済の復活が大きいと指摘した。Nam(2000)は1971～96年までの製造業9業種についての全要素生産性の伸び率を計測しており、製造業平均は▲0.3%、業種間のばらつきの幅は▲1.09%（木材、家具）～7.24%（電機・電子製品）となっている。資本もしくは知識集約業種において全要素生産性の上昇率が高くなる傾向がある。1970年代、80年代、90年代と期間別に全要素生産性の伸び率を計測すると、1970年代が一番高く、1980年代が一番低い。1990年代はその中間に位置している。これは期間別に見た資本ストックの伸び率と一致する。産業連関表を用いて1966年から1988年までの製造業36業種の全要素生産性を計測したのがKim(2000)である。Kimは生産性に影響を及ぼすマークアップや規模収増の効果を除いた全要素生産性の計測を行い、同期間において全要素生産性の伸びが業種別生産の伸びに寄与した割合は業種平均で3%に過ぎないことを明らかにした。一方、Mahadevan and Kim(2003)は、ランダム係数フロンティアモデルを用いて1980～94年までの製造業4業種の全要素生産性の計測を行い、全要素生産性の伸び率の寄与率が高まっていることを示した。さらにマルムキスト指数による計測方法を用いて1978～1996年までの韓国・台湾の製造業15業種の全要素生産性について計測したのがHsiao and Park(2005)である。総じて韓国よりも台湾の方が全要素生産性の伸び率が高いものの、業種別に見ると、ハイテク部門は韓国の方が高い一方で、基礎・伝統的な部門は台湾の方が高いという結果になっている。Pyo, Rhee and Ha(2006)は、1984～2002年までの韓国経済33業種について生産高からの全要素生産性を計測している。製造業種に限っても、1984～2002年までの全要素生産性の伸び率は年率1.4%であり、生産の伸び率に占める割合（寄与率）は15%程度にとどまるとした。

タイについては浦田、横田(1995年)がある。浦田、横田(1995)は、成長会計に基づき1976～88年の製造業48業種の全要素生産性の伸び率を計算しており、製造業平均は1.8%、業種間のばらつきの幅は、▲3.6%（木材）～14.4%（パルプ）となっている。さらに対象期間を前半（1976～82）と後半（1982～88）に分けて全要素生産性を計測しているが、期間後半では一般機械や電気機械において急激に生産性を伸ばしている業種が登場する。

マレーシアについて岡本(1995)、Tham(1996)、Menon(1998)、Mahadevan(2001)の研究が存在する。岡本は1984～1990年の製造業19業種の全要素生産性の伸び率を計測しており、製造業平均0.41%、業種間ばらつきの幅は▲4.55%（紙・パルプ・同製品）～2.44%（窯業土石）となっている。Tham(1996)は、1986～93年までの製造業28業種の同生産性の伸び率を計測しており、製造業平均0.1%、業種間のばらつきは、▲6.5%（産業化学）～5.8%（陶磁器）となっている。1986～89年と1990～93年と前半後半に分けて計測すると、前半は0.9%、後半は▲0.8%の伸びとなった。後半において全要素生産性の伸びがネガティブになった理由として、Thamは熟練労働力不足を挙げている。1988～92年までという比較的短い期間ながら製造業53業種の全要素生産性の伸び率を計測したのがMenon(1998)である。彼によると、同期間のマレーシア製造業の生産の伸び（9.3%）を支えたのは要素投入（6.6%）であり、全要素生産性の寄与はわずかである（0.2%）。Mahadevan(2001)は、1981～96年までの製造業28業種についてストックフロンティアモデルによる手法で全要素生産性を計測しており、1981～84年までは製造業生産の伸び（1.7%）に対する全要素生産性の寄与度は0.1%、1985年以降の全要素生産性の寄与度はマイナスとなった。

インドネシアについて長田(1995)、Timmer(1999)、Goeltom and Kuncoro(2000)、Aswicahyono and Hill(2002)、Vial(2006)、Margono and Sharma(2006)がある。長田(1995)は1985～1990年までの製造業9業種の全要素生産性の伸び率を計測しており、製造業平均が19.5%とかなり大きい。ただし、資本ストックが簡易推計であったり、業種別デフレータについて製造業デフレ

タを一律採用していたりするため、暫定推計の域を出ないと筆者は述べている。一方、1975～95年までの製造業9業種の全要素生産性を計測したのがTimmer(1999)である。Leung(1997)同様にコブダグラス型生産関数に基づく。同期間の全要素生産性の伸び率は平均2.8%であり、業種間のばらつきの幅は▲1.6%（化学製品、ゴム、プラスチック製品）～4.9%（繊維製品）、5.1%（基礎金属製品）となった。ただしインドネシアで開放政策が採用された1986年以降に限ると、全要素生産性の伸びは急激に高まり、1975～86年までの0.3%から4.8%に上昇している。Goeltom and Kuncoro(2000)は、1975～96年までの製造業27業種の全要素生産性を期間別に計測している。論文の中ではその数値を明示していなかったが、主な外貨獲得業種である繊維産業では輸入自由化に踏み切った1986年以降においても全要素生産性の上昇は見られない一方で、機械産業、とりわけ電機産業は1986年以降において同生産性の上昇が見られている。Aswicahyono and Hill(2002)は1976～1993年までのインドネシア28業種の全要素生産性を計測しており、同期間の平均伸び率2.7%となった。期間別に見ても、Timmer(1999)と同様に、1980年代後半以降において全要素生産性の伸びの高まりが見られる。Vial(2006)は労働や資本の付加価値に対する弾力性をこれまでの賃金ではなく消費データを用いて算出し、さらに同時性等の問題点を考慮して1976～95年までの製造業9業種の全要素生産性を計測したところ、同期間の平均伸び率は3.5%とこれまでの先行研究を上回る結果となった。Margono and Sharma(2006)は製造業の特定4業種について企業データを集めてストックキャストティックフロンティアモデルに基づき1993～2000年までの全要素生産性伸び率を計測したが、アジア通貨危機以降、全要素生産性が悪化している業種が、全4業種のうち、3業種において現れたことを明らかにした。

フィリピンについて梶原(1995)がある。梶原(1995)は、1974～1988年までの製造業20業種について成長会計に基づき全要素生産性の伸び率を計測した。製造業平均は▲2.84%となり、業種間のばらつきは、▲6.28%（基礎金属製品）～10.2%（たばこ）となった。

計測された全要素生産性の、付加価値成長等に対する寄与率はいずれの国・地域も概してかなり小さく、経済成長の主たる牽引力となったと考えられない。したがってこれらの先行研究はYoungの一連の分析を補強するものと言ってよい。ただし、サンプルは1990年半ばまでのものが多く、90年代の環境の変化を取り込んでいない。一方、シンガポールやインドネシアでは時期が下るにつれて概して全要素生産性の伸び率が高まっており、国や業種によっては域内経済統合や政策転換等の、全要素生産性上昇に及ぼす影響を否定できないだろう。

3. データ及びTörnqvist 指数

(1) データ

1976年から2006年まで(国や業種によって始期と終期に相違がある)のNIEs・ASEAN7カ国・地域(香港、韓国、シンガポール、タイ、マレーシア、フィリピン、インドネシア)の製造業17業種²⁹を業種別全要素生産性計測の対象とした。対象期間を2006年までとしたのは、それ以降の2000年代後半にはリーマン・ショックの影響が欧米のみならず、NIEs・ASEAN 経済に波及するため、全要素生産性の正確な計測が困難となるためである。

元となるデータはA. Nicita and M. Olarreaga(2006)のTrade, Production and Protection 1976-2004 データベースからダウンロードした。2005年と2006年の両年分や欠けている年については適宜、原出所に戻って補った。同データベースは、先進国から途上国まで含む、業種別の生産と多数国間貿易に関するデータベースであり、生産統計(付加価値額、総賃金、雇用者数、総固定資本形成)についてはUNIDO(国連工業開発機関)のInternational Yearbook of Industrial Statistics(INDSTAT)から、貿易統計(輸入額)については国連のCOMTRADEから作成されている。

²⁹ 17業種は以下の通り、①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木材・家具、④紙・紙製品・印刷、⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械(事務用機械含む)、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。

本研究における全要素生産性の産出指数として、生産高データではなく、付加価値データを採用した。規模の経済が存在せず、また要素市場が完全市場であれば、産出指数として付加価値データでも生産高データでも全要素生産性は一致する。しかし、これらの条件を充たさない場合、計測された全要素生産性にバイアスが発生することを Basu and Fernand(1995)は指摘している。実際の計測結果を見ても、李(1997)や Nam(2000)によると、付加価値データに基づいた方が生産高に基づくものよりも高めに出ている。ただし、全要素生産性のトレンドは付加価値データや生産高データのどちらで計測しても一致している。全要素生産性の計測に当たり、産出指数として生産高データを用いることが望ましいが、その場合、資本・労働の投入指数に合わせて中間財投入指数が必要となるが、NIEs・ASEANにおける長期の中間財データの入手は難しいことから生産高データから全要素生産性を計測することは困難である。したがって、産出指数として付加価値データを採用することとするが、解釈に当たっては上で述べた注意点を考慮する必要がある。

付加価値データを産出指数として採用するため、投入指数は資本と労働に限定される。資本投入指数として資本ストックデータそのものを採用するにはいくつか問題がある³⁰。そのため、資本ストックがどの程度まで生産活動に投入されているかを示す稼働率をかけあわせものを資本投入指数として採用した。なお、資本ストックの算出には恒久棚卸法を用いており、償却率は5%とした。またNIEs・ASEANの業種別稼働率データを入手することは困難であるため、中島(2001)が考案した手法に基づき、資本ストックを生産高で除した資本係数の変動からそのボトムを資本ストック稼働のピークとして捉え、そこからの乖離率を稼働率としている。

資本ストックの内訳を見ると、建物、構造物、機械・設備等に分かれており、これらの構成が変化する、いわば資本の質の変化を考慮した資本投入指数が望ましい。しかし、残念ながら本研究が対象とするNIEs・ASEANには資本の内訳やリース費用等のデータの入手が困難であり、質の変化を考慮した投入指数となっていないため、その変化が計測された全要素生産性に反映される可能性に注意する必要がある。

労働投入指数は雇用者データを採用する。労働投入指数は業種別の就業者数に同労働時間を掛け合わせたものが採用されることが多く、さらに職種、性別、年齢、学歴によって雇用者が分類されたデータ、つまり労働の質的な変化を考慮した労働投入指数を作成することが望ましい。ただし、アジア・太平洋地域などの新興国を対象にすると、質的变化はおろか業種別の労働時間データを入手することすら困難である。そこで、労働投入指数として雇用者数データのみ注目することとして、UNIDOのInternational Yearbook of Industrial StatisticsからNIEs・ASEAN7カ国・地域の業種別同データを採用する³¹。なお、作成された同指数は、労働の質の変化は考慮されていないため、それらの変化は計測された全要素生産性に反映される可能性に注意する必要がある。

資本・労働投入指数に掛け合わせる要素分配率について、まず労働分配率はINDSTATの総賃金を付加価値で除したものを採用し、資本分配率は1から労働分配率を差し引いたものとした。

NIEs・ASEANの業種別全要素生産性を計測するに当たって、最大の問題点の一つが実質化に関わるものである。業種別デフレーターはNIEs・ASEANのみならず、途上国において入手することは非常に困難である。例えば、IT関連財は価格低下の著しい製品・部品であるが、適切なデフレーターによって同財の付加価値額等の実質化をうまく行わないと、同財に関わる産業の全要素生産性を過小評価する恐れがある。本研究は、業種別デフレーターの代替として生産者物価指数ないし卸売物価指数に着目し、こちらの統計を使って実質化することとした。もちろん、国によっては業種別に対応しておらず、また業種によっては同指数の品目が存在していないこともあったが、同指数の全体平均を使用するなど調整した(表3-1(1)(2)(3))。

³⁰ 新規の資本ストックが既存の設備と一体化して本格稼働するには時間がかかることや、資本投入は景気変動に影響を受けて資本ストックの増減以上に上下しやすいことなどで資本ストックの増減をそのまま資本投入として受け止めることは難しい。

³¹ データ制約の問題から、労働投入分として、就業者数でなく、雇用者数を採用しているために、経営層等の就業者数をカウントしていない。そのため、労働投入分について過小評価している恐れがあることにも注意が必要である。

表3-1 NIEs・ASEANの業種別デフレーター代替統計

(1)韓国、香港、シンガポール

	韓国		香港		シンガポール	
	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)
①	FOOD, BEVERAGES AND TOBACCO	6.8%	Manufacturing Producer Prices Indices	3.8%	Food, Beverages, Tobacco and oils	1.0%
②	TEXTILES, TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR	6.5%	Wearing Apparel, Exclude Footwear, and Textiles, Including Knitting	4.1%	Textile manufactures, clothing, footwear and Leather	-0.2%
③	WOOD AND OF WOOD AND CORK	6.5%	Manufacturing Producer Prices Indices	3.8%	Wood & code manufactures	0.5%
④	PULP, PAPER, PAPER, PRINTING AND PUBLISHING	6.2%	Paper Products and Printing	4.2%	Paper manufactures	0.7%
⑤	Chemicals excluding pharmaceuticals	3.4%	Manufacturing Producer Prices Indices	3.8%	Organic, inorganic and dyes and colours	3.2%
⑥	Pharmaceuticals	3.3%			Medical, perfume, toilet and others	0.5%
⑦	Coke, refined petroleum and nuclear fuel	5.8%			Petroleum & products	3.4%
⑧	Rubber and plastics	5.5%	Plastic Products	4.0%	Plastic and Rubbers	0.9%
⑨	OTHER NON-METALLIC MINERAL	5.2%	Manufacturing Producer Prices Indices	3.8%	Non-metal mineral manufactures	0.0%
⑩	Basic metals	6.7%	Fabricated Metal Products, Exclude Machinery and Equipment	3.5%	Iron & steel	0.8%
⑪					Non-ferrous metals	1.2%
⑫	Fabricated metal	8.7%			Metal manufactures	0.9%
⑬	MACHINERY, NEC (Office, accounting and computing machinery)	3.6%	Machinery, Equipment, Apparatus, Parts and Components	3.1%	Machinery & Office data machines	-3.0%
⑭	Electrical engineering	-0.2%	Consumer Electrical and Electronic Products	1.8%	Electrical machinery nee	-1.3%
⑮	Motor vehicles, trailers and semi-trailers and Other transport equipment	2.6%	Other Manufacturing Industries	4.3%	Road vehicles	-0.1%
⑯	Medical, precision and optical instruments	2.4%			Scientific and Photo	-0.3%
⑰	MANUFACTURING NEC	7.3%			Miscellaneous	0.2%
補足	・物価上昇率業種間ばらつき幅: -0.2% (⑭) ~ 8.7% (⑫)		・1990年以前は業種別データが入手できず、製造業製品全体の伸び率で代替した ・物価上昇率業種間ばらつき幅: 1.8% (⑭) ~ 4.3% (⑮⑯⑰)		・物価上昇率業種間ばらつき幅: -3.0% (⑬) ~ 3.4% (⑦)	

注: 左列第一列のナンバリングは製造業17業種のそれぞれを指す。具体的には、①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木材・家具、④紙・紙製品・印刷、⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械(事務用機械含む)、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。生産者物価等の上昇率算出の対象期間は香港は1976年から2004年まで。それ以外の国は1976年から2006年まで。

出所: 韓国についてBank of Korea, "National Accounts"

香港についてCensus & Statistic Department, "Producer Prices Indices for Manufacturing Industries" 各年版

シンガポールについてDepartment of Statistics, Ministry of Trade & Industry, "Singapore Manufactured Products Price Index" 各年版

(2)タイ、マレーシア

	タイ		マレーシア	
	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)
①	Food products, beverages & tobacco	5.4%	Food, beverage, tobacco and vegetable oils	2.9%
②	Textiles, Textiles products, Leather, leather products and footwears	6.2%	Manufacturing Producer Prices Indices	3.3%
③	Wood and wood products	8.4%		
④	Pulp, paper, paper products and printing	7.7%		
⑤	Chemicals and chemical products	4.0%	Chemicals	3.0%
⑥				
⑦	Petroleum products	4.5%	Fuels	5.3%
⑧	Rubber and plastic products	5.1%	Chemicals	3.0%
⑨	Non metallic mineral products	3.8%	Manufactured Materials	2.4%
⑩	Basic metals	5.9%		
⑪	Fabricated metal products	6.0%		
⑬	Machinery and equipment N.E.C.	4.0%	Machinery & Transport equipment	2.0%
⑭	Electrical equipment N.E.C.	4.9%		
⑮	Transport equipment	4.6%		
⑯	Precision instruments, and watches	6.5%		
⑰	Other manufactured goods	4.6%	Miscellaneous	3.1%
補足	・1995年以前は項目数が減った卸売物価指数、建設資材用生産者物価指数を採用 ・物価上昇率業種間ばらつきの幅：3.8% (⑨) ~ 8.4% (③)		・1976、1977年についてはデータ不在のため製造業製品全体の伸び率で代替した ・物価上昇率業種間ばらつきの幅：2.0% (⑬⑭⑮⑯) ~ 5.3% (⑦)	

注：左列第一列のナンバリングは製造業17業種のそれぞれを指す。具体的には、
 ①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木材・家具、④紙・紙製品・印刷、
 ⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、
 ⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械(事務用機械含む)、
 ⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。
 生産者物価等の上昇率算出の対象期間はタイは1976年から1998年まで、それ以外の国は1976年から2006年まで。

出所：タイについてDepartment of Business Economics, Ministry of Commerce, Wholesale Price Index by Commodity Group各年版
 マレーシアについてDepartment of Statistics Malaysia, "Producer Price Index for Local Production by Commodity Groups"各年版

(3)インドネシア、フィリピン

	インドネシア		フィリピン	
	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)	対応する生産者物価指数等の品目	上昇率(年率)
①	Food, Beverages and Tobacco Industries	12.6%	Food, Beverages & Tobacco	10.8%
②	Textile, Leather Products and Footwear Industries	11.8%	Textile, Footwear, Wearing apparel and Leather and Leather products	10.8%
③	Wood and Other Products Industries	11.3%	Wood, Cork products, Furniture and Fixtures	9.1%
④	Paper and Printing Products Industries	11.4%	Paper, Paper products, Publishing and Printing	9.0%
⑤	Fertilizers, Chemical and Rubber Products Industries	11.8%	Chemical & chemical prod.	9.1%
⑥				
⑦	Oil and Gas Manufacturing Industry	15.5%	Products of petroleum & coal	10.5%
⑧	Fertilizers, Chemical and Rubber Products Industries	11.8%	Chemical, Chemical productsと Rubber productsの平均を採用	9.0%
⑨	Cement, and Non-Metallic Quarr Products Industries	11.4%	Non-metallic mineral prod.	10.8%
⑩	Iron and Steel basic Industries	12.0%	Basic metal industries	8.3%
⑪	Non Ferrous Basic Metal Industries	14.8%		
⑫	Structural and Fabricated Metal Products	11.2%		
⑬	Non Electrical Machineries	8.3%	Machinery except electrical	8.1%
⑭	Electrical Machineries	10.5%	Electrical machinery	6.9%
⑮	Transport Equip., Machinery & Apparatus Industries	9.1%	Transport equipment	8.4%
⑯	Electrical Machineries	10.5%	Electrical machinery	6.9%
⑰	Other Manufacturing Products	11.2%	Miscellaneous manufactures	12.1%
補足	・⑨～⑭まで建設資材用生産者物価指数、それ以外はGDPデフレーターを採用 ・物価上昇率業種間ばらつきの幅： 8.3% (⑬)～15.5% (⑦)		・物価上昇率業種間ばらつきの幅： 6.9% (⑭⑯)～12.1% (⑰)	

注：左列第一列のナンバリングは製造業17業種のそれぞれを指す。具体的には、
 ①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木材・家具、④紙・紙製品・印刷、
 ⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、
 ⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械(事務用機械含む)、
 ⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、
 ⑰その他製造業。生産者物価等の上昇率算出の対象期間は1976年から2006年まで。

出所：インドネシアについてBPS(Central Bureau of Statistics), "The Wholesale Price Indices of Indonesia"各年版
 フィリピンについてNational Statistical Coordination Board,
 "Producer's Price Index for Manufacturing"各年版

こうして作成した国別業種別デフレータの上昇率（年率換算）についてそれぞれ計算したところ、NIEsの方がASEANよりも概して上昇率が低い。また、業種間の上昇率のばらつきの幅に注目すると、国・地域によって2.5ポイント（香港）～8.9ポイント（韓国）生じており、特に機械業種の品目の上昇率が他の製造業種の品目よりも低下している。このことは全要素生産性を計測する際に業種別に実質化しないと著しい計測誤差を生み出すことを意味する。また投入された資本についても実質化する必要がある。資本財の種類によってそれぞれ実質化の尺度を変えねばならないものの、データ制約もあって、本研究では一般機械のデフレータを実質化の際に用いた。

（2）Törnqvist 指数による計測

全要素生産性の計測には生産関数の推定による方法と成長会計方式を用いる方法の二つが存在する。成長会計方式とは生産関数を、産出量増加に対する要因寄与度を計算するための会計様式として活用する方式を指す。本計測では後者の成長会計方式を採用した。成長会計方式では、産出や投入を指数化して計算する必要があり、指数化の方法はTörnqvist指数に基づく。同指数による全要素生産性の計測は以下の式に基づく。

$$\ln \frac{TFP^T}{TFP^0} = \ln \frac{Y^T}{Y^0} - \frac{1}{2}(s_k^T + s_k^0) \ln \frac{K^T}{K^0} - \frac{1}{2}(s_L^T + s_L^0) \ln \frac{L^T}{L^0}$$

T：当該期、0：基準期

TFP：全要素生産性、Y：付加価値額、K：資本投入量、L：労働投入量

S_k：創出された付加価値一単位に占める資本シェア、S_L：同労働シェア

全要素生産性の計測の際にTörnqvist指数に基づくメリットは、特定の生産関数をベースにすることができることにある。具体的には、Törnqvist指数によって計測された全要素生産性はトランスログ型生産関数を前提としている。つまり、トランスログ型生産関数を持つ企業が費用最小化行動をとっているときの生産性はTörnqvist指数により計測された全要素生産性に等しいことになる。内生的経済成長理論によるモデルではトランスログ型生産関数を想定することが多いため、Törnqvist指数に基づいた全要素生産性の計測データは同理論モデルと合致していて実証分析で使いやすい。

4. 計測結果

（1）全要素生産性の推移について

NIEs・ASEANの製造業17業種別に見た全要素生産性の推移について解説する。なお、その推移についてグラフ化したものを付図2～8として巻末に掲載した。

香港の製造業種別全要素生産性は、データ制約のため2003年までとなっている。その推移を見ると、製造業全体では1976年から2001年にかけて概ね右肩上がり推移し、全要素生産性の水準は1976年当初から2.5倍以上、上昇している。その後、2002年、03年と急落し1976年当初の水準の2倍程度となった。業種別には、紙・紙製品・印刷や一般機械のように2003年に至るまで右肩上がり推移した業種もあるが、非鉄金属を除く大半の業種はそれまでにピークをうち、その後低下している。なかには、鉄鋼のように1976年当初の水準を下回るものもある。一方、非鉄金属はどちらかと言えば右肩下がり推移した。なお、石油化学・同製品の全要素生産性は付加価値データ等が存在しないため、計測していない。

韓国の製造業全体の業種別全要素生産性は、概ね右肩上がり推移して2006年時点の水準は1976年時点と比較して2倍程度上回る。ただし、2000年代に入ると横ばい推移となっている。業種別では、過半の業種、具体的には、繊維・衣料品・皮革製品、木材・家具、紙・紙製品・印刷、医薬品他、プラスチック・ゴム製品、窯業・土石製品、鉄鋼、一般機械、電気機械・情報通信機械、精密機械の10業種の全要素生産性は1976年当初から上昇して1990年代半ば～2000年初頭には横ばい推移となっている。それ以外の業種は横ばいというよりも、ピークアウト後に低下する傾向を示したが、1976年水準を大きく下回る業種は存在しなかった。

シンガポールの製造業全体の全要素生産性は、1990年後半まで概ね右肩上がりで推移し、その後ジグザグ推移となったが、2000年代に入って再び上昇に転じている。2006年時点の同水準は1976年時点の1.7倍程度である。業種別に見ると、香港や韓国と異なり、業種によって推移に差がある。概ね右肩上がりで推移する業種（繊維・衣料品・皮革製品、電気機械・情報通信機械）、右肩上がりで上昇した後、近年になって横ばいで推移する業種（プラスチック・ゴム製品、精密機械）、ピークをつけ、その後低下している業種（食品・飲料・タバコ、木材・家具、紙・紙製品・印刷、化学製品、医薬品他、石油化学・同製品、窯業・土石、金属製品、一般機械、輸送機械、その他製造業の11業種）、そしてこれらの推移とはまったく違った推移を示す業種（鉄鋼、非鉄金属）に分かれる。ちなみに石油化学・同製品や窯業・土石の2006年の全要素生産性の水準は当初の1976年水準を下回っている。

タイの業種別全要素生産性はデータ制約のため、1976年から1998年までの間の14年分となっている。製造業全体の動きを見ると、業種によってばらつきがあるものの概ね横ばい推移となっている。ただ、1990年代後半に入るとやや低下したため、1998年の同水準は1976年時点の水準を下回っている。業種別に見ると、上方トレンド（非鉄金属）や下方トレンド（食品・飲料・タバコ、医薬品他）が見られる業種もあるが、概ね横ばい推移しているものが多い。

マレーシアの製造業全体の全要素生産性は、緩やかに上方推移して1990年代半ばには横ばい推移となっていたが、2000年代半ばに入ると急落し、1976年当初の水準を下回っている。業種別では、多少の変動を伴いながら上方推移した後、2000年半ばに低下するもの（木材・家具、医薬品他、窯業・土石製品、金属製品、輸送機械、精密機械の6業種）や2000年以前にピークをつけた後、低下するもの（繊維・衣料品・皮革製品、紙・紙製品・印刷、化学製品、石油化学・同製品、プラスチック・ゴム製品、一般機械、電気機械・情報通信機械、その他製造業の8業種）が多かった。

インドネシアの全要素生産性の推移を見ると、製造業全体では概ね右肩上がりで推移し、2006年の同水準は1976年の1.5倍を上回る。業種別に見ると、金属製品のように近年になって下方シフトするものもあったが、大多数の業種は、多少の変動を伴うものの右肩上がりで推移しており、具体的には、食品・飲料・タバコ、繊維・衣料品・皮革製品、紙・紙製品・印刷、医薬品他、プラスチック・ゴム製品、一般機械、電気機械・情報通信機械、輸送機械、精密機械、その他製造業の10業種が挙げられる。一方、化学製品、窯業・土石製品、非鉄金属、金属製品の4業種の全要素生産性は上昇するどころか低迷しており、これらの業種の2006年時点の同水準は1976年当初の水準を下回った。

フィリピンの製造業全体の全要素生産性は、多少の変動を伴いながら右肩上がりで推移して1990年代後半にはピークをつけたが、その後低下している。2006年時点の同水準は1976年を4%程度上回るに過ぎない。業種別に見ても、食品・飲料・タバコ、繊維・衣料品・皮革製品、木材・家具、紙・紙製品・印刷、医薬品他、プラスチック・ゴム製品、窯業・土石製品、金属製品、電気機械・情報通信機械、その他製造業の10業種は、製造業全体と同じく、右肩上がりで推移してピークをつけたあと、低下している。

NIEs・ASEANの業種別全要素生産性の動きをまとめると、3点指摘できる。第1点は、製造業の全要素生産性が全期間を通じて概ね業種横断的に上昇した国・地域（香港、韓国、シンガポール、インドネシア）と業種横断的に上昇していない国（タイ、マレーシア、フィリピン）に分かれる点である。第2点は、業種横断的に全要素生産性が上昇していない国においても1990年代半ばまでに限れば全要素生産性が高まった業種が存在する点である。第3点は、いずれの国・地域においても1990年後半から2000年代にかけて同生産性が下方にシフトする動きが、程度差はあれ、見られた点である。

第1点に関しては、全要素生産性が上昇した国・地域のなかには、もともと外国に対して開放的であったり、早くから輸出促進に重きを置き、貿易の自由化に踏み切っていたりする国・地域が多い。香港やシンガポールはもともと中継貿易国であり、GDPに占める貿易の割合が高い国・地域であった。韓国は1960年代から輸出促進に舵を切り、貿易の自由化を行ってきた。韓国の関税率もシンガポールを除くASEAN（タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン）や台湾

に比べてもともと低い水準であった。インドネシアは香港、シンガポール、韓国に比べて貿易の自由化で出遅れたが、1980年代後半に思い切った貿易・投資の自由化を行った。インドネシアの開放路線への転換は、外国からの先進技術などを導入することで全要素生産性の上昇につながったといえる。さらに、香港、シンガポール、韓国などのNIEsについていえば、教育や研究開発に対する投資が比較的盛んで、また汚職等が少ないなど制度運用の面で優れている。このような投資の増大や優れた制度運用も全要素生産性の上昇に貢献したといえる。

第2点については、当該の業種が先進国由来の多国籍企業主導によるNIEs・ASEANでの工程間分業に組み込まれたことが大きい。これらの業種は、国際分業を通じて外国の先進技術を導入することで全要素生産性が上昇したと言えるだろう。

第3点の生産性の下方シフトに関して、2点理由が考えられる。まず、1990年代後半のアジア通貨危機や2000年代初頭のITバブルの崩壊などマクロ経済ショックの発生である。これらの経済ショックはNIEs・ASEANの経済活動を通常より大きく低下させることとなり、全要素生産性の悪化をもたらしたと思われる。次に、1990年代後半から現在まで続く「世界の工場」中国の台頭である。2001年の中国のWTO加盟をにらんで先進国の多国籍企業は中国向け直接投資を増やして最終財の組立・輸出拠点を設立した。一方、それまでの組立・輸出拠点であったASEANは、人件費等コスト面で優位に立つ中国にその座を奪われるだけでなく、中国からのASEAN向け輸出攻勢を直接受けることとなった。その結果、ASEANは世界や域内の市場シェアを低下させ、全要素生産性が低下する状況に陥ってしまったと考えられる。

(2) 全要素生産性伸び率の推移について

次に、全要素生産性の伸び率について計算した。1977～2006年までの期間全体の伸び率に加えて、1977～85年、1986～1995年、1996～2005年と期間を3分したそれぞれの伸び率についても計算している。

香港の1977～2003年の年平均伸び率は製造業全体で年率2.3%となり、伸び率の業種間のばらつきの幅は0.2%（非鉄金属）～4.6%（電気・情報通信）となっている。期間別分析を見ると、製造業全体では1986～95年までの年平均伸び率が一番高く、5.6%となっている。業種別に見ても1986～95年までの伸び率が一番高いものが多い。

韓国の場合、全期間の製造業全体の年平均伸び率は年率2.5%、伸び率の業種間のばらつきの幅は0.6%（食品・飲料・タバコ）～4.2%（電気・情報通信）となった。期間別分析では、製造業全体は香港同様に1986～95年までの年平均伸び率が一番高い（4.8%）。業種別に見ると、17業種中、15業種が1986～95年までの年平均伸び率が他の期間と比べて高くなっている。

シンガポールの全期間の製造業全体の年平均伸び率は2.0%となり、伸び率の業種間のばらつきの幅は▲1.1%（窯業・土石）～7.6%（非鉄金属）となった。ただし、期間別分析では、製造業全体で見ると、1977～85年までの年平均伸び率が一番高い結果となり（3.3%）、その後低下するなど、香港や韓国とは異なった動きを示している。業種別に見ても過半数の業種が1977～85年までの同伸び率が一番高い。

タイの場合、1977～98年までの製造業全体の年平均伸び率は0.4%となり、伸び率の業種間のばらつきの幅は▲2.4%（木材・家具）～44.2%（医薬品他）となっている。期間別分析を見ると、1986～95年までの年平均伸び率が1.8%と他の二期間と比べて高い。業種別に見ると、17業種中、13業種が1986～95年の同伸び率が高い結果となっている。

マレーシアの全期間の製造業全体の年平均伸び率は0.2%と計測した7カ国・地域の中で一番低い結果となった。伸び率の業種間のばらつきの幅は▲1.0%（食品・飲料・タバコ）～石油化学・同製品（8.6%）となった。期間別分析では製造業全体の場合、1977～85年までの年平均伸び率が1.2%と一番高く、その後は低下している。業種別に見ても過半数の業種が1977～85年までの同伸び率が一番高い。

インドネシアの場合、全期間の製造業全体の年平均伸び率は1.7%とASEANの中では一番高い。伸び率の業種間のばらつきの幅は▲3.0%（窯業・土石）～17.6%（石油化学・同製品）となっている。期間別分析を見ると、製造業全体では1986～95年、1996～2006年の年平均伸び率が

1.9%と高い。業種別で見ても 17 業種中、14 業種が 1986～95 年、もしくは 1996～2006 年の同伸び率が高い。

最後にフィリピンの全期間の製造業全体の伸び率は 1.2%となり、伸び率の業種間のばらつきの幅は 0.1%（輸送機械）～14.1%（非鉄金属）となった。期間別分析では製造業全体の場合、1977～85 年までの年平均伸び率が 4.5%と一番高く、その後低下している。ただ業種別で見ると、17 業種中、11 業種が 1986～95 年までの同平均伸び率が高い結果となった。

参考までに行政院主計処が発表している台湾の製造業種別の全要素生産性を 17 業種に再編して計算した 1981～2001 年までの伸び率は 2.3%となった。伸び率の業種間のばらつきの幅は▲1.6%（紙・紙製品・印刷）～4.7%（化学製品）となっている。

第 2 節で紹介した先行研究の結果と今回計測した全要素生産性伸び率は対象期間や計算手法が異なるため、正確に比較することはできない。ただし、1970 年代半ばから 90 年までの全要素生産性の伸び率についてトレンドを比較することは可能である。その結果は韓国、タイ、マレーシア、インドネシアについては概して先行研究と一致していると言ってよい。

全要素生産性の伸び率について期間別にまとめると、1970 年代後半から 80 年代半ばまでにおいて同伸び率が高い国（シンガポール、マレーシア、フィリピン）と 1980 年代半ばから 90 年代半ばまでにおいて同伸び率が高い国・地域（香港、韓国、タイ、インドネシア）に分かれる。さらに 1970 年代後半から 80 年代半ばまでにおいて製造業全体の全要素生産性の伸び率が高い国でも、1980 年代半ばから 90 年代半ばまでの方が同伸び率が高い業種が散見される。ただ 1990 年代半ばから 2000 年代半ばにかけては、インドネシアを除き、その前の 10 年間の伸び率から鈍化・減少する傾向を示している。この全要素生産性の伸び率の期間別推移の含意については次項の全要素生産性の寄与率の含意と合わせて説明したい。

（3）最近の NIEs・ASEAN の成長要因 要素投入か生産効率の改善か

経済成長に占める全要素生産性の影響力を把握するには、成長率に占める全要素生産性の伸び率の割合（寄与率）を計測することが多い。これまで Young の一連の研究や Krugman の指摘によると、1990 年までのアジア地域の高い成長は、労働や資本などの要素投入によるところが大きく、生産効率の改善など全要素生産性に関連する部分はかなり限定的であることを明らかにしている³²。では、1990 年以降の NIEs・ASEAN の「市場誘導型経済統合」の進行で、NIEs・ASEAN が生産要素主導から生産性主導の経済成長に転換したかどうか判断するには、全要素生産性の伸びの、付加価値の伸びに対する割合（寄与率）について 2000 年代まで延長して業種別に計測しなければならない。

表 3-2(1)(2)(3)は 1970 年半ばから 2006 年までの期間延長して計測した寄与率の一覧である³³。NIEs の製造業全体の寄与率について香港は 811.6%、韓国は 21.5%、シンガポールは 20.0%、台湾は 44.8%となっている。ちなみに、1977～1990 年まで区切って計測した同寄与率は、香港（45.8%）を除いて、韓国 20.7%、シンガポール 22.2%、台湾 58.1%となり、2006 年まで延長して寄与率を計測しても、寄与率は概ね横ばい、ないし低下することがわかる。次に、NIEs の製造業全体の全要素生産性の寄与率について 1977～85 年、1986～95 年、1996～2006 年と対象期間を 3 期間に分けて推移を見ると、シンガポールを除いて他の 3 国・地域について 1986～95 年の寄与率は 1977～85 年のそれよりも増加していることが明らかとなった。業種別に見ても、1986 年以降の寄与率が 1977～85 年よりも増加した業種は、香港で 12 業種、韓国で 16 業種、シンガポールで 10 業種、台湾で 11 業種に上る。一方、1996～2006 年の寄与率はその前の期間よりも低下している。特に、韓国で 16 業種、台湾で 11 業種が寄与率の低下を経験している。この 1996 年以降の寄与率の低下が対象期間全体の寄与率の上昇幅を縮小させた。

³² Young(1994)の香港の産業全体、韓国、シンガポール、台湾の製造業の全要素生産性の伸びが付加価値の伸びに占める割合（寄与率）はそれぞれ 25.0%、14.8%、ネガティブ、15.0%に過ぎない。ちなみに、香港は全産業で 1976～91 年、韓国は 1975～90 年、シンガポール、台湾は 1970～90 年の期間平均で計算した。

³³ 香港は 2003 年まで。タイは 1998 年まで。台湾は 2001 年までで計算している。

表3-2 全要素生産性伸び率の、付加価値伸び率に対する寄与率

(1) 製造業全体、製造業種①～⑤

		製造業全体	①	②	③	④	⑤
香港	1977-03	811.6%	16.7%	プラス 寄与	プラス 寄与	41.9%	29.7%
	1977-85	19.5%	6.4%	49.1%	18.9%	21.3%	マイナス 寄与
	1986-95	350.9%	37.1%	プラス 寄与	プラス 寄与	37.8%	24.6%
	1996-03	プラス 寄与	54.4%	プラス 寄与	18.7%	711.1%	88.9%
韓国	1977-06	21.5%	12.1%	72.6%	38.6%	27.0%	8.4%
	1977-85	15.1%	6.6%	38.4%	45.6%	25.7%	9.0%
	1986-95	32.2%	35.1%	73.2%	50.1%	29.7%	35.3%
	1996-06	12.2%	マイナス 寄与	プラス 寄与	7.2%	16.7%	マイナス 寄与
シンガポール	1977-06	20.0%	33.9%	405.4%	92.0%	28.4%	16.9%
	1977-85	34.5%	40.2%	93.2%	57.9%	38.1%	9.8%
	1986-95	16.0%	71.0%	プラス 寄与	203.4%	28.3%	56.3%
	1996-06	10.7%	マイナス 寄与	プラス 寄与	187.7%	95.5%	マイナス 寄与
タイ	1977-98	2.0%	マイナス 寄与	4.2%	マイナス 寄与	1.4%	2.5%
	1977-85	6.0%	2.2%	1.8%	207.0%	5.7%	0.1%
	1986-95	6.3%	マイナス 寄与	3.1%	11.7%	2.0%	5.6%
	1996-98	78.6%	112.9%	プラス 寄与	マイナス 寄与	48.8%	マイナス 寄与
マレーシア	1977-06	2.0%	マイナス 寄与	9.8%	2.6%	14.6%	7.8%
	1977-85	13.2%	マイナス 寄与	8.8%	マイナス 寄与	35.7%	19.9%
	1986-95	5.1%	マイナス 寄与	23.1%	11.9%	8.3%	マイナス 寄与
	1996-06	マイナス 寄与	マイナス 寄与	131.7%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	マイナス 寄与
インドネシア	1977-06	13.1%	5.2%	18.2%	26.5%	14.9%	2.7%
	1977-85	7.6%	2.2%	13.1%	13.8%	4.5%	マイナス 寄与
	1986-95	12.7%	39.6%	12.7%	4.9%	15.4%	9.9%
	1996-06	22.8%	3.5%	38.6%	81.8%	24.0%	22.4%
フィリピン	1977-06	21.7%	20.0%	56.9%	89.5%	23.4%	24.1%
	1977-85	156.1%	91.2%	プラス 寄与	201.4%	プラス 寄与	21.4%
	1986-95	33.9%	46.5%	51.4%	91.5%	19.9%	57.1%
	1996-06	マイナス 寄与	マイナス 寄与	247.9%	35.2%	427.4%	マイナス 寄与
参考 台湾	1981-01	44.8%	102.1%	55.8%	プラス 寄与	マイナス 寄与	56.2%
	1981-85	51.3%	100.4%	36.5%	115.4%	マイナス 寄与	93.1%
	1986-95	72.7%	107.0%	17.9%	プラス 寄与	マイナス 寄与	51.5%
	1996-01	マイナス 寄与	マイナス 寄与	126.2%	177.4%	マイナス 寄与	8.6%

注：ナンバリングは製造業17業種それぞれを指し、具体的には次の通り。①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木材・家具、④紙・紙製品・印刷、⑤化学。プラス寄与とは付加価値額がマイナスの伸びで全要素生産性がプラスの伸びとなっていることを示す。またマイナス寄与とは付加価値の伸びがプラスで、全要素生産性の伸びがマイナスとなっていることを示す。香港、インドネシアについては業種や期間によっては全要素生産性のデータが存在していない。また、1980年代後半以降の期間に寄与率が4割を超えた業種については色分けした。

出所：筆者作成

(2)製造業種⑥～⑪

		⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
香港	1977-03	25.8%		プラス 寄与	12.1%	492.8%	4.2%
	1977-85	マイナス 寄与		25.2%	マイナス 寄与	127.6%	マイナス 寄与
	1986-95	68.5%		プラス 寄与	65.1%	132.1%	39.7%
	1996-03	マイナス 寄与		プラス 寄与	マイナス 寄与	57.2%	マイナス 寄与
韓国	1977-06	15.7%	7.7%	27.4%	19.6%	20.0%	13.1%
	1977-85	13.3%	マイナス 寄与	21.2%	2.7%	24.1%	0.8%
	1986-95	19.9%	31.1%	44.3%	31.9%	27.8%	28.8%
	1996-06	13.8%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	8.1%	マイナス 寄与	1.9%
シンガポール	1977-06	5.0%	プラス 寄与	60.5%	マイナス 寄与	39.5%	55.2%
	1977-85	19.9%	84.0%	151.7%	4.6%	15.3%	12.9%
	1986-95	5.5%	54.8%	29.4%	50.2%	11.7%	199.5%
	1996-06	マイナス 寄与	139.3%	7.1%	79.9%	56.8%	54.2%
タイ	1977-98	71.6%	2.9%	9.1%	9.4%	2.4%	2.6%
	1977-85	27.6%	マイナス 寄与	8.4%	24.9%	1.3%	マイナス 寄与
	1986-95	86.4%	6.9%	6.5%	マイナス 寄与	15.0%	3.0%
	1996-98	8.4%	28.6%	1.0%	マイナス 寄与	56.7%	510.9%
マレーシア	1977-06	4.3%	39.6%	2.1%	4.4%	24.6%	18.8%
	1977-85	30.9%	21.6%	11.9%	23.7%	12.0%	マイナス 寄与
	1986-95	2.3%	68.9%	17.0%	5.9%	マイナス 寄与	71.7%
	1996-06	マイナス 寄与	8.8%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	61.8%	マイナス 寄与
インドネシア	1977-06	26.3%	20.5%	15.9%	マイナス 寄与	13.3%	11.5%
	1977-85	19.4%		6.4%	マイナス 寄与	18.3%	
	1986-95	5.1%	29.0%	マイナス 寄与	13.2%	2.8%	30.1%
	1996-06	59.6%	17.0%	96.2%	71.3%	マイナス 寄与	18.5%
フィリピン	1977-06	23.1%	49.2%	24.6%	21.4%	31.2%	38.2%
	1977-85	5.2%	95.2%	16.0%	10.3%	36.0%	24.7%
	1986-95	62.7%	42.7%	44.2%	47.0%	43.8%	72.9%
	1996-06	4856.2%	90.2%	マイナス 寄与	366.7%	303.4%	マイナス 寄与
参考 台湾	1981-01	53.2%	10.8%	27.4%	92.1%	40.1%	40.1%
	1981-85	82.2%	マイナス寄与	65.2%	74.6%	76.6%	76.6%
	1986-95	42.1%	24.1%	23.1%	95.1%	31.2%	31.2%
	1996-01	35.0%	11.9%	223.0%	86.1%	18.4%	18.4%

注:ナンバリングは製造業17業種それぞれを指し、具体的には次の通り。⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、

⑧ゴム・プラスチック製品、⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属。プラス寄与とは付加価値額がマイナスの伸びで全要素生産性がプラスの伸びとなっていることを示す。またマイナス寄与とは付加価値の伸びがプラスで、全要素生産性の伸びがマイナスとなっていることを示す。香港、インドネシアについて業種や期間によっては全要素生産性のデータが存在していない。また、1980年代後半以降の期間に寄与率が4割を超えた業種については色分けした。

出所:筆者作成

(3)製造業種⑫～⑰

		⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
香港	1977-03	プラス 寄与	66.2%	124.6%	85.8%	プラス 寄与	227.9%
	1977-85	26.6%	10.5%	1.1%	63.5%	マイナス 寄与	18.7%
	1986-95	プラス 寄与	35.7%	169.9%	100.4%	プラス 寄与	622.0%
	1996-03	0.3%	プラス 寄与	プラス 寄与	105.2%	プラス 寄与	プラス 寄与
韓国	1977-06	15.9%	17.1%	20.1%	16.9%	24.3%	51.0%
	1977-85	16.3%	22.3%	21.6%	14.3%	24.9%	27.2%
	1986-95	23.1%	16.0%	28.4%	24.6%	35.6%	82.9%
	1996-06	マイナス 寄与	7.4%	7.5%	6.2%	7.1%	47.1%
シンガポール	1977-06	12.4%	4.9%	24.0%	15.8%	25.3%	39.2%
	1977-85	24.8%	13.3%	20.9%	69.2%	81.1%	42.0%
	1986-95	17.0%	2.0%	22.4%	5.1%	12.7%	38.2%
	1996-06	マイナス 寄与	15.7%	31.5%	マイナス 寄与	7.5%	64.0%
タイ	1977-98	13.2%	2.5%	2.3%	3.5%	19.1%	2.7%
	1977-85	6.9%	5.6%	マイナス 寄与	1.2%	105.2%	0.2%
	1986-95	27.8%	3.0%	11.8%	23.4%	18.9%	13.5%
	1996-98	153.2%	32.4%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	マイナス 寄与	マイナス 寄与
マレーシア	1977-06	5.8%	6.1%	1.0%	14.5%	10.6%	マイナス 寄与
	1977-85	20.4%	19.8%	17.6%	36.8%	21.3%	13.5%
	1986-95	9.1%	3.4%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	プラス 寄与	マイナス 寄与
	1996-06	マイナス 寄与	2.5%	マイナス 寄与	22.4%	26.3%	マイナス 寄与
インドネシア	1977-06	マイナス 寄与	11.2%	20.0%	25.8%	22.5%	19.1%
	1977-85	20.0%	24.2%	14.0%	25.1%	1.0%	14.8%
	1986-95	21.5%	8.0%	10.7%	23.1%	20.6%	10.7%
	1996-06	マイナス 寄与	7.4%	53.6%	34.7%	42.2%	46.3%
フィリピン	1977-06	43.4%	28.6%	21.0%	1.2%	14.5%	13.1%
	1977-85	72.3%	58.6%	34.7%	40.3%	5.9%	マイナス 寄与
	1986-95	25.2%	31.4%	21.6%	15.7%	51.2%	26.2%
	1996-06	プラス 寄与	マイナス 寄与	マイナス 寄与	67.1%	マイナス 寄与	45.1%
参考 台湾	1981-01	24.7%	40.9%	35.2%	22.2%	7.7%	110.3%
	1981-85	22.3%	55.9%	55.7%	37.4%	84.3%	40.4%
	1986-95	44.8%	67.4%	75.2%	67.1%	0.0%	334.0%
	1996-01	402.6%	マイナス 寄与	マイナス 寄与	213.0%	マイナス 寄与	プラス 寄与

注：ナンバリングは製造業17業種それぞれを指し、具体的には次の通り。⑫金属製品、⑬一般機械(事務用機械含む)、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。プラス寄与とは付加価値額がマイナスの伸びで全要素生産性がプラスの伸びとなっていることを示す。またマイナス寄与とは付加価値の伸びがプラスで、全要素生産性の伸びがマイナスとなっていることを示す。香港、インドネシアについて業種や期間によっては全要素生産性のデータが存在していない。また、1980年代後半以降の期間に寄与率が4割を超えた業種については色分けした。

出所：筆者作成

一方、タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピンなど ASEAN についての製造業全体の全要素生産性の寄与率は、それぞれ 2.0%、2.0%、13.1%、21.7%となり、概して ASEAN の寄与率は NIEs に比べて小さい。次に 1977~1990 年までの同寄与率と比較すると、インドネシアは 10.9%となり、2006 年まで延長して計測した方が大きくなるものの、他の ASEAN は、タイ 3.4%、マレーシア 6.6%、フィリピン 49.2%となり、2006 年まで延長して計測しても寄与率は拡大するどころかむしろ縮小することとなる。ただ期間別計測を見ると、1986 年以降の寄与率が 1977~85 年までのそれよりも増加した業種は、タイで 13 業種、マレーシアで 6 業種、インドネシアで 13 業種、フィリピンで 9 業種にも上っており、ASEAN でも 1980 年代半ば以降に生産効率の改善が進んだ業種が存在している。一方、1996~2006 年までの ASEAN の寄与率を見ると、全要素生産性がマイナスに陥ったことで寄与率がマイナスとなった業種が多く見られる。なかでも、マレーシアで 11 業種、タイとフィリピンで 7 業種がマイナス寄与となっている。

NIEs において、シンガポールを除いて³⁴、1980 年代半ばから全要素生産性の寄与率が上昇しており、要素投入主導による経済発展から変化が生じている。これは、NIEs は古くから貿易の自由化が進行したことと同時に、教育への投資に熱心なことや政府や大企業を中心に研究開発投資が盛んであることが全要素生産性の上昇に影響していると考えられる。一方、1990 年代後半からの NIEs の寄与率の低下についてマクロ経済ショックによるものと考えられる。特に、韓国は 1997 年のアジア通貨危機で韓国経済が大混乱に陥った。加えて、韓国、台湾ともに IT 関連機器製造が主力業種であり、2000 年代初頭の IT バブル崩壊は、韓台の関連業種に大打撃を与えた。そのため、韓国と台湾において 1990 年代後半からの寄与率が著しく低下したといつてよい。

ASEAN において、NIEs と比べて全要素生産性の寄与率は小さく、また寄与率の期間別推移も、インドネシアを除いて、時を追って低下している。これは、NIEs と比べて、貿易の自由化が遅れた上に、教育投資や研究開発投資が貧弱で、さらに非効率な国有企業や多数の規制が存在するなど市場メカニズムが十分に機能していなかったことが大きい。そのため、経済統合の進展は、全要素生産性の大幅上昇につながらなかったと言ってよい。ただし、業種別に見ると、1980 年代半ば以降に寄与率が上昇した業種が多数存在している。これは、1980 年代後半以降に先進国の多国籍企業が人件費等の安価な NIEs・ASEAN に対外直接投資を投下して生産・輸出拠点を設けて工程間分業を構築した結果、ASEAN は輸出・輸入の拡大や対内直接投資の受け入れを通じて技術や経営ノウハウの修得に成功したことが大きい。1990 年代後半に入ると、ASEAN の多くの業種で寄与率の低下が見られた。これは、マクロ経済ショックに加えて、「世界の工場」中国の台頭で先進国からの直接投資が ASEAN から中国に向かい、先進国からの技術等の知識流入が少なくなったことと、中国からの輸出攻勢を受けて人件費等で劣位する ASEAN の世界や国内の市場シェアが低下し収益が悪化したことが影響していると考えられる。

5. 結論

NIEs・ASEAN の経済成長は現在も要素投入によるところが大きいかどうかについて Törnqvist 指数に基づく製造業種別の全要素生産性を 1976 年から 2006 年まで計測した。NIEs・ASEAN は 1980 年代以降貿易・投資の自由化が進められているが、製造業種によってその自由化の程度は異なるため、これらの影響を把握するためには業種別に全要素生産性を計測する必要がある。その際、業種別デフレータとして、公的統計が不在のため、NIEs・ASEAN の生産者物価もしくは卸売物価を代替活用した。対象期間を 2006 年までとしたが、それは、2007 年以降に生ずるリーマン・ショックの影響を除外するためである。

³⁴ シンガポールの製造業全体の全要素生産性の寄与率は年を追って低下しており、全要素生産性の経済成長に果たす役割は限定的である。これについて、Young(1992)は、設備投資の非効率性と産業政策の頻繁な変更で学習効果による生産性向上を実現できていないためとしている。

全要素生産性の水準の推移を見ると、製造業の全要素生産性が概ね業種横断的に上昇した国・地域（香港、韓国、シンガポール、インドネシア）と業種横断的に上昇していない国（タイ、マレーシア、フィリピン）に分かれる。業種横断的に上昇していない国においても 1990 年代半ばまでに限れば全要素生産性が上昇した業種も存在する。またいずれの国・地域においても 1990 年後半から 2000 年代にかけて同生産性が下方にシフトする動きが、程度差はあれ、見られている。

全要素生産性の伸び率について NIEs の方が ASEAN に比べて製造業の同伸び率が高い。ただし、期間別に見ると、1970 年代後半から 80 年代半ばまでの同伸び率が高い国（シンガポール、マレーシア、フィリピン）と 1980 年代半ばからの同伸び率が高い国・地域（香港、韓国、タイ、インドネシア）に分かれる。また 1970 年代後半から 80 年代半ばまでの方が全要素生産性の伸び率が高い国でも、業種によっては 1980 年代半ばからの同伸び率が高いものが散見される。

全要素生産性の伸び率が付加価値の伸び率においてどの程度寄与しているのかについて、1970 年代後半から 2006 年までの対象全期間について寄与率を算出すると、NIEs において寄与率が高まっている一方、ASEAN では依然として限定的である。NIEs の場合、1986 年～95 年の寄与率に限定すると、1977～85 年までのものよりも増加した国・地域が多かった。また ASEAN の場合、1986 年以降の寄与率がそれ以前に比べて増加する業種が存在した。ただし、1996 年以降では、寄与率は NIEs、ASEAN を問わず業種横断的に低下している。

NIEs の全要素生産性の寄与率が概ね業種横断的に 1980 年代後半から増大した背景に、古くからの貿易等の自由化、活発な教育・研究開発投資、そして優れた制度運用が考えられる。一方、ASEAN では業種によって同寄与率が 1980 年代後半から増加した理由として、先進国の直接投資投下による工程間分業の構築で先進国から流れ込んできた技術や経営ノウハウを修得したことがある。一方、NIEs・ASEAN を問わず 1990 年代後半の寄与率が低下・マイナスとなった理由として、1990 年代半ばから 2000 年代にかけて全要素生産性の下方シフトが挙げられる。

全要素生産性の下方シフトが生じた理由について次の二点が挙げられる。第 1 点はマクロ経済環境の変化である。1997 年からのアジア通貨危機、2000 年代初頭の IT バブル崩壊などいくつか NIEs・ASEAN の経済に多大な影響を及ぼすイベントが発生しており、その影響を回避し切れなかったことが挙げられる。特に韓国や台湾は IT 関連機器製造が主力であることからアジア通貨危機だけでなく、IT バブル崩壊の影響を大きく被った。

第 2 点は ASEAN のライバル国である新興国、なかでも中国の台頭がある。先進国の多国籍企業が 1990 年代後半から多額の直接投資を中国に行い、その結果、ASEAN への直接投資は低下し、技術等の知識の流入が減少した。そして多国籍企業の直接投資は「世界の工場」中国の存在感の発揮につながっている。特に 2001 年の WTO 加盟前後から中国は先進国や途上国の市場に輸出攻勢をかけている。その結果、技術レベルで同等であっても生産コストの点で劣位する ASEAN 諸国は、中国による輸出拡大を受けて輸出や国内の市場を失い、生産性が悪化している。

以下の章では、これまで見てきた NIEs・ASEAN の業種別全要素生産性の変化について、これらの変化を説明する要因を組み込んだモデルを構築して、実証分析を行う。特に先進国からの技術普及を説明変数として組み込み、それが全要素生産性の変化を説明することができるか、仮に説明できたとしてどの程度まで説明できるかについて分析を行うこととする。

第4章 NIEs・ASEANにおける技術普及と生産性—製造業17業種別分析—

1. はじめに

近年のNIEs・ASEANの高成長を支えてきた要因の一つとして、NIEs・ASEANの工程間分業をベースにした貿易・投資の拡大が挙げられる。貿易・直接投資の自由化が進行したNIEs・ASEANで1980年代以降、日米欧などの多国籍企業が直接投資を行って子会社や関連会社を設立して部品等の生産拠点を築いている。具体的には、先進国の多国籍企業が、もともと本国にあった生産流通システムを解体してその生産拠点の一部を生産コストの安価な東アジア地域などに移している。そして、その生産拠点と本国の本社の間などで部品のやりとりを行いながら、人件費の安価なNIEs・ASEANで最終製品を組み立て、先進国に輸出している。その結果、NIEs・ASEANは、先進国の多国籍企業の事業活動の立地先として位置づけられるとともに、先進国から豊富な資金に加えて設備や技術やノウハウなどの資産を得て、世界的に高い経済成長を記録している。したがってNIEs・ASEANの工程間分業に基づく貿易・投資の拡大は経済規模を押し上げただけでなく、技術や経営ノウハウの流入からNIEs・ASEANの生産性上昇を成し遂げたと見られるが、その点について実証分析したものは少ない。

そこで本章ではNIEs・ASEANにおいて工程間分業の進展と製造業の業種別の技術普及の関係についての実証分析を行う。問題意識は以下三点に整理される。

第1点として、先進国からの技術普及がNIEs・ASEANの所得や技術の水準、期間、業種によってどのような相違が生ずるのか把握したい。工程間分業を決定する要因の一つとして、技術力や人件費の水準がある。例えば、パソコンの生産に必要な、半導体や液晶パネルなどの比較的高度な技術を要する部品は技術力のある日本や韓国で生産されるのに対して、キーボードなど高い技術を要しない部品は人件費の安い東南アジアで生産される。NIEs・ASEANの技術力や人件費の違いで先進国からの技術普及に差が生じることが考えられる。そこで、一人当たり所得が比較的高く、技術力も高いシンガポール(31,900ドル(2006年時点))、香港(27,439ドル(同))、韓国(19,707ドル(同))、台湾(16,491ドル(同))のNIEsサンプルと、一人当たり所得が比較的低いマレーシア(5,997ドル(同))、タイ(3,116ドル(同))、インドネシア(1,643ドル(同))、フィリピン(1,350ドル(同))のASEANサンプルに分けて先進国からの技術普及と生産性について分析する。

第2点として、NIEs・ASEANの工程間分業に基づく貿易・投資が活発化したのは、NIEs・ASEANの貿易投資の自由化の後の1980年代後半からである。1980年代前半では貿易や投資の伸び率はそれぞれ年率5%、同13%に過ぎないのに対して、80年代後半に入ると、同21%、同38%と3~4倍以上高まっており、その後も高い伸びを維持している。そこで、1990年より前と後で期間別に分析することで貿易・投資の高まりが技術普及を通じて生産性上昇に与えた影響を把握したい。

第3点として、近年のNIEs・ASEANの貿易・投資は、一般機械、電気機械・情報通信機械、輸送機械、精密機械などの研究開発集約的な機械産業を中心に行われている。NIEs・ASEANの貿易を業種別に見ても、機械産業の割合が全体の49%を占めており、世界平均(41%)を8ポイント上回る。このことはNIEs・ASEANにおいて多国籍企業主導による工程間分業が機械産業において進展していることと関係する。そこで機械産業に限定した技術普及と生産性についての計量分析を行うことで、NIEs・ASEANにおける工程間分業の技術普及に及ぼす影響を明らかにする。

結論を先取りすると、先進国からNIEs・ASEANに対して輸入を経路とした技術普及を確認することができる。このことは、NIEsや機械産業の一部において顕著に見られる。また1990年代以降、輸入経由の技術普及の有意性は低下している。なお、貿易政策の転換を説明変数として取り込んで分析しても、先進国からの技術普及効果は依然として有意に存在する。

以下、本章の構成は以下の通りである。第2節で技術普及に関する先行研究について解

説し、第 3 節で本研究において取り扱うデータと実証モデルについて詳述する。第 4 節で実証研究の結果を示し、さらに第 5 節で貿易政策の転換の影響について検討した上で、第 6 節で結論をまとめる³⁵。

2. NIEs・ASEAN における技術普及の先行研究について

(1) NIEs・ASEAN に特化した先行研究

Madden, Savage and Bloxham(2001)は 1980～95 年のアジア諸国(台湾、韓国、シンガポール、インド、インドネシア、タイ)の国内研究開発ストックを説明変数に入れた技術普及の実証分析である。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.302～0.303 と有意であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは各国別に算出されており、韓国、シンガポール、インドは有意でなかったが、台湾は 1.987～1.992、インドネシアは 1.950～1.987、タイは 2.124～2.128 と有意となっている。Okabe(2002)は NIEs と ASEAN の中の 7 カ国・地域のカンントリーデータを用いて製造業輸入を通じた海外研究開発ストックの全要素生産性への影響を分析しており、同係数に対する推定値は 7 カ国・地域全体では 0.038～0.111 と有意であるが、国別に分析すると、香港(0.168～0.193)、韓国(0.064～0.084)、シンガポール(0.060～0.089)、タイ(0.039～0.096)、フィリピン(0.0026～0.045)において技術普及の有意性を確認できる。NIEs の方がそれ以外の東南アジアの国よりも海外研究開発ストックの技術普及による影響を受けている傾向が示される。Luh and Shih(2006)では、1978～1992 年までの、日本に加えて、韓国・台湾のカントリーデータを使い、内外研究開発ストックの技術普及に及ぼす影響力を実証分析している。分析結果によると、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は韓国で 1.9～2.0 と有意であるが、台湾ではマイナスとなっている。

業種別データを使った実証分析では、Liao et al.(2009)が東アジア・東南アジア 8 カ国・地域別に 28 業種データを用いて海外研究開発ストックを説明変数に入れたストック生産関数を推計している。海外研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.025(韓国)～0.1923(フィリピン)と有意となっており、Okabe(2002)の分析結果とは異なり、ASEAN 諸国の方が NIEs よりも海外研究開発ストックの影響を受けている傾向が示される。

NIEs・ASEAN を個別に見ると、韓国、台湾、インドネシアの国内等で研究開発ストックと技術普及に関する実証分析が蓄積している。まず韓国については、Kim and Park(2003)が 1970～1996 年までの製造業 9 業種で技術普及分析を行っている。その結果、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.076～0.182 と有意であった³⁶。一方、Kwon(2003)は 1987～96 年までの製造業 15 業種を使って技術普及分析を行ったが、国内研究開発支出シェアの係数に対する推定値が 0.259～0.329 と有意であったのに対して、海外のそれは有意でなかった³⁷。ただし、その後の韓国の技術普及研究を見ると、海外研究開発ストックの影響力が有意に確認されている。Singh(2006)は 1970-2000 年までの製造業 28 業種で技術普及分析を行い、Kim and Park(2003)と同様、海外研究開発ストックの係数に対する推定値が 0.077～0.103 と有意であることを示した。Kim, Maskus and Oh(2009)は、製造業 13 業種のデータを使って 1981～1999 年までの技術普及分析を行い、海外研究開発ストックの係数に対する推定値が 0.03～0.261 と有意であった。

台湾については Chen and Yang(2006)が 1990～1997 年までの 279 上場企業データを使った研究開発ストックと技術普及分析を行い、海外研究開発ストックの係数に対する推定

³⁵ 本章の 1～4 は日本国際経済学会第 67 回全国大会(2008 年)での発表に際して作成した論文を基にして新たな分析と大幅な加筆を行い、「アジア太平洋研究論集」第 27 号(2014 年 3 月)に掲載したものをベースとしている。

³⁶ Kim and Park は 2006 年にも期間を変えて韓国製造業 9 業種の技術普及分析を行っているが、こちらも海外研究開発ストックの係数に対する推定値は国内のそれを上回る結果となった。

³⁷ ただし、1980～96 年までの日韓間の技術普及に限定した分析(Kwon(2005))では、日本からのレントスピルオーバーは有意に確認されている。

値が 0.018~0.034 と有意であることを示した。Branstetter and Chen(2006)の、1986~1995 年までの事業所 2636 ヶ所、1990~1997 年までの上場企業 279 企業のデータを使って行った分析結果によると、海外研究開発ストックを示す技術輸入額の係数に対する推定値はそれぞれ 0.006~0.013 (事業所データ)、0.010~0.011 (企業データ) と有意であった。一方、1990~2003 年までの電機企業 219 企業データを使った Tseng(2008)では、技術輸入額を用いて算出した海外知識ストックの係数に対する推定値は有意でなかった。最近では Hsu and Chuang(2014)は 2003~2007 年までのハイテク 334 企業に限定して技術普及について分析したが、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.141~0.731 と有意であることを示した。

インドネシアについては Jacob and Meister(2005)が 1980-96 年までの製造業 19 業種のデータを使って海外研究開発ストックの技術普及に関する影響力を分析している。分析結果によると、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意でないが、同ストックと市場集中度の交差項は有意 (0.026) であった。Jacob and Szitmai(2007)は上記の期間と業種で海外研究開発ストックに技術間距離や国家の技術構造を考慮した変数で技術普及について分析したところ、同係数に対する推定値が 0.174 と有意となった。また、さらに市場集中度を考慮すれば、同係数に対する推定値は 0.014~0.017 と有意な結果となっている。

NIEs・ASEAN に特化した技術普及に関する先行研究をまとめると、NIEs・ASEAN においても海外からの技術普及が概ね有意に確認されている。NIEs・ASEAN 別に見た海外研究開発ストックの影響力を比較すると、NIEs の方が大きいとする分析結果 (Okabe(2002)) と ASEAN の方が大きいとする分析結果 (Liao et al(2009)) に分かれているが、はっきりとしたことは言えない。

(2) 技術普及が生じた期間に焦点を当てた先行研究

Coe et al(2009)は Coe and Helpman(1995)と同じ先進国 22 カ国を取り上げ、期間を 1971 年から 2004 年まで延長したデータを用いて技術普及の実証分析を行っている。それによると、自国の研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.069 と 1971-90 年のサンプルでの同推定値(0.076)よりも縮小するのに対して、海外研究開発ストックのそれは 0.206 と 1971-90 年のサンプルでの同推定値 (0.186) より拡大する。いずれも統計的には有意である。Acharya and Keller(2009)も 1980 年代と 90 年代に分けて輸入を経由した技術普及分析を行ったところ、1990 年代の日米先進国の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意でそれぞれ 0.539、0.239 と 1980 年代 (日米ともに有意であり、それぞれ 0.277、0.135) に比べて大きくなった。一方、van Pottelsberghe and Lichtenberg (2001)の分析では、輸入からの技術普及に力点を置いた海外研究開発ストックについて 1980 年代 (0.071) よりも 1970 年代 (0.136) の係数に対する推定値の方が大きくなる一方、対外直接投資を経由した技術普及に力点を置いた海外研究開発ストックの場合、1970 年代 (0.033) よりも 80 年代 (0.050) の方が係数に対する推定値は大きくなった。いずれも統計的に有意である。

東アジア・東南アジア 6 カ国・地域のコントリーデータを使った Ang and Madsen(2013)の分析では、1955~2006、1965~2006、1975~2006、1985~2006 の 4 期間に分けて実証分析を行っている。その結果、海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意となり、それぞれ 0.336、0.323、0.098、0.099 を示し、1975 年以降、同推定値が低下することを明らかにした。Singh(2006)の 1970~2000 年までの韓国 28 製造業業種のデータを対象とした技術普及分析では、1970 年代、80 年代において有意であった海外研究開発ストックは 1990 年代に入ると有意性が消失した。Jacob and Meister(2005)のインドネシア製造業 19 業種のデータを使って技術普及分析の中で、期間を前半 (1980-87) と後半 (1988-96) に分けて実証分析を行っている。分析結果によると、前半では海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意でないが、後半に入ると 0.253 と有意に転換した。Jacob and Szitmai(2007)は上記の期間と業種で海外研究開発ストックに技術間距離、国家の技術構造、そして市場の集中度を考慮した説明変数を入れて期間前半と後半で技術普及分析を行った

ところ、いずれの期間も有意であるが、期間後半（0.018～0.022）の方が期間前半（0.014～0.021）よりも推定値が大きくなった。

技術普及が生じた期間についての先行研究を要約すると、年代が新しくなるにつれて輸入を経由する海外研究開発ストックの影響が増加する分析（Coe et al.(2009)、Acharya and Keller(2009)、Jacob and Meister(2005)、Jacob and Szitmai(2007)）と同ストックの有意性が消失する分析（van Pottelsberghe and Lichtenberg (2001)、Ang and Madsen(2013)、Singh(2006)）に分かれる。1970年代以降のNIEs・ASEANに特化した技術普及分析では同ストックの影響が増加する、もしくは、有意に転換するもの（Jacob and Meister(2005)、Jacob and Szitmai(2007)）、ほとんど変化しないもの（Ang and Madsen(2013)、そして有意性が消失するもの（Singh(2006)）に分かれた。

（3）業種別に見た技術普及についての先行研究

業種に特化した先行研究では、Wang(2007)が途上国 25 カ国の製造業 16 業種ないし 12 業種それぞれの生産性について南北貿易関連研究開発ストックと南南貿易関連研究開発ストックを説明変数とした技術普及分析を行っている³⁸。それによると、研究開発集約的な 4 業種のなかで化学、一般機械・コンピューター、輸送機械の南北貿易関連研究開発ストックの係数に対する推定値は有意であって、それぞれ 1.256(0.31)、0.830(0.23)、1.573(0.69) と製造業全体の 0.314 よりも大きい（括弧内は推定値の標準誤差）。また Acharya and Keller(2009)も 1973～2002 年の先進国 17 カ国のデータを取り上げ、22 業種別に海外研究開発ストックの生産性に及ぼす影響について分析している。業種によってばらつきがあるが、事務用機器・コンピューターが 0.715、通信機械が 0.844 になるなど概してハイテク産業において海外（米国）の研究開発ストックの技術普及の影響力が大きくなることを明らかにしている³⁹。Nishioka and Ripoll(2012)は、1995 年、2000 年、2005 年の 3 時点の、32 カ国の先進国・途上国の製造業 13 業種の技術普及分析を行っているが、その中で高研究開発産業（化学、電機、光学機器、輸送機器）と低研究開発産業（食品、繊維、木材、紙製品、ゴム、樹脂、窯業・土石製品、鉄鋼・非鉄金属・金属製品、一般機械）のサンプルに分けて分析している。高研究開発産業においては海外研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.075 と有意である。これは産業全体での同推定値（0.062）よりも高い。一方、低研究開発産業では有意な推定値は確認されなかった。

東南アジア各国に特化した実証分析では、Jacob and Meister(2005)や Jacob and Szitmai(2007)が挙げられる。Jacob and Meister(2005)はインドネシアの製造業 19 業種を、ハイテク産業⁴⁰、ミドルテク産業⁴¹、ローテク産業⁴²に分け、1988 年の貿易自由化前後において海外研究開発ストックを説明変数とする技術普及の分析を行った。それによると、同自由化後に海外研究開発ストックの係数に対する推定値がプラスで有意となるのは、ローテク産業（同推定値は 0.389）やミドルテク産業（同 0.355）においてであり、ハイテク産業では同推定値はプラスとなるものの、有意とはならなかった。なお、海外研究開発ストックに市場集中度を考慮した場合、いずれの産業においても有意となった。Jacob and Szitmai(2007)も上記と同じハイテク産業、ミドルテク産業、ローテク産業において海外研究開発ストックに技術間距離や国家の技術構造を考慮した説明変数で技術普及の実証分析を行った。分析結果は、貿易自由化前はいずれの産業においても係数に対する推定値はマ

³⁸ ただし、これまでのモデルと異なって、非線形モデルをベースとしているため、ブートストラップ法による推計を行っている。

³⁹ それぞれの標準誤差は 0.047、0.051 である。また米国製造業全体の研究開発ストックの係数に対する推定値は 0.554 である。

⁴⁰ 医薬品、テレビ・ラジオなど通信機械、精密機械の 3 業種

⁴¹ 化学、プラスチック・ゴム、一般機械、電気機械、造船、自動車、その他輸送機械の 7 業種

⁴² 食品・飲料・タバコ、繊維・アパレル・皮革、木材・家具、紙・紙製品・印刷物、窯業土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、その他製造業の 9 業種

イナスであったが、貿易自由化後にはプラスに転換して有意となっているが、ハイテク産業サンプルの同推定値の方がそれ以外の産業のサンプルよりも大きい。

先行研究をまとめると、先進国間の技術普及においてはハイテク産業の技術普及力が強い (Acharya and Keller(2009))。一方、先進国と途上国間の技術普及では Wang(2007)、Nishioka and Ripoll(2012)、そしてインドネシア製造業に特化した Jacob and Sztimai(2007)のようにハイテク産業の技術普及力が強いことを示す分析もあるが、逆のケース、つまり、ローテク産業の技術普及力が強い場合もある(例えば、Jacob and Meister(2005))。

3. データ及び実証モデル選択

(1) データ

1976 から 2006 年まで (国や業種によって始期と終期に相違がある) の NIEs・ASEAN8 カ国・地域 (香港、韓国、台湾、シンガポール、タイ、マレーシア、フィリピン、インドネシア) の製造業 17 業種⁴³のデータに基づく⁴⁴。本研究は、アジア地域に特化した業種別の研究として初めてのものである。

対象期間を 1970 年代後半から 2000 年代半ばまでとしており、NIEs・ASEAN の貿易投資の自由化を取り込むと同時に、1990 年代後半から始まる世界市場における中国の台頭の影響も考慮した。ただし、2000 年代後半以降のリーマン・ショック等の影響を除外するため、2007 年から直近の期間は分析対象から外している。

対象業種は製造業 17 業種に絞った。これは、先進国多国籍企業の NIEs・ASEAN への進出は、主に製造業で見られており、先進国からの技術普及も製造業で生じていることを想定したためである。先進国での研究開発投資もその過半は製造業において見られる。本研究は、先行研究と違って、業種数が 2 業種多い。具体的には、⑥医薬品産業を化学産業から切り離し、⑩精密機械産業を電気機械・情報通信機械産業から切り離している。両産業は近年、研究開発活動が盛んな業種であり、切り離して分析することで、現実の研究開発活動に即した実証分析が可能であると考えている。

技術普及の実証分析にはその基礎となる全要素生産性のデータが不可欠である。しかし、NIEs・ASEAN に限らず、他の途上国においても業種別の全要素生産性の計測は困難である⁴⁵。なぜなら、業種別に付加価値額等を実質化するための、業種別デフレータデータの入手が困難なためである。特に、IT 関連財は価格低下が激しく、同財を適切に実質化できないと IT 関連業種の全要素生産性を正しく算出することができない。

今回取り上げた NIEs・ASEAN においても、公的な機関によって業種別デフレータ及び全要素生産性データが発表されていたのは台湾だけであった。他の 7 カ国は公的な機関が業種別デフレータを長期にわたって公表していない。そこで、本研究では、業種別デフレータの代替として生産者物価指数ないし卸売物価指数に着目し、こちらの統計を使って実質化することとした。もちろん、国によっては業種別に対応しておらず、また業種によっては同指数の品目が存在していないこともあったが、同指数の全体平均を使用するなど調整した。筆者が知るところでは、本研究は実質化についての配慮を踏まえて算出した業

43 17 業種は以下の通り、①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木製品・家具、④紙・紙製品・印刷、⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械 (事務用機械含む)、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。

44 データ出所は A. Nicita and M. Olarreaga (2006)。詳細は第 3 章第 3 節参照。

45 先行研究を見ても、業種別デフレータの入手が容易な先進国に限った分析が多い。また Schiff and Wang の一連の研究は途上国の業種別データを使用したものだが、使用している業種別デフレータについては確認できなかった。

表4-1 国別・業種別全要素生産性の二時点比較

(倍)

	韓国 2006/1976	台湾 2001/1980	香港 2003/1976	シンガポール 2006/1976
①食品・飲料・タバコ	1.163	1.670	1.097	1.467
②織物・衣類・皮革	2.093	0.807	1.950	2.290
③木製品・家具	2.167	1.167	1.244	1.326
④紙・紙製品・印刷	2.082	0.702	1.930	1.687
⑤化学製品(医薬品除く)	1.199	2.372	1.222	1.286
⑥医薬品等	1.724	2.655	1.193	1.061
⑦石油精製・石油化学品	0.908	0.824	NA	0.593
⑧ゴム・プラスチック製品	2.430	1.351	1.947	3.199
⑨窯業・土石製品	1.652	2.027	1.013	0.644
⑩鉄鋼	1.680	1.868	0.684	1.759
⑪非鉄金属	1.283	1.868	0.629	3.843
⑫金属製品	1.581	1.325	1.632	1.296
⑬一般機械(事務用機械含む)	2.513	1.944	2.589	1.197
⑭電気機械・情報通信機械	3.285	2.176	2.892	2.376
⑮輸送機械	2.344	1.086	1.870	1.376
⑯精密機械	3.002	1.044	2.484	2.190
⑰その他製造製品	1.872	1.567	1.739	1.524

	タイ 1998/1976	マレーシア 2006/1976	インドネシア 2006/1976	フィリピン 2006/1076
①食品・飲料・タバコ	0.644	0.731	1.665	1.025
②織物・衣類・皮革	0.956	1.030	1.662	1.353
③木製品・家具	0.464	0.954	1.105	1.725
④紙・紙製品・印刷	1.068	1.193	1.797	0.705
⑤化学製品(医薬品除く)	0.962	1.190	0.610	0.735
⑥医薬品等	1.018	1.037	1.989	0.917
⑦石油精製・石油化学品	0.582	1.671	NA	0.735
⑧ゴム・プラスチック製品	1.354	0.908	1.266	1.298
⑨窯業・土石製品	1.282	1.013	0.389	1.191
⑩鉄鋼	1.360	0.810	1.094	1.443
⑪非鉄金属	2.910	0.771	0.947	1.228
⑫金属製品	0.810	1.109	0.370	1.825
⑬一般機械(事務用機械含む)	1.272	0.953	1.808	1.309
⑭電気機械・情報通信機械	0.601	0.947	1.604	1.697
⑮輸送機械	1.477	1.301	3.002	0.781
⑯精密機械	1.492	1.390	2.276	1.286
⑰その他製造製品	0.860	0.970	1.812	1.026

注: 生産性が二倍以上の伸びを示した業種のセルには色分けしている

出所: 筆者作成

表4-2 国別・業種別海外研究開発ストックの二時点比較及び製造業輸入のGDPシェア

(倍)

	韓国 2006/1976	台湾 2005/1980	香港 2003/1976	シンガポール 2006/1976
製造業全体	3.052	2.588	2.266	2.340
①食品・飲料・タバコ	1.890	2.169	2.623	1.162
②織物・衣類・皮革	1.045	1.286	1.074	1.086
③木製品・家具	1.322	2.036	7.408	1.341
④紙・紙製品・印刷	3.261	1.945	3.088	4.094
⑤化学製品（医薬品除く）	2.609	2.042	2.541	2.507
⑥医薬品等	7.656	3.722	5.173	7.701
⑦石油精製・石油化学品	3.645	0.624	1.441	1.527
⑧ゴム・プラスチック製品	2.452	2.149	2.036	1.985
⑨窯業・土石製品	2.965	2.616	2.944	3.026
⑩鉄鋼	1.588	1.319	1.696	1.226
⑪非鉄金属	2.056	2.168	2.908	2.786
⑫金属製品	3.203	1.722	2.924	1.644
⑬一般機械（事務用機械含む）	3.529	3.492	4.822	3.429
⑭電気機械・情報通信機械	3.142	1.660	2.591	2.228
⑮輸送機械	2.480	4.063	1.066	1.490
⑯精密機械	7.898	4.303	8.044	10.196
⑰その他製造製品	3.200	1.822	1.978	3.440
製造業輸入のGDPシェア （期間平均）	78.4%	65.6%	331.4%	233.2%

	タイ 1998/1976	マレーシア 2006/1976	インドネシア 2006/1976	フィリピン 2006/1976
製造業全体	2.431	2.318	2.606	2.308
①食品・飲料・タバコ	2.544	1.869	2.634	3.828
②織物・衣類・皮革	1.357	1.282	1.434	1.278
③木製品・家具	7.250	2.576	2.021	2.006
④紙・紙製品・印刷	3.396	3.221	3.000	1.294
⑤化学製品（医薬品除く）	2.427	2.180	2.163	2.189
⑥医薬品等	7.732	7.265	6.043	5.214
⑦石油精製・石油化学品	1.808	0.564	2.108	0.429
⑧ゴム・プラスチック製品	2.998	3.083	2.997	1.695
⑨窯業・土石製品	3.386	3.095	2.330	2.330
⑩鉄鋼	1.583	1.432	1.661	1.753
⑪非鉄金属	3.883	4.689	2.957	2.892
⑫金属製品	2.404	2.797	1.886	1.319
⑬一般機械（事務用機械含む）	5.377	2.953	5.082	3.829
⑭電気機械・情報通信機械	3.191	2.734	1.642	2.892
⑮輸送機械	1.112	1.307	1.852	1.147
⑯精密機械	6.772	7.682	7.265	6.410
⑰その他製造製品	3.411	3.121	2.465	1.868
製造業輸入のGDPシェア （期間平均）	61.6%	142.7%	168.5%	81.2%

注：海外研究開発ストックが三倍以上の伸びを示した業種のセルには色分けしている

出所：筆者作成

種別全要素生産性を使った初めての分析である⁴⁶。

表 4-1 は国別・業種別に見た全要素生産性の二時点比較である。総じて見ると、ASEAN よりも NIEs の生産性の伸びが顕著である。対象期間内に全要素生産性の倍増以上を達成している製造業が韓国の 8 業種 (②織物・衣類・皮革、③木製品・家具、④紙・紙製品・印刷、⑧ゴム・プラスチック製品、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械) を筆頭に、シンガポールの 5 業種 (②織物・衣類・皮革、⑧ゴム・プラスチック製品、⑪非鉄金属、⑭電気機械・情報通信機械、⑯精密機械)、台湾の 4 業種 (⑤化学、⑥医薬品、⑨窯業・土石製品、⑭電気機械・情報通信機械)、香港の 3 業種 (⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑯精密機械) と続く。一方、ASEAN で全要素生産性の倍増以上を達成したのは、インドネシアの 2 業種 (⑮輸送機械、⑯精密機械) とタイの 1 業種 (⑪非鉄金属) だけである。全要素生産性の伸びの態様を見ると、対象期間中を通じて全要素生産性が右肩上がりや推移している業種は NIEs に多い。一方、全要素生産性が右肩下がりや推移している業種は NIEs だけでなく ASEAN にも少ない。ASEAN において全要素生産性が右肩下がりの推移を辿った業種はせいぜい 1~2 業種程度にすぎず、たいていの業種は初期の全要素生産性の水準から上昇してピークをつけた後、急激に低下するパターンを辿っている。

次に、先進国の研究開発ストックについて説明する⁴⁷。先進国の製造業全体の研究開発ストックは 1976 年時点で 7,500 億ドル (1990 年時点購買力平価換算) であったが、2006 年には 2 兆ドル (同) を超えている。これらの研究開発ストックについて NIEs・ASEAN の先進国から輸入シェアでウェイト付けして積み上げたのが NIEs・ASEAN の海外研究開発ストックである。二時点比較を表 4-2 に掲載した。対象期間において海外研究開発ストックが 3 倍以上になった業種は国によって 3~9 業種存在する。NIEs だけでなく、ASEAN でも海外研究開発ストックが積み上がってきている。また国別・業種別に見た製造業輸入の GDP シェア (1976~2006 年平均) も掲載したが、香港、シンガポールの同 GDP シェアが大きくなっている。これは両地域が中継貿易国であることも影響している。次に、インドネシア、マレーシアが大きく、一番小さいのはタイ (61.6%) となっている。業種別に輸入内訳を見ると、一般機械、電気機械・情報通信機械などの機械産業が多い。

(2) 実証モデル選択

実証分析用のモデルは、Coe and Helpman(1995)が導出した(2-30)(2-31)をベースとする。なお、パネルデータを扱っているため、固定効果モデルか変量効果モデルかの選択をハウスマン検定等によって行う必要がある。さらに適宜、カントリー・業種・期間ダミーを入れたモデルとしている。

Coe and Helpman(1995)と異なり、国内研究開発ストックを説明変数としてモデルに組み込んでいない。これは、研究開発活動の大部分は先進国で行われていることと NIEs・ASEAN の国内・域内業種別研究開発ストックの入手が困難であることに基づく。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^f \log S_{cit}^f + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (4-1)$$

F_{cit} : t 時点における c 国 i 業種の全要素生産性

S_{cit}^f : t 時点の輸入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック

$D_{c(i,t)}$: 国 (c)、業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

なお、c 国 i 業種の研究開発ストック S_{cit}^f は以下の方法によって積み上げて算出する

⁴⁶ 業種別全要素生産性の計測方法は第 3 章第 3 節参照。

⁴⁷ 業種別の研究開発ストックは OECD の ANBERD データベースの研究開発投資をベースとして、恒久棚卸法で計算した。詳細は、第 1 章第 2 節参照。

$$S_{cit}^f = \sum_{c' \neq c} m_{c'it} \cdot S_{c'it}$$

$m_{c'it}$: t 時点における c 国 i 業種の輸入全体に占める c' 国からの輸入シェア

$S_{c'it}$: t 時点における c' 国 i 業種の研究開発ストック

モデル(4-1)では、先進国輸入を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値 β^f が正で有意を想定している。つまり、c 国 i 業種の海外研究開発ストック S_{cit}^f が増加すればするほど、技術普及が増大して c 国 i 業種の全要素生産性 F_{cit} が上昇することとなる。

ただし、上のモデルでは、当該産業がどの程度の規模の輸入を先進国から行っているか考慮されていない。特に業種別分析では業種によって輸入規模が大きく異なるため、技術普及に際して輸入規模を国や産業によってコントロールする必要がある。そこで、Coe and Helpman(1995)と同様に、c 国 i 業種の輸入を同製造業付加価値で除したものの期間平均 M_{ci} を上のモデルの対数化した海外研究開発ストック $\log S_{cit}^f$ に掛け合わせることで調整を行う。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^{Mf} M_{ci} \log S_{cit}^f + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (4-2)$$

M_{ci} : c 国 i 業種の輸入を c 国製造業付加価値で除したもの (期間平均)

モデル(4-2)では、輸入規模を調整した先進国輸入からの研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{Mf} が正で有意になると想定している。つまり、海外研究開発ストック S_{cit}^f の規模に加えて、輸入水準の大小 M_{ci} も、先進国からの技術普及に差が生じさせ、結果として生産性 F_{cit} の水準に影響を与えることになる。またモデル(4-2)の分析では、同係数の推定値に M_{ci} を掛け合わせることで海外研究開発ストックの全要素生産性に対する弾力性を国別業種別に計算することができる。

4. 実証分析結果

(1) パネル単位根検定

本研究は、長期にわたる時系列データを使用している分析であり、それぞれのデータが長期安定的な関係 (定常性) を持たねばならない。つまり、時系列データが見せかけの関係にあるものを排除する必要がある。そのため、取り扱うデータについてパネル単位根を持

表4-3 パネル単位根検定

	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square
TFP	-13.09 0.00	-6.38 0.00	404.77 0.00	419.98 0.00
先進13カ国研究開発ストック (CH法)	-8.72 0.00	-1.64 0.05	379.06 0.00	411.65 0.00
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	-6.29 0.00	1.25 0.90	330.14 0.01	383.03 0.00
業種別輸出	-25.08 0.00	-18.77 0.00	1004.78 0.00	1213.65 0.00

(注) 研究開発ストックは、Coe and Helpman(1995)による算出方法による。下段はp値。

(出所) 筆者作成

つかどうかを確かめなければならない。

表 4-3 は本章で扱うデータについてパネル単位根検定を行ったものである。パネル単位根検定についてはいくつか方法があり、全ての検定方法で帰無仮説を棄却する必要性はないが、複数の検定方法について棄却できない場合、パネル単位根を持つ可能性を考慮に入れねばならない。

パネル単位根検定では表中の 4 つの検定方法を取り上げる。4 つの検定方法は、大きく、説明変数のクロスセクションの係数を同一とみなすか (Levin, Lin and Chu 検定)、クロスセクションの係数を必ずしも同一でないものとしてみなすか (Im, Pesaran and Shin 検定, ADF Fisher 検定, PP-Fisher 検定) という違いが前提にある。

いずれの時系列データも Levin, Lin and Chu の検定方法ではパネル単位根を棄却する。また、他の 3 つの検定方法では、「TFP」と「業種別輸出」について有意水準 5% でパネル単位根が棄却できる。「先進 13 カ国研究開発ストック」と「先進国からの輸入シェア*先進国同ストック」については Im, Pesaran and Shin 検定では、有意水準 5% でもパネル単位根を棄却できないものの、他の二つの検定方法において単位根を棄却できる。したがって、本章で取り上げる説明変数はすべて定常性を持つと考えてよく、これらの変数を使った分析については通常のパネルデータ分析手法を用いてモデルを推計することが可能であり、以下では同手法を用いて実証分析を行う。

(2) 基本モデルの実証分析

モデル (4-1) (4-2) に基づいて行った分析結果は表 4-4 である。基本モデル以外にも、

表4-4 先進国からの技術普及分析

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進13カ国研究開発ストック	0.047 <i>0.014</i> ***		0.068 <i>0.017</i> ***		0.027 <i>0.022</i>	
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック		0.047 <i>0.017</i> ***		0.034 <i>0.015</i> **		0.023 <i>0.053</i>
R2 (overall)	0.269	0.277	0.500	0.503	0.156	0.157
N	3566	3566	1868	1868	1698	1698

	8カ国・地域 1976-90 (7)	8カ国・地域 1976-90 (8)	8カ国・地域 1991-06 (9)	8カ国・地域 1991-06 (10)	8カ国・地域 機械産業 (11)	8カ国・地域 機械産業 (12)
先進13カ国研究開発ストック	0.021 <i>0.023</i>		0.068 <i>0.026</i> ***		0.072 <i>0.033</i> **	
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック		0.042 <i>0.019</i> **		0.040 <i>0.023</i> *		0.175 <i>0.119</i>
R2 (overall)	0.086	0.202	0.004	0.120	0.435	0.188
N	1800	1800	1766	1766	852	852

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定により、(7)(9)(12)を除き変量効果モデルを選択した。

(7)(9)(12)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析した。変量モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準

出所: 筆者作成

表4-5 国別・業種別に見た海外研究開発ストックの全要素生産性に対する弾力性

	韓国	台湾	香港	シンガポール
①食品・飲料・タバコ	0.00062	0.00100	0.00815	0.00310
②織物・衣類・皮革	0.00080	0.00066	0.01288	0.00265
③木製品・家具	0.00006	0.00015	0.00087	0.00028
④紙・紙製品・印刷	0.00046	0.00071	0.00385	0.00180
⑤化学製品(医薬品除く)	0.00250	0.00476	0.01158	0.00705
⑥医薬品等	0.00054	0.00099	0.00582	0.00400
⑦石油精製・石油化学品	0.00042	0.00049	0.00077	0.00160
⑧ゴム・プラスチック製品	0.00015	0.00028	0.00158	0.00132
⑨窯業・土石製品	0.00030	0.00042	0.00219	0.00183
⑩鉄鋼	0.00121	0.00136	0.00402	0.00431
⑪非鉄金属	0.00052	0.00120	0.00389	0.00159
⑫金属製品	0.00051	0.00068	0.00309	0.00339
⑬一般機械(事務用機械含む)	0.00446	0.00582	0.02513	0.02546
⑭電気機械・情報通信機械	0.00485	0.00726	0.04175	0.02940
⑮輸送機械	0.00160	0.00250	0.01226	0.01329
⑯精密機械	0.00108	0.00203	0.01084	0.00519
⑰その他製造製品	0.00023	0.00037	0.00702	0.00285

	タイ	マレーシア	インドネシア	フィリピン
①食品・飲料・タバコ	0.00072	0.00149	0.00097	0.00174
②織物・衣類・皮革	0.00043	0.00087	0.00077	0.00062
③木製品・家具	0.00004	0.00015	0.00007	0.00008
④紙・紙製品・印刷	0.00062	0.00143	0.00127	0.00107
⑤化学製品(医薬品除く)	0.00327	0.00490	0.00658	0.00396
⑥医薬品等	0.00090	0.00143	0.00147	0.00134
⑦石油精製・石油化学品	0.00025	0.00035	0.00062	0.00037
⑧ゴム・プラスチック製品	0.00050	0.00069	0.00045	0.00066
⑨窯業・土石製品	0.00033	0.00079	0.00066	0.00032
⑩鉄鋼	0.00196	0.00369	0.00403	0.00174
⑪非鉄金属	0.00051	0.00171	0.00055	0.00046
⑫金属製品	0.00121	0.00184	0.00222	0.00099
⑬一般機械(事務用機械含む)	0.00712	0.01305	0.01352	0.00770
⑭電気機械・情報通信機械	0.00550	0.02230	0.00547	0.01166
⑮輸送機械	0.00437	0.00904	0.00794	0.00424
⑯精密機械	0.00071	0.00237	0.00103	0.00081
⑰その他製造製品	0.00046	0.00064	0.00020	0.00020

出所:表4-4をもとにして、筆者が作成

NIEs・ASEAN 別、期間別(1976~90、1991~2006)、機械産業限定(一般、電気・情報通信、輸送、精密)で実証分析を試みている。固定効果モデルか変量効果モデルかについての選択はハウスマン検定等によって決定した。なお、ハウスマン検定統計量が負になる場合は、モデル選択ができない。その場合はひとまず推定量の一致性を考慮して固定効果モデルでの分析結果を掲載したが、変量効果モデルでの分析結果も考慮しながら考察する

こととした⁴⁸。変量効果モデルでの分析には、期間・国・業種のダミー変数をそれぞれ挿入している。

Coe and Helpman(1995)の方法に基づいて積み上げた海外研究開発ストックだけを説明変数で構成されるモデル(4-1)と、同海外研究開発ストックに先進国からの輸入規模を掛け合わせて作成した説明変数で構成されるモデル(4-2)について 8 カ国・地域の全サンプルで実証分析を行ったのが表 4-4(1)(2)である。いずれの海外研究開発ストックの係数に対する推定値は正で有意となっており、推計値に大きな差はなかった。

モデル(4-2)での推定値を使って NIEs・ASEAN の海外研究開発ストックの、全要素生産性に及ぼす業種別弾力性を計算したのが表 4-5 である。NIEs・ASEAN の中で見ると、香港やシンガポールなどの中継貿易国の弾力性が高く、次いで ASEAN の弾力性が高い。業種別に見ると、機械業種の同弾力性が高い一方で、木製品・家具のように同弾力性がゼロに近い業種も存在しており、業種によってばらつきがあることがわかる。

NIEs・ASEAN 別の分析(表 4-4(3)~(6))では、NIEs においては海外研究開発ストックの係数に対する推定値はプラスで有意となったが、ASEAN においては同ストックのそれはプラスであったが有意ではなかった。モデルの説明力も NIEs の方が高い。この分析結果は一見すると直感に反する。確かに NIEs は ASEAN に比べて所得が先進国に近く、技術水準も先進国に相対的に近いいため、技術普及の恩恵が比較的小さい。しかし、NIEs は ASEAN に比べて高い教育水準や優れた制度運営などで評価されていて、先進国からの技術普及に際して障害が少なく、技術普及の恩恵を確実に享受することができたと考えられる。

なお、表 4-6 では、NIEs・ASEAN をさらに国別・地域別にサンプルを分解して技術普及の分析を行っている。NIEs では、輸入規模を調整しない場合は韓国とシンガポールと台湾(表 4-6(3)(5)(7))、輸入規模を調整した場合は香港、韓国、そして台湾において

表4-6 先進国からの技術普及分析(国・地域別)

	香港 (1)	香港 (2)	韓国 (3)	韓国 (4)	シンガポール (5)	シンガポール (6)	台湾 (7)	台湾 (8)
先進13カ国研究開発ストック	0.036 0.032		0.082 0.027 ***		0.079 0.035 **		0.078 0.046 *	
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック		0.793 0.106 ***		3.736 0.458 ***		-0.316 0.171 *		3.074 0.828 ***
R2 (overall)	0.479	0.071	0.837	0.053	0.553	0.551	0.538	0.006
N	457	457	527	527	527	527	357	357

	インドネシア (9)	インドネシア (10)	マレーシア (11)	マレーシア (12)	フィリピン (13)	フィリピン (14)	タイ (15)	タイ (16)
先進13カ国研究開発ストック	0.076 0.046		0.146 0.029 ***		0.033 0.037		-0.041 0.108	
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック		0.698 0.431		-0.289 0.256		-0.045 0.598		1.211 1.405
R2 (overall)	0.340	0.340	0.013	0.429	0.503	0.502	0.565	0.566
N	492	492	510	510	476	476	220	220

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定により、(1)(2)(4)(8)(11)を除き変量効果モデルを選択した。

(1)(2)(4)(8)(11)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルでの分析でも、推定値に大きな差はなかった。変量モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、

⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

⁴⁸ 仮に固定効果モデルの選択がふさわしくない場合、推定量の有効性の観点から変量効果モデルに劣り、推定値の有意性やモデルの説明力等が低下する恐れがある。

表4-7 先進国からの技術普及分析(期間別)

	8力国・地域 1991-06 (1)	8力国・地域 1991-06 (2)	8力国・地域 1995-06 (3)	8力国・地域 1995-06 (4)	8力国・地域 1999-06 (5)	8力国・地域 1999-06 (6)	8力国・地域 2003-06 (7)	8力国・地域 2003-06 (8)
先進13カ国研究開発ストック	0.068 0.026 ***		0.120 0.031 ***		-0.070 0.042		-0.079 0.100	
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック		0.040 0.023 *		0.530 0.375		-0.523 0.571		0.039 0.040
R2 (overall)	0.004	0.120	0.003	0.026	0.237	0.020	0.000	0.244
N	1766	1766	1239	1239	751	751	334	334

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定により、(1)(3)(4)(6)(7)を除き変量効果モデルを選択した。

(1)(3)(4)(6)(7)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルの分析でも推定値の有意性は概ね一致している。変量モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、

⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

(表 4-6(2)(4)(8))、海外研究開発ストック変数の係数に対する推定値はプラスで有意となった。一方で、ASEAN では、輸入規模を調整しない場合のマレーシア(表 4-6(11))を除く同研究開発ストック変数の推計値は有意とはならなかった⁴⁹。

再び表 4-4 に戻って、期間別分析(表 4-4(7)~(10))を考察する。輸入規模を考慮しない説明変数による分析(表 4-4(7)(9))では期間前半サンプルの海外研究開発ストックは有意でないが、期間後半でのそれは有意に転換する。しかし、これらの推計結果は固定効果モデルに基づくものであるが、実はハウスマン検定統計量が負であることから、変量効果モデルの分析結果も考慮しなければならない。変量効果モデルの分析結果では、海外研究開発ストックは期間前半においては有意であって、期間後半になると有意水準が低下する。したがって輸入規模を考慮しない海外研究開発ストックの期間別技術普及についてはっきりとしたことは言えない。一方、輸入規模を考慮した海外研究開発ストックの技術普及分析(表 4-4(8)(10))についてハウスマン検定から変量効果モデルが選択できる。同海外研究開発ストックの係数に対する推定値はいずれもプラスで有意だが、後半に入ると、プラスであるものの、有意水準が 5%から 10%まで低下する。期間後半において有意性が小さくなった背景として、アジア通貨危機などマクロ経済ショックによるかく乱が生じたことが大きいと考えられる。実際、期間後半についてさらに期間を分けて分析すると(表 4-7)、1990年代後半から 2006 年にかけてのサブサンプルでは研究開発ストックの影響力の有意性が一段と低下、もしくは有意性が消失している。これは韓国製造業を対象とした Singh(2006)の先行研究の結果と合致する。

表 4-4(11)(12)の機械産業に限定した分析では、海外研究開発ストックだけの説明変数の係数に対する推定値はプラスで有意であったが、輸入規模を考慮した研究開発ストック変数の係数に対する推定値はプラスではあったが、有意ではなかった。これについては変量効果モデルの分析でも同様の推定結果であった。このように分析結果が不安定なため、機械産業を一般機械、電気機械・情報通信機械、輸送機械、精密機械とサンプルを分けて実証分析を行ったのが表 4-8 である。輸入規模を調整しない場合、4 業種いずれにおいても先進国からの輸入を通じて得られる研究開発ストック変数の係数に対する推定値は、実は有意ではなかった。一方、輸入規模を調整すると、電気機械・情報通信機械と精密機械のサンプルにおいて同研究開発ストックの係数に対する推定値は有意となっており、製造業全体の同推定値と比べても統計的に見て大きい。これらの業種は先進国の多国籍企業が工程

⁴⁹ 香港とシンガポールは中継貿易国であり、輸入の中には、第 3 国輸出のための製品等もカウントされている。そのため、両国の、輸入規模を調整した先進国研究開発ストックが過大に評価される恐れがある。分析結果(表 4-6)から判断すると、香港は輸入規模を考慮した同ストック変数の推計値は輸入規模を考慮しない同ストックの推計値から有意に転換するため、過大評価されている恐れがある。

表4-8 先進国からの技術普及分析(機械業種別)

	一般機械 (1)	一般機械 (2)	電気機械・情報通信機械 (3)	電気機械・情報通信機械 (4)	輸送機械 (5)	輸送機械 (6)	精密機械 (7)	精密機械 (8)
先進13カ国研究開発ストック	-0.151 0.138		0.063 0.157		-0.049 0.068		-0.049 0.124	
先進国からの輸入シェア*先進国同ストック		-0.807 0.245 ***		0.436 0.215 **		-0.595 0.405		0.983 0.315 ***
R2 (overall)	0.537	0.561	0.666	0.674	0.565	0.569	0.635	0.654
N	213	213	213	213	213	213	213	213

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定により、(5)を除き変量効果モデルを選択した。

(5)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルの分析でも推定値に差はなかった。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

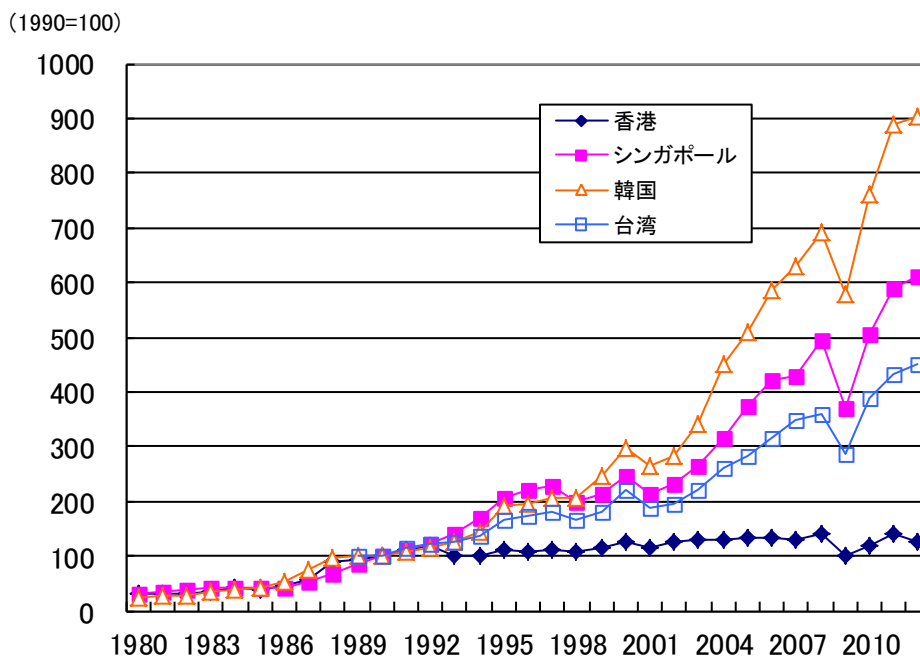
出所: 筆者作成

間分業を進めた代表的な業種である。つまり、NIEs・ASEAN では研究集約度の高い機械業種だからといって自動的に先進国から技術普及が生じているわけではない。先進国からの技術普及が生じるには、電気機械・情報通信機械や精密機械で見られるような工程間分業の進展が不可欠と言えるのではないか。

5. 輸出増大と技術普及について

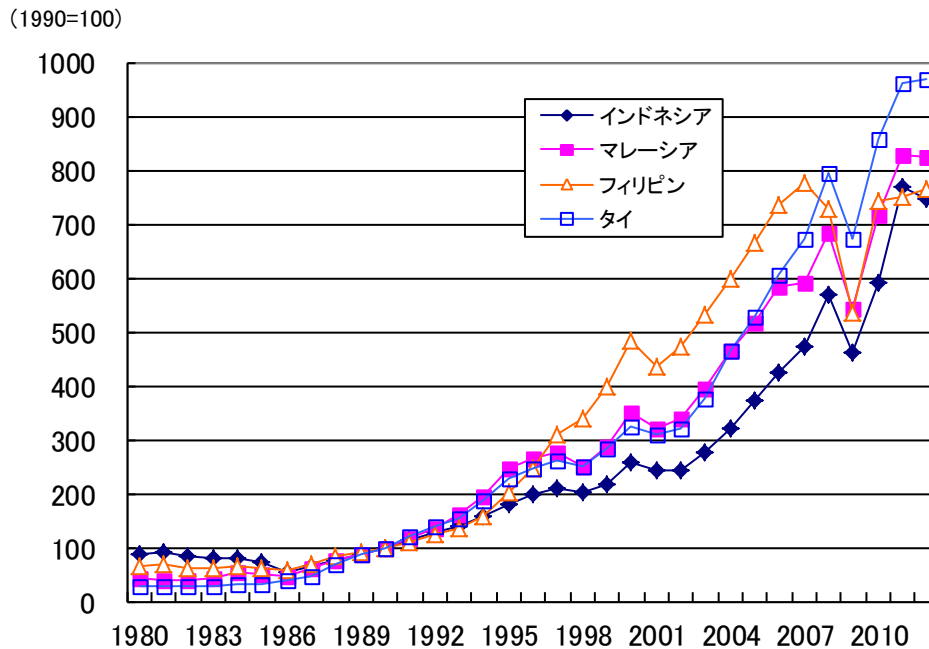
NIEs・ASEAN では、その発展初期において産業・貿易政策として輸入代替政策を採用していた。輸入代替政策とは、輸入価格を輸出価格に比べて人為的に割高にして海外との競争から隔離して輸入代替品生産の拡大を図り、工業化を促進する政策である。しかし、NIEs・ASEAN の国内市場が狭く、輸入代替品の生産拡大に限界があったことや同政策で

図4-1 NIEs輸出の推移



(出所) RIETI-TIDデータベース

図4-2 ASEAN輸出の推移



(出所)RIETI-TIDデータベース

育成された製造業は海外との競争にさらされていないため、国際競争力がないなどの問題を抱えていた。さらにこれらの政策を実施したために財政支出が拡大して累積財政赤字を抱えてしまい、同政策の継続が困難になる状況に陥ったのである。

そこでNIEs・ASEANは割高な輸入価格を是正するなど輸出促進を目的とした貿易自由化に舵を切っている。NIEsでは1950年代から1960年代にかけて、ASEANにおいては1970年代から80年代にかけて輸入代替から輸出促進に貿易政策の重心をシフトしている。

こうした政策転換を受けて、香港を除き、NIEs・ASEANの輸出が飛躍的に増大している(図4-1、4-2)。1990年の輸出水準から、香港を除くNIEsについて2006年時点で3倍から6倍近く伸びている⁵⁰。同じくASEANは1990年時点から2006年にかけて4倍から7倍超にまで拡大している⁵¹。

輸出促進政策採用による輸出増大が生産性を向上させる理由として、①輸出そのものの拡大が規模の利益を生むこと、②輸入代替政策時に採用していた価格政策の歪みが輸出促進策に切り替えることで解消され、市場メカニズムが機能する、つまり、海外との競争に勝ち抜くために生産性を上昇させるインセンティブが生まれる、そして、③外国の取引先から新しい技術やマネジメント手法等を導入することが可能となる、などがある。一方、生産性の上昇が輸出増加をもたらすという逆の因果関係を示す考え方もあり、因果関係については慎重に扱う必要がある。

本節では、NIEs・ASEANで採用された輸出促進政策による輸出の増大が実際、生産性にどのような影響を与えたのか、技術普及と輸出増大のどちらがNIEs・ASEANの生産性

⁵⁰ 1990年時点の香港、シンガポール、韓国、台湾の輸出水準を100とすると、2006年時点にはそれぞれ134、422、586、316まで拡大する。

⁵¹ 1990年時点のタイ、マレーシア、インドネシア、フィリピンの輸出水準を100とすると、2006年時点にはそれぞれ607、582、424、735まで拡大する。

上昇に影響を及ぼしたのかについて実証的に分析する。

実証分析用のモデルについては、前節までの輸入規模を調整した基本モデル(4-2)に、NIEs・ASEANの当該産業の輸出額を説明変数として追加する。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^x \exp_{cit} + \beta^{Mf} M_{ci} \log S_{cit}^f + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit}$$

\exp_{cit} : NIEs・ASEANの業種別輸出額（自然対数、一期間ラグ）

輸出変数の係数に対する推定値 β^x と技術普及の係数に対する推定値 β^{Mf} について、①いずれもプラスで有意となるケース、つまり、技術普及と輸出増いずれも生産性上昇に影響を与える、② β^x のみプラスで有意のケース、つまり輸出増のみ生産性上昇に影響を与える、③ β^{Mf} のみプラスで有意のケース、つまり、技術普及のみ生産性上昇に影響を与える、④いずれ (β^x 、 β^{Mf}) もプラスでもなく有意でないケースが考えられる。

なお、生産性上昇が輸出増をもたらすといった逆の因果関係をコントロールするために、NIEs・ASEANの業種別輸出額について一期間ラグをおいたものを説明変数として採用する。

NIEs・ASEANの業種別輸出額データは2004年まではA. Nicita and M. Olarreaga(2006)のTrade, Production and Protection 1976-2004データベースから入手し、2005年と2006年については国連のCOMTRADEデータベースから入手した。

分析結果は表4-9の通りである。(4)のNIEsのサンプルについて業種別輸出額変数の係数に対する推定値はプラスで有意、(6)のASEANのサンプルでは同係数に対する推定値は

表4-9 NIEs・ASEANの輸出促進政策と先進国からの技術普及分析

(1) 8カ国・地域全体及びNIEs・ASEAN別

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進国からの輸入シェア*先進国同ストック	0.046 0.017 ***	0.048 0.017 ***	0.034 0.015 **	0.030 0.015 **	0.019 0.054	0.026 0.054
当該国・業種の輸出		-0.012 0.005 **		0.027 0.008 ***		-0.013 0.008 *
R ²	0.263	0.264	0.491	0.482	0.144	0.144
N	3450	3450	1818	1818	1632	1632

注：固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定等により(2)(4)(6)は変量効果モデルを選択した。

(1)(3)(5)については比較のため、変量効果モデルで分析した。変量効果モデルには、産業、期間、国ダミーを入れて

なお、変量モデルとプーリングモデルには、産業、期間ダミーを入れて推計した。下段は標準偏差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所：筆者作成

(2) 国・地域別

	韓国 (1)	台湾 (2)	シンガポール (3)	香港 (4)	タイ (5)	マレーシア (6)	インドネシア (7)	フィリピン (8)
先進国からの輸入シェア*先進国同ストック	4.560 0.510 ***	1.432 0.911	-0.615 0.205 ***	0.792 0.113 ***	1.223 1.793	-0.130 0.281	0.589 0.487	0.730 0.693
当該国・業種の輸出	-0.038 0.009 ***	0.102 0.026 ***	0.069 0.021 ***	0.057 0.028 **	-0.014 0.051	-0.037 0.015 **	0.020 0.013	-0.060 0.018 ***
R ²	0.861	0.574	0.548	0.078	0.002	0.060	0.333	0.501
N	510	357	510	441	203	493	477	459

注：固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定等により(1)(2)(3)(7)(8)は変量効果モデルを選択した。

(4)(5)(6)についてはハウスマン検定統計量が負のため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルの分析でも推定値に差はなかった。変量効果モデルとプーリングモデルには、産業、期間、国ダミーを入れて推計した。下段は標準偏差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所：筆者作成

マイナスとなった。次に NIEs・ASEAN の国・地域別分析をみても、NIEs においては韓国を除く 3 カ国・地域で業種別輸出額変数が生産性上昇に有意に効いている一方で、ASEAN ではどの国においてもプラスに効いていなかった(表 4-9(2))。したがって、輸出促進政策による輸出増加が生産性上昇に与える効果は、NIEs、とりわけ台湾、香港、シンガポールにおいて見られる。台湾、香港、シンガポールにおいて輸出増加が生産性上昇につながる事ができたのは、これらの国・地域では腐敗が少ないなど統治能力が高く、市場メカニズムが効きやすい環境にあったことが大きい。そのため、輸出促進策採用(およびその結果としての輸出増大)により生産性上昇を果たすことができたと考えられる。

一方、技術普及変数の係数に対する推定値は、業種別輸出額変数を入れても大きく変動しなかった⁵²。つまり貿易政策の転換にもかかわらず、先進国からの輸入を経由する技術普及は NIEs の一部を中心に依然として存在していることが明らかである。

6. 結論

NIEs・ASEAN の工程間分業と先進国からの技術普及の関係に関する本章の結論は、以下の通りである。

NIEs・ASEAN に特化した業種別の技術普及分析について、輸入規模を考慮するにしろ、しないにしろ先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の符号はプラスで、推定値も概ね有意であったことから、先進国からの輸入を経路とした技術普及を確認することができる。これは技術普及に関する多くの先行研究の結論と合致する。

NIEs・ASEAN 別に見ると、NIEs において先進国からの技術普及が有意に確認されたが、ASEAN では確認されなかった。この分析結果は NIEs サンプルや ASEAN サンプルをさらに各国別や地域別に分析しても同様である。先進国との技術格差の観点では、ASEAN の方が NIEs と比べて先進国との技術格差が著しいものの、人的資本の蓄積など技術普及を享受するための技術吸収力が NIEs に比べて劣っているため、同地域では技術普及が有意に発生していなかったと考えられる。なお、先行研究では NIEs・ASEAN の間でここまで明確に技術普及の有無が確認されていない。このことは、本分析では被説明変数である業種別全要素生産性が比較的正確に計測されていることが分析結果に大きく関係しているためと考えられる。

期間別に見た分析では、1990 年代後半以降の方が先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の有意性は低下、もしくは有意性は消失しているが、これは韓国製造業を対象とした Singh(2006)の先行研究の結果に合致する。先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の有意性が低下、もしくは消失した背景として、1990 年代以降に生じたアジア通貨危機や IT バブル崩壊等のマクロ経済ショックの存在が挙げられる。また、1990 年代に入ると対内直接投資などが活発となり、このような輸入とは異なる経路からの技術普及が生じていて、輸入経路の重要性が低下している可能性もある。

研究集約的な機械産業に絞った分析では、4 業種全体では分析結果は不安定となったが、業種別に見ると、輸入規模を考慮した同係数に対する推定値で電気機械・情報通信機械と精密機械のサンプルでは有意かつ製造業の同推定値と比べて増大した。NIEs・ASEAN の場合、先行研究と異なり、研究集約度の高い業種だからといって先進国からの技術普及が生じているわけではないことがわかる。先行研究では先進国を中心としたサンプルを扱っていて、技術吸収力など技術普及の恩恵を享受するための前提が満たされている。そのため、機械業種など研究集約度の高いハイテク産業においてはそのまま海外からの技術普及の恩恵を享受することができる。

一方、NIEs・ASEAN においては技術吸収力など技術普及を享受するための前提が満た

⁵² ちなみに世界輸入に占める業種別輸出シェアを説明変数として分析すると、8 カ国・地域及び NIEs のサンプルにおいて同変数の係数に対する推定値がプラスで有意となり、ASEAN サンプルにおいては有意とならなかった。

されていないことが多く、機械産業においても先進国から技術普及が無条件に生じるわけではない。技術普及が確認された 2 業種は、機械産業の中でも、工程間分業が進展した業種である。工程間分業の進展は、先進国関連業種との結びつきを強め、NIEs・ASEAN の関連業種の技術吸収力を高めると考えられることから、技術集約度の高い業種においてようやく先進国からの技術普及が有意に生じるようになったと言えるだろう。なお、途上国製造業を扱った先行研究と比較すると、本分析では機械業種においても技術普及が有意に確認されている点異なるが、このことは工程間分業の影響を考慮して業種別に全要素生産性をより正確に計測して被説明変数として投入したことが関係している。

また貿易政策の変更が技術普及に影響を与えたかどうかについても分析した。NIEs・ASEAN の産業・貿易政策の変更、つまり、輸入代替政策から輸出促進政策への転換については、主に NIEs において政策転換による輸出増が生産性上昇をもたらしたが、ASEAN では生産性に何ら影響を与えていなかった。このことは、政策転換だけでなく政策実施などの統治能力の高さなども生産性上昇に関係していたことがいえよう。しかし、先進国からの技術普及は政策転換とは関係なく NIEs のいくつかの国・地域で依然として確認される。

1990 年代後半以降の世界市場における中国の台頭が NIEs・ASEAN の業種別生産性に影響を与えていることは想像に難くない。しかし、1990 年代後半から 2000 年代初頭にかけてマクロ経済ショックが生じている中で、中国台頭要因を適切に説明変数化することは困難である。筆者は中国の NIEs・ASEAN 向け輸出を追加説明変数として技術普及の実証分析を試みたものの、もともと 1990 年代後半からの期間サンプルはマクロ経済ショック等の影響もあって、海外からの研究開発ストックの係数の推定値は依然として有意とはならなかった。この中国台頭が 1990 年代後半以降の先進国から ASEAN・NIEs への技術普及にどのような影響を与えていたのかについて正確に分析することは今後の研究課題としたい。

第5章 経路別に見た NIEs・ASEAN における技術普及

1. はじめに

技術普及において先進国の高水準の研究開発ストックは、生産性に影響を及ぼす知識の蓄積として技術普及の分析を行う上で欠かせない。しかし、その蓄積された知識がどのような経路を伝わっていくかという技術普及の経路も無視できない。パイオニア的研究である Coe and Helpman(1995)では、輸入そのものを技術普及の経路として取り上げているが、現在、輸入のなかでも、中間財や資本財の輸入が技術普及の経路としてクローズアップされている。多くの中間財や資本財は最終財を完成させるのに不可欠であり、技術等の知識が同財の中に含まれている。同財の取引の方が、技術など知識情報が輸出国から輸入国に移転して技術普及しやすい。近年、NIEs・ASEAN では工程間分業の進展で中間財や資本財の貿易が拡大しており、これらの財輸入を通じて先進国からの技術普及による恩恵を享受しやすくなっていると考えられる。

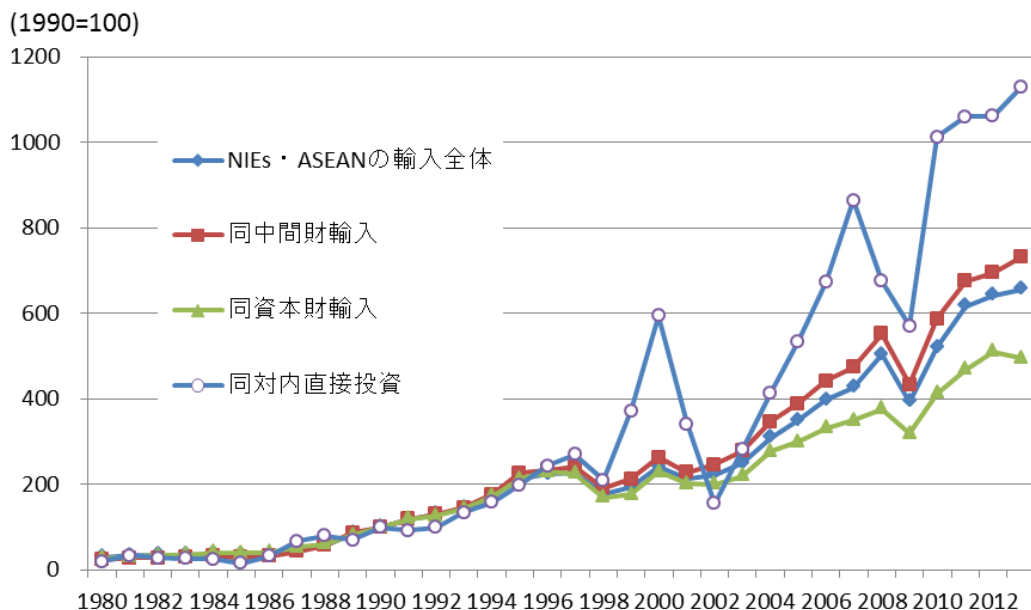
また輸入だけでなく、対内直接投資、人的交流、インターネットなどの経路も近年の技術普及の分析において注目されている。例えば、対内直接投資を取り上げても、NIEs・ASEAN 向け対内直接投資が 1990 年代後半以降、急速に伸びを高め同貿易を追い越した(図 5-1)。対内直接投資は、資金やモノだけでなく、付随して技術や生産ノウハウ等も投資対象国に流れ込むことがある。したがって、技術普及の分析に際して、どの経路を経由しているかを把握することは重要である。

本章での技術普及分析は経路に焦点を当てる。まず、輸入経路について当該産業の中間財や資本財の輸入に限定して技術普及分析を行い、当該産業の輸入全体の経路と比較する。

次に、輸入以外の経路を一括りにした変数を作成して実証分析を行う。実は輸入以外の経路について、直接投資などの経路を特定化して説明変数化することが望ましい。しかし、業種別分析の場合、データ入手が困難である。そこで、上述の方法で分析を行い、輸入以外の経路の重要性を検証する。

分析結果をまとめると、中間財輸入経路から生ずる技術普及の効果は有意に確認され、

図5-1 NIEs・ASEANの中間財・資本財輸入と対内直接投資の推移



出所: RIETI TID データベース、UNCTADホームページ

その技術普及の影響力も輸入全体の経路よりも大きくなる。また中間財輸入による技術普及が確認されなかった NIEs においても資本財輸入の経路では技術普及が有意に確認される。また、輸入経路と輸入以外の経路に分けた場合、対内直接投資など輸入以外の経路の技術普及における重要性が確認された。特に機械産業において輸入以外の経路からの技術普及の影響力の方が輸入経路よりも大きくなる。

本章の構成は、第 2 節で経路別技術普及分析の先行研究を紹介し、第 3 節で本研究において取り扱うデータと実証モデルについて解説したい。第 4 節で実証研究の結果を示し、第 5 節で結論を述べる。

2. 経路別に見た技術普及に関する先行研究について

Coe and Helpman(1995)を始めとする技術普及分析では普及経路として輸入全体を取り上げている。ただし、輸入についてその内訳を見ると最終財、中間財、資本財などいくつかのカテゴリーに分かれており、カテゴリーによって輸入が及ぼす技術普及の影響が異なると考えられる。また、経済のグローバル化が進展するにつれて、対内直接投資などが増大しており、輸入以外の別の技術普及の経路が想定される。事実、技術普及の先行研究では、輸入以外の技術普及の経路について多くの実証分析が蓄積している。

(1) 経路としての中間財輸入や海外からの中間財投入

内生的経済成長理論では中間財メーカーの研究開発活動が全要素生産性の持続的上昇を引き起こすなど中間財に関する研究開発活動が内生的な経済成長を説明するには欠かせない。技術普及の実証研究において中間財の取引や輸入をモデルに取り込んだものとして Keller(2000)(2002b)、Schiff and Wang(2006)、Nishioka and Ripoll(2012)が存在する。

Keller(2000)は、1970~1991 年までの 8 カ国の OECD 諸国の製造業 6 業種データを使って Coe and Helpman(1995)のモデルに基づき技術普及の実証分析を行ったが、その際、輸入データは国際貿易品目から中間財に分類されるものに限定した。分析結果は国内の研究開発ストックの方が海外の同ストックよりも生産性の上昇に影響を及ぼしており、海外の同ストックからの技術普及が確認されるのは、先端技術を保有する国からの輸入シェアが高い場合に限られる。

また上と同じデータを用いて説明変数である研究開発ストックについて国内当該産業、国内他産業、海外当該産業、海外他産業の 4 つの同ストックから構成される変数を作成して、非線形モデルを使った技術普及の実証分析を行ったのが Keller(2002b)である。特に国内他産業と海外他産業の研究開発ストック算出について当該産業との中間財取引に着目し、米国の産業連関表から抜粋した産出投入係数等をウェイトとして産業レベルの研究開発ストックを積み上げている。分析結果は、業種別全要素生産性の伸び率に対して、国内当該産業の研究開発ストックの寄与は 51~56%程度を占めているが、国内他産業の中間財取引を経由とする研究開発ストックの寄与も 21~29%程度を占めている⁵³。そして海外同一産業の研究開発ストックの寄与は 5~12%、海外他産業の中間財輸入を経由とする研究開発ストックの寄与は 11~15%程度を占めることを明らかにしている。

Schiff and Wang(2006)の途上国 24 カ国製造業 16 業種を対象とした技術普及の実証分析について、説明変数として海外の当該産業及び他産業の研究開発ストックを輸入国の産業連関表の国内産出投入係数を最終的に掛け合わせて積み上げることで中間財輸入経路の海外研究開発ストックを算出している。分析結果は、先進国輸入を経由する海外研究開発ストック NRD の係数に対する推定値は 0.16 と正で有意となっており、Coe, Helpman, and Hoffmaister(1997)のそれ (0.058) よりも大きい。これほどの差が生じた理由として、Schiff

⁵³ Keller(2002b)の国内研究開発ストックの技術普及力が海外等に比べて相対的に大きいという分析結果に対して、Nishioka and Ripoll(2012)は Keller(2002b)の実証分析のベースとなる非線形モデルの定式化が影響しているとした。

and Wang(2006)は、Coe et al(1997)はカンントリーデータで農業やサービス産業など貿易を通じた生産性の影響を受けにくい部門が含まれていて同推定値を引き下げている点に加えて、彼らのモデルでは技術普及と関係する中間財輸入を説明変数の中で考慮したことが同推定値の上昇に影響した点を挙げている。

Nishioka and Ripoll(2012)は、先進国・途上国含む 32 カ国製造業 13 業種を使って分析しているが、国内取引や輸入で対象となった中間財に含まれる研究開発の成分に着目して、各国の産業連関表から抽出して説明変数とした。同一産業間の技術普及は有意な反面、異なる産業間の技術普及は有意ではない。また海外からの技術普及は有意な反面、国内での技術普及は有意ではなかった。この特徴は、化学、電機、輸送機器など高研究開発産業において顕著に見られる。

NIEs・ASEAN に特化した中間財の取引や輸入を経由した技術普及分析として、韓国製造業を対象とした Kim and Park(2003)、同 (2006)、Singh(2006)、Kim, Maskus and Oh(2009)、さらに韓国に加えて、インド、マレーシア、フィリピンの製造業を対象とした Wang(2009)が挙げられる。韓国製造業を対象とした 4 点の先行研究はいずれも国内他産業の研究開発ストックの積み上げにおいて、産業連関表の投入産出指数をウェイトとして用いており、中間財取引による技術普及を想定している。分析結果は、いずれの係数に対する推定値も概ねプラスで有意となり、国内の当該産業の研究開発ストックのそれと比較しても概して大きい結果となった。さらに Kim, Maskus and Oh(2009)は海外他産業の韓国内特許出願件数を用いて算出した海外他産業の研究開発ストックの技術普及力について分析しており、その分析結果はプラスで有意となっている。Kim and Park(2003)は当該産業の海外研究開発ストックと産業内貿易指数との交差項を説明変数として分析している。NIEs・ASEAN の産業内貿易の高まりは工程間分業の進展によるものとされ、中間財輸入が増加していることを示す。同係数に対する推定値は 0.056~0.104 と有意となっており、輸入中間財を経由する当該産業の海外研究開発ストックの技術普及の影響力を確認できる。Wang(2009)は Schiff and Wang(2006)と同様の手法を用いて 1977~97 年までの製造業 16 業種について分析している。分析結果は、韓国、インド、マレーシア、フィリピンの海外研究開発ストックの係数に対する推定値はそれぞれ 0.29、1.08、0.79、1.20 と有意であり、中間財輸入の技術普及力を示している。

中間財取引経路に焦点を当てた技術普及に関する先行研究をまとめると、中間財取引をベースとした研究開発ストックの係数に対する推定値はプラスで有意である (Keller(2000)(2002b)、Schiff and Wang(2006)、Nishioka and Ripoll(2012)、Kim and Park(2003)、同 (2006)、Singh(2006)、Kim, Maskus and Oh(2009)、Wang(2009))。国内取引について言えば、韓国製造業を対象としたものではその推定値はプラスで有意だが、複数国の製造業を対象としたものでは有意であるもの (Keller(2002b)) と有意でないもの (Nishioka and Ripoll(2012)) に分かれた。また、中間財取引をベースとした研究開発ストックの技術普及力の程度について定量的に評価したものはない。

(2) 経路としての海外からの資本財投入

経路として輸入総額ではなく、機械製品の輸入に絞って技術普及分析しているものはいくつか存在するものの、輸入全体と資本財輸入の技術普及について比較したものは Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)と Xu and Wang(1999)ぐらいしか見当たらない⁵⁴。Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)は Coe and Helpman (1995)の途上国を分析対象国として実証分析を行ったものだが、その中で、技術普及の経路としての輸入について機械輸入に

54 一時点の複数カンントリーデータから各国の生産性相違における輸入資本財の役割について論じたものに Eaton and Kortum(2001)がある。彼らは、世界 34 カ国の生産性の相違について技術情報が含まれた輸入資本財の相対的な価格水準の違いがこれらの生産性相違の 26%を説明するとしており、輸入資本財の価格が国によって異なる理由として、資本財の貿易障壁にあるとした。

限定して実証分析したものと、製造業関連輸入や財・サービス輸入にまで拡大したものとを比較している。分析結果は、機械輸入経由の研究開発ストックの係数に対する推定値は0.837で有意であるが、輸入対象を製造業関連まで拡大して分析した場合、同研究開発ストックのそれは有意なものの、その大きさは0.434と半減する。さらに輸入対象をサービスまで拡大した場合、同研究開発ストックの係数に対する推定値は0.062と有意でなくなってしまう。

Xu and Wang(1999)は、Coe and Helpman(1995)の定式化にのっとして1983~1990年までのOECD21カ国のデータを使い、技術普及分析を行った。その際、研究開発ストックを積み上げる輸入ウェイトについて輸入総額と資本財輸入、つまり機械・輸送機器輸入と非資本財輸入の3つの輸入データを用いてそれぞれ算出した。分析結果は、資本財輸入ウェイトで積み上げた海外研究開発ストックの係数に対する推定値(0.054~0.247)は、輸入総額のそれ(0.003~0.050)や非資本財輸入(有意性なし)のそれと比べて大きく、有意であったことから、技術普及の経路として資本財輸入の重要性を明らかにした。また、単純積み上げによる研究開発ストック変数、二国間距離を考慮した研究開発ストック変数、人的資本変数、経路を特定しない技術普及変数を追加した場合、資本財輸入経由の海外研究開発ストックの係数に対する推定値(0.091)は追加する前のモデルと比べて0.009~0.023ポイント縮小したものの、有意性を維持している。

資本財輸入を経路とする技術普及に関する先行研究で、確かに同技術普及は確認されている。しかし、これらの技術普及分析はSITC7桁の機械・輸送機械を資本財として扱っている。同分類には資本財だけでなく、中間財や最終財も含まれており、厳密な意味では資本財輸入の経路に特化した分析となっていない。

(3) 輸入以外の経路

輸入以外の経路として考えられるのは、輸出、対内・対外直接投資、外国特許・ライセンス、人材移動、電信・インターネット・書籍・雑誌・国際会議などである。なかでも、直接投資を経路とした技術普及分析は多数行われている⁵⁵。

van Pottelsberghe and Lichtenberg (2001)は、Coe and Helpman (1995)モデルをベースに、1971~90年の13先進国の輸入ウェイトの海外研究開発ストック変数に加えて、対外・対内直接投資でウェイト付けした海外研究開発ストックをそれぞれ説明変数として入れて技術普及と生産性の分析を行った。その結果、輸入及び対外直接投資でウェイト付けした海外研究開発ストックの係数に対する推定値はそれぞれ0.067~0.154、0.039~0.072と有意であったが、対内直接投資のそれは有意とならなかった⁵⁶。また1970年代と80年代に分けて分析したところ、輸入でウェイト付けした海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意であったが、1970年代(0.136)の方が1980年代(0.071)よりも大きく、対外直接投資でウェイト付けしたその推定値についても有意であったが、1980年代(0.050)の方が1970年代(0.033)よりも大きかった。さらにG7に焦点を当てた場合、国内研究開発ストックと対外直接投資経由の海外研究開発投資ストックの係数に対する推定値はG7(それぞれ0.063~0.193、0.061~0.068、いずれも有意)の方が全体平均(それぞれ0.020~0.089、0.029~0.046、いずれも有意)よりも大きく、輸入経由の海外直接投資ストックのそれはG7(0.046~0.083、いずれも有意)の方が全体平均(0.134~0.152、いずれも有意)よりも小さくなった。Xu(2000)は1966~94年までの海外40カ国(途上国を含む)に

⁵⁵ Borensztein, De Gregorio, Lee(1998)は対内直接投資の成長率に及ぼす効果について途上国69カ国データを使って分析しており、人的資本の蓄積など十分な技術吸収力が途上国に存在するとき、直接投資の効果が有意に発生することを明らかにしている。しかし、成長率を対象としていて、技術普及の観点から対内直接投資の効果を直接取り上げたものではない。

⁵⁶ その後の先進国間を対象とする直接投資を経由する技術普及分析は、Lee(2006)、Zhu and Jeon(2007)、Hafner(2008)がある。いずれも時系列分析手法を用いており、分析結果は、van Pottelsberghe and Lichtenberg(2001)と異なり、対内直接投資変数の係数に対する推定値は正で有意となっている。

における米国多国籍企業の付加価値額や技術移転費用の集計データを用いて米国多国籍企業の活動が技術普及を発生させるかどうか分析を行った。それによると、海外先進国サンプルでは米国子会社の付加価値シェアと同ライセンス料支払いシェアの交差項は 0.066 と有意になったが、海外途上国サンプルでは有意とならなかった。つまり、海外先進国では米国多国籍企業の活動が当地で技術普及をもたらしたことが確認されるが、海外途上国では確認されていない。このことはサンプルを海外先進国・途上国別に分けて実証分析しても同様の分析結果となった。Xu はこの分析結果の違いについて人的資本の蓄積が関係していることを明らかにしている⁵⁷。

NIEs・ASEAN に限定しても、1975～96 年までの東アジア・東南アジア 7 カ国・地域のカンントリーデータを使った Okabe(2002)の分析では対内直接投資を説明変数として追加している。それによると、タイ、マレーシアでは同変数の係数に対する推定値はそれぞれ 0.280～0.319、0.116～0.150 と有意であったが、それ以外のアジア諸国では有意な推定値を得ることはできなかった。1955～2006 年までの OECD・アジア 26 カ国のカンントリーデータを使った Ang and Madsen(2013)の分析では、Okabe(2002)と同じく対内直接投資を変数として組み入れた上で時系列分析を行った。対内直接投資変数を単独で入れた分析では同係数に対する推定値は 0.101～0.122 と有意となったが、他の変数を組み入れた分析では同推定値はプラスであったものの、有意ではなかった。

上記の先行研究はいずれもカンントリーデータを使った分析だが、業種別データを用いた対内直接投資の技術普及分析となると、非常に少ない。対内直接投資の業種別データの入手が著しく困難となるからである。Baldwin, Braconier and Forslid(2005)は OECD の 9 カ国の製造業 7 業種という限られた業種データを用いてクロスセクション分析を行い、対内直接投資を経由した海外研究開発ストックが及ぼす技術普及の影響を有意に確認している⁵⁸。

輸入以外の経路を特定化せず、一括りにした説明変数を作成して業種別に技術普及の実証分析を行ったのが Acharya and Keller(2009)である。彼らは、先進 17 カ国、1973～2002 年までの業種別データを使い、輸入による技術普及と、直接投資を含むそれ以外の経路による技術普及に説明変数を分けて生産性についての計量分析を行っている。具体的には、海外研究開発ストックについて、先進国の研究開発ストックと、先進国の研究開発ストックを輸入ウェイトで掛け合わせたものをそれぞれ説明変数とした。後者の変数は輸入経路からの技術普及、前者の説明変数は輸入以外の経路の技術普及を相対的に反映することになる。分析結果は、技術発信国によって輸入以外の経路による技術普及の重要性が異なる。欧州（独仏英）からは輸入経由の技術普及のみが有意で、カナダからは輸入以外の技術普及のみが有意であった。日米からはいずれの経路も有意であった。技術発信国が米国の場合、輸入以外の経路の係数に対する推定値は 0.13、輸入経路のそれは 0.366 となる。G6 からの輸入全体に占める米国輸入は 19% となることから、輸入経由の米国の研究開発ストックの影響力は、 $0.366 \times 0.19 = 0.07$ となり、これは米国からの技術普及力全体の 35% ($=0.07 / (0.13 + 0.07)$) を占める。一方、技術発信国が日本の場合、前者の推定値は 0.252、後者の推定値は 0.123 となる。G6 からの輸入全体に占める日本の輸入は 11% であることから、輸入経由の日本の研究開発ストックの影響力は $0.123 \times 0.11 = 0.013$ となる。これは、日本からの技術普及力全体の 5% ($=0.013 / (0.013 + 0.252)$) にすぎない。Ang and Madsen(2013)は、輸入や対内直接投資などの経路に加えて、先進国の研究開発ストックを単純積み上げたものを説明変数として加えている。同分析結果によると、同係数に対する推定値は

⁵⁷ その後の途上国も対象とした直接投資を経由する技術普及分析は、Krammer(2010)がある。時系列分析を用いての推計で対内直接投資変数は輸入変数の影響力には劣るものの正で有意となった。

⁵⁸ ただし、業種別地域別対内直接投資のデータは直接入手できない。したがって、対外直接投資全体における業種別シェアをそのまま地域別対内直接投資に掛け合わせることで業種別地域別対内直接投資を算出している。

1.695～3.179 と有意となっており、輸入経由のそれ（0.041～0.050、いずれも有意）と比較して圧倒的に大きい。輸入以外の経路を特定しない技術普及が東アジア・東南アジア諸国で生じており、その影響力はかなりの規模であったことを示唆している。

経路別技術普及の先行研究についてまとめると、対内直接投資についてカンントリーデータでは同投資を経由した技術普及の有意性を明確に確認できていない。それは先進国間（van Pottelsberghe and Lichtenberg (2001)）でも先進国・途上国間（Okabe(2002)、Ang and Madsen(2013)）でも同様である。業種別データでは、データ制約もあって経路に直接焦点を当てた分析が困難である。一方、輸入経由と輸入以外に分けた技術普及分析を試みたものがある（Acharya and Keller(2009)、Ang and Madsen(2013)）。なかでも Ang and Madsen の分析は、日韓台シンガポール中印のアジア 6 カ国・地域を対象としているが、輸入経路に比べて輸入以外の経路による技術普及の影響力が 34～72 倍と圧倒的に大きいことを明らかにしている。

3. データ及び実証モデル選択

(1) データ

第 4 章と同じく、1976 から 2006 年まで（国や業種によって始期と終期に相違がある）の NIEs・ASEAN8 カ国・地域（香港、韓国、台湾、シンガポール、タイ、マレーシア、フィリピン、インドネシア）の製造業 17 業種⁵⁹データに基づいている。NIEs・ASEAN の業種別全要素生産性は A. Nicita and M. Olarreaga(2006)の Trade, Production and Protection 1976-2004 データベース等を基にして算出した。次に NIEs・ASEAN の業種別海外研究開発ストックは先進国の同研究開発ストックについて NIEs・ASEAN の先進国からの業種別輸入シェアでウェイト付けして積み上げることで得た。

本研究で焦点となるのは研究開発ストックをウェイト付けする際に用いられる中間財と資本財の輸入額である。両財の輸入額については、OECD が発表している Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category の中で扱っている。Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category は、1995 年から業種別二国間貿易の総額だけでなく、最終財、中間財、資本財に分けて貿易額を発表している。ちなみに、表 5-1(1)(2)では 1995 年から 2006 年までの業種別の中間財と資本財の輸入額、同伸び率、輸入総額に対するそれぞれのシェアを示した。NIEs・ASEAN の製造業全体の中間財輸入は、輸入総額の 56.9%（台湾）～76.2%（フィリピン）と輸入全体の過半数を占めており、伸び率もインドネシアを除くと年率 2.0～3.9%となっている。業種別に見ると、インドネシアを除いて電気機械・情報通信機械の中間財輸入のシェアが大きく、次に化学製品となっている。このことは、電気機械・情報通信機械において工程間分業の進展をうかがうことができる。インドネシアは年率▲3.7%とマイナスとなっており、また業種別には、化学製品の中間財輸入が比較的多く、電気機械・情報通信機械は同輸入のシェアは小さいなど他の NIEs・ASEAN と異なる特徴を持つ。次に、NIEs・ASEAN の製造業全体の資本財輸入は、輸入総額の 11.0%（フィリピン）～28.1%（台湾）と輸入全体の 1 割から 3 割までとなっている。ただし、伸び率は、韓国、台湾、シンガポールを除くと▲1.0%～▲7.6%とマイナスを記録している。業種別に見ると、一般機械のシェアが大きい。

OECD の貿易統計について対象期間が短いだけでなく、これらの中間財・資本財の貿易額は、国際貿易品目に基づいて分類されているにすぎない。そのため、同品目の全てが中間財や資本財として実際に使われているわけでないことに注意しなければならない。最終財の生産に用いられる海外からの中間財投入額を正確に把握するするには、複数国を

⁵⁹ 17 業種は第 4 章と同じ分類である。詳しくは以下の通り、①食品・飲料・タバコ、②織物・衣類・皮革、③木製品・家具、④紙・紙製品・印刷、⑤化学、⑥医薬品、⑦石油化学・同製品、⑧ゴム・プラスチック製品、⑨窯業・土石製品、⑩鉄鋼、⑪非鉄金属、⑫金属製品、⑬一般機械（事務用機械含む）、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械、⑰その他製造業。

表5-1 先進国からの中間財の輸入・投入

(1)中間財輸入(韓国、台湾)

(単位:千ドル)

	韓国			台湾		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	48,693,139	3.9%	64.7%	36,214,834	2.6%	56.9%
①食品・飲料・タバコ	982,831	-3.5%	35.8%	454,552	-1.2%	23.6%
②織物・衣類・皮革	1,037,904	-6.4%	63.1%	553,553	-7.5%	51.4%
③木製品・家具	177,240	-5.0%	97.7%	111,874	-9.0%	98.4%
④紙・紙製品・印刷	1,026,435	-2.9%	73.1%	910,483	-3.8%	69.4%
⑤化学製品(医薬品除く)	9,997,416	4.8%	93.3%	9,266,368	3.7%	92.4%
⑥医薬品等	671,159	7.7%	65.9%	253,793	-1.5%	33.6%
⑦石油精製・石油化学品	718,179	-4.1%	99.1%	268,526	-6.7%	70.0%
⑧ゴム・プラスチック製品	1,357,171	10.0%	88.3%	1,158,884	9.3%	85.0%
⑨窯業・土石製品	1,255,742	6.1%	94.0%	1,011,149	6.7%	96.0%
⑩鉄鋼	3,966,770	8.0%	100.0%	2,279,436	0.2%	100.0%
⑪非鉄金属	2,456,807	4.8%	99.9%	1,830,805	4.1%	99.9%
⑫金属製品	1,069,973	3.9%	73.4%	649,654	1.4%	72.5%
⑬一般機械(事務用機械含む)	4,651,055	2.2%	29.2%	3,094,100	5.1%	22.2%
⑭電気機械・情報通信機械	14,561,822	3.8%	81.2%	10,817,907	1.9%	77.5%
⑮輸送機械	2,797,814	1.4%	60.4%	1,825,197	-2.1%	40.3%
⑯精密機械	1,799,420	12.0%	27.1%	1,624,554	10.9%	26.4%
⑰その他製造製品	165,403	0.5%	18.3%	103,999	-3.7%	5.3%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(1)中間財輸入(香港、シンガポール)

(単位:千ドル)

	香港			シンガポール		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	34,028,229	2.0%	60.2%	36,158,230	3.0%	65.0%
①食品・飲料・タバコ	274,499	-1.9%	9.7%	107,255	-0.9%	7.1%
②織物・衣類・皮革	2,510,993	0.0%	60.5%	212,222	-9.6%	33.0%
③木製品・家具	204,271	0.2%	96.6%	23,748	-6.9%	91.7%
④紙・紙製品・印刷	1,149,521	-7.6%	81.9%	546,130	-2.9%	66.8%
⑤化学製品(医薬品除く)	4,446,322	-1.3%	85.7%	4,433,319	2.3%	75.3%
⑥医薬品等	189,687	-11.0%	35.5%	450,300	18.4%	67.7%
⑦石油精製・石油化学品	184,825	-5.8%	100.0%	752,548	11.8%	100.0%
⑧ゴム・プラスチック製品	789,198	3.5%	80.1%	745,369	1.3%	83.1%
⑨窯業・土石製品	632,409	-5.6%	91.4%	506,525	-5.6%	92.4%
⑩鉄鋼	1,368,107	-3.3%	100.0%	1,134,030	1.5%	100.0%
⑪非鉄金属	1,217,245	-6.1%	100.0%	848,393	2.5%	100.0%
⑫金属製品	563,228	-5.1%	82.7%	1,006,534	2.3%	85.8%
⑬一般機械(事務用機械含む)	4,731,681	3.8%	49.6%	7,457,369	4.1%	54.9%
⑭電気機械・情報通信機械	12,244,531	6.7%	72.2%	13,735,634	0.6%	81.9%
⑮輸送機械	1,351,156	-1.2%	29.6%	3,050,206	11.2%	46.4%
⑯精密機械	1,947,761	1.0%	51.1%	1,047,809	9.9%	33.4%
⑰その他製造製品	222,796	-2.0%	10.1%	100,839	-1.1%	14.6%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(1)中間財輸入(タイ、マレーシア)

(単位:千ドル)

	タイ			マレーシア		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	28,895,187	2.0%	68.6%	27,192,261	2.0%	71.7%
①食品・飲料・タバコ	439,319	-0.4%	39.8%	175,907	0.0%	32.7%
②織物・衣類・皮革	907,012	-0.8%	89.1%	166,011	-6.2%	78.1%
③木製品・家具	52,861	-0.3%	98.6%	51,914	4.2%	98.7%
④紙・紙製品・印刷	629,649	2.4%	82.4%	571,564	-2.3%	86.9%
⑤化学製品(医薬品除く)	4,933,665	5.1%	88.5%	2,482,786	0.6%	90.8%
⑥医薬品等	219,300	0.8%	48.7%	79,152	4.2%	33.1%
⑦石油精製・石油化学品	557,640	-6.2%	100.0%	92,079	12.4%	99.9%
⑧ゴム・プラスチック製品	939,393	4.9%	62.0%	411,103	2.7%	64.8%
⑨窯業・土石製品	400,876	1.0%	97.6%	335,275	-4.8%	93.3%
⑩鉄鋼	2,704,936	6.6%	100.0%	1,520,962	3.3%	100.0%
⑪非鉄金属	902,041	7.3%	100.0%	942,747	4.4%	99.9%
⑫金属製品	1,768,903	3.7%	92.8%	627,479	1.9%	84.9%
⑬一般機械(事務用機械含む)	2,768,482	-1.5%	33.1%	2,660,606	0.4%	40.7%
⑭電気機械・情報通信機械	8,622,462	3.7%	77.7%	15,345,184	2.3%	90.3%
⑮輸送機械	2,651,087	0.1%	64.9%	978,573	5.3%	26.3%
⑯精密機械	295,324	5.0%	24.0%	653,265	5.8%	39.5%
⑰その他製造製品	102,235	4.8%	27.0%	97,654	0.6%	33.3%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(1)中間財輸入(インドネシア、フィリピン)

(単位:千ドル)

	インドネシア			フィリピン		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	9,080,351	-3.7%	65.8%	13,892,325	3.9%	76.2%
①食品・飲料・タバコ	328,287	0.9%	66.8%	264,665	3.4%	45.8%
②織物・衣類・皮革	208,033	-5.0%	87.5%	156,004	-3.5%	78.8%
③木製品・家具	41,870	9.5%	99.0%	43,366	-5.5%	91.2%
④紙・紙製品・印刷	292,409	-2.3%	90.8%	209,700	-0.5%	76.7%
⑤化学製品(医薬品除く)	2,417,832	-3.6%	98.0%	841,023	0.5%	83.8%
⑥医薬品等	139,418	-2.4%	70.3%	77,881	-0.1%	32.9%
⑦石油精製・石油化学品	103,310	-4.2%	99.9%	45,212	-3.0%	91.7%
⑧ゴム・プラスチック製品	202,383	3.9%	91.8%	282,697	-1.7%	81.6%
⑨窯業・土石製品	135,452	-6.7%	97.5%	69,335	-6.3%	87.8%
⑩鉄鋼	798,588	-1.1%	100.0%	279,034	-1.8%	91.7%
⑪非鉄金属	139,850	-1.7%	100.0%	108,542	4.2%	91.7%
⑫金属製品	329,706	0.1%	76.2%	152,164	-0.5%	80.9%
⑬一般機械(事務用機械含む)	1,461,145	-1.7%	35.5%	2,350,060	1.6%	66.2%
⑭電気機械・情報通信機械	716,799	-6.1%	49.4%	8,328,227	6.5%	87.6%
⑮輸送機械	1,649,945	-8.6%	72.6%	425,054	-0.8%	35.5%
⑯精密機械	77,520	-5.0%	25.9%	238,022	5.1%	49.0%
⑰その他製造製品	37,806	-2.5%	50.9%	21,340	-3.4%	27.2%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(2)資本財輸入(韓国、台湾)

(単位:千ドル)

	韓国			台湾		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	18,584,530	2.0%	24.7%	17,862,504	4.6%	28.1%
⑤化学製品(医薬品除く)	6,288	-40.5%	0.1%			
⑪非鉄金属	1,650	-1.5%	0.1%	1,762	7.1%	0.1%
⑫金属製品	301,430	4.2%	20.7%	216,963	-2.9%	24.2%
⑬一般機械(事務用機械含む)	9,631,930	0.1%	60.4%	9,399,609	4.3%	67.4%
⑭電気機械・情報通信機械	2,706,975	6.1%	15.1%	2,398,663	2.8%	17.2%
⑮輸送機械	1,224,480	1.3%	26.4%	1,373,313	0.1%	30.3%
⑯精密機械	4,590,307	5.3%	69.2%	4,385,192	8.8%	71.2%
⑰その他製造製品	121,469	-11.1%	13.4%	87,003	-10.2%	4.4%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(2)資本財輸入(香港、シンガポール)

(単位:千ドル)

	香港			シンガポール		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	8,821,282	-1.0%	15.6%	10,639,763	0.3%	19.1%
⑤化学製品(医薬品除く)				10		
⑪非鉄金属	189	-43.7%	0.0%	188	20.3%	0.0%
⑫金属製品	54,033	-7.3%	7.9%	111,050	4.2%	9.5%
⑬一般機械(事務用機械含む)	3,403,393	-1.0%	35.7%	4,229,713	0.3%	31.1%
⑭電気機械・情報通信機械	2,352,222	-2.6%	13.9%	2,135,880	-5.7%	12.7%
⑮輸送機械	1,239,154	-10.3%	27.2%	2,235,250	4.2%	34.0%
⑯精密機械	1,422,870	6.8%	37.3%	1,824,299	4.1%	58.2%
⑰その他製造製品	349,421	16.9%	15.8%	103,374	-3.7%	15.0%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(2)資本財輸入(タイ、マレーシア)

(単位:千ドル)

	タイ			マレーシア		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	8,677,527	-1.0%	20.6%	7,392,789	-4.2%	19.5%
⑤化学製品(医薬品除く)	4		0.0%	49	-16.3%	0.0%
⑪非鉄金属	267	-1.5%	0.0%	1,216	26.1%	0.1%
⑫金属製品	118,728	-1.4%	6.2%	68,023	0.4%	9.2%
⑬一般機械(事務用機械含む)	4,927,542	-2.0%	58.9%	3,371,102	-6.3%	51.6%
⑭電気機械・情報通信機械	1,722,526	1.7%	15.5%	1,227,872	-1.6%	7.2%
⑮輸送機械	1,006,627	-4.9%	24.6%	1,689,894	-6.5%	45.4%
⑯精密機械	880,041	4.2%	71.6%	942,491	5.3%	57.0%
⑰その他製造製品	21,792	1.0%	5.8%	92,144	3.3%	31.4%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

(2)資本財輸入(インドネシア、フィリピン)

(単位:千ドル)

	インドネシア			フィリピン		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア	金額(期間平均)	伸び率(年率)	業種輸入全体に占めるシェア
製造業全体	3,822,078	-4.3%	27.7%	2,010,824	-7.6%	11.0%
⑤化学製品(医薬品除く)	97	-9.6%	0.0%			
⑪非鉄金属						
⑫金属製品	97,197	-7.9%	22.5%	18,007	-14.1%	9.6%
⑬一般機械(事務用機械含む)	2,511,576	-6.5%	61.0%	916,147	-8.2%	25.8%
⑭電気機械・情報通信機械	475,484	-9.8%	32.7%	359,651	-12.8%	3.8%
⑮輸送機械	505,321	6.7%	22.2%	481,631	-7.2%	40.2%
⑯精密機械	216,796	-4.0%	72.5%	219,467	2.6%	45.2%
⑰その他製造製品	15,608	-12.1%	21.0%	15,920	0.2%	20.3%

注:期間とは1995年から2006年まで。伸び率については1995年から2006年までの幾何平均をとった。

出所:OECD, "Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category"

対象とする産業連関表が必要となる。

そこで、海外からの中間財投入額を正確に計測するために、アジア経済研究所が発表しているアセアン国際産業連関表 1975年版、アジア国際産業連関表 1990年版、同 1995年版、同 2000年版、同 2005年版の産出投入係数を用いて算出することとした。これらの産業連関表は、香港を除く主要な先進地域及びNIEs・ASEANをカバーしていて、国境を越えた産出投入状況进行分析するのに適している。ちなみにこれらの国際産業連関表から抽出された業種別の中間財輸入額総額と産出投入比率は表 5-1(3)の通りである。NIEs・ASEANの製造業全体の、海外からの中間財投入はいずれの国・地域も伸びており、年率 5.4~14.0%となった。また、業種別に見ると、インドネシアを除いて電気機械・情報通信機械の海外からの中間財投入のシェアが一番大きく、貿易統計と同じ傾向を示したが、次に輸送機械のシェアが大きい点が貿易統計と異なる。

次に海外からの資本財投入額を正確に計測するには、輸入資本財データでは不十分であり、最終財一単位の生産に際してどの程度の資本サービスが投入されているかを示す固定資本ストックマトリックスが必要である。だが、残念ながらアジア国際産業連関表では整備されていない。また、NIEs・ASEANの各国・地域でも同マトリックスは公表されていないことが多く、わずかに韓国において、1990年、1995年、2000年、2005年の固定資本形成マトリックス(固定資本ストックマトリックスではない)が存在するにすぎない。そこでやむなく、固定資本形成マトリックスを固定資本マトリックスと同一とみなして、OECDの資本財輸入データと韓国の固定資本形成マトリックスを掛け合わせて実際に投入された業種別の資本財データを計算する。ただし、固定資本形成マトリックスは韓国の産業連関表しか入手できないため、分析対象地域は韓国及び所得水準の似通ったNIEsに限定した。もちろん、他のNIEsの産業構造は韓国と同一ではないため、他のNIEsについての分析結果の解釈には注意が必要である。

(3)先進国からの中間財投入(韓国、台湾)

(単位:千ドル)

	韓国			台湾		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)
製造業全体	32,444,742	12.0%	7.3%	32,266,781	5.4%	11.2%
①食品、飲料・タバコ	644,667	8.4%	1.4%	448,148	0.5%	2.1%
②織物・衣類・皮革	1,735,039	5.4%	5.6%	1,131,642	-0.4%	5.1%
③木製品・家具	140,502	10.8%	2.2%	104,635	-5.0%	3.5%
④紙・紙製品・印刷	893,502	9.3%	6.7%	956,160	2.6%	9.0%
⑤化学製品(医薬品除く)	3,553,558	12.0%	12.4%	4,170,884	7.7%	16.4%
⑥医薬品等	1,134,970	7.3%	10.5%	913,231	-9.0%	15.0%
⑦石油精製・石油化学品	191,690	11.1%	0.7%	38,237	-9.3%	0.5%
⑧ゴム・プラスチック製品	1,186,585	12.1%	8.7%	1,347,463	5.0%	9.0%
⑨窯業・土石製品	412,383	16.2%	2.7%	306,499	-0.1%	3.9%
⑩鉄鋼	2,259,747	10.6%	7.9%	1,451,141	7.0%	6.6%
⑪非鉄金属	1,004,169	14.3%	11.1%	1,058,949	-1.9%	11.9%
⑫金属製品	648,051	9.8%	5.6%	1,047,729	5.4%	10.1%
⑬一般機械(事務用機械含む)	2,645,209	14.6%	8.4%	3,012,432	2.1%	12.4%
⑭電気機械・情報通信機械	11,235,820	15.4%	16.6%	12,764,161	9.2%	20.0%
⑮輸送機械	4,087,915	14.3%	9.2%	2,569,491	2.8%	13.1%
⑯精密機械	449,737	11.6%	13.2%	505,775	4.0%	20.5%
⑰その他製造製品	221,198	3.3%	5.8%	440,203	-0.8%	8.2%

注:期間とは1975年から2005年まで。台湾は1990年から2005年まで。伸び率については幾何平均をとった。

出所:アジア経済研究所「アセアン国際産業連関表(1975年)」「1990年アジア国際産業連関表、1995年同、2000年同、2005年同」

(3)先進国からの中間財投入(シンガポール)

(単位:千ドル)

	シンガポール		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)
製造業全体	12,031,571	8.5%	15.8%
①食品、飲料・タバコ	180,150	3.8%	7.9%
②織物・衣類・皮革	96,452	0.7%	9.2%
③木製品・家具	60,924	-3.5%	11.7%
④紙・紙製品・印刷	309,492	7.1%	18.4%
⑤化学製品(医薬品除く)	686,435	11.3%	17.9%
⑥医薬品等	287,874	7.4%	14.2%
⑦石油精製・石油化学品	554,052	15.0%	3.7%
⑧ゴム・プラスチック製品	344,657	13.8%	17.2%
⑨窯業・土石製品	90,189	6.4%	11.1%
⑩鉄鋼	84,750	7.4%	22.7%
⑪非鉄金属	106,186	6.7%	17.6%
⑫金属製品	510,003	6.6%	20.4%
⑬一般機械(事務用機械含む)	894,450	8.0%	23.1%
⑭電気機械・情報通信機械	6,730,133	10.1%	21.7%
⑮輸送機械	777,282	8.6%	20.0%
⑯精密機械	249,257	6.6%	24.5%
⑰その他製造製品	69,285	1.7%	14.3%

注:期間とは1975年から2005年まで。伸び率については幾何平均をとった。

出所:アジア経済研究所「アセアン国際産業連関表(1975年)」「1990年アジア国際産業連関表、1995年同、2000年同、2005年同」

(3)先進国からの中間財投入(タイ、マレーシア)

(単位:千ドル)

	タイ			マレーシア		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)
製造業全体	12,379,741	13.1%	8.8%	12,380,469	14.0%	10.8%
①食品・飲料・タバコ	607,654	14.2%	2.1%	276,318	9.3%	2.0%
②織物・衣類・皮革	779,945	8.0%	4.3%	219,916	4.2%	7.9%
③木製品・家具	76,041	12.2%	2.2%	169,146	10.7%	3.5%
④紙・紙製品・印刷	348,464	12.6%	10.2%	244,008	8.2%	13.2%
⑤化学製品(医薬品除く)	535,017	15.4%	10.6%	318,652	12.5%	8.6%
⑥医薬品等	224,279	6.2%	10.8%	78,439	2.1%	9.1%
⑦石油精製・石油化学品	38,922	9.0%	0.5%	126,646	15.6%	1.6%
⑧ゴム・プラスチック製品	341,042	14.8%	5.3%	407,571	10.0%	6.3%
⑨窯業・土石製品	155,504	15.4%	3.0%	103,105	11.0%	4.2%
⑩鉄鋼	375,430	10.5%	12.3%	309,084	14.3%	11.9%
⑪非鉄金属	35,652	8.0%	5.8%	383,467	18.6%	6.7%
⑫金属製品	413,996	11.5%	14.7%	235,480	6.8%	15.5%
⑬一般機械(事務用機械含む)	838,068	9.6%	21.9%	528,437	11.4%	16.7%
⑭電気機械・情報通信機械	4,097,445	21.2%	21.3%	7,354,855	19.1%	19.6%
⑮輸送機械	2,692,431	12.6%	20.5%	859,969	12.9%	19.9%
⑯精密機械	234,720	21.6%	11.3%	269,329	16.4%	14.9%
⑰その他製造製品	585,131	13.3%	8.7%	496,048	10.7%	13.9%

注:期間とは1975年から2005年まで。伸び率については幾何平均をとった。

出所:アジア経済研究所「アセアン国際産業連関表(1975年)」「1990年アジア国際産業連関表、1995年同、2000年同、2005年同」

(3)先進国からの中間財投入(インドネシア、フィリピン)

(単位:千ドル)

	インドネシア			フィリピン		
	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)	金額(期間平均)	伸び率(年率)	産出投入比率(期間平均)
製造業全体	4,945,383	6.9%	4.7%	4,657,091	8.3%	7.5%
①食品・飲料・タバコ	136,184	7.2%	0.4%	189,005	6.5%	0.9%
②織物・衣類・皮革	451,049	3.9%	4.4%	271,295	1.1%	6.5%
③木製品・家具	63,931	5.8%	1.2%	52,038	11.0%	2.8%
④紙・紙製品・印刷	258,394	7.3%	6.8%	108,189	4.2%	10.3%
⑤化学製品(医薬品除く)	380,968	12.9%	8.3%	160,606	6.7%	11.3%
⑥医薬品等	219,010	3.3%	9.7%	157,738	2.7%	10.6%
⑦石油精製・石油化学品	5,722	-3.2%	0.3%	37,569	7.6%	0.8%
⑧ゴム・プラスチック製品	400,393	12.5%	6.5%	152,589	7.3%	11.2%
⑨窯業・土石製品	36,456	5.8%	1.8%	34,195	7.1%	2.9%
⑩鉄鋼	90,120	10.3%	7.3%	75,946	-5.2%	9.8%
⑪非鉄金属	25,544	8.3%	2.0%	20,157	-10.3%	2.8%
⑫金属製品	222,175	3.5%	11.2%	87,525	3.8%	8.2%
⑬一般機械(事務用機械含む)	988,825	9.7%	27.7%	296,288	8.2%	17.2%
⑭電気機械・情報通信機械	540,040	12.9%	13.4%	2,401,583	21.8%	18.5%
⑮輸送機械	1,057,332	5.2%	12.0%	412,082	5.9%	18.5%
⑯精密機械	27,315	13.9%	9.8%	169,273	20.7%	10.6%
⑰その他製造製品	41,923	2.5%	8.5%	31,012	-0.5%	8.0%

注:期間とは1975年から2005年まで。伸び率については幾何平均をとった。

出所:アジア経済研究所「アセアン国際産業連関表(1975年)」「1990年アジア国際産業連関表、1995年同、2000年同、2005年同」

(2) 実証モデル選択

① 中間財輸入や海外からの中間財投入を対象とした実証モデル

Coe and Helpman(1995)で用いられた分析モデルをベースとして第4章で採用したものを本章でも採用する。なお、パネルデータを扱っているため、モデル選択を行う必要があり、ハウスマン検定等を用いてモデルを決定している。

$$\log F_{c\dot{i}t} = \alpha_{c\dot{i}t} + \beta^{fm} \log S_{c\dot{i}t}^{fm} + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{c\dot{i}t} \quad \dots (5-1)$$

$F_{c\dot{i}t}$: t 時点における c 国 i 業種の全要素生産性

$S_{c\dot{i}t}^{fm}$: t 時点の中間財輸入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック

$D_{c(i,t)}$: 国 (c)、業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

なお、中間財輸入を通じて得られる C 国 i 業種の研究開発ストック $S_{c\dot{i}t}^{fm}$ の算出について以下の方法による

$$S_{c\dot{i}t}^{fm} = \sum_{c' \in \text{先進国}} m_{c\dot{i}c't} \cdot S_{c'\dot{i}t}$$

$m_{c\dot{i}c't}$: t 時点における c 国 i 業種の中間財輸入全体に占める c' 国からの同輸入シェア

$S_{c'\dot{i}t}$: t 時点における c' 国 i 業種の研究開発ストック

モデル(5-1)では、先進国からの中間財輸入を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{fm} は正で有意であるとしている。c 国 i 業種の海外研究開発ストック $S_{c\dot{i}t}^{fm}$ が増加すればするほど、先進国からの技術普及が増し、c 国 i 業種の全要素生産性 $F_{c\dot{i}t}$ が上昇することとなる。

第4章と同様、中間財の輸入規模を考慮する必要があることから、c 国の i 業種の中間財輸入を同製造業付加価値で除したものの期間平均 MI_{ci} を上のモデルの対数化した海外研究開発ストック $\log S_{c\dot{i}t}^{fm}$ に掛け合わせる。

$$\log F_{c\dot{i}t} = \alpha_{c\dot{i}t} + \beta^{Mf} MI_{ci} \log S_{c\dot{i}t}^{fm} + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{c\dot{i}t} \quad \dots (5-2)$$

MI_{ci} : c 国 i 業種の中間財輸入を c 国製造業付加価値で除したものの (期間平均)

モデル(5-2)では、輸入規模を調整した先進国からの中間財輸入を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{Mf} は正で有意であると見ている。海外研究開発ストック $S_{c\dot{i}t}^{fm}$ の規模に加えて、中間財輸入の大小も、先進国からの技術普及に差を生じさせることとなり、生産性 $F_{c\dot{i}t}$ の水準に影響を与えることになる。

次に、貿易データではなく、実際に投入された中間財データを用いて研究開発ストックを算出する。日米 EU など海外先進国から投入された i 業種の中間財はアジア国際産業連関表から抽出することができる。モデルは (5-1) に準拠するが、中間財の取引を通じて得られる c 国 i 業種の研究開発ストックの算出について以下の通りとなる、

$$\log F_{c\dot{i}t} = \alpha_{c\dot{i}t} + \beta^{fi} \log S_{c\dot{i}t}^{fi} + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{c\dot{i}t} \quad \dots (5-3)$$

$$S_{c\dot{i}t}^{fi} = \sum_{c' \in \text{日米欧}} S_{c'\dot{i}t}^f = \sum_{c' \in \text{日米欧}} \sum_{i' \in \text{製造業}} imd_{c\dot{i}c'i't} S_{c'i't}$$

S_{cit}^f : t 時点の海外からの中間財投入を通じて得られる c 国 i 業種の研究開発ストック
 $imd_{c'it}$: t 時点における c' 国 i 業種から投入された c 国 i 業種の中間財輸入の、先進国からの同輸入全体に占めるシェア

モデル(5-3)では、モデル(5-1)と同様に、先進国からの中間財投入を通じて得られた研究開発ストック β^{f_i} が正で有意であることを想定している。またモデル(5-1)で得られた推定値 β^{f_i} よりも有意水準が高く、推定値も大きくなると想定される。

同様に、輸入規模を考慮したモデルについても(5-2)に準拠するが、算出された研究開発ストック全体に対して輸入規模の調整を直接行うのではなく、投入されたそれぞれの業種の中間財について調整するものとする、

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^{Mf_i} \log M \cdot S_{cit}^f + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (5-4)$$

$$M \cdot S_{cit}^f = \sum_{c' \in \text{日米欧}} \sum_{i' \in \text{製造業}} MS_{c'i't}^f$$

$$MS_{c'i't}^f = (IMD_{c'ic'i'} / GDP_{ci}) \cdot imd_{c'ic'i't} S_{c'i't}$$

$IMD_{c'ic'i'}$: c' 国 i' 業種から投入された c 国 i 業種の中間財輸入額 (期間平均)

GDP_{ci} : c 国 i 業種の付加価値額 (期間平均)

モデル(5-4)では、モデル(5-2)と同様に、輸入規模を調整した先進国からの中間財投入を通じて得られた研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{f_i} が正で有意であることを想定している。またモデル(5-2)での推定値 β^{Mf_i} よりも有意水準が高く、数値も大きくなると考える。

② 海外からの資本財投入を対象とした実証モデル

実証モデルは (5-1) に準拠するが、資本財の取引を通じて得られる C 国 i 業種の研究開発ストックの算出について以下の通りとなる、

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^{f_k} \log S_{cit}^{f_k} + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (5-5)$$

$$S_{cit}^{f_k} = \sum_{c' \in \text{日米欧}} S_{c'it}^{f_k} = \sum_{c' \in \text{日米欧}} \sum_{i' \in \text{製造業}} cap_{c'ic'i't} S_{c'i't}$$

F_{cit} : t 時点における c 国 i 業種の全要素生産性

$S_{cit}^{f_k}$: t 時点の海外からの資本財投入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック

$cap_{c'ic'i't}$: t 時点における c' 国 (日米欧) i' 業種から投入された c 国 i 業種の資本財投入額を日米欧の製造業付加価値で除したもの

$S_{c'it}$: t 時点における c' 国 i' 業種の研究開発ストック

$D_{c(i,t)}$: 国 (c)、業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^{f_k} \log S_{cit}^{f_k} + \beta^{f_i} \log S_{cit}^{f_i} + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (5-6)$$

$$S_{cit}^{f_i} = \sum_{c' \in \text{日米欧}} S_{c'it}^{f_i} = \sum_{c' \in \text{日米欧}} \sum_{i' \in \text{製造業}} int_{c'ic'i't} S_{c'i't}$$

S_{cit}^f : t 時点の海外からの中間財投入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック

$int_{c'it}$: t 時点における c' 国 (日米欧) i 業種から投入された c 国 i 業種の中間財投入額を日米欧製造業付加価値で除したものの

モデル(5-5)では、先進国からの資本財投入を通じて得られた研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{fk} が正で有意であることを想定している。つまり、先進国からの資本財投入が増加すればするほど、技術普及が進み、生産性が上昇すると見ている。モデル(5-6)では、モデル(5-5)に先進国からの中間財投入を通じて得られた研究開発ストックを追加したものである。変数を追加したことで、 β^{fk} が有意に変化するかどうか確認する。

資本財投入データの算出において、韓国の固定資本形成マトリックスを共通して用いているため、Coe and Helpman の手法では研究開発ストックの積み上げのウェイトがどの産業においてもすべて同一となってしまい、現実に即さない。そこで、積み上げウェイトとして、Lichtenberg and van Pottelsberghe(1998)の手法に基づき、日米欧の資本財輸入額を日米欧の GDP でそれぞれ除したものをウェイトとして用いることにする。この手法では既に輸入規模をコントロールできるため、Coe and Helpman のように輸入規模をコントロールした分析を別途行わなくてよい。

③ 輸入以外の経路を対象とした実証モデル

輸入以外の経路別技術普及分析について、業種別データの分析のため、利用できるデータに制約がある。特に、業種別対内直接投資の入手は非常に困難である。そこで、Acharya and Keller(2009)に従い、これまでの輸入ウェイトで積み上げた研究開発ストックにあわせて、i 業種の先進国の研究開発ストックそれぞれを単純に積み上げた変数 S_{it}^s をモデルに組み込み、実証分析することで、輸入以外の経路の重要性を確認することとする。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^s \log S_{it}^s + \beta^{Mf} M_{ci} \log S_{cit}^f + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (5-7)$$

F_{cit} : t 時点における c 国 i 業種の全要素生産性

S_{it}^s : t 時点における i 業種の先進国研究開発ストックを単純積み上げたもの

M_{ci} : c 国 i 業種の輸入を c 国製造業付加価値で除したもの (期間平均)

S_{cit}^f : t 時点の輸入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック

$D_{c(i,t)}$: 国 (c)、業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

モデル(5-7)において、輸入経路による技術普及が影響力を持つ場合、輸入規模 M_{ci} を考慮した S_{cit}^f の係数に対する推定値 β^{Mf} が有意となり、先進国の研究開発ストックを単純積み上げた S_{it}^s の係数に対する推定値 β^s に比べて大きくなると見る。一方、輸入経路以外の技術普及が影響力を持つ場合、得られる研究開発ストックは、単純に積み上げた S_{it}^s の方が輸入ウェイトで積み上げた S_{cit}^f よりも類似していると考えられることから、 β^s の方が有意となり、 β^{Mf} よりも大きくなると考えられる。

4. 実証分析結果

(1) パネル単位根検定

長期にわたる時系列データを使用しての実証分析の場合、それぞれのデータが長期安定的な関係にあるかどうか単位根検定を行う必要がある。本研究についてはパネルデータを取り扱っていることからパネル単位根検定を行わねばならない⁶⁰。

表 5-2 は本章で取り扱う時系列データ全てについてパネル単位根検定を行ったものである。TFP データについては前章でパネル単位根検定を行い、棄却していることから表 5-2 から割愛した。パネル単位根検定についてはいくつか方法があり、今回は、クロスセクション変数の係数を全て同一とみなす Levin, Lin and Chu 検定とクロスセクションの係数を必ずしも同一のものでないとしてとらえる 3 つの検定方法 (Im, Pesaran and Shin 検定, ADF Fisher 検定, PP-Fisher 検定) を採用した。

今回の検定結果によると、Levin, Lin and Chu 検定では全ての時系列データについてパネル単位根を 1%の有意水準で棄却している。他の 3 つの検定方法では、「先進 13 カ国研究開発ストック (海外からの投入中間財によるウェイト)」、「先進国からの輸入シェア*先進 13 カ国研究開発ストック (海外からの投入中間財によるウェイト)」、「先進国からの輸入シェア*先進 13 カ国研究開発ストック (輸入財全体によるウェイト)」については、いずれの

表5-2 パネル単位根検定

	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square
先進13カ国研究開発ストック(輸入中間財によるウェイト)	-6.64 <i>0.00</i>	-1.41 <i>0.08</i>	299.80 <i>0.00</i>	394.38 <i>0.00</i>
先進13カ国研究開発ストック(海外からの投入中間財によるウェイト)	-12.29 <i>0.00</i>	-2.25 <i>0.01</i>	328.21 <i>0.00</i>	432.51 <i>0.00</i>
先進13カ国研究開発ストック(輸入財全体によるウェイト)	-7.89 <i>0.00</i>	-1.60 <i>0.06</i>	295.41 <i>0.01</i>	347.31 <i>0.00</i>
先進国からの輸入シェア*先進13カ国研究開発ストック(輸入中間財によるウェイト)	-11.00 <i>0.00</i>	-0.63 <i>0.26</i>	279.24 <i>0.03</i>	360.00 <i>0.00</i>
先進国からの輸入シェア*先進13カ国研究開発ストック(海外からの投入中間財によるウェイト)	-18.28 <i>0.00</i>	-8.10 <i>0.00</i>	484.31 <i>0.00</i>	789.41 <i>0.00</i>
先進国からの輸入シェア*先進13カ国研究開発ストック(輸入財全体によるウェイト)	-49.99 <i>0.00</i>	-3.02 <i>0.00</i>	281.56 <i>0.02</i>	324.24 <i>0.00</i>
先進13カ国研究開発ストック(単純積み上げによる)	-13.01 <i>0.00</i>	-0.62 <i>0.27</i>	390.36 <i>0.00</i>	663.98 <i>0.00</i>

(注) 研究開発ストックの積み上げはCoe and Helpman(1995)による。下段はp値。

出所: 筆者作成

⁶⁰ 資本財経路で用いた二種類の研究開発ストックは四時点のサンプルにとどまっているため、パネル単位根検定を行っていない。

検定方法でも有意水準 5% でパネル単位根を棄却できる。

一方、「先進 13 カ国研究開発ストック（輸入中間財によるウェイト）」、「先進 13 カ国研究開発ストック（輸入財全体によるウェイト）」、「先進国からの輸入シェア*先進 13 カ国研究開発ストック（輸入中間財全体によるウェイト）」、そして「先進 13 カ国研究開発ストック（単純積み上げによる）」については、Im, Pesaran and Shin 検定では有意水準 5% ではパネル単位根を棄却できないものの、他の二つの方法ではパネル単位根を棄却できるため、今回取り上げる時系列データはすべて定常性を持つと考えてよい。

したがって通常のパネルデータ分析手法を用いて実証モデルを推計することが可能であり、以下では同手法を用いた実証分析を行う。

(2) 中間財経路の実証分析

表 5-3 は、OECD の貿易統計である Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category のデータを用いて、実証モデル (5-1) (5-2) に基づく技術普及に関する実証分析の結果である。

先進国からの輸入規模を考慮しない実証モデル (5-1) において (表 5-3 の 3~5 行目) 中間財経路の海外研究開発ストック変数の係数の推定値は有意であるが、同輸入規模をコントロールした実証モデル (5-2) の場合 (表 5-3 の 6~9 行目)、NIEs のサンプル分析を除くと、同変数の係数に対する推定値は有意でなくなってしまう。

次に、技術普及の経路を中間財に絞った技術普及の影響は、輸入全体を技術普及経路とした場合よりも大きいかどうか検証する。表 5-4、表 5-5 は輸入全体からの技術普及と中間財輸入に絞った技術普及の分析を比較したものである。表 5-4 の OECD 貿易統計を使った分析の比較 (輸入規模コントロールせず) では、中間財輸入による技術普及の説明変数の係数に対する推定値はいずれも有意であるが、ASEAN 及び機械産業では輸入全体と比べて上昇するものの、8 カ国・地域全体及び NIEs では横ばいしないし、低下した。係数の推定値の差について有意なサンプルは機械産業だけであった。

輸入規模をコントロールして中間財輸入と輸入全体の技術普及を比較すると (表 5-5)、中間財輸入における同推定値は輸入全体と比べて多少上昇するものの、NIEs を除いて有意ではなかった。係数の推定値の差について有意なサンプルは存在しなかった。このように中間財の輸入経路の技術普及力が輸入全体と比較して改善されているわけではないが、これはサンプル期間に生じたマクロ経済ショックの影響に加えて、貿易統計から分類された中間財データの限界に関係しているといえる。

表 5-6 では、海外からの中間財の投入データ、具体的には、1975 年のアセアン国際産業連関表と 1990 年、95 年、2000 年、05 年のアジア国際産業連関表等の産業連関表から

表5-3 中間財輸入を経由した技術普及分析

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進13カ国研究開発ストック (中間財によるウェイト)	0.123 <i>0.036</i> ***		0.066 <i>0.029</i> **		0.249 <i>0.078</i> ***		0.160 <i>0.057</i> ***	
先進国からの輸入シェア * 先進 13カ国研究開発ストック (中間財によるウェイト)		0.029 <i>0.018</i>		1.814 <i>0.280</i> ***		-0.034 <i>0.048</i>		0.025 <i>0.024</i>
R ²	0.014	0.204	0.366	0.150	0.001	0.191	0.509	0.541
N	1222	1222	673	673	549	549	292	292

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択はハウスマン検定によると、(4)は固定効果モデル、(2)(3)(6)(7)(8)は変量効果モデルの採用を決定した。

(1)(5)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。ひとまず推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを採用したが、変動効果モデルでの分析による同係数の推定値と大差はない。

なお、変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1995-2006。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、

⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所:筆者作成

表5-4 輸入全体と中間財輸入の技術普及比較(輸入規模考慮せず)

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進国研究開発ストック(輸入全体ウェイト)	0.123 <i>0.045</i> ***		0.167 <i>0.041</i> ***		0.111 <i>0.079</i>		0.018 <i>0.058</i>	
先進国研究開発ストック(中間財ウェイト)		0.123 <i>0.036</i> ***		0.066 <i>0.029</i> **		0.249 <i>0.078</i> ***		0.160 <i>0.057</i> ***
R ²	0.013	0.014	0.368	0.366	0.001	0.001	0.531	0.509
N	1222	1222	673	673	549	549	292	292

注:(2)(4)(6)(8)の固定効果モデルか変量効果モデルかについての選択は、表5-3の通り(2)(6)は固定効果モデル、(4)(8)は変量効果モデルを採用し、(1)(3)(5)(7)の固定効果モデルか変量効果モデルかについての選択は、比較のため、(1)(5)は固定効果モデル、(3)(7)は変量効果モデルを採用した。なお、変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1995-2006。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所:筆者作成

表5-5 輸入全体と中間財輸入の技術普及比較(輸入規模考慮)

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進国からの輸入シェア * 先進国研究開発ストック(輸入全体ウェイト)	0.021 <i>0.013</i>		1.004 <i>0.175</i> ***		-0.049 <i>0.048</i>		0.018 <i>0.021</i>	
先進国からの輸入シェア * 先進国研究開発ストック(中間財ウェイト)		0.029 <i>0.018</i>		1.814 <i>0.280</i> ***		-0.034 <i>0.048</i>		0.025 <i>0.024</i>
R ²	0.205	0.204	0.132	0.150	0.196	0.191	0.539	0.541
N	1222	1222	673	673	549	549	292	292

注:(2)(4)(6)(8)の固定効果モデルか変量効果モデルかについての選択は、表5-3の通り(2)(6)(8)は変量効果モデル、(4)は固定効果モデルを採用し、(1)(3)(5)(7)の固定効果モデルか変量効果モデルかについての選択は、比較のため、(1)(5)(7)は変量効果モデル、(3)は固定効果モデルを採用した。なお、変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1995-2006。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所:筆者作成

の中間財投入データを用いて実証モデル(5-3)(5-4)に基づく実証分析の結果を示した。なお、産業連関表がカバーしていない期間の中間財データについては線形補完することにより算出して利用した。分析結果によると、NIEsのサンプル分析を除いて、先進国からの輸入規模のコントロールいかんにかかわらず、技術普及変数の係数に対する推定値はいずれもプラスで有意であった。一方、NIEsサンプルの技術普及分析では同変数の係数の推定値はプラスであるが、有意とはならなかった。

産業連関表から抽出した中間財投入経路と輸入全体の経路の技術普及分析の比較を行ったところ、輸入規模をコントロールしない技術普及の比較(表5-7)では、中間財投入変数の係数に対する推定値がいずれもプラスでASEANのそれが有意に転換した。係数の推定値の差について7カ国・地域、ASEAN、機械産業のサンプルにおいて有意であることが確認されており、中間財経路の係数の推定値は輸入全体のそれに比べて、0.012~0.436ポイント拡大している。輸入規模をコントロールした技術普及の比較(表5-8)では、中間財投入変数の係数に対する推定値はいずれもプラスに転換し、NIEsを除いて有意となった。係数の推定値の差について7カ国・地域、ASEAN、機械産業のサンプルにおいて有意であることが確認されており、中間財経路の係数の推定値は輸入全体のそれに比べて0.038~1.033ポイント拡大している。

機械産業サンプルにおいて4業種個別に分析したところ、輸入全体の経路を通じた技術普及についてどの業種においても有意なものはなかった。しかし、産業連関表から抽出した中間財投入経路を通じた技術普及について、輸入規模を調整しない場合では4業種すべて、輸入規模を調整した場合では電気機械・情報通信機械を除く3業種において有意に確認された。したがって、NIEs・ASEANにおける機械産業の中間財貿易の増大は、

表5-6 海外からの中間財投入を経由した技術普及分析

	7カ国・地域 (1)	7カ国・地域 (2)	NIEs(3カ国・ 地域) (3)	NIEs(3カ国・ 地域) (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進13カ国研究開発ストック (産業連関を考慮した中間財 ウェイト)	0.086 <i>0.023</i> ***		0.051 <i>0.031</i>		0.136 <i>0.032</i> ***		0.550 <i>0.078</i> ***	
先進国からの輸入シェア * 先進 13カ国研究開発ストック(産業連 関を考慮した中間財ウェイト)		0.298 <i>0.036</i> ***		0.032 <i>0.029</i>		0.131 <i>0.028</i> ***		0.464 <i>0.060</i> ***
R ²	0.250	0.024	0.543	0.531	0.139	0.149	0.366	0.436
N	2956	2956	1258	1258	1698	1698	704	704

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択は、ハウスマン検定により、(1)(3)(6)は変量効果モデル、(2)(8)は固定効果モデルを決定した。

(5)(7)はハウスマン検定統計量が負となってしまうため、選択できない。ひとまず推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを採用したが、変動効果
モデルでの分析による係数の推定値と大差はない。

なお、変量効果モデルには、国、業種、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、⑬電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械のみ。

下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表5-7 輸入全体と海外からの中間財投入の技術普及比較(輸入規模考慮せず)

	7カ国・地域 (1)	7カ国・地域 (2)	NIEs(3カ国・ 地域) (3)	NIEs(3カ国・ 地域) (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進同研究開発ストック(輸入 全体ウェイト)	0.037 <i>0.016</i> **		0.039 <i>0.021</i> *		0.028 <i>0.022</i>		0.114 <i>0.039</i> ***	
先進同研究開発ストック(産業 連関を考慮した中間財ウェイト)		0.086 <i>0.023</i> ***		0.051 <i>0.031</i>		0.136 <i>0.032</i> ***		0.550 <i>0.078</i> ***
R ²	0.240	0.250	0.541	0.543	0.109	0.139	0.283	0.366
N	2956	2956	1258	1258	1698	1698	704	704

注: モデル選択は(2)(4)(6)(8)について表5-4の通り、(2)(4)は変量効果モデル、(6)(8)は固定効果モデルを採用し、(1)(3)(5)(7)については比較のため、

(1)(3)は変量効果モデル、(5)(7)は固定効果モデルを採用した。

なお、変量効果モデルには、国、業種、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、⑬電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械のみ。

下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表5-8 輸入全体と海外からの中間財投入の技術普及比較(輸入規模考慮)

	7カ国・地域 (1)	7カ国・地域 (2)	NIEs(3カ国・ 地域) (3)	NIEs(3カ国・ 地域) (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)
先進国からの輸入シェア * 先進同研究開発ストック(輸 入全体ウェイト)	-0.110 <i>0.139</i>		-0.006 <i>0.023</i>		0.023 <i>0.053</i>		-0.569 <i>0.171</i> ***	
先進国からの輸入シェア * 先進 13カ国研究開発ストック(産業連 関を考慮した中間財ウェイト)		0.298 <i>0.036</i> ***		0.032 <i>0.029</i>		0.131 <i>0.028</i> ***		0.464 <i>0.060</i> ***
R ²	0.106	0.024	0.540	0.531	0.157	0.149	0.394	0.436
N	2956	2956	1258	1258	1698	1698	704	704

注: モデル選択は(2)(4)(6)(8)について表5-4の通り(4)(6)は変量効果モデル、(2)(8)は固定効果モデルを採用した。

(1)(3)(5)(7)については比較のため、(2)(4)(6)(8)に做った。具体的には、(3)(5)は変量効果モデル、(1)(7)は固定効果モデルを採用した。

なお、変量効果モデルには、国、業種、期間ダミーを入れて推計。機械産業は、⑬一般機械、⑬電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械のみ。

下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表5-9 中間財経路の技術普及の影響力(倍率)

	8カ国・地域、もしくは 7カ国・地域 (1)	NIEs (2)	ASEAN4 (3)	機械産業 (4)
中間財輸入(輸入規模考慮せず)	(0.97)	(0.39)	(1.63)	9.09
中間財輸入(輸入規模考慮)		(1.81)		
海外中間財投入(輸入規模考慮せず)	2.36		5.51	5.11
海外中間財投入(輸入規模考慮)	プラス		5.60	プラス

注: 中間財経路の海外研究開発ストックの係数の推定値を輸入全体経路の同推定値で除して算出。
 機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。空欄は中間財の係数の推定値が有意でないため、計算していない。値によってカッコ付きなのは比較した二つの係数の推定値の差が有意でないものを指す。「プラス」となっているのは、輸入全体の推計値がマイナスで、計算できなかったため。

出所:筆者作成

技術普及をもたらしており、機械産業の生産性向上に貢献していると言える。

表 5-9 は、表 5-5 から表 5-8 までの分析結果を使って技術普及の経路を中間財に絞った場合の海外からの研究開発ストックの係数に対する推定値を輸入全体からの同ストックのそれで除して中間財の技術普及の影響力を計算したものである。それによると、中間財輸入を経路とする技術普及の影響力は、輸入全体の経路と比べて増大することがわかる。特に産業連関表を用いた分析ではこの傾向が顕著となり、中間財経路の技術普及力について輸入規模を考慮しない場合は、輸入全体の 2.4~5.5 倍程度の影響力となる。輸入規模を考慮した場合はプラスで有意に転換するか、輸入全体の 5.6 倍程度の影響力となる。このことは輸入を経由した技術普及において中間財経路の重要性を示している。

(3) 資本財経路の実証分析

表 5-10 は実証モデル(5-5)(5-6)に基づいた分析結果を示している。NIEs サンプルでは、

表5-10 海外からの資本財投入を経由した技術普及分析

	NIEs3カ国 ・地域(1)	NIEs3カ国 ・地域(2)	NIEs3カ国 ・地域(3)	韓国 (4)	韓国 (5)	韓国 (6)	機械産業 (7)	機械産業 (8)	機械産業 (9)
先進同研究開発ストック (輸入全体ウェイト)	0.058 0.034 *			0.135 0.039 ***			0.032 0.056		
先進同研究開発ストック (資本財ウェイト)		0.088 0.027 ***	0.097 0.027 ***		0.115 0.031 ***	0.104 0.033 ***		0.068 0.074	0.064 0.073
先進同研究開発ストック (中間財ウェイト)			-0.044 0.026			0.048 0.043			0.019 0.054
R ²	0.270	0.302	0.325	0.700	0.705	0.713	0.314	0.305	0.562
N	187	187	187	68	68	68	44	44	44

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択は、ハウスマン検定により、(2)(3)(5)(6)(9)は変量効果モデルを採用した。

(8)はハウスマン検定統計量が負であったため、選択できなかった。ひとまず推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを選択したが、変量効果モデルの分析でも推定値に大差はない。また、(1)(4)(7)は比較のため、(2)(5)(8)で採用したモデルに従った。

なお、変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1990、1995、2000、2005。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所:筆者作成

輸入全体で見た先進国からの技術普及は有意ではないが、資本財輸入経路に絞って分析すると、先進国からの技術普及が確認される⁶¹。先行研究でも資本財経路の技術普及が有意に確認されているが、貿易統計の機械業種データを資本財データとみなしているにすぎないため、厳密に言えば資本財輸入経路の技術普及を確認しているわけではない。

次に海外からの中間財投入経路を追加変数として加えた実証モデル(5-6)の分析結果では(表 5-10(3))、資本財経路からの技術普及は有意で変わらなかった。また、追加変数である海外からの中間財投入の係数に対する推定値はマイナスであるが、これは中間財経路の説明変数だけの実証分析でも(表 5-8(4))同様で、同推定値は有意ではなかった。つまり、NIEsにおいては中間財経路からの技術普及は確認されていないものの、資本財輸入の経路から先進国から技術普及が生じていることがわかる。韓国サンプルに限って分析しても(表 5-10(4)~(6))、同様の結果が得られており、中間財経路はともかく、資本財経路の技術普及が有意に確認される。

機械産業に特化した技術普及の分析では、サンプル数が少ないこともあって有意な結果を得ることはできなかった。

(4) 輸入以外の経路の実証分析

第4章の期間別分析において期間後半の輸入経路の海外研究開発ストックの係数の推定値の有意性が低下している。この理由として、マクロ経済ショックの他に、対内直接投資などが活発化しており、輸入以外の経路による技術普及の増大が影響している可能性がある。そこで、本項では輸入以外の技術普及の経路に焦点を当てて技術普及に関する実証分析を行う。

ただ技術普及の経路別分析については、それぞれの経路について説明変数として取り上げて実証分析を行うには、データ制約の問題がある。例えば、輸入以外の経路として対内直接投資について業種別データを入手するのは非常に困難である。

本項では Acharya and Keller(2009)のモデルに依拠して分析を行う。説明変数は、これまでどおりの、①技術普及の経路を先進国からの輸入に限定して研究開発ストック変数、に加えて、②同経路を特定することなく、先進国それぞれの研究開発ストックを単純に積み上げた研究開発ストック変数、で構成されている。この実証モデルでは、仮に技術普及が輸入経路を経由して生じているならば、①の研究開発ストック変数の係数に対する推定値がプラスかつ有意になると考えられる。一方、技術普及が、例えば対内直接投資経路でも生じているならば、①よりも②の研究開発ストックの動きの方がそれに近い動きをすると考えられるため、②の研究開発ストック変数の係数に対する推定値がプラスかつ有意になると考える。

分析結果は、表 5-11 の通りである。NIEs・ASEAN を対象としたベースモデルの分析結果によると(表 5-11(2))、従来の輸入経路の同変数に加えて、経路を特定しない単純積み上げによる先進国研究開発ストック変数の係数の推定値もプラスで有意となっている。したがって、NIEs・ASEAN における技術普及に関して輸入経路に加えて、輸入以外の経路も重要性を持つことがわかる。

表 5-11(4)(6)は NIEs・ASEAN 別の分析だが、いずれの地域においても経路を特定しない同ストック変数の係数の推定値の有意性(NIEs サンプルでは有意水準 10%、ASEAN サンプルでは有意水準 5%)が見て取れ、ベースモデル同様、輸入以外の経路による技術普及の重要性が明らかとなっている。

表 5-11(8)(10)は対象期間を 1976~1990 年までと 1991~2006 年までの二期間に分けた分析であり、(8)の期間前半の分析では、輸入経路の同変数の係数の推定値はプラスで有意だが、経路を特定しない同変数のそれはマイナスかつ有意でなかった。これは当該期間に

⁶¹ 資本財輸入経路の海外研究開発ストックの係数の推定値と輸入全体経路のそれとの差は有意ではないものの、資本財輸入経路の技術普及の影響力は、輸入全体と比べて 1.5 倍程度まで高まる。

表5-11 輸入経路と輸入以外の経路における技術普及分析

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	0.047 <i>0.017</i> ***	0.044 <i>0.016</i> ***	0.034 <i>0.015</i> **	0.032 <i>0.015</i> **	0.023 <i>0.053</i>	-0.115 <i>0.255</i>
先進13カ国研究開発ストック (単純積み上げ)		0.069 <i>0.028</i> **		0.053 <i>0.030</i> *		0.096 <i>0.048</i> **
R ²	0.277	0.279	0.503	0.504	0.157	0.069
N	3566	3566	1868	1868	1698	1698

	8カ国・地域 1976-90 (7)	8カ国・地域 1976-90 (8)	8カ国・地域 1991-06 (9)	8カ国・地域 1991-06 (10)
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	0.042 <i>0.019</i> **	0.043 <i>0.019</i> **	0.040 <i>0.023</i> *	0.296 <i>0.296</i>
先進13カ国研究開発ストック (単純積み上げ)		-0.027 <i>0.064</i>		0.232 <i>0.054</i> ***
R ²	0.202	0.202	0.120	0.014
N	1800	1800	1766	1766

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択はハウスマン検定によると、(6)(10)を除き、変量効果モデルを採用した。

(6)(10)については、ハウスマン検定統計量が負となってしまったため、決定できない。ひとまず推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを採用した。なお変量効果モデルでの分析結果でも推定値の有意性に大きな差はなかった。

なお、変量効果モデルには、国、産業、時間ダミーを入れて推計。下段は標準誤差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

において貿易以外のグローバル化は進展していなかったことから輸入以外の経路による技術普及は低調であったことが大きい。(10)の期間後半を対象とする分析では、輸入経路の同変数の係数の推定値の有意性が消失する一方で、輸入以外の経路のそれはプラスかつ有意に転換した。このことは1990年代以降、直接投資など貿易以外のグローバル化が進展したことで輸入を経由しない技術普及の重要性が増したことを裏付ける。

次に機械産業については機械4業種であれば1をとるダミー変数を用いて実証分析を行い、製造業全体と比較できるようにした(表5-12)。8カ国・地域全体の分析結果によると(表5-12(2))、経路を特定しない先進国研究開発ストックの係数に対する推定値は正で有意だが、輸入経路のそれとの差は有意であり、前者の同推定値の大きさは後者のそれの5倍を上回る。なお、機械4業種を業種別に分析すると、輸入経由の研究開発ストックの係数に対する推定値が有意であったのは、電気機械・情報通信機械、精密機械の2業種に対して、経路を特定しない同変数の係数に対する推定値は4業種いずれにおいても有意であった。

表5-12(4)(6)のNIEs・ASEAN別分析では、NIEsサンプルにおける同推定値については、

表5-12 輸入経路と輸入以外の経路における技術普及分析(機械業種)

	8カ国・地域 (1)	8カ国・地域 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
機械ダミー* 先進国からの輸入シェア*先進国同ストック	0.043 <i>0.016</i> ***	0.032 <i>0.015</i> **	0.032 <i>0.014</i> **	0.019 <i>0.015</i>	0.034 <i>0.053</i>	0.018 <i>0.049</i>
機械ダミー* 先進13カ国研究開発ストック (単純積み上げ)		0.168 <i>0.024</i> ***		0.242 <i>0.025</i> ***		0.101 <i>0.040</i> **
R ²	0.276	0.287	0.500	0.521	0.158	0.162
N	3566	3566	1868	1868	1698	1698

	8カ国・地域 1976-90 (7)	8カ国・地域 1976-90 (8)	8カ国・地域 1991-06 (9)	8カ国・地域 1991-06 (10)
機械ダミー* 先進国からの輸入シェア*先進国同ストック	0.032 <i>0.018</i> *	-0.129 <i>0.152</i>	0.040 <i>0.022</i> *	0.034 <i>0.021</i>
機械ダミー* 先進13カ国研究開発ストック (単純積み上げ)		0.143 <i>0.053</i> ***		0.517 <i>0.075</i> ***
R ²	0.197	0.003	0.122	0.143
N	1800	1800	1766	1766

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択はハウスマン検定によると、(8)は固定効果モデル、それ以外はすべて変量効果モデルとなった。

変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。機械ダミーとは説明変数が機械業種(⑬⑭⑮⑯)のとき1をとり、そうでないときは0をとる。下段は標準誤差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

輸入経路の同ストックの係数に対する推定値は(3)の輸入経路のみのそれよりも縮小して有意でなくなる一方、経路を特定しない同変数の係数に対する推定値はプラスで有意である。NIEsにおいては技術普及における輸入経路の重要性は低下する一方、輸入以外の経路の重要性が増加している。NIEsについて国・地域別に実証分析したものは、韓国、シンガポール、台湾において経路を特定しない同変数の係数に対する推定値は有意であった。ASEANでは輸入経路の同変数のそれは依然として有意ではない反面、経路を特定しない同変数の係数に対する推定値はプラスで有意となった。また ASEANについて国別に分析したものは、経路を特定しない同変数の係数に対する推定値が有意となったのはインドネシアだけであった。

表 5-12(8)(10)の期間別分析では、(8)の期間前半の分析でも(10)の期間後半の分析でも、経路を特定しない同ストック変数の係数の推定値がプラスで有意である。ただし、期間前半と後半のサンプルの同推定値を比較すると、有意な差が生じており、期間後半の経路を特定しない係数の推定値は期間前半のそれから3倍以上増加している。一方、輸入経路の同ストックの係数に対する推定値は、経路を特定しない単純積み上げの研究開発ストック

変数を追加すると、有意性が消失してしまい、技術普及における輸入経路の重要性は低下していることがわかる。

経路を特定しない単純積み上げによる先進国研究開発ストックの係数に対する推定値について機械産業の技術普及分析（表 5-12）と製造業全体の分析（表 5-11）を比較すると、8 カ国全体、NIEs、期間前半、期間後半のサンプルにおいて有意な差が生じている。このことは 1980 年代から 90 年代にかけて NIEs・ASEAN において機械産業を中心に対内直接投資が増大したことと関係している。NIEs・ASEAN での対内直接投資の自由化の進展は 1980 年代以降、先進国からの対内直接投資の増加をもたらした。対内直接投資はモノだけでなく、技術や生産ノウハウなどの無形資産の移転も伴うことから、同経路による技術普及の影響力は輸入経路に比べて大きい。したがって、NIEs・ASEAN での対内直接投資の増大は同経路を中心とした技術普及を通じて機械産業の生産性の大幅向上に寄与したと考えられる。

5. 結論

本章の分析の結論は、以下の通りである。

中間財に絞った経路からの技術普及力はそれ以外の輸入経路よりも大きい。ただし、海外からの中間財経路を表すデータとして、貿易データから分類した中間財輸入データではなく、産業連関表から抽出した海外からの中間財投入データを使用したときに中間財経路の技術普及力がそれ以外の経路よりも強いことが確認される。

具体的には、貿易統計から分類された中間財輸入データを使った技術普及分析では、輸入経路を中間財に絞っても、その技術普及力は輸入全体の経路と比較して増大したりするわけではなく、また輸入規模をコントロールすると、先進国研究開発ストックの係数に対する推定値が有意でなくなるなど不安定であったりした。一方、産業連関表から抽出した海外からの中間財投入経路による技術普及分析では、先進国研究開発ストックの係数に対する推定値は概ね正で有意であり、また輸入規模をコントロールしようがしまいが、推計結果に大きな変化は生じなかった。また海外からの中間財取引経路の技術普及の影響力は、輸入全体の経路と比較して NIEs・ASEAN7 カ国・地域では最大 4.4 倍程度、ASEAN では最大 5.6 倍程度増大した⁶²。

先行研究では同一論文で中間財経路の技術普及力と輸入全体の経路のそれと比較したものはない。ただ Schiff and Wang(2006)は、彼らが推計した中間財経路を考慮した海外研究開発ストックの係数の推定値が Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)の輸入経路の海外研究開発ストックの係数の推定値を大きく上回っていることを指摘し、これは彼らの実証分析が中間財貿易を考慮した分析によることとした。本分析でも、中間財経路の技術普及力は輸入全体の経路のそれを上回るという結論を出しており、Schiff and Wang よりもその影響力は大きいものとなっている。本分析は同じサンプルや同一の分析手法を用いて中間財経路と輸入全体の経路の技術普及力を定量化しており、Schiff and Wang の結論に比べてより厳密に導き出していると言える。

次に、資本財輸入経路からの技術普及についても NIEs サンプルにおいて有意に確認された。ただし、資本財輸入データのもととなる固定資本形成マトリックスが韓国しか入手可能でないため、韓国の産業連関表の固定資本形成マトリックスをベースにして抽出された資本財投入データを韓国及び香港、シンガポール、台湾など所得・技術水準に近い NIEs サンプルに限って技術普及分析を行っている。同サンプルでは海外からの中間財投入経路

62 なお、貿易統計から分類された中間財輸入データが中間財経路としてふさわしくない理由として、中間財とみなされた輸入品は国際貿易品目に基づいて分類されているにすぎず、同品目の全てが中間財や資本財として使われているわけでないことがある。さらに、OECD の Bilateral Trade in Goods by Industry and End-use Category は利用できる開始期間が 1995 年と最近なため、分析対象期間が短い。一方、産業連関表から抽出された中間財投入額は、実際に投入された中間財の金額をベースにして算出されており、貿易統計から作成された輸入中間財データと比較して正確である。

の同推定値は有意ではない一方で、同資本財投入経路のそれはプラスで有意となっており、NIEsの技術普及において中間財よりも資本財の輸入の重要性が示唆される。先行研究では産業連関表から資本財経路の技術普及の分析をしたものではなく、本研究は資本財経路について適切なデータで分析したものととして最初のものであり、評価される。

これまでの輸入のカテゴリー別に見てきた技術普及の分析から、NIEs・ASEANの輸入を経由する技術普及は、主として海外からの中間財投入によってけん引されていると言ってよい。また、NIEsにおいては海外からの資本財投入が技術普及に影響を与えていたと考えられる。このことはNIEs・ASEANにおける工程間分業の進展が技術普及の発生と関係していることを示唆する。

技術普及の経路には輸入だけでなく、対内直接投資など他の経路も存在する。1990年代以降、対内直接投資など輸入以外のヒト、モノ、カネの国境を越えた流れが増大しており、技術普及においても輸入以外の経路の重要性が増していると考えられる。ただ、対内直接投資を焦点にあてた先行研究では、安定した分析結果が得られておらず、対内直接投資経路の技術普及が明確に確認されているわけではない。このことは、対内直接投資データが典型的であるが、データ制約で業種別データを入手することができず、カントリーデータによる分析となっているため、技術普及の効果が国内の他の要因で相殺されている可能性がある。

そこで、技術普及における経路について、Acharya and Keller(2009)で行ったいわば間接的な手法を採用する。つまり海外研究開発ストックについて研究開発ストックを単純積み上げしたもの、輸入ウェイトで積み上げ、輸入規模で調整したものと二変数を入れて分析する。この手法であれば、対内直接投資などで業種別データを新たに入手する必要性がない。技術普及において輸入経路が依然として重要であれば、前者の変数の係数に対する推定値が有意となり、輸入以外の経路が重要であれば、後者の係数に対する推定値が有意となると考えられる。分析結果は、製造業全体のサンプルでは後者の推定値は有意となり、対内直接投資など輸入以外の経路の技術普及に果たす役割の重要性が確認された。ただし、両者の推定値に有意な差は生じていなかった。機械産業に絞った分析では、輸入以外の経路による技術普及の影響力は有意に生じており、さらに輸入経路の推定値との比較において有意な差が生じていた。輸入以外の経路の技術普及力を計算すると、輸入経路の5.3倍程度まで強まっている。なお、技術普及力の大きさについて、同様の手法を採用したAng and Madsen(2013)の推計値と比べて小さい。Ang and Madsen(2013)の実証分析では輸入以外の経路の技術普及力は輸入経路のそれに比べて34~72倍と圧倒的に大きい。ただし、彼らの分析は対象国の違いはあるものの、カントリーデータでサンプル数が限られているため、輸入以外の経路の技術普及力が過大評価されている恐れがある。本分析は業種別までブレイクダウンしたデータに基づき、全要素生産性の計測も比較的緻密に行っていることから、実際の経路別の技術普及力をより正確に反映したものになっていると言える。

NIEs・ASEANにおいて製造業、とりわけ機械産業の成長が著しいが、これらの成長に寄与してきた生産性向上は、先進国との輸入増大を通じた技術普及による部分というよりもむしろ輸入以外の経路、例えば対内直接投資増大を通じて得られた技術の恩恵による部分の方が大きいと考えられる。

第6章 NIEsはNIEs・ASEANにおける技術発信源となりうるか—韓国、台湾、シンガポールを巡る技術普及分析—

1. はじめに

これまで国境を越えた技術普及の実証分析と言えば、先進国を対象とするものがほとんどであった。技術普及の源である研究開発活動は主として先進国で行われており、また関連データも先進国でないと入手できなかった。

しかし、新興国を中心に高い経済成長が続き、多国籍企業が高成長の果実を取り込むために、生産だけでなく、研究開発拠点を新興国に設けている。また研究開発や教育への投資を活発に行う新興国も出てきている。その結果、かなりの規模の研究開発が先進国以外で行われるようになった。確かに、研究開発活動のフローはともかく、研究開発の蓄積の観点では、現時点での新興国の研究開発ストックの規模は先進国と比べて非常に小さい。しかし、先進国と違って、新興国での研究開発活動は多国籍企業が主導するせいもあって電気機械・情報通信機械のような業種では、かなりの規模まで同ストックが積み上がっている。またこれらの新興国で行われる研究開発活動は、先進国での研究開発の成果を踏まえて行われるものであり、蓄積された研究開発ストックはその規模の割には効率よく積み上げられたものと考えられる。

こうして蓄積された新興国の研究開発ストックは当該国内の技術普及はもちろん、国境を越えて技術普及するようになってきていると考えられる⁶³が、こうした問題意識に立って実証分析を行った研究は少ない。

本章は、近年、研究開発活動が盛んな韓国、台湾、シンガポールに注目し、その国境を越えた技術普及について業種別データを使って実証分析するものである。まず、それぞれの国内・地域内でこれらの研究開発ストックが技術普及をもたらしているかどうか分析した後、第5章で取り上げた先進国からの輸入経路と輸入以外の経路を取り込んだ技術普及モデルに、これらの3カ国・地域の研究開発ストック変数を追加して実証分析を行った。

分析結果をまとめると、①韓国、シンガポールでは国内研究開発ストックの技術普及効果は確認されたが、台湾では確認されなかった。台湾では技術普及効果よりも競争激化による生産性悪化が大きく、同効果を打ち消したと考えられる、②これらの3カ国・地域からの輸入を技術発信源とするNIEs・ASEAN域内の技術普及については、輸入規模を調整した分析において有意に確認される。また、先進国からの技術普及については、対内直接投資など輸入以外の経路について技術普及は生じているものの、輸入経路については技術普及が確認されなかった。このことは貿易以外の国境を越えた取引が活発化すると同時に、域内で工程間分業が進展して域内での技術普及が発生していることが背景にある。

本章の構成は、第2節で先行研究をまとめ、第3節で扱うデータと実証分析用のモデルを説明する。第4節で実証分析の結果を詳述し、第5節で分析結果に関する解釈などを含めた結論を述べる。

2. 韓国、台湾、シンガポールの技術普及分析の先行研究について

韓国、台湾、シンガポールで増加が顕著な製造業種別研究開発ストックに注目して、それぞれの国内・域内、そしてNIEs・ASEAN域内での技術普及についての先行研究をまとめる。

(1) 韓国、台湾、シンガポールの国内での技術普及

カントリーデータではアジア諸国の研究開発ストックを説明変数に入れた技術普及の先

⁶³ Brahmabhatt and Hu(2010)は、東アジア7カ国・地域の特許の被引用国を調べたところ、日米からの引用が圧倒的に多いことに加えて、水準は低いものの域内からの引用、特に韓国と台湾からの引用が増えていることを示した。

行研究は存在する。Madden and Savage(2000)は 1980～1995 年までのアジア諸国（韓国、シンガポール、インド、インドネシア、タイ）の国内研究開発ストックを算出して説明変数として加えて技術普及分析を行った。同分析での有意な推定値に基づき算出したアジア各国の全要素生産性の内外研究開発ストックに対する弾力性は、国内の同弾力性は 0.2725～0.2940 であるのに対して、海外の同弾力性は 0.0106～0.0739 とかなり小さい。ただし、元となる海外研究開発ストックの係数がアジア各国同一をとるとして算出されているため、各国別に算出された同弾力性が過小評価されている恐れがある。Madden, Savage and Bloxham(2001)も同期のアジア諸国（台湾、韓国、シンガポール、インド、インドネシア、タイ）の国内外研究開発ストックを説明変数として入れた技術普及分析である。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.302～0.303 であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは各国別に算出されており、韓国、シンガポール、インドは有意でなかったが、台湾は 1.987～1.992、インドネシアは 1.950～1.987、タイは 2.124～2.128 と国内の係数に対する推定値を上回って有意となっている。Luh and Shih(2006)は 1978～1992 年までの日韓台のカントリーデータを扱っており、韓国の国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.36～0.45 であるのに対して、海外のそれは有意かつ 1.888～2.011 と国内のそれよりも大きい。一方、台湾の国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意であるが 0.08 と韓国より大きく下回る一方で、海外のそれはマイナスとなっていて海外からの技術普及が確認されなかった。1955～2006 年までのアジア 6 カ国・地域を分析対象とした Ang and Madsen(2013)は国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.142～0.235 であるのに対して、輸入経由の海外研究開発ストックのそれは有意だが 0.082～0.131 と国内のそれをやや下回る。ただし、この推定値も Madden and Savage(2000)と同様に係数がアジア各国同一であるという前提に立って算出されているため、過小評価されている恐れはある。

次に韓国と台湾で業種別データや企業データ等を使った技術普及分析を見ていく。まず韓国では、Kim and Park(2003)は、1970～96 年までの製造業 9 業種データを使った技術普及分析で、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.034～0.100 であるのに対して、海外の同係数に対する推定値は有意かつ 0.076～0.182 と国内のそれを上回る。一方、Kwon(2003)は 1987～96 年までの製造業 15 業種を使って技術普及分析を行い、国内研究開発支出シェアの係数に対する推定値が有意で 0.259～0.329 を示しているのに対して、海外のそれは有意でない結果となった。ただし、その後の韓国の技術普及研究を見ると、国内よりも海外研究開発ストックの技術普及力の方が大きいものが多い。Kim and Park(2006)は上記の 2003 年に行った研究で扱ったデータをもとにして 2003 年の分析とは異なる指数に基づいて計測した生産性データに切り替えて技術普及分析を行った。その結果、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.55～0.75 であったのに対して、海外のそれは有意かつ 0.105～0.122 と国内のそれを上回っている。Singh(2006)は 1970～2000 年までの製造業 28 業種データを扱っており、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.016～0.095 であったが、海外のそれは有意かつ 0.077～0.103 と国内のそれを上回っている。1981～1999 年までの製造業 13 業種のデータを使った Kim, Maskus and Oh(2009)では、国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で 0.051 であるのに対して、海外のそれは有意かつ 0.261 と国内を上回る。

韓国の先行研究の中には、国内の当該産業以外のお他産業の研究開発ストックからの技術普及に注目して産業連関表の投入産出指数をウェイトにして国内他産業の研究開発ストックを積み上げて作成したものを説明変数として投入している。同変数の係数に対する推定値は Kim and Park(2003)では 0.076～0.137、同(2006)では 0.063～0.090、Singh(2006)では 0.032～0.033、Kim, Maskus and Oh(2009)では 0.117 (FMOLS では 0.032) となっており（いずれも有意）、概ね国内の当該産業の研究開発ストックのそれよりも大きい、海外の同ストックより小さい結果となった。

台湾では、Cheng and Yang(2006)は 1990～97 年までの上場企業 79 企業のデータを使っ

て技術普及分析を行っている。自社の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で0.020~0.022であるのに対して、海外研究開発ストックのそれは有意だが0.018~0.034となっており、自社の同推定値を上回るわけではない。ただ説明・被説明変数の成長率で実証分析すると、自社の研究開発ストックの係数に対する推定値(0.011、有意)よりも海外研究開発ストックのそれ(0.012~0.021、有意)の方が大きい結果となる。一方、Branstetter and Chen(2006)は、1986~1995年までの事業所2,636ヶ所、1990~1997年までの上場企業279企業のデータを使って行った分析結果によると、国内研究開発支出の係数に対する推定値は有意でそれぞれ0.012~0.034(事業所)、0.039~0.040(企業)であるのに対して、技術輸入額のそれは有意だが、それぞれ0.006~0.013(事業所)、0.010~0.011(企業)となった。Cheng, Hsiao and Yang(2008)は1980~90年代の4時点の産業連関表データを使った技術普及分析を行い、輸入を経由した技術普及は有意に存在するものの、その影響力は国内産業間の技術普及より小さいことを明らかにした。1990~2003年までの電機企業219企業データを使ったTseng(2008)では、国内の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で0.1299~0.3370であるのに対して、技術輸入額を用いて算出した海外知識ストックのそれは有意でなかった。また最近ではHsu and Chuang(2014)では2003~07年までのハイテク企業334企業のデータを使った技術普及分析を行った⁶⁴。国内研究開発ストックの係数に対する推定値は有意で0.514~1.254であるのに対して、海外のそれは有意だが0.141~0.713に過ぎない結果となった。

先行研究をまとめると、韓国、台湾、シンガポールなどアジア地域において国内研究開発ストックを説明変数として追加した場合、同係数に対する推定値はプラスで有意となった。海外研究開発ストックの係数に対する推定値と比べると、韓国の場合、有意な差があるとは言えないものの、概ね国内の研究開発ストックよりも海外の同ストックの方が技術普及の影響力が大きいと言える(Kim and Park(2003)、Kim and Park(2006)、Singh(2006)、Kim, Maskus and Oh(2009))。一方、台湾の場合、海外研究開発ストックの算出方法に問題は残るものの⁶⁵、内外どちらの研究開発ストックの方が技術普及の影響力が大きいかははっきりと言えない(Luh and Shih(2006)、Cheng and Yang(2006)、Branstetter and Chen(2006)、Tseng(2008)、Hsu and Chuang(2014))。

(2) 韓国、台湾、シンガポールからNIEs・ASEANへの技術普及

韓国、台湾、シンガポールにおける業種別研究開発ストックの増大は国内のみならず、国外、とりわけNIEs・ASEANにも域内貿易の拡大を通じて技術普及の影響を及ぼしていると考えられる。

途上国間の技術普及についてはWang(2007)の研究が挙げられる。Wangは1976~98年までの途上国25カ国の製造業16業種ないし12業種それぞれの生産性について南北貿易関連研究開発ストックに加えて、南南貿易関連研究開発ストックを説明変数とした技術普及分析を行っている⁶⁶。分析結果によると、南南貿易同ストックの係数に対する推定値は有意だが0.049となり、南北貿易のそれ(0.274、有意)と比較すると、技術普及の影響力は2割以下に過ぎない。業種別に見ると、南南貿易関連研究開発ストックの係数に対する推定値が有意である業種は3業種に限られ、紙・紙製品・印刷(同推定値は0.091)、金属製品(同0.176)、窯業土石(同0.131)と研究集約的でない業種となっている。

NIEs・ASEANに特化した分析として、Park(2004)、Ang and Madsen(2013)が挙げられる。Park(2004)は1980~1995年までの先進国14カ国とアジアNIEs3カ国・地域(韓

⁶⁴ Hsu and Chuang(2014)で扱った被説明変数は、これまでの先行研究で用いられてきた生産性指数ではなく、特許ストックであることに注意が必要である。

⁶⁵ 台湾に関する先行研究では、海外の説明変数として海外への特許使用料等の支払い額などフローデータを用いているものが多いため、同変数の係数に対する推定値が過小評価されている可能性がある。

⁶⁶ ただし、これまでのモデルと異なって、非線形モデルをベースとしているため、ブートストラップ法による推計を行っている。

国、台湾、シンガポール)の2産業(製造業と非製造業)データを用いて、技術普及分析を行っている。まず先進国とNIEsの2地域において技術普及に差があるかどうか説明変数(製造業・非製造業国内研究開発ストック R_m^d 、 R_o^d 、製造業・非製造業海外先進国研究開発ストック R_m^{fg} 、 R_o^{fg} 、製造業・非製造業海外アジアNIEs研究開発ストック R_m^{fh} 、 R_o^{fh})に加えてそれぞれの説明変数にアジアNIEsダミーを掛け合わせたものを説明変数として追加し、その追加変数の係数に対する推定値がゼロかどうかF検定を行った。検定結果は、いずれの推定値も1%有意水準で棄却できず、先進国とNIEsの2地域において技術普及に差が生じているとは言えなかった。次に、海外研究開発ストックについて先進国の場合には先進国研究開発ストック、アジアNIEsの場合にはアジアNIEs研究開発ストックを適用する製造業・非製造業海外研究開発ストック R_m^{fp} 、 R_o^{fp} を説明変数とする分析を行い、製造業・非製造業海外先進国研究開発ストック R_m^{fg} 、 R_o^{fg} を説明変数とする分析と比較した。その結果、係数に対する推定値は両分析において不変であり、前者のモデルの説明力が後者に比べて著しく改善したわけでもなかった。したがって、上の二分析の結果、NIEs域内の間で技術普及が生じていることを確認できなかった。

Ang and Madsen(2013)は1955~2006年までのアジア6カ国・地域(中国、インド、日本、韓国、シンガポール、台湾)を対象とした技術普及分析を行った。その際、海外研究開発ストックをOECD20カ国のものとアジア6カ国・地域だけのものに分けて、それぞれパネル共和分分析及びダイナミックOLS(DOLS)による推計を行った。海外研究開発ストックがOECD20カ国の場合、全要素生産性と研究開発ストックはパネル共和分関係にあり、国内研究開発ストックも海外研究開発ストックのDOLSによる係数に対する推定値はそれぞれ0.266、0.088と有意となった。その一方、海外研究開発ストックがアジア6カ国・地域に限定した場合、全要素生産性と海外研究開発ストックはパネル共和分関係にあることが実証できず、DOLSによる海外研究開発ストックの係数に対する推定値は有意とならなかった。したがって、Ang and Madsen(2013)の分析でも、アジア6カ国・地域の間において域内技術普及が生じていることを確認できなかった。

まとめると、一般論として途上国間においても先進国・途上国間とは異なる技術普及の形態が存在している(Wang(2007))と言えるものの、アジア地域に限定した分析では、現在のところ域内技術普及を確認することはできない(Park(2004)、Ang and Madsen(2013))。

3. データ及び実証モデル選択

(1) データ

実証分析に用いるデータとして、これまでの章で扱ってきたデータに加えて、韓国、台湾、シンガポールの製造業種別研究開発ストックを用いる。

これらの3カ国・地域の研究開発ストックの算出方法は、先進国の場合と同じ手法を用いる。すなわち、恒久棚卸法を用いて研究開発投資を積み上げて算出するが、その際、減価償却率は先進国の研究開発ストックの算出と同様の10%とした。ただ、研究開発投資の入手時期が韓国は1979年、台湾は1983年、シンガポールは1994年と異なるため、研究開発ストックの開始時点も3カ国・地域によって異なる。

表6-1は韓国、台湾、シンガポールの業種別研究開発ストックの二時点比較である。参考のため、日米欧の研究開発ストックの二時点比較も掲載した。製造業全体のストックは韓国では2006年時点で9,879万PPP百万ドル、台湾では同4,264万PPP百万ドル、シンガポールでは764万PPP百万ドルとなっている。これらは、日米欧の先進国の中で一番小さいストックを持つ日本と比較して21%、9%、2%に過ぎない水準である。しかし、研究開発ストックの成長率は韓国、台湾、シンガポールそれぞれ年率で19%、14%、12%を記録しており、先進国の同成長率(年率2~5%)を凌駕している。

また、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックを製造業種別にみると、特定の業種に偏りが見られる。韓国、台湾では研究開発ストック全体の5割が、シンガポールでは

表6-1 韓国、台湾、シンガポール、先進国の研究開発ストックの二時点比較

(1) 韓国

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	韓国			
	1979年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	883	98,791	100.0	19.1%
①食品・飲料・タバコ	61	1,742	1.8	13.2%
②織物・衣類・皮革	61	857	0.9	10.3%
③木製品・家具	2	138	0.1	17.6%
④紙・紙製品・印刷	7	337	0.3	15.2%
⑤化学製品(医薬品除く)	137	6,222	6.3	15.2%
⑥医薬品等	29	2,085	2.1	17.2%
⑦石油精製・石油化学品	26	1,218	1.2	15.3%
⑧ゴム・プラスチック製品	27	1,568	1.6	16.2%
⑨窯業・土石製品	47	925	0.9	11.7%
⑩鉄鋼	42	1,566	1.6	14.3%
⑪非鉄金属	8	351	0.4	14.8%
⑫金属製品	40	745	0.8	11.5%
⑬一般機械(事務用機械含む)	74	8,084	8.2	19.0%
⑭電気機械・情報通信機械	227	50,647	51.3	22.2%
⑮輸送機械	77	20,646	20.9	23.0%
⑯精密機械	13	1,358	1.4	18.6%
⑰その他製造製品	5	303	0.3	16.6%

出所: OECD, "ANBERD Database"、韓国科学技術部「科学技術研究開発活動調査報告」各年版

(2) 台湾

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	台湾			
	1983年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	2,246	42,639	100.0	13.7%
①食品・飲料・タバコ	74	666	1.6	10.0%
②織物・衣類・皮革	264	996	2.3	6.0%
③木製品・家具	0	5	0.0	16.3%
④紙・紙製品・印刷	14	151	0.4	11.0%
⑤化学製品(医薬品除く)	340	1,885	4.4	7.7%
⑥医薬品等	56	579	1.4	10.7%
⑦石油精製・石油化学品	0	493	1.2	42.1%
⑧ゴム・プラスチック製品	83	1,004	2.4	11.4%
⑨窯業・土石製品	41	236	0.6	7.9%
⑩鉄鋼	62	495	1.2	9.5%
⑪非鉄金属	12	87	0.2	8.8%
⑫金属製品	88	465	1.1	7.5%
⑬一般機械(事務用機械含む)	610	9,782	22.9	12.8%
⑭電気機械・情報通信機械	387	21,818	51.2	19.2%
⑮輸送機械	184	2,524	5.9	12.1%
⑯精密機械	19	1,055	2.5	19.0%
⑰その他製造製品	12	401	0.9	16.3%

出所: OECD, "ANBERD Database"、台湾行政院国家科学委員会「中華民国科学技術統計要覧」各年版

(3) シンガポール

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	シンガポール			
	1994年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	1,891	7,640	100.0	12.3%
①食品・飲料・タバコ	22	71	0.9	10.2%
②織物・衣類・皮革	0	0	0.0	
③木製品・家具	0	0	0.0	0.0%
④紙・紙製品・印刷	2	13	0.2	16.2%
⑤化学製品(医薬品除く)	161	436	5.7	8.6%
⑥医薬品等	42	315	4.1	18.2%
⑦石油精製・石油化学品	6	29	0.4	14.7%
⑧ゴム・プラスチック製品	58	63	0.8	0.6%
⑨窯業・土石製品	6	64	0.8	21.9%
⑩鉄鋼	1	20	0.3	24.1%
⑪非鉄金属	3	12	0.2	11.1%
⑫金属製品	10	198	2.6	28.6%
⑬一般機械(事務用機械含む)	635	944	12.4	3.4%
⑭電気機械・情報通信機械	806	4,937	64.6	16.3%
⑮輸送機械	92	314	4.1	10.8%
⑯精密機械	45	201	2.6	13.3%
⑰その他製造製品	0	24	0.3	47.7%

出所: OECD, "ANBERD Database"

(4) 米国

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	米国			
	1973年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	384,150	978,195	100.0	2.9%
①食品・飲料・タバコ	4,822	16,133	1.6	3.7%
②織物・衣類・皮革	1,416	3,292	0.3	2.6%
③木製品・家具	1,700	3,344	0.3	2.1%
④紙・紙製品・印刷	3,646	19,554	2.0	5.2%
⑤化学製品(医薬品除く)	25,901	60,020	6.1	2.6%
⑥医薬品等	10,229	129,380	13.2	8.0%
⑦石油精製・石油化学品	6,939	13,504	1.4	2.0%
⑧ゴム・プラスチック製品	10,913	13,140	1.3	0.6%
⑨窯業・土石製品	3,526	5,836	0.6	1.5%
⑩鉄鋼	2,488	2,895	0.3	0.5%
⑪非鉄金属	2,556	2,801	0.3	0.3%
⑫金属製品	6,302	10,975	1.1	1.7%
⑬一般機械(事務用機械含む)	41,707	116,348	11.9	3.2%
⑭電気機械・情報通信機械	99,339	199,140	20.4	2.1%
⑮輸送機械	146,513	254,606	26.0	1.7%
⑯精密機械	13,526	121,104	12.4	6.9%
⑰その他製造製品	2,626	6,122	0.6	2.6%

出所: OECD, "ANBERD Database"

(5) 欧州

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	欧州			
	1973年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	226,250	646,776	100.0	3.2%
①食品・飲料・タバコ	5,625	13,901	2.1	2.8%
②織物・衣類・皮革	3,099	3,899	0.6	0.7%
③木製品・家具	348	2,745	0.4	6.5%
④紙・紙製品・印刷	1,677	3,900	0.6	2.6%
⑤化学製品(医薬品除く)	30,810	61,115	9.4	2.1%
⑥医薬品等	12,900	86,997	13.5	6.0%
⑦石油精製・石油化学品	6,955	8,989	1.4	0.8%
⑧ゴム・プラスチック製品	4,190	12,353	1.9	3.3%
⑨窯業・土石製品	3,185	6,072	0.9	2.0%
⑩鉄鋼	4,146	5,855	0.9	1.1%
⑪非鉄金属	1,620	2,645	0.4	1.5%
⑫金属製品	1,887	10,805	1.7	5.4%
⑬一般機械(事務用機械含む)	21,935	68,503	10.6	3.5%
⑭電気機械・情報通信機械	51,368	141,122	21.8	3.1%
⑮輸送機械	70,901	193,358	29.9	3.1%
⑯精密機械	4,468	22,155	3.4	5.0%
⑰その他製造製品	1,135	2,363	0.4	2.2%

注: 欧州とは、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、オランダ、
ノルウェー、スペイン、スウェーデン、英国の11国を指す。

出所: OECD, "ANBERD Database"

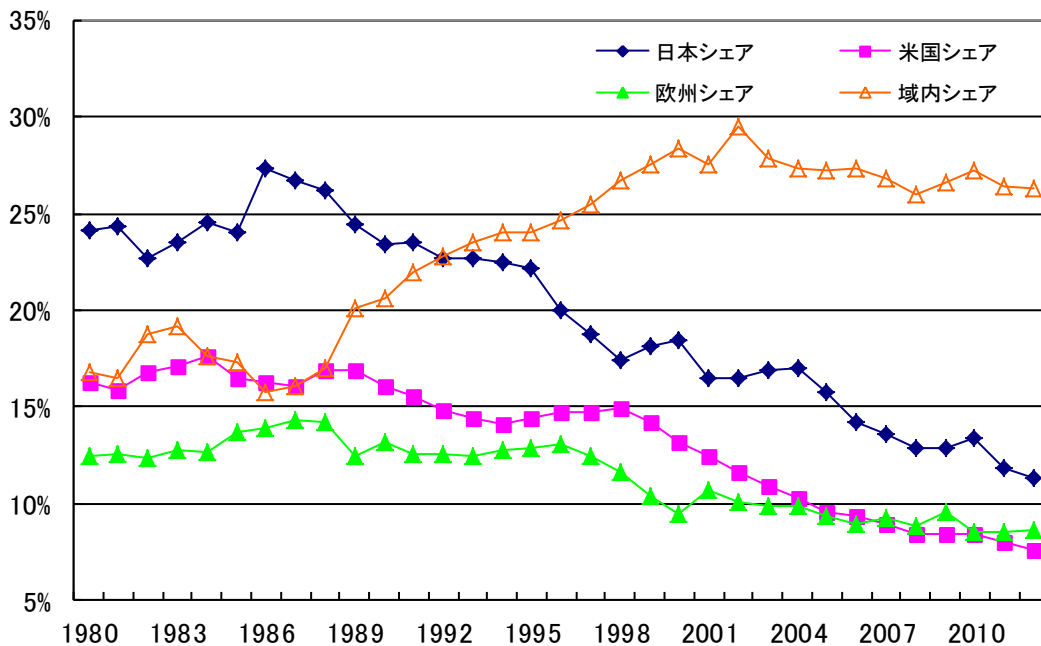
(6) 日本

(単位: 1990年PPP百万ドル)

	日本			
	1973年	2006年	シェア	伸び率 (年率)
製造業全体	78,031	477,751	100.0	5.6%
①食品・飲料・タバコ	2,244	12,799	2.7	5.4%
②織物・衣類・皮革	1,393	3,188	0.7	2.5%
③木製品・家具	127	1,373	0.3	7.5%
④紙・紙製品・印刷	2,702	4,179	0.9	1.3%
⑤化学製品(医薬品除く)	12,818	42,041	8.8	3.7%
⑥医薬品等	3,492	37,950	7.9	7.5%
⑦石油精製・石油化学品	558	2,684	0.6	4.9%
⑧ゴム・プラスチック製品	3,214	12,619	2.6	4.2%
⑨窯業・土石製品	1,585	8,078	1.7	5.1%
⑩鉄鋼	4,067	8,877	1.9	2.4%
⑪非鉄金属	1,216	6,827	1.4	5.4%
⑫金属製品	1,140	5,233	1.1	4.7%
⑬一般機械(事務用機械含む)	9,416	102,418	21.4	7.5%
⑭電気機械・情報通信機械	20,251	124,641	26.1	5.7%
⑮輸送機械	11,276	79,011	16.5	6.1%
⑯精密機械	1,539	21,396	4.5	8.3%
⑰その他製造製品	993	4,436	0.9	4.6%

出所: OECD, "ANBERD Database"

図6-1 NIEs・ASEAN輸入総額に占める先進国シェア及び域内シェアの推移



(出所)RIETI TIDデータベース

その6割が電気機械・情報通信機械に集中している。先進国の場合、電気機械・情報通信機械の同ストックは確かに多いものの、それでも製造業全体の3割以下にとどまっており、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックの業種による偏りが目立つ。

次に、NIEs・ASEANを巡る貿易動向について整理したい。世界からNIEs・ASEAN向け輸出の中で日米欧からNIEs・ASEAN向け輸出と域内貿易のシェアの推移を示したのが図6-1である。日米欧からの同シェアが1980年時点においてそれぞれ24%、16%、12%を占めていたが、その後低下して2006年時点では14%、9%、9%に過ぎない。一方、NIEs・ASEANの域内貿易シェアは1980年時点では17%であったが、その後上昇して2012年時点では27%まで到達している。NIEs・ASEANの域内貿易の内訳(期間平均)をみると、その9割近くがNIEs関連の貿易となっており、域内貿易におけるNIEsの存在感が目立つ。

さらに注目すべきは、NIEs・ASEAN域内貿易は先進国との貿易に比べてその距離が非常に短い点である。最短ではマレーシアとシンガポールの312km(首都間)、最長でも韓国とインドネシアで5,295km(同)である。一方、先進国との距離では、アジアに属する日本を除くと、米国とNIEs・ASEANの距離は11,000~16,000km、欧州(ドイツ)とNIEs・ASEANの距離は8,000~10,000km離れている。Keller(2002a)の距離と技術普及分析によると、二国間距離が1,200km離れると、技術普及の効果が半減するという結果を示しており、先進国、特に欧米との距離の遠さは研究開発ストックの規模による技術普及力の強さを相殺してしまう。

したがってNIEsの研究開発ストックの規模が小さいとしても、域内貿易の増加と貿易距離の相対的な短さから、技術普及が、NIEs・ASEAN内、とりわけNIEsからNIEs・ASEANの間で発生している可能性があると考えられる。

(2) 実証モデル選択

- ① 韓国、台湾、シンガポールそれぞれの国・地域別に見た技術普及の実証モデル
第4章で採用したCoe and Helpman(1995)で用いられた分析モデルを本章でも採用する。

なお、パネルデータを扱っているため、ハウスマン検定等によるモデル選択を行う必要がある。

$$\log F_{it} = \alpha_{it} + \beta^{di} \log S_{it}^{di} + \beta^{di'} \log S_{it}^{di'} + \beta^f M_{ci} \log S_{it}^f + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (6-1)$$

- F_{cit} : t 時点における c 国 i 業種の全要素生産性
- S_{it}^{di} : t 時点における当該業種 i 業種の国内・地域内研究開発ストック
- $S_{it}^{di'}$: t 時点における当該業種以外の業種 (i' 業種) の国内・地域内研究開発ストック
- M_{ci} : c 国 i 業種の輸入を c 国製造業付加価値で除したもの (期間平均)
- S_{it}^f : t 時点の i 業種の海外研究開発ストック
- $D_{(t)}$: 業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

当該 i 業種以外の業種 (i' 業種) も国内等での中間財取引等で当該 i 業種に影響を及ぼすと考えられる。したがって当該 i 業種以外の業種も説明変数として追加する。その際、研究開発ストックは以下の方法によって積み上げて算出する。

$$S_{it}^{di'} = \sum_{i' \neq i} dom_{i'} \cdot S_{it}^{di'}$$

- $dom_{i'}$: 投入された中間財金額を製造業付加価値で除したもの (期間平均)
- $S_{it}^{di'}$: t 時点における当該業種以外の業種 (i' 業種) の研究開発ストック

さらに、i 業種の海外研究開発ストックは以下の方法によって積み上げる。

$$S_{it}^f = \sum_{c \neq i} m_{cic't} \cdot S_{c'it}^f$$

- $m_{cic't}$: t 時点における i 業種の輸入全体に占める先進国 c' 国からの輸入シェア
- $S_{c'it}^f$: t 時点における先進国 c' 国 i 業種の研究開発ストック

当該業種の国内・地域内研究開発ストックと当該業種外の業種の国内・地域内研究開発ストックの係数に対する推定値、つまり $\hat{\beta}^{di}$ 及び $\hat{\beta}^{di'}$ は正で有意であれば技術普及が国内・地域内の業種内ないし業種間で生じていることになる。先行研究では、韓国の場合、海外の研究開発ストックの係数に対する推定値 $\hat{\beta}^{di'}$ の方が国内の研究開発ストックの係数に対する推定値 $\hat{\beta}^{di}$ よりも大きい。また、国内・地域内の研究開発ストック説明変数を追加したことで海外研究開発ストック変数の係数に対する推定値 $\hat{\beta}^f$ が有意に変化するかどうか確認する。

② 韓国、台湾、シンガポールを発信源とした技術普及の実証モデル

第 5 章の輸入以外の経路を取り込んだ実証分析モデルをベースとして、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックを説明変数として追加したものをモデルとして使用する。なお、前項と同じくパネルデータを扱っているため、ハウスマン検定等によるモデル選択を行う必要がある。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^s \log S_{it}^s + \beta^f \log S_{cit}^f + \beta^N \log S_{cit}^N + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (6-2)$$

F_{cit} : t 時点における c 国 i 産業の全要素生産性
 S_{it}^s : t 時点の当該業種 i 業種の先進国研究開発ストックを単純積み上げしたもの
 S_{cit}^f : t 時点の輸入を通じて得られる c 国 i 業種の海外研究開発ストック
 S_{cit}^N : t 時点の韓国、台湾、シンガポール 3 カ国・地域からの輸入を通じて得られる c 国 i 業種の NIEs 由来の研究開発ストック。同研究開発ストックの入手期間によって以下の 3 パターンを考慮する。

1979～2006 年：韓国からの輸入を通じて得られる業種別研究開発ストック

1983～2005 年：韓国・台湾からの輸入を通じて得られる業種別研究開発ストック

1994～2005 年：韓国・台湾・シンガポールからの輸入を通じて得られる業種別研究開発ストック

$D_{c(i,t)}$: 国 (c)、業種 (i)、期間 (t) のダミー (変量効果モデルにおいて)

韓国、台湾、シンガポールからの輸入を通じて得られる海外研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{NA} が正で有意であれば、NIEs・ASEAN において域内からの技術普及が生じていることになる。また、説明変数を追加することで、経路を特定しない先進国の研究開発ストックの係数に対する推定値 β^s や先進国からの輸入経路を通じた研究開発ストックの係数に対する推定値 β^f が有意に変化するかについても確認したい。

なお、実証モデル(6-2)では輸入規模をコントロールしていない。したがって第 4 章や第 5 章で行ったように、c 国の i 業種の輸入を同製造業付加価値で除したものの期間平均 M_{ci} を、(6-2)の対数化した先進国や韓国・台湾・シンガポールの海外研究開発ストック ($\log S_{cit}^f$ 、 $\log S_{cit}^N$) に掛け合わせることで輸入規模を調整したモデルでも実証分析を行う。

$$\log F_{cit} = \alpha_{cit} + \beta^s \log S_{it}^s + \beta^{Mf} M_{ci} \log S_{cit}^f + \beta^{MN} M_{ci}^N \log S_{cit}^N + D_c + D_i + D_t + \varepsilon_{cit} \quad \dots (6-3)$$

M_{ci} : c 国 i 業種の先進国からの輸入を c 国製造業付加価値で除したもの (期間平均)

M_{ci}^N : c 国 i 業種の韓国・台湾・シンガポールからの輸入を c 国製造業付加価値で除したもの (期間平均)

輸入規模を調整したうえで韓国、台湾、シンガポールからの輸入を通じて得られる海外研究開発ストックの係数に対する推定値 β^{MN} が正で有意であることを想定する。同研究開発ストックの規模に加えて、輸入水準の大きさが域内での技術普及に差を生じさせ、NIEs・ASEAN の生産性に影響を与えていると考える。また、同説明変数を追加することで、経路を特定しない先進国の研究開発ストックの係数に対する推定値 β^s や先進国からの輸入経路を通じた研究開発ストックの係数に対する推定値 β^f が有意に変化するかについても確認したい。

4. 実証分析結果

(1) パネル単位根検定

長期にわたる時系列データを使用しての実証分析の場合、それぞれのデータが長期安定的な関係にあるかどうか単位根検定を行う必要がある。本研究についてはパネルデータを取り扱っていることからパネル単位根検定を行わねばならない。

表 6-2 は本章で取り扱うデータ全てについてパネル単位根検定を行ったものである。TFP データについては第 4 章でパネル単位根検定を行い、棄却していることから表 6-2 から割愛した。パネル単位根検定についてはいくつか方法があり、今回は、クロスセクション変数の係数を全て同一とみなす Levin, Lin and Chu 検定とクロスセクションの係数を必ずしも同一のものでないとしてとらえる 3 つの検定方法 (Im, Pesaran and Shin 検定, ADF Fisher 検定, PP-Fisher 検定) を採用した。

今回の検定結果によると、Levin, Lin and Chu 検定では全ての時系列データについてパネル単位根を 1%の有意水準で棄却している。他の 3 つの検定方法では、「韓国・台湾・シンガポール由来研究開発ストック」と「韓国・台湾・シンガポールからの輸入シェア*韓国・台湾・シンガポール由来研究開発ストック」を除いて、いずれの検定方法でもパネル単位根を有意水準 5%で棄却できる。「韓国・台湾・シンガポール由来研究開発ストック」と「韓国・台湾・シンガポールからの輸入シェア*韓国・台湾・シンガポール由来研究開発ストック」

表6-2 パネル単位根検定

	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square	PP - Fisher Chi-square
韓国、台湾、シンガポールの自産業研究開発ストック	-19.06 0.00	-19.21 0.00	708.71 0.00	625.14 0.00
韓国、台湾、シンガポールの他産業研究開発ストック	-33.79 0.00	-20.61 0.00	601.03 0.00	774.16 0.00
韓国由来の研究開発ストック	-18.70 0.00	-8.29 0.00	462.98 0.00	600.30 0.00
韓国・台湾由来の研究開発ストック	-22.33 0.00	-12.59 0.00	655.55 0.00	976.59 0.00
韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストック	-8.65 0.00	-0.54 0.29	321.55 0.02	379.32 0.00
韓国からの輸入シェア*韓国由来研究開発ストック	-18.76 0.00	-8.48 0.00	468.32 0.00	596.53 0.00
韓国・台湾からの輸入シェア*韓国・台湾由来同ストック	-22.02 0.00	-12.33 0.00	642.11 0.00	960.20 0.00
韓国・台湾・シンガポールからの輸入シェア*韓国・台湾・シンガポール由来同ストック	-9.20 0.00	-0.99 0.16	333.64 0.01	386.06 0.00

(注) 研究開発ストック(CH法)とは、Coe and Helpman(1995)による算出方法による。下段はp値。

出所: 筆者作成

ク」については Im, Pesaran and Shin 検定では有意水準 5%ではパネル単位根を棄却できないものの、他の二つの方法ではパネル単位根を棄却できるため、今回取り上げる時系列データはすべて定常性を持つと考えてよい。

したがって通常のパネルデータ分析手法を用いて実証モデルを推計することが可能であり、以下では同手法を用いた実証分析を行う。

(2) 韓国、台湾、シンガポールそれぞれの国別に見た実証分析

まず、韓国、台湾、シンガポールについて国内・域内の研究開発ストックを説明変数として追加した場合の技術普及分析を行う。表 6-3(1)は、韓国内の当該業種の研究開発ストックと当該業種以外からの研究開発ストックを取り込んだ業種別技術普及分析である。対象期間は韓国の業種別研究開発データが入手できる 1979 年から 2006 年までとした。

韓国の国内当該産業の研究開発ストックの係数に対する推定値はいずれの分析においても正で有意である。一方、輸入規模で調整した先進国からの輸入を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値も同様に正で有意であるが、国内当該産業研究開発ストック等を説明変数として追加した場合、先進国からの同係数に対する推定値は低下することになった。また国内他産業との取引を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値は、国内当該産業の研究開発ストックと先進国からの同ストックの両変数を追加すると、正ではあるが、有意でなくなった。つまり、韓国の場合、技術普及は属する国内の当該産業や海外から生じているものの、国内の他産業から技術普及の影響は見えてとれないと言える。

表 6-3(2)は、台湾における当該業種の研究開発ストックと当該業種以外からの研究開発ストックを取り込んだ業種別技術普及分析である。対象期間は台湾の業種別研究開発データが入手できる 1983 年から 2001 年までとした。

台湾の当該産業の研究開発ストックの係数に対する推定値はいずれの分析においても負となった。これは先述した先行研究と異なる結果である。一方、他産業からの取引を通じて得られる研究開発ストックや先進国からの輸入を通じて得られる研究開発ストックの両変数の係数に対する推定値は両変数を同時に入れた場合を除いて正で有意となった。他産業との取引で得られる研究開発ストックや海外からの研究開発ストックは台湾の当該業種に技術普及をもたらしている。ただし、両変数を同時にモデルに入れると両者ともに有意性が消失するが、これは両説明変数が相関するというテクニカルな要因に基づくものであって、海外からの技術普及は依然として生じていると考える。

台湾の当該産業の研究開発ストックの係数に対する推定値が負である理由として、産業内競争が激しいため、技術普及による恩恵よりも競争激化による収益悪化が影響していると考えられる。台湾の場合、OEM 生産に特化する企業が多く、研究開発や広告宣伝などサックコストが少なく済み、企業が多額の投資をしなくても新たな市場に参入しやすい⁶⁷。そのため、中小企業が韓国に比べて多く、その分、企業間競争が激しいと考えられる。先行研究では企業レベルのデータで分析していて、産業内競争激化の効果をコントロールしているため、当該産業の研究開発ストックの係数に対する推定値が正になっていると考えられる。

表 6-3(3)は、シンガポールにおける当該業種の研究開発ストックと当該業種以外からの研究開発ストックを取り込んだ業種別技術普及分析である。対象期間はシンガポールの業種別研究開発データが入手できる 1994 年から 2006 年までとした。

シンガポール国内の当該産業の研究開発ストックの係数に対する推定値はいずれの分析においても正で有意となった。一方、輸入規模で調整した先進国からの輸入を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値は正であるが、有意ではない。ただし、国内当該産業研究開発ストックと国内他産業研究開発ストックを説明変数として追加した場合、

⁶⁷ Aw, Chen and Roberts(2001)p59

表6-3 韓国、台湾、シンガポールの技術普及分析

(1)韓国

	韓国 1979-2006 (0)	韓国 1979-2006 (1)	韓国 1979-2006 (2)	韓国 1979-2006 (3)	韓国 1979-2006 (4)
国内自産業研究開発ストック		0.080 <i>0.014</i> ***	0.070 <i>0.014</i> ***	0.052 <i>0.015</i> ***	0.047 <i>0.015</i> ***
国内他産業研究開発ストック			0.116 <i>0.050</i> **		0.073 <i>0.050</i>
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	3.576 <i>0.528</i> ***			2.785 <i>0.565</i> ***	2.623 <i>0.575</i> ***
R ²	0.065	0.645	0.682	0.083	0.096
N	476	476	476	476	476

注:固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行ったが、すべてハウスマン検定統計量は負となった。推定量の一致性を考慮して、固定効果モデルを採用したが、変量効果モデルでも係数の推定値に大差はなかった。下段は標準偏差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。
出所:筆者作成

(2)台湾

	台湾 1983-2001 (0)	台湾 1983-2001 (1)	台湾 1983-2001 (2)	台湾 1983-2001 (3)	台湾 1983-2001 (4)
国内自産業研究開発ストック		-0.052 <i>0.021</i> **	-0.052 <i>0.021</i> **	-0.052 <i>0.021</i> **	-0.052 <i>0.021</i> **
国内他産業研究開発ストック			0.100 <i>0.046</i> **		0.075 <i>0.048</i>
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	2.224 <i>1.015</i> **			2.230 <i>1.006</i> **	1.698 <i>1.060</i>
R ²	0.499	0.501	0.104	0.509	0.023
N	321	321	321	321	321

注:固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定等を行った結果、(0)(1)は変量効果モデルを選択した。(3)(4)(5)について同統計量が負となり、選択できない。推定量の一致性を考慮して、固定効果モデルを選択したが、変量効果モデルでの分析でも係数の推定値に大きな差はなかった。なお、変量効果モデルには、産業、期間ダミーを入れて推計した。下段は標準偏差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。
出所:筆者作成

(3)シンガポール

	シンガポール 1994-2006 (0)	シンガポール 1994-2006 (1)	シンガポール 1994-2006 (2)	シンガポール 1994-2006 (3)	シンガポール 1994-2006 (4)
国内自産業研究開発ストック		0.059 <i>0.023</i> ***	0.057 <i>0.023</i> **	0.060 <i>0.023</i> ***	0.059 <i>0.023</i> ***
国内他産業研究開発ストック			-0.113 <i>0.092</i>		-0.134 <i>0.092</i>
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	0.797 <i>0.570</i>			0.877 <i>0.561</i>	0.987 <i>0.565</i> *
R ²	0.736	0.743	0.745	0.017	0.014
N	208	208	208	208	208

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(0)(1)(2)については変量効果モデルを選択した。(4)(5)は同統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを選択した。なお、変量効果モデルの分析において係数の推定値に大きな差はなかった。なお、変量効果モデルには、産業、期間ダミーを入れて推計した。
下段は標準偏差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

先進国からの同係数に対する推定値は有意水準 10%で有意となった。国内他産業との取引を通じて得られる研究開発ストックの係数に対する推定値は、いずれの分析でも有意ではなかった。シンガポールの技術普及は韓国同様、国内当該産業と海外から生じていることがわかる。

まとめると、韓国について当該産業や他産業の研究開発ストック変数を技術普及モデルに加えても、海外の先進国からの技術普及は依然として生じており、台湾についても当該産業の研究開発ストック変数を技術普及モデルに加えても、海外の先進国からの技術普及は依然として生じていると言える。なお、韓国と台湾ともに海外と国内の同推定値の差は有意であり、海外からの技術普及力は国内に比べて圧倒的に大きい。またシンガポールにおいては海外からの技術普及が生じていないように見えたが、当該産業や他産業の研究開発ストック変数を加えると、実は海外からの技術普及が有意に生じていたことが明らかになった。

(3) 韓国、台湾、シンガポールを技術発信源とした実証分析

次に、NIEs・ASEAN 域内における技術普及、特に韓国、台湾、シンガポールの3カ国・地域からの同域内への技術普及について実証分析する。表 6-4 は韓国由来のみ、表 6-5 は韓国・台湾由来、表 6-6 は韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックを域内からの技術普及変数として追加して実証分析した結果である。3カ国・地域の研究開発投資データの入手期間が異なるため、分析対象期間を3期間に分けた。表 6-4 の韓国由来のみの研究開発ストックを追加変数とした場合は、1979～2006年まで、表 6-5 の韓国・台湾由来の研究開発ストックを追加変数とした場合は、1983～2005年まで、表 6-6 の韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックを追加変数とした場合は、1994～2005年までとした。また対象期間の違いによる3パターンの実証分析それぞれにおいて輸入規模をコントロールしていない場合(1)と、同コントロールした場合(2)の二通りの分析を行った。

韓国由来の研究開発ストックを追加変数とした実証分析(表 6-4)では、輸入規模をコン

表6-4 先進国とNIEs(韓国のみ)からの技術普及分析

(1)輸入規模をコントロールしない技術普及分析

	8カ国 (1)	8カ国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進13カ国研究開発ストック	0.057 <i>0.035</i>	0.051 <i>0.035</i>	0.032 <i>0.044</i>	0.033 <i>0.044</i>	0.079 <i>0.052</i>	0.061 <i>0.052</i>
先進国からの輸入シェア*先進国同ストック(CH法)	0.054 <i>0.018</i>	0.052 <i>0.018</i> ***	0.051 <i>0.020</i>	0.052 <i>0.020</i> **	0.011 <i>0.052</i>	0.007 <i>0.052</i>
韓国同ストック		0.014 <i>0.005</i> ***		-0.004 <i>0.007</i>		0.027 <i>0.008</i> ***
R ²	0.224	0.225	0.416	0.415	0.146	0.150
N	2757	2757	1242	1242	1515	1515

	8カ国 1979-90 (7)	8カ国 1979-90 (8)	8カ国 1991-06 (9)	8カ国 1991-06 (10)	8カ国 機械産業 (11)	8カ国 機械産業 (12)
先進13カ国研究開発ストック	-0.192 <i>0.097</i>	-0.210 <i>0.098</i> **	0.236 <i>0.060</i>	0.225 <i>0.060</i> ***	0.274 <i>0.076</i>	0.234 <i>0.081</i> ***
先進国からの輸入シェア*先進国同ストック(CH法)	0.045 <i>0.021</i>	0.044 <i>0.021</i> **	0.051 <i>0.026</i>	0.049 <i>0.026</i> *	0.056 <i>0.032</i>	0.057 <i>0.033</i> *
韓国同ストック		0.009 <i>0.006</i>		0.015 <i>0.011</i>		-0.019 <i>0.013</i>
R ²	0.158	0.163	0.132	0.128	0.361	0.364
N	1264	1264	1493	1493	660	660

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(2)(4)(6)(8)(10)(12)については変量効果モデルを選択した。(1)(3)(5)(7)(9)(11)は比較のためすべてこれまでと同じ変量効果モデルを選択した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1979-2006。機械産業は、⑬一般機械、⑬電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表6-4 先進国とNIEs(韓国のみ)からの技術普及分析

(2)輸入規模をコントロールした技術普及分析

	8力国 (1)	8力国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進13カ国研究開発ストック	0.057 <i>0.035</i>	0.069 <i>0.035</i> *	0.032 <i>0.044</i>	0.053 <i>0.044</i>	0.079 <i>0.052</i>	0.065 <i>0.052</i>
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	0.054 <i>0.018</i> ***	0.014 <i>0.021</i>	0.051 <i>0.020</i> **	0.003 <i>0.023</i>	0.012 <i>0.052</i>	0.058 <i>0.057</i>
韓国からの輸入シェア * 韓国同ストック		0.435 <i>0.116</i> ***		0.477 <i>0.102</i> ***		-0.961 <i>0.460</i> **
R ²	0.224	0.225	0.416	0.423	0.146	0.149
N	2758	2758	1242	1242	1516	1516

	8力国 1979-90 (7)	8力国 1979-90 (8)	8力国 1991-06 (9)	8力国 1991-06 (10)	8力国 機械産業 (11)	8力国 機械産業 (12)
先進13カ国研究開発ストック	-0.189 <i>0.097</i> *	-0.190 <i>0.097</i> *	0.215 <i>0.063</i> ***	0.237 <i>0.063</i> ***	0.245 <i>0.075</i> ***	0.411 <i>0.081</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	0.045 <i>0.021</i> **	0.069 <i>0.024</i> ***	0.305 <i>0.317</i>	0.132 <i>0.319</i>	0.563 <i>0.153</i> ***	-0.005 <i>0.187</i>
韓国からの輸入シェア * 韓国同ストック		-0.338 <i>0.167</i> **		1.716 <i>0.445</i> ***		0.926 <i>0.183</i> ***
R ²	0.158	0.162	0.014	0.025	0.083	0.127
N	1265	1265	1493	1493	660	660

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(2)(4)(6)(8)については変量効果モデルを選択した。(10)(12)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルでの分析でも係数の推定値やその有意性に大差はなかった。(1)(3)(5)(7)は比較のため、変量効果モデル、(11)(13)は固定効果モデルを選択した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1979-20006。機械産業は、⑬一般機械、⑬電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。

下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所:筆者作成

表6-5 先進国とNIEs(韓国・台湾)からの技術普及分析

(1)輸入規模をコントロールしない技術普及分析

	8カ国 (1)	8カ国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進13カ国研究開発ストック	0.130 <i>0.036</i> ***	0.130 <i>0.036</i> ***	0.067 <i>0.038</i> *	0.067 <i>0.038</i> *	0.201 <i>0.062</i> ***	0.205 <i>0.062</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	0.041 <i>0.017</i> **	0.038 <i>0.017</i> **	0.027 <i>0.015</i> *	0.028 <i>0.015</i> *	0.019 <i>0.052</i>	0.015 <i>0.053</i>
韓国・台湾同ストック		0.016 <i>0.007</i> **		-0.003 <i>0.007</i>		0.046 <i>0.012</i> ***
R ²	0.219	0.219	0.408	0.407	0.144	0.148
N	2701	2701	1448	1448	1253	1253

	8カ国 1983-90 (7)	8カ国 1983-90 (8)	8カ国 1991-05 (9)	8カ国 1991-05 (10)	8カ国 機械産業 (11)	8カ国 機械産業 (12)
先進13カ国研究開発ストック	-0.041 <i>0.139</i>	-0.046 <i>0.138</i>	0.291 <i>0.052</i> ***	0.292 <i>0.052</i> ***	0.282 <i>0.076</i> ***	0.243 <i>0.078</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック(CH法)	-0.021 <i>0.325</i>	-0.051 <i>0.323</i>	0.038 <i>0.023</i> *	0.038 <i>0.023</i> *	0.037 <i>0.028</i> *	0.039 <i>0.027</i>
韓国・台湾同ストック		0.034 <i>0.010</i> ***		-0.003 <i>0.011</i>		-0.035 <i>0.016</i> **
R ²	0.031	0.030	0.135	0.136	0.417	0.423
N	1020	1020	1681	1681	644	644

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(2)(4)(6)(10)(12)については変量効果モデルを選択した。(8)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルでの分析でも係数の推定値やその有意性に大差はなかった。(1)(3)(5)(9)(11)は比較のため変量効果モデルを、(7)は同じく固定効果モデルを選択した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1983-2005。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表6-5 先進国とNIEs(韓国・台湾)からの技術普及分析

(2)輸入規模をコントロールした技術普及分析

	8カ国 (1)	8カ国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)
先進13カ国研究開発ストック	0.130 <i>0.036</i> ***	0.139 <i>0.035</i> ***	0.067 <i>0.038</i> *	0.079 <i>0.037</i> **	0.201 <i>0.062</i> ***	0.191 <i>0.062</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	0.041 <i>0.017</i> **	-0.030 <i>0.022</i>	0.027 <i>0.015</i> *	-0.055 <i>0.019</i> ***	0.019 <i>0.052</i>	0.075 <i>0.062</i>
韓国・台湾からの輸入シェア * 韓国・台湾同ストック		0.552 <i>0.107</i> ***		0.615 <i>0.087</i> ***		-1.019 <i>0.599</i> *
R ²	0.219	0.222	0.408	0.415	0.144	0.144
N	2701	2701	1448	1448	1253	1253

	8カ国 1983-90 (7)	8カ国 1983-90 (8)	8カ国 1991-05 (9)	8カ国 1991-05 (10)	8カ国 機械産業 (11)	8カ国 機械産業 (12)
先進13カ国研究開発ストック	-0.041 <i>0.139</i>	-0.056 <i>0.139</i>	0.291 <i>0.052</i> ***	0.298 <i>0.052</i> ***	0.246 <i>0.078</i> ***	0.388 <i>0.081</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	-0.021 <i>0.325</i>	0.280 <i>0.373</i>	0.038 <i>0.023</i> *	-0.060 <i>0.033</i> *	0.387 <i>0.200</i> *	-0.215 <i>0.228</i>
韓国・台湾からの輸入シェア * 韓国・台湾同ストック		-0.438 <i>0.266</i>		0.720 <i>0.177</i> ***		0.824 <i>0.160</i> ***
R ²	0.031	0.017	0.135	0.145	0.087	0.029
N	1020	1020	1681	1681	644	644

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(2)(4)(6)(10)については変量効果モデルを選択した。(8)(12)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルで分析したが、変量効果モデルの分析でも係数の推定値やその有意性に大きな差はなかった。(1)(3)(5)(7)は比較のため変量効果モデルを、(9)(11)は同じく固定効果モデルを選択した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1983-2005。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

表6-6 先進国とNIEs(韓国・台湾・シンガポール)からの技術普及分析

(1) 輸入規模をコントロールしない技術普及分析

	8カ国 (1)	8カ国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	8カ国 機械産業 (7)	8カ国 機械産業 (8)
先進13カ国研究開発ストック	0.452 <i>0.067</i> ***	0.464 <i>0.067</i> ***	0.293 <i>0.067</i> ***	0.302 <i>0.066</i> ***	0.601 <i>0.111</i> ***	0.610 <i>0.112</i> ***	0.644 <i>0.135</i> ***	0.645 <i>0.136</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	-0.056 <i>0.339</i>	-0.124 <i>0.342</i>	0.023 <i>0.025</i>	0.027 <i>0.025</i>	0.011 <i>0.076</i>	0.011 <i>0.076</i>	0.041 <i>0.036</i>	0.041 <i>0.035</i>
韓国・台湾・シンガポール同ストック		-0.020 <i>0.014</i>		-0.037 <i>0.013</i> ***		-0.014 <i>0.025</i>		-0.003 <i>0.023</i>
R ²	0.002	0.000	0.351	0.355	0.181	0.183	0.508	0.509
N	1290	1290	707	707	583	583	308	308

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(4)(6)(8)については変量効果モデルを選択した。(2)(6)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、決定できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを採用したが、変量効果モデルの分析でも係数の推定値やその有意性に大差はなかった。(1)は比較のため固定効果モデルを、(3)(5)(7)は同じく変量効果モデルを採用した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1994-2005。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

(2) 輸入規模をコントロールした技術普及分析

	8カ国 (1)	8カ国 (2)	NIEs (3)	NIEs (4)	ASEAN4 (5)	ASEAN4 (6)	8カ国 機械産業 (7)	8カ国 機械産業 (8)
先進13カ国研究開発ストック	0.452 <i>0.067</i> ***	0.459 <i>0.067</i> ***	0.293 <i>0.067</i> ***	0.296 <i>0.066</i> ***	0.643 <i>0.114</i> ***	0.646 <i>0.116</i> ***	0.644 <i>0.135</i> ***	0.668 <i>0.134</i> ***
先進国からの輸入シェア * 先進国同ストック	-0.056 <i>0.339</i>	-0.197 <i>0.341</i>	0.023 <i>0.025</i>	-0.070 <i>0.035</i> **	-0.863 <i>0.629</i>	-0.898 <i>0.688</i>	0.041 <i>0.036</i>	-0.073 <i>0.055</i>
韓・台・シンガポールからの輸入シェア * 三国同ストック		0.644 <i>0.212</i> ***		0.319 <i>0.085</i> ***		0.156 <i>1.240</i>		0.299 <i>0.111</i> ***
R ²	0.002	0.012	0.351	0.385	0.001	0.001	0.508	0.540
N	1290	1290	707	707	583	583	308	308

注: 固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、(4)(8)については変量効果モデルを選択した。(2)(6)はハウスマン検定統計量が負となってしまったため、選択できない。推定量の一致性を考慮して固定効果モデルを採用したが、変量効果モデルの分析でも係数の推定値やその有意性に大差がなかった。(1)(5)は比較のため固定効果モデルを、(3)(7)は同じく変量効果モデルを採用した。変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。期間は1994-2005。機械産業は、⑬一般機械、⑭電気機械・情報通信機械、⑮輸送機械、⑯精密機械を含む。下段は標準誤差。

***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準。

出所: 筆者作成

トロールしない場合(表6-4(1))、韓国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は8カ国・地域全体とASEANのサンプルを除いて有意でなかった。また単純積み上げの先進国研究開発ストックや先進国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値について韓国由来の同ストックを追加しても係数に対する推定値の大きさや有意性に大きな変化はなかった。

しかし、輸入規模をコントロールした場合(表6-4(2))、8カ国・地域全体に加えて、NIEs、期間後半、機械産業のサンプルで韓国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は正で有意となった一方で、ASEANや期間前半のサンプルでは同係数に対する推定値は有意とはならなかった。これらの結果は、第4章や第5章での分析結果に合致する。また単純積み上げの先進国研究開発ストックの係数に対する推定値については韓国由来の研究開発ストック変数を追加しても係数に対する推定値の大きさやその有意性は大きく変化しなかったが、先進国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は変動して有意性が失われる

ケースが多かった。

域内由来の研究開発ストック変数を韓国由来から、韓国・台湾由来にして変数を追加して実証分析したものが表 6-5 である。入手できた台湾の研究開発投資データの期間が短いなどのため、分析対象期間が 1983～2005 年までとなっている。分析結果は、輸入規模をコントロールした分析(表 6-5(2))の方が韓国・台湾由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意となることが多く、その一方で先進国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値の有意性は失われるなど韓国由来の研究開発ストックを追加変数としたときの分析結果と共通したものとなった。

分析対象期間が 1994～2005 年とさらに短くなるが、域内の研究開発ストック変数を韓国・台湾・シンガポールにして分析したものでも(表 6-6)、輸入規模をコントロールした表 6-6(2)では韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は多くのサンプルで有意となっている反面、先進国由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意でなくなるなど、韓国由来や韓国・台湾由来の同ストックを追加変数とした分析結果と共通している。

表 6-4～表 6-6 までの分析結果について共通した点を具体的に見ていきたい。まず輸入規模を調整していない実証分析(1)とそれを調整した実証分析(2)では、調整した分析の方が 3 カ国・地域由来の研究開発ストックの係数に対する推定値の多くが正で有意となった。近年の NIEs・ASEAN 域内貿易の増加が域内技術普及に関係していると言えよう。次に輸入規模を調整した NIEs・ASEAN 別の実証分析では、NIEs において韓国、台湾、シンガポールの 3 カ国・地域からの技術普及が確認され、ASEAN においては 3 カ国・地域からの技術普及が確認されなかった。このことは技術普及の発生には技術格差の存在だけでなく、受け手の人的資源や制度運営などの十分な技術吸収力の存在と関係している。NIEs は貿易投資の自由化に積極的なだけでなく、教育や研究開発への投資が活発であり、また透明性など制度運営の面でも優れている。実際、IMD や WEF の国際競争力ランキングの中の政府関連の項目で NIEs は上位に位置している。一方、ASEAN は貿易投資の自由化は NIEs に遅れてスタートしただけでなく、教育や研究開発への投資も NIEs ほど活発でない。また制度運営の面でも NIEs に劣位している。その結果、技術普及において NIEs は先進国だけでなく、韓国、台湾、シンガポールからその恩恵を享受している一方、ASEAN は享受できていないように思われる。表 6-4(2)と表 6-5(2)の輸入規模を調整した期間別分析では、期間前半において韓国由来及び韓国・台湾の研究開発ストックの係数に対する推定値は有意ではなかったが、期間後半になると同係数に対する推定値はいずれも有意となった。このことは近年における韓国や台湾の研究開発投資の増加と域内貿易の増大が域内技術普及を有意に発生させていることを示す。また表 6-4(2)～6-6(2)までの機械産業を対象とした分析で、韓国由来、韓国・台湾由来、そして韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックの係数に対する推定値が有意となっている。これは工程間分業が進展して韓国、台湾、シンガポールの機械業種の技術吸収力が上昇していることが大きい。実際、3 カ国・地域における同業種の研究開発ストックの増大は他の業種と比較して顕著であり、技術吸収力の上昇を示しているものと言える。

次に、表 6-4～6-6 の輸入規模を調整した実証分析(2)において 3 カ国・地域由来の研究開発ストック変数追加による他の変数の係数に対する推定値の変化について見ていきたい。まず単純積み上げの先進国研究開発ストックの係数に対する推定値については韓国由来、韓国・台湾由来、そして韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストック変数を追加しても係数に対する推定値の大きさやその有意性は大きく変化しなかった。しかし、表 6-4 と表 6-5 の先進国からの輸入由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は、韓国由来、及び韓国・台湾由来の研究開発ストック変数の追加で、8 カ国・地域全体、NIEs、期間後半、機械産業のサンプルで有意性が失われている。このことは、対内直接投資など貿易以外のモノの流れが国境を越えて活発化し、先進国からの貿易以外の経路を通じた技術普及の重要性が増加したことに加えて、貿易については NIEs・ASEAN 域内での工程間分業の

表6-7 機械4業種の域内技術普及分析

	1979～2006 (1)	1979～2006 (2)	1983～2005 (3)	1983～2005 (4)	1994～2005 (5)	1994～2005 (6)
先進13カ国研究開発ストック	一般、電 気、輸送、 精密	輸送、精 密	一般、電 気、輸送、 精密	電気、輸 送、精密	一般、電 気、輸送、 精密	一般、電 気、輸送
先進国からの輸入シェア * 先 進国同ストック	電気、精 密	精密(5)	電気(10)、 精密	精密(10)	精密	
韓・台・シンガポールからの 輸入シェア * 三国同ストック		一般(5)、 電気		一般、電 気		一般、電 気(5)

注：固定効果モデルか変量効果モデルかの選択についてハウスマン検定を行い、1983-2005(3)の精密機械、同(4)の一般機械と精密機械、1994-2005(6)の精密機械のサンプルを除いて、変量効果モデルを選択した。これらのサンプルにおいてはハウスマン検定統計量が負となっていて選択できない。推定量の一致性を考慮して、固定効果モデルを採用して分析した。なお変量効果モデルには、国、産業、期間ダミーを入れて推計。(2)は韓国由来の研究開発ストック、(4)は韓国・台湾由来の研究開発ストック(6)は韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックを説明変数とした。研究開発ストックの積み上げ方法はCoe and Helpman(1995)による。カッコ内は有意水準を示す(かっこがなければ有意水準1%)

出所：筆者作成

進展で先進国からの貿易シェアが低下する一方、域内貿易が増大したことが影響している。輸入経路以外の技術普及において先進国からの影響力は強まっているが、輸入経路の技術普及においては先進国からの影響力が弱まる反面、域内から、特に NIEs からの影響力が強まっていると言えよう。

機械4業種について業種別に分析すると(表6-7)、先進国の研究開発ストックの単純積み上げしたものと先進国輸入由来の研究開発ストックの両変数による分析では、先進国輸入由来の同ストック変数の係数に対する推定値は電気機械・情報通信機械や精密機械のサンプルにおいて有意であった。しかし、韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストック変数を加えると、先進国輸入由来の同ストック変数の係数に対する推定値は精密機械においては有意性が低下しており、1990年代から2000年代のサンプルではついに同有意性が消失した。電気機械・情報通信機械のサンプルに至ってはいずれの期間のサンプルにおいても有意性は消えている。一方、韓国・台湾・シンガポール由来の研究開発ストックの係数に対する推定値は電気機械・情報通信機械に加えて、一般機械のサンプルにおいて有意となっている。このことは NIEs・ASEAN 域内の輸入を経由した機械産業の技術普及は、先進国輸入からの技術普及から域内貿易からの技術普及に置き換わっただけでなく、一般機械のように先進国からの技術普及は確認されないが、域内貿易からの技術普及は確認されるという NIEs・ASEAN 固有の技術普及が生じていたと言えるのではないかと。

NIEs・ASEAN 固有の技術普及について以下のように考えられる。途上国では、まず先進国から輸入された中間財を使つての最終財生産が行われる。その後、直接投資によって設立された中間財の生産拠点から供給された中間財を使つて最終財の生産が手掛けられることになる。技術普及の文脈では、まず先進国からの中間財輸入を経由した技術普及が発生し、その後、先進国からの直接投資等を経由した技術普及が生ずることになる。しかし、パソコンのような NIEs・ASEAN で工程間分業が短期間に進展した製品では、生産当初からまもなくすると NIEs・ASEAN 内で中間財から最終財までの生産が手掛けられていて、先進国からの中間財輸入の規模は小さい状況であった。したがって、NIEs・ASEAN においてパソコンなど一般機械の分野では先進国からの輸入を経由した技術普及が確認されなかったものの、生産当初から相当規模であった域内貿易経由の技術普及は生じていたと考えられる。

5. 結論

これまでの技術普及分析では、先進国以外の国・地域内の研究開発ストックからの技術普及についてデータ制約もあって無視されていた。しかし、近年、先進国以外の国・地域の研究開発投資が増加している。なかでも、韓国、台湾、シンガポールの研究開発投資と域内貿易の増加が著しく、アジア域内で技術普及が生じていてもおかしくない。本章では韓国、台湾、シンガポールの国内統計などから業種別研究開発ストックを積み上げて説明変数を作成して国内外での技術普及の存在と、先進国からの技術普及への影響について実証分析を行った。

まず、当該産業や国内・域内の他産業の研究開発ストックを追加変数として韓国、台湾、シンガポールの国内・域内別に技術普及分析を行った。その結果、韓国・台湾では海外研究開発ストックが国内のそれに比べて統計的に大きいことが明らかとなった。韓国・台湾において海外からの技術普及は有意に生じているだけでなく、その技術普及力は国内のそれに比べて圧倒的に大きい。シンガポールの技術普及においては先進国からの研究開発ストック変数だけの実証分析では同変数の係数に対する推定値は有意ではなく、先進国からの技術普及は確認されていなかった。しかし国内当該産業や他産業からの技術普及をコントロールすると、海外からの研究開発ストックの同推定値はプラスで 10%水準ながら有意である。シンガポールにおいても、国内だけでなく、海外からの技術普及が生じていたといつてよい。

次に、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストック変数を、NIEs・ASEAN 域内からの技術普及変数としてとらえて第 5 章の輸入以外の経路を取り込んだ技術普及モデルに変数追加して実証分析を行った。NIEs などを対象とする先行研究では、アジア域内での技術普及は確認されなかったが、輸入規模を調整した本実証分析において韓国、台湾、シンガポール由来の研究開発ストック変数の係数に対する推定値は NIEs サンプル、期間後半サンプル、機械産業サンプルにおいて有意であった。つまり、本分析では、先行研究と異なり、アジア地域内、特に NIEs の間において輸入規模や業種等の要因をコントロールすることで域内の技術普及が確認された。また、先進国からの研究開発ストック変数の係数に対する推定値が有意でなくなっている。したがって、域内からの技術普及が 1990 年代に入って NIEs を中心に生じている一方で、先進国からの技術普及効果は確認されなくなったのである。

もちろん、このことは先進国からの技術普及が消えたことを意味していない。先進国の輸入経路以外の経路を取り込んだ変数の係数に対する推定値を見ると、依然として有意であることから、先進国からの技術普及は輸入ではなく、対内直接投資など輸入以外の経路から発生するようになったと言える。一方、貿易については域内における工程間分業の進展から先進国との貿易シェアは低下し、代わって域内貿易シェアが増加したことから、輸入経路による技術普及は、貿易シェアが低下した先進国ではなく、域内貿易におけるメインプレーヤーである韓国、台湾、シンガポールから生じるようになったと考えられよう。特に機械 4 業種について業種別に分析すると、一般機械や電気機械・情報通信機械においては輸入を経由した技術普及は先進国からではなく域内から生じていたことが明らかとなる。

実際、2000 年代に入るとパソコンのような一般機械、液晶テレビのような電気機械・情報通信機械においてメインプレーヤーが先進国企業から韓国や台湾などの企業に代わるなどの構造変化が生じている。彼らは先進国企業同様にアジア地域で工程間分業体制を構築して部品等の調達を行っていることを考慮すると、NIEs 企業起点の技術普及が域内で発生していても不思議ではないと考える。

なお、先行研究では域内技術普及は確認されていない。これは、先行研究の対象期間が 1995 年までと短く、域内技術普及を確認できる期間を含んでいないことや、カンントリーデータを扱っていて業種別要因を考慮していないことが関係している。1990 年代以降の工程間分業の進展で業種によっては技術普及が先進国からだけでなく、域内の比較的高い所

得・技術を持つ国・地域からも生じていることが考えられるが、先行研究ではそういった点を考慮して分析していない。一方、本分析は 2006 年まで対象期間を延長した上で、NIEs・ASEAN において業種別に技術普及の程度が異なることを考慮して業種別分析としている。加えて NIEs の業種別研究開発ストックも同データが入手できる時点までさかのぼって作成して変数投入している。こうした先行研究にない詳細なデータに基づいたことが工程間分業に進展による域内技術普及の確認につながったと考える。

韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックは、2006 年時点でも先進国と比べて規模が小さい。このストックの規模でも域内技術普及が発生した理由として、2 点考えられる。第 1 点は、域内貿易距離の相対的な短さである。先進国、特に欧米と比較して韓国、台湾、シンガポールと NIEs・ASEAN との距離は非常に短い。Keller(2002a)の距離と技術普及の分析では 2 国間距離が 1,200km 離れると、技術普及効果が半減することから、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックが小さくても先進国と比べて相対的に短い距離が影響してこれらの国・地域から技術普及が生じたとされる。第 2 点は、韓国、台湾、シンガポールの研究開発ストックの中身である。これらの国や地域で研究開発の主体となったのは、地場企業というよりも、進出した先進国の外資系企業である。先進国の外資系企業は母国の先進国ですでに研究開発した成果をもとにして進出先で研究開発をしていることから、進出先での研究開発ストックの規模が小さくてもその中身は凝縮されており、その技術普及力も大きいものと考えられる。

第7章 まとめと今後の課題

1. まとめ

NIEs・ASEANは、1980年代以降、多国籍企業の事業活動の立地先として位置づけられ、先進国等との工程間分業が進んだことで、貿易・投資が拡大している。世界とNIEs・ASEANの経済統合の進展は、先進国からNIEs・ASEANにモノやカネが流れ込むだけでなく、先進国の優れた技術やノウハウやマネジメント手法等まで伝えられ、これらの国や地域で生産性が上昇しやすい状況にあると言える。そこで、NIEs・ASEANの生産性上昇についての程度まで先進国からの技術普及が影響してきたか製造業種別に実証分析したものが小生の博士課程学位請求論文である。

論文の問題意識は以下の3テーマに整理される。まず、近年増大するNIEs・ASEANの貿易が先進国からの技術普及にどのような影響を与えてきたかについて把握する。とりわけ同貿易の特徴である、所得・技術水準に対応した貿易、90年代以降の貿易増大、機械業種を中心とした貿易構造に注目する。次に、同貿易の特徴である工程間分業による中間財・資本財の貿易や対内直接投資の増大を踏まえて、技術の伝わる経路(媒介)の違いとNIEs・ASEANにおける技術普及の関係について実証分析する。三番目に、NIEs・ASEANでは域内貿易が増大しており、技術普及が先進国だけでなく、技術水準が比較的高いNIEsから生じているかどうか検証する。

第2章では、技術普及がもたらす経済成長への理論的含意と技術普及に関する先行研究を紹介している。理論的含意については内生的成長理論モデルに海外からの技術普及要因を組み込むことで海外からの情報獲得による品質の改善が生産性上昇となって経済成長の増大に結びつくことを理論的に導いた。先行研究については、まず技術普及の実証分析としてパイオニア的研究であるCoe and Helpman(1995)を紹介した。先進国を対象とした同分析では自国の研究開発ストックだけでなく、輸入を通じて得られる海外の研究開発ストックも自国の全要素生産性に影響を与えることを明らかにしている。途上国を分析対象としたCoe, Helpman and Hoffmaister(1997)の実証分析でも海外先進国の研究開発ストックは途上国の全要素生産性に影響を与えている。次に技術普及について製造業種別の先行研究、経路別の先行研究、アジア地域に特化した先行研究を取り上げた。業種別の先行研究では機械業種などハイテク産業において技術普及が有意に確認される。ただし、主として先進国製造業を対象としたサンプルにおいてである。経路別の先行研究では中間財輸入については技術普及を有意に確認しているが、他の輸入経路と比較して定量化したものではない。アジア地域に特化した先行研究では先進国からの技術普及が確認されているが、アジア地域の中ではこれといったパターンを見て取ることはできなかった。

第3章では、技術普及分析に不可欠なNIEs・ASEANの製造業種別の全要素生産性を計測した。Törnqvist指数に基づき、1976年から2006年まで製造業17業種を計測対象とした。東アジア・東南アジア両地域は1980年代以降、貿易・投資の自由化が進められているが、業種によってその自由化の程度は異なるため、これらの影響を把握するためには業種別に全要素生産性を計測する必要がある。その際、業種別デフレーターとして、公的統計が不在のため、両地域の生産者物価もしくは卸売物価を代替活用した。製造業の全要素生産性の伸び率についてNIEsとASEANを比べると、NIEsの方が1.7~2.5%とASEAN(0.2~1.2%)に比べて高い。次に、期間別に見ると、1970年代後半から80年代半ばまでの同伸び率が高い国(シンガポール、マレーシア、フィリピン)と1980年代半ばからの同伸び率が高い国・地域(香港、韓国、タイ、インドネシア)に分かれる。ただし1970年代後半から80年代半ばまでの方が全要素生産性の伸び率が高い国でも、業種によっては1980年代半ばからの方が同伸び率が高いものが散見される。業種別に見ると、概ね業種横断的に全要素生産性が上昇した国・地域(香港、韓国、シンガポール、インドネシア)と業種横断的に上昇していない国(タイ、マレーシア、フィリピン)に分かれる。ただし、業種横断的に上昇していない国においても1990年代半ばまでに限れば全要素生産性が上昇した業種

も存在する。

一方、いずれの国・地域においても 1990 年後半から 2000 年代にかけて同生産性が下方にシフトする動きが、程度差はあれ、見られている。これについてアジア通貨危機や IT バブル崩壊などマクロ経済環境の変化と中国台頭による競争環境の悪化がその理由として考えられる。

第 4 章では、NIEs・ASEAN の貿易の特徴を踏まえて、NIEs・ASEAN における先進国からの技術普及について製造業種別に実証分析している。Coe and Helpman(1995)の手法に基づき、先進国の研究開発ストックを先進国からの輸入額でウェイト付けして積み上げたものを説明変数、全要素生産性の動向を被説明変数としてパネルデータ分析手法を用いた。

NIEs・ASEAN に特化した業種別の技術普及について、サンプル全体で分析したところ、先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の符合はプラスで、推定値そのものも概ね有意であったことから、先進国からの輸入を経路とした技術普及を確認することができる。これは技術普及に関する多くの先行研究の結論と合致する。NIEs・ASEAN 別に見ると、NIEs において先進国からの技術普及が有意に確認されたが、ASEAN では確認されなかった。先進国との技術格差の観点では、ASEAN の方が NIEs と比べて格差が大きいものの、人的資本の蓄積など技術普及を享受するための技術吸収力が劣っており、有意な技術普及が発生していなかったと考えられる。先行研究に比べて所得・技術水準別のサンプルの違いで技術普及の有無がはっきりと出ているが、これは比較的正確に計測された業種別全要素生産性データによるところが大きい。

対象期間を 1990 年前後で分けた分析では、1990 年代以降の方が先進国研究開発ストックの係数に対する推定値の有意性が低下、もしくは有意性が消失している。期間後半の分析で有意性が低下、もしくは有意性が消失したのは、アジア通貨危機や IT バブル崩壊等のマクロ経済ショックの影響と輸入とは異なる経路からの技術普及の増大が考えられる。

研究集約的な機械産業に絞った分析では、機械 4 業種全体で見ると分析結果は不安定であった。しかし、業種別に分析すると、輸入規模を考慮した先進国研究開発ストックの係数に対する推定値は電気機械・情報通信機械と精密機械のサンプルでは有意となった。つまり、NIEs・ASEAN の場合、研究集約度の高い業種において先進国からの技術普及が生じやすいとは一概に言えない。技術普及が確認された 2 業種は、機械産業の中でも工程間分業が進展していることから、先進国関連業種との結びつきの強さや NIEs・ASEAN の関連業種の技術吸収力の高さなどの条件が満たされて初めて、技術集約度の高い業種において技術普及が発生したと言えよう。なお、輸入代替政策から輸出促進政策への転換は、NIEs を中心に同生産性に影響を与えているものの、先進国からの技術普及は依然として有意に確認されている。

第 5 章では、NIEs・ASEAN の工程間分業の進展に注目して、これらの国・地域における経路別の技術普及の実証分析を行った。NIEs・ASEAN では工程間分業が進展して、技術情報の詰まった中間財や資本財の貿易が拡大しており、これらの財の輸入を通じて技術普及による恩恵を享受していると考えられる。また近年、世界において貿易だけでなく、直接投資、特許情報、人的交流など貿易以外のヒト、モノ、カネの国境を越えた流れが活発化しており、技術普及の経路として、対内直接投資など輸入以外の経路の存在感も増大していると考えられる。本章では、経路の違いに着目して NIEs・ASEAN における技術普及について第 4 章と同じくパネルデータ分析の手法を用いて実証分析を行った。

産業連関表から抽出した海外からの中間財投入データを使用して実証分析したとき、先進国からの技術普及が有意に確認される。これは ASEAN サンプルにおいても同様である。また、中間財に絞った経路からの技術普及力は、それ以外の輸入経路よりも大きい。ちなみに海外からの中間財取引経路の技術普及の影響力は、輸入全体の経路と比較して NIEs・ASEAN では最大 4.4 倍程度増大している。これまでの先行研究では中間財経路からの技術普及力について同じ論文の中で同一手法を用いて定量化したものはない。

資本財経路からの技術普及について、韓国の産業連関表の固定資本形成マトリックスをベースにして抽出された海外からの資本財投入データを用いて、韓国及び台湾、香港、シンガポールなど韓国と所得・技術水準が近いNIEs サンプルに限って技術普及分析を行った。NIEs サンプルにおいては、先進国からの資本財輸入経路における同推定値はプラスで有意となり、NIEs の技術普及における資本財輸入の重要性を伺うことができる。先行研究では固定資本マトリックス等から厳密に分析したものはなく、資本財経路の技術普及力の大きさを比較的正確に計測したのものとして評価できる。これまでの中間財や資本財の経路別分析から、NIEs・ASEAN での技術普及は、主として海外からの中間財等の投入がけん引してきたと言ってよい。

1990 年代以降、対内直接投資など輸入以外のヒト、モノ、カネの国境を越えた流れが増大しており、技術普及においても近年輸入以外の経路の重要性が増していると考えられる。ただ、対内直接投資を焦点にあてた先行研究では、データ制約のため安定した分析結果が得られておらず、対内直接投資経路の技術普及が確認されているわけではない。そこで、技術普及における経路を、海外研究開発ストックについて研究開発ストックを単純積み上げしたもの、輸入ウェイトで積み上げ、輸入規模で調整したものの二変数を説明変数としてモデルに入れて分析する。技術普及において輸入経路が依然として重要であれば、前者の変数の係数に対する推定値が有意となって後者よりも大きくなり、輸入以外の経路が重要であれば、後者の係数に対する推定値が有意となって前者よりも大きくなると考えられる。分析結果は、後者の同推定値が有意となっており、対内直接投資など輸入以外の経路の技術普及における重要性が確認された。さらに機械産業に絞った分析では、輸入以外の経路による技術普及は有意に生じており、その技術普及力は製造業全体のそれと比較して 5 倍程度まで強まる。本分析で定量化した輸入以外の経路の技術普及力は先行研究に比べて現実に即していると考えられる。NIEs・ASEAN において製造業、とりわけ機械産業の成長が著しいが、これらの成長に寄与してきた生産性向上は、先進国との輸入増大を通じた技術普及による部分というよりも、輸入以外の経路、例えば対内直接投資増大を通じて得られた技術の恩恵による部分の方が大きいと言える。

第 6 章では、NIEs・ASEAN 域内の技術普及について実証分析している。近年、先進国以外の国・地域の研究開発投資が増加している。なかでも、韓国、台湾、シンガポールの研究開発投資の増加が著しい。これまで先進国からの技術普及分析では、こういった先進国以外の国・地域内の研究開発ストックからの技術普及についてデータ制約もあって無視されていたが、これらの国や地域の研究開発ストックと域内貿易の増大は域内での技術普及に何らかの影響を与えている可能性が高い。本章では韓国、台湾、シンガポールの国内統計などから業種別研究開発ストックを積み上げて追加変数を作成し、第 5 章の輸入以外の経路を取り込んだ技術普及モデルに変数追加して NIEs 由来の技術普及の有無と、先進国からの技術普及に及ぼす影響について実証分析を行った。

NIEs などを対象とする先行研究では、アジア域内での技術普及は確認されなかったが、輸入規模を調整した本分析において韓国、台湾、シンガポール由来の研究開発ストック変数の係数に対する推定値は NIEs サンプル、期間後半サンプル、機械産業サンプルにおいて有意であった。本分析では、先行研究と異なり、アジア地域内、特に NIEs の間において技術普及が確認されたが、この相違は、本分析は対象期間を延長した上に、輸入規模や業種等の要因をコントロールして工程間分業の進展による業種別技術普及の把握に努めたことが関係している。

次に他の説明変数の係数に対する推定値の変化に注目すると、先進国からの研究開発ストック変数の有意性が低下・消失している。つまり、域内からの技術普及が 1990 年代に入って NIEs を中心に生じている一方で、先進国からの技術普及効果は確認されなくなっている。

もちろん、このことは NIEs において先進国からの技術普及が消えたことを意味していない。先進国の輸入経路以外の経路を取り込んだ変数の係数に対する推定値を見ると、依然

として有意であることから、先進国からの技術普及は輸入ではなく、対内直接投資など輸入以外の経路から発生するようになったと言える。一方、貿易については域内における工程間分業の進展から先進国との貿易シェアは低下し、代わって域内貿易シェアが増加したことから、輸入経路による技術普及は、貿易シェアが低下した先進国ではなく、域内貿易におけるメインプレーヤーである韓国、台湾、シンガポールから生じるようになったと考えられる。特に機械4業種について業種別に分析すると、一般機械や電気機械・情報通信機械においては輸入を経由した技術普及は先進国からではなく域内から生じていたことが明らかである。

2. NIEs・ASEANにおける技術普及と貿易自由化

これまで実証分析で見たきたようにNIEs・ASEANにおいて技術普及が生じているが、このような技術普及をもたらした背景に、これらの国や地域で行われた貿易や投資の自由化という貿易・産業政策の採用を見逃すわけにはいかない。

NIEs・ASEANでは、発展初期における貿易・産業政策として輸入代替政策を採用していた。輸入代替政策とは、輸入価格を輸出価格に比べて人為的に割高にして海外との競争から隔離して輸入代替品生産の拡大を図り、国内の工業化を促進する政策である。

しかし、NIEs・ASEANの国内市場は狭く、輸入代替品の生産拡大に限界があったことや同政策で育成された製造業は海外との競争にさらされていないため、国際競争力がないなどの問題を抱えていた。また同政策等の実施で財政支出が拡大し、累積財政赤字を抱えてしまい、同政策の継続が困難になってしまった。

そこでNIEs・ASEANは割高な輸入価格を是正すると同時に、貿易・投資の自由化に舵を切った。NIEsでは1950年代から1960年代にかけて、ASEANにおいては1970年代から80年代にかけて輸入代替から貿易自由化に貿易政策の重心をシフトしている。

NIEs・ASEANにおける貿易・投資の自由化は、これらの国や地域の中で市場メカニズムが機能することで地場企業に競争圧力が高まり、生産性を上昇させるインセンティブが生まれたが、効果はそれだけではない。貿易・投資の自由化で海外の先進国企業から、高品質・高性能の中間財や資本財を輸入できただけでなく、新しい技術やマネジメント手法等を地場企業内に導入することで、生産性を引き上げることが可能となった。つまり、NIEs・ASEANにおける貿易・投資の自由化は、これらの国や地域で先進国からの技術普及の恩恵を享受できるようにしたと言ってよい。

3. 本分析の限界と今後の課題

(1) 自産業研究開発ストックの変数脱落によるバイアスの恐れ

NIEs・ASEANにおける技術普及の実証分析では、自産業の研究開発ストックを説明変数として加えていない。その理由として、これまで研究開発活動は主として先進国で行われており、NIEs・ASEANにおける同活動は無視できるほど小さかったことと、同データ入手が困難であったことがある。

ただし、第6章で指摘したように、近年NIEsやASEANにおいても現地の多国籍企業を中心に研究開発活動が盛んとなっており、無視できない状況となっている。このため、自産業研究開発ストックが脱落することで海外研究開発ストック等の係数の推定値にバイアスが生じている恐れがある。

途上国カントリーデータを扱ったCoe, Helpman and Hoffmaister(1997)による技術普及の実証分析では、海外先進国の研究開発ストックなどを説明変数としているが、途上国の研究開発ストックは説明変数として含めていない。彼らは途上国の中でも研究開発活動が盛んな途上国を除いたサンプルで同実証分析を行ったが、海外研究開発ストックの係数の推計値は、それらを含めた場合よりも大きくなっており、途上国の研究開発ストックが変数脱落した場合には海外同ストックの係数の推定値に下方バイアスが発生している恐れを

指摘した⁶⁸。第 6 章で韓国、台湾、シンガポールで自産業研究開発ストックを説明変数として含めた技術普及の実証分析を行っているが、海外研究開発ストックの係数の推定値が、同変数を含めない推定値よりも、一定程度だが、小さくなる（韓国）場合と大きくなる（シンガポール）場合に分かれている。

したがって、自産業の研究開発ストックの変数脱落によって他の変数の係数の推定値について、一定程度だが、バイアスが生じている恐れについて考慮する必要がある。

（2）技術普及分析における中国の扱いについて

1990 年後半以降、NIEs・ASEAN において全要素生産性が低迷している。同生産性の低迷について、アジア通貨危機などマクロ経済ショックの発生に加え、中国企業の台頭による NIEs・ASEAN の競争環境の悪化が考えられるが、これらの攪乱要因を本分析ではうまくコントロールすることができなかつたため、先進国からの技術普及を有意に確認することができなかつた。特に、世界市場や NIEs・ASEAN 市場における中国企業の台頭を説明変数化することは同時期にマクロ経済ショックもあって困難であった。この中国企業の台頭を適切に定量化して技術普及モデルの説明変数として加えることは今後の課題である。

また本論文は NIEs・ASEAN を技術普及の分析対象としており、中国については生産性計測に関するデータを入手することが困難なこともあって分析対象から外している。だからといって技術普及の分析において中国の存在を無視していいわけではない。

先進国の多国籍企業主導による工程間分業は、当初 NIEs・ASEAN で進展したが、1990 年代後半以降、中国を巻き込んでおり、中国においても近年では先進国からの技術普及が生じている可能性が高い。また、研究開発投資についても中国は 1990 年代後半以降、活発化しており、ついに 2009 年には同投資総額で日本を追い抜いている。中国を巡る東アジア域内貿易の増大を併せて考慮すると、中国が発信源となって同域内で技術普及が生じている可能性もある。

分析対象として中国を含めることができれば、東アジア地域の技術普及についての実証分析が可能となり、同地域の技術普及に関して包括的な結論が導くことができると考えている。

（3）企業・事業所データの活用と技術吸収力に焦点を当てた実証分析

① 企業・事業所データなどマイクロ・データの活用

先進国から、もしくは NIEs・ASEAN 域内での技術普及について分析を深めていくためには、貿易や生産以外の業種別データを入手する必要があるが、実際にはデータ制約があって困難である。例えば技術普及を促進したり、もしくは阻害したりする要因として、技術普及を享受する側の人的資源の蓄積など技術吸収力の大小が指摘される。ただし、技術吸収力を表すデータを業種別レベルまでブレイクダウンして集めるのは至難の業であり、技術吸収力と技術普及の関係について業種別に分析することは難しい。また技術普及の経路について、第 5 章では貿易以外の経路の重要性を指摘したが、さらに経路を特定して技術普及分析を行うことはこれらの業種別データが整備されていないこともあって、これもまた困難である。

これらの問題については、これまでカンントリーデータを使った実証分析が行われてきたが、実は難点がある。それは、カンントリーデータのような集計データでは、生産性上昇について技術普及によるものか、それ以外の要因によるものか区別できない。例えば生産性上昇が対内直接投資による技術普及によるものか、それとも、対内直接投資による競争増大で新規企業の参入や衰退企業の退出が発生して効率性が向上したのか区別できない。つまりカンントリーデータを使った分析では集計バイアスの問題を避けることができないので

⁶⁸ その後、彼らはサンプルの異なる二つの実証分析についてハウスマン検定を行い、説明変数脱落によるバイアスは有意でないことを明らかにしている。

ある。そこで、こういった問題を克服するために、現在では企業・事業所データなどマイクロ・データを使った技術普及分析が数多く行われている。同データを用いれば、既存の地場企業と新規・退出企業を分けて分析することが可能となり、集計バイアスを回避することが可能となる^{69 70}。

② 技術吸収力に焦点を当てた技術普及分析

技術吸収力など技術受信側の属性に基づいて技術普及分析を行うためには、企業・事業所データを活用していく必要がある。アジア地域における対内直接投資を経由した技術普及の中で、技術普及を促進、もしくは阻害するかについての要因分析で、Gorg and Greenaway(2004)は、競争圧力の高まり以外にも、人材不足などで多国籍企業の技術を吸収する地場企業の能力の低さ、つまり、地場企業の貧弱な技術吸収力を指摘している。仮に海外から流れ込む研究開発ストックが増大しても、地場企業の技術吸収力が貧弱であれば、技術普及は限定的で全要素生産性はほとんど上昇しない。

技術吸収力を表す指標について、先行研究から技術格差と人的資本と研究開発支出に関連する能力に整理される。まず技術格差について当該国・産業が最先端の技術を持つ国・産業と技術格差が小さいほど、より高い技術吸収力を持っていることになる。Girma(2005)は1989～99年までの企業データを使って対内直接投資と技術吸収力について分析している。その中で、ある時点の企業の技術吸収力について、一時点前の当該企業の全要素生産性を当該企業が属する産業の中で一番生産性が高い企業の全要素生産性で除することで算出している。彼は、技術吸収力変数を対内直接投資企業との交差項の中で採用しており、企業は技術吸収力が高まるにつれて、対内直接投資からの技術普及効果も増大する。しかし、技術吸収力には最低水準の閾値が存在しており、企業の技術吸収力が最低水準の閾値を充たさない場合、対内直接投資が増加したとしても、対内直接投資からの技術普及効果を得ることはできない。一方、Haskel, Pereira and Slaughter(2007)は、技術吸収力を定義するのではなく、1973～1992年までの英国企業データサンプルを属する産業内で雇用創出数、全要素生産性水準、技能集約度の三基準でレベル別に企業サンプルを3分割して技術普及について対内直接投資の効果を実証分析した。彼らは、上の三基準で見ても一番劣った企業サンプルにおいて対内直接投資の技術普及効果を有意に確認できることを述べてい

69 企業・事業所データを用いて集計バイアスの問題は回避できても、例えば、多国籍企業からの技術普及を受けて地場企業の生産性が上昇するのか、生産性の高い地場企業が多国籍企業と取引を行うのか識別できないという内生性の問題が残されている。現在では、資本や労働などの投入を外生的に捉えず、全要素生産性と同時に決定されるとみなして、Olley and Pakes(1996)や Levinsohn and Petrin(2003)によって開発された新たな推計方法が存在している。

70 企業・事業所データなどマイクロ・データを使って経路を対内直接投資に絞って技術普及分析を行ったところ、対内直接投資の影響がマイナスという分析結果が多い。その代表的な分析は Aitken and Harrison(1999)である。彼らはベネズエラの事業所データを用いて対内直接投資の技術普及に及ぼす影響を分析したが、対内直接投資の生産性に及ぼす影響はマイナスとの結果を得ている。Gorg and Greenaway(2004)は、水平的な対内直接投資の技術普及分析 40 事例を集めたが、そのうち対内直接投資変数が正で有意となったのはわずか 8 事例にすぎず、それも先進国向け直接投資であったことを明らかにした。

対内直接投資変数が正で有意でない理由として、Aitken and Harrison(1999)は外資系企業の参入によって競争圧力が高まり、地場企業の規模の経済性が損なわれて生産性が低下することを挙げている。実際、外資系企業による市場侵食効果をコントロールするために、企業の市場シェアや企業レベルや産業レベルでのマークアップの大きさなどを説明変数として加えた Haskel, Pereira and Slaughter(2007)の英国企業データを使った実証分析や Keller and Yeaple(2009)の米国企業データを使った実証分析では、対内直接投資が企業の生産性に及ぼす影響はプラスとなっている。また、輸出目的の対内直接投資の場合、国内市場獲得目的と異なって、地場企業の競争環境に比較的影響を与えないと考えられることから、対内直接投資を目的によって分けて技術普及についての分析を行ったものもある (Girma, Gorg and Pisu(2008))。同分析結果によると、対内直接投資が輸出目的の場合、プラスの産業内スピルオーバーがあることを示している。

る。また 1988～1996 年までのインドネシアの事業所データを用いて対内直接投資の技術普及効果を分析した **Blalock and Gertler(2009)**は、当該企業の技術格差について、当該企業の当初 3 年間の全要素生産性の平均と海外企業のメディアン企業の同生産性との差分を海外企業の同生産性の平均で除したものと定義し、技術格差をレベル別に三分割したダミー変数と対内直接投資との交差項を説明変数として入れた。その結果、技術格差ランクで第 3 分位に位置する技術の劣った企業への対内直接投資の生産性上昇効果は技術が平均的に優れた企業に比べて 10.1%も引き上げることを発見している。つまり、技術格差を技術吸収力としてみなした実証分析では、技術吸収力が高い方が技術普及による生産性上昇効果を得られやすいのか、それとも技術吸収力が低い方が同効果を得られやすいのか、定かではない。

次に人的資本について、**Barro and Lee** が 1950-2010 年まで 146 カ国の 15 歳以上の人口に占める初等教育、中等教育、高等教育履歴を保有するシェアのデータを整備しており、技術普及と人的資本に関する研究ではこのデータセットを説明変数として用いているものが多い。**Engelbrecht(1997)**は、**Coe and Helpman(1995)**モデルに人的資本変数及びキャッチアップ変数としての実質 GDP、そしてその交差項を追加して実証分析している。分析結果は、人的資本変数だけでなく、人的資本変数とキャッチアップ変数の交差項の係数に対する推定値まで正かつ有意となっており、人的資本がイノベーションを生み出すだけでなく、生産性のキャッチアッププロセスにおいても重要であることを明らかにしている。また **Xu(2000)**が中等教育を受けた年数ごとに米国多国籍企業活動を起点とする技術普及の実証分析を行い、同教育が一定年数(1.9年)に達していない場合、同企業活動が技術普及を通じた生産性の上昇につながっていないことを明らかにしており、ほとんどの途上国は一定年数に達していないため、技術普及が確認されていなかった。先述の **Blalock and Gertler(2009)**は、雇用者に占める大学卒のシェアを人的資本としてみなし、人的資本と対内直接投資の交差項を説明変数に加えたところ、係数に対する推定値は正かつ有意となっており、対内直接投資からの技術普及に人的資本の蓄積が関係していることを明らかにした。

最後に研究開発支出について **Kinoshita(2001)**はチェコの企業データを使って技術普及に関する実証分析を行っており、外資系企業のプレゼンスと地場企業の生産高に占める同研究開発シェアの交差項の係数に対する推定値が正で有意となった。この結果は、研究集約的な地場企業ほど外資系企業の活動による技術普及の恩恵を受けていることを表している。先述の **Blalock and Gertler(2009)**は、企業の研究開発ダミーと対内直接投資の交差項を説明変数に加えたところ、係数に対する推定値は正かつ有意となっており、対内直接投資のインドネシア事業所の生産性に及ぼす効果は企業が研究開発を行うかどうかで有意に異なることがわかる^{71 72}。

⁷¹ Griffith, Redding, and Van Reenan(2003, 2004)の先進国製造業種別データの分析や Madsen, Islam and Ang(2010)の 55 カ国のカントリーデータの分析では、依拠する理論モデルが異なることもあって、Girma(2005)のように生産性格差そのものを技術吸収力として扱わず、それと人的資本もしくは研究集約性との交差項を技術吸収力として位置付けて実証分析している。分析結果は、Griffith et al.(2003, 2004)の場合、非説明変数である全要素生産性の伸びに対して技術吸収力の係数の推定値は正で有意な結果を得ている一方、Madsen et al.(2010)は概ね否定的な結果となった。

⁷² NIEs・ASEAN に特化した技術吸収力に関する実証分析について **Blalock and Gertler(2009)**以外では、**Takii(2005)**、**Todo and Miyamoto(2006)**、**Suyanto, Salim and Bloch(2009)**、がある。**Takii(2005)**は 1990 年から 95 年までのインドネシアの事業所データを用いて、外資系企業からの産業内技術普及を有意に確認している。また、産業内における外資系企業のシェアや外資系企業と地場企業の技術ギャップに注目して技術普及の関係を分析したところ、これらのシェアやギャップが大きくても、外資系企業から地場企業への技術普及が高まらないことを示している。**Todo and Miyamoto(2006)**は 1994 年から 97 年までのインドネシア事業所データを使って外資系企業の研究開発活動が労働市場の流動性等を通じて地場企業の技術吸収力を高めるとの仮説に立ち、実証分析を行ったところ、仮説を肯定する結果を得ている。**Suyanto, Salim and Bloch(2009)**は 1988～2000 年までの化学と医薬品の企業の事業所データに限定してストキャスティック

Javorcik(2008)が指摘するように、対内直接投資の技術普及の分析の関心は、同技術普及の存在の可否よりも、どのような条件において同技術普及が発生して生産性が上昇するのかに移っている。なかでも技術普及発生条件として、受入国の技術吸収力に焦点を絞って研究が進められていくと考えられる。今後はアジア地域において複数国にわたる信頼性における企業・事業所データなどマイクロ・データに基づき、技術普及をもたらす技術吸収力についての包括的な実証分析が進むことが期待される。

(4) 産業連関表を活用した中間財貿易と技術普及についての包括的な分析

近年、OECD や WTO が中心となって最終財の付加価値額の起源に基づいて測定した輸出額、つまり付加価値輸出が注目を集めている。世界的に工程間分業が進展しており、一つの最終財が複数国の生産工程を経て完成する事例が増えている。その場合、取引額で測った輸出額は付加価値額で測った輸出額よりも過大になってしまい、付加価値の源泉がいまになる。

そこで国際産業連関表を用いて各国の産業の生産の付加価値額の源泉を国・産業レベルで割り振ることで付加価値輸出額を算出する取り組みが行われている。国際産業連関表によって各産業で用いられている国内・輸入中間財の規模が明らかとなり、その差額から付加価値額を明らかにすることができる。世界産業連関表データベース(WIOD)では、世界40カ国の国際産業連関表が利用できる⁷³。

技術普及の観点から付加価値貿易を見ると、付加価値貿易の裏側である中間財貿易の動向をとらえることができる。技術情報やノウハウが詰まった中間財貿易が技術普及に影響を及ぼしていることは第5章で明らかにした。とりわけ産業連関表から算出した中間財データの方が正確で、技術普及力を的確にとらえることができることを考慮すると、付加価値貿易の統計整備は、世界的な観点から中間財貿易の技術普及に果たしている役割を正確に分析することが可能になるだろう。

(5) 域内技術普及の研究蓄積

第6章で域内技術普及の存在を有意に確認した。このことは技術普及による生産性上昇という恩恵を享受するには、先進国との貿易が不可欠というわけではなく、近隣の中進国との貿易でもその恩恵を享受できる可能性を示唆している。特に、先進国との距離がかなりある南半球の途上国にとって朗報ではないだろうか。

ただし、域内技術普及についてその存在を確認するどころか、域内技術普及を扱った実証分析そのものがほとんど存在しない状況のため、例えばどのような条件を満たした場合、域内技術普及が発生するのかなど詳細について全く不明なままである。今後は域内技術普及についての実証分析を蓄積していく必要がある。

クフロンティアモデルをベースとした技術普及分析を行い、産業内技術普及を有意に確認している。さらに、競争度と技術吸収力としての地場企業の研究開発と外資系企業からの技術普及の関係について実証分析を行い、競争度が低いほど、また技術吸収力が高いほど技術普及の恩恵を受けやすいことを示している。
⁷³ WIODにより世界各国の付加価値貿易が算出されており、いくつかの事実が明らかとなっている。まず、世界の付加価値輸出額は、1970年代や80年代では実際の輸出額の85%であったが、現在では70~75%程度まで低下していることがある。輸出の付加価値率の低下は製造業の貿易シェア拡大が大きい途上国で著しく、また地域貿易協定を締結している国においても顕著である。

References

- Acharya RC and Keller W. 2009. Technology transfer through imports. *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne D Economique* 42(4):1411-48.
- Aghion P and Howitt P. 1992. A model of growth through creative destruction. *Econometrica* 60(2):323-51.
- Aitken BJ and Harrison AE. 1999. Do domestic firms benefit from direct foreign investment? evidence from venezuela. *Am Econ Rev* 89(3):605-18.
- Ang JB and Madsen JB. 2013. International R&D spillovers and productivity trends in the asian miracle economies. *Econ Inq* 51(2):1523-41.
- Aswicahyono H and Hill H. 2002. 'Perspiration' versus 'inspiration' in asian industrialisation: Indonesia before the crisis. *J Dev Stud* 38(3):138-63.
- Aw B, Chen X, Roberts M. 2001. Firm-level evidence on productivity differentials and turnover in taiwanese manufacturing. *J Dev Econ* 66(1):51-86.
- Baldwin R, Braconier H, Forslid R. 2005. Multinationals, endogenous growth, and technological spillovers: Theory and evidence. *Review of International Economics* 13(5):945-63.
- Barro RJ and Sala-i-Martin X. 2003. *Economic Growth*. MIT Press (邦訳 : 大住圭介訳、『内生的経済成長論 I、II』九州大学出版会、2006年)
- Basu and Fernand J. 1995. Are apparent productive spillovers a figment of specification error. *J Monetary Econ* 36(1):165-88.
- Bitzer J and Goerg H. 2009. Foreign direct investment, competition and industry performance. *World Economy* 32(2):221-33.
- Blalock G and Gertler PJ. 2009. How firm capabilities affect who benefits from foreign technology. *J Dev Econ* 90(2):192-9.
- Borensztein E, De Gregorio J, Lee J. 1998. How does foreign direct investment affect economic growth? *J Int Econ* 45(1):115-35.
- Brahmbhatt M and Hu A. 2010. Ideas and innovation in east asia. *World Bank Research Observer* 25(2):177-207.
- Branstetter L and Chen J. 2006. The impact of technology transfer and R & D on productivity growth in taiwanese industry: Microeconomic analysis using plant and firm-level data. *J Jap Int Econ* 20(2):177-92.
- Chen J and Yang C. 2006. The effects of knowledge capital on enhancing firms' productivity in taiwan: Does R&D or technology import matter? *Hitotsubashi Journal of Economics* 47(2):137-53.
- Chen K, Hsiao H, Yang H. 2010. Spillover effects of innovation: Taiwanese evidence. *Appl Econ* 42(26):3417-37.
- Coe DT and Helpman E. 1995. International R-and-D spillovers. *Eur Econ Rev* 39(5):859-87.
- Coe DT, Helpman E, Hoffmaister A. 1997. North-south R&D spillovers. *Econ J* 107(440):134-49.
- Coe DT, Helpman E, Hoffmaister AW. 2009. International R&D spillovers and institutions. *Eur Econ Rev* 53(7):723-41.
- Connolly M. 2003. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth. *J Dev Econ* 72(1):31-55.
- Eaton B and Kortum S. 2001. Trade in capital goods. *Eur Econ Rev* 45(7):1195-235.
- Engelbrecht HJ. 1997. International R&D spillovers amongst OECD economies. *Applied Economics Letters* 4(5):315-9.
- Girma S. 2005. Absorptive capacity and productivity spillovers from FDI: A threshold regression analysis. *Oxford Bull Econ Stat* 67(3):281-306.

- Girma S, Goerg H, Pisu M. 2008. Exporting, linkages and productivity spillovers from foreign direct investment. *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne D Economique* 41(1):320-40.
- Goelton M and Kuncoro A. 2000. "Indonesia" in *Pacific Economic Outlook Structure Project: Productivity Growth and Industrial Structure in the Pacific Regions -Background Papers-* 171-195
- Gorg H and Greenaway D. 2004. Much ado about nothing? Do domestic firms really benefit from foreign direct investment? *World Bank Research Observer* 19(2):171-97.
- Griffith R, Redding S, Reenen JV. 2003. R&D and absorptive capacity: Theory and empirical evidence. *Scand J Econ* 105(1):99-118.
- Griffith R, Redding S, Reenen JV. 2004. Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Rev Econ Stat* 86(4):883-95.
- Hafner KA. 2008. The pattern of international patenting and technology diffusion. *Appl Econ* 40(21):2819-37.
- Han G, Kalirajan K, Singh N. 2002. Productivity and economic growth in east asia: Innovation, efficiency and accumulation. *Japan and the World Economy* 14(4):401-24.
- Haskel JE, Pereira SC, Slaughter MJ. 2007. Does inward foreign direct investment boost the productivity of domestic firms? *Rev Econ Stat* 89(3):482-96.
- Havranek T and Irsova Z. 2013. Determinants of horizontal spillovers from FDI: Evidence from a large meta-analysis. *World Development* 42(c):1-15
- Helpman E. 1992. Endogenous macroeconomic growth theory. *Eur Econ Rev* 36(2-3):237-67.
- Hsiao F and Park C. 2005. Korean and taiwanese productivity performance: Comparisons at matched manufacturing levels. *Journal of Productivity Analysis* 23(1):85-107.
- Hsu J and Chuang Y. 2014. International technology spillovers and innovation: Evidence from taiwanese high-tech firms. *J Int Trade Econ Dev* 23(3):387-401.
- Jacob J and Meister C. 2005. Productivity gains, technology spillovers and trade: Indonesian manufacturing, 1980-96. *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 41(1):37-56.
- Jacob J and Szirmai A. 2007. International knowledge spillovers to developing countries: The case of indonesia. *Rev Dev Econ* 11(3):550-65.
- Javorcik BS. 2008. Can Survey Evidence Shed Light on Spillovers from Foreign Direct Investment? *World Bank Research Observer* 23(2):139-59
- Javorcik BS and Spatareanu M. 2008. To share or not to share: Does local participation matter for spillovers from foreign direct investment? *J Dev Econ* 85(1-2):194-217.
- Johnson R. 2014. Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research. *Journal of Economic Perspectives* 28(2):119-42
- Kao C, Chiang M, Chen B. 1999. International R&D spillovers: An application of estimation and inference in panel cointegration. *Oxford Bull Econ Stat* 61:691-709
- Keller W. 1998. Are international R & D spillovers trade-related? Analyzing spillovers among randomly matched trade partners. *Eur Econ Rev* 42(8):1469-81.
- Keller W. 2000. Do trade patterns and technology flows affect productivity growth? *World Bank Economic Review* 14(1):17-47.
- Keller W. 2002a. Geographic localization of international technology diffusion. *Am Econ Rev* 92(1):120-42.
- Keller W. 2002b. Trade and the transmission of technology. *Journal of Economic Growth* 7(1):5-24.
- Keller W. 2004. International technology diffusion. *Journal of Economic Literature* 42(3):752-82.

- Keller W and Yeaple SR. 2009. Multinational enterprises, international trade, and productivity growth: Firm level evidence from the United States. *Rev Econ Stat* 91(4):821-31.
- Kim E. 2000. Trade liberalization and productivity growth in Korean manufacturing industries: Price protection, market power, and scale efficiency. *J Dev Econ* 62(1):55-83.
- Kim T and Park C. 2003. R&D, trade, and productivity growth in Korean manufacturing. *Review of World Economics* 139(3):460-83.
- Kim T and Park C. 2006. Productivity growth in Korea: Efficiency improvement or technical progress? *Appl Econ* 38(8):943-54.
- Kim T, Maskus KE, Oh K. 2009. Effects of patents on productivity growth in Korean manufacturing: A panel data analysis. *Pacific Economic Review* 14(2):137-54.
- Kinoshita Y. 2001. R&D and technology spillovers through FDI: Innovation and absorptive capacity. CEPR Discussion Paper 2775
- Kiyota K, Matsuura T, Urata S, Wei Y. 2005. Reconsidering the backward vertical linkages of foreign affiliates: Evidence from Japanese multinationals. RIETI Discussion Paper Series 05-E-019, pp1-34
- Koh S, Rahman S, Tan GKR. 2002. Growth and productivity in Singapore manufacturing industries: 1975-1998. *Asian Economic Journal* 16(3):247-66.
- Krammer SMS. 2010. International R&D spillovers in emerging markets: The impact of trade and foreign direct investment. *The Journal of International Trade & Economic Development* 19(4):591-623.
- Krugman P. 1992. [A tale of two cities: Factor accumulation and technical change in Hong Kong and Singapore]: Comment. *NBER Macroeconomics Annual* 7:54-6.
- Krugman P. 1994. The myth of the Asia's miracle, *Foreign Affairs* 73(6): 62-78.
- Kwon H. 2005. International R&D spillovers from Japanese to Korean manufacturing industry. *Hitotsubashi Journal of Economics* 46(2):135-47.
- Lee G. 2006. The effectiveness of international knowledge spillover channels. *Eur Econ Rev* 50(8):2075-88.
- Leung H. 1997. Total factor productivity growth in Singapore's manufacturing industries. *Appl Econ Lett* 4(8):525-8.
- Liao H, Liu X, Holmes M, WEYMAN-JONES T. 2009. The impact of foreign R&D on total factor productivity in the East Asian manufacturing industry. *The Manchester School* 77(2):244-70.
- Lichtenberg F and van Pottelsberghe B. 1998. International R&D spillovers: A comment. *Eur Econ Rev* 42(8):1483-91.
- Luh Y and Shih K. 2006. International spillovers and East Asian growth: The experience of Japan, Korea and Taiwan. *Applied Economics Letters* 13(11):745-50.
- Lumenga-Neso O, Olarreaga M, Schiff M. 2005. On 'indirect' trade-related R&D spillovers. *Eur Econ Rev* 49(7):1785-98.
- Madden G and Savage SJ. 2000. R&D spillovers, information technology and telecommunications, and productivity in Asia and the OECD. *Information Economics and Policy* 12(4):367-92.
- Madden G, Savage SJ, Bloxham P. 2001. Asian and OECD international R&D spillovers. *Applied Economics Letters* 8(7):431-5.
- Madsen JB. 2007. Technology spillover through trade and TFP convergence: 135 years of evidence for the OECD countries. *J Int Econ* 72(2):464-80.
- Madsen JB, Islam MR, Ang JB. 2010. Catching up to the technology frontier: The dichotomy between innovation and imitation. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économie* 43(4):1389-411.
- Mahadevan R and Kalirajan K. 2000. Singapore's manufacturing sector's TFP growth: A decomposition analysis. *Journal of Comparative Economics* 28(4):828-39.

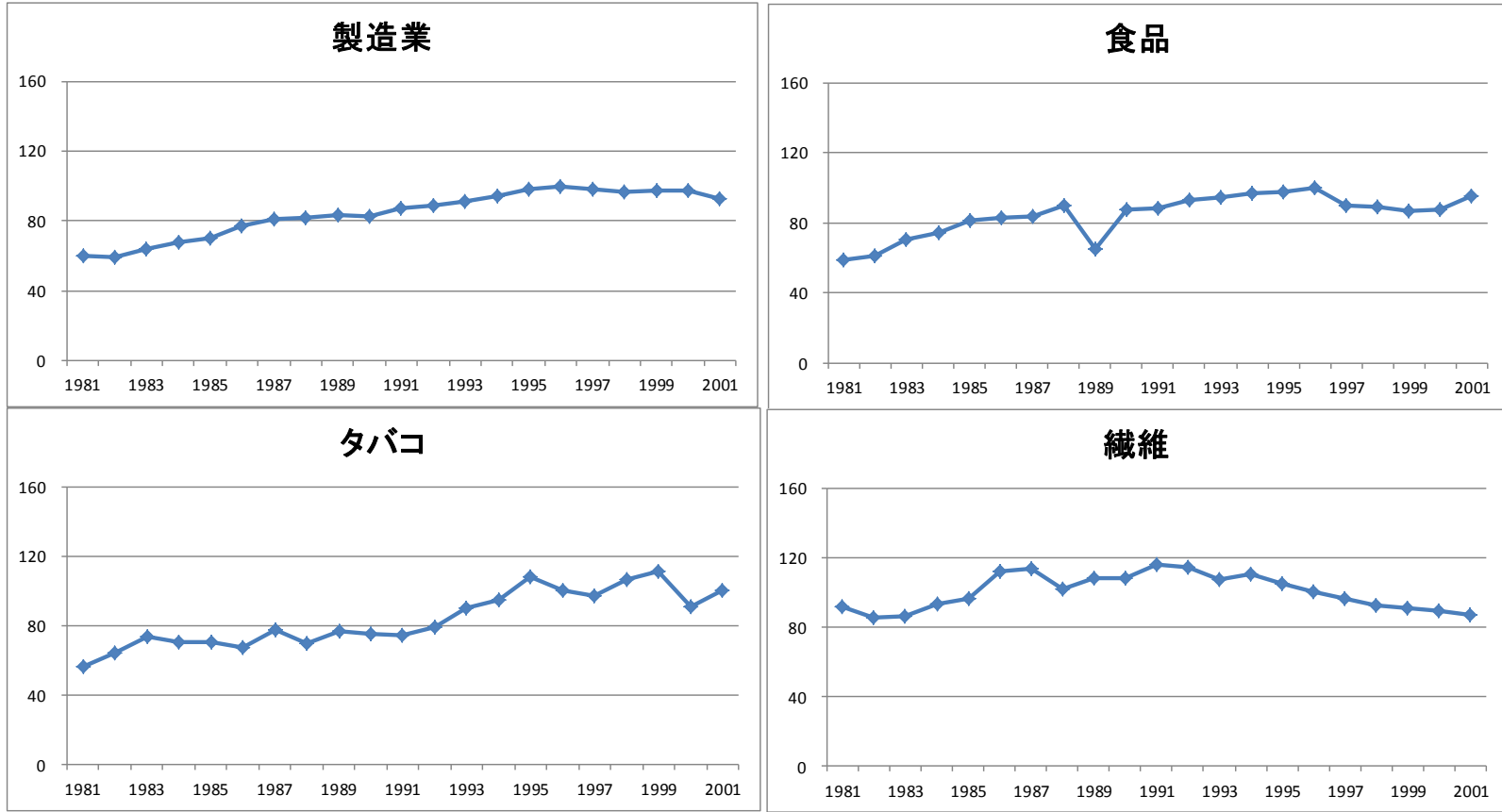
- Mahadevan R. 2001. Assessing the output and productivity growth of Malaysia's manufacturing sector. *Journal of Asian Economics* 12(4):587-97.
- Mahadevan R and Kim S. 2003. Is output growth of Korean manufacturing firms productivity-driven? *Journal of Asian Economics* 14(4):669-78.
- Margono H and Sharma SC. 2006. Efficiency and productivity analyses of Indonesian manufacturing industries. *Journal of Asian Economics* 17(6):979-95
- Menon J. 1998. Total Factor Productivity Growth in Foreign and Domestic Firms in Malaysian Manufacturing. *Journal of Asian Economics* 9(2):251-80
- Nam S. 2000. "Korea" in Pacific Economic Outlook Structure Project: Productivity Growth and Industrial Structure in the Pacific Regions -Background Papers- 231-256
- Nicita A and Olarreaga M. 2006. Trade, Production and Protection 1976-2004. The World Bank Development Research. http://siteresources.worldbank.org/INTRES/Resources/469232-1107449512766/Nicita-Ollarreaga_TPP_DATABASE.pdf (Jan. 5, 2010)
- Nishioka S and Ripoll M. 2012. Productivity, trade and the R&D content of intermediate inputs. *Eur Econ Rev* 56(8):1573-92.
- Oh D. 2011. Productivity growth, efficiency change and technical progress of the Korean manufacturing industry. *Journal of the Asia Pacific Economy* 16(1):50-70.
- Oh I, Lee J, Heshmati A. 2008. Total factor productivity in Korean manufacturing industries. *Global Economic Review* 37(1):23-50.
- Okabe M. 2002. International R&D spillovers and trade expansion: Evidence from East Asian economies. *ASEAN Economic Bulletin* 19(2):141-54.
- Park J. 2004. International and intersectoral R&D spillovers in the OECD and East Asian economies. *Econ Inq* 42(4):739-57.
- Pyo HK, Rhee K, Ha B. 2006. Growth accounting and productivity analysis by 33 industrial sectors in Korea (1984-2002). Hi- Stat Discussion Paper Series 171:1-50
- Savvides A and Zachariadis M. 2005. International technology diffusion and the growth of TFP in the manufacturing sector of developing economies. *Review of Development Economics* 9(4):482-501.
- Schiff M and Wang Y. 2006. North-south and south-south trade-related technology diffusion: An industry-level analysis of direct and indirect effects. *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne D Economique* 39(3):831-44.
- Schiff M and Wang Y. 2008. North-south and south-south trade-related technology diffusion: How important are they in improving TFP growth? *Journal of Development Studies* 44(1):49-59.
- Singh L. 2006. Domestic and international knowledge spillovers in the South Korean manufacturing industries. MPRA Paper No. 98, pp1-8.
- Suyanto M, Salim RA, Bloch H. 2009. Does foreign direct investment lead to productivity spillovers? firm level evidence from Indonesia. *World Dev* 37(12):1861-76.
- Takii S. 2005. Productivity spillovers and characteristics of foreign multinational plants in Indonesian manufacturing 1990-1995. *J Dev Econ* 76(2):521-42.
- Tan RG, Lall A, Tan MCH. 2000. "Singapore" in Pacific Economic Outlook Structure Project: Productivity Growth and Industrial Structure in the Pacific Regions -Background Papers- 399-426
- Tham SY. 1996. Productivity, growth and development in Malaysia. *The Singapore Economic Review* 40(1): 41-63.
- Timmer MP. 1999. Indonesia's ascent on the technology ladder: Capital stock and total factor productivity in Indonesian manufacturing, 1975-95. *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 35(1):75-97.

- Timmer MP. 2002. Climbing the technology ladder too fast? New evidence on comparative productivity performance in Asian manufacturing. *J Jap Int Econ* 16(1):50-72.
- Todo Y and Miyamoto K. 2006. Knowledge spillovers from foreign direct investment and the role of local R&D activities: Evidence from Indonesia. *Economic Development and Cultural Change* 55(1):173-200.
- Tseng C. 2008. Internal RD effort, external imported technology and economic value added: Empirical study of Taiwan's electronic industry. *Appl Econ* 40(8):1073-82.
- Urata S. 2004. The shift from 'market-led' to 'Institution-led' Regional Economic Integration in East Asia in the late 1990s. RIETI Discussion Paper Series 04-E-012, pp 1-29.
- Urata S, Matsuura T, Wei Y. 2006. International intrafirm transfer of management technology by Japanese multinational corporations. RIETI Discussion Paper Series 06-E-006, pp1-30
- Urata S and Yokota K. 1994. Trade liberalization and productivity growth in Thailand. *Developing Economies* 32(4):444-59.
- van Pottelsberghe B and Lichtenberg F. 2001. Does foreign direct investment transfer technology across borders? *Rev Econ Stat* 83(3):490-7.
- Vial V. 2006. New estimates of total factor productivity growth in Indonesian manufacturing. *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 42(3):357-69.
- Wang Y. 2007. Trade, human capital, and technology spillovers: An industry-level analysis. *Rev Int Econ* 15(2):269-83.
- Wang Y. 2009. Is north-south trade-related technology diffusion regional? *Contemp Econ Policy* 27(3):402-12.
- Xu B. 2000. Multinational enterprises, technology diffusion, and host country productivity growth. *J Dev Econ* 62(2):477-93.
- Xu B and Wang J. 1999. Capital goods trade and R&D spillovers in the OECD. *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne D Economique* 32(5):1258-74.
- Young A. 1992. A tale of two cities: Factor accumulation and technical change in Hong Kong and singapore. *NBER Macroeconomics Annual* 7:13-54.
- Young A. 1994. Lessons from the East-Asian Nics - a contrarian view. *Eur Econ Rev* 38(3-4):964-73.
- Young A. 1995. The tyranny of numbers - confronting the statistical realities of the East-Asian growth experience. *Q J Econ* 110(3):641-80.
- Zhu L and Jeon BN. 2007. International R&D spillovers: Trade, FDI, and information technology as spillover channels. *Review of International Economics* 15(5):955-76.
- 浦田秀次郎、横田一彦、1995年、「タイにおける貿易自由化と生産性への影響」浦田秀次郎編『貿易自由化と経済発展－途上国における生産性分析－』アジア経済研究所、135－160頁。
- 長田博、1995年、「インドネシアの貿易・外資自由化と総要素生産性」浦田秀次郎編『貿易自由化と経済発展－途上国における生産性分析－』アジア経済研究所、161－189頁。
- 岡本由美子、1995年、「マレーシアの貿易・外資自由化政策と経済発展」浦田秀次郎編『貿易自由化と経済発展－途上国における生産性分析－』アジア経済研究所、161－189頁。
- 梶原弘和、1995年、「フィリピンの貿易・外資自由化政策と生産性変化」浦田秀次郎編『貿易自由化と経済発展－途上国における生産性分析－』アジア経済研究所、215－239頁。
- 金光錫、洪性徳、1992年、「製造業의 總要素生産性動向과 그 決定要因」『研究報告書 / 韓國開發研究院, 92-06』1－272頁
- 田中鮎夢、2014年、「付加価値貿易」『国際貿易と貿易政策メモ』、第26回、独立行政法人産業経済研究所 (RIETI) ホームページ。http://www.rieti.go.jp/jp/projects/rieti-tid (2015年5月1日)

- 戸堂康之、2008年、『技術伝播と経済成長—グローバル時代の途上国経済分析』勁草書房。
- 中島隆信、2001年、『日本経済の生産性分析』日本経済新聞社。
- 福田佳之、2014年、「アジア太平洋地域における技術普及と生産性—東アジア及び東南アジアの製造業17業種の実証分析—」『アジア太平洋研究論集』、27号、早稲田大学アジア太平洋研究科、115—132頁。
- 福田佳之、2014年、「アジア太平洋地域は生産性主導の経済成長に転換できたのか—東アジア・東南アジア地域の製造業種別全要素生産性の計測—」『アジア太平洋研究論集』、28号、早稲田大学アジア太平洋研究科、85—102頁。
- 松浦寿幸、早川和伸、加藤雅俊、2008年、「マイクロ・データによる生産性分析の研究動向—参入、退出、経済のグローバリゼーション・イノベーション制度改革の影響を中心に」『RIETI Policy Discussion Paper』、08-P-007、1—51頁。
- 松浦寿幸、早川和伸、2010年、「マイクロ・データによるグローバル化の進展と生産性に関する研究の展望」『経済統計研究』、38(1)、19—38頁。
- 李建雨、1997年、「韓国と台湾の製造業部門別全要素生産性の比較—70年代中盤以降の期間を中心に—」『三田商学研究』、40号、慶應義塾大学商学会委員会、217—245頁。

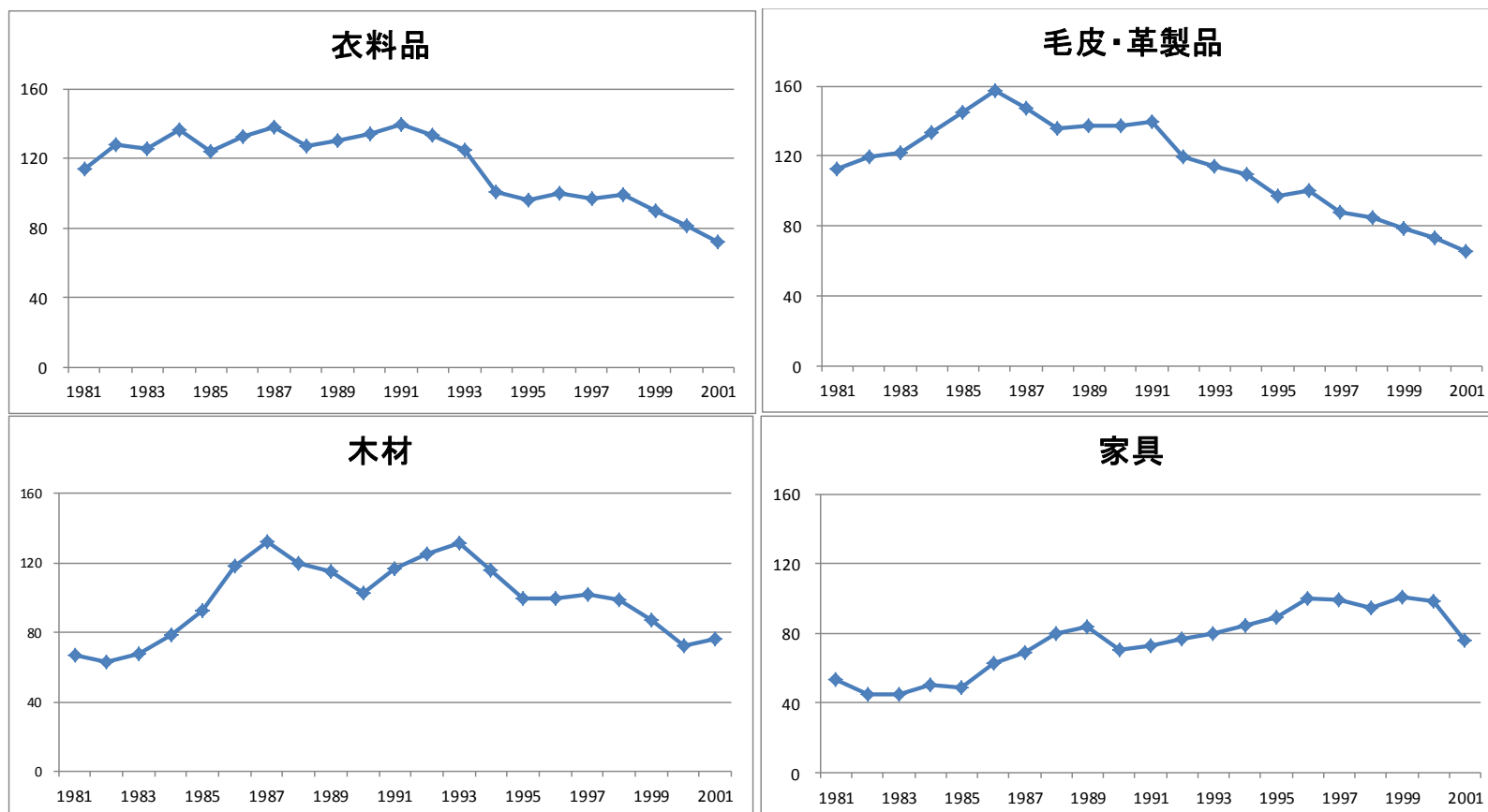
付図 NIEs・ASEAN の製造業種別全要素生産性の推移

付図 1(1) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



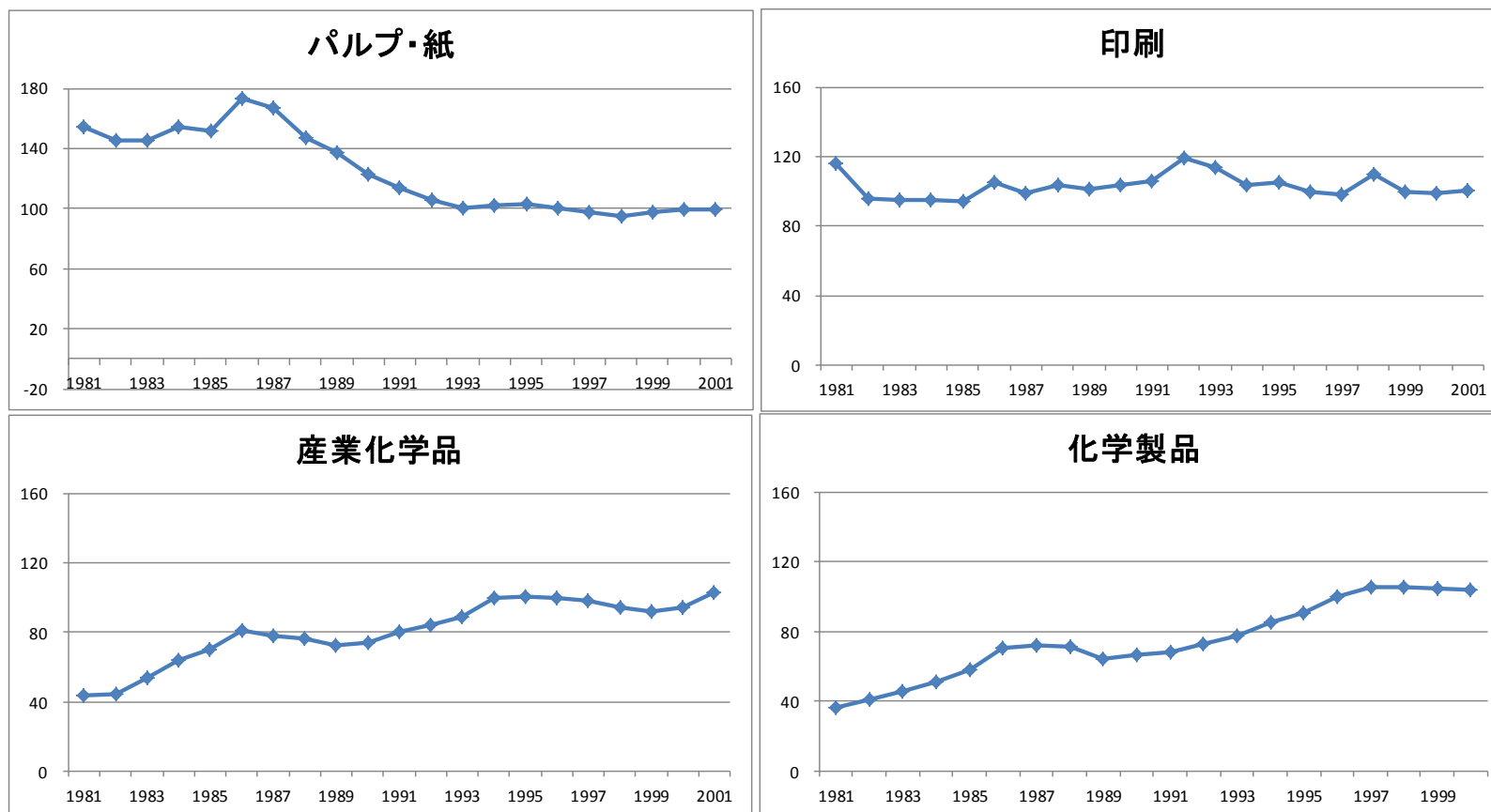
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 1(2) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



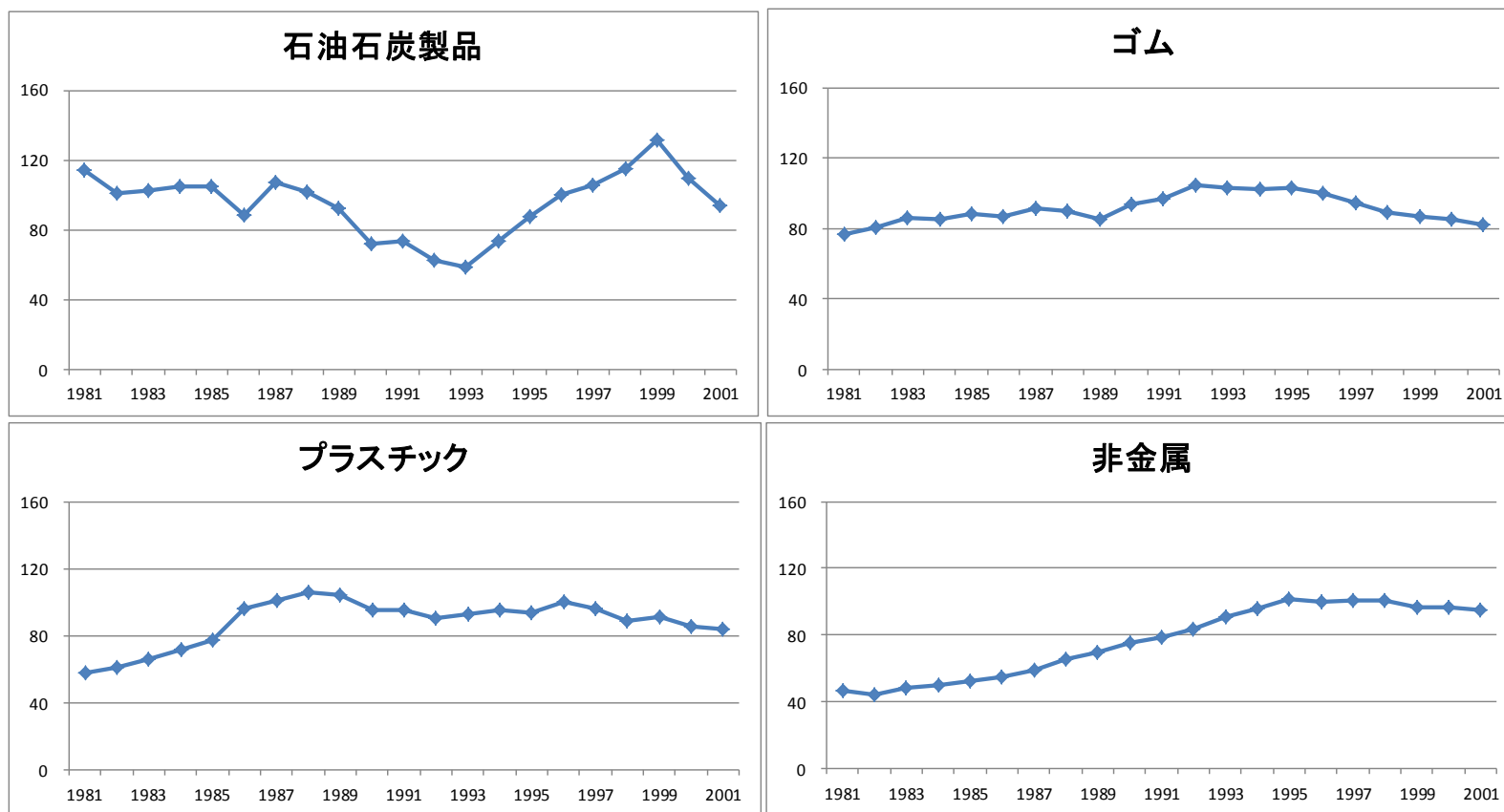
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 1(3) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



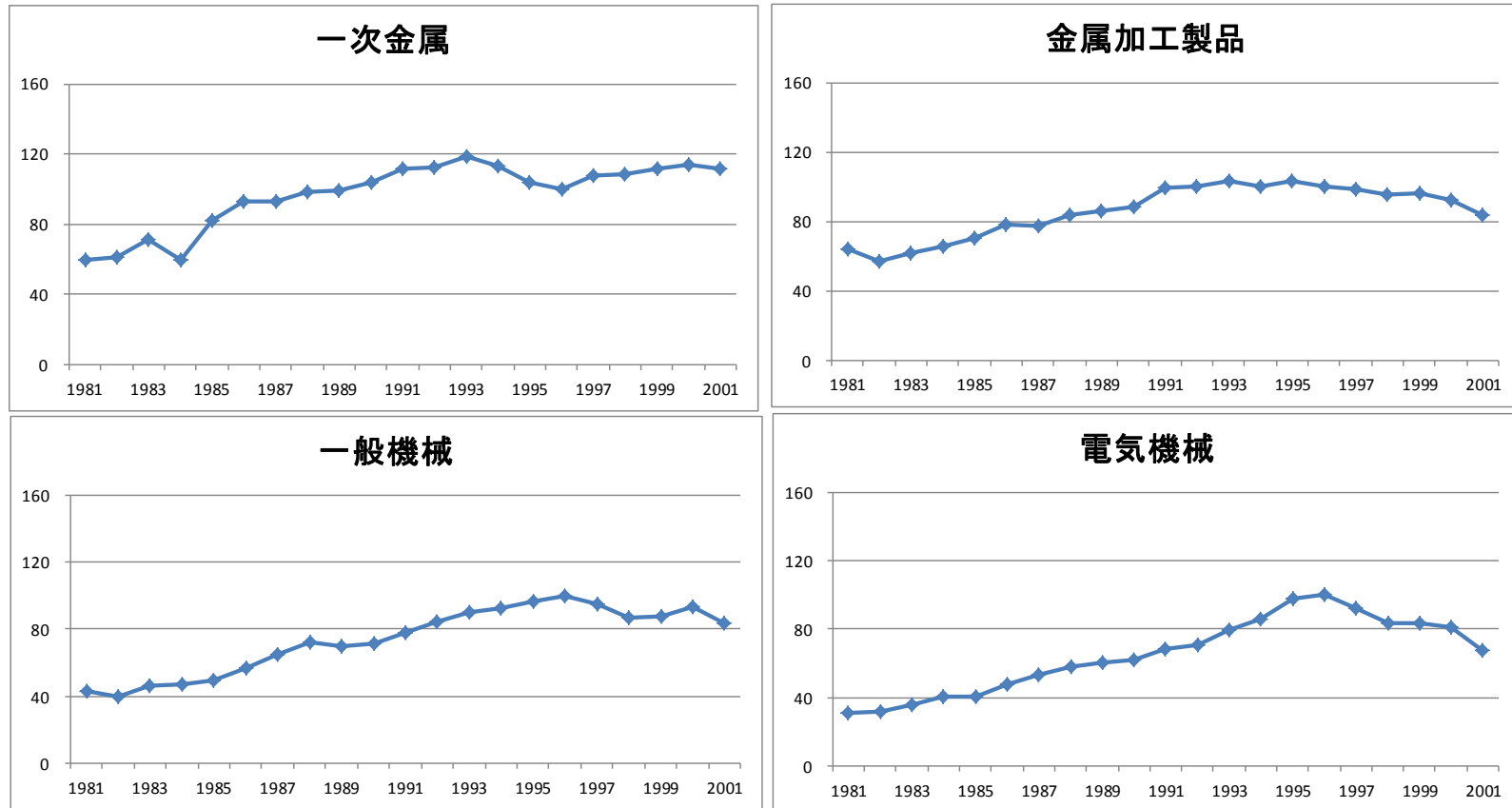
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 1(4) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



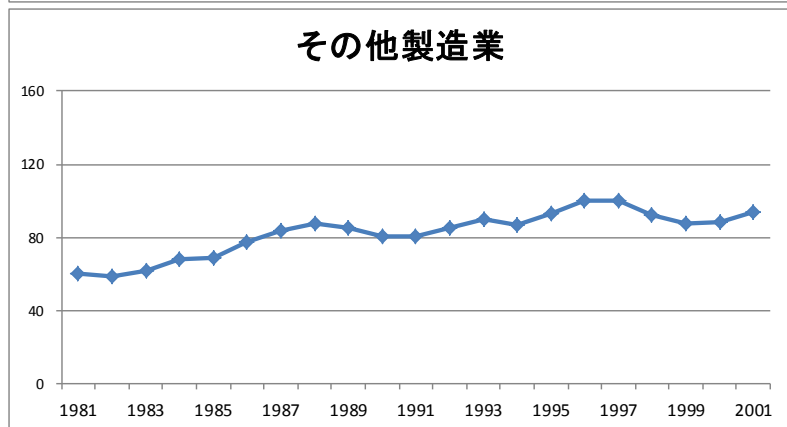
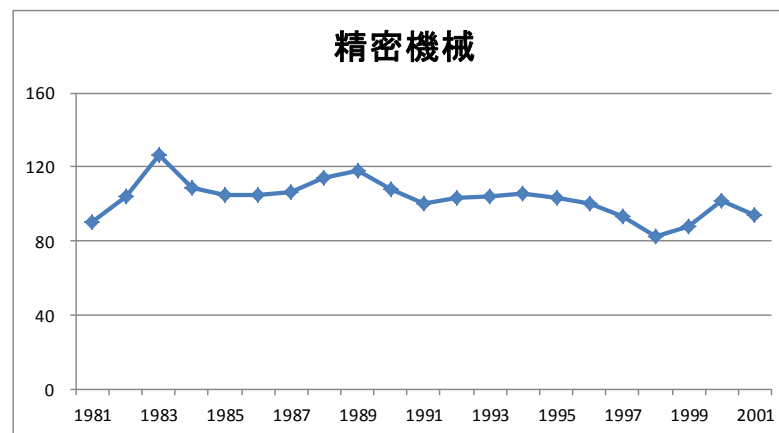
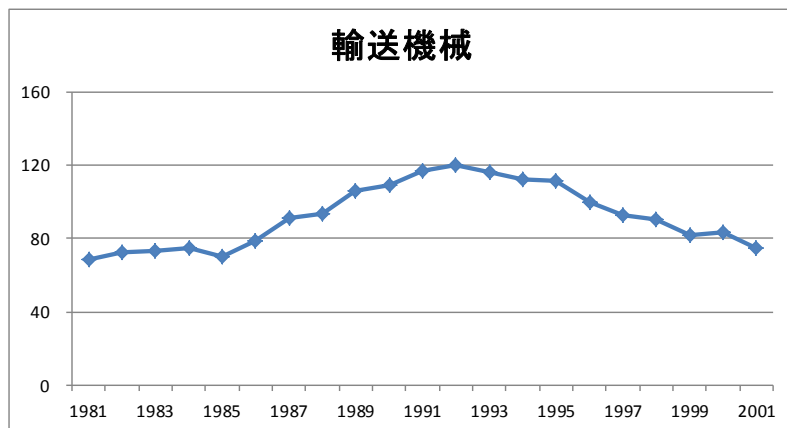
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 1(5) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



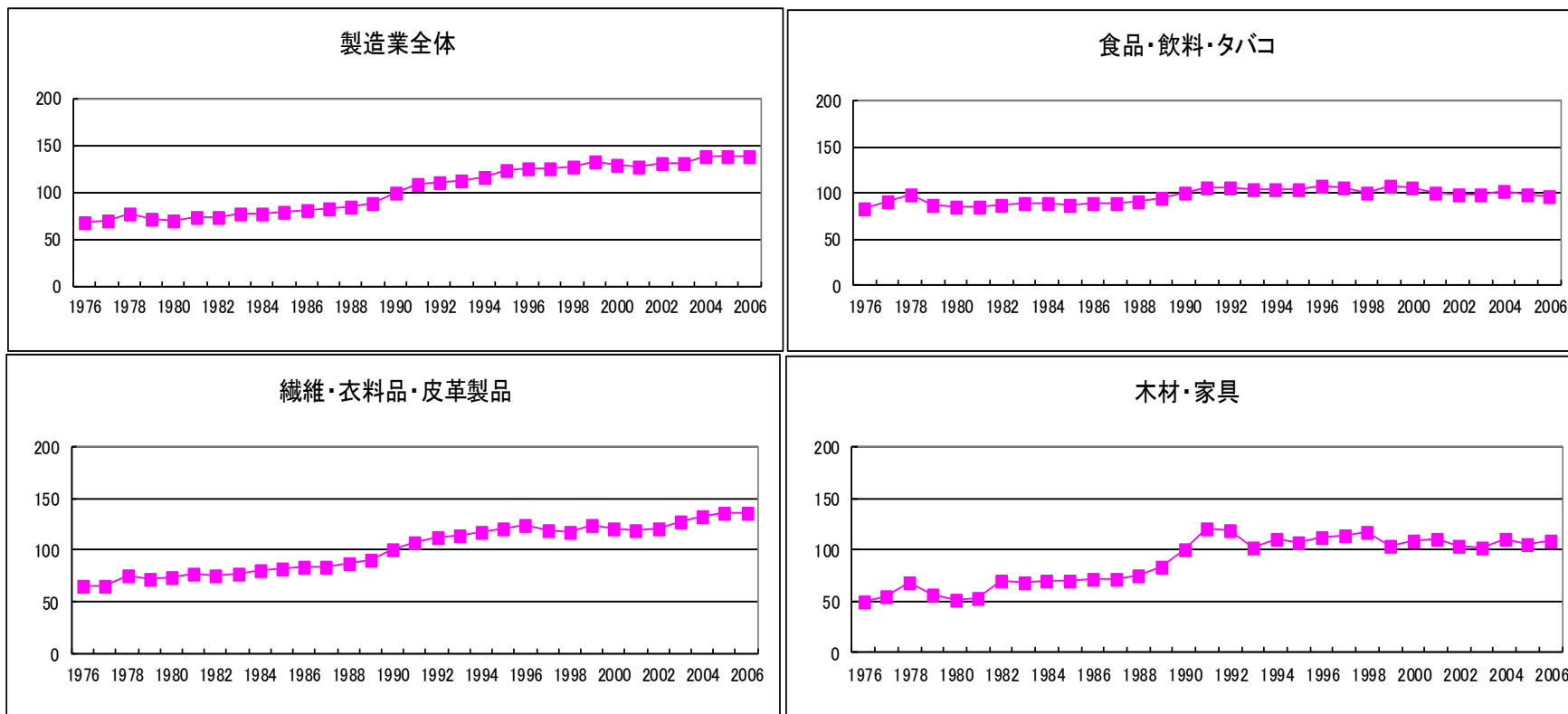
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 1(6) 台湾の製造業種別全要素生産性の推移(1996年=100)



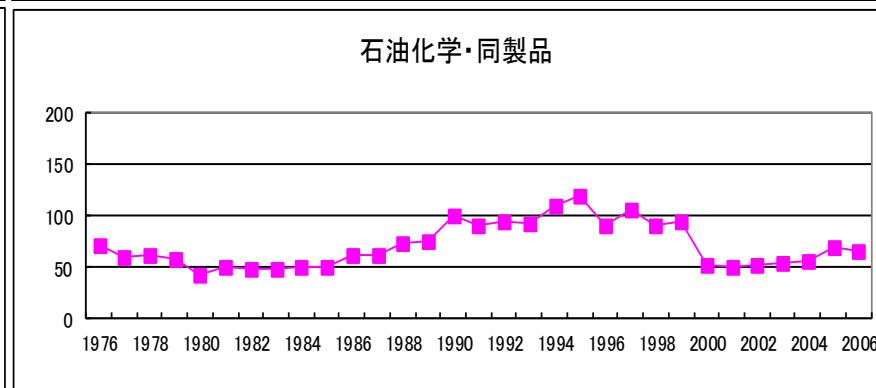
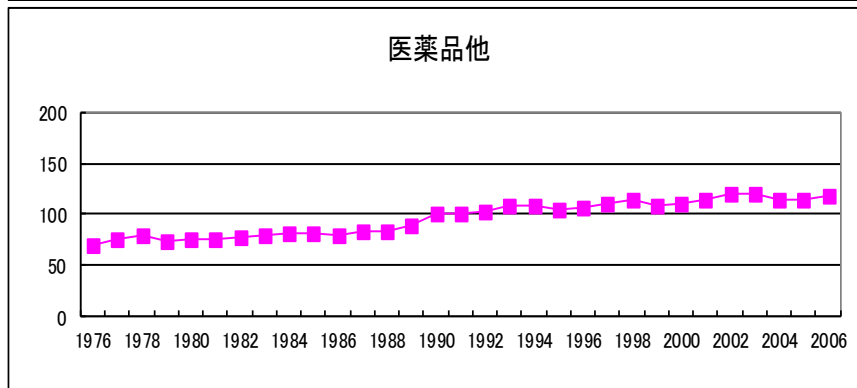
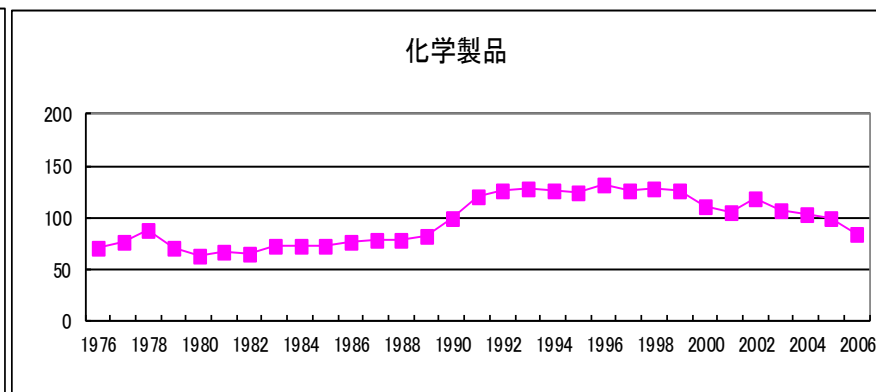
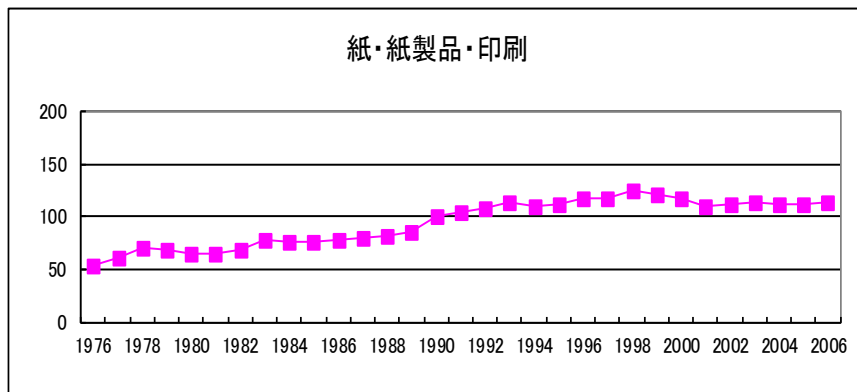
出所：台湾「行政院主計処」より筆者作成

付図 2(1) 韓国の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



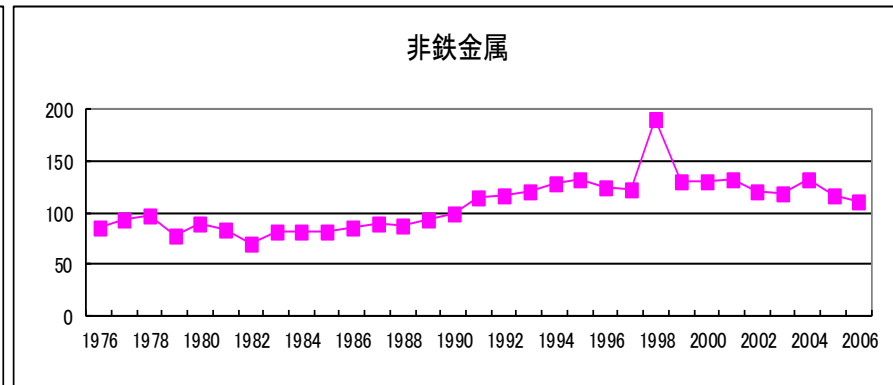
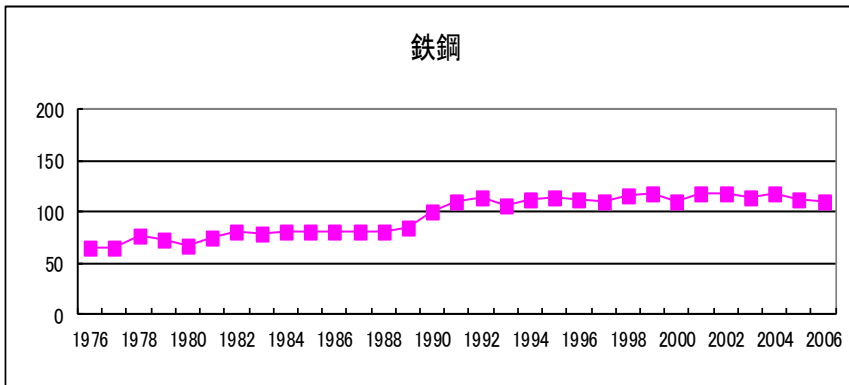
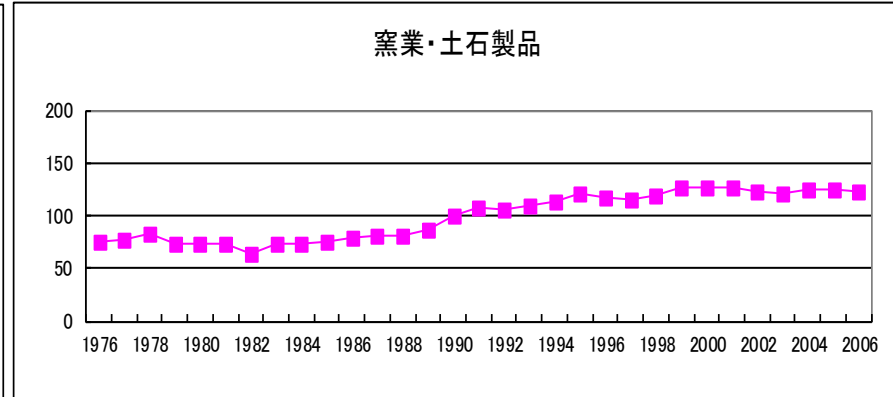
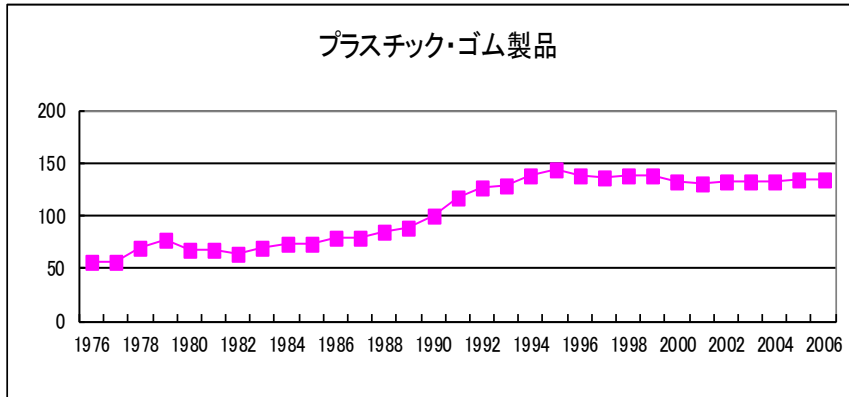
出所：筆者による作成

付図 2(2) 韓国の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



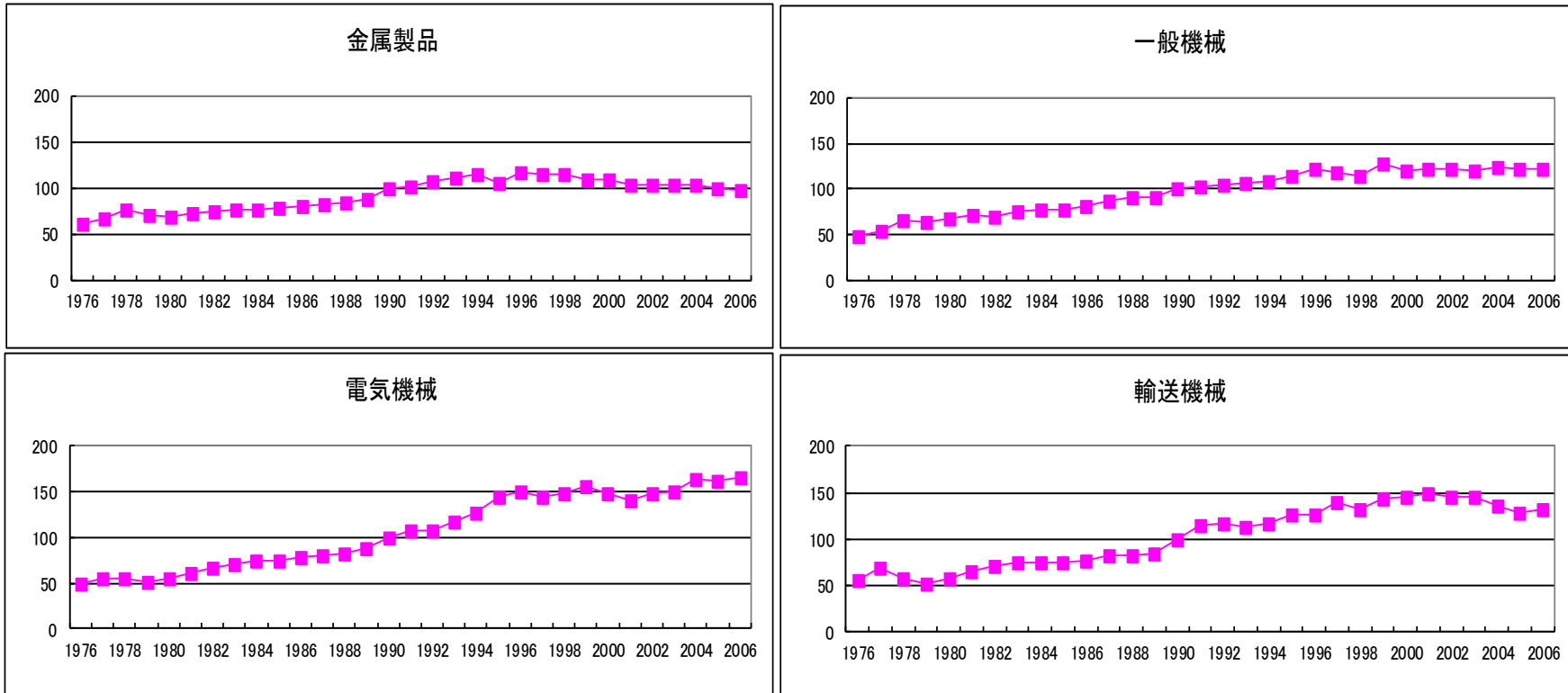
出所：筆者による作成

付図 2(3) 韓国の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



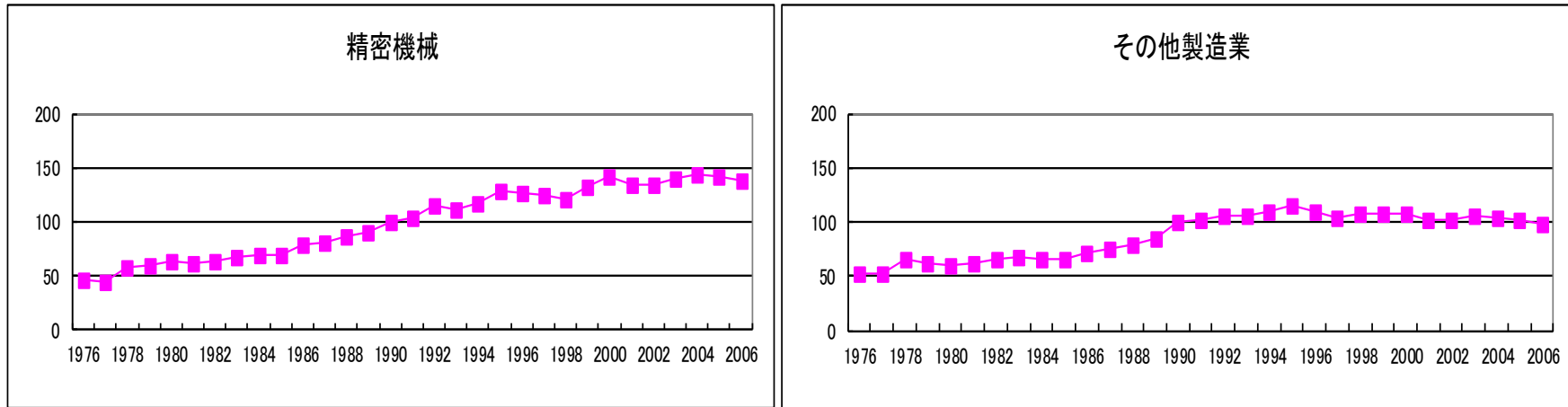
出所：筆者による作成

付図 2(4) 韓国の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



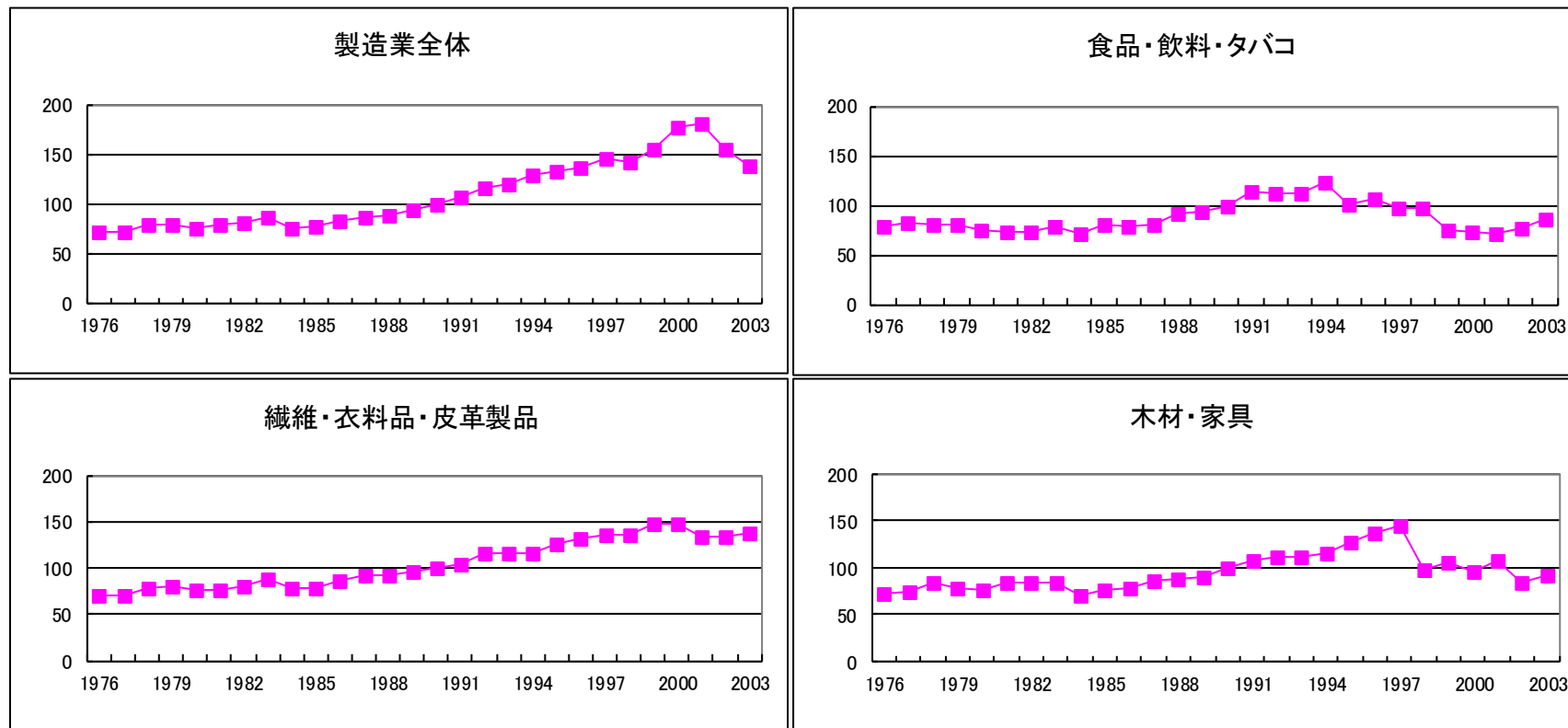
出所：筆者による作成

付図 2(5) 韓国の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



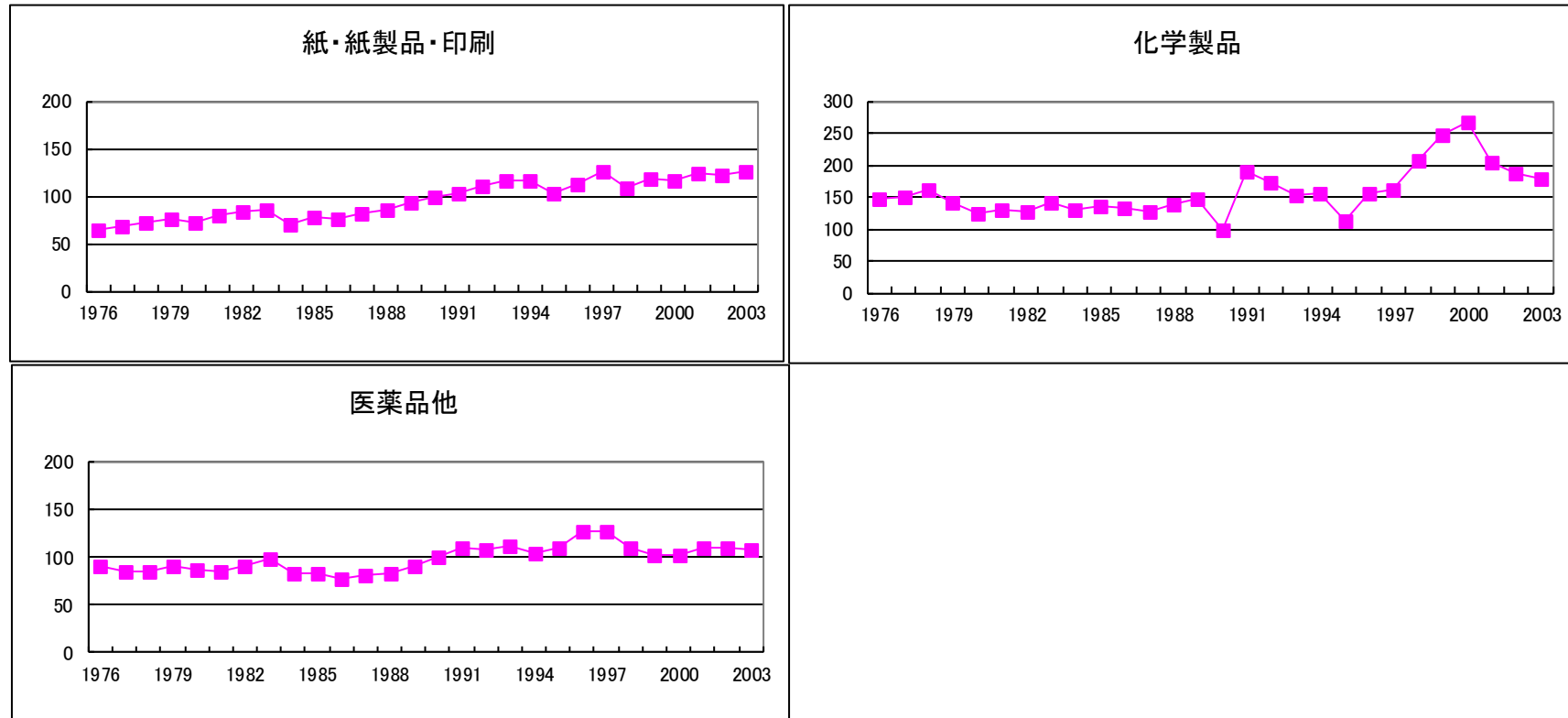
出所：筆者による作成

付図 3(1) 香港の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



出所：筆者による作成

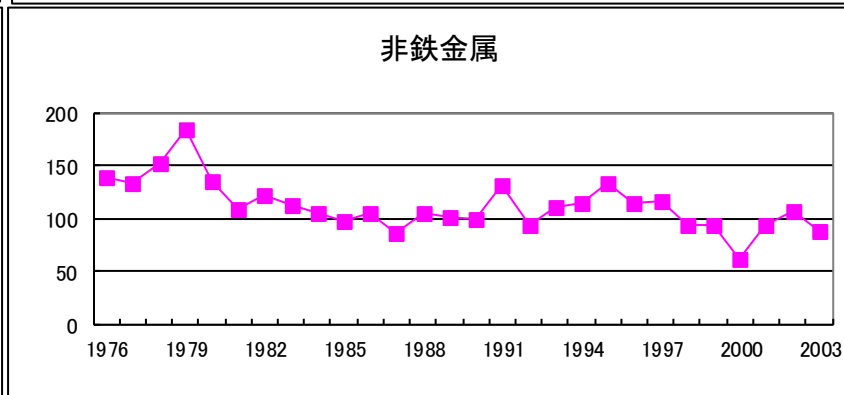
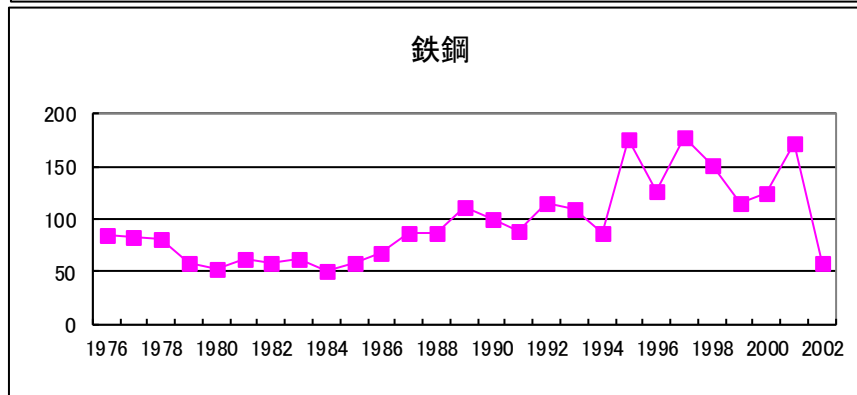
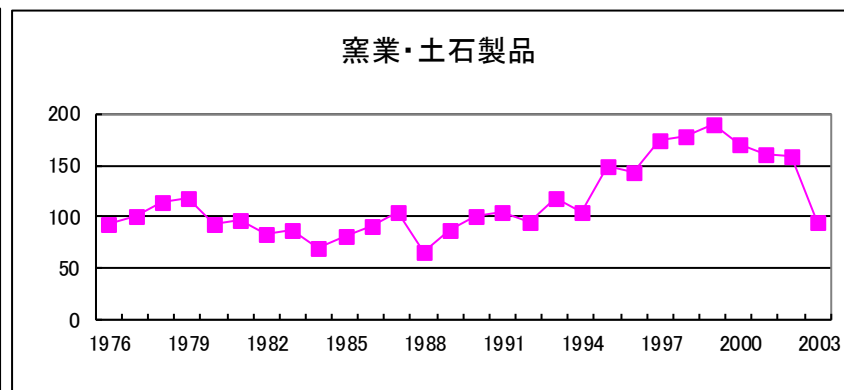
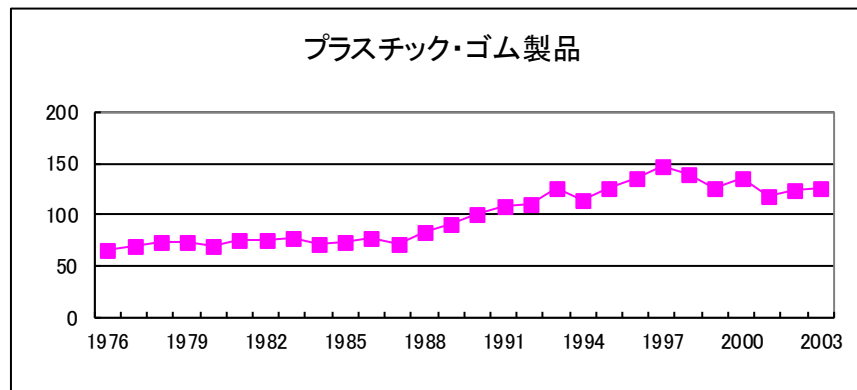
付図 3(2) 香港の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



注：石油化学・同製品の全要素生産性について付加価値データ等が存在しないため、計測できていない。

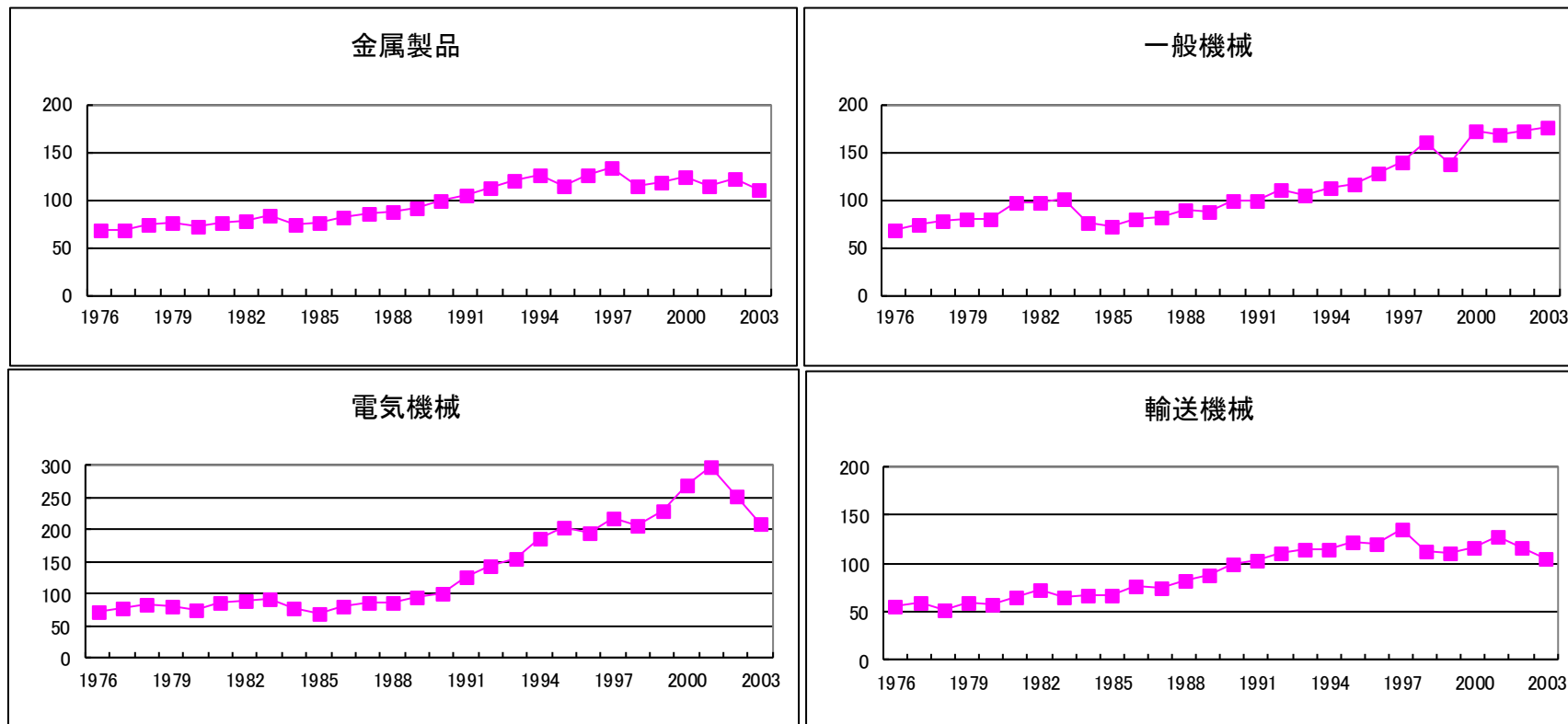
出所：筆者による作成

付図 3(3) 香港の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



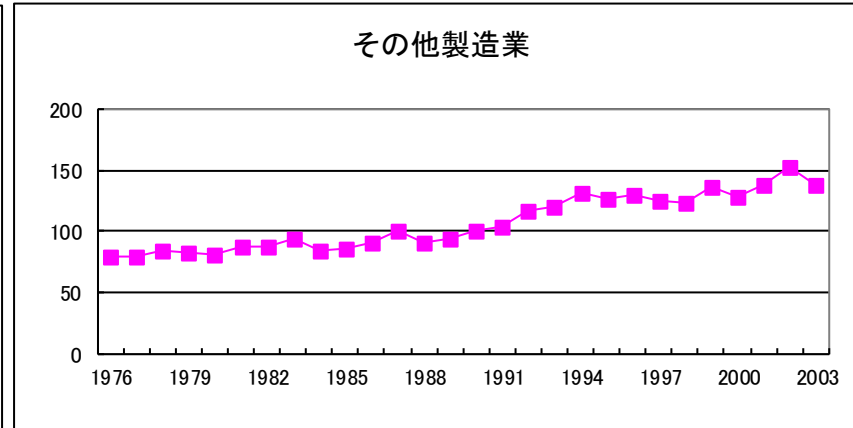
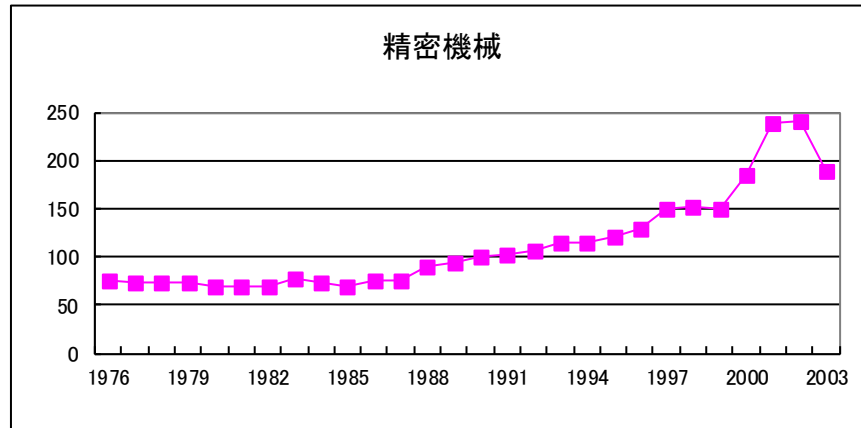
出所：筆者による作成

付図 3(4) 香港の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



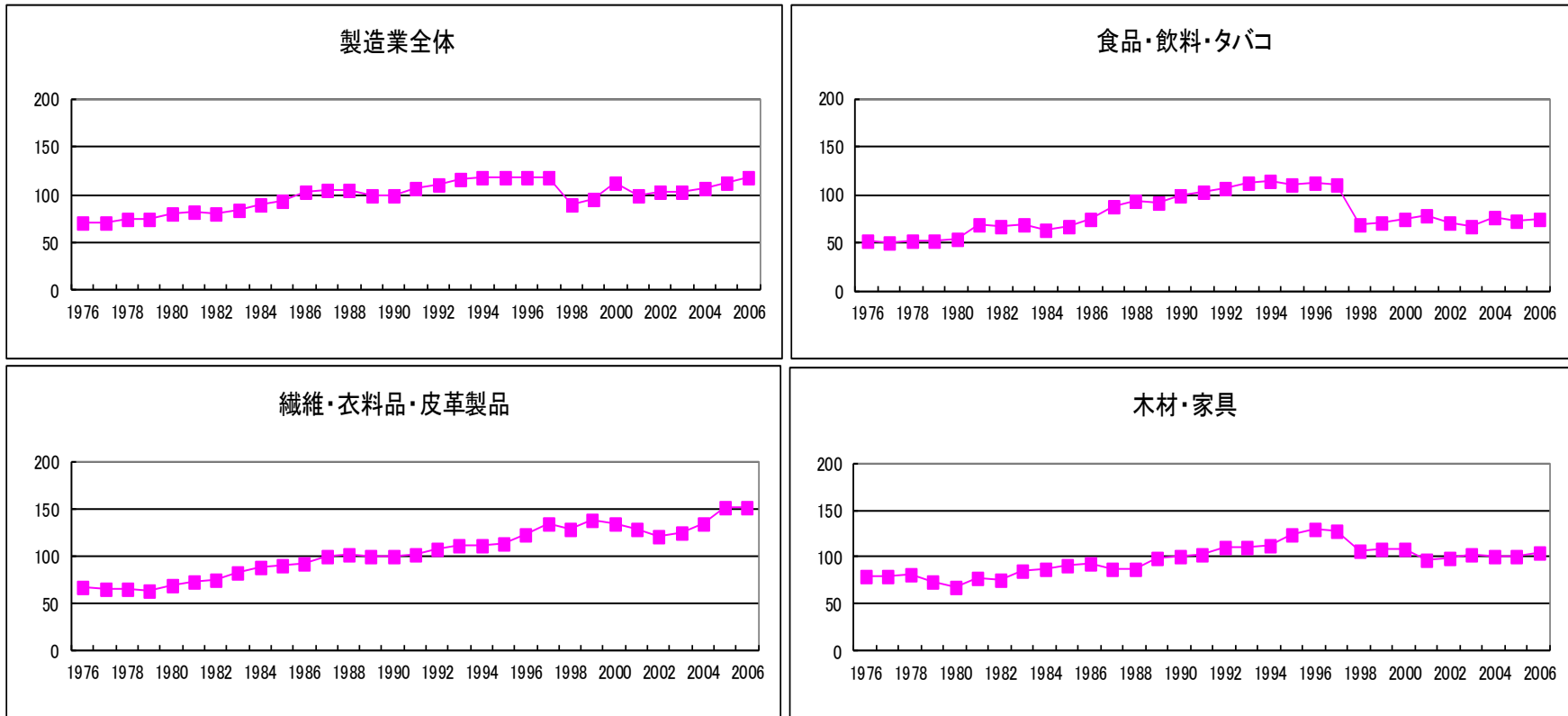
出所：筆者による作成

付図 3(5) 香港の製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



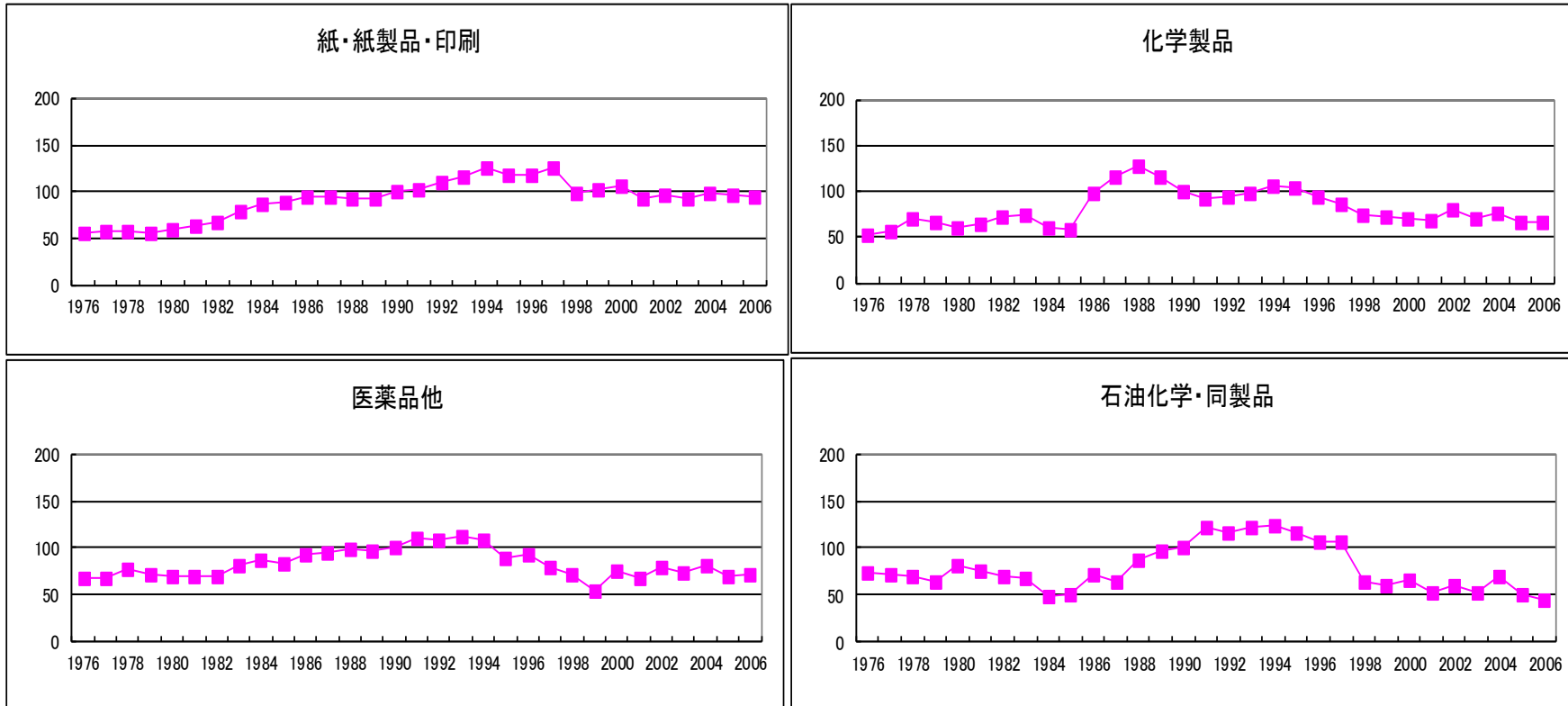
出所：筆者による作成

付図 4(1) シンガポールの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



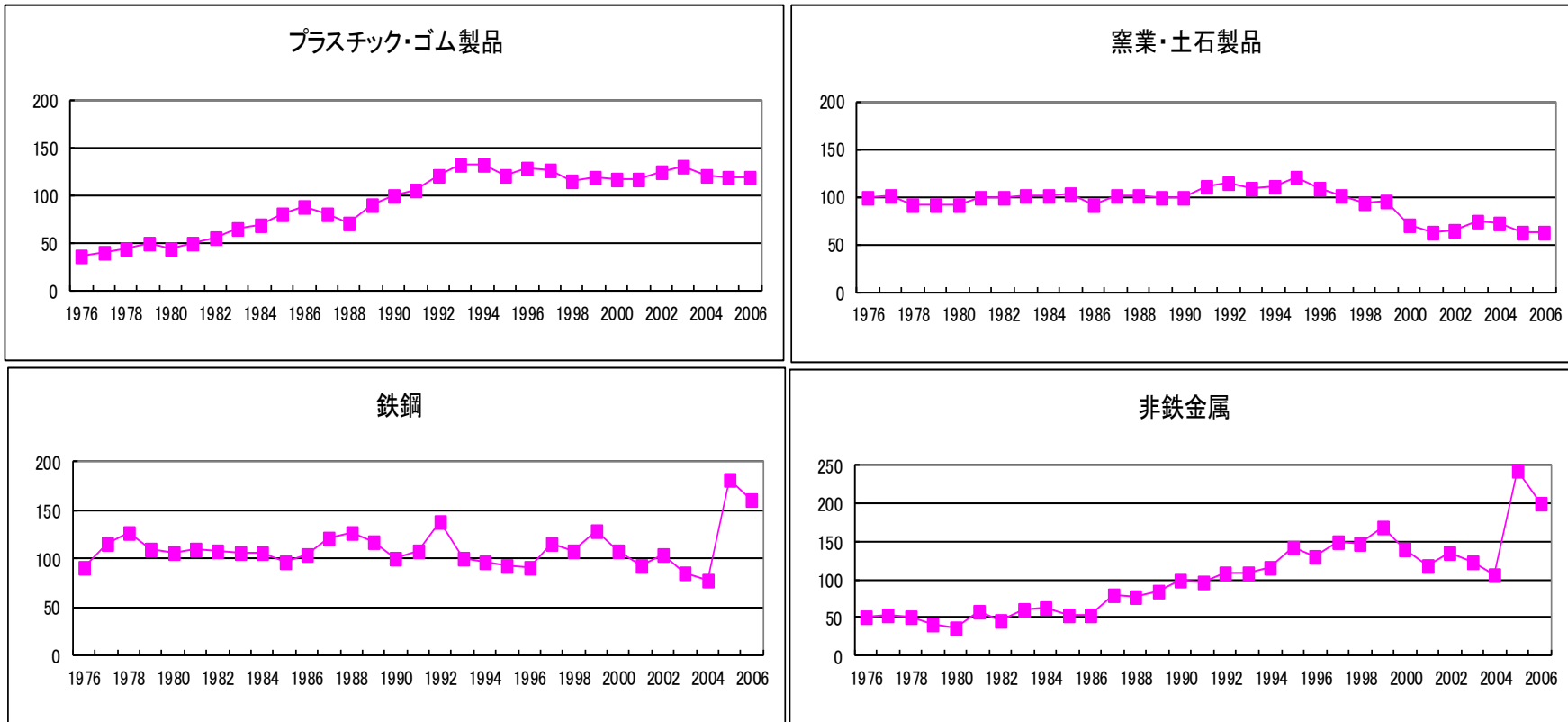
出所：筆者による作成

付図 4(2) シンガポールの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



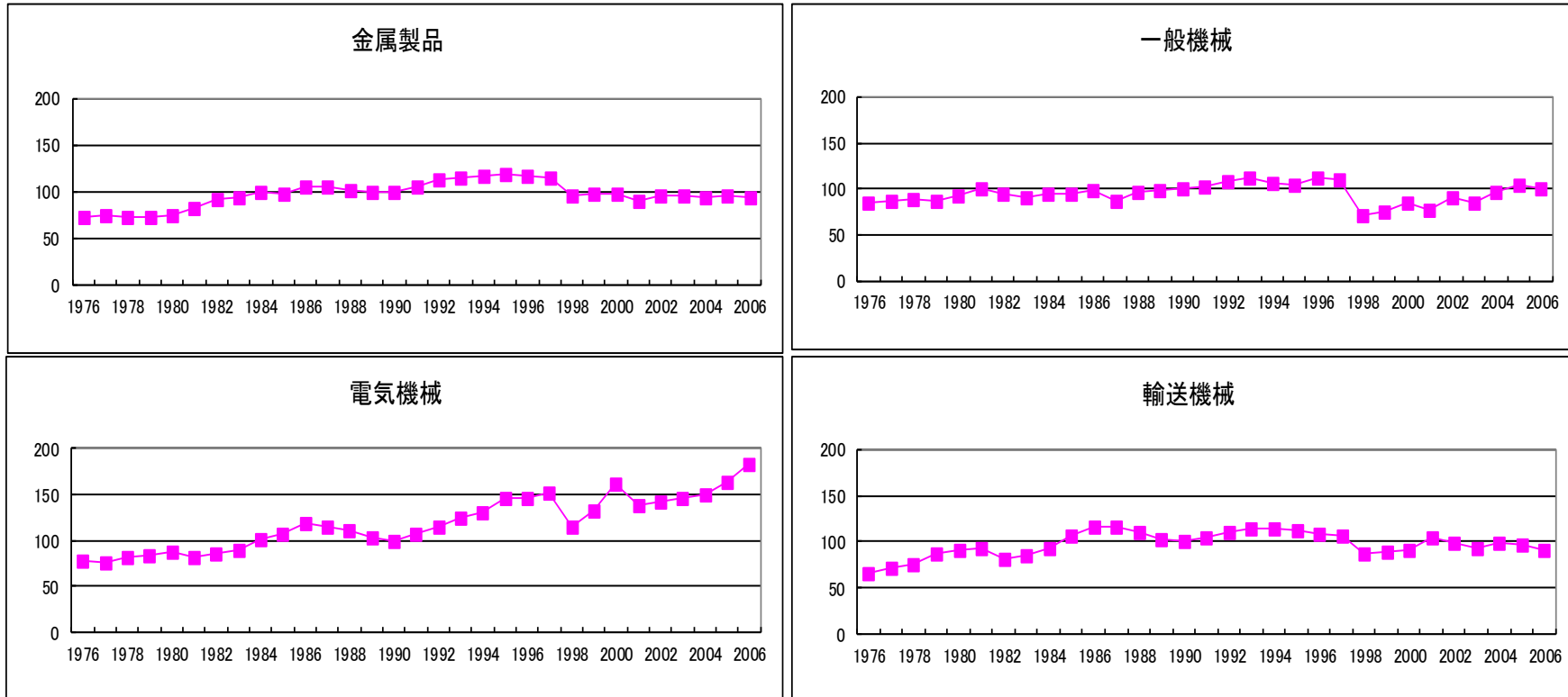
出所：筆者による作成

付図 4(3) シンガポールの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



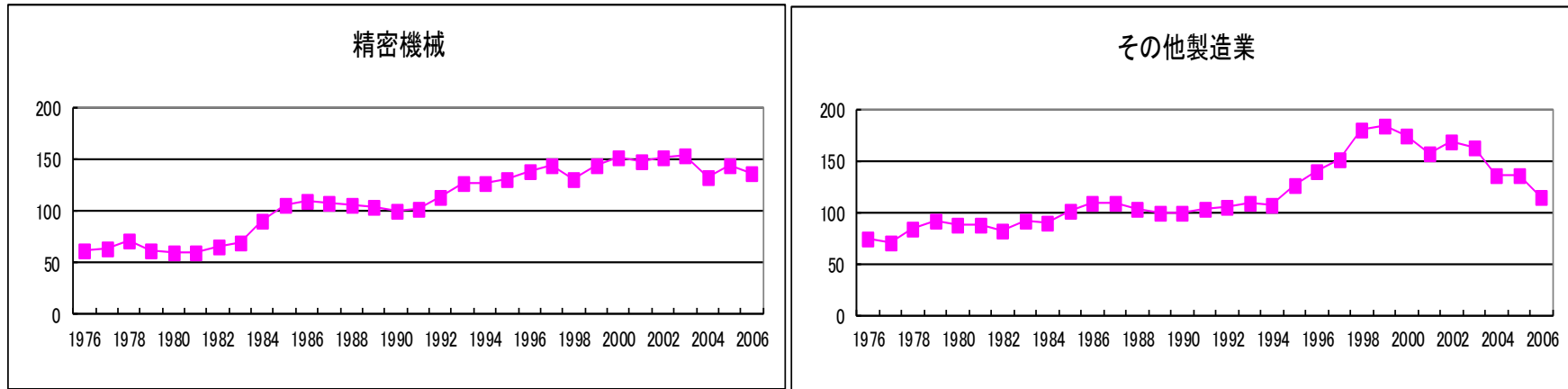
出所：筆者による作成

付図 4(4) シンガポールの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



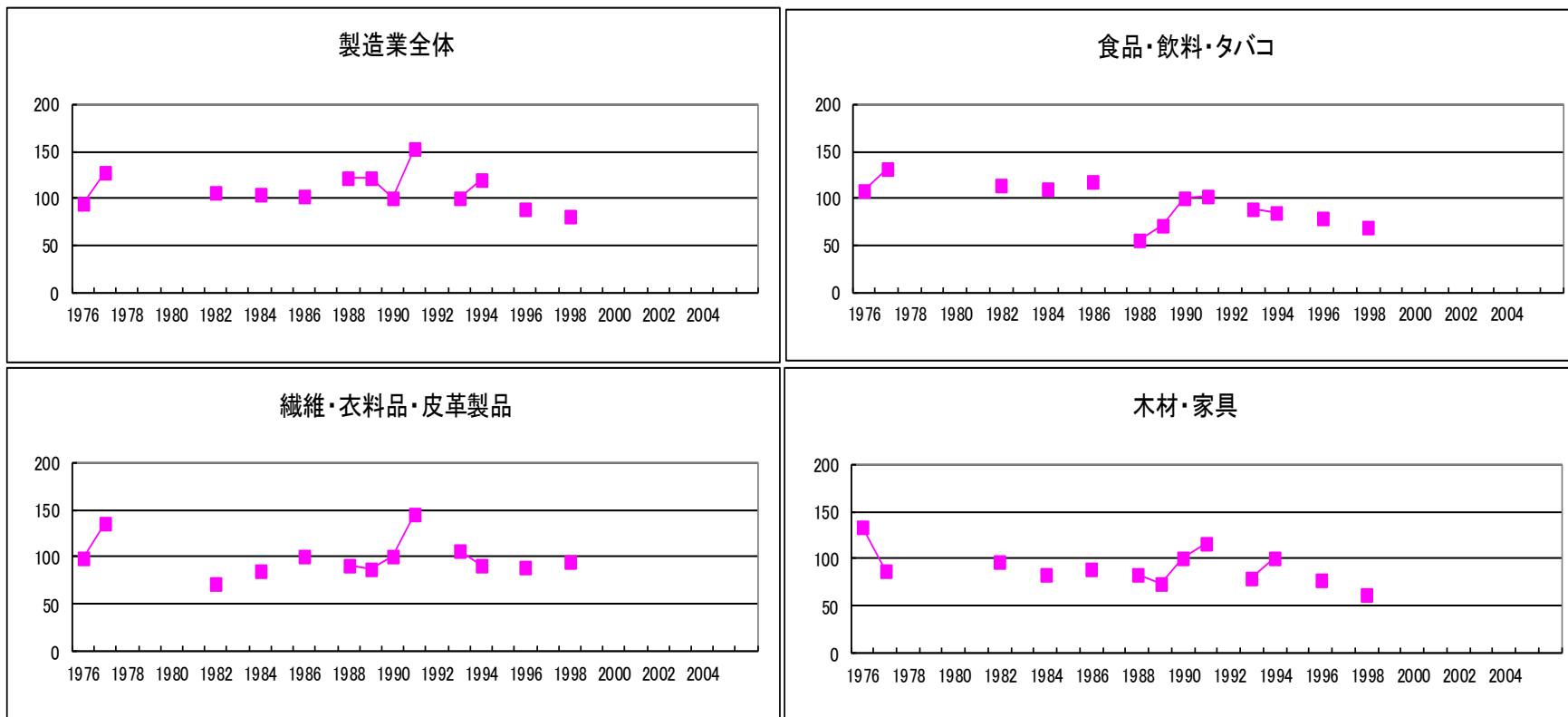
出所：筆者による作成

付図 4(5) シンガポールの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



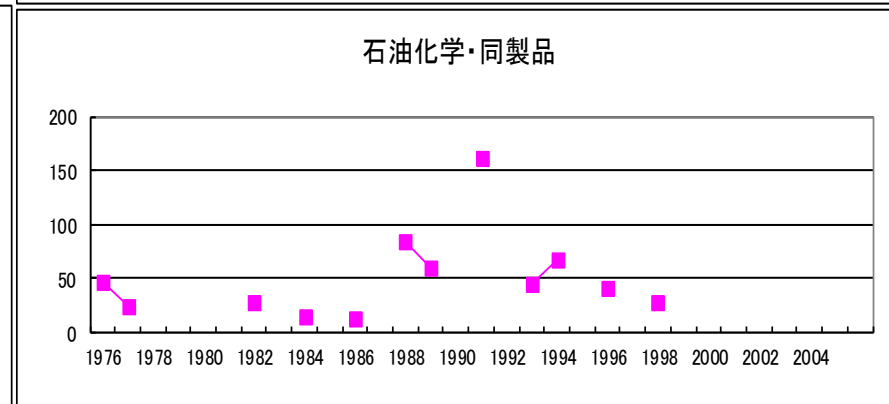
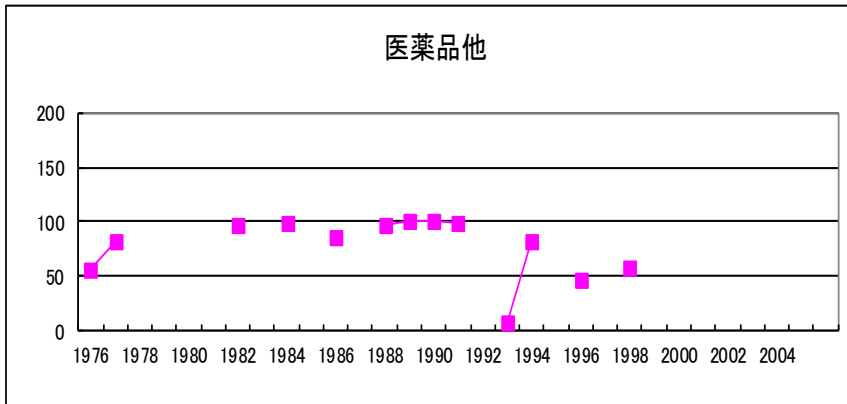
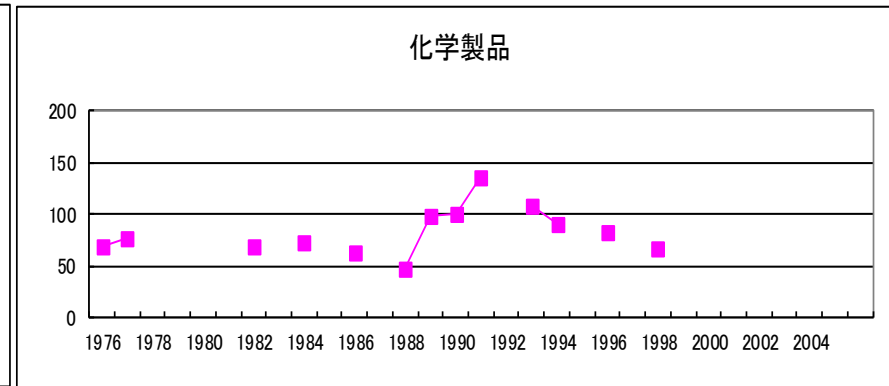
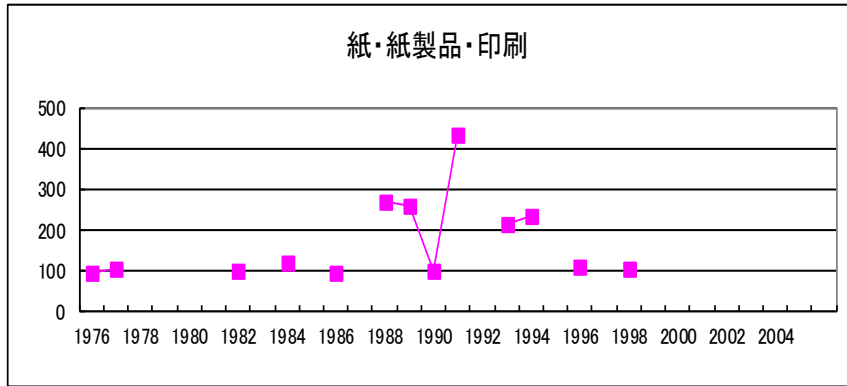
出所：筆者による作成

付図 5(1) タイの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



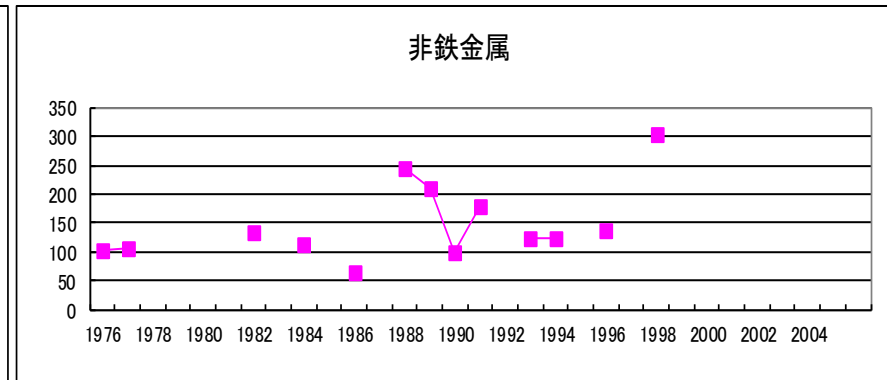
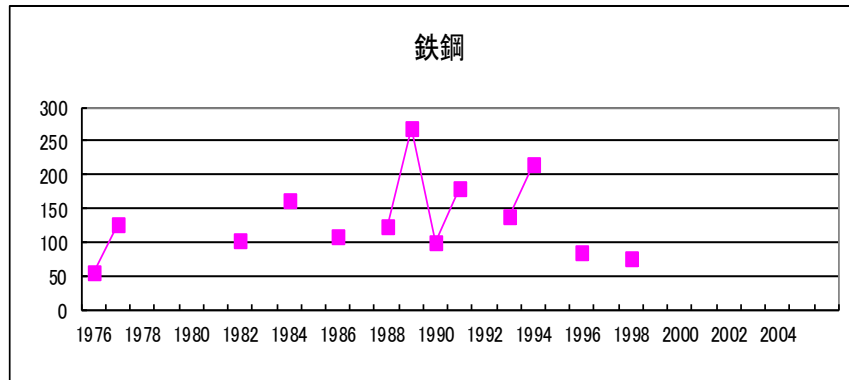
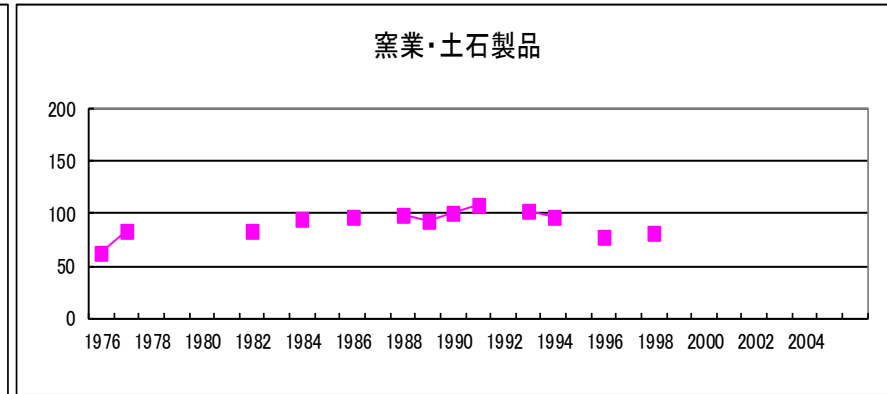
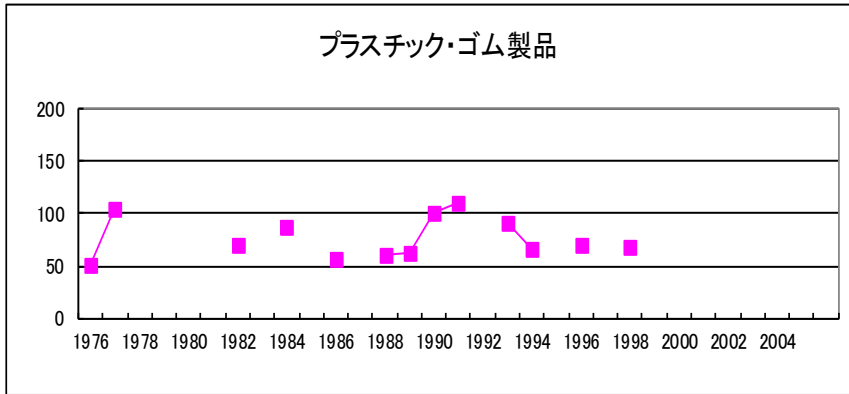
出所：筆者による作成

付図 5(2) タイの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



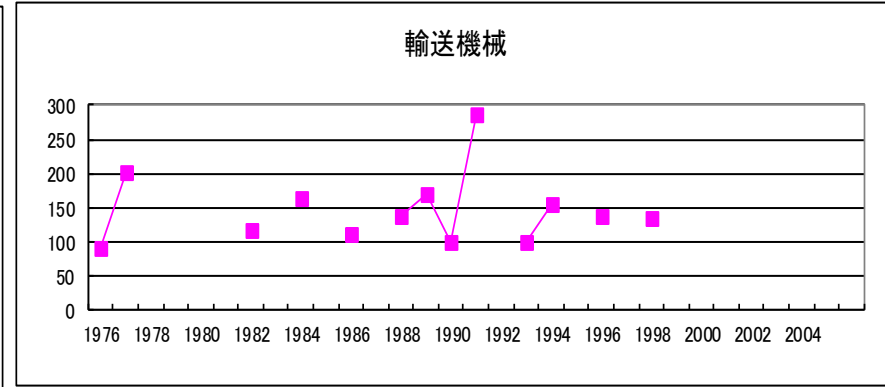
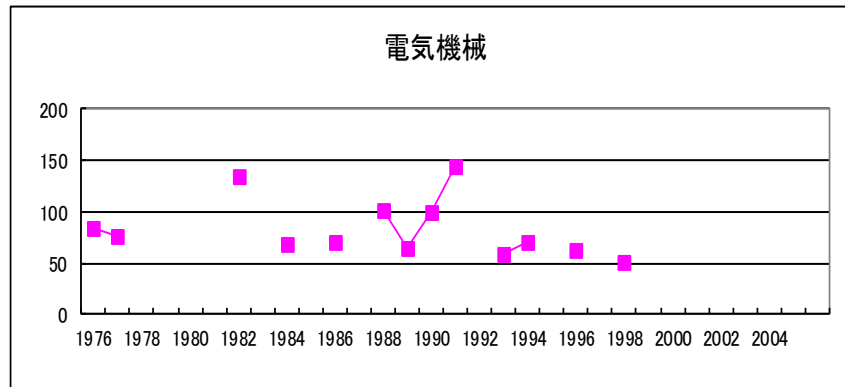
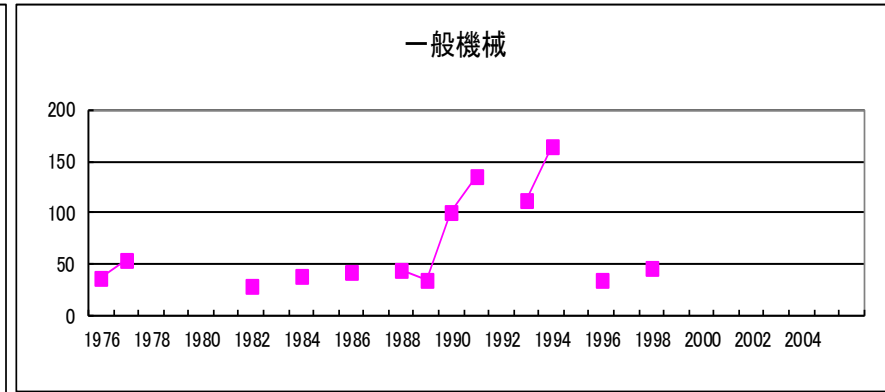
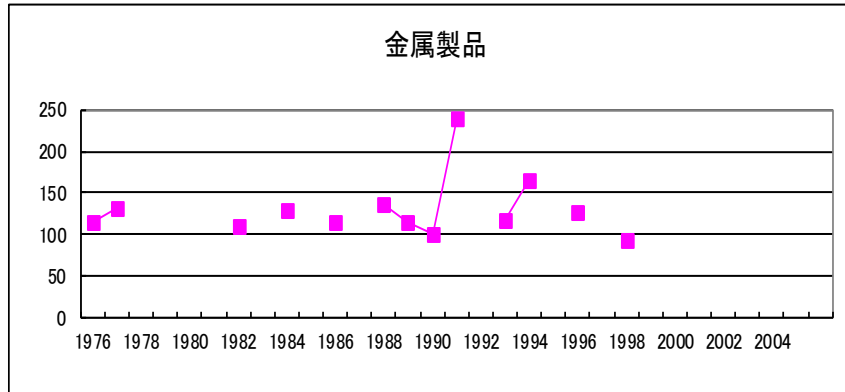
出所：筆者による作成

付図 5(3) タイの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



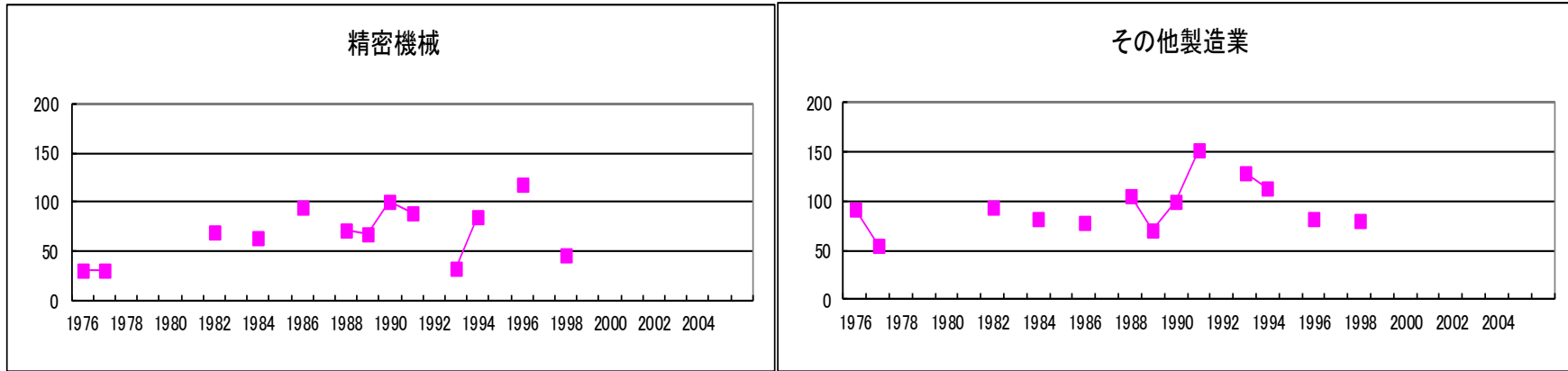
出所：筆者による作成

付図 5(4) タイの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



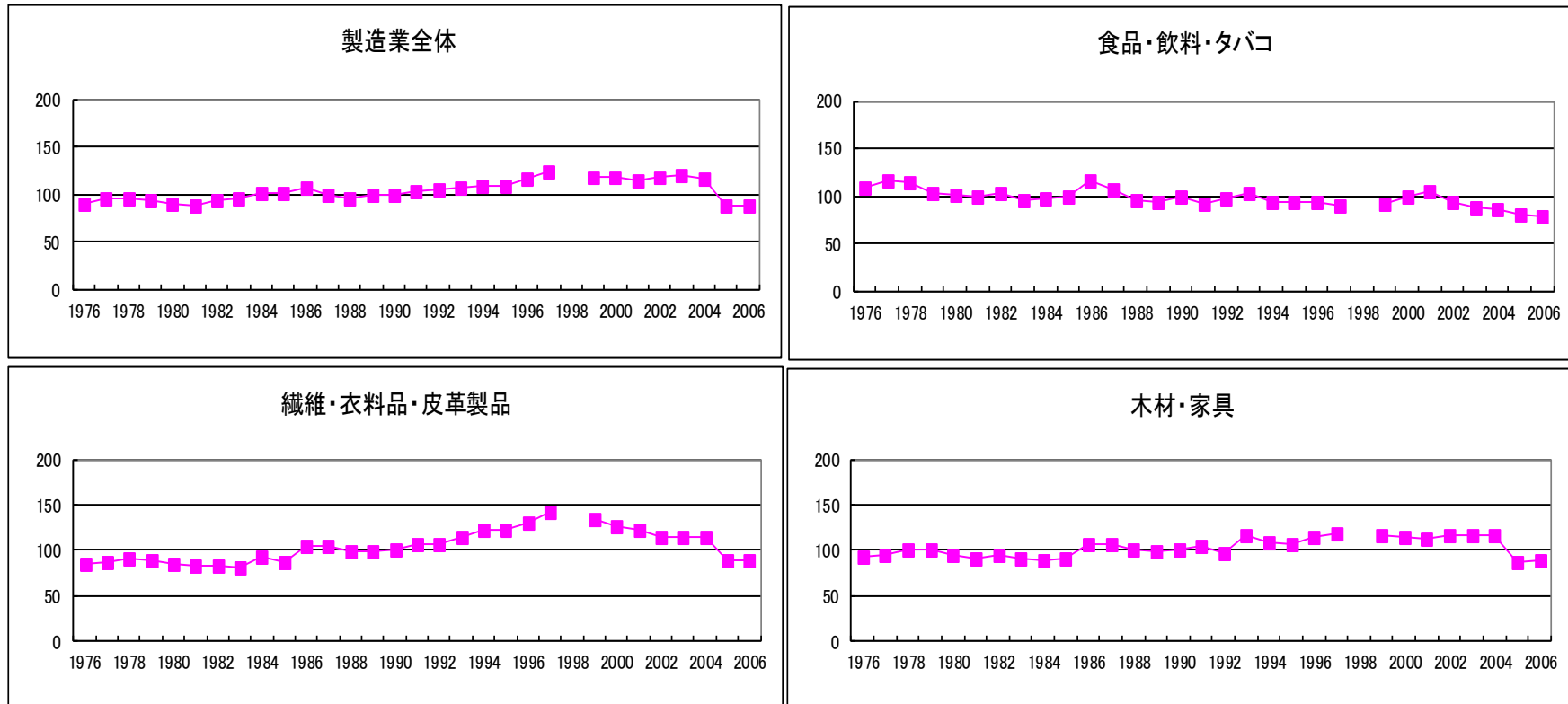
出所：筆者による作成

付図 5(5) タイの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



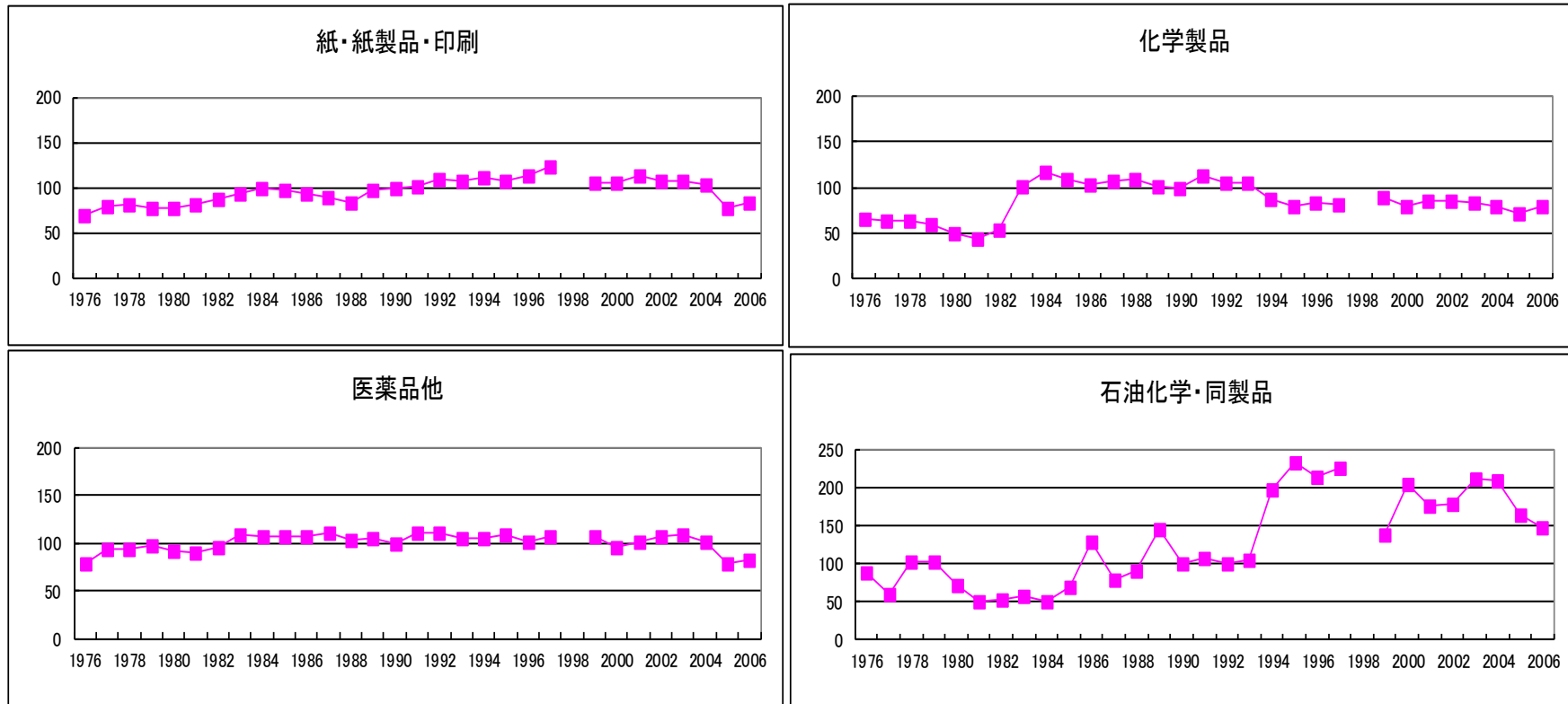
出所：筆者による作成

付図 6(1) マレーシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



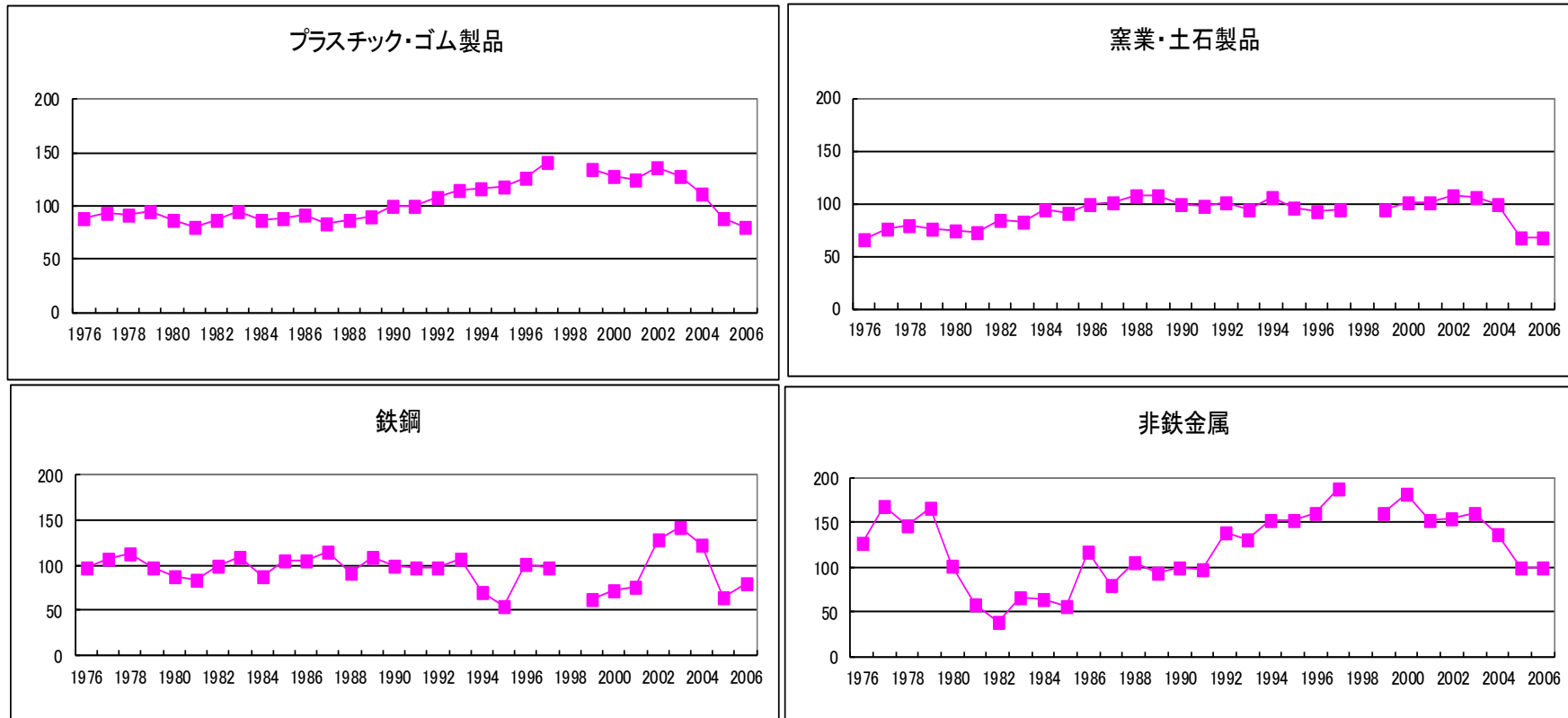
出所：筆者による作成

付図 6(2) マレーシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



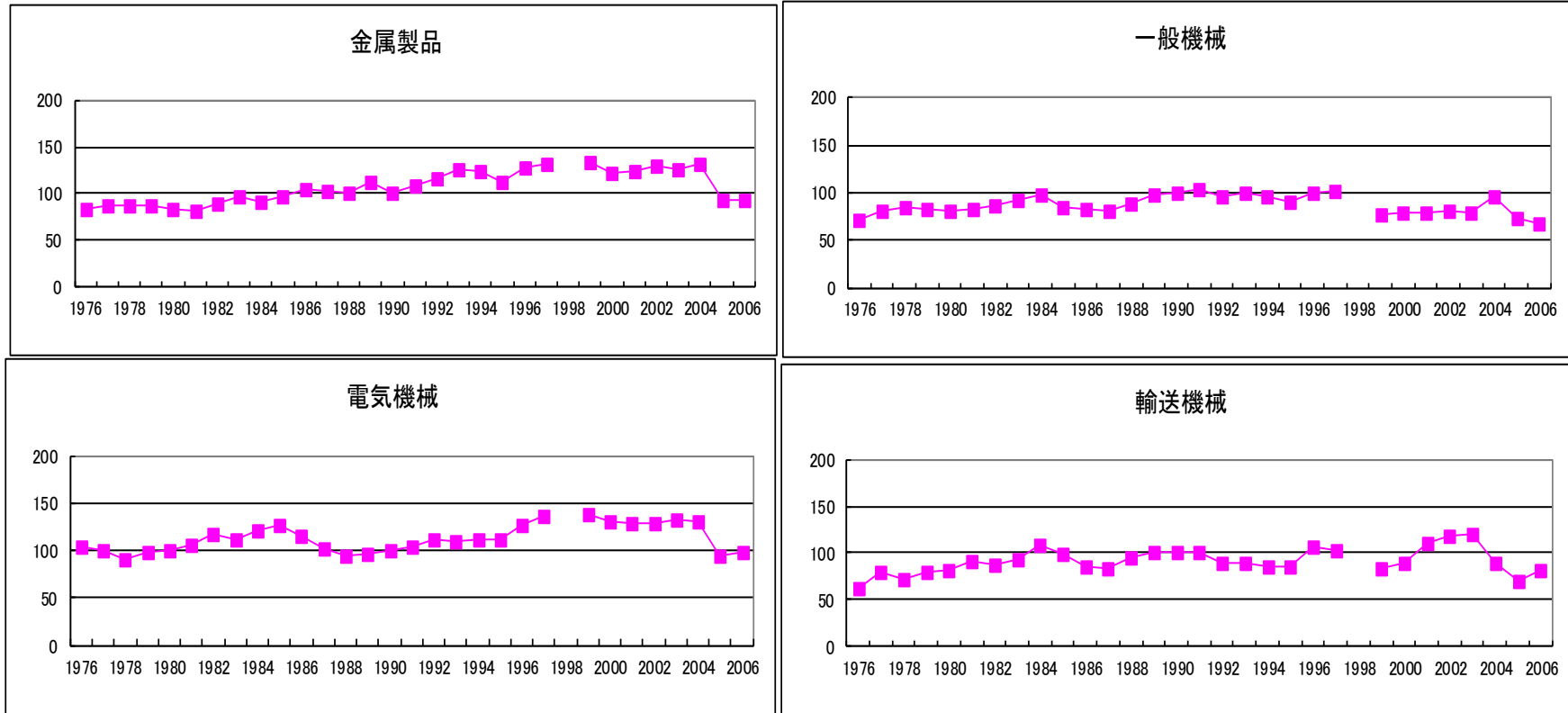
出所：筆者による作成

付図 6(3) マレーシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



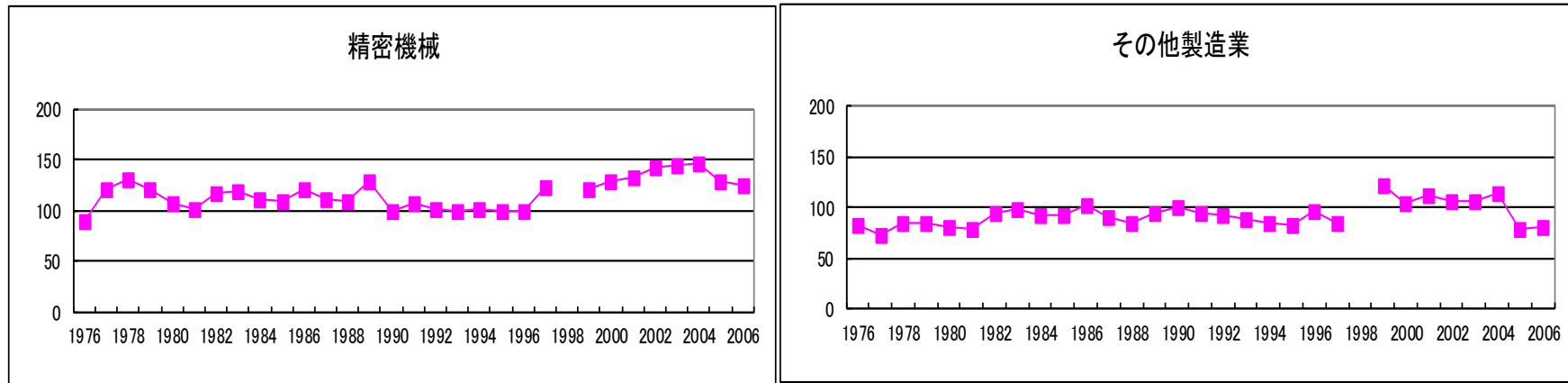
出所：筆者による作成

付図 6(4) マレーシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



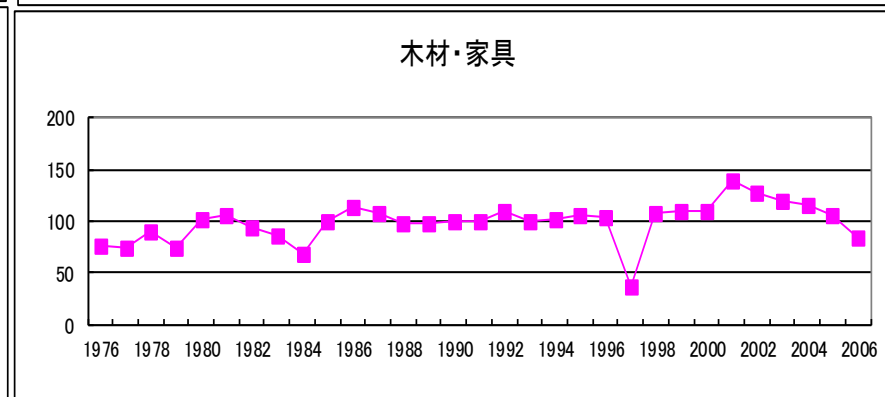
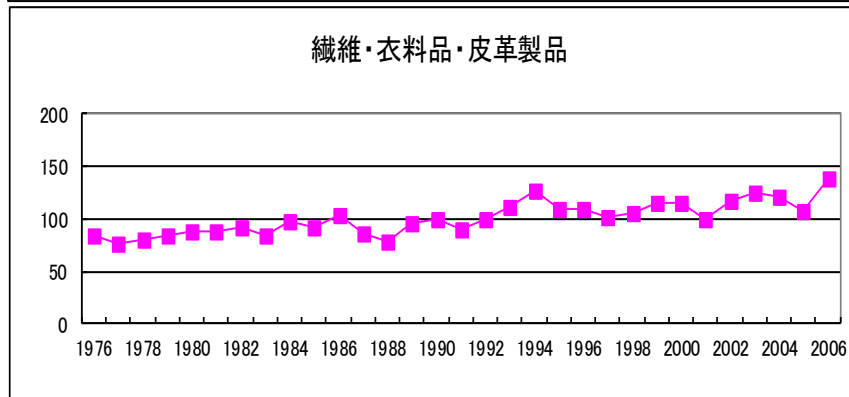
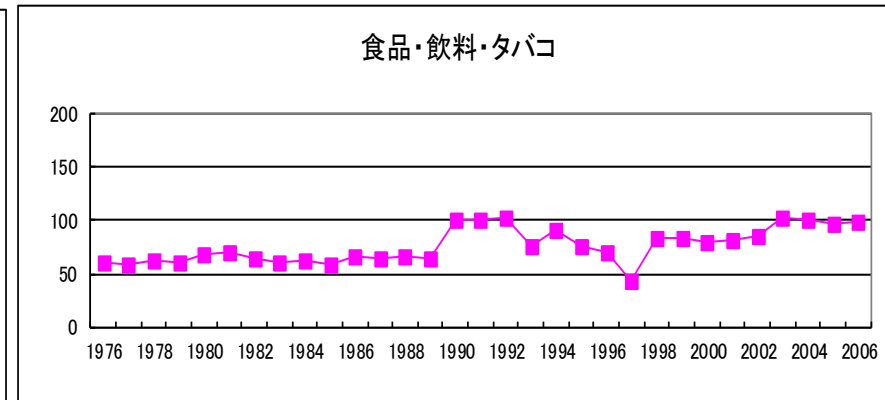
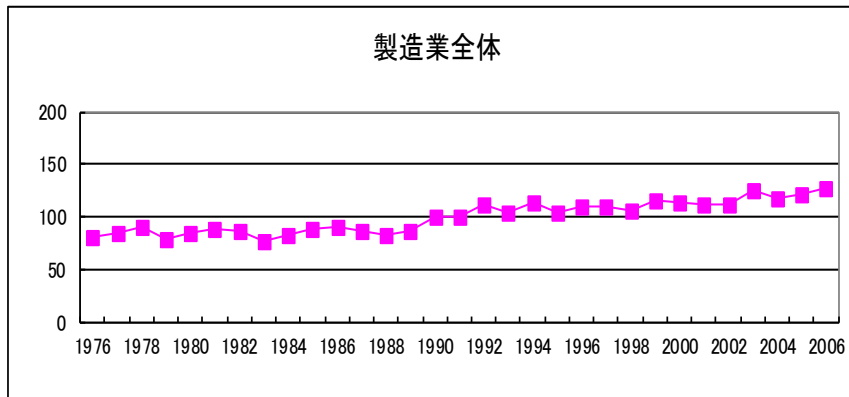
出所：筆者による作成

付図 6(5) マレーシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



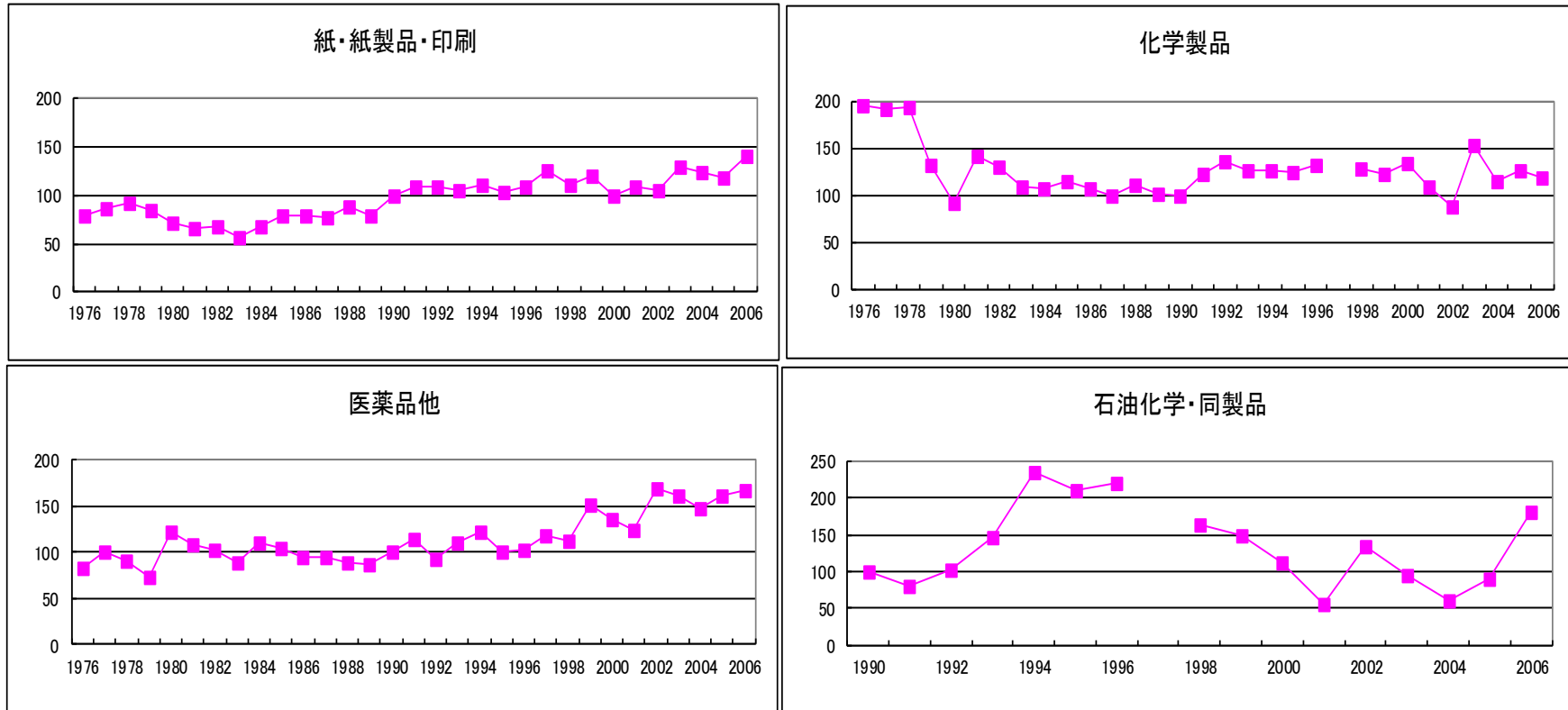
出所：筆者による作成

付図 7(1) インドネシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



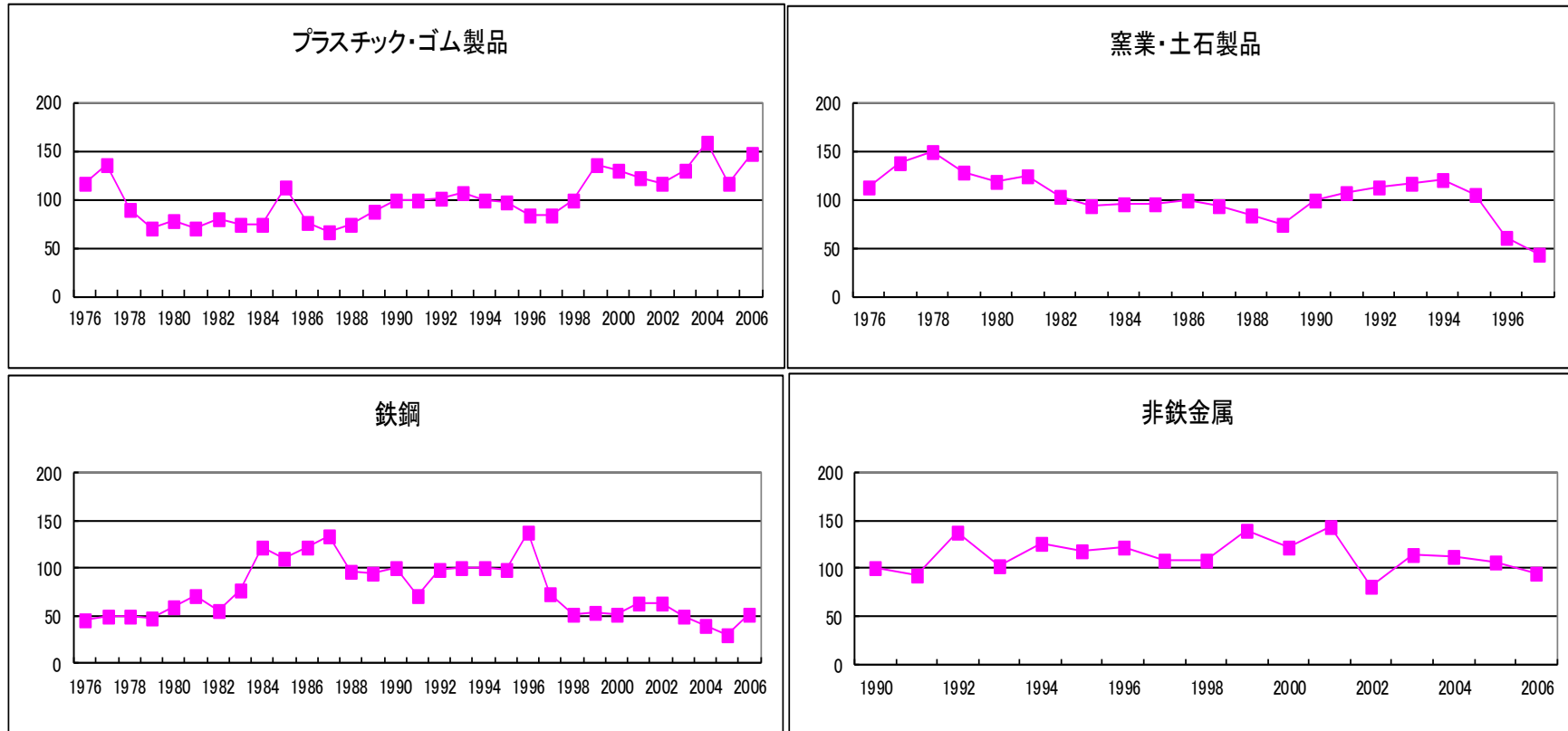
出所：筆者による作成

付図 7(2) インドネシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



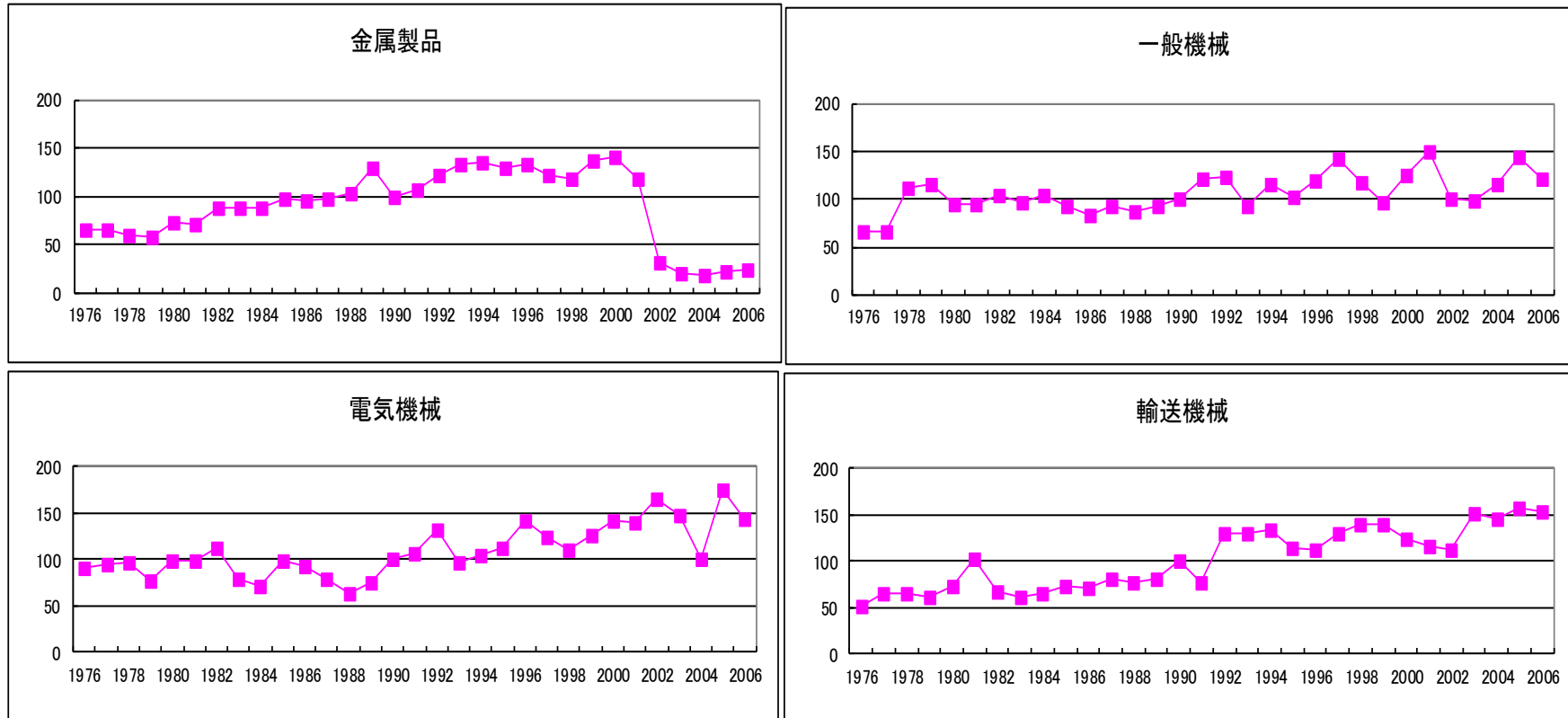
出所：筆者による作成

付図 7(3) インドネシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



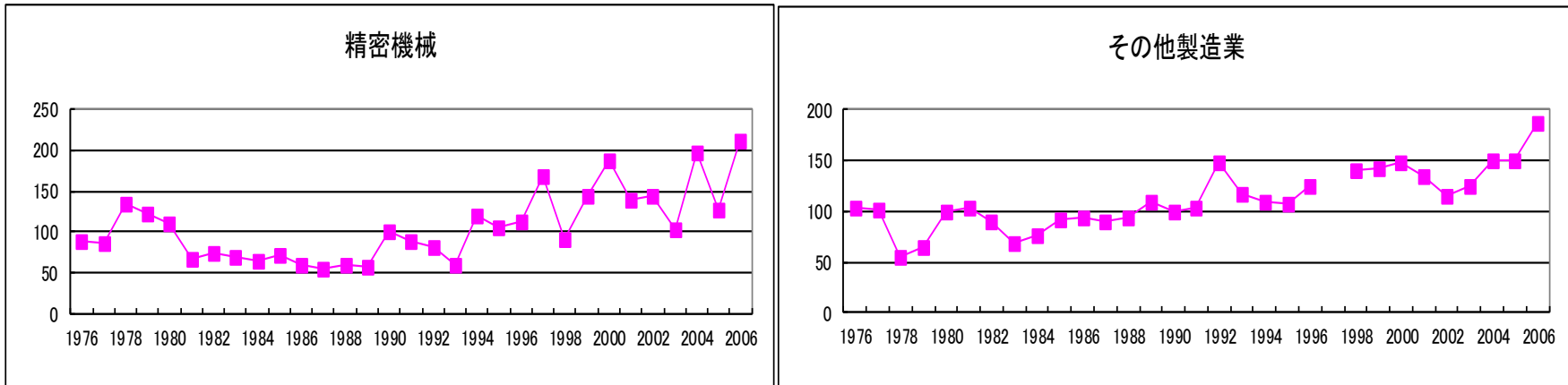
出所：筆者による作成

付図 7(4) インドネシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



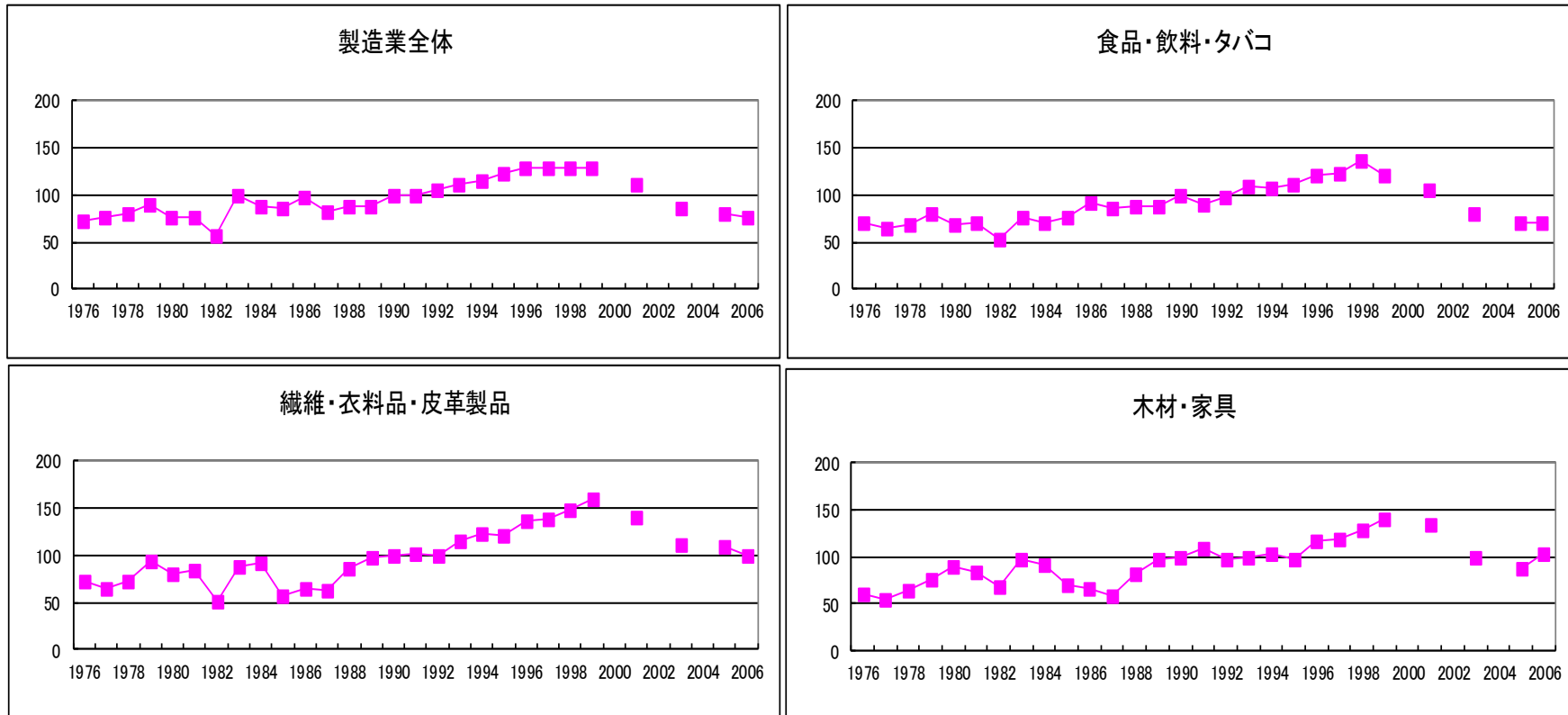
出所：筆者による作成

付図 7(5) インドネシアの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



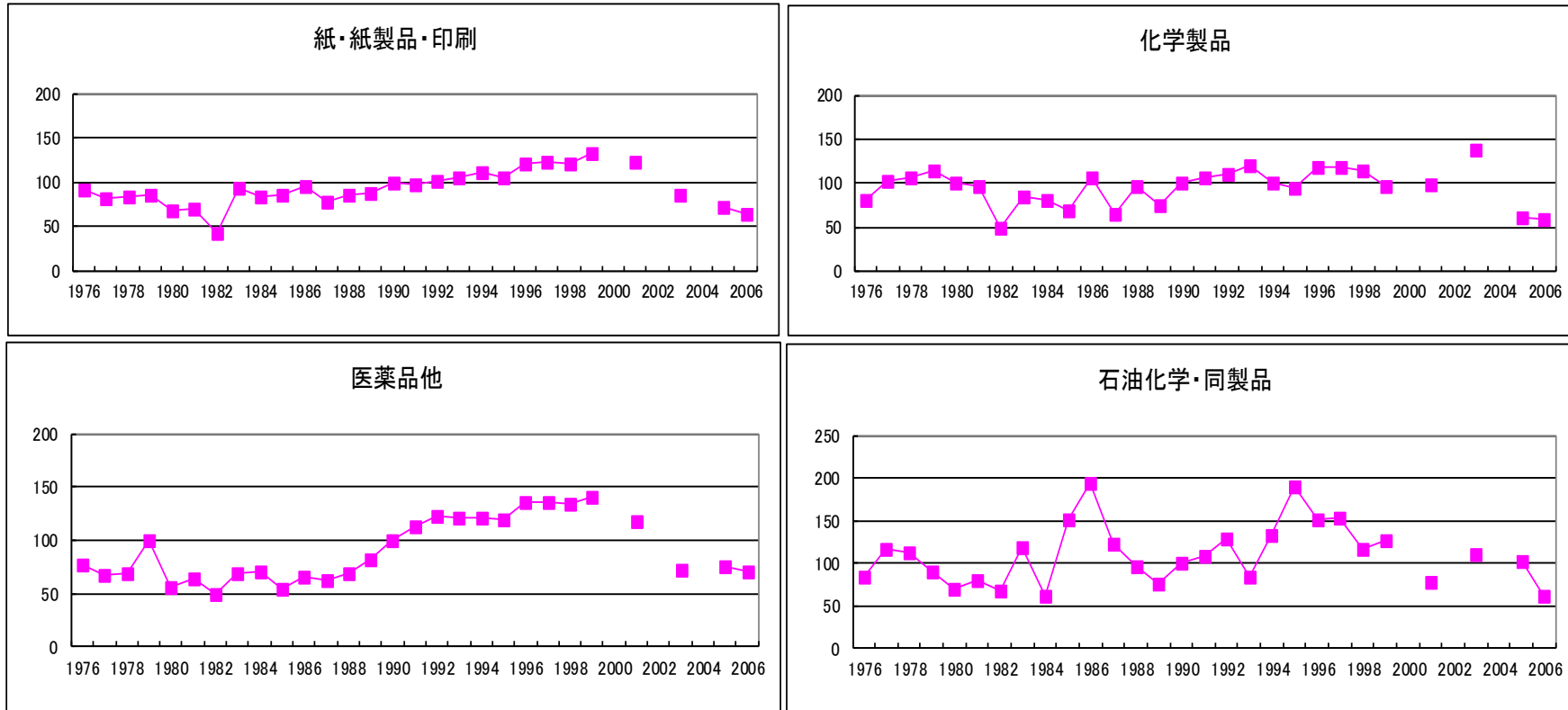
出所：筆者による作成

付図 8(1) フィリピンの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



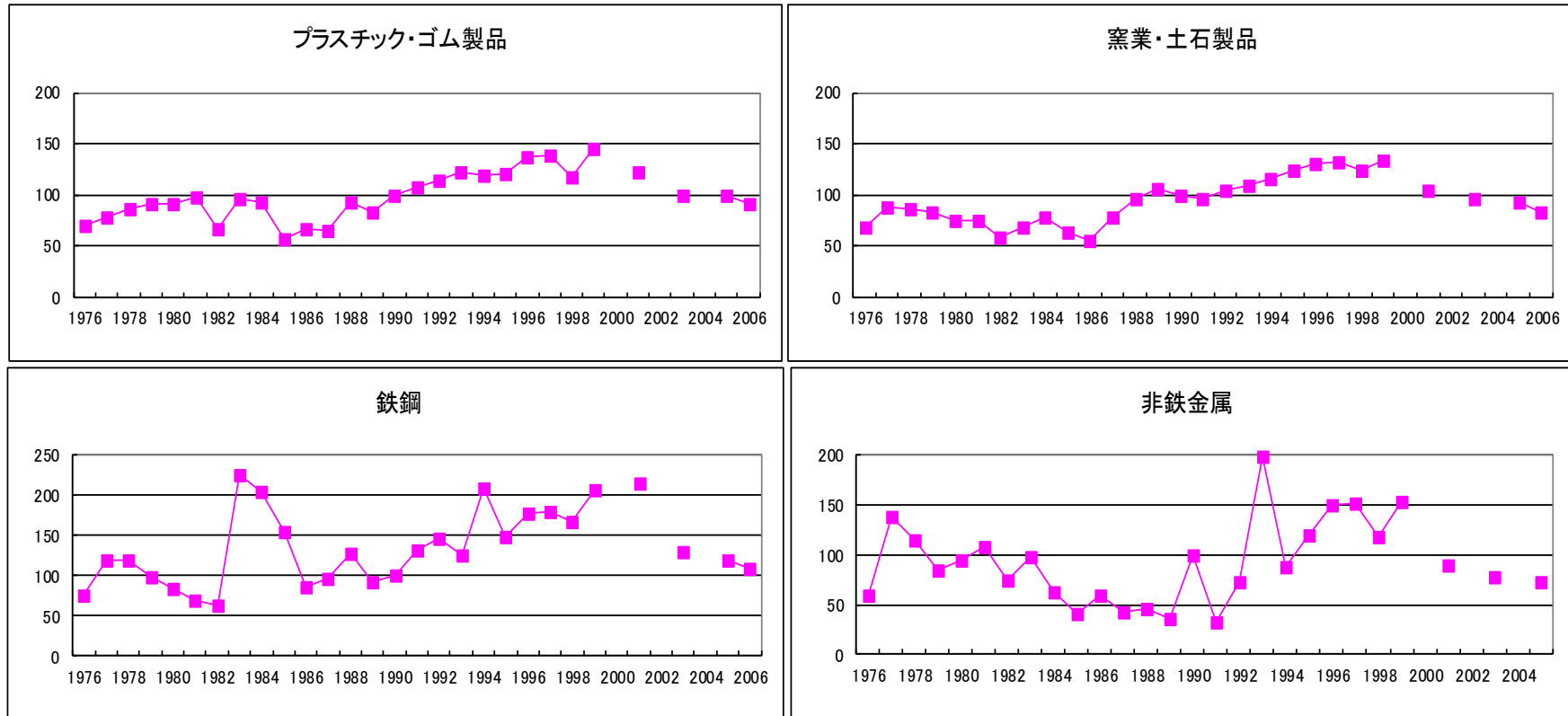
出所：筆者による作成

付図 8(2) フィリピンの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



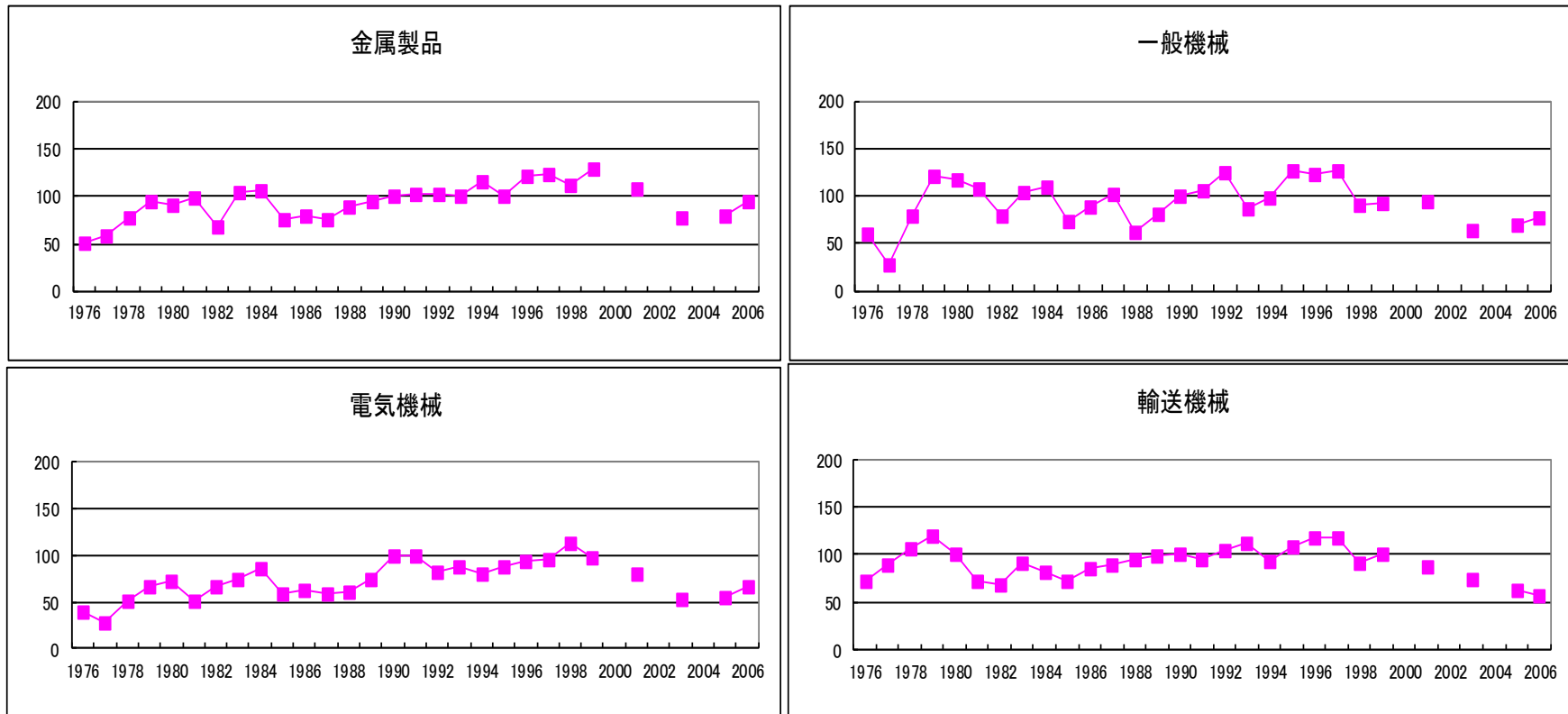
出所：筆者による作成

付図 8(3) フィリピンの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



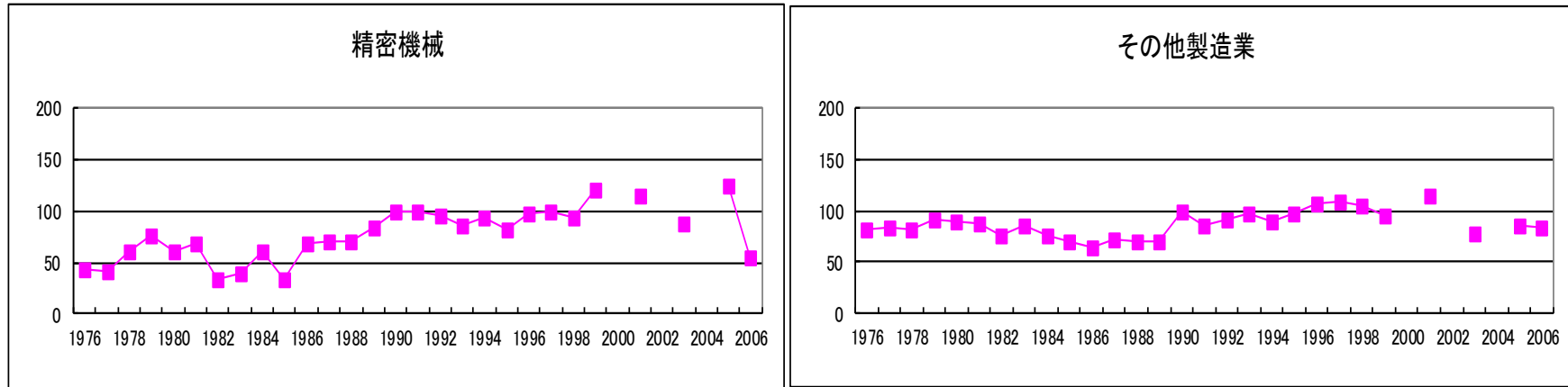
出所：筆者による作成

付図 8(4) フィリピンの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



出所：筆者による作成

付図 8(5) フィリピンの製造業種別全要素生産性の推移 (1990年=100)



出所：筆者による作成