

第3章 国際産業連関分析手法の基礎

著者	玉村 千治
権利	Copyrights 日本貿易振興機構（ジェトロ）アジア 経済研究所 / Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO) http://www.ide.go.jp
シリーズタイトル	研究双書
シリーズ番号	609
雑誌名	国際産業連関分析論：理論と応用
ページ	79-103
発行年	2014
出版者	日本貿易振興機構アジア経済研究所
URL	http://doi.org/10.20561/00042129

第3章

国際産業連関分析手法の基礎

玉村 千治

はじめに

本章では、一国の産業連関表（一国表）による産業連関分析の基礎となる生産誘発効果およびこれに連動する付加価値誘発効果の分析手法が、国際産業連関表（多国間表）へも自然な拡張で適用可能であることを示し、それらをアジア国際産業連関表（アジア表）へ応用して対象各国・地域の経済相互依存の深化と生産活動における国際分業の広がりを確認する。より具体的には、多国間表の分析の基礎となる生産誘発効果および付加価値誘発効果の計測方法を定式化し、前者による分析では2005年アジア表に基づきアジア諸国の生産が米国の最終需要に大きく依存しているが、近年中国への依存も見逃せない状況となってきたこと、後者による分析では1990年、2000年および2005年のアジア表を比較して、東アジアの生産活動における国際分業の深化とともに中国の国際分業規模が近年大幅に増加したことを数量的に明らかにする。

本書におけるこの章の位置づけは、後に続く第4章から第7章（各論）で用いられる手法の起点（基礎的手法）を示すことにある。各論で用いられる方法論は、本章で示す手法をその分析目的に合わせてさらに工夫・発展させたものとなっているからである。より詳しく表現すれば次のようになる。産業連関分析の中心は生産波及のとらえ方にあり、本章で取り上げる生産誘発

効果や付加価値誘発効果の分析も生産波及メカニズムに沿ったものにはかならない。この生産波及メカニズムの中核となるのはレオンチェフ逆行列と呼ばれるもの（後出）であり、そのメカニズムを詳細に分析するためにはレオンチェフ逆行列の多面的な吟味（乗数分解式への展開、級数的展開、転置行列での扱いなど）が必要である。後続の各論はそうした考えの上に立って論が展開されており、それらの手法の起点が本章にある。

第1節 多国間表による生産誘発・付加価値誘発の把握

本節では、一国表による生産誘発効果およびそれにとまなう付加価値誘発効果の把握が、多国間表においても同様の図式でとらえられることを単純化された仮設例で示し、その定式化を行う。

ある産業の生産物に対する需要が生じると、その生産のために種々の原材料・中間財需要を発生させ関連産業の生産を誘発する。さらにそれら関連産業の生産活動のために原材料・中間財需要が生じて次の生産を誘発するという生産波及（誘発）の連鎖が産業連関分析をする上での基本構造であり、すべてのテキストにおいてその導入部で記述されている。代表例として Leontief (1986, 19-27)、最近の包括的なテキストとして Miller and Blair (2009, 10-34) が挙げられる。しかしながらその多くは一国表を題材にしており、多国間表を扱った文献は近年増えてきたもののまだそれほど多くはない。アジア表を題材にしたものとして第2章に掲げたアジア経済研究所出版物に加え1975年アセアン諸国国際産業連関表（アセアン表）⁽¹⁾作成を題材にした Furukawa (1986) があり、より一般的な記述としては Miller and Blair (2009, 378-384)、藤川 (1999, 11-15, 30-32) に触れられている⁽²⁾。

一国表と多国間表による生産誘発効果の把握の違いは、前者が一国内の産業への波及しか把握できないのに対し、後者はすべての対象国の産業への波及が把握でき、対象国間の原材料・中間財の取引を通じた依存関係が計測で

きるといふ優位性がある。また、生産波及にともなう生じる付加価値誘発の状況も国際分業（後述）の視点で数量的にとらえることが可能となる。

こうした観点から、以下では2国2部門表の仮設例を用いて生産誘発・付加価値誘発の図式を俯瞰し、その定式化を一般の多国間表に拡張して示すことにする。ここで定式化されたものは、一国表に対する定式の単純な拡張にほかならないことが容易に理解できよう。

1. 生産誘発・付加価値誘発の図式（2国2部門表の仮設例）

多国間表の雛型は補章の図A.1で代表されるが、表3.1はこれをより単純化し2国2部門表としたものである。

この仮設例にしたがえば、もし r 国の製造業生産物に10,000ドルの生産需要が生じた場合、最初に r 国の製造業は10,000ドル分の生産物製造が求められる（「需要」の生産への直接的波及）。そのためには中間投入として r 国の農業部門、製造業部門からそれぞれ800ドル（10,000ドル \times 0.08）、3,600ドル（10,000ドル \times 0.36）、 s 国の農業部門、製造業部門からそれぞれ2,400ドル（10,000ドル \times 0.24）、1,400ドル（10,000ドル \times 0.14）相当の生産物が必要とされるため、それぞれの産業に生産を誘発する（「需要」の生産への間接第1次波及）。これら中間投入財を生産するためにさらに各産業の生産物を生産誘発する構造が続く（図3.1は生産の波及フローを間接第2次波及まで示している）。

こうした生産波及の究極的な結果、各国各産業にどれだけの生産誘発が生じたかを算出する方法は次のとおりである。

まず、各国各産業への生産の直接波及額は、 I を 4×4 単位行列、 F を r 国製造業にのみ10,000ドルの需要があることを示す 4×1 列ベクトルとすると、

$$IF = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \text{ 国農業の生産額} \\ r \text{ 国製造業の生産額} \\ s \text{ 国農業の生産額} \\ s \text{ 国製造業の生産額} \end{bmatrix}$$

表3.1 国際産業連関表の仮設例（2国2部門）
 (1) 取引表

		中間需要				最終需要		国内生産額	
		<i>r</i> 国		<i>s</i> 国		<i>r</i> 国	<i>s</i> 国		
		農業	製造業	農業	製造業				
中間投入	<i>r</i> 国	農業	60	40	24	36	30	10	200
		製造業	40	180	36	51	110	83	500
	<i>s</i> 国	農業	20	120	156	21	23	60	400
		製造業	10	70	64	129	9	18	300
付加価値額		70	90	120	63				
国内生産額		200	500	400	300				

(2) 投入係数表

			中間需要			
			<i>r</i> 国		<i>s</i> 国	
			農業	製造業	農業	製造業
中間投入	<i>r</i> 国	農業	0.30	0.08	0.06	0.12
		製造業	0.20	0.36	0.09	0.17
	<i>s</i> 国	農業	0.10	0.24	0.39	0.07
		製造業	0.05	0.14	0.16	0.43
付加価値額			0.35	0.18	0.30	0.21
国内生産額			1	1	1	1

(出所) 筆者作成。

間接第1次波及は、中間投入係数行列を

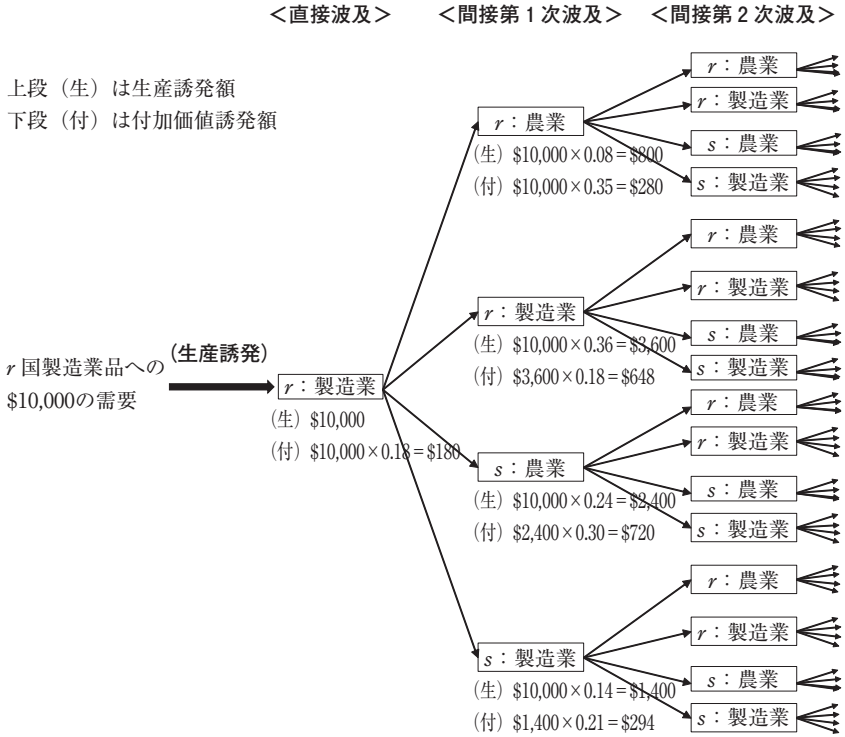
$$A = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.08 & 0.06 & 0.12 \\ 0.20 & 0.36 & 0.09 & 0.17 \\ 0.10 & 0.24 & 0.39 & 0.07 \\ 0.05 & 0.14 & 0.16 & 0.43 \end{bmatrix}$$

とおくと、

$$AF = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.08 & 0.06 & 0.12 \\ 0.20 & 0.36 & 0.09 & 0.17 \\ 0.10 & 0.24 & 0.39 & 0.07 \\ 0.05 & 0.14 & 0.16 & 0.43 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 800 \\ 3,600 \\ 2,400 \\ 1,400 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \text{国農業の生産額} \\ r \text{国製造業の生産額} \\ s \text{国農業の生産額} \\ s \text{国製造業の生産額} \end{bmatrix}$$

間接第2次波及は、

図3.1 生産波及図



(出所) 筆者作成。

$$A^2F = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.08 & 0.06 & 0.12 \\ 0.20 & 0.36 & 0.09 & 0.17 \\ 0.10 & 0.24 & 0.39 & 0.07 \\ 0.05 & 0.14 & 0.16 & 0.43 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.30 & 0.08 & 0.06 & 0.12 \\ 0.20 & 0.36 & 0.09 & 0.17 \\ 0.10 & 0.24 & 0.39 & 0.07 \\ 0.05 & 0.14 & 0.16 & 0.43 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \\
 = \begin{bmatrix} 240 + 288 + 144 + 168 \\ 160 + 1,296 + 216 + 238 \\ 80 + 864 + 936 + 98 \\ 40 + 504 + 384 + 602 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 800 \\ 1,910 \\ 1,978 \\ 1,530 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \text{ 国農業の生産額} \\ r \text{ 国製造業の生産額} \\ s \text{ 国農業の生産額} \\ s \text{ 国製造業の生産額} \end{bmatrix}$$

したがって、究極的な生産波及の結果、各国各産業が受ける生産誘発額は、

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} r \text{ 国農業の生産誘発額} \\ r \text{ 国製造業の生産誘発額} \\ s \text{ 国農業の生産誘発額} \\ s \text{ 国製造業の生産誘発額} \end{bmatrix} = \mathbf{IF} + \mathbf{AF} + \mathbf{A}^2\mathbf{F} + \cdots + \mathbf{A}^n\mathbf{F} + \cdots \\
 & = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{F} \\
 & = \begin{bmatrix} 1.651 & 0.461 & 0.370 & 0.530 \\ 0.735 & 2.063 & 0.598 & 0.844 \\ 0.617 & 0.982 & 2.021 & 0.671 \\ 0.499 & 0.823 & 0.747 & 2.196 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.1) \\
 & = \begin{bmatrix} 4,610 \\ 20,632 \\ 9,817 \\ 8,227 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

として求められる。

一方、こうした生産波及は同時に各産業の付加価値を誘発することも意味する。この仮設例では、 r 国の製造業に10,000ドルの生産需要が生じた場合の生産の直接波及時で、 r 国製造業に1,800ドル（10,000ドル \times 0.18）の付加価値を誘発する。さらに生産の間接第1次波及では国の農業、製造業にそれぞれ280ドル（10,000ドル \times 0.08 \times 0.35）、648ドル（10,000ドル \times 0.36 \times 0.18）、 s 国の農業、製造業にそれぞれ720ドル（10,000ドル \times 0.24 \times 0.3）、294ドル（10,000ドル \times 0.14 \times 0.21）の付加価値を誘発する。以降、生産の波及にともなった付加価値誘発は図3.1に示される形で次々と連鎖していく。究極的な生産波及の結果、各国各産業が受け取る付加価値の総額は（3.1）式と付加価値率ベクトル $\mathbf{V} = [0.35 \quad 0.18 \quad 0.30 \quad 0.21]$ を利用して次のように求められる（次の式で、 $\hat{\mathbf{V}}$ は対角行列で、かつその主対角要素は付加価値率ベクトルの要素と順に対応するものであるとする）。

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} r \text{ 国農業の付加価値額} \\ r \text{ 国製造業の付加価値額} \\ s \text{ 国農業の付加価値額} \\ s \text{ 国製造業の付加価値額} \end{bmatrix} = \hat{\mathbf{V}}\mathbf{IF} + \hat{\mathbf{V}}\mathbf{AF} + \hat{\mathbf{V}}\mathbf{A}^2\mathbf{F} + \cdots + \hat{\mathbf{V}}\mathbf{A}^n\mathbf{F} + \cdots \\
 & = \hat{\mathbf{V}}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{F} \quad (3.2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \begin{bmatrix} 0.35 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.18 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.30 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.21 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.651 & 0.461 & 0.370 & 0.530 \\ 0.735 & 2.063 & 0.598 & 0.844 \\ 0.617 & 0.982 & 2.021 & 0.671 \\ 0.499 & 0.823 & 0.747 & 2.196 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 10,000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 0.35 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.18 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.30 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.21 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4,610 \\ 20,632 \\ 9,817 \\ 8,227 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 1,613 \\ 3,714 \\ 2,945 \\ 1,728 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

以上で示した2国2部門多国間表（国際産業連関表）に関する生産誘発・付加価値誘発のメカニズムは、式（3.1）および（3.2）の形をみても理解できるように一般の n 国 m 部門多国間表についても同様の考え方で拡張できる。単に、投入係数行列 A が nm 次正方行列⁽³⁾、ベクトル F 、ベクトル V をそれぞれ $nm \times 1$ 列ベクトル⁽⁴⁾、 $1 \times nm$ 行ベクトル⁽⁵⁾と次元を拡大するだけでよいことになる。

2. 多国間表による生産誘発効果・付加価値誘発効果の定式化とその核

前項ですでに述べたように、多国間表による生産誘発効果とそれにとまなう付加価値誘発効果を定式化すると次のようになる。

まず、与えられた多国間国際産業連関表（国数 n 、部門数 m ）の投入係数行列 A （ nm 次正方行列）は固定される（変化しない）。したがって、付加価値率ベクトル V （大きき $1 \times nm$ の行ベクトル）も固定される。

各産業に対する当初の任意の大きさの需要額ベクトルを F^d （ F は大きき $nm \times 1$ の列ベクトル、 F^d は F の転置ベクトル）とし、与えられた産業間構造 A のもとでの F による各国各産業の生産誘発額 X 、付加価値誘発額 Y はそれぞれ次のようにして求められる（ X 、 Y はともに $nm \times 1$ の列ベクトル）。

$$X = [I - A]^{-1} F = BF \quad (3.1')$$

(ただし、 $B = [I - A]^{-1}$ であり、レオンチェフ逆行列と呼ばれる。)

$$Y = \hat{V}X = \hat{V}[I - A]^{-1}F \quad (3.2')$$

これらの式において、外生値（任意に値を与えることができるもの）はFのみであり、与えられた産業間構造（あるいは産業間依存関係）Aによって生産誘発、付加価値誘発の仕方は支配されてしまうことになる。したがって、国際産業連関表の対象各国の産業間構造を分析するということは、投入係数行列あるいは生産・付加価値誘発の核であるレオンチェフ逆行列 $[I - A]^{-1}$ の構造を分析することにほかならない。これらの行列は正方行列であることに加え、Aのすべての要素が1未満の正数であることから(3.1)式で示したような級数が意味をもつ（級数の和が発散しない）など多様な行列演算に適した性質をもっており、そのことが詳細な分析を可能にしている。

本書の第4章以降の論稿はすべて投入係数Aあるいはレオンチェフ逆行列 $[I - A]^{-1}$ から研究を発展させたものである。

第2節 アジア国際産業連関表への応用

本節では、(国際)産業連関表による経済分析の基礎式である(3.1')および(3.2')をアジア表に適用し、東アジア経済のいくつかの特徴を導出する。具体的には、(1)東アジア諸国の生産活動は米国の最終需要に大きく依存しているが、近年中国への依存も見逃せない状況となってきたこと、および(2)東アジアの生産活動における国際分業の深化とともに中国の国際分業への参加規模が近年大幅に増加したことを示す。

1. 米国経済の東アジアへの影響 - 生産誘発効果分析 -

(1) アジア表の俯瞰

表3.2は2005年アジア表⁽⁶⁾を1部門に集約したものである。ここでは、東ア

ジア（中国，アセアン，韓国，台湾および日本）と米国との中間財・最終財貿易に着目して，表3.2を俯瞰する。

まず，アジア表を統計表としてそのまま読み取ると，東アジアと米国および東アジアと日本との間の輸出入の関係は表3.3に示される。

全体でみると，東アジア各国⁽⁷⁾にとって米国は，重要な輸出先，輸入先としての位置づけとなっている。とくに米国は，最終財輸出市場として域内向け⁽⁸⁾輸出の50%以上を吸収し，最終財アブソーバーとしての大きな存在である。これに対し日本は，中間財供給元および最終財供給元として米国より大きな存在ではあるが，輸出先としての存在は米国を大きく下回る。

このことから，米国の最終需要が域内の生産を誘発し，そのために日本からの中間財が多く需要されるという大きな構図を描くことができ，米国の最

表3.3 東アジアと米国間，東アジアと日本間の貿易（2005年）

(1) 東アジア－米国

(単位：億ドル，カッコ内は%)

	中間財貿易				最終財貿易			
	域内から	米国から	域内へ	米国へ	域内から	米国から	域内へ	米国へ
中国	2,298	293 (12.8)	1,848	724 (39.2)	842	132 (15.7)	2,165	1,219 (56.3)
アセアン	1,529	411 (26.9)	1,793	424 (23.6)	541	132 (24.5)	960	554 (57.7)
韓国	1,198	258 (21.5)	1,157	205 (17.7)	330	82 (24.9)	486	220 (45.3)
台湾	826	145 (17.6)	875	171 (19.5)	358	79 (21.9)	402	159 (39.6)
日本	1,724	479 (27.8)	2,439	600 (24.6)	1,254	232 (18.5)	1,568	761 (48.5)

(2) 東アジア－日本

(単位：億ドル，()内は%)

	中間財貿易				最終財貿易			
	域内から	日本から	域内へ	日本へ	域内から	日本から	域内へ	日本へ
中国	2,298	657 (28.6)	1,848	416 (22.5)	842	305 (36.2)	2,165	682 (31.5)
アセアン	1,529	486 (31.8)	1,793	494 (27.5)	541	202 (37.3)	960	222 (23.1)
韓国	1,198	396 (33.1)	1,157	195 (16.8)	330	124 (37.6)	486	64 (13.2)
台湾	826	300 (36.2)	875	140 (16.0)	358	177 (49.3)	402	53 (13.3)

(出所) 2005年アジア国際産業連関表から筆者作成。

(注) 表頭の「米国」，「日本」に対応する数字は「域内」の内数。また，「域内」は，自国（地域）内取引を除く。

終需要の大きさが東アジアにとって非常に重要であることが推し量れよう。

では実際に、米国をはじめとする対象各国の東アジア生産物に対する最終需要はどの程度の規模の生産を誘発しているだろうか。この点を次の項で、表の俯瞰からさらに一步踏み込んで分析してみる。

(3) 各国の最終需要による生産誘発効果

まず、東アジア各国の生産物を1単位需要した場合の生産誘発効果を計測・比較する。これは、(3.1')式のベクトルの要素を計測対象となる国・地域のみ1、その他を0とすることによって得られる。ここで、(3.1')式のAは、表3.2の6カ国の中間投入部分から得られる投入係数であり、行および列の並び順は表3.2と同じである。Fの6要素が該当する国は、 $F^t = [C A K T J U]$ であるから、たとえば中国(C)の生産物を1単位需要した場合の各国への生産誘発効果の計測は、 $F^t = [1 0 0 0 0 0]$ を用いればよい。また、その計算結果はレオンチェフ逆行列 $[I - A]^{-1}$ の第1列(中国列)にほかならず、その列和が生産誘発効果(の大きさ)となる。同様にしてレオンチェフ逆行列の各列和をとれば、各国の生産物を1単位需要した場合の生産誘発効果が計測できる(表3.4)。これから各国への1単位の生産需要が他国へ生産波及する大きさを計測することができる。たとえば、中国へ1単位の生産需要が

表3.4 レオンチェフ逆行列(B)
 $B = [I - A]^{-1}$ および列和

	(C)	(A)	(K)	(T)	(J)	(U)
中国	2.370	0.070	0.055	0.067	0.021	0.013
アセアン	0.032	1.732	0.040	0.053	0.018	0.006
韓国	0.035	0.023	1.820	0.038	0.008	0.003
台湾	0.020	0.023	0.011	1.580	0.005	0.002
日本	0.045	0.077	0.068	0.108	1.761	0.009
米国	0.021	0.063	0.044	0.053	0.018	1.731
列和	2.523	1.987	2.036	1.899	1.832	1.764

(出所) 2005年アジア表より筆者計算。

あった場合の生産波及合計（表3.4の列和）は2.523であり、中国自身への波及が2.370であることから、他国への波及の大きさは0.153ということになる。これに基づいて各国の「他国への生産波及」の大きさを比較すると、台湾>アセアン>韓国>中国>>日本>米国という構造であることがわかる。

こうした生産誘発構造のもとで、表3.2で示される2005年の東アジア各国の実際の最終需要による生産誘発効果を計測する。この際のベクトルFの考え方を米国の各国の生産物に対する最終需要構成を例にとりて示すと、中国（生産物）に対し1,219億ドル、アセアンに対し554億ドル、……日本に対し761億ドル、米国自身に対し122,969億ドルとなっている。したがって、米国の最終需要ベクトルは、 $F_U^t = [1,219 \quad 554 \quad \dots \quad 761 \quad 122,969]$ で表される。これを（3.1'）式に代入して得られる左辺のベクトル X_U は F_U による各

表3.5 生産誘発効果

(単位：億米ドル)

	F_C	F_A	F_K	F_T	F_J	F_U	(ROW)	各国計
中国 (C)	45,651	782	610	321	2,547	4,595	12,219	66,725
	68.4	1.2	0.9	0.5	3.8	6.9	18.3	100.0
アセアン (A)	834	11,317	367	212	1,179	1,747	4,723	20,380
	4.1	55.5	1.8	1.0	5.8	8.6	23.2	100.0
韓国 (K)	944	227	13,744	144	483	850	3,427	19,819
	4.8	1.1	69.3	0.7	2.4	4.3	17.3	100.0
台湾 (T)	610	210	98	4,469	315	567	1,790	8,059
	7.6	2.6	1.2	55.5	3.9	7.0	22.2	100.0
日本 (J)	1,438	868	736	624	74,574	2,524	5,395	86,160
	1.7	1.0	0.9	0.7	86.6	2.9	6.3	100.0
米国 (U)	659	650	479	294	1,200	212,919	16,914	233,115
	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	91.3	7.3	100.0
誘発額計	50,136	14,054	16,035	6,065	80,298	223,202	44,467	434,257
	11.5	3.2	3.7	1.4	18.5	51.4	10.2	100.0

(出所) 2005年アジア表より筆者計算。

- (注) 1) 上段：最終需要による生産誘発額，下段：生産の最終需要依存度（％）。
 2) 表頭のF等は各国の2005年最終需要を表す。
 3) (ROW)列は、その他世界（ROW）への輸出需要による各国への生産誘発額。
 4) 生産の最終需要依存度 = 各最終需要による各国の生産誘発額（各セル）／各国計。

国への生産誘発額を示し、

$$X_0^i = [4,595 \quad 1,747 \quad \cdots \quad 2,524 \quad 212,919]$$

となる。

このようにしてすべての国の最終需要ベクトル F に対する生産誘発額 X を求めた結果が表3.5各行の上段で示される。さらに、その生産誘発額がどの国の最終需要にどの程度依存しているかを比率でみたものが各行下段であり最終需要依存度と呼ぶ。これにより次のことが読み取れる。

まず、誘発額計では、先にみた「他国への生産波及」の大きさの相対的比較で米国が最も小さいという性質にもかかわらず、最終需要総額の大きい米国が最大の誘発額計をもち、域内総額の過半（51.4%）を占める。そのような状況下で、

- ・各国とも自国の最終需要への依存度が最も大きい。とくに米国と日本は約90%を自国の最終需要に依存している。
- ・その一方でアセアンと台湾は自国依存が60%に満たず、他国の最終需要への依存が大きい。
- ・各国の域内他国への依存度の変化をみるために、表3.6に2000年の生産誘発効果を掲げた。まず2000年をみると、どの国にとっても米国最終需要への依存度が最大であった⁽⁹⁾。それが2005年には、各国の米国依存度が大きいことには変わりはないものの、韓国、台湾は中国への依存が米国依存を抜いて最大となってきた。アセアンも米国依存が相対的に減少し、中国依存が高まってきた。逆に米国依存を増したの中国であった。

一方、各国の日本への依存は2000年には米国に次ぐ大きさであったが、2005年にはアセアン、韓国、台湾の日本依存は相対的に減少し、とくに韓国、台湾では中国依存の方が上回り、米国に次ぐものとなった。日本も中国依存度を高めた。中国のみが日本への依存度を増加させた。

このようにみえてくると、確かに米国の最終需要は東アジア各国生産にとって大きな影響となるが、近年中国の最終需要による影響も見逃せない存在となってきたことが確認できよう。中国を除く各国の日本への依存度の減少は、

表3.6 (比較参考) 2000年生産誘発効果

(単位: 億米ドル)

	F _C	F _A	F _K	F _T	F _J	F _U	(ROW)	各国計
中国 (C)	24,578	216	190	99	1,037	1,698	3,293	31,111
	79.0	0.7	0.6	0.3	3.3	5.5	10.6	100.0
アセアン (A)	245	6,781	184	183	783	1,247	3,256	12,679
	1.9	53.5	1.5	1.4	6.2	9.8	25.7	100.0
韓国 (K)	318	150	8,444	106	339	681	1,963	12,001
	2.6	1.3	70.4	0.9	2.8	5.7	16.4	100.0
台湾 (T)	301	135	55	3,827	265	580	1,416	6,579
	4.6	2.1	0.8	58.2	4.0	8.8	21.5	100.0
日本 (J)	548	693	400	464	77,578	2,418	4,723	86,823
	0.6	0.8	0.5	0.5	89.4	2.8	5.4	100.0
米国 (U)	314	427	359	328	1,113	163,306	13,601	179,446
	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	91.0	7.6	100.0
誘発額計	26,305	8,403	9,631	5,007	81,114	169,929	28,251	328,640
	8.0	2.6	2.9	1.5	24.7	51.7	8.6	100.0

(出所) 2000年アジア表より筆者計算。

(注) 下段は依存度 (%)。

日本自身の景気の低迷（誘発生産額の減少：表の「各国計」の2000年と2005年の比較）からも理解できる点（需要不足）である。

定義からわかるように、生産誘発額はおおむね最終需要規模（額）に依存するため、各国の生産誘発規模も、それらの国の生産物に対する最終需要の大きい米国、日本および近年の中国に大きく依存することになる。とくに米国については、先の「アジア表の俯瞰」の項でみたとおり、米国が最終製品の域内最大アブソーバーとして存在するという点にも符合する。したがって、日本の最終需要拡大が期待できなければ（景気低迷）、今後は米国に次いで中国の景気の好不況（最終需要の大きさの変化）がアジア各国の経済へ大きな影響を与えるものとなろう。

2. 役割が増大する中国の国際分業——付加価値誘発効果分析——

本項では16部門⁽¹⁰⁾に統合した1990年表、2000年表および2005年表を用いて、この15年間に於ける国際分業度⁽¹¹⁾の変化を電気機械産業および輸送機械産業について観察する。

(1) 国際分業度指標の定義

(3.1') 式 $X = [I - A]^{-1}F = BF$ において、たとえば第 r 国の第 j 部門のみに1単位の需要が生じたとすると、国数が n 、部門数が m の場合、大きさ $mn \times 1$ の列ベクトル F は、その構成を

$$F^t = [f_1^1 \cdots f_j^1 \cdots f_m^1 \cdots f_1^r \cdots f_j^r \cdots f_m^r \cdots f_1^n \cdots f_j^n \cdots f_m^n]$$

とすれば、 $f_j^r = 1$ 、その他は0としたものを考えることになり、誘発される各国各産業（部門）の国内生産額 X は mn 次正方形行列 B の第 $((r-1)m + j)$ 列ベクトルと一致し、

$$X^t = [b_{1j}^{1r} \cdots b_{ij}^{1r} \cdots b_{mj}^{1r} \cdots b_{1j}^{sr} \cdots b_{ij}^{sr} \cdots b_{mj}^{sr} \cdots b_{1j}^{nr} \cdots b_{ij}^{nr} \cdots b_{mj}^{nr}]$$

$$(s = 1 \cdots n; i = 1 \cdots m)$$

となる。つまり各 s 国 i 産業に b_{ij}^{sr} の生産が誘発されることになる。またこの時に誘発される付加価値は、付加価値率を v_i^s とすると、 $v_i^s b_{ij}^{sr}$ となる。

したがって、各 s 国における全産業への付加価値誘発総額 V^s 、および域内全体への付加価値誘発総額 V は以下のように表される。

$$V^s = \sum_{i=1}^m v_i^s b_{ij}^{sr}$$

$$V = \sum_{s=1}^n V^s = \sum_{s=1}^n \sum_{i=1}^m v_i^s b_{ij}^{sr}$$

ここで、 V^s/V を考えると、第 r 国の第 j 部門に1単位の生産需要が生じた場合に域内全体に誘発される付加価値総額（所得）に占める各国 ($s = 1 \cdots n$) のシェアを示すことになる。つまり、1単位の生産需要を満たすために各国が生産活動に参加して得られた付加価値（所得）の国間比率を表すという意味で、国際分業の割合を表す指標と考えられる。本章では、域内全体に誘発

される付加価値総額を便宜上10,000ドルとして、指標 $10,000 \times V^s/V$ を国際分業度と定義し、以下で1990年、2000年および2005年の計測結果から国際分業度の変化を分析する。

こうした考え方で国際産業連関表を用いた国際分業度の応用例は1985年アジア表を利用した Tamamura (1993), 佐野・玉村 (1994) があり、その当時のアジアの分業体制を示したものであった¹²⁾。本稿では現在得られる最新の2005年表を分析しており、直近の東アジアの分業体制をみることができる。また、産業連関表による国際分業の考え方を整理したものに藤川 (1999, 180-207) がある。そこでは、産業連関表における付加価値基準の国産化率(生産額のうち最終的に付加価値として国内に残留した率)と輸入品比率の関係から出発して、先に示した国際分業比率まで丁寧に導かれ、1985年日米国際産業連関表を利用した分析が示されている。国際産業連関表自体が少ないこともあり、国際分業に関する実証研究は多くない。

(2) 中国が受けもつ国際分業

ここでは、東アジアの生産過程において中国が受けもつ国際分業が拡大している状況を、ふたつの産業、電気機械産業(電子を含む)および輸送機械産業¹³⁾について数量的に分析し確認する。

まず、国際分業度を示す表3.7について1990年における中国の電気機械産業を例に読み方を示す。中国の電気機械産業の生産物に対する需要が発生した場合、その需要が域内各国各産業の生産を誘発し、それにもなって誘発された付加価値の域内全産業の総額が合計10,000ドルであったとする(表の最下端)。このときの各国での誘発付加価値は表の「中国」列で示される。すなわち、中国が最も多く9,302ドル、アセアンが56ドル、韓国が44ドル、台湾が52ドル、日本が419ドル、米国が127ドルと読めるわけである。

分析視点は、各国を行方向にみてこの15年間における各国(列)生産に対する分業度の変化を観察することにある。当然のことながら、対角部分(自交点:各国自身の国際分業度)は、誘発される全付加価値(10,000ドル)の大

表3.7 国際分業度

＜電気機械産業＞																		
年	中国		アセアン		韓国		台湾		日本		米国							
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000						
中国	9,302	8,458	8,164	67	321	828	7	208	447	10	229	632	23	73	245	12	78	183
アセアン	56	209	358	5,945	5,723	6,314	158	358	389	274	621	514	69	131	209	70	165	106
韓国	44	240	355	192	332	295	7,372	6,953	7,058	125	409	510	36	79	134	38	105	54
台湾	52	251	184	219	292	336	71	185	229	6,383	5,990	6,110	32	88	124	46	91	55
日本	419	529	652	2,189	1,935	1,215	1,632	1,207	1,125	2,084	1,824	1,487	9,642	9,383	8,987	282	339	169
米国	127	314	286	1,389	1,397	1,010	760	1,090	751	1,124	928	747	198	235	301	9,551	9,221	9,433
計	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

＜輸送機械産業＞																		
年	中国		アセアン		韓国		台湾		日本		米国							
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000						
中国	9,231	9,127	9,010	92	153	344	4	151	372	6	145	325	22	52	128	13	68	131
アセアン	53	74	106	7,196	7,718	7,304	97	143	204	112	158	216	62	87	124	28	62	57
韓国	18	117	179	69	112	151	8,519	8,516	8,162	57	123	163	20	29	52	24	46	56
台湾	33	119	93	70	107	109	31	38	51	8,016	7,908	7,631	16	26	32	30	47	30
日本	442	417	414	2,172	1,518	1,497	886	696	806	1,285	1,068	1,254	9,713	9,626	9,483	271	325	268
米国	223	148	199	400	393	595	462	457	405	524	598	411	166	181	181	9,635	9,452	9,458
計	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

(出所) 各年アジア表に基づき、筆者計算。

半を占めることになるが、他国との交点もあわせて15年間の変化を観察することにより、国際分業の他国への広がり、あるいは深化を読み取ることができる。

以下ではこの2産業について東アジア各国の生産に対する国際分業度（以下、分業度）の変化を、とくに中国を中心に観察する。

<電気機械産業>

中国の東アジア各国（中国自身を除く）の生産に対する分業度は、1990年時においてはほとんどないに等しかった。わずかにアセアンに対して見出すことができるが、それでも67ドルと1%にも満たないものであった。それがその後急拡大し、2005年においては日本を除く東アジアのいずれの国よりも大きい分業度をもつに至った。

それにともなった現象として、日本の分業度の急減少がある。日本はアジア各国の生産に対して最も大きな分業度をもっており、それはいずれの観察時においても変わっていない。しかしながら、日本は中国の生産に対しては分業度をわずかに増加させたものの、他国の生産に対しては30%から50%近く減少させた。同じ先進国の米国は、アセアンおよび台湾に対して大きな減少がみられるが、元々日本ほど東アジア諸国に対して大きな分業度をもっておらず、変化の割合も大きくない。

こうした全体像のなかで1990年と2005年の東アジア各国の生産の分業体制を比較すると、

・ アセアンの生産に対する他国の分業度：

1990年 日本 (2,189) >>米国 (1,389) >>台湾 (219) ≒韓国 (192)
>中国 (67)

2005年 日本 (1,215) >米国 (1,010) >中国 (828) >>台湾 (336)
≒韓国 (295)

- ・ 韓国の生産に対する他国の分業度：

1990年 日本 (1,632) ≧米国 (760) ≧アセアン (158) >台湾 (71)
>中国 (7)

2005年 日本 (1,125) ≧米国 (751) ≧中国 (447) ≐アセアン (389)
>台湾 (229)

- ・ 台湾の生産に対する他国の分業度

1990年 日本 (2,084) ≧米国 (1,124) ≧アセアン (274) >韓国 (125)
>中国 (10)

2005年 日本 (1,487) ≧米国 (747) >中国 (632) >アセアン (514)
≐韓国 (510)

という関係になっている。この期間に、日米先進国、とくに日本の分業度の減少とともに、東アジア諸国の分業度が増大し、東アジア諸国間の生産ネットワークの深化が明らかに認められる。同時に、中国の分業度の増大は他の東アジア諸国を凌ぐようになり、同地域の生産ネットワークへの参入が顕著になったといえよう。

一方、中国の生産に対する他国の分業度は、

1990年 日本 (419) >米国 (127) >アセアン (56) ≐台湾 (52)
≐韓国 (44)

2005年 日本 (652) >アセアン (358) ≐韓国 (355) >米国 (286)
>台湾 (184)

となっており、アセアンと韓国を中心に各国の分業度の増大が認められる。これは、中国自身の分業度が9,302ドルから8,164ドルと大幅に減少したことによる。中国の生産が各国の分業体制に組み込まれつつあることの証左であろう。また、上で示した中国以外の東アジア諸国の生産に対する日本の分業

度に比べ、中国に対する日本の分業度は支配的な大きさになってはいない。米国の分業度はさらに小さい。中国の生産に関しては、その分業への各国の参加がこれからより大きく進展していくものと考えられる。

以上から、各国の電気機械産業の生産における国際分業度の変化の特徴として、まず、アジア諸国間の分業体制がより進化したこと、とくに中国の分業度が急上昇した点が挙げられる。また、アジア諸国における日本の分業度は、絶対値としては大きいものの低下傾向にあるところも多く、代わって中国、韓国およびアセアンの分業度が大きくなってきた。

<輸送機械産業>

各国の輸送機械産業の生産の分業度をみると、先にみた電気機械産業と異なり、他国への国際分業度の広がりが高い。すなわち、本国自身が受けもつ分業度が、中国、日本および米国で約9割を占め、その他の国でも本国の占める割合が7割～8割程度と電気機械産業に比べて1000ドル程度大きくなっている。そのため、各国に広がる分業度は電気機械産業に比べ小さいものとなっている。

先と同様に1990年と2005年の東アジア各国の生産の分業体制を比較すると、次のようになる。

- ・ アセアンの生産に対する他国の分業度：
 - 1990年 日本 (2,172) ≧ 米国 (400) ≧ 中国 (92) ≧ 台湾 (70) ≧ 韓国 (69)
 - 2005年 日本 (1,497) ≧ 米国 (595) > 中国 (344) > 韓国 (151)
 - > 台湾 (109)

この間のアセアン自身の分業度は7,196から7,304に増大している。日本の分業度だけが大きく減少し、その分他国の分業度が増加した。とくに、中国の増加は大きい。

- ・ 韓国の生産に対する他国の分業度：

1990年 日本 (886) ≧米国 (462) ≧アセアン (97) ≐台湾 (31)
 >中国 (4)

2005年 日本 (806) ≧米国 (405) ≐中国 (372) >アセアン (204)
 >台湾 (51)

日本と米国の分業度は若干の減少をみているが、他国はそれに見合う以上の増大を示した。それは韓国自身の分業度を8,519から8,162と大きく減少させたからである。ここでも中国の伸びが顕著である。

- ・ 台湾の生産に対する他国の分業度

1990年 日本 (1,285) ≧米国 (524) ≧アセアン (112) >韓国 (57)
 >中国 (6)

2005年 日本 (1,254) ≧米国 (411) >中国 (325) >アセアン (216)
 >韓国 (163)

米国の分業度に大きな減少がみられるが、それ以上に日本を除く東アジア諸国の分業度が増大した。それは、先の韓国と同様に台湾自身の分業度を大きく減少させたことによる。やはり中国の躍進が大きい。

一方、中国の生産に対する他国の分業度をみると、

1990年 日本 (442) >米国 (223) >アセアン (53) >台湾 (33)
 >韓国 (18)

2005年 日本 (414) >米国 (199) ≐韓国 (179) >アセアン (106)
 ≐台湾 (93)

となっている。先に掲げた3カ国・地域と異なる特徴として、中国自身以外に分業度が2005年に至っても小さいことである。アセアン、韓国、台湾の分

業度は増加しているものの、伸び幅は小さい。また、日米先進国の分業度は規模が小さい上に大きな変化もない。実際、中国自身の分業度が2005年に対しても90%を占めている状況なので、分業度の大きな広がりは見られないわけである。

輸送機械産業は、アセアンの生産に対する分業度に関し、日本が他国に大きく食われるという変化の大きな特徴が挙げられるが、全体的にみるとやはり中国の分業度拡大が顕著である。ただ、この産業を電気機械産業と比べると、日米先進国の分業度の占める割合は小さく、かつ他国の分業度も小さい。輸送機械産業は市場のある地域で生産をするため、現地にその生産のための裾野産業が集中するという特徴から、総じて各国への分業度の広がりが小さいと推量できよう。

これまで、電気機械、輸送機械の2産業について各国の生産にともなう国際分業の割合とその変化をみてきた。産業の性格によって国際分業の深化の度合いは異なり、電気機械産業の方がより深化が進展している。そうしたなかでどちらの産業にもいえることは、中国の受け持つ国際分業の割合が大きく上昇したことである。同時に、日本の分業度は大幅に低下したケースが多く、それにもなって他の東アジア諸国の分業度が増大した。こうした現象は、原材料や中間生産物の価格競争力の変化、低廉な労働コストや直接投資優遇政策による企業の生産拠点のシフト（電気機械産業）、あるいは現地生産のための部品産業の集積の度合い（輸送機械産業）に起因するものと考えられる。いずれにしても、ここで挙げた製造業2産業により、東アジアの分業体制の深化と中国の受け持つ国際分業の顕著な増大を確認することができよう。

おわりに

本章では、国際産業連関分析の手法の起点（基礎的手法）である生産誘発効果分析および付加価値誘発効果分析が、一国表モデルからごく自然に国際表にも適用可能なモデルに拡張できることを示し、その具体的応用例として実際のアジア表に適用してアジア諸国経済の相互依存の実態の一端を分析して示した。生産誘発効果分析からはアジア諸国の生産が米国の最終需要に大きく依存しているが近年は中国への依存も大きくなってきたこと、付加価値誘発効果分析からは東アジアの生産活動における国際分業の深化とともに中国の国際分業規模が近年大幅に増加したことなどが数量的に明らかにされた。この応用例の核はレオンチェフ逆行列あるいは投入係数行列のみであり分析技術としては非常にシンプルであるが、アジア表対象国間の経済相互依存関係を俯瞰的に把握するには強力な武器である。したがって、レオンチェフ逆行列（あるいは投入係数行列）のより詳細な吟味がアジア表の分析をいっそう深めることになることは容易に理解できよう。実際、以降の各章（各論）は本章で示した手法をその分析目的に合わせてさらに工夫・発展させたものとなっている。このような意味で、本書では本章を国際産業連関分析手法の起点を示す章と位置づけており、以降の各章（各論）は手法的にここから分岐していることになる。

なお、国際産業連関分析の手法がどのように精緻であっても、国際産業連関表自体が存在しなければ何の実証的分析もできないのは自明であり、米国を含む東アジア諸国間の原材料・中間財の交易を通じた経済相互依存の分析にはアジア表の存在、すなわち表作成が非常に重要であることは論を俟たないであろう。

〔注〕

- (1) アジア経済研究所で作成した初めてのアジア表であり、対象国はアセアン5カ国、韓国、米国、および日本であった。この表は International Input-Output Table for ASEAN Countries, 1975として出版（1982年）されたため、ここではその名称をとってアセアン表とした。
- (2) 国際産業連関表のベースとなる地域間表まで範囲を広げると文献は広範におよぶ。第1章を参照のこと。
- (3) 行数=列数= $n \times m$ (n と m の積)の正方行列。
- (4) 行数 $n \times m$, 列数が1の列ベクトル。以下同様。
- (5) 行数が1, 列数が $n \times m$ の行ベクトル。以下同様。
- (6) 2005年アジア国際産業連関表は、先行アセアン5カ国、中国、韓国、台湾、日本および米国の10カ国(地域)を対象とし、最詳細部門数76で作成されている。詳細は巻末の補章を参照のこと。
- (7) 正確には各国・地域とすべきだが、便宜的にすべてを「国」と称することにする。また、これら対象国全体を一括りにしたとき、これを「域内」と呼ぶ。
- (8) 本節で「域内向け」とした場合、アセアンは1国として扱うためアセアン内の貿易は存在しない。つまり、アセアン内貿易は国内取引として考える。
- (9) 域外 (ROW) 輸出需要への依存が各国とも最大であるが、ここでは比較対象から除外している。
- (10) アジア表の最詳細分類は76部門であり、これらを統合して16部門とした。部門分類は巻末の補章にある部門分類表を参照のこと。
- (11) 原材料を投入して中間財を生産し、それを投入して最終需要に至るまでに各国各産業間で分業が行われるが、その各工程で生成される付加価値を各国ごとに集計してその大きさを国間比較したもので、「付加価値基準による国産分業率」とも呼ばれる。産業ネットワークでいわれる各国各産業・工程間の分業の位置関係を示すものとは異なることに注意を要する。
- (12) 2000年アジア表を用いた研究に玉村(2007)がある
- (13) 中国において2000年までにすでに両産業が顕著な成長を示したことなどの数値的な詳細は玉村(2007)を参照のこと。

〔参考文献〕

＜日本語文献＞

佐野敬夫・玉村千治 1994. 「アジア太平洋地域の国際産業連関分析」『イノベーシ

ョン & IO テクニーク』5(1) 2月:19-30.

玉村千治 2007. 「東アジアの経済相互依存の深化と中国経済の拡大」岡本信広・桑森啓・猪俣哲史編『中国経済の勃興とアジアの産業再編』日本貿易振興機構アジア経済研究所:197-225.

藤川清史 1999. 『グローバル経済の産業連関分析』創文社.

<英語文献>

Furukawa, Shunichi 1986. *International Input-Output Analysis: Compilation and Case Studies of Interaction between ASEAN, Korea, Japan, and the United States, 1975*, Tokyo: Institute of Developing Economies.

Miller, Ronald E. and Peter D. Blair 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.

Leontief, Wassily W. 1986. *Input-Output Economics*, Second Edition, New York: Oxford University Press.

Tamamura, Chiharu 1993. "The Changes in the Industrial Structure of the ASEAN Countries and Their Economic Interdependence with the Asia-Pacific Region," In *International Industrial Linkages and Economic Interdependency in Asia-Pacific Region: International Input-Output Analysis*, edited by Takao Sano and Chiharu Tamamura. Papers and Proceedings of a Symposium held at the Institute of Developing Economies on January 20-21, 1993. Tokyo: Institute of Developing Economies: 69-90.

