

## 第4章 国際間の生産波及効果の分解と計測

著者	桑森 啓
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) <a href="http://www.ide.go.jp">http://www.ide.go.jp</a>
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	105-144
発行年	2014
出版者	日本貿易振興機構アジア経済研究所
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2344/00011262">http://hdl.handle.net/2344/00011262</a>

## 第4章

# 国際間の生産波及効果の分解と計測

桑 森 啓

### はじめに

第3章で紹介されたとおり、国際産業連関表の大きな特徴のひとつは、国をまたいだ生産の波及効果（誘発効果）の計測が可能であることである。しかし、国際間の生産波及効果と一口にいても、各国の産業は国際分業などを通じて複雑に結びついており、そこにはいくつかの異なる性質をもった効果が混在している。たとえば、日本の自動車に対する需要の増加は、直接には日本の自動車産業の生産の増加をもたらすが、自動車産業は自動車の生産のために、国内外の産業から部品や原材料を購入し、国内のみならず他国の産業の生産も誘発する。さらに日本の自動車産業に部品や原材料を提供する国内外の産業も、その生産のために他産業から部品や機械、原材料などを購入することになる。国外の産業の場合、部品や原材料の購入先は、自国内の産業であったり、さらに別の国の産業であることもある。場合によっては再び日本の産業から購入することもある。すなわち、国際間の生産波及効果とは、日本における自動車に対する需要の増加が、国内産業の生産を誘発する効果、海外の産業の生産を誘発する効果、海外の産業の生産増加を経て再び日本の産業の生産が誘発される効果など、その性質によっていくつかの効果に分解することができる。もしも、これらの効果を抽出し、その大きさを把握できれば、各国間の産業連関構造をより正確に理解することが可能となる。

そこで、本章では国際間の波及効果を分解して計測する方法について検討する。まず、第1節において地域間の波及効果を分解する「乗数分解」(multiplier decomposition)の方法について整理し、その手法の国際産業連関表への応用可能性について検討する。第1節での議論に基づき、第2節ではアジア国際産業連関表に乗数分解の手法を適用することにより、この地域における産業連関構造の特徴を明らかにすることを試みる。

## 第1節 国際間生産波及効果の分解方法

第3章でも触れられているとおり、国際産業連関分析において生産波及効果を計測する上で中心的な役割を果たすのは、レオンチェフ逆行列 (Leontief Inverse Matrix) である。これは、1単位の最終需要が与えられた場合に、各国の各産業において、乗数効果を通じて直接・間接に誘発される生産量を包括的に記述した係数表であり、レオンチェフ乗数 (Leontief Multiplier) とも呼ばれる。したがって、このレオンチェフ逆行列を分解することにより、国際間の生産波及のメカニズムをより厳密に把握することが可能となる。このように、異なる地域を連結した産業連関モデルにおけるレオンチェフ逆行列 (レオンチェフ乗数) を分解し、地域間の産業連関構造を厳密に把握する方法を、「乗数分解法 (multiplier decomposition method)」という。

乗数分解の手法は、Miller (1966) が地域間産業連関表作成の妥当性を検討するために定義した「地域間フィードバック効果 (interregional feedback effect)」に端を発する。その後、Pyatt and Round (1979) や Round (1985)、Stone (1985) などにより、概念の精緻化が図られた。以下では、まず乗数分解の概念について説明した後、地域間産業連関表を用いてこれらの効果を計測する方法について検討する<sup>(1)</sup>。

## 1. 乗数分解の概念

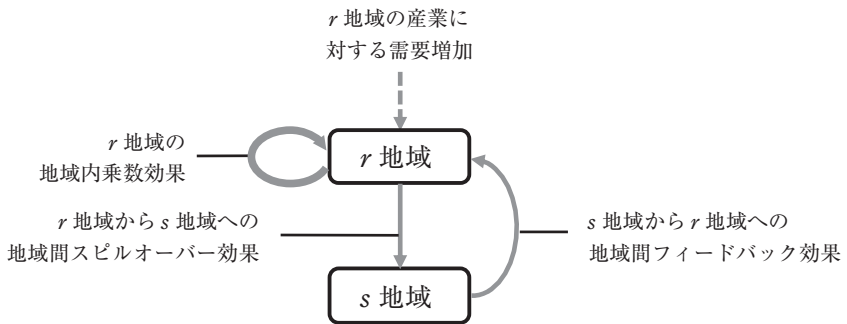
まず、簡単な例を用いて乗数分解の概念を明らかにする。いま、ふたつの地域 ( $r$  と  $s$ ) が存在すると仮定し、 $r$  地域で生産される自動車に対する需要が増加 (たとえば100台) したとする。すると、 $r$  地域の自動車産業は自動車の生産を行うために、部品 (例: エンジン、タイヤ、ボディーなど) や原材料 (例: 電力、石油など) を各産業から購入する。このとき、 $r$  地域の産業が、部品や原材料を  $r$  地域のみならず、 $s$  地域の産業からも購入すれば、 $s$  地域の産業の生産も誘発されることになる。 $r$  地域の産業に対して直接・間接に誘発される生産は「地域内乗数効果 (intra-regional multiplier effect)」と呼び、 $r$  地域の産業による需要を満たすために、 $s$  地域の産業に対して直接・間接に誘発される生産は「地域間スピルオーバー効果 (interregional spillover effect)」と呼ぶ。また、 $r$  地域からの需要によってもたらされる  $s$  地域の産業における生産の増加は、産業間の結びつきを通じて、 $s$  地域の産業から再び  $r$  地域の産業に対する需要も生み出すことになる。それにより、 $r$  地域の産業の生産が再び誘発される。このように、 $r$  地域で発生した自動車に対する需要の増加が、 $s$  地域における産業の生産を誘発することを通じて、再び

表4.1 乗数効果の意味

乗数効果	意味 (解釈)
地域内乗数効果	1 地域 (自地域) しか存在しないと仮定した場合に、自地域の産業によって直接・間接に誘発される生産。
地域間スピルオーバー効果	自地域で発生した最終需要を満たすために直接・間接に誘発される他地域の産業による生産。
地域間フィードバック効果	自地域で発生した最終需要を満たすために誘発された他地域の産業による生産によって、追加的に誘発される自地域の産業の生産。

(出所) 筆者作成。

図4.1 乗数分解における各効果のイメージ



(出所) 筆者作成。

$r$  地域の産業の生産が誘発される効果のことを「地域間フィードバック効果」(interregional feedback effect) と呼ぶ。すなわち、地域間の乗数効果は、「地域内乗数効果」、「地域間スピルオーバー効果」および「地域間フィードバック効果」の3つに分けて考えることができる(表4.1参照)。このように、ある地域の産業に対して発生した需要により直接・間接に誘発された生産を、地域間の取引に着目して分類する試みが「乗数分解」である。また、これら各効果のおおよそのイメージを図示したものが図4.1である。

乗数効果を上記の3つに分解することは、地域間の産業連関構造に関する以下の特徴を明らかにする役割があると考えられる。まず、地域内乗数効果の大きさは、地域内で発生した需要を自地域内の産業がどの程度充足することができるかという地域内の産業の裾野の広さを示す指標となり得る<sup>(2)</sup>。一方、地域間スピルオーバー効果の大きさは、自地域と他地域の産業との分業の程度を示す指標としての役割を果たすと考えられる。さらに、地域間フィードバック効果の大きさは、自地域と他地域との間で行われる分業が、どの程度重層的に行われているかを示す指標としての役割をもつと考えられる。

## 2. 乗数分解の方法

つぎに、上記の乗数分解の概念を、地域間産業連関モデルにおけるレオンチェフ逆行列を分解することにより具体的に計測する方法について検討する。以下では、Miller (1966), Round (2001) および Miller and Blair (2009) に基づき、まず最も簡単な2地域からなるモデルにおける乗数分解の方法について考察した後、国際産業連関表のようにより多くの地域が存在する場合への拡張について検討する。

## (1) 2地域モデルの乗数分解

## ① 2地域間産業連関モデル

表4.2の $r$ と $s$ のふたつの地域からなる簡単な地域間産業連関モデルについて考える。

ただし、

$X^{rs}$  :  $r$  地域の産業から  $s$  地域の産業への中間取引を表す  $n$  次正方行列

( $r, s = 1, 2$  :  $n$  は産業部門数)

$F^r$  :  $r$  地域の最終需要を表すベクトル ( $n \times 1$ )

$V^r$  :  $r$  地域の付加価値を表すベクトル ( $1 \times n$ )

$X^r$  :  $r$  地域の総生産額を表すベクトル (総投入の場合は  $1 \times n$ , 総産出の場合は  $n \times 1$ )

表4.2 地域間産業連関表 (2地域モデル)

	地域 1	地域 2	最終需要	総産出
地域 1	$X^{11}$	$X^{12}$	$F^1$	$X^1$
地域 2	$X^{21}$	$X^{22}$	$F^2$	$X^2$
付加価値	$V^1$	$V^2$		
総投入	$X^1$	$X^2$		

(出所) 筆者作成。

ここで、 $x_{ij}^{rs}$  および  $x_j^{r,s}$  ( $=\sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}^{rs} + v_j^s$ , ただし、 $v_j^s$  は  $s$  地域における  $j$  産業の付加価値額) を、それぞれ  $X^s$  および  $X^s$  の要素とすると、中間取引額  $x_{ij}^{rs}$  の投入係数  $a_{ij}^{rs}$  は、以下のように計算される。

$$a_{ij}^{rs} = \frac{x_{ij}^{rs}}{x_j^{r,s}}$$

よって、表2の投入係数行列  $A^{rs}$  は、次のようになる。

$$A^{rs} = \begin{bmatrix} a_{11}^{rs} & \cdots & a_{1n}^{rs} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^{rs} & \cdots & a_{nn}^{rs} \end{bmatrix}$$

上記より、この2地域間産業連関モデルの需給バランス式は次のように表現することができる。

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{11} & A^{12} \\ A^{21} & A^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

(4.1) より、各地域のバランス式は次のようになる。

$$X^1 = A^{11}X^1 + A^{12}X^2 + F^1 \quad (4.2)$$

$$X^2 = A^{21}X^1 + A^{22}X^2 + F^2 \quad (4.3)$$

(4.2) および (4.3) をそれぞれ総生産額  $X^1$  および  $X^2$  について解くと、以下の2式が得られる。

$$X^1 = (I - A^{11})^{-1} A^{12} X^2 + (I - A^{11})^{-1} F^1 = B^{11} A^{12} X^2 + B^{11} F^1 \quad (4.4)$$

$$X^2 = (I - A^{22})^{-1} A^{21} X^1 + (I - A^{22})^{-1} F^2 = B^{22} A^{21} X^1 + B^{22} F^2 \quad (4.5)$$

ただし、 $B^{11} = (I - A^{11})^{-1}$  および  $B^{22} = (I - A^{22})^{-1}$  である。ここで、(4.5) を (4.4) に、(4.4) を (4.5) に相互に代入して整理すると、以下の (4.6) および (4.7) が得られる。

$$X^1 = (I - B^{11} A^{12} B^{22} A^{21})^{-1} B^{11} F^1 + (I - B^{11} A^{12} B^{22} A^{21})^{-1} B^{11} A^{12} B^{22} F^2 \quad (4.6)$$

$$X^2 = (I - B^{22} A^{21} B^{11} A^{12})^{-1} B^{22} A^{21} B^{11} F^1 + (I - B^{22} A^{21} B^{11} A^{12})^{-1} B^{22} F^2 \quad (4.7)$$

ここで、 $S^{12} = B^{11} A^{12}$  および  $S^{21} = B^{22} A^{21}$  とすると、

$$(I - B^{11} A^{12} B^{22} A^{21})^{-1} = (I - S^{12} S^{21})^{-1} = G^{11}$$

$$(I - B^{22} A^{21} B^{11} A^{12})^{-1} = (I - S^{21} S^{12})^{-1} = G^{22}$$

となる。 $S^{12}, S^{21}, G^{11}, G^{22}$ を用いると、(4.6) および (4.7) は、以下のように書き換えることができる。

$$X^1 = G^{11}B^{11}F^1 + G^{11}S^{12}B^{22}F^2 \quad (4.8)$$

$$X^2 = G^{22}S^{21}B^{11}F^1 + G^{22}B^{22}F^2 \quad (4.9)$$

(4.8) および (4.9) を行列表示すると、

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \quad (4.10)$$

と表現することができる。以下では、この2地域モデルを用いた乗数分解の方法について考察する。

### ② Round (1985) 他の方法

Pyatt and Round (1979) および Round (1985) は、(4.10) をさらに以下のように3つの行列の積に分解した。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \\ &= \underbrace{\begin{bmatrix} G^{11} & O \\ O & G^{22} \end{bmatrix}}_{M_3} \underbrace{\begin{bmatrix} I & S^{12} \\ S^{21} & I \end{bmatrix}}_{M_2} \underbrace{\begin{bmatrix} B^{11} & O \\ O & B^{22} \end{bmatrix}}_{M_1} \underbrace{\begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix}}_F \quad (\text{I は } n \text{ 次元単位行列}) \\ &= M_3 M_2 M_1 F \end{aligned} \quad (4.11)$$

ここで、 $M_1, M_2, M_3$ は、それぞれ地域内乗数効果、地域間スピルオーバー効果、地域間フィードバック効果を示している<sup>(3)</sup>。その理由は以下のとおりである。

まず  $M_1$ の対角に位置する小行列  $B^{11} = (I - A^{11})^{-1}$  および  $B^{22} = (I - A^{22})^{-1}$  は、各地域の投入係数行列  $A^{11}$  および  $A^{22}$  から計算されるレオンチェフ逆行列であり、これは各地域における1単位の最終需要の増加が地域内の産業の生産に直接・間接に及ぼす影響を表わす乗数である。したがって、 $M_1$ は各地域の「地域内乗数効果」を抽出していることになる。

つぎに、 $M_2$ が地域間スピルオーバー効果を示していると解釈されるのは



以下の理由からである。M<sub>2</sub>における非対角に位置する小行列のうち、S<sup>21</sup>=B<sup>22</sup>A<sup>21</sup>を例にとると、地域1の産業に対する最終需要(F)が発生した場合、地域1の産業に対する需要が地域間の投入構造(A<sup>21</sup>)に基づいて地域2の産業に対する需要を惹起する。地域2では、その需要を満たすために、産業間の結びつきを通じて、直接・間接に地域内の産業が誘発されることになる(B<sup>22</sup>)。したがって、S<sup>21</sup>=B<sup>22</sup>A<sup>21</sup>は、地域1の最終需要を満たすために行われる地域2の生産の大きさを意味する係数であり、地域1から地域2へのスピルオーバー効果を示しているとみなすことができる。同様に、S<sup>12</sup>=B<sup>11</sup>A<sup>12</sup>は、地域2から地域1へのスピルオーバー効果を示している。したがって、M<sub>2</sub>は各地域の「地域間スピルオーバー効果」を抽出した行列と解釈される。

上記の地域間スピルオーバー効果に関する議論よりM<sub>3</sub>が地域間フィードバック効果を意味していることは直ちに理解される。G<sup>11</sup>=(I-B<sup>11</sup>A<sup>12</sup>B<sup>22</sup>A<sup>21</sup>)<sup>-1</sup>=(I-S<sup>12</sup>S<sup>21</sup>)<sup>-1</sup>を例にとると、最右辺の式より、S<sup>21</sup>は地域1の需要を満たすために直接・間接に誘発された地域2における生産、すなわち地域1から地域2へのスピルオーバー効果である。S<sup>21</sup>にS<sup>12</sup>を乗じることは、地域1から地域2へのスピルオーバー効果によって誘発された地域2における生産の増加が、再び地域1の生産を誘発することを意味する(地域2から地域1へのスピルオーバー効果)。すなわち、S<sup>12</sup>S<sup>21</sup>は地域1で発生した需要が地域2の生産増加を経て再び地域1の生産を誘発するフィードバック・プロセスを表わしている。したがって、その逆行列であるG<sup>11</sup>=(I-S<sup>12</sup>S<sup>21</sup>)<sup>-1</sup>は、直接・間接の影響を考慮したフィードバック効果を示していると解釈することができる。

### ③ Stone (1985) の方法

Stone (1985) は、(4.11) の積による乗数分解を次のように加法に変換して計測する方法を提案した。

$$M_3 M_2 M_1 = I + \underbrace{(M_1 - I)}_{\bar{M}_1} + \underbrace{(M_2 - 1) M_1}_{\bar{M}_2} + \underbrace{(M_3 - I) M_2 M_1}_{\bar{M}_3}$$

$$= I + \tilde{M}_1 + \tilde{M}_2 + \tilde{M}_3 \quad (4.12)$$

ただし、

$$\tilde{M}_1 = M_1 - I = \begin{bmatrix} B^{11} - I & O \\ O & B^{22} - 1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{M}_2 = (M_2 - I)M_1 = \begin{bmatrix} O & S^{12}B^{22} \\ S^{21}B^{11} & O \end{bmatrix}$$

$$\tilde{M}_3 = (M_3 - I)M_2M_1 = \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} - B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} - S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} - S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} - B^{22} \end{bmatrix}$$

上記より、 $\tilde{M}_1$ は、初期需要分 (I) を除いた「純」地域内効果 (“net” intra-regional multiplier effect),  $\tilde{M}_2$ は漏出先の地域内乗数効果も考慮した地域間スピルオーバー効果,  $\tilde{M}_3$ の対角に位置する小行列は、地域内乗数効果 ( $B^{rr}$ ) を除いた「純」フィードバック効果 (“net” interregional feedback effect) を表わしている。(4.11) よりも幾分複雑になるが、加法の形式に変換することにより、以下のように乗数を分解することが可能となる。

$$X = (I + \tilde{M}_1 + \tilde{M}_2 + \tilde{M}_3)F = IF + \tilde{M}_1F + \tilde{M}_2F + \tilde{M}_3F \quad \left( X = \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} \right) \quad (4.13)$$

④その他の方法 (簡便法)

Stone (1985) 以外にも、乗数の加法の形への簡易な分解として、しばしば次の方法が使用されることがある<sup>(4)</sup>。(4.10) より、レオンチェフ逆行列は、以下のように分解することができる。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \\ &= \underbrace{\begin{bmatrix} B^{11} & O \\ O & B^{22} \end{bmatrix}}_{\tilde{M}_1} + \underbrace{\begin{bmatrix} O & G^{11}S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} & O \end{bmatrix}}_{\tilde{M}_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \underbrace{\begin{bmatrix} G^{11}B^{11} - B^{11} & O \\ O & G^{22}B^{22} - B^{22} \end{bmatrix}}_{\bar{M}_3} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \\
& = (\bar{M}_1 + \bar{M}_2 + \bar{M}_3)F \\
& = \bar{M}_1F + \bar{M}_2F + \bar{M}_3F \tag{4.14}
\end{aligned}$$

$\bar{M}_1$ は地域内乗数効果であり、Round (1985) 他の地域内乗数効果  $M_1$ と等しい ( $\bar{M}_1 = M_1$ )。  $\bar{M}_3$ は地域間フィードバック効果を表し、Stone (1985) の方法における  $\bar{M}_3$ と等しい ( $\bar{M}_3 = \bar{M}_3$ )。残る  $\bar{M}_2$ は地域間スピルオーバー効果と解釈されるが、ここでの効果は、Stone (1985) の地域間スピルオーバー効果  $\bar{M}_2$ に Round (1985) 他におけるフィードバック効果 ( $M_3$ ) の影響も加味したものとして定義されている。ただし、この方法における  $\bar{M}_2$ は、 $\bar{M}_1$ および  $\bar{M}_3$ を定義した後に残された非対角に位置する小行列を並べたものという便宜的性格が強く、他のふたつの分解方法と比較して、地域間スピルオーバー効果としての意味づけに曖昧さが残る点は否めない。

### ⑤小括

ここでは、最も単純な2地域モデルを用いて、地域間の乗数効果を分解する種々の方法をみてきた。これまでに定義されてきたおもな各乗数効果を比較したものが表4.3である。

各効果の関係や定義による効果の違いをみるため、補論において簡単な数

表4.3 乗数効果の定義

	Round (1985) ほか	Stone (1985)	簡便法
地域内乗数効果	$M_1 = \begin{bmatrix} B^{11} & 0 \\ 0 & B^{22} \end{bmatrix}$	$\bar{M}_1 = \begin{bmatrix} B^{11} - I & 0 \\ 0 & B^{22} - I \end{bmatrix}$	$\bar{M}_2 = \begin{bmatrix} 0 & G^{11}S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} & 0 \end{bmatrix}$
地域間スピルオーバー効果	$M_2 = \begin{bmatrix} I & S^{12} \\ S^{21} & I \end{bmatrix}$	$\bar{M}_2 = \begin{bmatrix} 0 & S^{12}B^{22} \\ S^{21}B^{11} & 0 \end{bmatrix}$	$\bar{M}_1 = \begin{bmatrix} B^{11} & 0 \\ 0 & B^{22} \end{bmatrix}$
地域間フィードバック効果	$M_3 = \begin{bmatrix} G^{11} & 0 \\ 0 & G^{22} \end{bmatrix}$	$\bar{M}^3 = \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} - B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} - S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} - S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} - B^{22} \end{bmatrix}$	$\bar{M}_3 = \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} - B^{11} & 0 \\ 0 & G^{22}B^{22} - B^{22} \end{bmatrix}$

(出所) 筆者作成。

値例を用いた計測結果を示した（補論参照）。数値例を用いた検討により、簡便法における地域間スピルオーバー効果は、他のふたつの方法に比べて過大に計測される可能性があることが示された。

(2) 多地域モデルの乗数分解

前項では、最も単純な2地域からなる地域間産業モデルを用いて、波及効果（レオンチェフ逆行列）を分解する方法を考察した。つぎに、より多くの地域からなる多地域間産業連関モデルにおける乗数分解について検討する。ここでは、3地域の場合を例にとり、分解の可能性について検討する。まず、3地域モデルにおける各地域のバランス式は以下のとおりである。

$$\begin{cases} X^1 = A^{11}X^1 + A^{12}X^2 + A^{13}X^3 + F^1 \\ X^2 = A^{21}X^1 + A^{22}X^2 + A^{23}X^3 + F^2 \\ X^3 = A^{31}X^1 + A^{32}X^2 + A^{33}X^3 + F^3 \end{cases} \quad (4.15)$$

2地域モデルの場合と同様、各式をそれぞれ  $X^1, X^2, X^3$  について解き、それらの式を相互に代入すると、この連立方程式体系の解が得られる。地域1についてその解を記述すると、

$$X^1 = T^{-1}G^{11}B^{11}F^1 + T^{-1}(G^{11}S^{12}B^{22} + G^{33}S^{32}B^{22})F^2 + T^{-1}G^{33}B^{33}F^3 \quad (4.16)$$

となる。ただし、

$$\begin{aligned} T^{-1} = & (I - G^{11}S^{12}S^{23}G^{33}S^{31} - G^{11}S^{12}S^{23}G^{32}S^{21} - G^{11}S^{13}G^{33}S^{31} - G^{11}S^{13}G^{33}S^{32}S^{21})^{-1} \\ & (G^{33} = (I - S^{32}S^{23})^{-1} = (I - B^{33}S^{32}B^{22}S^{23})^{-1}) \end{aligned}$$

である。(4.16)より、2地域モデルとは異なり、3地域モデルの場合には、フィードバック効果やスピルオーバー効果について、直接の需要先ではない地域との間でも間接的な生産波及が発生し、波及経路がきわめて複雑になることがわかる。表4.4は、地域間の波及効果（スピルオーバー効果とフィードバック効果）について、起こり得る生産波及の経路の組み合わせを列挙したものである。

表4.4から、地域のが数が2地域から3地域に増加すると、波及経路が飛躍

表4.4 2地域モデルと3地域モデルの波及経路の比較（例）  
（地域1で需要が発生した場合）

乗数効果	2地域モデルの波及経路	3地域モデルの波及経路（一部）
スピルオーバー効果	地域1 → 地域2	(1) 地域1 → 地域2 (2) 地域1 → 地域3 (3) 地域1 → 地域2 → 地域3 (4) 地域1 → 地域3 → 地域2 (5) 地域1 → 地域2 → 地域3 → 地域2 (6) 地域1 → 地域3 → 地域2 → 地域3
フィードバック効果	地域1 → 地域2 → 地域1	(1) 地域1 → 地域2 → 地域1 (2) 地域1 → 地域3 → 地域1 (3) 地域1 → 地域2 → 地域3 → 地域1 (4) 地域1 → 地域3 → 地域2 → 地域1 (5) 地域1 → 地域2 → 地域3 → 地域2 → 地域1 (6) 地域1 → 地域3 → 地域2 → 地域3 → 地域1

（出所） 筆者作成。

的に増加し、かつ複雑になることが見て取れる。したがって、地域の数が増えると、2地域モデルにおいて、Round（1985）他やStone（1985）で行われたような乗数の厳密な分解は困難となる。Round（1985）では、3地域の場合の乗数分解の方法も示されているが、3地域以上の場合、2地域モデルにおけるRound（1985）他やStone（1985）と同様に、地域間スピルオーバー効果やフィードバック効果を抽出することは困難であることが指摘されている<sup>(5)</sup>。

### 3. 国際産業連関モデルへの適用可能性

前項では、地域間産業連関モデルを用いて、地域間の波及効果を表す乗数効果を分解する方法について検討した。ここでは、上記の地域間産業連関モデルにおける乗数分解の方法の国際産業連関モデルへの適用可能性について考察する。

第1章で検討したとおり、地域間産業連関表と国際産業連関表には留意す

べきいくつかの相違点が存在する（文化や嗜好、技術水準の相違の程度など）。しかし、これらはおもに表作成上注意すべき問題であり、一定の精度を有する表が利用可能であることを前提とすれば、地域間産業連関表と国際産業連関表の基本的なフレームワークは同じである。したがって、前項で検討した地域間産業連関モデルにおける乗数分解の手法は、国際産業連関モデルにも適用することができる。ただし、上で検討したとおり、Round（1985）他やStone（1985）によって提示された方法により、各効果を厳密に抽出することができるのは、国際産業連関表が2カ国のみで構成される場合（二国間表）が限界と考えられ、現在多く作成・使用されている3カ国以上からなる多国間の国際産業連関表にRound（1985）他やStone（1985）の方法を適用することは現実には困難である。したがって、簡便法による分解が最も現実的な方法と考えられる。

## 第2節 アジア国際産業連関表への適用

本節では、第1節で検討した乗数分解の手法を国際産業連関表に適用し、実際に各乗数効果を計測する。それにより、この地域の産業連関構造の特徴を明らかにすることを試みる。

ここでは、アジア経済研究所が作成したアジア国際産業連関表（アジア表）をデータとして使用する。この表は、アジア太平洋地域の10カ国を対象としており、76部門から構成されるが、ここでは16部門に統合した表を使用する（部門分類は補章を参照）。

### 1. モデル

前節で検討したとおり、Round（1985）他やStone（1985）の方法を用いることにより、乗数効果を厳密に定義・抽出することができるが、10カ国の内

生国から構成されるアジア表にこれらの手法を適用することは難しい。そのため、地域間スピルオーバー効果の計測に難点はあるものの、ここでは地域の数が多い場合でも分解が容易である簡便法を用いて計測を行う。具体的な方法は以下のとおりである。

まず、アジア表における需給バランス式は以下のように表現される。

$$\begin{bmatrix} X^I \\ \vdots \\ X^U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{II} & \cdots & A^{IU} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{UI} & \cdots & A^{UU} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^I \\ \vdots \\ X^U \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^I \\ \vdots \\ F^U \end{bmatrix} \quad (r, s = I, M, P, S, T, C, N, K, J, U)^{(6)} \quad (4.17)$$

右肩の添え字は国コードを表わしている（具体的な国名は本章末注を参照）。

(4.17) を総生産額  $\begin{bmatrix} X^I \\ \vdots \\ X^U \end{bmatrix}$  について解くと、以下のモデル式が得られる。

$$\begin{bmatrix} X^I \\ \vdots \\ X^U \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} I & \cdots & O \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ O & \cdots & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{II} & \cdots & A^{IU} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{UI} & \cdots & A^{UU} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} F^I \\ \vdots \\ F^U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{B}^{II} & \cdots & \hat{B}^{IU} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{B}^{UI} & \cdots & \hat{B}^{UU} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^I \\ \vdots \\ F^U \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

(4.14) で表現される簡便法に基づいて、(4.18) を乗数分解すると、

$$\begin{bmatrix} X^I \\ \vdots \\ X^U \end{bmatrix} = \left\{ \underbrace{\begin{bmatrix} B^{II} & \cdots & O \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ O & \cdots & B^{UU} \end{bmatrix}}_{\bar{M}_1} + \underbrace{\begin{bmatrix} O & \cdots & \hat{B}^{IU} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{B}^{UI} & \cdots & O \end{bmatrix}}_{\bar{M}_2} + \underbrace{\begin{bmatrix} \hat{B}^{II} - B^{II} & \cdots & O \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ O & \cdots & \hat{B}^{UU} - B^{UU} \end{bmatrix}}_{\bar{M}_3} \right\} \underbrace{\begin{bmatrix} F^I \\ \vdots \\ F^U \end{bmatrix}}_F \quad (4.19)$$

$$= \bar{M}_1 F + \bar{M}_2 F + \bar{M}_3 F$$

となる。 $B^r = (I - A^r)^{-1}$ であり、国内の産業間のみの乗数効果を表わしている。したがって、(4.19)の各項はそれぞれ、国内乗数効果 ( $\bar{M}_1$ )、スピルオーバー効果 ( $\bar{M}_2$ )、フィードバック効果 ( $\bar{M}_3$ ) を示している。(4.19)に基づけば、特定の国の最終需要 ( $F^r$ ) によって直接・間接に各乗数効果が誘発する生産額は次式によって求めることができる。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \bar{X}^I \\ \vdots \\ \bar{X}^r \\ \vdots \\ \bar{X}^U \end{bmatrix} &= \left\{ \begin{bmatrix} B^{II} & \cdots & O \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ O & \cdots & B^{UU} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} O & \cdots & \bar{B}^{IU} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{B}^{UI} & \cdots & O \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{B}^{II} + B^{II} & \cdots & O \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ O & \cdots & \bar{B}^{UU} - B^{UU} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} O \\ \vdots \\ F^r \\ \vdots \\ O \end{bmatrix} \\ &= \bar{M}_1 \bar{F}^r + \bar{M}_2 \bar{F}^r + \bar{M}_3 \bar{F}^r \end{aligned} \tag{4.20}$$

ただし、 $\bar{X}^r$  は、国  $r$  の最終需要 ( $F^r$ ) によって直接・間接に誘発される国  $r$  の生産額である。この (4.20) が、計測に用いるモデルとなる。

## 2. 計測結果

表4.5は、(4.20) を2005年のアジア表に適用し、各国の最終需要により各乗数効果を通じて直接・間接に誘発された生産額を計測した結果を要約したものである。

表4.5 乗数効果の計測結果（生産誘発額，2005年）

	国内乗数効果		スピルオーバー効果		フィードバック効果		合計 (100万ドル)
	(100万ドル)	(シェア, %)	(100万ドル)	(シェア, %)	(100万ドル)	(シェア, %)	
インドネシア	509,952	90.59	52,502	9.33	480	0.09	562,935
マレーシア	306,495	77.67	86,876	22.01	1,263	0.32	394,634
フィリピン	210,051	85.12	36,595	14.83	126	0.05	246,772
シンガポール	237,418	76.00	74,369	23.81	608	0.19	312,395
タイ	404,538	81.96	88,585	17.95	466	0.09	493,588
中国	6,223,771	93.22	434,985	6.52	17,655	0.26	6,676,411
台湾	663,640	83.42	130,593	16.42	1,301	0.16	795,535
韓国	1,765,481	89.47	205,099	10.39	2,687	0.14	1,973,266
日本	8,119,029	96.10	318,085	3.77	11,264	0.13	8,448,379
米国	23,013,535	97.84	495,897	2.11	12,333	0.05	23,521,765
合計	41,453,911	95.46	1,923,586	4.43	48,183	0.11	43,425,680

(出所) 2005年アジア国際産業連関表より筆者計算。



### (1) 国内乗数効果

まず、表4.5より2005年の各国の最終需要は、その多くが国内の産業による生産によって充足されていることがわかる。とくに、中国、インドネシア、日本、韓国、米国では、国内乗数効果を通じた生産誘発額が自国の最終需要によって誘発された総生産額に占める割合が約9割に達しており、国内産業の裾野が広いことが示唆される。一方で、マレーシアおよびシンガポールは国内乗数効果を通じた生産誘発額の占める割合がそれぞれ77.67%および76.00%であり、自国内で発生した最終需要のうち、4分の1近くを国内産業による生産によって満たすことができず、他国の産業からの供給によって充足している状況が窺える。

表4.6は、各国の国内乗数効果によって誘発された生産額のシェアを、産業別に示したものである。表4.6より、自国の最終需要によって誘発される生産の国内産業への波及効果は、産業によってばらつきがあることがわかる。国により違いがあるものの、多くの国々に共通する傾向として、各国とも6. 化学工業、8. 金属産業、9. 一般機械産業および10. 電気機械の値が全産業平均と比較して低い傾向にある。また、シンガポールや台湾、韓国、日本など資源が乏しく、その大半を海外からの輸入に依存している国々では、2. 鉱業の国内産業への波及効果が0~30%程度と著しく低くなっている。これは、これらの国々ではエネルギーや鉱物などの天然資源のほとんどを他国からの供給に依存していることを反映している。

### (2) スピルオーバー効果

つぎに、表4.5に示されるスピルオーバー効果について、より詳細に検討する<sup>(7)</sup>。なお、国際産業連関表を用いれば、スピルオーバー効果は相手国別に計測されるが、ここでは、国別の計測結果を検討すると同時に、対象10カ国を「東南アジア（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）」と、「東アジア（中国、台湾、韓国、日本）および米国」のふたつの地域グループ（以下「地域」と略記）に分類し、各地域別に計測結果を観察する

表4.6 国内乗数効果による生産誘発額の産業別シェア (2005年, %)

部門名	インドネシア	マレーシア	フィリピン	シンガポール	タイ	中国	台湾	韓国	日本	米国
1 農林水産業	97.92	89.27	97.10	13.92	93.86	98.84	83.69	88.42	86.85	97.39
2 鉱業	88.40	84.09	68.29	0.00	49.45	94.77	30.52	16.31	24.10	96.71
3 食品産業	98.69	94.74	97.34	65.47	96.25	98.43	92.08	94.87	95.97	98.89
4 繊維産業	97.26	75.77	86.43	39.91	91.70	96.98	92.77	91.20	88.18	90.91
5 その他軽工業	93.68	78.58	75.25	61.21	84.75	94.32	76.13	87.80	94.73	96.88
6 化学工業	69.82	68.46	61.66	73.23	73.21	85.82	72.60	84.28	89.81	95.56
7 窯業・土石業	90.53	75.36	77.79	32.51	85.96	97.25	78.75	85.14	92.39	92.65
8 金属産業	62.32	49.93	44.61	28.30	40.76	89.00	73.15	81.30	90.69	88.20
9 一般機械産業	66.92	69.01	57.06	60.00	66.99	96.48	77.95	88.95	96.42	92.73
10 電気機械産業	85.45	66.60	70.13	63.74	65.38	81.72	74.17	78.43	89.23	79.56
11 輸送機械産業	85.28	76.64	73.87	68.05	82.66	95.13	80.48	95.56	97.52	95.50
12 その他製造工業製品	87.58	76.15	81.42	40.69	79.83	91.54	75.55	84.94	92.40	94.27
13 電気・ガス・水道	86.77	78.59	91.82	79.21	90.03	96.42	81.91	89.53	96.42	97.68
14 建設業	99.50	96.98	98.63	94.99	96.16	99.52	97.68	99.15	99.68	99.80
15 商業・運輸	91.79	81.05	81.01	85.05	85.57	89.30	82.92	84.12	96.74	97.82
16 サービス産業	93.20	87.03	93.42	84.83	90.92	96.35	93.77	95.75	98.64	99.61
全産業	90.59	77.67	85.12	76.00	81.96	93.22	83.42	89.47	96.10	97.84

(出所) 2005年アジア国際産業連関表より筆者計算。

ことにより、地域間の連関構造の特徴をとらえることも試みる。

表4.7は、自国で発生した最終需要を満たすために、スピルオーバー効果を通じて他の国および地域において誘発された生産額のシェアを示したものである。なお、各地域のシェアはその地域に属する国のシェアを集計することによって得られる。たとえば、表4.5に示されるとおり、インドネシアで発生した最終需要によって直接・間接に誘発された生産額のうち、スピルオーバー効果を通じて他の国々で誘発された生産額のシェアは9.33%であるが、表4.7をみると、そのうち0.69ポイント分がマレーシアにおいて誘発され、0.07ポイント分がフィリピンにおいて誘発されたことがわかる。また、「東南アジア」に属する他の2カ国のシェア（シンガポール（0.90%）およびタイ（0.74%））も加えると、インドネシアの最終需要を満たすためにスピルオーバー効果を通じて東南アジア地域で発生した生産誘発額のシェア2.38%が得られる。すなわち、表4.7からは、各国における2005年の最終需要が、どの国および地域の産業に、どの程度の生産波及をもたらししているかを読み取ることができる。

この表4.7を用いて、各国および地域の産業間のスピルオーバー効果を通じた連関構造を観察してみる。まず、スピルオーバー効果を通じた地域間の連関構造をみてみると、以下の特徴を指摘することができる。

第1に、東南アジアの国々の産業は、スピルオーバー効果を通じて自地域である「東南アジア」よりも「東アジアおよび米国」の産業の生産を大きく誘発していることがわかる。表4.7の計測結果からは、「東南アジア」の国々の最終需要がスピルオーバー効果を通じて誘発した生産額のシェアは、自地域である「東南アジア」のシェアが最も高いシンガポールでも「東南アジア」のシェア6.39%に対して「東アジアおよび米国」のシェアが17.42%と、後者が前者の2.7倍となっており、タイについてはスピルオーバー効果を通じた生産誘発額が占めるシェアが、「東南アジア」の3.21%に対し、「東アジアおよび米国」が14.74%と4.6倍に達している。

一方、「東アジアおよび米国」の5カ国についてみると、「東南アジア」の

表4.7 スピルオーバー効果による生産誘発額の地域別・国別シェア (2005年, %)

	東南アジア										東アジアおよび米国					合計
	インドネシア					フィリピン					中国	台湾	韓国	日本	米国	
	インドネシア	マレーシア	フィリピン	シンガポール	タイ	インドネシア	マレーシア	フィリピン	シンガポール	タイ						
インドネシア	2.38	-	0.69	0.07	0.90	0.74	6.94	2.32	0.36	0.77	2.38	1.11	9.33			
マレーシア	4.84	1.01	-	0.33	2.06	1.44	17.18	4.85	1.62	1.59	5.51	3.61	22.01			
フィリピン	3.44	0.58	1.05	-	1.16	0.66	11.39	2.34	1.40	1.18	4.13	2.34	14.83			
シンガポール	6.39	2.41	2.57	0.47	-	0.95	17.42	4.01	1.62	1.05	3.84	6.89	23.81			
タイ	3.21	0.63	1.58	0.31	0.69	-	14.74	3.47	0.91	1.29	5.97	3.11	17.95			
中国	1.25	0.20	0.45	0.11	0.28	0.22	5.26	-	0.82	1.40	2.07	0.97	6.52			
台湾	2.40	0.58	0.73	0.25	0.47	0.37	14.02	3.38	-	1.79	5.88	2.96	16.42			
韓国	1.65	0.48	0.40	0.11	0.47	0.18	8.75	2.60	0.49	-	3.45	2.22	10.39			
日本	0.87	0.28	0.21	0.07	0.13	0.18	2.89	1.15	0.26	0.42	-	1.07	3.77			
米国	0.35	0.04	0.14	0.03	0.06	0.08	1.76	0.80	0.14	0.20	0.62	-	2.11			

(出所) 2005年アジア国際産業連関表より筆者計算。

国々と同様、「東南アジア」の産業よりも自地域である「東アジアおよび米国」の産業の生産を大きく誘発していることがわかる。また、その差は、東南アジアの国々よりも概して大きい。たとえば、両地域への波及効果のシェアの差が最も小さい日本の場合でも、「東南アジア」のシェアは0.87%であるのに対し、「東アジアおよび米国」に対しては2.89%と前者の3.3倍となっており、台湾（5.8倍）、韓国（5.3倍）、米国（5.1倍）ではシェアの差が5倍を超えている。

これら地域間のスピルオーバー効果の計測結果からは、「東アジアおよび米国」に属する国々では、国内および自地域内の国々の産業からの供給により、自国の最終需要のほとんどを満たすことができている、いわば「自地域完結型」の生産構造を形成しているのに対し、「東南アジア」の国々は、自国および「東南アジア」域内の産業のみでは自国の最終需要を十分に満たすことができず、「東アジアおよび米国」の産業からの供給に依存している構造が存在することがわかる。

つぎに、国別にスピルオーバー効果を通じた生産誘発額のシェアをみると、日本と米国については、中国の産業に対する生産波及の割合が最も高く、シンガポールについては米国の産業に対する生産波及の割合が最も高くなっていることがわかる。また、それ以外の国々では、すべて日本の産業に対する生産波及の割合が最も高く、次いで中国の産業に対する生産波及の割合が高くなっている。上で述べた地域別の計測結果からは、アジアおよび米国の10カ国は、いずれも自国で発生した最終需要を満たすために、「東アジアおよび米国」の産業からの供給によって充足していることが明らかにされたが、国別により詳細にみると、とくに日本、中国、米国の産業からの供給に大きく依存していることがわかる。

表4.7は産業全体のスピルオーバー効果を通じた他国の産業への依存状況を示しているが、産業により他国への依存の程度や構造は異なると考えられる。そこで、表4.8において、各国のスピルオーバー効果によって誘発された生産額のシェアが高い3産業を抽出するとともに、それぞれの産業がスピ

ルオーバー効果を通じて生産を依存している国々のうち、とくに依存度の高い3カ国を示した。表の見方は以下のとおりである。たとえば、インドネシアにおいて最もスピルオーバー効果のシェアが高い8. 金属産業を例にとると、表4.8からはインドネシア国内で発生した最終需要により、金属産業において誘発される生産額のうち、スピルオーバー効果が占める割合は37.47%であり、国内の最終需要を満たすために直接・間接に必要な金属産業の生産額の3分の1以上を国外の産業からの供給に依存していることがわかる。また、スピルオーバー効果を通じたインドネシアの金属産業の最大の依存先は日本であり、37.47%のうち12.09ポイント分を日本の産業からの供給によって充足している状況が読み取れる。同様に、11.55ポイント分を2位の中国の産業から、4.60ポイント分を3位の韓国の産業からの供給に依存していることがわかる。

表4.8の計測結果より、各産業のスピルオーバー効果について、以下の諸点を指摘することができる。

- ① スピルオーバー効果による生産誘発額のシェアが高い産業のうち、8. 金属産業は日本を除くすべての国々で上位3位までに入っている。次いで、2. 鉱業、6. 化学工業および10. 電気機械産業がそれぞれ5カ国において3位までに入っている。
- ② 2. 鉱業のスピルオーバー効果が上位に入っている国々はシンガポール、タイ、台湾、韓国、日本であり、そのシェアも60~100%ときわめて高い。これらの国々が天然資源に乏しく、資源や原材料を他の国々からの供給に依存している状況が計測結果に如実に現れている。
- ③ スピルオーバー効果を通じて、どの国の生産が大きく誘発されているかをみると、産業によって顕著な違いがみられる。まず、2. 鉱業のスピルオーバー効果が高い国々（シンガポール、タイ、台湾、韓国、日本）については、インドネシア、マレーシア、中国、米国といった原油、天然ガス、石炭などの資源保有国への依存度が高い。一方で、6. 化学工業、8. 金属産業、9. 一般機械産業、10. 電気機械産業などのいわゆる

表4.8 スピルオーバー効果のシェアが高い産業および国 (2005年)  
(上位3産業および上位3カ国)

順位	産業	1位			2位			3位		
		シェア (%)	国名	(シェア, %)	国名	(シェア, %)	国名	(シェア, %)		
<インドネシア>										
1	8. 金属産業	37.47	日本	(12.09)	中国	(11.55)	韓国	(4.60)		
2	9. 一般機械産業	32.90	日本	(11.14)	中国	(7.99)	米国	(4.84)		
3	6. 化学工業	30.03	シンガポール	(8.40)	中国	(5.23)	韓国	(4.37)		
<マレーシア>										
1	8. 金属産業	49.72	日本	(18.07)	中国	(11.59)	韓国	(5.42)		
2	10. 電気機械産業	32.84	日本	(7.33)	中国	(6.97)	米国	(4.95)		
3	6. 化学工業	30.96	シンガポール	(7.48)	中国	(5.16)	日本	(5.15)		
<フィリピン>										
1	8. 金属産業	55.33	日本	(18.97)	中国	(13.84)	韓国	(7.93)		
2	9. 一般機械産業	42.90	日本	(18.11)	中国	(8.37)	米国	(5.15)		
3	6. 化学工業	38.29	シンガポール	(7.40)	台湾	(7.32)	日本	(5.66)		
<シンガポール>										
1	2. 鉱業	100.00	中国	(28.85)	マレーシア	(23.86)	米国	(23.29)		
2	1. 農林水産業	86.07	マレーシア	(23.17)	中国	(19.74)	インドネシア	(18.52)		
3	8. 金属産業	71.40	日本	(20.26)	中国	(19.61)	米国	(9.73)		
<タイ>										
1	8. 金属産業	59.12	日本	(28.30)	中国	(12.09)	韓国	(5.57)		
2	2. 鉱業	50.43	米国	(30.28)	マレーシア	(8.34)	中国	(7.40)		
3	10. 電気機械産業	34.31	日本	(8.79)	中国	(7.93)	マレーシア	(3.55)		

東南アジア

表4.8 つづき

順位	産業	シェア (%)	1位 国名	(シェア, %)	2位 国名	(シェア, %)	3位 国名	(シェア, %)
＜中国＞								
1	10. 電気機械産業	17.62	日本	(4.94)	韓国	(4.04)	マレーシア	(1.89)
2	6. 化学工業	13.80	韓国	(3.71)	日本	(3.28)	台湾	(2.49)
3	8. 金属産業	10.41	日本	(4.21)	韓国	(3.21)	台湾	(1.41)
＜台湾＞								
1	2. 鉱業	69.43	インドネシア	(25.92)	中国	(25.52)	マレーシア	(7.52)
2	6. 化学工業	27.11	日本	(11.08)	米国	(4.93)	中国	(4.25)
3	8. 金属産業	26.61	日本	(10.81)	中国	(8.10)	韓国	(3.30)
＜韓国＞								
1	2. 鉱業	83.65	インドネシア	(36.85)	中国	(25.42)	マレーシア	(11.18)
2	10. 電気機械産業	21.05	日本	(7.24)	中国	(3.66)	米国	(3.48)
3	8. 金属産業	18.35	日本	(8.38)	中国	(6.43)	米国	(2.15)
＜日本＞								
1	2. 鉱業	75.85	インドネシア	(35.41)	中国	(17.87)	マレーシア	(12.59)
2	1. 農林水産業	13.13	米国	(5.47)	中国	(3.76)	台湾	(0.98)
3	4. 繊維産業	11.64	中国	(8.20)	韓国	(0.81)	インドネシア	(0.80)
＜米国＞								
1	10. 電気機械産業	19.99	中国	(6.43)	日本	(4.70)	マレーシア	(2.10)
2	8. 金属産業	11.62	中国	(5.71)	日本	(2.91)	韓国	(1.36)
3	4. 繊維産業	9.05	中国	(5.54)	韓国	(1.23)	日本	(0.68)

(出所) 2005年アジア国際産業連関表より筆者計算。



重化学工業分野においては、どの国も日本と中国に対する生産波及の割合が圧倒的に高く、多くの国々がこれら2カ国の産業からの供給に依存している状況が窺える。日本、中国ほどシェアは高くないものの、台湾、韓国および米国への生産波及も観察される。ただし、6.化学工業に関しては、インドネシア、マレーシア、フィリピンといった東南アジアの国々においては、日本、中国よりもむしろシンガポールに対する生産波及が大きい。

- ④ 重化学工業分野の4産業（6.化学工業、8.金属産業、9.一般機械産業、10.電気機械産業）に焦点を当てて計測結果を比較すると、「東南アジア」と「東アジアおよび米国」のふたつの地域の間で違いがみられる。スピルオーバー効果のシェアの高さを比較すると、「東南アジア」のシェアは「東アジアおよび米国」の値よりも高い値を示している。たとえば、「東南アジア」において、重化学工業分野の4産業のうちスピルオーバー効果のシェアが最も低いのはマレーシアの10.電気機械産業の32.84%であり、最も高いシンガポールの8.金属産業では71.40%に達している。これに対し、「東アジアおよび米国」では、スピルオーバー効果のシェアが最も高い台湾の6.化学工業でも27.11%にすぎない。このことは、重化学工業分野における「東南アジア」の国内産業基盤は、「東アジアおよび米国」と比較して脆弱であり、これら産業の生産を行うために直接・間接に必要な生産額の3分の1以上を国外の産業からの供給に依存していることを意味している。また、上記③でもみたとおり、これらの産業においては、「東南アジア」の国々が6.化学工業においてシンガポールへの依存が高いことを除けば、日本、中国、米国をはじめとする「東アジアおよび米国」に対する依存度が圧倒的に高い（表4.8参照）。したがって、表4.7でみた「東南アジア」と「東アジアおよび米国」の地域間の連関構造、すなわち「東アジアおよび米国」の「自己完結型」の生産構造と、「東南アジア」の「東アジアおよび米国」への依存構造は、重化学工業分野においていっそう顕著に現れているといえる。

## (3) フィードバック効果

表4.5に示されるとおり、生産誘発額に占めるフィードバック効果のシェアは、国内乗数効果およびスピルオーバー効果と比較してきわめて小さいが、産業レベルで観察すると、各国の経済構造や連関構造の特徴について、いくつかの示唆が得られる<sup>(8)</sup>。

表4.9は、フィードバック効果のシェアが高い上位3産業を抽出した結果を示したものである。計測結果からは、以下の2点が指摘できる。

第1に、フィードバック効果のシェアが高い産業をみると、スピルオーバー効果の場合と同様、重化学工業分野の産業（6.化学工業、8.金属

表4.9 フィードバック効果のシェアが高い産業（2005年、上位3産業）

順位	産業	シェア (%)	順位	産業	シェア (%)
<インドネシア>			<中国>		
1	2. 鉱業	0.66	1	10. 電気機械産業	0.67
2	8. 金属産業	0.21	2	8. 金属産業	0.59
3	9. 一般機械産業	0.18	3	2. 鉱業	0.51
<マレーシア>			<台湾>		
1	2. 鉱業	0.82	1	10. 電気機械産業	0.55
2	6. 化学工業	0.58	2	6. 化学工業	0.29
3	10. 電気機械産業	0.56	3	8. 金属産業	0.24
<フィリピン>			<韓国>		
1	10. 電気機械産業	0.23	1	10. 電気機械産業	0.52
2	2. 鉱業	0.07	2	8. 金属産業	0.35
3	8. 金属産業	0.06	3	6. 化学工業	0.30
<シンガポール>			<日本>		
1	10. 電気機械産業	0.65	1	10. 電気機械産業	0.59
2	6. 化学工業	0.48	2	8. 金属産業	0.54
3	12. その他の製造工業製品	0.36	3	6. 化学工業	0.36
<タイ>			<米国>		
1	10. 電気機械産業	0.31	1	10. 電気機械産業	0.45
2	6. 化学工業	0.21	2	8. 金属産業	0.18
3	9. 一般機械産業	0.15	3	2. 鉱業	0.14

(出所) 2005年アジア国際産業連関表より筆者計算。

産業、9. 一般機械産業、10. 電気機械産業) が多くの国で上位を占めている。スピルオーバー効果と同じ産業が高いフィードバック効果を示していることは、自国の最終需要を満たすために(自国の産業のみならず)他国の重化学工業部門の産業の生産が誘発され、他国における生産を満たすために再び自国の重化学工業部門の産業の生産が誘発されることを意味する。このことは、重化学工業分野の産業においては上述のスピルオーバー効果において上位を占めている国々の産業との間で工程間分業が進んでいることを示唆していると考えられる<sup>9)</sup>。

第2に、インドネシア、マレーシア、フィリピン、中国および米国の5カ国においては、2. 鉱業が高いフィードバック効果を示している。これら資源保有国においては、自国において財・サービスに対する需要が発生すると、その需要を満たすためにスピルオーバー効果を通じて他国の産業の生産が誘発されるが、その生産のために自国の資源や原材料に対する需要が発生するという構造が存在することが推察される。この構造は、この部門でスピルオーバー効果のシェアが高い値を示していた日本や韓国、台湾などの国々と対照的である。

#### (4) 2000年からの変化

ここまでは、2005年における産業連関構造を観察してきたが、最後に2000年の計測結果と比較することにより、上記の構造がどのような変化を遂げてきたかを簡単にみておきたい。表4.10は、表4.5において示した各国の最終需要により直接・間接に誘発された2005年の生産額のうち、各乗数効果が占めるシェアを2000年についても計測し、2005年の計測結果と比較したものである。

表4.10より、2000年から2005年への変化について、以下の点が指摘できる。

第1に、対象国全体では、2000年から2005年の間に国内乗数効果によって誘発される生産額の割合が96.41%から95.46%へと低下した反面、スピルオーバー効果の割合が3.50%から4.43%へと高まっており、他国の産業への

表4.10 生産誘発額に占める各乗数効果のシェアの変化 (2000年～2005年, %)

	国内乗数効果		スピルオーバー効果		フィードバック効果	
	(2000年)	(2005年)	(2000年)	(2005年)	(2000年)	(2005年)
インドネシア	93.20	90.59	6.76	9.33	0.04	0.09
マレーシア	72.32	77.67	27.21	22.01	0.47	0.32
フィリピン	85.40	85.12	14.57	14.83	0.03	0.05
シンガポール	78.64	76.00	21.04	23.81	0.32	0.19
タイ	85.35	81.96	14.59	17.95	0.07	0.09
中国	94.15	93.22	5.75	6.52	0.10	0.26
台湾	85.42	83.42	14.43	16.42	0.15	0.16
韓国	91.01	89.47	8.89	10.39	0.10	0.14
日本	97.54	96.10	2.36	3.77	0.10	0.13
米国	97.91	97.84	2.01	2.11	0.08	0.05
合計	96.41	95.46	3.5	4.43	0.09	0.11

(出所) アジア国際産業連関表 (2000年および2005年) より筆者計算。

依存が深まっていることがわかる。国別でも、マレーシアが国内乗数効果の割合を上昇させた以外は、すべての国において、2000年から2005年の間に国内乗数効果によって誘発される生産額の割合が低下し、スピルオーバー効果を通じた他国の産業への依存を深めており、この地域における国際分業を通じた産業間の連関構造がより密接になってきたことが示唆される。

第2に、スピルオーバー効果を通じて自国産業の生産が誘発されるフィードバック効果の占める割合も、対象国全体で0.09%から0.11%へとわずかではあるが上昇している。国別にみると、マレーシア、シンガポール、米国の3カ国においては、フィードバック効果のシェアは低下しているが、その他の国々では上昇している。すでにみたように、フィードバック効果を通じた生産誘発額のシェアはきわめて小さいが、この効果を通じた生産額のシェアの上昇は、この地域における分業構造がより重層的になり、産業間の連関構造も複雑になってきていることを示していると考えられる。

### 3. 小括

本節では、乗数分解の手法をアジア国際産業連関表に適用して乗数効果の大きさを計測し、この地域の産業連関構造の特徴を観察した。主要な計測結果をまとめると以下ようになる。

- ① 各国とも自国で発生した最終需要の大部分を国内産業による生産によって充足させているが、シンガポールや台湾、韓国、日本など天然資源が乏しい国は、2. 鉱業におけるスピルオーバー効果が大きく、インドネシア、マレーシア、中国、米国といった資源保有国からの供給に依存している。
- ② 対象10カ国を「東南アジア（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）」と、「東アジア（中国、台湾、韓国、日本）および米国」のふたつの地域グループに分類し、スピルオーバー効果を通じた地域間の産業連関構造をみると、「東アジアおよび米国」に属する国々では、国内および自地域内の国々の産業からの供給により、自国の最終需要のほとんどを満たすことができおり、いわば「自地域完結型」の生産構造を形成しているのに対し、「東南アジア」に属する国々は、自国および東南アジア域内の産業のみでは自国の最終需要を十分に満たすことができず、東アジアおよび米国の産業からの供給に依存している構造が存在する。とくに、重化学工業分野（6. 化学工業、8. 金属産業、9. 一般機械産業、10. 電気機械産業）の産業においてこの構造は顕著である。
- ③ 重化学工業分野における産業（6. 化学工業、8. 金属産業、9. 一般機械産業、10. 電気機械産業）は、スピルオーバー効果およびフィードバック効果がともに他産業と比較して高く、工程間分業など重層的な国際分業構造が形成されていることが示唆された。
- ④ 2000年と2005年の計測結果の比較により、対象地域全体としてスピルオーバー効果およびフィードバック効果のシェアが上昇しており、この

地域における分業構造がより重層的になり、産業間の連関構造も複雑になってきていることが示唆された。

## おわりに

本章では、地域間の波及効果をその性質によって分類し、詳細に把握する乗数分解の方法について考察し、その国際産業連関表への適用可能性について検討した。本章における検討から得られた結果は、おおよそ以下のようにまとめられる。

第1に、地域間の生産波及効果は、Pyatt and Round (1979) および Round (1985) や Stone (1985) らが提示した方法により、地域内乗数効果、地域間スピルオーバー効果および地域間フィードバック効果に分解することができる。ただし、地域の数が3地域以上に増加すると、地域間の連関構造はきわめて複雑になり、この方法により厳密に効果を分解することは困難になる。したがって、現実にはより簡便な方法に依存せざるを得ない。

第2に、簡便法を用いた乗数分解を行う場合、その他の方法と比べて地域間スピルオーバー効果を厳密に計測することが困難になるとともに、計測結果が他の方法と比較して過大になる傾向がある点に注意が必要である。

第3に、乗数分解法をアジア国際産業連関表に適用した結果、重化学工業分野（6. 化学工業、8. 金属産業、9. 一般機械産業、10. 電気機械産業）を中心に、「東南アジア」の国々の産業の「東アジアおよび米国」の産業への依存構造が観察されるとともに、これら産業では、対象国間で重層的な分業構造が形成されていることが示唆された。また、2000年と2005年の計測結果の比較から、その構造はより密接かつ複雑になりつつあることが示された。

なお、本章では、国際間の波及効果を詳細に把握する方法と、その方法の国際産業連関表への適用可能性の検討に主眼をおいて議論を進めてきた。そのため、計測結果に基づいたアジア太平洋地域の産業連関構造については、

主として2005年の状況について簡単な検討を加えたにとどまっている。また、前述のとおり2000年との比較は行ったが、より長期間における産業連関構造の変化については、十分な分析が行われたとは言い難い。今後は、より長期間の計測結果に基づいて、より詳細な検討を行い、この地域の産業連関構造の変化についても明らかにしていく必要がある。

[注] \_\_\_\_\_

- (1) 乗数分解法に関する日本語の文献としては、たとえば仁平（2008, 106-119）などがある。
- (2) 主観的な表現をすれば、国内乗数効果は自地域の産業基盤の「強さ」あるいは「充実度」を示す指標とみなすことができる。
- (3) Round（1985）は、 $M_2$ の地域間スピルオーバー効果は「オープン・ループ乗数（open loop multiplier）」、 $M_3$ の地域間フィードバック効果は「クローズド・ループ乗数（closed loop multiplier）」と呼んでいる。
- (4) ここで紹介する分解方法に決まった名称はないが、ここでは便宜的に「簡便法（simple method）」と呼ぶこととする。
- (5) Round（1985, 398）参照。
- (6) 国コードの示す国名は以下のとおりである。  
I：インドネシア，M：マレーシア，P：フィリピン，S：シンガポール，T：タイ，C：中国，N：台湾，K：韓国，J：日本，U：米国
- (7) 第1節や補論で検討したとおり、ここでは簡便法を用いて乗数分解を行っているため、スピルオーバー効果の値が過大になっている可能性が高いことに注意する必要がある。
- (8) 年代、対象地域など種々の前提が異なるため、今回の計測結果と直接の比較はできないが、多くの研究においてフィードバック効果の大きさは、きわめて小さいことが報告されている（Miller and Blair 2009, 84-85）。たとえば、Brown（1972）が英国の所得乗数を用いた推計では、各地域の所得乗数はおおよそ1.15から1.24の値を取るが、フィードバック効果は0.01程度の追加的な効果しかもたらさないとの計測結果が提示されている。また、Miller（1966）が仮設的な2地域モデルを用いて計測を行ったところ、フィードバック効果は総生産に小さなインパクト（総生産の0.5%以下）しか及ぼさないとの結果が得られた。Riefler and Tiebout（1970）は、ワシントンとカリフォルニアの地域間表を用いた研究において、各部門に1%の最終需要の増加が発生した時、フィードバック効果により規模の小さいワシントンでは4.3~5.0%、規模の大きいカリフォルニアにおいては0.3~0.8%の生産の増加がもたらされると

している。また、Guccione et al. (1988) が米国の1947年、1963年および1977年の地域間産業連関表を用いてフィードバック効果を計測したところ、フィードバック効果が各地域の総生産に与える影響は、0.2~2.6%程度の範囲内であったとの計測結果が報告されている。

- (9) ここでは、2005年の実際の実最終需要を外生値として与えているため、さまざまな産業の影響が混在しており、厳密にはこの結果が直ちに工程間分業の存在を意味するとは限らない。したがって、より正確に工程間分業の存在や程度を把握するためには、(補論で行われているように) 特定の産業のみに最終需要を与え、その計測結果を調べるなどより注意深い検討が必要となる。

### 〔参考文献〕

<日本語文献>

仁平耕一 2008. 『産業連関分析の理論と適用』白桃書房.

<英語文献>

Brown, Alfred John 1972. *The Framework of Regional Economics in the United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press.

Guccione, Antonio, William J. Gillen, Peter D. Blair and Ronald E. Miller 1988. "Interregional Feedbacks in Input-Output Models: The Least Upper Bound," *Journal of Regional Science*, 28(3) August: 397-404.

Miller, Ronald E. 1966. "Interregional Feedback Effects in Input-Output Models: Some Preliminary Results," *Papers of Regional Science Association*, 17(1) January: 105-125.

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

Pyatt, Graham and Jeffery I. Round 1979. "Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework," *Economic Journal*, 89(356) December: 850-873.

Riefler, Roger and Charles M. Tiebout 1970. "Interregional Input-Output: An Empirical California-Washington Model," *Journal of Regional Science*, 10(2) August: 135-152.

Round, Jeffery I. 1985. "Decomposing Multipliers for Economic Systems Involving Regional and World Trade," *Economic Journal*, 95(378) June: 383-399.

Round, Jeffery I. 2001. "Feedback Effects in Interregional Input-Output Models: What We Have Learned?," In *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, edited



by Michael L. Lahr and Erik Dietzenbacher, New York: Palgrave Publishers Ltd.: 54-70.

Stone, Richard 1985. "The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts," In *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning, a World Bank Symposium*, edited by Graham Pyatt and Jeffery I. Round, Washington, D.C.: World Bank: 145-185.

## 補論 仮説例（数値例）による乗数効果の比較

ここでは、本章で示された乗数分解の3つの方法について、具体的な数値例を用いて実際に計算をすることを通じて、それぞれの方法の関係や特徴を明らかにする<sup>(1)</sup>。

### 1. 仮説例の設定

以下のような2地域 ( $r, s$ ) および2部門 (1, 2) からなる仮設的な2地域間産業連関表を考える<sup>(2)</sup>。

### 2. 各係数の導出

表 A4.1より、投入係数およびレオンチェフ逆行列を計算すると以下のようになる。

$$A = \begin{bmatrix} \frac{150}{900} & \frac{80}{450} & \frac{45}{300} & \frac{30}{3,000} \\ \frac{85}{900} & \frac{150}{450} & \frac{10}{300} & \frac{115}{3,000} \\ \frac{5}{900} & \frac{10}{450} & \frac{50}{300} & \frac{85}{3,000} \\ \frac{45}{900} & \frac{100}{450} & \frac{35}{300} & \frac{1,500}{3,000} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 & 0.178 & 0.150 & 0.010 \\ 0.094 & 0.333 & 0.033 & 0.038 \\ 0.006 & 0.022 & 0.167 & 0.028 \\ 0.050 & 0.222 & 0.117 & 0.500 \end{bmatrix} \quad (A1)$$

表 A4.1 地域間産業連関表の例（2地域2部門）

		地域 $r$		地域 $s$		最終需要	総産出
		部門 1	部門 2	部門 1	部門 2		
地域 $r$	部門1	150	80	45	30	595	900
	部門2	85	150	10	115	90	450
地域 $s$	部門1	5	10	50	85	150	300
	部門2	45	100	35	1,500	1,320	3,000
付加価値		615	110	160	1,270		
総投入		900	450	300	3,000		

(出所) 筆者作成。

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.247 & 0.363 & 0.248 & 0.067 \\ 0.190 & 1.599 & 0.117 & 0.133 \\ 0.021 & 0.071 & 1.217 & 0.075 \\ 0.214 & 0.763 & 0.361 & 2.083 \end{bmatrix} \quad (A2)$$

投入係数行列を  $A = \begin{bmatrix} A^{11} & A^{12} \\ A^{21} & A^{22} \end{bmatrix}$  とすると、各小行列は以下のように定義される。

$$A^{11} = \begin{bmatrix} 0.167 & 0.178 \\ 0.094 & 0.333 \end{bmatrix}, \quad A^{12} = \begin{bmatrix} 0.150 & 0.010 \\ 0.033 & 0.038 \end{bmatrix}$$

$$A^{21} = \begin{bmatrix} 0.006 & 0.022 \\ 0.050 & 0.222 \end{bmatrix}, \quad A^{22} = \begin{bmatrix} 0.167 & 0.028 \\ 0.117 & 0.500 \end{bmatrix}$$

よって、各地域の地域内乗数効果を表す逆行列  $B^{11}$  および  $B^{22}$  は、それぞれ次のようになる。

$$B^{11} = (I - A^{11})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.237 & 0.330 \\ 0.175 & 1.547 \end{bmatrix}$$

$$B^{22} = (I - A^{22})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.210 & 0.069 \\ 0.282 & 2.016 \end{bmatrix}$$

これらの小行列  $A^{rs}, B^{rs}$  ( $r, s = 1, 2$ ) を用いて、乗数分解に必要な係数行列を計算することができる。まず、地域間スピルオーバー効果を表す係数行列  $S^{12}, S^{21}$  は、

$$S^{12} = B^{11} - A^{12} = \begin{bmatrix} 0.346 & 0.127 \\ 0.224 & 0.217 \end{bmatrix}$$

$$S^{21} = B^{22} - A^{21} = \begin{bmatrix} 0.040 & 0.138 \\ 0.437 & 1.559 \end{bmatrix}$$

$S^{12}, S^{21}$ より, フィードバック効果を表す係数行列  $G^{11}, G^{22}$ は, 次のように計算できる。

$$G^{11} = (I - S^{12}S^{21})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.123 & 0.437 \\ 0.185 & 1.659 \end{bmatrix}$$

$$G^{22} = (I - S^{21}S^{12})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.080 & 0.063 \\ 0.892 & 1.703 \end{bmatrix}$$

### 3. 乗数効果の計測

上で導出した各係数行列を用いて, 各乗数分解法による乗数効果を計測してみる。以下では, 各乗数効果が生産額に与える影響の把握を容易にするため, 地域1の部門1に100単位(たとえば100ドル)の最終需要 ( $F = \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} =$

$$\begin{bmatrix} F_1^1 \\ F_2^1 \\ F_1^2 \\ F_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}) \text{が発生した場合に, 各部門の生産額 } (X = \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1^1 \\ X_2^1 \\ X_1^2 \\ X_2^2 \end{bmatrix}) \text{がどれ}$$

だけ誘発されるかを計測する。

#### (1) Round (1985) 他の方法

まず, Pyatt and Round (1979) や Round (1985) において提示された方法における各効果を計測する。上記の計算結果より, 第1節2で定義された各効果を表す行列  $M_1, M_2, M_3$ は, 次のようになる。



間スピルオーバー効果の大きさを抽出して示していることにほかならない。すなわち、地域1の部門1に対して100の最終需要が発生した場合、地域間スピルオーバー効果により、地域2の部門1および部門2に対し、それぞれ7.329および81.420の生産が誘発されることを示している。

$M_3M_2M_1F$  から  $M_2M_1F$  を引くと、次の結果が得られる。

$$M_3M_2M_1F - M_2M_1F = (M_3 - I)M_2M_1F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 5.673 \\ 63.764 \end{bmatrix}$$

ここで、 $M_2M_1F$  の地域1に関する各部門の値は  $M_1F$  と同じであり、これは国内乗数効果によって誘発された生産額であるから、最終的な生産誘発効果を表す  $M_3M_2M_1F$  から  $M_2M_1F$  を差し引いた場合に得られる地域1の各部門の値、すなわち部門1の22.875および部門2の34.482は、地域間フィードバック効果の大きさを示していると考えられる。なぜなら、これらの値は、地域2の部門1に対して発生した100の最終需要が地域間スピルオーバー効果を通じて地域2の生産を誘発し、地域2における生産の増加がさらに地域1の生産を誘発した結果ととらえることができるからである。

## (2) Stone (1985) の方法

つぎに、Stone (1985) の方法を用いて、各効果の値を計測してみる。

2. で求めた各係数行列を用いると、Stone (1985) が定義した各乗数効果は以下のようになる。

$$\tilde{M}_1 = \begin{bmatrix} B^{11} - I & O \\ O & B^{22} - I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.237 & 0.330 & 0 & 0 \\ 0.175 & 0.547 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.210 & 0.069 \\ 0 & 0 & 0.282 & 1.016 \end{bmatrix} : \text{地域内乗数効果}$$

$$\tilde{M}_2 = \begin{bmatrix} O & S^{12}B^{22} \\ S^{21}B^{11} & O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.454 & 0.279 \\ 0 & 0 & 0.332 & 0.454 \\ 0.073 & 0.227 & 0 & 0 \\ 0.814 & 2.556 & 0 & 0 \end{bmatrix} : \text{地域間スピルオーバー効果}$$

$$\tilde{M}_3 = \begin{bmatrix} G^{11}B^{11} - B^{11} & G^{11}S^{12}B^{22} - S^{12}B^{22} \\ G^{22}S^{21}B^{11} - S^{21}B^{11} & G^{22}B^{22} - B^{22} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.229 & 0.717 & 0.201 & 0.233 \\ 0.345 & 1.081 & 0.303 & 0.351 \\ 0.057 & 0.178 & 0.114 & 0.131 \\ 0.638 & 1.999 & 1.278 & 1.478 \end{bmatrix} \cdot \begin{matrix} \text{地域間フィードバック効果} \end{matrix}$$

上記の乗数を用いて定義された (4.13) 式 ( $X = (I + \tilde{M}_1 + \tilde{M}_2 + \tilde{M}_3)F = IF + \tilde{M}_1F + \tilde{M}_2F + \tilde{M}_3F$ ) より, 各項を計算すると以下の値が得られる。まず第1項は,

$$IF = \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

となり, 初期需要を表すベクトルである。つぎに, 第2項は,

$$\tilde{M}_1F = \begin{bmatrix} 23.740 \\ 17.530 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

となる。 $\tilde{M}_1$ の定義からも明らかなおり, Round (1985) 他の  $M_1F$  から部門1に対する初期需要の100を差し引いたものに等しい。したがって, 第2項は, 地域1における直接効果を除いた間接的な地域内乗数効果を示している。なお, 定義 ( $\tilde{M}_1 = M_1 - I$ ) から初期需要を表す  $IF$  と  $\tilde{M}_1F$  を足した値 ( $IF + \tilde{M}_1F$ ) は  $M_1F$  に等しくなることがわかる。第3項は,

$$\tilde{M}_2F = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 7.329 \\ 81.420 \end{bmatrix}$$

となり, これは地域1から地域2の産業へのスピルオーバー効果を示している。また, その定義から  $M_2M_1F - M_1F$  の計算結果と等しくなることがわかる。最後に, 第4項は,

$$\bar{M}_3 F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 5.673 \\ 63.764 \end{bmatrix}$$

となり、これは、やはり定義より Pyatt and Round (1979) および Round (1985) の  $M_3 M_2 M_1 F - M_2 M_1 F$  の値に等しい。したがって、地域1のふたつの部門に関する値は地域1に関する地域間フィードバック効果を示している。

これらの結果より、Stone (1985) の分解法は、レオンチェフ乗数を加法の形に変換することにより、Round (1985) 他の積の形よりも計算を容易にするとともに、各効果の大きさを把握しやすくしていることがわかる。

### (3) 簡便法

最後に、簡便法を用いて各効果を計測する。2.の結果より、簡便法に基づく各乗数効果は次のようになる。

$$\bar{M}_1 = \begin{bmatrix} B^{11} & O \\ O & B^{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.237 & 0.330 & 0 & 0 \\ 0.175 & 1.547 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.210 & 0.069 \\ 0 & 0 & 0.282 & 2.016 \end{bmatrix} : \text{地域内乗数効果}$$

$$\bar{M}_2 = \begin{bmatrix} O & G^{11} S^{12} B^{22} \\ G^{22} S^{21} B^{11} & O \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.655 & 0.511 \\ 0 & 0 & 0.636 & 0.805 \\ 0.130 & 0.138 & 0 & 0 \\ 1.452 & 4.555 & 0 & 0 \end{bmatrix} : \text{地域間スピルオーバー効果}$$

$$\bar{M}_3 = \begin{bmatrix} G^{11} B^{11} - B^{11} & O \\ O & G^{22} B^{22} - B^{22} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0.229 & 0.717 & 0 & 0 \\ 0.345 & 1.081 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.114 & 0.131 \\ 0 & 0 & 1.278 & 1.478 \end{bmatrix} : \text{地域間フィードバック効果}$$

上記の乗数を用いて定義された (4.14) 式 ( $X = \bar{M}_1 F + \bar{M}_2 F + \bar{M}_3 F$ ) の各項を計算すると、

$$\bar{M}_1F = \begin{bmatrix} 123.740 \\ 17.530 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \bar{M}_2F = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 13.002 \\ 145.184 \end{bmatrix}, \quad \bar{M}_3F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

となる。定義からも明らかなおとおり、上記の結果から、簡便法における地域内乗数効果  $\bar{M}_1F$  は Round (1985) 他と等しく、地域間フィードバック効果  $\bar{M}_3F$  は Pyatt and Round (1979) および Round (1985) 他 ( $M_3M_2M_1F - M_2M_1F$ ) および Stone (1985) ( $\bar{M}_3F$ ) を用いた計算結果から、地域1のみを抽出したのになっている。また、地域間スピルオーバー効果については、簡便法では地域1の部門1に対する100の最終需要によって、地域2において誘発される生産の合計として定義されており、他のふたつの方法と比較して、かなり過大になっていることがわかる。

この結果より、簡便法を用いる場合、地域内乗数効果および地域間フィードバック効果に関しては他のふたつの方法と基本的に整合的であり、その効果のみを純粹に抽出的できるという点で利点があるものの、地域間スピルオーバー効果に関しては、全効果から他のふたつの効果を差し引いた「残余」として定義されているため、Round (1985) 他や Stone (1985) などの計測結果とは大きな乖離が生じている点に注意が必要である。

#### 4. まとめ

これまでの議論から、地域内乗数効果および地域間フィードバック効果については、いずれの方法も原理的には変わりはなく、整合的な結果が得られることがわかる。しかし、地域間スピルオーバー効果に関しては、Round (1985) 他や Stone (1985) の方法に比べ、簡便法は意味づけが曖昧であり、計測結果が他のふたつの方法と比較して大きく異なる（過大になる）ことが明らかとなった。したがって、簡便法を用いる場合には、この点を十分にふまえた上で計測結果の解釈を行うことが重要である。最後に、計測結果を一覧表にまとめておく。



表 A4.2 計測結果の比較

	Round (1985) 他	Stone (1985)	簡便法
地域内乗数効果	$M_1F = \begin{bmatrix} 123.740 \\ 17.530 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\bar{M}_1F = \begin{bmatrix} 23.740 \\ 17.530 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\bar{\bar{M}}_1F = \begin{bmatrix} 123.740 \\ 17.530 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
地域間スピル オーバー効果	$M_2M_1F - M_1F = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 7.239 \\ 81.420 \end{bmatrix}$	$\bar{M}_2F = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 7.329 \\ 81.420 \end{bmatrix}$	$\bar{\bar{M}}_2F = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 13.002 \\ 145.184 \end{bmatrix}$
地域間フィード バック効果 <sup>2)</sup>	$M_3M_2M_1F - M_2M_1F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 5.673 \\ 63.764 \end{bmatrix}$	$\bar{M}_3F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 5.673 \\ 63.764 \end{bmatrix}$	$\bar{\bar{M}}_3F = \begin{bmatrix} 22.875 \\ 34.482 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

(出所) 筆者作成。

(注) 1) 地域1の部門1に100の最終需要が発生した場合の影響。

2) 太字で示してある数字が各効果の計測値である。

[注] \_\_\_\_\_

- (1) 本補論の議論は、主として Miller and Blair (2009, 290-294) を参考にしている。
- (2) 本来であれば、A、B 以外の他地域との交易も外生地域として記述されるべきであるが、ここでは簡単化のため、経済が A および B の 2 地域のみから構成されていると仮定している。