

# 地域産業連関分析における空間集計誤差

片田敏孝<sup>1</sup>・石川良文<sup>2</sup>・長坂兼弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 群馬大学講師 工学部 (〒376 群馬県桐生市天神町1-5-1)

<sup>2</sup>正会員 株式会社東海総合研究所研究員 調査研究部 (〒460 名古屋市中区錦3-20-27)

<sup>3</sup>非会員 名古屋商科大学大学院 (〒470-01 愛知県日進市米野木町三ヶ峰4-4)

本研究は、同じ投資によって生じる経済波及効果を計測することを目的として全国産業連関分析と地域間産業連関分析を行った場合には、一般に両分析法による計測値は一致しないことに着目し、それぞれの分析法によって計測される経済波及効果の間に生じる差の発生構造を、地域間交易係数ならびに地域産業連関分析の地域分割による地域経済規模の構成の観点から理論的に検討を行ったものである。検討に際しては、両分析法による経済波及効果の計測値に差異が発生しないための地域間交易係数の定義上の追加的条件を提示するとともに、地域分割によって生じる各地域の地域経済規模の構成が両分析法の等価性に与える影響について考察を行った。

**Key Words:** *spatial aggregation bias, regional I-O analysis, public investment*

## 1. はじめに

産業連関分析には、全国を1ゾーンとする全国産業連関分析と、全国を何らかの基準によって地域分割し、その特定の地域を対象とする地域産業連関分析がある。地域産業連関分析では地域分割に伴い地域間交易を扱う必要が生じるが、この交易の扱い方によって、移入、移出とも内生的に扱う場合を地域間産業連関分析、移入を内生的、移出を外生的に扱う場合を地域内産業連関分析と呼んでいる。

ところで、公共事業などの投資がもたらす経済波及効果の計測手法として、これらの産業連関分析を用いる場合、同じ投資であればその経済波及効果は、全国産業連関分析による計測値と、全国を地域分割した地域間産業連関分析の各ゾーンで計測された計測値の和とは互いに等しくなるはずである。なぜならば、地域間産業連関分析では、全国を単に地域分割し、地域間の交易構造を明示的に扱っているに過ぎず、全国産業連関分析にあつては、それらの地域間交易は産業間の投入産出構造に含まれるからである。また、これを産業連関分析の技術的な側面から見ても、全国産業連関分析では産業の地域的分布を不問とし、全国内の交易をすべて産業間の投入係数に含むのに対して、地域間産業連関分析では経済波及効果の地域への帰着を明らかにするために、産業の地域的分布を考慮し、地域間・産業間の投入産出構造を、非競争移入型では地域間投入係数によって、また、競争移入型では地域別投入係数と地域間交易係数によって把握しているはずだからである。

しかし、同じ投資規模の公共投資を想定し、全国産業

連関分析と地域間競争移入型産業連関分析とを行う場合、一般に両分析法による計測値は一致しない<sup>1)</sup>。この2つの分析方法によって計測される経済波及効果は、いずれも実際の値との照合は困難であり、どちらの値が正しいとは判断することができない。しかし、同一地域、同一条件の公共投資を対象とするにも関わらず、2つの分析方法で得られる経済波及効果の計測値に差異が存在するのであれば、両分析方法の理論的枠組みに何等かの不整合があることは明らかである。そこで両分析方法の間に生じる差異を空間集計誤差 (Spatial Aggregation Bias) と呼ぶなら、この空間集計誤差の発生要因として考えられることは、線形の生産関数を仮定する産業連関分析の基本的な枠組みの問題や投入係数の精度の問題、さらには中間製品の扱い、本社経費の扱いなど地域産業連関分析に特有の問題なども当然関与するものと思われる。しかし、最大の要因としては、地域間競争移入型産業連関分析における地域間交易係数が、現実の交易構造を的確に捉えるものとなっていないことが考えられる。なぜならば、地域間産業連関分析は全国産業連関分析に比して地域間交易を明示的に扱っているという点において相違しているのであり、両分析方法の間で空間集計誤差が生じるのであれば、地域間交易を唯一表現している地域間交易係数の精度もしくは構造に原因があると考えられるからである。また、実際の地域産業連関表においても、移出入に関する統計データは、輸出入に関するデータほどは正確に捉えられていないことに加えて、地域間交易係数の定義自体も、品目別地域内需要に対して移入品の占める割合は一定で、かつ需要部門によって差がないという現実とは乖離した仮定がおかれていることなど

を考え合わせても、空間集計誤差に対して地域間交易係数が及ぼしている影響は大きいと思われるのである。

なお、ここで扱う空間集計誤差は、広い意味では産業連関分析における集計誤差 (Aggregation Bias) の問題の範疇に入るが、一般に言う集計誤差はセクター間の統合に伴うバイアスの問題として研究が進められており<sup>2)~5)</sup>、本研究のような地域統合、地域分割に関わる空間的な集計誤差を扱う研究は、筆者の知る限りにおいて国の内外を問わずない。ただし、Miller and Blair<sup>6)</sup> は、日本の地域間産業連関表 (9 地域表) を用いて、地域統合を順次進めていった際に生じる計測値の変動を、Spatial Aggregation 問題として議論しているが、これは地域間産業連関分析の理論的枠組みの中での計測値の変動の実態を検討するとどまるものであるため、本研究でいう空間集計誤差とは異質のものである。

本研究では、以上のような問題意識に基づき、空間集計誤差の発生構造を、地域間交易係数ならびに地域産業連関分析の地域分割による地域経済規模の構成の観点から理論的に検討するとともに、空間集計誤差を生じさせない地域間交易の扱い方、地域分割のあり方も合わせて検討する。

## 2. 地域内産業連関表を用いた 2 地域間競争移入型産業連関分析モデル<sup>1)</sup>

空間集計誤差は、ある地域を対象に地域内産業連関分析を行った場合と、それと同一の地域を内部分割し、各ゾーン間に地域間産業連関分析を行った場合の両計測値の間に発生するものであり、本研究ではその発生構造を地域間交易係数、地域分割法との関係から検討することを意図としている。このような検討にあたっては、同一地域であって地域内産業連関分析も地域間産業連関分析も可能な状況を整備する必要がある。しかし、地域間産業連関表については、全国を 9 地域に分割した地域間産業連関表の他、限られた地域でしか整備されておらず、任意の地域においての地域間産業連関分析は困難な状況となっている。そこで、著者らは比較的整備の進んでいる地域内産業連関表と全国産業連関表を用いて、地域間競争移入型産業連関分析モデルと等価な分析を可能とする 2 地域間競争移入型産業連関分析モデルを開発し既に公表している<sup>1)</sup>。空間集計誤差の発生構造を検討するにあたっては、この 2 地域間競争移入型産業連関分析モデルと通常の全国産業連関分析モデルの比較検討を行っているため、ここではまず、2 地域間競争移入型産業連関分析モデルの基本構成を概説する。

特定地域に生じる経済波及効果を地域間産業連関分析によって計測する際、最低限必要でかつ十分な地域分割は全国を特定地域と「その他全国」に 2 地域分割したゾー

ニングである。本モデルはこのような 2 地域分割で構成されていることから、いずれか一方の地域で移出入が把握されれば、地域間交易に関するすべての情報が得られることになる。また、地域別の投入産出構造については、分析の直接的対象となる特定地域では、準備されている地域内産業連関表から把握できるし、「その他全国」については、全国産業連関表の生産額表の各値から、特定地域の地域内産業連関表の生産額表の対応する各値を差し引くことによって作成することが可能である。

なお、モデルにおける移出入ならびに輸入の扱いについては、域内需要に比例するものとして、輸出については域内需要に変化があっても影響を受けないものとして外生的に扱うこととしている。

ひとまず国際貿易はないものとして、地域分割した両地域の需給バランス式をたてると、それらはそれぞれ次のようになる。

$$X_1 = A_1 X_1 + F_{D1} + F_{U1} - \bar{N}_1 (A_1 X_1 + F_{D1}) \quad (1)$$

$$X_2 = A_2 X_2 + F_{D2} + F_{U2} - \bar{N}_2 (A_2 X_2 + F_{D2}) \quad (2)$$

ここに、

$$X_r = \begin{bmatrix} x_{1r} \\ \vdots \\ x_{ir} \\ \vdots \\ x_{nr} \end{bmatrix} \quad r=1, 2$$

$x_{ir}$ :  $r$  地域における  $i$  産業の生産額

$$A_r = \begin{bmatrix} a_{11,r} & \cdots & a_{1j,r} & \cdots & a_{1n,r} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1,r} & \cdots & a_{ij,r} & \cdots & a_{in,r} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1,r} & \cdots & a_{nj,r} & \cdots & a_{nn,r} \end{bmatrix} \quad r=1, 2$$

$a_{ij,r}$ :  $r$  地域における  $i$  産業から  $j$  産業への投入係数

$$F_{Dr} = \begin{bmatrix} f_{D1,r} \\ \vdots \\ f_{Di,r} \\ \vdots \\ f_{Dn,r} \end{bmatrix} \quad r=1, 2$$

$f_{Di,r}$ :  $r$  地域における  $i$  産業の域内最終需要額

$$F_{Ur} = \begin{bmatrix} f_{U1,r} \\ \vdots \\ f_{Ui,r} \\ \vdots \\ f_{Un,r} \end{bmatrix} \quad r=1, 2$$

$f_{Ui,r}$ :  $r$  地域における  $i$  産業の移出額

$$\bar{N}_r = \begin{bmatrix} n_{1,r} & & & 0 \\ \vdots & & & \\ & n_{i,r} & & \\ 0 & & \ddots & \\ & & & n_{n,r} \end{bmatrix} \quad r=1, 2$$

$n_{i,r}$ :  $r$  地域における  $i$  産業の移入係数

これらのバランス式においては、地域分割が 2 地域で構成されているため、地域 1 の移出は地域 2 の移入に等しいと扱うことができ、したがって、

$$F_{U1} = \bar{N}_2 (A_2 X_2 + F_{D2}) \quad (3)$$

$$F_{D2} = \bar{N}_1(A_1 X_1 + F_{D1}) \quad (4)$$

の関係が成立することになる。本モデルではこの式(3)と式(4)によって、移出の内生化が図られている。

以上4つの式を整理し、均衡産出高モデルの形式に改めると、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I - (I - \bar{N}_1)A_1] & -\bar{N}_2 A_2 \\ -\bar{N}_1 A_1 & [I - (I - \bar{N}_2)A_2] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - \bar{N}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I - \bar{N}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (5)$$

のようになる。これに国際貿易を考慮し、さらに域内需要の変化が輸出に影響を与えないと仮定するならば、式(5)は

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I - (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1)A_1] & -\bar{N}_2 A_2 \\ -\bar{N}_1 A_1 & [I - (I - \bar{N}_2 - \bar{M}_2)A_2] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I - \bar{N}_2 - \bar{M}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (6)$$

ここに、

$$\bar{M}_r = \begin{bmatrix} m_{1,r} & & & 0 \\ & \ddots & & \\ & & m_{i,r} & \\ 0 & & & \ddots \\ & & & & m_{n,r} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} r=1, 2 \\ m_{i,r}: r \text{ 地域における} \\ i \text{ 産業の輸入係数} \end{array}$$

と改められる。

地域間産業連関分析では、域内の最終需要の増加が移入の増加を介して域外の需要を増加させ、そのための域外での生産が地域間の連関構造によって再び地域内の生産を誘発するといった地域間のはね返り効果を含んで計上されるが、このモデル式は、両地域についての投入係数、移入係数、輸入係数が準備されていれば、地域間のはね返り効果を考慮した経済波及効果の計測が可能であることを示している。

地域内産業連関分析と地域間産業連関分析の基本的相違は、域内最終需要に変化が生じた場合の移出の扱い方にあるが、本モデルは、地域内産業連関表を用いているにも関わらず、通常の地域間産業連関分析と同様に移出を内生化する、そのために地域間産業連関分析と等価な分析が可能になっている。

また、式(5)のモデル式を整理すると、

$$X^* = (I - TA^*)^{-1} TF^* \quad (7)$$

ここに、

$$X^* = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad A^* = \begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ 0 & A_2 \end{bmatrix} \\ T = \begin{bmatrix} I - \bar{N}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I - \bar{N}_2 \end{bmatrix} \quad F^* = \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix}$$

となる。2つの地域内表のみを用いて構築された本モデルが、地域間産業連関分析と等価であるためには、式(7)の  $T$  が地域間交易係数行列の性格を持つ必要があるが、 $T$  は地域間交易係数の一般的定義である「ある地域にお

けるある製品の地域内需要総額に占める各地域からの供給額の比率」にそったものであり、本モデルによる経済波及効果の計測値は、通常の地域間競争移入型産業連関分析モデルによる計測結果と互いに等しくなることが保証される。

### 3. 交易係数と地域分割に着目した空間集計誤差の発生構造の検討

空間集計誤差は、同一地域を対象とした地域内産業連関分析と地域間産業連関分析を行った場合の両計測値間に発生するものであり、本来2つの分析法が完全等価であれば生じないものである。しかし、現実として空間集計誤差が生じるのは、前述のように交易係数の定義が実際の交易関係を完全に表現し得るものとなっておらず、2つの分析法が等価でないことに基本的な問題点があると考えてよい。このため本章では、2つの分析法の等価条件を明らかにし、空間集計誤差の発生構造を検討する。

前章で紹介した2地域間競争移入型産業連関分析モデルは、全国を2地域分割したモデルであり、このモデルによって計測される2つの地域の経済波及効果の和  $X_1 + X_2$  が、同じ投資に対して全国産業連関分析を用いて得られる全国の経済波及効果  $X$  と互いに等しくなる条件(これを総和整合条件と呼ぶ)を検討する。

まず、国際貿易を考慮しない地域間競争移入型産業連関分析モデル、式(7)の逆行列部分を級数に展開すると、

$$X^* = TF^* + (TA^*)(TF^*) + (TA^*)^2(TF^*) + \dots \quad (8)$$

となる。同じく国際貿易を考慮しない全国を対象とした産業連関分析モデル

$$X = [I - A]^{-1} F_{D1} \quad (9)$$

ここに、 $A$  は全国の投入係数行列を示す。逆行列部分を級数に展開すると、

$$X = F_{D1} + AF_{D1} + A^2 F_{D1} + \dots \quad (10)$$

となる。展開された両モデル式(8)、(10)の各項について、各産業の生産額が等しくなる条件を導くと、いずれの項にも共通して、以下の様な条件式が導かれる。即ち、地域1に投資がある場合は、式(7)において  $F_{D1} = F$ 、 $F_{D2} = 0$  とおくことにより、

$$a_{ij} = (1 - n_{j,1})a_{ij,1} + n_{j,1}a_{ij,2} \quad (11)$$

ここに、 $a_{ij}$  は全国の投入係数行列の要素を示す。

また、地域2に投資がある場合は、 $F_{D1} = 0$ 、 $F_{D2} = F$  とおくことにより、

$$a_{ij} = n_{j,2}a_{ij,1} + (1 - n_{j,2})a_{ij,2} \quad (12)$$

が等価条件として導かれる。ここで式(11)、式(12)は、それぞれ全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析の等価条件に他ならないが、実際には式(11)、式(12)が同時成立する必要はなく、地域1に投資がある場合は

式 (11) が、地域 2 に投資がある場合は式 (12) が成立する必要がある。これらの式は、全国の投入係数  $a_{ij}$  が 2 地域分割された各々の地域における投入係数  $a_{ij,1}$ 、 $a_{ij,2}$  の移入係数による重みづけ平均となっていることを要求しているが、これらの条件式を満足する状況を移入係数の条件として検討すると、各地域の投入係数の定義

$$a_{ij} = \frac{x_{ij,1} + x_{ij,2}}{X_{j,1} + X_{j,2}} \quad (13a)$$

$$a_{ij,1} = \frac{x_{ij,1}}{X_{j,1}} \quad (13b)$$

$$a_{ij,2} = \frac{x_{ij,2}}{X_{j,2}} \quad (13c)$$

に従い、地域 1 に投資があるとして誘導された式 (11) からは、

$$n_{j,1} = \frac{X_{j,2}}{X_{j,1} + X_{j,2}} \quad (14)$$

また、地域 2 に投資があるとして誘導された式 (12) からは、

$$n_{j,2} = \frac{X_{j,1}}{X_{j,1} + X_{j,2}} \quad (15)$$

という条件がそれぞれ得られる。これらの移入係数の条件式を解釈すると、当該地域の移入係数が全国の生産額における相手地域の生産額の割合として表されるとき、全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析は等価になること、すなわち総和整合条件が満たされることがわかる。これは現状において一般的に用いられる、移入は域内総需要に比例するとの仮定に基づく移入係数の定義だけでは、総和整合条件を示す式 (14)、式 (15) を満たす保証がなく、地域分割によって確定的に出現する生産額ベースの地域経済規模の構成のみによって総和整合条件を満たす移入係数が一意に決定されることを意味する。したがって、現状の移入係数の定義に従う限り、地域分割の方法によって各地域の効果の総和は変動し、空間集計誤差は必然的に生じることになる。

なお、全国の投入産出構造と 2 分割された各地域の投入産出構造が等しい状況、すなわち、

$$a_{ij} = a_{ij,1} = a_{ij,2} \quad (16)$$

も式 (11)、式 (12) をそれぞれ満足し、移入係数を不問とした総和整合条件となっている。これは、式 (16) が、式 (11)、式 (12) のひとつの特殊解となっていることを意味するが、式 (16) を満足するような現実的状況は、実質的な地域分割が生じないような分割 ( $a_{ij} = a_{ij,1}$  は地域 2 の地域経済規模が 0 となるような地域分割) を意味しており、現実的には妥当性に欠けるものである。しかし、実務面においては、産業連関表が整備されていない地域の経済波及効果を計測する場合、全国の投入産出構造と当該地域の投入産出構造は変わらないと仮定し地域間産業連関分析が行われることがあり、このような場合

にあつては実際の地域経済構造をとらえていないという問題点はあるものの全国産業連関分析との整合性は保たれているという利点もある。

また、空間集計誤差の検討から議論は若干離れるが、地域間産業連関分析においては、投資が地域 1 にあった場合と地域 2 にあった場合とでは、それぞれ両地域の経済波及効果の和は等しくなるはずである。このような地域間競争移入型産業連関分析の投資地域に関する対称性の条件 (以下、対称条件という) は、式 (11)、式 (12) の同時成立を要求するため、

$$(1 - n_{j,1})a_{ij,1} + n_{j,1}a_{ij,2} = n_{j,2}a_{ij,1} + (1 - n_{j,2})a_{ij,2} \quad (17)$$

となる。ここで、一般的には  $a_{ij,1} \neq 0$ 、 $a_{ij,2} \neq 0$  であるから、式 (17) より

$$n_{j,1} + n_{j,2} = 1 \quad (18)$$

という移入係数のみによって表現される地域間競争移入型産業連関分析の対称条件が導かれる。この式 (18) を式 (5) に適用すると、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - \bar{N}_1)A_1 & -\bar{N}_2A_2 \\ -\bar{N}_1A_1 & I - (I - \bar{N}_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \bar{N}_2 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & \bar{N}_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (19)$$

となるが、これを解釈すると地域 1、地域 2 のどちらに投資があっても、下線部で表される供給地域別外生需要が与えられた段階で両地域の値は等しくなるため、対称性は保持されると理解できる。

なお、式 (11)、式 (12) が同時に成立する場合には、総和整合条件も対称条件も同時に満足されるため、全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析は完全等価な状態が保証されることになる。

#### 4. 地域間産業連関分析における地域分割と地域間交易係数に関する考察

全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析が等価になるための移入係数の条件式である式 (14) 及び式 (15) は、地域分割の結果得られる、地域 1、地域 2 の産業別生産額比率  $\alpha_j$  を

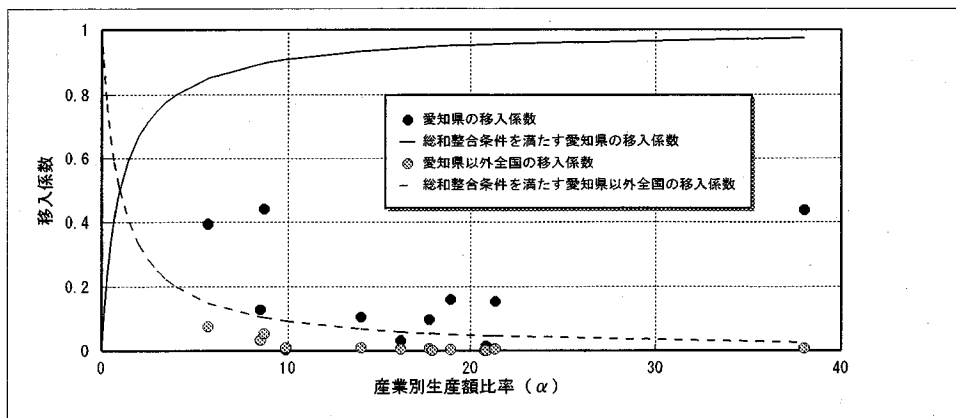
$$\alpha_j = \frac{X_{j,2}}{X_{j,1}} \quad (20)$$

のように導入すれば、

$$n_{j,1} = \frac{\alpha_j}{1 + \alpha_j} \quad (21)$$

$$n_{j,2} = \frac{1}{1 + \alpha_j} \quad (22)$$

と表すこともできる。このような産業別生産額比率  $\alpha$  を導入することにより、地域分割によって実現される各地域の経済規模の構成が、全国産業連関分析と地域間競争



図一 地域経済規模（産業別生産額比率）と移入係数の関係

移入型産業連関分析の等価性に与える影響を分析することが可能となる。これによれば、両地域における生産額ベースの地域経済規模の差が大きくなる（ $\alpha$ が大きくなる）に従い、総和整合条件を満たすための移入係数は、地域1においては1に漸近し、地域2においては0に漸近することが明らかである。

ここで、実際の地域産業連関表の移入係数が、総和整合条件を満たす移入係数とどの程度の差異を有するか検証するため、愛知県（地域1とする）と愛知県以外全国（地域2とする）の13部門表を事例に、移入係数と両地域の産業別生産額比率の関係を図示すると図一1のようになる。これを見ると、地域経済規模の差異が大きくなるほど、つまり $\alpha$ が大きくなるほど、愛知県の産業連関表の移入係数と総和整合条件を満たす移入係数との差が大きくなる傾向がある一方、愛知県以外全国の移入係数を見ると、総和整合条件を満たす移入係数との差はそれほど大きくないことが見て取れる。

このような状況を踏まえるならば、愛知県－愛知県以外全国の間で地域間産業連関分析を行った場合の空間集計誤差は、愛知県に投資があった場合により大きく、愛知県以外全国に投資があった場合に小さいことが予想される。また、総和整合条件を満たすことを目的に、仮に現状の移入係数に換えて、総和整合条件を満たす移入係数を用いて地域間産業連関分析を行ったとするならば、愛知県に投資があった場合は、総和整合条件は当然満たされ空間集計誤差は生じないものの、地域1、地域2の経済波及効果の構成比率は、現状から大きく歪むことが予想され、これに対して愛知県以外全国に投資があった場合の構成比率は大きく歪まないことが予想される。

以上のような考察を検証するため、愛知県で実施される事業規模100億円の下水道事業を想定し、以下のケースごとに経済波及効果の計測を行った。

- (CASE1) 愛知県に投資があり、愛知県産業連関表の移入係数をそのまま用いた場合
- (CASE2) 愛知県に投資があり、総和整合条件を満たす移入係数を用いた場合
- (CASE3) 愛知県以外全国に投資があり、愛知県産業連関表の移入係数をそのまま用いた場合
- (CASE4) 愛知県以外全国に投資があり、総和整合条件を満たす移入係数を用いた場合
- (CASE5) 全国産業連関表を用いた分析（総和整合条件の検証のため）

また、計測に際しては以下のような条件をおいている。

- (1) 使用するモデル式は、CASE1～CASE4については式(5)、CASE5については式(9)とする。ここでこの計測は空間集計誤差と移入係数との関係を検討することが意図とされているため、いずれのモデル式も国際貿易は考慮しない。
- (2) 使用する産業連関表は、昭和60年の全国ならびに愛知県の産業連関表13部門表である。
- (3) 事業規模100億円の下水道事業から有効最終需要額ベクトルを算出する方法は、建設部門分析用産業連関表の事業種別投入係数を用いる方法<sup>1)</sup>を用いる。なお、空間集計誤差と移入係数の関係を分析するためには、CASE1～CASE5に共通な有効最終需要額ベクトルを与える必要があるため、愛知県を対象に算定した有効最終需要額ベクトルを各ケースに共通に用いることとする。

以上に基づく計測結果を表一1に示す。計測の結果から言えることは、総和整合条件を満たす移入係数を用いたCASE2とCASE4の場合、どちらの地域に投資があったとしても愛知県と愛知県以外全国の計測値の和は、全国産業連関分析によるCASE5の計測結果と等しくなっており、本研究で示した総和整合条件は妥当なも

表一 1 経済波及効果の計測結果

(億円)

	愛知県に投資があった場合		その他全国に投資があった場合		全国産業連関分析
	CASE1 (N)	CASE2 (N')	CASE3 (N)	CASE4 (N')	CASE5
愛知県	100.30	16.48	10.92	16.48	—
愛知県以外全国	96.93	173.14	178.25	173.14	—
合計(全国)	197.23	189.62	189.17	189.62	189.62

(注) N は産業連関表に基づく実際の移入係数  
N' は総和整合条件を満たす移入係数

のであることが確認できる。

また、愛知県に投資があり、総和整合条件を満たす移入係数を用いた CASE2 の計測結果は、実際の移入係数を用いた CASE1 の計測結果との比較において、愛知県、その他全国の計測値の比率、その合計ともに大きな差異が認められる一方で、その他全国に投資があり、総和整合条件を満たす移入係数を用いた CASE4 の計測結果は、実際の移入係数を用いた CASE3 の計測結果と相対的には大きな差異がない。このような結果は、前述の図一 1 に関する考察の通り、実際の移入係数と総和整合条件を満たす移入係数との差異に依存して生じるものであり、移入係数が空間集計誤差の形成に直接的な影響を与えることが確認できる。

## 5. まとめ

本研究の主な成果は、

- (1) 同一地域を対象とした地域内産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析の間には、空間集計誤差が存在することを指摘した。
  - (2) 空間集計誤差の発生構造を検討することにより、現状の交易係数の定義方法では空間集計誤差が必然的に生じる根拠を示した。
  - (3) 空間集計誤差を生じさせないための、交易係数の定義上の追加的条件を提示するとともに、地域分割法との関係を明らかにした。
- の 3 点である。

今後の検討課題は、

- (1) 交易係数の定義方法の再検討を含め、空間集計誤

差の発生を最小限に抑える方法を検討すること。

- (2) 2 地域モデルで検討された空間集計誤差の発生要因分析を多地域モデルで検討し、より一般的な地域間交易の扱い方を検討すること。
  - (3) 空間集計誤差の発生構造をふまえ、地域産業連関表の推計方法の改善策を検討すること。
- などである。

## 参考文献

- 1) 片田敏孝, 森杉壽芳, 宮城俊彦, 石川良文: 地域内産業連関分析における「はね返り需要」の計測方法, 土木学会論文集, No. 488/IV-23, pp.87-92, 1994.
- 2) G.J.D. Hewings: Aggregation for Regional Impact Analysis, *Growth and Change*, Vol. 2, pp.15-19, 1972.
- 3) K. Ara: The Aggregation Problem in Input-Output Analysis, *Econometrica*, Vol. 27, pp.257-262, 1959.
- 4) G.A. Doeksen and C.H. Little: Effects of Size of the Input-Output Models on the Results of an Impact Analysis, *Agricultural Economics Research*, Vol. 20, No. 4, 1968.
- 5) Y. Morimoto: On Aggregation Problems in Input-Output Analysis, *Review of Economic Studies*, Vol. 37, pp.119-126, 1970.
- 6) R.E. Miller and P. Blair: Spatial Aggregation in Interregional Input-Output Models, *Papers of the Regional Science Association*, Vol. 48, pp.149-164, 1981.
- 7) 片田敏孝, 森杉壽芳, 宮城俊彦, 石川良文: 地域内産業連関分析における「はね返り需要」の構造分析, 地域学研究, 第 24 巻第 1 号, pp.53-64, 1994.

(1995.2.1 受付)

# SPATIAL AGGREGATION BIAS OF REGIONAL INPUT-OUTPUT ANALYSES

Toshitaka KATADA, Yoshifumi ISHIKAWA and Tomohiro NAGASAKA

The economic impacts in a region that are measured by intraregional input-output analysis aren't the same result as it that is measured by interregional input-output analysis. We pay attention to that matter, and discuss the factor why the economic impacts that are measured by two methods aren't equal each to each. In the result, we present a supplementary condition to become equal to the intraregional input-output analysis and interregional input-output analysis. and discuss the relation between economic scale and spatial aggregation bias.