

地域内産業連関分析における「はね返り需要」の構造分析^{*}

A structural analysis on interregional bounding-back effects
within the context of intraregional I-O analysis

** *** *** ****
片田敏孝、森杉壽芳、宮城俊彦、石川良文

By Toshitaka KATADA, Hisa MORISUGI
Toshihiko MIYAGI and Yoshifumi ISHIKAWA

Intraregional input-output analysis is widely used for measuring economic impacts which are derived from public investment. But in the usual intraregional input-output analysis, the Bounding-back effects that is a kind of interregional repercussion effects have been ignored since the interregional trades are given externally. We have presented simple method which could measure interregional Bounding-back effects by using intraregional input-output table. Using this method within the context of intraregional analysis is equivalent to interregional input-output analysis, the method even use intraregional input-output table only. In this paper, we discuss the structure of the Bounding-back effects.

1. はじめに

地域内産業連関分析と地域間産業連関分析（以下、地域内分析、地域間分析と略す）の基本的相違は、地域間取引の扱い、すなわち、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。移入については、地域間分析であっても地域内分析であっても、一般に域内総需要に比例するものとして扱われ共通しているが、移出については両者では異なった扱い方をしている。地域内分析では移出は外生的に与えられ、域内最終需要に変化が生じて移出には変化が生じないと仮定されるのに対して、地域間分析で

は移出は内生的に扱われ、これによって地域間の投入産出構造が明示的に扱えるようになっている。

公共事業などの投資がもたらす地域への経済波及効果の計測手法として産業連関分析を用いる場合、このような移出の扱いの相違は、経済波及効果の計測値に以下のような影響をもたらす。地域間分析にあっては、域内の最終需要の増加が、移入の増加を介して域外（その他全国）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効果（これをここでは「はね返り需要、Bounding-back effects」と呼ぶ）を計測値に含むのに対して、地域内分析においてはそれが含まれない。このようなはね返り需要は、生産活動の広域化や地域間分業の進んだわが国の経済構造下では、近年特に大きくなっていることが予想され、これを無視した経済波及効果の計測では相当な過小評価を行うこととなる。このため、経済波及効果の計測には地域間分析がより適切と考えられる

* Key-words: はね返り需要、地域間産業連関分析

** 正会員 工博 名古屋商科大学専任講師 商学部
(〒470-01 愛知県愛知郡日進町三ヶ峯4)

*** 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科
(〒501-11 岐阜市柳戸1-1)

**** 正会員 (株) 東海総合研究所研究員
(〒460 名古屋市中区錦3-20-27)

が、このような地域間分析に必要な地域間産業連関表は、都道府県レベルでの経済波及効果の計測を想定した場合、一般には準備されておらず、直接的な地域間分析はこれまで行うことができなかった。

そこで著者等¹⁾は、はね返り需要を考慮した経済波及効果の計測を、既に準備されている特定地域の地域内表(都道府県表)と全国表のみを使って行う方法を検討し既に公表しているが、この方法では、地域内表を使うにも関わらず地域間分析と等価な分析が可能であることに加え、地域間分析と地域内分析の計測値の差に相当する、はね返り需要も分離して計測することが可能である。そこで本研究では、分離計測されるはね返り需要に着目し、その構造を地域内の産業構造、地域間の交易構造との関係から検討する。

2. 地域内産業連関表を用いた地域間産業連関モデル

(1) 地域分割

公共投資がもたらす特定地域の経済波及効果を地域間分析によって計測するとき、最低限必要でかつ十分な地域分割は、全国を計測対象地域(具体的には都道府県を想定している)とその地域を除いた全国に2地域分割したゾーンニングである。地域間分析を行うためには、地域間の交易関係と各地域の投入産出構造が与件であることを必要とするが、このような地域分割を行うことにより、これらの条件はみたされることになるとともに、計測対象地域における投資がもたらす経済波及効果が地域外に波及する際の空間的広がりを、国内すべてについて一括して扱うことになるため、対象地域からみた「その他全国」からののはね返り需要を漏れなく計測できるといった利点もある。

まず地域間の交易関係については、ゾーンニングが2地域であることからゾーンのいずれか一方で、移出額、移入額がわかれば交易関係の全てのデータが把握できることになるが、実際、都道府県の産業連関表²⁾の多くは、このようなデータが入手可能となっている。(ちなみに、かつての各県産業連関表では、移出と輸出が移輸出として、移入と輸入が移輸入として一括計上されていることが多かったが、昭和60年版の各県の産業連関表においてはこれらが

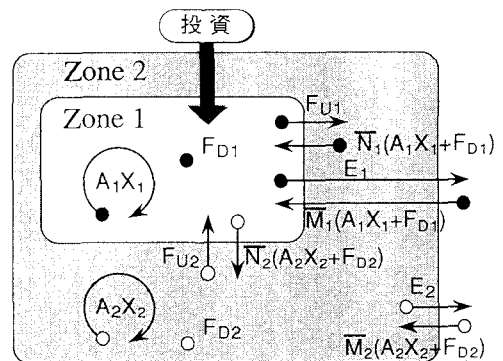
分離計上されているものが多く、さらに現在各都道府県で作成作業を行っている平成2年版においては、管轄当局の指導により、ほとんどの都道府県が分離計上するものと思われる。)

また各地域の投入産出構造については、分析対象地域については準備されている地域内産業連関表から直接的に把握できるが、「その他全国」については、国が公表している全国1ゾーンの産業連関表³⁾の生産額表の各値から、対象地域の生産額表の対応する各値を差し引くことにより、その他全国の産業連関表を作成することができるため、投入産出構造は把握することができる。

なお、モデルにおける移入、輸入の扱いは、域内総需要に比例するものとする。また、モデルでは移出については内生的に扱うこととなるが、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いる。

(2) モデルの基本構成

全国を経済波及効果の計測対象地域とその他全国に地域分割し、両地域の投入産出ならびに交易の構成をまとめると図-1のようになる。ここではこの図に従って、はね返り需要の構造を検討するとともに、それに基づき2地域間産業連関モデルの基本構成を示す。



- | | |
|-------------------|-----------------------|
| A : 投入係数行列 | E : 輸出額ベクトル |
| X : 生産額ベクトル | \bar{M} : 輸入係数の対角行列 |
| FU : 移出額ベクトル | \bar{N} : 移入係数の対角行列 |
| FD : 地域内最終需要額ベクトル | |

図-1 地域間の投入産出構成図

図-1において、ひとまず国際貿易はないものとし、通常の地域内産業連関分析にしたがって両地域の投入産出のバランス式をとると、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、

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

$x_{i,r}$: 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

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

$n_{i,r}$: r 地域における i 産業の移入係数

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

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

$$F_{U2} = \bar{N}_1 (A_1 X_1 + F_{D1}) \quad (4)$$

の関係も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、投入産出高モデルの形式に改めると、

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

$$\begin{bmatrix} I - \bar{N}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I - \bar{N}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (5)$$

が得られるが、ここに国際貿易を考慮し国内需要の変化が輸出に影響を与えないと仮定することにより、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、

$$\bar{M}_r = \begin{bmatrix} m_{1,r} & & 0 \\ & m_{i,r} & \\ 0 & & m_{n,r} \end{bmatrix} \quad r=1,2$$

$m_{i,r}$: r 地域における i 産業の輸入係数

と改められる。このモデル式は、両ゾーンについての投入係数、移入係数、輸入係数が準備されれば、はね返り需要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おり、実際に、はね返り需要を含む経済波及効果の計測を行うためには、ゾーン1における投資によって生じる各産業別の最終需要額を、域内最終需要額ベクトル F_{D1} として式(6)に代入すればよい。(この場合 F_{D2} には0を入れる。)これによって、ゾーン1におけるはね返り需要を含む経済波及効果 X_1 とゾーン1における投資が地域間の交易を介してもたらずゾーン2の経済波及効果 X_2 がそれぞれ求められる。

(3) はね返り需要の構造

本モデルにおけるはね返り需要は、

$$X_1 = [I - (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1)A_1]^{-1} (I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1) F_{D1} \quad (7)$$

のような従来のモデルが域内に需要増があっても移出に変化が生じないと仮定したことに対して、移出には変化が生じると考えることによって計測される。したがって、はね返り需要を含む式(6)のバランス式

$$X_1 = A_1 X_1 + F_{D1} + \overline{N_2}(A_2 X_2 + F_{D2}) - \overline{N_1}(A_1 X_1 + F_{D1}) - \overline{M_1}(A_1 X_1 + F_{D1}) \quad (8)$$

と含まない式(7)のバランス式

$$X_1^* = A_1 X_1^* + F_{D1} - \overline{N_1}(A_1 X_1^* + F_{D1}) - \overline{M_1}(A_1 X_1^* + F_{D1}) \quad (9)$$

の差を求めれば、はね返り需要のみを計測できる算定式が求められることになる。

$$\Delta X = X_1 - X_1^* = \left[I - \left(I - \overline{N_1} - \overline{M_1} \right) A_1 \right]^{-1} \overline{N_2} A_2 X_2 \quad (10)$$

この式(10)の構造は、はね返り需要の発生構造をそのまま表現したものとなっており、これを解釈するならば、以下ようになる。すなわち、ゾーン1における投資によって生じたゾーン2の需要増 X_2 にゾーン2の投入係数行列 A_2 を乗じることにより各産業別の需要増が求められ、さらにこれに対して移入行列 N_2 を乗じること、ゾーン1からゾーン2への移出需要の増加分 $\overline{N_2} A_2 X_2$ が求められる。ゾーン1においては、この移出需要増に対応した生産増が生じるが、これはゾーン内部の産業連関構造に基づき達成されるため、逆行列部分で表現される域内産業間の波及構造が考慮され、結果として式(10)によりはね返り需要が算定されることになる。

(4) 本モデルと地域間産業連関モデルとの関連

はね返り需要を考慮した本モデルは、概念的には地域間産業連関分析に対応することは既に述べた。ここでは、2つのゾーンがともに2つの産業のみから構成されるものとしてモデル式を展開し、それを検証してみることにする。

まず、式(5)のモデル式を整理すると、

$$X^* = (I - TA^*)^{-1} TF^* \quad (11)$$

ここに、

$$X^* = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad A^* = \begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ 0 & A_2 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} I - \overline{N_1} & \overline{N_2} \\ \overline{N_1} & I - \overline{N_2} \end{bmatrix} \quad F^* = \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix}$$

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(11)のTが地域間交易係数行列の性格を持つ必要がある。地域間交易係数は一般に、「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」と定義されるが、式(11)のTの各要素は、この定義にそったものであり、本モデルにより計測されるはね返り需要を含んだ経済波及効果は、地域間産業連関分析による計測結果と互いに等しくなることがわかる。ちなみに、式(1)から式(4)に示すバランス式を2産業のみの構成で展開し、表にとりまとめると表-1となるが、この表は、チェネリー・モーゼス型の地域間産業連関表となっている。

3. はね返り需要の構造分析

公共事業などの投資がもたらす経済波及効果の計測を、ここに示した地域間産業連関分析モデルを用いて行くと、式(6)に示すように本来の計測対象地域の効果 X_1 に加え、付随的に計測対象地域以外全国の効果 X_2 が求められる。この時、これら両地域の経済波及効果の和 $X_1 + X_2$ は、同じ投資に対して全国の産業連関表を用いて得られる全国の経済波及効果 X に等しくなるはずである。すなわち、本モデルは単に全国を2分割し、両地域間の交易関係を明示的に取り扱ったに過ぎないのであり、全国の産業連関表において両地域間の交易関係は、産業間の投入産出構造の中に入れて計上されているはずだからである。しかし、実際に本モデルの適用を行った著者等¹⁾の研究によれば両者は等しくならない。ここではその要因を検討することにより、はね返り需要の構造を考察する。

まず、全国を2地域分割した時のこれら両地域の経済波及効果の和 $X_1 + X_2$ と、同じ投資に対して全

表一 本モデルと地域間産業連関表の関係

需要 供給	地域 1		地域 2		最終需要		総生産	
	産業 1	産業 2	産業 1	産業 2	地域 1	地域 2		
第 1 地域	産業 1	$(1-n_{1,1}) a_{11,1} X_{1,1}$	$(1-n_{1,1}) a_{12,1} X_{2,1}$	$n_{1,2} a_{11,2} X_{1,2}$	$n_{1,2} a_{12,2} X_{2,2}$	$(1-n_{1,1}) F_{D 1,1}$	$n_{1,2} F_{D 1,2}$	$X_{1,1}$
	産業 2	$(1-n_{2,1}) a_{21,1} X_{1,1}$	$(1-n_{2,1}) a_{22,1} X_{2,1}$	$n_{2,2} a_{21,2} X_{1,2}$	$n_{2,2} a_{22,2} X_{2,2}$	$(1-n_{2,1}) F_{D 2,1}$	$n_{2,2} F_{D 2,2}$	$X_{2,1}$
第 2 地域	産業 1	$n_{1,1} a_{11,1} X_{1,1}$	$n_{1,1} a_{12,1} X_{2,1}$	$(1-n_{1,2}) a_{11,2} X_{1,2}$	$(1-n_{1,2}) a_{12,2} X_{2,2}$	$n_{1,1} F_{D 1,1}$	$(1-n_{1,1}) F_{D 1,2}$	$X_{1,2}$
	産業 2	$n_{2,1} a_{21,1} X_{1,1}$	$n_{2,1} a_{22,1} X_{2,1}$	$(1-n_{2,2}) a_{21,2} X_{1,2}$	$(1-n_{2,2}) a_{22,2} X_{2,2}$	$n_{2,1} F_{D 2,1}$	$(1-n_{2,2}) F_{D 2,2}$	$X_{2,2}$
付加価値	$V_{1,1}$	$V_{2,1}$	$V_{1,2}$	$V_{2,2}$				
総投入	$X_{1,1}$	$X_{2,1}$	$X_{1,2}$	$X_{2,2}$				

国の産業連関表を用いて得られる全国の経済波及効果 X が等しくなる条件を検討するため、式(6)ならびに全国を対象とした産業連関分析モデル、

$$X = [I - (I - M)A]^{-1}(I - M)F_{DI} \quad (12)$$

ここに、Mは全国の輸入係数、
Aは全国の投入係数を示す

をそれぞれ級数展開し、各産業の生産額が等しくなる条件を導くと（この詳細は発表時にゆずる）、

$$\begin{aligned} a_{ij} &= (1 - m_{j,1})a_{ij,1} + m_{j,1}a_{ij,2} \\ &= m_{j,2}a_{ij,1} + (1 - m_{j,2})a_{ij,2} \end{aligned} \quad (13)$$

が得られる。式(13)は全国の投入係数が、2地域分割されたそれぞれの地域の投入係数の移入係数による重み付き平均となっていることを要求しているが、これが成立する条件を、投入係数、移入係数に分けてみると、

$$a_{ij} = a_{ij,1} = a_{ij,2} \quad (14)$$

$$m_{j,1} + m_{j,2} = 1 \quad (15)$$

といった2つの条件式を満足する必要があることがわかる。これら2つの条件式を解釈すると、まず式(14)については、全国の投入産出構造(産業構造)と2分割された各地域の投入産出構造が等しいこと(以下、A条件と呼ぶ)を意味している。しかし一

般的に地域の産業構造は、全国の平均的な産業構造に一致するものではなく、必ずこの条件はみたされない。また、式(15)は地域間取引に関する条件(以下、M条件と呼ぶ)であり、2分割されたいずれの地域に投資が行われても全国の効果は不変であるとすることによって導かれる。しかしこのM条件も、現実的にはみたされるものではなく、地域内分析と地域間分析の関係にある種の矛盾を内包していることを示唆しているものと考えられる。

以上の検討からも明らかのように、はね返り需要が発生する要因は、A条件がみたされないことによるものであると考えられるため(A条件が満たされればM条件は不問)、全国の投入係数と各地域の投入係数の差を表現する δ を以下のように導入し、こ

$$a_{ij} = (1 - m_{j,1})(a_{ij,1} + \delta_{ij,1}) + m_{j,1}(a_{ij,2} + \delta_{ij,2}) \quad (16)$$

ここに、 $a_{ij} = a_{ij,1} + \delta_{ij,1} = a_{ij,2} + \delta_{ij,2}$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} \delta_{11,1} & \delta_{12,1} \\ \delta_{21,1} & \delta_{22,1} \end{bmatrix} \quad \Delta_2 = \begin{bmatrix} \delta_{11,2} & \delta_{12,2} \\ \delta_{21,2} & \delta_{22,2} \end{bmatrix}$$

の δ とはね返り需要との関係を検討してみる。

式(16)における Δ は、地域の産業構造が全国の平均的な産業構造とどの程度の差異をもっているのか、換言するなら地域産業の特化構造を示すこととなるが、この Δ を式(6)に導入すると、式(17)となる。

$$\begin{bmatrix} X_1 + X_{B1} \\ X_2 + X_{B2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I - (\bar{N}_1 - \bar{M}_1)(A_1 + \Delta_1)] & -\bar{N}_2(A_2 + \Delta_2) \\ -\bar{N}_1(A_1 + \Delta_1) & [I - (\bar{N}_2 - \bar{M}_2)(A_2 + \Delta_2)] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - \bar{N}_1 - \bar{M}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I - \bar{N}_2 - \bar{M}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (17)$$

$$\begin{bmatrix} X_{B1} \\ X_{B2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I-(I-\bar{N}_1-\bar{M}_1)A_1] & -\bar{N}_2A_2 \\ -\bar{N}_1A_1 & [I-(I-\bar{N}_2-\bar{M}_2)A_2] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I-\bar{N}_1-\bar{M}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I-\bar{N}_2-\bar{M}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_1 & 0 \\ 0 & \Delta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{Z1} \\ X_{Z2} \end{bmatrix} \quad (18)$$

ここに

$$\begin{bmatrix} X_{Z1} \\ X_{Z2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I-(I-\bar{N}_1-\bar{M}_1)A] & -\bar{N}_2A \\ -\bar{N}_1A & [I-(I-\bar{N}_2-\bar{M}_2)A] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I-\bar{N}_1-\bar{M}_1 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & I-\bar{N}_2-\bar{M}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix}$$

このとき左辺に加わった、XB1、XB2は、各地域のはね返り需要を示すが、これは Δ が各投入係数に加えられたことにより、はね返り需要が含まれなくなることを表現するために導入されている。この(17)式から、各地域のはね返り需要XB1、XB2を求めると、上式(18)のようになる。式(18)における X_{Z1} 、 X_{Z2} は、全国の産業連関表を用いて得られる全国の経済波及効果 X を、あえてゾーン1、ゾーン2の効果に分離したものであり、投入係数が全て等しく与えられていることから、両者にははね返り需要は含まれていない。したがってこの式(18)における下線部は、投入係数の差1単位がはね返り需要に与える影響を示すことになる。

5. おわりに

本研究は、はね返り需要の構造を地域内の産業構造ならびに地域間の交易構造との関係から検討した。ここでの検討の結果は、2地域間の地域間産業連関分析の枠組みの中での話に限定はされるものの、はね返り需要の構造を、投入係数ならびに移入係数との関係のうえで定式的に表現することができた。

今後の検討課題は、地域間産業連関分析と地域内産業連関分析の関係を、はね返り需要の構造をふまえて検討することである。

【参考文献】

- 1) 片田・森杉・宮城・石川：地域内産業連関分析における「はね返り需要」の計測方法、土木学会論文集投稿中
- 2) 愛知県企画部：「愛知の産業連関表」，1991
- 3) 総務庁：「昭和60年産業連関表作成報告書」，1988
- 4) 石川良文：産業連関分析を用いた公共投資の経済波及効果の計測法に関する研究，平成3年度岐阜大学卒業論文，1992
- 5) 山田浩康：地域内産業連関分析における”はね返り需要”の計測方法，平成4年度岐阜大学卒業論文，1993