

地域分割と交易の扱いが地域産業連関分析の計測値に与える影響 A Study on Regional Subdivision and the Trade Coefficient of Interregional I-O Analysis

片田敏孝*、石川良文**、長坂兼弘***

By Toshitaka KATADA, Yoshifumi ISHIKAWA, Tomohiro NAGASAKA

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で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、別な見方をすれば、全国産業連関分析では産業の地域的分布を不問とするのに対して、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するからである。しかし、同じ投資を想定し、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った著者らの研究¹⁾によれば、両者の計測値は一致しない。

この要因には、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ゆえの問題なども当然関与するものと思われるが、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。

そこで本研究では、地域間交易係数に着目し、全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析の計測値の差の発生要因を、地域間交易係数ならびに地域分割による地域経済規模の関係から検討する。

2. 2地域間産業連関モデルの基本構成

公共事業など投資がもたらす経済波及効果を地域間競争移入型産業連関分析によって計測する場合、分析に必要な地域間産業連関表は、全国を9地域にゾーン分割した地域間産業連関表のほか限られた地域区分においてしか準備されていないのが現状である。そこで、著者らは地域間産業連関表が作成されていない地域であっても、地域内産業連関表が準備されていれば、全国産業連関表を併用することにより、通常の地域間競争移入型産業連関分析と等価な分析が可能な2地域間産業連関モデルを検討し既に公表²⁾している。この詳細は紙幅の都合上、参考文献に譲るが、本研究では全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析の計測値の差の発生要因を検討するにあたって、この2地域間産業連関モデルを用いているため、まずはモデルの基本構成について概説する。

地域間競争移入型産業連関分析において移入を扱うとき、一般に移入は域内総需要に比例すると仮定して取り扱われる。ここで紹介する2地域間産業連

key-words: 公共事業評価法、整備効果計測法

* 正員 工博 名古屋商科大学商学部
(愛知県日進市米野木町三ヶ峯4-4)

** 正員 (株) 東海総合研究所
(名古屋市中区錦3-20-27)

*** 名古屋商科大学大学院経営情報学専攻

関モデルにおいても、このような一般的な移入の取り扱い、すなわち移入は域内総需要に比例するという仮定に基づいて構築されている。

ひとまず国際貿易はないものとし、通常地域内産業連関分析にしたがって、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式のようになる。

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

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

ここに、

- X_r : r 地域における生産額ベクトル
- A_r : r 地域における投入係数行列
- F_{Dr} : r 地域における域内最終需要額ベクトル
- F_{Ur} : r 地域における移出額ベクトル
- N_r : r 地域における移入係数行列

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、(5)式のようになる。

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

このモデルは、移出入の内生化が図られており、通常地域間競争移入型産業連関分析モデルとなっている。

3. 全国産業連関分析と2地域間産業連関分析の等価条件の検討

全国産業連関分析では、全国を構成する地域間の交易関係を一国経済における産業間の投入産出構造の中に含んで計上しているのに対し、地域間競争移入型産業連関分析は、全国をいくつかの地域にゾーン分割し、地域別投入係数と地域間交易係数によって地域間の交易関係を明示的に取り扱っているのに

過ぎない。したがって、全国を1つのゾーンとして計測する全国産業連関分析の計測値と、地域間競争移入型産業連関分析によって得られる各ゾーンの計測値の和は一致しなくてはならないが、実際にモデルの適用を行った著者らの研究によれば両者は等しくならない¹⁾。

そこで、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 が等しくなる条件(これを総和整合条件と呼ぶ)を検討するため、式(5)に示す2地域間競争移入型産業連関分析モデルと、全国を対象としたモデル

$$X = [I - A]^{-1} F_{D1} \quad (6)$$

をそれぞれ級数展開し、各項について生産額が等しくなる条件を導くと、ゾーン1に投資がある((5)式において $F_1 = F, F_2 = 0$)として導かれる条件式

$$a_{ij} = (1 - n_{j,1}) a_{ij,1} + n_{j,1} a_{ij,2} \quad (7)$$

ならびに、ゾーン2に投資がある((5)式において $F_1 = 0, F_2 = F$)として導かれる条件式

$$a_{ij} = n_{j,2} a_{ij,1} + (1 - n_{j,2}) a_{ij,2} \quad (8)$$

が得られる。ここで、(7)式、(8)式は、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(総和整合条件という)にほかならないが、実際には、(7)式、(8)式が同時成立する必要はなく、どちらか一方が成立すれば良い。

これらの式は、全国の投入係数 a_{ij} が、2地域分割されたそれぞれのゾーン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、条件式を満足する移入係数の条件を検討すると、各地域の投入係数の定義

$$a_{ij} = \frac{x_{ij,1} + x_{ij,2}}{x_{j,1} + x_{j,2}}, \quad a_{ij,1} = \frac{x_{ij,1}}{x_{j,1}}, \quad a_{ij,2} = \frac{x_{ij,2}}{x_{j,2}} \quad (9)$$

に従い、ゾーン1に投資があるとして誘導された(7)式からは、

$$n_{j,1} = \frac{x_{j,2}}{x_{j,1} + x_{j,2}} \quad (10)$$

また、ゾーン2に投資があるとして誘導された(8)式からは、

$$n_{j,2} = \frac{x_{j,1}}{x_{j,1} + x_{j,2}} \quad (11)$$

という条件が得られ、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を満たすことがわかる。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では、総和整合条件を示す(10)式、(11)式を満たす保証がないため、地域分割の方法によって、各地域の効果の総和が変動することを意味するといった問題点を指摘しているものとも考えることができる。ただし、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、

$$a_{ij} = a_{ij,1} = a_{ij,2} \quad (12)$$

も(7)式、(8)式をそれぞれ満足し、移入係数を不問とした総和整合条件となっていることから、ひとつの特殊解と理解できる。しかし、(12)式を満足するような状況は、実質的な地域分割が生じないような分割($a_{ij} = a_{ij,1}$ はゾーン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分析されることがあり、このような場合にあっ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るという利点はある。

また、全国産業連関分析と地域間競争移入型産業連関分析の総和整合条件とは無関係に、投資がゾーン1にあった場合とゾーン2にあった場合それぞれにおける両地域の経済波及効果の和が等しくなるという地域間競争移入型産業連関分析の対称性の条件式(対称条件という)は、(7)式、(8)式の同時成立を要求するため、

$$(1-n_{j,1})a_{ij,1} + n_{j,1}a_{ij,2} = n_{j,2}a_{ij,1} + (1-n_{j,2})a_{ij,2} \quad (13)$$

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、(13)式より

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

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性の条件が導かれる。この(14)式を(5)式に適用すると、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I-(I-\bar{N}_1)A_1] & -\bar{N}_2A_2 \\ -\bar{N}_1A_1 & [I-(I-\bar{N}_2)A_2] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \bar{N}_2 & \bar{N}_2 \\ \bar{N}_1 & \bar{N}_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{D2} \end{bmatrix} \quad (15)$$

となるが、これを解釈するとゾーン1、ゾーン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、(7)式、(8)式が同時に成立する場合には、総和整合条件も対象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となる。

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(10)式及び(11)式は、ゾーン1、ゾーン2の産業別生産額比率

$$\alpha_j = \frac{X_{j,2}}{X_{j,1}} \quad (16)$$

を導入すれば、

$$n_{j,1} = \frac{\alpha_j}{1 + \alpha_j} \quad (17)$$

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

のように表すこともできる。このような産業別生産額比率 α 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地域経済規模の構成が、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(α 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、ゾーン1においては1に漸近し、ゾーン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を検証するため、愛知県と愛知県以外全国それぞれの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-1のようになる。これを見ると、

表-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
	① N	② \hat{N}	③ N	④ \hat{N}	
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	197.23	189.62	189.17	189.62	189.62

(注) Nは実際の産業連関表に基づく移入係数を示す
 \hat{N} は総和整合条件を満たす移入係数を示す

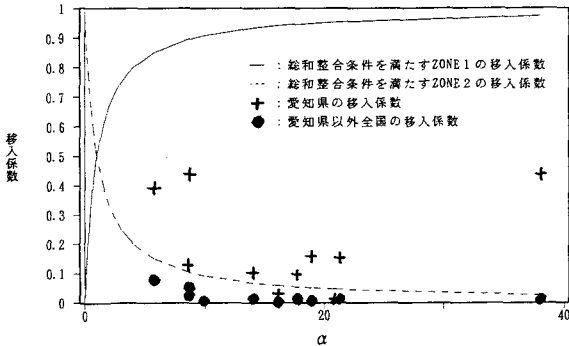


図-1 地域経済規模(産業別生産額比率)と移入係数の関係

地域経済規模の差異が大きくなる(α が大きくなる)ほど、愛知県の移入係数は総和整合条件を満たす移入係数との差が大きくなり、そのために愛知県に投資があったとする場合の総和整合条件を満たす移入係数を用いて算出される両地域の経済波及効果は、実際の移入係数を用いて算出した場合と比べ、大きな差異が生じてくるものと予想される。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がそれほど大きくない。そのため、愛知県以外全国に投資があったとする場合で、総和整合条件を満たす移入係数を用いて算出される両地域の経済波及効果は、実際の移入係数を用いて算出した場合と比べそれほど大きな差異が生じないものと予想される。

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経済波及効果の計測を行った。計測は、

- ① 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
- ② 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
- ③ 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

④ 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

さらに、総和整合条件を満たすことを検証するため、

⑤ 全国産業連関表を用いた分析

の5つのケースを行った。なお、これらの計測に際しては、国際貿易はないものとしている。

以上の計測結果を表-1に示す。計測の結果をみると、総和整合条件を満たす移入係数を用いた場合、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は、全国産業連関分析による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のであることが確認できる。また、ゾーン別の推計結果では、②の計測結果が①のそれと大きく乖離する一方で、④の計測結果は③とは大きな差異がなく、前述の考察を裏付ける結果となっている。

5. まとめ

本研究では、地域間競争移入型産業連関分析における各地域の経済波及効果の和が、全国産業連関分析による経済波及効果の計測値と等しくなる一般的な条件を導くと共に、一般的に用いられている、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のみでは、地域分割に伴って総和整合が図られず、地域分割の方法によって計測値に変動が生じること、さらにそれを回避するための地域経済規模による移入係数の追加的の提示などを行った。しかし、ここでの検討は、2地域間産業連関分析モデルに基づくものに留まっているため、今後は、より一般的な多地域間モデルによる検討への拡張を図ると共に、これらの検討を踏まえた地域間取引の扱い方の検討することだと考えている。

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, No.488/IV-23, pp.87-92, 1994