

Nonsurvey手法を用いた小都市圏レベルの 3地域間産業連関モデル

石川良文¹

¹正会員 博(工) 南山大学助教授 総合政策学部(〒489-0863 愛知県瀬戸市せいれい町27)

E-mail: yishi@ps.nanzan-u.ac.jp

最終需要の増大による地域の経済波及効果を産業連関分析により推計する場合、一般に当該地域を対象とした地域産業連関表が必要となる。しかしながら、需要変動に伴う経済波及効果について関心がある地域は、必ずしも地域産業連関表が作成されているエリアだけではなく、例えば都道府県の下位レベルとしての小都市圏などがある。本研究では、産業連関表の作成されていない小地域を計測の主な対象地域とした上で、それを包含する中地域、さらに小地域及び中地域を包含する大地域の3地域を対象としたNonsurvey手法による3地域間産業連関モデルを開発する。また、提案されるモデルでは、所得地と消費地が異なる地域間の所得分配・消費支出を内生化することを試みている。

Key Words : nonsurvey technique, input-output analysis, economic effects

1. はじめに

産業連関分析の特色は、ある産業部門への需要が引き起こす間接的な効果を、詳細な産業部門別に推計することが可能な点にある。しかし、産業連関分析により、現実に初発的需要に対する経済波及効果を推計するにはいくつかの問題がある。

一つ目は、ある特定の地域を対象として効果を計測する場合、通常用いられている地域産業連関モデルでは、産業連関表が作成されている地域を対象とした計測しかできないことである。しかし、実際に何らかの地域政策の経済波及効果を計測する場合には、例えば、一般的に計測対象地域となる県や全国その他、最終需要増のある産業連関表の作成されていない小都市圏レベルの地域を対象として同時に計測することが要求される場合が多い。このような問題の対処にあたっては、産業連関表の整備されていない小都市圏の産業連関表を独自に作成すると共に、既往の都道府県表や全国表を用いて各地域別々に推計するという方法が考えられる。しかし、周知のとおり十分な調査によって地域レベルの産業連関表を作成するためには膨大な労力と費用がかかるため、このような対応は現実的ではない。また、各地域レ

ベルで整合性のない産業連関表から推計することになるため、その結果も相互に理論的・統計的に問題が残る。そのため、実務的には県と全国の産業連関表を基に個別に経済効果を計測した上で、小都市圏の効果については、何らかの代理指標により県の経済効果を按分するなどといった簡便法がとられる場合がある¹⁾。しかし、この方法では需要が直接生じる地域かどうかは不問に付され、常に一定割合の効果を享受するといった問題と共に、地域間の交易関係を全く明示的に捉えていないという理論的不明瞭さが残される。一方、膨大な調査に基づく産業連関表が準備されなくても、任意の地域における地域多部門乗数を得ようとするいわゆるNonsurvey手法は、これまでもlocation quotient approachなどを活用したいくつかの研究がなされてきた²⁾。例えば、米国のRIMS II³⁾やHewings *et al.*⁴⁾などがあるが、RIMS IIは単一地域の地域連関乗数を求めるに留まっているのに対し、Hewings *et al.*では、シカゴ都市圏を4つの地域に分割した際の地域間相互依存関係を分析することが可能である。しかし、本研究で問題にしているような小都市圏、県、全国といった階層型3地域レベルの地域間の投入産出構造に対して理論的整合性をもって構築された手法とはなっていない。本研

究と類似した他の既往研究としては、Amano *et al.*⁵⁾、安藤・堺⁶⁾があるが、前者は地域レベルごとに活動産業部門が既定されており、モデルアプローチも本研究で意図しているような現存する地域表を最大限利用しつつ、地域間の取引関係をNonsurvey手法によって得ようとするものではない。また、後者の研究は、任意の都市圏で産業連関分析を適用する際の投入係数と最終需要コンバータを改定するための手法を提案するものであり、本研究とは一線を画すものである。

本研究で指摘する2つ目の問題点は、たとえ何らかの方法で計測の対象とすべき小都市圏の産業連関表を作成したり、既存のNonsurvey手法により小都市圏の経済効果を計測したとしても、通常の産業連関モデルではその小都市圏とそれ以外の地域との所得の分配やそれを通じた地域別消費支出を十分考慮することができないことである。より小さな都市圏を対象とする場合、その都市圏以外の地域への所得分配や消費支出はより大きくなると考えられることから、これらの問題に配慮したモデルの構築が望まれる。

本研究では以上の問題点を踏まえ、産業連関表の作成されていない小地域を計測の主な対象地域とした上で、それを包含する中地域、さらに小地域及び中地域を包含する大地域の3地域レベルを対象としたNonsurvey型の3地域間産業連関モデルを開発する。

2. モデル開発にあたっての地域区分

例えば大規模な地域プロジェクトの経済波及効果を分析する際、我々が計測対象地域として関心を寄せる地域は、以下の3つの地域レベルに分けられる。

まず、プロジェクトの行われる小都市圏（これを地域1とする）である。例えば、空港建設のように周辺都市圏においては、道路混雑や騒音などの影響と共に、経済的な効果がどれくらいあるかといった関心は高い。また、地域1を包含する中地域（これを地域2とする）、すなわち県レベルの地域では、実際のプロジェクトの実行政策にとって自県の経済効果を知る欲求は高いであろう。さらに、中地域以外の全国（これを地域3とする）は、事業実施主体や国、広く国民にとって関心のある地域である。ここで、地域1と地域2を併せた中地域全体を地域M

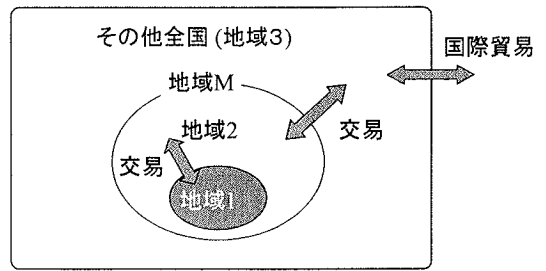


図-1 地域設定

と呼ぶこととし、国全体と地域Mの産業連関表は既に作成されているものとする。しかし、地域1は任意に設定された都市圏レベルの地域であり、産業連関表は作成されていない。国全体の産業連関表は世界の50ヶ国以上の国で作成されており、日本では1951年に初めて作成され、5年ごとに作成されている。また、地域レベルの産業連関表も多くの国で作成されており、日本では最も重要な行政単位である都道府県全てで作成されている。しかし、そのほとんどは当該地域のみを対象とした競争移入型の地域内産業連関表である。北海道や、三重県など一部の都道府県では、県をいくつかのブロックに分割した小地域表も作成されているが、詳細な調査が必要であり全国に普及していないのが実状である。

3. モデルの基本構成

以上で設定した3地域間の産業連関モデルを構築するためには、各地域間の地域間取引を把握する必要がある。以下に地域間取引の推計手法について述べる。

まず地域1と地域2の地域間取引を把握する必要がある。地域1を対象とした産業連関表が作成されていない状況下では、商品別地域間流動に関して詳細な調査と莫大な労力を必要とする。しかし、そのような調査が可能でない場合、いわゆるNonsurvey手法によって実際の適用を図るといった試みがなされている。そこで本研究では、地域1と地域2の間の地域間取引の推計は、Nonsurvey手法の一つであるLocation Quotient Methodを用いることとする。Nonsurvey手法は、これまでLocation Quotient Method, Purchases-only Location Quotient Method, Cross-Industry Quotient Method, Supply-Demand Pool Technique, Regional Purchase Coefficients Method, Iterative Methodなどが開発されているが、その中でもLocation Quotient Methodはシンプルな手法であり

ながら、比較的精度良く推計可能であることが知られている^{7), 8), 9), 10)}.

まず、地域1と地域2の産業部門数は、 n 部門であるとする。また、地域 r ($r=1,2$)における商品 i の地域供給係数を $t_{i,r}$ とする。 $t_{i,r}$ は非負で1を超えない数値であり、Location Quotient Methodにより推定される。Location Quotient ($l_{i,r}$)は、以下の式で与えられ、 $l_{i,r}$ が1以上であるとき、より地方化されているということになり、移出志向であることを示す。また、1より小さいときは地方化の度合いが少ないと見なされ、移入志向であることを示す。

$$l_{i,r} = \left(x_{i,r} / \sum_{i=1}^n x_{i,r} \right) / \left(x_{i,m} / \sum_{i=1}^n x_{i,m} \right) \quad (1)$$

ここで、 $x_{i,r}$ =地域 r の i 財の産出額、 $x_{i,m}$ =中地域Mの i 財の産出額。

以上より $t_{i,r}$ は、以下のように $l_{i,r}$ が1より小さいときは $l_{i,r}$ 、1以上であるときは1で与えられる。

$$t_{i,r} = \begin{cases} l_{i,r} & \text{if } l_{i,r} < 1 \text{ less localized} \\ 1 & \text{if } l_{i,r} \geq 1 \text{ more localized} \end{cases} \quad (2)$$

地域 r が移入する財を移出する”cross-hauling”は無いと仮定すると、 $t_{i,r}$ はグロスかつネットの純自給率を示すこととなる。また、ここでは、地域Mの内部を2地域に分割しているため、仮に地域1における産業 i の地域供給係数(自給率)が $t_{i,1}=l_{i,1}$ で示されるとき、地域2から地域1への供給係数は $1-l_{i,1}$ となり、 $t_{i,1}=1$ の時はゼロとなる。従って、地域1が地域2に対して仮に移入志向的であるとき、地域2は地域1に対して移出志向的であるという交易関係の整合性が保持される。以上の方法で推計される地域供給係数を用い、地域Mを閉じた経済と仮定すると、地域1と地域2の地域間産業連関システムは以下ようになる。

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ 0 & A_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

ここで、

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

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

$$T_{11} = \begin{bmatrix} t_{1,1} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & t_{i,1} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & t_{n,1} \end{bmatrix}$$

$$T_{12} = \begin{bmatrix} 1-t_{1,2} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & 1-t_{i,2} & & \\ 0 & & & \ddots & \\ & & & & 1-t_{n,2} \end{bmatrix}$$

$$T_{21} = \begin{bmatrix} 1-t_{1,1} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & 1-t_{i,1} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & 1-t_{n,1} \end{bmatrix}$$

$$T_{22} = \begin{bmatrix} t_{1,2} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & t_{i,2} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & t_{n,2} \end{bmatrix}$$

$x_{i,r}$: 地域 r における部門 i の生産額 ($r=1,2$)

$a_{ij,r}$: 地域 r における投入係数($r=1,2$)

$f_{i,r}$: 地域 r における部門 i の最終需要 ($r=1,2$)

$t_{i,r}$: 地域 r における部門 i の地域供給係数($r=1,2$)

ここで、地域1、地域2の投入係数は、Location Quotientを用いた既往研究と同様にこれらの地域を包含する地域、すなわち地域Mの投入係数と同じであると仮定される。これは技術の伝搬が早い国内の生産技術自体、つまり中間投入を表す投入係数は、大地域と地域的差異は少ないと考えられるからであ

る。但し、部門集計された後の投入係数は各部門の生産額によって重み付けされるため、実際の適用においては、地域Mの詳細部門の投入係数を生産額によって重み付けされた投入係数を用いる必要がある。

次に、地域1と地域2の、地域M以外との交易を考える。まず、地域1と地域2は、地域Mに内包されているため、それらの地域の地域内需要合計に占める地域3からの移入財及び輸入財の割合である移入係数、あるいは国外からの輸入係数は、地域Mの移入係数および輸入係数に等しいと仮定することができる。従って、地域1においては、地域1の域内総需要に対する地域3からの移入および輸入は、それぞれ以下のように表される。

地域1における地域3からの移入

$$N_1 = \bar{N}_M(T_{11}A_1X_1 + T_{11}F_{D1}) + \bar{N}_M(T_{12}A_2X_2 + T_{12}F_{D2}) \quad (4)$$

地域1における輸入

$$M_1 = \bar{M}_M(T_{11}A_1X_1 + T_{11}F_{D1}) + \bar{M}_M(T_{12}A_2X_2 + T_{12}F_{D2}) \quad (5)$$

地域2における地域3からの移入

$$N_2 = \bar{N}_M(T_{21}A_1X_1 + T_{21}F_{D1}) + \bar{N}_M(T_{22}A_2X_2 + T_{22}F_{D2}) \quad (6)$$

地域2における輸入

$$M_2 = \bar{M}_M(T_{21}A_1X_1 + T_{21}F_{D1}) + \bar{M}_M(T_{22}A_2X_2 + T_{22}F_{D2}) \quad (7)$$

ここで、地域Mの移入係数、輸入係数は、一般的な地域内産業連関分析と同様、域内総需要に比例すると仮定される。

$$\bar{n}_{i,M} = \frac{n_{i,M}}{\sum_j x_{ij,M} + f_{i,DM}} \quad (8)$$

$$\bar{m}_{i,M} = \frac{m_{i,M}}{\sum_j x_{ij,M} + f_{i,DM}} \quad (9)$$

ここで、

$$\bar{N}_M = \begin{bmatrix} \bar{n}_{1,M} & & & 0 \\ & \ddots & & \\ & & \bar{n}_{i,M} & \\ & & & \ddots \\ 0 & & & & \bar{n}_{n,M} \end{bmatrix}$$

$$\bar{M}_M = \begin{bmatrix} \bar{m}_{1,M} & & & 0 \\ & \ddots & & \\ & & \bar{m}_{i,M} & \\ & & & \ddots \\ 0 & & & & \bar{m}_{n,M} \end{bmatrix}$$

$$F_{Dr} = \begin{bmatrix} f_{1,Dr} \\ \vdots \\ f_{i,Dr} \\ \vdots \\ f_{n,Dr} \end{bmatrix}$$

$n_{i,M}$: 地域3から地域Mへの部門*i*の移入

$m_{i,M}$: 国外から地域Mへの部門*i*の輸入

$x_{ij,M}$: 地域Mにおける部門*j*による中間需要

$f_{i,Dr}$: 地域*r*における部門*i*の最終需要 ($r=1,2,3,M$)

また、地域1、地域2の地域3への移出は、地域3にとっては移入であるから、地域1及び地域2の地域3への移出合計は、次式で示される。

$$F_{U1} + F_{U2} = F_{UM} = \bar{N}_3(A_3X_3 + F_{D3}) \quad (10)$$

F_{U1} : 地域1から地域3への移出

F_{U2} : 地域2から地域3への移出

F_{UM} : 地域Mから地域3への移出

地域3の地域1、2からの移入率が地域Mからの移入率に等しく、地域3が地域1と地域2の生産額比率に応じて移入すると仮定すれば、地域1、地域2の地域3への移出は以下となる。

$$F_{U1} = R_1 \bar{N}_3(A_3X_3 + F_{D3})$$

$$F_{U2} = (1 - R_1) \bar{N}_3(A_3X_3 + F_{D3}) \quad (11)$$

ここで、

R_i : 地域Mの生産額に対する地域1の生産額比率
さらに、地域3の地域1及び地域2からの移入 N_3 、輸入 M_3 は、

$$N_3 = \bar{N}_3(A_3X_3 + F_{D3})$$

$$M_3 = \bar{M}_3(A_3X_3 + F_{D3}) \quad (12)$$

地域3の地域Mへの移出は、

$$F_{U3} = \bar{N}_M[A_M(X_1 + X_2) + F_{D1} + F_{D2}] \quad (13)$$

となる。

$$\bar{n}_{i,3} = \frac{n_{i,3}}{\sum_j^n x_{ij,3} + f_{Di,3}} \quad (14)$$

$$\bar{m}_{i,3} = \frac{m_{i,3}}{\sum_j^n x_{ij,3} + f_{Di,3}} \quad (15)$$

ここで、

$$\bar{N}_3 = \begin{bmatrix} \bar{n}_{1,3} & & & 0 \\ & \ddots & & \\ & & \bar{n}_{i,3} & \\ 0 & & & \ddots \\ & & & & \bar{n}_{n,3} \end{bmatrix}$$

$$\bar{M}_3 = \begin{bmatrix} \bar{m}_{1,3} & & & 0 \\ & \ddots & & \\ & & \bar{m}_{i,3} & \\ 0 & & & \ddots \\ & & & & \bar{m}_{n,3} \end{bmatrix}$$

$n_{i,3}$: 地域 1 と地域 2 から地域 3 への部門 i の移入

$m_{i,3}$: 国外から地域 3 への部門 i の輸入

$x_{ij,3}$: 地域 3 における部門 i の中間需要

上記の地域間交易と国際貿易の構造を基に、各地域の需給バランス式を得る。

$$\begin{aligned} X_1 = & T_{11} A_1 X_1 + T_{12} A_2 X_2 \\ & + R_1 N_3 (A_3 X_3 + F_{D3}) \\ & + T_{11} F_{D1} + T_{12} F_{D2} \\ & - \bar{N}_M (T_{11} A_1 X_1 + T_{11} F_{D1}) \\ & - \bar{N}_M (T_{12} A_2 X_2 + T_{12} F_{D2}) \\ & - \bar{M}_M (T_{11} A_1 X_1 + T_{11} F_{D1}) \\ & - \bar{M}_M (T_{12} A_2 X_2 + T_{12} F_{D2}) \\ & + E_1 \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} X_2 = & T_{21} A_1 X_1 + T_{22} A_2 X_2 \\ & + (1 - R_1) \bar{N}_3 (A_3 X_3 + F_{D3}) \\ & + T_{21} F_{D1} + T_{22} F_{D2} \\ & - \bar{N}_M (T_{22} A_2 X_2 + T_{22} F_{D2}) \\ & - \bar{N}_M (T_{21} A_1 X_1 + T_{21} F_{D1}) \\ & - \bar{M}_M (T_{22} A_2 X_2 + T_{22} F_{D2}) \\ & - \bar{M}_M (T_{21} A_1 X_1 + T_{21} F_{D1}) \\ & + E_2 \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} X_3 = & A_3 X_3 + F_{D3} \\ & + N_M (A_M X_1 + A_M X_2 + F_{D1} + F_{D2}) \\ & - \bar{N}_3 (A_3 X_3 + F_{D3}) \\ & - \bar{M}_3 (A_3 X_3 + F_{D3}) \\ & + E_3 \end{aligned} \quad (18)$$

$$E_r = \begin{bmatrix} e_{1,r} \\ \vdots \\ e_{i,r} \\ \vdots \\ e_{n,r} \end{bmatrix}$$

$e_{i,r}$: 地域 r における部門 i の輸出額 ($r=1,2,3$)

次に、家計消費を内生的に扱うため、以下のような所得関数と消費バランス式を導入する。まず、各地域のケインズ型消費関数は、各地域の分配所得と限界消費性向の積として表される部分と、独立消費からなるとする。

$$F_{C1} = C_1 Y_1 + F_{DX1} \quad (19)$$

$$F_{C2} = C_2 Y_2 + F_{DX2} \quad (20)$$

$$F_{C3} = C_3 Y_3 + F_{DX3} \quad (21)$$

また、地域の分配所得は、各地域の生産額に対して支払われる雇用者所得を地域ごとに分配したものとして示される。

$$Y_1 = D_{11} V_1 X_1 + D_{21} V_2 X_2 + D_{31} V_3 X_3 + F_{DY1} \quad (22)$$

$$Y_2 = D_{12} V_1 X_1 + D_{22} V_2 X_2 + D_{32} V_3 X_3 + F_{DY2} \quad (23)$$

$$Y_3 = D_{13} V_1 X_1 + D_{23} V_2 X_2 + D_{33} V_3 X_3 + F_{DY3} \quad (24)$$

$$F_{cr} = \begin{bmatrix} f_{c1,r} \\ \vdots \\ f_{ci,r} \\ \vdots \\ f_{cn,r} \end{bmatrix} \quad Y_r = \begin{bmatrix} y_{1,r} \\ \vdots \\ y_{i,r} \\ \vdots \\ y_{n,r} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{11}A & -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{11}C_1 & -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{12}A_2 & -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{12}C_2 & -R_1\bar{N}_3A_3 & -R_1\bar{N}_3C_3 \\ -D_1V_1 & I & -D_2V_2 & 0 & -D_3V_3 & 0 \\ -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{21}A & -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{21}C_1 & I - (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{22}A_2 & -(I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{22}C_2 & -(I - R_1)\bar{N}_3A_3 & -(I - R_1)\bar{N}_3C_3 \\ -D_2V_1 & 0 & -D_2V_2 & I & -D_3V_3 & 0 \\ -\bar{N}_MA_M & -\bar{N}_MC_1 & -\bar{N}_MA_M & -\bar{N}_MC_2 & I - (I - \bar{N}_3 - \bar{M}_3)A_3 & -(I - \bar{N}_3 - \bar{M}_3)C_3 \\ -D_3V_1 & 0 & -D_3V_2 & 0 & -D_3V_3 & I \end{bmatrix}^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{11} & 0 & (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{12} & 0 & R_1\bar{N}_3 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 & 0 & 0 \\ (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{21} & 0 & (I - \bar{N}_M - \bar{M}_M)T_{22} & 0 & (I - R_1)\bar{N}_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I & 0 & 0 \\ N_M & 0 & N_M & 0 & I - \bar{N}_3 - \bar{M}_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{DX} \\ F_{DY} \\ F_{DX2} \\ F_{DY2} \\ F_{DX3} \\ F_{DY3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ 0 \\ 0 \\ E_3 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (25)$$

$$F_{DXr} = \begin{bmatrix} f_{1,DXr} \\ \vdots \\ f_{i,DXr} \\ \vdots \\ f_{n,DXr} \end{bmatrix} \quad F_{DYr} = \begin{bmatrix} f_{1,DYr} \\ \vdots \\ f_{i,DYr} \\ \vdots \\ f_{n,DYr} \end{bmatrix}$$

$$C_r = \begin{bmatrix} c_{1,r} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & c_{i,r} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & c_{n,r} \end{bmatrix}$$

$$D_{rs} = \begin{bmatrix} d_{rs} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & d_{rs} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & d_{rs} \end{bmatrix}$$

$$V_r = \begin{bmatrix} v_{1,r} & & & & 0 \\ & \ddots & & & \\ & & v_{i,r} & & \\ & & & \ddots & \\ 0 & & & & v_{n,r} \end{bmatrix}$$

- $y_{i,r}$: 地域 r における分配所得 ($r = 1, 2, 3$)
- $f_{c,i,r}$: 地域 r における消費総額 ($r = 1, 2, 3$)
- $f_{i,DXr}$: 地域 r における独立消費 ($r = 1, 2, 3$)
- $f_{i,DYr}$: 地域 r における独立所得 ($r = 1, 2, 3$)
- $c_{i,r}$: 地域 r における限界消費性向 ($r = 1, 2, 3$)
- d_{rs} : 地域 r における支払ベースの所得のうち地域 s に分配される比率 ($r, s = 1, 2, 3$)
- $v_{i,r}$: 地域 r における所得分配係数 ($r = 1, 2, 3$)

以上を整理すると、次の均衡産出高モデル式(25)が得られる。この式では最終需要額ベクトルにかけられる自給率を表す行列において各列の合計が国全体としての自給分を適格に表現しており、理論的に整合のあるモデル式となっている。

4. 計測事例

(1) 地域設定

本研究では、モデルの適用事例として、中部国際空港整備の事業効果を分析する。伝統的な産業連関モデルによる事業効果の分析では、産業連関表が準備されている地域、すなわち本事例の場合、愛知県、中部、全国などという地域区分での分析しか行うことができず、例えば9地域間産業連関表などのように、準備された地域間産業連関表がなければ、各地域間の統合的な分析は不可能であった。そのため、愛知県の地域内産業連関表を用いた分析と全国産業連関表を用いた分析などを別々に行い、それぞれの結果を示している場合が多かった。この問題に対しては、著者らは既に準備されている産業連関表のみを利用して統合的な分析が可能な地域産業連関分析手法を開発している¹¹⁾。しかし、本研究が主眼としている小都市圏レベル（地域内産業連関表さえも準備されていない都市圏）については、統合的な分析は行うことができなかった。

社会資本の整備など特定プロジェクトの事業効果（もちろんその他の政策でも言えることであるが）を行う場合、特に実際に施設が建設される地元都市圏にどの程度の経済効果が期待できるかという問題は、地元企業や住民にとって大きな関心事であろう。中部国際空港の場合、地元都市圏となる地域は知多

地域であり、事例分析においては知多地域を地域1とする。また、ベンチマーク地域となる中地域は愛知県であり、そのため地域2は知多地域以外の愛知県となる。なお、地域3は愛知県以外全国である。

(2) データソース

モデルの適用において主要なデータとなる産業連関表は、全国、愛知県ともに95年産業連関表が利用可能である。Nonsurvey手法を用いて、地域1と地域2の取引関係を推計するために、産業部門別の従業者数（事業所統計）を利用した。実際には、愛知県の産業連関表の部門別生産額を、従業者数を用いて按分して、知多地域の部門別生産額を推計し、Nonsurvey手法を適用した。

地域Mと地域3の取引関係については、地域M、すなわち愛知県の移入は、地域3、すなわち愛知県以外全国にとっては移出、地域Mの移出は、地域3にとっては移入となるため、愛知県の移入と移出のデータを用いて、各地域の移入係数を算定した。

地域間の所得分配係数は、「平成7年国勢調査」の従業地による就業者数のデータを用いた。

限界消費性向は、長期的な消費支出と実収入の関係を回帰分析によって計算し0.581とし、部門別商品構成は、産業連関表の家計消費支出を用いた。投入係数、所得率は、産業連関表のデータを用いて算出した。なお、産業部門数は32部門とした。

さらに、本研究では雇用誘発効果を分析するため、産業連関表の付帯表である雇用表を用い、生産額あたりの雇用者数（雇用係数）を算出し、それに各地域で生じる生産誘発額を乗じることによって雇用誘発効果を算出した。なお、生産誘発額と所得誘発額は式（25）により内生的に算出される。

(3) モデルインプットの特徴

中部国際空港の経済効果は、建設段階に生じる経済効果と、建設後の供用段階に生じる経済効果がある。本研究は、開発した産業連関モデルを実際の事業に適用しモデルの有用性を示すことが一つの目的であるため、建設段階に生じる経済効果のみを対象とする。ケーススタディの事業は7,680億円(着工前積算)の建設であり、それは一旦建設産業の需要となる。しかし、建設産業はその生産のためにほとんどの部門から資材やサービスを調達する。その資材、サービスの投入額を表-1に示す。また、7,680億円の建設部門の生産に対する雇用者所得は2,588億円となる。空港建設の1次効果（直接効果）は、建設部門の生産とそれに伴う雇用者所得である。

本研究では、海上に作られる空港建設の特徴を加味するため、海上空港建設の財・サービス投入を算出し、それを最終需要としてモデルに外挿することによって波及効果を推計する。従って、空港建設の経済効果全体は、建設投資額と波及効果の合計となる。建設工事の投入については、「建設部門分析用産業連関表」の事業別投入係数を利用して、産業別に割り振った。「建設部門分析用産業連関表」の各公共事業部門別投入係数は、事業1単位に必要な資材購入などの各部門からの購入割合を示している。この表の事業分類の中には、「空港」部門も存在するが、それは平成7年1年間の空港工事实績を基にして算出されており、必ずしも海上空港の特徴が現れているわけではない。中部国際空港のような大規模な海上空港は、埋め立て、ターミナル建設、空港島内道路整備、下水道整備など各事業が複合的に積み重なって行われるものであり、その特徴を加味する必要がある。そこで、本研究では、工事の内容を考慮して、事業費総額を、各個別事業に分割し、その上で各事業の投入を積み上げて空港建設の各財・サービス投入額を算定した。

以上の方法により、空港建設のために支出される財・サービス需要は、窯業土石が最も多く690億円、対事業所サービスが625億円、金属製品が610億円などとなった。

表-1 建設部門の資材・サービス投入

		単位:百万円
1	農林水産業	2,730
2	鉱業	14,191
3	食料品	0
4	繊維製品	1,503
5	パルプ・紙・木製品	6,816
6	化学製品	1,581
7	石油・石炭製品	7,774
8	窯業・土石製品	69,043
9	鉄鋼	12,393
10	非鉄金属	5,324
11	金属製品	61,024
12	一般機械	6,281
13	電気機械	6,724
14	輸送機械	0
15	精密機械	31
16	その他の製造工業製品	22,379
17	建設	2,848
18	電力・ガス・熱供給	4,561
19	水道・廃棄物処理	2,142
20	商業	56,532
21	金融・保険	9,196
22	不動産	2,383
23	運輸	43,071
24	通信・放送	4,811
25	公務	0
26	教育・研究	1,875
27	医療・保健・社会保障	0
28	その他の公共サービス	1,070
29	対事業所サービス	62,497
30	対個人サービス	412
31	事務用品	403
32	分類不明	1,539
33	雇用者所得	258,784
	その他	98,081
	合計	768,000

表-2 中部国際空港の事業効果計測結果

		地域1 (知多地域)			地域2 (知多以外愛知)		地域3 (愛知以外全国)	全国
生産誘発効果	直接効果	768,000		—		—	768,000	
	間接効果	383,187		233,862		556,961	1,174,010	
	合計	1,151,187		233,862		556,961	1,942,010	
雇用誘発効果	直接効果	41,113		—		—	41,113	
	間接効果	18,996		14,328		26,920	60,244	
	合計	60,109		14,328		26,920	101,357	
所得誘発効果	直接効果	223,368		33,416		1,999	258,783	
	間接効果	93,302		81,404		145,054	319,760	
	合計	316,670		114,820		147,053	578,543	

単位: 百万円、人

表-3 産業部門別生産誘発効果 (間接効果)

		地域1 (知多地域)		地域2 (知多以外愛知)		地域3 (愛知以外全国)		合計 (全国)
1	農林水産業	3,333	20.1%	892	5.4%	12,397	74.6%	16,622
2	鉱業	476	6.6%	1,443	20.0%	5,278	73.3%	7,198
3	食料品	9,719	27.8%	3,954	11.3%	21,318	60.9%	34,991
4	繊維製品	784	7.0%	1,687	15.1%	8,688	77.9%	11,159
5	パルプ・紙・木製品	4,481	19.0%	2,614	11.1%	16,462	69.9%	23,558
6	化学製品	2,036	8.1%	1,032	4.1%	22,061	87.8%	25,128
7	石油・石炭製品	5,376	22.6%	835	3.5%	17,601	73.9%	23,812
8	窯業・土石製品	35,294	48.1%	525	0.7%	37,619	51.2%	73,438
9	鉄鋼	14,532	26.2%	1,529	2.8%	39,316	71.0%	55,377
10	非鉄金属	1,431	11.7%	841	6.9%	9,978	81.5%	12,250
11	金属製品	33,095	47.5%	818	1.2%	35,775	51.3%	69,688
12	一般機械	2,143	16.7%	1,580	12.3%	9,080	70.9%	12,803
13	電気機械	1,392	6.8%	3,071	15.1%	15,931	78.1%	20,394
14	輸送機械	4,282	19.7%	7,027	32.3%	10,448	48.0%	21,758
15	精密機械	19	1.8%	115	11.0%	913	87.2%	1,048
16	その他の製造工業製品	16,106	28.7%	9,089	16.2%	30,950	55.1%	56,145
17	建設	7,539	55.0%	1,384	10.1%	4,775	34.9%	13,700
18	電力・ガス・熱供給	15,026	49.4%	4,155	13.7%	11,215	36.9%	30,397
19	水道・廃棄物処理	5,336	60.0%	1,076	12.1%	2,485	27.9%	8,898
20	商業	39,739	26.2%	58,039	38.3%	53,904	35.5%	151,682
21	金融・保険	15,558	26.4%	14,411	24.5%	28,920	49.1%	58,889
22	不動産	42,871	51.7%	16,366	19.7%	23,645	28.5%	82,883
23	運輸	46,074	44.0%	25,661	24.5%	33,011	31.5%	104,747
24	通信・放送	5,850	22.8%	10,934	42.6%	8,896	34.6%	25,681
25	公務	521	30.3%	645	37.5%	553	32.2%	1,719
26	教育・研究	7,906	36.0%	4,991	22.8%	9,037	41.2%	21,934
27	医療・保健・社会保障	4,909	48.4%	2,328	22.9%	2,911	28.7%	10,149
28	その他の公共サービス	1,966	31.0%	2,479	39.0%	1,904	30.0%	6,350
29	対事業所サービス	34,042	25.8%	37,816	28.6%	60,181	45.6%	132,040
30	対個人サービス	17,622	36.9%	13,434	28.1%	16,750	35.0%	47,806
31	事務用品	949	31.1%	924	30.2%	1,182	38.7%	3,056
32	分類不明	2,779	31.9%	2,168	24.8%	3,778	43.3%	8,725
	合計	383,187	32.6%	233,862	19.9%	556,961	47.4%	1,174,026

単位: 百万円

5. 経済効果の計測結果

本モデルを用いた経済効果の計測結果を以下に示す。計測したアウトプットは、生産誘発効果、雇用誘発効果、所得誘発効果の3つである。まず、生産誘発効果では、空港建設の直接効果は建設工事費そのものであり7,680億円である。生産額は、定義上

全て当該地域における建設部門の生産額となる。次に間接効果は全国で1兆1740億円となった。地域別では地域1(知多地域)で3,830億円、地域2(知多以外愛知)で2,340億円、地域3(愛知以外全国)で5,570億円となった。また、直接効果と間接効果を合計した全体の効果は、1兆9,420億円であり、建設工事費の2.5倍となった。雇用誘発効果は、ま

表-4 産業部門別雇用誘発効果（間接効果）

	単位：人			
	地域1 (知多地域)	地域2 (知多以外愛知)	地域3 (愛知以外全国)	合計 (全国)
1 農林水産業	94 20.8%	25 5.6%	333 73.6%	453
2 鉱業	15 6.4%	45 19.3%	174 74.4%	234
3 食料品	381 28.3%	155 11.5%	809 60.2%	1,346
4 繊維製品	59 7.0%	128 15.0%	665 78.0%	852
5 パルプ・紙・木製品	185 19.6%	108 11.5%	649 68.9%	942
6 化学製品	40 8.5%	20 4.3%	408 87.2%	467
7 石油・石炭製品	20 21.9%	3 3.4%	70 74.7%	93
8 窯業・土石製品	1,571 50.6%	23 0.8%	1,508 48.6%	3,103
9 鉄鋼	238 23.6%	25 2.5%	746 73.9%	1,009
10 非鉄金属	32 10.2%	19 6.0%	266 83.8%	317
11 金属製品	1,945 52.4%	48 1.3%	1,719 46.3%	3,713
12 一般機械	80 17.6%	59 13.0%	318 69.5%	458
13 電気機械	49 6.5%	109 14.3%	602 79.2%	760
14 輸送機械	77 16.9%	126 27.7%	252 55.5%	456
15 精密機械	1 1.7%	5 10.7%	45 87.5%	51
16 その他の製造工業製品	664 26.7%	375 15.0%	1,452 58.3%	2,490
17 建設	404 54.4%	74 10.0%	264 35.6%	743
18 電力・ガス・熱供給	143 45.6%	40 12.6%	131 41.7%	314
19 水道・廃棄物処理	216 57.4%	44 11.6%	116 31.0%	377
20 商業	3,891 25.6%	5,683 37.4%	5,625 37.0%	15,199
21 金融・保険	1,013 28.5%	938 26.4%	1,599 45.0%	3,551
22 不動産	298 55.4%	114 21.1%	126 23.5%	539
23 運輸	2,265 41.0%	1,261 22.8%	2,003 36.2%	5,530
24 通信・放送	172 19.8%	321 37.0%	375 43.2%	869
25 公務	39 29.5%	48 36.5%	45 34.0%	133
26 教育・研究	679 34.3%	429 21.7%	871 44.0%	1,979
27 医療・保健・社会保障	386 47.5%	183 22.5%	244 30.0%	813
28 その他の公共サービス	242 33.5%	305 42.2%	175 24.3%	723
29 対事業所サービス	2,065 25.3%	2,294 28.1%	3,799 46.6%	8,159
30 対個人サービス	1,732 37.9%	1,320 28.9%	1,513 33.1%	4,566
31 事務用品	—	—	—	0
32 分類不明	—	—	—	0
合計	18,996 31.5%	14,328 23.8%	26,902 44.7%	60,239

ず建設工事に直接関わる分が4万1千人、間接効果は、地域1（知多地域）で1万9千人、地域2（知多以外愛知）で1万4千人、地域3（愛知以外全国）で2万7千人となった。全体では、10万1千人となる。付加価値部門としての所得誘発効果は、全体で3,190億円であった。また、地域別では地域1（知多地域）で930億円、地域2（知多以外愛知）で810億円、地域3（愛知以外全国）で1,450億円となった。直接効果を含む全体の効果は、全国で5,780億円、地域1（知多地域）で3,170億円、地域2（知多以外愛知）で1,150億円、地域3（愛知以外全国）で1,470億円となった。

産業連関分析の最も大きな特徴は、詳細な産業部門別に最終需要増大による効果が分析できる点である。生産誘発効果のうち間接効果を見ると、地域1では運輸が最も多く460億円であるのに対し、地域2では商業が1,090億円と最も多い。さらに地域3では対事業所サービスが600億円と最も多くなっている。各地域間でシェアの最も高い産業部門は、地域1では水道・廃棄物処理であり全国の60%を占める。地域2では通信・放送が最も高く43%、地域3では化学製品が87.8%と最も高い。このように、直接的な効果が建設産業を中心にもたらされる事業であっても、各地域の自給率と地域間取引を介して多

部門間にその影響が伝搬することが分かる。

次に産業部門別の雇用誘発効果を示す。産業部門別では、地域1、地域2、地域3共に商業における雇用誘発が多く共通している。また、地域シェアでは、地域1では水道・廃棄物処理、地域2では公務、地域3では精密機械において自地域のシェアが高い結果となった。このように生産誘発効果と雇用誘発効果を地域別産業別に見た場合、明確な差異が見られる。このような分析は、本研究で提案したモデルを適用することにより初めて可能となる。

6. おわりに

本研究では、産業連関表が準備されていない小都市圏を主な対象地域とした上で、全国を上位地域が下位地域を内包する3地域に分割した3地域間産業連関モデルを構築した。特定地域において需要の増加または減少が生じたとき、その経済的影響は当該地域のみならず、それを取り囲む中地域、大地域の3つの地域レベルにおいて分析することが求められる場合が多い。本研究で提案したモデルは、その要求に応えることが可能であり、計算の容易性から実務的に見てもその有用性は極めて高い。本稿で取

り上げた空港整備のような公共事業の事業効果推計のみならず、観光振興政策や産業振興政策による地域経済効果の分析にも適用することができ、社会的ニーズに応えることが可能となった。また、単に3地域レベル間の産業連関モデルを提案するだけでなく、地域間の所得分配を加味した消費内生化モデルとしてモデルの定式化を行った点にも本研究の特色がある。小地域を分析対象に入れた場合、地域間の所得流動は比較的大きいと考えられるため、これを考慮したモデルにより、所得循環も含めた複雑な地域間相互依存関係を考慮した分析が可能である。

本研究では、産業連関表の整備されていない小都市圏と中地域の間での取引においてcross-haulingが無いとするLocation Quotient Methodを採用している。Location Quotient Methodは、シンプルでありながらその精度が他のNonsurvey手法より良いことが知られているため、本研究のモデル化の一部においてもその考え方を採用しているが、一方で小都市圏の移入が過小評価になることも知られている。本研究の事例分析では、推計精度の分析可能な小都市圏の産業連関表が存在しないため検証はできないが、本研究で事例分析した経済波及効果についても、小都市圏の効果がやや過大評価になっている可能性があり注意が必要である。

謝辞：本稿は、北九州市立大学大学院原健雄教授、東京工業大学上田孝行助教授、鳥取大学小池淳司助教授、弘前大学大橋忠宏講師から有益なご意見を頂いた。また、本研究の遂行にあたっては、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号14550534)より補助を受けた。ここに記して感謝を表す。

参考文献

- 1) 大平純彦, 吉田泰治, 中川俊彦: 県表を用いた市町村における経済効果の計測について-公共投資と観光消費の経済効果を事例として-, 産業連関-イノベーション&IOテクニク, 第9巻, 第4号, pp.52-62, 2000.
- 2) Brucker, S.M. and Hastings, S.E.: The variation of estimated impacts from five regional input-output models, *International Regional Science Review*, Vol.13, No.1&2, pp.119-139, 1990.
- 3) U.S.Department of commerce: Regional multipliers - A user handbook for the regional input-output modeling system (RIMS II), Third Edition, 1997.
- 4) Hewings, G.J.D., Okuyama, Y. and Sonis, M.: Economic interdependence within the Chicago metropolitan area: A Miyazawa analysis: *Journal of regional Science*, Vol.41, No.2, pp.195-217, 2001.
- 5) Amano, K., Kimura, T. and Ando, A.: An activity analysis model in a metropolitan area, 土木学会論文集, No.274, pp.131-143, 1978.
- 6) 安藤朝夫, 堺美智雄: 産業連関表の都市圏への適用のためのノン・サーベイ改訂について, 土木学会論文集, 第401号/IV-10, pp.33-40, 1989.
- 7) Shaffer, W.A. and Chu, K.: Nonsurvey technique for consulting regional interindustry models, *Papers of the regional association*, Vol.23, pp.83-101, 1969.
- 8) Morrison, W.I. and Smith, P.: Nonsurvey input-output techniques at the small area level: An evaluation, *Journal of regional science*, Vol.14, No.1, pp.1-14, 1974.
- 9) Harrigan, F.J., McGilvray, J.W. and McNicoll, I.H.: Simulating the structure of a regional economy, *Environment Planning, A* 12, pp.927-936, 1980.
- 10) Stevens, B.H., Treyz, G.I. and Lahr, M.L.: On the comparative accuracy of rpc estimating techniques, Miller R.E., Polenske K.R. and Rose A.Z. eds, *Frontiers of input-output analysis*, Oxford University Press, 1989.
- 11) 片田敏孝, 森杉寿壽, 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.
- 12) Isserman, A.M.: Estimating export activity in a regional economy: A theoretical and empirical analysis of alternative methods, *International Regional Science Review*, Vol.5, No.2, pp.155-184, 1980.
- 13) Hewings, G.J.D.: Regional input-output models in the U.K.: Some problems prospects for the use of nonsurvey techniques, *Regional studies*, Vol.5, pp.11-22, 1971.
- 14) Round, J.I.: An interregional input-output approach to the evaluation of nonsurvey methods, *Journal of regional science*, vol.18, No.2, pp.179-194, 1978.
- 15) Round, J.I.: Non-survey techniques: A critical review of the theory and the evidence, *International regional science review*, Vol.8, No.3, pp.189-212, 1983.
- 16) Batey, P.W.J., Madden, M. and Scholefield, G.: Socio-economic impacts assessment of large-scale projects using input-output analysis: A case study of an airport, *Regional studies*, Vol.27.3, pp.179-191, 1993.

(2003. 1. 24 受付)

A THREE-REGION INTERREGIONAL INPUT-OUTPUT MODEL USING NONSURVEY TECHNIQUE

Yoshifumi ISHIKAWA

This research constructs a three-region interregional input-output model by dividing the whole country into three regions with the concept of hierarchical structure. When the demand increases or decreases in specific regions, its economic effects are often expected to be analyzed using the three-region interregional input-output model: the small region concerned, middle region and large region surrounding the region. The model suggested in this research can meet such demands, thus it can be widely used.