バランスト I-O モデルにおける地域差の取り扱いに関する研究

京都大学工学部　正　員　　天野光三
京都大学大学院　学生員　　安藤朝夫
京都大学大学院　学生員 ○ 石本 昇

1、はじめに

地域経済の分析に際して、地域間産業間の相互依存関係を無視することはできない。こうした連関関係を明示的に分析するための手法として、地域間産業連関分析があり、その代表的なモデルとしては、アイサード型モデル、モーゼス型モデル、レオンチェフのバランスト I-O モデル（以下 B.I-O と略す）の3つがある。前2者のモデルは、地域経済分析の方法として、もっとも一般的であるが、全国的な見地から地域経済の分析を行なおうとする場合、全国と地域の間の斉合性を満たさないという欠点を持つことがわかっている。B.I-O モデルでは、この全国と地域の斉合性が必然的に保たれている。そこでまず、モーゼス型モデルを例に、地域的不斉合について説明する。つぎに、B.I-O モデルの仮定に基づく地域間交易モデルの構成を試みる。

2．モーゼス型モデルにおける不斉合

モーゼス型モデルでは、需給バランス式は、地域別投入係数 a_{ij}^{s}、地域間交易係数 t_i^{rs} を用いて次のように書かれる。

$$\sum_{s=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} t_i^{rs} a_{ij}^{s} X_j^{s} + \sum_{s=1}^{m} t_i^{rs} Y_i^{s} - M_i^{r} = X_i^{r} \quad \text{—①}$$

（添字 r, s は地域を表わし、i, j は産業を表わす。$r, s = 1, 2, \cdots, m$；$i, j = 1, 2, \cdots n$）

X_i^r：地域 r の産業 i の総産出額

Y_i^r：地域 r の産業 i に対する最終需要から、輸入を除いたもの。

M_i^r：地域 r の産業 i の輸入額

X_{ij}^{rs}：地域 r の産業 i から、地域 s の産業 j への投入量

$$a_{ij}^{s} = \sum_r X_{ij}^{rs} / X_j^{r}$$

$$t_i^{rs} = \frac{\sum_j X_{ij}^{rs} + Y_i^{rs}}{\sum_r \sum_j X_{ij}^{rs} + Y_i^{s}}$$

（一般に $a_{ij}^{s} \neq a_{ij}^{s'}$ $(s \neq s')$ である。）

ところで、地域別投入係数 a_{ij}^{s}、地域間交易係数 t_i^{rs} が定められる時には、全国の投入係数 a_{ij} も同時に定まる。したがって①式の他に全国のバランス式が次のように書かれる。

$$\sum_j a_{ij} X_j + Y_i - M_i = X_i \quad \text{—②}$$

①式と②式より $\sum_r Y_i^r = Y_i$，$\sum_r M_i^r = M_i$ を満足する最終需要に対して求まる総産出額 X_j^r, X_j が全国と地域で斉合性を保つためには、次の条件を満たさなければならない。

$$\sum_r X_j^r = X_j \quad \text{—③}$$

$$\sum_r a_{ij}^{r} X_j^{r} = a_{ij} X_j \quad \text{—④}$$

③、④式を α_j^r（$\alpha_j^r = X_j^r / X_j$）についての条件式と見る時、α_j^r が一意的に定まる場合もあることがわかっている。したがって Y_i^r、M_i^r として $\sum_r Y_i^r = Y_i$，$\sum_r M_i^r = M_i$ なる任意の値を与えた場合、③④式が満たされることはほとんどないと言える。アイサード型モデルについても同様のことが言える。本研究で採用する B.I-O モデルでは、投入係数の地域的同一性の仮定（$a_{ij}^{s} = a_{ij}^{s'} = a_{ij}$）を置くことにより、全国と地域の斉合性は必然的に保たれている。

3．地域間交易モデル

○モデルの仮定

(a)財はその生産地によって区別されることはない。（競争移輸入の仮定）

(b)産業は全国的産業と地方的産業の2つ

のレベルに区分され、地方的産業の産出物は地域内で需給がバランスする。（全国的産業は添字 $i=1,2,\cdots,n$ で、地方的産業は添字 $i=n+1,n+2,\cdots,\ell$ で表わす。）

(c)全国的産業の産出物は、各地域に一定の割合で供給される。

(d)各産業の投入係数は、地域によって異ならず、それは全国の投入係数に等しい。

(a)〜(d)の仮定のもとに、全国のバランス式は次のように書ける。

$$\sum_{j=1}^{\ell} a_{ij}X_j + Y_i + (F_i - M_i) = X_i \quad (i=1,2,\cdots,n) \quad \text{—⑤}$$

$$\sum_{j=1}^{\ell} a_{ij}X_j + Y_i = X_i \quad (i=n+1,n+1,\cdots,\ell) \quad \text{—⑥}$$

Y_i：産業 i に対する最終需要から、輸出入を除いたもの。

F_i：産業 i の輸出額

M_i：産業 i の輸入額

⑤、⑥式を行列表示して次式が得られる。

$$\begin{bmatrix} \mathbb{X}_N \\ \mathbb{X}_L \end{bmatrix} = (I-A)^{-1}\begin{pmatrix} \mathbb{Y}_N + \mathbb{F}_N - \mathbb{M}_N \\ \mathbb{Y}_L \end{pmatrix} \quad \text{—⑦}$$

A：投入係数行列 A は、産業のレベルに応じて4つの小行列に区分される。

$$A = \begin{pmatrix} A_{NN} & A_{NL} \\ A_{LN} & A_{LL} \end{pmatrix}$$

$\mathbb{X}_N$, $\mathbb{X}_L$：全国的産業と地方的産業の総産出額ベクトル

$\mathbb{Y}_N$, $\mathbb{Y}_L$：全国的産業と地方的産業に対する最終需要ベクトル（輸出入は除く）

$\mathbb{F}_N$：全国的産業の輸出額ベクトル

$\mathbb{M}_N$：全国的産業の輸入額ベクトル

⑦式より、与えられた最終需要に対する全国の産業ごとの総産出額が求まる。次に、地域Sでの地方的産業のバランス式は下のようになる。

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j^s + \sum_{j=n+1}^{\ell} a_{ij}X_j^s + Y_i^s = X_i^s \quad (i=n+1,\cdots,\ell) \quad \text{—⑧}$$

⑧式を行列表示して次式が得られる。

$$\mathbb{X}_L^s = (I_L - A_{LL})^{-1}(A_{NL}\mathbb{X}_N^s + \mathbb{Y}_L^s) \quad \text{—⑨}$$

仮定(c)により $\mathbb{X}_N^s$ は、全国的産業の総産出額 X_i の、地域配分率 r_i^s を用いて次のように書ける。

$$\mathbb{X}_N^s = R^s \mathbb{X}_N \quad \text{—⑩}$$

$$R^s = \begin{pmatrix} r_1^s & & 0 \\ & r_2^s & \\ 0 & & \ddots \ r_n^s \end{pmatrix}, \quad \sum_{s=1}^{m} r_i^s = 1$$

あらかじめ r_i^s を求めておけば⑨、⑩式により、地域Sにおける全産業の総産出額が求まる。ところで、地域Sにおいては⑨式の他に、次のような需給バランスが成立している。

$$\sum_{j=1}^{\ell} a_{ij}X_j^s + Y_i^s + (F_i^s - M_i^s) = X_i^s \quad (i=1,2,\cdots,n) \quad \text{—⑪}$$

したがって、⑨⑩式より全ての X_i^s が求まれば、⑪式によって全国的産業の地域Sにおける輸出入（$F_i^s - M_i^s$）が求まることになる。

ここで、地域間の交易量を求めるために次の仮定を置く。

(e)地域 r の輸出額 FI_i^r は (X_i^r/X_i) に比例する。

$$FI_i^r = F_i \cdot (X_i^r / X_i) \quad (i=1,2,\cdots,n) \quad \text{—⑫}$$

(f)全国的産業の域内需要の地域配分は需要地の地域内需要に比例する。

したがって、⑬式に示す供給地で定義される交易係数 t_i^s を用いれば、地域 rs 間の交易量は⑭式のように求められる。

$$t_i^s = \frac{\sum_{j=1}^{\ell} a_{ij}X_j^s + Y_i^s}{\sum_{j=1}^{\ell} a_{ij}X_j + Y_i} \quad (i=1,2,\cdots,n) \quad \text{—⑬}$$

$$T_i^{rs} = t_i^s (X_i^r - FI_i^r) \quad (i=1,2,\cdots,n) \quad \text{—⑭}$$

この T_i^{rs} は全国と地域の斉合性を保っている。

4、おわりに

本研究では、⑭式で求まる地域間交易量の試算を行ない、またB.I-Oモデルにおける投入係数の仮定(d)を除いた場合に生じる不斉合の試算を行なったが、結果については講演時に発表することとする。