IV-1　　地域間連関分析に関する一考察

北海道大学工学部　正員　山村悦夫

1．まえがき

近年，国土計画的規模の交通幹線網計画がなされ，すでに一部実施されている。それらの計画の一つの基本となるのが地域間貨物輸送の連関分析である。これらの地域間の連関を深く解明するためには地域間の交易，産業の地域連関を分析することが必要である。本研究においては，これらの基本的な地域間の連関について分析する。

2．地域間連関の均衡の定義

地域間連関の均衡は以下の5種類に分けることができる。

(1) 第1種均衡

第1種偏差は次のとうりである。$Q_1^J=(\sum_{L\neq J} X^{J\to L}-\sum_{J\neq K} X^{K\to J})/2$　$Q_1^J=0$ のとき地域Jは第1種均衡が成り立つとする。ここで，$X^{J\to L}$ は地域Jから地域Lへの総投入。$X^{K\to J}$ は地域Kから地域Jへの総投入。すべての地域Jの和 $\sum_J Q_1^J$ は0である。

(2) 第2種均衡

第2種偏差は次のとうりである。$Q_2^{J,L}=(X^{J\to L}-X^{L\to J})/2=(\sum_h x_h^{J\to L}-\sum_h x_h^{L\to J})/2$ すべての地域J，Lについて $Q_2^{J,L}=0$ のとき第2種均衡が成り立つとする。ここで，$x_h^{J\to L}$ はh部門の地域Jから地域Lへの投入を示している。

(3) 第3種均衡

第3種偏差は次のとうりである。$Q_{3,h}^J=(\sum_{J\neq L} x_h^{J\to L}-\sum_{J\neq K} x_h^{K\to J})/2$　$Q_{3,h}^J=0$ のとき地域Jについて第3種均衡が成り立つとする。

(4) 第4種均衡

第4種均衡は次のとうりである。$Q_{4,h}^{J,L}=(x_h^{J\to L}-x_h^{L\to J})/2=(\sum_f w_{h,f}^{J\to L}-\sum_f w_{h,f}^{L\to J})/2$ すべての地域J，Lについて $Q_{4,h}^{J,L}=0$ のとき第4種均衡が成り立つとする。ここで，$w_{h,f}^{J\to L}$ は地域Jより地域Lへのh部門からf部門への投入である。

(5) 第5種均衡

第5種偏差は次のとうりである。$Q_{5,h,f}^{J,L}=(w_{h,f}^{J\to L}-w_{h,f}^{L\to J})/2$　ここで，すべての地域J，Lと部門h，fについて，$Q_{5,h,f}^{J,L}=0$ のとき第5種均衡が成り立つとする。

これらの均衡の定義より次のCorollaryが成り立つ。

Corollary 1

もし，第2種均衡がみたされれば，第1種均衡が成り立つ。第4種均衡がみたされれば，第3種均衡が成り立つ。第3種均衡がすべての部門についてみたせば，第1種均衡が成り立つ。第4種均衡がすべての部門についてみたせば，第2種均衡が成り立つ。第5種均衡がみたされれば，すべての他の均衡が成り立つ。逆はすべて成り立たない。

3. 地域間連関の分析方法

ここでは，いままで定義した均衡概念をより明らかにする分析方法を考察する。

(1) Hermite Matrix Analysis

この分析方法は地域間連関の偏差がどの程度であるかを究明する方法で，次の性質を利用する。

Corollary 2

C, A, B は $C = A + B$ 式を満す正方行列，対称行列，交代行列である。

$$C = [c_{i,j}] \quad (i, j = 1, \cdots, n+1) \qquad ここで \quad c_{i,n+1} = \sum_{j}^{n} c_{i,j} \quad (i = 1, \cdots, n)$$

$$c_{n+1,j} = \sum_{i}^{n} c_{i,j} \quad (j = 1, \cdots, n) \qquad c_{n+1,n+1} = \sum_{i}^{n}\sum_{j}^{n} c_{i,j} \quad (i, j = 1, \cdots, n)$$

$$A = [a_{i,j}] \quad (i, j = 1, \cdots, n+1) \qquad B = [b_{i,j}] \quad (i, j = 1, \cdots, n+1)$$

以上の条件で次の式が成り立つ。

$$\begin{cases} a_{i,j} = (c_{i,j} + c_{j,i})/2 \quad (i, j = 1, \cdots, n) & a_{n+1,j} = \sum_{i}^{n} a_{i,j} \quad (j = 1, \cdots, n) \\ a_{i,n+1} = \sum_{j}^{n} a_{i,j} \quad (i = 1, \cdots, n) & a_{n+1,n+1} = \sum_{i}^{n}\sum_{j}^{n} a_{i,j} = \sum_{i}^{n}\sum_{j}^{n} c_{i,j} = c_{n+1,n+1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} b_{i,j} = (c_{i,j} - c_{j,i})/2 \quad (i, j = 1, \cdots, n) & b_{n+1,j} = \sum_{i}^{n} b_{i,j} \quad (j = 1, \cdots, n) \\ b_{i,n+1} = \sum_{j}^{n} b_{i,j} \quad (i = 1, \cdots, n) & b_{n+1,n+1} = \sum_{i}^{n}\sum_{j}^{n} b_{i,j} = 0 \end{cases}$$

Aは地域間平均投入産出行列を示し，Bは地域間投入産出偏差行列を示している。

(2) Hermite Inverse Matrix Analysis

この分析方法は，さきの Hermite Matrix analysis と逆行列の分解分析とを組合せたものである。 特に2地域間の場合について分析する。 投入産出係数行列を次のように分解する。

$$\mathbb{A} = \left[\begin{array}{c|c} \mathbb{A}^{ⅠⅠ} & \mathbb{A}^{ⅠⅡ} \\ \hline \mathbb{A}^{ⅡⅠ} & \mathbb{A}^{ⅡⅡ} \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c|c} A^{ⅠⅠ} + A'^{ⅠⅠ} & A^{ⅠⅡ} + A'^{ⅠⅡ} \\ \hline A^{ⅡⅠ} + A'^{ⅡⅠ} & A^{ⅡⅡ} + A'^{ⅡⅡ} \end{array}\right] \quad ここで,$$

$$A^{ⅠⅠ} = (\mathbb{A}^{ⅠⅠ} + \mathbb{A}'^{ⅠⅠ})/2 \qquad A'^{ⅠⅠ} = (\mathbb{A}^{ⅠⅠ} - \mathbb{A}'^{ⅠⅠ})/2 \qquad A^{ⅠⅡ} = (\mathbb{A}^{ⅠⅡ} + \mathbb{A}'^{ⅡⅠ})/2$$

$$A'^{ⅠⅡ} = (\mathbb{A}^{ⅠⅡ} - \mathbb{A}'^{ⅡⅠ})/2 \qquad A^{ⅡⅡ} = (\mathbb{A}^{ⅡⅡ} + \mathbb{A}'^{ⅡⅡ})/2 \qquad A'^{ⅡⅡ} = (\mathbb{A}^{ⅡⅡ} - \mathbb{A}'^{ⅡⅡ})/2$$

$$A^{ⅡⅠ} = (\mathbb{A}^{ⅡⅠ} + \mathbb{A}'^{ⅠⅡ})/2 \qquad A'^{ⅡⅠ} = (\mathbb{A}^{ⅡⅠ} - \mathbb{A}'^{ⅠⅡ})/2$$

地域内部乗数を求めると次のようになる。

$$\mathbb{B}^{Ⅰ} = [I - \mathbb{A}^{ⅠⅠ}]^{-1} = [I - B^{Ⅰ} \cdot A'^{ⅠⅠ}]^{-1} \cdot B^{Ⅰ} \qquad B^{Ⅰ} = [I - A^{ⅠⅠ}]^{-1}$$

$$\mathbb{B}^{Ⅱ} = [I - \mathbb{A}^{ⅡⅡ}]^{-1} = [I - B^{Ⅱ} \cdot A'^{ⅡⅡ}]^{-1} \cdot B^{Ⅱ} \qquad B^{Ⅱ} = [I - A^{ⅡⅡ}]^{-1}$$

地域間の産業活動の誘発係数の部分行列を定める。

$$\mathbb{C}^{ⅡⅠ} = \mathbb{A}^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ} = (A^{ⅡⅠ} + A'^{ⅡⅠ}) \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ} = A^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ} + A'^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ} = C^{ⅡⅠ} + C'^{ⅡⅠ}$$

$$\mathbb{C}^{ⅠⅡ} = \mathbb{A}^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ} = (A^{ⅠⅡ} + A'^{ⅠⅡ}) \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ} = A^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ} + A'^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ} = C^{ⅠⅡ} + C'^{ⅠⅡ}$$

$$\mathbb{D}^{ⅠⅡ} = \mathbb{B}^{Ⅰ} \cdot \mathbb{A}^{ⅠⅡ} = \mathbb{B}^{Ⅰ}(A^{ⅠⅡ} + A'^{ⅠⅡ}) = \mathbb{B}^{Ⅰ} \cdot A^{ⅠⅡ} + \mathbb{B}^{Ⅰ} \cdot A'^{ⅠⅡ} = D^{ⅠⅡ} + D'^{ⅠⅡ}$$

$$\mathbb{D}^{ⅡⅠ} = \mathbb{B}^{Ⅱ} \cdot \mathbb{A}^{ⅡⅠ} = \mathbb{B}^{Ⅱ}(A^{ⅡⅠ} + A'^{ⅡⅠ}) = \mathbb{B}^{Ⅱ} \cdot A^{ⅡⅠ} + \mathbb{B}^{Ⅱ} \cdot A'^{ⅡⅠ} = D^{ⅡⅠ} + D'^{ⅡⅠ}$$

ここで，$C^{ⅡⅠ} = A^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ}$ $C'^{ⅡⅠ} = A'^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ}$, $C^{ⅠⅡ} = A^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ}$, $C'^{ⅠⅡ} = A'^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ}$, $D^{ⅠⅡ} = \mathbb{B}^{Ⅰ} \cdot A^{ⅠⅡ}$
$D'^{ⅠⅡ} = \mathbb{B}^{Ⅰ} \cdot A'^{ⅠⅡ}$; $D^{ⅡⅠ} = \mathbb{B}^{Ⅱ} \cdot A^{ⅡⅠ}$, $D'^{ⅡⅠ} = \mathbb{B}^{Ⅱ} \cdot A'^{ⅡⅠ}$

Ⅰ地域の総効果は $G^{ⅠⅡ} = [I - \mathbb{D}^{ⅠⅡ} \cdot \mathbb{D}^{ⅡⅠ}]^{-1} \cdot \mathbb{B}^{Ⅰ}$

Ⅱ地域の総効果は $G^{ⅡⅠ} = [I - \mathbb{D}^{ⅡⅠ} \cdot \mathbb{D}^{ⅠⅡ}]^{-1} \cdot \mathbb{B}^{Ⅱ}$

参考文献 Isard "General Theory". Yamamura "A Basic Study on Regional Income Disperity" PROC of JSCE 203