

昭和二十七年二月一日 第三種郵便物認可  
昭和二十四年六月三日國有鉄道特別承認雜誌第一一九九号

# 經濟論叢

第101卷 第5号

---

哀 辞

故佐波宣平教授遺影および原稿

- ミュール型紡績工場 ……………堀 江 英 一 1
- 部門間の連関構造 ……………山 田 浩 之 雄 23  
井 原 健 雄
- 原価管理思考としての変動予算概念 ……………野 村 秀 和 43
- 低開発国開発計画における技術選択 ……………名 畑 恒 64

記 事

佐波教授逝く

追悼講演（山田浩之 前田義信 谷山新良 森嶋通夫 上田三四二）

追憶談（葛城照三 安間進）

故佐波宣平教授自作年譜

---

昭和43年5月

京 都 大 學 經 濟 學 會

# 部門間の連関構造

—「3部門分割モデル」による実証分析—

山 田 浩 之  
井 原 健 雄

## I はじめに

産業連関表とは、いうまでもなく、ある期間に行なわれた財貨の産業間取引を示す表であるが、さらにわれわれは、技術に関するいくつかの強い仮定を導入することによって、それを単なる記述上の工夫 (descriptive device) から分析用具 (analytical tool) に変えることができる<sup>1)</sup>。その場合、中心的な分析用具となるものが、投入係数表より導出される「逆行行列係数表」である。したがって、この逆行行列係数表の応用によって、産業間の連関構造をかなりの程度まで描き出すことができる。

しかし、この逆行行列係数は、投入係数を媒介とした産業間波及の効果を示す1つの指標ではあるが、それはあくまでもすべての産業を一括考慮した場合における「究極的波及の総効果」を与えるにとどまっている。かくて、いま産業連関表に含まれる全産業を、物的生産部門、サービス部門、運輸関係部門という異質的な3つの部門に分割したとき、これら各部門間の部分的な相互連関の構造は、通常の逆行行列係数表による分析では何ら解明されえない。すなわち、これをより具体的にいえば、逆行行列係数表に示される究極的波及の総効果のうち、どの程度の割合が物的生産部門自体の活動によるものか、またどの程度がサービス部門あるいは運輸関係部門の活動を通じて増幅されたものであるのか、さらにまた、特定2部門、たとえば物的生産部門と運輸関係部門、との相互連

1) Dorfman, Samuelson, Solow, [1], pp. 208-210 参照。なお、技術に関する仮定として、つぎの3点を指摘している。(i)規模に関して収穫不変、(ii)等量曲面の凸性、(iii)固定的生産係数。

関について、前者の生産活動が後者に与える波及効果と後者の生産活動が前者に与える波及効果との比較検討を行なうこと等は、すぐれて重要な問題を構成するにも拘らず、これらの問題に対する究明は、いまだ十分になされていない。

そこで、これらの問題に答えるためには、通常の逆行列係数について、これをさらに幾つかの局面に分けて考察を進める必要がある。かくて本稿では、上にあげた異質な特定3部門（すなわち、物的生産部門、サービス部門、運輸関係部門）相互の波及関係の構造を解明するために、昭和35年産業連関表に対して、「3部門分割モデル」の適用を試みることにする<sup>2)</sup>。

## II 分析に必要な諸概念

まず、以上の分析目的にとって必要な諸概念を定義しておこう。定義するにあたって、産業連関表に含まれる全産業が3つの異質なグループに分割されている場合を考える。これに対応して投入係数行列 $A$ は、つぎのような小行列に区分することができる。

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} l_1 & l_2 & l_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} \overbrace{A_{11} \ A_{12} \ A_{13}} \\ \overbrace{A_{21} \ A_{22} \ A_{23}} \\ \overbrace{A_{31} \ A_{32} \ A_{33}} \end{matrix} & \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ l_3 \end{matrix} \end{matrix}$$

ここで、 $l_i (i=1, 2, 3)$  は各部門に含まれる産業数を表わしている。（なお以下においては、各グループを「部門」とよぶことにする。かくて第 $i$ 部門は $l_i$ 個の産業から構成されている。）そして、各小行列は、一般的に、つぎのよ

2) 産業連関の構造を、いくつかの部門——産業グループ——に分割して分析しようとする研究には、次の2つの方向が考えられる。

(i) 投入係数表による分析

(ii) 逆行列係数表による分析

(i)については、Ghosh [2]、筑井[6]の研究が注目すべきものである。(ii)は、宮沢[3]によって開発された「2部門分割モデル」を出発点として、その後、【宮沢[4]、山田・井原[7]】によって「3部門分割モデル」への発展が試みられた。本稿は、次節において一般に任意の数に部門を分割した場合の「部門分割モデル」において成立する諸定理を提示することによって、3部門から一般に $n$ 部門への拡張が可能であることを示唆し、——本稿では紙幅の関係上示唆にとどめる——、第3節で「3部門分割モデル」による実証分析をおこなう。

うに定義される。

$A_{ij}$ ……第  $j$  部門における第  $i$  部門産品の投入係数 ( $l_i \times l_j$  行列,  $i, j=1, 2, 3$ )

また, 投入係数行列  $A$  は非負行列であり,  $(I-A)$  について Hawkins-Simon の条件がみたされている。したがって, これに対応するレオンチェフ逆行列  $(I-A)^{-1}$  を, さきの投入係数行列  $A$  と同じ仕方で各小行列に区分すれば, つぎのように示される。

$$(I-A)^{-1} = \left( \begin{array}{c} \left. \begin{array}{ccc} \overline{C_{11}} & \overline{C_{12}} & \overline{C_{13}} \\ \overline{C_{21}} & \overline{C_{22}} & \overline{C_{23}} \\ \overline{C_{31}} & \overline{C_{32}} & \overline{C_{33}} \end{array} \right\} l_1 \\ \left. \begin{array}{ccc} & & \\ & & \\ & & \end{array} \right\} l_2 \\ \left. \begin{array}{ccc} & & \\ & & \\ & & \end{array} \right\} l_3 \end{array} \right)$$

(なお, 以下において,  $C_{ii}$ ,  $C_{ij}$  ( $i, j=1, 2, 3$ ) を「レオンチェフ乗数」とよぶことにする。)

さて, このような 3 部門分割モデルにおいて, 各部門間波及の構造をより詳細に把握するという本稿の目的は, 究極的波及の総効果を示すレオンチェフ乗数  $C_{ii}$ ,  $C_{ij}$  を, 経済学的に有意な小行列の積あるいは和の形に分解・表示することによって達成される, ということができる。したがって, われわれの分析にとって必要となる経済学的に有意な諸概念を一括提示すれば, つぎのとおりである。なお, 以下において, 各記号の右肩につけたカッコの中の数字は波及が考慮される部門の数を示す<sup>3)</sup>。

#### (1) 内部乗数<sup>4)</sup>

(1 部門)  $B_{ii}$  (または  $B_{ii}^{(1)}$ )……第  $i$  部門の自部門内部乗数 ( $l_i \times l_i$  行列)

$$[I_i - A_{ii}]^{-1} = [B_{ii}] \quad (\text{なお, } I_i \text{ は } l_i \text{ 次の単位行列を表わす})$$

(2 部門)  $B_{ii}^2$  (または  $B_{ii}^{(2)}$ )…… $i, j$  部門間波及を考慮した, 第  $i$  部門の内部乗数<sup>5)</sup> ( $l_i \times l_i$  行列)

3) 前稿では, 2 部門分割モデルと 3 部門分割モデルとの違いを強調するため, 概念構成を若干複雑化しているが, 本稿では 3 部門モデルは 1 部門に拡張可能であるという, われわれが行なったその後の理論的発展をとりいれながら, より簡明に理解できるよう, 概念構成とその notation に若干変更を行なった。ただし, その説明については紙幅の関係上, 別の機会に行なう予定である。

4)  $(I-A)$  について, Hawkins-Simon の条件がみたされていれば, その部分逆行列, すなわち各部門の自部門内部乗数,  $(I-A_{ii})^{-1} = B_{ii}$ , の存在が保証される。

5) 前稿, 山田・井原[7]では, 「偏レオンチェフ乗数」とよび,  $M_i^2$  で表わした概念に対応する。

$$\begin{bmatrix} I_i - A_{ii} & -A_{ij} \\ -A_{ji} & I_j - A_{jj} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} B_{ii}^{(2)} & B_{ij}^{(2)} \\ B_{ji}^{(2)} & B_{jj}^{(2)} \end{bmatrix}$$

(3 部門)  $B_{ii}^{(k)}$  (または  $B_{ii}^{(3)}$ ) ……  $i, j, k$  部門間波及を考慮した, 第  $i$  部門の  
内部乗数 ( $l_i \times l_i$  行列)

$$\begin{bmatrix} I_i - A_{ii} & -A_{ij} & -A_{ik} \\ -A_{ji} & I_j - A_{jj} & -A_{jk} \\ -A_{ki} & -A_{kj} & I_k - A_{kk} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} B_{ii}^{(k)} & B_{ij}^{(3)} & B_{ik}^{(3)} \\ B_{ji}^{(3)} & B_{jj}^{(k)} & B_{jk}^{(3)} \\ B_{ki}^{(3)} & B_{kj}^{(3)} & B_{kk}^{(k)} \end{bmatrix}$$

(3 部門分割の場合には,  $B_{ij}^{(3)} = C_{ij}$ )

#### (2) 複投入係数

(2 部門)  $A_{ii}^k = A_{ii} + A_{ij}B_{jj}A_{ji} \dots i \rightarrow j \rightarrow i$  波及によって増幅された,  
[または  $A_{ii}^{(2)} = A_{ii}^{(1)} + A_{ij}^{(1)}B_{jj}^{(1)}A_{ji}^{(1)}$ ]  $i \rightarrow i$  の複投入係数 ( $l_i \times l_i$  行列)

(3 部門)  $A_{ij}^k = A_{ij} + A_{ik}B_{kk}A_{kj} \dots j \rightarrow k \rightarrow i$  波及によって増幅された,  $j \rightarrow i$  の  
[または  $A_{ij}^{(3)} = A_{ij}^{(2)} + A_{ik}^{(2)}B_{kk}^{(2)}A_{kj}^{(2)}$ ] 複投入係数 ( $l_i \times l_j$  行列)

$A_{ii}^k = A_{ii}^k + A_{ij}^k B_{jj}^k A_{ji}^k \dots i \rightarrow k \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow i$  波及によって増幅された,  
[または  $A_{ii}^{(3)} = A_{ii}^{(2)} + A_{ij}^{(2)} B_{jj}^{(2)} A_{ji}^{(2)}$ ]  $i \rightarrow k \rightarrow i$  の複投入係数 ( $l_i \times l_i$  行列)

#### (3) 生産誘発係数

(2 部門)  $\alpha_{ij} = B_{ii}A_{ij} \dots j \rightarrow i$  の生産誘発係数 ( $l_i \times l_j$  行列)  
[または  $\alpha_{ij}^{(2)} = B_{ii}^{(2)}A_{ij}^{(2)}$ ]

(3 部門)  $\alpha_{ij}^k = B_{ii}^k A_{ij}^k \dots j \rightarrow k \rightarrow i$  波及を考慮した,  $j \rightarrow i$  の生産誘発係数<sup>6)</sup>  
[または  $\alpha_{ij}^{(3)} = B_{ii}^{(3)}A_{ij}^{(3)}$ ] ( $l_i \times l_j$  行列)

#### (4) 投入誘発係数

(2 部門)  $\beta_{ij} = A_{ij}B_{jj} \dots j \rightarrow i$  の投入誘発係数 ( $l_i \times l_j$  行列)  
[または  $\beta_{ij}^{(2)} = A_{ij}^{(2)}B_{jj}^{(2)}$ ]

(3 部門)  $\beta_{ij}^k = A_{ij}^k B_{jj}^k \dots j \rightarrow k \rightarrow i$  波及を考慮した,  $j \rightarrow i$  の投入誘発係数  
[または  $\beta_{ij}^{(3)} = A_{ij}^{(3)}B_{jj}^{(3)}$ ] ( $l_i \times l_j$  行列)

6) 以下, 前稿で用いた「複生産誘発係数」, 「複投入誘発係数」, 「複外部乗数」の呼称が本稿では, 「生産誘発係数」, 「投入誘発係数」, 「外部乗数」の呼称のもとに統一され, 各諸概念に付与した「複」の字は考慮している部門数の明示によって, 通常のそれと区別されることになる。

## (5) 外部乗数

(2 部門)  $K_{ii}^i = (I_i - \alpha_{ij} \alpha_{ji})^{-1} \dots i \rightarrow j \rightarrow i$  波及を考慮した, 第  $i$  部門の外部  
 [または  $K_{ii}^{(2)} = (I_i - \alpha_{ij}^{(2)} \alpha_{ji}^{(2)})^{-1}$ ] 乗数 ( $I_i \times I_i$  行列)

(3 部門)  $K_{ii}^{ik} = (I_i - \alpha_{ik} \alpha_{ki})^{-1} \dots i \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow j \rightarrow i$  波及を考慮した, 第  $i$  部門  
 [または  $K_{ii}^{(3)} = (I_i - \alpha_{ik}^{(3)} \alpha_{ki}^{(3)})^{-1}$ ] の外部乗数 ( $I_i \times I_i$  行列)

さて, これらの諸概念相互間の関係に注目すれば, 一般的につぎの定理の成立をみる。

## 〔定理 1〕

$i=2, 3, \dots, m; i, j=1, 2, \dots, m$  について, 次式が成立する。

- 1)  $B_{ii}^{(i)} = K_{ii}^{(i)} B_{ii}^{(i-1)}$
- 2)  $B_{ij}^{(i)} = \alpha_{ij}^{(i)} B_{jj}^{(i)} = B_{ii}^{(i)} \beta_{ij}^{(i)}$

## 〔系〕

$(I - A^{(i)})^{-1}$  において,  $B_{ii}^{(i)} = \bar{K}_{ii}^{(i)} B_{ii}$  をみたす  $\bar{K}_{ii}^{(i)}$  が存在する。そのとき,  $\bar{K}_{ii}^{(i)}$  は, 総外部乗数とよばれる。

## 〔定理 2〕

$i=2, 3, \dots, m; i, j, k=1, 2, \dots, m$  について, 次式が成立する。

- 1)  $B_{ii}^{(i)} = B_{ii}^{(i-1)} + \alpha_{ik}^{(i)} B_{kk}^{(i)} \beta_{ki}^{(i)}$
- 2)  $B_{ij}^{(i)} = B_{ij}^{(i-1)} + \alpha_{ik}^{(i)} B_{kk}^{(i)} \beta_{kj}^{(i)}$

## 〔系〕

$(I - A^{(i)})^{-1}$  において, 次式が成立する。

$$B_{ii}^{(i)} = B_{ii} + \alpha_{i2} B_{jj}^{(2)} \beta_{ji} + \alpha_{ik}^{(2)} B_{kk}^{(2)} \beta_{ki} + \dots + \alpha_{ii}^{(i)} B_{ii}^{(i)} \beta_{ii}^{(i)}$$

## 〔定理 3〕

$i=2, 3, \dots, m; i=1, 2, \dots, m$  について, 次式が成立する。

$$B_{ii}^{(i)} = [I_i - A_{ii}^{(i)}]^{-1}$$

ここで, 3 部門分割モデルの場合に, 以上の諸定理から導かれる関係をまとめておくと, 次のようになる。

$$(i) \quad B_{ii}^{(3)} = K_{ii}^{(3)} K_{ii}^i B_{ii} = K_{ii}^{(3)} B_{ii}^{(2)} = B_{ii}^i + \alpha_{ik}^{(3)} B_{kk}^{(3)} \beta_{ki}^{(3)}$$

$$= B_{ii} + \alpha_{ij} B_{jj}^i \beta_{ji} + \alpha_{ik}^{(2)} B_{kk}^{(2)} \beta_{ki}^{(2)}$$

$$(ii) \quad B_{ij}^{(2)} = B_{ij}^{(2)} \beta_{ij}^{(2)} = \alpha_{ij}^{(2)} B_{jj}^{(2)} = B_{ij}^{(2)} + \alpha_{ik}^{(2)} B_{kk}^{(2)} \beta_{ki}^{(2)}$$

$$(iii) \quad B_{ii}^{(2)} = (I_i - A_{ii}^{(2)})^{-1}$$

かくて、われわれは、これらの関係式を用いて、さきの投入係数行列にもとづく各部門間波及の構造を、具体的数値によって明らかにすることができる。

### Ⅲ モデルの適用による計測結果の要約

ここで、昭和35年産業連関表に対して、われわれの「3部門分割モデル」を適用してみよう。まず、そのために、産業連関表に含まれる全産業を(1)物的生産部門、(2)サービス部門、(3)運輸関係部門の3部門に分類し、総計35産業よりなる簡易統合表を作成した。その内訳は、次のとおりである<sup>7)</sup>。

<p>第1部門→物的生産部門 (21産業)</p> <p>農林漁業、石炭・石油・天然ガス、金属・其他鉱業、食料品、繊維、製材・家具・パルプ・紙、印刷・出版、皮革・ゴム、化学工業、石油石炭製品、窯業・土石、鉄鋼業、金属製品、一般電気、精密・其他、輸送機械、建築・土木、電力、都市ガス、水道、分類不明</p> <p>第2部門→サービス部門 (7産業)</p> <p>卸売業、小売業、金融、保険、不動産、対事業所サービス、対個人その他サービス</p> <p>第3部門→運輸関係部門 (7産業)</p> <p>国鉄、軌道・道路旅客・其他、道路貨物、水運、航空、倉庫、通信</p>	}	計35産業
---	---	-------

はじめに、前節で与えた諸概念との対応を考えて、以下では、物的生産部門に1、サービス部門に2、運輸関係部門に3、の各添字を与えておこう。

7) 本節での研究は、すでにわれわれが「運輸部門の産業連関分析」山田・井原[9]で試みた実証分析をさらに内容的に拡充したものであり、したがって、それを補完するものといえる。なお、簡易統合表の作成にあたっては、生産者価格評価表にもとづき、サービス部門と運輸関係部門の細分化に重点をおいた。われわれの簡易統合表と公表されている163部門基本表、56部門統合表との部門分類の対応関係については、山田・井原[9]、p. 206を参照されたい。また、本節での計算は、京都大学工学部電子計算機 KDC-II (HITAC 5020) によって行なった。

ところで、上記産業分類にもとづく3部門間の交流関係を分析する際、いずれの部門にその起点を求めるかが、当面の課題として浮かび上がってくる。そこで、この点については、経済全体としてみた場合、物的生産部門の活動が主導的役割をはたしており、サービス部門および運輸関係部門の活動は物的生産部門の活動によって誘引される、とみる見方が支配的であるように思われる。したがって、われわれは、物的生産部門の活動にまず注目して、以下、それを基軸とした実証分析を進めていくことにしよう。

### 〔1〕 内部波及率による分析

すでに説明したように、物的生産部門の自部門内部乗数  $B_{11}$  は、他部門への波及効果は無視した物的生産部門だけの内部波及の効果を表わし、他方、物的生産部門の3部門間内部乗数  $B_{12}^{(3)}$  は、物的生産部門→サービス部門→運輸関係部門という全3部門間波及のルートを通じて物的生産部門にはねかえってくるその究極的総効果を表わしている。そこで、いま前者の内部乗数 ( $B_{11}$ ) を計測し、その各要素を後者の内部乗数 ( $B_{12}^{(3)}$ ) の同位置にある要素で割ってやれば、物的生産部門の《内部波及率》とよびうる係数行列がみちびかれる。なぜなら、その各要素は、3部門間の交流関係を考慮した物的生産部門についての総波及効果のうち、物的生産部門自体の内部活動によってもたらされる比率を示すからである。この内部波及率は行列形式で与えられるが、以下その行平均、列平均をそれぞれ感応内部波及率、影響内部波及率とよぶことにしよう。

われわれの計測結果によれば、物的生産部門の内部波及率についてみる限り、影響内部波及率の分散よりも感応内部波及率の分散の方が大きいという事実が検出された<sup>8)</sup>。これは、おそらく感応内部波及率自体が産業の性格によってかなり左右されるということの反映と考えられる。そこで、この感応内部波及率を基準にして、物的生産部門の産業区分を行なったのが、表3-1である<sup>9)</sup>。

8) 物的生産部門の感応内部波及率が50%台から90%台にかけて広範囲に分散しているのに対し、その影響内部波及率は殆んどすべてが80%台に集中している。ただしサービス部門、運輸関係部門については妥当しない。

9) ここでの、内部波及率による産業区分とその表示の仕方は、宮沢〔3〕、p. 111 に負っている。



表3—1 内部波及率による物的生産部門の産業区分

物的生産部門に属する各産業名	
第Ⅰ群	(1) 金属・其他鉱業、窯業・土石、化学工業、電力、金属製品 (2) 農林漁業、鉄鋼業、食料品、精密・その他、一般電気
第Ⅱ群	(1) 石炭・石油・天然ガス、繊維、製材・家具・パルプ・紙 (2) 石油石炭製品、水道、都市ガス
第Ⅲ群	(1) 建築・土木、皮革・ゴム (2) 印刷・出版、輸送機械

(分類基準)

第Ⅰ群……物的生産部門の感応内部波及率が90%をこえる産業を示す。さらに、これを、内部波及率の分布(各要素の行別分布)形態に留意して分類すれば、(1)は95%以上の比率を示す要素が過半を占めている産業であり、(2)は95%から80%台にかけて分布している産業である。

第Ⅱ群……物的生産部門の感応内部波及率が86%~90%にある産業を示す。つぎに、その内部波及率の分布をみれば、(1)は70%台の比率を含む産業であり、(2)はさらに60%台の比率をも含む産業である。

第Ⅲ群……物的生産部門の感応内部波及率が85%以下の産業を示す。そのうち、(1)は内部波及率が90%台から50%台にかけて広く分布している産業であり、(2)は最も低く70%台から30%台にかけて分布している産業である。

(なお、各群内における産業名の配列順序は、感応内部波及率の大小の序列によっており、また「分類不明」項目は上表より除いてある。)

表3—1は、物的生産部門の他部門への依存度の強弱にもとづく産業区分を要約的に表示したものである。したがって、この表では、第Ⅰ群から第Ⅱ群へ、第Ⅱ群から第Ⅲ群へと移るにつれて、物的生産部門内部での波及部分が少なくなり、逆に他部門への依存度が増大するように諸産業を配列している。たとえば、第Ⅰ群に属する諸産業はすべて、全活動の90%以上を物的生産部門の内部波及に依存しているのに対して、第Ⅲ群に属する諸産業のうち、とりわけ印刷・出版、輸送機械の2産業については、物的生産部門の内部波及による部分は、全生産活動のほぼ50%にあたり、その残余は、他部門を介する波及部分だとみることができる。

それでは、なにゆえに物的生産部門の内部波及率について上記のような構造上異質な pattern が生ずるにいったのか、これをつぎに究明する必要がある。

## 〔2〕 外部乗数による分析

さて上記の問題を解明するため、ここでふたたび内部波及率の経済的意味を考えてみよう。定義より明らかのごとく、その各要素は、総波及効果のうちどれ程の割合が物的生産部門自体の内部活動によってもたらされたかを示す1つの概括的な指標と解釈できる。その場合、総波及効果とは、物的生産部門の内部活動を初発点として、それが他の2部門(すなわち、サービス部門と運輸関係部門)への波及を通じ増幅され、ふたたび物的生産部門にはねかえってくるその究極的な増幅効果を表わす。したがって、内部波及率の各要素に差異が生ずるとすれば、それは他部門経由による増幅効果の差異に起因すると考えられる。

いま、この点を分析的な形でおさえるために、次の3つの局面に分けて検討を加えることにしよう。

- (i) 物的生産部門の運輸関係部門経由による局所的な外部乗数効果
- (ii) 物的生産部門のサービス部門経由による局所的な外部乗数効果
- (iii) 上記2つの外部乗数の相互作用による副次的な交絡効果

まず、第1の局面は、物的生産部門の内部活動( $B_{11}$ )が、サービス部門への波及を無視した運輸関係部門のみとの誘発連関の過程を通じて、物的生産部門自体にはねかえってくる増幅効果を意味しており、したがって、その効果は、われわれの概念に従えば、運輸関係部門への波及を考慮した物的生産部門の外部乗数( $K_{11}^2$ )として捉えることができる。また、第2の局面は、運輸関係部門への波及を無視したサービス部門のみとの誘発連関による物的生産部門への増幅効果であり、したがって、それはサービス部門への波及を考慮した物的生産部門の外部乗数( $K_{11}^3$ )として把握される。しかし、ここで注意すべき点として、上記いずれの局面分析も、物的生産部門と他の特定1部門のみとの誘発連関を考慮した、物的生産部門についてのいわば局所的な外部乗数効果を示すものであり、全部門との誘発連関を考慮した、物的生産部門の総外部乗数( $\bar{K}_{11}^2$ )の効果を示すものではない、ということを想起すべきである。したがって、特定2部門間に考察を限定した  $K_{11}^2$  ないし  $K_{11}^3$  による局所的な外部乗数効果が小さくて

表3-2 物的生産部門の運輸部門經由による局部的外部乗数効果

		物的生産部門に属する各産業名
第I群	大	鉄鋼業, 一般電気
	中	農林漁業, 化学工業, 電力, 金属製品
	小	精密・その他, 金属・その他鉱業, 窯業・土石, 食料品
第II群	大	石油石炭製品, 石炭・石油・天然ガス
	中	繊維, 製材・家具・パルプ・紙
	小	水道, 都市ガス
第III群	大	輸送機械
	中	建築・土木, 印刷・出版
	小	皮革・ゴム

(分類基準)

大のグループ…… $K_{ij}^1$ の各要素を横行にそってながめるとき, 0.001以上を圧倒的に多く含む産業を示す。(これを, 行和でいえば, その値が1.02以上の産業にあたる。)

中のグループ…… $K_{ij}^2$ の各要素が, 0.001~0.0001の範囲に分布している産業を示す。(したがって, その行和が, 1.02から1.006の間にある産業に該当する。)

小のグループ…… $K_{ij}^3$ の各要素が, 0.0001未満のものを多く含む産業を示す。(これは, 行和でみて, その値が1.006以下の産業にあたる。)

(なお, 第I群, 第II群, 第III群による産業区分は, 表3-1のそれと同じである。)

も, この $\bar{K}_{ij}^3$ による総外部乗数効果が大きくなってあらわれる場合も十分に考えられる。うえで与えた(iii)の叙述は, この点を指摘したものであり, かくてその効果は,  $K_{ij}^3$ の上昇によって捉えることができるのである<sup>10)</sup>。

以下におこなう $K_{ij}^2$ および $K_{ij}^3$ の具体的な計測結果の吟味についてはこの点に留意しておく必要がある。まず, 物的生産部門の運輸関係部門に対する局部的外部乗数を表す行列( $K_{ij}^3$ )の各要素を検討して, 物的生産部門に属する各産業を, さき与えた内部波及率による産業区分に応じて, さらに大中小の3グループに再配分したのが, 表3-2である。

これによれば, 次の諸点が明らかになる。第I群に属する産業は, 物的生産部門の内部波及部分が大きく, したがって他部門の生産活動に依存することの

10) これは前節で与えた[定理1]とその[系]より, 総外部乗数 $\bar{K}_{ij}^3$ が $\bar{K}_{ij}^3 = K_{ij}^2 K_{ij}^1 = K_{ij}^2 K_{ij}^1$ と表わされることから明らかとなる。

表3-3 物的生産部門のサービス部門経由による局部的外部乗数効果

		物的生産部門に属する各産業名
第Ⅰ群	大	農林漁業, 鉄鋼業, 化学工業
	中	一般電気, 金属製品, 電力
	小	精密・その他, 食料品, 金属・その他鉱業, 窯業・土石
第Ⅱ群	大	製材・家具・パルプ・紙, 繊維
	中	石油石炭製品, 石炭・石油・天然ガス
	小	都市ガス, 水道
第Ⅲ群	大	印刷・出版
	中	建築・土木, 輸送機械
	小	皮革・ゴム

(分類基準)

 $K_{ij}^*$  について, 表3-2で用いた分類基準をそのまま適用した。

最も少ない産業ではあるが, そのなかでも鉄鋼業, 一般電気は運輸関係部門との誘発連関がかなり強く, その結果, それらの生産活動を初発点とする部門間波及の効果も, 運輸関係部門を通ずる外部乗数効果によってさらに大きく増幅されることがわかる<sup>11)</sup>。また, これとは逆に, 第Ⅲ群に属する産業は, 他部門を介する波及部分に大きく依存する産業であるが, とくに運輸部門との誘発連関のみに考察を限定すれば, 輸送機械は運輸関係部門を通ずる乗数効果が著しく大きく, 物的生産部門のなかでも最高を示している<sup>12)</sup>。他方, 同じ第Ⅲ群に属する産業でも, 建築・土木, 印刷・出版, 皮革・ゴムは, いずれも他部門依存型の産業ではあるが, 運輸関係部門を通ずる乗数効果はそれ程大きいものとはいえない。

とすれば, これらの産業は, 運輸関係部門を介する波及の増幅効果よりも,

11) たとえば  $K_{ij}^*$  における鉄鋼業の行和は1.0374で, これは, 物的生産部門平均の1.0177よりもかなり大きい。そして, この結果は, 物的生産部門での産業間波及が, 運輸関係部門との誘発連関の過程で, 鉄鋼業に対して3.74%の増幅効果をもたらすと解釈される。

12) 輸送機械の受ける増幅効果は, 5.42%を示している。

むしろサービス部門を通ずる増幅効果の方が一層大きいのではないかと推察される。そこで、この点を明らかにするために、うえで行なった物的生産部門の運輸関係部門に対する局部的外部乗数効果の分析手法を、サービス部門に対して全く同じように適用した結果が、表3-3である。

この表を、さきの表3-2と比較してみよう。たとえば、第Ⅲ群に属する産業のうち、輸送機械は運輸関係部門を通ずる乗数効果が著しく大きく、物的生産部門のなかで最高を示していたが、サービス部門を通ずる乗数効果はそれ程大きいとはいえないことがわかる<sup>13)</sup>。これとは逆に、印刷・出版の運輸関係部門依存効果はさほど小さくなく、サービス部門を通ずる乗数効果の方がかえって大きく、物的生産部門中、最高になっている<sup>14)</sup>。さらにまた、建築・土木と皮革・ゴムの両産業について外部乗数行列の対応要素を吟味すれば、前者については、運輸関係部門を介する乗数効果よりもサービス部門を介する乗数効果の方が僅かに大きく、後者については、これと反対の結果を示しているが、いずれも平均をかなり下まわっていることがわかる。

同様な計測結果の解析が、第Ⅰ群、第Ⅱ群の諸産業に対してもなされるが、ここではその細説を省略する。

なお、ここで1つの問題が生ずる。それは、第Ⅲ群に属する皮革・ゴム、また第Ⅱ群に属する水道、都市ガスといった諸産業は、内部波及率からみて他部門依存型の産業であると規定したにも拘らず、 $K_{11}^i$ 、 $K_{12}^i$  という外部乗数でみた増幅効果は、いずれも大きくなってはあらわれていないという問題である。これについては、上に指摘したところから、次のような解釈が成り立つであろう。上記の諸産業は、内部波及率が小さいということから、それらの総外部乗数( $\bar{K}_{11}^i$ )は大きいと判断される。それにも拘らず、 $K_{11}^i$ 、 $K_{12}^i$  でみた特定2部門間

13) 物的生産部門での産業間波及がサービス部門との誘発連関の過程で物的生産部門自体にはかえってくる増幅効果は、平均でみて1.69%増となっているが、輸送機械の受ける増幅効果は1.22%で平均値を下廻っている。

14) 印刷・出版の受ける増幅効果は、運輸関係部門との誘発連関では0.59%増であるのに対し、サービス部門との誘発連関では6.47%増となっている。

の局部的外部乗数の効果が小さくなってあらわれたことは、 $K_{11}^2$  と  $K_{11}^3$  との相互作用（より具体的には、サービス部門と運輸関係部門との誘発連関）による副次的な交絡効果が大きいからではないかということ、これである<sup>15)</sup>。

### [3]. 生産・投入誘発係数による分析

以上においてわれわれは、物的生産部門の内部波及率に産業差が生ずる理由として、他部門との誘発連関の過程によってもたらされる外部乗数効果を指摘し、これに検討を加えてきたが、この他部門との誘発連関をさらに2つの側面に分けて吟味することが可能である。その第1の側面は、《生産誘発係数》による部門間生産誘発効果の判定であり、第2の側面は、《投入誘発係数》による部門間投入誘発効果の判定である。

いま、物的生産部門と運輸関係部門との特定2部門間における上記2つの諸概念とさきの外部乗数との関連性に注目すれば、前節で与えた定理により、つぎの関係式が成立する<sup>16)</sup>。

$$B_{11}^3 = K_{11}^3 B_{11} = B_{11} + \alpha_{13} B_{33}^1 \beta_{31}$$

そして、この式は、物的生産部門の特定2部門間波及による自部門総効果( $B_{11}^3$ )が、「外部乗数×内部乗数」(第2式)という積の形で表現できるし、また「自部門内波及部分+他部門を経由する波及部門」(第3式)という和の形で表現できることを示している。とくに、この後者の表現形式によれば、部門間波及の総効果( $B_{11}^3$ )のうち、他部門を経由する波及部分( $\alpha_{13} B_{33}^1 \beta_{31}$ )が自部門内波及部分( $B_{11}$ )より分離された形で与えられている。したがって、さきに外部乗数(第2式の  $K_{11}^3$ )で検討した物的生産部門の内部波及率における産業差は、視点をかえれば、生産誘発係数(第3式の  $\alpha_{13}$ )、投入誘発係数(第3式の  $\beta_{31}$ )の検討によって究明しようと考えられる。

15) この解釈の妥当性は、3部門間波及を考慮した外部乗数(すなわち、 $K_{11}^{(3)}$ )の計測によって検証されるであろう。

16) [定理1]の1)と[定理2]の1)による。なお、 $B_{33}^1$ は、運輸関係部門の、物的生産部門との誘発連関を考慮した場合における、自部門波及の総効果を示す。

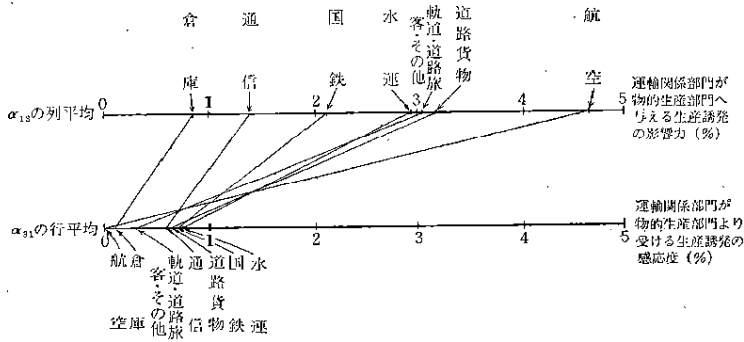
表3-4 物的生産部門と運輸関係部門相互間の生産・投入誘発効果  
 (単位%)

運輸関係部門名	運輸関係部門→物的生産部門・生産誘発係数( $\alpha_{13}=B_{11}$ $A_{13}$ )の列平均	物的生産部門→運輸関係部門・投入誘発係数( $\beta_{31}=A_{31}$ $B_{31}$ )の行平均	物的生産部門→運輸関係部門・生産誘発係数( $\alpha_{31}=B_{33}$ $A_{31}$ )の行平均
国 鉄	2.13	1.35	0.72
軌道・道路旅客・その他	3.01	0.57	0.33
道 路 貨 物	3.19	1.43	0.70
水 運	2.99	1.31	0.76
航 空	4.73	0.03	0.02
倉 庫	0.92	0.19	0.09
通 信	1.43	1.21	0.66
(平 均)	2.63	0.87	0.47

表3-4の第2欄, 第3欄は,  $\alpha_{13}$  と  $\beta_{31}$  との計測結果を要約的に表示したものである。まず,  $\alpha_{13}$  に注目しよう。表には, その列平均をかかげているが, その理由は,  $\alpha_{13}$  の列平均によって, 「運輸関係部門の物的産品投入が物的生産部門へ与える生産誘発効果の影響力」を把握できると考えたからである。これによれば, 運輸関係部門の物的生産部門へ与える生産誘発効果は産業別にかんがりの差異がみうけられる。運輸関係部門のなかでも, とりわけ航空の与える生産誘発効果が著しく大きく, その影響力は4.73%を示している。以下, 道路貨物(3.19%), 軌道・道路旅客・その他(3.01)%, 水運(2.99%)となっており, いずれも運輸関係部門平均の2.63%を上廻っている。つぎにこれを, 生産誘発効果の影響を受ける物的生産部門の各産業について知るために,  $\alpha_{13}$  の個々の要素を吟味すれば, 航空では石油石炭製品(17.0%), 輸送機械(15.3%), 鉄鋼業(10.0%), 道路貨物では輸送機械(12.9%), 石油石炭製品(10.9%); 軌道・道路旅客・その他では輸送機械(11.9%)の諸産業が比較的大きい生産誘発効果を受けることが判明する。

つぎに  $\beta_{31}$  については, その行平均を求め, それが表3-4の第3欄に示している。 $\beta_{31}$  の行平均は, 「物的生産部門の生産活動が要請する運輸産品投入

図3—1 生産誘発係数による運輸関係部門の影響力と感応度



によって、「運輸関係部門の受ける受注効果」を表わす1つの指標と考えられる。運輸関係部門に属する各産業のうち、物的生産活動に伴う受注効果を比較的大きく受けるものは、道路貨物(1.43%)、国鉄(1.35%)、水運(1.31%)、通信(1.21%)となっている。しかしながら、ここで注目すべき点として、この $\beta_{31}$ のもつウェイトをさきの $\alpha_{13}$ のもつウェイトと比較すれば、全般的にみてかなり小さいという事実が指摘される<sup>17)</sup>。このことは、物的生産部門と運輸関係部門という特定2部門間の相互誘発関係において、物的生産部門の生産活動によってもたらされる運輸投入誘発効果( $\beta_{31}$ )よりも、運輸関係部門の物的投入によってもたらされる物的生産誘発効果( $\alpha_{13}$ )の方が遙かに強いという結論へみちびく。

そこでこの点を、さらに一步立ち入って考えてみよう。さきの $\alpha_{13}$ (= $B_{11}A_{13}$ )は、運輸関係部門の物的投入によってもたらされる物的生産部門への生産誘発係数であったが、いまこれと比較するために、物的生産部門の運輸投入によってもたらされる運輸関係部門への生産誘発係数( $\alpha_{31}=B_{33}A_{31}$ )を計測し、その行平均を求めたのが、表3—4の第4欄である。この場合、 $\alpha_{31}$ の行平均は、「物的生産部門の運輸産品投入によって運輸関係部門の受ける生産誘発効果の感応度」を表わすと考えられる。それゆえ、この $\alpha_{31}$ の感応度(行平均)をさきの $\alpha_{13}$ の影響力(列平均)と対比して図示したのが、図3—1である。

17) 平均でみると、 $\alpha_{13}$ は2.63%であるのに対し、 $\beta_{31}$ は0.87%となっている。



表3-5 物的生産部門とサービス部門相互間の生産・投入誘発効果

(単位%)

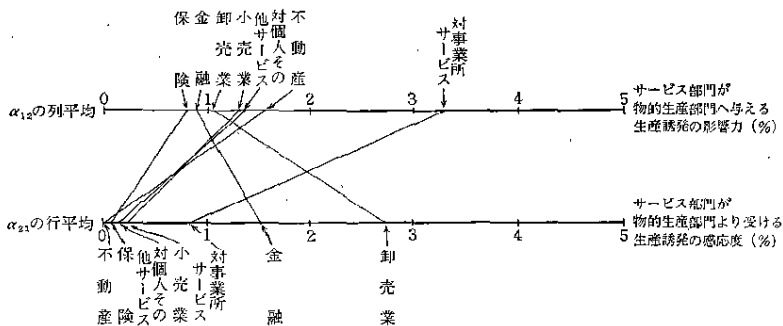
サービス部門名	サービス部門→物的生産部門・生産誘発係数( $\alpha_{12}=E_{11}A_{12}$ )の列平均	物的生産部門→サービス部門・投入誘発係数( $\beta_{21}=A_{21}B_{11}$ )の行平均	物的生産部門→サービス部門・生産誘発係数( $\alpha_{21}=E_{22}A_{21}$ )の行平均
卸 売 業	1.03	5.29	2.73
小 売 業	1.33	0.38	0.26
金 融	0.93	2.46	1.52
保 険	0.84	0.22	0.11
不 動 産	1.57	0.05	0.04
対事業所サービス	3.28	1.57	0.87
対個人その他サービス	1.34	0.09	0.19
(平 均)	1.47	1.44	0.82

この図より、次の諸点が明らかになる。通信は、物的生産部門に与える生産誘発効果は他の産業に較べて相対的に低いが、物的生産部門によって受ける生産誘発効果は比較的高く、航空は、これとは逆に物的生産部門によって受ける生産誘発効果は無視しうるほど小さく、物的生産部門へ与える生産誘発効果の方が圧倒的に大きい。しかし、いずれにしても、物的生産部門と運輸関係部門との両部門間における相互誘発関係を、生産誘発係数( $\alpha_{12}$ 、対  $\alpha_{21}$ )の比較によって検討すれば、 $\alpha_{12}$ のウエイトが $\alpha_{21}$ のウエイトをかなり大きく上廻っていることが知られよう<sup>18)</sup>。そして、この事実、運輸関係部門の生産誘発効果が大きい、というさきの結論を一層裏づけることになる。

同様な分析は、サービス部門と物的生産部門相互間についても行ないうる。表3-5は、サービス部門の物的投入による生産誘発係数( $\alpha_{12}=B_{11}A_{12}$ )、物的生産活動によるサービス投入誘発係数( $\beta_{21}=A_{21}B_{11}$ )、物的生産部門のサービス投入による生産誘発係数( $\alpha_{21}=B_{22}A_{21}$ )の計測結果を要約的に表示したものである。これについての個々の検討は、その表をみていただくことにして、ここでは、そのうちとくに注目すべき次の一点を指摘するにとどめておこう。それは、物的生産部門のサービス部門活動依存度を生産誘発係数と投入誘発係数

18)  $\alpha_{21}$ のウエイトは、平均でみて、0.47%である。

図3-2 生産誘発係数によるサービス部門の影響力と感応度



との2側面に分けて分析するとき、物的生産部門の生産活動によるサービス投入誘発効果 ( $\beta_{21}$ ) は、サービス部門の物的投入による物的生産誘発効果 ( $\alpha_{12}$ ) にほぼ匹敵するという事実である<sup>19)</sup>。これは、さきに指摘した物的生産部門と運輸関係部門との相互誘発関係の分析よりえた結論——すなわち運輸投入誘発効果 ( $\beta_{31}$ ) に較べて物的生産誘発効果 ( $\alpha_{12}$ ) の方が遙かに強いという結論——ときわだっただ対照を示している。

また  $\alpha_{12}$  の列平均は、「サービス部門の物的産品投入が物的生産部門へ与える生産誘発効果の影響力」を、 $\alpha_{21}$  の行平均は、「物的生産部門のサービス産品投入によってサービス部門の受ける生産誘発効果の感応度」を表わすと解釈される。そこで、この両者の関係を図示したのが、図3-2である。この図より、 $\alpha_{12}$  と  $\alpha_{21}$  とにおけるサービス各産業の順位交替現象を、当該各産業のもつ性格と結びつけて考えるならば、幾つかの興味ある事実が導出されるであろう。

#### [4] 複投入係数による分析

これまでの分析は、3部門間の連関構造をみる場合、物的生産部門を基軸として、それと他の1部門（運輸関係部門またはサービス部門）との特定2部門

19) 表3-5によれば、 $\alpha_{12}$  対  $\beta_{21}$  は、平均でみて1.47%対1.44%となっている。なお  $\beta_{31}$  にくらべて  $\beta_{21}$  が大きく出ている原因は、物的生産活動によって受けるサービス部門の受注効果のうち、とくに卸売業の受ける効果が大きいためである。

表3-6 運輸関係部門のサービス部門介入による物的生産投入効果

運輸関係部門名	a		(b/a) × 100
	物的生産部門←運輸関係部門・投入係数( $A_{1a}$ )の列和	物的生産部門←サービス部門←運輸関係部門・複投入係数( $A_{1a}^2$ )の列和	
国 鉄	0.2049	0.2104	102.7
軌道・道路旅客・その他	0.2845	0.2900	101.9
道 路 貨 物	0.2938	0.3013	102.6
水 運	0.2888	0.2966	102.7
航 空	0.4478	0.4597	102.7
倉 庫	0.0931	0.0964	103.5
通 信	0.1352	0.1389	102.7
(平 均)	0.2448	0.2509	102.5

なお(平均)は、運輸関係部門の各産業の総生産額をウェイトにした当該列和の加重平均である。

間におけるいわば局部的な波及効果の解明に力点がおかれてきた。それでは、この特定2部門間の誘発連関について、新たに第3の部門が介入することを許容したとき、それがいかなる変化を惹起するか——これをつぎに考えることにしよう。そこで、この点を解明するための1手段として、われわれは、《複投入係数》なる概念を提案した。さらにその意義も前節で検討したが、その骨子は、(直接的ルートによる投入係数)+(間接的ルートによる投入係数)を1つの総合的な投入係数として考え、これを《複投入係数》と定義し、これによって錯綜した異質部門間相互の連関構造をより簡明に把握しようとするににある。

表3-6, 3-7は、運輸関係部門→サービス部門→物的生産部門, サービス部門→運輸関係部門→物的生産部門の複投入係数, すなわち  $A_{1a}^2, A_{1a}^3$  の計測結果をそれぞれ要約表示したものである<sup>20)</sup>。たとえば、表3-6の見方を説明すると、a欄は、運輸関係部門の物的投入という直接的ルートによる投入係数( $A_{1a}$ )の各列和を運輸関係部門の当該産業別に示しており、またb欄は、この直接的ルートによる投入係数( $A_{1a}$ )に、サービス部門の介入を認めた間接的ルートによる投入係数( $A_{12}B_{22}A_{2a}$ )を加えた、つまり複投入係数( $A_{1a}^2$ )の各列和を運輸

20) これら諸概念の経済的意味については、前稿、pp. 42-43の説明を参照されたい。

表3-7 サービス部門の運輸関係部門介入による物的産品投入効果

サービス部門名	a	b	(b/a) × 100
	物的生産部門←サービス部門・投入係数( $A_{12}$ )の列和	物的生産部門←運輸関係部門←サービス部門・複投入係数( $A_{12}^2$ )の列和	
卸 売 業	0.0930	0.1047	112.6
小 売 業	0.1257	0.1316	104.7
金 融	0.0902	0.0964	106.9
保 険	0.0841	0.0920	109.4
不 動 産	0.1372	0.1373	100.1
対事業所サービス	0.3314	0.3385	102.1
対個人その他サービス	0.1305	0.1353	103.7
(平 均)	0.1260	0.1323	105.0

なお(平均)は、サービス部門の各産業の総生産額をウェイトにした当該列和の加重平均である。

関係部門の当該産業別に示している。それゆえ、この両者を比較すること(第4欄の具体的数値)によって、サービス部門の介入による運輸関係部門→物的生産部門の間接的投入増幅効果の大小が判定できる。表3-6によれば、その効果は、運輸関係部門の平均でみて2.5%増と比較的低く、また産業別による変動の幅もかなり小さく現われている。これは、表3-7の計測結果と比較するならば、一層判然とするであろう。

運輸関係部門の介入によるサービス部門→物的生産部門の間接的投入増幅効果については、サービス部門平均でみると5.0%増を示しており、これは上で計測したサービス部門介入による運輸関係部門の投入増幅効果の2倍となっている。これをまた、サービス部門に属する各産業について検討すれば、卸売業の物的投入に占める間接的な増幅効果が最も大きく、その比率は12.6%増となっている。さらに、その効果の大きい産業として保険(9.4%増)と金融(6.9%増)の2産業が指摘され、他はすべて平均を下廻っている。

以上、われわれは全産業を、物的生産部門、サービス部門、運輸関係部門の3部門に分割して、われわれが提示した諸係数に関する計測結果を説明してきた。これらは、3部門分割モデルを適用した場合にえられる計測結果の一例にすぎ

ない。目的に応じて、さらに種々の分析が可能と思われるが、ともかく以上の分析によって、各産業の特徴をかなり詳細にえがき出すことができたと思う。ただ、上の分析は逆行列係数に関する係数値の静態的な比較にとどまっている。したがって、これらの係数値に最終需要の構造を結びつけること、動態的な比較を行うこと等が今後の課題となるであろう。

#### 参 考 文 献

- [1] Dorfman, Samuelson, Solow, *Linear Programming and Economic Analysis*, 1958.
- [2] Ghosh, A., "Input-Output Analysis with Substantially Independent Groups of Industries", *Econometrica*, Vol. 28, 1960.
- [3] 宮沢健一, 「経済構造の連関分析」1963年。
- [4] 宮沢健一, 地域経済と産業連関の構造, 「横浜市大論叢, 社会科学系列」1964年3月。
- [5] 宮沢健一, 地域経済の連関モデルとその適用, 「調査月報」日本産業構造研究所, 1965年1月。
- [6] 筑井甚吉, 産業連関構造の基本的性格, 「経済成長と産業構造」(山田雄三・塩野谷祐一・今井賢一編) 1965年, 所収。
- [7] 山田浩之・井原健雄, 産業連関の3部門分割モデル, 「経済論叢」第98巻第5号, 1966年11月。
- [8] 山田浩之・井原健雄, 地域間の連関構造, 「地域開発と交通」日本地域学会年報, 第5号(昭和41年度), 1967年9月。
- [9] 山田浩之・井原健雄, 運輸部門の産業連関分析, 「現代日本の交通経済」(佐波宣平編) 1968年3月, 所収。