

産業単位の生産技術構造に着目した地域経済の構造分析

群馬大学工学部 片田敏孝 (財)経済調査会 井原常貴
群馬大学大学院 小芝弘道 群馬大学大学院 寒澤秀雄

1. はじめに

本研究では、地域産業連関体系のなかにおいて、個々の産業単位での生産技術構造の地域的特徴を投入係数から直接読み取る方法を検討するとともに、その特徴に基づいて生じる産業連関構造の地域的特徴を定量的に把握する方法を提案する。

ここではまず、投入係数の形成構造に関する検討を踏まえて、そこに含まれる個々の産業単位の生産技術構造に関する情報の読み取り方を検討する。続いて、その方法によって、地域と全国の産業連関表から同一の産業に関する生産技術構造を読み取り、その差異をもって特定産業の生産技術構造についての地域的特徴を定義するとともに、これによって、地域の生産技術構造の特徴を把握することの有用性を示す。

続いて本研究では、このような個々の産業単位に見られる生産技術構造の特徴が、生産波及構造のなかで果たす役割を検討する。すなわち、全国の標準的な生産技術構造のもとではなく、地域の各産業が地域固有の生産技術構造を有するが故に発生させる生産波及量の定量的な把握方法の開発を試みる。この方法は、自産業に外生需要が生じた場合、地域内の各産業がその生産技術構造に特徴を有するが故に、他産業において誘発する生産誘発量が計測できると同時に、これとは逆に、他産業に生じた外生需要が、地域内の各産業がそれぞれの生産技術構造に特徴を有するが故に、自産業においてもたらされる生産誘発量が計測できるなど、地域内の各産業における生産技術構造の特徴に基づいて生じる生産波及面での影響を定量的に把握することが可能なものとなっている。

地域産業連関体系のもとで地域の生産技術構造の特色を捉える従来の方法には、大きく分けて3つのアプローチがある。その第一は、三角形化やブロック三角形化による分析手法¹⁾など、投入係数によって表現されるところの個々の産業部門単位での技術構造に着目する方法、第二は、影響力係数・感応度係数に基づく分析手法²⁾など、各産業の生産技術構造の総体として構成される産業部門間の連関構造、すなわち生産波及構造を重視して捉える方法、そして第三は、スカイライン分析³⁾など、産業間の連関構造に加えて、交易構造を重視して各産業の自給自足度の観点から捉える方法である。

このうち本研究で提案する方法は、第一の方法に分類できる。産業連関体系において投入係数は、技術係数とも言われるように各産業の生産技術を最も直接的に表現するものであり、本来そこに内包される情報は有効な利用が可能はずである。しかし、従来の手法である三角形化による分析手法は、投入係数の値そのものの大きさに注目して、一定値以下の投入係数をゼロと仮定したときの投入係数表の分布形状を議論の対象としており、そこから生産技術構造の特徴を定量的に捉えることはできていない。

影響力係数・感応度係数に基づく分析やスカイライン分析は、相互に分析の視点は異なるものの、個々の産業単位での生産技術構造を議論するものではなく、その総体としての生産波及構造が議論されることにおいて本研究とは位置づけの異なるものである。したがって、個々の産業単位での生産技術構造やそれが生産波及構造に与える影響に及んで議論することはできない。また、これら2つの分析手法は、地域の産業連関表のみに基づく分析体系であることにおいて、本質的には地域の生産技術構造の特徴を捉えることができない問題点も有している。すなわち、これらの手法は、同一地域内において各産業間の相対的な比較を議論することはできるが、他地域や全国との関係のもとでの相対的な比較は行うことができない。本来、地域の特徴とは、本研究が行うように、他地域もしくは全国との相対的な関係のもとで定義されるべきものであり、この意味において影響力係数・感応度

係数に基づく分析やスカイライン分析は、生産技術構造の地域的特徴を十分に把握することはできない。

2. 投入係数の形成構造とそれに基づく生産技術構造の把握方法

ここでは投入係数の形成構造を整理し、投入係数に含まれている個々の産業単位の生産技術構造に関する情報の読み取り方を検討する。なお、ここでの検討においては、部門分類の扱いを部門統合に伴う集計問題が生じない程度の詳細なものを想定しているため、Sector Aggregation Bias の問題は扱わない。

投入係数の値は、その定義から言って二重の意味で相対的な関係の影響を受けて形成されている。その一つは、中間投入の総量と付加価値部門の総量との相対的な関係に基づく影響であり、他の一つは、各中間投入財の投入量相互の相対的な関係に基づく影響である。すなわち、ある中間投入財の投入量が一定であっても、その投入係数の値は、付加価値率の大きさや他の中間投入財の量によって値が変わる。したがって、投入係数から読み取る各産業の生産技術構造もそれを踏まえることが必要である。

これを投入係数の定義式から見ると、まず、投入係数は、その定義式である式(1. a)を、式(1. d)もしくは式(1. e)のように変形することができる。

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j \quad (1. a)$$

$$= \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_{ij} / X_j \right) \quad (1. b)$$

$$= \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot ((X_j - V_j) / X_j) \quad (1. c)$$

$$= \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot (1 - v_j) \quad (1. d)$$

$$= \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) - \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot v_j \quad (1. e)$$

これらの式を解釈するならば、式(1. e)の右辺第1項は、物理的に投入される財やサービスの投入構成比率を表しており、ある生産物の生産過程の純粋な技術(狭義の技術)を表現していると考えられる。したがって、投入係数が表現する生産技術のうち、この項を投入構成要因と呼ぶこととする。一方、右辺第2項は、第j部門の付加価値率(v_j)を、財やサービスの投入構成比率によって各産業に割り振る構造になっていると同時に、式(1. d)のように、財やサービスの投入構成比率の合計値を、 $1 - v_j$ に制約する機能を持っている。したがって、この項を付加価値率要因と呼ぶこととする。投入係数に含まれる個々の産業単位の生産技術構造に関する情報は、以上のように、投入構成要因と付加価値率要因といった2つの側面から捉えることが有効と思われる。

3. 投入係数を用いた生産技術構造分析 —投入構成要因と付加価値率要因による考察—

前述のように投入係数は各産業の生産技術構造を最も直接的に表現している。しかし、その形成構造には2章に述べたような二重の相対的な関係が関与しているため、投入係数を用いた生産技術構造の把握においては、投入構成要因と付加価値率要因の視点からの解釈を与えることが有効となる。本章ではその分析事例として、愛知県と神奈川県はの乗用自動車産業を取り上げ、投入係数を用いた両県の生産技術構造に関する検討を行うとともに、この検討において投入構成要因、付加価値率要因の観点からの考察を行い、その有効性を確認する。

分析に使用する産業連関表は、平成2年の愛知県と神奈川県はの産業連関表、乗用自動車部門の投入係数であり、部門統合の少ない統合小分類レベル(186部門)を用いることで、Sector Aggregation の影響を極力排除した。分析の枠組みは、まず、全国の投入係数を基準に定め、それと各県の投入係数の相対差 r_{ij} を、

$$r_{ij} = (a_{ij} - a_{zij}) / a_{zij} \quad (2)$$

ここに、 a_{ij} : 地域の投入係数 a_{zij} : 全国の投入係数

によって定義する。このような方法を採用した理由は、何らかの基準値を置かないと投入係数の値の大小が判断できないこと、また、投入係数の差は、投入係数の値の大小によって意味が異なるため、その解釈を行うにあたっては、全国の投入係数で除することで、スケール調整を行う必要があることなどである。

式(2)によって求めた両県の乗用自動車部門の各投入係数における対全国相対差 r_{ij} を図-1に示す。この図は横軸に産業連関表の産業部門分類を、その順序に従って並べたものであるが、投入係数の値がゼロの産業については、横軸上への記載を除外している。この図はほぼ中央を境に、左に財部門が、右にサービス部門が並んでいるが、この図によれば、財部門の相対差は、愛知県、神奈川県ともほぼフラットであることがわかる。一方、サービス部門については、両県で異なった傾向が読みとれ、その値は概して安定していない。

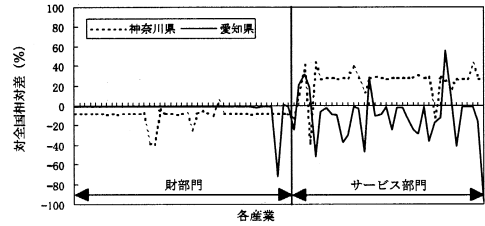


図-1 乗用自動車における投入係数の対全国相対差

ここで、対全国相対差がこのような動きを見せる要因を投入構成要因ならびに付加価値率要因から考察するため、式(1)に示すような投入係数の構造と対全国相対差の関係を検討する。まず、式(1. e)と同様に全国の投入係数を2項に分離すると、

$$a_{zij} = \left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) - \left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) \cdot v_{zj} \quad (3)$$

となる。この式(3)と式(1. e)を用いて、式(2)の分子部分を書き換えると、

$$a_{ij} - a_{zij} = \left(\left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) - \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot v_j \right) - \left(\left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) - \left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) \cdot v_{zj} \right) \quad (4. a)$$

$$= \left(\left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) - \left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) \right) + \left(\left(x_{zij} / \sum_{i=1}^n x_{zij} \right) \cdot v_{zj} - \left(x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \cdot v_j \right) \quad (4. b)$$

となる。この式(4. b)に基づいて図-1の変動要因を考察すると、まず、両県とも財部門が安定的に推移するのは、物的な財の投入といった観点における生産技術構造が、両県において差が無く均一的な生産技術構造の下にあることを示している。これに対してサービス部門は、地域固有の条件として、その値に地域の特徴が生じやすい運輸、エネルギー、研究開発などの産業部門が含まれるため、この影響を受けてサービス部門は財部門よりも変動が大きくなる。また、神奈川県を見ると解るように、財部門に比べてサービス部門はプラスの高い値で安定している。これは、サービス部門の投入が全体的に全国よりも大きいことにより、財部門の投入係数が全体的に小さくなるためである。さらに、地域の付加価値率の大小は、式(4. b)の構造からも明らかのように、投入係数全体の値を制約するため、グラフ全体を上下に移動させる要因となる。

以上のような考察を踏まえるならば、投入係数に基づいて地域における産業の生産技術構造の特徴を把握する場合、投入構成要因と付加価値率要因の観点を導入することは、極めて有効な解釈を与えることが確認できる。

続いて、乗用自動車部門だけではなく、他の産業についても同様に検討した結果、他の産業についてもほぼ同様の動きを見せることが確認された。これは、対全国相対差はその特定産業の連関関係上の特徴を示すだけでなく、地域全体の産業構造を介して共通的な特徴を示したものと解釈できる。従って、全産業の対全国相対差を各産業の生産額シェアで重み付けした値を算定すれば、特定の産業に依存しない地域の経済構造全体の特徴を表現する指標を得ることができると考えられる。そこで、この指標を投入特化係数と呼び、式(5)の様に定義する。

$$R_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} X_j / \sum_{j=1}^n X_j \quad (5)$$

この式(5)を用いて愛知県についての投入特化係数を計測した結果を図-2に示す。

この図によれば、財部門は概ね横軸と重なっていることから、財の投入に関する愛知県の経済構造は、全国とほぼ同じであるといえる。一方、サービス部門については、値が安定しおらず、乗用自動車における投入係数の対全国相対差を示した図-1と同様の動きを示している。これより言えることは、物的な財の投入という観点における生産技術は、愛知県と全国で差が見られず、技術の伝搬は国内において円滑に行われていると言えよう。その一方でサービス投入については、地域の地理的条件やその経済構造などの特徴が反映されやすいと言える。

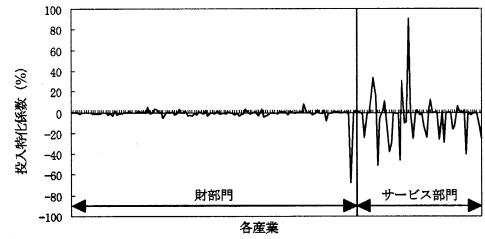


図-2 愛知県の投入特化係数

4. 投入構成効果と付加価値率効果から見た地域産業連関構造

前章では、地域と全国の投入係数の差をもって生産技術構造の特徴を定義するとともに、投入特化係数を用いた地域経済構造の特徴を把握する方法を示した。しかし、投入特化係数とは、当該地域と全国の投入係数のみによって定義されるため、生産の波及構造や地域間の交易構造の影響を考慮していないという問題点を有している。したがって、ここでは、これまでに検討した投入係数の構造的特質を踏まえた上で、生産の波及構造や地域間の交易構造についても考慮できる地域経済構造分析の枠組みについて検討する。

片田等⁴⁾の研究では、地域と全国の投入係数の差を技術連関特化係数と定義し、それが外生需要に伴う生産誘発効果の地域帰着に影響をもたらすことを明らかにしている。この研究では、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

ここに、 X_r : r 地域における生産額 N_r : r 地域における移入係数の対角行列

A_r : r 地域における投入係数行列 F_r : r 地域における外生需要額ベクトル

のような2地域間モデルにおいて、技術連関特化係数行列を、 $\Delta_r = A_r - A$ (r は、地域を示す)のように導入し、式(6)をさらに、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{bmatrix} \quad (7)$$

ここに、

$$\begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A & -N_2A \\ -N_1A & I - (I - N_2)A \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_1 & 0 \\ 0 & \Delta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} \quad (9)$$

と2項に分離している。式(8)は、全国の投入係数 A を用いていることから、全国の平均的な技術構造による生産誘発効果 X_z を示している。また、式(9)は、技術連関特化に伴う生産誘発効果への影響を集約的に表現しており、この研究では、 X_E を技術連関特化効果と呼んでいる。

ここで、式(1. e)ならびに式(3)のような投入係数の投入構成要因、付加価値率要因への分離方法を用いて、技術連関特化係数 δ_{ij} ($= a_{ij} - a_{zij}$) を書き換えると式(4. b)となる。この式(4. b)の右辺第1項を δ_{Sij} 、第2項を δ_{Vij} とおくと、技術連関特化係数 δ_{ij} は、

$$\delta_{ij} = \delta_{Sij} + \delta_{Vij} \quad (10)$$

となり、右辺第1項は投入構成要因に、また、第2項は、付加価値率要因に対応した項になる。

これらを要素として、技術連関特化係数行列 $\Delta = \{\delta_{ij}\}$ を、投入構成要因行列 $\Delta_S = \{\delta_{Sij}\}$ 、付加価値率要因行列 $\Delta_V = \{\delta_{vij}\}$ で分解表示し、それを用いて式(9)を書き換えると、

$$\begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{S1} + \Delta_{V1} & 0 \\ 0 & \Delta_{S2} + \Delta_{V2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{Z1} \\ X_{Z2} \end{bmatrix} \quad (11)$$

となり、これはさらに、

$$\begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{S1} \\ X_{S2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{V1} \\ X_{V2} \end{bmatrix} \quad (12)$$

ここに、

$$\begin{bmatrix} X_{S1} \\ X_{S2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{S1} & 0 \\ 0 & \Delta_{S2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{Z1} \\ X_{Z2} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\begin{bmatrix} X_{V1} \\ X_{V2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{V1} & 0 \\ 0 & \Delta_{V2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{Z1} \\ X_{Z2} \end{bmatrix} \quad (14)$$

と表示することが可能になる。ここで、式(13)を投入構成効果 X_S 、式(14)を付加価値率効果 X_V と呼ぶこととすると、外生需要によって地域に生じる生産誘発効果 X は、全国の平均的な生産技術構造によって生じる生産誘発効果 X_Z と、地域の生産技術構造の特化によって生じる投入構成効果 X_S と付加価値率効果 X_V といった3つの効果によって構成されることになる。

投入構成効果 X_S は、式(13)ならびに式(13)の Δ_S の要素を示す式(4. b)の構造からも明らかのように、全国に比して地域の財・サービスの投入構成比率が大きければ、その値が大きくなる傾向にある。また、付加価値率効果 X_V は、同様に、地域の付加価値率 v_j が全国に比して大きければ、その値は小さくなる傾向にある。この2つの効果はともに、全国との比較において定義される地域の生産技術構造の特色に依存して生じる効果である。したがって、地域産業連関分析の枠組みによって捉える地域の総括的な生産技術構造は、各産業に単位となる外生需要を与えた時の各効果の構成を検討することによって、その特色が全国の平均的な生産技術構造との比較の下で把握できることになる。

5. 愛知県及び神奈川県における製造業の産業連関構造分析

本章では、製造業の集積がともに見られる愛知県と神奈川県を対象に、投入構成効果、付加価値率効果を計測し、両県の製造業に見られる産業連関構造の特徴を分析する。

図-4は、愛知県の製造業に100単位の外生需要を与えた時の、各産業に生じる投入構成効果、付加価値率効果ならびに両効果の合計である技術連関特化効果を示したものであり、図-5は、同様に神奈川県のそれを見たものである。これらの図によれば愛知県の産業連関構造は、製造業に対する外生需要を、同じ製造業の内部において、投入構成効果で生産波及させる構造が全国との比較において至って強く、製造業が全国との比較において高付加価値であることによるマイナスの付加価値率効果を吸収してもなお、大きな生産誘発効果を製造業にもたらす産業連関構造にあることが見て取れる。これに対して神奈川県の経済構造には、このような特徴はほとんど見られない。

一方、図-6は、愛知県の各産業部門に100単位の外生需要をそれぞれ与えた時の、製造業に生じる投入構成効果、付加価値率効果を示したものであり、図-7は、同様に神奈川県のそれを見たものである。これらの図では、製造業以外の産業に生じた外生需要が、各産業がそれぞれの生産技術構造に特徴を有するが故に、製造業にもたらされる生産誘発量を見ることができる。これらの図によれば、愛知県においては、公務以外の全ての産業部門において、外生需要が生じると製造業に対して正の投入構成効果をもたらすことがわかり、付加価値率効果を含めた全体としても、全国との比較において製造業に生産誘発効果が生じやすい産業連関構造にあることがわかる。

これに対して、神奈川県産業連関構造には、このような傾向は見られず、どの産業部門に外生需要が生じても、製造業に生じる生産誘発効果は、投入構成効果の観点においても、付加価値率効果の観点においても、ほぼ全国の平均的な水準にあることがわかる。

以上のように、全国から見て、両県はともに製造業の集積が見られる地域であるにも関わらず、神奈川県における製造業の集積は、その規模は大きくても、その産業連関構造は全国の平均的なものであることがわかる。これに対して愛知県の製造業は、その集積規模が大きいばかりでなく、産業連関構造の観点においても、製造業同士が互いに需要を喚起しあうこと、他産業に需要が生じても製造業に生産が誘発されやすい構造にあることなどの特徴があることがわかる。

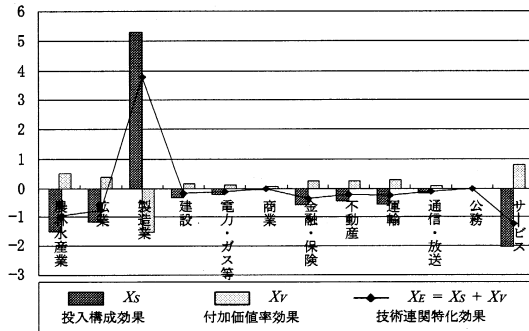


図-4 愛知県の製造業への外生需要に伴い各産業に生じる技術連関特化効果の構成

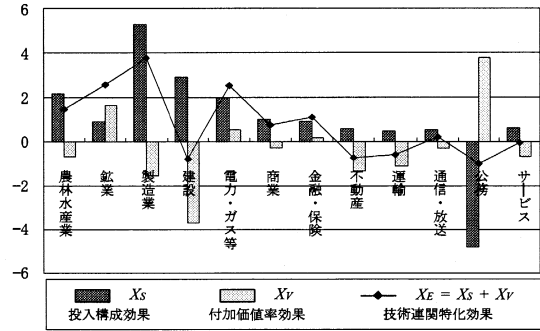


図-6 愛知県の各産業への外生需要に伴い製造業に帰着する技術連関特化効果の構成

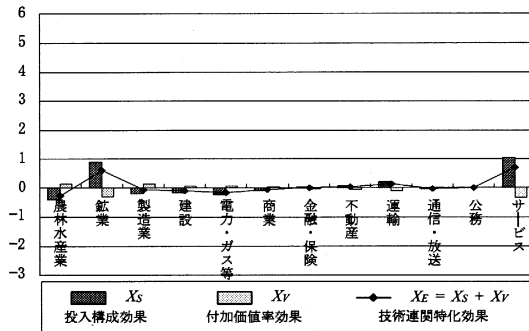


図-5 神奈川県の製造業への外生需要に伴い各産業に生じる技術連関特化効果の構成

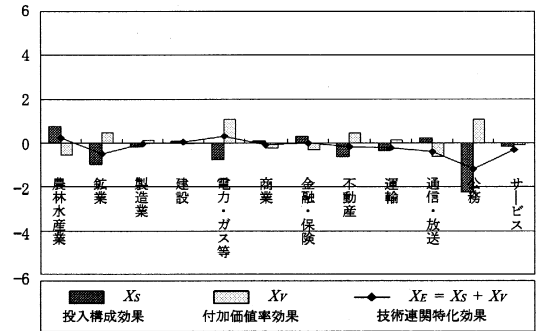


図-7 神奈川県の各産業への外生需要に伴い製造業に帰着する技術連関特化効果の構成

6. おわりに

本研究では、地域産業連関体系のなかにおいて、個々の産業単位での生産技術構造の地域的特徴を投入係数から直接読み取る方法を検討するとともに、その特徴に基づいて生じる産業連関構造の地域的特徴を定量的に把握する方法を提案した。この方法は、地域内の各産業における生産技術構造の特徴に基づいて生じる生産波及面での影響も定量的に把握することが可能なものであり、従来にはない新しい地域経済の構造分析を可能としている。

【参考文献】

- 1) D.Simpson & J.Tsukui : The Fundamental Structure of Input-Output Tables, An International Comparison, Review of Economics and Statistics, Nov.1965
- 2) P.Rasmussen : Studies in Inter-Sectoral Relations, Copenhagen, Einar Harka, 1956
- 3) W.Leontief : Input-Output Economics, Oxford Univ.Press, N.Y, second edition.Chapter8, The structure of development(1963), pp.162-187
- 4) 片田敏孝・石川良文・青島縮次郎・井原常貴 : 技術連関構造の地域特化がもたらす生産波及効果の地域帰着への影響, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.99-105, 1997