

投入係数の構造に着目した技術連関特化の構造特性*

Structural Analysis of the Regional Characteristic of the Industrial Linkages Patterns which Noticed at the Structure of Input Coefficient

片田敏孝**・井原常貴***・小芝弘道****

By Toshitaka KATADA, Tsuneki IHARA and Hiromichi KOSHIBA

1. はじめに

各県で作成されている産業連関表は、東京都など一部を除き、一般的には競争移入型地域産業連関表の形式が取られている。これから算定される地域別投入係数は、地域の生産技術構造を産業間の連関構造の形で集約的に表現するものと理解され、地域経済の構造分析や外生需要に伴う経済波及効果の分析モデルの中で広く用いられている。しかし、産業連関表の縦方向のバランス、即ち、費用構成バランスを想起すれば明らかのように、生産活動に際して実際に投入される財の構成が同じであっても、付加価値率が高ければ投入係数の値は全体に小さくなることや、部門統合の過程で生じる sector aggregation bias の影響を受けることなど、投入係数の値によって地域の生産技術構造を表現することには、不安定な側面があることも事実である。

ところで、片田等¹⁾は、地域別投入係数 A_i が地域固有の技術構造を表現していることに着目するとともに、全国産業連関表の投入係数 A を全国の平均的な技術構造と位置づけて、両者の差 $\Delta (= A_i - A)$ を技術連関特化係数と定義している。片田等¹⁾ではさらに、この技術連関特化係数が、地域間産業連関分析によって計測される生産誘発効果に与える影響を理論的、実証的に検討し、技術連関特化係数によってもたらされる効果(技術連関特化効果)を計測する方法を提案している。しかし、この研究で提案されている技術連関特化係数は、前述のように不安定な側面を有する投入係数同士の差をもって定義されていることから、技術連関特化効果の発生構造もそ

の影響を直接的に受ける問題点を有している。

以上の認識を踏まえて本研究では、まず、投入係数の構造を詳細に検討し、それを踏まえて技術連関特化係数の構造的特質を明らかにする。続いて、このような技術連関特化係数の構造的特質と技術連関特化効果の関係を明らかにする。

2. 投入係数の構造的特質

前述のように投入係数は、産業連関分析の枠組みにおいて生産技術構造を集約的に表現しているものの、その値の形成には多様な要因が関与している。本章では投入係数の値に影響を与える要因の構成を検討し、その構造的特質を整理する。

投入係数の値に影響をもたらす要因を大きく2つに分けると、生産技術とは全く関わりを持たず投入係数の値に影響を及ぼす要因と、生産技術の側面を表現することで投入係数の値に影響をもたらす要因に分けることができる。前者においては、産業連関表そのものが持つ誤差などの要因が含まれるが、それを除けば、部門統合に伴う要因 (sector aggregation bias) がこれに対応するため、この要因をここでは部門統合要因と呼ぶことにする。部門統合要因に関する研究は、Hewings²⁾、Ara³⁾、Morimoto⁴⁾など、従来より多くの研究が行われており、その構造はほぼ明らかにされている。このため、本研究においては部門統合要因に関する検討は行わない。

一方後者は、産業連関分析体系の中で表現される生産技術を反映する要因であり、それをここでは生産技術要因と呼ぶ。この生産技術要因には、実際の

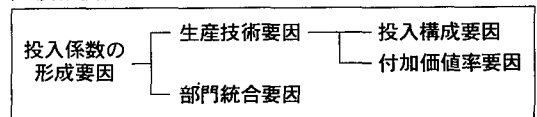


図-1 投入係数の形成要因

* キーワード: 地域産業連関分析, 計画基礎論, 整備効果計測法
** 正会員 工博 群馬大学工学部建設工学科 (〒376 桐生市 天神町1-5-1 TEL:0277-30-1651, FAX:0277-30-1601)
*** 正会員 工修 (財) 経済調査会
**** 学生員 群馬大学大学院工学研究科

生産活動に際して、投入される財やサービスの投入構成比率に基づく要因（これをここでは投入構成要因と呼ぶ）と、付加価値率の大小によって投入係数の縦方向の和に制約が加わることによる要因（これをここでは付加価値率要因とよぶ）があり、これらの要因の影響を直接的に受けて投入係数の値は変化することになる。

投入構成要因や付加価値率要因の現実的な意味合いを考えると、投入構成要因には、技術開発に伴う投入財の構成変化や技術代替の影響、また地域の問題として輸送コストや資源偏在の影響、さらに技術移転のタイムラグの影響（これは、国際産業連関体系においてより大きな意味を持つ）など、ハードな意味での生産技術が反映されると考えることができる。また、付加価値率要因は、生産技術構造の中でも物理的な生産技術に関わる要因ではなく、生産物の高付加価値化をもたらすデザインの向上など、付加価値率を介したソフトな意味での生産技術が反映されると考えることができる。投入係数に対する付加価値率要因の作用の仕方は、投入係数の和と付加価値率の合計が1になる制約のもとで、付加価値率がスケールパラメータとなって、投入係数の値全体を変化させることで機能することになる。

以上の考察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。

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

$$= (x_{ij} / \sum_i x_{ij}) \cdot (\sum_i x_{ij} / X_j) \quad (1.b)$$

$$= (x_{ij} / \sum_i x_{ij}) \cdot ((X_j - V_j) / X_j) \quad (1.c)$$

$$= (x_{ij} / \sum_i x_{ij}) \cdot (1 - v_j) \quad (1.d)$$

$$= (x_{ij} / \sum_i x_{ij}) - (x_{ij} / \sum_i x_{ij}) v_j \quad (1.e)$$

ここにおいて式(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いることから、投入構成要因に対応した項になっている。一方、式(1.e)の右辺第2項は、第j部門の付加価値率を、財やサービスの投入構成比率によって各部門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おり、付加価値率要因に対応する項となっていることがわかる。

3. 投入構成要因と付加価値率要因の投入係数への影響

実際の投入係数に対して、投入構成要因と付加価値率要因がどのような影響を与えているのかを、平成2年の愛知県と神奈川県の産業連関表によって考察してみる。考察に使用する投入係数は、両県において生産額が大きく安定した値が得られるであろう乗用自動車部門の値である。

考察に際しては、部門統合要因 (sector aggregation bias) の影響を極力排除するため、部門統合の少ない統合小分類レベル(愛知県:186部門、神奈川県:187部門、全国:187部門)の投入係数を186部門に統一して用いた。また、考察の方法は、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を、

$$\text{地域別投入係数の対全国相対差} = (a_{ij} - a_{zj}) / a_{zj} \quad (2)$$

ここに、

a_{ij} : 県の投入係数

a_{zj} : 全国の投入係数

によって定義し、その値をもって考察を行った。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投入係数における対全国相対差を図-2に示す。図-2は横軸に産業連関表の産業部門分類を、その順序に従って列べたものであるが、投入係数の値が0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列んでいる。この図によれば、財部門の

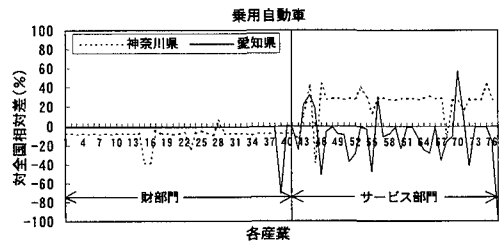


図-2 乗用自動車における投入係数の対全国相対差

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。これは、物理的な財を投入して生産物を産出すると言った狭い意味での技術が、愛知県、神奈川県で差がないことを示しており、この2県の投入係数を見る限りにおいて、資源偏在の影響や技術移転のタイムラグの影響は見られないと言えることができると同時に、投入構成要因は、財部門においては大きな影響を持っていないことがわかる。

また、フラットでありつつも、神奈川県の大全国相対差はマイナス領域にある。これは、神奈川県の大自動車産業の付加価値率が大きく、投入係数全体の値を小さくしていることの影響と読みとれる。

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、愛知県を中心にその値は概して安定していない。この要因は、サービス部門には運輸部門やエネルギー部門、研究開発部門などが含まれるため、これが地域固有の条件として影響した結果と考えることが出来る。したがって、投入構成要因は、財部門では大きな影響力を示さない一方で、サービス部門においては投入係数に対して大きな影響力を持つものと判断できる。更に神奈川県の大値について見ると、幾つかの産業部門で変動は見られるものの、全体としてはプラスの高い値でほぼ安定していることがわかる。これは、財部門に比して一般的に高付加価値産業であることの大サービス部門からの投入が大多いことを示しており、付加価値率が大高いことと連動して生じた傾向と考えることができよう。

以上で見てたように、投入係数を構成する投入構成要因と付加価値率要因は、投入係数の値に対して意味ある説明力を有しており、この2つの要因を持って地域の技術構造を議論することは有効なことと判断できる。

4. 投入係数の投入構成要因と付加価値率要因に着目した技術連関特化の構造分析

地域と全国の投入係数の差を技術連関特化係数と定義するなら、技術連関特化係数は、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が片田等¹⁾の研究で明らかにされている。この研究では、式(3)のような2地域間モデルにおいて、まず、技術連関特化係数行列を、 $\Delta_1 = A_1 - A$ 、 $\Delta_2 = A_2 - A$ のよう

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \end{pmatrix} \quad (3)$$

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

に導入し、式(3)をさらに、

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{21} \\ X_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{pmatrix} \quad (4)$$

ここに、

$$\begin{pmatrix} X_{21} \\ X_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - (I - N_1)A & -N_2A \\ -N_1A & I - (I - N_2)A \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\begin{pmatrix} X_{E1} \\ X_{E2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta_1 & 0 \\ 0 & \Delta_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{21} \\ X_{22} \end{pmatrix} \quad (6)$$

と2項に分離している。式(5)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の地域帰着分を示している。また、式(6)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_{E1} 、 X_{E2} を技術連関特化効果と呼んでいる。

ところで、前章までの投入係数に関する考察によれば、投入係数はその値の形成において、投入構成要因と付加価値率要因があることがわかった。それに基づくならば、全国と地域の投入係数の差によって定義される技術連関特化係数にも、同様の要因が作用し、技術連関特化効果は、投入構成要因と付加価値率要因に対応した概念によって分解することが可能となるはずである。このような分解を行うことの意義は、技術連関特化効果の発生構造をより明確化することにある。

そこで、まず式(1.e)と同様に全国の投入係数 $a_{z_{ij}}$ を投入構成要因と付加価値率要因に分解すると、

$$a_{z_{ij}} = (x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}}) - (x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}}) v_{z_{ij}} \quad (7)$$

となる。この式(7)と式(1.e)を用いて、技術連関特

化係数 δ_{ij} を書き換えると,

$$\delta_{ij} = a_{ij} - a_{z_{ij}} \quad (8.a)$$

$$= ((x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}) - (x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}) v_j) - ((x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}}) - (x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}}) v_{z_j}) \quad (8.b)$$

$$= ((x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}) - (x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}})) + ((x_{z_{ij}} / \sum_{i=1}^n x_{z_{ij}}) v_{z_j} - (x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}) v_j) \quad (8.c)$$

となる。式(8.c)の右辺第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っている。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 Δ_s 、付加価値率要因 Δ_v で分解表示し、それを用いて式(6)を書き換えると、

$$\begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{Ez} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{s1} + \Delta_{v1} & 0 \\ 0 & \Delta_{sz} + \Delta_{vz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\begin{bmatrix} X_{E1} \\ X_{Ez} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{s1} \\ X_{sz} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{v1} \\ X_{vz} \end{bmatrix} \quad (10.a)$$

ここに、

$$\begin{bmatrix} X_{s1} \\ X_{sz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{s1} & 0 \\ 0 & \Delta_{sz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} \quad (10.b)$$

$$\begin{bmatrix} X_{v1} \\ X_{vz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - N_1)A_1 & -N_2A_2 \\ -N_1A_1 & I - (I - N_2)A_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I - N_1 & N_2 \\ N_1 & I - N_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{v1} & 0 \\ 0 & \Delta_{vz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{z1} \\ X_{z2} \end{bmatrix} \quad (10.c)$$

式(9)となるが、この式はさらに、式(10)のように分解表示することが可能となる。このうち、式(10.b)を投入構成効果、式(10.c)を付加価値率効果と呼ぶこととする。

5. 技術連関特化効果における投入構成効果と付加価値率効果

愛知、長野、神奈川の各県において、生産誘発効果、技術連関特化効果、投入構成効果、付加価値率効果の各値を計測した結果を表-1に示す。計測には平成2年の各県産業連関表13部門表を用い、各産業に100単位の外生需要を与えて計測を行った。

この結果を見ると、技術連関特化効果が小さい場合にあっては、投入構成効果や付加価値率効果が大きいケースもあるなど、技術連関特化効果だけでは把握できない生産誘発効果の発生構造が、より詳細に表現されている。なお、式(8.c)の構造からも明らかのように、各県の付加価値率が大きいとき、付加価値率効果はマイナスで生じやすい傾向にある。

今後の検討課題は、各産業の投入構成の変化、付加価値率変化などの生産技術の変化に対する感度分析を行うことである。

【参考文献】

- 1) 片田, 石川, 青島, 井原: 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, 投稿中
- 2) G. J. D. Hewings: Aggregation for Regional Impact Analysis, *Growth and change*, Vol. 2, pp15-19, 1972.
- 3) K. Ara: The Aggregation Problem in Input-Output Analysis, *Econometrica*, Vol. 27, pp. 257-262, 1959.
- 4) Y. Morimoto: On Aggregation Problems in Input-Output Analysis, *Review of Economic Studies*, Vol. 37, pp119-126, 1970

表-1 生産誘発効果の構成

		農林水産業	鉱業	製造業	建設	電力・ガス等	商業	金融保険	不動産	運輸	通信放送	公務	サービス	分類不明	
愛知県	X	生産誘発効果	85.68	155.37	95.47	153.30	160.14	109.26	117.25	109.98	143.24	119.86	136.77	119.56	178.47
	X_z	平均的構造効果	84.40	140.48	95.99	158.91	150.49	106.72	111.83	117.74	146.69	119.85	134.72	120.75	163.36
	X_E	技術連関特化効果	1.28	14.89	-0.52	-5.61	9.65	2.53	5.42	-7.76	-3.45	0.01	2.05	-1.19	15.11
	X_s	投入構成効果	0.41	0.64	-1.82	-1.31	1.58	1.35	1.23	0.09	1.32	0.18	4.79	0.55	-11.08
	X_v	付加価値率効果	0.87	14.26	1.30	-4.30	8.07	1.18	4.19	-7.85	-4.77	-0.16	-2.75	-1.74	26.19
長野県	X	生産誘発効果	70.82	135.20	31.94	132.77	61.42	72.58	118.32	112.23	64.06	119.60	119.82	95.51	146.94
	X_z	平均的構造効果	69.18	130.33	32.75	131.53	67.62	73.16	114.22	118.61	68.67	119.48	120.45	97.31	140.43
	X_E	技術連関特化効果	1.64	4.87	-0.81	1.24	-6.19	-0.59	4.10	-6.38	-4.61	0.12	-0.63	-1.81	6.50
	X_s	投入構成効果	1.89	10.52	-0.63	1.98	1.40	-0.64	2.68	-0.07	5.75	2.76	5.01	-1.50	12.38
	X_v	付加価値率効果	-0.25	-5.65	-0.18	-0.74	-7.60	0.05	1.42	-6.31	-10.37	-2.65	-5.65	-0.31	-5.87
神奈川県	X	生産誘発効果	40.28	136.63	51.86	137.83	140.88	70.81	78.80	112.64	97.71	105.21	123.07	91.11	147.11
	X_z	平均的構造効果	40.39	136.83	50.91	137.92	134.28	71.93	79.66	114.22	97.52	109.28	124.65	91.63	146.40
	X_E	技術連関特化効果	-0.10	-0.20	0.95	-0.09	6.60	-1.12	-0.86	-1.58	0.19	-4.07	-1.57	-0.52	0.72
	X_s	投入構成効果	0.27	-0.37	1.20	-0.15	1.75	0.07	0.23	-3.02	0.97	1.03	3.83	0.76	0.75
	X_v	付加価値率効果	-0.37	0.18	-0.25	0.06	4.85	-1.19	-1.09	1.44	-0.79	-5.10	-5.40	-1.28	-0.04