第２章　産　業　連　関　分　析　の　原　理

第２章　産業連関分析の原理

第1節　産業連関表の意味

1 産業連関表とは

産業連関表とは、一定の期間（通常1年間）に、一定の地域（例えば山梨県）で行われた生産物（財貨・サービス）についての産業相互間の取引、産業と消費者間などの取引を、網の目の形（行と列）で示した表である。

産業連関表は財貨・サービスの流れ、すなわち実質的なモノのフロー面の実態を明らかにするものとして位置づけられており、また、県民経済計算では対象とならない中間生産物についても、各産業別にその取引実態が詳細に記録されていることが大きな特徴である。

このことから、産業連関表をそのまま読み取ることで、県内経済の総体的な大きさだけでなく、産業部門間の相互依存関係の実態を把握することができる。

しかし、それ以上に、この表から得られる産業部門相互間の技術関連を通じて、最終需要の変化（例えば、政府公共投資の実施、移輸出の増加など）が、直接・間接に影響して、各産業部門の生産水準や雇用水準、所得水準にどのような効果を及ぼすかという、いわゆる波及効果の分析が可能となる。

波及効果の利用方法としては、①需要の変化による波及効果の測定、②特定の施策による波及効果の測定、③経済計画などの策定のための効果予測などがある。

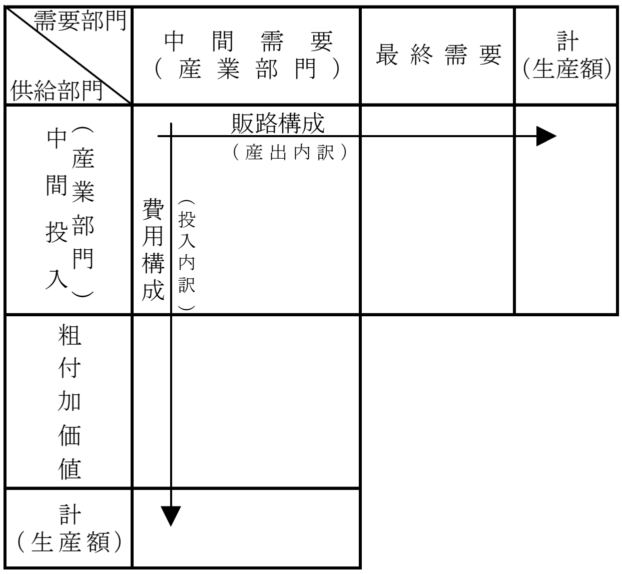
2 産業連関表の構造と見方

産業連関表の基本的な枠組みを示したものが第２－１図であり、第２－１表は平成17年山梨県産業連関表の結果を３部門に統合したものである。この二つの図表から産業連関表とはどのようなものかをみていくことにする。

まず、表頭（表の上端に並ぶ項目）には各財貨・サービスの買手側の部門が掲げられており、中間需要部門と最終需要部門とから構成されている。中間需要部門は各財貨・サービスの生産部門であり、当該部門の生産のために原材料や燃料などのいわゆる中間財を購入するとともに、労働や資本などを用いて生産活動を行っている。また、最終需要部門は家計、企業、政府などであり、主として完成品としての消費財、投資財の購入者である。

次に、表側（表の左端に並ぶ項目）には各財貨・サービスの売手側の部門が掲げられており、中間投入部門と粗付加価値部門とから構成されている。

第２－１図　産業連関表の模型



第２－１表　平成17年山梨県産業連関表（３部門）

（単位:億円）

供給部門＼需要部門		中間需要 第一次産業	中間需要 第二次産業	中間需要 第三次産業	中間需要 小計	最終需要 消費	最終需要 投資	最終需要 移輸出	最終需要 小計	需要合計	（控除）移輸入	県内生産額
中間投入	第一次産業	81	393	104	578	260	117	581	958	1,536	-520	1,016
	第二次産業	165	11,239	3,431	14,835	3,370	7,419	21,147	31,936	46,771	-16,772	29,999
	第三次産業	158	6,544	7,723	14,425	21,009	1,696	4,245	26,950	41,375	-9,035	32,340
	小計	404	18,176	11,258	29,838	24,639	9,232	25,973	59,844	89,682	-26,327	63,355
粗付加価値部門計		612	11,823	21,082	33,517							
県内生産額		1,016	29,999	32,340	63,355							

【全体のバランス式】
タテ方向の計＝ヨコ方向の計＝県内生産額

中間投入部門は表頭の各需要部門が使用した財貨・サービスの内訳を示し、粗付加価値部門は各財貨・サービスの生産に当って用いられる労働、資本などの要素費用などを示している。

また、産業連関表では、各部門は生産活動を営む産業部門と、それ以外の非産業部門とに二分される。各産業で生産された財貨・サービスの産業間の取引関係を表わした部分を一括して「内生部門」と呼び、最終需要部門と粗付加価値部門の非産業部門を「外生部門」と呼ぶ。

さて、この図から、産業連関表は産業部門の持つ二つの側面を組み合わせて構成されていることがわかる。一つは各産業部門がそれぞれの生産活動に必要な原材料などをどの産業部門からどれだけ購入したかという費用構成であり、これは表の縦方向（列）に記録されている。もう一つは、地域経済で活動する諸産業部門が生産したそれぞれの生産物が、どの産業部門へどれだけ販売されたかという販路構成であり、表の横方向（行）をたどることで読みとることができる。

表を縦にみていくと費用構成がわかり、横にみていくと販路構成がわかるということが産業連関表の大きな特徴である。費用構成とは、ある産業部門がその生産物を生産するために原材料や労働などの生産要素を投入（INPUT）した構成であり、また、販路構成とは、そのようにして産出（OUTPUT）された生産物の配分構成に他ならない。産業連関表が、別名「投入産出表」または「I-O表」と呼ばれるのは、このためである。

3 産業連関表と県民経済計算

産業連関表と県民経済計算は両者とも一定期間における財貨・サービスの流れをとらえている点で共通しており、かつ、経済活動の主体を企業、家計、政府に大別する点においても同様である。

しかし、県民経済計算が地域経済をマクロ概念から所得の発生、分配、及びその処分の循環過程を明らかにしているのに対し、産業連関表は県民経済計算では表章しない産業間取引を明示的にとらえることで、県民経済計算ではわからない生産構造を把握することができる。

産業連関表と県民経済計算との関係をみるために、産業連関表を次のようなバランス式で表わすことにする。

横行については

生産額＝総産出額＝中間需要＋最終需要－移輸入

縦列については

生産額＝総投入額＝中間投入＋粗付加価値

横行の合計と縦列との合計との間には

総産出額＝総投入額

中間需要＝中間投入

最終需要－移輸入＝粗付加価値・・・・・①

総投入額－中間投入＝粗付加価値・・・・②

以上のことから、粗付加価値①、②は所得循環を表わし、県民経済計算の支出面が①で、生産と分配が②として、それぞれとらえることができる。このため、産業連関表における最終需要部門と粗付加価値部門が県民経済計算と密接な関係にあることが理解できる。しかし、産業連関表と県民経済計算にはそれぞれ独自の概念があるため、相互の比較を行うには若干の概念調整が必要である。

第2節　産業連関分析の原理

産業連関表はこれをそのまま読み取ることで、表作成年次の産業構造を明らかにすることができる。また、表を加工計算して得られる投入係数、逆行列係数などを利用した産業連関分析も表作成の大きな目的の一つとなっている。

この節では、産業連関分析の基礎となる投入係数、逆行列係数の説明と第１章第２節「本県経済の生産波及構造」の中で扱った経済構造の分析に関する基本的な原理を説明する。

ここで、県内経済における産業を産業 1 と産業 2 の二つだけと仮定し、また、県外との取引関係のない簡略化した経済を想定して、第２－２図の産業連関表を作成してみる。

第２－２図　産業連関表（仮設例１）

	産業1	産業2	最終需要	生産額
産業1	x_{11}	x_{12}	Y_1	X_1
産業2	x_{21}	x_{22}	Y_2	X_2
粗付加価値	V_1	V_2		
生産額	X_1	X_2		

※　内生部門の添字は行と列を示す。（一般的には行を i 、列を j の添字で示す。例えば X_{ij}は、i 行と j 列の交点にある計数を表わす。）

※　外生部門及び生産額の添字は、各産業の番号を示す。

前述したように、第２－２図を縦にみると、X_1、X_2 の生産のための費用構造と粗付加価値の発生状況が示されており、投入バランス式は、次のように表わされる。

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + V_1 &= X_1 \\ x_{12} + x_{22} + V_2 &= X_2 \end{aligned} \quad \cdots ①$$

また、これを横にみると、X_1、X_2 の販路構成が示されており、産出バランス式は次のように表わされる。

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + Y_1 &= X_1 \\ x_{21} + x_{22} + Y_2 &= X_2 \end{aligned} \quad \cdots ②$$

このような①式、②式の投入・産出バランス式を念頭においたうえで、中間生産物の取引部分における各産業相互の結合関係を明らかにするのに重要な役割を果たすのが投入係数である。

1 投入係数とは何か

第２－２図のような基本構造をもつ仮設例から、産業１についてみてみる。産業 1 が産業 1 から投入する額 x_{11} を産業 1 の生産額 X_1で除した値を $\boldsymbol{a}_{11}$とすれば $\boldsymbol{a}_{11}$ は X_1を一単位生産するために必要な産業1からの投入額を示している。

$$\frac{x_{11}}{X_1} = \boldsymbol{a}_{11} \quad \cdots ③$$

同様に、$\dfrac{x_{21}}{X_1} = \boldsymbol{a}_{21}$ は、産業 1 がその生産物を一単位生産するために必要な産業2からの投入額を示している。

一般に、j 産業で生産一単位当たりに必要となる i 産業からの投入額は $\boldsymbol{a}_{ij} = \dfrac{x_{ij}}{X_j}$ であり、これが投入係数と呼ばれるものである。産業連関分析では、この投入係数が各産業の生産水準とは独立に生産の技術的構造を示す係数として、事前に決定できることから分析の用具として重要な役割を果たしている。

第2－3図 投入係数表

	産　業　1	産　業　2
産　業　1	a_{11}	a_{12}
産　業　2	a_{21}	a_{22}

また、粗付加価値についても同様に

$\dfrac{V_1}{X_1} = v_1 \quad \cdots ④$　となる。これは粗付加価値率と言われ、生産一単位当たりの粗付加価値発生額を示している。やはり、粗付加価値率についても、一般に$v_j = \dfrac{V_j}{X_j}$ で表わされる。

ここで、③式を用いて投入係数の経済的意味を含んだ需給バランス式が求められる。

$$\begin{aligned} \boldsymbol{a}_{11}X_1 + \boldsymbol{a}_{12}X_2 + Y_1 &= X_1 \\ \boldsymbol{a}_{21}X_1 + \boldsymbol{a}_{22}X_2 + Y_2 &= X_2 \end{aligned} \quad \cdots ⑤$$

投入係数が与えられたとき、⑤式は未知数がX_1、X_2、Y_1、Y_2の四個の連立方程式となる。したがって、例えば、最終需要Y_1、Y_2に具体的数値を与えれば、この連立方程式を解くことができ、産業1と産業2の生産水準X_1、X_2を求めることができる。

このように、最終需要と生産との間には投入係数に規定される一定の関係が存在している。このことから、⑤式は、ある産業部門に対する最終需要の増加は、それを生産している産業部門の生産増加のみならず、その生産を行うに当たって購入される原材料、燃料などを生産する各産業部門の生産へも影響を及ぼし、また、それが自部門へ反響してくるというように、需要増加に対する直接・間接の波及効果の累積結果を測定する仕組みを示している。

ところで投入係数を基礎とする産業連関分析には、投入係数の安定性の仮定（各産業が現在の生産技術に対して代替的生産技術を持たず、長期的には技術進歩に従って変化するが、短期的には安定しているということ）が、その根底に置かれていることに注意が必要である。投入係数が常に変動しているとすれば、最終需要と生産との間に、⑤式のような線形関係を求めることができないことになるためである。

2 逆行列係数とは何か

投入係数のところで述べたように、最終需要の増加による各産業への最終的な波及効果の追求が、産業連関分析の大きな目的である。しかし、生産の波及効果を測定するのに、前例のように産業部門が二部門だけであれば計算が簡単であるが、実際の分析に使用される部門数は、統合中分類で103部門もあり、その都度繰り返して計算したり連立方程式を解いたりすることは極めて困難なため、実際の分析には利用しがたい。そこで、ある産業部門に対する最終需要が一単位生じた場合の各産業部門への波及効果がどれほどになるかを、あらかじめ計算しておくことができれば、分析を行う上で非常に便利である。この要請に応えるため

に用意されるのが逆行列係数である。

前の仮設例での投入係数を用いた需給バランス式をもう一度示せば

$$\begin{aligned} \boldsymbol{a}_{11}X_1 + \boldsymbol{a}_{12}X_2 + Y_1 &= X_1 \\ \boldsymbol{a}_{21}X_1 + \boldsymbol{a}_{22}X_2 + Y_2 &= X_2 \end{aligned} \quad \cdots 前出⑤$$

である。

いま、前出⑤を行列表示にすると

$$\begin{pmatrix} \boldsymbol{a}_{11} & \boldsymbol{a}_{12} \\ \boldsymbol{a}_{21} & \boldsymbol{a}_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} \quad \cdots ⑥$$

となる。

ここで、投入係数の行列 $\begin{pmatrix} \boldsymbol{a}_{11} & \boldsymbol{a}_{12} \\ \boldsymbol{a}_{21} & \boldsymbol{a}_{22} \end{pmatrix} = A$

最終需要の列のベクトル $\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{pmatrix} = Y$

生産額の列ベクトル $\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = X$ とすれば、

⑥式は次のように書き直され、

$AX+Y=X \quad \cdots ⑥'$ となる。

これをXについて解くと

$$X - AX = Y$$

$$(I-A)X = Y$$

$$\therefore X = (I-A)^{-1}Y \quad \cdots ⑦ \quad となる。$$

ここで、Iは単位行列であり、

$$(I-A)^{-1} = \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \boldsymbol{a}_{11} & \boldsymbol{a}_{12} \\ \boldsymbol{a}_{21} & \boldsymbol{a}_{22} \end{pmatrix} \right)^{-1}$$

$$= \begin{pmatrix} 1-\boldsymbol{a}_{11} & -\boldsymbol{a}_{12} \\ -\boldsymbol{a}_{21} & 1-\boldsymbol{a}_{22} \end{pmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{pmatrix} \dfrac{1-\boldsymbol{a}_{22}}{(1-\boldsymbol{a}_{11})(1-\boldsymbol{a}_{22})-\boldsymbol{a}_{12}\cdot\boldsymbol{a}_{21}} & \dfrac{\boldsymbol{a}_{12}}{(1-\boldsymbol{a}_{11})(1-\boldsymbol{a}_{22})-\boldsymbol{a}_{12}\cdot\boldsymbol{a}_{21}} \\ \dfrac{\boldsymbol{a}_{21}}{(1-\boldsymbol{a}_{11})(1-\boldsymbol{a}_{22})-\boldsymbol{a}_{12}\cdot\boldsymbol{a}_{22}} & \dfrac{1-\boldsymbol{a}_{11}}{(1-\boldsymbol{a}_{11})(1-\boldsymbol{a}_{22})-\boldsymbol{a}_{12}\cdot\boldsymbol{a}_{21}} \end{pmatrix}$$

と表現することができる。これが逆行列係数と呼ばれるものである。一度計算しておくことにより、⑦式に従って、ある産業部門に対する最終需要Yが与えられた場合、各部門に直接・間接に必要となる生産水準Xの計算が簡単になる。

したがって、逆行列係数の各要素をb_{ij}で表わし、⑦式を行列表示にすると、

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{pmatrix} \quad となる。$$

〈参考〉 逆行列の計算法

最終需要から遂次的に誘発される生産水準は、逆行列を級数展開することにより遂次近似的に求めることができる。

即ち、実数$\boldsymbol{a}$が、$0<\boldsymbol{a}<1$のとき、$(1-\boldsymbol{a})$の逆数は、

$$(1-\boldsymbol{a})^{-1} = \frac{1}{1-\boldsymbol{a}} = 1+\boldsymbol{a}+\boldsymbol{a}^2+\boldsymbol{a}^3+\cdots\cdots$$

このような論理に基づき、$(I-A)$の逆行列$(I-A)^{-1}$は、

$$(I-A)^{-1} = I+A+A^2+A^3+\cdots\cdots$$

したがって、この式の右辺を一項ずつ計算していけば、その収束値としての逆行列が求められる。

ところで、最終需要Yによって誘発される生産額Xは、⑦式で示したように、

$$X = (I-A)^{-1}Y = (I+A+A^2+A^3+\cdots\cdots)Y$$

$$= Y + AY + A^2Y + A^3Y + \cdots\cdots \quad \cdots ⑦'$$

として表わされる。

この右辺の項を経済的意味に即して説明すると、

Yは直接需要として$X_{(1)}$の生産を誘発 $X_{(1)}=Y$

AYは第一次派生需要として$X_{(1)}$の生産を行うために必要となる原材料などである。

$$X_{(2)} = AX_{(1)} = AY$$

同様に、A^2Yは$X_{(2)}$の生産を行うために必要な原材料などである。

$$X_{(3)} = AX_{(2)} = A^2Y$$

以下、派生需要が次々に展開されるが、その和は、

$$X = \sum_{k=1}^{\infty} X_{(k)} \quad である。$$

したがって、

$$X = X_{(1)} + X_{(2)} + X_{(3)} + \cdots\cdots$$

$$= (I-A)^{-1}Y \quad となる。$$

最終需要Yを満たすために必要な生産Xを、投入係数を介してその累積結果として求める計算法に対し、あらかじめ求められる逆行列係数は、波及効果の究極的乗数であることがわかる。

3 均衡産出高モデルとその種類

前述した⑦式 $X=(I-A)^{-1}Y$ は均衡産出高モデルと呼ばれ、最終需要Yに逆行列係数を乗ずることで生産水準Xを簡単に求めることができるモデル式となっている。

これまでの仮設例では移輸入を含まない単純なモデルの例によったが、実際には、需要の一部は県外からの移輸入によって賄われるので、最終需要によってもたらされる波及効果が、すべて県内生産を誘発するのではなく、その一

部は移輸入となって県外へ流出することになる。

この波及効果の県外への流出分をどのように把握するかにより、いくつかのモデルが考えられる。

〔1〕 X＝（I－A)$^{-1}$（Y－M）型

第２－２図でみた産業連関表は移輸入を含まない封鎖経済の例によったが、実際の地域経済は移輸入を含む開放経済であり、他地域との取引は活発に行われている。したがって、第２－４図のように移輸入が計上される産業連関表となる。

第2－4図 産業連関表（仮設例2）

	産業１	産業２	最終需要	移輸入	生産額
産業１	x_{11}	x_{12}	Y_1	$\triangle M_1$	X_1
産業２	x_{21}	x_{22}	Y_2	$\triangle M_2$	X_2
粗付加価値	V_1	V_2			
生産額	X_1	X_2			

移輸入を織り込むと⑤の需給バランス式は次のように表わされる。

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + Y_1 - M_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + Y_2 - M_2 &= X_2 \end{aligned} \quad \cdots ⑧$$

ここで、移輸入ベクトルを $\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix} = M$ とし、⑧式を行列及びベクトルで表わすと

$$AX + Y - M = X \quad \cdots ⑨$$

これをXについて解くと

$$X - AX = Y - M$$

$$(1 - A)X = Y - M$$

$$\therefore X = (I - A)^{-1}(Y - M) \quad \cdots ⑩$$ となる。

このモデルは、最終需要Yとともに移輸入額Mを外生的に与えれば、県内生産額Xを求めることができることを意味している。このモデルの逆行列は⑦式と同じ（I－A)$^{-1}$型であるが、最終需要と移輸入とが外生的に与えられるという点で、X＝（I－A)$^{-1}$Y型と異なる。ところで、本来、移輸入は県内の生産活動に大きく依存しており、内生的に決定されるべきものである。この⑩式は事後的に求めなければならない移輸入の水準を事前に決定しなければならないという不合理性を有しているといえる。

〔2〕X＝（I－A＋$\hat{M}$)$^{-1}$Y型

移輸入は県内の各産業の生産水準により誘発される性格のものであり、内生的に決定されるという立場に立って、部門別の移輸入係数を定義してモデルを展開したものが、次に示すものである。

部門別移輸入係数を$m_i = \dfrac{M_i}{X_i}$とし、m_iを要素とする対角行列を $\hat{M} = \begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix}$ とすれば、M＝$\hat{M}$Xとなる。

これを⑨式に代入すれば

$$X = AX + Y - \hat{M}X$$

$$X - AX + \hat{M}X = Y$$

$$(I - A + \hat{M})X = Y$$

$$\therefore \quad X = (I - A + \hat{M})^{-1} Y \quad \cdots ⑪$$ となる。

このモデルにも次のような問題がある。

第一に、移輸入額を該当する部門の生産額で除して移輸入係数を求め、移輸入係数が一定であるという仮定をとっている点である。つまり、この仮定では、移輸入品を消費するか、県産品を消費するかは消費部門によって差がなく、すべての消費部門について移輸入品の消費比率が一定であるという前提に立っており、その意味では現実の経済と異なる。

第二に、あらかじめ与えられた最終需要Yには県産品のみではなく移輸入品も含まれており、しかも最終需要Yに占める県産品と移輸入品が一定の割合で混合されているため、移輸出にも一定量の移輸入品が含まれ、移輸入品の再移輸出が生じる点である。これは、単なる通過取引は認めないという定義に反し、実態にも則さないことになる。

以上の理由から、従来多く使われてきたこのモデルは、現在ではほとんど使われず、次のモデルが多方面で使われている。

〔3〕X＝〔I－（I－$\hat{M}$）A〕$^{-1}$〔（I－$\hat{M}$）F＋E〕型

上記２つのモデルの欠点を取り除くために、最終需要項目のうちの移輸出について特別の取扱いをしたのが、このモデルである。

このモデルでは、最終需要を移輸出以外の需要項目Fと移輸出Eとに分けて需給バランスを設定したこと及び移輸入係数を移輸入額と県内需要額との比率に改め、移輸出には移輸入品を含まないようにしたことである。

すなわち、Y＝F＋E とし、

これを⑨式に代入すると、需給バランス式は次のように表わせる。

$$AX + F + E - M = X \quad \cdots ⑫$$

また、移輸入は移輸出を除く県内需要によってのみ誘発されるものと仮定したことである。移輸入係数 m_i を

$m_i = \dfrac{M_i}{(AX)_i + F_i}$ とし、m_i を対角要素とする対角行列を$\hat{M}$とすれば、

$$M = \hat{M}(AX + F) \quad \cdots ⑬$$ と表わされる。

これを需給バランス式⑫に代入すると

$$AX+F+E-\hat{M}(AX+F)=X \cdots ⑫'$$

となり、これをXについて解くと

$$X-AX+\hat{M}AX=F-\hat{M}F+E$$

$$(I-A+\hat{M}A)X=(I-\hat{M})F+E$$

$$[I-(I-\hat{M})A]X=(I-\hat{M})F+E$$

$$\therefore X=[I-(I-\hat{M})A]^{-1}[(I-\hat{M})F+E] \cdots ⑭$$

となる。

なお、移輸入係数の対角行列$\hat{M}$に対して、県産品自給率の対角行列Γは

$\Gamma=I-\hat{M}$ で表わされ、これを⑭式に代入すれば

$$X=(I-\Gamma A)^{-1}(\Gamma F+E) \cdots ⑮$$

となり、⑮式が一般的に利用されている。

第2－5図 産業連関表（仮設例3）

	産業1	産業2	県内最終需要	移輸出	移輸入	生産額
産業1	x_{11}	x_{12}	F_1	E_1	$\triangle M_1$	X_1
産業2	x_{21}	x_{22}	F_2	E_2	$\triangle M_2$	X_2
粗付加価値	V_1	V_2				
生産額	X_1	X_2				

ところで、⑮式のΓA、つまり、⑭式の$(I-\hat{M})A$は、移輸入品消費比率に部門差がないと仮定した場合の県産品投入係数を、また、⑮式のΓF、つまり、⑭式の$(I-\hat{M})F$は、同じ仮定のもとでの県産品に対する県内最終需要を意味する。

このモデルは、移輸入係数の適用に際して移輸入品の消費割合は各部門とも一定であるという競争移輸入型として避けられない面があるものの、〔2〕のモデルに比べて移輸出を特別に取り扱うことにより、現実の姿をより正確に反映したものとなっている。

〔4〕 $X=(I-A^d)^{-1}Y^d$ 型

これまでは、県産品と移輸入品とが競合する競争移輸入型のモデルについて説明してきたが、ここでは、非競争移輸入型のモデルについて説明する。

非競争移輸入型の産業連関表を示すと第２－６図のようになる。

第2－6図 産業連関表（仮設例4）

		産業1	産業2	最終需要	移輸入	生産額
県産分	産業1	$x_{11}{}^d$	$x_{12}{}^d$	$Y_1{}^d$	－	X_1
	産業2	$x_{21}{}^d$	$x_{22}{}^d$	$Y_2{}^d$	－	X_2
移輸入分	産業1	$x_{11}{}^m$	$x_{12}{}^m$	$Y_1{}^m$	$\triangle M_1$	－
	産業2	$x_{21}{}^m$	$x_{22}{}^m$	$Y_2{}^m$	$\triangle M_2$	－
粗付加価値		V_1	V_2			
生産額		X_1	X_2			

需給バランス式が県産品分と移輸入品分について二つ成り立つことになる。

投入係数をそれぞれ

$$a_{ij}{}^d=\frac{x_{ij}{}^d}{X_j} \qquad a_{ij}{}^m=\frac{x_{ij}{}^m}{X_j}$$

とすれば、県産品分についてのバランス式は

$$A^dX+Y^d=X \cdots ⑯$$

移輸入品分については

$$A^mX+Y^m=M \cdots ⑰$$ となる。

この⑯式と⑰式が非競争移輸入型の基本式であるが、非競争移輸入型のモデルでは通常⑯式が用いられる。

$$X-A^dX=Y^d$$

$$(I-A^d)X=Y^d$$

$$\therefore X=(I-A^d)^{-1}Y^d$$

となり、県内の生産水準は、県産品に対する最終需要Y^dを与えれば、逆行列$(I-A^d)^{-1}$を介して決定されることを意味している。

非競争移輸入型の産業連関表は、県産品分と移輸入品分を各産業部門ごとに分割して作成することから、その長所として、県産品分と移輸入品分の投入割合が各部門によって異なるという経済の実態を反映するような分析に適していることがあげられる。しかし、その反対に部門別・投入品目別に県産品分、移輸入品分を分割して作成することは極めて困難であるため、この表を作成する例はあまりない。

4 産業の機能分析

各産業の生産活動は、最終需要及び最終需要から誘発される中間需要を満たすために行われており、究極的には、最終需要を充足するための生産水準に決定されると考えられる。産業の生産波及構造の実態分析は、逆行列係数の機能を利用して、最終需要と生産、粗付加価値、移輸入及び従業者などについてその関係を明らかにするものである。

以下では、（Ｉ－ΓＡ）$^{-1}$の逆行列係数を用いて説明する。

(1)最終需要と生産

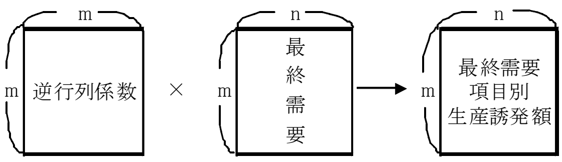
ア　生産誘発額

各産業部門の生産額が、どの最終需要項目によってどれだけ誘発されたものであるのか、その内訳を示したものが最終需要項目別生産誘発額である。

前述した均衡産出高モデル⑮式 $X=(I-\Gamma A)^{-1}(\Gamma F+E)$の（Ｉ－ΓＡ）$^{-1}$の逆行列係数をＢとすると、この逆行列係数Ｂに最終需要ベクトルを最終需要項目別に乗じることで、それぞれの最終需要によって誘発される生産額を求めることができる。

（注）最終需要ベクトルのうち、県産品に対する県内最終需要ΓＦのＦの内訳は、①家計外消費支出、②民間消費支出、③一般政府消費支出、④県内総固定資本形成（公的・民間）、⑤在庫純増である。

これを各ベクトルの要素について図式化すると次のようになる。



$$B \times \boldsymbol{\Gamma}F+E = B\boldsymbol{\Gamma}F+BE$$

イ　生産誘発係数

最終需要項目別生産誘発額を、それぞれ対応する最終需要項目の合計額で除したものが、最終需要項目別生産誘発係数である。これは、項目別の最終需要一単位が各産業の生産をどの程度誘発するかを示している。

$$生産誘発係数=\frac{最終需要項目別生産誘発額}{対応する最終需要項目の合計}$$

ウ　生産誘発依存度

各産業部門ごとに、最終需要項目別生産誘発額の項目別構成比を求めたものが、最終需要項目別生産誘発依存度である。各産業部門の生産額が、どの最終需要項目によってどれだけ誘発されたのか、そのウェイトを示している。

$$生産誘発依存度=\frac{最終需要項目別生産誘発額}{各産業部門の生産誘発額合計（行計）}$$

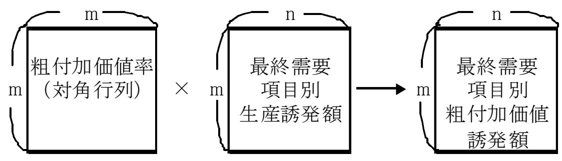
(2)最終需要と粗付加価値

ア　粗付加価値誘発額

各産業部門の生産額は、中間投入額と粗付加価値額とで構成されている。また、前述したように、生産は最終需要によって誘発されるものであるので、その一部である粗付加価値も同様に最終需要によって誘発されるものと考えることができる。最終需要によって直接・間接に誘発された粗付加価値が、どの最終需要項目によってどれだけ誘発されたものであるのか、その内訳を示したものが最終需要項目別粗付加価値誘発額である。

これは、最終需要項目別生産誘発額に、該当する各産業部門の粗付加価値率（粗付加価値額を生産額で除したもの）を乗ずることによって求めることができる。

ここで、粗付加価値率の対角行列を$\hat{V}$とし、これを各ベクトルの要素について図式化すると次のようになる。



$$\hat{V} \times B\boldsymbol{\Gamma}F+BE = \hat{V}B\boldsymbol{\Gamma}F+\hat{V}BE$$

また、上の関係式から、粗付加価値誘発額は、粗付加価値率の対角行列に逆行列を乗じた$\hat{V}B$に最終需要を乗ずることでも求められることがわかる。

この$\hat{V}B$について、各部門（列）ごとに合計したものが総合粗付加価値係数と呼ばれ、各産業部門に一単位の最終需要が生じた場合の直接・間接に誘発される全産業部門における粗付加価値総額を表わす係数である。

イ　粗付加価値誘発係数

生産誘発係数と同様に、最終需要項目別粗付加価値誘発額をそれぞれ対応する最終需要項目の合計額で除したものが、最終需要項目別粗付加価値誘発係数である。

ウ　粗付加価値誘発依存度

生産誘発依存度と同様に、各産業部門ごとに、最終需要項目別粗付加価値誘発額の項目別構成比を求めたものが、最終需要項目別粗付加価値誘発依存度である。

なお、最終需要項目別粗付加価値誘発係数及び同粗付加価値誘発依存度については、最終需要項目別生産誘発係数及び同生産誘発依存度と同様の方法で計算される。

(3)最終需要と移輸入

各産業部門は、需要を賄うために生産活動を行うが、そのすべてが県内産業の生産物、即ち県産品によって賄われるものではなく、一部は移輸入によって賄われる。

前述したように、生産は最終需要によって誘発されるものであるので、その生産を行うために直接・間接に必要とされる移輸入品についても、最終需要によって誘発されるものと考えることができる。

最終需要一単位が誘発する移輸入額は、移輸入係数を介して計算される。

$(I-\Gamma A)^{-1}$ 型では、移輸入係数を県内需要に対する移輸入の比率と定義したので、

移輸入係数は　$m_i = \dfrac{M_i}{(AX)_i + F_i}$　となり、

移輸入係数の対角行列を$\hat{M}$とすれば、

移輸入額は、$M=\hat{M}(AX+F)$　・・・⑱　と表わされ、

生産額は、$X=B(\Gamma F+E)$　・・・⑮　であるから、

⑱式に⑮式を代入すると

$M=\hat{M}AB\Gamma F+\hat{M}ABE+\hat{M}F$

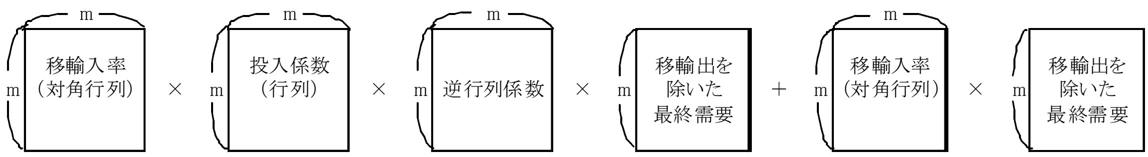
$=(\hat{M}AB\Gamma+\hat{M})F+\hat{M}ABE$　・・・⑲　となる。

移輸入Mは、移輸出を除く最終需要Fにより誘発される$(\hat{M}AB\Gamma+\hat{M})F$と移輸出Eにより誘発される$\hat{M}ABE$の二つで捉えられることがわかる。

最終需要の各項目が、各産業部門の移輸入をどれだけ誘発したのか、その内訳を示したものが最終需要項目別移輸入誘発額である。上記の二つの係数　$(\hat{M}AB\Gamma+\hat{M})$と$\hat{M}AB$について、各部門（列）ごとに合計したものが総合移輸入係数であり、各産業部門に一単位の最終需要が生じた場合の直接・間接に誘発される全産業部門における移輸入総額を表わす係数である。この二つの係数$(\hat{M}AB\Gamma+\hat{M})$と　$\hat{M}AB$　にそれぞれ対応する最終需要ベクトルを乗ずれば、最終需要項目別移輸入誘発額を求めることができる。

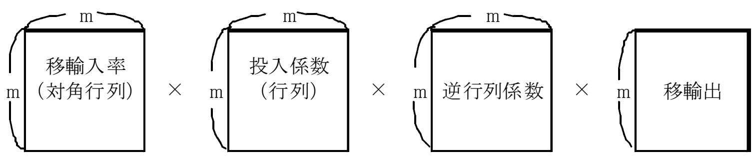
これを図式化すると次のようになる。

移輸出を除いた最終需要による移輸入誘発額



$\hat{M} \quad \times \quad A \quad \times \quad B \quad \times \quad \boldsymbol{\Gamma} F \quad + \quad \hat{M} \quad \times \quad F$

移輸出による移輸入誘発額



$\hat{M} \quad \times \quad A \quad \times \quad B \quad \times \quad E$

なお、最終需要項目別移輸入誘発係数及び同移輸入誘発依存度については、最終需要項目別生産誘発係数及び同生産誘発依存度と同様の方法で計算される。

（4）最終需要と従業者

生産額に対する従業者の割合を個別従業係数と呼び、これは生産額一単位当たりの従業者比率を示している。

これを利用して、最終需要一単位が直接・間接に誘発する従業者数を求めることができる。

従業者数をLとすれば、個別従業者係数は $l_i = \dfrac{L_i}{X_i}$　となる。

これを対角要素とする対角行列を$\hat{L}$とおけば、

$L=\hat{L}X$　となり、これに⑮式を代入すると、

$L=\hat{L}[B(\Gamma F+E)]=\hat{L}B(\Gamma F+E)$・・・⑳

となる。

この⑳式の$\hat{L}B$について、各部門（列）ごとに合計したものが総合従業係数と呼ばれ、各産業部門に一単位の最終需要が生じた場合の直接・間接に誘発される全産業部門における従業者数を表わす係数である。

また、⑳式からわかるように、最終需要項目別従業誘発者数は最終需要項目別生産誘発額額に個別従業係数（対角行列）を乗じることでも、また$\hat{L}B$を最終需要に乗じることでも求めることができる。

最終需要項目別従業誘発係数、同従業誘発依存度についても、前述した生産誘発係数、同依存度と同様な方法で計算される。