

## 第6章 産業連関分析の方法

本章では、産業連関分析の手法を適用できるいくつかの応用領域における基本的な分析手法について述べる。第1節では、経済構造の将来予測を行う場合の手法（経済政策の効果の評価や経済計画の企画・策定などにも応用できる。）を、第2節では、価格分析を行う場合の基本的な手法を、第3節では、異時点間の生産額の増減を変動要因別に分解し把握する手法をそれぞれ述べる。

### 第1節 経済構造の将来予測

本節では、次の①及び②のケースを想定し、経済構造の将来予測を行う場合の基本的な手法について述べる。

- ① 予測年次における最終需要額（列ベクトル）を与えて、それを過不足なく満たす産業別生産額の規模を求める。
- ② 予測年次における産業別生産額を与え、それらが満たされるための最終需要額の財・サービス別の水準を求める。

なお、いずれの場合も、産業連関表をヨコ（行）方向にみた需給バランスに基づいているので、「均衡産出高モデル」と呼ばれる分析手法である。

#### 1 最終需要額を与えた場合の国内生産額の将来予測

##### (1) 分析用のモデル式

第5章第2節2において、輸入の扱いの違いによる各種逆行行列係数の特徴について述べたが、ここでは分析に用いるモデル式を①とする。

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

（モデルの詳細については、第5章第2節2を参照）

##### (2) 輸入係数行列 $\hat{M}$ 及び投入係数行列 $A$ の修正方法

①式における輸入係数行列  $\hat{M}$  や投入係数行列  $A$  については、可能な限り予測年次のものに近づける必要がある。

輸入係数行列  $\hat{M}$  については、予測年次の商品別の輸入係数をヒアリング情報等に基づき外生的に修正する。投入係数行列  $A$  については、ヒアリング情報等に基づき特定の商品についての投入係数を修正する方法、過去2時点の産業連関表から投入係数（中間投入計の行ベクトル及び中間需要計の列ベクトル）の変化率を計算し、RAS法によって予測年次の投入係数を推計する方法又は両者の併用による

方法などがある。

##### (3) 与件として作成する最終需要額

①式の右辺の予測年次における最終需要額は、各最終需要項目別に与えることが望ましい。少なくとも、(a)国内最終需要額  $Y$ （列ベクトル）と、(b)輸出額  $E$ （列ベクトル）の二つに分けて与えることが望ましい。

なお、最終需要額が推計できない場合は、最新年のものを利用することになるが、結果には十分留意する必要がある。

最終需要額のセット値の与え方は、二通りの方法がある。

- a 予測年次における最終需要額を決め、それを外生的に与える方法
- b 別途、マクロ計量経済モデル等により、最終需要の予測値（列和）を求め、これを何らかの情報により列ベクトルに展開する方法（特別の情報を得られなければ、既存の産業連関表の構成比などを基に列ベクトルを展開する方法もある。）

マクロ計量経済モデル方式で予測年次における最終需要額を導出する場合は、初めに外生変数（例えば、円レート、原油価格、金利、世界経済、公共投資などの政策変数等）を決める。これをどのように設定するかについては、次の二通りの立場がある。

- i) 特定の政策意図を持たずに、自然の成り行きだけを見通しに織り込んで最終需要の予測をする立場
- ii) 政策意図（例えば、公共投資の増額や福祉関連ビジネスの育成）に基づく種々の変化を見通しに織り込んで最終需要の予測をする立場

シミュレーションを行うことを前提とする場合は、初めに i) を標準ケースとして求め、次に ii) のケースとの比較を同時に行うことが多い（シミュレーションについては、シナリオ設定方式でも同様に標準ケースとの比較が必要）。

予測年次の最終需要額がセットできれば、①式により、その最終需要額を過不足なく満たすための予測年次における産業部門別の生産額  $X$  が求められる。

#### (4) 注意すべき点

与件として作成する最終需要額により、下記の様な場合、生産額の予測値が異なる点に注意する必要がある。

a 最終需要額  $F$  を、国内最終需要額  $Y$  と輸出額  $E$  とに分けて与える場合

この場合の注意点は、①式にあるとおり、国産自給率  $(I-\hat{M})$  を  $Y$  に乗じることを忘れないようにすることである（ただし、輸出額  $E$  には、この自給率を乗じないこと）。 $Y$  を直接逆行列係数の右側から乗じてしまうと、 $Y$  には国産品と輸入品が混在しているので、輸入品分もすべて国産品に対する需要とみなして計算されてしまい、予測年次の生産額が過大推計される。

b 国内最終需要額  $Y$  と輸出額  $E$  を合算した最終需要額  $F$  を与える場合

最終需要額  $F$  を国産自給率  $(I-\hat{M})$  で補正せずに与えた場合、最終需要に含まれる輸入品に対する需要も国産品に対する需要として計算されてしまうため、将来の生産額の予測値が過大に算出される。

最終需要額  $F$  に国産自給率  $(I-\hat{M})$  を乗じて国産品に対する需要額に変換してから与えた場合は、変換する必要のない輸出額相当分までも一律に補正されてしまうので、与える国産品に対する最終需要額が過小となり、この分だけ生産額の予測値も過小推計される。このため国内最終需要額  $Y$  と輸出額  $E$  を分けることが望ましい。

最終需要額をどのような形で与えるかは、結局のところ、分析者が予測年次における生産額の予測精度をどの程度のものとするかに依存して決められる。

#### (5) 粗付加価値額及びその内訳の予測

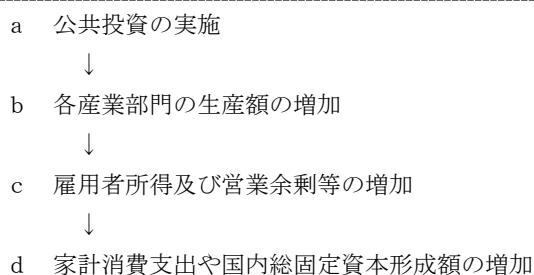
①式により、予測年次における生産額が計算されれば、更にその結果生まれる粗付加価値額やその内訳としての雇用者所得、営業余剰等も計算することができる。この場合、予測年次における粗付加価値率や雇用者所得率等の情報が必要となる。その情報がない場合は、既存の産業連関表から得られる情報で代用し、ヒアリングや過去のトレンド等で修正するなど一つの方法である。

#### (6) 産業連関分析モデルによる解

産業連関分析モデルによる計算では、当初与えた最終需要額によって直接・間接に誘発された生産額

が究極的にどのくらいになるかが求められる。しかし、その生産活動の結果生み出された粗付加価値額の一部（雇用者所得等）が、再び最終消費等に回って新たな最終需要を発生させ、これによって更に生産活動が行われるという効果までは考えていないことに注意する必要がある。

例えば、公共投資を例にあげると、a～dのような経路をたどって、再び最終需要の増加が誘発される。



このとき、dによる生産誘発効果等が前記①式には織り込まれていない。このような体系のたて方を「オープン・モデル」と呼び、完全に閉じた体系の「クローズド・モデル」とは区別している。

これらの粗付加価値と最終需要との関係を織り込んだ生産波及効果を求めるには、①式を用いて粗付加価値額の一部が再び最終需要に回る分を求め、当初の計算結果に加算するか、あるいは①式にこのような関係が自動的に連動するような仕組み（例えば、マクロ計量経済モデルなどと連動させる。）が必要である。

## 2 生産額を与えた場合の最終需要水準の将来予測

予測年次の産業別生産額の水準を与えて、その生産額水準を過不足なく満たすような最終需要額の水準及び商品の需要構成を求めるには、前述の①式の両辺に  $[I-(I-\hat{M})A]$  を乗じて変形した②式を用いる。

$$F^d = (I-\hat{M})Y + E = [I-(I-\hat{M})A] X \cdots \cdots \textcircled{2}$$

ただし、②式では、「国産品」に対する最終需要額  $F^d$  の列ベクトルが求められるだけで、輸入品を含めた最終需要額  $F$  や「国産品」に対する国内最終需要額  $(I-\hat{M})Y$  と輸出額  $E$  とが分離された状態で自動的に求められるわけではない点に注意する必要がある。

以上、生産額予測や最終需要額予測の基本的な方法を述べた。このような将来の経済構造の予測を行うに当たっては、常に、投入係数や輸入係数の安定性、与えられた産業部門別最終需要額や国内生産額の妥当性、価格体系の変化などについて注意する必要がある。こ

のような注意は、産業連関表の作成対象年次と予測対象年次が離れば離れるほど重要になってくる。しかし、これらの問題をどのように取り扱ったらよいかについては、必ずしも一義的な解決方法があるとはいえない。

したがって、利用目的に合わせて諸係数の変化方向を外から与えたり、モデルの体系内にその変化を説明するメカニズムを付加したりといった工夫を施すことが必要である。

## 第2節 価格分析

第1節で説明した「均衡産出高モデル」に対して、産業連関表をタテ（列）方向にみた費用構成を中心とした収支バランスに基づく「均衡価格モデル」と呼ばれる分析手法もある。

この手法を用いれば、例えば、賃金の上昇率（低下率）や運賃など公共料金の上昇率（低下率）が与えられた場合、各産業の生産物価格の上昇率（低下率）にどの程度の影響を与えるか、また、為替レートの変動により各生産物の価格変動にどの程度の影響を与えるかなどを求めることができる。以下では、価格分析の基本的な考え方とその分析手法について述べる。

### 1 円価値単位

いま、物量表示の投入係数が生産技術構造として一定であると想定すると、ある商品（財・サービス）の費用構成のうち、ある投入要素が変化するということは、その投入要素の価格が変化することにはほかならない。しかし、現実の産業連関表は金額表示であり、全ての商品（財・サービス）についての単価と物量単位の情報が得られているわけではない。そこで、全ての商品について単価を設定できるようにするため、1円で購入できる仮想的な数量を擬制的に設定し、これを新たな数量単位とみなす「円価値単位」という考え方を導入する。この考え方を導入すれば、全ての商品について、物量表示の投入係数行列  $A$  と投入品のそれぞれの価格  $P$  を用いて、取引額表を表6-1のように表すことができる。

表6-1 物量表示の投入係数と単価による表示

	農産品	工業品
農産品	$a_{11}P_1$	$a_{12}P_1$
工業品	$a_{21}P_2$	$a_{22}P_2$
粗付加価値	$v_1$	$v_2$
価格	$P_1$	$P_2$

## 2 モデル式

農産品の価格  $P_1$  は、インプットの費用（農産品  $a_{11}$  単位分の費用  $a_{11}P_1$  と工業品  $a_{21}$  単位分の費用  $a_{21}P_2$ ）と単位当たりの粗付加価値  $v_1$  から構成されていると考える。単位当たり粗付加価値  $v_1$  は、1円で購入できる労働や資本などの生産要素の物量的原単位と賃金率や単位当たり資本コストによって構成されているとみなす。工業品の価格  $P_2$  も同様である。

したがって、農産品及び工業品の生産物価格をタテ方向にみた価格のバランス式は、以下のとおりとなる。

$$\text{農産品の価格： } a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + v_1 = P_1$$

$$\text{工業品の価格： } a_{12}P_1 + a_{22}P_2 + v_2 = P_2$$

これを行列表示すると、次の③式が得られる。

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} \dots\dots\dots \text{③}$$

表6-1の物量表示の投入係数行列  $A$  を、次のように定義する。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

投入係数に対応する③式の係数行列を、物量表示の投入係数行列  $A$  と比較すると、同行列は  $A$  の各要素を行列ともに入れ替えた転置行列  $A'$  であることが分かる。

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix}$$

また、価格  $P$  と単位当たりの粗付加価値  $v$  を、次のように表す。

$$P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix}, \quad v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

したがって、③式は④式のように表せる。

$$A'P + v = P \dots\dots\dots \text{④}$$

④式を整理すると、⑤式の均衡価格モデルの式が得られる。

$$\begin{aligned} P - A'P &= v \\ P(I - A') &= v \\ \therefore P &= (I - A')^{-1}v \dots\dots\dots \text{⑤} \end{aligned}$$

⑤式を均衡産出高モデルの「 $X = (I - A)^{-1}F$ 」（第5章第2節1の③式を  $X$  について解いた式）と比較すると、形の上では同一形式となっていることが分かる。均衡産出高モデルでは、最終需要額  $F$  を与えることによって、逆行列  $(I - A)^{-1}$  を介して均衡生産額  $X$  が

### 第3節 変動要因分析

求められる。これに対して、均衡価格モデルでは、単位当たり粗付加価値 $v$ を与えることによって、 $A$ の転置行列から導出された逆行列 $(I-A)^{-1}$ を介して均衡価格 $P$ が求められることを示している。

価格分析で注意すべきは、与件データとして作成するのは「金額」ではなく「率」という点である（与件データを金額で与えると、価格が著しく大きい計算結果になってしまう。）。

与えるデータを、単位当たりの粗付加価値 $v$ の構成要素別（例えば、単位当たりの賃金等を示す雇用者所得率など）に与えれば、その構成要素のいずれかが変化した場合の価格波及の影響を求めることができる。

### 3 留意すべき点

価格分析は、シャドウ・プライス（競争市場で成立すると期待される計算上の均衡価格）的な意味合いが濃く、現実の価格とは異なるため、その利用に当たっては注意が必要である。価格分析の基本的な考え方は、ある商品の価格を構成する一部の投入物の価格が変化した場合、その商品価格の変化率がどの程度になるかを、「その投入物価格の変化率×その投入物のウェイト（投入係数等）」の積によって決まると仮定し、その商品の価格変化率が投入・産出という産業部門間の取引を通じて他の商品の価格にどの程度の影響を与えるかを計算する「コスト・プッシュ型」、言い換えれば、コスト転嫁型の価格波及を前提とするものである。この前提の下では、価格波及の計算が、計算値どおりの値のままで次々と波及し、途中で中断することなく最後まで続くと仮定し計算が行われる。

しかし、現実には、価格は市場の需給関係で決まることが多く、需要が旺盛で供給不足の時期には価格分析は適さない。また、コスト・プッシュ型の価格波及が適用できる状態であっても、産業間取引の過程では、様々なクッションがあり価格波及が中断する。例えば、企業努力による生産性の向上や、取引先との関係を配慮した値上げの見送り等の対応がある。また、公共料金部門は、認可料金なので計算どおりの価格波及がそれ以降の部門に及ばないなどの要因が存在するため、価格波及が中断されるという課題がある。分析に当たり、これらの点を十分に留意する必要がある。

本節では、均衡産出高モデルを基にして、2時点間の生産額（粗付加価値誘発額等も同様）の変動が、どのような要因によりどの程度発生するのかを把握する変動要因別分析の手法を述べる。

#### 1 基本的な変動要因分析モデル

①式は、均衡産出高モデルの基本式である。

$$(再掲) X = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} [(I - \hat{M})Y + E] \quad \text{..... ①}$$

ここで、説明の便宜上、①式の逆行列係数 $[I - (I - \hat{M})A]^{-1}$ を「生産技術構造」と呼び「 $B$ 」で表し、国産品に対する最終需要である $[(I - \hat{M})Y + E]$ を $F^d$ で表すと、生産誘発額は、⑥式に示すとおり生産技術構造 $B$ に国産品に対する最終需要額 $F^d$ を乗ずることによって求められる。

$$X = BF^d \quad \text{..... ⑥}$$

したがって、2時点間の生産額の変動分は、以下のように分解でき、これを整理すると⑦式が得られる。

[記号の説明]

$o$  : 基準年、 $t$  : 比較年、 $\Delta$  : 変化分を示す

$$\text{基準年} : X^o = B^o F^{do}$$

$$\text{比較年} : X^t = B^t F^{dt} = (B^o + \Delta B)(F^{do} + \Delta F^d)$$

$$\text{生産変動額} : \Delta X = X^t - X^o$$

$$= B^t F^{dt} - B^o F^{do}$$

$$= (B^o + \Delta B)(F^{do} + \Delta F^d) - B^o F^{do}$$

$$\therefore \Delta X = B^o \Delta F^d + \Delta B F^{do} + \Delta B \Delta F^d \quad \text{..... ⑦}$$

⑦式の意味は、次のとおりである。

$$\left[ \begin{array}{c} \text{生産誘} \\ \text{発額の} \\ \text{変化分} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \text{基準年の} \\ \text{生産技術} \\ \text{構造} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{最終需} \\ \text{要の変} \\ \text{化分} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{c} \text{生産技術} \\ \text{構造の変} \\ \text{化分} \end{array} \right]$$

$$\times \left[ \begin{array}{c} \text{基準年} \\ \text{の最終} \\ \text{需要額} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{c} \text{生産技術} \\ \text{構造の変} \\ \text{化分} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{最終需} \\ \text{要の変} \\ \text{化分} \end{array} \right]$$

$$= \left[ \begin{array}{c} \text{最終需要の変化} \\ \text{による変動分} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{c} \text{生産技術構造の} \\ \text{変化による変動分} \end{array} \right]$$

$$+ \left[ \begin{array}{c} \text{両者の変化による変動分} \\ \text{(交絡項)} \end{array} \right]$$

## 2 最終需要額の要因分解

[記号の説明]

$o$  : 基準年、 $t$  : 比較年、 $\Delta$  : 変化分

$c$  : 配分行列 (最終需要項目別の品目別構成比) ( $n \times m$ )

$$\sum_{i=1}^n c_{ij} = 1$$

$e$  : 配分係数行ベクトル (最終需要計の総額に対する各最終需要項目の列和の構成比) ( $1 \times m$ )

$$\sum_{j=1}^m e_j = 1$$

$\hat{e}$  :  $e$  の各成分を対角成分とする対角行列 ( $m \times m$ )

$\phi$  : 最終需要計の総額 (スカラー)

国産品に対する最終需要額  $F^d$  は、 $c$ 、 $e$ 、 $\phi$  の三つの要因を用いて⑧式のように表すことができる。

$$F^d = c\hat{e}\phi \dots\dots\dots \textcircled{8}$$

		最終需要項目			
		消費	～	輸出	計
		1	...	$m$	
農 業	1	$c_{11}$	..	$c_{1m}$	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
サービス	$n$	$c_{n1}$	...	$c_{nm}$	
(構成比)		$e_1$	..	$e_m$	
最終需要額	$\sum_i c_{ij}$				$\phi$

したがって、同最終需要額  $F^d$  の変動分 ( $\Delta F^d$ ) は、⑨式のように分解できる。

$$\begin{aligned} \text{基準年} : F^{do} &= c^o \hat{e}^o \phi^o \\ \text{比較年} : F^{dt} &= c^t \hat{e}^t \phi^t \\ \text{変動額} : \Delta F^d &= F^{dt} - F^{do} \\ &= c^t \hat{e}^t \phi^t - c^o \hat{e}^o \phi^o \\ &= (c^o + \Delta c)(\hat{e}^o + \Delta \hat{e})(\phi^o + \Delta \phi) - c^o \hat{e}^o \phi^o \\ \therefore \Delta F^d &= c^o \hat{e}^o \Delta \phi + c^o \Delta \hat{e} \phi^o + \Delta c \hat{e}^o \phi^o \\ &+ (\Delta c \Delta \hat{e} \Delta \phi + c^o \Delta \hat{e} \Delta \phi + \Delta c \hat{e}^o \Delta \phi + \Delta c \Delta \hat{e} \phi^o) \\ &\dots\dots\dots \textcircled{9} \end{aligned}$$

⑨式の意味は、次のとおりである。

右辺第1項  $c^o \hat{e}^o \Delta \phi$  : 最終需要の規模の変化による影響

右辺第2項  $c^o \Delta \hat{e} \phi^o$  : 最終需要項目間 (列和) の構成の変化による影響

右辺第3項  $\Delta c \hat{e}^o \phi^o$  : 最終需要項目別の品目間 (財・サービス) の構成変化の影響

右辺第4項の ( ) 内 : 上記三つの要因が二つ以上同時に変化したことによる影響 (交絡項)

⑨式を前出の⑦式の右辺第1項に代入することにより、生産額の変動要因をより詳細に読み取ることができる。

$$\begin{aligned} \text{(再掲)} \Delta X &= B^o \Delta F^d + \Delta B F^{do} + \Delta B \Delta F^d \\ &\dots\dots\dots \textcircled{7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta X &= B^o c^o \hat{e}^o \Delta \phi + \Delta B^o c^o \Delta \hat{e} \phi^o \\ &+ B^o \Delta c \hat{e}^o \phi^o + \Delta B F^{do} \\ &+ \{ (B^o c^o \Delta \hat{e} \Delta \phi + B^o \Delta c \hat{e}^o \Delta \phi + B^o \Delta c \Delta \hat{e} \phi^o \\ &+ \Delta B c^o \hat{e}^o \Delta \phi + \Delta B c^o \Delta \hat{e} \phi^o + \Delta B \Delta c \hat{e}^o \phi^o) \\ &+ (B^o \Delta c \Delta \hat{e} \Delta \phi + \Delta B c^o \Delta \hat{e} \Delta \phi + \\ &+ \Delta B \Delta c \hat{e}^o \Delta \phi + \Delta B \Delta c \Delta \hat{e} \phi^o) \\ &+ (\Delta B \Delta c \Delta \hat{e} \Delta \phi) \} \dots\dots\dots \textcircled{10} \end{aligned}$$

⑩式の意味は、次のとおりである。

右辺第1項  $B^o c^o \hat{e}^o \Delta \phi$  : 最終需要の規模の変化による影響

右辺第2項  $B^o c^o \Delta \hat{e} \phi^o$  : 最終需要項目間 (列和) の構成の変化による影響

右辺第3項  $B^o \Delta c \hat{e}^o \phi^o$  : 最終需要項目別の品目間 (財・サービス) の構成変化の影響

右辺第4項  $\Delta B F^{do}$  : 生産技術構造の変化による影響

右辺第5項の { } 内 : 上記4つの要因が二つ以上同時に変化したことによる影響 (交絡項)