

Title	国際産業連関分析における基礎的問題： これまでの理論と実証のアプローチをめぐって
Sub Title	On the basis of international input-output analysis
Author	池田, 明由
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1989
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.82, No.3 (1989. 10) ,p.629(217)- 643(231)
JaLC DOI	10.14991/001.19891001-0217
Abstract	
Notes	研究ノート
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19891001-0217

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

国際産業連関分析における基礎的問題

——これまでの理論と実証のアプローチをめぐって——

池田 明 由

- 1 序——問題の所在
- 2 諸アプローチの概要
 - (1) アイザードの立地論的接近法
 - (2) レオンティエフの技術連関的接近法
 - (3) ベトリの価格調整による多部門貿易モデルの接近法
- 3 まとめ——国際産業連関表の視点から

1 序——問題の所在

オリーン [10] によれば、もともと価格決定の基礎理論は単一市場を想定して展開されてきた。しかし、現実には価格体系の異なる複数の地域市場が並存している。「それ故、価格決定理論は、多少とも関連し合う多くの地域市場を⁽¹⁾含むように、拡張されなければならない」。

この主張にみられるとおり、伝統的貿易理論はもともと基礎理論に対して応用理論的な性格を持ち、その目的は、主として、複数市場間の自由な財取引がそれぞれの経済的厚生をさらに向上させること（貿易利益の発生）の説明におか

れてきた。ヘクシャー＝オリーンの命題は、貿易利益の発生を、財間の要素集約度の差異と地域間の要素賦存量の差異によって証明しようとしたものである。

一方、貿易される財は様々な用途を持つ。そのうち、たとえば鉄鋼、半導体等、生産プロセスに直接投入される中間財貿易の場合には、要素集約度だけで貿易パターンを説明することが困難となる可能性が生ずる。国際間の中間財取引は、生産技術上の質的要因に制約されて価格非弾力的になり、それに市場調整力が働かない場合を推測し得るからである。

こうした中間財貿易の生産技術的側面を重要視する立場から、現在、国際産業連関表の開発・作成が急速に進行している。

図1に、世界を日本、アメリカ、及びその他世界（Rest of the World）の3地域に分割して、その結果をまとめた国際産業連関表が例示されている。この表全体は、中間財取引を示す行列部分と、最終需要（列）ベクトル、付加価値（行）

注（1） Ohlin [10] p.2 の拙訳。

（2） 国際産業連関表作成の経緯について、以下簡単にのべておく。

日米連結産業連関表は、わが国では初めてアジア経済研究所（Institute of Developing Economy; IDE）と慶應義塾大学産業研究所（Keio Economic Observatory; KEO）の共同作業により、1970年表（各国120部門）が作成された。その後、日・米・韓・ASEAN（東南アジア諸国連合）各国を連結した歴大な国際I-O表（1975年表）がアジア経済研究所によって発表されている。これらの経験を基礎に、1987年通産省・アジア経済研究所・JETROと慶應義塾大学産業研究所の共同作業の下で、1977年日米表が発表された。さらに1989年10月には1985年表が完成し、その速報が公表された。

図 1 国際産業連関表

産出 → 投入↓		日 本	アメリカ	その他世界	日 本	アメリカ	その他世界	産出計
		部門1 … 部門 <i>j</i> … 部門 <i>n</i>	部門1 … 部門 <i>j</i> … 部門 <i>n</i>	部門1 … 部門 <i>j</i> … 部門 <i>n</i>	最 需	最 終 要	最 需	
日 本	部門1 … 部門 <i>i</i> … 部門 <i>n</i>	$\begin{matrix} J \\ X_{ij} \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ X_{ij} \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ X_{ij} \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ F_i \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ F_i \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ F_i \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} J \\ X_i \end{matrix}$
	アメリカ	$\begin{matrix} U \\ X_{ij} \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ X_{ij} \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ X_{ij} \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ F_i \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ F_i \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ F_i \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ X_i \end{matrix}$
	その他世界	$\begin{matrix} R \\ X_{ij} \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ X_{ij} \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ X_{ij} \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ F_i \\ J \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ F_i \\ U \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ F_i \\ R \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ X_i \end{matrix}$
付加価値		$\begin{matrix} J \\ \dots \\ V_j \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ \dots \\ V_j \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ \dots \\ V_j \end{matrix}$				
投入計		$\begin{matrix} J \\ \dots \\ X_j \end{matrix}$	$\begin{matrix} U \\ \dots \\ X_j \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ \dots \\ X_j \end{matrix}$				

ベクトルから成る。そのうち行列部分は、それぞれ n 次の行列で示された個々の要素から成る。行列部分全体の対角に位置する行列要素には、ある年(たとえば1980年)に、各地域内部で取引された中間財の総量が、非対角の行列要素には、地域相互間で取引された中間財の総量が、それぞれ n 個の部門間の関係として記録されている。

この表を、たとえば日本の欄の第 j 部門を示す縦列に沿ってしてみると、この部門が j 財を生産するために必要とした中間財の投入構成を知ることができる。その構成のうち、たとえば第 i 財は異なる地域の第 i 部門から供給される場合があることに注意すべきである。 i 財が異なる地域の i 部門によって同時に供給され、生産されているとすれば、 i 財の生産に不完全特化が生じることになるからである。同時に日本

の第 i 部門を示す行を横に沿ってみれば、日本の第 i 部門で生産された第 i 財が、日本国内に限らず、その他の地域へも、中間財又は最終財として供給され得ることが示されている。これらの時、日本全体としてみれば、第 i 財は輸入と同時に輸出されていることになり、いわゆる双方向貿易の状態が記述されることになる。

以上のように、国際産業連関表は、必ずしも伝統的貿易理論の枠組で中心的にとりあげられているとはいえない、多くの情報を提供している。特に国際的な構造調整の必要性が認識される現在、国際産業連関表による実証分析は重要である。しかし、国際産業連関分析のための手法は、現在開発中であり、未だ確立されていない。今後、国際産業連関表に関連して、分析の基礎となる枠組を整え、伝統的貿易理論との関

係を明確にしておく必要がある。その準備的考察として本論では、これまでの理論と実証のアプローチのうち、互いに対照的な3つの研究をとりあげ、国際産業連関表という視点から、それぞれの特徴について考察を加えたいと思う。

2 諸アプローチの概要

(1) アイサードの立地論的接近法

アイサードはその主著“立地と空間経済”〔2〕の冒頭で、「より適切な立地と空間経済の一般理論の発展を通じて社会科学の原理、特に経済学の空間的、地域体系を向上させることがこの書物の基本的目的である」と述べている。つまり、市場の価格メカニズムを解明した伝統的経済理論とは別の立場から、経済社会の空間的構造（立地関係）を決定するメカニズムを理論化した。アイサードによるとこの空間的構造は、地域間の距離的な関係と資源賦存の不均等性という2つの要素に依存して決まるものである。理論展開としては、まず“輸送投入”という分析概念を定義した上で、はじめに資源賦存の均等性を仮定して、地域間の距離関係に関して代替分析を行う。次に、資源賦存が不均等の場合に分析を拡張し、一般的な均衡解を導出する。

空間的迂回生産の利益がある場合の空間選択を説明するために定義されたのが輸送投入（単位重量の単位距離移動）という概念である。空間に

おける位置の重要性が認識される場合には、労働資本及びその他の要素投入に加えて、輸送投入を含めた費用分析が重要である。その時、資本投入に対する価格としての利率と同様に、輸送投入に対する価格＝運賃率が定義されており、輸送支出がそれによって導かれている。最後に輸送投入は生産用役としての機能は持つが、本源的生産要素とは異なる。

さて理論は他の条件を一定にした時の、諸輸送投入間の代替分析を行うことから始められる。それによって、均衡状態における地点間の距離的關係を導出することができる。

今、図2のような状況を考える。ここで、 M_1 、 M_2 はある財を生産するための原材料の供給地、 C 点はこの財の消費地である。3点の位置関係を与えられたものとして、この財の生産立地点 P は、どの位置が最適であるかが解かれるべき問題である。但し、平面上のどの点でも要素賦存の差異(たとえば労働費用の差異)はないものとする。この問題を先の輸送投入の概念を用いて次のように解くことができる。まず PC 間の輸送投入を一定にした時(たとえば、 P 点が図4の弧 TS 上にある時)の、 PM_1 間、及び PM_2 間の輸送投入の可能な組合せを、図3の変換曲線 TS のように描く。それぞれの輸送投入に対して運賃率が与えられていればその相対比率は、図3の価格率線 ll で表わされる。その時、消費地 C への輸送投入をある一定の値に統御したこの場

図2 立地三角形

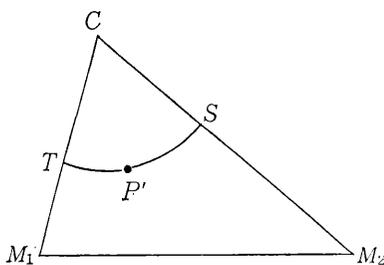
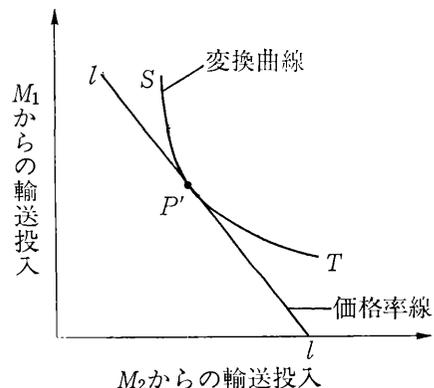


図3 輸送投入間の代替関係



合の最適生産立地点を、図3の接点 P' (図2の P' に対応する) のように求めることができる。同様に全ての任意の2点間の代替分析を繰り返すことによって、最終的な生産立地点 P^* が三角形 CM_1M_2 (立地三角形と呼ばれる) の内部の一点に定まるであろう。地点ごとの輸送投入間の代替分析で説明されるこのような均衡は“輸送指向型”の均衡と呼ばれている。

次に要素賦存の不均等性を許容した時には、上の分析はどのように拡張されるであろうか。今、何らかの地理的制約的要因に基づいて、立地平面上に要素賦存のばらつきがあり、たとえば地点間の労働費用に差異がある場合を考えよう。その時には、輸送支出と労働支出の間の“支出代替曲線”を使って分析が行われる。“支出代替曲線”は、図2の立地三角形内部の各点について、それぞれの輸送支出と労働支出の大きさをプロットして得られた関係を示す。この関係は、たとえば図3の曲線 mm で示される。ここで mm 上の各点はそれぞれ図2の立地三角形内部の一地点に対応している。さて両軸の目盛が同じである場合には、総支出(輸送支出+労働支出)を最低にするような立地点 P° を図のように決めることができる。ただし P° は、“支出代替曲線”が-1の勾配を持つ等支出線に接する点として示されている。しかし輸送投入間の代替分析で決まる立地の均衡点 P^* が、図4の P° と一致するとは限らない。その場合には要素分

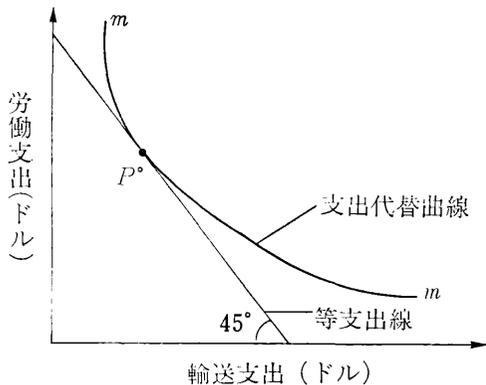


図4 輸送支出と労働支出の代替関係

布の不均等性によって先の“輸送指向型”の均衡は修正されることになる。地点間での費用格差が労働以外の生産資源にある場合でも、同様の代替分析を考えることができ、それらの結果を総合することによって最終的な均衡点に到達し得る。このように記述された均衡は“労働指向型”の均衡と呼ばれる。

しかしアイサードによれば、“労働指向型”の均衡を詳しく分析することは理論を精緻化するものであるが、しかし“空間経済の一般理論”の本質ではない。

以上の単純化されたモデルは、消費地又は原料供給地が複数存在する場合(図2の C, M_1, M_2 に対応する点が1つずつではなく複数存在する場合)の地域分析に一般化が可能である。その場合でも、本質的にはあらゆる方向への輸送投入間の代替関係を分析することによって、地域内部の立地均衡を導くことができる。さらに、集積・非集積(規模の経済性、都市集中化)の効果を考慮してこれらの結論に修正を加えれば、より現実的な均衡解が導出されるであろう。

以上がある地域内部における立地論の基本的な内容である。ところで、この地域内部の立地分析は、諸地域間の立地関係(地域間貿易)の分析に応用される。今、ある地域について、内部的に前述の均衡条件が満たされているとすれば、立地論的にはこの地域全体をひとつの等質的空間と考えることができる。そこで、内部的な立地均衡を満たす複数の地域について、その相互関係を分析しようとするとき、各地域の等質的なひろがりをもつ質点に集約させ、その質点間について立地分析を行うというアプローチが可能になる。このように考えれば、地域内部での地点間の立地分析が、複数地域間の質点間の貿易分析に応用されることになる。但し、アイサードによれば、質点間の貿易分析における費用概念は具体的通貨単位で示されたものではなく、拡張された機会費用概念で示されなければならない。又、おそらく地域間の(すなわち質点間の)要素賦存の差異は、地域内部の(地点

間の) 差異よりも大きいであろうから、貿易分析では“労働指向型”の均衡がより強調されよう。アイサードによれば、立地論と貿易論は双方の概念拡張(立地論における機会費用と貿易論における距離因子に関する、それぞれの概念拡張)によって統一的に理解されるようになる。

アイサードは、経済学における空間的立地問題の重要性を強調し、独自の理論体系を展開した。具体的には、輸送投入という概念を定義して代替分析を行うことによって、地域間の距離的關係を解明した。その帰結は貿易論にも応用される。現実には、地球上には複数地域が異なる距離關係をもって分布していることに対し、立地論の分析視点は興味深い意味を持っている。

(2) レオンティエフの技術連関的接近法

産業連関分析の創始者であるW. W. レオンティエフは、国際連合の後援の下で“The Future of the World Economy” [3] という研究報告をまとめた。そこでは国連の“国際開発戦略”に沿った将来的経済成長が、様々な経済問題(天然資源や環境に関する問題も含めて)に対してどのような影響を及ぼし得るかという政策評価の分析が目的とされている。国際産業連関表の定式化以前の段階で、その為の手法として展開されたのが、地域別産業連関表をそれぞれの貿易活動に応じて国際的にリンクした世界モデルである。

この世界モデルでは、世界は表1に示した15の地域経済に分割され、その各々について175

表2 レオンティエフモデルにおける各地域の部門分割

No.	部門名	No.	部門名
1	畜産	23	工業用化学製品
2	油料作物	24	肥料
3	穀物	25	その他化学製品
4	根菜作物	26	石油精製マージン
5	その他農業	27	セメント
6	銅	28	ガラス
7	ボーキサイト	29	一次金属加工マージン
8	ニッケル	30	自動車
9	亜鉛	31	造船
10	鉛	32	航空機
11	鉄	33	金属製品
12	原油	34	一般機械
13	天然ガス	35	電気機械
14	石炭	36	理化学機器
15	鋳業	37	時計
16	食品加工マージン	38	電気、水道
17	繊維	39	建設
18	木材、コルク	40	商業
19	家具	41	輸送
20	紙	42	通信
21	出版	43	サービス
22	ゴム		

本のバランス方程式体系が組まれている。175本の中には43の経済活動部門について、それぞれの投入一産出關係を示した式も含まれている(43部門名は表2を参照)。

175本の方程式体系は大まかに7つのブロックに分けて考えることができる。まず、体系の1~10番目の方程式ブロックでは、マクロ経済指標(地域GDP、総投資、雇用など)と体系内の

表1 レオンティエフモデルにおける世界の地域分割

分類	地域	分類	地域
I 先進国群	A 北アメリカ	II 発展途上国群I (資源豊富国)	A 南アフリカ(低所得国)
	B 西ヨーロッパ(高所得国)		B 中東-アフリカ
	C ソ連		C アフリカ(熱帯地域)
	D 東ヨーロッパ	III 発展途上国群II (資源稀少国)	A アフリカ(砂漠地帯)
	E 西ヨーロッパ(中所得国)		B アジア(低所得国)
	F 日本		C アジア(中央統制地区)
	G オセアニア		D 南アメリカ(中所得国)
	H アフリカ(中所得国)		

その他の活動指標が、どのような関係にあるかを示している。次に11~31番目の方程式ブロックには、公害発生と環境の問題が取り上げられている。さらに第3ブロックの32~74番の式では、地域別産業連関表の記述として、表2の43経済部門の投入産出体系が示され、第4の75~91番のブロックでは投資バランスが記述されている。

第5・第6ブロック(方程式92~170番)は国際取引方程式であり、個別の経済地域を国際的に結びつけるチャンネルである。ここで特徴的なことは、国際取引を取り扱う場合に“international trading pool”という操作上の概念が導入されていることである。ある地域から輸出される商品は、全て単一の“pool”へ供給され、全ての地域の輸入はこの“pool”から引出されるものとみなす。言うまでもなく、世界全体の輸出総額は輸入総額に等しい。まず、92~131番の方程式ブロックでは輸入が取扱われている。すなわち、各地域におけるある財の輸入量が、同地域のその財の総消費量に占める一定割合として示される⁽³⁾。又、第6ブロックの132~170式に示されるとおり、各地域の輸出货量は、全世界輸出货量(=全世界輸入量=poolの大きさ)の固定割合となっている。輸出入の取り扱いに関して、レオンティエフの説明を引用しておこう。

「ある種の商品(たとえば鉄)がある地域(たとえば北アメリカ)から輸出される数量は、その商品の世界的輸出総量(もちろんそれは世界的輸入総量に等しい)の固定割合として扱われる。他方、北アメリカに輸入される鉄の数量は、その地域で消費された鉄の総量のある一定割合として示されている⁽⁴⁾」。

最後に第7ブロックの171~175式は、対外援助や資本の流出入を示す式と、ダミー式になっている。

7つのブロックからなる以上の175本の式が

全世界15地域に存在するから、最終的に $15 \times 175 = 2,625$ 本の式がモデルに含まれることになる。諸分析では、この膨大な連立方程式がコンピュータ計算によって解かれることになる。その際、全ての係数値には、地域毎に別途推計された値がパラメトリックにあてはめられる。又、このモデルに含まれる変数の数は方程式の数より多いから、いくつかの変数は分析目的に応じて外生的な政策変数として扱われる。それら政策変数がいろいろな水準に与えられた時、残りの従属変数が、体系内の一般的相互依存関係を通じて、どのような影響を受けるかを予測することによって、将来的な政策評価を下すことができる。あるいは逆に、望ましい帰結(たとえば先進地域と後進地域の格差是正)を達成するには、政策的な変数をどのように定めれば良いかという分析も可能である。レオンティエフの世界モデルは、国際政策の経済的帰結を分析するという、実践的な目的を持ったものといえることができる。

以上のレオンティエフのモデルで特徴的なことは“pool”概念の導入である。形式的に各地域の輸出入は全て、この“pool”との関係で記述されており、特定2国間のバイラテラルな交易には言及されていない。レオンティエフの主張によれば、それらの個別の関係は“inter-regional division of labour”の全般的分析に対して、切り離して考えられなければならない。

“pool”という概念を導入することによって、どの地域経済も全世界に存在する他の全ての地域経済と、貿易による相互依存関係を持つことが簡便に示され得る。貿易問題を基本的には2国間の関係としてとらえている伝統的貿易理論とは対照的に、レオンティエフはある地域の経済活動を全世界との関連において分析しようとしている。

注(3) 従って、輸入係数とは、輸入量/地域別総消費量のことである。しかし実際には、計算の便宜上、輸入係数として輸入量/地域別産出量を用いている。

(4) Leontief [3], p.15の拙訳。

表 3 ペトリのモデルの基本的骨格

R 1	$p = A'q + lw + k\pi$	
R 2	$q = \hat{s}_a p + \hat{s}_m p^*$	
R 3	$s_a = s_a(p, p^*)$	
R 4	$s_m = s_m(p, p^*)$	
R 5	$d = Ax + bv + c\gamma$	
R 6	$x = \hat{s}_a d + \hat{s}_m^* d^*$	
R 7	$l'x = L$	
R 8	$k'x - \theta v = K$	
R 9	$p' \hat{s}_m^* d^* - p^* \hat{s}_m d = B$	
	内生変数	外生変数
	A = 投入係数	B = 純対外留保
	d = 需要ベクトル	b = 投資構成比
	p = 生産者価格ベクトル	c = 消費構成比
	q = 購入者価格ベクトル	l = 労働係数
	π = 資本収益	L = 労働賦存量
	s_a = 自国市場における自国シェア	k = 資本係数
	s_m = 自国市場における外国シェア	K = 資本賦存量
	v = 投資水準	p = 世界価格ベクトル
	w = 賃金率	θ = ストック・フローの変換係数
	x = 産出ベクトル	(近似的にモデルが適用された年数)
	γ = 消費水準	

注：アスタリスク付は外国の変数。ハットは対角化されたベクトルを示し、ダッシュは転置行列であることを示す。

(3) ペトリの価格調整による多部門貿易モデルの接近法

最後に、地域別の産業連関表を貿易に結びつけ、国内の生産の技術的構造と、貿易構造との同時均衡モデルを構築した、P. ペトリ “Modeling Japanese-American Trade” [4] をとりあげる。

ペトリは基本的にはレオンティエフ的なモデルの枠組に従いながら、“trade share function” を体系内に取り入れることによって、価格調整のある多部門貿易モデルを構築した。その上で日米2国間貿易に視野を限定した実証分析がモデルに基づいて試みられている。

このモデルの基本的骨格は表3に示されている⁽⁵⁾。まずこのモデルでは、その第一の特徴として、全ての部門について、2種類の数量概念と

それらに対応する2種類の価格概念が定義されている。すなわち、各国経済はそれぞれ20の経済部門に分割されているが(20部門分類については表4を参照)、自国におけるこれら各部門の生産量としてベクトル x が、一方、各部門への需要量としてベクトル d がそれぞれ定義されている(同様に外国についても x^* と d^* がある)。それに対応して、生産量 x の価格には生産者価格 p (ベクトル) が、需要量 d の価格には購入者価格 q (ベクトル) があてはめられている(外国については p^* と q^*)。

表3の初めの2式はこれらの価格についての記述である。R1では生産者価格 p (完全競争下では生産費に等しい) が中間財支出と労働及び資本費用の合計として示されている。この関係

注(5) ペトリが実際に分析に用いたモデルはより複雑なものであるが、その骨格を表3のように要約することは可能である。詳しいモデルについては付表を参照。

表 4 ベトリのモデルにおける部門分類

No.	部門名	No.	部門名
1	農業・食料品	11	輸送機械
2	天然資源	12	その他製造業
3	繊維・衣服	13	建設
4	木製品・紙	14	電気・ガス・水道
5	化学	15	卸売・小売
6	窯業・土石	16	金融・保険
7	鉄鋼	17	不動産
8	金属製品	18	運輸・通信
9	一般機械	19	サービス
10	電気機械	20	国際輸送サービス

は生産関数に双対な費用方程式である。R 2 では購入者価格 q が、両国の生産者価格を国産一輸入シェアで加重平均した値として導出されている。商品需要における国産及び輸入のシェア自体は、両国の生産者価格の関数として、R 3 と R 4 に定義されている。さらに R 5 と R 6 が数量サイドの記述として示される。すなわち、R 5 によれば各商品の需要総量は、中間需要と投資及び消費需要の合計に等しい。又、R 6 は自国で生産された商品が、自国又は外国で全て消費されつくすという、需給のバランス式を示す。最後に、R 7 と R 8 では要素市場における完全雇用を保障し、R 9 では国際収支の状態を外生的に与えている。

以上の関係に加えてこのモデルでは、R 5 で定義される需要総量のうちの、中間需要量が価格感応的に調整される。すなわち各部門の生産物単位当りに必要な中間財投入量を示す投入係数行列 A が、購入者価格ベクトル q の関数となっている。具体的には A 行列を構成する個々の投入係数が、異なる価格 q に対して次のようなスケジュールを持つと仮定されている。

$$R10 \quad a_i = a_i^0 \left(\frac{q_i}{\prod_j q_j^{\beta_j a_{ij}^0} / \sum_k a_{ik}^0} \right)^{\beta_i}$$

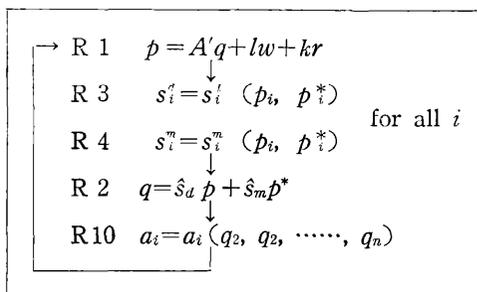
但し、 a_i = 生産物単位当りの i 財投入量
 $a_i^0 = a_i$ の基準年値

q_i = i 財の投入価格 (基準年=1)

β_i = i 財投入の擬弾性パラメタ

以上の体系に含まれる価格の調整メカニズム

表 5 ベトリのモデルのフローチャート



は表 5 に示したようなフローチャートによって理解されよう。すなわち、ある投入係数行列と要素賦存が与えられると、それに対して生産者価格 p が決まる (R 1)。このようにして決まった p と相手国の p^* (自国について解くときは相手国の変数は与件として扱われる) から、各 i 財別に国産と輸入のシェアが決まる (R 3 と R 4)。シェアが決まればそれをウェイトとして購入者価格 q が導かれ (R 2)、それに応じて投入係数が調整される (R10)。この様な調整がさらに数量サイドのバランスに照らしあわされることによって最終的な均衡解が導出される。表 5 から、このモデルにおける価格調整プロセスが 2 段階的であり、その各々が別々の価格概念によって説明されていることを読みとれるであろう。すなわち、生産者価格 p によって国産一輸入シェアが調整され (R 3 と R 4)、購入者価格 q によって中間財需要量が調整されている (R10)。

R 5 及び R 6 をさらに詳細に吟味すれば次のような点が注目されよう。まず R 5 によれば各投入係数は

$$a_{ij} = \frac{d_{ij}}{x_j}$$

a_{ij} : j 部門の生産物単位当りの i 財投入量

d_{ij} : j 部門に中間投入された i 財需要量

x_j : j 部門の生産量

と定義されていることがわかる。つまり、投入係数を記述する分母と分子の数量概念が異なっている。このような性質を持つ投入係数は、おそらく、伝統的な (レオンティエフタイプの) 固

仮定”と呼ぶ。

ところで goods の価格 P_i は

$$A 2 \quad P_i X_i = \sum_k^m P_{ik} X_{ik}$$

を満たすような値でなければならないが、そのための条件は、

$$A 3 \quad P_i = P_{i1} \div \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{i1}} = P_{i2} \div \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{i2}} = \dots \\ = P_{im} \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{im}} \quad \text{for } i=1, 2, \dots, n$$

という関係が成立していることである。

ここで、 ϕ_i が一次同次の関数であれば、goods の価格 P_i を product の価格 P_{ij} (for $j=1, 2, \dots, m$) のみの関数として表わすことができ、

$$A 4 \quad P_i = P_i(P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{im}) \\ \text{for all } i$$

と書くことができる。従って、第2の仮定として、 ϕ_i の一次同次性が求められるなければならない。

P_i が A 3 を満たすように定義されていて、かつ ϕ_i が一次同次であれば、その時の重要な帰結として、

$$A 5 \quad D \equiv \sum_i^n \sum_k^m P_{ik} X_{ik} = \sum_i^n P_i X_i \quad (6)$$

の関係を導くことができる。

これらのことをふまえて、〔II〕のように再定式化された関係を、さらに〔III〕のように書き改めることができる。

〔III〕によって明らかなのは、goods が産地別に個々の product に分割されている時、消費者効用の最大化問題は、最終的に2段階(〔III-1〕と〔III-2〕)に分けて考えられるということである。この時 A 7 で示された式が、一般にアーミントンのシェア関数と呼ばれているもので、通常、同一カテゴリー(goods)に属する product 間の不完全代替を示すと解釈されている。

さて、アーミントンのこの最終的帰結に、ペトリのシェア関数を導入したモデル体系はどのように関連しているであろうか。それを示したのが表6である。ペトリは、財が中間需要される場合も最終需要される場合も同一の変形関数が最大化されるという前提に立って、アーミントンの〔III〕の最終的帰結をそのままモデルの中に取り入れた。表6では、アーミントンの

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{〔III-1〕} \left\{ \begin{array}{l} \max U' = U'(X_1, X_2, \dots, X_n) \\ \text{sub to } D = \sum_i^n P_i X_i \\ \downarrow \\ A 6 \quad X_i = X_i(D, P_1, P_2, \dots, P_n) \end{array} \right. \\ \text{〔III〕} \left\{ \begin{array}{l} \text{〔III-2〕} \left\{ \begin{array}{l} \min \sum_k^m P_{ik} X_{ik} \\ \text{sub to } X_i = \phi_i(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im}) \\ \downarrow \\ A 7 \quad X_{ij} = X_{ij}\left(X_i, \frac{P_{ij}}{P_{i1}}, \frac{P_{ij}}{P_{i2}}, \dots, \frac{P_{ij}}{P_{im}}\right) \end{array} \right. \\ \text{但し} \\ A 5 \quad D = \sum_i^n \sum_k^m P_{ik} X_{ik} = \sum_i^n P_i X_i \quad \text{かつ} \\ A 2 \quad P_i X_i = \sum_k^m P_{ik} X_{ik} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

注(6) ϕ_i が一次同次であるので、オイラーの定理が成立していることと、A 3 で示された関係から、次が成り立つ。

$$\sum_k^m P_{ik} X_{ik} = P_i \sum_k^m \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{ik}} X_{ik} = P_i X_i$$

これをすべての i について合計したのが A 5 である。

表 6 ペトリとアーミントンの比較

ペトリ		アーミントン	
R 1	$p = A'q + lw + k\pi$ (費用タームの生産関係)	A 2	$P_i X_i = \sum_k P_{ik} X_{ik}$
R 2	$q = \hat{s}_a P + \hat{s}_m P^*$	A 7	$X_{ij} = X_{ij} \left(X_i, \frac{P_{ij}}{P_{i1}}, \dots, \frac{P_{ij}}{P_{im}} \right)$
R 3	$s_a = s_a(p, p^*)$		
R 4	$s_m = s_m(p, p^*)$		
R 5	$d = Ax + bv + cr$ (需要の定義式) X_i に対応		
R 6	$x = \hat{s}_a d + \hat{s}_m^* d^*$ (需給均衡式)		
R 10	$a_i = a_i^0 \left(\frac{q_i}{\prod_j q_j^{\beta_j} a_j^{\alpha_j} / \sum_k \beta_k a_k^{\alpha_k}} \right)^{\beta_i}$	A 6	$X_i = X_i(D, P_1, \dots, P_n)$

〔Ⅲ〕における A 2, A 6, A 7 が、それぞれペトリのモデルの R 2, R 3 と R 4, R 10 に対応することを示している。

又、ペトリにおける数量概念(生産量 x と需要量 d) は、アーミントンの財概念(goods と products) と次のような関係を持つ。まず、ペトリは基本的に最も細かく定義された財の品目分類(たとえば 5,000 品目分類)を想定する。しかし実際のモデル上では、この細品目分類が、表 2 の 20 部門にまとめられている。このまとめ方の基準となるのが A 1 である。すなわち、各細分類項目について“independence の仮定”が満たされるように 20 個の部門が定義されている。基本的な細品目分類(5,000 品目分類)と、それをまとめたモデル上の 20 部門分類は全ての国に共通である。このモデル上の 20 の部門分類が、アーミントンの“goods”に対応するものである。すなわち、ペトリのモデルは、20 カテゴリーの“goods”から成る。

ところで、各国は 5,000 品目分類にわたる財を全て生産しているわけではない。従って、同じカテゴリーの goods でも、各国毎に生産されている細品目分類の財構成が異なるから、goods に国別の差異が生じる。この細品目構成の違いによって、各 goods はその生産国別に区別されるようになり、同一カテゴリーの goods に対してアーミントンの意味での product が定義されることになる。ペトリが各国の生産量 x として定義した数量概念は、このアーミントン

の product に対応しており、国別に細品目分類の生産量を集計した指数値である。

一方需要者は、輸入によって 5,000 品目にわたる全ての財を消費可能であるから、需要量 d は全 5,000 品目を含むようなアーミントンの goods に対応して定義されなければならない。今、 i 番目のカテゴリーの goods について、自国で生産される分を x_i^d (自国における細品目分類の財の集計量)、外国で生産され輸入される分を x_i^m (外国における細品目分類の集計量) とすれば、自国における d_i を次のように考えることができる。

$$d_i = \Psi_i(x_i^d, x_i^m) \quad \text{for all } i$$

ここで Ψ_i は国産財と輸入財の集計関数であり、 d_i が x_i^d と x_i^m の集計された結果の指数値として示されることになる。この Ψ 関数はアーミントンの ϕ 関数に対応して、想定されるものである。アーミントンの理論展開をふまえて、ペトリのモデルをみれば、この様な Ψ 関数を与えられたものとして、変形関数の最大化問題を解いた結果が R 3 と R 4 のシェア関数であると考えられる。

ここでの論点をまとめると、ペトリがモデルの中でとりあげた 2 つの数量概念は、いずれも全体系と論理的に矛盾なく、定義され、集計された指数的な指標である。先に示したとおり、投入係数とシェアが 2 つの概念を結びつける役割を持つ。そしてこの関係が調整されることによって、全体の均衡がもたらされていることが、

ペトリのモデルの特徴となっている。

ペトリは、国別に定義された技術的投入産出体系に、アームントンのシェア関数を結びつけることによって、価格調整の働く多部門貿易モデルを構築した。そこでは、価格に体化された情報によって、貿易構造と国内の技術的生産構造が同時均衡する過程が記述されている。具体的には、2種類の数量及び価格概念を定義して、均衡に至る調整過程を2段階的に考えた。ペトリは、ここでのモデル構築によって一国の産業連関体系を貿易を含むように拡張し、国際的視野を持つ産業連関分析への、理論的一般化を試みた。

3 まとめ——国際産業連関表の視点から

前章では、現在開発の進められている国際産業連関表をめぐる、それに関連すると思われるこれまでの3つの分析アプローチを考察した。各アプローチは、それぞれ独自の分析視角を持ち、それに応じて各モデルの方法論的基礎が与えられている。この章では、それらの特徴を統括的にまとめ、かつ、各アプローチが国際産業連関表とどのような点で交わるか、その接点を明らかにしたい。

アイサードは、経済学における空間的位置の問題の重要性を強調して、距離因子を主な説明変数とする分析モデルを展開した。このことは、伝統的な経済理論が、市場価格の調整力を主たる説明変数としてきたことに対して、特徴的である。国際産業連関表は、現実に地球上の異なる場所に位置している複数地域間の取引関係を解明しようとするものである。従って、アイサ

ードの視点に立って、地域のちがいを距離のちがいに還元し、距離因子に基づいてそれら取引関係を分析しようと試みることは、国際産業連関表のこれからの展開において、重要な意味を持つであろう。

他方、レオンティエフは、地域の区別を、それぞれの産業連関表が示す技術的な特性によってとらえようとした。産業連関表の本質は、経済体系の内部における中間財の取引フローを行列表示することによって、経済循環の過程を記述したものである。その時、これらの取引の基底に存在し、生産技術上の部門間相互依存関係を具体的に示しているのが、投入係数行列（各部門の生産物単位当りに必要な中間財投入量を示す行列表； A_{ij} ）である。レオンティエフを前提とすれば、 A_{ij} 表は各地域の発展段階に応じて与えられる技術係数行列であり、それらは（価格に関して）⁽⁸⁾固定的である。現実に地球上には、 A_{ij} の違いで明瞭に示されるような発展段階の異なる複数地域が並存し、そのことがたとえば南北格差などの国際的問題を誘き起こしている。その時、国連の政策によって、それらがどの様に調整されれば良いかを分析することが、レオンティエフによる世界モデルの目的である。従ってこのモデルは、地域別の産業連関表を世界的視野の下でリンクしようとした野心的な試みである。諸地域間のリンクは、具体的には個々の貿易を通じて発生する。しかし、レオンティエフの世界モデルは、国際産業連関表の非対角の行列要素で示される貿易マトリックスのように、それらを直接とらえようとするわけではない。この世界モデルの最大の特徴は、“world trading pool”という分析概念によって、個々

注（7）アームントンの理論展開におけるシェア関数は、輸入需要関数としての意味を持ち、需要サイドからのアプローチである。それに加えて、ペトリはシェア関数に供給サイドからアプローチしようとする新しい理論展開を試みた。すなわち、5,000品目レベルでの比較生産費の変化がもたらす、各国の特化のパターンの変更によっても、同様のシェア関数が誘導され得ることを証明した。詳細はペトリ[4][7]を参照。

（8）実際には、Dorfman-Samuelson-Solow [17]のアクティビティ・アナリシスにおいて、 A_{ij} の固定性が価格による代替メカニズムとは矛盾しないということが証明されている。（代替定理）しかし、レオンティエフ自身は、 A_{ij} の変化を基本的には、非価格要因に基づく技術変化の問題と考えており、それが後年の論文“The dynamic inverse”[6]へと展開する。詳細は尾崎[12]を参照。

の貿易を統括的にとらえようと試みた点にある。世界中の各地域は、歴史的に形成されたそれぞれの内部関係を維持しながら、“world trading pool”を通じて、間接的に、地域相互間での影響を及ぼしあっている。

それに対して、現在開発中の国際産業連関表には、諸地域間の世界的相互依存関係に関して、より直接的な情報が豊富に含まれている。それらの分析の今後の展開において、レオンティエフが先駆的に試みた“pool”という分析概念を利用することは、国際産業連関表の有用性を一層高めるであろう。

ところでレオンティエフのモデルでは、各地域毎の貿易構造は、パラメトリックな係数値（輸入係数と輸出係数）で与えられており、それ自体が直接の分析対象とされているわけではない。レオンティエフにおけるこのような意味での欠点に対して、ベトリは、各地域の貿易構造を、地域内部の技術的關係と連立させた同時決定モデルによって分析しようとした。

ベトリは、国内の技術的關係（投入係数行列）と輸入構造（シェア関数）が価格調整されて同時均衡するという多部門貿易モデルを構築した。その際、2種類の数量及び価格の概念が定義されることによって、調整は段階的に行われる。このようにして、レオンティエフ的な各地域固有の投入産出体系を論理的に矛盾なく貿易に結

びつけ、開放体系下における多部門均衡モデルを構築し得たことはベトリの功績である。ベトリのモデルは、基本的にはレオンティエフの生産技術面を強調した分析的枠組の線上にある。しかし、そこでの投入係数 A_{ij} に、定義的に与えられる意味が、レオンティエフの場合とは若干異なる。すなわち投入係数 A_{ij} は、技術係数として（価格に関して）固定的なパラメータではなく、国産一輸入シェアが変化する時の相対価格の変動に応じて可変的に調整され得る変数として扱われている。貿易のシェア関数を導入することによって、 A_{ij} にある程度の変異性を許容し、国内的な産業連関体系に貿易を組み込んだ意味で、ベトリのモデルは、レオンティエフのモデルをより一般化させたものとみなせるかもしれない。そして、これらのことが国際産業連関表における対角と非対角の行列要素の関係を考察する上で、重要な意味を持つことはいうまでもない。

以上、国際産業連関表をめぐる3つのアプローチについて、その性質をまとめた。国際産業連関表には、豊富な情報が含まれており、それらは、上の3つのどのアプローチとも関連を持つ。従って今後の国際産業連関分析の理論的、実証的展開において、アイサード、レオンティエフ、ベトリの各アプローチの理解は重要になるであろう。

付表 ペトリのモデルの詳細と変数記号一覧

モデルの方程式	
R 1	生産費用 $c_i = (1 + \hat{u}_i) \{A_i' q_i + l_i' w_i + k_i' (\pi_i + \delta_i q_i^0)\}$
R 2	$p_i = (1 + \hat{r}_i) c_i$ (同質財)
R 3	生産者価格 $p_i = \sigma_i (1 + \hat{r}_i) c_i + (1 - \sigma_i) (1 + \hat{t}_{3i}) (p_3 + f_{3i} q_i^0)$ (異質財輸入)
R 4	$p_i = \sigma_i (1 + \hat{r}_i) c_i + (1 - \sigma_i) p_3$ (同質財輸出)
R 5	レント指数 $\rho_i = p_i / c_i - 1$ (同質財)
R 6	購入者価格 $q_i = \sum_j \hat{s}_{ji} (1 + \hat{t}_{ji}) [(1 + \hat{h}_{ji}) p_j + f_{ji} q_j^0]$
R 7	貿易シェア $s_{kj} = s_{ij} \{ (1 + \hat{t}_{kj}) [(1 + \hat{h}_{kj}) p_i + f_{kj} q_i^0] \}$, $k=1, 2, 3$
R 8	投資 $v_i = \Psi_i^v \gamma_i m_i$
R 9	対外留保 $B_i = \Psi_i^B \gamma_i m_i$
R 10	需要量 $d_i = A_i x_i + e_i \gamma_i m_i + b_i v_i + F_i \sum_j f'_{ji} \hat{s}_{ji} d_j + \sum_j (z_{ij} - z_{ji})$

R11		$\left\{ \begin{array}{l} x_i = \sum_j \hat{s}_{ij} d_j \text{ (異質財)} \\ x_i = x_i^0 + \sigma_i d_i + \mu_i \rho_i \text{ (同質財)} \end{array} \right.$
R12	生産量	
R13	労働	$l_i' x_i + \sum_j (z_{ij} - z_{ji}) = L_i$
R14	資本	$k_i' x_i + \sum_j (z_{ij} - z_{ji}) = K_i$
R15	対外留保	$B_i q^3 = \sum_j \{ p_i' (1 + \hat{h}_{ij}) (\hat{s}_{ij} d_j + z_{ij}) - p_j' (1 + \hat{h}_{ji}) (\hat{s}_{ji} d_i + z_{ji}) \}$
R16	対外購買力指数	$q^3 = p_3' d_3 / p_3^0' d_3$
R17	国民所得	$y_i = w_i L_i + \pi_i K_i + q_i^v (\delta_i k_i)' x_i + (\rho_i c_i)' x_i$ $+ (\hat{r}_i c_i)' x_i + (\hat{u}_i (1 + \hat{u}_i)^{-1} c_i)' x$ $+ \sum_j [\hat{t}_{ji} ((1 + \hat{h}_{ji}) p_j + f_{ji} q_i)]' \hat{s}_{ji} d_i$ $+ \sum_j \{ \hat{h}_{ij} p_i \}' \hat{s}_{ij} d_j$
R18	世界需要量	$p_3 = \zeta_a + \zeta_b \sum_i (x_i - d_i) \text{ (同質財のみ)}$
R19	投入係数	$a_i = a_i^0 \left(\frac{q_i}{\prod_j q_j^{\beta_j} a_j^0 / \sum \beta_k a_k^0} \right)^{\beta_i}$,

但し a_i = 生産物単位当りの i 財投入量
 $a_i^0 = a_i$ の基準年値
 q_i = i 財の投入価格 (基準年=1)
 β_i = i 財投入の擬弾性パラメタ

記号の説明

内生変数	外生変数
A = 投入係数	f_{ij} = i 国から j 国への輸送サービス
b = 投資構成比率	F = 輸送サービス構成比
B = 純対外留保	h_{ij} = i 国から j 国への輸出にかかる税
c = 生産費用ベクトル	K = 資本賦存量
d = 需要ベクトル	L = 労働賦存量
e = 消費構成比率	n = 人口
l = 労働係数	t_{ij} = j 国における i 財の販売にかかる税
k = 資本係数	u = 生産にかかる税
p = 生産者価格	z_{ij} = i 国から j 財への外生的貿易
q = 購入者価格	δ = 減価償却係数
q^{20} = 輸送サービス価格	σ = 非貿易同質財生産部門のシェア
q^3 = 対外購買力	ζ = 同質財に対する世界的需要パラメタ
q^v = 資本財デフレーター	Ψ = マクロの需要パラメタ
r = レント (市場支配力等)	(そえ字は需要のタイプを示す)
s_{ij} = j 国市場における i 国のシェア	ρ = レント (天然資源)
v = 投資水準	π = 資本収益
w = 賃金率	μ = 同質財の数量パラメタ
x = 産出量	
Y = 総国民所得	
γ = 消費水準	

注：そえ字は国をあらわし，1 = アメリカ 2 = 日本 3 = その他世界。
ハットは対角化されたベクトルを示し，ダッシュは転置行列を示す。

参 考 文 献

- [1] Isard, W. (1956): "Location and Space-Economy," 木内, 細野・岡部・加藤・糠谷訳『立地と空間経済』朝倉書店, 昭和39年。
- [2] Isard, W. (1954): "Location-Theory and Trade Theory: Short-Run Analysis," Q. J. E., vol. LXVIII.
- [3] Leontief, W. W., et al. (1977): "The Future of the World Economy," A United Nations Study (New York: Oxford University Press).
- [4] Leontief, W. W. (1941): "The Structure of American Economy 1919-1939" (White Plains, N. Y.: International Arts and Science Press, Inc.).
- [5] Leontief, W. W. (1953): "Structural Change" & "Dynamic Analysis" in Leontief, et al. "Studies in the Structure of the American Economy" (New York: Oxford University Press).
- [6] Leontief, W. W. (1970): "The Dynamic Inverse" Contributions to Input-Output Analysis, Proceedings of the Fourth International Conference on Input-Output Techniques, Geneva, 1968 vol. 1.
- [7] Petri, P. A. (1984): "Modeling Japanese-American Trade" (Cambridge, Mass: Harvard University Press).
- [8] Petri, P. A. (1980): "A Ricardian Model of Intra Sectoral Market Sharing," Journal of International Economics 10.
- [9] Armington, P. S. (1969): "A Theory of Products Distinguished by Place of Production", IMF Staff Papers 16.
- [10] Ohlin, B. (1967): "Interregional and International Trade" (Cambridge Mass: Harvard University Press).
- [11] Helpman, E. & Krugman, P. R. (1985): "Market Structure and Foreign Trade" (Cambridge, Mass: MIT Press).
- [12] 尾崎 巖 (1979): 『経済発展の構造分析(一)』「三田学会雑誌」72巻6号。
- [13] 尾崎 巖・清水雅彦 (1980): 『経済発展の構造分析(二)』「三田学会雑誌」73巻1号。
- [14] 尾崎 巖 (1980): 『経済発展の構造分析(三)』「三田学会雑誌」73巻5号。
- [15] 尾崎 巖・池田明由 (1989): 『規模の経済性と構造変化(一)』「三田学会雑誌」81巻4号。
- [16] 尾崎 巖・赤林由雄 (1989): 『二国間の経済的相互依存関係の変容』「三田商学研究」32巻1号。
- [17] Dorfman, R., Samuelson, P. A. & Solow, R. M. (1958): "Linear Programming and Economic Analysis," 安井・福岡・渡辺・小山訳『線型計画と経済分析』岩波書店, 昭和34年。

(慶應義塾大学大学院経済学研究科博士課程)