

貨物の国内流動分析のための一考察

—投入産出分析の応用例—

天 野 光 三*

1. ま え が き

国民経済の総合的な分析のために用いられる投入産出分析は、各産業の相互依存関係に注目してこれを一つの表にまとめ、この表にもとづいて各産業活動を実証的に分析しようとするものである。

この投入産出分析の基礎的な考え方を応用して貨物の地域際流動の相互依存関係を分析し、これにより交通計画の基礎となる輸送需要を推定する一方法を提案した。

すなわち国内における生産・消費対象物（以下物資という）の物量としての流動は、各地域産業の生産・消費構造と直接、間接的に密接な関係を有するので、各地域間の相互依存関係を実証的に把握し、これを基礎として物資流動の分析を行なおうとするのである。

2. 投入産出表のモデル

実際の投入産出表は、投入・産出ともさらに細かく分類されるが、非常に簡単な投入産出表のモデルを表-1に示す。

表-1 投入産出表のモデル

買った産業 売った産業	1. 農 業	2. 工 業	3. サービス業	4. 最終需要	総 生 産
1 農 業	x_{11}	x_{12}	x_{13}	Y_1	X_1
2 工 業	x_{21}	x_{22}	x_{23}	Y_2	X_2
3 サービス業	x_{31}	x_{32}	x_{33}	Y_3	X_3
4 付加価値	x_{41}	x_{42}	x_{43}	Y_4	X_4
総 支 出	X_1	X_2	X_3	ΣY	ΣX

表において

x_{ij} は j の部門へ売却された i の部門の生産物を生産者価格で評価した年間金額。

X_i は同様に第 i 部門の総生産である。

Y_i は個人消費支出、投資のように体系の外部から与えられる第 i 部門の生産物に対する需要、すなわち最終需要である。

この諸量の間には次の関係が成立する。

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} + Y_i = X_i (i=1,2,3,4) \dots\dots\dots(1)$$

この式はある期間の財の部門相互間、および最終需要への取り引きを表わすが、

$$X_{ij}/X_j = a_{ij} = \text{const.} \dots\dots\dots(2)$$

* 正員 経済企画庁総合計画局

すなわち、各投入書は産出量に比例すると仮定し、これを(1)式に代入すると

$$\sum_{j=1}^4 a_{ij} X_j + Y_i = X_i (i=1,2,3,4) \dots\dots(3)$$

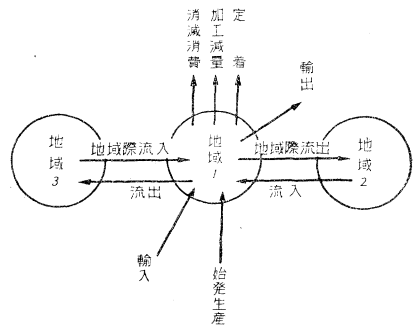
を得る。(3)式において Y_i は体系の外部から与えられる変数であるから、未知数は X_1, X_2, X_3, X_4 の4個であって、これは方程式の数と一致する。したがって最終需要 Y_i を与えれば(3)式を解いて、それに対応する各部門の産出額を求めることができる。

これが投入産出分析の基礎的な考え方である。部門の数が増すと(3)式の連立一次方程式と計算量が膨大となるので、通常逆行列の利用が必然的に要請されるが、この手法によりたとえば、経済計画における産業別の生産水準の検討とか、エネルギー資源の開発計画のように少なくとも経済分析を産業別におよぼそうとするときは、これが不可欠の方法として重要されている。

3. 物資流動のモデル

各地域の経済構造、もしくは生産・消費活動を物量によりとらえる場合、ある特定の地域1を中心とするすべての物資の流動のモデルを図-1のように示される。

図-1 物資流動のモデル



この図は次のことを意味する。

a) ある時期に、ある地域内に存在する物資は、すべてつぎのいずれかの方法により当地域に流入したものである。

- ① 他地域より輸送されて到着した。……地域際流入
- ② 体系の外部から直接当地域に到着した。……輸入
- ③ 当地域内で始めて産業生産物としての価値を発生した。……以下始発生産という（地域内で生産された農

林、水産、鉱業など、一次産業生産物がこれに属する)。

このうち当地域に入るにさいし地域際輸送の対象となったものは地域際流入である。説明を簡略にするため、地域内流動についてはここでは触れない。

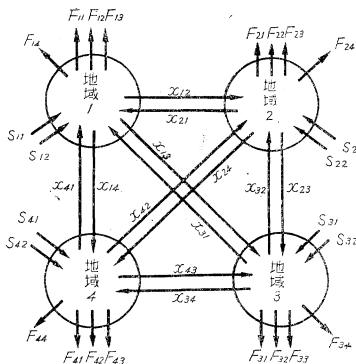
b) ある時期に、ある地域内に存在するすべての物資は、次のいずれかの過程を経て、いつかは当地域内に存在する輸送対象物ではなくなる。すなわち当地域から流出するはずである。

- ① 他地域に向かって発送される。……地域際流出
- ② 当地域より直接、体系外へ発送する。……輸出
- ③ 当地域内で消費されて物資としての価値を消費する。……以下消滅消費という。
- ④ 当地域内で加工などの過程において減量する。……以下加工減量という。
- ⑤ 当地域内で政府・民間資本を形成する。……以下定着という。

このうち、その流出の過程において地域際輸送の対象となるものは地域際流出のみである。同じ地域内のある地点に向かって発送される地域内流出についてはここでは触れない。

以上によって地域の生産、消費活動にともなう物資の物量としての流動はすべてつくされていると考えられるが、いまかりにある一経済体系を4地域に分割した場合の体系内流動の相互依存関係のモデルを図-2に示す。

図-2 4地域体系の物資流動モデル



注) 図において
 x_{ij} : i 地域から j 地域への地域際流出
 F_{i1} : i 地域の消滅消費
 F_{i2} : i 地域の加工減量
 F_{i3} : i 地域の定着
 F_{i4} : i 地域からの輸出
 S_{i1} : i 地域の始発生産
 S_{i2} : i 地域への輸入

4. 地域際輸送の関連性を表わす分析表

図-2に示す地域際物量流動の相互依存関係を、産業間の生産物の投入、産出分析の方法を応用して表示することができる。

すなわち投入産出分析では生産活動の相互依存関係が貨幣価値により表現されるが、輸送量の分析を目的とし

て同じ生産、消費活動の測定を物資の物量によって統一されるものとした。そして、各地域間における物資の流入、流出をそれぞれ投入、産出と見なして表示すれば、一般に地域際輸送の相互依存関係は物量により表-2のようにあらわすことができる。

表-2 流入、流出表のモデル

流入地域	地域1	地域2	地域3	地域4	最終需要	総流出
地域1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	F_1	X_1
地域2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	F_2	X_2
地域3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	F_3	X_3
地域4	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	F_4	X_4
湧出	S_1	S_2	S_3	S_4	-	ΣS
総流入	X_1	X_2	X_3	X_4	ΣF	ΣX

$$\text{注: } F_i = \sum_{j=1}^4 F_{ij} \quad S_i = \sum_{j=1}^4 S_{ij}$$

表において、

x_{ij} : i の地域から j の地域へ流出した物資の年間総トン数

X_i : 同様に第 i 地域の総流出である。

F_i : 図-2に示す消滅消費 F_{i1} 、加工減量 F_{i2} 、定着 F_{i3} 、輸出 F_{i4} の和である。

S_i : 始発生産と輸入の和 (以下湧出という)。

かくすれば F_i は、表-1の投入産出表における第 i 部門の最終需要に対応する性格を有し、同様に S_i は付加価値 X_{4j} に対応させて取り扱うことができる。

すなわち表-2において、図-2に示す流動状態のモデルから地域1に関して次の式が成立つことがわかる。

$$\sum_{j=1}^4 x_{1j} + F_1 = X_1 = \sum_{i=1}^4 x_{i1} + S_1 \dots \dots \dots (4)$$

変形して

$$F_{11} + F_{12} + F_{13} = \sum_{i=1}^4 x_{i1} + S_{11} + S_{12} - \sum_{j=1}^4 x_{1j} - F_{14} \dots (4')$$

この式の右辺はいずれも統計資料²⁾により容易に集計しうる量であり、(4')式の関係は連関表の作成、チェックに応用することができる。

地域の分割方法については、調査の目的に応じ、逆行列計算の難易をも考慮して適宜に選ばばよく、たとえば各都道府県を1地域として取り扱う50地域程度の連関表などが考えられる。

応用の一例としては

- 1) まず特定の年度についてこの連関表を作成し、
- 2) 各地域の生産、消費活動の変動を基礎として推定した最終需要の変動を与え、
- 3) 逆行列表を利用して、この変動に対応する各地域際輸送量を求める。

たとえばある特定区間の通過貨物量は、その地域際輸送量を示す表において表中の数字のうち経由ルートがその区間に適合する範囲の輸送量をそれぞれ加算することによって求められる。ただしこの通過貨物量は、与えら

れた地域別経済構造にもとづく、この区間の貨物輸送需要の総量を意味するので、これが道路、鉄道、海運のいずれの輸送機関に依存するかは実績、その他経済的考察による推測を要し、別の検討を要する問題である。

5. 地域際流入係数の安定について

投入産出分析の場合、各部門の投入（購入）をその総生産で除したものを投入係数、または技術係数と呼ぶ。これは生産物1単位当りの原材料、または諸経費の必要量、すなわち原単位を意味する。

本文においては投入係数に相当するものとして各地域の流入量をその総流出で除した数値を流入係数と呼ぶ。これはその地域における経済構造の生産消費活動ともなう流出量1単位当りの原材料、または消費財の各地域からの流入構成を意味する。そして地域際輸送の分析を目的として上述の投入産出分析の基礎的な考え方を応用するためには、この流入係数は安定しているという仮定にもとづくことが必要である。

ところが投入産出分析においては、投入係数は部門内の生産物の混合度の変化、生産技術の進歩、相対価格の変動による代替などによって変化する。このように投入係数がなんらかの変動をまぬかれない以上、ある基準年次について作成された投入産出表がその年の経済構造を正確にとらえている場合でも、表から計算した投入係数をそのまま採用しても必ずしも良い結果が得られるとは限らない。

したがって信頼のできる分析結果を得るためには、各産業部門ごとに投入量と産出量の量的関係——生産関数——の変動をくわしく追究し、投入係数一定という仮定がどの程度現実に合うか、もし合わない部門があるとなれば需要構造、技術、相対価格の変化から見てどのように投入係数を修正すべきか、さらにどのような部門分割をすれば投入係数の安定性が増大するか、または投入係数の変化が予測しやすいかなどについて、実証的に検討してみなければならない。

このことは本論文の流入係数についても全く同じことがいえる。すなわちこの方法による地域際輸送の分析結

果の精度をより高めるためには、各地域ごとの流入量と流出量の量的関係の変動をくわしく検討し、流入係数が安定しているという仮定がどの程度正しいかをチェックし、もし流入係数が安定しない地域があるとなれば、その地域、ならびにその地域産業に依存する生産、消費構造、生産技術、他地域との相対運賃の変化からみてどのように流入係数を修正すべきか、さらにどのような地域分割をすれば流入係数の安定性が増大するか、または流入係数の変化が予測しやすいかなどについて実証的に検討してみる必要がある。

こうして分析しようとしている問題に最も適切なモデルを作り上げることになる。

6. あとがき

鈴木・川北両氏は、さきに地域産業連関表の一応用例として貨物の平均運賃単価を媒介として輸送需要を分析する方法を指摘されたが³⁾、この論文では経済構造の分析を特に輸送の分野に限る場合には、経済構造の地域別相互依存関係を投入産出分析の応用として直接物量にもとづいて取り扱いうる方法について述べた。

これを応用することにより交通計画策定にさいし、国内経済構造の変動に対応する産業生産物の物量の流動を全国的な視野において総合的に分析しうる一方法が得られるものとする。

参考文献

- 1) たとえば
通産大臣官房調査統計部：日本経済の産業連関分析
- 2) たとえば
通産大臣官房調査統計部編：本邦鉱業の趨勢
農林省統計調査部：農林省統計表
運輸省港湾局編：日本国港湾統計
日本国有鉄道：鉄道統計年報
運輸省自動車局：貨物自動車調査
運輸省鉄道監督局：私鉄統計年報
- 3) 鈴木雅次・川北米良：土木計画における産業連関分析と Linear Programming の適用，土木学会誌 第44巻4号，昭.34年4月，pp 7~15
鈴木雅次・川北米良：土木計画の効果算定式の簡易化について，土木学会誌 第44巻12号 昭.34年12月，pp 59~66

(原稿受付：1961.1.24)

「第4回日本アイソトープ会議」論文募集について

日本原子力産業会議ならびに日本放射性同位元素協会の共催で標記会議が10月10日より3日間京都（京都公会館，岡崎公会堂）で開かれるが論文募集要項を簡単に紹介する。

部門別：工学，放射線化学，理学，農学，医学（放射線障害をふくむ），生物学，測定技術，安全取扱技術の8部門

内容：(1) 上記各部門に属し，研究が完成され，かつ結果が明瞭であって未発表のもの。

(2) とくに民間産業界関係においては，産業利用における研究や経験に関するものに重点を置く。

なお応募希望者は部門別，論文題名，所属，住所（別に必要があれば連絡先），筆署名（共同執筆の場合は口頭発表予定者の左肩に○印を付す）を明記して5月1日までにハガキで下記事務局へ申込むこと。会議の詳細についても問合わせられたい。

東京都港区芝田村町 1-1 日本原子力産業会議内 第4回日本アイソトープ会議事務局 Tel(591)6121(代)4650(直)