

投入・算出係数による産業連関表の比較分析に関する研究

Research on Comparative Analysis of Input-Output Table by Input and Output Coefficients

安 時亨*・飯田克弘**・森 康男***
Sihyoung AN, Katsuhiro IIDA, Yasuo MORI,

1. はじめに

ある地域における貨物移動実態を把握するには、その地域を構成している各々の小地域の発生集中貨物量は最も基本的なデータである。小地域の発生集中貨物量を求めるための方法のうち、これまで研究されてきたものは、a)該当地域の様々な経済指標に基づき、回帰モデルなどで発生集中貨物量を推計する方法¹⁾、b)地域産業連関表を将来の経済フレームを用いて更新し、それを物量単位に換算する方法¹⁾、c)貨物輸送を担当している輸送会社と貨物の主な発着主体である荷主事業所を調査対象とし、これらが取り扱っている貨物量を調査して求める方法²⁾など、大きく3つに区分できる。その中で、現在、研究対象としてよく取り上げられている手法は、c)の方法より簡便で、将来の経済フレームおよび産業構造の変動を反映しやすい産業連関表を用いた物流予測の方法である^{3) 4) 5)}。しかし、この方法は産業連関表が発表されていない地域に対しては利用できないという点が問題になる。

そこで、大地域について作成された産業連関表から、その地域に含まれる小地域の産業連関表を、補助的なデータを用いて間接的に作成しようとする方法(ノン・サーベイ法)がRound⁶⁾、Richardson⁷⁾ら、安藤⁸⁾等によって研究された。また、佐々木・柴田は産業の地域別立地係数を用いて地域の産業連関システムを構成することを提唱した⁹⁾。これらのノン・サーベイ方法は大地域の産業連関構造と小地域の産業連関構造の間には、関連性が高いと仮定を行い、大地域の産業間連関を用いて小地域の産業間連関を推定する。この場合、大部分は一般的な産業連関分析の諸仮定を前提としている¹⁰⁾。また、産業間の連関関係を示す指標として投入係数を利用している。しかし、大地域と小地域の投入係数

の間にどの程度の関係があるのかは明らかにされていない。

そこで、本研究では大地域と小地域の産業連関表上の投入係数を対象として、分散分析法を用いた比較分析を行う。また同時に、産業連関表において一産業が各々の産業にどのくらいの生産物を産出するかを示す産出係数も比較分析する。そして、以上の分析結果から、大地域と小地域の投入係数および産出係数の間にどのくらいの関連性があるかを明らかにする。

2. 分析の前提

(1) 産業連関分析の一般的な前提

先に述べたように、産業連関表について様々な研究が行われているが、それらの大部分は、以下に示す5つの諸仮定を前提としている¹⁰⁾。特に、ノン・サーベイ法などの投入係数の用いた産業連関分析では下記の仮定が一般的である。

- a) 各産業部門は、一つの産業に対してただ一つ生産物を産出する。
- b) 各産業部門には、生産のためのただ一つの方法(技術)が存在する。
- c) 各部門の生産物は、生産財としても消費財としても使用される。
- d) 投入量 x_{ij} と生産量 X_j の間には正比例関係が存在する。すなわち生産規模に関する収穫は不変である。
- e) 産業連関分析の予想期間については、投入係数は不変である。

もちろんこれらの仮定は、一つの産業からいくつかの生産品が生産されることや、生産技術によって生産方式が少しずつ異なることなど、厳密には満足されない場合もあるが、その点については、本研究でも同様に考慮しないこととする。これらの仮定から、ノン・サーベイ法で求めようとする小地域の産業別投入構造は、大地域のそれと比べると総生産量は異なるが産業別に投入・産出されている生産量の比率は同じだとい

キーワード：産業連関表、投入係数、算出係数

* 学生会員 工修 大阪大学工学部土木工学科

** 正会員 博士(工) 大阪大学工学部土木工学科

*** 正会員 工博 大阪大学工学部土木工学科

うことになる。本研究はこの点に着目し、分析を行った。

(2) 本研究における分析の前提

a) 部門の統合

本研究では、平成2年度を分析対象として、全国の産業連関表と近畿地域の産業連関表の比較および全国と大阪府、京都府の産業連関表の比較を行った。そのため、各地域の産業連関表で異なる産業部門分類について統合を行った。具体的には表-1に示すように全国91部門、近畿46部門、大阪府91部門、京都府90部門を、44部門に統合し、最終需要部門についても、公的と民間に分けている地域内総固定資本形成部門の一つに統合した。

表-1 統合分類した産業連関表部門

内生部門		36	運輸
1	農業	37	通信・放送
2	林業	38	公務
3	漁業	39	教育・研究
4	鉱業	40	医療・保険・社会保障
5	食料品・タバコ	41	その他の公共サービス
6	繊維製品	42	対事業所サービス
7	木材・木製品	43	対個人サービス
8	家具・装飾品	44	分類不明・その他
9	パルプ・紙・紙加工品	45	内生部門計
10	新聞・印刷・出版	粗付加価値部門	
11	化学工業製品	46	家計外消費支出(行)
12	石油・石炭製品	47	雇用者所得
13	プラスチック製品	48	営業余剰
14	ゴム製品	49	資本減耗引当
15	皮革・同製品	50	間接税(除開税)
16	窯業・土石製品	51	(控除)経常補助金
17	鉄鋼・非鉄金属製品	52	粗付加価値部門計
18	金属製品	53	生産額
19	一般機械	最終需要部門	
20	事務用・サービス機械	46	家計外消費支出(列)
21	民生用電気機械	47	民間消費支出
22	電子機械	48	一般政府消費支出
23	その他の電気機械	49	地域内総固定資本形成
24	自動車	50	在庫純増
25	その他の輸送用機械	51	地域内最終需要計
26	精密機械	52	地域内需要計
27	その他の製造業	53	輸出
28	建築	54	移出
29	土木	55	最終需要計
30	電力	56	需要合計
31	ガス・熱供給	57	輸入
32	水道・廃棄物処理	58	移入
33	商業	59	輸移入計
34	金融・保険	60	最終需要部門計
35	不動産	61	生産額

b) 産出係数の定義

産業連関分析において、最も一般的に用いられているのは投入係数(a_{ij})であるが、本研究では同時に産出係数(h_{ij})も分析対象とする。産業連関表において、投入係数が各部門の生産量に対する行の比率であるのに対し、産出係数は同様に考えた場合の列の比率といえる。す

なわち [2] 式のように表現することができる¹¹⁾。この係数は一つの産業から生産された生産物が、各々の産業にいかに関与しているかを示すものである。

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j \tag{1}$$

$$h_{ij} = x_{ij} / X_i \tag{2}$$

ただし、 a_{ij} :投入係数 h_{ij} :産出係数 x_{ij} :生産量
 X_i :生産量の部門別行合
 X_j :生産量の部門別列合

c) 産業連関表の第2、3象限の分析について

投入係数を分析する際、第3象限付加価値部門については内生部門と同じように、生産量 X_j に対する行の比率(av_{ij})を算出する。しかし、第2象限最終需要部門については生産量 X_j の項目がないため、各最終需要部門の列方向の合計(F_j)を求めて、 F_j に対する比率(af_{ij})を算出して比較する。

そして産出係数の分析では、第2象限については内生部門と同じ方法で列の比率(hf_{ij})を求め、第3象限については、各付加価値部門の行方向の合計(V_i)を求めてから、 V_i に対する比率(hv_{ij})を算出して比較を行う。

$$av_{ij} = v_{ij} / X_j \tag{3}$$

$$af_{ij} = f_{ij} / F_j \tag{4}$$

$$hv_{ij} = v_{ij} / V_i \tag{5}$$

$$hf_{ij} = f_{ij} / X_i \tag{6}$$

ただし、 f_{ij} :最終需要 F_j :最終需要の部門別列合
 v_{ij} :付加価値 V_i :付加価値の部門別行合

3. 分析の手順および方法

(1) 比較値の算出

ここでは、[1] ~ [6] 式で求めた各係数について、同一な計算方法で、比較値(R'_{ij} , L'_{ij})を算出する。表記を簡略化するため、比較成分 c'_{ij} を次のように定義する。すなわち、 $t=1$ の場合 $c'_{ij}=a_{ij}$ を表し、以下同様に $t=2$ のときは $c'_{ij}=h_{ij}$ 、 $t=3$ のときは $c'_{ij}=av_{ij}$ 、 $t=4$ のときは $c'_{ij}=af_{ij}$ 、 $t=5$ のときは $c'_{ij}=hv_{ij}$ 、 $t=6$ のときは $c'_{ij}=hf_{ij}$ を表すものとする。また、各係数の地域区分のため、大地域の各係数は $c'^{(M)}_{ij}$ 、小地域の各係数は $c'^{(L)}_{ij}$ と表記する。このような前提のもと、分析の対象となる全国、近畿、大阪府、京都府について、投入・産出係数をはじめとする各係数を用いて、大地域に対する小地域の比較値 R'_{ij} を [7] 式のよ

うに単純除算によって計算する。ここで、 $c_{ij}^{(H)}=0$ であれば計算不可能であるため、 $c_{ij}^{(L)}=0$ であれば $R_{ij}^L=1$ とするが、 $c_{ij}^{(L)} \neq 0$ ではなければ、ある産業について大地域の生産量は、ここに含まれる全ての小地域(L)の生産量の合計であるという、産業連関表の地域に対する整合性($x_{ij}^H = \sum_L x_{ij}^L$)に合わないため、計算から除外する。

$$R_{ij}^L = c_{ij}^{(L)} / c_{ij}^{(H)} \quad [7]$$

if $c_{ij}^{(H)} = 0$ and $c_{ij}^{(L)} = 0$ then $R_{ij}^L = 1$
 $c_{ij}^{(H)} = 0$ and $c_{ij}^{(L)} \neq 0$ then 計算から除外

ただし、 $c_{ij}^{(L)}$: 小地域Lの各係数

$c_{ij}^{(H)}$: 大地域Hの各係数

一方、実際の部門別投入・産出量が非常に少ない場合、投入・産出係数は極小値を示すため、この場合の単純除算による比較値の差は実際の生産量の差に比べて非常に大きくなる。例えば、 $c_{ij}^{(H)}=0.5$ 、 $c_{ij}^{(L)}=0.4$ とすると比較値 $R_{ij}^L=0.8$ になるが、 $c_{ij}^{(H)}=10^{-5}$ 、 $c_{ij}^{(L)}=10^{-3}$ の場合は $R_{ij}^L=100$ になる。これは単純除算による比較分析に大きい影響を与え、比較値 R_{ij}^L の意味が分かりにくくなる。そこで本研究では、[8] 式のように各係数 $c_{ij}^{(H)}$ 、 $c_{ij}^{(L)}$ の常用対数を取り、 L_{ij}^L を計算する。

$$L_{ij}^L = \text{Log} |c_{ij}^{(L)}| / \text{Log} |c_{ij}^{(H)}| \quad [8]$$

if $c_{ij}^{(L)}$ 、 $c_{ij}^{(H)}$ both 0 or 1 then $L_{ij}^L = 1$
 $c_{ij}^{(L)} \neq 0$ 、 $c_{ij}^{(H)} = 0$ then 計算から除外
 $c_{ij}^{(L)} = 0$ 、 $c_{ij}^{(H)} \neq 0$ then $L_{ij}^L = 0$
 $c_{ij}^{(L)}$ 、 $c_{ij}^{(H)}$ only one is minus or 1 then $L_{ij}^L = 0$

(2) 比較値の分散分析

前節で算出した R_{ij}^L 、 L_{ij}^L は各々が独立で相関がないため、ある確率分布を持つ集合と考えることはできない。よって、比較値 R_{ij}^L 、 L_{ij}^L の平均値(M)を求め、その平均に対する標準偏差(SM)を計算して比較する分散分析法を用いる。その比較値の平均が1に近づくほど2地域の各係数は関連性が高いと考えられ、さらに、標準偏差が小さいほど2地域の c_{ij} は相互近似値であるといえる。

また、比較値が1からどのくらい離れているかを確かめるために、1からの標準偏差(SI)を求め、その大きさが小さいほど2地域の c_{ij} は同一値に接近していると考えられる。

$$M^L = (\sum_i \sum_j T_{ij}^L) / N^L \quad [9]$$

$$SM^L = \sqrt{(\sum_i \sum_j (T_{ij}^L - M^L)^2) / (N^L - 1)} \quad [10]$$

$$SI^L = \sqrt{(\sum_i \sum_j (T_{ij}^L - 1)^2) / (N^L - 1)} \quad [11]$$

ただし、 T_{ij}^L : R_{ij}^L または L_{ij}^L

N : 計算に含まれた R_{ij}^L または L_{ij}^L の度数

i : 係数区分であり、1,3,4 または2,5,6

4. 地域間産業連関構造の関連程度

本章では、前述した比較分析方法による分析結果に基づいて、大地域と小地域の産業連関構造の関連性について考察する。

表-2に示した分析結果を見ると、4種類の比較値全において、近畿と全国の比較値の平均は他地域の比較値平均に比べてより1に近づいており、その時の標準偏差も他地域に比べて小さい数値を示していることが分かる。また、大阪府と京都府については、全国との比較値より近畿との比較値がより1に近い。以上のことから、近畿と全国の産業連関構造は非常に似ているといえるが、近畿と各府、全国と各府間の産業連関構造は全国と近畿に比べて多少異なっているといえる。ただし、ここで近畿と各府間の産業構造の関連性は全国と各府間より高いことも分かる。

次に、全国および近畿と各府の比較値は平均、標準偏差ともに非常に大きくなっていることも結果として分かる。これは、全国表および近畿表は通産省で作成しているため、各部門別投入・産出量に対する整合性が取られており、産業連関表作成のためのデータの調査、収集、集計が同じ方針によって作成されているのに対し、都道府県の場合は産業連関表の速報を基に、これを加工して作成されていることが一因であると考えられる。また、データの収集および集計の方針が作成年度および各都道府県別に少し異なっていることも関係あると思われる。

一方、常用対数を取った投入係数の比較値は、平均値が1に近く、標準偏差も非常に小さい。それに比べて、投入係数の単純除算の比較値は平均が多少1から離れており、分散も全国に対する近畿の比較値以外は非常に大きいことが分かる。これは、前章で記述した単純除算の問題点のためと考えられる。つまり、大部分の

単純除算による比較値 R_{ij} は1からあまり離れていないが、約3000個の比較値の中で2～22個の比較値が1000以上の数値を示しているため、全体の平均と標準偏差が大きくなっているものと考えられる。このような比較から、投入係数については地域間で非常に高い関連性が確認でき、各地域別産業の投入構造は非常に似ていると考えることができる。

一方、産出係数についても常用対数を取った比較値 L_{ij} の平均値はほぼ1に近づいている。しかし、常用対数を取った産出係数の比較値の中34～103個が0より小さい数値になっているため、標準偏差が多少大くなる。また、その以外の大部分はほぼ1に近づいていることもあわせて考えると、各地域別産業の産出構造投入構造ほど類似しているとは考えられない。

表-2 投入係数・算出係数の比較結果

区 分	投入係数(i=1,3,4)		算出係数(i=2,5,6)	
	R_{ij}	L_{ij}	R_{ij}	L_{ij}
近畿 平均 (M)	1.022308	1.002500	1.047979	0.981005
／ 平均に対する標準偏差(SM)	0.486513	0.061125	0.683912	5.765228
／ 1に対する標準偏差(SV)	0.487026	0.061176	0.685591	5.765269
全 2SM標準偏差範囲内の比率	0.983282	0.964186	0.976161	0.996881
国 2SV標準偏差範囲内の比率	0.982972	0.964497	0.975542	0.996881
大 平均 (M)	2.842108	1.017315	6.034974	2.394084
阪 平均に対する標準偏差(SM)	69.751441	0.158245	183.432300	147.377800
／ 1に対する標準偏差(SV)	69.776120	0.159189	183.501230	147.416610
全 2SM標準偏差範囲内の比率	0.999376	0.953851	0.999064	0.999346
国 2SV標準偏差範囲内の比率	0.999376	0.951576	0.999064	0.999019
京 平均 (M)	2.023558	1.011290	2.326888	1.058203
都 平均に対する標準偏差(SM)	49.562892	0.146811	33.964440	15.646100
／ 1に対する標準偏差(SV)	49.573413	0.147246	33.990314	15.646230
全 2SM標準偏差範囲内の比率	0.999690	0.957774	0.997522	0.997759
国 2SV標準偏差範囲内の比率	0.999690	0.957774	0.997522	0.997759
大 平均 (M)	1.683715	1.013514	2.511387	0.837099
阪 平均に対する標準偏差(SM)	25.391633	0.155669	50.271183	7.360825
／ 1に対する標準偏差(SV)	25.400640	0.156254	50.293350	7.362643
近 2SM標準偏差範囲内の比率	0.999064	0.959495	0.999376	0.996744
畿 2SV標準偏差範囲内の比率	0.999064	0.959495	0.999376	0.996744
京 平均 (M)	1.189601	1.010503	1.553476	1.101394
都 平均に対する標準偏差(SM)	2.190151	0.148137	9.132215	6.958641
／ 1に対する標準偏差(SV)	2.198339	0.148510	9.148927	6.959332
近 2SM標準偏差範囲内の比率	0.988841	0.960038	0.987601	0.994553
畿 2SV標準偏差範囲内の比率	0.988841	0.960678	0.987601	0.994553

5. おわりに

本研究では産業連関分析で用いられる投入係数および産出係数に着目し、小地域とそれを含む大地域間に、どの程度の関連性が存在するかを分析した。そのため、全国、近畿、大阪府、京都府の4地域の平成2年度産業連関表を用いた比較分析を行った。その結果、投入係数については、全ての比較検討で地域間の関連性が高いと認められた。また、産出係数は、近畿と全国の比較においては高い関連性が見られたが、その以外の比較ではそれほど高い関連性は示されなかった。これは前述した産業連関表作成方法が地域別に異なっている

こと、産業連関分析のための様々な仮定が現実的に多少差があることが原因であると思われる。しかし、これまでの分析結果と投入係数、産出係数ともに産業連関構造を示すということ、さらに、産出係数を用いた部門別総生産量に対する最終需要部門の分析が可能であることから、産業連関分析、特に、ノン・サーベイ法では、投入係数だけではなく、産出係数の導入に対する研究も必要であると思われる。

今後は分析対象地域数を増やし、各府の産業連関表作成において確報と速報の誤差を減らす努力を加えて分析の精度を高める。そして、産業連関表の各象限別の地域間関連性を検討するため、分析を各象限別に行う。それによって、投入・産出係数の比較による産業連関構造の地域間関連性をよりの確に表現できると考える。また、最終的には産業連関表を用いて各地域の貨物発生集中量を算出し、これをネットワーク均衡理論によって地域別、手段別貨物移動量を算出する物流予測方法に対する研究を行うことを目標とする。

最後に、本研究を進めるにあたって、様々なご意見を頂いた大阪大学工学部土木工学科新田保次助教授、同松村楊彦助手、産業連関表の資料収集に対するご協力を頂いた大阪府企画調整部統計課、京都府総務部統計課に謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 伊吹山四郎：交通量の予測、第1版第1刷、pp141～165、(社)交通工学研究会、1993。
- 2) 鹿島 茂ほか：貨物輸送調査の調査精度と複数属性を用いた母集団貨物量推計方法の研究、土木学会論文集、No.494/IV-24、pp.71～77、1994。
- 3) 鹿島 茂ほか：産業連関表をベースとした貨物輸送量の推計、土木計画学研究・講演集、No.11、pp.465～472、1988。
- 4) 稲村 肇ほか：地域間SNA型物流予測モデルの開発、土木学会論文集、No.431/IV-15、pp.41～46、1991。
- 5) 稲村 肇ほか：SNA地域間産業連関表を用いた物流解析の実証的研究、土木学会論文集、No.488/IV-23、pp.77～85、1994。
- 6) Round, J.I. : Nonsurvey techniques : a critical review of the theory and the evidence, International Regional Science Review, Vol.8, No.3, 1983。
- 7) Richardson, H.W. : Input-output and economic base multipliers : looking backward and forward, Journal of Regional Science, Vol.25, No.4, 1985。
- 8) 安藤朝夫ほか：産業連関表の都市圏への適用のためのノン・サーベイ改訂について、土木学会論文集、No.401/IV-10、pp.33～40、1989。
- 9) 佐々木公明ほか：小地域レベルにおける産業連関システム推定のための“Nonsurvey Method”について、地域学研究、第13巻、1983。
- 10) 横倉 弘行：産業連関分析入門、第1版第1刷、pp.25～67、窓社、1990。
- 11) 横倉 弘行：産業連関分析入門、第1版第1刷、pp.95～121、窓社、1990。