

投入係数推定方法に関する比較について*

—— R A S 法，ラグランジュ未定乗数法，平均増加倍率法 ——

中 谷 孝 久

I 序

投入産出分析においては投入係数の推定が重要な位置を占めている。過去の投入係数が推計されているとき，それを現在のあるいは将来の投入係数として採用することは簡便法としてであれば容認して差しつかえないだろう。しかし，このことは投入係数の安定性を仮定することにつながる。すなわち，短期間を対象にするのでない限り，その分析は大きな制約をうけていることを意味する。

基準時の投入係数と比較時の中間需要，中間投入，総産出額等の情報から比較時の投入係数を推定する方法として，R A S 法，ラグランジュ未定乗数法（以下，単にラグ法），平均増加倍率法（以下，単に平均法）が引き合いに出される。R A S 法¹⁾の有効性については，時折検討されており，²⁾各方法の比較についても以前なされている。³⁾しかし，これらは単一期間についてしか検討されていず，投入構造の変化との関係については述べられていない。本稿では，三方法についてその有効性を時系列的に比較検討する。

* 本稿は中谷・若井具宜両人による共同研究の一部であり，両者がその責を負う。

1) Stone [4] において試みられた方法である。

2) Parikh [3] を見よ。

3) 例えば，Henry [2]，藤本 [1] を見よ。

II データと結果

1 データ

採用したデータは、地域産業連関表⁴⁾の中から選ばれた全国版と中国地域版である。これらは43部門（内生部門）で推計されており、本稿での検討は23部門に集計してなされている。地域産業連関表の推計対象年は昭和35年、40年、45年、50年の4年であり、これから次の3期に分割して検討する。

第1期 昭和35年—昭和40年

第2期 昭和40年—昭和45年

第3期 昭和45年—昭和50年

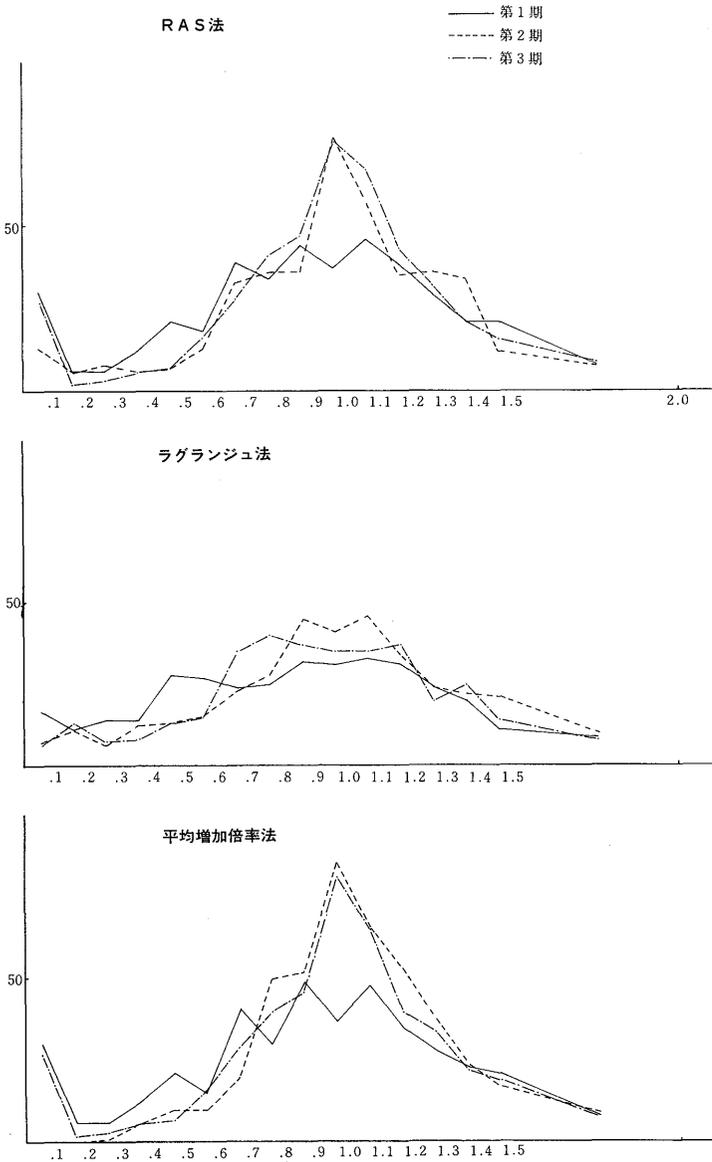
これらの期間は、期間を決定する年の経済的特徴に大きく影響される。第1、第2、両期共、繁栄の60年代であるのに対し、第3期はその間に、いわゆるオイルショックを挟んでいる。特に昭和50年はオイルショックから立ち直り始めた最初の年であることを念頭におく必要がある。前者についても、第1期と第2期ではその経済的特徴が異なっている。昭和35年は、いわゆる岩戸景気の山に当るのに対し、昭和40年は不況の年に当る。昭和45年は41年からのいわゆる大型景気の最後の年に当り、第2期は全期間を通じて2桁成長で特徴づけられる。

2 分布

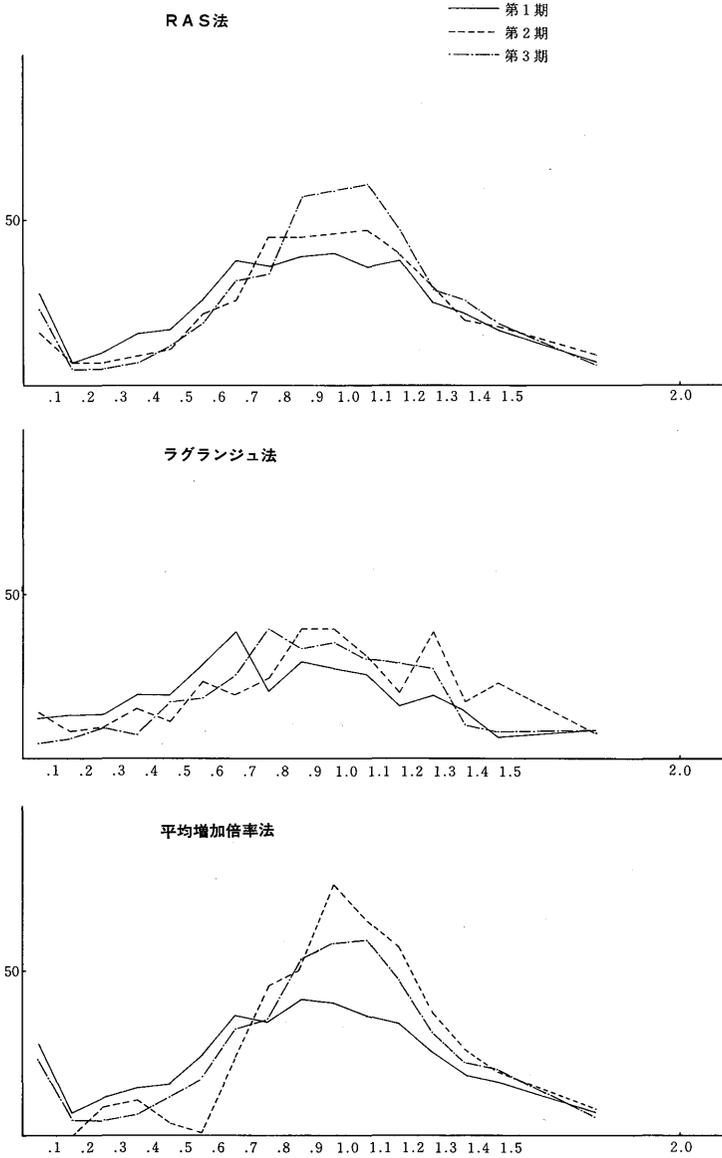
いま基準年の投入係数行列、中間需要列、中間投入行、総産出高行から各推定方法によって比較年の投入係数行列を推定する。こうして得られた比較年の推定投入係数 a_{ij}^* と比較年の現実値 a_{ij} との比 r_{ij} から各推定方法の特徴を比較検討してみよう。両者の比が1に近ければ近い程、その推定方法が良好であることを意味する。その比が1より大きければ、過大推定となり、逆に1より小さければ過小推定となる。

4) 通商産業省 [6], [7] は生産者価格評価であり、名目表である。名目表であるから、期間比較のために各部門別のデフレーターにより実質化（基準年＝昭和45年）し、23部門に集計した。

第1図 予測・実績投入係数比率の分布（全国）



第2図 予測・実績投入係数比率の分布 (中国地域)



両者の比の分布を各推定方法毎に時系列で示したものが第1, 第2両図である。これから次のようにいくつかの特徴をあげることができる。まず第1に, RAS法と平均法については, 分布形が類似しており, その特徴は, 特に, 第2期を除き, 全国において著しい。第2に, ラグ法の場合, 分布の中央部への集中度が低く, すなわち, 全体的に他の方法と比較して分布の一樣性が高く, 推定方法としては信頼性に欠ける。第3に, ラグ法に過小推定傾向は幾分見られるものの,⁵⁾ 全体として過大推定であるか, 過小推定であるかは一概に決定できない。第4に, いずれの方法にしる, また, 全国, 中国地域とも, 他の期と比較して分布の一樣性が第1期において高い。最後に, 全国, 中国地域を比較してみた場合, 3方法とも中国地域の分布についてその一樣性が高く, 地域での投入係数の推定には注意が必要であることを示している。

このような分布の形をみていただけでは推定方法の有効性を印象的にしかとらえることができない。そこで不一致係数を導入して検討する。

3 不一致係数

不一致係数による分析に入る前に, 基準値代入法⁶⁾を規定しておこう。この方法は投入係数不変の仮定に立って, 基準時の投入係数を以て比較時の推定投入数とするものである。この方法によって平均平方誤差 $RMS E$ を求めれば, それは基準時から比較時の中で発生した投入構造の変化を示す。

いま, 平均平方誤差, 不一致係数, 標本数, 予測値, 実績値をそれぞれ, E , U , n , A_i^* , A_i とすれば, それらから,

$$E = \sqrt{n-1} \sum_{i=1}^n (A_i^* - A_i)^2 \quad (1)$$

$$U = E / \sqrt{n-1} \sum_{i=1}^n A_i^{*2} + \sqrt{n-1} \sum_{i=1}^n A_i^2 \quad (2)$$

5) 藤本 [1] 程明瞭ではない。これはラグ法による推定値の求め方が異なるためによるのかもしれない。

6) Parikh [3] でいう No Change Forecast である。

と規定する。勿論、不一致係数が 0 に近ければ近い程、推定あるいは予測がうまくいっていることを意味している。第 1 表からみる限り、全国について計算された不一致係数は R A S 法と平均法の間にはほとんど差が見られない。これは中国地域についても同様である。中国地域の不一致係数は一貫して全国よりも小さく、この点では地域分析にとってこれらの推定方法は有効であることを示している。ラグ法は全国の第 2 期を除き、他の方法と比較して不一致係数が相当高く、全国の第 2 期についても他の方法と差がなく、予測法として優れているとは言えない。さらに、ラグ法の場合、基準値代入法と大差はなく、ごく僅か不一致係数が小さくなっているにすぎない。

第 1 表 平均平方誤差と不一致係数

		R A S 法			ラグランジュ法			平均増加倍率法			基準値代入法		
		第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 1 期	第 2 期	第 3 期
全 国	R M S E	0.0157	0.0175	0.0090	0.0209	0.0172	0.0142	0.0157	0.0176	0.0089	0.0215	0.0177	0.0153
	不一致係数	0.1292	0.1465	0.0728	0.1665	0.1425	0.1153	0.1297	0.1475	0.0720	0.1698	0.1466	0.1243
	(平均)	-0.0001	0.0001	-0.0003	-0.0002	0.0001	-0.0006	-0.0001	0.0001	-0.0003	0.0010	0.0007	-0.0009
	(分散)	-0.0008	-0.0010	-0.0046	0.0036	0.0043	-0.0067	-0.0008	-0.0011	-0.0046	0.0052	0.0051	-0.0069
	(共分散)	0.0098	0.0110	0.0094	0.0148	0.0095	0.0186	0.0099	0.0113	0.0092	0.0155	0.0102	0.0198
中 国	R M S E	0.0135	0.0118	0.0104	0.0191	0.0135	0.0155	0.0136	0.0120	0.0103	0.0199	0.0143	0.0164
	不一致係数	0.1043	0.0971	0.0818	0.1448	0.1075	0.1230	0.1052	0.0983	0.0813	0.1494	0.1129	0.1302
	(平均)	-0.0002	0.0001	-0.0002	-0.0004	0.0003	-0.0005	-0.0002	0.0001	-0.0002	0.0007	0.0010	-0.0009
	(分散)	-0.0049	-0.0011	-0.0040	-0.0026	0.0069	-0.0052	-0.0050	-0.0013	-0.0040	-0.0009	0.0078	-0.0054
	(共分散)	0.0110	0.0113	0.0121	0.0185	0.0134	0.0200	0.0111	0.0118	0.0120	0.0197	0.0142	0.0211

さらに、予測誤差の原因が平均、分散、共分散の相違のいずれかに求められるかを第 1 表から検討してみよう。予測誤差の原因のほとんどを三方法とも共分散に求めることができる。しかし、ラグ法の場合、他の方法と比較して分散のウェイトが若干高い。それはともかくとして、予測誤差の原因が共分散にあることから、相関係数を高めることが予測の精度を向上させることに役立つ

7) Theil 5] の規定による。

とがわかる。どの期に推定が上手くいっているかは、単に不一致係数を比較してみただけでは判定がつかないし、危険を伴う。というのは、各期によって投入構造の変化の程度は異なるはずである。投入構造の変化程度の把握には、前述したように、基準値代入法によって計算される $RMS E$ をもって代替する。基準値代入法で求められた $RMS E$ をみると、全国と中国地域では変化程度が異なっている。全国の場合、 $RMS E$ が次第に小さくなっているから、投入構造の変化は次第に小さくなっていると言ってよい。これに対し、中国地域の $RMS E$ は第2期に小さくなり、第3期に再び大きくなっている。特に、第3期の値は全国を上回っており、このことは全国よりも中国地域において投入構造の変化が大きかったことを意味する。

時系列的な比較を可能にするため、いま、「予測度」を採用する。ここで予測度を次のように定義する。ただし、 R_P は各予測（あるいは推定）法による $RMS E$ であり、 E_A は基準値代入法による $RMS E$ である。

$$P = 1 - \frac{E_P}{E_A} \quad (3)$$

上式における E_A は現実の投入係数の変化を示しており、 E_P は各方法によって説明できなかった変化を意味していることから、結果として、その差は各方法により説明された変化を示していると解してよいだろう。したがって、 P 係数は各方法が投入構造変化をどの程度説明できたかを示す指標である。その結果が第2表に示されている。

第2表 予測度

地域	RAS法			ラグランジュ法			平均増加倍率法		
	第1期	第2期	第3期	第1期	第2期	第3期	第1期	第2期	第3期
全国	0.270	0.011	0.412	0.028	0.028	0.072	0.270	0.006	0.418
中国	0.322	0.175	0.366	0.040	0.056	0.055	0.317	0.161	0.372

これを見て驚くべきごとに、各方法ともいかに説明力が弱いかを如実に物語っている。勿論、この現象はごく少量の情報で多量の予測をしなければならな

いことから発生しているので無理のないことかもしれない。しかし、ラグ法の場合、その説明力はほとんどなく、たかだか5%程度である。ここでもRAS法と平均法については、ほぼ類似の結論を得ている。これらの方法といえども各期を通じて予測度が安定しているわけではない。第3期について比較的良好であるのに対し、第2期についてはほとんど説明力を持っていない。特に、それは全国について著しい。このことから、広い地域を対象とするからといって安易にこれらの予測法を通用すべきではない。中国地域についてさえ、第2期の予測度は低く、RAS法や平均法を投入係数の推定方法として採用するには注意が必要である。

4 回帰係数

いま基準時の現実投入係数を $a_{ij}(t)$ とし、比較時の現実投入係数を $a_{ij}(\tau)$ とし、さらに、比較時の推定投入係数を $a_{ij}^*(\tau)$ とする。一方で、現実投入係数と比較時の現実投入係数の差をとり、他方で、比較時の推定投入係数と現実投入係数の差をとる。両者を回帰させれば、⁸⁾ 第3表のように、回帰係数 (d 係数という) を得ることができる。⁹⁾ 回帰 d 係数は(4)式のように計算されるから、 d 係数が1より大きいとき、はじめて予測法として意味がある。

$$a_{ij}(t) - a_{ij}(\tau) = d(a_{ij}^*(\tau) - a_{ij}(\tau)) \quad (4)$$

上記の基準によれば、ラグ法は本質的に意味をなさない予測法といえることができる。¹⁰⁾ RAS法と平均法はこの場合でも類似性がみられる。両方法とも、 d 係数が1をわずかに上回るだけであり、予測法としては有力ではない。¹¹⁾ 特に、第2期においては双方の d 係数とも1を下回り、これらの方法が何時でも

8) Parikh [3] p.480 が分析した方法である。

9) 他の方法として、次のようなものが考えられる。この係数は不一致係数とよく似た動き方をする。

$$a_{ij}(\tau) - a_{ij}(t) = d'(a_{ij}^*(\tau) - a_{ij}(t))$$

10) ラグ法の場合、 d 係数がすべて1になるのは、この方法が基準時と比較時の投入係数の平方和が最小になるように計算されるからである。

11) しかし、Parikh [3] p.480 にみられるように、 $d > 2$ のケースがある。

有効であるとはいえないことを示している。この結果はほぼ予測度の分析結果と同一である。

第3表 d 回帰係数

地 域	RAS 法			ラグランジュ法			平均増加倍率法		
	第1期	第2期	第3期	第1期	第2期	第3期	第1期	第2期	第3期
全 国	1.192	0.884	1.189	1.000	1.000	1.000	1.193	0.875	1.192
中 国	1.178	0.751	1.078	1.000	1.000	1.000	1.174	0.728	1.081

Ⅲ 結

投入係数の推定方法としてRAS法、ラグ法、平均法の三方法についてその有効性を検討した結果、RAS法と平均法の双方にはほぼ同様の有効性があり、ラグ法は本質的な点において有効な推定方法とはならない。RAS法にしる、平均法にしる、ラグ法より幾分有効な程度でそれ程有力な推定方法とはいえない。しかし、投入係数の推定には多大の労力と情報が必要であり、それらを節約する意味でも、また、投入係数不変の仮定に立つ基準値代入法より有効な推定方法であることから棄てがたいものがある。

RAS法と平均法を推定方法として適用する場合、不一致係数だけで判定すれば、危険を伴い、何時でも有効な結果が得られるとは限らない。予測法や回帰 d 係数についても併せて検討することが必要である。

以上の分析では産業全体として検討されていることに注意しなければならない。個々の産業毎にみていくとき、 $RMS E$ 、不一致係数、予測度、回帰 d 係数が産業の特殊性を反映して産業全体のものと異なるだろう。したがって、個々の産業にまで遡り、立入った分析が必要である。また、この分析では内生部門が23部門に集計されており、投入産出分析は必ずしもこのように数少ない内生部門数で検討されず、もっと部門数を大きくして検討されることが多い。このことを考慮すれば、直接43部門、あるいはそれ以上の部門数について分析する

ことが必要である。

参考文献

- [1] 藤本敏樹「投入構造の予測」『経済統計研究』通商産業省，第3巻第3号，1975年。
- [2] Henry, E. W., "Relative Efficiency of RAS versus Least Squares Methods of updating Input-Output Structure," *The Economic and Social Review*, Vol. 5, No. 1, 1973, pp. 7—29.
- [3] Parikh, A., "Forecasts of Input-Output Matrices using the R.A.S. Method," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. LXI, No. 3, Aug. 1979, pp. 477—481.
- [4] Stone, R. and Others, *A Programme for Growth*, 3, 1962.
- [5] Theil, H., *Economics and Information Theory*, North-Holland, 1967.
- [6] 通商産業省『地域産業連関表（全国版）』昭和35年，40年，45年，50年各版。
- [7] 通商産業省広島通商産業局『地域産業連関表（中国版）』昭和35年，40年，45年，50年各版。