構造パラメータの推定に関する考察（二・完）

菊地　進

Ⅲ　最適推定方法の選択

同時方程式モデルの係数パラメータの一般的な推定方法としてはじめに採用されたのは完全情報最尤法であった。しかし，この方法は計算の実際的可能性という点からいえば実用に耐えうるものでは全くなく，実際の推定にあたっては，それに代わるより簡便な推定方法が必要であった。そこで，最尤法の適用部面を限定することによって計算を簡略化した情報制限最尤法が，また，その特殊な形態としての誘導型最尤法が考案されることになったのである。誘導型最尤法が情報制限最尤法の特殊な形態であるというのは，適度認定のモデルに適用される情報制限最尤法が誘導型最尤法に他ならないという意味である。

ところで，以上はすべて最大尤度法に基づく方法であるが。他方，このそれぞれに対応する形で，最小二乗法に基づく方法も開発されることになった。すなわち，完全情報最尤法にたいしては三段階最小二乗法，情報制限最尤法にたいしては二段階最小二乗法，誘導型最尤法にたいしては間接最小二乗法というようにである。二段階最小二乗法と間接最小二乗法との関係は，上述の情報制限最尤法と誘導型最尤法との関係と全く同一である。それゆえ，誘導型最尤法および間接最小二乗法がそれぞれ情報制限最尤法および二段階最小二乗法の特殊な形態ということになるので，構造パラメータの最適推定方法を確定するためには，完全情報最尤法，情報制限最尤法，三段階最小二乗法，二段階最小二乗法という4つの方法の間での優劣関

係を明らかにすればよいということになる。

これら4つの方法が構造パラメータの推定方法として許容されるのは，これらの方法によって導かれる推定量がいずれも一致性という漸近特性をもつからであった。この点では4つの推定方法とも全く同等である。しかしながら，等しく一致推定量を与えるからといって，それらの極限分布が全く同一であるとは限らない。そこで，まず，それらの極限分布の比較ということが試みられる。すなわち，比較する2つの推定量を $\hat{\theta}_1$，$\hat{\theta}_2$として，次のように，その差の確率極限をとるのである。

$$plim\sqrt{n}(\hat{\theta}_1-\hat{\theta}_2)$$

このような比較の結果，情報制限最尤推定量と二段階最小二乗推定量とは，極限分布が同一であることが明らかにされた。すなわち，両推定量に関して上式をとると，それが0になることが証明されたのである*。

* Baseman, R. L., "On the Asymptotic Distribution of Generalized Linear Estimations," *Econometrica*, Vol. 28, 1964.

また，完全情報最尤推定量と三段階最小二乗推定量に関しても，漸近分布が同一であることが明らかにされた*。

* Rothenberg, T. J. and C. T. Leenders, "Efficient Estimation of Simultaneous Equation Systems," *Econometrica*, Vol. 32, 1964,

こうして，情報制限最尤推定量と二段階最小二乗推定量とは漸近的に同等 asymptotically equivalent であり，また，完全情報最尤推定量と三段階最小二乗推定量も漸近的に同等であるという結論が得られているのである。

他方，第 i 番目の構造方程式の係数パラメータに関する三段階最小二乗推定量を $\hat{\delta}_i^{(3)}$，二段階最小二乗推定量を $\hat{\delta}_i^{(2)}$ とし，$\sqrt{n}(\hat{\delta}_i^{(2)}-\delta_i)$ の極限分布の分散共分散行列と$\sqrt{n}(\hat{\delta}_i^{(3)}-\delta_i)$ の極限分布の分散共分散行列との差をとると，それは非負値定符号行列となる。ただし，これが正値定符号行列となるのは，当該構造方程式が過剰認定式の場合のみである。したがって，過剰認定の構造方程式を少なくとも一本は含むようなモデルであれば，三段階最小二乗推定量は二段階最小二乗推定量より漸近的により有効な推定量であるということがわかる*。

* 推定量の有効性の定義については，本稿第Ⅰ節（前号）6ページの注を参照されたい。

そうすると，この点と，完全情報最尤推定量と三段階最小二乗推定量との漸近的

同等性および情報制限最尤推定量と二段階最小二乗推定量との漸近的同等性とから，完全情報最尤推定量は情報制限最尤推定量より漸近的により有効な推定量であるということもわかる。こうして，モデルの計測にあたって全変数を用いることのない情報制限最尤法や二段階最小二乗法よりも，全変数を用いねばならない完全情報最尤法や三段階最小二乗法の方が優れているということが，それらの推定量の漸近的有効性の相違という点から根拠づけられることになるのである。

では，情報制限最尤法および二段階最小二乗法は，完全情報最尤法および三段階最小二乗法より実際にどの程度劣るのであろうか。モデルの規模が大きい場合，実際には，前二者のいずれかを選択せざるをえない以上*，計量経済学としてはこの点を明らかにしておかねばならない。こうして，最適推定方法確定のため研究としては，単に，実際的方法である情報制限最尤法と二段階最小二乗法との優劣関係を明らかにするのみでなく，この両者が完全情報最尤法および三段階最小二乗法より実際にどの程度劣るかを明らかにすることもまた必要な検討課題となってくるのである。

* 本稿第Ⅱ節（前号）26ページの注でも述べたように，実際には，計算の容易さという点から，この両者の他に直接最小二乗法を用いる計量経済学者も少なくない。そこで，これら三種類の方法によって得られる推定量については，次のように，k クラス推定量という範疇で統一的な整理がなされている。(Theile, A., Economic Forecasting and Policy, 1958)。

$$\begin{pmatrix}\hat{\beta}_0\\ \hat{\gamma}_1\end{pmatrix}_k=\begin{pmatrix}\boldsymbol{Y}_0'\boldsymbol{Y}_0-k\hat{\boldsymbol{V}}_0'\hat{\boldsymbol{V}}_0 & \boldsymbol{Y}_0'\boldsymbol{X}_1\\ \boldsymbol{X}_1'\boldsymbol{Y}_0 & \boldsymbol{X}_1'\boldsymbol{X}_1\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}\boldsymbol{Y}_0'-\hat{k}\boldsymbol{V}_0'\\ \boldsymbol{X}_1'\end{pmatrix}\boldsymbol{y}$$

ここに，

$k=0$ の時　直接最小二乗法推定量

$k=1$ の時　二段階最小二乗推定量

$k>1$ の時　情報制限最尤推定量

ただし，これは，推定量の数式上の形式的類似性のみに着目した整理に過ぎず，推定方法の選択問題に関して言及するところは何もないことに注意されたい。

なお，この他に，これとは含める推定量の範囲が異なるが，いくつかの推定量の間の関係を形式的に整理したものとして，最良漸近正規推定量 best asymptotically normal estimator という範疇もある（竹内啓『計量経済学の研究』，東洋経済新報社1972年，第8章）。

こうした諸点の検討は，まず，モンテ・カルロ法による研究としておし進められた。これは，次のような手順により，各種推定方法の優劣比較を試みるものである。

(1) まず，任意にモデルを設定する。通常，これは計算労力にたいする考慮から，２～３個の内生変数と３～６個の外生変数を含む小規模な同時方程式モデルとして設定される。

(2) 設定されたモデルの係数パラメータおよび攪乱項の分散共分散行列に特定の値を与え，いわゆる真の構造を定める。

(3) 一定の乱数表をもとに，攪乱項の分布からの標本をくり返し作り出す。この場合，標本の大きさは，通常15～30程度とされる。

(4) 外生変数に任意の値を与え，その値と攪乱項の標本値をもとに内生変数の値を作り出す。

(5) こうして得られた内生変数および外生変数の値の組に各種推定方法を適用し，係数パラメータの推定値を求める。

(6) 以上の手続きを多数回（通常100～200回）くり返し，推定方法ごとに係数パラメータの推定値の頻度分布を求める。

(7) こうして得られた接定値の頻度分布と，はじめに仮定した真値との関係を検討し，各種推定方法の優劣比較を試みる。

上記手順(4)で，標本の大きさは15～30程度とされるとしたのは，通常の計量経済学的研究において利用可能となる時系列データの個数が大体この程度であるからである。ところで，構造パラメータの推定基準として採用された一致性という推定特性は，あくまでも，標本数が無限大となった時の推定量の性質である。ところが実際の計量経済学的研究において利用しうる統計データの個数がこのように少数個であるというのであれば，一致性という推定特性が少数個のデータの場合にも推定基準としての有意味性を保持しうるのかどうかということが当然問題になってくる。そこで，モンテ・カルロ法による研究では，こうした点の解明にその最大の力点が置かれることになるのである*。

* モンテ・カルロ法による推定量の優劣比較の試みは，H. ワグナー，A. L. ナガール，R. L. ベイスマン，R. サマーズ等により，1950年代の後半から60年代の前半にかけて活発に展開された。そして，その成果の概要はJ. ジョンストンによってまとめられている。詳しくはこれを参照されたい。

Wagner, H., "A Monte Carlo Study of Estimators of Simultaneous Linear Structural Equations," *Econometrica*, Vol. 26, 1958.

Nagar, A. L., "A Monte Carlo Study of Alternative Simultaneous Equation Estimators," *Econometrica*, Vol. 28, 1960.

Baseman, R. L., "A Note on the Exact Finite Sample Frequency Function of G. C. L. Estimators in two Leading Over-identified Cases," *Journal of American Statistical Association*, Vol. 56, 1961.

Summers, R., "A Capital Intensive Approach to the Small Sample Properties of Various Simultaneous Equation Estimators," *Econometrica*, Vol. 33, 1965.

Jhonston, J., Econometric Methods, 1963, Ch. 10. <邦訳>『計量経済学の方法』竹内啓訳，第10章，東洋経済新報社，昭和39年。

ところで，上記の手順をふんで得られた係数パラメータの推定値をもとに各種推定方法の優劣をどのように比較するかという点であるが，これには通常次の三つの基準が用いられる。

- 偏り $=\bar{\hat{\theta}}-\theta$
- 分散 $=\dfrac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\hat{\theta}_i-\bar{\hat{\theta}})^2$
- 平均平方誤差 $=\dfrac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\hat{\theta}_i-\theta)^2$

ただし，N；係数パラメータの推定値をくり返し求める回数

θ；係数パラメータの真値

$\hat{\theta}_i$；係数パラメータの推定値（$i=1, 2, \cdots\cdots, N$）

$\bar{\hat{\theta}}$；推定値の算術平均

偏りはN個の推定値が平均的に真値からどの程度離れているかを明らかにするための基準であり，分散はN個の推定値がどの程度の散らばりをもつかを明らかにするための基準である。また，平均平方誤差は，次のように，分散と偏りの二乗との和に分解できる。

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\hat{\theta}_i-\theta)^2=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\hat{\theta}_i-\bar{\hat{\theta}})^2+(\bar{\hat{\theta}}-\theta)^2$$

したがって，これは偏りと分散とを統合した基準であり，その同時充足性を見るための基準であるということがわかる*。

* 仮に偏りのある推定量――(漸近的) 不偏推定量でないということ――であっても，その分散がその偏りを埋め合わせる程度に小さいならば，平均平方誤差基準の充足度は高くなる。そうすると，平均平方誤差基準をとることによって，直接最小二乗推定量のように漸近的不偏性すらもたない推定量と，情報制限最尤推定量や二段階最小二乗推定量のように

漸近的不偏性をもつ推定量との間での優劣比較も形式的には可能となってくる。モンテ・カルロ研究の主眼は，ひとつには，このような比較を試みるところにもあったということに注目されたい。

というのは，構造パラメータの推定方法として，直接最小二乗法を退け，計算がそれよりも複雑な情報制限最尤法，二段階最小二乗法等を採用した以上，これらの推定法が直接最小二乗法よりどの程度優れているかを調べておくことは，計量経済学にとって，実際問題として必要である。そこで，ほとんどのモンテ・カルロ研究においては，上記の平均平方誤差を用いて，直接最小二乗法との優劣比較が試みられているのである。

さて，これらの基準を用いるにしても，推定されるパラメータは1つのみでなく複数個存在し，しかも，通常，各パラメータごとに上記基準の充足度は異なってくる。例えば，内生変数を2個，外生変数を3個含むモデルであれば，普通7個の係数パラメータが存在し，この7個のうちには，情報制限最尤法による推定値が相対的に良好となるパラメータもあれば，二段階最小二乗法による推定値が相対的に良好となるパラメータもあり，さらには，直接最小二乗法による推定値の方が相対的に良好となるパラメータすらあるのである。そこで，上記基準を用いて推定方法の優劣比較を行うといっても，特定のパラメータ推定値のみに注目するわけにはいかず，全パラメータの推定値を全体として比較するということが必要となってくるのである。すなわち，例えば，上記基準それぞれにつき，最も充足度が高くなったパメラータの個数を比較したり，あるいは，上記基準の充足度の高い順に高得点を配し，全パラメータについての得点の総和を比較するといった形で推定方法の優劣比較が行われるのである。

こうした優劣比較の試みによって得られた結論のいくつかを見てみることにしよう。内生変数2個，外生変数4個のモデルをもとに，完全情報最尤法，情報制限最尤法，二段階最小二乗法，直接最小二乗法という4つの方法の優劣比較を試みたサマーズの研究では，完全情報最尤法が，分散の点で直接最小二乗法に劣りはするものの，偏りが少ないため，平均平方誤差では他の方法を圧倒するという結果が得られている。計算が複雑であるため，モンテ・カルロ研究において完全情報最尤法との比較が試みられるケースはそれほど多くなく，サマーズの研究はこうした比較が試みられた代表的な例となっている。そして，上記の結果より，完全情報最尤法の優越性は少数個のデータの場合にもあてはまると，一般には受けとられていくことになるのである。

ところで，サマーズは，モデルに定式化の誤りが含まれる場合についても同様の比較を試みている。すなわち，二本の方程式のうちの一方から外生変数をひとつ取り除いたり，あるいは，別の外生変数をつけ加えるなどして，モデルに定式化の誤りを含め，それに各種推定方法を適用することによって，それらの優劣を比較するのである。この場合には，先の結果とは逆に，完全情報最尤法は偏りおよび平均平方誤差のいずれの基準に関しても他の方法より劣るという結果が得られている。

しかしながら，これが完全情報最尤法の優越性を示す先の結果と矛盾すると受けとられることはけっしてなかった。というのは，モデルの定式化に誤りがあれば推定精度が悪くなるのは当然であり，完全情報最尤法の場合にはこの定式化の誤りによる影響の度合が最も高いと考えることができるからである。そして，このことは推定手続きの形式的特徴から説明されうるところとなっていた。すなわち，直接最小二乗法はむろんのこと，情報制限最尤法および二段階最小二乗法のいずれの場合も，係数パラメータの推定にあたって他の方程式に含まれる変数をすべて同時に利用するというわけではない。しかしながら，完全情報最尤法の場合には，全方程式に含まれる変数をすべて同時に利用しなければならない。したがって，もしある方程式に定式化の誤りが含まれれば，その影響は全パラメータの推定値に直接影響を及ぼすことになり，全体として見れば，定式化の誤りによる推定精度の低下の度合は，他の方法より完全情報最尤法の方が高くなるというわけである。定式化の誤りを含んだ場合のサマーズの結果は，いわば，こうしたことが実証されたことになると受けとられていくのである。

さて，そうすると，最適推定方法の選択問題にたいする取り組み方にも一定の変化が生まれてくる。すなわち，これまでは，情報制限最尤法ないし二段階最小二乗法が採用されるのは，あくまでも，モデルの変数が多い場合には完全情報最尤法および三段階最小二乗法の計算が事実上不可能となってしまうからであった。その意味で，前二者はあくまでも後二者の代用法であった。ところが，計算の簡単化のために他の方程式の変数の一部を無視することが，逆に，モデルの定式化の誤りにたいする頑健性 robbstness をもつというのであれば，前二者が後二者の代用法であることをことさら強調する必要はないように思われてくる。というのは，実際の計量経済モデルに定式化の誤りが全く含まれないと考えることはおよそ不可能だから

である。こうして，少数個のデータの場合に前二者が後二者よりどの程度劣るかなどということは研究課題としては後方に退き，実際的方法である前二者および直接最小二乗法という三つの方法の間での優劣関係の解明にのみ関心が向けられていくことになるのである。

では，これら三つの方法の優劣に関するモンテ・カルロ研究の結果はどのようなものであったであろうか。まず，先のサマーズの研究であるが，そこでは，偏りは情報制限最尤法が最も良好で，分散では直接最小二乗法が最も良好となっている。この後者の結果，平均平方誤差では，直接最小二乗法が二段階最小乗法よりわずかに良く，情報制限最尤法よりはるかに良いという結果が得られている。また，3個の内生変数と5個の外生変数を含むモデルをもとに，情報制限最尤法，二段階最小二乗法および直接最小二乗法の優劣比較を試みたベイスマンの研究でも，やはり，直接最小二乗法が，偏りは最悪であるものの，分散が最も良好であるため，平均平方誤差では，二段階最小二乗法より良く，情報制限最尤法よりはるかに良いという結果が得られている。このベイスマンの研究では，情報制限最尤法と二段最小二乗法とに関しては，偏り，分散の双方とも後者が優っている。

ところで，他方，次のような結果も得られている。3個の内生変数と3個の外生変数を含むモデルをもとに，情報制限最尤法と直接最小二乗法との優劣比較を試みたワグナーの研究では，両者の平均平方誤差はほぼ同じとなっている。また，同様のモデルで，二段階最小二乗法と直接最小二乗法との優劣比較を試みたナガールの研究でも，両者の平均平方誤差はほぼ同じとなっている。これらの結果は，先のサマーズ，ベイスマンの結果とは大きく異なっているが，このような相違が生まれてくるということは，実は，モンテ・カルロ研究の限界を何よりも端的に示するところとなっているのである。というのは，仮に乱数表が完全であるとしても，係数パラメータおよび攪乱項の分散共分散にどのような値を与えるかによって，各種方法の推定精度は大きく変ってこざるをえない*。とくに，平均平方誤差基準で評価する場合には，攪乱項の分散共分散の値の設定の仕方による影響は極めて大である。上記の相違は，主として，このようなところから生まれてきているのである。こうして，モンテ・カルロ研究による結果をただちに一般化することは原理的に不可能であることに注意しなければならない。それは一種のケース・スタディに過ぎないの

である。

* 係数パラメータおよび攪乱項の分散共分散に与える値を変えることによって推定結果がいかに変ってくるかを検討したものとしては，例えば，次がある。

竹内啓，関谷章，佐和隆光「計量経済学における統計的推定の二・三の問題について」（『季刊理論経済学』第16巻，第1号，1965年）

Anderson, T.W., K. Morimune and T. Sawa, "The Numerical Values of Some Key Parameters in Econometric Models," Technical Report No. 270, The Economic Series Institute For Mathematical Studies In The Social Science, Stanford Uni., 1978.

しかしながら，モンテ・カルロ研究がこのような限界をもつとはいえ，計量経済学としては，そうした研究において，直接最小二乗法の推定精度が意外に良好であり，また，情報制限最尤法と二段階最小二乗法とでは，後者の推定精度の方が良好であるケースが多かったということを無視することもできなかった。そこで，今度は，このような傾向が何故生まれたのかを理論的に解明する方向に研究の力点が移されていくことになるのである。そして，この点でまず問題にしなければならなったのは，平均平方誤差基準で推定方法の優劣を比較するとすれば，2次のモーメントをもたない推定量を不当に過少評価する結果となるのではなかろうかというベイスマンの指摘である*。

* Baseman, R. L., "A Note on the Exact Finite Sample Frequency Functions of Generalized Classical Linear Estimators in Two Leading Over-identified Cases," *Journal of American Statistical Association*, Vol. 56, 1961.

すなわち，モンテ・カルロ法により一定パラメータの推定を無限回くり返すとすれば，利用した推定方法による推定量の小標本分布と同一の頻度分布が得られるはずである。平均平方誤差基準により推定方法の優劣比較を試みるということは，この小標本分布の2次のモーメント$E(\hat{\beta}-\beta)^2$による比較を近似的に行おうとすることに他ならない。したがって，もし特定の推定量にこの2次のモーメントが存在しない——これが存在しないということはこれが無限大になることを意味している*——とすれば，そうした推定量の平均平方誤差が他の推定量より大きくなってしまうのはむしろ当然の結果である。しかしながら，2次のモーメントが存在せず，したがって，理論的な平均平方誤差が無限大になるからといって，ただちにそうした推定量が劣ると判断することはできない。というのは，仮に2次のモーメントが存在しないとしても，その分布の真値への集中度が他の推定量より高いならば，そう

した推定量の方が望ましいと考えることもできるからである。したがって，各種推定量に2次のモーメントが存在するかどうかを確かめずに，モンテ・カルロ研究における平均平方誤差基準の充足度のみから各種推定量の優劣を推しはかろうとするのは危険である。ベイスマンの指摘を敷衍すれば以上のごとくであった。

* 確率変数のモーメント moment は一般に次のように定義される。すなわち，x を連続型確率変数とし，その密度関数を $f(x)$ とする時，次式を x の a の回りの k 次のモーメントという。

$$E\{(x-a)^k\}=\int_{-\infty}^{\infty}(x-a)^k f(x)dx$$

そうすると，次式で表わされる x の平均値＝期待値 μ は，上式で，$a=0$，$k=1$ とした場合に等しいから，x の原点の回りの1次のモーメントということになる。

$$\mu=E(x)=\int_{-\infty}^{\infty}xf(x)dx$$

x の平均の回りの2次のモーメントは，この μ を用いて次のように表わされる。

$$E(x-\mu)^2=\int_{-\infty}^{\infty}(x-\mu)^2 f(x)dx$$

ところで，この2次のモーメントが存在しないということの意味であるが，実は，これは密度関数の定義域に関わる問題である。すなわち，上式右辺を見れば明らかなように，$f(x)$ の定義域が x の有限の範囲であるとすれば，x の2次のモーメントは必ず存在することになる。したがって，逆にこれが存在しないということは，$f(x)$ が x の有限の範囲によって定義されてはいないということを意味しているのである。例えば，正規分布のすそ野が左右に無限にのびてしまっている分布のようなものを考えればよいであろう。この場合には，2次のモーメントは無限大となり，有限のモーメント値は存在しないということになる。

そこで，計量経済学としては，今度は，各種推定量のモーメントが実際にどの程度存在するのかを理論的に解明しておかねばならなくなった。そして，この点を明らかにするためには，各種推定量の密度関数を導出しておかねばならなかった。構造方程式の本数が2ないし3本の小規模なモデルに関してではあるが，いくつかの推定量の密度関数を導出しようとする試みは，1960年代のはじめにはすでに開始されていた*。

* 例えば次がある。

Baseman, R. L., *ibid*.

Bergstrom, A. R., "The Exact Sampling Distributions of Least Squares and Maximum Likelihood Estimators of the Marginal Propensity to Consume," *Econometrica*, Vol. 30, 1962.

しかしながら，そこでは極めて限られたケースでの頻度分布が計算されていたに過ぎず，各種推定量の密度関数を導くための理論的研究が本格化するのは，1960年代の終りごろからである*。

* 最適推定方法が確定できないまでも，1950年代から60年代にかけて計量経済モデルの計測実践が活発に展開され，モデルの大型化が急速に進められてきた。しかしながら，それにもかかわらず，経済予測などの面で計量モデルは期待通りの成果を上げることができず，1960年代の終りごろからは，計量経済学的手法にたいする反省の気運が高まってくる。上記の理論的研究の本格化は，他ならぬこのような時期に対応していたということに注目しておきたい。

こうした研究は，D. リチャードソン，T. W. アンダーソン，佐和隆光等によりおし進められ，各種推定量の小標本モーメントについては，次のようなことが明らかにされた*。すなわち，ひとつは，ベイスマンの予想通り，情報制限最尤推定量には２次のモーメントはおろか１次のモーメントすら存在しないということであり，そして，もうひとつは，二段階最小二乗推定量および直接最小二乗推定量には一定次数までのモーメントが存在するが，その次数は，主として，当該構造方程式の外生変数の個数および標本の大きさに依存するということである。

* 次を参照されたい。

Richardson, D.H., "The Exact Distribution of a Structural Coefficient Estimator," *Journal of American Statistical Association*, Vol.63, 1968.

Sawa, T., "Finite Sample Properties of the K-class Estimators," *Econometrica*, Vol.40, 1972.

Anderson, T.W. and T. Sawa, "Distributions of Estimates of Coefficients of a Single Equation in a Simultaneous System and Their Asymptotic Expansions," *Econometrica*, Vol.41, 1973.

ただし，これらの研究によって明らかにされた密度関数は，内生変数が２個でしかも先決変数としてラグ付内生変数を含めないモデルをもとに導出されたものに限られていたという点に注意しなければならない。これは，内生変数の個数がこれより増えたり，ラグ付内生変数を含めたりすると，積率行列の分布の密度関数が極めて複雑となってしまい，全体としての処理が事実上不可能となってしまうからである。

こうして，一般に，二段階最小二乗推定量ならびに直接最小二乗推定量には２次のモーメントが存在するが，情報制限最尤推定量には２次のモーメントが存在せず，したがって，その理論的な平均平方誤差が無限大となるため，この基準に依拠する限りは，情報限制最尤法は，二段階最小二乗法はおろか直接最小二乗法よりも劣るという結論が得られてしまうことになるのである。そしてまた，モンテ・カル

ロ研究において，情報制限最尤法が直接最小二乗法より劣るケースが多かったことは，いわば，上記のことが経験的に確かめられたことを意味していると見なされていくことになるのである。しかしながら，情報制限最尤法が直接最小二乗法よりも劣るということは，情報制限最尤法が考案された経緯からすれば，到底認め難いところであった。そこで，計量経済学においては，平均平方誤差基準による優劣比較の試みはひとまず退けられ，今度は，各種推定量の密度関数における小標本特性を明らかにすることによって推定方法の優劣比較を試みようとする動きが起ってくるのである。

ところが，実際にそうするためには密度関数があまりにも複雑であった。そこでこのための実際的試みとしては，密度関数を構成するパラメータに一定の値を与えることによって密度関数の数値計算を行い，そうして得られた分布の形状を比較することによって各種推定方法の優劣比較を試みるということが行われるようになる。すなわち，各種推定量の密度関数は，構造パラメータの真値，データの個数，外生変数の個数，攪乱項の分散共分散の値等をパラメータとしてもっており，これらの値が変ることによって密度関数の分布形状は様々に変ってくるはずである。そこで，これらのパラメータのいずれか一つの値を変化させ，その他のパラメータには一定の値を与えることによって密度関数を計算し，その分布形状を比較するのである。

佐和は，二段階最小二乗推定量と直接最小二乗推定量に関してこのような比較を試み，攪乱項の分散共分散の値，データの個数，外生変数の個数等を変化させることによって両推定量の分布形状が大きく変ってくることを確認した。そして，全体として見ると，両推定量の分散は大差ないものの，偏りの面で二段階最小二乗推定量が直接最小二乗推定量よりわずかに優っていることから，佐和は，かろうじて二段階最小二乗法の方に軍配が上げられると結論づけている。

＊ 詳しくは次を参照されたい。
佐和隆光『計量経済学の基礎』第15章，東洋経済新報社，昭和45年。

むろん，佐和の計算は内生変数が2個という極めて小規模なモデルに関してなされたものに過ぎず，上記の結論を一般化することが不可能なことはいうまでもない。しかしながら，むしろ，上記の結果で注目すべきことは，小規模なモデルとい

う限定つきではあるが，小標本において見た場合，二段階最小二乗法が直接最小二乗法に優るといっても，そこにそれほど大きな差があるわけではないということである。このことはすでにモンテ・カルロ研究においても示されていたが，上記の数値計算によりいわばそれが理論的にも確かめられた形になったわけである。

ところで，他方，情報制限最尤法との比較に関してはどうであろうか。これについては，上記と同様の比較を試みることは困難であった。というのは，上記の数値計算をともかくも行いえたのは，二段階最小二乗推定量の密度関数と直接最小二乗推定量の密度関数とが極めて類似した形をしているからであった。ところが，情報制限最尤推定量の密度関数はそれらとは大変異なる形のものである。そのため，情報制限最尤推定量との間で上記の比較を試みることは事実上断念せざるをえなくなってしまうのである。

そこで，情報制限最尤推定量との比較に関しては，推定量の漸近展開を利用した比較というものが試みられるようになる。そして，ここにおいては，優劣比較の基準として平均平方誤差が再び登場することになる。すなわち，各種推定量をまずエッジワース展開し，次に，そうして得られた分布の近似式をもとに平均平方誤差基準によって推定量の優劣比較を試みるのである*。 これはとりわけ情報制限最尤法と二段階最小二乗法との間で試みられた。

* この場合，平均平方誤差による比較が可能になるのは何故かということは次のように考えればよい。すなわち，情報制限最尤推定量に2次のモーメントが存在しないのは，この推定量の分布のすそ野が延々と広がっているためである。そこで，このすそ野を一定のところで切り落とすとすればどうなるであろうか。明らかに有限のモーメント値が存在することになる。エッジワース展開による分布の近似式の導出とは，このすそ野の切り落しに相当するものである。したがって，こうして得られた近似式を用いるならば，平均平方誤差による比較が可能となるのである。

なお，各種推定量の漸近展開については例えば次を参照されたい。

Sargan, J. D., "Econometric Estimators and the Edgeworth Approximation," *Econometrica*, Vol. 44, 1976.

Anderson, T. W., "An Asymptotic Expansion of the Distribution of the Limited Information Maximum Likelihood Estimate of a Coefficient in a Simultaneous Equation System," *Journal of American Statistical Association*, Vol. 69, 1974.

ただし，このエッジワース展開によって得られる近似式には，パラメータとして，データの個数，内生変数の個数，外生変数の個数，攪乱項の分散共分散の値等

が含まれ，これらの値が変わるにつれて各推定量の理論的な平均平方誤差は変ってこざるをえない。それゆえ，こうした方法で推定量の優劣比較を試みるといっても，上記のパラメータがどのような値をとる時にはどの推定量が優れているといった比較にとどまらざるをえないのである。そこで，例えば，このような比較を通じて，規模の大きいモデルの場合には情報制限最尤法が，また，規模の小さいモデルの場合には二段階最小二乗法が優れているといった判断をする計量経済学者も生まれてきている*。しかしながら，これも確定的な結論となりうるわけではけっしてなく，漸近展開の近似度を変えるなどすればまた異なった判断が生まれてこざるをえないことに注意しなければならない。

* 次を参照されたい。
佃良彦「連立方程式モデルの推定　展望」(『山形大学紀要（社会科学)』第12巻第1号，昭和56年7月)

こうして，構造パラメータの各種推定量の小標本分布に関する理論的研究は，モンテ・カルロ研究において見い出された一定程度の傾向が何故生まれたのかを理論的に解明し，そのことを通じて最適推定方法確定のための判断材料を得るために開始されたものであったが，当初の意図に反し，逆に，最適推定方法を一般的に確定することは困難であるという結論に到達しつつあるのが現状なのである。

V 「構造推定」の特質

複数個開発されている構造パラメータの推定方法のうちいずれが最適であるかを明らかにするために，計量経済学がどのような研究を積み上げてきたかということは，前節で概観した通りである。そこにおける最大の関心事は，実際的方法である情報制限最尤法と二段階最小二乗法とではどちらが優れているかという問題であった。そして，この問題が一般的に解明されるならば，推定方法の選択をめぐる計量経済学者の悩みはあらかた解消するはずであった。ところが，研究の進展につれて明らかになってきたことは，情報制限最尤法と二段階最小二乗法との優劣関係はモデルの規模，攪乱項の分散共分散の値等によって変ってくるものであり，一般的にどちらが優れているかを確定することは不可能であるということである。こうして，計量経済学としては，今度は，モデルの規模や攪乱項の分散共分散の値がどの

ような時にはどちらの推定方法が優るのかを詳細に明らかにせねばならなくなってきているのである。最適推定方法確定のための理論的研究は，今後は，このような方向に進んでいくことが予想される。

しかしながら，こうした研究が展開されたとしても，攪乱項の分散共分散の値を事前に知ることがそもそも不可能である以上，推定方法の選択についての実践的に有意味な結論をそこから導き出すことは実際問題として不可能であるといわざるをえない。そして，そうである以上，構造パラメータの推定理論に出来るだけ忠実であろうとする計量経済学者は，この二つの方法を前に全くお手上げの状態となってしまうのは必至である。では，30年近くにわたり最適推定方法確定のための努力を続けてきた計量経済学が今日の時点に立ってなさねばならないことは，一体何であろうか。それは，他ならぬ，推定方法の複数性の問題がそもそも何故生まれてくることになったのかを問い直してみることであろう。そして，この必要性は最適推定方法確定のための これまでの 研究においても すでに示唆されていたのである。以下，まず，そのことを確認しておきたい。

最適推定方法確定のためにこれまで試みられてきた研究は，すべて，次のような手順を踏むものであった。すなわち，まず，その定式化が完全に正しいことを仮定したモデルを設定し，次に，そうしたモデルに各種推定方法を適用することによって得られる推定量の分布を導き，その分布の比較から一定の結論を導き出そうとするものであった。こうした研究においていくつかの相違が見られたのは，ここにいう推定量の分布の内容である。それは，モンテ・カルロ法による頻度分布の場合もあれば，密度関数の数値計算によって得られる分布の場合もあり，さらには，推定量の漸近展開による近似分布の場合もあった。しかし，いずれの場合も，モデルの定式化が完全に正しいことを前提している点では全く共通していた。

では，現実の計量経済学的研究でモデルの定式化の正しさがあらかじめ保証されているようなケースは一体あるのであろうか。推定方法の選択に関するこれまでの研究は，モデルの定式化の正しさを明らかにする問題を完全にネグレクトし，モデルが正しいとすればいかなる推定方法を用いるべきであるかという課題設定のもとにのみおし進められてきた。計量経済学の側からすれば，推定方法それ自体の優劣が問題なのであるから，モデルの定式化の正しさを明らかにする問題と推定方法の

選択の問題とは切り離して考えるべきであるということになるわけであるが，統計調査という一種の社会的実践の結果であり，管理実験の結果ではけっしてない経済統計資料を利用しなければならない計量経済モデルの場合には，モデルの定式化の正しさを明らかにする問題を全くネグレクトしてパラメータの推定問題のみを取り上げるなどということはおよそ不可能であるといわざるをえない。そして，このことは，実は，構造パラメータの推定方法を複数個開発するということを通じて，他ならぬ計量経済学みづからが認めるところともなっているのである。

前節で，完全情報最尤法および三段階最小二乗法と比較した時の情報制限最尤法および二段階最小二乗法のメリットとして，モデルの定式化の誤りにたいする頑健性が高い点が注目されていると述べておいた。しかしながら，これは，あくまでも，他の方程式の定式化の誤りにたいする頑健性という意味であって，この見方においては，計測を試みる当の方程式それ自体に定式化の誤りが含まれることは全く想定されていない。ところが，実際の計測で問題となるのは，まさに，当該方程式の定式化が正しいかどうかである。この正しさが確認されない限り，おいそれとパラメータの推定につき進むわけにはいかないのである。そこで，Ⅱ節で述べたように，実際の計測にあたっては，単一方程式モデルとしての多元回帰モデルの計測方法を用いて個々の方程式の変数選択の適否が吟味されることになる。そして，そうした吟味を行う以上，本来なら，係数パラメータについても直接最小二乗法で推定することが必要であった。

ところが，モデルが同時方程式モデルであることをつらぬくためには，たとえ上記の方法で個々の方程式の適切性を吟味したとしても，直接最小二乗法でその係数パラメータを推定するというわけにはけっしていかない。そこで，このような二律背反を克服するために，一方では，構造パラメータの推定基準を満たし，他方では，直接最小二乗法の適用結果に出来るだけ近い結果を生み出せるような方法として，二段階最小二乗法が開発されることになったわけである。直接最小二乗法と二段階最小二乗法の密度関数やモーメントの式が酷似しているということは，けっして偶然ではないのである。そして，こうした方法が新たに開発されたことの帰結として，推定方法の複数性の問題が深刻な問題として浮び上ってきたのである。このように，推定方法の複数性の問題の発生それ自体が，すでに，モデルの定式化の正し

さを明らかにする問題をネグレスクしてパラメータの推定問題のみを取り上げることが不可能であることを何よりも端的に示すところとなっているのである。

しかしながら，いざ，複数個の推定方法が出そろってみるとどうであろうか。何故このような事態が生まれたのかという点は全く省みられることなく，その定式化が完全に正しいことを仮定したモデルをもとに，各種推定方法の優劣が競われることになってしまった。そして，その結果，先に述べたように，推定方法の選択について実践的に有意味な結論を導き出することが困難となり，袋小路に追い込まれる結果となってしまっているのである。だが，推定方法の優劣を比較する研究においては，このような袋小路に陥ることを回避しうる条件も存在していたという点に注目しておかねばならないであろう。というのは，そこにおいては，構造パラメータの推定方法としては不適当であるとして退けられた直接最小二乗法が，構造パラメータの推定方法のひとつとして位置づけられた二段階最小二乗法に比べてそれほど大きく劣るものではないということが明らかにされていた。ごく限られた事例では，直接最小二乗法が二段階最小二乗法にも情報制限最尤法にも優るという結果すらでていた。このような結果が示されたということは，構造パラメータの推定理論を根本から見直す絶好の機会となっていたはずである。

ところが，計量経済学は，これまでのところ，このような結果すら深刻に受けとめようとはしていないのである。これは，計量経済モデルの計測実践のみに携わり，その方法の発展には何ら関知しようとしない計量経済学者にとっては，直接最小二乗法が構造パラメータの推定方法として位置づけられた方法に比べてそれほど見劣りしないということは，計算労力のことを考えれば，むしろ好都合であるということが大きく影響している。こうして，実際の計測実践の領域では，一度は切り捨てられたはずの直接最小二乗法が大きくクローズアップされることになり，他方，計量経済学の理論の領域では，計測実践の領域からの突き上げがないため，上記の結果の深刻さについては全く省みられることなく，一層抽象的に推定方法の優劣比較に腐心し，先にふれた袋小路へと足を踏み入れる結果となってしまっているのである。このように，方法についての理論的建前と計測実践の領域での実状が大きく乖離してきている以上，計量経済学としては，推定方法が何故複数個存在するのかを，しがってまた，構造パラメータの推定とはそもそも何であるのかを根本的に問

い直さねばならない時期に達しているといわねばならない。そこで，次に，こうした点を考えるにあたっての手掛りとなるところを述べておくことにしたい。

I節で述べたように，構造パラメータの推定方法として直接最小二乗法が退けられるのは，モデルが同時方程式モデルとして設定されるからである。すなわち，I節(6)式に含まれるG本の方程式それぞれの自己完結性を認めるのではなく，それら全体をもって経済過程の記述手段としようとするためである。このような考えに立つと，各方程式の攪乱項について相互独立性を仮定することが不可能となり，それらが同時確率分布に従うことを認めざるをえなくなる。そして，そうすると，今度は，各方程式の攪乱項とその方程式に含まれる説明変数の一部（＝同時従属変数）との間に相互独立性を仮定することが不可能となり，各方程式に直接最小二乗法を適用しても，そうして得られる推定量には何らの推定特性も認められなくなってしまうわけである。

では，計量経済モデルは何故同時方程式モデルとして設定されねばならないのであろうか。計量経済学においては，この必要性は経済量の特殊性にたいする認識から説かれるものとなっていた。すなわち，経済過程の研究で利用可能となる統計データは管理実験の結果ではけっしてなく，あるがままの姿を受動的に観察したものに過ぎない。経済諸量のあるがままの姿とは，自然科学における諸量と異なり，それらが相互依存的因果連鎖のもとにあるということである。したがって，経済統計データの利用にあたっては，経済諸量が相互依存的関係にあることを十分考慮に入れた方法が必要となってくる。そして，そうである以上，計量経済学としては，説明変数の被説明変数にたいする一方的依存関係しか表現しえない単一方程式モデルを退け，一定変数を説明変数の位置にも被説明変数の位置にも置くことが可能となる同時方程式モデルに依拠せねばならなくなるというわけである。計量経済学がその方法上の一大到達点として同時方程式モデルを誇るのは，それがこのように経済量の特殊性を十分考慮に入れたものであるとみなされているからに他ならない。

しかしながら，これでもって経済量の特殊性が十分考慮されていると考えることには疑問を呈さねばならない。というのは，計量経済学がいうところの経済量の相互依存性とは，例えば，ケインズ型マクロ計量モデルについていえば，国民総生産は消費支出に依存して決定されると同時に消費支出の決定因ともなるといった関係

をさしている。この場合，前者の依存関係は，国民総生産は消費支出と投資支出の和であるという定義的恒等式として定式化され，また，後者の依存関係は，限界消費性向を係数にもつ消費関数として定式化されているものであるが，J.M.ケインズ自身の考え方とは異なり*，ケインズ型マクロ計量モデルにおいては，この限界消費性向が長期的にもコンスタントな値をとることが仮定されている。そして，この値を時系列データを用いて推定することが，本稿で見てきた構造パラメータの推定方法に委ねられることになるわけである。

* J.M.ケインズの理論は短期を前提としたものであり，パラメータが長期的にもコンスタントな値をとることを仮定する計量経済学については，これを厳しく批判していた。
cf. Keymes, J.M., "Professor Tinbergen's Method," *Economic Journal*, Vol.99. No.195, 1935.

そこで，問題はこうしたパラメータが長期的にもコンスタントな値をとると仮定することが現実的であるかどうかである。消費支出の増大が生産活動を刺激し国民総生産の増大を生む。その結果，今度は逆に，増大した国民総生産によって消費支出が増大する。マクロ計量モデルにおいて仮定されるところは，この円環的因果連鎖において，消費支出が国民総生産の増大に与える影響の度合が常に不変であるということである。しかしながら，このような仮定が現実的意味をもちうるとは到底考えられない。というのは，仮に，一定の関数式によって経済諸量間の関係を表現することが可能であるとしても，経済活動の規模の変化，所得分配の構成の変化等によって，消費支出が国民総生産に与える影響の度合も常に変ってくると考えねばならないからである。つまり，計量経済学がいうところの経済量の相互依存性を真に考慮に入れるとすれば，計量経済モデルで仮定されたパラメータが常に変化すると考えねばならないはずである。

こうして，モデルを同時方程式モデルとして設定する根拠として，経済量の相互依存性という点を掲げることは，経済過程の実状に全く反するものであるといわざるをえないのである。では，計量経済学にとって，モデルを同時方程式モデルとして設定しなければならない何らかの理由が他に存在するのであろうか。同時方程式モデルは単一方程式モデルの問題点を克服するために開発されたわけであるが，経済量の相互依存性といった議論が何の意味ももちえない以上，こうした議論とは別個に単一方程式モデルの問題点の克服の意味について考えてみることが必要であろう。

1929年恐慌発生の直後の1930年に，国際的学会組織である計量経済学会が創立されたわけであるが，それをはさむ30年ばかりの間，計量経済学においては，もっぱら単一方程式モデルの計測が試みられていた。むろん，そこにおいて何らの困難に直面しなかったというわけでは全くなく，むしろ，それははじめから大きな困難に遭遇していた。計量経済的研究の端初的形態は，H．ムーアによる需要曲線の統計的導出であるが*，これは次のような問題をかかえていた。

* Moore, H., *Economic Cycles, Their Law and Cause*, 1974. ＜邦訳＞『経済循環期の統計的法則』蜷川虎三訳，大鐙閣，昭和3年。

ムーアは農産物の個別市場における需要曲線を回帰分析法を用いて導出することを試みたが，その際，生の価格・数量データを使用するのではなく，対前年の百分比をもったり，トレンド比をとるなどして加工したデータを使用していた。むろんこのような加工を行う理論的必然性が存在するわけではないが，ムーアは終始このような加工法の開発に努めていたのである。これが何故かということは，ムーアが用いた生のデータの相関係数がどの程度であったかを知ることによっておおよその見当がつく。それは，大体において，0.3〜0.5程度であった。相関係数が0.5のデータを散布図上で見ればわかるように，これでは回帰分析法を適用しても有意な結果を得ることはできない。そこで，ムーアは，この相関係数を高めるためにデータの加工に腐心したというわけである。それは，各加工法を適用することによって相関係数が0.8〜0.9程度にまで高められていることからも確認することができる。このように，ムーアは，モデルを単一方程式モデルとして設定し，その係数パラメータが安定的であることを証拠づけるために，データの加工という手段を用いていたのである。

ところが，こうした手段を用いて相関係数が高められたとしても，今度は，計測された回帰式が需要曲線であるとはみなし難いといった問題が生じてくる。というのは，その回帰式における変数は，もはや，価格・数量を表わすものでは全くなく，単なる比率を表わすものに過ぎず，したがって，それは経済理論でいうところの需要曲線の変数とは全く別個のものとなってしまっているからである。こうして，ムーアの試みにおいては，相関係数という技術的条件の充足性を確保しようとすれば，変数の理論的規定が曖昧となり，また，変数の理論的規定を多少とも重視

するため生のデータを用いようとすれば，パラメータの安定性を示すことが全く不可能となるというように，技術的要請と理論的要請とが相対立する結果となってしまっているのである。

そこで，このような，ムーアの直面した困難にたいして，E. J. ワーキングは，散布図上の統計データをシフト（＝平行移動）する需要・供給両曲線の交点として説明するという図式を提唱した*。というのは，こうした図式を用いるならば，相関の程度の低い生のデータを使用したとしても，経済関係式のパラメータの安定性を仮定しておくことが可能となるからである。ただし，この場合には，そのパラメータの安定性を直接経験的に示すことを放棄するという代償を払ってであることに注意しなければならない。そして，今日普及している同時方程式モデルは，実は，このワーキングの図式に外生変数を加えることによってパラメータの推定を可能としたものに他ならないのである。

* こうした図式をもとにワーキングは，両曲線のシフトの程度が不明である以上，導かれた回帰式が需要曲線であるかどうかは認定できないとムーアの試みを批判し，その同時推定の必要性を示唆している。

Working, E.J., "What Do Statistical 'Demand Curves' Show,?" *The Quartely Journal of Economics*, Vol. 41, 1927.

なお，ムーアの研究は，その後，H. シュルツ，R. フリッシュ等により引き継がれ，最終的に T. ホーヴェルモによって同時方程式モデルが開発されることになる。こうした流れについては，拙稿「計量経済モデルの歴史的展開について」（『統計学』第43号，1882年9月，産業統計研究社）を参照されたい。

以上見てきた事例は，計量経済学会が創立される以前の時期のものであるが，それでも，同時方程式モデルが開発された真の意味を理解する上では十分示唆的である。そこで，I節(1)式の多元回帰モデルに立ち戻ってみることにしたい。同時方程式モデルはこの多元回帰モデルのかかえる問題点を克服するために開発されたわけであるが，ここにいう問題点とは一体何であろうか。

ムーアが直面した困難が示唆しているように，多元回帰モデルのかかえる問題点としてまず第一にあげねばならないのは，技術的基準の充足度を高めようとすれば，モデルを構成する変数の理論的規定が曖昧なものとならざるをえなくなるという点である。すなわち，I節で明らかにしたように，多元回帰モデルの計測理論の基本的な論理構造は，「そうした仮定が成り立たないとする理由はない」とする論

法によって，種々の仮定が積み上げられ，係数パラメータが推定されていくというものであった。そして，この論法を成り立たせる根拠が，種々の仮定が有意性検定にパスすることであった。その意味で，このモデルにおいては，計測結果の信頼性をおしはかる第一の基準となるのは，仮説検定に用いられる諸検定量が一定水準を満たしているかどうかなのである。つまり，逆にいえば，この充足度が低い限りは，モデルの計測はそもそも無意味であると考えられるわけである。

ところで，このように技術的基準の充足性が第一の優先事項とされると，モデルの作成にあたってどのような事態が発生するであろうか。まず第一に，取り上げる変数があらかじめ定まっている場合には，ｔ値(＝帰無仮説におけるｔ検定量)や重相関係数ないしＦ値（＝帰無仮説におけるＦ検定量）の充足度を高めるために，これらの変数のいくつかについて比率や対数をとらざるをえなくなる。というのは，多くの場合，その方が上記の検定量の充足度が高くなるからであり，高い有意水準のもとに検定にパスする方が信頼性が高いと判断される以上，これは当然の結果である。ところが，そうすると，モデルを構成する変数の理論的規定が曖昧となり，計測結果が経済学的にいかなる意味をもつのかが不明となってしまう。すなわち，自然科学の用語を借りれば，ディメンジョンの考慮すらできなくなってしまうわけである。

そして，第二に，ｔ値や重相関係数の充足度が高くなるように変数を選択する場合にも，経済学的に意味不明の変数の混入が避け難くなってくる。というのは，そのような変数が混入したとしても，それで重相関係数が高くなるようであれば，その変数をモデルに組み入れておかざるをえないからである。

こうして，多元回帰モデルの計測においては，上記の事態が発生したとしても，ｔ値や重相関係数の充足度が高くなる限りは，その計測結果を基本的に正しいものとして許容*せねばならなくなるのである。これが，多元回帰モデルのかかえる第一の問題点である。

＊　この場合の許容とは，Ｉ節で述べたように，「反証」不可能を内容とするものである。

しかしながら，むろん，計量経済学においては，経済学的意味づけの全く不可能な方程式を設定するわけにもいかない。そこで，通常は，ｔ値や重相関係数の充足度を多少犠牲にすることによって，何とか経済学的に意味づけの可能な変数のみが

集められることになるのである。その意味で，計量経済モデルが多元回帰モデルとして設定されたとしても，その計測理論に完全に忠実にことがはこばれるというわけではけっしてないことに注意しなければならない。しかし，それで計量経済モデルとしての体裁が整ったとしても，実際に計測を試みてみると，今度は次のような問題に直面せざるをえなくなる。

それは，一定のデータ期間においては許容されたはずのモデルが他の期間では許容されなくなるという問題である。というのは，使用する時系列データの期間を変えれば，他の説明変数をモデルに組み入れた方が上記の技術的基準を良好に満すようになるという事態がしばしば発生するからである。他の説明変数をモデルに組み入れた方が技術的技術をより良好に満たすようになるとすれば，そのモデルの方が今度は優先的に許容されるようになることはいうまでもない*。

* モデルの許容が「反証」不可能を内容とする実証原理に基づくとはいえ，少なくともそこにおいては，相対的に高い有意水準のもとで帰無仮説が検定にパスすることが要求される。というのは，有意水準の高さを問わないとすれば，「反証」不可能を内容とする実証原理をもち込むことそれ自体が不可能となってしまうからである。

こうして，時の経過につれて時系列データが次々と新たにつけ加えられていくことを考えると，許容されるモデルが次々と交替し，適切なモデルを確定することが永久に不可能となってしまうことがわかるのである。すなわち，「反証」不可能を内容とする実証原理をもち込もうとするも，実際には，それによって普遍的に許容されるモデルが存在しなくなるという問題をかかえているわけである。これが計量経済学にとっての単一方程式モデルの計測方法の根本的な問題点であった。計量経済学はこの問題を克服せねばならなかったのである。

このように考えてくると，同時方程式モデルの開発理由はもはや明白である。計量経済学にとっては，「反証」不可能を内容とする実証原理の導入を徹底させるために，普遍的に許容されるモデルを確定することが必要であった。単一方程式モデルの計測方法においてこれがなしえなかったのは，帰無仮説の検定に際して有意水準の高さを競ったからである。これはそうすることによってパラメータの安定性を示そうとしたためである。そうすると，普遍的に許容されるモデルを確定するためには，このような試みを行わずにパラメータの安定性を前提しておくことが必要となってくる。そして，先のワーキングの図式より明らかなように，統計データをシ

フトする複数の方程式の交点として説明しようとするならば，パラメータの安定性を無条件に前提しておくことが可能となる。そこで，このような方式を操作可能とするために，外生変数が導入され，同時方程式モデルが開発されたというわけである。この場合，計量経済学にとって好都合なことに，パラメータの有意性検定は事実上不可能となり，パラメータの推定値が一義的に確定される限りは，そのモデルを現実の一説明手段として不適切であると切り捨てる理由が見い出せなくなるのである。こうして，同時方程式モデル方式であれば，「反証」不可能を内容とする実証原理によって普通的に許容されるモデルを確定することが形式的に可能となるのである*。いわば，この実証観を方法面で徹底させたことが，同時方程式モデルによる単一方程式モデルの問題点の克服ということの本質的意味内容であるということができるのである。

* この場合の決定的な実証基準は，パラメータの推定が可能になるか否かである。すなわち，パラメータが一義的に確定できるならば，現実の一説明として拒否する理由は全くなくなるというわけである。計量経済学において認定問題が非常に形式的に定式化されているというのも，このような考え方からすればむしろ当然の結果であるということができよう。

だが，この場合，パラメータの安定性を直接経験的に示すことをそもそも放棄しているわけであるから，そこにいう構造パラメータも，もはや，客観的存在としてのそれではけっしてなく，いわば，主観的にのみ設定された範疇となっているということに注意しなければならない。つまり，主観の側で自由に設定した方程式によって，「混沌」とした現実の説明を試みようとするのが同時方程式モデル方式の本質であるということができる。したがって，逆にいえば，同時方程式モデルとは，客観的現実の近似的模写という意味でのモデルとは全く異質なものであるということに注意しなければならないのである。

おわりに

同時方程式モデルの特質が明らかになったことにより，推定方法の複数性の問題の本質も明らかになったことと思われる。同時方程式モデルそのものは，パラメータが安定的であることそれ自体を直接経験的に示すことを放棄し，それを無条件に前提することを本質とするものである。したがって，その係数パラメータ＝構造パ

ラメータの推定方法においても，パラメータの安定性に疑いをさしはさむことなく推定が実行されるものが必要となり，この要請に正面から応えたものが最大尤度法であった。そして，これを用いてパラメーターの推定が可能となる限りは，どのようなモデルであっても現実の一説明としては正しいことが基本的に承認されることになるのである。以上のごとき方法論理がとられるのは，経済統計資料が管理実験の結果ではないことを計量経済学なりに考慮したことの結果であった。

ところが，自然科学からのアナロジーとして，安定的パラメータを中心に経済過程の説明を試みようとしていることを強く念頭に置くと，その安定性を直接経験的に示しておかねばならないようにも思われてくる。そこで，この見地をつらぬくために，パラメータの推定方法として最小二乗法の適用プロセスが工夫された諸方法が生み出されることになったのである。だが，もともと，パラメータの安定性を直接経験的に示すことが不可能であるところから，同時方程式モデルが生まれ，最尤法が採用されたわけである。したがって，これをもとに戻そうとしても，何ら困難の打開にはつながらないことはいうまでもない。

こうして，推定方法の複数性の問題それ自体は，安定的パラメータにより経済過程を説明するのでなければ科学的研究とはいえないとする特異な科学観に立脚する計量経済学が，その見地が実現できずに動揺している姿を何よりも明確に浮き彫りにするものとなっているのである。したがって，今日，計量経済学にとって最も必要なことは，上記の科学観そのものを改めることであるといわざるをえない。なぜならば，資本主義経済においては，パラメータが不断に変化することが経済過程の本質的特徴となっているからである。

以上，本稿で試みてきたことは，構造パラメータの推定にまつわる問題を検討することによって，計量経済学が今日問われている問題は何であるかを明らかにすることであった。というのは，その担い手が不断に変わりながら継承されていくという計量醗済学の特徴を考えると，これまでの計量経済学の理論の展開を総括し，そこから教訓を導いておくということはけっして無意味ではないように思われたからである。本稿はそうした作業のひとつである。