

## 2. 報 告 (掲載順序は報告順による)

### (1) 佐和隆光

#### (マクロ計量モデルについて)

マクロ計量モデルとは何かということ  
をまず述べたい。マクロ計量モデルとは、  
一言でいえば、動学的かつ確率的な方  
程式の連立体系であり、1950年代初め  
コールズ・コミッションによって最初  
に定式化された。各方程式には擾乱項  
と呼ばれる確率変数が導入され、この  
確率変数は互いに独立に正規分布に  
従うという単純化の仮定がおかれる。  
また個々の構造方程式は経済的に特  
別の意味をもった関数であり、各方  
程式に含まれる構造パラメーターは  
かなりの期間(少なくとも我々が推  
定したり予測したりする期間)にわた  
って不変であることが当然のことと  
して前提されている。従って統計的  
分析の目的は、構造パラメーターを  
いかにして推定するか、あるいは先  
験的に持っている我々の仮説をいか  
にして検定するかということにある。  
連立方程式システムに含まれる変  
数は、内生変数と外生変数に分類さ  
れる。外生変数はシステムの外部で  
決まる変数であり、内生変数はシ  
ステムが決定する変数である。

ここで重要なことは、このような  
連立方程式システムによって現実  
経済をモデル化しようとする考え  
方は、古典的な時系列解析に  
対するアンチテーゼとして出て  
きたという点である。つまり古典  
的な時系列解析は“Measurement  
without Theory (理論なき計測)”  
であるとして、“Theory with  
Measurement (計測に裏づけられ  
た理論)”の創造が必要という

ことで連立方程式モデルが提案  
されたわけである。その後マクロ  
計量モデルは、高速度電子計算機  
の発達にたすけられて、大型化・  
複雑化へと向けてひたすら突き進  
んだが、このことが一方では、マ  
クロ計量モデルを“Measurement  
without Theory”へと退行させて  
きたのである。

#### (時系列モデルの立場からの批判)

他方、1970年代の中頃以降、  
シムズ(C. Sims)らによって時  
系列モデルの立場からのマクロ計  
量モデル批判が巻き起こってきた。  
こうしたマクロ計量モデル批判が  
起こってきた直接の原因は、1970  
年代初期に生じた様々な構造変  
化に対してマクロ計量モデルが必  
ずしも十全に対処しえなかったた  
めである。シムズらがマクロ計  
量モデルを批判する論点は次の3  
点に絞られよう。

- ① マクロ計量モデルには恣意的な  
仮定が多すぎること。
- ② 統計的にみた場合(或いは現実  
の世界においてはといってもよい)  
純然たる外生変数は存在しないこ  
と。
- ③ 予測力において時系列モデルは  
大型マクロ計量モデルより優れて  
いること。

#### (時系列モデル派の批判に答えて)

次にこうしたシムズらの批判に  
対する答えも含めて、私の時系列  
モデル派への疑問を5点述べたい。

- ① 理論とはもともと“arbitrary  
assumptions”の体系化には  
ほかならない。つまり事実とい  
うものを虚心坦懐に見ることは  
本来できないのであって、理  
論があるからこそ事実があるので  
ある。

こうした知的相対主義の立場からみれば、シムズらの第1の批判は必ずしも肯んじがたい。

- ② 例えば政府支出を外生変数とみなすモデルがあるとすれば、それは理論の一つの表現である。しかし、政府支出がほんとうに外生変数かどうかということを経験的又は統計的に確定することはおそらく不可能であろう。
- ③ モデル予測は「定義によって (by definition)」当たらないものである。モデルとは原型のもつ“ある関係”を保存する写像 (mapping) にほかならないわけであり、“ある関係”以外の関係はすべて切り落とされている。従ってモデルは原型である現実経済を全面的に描写するものではないから、このモデルを用いて予測を行っても当たらないのは当然である。それでは何のためにモデル予測をするのかといえ、一つのシナリオを作るためである。その場合モデルの良し悪しを決めるのは、モデルの背後にある理論をいかにうまくモデルが表現しているかである。
- ④ 一般に経済時系列は trend part と stochastic part の和の形に書けるが、従来の計量経済学者は trend part つまり非定常部分の解析に専ら関心をむけ、stochastic part は余計なものと考えてきた。他方、時系列派は、trend part の方は簡単な方法で除去し、残った stochastic part の分析を主たる目的とするわけだから、時系列分析とマクロ計量モデル分析は狙いとする

ところが全く裏腹である。しかし、私は stochastic part について定常性の仮定を前提する時系列の手法こそ、むしろ現実のデータからみて“厳しい”仮定ではないかと思う。なお、最近では非定常時系列解析の研究も行われているようだが、それらの研究はこれまでのところ必ずしも経済分析に有効な方法を提供するものではないと思う。

- ⑤ 時系列モデル派の人は、多次元の時系列モデルまで考えるならば時系列解析によって有効な経済分析が行える、と主張する。しかし、私は多次元の場合も1次元と大差はないと思っている。マクロ計量モデルにおいて、仮にすべての変数を内生変数と考えるならば、結局、誘導型は多次元の自己回帰モデルになる。もしモデルのなかに外生変数が存在すれば、誘導型は transfer function モデルになる。つまり、マクロ計量モデルから導かれる誘導型は、形式的には多次元の時系列モデルの形をとるのである。このように考えてくると、マクロ計量モデルのように「先験的な制約条件」を持たずに多次元の時系列モデルつまり自己回帰モデルを推定すればよいように思われるかもしれない。しかしデータの観測期間が限られている等の事情によって、そうした推定はほとんど不可能であるというのが、実際に計量経済分析を行ったものの経験からの認識である。20年ほど前に T. C. Liu<sup>(注)</sup> が、構造方程式の推定は主観的要素がかなり入るので好ましくなく、むしろ誘導型を直接推定するのがいいと

---

(注) Liu, T. C. “Underidentification, Structural Estimation and Forecasting”, Econometrica vol. 28, 855 - 865.

言ったが、彼の言うとおりの誘導型を推定しても、多重共線等のためにまともな結果が得られなかった。経済データのもつ情報量は非常に限られていることを前提とすれば、構造方程式という形で先験的な情報を持ち込まないと、事実上推定は不可能である。

(その他のコメント)

最後に、この他気のついたコメントを2点申し上げたい。

- ① モデルには記述モデルとアナログモデルの2種類があると思う。マクロ計量モデルは現実の経済を何本かの方程式によって記述するものであるから記述モデルに属する。他方、時系列モデルはアナログモデルと言えよう。

時系列モデルの場合前提とするのは定常性の仮定のみである。そして定常時系列であれば、ある条件の下で無限次元の自己回帰表現が可能である。しかし実際に使うとなると無限次元では使えないので有限次元で打ち切る必要があり、自己回帰モデルの次数を決める問題として、赤池のAICの考え方が出てくる。

ところで工学的な立場から自己回帰モデルを適用するのと異なり、経済の場合には式の意味付けが重要となる。例えば3次の自己回帰モデルがうまくあてはまったとすれば、3ないし4個のパラメーターに対し一定の意味付けを与えることが必要である。

しかし、自己回帰モデルによるアプローチの場合、前提はその時系列が定常であるという点だけであるから、何故そういう時系列が出てくるのか、そういう数値を生み出した背後にどのよ

うなメカニズムがあるのかについては何も問わない。つまり Model as a black box である。この点が時系列モデルがアナログモデルといわれる所以であり、記述モデルであるマクロ計量モデルとは異質なモデルといえよう。

- ② 予測ということについて一言コメントしたい。予測とは、「ある一定の前提の下でどういうことが結果するか」を述べるシナリオ作りである。いろいろな人がいろいろなシナリオを作るが、予測という情報の受け手が果してどのシナリオを好むかが決定的に重要である。時系列モデルで予測した結果とマクロ計量モデルで予測した結果の2つが与えられた時に少なくとも私は、時系列モデルから予測された結果を与えられても Model as a black box であるため、これを believe せず、むしろマクロ計量モデルの予測結果を believe するであろう。

## (2) 赤池弘次

私は経済現象の解析に関する十分な実際経験を持たないので、一般的な立場から時系列分析について意見を述べたい。

(時系列解析の重要性について)

まず時系列解析と時系列モデルとは区別しなければならないと思う。時系列解析とは実際の時系列データを解析するというごく常識的な知的活動を言うのであるから、これが問題になるはずはない。一方、時系列モデルというと、時系列解析において得られた情報をもとにしてモデルを確定するという、ある種の固い形をとったものだと考えられる。

ところで、この時系列解析の重要性を

理解している人が意外に少ないのが現状である。対象に関する十分な解析を行わずして予測の実現に成功する可能性はないといってよい。例えばデータの有効利用のための分類整理の重要性はレーニンの農業問題の分析の中でも繰返し述べられていることであり、対象に関する解析を通じてデータの意味を明らかにしていくことの重要性は経済データの解析に共通して言えることである。フリードマン<sup>(注)</sup>はマネーサプライとGNPなどの関係を全く見事に解明しているが、その場合、データについて比率をとるなどして非常常部分を除去し、さらに適当な移動平均によって、雑音に相当するものを処理している。つまり彼の理論の実証は時系列解析によって具体化されたわけである。このように時系列解析は極めて常識的なものである。

それでは何故、時系列解析がもっと積極的に使われないのか、あるいは何故、時系列モデルの利用が大きな問題になるのだろうか。これは、多変量時系列分析が1変量時系列の場合と全く違った複雑なものになるからである。

佐和は多変量も1変量と大した違いはないと指摘したが、実は両者には大変な違いがあるのである。例えば、一つ一つの時系列は非常常であってもその時系列の間の関係は定常であるということも十分ありうる。これによってその実用性が増すのである。また多変量になると各変量が種々複雑なラグの構造をもって相

互に絡みあっているから、人間が直観でモデルを選択することが不可能になる。このためにだれでも使えるようなモデル選択の客観的な規準(AIC)が開発され提案されたのである。

フリードマンの時系列解析があれだけ説得力をもちえたのは、まさしく2変数、すなわち多変数の解析であったからである。他方、前掲の文献での彼の分析が2変数で止まっているのは、雑音に埋れたような状態で多くの変数が絡みあうようになると、直観的な解析では先へ進むことが出来なくなるという事情にもとづくものと見ることができる。

私は時系列モデルを経済現象の解析に使うのは極めてよいことであって、何ら消極になる必要はないと思う。もちろん、時系列モデルを使ううえで様々な技術上の困難が生じるかもしれないが、これは今後積極的に解消していくべきものだと思える。

(経済現象は本質的には stochastic)

モデルにしる、理論にしる、その目的は対象の現在並びに過去の情報と将来の動きとの結びつきを明らかにすることである。こう考えると、対象に関する予測をいかにして有効に実現するかが技術上の問題となる。この場合、対象を deterministic なシステム と考えるか、stochastic なシステム と考えるかによって、その取扱いに著しい差が生じる。

経済現象は人間の行動に依存して決定されるものであるから、本質的に sto-

---

(注) M. フリードマン「マネタリズムとは何か 第1講 マネタリズムのための実証経済学的根拠」  
西山千明編著『フリードマンの思想』 東京新聞出版局 199 - 243。

chastic なものであると考えられる。従って最初から stochastic な見方でアプローチしなければならないと思う。たとえば、stochastic なシステムの特性をスペクトル解析を用いて周波数空間で眺めれば、システムの全般的な特性、いわば定性的な特性、が非常によく判る。これに対してマクロ計量分析ではパラメータ1個1個の意味を問題にする。私はシステムの全体的な特性こそ問題でありマクロ計量分析のように一つ一つのパラメータの意味にこだわる必要はほとんどないと思う。というのは、経済現象が、stochastic なものであることを理解すれば、システムには不規則変動、つまりモデルで表現しきれない部分、が disturbance として必ず入ってくるのが明らかだからである。これはデータを実際眺めるまではどんな特性を持つものかどうにも判らない。したがって、それを構造的な形で書くことは出来ないのである。

結論的にいえば、構造的に判っている部分とそれで書き切れない部分とを明確に分け、後者については、時系列処理をしていくしかないということである。

時系列モデルは、その応用目的にかかわらず一般に測定上の道具として有効なものであるが、ここで工学の分野の経験を参考のため述べてみたい。

セメントキルンプロセスあるいはボイラープロセス等の工学的システムについては、精密な理論解析がなされ、熱収支あるいは物質収支にもとづく理論モデルが提案されているが、これによって実システムのコントロールに成功した例は無い。これは、いくら理論で書いても書き切れない領域というものがあり、しかもそれ

が支配的になるからである。これに対して、時系列モデルを適切に使うことによって、これらの工業的プロセスのコントロールに成功している。

これらのプロセスの解析の経験からいうと、人間（オペレーター）の動きには時間的なふらつきが大きく、人間の運転するシステムは雑音に満ち満ちたものとなる。このようなシステムの解析にはどうしても stochastic な接近が必要である。

#### （時系列モデルの問題点）

最後に、時系列モデルの構成という立場から問題点を4点述べたい。

##### ① トレンドをどう処理するか。

トレンドのコントロールとトレンドの廻りの変動のコントロールとは別問題である。後者を目的としてモデル構成する場合、前者も一括して扱おうとトレンドが観測雑音として作用し、推定結果を無意味なものとしてしまう。経済理論の立場に立つ人はトレンドをきちり書き出していただきたい。これが私からの技術上の問題提起である。トレンドをきちりと理論だけで書いていただければ、残りの部分の変動は時系列モデルの適切な利用によって少くともフリードマンがかつて得た結果よりも良い結果を出すだろう。

##### ② 他の変数の動きによって十分表現できるような動きをする変数があるか（いわゆる変数間の多重共線性の問題）。

もしこのような変数があれば、当然それは基本的なモデルから排除されなくてはならない。これは推定上の技術的困難をさけるためである。

##### ③ 時系列データの長さは十分か。

これは非常に深刻な問題である。これに対しては、佐和も述べたように情報量規準でモデルの制約を検討することが有効であろう。

④ 構造変化を考えるべきか。

徐々にモデルが動いていくということも考えてモデリングすることが必要である。これに対する最も有効なアプローチはベイズ模型によるものであると考えられる。ベイズ模型による季節調整法<sup>(注1)</sup>の有効性からこのような方法の実用性に期待が持てる。

(3) 畠中道雄<sup>(注2)</sup>

(両アプローチの有用性——経済政策のための分析用具として)

quantitative economics, とくに経済政策の分析のための applied econometrics の方法として、time series approach と econometric model approach との比較をせよというのがパネル・ディスカッションの主旨であると理解している。ここに time series approach とは極めて狭義に解釈され、Box-Jenkins 流の univariate model に始まり、今日 Sims が行っているような multivariate AR, もしくは multivariate ARMA モデルを用いる方法である。

私の結論は両方とも駄目だと言うことである。

econometric model の予測力はかり

に外生変数に現実値を与え、パラメーター推定に用いられなかった sample 期間外の模擬予測をやった場合ですら、はなはだしく悪い。このようなモデルを用いて経済政策のメニューの上にある各項目の影響を推計してみても余りに unreliable である。

time series model においても、少くとも経済政策が control する変数は外生変数でなければならないから、外生・内生変数の分類は不可欠である。multivariate time series model は、(経済学の研究にとって利用可能なデータの長さとの対比において) 膨大な数のパラメーターを含むので、経済学の常識を用いてパラメーターにアプリオリな制約をつける必要がおこる。それでは dynamic econometric model と同じになってしまふ。それが駄目な理由は、上記の通り予測力の貧困である。

econometric model による予測の貧困は、経済関係式のパラメーターが不安定であることに原因がある。この問題にとりくむことが econometric model approach を経済政策の研究により役立たせるみちであると思う。

(両アプローチの融合の可能性——dynamic econometric model について)

パネル・ディスカッション招集の目的は、econometric model approach と time series approach との融合をは

(注1) Akaike, H. and Ishiguro, M. (1980) BAYSEA: A Bayesian Seasonal Adjustment Program, Computer Science Monographs, No.13 The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo.

(注2) パネル・ディスカッションにおける発言と、それにさきだって提出された意見書とを合わせて作られたものである。

かることにある。たしかに dynamic econometric model は一つの融合であるので、まずその説明をしたい。

このモデルは形式的には

$$A_0 y_t + \cdots + A_p y_{t-p} + C_0 x_t + \cdots + C_q x_{t-q} = u_t$$

$$y : m \times 1 \quad x : k \times 1 \quad u : m \times 1$$

$$A : m \times m \quad C : m \times k$$

と書ける。ここに  $\{y_t\}$  が内生変数、 $\{x_t\}$  が外生変数、 $\{u_t\}$  が擾乱項である。 $\{u_t\}$  については (1) スペクトラル密度関数をもつ定常過程とか、(2) ARMA 過程とか、(3) AR 過程とか、(4) MA 過程とか、種々の specification が試みられている。

しかしこれは形式論である。実態は、まず  $A, C$  の行列の要素のうちごく少数が経済理論によって選ばれて未知パラメーターとなり、残りの要素はすべて零とされる（ここでの経済理論は stock adjustment principle とか、市場における価格の dynamic adjustment の理論である）。従って  $p$  や  $q$  は大体 1、せいぜい 2 である。一つの行を横に見ていくと、左辺に現われる未知パラメーターはせいぜい数個である。 $m$ , つまり行の数については、例えば 3 ~ 4 と言った場合、あるいは Fair の米国経済モデルのように 20 ~ 30 の場合、そして大モデルのように 100 を越える場合と色々である。しかしいずれの場合においても約半分は定義式であって、そこでは左辺には未知パラメーターは含まれず、右辺は零である（つまり擾乱項は無い）。経済理論を用いて未知パラメーターを減らすと言うことを強調したい。

ここでこのような dynamic econometric model が出来た歴史的背景を述べておく。連立方程式モデル誕生の歴史は衆知であるのでその説明はしないが、その当時は  $\{u_t\} \sim i.i.d. (independently, identically distributed)$  とされていた。そしてその前提の下で、Anderson と Rubin は、一つの行に含まれる未知パラメーターを推定するに際し、他の行の specification を無視して最尤法を実行することを提案した。Theil は、漸近的にはこの最尤法と等しいが、計算が簡単な二段階最小二乗法を考案した。

1960 年代に入ると  $\{u_t\} \sim i.i.d.$  では実際上困ることが判ってきた。その主な原因は、データが年次データから四半期データに移ったことである。基本的には上記の発想に依拠しながら、 $\{u_t\}$  だけが確率過程として一般化されたモデルを考え、それについて推定を試みようと言う研究が始った。それは、Econometrica, Journal of Econometrics, International Economic Review 等に現われ、今日の計量経済学の一つの大きな流れとなっている。思いつくままに著者の名前をあげると、Sargan, Hannan, Dhrymes, Fair, Hendry, Reinsol, Kohn, Deistler, Palm, Zellner...。そして私自身も一時期この流れの中で泳いでいた。

にもかかわらず私がこの approach をすてた理由は、比較的経済構造が安定している期間の長さに比べて、このモデルの推定が不当に長い時系列データを要求することにある。

(今後の研究方向)

私は経済学が次の3点において他の分野とその研究環境を異にしていると思う。

- (1) 経済の分野では実験が出来ない。
- (2) その結果として使い得るデータが非常に限られている。実際、データは、 $y$ の長さが短いのみならず質も悪い。
- (3) これに加えて、しばしば経済自体に構造変化がおこる。

こうした劣悪な環境の下で研究を進めるにはそれなりの工夫が必要である。データが短いことから、投資関数の理論、消費関数の理論のような経済学の蓄積を全く用いないわけにはいかない。しかし経済構造の不安定性のことを考えると、これらの理論を額面通りに受け入れることも出来ない。ある程度パラメーターの不安定性を認めた上で経済学の蓄積を用いなければならない。これが私の意見である。

このような発想の下で今日研究を進めている者は世界をみてもそう多くはない。しかし米国の連邦準備制度理事会における特別研究部ではこの研究が積極的に進められている。<sup>(注1)</sup>

(赤池提起の問題点について)

赤池がその報告で提起した四つの問題点 (p.18)について私の考えを述べたい。

- ① トレンドの処理について

数理経済学における均衡成長経路は余りに抽象的なモデルから導出されたものであるが故に、トレンドの表現には役立たない。むしろ参考になるのは、マクロ計量モデルの動学的性質を吟味した研究結果であろう。A. Goldberger による Klein-Goldberger モデルの研究、<sup>(注2)</sup> E. Philip Howrey による Wharton モデルの研究<sup>(注3)</sup>によると次の通りである。モデルを  $y_t = Ay_{t-1} + Bx_{t-1} + u_t$  の形にした場合、Aの固有値は、絶対値最大のものは実根で、しかもほとんど1に等しい。

$$\log y_t - \alpha \log y_{t-1}, \quad \alpha \approx 1$$

というトレンド除去は、マクロモデルと少くとも矛盾はしていない。

他方、dynamic econometric model においてはとくにトレンドの除去はしていないし、また、モデルの設定自体のためにはその必要性は無い。しかしAがほとんど不安定では、A, Bパラメーターの推定が難しい(あえて「不可能」と言わない理由は、 $y_t = \alpha y_{t-1} + u_t$ ,  $u_t \sim$  平均零の i. i. d. で  $\alpha \approx 1$  の場合、 $\alpha$ の推定について若干の研究があるからである)。多くの経済主体が the first difference を用いて decision-making を行っている実

(注1) P. A. V. B. Swamy and P. A. Tinsley (1980). "Linear Prediction and Estimation Methods for Regression Models with Stationary Stochastic Coefficients", Journal of Econometrics, 12, 103 - 142.

(注2) A. S. Goldberger, Impact Multipliers and Dynamic Properties of the Klein-Goldberger Model, North-Holland, 1959.

(注3) E. Philip, Howrey, "Dynamic Properties of A Condensed Version of the Wharton Model", Econometric Models of Cyclical Behavior, II, ed. by Best, G. Hickman, 637 - 658. (これは斉藤の指摘による)

状も考えて、the first difference で定義された変数を用いて econometric model を作るのが賢明であると思う。もっともそう言う風に作られたミシガンモデルですら、その模擬予測は悪いのだから、これは econometric model を救済することにはならない。

## ② 共線性について

外生変数の間に共線性が高いものがあれば一部を落とせばよい。内生変数については、④それぞれの変数を直接的に説明するメカニズムはそれぞれ異なること、⑤経済学では変数自体に意味があって、(aggregationの場合を除いては)異なる変数の一次結合は無意味であることの故に、変数の数を減らすことには抵抗がある。システム制御理論の分野の人々と話をしているとき、この点について工学と経済学の間の相違を感じる。

トレンドを除去しておけば、共線性はさして深刻な問題ではないが、この問題が全く消滅すると言えばそれはうそになる。

## ③ 時系列データの長さについて

時系列データの長さが十分か否かは勿論何を知りたいかにかかっている。経済理論の研究と経済政策の論議とは異なるが、後者の場合は、1～3年くらいの将来における予測と、政策効果の推計が知りたいものである。それがモデルの specification 及び data requirement とどうかわってくるかは私には判らない。

少し具体的に考えてみるために、例として Sims の研究<sup>(注1)</sup>のうち U, S. の部分と、折谷の研究<sup>(注2)</sup>をとりあげる。

### Sims の場合

データ 6 変数 (M, Y/p, U, W, P, Pimport) 26 年間に及ぶ 4 半期データ (104 data points)

パラメーター数  $(6 \times 6) \times 4 = 144$   
(4 は AR のラグの数)

### 折谷の場合

データ 3 変数 (M, Y/p, P)  
24 年間に及ぶ 4 半期データ (96 time points)

パラメーター数  $(3 \times 3) \times 5 = 45$   
(5 は AR のラグの数)

折谷の研究の場合、まだ他に重要な変数があるのがとり入れられていない。為替レート、失業率、金利、賃金等。為替レートはサンプル期間 24 年のうちのほんの最後の部分においてのみ変数であったと言うのであれば、それは 24 年間にわたる日本経済の動きを同一のモデルで説明しようとする事への疑惑を誘うのみであろう。

Sims の研究をみると、なお残されている変数 (たとえば金利、投資等ケインズ経済学の重視する変数) はさておくとして、彼はパラメーター推定値の信頼度について全般的な言及以外何も具体的には説明していない。また私は自分でその信頼度を求める方法も知らない。しかし もしも log 4 とするのを、

(注1) C. A. Sims, "Macroeconomics and Reality", *Econometrica* (1980), 48, 1-48.

(注2) 折谷吉治「マネーサプライと、物価・実質 GNP との関係について」日本銀行、特別研究室「金融研究資料」第7号掲載予定。

frequency  $[0, \pi]$  区間の 4 分割におきかえてみることをゆるされるならば、ある程度自分の経験から feeling をもつことが出来る。それは、100 個の data points, 6 変数では余りに sampling distribution の分散が大きくて余り役に立たないのではないかと言うことである。

Sims は 26 年間にわたるアメリカ経済を同一のモデルで説明することへの不安をかくさない。26 年間に色々 subperiod に分割して見て比較している。結論は reservation つきながら「マアよいのでは」と言うことである。私はこの結論こそ信頼出来ないと思う。subperiod 内のデータ数が余りに小さいので、「差の検定」における棄却域設定の方法があやしい。

これは老人のぐちとなるが、Sims の研究は、基本的には私がかつて試みて放棄したもの<sup>(注)</sup>と同じである。私が frequency-domain でやったのに対して彼は time-domain でやっていること、手法がその間発展していること、データが若干のびたこと、シカゴ学派の台頭に伴ってごく少数の変数のモデルが必ずしも軽蔑されないこと、等環境の変化はあるけれども。

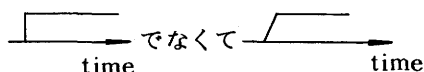
#### ④ 構造変化について

まずパラメーターの変化と言っても、変化の理由が判っている場合には reparameterize すればよい。known time point で起こった制度変更によ

るパラメーター変化がその例である。もしパラメーターが time,  $t$  の一次関係として変化すると信ずるならば（私はそう信じない）、それもこのカテゴリーに入る。

以後は理由の分らないパラメーター変化のみを論ずる。これには二つの考えがある。一つは、「ある日突然何か起きて、後しばらく平静で、またある日何かが起きる」と言う現象である。もう一つは「毎日毎日何かが起っている」と言う現象である。前者こそが、「構造変化」と呼ばれるもので、後者はむしろ「経済関係の不安定」と呼ぶべきであろう。

勿論前者「構造変化」の一変型として



と言うような現象も考えられる。

「構造変化」については、変化のおこる時点が判っておれば通常の方法で処理できる。しかし実際にはその時点は判っていない。これは統計学の問題としては厄介であって、ベイズ的解法も試みられている。

私は、自分自身の経験や、森口のマクロ計量モデルにおける研究の話をしきながら、「構造変化」ではなく、「経済関係の不安定性」としてとらえるべきだと判断する。判断の材料は断片的であり、判断に到達する過程は論理的ではなく直観的である。し

(注) David, R. Brillinger, and Michio, Hatanaka, "A Permanent Income Hypothesis relating to the Aggregate Demand for Money", The Economic Studies Quarterly (季刊理論経済学) (1970) 21, 44-71.

かし最も役に立つ判断材料は、経済学  
の関係式を extrapolate すると、どの  
時点から extrapolate しても、必ずす  
ぐに悪くなるということである。

従来 econometric model においては  
確率変数は攪乱項と言う形で導入され  
た。

$$y_t = \beta' x_t + u_t$$

しかし、Cowles Commission の時  
代<sup>(注1)</sup>から別の形で確率変数を導入す  
る考えもあったのである。それは

$$y_t = \beta_t' x_t$$

$$\beta_t = \bar{\beta} + u_t$$

$$u_t \approx \text{平均零の i. i. d.}$$

Theil は 1950 年代後半自らこのモデ  
ルの重要性を認識し、そこに含まれ  
るパラメーター( $\bar{\beta}$  と  $u_t$  の共分散行列)  
の推定を研究した。<sup>(注2)</sup>後に Rosenberg,  
Swamy, Cooley, Prescott, Pagan  
と言った人々が良い研究成果を発表し、  
 $u_t$  を i. i. d. から確率過程論的に一  
般化する試みが進められた。

さて「経済関係の不安定」の一つの  
変型ではあるが、「毎日毎日何かが起

っていて、短期的にはたいしたことは  
ないが、2～3 年と累積すると相当  
なものになる」と言う現象がある。

Cooley, Prescott は、マクロ計量モデ  
ルが予測に用いられるとき、予測者に  
よって定数項が累積的に変更されるの  
をみて、 $\beta_t \approx \text{random walk}$  と言うモデ  
ルがよいと判断した。私自身はこの考  
えに賛成し、この線で研究をしている。  
なおこのモデルは攪乱項を再び入れ戻  
しても identification に支障はない。  
経済学の研究にとって利用可能なデー  
タが短いので、なるべく parsimoni-  
ous にこのモデルを用い、最も最近の  
 $\beta_t$  の値を推定し、それをもって将来  
の  $\beta$  予測値とする方法を考えている。<sup>(注3)</sup>

(佐和報告へのコメント)

つぎに佐和の報告に関してコメントし  
たい。

① 佐和は、マクロモデルを含めてモデ  
ル一般は恣意的な仮定の固まりである  
と指摘するが、私はそうは思わない。  
マクロモデルは長い経験に裏打ちされ  
て出来た立派なものである。残念な  
がらマクロモデルによる予測の精度は  
極めて悪いが、これについては理論の

(注1) H. Rubin, "Note on Random Coefficients", Statistical Inference in Dynamic Economic Models, ed. by T. C. Koopmans, 1950, 419 - 421.

(注2) 今日便利なレファレンスは、Henri, Theil, Principles of Econometrics. North Holland, 1979 Chapter 12, section 4.

(注3) K. Tanaka, "Analysis of Time Varying Parameter Models", Ph. D. dissertation at Australian National University (1979); M. Hatanaka, "A Note on the Application of the Kalman Filter to Regression Models with Some Parameters Varying Over Time and other Unvarying", Australian Journal of Statistics (1980); M. Hatanaka and K. Tanaka, "On the Estimability of the Covariance Matrix in the Random Walk representing the Time-Changing Parameters in Regression Models", to be reported at the 4th World Congress of Econometric Society.

qualitative な面と、quantitative な面とを分けて考える必要がある。問題は quantitative な面にあるのであって、経済理論を確率モデルにかえるところで何かまずいことをしているのだと私は思う。

- ② 佐和は、外生変数であるか内生変数であるかは検証不可能であると指摘するが、私はそうは思わない（必ず検証可能とも言わないが、努力すべきであると思う）。計量経済学では、この問題はややおろそかにされて来たが、少し我々が怠慢であったと思う。最近米国における若干の研究者が static な連立方程式モデルにおける外生性のテストを研究しているし、また 2 変数くらいの小さい dynamic model においては Granger - Sims の有名な研究がある。わが国では榊原が同種の研究を行っている。

- ③ にもかかわらず佐和が外生性テストが不可能と主張するのは、Granger - Sims のテストが、時系列データからトレンドを除去した残差について行われるからであろう。従って、議論はトレンドが重要か、それともトレンド以外が重要かと言う論点に入る。私は両方とも重要であると思う。トレンド以外の重要性を評価するには景気変動の説明をしなければならない。数理経済学者は非線型のモデルを作って景気変動を説明するが、エコノメトリシヤンの間でポピュラーなのは、R.

Frisch のランダムショックモデルである。<sup>(注1)</sup> この説明ではランダムショックが動学システムの中を通して景気変動を引起しているとされる。これは後に Adelman - Adelman<sup>(注2)</sup> の有名なシミュレーションによってある程度現実的な説明であり得ることが裏付けられている。すると時系列データからトレンドを除去したものは、ランダムショックによる景気変動と言うことになる。マクロ経済政策の一つの重要なポイントが、stabilization policy なのだから、トレンド以外は重要でないと言う議論は出来ない。

- ③ 佐和は予測は重要でないと指摘するが、この点については理論経済学者の立場とエコノミストの立場とを分けて考える必要がある。理論経済学者はせいぜい自分の理論がどの程度非現実的でないかをチェックする程度でよいのであって、quantitative な予測精度の高いものであることを必要としない。しかしこのパネルディスカッションは日銀で行われているのであって、ここでは現実の日本経済における金融政策に役立つモデルでなければ意味がない。エコノミストが予測する努力を放棄するのであれば、それは敵前逃亡である。

#### (4) 齊藤光雄

(univariate ARMAモデルについて)

econometrics の分野においては、若

(注1) R. Frisch, "Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics", Economic Essays in Honor of Gustav Cassel Frenk Cass, 1933, 171 - 205.

(注2) Irma, Adelman and Frank, L. Adelman, "The Dynamic Properties of the Klein - Goldberger Model", (1959) Econometrica 27, 596 - 625.

干の廻り道をしながらではあるが、単一方程式の推定に関し、有理関数ラグ分布のモデル

$$[1] \quad D(L)y_t = N(L)x_t + \theta(L)u_t$$

$x_t$  = 説明変数、 $y_t$  = 被説明変数、  
 $u_t$  = 誤差

$$D(L) = 1 + d_1 L + d_2 L^2 + \dots$$

$$N(L) = n_0 + n_1 L + n_2 L^2 + \dots$$

$$\theta(L) = \theta_0 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots$$

を課題としてきた。<sup>(注)</sup>とくに推定法に関しては工学的分野での開発成果を導入している。univariate ARMA モデルはこのうち  $N(L)x_t$  の項を除いたモデルである。このように、同じく  $y_t$  の動きを説明するモデルであり、共通性を持つモデルであるが、その利用方法については econometrics と時系列分析ではかなり相違がある。

- ① econometrics では、 $N(L)/D(L)$  の値を重視する。とくに均衡値

$$D(1)\bar{y} = N(1)(\bar{x})$$

における  $N(1)/D(1)$  を経済理論の表現と考え、ラグ分布もこの値を知るための手段とみる傾向がある。

- ② これに対し、1 変数の時系列分析では、 $N(L)x_t$  の部分を除くとともに、 $y_t$  を

$$y_t = A_t + B_t$$

$A_t$  = トレンド部分

$B_t$  = トレンドからのかい離

と分解して、 $B$  の部分に ARMA モデルを適用することが多い。その結果、 $B$  の動きについて振動性等を析出しうる。この接近法は、経済学では、時系列の分析

において NBER の方法と称されているものと問題設定の仕方は同一である。したがって、新しい方法での成果は、時系列の動きに関する観察上の事実として重視すべきであろう。

なお、econometrics では後述するように、 $x_t$  により  $y_t$  のトレンド部分を説明する結果になっている場合が多い。

(multivariate ARMA モデルについて)

たとえば 2 変数 ARMA モデルは

$$[2] \quad \begin{aligned} a(L)x_t + b(L)y_t &= \theta(L)e_t \\ c(L)x_t + d(L)y_t &= \phi(L)u_t \end{aligned}$$

と書けるが、このタイプのモデルも、Mann-Wald(1943)以来、econometrics において推定方法が研究されている。ただし、その応用法は、時系列分析と econometrics とでかなり相違がある。

- ① 時系列分析では変数を 2 変数程度とし、そのかわりにラグつきの項、 $x_{t-i}$ 、 $y_{t-i}$ 、 $e_{t-i}$ 、 $u_{t-i}$  を多くとろうとする。また、主として 2 変数間の因果関係の判定に利用しようとする。

これに対し、econometric model では動学的連立方程式システムの推定法の開発は研究されてはいるが、実際にその方法を応用することは、ほとんど行われない。その理由は、(かりに 10 変数程度でも) 多数の変数を扱いながら、高次のラグ分布を推定することは、データおよび計算の制約上困難が大きいからであろう。しかし、たとえば連立方程式

$$[3] \quad Ay_t + Bx_t = u_t$$

(注) たとえば、Jorgenson (1966)、Klein (1974) 参照。

$y_t$  = 内生変数ベクトル  
 $x_t$  = 外生変数ベクトル  
 $u_t$  = 誤差ベクトル  
 $A, B$  = 係数マトリックス

のようにラグ分布のない static model に対する連立方程式システムの推定方法を用いることは、かなりの程度まで行われている。(実際のモデルはラグつき変数を含んでいるが、これを無視して static model に対する推定方法を適用すること。)

- ② データの利用において、時系列分析はトレンドの除去を行う。しかし、econometrics が構造方程式の推定として主力を注ぐのは、むしろこのトレンド部分である場合が多い。たとえば、GNP の成長が人口、技術進歩、輸出、政府支出、貨幣数量によって左右されているとすれば、これらの変数のトレンドの組合せによって GNP のトレンドは種々の値をとりうる。トレンドを除去した系列を用いた推定では、過去における各変数のトレンドだけで将来のトレンドを考えるしか仕方がない。この点は econometricians にとって不満である。

(多重共線性および情報の不足)

この「多重共線性および情報の不足」という問題は、私は現在までの econometrics の最大の問題点であると考えている。大ていの批判に対して、この問題を除いて考えられない。

経済学では非常に基本的なことでも数的に確かめにくいことが多い。たとえば、消費の基本的な決定要因が、所得と資産であることは、Keynesian も monetarist

も認める。これを 1 次式で書けば、

$$[4] \quad C = \alpha Y + \beta W + r + u$$

$C$  = 消費、 $W$  = 資産、 $u$  = 誤差、 $\alpha, \beta, r$  = パラメーター

このうち、 $\alpha$  および  $\beta$  がいかなる値かを時系列から確かめることは非常にむづかしい。時系列では通常  $Y_t$  と  $W_t$  の相関関係が高いためである。まして、これらのラグ・パターンを推定しようとする困難はさらに増大する。しかし、情報の追加があれば、たとえばクロス・セクション・データの個票が利用できれば、 $Y$  の各水準に対して  $W$  が種々に変化するデータが与えられるから、 $\alpha$  および  $\beta$  に対する reliable な推定が可能になる。

結局、多重共線性に対してとるべき方法は、できるだけ①情報を増大させるか、②パラメーターの数を減じるかである。時系列分析が、少ない変数について、ラグ・パターンを中心に推定を行ない、econometric model がラグ・パターンよりも構造方程式を中心に研究を行ったというのも、限られた情報のもとでは、推定すべきパラメーター数を減少させるしかほかないためといえる。

赤池が、多重共線性の問題に関連して、AIC を開発したことは非常に有益であると思う。しかし、経済学では、実験ができないため、情報の絶対量が不足しているという事態がもっとも深刻なのである。

(外生変数と内生変数の区別について)

外生変数を任意に設定することには、確かに問題がある。

この問題は、静学的連立方程式体系の推定に関して、1960年代のはじめに議論

されたことと類似した側面をもつ。

econometrics では、連立方程式

$$[5] \quad Ay_t + Bx_t = u_t$$

の推定に関し、係数マトリックスA、Bの特定の部分（また大部分でもある）が0であるという制約を考慮して、推定値 $\hat{A}$ 、 $\hat{B}$ を求める。そうして、乗数値、予測等の計算には、[5]を解いた reduced form

$$[6] \quad y_t = -A^{-1}Bx_t + A^{-1}u_t$$

に $\hat{A}$ 、 $\hat{B}$ を代入した形を用いる。これに対し、T. C. Liu (1960)は、はじめから[6]のみを最小二乗法推定すればよいと主張した。その論拠は、A、Bに存在する0の値をa prioriに定めることには任意性を伴うという点、および実際にはA、Bの要素の大多数は0でなく、その意味で[5]式は underidentifiable であるという点にあった。これに対する反論は、主として、①事実はA、Bの要素には0が多く、システムは over-identifiable である、②構造方程式を推定しないとmodelの有用性が減少するの2点である。<sup>(注)</sup>

私は、この点についても、多重共線性の問題が重要であると考えたい。すなわち、方程式[6]を直接推定する場合には多重共線性が著しく、個々の係数を正しく推定し得ない可能性が高いと思う。それでももしも、標本期間外の外生変数の動きが、標本期間内と同じ相関関係で動くなれば、予測に関してはあまり問題がないかも知れない。しかし、外生変数の

動きの組合せが標本期間内と異なった時、個々の係数が正しく推定されていないならば予測が失敗するだろう。この点を考慮すれば、各構造方程式で独立変数を3、4個までに縮小して推定する方法の方がすすめられる。これは要するに、情報の不足をa prioriな情報によって補っているといえる。すなわち、統計的に確かめた情報ではないが、ある程度 reasonable と考えられるものがあれば、これを情報として利用するのである。この意味でA、Bの要素の0制約を設定することは推定結果に好影響を与えるであろう。

さて、動学的モデルに移るモデルを次のように仮定する。

$$[7] \quad A(L)y_t + Bx_t = u_t \\ A(L) = A_0 + A_1L + A_2L^2 \\ + \dots + A_pL^p$$

[7]の解は次のような final form となる。

$$[8] \quad \parallel A(L) \parallel y_t = -a(L)Bx_t \\ + a(L)u_t \\ a(L) = A(L)の余因数行列 \\ A(L) = \parallel A(L) \parallel \\ \parallel A(L) \parallel = A(L)を対角要素とする対角行列$$

これは multivariate ARMAモデルである。時系列分析の立場からは、ARMAモデル[8]式だけを推定すればよいという主張が生まれる。これは静学モデルにおけるLiuの主張と類似性を持つ。これに対する反論は、静学モデルのときと同じ論拠があげられるが、私はとくに、

(注) A Symposium on Simultaneous Equation, Econometrica, 28 (1960).

[8]を直接推定することは、多重共線性の点で難点があることを指摘したいのである。

$x_t$  が真に外生変数であるか否かは、時系列分析でしばしば行うように、[8]式に対し、 $x_t$  の  $y_t$  に対する説明能力をテストすることにより、実行できるし、その結果は重視しなければならない。しかし、各変数についてトレンドからのかい離をとる点がやはり問題であると思う。

#### (経済的事実の規則性)

経済理論の現実性については、私は本来それほど規則性の高いものでないという modest な意見を持っている。また、その規則性の程度も、個々の事実の間でかなりの相違がある。さらに、情報の不足という事情が加わるため、モデルの推定値も限定された範囲内では、信頼性をおきえない。

私自身は、それでも過去の数量経済学の方法および実証における進歩は非常に大きいと思う。ただ、現状では経済学上の判断を唯一のモデルや方法だけから

行うというのは危険である。また、 $\bar{R}^2$  が低いとか、予測がはずれるとかいうことだけで数量経済学の有用性を否定する意見にも賛成しがたい。<sup>(注)</sup>

#### (5) 森口親司

##### (マクロモデルの規模の問題)

通常マクロモデルの規模拡大には、2通りの形態がある。

一つは、モデルの規模拡大が、経済システムの周辺部分の拡大により行われるものである。すなわち、当初モデルの背後にある理論のスコープの中に内生変数として取入れることが難しいと考えて、さしあたり外生変数として扱っていたものを、スコープを拡大するというかたちで内生化することである。例えば、これまで外生変数として扱っていた国際収支セクターの為替レートを内生化するというのがこれに当たる。

第2の形態は、モデルの主要項目の細分化(デイスアグリゲーション)である。マクロモデルで予測を行う場合、GNPの成長率がある程度予測できたとしても、設備投資の動向、さらには、第2次、第

(注) 本報告での引用文献は以下のとおり。

Adelman, F., and I. Adelman, "The Dynamic Properties of the Klein-Goldberger Model," Econometrica 27 (1959), 596-625.

Evans, M.K., L.R. Klein, and M. Saito, "Short Run Prediction and Long Run Simulation of the Wharton Model," Econometric Models of Cyclical Behavior, ed. B. Hickman, New York (1972), 139-85.

Jorgenson, D., "Rational Distributed Lag Functions," Econometrica, 34 (1966), 135-49.

Klein, L.R., A Textbook of Econometrics, Englewood Cliffs. (1974).

Liu, T.C., "Underidentification, Structural Estimation and Forecasting," Econometrica, 28 (1960), 855-65.

Mann, H.B., and A. Wald, "On the Statistical Treatment of Linear Stochastic Difference Equations," Econometrica, 11 (1943), 173-220.

A Symposium on Simultaneous Equation Estimation, Econometrica, 28 (1960), 835-71.

3次産業の設備投資はどう予測されるのかが関心事であり、その様な政策的関心に応じてモデルが際限なく細分化する傾向にある。この様なディスアグリゲーションの問題に対しては、各セクター毎に適当な制約を課するというかたちで処理している。例えば、個人消費の中の各々の項目を積上げた値と所得との関係について、単純なマクロモデルにおける消費関数とコンフリクトしないような制約を課す等工夫しているわけである。

従って、大規模モデルといっても基本的な相互依存関係を示すフローチャート自身はそれほど複雑ではなく、貯蓄と投資の均衡における国民所得決定という基本的な図式が、モデルの規模拡大により、歪曲されたり、複雑になるとは必ずしも言えない。

#### (“Arbitrary Assumption”の問題)

ルーカス、サージェント、シムズらのいう“arbitrary assumption”とは、十分な因果関係の統計的裏付けのないままに用いられている仮説という意味に解せられる。現在の経済時系列データの限界、非実験科学としての経済学の性格などからすれば、代替的仮説を排除するというかたちでpositiveに主張しうる単一の仮説を統計的に求めることは不可能である。しかし、とはいっても現在、恣意的な仮説や理論／モデルが横行しているかといえば、そうはいえない。経験科学としての経済学のもつ説得力は、科学的客観性に訴えるよりは、経験的悟性に訴えるところにあるからである。一般均衡理論やその一部としての消費者／家計行動や企業理論のもつ一般性は、われわれの経験的認識と理論体系のもつ論理的無

矛盾性によって受け入れられる。

しかし、よりリアリスティックなモデル・ビルディングになると、「大システム」のworkingの中でわれわれが「基本的」と考える側面を、数量化し、動学的コンテキストにおいて「叙述」する必要がある。そこでは、いくつもの代替的作業仮説を統計的に検定して他を排除してひとつだけを確定することはますます難しくなるので、動学モデル全体の理論的妥当性と、予測による判定とが重要な基準となるだろう。

いずれにしても、経済関係の認識における経験的直観と、それに基づく理論的展開のもつ方法論的普遍性については、あらためて経済学者の間で合意が確認されてしかるべきではないだろうか。

ただ、問題となるのは、この様に説得性をもった assumption や方法論的普遍性があるにもかかわらず、現実のモデルの作成や推定にあたっては、経済統計が十分そうした assumption に対応していないことである。具体的に言えば、国民所得勘定における、統計的不突合の問題がある。実際の統計データの上で観察される貯蓄・投資の不一致について、それを誤差脱漏として捉えあたかも現実データの上で両者が一致したかのように扱ってモデル推定を行うことは、やはり問題ではないか。これは arbitrary assumption, というよりは、むしろデータと理論の間のコンフリクトの問題として捉えなければならない。

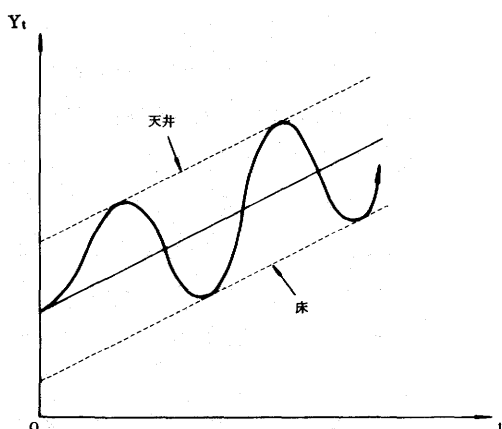
#### (マクロモデルと時系列分析の対比について)

マクロモデルと時系列モデルとの相違点について、乗数理論と加速度原理を組

合わせた動学的経済モデルである、J. R. ヒックスの「景気循環論」を引用しつつ、意見を述べたい。

この理論の特徴は現実の経済の諸要因を導入することによって、成長と景気循環を総合的に把握している点にある。あるトレンドを持った外生変数 $A_t$ がありこれによって動学経路 $\tilde{Y}_t = Y_t \{ A_t \}$ が決まると仮定する。ヒックスは、この動学経路自体は、本来不安定な発散型経路を辿るが、実際には、現実の様々な要因によって無限に発散することではなく、景気循環を描く（〔1図〕参照）と主張している。すなわち、動学経路が上方へ発散したとしても実際には完全雇用水準や資本の完全利用を超えて生産ができないという「天井」に当たる。すると今度は、成長率が落ち、加速度原理はマイナスにはたらいて動学経路は下方に向く。しかし、下方にも投資がこれ以上負にならない「床」があり、これにぶつかる。この様なプロセスを順次辿り、景気循環は起こるわけである。

〔第1図〕



以上は、経済学者のすぐれた洞察の一例である。彼は、これによって、内生的な変数間の関連は不安定であるにもかかわらず、observationally には、安定的な景気循環が作り出されていることを示した。もし単純時系列モデルを、えられた観測値にあてはめるとすれば、「安定的」な振動を示す2階ないし3階の自己回帰型モデルが測定され、それは、それなりのあてはまりのよさ、および予測精度の高さを示すだろう。

しかし、時系列モデルの難点は、外生変数としての天井（たとえば人口成長率、生産性、技術進歩）の変化によって生ずる経済変動のパターンの変化に対して、対処する適切な方策がないことである。できることは新しい観測データを加えることによって推定結果を修正することであり、経済の現実の変遷の方向についての直観の深化は期待できない。

ところが、他方で経済学者の洞察が鈍く、現実における外生的な変化の様相とそれがもたらす経済的帰結にかんする鋭い考察がなおざりにされるならば、そのようなモデルのパフォーマンスが、時系列モデルのそれに劣ることになっても理の当然であるといえるだろう。なぜなら時系列モデルは新しくつけ加えられる観察データによって、つねにモデルの自己修正を継続しているからである。

結局のところ、時系列モデルは、やや時代遅れのままに放置されている構造モデルよりすぐれたパフォーマンスをもつことがあってもおかしくはない。しかし、同時にそのことは、新しい努力によってその時系列モデルをパフォーマンスにおいてしのぐと同時に人々に対して経済現

象の解明に対して新しい理解と洞察に至る「新理論」への何らかの方途とその可能性のあることを明示するという点で重要な役割を有していると解釈すべきである。

#### (6) 竹内啓による論点整理

計量モデル派と時系列分析派の論争に関して論点を整理すると、本日の今までの議論で触れられなかった問題点を含め、およそ次の11のポイントにまとめることが出来ると思う。このうち、1～4は議論全般にかかわる問題であり、5～10は計量モデルと時系列分析の比較についてのより具体的な問題である。また、11は、両者の統合の可能性等討論の一応の結論に関するものである。

##### [1] 計量モデル、時系列分析両手法の理論的、イデオロギー的背景について

###### — イデオロギー、ビジョン、理論モデルの相互依存関係 —

まず最初に、本日の議論では出なかった点であるが、計量モデル派 時系列分析派それぞれの理論的イデオロギー的背景について触れてみたい。

計量モデルの理論的背景はケインズ理論であり、時系列分析のそれは合理的期待形成の理論である。そして、両者の関係は、ケインジアンとマネタリストの対立、あるいはケインジアンの大前提である修正資本主義の立場とまったく古典的な自由資本主義の立場の対立というところまで遡ることができる。そうして最近マネタリストの考えが有力になって来た背景にはアメリカ社会の全般的な保守化傾向がある。

こうした背景が論争をホットなもの、

感情的なものにしているように思われる。従って、本問題を理解するうえで、こうした背景を無視することは出来ない。しかし、この点について議論すると両者間に調整の余地がなくなり、議論の内容そのものに発展がないのも事実である。そこで、本日の報告では、この点に関する議論がなかったこともあり、この問題にこれ以上踏込むことは、避けることとしたい。

##### [2] 統計的方法全般の有効性の限界について

次に、本日の議論で提起された問題に入ると、まず統計的方法全般の有効性の限界という問題がある。経済の関係は本質的に安定的なものではないので、計量モデルであれ時系列分析であれ、いずれの方法にも有効性に限界があるのは否定しがたい。従って、どの方法が相対的により有効であるかが問われていることとなる。この意味で他方を批判するに際し、「そういう方法は経済分析において絶対的有效性をもちえない」といった形で片付けるのは、いずれの側からなされるにしろナンセンスである。

##### [3] 理論の有効性について

###### — 理論と経験的分析の関係 —

統計的方法には、①理論を前提に、経済に対するビジョンやモデルを作り、それをもとに経験的分析を行う方法（演繹的方法）と②経験的データをながめて、一定の法則性を見つけ出そうとする方法（帰納的方法）の2つの方法がある。

佐和は、もっぱら理論から経験的分析へ進む方法を強調する議論を展開、

加えて理論は裁量的仮定の集合であるという定義を与えた。これに対し、赤池は経験的分析から理論が出てくることを強調した。極論すれば、何も判っていないくても、ただデータをながめていれば自らよい結果が得られるというのが時系列分析の立場ということになる。

現実はその中間にあるといえよう。ただ経済分析のときにニュアンスとしてどちらにより近いかが問題で、この点に関しては、経済学の伝統においては、その良し悪しはとも角、経験的データを眺めてそこから理論を引出すのではなく、先験的な理論から出発する傾向が強かったという事実を指摘しておきたい。

#### [4] 分析の目的について

— 優劣判定基準の一つとしての観点から —

経験的分析をするときの目的は何であらうか。赤池が強調したように予測は重要な目的の一つである。予測には、単純予測のほか条件予測、政策予測といったものがある。分析の目的にはこのほか制御、構造分析、検証などがある。制御とは、物価、失業等をうまくコントロールするのに財政政策や金融政策をどう運営したらよいかという問題である。構造分析は、経済の中にある消費とか投資のパターンをそれ自体興味の対象として分析するもので、パラメーターの値とか式の構造が問題となる。検証は、過去のデータで理論が果たして十分な説明力をもっていたか否かを吟味するという問題である。この検証と予測の違いは、予想外の出来

事が起った時に事後的に理論がそれをフォローできたか否かを調べるという点にある。例えば、1973年の石油ショックは誰にも事前に予測できなかったわけでそれを予測できなかったからといって計量モデルは有効ではないと極め付けることはできない。事後的にその影響の波及の仕方が理論モデルで説明可能なら、それはそれで意味をもつのである。

いかなる分析方法が優れているとか、妥当しているかを考えるときは、こうした分析の目的に照して判断する必要がある、分析の目的を予め決めないで分析方法の優劣を議論するのはあまり意味がないと言えよう。

#### [5] モデルの精密性と単純性について

— 大きさと複雑性は必ずしも同義ではない —

モデルは、それを現実に合わせようとするとき精密になるが、反面あまり精密にすると誤差が累積してその意味するところが分らなくなるので、モデルの精密性と単純性とのバランスをとる必要がある。ある程度のフィットが得られれば単純なほど良い訳で、このことは計量モデルであれ、時系列分析であれ成立つ。従って、この点に関する赤池情報規準(AIC)は、計量モデルにも時系列分析にも適用可能である。

ただ、この場合、注意すべきは、計量モデルが非常に大型化し複雑になったという批判があったが、森口の指摘にもあるように大きさと複雑さは必ずしも同じではないということである。大きなモデルでも複雑でないモデルは少なくなく、例えば産業連関表は20万

ものパラメーターを含んでいるが、それらは比例関係を想定した非常に単純なものであり、いわば最も単純なケインズモデルともいえる。

なお、あまり複雑すぎるモデルが良くないのは全般に言えることであるが、今の数学理論では本当の意味で単純性を示す明確な基準はないというのもまた事実である。従って、複雑か否かは先験的には決められず、理論家のものの考え方や過去の経験に依存しているというのが実情で、なんとかもう少し一般的議論ができるようにする必要があるだろう。

- [6] 決定論的部分と確率的部分について  
—トレンド部分と攪乱部分のいずれがより重要か—

経済時系列データの分析において、決定論的部分と確率的部分あるいはこれと関連してトレンド部分と攪乱部分で、いずれがより重要な意味をもつかが問題となる。

佐和は理論から出発すると決定論的部分が基本的であって、確率的部分はこれに対する単なるノイズにすぎないと主張した。一方、赤池は確率的部分こそが非常に重要なのだと強調した。畠中はそう簡単ではなく、例えば経済理論からみても必ずしも決定論的部分のみが重要なのではなく、ラグの問題等があると指摘した。

私もこの点はそう単純には決められない問題と思う。例えば単純に確率的部分だけを取り出して分析すれば、経済時系列についての重要な情報が失われるという点が指摘できる。何故なら、非定常部分は非常に頻度の少ない周期

の長い変動部分とみなされるため時系列分析では消去されてしまうが、これでは、コンドラチェフ周期やジュグラ一サイクルのような変動はすべて取除かれて、通常の経済分析ではあまり重要でない残余の不規則変動のみが、分析の対象となることになってしまうからである。この意味では決定論的部分が重要といえるが、本当に決定論的部分のみが重要かという点必ずしもそうではなく、特に短期の変動は、確率的部分の自己回帰の変動によって説明できる場合が多いのも事実である。

- [7] 外生変数、内生変数の区分について  
—モデルのレベルと関連して—

次に、外生変数と内生変数の区分の問題であるが、これは時系列分析派の人々の計量モデルに対する批判の重要なポイントの一つとなっている。

私は、外生変数は、定義により先験的に外生であって全く自由に動かし得るものに限ると拘り定規に考える必要はないように思う。外生変数といえども一定の法則のもとに動いているのは事実であり、それを外生として扱うか内生とするかは、モデルをどういう範囲（期間の長さ、モデルのスコープ等）で考え、どういうシステムレベルで一応完結したものとして扱うかにかかっている。例えば、人口は通常外生変数とされているが、リカードの考えた理論では内生化されていたし、リカードモデルでなくても期間の長いモデルを考える場合には内生化する必要を生ずる。つまり、問題は内生変数からのフィードバックがどの程度あるかに依存し、限定された期間を対象とする

モデルの中でフィードバックを無視できるということであれば、その変数を外生化するというのである。こうした意味で、経済変数のうち、外生変数として扱うことのできる変数は少なくなっていくように思われる。

#### [8] 構造方程式の自律性と識別性について

##### —合理的期待形成の理論による計量モデル批判の主要論点—

計量モデルでは、供給関数と需要関数を全く別の関数と想定しその交点で取引量、価格が決まるとされているが、この場合、供給関数と需要関数に入ってくる変数が全く別のものでないと両関数の識別はできない。言い換えれば、供給関数と需要関数ではそれぞれ別のロジックがあるとされるのである。

ところが現実の経済現象について考えると、供給関数が動くような時には、需要関数の方も動くこととなり識別性が失われる。例えば、天候不順により白菜の供給が減少して値上りが見込まれれば、早いうちに白菜を買っておこうという動きが消費者に生じるので需要関数が動いてしまう。また政府とその他の経済主体の行動が予想でき、それを織込んで行動するということになる、個々の方程式の自律性が失われ識別ができなくなる。

合理的期待形成論者は、この点を把えて個々の方程式の識別可能性の仮定に基づいた計量モデルは不適當であるというのである。確かにそういう面のあることは否定できず、方程式を作る時にそうした予想のファクターを組込

む必要はあろう。しかし、予想しても行動をそう自由には変えられない場合があるのも事実であり（例えば、白菜が値上りするとみても来年の分まで早く買って食べてしまうことはできない）、このため各方程式の自律性はある程度保証されているのである。

#### [9] 過剰識別の問題について

##### —先験制約の情報をどの程度取入れるべきか—

次に両者に共通の問題として予測について考えてみたい。

予測するに当ってはいずれの場合も最終的には誘導型を作ることになるが、一般的にそれは、多変量の自己回帰モデルでかつ外生変数部分を含むものとなっている筈である（時系列分析派の人々でも、極端な人を除き、多変量時系列モデルに外生変数を導入することを全面的に否定するとはいわないであろう）。これを式の形で表示すれば次のようになる。

$$Y_t = AX_t + BY_{t-i} + CU$$

[

$X_t$  : 外生変数部分  
 $Y_{t-i}$  : 自己回帰部分

]

要はこの中にどういう形で先験制約を入れるかに帰着する。この場合、AIC規準等に則りつつ、どのようにしてパラメーターの数を減らすかが問題となるが、これは計量モデルでは誘導型の変数を絞ることにほかならず、結局どういう構造方程式を考えるかということになる。一方、時系列分析では、それを理論的なものからではなくもっと別の形で入れようというのである。かつて T. C. Liu が予測における先

験制約の導入につき問題提起を行ったが、その時の議論では先験制約を入れる方が大体においてよいという結論に落ち着いたようであり、また私個人の経験からも予測に当って先験制約を入れた方が一般的に結果がよいと言えるようである。

従って、批判されるべきは先験制約を入れる場合に、先験的なもの、裁量的なものを余りに多く入れすぎているのではないかという点にあると思う。

#### [10] 統計理論の問題について

統計理論上、双方に同じタイプの未解決の問題がいくつか存在する。

一つは非線形性の問題である。非線形モデルというのは、計量モデルでは既に使用されており一応の推定論もあるが、厳密にはまだいろいろ問題が残っている。非線形時系列分析の試みは、構造が判っていないだけにあまりうまくいかないようである。

次に非正規性の問題がある。通常の議論では、単純化のために正規性の仮定をおくが、この仮定はあまり現実には適合していないようである。このため、正規性の仮定が充たされない時にどうするかが問題となるが、最近問題の本質を理解せずに、ロバスト推定法などの形で形式的に扱う人が多い。対象に則してもう少し理解できる形で非正規性の問題を考えていく必要があろう。また、これと密接な関係のある問題として非斉一性（分散行列の非一様性など）の問題がある。

このほか、畠中の指摘のように母数が少しずつ変化する場合はどう扱うかという問題もある。母数は本来安

定的ではないので、今まで一定の期間には母数が安定していると仮定して母数を推定していたのを変更せざるを得なくなる。ただ、母数変化を表わす関数（例えば消費性向変化関数など）を組込むというのでは悪い意味でのモデルの複雑化になってしまう惧れもあるので、むしろわざわざに変化するという可能性を予め考慮に入れておいて議論の方が好ましい。この種の問題は両アプローチに共通の問題でもあり、両者協力して問題解決に当たるべきである。

#### [11] 計量モデル、時系列分析両手法の「統合」の可能性について

最後に両手法を折衷的に使用し良いところだけを利用するということが可能かという問題を取り上げたい。

ある時は計量モデル、ある時は時系列分析という形で両手法を別々に使う方法も勿論一つのやり方であるが、あまり有効な方法とは思われない。むしろ直截に両手法の結合ないし統合の可能性の有無を考えてみたい。私は経済学のレベルではとも角、統計のレベルでは両手法の結合は十分可能と思う。因みに、計量モデルにおいては、先決内生変数を入れる過程で、ラグ付き変数（分布ラグ、アーモンラグなど）を入れることが一般化しているが、これはある意味で時系列分析を取入れているに等しい。

マクロ同時決定モデルを作る時に困るのは、complete system を作る必要上、モデル作成の最終段階で式の数合せのために統計的経験式に近いものを組込まなければならないことである。このため、全部の方程式が本当に識別

可能であるかは疑問となる。一方で消費関数、投資関数等のように識別可能であり、理論的にも経験的にもすでに確立しているものがあるから、こうしたものをベースに分析の目的に合せて関数を選択して部分決定モデル（式の数が内生変数より少ないモデル）を作成し、モデルのその他の部分については時系列モデルを活用することを考えてもよいのではないか。次に統計にたずさわる者としてデータと統計理論の改善について若干感想を述べておきたい。精密な理論を適用し、精密な測定をするには、現在の統計データはあまりにも内容に問題が多いように思う。統計手法を改善していく前提として統

計データの改善は不可欠であり、この意味で統計データと統計理論は相伴って進歩、発展していくことが望ましい。計量モデル、時系列分析等統計手法の結合・統合ばかりでなく、統計データそのものの質の向上と理解の改善をも結合する形で発展させていくべきではないかと思う。今日、計量モデルに対する問題提起がなされたのを機会に、データ作成者、統計理論家およびコンピュータのオペレーターの役割が分業化し、各々がお互いの分野にある問題点を意識しないままそれぞれ専門分野の仕事を進めていることの是非が改めて問い直されるべきではあるまいか。