

4. 参 考 資 料

(1) マクロ計量モデルの有効性^(注)

佐和隆光

知的相対主義の立場から

今からちょうど3年ほど前、当時わたしが所属していたイリノイ大学経済学科に、高名な計量経済学者クリストファー・シムズ(Christopher Sims)がやってきて、“Macro Econometric Model with Less Arbitrary Assumptions”(恣意的仮定を省いた巨視的計量モデル)という演題^{セミナー}の講演をおこなった。わたしにとっては1968年以来の知己であるシムズは、現在、ミネソタ大学の教授であり、時系列解析の研究で20代の後半から名をなした、秀才のほまれ高い計量経済学者である。かねてからシムズの業績に敬服していたわたしは、魅力的な演題にもひかれて、おおいなる期待をもって講演会にのぞんだのである。ところでしかし、講演を聞きおえての私の印象は、率直に言って、失望の一語につきるものであった。シムズの講演の要旨は、以下のようであった。

— 消費関数、投資関数等を羅列した連立方程式のシステムによって、現実経済をモデル化しようとする試みは、いまやその限界をあからさまにしつつある。こうした試みが無益なことの理由は、個々の方程式が恣意的な仮定にめりたくられているという点である。それゆえマクロ計量モデルにもとづく“予測”は、しょせん“恣意”の積み重ねにすぎず、当たらないのはあたりまえである。また、マ

クロ・モデル分析が前提とする“構造不変”の仮定(たとえば限界消費性向などモデルに含まれる係数の値が時間とともにゆれうごいたりはないという仮定)が“非現実的”であることは、言うをまたない。したがって、この際、マクロ計量モデルの推定などという馬鹿げたことはやめにして、恣意的仮定の少ない時系列モデルを、もっと積極的に活用すべきである。実際、サージャント教授(合理的期待形成派のマクロ経済学者)と一緒に、GNPをはじめとする5個の主要マクロ経済変数に多次元自己回帰のモデルをあてはめるという作業をおこなったが、予測の効率という点において、いかなるマクロ計量モデルよりも優っていることが確かめられた。—

シムズの講演を要約して述べれば、おおよそ以上のとおりであった。(もちろん3年前のことなので、細部にわたって、多少の記憶ちがいがあられるかもしれないことを断っておく。)この講演をきいて、なぜ私が失望したのかは、本稿を読みすすまれるにつれて、読者にもご理解いただけたと思う。ただし読み終わられて後、私の意見が正しいとみるか、シムズの意見が正しいとみるかは、つまるところ、読者個々の判断によるべきであって、客観的に答のでる筋合いのものではない。あらかじめ断っておくが、がんらい私は、大型のマクロ計量モデルには批判的見解を抱いており、この小論において、マクロ計量モデル分析を擁護しようというつもりは、さらさらない。

もともと知的相対主義の立場にたつ私から

(注) 経済セミナー1980年2月号より転載。転載をご了承いただいた佐和隆光京都大学教授および日本評論社に謝意を表します。

みれば、マクロ計量モデルによって現実を(通常の意味合いにおいて)模擬^{シミュレート}できるという説も、時系列モデルこそが恣意性を排除した“客観的”モデルであるという説も、おなじ穴のムジナとしか思えない。知的相対主義者の立場から、「マクロ計量モデル」対「時系列モデル」の論争を評すならば、“理論”をはなれて客観的な“真理”が存在しているかのような錯覚(知的相対主義の立場からみた場合、“錯覚”としか言いようがない)のもとに、不毛な論争を展開している、としか言いようがないのである。

私が思うには、マクロ計量モデルにしろ、時系列モデルにしろ、現実経済にたいする、ひとつの幻影^{ビジョン}を、統計的モデルによって記述したにすぎず、“客観的”なデータにもとづいて、両者に甲乙をつけることは不可能なばかりか、“予測力”で勝負をつけるなどというのは的外れもはなはだしい。唐突にこういうことを述べても、多くの読者にはご理解いただけないと思うので、以下、いささか迂遠すぎるくらいはあろうが、計量経済モデル分析の歴史から説きおこし、私の見解へと導く筋道を、順序だてて述べてみたい。

パズル解きと新保守主義の合体

本論に入る前に、もうひとつ述べておきたいことがある。上に要約して述べた、シムズのマクロ・モデル批判は、なにもシムズ個人の意見ではなく、アメリカの計量経済学者のなかでかなり多くの支持者をもつ、一大勢力の共通意見なのである。読者も先刻ご承知のとおり、近年、いわゆる合理的期待形成学派が台頭し、ケインズ経済学にたいし、痛烈な批判をくわえている。合理的期待形成派とケインズ派の対立は、計量経済学にも飛火した。多くのマクロ計量モデルが、従来、ケインズ

の経済理論を前提してきたことは、あらためて言うまでもなからう。合理的期待形成と時系列モデルが、どういうふう論理的に結びつくのかについては、私じしん、よくわからない点が多い。「ケインズ(坊主)憎けりゃマクロ・モデル(袈裟)まで憎い」という面もあるうし、また混み入ったモデルを作ることなど不可能だから(この点において合理的期待形成派と共鳴する)、単純な時系列モデルで間に合わそうという“便宜主義”的な考えの反映なのかもしれない。ともあれ、時系列モデル派と合理的期待形成派が、まるで同じメタルの両面であるかのように、既成の経済理論や計量経済学の欠陥を糾弾することにおいて、相呼応することは、紛れもない事実のようである。

一昨年末、米国から日本に帰ってきた私は、わが国においても、いつの間にか時系列モデル派が台頭し、マクロ計量モデル分析を厳しく批判している有様をみて、いささか啞然とする思いがした。1979年9月に開催された、理論計量経済学会の年次大会において、「マクロ計量分析の効用と限界」と題するパネル・ディスカッションがもたれた。ながく計量モデル分析にたずさわってきた応用計量経済学者と、計量モデルの統計的推定論の研究にたずさわってきた理論計量経済学者が、あわせて6名、パネラーとして議論に参加した。

ご多分にもれず、合理的期待形成派(時系列モデル派)からのマクロ計量モデル批判をどううけとめるかについての議論が、パネルの焦点のひとつとなった。合理的期待形成派の計量経済学者がパネルにいなかったこともあって、合理的期待形成派からの批判を、「知的退行主義」であるときめつけたり、「とるに足らない」と突き放したりで、議論は必ずしも実り多いとは言えなかった。しかしながら、

このパネル・ディスカッションの聴衆の多くが、合理的期待形成派によって痛烈に批判されている、計量モデルの行方について、おおいに関心を抱いておられたことは、不手際ながらパネルの座長をつとめた私の、いたく痛感するところであった。

また最近、「ケインズ派」対「合理的期待形成派」の論争は、わが国の経済ジャーナリズムを湧きたたせている。いわゆる新古典派総合学派（アメリカ・ケインジアン）は、本場アメリカにおいても、合理的期待形成学派に押しまわれ、いまや主流の座をゆずり渡したとさえいわれている。私は、こうした現状を、以下のような経緯の結末であると見ている。

1970年代の初め頃になって、新古典派経済学の危機が叫ばれた。“危機”をもたらしたひとつの側面として、新古典派パラダイムにおける“パズルの涸渇”ということがあげられる。パズルが涸渇してしまうと、めぼしい論文が書けなくなる。そうなると、雑誌論文の数で業績を競いあう（論文の数で地位や給料が決まる）というシステムが、うまくはたらかなくなる。“制度化”された経済学にとっては、深刻な“危機”である。そこで、アメリカの経済学者は、新しいパズルの源泉を、求めてやまぬことになる。こうした矢先に登場したのが、合理的期待形成という新学説である。確率や統計の基礎的手法をマスターするだけで、この新学説の提出するパズルを、矢継早に解くことができる。とりわけ、短時間のうちにパズルを見つけ、それを解いて、博士論文にまとめあげる必要のある大学院生にとって、これほどありがたい学説はなかった。イリノイ大学にいたころ、私の周辺にも、こうした波にのって、高給取りになった同僚が何人かいた。

ところが、驚いたことに、この新学説は、たんなる“パズルの泉”にとどまることなく、新保守主義というイデオロギーの理論的支柱にまで、成りあがったのである。少なくとも私の周辺にいた合理的期待形成派の人々にとって、この新学説は、昇進を早め昇給をかちえるための、方便にすぎなかったはずである。およそイデオロギーなどには無関心な、“パズル解き職人”という印象の人たちであった。にもかかわらず、である。その謎を解く鍵は、私が常々主張する、アメリカにおける経済学の“制度化”ということに求められる。つまり、経済学が一個の“制度”として社会的に容認されているからこそ、一見、荒唐無稽に思える数理経済学の一学説が、新しい(?)イデオロギーの支柱としてたてまつられることにもなる。アメリカ以外の国では、およそ考えられないことである。閑話休題して、本論にもどろう。

数量的経済分析の歴史

観測された数量によって、現実経済を分析しようとする試みは、1690年に著されたウィリアム・ペティー（W. Petty, 1623～87）の『政治算術』に始まるといわれる。その後、20世紀の初頭に至るまで、数量的な経済分析は、散発的にこそなされたものの、全面的開花を見るにはいたらなかった。ペティーの育んだ蕾が花と開いたのは、播種の後200余年を経た、今世紀になってからのことであった。19世紀の景気循環を数量的に観察することにより、キチン波、ジュグラー波、コンドラチエフ波などと呼ばれる、ほぼ一定周期の波動が観測された。こうした経験法則の発見は、経験科学としての経済学の、未来を約束するかにみえた。また、こうした波動が、なにゆえに生みだされるのか、を“説明”する数学

的モデルが構築され、経済学は“科学”の装いをまとうようになったのである。

こうした数量的な景気循環研究は、当然のこと、“予測”へと人々の関心を駆りたてた。こうした“熱狂”の頂点が、1920年代のハーバード大学景気予報にほかならない。その予測方法というのは、簡単にいうと、各種の経済時系列を先行指標と遅行指標（前者は後者に一定時間先行して同一の循環パターンをくりかえす）とに分け、前者の変動の観察結果に基づき、後者の変動を“予報”しようというものである。当初、“予報”の適中率は高かった。しかし不幸にも、1929年、大恐慌の到来する直前に「景気は上向く」と“予報”していたがために、ハーバード景気予報の権威は地に堕ちてしまったのである。

こうした“大失敗”にたいする反応は、大別して2種にわけられる。ひとつは、「経済現象に“法則”を見出すことなど不可能だ」とするペシズム。いまひとつは、従来のやり方を“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）”の創造に心血を注ごうではないか、という立場である。すなわち、従来のような時系列解析は、経済変量間の相互依存関係を無視した、お粗末な経験主義であった。だからこそ、「過去の循環が今後もくりかえされる」という誤謬に陥り、大恐慌の予測に失敗したのだ。こういう反省が芽生えたのは、しごく当然の成りゆきであった。事実、これ以降、ごく最近に至るまで、時系列解析は、計量経済学者の間では総じて不評であった。

折しも、ケインズ経済学が、1929年の大恐慌の到来を“理論的”に説明する学説として登場し、「計測に裏づけられた理論」を待望していた経済学者の間で、熱狂的な歓迎をうけ

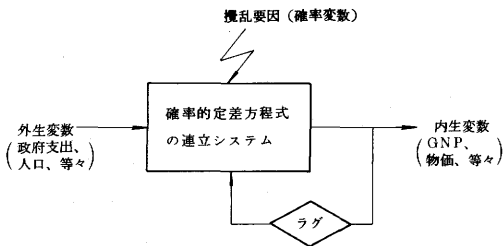
たのである。クズネッツによる、国民所得統計の枠組の完成と相まって、ケインズ理論に基づく連立方程式モデル——マクロ計量モデル——は、1938年に早くもティンバーゲンによって試験的に推計された。その後、アメリカの経済学者クラインは、ケインズの経済学を数学的に定式化し、“Theory with Measurement”としての立派な装いを与えたのである。宇沢弘文氏が指摘されるように、クラインの定式化に始まる、アメリカにおけるケインズ経済学のその後の展開は、「ケインズの通俗化・形骸化」への過程だったのかもしれない。しかし、とにかくにも、クラインの“定式化”によってはじめて、経済学は“Theory with Measurement”の装いを、まがりなりにもまといえたのである。

クライン・モデルの衝撃

第二次大戦後、コールズ（Cowles）というアメリカの富豪が大金を投じて、シカゴ大学にコールズ研究所をつくった。この研究所には、第一線の数理統計学者が多数集まり、クライン等の定式化したケインズ・モデルを、いかにして“計測”するかという問題を、集中的に研究した。そのためには、まず経済理論モデルを確率モデルに組み替える必要がある。そこで、統計学者アブラハム・ワルド（A. Wald）等によって定式化されたのが、確率的定差方程式システム（stochastic difference equations system）と呼ばれるモデルにほかならない。

経済の動学的側面をあらわすに、定差方程式がもちいられ、システムに明示的に取りこまれない変動要因の影響を一括するものとして、確率的な攪乱項が、方程式に組みこまれる。変数（各種の経済指標）は、外生的変数（システムの外部で決まり、システムに影響を

図1 マクロ計量モデルの仕組み



及ぼす変数)と内生変数(システムの内部で決定される変数)とに分類される。こうしたモデルの概要は、図1によって示されるとおりである。政府の財政支出をはじめとする政策変数や人口等が、典型的な外生変数であり、GNPの構成項目や物価等が典型的な内生変数とされる。

現実に関測される内生変数値は、確率的な定差方程式の解とみなされる。すなわち、国民所得統計等の経済時系列は、確率的定差方程式システムの解の経路とみなされる。こうした“解の経路”の観測から、方程式をいかにして識別 (identify) するか、という問題が次に生じてくる。直観的にもあきらかなように、先験的仮定を相当ふんだんにもちこまないと、方程式の識別は困難となる。それがために、マクロ計量モデルは、“先験的な仮定が多すぎる”という批判にさらされることになる。もっとも、こうした批判は、今頃になって急におこったものではなく、20年ほど前に、T. C. Liuという人が、おなじような主旨のことを書いている。

さて方程式システムの識別条件が整えば、次の問題は、いかにしてデータからモデルを推計するかである。コールズ研究所には、当時の一流の数理統計学者がそろっていたのだから、この問題の解決はいとも簡単であった。新しい推定方法が開発され、すぐさま実用に

供された。

こうした研究を背景として、1950年にクライン・モデルⅠが登場する。クライン・モデルは、1921年から41年にかけての年次データを用いて推計された、3本の行動方程式(消費関数、投資関数、賃金関数)と5本の定義式から成る、きわめて単純なモデルである。にもかかわらず、大恐慌期を真中にはさむ20年間の経済変動を、かなりの近似度をもって“説明”してみせた。当時としては、まことに驚嘆すべきことであつた。クライン・モデルの成功をみて、誰もが、次のような予想を抱いた。今後、経済理論がよりいっそう精緻化し、統計データが整備され、計算技術が進歩すれば、計量モデルによって、現実経済の動向をほぼ正確に予測できるだろう、と。つまり、小規模なクライン・モデルによって、現実経済をこんなにうまく“説明”できたのだから、モデルの規模を拡大していけば、“近似度”はおのずと高まり、予測の精度は向上するであろう、と。実際、こうした予想のもとに、モデルの規模を拡大する方向へむけ、その後、多大な努力が払われたのである。

大型化・複雑化への道

クライン・モデルの衝撃は、日本にも及んだ。しかし残念なことに、推計のための国民所得統計が、まがりなりにも整備され、マクロ・モデルの推計が実際に可能となったのは、昭和33年に至ってからのことであつた。TCERモデルと通称される、わが国最初のマクロ計量モデルが、内田忠夫、嘉治元郎、渡部経彦氏等によって、昭和33年に公けにされた。このモデルは、昭和28年から31年にかけての四半期データにもとづく、5本の行動方程式と2本の定義式から成る、ごく簡単なものであつた。しかし、小型ながらもTCERモデル

は、計量経済分析の未来をバラ色にするに足るだけの好性能を発揮した。

その後、TCERモデルの成果に刺激され、政府官庁や民間研究機関において、マクロ計量モデルの推計作業が盛んにおこなわれるようになった。こうした流れのクライマックスに位置するのが、昭和39年、内田忠夫、建元正弘、渡部経彦の3氏によって推計された、中期計画モデルである。わが国政府は、中期経済計画を策定するにあたり、計量モデルを積極的にとりいれようとした。推計されたモデルは、約30本の方程式から成りたっており、はじめて非線形式をとりいれたという点で、純学術的にも高い評価に浴し、この時期以降の日本のマクロ・モデルの範型とされてきた。中期計画モデルが、実際の計画策定作業にいかほど生かされたのかは知らないけれども、この頃から後、マクロ計量モデル分析は、政府経済諸官庁の日常業務として定着し、また、民間の研究機関によるモデル予測も盛んになっていった。

それではいったい、どういう方向にむけてモデルの改良がなされていったのであろうか。ひとことでいえば、モデルの大型化・複雑化へとむけて、ひたすら突き進んだのである。もっと詳しくいうと、第1に、消費を耐久財消費と非耐久財消費に分割し、設備投資を産業別に分割するといったふうに、変数をディスプレイグリゲート（細分化）するという方向。第2に、前期、前々期等の変数値を説明要因にとりこむことにより、モデルの動学的構造を複雑にするという方向。そして第3に、複雑な非線形をとりいれるという方向。

こうした方向への努力は、「モデルの現実への近似度を向上させたい」という願望の反映にほかならない。言いかえれば、式の適合度を測る指標である決定関数（方程式によって

説明したい変数の変動の何%が、式に含まれる変数によって“説明”されているかを示す数値）を高めることが、最重要な努力目標とされたのである。こうした努力目標を達成するためには、モデルの大型化・複雑化がほとんど不可欠であった。モデルが複雑化するにつれて、モデルの定式化において、経済理論の果たす役割は、副次的なものとなってしまった。忠実に経済理論に従うモデルは、現実のデータへの適合度がそれほど高くないから、フィッティング・ゲーム（データへの適合度競争）においては勝ち目がない。

今日、実用されているモデルを一覧してみると、複雑な動学的構造と複雑な非線形性のために、それがどういう経済理論を背景とするものであるのか、きわめてわかりにくい。つまり、経済理論的な明晰さを犠牲にして、統計的な適合度を上げる、という方向へまっしぐらに突き進んできたというのが、中期計画モデル以降、今日にいたるまでの、日本のマクロ計量モデル分析の実状ではなかったかと思う。極論すれば、マクロ・モデルの大型化は、“Measurement without Theory”への退行と、パラレルに進行したのである。

その点はおくとして、1971年のドル・ショック、1973年のオイル・ショック、さらに引き続くスタグフレーションの進行は、マクロ計量モデルへの信頼を大幅に低下させた。100本を超える大型の方程式システムは、現実経済の構造変化を、モデルの内的論理によって、“説明”することに失敗した。ある意味では、かつてのハーバード景気予報のたどった運命と酷似している。1970年代初期の反科学・反数量の風潮もまた、こうしたマクロ・モデル批判に拍車をかける要因となった。

しかし、より本質的な挑戦として、先に述べた合理的期待形成学派からの批判がある。

また、純粹に統計理論的な立場からも、現在利用不可能なデータから、大型モデルを精密に推定することは不可能なことが指摘されはじめた。ともあれ、随所で批判にさらされるマクロ・モデルの“有効性”について問う前に、“モデル”とはいったい何なのか、“有効性”とはいったい何なのかについて、あらためて洗い直すという原点回帰が必要である。

“モデル”とは、“有効性”とは

モデルとは、日本語の模型の意味である。模型というからには、対応する原型があるはずだ。言うまでもなく、マクロ・モデルの原型は、現実経済である。ものの本によると、“モデル”とは、「原型のもつ“ある関係”を保存（preserve）する写像（mapping）である」という。たとえば、おもちゃのプラ・モデルは、原型である自動車や船の機能を見失ったうえで、それらの形や色を“保存”するモデルである。

おなじように考えると、マクロ計量モデルというのは、原型である現実経済を全面的に描写するものではなく（そのようなモデルを創ることは不可能である!!）、現実経済のもつ“ある関係”を保存して写した映像にほかならない。その場合、どういう“関係”を保存するのかは、分析者がどういう角度から現実を見ているかに依存して決まる。こうした“分析視角”を明確にするうえで、経済理論（「経済にかんする筋道だった解釈規則」というような軽い意味）はおおいにたすけになろうし、また、なんらかの経済理論を前提にした“分析視角”でないと、モデルはいびつなものとなり、どういう“関係”を保存しているのが不透明になるきらいがある。“モデル”の意味にかんする、以上のような了解を前提として、次に、“有効性”とは何ぞや、について考

えをすすめよう。

“有効性”の意味については、いくつかの異なる解釈がありうる。プラグマティズムの立場にたてば、「現に用いられていることが有効性の証である」ということになる。このような観点からすれば、「マクロ・モデルは現に用いられているから有効である」という結論になり、いとも簡単に話は片づいてしまう。こうした“開き直り”の有効性解釈は、まず一笑に付して斥けることにしよう。次いで、“予測力”によってモデルの有効性を判定しようという、もっともありふれた立場について考えてみよう。

マクロ・モデル分析の目的のひとつは、予測にあることは言うまでもない。しかし、経済予測の目的は、かならずしも“当てる”ことに限られるわけではない。ある定まった前提条件のもとで、しかるべきモデルに基づいて推論してみたところ、どういう結果が予想されるかを述べる。それが経済予測の主旨である。モデルに含まれない要因が予想外の変化をきたしたために、そうした予測が外れることは、ありえておかしくないばかりか、ほとんど確実にモデル予測は外れる、と言い切ってよい。モデル予測の宿命というべきである。

それでは、何のために予測をやっているのかわからない、と訝しく思われるであろう。前提と結論との数量的な対応関係を、一定の分析視覚（モデル）のもとで照射してみることが、モデル予測のねらいである。照射の角度や射程の長さによって、予測結果に差異が生ずるのは、あたりまえである。数字にあらわれた予測結果の差異が、どういう分析視覚の差異によってもたらされたのが、明晰であること。経済予測において重要なのは、この点である。大型モデルは、えてして、（上に

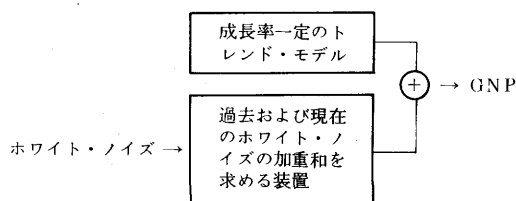
述べたような意味で)“有効”な予測を提供しえない。すなわち、むやみに適合度の高い複雑怪奇な方程式の並ぶ大型モデルは、どういう分析視角に依ってたつものなのかが不透明であり、前提と結論を結ぶ論理的筋道を読みとることがむずかしい。そのため、予測結果は、たんに計算機が打ち出した数値(暗箱からのアウトプット)としての意味しかもたない。

いわゆる時系列モデルについても、ほぼおなじことがいえる。時系列モデル派の人々が言うように、このモデルは、時系列の定常性以外に、何の先験的仮定も置いていない。このことは、とりもなおさず、“分析視覚の欠如”を意味する。先験的な仮定(現実経済にたいする一定の視覚)を欠くことは、“予測”という目的のためには、長所というよりは、むしろ欠点なのである。こうした意味で、「マクロ・モデルは先験的仮定が多すぎるからよくない」という批判は、まったく見当外れといわねばならない。また、前提条件の変化に対応する結果の変化について述べることに、“予測”の意義があるのだから、前提条件の変化に反応しない時系列モデルは、まったく“予測”に役立たないことになる。少し詳しく述べよう。

時系列モデル批判

通常、時系列モデルは、今期のGNPを、過去何期間のGNPの実績値から予測しようとする。すなわち、政府の財政金融政策や原油価格の動向とはまったく無関係に、来年のGNPは決まってくる、と考えるのである。こうしたモデルによる予測は、文字どおり“Measurement without Theory”への逆もどりである。実際、こうした予測結果を信頼する人がいるとは思えない。仮りに、こうした

図2 時系列モデルの仕組み



たがいに独立して同一の分布にしたがう確率変数数列のことをホワイト・ノイズ(白色雑音)という。それを a_t と書くことにすれば、 $\log GNP = \alpha + \beta t + \sum_{j=0}^{\infty} r_j a_{t-j}$ というのが、GNPの時系列モデルである。なお、図の⊕の記号は、和を求めることを意味する。

モデルが、なんらかの経済理論を背後にもっているとしても(私にはそれが何であるのかわからないが)、その理論は、なんとも単純極まりない代物にちがいない。この点を読者にご理解いただくために、時系列モデルの構造を図示したのが第2図である。第1図のマクロ・モデルの構造と比較すれば、両者の違いが一目瞭然となろう。

時系列モデル派のマクロ・モデル批判における、もうひとつの論点は、「マクロ・モデル派の人々が、先験的仮定を“統計的”に検証しようとしない」という点である。もちろん、できうることなら、“データに語らしめて(let data speak themselves)”，あらゆる仮定を統計的に検証したいと誰しも願うであろう。しかし、残念なことに、そうしたことが可能なほど、経済データの質はよくないのである。(その理由の説明は省略する)。

「外生変数と内生変数の区別も、先験的に決めるのはよくない。シムズ・テストによって統計的に仮説検定すべきである」と時系列派の人々は主張する。こうした批判を論破するには、やや混みいった統計学的議論が必要なので、ここでは、次のようなたとえ話によって、私の見解の要点を伝えることにしたい。

「太陽黒点の個数とGNPの間に、前者が

ら後者への因果関係がない」という帰無仮説をたててみる。観測値の数が十分に多ければ、一定の有意水準のもとで、上記の帰無仮説は、ほとんど確実に棄却(!!)されるであろう。

もうひとつ付け加えておくと、時系列モデル派の人々は、たとえばGNPの対前年同期比の対数が“定常”であるという暗黙の先験的仮定のもとに、時系列モデルのあてはめをおこなう。この仮定は、マクロ・モデルが持ちこむ先験的仮定に、優るとも劣らないくらいに“強い”仮定である。またそれは、経済的な含意をもたない、宙に浮いた仮定である。定常性の仮定を、統計的に検証するなどということは、とうてい望めない。経済時系列のスペクトル解析が、ひところ流行して、いつの間にかすたれてしまった。経済時系列にとって、定常性の仮定があまりに強すぎるからである。もう少し詳しく言うと、時系列モデルが前提とする「GNPの対前年同期比の対数が定常時系列である」という仮定の裏をかえせば、「GNPの非定常部分（歴史的時間に依存する部分）の成長率は一定である」という、おそろしく単純にして素朴な仮定と同義なのである。

言いかえれば、GNPは成長率一定の成長経路にそって増加する。定常確率過程から生成される“誤差”がおおいかぶさって、成長経路からの多少のズレが生ずる。GNPを時系列モデルによって予測すべしと主張する人々の世界観は、これほど単純素朴なのである。そのうえ、時系列派の人々が奉る確率過程論というのは、そもそも歴史の出発点において、（無限次元の）サイコロがふられる、つまり、時系列のたどるべき経路は、歴史の出発点において決定されるという、経済学にとっては、あまりありがたくない前提のもとに組み立てられている。この点を最後につけ加えておく。

以上述べきったように、時系列派のマクロ・モデル批判は、あまりに素朴であり、“Measurement without Theory”への退行としての意味しかもたない。また同時に、マクロ・モデルの大型化は、マクロ・モデルの自殺行為であり、これまた“Measurement without Theory”への退行である。マクロ・モデル分析の“有効性”というのは、それが、経済理論（経済に対する分析視覚という意味）を、いかほど明晰に体现しているか、によって判定すべきである。こうした“有効性”の判定規準からすれば、大型マクロ・モデルも時系列モデルも、同じ穴のムジナとして、排斥すべきである。

なるべく単純な、そして、前提とする経済理論（分析視覚）をなるべく明示的に表現するようなマクロ・モデルの構築こそが、計量経済分析を生かす道である。こうしたモデルによる“予測”は、“当たる”ことは期待できないけれども、上に述べたような意味において、“有効”な“予測”を提示することは間違いない。政策の変更や客観情勢の変化が、現実経済にどのようなインパクトを与えるだろうか。こうした問題にたいする人々の関心がついていえないかぎり、マクロ計量モデルの意義は決して失われることはないであろう。

(2) 時系列モデル批判に反論する^(注)

赤池弘次

統計的方法の視点から

『経済セミナー』1980年2月号に佐和隆光氏は「マクロ計量モデルの有効性」と題する論文を発表した。この論文において、佐和氏は大型マクロモデルと時系列モデルとを同じ穴のムジナと断じ、前提とする経済理論を明示的に表現する単純なマクロモデル構築こそ計量経済分析にとって必要であることを強調した。ケインズ経済学批判に関する特集の一部をなすこの論文は、時系列モデル派が合理的期待形成学派と相呼応して既成理論糾弾に向かう現状の認識から、時系列モデルの攻撃を通じてケインズ経済理論を前提とするマクロ計量モデル擁護の論陣を張ったものといえよう。

時系列モデルと合理的期待形成学説との等置が、佐和論文の出発点を形成する。この基本的な等置について、佐和氏は両派の行動の現象的説明以外の理論的な根拠づけは行なわない。したがって氏が“合理的期待形成派(時系列モデル派)”と書くとき、これは両派の行動の外面的一致を表現している。

統計的方法の視点から見ると、この等置には本質的な意味がある。専門の統計学者である佐和氏が、この本質的な意味に気づかなかったことはまことに不思議である。この等置の本質的な内容は何か。それをある確率過程の平均値のまわりの変動のダイナミックスの追求であると見るのが筆者の立場である。ここでは時系列モデルの構成を中心として、統計的方法の適用が原理的に要求されるのである。

昨夏スタンフォードより帰国の途上、筆者はM.フリードマンの貨幣論に関する論文を読む機会を得た。経済学にはまったくの門外漢である筆者がそこに見出したのは、工業上の生産プロセス変動のモデル化の議論との形式上の著しい類似である。火力発電所の発電量と燃料消費率との間には当然一定の関係がある。したがって、所与の発電量を維持するにどれだけの燃料が必要かは理論計算によって決定可能である。問題は発電量変化に伴う過渡的変動である。種々の複雑な要因のからみ合いによってこの変動は極めて不規則な形をとり、通常の理論的解析の限度を超えるものとなる。しかし、この変動の制御こそ火力発電所の運転に際して要求されるものである。フリードマンの論文に見たものは、この過渡的変動に相当するものの具体的表現の欠如であった。おどろくべきことに、火力発電の場合についてもこの変動の制御の実施上有効なダイナミックスの表現は、ごく最近まで与えられていなかった。これにはじめて成功した例は、実に筆者もその構築に参加した時系列モデルによるものであったのである。合理的期待形成学説が最終的に求めようとするものの中に経済における変動のダイナミックスの解明があると見れば、合理的期待形成学派と時系列モデル派とが相呼応する論理的必然性とその方法的基盤にあることは明らかであろう。

上記の考察に従えば、時系列モデルの目指すものがいかに重要な問題であるかは明らかである。かくして佐和氏の時系列モデル批判がまったく的を外れたものであろうことは容易に想像がつく。佐和氏が自身にとって不明

(注) 経済セミナー 1980年5月号より転載。転載をご了承いただいた赤池弘次統計数理研究所第5研究部長および日本評論社に謝意を表します。

であるとされた合理的期待形成と時系列モデルの論理的関係の解析こそ、佐和氏の議論の妥当性を左右する鍵であったのである。

佐和氏の論文は現在計量モデルの構築にたずさわっている人々に直接的な影響力を持つ。筆者にもすでに時系列モデルに対する批判のよりどころとして佐和氏の論説に言及する人に出会う機会があった。ところが佐和氏の論文は極度に歪曲された時系列モデルの像を前提として構成されている。経済学についてはまったく専門外の筆者が、佐和氏の論文について小論を書くことを思い立ったのは、経済学説上の立場と無関係に、純粹に統計的方法の技術的側面から見ると、佐和氏の展開される時系列モデル批判が批判のかたちをなしていないことを指摘して、計量モデルに関心ある方々の参考にと供しようと考えたからである。

批判が学問の進歩に果たす役割は大きい。筆者は佐和氏の主張する“理論の重要性”を全面的に支持する。その故に、佐和氏の批判の内容を時系列解析の技術的側面から解明しようとするのである。結論においてわれわれは、佐和氏の結論とは180度方向を異にして、時系列モデルの積極的利用を含む新しいモデル構築の展望へ導かれる。

過去へ向かっての跳躍

マクロモデルの構築に統計的方法が使われることは周知の通りである。統計的方法は、これまでしばしば理論なき計測の具体化とみなされてきた。過去30年間近くもっぱら統計的方法の実用に関する研究に従ってきた筆者は、佐和氏が時系列モデルを“理論なき計測”への退行と糾弾するとき、これをわが身の痛みとして感じる。良心的な統計学者としての佐和氏が、統計的方法の持つこの本質的な危

険を時系列モデルに認め、これに対する警鐘の意味をこめて前記の論文を書かれたことは想像にかたくない。数理統計学上のすぐれた研究業績を持つ佐和氏の論文に、マクロモデル発展のための技術上の新展望を期待したのは筆者に限るまい。

計量モデルの構築は、単純なモデルの開発にはじまり、精密化を求めて大型モデル構築の試みへと進んだ。しかし、現在時系列モデルが、予測という単純明快なテストを通じて大型モデルの弱点をあばきつつある。この事実にはマクロモデル構築の技術上の一大転換期にわれわれがさしかかっていることを示唆する。にもかかわらず、佐和氏は大型マクロモデルと時系列モデルとを単純に“同じ穴のムジナ”と断じ、歴史的な経験を積極的に取入れる代わりにこれらをまったく放棄するという“後向き”の大飛躍を強く主張するのである。このような結論がいかんにして可能となったか、以下順を追ってこれを見ていくことにしよう。

佐和氏と知的相対主義

佐和氏の論文は、氏の知的相対主義の立場の主張をひとつの軸として展開される。まずはじめに、「マクロ計量モデル」対「時系列モデル」の論争を知的相対主義の立場から見れば、“理論”をはなれて客観的な“真理”が存在しているかのような錯覚をめぐる不毛な論争に過ぎず、“予測力”による判定などは無意味である、というテーマが断定的に提示される。知的相対主義とは、客観的真理などというものは存在しないとする立場である。

“相対主義”を弁護して敢然と闘ったブラグマチズムの闘将W. ジェイムズの“真理”に関する論述を一読すれば、われわれは彼がいかに“経験”を重視し、具体的な環境における生きた“意見”の重要性を強調したかを容

易に見ることができる。佐和氏の知的相対主義が何を意味するかは具体的には述べられていない。はたして氏の相対主義もこの経験と具体的意見尊重の流れに沿ったものであろうか。

日本における時系列モデル派の台頭に啞然とした佐和氏は、理論計量経済学会年次大会におけるパネル・ディスカッションの座長としての経験を述べる。“合理的期待形成派(時系列モデル派)”からのマクロ計量モデル批判に対し、パネラーから「知的退行主義」あるいは「とるに足らない」等の無内容の発言しか得られなかったことを嘆きながら、この論文の末尾において佐和氏自身、時系列派によるマクロモデル批判は“理論なき計測”への“退行”としての意味しかもたないと断定する。こうして氏自身、前記パネル・ディスカッションのパネラーと同じ立場に立つものであることを明らかにするのである。

具体的条件と内容の議論なしに感情的表現によって特定の立場を強調あるいは強制することは、政治的集団においてはともかく、知を愛するものの集まりにおいてとられるべき態度ではない。前記のパネラーの発言の描写は、この画一的態度の強調という信じがたい印象を筆者に与える。知的進歩の源泉は、多くの異なった意見あるいは着想の併存にある。ジェイムズも述べるように、経験の持つ意味を重視しつつ、種々の意見の組織的な評価と比較をすすめるとき、さらによく生き残る意見こそがよりたしかに“真”に近いものとみなされていくのである。知的相対主義を唱える佐和氏が、知的不毛を意味する特定の立場の断定的強調などを試みるわけがない。にもかかわらず、氏の論文が筆者に与えるのは、このありえないことが事実となっているという印象である。

この印象はどこからくるか。それは氏の時系列モデル批判がまったく現実の状況を無視したものであることに起因する。当面の対象を偽って定義し、これを論破することが、詭弁術の基本的な手法のひとつであることはあまりにもよく知られている。不幸にも時系列モデルの歪曲した像を前提とするために、佐和氏の論文は詭弁によって立つものとの印象をわれわれに与え、その主張を疑わしめるものとなってしまったのである。その事情を次節で論じよう。

佐和氏の時系列モデル批判

佐和氏は、今期のGNPを過去何期間かのGNP一変量だけの実績値から予測するような簡単極まりないものが時系列モデルであるとして非難する。氏の非難をまつまでもなく、このようなモデルに多くの経済学的意味を期待する人はいまい。事実、多変量時系列モデルの利用がすでに発展させられているのである。たとえば佐和氏の論文の導入部に登場するシムズの講演に現われるのは、“5個”の主要マクロ経済変量にあてはめられた“多次元”自己回帰モデルである。“政府の財政金融政策や原油価格の動向とはまったく無関係に、過去のGNPの動きだけにもとづく来年のGNPの予測に満足するような人でない限り”、佐和氏が批判の対象とする一変量の時系列モデルに安住することはあるまい。一変量からなりたつ時系列モデルがすべてであるかに見せる佐和氏の論調が、詭弁の印象につながることはいうまでもない。

大型モデルが、ときには単純極まる一変量時系列モデルに劣る予測しか与えないという驚くべき事実の存在の明示こそが、予測をテコとした時系列モデルによる大型モデル批判の意味である。それぞれのシステムには固有

のダイナミックス（記憶の構造）がある。将来の動きは過去の履歴とまったく無関係ではありえない。時系列モデルがどんなに馬鹿げた無意味なものに見えても、当面のシステムのダイナミックスをある程度近似していさえすれば、有効な予測を与えることはできる。したがって上記の事実の発生は実は驚くには当たらない。あるダイナミックスの表現として、大型モデルがあまりにもお粗末であるというだけのことであって、このことから単純な時系列モデルが“経済学的に”有用であるという帰結は得られない。だからといって、このような時系列モデルに“予測上”の有効性がまったくないと断定することもまた独断に過ぎるのである。

次に、マクロモデルにおける先験的仮定の妥当性に関する時系列の立場からの批判に対して、佐和氏は太陽黒点の個数とGNPの関係を例として反論する。十分大量のデータをもとにして統計的検定を行えば、太陽黒点とGNP間の因果関係はついには検出されるであろうとし、外生変数の内生変数への非従属性の仮定の検定という着想を無意味なものとしてしりぞける。

経済学的な経験と常識とがあれば、太陽黒点からGNPへの因果関係と、GNPから政府支出への影響との間に、可能性の程度に差を認めることは当然である。現在得られているデータによっても無視しえないほどの関係が認められるか否かが問題となっているのであって、無限に長いデータが得られるときによりやく検出される程度を論じようとしているわけではない。無意味な問題とのすり替えは、ふたたび詭弁の印象を与えるのである。

すべてモデルはある程度有効な情報を取り出すための道具である。得られるデータの量（長

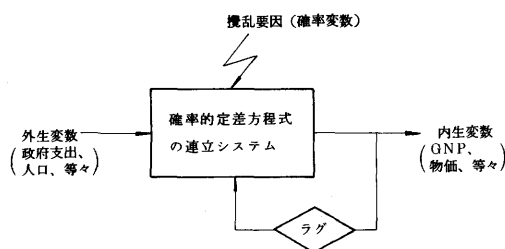
さ）によって、統計的に推定される値の精度には限界が生じる。推定による統計的誤差と比較して無視できないパラメータを強引に無視して決定されたモデルは、結果として著しい偏りを示す。その典型的な場面として、外生変数が内生変数の過去の値に依存して決定される場合がある。

この場合に佐和氏の論文の第1図（図1）に示されるような、内生変数より外生変数へのフィードバックを無視したマクロ計量モデルを想定した推計を行えば、その結果得られるモデルは経済学的には“意味不明”のものとなる。筆者の最近15年間の研究において、実用上最も大きな意味を持つ問題はこのフィードバック系の解析であった。多変量時系列モデルの解析あるいは制御への応用を通じて、この問題の重要性を具体的に経験してきた筆者としては、マクロモデル構築の際における内生変数から外生変数へのフィードバックの問題の重要性を指摘せざるをえないのである。

佐和氏はさらに時系列モデルは定常性の仮定の下に構成されているとし、GNPを時系列モデルによって予測すべしとする人々の世界観の単純素朴さを指摘する。

前述のフィードバックの有無の問題と同様、定常性の仮定もまた、利用可能な先験的情報、データ、問題にする対象の特性、そしてモデルの利用目的、等に依存して検討される。時

図1 佐和氏論文の第1図
（マクロ計量モデル）



系列モデルを利用する人々はすべてこれらの具体的条件を無視して定常モデルを画一的に利用する、という断定の下にはじめて氏の結論は意味を持つ。ところが現在すでに非定常モデルに関する研究がすすめられつつあるのであるから、このような断定が正当化できるものでないことは明らかであり、したがって氏の結論も無意味である。

一方、図1に示されるマクロ計量モデルにおいて、攪乱要因（確率変数）として表示される部分は、実は時系列モデルを要求する。この計量モデルの利用に際して、攪乱要因の系列に非定常時系列としての定式化がなされているのであろうか。

もし攪乱要因の系列に単純な定常ホワイト・ノイズに相当する取扱いがなされているならば、これこそ単純素朴との批判をまぬがれない。ダービン＝ワトソン比検定のような限られたチェックは、ほんの気休めにすぎない。（この点については本節の終りの時系列モデルの議論を参照のこと。）

最後に、佐和氏の確率過程の解釈にもとづく時系列派の“宿命観”にふれることにしよう。確率過程論によれば、時系列の経路は、サイコロのようなランダム機構によって過去から未来にわたって決定される。これは経済学にとってはありがたくない前提であるというのが氏の主張である。

この問題が、確率の解釈と関連して深い認識上の問題を含んでいることは事実である。しかしわれわれに与えられるものは常に有限個数の観測値である。決定されているという将来の経路は、現在時点では確定されことなく、われわれは可能なすべての将来の経路の範囲を、与えられた観測値との関係を用いて可能な限り（確率的な意味で）狭めようとする。ここに不確実な条件下での行動決定の

指針としての確率分布の利用があるのである。

統計的方法とは、まさにこの予測のための確率分布の決定を目的とするものといえる。

確率論に基礎を置く現在の数理統計学の結果を利用しようとする限り、この“宿命観”とは佐和氏自身を含めて誰ひとり無縁ではない。要はいかに有効にこのような道具を利用するかである。かくして、氏の確率過程に対する疑義は、何ら時系列批判としての意味を持たないものであることが明らかとなる。

さて筆者にとっては、佐和氏がその論文の第1図に示すマクロ計量モデルこそ、時系列モデルそのものであると見える。このとき、もちろん内生変数から外生変数へのフィードバックの可能性をも表現するモデルに拡張されなくては、時系列モデルとしては不完全である。さらに氏の第2図（図2参照）に示されるような時系列モデルが攪乱要因の表現に用いられる。図3はこうして得られる一般的

図2 佐和氏論文の第2図
（時系列モデル）

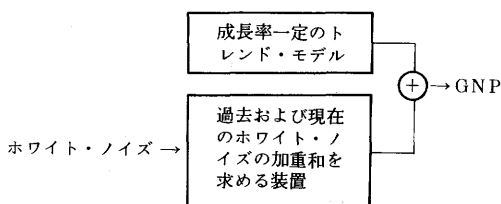
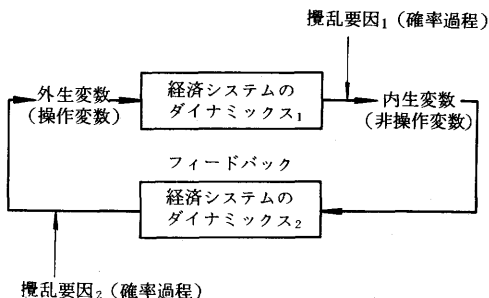


図3 一般的な時系列モデル



な時系列モデルを示す。この図から、外生、内生の区別はもはや本質的ではなく、制御の立場からはむしろ操作できる変数(操作変数)とそうでないもの(非操作変数)とに区別すべきであることが明らかとなる。いまこのモデルで、攪乱要因をホワイト・ノイズとみなしてモデルを決定する場合を考えよう。このとき本来ホワイト・ノイズでない攪乱要因をホワイト・ノイズとみだてて得られるモデルは、もともとの経済学的意味を持つモデルの特性と攪乱要因の統計的特性とがからみ合ったものとなり、その結果直接的な解釈が不可能なものとなるのである。

攪乱要因とは通常の deterministic な理論解析によつては把握不可能なものであり、その特性は統計的に表現し計測する以外に方法がないものである。ここに時系列モデル利用の必然性がある。マクロモデルによる接近に、時系列モデルが不必要であるとするのは、マクロ計量モデルに不当な歪曲を加える仮定を(無意識の中に)押しつけることによつてのみ可能である。本来時系列モデルはマクロモデルと入れ代わるべき筋合いのものではない。逆に、経済学的な仮説を表現するモデルを現実の問題に適用し、偏りのない結論を得ようとすれば、マクロモデル構成上時系列モデルが必要不可欠なものとなる。いいかえれば、最近の時系列解析に関する理論と方法の発展を無視することによつてのみ、時系列モデルの必要性に目をつむることが可能となるのである。

大型モデル構築上の統計的困難点

前節における議論によつて、技術的には佐和氏の時系列モデル批判がまったく無意味であること、さらに時系列モデルの適切な利用なくしては、マクロ計量モデルの経済学的意

味が原理的に判読不可能なものとなるおそれがあることが明らかにされた。この節では、さらに大型モデルの担う困難が本質的に統計理論の不備にもとづくものであることを明らかにする。

佐和氏は、いかにしてデータからモデルを推計するかの問題はコールズ研究所の研究者によつていとも簡単に解決され実用に供されたと述べ、大型モデルの難点は経済理論的な明晰さを犠牲にして統計的適合度を上げるという方向へ突き進んだ結果生じたとしている。問題は、統計的な適合度とは何を意味するのかである。

佐和氏の知的相対主義の観点に立てば、絶対的なモデルなどというものは無意味である。氏はこの視点をさらに押し進めて、予測の精度を論じることの無意味さを繰返し強調する。しかしまったく予測能力のないモデルを用いて、前提条件と結論との有意味な対応の解析が可能であるはずがない。結局、氏の議論は、攪乱要因がない限り正確な予測を与える deterministic なモデルを想定しているものと見られる。もちろん現実にはこのようなモデルの決定は容易でなく、大型小型を問わず計量モデルの決定に際しては最小2乗法などの統計的方法が利用されている。このような統計的方法を利用して得られるモデルには、通常何らかの意味で有効な予測を実現することが要求される。したがって、佐和氏の主張にもかかわらず、モデル推計法の良否は予測の観点から評価することが自然である。

残念ながら、コールズ研究所の研究者等の研究にはこのような視点は明示的には取入れられていなかった。このため、係数推計の手法の高度の発達にもかかわらず、最終的なモデルの選択決定は極めて経験的なものとなっている。

筆者は、複雑な工業プロセスのモデル化の経験を通じて、モデル選択の困難を痛感し、情報量規準 (An Information Criterion, 略して AIC) を導入した。これは、

$$AIC = (-2) \times \text{最大対数尤度} \\ + 2 \times (\text{パラメータ数})$$

によって定義される。AICは、モデルのパラメータを最尤法で決定した場合、そのモデルの悪さを与える量である。AICが小さいほど良いモデルとみなされる。第2項の $2 \times (\text{パラメータ数})$ は、パラメータの数が限度を超えて増加するとき、予測の誤差がかえって増大することを示すものである。多変量時系列モデルの決定に際し、AICが極めて有効であることを筆者は経験している。これは上記のパラメータ数に関するペナルティが有効に作用するからである。

AICになじみのない読者の拒否反応を和らげるために、次の話の挿入を許されたい。昨夏スタンフォードにおいて、筆者は一夜初対面の経済学者と夕食の席をともにした。予期しなかったことには、食事半ばに彼は真向いに座った物理学者にAICの説明を始めたのである。食後その経済学者がありあわせの紙片にしたためのサインはケネス・アロウであった。経済学の分野におけるAICのこのポピュラリティーの火付人は、実はほかならぬ佐和隆光氏である。

このポピュラリティーにもかかわらず、AICに対する批判あるいは誤解は現在もあとをたない。しかし、これが予測の視点に立って極めて一般的な統計的モデルの評価を具体化した最初の統計量である事実は否定できない。AICは絶対的な尺度ではなく、モデル間の比較を可能にする相対的な尺度でしかない。それは“真理”に近づくためにはわれわれ自身が“より良い”モデルを提案しつづける以

外に方法はないことを示している。相対主義あるいはプラグマチズムを批判するK. R. ポッパーは、より informative なそしてより良い事象と対応する理論を追求する立場から“verisimilitude” (真理らしさ) なる概念を提案している。verisimilitudeとはある論述の真理への近似の程度を表わすものであり、すでにプラグマチズムの創始者 C. S. パースがこれを理論の“likelihood”として確率と区別して論じている。AICは $(-2) \times (\text{モデルの平均対数尤度})$ の推定量であるが、尤度 = mathematical likelihood という関係が、AICを verisimilitude のひとつの具体化と見ることを示唆する。AICは相対的な量ではあるが佐和氏の相対主義とは異なり、あくまでも観測されたデータを“客観的事実”と認め、これと照し合わせて各モデルの良否を評価しようとする立場を表わしている。ここではAICのマクロモデル推計の問題に対する含意を明らかにすることにしよう。

最小2乗法は、攪乱項に正規分布を想定することによって最尤法とみなされる。正規分布を想定するのは、パラメータに関して線形な構造を決定する際の便宜のためである。このときAICは (定数項を無視して)

$$AIC = N \ln(\text{残差分散}) + 2 \times (\text{パラメータ数})$$

で与えられる。Nはデータ数、lnは自然対数を表わす。(ただしパラメータ数がNに比して十分小さい場合、経験的には少なくとも半分以上、でなくてはAICは予期の特性を示さない。)

さて上記の式から、パラメータをいたずらに増加しても、必ずしもモデルの“適合度”は向上しないことが明らかとなる。 $2 \times (\text{パラメータ数})$ で表現されるペナルティーが増大するからである。もしより少ない数のパラ

メータで同等な残差分散を与えるモデルがあれば、その方が良いモデルとみなされる。さて、このように少ないパラメータでデータの動きを良く表現するモデルが、現実の経済に関するすぐれた洞察と経験と勘とがなくして得られるはずがない。AICは現場の経験とその分野固有の理論の尊重をほとんど明示的に要求するのである。

AICが大型モデルに対して発する警告は、結局必要なパラメータの数に対するデータ数の不足である。これに対処するには通常種々の先験情報にもとづく制約条件の導入しかない。これが、モデルの簡素化に導くのである。すなわち、佐和氏のいう単純なモデルの要請は、統計的方法の有効性を保証するためにも必要欠くべからざるものなのである。(ベイズ模型はやや異なった形で同じ要請に応える。)いくら経済理論が要求しても、データの与える情報の能力を上回る数のパラメータを有意義な精度をもって決定することはできないのである。

以上で佐和氏の論文の考察を終る。この結果にもとづいて、次節で新しい計量モデル構築の方向を技術的視点から占うことにする。

新しいモデル構築の技術的条件

筆者は、これまでいくたびか各種専門分野の知識を与えられて統計的モデルを構成する経験を持った。この経験の教えるところは、問題とする現象に関する深い知識と経験によることなくして有効な統計モデルの構成はまったく不可能であるということである。しかしこれと同時に、統計モデル構成に際しては、他の分野におけるモデル構成の経験が有効に利用しうる場面が多いということを経験したこともまた事実である。AICの導入がそれを端的に示している。

さていったん各分野の研究者との協力のもとに新しい統計モデルの構成に成功すると、これがその分野における革新的な成果につながることもまたしばしば経験している。専門分野の研究者と統計研究者の密接な共同研究を通じて、必要なモデルの提示とその決定に必要な数値的方法あるいは統計理論の展開が行なわれる。得られた新しいモデルについて各種のテストが繰返され、実用化が進められてやがて輝かしい成功の日が訪れる。成功の意味に種々の差異はあっても、計量モデルの構築もまたこのようなプロセスに従って進められるに違いない。

大型モデルの無反省な推進を許したのは統計理論の弱さであったことは前述の通りである。しかし新しい時系列解析の手法は、今や従来不可能とされてきた複雑な工業プロセスの最適制御の実現をさえ可能にするまでの実力を持つに至っている。大型モデルを単純に放棄することは、最適制御の実用化は不可能であるとした一時期の工学研究者の態度と似ている。モデルの難点の技術的解明を前進させ、新しい時系列モデルの開発と利用を通じてより現実的なモデル構成の可能性を発展させて、同時にデータの持つ情報の有限性を積極的に考慮に入れること、これによってはじめて佐和氏の説かれる“経済理論を明示的に表現するマクロモデル構築”のための技術的条件が整うものと筆者は確信する。

このような統計技術上の革新なくして、経済的現象の表現として実用に耐えうるだけのモデル確立の可能性はほとんどないことは、佐和氏の論文に示されたモデル構築の歴史が何よりも雄弁に物語っている。

(3) パネル・ディスカッション資料

赤池弘次

1. 『モデルあるいは理論の目的は、対象の現在ならびに過去に関する情報と対象の将来の動きとの結びつきを明らかにすることにある』

このことはほとんど自明のことと考えられる。これを認めると、対象に関する予測を如何にして有効に実現するかが技術上の問題となることがわかる。

2. 『当面の対象の動きを情報の流れの形に抽象化してひとつのシステムとして捉えるとき、これが統計的（あるいは確率的）システムであるか決定論的システムであるかによって、その取扱いに著しい差がある』

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、本質的に統計的なものであると考えてさしつかえなかろう。そうだとすると、そこにあらわれる基本的な概念はすべて統計的な概念であることになる。決定論的な記述では表現しきれない現象が支配的になることを覚悟しなくてはならない。

3. 『統計的システムの特性は、それが人工的に構成したものでないかぎり、対象の動きの観測を通じてしか確認できない』

この主張を具体的に説明すると次のようになる。

ある変数 y の時刻 n における値を $y(n)$ とし、これが入力 $x(n)$ を持つ線型定常システムの出力として

$$y(n) = a_0 x(n) + a_1 x(n-1) + \dots + a_k x(n-k)$$

と与えられる場合を考えよう。経済現象に

おいてこのような関係を想定する場合、それはほとんど常に極度の理想化によるもので、 $y(n)$ の動きにはこれだけでは表現し切れない部分が残る。したがって

$$y(n) = a_0 x(n) + a_1 x(n-1) + \dots + a_k x(n-k) + z(n)$$

のような表現が必要となる。“表現し切れない”部分が $z(n)$ であるから、これは $z(n)$ を実際眺めるまではそれがどんな特性を持つものであるかは分らない。

4. 『時系列モデルは最小限の制約の下で予測のための本質的な構造を書き表わそうとするものである』

特定の構造的意味を持たない時系列モデルは、通常なるべく単純な形で現在ならびに過去と将来との関係を表現しようとするものである。これに対して、構造的なモデルは、特定の制約した形を通じてこの関係を表現するものである。

上記3における $z(n)$ のように、それに対して構造的なモデルが想定されない場合には、時系列モデルを利用することになる。

5. 『時系列モデルは測定上の道具として有効である』

月次データあるいは4半期データ等を用いて経済理論あるいはモデルの検討を行なう場合、適切な季節調整は極めて有効な処理といえる。これは全く経験的であり、時系列モデルのひとつの典型的な利用と考えられるが、その有用性は否定できない。これと“多変量”ARあるいはAR-MAModelの利用とは本質的には全く同類のものである。

6. 『人間の動きは時間的なふらつきがあり、

これが統計的な雑音を構成する』

人間の反応は機械のように正確ではなく、通常時間的なばらつきが大きい。これが人間の関係する現象の統計的変動の増大に寄与する。この結果、いわゆる理論的な見通しが悪いものとなる。統計的な接近が特に必要なわけである。

7.『十分な解析が制御以前の段階で必要である』

制御と予測とはほとんど同義語である。対象に関する十分な解析と理解なしに制御あるいは予測の実現に成功する可能性はない。時系列モデルは計測モデルである。対象の動きの特性を測るこのモデルを利用して、まず解析をすすめるべきである。理論と現象との対比を、理論と時系列モデルの対比という形で行なえば、データの偶然的変動に惑わされることを避けることができる（折谷あるいはSimsの論文はその例を与えている）。

(4) 佐和隆光「マクロ計量モデルの有効性」に関するコメント

島中道雄

（予測力によってモデルの有効性を判定しようという立場について）

p.62 右側中ほど

模擬予測においては、マクロ計量モデルは univariate ARMAモデルよりはるかに悪い。模擬予測においては、dataの存在する期間を分割して、そのデータがパラメータ推定に用いられた期間と、用いられなかった期間とに分け、後者の期間について外生変数の現実値を用いながら内生変数の予測を行う。

univariate ARMAには内生・外生変数の区別もないから、予測すべき変数のデータのみが用いられる。

ここでは univariate ARMAモデルはそれ自体意味のあるものとしているわけではなく、予測誤差が大きいとか小さいとかいっても判断の基準がないので、univariate ARMAを比較の対象に用いているだけである。

（大型モデルの複雑さについて）

p.62 右側下方

大型モデルといっても、主として disaggregationのために大きくなっているのであって、基本的な flow chart は simple である。

（時系列モデル批判について）

p.63 左側下方

論文冒頭からの文脈から判断して、ここに時系列分析というのは、Simsの時系列分析という意味であろう。A. Waldの stochastic difference equation を研究するのも時系列分析であれば、それを更に複雑にした1970年代の dynamic simultaneous equa-

tions system の研究も時系列分析である。

- (a) Sims の時系列分析の立場は、経済理論を余り信用せず、むしろ時系列データに現われる規則性を発見しようというものである。

$\log y_t - \log y_{t-1} \approx \text{stationary process}$ というのは、時系列データからの発見であって、経済理論から出たものではない。その経済理論が naive だという批判に対しては、むしろ「だから良いのだ」と答えるであらう。

- (b) 今度は立場をかえて、経済理論の立場からみると、

$\log y_t - \log y_{t-1} \approx \text{stationary process}$ はそんなに naive な理論ではない。trend は均衡成長率によって定まり、景気変動は random shock によるというのは、今日、一つの（しかし唯一ではない）standard な経済理論である。

- (c) spectral analysis は一度栄えて後滅んだのではなく、一度も栄えたことはなかった。その理由は、定常性よりもむしろ経済学にとっては余りにきびしい data requirement であったと思う。非定常確率過程における spectral analysis についてはたくさん文献がある。数学者の間で best known なのは Cramer の論文であるが、私も pseudo spectrum という概念を提示して、定常過程における似た役割りを果たすことを示した。Gregory Chow の教科書に紹介されているので、それを見ていただくのが最もてっとりばやい。

(時系列モデル派の世界観(確率過程論)について)

p. 64 左側下方

論旨全く不明。確率過程に関する何かの誤

解か？

(モデル分析の視点 — “当たる予測” と “有効な予測” — について)

p. 64 右側

理論経済学者の立場と、政府エコノミストの立場を分けて考える必要がある。

- (a) 理論経済学者の立場からは、ある一つの視点をもって小さいモデルを作り、その性質を調べるということは当然なすべきことである。またなにも声を大にして言わなくとも、彼等は十分にそれを承知していると思う。

- (b) 現実的な経済政策の分析を行うエコノミストの立場は、一つの視点だけにとらわれることは出来ない。視点はたくさんあり、すべての視点を現実的に組み合わせることが必要である。この立場からは、少なくとも上記模擬予測が相当に良好な成績を収めることが必要である。10 方程式以下の小モデルについては私は模擬予測の経験をもたないけれども、私の Bayesian prior は「小モデルも大モデルと同じくらい悪い」ということである。事実、これは Klein にきいてみないと分らないが、小モデルでは模擬予測が良くないので大モデルに向ったのではなかろうか？

- (c) 私の判断は、今日の quantitative economics は、未だ現実的な経済政策の分析に役立つところまで行っていないということである。

(5) 赤池弘次「時系列モデル批判に
反論する」に関するコメント

畠中道雄

(合理的期待形成学派と時系列モデル派との共
通な方法的基盤 — 確率過程論 —)

p.65 右側

(確率)微分(差分)方程式が用いられる分野を等置すると言うのであれば不毛な議論である。事実 Sims 論文 (Econometrica, Jan. 1980)^(注) で読んでみても、私には rational expectation と vector time series model との関連は不明である。その理由を述べると、かりに百歩譲って rational expectation を信じ、Sims 推論(と言うよりも Sargent 推論)に従ってモデルが unidentified としよう (Sims は他にも unidentification の理由を述べる)。この場合 econometricians が極めて natural とする approach は structural equations をすてて、始めから reduced form の推定を行うことである。Sims はこれにやや近いようなことも述べながらも(とくに p.14あたり)、ほとんどそれには一顧だに与えず、vector time series model にとびこんでしまう。私のみるかぎり、vector time series model をとりあげる必然性は rational expectation にも何にもない。

(予測をテコとした時系列モデルによる大型モデル批判)

p.67 右側下方

主旨には賛成。time series model による予測については私は scalar ARIMA モ

デルの経験しかない。それがマクロ計量モデルより断然すぐれた予測を提供するのは、ごく近い将来への予測に限られ、予測の step が増すごとに bias を産むような形で悪くなると言う感じをもっている。

(マクロモデルが仮定する“外生性”に対する批判)

p.68 左側下方

経済学で用いられるデータはその長さにきつい制約があるので、われわれのなし得る仮説検定にも限度がある。しかし、何はさておき外生性の検定をしなければならないと言う主張には賛成である。事実、われわれは従来この問題に対する注意が不足していた。折谷の論文を読んでいて感じたことだが、従来外生変数と呼ばれていたものも、それを二つの部分に分割して一部を内生、一部を外生としなければならないであろう。推定理論の必要上おこって来る外生変数の定義は、攪乱項との間の無相関である。しかし M など政策変数を考えるとき、それらがこの意味で外生変数と考えることは困難である。定義を残すのであれば M のうち攪乱項と相関零の部分を外生変数とみなす他ない。私自身まだよく考えてないが、challenging な問題である。

(時系列モデルの定常性の仮定について)

p.68 右側下方

定常性については、私の佐和論文に関するコメント、及び赤池の質問①「トレンドの処理について」(p.21)への答の中で述べた通り。

(注) 佐和論文に現われる Sims の報告と言うのはこれであろう。draft は1977年以来 circulate されていた。

(マクロ計量モデルにおける攪乱項の性格について)

p.69 左側中ほど

攪乱項に単純な white noise が想定されているかと言う質問に対しては No。しかしマクロ計量モデルを作る人がこの問題に適切な注意を払っているかと言うと、これも No。なお、動学モデルの場合 Durbin-Watson 比の適用が誤りであることは Durbin 自身が認め、より適用範囲の広い検定法を Durbin が提案した。それは single equation で lagged endogenous variables が含まれる場合を直接の対象にしているが、この approach は simultaneous equations にも適用出来る筈である。(本来の Durbin-Watson 比は $y = X\beta + u$ で、 X が nonstochastic な場合を対象としており、そのまま(つまり動学化しないで)連立方程式に拡張することは可能であるが、正しい拡張は通常慣行として行われる D-W test と若干異なる。)

(佐和の解釈する時系列派の“宿命観”について)

p.69 左側下方

この点については、私は赤池以上に佐和論文に批判的である。測度論のような数学はいざ知らず、われわれは現実に現われる dynamic path とその背後にあると想定されるメカニズムを表現するモデルを念頭において議論をしているのである。この場合、ただ無限次元の確率変数と言うのみでは何の役にもたらず、何らかの制約が導入される。その制約がメカニズムを表現するのに便利であるかどうかは大問題であるけれども、なんらかの制約が導入されるのは当然であろう。定常性は統計学者には極めて natural な形の制約であって、無限大次元の共分散行列を Toeplitz 形式に

限定することである。Wald decomposition theorem を用いて定常過程を deterministic process と、無限大に及び得る moving average process とに分割するとき、メカニズムとの関係がより明白な制約となる。その他にも、たとえばマルコフ過程であれば(オーダー 1 として)将来の dynamic path の確率分布は、現在の値のみに依存し、過去からどのような path を通ってその現在の値に到達したかには依存しない。これも一つの制約であって、これを最大限に活用したのが、現代システム論である。

(内生、外生の区別は本質的ではなく、操作変数と非操作変数を区別すべきであるということについて)

p.69 右側中ほど

われわれは外生変数を更に二分類して、操作出来る変数と、出来ない変数とに分ける。一たび、control の問題に入れば後者はほとんど役割りをもたない。しかしモデルの推定の段階では内生・外性の区別は重要である。

(マクロモデルによる接近に時系列モデルが不必要ということへの批判について)

p.70 左側中ほど

私は佐和論文では終始 Sims の時系列分析をさすものと解釈した。Sims の時系列分析はマクロモデルに対比するものとして提案されていて、マクロモデルを助けるものとはされていない。もしも佐和が time series analysis 一般についてそれが econometrics に無用だと主張したのであれば、私もまた佐和論文を批判したい。

(「モデル推計法の良否は予測の観点から評価することが自然である」ということについて)

p.70 右側中ほど

佐和論文に関するコメントにおいても述べたが、経済学の世界にも、理論経済学者とエコノミストと二つの種類の人間がおり、前者にとっては、佐和の主張する通り、予測などどうでもよい。しかしここでわれわれが論じているマクロ計量モデルは、理論経済学者のものではなく、エコノミストのものであって、そこでは予測は重要である。

(「AICが大型モデルに対して発する警告は、結局必要なパラメータの数に対するデータ数

の不足である」ということについて)

p.72 左側中ほど

大型モデルにおいて、ここで暗に想定されているような、膨大な数のパラメータを一挙に推定することは実行されていない。一つの式に含まれるパラメーターはせいぜい数個であって、それらを推定するときには他の式のspecificationを無視する。その意味においては、一つ一つの式をseparateに推定している。パラメータを減らせと言うadviceは大型モデルの改良には役立たないと私は判断する(これはなにもInformation Criteriaonがuselessという一般的な一般論を言っているのではない)。