

経済システムのモデル分析
—とくに理論・政策モデルの分析枠組をめぐる諸問題—

孔子曰、温故而知新可、以為師矣：Confucius said, “A man is worthy of being a teacher who gets to know is new by keeping fresh in his mind what he is already familiar with”, translated by D.C. Hau from “Rongo” in Japanese.

妙 見 孟

**Model Analysis of Economic System with Special
Reference to Analytical Framework of Theoretical and
Policy Models**

Hajime Myoken

Abstract

The main purpose of this paper is concerned with reconsideration of various methods and results of theory and policy analysis in the unified works of general economic theory, mathematical science, and statistical inference. In this short paper I will not, of course, be in a position to develop and expand on rigorous technicalities. Therefore, you may perhaps find that my paper will end rather abruptly. Nevertheless, I hope that I will be able to convey to you some philosophical ideas of the purpose and intention of my work in these special fields. The paper includes : i) a discussion on model concepts and their application to economic analysis ; ii) a critical review of quantitative economic modeling by introducing different schematic diagrams for discussing most aspects of structural analysis and policy design; and finally iii) comments on the relevance of the present investigation, and a direction toward further evolution of conventionally economic modeling approach.

Key words: System, Model Analysis, Econometrics, Simulation, Policy Design

Final version accepted November 14, 1996

1. ま え が き

計量経済学が、経済学の新しい学問体系として、本格的に展開されたのは、「国際計量経済学会 (econometric society)」の創生 (1930年) 以降である。計量経済学の何たるかは、さまざまな解釈があるが、方法論的には、次の (1), (2), (3) から構成されるものとして、計量経済学の本格的学問体系が提示され、今日に至っている。

(1) 一般経済学もしくは経済理論の構成、すなわち、理論に基づく経済諸関係の数理的定式化とそれから演繹的に導出される経済学的命題の導出と解釈、(2) その結果を出発点とする数量的分析 (シミュレーション分析を含む) の命題と解釈、さらに (3) (1), (2) を含む理論の統計的検証—理論の確証 (verification) ともいう、以上3つの構成、いいかえれば、経済学、数学および統計学の3つの構成因子が統合 (unification)、あるいは3者のborderline上に成立する、というのが計量経済学の創生期における解釈である。

だがしかし、本稿では、これら3つの構成因子に立ち入った考察は試みないものの、今日では、こういった漠然とした外延的規定ではなくて、3者の統合よりは総合 (synthesis) という学問体系として進展し、その拡充発展が多く成果にみられる。筆者が、長年、構想する方法論的展開は、その第4の構成因子として、システム制御科学の概念規定を導入し、計量経済学の学問体系の拡充を試みようとするものである。しかし、その展開については、本稿の範囲を超えるので、別の機会に論述しよう。

本稿では、計量経済学とその周辺領域についてのモデル構成、モデル分析の有用性、制約、進展に向けての問題点などについて言及したい。論説に際しては、むしろ困難であるが、数理的・統計的技法はすべて使用しないで、専ら図によって、tutorialかつexpositoryな小論を試みたい。したがって、厳密な論理の展開とか、技法の拡張を試みようとするものではない。しかし、それにもかかわらず、筆者が今日まで志向した研究分野の一部分ではあるが、筆者自身の一般的な方法論的思考 (the general philosophical ideas) に言及できれば幸いと思う。

2. システムとモデル

2.1 システムからモデルへ

本稿では、システムやモデルをはじめとする他のさまざまな概念 (concept) はrigorousに規定しない。対象とする経済現象、すなわちその現実 (reality) を「システム (system)」と呼称しよう。現実の経済現象にあつては、国際経済、国民経済、各個別経済主体、いずれのシステムも複雑性 (complexity) であり、巨大性 (large body) であり、あるいは要因・変量間の関係も、決定的とはかぎらず、偶然性に支配される現象、すなわち確率的 (stochastic) な関係をもっている場合が多い。かような現実の経済：システムを対象とするとき、システ

ムに対して「モデル (model)」という概念が登場してくる。

対象とする現実経済のシステムに、一定の前提 (assumption) をおいて、各種の経済理論、すなわち理論モデルが提示される。したがって理論モデルは、おおまかにいえば対象へのヴィジョンと考えてもかまわない。今日、経済学の教科書に登場する経済理論は、多くはシステムを単純化・理念化し、これらを記述・表現したモデルである。Fig. 1 は、システムからモデルへの変換を示したものである。A 領域：経済理論、それが数理的に定式化されたものが数理経済学 (簡単に理論モデル) である。数理経済学を土台として、その周辺、B 領域：数量経済学、C 領域：計量経済学の 3 つの学問領域の関連性を、当面、直観的に捉え、以下の各節で若干詳しく論述しよう。

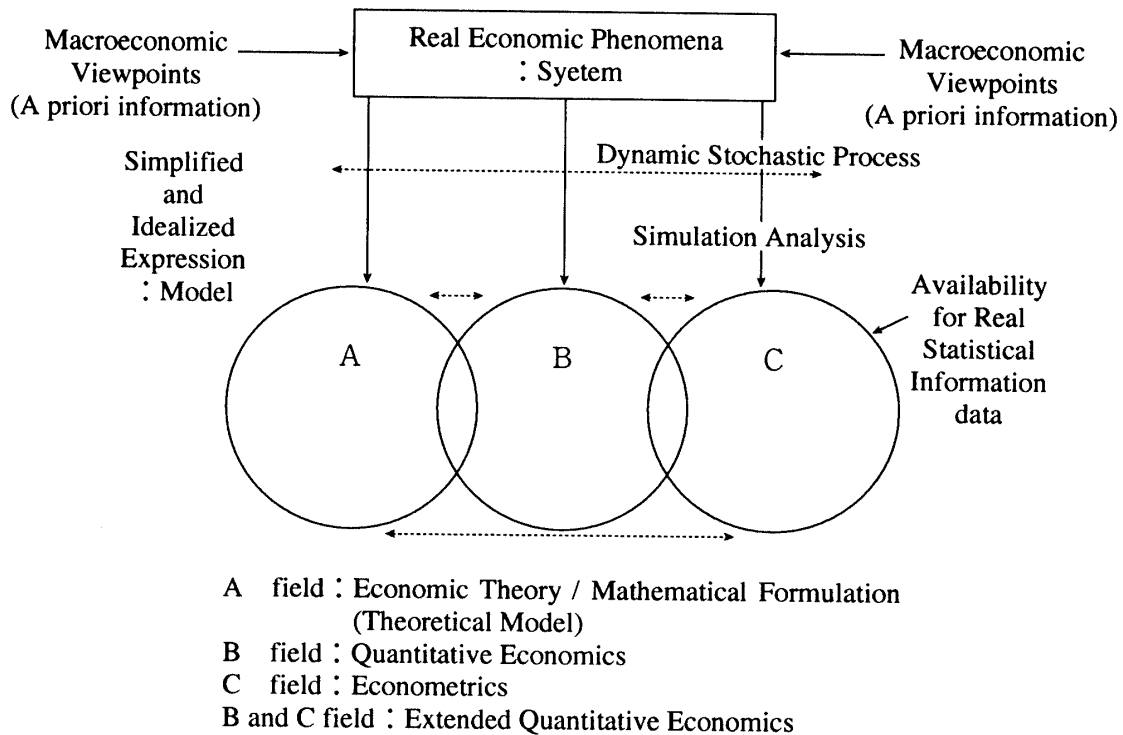


Fig. 1 Economic Theoretical Model and Its Quantitative Model

2.2 モデルの概念

近代科学の学問体系のひとつの方法論的特徴は、モデル分析である。すなわちモデルを分析し、そこで得られたさまざまな情報を用いて、対象とするシステムの何たるかを究明しようとするものである。そこには、システム対モデルのフィードバック機構が作用している。

かようなモデル概念の利用は、すでにAdam Smith以前から広く物理学の分野で展開されてきた。Issac Newtonのいわば古典物理学がそうであって、19世紀後半の近代経済学の分析方

法も深くその影響を受けている。

むしろ経済学において、最初のモデル概念は、Adam Smithの提起する古典派経済学の「homo economics」であるが、19世紀の70年代にはじまる経済理論上のひとつの革新、すなわちWilliam Stanley Jevons, Carl Menger, Leon Walrasのトリオの名の下にsophisticatedされたことは、周知である。1870年代の経済理論の基礎づけに大きな役割を果たしたのは「限界効用」という新概念による理論モデルといわれている。しかし、この概念よりも、むしろ「限界分析」の利用とその確立に、本質的意義が見いだせると思う。こうした一連の革新的な理論モデルと分析方法は、古典派物理学の影響を深く受けていると理解せねばならない。

一方、社会科学の領域では、Max Weberのいう「理念型 (Ideal Types)」概念は、周知であるが、この方法は、現実のシステムを理念型としてのモデルを用いて分析しようとするもので、システムとモデルが比較され、システムが検討・分析されるという方法である。

さらに留意すべきモデル分析は、確率・統計理論にも見受けられるということである。この方向での貢献者は、実は、統計学の創設者William PettyをはじめとするT. Bays, A. deMoivre, J. Bernoulli, P. S. Laplace, F. Gauss, G. Mendel, F. Galton, K. Pearson, F. Y. Edgeworth, A. A. Markov, R. A. Fisher, J. Neyman等の確率・統計学者、生物学者のモデル分析の考え方が、今日の近代統計学、すなわち「統計的推論 (statistical inference)」に受け継がれている。

一般に、記述統計学が近代統計学としてのstatistical inference (検定と推定) と区別されるのは、前者には、母集団と標本の対比がなく、後者には、両者の対比が分析枠組みの重要な役割を果たすのである。すなわち、母集団はシステムに対応し、標本はモデルに対応するという、いわばモデル分析の進展が、近代統計学の創生の背景に見受けられるのである。かように古典統計学としての記述統計的方法が、R. A. Fisher, J. Neymanによって創設された近代統計学に辿り着くには約200年の年月を要し、これはまたシステムのモデル分析の進展とともに結実した統計学的成果と、理解し、母集団と標本の対比を表明的に受け取るのではなくて、その方法論的含意を深く吟味しなくてはいけない。

2.3 経済現象の統計的モデル分析

かように、統計的推論が、計量経済学のモデル分析に利用されたのはR. A. Frischの構想を受け継いだT. Haavelmo [3]の研究成果によってはじめて提示された。Haavelmoは、システムに対するモデルを想定し、モデルは理論であり、理論がどのように検定され、推定されるかを述べ、これをもって「科学的統計分析」と明示している。分析枠組みは、次の(1)、(2)、(3)で構成される。

(1) 試験的なモデル (模型) の構成：

科学者がモデルをどのように構成するかを正確に記述することはほとんど不可能であるように思われる。それらは創造の過程であり、芸術であって、ある現実の現象と、その現象の

作られる場合の機構とについての合理化された概念を伴って作用する。もしもわれわれが正しいモデルを構成することに成功するならば、そのようなモデルの全体の考え方は、現実の諸現象の相互関係の中に不変というある種の要素が存在することについて、すでに多くの分野で広く経験した事実に支えられた信念のいかんによるものである。

(2) 理論の検定：

これは、データ（標本データ情報）に基づいて、ある種の理論を支持したり、使用したりするか、あるいはその理論を棄却し、他の理論をもってするかどうかを決定する問題である。

Haavelmoは、深く言及していないが、検定の問題は、社会科学系の経済モデルでは、きわめて重要な内容をもっていると理解せねばならない。自然系の生物・物理・工学現象では、利用可能な標本データ情報は、実験可能であるので、無数データを得ることができる。他方、経済現象では、非実験性であるので、データ情報は、きわめて制約されているのである。検定問題は、理論の検定ではなくて、理論の確証を要請し、確証によって代替可能な理論モデルの発見を試みようとするものである。そうはいうものの近代統計学の創生は、無限の標本データ情報を前提とした「線形統計的推論 (linear statistical inference)」で構成されていることを銘記せねばならない。

(3) 推定の問題：

これは、最も広い意味に解釈すれば、データ（標本データ情報）に基づいて、ある種の変数に関するすべての先験的な理論を二つに分け一つは許容しうる理論を含むものと、他は棄却しなければならない理論を含む問題である。

Haavelmoが、計量経済モデルの確率的接近を提示した時点では、まだ計量モデルのさまざまな推定法は開発されていないが、計量モデル特有の（他の生物・物理・工学系でみられない）モデリング構成であるがゆえに、計量経済学におけるモデル推定、すなわち同時推定法が開発・展開された。これについてはあとで簡単に言及する。

本稿は、モデル分析、特に計量経済学的モデル分析に関し、深い関心を持っているので統計的方法との関わり合いに関するモデル分析について、さらに統計学者G.M.Kendallの見解、および具体的にケインズ経済学というマクロ的モデルを紹介しておこう。

G.M.Kendall [1] はモデルを次のように定義している。

“In recent years the word “model” has been used, or mis-used, to describe almost any attempt at specifying a system under study

For the most part we mean by “model” a specification of the interrelationships of the part of a system, in verbal or mathematical terms, sufficiently explicit to enable us to study its behavior under a variety of circumstances and, in particular, to control it and to predict its future.”（近年、モデルという言葉を用いて、あるいは誤用して研究対象とするあるシステムを規定化する多くの試みが述べられてきた。……多くはモデルが何であるかはあるシステムの部分間の相互関連性に

ついて、さまざまな現象の下でのシステムの行動を研究し、特にシステムの未来を制御し、予測することを可能にするように、十分明確に言葉による用語か数学的な用語によって、型の想定化を行うことである。）

以上のようにモデルはシステムに対して抽象化されたヴィジョンであると考えれば、モデルは理論である。また、統計学的に考えると、モデルは仮説でもある。

周知のように、ケインズは現実の消費行動システムに対して、消費 C は絶対所得 (Y) に依存する簡潔化されたまた抽象化されたモデル＝理論＝仮説を設定した。これは数学的には $C = f(Y)$ と定式化されよう。モデル構成 (model building) にあたっては、具体的に「型の想定化 (specification)」をせねばならない。そのために線形の $C = \alpha + \beta Y$ とスペシフィケーションされるわけである。 C と Y の二変数の関係が「確定的 (deterministic or nonstochastic)」に規定された。しかし、現実には C と Y の他に複雑な要因に依存する。この要因が、攪乱項 u で $C = \alpha + \beta Y + u$: 「確率モデル (stochastic model)」として想定されるわけである。 C と Y の二変数間の標本データ情報を用いて α と β のパラメータが推定され、消費方程式の推定式: $\hat{C} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} Y$ が決定される。以上の問題が「推定 (estimation)」で取り扱う問題である。しかし推定式が、現実のシステムを十分反映しているかどうかは確証 (verification) されていない。この確証可能性を調べるのが「仮説検定 (testing)」の問題である。以上の分析過程は、次のように図示されよう。

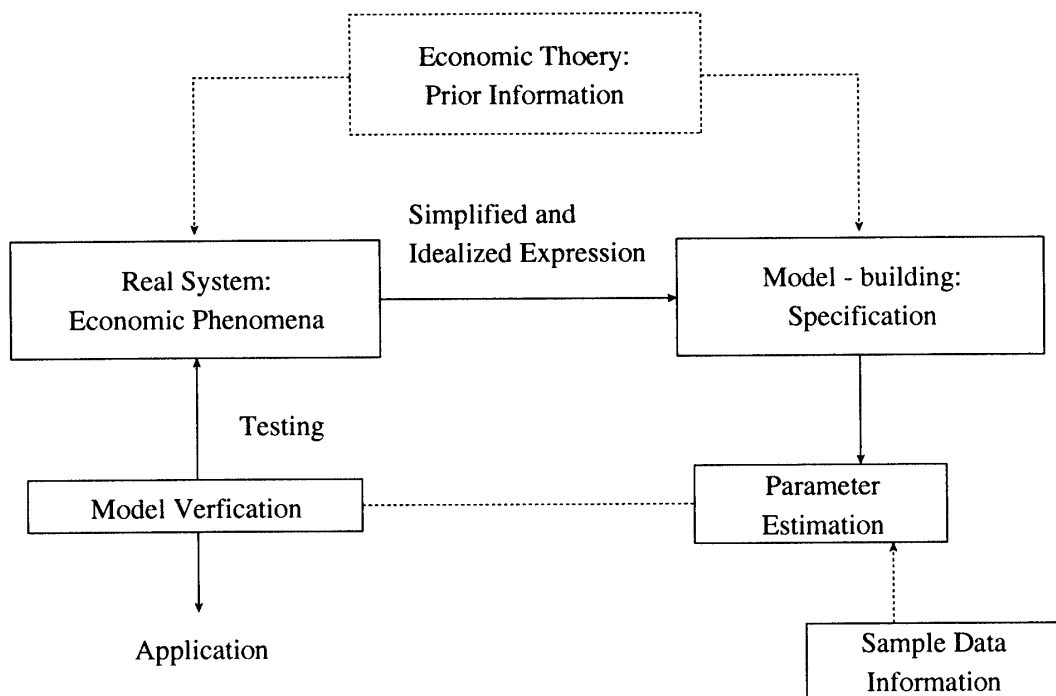


Fig. 2 Statistical Model Analysis of Economic Phenomena

モデルは検定作業を通じて確認されねば合格ではない。上のケインズの消費理論でいえば、確認されてはじめて消費行動における「絶対所得仮説」が認められ、仮説は理論となる。P. A. Samuelsonの言葉をかりれば、確認された理論は、はじめて「意味のある定理 (meaningful theorem)」といえるのである。ところが確認の作業によっては、消費行動は他の仮説、例えば、「相対所得仮説」や「流動資産仮説」あるいは「ライフサイクル仮説」の方が現実のシステムを十分反映しているかも知れない。統計的推論でいえば、現実のシステムは母集団であり、モデル構成から推定や検定の作業は、標本統計データ情報を利用し、標本を用いて確認を試みる。計量経済学分析は、多くは「モデルあるいは理論をともなった計測 (measurement with model or theories)」という接近法が採用されている。

3. 計量経済モデルのメカニズム

3.1 概念メカニズムの背景

前節では、計量経済モデルの単一方程式で表現される構造として最も単純なケインズ型消費方程式 (関数) を紹介したが、一般に計量経済モデルは、多数個の方程式からなる構造型 (structural form) として、構造方程式体系 (structural equation system) または、同時方程式体系 (simultaneous equation system) という呼称で表現されている。ここに、構造型とか体系といった用語を用いたが、これらはいずれも理論モデルを示し、モデルの型の想定化 (specification) を含む計量経済モデルの慣用語と理解する。

ところで、計量経済モデルの「概念的メカニズム (conceptual mechanism)」はどのように捉えるかを紹介しよう。簡潔に、概念的メカニズムといってもその背景には、経済学の学問体系の長い歴史の中で展開された正統派経済学や非正統派経済学の流れを受ける経済理論：モデルの考え方が伏在していることに留意せねばならない。

われわれは戦後長らく経済学の学問体系とは、マクロ経済学＝ケインズ経済学、ミクロ経済学＝新古典派の一般均衡理論という流れの中でのモデル分析を展開している。しかし、ここでいうマクロ経済学、すなわちケインズ経済学は、今世紀初頭 (1930年代) の資本主義の暗い面、例えば、景気循環の下向現象、雇用の不安定といった光のあたらないところに目が向けられ、その中で創生し、展開されてきた経済理論である。いいかえれば非正統派経済学に属するのがケインズ経済学である。

一方、ミクロ経済学の典型とされるL. Walrasの新古典派経済学では、個々の経済主体の行動を経済全体の需要と供給の一般均衡と考え、国民経済を「相互依存関係 (interdependent relation)」として捉えている。このようにみえてくると、経済学は一つでありその主流は経済現象をマクロ的視野、ミクロ的視野で考えるにあたって「一般均衡論的相互依存関係」の理論モデルであるといえよう。また、計量経済モデルの概念メカニズムの主流もこうした理論モデルを背景として、今日に至っている。(ただし、経済現象の態様には、ミクロ的・マ

クロ的に見ても、一般均衡理論と趣が異なった現実が見られるのは否定しがたい。すなわち、Non-Walrasianの考え方があるが、本稿ではこれらについて言及しない。

3.2 理論＝構造型モデルの構成要因

上述では、計量経済モデルにおける概念的メカニズムの背景に言及したが、その具体的な記述表現について紹介しよう。計量経済モデルは経済変数間の関係を同時方程式として提示し、当該体系に一定の数量的情報が付与されると、その解として経済変数値が決定される、という概念メカニズムをもっている。この構図の一つは、Fig.3のダイアグラムからくみ取ることができよう。

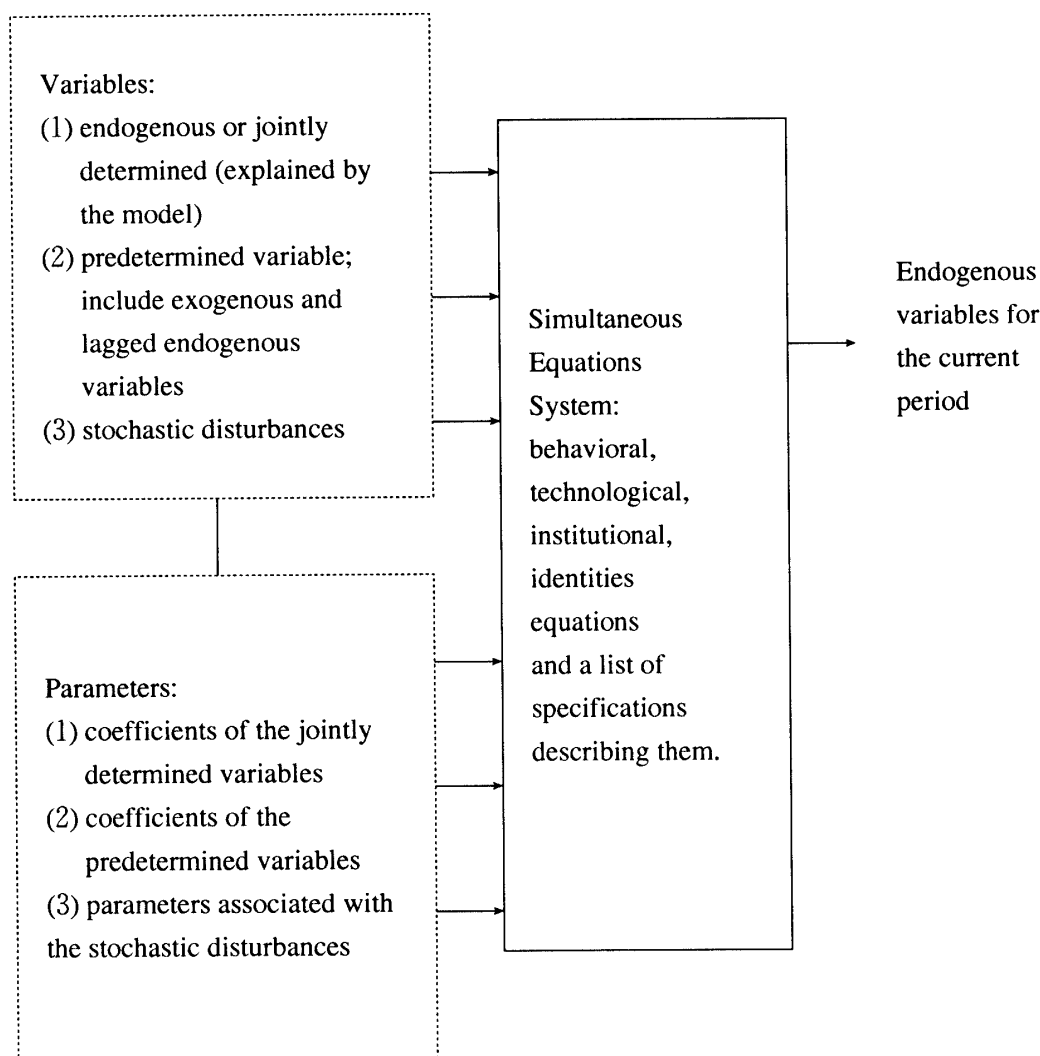


Fig. 3 Schematic Diagram of Econometric Model

上述の構造型とか方程式体系は、現実のシステムを抽象化した理論＝構造モデルであって、「real or actual model」ではなくて「assumed model」である。現実のシステムに対して、上位レベルにあるモデルは、「自律度 (degree of autonomy)」が高いといわれる。あとで言及する誘導型モデルは、理論モデルよりも自律性の低いモデルであることに留意しよう。Fig. 3からわかるように、理論あるいは構造モデルの構成要因は、経済変数群と関係式群の二つからモデリングされている。

計量経済学における理論＝構造型モデルにおいては、数学体系とは異なった計量モデル特有の変数分類がなされているが、これはモデルが一般均衡論的相互依存関係の構図から成り立っていることにほかならない。

「内生変数 (endogenous variables)」は、モデルの内部で決定される変数である。マクロ計量経済モデルにみられる内生変数では、国民所得、価格水準、利子率、消費、投資、雇用等々が列記される。「外生変数 (exogenous variables)」は、モデルの外部で独立的に与えられているか、決定される変数である。したがって、外生変数は内生変数に影響を与えるが、それ自身はモデルの中の他の変数によっては影響されない。例：租税、政府支出、中央銀行割引率、銀行必要準備率、人口、世界貿易等々。

一般に、モデルは時間を通じて (over time) 変数の関係が表現される動学的モデルである。したがって、時の遅れを持った内生変数と外生変数があり、いずれも今時期 (current period) では、既に決定されている変数で、これら両者を「先決変数 (predetermined variables)」という。

方程式関係には、さらに構造関係を規定する一定のパラメータ群と観測不可能な確率的攪乱項 (stochastic disturbances) として捉えられる変数群が付与されている。確率的攪乱項には若干の仮定がおかれている。

- i) すべての観測期間にわたって、攪乱項の平均値ないし期待値は0である。
- ii) 維持点における攪乱項は相互に独立である。
- iii) すべての観測期間にわたって攪乱項の分散は一定である。
- iv) 攪乱項は正規分布をしている。
- v) 攪乱項は先決変数のいずれとも相関関係がない。

以上の5つの仮定のいずれかかを満足したとき、その仮定の下で未知パラメータの統計的推定を行う。実際に経済現象においては、以下の諸仮定のいずれも満足しない場合もあり、そのときにはどのような統計的推定法を開発すればよいかを工夫しなければならない。こうした多くの問題は既に解決されている。

なお、通常の計量経済モデルでは、変数には誤差がなく、方程式を作成する際に誤差が生ずると仮定したいわゆる方程式誤差モデル (ショック・モデル) が考察の対象となる。したがって方程式としては誤差はないが、変数の観測に誤差があると仮定する変数誤差モデル

(エラー・モデル)、あるいは方程式にも変数にも誤差があると仮定する最も一般的な方程式誤差・変数誤差の混合モデル（ショック・エラー・モデル）であると指摘にとどめておく。

前項において変数のタイプが示されたが、計量経済モデルにおいては、これらの経済変数間の関係を確立する関係式として、次の4つの方程式が考えられる。

「行動方程式 (behavioral equation)」：

例えば、需要方程式、投資方程式、費用方程式のように、経済主体の行動を示す関係式である。

「制度方程式 (institutional equation)」：

例えば、所得に対するある額の税金を課する税制とか、預金額に対するある額の現金準備を持たねばならないとか、経済制度を示す関係式である。

「技術方程式 (technical equation)」：

例えば、生産における生産諸要素の投入量と産出量との関連を技術的に規定する関係式である。

「定義的恒等式 (identities)」あるいは「バランス式」：

例えば、消費＋純投資＋政府支出＋輸出－輸入＝国民純生産物といった国民経済についての勘定体系から導出されるバランス式とか、貨幣量と流通速度の積は生産量と物価水準の積に等しいとか、あるいは消費額が消費量と消費価格のように金額と数量と価格との恒等関係を示す関係式は、すべて定義的恒等式のグループに属する。

以上、経済諸制度間の関係式の4つのタイプを示したが、そのうち、「定義的恒等式」あるいは一部の「バランス式」を除いて多くは確率方程式として表されている。すなわち確率方程式には、観測不可能な小さい確率的な要因があると想定される攪乱項を含んでいる。例えば、ある時期の消費＝当期の可処分所得の一定率＋前期の可処分所得の一定率＋攪乱項で表される。計量経済モデルが非確率的あるいは確定的（決定的）モデルに対して確率モデルといわれるのは、攪乱項を含んでいるからである。

4. 計量経済モデルの決定と利用

4.1 計量経済モデルの諸課題

前項のFig. 3から、すでに計量経済モデルの諸課題が提示されているように思える。すなわち、i) 理論モデルは具体的にどのように構成されるか、理論モデルのパラメータは統計的にいかに推定されるか、理論モデルはいかに検定されるか、理論モデルはどのような数学的性質（均衡解、安定条件等々）をもっているか、理論モデルは構造局面の分析にどのような役割を果たすか、理論モデルから予測はどのようになされるのか、理論モデルと予測への利用、さらに計画・政策への利用はどのようになされるかが、以下で与えられる課題である。

以上、の課題に対して、これまでのFig. 1 Fig. 2 Fig. 3に加えてFig. 4、Fig. 5を加えて、

以下ではFig. 1～Fig. 5を逐次参照しよう。しかし、本稿では、紙幅の制約から、すべての課題（Fig. 1～Fig. 5）を詳細に論ずることはできないが、主要な問題点についてのみ言及しておこう。

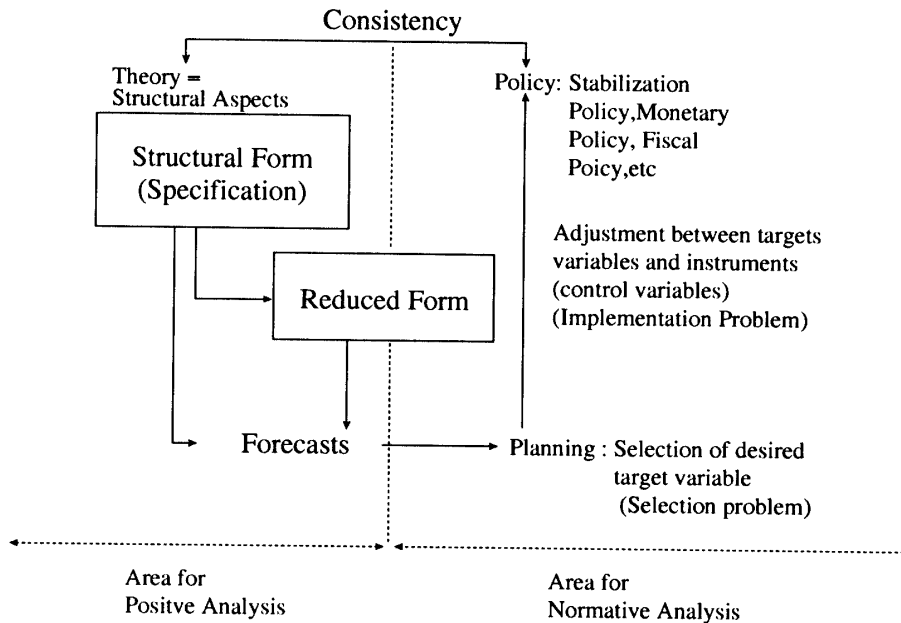


Fig. 4 Configuration of Economic Theoretical Analysis and Policy Analysis

4.2.1. モデルの型の想定化（Specification）

計量経済モデルの構成、ないし作成にあたって重要なことは、先験的な式の型を具体的に想定化（スペシフィックエーション）するということになる。先験的な式の型はまさに経済理論（数理経済学）の成果を受け入れることである。説明の対象となる問題に対して、いかなる経済変数がモデルに含まれなければならないが、モデルにあらわれる変数のうち、いずれが外生変数であり、内生変数であるのか。時の遅れをもった変数は（必要ならば）いずれであるか。各方程式の型は線型か非線型か。攪乱項の仮定はどのようなものであるか。方程式のパラメータには制約があるかどうか、等々である。

実際にはモデル構成者は、スペシフィックエーションが正しいかどうかは、一般にはわからないのでモデルはあくまで仮説的モデルである。モデルのスペシフィックエーションにあたって、選択された変数にふさわしい統計データが実際にえられるかどうか、理論を計量的に操作可能な形に定式化が行なわれたとしても、統計的スペシフィックエーションに合致しているかどうか、にも注意を向けなければならない。前者のように、はじめから統計データの存在しないような説明変数や被説明変数を選んでも無意味であり、問題は代理変数をどう選ぶか工夫しなければならない場合もある。後者においては、モデルが非線型連立方程式で表わされ

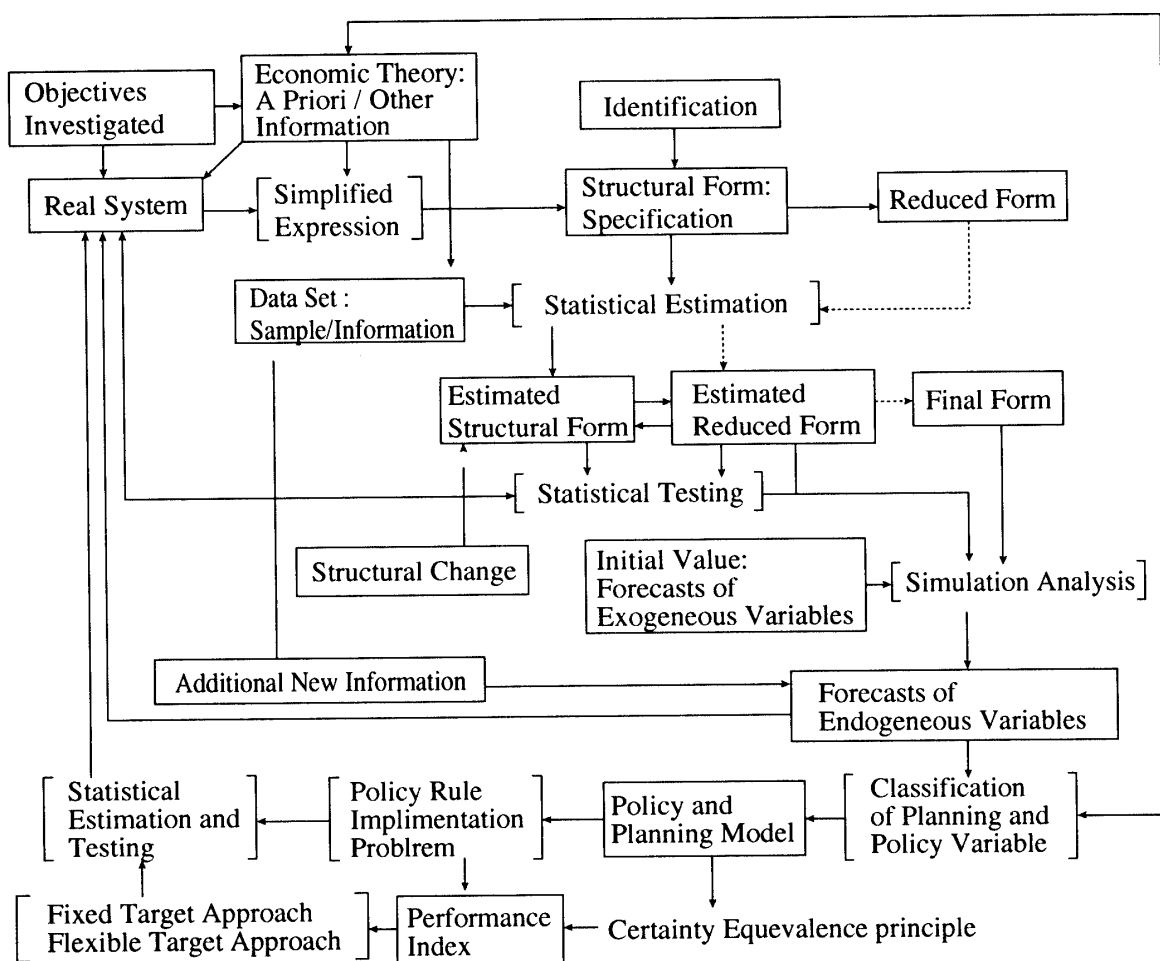


Fig. 5 Relationship among Theoretical / Structural Forecasting, Planning and Policy employing Macroeconometric Model

ると、推定は厄介で、一方、分布によらない推定を用いても経済学的に意味のある結果を導くことはきわめてむずかしい。

また現実の経済現象においては、複数の説明変数間の関係について、多重共線性がみらることがしばしばある。多重共線性の問題のように使われる統計資料のもっている性質との関係で発生してきて、推定方法の選択に対する制約条件となる場合もある。

4.2.2. 識別問題 (Identification Problem) と推定問題

パラメータの推定にあたっては、方程式の型のスペシフィケーションが正しいという仮定のもとで統計的推論が適用される。しかし計量的に操作可能な定式化が数学的にも統計学的にもできたとしても、相互依存関係の下での連立方程式体系においては、真の構造かどう

かわからない。いわゆる識別問題（アイデンティフィケーション問題）は計量経済学特有の問題でモデルの各方程式が同一モデルの他の方程式と区別することができる（認定可能性）条件を満足しなければ、モデルのパラメータを推定しても意味がない。

しばしば例であげられるように、需要方程式と供給方程式において、ある財の価格や量としてわれわれがもっている情報は、適当に定められた観測期間（標本の大きさでなく、時間的長さ）内で需給が均衡したときの価格や量であることが多い。したがって均衡価格均衡量という2つの情報だけから、量と価格の方程式として定式化される需要方程式・供給方程式を推定することは一般に困難である。

以上のように、計量経済学における識別問題はパラメータ推定に先行し、モデルを構成する各方程式が一意的に決定される識別可能性（identifiability condition）を問題とする。一般に、たとえ無限の標本観測データを用いても、構造モデルのパラメータを一意的に特定化できない場合が多い。それゆえに、有力な先験的情報としての経済理論の知識によって、各方程式に含まれる内生変数と外生変数間の関係、および関係式の関数型などの的確な想定化なしに、統計的推定手続きをとってもほとんど無意味である。すなわち、量的に操作可能な定式化が、数学的・統計学的に可能であっても、一般均衡論的相互依存関係の下での同時方程式体系においては、真の構造が識別できるかどうかはわからない。したがって、構造識別とは、端的に言えば、無限の観測データが与えられた場合に、構造を一意的に認定するために他のいかなる経済理論が必要かという問題を取り扱うこととなる。

かようにして、計量経済学の構造識別問題は、物理・工学系をはじめとする自然科学系のシステム同定問題（identification problem）と同一に論じられない問題が含まれていることに留意せねばならない。システム同定問題は、入出力の観測データから制御対象の動特性を決定することであり、同定法に先行し、どれだけの入出力情報があればシステムが同定可能かという可同定条件が問題となる。しかし一方、計量経済学では、無限の観測データが与えられても、一般に構造は一意的に決定することは不可能であり、ここに計量経済学特有の問題が存在する。

計量経済学では、早くから構造識別問題は取り上げられ—多くはゼロ制約情報に依拠する—さまざまな成果がみられるが、しかし、未解決部分の領域でもある。

識別問題が処理されたあとに推定問題が登場する。経済構造が、相互依存的な形で特徴づけられる同時方程式体系の計量経済モデルでは、モデルのパラメータの推定するに際して、計量経済学特有の同時推定法が開発されてきた。すなわち、計量経済モデルの推定法は、他の数理統計学テキストブックには採り上げられない計量経済モデルに必要な推定法である。

通常の場合分析では、各方程式の1個だけの変数が従属変数であると仮定されているのに対し、同時方程式体系では、1個以上の同時従属（内生）変数をもっている。したがってパラメータの推定値が、一致性、不偏性、有効性などを保証するような望ましい性質をもつよ

うに特定の推定方法が必要である。

パラメータの推定方法は、大別して最小2乗法と最尤法に区別される。前者は、直接最小2乗法、間接最小2乗法、逐次最小2乗法、操作変数法、2段階最小2乗法、3段階最小2乗法が開発され、後者は、完全情報最尤法、制限情報最尤法が開発されている。同時方程式体系の同時推定法のひとつの目標は当初、最尤法の具体的手続きを与えることであったが、一般に尤度関数からえられる推定値の誘導型は高次多項式となり、これを解く方法は、複雑である。しかし、最近では、計算機構の急速な発展によって、これまでは大規模計量経済モデルについては不可能だと思われていた完全情報最尤法も可能となった。

4.3 構造型モデルから誘導型モデルへ

計量経済モデルの構造型モデルでは、最終的には、このモデルを分析し、得られた情報を用いて現実のシステムの理論＝構造的局面、言い換えれば、経済現象の仕組み・機能の構造局面を捉えようとするものである。この役割を果たす作業領域を「実証分析 (positive analysis)」と呼称し、予測分析は、構造的局面の最終段階の作業となる。

モデルの方程式体系が同時内生変数 (jointly endogenous variables) について解かれ各々の同時内生変数が、パラメータ、先決変数および攪乱項であらわされているとすれば、その結果を構造型モデルの誘導型と呼ぶ。このように理論＝構造型モデルから導出されたモデルが誘導型 (reduced form) である。したがって、誘導型モデルは構造型モデルよりは自律度が低いといわれる。このことは、自律度の高いモデルが信頼性が低いとすれば、それから導出される誘導型モデルの信頼性は、さらに低くなり構造型モデルの精緻性が高く問われるのである。

誘導型のパラメータおよび攪乱項と先決変数との将来値が前もって既知であると、誘導型を用いて将来の同時内生変数の値を予測することができる。実際には、パラメータ、攪乱項、先決変数はともに未知であるから、パラメータは統計的に推定し、攪乱項は (通常) 前記の攪乱項の仮定 i) を利用し、期待値は0である推定値でもって近似し、先決変数の将来値は、モデルの外部で与えられているものとする。このようにして予測は誘導型から行われるが、その予測値は当然に近似値である。

外生変数ならびに時の遅れをもった内生変数すなわち先決変数が所与のとき、それらにもとづく誘導型予測は外生変数ならびに時の遅れをもった内生変数の値に依拠した「条件付予測」とよばれる。例えば、税率を今年末に10%切り下げて、他の先決変数は不変とするならば、次年時の国民所得は今年よりも7%大きいだろうとか、税率は不変で他も同一であるならば、次年時の国民所得は今年よりも4%大きいだろうといったことを予測することができる。先決変数の未知なる将来値が、モデルの外部からの情報による予測値であるときは、同時内生変数の誘導型予測は非条件付き予測とよばれる。例えば今年末に税率は、10%切下げられるだろうと予測し、モデルを利用し次年時の国民所得は今年よりも7%大きいだろうと

予測するのは非条件付き予測といえる。

上述のように予測分析は実証分析の最終作業となるが、構造分析は、構造型を用いて、変数間の関係：これを規定するパラメータ（構造パラメータともいう）について、時間を通じての安定分析も問われることとなる。

一方、構造型から誘導型への解が存在するためには、陰関数の存在、一意性、可能性の定理が満たされているものとする。すなわちこの解が一般均衡解（the general equilibrium solutions）であって、先の定理は、P. A. Samuelsonがいう、いわゆる解が陽表化可能性のための必要条件に他ならない。

5. 政策モデルの構成と論理

5.1 予測、計画、政策の形式的関係

Fig. 4、Fig. 5に示されているように、理論的局面から政策的局面への分析は、実証分析から「規範分析（normative analysis）」への変換である。本節では、計量経済モデルを用いて計画、政策への問題がどのように分析されるかについて、方法論的技法を中心に述べよう。そのために、まず政策の目標、手段に関する政策主体の行動に言及し、政策、計画、予測の形式的（直観的）関係にふれてみよう。

ここで「政策主体（policy making）」とは、国民経済全体の利益を志向していると考えられる政府、つまり経済政策を立案（design）する主体であると理解しておこう。実際には、経済政策決定の過程は複雑であり、ここでも国会等による政策の意思決定は問わない。政策主体がそのような事態が望ましいと考えているか、そしてまた実現しようとする要求はどのようなものであるか、ということによって政策の目標が設定される。そこでは、政策主体の行動はさまざまな事態の「選好（preference）」に基づいていると考えてよい。選好というのは、政策主体によっていかなる状態が他よりも選好されるかという、何らかの価値基準または価値判断（value judgment）による選択対象の序列化である。選好の基礎には「社会厚生（social welfare）」といった価値概念がある。

一般に、「国民の社会厚生福祉」といった場合には、経済的厚生他に非経済的厚生が含まれる、E.S.Kirschenによれば、通常、先進諸国において、多くの国民の合意を得られる政策目標として、次の項目をあげている。

- (1) 完全雇用
- (2) 物価安定（インフレーション対策）
- (3) 国際収支の改善
- (4) 経済成長
- (5) 資源の有効な配分
- (6) 社会的必要の充足（私的財と公共財の適正な配分）

- (7) 生活・自然環境の保持
- (8) 所得分配の適正化

等である。

これらの中の主要な政策目標に対応した政策手段が、財政（財政収支、歳入、歳出）、金融（公定歩合、信用規制）、為替レート（切り下げ、切り上げ）調整等々が列記されよう。

前述の政策目標のうち、競争的市場機構によって達成されるのは、静学的な意味に解して(5)の資源の有効な配分のみであり、(7)の目標は、市場経済における厚生経済学の枠組みの中では解決され得ない。(1),(2),(3)の目標を短期的に捉える場合には、ケインズ経済学に依拠する政策手段で達成可能であり、また、(4)の目標は、完全雇用のもとでの金利を政策的に操作する財政・金融政策によって達成可能であろう。しかし、(6),(7)の目標は、伝統的な財政・金融政策よりも、公害規制立法の制定・公害税の新設などの制度変更を伴い、したがって政治過程に基づく社会的合意によって具体的な目標が与えられるものである。

以上、目標と手段との関連からわかるように、計画や政府の依拠する経済理論とは何かと問われなければならない。この点については、さきにケインズ理論（非正統派経済学）、新古典派経済学（正統派経済学）が列記された。こうした理論モデルを土台とする（同時方程式体系の）誘導型に依拠する政策モデルを利用し、計画・政策分析が試みられてきた。一般に、政策問題とは、目標と手段の間の調整を試みるものであるが、実際には、それほど単純な作業ではない。これについては、あとで若干詳しく言及しよう。

資本主義経済システムにおいて経済計画ははたして予測の問題であるのか、それとも本来の計画を考える余地があるのかというような特殊な場合を除いて、平和的な経済計画においては的確な政策手段を欠く場合がある。すなわちこのような状態のもとでは、計画年度における経済変数を予測し、この予測された経済変数を達成することが、「直接的な政策手段」を欠く場合の計画とみなすならば、それは経済計画というよりも、むしろしばしば呼ばれているように、単に「経済の見通し（プロジェクト）」といった方がよい。

かつては、日本や欧米諸国の経済計画の実態についてS. KuznetsやE. S. Kirschen等がいつているように、資本主義諸国の経済計画は、「インテンション」と「エクスペクテーション」との中間的性格をもっているという。すなわち、「エクスペクテーション・プロジェクト」とは、観察者が予測されるべき対象の外側において、将来ありうべき状態を予測する方法がそうである。この接近法のひとつの大きな特徴は、分析者の態度が傍観者のそれだということである。「生起するであろう事態を予測する」が、政策主体が、「事態の方途になさねばならない事柄」を見いだすシステムティックな企ては全くなさない、というものである。これに対して、「インテンション・プロジェクト」では、観察者が予測されるべき対象に働きかける立場において、将来を受動的な予想としてよりもむしろ目標・手段の関係で考え、計画によって実現可能な姿を予測する方法である。ここでは、「アドホック (ad hoc)」接近

が採用され、政策主体が事態の方途に影響を与える観点からの単純なモデル接近といえよう。前者は「単純予測」あるいは「無条件予測」と呼び、後者は「計画予測」あるいは「条件付き予測」と呼ぶ場合がある。

5.2 政策モデルの構成

経済政策の構成にあたっては、現実の経済の動きを把握した構造型モデルを基礎とし、その誘導型モデルを作成する。政策主体はそのモデルに含まれる各種の変数を、政策目標と政策手段とに区別して選択しなければならない。量的政策モデルを構成する変数は次の4つのタイプに分類できる。この分類は、J. Tinbergenによるものであるが、単にこうした分類が政策モデル分析に大きな役割を示すことに留意しよう。

(1) 「手段変数 (instrument variable)」：目的達成のために政策主体によって直接操作しうる外生変数である。手段となりうる外生変数は事前に決定されているものとする。さきの量的政策の手段でみた税率とか財政支出・金利の大きさ等々はすべて手段変数である。

(2) 「与件 (データ) 変数 (data or noncontrollable factors)」：政策主体によって操作しえない外生変数であり、政策手段以外の外生変数である。例えば、開放システムの国民経済での世界市場価格のように、その数値を所与と考えざるをえないものである。

(3) 「目標変数 (target or goal variable)」：政策主体によって選好された国民の福祉に対応すると想定された内生変数である。例えば、完全雇用の達成、物価安定、国際収支の改善というような目標であれば、分配・支出の面での内生変数として選ばれる。

(4) 「局外変数 (irrelevant variable)」：当面、目標として選ばれない内生変数である。

「政策モデル」を実際に構成する場合には、これら内生変数および外生変数を上述したのがFig. 6である。なお注意すべきは、かような変数分類に関連して、通常の計量経済学では外生変数および「時の遅れを持った内生変数」を包括して「先決変数」と呼び、他を「従属変数」と呼んでいる。ここでは先決変数が外生変数、従属変数が内生変数にそれぞれ対応していることに留意しよう。

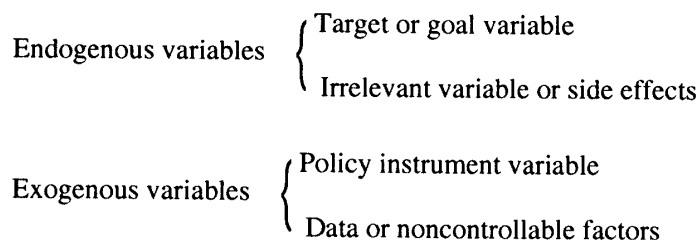


Fig. 6 Classification of Variables

上述の経済諸変数間の関係式は、前節で言及した、行動方程式、制度式、生産技術関係式、定義的恒等式によって構成される。

構造方程式の先決変数に適切な外挿値を入れると、内生変数の予測値がえられるこの予測値は政策実施による干渉以前の初期状態を示していることに注意しなければならない。かように純粹に予測のみが問題であれば、われわれは「誘導型」のみを必要とする。すなわち構造モデルから政策モデルを構成し、予測を行う場合の変数間の衝撃関係を示したのが次のFig. 7である。ここに矢印は外生変数から内生変数への影響を示したものにほかならない。

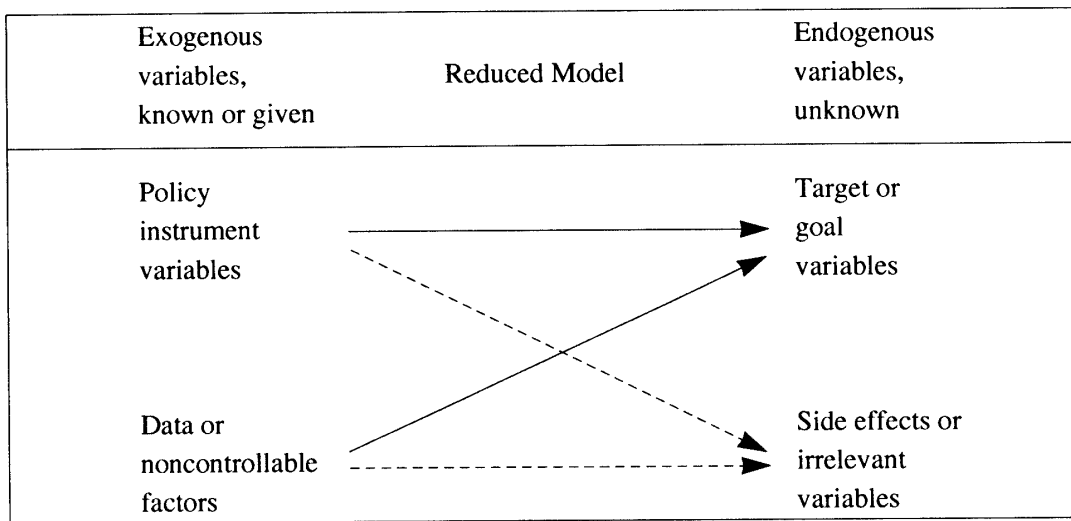


Fig. 7 Forecasting Problem employing reduced model

前項の経済理論の扱うモデルでは手段と与件を与えて目標の予測値を出す仕組みだったが、政策理論で扱う政策モデルでは目標と与件とが先決され、手段の必要な値を見いだすことに注意されたい。この意味で目標・手段関係は理論と政策では「逆転」しているということである。この関係を示したのが次のFig. 8である。

かように政策理論の扱う政策モデルでは目標値を決めて手段値を決定する関係が必要であるから必要な関心事は目標と手段の間の変数関係である。両者の調整が必要な重要な政策問題となる。

5.3 計量型経済計画・政策モデル接近の特徴

当該課題については、特にFig. 4～Fig. 8において、政策モデルの構図が示されている。「経済政策モデル」を形成する「selection問題」「implementation問題」は、前者は、政策主体の望ましいある最適基準にしたがって、最適政策目標値を選好・決定する問題であり、一方、後者は、最適目標の達成に必要な制度的、行政的、貨幣・金融、財政的諸手段の編成決定を

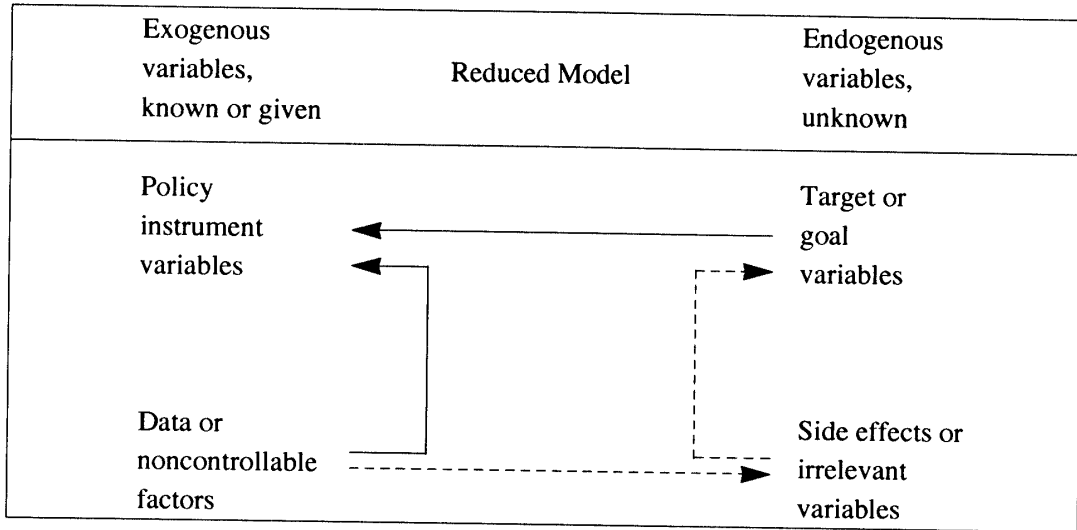


Fig. 8 Policy Problem employing reduced model

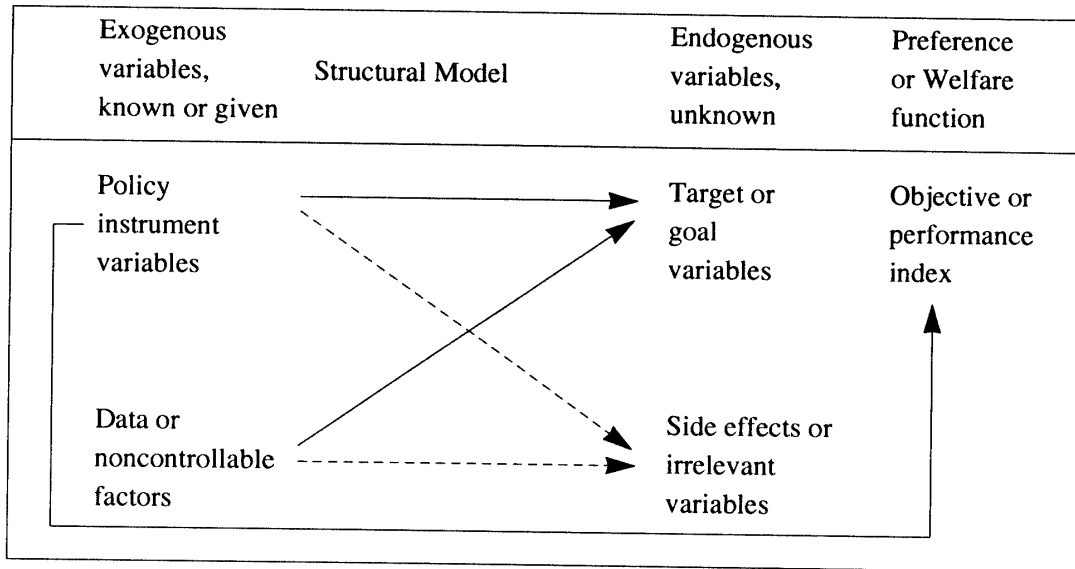


Fig. 7 Policy Programming Model Employing Structural Form

分析する問題領域である。

理論ないし経済の予測を取り扱う領域、すなわち、「positive analysis」その逆転問題を取り扱う政策モデルの論理構造は、既にこれまで述べた通りである。ここに、既存の予測を含む政策モデルを次の3つに類型化して、予測、計画、政策の関係を再びみることにしよう。

(1) 「Policy Simulation Approach」：コントロール可能な代替的政策を先決することによっ

て、それらの内生変数への諸効果を列挙し、政策主体の意思決定への情報を提供する。すなわち理論モデルの枠組みの中で整合的な条件付き予測分析を試み、目標設定は遅行する。したがってアプライオリティに政策主体の目標ないしは選好関数の利用可能性を前提とせず、予測と政策の双方の問題が事例ごとに混在した「同時方程式 approach」を特徴とする。

(2) 「*Tinbergen Approach*」：最適政策編成は、「selection」と「implementation」との2段階機構で行われる。第1段階においては、既に選好関数を最大とする無制約最適問題は完了し、政策主体の目標変数ベクトルは先決され、原則として形式的な「厚生経済学的 approach」ないしは「flexible target approach」は優先されない。したがってもしばら第2段階のimplementationに関する試行錯誤分析が主役を演ずる。すなわち先決された目標を達成するような有効な政策変数ベクトルの組み合わせを決定する「fixed or absolute target approach」に従う。技術的には、同時方程式システムあるいはその誘導型システムに基づいて目標と政策との対応関係を分析する「同時方程式 approach」を特徴とする。両者の整合的な解が存在する必要条件は、前期の陰関数に関する定理を満足していること、したがって目標変数個数 \leq 政策手段個数が成立しなければならない周知の「ティンバーゲンの定理」を得る。

(3) 「*Theil Approach*」：「fixed target」と「flexible target」の双方のapproachがとられ、最適政策編成は、「mathematical programming approach」に従う。(i) 異時間にわたる動学的政策モデルへの一般化、(ii) 選好指標 (performance criteria or index) の形式化とprogramming問題への拡充、(iii) 確実性等価原理 (certainty equivalence principle) による政策決定。これら3つの業績は、ほとんどTheil [5] の中で提案され、動学的「linear decision rules approach」が確立された感がある。つづく当該分野の多くの論客は、この approachの拡充・修正とその応用に議論を湧かせ、現在に至っている。

しかし、Tinbergen-Theil approachの基本的問題に大きな改良をもたらすようなanalytical frameworkは提示されなかったように考えられる。他方、例えば、筆者[4]は、Tinbergen-Theilを含め政策モデルのdynamic generalizationは未解決であり、究明すべき重要な基本的問題群が伏在することを主張し、それらの分析枠組みの確立を志向してきた。

6. モデル分析の新しいパラダイム—そのプロローグ

6.1 科学主義とモデル分析

計量的・数量的モデル分析のgeneral philosophical ideasは、いわゆる「論理実証主義」に依拠するもので、計量経済学会学会規則第1条のR. Frischの計量経済学の定義の中にかがいは知ることである。

こうした論理実証主義は、現象に対する認識の方法を提示するものであるが「論理—実験的・実証性 (logic-experimental evidence or logical positivism)」科学的方法は、理論的数量的接近と経験的接近の統合を目指す研究で、計量経済学会創設と同じ時期に結成されたウー

ン学団の科学哲学の主張するいわば「統一科学 (Einheitwissenschaft, united science)」と同一路線の思考方法である。

経済学の科学主義；科学としての体系化への関心は、戦後におけるJ. R. Hicks, P. A. Samuelson, K. Arrow等の論客リーダーとする「正統派経済学 (新古典派総合)」の志向するもので、そこでは客観的現実解明の発見という立場にあって、経済学の方法を確立しようとするものである。

現代、1970年以降のアメリカ経済の相対的地位の低下、1990年以降の冷戦構造の終結、等にみられる大きな世界経済の変容の中で、経済学の方法としての「模索理論 (théorie du tâtonnement)」や「システム理論 (system science)」といった科学主義、論理実証主義の行き詰まりが強調されている。しかし、現代経済の方法が、今日的現代経済の危機を生み出したのではなくて、現実と方法の危機は、別次元の問題領域である。重要なことは、現代経済の危機、その現実の解明には、これまでの経済学の方法に対して、どのような「革新的接近方法 (innovational approach)」が求められているか、ということである。いいかえれば、意図する問題領域の本質は、現代の「経済学の危機」とは並行しつつも別次元の問題であって、前者の問題は、これまでの経済学の方法では解明できない、ということであって、これに対し、後者の問題は新たな現実問題への新しい経済学の創造に立ち向かうことである。

6.2 現代経済学とパラダイム

Adam Smithが『国富論』(1776年)を公刊し、それが今日の経済学の創設といわれるが、経済学の歴史は約200余年となる。人類の長い歴史と比べれば短いものであるが、この学問体系にもいくつかの画期 (epoch-making) がある。こうした、画期的状況の中では、つねに経済学の危機ないし混迷状態が叫ばれた。ここに経済学の歴史の中に「革命 (revolution)」が生まれたのである。革命の第1は、「A. スミス革命」である。

スミスにおいて近代的科学として経済学が創設され、David Ricardにおいて確立した経済学への、第2の革命は1870年代の「限界革命」とKarl Marxの『資本論』(第1巻、1867年)に提示された「マルクス革命」である。

ところが、経済学は今世紀に入り危機的状況に直面する。すなわち、1930年代の大不況が到来し、資本主義経済諸国は大きくゆれ動き、大量の失業への対策ないし雇用を維持する問題が生じた。これに対して伝統的な古典派理論は適切な処方箋を与えることができなかったことから、この危機を克服したのは、他ならず「ケインズ理論」の出現であり、「ケインズ革命」と呼ばれている。

上述では「革命」という言葉を用いたが、革命とは一体どういうことを意味するのか。ここで最近話題になってきたT. Kuhnの『科学革命の構造』を例示し、その中では「革命」を次のように捉えている。通常の教科書で採り上げられてる学問体系の理論は、ひとつのパラ

ダイム (paradigm、範式、手本 (モデル)) として登場し、多くの人々によって受け入れられているものである。しかし、このパラダイムでは対象とする「現実：システム」の現象、事実が解明できない危機に直面するものとすれば、もはやその範式・モデルは別の新しい範式に移行せざるをえない。この移行の段階に現れるパラダイムを「革命」という。だが、こうした新しいパラダイムも次の段階に到来する現実の現象を解明できないときにはまた新たなパラダイムの登場が期待されるだろう。例えば、自然科学の古典的ニュートン力学が相対性理論に移行した段階には新しい革命が生じたといえる。

確かに、経済学の場合に、われわれは過去の経済学が単に古いというだけで、それと完全に絶縁することができない。経済学が対象とする現象は、自然科学の革命と違って、たえず変化するばかりでなく、反復することなしに変化する。そのような現象の中に一般的な範式を見出すためには、単純化が必要とされる。分析用具としての経済理論は、現実の世界のうちわれわれが明らかにしたい側面に光を投げかけるものである。しかるに、対象となっている現実の世界は、時間の経過とともに変化する。

その際に、われわれは以前には気づかなかった事柄を重要視するようになり、それらを考慮に入れるために、以前には重要視した事柄から注意をそらしたりするかもしれない。あるいは、われわれにとって容易に利用できる情報の質と量が変化するかもしれない。さらにまた、われわれが関心を寄せる事柄が変化するかも知れない。したがって、いつでもどんなことについても役立つというような経済理論は存在しないし、存在し続けることはできない。ある時点で適切かつ有用な理論も、他の時点では、不適切になり、排除されるであろう。これこそ、何故に、経済学において「革命」が時折起こるかについての特別な理由である。

このように考えてみると、経済学におけるパラダイムは比較的寿命の短いものであるが、過去との連続的なつながりの中でたえず「現実」の危機からそれを解明するとき新しいパラダイムが要請されるのかも知れない。

6.3 経済システムの複雑性とモデル分析

本稿では、特に第3節、4節においては論理実証主義の最前線をゆく計量的・数量的経済体系のこれまでの成果をわかり易く紹介してきた。本稿では、紹介しなかったが、こうした在来の理論的方法に対して、システム科学論的分析枠組みを導入し、新たにより精緻な分析方法を筆者自身、開発してきた。これについての紹介は、別の機会にゆずることにしたい。確かに、今日的現代の経済の危機を自信を持って解明し、役に立つ経済学はいまだ見いだせない。経済学が科学として確立する道は険しく、模索した成果は何も成しえないことばかりが、目につくものであつたらうか。

在来の経済学が現実の経済現象に対して適切な判断や事態をより望ましい有効な政策提言することにどれだけ貢献したか、これらを取りまく問題は多数であり、究明不可能な諸課題

を提示してくれたことも、在来の経済学の方法の研究成果から教えられることを見逃してはならない。

まず、現実の経済システムの「複雑性」について言及しよう。システムに対してモデルはまさに「assumed model」である。システムとモデルの間のギャップが大きいと、そこから多くの問題が生ずる。システムに「線形性」を前提とするとき、あとの論議は非現実的なものとなる。現実のシステムが非線形性であるのは、複雑性に大きく依拠している。それ故に、複雑性のシステムをどのように捉えるかが、大きな課題となってくる。

現実の経済システムは、複雑性とともな巨大性をともなう。また、国内の経済システムは、巨大性とともな集中性を進行させ、全体を統括する管理機構はほとんど不可能となる。複雑なシステムは、多様化・分散化を志向する。ここに新しい「自律分散型システム」が登場する。経済システムにおける複雑性は、内部に協調や矛盾を含み、つねに均衡の状態を保つことは困難で、不規則な非均衡の状態へと移行する場合が少なくない。ここに、偶然性に支配される問題が伏在する。

以上のように、複雑性が増大し続ける今日的現代の経済現象の解明に向けて、在来の科学主義、計量的数量的な操作主義がどのように立ち向かうべきかが問われているのである。こうした志向は、あるときは発想の転換—新しいシステムに対応する新しいモデルへの構想建設的転換—、在来の学問体系、分析的方法の創造的破壊が要請されるかも知れない。そのためには、ひとびとは批判的に、しかも謙虚に、「過去からのさまざまな教訓 (lessons from the past)」を学びとり、再び失敗を繰り返さない英知をもって、はじめて新創造への道が期待されよう。

参 考 文 献

- [1] Kendall, M.G., *Advanced Theory of Statistics*, Griffin, 1969
- [2] Frisch, R., "Selection and implementation. The econometrics of the future," *Semaine d'Etude sur le Role de l'Analyse économetrique dans la Formulation de Plans de Développement*, Pontifica Academi Scientiarum, 1965.
- [3] Haavelmo, T., "The Probability Approach in Econometrics," Supplement to *Econometrica*, 1955. (『計量経済学の確率的接近法』, 山田勇他訳, 岩波書店)
- [4] Myoken, H., *Dynamic Structures, Optimal Control and Stabilization in Multivariable Economic Systems*, Bunshindo/Kinokuniya, 1979.
- [5] Theil, H., *Optimal Decision Rules for Government and Industry*, North-Holland, 1964.
- [6] Tinbergen, J., *On the Theory of Economic Policy*, North-Holland, 1952.