



# 計量經濟學

森口親司編

基礎經濟學大系

青林書院新社

◇編者・執筆者および執筆分担◇

京都大学教授 森口親司編

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 森口 親司 (京都大学教授)    | 第1・8章              |
| 西村 周三 (横浜国立大学助教授) | 第2・3章              |
| 前川 功一 (広島大学助教授)   | 第4・5・7・10・11(\$1)章 |
| 森棟 公夫 (京都大学助教授)   | 第6章                |
| 伴 金美 (広島大学講師)     | 第9・11(\$2,3)章      |
| 〔執筆順〕             |                    |

計量経済学

基礎経済学大系10

昭和52年5月30日 初版第1刷印刷

昭和52年6月10日 初版第1刷発行

検印  
廃止

編集者 森口親司

発行者 逸見俊吾

発行所 株式会社 青林書院新社

郵便番号 113  
東京都文京区西片 1-3-17  
電話 03 (811) 0977  
振替口座 東京1-16920

印刷・真正社/製本・難波製本  
1333-06100-3862

落丁・乱丁本はお取り替えます。  
©1977

## は し が き

世界的な大インフレーションとそれに続くマイナス成長の過程から、先進工業国も発展途上国も、それぞれに回復の途を求めて模索している。工業国は、景気回復をはかり、インフレーションの再燃を防止するという課題をかかえながら、中期的には資源・エネルギー節約の方向をめざそうとしている。石油を産出しない発展途上国は、石油以外の一次産品市場での価格安定化をめざし、工業製品価格にたいして一定の交易条件を維持することに経済発展の基礎をおこうとしている。石油産出国は、石油価格を高位に維持し、他方で石油にかわる代替エネルギーの急速な出現を警戒しつつ、自国の保有する有限の資源をより長期間にわたってフルに活用して、自国の近代化を実現し、「ポスト石油」の世界経済の中で生き残る途を求めている。

さしあたっての景気回復の必要性は、工業国も発展途上国もひとしくみとめてはいるが、これには日本、アメリカ、西ドイツなどの大工業国を中心とする国際的に協調したケインズ政策が不可欠である。

このようにみえてくると、1973年以後の経済変動の過程で、数量経済分析の発展に期待されていることがますますおおくなっている。国際商品市場の安定化のための計量モデル、世界のインフレーションの波及過程や、一国の景気変動等の世界経済へのインパクトを測定するモデル、などは現在進行中の研究の一、二の例にすぎない。

本書は、計量経済分析の基本的な考え方および方法への入門書であり、上にのべたような現実の政策的課題に直接せまろうとするものではもとよりない。しかし、本書は、このような方向での研究の進展をめざし、いくつかの分野で実証経済分析に従事している若い研究者の共同作業によって作られたものである。これらの人びとと編者自身とがわかちもつ、実証研究へのアスピレーション——それはここ数年間の経済の混迷とともにまんえんした「直観的分析」や「イメージ評論」への強い批判にねざすものでもあるが——こ

## 2 は し が き

れを読者が読みとられつつ，着実な実証科学の方法の探究のいとぐちにされることを希望したい。

なお，本書第9章および第10章は，文部省科学研究助成プロジェクト「日本経済の長期モデルにかんする総合的研究」の一部をふくんでいる。原稿の段階で「読者」としての立場から方程式のあつかい，用語の統一や表現の修正などにかんして，大塚真人君（大阪大学大学院経済学研究科）に御協力をいただいた。記して謝意をあらわしたい。

1977年 4月

編 者

# 目 次

## はしがき

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| 第1章 序：計量経済学の勉強のために .....    | 3                  |
| § 1 計量モデル分析への期待と挫折 .....    | 3                  |
| § 2 計量経済学とは何か .....         | 5                  |
| § 3 計測可能な経済量について .....      | 6                  |
| § 4 計量経済分析の発展方向 .....       | 7                  |
| 【参考文献】 .....                | 8                  |
| 第2章 経済モデルにおける確率的要因 .....    | 9                  |
| § 1 理論モデルの近似性 .....         | 9                  |
| § 2 経済行動の合理的側面と非合理的側面 ..... | 12                 |
| § 3 情報と不確実性 .....           | 13                 |
| § 4 観測誤差 .....              | 16                 |
| 【演習問題】 .....                | 17                 |
| 【参考文献】 .....                | 17                 |
| 第3章 統計的分析の基礎 .....          | 19                 |
| § 1 確率と確率事象 .....           | 19                 |
| 3・1・1 はじめに (19)             | 3・1・2 確率変数と分布 (21) |
| 3・1・3 分布の特性値 (24)           |                    |
| § 2 統計に基づく意志決定 .....        | 30                 |
| 3・2・1 統計的意志決定の意味 (30)       |                    |
| § 3 推定と検定 .....             | 35                 |
| 3・3・1 標本分布 (35)             | 3・3・2 点推定 (36)     |
| 3・3・3 推定法の望ましさと推定法 (38)     | 3・3・4              |

#### 4 目 次

区間推定 (43)      3・3・5 仮説検定 (45)

【演習問題】 .....50

【参考文献】 .....51

### 第 4 章 多変量間の統計的関係 .....52

§ 1 相関関係 .....53

§ 2 積率行列と共分散行列 .....55

§ 3 2次元確率分布 .....56

§ 4 多次元確率分布 .....61

【演習問題】 .....65

【参考文献】 .....66

### 第 5 章 標準的線形回帰——2変量モデルの推定と検定 .....67

§ 1 経済モデルと回帰モデル .....67

5・1・1 確率モデルと非確率モデル (67)      5・1・2 標準

線形回帰モデル (69)

§ 2 2変量回帰モデルの推定 .....71

5・2・1 最小2乗法 (71)      5・2・2 直線のあてはまり

の良さ (75)      5・2・3 最小2乗推定量の性質 (77)

5・2・4 モンテ・カルロ実験 (85)      5・2・5 信頼区間と有

意性検定 (87)      5・2・6 予測の信頼区間 (90)

【演習問題】 .....92

【参考文献】 .....93

### 第 6 章 線形代数の基礎——多変量回帰分析のための補論 .....94

§ 1 行列の定義と転置 .....94

§ 2 行列の演算 .....96

§ 3 行列式 .....100

|        |                                                                                                    |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 4    | ベクトルの1次独立性と行列の階数                                                                                   | 103 |
| § 5    | 逆行列(行列の割算)                                                                                         | 104 |
| § 6    | 行列の分割                                                                                              | 106 |
| § 7    | 連立1次方程式体系                                                                                          | 109 |
| § 8    | 特性根, 特性ベクトルと2次形式                                                                                   | 112 |
| 【演習問題】 |                                                                                                    | 116 |
| 【参考文献】 |                                                                                                    | 116 |
| 第7章    | 多変量線形回帰                                                                                            | 117 |
| § 1    | 多変量回帰モデル                                                                                           | 117 |
|        | 7・1・1 モデルの定式化(117)      7・1・2 最小2乗法(119)                                                           |     |
| § 2    | 最小2乗推定量の性質                                                                                         | 123 |
| § 3    | あてはまりの良さ                                                                                           | 127 |
| § 4    | 区間推定と有意性検定                                                                                         | 128 |
|        | 補論                                                                                                 | 132 |
| 【演習問題】 |                                                                                                    | 135 |
| 【参考文献】 |                                                                                                    | 135 |
| 第8章    | 時系列データの分析                                                                                          | 136 |
| § 1    | 時系列データの特徴                                                                                          | 136 |
|        | 8・1・1 景気循環の波(137)                                                                                  |     |
| § 2    | 時系列の移動平均                                                                                           | 138 |
|        | 3・2・1 移動平均法の問題点(139)      8・2・2 時系列の<br>予測(141)      8・2・3 季節調整法(142)      8・2・4 季節<br>調整の問題点(143) |     |
| § 3    | 時系列の統計的分析                                                                                          | 144 |
|        | 8・3・1 時系列の定常性(145)      8・3・2 確率的な定常<br>時系列の性質——時系列のスペクトル表現(146)                                   |     |



## 6 目 次

|              |     |
|--------------|-----|
| 【演習問題】 ..... | 149 |
| 【参考文献】 ..... | 149 |

## 第9章 経済変動の計量分析 .....150

### § 1 経済変動の理論モデル .....150

- 9・1・1 乗数・加速度モデル (151)      9・1・2 景気循環理論 (155)

### § 2 モデル分析の方法 .....156

- 9・2・1 逐次モデル (158)      9・2・2 モデルのテスト (159)

### § 3 モデルの作成 .....163

- 9・3・1 モデルの推定結果 (164)      9・3・2 投資関数 (167)  
9・3・3 輸入関数 (169)      9・3・4 利子率 (170)  
9・3・5 モデルのテスト (171)

### § 4 モデルの解法 .....175

- 9・4・1 誘導形を求める方法 (176)      9・4・2 ガウス・ザイデルによる反復法 (177)

### § 5 モデルの動学的分析 .....180

- 9・5・1 モデルの最終形 (180)      9・5・2 行列の固有根 (182)  
9・5・3 固有根による分析 (184)

### § 6 モデルのシミュレーション分析 .....186

- 9・6・1 乗数分析の方法 (187)      9・6・2 日米モデルの乗数分析 (188)

## 【演習問題】 .....190

## 【参考文献】 .....190

## 第10章 回帰分析のすすんだ取り扱い .....191

### § 1 構造変化の検定 .....191

- 10・1・1 ダミー変数 (191)      10・1・2 構造変化のタイプ (193)

|        |                         |                   |                       |
|--------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| 10・1・3 | 追加変数法 (194)             | 10・1・4            | チャウの検定 (196)          |
| 10・1・5 | 構造変化の探索 (197)           |                   |                       |
| § 2    | 標準的仮定が満たされない場合の回帰分析     |                   | 199                   |
| 10・2・1 | 不等分散 (199)              | 10・2・2            | 系列相関 (201)            |
| 10・2・3 | 確率的説明変数 (205)           | 10・2・4            | 多重共線性 (207)           |
| § 3    | 分布ラグ                    |                   | 210                   |
| 10・3・1 | 分布ラグの考え方 (210)          | 10・3・2            | コイク型分布<br>ラグモデル (213) |
|        | 10・3・3                  | アーモン分布ラグモデル (214) |                       |
| 【演習問題】 |                         |                   | 217                   |
| 【参考文献】 |                         |                   | 217                   |
| 第11章   | 連立方程式モデルの推定とモデル予測       |                   | 219                   |
| § 1    | 連立方程式体系の推定              |                   | 219                   |
| 11・1・1 | 単純なモデル (219)            | 11・1・2            | モデルの推定 (222)          |
| 11・1・3 | 認定可能性 (233)             |                   |                       |
| § 2    | 連立方程式モデルによる予測           |                   | 236                   |
| 11・2・1 | 条件つき予測 (237)            | 11・2・2            | 予測誤差 (238)            |
| 11・2・3 | 実際の予測手続 (238)           | 11・2・4            | 予測のパフォーマンス (239)      |
| § 3    | システム・ダイナミックスによる予測方法     |                   | 240                   |
| 11・3・1 | システム・ダイナミックスの概念 (240)   |                   |                       |
| 11・3・2 | システム・ダイナミックスによる記述 (242) |                   |                       |
| 11・3・3 | 計量経済学的手法との比較 (244)      |                   |                       |
| 【演習問題】 |                         |                   | 245                   |
| 【参考文献】 |                         |                   | 245                   |

基礎經濟學大系 計量經濟學



## 第 1 章

### 序：計量経済学の勉強のために

昭和48年には、世界の食糧価格が上昇し、わが国に必要な大豆の輸入量が確保できないという事態が起こった。工業部門でも一部の石油化学工場で爆発事故があったりして「モノ不足」の状態が起こり、卸売物価が上昇しはじめた。一部の「モノ不足」につられて、不足していない商品についても不足しそうだという不安をあおり、投機的に積増した在庫を売って、利潤をあげる企業があった。それに追い打ちをかけるように OPEC の「石油価格攻勢」がはじまり、わが国が49年の「狂乱物価」に突入したことも記憶に新しい。「資源の壁」にぶつかったということで、資源の乏しい「経済大国」日本の将来について悲観的な見方（ないしはムード）がひろがった。

#### §1 計量モデル分析への期待と挫折

上のような経済の過程とともにこれをめぐる論議は混乱をきわめた。計量モデルによる予測ははずれ、高橋亀吉氏のような「実践的エコノミスト」の分析や、下村治氏の規範的な分析（現実が諸条件のもとではこうなるだろうという分析ではなく、単純化された枠組のかなで経済はこうあらねばならないと説く）が、かえって日本経済の短期予測としてより妥当するという事態が発生した。多くの人びとは、もはや計量経済モデルは無力であると考えようになり、それどころか「世に害をなす」とさえ説くものもあらわれた。

たしかに当時計量経済モデルは、昭和47年から48年にかけての過剰な通貨供給の発生を説明できるようにはつくられていなかった。また過剰な通貨供給が発生したときに、それがどのようにインフレーションを加速するかを説明するべくつくられてもいなかった。さらにまた、OPEC が石油の輸出禁止を実行

して、わが国の工業に必須の原料供給がストップするとき、わが国の産業別生産の水準や価格水準がどのような動きを示すかというようなことについて（原料の割当制が行なわれるか、市場でモノ不足が野放しになるかで違うであろうが）、モデルでどのように扱うべきかはむずかしい問題であった。

昭和30年代の後半からわが国に導入され、「経済計画」の立案のため応用・発展させられてきた計量経済モデルへのやや過剰な期待は、ここに挫折感によって代わられた。

もちろんこの時期に社会的にクレディビリティを喪失したのは、計量経済分析だけではない。正統派経済学の根幹へ激しく切りつけるような批判も行なわれた。経済学自身への期待と挫折も、歴史的にみれば経済の大きな変動のたびに繰り返される派生的現象なのであり、今回の現象も決して新しいものではないということ是可以するだろう。ではこのような時期、人びとは何を頼るだろうか。ある人は歴史的な教訓を探して、たとえば1930年代の大不況の研究にもどる。ある人はふるい教科書を投げうって直観に頼るだろう。しかし、その場合でもかつてケインズが指摘したように、人びとが自分を育てたふるい教説から解放されることはむずかしく、直観派エコノミストは恣意的な仮定と願望に基づいて経済問題を『印象批評』する評論家に墮落するおそれがある。不況の深刻さを「実感」した直観派は、1930年代の世界的な大不況がやってくるのではないかと案じだし、ある著名な経済学者は、「コンドラチエフの波」の重要性を説き、世界経済が大きな長期波動の下降過程に入ったのだと「説明」した。

こうした最近の経験からでも私たちはわずかの教訓を得ることができる。それは、事態の変化を冷静に分析すれば、一見激動しているかのような現実のなかで、構造的に変らない要素と、変わりつつある要素を区別することはできるし、また有効な作業仮説とそうでない作業仮説を仕分けることはできるということである。こうした作業を地道にやり、計量モデルを改訂するならば、昭和49、50年のゼロ成長も、そして51年前半の急速な景気回復も、計量モデルによってかなり正確に再現しうることが私たちの京都大学マクロモデルでは確かめられた。

また逆に、計量モデル分析に問題があるとすれば、それは最近にはじまったことではなく、すでに永らく指摘されているということも述べておかねばならない。たとえば、わが国の高度成長の過程で幾度か発生した景気の反転とその後の急速な回復——つまり、景気の転回点の予測にかんするかぎり、マクロ計量モデルの成績は、アメリカのそれにくらべて格段にふるわないという事実がある。

さらにまた、昭和 47、48 年の過大な通貨供給とそれによって加速化されたインフレーションや投機的現象は、経済理論のレベルでは、ケインズの貨幣理論によってむしろ容易に説明できる「古典的なケース」であるといった方がよいくらいである。

このように、理論があり、それに基づく作業仮説があるとすれば、継続的な実証研究さえ維持されれば、計量経済分析の射程はそう簡単に縮まるとは考えられないのである。

## §2 計量経済学とは何か

計量経済学は、3つの分野にまたがった学問だといわれる。3つの分野とは、第1に経済理論、第2に数学、第3に統計理論である。やや形式的に言えば、経済理論は、先験的推論に基づいて経済主体の行動を説明しようとする。数学はその推論の過程を表現するためのひとつの手段であり、さらに計測可能な経済変数に限定して、理論を操作可能なモデルとして表現するのに役立てられる。

このようにしてつくられる経済モデルは単純化された理論モデルであり、ひとつまたは幾つかの作業仮説の上に組み立てられている。ところで、このようなモデルにおける経済行動は、現実には観測される経済行動にくらべ、多くの複雑化要因を省いているので、理論による説明はつねに現実への近似である。問題は、近似にはいろいろなレベルがあるということであり、これを統計的な誤差の問題として処理するために統計的手法が使われる（→第2章）。

経済現象は、きわめて特殊な場合を除いて、実験室でつくり出すことはできない。有用な情報は諸種の経済統計として官庁などでまとめられるものしかないといってよい。このために「経済の現実」と、それを説明しようとする経済モデルとの関係は不透明である。異なるビジョン、いろいろな対立的仮説によって組み立てられるモデルが、それぞれに「現実」を説明するのに有効なモデルとして主張される場合、私たちはこれをどのように評価すればよいであろうか。まず、過去の経済現象をどれだけよく説明しうるかを数量的に評価すべきことは明らかであろう。しかしこれだけではきめてにならないことが多い。このとき、経済現象の予測についての成績が、もうひとつのきめてになると考えられる。つまり、過去を説明するだけでなく、近い将来（いいかえればモデルのもつ有効な時間的拡がりのなかで）生ずる事態をどこまでよく説明しうるかがポイントになるのである。

計量経済学の目的は、結局のところ、先験的な推論に基づく経済理論に、経験的内容を与えることであり、実証的検討を通して経済理論の有効性を判断することであるといえる。そのためには、実証的検討に用いる経済統計の吟味が必要であり、モデルの推定と、予測にかんする統計的手法が、計量経済学の主要内容である。

### §3 計測可能な経済量について

さて、計量経済学が、その対象を操作可能なモデルに限定し、計測可能な変数だけを扱うことに対して、批判がありうるだろう。たとえば、GNPは国民全体の経済的福祉の水準をはかるものではないのに、GNP中心の変数体系で経済政策を議論するのはおかしいという批判がありうる。

たしかに私たちは国民の厚生水準をあらわす量的変数をもっていない。実験的なNNW（国民純福祉）という概念の定義とその数量把握のこころみは行なわれているが、まだ実用の段階ではない。だが、いずれ妥当な定義が与えられ、その時系列データが公表される時期がくるだろう。



もともと、経済変数で現在数量概念としての扱いをうけているもので、本来的に物理的量ではかられるものはほとんどないといってよい。個々の物資の生産数量は物理的量であるが、それが生産指数としてまとめられるときには、ある固定したウェイトのもとで、総計されてしまい、物理的量との関係は明確でなくなる。実質 GNP とその構成要素についても同様のことがいえる。それらは国民所得分析の理論があって、はじめてつくられた概念である。

このように、私たちが扱っている経済変数は、本来計測可能であったのではなく、むしろ先験的推論に基づいて「定義」されたもの、つくられたものである。このようにみれば、計測可能性の範囲は固定的なものではなく、私たちの関心のひろがりに伴って拡大すべき性質のものであることがわかる。

経済学の領域を量から質へと転換させることを説くのはカッコいいが、計測可能性の拡大への努力を忘れては、経済科学が文明批評に墮してしまうことになるう。

#### §4 計量経済分析の発展方向

計量経済学は、最初マクロ経済の数量分析の方向で大いに発展した。それはケインズ以後の経済学の発展とともに、有効需要水準のコントロールの可能性と、そのための経済政策の有効性が確かめられたからである。「数量的経済政策」が各国の政府当局によって追求され、そのために計量経済分析が大いに活用された。1960年代の後半には、ジョンソン大統領の経済諮問委員会(CEA)の専門家達の間では、インフレーションを抑制し、成長を維持していくことが、政策の微調整(ファイン・チューニング)によって可能だという確信がもたれているようさえあった。しかし、やがてこの確信は、インフレーションの制御の失敗によって失われ、いわゆる「新古典派総合」への批判が強まった。マクロ計量分析の有効性は、インフレーションと経済成長(ないしは完全雇用)との間のトレード・オフの関係の確定をめぐる、暗礁にのり上がったといつてよい。