

經濟分析の計量的方法

金子敬生編著

日本評論社

経済分析の計量的方法

金子敬生+吉岡 修+仁平耕市

日本評論社

金子敬生

1932年佐賀県に生る。1961年神戸大学大学院博士課程修了後、
名古屋市立大学助教授，中央大学教授を経て，現在早稲田大学
教授。経済学博士。

専攻 計量経済学・理論経済学。

主要著書「経済変動と産業連関」(1967年，新評論)

「日本の産業連関」(共編，1969年，春秋社)

「産業連関の理論と適用」(1971年，日本評論社)

「産業連関分析」(編，1976年，有斐閣)

「日本国富論」(1976年，中央公論社)

「現代経済原論」(1978年，税務経理協会)

などのほか，*Econometrica*，「季刊理論経済学」などに論文多数。

経済分析の計量的方法

1982年11月10日第1版第1刷発行

著 者 金 子 敬 生

発 行 所 株式会社 日本評論社

東京都新宿区須賀町14
TEL. 341-6161 〒160

印 刷 壮光舎印刷株式会社

製 本 株式会社 高 陽 堂

検 印
省 略

目 次

はしがき 1

プロローグ 計量経済学への招待 5

＜計量経済学会の成立＞ 6

＜計量経済学の現状＞ 8

＜計量経済学の性格＞ 9

第1部 経済理論と実証分析

1. 供給サイド・アプローチ 15

1.1. 生産関数 15

＜生産関数の性格＞ 15

＜コブ・ダグラス生産関数＞ 20

<CES 生産関数>	25
<生産関数への技術進歩の導入>	29
<生産関数の拡張>	33
1. 2. 潜在供給力	36
<潜在供給力の計測手法>	36
<潜在供給力の計測事例>	39
1. 3. 需給ギャップ	46
2. 需要サイド・アプローチ	51
2. 1. 消費行動	51
<絶対所得仮説>	51
<恒常所得仮説>	53
<相対所得仮説>	54
<期待概念の導入>	60
2. 2. 投資行動	64
2. 2. 1. 設備投資関数	64
<加速度原理>	64
<ストック調整型投資関数>	65
<ジョルゲンソンの投資関数>	67
2. 2. 2. 在庫投資関数	73
<景気循環と在庫投資の変化>	73
<在庫保有の動機>	74
<在庫投資関数の定式化>	75
2. 3. 国際貿易・為替レート	83
<輸出関数>	83
<輸入関数>	87
<為替レート>	91

3. 賃金と物価 97

3.1. 賃金の決定理論 98

＜新古典派の賃金決定理論＞ 98

＜フィリップス・リプシー仮説＞ 100

＜インフレ予想とフィリップス曲線＞ 103

3.2. 賃金決定の実証分析 105

3.3. 物価変動の決定要因 109

＜コスト・プッシュとディマンド・プル＞ 110

＜物価変動の実証分析＞ 113

3.4. マネタリスト・モデル 118

4. マクロ・計量経済モデル 123

4.1. 本章のテーマ 123

4.2. WERP・SF モデル 81 の特徴 124

4.3. WERP・SF モデル 81 における変数と記号 127

4.4. WERP・SF モデル 81 における構造方程式体系 130

第2部 計量経済分析の手法

5. 計量経済モデルとシミュレーション 147

5.1. 計量経済モデル 147

＜同時モデルと因果連鎖モデル＞ 148

＜誤差項の導入＞ 150

＜確率モデルと区間推定＞ 152

5.2. シミュレーション 153

＜構造方程式と誘導型方程式＞ 153

＜シミュレーションのすすめ方＞ 154

＜シミュレーション分析の実例＞ 155

6. 単一方程式モデル 169

6.1. 回帰方程式の推定と検定 169

＜標準線形正規回帰モデル＞ 169

＜回帰係数の推定＞ 171

＜数値例—その 1—＞ 174

＜残差とその性質＞ 175

＜最小二乗推定量の性質＞ 177

＜最小二乗法と最尤推定＞ 187

＜決定係数と相関係数＞ 188

＜残差による検定の方法＞ 190

＜パラメータの検定＞ 191

＜系列相関の検定＞ 194

＜数値例—その 2—＞ 194

6.2. 多重回帰への拡張 197

＜多重回帰の定式化＞ 197

＜回帰係数の推定と分散の導出＞ 198

＜最良線型不偏推定量と最小二乗推定量＞ 200

＜分散 σ_{u2} の不偏推定量＞ 201

＜自由度調整済み決定係数＞ 203

＜多重回帰における検定＞ 204

6.3. 回帰分析をめぐる諸問題 204

＜多重共線性＞ 205

＜ダミー変数＞ 206

＜一般化最小二乗法＞ 208

6.4. 分布ラグ 210

＜コイック分布ラグ＞ 211

- ＜パスカル分布ラグ＞ 213
- ＜多項式分布ラグ＞ 216
- ＜アーモンの多項式分布ラグの推定法＞ 217
- ＜シラーの多項式分布ラグの推定法＞ 219

7. 連立方程式モデル 223

7.1. 連立方程式モデルを設定する場合の仮定 223

7.2. 識別可能性 224

- ＜次数条件—識別可能性の必要条件—＞ 224
- ＜階数条件—識別可能性の必要十分条件—＞ 226
- ＜識別可能性の一般的規則＞ 229

7.3. 間接最小二乗法 230

- ＜問題の定式化＞ 230
- ＜一つの実例＞ 231
- ＜推定の具体的方法＞ 233

7.4. 2段階最小二乗法 236

- ＜問題の定式化＞ 236
- ＜推定の具体的方法＞ 236

8. 非線型連立方程式モデルの解法 241

エピローグ 計量経済学の旅を終えて 247

〔読書案内〕 253

人名索引 257

事項索引 259

は し が き

近年、経済企画庁の『経済白書』や通商産業省の『通商白書』など、経済政策の担当者はもとより、ビジネスマンや学生諸君にとって必読とも言える政府の刊行物には、数多くの数式を用いて日本経済の特徴や政策の評価についての説明を行なっている部分が、非常に多くなりつつある。そこにおいて登場する数式が、どのような資料を用い、また、どのような経済理論に支えられ、そしてどのような計算手続きを経て得られたものであるか、ということを知らずにこれらの刊行物の中に盛られている内容を理解することは、はなはだ困難である。本書のねらいは、このような人たちに対して、経済理論・数学・統計学の三位一体的結合といわれる計量経済学の内容を実例に即して平易に解説し、『経済白書』や『通商白書』をすらすらと読みこなすことができるような能力を身につけさせることにある。

本書の内容は、編著者が昭和45年以来、奉職先の早稲田大学政治経済学部において担当している計量経済学の講義内容に基づき、かつてその講義を受講した共著者たちが協力してこれを取りまとめたものである。本書では、経済の実

証的分析をすすめてゆく上で必要な経済理論と、その経済理論をいかにして実証的分析と結びつけるかという点に力点を置き、その場合に用いられる統計的手法に関する数学的な展開は、必要最小限に止めることとした。このことが、この国ですでに出版されている『計量経済学』と名の付いた書物と本書とを区別する特徴であろう。したがって例えば計量経済学の研究者となることを目指している大学院の学生などは、巻末に掲げた参考文献によって、とりわけ統計的手法に関する専門的な知識を取り入れることが必要である。

ここで、本書の概要に触れよう。本書は、経済理論とその実証分析への適用のしかたについて明らかにした第1部と、計量経済分析で利用される統計的手法について解説した第2部とで構成されている。

第1部は4つの章から成り立っているが、第1章では経済分析に対する供給サイド・アプローチに焦点を合わせ、次いで第2章では経済のいま1つの側面である需要サイド・アプローチを取り上げている。1980年代以後の日本経済の解明は、従来主として依存してきたケインズ流の需要サイド・アプローチだけでは不十分であって、これと供給サイド・アプローチとを総合し、需給ギャップを中心に行なわれなければならない、というのが著者たちの共通の考えである。これらの2つの章において、需給両サイドから、どのような経済理論に支えられて実証的分析が可能となるかを知ることができよう。

日本経済は、1980年代にはいって、見事にスタグフレーションを克服しえたが、今後も、物価の安定は重要な課題の1つである。第3章では、物価と賃金の関係、物価に関するマネタリストの立場などに焦点を合わせて、その実証的分析への途を示している。

第1部の最後の章では、著者たちが現在開発をすすめている日本経済の計量経済モデルの全容を示しているが、このモデルによる日本経済の解明の詳細については、近刊予定の金子敬生・吉岡修『日本経済の安定化機構』（早稲田大学出版部）を参照されることをおすすめしたい。

第2部では計量経済分析の手法を取り扱っているが、まず第5章では、計量経済モデルのもっているしくみと、経済政策の計量的側面を構成しているところ

ろのシミュレーション分析の手法を取りまとめている。次いで、第6章と第7章では、回帰分析による推定の手続きと統計的検定の方法を解説している。はじめのうち、線型連立方程式として組み立てられていた計量経済モデルも、最近では、非線型連立方程式として構築されることが多くなった。第8章では、そのような非線型連立方程式モデルの解法について述べている。

本書の概要は上に述べた通りであるが、本書の共著者たちは、現在のところ、日本経済の計量経済モデルの構築と、そのモデルによる日本経済の解明を行ないつつある。本書には、その研究成果の一部を、第1部の各章で活用しているが、もともとの研究は、早稲田大学現代政治経済研究所の研究費の援助に基づいて行なわれたものである。また、第2部で解説している連立方程式モデルにおける回帰分析には、旧著『日本経済の地域計量モデル』（日本経済新聞社刊）の一部を利用した。これらを本書に利用することを快諾されたことに対して謝意を表したい。

本書の成立にあたり、早稲田大学大学院博士課程の水野勝之君は、原稿の作成、校正、索引の作成の面で献身的に協力してくれた。

本書の出版を企画していただいた日本評論社の田中俊郎氏には、原稿の完成が数年も遅れて御迷惑をおかけしてしまったにもかかわらず、辛抱強くその完成を待っていただいた。記して深く感謝の意を表したい。

1982年9月1日

金子 敬生

プロローグ 計量経済学への招待

19世紀末の経済学の巨匠、アルフレッド・マーシャルは、時々刻々変化して止まない環境の関数として「人間」をとらえ、「人間進歩の可能性」を求めて、倫理学から経済学の分野へと自己の研究を発展させていった。彼は、一面において富の研究を対象とすると同時に、経済学を日常生活に関する人間研究の学問であると定義して、自己の経済学体系を確立した。

それからほぼ1世紀を経た今日においても、マーシャルのこのような認識は生きている。したがって、「経済学」という学問は、(i)動態的で複雑極まりない経済社会のもっているしくみやそれを取り巻く環境を、現実 に即して正しく理解し、さらに、(ii)環境と「人間」とのかかわり合い——相互依存関係——を論理的に正しく認識した上で、(iii)その環境の中に生活している「人間」の進歩へ向け、よりよい社会秩序の実現を目指して積極的な提言をなすことを、その使命とするものと言えよう。

環境を正しく理解し、環境と「人間」との間の相互依存関係を正しく認識するためには、歴史的事実とそれを統計に反映したデータを出発点とし、人口、

家計消費行動、農業活動、工業生産、貿易など、現実の経済社会を構成するところのあらゆる要素間の相互依存関係を、論理一貫性をもった理論構成によって正しく理解しなければならない。そのための方法としては、数学的手法と統計的推測の方法の援用が不可欠である。

＜計量経済学会の成立＞

1927年、ノルウェーの経済学者ラグナー・フリッシュは、次のような覚書を書き、世界の数理経済学者たちに送った。

「経済学の最近の発展での2つの特徴は、抽象的経済学に数学を適用すること、及び、経済統計にかんする集約的研究により、経済学を数量と実験の基礎の上に置く試み、これである。この2つの発展には、共通の特徴が存する。即ち、共に経済学の量的性格を強調している。われわれの考えでは、この量にかんする動向は、現代経済学の最も有望な発展の1つである。われわれは、又、この量的方法にかんする2つの側面が助長され、発達させられて、経済学を綜合する2つの側面として共に研究さるべきであるということを重要だと考える。そこで、経済現象の量的研究を促進し、特に純粋経済学（＝数理経済学）と経済統計学との間に密接な関係を育てるための国際的な定期刊行物の発刊を敢えて提案する」

このようなフリッシュの提案にもとづき、1930年12月29日、クリーブランドで開催されたアメリカ経済学会と統計学会との合同大会を機にして、計量経済学会が誕生した。設立のための会議は、シュンペーターを議長として開かれ、アメリカから12名、ヨーロッパから4名、計16名がこれに参加した。1931年9月にはローザンヌで、11月にはワシントンで、それぞれ第1回、第2回の大会を開催し、さらに、1932年、コウルズ委員会（現在のコウルズ財団、イェール大学に所在）の財政的援助により、機関誌“*Econometrica*”創刊号（1933年1月刊）が発刊された。この雑誌の巻頭をかざったエディトリアルにおいて、フリッシュは、以下のごとく述べて、計量経済学の性格を明らかにした。

A word of explanation regarding the term econometrics may be in order. Its definition is implied in the statement of the scope of the Society, in Section I of the Constitution, which reads: "The Econometric Society is an international society for the advancement of economic theory in its relation to statistics and mathematics. The Society shall operate as a completely disinterested, scientific organization without political, social, financial, or nationalistic bias. Its main object shall be to promote studies that aim at a unification of the theoretical-quantitative and the empirical-quantitative approach to economic problems and that are penetrated by constructive and rigorous thinking similar to that which has come to dominate in the natural sciences. Any activity which promises ultimately to further such unification of theoretical and factual studies in economics shall be within the sphere of interest of the Society."

「計量経済学の定義は、計量経済学の範囲を規定している計量経済学会規約第1条に明らかである。すなわち、『計量経済学会は、統計学、数学との関連において、経済理論の発展をはかろうとする国際的学会である。この学会は、政治的、社会的、財政的、もしくは国家主義的な偏向をもたない、完全に公平な科学的組織として活動する。学会活動の主目的は、経済の諸問題に対する理論的、数量的接近と、経験的、数量的接近との統一をめざす諸研究ならびに、自然科学の分野で支配的となっている思考方法に類似した構成力のある厳密な思考法によって貫かれるところの諸研究を促進することにある。つまり、経済学における理論的研究と実証的研究との統一を進めようとするあらゆる活動は、本学会の関心の範囲となる』というのがそれである」。

さらに、同じ論文において、フリッシュは、計量経済学の性格に関して次のように述べ、計量経済学の定義を敷衍した。

But there are several aspects of the quantitative approach to economics, and no single one of these aspects, taken by itself, should be confounded with econometrics. Thus, econometrics is by no means the same as economic statistics. Nor is it identical with what we call general economic theory, although a considerable portion of this theory has a definitely quantitative character. Nor should econometrics be taken as synonymous with the application of mathematics to

economics. Experience has shown that each of these three view-points, that of statistics, economic theory, and mathematics, is a necessary, but not by itself a sufficient, condition for a real understanding of the quantitative relations in modern economic life. It is the *unification* of all three that is powerful. And it is this unification that constitutes econometrics.

「しかしながら、経済学への数量的接近には、いくつかの側面があって、これらの諸側面のいずれか1つだけが取り出されて、計量経済学と混同されてはならない。かくして、計量経済学は経済統計学と同一ではない。また、経済理論の大部分は数量的性格をもっているけれども、計量経済学は、一般経済理論とも同一ではない。更に、計量経済学は、経済学に対する数学の適用と同義語であると考えるべきでもない。経験の示すところ、これら3つの観点、すなわち、統計学、経済理論および数学のいずれも、現代の経済生活に見られる量的関係を真に理解するための必要条件ではあるが、それぞれ単独では十分条件とはならない。その真の理解にあずかるのは、これら3つの分野の統合である。計量経済学を構成するものは、この統合なのである。」

＜計量経済学の現状＞

このような精神に則って、いち早くその研究成果を公刊したのは、オランダの経済学者ティンバーゲンであった。ティンバーゲンは、1937年、“*An Econometric Approach to Business Cycle Problems*”（『景気循環の問題に対する計量経済学的接近』）を、また、1939年には、“*Statistical Testing of Business Cycle Theories*”, 2 vols.（『景気循環理論の統計的検証』全2巻）を出版した。この2つの書物において、ティンバーゲンは、アメリカ経済を対象に、企業の投資活動や家計の消費行動、貨幣市場や生産物市場における需給均衡の成立などを説明する方程式を、現実の統計資料をもとにして推定し、景気循環の過程を解明したが、これらは、現在の計量経済モデルに関する研究の先駆的業績として高い評価を受けている。

フリッシュ自身は、1932年“*New Methods of Measuring Marginal Utility*”

『限界効用測定の方法』, 1933年, “*Pitfalls in the Statistical Construction of Demand and Supply Curves*” (『需要・供給曲線の統計的導出における落とし穴』) をあらし、また, “*Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics*” (『経済動学における衝撃と波及の諸問題』) という論文を, 1933年に出版された『カッセル記念論文集』に発表して, 計量経済学的研究の先鞭をつけた。

現在, わが国では, 政府 (経済企画庁) の手によって毎年公表される『経済白書』や, 政府の経済政策の編成や経済計画の作成の際に, 計量経済モデルが駆使されていて, これらに関する文書の理解には, 計量経済学に関する知識が不可欠のものとなっている。そこで用いられている計量経済モデルの原型を作ったのは, ローレンス・クラインが1950年に出版した “*Economic Fluctuations in the United States: 1921—1941*” (『1921—1941年におけるアメリカ合衆国における経済変動』) と, クラインとゴールドバーガーの共著 “*An Econometric Model of the United States: 1929—1952*” (『1929—1952年のアメリカ合衆国の計量経済モデル』) であった。そして, ティンバーゲンの業績からクラインの業績にいたる過程で, 経済理論の側から著しい貢献をなしたのは, ケインズ並びにケインズ経済学派の経済学であったという事実も忘れられてはならない。

1969年10月, 新設されたノーベル経済学賞の初の受賞者に, フリッシュとティンバーゲンが選ばれた。受賞の理由は「経済過程の分析にダイナミックなモデルを開発し, これを実用化したこと」であった。マクロ・ダイナミックな経済理論を, 現実の統計資料に立脚して数式化 (=モデル化) し, このようにして構築された計量経済モデルを用いて経済政策の立案や経済計画の作成という実用化に供する道を開いたという貢献が認められたわけである。

＜計量経済学の性格＞

冒頭にとりあげたマーシャルは, 1896年10月29日, ケンブリッジ経済クラブ第1回大会の講演において, 「経済学の旧世代と新世代」と題する論文を発表したが, そこでマーシャルは, 旧世代 (=19世紀) と新世代 (=20世紀) の経済学者の相違について, 「過ぎ去りつつある経済学者の世代は……質的分析の主