

経済統計学

(上)

K.A.フォックス著

保田順三郎訳

ダイヤモンド社

経済統計学（上）

昭和49年3月7日 初版発行

著者 K. A. フォックス

訳者 保田 順三郎

© 1974 Junzaburo Yasuda

発行所 ダイヤモンド社

郵便番号 100
東京都千代田区霞が関 1-4-2
編集 電話 東京 (504)6403
販売 電話 東京 (504)6505
振替 口座 東京 25976

編集担当/近 正嗣

信毎書籍印刷・山田製本

落丁・乱丁本はお取替えいたします

3033-290500-4405

序 文

いまや経済統計学に関する中級程度の教科書を著わす挑戦の時である。経済学の研究領域では、1930年代の中頃以来、目ざましい変化が積み重ねられてきた。これまで、これらの新しい展開が経済統計学の大学での教育に、十分統合されていなかったと思われる。

本書はまた、大学院水準における、大きな間隙を埋めるものと思っている。大学院での計量経済学の教育の多くは、経済研究の実際的问题からいくぶんかけ離れて、統計的推定の理論に重点をおいている。私は、経済学者が統計理論、経済理論、および関連のある数学の分野について、高度の訓練を積むことにはおおいに賛成している。しかしながら、数量的経済研究の問題に特に焦点を合わせた特殊課目も、理論的研究から得られるものを、統合するのに役立つと思う。私は、理論と応用とを別個のものと考えているのではなく、むしろそれらのより効果のある統合を、おし進める機会を考えている。

本書の目的は、最初の三章の標題、すなわち、経済学と統計学、経済学概念的概要、統計学概念的概要によって示唆されている。概要を扱っている章は本書を一学期の課程で終了するのに役立つであろう。また、学生は経済学原理の適当な課程、および度数分布、中心的傾向と散布の測定、母集団と標本との関係、平均の標準誤差のような測定の解釈などを扱っている、統計学の入門課程をすでに終えていると仮定している。経済学と統計学について、より高度の訓練を積んでいる学生は、最初の四つの章を手早く済ませ、その後の章に専念することができるであろう。

それゆえ、大学の講義では一学期を通して、第1章から第9章までだけを選んでよい。大学院水準の課程では、第10, 11, 12, 13および14章を特に強調

して、第5章から第14章までを選んでよい。これら後の章は大型経済モデルの構成、経済モデルにおける識別、因果序列、推定；推定技術の概観；多重共線性と先験的情報の利用；そして経済的集計値の測定などを扱っている。大学院の学生は、集計を扱っている章が必要で、かつ示唆に富んでいることがわかるものと私は思う。国民経済、地域経済、そして都市経済モデルの最も弱い点は、個々の意思決定単位の特性と集計量の特性との関連である。J. K. セングプタ, B. C. サニアル両博士による第12章は、2段階最小二乗法と3段階最小二乗法、最尤法、ベイズ的接近方法などの推定における、より進んだ論題を紹介している。

アイオワ州立大学の多くの同僚は、私に助言と援助を与えられた。J. K. セングプタ, B. C. サニアル両博士は、前述の推定に関する特別の章を寄稿された。ジェイムス・A・ステファenson博士は各章末の問題の多くを提供された。B. C. サニアル博士は、方程式一覧の作成および各章の多くの参考文献を提供され、最終原稿が書物になるまで非常に貴重な援助を与えられた。ウィリアム・C・メルル, ハイルク・ヴァン・デ・ウェタリング両博士は原稿の中間稿を読んで、有益な助言を与えられた。T. クリシュナ・クマー, M. V. R. サストリー両博士はいくつかの計算を指導し、初期の資料の原稿に助言を与えられた。

ヘレン・M・ブラウンとリタ・バウマンは、草稿を迅速に、そして数学的および技術的部分に十分な注意を払いながら、次々とタイプに打たれた。カレン・フォックスは最初のほうの章に使われている多くの図表の草稿を準備し、いくつかの計算を処理された。

本書では、統計的技法を実際の経済問題の分析に応用する際の私の経験を強く生かしている。これらの問題の多くは連邦当局の政策立案者の要求から生じてきた。私は、彼らの要求が純粋に統計的分析で満たされたような例を、一つも思い起こすことができない。本質的に、それらの問題は、経済変数間の構造的関係についての数量的推定値、すなわち、これらの関係が時間を通じて安定的であるという確からしさを必要とし、提案された政策活動の結果に関し予測し得る精度についての判断を必要としていた。統計的技法の選択は、関心のあ

る変数を結合させる経済的関数を特定化し、測定誤差、集計、これらの変数を表わすために用いる系列におけるバイアスなどの各問題を研究する、より重要な(そしてより必要とされる)仕事から生じてきた。

統計学と経済学との関係について、この概念は1960年代に数量的研究をしていた経済学者の間で、支配的な概念であると、私は思っている。合衆国におけるブルッキングス四半期計量経済モデルのような、国民経済について厳密に意図されたモデルは好適例である。オペレーションズ・リサーチは、統計的技法と経済的(あるいは他の)構造体系の特性との同じような統合を含んでいる。

カール・A・フォックス

1967年7月14日

訳 者 序 文

本書は Karl A. Fox, *Intermediate Economic Statistics*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1968, pp.x+ 568 の邦訳である。

カール・A・フォックスはアイオワ州立大学教授で、現在、合衆国における著名な経済学者、統計学者である。原著の他に次のような著書がある。

Econometric Analysis for Public Policy, Iowa State University Press, 1958.

Methods of Correlation and Regression Analysis, Third Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1959. (Ezekiel との共著)

Economic Analysis and Operations Research, Optimization Techniques in Quantitative Economic Models, North-Holland Publishing Company, 1969. (Sengupta との共著)

Introduction to Economic Statistics, John Wiley and Sons, Inc., 1970. (Merril との共著)

Economic Analysis for Educational Planning, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1972.

原著は1968年に出版され、経済学と統計学の分野で研究に従事する多くの人々の好評を得ている。著者はそれらの人々ならびにその分野の学生のために、本書をあらわしている。経済学のための統計学の書は多い。しかし、経済統計学の書として、その対象と範囲とを明確にするものはほとんどない。その意味において、本書は画期的な著作であると思われる。

経済統計に関する総てを網羅する著書を意図することは、極めて困難であろう。また、その対象と範囲とを明らかにして、経済学と統計学との関係において、経済統計学の方向を指示し、その展開を示唆することもむづかしいであろう。しかし、それは科学的に、したがって、教育的見地からも重要なことである。また強く要望されていることでもある。本書は経済学と統計学に関するそ

のような要望を考慮して、現代経済学の主要な課題と統計的問題の統合を考え、確率的要素を含む、経済的関係の測定と推定のすべての問題に関連する、統計学の分野を取り扱っている。

理論と応用とをそれぞれ別個のものと考えることなく、実際の経済分析において、その統合を示すことは必要である。それを広汎な人々を対象として、高い水準で成し遂げることは一層必要である。本書はこの要望を果たしていると言えるであろう。この方法には広大な展望が認められる。

経済学を学ぶものには、経済理論、統計理論はもとより、関係のある経済学の分野における統計の源泉や統計の評価について、あるいは経済の制度や構造について、深い知識が求められるであろう。そのような理解はまた本書の意図するところでもある。この意味において、本書は計量経済学をも含む、経済学の広い側面を取り扱っていると言うことができる。

原著はかなり膨大であるので、邦訳では、便宜上これを上・下の二巻に分けることにした。原著には、明らかに印刷上の誤りと思われる個所がいくらかあるので、本書ではそれらを訂正しておいたが、該当個所で一つひとつそれを明記しなかった。それらは主に数式に関連している。

本書ができ上がるまでには、多くの方々からご教示とご協力をいただいている。謹んで厚くお礼を申し上げたい。本書がこのような形を整えるにいたるまでには、田中正光（日本リサーチセンター）、和合肇（早稲田大学修士）、大道弘（早稲田大学大学院）の諸君から終始ご協力をいただいた。本書は多くの方々、特に上記諸君との共同の作業であると言いたい。また、ダイヤモンド社の近正嗣氏には一方ならぬご協力とご配慮をいただいている。深く感謝の意を表したい。訳出に際しては、原文の意味をできるだけ正確に表わすように努めたつもりである。しかし、原著がとり上げている論題の範囲が広汎であるので、随所で思わぬ誤りをおかしているかもしれない。大方のご教示をいただきたい。

昭和48年10月27日

保 田 順三郎

目 次

序 文

訳者序文

第1章 経済学と統計学	3
1.1 経済学と他の科学	3
1.2 経済学の諸部門	6
1.3 経済学における測定	10
1.4 本書の構成	15
第2章 経済学的概念の概要	19
2.1 消費者の理論	19
2.2 資源配分と企業の理論	25
2.3 市場の需要と供給	34
2.4 マクロ経済学のいくつかの概念	41
演 習	51
第3章 統計学的概念の概要	53
3.1 2項分布	54
3.2 正規分布	59
3.3 正規母集団の統計的推測	61
3.4 t-分布	69
3.5 F-分布	69
3.6 いくつかの便利な表	71
演 習	72

第4章 単純回帰と経済的関係の測定	75
4.1 序 論	75
4.2 経済学における単純回帰関係の例	82
4.3 構造的回帰関係と経験的回帰関係	95
4.4 単純回帰の技法	109
付録A 最小二乗回帰係数を求めるための正規方程式の導出	124
付録B 二次放物線および3変数の多元回帰方程式に適用 される行列表示	128
演 習	135
第5章 指数と時系列	137
5.1 指 数	137
5.2 経済時系列分析	164
付録A 指数に関する代表的参考文献	179
付録B 時間を通じて変化するパターンを含む 季節パターンの推定方法	182
演 習	188
第6章 単純回帰分析：もう一つのモデル	191
6.1 回帰モデル：実験観測値	193
6.2 回帰モデル：中間的な場合——実験的か あるいは非実験的か	209
6.3 回帰モデル：非実験的観測値	215
6.4 相関モデル	217
6.5 自己相関：時系列の回帰分析における 特別な問題	218
付録A 単純回帰分析における標本誤差の計算	228

付録B 管理された実験に基づく回帰分析	239
演習	253
第7章 多元回帰分析	255
7.1 多元回帰分析を用いた経済モデル	256
7.2 多元回帰モデル	261
7.3 無相関の母集団からの小標本における 相関係数と回帰係数の変動	272
7.4 既知の母分散をもつ多変量正規分布における 回帰分析と回帰係数：変数における確 率誤差の問題	278
7.5 3変数の場合における内部相関が重相関と 多元回帰測度に与える影響	290
7.6 隠された外挿	300
7.7 同じような関数型の多くの回帰方程式を専門 分野における異なった応用に継続的に 用いることの累積的影響	302
付録A〔注1〕 r_{12} と r_{23} の所与の値によって r_{23} の値に 課せられた制限	311
〔注2〕 特定の相関および回帰測度の最小値	312
付録B 行列表示による多元回帰理論	315
付録C 簡便図解法による多元回帰分析	320
演習	325
第8章 分散分析	328
8.1 分散分析の基本原理	328
8.2 前章までに扱われたいくつかの例の	

分散分析的側面	345
演習	349
付録 1 (記号一覧, 主要方程式一覧)	354
付録 2 (4 桁対数, 4 桁真数, 正規曲線下の面積, スチューデントの t -分布, F -分布, 乱数)	359
索引	371

(下巻)

第9章	経済時系列の論理的あるいは構造的分析
第10章	大型経済モデルの構成：経済統計に対する検証の場
第11章	経済モデルにおける識別，因果序列および推定
第12章	経済モデルにおける代替的な推定方法
第13章	経済モデルにおける多重共線性と 先験的情報の利用
第14章	経済集計量の測定

経 済 統 計 学

(上)

第1章 経済学と統計学

本書は経済学を学ぶ学生のために書かれ、主として、経済変数間の関係の推定と測定とを扱っている。

経済理論の中心的概念は、代数学、微積分学および集合論、あるいはそれらのいずれかの記号を用いて、変数間の関数関係として述べることができる。もし経済理論を具体的状況に適用しようと思うならば、これらの記号を適当な数値に置き換えなければならない。

しかし、その適当な数値は簡単には得られない。第一に、関心のある個々の変数は定義され測定されることが必要である。これらの測定は標本抽出の方法によって得られるか、または、不完全な報告書から作られるであろう。ある変数は指数として表現され、基準時点やウェイトの選択を変えると、概念的には単一の変数であるものに対して、異なった数値がもたらされることになる。

それゆえ、数量的経済研究についての変数は、誤差をまぬがれない。このように任意の2つの変数間の真の関係は、他の変数の変動によって曖昧にされるか、攪乱されるであろう。需要曲線の勾配を決定する試みは、経済学と統計学の問題の結合をもたらすことになる。

統計学はそれ自体、科学として成り立っている。その原理は多くの科学に広く応用されている。本書では統計学を網羅的には扱っていない。もっぱら経済関係の推定に関連した、統計学の特別の分野だけを取り扱っている。

1.1 経済学と他の科学

経済学は希少な資源を用いて商品を生産し、それらを社会の成員に分配する

ことを取り扱う。この中心的テーマは時間、空間を通じて、個人および国家間への資源と商品の配分の問題を含む、多くの方向に分かれている。

経済学は人間と社会を扱う多くの科学のうちの一つである。これらの科学間の境界はいささか恣意的であり、時間とともに変化している。

生物有機体として人間は自然の一部である。食料と被服、隠れ場とに対する必要はともに人間の生物的構造に関連している。現在の進歩した経済では、環境のストレスを減らしたいという願望が、セントラル・ヒーティングやエア・コンディショナーに対する有効需要として現われている。人間の微生物的環境のある側面を管理する、医学研究や公衆衛生の規準は、発展途上経済の人口爆発や、先進経済における高齢人口比率の増加の問題を含んで、世界経済に重要な影響をもっている。

心理学は生物科学がそこに集中し、そこから社会科学が分岐する両口漏斗のようなものとして述べられてきた。¹⁾社会科学として、心理学は人間の性格の形成をいくらか取り扱っている。性格は主として他人に対する態度や、他人への期待および他人との関連における自分自身への期待によって現われてくる。心理学者が記述する目標や性格の特性、そして彼らが使用する専門用語は、経済学者の関心領域からいくらか離れているようである。しかし、2つの科学はともに同じ人間を取り扱い、個人間および企業間の関係において、行動を予測するのに比較的成功的にしている。

文化人類学は人間生活のすべての社会的側面を取り扱うことにつとめている。それは比較的孤立し、自給自足的な未開人のグループの研究において最も成功し、かつ示唆に富んでいる。狩猟や食糧採集社会では、環境に対する人間の対処は、他の種と大きく相違していなかった。人々の貯蔵することのできる富はほとんどなかった。捕集した多くの食糧は腐りやすく、ただちに消費された。多くの術や祭式は“感情移入魔術”によって、経済的目的（狩猟の成功、どんぐ

1) Henry W. Nissen, "Axes of Behavioral Comparison," in Anne Roe and George Gaylord Simpson (eds.), *Behavior and Evolution* (New Haven: Yale University Press), p.187, 1958.

りの大収穫など)をめざして行なわれた。少年は速やかに父の経済の役割を学び、少女は母の役割を学んだ。進歩した社会では、経済学、政治学、心理学そして社会学という専門の科目の下に、研究対象として細分化されている現象が、せいぜい数百人の人々からなっているグループでは、複雑に統合した形をとっている。

複雑な現代社会は、社会科学内部における専門化の根拠となっている。経済学は特定の目的の“合理的”追求、例えば消費者による最大の効用と最大実質所得の追求、または営利企業による最大利潤の追求を主として取り扱っている。政治学は主に社会内部での政治力の分布や行使のような問題を扱っている。ある経済学者は民主主義における政党の規範モデル、あるいは最適化モデル——すなわち与党は、次の選挙の予想得票数を最大にするように努めている、と考えられている——を提示した。²⁾ そうであるならば、ある政策で不利益を受けるか、他の理由で賛成しないような市民から失う票より多くの票を、利益を受けあるいは賛成する市民から得ることができると思われるとき、その政党はその政策を採用すべきである。

社会学は集団、組織そして制度への参加者および成員としての人間を取り扱っている。経済学者が与えられたものとして扱っている人間の欲望の多くは、文化的に決定されている。社会学者はある特定の家計の消費をある“目標集団”の消費パターンに近づく努力とみなしている。一方、経済学者は同じ消費を、競合する欲望に対して、ある一定の所得をいくらか合理的に配分することによって、説明している。

経済学はまた、科学技術、物理、自然科学と相互に影響しあっている。例えば、最初は軍事目的のために開発された題材と原理が、民間の生産における他の題材と科学技術になることがある。自然資源の枯渇は、相対価格の持続的上昇を伴い、公共および民間の研究開発機関の注意を、代替的原料への開発へと向けるであろう。

2) Anthony Downs, *An Economic Theory of Democracy* (New York: Harper), 310 pp, 1957.