

計量経済学概説

岡澤 宏著



啓文社

計量経済学概説

岡 澤 宏 著

啓 文 社

検
印
省
略

計量経済学概説

¥ 3,400

1980年5月30日発行

著者	岡澤宏
発行者	三宅淳三
印刷者	吉川健一

発行所 啓文社	(606) 京都市左京区田中関田町26 電話 075-791-1146(代) 振替 京都7892
---------	---

目 次

序章 本書の目的と構成	1
第1節 目 的	1
第2節 計量経済学の基本的性格と問題点	5
第3節 本 書 の 構 成	7
<設 問>	10
第1編 計量経済学への接近と概観	13
第1章 計量経済学の発達—その1：	
前史と部分分析の発達	13
第1節 W. ペティを代表としてみた前史	13
第2節 H. L. ムーアの需要関数	15
第3節 P. H. ダグラスの生産関数	24
<設 問>	29
第2章 計量経済学の発達—その2：	
マクロ経済モデルの発展	31
第1節 単一方程式モデルによる検討—消費関数を中心に	31
第2節 連立方程式モデルによるマクロ経済モデルへの指向	38
<設 問>	41
第3章 計量経済学的方法の概要	
—分析手続きと若干の基本問題	43
第1節 モデルの構築	43
第2節 とくにモデルの推定と検定について	47
第3節 問 題 点	48
<設 問>	53
第4章 計量経済学と関連諸科学との関係	55
第1節 経済諸学との関係	55

2 目 次

第2節	とくに統計学との関係	59
	＜設 問＞	64
第5章	計量経済学に対する一般的な問題点	65
第1節	定性的要素に対する考え方	65
第2節	計量経済学の適用範囲について—比較分析の重要性	67
第3節	一般的批判とその検討	69
	＜設 問＞	71
第2編	統計学的基础—単一方程式モデルを中心に	73
第1章	基礎的概念	
	——1変数：1次元の場合について	73
第1節	平 均 値	73
第2節	分 散	80
第3節	確率分布（とくに正規分布について）	83
	＜設 問＞	86
第2章	時 系 列 分 析	
	——時間の推移にともなう変数の変化	88
第1節	最小2乗法による直線傾向線の当てはめ	88
	＜設 問＞	92
〔付論〕	趨勢変動に関する統計分析手法	94
第1節	趨勢変動の意味	94
第2節	数学式であらわされるいくつかの傾向線	97
第3節	微分方式による線形関数化—判定図の作成	98
第4節	判定図の整理とその応用	103
第5節	趨勢分析の応用に関するコメント	105
	＜設 問＞	107
第3章	関 数 分 析	
	——2変数(X,Y)間の関係	109

第1節 回 帰 分 析	109
第2節 決定係数, 相関係数	111
第3節 重回帰分析	114
<設 問>	119

第4章 推 定 の 理 論

——標本から母集団の母数(パラメーター)を推定すること	121
第1節 平均値の推定	121
第2節 母分散の推定	124
第3節 推定量の条件	126
(付1) 最尤推定法, あるいは単に最尤法	128
(付2) 攪乱項(誤差項)の分布に関する仮定	129
<設 問>	131

第5章 検 定 の 理 論

——母集団に関する仮説は標本からみて是認されるか	133
第1節 検 定 の 概 念	133
第2節 分布の母数 (パラメーター)	
検定の事例—1次元確率変数の場合	137
第3節 回帰パラメーターの検定(推定をふくめて)	
—2次元直線回帰の場合	141
第4節 回帰式に関するその他の推測統計指標	150
<設 問>	155
付表 正規分布表, t分布表, ギリシア文字	157

第3編 連立方程式モデルにおける諸問題と推定法の概要 159

第1章 連立方程式体系とそれに特有の諸問題	159
第1節 連立方程式モデルにおける諸変数間の関係	159
第2節 構造方程式と誘導型方程式	162
第3節 識 別 の 問 題—その1: 識別の概念	165

4 目 次

第4節 識別の問題—その2：識別条件	170
<設 問>	176
第2章 連立方程式問題における最小2乗法問題と、 改良された推定法	178
第1節 最小2乗法問題の登場	178
第2節 改 良 法—その1：間接最小2乗法	180
第3節 改 良 法—その2：2段階最小2乗法	181
第4節 改 良 法—その3：操作変数法	184
第5節 特殊な場合—逐次（因果序列）モデル	188
<設 問>	189
第3章 最尤法および各種推定法の比較	190
第1節 最尤法のご概念と完全情報最尤法	190
第2節 制限情報最尤法	193
第3節 各種推定法の比較	199
<設 問>	201
（付）いままでの総括的考察	201
第4編 産業連関論（産業連関分析）	205
第1章 産業連関論の発達と周辺経済理論との関係	205
第1節 計量経済学と産業連関論	205
（付）産業経済論と産業連関論	206
第2節 産業連関論の歴史的背景と発展	208
第3節 周辺経済理論との関係—その1： ケインズ経済学と産業連関論	212
第4節 周辺経済理論との関係—その2： アクティビティ・アナリシス（活動分析）と産業連関論	214
第5節 新SNA体系と産業連関表	218
<設 問>	220

第2章 産業連関表の構造	222
第1節 産業連関表の基本フォーム (昭和50年産業連関表について)	222
第2節 部 門 分 類	229
第3節 評 価 方 法—「生産者価格表示」と「購入者価格表示」…	235
第4節 表の作成作業	237
第5節 表 の 種 類	239
<設 問>	245
第3章 分析理論の概要—その1：理論的基礎	246
第1節 投入係数による産業連関表の数学的表現	246
第2節 逆行列の理論—昭和50年「逆行列表」について	250
第3節 影響力係数と感応度係数	260
第4節 投入係数の安定性と予測および修正	263
<設 問>	267
第4章 分析理論の概要—その2：理論の展開	269
第1節 生産誘発分析	269
第2節 波及分析の応用—その1：生産量の予測	274
第3節 波及分析の応用—その2：価格予測	276
第4節 地域産業連関分析	280
<設 問>	286
第5章 産業連関分析の応用	288
第1節 構造分析—昭和50年産業連関表からみた日本の経済構造	288
第2節 誘発分析—その1：最終需要部門誘発	295
第3節 誘発分析—その2：産業・経済の予測・計画	297
第4節 産業連関表による国際的な産業構造分析, 国際分業分析	299
第5節 動学的産業連関モデルへの指向	304
<設 問>	312
おわりに	313
索 引	315

序 章 本書の目的と構成

第1節 目 的

(i) 本書は、計量経済学についてはじめて学習する人々のための基礎的な手引書である。ここでは、一般にいわれる計量経済学の範囲に限定することなく、経済あるいは産業行動の数量的な把握のための理論について、大体の概念を得ることを目的にしている。

計量経済学を中心とする経済の数量的把握理論は、この数10年の間に急速な発展を遂げてきた。これらの諸理論は、要するに数量的な方法によって、経済の動向や産業の行動を、より体系的にまた最も厳密な形で描き出し、このことによって極めて客観的な形で将来を予測するための骨組み (framework) を、われわれに提供してくれるのである。

じじつ、近年、官庁や産業における、経済・産業の分析と予測、そして政策や計画の立案には、統計数字にもとづいた計量経済学的手法がふんだんに駆使されるようになった。したがって、もしもわれわれが、この分野に対する基礎的な知識を欠くならば、差し当り、政府や産業が行なおうとする政策や戦略の根拠について、的確な理解を得ることがむづかしい。計量経済学的な知識がなければ、経済・産業の実態について、漠然とした一応の感想を述べあうことはできても、ものごとの軽重判断にもとづく、建設的な議論の場に分け入ることはできないのである。

さらに、政策、戦略の立案者側に立ってみると、分析や予測に計量経済学的な思考が導入されるのと、されないのとの相違は重大である。数字に対する鋭利な感覚を欠き、経済諸要素間の相互関係について、散漫で心情的な認識に支配された政策は、政治の場合にはただちに失政を招き、企業の場合にはたちまち崩壊につながる。

(ii) 計量経済学的思考のこのような重要性にもかかわらず、残念なことに、それはいままでなじみ深い研究分野とされてはいなかった。計量経済学は、一

見たところ、高度に専門的でまた余りにも錯雑した印象を人に与える。

さて、われわれがこのように理解困難が予想される分野に直面した場合には、いきなりジャングルに踏みこむ前に、まずヘリコプターに乗って、大体の地形を概観するような作業を行なっておいた方が、以後の踏破のためにはるかに有益ではないだろうか。

本書が意図するのは、このような意味で、計量経済学に対する1つの bird's-eye view を与えることである。

したがって、ここでのわれわれの関心は、計量経済学 (Econometrics) の諸手法について専門的な知識をもつことよりも、計量経済学することあるいは、計量経済学的思考とは何であるかを理解することの方である。

(iii) ところで、計量経済学は、「経済理論と、統計学および数学という3者の統合」¹⁾、すなわち三位一体 (trinity) であり、「経済学における理論的研究と実証的研究との一体化」²⁾を目途する学問とされている。

注1) 計量経済学会(Econometric Society)機関誌「エコノメトリカ」(Econometrica) 創刊の辞 (Ragner Frisch, 1933) の趣旨より

2) 同上学会規約第1条より (R. Frisch, Irving Fischer, 1930)

したがって、その学習のためには、第1に経済理論、第2に錯雑した現実の経済・産業現象、そして第3にはその間を結合する統計学、数学という3大分野について、少なくともある程度以上の知識と応用力とが必要不可欠とされるのである。

(iv) ここで2つのことに注意しておきたい。

1つは、計量経済学の対象となるのは、国民経済の全般的な姿だけではなく、個別産業の産業行動、あるいは産業間の相互関連メカニズムの把握にも及ぶということである。このような場合には、計量経済学はまた計量産業論といいかえることもできるのであろう。じじつ、そのような分野への応用は、計量経済学の重要な部分を構成している。

2つ目の問題は、計量経済学のなかで、統計学、数学がどのような位置を占めるかに関連している。まず、くれぐれも誤解して頂きたいことは、計量経済学は、あくまでも経済学の1部門であって、統計学、数学の1部門ではな

いということである。われわれが、本書で研究する計量経済学は、数学家、統計家のための経済学ではなく、経済学徒のための計量経済学であり、数学、統計学は必要の範囲内において、経済理論と現実の経済・産業現象とを統合するための手段として用いられるにすぎない。別の言葉で表現すれば、計量経済学は応用経済学の1つであって、応用数学、応用統計学の1つではないということになる。

(Ⅴ) それにしても、経済理論、経済・産業の実態、そして統計学、数学のうち、学習上の困難を感じるのは統計学、数学であるという人が多い。それらは分析と理解のための手段ではあるが、われわれが手段に対して無防備であれば、ジャングルの中で遭難することもまた間違いのないところであろう。

ここで、しばらく、統計学、数学の素性について触れておかなければならない。

(1) 多くの文科系の学生が、数学を敬遠するというのは、ごく普通の現象である。もともと文科系を選択した動機のなかで、数学が苦手であったからという理由は、少なからぬ比重を占めるであろう。しかし、よくよく考えてみると、これははなはだ矛盾した現象といわなければならない。学問はもともと論理の世界であり、このことは、文科系であろうと、自然科学系であろうと、その差を問うものではない。ところで論理は、厳密に斉合的な思考体系を指向し、思考の過程にいささかの矛盾も曖昧さも許されないものとされている。

ところで数学は最も厳密な論理体系であり、高度の抽象性は同時に広い範囲にわたる普遍性を約束している。したがって、数学はあらゆる学問分野にわたる論理的思考の精髓といってもよいのではなからうか。この意味からいえば、数学の学習は文科系の学問の履習にとっても非常にプラスになるはずである。したがって文科系の学生も好んで数学を履習してもよいはずである。

(2) 事実がそうでない第1の理由として、文科系の学問と数学との間には、使用する言語に大きな違いがあることがあげられよう。このことが、食わずぎらいの大きな原因となっているようだ。文科系の世界で使われる言語は文字であるが、数学の世界で使用する言語は符号である。

このような符号化によって、数学は厳密性と普遍性とを同時に獲得するが、

多くの人々はこの符号化に直面した瞬間に、畏怖の念を感じて立ち止まる。しかし一見とっつきにくそうにみえる数式も、あまねく数学に関係する人達共通の言語でつづられた独特の文章と考えてしまえば、畏怖の念も薄らぐであろう。それはできるだけ簡単な符号で用を足せるようにできている。したがって、数学的な表現を理解するのに必要とされる基本用語の数は、1国の語学をマスターするに比べれば、ごくわずかなものである。

(3) もちろん、言語の違いは、思考方法の相違を意味しており、関心の中心が、一方は具体的な社会現象を個別的に理解することに注がれ、他方数学の方は抽象的な論理関係を純粹に追求することに注がれる。しかしここでも幸いなことに、社会現象の理解に必要とされる膨大な情報量に比べれば、統計学、数学の理解のための情報量は格段に少ないのである。実は、このように極端な個別情報の縮約 (reduction of data) に統計学、数学の本質があり、ここからいろいろな問題が生ずるのであるが、これらの問題については、後に逐次述べるであろう。

(vi) このため、本書では計量経済学特有の数学的方法論について厳密な数学上の証明と展開を試みるよりも、できるだけ文章の流れのなかで段階的に計量経済学の概要を把握することに務めている。

このような本書を理解するに当ってははじめに必要とされるのは、数学、統計学の進んだ知識ではなくて、中学、高校時代の記憶に残っている漠然としたイメージで結構である。読み進む段階でそれを思い出し、あらためて理解を深めて頂きたい。このように、われわれは文科系の学生得意の直観的理解あるいは論理的思考を、できるだけ駆使することによって、計量経済学の本質に触れようというのである。

それは文学的な計量経済学といわれるかも知れない。またわれわれの説明には、それにとまなう冗長がある程度避けられないであろう。

しかし、ともかく難解とされる計量経済学について、どのような方法であろうと、まずポイントを理解しておくことができれば、あとあとの専門的な研究を大いに楽にするであろう。

計量経済学は、少なくとも経済学を志したものにとって「万人のもの」でな

ければならないというのが、本書の基本を流れる考え方である。

(vii) 本書の内容にあき足らず、数式的な証明と展開に興味のある人はさらに進んだレベルの参考書を読んで頂きたい。筆者は、読者がそのような段階に進まれることを希望する。

なお、本書は一般のテキストのような体系をとらず、しばしば文章の流れに副って主要な項目を先に配置し、あとの方でそれを繰り返し確認する方法をとった。その方が読者の理解を容易にするかも知れぬと考えたからである。

また、本来ならば実例を豊富に紹介すべきかも知れないが、計量経済学の実例はしばしばそれ自身膨大であって、いきなり紹介しても難解なところが多いため、本書はそれよりも理論の流れを解説することの方に力を注いだ。

第2節 計量経済学の基本的性格と問題点

計量経済学に関心をもつ人々の認識の底には、経済は数字のメカニズムであるという考え方が横たわっている。この確認のうえに立って、所得、消費、生産などの経済諸量（経済諸変数）間に存在する相互関係あるいは因果関係を、数量的に明らかにすることに計量経済学徒の努力が注がれる。

このような基本的な性格をもつ計量経済学の学習をはじめるに当って、あらかじめ触れておかねばならない問題をあげておこう。

1つは、計量経済学の性格規定の問題であり、2つ目は、計量経済学が経済変動をどこまで説明することができるかの問題である。

(1) まず第1の問題からはじめる。すべての学問はそうであるが、性格規定の問題は計量経済学の定義にかかわっており、しかも社会科学の概念は常に歴史とともにあるから、その性格を明らかにするには、若干の歴史的考察が必要であると思う。いかなる理論も人間の頭脳の所産である以上、歴史の背景をもち、したがって他の諸学との間にも時代的な関連性をもっている。

計量経済学の形式的な定義は、さきにみたように、言葉のうえでは明確である。しかし、「経済学と数学、統計学との結合」といっても、それぞれがお互いに多面的であり、歴史的にも、また論者の立場によっても、その内容は決して一律なものではない。

げんに、現実の経済・産業に対する数量的接近には、いくつもの方向と方法があり、それにともなって計量経済学の体系は、人それぞれにかなりの程度、ニュアンスを異にしている。G. ティントナー(Gerhard Tintner, 1907～, ドイツ→アメリカ)の適切な表現によれば、「さまざまな数量的な経済研究をすべて計量経済学と呼ぶことができるかも知れない」のである。

ところで、一般に計量経済学といわれるものは、経済理論によって与えられた関係式を、実際の経済に対する観測から得られた情報によって推定する研究分野とされている。L. R. クライン(Lawrence R. Klein, 1920～, アメリカ)の表現を借りれば、「エコノメトリックスの主たる目的は、経済学における先験的推論に経験的内容を与えること」である。

注) L.R. Klein, "An Introduction to Econometrics", 1962. 大石, 河野訳「計量経済学入門」昭43, 東京創元社, 1 ページ。

われわれは、このような計量経済学の中心的な流れを、便宜上「狭義の計量経済学」と呼んでおくことにしよう。

さらに、このような狭義の計量経済学のなかでの大きな流れは、確率論的な考え方のうえに立って、すべての経済現象をながめようとするものである。

注) たとえば, T. Haavelmo, "Mathematical Investigations in the Theory of Value and Prices", 1944.

そこでは、経済理論を数学化することによって樹てられた方程式モデルと、現実の統計数字との間に生ずる誤差が、統計学、数学上の確率論の取扱いをうけ、計量経済学の理論はこの問題をめぐって展開される。その際誤差分布について理論展開の便宜上いくつかの仮定が設けられるのであるが、われわれはこのような理論体系を、これも便宜上「最も狭義の計量経済学」と呼ぶことにしよう。それは今日の計量経済学の主流を形づくっているのであるが、われわれは、これらの考え方の底に、それぞれに、時代の科学思想の流れと実態経済の動きが強く脈打っていることを見逃すことができない。

なお、「狭義」、「最狭義」というのは、最も厳密な形で洗練されているという意味であって、ウェイトが小さくて、応用範囲が狭いという意味では決してない。誤解があってはならないので、とくにコメントしておきたい。

(2) 次に、第2の問題は、精巧に構築した計量経済学の数学的な体系でも、ひとたび経済の変動に会えば、一挙に現実性を失うのではないかという、計量経済学の一般的危機説にまで発展するおそれがあるため、冷静な検討を行っておかなければならない。この問題については後にやや詳しく記述したい。少し予備的に述べておくと、理論は一般にものごとを最も単純な状態において把握し、原理的な法則を抽象しようとするところから出発するから、もともと静学的であって、動態の分析には共通して弱い側面をもっている。計量経済学は、とくにそうであるとみられている。

研究対象である経済そのものが、はじめから時間的な変動を繰り返す歴史的な実態である以上、分析方法もそれに相応しいものであることが理想であろう。そうだとするならば、現実の経済・産業現象の把握のためには、第1の問題に帰って、計量経済学の範囲は、たとえそれが理論的な純度が鈍ると批判されてもどうしても広くとらねばならぬであろう。なお現在とくに重要なことは、経済・産業の実態のなかに、ある法則的な動きを発見するファクト・ファインディングであることを指摘しておきたい。

かくて、われわれの問題を大きく分ければ、第1に、歴史的な視野のなかでとらえられる計量経済学の性格いかんという問題と、第2には、このような性格をもった計量経済学を、広く関連諸科学をも含めたなかでとらえるとき、その現実説明力を強化・拡大するには、一体どのようにしなければならぬかという問題に帰着することになる。

第3節 本書の構成

(i) (1) このような本書全体の骨組みのなかで、上に提出された問題に答えながら、計量経済学全体に接近し、全般的な眺望を得ようとするのが、すぐあとにつづく第1編の課題である。

そこでは、歴史的な観点を多く導入している。それは、理解をしやすくするためでもあるが、それ以上に、理論と手法は何らかの意味において歴史の背景から生み出されたものであり、その背景を認識しなければ、理論の正確な位置づけはできないと思うからである。

(2) さて、計量経済学の実態的な内容の理解には、最少限の統計学的な知識が必要である。素手で山登りはできない。われわれは、未知の分野の踏破を志すに当って少なくとも地図を読む基本知識と、その山に相応しい装備をそなえなければならないであろう。

計量経済学モデルの基本は、経済・産業の行動に関する1つの未知変数を説明するための、単一方程式モデルである。これに関する統計学的方法がマスターできれば、計量経済学全体に対する眺望はおおいに開けるであろう。このための説明が第2編の内容である。

(3) 第3編は、連立方程式モデルに関する計量経済学上の問題点の説明に当てられる。実際の経済・産業は、経済変数間の因果関係が相互依存しあっており、この事実を忠実に表現するためには、連立方程式モデルを借りなければならない。それははなはだ難解な諸問題をはらんでいるが、この理解なくしては計量経済学を学習したことにはならないであろう。

(4) 第4編は、「産業連関論」(産業連関分析ともよばれる)である。「産業連関論」は、狭義あるいは最狭義の計量経済学のなかにはふつう入らない。しかしながら、本書でとくにここに導入したのは、次のような2つの理由によって。

第1は、産業連関論が、経済・産業の数量的な把握にとって、今や不可欠の用具となっていることである。数量的な経済分析といわれるもののなかで、最も精力的に整備され、また現実によく使われるものは実は産業連関分析である。それは、国民所得統計とあいまって、現在、国の経済、産業活動のメカニズムを解明する新SNA体系(後述)の中心的な役割を占めている。さきに述べたように、1930年の計量経済学会の規約、あるいは、機関誌「エコノメトリカ」創刊の辞を読み返してみても、産業連関分析を、とくに計量経済学の範囲から放逐する積極的な理由は見出せない。時代的にみても、産業連関分析の創始者となったW.W. レオンティエフの研究は、計量経済学の誕生とはほとんど同時にスタートした。狭義の計量経済学がマークするのは、経済・産業の行動を規定する因果関係、あるいは相互依存関係であるが、産業連関モデルが明らかにするのは、ある期間(通常1年)にわたる経済・産業の行動の結果とし

て、産業部門間にどれほどの数量の物質授受が行なわれたかという集計量である。

産業連関分析を第4編に配置する目的の第2は、それが狭義の計量経済学の中心となっている連立方程式体系の最も基本的な形であるからである。そこでは行列、行列式などの理論的手法をとともなう連立方程式の最も基礎的な知識が駆使される。その手法を履習する目的のためだけであれば、第4編は第3編の前に配置さるべきであったかも知れないが、産業連関論の内容的な独自性に即して最後の編に置いた。

(ii) いままで繰り返して記述したように、経済現象の数量的把握は、狭義の計量経済学のみにとどまるものではない。近年、アメリカの大学の教科目として使われるようになった、数量経済学 (quantitative economics) は、計量経済学のほかに、統計学、品質管理 (quality control, QC)、オペレーションズ・リサーチ (operations research, OR)、さらにはコンピューター・プログラミングなどを含むものとされているが、さらに範囲を拡大すれば、システム・エンジニアリング (SE)、マーケティング、インダストリアル・エンジニアリング (IE) などなど、多くの関連分野が開拓され、展開されつづけている。

注) 山田勇「計量経済学精義」昭47, 青林書院新社, 5ページ。

歴史的な視野から考えても、理論の近代化はすべて科学化を意味しており、それは具体的に、論理から数理へ方向にほかならないのである。

われわれは、経済学の1部門として計量経済学を位置づけるが、その位置は辺境ではなくて中心部であり、しかも、その関連分野は経済学内外の幅広い分野にわたっている。今後、それらの間の学際的研究 (inter-disciplinary approach) によって、いっそうの発展を遂げることが期待されよう。

注) 学際的研究については拙著「産業経済論序説」第1編, 38～39ページ参照。

(iii) 序章を終るに当たって、是非申し上げておかねばならないことは、計量経済学がなお発展中の学問であり、また発展すべき学問であることである。

若さはしばしば青春の繊細さと、ひ弱さとをあわせもっている。計量経済学の理論の分野に分け入ってみればすぐわかることであるが、それはいくつかの仮定のうえに組み立てられた、デリケートな構造物であり、今後、補完し補強