

佐和隆光著 回帰分析

朝倉書店 A5判 187頁 1979年 定価 2300円

回帰分析という手法は、統計学の手法の中でもおそらく最も広く知られ、また最もよく利用されているものであろう。それだけに理論的にみえる解説書の中には誤った命題を述べているものも散見されるし、利用者の側にも不適当な応用例がしばしば見うけられる。本書は、計量経済学の理論的分野ですぐれた仕事を続けている佐和氏の手になる本であるが、このことから予想されるように、主として理論を解説している好著であり、理論に関しては頑健性（ロバストネス）の問題以外はほとんどすべてのものがコンパクトにまとめられている。

本書は全7章からなり、要約である第1章を除くと、まず第2章「ベクトルと行列」において本書で利用される基礎的な線形代数の話題が取り上げられる。ここではほとんどすべての命題にきちんとした証明がつけられているが、コンパクトにまとめられているため線形代数の基礎のしっかりしていない読者にとっては荷が重いようである。このようにすべての必要な事項を解説しようとする書物で常に感じることはあるが、こういった解説はややもすると初学者にはむずかしすぎ、知識のある者には冗長といったことになりやすい。ここでは著者に工夫のあとが見られるが、多少コンパクトすぎるような気がしないでもない（これは評者がテキストに使った際の実感である）。とくに中等行列に関してはもう少ししていねいに解説されてしかるべきものであると思う。

第3章は多変量正規分布の解説である。この章もよくまとめて書いてあるが、第4章以降の理論の基礎であるから、もう少しいねいに書いてほしいところでもある。若干気になるのは多変量正規分布を一般に  $x = Ax + \mu$ （ただし  $x$  は独立な標準正規分布のベクトル）と導入しておきながら密度関数にこだわったため  $A$  を非特異と仮定していることである。この点は後に残差ベクトルの分布を議論する場合など問題となるのではあるまいか。このようにいくつかの点を除けば、多変量正規分布に関してはおそらく最も手際の良い解説と思われる。

第4章は「線形回帰モデル」の基本的事項が論じられている。最小二乗回帰は第2章の概念を用いて幾何学的に導かれ、ガウス＝マルコフの定理がきちんと述べられる。続いて誤差項が正規分布に従うときの議論（最小分

散性など）およびそうでない場合の漸近理論が述べられるが、この部分は本書の対象としている読者の水準を越えるものと思われ、したがって解説だけに留めている。ただし結論は厳密である。

第5章は、回帰係数に関する仮説の検定や信頼区間の問題などが扱われ、第4章とあわせて本書の中心的な部分である。この章の話題はきわめて豊富であり、線形制約付きの最小二乗推定、制約の仮説検定、2つの回帰式の同等性の検定、回帰係数の信頼領域の構成などのおなじみの話題の他に、区間予測の問題、許容区間やさらに同時許容区間の問題なども取り上げられており、類書にみられない特色がある。

第6章では誤差項に関する標準的仮定が成立しない場合が論じられている。まず一般化最小二乗法が導入され、単純最小二乗法の相対効率が吟味され、つぎに系列相関の検定が扱われる。続いて正規分布からのズレが生じた場合の最小二乗推定量の頑健性についてのコメントがある。この部分は残念ながら本書の他の部分に比べて軽く書き流したという感じがする。最も遺憾なのは著者が「分布型を仮定しない（distribution-free）推定法」と「頑健（robust）な推定法」とをまとめて扱っている点である。分布型を仮定しない推定法はロバストとは限らないのだから、この2つは同列に論ずるべきではない。もっとも、この話題は著者も断っているように本書のような水準の教科書で扱えるほどには研究が進んでいないことも事実ではある。それでもなお、分布に関するロバストネスの概念とその意味くらいはきちんと触れてほしかったというのは評者の好みのせいであろうか。最後に残差の分析を扱う節があるが、ここでも主として純理論的な話題のみが述べられている。とくに残差の標準化の話題は、MINITABなどの統計解析用のプログラム・パッケージにも採用されている方式であることから有用であろう。この節は理論的とはいいいながらも、話題の性質上、本書の他の部分よりも実用的な側面が強い。

第7章は「説明変数の問題」という題ではあるが他にもボックス＝コックス変換や binary regression（どんな訳がふさわしいかはわからないが、著者は2項回帰と

よんでいる)のプロビットやロジットの話題など被説明変数の問題も含まれている。まず説明変数選択のための諸基準が扱われるが、この分野は佐和氏自身のすぐれた仕事のあるところでもあり、予備検定、AIC(赤池の情報量基準)やマロズ $C_p$ までよくまとめて書いている。もっとも欲をいえば、著者の最近の仕事も含めてよかったのではないかと惜しまれる。多重共線性の問題もここで取り上げられ、その関連でリッジ推定量が解説される。ここでいささか残念なのは、ここまで解説したのなら現実の分析(著者の出身である経済関係のデータが最も適当であろう)において多重共線性が見出された場合、どうしたらよいかという議論が可能なのに、そしてそれが有用であるはずの読者は多いだろうと思われるのに、それが無いという点である。とはいえこの章もまともにはよい。

以上見てきたように、本書は一通り統計学の知識を持った読者を対象とした、理論の書である。しかも豊富な内容を180ページあまりにまとめるという、きわめて困難と思われる仕事を見事に成功させた本である。本書が扱っている理論の水準について、若干水準が高すぎるのではないかという意見を何度か聞いたが、評者は題材の選択に関してはほとんど著者の意見に賛成である。回帰分析(あるいはそのように見えるもの!)がコンピュータによっていかに手軽に利用可能とはなっても、いやし

くもデータを体系的に分析しようとする者にとっては、本書の程度の内容は必要であると確信する。しかしながら、必要は十分ではなく、本書の理論だけをもってしては現実のデータの分析には恐らく困難を感じるであろう。実際に回帰分析を有効に利用するためには、本書程度の理論を前提として、さらに各種の応用例においてすぐれた統計学者がどのようにして困難を克服したかを学ぶ必要がある。そのような書物として最もすぐれたものは、モステラーとチューキーの共著になる「データ解析と回帰分析」(1977)であろう。そこでは各種の回帰分析の手法が駆使されて、様々な性質のデータが見事に処理されている。邦訳が望まれる名著である。その他に、モステラーの弟子であるチャタジー=プライスの「数値例による回帰分析」が(モステラー=チューキーには比ぶべくもないが)かなりよく書けている。佐和氏自身がこの書を翻訳中ということであるから、おそらく本書とあわせて回帰分析の表と裏とを明らかにしようという考えだろうと思われる。そしてその考えはある程度成功したようである。

本書のような理論の書と、モステラー=チューキーのような現実のデータ解析にとってきわめて有用な書とが広く実際家に読まれるならば、わが国における回帰分析の質もさらに高くなるものと期待される。このような意味で本書の出現を喜びたい。(室添泰人 立正大学)

森口繁一・奥野忠一・末包良太・伊理正夫・竹内 啓 編著

## 生きている数学 = 数理工学の発展

培風館 A 5 判 400頁 1979年 定価 2600円

本学会の森口・元会長をはじめとする中心メンバーの方々が編著者に並んでいる本書を店頭で見た、OR学会員や本誌の読者はおそらく手を取って眺め、その中のかなりの方は2600円を財布から取り出されたであろう。あるいは、本誌12月号などの広告を見て注文された方もおられるだろう。とにかく一読されることをおすすめする。大変啓発されることの多い、楽しくて役に立つ本である。

本書は森口先生の還暦記念として企画された。“大先生”の還暦記念にアカデミックな論文集が刊行される例はよくあるが、「30有余年の数理工学の発展の歴史を辿り、将来を展望するような啓蒙書」(「まえがき」)を作る

といった企てはほとんど例がないのではなからうか。それこそが「先生の足跡に最も相応しい企画」と考えられた編者各位の独創的なアイデアと実行力にはまったく脱帽の他はない。そして、そのような発想の底には森口先生に対する敬愛の情が滲み出ているように思え、このようなお弟子さん達を多教育でられた先生の實力とお人柄に改めて感心した、というのが筆者の第一印象である。

本書は大きく2部に分けられ、第I部では、かつて森口先生が手がけられた多くの問題のいくつかについて、その後の発展を要領よく概観し、その本質を解説する論文が10余編集められている。後半の第II部は数理工学発展の歴史を森口先生のご活躍に関連づけてまとめた「肩