

経営と経済学のための

基礎統計学

〈上〉

データの分析と提示

J. ニーター / W. ワッサーマン 著 / 保田順三郎監訳

ダイヤモンド社

経営と経済学のため

基礎統計学

〈上〉

データの分析と提示

J. ニーター / W. ワッサーマン 著 保田順三郎 監訳

ダイヤモンド社

基礎統計学——データの分析と提示——

昭和39年4月30日 初版発行

昭和50年4月25日 10版発行

著 者 ニーター, ワッサーマン

監訳者 保田 順三郎

© 1964 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) 6517
振替口座 東京 25970

落丁・乱丁本はお取替いたします。

松濤印刷・九段製本

3033-290000-4405

第2版への序文

経営と経済学のための基礎統計学 (Fundamental Statistics for Business and Economics) は、経営管理、行政管理および経済学の学生、および、これらの分野にすでに従事し、統計的方法への手引きを求める人々のために、基礎的統計学の課程で利用されることを意図している。本書は、読者が意思決定 (decision-making) の用具として、統計的方法の利用を理解するように設計されている。しっかりした意思決定は、統計的意思決定の方法だけでなく、データの質、組織化、および、用いられた規準にも依存している。したがって、この入門書では、近代的な統計的推測の諸方法を展開するとともに、統計データの収集、組織化、そして、その質の評価のような、一般的意思決定過程の肝要な部分である、いくつかの重要な関連する諸問題をも展開した。

本書では、統計学の基本的概念を非常に強調している。各章においては、詳細な統計的技術の説明よりも先に、重要な原理と概念を説明している。基礎的な統計的原理とその応用をいっそう容易に理解させるため、入門書に往々みられる比較的重要ではなく、またそれほど有用でもないいくつかの問題を省略した。代替的計算方法が存在するときには、一般に、最も基礎的なものだけを本文において説明した。代替的計算方法は、いくつかの付録で示した。

経営と経済学のための統計学入門書は、たんに読者が諸公式のなかでデータを操作する訓練をすることよりも、むしろ統計的方法を理解し、そして経営の用具として、これらの方法を利用するために、役立たなければならないと信ぜられる。したがって、統計的方法を説明する際には多くの実際の応用例を用いたので、これら方法はそれを実際に利用することによって理解することができる。さらにまた、これら実例が、経営と経済学という分野において統計的方法

がどのように有用であるかを、力強く証明するものとしても役立つものであってほしい。

本書で提示する際にとられた接近方法は、数学的ではない。高等学校の初歩的な代数学の知識があれば十分である。われわれが気づいたことは、近代的な統計的推測の基礎的概念がきわめて簡単に提示されうること、そして入門書においては、この接近方法は、さらに数学的な接近方法よりも、統計的方法の利用をいっそう正当に評価させるであろうことである。統計学に関する自分の研究を続けることを欲する読者、したがって、統計学の数学的基礎を含めて、統計的方法の詳細をさらに学ばなければならない読者は、本書を十分な基礎と考え、その上に構築することができよう。

各章の終わりに多数の設問と実際的问题を含めたので、説明した原理を読者が理解するのに役立つであろうし、読者は実際の状況に統計的技術を応用することができるであろう。これら設問と問題は、解くことによって、学ぶための価値ある手段を与えている。

この第2版は、多くの重要な点において、初版とは異なっている。表で提示する方法に関する第4章は、分析でクロス分類を利用する方法についていっそう十分に説明するために書き改められた。数多くの例示を使用することによって、読者は、この重要な分析方法を理解し、原因—結果の関係を研究する際に当面する多くの問題を正当に評価するのである。第2版では、度数分布とその特性値は、読者にいっそう小さな研究の単位を与えるために、1つの章ではなく、2つの章において説明されている。確率に関する第8章は、条件つき確率、周辺確率および同時確率の説明、および二項確率分布の性質を明らかにするため、この分布の導き方をも説明するように、かなり書き改められ拡張された。確率に関するこの章を通じて、いろいろの例を利用した。これらの例は、読者にとって容易に理解できるだけでなく、経営管理、行政管理および経済学において確率概念がいかに有用であるかということをも正当に評価させるのである。

統計的推測に関する諸章では、2つの母集団平均または母集団比の差の推定に関する説明を加えた。ここでは、このような差に関する統計的決定規則の作り方をも説明した。さらに第1種の誤りと第2種の誤りとがおかす危険を同時に管理しようとするとき、統計的決定方法がどのように展開されるかをも示した。また、標本分布に関する説明を改訂した。そして読者の理解を容易にするために、統計的推測に関する諸章を通じて、グラフ表示をますます多く利用した。第2版では、回帰と相関に関する第13章において、回帰線の傾きの区間推定値による推定、および回帰線の傾きと相関係数に関する統計的決定規則の作り方を加えた。

時系列分析に関する題材は、長期変動、循環変動、および季節変動の分析に対してそれぞれ別個である、3つの章に分割された。また、循環指標の説明を拡張し、ディフュージョン・インデックスの問題を紹介した。

これらの変更に加えて、題材を最新のものにするとともに、いっそう明瞭に提示するため、数多くの改訂を行なった。各章の終わりにある問題は、時宜に適するように改訂された。さらに、たいていの場合、選択する機会をいっそう多くし、そしていろいろな問題点をも検討できるように、問題の数をふやした。

本書は、経営管理、行政管理あるいは経済学の学生にとって、1クォーターまたは1セメスターの統計学入門課程のために用いることができる。いくつかの章では、若干の節に星印がある。これらの節は、主要な展開にとって必須のものではなく、そして、時間が足りなければ前後の関連を失わずに省略できるような、取捨選択のできる題材を含んでいる。さらに、教師によっては、統計的推測を扱った章(第8―13章)のうち、いっそう技術的な部分を省略したいかもしれない。その場合、省略された題材は第2クォーターまたは第2セメスターの課程に対する出発点として役立てることができる。

われわれは、寛大にも事例を提供された多くの個人および組織に非常な恩恵を受けている。ある場合には、本文において、特別の感謝の意を表した。他の場合には、源泉は秘密にされなければならなかった。管理と経済分析における

統計的方法の有用性を例示するために、助力を与えられたすべての人々に対して、心から感謝の意を表したい。

多くの人々から、初版に関して有益な示唆を与えられた。これらの示唆に対して非常に感謝している。とくに、初版の改訂に対して多数の示唆を与えられた、つぎの諸先生には感謝したい。すなわち、デンバー大学統計学部長カーマイケル (F. L. Carmichael) 教授、元ミネソタ大学イートン (Paul W. Eaton) 教授、ミシガン大学経営管理学部スパイビー (W. Allen Spivey) 統計学教授、インディアナ大学ストルニッツ (George J. Stolnitz) 経済学教授である。オレゴン州立大学経営管理学部ニュートン (Byron L. Newton) 教授には、本書第2版について価値ある示唆とコメントをいただき、とくに感謝している。本書の出版社アリン・アンド・ベーコン社 (Allyn and Bacon, Inc.) は、多くの方法で非常に助力を与えられた。

また、フィッシャー (Ronald Fisher) 卿とイエーツ (Frank Yates) 博士、および出版社オリバー・アンド・ボイド社 (Oliver and Boyd Limited) のご好意によって、その著書 *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, Fourth Edition, 1953. から、Table II を転載する許可を与えられた。

ジョン・ニーター (John Neter)

ウィリアム・ワッサーマン (William
Wasserman)

監 訳 者 序 文

本書は、John Neter and William Wasserman, *Fundamental Statistics for Business and Economics* (Second Edition). Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1961, pp. XIV+838 の邦訳である。

ジョン・ニーターは1923年ドイツに生まれ、のちアメリカに渡り、1943年バファロー大学を卒業、1952年にはコロンビア大学にて博士の学位を授与された。経済統計学および経営学を専攻し、ミネソタ大学教授として現在にいたっている。ヴァンス(Lawrence Lee Vance)教授との共著 *Statistical Sampling for Auditors and Accountants*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1956. がある。ウィリアム・ワッサーマンは、1922年合衆国ニュージャージー州に生まれ、1947年にラトガース大学卒業後、シラキューズ大学に学び、1953年には博士の学位を授与された。経済理論および経済統計学を専攻し、同大学教授として今日に至っている。著書に、*Education Price and Quantity Indexes*. Syracuse: Syracuse University Press. 1963. がある。著者は、現在アメリカでは著名な統計学者である。

本書の初版は1956年に発行され、統計学の入門書として、経営と経済学の分野の仕事に従事する人々の好評をかちえた。1961年の第2版において、著者は慎重な改訂をほどこし、事例研究とデータを更新し、大幅な増補を行なっている。

経営と経済学とに対する、近代統計学の入門書を要望する声はきわめて強い。これは当然の傾向であろう。しかし、基礎的な統計学の概念を明瞭に理解せしめ、正確な内容と平易な叙述とを兼ね、原理と応用とを実際問題のなかで示すことは決して容易ではない。まして、経営と経済学の分野の仕事に従事する広範な人々を対象として、それを成し遂げることはいっそう容易ではなからう。本書はこれらの要望を満たし、その仕事を明快に果たしている。

読者はおそらく本書を最後まで読むのに、大きな困難を感じないであろう。そして、本書が大冊であったとの印象を少しも受けずに近代統計学の基礎的概

念が平易に示されているのに驚かれるであろう。経営と経済学のための統計的方法を、知らず知らずのうちに、正当に評価することに習慣づけられると信ずる。そして、統計的方法がどのように有用であるかを十分意識されるであろう。本書は経営と経済学のための統計学入門書として適切なものといえよう。

原著が膨大であるので、訳出にあたっては、便宜上これを3巻に分割し、各巻にそれぞれ適当な副題をつけ加えた。原著は多数の設問と実際的问题を各章の終わりに掲げている。著者はこれらの問題を通じて統計的方法の有用性を明らかにしようとしているのであるが、訳出にあたっては、これら問題のうちから若干のものを選ばざるをえなかった。それらはすべて下巻に収録することにした。

本訳書ができ上がるまで、つぎの諸君の協力をいただいた。

新家 健精（東北大学経済学部）

小林 謙三（早稲田大学政治経済学部）

佐竹元一郎（早稲田大学政治経済学部）

高野 邦彦（ダイヤモンド・タイム社プレジデント編集部）

徳永 健一（早稲田大学大学院）

村上 恒夫（立正大学経済学部）

上記の諸君とは定期的に週一回会合して、原著についていろいろ意見を交換し、検討を重ねた。原稿の整理、索引の作成、校正などの作業について、とくに小林謙三、佐竹元一郎の両君をわずらわした。本訳書がこのように形を整えるまでに、きわめて多くの方々から、直接または間接にご教示をいただいた。謹んで厚くお礼を申し上げさせていただきたい。

訳出に際しては、原文の意味を正確に伝えるよう努力したつもりである。しかし思わぬ誤りをおかしているかもしれない。翻訳にかかるすべては私の責任であることを記し、大方の叱正をいただきたい。

1964年12月15日

保田順三郎

目 次

第2版への序文

監訳者序文

第1章 序 説

1・1 統計とは何か	3
1・2 統計学の役割の拡大	4
1・3 経営と経済学のための統計学	5
1・4 本書の焦点	9

第2章 統計データの源泉、収集および処理

2・1 内部データの源泉と収集	11
2・2 外部データの源泉	14
2・3 統計調査によるデータの収集	24
2・4 収集したデータの分類と製表	43
2・5 要約とつぎの問題	60

第3章 数量的データの分析への手引き

数を丸めることと有効数字	63
3・1 数量的情報の正確さ	63

3・2	丸められた数	67
3・3	丸められた数を用いた計算	70
3・4	要 約	76
分析の手段としての比率		76
3・5	統計比率の意味	76
3・6	経営管理, 行政管理および経済分析における 比率の典型的な利用	77
3・7	比率分析における諸考慮	85
3・8	比 率 の 作 成	93
3・9	百分率変化の計算と解釈	97
3・10	比 率 の 平 均	100
3・11	要 約	102
第4章 表データの分析と提示		
4・1	表データを分析するときの基本原則	104
4・2	第3変数による効果の研究	114
4・3	統計表の機能的部分と作成	126
4・4	表で提示する場合のその他の概念と方法	134
4・5	要 約	142
第5章 グラフの表示と分析		
5・1	グラフ表示の利用	144

5・2 棒 図 表	150
5・3 時系列線グラフ	159
5・4 棒図表と線図表の典型的な適用例	167
5・5 比率目盛グラフ	169
5・6 いろいろなグラフ表示方法	180
5・7 グラフ作成のための一般的指針	186
5・8 管理の用具としてのグラフを利用した例	189
5・9 要 約	198

第6章 度 数 分 布

6・1 変動とその意義	200
6・2 変動の事例研究	200
6・3 変動に関する事例の付加的説明	205
6・4 度 数 分 布	212
6・5 度数分布の作成	214
6・6 度数分布のグラフ表示	219
6・7 累積度数分布	221

第7章 度数分布の特性値

7・1 度数分布を示すための簡便法	227
7・2 算術平均の計算	236
7・3 中央値と百分位数の計算	239

x 目 次

7・4	標準偏差の計算	245
7・5	変 動 係 数	251
7・6	ピアースンの歪度係数	252
	付録A：度数分布の分析における計算の簡便法	253
	付録D：数 表	255
	索 引	(271)
第8章	確率：近代統計学の基礎	(以下中巻)
第9章	標 本 分 布	
第10章	統 計 的 推 定	
第11章	標 本 抽 出 法	
第12章	統計的意思決定	
第13章	一次回帰と相関	
第14章	指数の作成と利用	(以下下巻)
第15章	長期の予測，計画および管理のための時系列分析	
第16章	短期の予測，計画および管理のための 時系列分析：循環変動	
第17章	短期の予測，計画および管理のための 時系列分析：季節変動	
	付録B：時系列分析における計算の簡便法	
	付録C：年次の一次趨勢方程式を月次 あるいは四半期基準に適合させる方法	
	問題	

経営と経済学のための

基 礎 統 計 学

(上)

第1章 序 説

1・1 統計とは何か

現代では統計の影響が生活のなかに広く浸透しているので、ほとんどだれでも、統計(statistics)という言葉を知ったことがあり、統計に接し、また統計を用いている。統計という言葉は、普通、数値的データ (numerical data) あるいは数量的データ (quantitative data), すなわち「数字で示したデータ (figure data)」をいう。たとえば人口動態統計は、出生、死亡、婚姻、離婚および伝染病に関する数値的データである。経営統計と経済統計は、雇用、生産、物価、販売などに関する数値的データである。要するに、統計は、しばしば、なんらかの活動に関する、数 (number) であらわされた情報を意味する。

しかし、「統計」には、もっと特殊なそれ以上の意味がある。この第2の意味の統計は、数量的データを収集し、提示し、分析し、さらにそれを利用するために発達した技術の全体、すなわち方法論 (methodology) を意味する。「数字は自ら物語る」とか「数字は嘘をつかない」という考えはかなり疑問とされているし、またそのように疑うのは当然なのである。もし数量的データが正確でなく、適切に提示されず、正しく分析されないならば、数値的情報は誤解を生ずるおそれがある。われわれはすべて統計の「消費者」であるから、統計の専門家だけでなく、だれでも統計学の方法論を知ることが重要なのである。

「統計家」(statistician) という言葉にも、またいくつかの意味がある。統計データを含む事務作業を行なう人を意味することもある。同様に、統計学の方法論に深く熟達し、この方法論を用いて、数値的データを収集し解釈する分析家を指すこともある。最後に、統計家は、新鋭の強力な統計的方法を展開するために高等数学を利用する応用数学者を意味することもある。数値的情報を最

大限に活用するために、これらおのおのの段階にある統計家がそれぞれ必要である。

1・2 統計学の役割の拡大

幾世紀ものあいだ、統計データは、行政の手段として政府によって用いられた。古代では、通常、軍務と租税の義務を負った市民の数をたしかめるために、統計が収集された。近世になると、西欧の各国政府は、伝染病に対する恐怖のためや、人口の大きさが政治的・軍事的な力を左右するという信念のために、人口動態統計に関心をもつに至った。その結果、データは生誕、婚姻および埋葬の登録簿から収集されたのである。16世紀から18世紀にかけては、重商主義的野心によって、国民国家が政治上の目的から経済力の伸長を求めた時期であった。したがって、外国貿易、マニュファクチュア、食糧の供給のような経済問題について、データが収集されはじめた。当然、この時期に収集されたデータの多くは、国家の秘密として取り扱われた。

今日では、統計データは、政府、会社、民間団体および諸個人が活動を行なうのに必要な数量的情報を提供するために、包括的な（ときには形式ばらないこともあるが）「知的体系 (intelligence system)」によって収集されている。今日収集される統計データの量がおそろしく増加したことに伴って、統計学の方法論も急速に発達した。そしてそれは、人間が活動するほぼすべての分野にわたって深い影響を与えている。それは、物理学、遺伝学、気象学および経済学のような学問の基本原理のなかにとり入れられている。統計的方法は、農作物の改良、電話設備の設計の決定、交通規制の計画、伝染病の予測および会社や政府をよりよく運営する手段とするために用いられている。自然科学の学生はより優れた自然科学者となるために、経済学の学生はより優秀な経済学者となるために、経営管理や行政管理の学生はより有能な管理者となるために、統計学を学ぶのである。たしかに、いろいろの分野における統計学的な見方の発展と、その採用とが、最近のもっとも重要な特徴となっている。