

芝村 良著『R.A. フィッシャーの統計理論
—— 推測統計学の形成とその社会的背景 ——』
（九州大学出版会，2004年）

上藤一郎*

はじめに

周知のように Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) は、近代数理統計学の定礎者として今日でもなお高い評価を受けている。例えば C. C. Heyde と E. Seneta の編纂による *Statisticians of Centuries*, Springer-Verlag, 2001 では、「あらゆる世紀を通じて最も偉大な統計学者であることは疑いない」と書かれている。それだけではない。Fisher はまた、メンデル遺伝学と進化論の融合を試みた、所謂総合学説の提唱者として令名を馳せ、S. Wright や J.B.S. Haldane と並び集団遺伝学の創設者として、遺伝学史上に不朽の名を留めている。このためか、Fisher の統計学・遺伝学について書かれた論文・研究書は数多く、思いつくままに成書として上梓されたものだけを拾い上げてみても、以下のような著作が列記できる。

- [1] Box, J.F., *R.A. Fisher : The Life of a Scientist*, Wiley, 1978.
- [2] Seidenfeld, T., *Philosophical Problems of Statistical Inference Learning from R.A. Fisher*, Reidel, 1979.
- [3] Fienberg, S. and Hinkley, D.V., eds., *R.A., Fisher : An Appreciation*, Springer-Verlag, 1980.
- [4] Bennett, J.H., ed., *Natural Selection, Heredity, and Eugenics Including Selected Correspondence of R.A. Fisher with Leonard Darwin and Others*, Oxford University Press, 1983.

- [5] Bennett, J.H., ed., *Statistical Inference and Analysis : Selected Correspondence of R.A. Fisher*, Oxford University Press, 1990.

これらの著作は、Fisher の伝記を記した Box [1]、統計学及び遺伝学の問題について交わした Fisher の書簡集である Bennett [4]・[5]、Fisher の統計理論を分野毎に紹介した Fienberg-Hinkley [3]、Fisher の統計的推論に関する科学哲学的分析を行った Seidenfeld [2] と夫々類別することができる。しかしながらこれらの著作は、Seidenfeld [2]を除き本格的な研究書とは言い難く、また Seidenfeld [2]にしても、Fisher 統計学の形成過程を広く統計学史の中で位置付け、その方法論的性格を論じたものでないことは付言しておかなければなるまい。

一方、我が国においてもまた様々な立場から Fisher 統計学についての評価が行われてきた。何よりも Fisher の主要な著作である、『研究者のための統計的方法』、『実験計画法』、『統計的方法と科学的推論』が既に翻訳・紹介されていることは、我が国統計学界の Fisher 統計学に対する関心の高さを傍証している。しかし本格的に Fisher 統計学をテーマに掲げ一書を公刊したのは、管見の限りでは内外ともに本書が初めてで、その意味ではまさに類例のない貴重な業績であると言ってよい。そこで以下では、本書の概要を伝えるとともに、その意義と問題点について評価を試みることにする。

* 鈴鹿国際大学国際学部

1. 本書の概要

本書は、著者がこれまで公表してきた5本の研究論文を骨子として集大成されたものである。著者によると、「一般に、統計理論の生成および展開は、歴史的、社会的および学問的背景とともに、その実践的利用と大いに関連づけられており、決して、統計理論の内的論理の展開のみによって説明できるものではない」（本書2頁）という。然るに従来の歴史研究では、数理統計学と社会との関連性が軽視されてきたと批判する。このことは Fisher 統計学の評価についても例外ではなく、「フィッシャーの場合、彼の統計理論の多くが、主として農事試験のデータを解析するという実践的な目的のもとに着想され、そして展開されたと説明されている。その一方で、従来、フィッシャーの統計理論は数理面からのアプローチにより議論されることが多かった。…実践的利用の観点からの研究は、今後に残された課題となっているのが実状である」（本書2頁）と著者は述べている。

このような現状認識に基づき、著者は本書の目的を「フィッシャーの統計理論研究を、主に農事試験領域で統計理論を実践的に利用する際に生じた諸問題と関連づけて考察することで、その歴史的・学問的・社会的意義を評すること」（本書2頁）に定める。より具体的には、「①フィッシャーの実験計画法と統計的推測理論との関連性を考察して、フィッシャー理論の基本的性格を解明し、②フィッシャーに前後する代表的な統計理論、つまり誤差論、K. ピアソンの統計理論、ゴセットの研究、ネイマン-ピアソン理論との差異を、とりわけ統計的検定論に焦点をあてながら、各統計理論の利用目的や適用対象の違い、そして背後にある社会的要請の違いから検討し、統計理論の展開と社会との関係について明らかにしたい」（本書18頁）とするのが著者の課題である。

具体的に各章毎に見ていこう。序論でこれ

までの Fisher 統計学に関する先行研究を評価した後、著者は先ず第1章「フィッシャーの実験計画法」で文字通り彼の実験計画法を取り上げている。その理由として、Fisher の実験計画法が彼の統計学の対象全体を包含する研究であると著者は看做しており、それ故 Fisher の実験計画法における形成過程を分析することで Fisher の統計理論の基本的性格を明らかにすることができると考えているからである。実はこの点は重要である。

今日、Fisher 統計学を高く評価する数理統計学者の多くは、Fisher の業績中、この実験計画法を第一に挙げることが多い。例えば竹内啓氏も Fisher は「とりわけ実験計画法の分野で偉大であった」（竹内啓「R.A. Fisher の統計学」、竹内啓・大橋靖雄『統計的推測－2 標本問題』日本評論社、1981年、168頁）と述べ、その上で Fisher の統計学を「データ解析の科学」と論断している。Fisher の統計学が「データ解析の科学」であるかどうかは措くとしても、実験計画法が Fisher の業績の中で高く評価される理由は、統計的推論に耐え得るデータを如何に管理し生成すべきか、という方法論を所謂 Fisher の3条件（局所管理、無作為化、反復）の下に構成し、更には分散分析法と結合させることで、実験データの獲得から分析までを一貫した方法論で体系化した点にあらう。重要なことは、こうした考え方が従来の数理統計学、即ち Galton-Pearson 流の統計学には欠落していた点で、D.A. MacKenzie も「統計家の役割に新しい概念を与え、従ってまた統計理論に新しい機能を加えた」（MacKenzie, D.A., *Statistics in Britain 1865-1930: The Social Construction of Scientific Knowledge*, Edinburgh Univ. Press, 1981, p.213）と指摘している。

著者は、こうした Fisher 統計学における分散分析と実験計画法の重要性を十分認識しており、イギリスにおける農事試験の歴史を丹念に調査した上で、この両者の方法が農事試

験で得られるデータの特性を反映していること、またそれ等は密接にして不可分な性質を持っていることを指摘する。それ故本章の結論として著者は、分散分析法の基礎となる Fisher の統計理論（精密標本分布論に基づく正確な統計的推論）について議論をする場合は実験計画法と関連付けることが必須であることを力説する。

この第1章を受けて、第2章「フィッシャーの有意性検定論の成立過程」では、統計的推論の核心を為す Fisher の有意性検定論が取り上げられている。著者によれば、従来の Fisher 検定論の評価は、主に精密標本分布論に依拠することによる大標本から小標本の「正確な」検定が可能になった点が強調され、主にその数理面での評価が中心になっているという。著者はこうした従来の評価を批判し、「数理面からの議論と併せて、当時の社会的・学問的背景と関連付けて考察し、その意義を再検討する必要がある」（本書70頁）と説く。そこで最初に著者は、Fisher 以前の統計的検定、特に誤差論における確率誤差検定と W.S. Gosset の t 検定を俎上に載せ Fisher 検定論と比較考察している。それによると、Fisher 検定論には、確率誤差検定とは異なり「誤差の存在を認め、それを実験計画法・分散分析法により正確に推定しようとしたフィッシャーの誤差に対する認識」（本書88頁）が反映されており、理論的には母集団と標本を峻別し、精密標本分布に基づく正確な検定を提示したこと、更には検定の利用目的が、誤差の精度評価ではなく標本値の有意性の評価に限定され、検定手続きの形式化が齎されたことが明らかにされている。

上述の結果を受けて、著者は応用面での Fisher 検定論の意義について次の2点を挙げる。即ち、「第1に、農事試験・生物学実験における実験計画および有意性検定の実用性を示したこと、第2に統計的検定の手続きを形式化したこと」（本書88頁）である。その結

果、Fisher 検定論は、「農事試験の解釈をめぐる専門家と非専門家との間のコミュニケーションの規則としての機能」を有するようになったと指摘する。この点は、本書を通して著者の最も重要な論点の一つであると言ってよい。

第3章「フィッシャーの統計理論と K. ピアソンの統計理論」では、主に χ^2 検定を素材に両者の検定理論の比較考察を行っている。ところで Fisher と K. Pearson は、両者の個性的な性格も相俟って、極めて感情的な対立を引き起こしたことは周知の事実である。そうした背景もあって、(特に我が国の統計学界では) Fisher 統計学と Pearson 統計学の相違点を強調する評価が多かった。しかし実は、巷間言われるような両理論の溝というのはそれ程大きくはない。例えば、著者が本章で取り上げた χ^2 検定については（この検定を巡る論争が Fisher と Pearson の不仲の端緒となったのであるが）、かつて評者もこの論争を取り上げ Fisher 理論と Pearson 理論の相違点を検討したことがあるが、そこで得られた結論は、理論的にはむしろ共通点が多く Pearson 理論と Fisher 理論には不連続な断絶というものは認められないというものであった。著者も概ねこの点は承認しているようであるが、更に検討を加え、Fisher が検定論の目的を標本特性値の有意性の査定=帰無仮説の棄却に置き、有意水準や帰無仮説の概念を導入することで検定論の手続きを形式化したことを先ず指摘する。その結果「有意性検定が有する実験結果の分析方法という本来の機能に加えて、高度な専門的知識を持たず、農事試験の現場から得られた洞察力を理解する経験を持たない農業従事者と、これらを持つ専門家間のコミュニケーションの規則という新たな機能を、有意性検定に付与した」（本書111~112頁）ことを明らかにしている。

こうして著者は、第2、3章で Fisher 理論とそれ以前の理論を比較検討した後、Fisher

以降の理論である Neyman-Pearson 理論を取り上げた、第4章「フィッシャーの有意性検定論とネイマン-ピアソンの統計的仮説検定論」へと進んでいく。周知のように統計的検定論を巡る Fisher と J. Neyman 及び E.S. Pearson との対立は、今日なお決着の着いていない問題であり、従ってそれを取り上げることの現代的意義は高い。

著者の考察によれば、Neyman-Pearson 理論は Fisher 理論の影響を強く受けたものであり、その一方で「ネイマン-ピアソン理論では、標本の大きさや有意水準の設定、帰無仮説を棄却できなかつた場合の対応など、フィッシャーの有意性検定では不明確であった問題に対して、数学的な根拠が与えられた」（本書150頁）とする。しかしネイマン-ピアソン理論は、製造業における製品の大量生産及びその消費過程に対する「検査員と生産の現場とが、生産者と消費者とが製品の品質に関する見解を一致させるための規則として機能することを期待されて」（本書151頁）形成されたものであると指摘し、Fisher と Neyman-Pearson の対立は「統計的推測の方法を用いる目的の違い、つまりは定量化した不確実性の用途の違いに起因するが、不確実性の用途の違いを生んだ要因は、やはり農事試験と抜取検査という各々の適用対象の差異」（本書151頁）にあると結論を下している。

2. 本書の評価

見たように、実践的側面を通して Fisher 統計理論の有する社会的機能を分析しようとした著者の試みは、「専門家と非専門家のコミュニケーションの規則」を確立したという結論を得たことで、概ね所期の目的を達成できたように思われる。著者の結論は、従来の Fisher 研究にはなかった新たな視点を広げたという点で高く評価されなければならない。緻密な文献調査に基づき具体的に論旨を展開している点も本書の価値をより一層高らしめ

ている。しかしながら新しい試みであるが故に積み残された問題もある。ここではその内の幾つかを取り上げ、専門を同じくする評者が最近考えている問題点と重ね合わせながら若干の論評を加えたいと思う。

一つは Fisher の統計的推定論における評価の問題である。これは著者自身、「今後の課題」として挙げており、本書では十分議論していないことを認めている。Fisher の推定論は、最尤法と十分統計量の理論に尽きるが、これらの概念は Fisher の情報量や漸近有効性に関する議論を含んでおり、Fisher 統計学の中でも極めて重要な理論的業績と看做し得る。これらの形成過程を、著者の言うような「実践面からの社会的機能」という視点から見ると如何なる結論が得られるのかは興味深い。付言すれば、評者は、Fisher の推定論はむしろ農事試験ではなく彼の集団遺伝学との関連で評価すべきではないかと見ている。Fisher の推定理論が、彼の遺伝学上の問題、例えば遺伝性や優性比率の推定問題に深く関与しているのではないかという考えである。更に統計学史の視点から見て重要なのは、Fisher の推定理論が現代数理統計学における研究のパラダイムを提供したという点である。パラダイムという用語は慎重に使用するべきではあるが、T. Kuhn が定義した最も狭義の意味でこの概念を適用すると、現代数理統計学のパラダイムは直接には Neyman-Pearson 理論に帰すことができると言ってもよい。しかしその萌芽はこの Fisher の推定論において胚胎していたというのが評者の考えである。そしてこのような現代数理統計学のパラダイムを歴史的に批判検討することは、迂回的ではあるが社会統計学の視点から数理統計学の歴史研究を行う目的、即ち社会科学の研究において数理統計学の方法が果たす機能を分析することに関係してくる。このような評者の問題意識を含めて著者は如何なる議論を展開するか、今後の研究の展開を期待したい。

もう一点本書の評価を巡り指摘しておきたい。それは本書を通じて最も重要な論点であった「コミュニケーションの規則」という著者の考え方である。この概念を利用して著者は、Fisher 理論と Neyman-Pearson 理論の実践面での違いを析出している。それは何れも専門家による知識が、非専門家である「農業従事者 (Fisher の場合)」や「生産の現場、消費者 (Neyman-Pearson の場合)」と共有され得るルールとして彼らの理論が機能したこと、その意味で社会的機能を果たしていたという主張に還元される。成る程、狭い専門家層の閉ざされた知識の発展ではなく、それが非専門家へと拡散され広く様々な分野の実用に供されるという点で「社会的」と言うならば、著者の論点は正鵠を射たものであり肯綮に値しよう。しかし「社会的」という言葉の多様な含意は、他の幾つかのアプローチも可能にするのではないだろうか。評者の関心からすると、「専門家と非専門家とのコミュニケーション」が何故20世紀に入り急速に求められるようになったのか、その社会的文脈とは何か、という点が気になる。

木村和範会員の労作 (木村和範『統計的推論とその応用』梓出版社、1992年) によれば、統計的推論が20世紀に入り広範囲に普及した要因には、免疫製剤や新薬の開発 (医療の分野)、食料難を背景とする農事試験 (農業の分野)、大量生産の普及 (工業の分野)、政策立案のための統計の迅速な準備 (経済の分野) の四つがあったことが指摘されている。著者の論点もこうした先行研究の上に導き出されたものであろうが、評者の問題意識からすると、これらの分野に統計学の専門家が求められ、実際に産業資本のシステムに組み込まれていった社会的文脈を解明することもまた Fisher や Neyman-Pearson 理論を「社会的」側面から分析する一つの切り口であると考えられる。

一般化して述べれば次のようになろう。近

年、科学史・科学社会学の分野で明らかになりつつあることではあるが、大学や専門学校を出た科学の専門家が産業資本に登用され、その知識が生産の場で実用されるシステムが形成されたのは19世紀も後半に入ってからである。その先鋒となったのはドイツの化学工業であるが、以降ドイツではこのシステムが様々な産業に普及し急速な経済発展を遂げていく。D.S.L. Cardwell (Cardwell, D.S.L., *The Organisation of Science in England*, Heinemann, 1972) も指摘するように、当時イギリスはこの点で完全に出遅れていた。19世紀末頃から徐々に科学の専門職を再生産させる教育システムが確立され、学位を有する職業専門家が産業資本に進出するようになっていく。W.S. Gosset や R.A. Fisher という統計学者が、言わばそのような科学者集団の制度化の渦中であって、大学アカデミー以外の産業資本と結び付いた研究の場でキャリアを積んでいった事実は看過することができない。20世紀に入り統計的推論が普及した前述の要因も、それが実現可能となったのは、科学者集団の制度化と産業資本との連繫という一つの社会的文脈があったことを過小評価すべきではないと評者は考える。20世紀に入り、統計的推論を主内容とする数理統計学が統計学の主流として地歩を固めていくのも、数理統計学の科学者集団が確立され再生産され得る体制がしっかりと産業資本と結び付きながら発展していったことと無関係ではあるまい。つまり統計理論の実践面の評価ではなく、その実践を可能ならしめた社会的文脈を問題にするという視点である。本書の射程外であるとはいえ、著者の卓見を聞いたかったところである。

以上、本書の評価について評者の私見を交えつつ開陳した。冒頭にも述べたように、本書は、本格的な Fisher 統計学の研究書としては数少ない優れた労作である。評者の要望も含めて今後の更なる研究の展開を期待したい。