

## 《論説》

## ネイマンの標本調査理論とその周辺（下）\*

木 村 和 範

## も く じ

はじめに

1. ネイマンの標本調査理論 (以上, 前号)
2. ネイマン理論の先行研究 (以下, 本号)
  - (1) イギリス
  - (2) ISIにおける議論とその広がり
  - (3) アメリカ
3. 統計調査以外の分野における
  - 1920年代～1930年代の理論状況と社会的背景
  - (1) 医学・薬学
  - (2) 農業
  - (3) 工業

むすび

付表 標本調査理論形成史略年表

付図 標本調査理論の系譜

## 2. ネイマン理論の先行研究

以下では(1)イギリス, (2)ISI, (3)アメリカの順に標本調査をめぐる, ネイマン以前の状況を述べる。その際に, 1.における叙述内容が一部ながら繰り返し言及されていることをあらかじめ断っておく。

## (1) イギリス

標本調査理論史上「分水嶺」と言われるネイマンの1934論文が提出される直前のイギリスの理論状況について, ここではその概

況を3点(①労働者調査, ②数学理論の展開, ③乱数表[ティペット表]の公刊)に整理して述べることにする。

## ① 労働者調査

ネイマンの標本調査理論が公表される直前のイギリスでは, 労働者階級の生活実態の統計的把握が急がれていた。そして, この種の調査のために, 確率的な調査の有効性が社会的に受容されるようになった。そのきっかけは, ボーレーによるレディング市労働者調査(1912年)であった<sup>(30)</sup>。ボーレーは, バーネット=ハーストの協力を得て, この種の調査の対象地域を拡大した<sup>(31)</sup>。この調査結果は1915年に公刊されたが, その直後から, 調査結果そのものの社会的意義が認められるだけでなく, そのときに採用された任意抽出が好ましい調査方法であるとしてその有効性もまた肯定的に評価されるようになった<sup>(32)</sup>。

(30) Bowley, A.L., "Working-Class Households in Reading," *JRSS*, Vol.76, 1912-13.

(31) Bowley and Burnett-Hurst, A.R., *Livelihood and Poverty. A Study in the Economic Conditions of Working-Class Households in Northampton, Warrington, Stanley, and Reading*, London, 1915. (友枝敏雄・速水聖子・土井文博訳『計量社会学の誕生』文化書房博文社, 2001年には, 原著第1章「主たる結論の要約」が訳出されている。)

(32) Rowntree, B.S., "A Review of *Livelihood and Poverty*," *JRSS*, Vol.78, 1915, p.455.

\*たとえ(上)で掲げた引用文献や参考文献であっても, (下)において初出の場合はそのタイトル, 刊行年などの書誌的情報のすべてを注記した。

たとえばフェビアン協会のウェッブ夫妻はポーレーの方式を高く評価していた<sup>(33)</sup>。この判断は、これに先だつ1880年代後半に、市民の暮らし向きを調査する目的で行ったC.ブースの調査方法との比較にもとづいている。ブース<sup>(34)</sup>は、ロンドン市域に配属された「校区家庭訪問官 (school board visitors)」にたいする聞き取りを行った(これをウェッブ夫妻は「大量インタビュー」と言っている)。このロンドン調査の結果がとりまとめられるまでには、相当の年月を要した。ロンドンのイースト・エンド地域に居住する港湾荷役労働者(いわゆる沖仲仕)にたいする調査結果の報告<sup>(35)</sup>(1887年)から数えても、ロンドン市域の住居を富裕や貧困の程度に応じて色分けした地図をふくむ「貧困研究」全5巻<sup>(36)</sup>が完結したのは、4年が経過した1891年のことであった。さらに、この「貧困研究」には「通商研究」、「宗教的影響研究」、「社会的影響研究」が続き(全17巻)、「社会的影響研究」の最終巻が刊行されたのは1903年であった。調査の企画から結果のとりまとめまでに長い年月が必要となった理由の1つとしては、ブースの調査が基本

的には全数調査であったことがある。ところが、レディング市労働者調査は、このように結果を公表するまでに相当の時間がかかると予想される調査でも、ポーレーの方法によれば短時間のうちに結果を出せることを明らかにした。こうして、標本調査が推奨されるようになったのである。その社会的背景には、手早く、かつ正確な結果をうるための新しい方法が、とくに社会改革を志す人々から渴望されていたという事情を見ることができる。

ここで、世紀の転換点のころのイギリスにおける労働者調査の(ブース以降の)系譜に注目してみたい。それは、標本調査と社会調査との関連性を明らかにする糸口を得たいからである。

ブースのロンドン調査(1887年)には、ラウントリーのヨーク市労働者調査(1899年)が続いている。そして、このヨーク調査を受ける形でポーレーのレディング市労働者調査(1912年)が実施された。この系譜のなかでものごとを考えれば、ブースのロンドン調査が、ハワードの監獄調査<sup>(37)</sup>およびル・プレーの労働者調査<sup>(38)</sup>とならんで社会調査の「三大パイオニア・ワーク」と言われているために、標本調査を生み出したのは社会調査であったとの見方も成り立ちうる。以下では、このことを検討して、標本調査を生み出したのは、そうではなく社会調査というよりは、全数調査そのものであったということ(標本調査は全数調査から誕生したという

(33) Webb, S. and Webb, B., *Methods of Social Study*, London, 1932. (川喜多喬訳『社会調査の方法』東京大学出版会, 1982年, 197頁。)

(34) 美馬孝人『イギリス社会政策の展開』(現代経済政策シリーズ3), 日本経済評論社, 2000年, 134頁。

(35) ① Booth, C., "The Inhabitants of Tower Hamlet (School Board Division), their Condition and Occupations," *JRSS*, Vol.50, 1887; ② ditto, "Condition and Occupations of the People of East London and Hamlet," *JRSS*, Vol. 51, 1888.

(36) ditto, *Life and Labour of the People in London*, Series Poverty, London, 1889-91. これについては、たとえば Easthope, G., *A History of Social Research Methods*, Essex, 1974 (川合隆男・霜野寿亮監訳『社会調査方法史』慶應通信, 1982年, 第3章) 参照。

(37) Howard, J., *The State of the Prison*, London, 1784. (川北稔・森本真美訳『十八世紀ヨーロッパ監獄事情』岩波文庫, 1994年。)

(38) ル・プレーの労働者調査については次を参照。Engel, E., *Die Lebenskosten belgischer Arbeiterfamilien früher und jetzt. Ermittelt aus Familien-Haushaltrechnungen und vergleichend zusammengestellt*, Dresden, 1895. (森戸辰男訳「ベルギー労働者家族の生活費」『統計学古典撰集 [第12巻]』栗田書店, 1941年, 88頁以下。)

こと) を述べてみたい。

すでに述べたように、ブースのロンドン調査は全ロンドン市民を対象とした全数調査である。ポーレーのレディング市労働者調査を高く評価した社会改革家たちが標本調査に期待を寄せたのは、それによってブースやラウントリーが採用した全数調査に固有の困難(経費・時間・労力)を克服できると考えたからである。このことから見れば、社会調査の一種たる労働者調査が標本調査を必要としたということは否定できない。ブース→ラウントリー→ポーレーという流れを限定的に取り上げれば、社会調査から標本調査が誕生したという考え方の成立する余地もあろう。しかし、そうであるとしても、社会調査そのものが標本調査を生み出した唯一の主要因であるということとはできない。社会調査の「三大バイオニア・ワーク」と言われる(ブース、ハワード、ル・プレーの)調査は、その方法から見ると三者三様であって、たとえばハワードの監獄調査から標本調査が誕生したとは考えにくい。また、ル・プレーの労働者調査が標本調査を生み出したとも言えない。この意味では、「社会調査から標本調査へ」という命題が妥当性をもつためには、どのような社会調査であるかを明確にすることが必要となるであろう。確かに、ブースからラウントリーにいたる系譜の社会調査では、標本調査が必要とされて、そのために、社会調査に関心をもつ人々はポーレーの標本調査法を肯定的に評価し、その積極的活用を推奨した。しかし、それは、社会調査がその固有の方法として標本調査を生み出した(標本調査が社会調査から誕生した)というよりはむしろ、全数調査の実施に伴う費用・時間・労力などの問題に直面した調査主体(社会改革に志す人々)が、全数調査に代わる方法として標本調査を注目したと言うべきであろう。その意味では、後述するように ISI を中心に大陸で行われた標本調査をめぐる論議において、全

数調査に代わる統計調査法(いわゆる大量観察代用法)として標本調査が重視されたのと同様の事情が社会調査にもあったとすることができる。すなわち、社会調査が費用・時間・労力などの点から実施上の困難をとまなう方法の採用を回避する必要性に駆られるような事態に直面する限りにおいて、標本調査の採用が推奨されたと考えるのが至当ではないか。イギリスで社会調査の領域に標本調査を導入させたのは、統計調査の場合と同様に全数調査に内在する問題(経費・時間・労力)に直面した社会改革家がそれを克服しようとしたからであって、しかも、かかる問題に直面したときに、標本調査法の導入に踏みこんだと見るべきであろう。換言すれば、20世紀初頭のイギリスで労働者を対象とする社会調査を実施するにあたっては、第1次世界大戦前後のヨーロッパ諸国のいわゆる指導的統計家たちが全数調査によって統計調査を実施する場合に直面したときと似たような困難な状況の克服(費用・時間・労力に起因する調査実施上の諸問題の解決)がもたらされてきたとすることができる。

## ② 数学理論の展開

$t$ 分布の発見(1908年)<sup>(39)</sup>以降、イギリスではゴセットやフィッシャーたちによって統計数理の精緻化が試みられていた。これは次の2つをもたらした。その第1は、実際に小標本しか得られない場合には大標本理論の適用は好ましいものではないということを重く見て、大標本理論に替わる理論(小標本理論)の研究が深められるようになったことである。そして、第2は、ベイズの定理によらない推測の途が開けたことである。

イギリスにおいてはゴセットの $t$ 分布論がフィッシャーの研究を理論的に支え、そして、

(39) Student, "Probable Error of a Mean," *Biometrika*, Vol.6, 1908.

小標本理論が展開されてゆくことになるが、標本調査の数学理論という点については、実際上の応用の理論的基礎があたえられるようになるのは、ネイマン理論を待たなければならなかった。1906年に「イギリス科学振興協会経済科学・統計学部門」（いわゆるF部門）の会長に就任したボーレーが行った会長就任記念講演のなかで、任意抽出法の有効性が主張され、また、実際への応用が強く示唆されている。そのなかでボーレーは次のように述べている<sup>(40)</sup>。

「このような方法〔確率論的な標本調査法〕の用法は、いくつかの理由からしばらくは特殊な人々の手にゆだねなければならない。この理論が形成中だからである。一般的規則はまだ作られておらず、ある理論が何らかの問題に応用できるかどうかについては、かなりの判断が必要である。その理論を基礎づける最良の方法についても、さまざまな意見があって、専門用語の意味やどのような用語が適切かについても、完全に意見が一致しているとは言えない。さらに、われわれがなしうる観察は非常に少なく、粗雑であって、その取扱いは特殊なスキルが必要である。道具が悪ければ、それだけ職人の腕が良くなければならないというわけである。」

このことから、ボーレーが記念講演を行った1906年の時点では標本調査のための確率論的な数学理論ははまだ揺籃期にあったことが分かるが、それは、スチューデントの $t$ 分布論が公刊される2年前のことであれば当然であったであろう。その講演の後、1925年

ISIローマ大会に提出されたイェンセン・レポートへの付帯論文<sup>(41)</sup> (ISIの紀要に掲載された1926年論文)をボーレーが執筆するまでのおよそ20年間に、イギリスでは医学・薬学や農学の分野で小標本理論が実地に応用されるようになった(後述)。それにもかかわらず、ボーレーの1926年論文には小標本理論の理論的展開が反映されているとはいえない。その論文では、①大標本理論への依存と②ベイズの定理の利用(逆確率による推論)の2つが並列的に述べられていて、その意味では、標本調査の数学理論に限って見れば、いまだにラプラスの段階<sup>(42)</sup>にあったと言えることができる。このことは次のようにも言うことができる。執筆当時のイギリスにおける標本調査のための数学理論の到達点を示すボーレーの1926年論文では、大標本理論とベイズの定理の利用が命脈を保っていたが、他方で、数学理論としての小標本理論は実用の段階に入りつつあったのである。すなわち、ネイマンが1934年論文を執筆した直前の時期におけるイギリスの統計学界では、大標本理論と逆確率の考え方が小標本理論と併存していた。それとともに、この時期になると、統計理論の現実への応用を推進する過程で大標本理論とベイズの定理の利用をめぐる非現実性が問題視されるようになって、統計数理としては小標本理論にもとづく一元的な整理がもとめられるようになってきた。標本調査の数学理論の展開という点から見れば、これがネイマンの標本調査論に先行する直前の状

(41) ditto, "The Precision of Measurement attained Sampling," *BISI*, Vol.22, 1926.

(42) cf. ① Laplace, P.S., *Théorie Analytique des Probabilités*, Paris, 1812 (伊藤清・樋口順四郎訳『確率論——確率の解析的理論——』共立出版, 1986年, 356頁以下); ② ditto, *Essai Philosophique sur les Probabilités*, Paris, 1814. (内藤惣七訳『確率の哲学的試論』岩波文庫, 1997年, 34頁以下, 74頁以下。)

(40) Bowley, A.L., "Address to the Economic Science and Statistics Section of the British Association for the Advancement of Science, York, 1906," *JRSS*, Vol.69, 1906, p.553.

況であった。

### ③ 乱数表 (ティベット表) の公刊 (1927年)

確率的な標本データを実験的に獲得する困難に直面した L.H.C. ティベットが K. ピアソンに相談して、教区 (parish) 面積の数字を拾って作ったのが、この乱数表である<sup>(43)</sup>。それまでは、さいころを用いたり、対数表の特定の桁を拾ったりして、乱数の系列を構成し、それにもとづいて、確率標本を作っていた。ところが、このティベットの乱数表によって、確率標本の入手が容易になった。統計的推論はその応用の劈頭において確率変数の実現値の獲得を要請するが、そのための条件がティベット表によって整えられた。このティベット表は実用的な乱数表の始まりであった。

表 4 は、このティベット表の冒頭部分である。これが公刊される以前にすでにティベットは彼自身の研究のためにその表をプライベートに使用していた。ところが、K. ピアソンがこの乱数表の用法を解説した序文を執筆し、それが冊子として公刊された 1927 年以降、多くの研究者に供されて活用されることになった。漸次、ランダムな標本を獲得するためにティベット表が応用され、その事例が積み重ねられるにつれて、「ありそうにない (improbable)」標本が得られたという報告がなされるようになった<sup>(44)</sup>。このこともあって、1937 年になると、統計的検定に

よってティベット表に掲載された数列のランダムネスを検討しようとする試みがなされるようになった<sup>(45)</sup>。一連の検討の過程では、ティベット表に替わる新たな乱数表が他の研究者によって作成されたこともあった。しかしながら、結論的にはティベット表のランダムネスを積極的にくつがえすことにはならなかった。そして、ティベット表は、コンピュータの計算能力の向上と普及によって、乱数列が高速計算であたえられるようになった 1950 年代まで使用された。この意味では、ティベット表はその寿命がもっとも長い乱数表となった。

このことをあえてここで述べるのは、ティベット表のランダムネスについて懐疑の念を抱く論者が存在していたことは事実であるとしても、この表によって統計的推論の基礎数字をいかに獲得するかという問題は解決されているという共通理解がネイマンの 1934 年論文以前に、すでに、醸成されていたということを描きおきたいからである。このような学界の理論状況を踏まえたネイマンは、基礎数字の獲得という問題解決に迫られることなく、部分と全体をつなぐ数学的関係の定式化問題に専念することができたのである。

以上、ネイマンの 1934 年論文の以前に、すでに、イギリスでは、①確率論的標本調査の受け入れ、②数学理論の展開、③乱数表の作成がなされていた。あとは、部分と全体

(43) Tippett, L.H.C., *Random Sampling Numbers*, Tracts for Computers, No.XV, ed. by E. S. Pearson, Cambridge, 1927.

(44) たとえば次を参照。① Pearson, K., "Experimental Discussion of the ( $\chi^2$ ,  $P$ ) Test for Goodness of Fit," *Biometrika*, Vol.24, 1932; ② Mahalanobis, P.C., "On Tests and Measures of Group Divergence. Part I: Theoretical Formulae," *Journal and Proceedings, Asiatic Society of Bengal*, New Series, Vol.26, 1930.

(45) たとえば次を参照。① Kermack, W.O. and McKendrick, A.G., "Tests for Randomness in a Series of Numerical Observations," *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, Vol.57, 1937; ② Nair, K. Raghavan, "On Tippett's 'Random Sapling Numbers'," *Sankhyā*, Vol.4, 1938; ③ Yule, G.U., "A Test of Tippett's *Random Sampling Numbers*," *JRSS*, Vol.101, 1938; ④ Kendall, M.G. and Babington Smith, B., "Randomness and Random Sampling Numbers," *JRSS*, Vol.101, 1938.

表 4 ティベットの乱数表 (部分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
2	9	5	2	6	6	4	1	3	9	9	2	9	7	9	2	7	9	7	9	5	9	1	1	3	1	7	0	5	6	2	4
4	1	6	7	9	5	2	4	1	5	4	5	1	3	9	6	7	2	0	3	5	3	5	6	1	3	0	0	2	6	9	3
2	7	3	0	7	4	8	3	3	4	0	8	2	7	6	2	3	5	6	3	1	0	8	9	6	9	1	3	7	6	9	1
0	5	6	0	5	2	4	6	1	1	1	2	6	1	0	7	6	0	0	8	8	1	2	6	4	2	3	3	8	7	7	6
2	7	5	4	9	1	4	3	1	4	0	5	9	0	2	5	7	0	0	2	6	1	1	1	8	8	1	6	6	4	4	6
5	8	7	0	2	8	5	9	4	9	8	8	1	6	5	8	2	9	2	2	6	1	6	6	6	0	6	9	2	7	6	3
9	2	6	3	2	4	6	6	3	3	9	8	5	4	4	0	8	7	3	8	6	0	2	8	5	0	4	8	2	6	8	3
2	0	0	2	7	8	4	0	1	6	9	0	7	5	0	5	0	4	2	3	8	4	3	0	8	7	5	9	7	1	0	8
9	5	6	8	2	8	3	5	9	4	2	7	3	6	6	8	2	5	9	6	8	8	2	0	1	9	5	5	6	5	1	5
8	2	4	3	1	5	7	9	1	9	3	0	5	0	2	6	3	4	2	6	7	0	8	8	3	9	9	1	7	1	5	1
5	6	6	7	3	5	1	3	9	2	7	0	6	2	9	8	6	3	9	6	7	3	0	6	7	8	9	8	7	8	4	2
1	0	1	8	6	8	9	1	1	2	1	2	6	5	6	3	2	2	0	1	5	0	1	3	0	7	3	0	2	4	0	5
6	8	4	1	5	1	1	1	5	6	8	8	3	7	7	7	7	3	5	4	3	4	3	4	8	3	3	6	6	4	2	4
2	0	4	1	2	2	0	7	4	8	8	9	7	3	4	6	2	8	6	5	1	5	5	0	5	9	6	0	5	4	7	9
5	5	6	5	4	7	6	4	2	6	1	7	5	2	8	1	1	8	7	0	6	4	9	7	5	7	4	4	9	5	7	6
4	5	0	8	1	8	0	8	3	2	8	9	3	9	9	3	9	4	8	5	4	2	4	0	2	8	3	5	9	9	5	5
2	1	5	2	6	4	7	3	5	6	9	2	9	3	0	9	7	6	6	1	1	6	6	8	5	4	3	1	7	6	5	8
6	9	1	7	4	1	1	3	7	3	4	0	6	8	5	3	1	1	7	2	7	2	2	9	1	2	7	9	5	0	8	5
8	2	4	1	4	1	2	4	4	1	3	1	9	5	0	0	5	6	5	7	3	9	3	2	5	9	4	2	3	3	1	7
7	9	1	3	3	7	0	9	5	9	4	4	9	7	6	3	2	7	5	5	4	2	1	1	4	9	9	5	8	6	5	7
9	3	8	5	7	1	2	5	3	2	3	0	0	7	3	7	2	9	5	7	1	0	1	3	6	3	6	9	4	4	9	4
3	4	3	6	6	2	9	3	6	0	2	5	9	3	8	4	3	3	4	3	1	0	7	1	1	4	6	8	4	8	0	1
9	0	9	4	1	6	3	4	5	0	7	0	6	6	6	4	6	5	1	0	0	9	1	8	4	6	0	1	4	2	9	4
9	2	2	6	9	2	9	6	2	7	9	6	7	0	9	7	4	0	5	7	2	0	7	4	6	2	9	7	2	5	8	7
7	7	8	1	3	7	6	0	2	8	9	5	7	6	5	3	0	0	9	1	7	0	1	2	1	3	0	8	1	9	4	6
9	7	4	2	9	6	9	4	7	3	4	7	0	0	1	7	9	5	7	2	1	8	5	0	0	1	1	6	1	8	9	9
9	4	2	0	9	2	1	0	8	7	8	7	9	3	7	5	4	6	6	3	0	3	9	6	6	7	1	7	5	5	6	2
1	1	7	9	3	5	7	1	5	9	9	2	3	0	5	9	9	0	1	5	5	6	0	8	2	3	4	8	8	1	4	4
0	7	0	8	4	0	1	1	4	0	5	7	1	5	5	0	1	6	7	4	1	3	7	6	5	2	4	3	4	4	2	7
6	3	5	0	3	9	9	6	3	7	9	5	2	1	7	6	8	1	8	2	4	5	1	4	6	3	4	9	3	4	8	3
1	4	1	4	7	1	5	2	3	6	5	8	1	6	3	6	0	6	3	8	3	4	4	3	4	4	4	0	3	0	8	6
7	0	4	1	8	9	8	5	7	0	1	1	5	6	7	6	7	5	7	0	6	6	8	5	1	7	7	6	3	1	5	4
3	2	4	3	2	7	8	3	0	8	4	0	9	0	5	4	8	8	6	2	5	1	7	3	8	4	3	3	9	1	1	7
7	9	2	2	4	9	3	1	5	7	5	3	6	1	6	0	6	5	6	6	8	6	0	2	3	4	2	3	9	0	7	4
8	7	6	9	3	5	1	3	8	9	7	6	0	7	8	0	6	3	8	2	0	0	2	9	2	6	1	9	5	9	8	2
2	5	1	0	7	2	7	4	8	7	4	3	0	0	0	0	1	8	5	0	2	4	0	8	3	6	0	2	5	1	7	9
0	2	2	4	2	4	0	4	9	8	1	1	6	6	4	1	9	7	3	2	1	6	6	2	9	1	5	8	1	4	0	4
3	0	0	9	8	5	1	6	7	2	4	5	9	4	0	9	2	8	4	4	0	7	1	7	1	0	7	2	3	1	3	7
7	4	8	9	0	2	2	1	7	9	2	1	2	3	5	1	2	6	9	6	4	9	0	6	2	4	8	4	3	8	6	8
5	1	8	8	1	8	2	5	2	2	2	0	9	3	8	2	0	5	3	2	1	9	1	5	1	7	9	0	2	0	8	1
1	1	9	8	2	5	4	5	2	4	8	2	9	6	0	7	0	6	7	3	7	4	4	9	8	6	6	5	0	9	6	1
3	9	0	8	4	6	7	6	7	8	1	6	6	5	1	7	9	1	2	1	3	1	7	1	4	1	1	9	3	6	1	5
1	0	9	4	2	2	2	3	1	6	7	5	2	2	8	2	3	7	1	2	8	1	9	1	1	3	3	0	1	4	5	4
1	8	1	7	7	7	2	3	5	5	8	2	7	1	5	3	9	5	1	8	0	2	3	1	7	7	8	2	5	7	4	2
6	2	0	8	9	5	9	8	9	6	2	3	2	1	1	4	7	7	4	7	2	0	9	6	5	0	2	7	0	5	6	1
4	7	5	2	4	5	1	9	2	7	4	9	8	0	2	0	4	6	4	2	1	1	9	0	7	3	0	2	8	3	5	0
0	4	8	6	6	9	9	3	3	1	1	5	5	0	2	5	4	8	8	7	1	5	7	1	9	8	1	9	6	8	0	4
4	9	4	2	3	0	0	4	1	4	4	2	2	8	1	0	1	4	7	9	0	9	7	0	7	3	0	2	3	7	7	5
4	9	3	0	9	7	8	5	7	4	6	0	3	9	9	6	2	8	6	4	0	5	5	9	3	9	8	5	8	0	9	2
2	3	4	9	1	5	9	4	7	1	5	2	0	2	5	7	4	0	4	1	4	1	0	5	3	1	8	0	9	8	0	6

(出所) Tippett, L.H.C., *Random Sampling Numbers*, Tracts for Computers, No.XV, ed. by E.S. Pearson, Cambridge, 1927. (I) Random Sampling Numbers.

(標本と母集団) をどうやって結びつけるかという数学の問題が残されていた。しかも、1925年のISIローマ大会にはすでに、イェンセン・レポートが提出されていて、そのなかでは一部調査が全数調査とともに統計調査のあり方の1つとして認定されていた。ネイマンにとっては、任意抽出法と並列的にその意義が認められていた有意選出法の不十分性を論難して、任意抽出法をあるべき標本調査の首座に据えることが課題となっていた。このようななかで、ネイマンの課題がポーレーとジーニを批判的に克服することになり、それを1934年論文と1937年講義で行ったことは、すでに1.で述べたとおりである。

## (2) ISIにおける議論とその広がり

ここで目をイギリスから転じて、ISIにおける議論経過を見ることにしよう。そもそも、標本調査法の有効性をめぐる論議は1895年のISIベルン大会において「代表法」の有効性を主張したキエール報告に始まる<sup>(46)</sup>。ネイマンの標本調査理論は、イギリスにおける議論展開から生まれたただけではなくて、ISIを中心とする国際的論争もまた、ネイマン理論の形成にあずかって大きな役割を演じたと考えられる。そこで、このことについて、以下で述べることにする。

### ① 1895年ベルン大会から1899年ブダペスト大会まで

1895年ISIベルン大会でキエールは、ノルウェー中央統計局局長として指導した「1891年資産・所得調査」の経験にもとづいて、代表法の有効性を主張した。緊急に国民の資産と所得にかんする全国数字を獲得する

ことをもつめた議会の要請に応えるべく、キエールは、1891年人口センサスの調査票を用いて、そこから代表標本を作ることにした。その際、キエールは、①地域、②年齢、③氏名について3段階の絞り込みを行って、標本の代表性が確保されるように、適宜、標本を入れ替えた。そして、対照標識による部分と全体の対照によって、標本の代表性が確かめられるとして、代表法の有効性を主張した。表5は部分と全体との符合を示すものとしてキエールが掲げた対照表の1例である。標本を適宜入れ替えることによって、全体の縮図になる代表標本を構成するやり方は、後に有意選出法と言われることになった。そして、この方法は、各国で採用された。たとえば、1923年ISIブリュッセル大会でのイェンセン報告<sup>(47)</sup>や1927年ISIカイロ大会におけるジーニ報告は、キエールの系譜にある調査の実施例である。

このキエール報告にたいしては、①全数調査をもってあるべき統計調査の範型と見なすマイヤーからの批判<sup>(48)</sup>と②キエールの代表法では誤差の確率的評価が欠如しているとするボルトキヴィッツからの批判<sup>(49)</sup>があった。代表法をめぐる論争は世紀の転換点において

(47) ① Jensen, A., “Arbeidsbesparende Metoder i Statistikken,” *Nordisk Statistisk Tidsskrift*, Bd. 2, 1923; ② ditto, *Méthodes permettant de réaliser une Économie de Travail dans Statistique*, Copenhagen, 1923. (②は① [デンマーク語版] の仏訳で、「付録」に若干の違いはあるものの、本文は同一内容である。)

(48) Kiaer(1895-96)に続く議論 (p.XCIV) 参照。

(49) ① v. Bortkiewicz, L., “Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Statistik,” *Encyklopaedie der Mathematischen Wissenschaft*, Vol.1, Leipzig, 1901, pp.825ff; ② Herkner, H., “Probleme der Arbeiterpsychologie unter besonderer Rücksichtnahme auf Methode und Ergebnisse der Vereinshebung,” *Schriften der Vereins für Sozialpolitik* (Verhandlungen der Generalversammlung in Nürn-

(46) Kiaer, A.N., “Observations et expériences concernat des dénombrements représentatifs,” *BISI*, Vol.9, 1895-96.[以下, Kiaer(1895-96)と略記]. 馬場吉行「キエールと代表法」同『標本調査法の基本問題』(増補版)有斐閣, 1964年。

表5 人口センサス結果(45万9,267人)と代表標本(7,162人)の符合  
—— 郡部 —— (年齢別配偶状態)

年齢	人口センサス (%)				年齢	代表標本 (%)			
	1891年1月1日現在					1893年8月15日局長通達			
	未婚	既婚	死別	合計 <sup>1)</sup>		未婚	既婚	死別	合計 <sup>1)</sup>
15-20	15.3	—	—	15.4	17	15.6	0.1	—	15.8
20-25	9.8	1.2	—	11.0	22	10.1	1.4	—	11.5
25-30	5.45	4.05	0.1	9.6	27	6.3	4.16	0.1	10.6
30-35	2.74	6.1	0.15	9.0	32	2.74	6.7	0.3	9.75
35-40	1.6	6.7	0.23	8.6	37	1.3	6.96	0.2	8.5
40-50	1.85	12.3	0.62	14.8	42,47	1.6	12.5	0.6	14.8
50-60	1.3	10.3	1.0	12.6	52,57	1.1	10.5	1.0	12.6
60以上	1.4	13.0	4.4	19.0	62以上	1.1	11.5	4.1	16.6
合計	39.44	53.65	6.5	100.0	合計	39.84	53.72	6.3	100.15

(注) 1) 不詳数を含む。

(訳注) 年齢別配偶状態の数値は各年齢層の合計人口を100としたときの割合。各項の数値と合計欄の数値が整合的でない箇所もあるが、原資料をもたないので、原文のままに引用した。

(出所) Kiaer, A.N., "The Representative Method of Statistical Survey," *Samfunnsøkonomisk Studier*, Nr.27 (Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 1976, pp. 45, 46) にもとづいて製表した。なお、馬場吉行「キエールと『代表調査法』」同『標本調査法の基本問題』(増補版)有斐閣, 1964年, 214頁も参照。

ISIを舞台にして活発に行われたが、これは、19世紀において支配的であった統計調査論と20世紀において支配的になる統計調査論との間の対立と見ることができる。すなわち、ISIにおける初期の論争(1895年ベルン大会から1899年ブダペスト大会のころまで)は代表法(標本調査)か全数調査かという二者択一を迫る論議が1つの論点となった。(もう1つの論点は、標本調査における誤差の数学的評価についてである。)

## ② 1903年ベルリン大会から1925年ローマ大会まで(「ドイツ標本調査論争」)

1903年ベルリン大会以降は論議の様相が異なり、標本調査の有効性は当然のこととして、どのような方式の標本調査が望ましいかということに論点が移行した。この傾向に拍車をかけたのは、第1次世界大戦前後の時期に各国が戦争準備や戦後復興の必要から余儀

なく進めた統計予算の削減であった。このような状況のもとでも依然として、全国数字は必要である。ところが、他方でセンサスを実施しがたい状況もまた、厳然として存在する。このようななかでISIにおける標本調査論争の影響を受けて、各国でも標本調査のあり方が検討されることになった。その内容は国・地域によって同一ではなく、①北欧諸国、②イギリス、③ドイツ語圏ではそれぞれ異った対応が見られる。地理的にも歴史的にも文化的にも、さらに言語の面でもノルウェーと緊密な関係にあったデンマークでは、イェンセンを中心してキエールの有意選出法が活用されることになった。また、イギリスでは、その伝統から任意抽出法の採用へと進んでいった。このようななかであって、ドイツでは状況が北欧諸国ともイギリスとも異なっている。ドイツにおいても有意選出法と任意抽出法という2つの代表法の有効性をめぐって断続的にはあるが、論争(「ドイツ標本調査論争」)が行われた。この論争ではいずれの代表法が望ましいかということについては、結

berg, 9. und 10. Oktober 1911), 138. Bd., 1911に続く議論(pp.168ff.)。



論を見ることがなかった。甲乙をつけるというよりは、むしろ大方の傾向は2つの代表法のいずれにも有効性を認めるということであった。この大勢は後述するイェンセン・レポートとその基調において同一である。その意味では、「ドイツ標本調査論争」における論議はイェンセン・レポートへの「助走」となっていると見ることができる。

1903年ベルリン大会以降、1924年に標本調査の検討委員会がA. イェンセンを長として設置されるまでのおよそ20年間は、ISIでは標本調査をめぐる論議は中断されていた。われわれが知りうるISIでのその後の論議は1925年ローマ大会で行なわれている。この大会にはイェンセン・レポートが提出された。しかし、これは何の前ぶれもなく唐突に提出されたものではない。このことを理解するには、「ドイツ標本調査論争」の内容的検討が必要であると思われる。そこで、以下では「ドイツ標本調査論争」のあらましを見ることにする。このことは1903年ベルリン大会から1925年ローマ大会までの「空白」を埋めるためにも必要である。

「ドイツ標本調査論争」の口火は、1903年ISIベルリン大会で切られた。このベルリン大会ではドイツ帝国統計局のマイエット<sup>(50)</sup>がノルウェー中央統計局のキエールと対立した。マイエットは、1875(明治8)年に来日し、農業共済保険、火災保険、統計局の設置などについて指導・助言を行い、1893(明治26)年にドイツに帰国した。そして、その後、ドイツ帝国統計局に勤務した。マイエットは、ベルリン大会において、バーデン大公国の(1865年に開始された)家畜センサス・データを借り受けて、アルファベット順に市町村を並べた母集団リストから約10%の市町村

を(非有意的に)抽出して標本調査実験を行ったところ、標本にもとづく全体への一般化に成功したと報告した<sup>(51)</sup>。

これにたいして、キエールは、ノルウェーの経験にもとづいて報告したが、1895年ベルリン大会以降、一貫して主張してきたことを繰り返して、今日のいわゆる有意選出法——彼はこれを「代表法」と言った——の有効性を主張した<sup>(52)</sup>。

マイエットとキエールの間の理論的対立は解消されないまま、ベルリン大会は閉幕した。このベルリン大会に出席していたユラシュック(オーストリア=ハンガリー帝国中央統計委員会局長)<sup>(53)</sup>が帰国後、プファウンダーとヴァイヤー<sup>(54)</sup>に代表法の有効性を検討するように示唆した。これ以降、ドイツ語圏では、標本調査の有効性をめぐって断続的ながら論争が続いた。

理論系譜(末尾付図参照)で言えば、1913年のアルトシュールをふくめて、1906年のプファウンダー他から1922年のルフトまでがこの「ドイツ標本調査論争」に登場する理論家である。先に述べたように、この論争では、2つの代表法のうち、どちらが優位かについて結論にいたることはなかった。アルト

(50) 矢木沢善次「ベイ・マイエットの日本における事績」(上・中・下)『経済史研究』第12巻第1・2・3号, 1934年。

(51) Mayet, P., "Stichproben-Erhebungen in der Zwischenzeit zwischen grossen Vollzählungen längerer Periodizität: Eine mathematisch-statistische Untersuchung," *BISI*, Vol.14, 1905.

(52) Kiaer, A.N., "Le méthode représentative," *BISI*, Vol.14, 1905.

(53) v. Juraschek, F., "Die IX. Session des internationalen statistischen Instituts in Berlin vom 20. bis 25. September 1903," *Statistische Monatschrift*, Neue Folge, IX. Jahrgang (Der Ganzen Reihe XXX. Jahrgang), 1904.

(54) Pfaunder, R. und Weyr, F. "Die stichprobenweisen Viehschätzungen: Eine kritisch-methodologische Untersuchung," *Statistische Monatschrift*, Neue Folge, XI. Jahrgang (Der Ganzen Reihe XXXII. Jahrgang), 1906.

シュール<sup>(55)</sup>のように任意抽出法の優秀性を主張した論者は例外的存在であった。彼は、従来、大数法則は十分大きな事例 (large numbers) を前提とすると考えられていたが、それは間違いであって、小さな標本でも誤差の範囲を特定できるということにこそ、大数法則の主旨があると主張した。このように任意抽出法が誤差の数学的評価の点で優れた標本調査であると主張した論者としては、古くはホルトキヴィッツがいて、アルトシュールはその流れのなかにいる。しかし、「ドイツ標本調査論争」においてはアルトシュールのように任意抽出法の応用やその優位性を主張する論者はあまりいなかった。むしろ、官庁統計家は、2つの代表法 (有意選出法と任意抽出法) のいずれにたいしても、「一般化」を目的とする標本調査として等しく有用であると考えるか、あるいはその有効性をさらに精査すべきであるとするのが一般的であった。

この「ドイツ標本調査論争」においては、大規模な標本調査実験の結果が報告され、標本による「一般化」が正しいかどうかが実際の応用例に即して具体的に検討された。しかし、それだけでなく代表法の定義や意義について理論的な検討も行われた。そして、この「ドイツ標本調査論争」のなかで次第に共通理解が醸成されていった。なぜ代表法なのか、それに注目しなければならないのはなぜか、代表法を利用するときにはどういう点に留意すべきかなどについて、「ドイツ標本調査論争」の時期における官庁統計家を中心とする当時の理論家たちの雰囲気をもっともよく伝えるのは、ドイツ帝国統計局のグレーフェルである。彼は1922年9月にドイツ統計学会

第5回総会 (開催地はマグデブルク) で代表法の有効性について報告した<sup>(56)</sup>。その報告の要点は、次のとおりである。①第1次大戦以降も一部調査には慎重論があった。②官庁統計の実務家は、全数調査が実施できない状況下におかれていた。③官庁統計家は、全数調査にかわる代表法に期待を寄せていた。④代表法の適用には標本の代表性を確保しなければならない。

全数調査を実施することができれば、それに越したことはないが、しかし、全数調査の実施を主張してばかりもいられない事情があって、グレーフェルが「少しぐらい間違っている、何もないよりはましである (lieber etwas falsches, als gar nichts)」と言いたい」とその心情を吐露するほど、ドイツの指導的統計家は標本調査によらざるをえないところにまで追いつめられていたのである<sup>(57)</sup>。後述するイェンセン・レポート (1925年) は上述した①の慎重論を排除して、②～④を公式に認めたものである。

以上に述べたように、ヨーロッパ大陸でもISIを舞台にして、標本調査の必要性和有効性が官庁統計家によって自覚されるようになった。この背景には、第1次世界大戦の前後の時期に、各国では戦費調達の影響を受けて、統計予算が削減されたということがあったことについては、すでに述べた。このようなことがあったために、各国の官庁統計家は限られた予算のなかで、統計の早期利用に応えるための統計調査のあり方を検討した。この過程で、①調査のためにかかる経費、②調査や集計に要する時間、③調査過程に投入する人員の面から見て節約的な調査法として標本調査法——イェンセンのいわゆる「労働節約的方法」——が注目されるようになって

(55) Altschul, E., "Studie über die Methode der Stichprobenerhebung. Ein Beitrag über Charakteristik der modernen Strömungen in der theoretischen Statistik," *Archiv für Rassen und Gesellschafts-Biologie*, 10. Jahrgang, 1913.

(56) Grävell, W., "Die Not der Statistik und Repräsentativ-Methode," *Allgemeines Statistisches Archiv*, 13. Bd., 1921/22.

(57) *ibid.*, p.349.

た<sup>(58)</sup>。

### ③ 1925年ローマ大会

以上に述べた状況を背景にして、有意選出法と任意抽出法という2つの代表法について、そのいずれをも標本調査法として容認するという、いわば両論併記の内容をもったイェンセン・レポートが1925年のISIローマ大会に提出された<sup>(59)</sup>。

2つの代表法が等しくその意義を認定されたために、イェンセン・レポート以降は、ISIのメンバーとして各国の統計部局において責任ある立場にいた官庁統計家には、それぞれのおかれた状況に応じて、適宜、いずれの代表法によるべきかを判断すればよいことになった。しかし、両論併記でまとまったかに見えるイェンセン・レポートにも、その背後には有意選出法か任意抽出法かについての択一的な選択を迫る理論的対立がイェンセンとポーレーの間にはあって、そのいずれが好ましい標本調査の方法であるかをめぐっては未解決の状態にあったのである。

このことにかんして指摘しておきたいことがある。それは、両論併記のレポートをとりまとめた当のイェンセンは、有意選出法が任意抽出法にくらべて優れているという主張を展開した論文を1928年に執筆したが、その彼が有意選出による推定精度の高さを主張してポーレーを論難したときには、ポーレーと同じ「土俵」のうえにあって確率論にもとづく精度計算に依拠していたということである。確率計算と有意選出法とが矛盾なく両立しうると考えられていたことは注目してよいと思われる。このような考え方の背後には、確率計算の基礎にある母集団と社会的集団との違いが自覚的に認識されていなかったというこ

とがあるのではないかと思われる。このことは、遑ればキエールの方法では誤差が数学的に評価されていないことに問題があるとして、確率計算にもとづいてキエールの標本の代表性を批判したポルトキヴィッツの議論にも見られる。このように、有意選出による標本の代表性を検討するときに、全体数字と対照させるコントロールの方法と並んで、確率論にもとづく推定精度の計算を活用する考え方が、違和感なく受け入れられていたと考えることができる。このような傾向の議論のなかでは、確率論にもとづく論法がそれとして説得力をもつようになれば、1927年ISIカイロ大会のジーニ報告を受けて守勢に回り、必ずしも優勢な立場にはなかった「任意抽出学派」は、今度は確率計算を論拠にしてその立場を逆転させることができると考えられたとすることができる。ISIにおける一連の議論は、「任意抽出学派」を優位な位置に据えるという結論に向かってゆく可能性を内包しながら進められた側面があったことは認めてよいであろう。このような局面にあって、1934年論文や1937年講義のなかでジーニ批判を行い、任意抽出法の優秀性を主張したのがネイマンであった。

なお、ここで、「任意抽出学派」による誤差の数学的評価と対照的に区別される対照標識による「事後的検査 (Nachprüfung)」(ショット)について付言しておきたいことがある。この「事後的検査」によって標本の代表性を高めてゆくというのは、「有意選出学派」に固有の手法である。この「事後的検査」の有効性はその手法に内在する普遍的な能力として認定されていたかと言えば、必ずしもそうではない。たとえば、A. カウフマンは次のように述べている<sup>(60)</sup>。

(58) Jensen, A., "The Representative Method in Practice," *BISI*, Vol.22, 1926, p.426.

(59) ditto, "Report on the Representative Method in Statistics," *BISI*, Vol.22, 1926.

(60) Kaufmann, Al., *Theorie und Methoden der Statistik*, Tübingen, 1913, p.370.; cf. Schott, S., "Das Stichprobenverfahren in der Städtstatistik,"

「より一般的に言えば、代表調査の基礎づけを悉皆調査の結果にもとづいて行うこと、あるいは選出された[一部の]ケースについて導出した平均や比率と悉皆調査から得た類似の量とを見比べることは、統計方法論の今日の状況からすれば、代表調査の結果の典型的性格を最終的に保証する唯一の方法と見るべきであろう。」(強調は引用者)

このことから、「統計方法論の今日の状況」が別の状況に変われば、「事後的検査」はその役割を終えてしまう可能性があるとする予想することができる。こうして、有意選出法が否定される契機を伏在させながら、代表法をめぐる論議が進展していったのである。

これまではネイマン理論を受容するにいたったイギリスとISIの状況について述べてきた。次に、ネイマン理論がアメリカで歓迎されたのはなぜかについて述べることにする。

### (3) アメリカ

1934年論文によって標本調査の分野でイギリスにおいて注目を浴びたネイマンが、1937年にはアメリカに招かれ、アメリカ農務省大学院で講義を行ったことは、すでに1.で述べた。このことについて、簡単に触れておきたいことがある。1937年講義をめぐる質疑応答のなかで、アメリカ側からは、どうやればランダムな標本を得ることができるのかという初歩的な質問が出された。これに答えて、ネイマンはティペットの乱数表の活用を推奨している<sup>(61)</sup>。このようなやりとりか

ら当時のアメリカの統計学界は任意抽出法の受容という点ではまだ揺籃期にあったと判断できる。ネイマンのこのときの講義録への書評のなかでS.S. ウィルクス<sup>(62)</sup>は、ジーニの有意選出法と比較して任意抽出法がはるかに優れていると主張したネイマンに同調した。ネイマンのアメリカでの講義や講演が肯定的に受けて止められていたことは、この書評からも明らかである。では、ネイマン理論が好意的に受容されたのは、なぜであろうか。

後述するように、1930年代には、とくに農業と工業の分野でイギリスとアメリカの統計研究者の学術交流が活発化していた<sup>(63)</sup>。この国際交流の一環としてネイマンが招かれたこともあるが、とくに標本調査をめぐる講義がアメリカの統計学者の関心を引きつけたのには、それなりの理由があると見るべきである。それは、第1には、F.F. ステファン<sup>(64)</sup>も指摘しているが、1929年の大恐慌を機にして、アメリカでは、失業者が何人いるのか、それは増加傾向にあるのか減少傾向にあるのかなどを把握するための雇用・失業調査を標本調査によって手早く実施して、短時間のうちに政策立案に活用できる統計を入手する必要に駆られていたということである。さらにまたこの時期には不況対策にたいする民意を知る目的で、世論調査が頻繁に実施されていたことから、調査にたいする関心が高まっていたという事情もある<sup>(65)</sup>。

tik. Eine Versuch," *Beiträge zur Statistik der Stadt Mannheim*, Nr.34, 1917, p.13. [以下 Schott (1917) と略記]

(61) Neyman, J., "On the two Different Aspects of the Representative Method: the Method of Stratified Sampling and the Method of Purposive Selection," *JRSS*, Vol.97, 1937, p.100.

(62) Wilks, S.S., "Book Review of *Lectures and Conferences on Mathematical Statistics* by J. Neyman," *JASA*, Vol.33, 1938.

(63) 農業の分野に限ってみても、スネデカーが率いるアイオワ州立大学統計研究所は、1931年と1936年にフィッシャーを招いたほか、ウィシャート(1934年)、イエーツ(1937-38年)、ネイマン(1937年)を招いた。

(64) Stephan, F.F., "History of the Uses of Modern Sampling Procedures," *JASA*, Vol.43, 1948, pp.24ff.

(65) Hansen, M.H. and Madow, W.G., "Some

アメリカでネイマン理論が関心を引くことになった第2の社会的背景は、今、直前に述べた世論調査の高まりと関係している。ネイマンがアメリカ農務省大学院で講義した前年の1936年にアメリカでは大統領選挙が行われた。このときの大統領選挙にあたって実施された世論調査にもとづいて、G.ギャラップはルーズベルト（民主党）が当選すると予想した<sup>(66)</sup>。それが的中したことは、1つの「事件」であった。

大谷信介は次のように述べている。「この事件は、標本の大きさが重要ではなく、いかに偏りのない標本を抽出するのかということが重要であることを強く示唆した。」<sup>(67)</sup>この選挙でギャラップ社は、標本の大きさを3,000とする「割当法 (quota method)」を採用した。それは、「母集団の人口構成を基に選択の基準 (枠) を設定し、その調査区において『男性・20歳代・事務労働者』を何人、『女性・40歳代・主婦』を何人と割当ていく方法であった。この割当法を採用したことによって、ギャラップ社は少ない標本で選挙予測を的中させたのであった。」<sup>(68)</sup>

以下、簡単に1936年大統領選挙をめぐる世論調査のあらましについて述べることにする。「割当法」を採用したギャラップ社にたいして、1924年の大統領選挙以降1932年の選挙まで予想をすべての中させてきたリテラ

リー・ダイジェスト社は、前回の1932年大統領選挙のときと同様に、2,000万人への葉書によるアンケート調査を行った。そして、返信された237万6,523人の回答にもとづいてリテラリー・ダイジェスト社は、ランドン・カンサス州知事（共和党）の勝利を予想した。大方の予想に反して、伝統あるリテラリー・ダイジェスト社の予想が外れた。このために、翌1937年には同社が閉鎖に追い込まれた。外れた予想を分析した結果、リテラリー・ダイジェスト社の調査では、電話加入者、自動車所有者、自社発刊の雑誌購読者を母集団とする標本調査であったために、調査対象が高額所得者層に偏り、そのために予測がはずれたのではないかと考えられた。

ギャラップは次のように言っている。

「総体 (universe) が一様であり、完全に均質 (homogeneous) である時には、任意に標本を抽出しても、それは、ある程度は正確に全体を代表している。」<sup>(69)</sup>

「母集団 (population) が均質な場合には、任意抽出はかなり正確であって、それは多くの場合、もっとも単純な方法であるが、うまく行かないこともある。ときとして統計的総体 (statistical universe) は不均質である。すなわち、全体をつうじて一様に分布していない多数の異なった要素からなっていることがある。さらにまた、総体の存在がすこぶる広域に渡って、現地に行けないために、各単位の等確率抽出を保証しうる任意抽出手続きをなしえない事態

Important Events in the Historical Development of Sample Surveys,” in: Owen, D.B. (ed.), *On the History of Statistics and Probability*, New York, 1976, p.80.

(66) ギャラップ社 (The Gallup Poll) が設立されたのは、1935年である (Blackwell, J., “1935: The poll that took America’s pulse,” in: <http://www.capitalcentury.com/1935.html>, [p.1], accessed on Nov.14, 2002).

(67) 大谷信介・後藤範章・小松洋・永野武編著『社会調査へのアプローチ』ミネルヴァ書房、1999年、第5章 (執筆者は大谷信介)、108頁。

(68) 同上箇所。

(69) Gallup, G. and Rae, S.F., *The Pulse of Democracy: the Public Opinion Poll and How it works*, New York, 1940, p.57. (大江専一訳『米国の輿論診断』高山書院、1941年、52頁以下参照。強調は原著者、ただし、訳文は木村による。以下同じ。)

もときどきは生ずるのである。」<sup>(70)</sup>

「アメリカ合衆国のように巨大であって、多様な社会において世論の標本を抽出することが問題となる場合には、これまでの指摘が事例としてふさわしいことが分かるであろう。政治に関心をもつ人々[の集団]は均質な母集団ではないのであって、彼らは利害関係や将来の見通しが著しく異なったグループに分かれている。このような母集団から標本を抽出するために用いられている方法が、いわゆる『層別 (stratified)』抽出法ないしは『対照 (controlled)』抽出法である。」<sup>(71)</sup>

これらの引用文からはギャラップが採用した標本調査法 (すでに述べたように今日では「割当法」と言われている) は、当時は「層別」抽出法とも「対照」抽出法とも言われていたことが分かるが、それとともに内容的には有意選出法を指している<sup>(72)</sup>ことも分かる。それだけでなく、上の引用文からは、世論調査の場合に限ってみても、標本調査のあり方としては、任意抽出法よりも、有意選出法のほうが有効であると認識されていたことも分かる。そのうえで、ここでは次の点を確認しておきたい。すなわち、ネイマンがアメリカ農務省で講義を行う前年のアメリカには、大統領選挙の予想をめぐって世論が標本調査を

注目するようになっていた。大統領選挙を契機とする標本調査への関心の高まりもまた、ネイマン理論を受容する「土壌」であったのではないかと思われる。ギャラップ社の予想が当たったということは、小さな標本による全体への推測の優秀性を、実例で示すものとして説得力があったと考えられる。1936年大統領選挙の予想にギャラップが用いた標本調査法は「割当法」であり、任意抽出法ではなかった<sup>(73)</sup>。しかし、小さな標本による推測の「威力」を示したこのような「事件」が

(73) なお、1936年に予想を当てたギャラップの「割当法」については以下の点も指摘しておきたい。

1932年のアメリカ大統領選挙のとき、リテラリー・ダイジェスト社は、電話加入者と自家用車所有者の名簿をもとにして2,000万人を調査対象とする世論調査にもとづいて予想しそれを的中させた (<http://www.pol.gu.se/snes/historik.htm>, accessed on Nov.19, 2002)。これはスウェーデン・ヨーテボリ大学政治学部国立選挙研究所のHP)。同社によれば、ルーズベルトの得票率は57.4%と予想された。結果的には0.9%の誤差となって、その予想は「魔術のような正確さ」と言われた (大谷信介他編著『社会調査へのアプローチ』ミネルヴァ書房、1999年p.107)。

リテラリー・ダイジェスト社は、これに先立つ1920年選挙では1,100万人、1924年選挙では1,680万人、1928年選挙では1,800万人を対象とする世論調査を行い、1924年の大統領選挙以来、いつも予想を的中させて、世論調査の権威として認められていた。しかし、1936年の大統領選挙の予想に失敗して、世論調査の業界から姿を消したことは(上)で述べたとおりである。この1936年大統領選挙が世論調査の歴史のなか1つの「事件」であるとすれば、以下で述べる1948年の大統領選挙もまた1つの「事件」であった。

この1948年選挙のときも、1936年選挙と同様にギャラップ社は「割当法」を採用した。そして、デューイ・ニューヨーク州知事 (共和党) の当選を予想し、他の調査会社もギャラップ社と同様の結果を予想していた。ギャラップは1946年以前からデューイが立起すれば当選する

(70) 前掲訳書、54頁以下参照。

(71) 前掲訳書、55頁以下参照。

(72) 以下も参照。① Osei Darkwa, "History of Sampling (Continued)," from <http://www.uic.edu/classes/socw/socw560/SAMPLING/sld024.htm>, accessed on Nov.15, 2002; ② "1935: The poll that took America's pulse," from <http://www.capitalcentury.com/1935.html>, accessed on Nov.14, 2002; ③ "George Gallup and the Scientific Opinion Poll," from <http://www.pbs.org/fmc/segments/progseg7.htm>, accessed on Nov.14, 2002.

ネイマン訪米の前年であって、それがとくに標本調査への関心を高め、ネイマンを迎えられる素地が形成されていたとすることができる。

### 3. 統計調査以外の分野における 1920年代～1930年代の理論状況と社会的背景

以上、統計調査の理論と実際の分野でネイマン理論を生み出した「土壌」、そしてネイマン理論を受容した素地について述べてきた。ネイマンの標本調査理論は大きくは統計的推論という統計的方法の1種であるが、1920

年代から1930年代にかけて、統計的推論は統計調査の分野だけでなく、それ以外の分野でも広く応用されていた。この時期は、社会現象として統計的推論が普及した時期である。最後に、このことに触れて、ネイマン理論が、ひとり統計調査の分野だけでなく、様々な分野への応用可能性をもった方法としても、広く受容されるようになった理論的状况と社会的背景について述べておきたい。

ネイマンの1934年論文に先行して、イギリスでは、統計的推論による母集団への推測が、すでに述べた統計調査の分野の他に、少なくとも3つの分野でその有効性が期待され、また実際にも適用されていた。その第1は、

と予想していたので、1948年選挙のときにデューイの優勢を報じたときも違和感なく受けとめられた。さらにまた、世論調査の他の専門家たちもデューイが当選し、トルーマン（民主党）が落選すると予想していたこともあって『ニューヨーク・タイムズ』紙は「デューイの当選は確実 (Thomas E. Dewey's election as President is a foregone conclusion)」と報じ、『キップリンガー・ニューズレター』紙も「デューイは2期連続の見通し (Dewey will be in for eight years - until '57)」と述べた。それだけでなく、『ライフ』誌は「アメリカの新大統領 (The next President of the United States)」というキャプションをつけたデューイの大きな写真を掲載し、新刊の週刊誌『チェンジング・タイムズ』誌は「これからのデューイの仕事 (WHAT DEWEY WILL DO)」というタイトルの記事を掲載した。

ギャラップの直前予想でも、デューイの49.5%にたいしてトルーマンは44.5%であった。当時、ギャラップとともに著名な世論調査専門家としてノミネートされていたアーチボルド・クロスリーの予想もそれほど同様であった。また、同じく著名な世論調査専門家エルモ・ローパーはデューイの52.2%にたいしてトルーマンは37.1%と予想して、デューイの当選を確実視していた。選挙戦を終えて、ワシントンへの帰路に立ち寄ったセント・ルイス市でトルーマンは『シカゴ・トリビューン』紙の早版に大きな活字の見出しで「デューイ、トルーマンを破る (DEWEY DEFEATS TRUMAN)」

という記事が書かれているのを目にした (John S. Cooper, "Election Surprises: Truman's 1948 Victory," from [http://www.suite101.com/print\\_article.cfm/4996/29362](http://www.suite101.com/print_article.cfm/4996/29362), accessed on Nov. 14, 2002.)。

ところが、大方の予想に反して、第33代アメリカ大統領に当選したのはトルーマンであった。各社の予想がはずれたことによって、割当法の有効性が見直された。そして、これ以降、「割当法」が世論調査の方法として適格性を欠く方法であるとして忌避されるようになり、ギャラップは1956年の大統領選挙のときに「割当法」の採用をとりやめて、任意抽出法の適用に切り替えた ([http://www.ciadvertising.org/studies/99\\_spring/interactive/theory2/poll-main.html](http://www.ciadvertising.org/studies/99_spring/interactive/theory2/poll-main.html), [p.1], accessed on Nov.14, 2002)

1948年アメリカ大統領選挙に応用された「割当法」にたいしてはわが国でも次のような評価が定着したのは、上に述べたことと無関係ではない。「割当法は、客観的な抽出への配慮はなされているが、基準枠の中で誰を対象者に選ぶかは、調査員の自由であり、基本的に個人的判断に任されていたのである。そのため調査員は近くにいる人やつかまえやすい人等を調査対象として選んでしまい、結果として調査員の属性に近い比較的高学歴・高収入の人に偏った標本構成となってしまったのである。このことは、誰を調査対象として選定するかも含めて、無作為に決定しなければならないというランダム・サンプリングの重要性を認識した事件となったのだ。」(大谷他編著, 前掲, 109頁)

医学・薬学の分野である。第2は、農業の分野である。第3は工業の分野である。『百万人の数学』や『市民の科学』の著者として戦前から日本でもその名が知られているイギリスの科学啓蒙家、L. ホグベンはその著書『統計の理論』<sup>(74)</sup>のなかで、1925年に刊行されたフィッシャーの『研究者のための統計的方法』が「一夜にしてベストセラー」になったと指摘している。このことに象徴されるように、だいたい1920年代から1930年代にかけて4つの分野（医学・薬学、農業、工業、統計調査）で統計的推論が広く応用されるようになった。この時期と重なってフィッシャーやネイマン、E.S. ピアソンの業績が相次いで公刊されている。

統計調査の分野における統計的推論の普及についてはすでに述べたので、以下では、(1) 医学・薬学、(2) 農業、(3) 工業の状況について述べることにする。

### (1) 医学・薬学

19世紀<sup>(75)</sup>においては、よどんだ沼沢や汚水から発生する「miasma（瘴気）」が流行病（コレラやチフスなど）の原因であるとする「瘴気説」が支配的であった。汚水が流れる下水道も「瘴気」の発生源と考えられたた

めに、イギリスでは上水道の整備よりも下水道の整備が重視されて優先された。イギリスにおける人口センサスを所管した「人口登録局（General Register Office）」の初代長官であり、F. ナイチンゲールとともに疾病分類・死因分類の確立や公衆衛生問題に積極的に取り組んだW. ファーもまた「瘴気説」の支持者であった。彼は、1848年のコレラ流行のとき、テムズ川の水面から測定した標高差によってコレラ死亡率が異なる（低所ほど死亡率は高い）ことを統計的に明らかにした。ファーはその『コレラ・レポート』（1848-49年）のなかで、この事実を居住地の標高によって「瘴気」の濃度が異なることで説明しようとした。これにたいして、疫学的な調査から水系感染の経路を調査したJ. スノーは、『コレラの伝搬様式について』（1854年）<sup>(76)</sup>のなかで上水道が感染源であることを明らかにした。1866年にコレラが流行したときには、スノーの研究に触発されて、ファーは水道会社ごとにコレラ発生率を調べて、感染源が水道会社ごとに異なっていることに気づき、次第に流行病の伝搬が細菌によるという考え方（細菌説）に接近した。

これにかんしては、ファーの協力者でもあったナイチンゲールについても述べておきたいことがある<sup>(77)</sup>。彼女は、クリミア戦争（1853年～56年）に際して、進んでスクタリの野戦病院に赴き、半年で傷病兵の死亡率を40%から2%に激減させた。このときのナイチンゲールの理論的根拠もまた「瘴気説」であったと言われている。その考え方にもとづいて、ナイチンゲールはよどんだ空気を病室から排出することが重要であると判断した。そして、日当たりがよく、風通しのよい病室

(74) Hogben, L., *Statistical Theory*, New York, 1957. (木村和範訳『統計の理論』梓出版社, 1986年。)

(75) 次を参照。① Cipolla, C.M. (translated by E. Potter), *Miasmas and Disease: Public Health and the Environment in the pre-industrial Age*, New Heaven and London, 1992; ② 木村和範『統計的推論とその応用』梓出版社, 1992年, 第2章; ③ 廣岡憲造「ウィリアム・ファーの『相関』分析——コレラ死亡率と統計的規則性——」(法政大学日本統計研究所) ワーキング・ペーパー A-5, 1995年; ④ 同「ウィリアム・ファーのコレラ調査と統計的方法」長屋政勝・金子治平・上藤一郎編著『統計と統計理論の社会的形成』(統計と経済分析 I) 北海道大学図書刊行会, 1999年, 第5章。

(76) Snow, J., *On the Mode of Communication of Cholera*, 2<sup>nd</sup> ed., London, 1885.

(77) ナイチンゲールについては、多尾清子『統計学者としてのナイチンゲール』医学書院, 1991年も参照。



に傷病兵を取容し、頻繁に包帯を交換して、患者を清潔に保ったのである。ナイチンゲールは、これによって「瘴気」の発生を抑えれば、死亡率を低めることができると考えたからであると言われている。

以上述べたように、19世紀においては流行病の発生と伝搬については、依然として「瘴気説」が支配的であった。しかし、細菌

学の発展によってさまざまな病原菌が発見されるに及んで、細菌説が受容されるようになった。イギリスではコッホによるコレラ菌の発見 (1883年) 以降、細菌説が一般に受容されるようになった。細菌学の研究はそれ以前にも以後にも推進され、さまざまな病原菌が発見された (表6)。このことは、病原菌に対抗する抗生物質や新薬の開発を促進す

表6 病原菌とその発見者

年	疾患名	細菌	発見者
1849	炭疽	Bacillus anthracis	ボレンダー
1868	癩	Mycobacterium leprae	ハンセン
1873	回帰熱	Treponema recurrentis	オーベルマイエル
1877 } 1878 }	放線菌症 放線菌症	{ Acitnomyces bovis (ウシ) { Actinomyces bovis (ヒト)	ボリングル イスラエル
1878	化膿巣	Staphylococcus	{ コッホ { オグストン (1881)
1879	淋疾	Neisseria gonorrhoeae (淋菌)	アルベルト・ナイセル
1880	腸チフス	Salmonella typhi (Bacillus typhosus)	エーベルト
1881	化膿巣など	Streptococcus	オグストン
1882	鼻疽	Pfeifferella mallei	レフレル
1882	結核症	Mycobacterium tuberculosis	コッホ
1882	肺炎?	Pneumobacillus	フリードレンデル
1883	丹毒	'Streptococcus erysipelatis'	フェールアイゼン
1883	コレラ	Vibrio cholerae	コッホ
1883-4	ジフテリア	Corynebacterium diphtheriae	{ クレプス (1883) { レフレル (1884)
1884	破傷風	Clostridium tetani	ニコライエル
1885	...	Bacterium coli commune	ニッシェリヒ
1886	肺炎	Streptococcus pneumoniae (肺炎双球菌)	アルベルト・フレンケル
1887	脳脊髄膜炎	Neisseria meningitidis (髄膜炎菌)	ワイクセルバウム
1888	食中毒	Salmonella enteritidis	ゲルトネル
1889	軟性下疳	Haemophilus ducreyi	デュクレール
1892	インフルエンザ?	Haemophilus influenzae	リヒアルト・バイフェル
1892	ガス壊疽	Clostridium welchii	ウェルチ
1894	ペスト	Pasteurella pestis	北里 } イェルサン } それぞれ独立に
1895	家畜の偽結核症	ヨーネ桿菌	ヨーネ
1896	ボツリヌス中毒	Clostridium botulinum	ヴァン・エルメンゲム
1898	細菌性赤痢	Shigella shigae (Bacillus dysenteriae)	志賀
1900	パラチフス	Salmonella paratyphi	ショットミューラー
1905	梅毒	Treponema pallidum	シャウティンおよびホフマン
1906	百日咳	Haemophilus pertussis	ボルデーおよびジャングー
1915 } 1917 }	...	バクテリオファージ現象	{ トウォート { デレル

(出所) Singer, C. and Underwood, E.A., *A Short History of Medicine*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford, 1962. (酒井シズ・深瀬泰旦訳『医学の歴史』[全4巻] 朝倉書店, 1986年, 第3巻, 391頁。ただし, 強調は引用者。)

ることとなった。相次ぐ新薬の開発は手早い効果判定を必要とした。そのときに活用されたのが統計的推論である。グリーンウッドとユールの共同論文「抗チフスと抗コレラための予防接種統計および類似統計一般の解釈」(1915年)<sup>(78)</sup>では $\chi^2$ 検定が利用されている。これは、医学や薬学の分野における仮説検定法の応用の「幕開け」(ホグベン)であるとされている<sup>(79)</sup>。

## (2) 農 業

スチューデント以来、この分野は統計的推論の理論的形成ならびにその応用と密接な関係がある。とくに、統計的推論の普及にあずかって多大な役割を果たしたのは、ローザムステッド農事試験場である<sup>(80)</sup>。この試験場の歴史は、1834年に農場を遺産相続したJ. B. ロウズの肥料研究に始まる。大学時代に農芸化学の知識を修得したロウズは、当時、肥料として一般的に使用されていた骨粉を重粘土質の農地に施した。しかし、ローザムステッドではこの骨粉の効き目がないことから、新肥料の開発に着手した。そして、過磷酸肥料の合成に成功した。この過磷酸肥料は、家畜の越冬用飼料である根菜類の増産に寄与し、1840年代イギリスの「高度農業」<sup>(81)</sup>を支えた。その後、1901年にロウズが他界した後、ローザムステッド農事試験場の責任者は、ラッセルを経てホールに引き継がれた。ホールの所長時代(1902年~1912年)、イギ

リスは食糧の増産を国策として農業振興政策を推進し、全国の農事試験場に補助金を投入した(ホールは1912年に退職後、農務大臣に就任した)。このために、農事試験が盛んに行われ、1919年にR.A. フィッシャーはホールに招かれて、当時としては中心的な役割を果たしていたローザムステッド農事試験場に統計分析専門研究員として採用された。フィッシャーにとっては1933年にゴルトン講座の主任教授としてユニバーシティ・カレッジに移るまでの14年間は、彼の生涯のなかで「もっとも華々しく意気軒昂」<sup>(82)</sup>な時期であった。その間、フィッシャーはローザムステッド農事試験場におけるデータ解析の経験を著書としてまとめた。それが、『研究者のための統計的方法』(1925年)である。ローザムステッド農事試験場を辞した後も試験場で収集したデータを用いてフィッシャーは、『実験計画法』(1935年)を著した<sup>(83)</sup>。

イギリスにおける活発な農事試験の展開の社会的背景については次のJ. ダンマンの指摘が参考になる<sup>(84)</sup>。

「両大戦中、Uボートによって食糧補給線攻撃を受け、敗北の可能性に直面し、イ

(78) Greenwood, M. and Yule, G.U., "The Statistics of Anti-Typhoid and Anti-Cholera Inoculations and the Interpretation of such Statistics in General," *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, Vol.8, 1915.

(79) Hogben, 前掲邦訳, 291頁。

(80) 木村和範『統計的推論とその応用』(前出)第2章。

(81) Lord Ernle, *English Farming, Past and Present*, New (Sixth) Edition, London etc., 1961, Chap.17.

(82) Bartlett, M.S., "Fisher, R.A.," *International Encyclopedia of Statistics* (ed. by Kruskal and Tauner), Vol.1, New York and London, 1982, p.41.

(83) フィッシャーの業績については次を参照。① 杉森滉一「R.A. フィッシャーの統計的推論」高崎禎夫・長屋政勝編著『統計的方法の生成と展開』(経済学と数理統計学I)産業統計研究社, 1982年, 第3章; ② 芝村良「R.A. フィッシャーの実験計画法と農事試験について」『統計学』第76号, 1999年; ③ 同「R.A. フィッシャーの有意性検定論の成立過程について」『統計学』第78号, 2000年。

(84) Dunman, J., *Agriculture: Capitalist and Socialist*, London, 1975. (大島清監訳『経済発展と農業』御茶の水書房, 1978年, 66頁。)

ギリスは採算を度外視して自国の食糧生産を急速に最大限までに増大させなければならなくなった。」

ここでは、食糧増産を国策としたイギリスの農業振興政策が農事試験を資金的にも支援し、それがまた、統計的推論を利用する場を確保することにも繋がったことを指摘しておきたい。すなわち、国策として進められた農事試験で得られたデータの処理方法として統計的推論が活用されたのである。

### (3) 工業

1920年代～1930年代に統計的推論が適用された第3の分野は工業である。これについては、次の守岡隆の指摘<sup>(85)</sup>に加えるべきものをもたない。

「それ [統計的品質管理] は1935年ごろ、ナチス・ドイツの侵略に備えて、軍需生産の拡張を急いでいたイギリスの工業に本格的に実施されたのであって、その方式はShewhartの提唱に立脚して、E. S. Pearsonが完成させたものである。彼の著書『工業標準化と品質管理にたいする統計的方法 [の応用]』*The Application of Statistical Method to Industrial Standardization and Quality Control* (1935) はイギリス標準協会がイギリス標準規格600番として指定した。」

フィッシャーが農事試験にもとづいて統計的推論の有効性を検討していた頃から少し遅れて、ネイマンはE.S.ピアソンとともに、

大量生産過程で製造される製品の統計的品質管理に適合的な統計的推論、とりわけ統計的仮説検定論の理論的精緻化を試みた。以下で、この経過について述べる。

上に引用した守岡隆の指摘から明らかなように、品質管理の思想はアメリカに起こり、シューハートは管理図が実地に作成された1924年をもって「統計的品質管理元年」と言っている<sup>(86)</sup>。1925年に、シューハートはウェスタン・エレクトリック社からベル電話研究所に移ったが、そこには、後にネイマン=ピアソンの統計的仮説検定論に多大な影響をあたえることになったH. ドッジとH. G. ローミックが在籍していた。

ネイマンの理論はとくにドッジ=ローミックの理論<sup>(87)</sup>と関連が強く、「生産者危険」が「第1種過誤の確率」に、また「消費者危険」が「第2種過誤の確率」の概念として統計的仮説検定の理論体系のなかに組み込まれた。そして、そこから「検出力」や「検出力関数」が生まれることになった<sup>(88)</sup>。

ネイマンは次のように言っている<sup>(89)</sup>。

「今日、産業において統計処理が普及しているが、それに貢献を果たしたのは

(85) 守岡隆「品質管理 2. 品質管理の歴史」中山伊知郎編『統計学辞典』東洋経済新報社、1951年、562頁。なお、ここに引用されているピアソンの著書は、石田保と北川敏男の共訳で『E.S. ピアソン 大量生産管理と統計的方法』(河出書房、1942年)として刊行されている。

(86) Shewhart, W.A., *Statistical Methods from the Viewpoint of Quality Control*, Washington, 1939. (坂元平八監訳『品質管理の基礎概念』岩波書店、1960年、6頁。)

(87) Dodge, H. and Romig, H.G., "A Method of Sampling Inspection," *Bell System Technical Journal*, Vol.8, 1929.

(88) ① Neyman and Pearson, "On the Most Efficient Tests of Statistical Hypothesis," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 231, 1933; ② Neyman and Pearson, "The Testing of Statistical Hypothesis in Relation to Probability a Priori," *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, Vol.24, 1934.

(89) Neyman, *First Course in Probability and Statistics*, New York, 1950, p.332.

シューハート、ドッジ、ローミックなどのベル電話研究所の所員である。とくに、ドッジとローミックは抜き取り検査について、いくつかの論文を著し、そのなかで統計的仮説検定における2種類の過誤の概念を考察し、そして実際に過誤の確率を計算した。過誤の概念は、初めは、実際の工場の場面で生まれたのである。その後、これを理論家が再発見して、現代の統計理論のなかで基本的な役割を果たすものにまで高めたのである。」

このように、アメリカで誕生した統計的品質管理の考え方が、後にイギリスで数学的に洗練された形式に整えられたのは、とりわけ、1930年代にイギリスとアメリカの統計学者が活発に研究交流を行ったことによる。すなわち、1931年にE.S.ピアソンが渡米して、シューハートと面談し、今度は翌1932年にシューハートが訪英して、研究交流を行った。また、同じく、1932年には、E.S.ピアソンが王立統計協会で品質管理と標準化について研究報告を行った<sup>(90)</sup>。これを受けて、翌1933年に、王立統計協会は「工業と農業の分野における[統計的方法の理論と応用にかんする]研究部会(The Industrial and Agricultural Research Section of the Royal Statistical Society)」の設置を決定し、1934年にはこの部会の紀要として、『王立統計協会雑誌』のBシリーズが発刊された。こうして、イギリスではE.S.ピアソンの研究成果<sup>(91)</sup>を指導原理として統計的品質管理の理論的基礎づけとその応用がイギリスで行われることになった。

(90) Pearson, E.S., "A Survey of the Uses of Statistical Method in the Control and Standardization of Quality of the Manufactured Products," *JRSS*, Vol.96, 1933.

(91) cf. ditto, "Sampling Problems in Industry," *JRSS*, Ser. B, Vol.1, 1934.

統計的品質管理の応用が普及したことについて、ひとこと述べておきたいことがある。それは、以上に述べたイギリスとアメリカを中心とする統計的品質管理思想の発展に先立つ1920年代には、資本主義諸国に大量生産方式が導入されていたということである。これに伴って、各国に工業標準化団体(規格協会)が相次いで設立された。このことは、統計的品質管理が適用される前提となる「統計的管理状態」下におかれた製造工程が実用の段階に入っていたことを示している。統計的推論を工業に応用する基盤がすでに確立していたと言うことができる。

以上述べたように、1920年代から1930年代にかけて、統計的推論は、(1)医学・薬学、(2)農業、(3)工業の分野で盛んに応用された。これらの分野における応用は、フィッシャーの『研究者のための統計的方法』(1925年)や『実験計画法』(1935年)、あるいはピアソンの『工業標準化と品質管理にたいする統計的方法 [の応用]』(1935年)をつうじて広まった。これらの著作を手引きとして統計的推論が実地に応用されるようになったのである。ネイマンの標本調査論はそのような社会的背景のなかで公表された。

ただし、次の点に注意したい。すなわち、王立統計協会に研究部会が設置され、農業と工業の分野で統計的推論の応用に向けた活発な動きが本格化し始めた1934年になって、ようやく、統計調査の分野では、標本調査の理論をめぐる論議は、一応の方向性が定まったのである。この方向性を定めたのが、「分水嶺」と言われるネイマンの1934年論文であることはすでに述べたとおりである。しかし、ネイマン論文が公開された1934年は、あくまでも、統計調査の分野では統計的推論の応用に向けた動きが始まった年と言うにとどまる。しかも、アメリカの統計学者にもネイマンの標本調査の考え方が受容されるよう

になったのは、ネイマンが農務省大学院で行った1937年講義以降のことである。フィッシャー(1931年と1936年)のみならず、ウィシャート(1934年)、イエーツ(1937-38年)、ネイマン(1938年)をアイオワ州立大学統計研究所に招いたスネデカーを中心とする1930年代における統計的推論の応用は農業関係者によるものであって、統計調査への応用は、それよりも遅れていた。確かに、イギリスでは1912年にポーレーによってレディング市労働者調査が行われた。これは、統計調査の分野における統計的推論のもっとも早い適用例である。しかし、当時としては、それはイギリス国内でその有用性が認められた統計調査と言うにとどまるものであった。

以上から見れば、任意抽出法が、実地にさまざまな分野の標本調査のために応用されるようになったのは、先行した(1)医学・薬学、(2)農業、(3)工業の3分野よりも遅れていて、統計調査の分野における統計的推論の優位性の確立は、他の分野の後であったと言えるのではないかと考えられる<sup>(92)</sup>。

最後に、このことを考えてみたい。その場合、標本調査として初めて実施されたのが、有意選出法であり、この理論の応用が任意抽出法の応用に先んじて蓄積されていたことを想起する必要がある。統計調査は異質な個体で構成される社会的集団の数量的側面を質的側面と関連づけて認識することである。したがって、そのような社会的集団に一部調査を行い、その結果にもとづいて全体へと「一

般化」するとき、その「一般化」が正しいかどうかチェックされる必要がある。キエールは、センサス結果と標本との対照によって代表標本を獲得すれば、部分から全体への推論の妥当性が保証されると考えた。また、キエールの影響を受けたイェンセンは、事後的にはあるが、対照可能な標識を用いて全国数字と標本との適合性を確認した。このような「事後的検査」(ショット)<sup>(93)</sup>は、「ドイツ標本調査論争」においても、さまざまな論者によって試みられている。1927年ISIカイロ大会におけるジーニの報告をふくめて、それ以前の段階では部分と全体との対照によって有意選出法の有効性が確認されていた。そのために有意選出法とともに一部調査の方法としてISIで公認された任意抽出法の方がより優れていると主張するには、標本調査の方法をセンサスから「自立」させて、任意抽出による標本(センサス結果を必要としない標本)だけで、「一般化」が何ら遜色なく行いうるということを説得的に主張しなければならない。それには、一方でジーニに代表される有意選出法の問題点を指摘して、これを批判し、他方で、ボルトキヴィッツ以来、指摘されてきた誤差の評価の問題にたいして数学的にみて堅固であると納得させるような解答を提示することが必要であった。これを成し遂げたのがネイマンであった。ところが、ネイマン理論が形成されるまでには、それ相当の「助走」期間が必要であり、そしてさらに、それが受容されるまでに一定の時間を要することになった。こうして、統計調査の場面への統計的推論の適用は、他の3分野にくらべて遅れることになった。統計調査の分野に統計的推論が普及するにあたっては、それに先行して医学・薬学、農業、工業の分野で統計的推論の有効性が期待されて、盛んに利用されていたということもあって、それが、統計

(92) アメリカのみならず各国の世論調査をリードしたギャラップの世論調査でさえも、それまでのアメリカ大統領選挙で採用していた「割当法」に代えて任意抽出法を適用したのは、1956年の選挙からである(注73参照)。統計調査の分野における統計的推論の優位性の確立は、他の分野にくらべて一番遅れていると考えられるのは、このようなことから言えるであろう。

(93) Schott (1917), p.13.

調査の分野への統計的推論の応用を促進するようになったと考えられる。

なお、統計調査の分野への統計的推論の遅れた応用については、次のようにも言うことができる。(1)医学・薬学、(2)農業、(3)工業の分野では、推測結果が全体(母集団)にたいする実査結果と対照することが不可能であるか、その必要がないために、標本抽出の前であろうと後であろうと、全体数字が未知であって、全体数字との対照ということは問題にすることができない(あるいは問題にしようがない)という事情がある。たとえば、医学・薬学の分野では、かりに旧薬よりも効果が高いと期待される新薬であろうとも、その投与を患者集団のすべてにたいして行う治(療実)験は道義上許されるものではなく、実際に不可能である。また農業の分野もこれと似た状況にある。新しい品種が食糧の増産をもたらすかどうかということや新たに開発された肥料が有効であるかどうかについて検討するための実験を、全国の全農場で行うことは不可能である。このために管理された実験の場を確保したことが保証される場合には、そのときに限って、標本にもとづく「一般化」については、その妥当性を期待することができる。工業の分野においても製造工程が統計的管理状態にあることが前提されれば、不良品が製造されるのは偶然的であると見なされ、そこに確率的推論が適用される余地が生まれてくる。

これにたいして、統計調査の領域では、標本調査よりも前に全数調査がすでに実施されていた。標本調査が全国数字の統計的把握のために地歩を占めていた実績のある全数調査の代用法(悉皆大量観察代用法)たりうるかどうかの判定に一定の時間を要したのは、標本調査に先行して全数調査が実施されていたことと無縁ではない。1920年代から1930年代にかけて統計的推論の応用が普及した3つの分野(医学・薬学、農業、工業)と統計調

査の分野とでは、事情が異なることは明らかであろう。

## む す び

以上、キエールに始まる標本調査がイェンセンを経てネイマンにいたる経過を見てきた。その際、論点が多岐にわたり散漫にならないようにする目的で、終着駅にネイマン理論を置き、そこにいたる理論展開について述べてきた。ネイマンの標本調査理論が、突如として誕生したものではなく、イギリスのみならず全欧的な論議のなかで官庁統計家を中心に高まった社会的要請に応えようとしたものであることを述べた。統計調査の分野ではネイマンの理論が提示される直前は、最終の局面とも言える段階であって、最終の「詰」が待たれていた。しかも、医学・薬学、農業、工業などの分野ではすでに統計的推論が新しい方法として注目され、理論面のみならず、実地にも応用され、統計調査の分野に先んじてその成果が期待されていた。ネイマンの標本調査理論を生み出し、それを受容した「環境」とはそのようなものであったと考えたい。

本稿を終えるにあたって、今後の課題との関連で述べておきたいことがある。今日では世論調査や市場調査、そして専門研究者による調査など、さまざまな局面で標本調査が実施されている。標本調査である以上は、その標本の代表性が問われてしかるべきであるにもかかわらず、標本誤差が明示されている事例はさほど多いとは言えず、標本調査によって得られた結果があたかも全体を代表しているかのように見なされている。

そのようななかで想起したいことは、標本調査の理論が今日のような形態をとるまでの過程では、厳しい議論が積み重ねられてきたということである。そこでは、いかにすれば代表標本を得ることができるかということが中心に置かれていた。キエールやイェンセン

などの「有意選出学派」は全体の縮図となるような標本の選出に意をこらすようにと主張した。これにたいして、ネイマンなどの「任意抽出学派」によれば、確率標本はそのものとして、真値からはずれている可能性を否定できないことから、望ましい推定特性の議論や誤差の数学的評価の理論を整備することによって、部分から全体へと一般化するときの推測の科学性や真実性が保証されると考えられている。任意抽出法によれば、標本誤差が数学的に評価されることから、有意選出法のように部分と全体を対照させて標本の代表性を検討する必要性から解放される。こうして、標本調査がセンサスのチェックを受けることなく、その限りではセンサスから自立して調査結果を「一般化」し、全体数字を獲得できると考えられている。しかし、全体数字の推測に成功しているかどうかは、最終的には全体数字との対照によって判断される

のではないか。そうであるとすれば、標本調査結果が単なる推定値の域を抜け出て、全体数字と見なしてもよいか、あるいは少なくとも全体数字の近似値であると言いうるには、どうすればよいかという問題は、依然として、その解決が待たれているとは言えないであろうか。

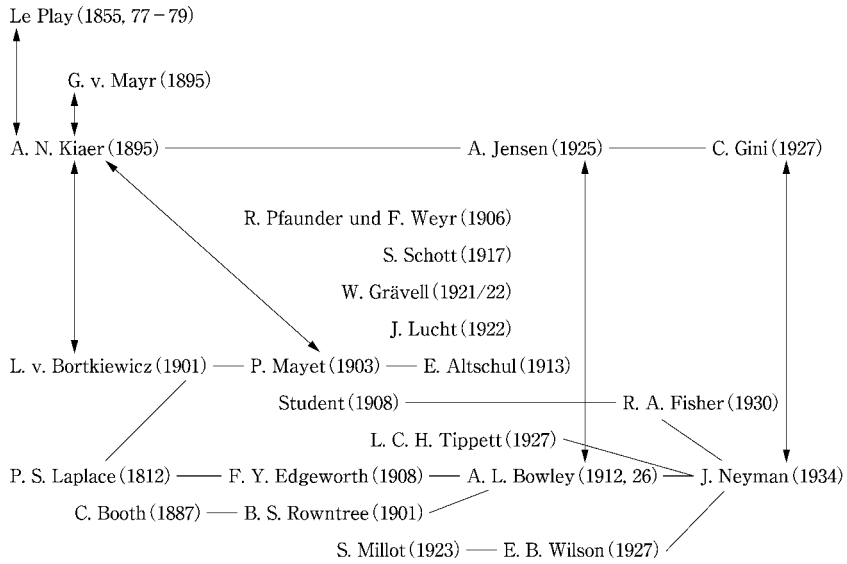
センサスが実施不能で、標本調査によらざるをえない局面があることも事実であるが、標本調査を実施するときには、その調査結果の代表性が問われることも事実である。標本調査における代表性の問題は、ネイマン以降、どのように論議されたのであろうか。社会学の分野では少数事例の調査結果に一般性ないし普遍性をもたせようとするとき、どのような議論が重ねられたのであろうか。社会学での論議を視野に入れつつ、代表性をめぐる問題を幅広く考察することも筆者の課題として残されている。

付表 標本調査理論形成史略年表

1883年	コッホ、コレラ菌発見
1887年	ブースによるロンドン調査結果の第1報公開。
1893年	ノルウェー中央統計局、資産・所得調査の局長通達(キエール)。
1894年	ノルウェー国会、議会委員会を設置し、資産・所得調査、本格化。
1895年	ISIベルン大会。キエール、はじめて代表法の有効性を報告。
1901年	ISIブダペスト大会。代表法の継続検討を決議(1901年決議)。 ラウントリーのヨーク調査結果公開。
1903年	ISIベルン大会。キエール=マイエット(ドイツ帝国統計局)論争。検討継続を決議(1903年決議)。 以後、ドイツ標本調査論争、起こる。
1906年	プファウンダーとヴァイヤーの標本調査実験(オーストリア・ハンガリー帝国中央統計委員会)。 ボーレー、イギリス科学振興協会経済科学・統計学部門(F部門)部会長就任。
1908年	ステューデント(ゴセット)、 $t$ 分布論公表。
1912年	ボーレーのレディング市労働者調査。 エッジワース、王立統計協会会長就任。
1913年	アルトシュール、大数法則の新解釈。
1915年	ボーレーの5都市労働者調査公開(バーネット-ハーストと共著)。 グリーンウッドとユール、薬効の統計的仮説検定。
1917年	ショット(マンハイム市統計局)、代表法の分類。
1919年	R.A.フィッシャー、ローザムステッド農事試験場に就職。
1922年	グレーフェル(ドイツ帝国統計局)、ルフト(プロイセン統計局)など、代表法を推奨。
1923年	ミロー、ベイズの定理によらない区間推定論を構想。 ISIブリュッセル大会でイェンセン(デンマーク中央統計局)が代表法の意義について報告。
1924年	ISI、標本調査法の検討委員会設置。 シューハート、管理図公表。
1925年	ISIローマ大会でイェンセン・レポート発表(公刊は翌年)。イェンセンとボーレーがそれぞれレポートへの付帯論文を執筆。大標本理論による精度公式(ボーレーの付帯論文)。 フィッシャー『研究者のための統計的方法』公開。 ユール、王立統計協会会長就任。
1927年	ティベットの乱数表(ティベット表)。 ISIカイロ大会でジーニ(イタリア中央統計局)が報告。 ウィルソン、ミローの区間推定論(1923年)を精緻化(ネイマンの区間推定論の原型)。
1928年	イェンセンのボーレー批判。
1929年	大恐慌。アメリカで標本調査の必要性高まる。 ジーニとガルバーニの共同論文公開。
1930年	フィッシャーの「逆確率」批判。
1931年	フィッシャー、アイオワ州立大学客員教授(1936年も)。
1932年	ウエップ夫妻、ボーレーの標本調査を賞賛。
1934年	ネイマン論文(「2つの代表法」)、『王立統計協会雑誌』に掲載。 王立統計協会、「工業と農業の分野における統計的方法の理論と応用にかんする研究部会」設置。 グリーンウッド、王立統計協会会長就任。
1935年	E.S.ピアソン『工業標準化と品質管理への統計的方法の応用』(イギリス標準規格600番)公開。 フィッシャー『実験計画法』公開。
1936年	アメリカ合衆国大統領選挙でギャラップの予想的中。ルーズベルトの当選。
1937年	ネイマン、アメリカ合衆国農務省大学院で講義・講演ならびにアイオワ州立大学統計研究所(スネデカー)訪問。 ティベット表の検討始まる。
1939年	ボーレー、王立統計協会会長就任。
1940年	このころから、ネイマン=ピアソンとフィッシャーの対立が鮮明化。

(出所) 木村和範『標本調査法の生成と展開』北海道大学図書刊行会、2001年、268頁以下に加筆。





付図 標本調査理論の系譜

- (注) 1. ( ) 内の数字は主要な関連業績が公表された年を示す。  
 2.  $\longleftrightarrow$  は理論的対立を示す。

(出所) 木村和範『標本調査法の生成と展開』北海道大学図書刊行会, 2001年, 267頁に加筆。