

今でも記憶している。「クランマー教授は、数理統計学を学問的に基礎づけたが同時に、広い範囲にわたり統計事業、統計的研究に指導的な役割を果たされた。そうして大学総長として卓越した行政才幹をも示されたのである。このような学者こそは、世界の統計学界のために会長として私たちが推すべき方である」

ウイルクス教授は大成される日を期待されつつ、享年わずか五十七歳にして、にわかに逝(ゆ)かれた。世界の統計学界が、ウイルクス教授のような、広い視野をもち、社会の各方面と深い接触をもち、公正な判断力をもって事を処理される学者の存在に将来負うことが多くあることを思うとき、私は、ウイルクス教授の急逝(きゅうせい)にいつまでもつきぬ憾(うら)みをもつのである。

J・トウキイとデータ解析論

詩異な存在

アメリカのニュージャージー州のプリンストンにあるプリンストン大学は、アメリカきっての名門大学である。オクスフォードやケンブリッジを思わせるような、やや古風な建築が、広い構内に散在している。その一隅にあるフライン・ホールには、数学教室がある。ニューヨークへ出るにもわずか一時間余の交通の便があるが、プリンストンの町そのものは静かな落ち着いた学都である。こ



トウキイ John Wilder Tukey (一九一五—)

一九一五年六月一六日マサチューセッツ州に生まれる。一九三六年ブラウン大学で学士、一九三七年修士、一九三九年 Ph.D. をプリンストン大学で受ける。一九三九〇年一九四一年は、プリンストン大学で数学の講師、一九四一年〜一九四八年助教授、一九四八年〜一九五〇年の準教授を経て、一九五〇年以來プリンストン大学教授となつて今日に至る。一九四五年以來ベル電話研究所の所員をも兼ねていたが、一九六一年以來は同研究所の副所長でもある。学会関係では米國統計協会、米國品質管理学会、数理統計学会、計算機協会、生物統計協会、米國オペレーション・リサーチ学会、國際統計協会などにおいて役員等として重きをなしている。また、米國科学アカデミーの会員でもある。政府関係の多くの委員を兼ねて多忙な学者である。一九六五年以來プリンストン大学に統計学教室をつくりその主任教授である。

の大学の教授たちも、学問についてはいうまでもないが、举止風丰(きよしふうぼう)どこからみても、折目正しいかたが多い。私が滞在した一九五七年十二月から一九五八年四月までの間、統計研究室でも、ウイルクス主任教授、アンスコンプ準教授などその典型ともいふべき紳士であった。そうしたなかで、特異な存在であったのが、トウキイ教授である。

いつもそうだというのではなかったが、トウキイ教授というのと、上着をきず、ネクタイなしという姿がまず思い出される。しかし装備はなかなかよいのである。というのは、氏のカラー・ワイシャツのポケットには、黒、赤、青はいうまでもなく、緑、紫の色でも書けるよう、数種類のボール

ペンが頭をそろえてならんでいる。さらにそのポケットの中にある小さな手帳には知人住所録が用意されているという周到さである。ところで、さらに異様な感じを与えるのは、その所持品である。プリンストン大学教授兼ベル電話研究所研究員ともあろうかたが、革のカバンを買えないわけでもあるまいし、そうしていつでも登山に行こうと用意しているわけでもあるまいが、なんとリュックサックをもって学会にご出席になる。もっとも、かかる風体の氏は、遠慮してかあまり前列の方にはこない。後の方にいる。しかし盛んに質問をし、ディスカッションをしかける。あるとき思わず後をふり向いてみたら、なんと机の上に腰かけている。なるほどあれなら、全会場がよく見渡せるわけだから合理的ではある。まさに興に入って席をのりだすという風情かなと思った。こういうトウキョウ教授は、プリンストン大学ではいうまでもないが、アメリカ全体でも異色ある特異の存在である。もっとも晩饗会となると、威儀をととのえ、とくに美人の誉れ高いエリザベス夫人とともにあらわれてくる。このときはいとも神妙である。このときだけは米国学士院会員の貫録十分であることは、申し添えておかなければなるまい。

教授は、もう五十歳をこえている。私はそれほど多く氏と会っているわけではないが、数少ない会合は、いずれも印象的であった。第一回の会合は、一九五六年一月のことであった。私は、アメリカの中部のアイオワ大学の客員教授をおえて、ニューヨークの数理統計学会出席の途次、プリンストンにたち寄り、ウイルクス教授に招かれて講演をした。私はそのとき、日本における統計的品

質管理に関係したいくつかの理論的問題についてのべたのであったが、トゥキイ教授はいろいろ的を射た質問や批評をしてくれた。とくに同じような問題にアメリカでもとりかかっていることがわかって、うれしかったことを記憶している。アメリカのある種の数理統計学者とは違って、実際面によくタッチしているに違いないということも、すぐ私にも想像されたが、ベル電話研究所兼任で毎週それらにも出向くため、邸宅も二つの勤め先の中間のところにあるということなども、そのとき聞いた。また、氏はもと化学を専攻し、のち数学とくに位相数学へ転向したこと、そののちさらに統計学へ移ってきたことも知った。そういえばトポロジーの論著もある。私のことについても、線型移動可能関数方程式をやったキタガワと同一人と聞くしまつである。すなわち私と同様、学究生活のはじめは、純粹数学であったのである。

第二回は後述のプリンストン数カ月滞在のときである。それからあとは、第四回バークレイ・シンポジウム(一九六〇)とか、カナダのオタワの国際統計協会とか国際会議の場合が多い。そのめいめいにいちいち彼についての思い出がある。バークレイ・シンポジウムの講演のときには、二、三分話したかと思うと、そこでいったんやめて何か質問はないかという。その質疑応答がおわって前へ進むというのだから、トゥキイ式学会講演は小学校の授業のようで、出席者は恐れ入ったし、とくに主催者ネイマン教授が妙な顔をしていたのが印象的であった。

このような彼であるが、一九六三年オタワでは、国際物理科学統計協会の当時会長であった私の

ために、幹事として細かな助力をしてくれた。私の名前で発表した同会の目的、組織などについてのPR用文章は、氏の筆になるものであり、その厚意を今でもありがたく思っている。またこのとき、あとでいうデータ解析論で意見を交換したのも思い出の種である。

特異な歩み

トゥキイ教授は、もともとなかなか多産的な研究者であるが、学会発表として引用されているだけで、その後どこにも現われなかった論文も相当あるようである。そこであるとき、「君の論文はなかなか手に入れてくれないから、いま手に入るかぎりでよいから別刷を全部もらえないか」というと、快よく一そろい用意してくれた。ただしこれでもどうやら欠けたものがあって十分ではない。一九六六年十二月現在それらを読み返してみると、なかなか感慨ぶかい思いがする。というのは、そのとき用意された一そろいの論文集と、トゥキイ教授が現在到達したと思われる見地とを比較できるからである。そしてそこに、ある有機的な関係が、はっきりあとづけられるように思われるからである。とくに、トゥキイ教授が到達したある見地こそ、筆者などによつては、全部とはいわないが、その本質的なくつかの点において、共鳴をおぼえないわけにはゆかない。お互いに同じ時代に生きる統計学者であつてみれば、おそらくは思想にもある程度似た点もあるのである。異なった登山道をそれぞれ登ってきて、期せずしいある共通点で会合したという感じを、私自身はもたないわ

けにはゆかない。しかし、これは一九六六年の現時点における見解というものである。一九五八年ごろトゥキイ教授の別刷集をもらったとき、氏の業績に対してもった感じとは、じつは違うのである。それはむしろ違和感の方が強かった。また同氏の講演なども聞いたが、それほどの共鳴感はこちらなかった。そのころから、一九六〇年ごろまで、氏の業績について私のもった感想を、ここに卒直にのべてみようと思う。

第一には、その当時の中心問題といえ、ワルドの決定関数論であったが、これにはいっこう関係しようとしな。じつはそういう統計学者も相当いるにはいたが、トゥキイ教授はその一人であった。第二に、迅速簡易統計解析法といった類の実用的なことに関心がふかく、そこではなかなか寄与が多い。このような簡易迅速な解析法は、実際統計を利用する場面から起こる当然の要求であって、わが国でも同じころ同じような要求が起こり、そしてそれに応えるいろいろな方法が開発され、実用に供されたことは周知のとおりである。

第三に、ある特定のきれいなそして由緒正しい(?)分布関数、たとえば正規分布、ポアソン分布などを前提して、その上に推測理論をおし進めるといふ方向だけに力を注ぐといふ行き方ではない。もっと素直にいろいろな分布を相手にしてかかるという行き方である。そうなると、フィッシャー以来の現代統計学であまり幅をきかさなくなったモーメント計算を見直してみること、当然一考に値する。分散分析の構造模型についても、この考えを進めてみる必要がある。トゥキイ教授

にはこうした考え方に立脚して進められたと想像される論文がいくつかある。トゥキイ教授のモーメント計算はなかなか堂に入ったものである。

わが国では、分散分析の構造模型論は、やはり必要にせまられ、ほぼ同じころ、いく多の論文が発表されている。これにくらべると、トゥキイのこの方面の仕事の特徴は、有限母集団としてのとらえ方と、モーメント法にあるわけである。この行き方は、相当の計算を地味にやってゆくことが前提になる。一九六四年ごろになって、わが国でもトゥキイ法の利用が現われてきたことをここに付言しておく。

第四に推測そのものに関連していうと、いわゆる多重判定への関心が顕著である。これについて先駆的役割を氏は果たしている。これについては、「同時推測に関するトゥキイの方法」として有名である。

第五には、いろいろの学問分野への応用に関する論文がある。幅広い活躍がここに想見されるのである。

そして最後に第六として、時系列の自己相関関数のスペクトル解析に関する有名な業績もある。この方面の仕事はとくにベル研究所における具体的な研究がバックにあるのであろう。

時系列の統計解析は、周知のようにグレナダーやウィトルによって、一九五〇年代のはじめ理論が開拓された。それはかなり整備された美しい理論である。それにもかかわらず、実際応用面に

なると、これらの美しい理論だけではすまない面がある。ここにもトゥキイ教授の仕事は実際的であり個性に富んでいる。そののちスタンフォード大学のパールゼン教授などの関心をひき発展が進められている。

データ解析論への道

トゥキイ教授の業績について、私はいくつかの特徴をあげた。これを要するに、一九五〇年代におけるアメリカ数理統計学界の主流と思われる研究とは、かなり違った方向を氏は歩んでいたといえる。なぜそうなったのであろうか。個々の研究者には、それぞれ得意の技があり、特有のセンスというものもあろう。時代がどうであらうとも、その流れに身をまかせては、格別の貢献ができない場合だってありうるだろう。

一九四〇年代の後半から一九五〇年の前半十年間は、A・ワルトの決定理論が樹立され、それが多くの学者の協力により、数学的に洗練されていった時代であった。トゥキイはこうした研究方向に参加し、その一翼を担うというようなことを得意とするように私には思えない。しかしこの時代の主方向に彼が乗ってこないで、前述のような方向へ進んだのには、彼自身もっと根本的な考えをもっていたからである、とみるのが至当であらう。

この意味でこの方面の氏の業績のなかで見落してならない。ところで、私も今でこそ見落してな

らないという。けれども、これらを最初手にしたところ、果たしてそれほど大事な論文のように思ったかどうか振り返ってみると、怪しいものである。前節にのべたようないろいろな貢献に対しては、なかなかスマートであるとか、小手先がよくきくとか思っていて感心もしたが、同時に学問に対する態度がどうもプラグマティックすぎるような感じもした。そして、氏が問題整理をしたときにも、それらをいちいちまともには考えてみようとしなかったようである。今となっては驚くべきことである。なぜならば、そのなかのいくつかの問題は、当時私が日夜心にかけていた推測過程論の問題のすぐとなりであった、といえるような問題なのであるから、今になって振り返ってみると、となりにいるものも目に入らぬほど、自分自身のやり方へのみ心をうばわれていたのであろう。あの型式に入らぬかぎり、存在しないようにさえ思っていたのであろう。しかし自分自身の成長はこうした見方を変える機縁となった。私としてはまずそれをのべなければならぬ。

一九六〇年の安保騒動のさなかに、東京で国際統計協会が開催され、それにひき続いて、カリフォルニア大学では第四回バークレイ・シンポジウムが開催された。私はこれらに出席した。そして翌一九六一年三月からは西濠州大学に客員教授として約三カ月滞在した。さらにその夏はフランスとアメリカとを訪ねた。こうした間は少しは自由な気持ちになれるものとみえる。約十年ぐらい続いた仕事を、離れて見ることができるようになってきたのであろう。あるいはあちらこちらでやった仕事をまとめるために、いま少し高いところから、概括的にながめて、これからの行く道も考え

られるところへきていたともいえるのであろう。

私は、いつも研究ノートをのこしている。いまそれをとりだしてみるとそれらしきものがある。これらの中にただどしい自分の歩みを見い出すのである。このようなことをここにくどくどとべるのは、私自身がこのような歩みを続けることにより、次第にトゥキイ教授の真価を知ることができるようになったことを言いたいのである。私の見方からすれば、トゥキイ教授の統計学上の主論文ともいべきものは「データ解析の未来」⁽¹⁾(一九六二)である。

この論文をもとにして、過去のトゥキイ教授の業績をふり返ってみると、あたかも登山路の見晴らしのよい地点に立って、そこから今まで登ってきた径路をふりかえってみるような趣きがある、といいたい。

かく評価する私自身、この方向の仕事として、三つがある⁽²⁾、⁽⁴⁾。このうち一つの論文⁽³⁾においては、とくに明確にトゥキイの考えとの一致する点と相違する点とをあげてある。また三番目の論文⁽⁴⁾においては統計学の行くべき一つの方向をのべたつもりである。そうした相違はあるにせよ、私のトゥキイに対する評価は、トゥキイの論文⁽¹⁾にいたって安定的となった。私の見方からすれば、データ解析論こそ氏の今までの業績の総決算であるとみられる。

データ解析の将来についてのべたトウキイの論文(1)ほど、統計学者トウキイの統計的思想のはつきりあらわれたものはない。前にのべたような氏の独自の歩みをつづけ、自己自身の考えにあくまで忠実に追求してきた研究の一つの決算が与えられているという感じを深くするのである。そしてこの論文を読むならば、トウキイが一九四〇年代から一九五〇年代にかけて進んできた統計学の歩みに批判的であったことがよくわかる。なぜ批判的になったのであるか、統計学の実際面を氏はよく知っていて、いわば臨床統計家のような立場から、いわゆる数理統計学の進歩をみてきたからである。分布が正規分布だとかポアソン分布とかいうのは、教科書の上の練習問題ではよいが、実際にはそうとは限らない。統計量は確率変数の実現値であるという見方だつて、よくよく吟味してかからなければならぬ。「汚れたデータ」「きたない方法」等々が現実にはあるのだ。また数理統計学の教科書では模型を前提して、母径数の推定とか検定とかを行なうのが統計学の中心課題のようにいう。しかし実際は模型自体どう設定してよいかわからない。分布関数の型だつて不明のことが多い。そうなると、順序統計量が当然考慮されてしかるべきことになる。

わたくし自身は、推測過程論から進んできた、いまのべたような問題は、推測過程論の最初から意識されていた。それゆえにこそ、資料併合、予備検定ののちの推測、相互貫入方式、相互規定の相対論理という道をたどり、ついには自動資料処理系列という考え方へ発展していったのである。

同じような問題意識をもちながら、トゥキイ教授とはこれらのうち共通なものは自己資料処理という概念だけである。しかし私自身の感想をいえば、要するに両者は期せずして相接したところにきた。これから必要なことは、両者の考え方の相違点もハッキリさせた上で、両者をさらに一段と高い立場から総合してゆくことであろうと思う。

トゥキイ教授の思想は、アメリカ統計学界にまず大きな影響を与えつつあるといえよう。たとえばパークレイの統計学教室で、順序統計量の理論や、統計量の頑健性の研究がレーマンやホッジを中心に行なわれているのには、トゥキイの影響は確然とみられると思う。ここにアメリカ学界における、すぐれた協力の仕方に学ぶべきものがある。ここでは氏は問題は問題提供者となつて貢献している。氏の学界における地位は、アメリカの現役統計学者の誰よりもさきに学士院会員に推されたこと、プリンストン大学には多年の宿望を達して、独立して統計学教室が一九六五年から開設されたことなどによつてうかがわれることであろう。氏はリュックサクを背負つて、上着ぬきでノーネクタイで「きたない」地方をかけめぐつてきたのである。その時期の氏の心の中には、荒野をさまよう不逞の精神があつたのであろう。獅子のような猛々(たけだけ)しい心がなくては、道なきところは進みがたかつたのであろう。私はトゥキイ教授のこれから育成するであろう若い獅子たちの出現に期待している。彼もまた私どもと同じように最近、情報科学に関心をもち、事実彼は文献検索の方法を編みだしたことで有名でもある。再会を期して氏の健闘を祈るや切である。

- (1) Tukey, J.W.: The future of data analysis, *Ann. Math. Stat.*, 33 (1962), pp. 1—67.
- (2) Kitagawa, T.: The relativistic logic of mutual specification in statistics, *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. A, 17 (1963), pp. 76—105.
- (3) Kitagawa, T.: Automatically controlled sequence of statistical procedures in data analysis, *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. A, 17 (1963), pp. 106—129.
- (4) Kitagawa, T.: Automatically Controlled Sequence of Statistical Procedures, *Bernoulli* (1723), Bayes (1763), Laplace (1813) Anniversary Volume. Proceedings of an International Research Seminar, Statistical Laboratory, Univ. California, Berkeley 1963, Springer-Verlag (1965), pp. 146—178.