



Title	サヴェジ氏の略伝
Author(s)	園, 信太郎
Citation	経済學研究, 50(1), 164-180
Issue Date	2000-06
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/32191
Type	bulletin (article)
File Information	50(1)_P164-180.pdf



[Instructions for use](#)

<研究ノート>

サヴェジ氏の略伝

園 信太郎

1. はじめに

ここでサヴェジ氏とは、Leonard Jimmie Savage, né Leonard Ogashevitz, 氏のことであり、この文章は彼の略伝である。彼は本格的な統計家であり、特に次の「基礎論」によって、統計学の基礎づけにおいて重要な貢献をしたのである。

Savage, Leonard Jimmie, *The Foundations of Statistics*, Wiley, New York, 1954, *Second Revised Edition*, Dover, New York, 1972.

彼が没して後、彼が関った幾つかの論文が次の「論文集」にまとめられているのである。

The Writings of Leonard Jimmie Savage—A Memorial Selection, prepared by a Committee (W. H. DuMouchel, W. A. Ericson (chair), B. Margolin, R. A. Olshen, H. V. Roberts, I. R. Savage and A. Zellner) for the American Statistical Association and the Institute of Mathematical Statistics, Washington, D. C., 1981.

この「論文集」の11頁から34頁にかけて、1972年の3月18日にイェール大学(Yale University)で開かれたサヴェジ氏への追悼式での追悼文に基づく幾つかの文章が収められており、その筆者は、Wilson Allen Wallis, Frederick Mosteller, William and Esther Sleator, Francis J. Anscombeの5名である。またこれに続いて、37頁から60頁にかけて、サヴェジ氏の業績を総覧している

次の論文が収められている。

Lindley, Dennis Victor, "L. J. Savage—His Work in Probability and Statistics," *Annals of Statistics*, 8, 1-24, 1980.

実は、「論文集」でのこの論文と元の論文との間では本質的でない極めてわずかな違いがあるのだが、当然気にしないで良いであろう。さらにこれに続いて、63頁から70頁にかけて、サヴェジ氏の著作の一覧が掲示されているのである。

この略伝は、ほとんどこれらの文章の要約であり、特に、Wallis氏による見事なサヴェジ氏の略伝と、Lindley氏による、不気味な程に要領の良い、サヴェジ氏の業績に対する総覧とに、多くを依存しているのである。だが、筆者が記憶する限りにおいては、このような略伝が日本統計学会において紹介された形跡がないのであり、やはり文章としてまとめておくこととしたのである。なお、人物の生没年は筆者が知っている範囲で記すこととした。

2. 幼年期の兆し

サヴェジ氏は、1917年の11月20日(火)に米国ミシガン(Michigan)州のデトロイト(Detroit)に生まれて、1971年の11月1日(月)に米国コネチカット(Connecticut)州のニューヘブン(New Haven)の自宅において、心臓の発作で急逝したのである。

彼は両親の最初の子供として生まれたのだ

が、母親が深刻な病に陥ったために、彼の名前を定める作業がかなり遅れてしまったのである。結局、彼の父方の祖父のヘブライ語名を考慮して、Leonardと名づけることとなったのだが、この名前が定まらない内に、病院の看護婦は彼をJimmieと呼ぶこととしたのであり、病院の記録もJimmieであった。このことから彼は、多分親愛の情とともに、ジミーと呼ばれるようになったのである。彼の強靱な知性と強烈な個性とは、既に生後三年から四年までの間に認められるようになるのだが、しかし彼は、盲目の法律上の定義にほとんど適合するくらいの、極端に弱い視力しか持っていなかったのである。この彼の先天的な眼病は、極端な近視と眼振盪(nystagmus)とが結びついたものであり、軽い程度においてはあがあるが、彼の実弟のRichardや母方の二人のおじにも共有されている。彼のこの極端に弱い視力が、子供らしい色々な活動から彼を遠ざけたことは、ほぼ間違いがないであろう。だが彼は、かなり頑健な肉体に恵まれており、その弱い視力にもかかわらず、適度な速さで「限りなく」書物を読み続けるという技能を身につけていったのである。

彼の父親のLouis Savageは、1893年にデトロイトで生まれているのだが、学校教育をほとんど受けていないのである。Louisの両親は、当時はロシアにあった、しかし今はポーランドにある地域からの移民であり、極端に宗教的な正統派ユダヤ人であり、特に父親の方は宗教上の高度な教育を受けていたのである。しかし、Louisが七歳の時に父親が没し、母親は、残された五人の子供たちを養うために、小さな店を開くこととなり、そこでLouisは働いたのである。Louisは、十歳までは、時々学校に通っていたのだが、学校に嫌気が差して、通学を止めてしまったのであり、これは、Louisが有用であると考えていた唯一の学科である算術において、Louisは、既に教師よりもかなり良くできたことによるらしいのである。Louisとサヴェジ氏とは深い父子の絆で結ばれており、Louis

は、サヴェジ氏の生涯にわたって、息子への献身的な支援を続け、1972年の6月に没したのである。なお、サヴェジ氏の「基礎論」は、この父Louisに捧げられている。

サヴェジ氏の母親のMae Rugawitz Savageは、高等学校を卒業した後に看護婦として働いていたのである。彼女は、ジミーが幼年の段階で既に本を好む傾向にあることに気づき、ジミーに十分な本を与えた。彼は、二歳の時には、絵から学んだのだが、自動車の構造を既に理解していたし、三歳と半年程の頃には、上手に本を読んでいたのである。そして五歳の時に、母親は彼に、子供用の百科事典であるthe *Book of Knowledge*を与えたのだが、彼は、この19世紀の英国を思わせる多少夢想的な書物を、貪るように読み耽ったのである。ジミーの非常な知的能力は、ほぼ明らかであった。

所でLouisは不動産業に従事しており、生涯その職にあった。彼の主な仕事は、住宅のための新しい土地の開発であった。1930年代の大恐慌の間に、Louisは、内装は購入者自身が行うこととなっている外郭家屋、つまりshell houseを、建設し販売することで業績を伸ばしたのである。この外郭家屋は千ドル程で購入できて、購入者は、その家に住みながら、失業中ではあっても、少なくとも自分の家の内装という作業には従事できたのである。ジミーは、父親の実業上の才覚に強い信頼の念を抱いていたし、多分当然のことながら、ビジネスという事柄に深い関心を持つようになったのである。つまり彼は、ビジネスの社会的意義や、それに絡むリスクや好機、そして利用できる情報に関する種類や量の問題、さらに個人的関係や交渉を進めるための手腕、そして微妙で複雑な倫理上の諸問題など、とにかく実業上の諸問題に対して、極めて早い時期から、強い知的関心を持ち続けていたのである。意思決定の問題に対して巧みで強力な専門的分析を遂行するサヴェジ氏の能力は、明らかにLouisの実業から生産的影響を受けているのである。

禁酒法期間(1920-33)のデトロイトでは誘拐ということに用心する必要があったので、ジミーの両親は庭の周囲に壁を造ったりしたのだが、このことはジミーの孤立感を深めたかもしれない。またさらに彼らは、ジミーのために女性の家庭教師を雇ったのであった。だがジミーは、二人の妹と仲良くやっけて行くことがかなり困難な状況となってしまい、ついに彼は、一年間にわたってある全寮制の学校へと行かされたのである。ジミーにとっての一番の友とは、多分彼の飼犬であったと思われる。

3. 多少の困難を伴った大学への道

サヴェジ氏はデトロイトのCentral High Schoolを卒業することとなったのだが、学校側は、彼を大学に推薦することを拒否するに至ったのである。どうも彼は、社会的生活のための、学校でなされる日々の訓練というものが、苦手であったようである。彼の担任によれば、彼には大学の授業について行くだけの能力がないということであったが、しかし彼は、その極端に弱い視力の故に、授業で教師のやっていることに「注目する」ということが、多分困難であったのだろう。だが息子の資質を信じていたLouisは、工業学校の学部長であるLovell氏との個人的な交友関係を通じて、ジミーを工学の見習い学生としてWayne Universityへと入れることができたのである。ジミーはそこで十分に良い成績を修めたので、ミシガン大学(the University of Michigan)への仮入学が認められたのである。だが、ジミーは、化学の実験室で火災事故を起してしまうのである。残念なことだが、視力が十分ではなかった彼は、かなり危険な薬物が入ったフラスコを、テーブルがない場所に置くようにする傾向にあったらしいのである。このために彼は、ついに大学を追放されることとなる。大学に出向いたLouisとジミーとは嘆き悲しむこととなる。Louisは、日頃から、たとい自分が盗みを働くこととなっても、息子にはしっかりとした教育を受けさせると決意していた

のだが、彼の願いは危機に瀕することとなった。

だが、多分「偶然に」、数学者のG. Y. Rainichがこの嘆き悲しむ親子を目にすることとなる。数学者は事情を知って、大学当局と交渉して、ジミーが解析幾何学の授業を受けられるように取り計らったのである。ジミーの評価は初めはCであったが、微分法積分法と微分方程式とでは共にBとなった。そして、Wilder, Raymond Louis, 1896 - 1982, が展開していた数学の基礎づけと点集合の理論とで、二つともAを取った。その後ジミーは、数学のコースで、大学及び大学院を通して常にAを取り続けたのである。このWilderの講義によって、ジミーは数学に開眼することとなる。彼の眼前に、実に壮大な世界が開かれたのである。なお実は、大学に入る前のジミーの科学に関する知識はそれほど広いものではなかったのであり、彼が知っていた科学的な職業は、医学、工学、そして産業に関する地質学というような領域に限られていたのである。

所でジミーは、直線的に数学者への道を歩んだというわけではなかったのである。彼は大学で本格的な物理学に出会うこととなり、物理学的な定量的接近の恐るべき力に驚嘆するのである。彼は、Richtmyer, Robert Davis, 1910-, による物理学の入門書を熱心に読み、理論物理学を志そうとする。その頃はまだ、彼の数学に対する理解は、物理学の役に立ち得る公式の集まりというような、かなりいい加減なものであった。彼は、Wilderの名講義に出会った後も、専攻を物理学から数学へと転換はするのだが、理論物理学への志を変えてはいなかったのである。つまり、彼の数学へのスイッチの主要な動機は、熱に関する一連の実験において課せられる試験からの、言わば逃避であったのである。しかし、やはり、彼の心の内では数学者への意志が育ちつつあった。だが、どうしたものか、彼には重要な話題である線形代数が良く理解できなかった。しかし、Rainichの卓越した講義

に出会い、ついに彼はこの話題を理解するに至る。このような過程を経て、ジミーは、真剣な数学専攻学生となって行くのであり、その結果彼は、大学院に進むことを計画している数学科の学生の中で最も有望な者に与えられる、Rackham Fellowshipを獲得するに至るのである。なおジミーは、この学生時代に、人類遺伝学にも強い興味を抱くようになり、後になって、著名な人類遺伝学者であるCotterman, Charles, と交際したりしているのである。彼の知識欲は、強靱な知性に支えられているのだが、決して尽きることがなかったのである。

4. 研究者としての自立とシカゴ大学

サヴェジ氏は、1938年に、ミシガン大学の数学専攻においてBachelor of Scienceを取得し、1941年に、同専攻においてDoctor of Philosophyを取得している。このために彼が提出した論文は、計量的な幾何学と微分幾何学とに関するものであり、その内容が、ミシガン大学の教授であったMyers, Summer Byron, 1910-55,によって支持された。またさらに彼は、博士課程終了後の研究のためにHorace Rackham Fellowshipを授けられたのである。大学院での彼は、数学のみでなく、Laporte教授による量子力学の講義などにも熱心に出席しており、一方、Wilderとの親しい交際も続けていたのである。彼は、有用性のための知識の追求ということだけでは満足できずに、知識それ自体のための知識の追求ということの重要性を認識するに至り、このことを極めて熱心に主張するようになったようである。

学位を取得した後で、サヴェジ氏は、プリンストンの高等研究所(the Institute for Advanced Study in Princeton)で、一年間にわたって自身の研究を継続することとなるのだが、そこで彼は、変分法におけるある未解決な問題を解くこととなるのである。なお彼は、この研究所において、特にJohn von Neumann, 1903.12.28-1957.2.8, やMorse, Harold Marston,

1892-1977, と交際したようである。なお彼には、von Neumannの下で助手として研究を続けるということができたかもしれないのだが、時勢からして、1942年の春頃までには、学術的研究者といえども、戦争での勝利のために、なんらかしらかの支援的行為をせざるを得なくなっていたのである。そこで彼は、あまりやる気のない学生を相手に、球面三角法や微分法積分法を教えたりすることとなるのである。1942年から43年にかけて、彼はコーネル(Cornell)大学で教師を勤めて、43年の夏に、Weaver, Warren, の指示などもあって、ブラウン(Brown)大学で流体力学及び電磁気学に関する初歩的な研究をしている。やがて彼は、より応用的な作業に関することとなるのだが、数学者以外の研究者の作業にも以前と同様に興味を持ち続けていたのであり、自分が数学者以外の研究者にとっても有用なタイプであることに気づきつつあったのである。

1943年の秋から45年の秋まで、彼はthe Applied Mathematics Panelというものに参加して研究を進める。所で、Weaverはthe Rockefeller Foundationの自然科学部門の部長であったのだが、第二次大戦中は、the National Defense Research Committeeのthe Applied Mathematics Panelのチーフであった。そしてWeaverは、1944年に、サヴェジ氏をコロンビア大学の統計学研究グループ(the Statistical Research Group at Columbia University)に移籍させたのである。この際彼は、数理統計学(mathematical statistics)というものを初めて本格的に学ぶこととなるのであるが、この研究グループには極めて有能な人材が結集しており、人材の名前の一部を列挙すると、Albert Bowker, Churchill Eisenhart, Milton Friedman, M. Abraham Girshick, Harold Hotelling, Frederick Mosteller, Herbert Solomon, George Stigler, Abraham Wald, Wilson Allen Wallis, Jacob Wolfowitz, そしてLeonard Jimmie Savage, という具合であり、さらに補えば、Kenneth Arnold, Rollin Bennett, Julian

Bigelow, Harold Freeman, Millard Hastay, Edward Paulson, と続くのである。さらにまたこのグループは、同様にWeaverの指揮下にある他の幾つかのグループとも密接な連携を保っており、そこには、Richard Courant, Karl Friedrichs, Saunders MacLane, Jerzy Neyman, Mina Rees, James Stoker, John Tukey, Samuel Wilks, John Williams, らがいたのであった。

所で、この統計学研究グループは三冊の書物を出版することとなるのだが、その内の二冊にサヴェジ氏は貢献することとなる。実は、彼と、Frederick Mosteller, 1916-, と、Milton Friedman, 1912-, との三名が、但しFriedmanが担当責任者であったのだが、標本抽出検査に関する研究書を実際に書き上げることとなったのである。しかし、これが大変な作業であった。このつらい仕事を通して、サヴェジ氏は、結果としては、Friedmanから英語の文章を構成する作業について多くのことを学ぶこととなるのだが、彼には、始めは、言語的表現の末端にまで、事細かに専門家的修正を要求するFriedmanのやり方に、辛抱しかねる所があったようである。しかし彼は、苦心の末にだが、ついに、特に「基礎論」において見られるような、18世紀的雄弁とも取られ得る、自身の独特な文体を開発したのである。彼のFriedmanとの親交は、生涯続くこととなる。

なお、1944年にvon NeumannとMorgenstern, Oskar, 1902 - 77, とによるゲームの理論に関するあまりにも著名な書物の第一版が出版されたのだが、彼は、この書物での効用概念に対する公理論的取り扱いと、それによる期待効用最大化の原理の正当化とに、非常に興奮して極めて強い関心を示すに至る。彼はその後「基礎論」において、確率及び効用の概念の両者を基礎づけるための、個人的選好に関する公理論的な理論を確立するのである。

戦後の1945年から46年にかけて、彼はニューヨーク大学(New York University)の応用数学研究所(今日のthe Courant Institute)で研究を

行ったのだが、特に圧縮流体の問題と取り組むこととなる。その際彼は、Friedrichs, Kurt Otto, 1901-83, から懇切な指導を受けたのである。

彼はニューヨーク大学にいる間にSpecial Rockefeller Fellowshipに応募して、それが承認されて、1946年の6月から47年の6月まで研究費を受け取ることとなるのだが、彼の研究課題は生物学への数学の応用であり、この研究は、Woods Hole Marine Biological Laboratoryとシカゴ大学(the University of Chicago)とで行われたのである。その際彼は、実に多くの生物学上の問題について、生物学者たちと議論をする機会を得たのである。

なお彼は、大学の生物学者たちからの数学に関する相談を引き受ける、言わばコンサルタントのような作業を、自ら進んで行っていたようである。だが、彼の生物学に関する本格的な経験はかなり貧弱で、ミシガン大学の友人から人類遺伝学の話を聴いたり、『種の起源, The Origin of Species』の廉価版を声を出して読んだりするというような程度だったらしいのである。しかし、相談に来る依頼人のほぼ九割が統計学に関する問題をかかえていたという状況が、自然と彼に統計家としての役割を荷わせるようになったのである。

1947年の6月から、彼はシカゴ大学に正式に雇われることとなるのだが、夏にカリフォルニア(California)州のthe Rand Corporation in Santa Monicaや、そしてthe Biology Division of the Oak Ridge National Laboratoryを訪れたりもしているのである。彼は、生物学への数学の、特に統計学の応用に、広くかかわることとなるのだが、しかし大学では数理統計学を教えていたのであり、結局彼は、統計学の実際的というよりもむしろ学術的で基礎的な側面に、強い関心を持つようになるのである。

結局彼は1960年までシカゴ大学に勤務することとなるのである。より詳しく述べると、サヴェジ氏は1946年から60年までのほぼ14年間をシ

カゴ大学ですごしたのだが、まずthe Institute of Radiobiology and Biophysicsで過ごし、その後数学科に所属し、1949年からは統計学科にいたのであり、そこで1957年から1960年まで学科長を務めたのである。専門的職業に関する限り、このシカゴ大学での日日は、彼の人生で最も実り豊かなものであり、彼の「基礎論」はこの時期に成立したのである。

5. 統計学に関する幾つかの論文

所で、彼の統計学に関する本格的な論文であるが、彼は1946年に、Girshick及びMostellerとの共著で、標本抽出に関する一般的な停止法則を考える際の、二項分布の母数 p に対する不偏な推定法に関する論文を出している。また彼は1947年に、単独で、この論文の内容を拡張したものを発表しており(1947a)、ここでは、問題の推定量が閉じた停止法則に対して一意的で有界で不偏であるための必要十分条件が与えられているのである。なお彼は、後になって、推定量に対して不偏性を要求するというやり方を明白に拒否するようになるのだが、実は当時も既にこの不偏性に対しては批判的であったのである。さらに1947年には、彼は共著で二つの論文を出しているのであり、これらは統計学研究グループが出した書物に収録されているのである。一つは、Arnold, Kenneth J., 及びGirshickとの共著であり(1947b)、二つの過誤に対する要求されている確率を獲得するために、片側逐次検定を変形するという問題を取り扱っているのであり、もう一つは、Friedmanとの共著であり(1947c)、最大値を獲得する独立変数の組合せを決定するための実験計画に関するものである。また、統計学研究グループは、1948年に、標本抽出検査に関する六人の共著者による書物を出しているのだが、彼はその共著者の一人でもある。

なお、彼は、1948年にFriedmanと効用理論に関する共著の論文を出している。これは、効用関数と期待効用の最大化に関するものであり、

そこで導入されている一種独特の形状をした効用関数のグラフは、多分かなり広く知られているはずである。この論文では、彼の規範的な立場は表には出ていないのであるが、期待効用最大化の原理の解釈との関りで、“as if …”という言葉回しの使い方について、簡潔であるが重要な注意がなされているのである。また、彼は、1952年に再びFriedmanとの共著で論文を出しているのだが、これはBaumol, William J., の批判に対する返答という様式を取っており、今回もまた、期待効用最大化の原理が擁護されているのである。なおこの論文では、「基礎論」においてsure-thing principleと呼ばれている原理が、この名称を使わずに、素朴な様式で提示されている。これはつまり、例えば、「事象Aが通用する場合には、自分は行為 a よりも行為 b を選択し、Aが通用しない場合にも、同様の選択を行う」と「その個人」が判断する状況においては、「その個人」は、Aが通用するか否かが自身にとって「ふたしか」ではあっても、 a よりも b を選択すべきである、という「原理」である。しかしここでは、「基礎論」におけるような確率概念に対する深い省察は、表には出ていないのである。

また彼は、1949年に、Halmos, Paul Richard, 1916 - ,との共著の論文を出しており、これは十分統計量に対する測度論的な取り扱いを展開することによって、十分統計量に関する因子分解定理を数学的に精確に基礎づけた、数理統計学の古典的論文である。なお当時は、十分統計量が「いかなる意味において」十分なのかが、まだ明白には規定されていなかったのである。また彼が、今日で言う「尤度原理」に気づいていたか否かだが、「基礎論」のDover版の前書によれば、1954年の時点でもまだ気づいていなかったのである。

Feller, William, 1906 - 70,による著名な古典の第一巻が1950年に出ているのだが、彼はこの古典を執拗に読解し続けることとなる。

1951年に、彼はまたGirshickとの共著の論文

を出しているのである(1951a)。これは1950年に開かれたthe Second Berkeley Symposiumでの発表に基づくものであり、平方損失関数に対するBayes and minimax estimatesを議論したものであるが、そこでは、いわゆる「先験的な、a priori」分布の「存在」に対して、かなり否定的な見解が述べられているのである。しかし彼は、後には、「基礎論」で見られるように、このような「存在」に対する客観論的な見解を明白に拒否するようになるのである。なおこの1951年には、彼一人による、統計的決定理論に対するWald, Abraham, 1902.10.31-1950.12.13,のやり方を鋭敏に批判している論文が出ている(1951b)。彼は、Waldのminimax estimateが、サヴェジ氏の意味での損失関数、つまり今日のregret functionを使うことで、なんとか合理的に解釈され得るが、しかし、このようなサヴェジ氏の再解釈を拒否するのならば、Waldのminimax estimateは合理的とは言い難いことを指摘している。しかも彼は、確率概念に対するde Finetti, Bruno, 1906.6.13 - 1985.7.20,の見解が、統計的決定理論にとって極めて重要なものであることを注意しているのである。

なお, Samuelson, Paul Anthony, 1915-, の1952年の論文で、サヴェジ氏の「基礎論」が近い内に現れることが既に予告されていることを考慮すると、サヴェジ氏は、当時の統計学において圧倒的な勢力を保っていた客観論的な見解に対して批判的な立場を形成しつつも、この多数派の見解に少なくとも表面上は従って、幾つかの論述を展開していたこととなる。

6. 「基礎論」の成立

サヴェジ氏の「基礎論」, *The Foundations of Statistics*, Wiley, New York, 1954, は、紛れもなく、統計学に対する偉大な貢献である。von Neumann及びMorgensternは、効用概念に対する公理的な取り扱いによって、その「期待値」が行為間の選択を統制する唯一の規準をもたらすこととなる、効用関数の「存在」と、その

「実質的な一意性」とを導いたのであるが、この公理的な接近に感銘を受けたサヴェジ氏は、確率概念に対する深く執拗な省察を展開しつつ、自身の個人論的合理性の立場から、確率概念とそれに基づく効用概念とを公理的に基礎づけたのである。彼は、「その個人, the person」が自身の行動様式に対して課する規範系としての公準系を、個人論的合理性を重視しつつ、特にsure-thing principleに注意しつつ、提示するのである。彼は、不確定な対象としての「世界, world」とそれに対する記述としての「状態, state」を導入し、「状態」の全体と「世界」とを同一視して、この「世界」の部分集合を「事象, event」と呼んでいる。また、「その個人」へともたらされる「窮極的な報酬」を、これは結局「その個人」の状態」なのだが、「結果, consequence」と呼び、「その個人」の「行為, act」を、「世界」の各「状態」に対して「結果」を対応させる関数として定式化している。これらの「行為」に対する「その個人」の選択の様式は「選好, preference」と呼ばれるが、「行為」間の二項関係としてのこの「選好」に対して、P 1からP 7までの7つの公準が課されるのである。まず、P 1とsure-thing principleに注意することにより、条件つき選好の「定義」が考察され、この「定義」を明確なものとするためにP 2が導入される。さらに「定数的な行為」を利用することで「結果」間の選好が「定義」されて、この「結果」間の選好と条件つき選好とに関するP 3が追加される。さらに、「定性的な個人的確率」の「定義」に関するP 4が導入されて、次に、「その個人」にとっては無視し得ない「格差」がある少なくとも2つの「結果」が「存在する」ことを保証するP 5が追加されて、「定性的な個人的確率」に対する概念的な規定が確立する。さらに、P 6の特別な場合であるP 6'が、「世界」に対する「細かな「分割」の「存在」に関する省察を経由して、提示されて、これらの公準に基づいて、「定量的な個人的確率」のその「存在」が示されるのである。さら

にまた、P 1からP 6までを前提としておいて、「確率1で有限個の「結果」のみを値として取る行為」の間の選好を、結局「かけ」の間の選好を、統制する「効用, utility」の「存在」と、その「実質的な一意性」とが導出されるのである。この「効用」とは、それに関する「期待効用, expected utility」が「かけ」の間の選好を表現するという、各「結果」に対して実数を対応させる関数のことであり、この「効用」の「存在」が、「確率」の「存在」に基づいて示されるのである。さらに最後にP 7が導入されて、「無限に多くの「結果」をも値として取り得る行為」の間の選好に対しても、この「効用」による、「期待効用」に基づく統制が拡張できることが示されて、公準系の提示が終了するのである。なお、最後のP 7を利用することによって、「効用」が実数値を取る有界な関数であることが示されてしまうので、サヴェジ氏の理論においては、「無限大の期待値」との関わりで多分広く知られている、St. Petersburg paradoxが生じないのである。彼は、これらの公準を「基礎論」の第1章から第5章にかけて提示しており、第6章は「観察」に関する章であるので、結局「基礎論」の本質的な部分は冒頭の六つの章に集約されているのであり、ここでは、期待効用最大化の原理を「個人的確率, personal probability」の理論によって正当化することによって統計学の基礎づけを遂行しようとする彼の意志が、明白に現れている。なお彼は、personal probabilityという言葉はThornton C. Fryから口頭で提示されたことわり、さらに、subjective probabilityとか、psychological probabilityとか、degree of convictionというような言葉もあると注意しているのだが、経済的行動を為す際に個人的行為が満たすべき合理性とはいかなるものであるべきかという基本的な問題意識を彼は保持しているので、personal probabilityという表現が多分最も適切であるだろう。

所でサヴェジ氏には、少なくとも二人の学問

上の先行者がいるのである。一人はde Finettiであり、もう一人はRamsey, Frank Plumpton, 1903.2.22-1930.1.19,である。Ramseyは早世してしまい、自身の簡潔な思索を成熟させることができなかった。また、de Finettiは、自身の著作の多くをイタリア語で表しており、いわゆるBritish-American schoolの外側にいたのである。サヴェジ氏はこの二人の思索の重要性を十分に認識して、それらを自身の議論において見事に消化したのである。なお、Lindley, Dennis Victor, 1923-,によれば、彼は、先行する議論に依存せずに自身の理論の主要な部分を自力で構成したのであり、またこのような自身の理論と経験とがあったが故に、先行者たちの議論の本質を洞察し得たのだとのことである。

だが、「基礎論」を執筆している段階での彼には、客観論的な、結局の所頻度論的な流儀を、その基本的論理において無視し得ない欠陥を持つものとして、厳しく退けるというような態度は、少なくとも表面上は、まだ現れていないのである。しかし、彼が彼自身に対して誠実である限りにおいて、彼の個人論的見解と多数派的な客観論的見解とが、統計学的手法の多くにおいて食い違うことはほぼ明らかであった。

7. 「基礎論」以後

1954年から55年にかけてサヴェジ氏は、シカゴ大学を訪れたLindleyと共同研究をしている。LindleyはJeffreys, Harold, 1891.4.22-1989.3.18,の下で研究していたのではあるが、いわゆる事前分布の「存在」について無視し得ない疑念を持っていたのである。しかし、1953年にロンドンでWallis, Wilson Allen, 1912-,に会った際に、シカゴ大学に事前分布の「存在」を正当化してしまった人物がいることを知らされて、ついにサヴェジ氏の所にやって来たのである。彼らは、Birnbaum, Allan, 1923.5.27-1976.7.1,がthe Lindley-Savage argumentと呼んだ議論にたどり着くのだが、この議論によれば、いわゆる二つの過誤に関する「確率」の対の全体に

における無差別曲線は、実は無差別「直線」であり、しかもこの「直線」の勾配が、二つの仮説に対する個人的確率によって定められることが従うのである。つまりこの議論に従えば、通常の頻度論的な仮説検定の理論には、かなりの無駄があり、しかも無差別「直線」の勾配において、仮説検定を行う者の個人的確率が既に潜在していることとなるのである。

また1955年に、サヴェジ氏はHewitt, Edwin, 1920-,との共著の論文を出しているのである。これは、今日の「交換可能性, exchangeability」に関するde Finettiの表現定理を、関数解析的な議論に基づいて一般化したものである。de Finetti自身の表現定理は、遅くとも1931年には発見されているのだが、de Finettiは、「一枚の硬貨を限りなく投げ上げ続ける」という想像上の実験との関りでよく言及される「未知ではあるが固定されている確率」という「概念」に対する、自身が唱える「主観確率の立場」に基づく省察を経由して、この定理を提示しているのであり、また、de Finettiのこの「立場」によって、この定理の「内容」の重要性が初めて明瞭となるのである。

なお1958年に、サヴェジ氏は、Edinburghで開かれた第8回国際数学会議で講演を行っており、この講演の内容が1960年に出版されている。そこで彼は、統計学の基礎に関する主観的立場について、簡潔に言及しているのであるが、どうも彼は既に、結局の所客観論的な見解を退けて、自身の個人論的な見解を明瞭に自覚して採択しているようである。またこの頃までに、彼は「尤度原理, likelihood principle」の重要性を十分に認識しており、この原理の「事実上の」発見者であるBarnard, George A.,の見解を擁護しているのである。

1960年には、彼はthe Fourth Berkeley Symposiumに論文を提出しており、それは1961年に出版されている。彼は再び個人論の見解を説明しており、しかも個人論の見解に基づくBayesianの流儀を唱道し、一方また、「尤度原理」

を擁護しているのである。だが、「尤度原理」を承認するのならば、頻度論的な手法の典型的な部分との不和は不可避となるはずであり、しかし一方、personalistic Bayesianは、この「尤度原理」と両立するのである。

8. シカゴ大学からイェール大学へ

シカゴ大学の学術的環境は、サヴェジ氏にとっては極めて好都合かつ優れたものであったのだが、彼は1960年にこの大学を去ることとなってしまふのである。なぜ彼がそのような一見するとかなり不利な決定をせざるを得なかったのかだが、幾つかの要因が考えられるようである。一つは彼の家庭に関するものである。彼は、1938年に、Jane Kretschmerと結婚しており、1944年に長男のSam Lintonが、1954年に次男のFrank Albertが生まれている。だが、彼とJaneとの間には多分感情的な行違いがあつたらしく、彼は結婚生活の破綻を避けるために、1960年にミシガン大学に移ったのである。だが、この移転は結局うまく行かず、サヴェジ夫妻は1963年に別居し、1964年に正式に離婚することとなったのである。JaneはAnn Arborに残り、一方彼は、1963年から64年にかけてthe Center for Advanced Study in the Behavioral Sciencesにいた後に、イェール大学(Yale University)に移ったのである。所でこのセンターで、彼は、Jean Strickland Pearceと知り合い、1964年に結婚するのである。

さらに、シカゴ大学当局との極度の心理的葛藤があつたようである。彼はシカゴ大学で、Wallisとともに、統計学科の設立に尽力し、1949年に統計学科が設立されるのだが、どうしたものか、1959年に、当局はこの学科を廃止することを「決定してしまう」のである。彼はこの「決定」に異議をとなくて、必死で学科を存続させようとして、なんとかそれに成功するのである。しかし、1964年に、彼はこの学科に戻ろうとしたらしいのだが、この学科はそれを拒否したのである。一方、シカゴ大学の他の幾つかの

学科は彼を熱心に招こうとしていたのだが、彼はついに行かなかったのである。

さらにまた、学問上の苦悩があったことも多分確かである。つまり、彼が「基礎論」などで展開した議論に対して、同僚たちの反応はかなり冷やかだったのである。もし彼の主張を全面的に受け入れるのならば、統計学における典型的な手法を、合理性に問題があるとして退けなければならなくなるのだが、しかし、彼の理論を実際に適応するための諸方法が、いまだに整っていなかったのである。彼は、自分の理論が同僚たちから無視されていると思ひ込むようになったらしいのだが、一方で、自身の理論の実用性の欠如にも深く悩むこととなるのである。

なお、ここで少し注意すべきことがある。サヴェジ氏は、1960年及び64年において、紛れもなく自身の職を必要としていたのだが、主要な大学の統計学科はどこも彼を招かなかったのである。彼はミシガン大学では数学科に所属していたし、イェール大学では統計学科の設立に参画したのである。既に「基礎論」において統計学の基礎づけに関する画期的な理論を確立しているこの重要な統計家に対する、主要な統計学科のこの冷淡な態度は、実に残念なことと言わなければならない。彼は、周囲の無理解に耐えなければならないのであったのである。

なお、さらに注意すると、数理統計協会(the Institute of Mathematical Statistics)は、彼に三つの名誉ある地位を与えているのである。まず、1957年から58年にかけて協会長の地位を与え、次に1970年におけるthe Fisher lectureshipを与えて、さらに1972年におけるthe Wald lectureshipを与えているのである。また彼は、1963年の3月17日に、ロチェスター大学(the University of Rochester)から、名誉理学博士の称号を授けられているのだが、この日に彼と共に名誉称号を授けられた人人の名前を列挙すると、George Wells Beadle, Arthur Frank Burns, Dwight David Eisenhower, Harold Hotelling,

Frank Hyneman Knight, そして Warren Weaver である。

9. さらに幾つかの論文

サヴェジ氏は1962年の論文で(1962a), P.Armitageによる例に触れて、「標本抽出作業の任意停止, optional stopping」について注意を促しているのである。このArmitageの例は、あらかじめ設定されている「結論」に到達した時点で標本の抽出作業を停止するという停止規則に関するものであり、結局、問題となっている仮説検定があらかじめ定められている有意水準に関して有意となった時点で標本の抽出作業を停止して、この検定は「有意である」という「結論」を出してしまおうというやり方に関するものである。通常の頻度論的流儀からすれば、このような「任意停止」は当然容認できないわけだが、「尤度原理」によれば、通常は、標本抽出作業をいかなる方式で停止するかは、統計的推論の最終的結論には関りがなくこととなるのである。従って、「標本理論の枠組み, sampling-theory framework」においては、事実上「尤度原理」が排除されることとなるのだが、サヴェジ氏が強調しているのは、問題なのは「尤度原理」ではなく有意性検定の方であり、つまり、有意性検定には方法としての重大な欠陥があるということなのである。一方、「任意停止」という事柄は、「Bayesianの枠組み」では、なんの困難ももたらさないのである。なおこの論文は、彼のほかにM. S. Bartlett, G. A. Barnard, D. R. Cox, E. S. Pearson, そしてC. A. B. Smithが参加している、ロンドンで開かれた討論会での彼の議論に基づくものであり、Hiero王の王冠の例がそこに含まれている。

さらに説明すると、1962年のBirnbauの重要な論文によって、「尤度原理」がかなり論理的に正当化され得る傾向が顕著になってくるのだが、サヴェジ氏は結局この「原理」を強く支持しているのである。この「原理」は、未知固定の母数 θ によってその形状が指定される密度

関数 $f(\cdot|\theta)$ によって定まる分布に従うと想定されているランダムな変量 X に対して、「 X は値 x を取った」ということが「観察」の結果として既知となるのならば、この「観察」によって得られる「 θ に関する情報」は、ただ「値 x に対応する尤度関数 $f(x|\cdot)$ 」によってのみ伝達される、という内容であるのだが、サヴェジ氏のような個人論的見解に立つのならば、「その個人」の行為に対する幾つかの規範から Bayes rule (あるいは Bayes theorem) が従うのであるから、「その個人」の行為に対する規範としての「尤度原理」の成立は、ほとんど明らかなのである。だが、頻度論的手法の多くが、この「原理」を侵犯しているのである。

さらにまた彼は、1961年の4月に、the Third Symposium on Decision and Information Processesで、Bayesian Statisticsという標題で一般向けの講演を行っているのであり、その内容が1962年に出版されているのである(1962c)。この講演では、彼は当然個人的確率の重要性及び日常性を強調しているのだが、特に「単純二分岐, simple dichotomy」の状況に触れて Lindley-Savage argument を紹介し、さらに「尤度原理」や「安定推定, stable estimation」に言及して、ここでもまた「任意停止」の問題に触れている。

所で彼は、1963年に、Edwards, Ward, 及び Lindman, Harold, と共に共著の論文を出しているのだが、これは、「安定推定の原理」に関する多分かなり有名な論文であり、そこでは、実数値を取る一個の母数に関する事後分布が、事前分布の形状に対して敏感には反応しなくなる状況が、その事前分布と尤度関数とに関する不等式に基づいて考察されているのである。なおこの論文では、問題の仮説が「高い」有意性を伴って棄却される状況にある一方で、その仮説が偽であることに対して比較的「低い」事後確率が対応するという、ある例が言及されているが、これは Hiero 王の王冠の例と同趣旨のものであり、Jeffreys-Lindley-Savage paradox と

でも呼ぶべき状況の例示となっている。

10. 多分幸福であった晩年

所で、イエール大学での日日は、Anscombe, Frank, との親交もあって、サヴェジ氏にとっては非常に快適なものであり、彼の二人の息子は立派に成長し、再婚相手の Jean との生活も良好で、彼の晩年の暮らしは充実しており幸福だったのである。

1965年に、彼と Dubins, Lester, との共著の書物である、How to Gamble if You Must - Inequalities for Stochastic Processes - が出版されている。この書物は、ある種の「かけ」を繰り返し行う際の「最適」戦略に関する重要な文献なのだが、その議論は、もともとは, Red-and-Black というゲームをいかにして賢明に行えば良いのかというサヴェジ氏の問いから始まっているのである。Dubins と彼との共同研究は、彼がシカゴ大学にいた1956年の6月に開始されており、3年3箇月後の1959年には、その議論の本質的な部分が既に完成しており、1960年の8月28日には、彼らの研究が謄写版印刷されて配布されているのである。彼らの議論は、多分 de Finetti の影響もあって、有限加法的な確率測度に基づいて展開されており、「全ての」戦略を考察の対象としているのである。なお、確率に関する多くの問題が、彼らが考察している「かけ」の問題として定式化できるのであり、従って、彼らの議論によってそれらの問題に対する解が与えられることは、十分に注意しなければならないことである。

1967年に彼は二つの論文を出しているのである。一つは the American Philosophic Association での話しに基づくもので(1967a)、彼の選好理論における言わば難点に関するものであり、この難点は、数学的陳述に関する、例えば未解決な数学的予想に関する、我々が通常感じるであろうような不確定性にかかわるものである。つまり彼の選好理論は、「その個人」が、自身が既に知っている事柄から論理的に演繹される

結論の悉くを利用することを、少なくとも原理上は、前提としているのであるから、たとい未解決な難問ではあっても、その難問が決定可能であれば、「その個人」は、その難問に関する不確定性を多分なら感じないこととなるはずだからである。また次の論文は帰納法に関するものであり(1967b)、観察されていない事柄に関する我々の信条には、はたして合理的基盤があるのだろうか、という問いを彼は取り上げているのである。この問いに対する彼の見解は、観察されていない事柄に関する信条のその合理的基盤などというものは存在せず、結局そのような信条とは個人的意見に他ならない、というものである。またこの論文は、「全ての某に対して…」というようなuniversal sentencesや、「某という大きな集団における約某パーセントが…」というような頻度に関する一般化の意味や、その論理的な基盤についても言及しているのである。

1968年に彼は、統計学の将来に関する簡潔な文章を出している。そこで彼は、「何かを發明する能力, ingenuity」というような事柄に関するフォーマルな理論の可能性に言及しており、また、nonparametric statisticsをBayesianの枠組みで取り扱うことの困難さにも触れているのである。

1970年に彼は、統計学の基礎に関する諸文献への案内を出している。これはイエール大学の大学院で担当しているクラスの学生たちのために彼が編集した、かなり親切な文献表なのであり、教育指導に関する彼の流儀を示唆するものでもある。

1970年の12月29日にデトロイトで、彼は“On rereading Fisher”という標題でthe R. A. Fisher Memorial Lectureを行い、会場からあふれ出ている聴衆を二時間近くも聞き入らせたのである。後にこの講義録は、Pratt, John W., による綿密な補訂を経て、1976年に公表されるのだが、Fisher, Ronald Aylmer, 1890.2.17 - 1962.7.29, の統計学に対する個性的で前例のな

い驚くべき評論となっているのである。

イエール大学でのサバティカルでは、彼と妻のJeanとは、大学のGaren, Alan, の遺伝学実験室で、ある程度の期間にわたって実験に参加したのである。この実験は、ショウジョウバエに人工的に突然変異を誘発して、突然変異体を分離するという作業であり、夫妻はかなり熱心にこの実験に取り組み、短期間の内に約一ダースの突然変異体を得たのである。

また1971年の8月及び9月に、ローマ(Rome)とブカレスト(Bucharest)で、彼は親友のde Finettiと会っており、ブカレストで開催されたLogic, Methodology and Philosophy of Scienceの大会では、個人的確率に関する招待講演を行っている。そこで彼は、科学において意味を持ちしかも重要なのは、実は、客観的確率などではなく個人的確率なのだという彼の主張を、幾つかの例で説明しようと試みているのである。なお、この講演の原稿が、不完全な状態ではあるが、1973年に公表されている。

同年の10月14日及び15日には、彼は、マサチューセッツ(Massachusetts)州のケンブリッジ(Cambridge)で開かれたthe National Bureau of Economic Researchの会合に出席しているが、そこでは計量経済学におけるBayesian inferenceに関する議論がなされたのであり、彼はこの会合に強靱な知性と情熱とをもって参加したのである。

この会合から間もない11月1日に、あと19日程で54歳になる所であったのだが、コネチカット州のニューヘブンの自宅においてサヴェジ氏は心臓の発作で急逝するのである。その時彼は、イエール大学の統計学科の学科長であり、the Eugene Higgins Professor of Statisticsの地位にあった。

この急逝後の12月に、彼の“Elicitation of personal probabilities and expectations,” *Journal of the American Statistical Association*, 66, 783 - 801, が公表されるのだが(1971a), これは、十年を越える、特にde Finettiとの、諸議

論と彼自身による深い考察とが集約されたものであり、個人的な確率及び期待値の抽出という問題に対する、個人論的合理性の立場からの数学的かつ規範的な接近を、深い周密さで論述し思索した、歴史的傑作なのである。この論文では、個人的確率の抽出が、「その個人」としての代替率の抽出というより一般的な枠組みにおいて議論されており、この抽出のためにはいかなる proper scoring rules が適切であるかを、明確な諸条件によって明らかにする作業が冷徹に遂行されているのである。所で、この proper scoring rule であるが、「その個人」が、事象 E が通用することに対する自身の「確率」は x であると主張して、しかも E が通用するのならば、「その個人」に対して値 $f(x)$ の賞が、一方 E が通用しないのならば、「その個人」に対して値 $g(x)$ の賞が、与えられるとする状況において、 E に対する「その個人」の「本来の確率」を p とする場合の賞の期待値である $pf(x) + (1-p)g(x)$ が、 x が p に等しい場合に、しかもその場合に限って、最大値を取るとすると、このような賞の配分の様式を proper scoring rule と呼ぶのである。なお、よく知られている proper scoring rules の一つとして、 $f(x) = x^2$ かつ $g(x) = f(1-x)$ がある。

所で、1962年に、de Finettiとサヴェジ氏とは共同でイタリア語のかなり長い論文を出しているのだが(1962b)、そこでは、個人による「確率」の評価というものがないこと、「確率」というものは結局個人の「意見」に他ならないということ、そして、いかなる「意見」ではあってもそれが他の「意見」と質的に異なるなどということはなく、個人の諸「確率」は、つまりいろいろな「意見」は、全体として「一貫性、coherence」を満たすべきであること、などが主張されているのである。また彼らは、Neyman, Jerzy, 1894.4.16 - 1981.8.5、及び Pearson, Egon Sharpe, 1895.8.11 - 1980.6.12、らによる考え方の延長上に Bayesian statistics が

現れると見なしており、Neyman-Pearson-Wald といった路線が Bayesian statistics に行き着かなかったのは、「一貫性」についての真剣な考察を怠ったからだだと判断しているようである。なおサヴェジ氏は単独で他に三つのイタリア語の論文を出しているのである。彼はローマなどで直接 de Finetti と会って議論をしており、また定期的に欧州の各地を旅行して、イタリア語などの欧州の言語を精力的に修得していったのである。

以上の論文の他にも、彼は数理統計学に関する幾つかの興味深い論文を単独で、あるいは共同で、出しているのだが、1971年のある論文では(1971b)、ランダムな変数 X の特性関数 $E(\exp(iX))$ を考察することが「なぜ自然なのか」を、なんとか数学的に説明することを試みているのであり、つまり彼は、虚数単位 i を持ち出すことの「動機づけ」を問題としているのである。このような所にも、「直観的に明らか」とか「見事な思いつきによって」とか言うような表現では満足しない、またそのような満足を自己に対してなかなか容認しない、彼の不屈の精神が流れているのである。

11. 幾つかの関心事

サヴェジ氏の本領は紛れもなく統計学の基礎づけとその周辺にあるのであり、そこに統計家としてのサヴェジ氏の真面目があるのである。しかし彼は、生涯にわたって、基礎づけ以外のかかなり応用的な領域に対しても強い関心を保持し続けたのであり、単独で、あるいは共同で、幾つかの論文を出しているのである。それらは、細胞学、栄養学、疫学及び衛生学、そして言語年代学(glottochronology)に関っており、さらに彼は、1972年に出た論文では、Bayesian の観点から病気の診断を議論したりもしているのである。とにかく彼の知識と関心とは実に広範囲に及んでおり、交際の相手も多様なのであり、例えば、1966年にノーベル医学生理学賞を受賞した、悪性の組織への内分泌の影響に関する

の研究の開拓者である、シカゴ大学医学部の外科医であるCharles B. Huggins博士や、イェール大学の音楽学者であるNicholas Temperleyなどとも親しく交際しているのである。つまり彼は多分交際の達人なのである。しかも彼は、大学院での教育に極めて熱心で、そのために実に多くの時間と労力を割いているのだが、彼の業績には、当然この多大な教育上の貢献も含めるべきである。

なおサヴェジ氏は、急逝する直前までである計画に積極的に関わっていたのである。つまり、博物館に「におい」を陳列するという計画である。彼はかつてある少女から、スカンクの出す「におい」を嗅いだことがないと言われて、彼女にその「におい」をいかにして伝えるかで困惑した経験があったのである。スカンクの姿形ならば、彼女を図書館や博物館に連れて行くという手があるのだが、「におい」についてはその情報の供給源が見当たらなかったのである。このことは彼にとっては、深刻なる公共的欠損であった。そこで彼は、イェール大学のPeabody Museumの館長らと、特にCrompton氏と、一致協力して、この「におい」の陳列作業を進めることとなったのである。そして、この作業が完了しつつある時に彼は急逝したのである。なお筆者は、1999年の9月にPeabody Museumを訪れたのであるが、この「におい」の陳列は、残念ながらほとんど退化していたのである。

12. 人柄

サヴェジ氏の人柄は、彼の文章にも反映しているように、基本的には生真面目で職人気質なのである。しかし偏屈なタイプではなく、むしろ心が広く、人への感情移入ができる、従って人への思いやりを忘れることがない、周囲の人人を自然と澁刺とさせる人物なのである。だが彼は、紛れもなく強靱な知性の持ち主であり、交際の場でのユーモアのセンスは尊重するのだが、学術に限らず諸々の議論において、透徹した平明な論理性を執拗かつ冷静に追求して行く

自身の流儀を生涯保持したのである。しかし彼はまた、抽象的な議論の上に抽象的な議論を積重ねるやり方ではなしに、幾つかの具体的な例を丹念に考察することによって、そこからより一般的な事柄を抽出して行くという、地味なやり方の信奉者でもあったのであり、つまり彼は、いろいろな例を使って接近するというPólya, George, 1887 - 1985,の流儀を強く支持していたのである。しかも彼は、通常は頭の中だけの考察で「明らかである」とされるような事柄でも、その証明を細かに書き下すことを欲したのである。多分彼は、「自分の数学」に忠実であったに違いない。

なお、Mostellerは若い頃のサヴェジ氏の流儀を六つにまとめているのでこれを次に引用するが、このような流儀がはたしてどの程度までうまく行くのかは、一人一人の資質や性格の問題があるので、当然不確定なのである。

1. As soon as a problem is stated, start right away to solve it; use simple examples.
2. Keep starting from first principles, explaining again and again just what it is you are trying to do.
3. Believe that this problem can be solved and that you will enjoy working it out.
4. Don't be too hampered by the original statement of the problem. Try other problems in its neighborhood; maybe there's a better problem than yours.
5. Work an hour or so on it frequently.
6. Talk about it; explain it to people.

13. おわりに

筆者は1999年の9月に、北海道大学経済学部の奨学金によって、20日間程イェール大学のSterling Memorial Libraryを訪れたのだが、そ

これはこの図書館のManuscripts and Archivesに保管されているサヴェジ氏の原稿及び講義録に目を通すためであった。このような好機を与えて下さった北海道大学経済学部の教職員の方方には、特に内田和男学部長には、感謝の気持ちを記さねばならない。また、その際得た幾つかの資料については、折を見てこの紀要に文章を投稿したいと考えている。所でサヴェジ氏の資料の内に、彼の写真が二葉含まれていたのであるが、どうも写りが良すぎると言った感じで、かなりのハンサムなのである。しかし、「論文集」の6頁から7頁にかけて堂堂と掲げられている彼の姿は、これらとは異なり、この哲人統計家の面目が実に躍如としているのである。いっどこで誰が撮ったものであろうか。とにかく、編集者のセンスの良さを物語っているのである。

2000年3月1日(水)

サヴェジ氏の幾つかの論文

- (1946) (with M. A. Girshick and Frederick Mosteller) "Unbiased estimates for certain binomial sampling problems with applications," *Annals of Mathematical Statistics*, 17, 13-23.
- (1947a) "A uniqueness theorem for unbiased sequential binomial estimation," *Annals of Mathematical Statistics*, 18, 295-297.
- (1947b) (with Kenneth J. Arnold and M. A. Girshick) "Abandoning an experiment prior to completion," *Techniques of Statistical Analysis* (C. Eisenhart, M. W. Hastay, and W. A. Wallis, eds.), Statistical Research Group, Columbia University, McGraw-Hill, New York, 353-362(Ch. 12).
- (1947c) (with Milton Friedman) "Planning experiments seeking maxima," *Techniques of Statistical Analysis* (C. Eisenhart, M. W. Hastay, and W. A. Wallis, eds.), Statistical Research Group, Columbia University, McGraw-Hill, New York, 363-372(Ch. 13).
- (1948) (with Milton Friedman) "The utility analysis of choices involving risk," *Journal of Political Economy*, 56, 279-304. Reprinted, with a correction, in *Readings in Price Theory* (George J. Stigler and Kenneth E. Boulding, eds.), Richard D. Irwin, Chicago, 57-96, 1952, and in *Landmarks in Political Economy* (E. J. Hamilton, A. Rees and H. G. Johnson, eds.), University of Chicago Press, Chicago, 297-336, 1962, and in *Theory of Business Finance: A Book of Readings* (S. H. Archer and C. A. D' Ambrosio, eds.), Macmillan, New York, 36-66, 1967.
- (1949) (with Paul R. Halmos) "Application of the Radon-Nikodym theorem to the theory of sufficient statistics," *Annals of Mathematical Statistics*, 20, 225-241.
- (1951a) (with M. A. Girshick) "Bayes and minimax estimates for quadratic loss functions," *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (J. Neyman, ed.), University of California Press, Berkeley, 53-73.
- (1951b) "The theory of statistical decision," *Journal of the American Statistical Association*, 46, 55-67.
- (1952) (with Milton Friedman) "The expected-utility hypothesis and the measurability of utility," *Journal of Political Economy*, 60, 463-474.
- (1955) (with Edwin Hewitt) "Symmetric measures on Cartesian products," *Transactions of the American Mathematical Society*, 80, 470-501.
- (1960) "Recent tendencies in the foundations of sta-

tistics," *Proceedings of the 8th International Congress of Mathematicians*, Cambridge University Press, Cambridge, 540-544.

(1961) "The foundations of statistics reconsidered," *Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability Vol. I*. (J. Neyman, ed.), University of California Press, Berkeley, 575-586.

(1962a) "Subjective probability and statistical practice," *The Foundations of Statistical Inference: A Symposium*, Wiley, New York, 9-35.

(1962b) (with Bruno de Finetti) "Sul modo di scegliere le probabilità initiali," *Sui fondamenti della statistica, Biblioteca del Metron, Series C*, 81-147. (A fairly extensive English summary, 148-151.)

(1962c) "Bayesian statistics," *Recent Developments in Information and Decision Processes*, based on the Proceedings of the Third Symposium on Information and Decision Processes, Purdue University, 1961, (Robert E. Machol and Paul Gray, eds.), Macmillan, New York, 161-194.

(1963) (with Ward Edwards and Harold Lindman) "Bayesian statistical inference for psychological research," *Psychological Review*, 70, 193-242. Reprinted in *Readings in Mathematical Psychology*, Vol. II, (R. D. Luce, R. R. Bush and E. Galanter, eds.), Wiley, New York, 519-568, 1965.

(1967a) "Difficulties in the theory of personal probability," *Philosophy of Science*, 34, 305-310.

(1967b) "Implications of personal probability for induction," *Journal of Philosophy*, 64, 593-607.

(1968) Discussion with J. Kiefer and L. LeCam on "Statistical inference," *The Future of Statistics*, (D. A.

Watts, ed.), Academic Press, New York, 139-160.

(1970) "Reading suggestions for the foundations of statistics," *American Statistician*, 24, No. 4, 23-27.

(1971a) "Elicitation of personal probabilities and expectations," *Journal of the American Statistical Association*, 66, 783-801.

(1971b) "The characteristic function characterized and the momentousness of moments," *Studi di Probabilità, Statistica e Ricerca Operativa in Onore di Giuseppe Pompili*, Tipografia Oderisi Editrice, Gubbio, 131-141.

(1972) "Diagnosis and the Bayesian viewpoint," *Computer Diagnosis and Diagnostic Methods*, (J. A. Jacquez, ed.), Charles C. Thomas Publishers, Springfield, Ill., 131-138.

(1973) "Probability in science: A personalistic account," *Proceedings of the Fourth International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Bucharest, 1971, (P. Suppes, L. Henkin, A. Joja, and G. C. Mois, eds.), North-Holland, Amsterdam, and American Elsevier Publishing Co., 417-428.

(1976) "On rereading R. A. Fisher," with discussion, (J. W. Pratt, ed.), *Annals of Statistics*, 4, 441-500.

サヴェジ氏の書物

(1948) (with H. A. Freeman, M. Friedman, F. Mosteller, D. H. Schwartz and W. A. Wallis) *Sampling Inspection*, (H. A. Freeman, M. Friedman, F. Mosteller, and W. A. Wallis, eds.), McGraw-Hill, New York, 395 pp..

(1954) *The Foundations of Statistics*, Wiley, New York, xv + 294 pp.. *Second Revised Edition*, Dover,

New York, xv + 310 pp., 1972.

(1965) (with Lester E. Dubins) *How to Gamble If You Must: Inequalities for Stochastic Processes*, McGraw-Hill, New York, xiv + 249 pp.. Reprinted with a new Bibliographic Supplement and Preface by Lester E. Dubins as *Inequalities for Stochastic Processes (How to Gamble If You Must)*, Dover, New York, 1976.

その他の文献

Birnbaum, Allan, "On the foundations of statistical inference," *Journal of the American Statistical Association*, 57, 269-306, 1962.

de Finetti, Bruno, "La prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives," *Annales de l'Institut Henri Poincaré*, 7, 1-68, 1937. これは主観確率の立場から確率の諸法則を基礎づけた, しかもde Finettiの表現定理を証明している, 古典的な論文であり, Kyburg and Smokler (1964, 1980) に, 多少の補訂を受けて, その英訳が収められており, その標題は *Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources* である。

de Finetti, Bruno, *Probability, Induction and Statistics*, Wiley, New York, 1972.

de Finetti, Bruno, *Theory of Probability*, two volumes, (Translation by A. Machi and A. Smith from the 1970 Italian edition), Wiley, New York, 1974, 1975.

Feller, William, *An Introduction to Probability Theory and Its Applications, Volume 1*, Wiley, New York, 1950,

(Third Edition, 1968; Volume 2, 1966 and 1971.)

Kyburg, Henry E., Jr., and Howard E. Smokler, eds., *Studies in Subjective Probability*, Wiley, New York, 1964.

Kyburg, Henry E., Jr., and Howard E. Smokler, eds., *Studies in Subjective Probability, Second Edition*, Robert E. Krieger Publishing Co., New York, 1980. これは第一版とはかなり内容が入れ替わっており, サヴェジ氏の「確率」の抽出に関する1971年の論文が収められている。

von Neumann, John, and Oskar Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton, N. J., 1944. 1947年に第二版が出ており, そこで付録として, 効用概念の公理系による取り扱いが為されている。

Samuelson, Paul A., "Probability, utility, and the independence axiom," *Econometrica*, 20, 670-678, 1952.

園 信太郎, 「サヴェジ書におけるobjectivistic views批判について」, 『経済学研究』(北海道大学), 41(4), 1(287) - 21(307), 1992年3月。これは, 「確率」に関する客観論的見解に対するサヴェジ氏の批判についての注釈である。

園 信太郎, 「サヴェジ基礎論における術語worldについて(9)」, 『経済学研究』(北海道大学), 49(4), 14(366) - 45(397), 2000年3月。この注釈の後半では, 「基礎論」のWiley版及びDover版における二つの前書の比較をおこなった。