

## 科学技術と知の精神文化

講演録 43-2

### 統計思想と日本の文化

自治医科大学 学長  
東京大学 名誉教授

永井 良三

2017年4月25日

国立研究開発法人科学技術振興機構  
社会技術研究開発センター

---

## 「科学技術と知の精神文化」研究会

### 講演録の発行にあたって

---

世界的に大きな時代の転換期に直面している現在、日本の科学・技術に携わる人々とその共同体の精神・規範・文化について、歴史に学びじっくり議論をし、将来を考える場が必要なのではないだろうか。

阿部博之 東北大学名誉教授のこのような発案により、社会技術研究開発センターは研究会「科学技術と知の精神文化」を設置し、2007年度より継続的に会を開催しています。

研究会では、学問・科学・技術を取り巻く今日までの内外の言説、活動、精神、風土などについて、理系だけでなく、科学史・哲学・歴史学・法学・政治学・経済学・社会学・文学などの多様なバックグラウンドの有識者の方々にご講演いただき、議論を深めてきました。

本講演録は、研究会での講演をもとに、講演者の方々に加筆発展し取り纏めていただいたものです。21世紀に日本の科学・技術を進めるうえで基盤となる知の精神文化について、より多くの人々が考え互いに議論を深めるきっかけとなることを願い、発行いたします。

国立研究開発法人科学技術振興機構  
社会技術研究開発センター

## 目 次

I. はじめに	1
II. 病気の論理の変遷	2
(1)四大説	2
(2)体液説	2
(3)細胞説	3
III. 西欧における「偶然」	3
(1)The Castle of Knowledge(知識の城)	3
(2)運命の女神フォルトゥーナ	4
(3)偶然が左右する無知の世界	5
IV. 西欧における統計の変遷	6
(1)定めなき運命に立ち向かう意識	6
(2)統計学の始まり	7
(3)近代的統計学—ピアソンとフィッシャー	9
(4)確信の程度を確率として扱うベイズ統計	10
V. 日本における統計思想	12
(1)導入期の統計論争—森鷗外の統計観	12
(2)フィッシャー流統計学への批判	13
(3)日本の精神文化と学問	15
(4)データの見方	16
VI. ビッグデータ時代の懸念	17
プロフィール	18

# 統計思想と日本の文化

自治医科大学 学長  
東京大学 名誉教授

永井 良三

日時：2017年4月25日

場所：国立研究開発法人科学技術振興機構

---

## I. はじめに

本日は統計の考え方について紹介する。昨年、『実験医学(羊土社)』という雑誌の「ビッグデータ」特集の総論として執筆したので、その内容をかいつまんでお話させていただく。

日本の社会システムを検討しようとする、「データがない」という状況がある。大学でも、情報科学や統計学講座は数少ない。また、臨床研究のための規制やデータ収集についても、繰り返し遅れをとってきた。これはデータを集めて統計に基づき判断することが、日本の精神文化に馴染まないのではないかという印象を与える。その背景を理解することは、これからの情報社会に対応するうえで重要である。

本日の講演では、まず西欧において統計がどのように発達したか、統計に関連する思想についてまとめた。さらに日本に統計が導入されたときの状況や、その後の受け止め方に触れ、最後に日本の文化との関係について私見を述べる。

## II. 病気の論理の変遷

### (1) 四大説

研究者が追求する学理の多くは、「必然性」である。これは古今東西同じであり、今後も変わらない。しかしすべてを必然性で説明できるわけではない。機序の不明な現実問題に対応するには統計データに基づかなければならない。臨床医学は常にこのような状況に置かれている。

紀元前 10 世紀の古代インドの時代から、病気は「地水火風の異常」であると言われていた。呼吸器の病気は「風」の異常、炎症が起これば「火」の異常、心臓病で浮腫になれば「水」の異常と説明された。これは仏教医学を通じて日本にも伝えられた。仏教の教えに「四大説」という考え方がある。4 大のそれぞれに 101 ずつ病気があり、全部で「四百四病」となる。

### (2) 体液説

四大説は、インドからギリシャにも伝えられた。四大説に対し、古代ギリシャのヒポクラテス(Hippocrates 紀元前 460 年ごろ - 紀元前 370 年ごろ)や古代ローマのガレノス(Claudius Galenus 紀元前 2 世紀)は、体液の異常が病気を起こすと主張した。観念的ではあるが、ホルモンやサイトカイン<sup>1</sup>を考えれば理に適っている。ヒポクラテスやガレノスの影響は、ヨーロッパでも 19 世紀まで続く。しかしルネサンス期のパラケルスス(Paracelsus 16 世紀)は、「病気が悪い体液を作るのであって、悪い体液が病気を作るのではない」と提唱した。これも重要な指摘である。パラケルススは、梅毒に水銀薬を使用し、鉱山の肺の病気は環境による、などと唱えた。しかし、伝統的な医学に対抗したため、パラケルススの医学は異端とされた。

マクロ病理学が成立したのは、モルガーニ(Giovanni Battista Morgagni 18 世紀)というイタリアの解剖学者による。その後、フランスの内科医ブルセ(François Broussais 19 世紀)は、臓器と臓器の間で興奮が伝播して疾病が発症するという臓器連関を唱えた。このように、18~19 世紀には臓器の病理学に基づいて議論されるようになったが、体液病理学が主流だった。生涯に 3 万~4 万件の病理解剖を行ったオーストリアの病理解剖学者ロキタンスキー

---

<sup>1</sup> サイトカイン(cytokine) : 細胞間で細胞の増殖や分化、細胞死や治癒といった情報伝達を行うタンパク質の総称。免疫作用や抗腫瘍・抗ウイルス作用を持つ。

(Karl von Rokitansky 19 世紀)は、間質液(組織液, 細胞間液)の結晶が細胞であり、間質液の混合の異常が病気の原因と考えていた。

### (3)細胞説

こうした状況のなかで、科学的医学である近代医学が誕生した。1850 年前後にドイツのウィルヒョウ(Rudolf Virchow 19 世紀)をはじめとする数人の「医学の唯物論者」が医学革命を起こした。とくにウィルヒョウは、細胞は分裂すること、細胞や組織の異常により病気が生ずること、細胞は組織を作ることなどを提唱した。同時期に日本は開国してドイツ医学を導入した。これは当時のドイツ医学が革命的な医学だったことによる。

## III. 西欧における「偶然」

### (1)The Castle of Knowledge(知識の城)

この図は、16 世紀にイギリスのレコード(Robert Recorde 1512-1558 医師、数学者)という人が書いた天文学書の扉絵である。左側には「The Sphere of Destiny(運命の天体)」と記載されている。安定した台に乗り、コンパスを持って天球を回すのは「ウラニア」(ギリシャ神話の天文の女神)である。右側は「The Wheel of Fortune(運命の輪)」と書かれて



ている。球に乗り、目隠しをして片足だけに靴を履いた「フォルトゥーナ」(ローマ神話の運命の女神)が、運命の輪を回している。フォルトゥーナはフォーチュン(運命)の語源である。絵の中央に書かれているのは、「どんなにフォルトゥーナが運命の輪を回しても、天球は確固として動いていく」である。運命には「Destiny」と「Fortune」の2種類があり、確固とした知識は天球を回す左側の Destiny であり、右側の Fortune は無知の世界である

ことを示している。偶然、すなわち運不運に左右される現実の世界は、フォルトゥーナが支配する。

統計学が対応しようとしているのは右側の Fortune の世界である。フォルトゥーナのイメージは、人間に対する洞察が深まるなかで作られていった。フォルトゥーナの特徴は、底の抜けた壺を持って球に乗り、サンダルを片方しか履いていない。これは運命の定まらないことを示している。

運命の女神は前髪しかないというが、これはギリシャ神話の好機を司る「カイロス」の後頭部のことである。カイロスは、右手に持った斧で天秤がバランスする一瞬をとらえようとしている。これがいつの間にかフォルトゥーナと混同された。<sup>2</sup>



## (2) 運命の女神フォルトゥーナ

これは 17 世紀に描かれたタロットカードのフォルトゥーナである。目隠しをして、底の抜けた壺を持ち、運命の輪によって人間を振り回す。ここに書いてあるラテン語は「支配する」という言葉の現在形、過去形、未来形である。左下には「支配する国がない」と書いてある。フォルトゥーナは運命の輪を、順方向にも逆方向にも回す。人間への戒めとして、こうした絵が描かれたと考えられる。ただ、これはルネサンス期以降の絵であり、フォルトゥーナは、元来、都市の守り神だった。繁栄をもたらす神として祀られていた。

ローマのトッレ・アルジェンティーナ広場(Largo di Torre Argentina)にフォルトゥーナを祀る円形の神殿が建てられていた。ここはポンペイウス劇場(Theatrum Pompeium)の裏手にあたり、元老院



<sup>2</sup> 図の出展：複雑系から創造的偶然へーカイロスの科学哲学史（クラウス・マインツァ/著 有賀裕二/訳），共立出版，2011



の分室があった場所である。カエサル(Caesar 紀元前 44 年没)は、元老院に向う途中、フォルトゥーナの神殿の横で暗殺された。この神殿から発掘されたフォルトゥーナ像は両足に草履を履き、後頭部にも豊かな頭髪がある。なお神殿が円形ということは、人生の定まらないことを象徴している。このタロットカードに描かれている運命の輪は、今もよく見受けられる。教会の窓(システィーナ礼拝堂)や操舵輪などは代表である。板子の下は地獄という戒めであろう。

### (3)偶然が左右する無知の世界

中世やルネサンス期には天球は絶対的な法則に支配されており、必然の世界と考えられていた。医学でも「黄道十二宮」<sup>3</sup>という神秘思想により、正午の真南にどの星座が出ているかによって、病気の状態が左右されるとされた。また月は地上と同様に不確実な世界であり、満月は狂気をもたらすと考えられた。月に由来するルナティック(狂氣的)という言葉もこの考えによる。人間の営みに現われる「定まらない運命」や「偶然」について、西欧では中世まで神の意志から独立した無知の世界と考えていた。したがってサイコロ賭博は偶然を弄ぶので神への冒瀆ということになる。なおサイコロの起源は動物の距骨<sup>4</sup>である。



チャンス(chance : 偶然)という言葉は、フランス語でサイコロの転がり方を示す *chéance* からきており、ハザード(hazard : 危険)はアラビア語でサイコロのことだという。まさにサイコロ賭博は偶然に支配され、かつ危険であることを意味している。

このような考えを辿ると、天体の安定した世界が神の支配する必然的な世界であり、偶然が左右する地上の営みの世界は無知の世界と考えられていた。その基底にあるのが、天地創造とキリスト教的世界観である。

<sup>3</sup> 西洋占星術などにおいて、天球上の黄道を中心とした惑星の運行域を黄経で 12 等分したそれぞれの領域。

<sup>4</sup> 足根骨(そっこんこつ)のひとつ。かかとの上方にある短い骨。



## IV. 西欧における統計の変遷

### (1) 定めなき運命に立ち向かう意識

運命には定まった運命 *destiny* と定めなき運命 *fortune* がある。神が規定している知識の世界が前者で、後者は無知の世界とされた。しかし 12 世紀ルネサンスと呼ばれる文明の変動を経て、アリストテレス(Aristotélēs 紀元前 1 世紀)の哲学や人間の理性などがキリスト教会でも取り入れられた。スコラ哲学<sup>5</sup>でも、ドゥウンス・スコトゥス(Johannes Duns Scotus 1265 頃—1308 神学者・哲学者)は「偶然も神の自由意志であり、必然は神の意思によってある偶然により支えられている」と主張した。こうした視点から、「偶然は必ずしも無知の世界とは限らない」と考えられるようになった。

これにより人間が「この世でいかに生きるべきか現実に考える知」が求められるようになった。その典型がイタリアのマキアヴェッリ(Niccolò Machiavelli 1469—1527)である。彼の著書『君主論』に面白い一節があるので紹介する。運、不運に人間が立ち向かうことを意識してきたのがルネサンス期であり、マキアヴェッリを筆頭とする一群の人たちだった。

「この世の事柄は運命と神によって支配されているので、人間が自分たちの思慮によって治められようはずもなく、…むしろ成行きに任せておいたほうが判断としては良いという意見を多くの人びとが抱いてきた。…だがしかし、私たちの自由意志が消滅してしまわないように、私たちの諸行為の半ばまでを運命の女神が勝手に支配しているのは事実だとしても、残る半ばの支配は、…彼女が私たちに任せているのも真実である、と私は判断しておく」(Machiavelli『君主論』より、河島英昭訳)

かつて小田島雄志教授(1930— 英文学者・演劇評論家、東京大学名誉教授、東京芸術劇場名誉館長)が『ハムレット』の「to be or not to be」は「生か死か」ではなく、「このままでいいのか、いけないのか」と訳すべきと指摘された。「暴虐な運命(Fortune)の矢弾をじっと堪え忍ぶことか、それとも寄せくる怒濤の苦難に敢然と立ちむかい、闘ってそれに終止符を

---

<sup>5</sup> 西ヨーロッパ中世の聖堂や修道院の付属学院 *schola* で研究され教えられた哲学。スコラ学とは、特定の哲学や思想をさすものではなく、学問の技法や思考の過程をさすもので、古典の権威をとおして学ぶのではなく、問題から理性的に、理づめの答えを導出するのが特徴。

打つことか」という一節が続くからである。優柔不断なハムレットの心理状態を考えれば、この訳が相応しいと小田島先生ご自身が解説されている。確かに『ハムレット』だけでなく、シェイクスピア作品は、運命(Fortune)にどう立ち向かうかが主題になっている。

このように、定めなき人生をどう生きていくか、偶然の中の法則性をもとにした主体的な生き方を背景として、統計学が誕生した。

## (2)統計学の始まり

無秩序と思われる事象の中に法則性をみつけようとする作業は、古代から存在した。9世紀のアラビア世界では暗号文の文字の出現頻度を分析して、換字式暗号を解読していた。しかし本格的な統計学の始まったのは18世紀のイギリスの国勢調査である。同じ頃、ドイツ人牧師のズースミルヒ(Johann Peter Süßmilch 1707 - 1767)<sup>6</sup>は『神の秩序』を執筆し、「常に1,000人の出生女兒に対して1,050人の男児の割合になる」、「人間の偶然的な諸変動のうちに存在する多様な秩序を通して、吾々はこの御摂理をはっきりと確信させられる」と指摘した。当時、神学も神の摂理という観点から、人間の営みのなかの法則性や秩序を見出そうとしていた。

統計学は、生老病死という不確実さに取り組む医療にもインパクトを与えた。船乗りを悩ませた「壊血病<sup>7</sup>」の克服は、1747年に、英国海軍の軍医ジェームズ・リンズ(James Lind 1716-1794)が、12人の患者を6群に分けて行った治療実験による。オレンジとレモンを与えた2人が劇的に回復したためである。イギリスは7つの海を支配したが、これは壊血病を克服したことによるものであり、以後、イギリスの水兵はlimey<sup>8</sup>と呼ばれるようになった。

統計的な法則も当初は神の摂理とされたが、やがて「n」をたくさん集めれば正規分布にみられる法則性が現われることが明らかとなった。自然現象だけでなく、兵士の胸囲や出生数、個人の行動、社会の活動などにも正規分布が存在すると指摘したのが、ベルギーのアドルフ・ケトレー(Lambert Adolphe Jacques Quételet 1796-1874 数学者、天文学者、統計学者、社会学者)である。

---

<sup>6</sup> ドイツの統計学者。プロテスタントの牧師。彼の名を歴史にとどめたのは、1741年に出版された著書『神の秩序』で、広範なデータと一貫した方法をもって、出生、死亡の法則性を確立した。

<sup>7</sup> ビタミンCの欠乏が原因で、出血性の障害が体内の各器官で生じる病気。

<sup>8</sup> 英国水兵に壊血病予防のためライムジュースを与えていたことから。

17世紀～18世紀になると、人の営みに対して向き合い、不幸な現実を克服しようとする人々が出現する。統計を疫学に活用したのが、ジョン・スノウ(John Snow 1813–1858)というイギリスの医師である。スノウは、コレラの発生地域をマップし、患者の発生地域が特定の水道会社の給水地域と一致していることを発見した(ブロードストリート事件)。実際、その地域におけるコレラによる死亡率は、他社の給水地域に比べて約6倍だった。これはまだ細菌という概念のない時代のことであり、従来は悪い空気によると考えられていたコレラの原因が水によること、さらに井戸を封鎖して流行を止めることができることを示した疫学研究の先駆的業績である。

同様に細菌学以前の時代だったが、イグナツ・ゼンメルヴァイス(Ignaz Philipp Semmelweis 1818–1865)というウィーン大学の産科医は、医師が手を洗わないことにより産褥熱(さんじょくねつ)<sup>9</sup>が起きることをつきとめた。それまで、不潔な場所から生ずる悪い空気、すなわちミアスマ(瘴気 *miasma*)が原因だとされていた産褥熱が、手の洗浄と消毒で防止できることを報告した。しかしこれに強く反対したのがウィルヒョウだった。当時は医学に限らず「厳密な科学」が唱えられた時代だった。細菌という概念のない時代だったため、ゼンメルヴァイスの意見は受け入れられず大学を去ることになった。しかしメカニズムが分からなくても、現実を調べることによって、定めのない運命に翻弄されない術を人間は手に入れ、次第に統計学が発達していった。

一方、近代生理学の父といわれるクロード・ベルナール(Claude Bernard 1813 - 1878)はこの動きに強く反対した。ベルナールはグリコーゲンを発見したことで有名だが、統計的医学には異議を唱えた。

「医師の務めは、何が疾病を引き起こし、何が治癒するかを正しく決定することにある。統計学者は、ある方法で治療された病人のうち80%が回復するだろうと報告することはできるかもしれない。しかし患者が知りたいのは、『この私は生き残れるか』である。この問いに答えられるのは、完全に決定論的な科学としての医学のみである」

(Claude Bernard 『実験医学』序説より)

「決定論的な科学」はメカニズム論に基づく科学という意味である。彼は、因果関係を重視する「デテルミニスム(決定論)」を強調し、確率によって基礎付けられることはできないという立場だった。

---

<sup>9</sup> 産褥期に起こる発熱性の感染症。分娩(ぶんべん)の際に生じた傷に細菌が感染して起こる。

### (3)近代統計学—ピアソンとフィッシャー

近代統計学の基礎をつくったのは、カール・ピアソン(Karl Pearson 1857–1936)である。ピアソンは、大量観察によって集団に見られる特徴をわかりやすく表す「記述統計学」を体系化した。背景はダーウィン(Charles Robert Darwin 1809–1882)の『進化論』である。ダーウィンは進化を「軽微で連続的な遺伝変異」と考えた。今日では、遺伝子は離散的に存在し、遺伝形質を制御することが明らかだが、当時はピアソンも遺伝形質は連続的な変化によると考えていた。これを実証しようとして大量観察による生物測定学を創始し、分散の考えや統計学的検定法である $\chi$ 二乗(カイじじょう)検定を考案した。

ピアソンの大規模統計学と対立したのが、フィッシャー(Ronald Aylmer Fisher 1890–1962)である。実験科学では小規模データでの統計学が重要と考えたフィッシャーは、標本のデータから母集団について推測する「推計統計学」を確立した。母集団と標本を同一視するピアソンと異なり、フィッシャーは、データ(標本)は母集団の一部であるとする立場を取った。<sup>10</sup> また、フィッシャーは、仮説の検証のために「帰無仮説」<sup>11</sup>という概念を導入した。ある事象が観察されたとき、帰無仮説が正しいと仮定して観察された事象が起こる確率(p値)を求め、この値が非常に低い場合は稀な現象が起きたとして帰無仮説を放棄する。これは反証主義の立場から生まれた。

例を挙げると、2つの集団の平均値が観測されたとき、「両集団の平均値には差がないと仮定した場合に、観測された平均値の差が生ずる確率」を求め、その確率が非常に低ければ、「両集団の平均値には差がない」という仮説が間違っているのではないかという推論である。

$p < 0.05$ の時に「有意差あり」と言い、帰無仮説である「両集団の平均値には差がない」という「仮説は正しいとは言えない」という結論となる。統計的に有意であるといっても、平均値に「差がないとは言えない」のであって、「差がある」と結論しているわけではない。 $p > 0.05$ の場合は「有意差なし」と表現するが、「両集団の平均値に差がない」と結論しているのではなく、「何も言えない」のが正しい。しかしながら統計的推論は無謬(むびゅう)：

---

<sup>10</sup> 統計対象となる集合全体を「母集団」といい、母集団から抽出した部分集合(一部)を「標本」と言う。記述統計学では母集団と標本の区別はなく、従って大量観察をすることで標本を母集団とみなし、その性質を表すことを考える。推計統計学では、そもそも母集団は全てを調べることが不可能な集団(無限仮説母集団)であると考え、標本から母集団の性質を推測することを考える。そのため、標本と母集団は明確に区別して考える。

<sup>11</sup> 統計学で、否定できるかどうかを検定するために立てる仮説。否定されて無に帰することを期待する仮説であることから「帰無仮説」と言われている。

理論や判断にまちがいがいいないこと)ではない。その限界を知って賢明に利用することが重要である。

#### (4)確信の程度を確率として扱うベイズ統計

最近、「ベイズ統計」をよく耳にするようになった。ベイズ統計はトーマス・ベイズ(Thomas Bayes 1702-1761)というイギリスの牧師によって提唱された。ベイズは18世紀の数学者だが、第二次大戦後に脚光を浴びるようになった。ベイズ統計では、平均値も分散も固定値ではなく確率分布である。またベイズ統計では有意差やp値を用いない。さらにフィッシャーの統計における確率は「頻度」だが、ベイズ統計の確率は「確信の度合い」を意味する。

ベイズ統計は、しばしば原因の推測に使用される。ある薬を飲んだ人と、その薬の副作用と思われる症状が出た人がいた場合に、その薬による副作用で症状が出た確率は次のように計算される。

特定の薬剤の使用者である確率を  $p_1$ 、非使用者である確率を  $p_2$   
薬剤使用者における症状出現率を  $q_1$ 、非使用者での症状出現率を  $q_2$   
症状出現者がこの薬剤を使用していた確率  
(症状がこの薬剤の副作用による確率) =  $p_1q_1/(p_1q_1+p_2q_2)$

統計から因果を論ずることはできない。また上記の論理は演繹的<sup>12</sup>に導かれたわけではなく、数学上も問題があるとされるものの、ある程度は、症状の原因が使用した薬剤である可能性を計算できる。別の例として、乳癌検査でマンモグラフィーが陽性であった場合に、被験者が癌である確率も求めることができる。米国の40代女性の乳癌患者の確率は0.4%、乳癌だった場合にはマンモグラフィーの陽性率が80%、乳癌でない場合は陽性率が10%である。この条件を基にして、マンモグラフィーが陽性だった女性が本当に癌である可能性(確率)を先ほどの式で計算すると、 $0.004 \times 0.8 / (0.004 \times 0.8 + 0.996 \times 0.1) = 3\%$ となる。ベースライン(40代女性の乳癌患者の確率=0.4%)に比べれば10倍近く高い数値だが、それでも乳癌でない確率は97%であることがわかる。

ベイズ統計が注目される一つの理由は、新しい情報を得るたびに確率(確信の程度)を更新することができるからである(ベイズ更新)。ベイズの定理では、一定の条件のもとで事

---

<sup>12</sup> 与えられた命題から、論理的形式に頼って推論を重ね、結論を導き出すこと。

象 A が生ずる確率を示すため、条件が変われば事象 A の確率も変化する。このことは、事前に考えている仮説（確率）に証拠を加味して新たな確率を求めることができることを意味する<sup>13</sup>。ベイズ定理は過去と現在を結びつけて原因を推測できるために、現在のデータをもとに未来を予測することも可能である。ある条件を設定したときに未来を推測する例は、天気予報である。最近では、スパムメールを振り分ける方法としても利用されている。

ベイズ統計学では事前確率を設定するが、これは主観的であっても許容される。また事前確率を判断できないときには確率は平等（発生する事象が 2 通りなら 50%、3 通りなら 33%）と仮定してもよい。その後、情報が加わるたびに確率を更新し、確信の度合いを高めていく。一定のルールに従えば問題はないとされるが、あくまでも「主観」なので、不合理な結論が導かれることがある。これに対して、客観的統計学を目指したフィッシャーは「自分が知らないと考えることと、すべての可能性の確率が同じだと考えることとは同じではない」と述べて、ベイジアン（ベイズ統計学を用いる人々）と厳しく対立した。ベイズ推計によってイギリスの数学者、アラン・チューリング（Alan Mathieson Turing 1912–1954）は、第二次世界大戦中のドイツ軍の暗号「エニグマ」の解読に成功した。戦後、ベイズ統計は損害保険会社と軍が活用し、やがて学术界でも認められるようになった。米国のジミー・サヴェッジ（Leonard Jimmie Savage 1917–1971）は、主観確率の意義を問われ「データが乏しい間は、科学者たちは合意に至らずに主観主義者であり続けるが、山のようなデータが集まれば、意見が一致して客観主義者になる」と答えたと言われている。

フィッシャーの統計とベイズの統計では「確率」の概念が異なることは前述した。AI が活用するのは「確信の程度」としての「確率」である。ベイズの式を使って様々な要因を分析していけば、脳卒中になりやすい人や、心臓発作になりやすい人を予測できる可能性がある。これを計算するには、ビッグデータが必要である。しかし、もとのデータの信頼性がしっかりしていないと、誤った結論が導かれる。これは現在進んでいる情報社会の中に潜む危うさである。

---

<sup>13</sup> ベイズの定理を用いて、新しい証拠に照らして命題の確率を改訂していく方法をベイズ推定といい、改訂前の値を事前確率、改訂後を事後確率と呼ぶ。更に、新しい証拠が見つければ、事後確率を次の事前確率にして新たな事後確率を求めることができる。この方法をベイズ更新という。

## V. 日本における統計思想

### (1) 導入期の統計論争－森鷗外の統計観

日本は統計をどのように受け止めたのか。日本には、文明開化とともに統計学が導入された。統計という言葉は、箕作麟祥(みつくりりんしょう 1846－1897、洋学者・法学者)により作られたという。統計医学の導入は明治 22 年に出版された『医学統計論』(エステルレン著、呉秀三訳)による。これは、後に東京大学精神医学教室の初代教授となった呉秀三(1865－1932 医学者、精神科医)が翻訳した。呉は森鷗外(本名は森林太郎)の弟と東京大学医学部で同級だったので、ドイツ留学中の森に依頼して学術書を送ってもらっていた。そのときに送られてきた統計書が『医学統計論』の元になった。そのためか序文を森林太郎が執筆した。まさに鷗外は日本の統計医学のパイオニアだった。『医学統計論』の序文の中で、森は非常に重要な点を指摘している。

「今日の医学世界に於いては一辺に実験的医学研究を置き一辺に計数的医学研究を置かざるを得ず」、「計数的遡源法(帰納法)は、実験的遡源法に依て知るべき因果の未だ明ならざるが為に、権にこれを設けて・・・知識の未だ到らざる処を補綴するものなり」、「其(ヴィルヒョウ、コッホの)門人弟子中には、或は顕微鏡と析微刀(マイクロトーム)との力に頼り一挙にして万有を収攬せんと欲するものあらん。或は幾片の統計表にて百事を網羅したりと想ふものあらん。是輩は偏翼の鳥のみ隻輪の車のみ安ぞ言ふに足らんや」

要するに、(メカニスティックな)医学と統計学の一方のみでは足りない、両方を学ぶ必要性を指摘している。鷗外は哲学から医学まで滞独中に幅広く勉強しているが、統計学への理解も深かったといえる。

明治 20 年代、日本では「統計訳字論争」という激しい論争があった。日本で統計のパイオニアであった「スタチスチクス社」という団体の幹事だった今井武夫(詳細不明)は、「此学問の目的は総量検討の方法により、社会の現象を研究し原因結果の関係を証明し天法を知るにありと言へる」、つまり「統計」という訳は計数的な側面しか反映していない、因果を知るのだから、統計という言葉はやめて「スタチスチクス」のまま用いるべきと主張し、「寸多知寸知久」を組み合わせた新漢字まで提案した。



今井の主張に激しく反撃したのが鷗外である。「統計にて現象の原因を捜らんとするは猶、木に縁って魚を求むるがごとし。統計は以て原因を探求すべき方法に非ず」と反論した。鷗外は統計学の限界を厳密に指摘しており、正論である。しかしながら厳密さに拘泥すると失敗することがある。鷗外の場合、それは「脚気論争」だった。

1883年、南米まで周航した練習艦「龍驤」で脚気が多発した。食事の影響を疑った海軍医務局長の高木兼寛(1849-1920 海軍軍人、後の東京慈恵会医科大学の創設者)は、翌年、米食をパン食に変えて練習艦「筑波」で同一航路をとった。すると、「筑波」では脚気がほとんど発生しなかった。このことから、高木は脚気の食事原因説、とくにタンパク欠乏説を唱えた。実際はビタミンB1欠乏だったが、原因が食事であることに間違いはなかった。鷗外は、食事説に強く反論した。

「これより直ちにそれ故にとは謂ふべからず。若し夫れこれを実験に徴し、即ち一大兵団に中分して一半には麦を給し一半には米を給し兩者をして同一の地に住ましめ、爾他の生活の状態を斉一にして食米者は脚気に罹り食麦者は罹らざるときは、方にわずかにその原因を説くべきのみ・・・」(岩波書店「統計二就テノ分疏」『鷗外全集 第28巻』より)。

これは統計医学の試験答案としては満点だが、現実には高木説が正しかった。統計はメカニズムを実証するのではなく、仮説を創出する学術であり、その仮説によって因果も説明できることがある。鷗外は「統計から因果は論じることができない」という統計学の限界に厳密だったゆえに、説明仮説まで否定したことが悲劇を生んだ。実は陸軍でも麦飯を試みたが、海軍とは運動量が違うためか、そのときは脚気を防げなかったという。その結果、日露戦争中に陸軍では多数の脚気により死亡者をだした。鷗外は統計に無知だったから判断を誤ったと言うよりも、「説明仮説」の効用にまで思い至らなかったと考えるのが適切と思われる。

## (2) フィッシャー流統計学への批判

日本に推測統計学が導入されたのは昭和15年頃である。軍はこれを着弾率の評価などに利用した。しかし推計学者は、戦後、軍に協力したと批判された。戦後、品質管理が注目されるようになったが、イデオロギー対立の中で日本では十分に受け入れられなかった。大橋隆憲(1912-1983 統計学者)はフィッシャー流の推計学について、「独占資本の要求に

応じて育成させられた推測統計学」であると批判している。「労働者階級の立場に立つ確たる統計理論が必要」、フィッシャー流の推計学者は「経営に直接役立つ学問を大学に要求し、大学もまたその要求に応じて実用主義化の傾向を強めつつある」などと述べている。さらに、「推計派の主張の背後には、社会を支配する法則は確率論によってのみ把握されうるし、そうしなければならないという確率論的世界観がある。また、社会を偶然性のみが支配する混沌たる非合理の世界とみなしている」、「社会は合法則的に発展するのであって…非決定論的なストカスチック(確率論的な)な実体ではない」という記述も見いだせる。(木村和範<sup>14</sup>『推計学批判』より)

これはマルクス主義の科学的歴史観に基づく。こうした状況により、わが国の大学では、統計医学や臨床試験の体制づくりに遅れた。大学紛争においては産学連携反対の声が強かったために、紛争終結後も臨床試験の体制作りはほとんど不可能に近かった。これがオープンに議論できるようになったのは、1989年のベルリンの壁崩壊以後である。その後、国立大学法人化により、臨床研究の重要性が認識されるようになった。

統計を行政に生かすという点では、しばしばわが国の行政は後手に回った。その代表的な事例が、治験や臨床試験を管理する薬事法及び様々なガイドラインの制定である。現在の薬事法は昭和35年に発生した「サリドマイド事件」<sup>15</sup>がきっかけだった。それ以前は、メーカーの判断で良かれと思う薬を販売することが可能だった。アメリカで医薬品を管理するための組織であるFDAが設立されたのは1938年(昭和13年)である。日本は22年の遅れをとった。その他にも、医薬品の安全性基準や臨床試験のための基準、倫理委員会や個人情報保護法など、すべて10年~20年の遅れだった。臨床試験や治験は、薬効における偶然性を制御するために行われる。また臨床試験には多くの倫理問題が内在する。治験や臨床試験の体制だけでなく、わが国では統計学部が設置されている大学は極めて少なく、データサイエンスについても人材育成は大きく立ち遅れている。日本は、現実のデータの把握やデータを基に推測する学術が不得手のように思われる。

---

<sup>14</sup> 木村和範：1948— 経済学者, 統計学者

<sup>15</sup> サリドマイドは1950年代末から60年代初めに、世界の40カ国以上で販売された鎮静・催眠薬。この薬を妊娠初期に服用すると、胎児の手, 足, 耳, 内臓などに奇形を起こす。

### (3)日本の精神文化と学問

20世紀の科学は要素還元論が中心だった。しかし戦前すでに、生命現象や社会の仕組みを要素還元論のみで説明することができないことは認識されていた。その一人が、東大の生理学教授で、開戦時に東條内閣の文部大臣を務めた橋田邦彦(1882-1945)だった。橋田は、生命は複雑系であることを理解し、生理学と生化学を統合する「全機学」の重要性を唱えた。専門分化が主流だった当時、これは進歩的な見方だった。部分と全体の相互依存性を理解することは、今日では生命科学や病態理解の中心的課題である。しかし橋田は、「主客未分」「物心一如」「行としての科学」「研究が求道であり、求道が研究である」などと唱え、科学における客観性を失っていった。日本が世界大戦へ向うなか、橋田の科学観は政治的にも利用された。『日本の科学』は科学に携はる人が自ら日本人であることを自覚して居ることによって、凡ゆるものを日本に帰一させる建前から『斯ノ道』の具現者として働くことによって造り出される科学のこと」であり、科学者は『皇基の振起』に役立つよう行動すべき」と述べるに到った。

このように明治以降、西欧の科学観を導入しつつも、わが国独自の科学観が模索され、その一つの帰結が橋田の「日本の科学」であり、要素還元的な機械論に対する「主観的な全体論」だった。しかし偶然性を評価する推測統計学の普及は、戦後まで待たなければならなかった。

日本の精神文化の根底には「無常観」がある。これは必然的な事象ではないため、偶然に属する。しかし伝統的に日本ではその原因や機序を追求するよりも、「あはれ」としてこれと折り合っていく生き方を選んできた。仏教では宗教的悟りを求めて修行するが（求道）、悟りは確率や統計によらない。このことも日本で統計学が発達しなかった背景と思われる。

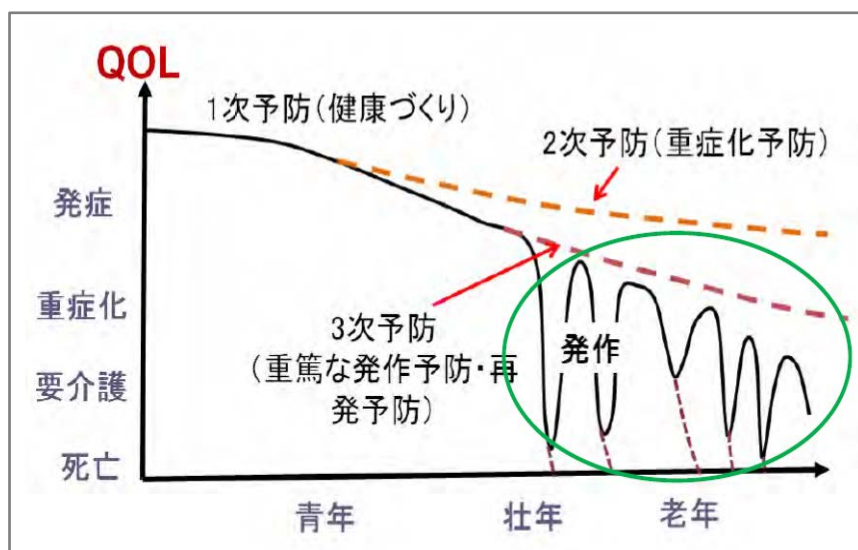
しかしながら日本人が不確実性に対応する術に疎かったわけではない。1730年には、大阪堂島米会所で米価格の変動リスクを避けるため、世界に先駆けて米の先物取引が始まった。確かに商人層は現実に対応することに敏だったが、近代化を担ったのは武士層である。初期の明治新政府では士族出身者が官僚や学術界の中心だった。武士は単なる集団家族主義ではなく、カルチャーとしては「一個人としての技芸と武勇と的確な判断」や「個体的戦闘者としての意地」を重んじた。とくに日本では集団戦の歴史が浅く、鉄砲隊は武士ではなく足軽の役割だった。その文化は学術界に強く残り、個人で行う要素還元的な仕事が評価され、チーム研究やシステム開発は評価が低い傾向がある。統計学やデータシェアが難しいのはこの

ような背景があると考えられる。最近の天文学はデータシェアの世界であり、実用化研究もオープンサイエンスが求められるようになったが、こうした変化への対応が遅れたのは、近代化の際の社会的状況と、無常観にみられる世界観が影響しているように思われる。偶然について考察し、その上で現実問題にいかにか立ち向かうかという意識を育てることは、わが国の学术界の重要な課題である。

#### (4) データの見方

「権威」ということを考えてみると、面白いことに気づく。権威は YES/NO の世界であり、「念のため」を避ける。とくに権力者に不都合な統計は好まれない。したがって社会や組織に権威主義的な傾向があると、現実データが分析されない傾向がある。原発事故、医療事故、先日の雪崩による遭難<sup>16</sup>も同様である。

人間の体力や生活の質は、年齢と共に徐々に悪化すると考えられがちだが、実際は不連続な経過をとる。それは人生のある時点で重篤な発作(病気)が起こるからであり、何度か繰り返すうちに死に至る。これが生老病死に伴う無常であり、偶然の世界である。重篤な発作のリスクは年齢と共に



に高まるが、いつ発生するかは分からない。このため集団の平均は右肩下がりのグラフとなる。

これからの医療は、早期の予防（一次予防）だけでなく、不連続に悪化する重篤な疾病をいかに予防するか、一度悪化しても、二度三度と起こらないように予防（二次予防、三次予防）することが健康を守るうえで重要である。平均値の推移を個人の変化と誤解してはならない。

<sup>16</sup> 2017年3月27日、栃木県那須町湯本のスキー場で雪崩が発生し、高校生ら8人が死亡、生徒と教員の計40人が重軽傷を負った事件。雪による悪天候のため登山を中止したものの、雪をかき分けて進む「ラッセル訓練」をしていたという。

## VI. ビッグデータ時代の懸念

ビッグデータをもとに分析できる時代になったが、課題と懸念も多い。厚生労働省が導入したメタボ健診のデータシステムは、医療機関が入力するレセプトの書式との不一致から、健診結果のデータと受診者の突合せができず、データの8割が活用できないという事態を生んだ。レセプトデータの受診者の姓と名の間スペース、片仮名の全角と半角の違いなどにより同一人物と認定できなかった。こうしたデータの標準化は、今後わが国で取り組まなければならない課題である。

また国民健康保険のレセプトデータは、74歳までは市町村が、75歳以降は広域連合が管理している。それぞれに条例があり、データ利用にあたっては両者から了解が必要である。またデータ自体の管理は国民健康保険団体連合会が行っている。介護データについても同様である。さらに全国のデータは厚生労働省が National Database として管理しており、こちらにも利用の規約がある。こうした複雑な体制は管理上、必要であることは理解できるが、データ利用の了解には複雑な手続が必要となる。個人情報保護を図った上で、これらのデータを活用するための仕組みを考える必要があるが、そのためには偶然にどう向きあうかを文化のレベルから考えることが大切である。

最後に、ビッグデータ解析は基本的には観察研究であり、いかに背景因子を揃えようとも、計測されていない因子や未知の要因までは揃えることができない。したがって無作為化介入試験に比べれば、科学性が劣ることは間違いない。しかし無作為化介入試験の実施は容易でなく、時間もコストも多大となる。また対象集団以外へ結果を敷衍(ふえん：展開すること)することの妥当性は必ずしも担保されていない。次善の策ではあるがビッグデータ解析は現実的に有用であるため、情報時代を迎えて注目されるようになった。しかしながら、背景因子が必ずしも揃っていないために、微妙な違いを論ずることは難しい。なかには恣意的に結論が誘導されることがある。フェイク・ニュース<sup>17</sup>やデジタル・ゲリマンダー<sup>18</sup>が社会的にも懸念されている。経済活動と結びついている科学においては、とくに細心の注意が求められる。その意味でも社会学や文化人類学の視点から、データのもつ意味とくに偶然性について理解を深める必要がある。

<了>

<sup>17</sup> 事実ではない、虚偽・デタラメな内容の情報・報道の総称。

<sup>18</sup> SNSによる世論操作を通じて投票行動へ影響力を行使すること。(情報セキュリティ大学院大学教授 湯浅壘道)

## プロフィール

永井 良三(ながい りょうぞう)

自治医科大学 学長 東京大学 名誉教授

昭和 49 年東京大学医学部医学科卒業。東京大学医学部附属病院、東京女子医科大学附属心臓血圧研究所、バーモント大学(留学)、群馬大学医学部を経験。その後、東京大学医学部附属病院の副院長、病院長、トランスレーショナルリサーチセンター・センター長を経て現職。

日本心臓財団 佐藤賞、日本ベーリンガーインゲルハイム ベルツ賞(二等賞)、持田記念医学薬学振興財団 学術賞、日本動脈硬化学会 学会賞、日本医師会賞、紫綬褒章受賞、日本心血管内分泌代謝学会 高峰譲吉賞、European Society of Cardiology Gold Medal、岡本国際賞を受賞。

社会技術レポートは、国立研究開発法人科学技術振興機構社会技術研究開発センターが不定期に発行しているものです。本レポートの複写、転載、引用にあたっては、社会技術研究開発センターにお問い合わせください。

## 科学技術と知の精神文化

### 講演録 43-2

#### 統計思想と日本の文化

自治医科大学 学長  
東京大学 名誉教授

永井 良三

日時：2017年4月25日

場所：国立研究開発法人科学技術振興機構

---

国立研究開発法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター  
〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3 サイエンスプラザビル 4 階

TEL 03-5214-0130

FAX 03-5214-0140

URL <http://ristex.jst.go.jp/>

2017年10月

Copyright©2017 JST 社会技術研究開発センター