

公算 vs. 確率(1)

—Probability とは何を意味するのか—

河野 敬雄

昭和 38 年 3 月学部卒業

1 問題の発端

昨年あたりだったと思うが FB の友人にして同窓生の I 氏が probability を昔は「公算」と訳していた、と主張するので当初私は「聞いたことがない」と抵抗していたのだが、確かに「公算が大」という言い方はあるし、辞書にも載っている。Probability は私の「飯のタネ」だったわけで見過ごすことは出来ない。そこで、興味が湧いて調べてみることにした。

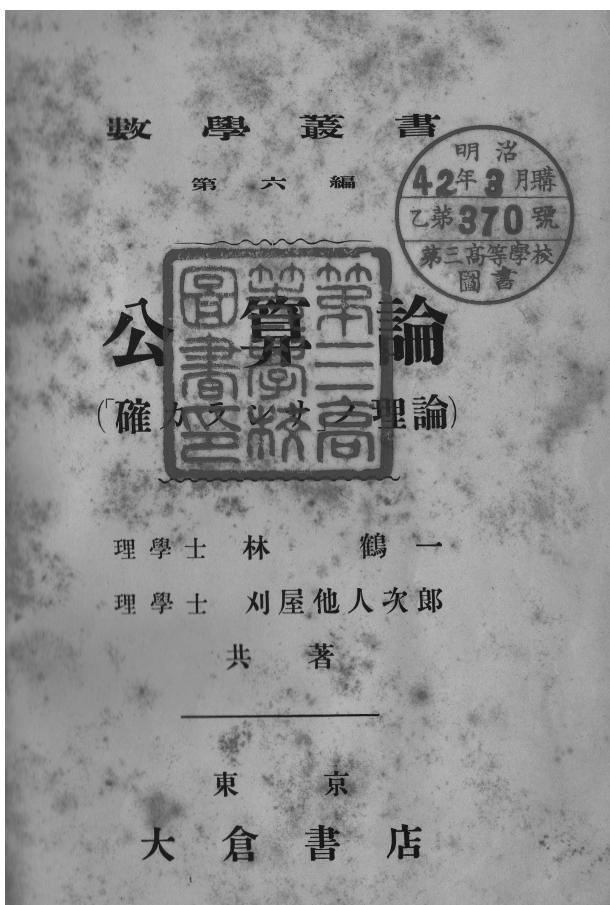


図 1: 林・刈屋の本の扉
に理解・認識すべきかは結構難しい問題であることが分かって来た³。つまり、訳語もさる

¹以下、図はすべて京都大学吉田南総合図書館の蔵書から許可を受けてスキャンしたものである。

²以下本稿の地の文で probability のことを「確率」、「確率論」と括弧付で表現することもある。

³たとえば、I. ハッキング ([9]) の本を参照されたい。

まず最初に手っ取り早く京大付属図書館の蔵書検索で「公算」を検索した。結果、明治 41 年 (1908) に林鶴一と刈屋他人次郎 ([11]) が「公算論:『確カラシサ』ノ理論」、という本を書いていることが判明した (図 1 は林・刈屋の本の扉¹)。幸い、この本は旧教養部図書館 (現吉田南総合図書館) に旧三高の和書として所蔵されていることが分かった。この書名から容易に想像できるように、probability² を彼らが「公算」、「公算論」 (後で紹介するように我が国最初の「確率論」の邦書は陸軍のテキスト「公算学」であると言われているので「公算学」という言い方の方が古いと思われる) と呼んでいたことが明らかとなった。

この本の「序」は林が書いており、probability に関する訳語の経緯と彼の若干の考察が 2 頁にわたって記されている (図 2, 図 3)。興味深いことに「確率」という言葉もこの「序」において初めて登場するのである。いろいろ調べてゆくうちに単に probability の言葉としての訳語の問題だけではなく、そもそも probability 概念そのものをどのように

ことながら、probability 概念が我が国に数学の一分野として受容されてきた経緯にも興味が湧いて来た。そこで本稿ではこの「序」を手がかりに次の4つのテーマを考えてみたい。

テーマ1 明治初期の

日本で数学者は probability をどのように認識、理解したのだろうか。林による「序」の書き出しに「ぶろばびりて | の譯語ニ『確カラシサ』ナルモノアリ。藤澤博士ノ翻譯ナリト聞ク」とあるが、その出典は藤澤⁴の著書「生命保険論」(1889, M22,[4]) だと思われる。

この本は題名の通り、数学の本ではないが、probability とはどういう概念であるか彼なりの考察がなされている。当時の他の類書がすべて、現在の高校数学と同様に、probability をすべての可能な場合の数に対する、指定した(事象の)場合の数の比で定義している⁵のに対してこの本で藤澤は probability を公理的に導入している。

訳語を手がかりに推察するとどうやら probability の数学的理解・解釈について明治以来我が国には3通りの系統が存在したように思われる。1. 代数の一部として: 順列、組み合わせの一環だから当然 probability の定義は場合の数の比ということになる。現在の高校数学Aの範囲である。2. 兵学(砲術、航海術、測量術)等軍事技術習得のために必要な実用数学として: probability の定義としては1.のケースと同様に、場合の数の比として定義しているが、応用としての誤差論と数学的にどうつながるかは必ずしも明確ではない。3. 純粋数学の立場から公理的な定式化として測度論を用いた定義。訳語としては当初、1.の系統は「適遇」

⁴ 藤澤利喜太郎(1861(文久元年)9月9日-1933(昭和8年)12月23日)。西欧に留学して本格的に当時の最先端の数学を学んだ最初の日本人菊池大麓に次ぐ2人目の日本人數学者であるといわれている。

⁵ 龍田「確率論」(1932,S7,[14])には確率とは何かという事に対してかなりくわしく異なる考え方を紹介した上で彼は経験的確率を基本にして立論している。

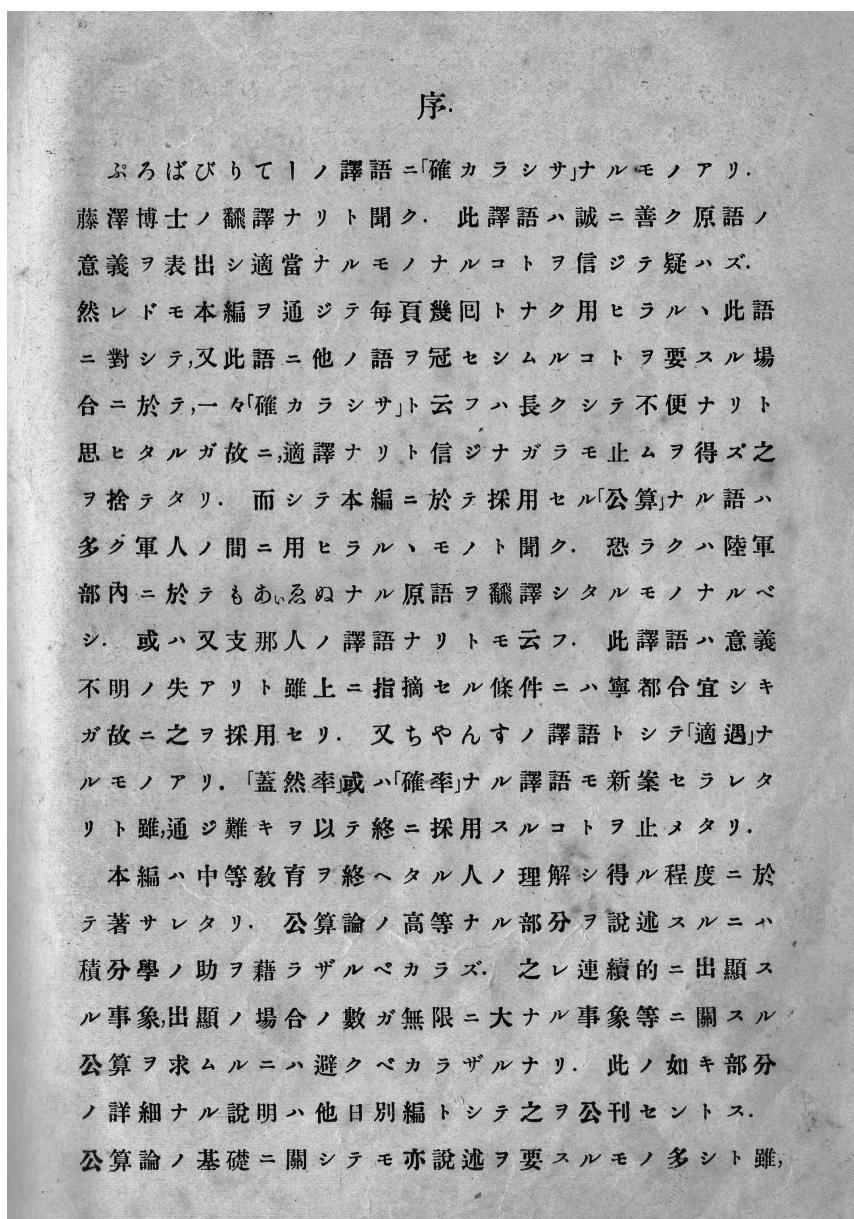


図2: 林の序-1

を、2.の系統は「公算」を、3.の系統は「確からしさ」を採用した⁶.

しかし、明治末頃までには民間数学学者長澤([29])の手になる「適遇」は姿を消す。「公算」がどのような経緯で陸軍のテキストに採用されたのかは從来の先行研究でも明らかにされていないようである。藤澤の公理的定義と「確からしさ」はあまり浸透しなかったようだ。

テーマ2 「確率」なる

訳語が定着した経緯。数学の和書の中で probability の訳語が最初に登場するのは、私が調べた限りでは⁷、長澤龜之助がトドハンターの教科書を訳した「代數學」([29])の第53章に出てくる「適遇」である。1883年(明治16年)のことである。写真を見ると本文は縦書きであることがわかる。(図4)

Probabilityの訳語として「適遇」や「公算」ではなく、林の「序」に登場している「確率」が定着した経緯について詳しく調べた先行研究として中塚利

直氏の論文(2008,H20,[27])がある。probability の訳語として「適遇」や「公算」以外にも50種以上の訳が紹介されている詳細な研究であるが、現在降水確率というように日常的にも使われている「確率」という訳語に確定するまでの概略を氏の論文にそって一通り紹

⁶数学の分野以外では多種多様な訳が発案されたようである。詳しくは中塚([27])を参照されたい。しかし、私が調べた明治時代の数学用語に関する辞書には、そもそも probability という単語が載っていないものがある。たとえば、英和數學辭書(1878,M11,[50])でPで始まる確率関係の単語は Probable error(大約ノ差錯)しか載っていない。また、海軍の數學譯語集(1903,M36,[13])にある mean については形容詞として「平均ノ」、名詞として「中項」しか出でていない。確率、統計で使う mean ではないようだ。

⁷安藤 [2],181 頁。

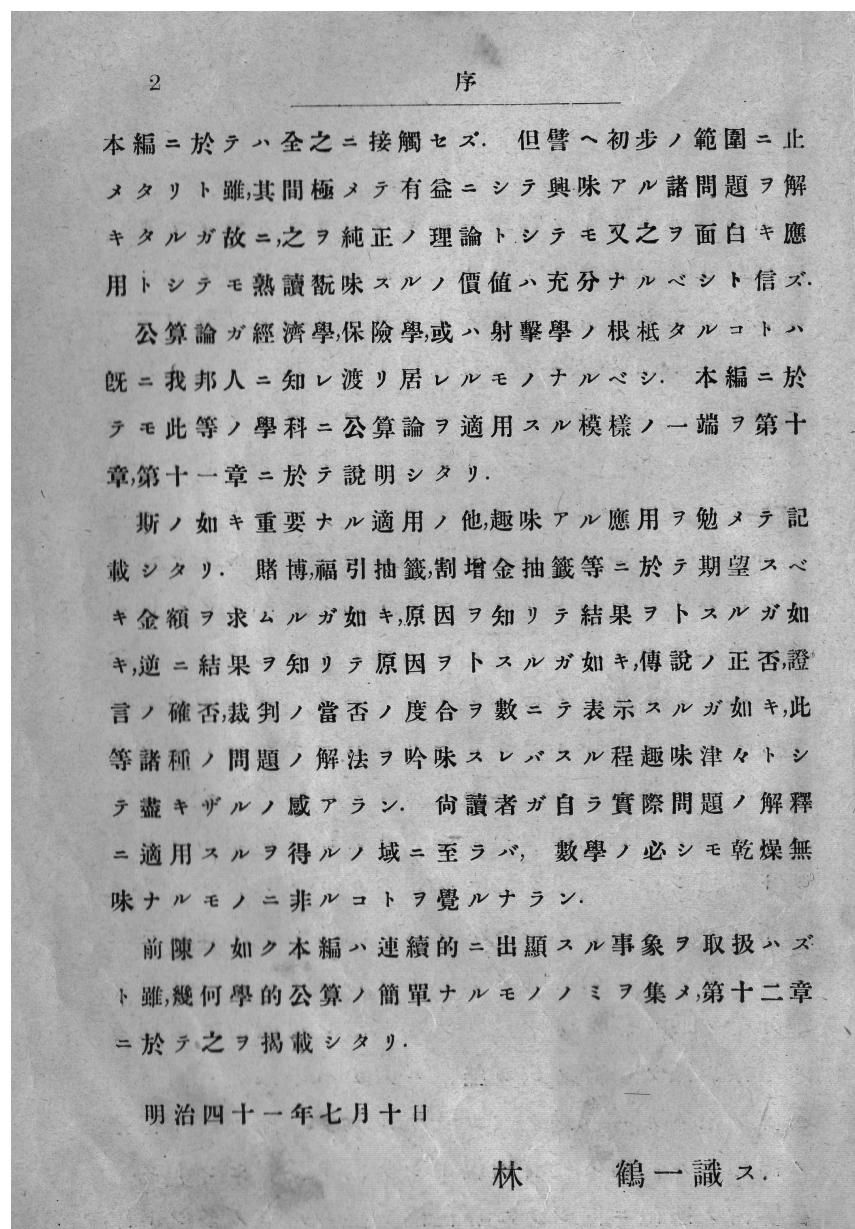


図 3: 林の序-2

介したい⁸.

結論だけを先にいうと藤澤利喜太郎が保険協会の関係者から相談されて、高木貞治等の当時の東京帝国大学数学教室の同僚たちと相談の結果、「『確率』と決定いたし候に付き,,,」ということになつたらしい。大正5年(1916)頃のことである⁹。

テーマ3 林鶴一は何故終生「公算」なる訳語に拘ったのか

彼の「序」には、彼が「確率」等の他の訳語ではなく、積極的に「公算」なる訳語を採用した理由が縷々記されている。林自身は「確率¹⁰」という訳語が定着した後々まで(恐らく終生)「公算」に拘っていたようである。さらに、何故「序」で「公算」の原語として「もあいゑぬナル原語ヲ翻譯シタルモノナルベシ。」と見当違いの推察をしたのか。この点について片野([15],150頁)も一言言及しているが理由は述べていない。これらについて私なりに思うことがあり、少々考察してみたい。結論的にいうと、私は林のprobability概念の理解が藤澤のそれとは異なり、極めて一面的に過ぎる理解をしていたからではないかと思うのである。この点については次回に再考する。

テーマ4 コルモゴロフによって定式化された可算加法性を前提とした公理的確率論

(1933,S8,[18])が我が国に紹介されたのはいつか。次回に紹介するように、藤澤と東大の権威によってprobabilityの訳語として徐々に「確率」が定着してゆくのであるが、その数学的内容は当然ラプラスの定義(可能なすべての場合の数に対する当該の場合の数の比)または繰り返し事象の相対頻度(の極限)、つまり現在の高校数学のレベルである。

⁸なお、2年後の2010年(H22)中塚氏は「応用のための確率論入門」([28])という教科書を上梓されて、同書の付録として既にこの論文の概要を16頁程にまとめて採録されているので、彼の論文を手掛かりに多少は独自に調べられる範囲のことを加えて次回に少々紹介したいと思っている。

⁹高木貞治がいうように、「藤澤の鶴の一聲で『確率』と決まった」というのが実態だったのかもしれない(高瀬正仁(2014,H16,[40],102頁)。なお、松谷(1991,H3,[25])にも「確率」という訳が定まるまでの経緯に関する研究はあるがあまりはっきりはしていない。中塚論文(2008,H20,[27])によって最終的に決着したと私は考えている。

¹⁰この語は、林による「序」以前には使用例がない(発見されていない)。中塚論文([27],84頁 ℓ_r)では(「序」の文章表現では他の誰かがすでに提案しているかのごとき印象を受けるが)林自身による訳語ではないかと推理しているが私も同意見である。ただし、中塚([28],174頁)は「だれが考案したのかは現在でも不明である。」とも述べている。なお、片野([15],151頁)は「確率は誰の発案が明らかでない。」と述べているが、後の著書([16],127頁-128頁)では、林自身の雑誌記事中の文章([10],1頁の脚注)「又此ノ譯語ノ始メテ現ハレタルハ拙著數學叢書公算論初版(明治四十一年九月)ノ序文ナリ、…」を引用して林が発案者ではないかと推測している。しかし、「序」にある文章そのものには「自分が新案したとははっきり書いていません。」と断定を避けている。

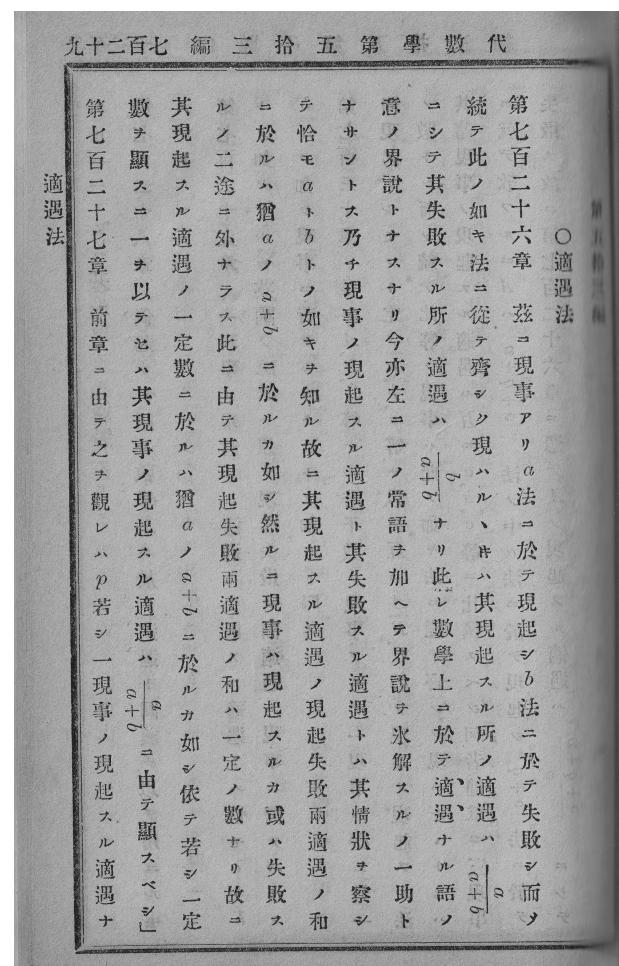


図4: 第五拾三編 適遇法

では、我が国にコルモゴロフによって確立された可算加法的測度に基づく公理的確率論はいつごろ頃我が国に紹介されたのだろうか。結論を先にいうとそれは伊藤清が「確率論の基礎」(1944,S19,[12])の序文において「確率とはルベーグ測度である」と高らかに宣言した時である¹¹。また、現時点では日本人で最初に probability 概念を単に数学的側面だけではなく、多義的側面まで含めて最もよく理解・認識していたのは藤澤利喜太郎ではないかと思っている。ただ、残念ながら彼の主張([4],[5],[6])は彼に続く数学者には「確からしさ」という訳語も含めて引き継がれなかったようである。次回にもう少し詳しく再考してみたい。

2 「確からしさ」について

前の節で提起したテーマ1に対する考察である。

前節で紹介したように林鶴一の署名がある「序」によると、probabilityを最初に「確力ラシサ」と訳したのは数学者の藤澤利喜太郎らしい。彼が明治20年(1887)ドイツより帰朝した2年後の明治22年(1889)若干28歳のときに出発した生命保険論([4])においてである。当時彼は陸軍砲工学校でも物理学を教えていたらしいが¹² 陸軍における教育は当然のことながら数学といつても軍事技術の基礎になっている数学、つまり実用数学を学ぶのが目的であるから、「確率」を取り上げている教科書の主たる目的は確率論ではなく、誤差論を教えることであったように思われる¹³。藤澤が陸軍における軍人向けの教科書において用いられていた「公算」ではなくあえて「確からしさ」と訳したのは彼なりの probability 理解があったからではないだろうか¹⁴。

藤澤のこの本は題名通り、数学書ではないせいか、probability本来の意味に基づいて、心理的主観確率ならびに場合の数の比としての客観確率両面から解説されている¹⁵。彼以後我が国でこの本のような公理的定義の仕方を採用した数学書は後述する伏見康治の「確率論及統計論」(1942,S17,[8])まで現れていない(少なくとも私は発見できなかった)。ま

¹¹もちろん、研究レベルでは昭和10年代始めには数学の雑誌等に論文として、あるいは学会で発表されている。

¹²藤澤博士追憶録([42],172頁-177頁)の渡邊満太郎「藤澤先生を追慕して」によると、明治23年(1890)12月1日士官学校より分離して新たに陸軍砲工学校が発足、渡邊はその1期生だそうだ。彼らは公算學(プロバビリティ)、橢円函数論、力学等、伊國の砲兵少佐プラチャリニー氏の講義で理解できなかった内容を藤澤に個人指導してもらったとのこと。安藤([2],186頁)によると、藤澤は明治22年10月に物理学担当の教授に嘱託として発令されている。

¹³林・刈屋のこの本の第十一章「射撃ノ弾着點ノ集散ニ關スル概論」にその名残を留めているように思われる。刈屋は当時陸軍教授であった(安藤,[2],185頁)。

¹⁴幕末の日本人の欧米理解はまずオランダ語を通じてであった。しかし、オランダがすでにヨーロッパの一小国に過ぎないことに気がついた日本人はその後英、仏、独語を通じて欧米の先進的科学技術を習得することになる。ところで、「確率」はオランダ語では waarschijnlijkzaak というらしい(中塚[27],67頁r,[28],168頁)。英語、仏語ではそれぞれラテン語に由来する probability, probabilité といい、その原義については I. ハッキング([9], 30頁)に詳しいが、独語では wahrscheinlichkeit といい、ラテン語に繋がるのかどうか私は知らないが(乞ご教示)意味は同じく「ありそうな具合、確からしい」ということらしい。最初英國に渡ったものの主としてドイツで学んで帰国したばかりの藤澤が「公算」なる訳語を承知の上でなお満足できなかったことは想像に難くない。

¹⁵「確率」の両義性については、例えば I. ハッキング([9])の第二章「二元性」を参照されたい。なお、後述する成實清松の「確率論」(1934,S9,[31])には「確率ノ心理學的定義」が述べられている。

た、テーマ4とも関係して來るので以下に少々引用しておく¹⁶.

(藤澤「生命保険論」(1889,M22,[4])の中の「生命保険ノ原理」、二十六丁-二十七丁¹⁷)

人の此世に處する事實の未判然せず又は未來に生する事柄には眞偽何れとも断定し難く所謂信疑の間に彷徨ふ場合は甚多く「確力ナリ」といふ觀念より「確力ニサウデナイ」といふ觀念に移る間には「多分サウデアロウ」「確カラシイ」「多分サウデアルマイ」など種々の階級あり英語にては此場合に適用する「プロバビリチー」(probability)と云ふ都合宜き辭あれど日本語には之に相當する譯字なく學者先生達の考案に係る二三の新譯もなきにあらねと何れも面白からざる其中に只「プロバビリチー」を「確カラシサ」と譯するは稍當を得たるが如し

(同二十九丁-三十丁)

次に記する二箇の公理は「確カラシサ」を測り數ふる方法の基礎を爲すものなり

公理第一 「確カラシサ」と云ふ觀念に多少の階級あること

公理第二 爰に相互の間に關係なき定數の出来事中其一つが必起るとし定數の出来事中幾數個の其一つか起る「確カラシサ」は此幾數個出来事の個々の「確カラシサ」より成立す

公理第一は「確カラシサ」は数量として表されることを述べている（必ずしも非負を仮定していないが自明視しているのだろう）。公理第二の記述は必ずしも明快に排反事象の確率の加法性を主張しているのか定かではないが、彼がこの後に挙げている例ではラプラスの定義と同じだから当然加法公式は成り立っている。彼の主張を現代の記法で表現すると、まず、全事象の空間 Ω は有限集合であることを仮定する。事象 $A \subset \Omega$ の「確カラシサ」 $P(A)$ は（非負）実数である（公理第一）。次に事象 $A = \bigcup_{k=1}^n A_k$; $A_j \cap A_k = \emptyset (j \neq k)$ の確カラシサ $P(A)$ は $P(A) = \sum_{k=1}^n P(A_k)$ で表される（公理第二）。この公理は排反事象に対する加法公式

$$A, B \subset \Omega, A \cap B = \emptyset \implies P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

と同値であることは、よく知られているように帰納法で証明できる¹⁸。しかし、彼は正規化 $P(\Omega) = 1$ を公理には挙げていない。従って、彼自身があげている例についていと、イロハ48文字からランダムに1文字を取り出す時の「確からしさ」を1とするから、 $P(\Omega) = 48$ となり、サイコロを1つ転がすときにある目が出る「確カラシサ」を1とすると $P(\Omega) = 6$ となる、と主張している¹⁹。ただ、もう少し読み進むと（三十一丁）

¹⁶安藤 ([2],183頁) にもほぼ同じ場所が引用されている。

¹⁷丁は頁のこと。もちろん原文は縦書きである。

¹⁸ここまで一般的に考えなくとも、 Ω が有限集合の場合は、根元事象 $\omega \in \Omega$ に対して確率 $P_\omega \geq 0$ が定まっていると仮定して（公理一）、事象 $A \subset \Omega$ の確率 $P(A)$ は $P(A) = \sum_{\omega \in A} P_\omega$ である（公理二）と理解しても加法公式は得られる。

¹⁹ $\forall \omega$ に対して $P_\omega = \text{一定}$ を仮定すれば本質的にはラプラスの「無差別の原理」と同じことである。

總て物を測るに單位の一定せざるは其不便尠からず故に「確カラシサ」を數ふるにも又「確カラシサ」の單位を定むるを要す

「確カラシサ」を測る最_モ適當なる單位は「確カラナリ」と云ふことなるべし即一を以て「確カラナリ」と云ふことを表す然るときは四十八本の籤の場合に於てイの字を抽く「確カラシサ」は四十八分の一賽の場合にて一と投げ出す「確カラシサ」は六分の一又一或は二を投げ出す「確カラシサ」六分の二即三分の一となる

さらに彼はこのような「確カラシサ」を計算するのは容易であるが、逆「確カラシサ」(Inverse Probability)²⁰と称する結果より原因を推測する「確カラシサ」を算出する方法は「多少數學を學びたる人にあらざれば之を瞭解すること能はざるべし」と述べている。この当時すでにいわゆるベイズの公式はよく知られていて應用されていることがわかる。もちろん、藤澤のこの本は数学書として書かれたものではないために挙げてある例も2つのみでそれはラプラスの「無差別の原理」に基づく等確率の場合のみであるから、彼は他の類書が probability の定義としているところを単に公理と呼んでいるだけかもしれない。しかし、ラプラス(内井[24], 18頁)は確率計算の一般的原理の第一原理として「第一の原理は確率の定義にほかならない。確率とは、すべての可能な場合の数に対する好都合な場合の数の比である」と述べていることに比べれば一步踏み込んでいるように私には思われる。有限集合の場合に限るとはいえ、もしも彼の公理が「確率とは全測度1の加法的測度のことである」ということを含意しているとするならば彼の確率認識は他の類書とは大いに異なっていることだけは確かである。

ところで、当時の日本で出版された確率関係の書物(翻譯を含めた邦書)で probability の定義はどのように扱われていたか、私が調べることが出来た範囲で紹介する²¹。

まず、藤澤のこの本より年代的に古くて、「確率」を含む教科書のうち私が見つけることが出来た最も古い本は次の訳本である²²。

1) 長澤亀之助訳: 「代數學」(1883, M16, [29]).

トドハンター(突²³兌翰多爾)の一連の教科書の中の1冊を訳したものである。なお、この本を見ると縦書きで、数式、記号だけは横書き、つまり横書きにした式を縦に印刷してある。現在の文系向け科学書と同様である。小松([20], 341頁)には長澤の功績として横書き形式の数学書の最初の著者であると書いてあるが、それは明治20年(1887)のことである。

Probabilityはこの本の第五拾三編にでてくるが「適遇」と訳されている²⁴(図4)。この本での定義はラプラス流の場合の数の比であり、大数の法則に類することは含まれていな

²⁰現在ベイズの公式として知られている。ラプラスの「確率の哲学的試論」(1814, [24])ですでに論じられているが我が国で現存するもっとも初期の「確率論」の教科書であるといわれている陸軍士官学校編『公算学』(1888, M21, [44](2))の第九章「予定公算の定説」には「是レ則チ『ベー【ベイズ】』氏ノ設言セシ法則ナリ」(上藤[44], (2), 50頁)としてすでにこの逆確率は取り上げられている。

²¹主として安藤([2]), 片野([15], [16]), 小松([19], [20]), 公田([22], [23]), 中塚([27], [28]), 上藤([44]), 等を参考にして京大図書館を中心に調べた。

²²安藤([2], 181頁-182頁)にはこの本で採用されている「確率」関係の術語の訳語が収録されているが現代表記とは大分異なる。

²³正しくは穴冠に犬

²⁴中塚([27], 71頁ℓ)では明治28年出版の長澤の本から引用しているが、安藤([2]には明治16年のこの本

い。もともと「代数学」の教科書であるから当然ではある。しかし、トドハンターの教科書は代数、幾何、三角法等多岐にわたり、当時の我が国において最もよく知られた数学者だった²⁵とのことであるが、現在もっともよく知られた彼の本は安藤洋美氏が訳した「確率論の歴史」ではないだろうか（安藤（[1]））。この原本の初版は1865年（慶應元年）に出版されており、当時の日本人が知らなかつたはずはないのであるが安藤氏が翻訳するまで内容が我が国に紹介された形跡がない。トドハンター自身は確率論の教科書として書いたつもりらしいが現在でも確率論史としては価値があるとはいいうものの、当時の日本人が「確率論」の教科書として使いたいとは思わなかつたであろう。実際最小限の確率は代数の教科書の中で取り扱っているわけであるから実用数学の吸収が急務だった当時の日本人にはprobabilityの概念そのものにさして興味は持てなかつたであろうから。

次の本は藤澤の生命保険論とほぼ同時期に発行されているが陸軍士官学校のテキストらしいので市販されていたかどうかは定かではない。藤澤は明治20年（1887）10月1日から明治31年（1898）8月1日まで同校の嘱託として物理学を担当していたようであるからその内容はよく承知していたものと思われる。しかし、probabilityの訳語にしろ、その定義にしろこのテキストには従っていない。やはり藤澤には彼なりの確率理解があつたものと思われる。ただ、残念ながら藤澤の生命保険論が世に出てから20年近く発ってから出版された林・刈屋の本はもちろん、それ以降私が調べて今から紹介する11種類の本の中で、末綱恕一の確率論（1941,S16,[38]）までの9種類の本すべてにおいて、藤澤の公理的定義は採用されていない。詳しくは次回に再考する。

2) 陸軍士官学校編: 「公算学」²⁷ (1888,M21,[44]).

第一篇 既定公算、第一款 定説、全公算、比類公算、複公算、第一章 定説

「理學上ニ於テ一事一象ノ公算トハ所望ノ數ト可成ノ數トノ比ヲ言フ。」

と定義している。その後、ベイズの公式やスターリングの公式²⁸、「誤差ノ総論」の中で正規分布を扱っており数学としてのレベルはともかくとして内容的には次に紹介する林・刈屋の教科書に近い。

が引用されている。そのせいか、中塚は「適遇」と訳したのは明治24年（1891）、上野清であると言っている（同71頁,ℓ）が、中塚（[28],172頁）では長澤、明治16年（1883）に修正してある。

²⁵高瀬:[40], 56頁,69頁-70頁。小松:[20], 338頁も参照されたい。

²⁶安藤 [2],186頁。

²⁷上藤氏による復刻版を見ることが出来る（上藤[44]）。なお、氏によると原文は縦書きで、かつ手書きの謄写版刷である（上藤（[44](3),149頁に写真が載っている）。この本は「確率論」関係の邦書としては我が国初であると言われる（日本の数学100年史上（[32],126頁）が、代数学の翻訳書の1章としてならば先に紹介した長澤譯の「代数学」（トドハンター）が1章を割いて「確率論」を紹介している。なお、このテキストの題名については先行研究では「公算論」となっている場合があることについて上藤氏が注意している（上藤[44](3),149頁）。私が調べた限りでも、小倉（[36],102頁）、中塚（[27],67頁,ℓ,[28],172頁）では「公算論」となっているが、日本の数学100年史上（[32],126頁）、片野（[15],148頁）では「公算学」となっている。私は上藤氏の研究によって正しくは「公算学」で決着したものと考えている。小倉には次に紹介する林・刈屋の「公算論」の印象が強く残っていたのではないだろうか。余談だが、「統計学」とはいうが「統計論」とは言わない。一方、「確率論」を「確率学」ということはない。「幾何学」「代数学」「解析学」はいずれも「論」をつけない。「公算学」があるならどうして「確率学」といわないのだろうか。一度確立してしまった用語を変更する公算はないとは思うが残念なことだ。なお、何故probabilityの訳語が「公算」なのかについては、明治時代に陸軍関係者が使い始めたという以上の情報は知られていないようだ。

²⁸このテキストの原文（上藤[44]の復刻版）ではスターリングの名前ではなくまた近似式ではなく等号の公式を代入している（極限概念がない！）が、安藤（[2],187頁）に一部写真が載っている明治34年（1901）の『誤差学』をみると「スターリング氏ノ畧近値ヲ代入スレバ,,,』となっている。

その後、陸軍の教科書は何度か改訂され、明治34年(1901)「誤差學」、明治36年(1903)「公算誤差學」等二項分布の正規分布近似、2変量正規分布等を含み、当時としては相当高度な内容であったらしい(安藤[2],187頁).

このテキストの出版後、陸軍²⁹におけるテキストは「誤差学」、「公算誤差学」等少々名称を変更しながら再版をかさねているが確率論関係の内容はほぼ同じであるようだ。

ところで、「確率」の導入の仕方だが、長澤の本([29])は代数学だから当然であろうが、陸軍のこのテキストをみてもいきなり場合の数の比として「確率」が定義してある。しかし、藤澤の「生命保険論」([4],二十六頁)には先に引用したように信念の度合としての「確率」に言及しているし、中塚([27],67頁.[28],172頁)によると3年後の陸軍士官学校の教科書「公算學射擊學教程」(川谷致秀・田中弘太郎)の冒頭には「公算學ハ事象ノ運命ヲ推測スルノ學ナリ公算トハ其運命即チ事象ノ生否如何ニ就テ有スル所ノ信認ノ多少ヲ表スルノ語ナリ、…」とある由。この頃になると「確率」とは何かということについて日本人は多少なりとも関心を持ち始めたのだろうか。というのも我が国独自の発達を遂げたと言われる「和算」にprobabilityに相当する概念ないし萌芽があったという先行研究を私は発見出来なかったからである。

続いて、東京大学數学科出身の陸軍教授刈屋他人次郎との共著として林鶴一³⁰が1節の冒頭で紹介した次の本を出版した。数学的内容的には陸軍のテキストより相当進んでいると私は思っているが詳細は次回に述べたい。

明治10年(1877)には東京開成学校と東京医学校が合併して「東京大學」が設立され、また同年には東京數學會社も設立されて和算家も含めて当時数学に関心を持っていた人たちの組織が出来ている。さらに明治19年(1886)には「東京大學」が「帝國大學」に改組され、明治30年(1897)には「京都帝國大學」(それに伴い「帝國大學」は「東京帝國大學」に改称)が設立され、その間「確率」関係の講義も行われている³¹が、次の3)が數学者によ

²⁹小松([19],135頁)あるいは小倉([35],301頁)にも指摘してあるように幕末・明治初め我が国に洋学を積極的に導入、吸収しようとしたのは兵学、特に航海術や測量技術に關係して、陸軍よりも海軍系統の人達だった。東京數學會社が明治10年(1877)に設立された当初は海軍關係者が積極的に関与していたようだ(小倉,[37],193頁「明治十年代における數學者の轉換」)。しかし、残念ながら海軍關係のテキストはあまり知られていないようだ。「確率」に関しては明治45年の文部省報告に遺されている僅かな資料では陸軍の「公算」ではなく、「プロバビリチー」だった。しかし、後の7)で紹介する海軍兵学校教授による「彈道の數學」(1931,S6)では「確率(公算)」とわざわざ公算をかっこ書きで付け加えている。この当時はすでに「確率」という訛語が定着していたように思われるのだが。

³⁰林は当時東京高等師範学校教授である。その後1911年(明治44年)に新しく発足した東北帝國大學數学科の主任教授として赴任する([32],233頁)。上藤([44],(3),155頁)には「東北帝國大學教授の林鶴一と,,,」となっているが、本の出版時点ではまだ東北帝大は開学していない。尤も東北帝大は1907(明治40)年に「創設」されたらしいので内定していた可能性はある(東北大学100年史, 26頁)。一方、刈屋は当時陸軍教授。安藤([2],187頁)にはこの本は「砲工学校的テキストを半ば公開したもので,,,」とあり、さらに上藤([44],(3),155頁)はより踏み込んで「安藤洋美も指摘するように、陸軍砲工学校で使用されたテキスト『公算及誤差學』の一部を要約・解説したもので,,,」と述べているが、私は同意できない。理由は、一見すると数学のレベルは同程度に見えるが仔細に検討すると陸軍のテキストでは解析学で必須の極限概念を十分理解しているとは思われないので、林・刈屋の本では現在の大学教養課程の数理統計学で教えて良いレベルだからである。数学的内容の分析、紹介は次回テーマ4に対する解説で紹介するつもりである。

³¹高瀬([40],80頁)。当初は星学科・物理学科・數学科合同の講義だったらしい。ただし、担当者は寺尾壽。彼は星学の教授である。公田([23],240頁)に引用されている寺尾の明治16年-17年(1883-1884)の授業報告書には「數学及物理学第三年級ノ最小平方法科ニ於テハ首メニプロバビリテーノ諸原則ヲ授ケベルヌーリーノ定理(ふりがな:テオレム)ヲ證明シ而ル後之ヲ適用シテ誤差ノ理論及最小平方法ノ理論及応用ヲ授ケ一学期ヲ以テ業ヲ卒ヘタリ」とある由。

る我が国最初の「確率論」を主題にした一般向け邦書であると思われる。

3) 林 鶴一・刈屋他次郎:「公算論(確カラシサノ理論)」(1908,M41,[11]).

第一章 公算ノ定義、に続いて 1. 實際ノ諸例、としていくつかの例をあげて³² 大量觀察の結果「…一定律ヲ建設スルヲ得ベク、此等ハ何レモ皆同一ノ原則ニ基カザルコトナシ。」と述べた後、

2. 數學上ノ定義 一事象ノ出頭スル公算トハ其成敗(即出頭及不出頭)ノ總テノ場合ノ數ヲ以テ其事象ノ出頭スル場合ノ數ヲ除シタル商ナリ。但其成敗ノ難易ハ吾人ノ判断ニ從ヘバ全ク公平不偏ナルモノトス。

とのべてサイコロや壺の中から色違いの球を取り出す例で説明した後、3. 前二節の關係のところで「公算」は有理数に限らないことを注意し、さらに、サイコロを N 回投げたとき、 n 回 1 の目がでたとすると、「

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n}{N} = \frac{1}{6}$$

ナル關係ニヨリテ支配セラル。故ニ第二節ニ於ケル公算ノ定義ハ實際ノ試行回數ヲ無限ニ大ナリト假想セル極限ヲ指スニ他ナラズ。」と述べた上で「公算ノ定義ニ二様アルコトヲ知ラレ、一つハ經驗的定義トモ云ヒ得ベク、他は理論的定義トモ云ヒ得ベケン。」と述べて改めて二様の定義を掲げている。すなわち、「

經驗的定義. 實驗若クハ觀測ノ回數 N ガ無限ニ大ナラザルモ甚大ナリトセルトキニ一事象ガ n 回生起スルトセバ其事象ノ公算ハ $\frac{n}{N}$ ナリ。」なお、次の**理論的定義**は前の「數學上ノ定義」を記号を用いて書き換えただけなので省略する³³。ただし、これら二つの定義の關係については一切説明がない。それについては、9) 成實清松の項を参照されたい。ただ、藤澤利喜太郎はずっと以前(1894,M27,[6],288頁)「再度統計を論ず」に於いて既に次のように主張している。

「大數の法則は公算にあらず、公算は大數の法則に至る道程にして大數の法則は最後の目標なり、此二者は全く別物にして吾人は之を混淆するを避くるに注意せざるべからず。」

中塚([27],72頁r,[28],175頁)は藤澤が自身の訳語である「確からしさ」ではなく何度も「公算」を用いている理由として、「確からしさ」では相手との論争において迫力にかけるからではないか、と述べているが私はちょっと違う理由を考えている。それは、当時すでに「公算」という訳が定着していて数学者ではない相手と論争するためには相手がよく知っている(理解している)訳語を使わざるを得なかつたのではないか、ということである。實際「公算」は現在に至るまで「確からしさ」(可能性がある)という意味で広く使われている。確率概念の理解・受容史に関しては次回にもう少し詳しく考察してみたい。

年代的に林・刈屋の本が出版されてから後、私が見つけることが出来た「確率」を含むテキストは 10 数年近く経った 1922 年(大正 11 年)に出版された次の渡邊による代数学の教科書であり、probability のことは確率と表記してある。中塚([27], 75 頁r,[28],175 頁)は明

³²朝太陽が東から昇るか、20 歳の青年が 25 歳まで生存しているか、砲弾が的に命中するか、長年における星學の觀察、物理学における実験と觀察。

³³他の術語については現代と大差ない。つまり、事象、排反事象、獨立事象、從屬事象となっている。唯一の例外は期待値のことが期望金額となっていることくらいであろうか。その意味でも「公算」は別として、林・刈屋のこの本は我が国における最初の近代的確率論の教科書ということができると思う。コルモゴロフの公理的確率論の論文が発表されるのは 1933(昭和 8) 年のことである。

治41年(1908)からの十数年を「『確率』についての空白の十数年」、と称している。藤澤利喜太郎の年譜([41])には大正八年(1919)「東京帝國大學理學部に於て數理統計學の講義を開始す。」とある。probabilityをどのように表記しました定義したのだろうか。気になる所はある。実は中塚によるとこの間に probability の誤語として公算から確率に変更される決定的事件があつたらしい。次回に紹介したい。

以下、私が調べることが出来た範囲で紹介しておこう。

- 4) 渡邊 孫一郎: 「新編高等代數學」(1922,T11,[47]).

第十五章 確率³⁴

彼は「確率」について2通りの定義を与えている。すなわち、確率ノ第一ノ定義(數學的定義トモ云フ)として

「一般ニ總テノ場合ノ數 n 個ノ中或事象ガ a 個ノ場合ニ於テ起ルトキハ**其事象ノ起ル確率**或ハ**其事象ノ確率**ハ $\frac{a}{n}$ ナリト云フ。但シ n 個ノ場合ハ皆齊一二起リ得ルモノト假定ス。」

次に、「確率ノ第二ノ定義(經驗的定義トモ云フ)」として(N 回の試行を観察した結果として)

「以上ノ事實ヲ總合スレバ、 N ガ非常ニ大ナル數ナルトキ、 N 回ノ試行 中或事象ノ起リタル回數ヲ r トセバ $\frac{r}{N}$ ナル分數ハ大略一定ノ値ヲ有シ(N ガ變ズルトモ)而シテ此値ハ其次ノ一回ノ試行ニ於テ其事象ノ起ルナラント云フ確率ヲ表ハスモノト見做スコトヲ得ベシ。依ッテ此値ヲ以テ確率ヲ定義スルコトヲ得。是レ確率ノ第二ノ定義ナリ。」

これら二つの定義の関係について彼は脚注で

「確率ノ第一定義ト第二定義トノ一致ハ大數ノ法則ノ結果トシテ(厳密ニ云フトキハ大數ノ法則ト Bayes の定理トノ結合ニヨリテ)得ツルベキ結論ナリ。」

と述べている。以下にいくつか紹介する教科書における「確率」の定義は大方これら二つの定義を採用している。

- 5) 田嶋 正一: 「新高等代數學」(1926,T15,[43]).

第十八章(最後の章) 確率或ハ公算

「或ル事象ガ平等ニ起ルト考ヘ得ラルゝ場合ノ個數 n ノ中、望ム事象ノ起ルト考ヘ得ラル場合ノ個數 a ヲ先キノ n デ割リタル商 $\frac{a}{n}$ ヲ**其ノ望ム事象ノ起ル確率**或ハ**其ノ望ム事象ノ確率**ト云フノデアル。」

この教科書は題名の通り、代数学の本であるから「確率」が登場する章の内容も結局順列、組み合わせ、その応用として場合の数の比としての「確率」を計算しているに過ぎない。丁度現在の高校で文系が習う「確率」の範囲である。ただ、この本では「147. 確率ノ意味」という小節(422頁)を設けて、サイコロを例に(a を1の目が出る事象として)

「 N 回ノ試ミニテ a 回生起シタスルトキ(尤モ a ハ N ノ函數デアル)

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{a}{N} = \frac{1}{6}$$

ナルコトデアル。

³⁴この本には公算という単語はまったく出てこない。次の田嶋の本とはその点が異なる。

サレバコノ事實ニ從て吾人ノ確率ノ定義ハ次ノ様ニ述ベラル.

$\frac{a}{N}$ ヲ其ノ事象ノ起ル確率ト云フ.」

但しこの本では大数の法則には全く触れていないから上記の説明は文字通り「確率」の意味としての説明である。

以上はいずれも「代数学」の教科書の中の1章として取り上げられた「確率」であるが、4)に紹介した渡邊は4年後に「確率論」という題名の教科書を出版している(1926,T15,[48])。「代数学」の教科書の1章より当然分量が増えているが内容的には誤差論が1章を割いて詳しく解説されている。「確率」の定義に関しては「數學的定義」の元になっている「同程度ノ確カラシサニ就テ」で積極的意義と消極的意義を解説している。なお、4)に登場した「經驗的定義」は「統計的定義」として再録されているが、「數學的定義」と「統計的定義」の関係についての説明はこの本にはない。

以下著者と書名に簡単な説明をつけるだけにする。

6) 北村 友圭:「確率及最小自乗法」(1928,S3,[17]).

この本には「確率(Probability)ニハ公算、蓋然率等ノ別名ガアル.」と一行の説明があるがそれ以外はすべて確率を使っている。また定義はほぼ渡邊([47],[48])に従って二通りの定義を挙げている。

7) 福村 省三:「彈道の數學」(1931,S6,[3]).

海軍兵學校教授による軍人養成学校の生徒を対象とした教科書と思われるが、第七章弾道分布論の1節が「誤差ノ確率(公算)」となっており、本文中でも所々で確率(公算)、全確率(全公算)と表記しているが基本的には確率で統一されている。確率の定義としては場合の数の比(ラプラスの確率)を採用しているが、それから直接的に誤差論における正規分布を理論的に導出することは難しい。この点については次回にもう少し詳しく考察するつもりである。

8) 龜田 豊治朗:「確率論及ビ其ノ應用」(1932,S7,[14]).

この時代になると数学的内容が格段にレベルアップしている印象はするが、定義や扱う範囲は基本的に従来通りである。Probabilityの訳語については完全に確率で統一されているが、「用語上ノ注意」なる1節を設けて「確率ハ學者ニ依ツテハ確カラシサ又ハ公算トモ呼バレル。又蓋然率、偶然率等稱スル者モアル。英語デハ Probability、佛語デハ Probabilité、獨語では Wahrscheinlichkeit ト云フ.」(同書8頁)とある。さらに、「緒言」を見ると「確率」の意味と種々の異なる認識について触れており、彼自身は簡易保険局統計課長らしく、「本著ハ經驗的確率ヲ基本トシテ von Kies の Spielraum 説ヲ加味シテ立論シタルモノデアル.」と立場を明確にしている³⁵.

³⁵ 「緒言」には「Bohlmann, Broggi 流の公理主義の立場」という言葉があり、図書館の蔵書検索で調べた結果、U.Broggi(1907,M40):“Traité des Assurances sur la Vie avec Développements sur le Calcul des Probabilités”という本を見つけた(実はイタリア語からの仮訳)。確かに axiome という単語は出てくるのであるが、「確率」の定義ではなく、死亡表作成の元になる仮定、条件付確率に当たる原理を axiome と呼んでいるだけであった。題名からして藤澤の「生命保険論」(1889)の種本ではないかと疑ったのであるが、序文等を調べても年代的に10数年も遡ることは出来なかった。

9) 成實 清松³⁶: 「確率論. 應用數學 VIII」(1934,S9,[31]).

他の類書と違って、確率の定義として従来の二つの定義の他にまず最初に「確率ノ心理學的定義 (psychological probability)」を解説している。続いて數學的定義、經驗的定義を紹介しながら両者の意味、含意と様々な批判的見解も紹介している。ただ、次の記述は少々気になる。詳しくは次回に考察したい。

マタ事象ノ起ツタ場合ノ數ヲ全回數デ割ツタ商ガ極限值ヲ有スルコトハ假定シタノデアルガ、ソノ極限值ガ數學的確率ト一致スルモノナリヤ否ヤ、多大ナ疑問ヲ残スモノデアル。或ル人ハべるぬいノ定理ニ依ツテ數學的確率ト經驗的確率トハ一致スルコトヲ證明デキルガ如クイフケレドモ、是ハ全然誤謬デアルコトハ無限ニ遅キ發散級數ノ概念ト比較スレバ容易ニ會得スルコトガデキル。隨ツテ我々ハコノ兩者ガ一致スルデアラウコトヲ確率論ニ於テ遵奉スペキ公理トシテオクヨリ方法ガナイ³⁷。(同書5頁)

10) 末綱 翁一: 「確率論」(1941,S16,[38]).

「序」でいきなり「確率論は基礎に關するところが今日に至るまで問題であるばかりでなく、その應用は歳と共に廣汎になって行くから、その全貌をここに説くことは筆者の能くしないところである。」と断っているが「筆者の念願は古典的の部門を成るべく簡潔に書纏めて更に廣い研究に對しよい準備書を提供することにあるのである。」とも述べている。しかし、東京帝國大学數学科の教授にして解析的整數論の權威として知られていた彼が、同書にも引用だけはしてあるが、A. Kolmogoroff(1933,S8,[18])の確率を可算加法的測度として公理的に定義した有名な論文については一切解説せず、これも当時の最先端の研究であるフォン・ミーゼス([46])の理論については付録として10頁に渡って紹介している。結果として、彼は来たるべき純粹数学としての確率論研究の發展の方向を見誤ったというべきであろう³⁸。

11) 伏見 康治³⁹: 「確率論及統計論」(1942,S17,[8]).

この本の第二章 確率論の序論には確率論小史と共に「確率」の意味について哲学から物理学に至るまで幅広く文献と共に簡単な解説を加えている。また、「確率」の定義に関し

³⁶日本の数学100年史上([32], 309頁)には「確率および統計」の分野の研究者として彼の名前が挙げられているが基本的には統計学者であると思われる(同書(下), [33], 104頁参照)。

³⁷4) の渡邊孫一郎の項も参照されたい。弱大数の法則は有限加法的確率論の範囲内でもいわゆるチェビシェフの不等式を用いれば容易に証明できる。確かに現実のサイコロで実験しても1の目が出る相対頻度が1/6に収束するという保証はない。その意味でラプラス流の場合の数の比による確率の定義と経験的確率の定義は別物である。実は「確率」の定義についてのこのような混乱は現在の高校数学における確率の扱についても言えることである。

³⁸私の確率論の指導教授だったI先生はこの書を口を極めて批判し、當時日本で最も深く確率論を理解していたのは次に紹介する伏見康治である、と話されていたことを懐かしく思い出す。末綱氏は「確率論」を学ぶためにヨーロッパに派遣されたにも関わらず(I先生談)結局 probability の数学的意味を理解しなかったのだろうか。なお、彼は「西田哲学を通じて、数学の基礎づけに関する独自の研究を行い、佛教哲学にも造詣が深かった(日本の数学100年史下,[33],7頁)」とあるが、近藤洋逸は「『哲学者』であることは数学者には無用どころか、ときには有害であることもあるようだ....、なまじ『哲学』をもって考えるよりも、数学者のナイーヴなリアリズムが、はるかに健全で有効であるということは、純粹思惟の『哲学』にとてはまことに痛烈な皮肉でもあろう([21],183頁)」、と述べている。哲学の方では probability を今でも蓋然性と訳していることが多いようだ。恩師であるI先生はこの年明け早々に逝去された。この機会に謹んで哀悼の意を表しておきたい。

³⁹1909—2008. 理論物理学者。大阪大学・名古屋大学名誉教授

てはコルモゴロフの公理主義に基づいている。ところが、よく読むとコルモゴロフのオリジナルな公理を書き換えて有限加法的測度で確率を定義しており、残念ながら真にコルモゴロフの可算加法的測度に立脚した完全な公理的確率論は次の伊藤清を待たなければならなかった。詳しい検討は次回に譲りたい。

12) 伊藤 清:「確率論の基礎⁴⁰」(1944,S19,[12]).

いよいよ真打登場である。彼はこの本の「序」の冒頭において

「“確率トハ るべーぐ測度 デアル”コノ言葉程確率ノ數學的本質ヲ衝イタモノハナイ。」と喝破し、ここに我が国における近代確率論研究がスタートしたのである⁴¹

結局、伊藤清以前の数学的確率理解はラプラス流の場合の數の比率であるか、相対頻度（の極限）であって、現在の高校数学の範囲内である。ただ、数学学者藤澤利喜太郎だけは「確率」の定義を公理的に理解しようとしたり、統計学に関してはその基礎が確率論の大数の法則にあり、逆に大数の法則は「公算」に非ずと強く主張([6], 288頁)しているから、数学として probability 概念を最も包括的に理解した最初の日本人はやはり長澤龜之助でも林鶴一でもなく、藤澤利喜太郎ではないだろうか。

以上当初に掲げたテーマ1に関連して私の調べた範囲で紹介した。多々思い違いや触れていない資料等もあると思う。読者諸兄のご教示をお願いするものである。残されたテーマについては次回ということにする。

♣ 付録

偶然の機会に私は面白い資料を見つけた。それは非売品ながら文部省が管轄外の教育機関も含めて各種の学校における数学教科の内容や授業、試験方法に至るまで当時の数学者、数学教師を動員して詳細に調査した報告書⁴²(1912,M45,[39])である。數學教科調査委員會という名称のこの組織は會長の東京帝國大學理科大學教授藤澤利喜太郎以下、東京、東北帝國大學教授・助教授7名の他高等工業學校、高等商業學校、第一高等學校、商船學校、陸軍教授、海軍教授等20名の委員の他臨時委員として訓導、教諭、講師等7名から構成され、それぞれが分担して報告書をまとめている。

この報告書によると probability は各レベルの学校で多かれ少なかれ教えられており⁴³。

⁴⁰この本の第3版と第4版の奥付には初版が1936(S11)年とあるが誤りである（岩波書店に確認済み）。

⁴¹もちろん、論文や学会発表としては少し前から公理的確率論は浸透しつつあった。なお、高木貞治の有名な「解析概論」(初版は昭和13年,1938)では、増補第2版(昭和18年, 1943)から第9章に「Lebesgue 測度」が追加された。なお、中塚([28],50頁)は「3.6 確率と数学の関係」なる1節を設けて数学者の測度論的確率理解について批評している。ルベーグ測度による「確率」の公理化はあくまで「確率」の数理モデルであって、厳密には「数学的確率」というべきかもしれない。そういえば、期待値のことを昔は数学的期待値(Mathematical expectation)と呼んでいたと思う。コルモゴロフ自身は幅広い分野に貢献した数学者で「確率」にしても公理化だけで満足していたわけではないらしい。度々引用するが、I. ハッキング([9])の以前にも以後にも確率概念に関しては多方面から研究されている。数学者以外の「確率」に関する研究としてはたとえば、内井惣七(1974,S49,[45])を参照されたい。

⁴²小倉金之助はこの報告書について「藤澤を委員長として、日本數學教育に関する報告書は作成されたが、…この報告書こそ、當時の指導的立場にある各委員の思想・方法の不統一を、完全に暴露したものであった。」([35], 288頁)とかなり否定的評価を下しているが、ここでは単純に「確率」関係の資料として紹介しておく。なお、小倉のこの本には「階級社会の數學」という章もあり、そのつもりで読む必要があるだろう。

⁴³中塚([27], 71頁r)は「明治から大正の数学者がPの訛語統一にほとんど関心を示さなかったのは,,,、中学校教育に採用されず、教師用の本や雑誌に書く必要がなかったことが大きいのではないかと思われる。」と述べているが少し違うのではないだろうか。尤も実際に教えられたかどうかまでは確認できないことではあるが、たとえば、各レベルの入試問題に確率関係の問題が出題されていたかどうかを調べてみると

(少なくとも主として代数の中の項目に挙げられている) その名前は、「公算」、「確からしさ」、「プロバビリティー」、「プロバビリチー」、「probability」である。ただし、「適遇」は出てこなかった。やはり在野の数学者長澤龜之助の影響力は「官」には及ばなかったようだ⁴⁴。

以下報告書にある各種学校名と「確率」の訳語を抜粋しておく。なお、報告書は横書きと縦書きの合本になっている。頁数的にもほぼ完全に半々である。明治の末になっても行政文書の書式が統一されていないことが分かり興味深い⁴⁵。

(A) 横書き報告書からの抜粋。

(1) 小學校數學教科調查報告：流石に「確率」に関係すると思われる「教授事項綱要」はなかった。

(2) 中學校數學教科調查報告：「授業要目」には「確率」に関連すると思われるものは発見できなかつたが、「從來多クノ中學校に於テ廣ク用ヒラレタル参考書ノ重ナルモノヲ示スベシ」として 34 種類の和書が挙げられているがその中に林の「公算論」が載っている。なお、32 種類の洋書のなかには Todhunter の Algebra も挙がっている。

(3) 高等學校數學教科調查報告：高等學校第二部ノ數學，代數學細目 VIII. 確カラシサに以下の 8 項目が載っている。

基礎的概念，確カラシサノ定義，Mutually exclusive event ノ場合ノ加法則，Mutually independent event ノ場合ノ相乗則，Dependent event ノ concurrence ノ確カラシサ， n 度ノ試ミニ r 度起ル出来事ノ chance，Mathematical expectation，Inverse probability.

高等學校第一部ノ數學緒言「文科大學哲學科志望ノ者ニ第一學年ニ於テ數學ヲ課ス」として、一部數學授業細目の V. 確カラシサ，に以下の 6 項目が載っている。

確カラシサノ定義，互ニ exclusive event ノ場合ノ加法規則，互ニ獨立ナル事件ノ場合ノ相乗規則，Dependent event ノ concurrence ノ確カラシサ，Expectation ノ mathematical measure，Inverse probability.

(4) 帝國大學理科大學數學教科調查報告：報告書は東京，京都，東北の各帝国大学毎に分けて報告されている。

甲. 東京帝國大學理科大學教材概略，數學科第一學年の星學及最小二乗法の項（総て英語表記）中に，Theory of probability，Law of errors，Method of least squares.

乙. 京都帝國大學理工科大學の數學科には「確率論」，「誤差論」，「最小二乗法」に関連する授業科目は見当たらないが，物理學科では「誤差論」が四ヶ月間講義されている。

法はある。実際、私の高校時代、大抵の大学入試の出題範囲で「統計を除く」となっていたために高校数学で「統計」を教えて貰った記憶がない。

⁴⁴ 「適遇」について中塚論文 ([27]) でもあまり詳しくは論じていない。長澤は多くの一般向け数学書、訳書を出版しているが「確率論」に詳しかったとは思われない。その証拠に彼が編纂している「代数学」の辞典 (1907, M40, [30], XIII) には公式として適遇法の項に誤った解説がしてある。すなわち、「出来事 A, B ガ起ルベキ適遇ヲ a, b トシ、 A 及ビ B ガ互ニ關係ナシトスルトキハ I. A, B ガ同時ニ起ルベキ適遇ハ ab . II. A, B ノ任意ノーツガ起ルベキ適遇ハ $a + b$ 」、とある。尤も、無相関、独立性と排反事象であることを日常会話で区別して用いる人は現代でもほとんどいないであろうから、明治時代の在野の数学者であった彼に確率論の数学的定式化について正確な理解を求めるのは無理だったと思われる。

⁴⁵ そのことで思い出すのは用紙のサイズのことである。大学改革のころ、ある時から文部省に提出する書類のサイズが A4 版のみに制限された。それ以前は B5 ないし B4 版でも許されていた。A4 版に統一されたのが何時か、ネットで調べると平成 5 年、1993 年のこととあり、私の経験と合致している。理由はいつものことだが「国際規格に合わせるため」だったと思う。一見、上意下達で一方的に決められそうな上の仕事も結構統一されるまでには時間がかかっているという印象を受ける。最後の決め台詞はいつも「欧米では,,,」なのだ。

丙. 東北帝國大學理科大學數學科：星學（随意）の中で講義された可能性はあるだろうが項目としては何も発見できなかった⁴⁶.

帝国大学といえどもまともに「確率論」の講義が行われていたのは東京帝国大学のみだったようだ。それも星学（天文学），物理学科との共通講義だったようだ。こう見てくると、この時代（明治45年当時）地方の高等学校で果たして本当に「確カラシサ」の講義が行われていたかどうかはなはだ疑問に思うのである⁴⁷。

(5) 師範學校（男子）數學教科調查報告：(全国52校中31校から得た報告に基づくとの注記がある)「其ノ目的純粹ニ小學校教師トシテ必要ナル職業的教育ヲ施サントスルニアレバ，」との文言があり、むしろ省くべき項目があげてある。「代數ニテ省クベキハ」の中に「順列，組合ノ複雜ナル問題」が挙げてあるから「確率」が教えられたとは到底考えられない。

(6) 中等學校教員（男子）ノ養成：(対象校は高等師範學校と第三臨時教員養成所。文部省中等學校教員検定試験) 報告者が林鶴一委員であるためか、それとも調査対象が他の場合と違って多様性があるせいか、やたらと詳しい。数学の内容項目だけでも英語、日本語によるターム（ただし、大部分は英語表記）が8頁に渡って列挙されている⁴⁸。当然「確率」関係も含まれている。ただし、日本語のものはなかった。その部分だけを抜き出すと、

Chance and probability; subjectivity and objectivity. Probabilities of compound events, of exclusive events, etc.; exercises.

Inverse probabilities and probabilities of testimony: use of the theory for other various purposes.

Arithmetical progressions; arithmetical means. Use of means other than arithmetical; the median and the most frequent; practical examples.

その他に credits, Wertpapier(?), stocks, insurance, etc. とある。到底授業で取り上げられたとは思われない（教師に知識があったとは思われない）。林の意図は何だったのだろうか。小倉が指摘するように確かに報告書は一貫した政策の方向性に基づいているとは到底思われない。

(7) 女子高等師範學校數學教科調查報告：II. 代數學の項目のひとつとして行列式の次に鍵括弧つきで「プロバビリチー」が挙げてあり、「定義、直接ノ計算、互ニ相容レザル事變、互ニ獨立ナル事變、豫期、死亡率、生命年金、生命保險」が挙げてある。

(8) 工業學校數學教科調查報告：(対象校は中等程度工業學校と高等工業學校) 數學教科ノ目的及材料の項で「高等數學ヲ授クル爲ニ必要ニシテ中學校ニ於テ課セザル初等數學

⁴⁶報告書の末尾に「主トシテ明治四十四年四月四日ノ官報ニ據ル」とある。実際東北帝大は明治44年（1911）に開学された（明治40年（1907）には設立されることは決まっていたらしいが）からこの報告書の時点ではまだ殆どの授業が始まっていなかったと思われる。

⁴⁷私は昭和34年に高校を卒業したが、高校では進学クラスの補習授業でのみ大学に入ってから役に立つからと「順列」「組み合わせ」を習った（おかげで大学に入って記号で戸惑うことはなかった）。教育に関しては建前と実態との乖離が甚だしいケースが多いので、「確率」と「統計」に関しては実際に授業で教えたのかどうかよほど注意深く調査をする必要があるのでないだろうか。

⁴⁸會長藤澤利喜太郎による短い緒言（横書きで9行、縦書きで5行）の文中に、「諸報告中ニハ擔當委員ノ私見ニ過ギザルモノモアルベシ、」と述べているのは林によるこの報告書を指しているのではないかと強く思った。さらに彼は続けて「尚ホ詳細ハ概括的英文報告ノ緒言ニ就キテ知ルベシ」とあるから、引用してある「Summary Report on the Teaching of Mathematics in Japan」に藤澤の忌憚のない本音が書いてあるのではないかと思って文献を調べたが探し出すことが出来なかった（藤澤利喜太郎遺文集下巻（欧文）にも収録されていなかった）。

二關スル項目ヲ列舉スレバ次の如シ. 代數學ニ於テハ」, として「順列及組合, 「デトルミナント」(順列及組合, 「デトルミナント」ハ主トシテ最小自乗法ヲ授クル準備ノ爲)」とあるが, たとえば陸軍のテキストのようにさらに「確率論」と誤差論までは視野には入れていないようだ.

(B) 縦書き報告書からの抜粋.

まず, 一見して驚くのは縦書き報告書のトップが何と「帝國大學工科大學數學教科調查報告」であることである. というのは我が国において和算は当然縦書きである. 欧米の横書きの数学書の翻訳本はどうであったか. 図4の写真でみたように明治16年(1883)の長澤譯の「代數學」は縦書きである. では, 数学の和書は明治の何時頃横書きに替わったのであろうか. 我が国最初の横書数学和書は, 小倉金之助([35],277頁,308頁)では中川將行・荒川重平の「幾何學問題解」(明治12年,1879)である, としているのに対して小松([20],341頁)は単なる問題の解答集は横書き数学書とは認めず, 長澤龜之助が訳した「スミス小代數學」⁴⁹(明治20年, 1887)⁵⁰であるとする. 私は小松説に賛同したい. いずれにしろ横書きの数学和書が一般化するのは明治20年代以降のようだ(陸軍のテキストは除く). 明治5年(1872)の明治政府による学制改革の時に初代文部卿大木喬任が「算術は洋法而已」と定めた(小松[20], 431頁)とのことであるが, 明治20年(1887)頃までは和算家の影響が残っていたようだ. なお, 陸軍のテキスト「誤差學」(明治34年(1901)第七版はまだ縦書きである(安藤[2], 187頁の写真). 刈屋のように東大数学科出身の陸軍教授も在籍している時代, 最先端の科学技術の習得に努めなければならない軍隊が, レベル的には西欧にほぼ追いつこうとしていた純粋数学との学問的交流をはからなかつたのであろうか, 少々気になる所である.

ところで, 三上義夫([26],44頁)は次のようなエピソードを紹介しているので引用しておく⁵¹

尋で中條澄清も横書きを試みた。是より先き岡本則録は文部省で數學教科書を横書で刊行することを建議したが, 次官の地位にあった神田孝平⁵²が, 個人の仕事なら兎に角官版としては面白くないと云ふので, 許さなかったと云ふことである。長澤及び中條に尋ぎて菊池大麓は文部省から初等幾何學教科書を横書きで出版することとなり, これから數學書の横書きが流行するに至った。

次に驚くことはその短かいことである。(工学系なら数学教育について報告することは多々あるだろう). さて, その内容を次に紹介する.

⁴⁹正しくは、「チャールズ・スミス代數學」だと思われる。後に異なる原著を訳した藤澤利喜太郎・飯島正之助の「チャールズ・スミス代數學」と区別するために「小代数学」, 「大代数学」と俗に称して区別した由(安藤[2],182頁). なお, 安藤(同,180頁)では横書き最初の本として長澤龜之助・宮田耀之助訳の「チャールズ・スミス代數學」(明治20年7月, 尚成堂)を挙げているが小松の挙げている本と同一かどうかは確認できなかった。ちょっと引っかかるのは安藤の文章の始まりは「明治10年代後半から20年代にかけて中学校でよく使用された教科書は,」と形容句がついてこの本が挙げてあるのだが, 明治20年に出版されている本がどうして明治10年代によく使用されるのだろうか。

⁵⁰三上,[26],44頁には「其先鞭を着けたのは明治十八年に長澤龜之助がスミスの代數教科書を出したのが始めてであった。」とあるが検証できなかった。

⁵¹小倉([35],226頁)にも一部が引用されている。

⁵²神田孝平は小倉([37],227頁-230頁), 小松([19],89頁2-3 神田孝平と数学)にも取り上げられている洋学者である。

(9) 帝國大學工科大學數學教科調查報告：工学博士2名の委員が東京帝國大學工科大學についてわずか2頁の報告をしたあと、最後に、「尚ほ参考として井口教授の實用數學摘要を附す是同教授の意見は我工科大學が承認する所にして上述の意見も亦本摘要中に包含せらるゝを以てなり。」とのべて活字のポイントを下げる付録として4頁に及ぶ井口教授の「實用數學摘要」と題する文章を載せている⁵³。以下冒頭の数行を引用しておく。

數學を教える順序方法、今日一般に行はれてゐる所のものは、多くの日數月數年數を不經濟に費やす、數學は頭痛を起す學問であると幼年生徒に思はせる、數學を學ぶは水練の理論、乘馬の理論、自轉車に乗る理論などを學ぶと同様で實用には無益なものであると或る人に思はせる。物理學の應用者であるところの工業家に取ては最も重實な最も鋭利なしかも無代價な道具、數學が右の様に幼年子弟の貴重な年月を浪費して又人にきらはれることはそもそもなき次第である。

(10) 高等女學校數學教科調査報告：全国の公立158校私立49校中のわずか29校(27公立、東京女高師付属と學習院女學部)のみからの報告に基ついている。代数学の部で順列、組合という項目もなかった。従つて当然「確率」は無理であろう。ただし、「數學ト他學科トノ關係」のところで、(c) 經度、暦法、距離、産業上の統計等ニ於テ地文學、地理ト連絡セシム。とあり、僅かに「統計」という単語は見つけた。

(11) 女子師範學校數學教科調査報告：算術、代數、幾何の3科を課しているが、代數の項にf. Probability ハソノ觀念ノミアタフルコトアルベシ。とある。(5)の師範學校(男子)數學教科調査報告では代數ニテ省クベキハ「順列、組合ノ複雜ナル問題」となつており、「確率」のかの字も出てこないが、どちらも小学校の教師を養成するための学校⁵⁴のはずなのに授業内容のレベルが不揃いなのはどうしてだろうか。

(12) 商業學校及高等商業學校數學教科調査報告：第五章「商業數學ト他ノ數學分科トノ關係」のところに「公算論ハ保險ニ關スル問題ヲ解クニ必要ナリ⁵⁵」とあるがどうも一般論らしく、全国に6校(東京、神戸、山口、長崎、小樽、大阪(市立))しかなく、学校別に報告されている高等商業學校のうち、神戸高等商業學校商業算術教授要目中にのみ、本科第一年のところに「公算」が挙げてあるだけであった。なお、東京高等商業學校には本科第三年のところに統計數學が挙げてある。

(13) 陸軍諸學校數學教科調査報告：対象校は、陸軍幼年學校、陸軍砲工學校、陸軍大學校、陸地測量部修技所の4種の学校である。まず、陸軍幼年學校においては、「軍事豫備教育ノートシテ級數ヲ少シク高キ程度ニ授ケ又特ニ公算ヲ課ス」(十五頁)、「本校ニ於ケル數

⁵³数学と自然科学との交流を本質的なものとみなすフーリエ的精神と純粹数学の自律性すなわち、数学の研究目的は「人間精神の名譽」のためである、とするヤコビ的精神については近藤洋逸氏が詳しく述べている(近藤([21],165頁-187頁:「フーリエ的精神とヤコビ的精神」)。純粹数学者が担当する教養課程の数学教育に対して工学部側から絶えず批判されるルーツは今に始まつたことではないことを思い知らされた。あるいは、工学部のルーツが明治6年(1873)発足の工部省が設置した「工学寮」にありそれが明治18年(1885)に廃止、文部省に移管され、翌年東京大学工学部となって、理学部とはもともとのルーツが異なることと関係があるのだろうか(公田,[22],43頁)。

⁵⁴報告書の「一、學校ノ目的」の項には「我が明治三十年勅令ニヨリテ發布セラレタル師範學校令第一條ニ『師範學校ハ小學校ノ教員タルベキモノヲ養成スルトコロトス』トアリテ、」とある。

⁵⁵生命保険に関して本まで書いている藤澤の「確からしさ」ではなく、陸軍のテキストや林・刈屋の本で用いられていた「公算」を採用しているのは何とも皮肉な感じがする。

學ノ教科ハ兼ネテ軍事豫備 教育ノ性質ヲ具ツベキコトヲ要スルヲ以テ,,, 此種ノ問題ヲ特ニ多ク附加スルコトゝセリ即チ代數學ニ於ケル公算, 對數,,」(二十頁)とある。次に、陸軍砲工學校においては、砲兵普通科、砲兵高等科、工兵高等科のそれぞれの科目名として「微分積分學」等と並んで「公算及誤差學」が挙がっているのであるが⁵⁶、その「課程細目」を見ると数学的内容に整合性、統一性が見られない。勿論、普通科、高等科や専攻の違いはあるだろうが、どうして砲兵高等科のみに「タルリンクノ公式、ベルヌーイノ定理及逆定理、連續量ノ公算最小自乗法」があるのでだろうか。陸軍大學校の第一學年の科目欄は公算學と解析幾何學の2科目である。因みに公算學の課程細目の中に、證言ノ公算、幾何學的公算、生命年金、が載っており、どうも林・刈屋の本を教科書ないし参考書にしていたのではないだろうか⁵⁷。

最後に、陸地測量部修技所（初等科、高等科）の高等科數學科程度及時間表を見ると、科目名「高等代數學」の「程度」として諸級數、デトルミナント、プロバビリチー、方程式論の4つが挙がっている。

(14) 海軍諸學校數學教科調査報告：対象校は、海軍兵學校、海軍機關學校、海軍大學校である。海軍兵學校の數學教科の最初に挙げてある代數學で列挙されている項目中に順列、組合せ、プロバビリチーが載っている。教授法の項に「當校編纂ノ教科書ヲ用ヒテ教授シ,,,」とあるから独自のテキストがあったはずである⁵⁸。海軍機關學校の數學教科の

⁵⁶既に見てきたように、数学としての probability は現在の高校数学でもそうであるが、順列・組合せの次に教えるのが自然であるから代数学の一部として扱われている場合が多い。ところが、安藤 ([2],183 頁-184 頁) は「ただ、ここに明治 23 年から太平洋戦争が始まるまで、ずっと確率論を解析学の一部（解析学といつても 19 世紀の古典解析ではあるけれども）として教えてきた学校がある。それが陸軍砲工学校である。」とある。しかし、この明治 45 年の報告書を見る限りでは「微分積分學」と同格の独立した科目として扱われている。次回に検討しようと思っているが、確かに現在数学の分科を大別して代数、幾何、解析とする場合、確率論は解析に含ませる。しかし、それは伊藤清以後確率論をルベーグ測度の特別な場合だと理解するからであって、戦前のどのレベルの教育であっても「確率」をまずラプラス流に定義する限りは「確率」の導入として代数の延長、応用として扱わざるを得ない。陸軍が早くから「公算及び誤差論」をひとまとめにしてるのは「確率」とその応用、という意味ではそれなりに理由はあるのだが、当時のレベルで数学的に厳密に両者を結びつけるのは難しい。

⁵⁷上藤 ([44],152 頁,156 頁)、安藤 ([2],185 頁) には明治 22 年 (1889) 以降陸軍士官学校では数学が教えられなくなったとの記述があり、上藤はその一つの証として山崎正男編集「陸軍士官学校」(1969,S44,[51],18 頁) にある 1932 年 (S7) 当時の本科生徒教育課程表に数学の科目がないことを挙げている。しかし、同書 17 頁の予科生徒教育課程表には数学の科目として 4 種類の科目名が挙げてある。陸軍士官学校の学制の詳細まではよく理解していないが、ちょっと気になる。というのは、例えば、現在多くの工学部の教育は教養課程と呼ばれる前期学部教育において数学の科目（微積分、線形代数、確率・統計）を工学部に属さない教員が教授しており、後期学部教育では通常、数学プロパーの授業は行われない。だからといって工学部では数学が教えられていない、とは言わないだろう。

⁵⁸上藤 ([44],(3)154 頁) には「一方、陸軍に比較して海軍では、確率論について多くの資料は残されていない。」とあり、引用してある文献も陸軍に比して海軍関係は極めて少ない。私も 7) で紹介した海軍兵学校教授、福村省三の「弾道の数学」しか見つけられなかった。小倉金之助 ([37],219 頁-220 頁) には海軍関係者による数学関係の著作、訳本が明治 7 年 (1877) から明治 22 年 (1889) にかけて 8 種あげてあり、明治 16 年 (1883) 頃に編輯された海軍兵學校數學教授書も紹介されているからテキストが存在しなかったわけではない。ただ、安藤 ([2],187 頁) は海軍兵学校が明治 26 年 (1893) に制定された規則で、授業科目では組み合わせと適遇法が教授されるようになっていて、「確率」を適遇法と書いているところから、恐らく長澤によるトドハンターの訳書「代数学」をテキストにしたものではないかと推測している。小倉 ([37],216 頁) にも明治の始めの海軍関係の教育について「航海測量術を教へる準備のためであったから、算術、代數を簡略にして球面三角法に重點を置いた。」と書いている。つまり、代数学に関しては実は独自のテキストは用意しなかった、ということだろうか。「確率」に関して海軍系統はどうも一貫性が感じられない。海軍は実用上測量術従って幾何学、三角法、球面三角法に対する関心が高く、「確率」が含まれているはずの代数にあまり関心が無かったのかも知れない。(13) の陸軍陸地測量部修技所では「確率」のことを「プロバビリチー」と表現していて海軍と同

代數學の項目には相變法，順列，組ミ合セ，… とあるが「プロバビリチー」は載っていない。ところが，微積分の項目中に「誤差ノ計算」が載っている。陸軍のテキストでも「公算及誤差学」があり，また北村⁵⁹の「確率及最小自乗法」([17])あるいは末綱の「確率論」([38])には誤差論と最小自乗法がそれぞれ独立した章として取り上げられている。これらの分野の基礎に「確率論」があることは当初から認識されていたように思われる。ただ，純粹数学としての確率論と誤差論あるいは最小二乗法との関係は必ずしも自明ではない。当時のレベルで厳密な数学的論証で繋がっていたとは思われない。この点に関しては次回にもう少し考察して見たい。海軍大學校には七種の学生がいるらしいが，そのうち数学を教えているのは乙種學生と機關學生のみでその「授業要目」は「微小數學」(五十九回，毎回一時間半)の中で「微分學」の項目の中に「誤差論大意」とあるのみであった。

(15) 遅信省所管諸學校數學教科調査報告：対象校は商船學校，遅信官吏練習所。商船學校航海科數學教程の代數學中の細目に「順列，組合，公算」が含まれている。また，「航海科ニハ特ニ公算挿入法等ニ重キヲ置キ，，，」とある。遅信官吏練習所の技術科數學教程の「代數學及ビ幾何學ノ練習」の項目の中に「順列，組ミ合セ」はあるが「確率」関係は見つけられなかった。

以上，明治45年(1912)当時の各種教育機関における数学の授業科目中「確率」に関連するものを拾ってみたが，結局 probability の意味で使われていると思われる術語としては「公算」「確カラシサ」「プロバビリチー」のみで長澤の「適遇」はついに発見できなかった。「適遇」は和書の中では明治16年という極めて早い時期に登場した訳語であるが如何せん民間数学者の手になる訳語はこの報告書の時点ではすでに姿を消していたようだ⁶⁰。現在でも「トポロジー」は通用しているから「プロバビリティ」が通用する公算は少なからずあった⁶¹と思われるが，明治45年という時点ではまだ林の「序」の中でしか登場していない。「確率」という単語が probability の訳語として確立されたのは次回に紹介するように，ようやく大正時代に入って藤澤利喜太郎と東京帝国大学の権威によってである。なお，小倉金之助の数学教育史(1932,S7,[34])や数学史研究(1935,S10,[35],1948,S23,[37])には数学教育の中で当時，「確率」関係の概念が取り上げられていたのか，いなかつたのか，関連する説明は発見できなかった。彼は「確率」が数学の重要な一分野であるという認識はしていなかつたのではなかろうか。(つづく)

【謝辞】

・所蔵の本の転載を許可して頂いた京都大学吉田南総合図書館をはじめ理学部数学教室図書室および付属図書館の関係者の方々には一方ならぬ便宜を図って頂いた。特に，数学

じなのが暗示的である。何か人的関係，交流があったのだろうか。

⁵⁹理學士北村友圭は統計学者だと思われる。「日本の数学100年史上，下」([32],[33])には記載されていない。

⁶⁰長澤龜之助の問題解法 代數學辭典(1907,M40,[30],844頁)には probability に対する訳語として，適遇法，確カラシサ，諒必，決疑數學，の4つを挙げているが「公算」はない。「決疑數學」は中塚論文([27])にも取り上げられていないが，清末の数学者華蘅芳に由来すると思われる(叢内,[49],205頁)。

⁶¹太宰治の有名な小説「人間失格」(昭和23年(1948)発行)の後半部分に「それこそ「科学の嘘」「統計の嘘」「数学の嘘」で、」といわゆる合理主義を批判的に取り上げている中で「そんなプロバビリティを計算するのと同じ程度にばからしく、」という文章が続き「確率」を用いていない。ここで面白いのは，中塚も指摘しているように([27],65頁)「スタチスチック」は明治25年(1892)には「統計」で統一されて訳語が定着していて太宰も従っているのに「プロバビリティ」については当時すでに数学では「確率」で決着しているにも関わらず「プロバビリティ」を用いていることである。

教室図書室の H さん, I さんには自ら文献検索して頂き多くの有益な情報を教えて頂いた。また、経済学部、文学部、教育学部の図書室、東京大学駒場図書館、同文書館も利用させて頂いた。さらに同窓会担当の事務方をはじめ関係者各位のご厚意に対してここに改めて謝意を表したい。

・この論説を書くきっかけを作って下さった同窓の友人 I 氏、中塚論文、上藤論文をご教示された同じく同窓の K 氏、数学教室のかつての同僚 S 氏と I 氏、数学科アクチュアリーサイエンス部門の N 氏、東北大学の友人 K 氏その他多くの友人知己の方々から頂いた有益な情報や助言なしにはこの論説を完成させることは出来なかった。ここに改めて謝意を表したい。

参考文献

- [1] 安藤 洋美訳: 1975(S50). 確率論史—パスカルからラプラスの時代までの数学史の一断面. 現代数学社. Todhunter, I.: 1865. A History of the Mathematical Theory of Probability from Time of Pascal to that of Laplace.
- [2] 安藤 洋美: 2000(H12). 我が国における明治期の確率・統計の教育について. 数理解析研究所講究録 1130 卷, 174–188.
- [3] 福村 省三: 1931(S6). 彈道の數學. 東京開成館.
- [4] 藤澤 利喜太郎: 1889(M22). 生命保険論 文海堂.(藤澤博士遺文集上巻 藤澤博士記念会, 1934(S9). 1–118.) (Web 上の Google ブックスで読むことが出来ます).
https://books.google.co.jp/books?id=1gdt9DHR7EsC&pg=PT224&hl=ja&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- [5] ————— :1894(M27). 統計活論 東洋學藝雜誌第百五拾壹號 155–172. (藤澤博士遺文集上巻 藤澤博士記念会, 1934(S9). 137–155.)
- [6] ————— :1894(M27). 再び統計を論ず 東洋學藝雜誌第百五拾參號 267–303. (藤澤博士遺文集上巻 藤澤博士記念会, 1934(S9). 157–198.)
- [7] ————— :1894(M27). 横山君に答ふ 東洋學藝雜誌第百五拾參號 303–304. (藤澤博士遺文集上巻 藤澤博士記念会, 1934(S9). 199–200.)
- [8] 伏見 康治: 1942(S17). 確率論及統計論. 河出書房.
- [9] Hacking, I.: 1975. The Emergence of probability. 広田すみれ・森元良太訳『確率の出現』. 2006. 慶應義塾大学出版会.
- [10] 林 鶴一: 1927(S2). 公算論上の二つの古典的問題. 東京物理學校雜誌第參拾七卷 433 號 1–12.
- [11] 林 鶴一, 刈屋他次郎: 1908(M41). 公算論:「確カラシサ」ノ理論. 大倉書店, 數學叢書; 第 6 編.
- [12] 伊藤 清: 1944(S19), 確率論の基礎. 岩波書店.
- [13] 海軍教育本部編纂: 1903(M36). 數學譯語集. 海國堂.
- [14] 龜田 豊治朗: 1932(S7). 確率論及ビ其ノ應用. 共立社.

- [15] 片野 善一郎: 1988(S63) 数学用語の由来. 明治図書.
- [16] ————: 2003(H15) 数学用語と記号のものがたり. 裳華房.
- [17] 北村 友圭: 1928(S3). 確率及最小自乗法. 高岡書店.
- [18] Kolmogoroff, A.: 1933(S8). Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung.' *Ergebnisse der Math. und ihrer Grenzgebiete, II 3*. Springer. 根本伸司・一條洋訳「確率論の基礎概念」1969. 東京図書.
- [19] 小松 醇郎: 1990(H2). 幕末・明治初期数学者群像（上）幕末編. 吉岡書店.
- [20] ————: 1991(H3). 幕末・明治初期数学者群像（下）明治初期編. 吉岡書店.
- [21] 近藤 洋逸: 1994(H6). 数学思想史序説. 近藤洋逸数学史著作集 [2]. 日本評論社.
- [22] 公田 藏: 2005(H17). 明治初期の工部大学校における数学教育. 数理解析研究所講究録 1444 卷, 43–58.
- [23] ————: 2007(H19). 明治前期における「西洋高等数学」の教育. 数理解析研究所講究録 1546 卷, 230–246.
- [24] Laplace, P.S.: 1814. *Essai Philosophique sur les Probabilités*. 内井惣七訳「確率の哲学的試論」1997(H9). 岩波文庫青 925-1.
- [25] 松宮 哲夫: 1991(H3). 確率という用語の由来—その発案者と定着の過程—. 数学教育研究(大阪教育大学) 第 21 号, 103–109.
- [26] 三上義夫: 1924(T13). 我國に於ける洋算の發達. 明治文化發祥記念誌. 大日本文明協會發行. 41–45.
- [27] 中塚 利直: 2008(H20). プロバビリティの訳語の歴史. 『経営と制度』(首都大学東京社会科学研究科) 第 6 号, 65–87. Web 上で公開されています.
https://tokyo-metro-u.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=2034&item_no=1&page_id=30&block_id=155
- [28] ————: 2010(H22). 応用のための確率論入門. 岩波書店.
- [29] 長澤 龜之助譯・川北朝鄰校閱: 1883(M16). 代數學. 東京數理書院. Todhunter, I. *Algebra for the Use of Colleges and Schools, with Numerous Examples*. 1870⁶².
- [30] 長澤 龜之助: 1907(M40). 問題解法 代數學辭典. 郁文舎.
- [31] 成實 清松: 1934(S9). 確率論. 應用數學 VIII. 岩波書店.
- [32] 日本の数学 100 年史上: 1983(S58). 「日本の数学 100 年史」編集委員会. 岩波書店.
- [33] ————下: 1984(S59). 「日本の数学 100 年史」編集委員会. 岩波書店.
- [34] 小倉金之助: 1932(S7). 數學教育史:一つの文化形態に関する歴史的研究. 岩波書店.
- [35] ————: 1935(S10). 數學史研究第一輯. 岩波書店.

⁶²正確な出版年が訳本には記されていないため、原著者の序文の日付で代用した。安藤 ([2], 181 頁) では 1858 年としてあるが、初版本の出版年ではないだろうか。

- [36] ————: 1942(S17). 明治時代の數學. 國民學術協會編 學術の日本. 中央公論社.5–108.
- [37] ————: 1948(S23). 數學史研究第二輯. 岩波書店.
- [38] 末綱 恕一: 1941(S16). 確率論. 岩波全書.
- [39] 數學教科調查委員會編: 1912(M45). 數學教科調查報告. 文部省.
- [40] 高瀬 正仁: 2014(H26). 高木貞治とその時代—西欧近代の数学と日本. 東京大学出版会.
- [41] 高木 貞治: 1935(S10). 藤澤博士遺文集中卷. 藤澤博士記念會.
- [42] ————: 1938(S13). 藤澤博士追想錄. 藤澤博士記念會.
- [43] 田嶋 正一: 1926(T15). 新高等代數學. 長門屋書房.
- [44] 上藤 一郎: 2009-2010(H21-H22). 日本における確率論の濫觴(1)(2)(3)—陸軍士官学校編『公算学』1888年の復刻とその書誌学的考証—. 経済研究(静岡大学) 14巻2号,45–62, 14巻3号,49–67, 14巻4号,139–160.
- [45] 内井 惣七: 1974(S49). 賭・確率・帰納法—主觀主義確率論の基礎—. 人文學報第37號. 1–74.
- [46] von Mises, R.: 1931(S6). Vorlesungen aus dem Gebiete der angewandten Mathematik. I. Band, Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutike.
- [47] 渡邊 孫一郎: 1922(T11). 新編高等代數學. 裳華房.
- [48] ————: 1926(T15). 確率論. 文政社.
- [49] 薮内 清: 1974(S49). 中国の数学. 岩波新書(青版)906.
- [50] 山田 昌邦: 1878(M11). 英和數學辭書.
- [51] 山崎 正男: 1969(S44). 陸軍士官学校. 秋元書房.

2018年(平成30年)7月14日 比叡山麓にて
e-mail: kono.norio.58x@st.kyoto-u.ac.jp
: konon@hb.tp1.jp