# 「全公算」とは何か : 明治期 probability 概念受容史の一断面 (数学史の研究)



河野, 敬雄

*RIMS Kôkyûroku Bessatsu*
**B85** (2021), 155–181

# 「全公算」とは何か：明治期 probability 概念受容史の一断面
# What is the Total Probability: One History of Acceptance of Probability Theory in the Meiji Era(1868–1912)

河野敬雄
Norio Kôno*

**Abstract**

In the early Meiji period, the mathematical probability concept will be supposed to be very difficult to understand or accept at Japanese Army.

In this paper, we investigate how the Japanese had understood or accepted the classical probability theory founded by Laplace, comparing several Japanese text books on probability theory with those of some European ones. Especially we focus on the words “ total probability” which is a little bit curious words from the point of view in the modern probability theory.

## § 1.　発端，何が問題か

我が国最初の数学的意味の probability 理論を解説した書物は陸軍士官学校編の『公算學』([22]) であると言われている (なお，著者名，出版年は記されていない．以後単に『公算學』と略記する)．この本の最初に導入されている probability 概念は「全公算」「比類公算」「複公算」そして「単公算」である．一方，安藤 ([3],136 頁) によって指摘されている種本と思われる Liagre([29]) の本にある対応すると思われる単語はそれぞれ la probabilité absolue, relative, composée, そして simple である．La probabilité simple を単公算，la probabilité composée を複公算，la probabilité relative を比類公算と訳したのだろうということは直ちに想像がつく，しかしどう考えても「全公算」が la probabilité absolue の訳語だというのは少々奇妙な感じがする．このふと感じた疑問，謎の解明を試みて当時の我が国で知られていたと思われる洋書や邦書を調べている中で，明治期日本人が数学

Received March 5, 2021. Revised April 29, 2021.
2020 Mathematics Subject Classification(s): 01A27,01A45
*Key Words*: History of Japanese Mathematics, Law of Total Probability, Meiji Era
This work was supported by the Research Institute for Mathematical Sciences, an International Joint Usage/Research Center located in Kyoto University.
*大津市比叡平 1-18-20, Ohtsu, 520-0016, Japan.
e-mail: `konon@hb.tp1.jp; kono.norio.58x@st.kyoto-u.ac.jp`

的 probability 概念を如何に苦心して理解・受容していたか，ということに気づかされた．本稿ではその考察の一端を報告する．

## §2. ラプラス確率論の概要

まず最初に，読者と知識を共有するために，現在の高校数学[1]で教えられている程度の古典確率論（ラプラスの確率論）をラプラス自身の言葉を参照しながら確認する．ラプラスの言葉としては次の文献 [27] から引用する．

★ Laplace, P.S.: 1814 Essai Philosophique sur les Probabilités..

`https://archive.org/details/philosophicaless00lapliala`

内井惣七訳「確率の哲学的試論[2]」1997. 岩波文庫青 925-1（この本からの引用個所を「内井○頁と記す」．なお，訳文中の [・] は訳者が補った言葉である．）

当時は集合論がまだ数学者の間に普及する以前だったために，ラプラスのこの本でも集合論を使えば容易に定式化できる事象という概念すらも結局は直感的に理解するしかないのであるが，ラプラスの確率概念をひとまず現代風に集合論を用いて説明してみると容易に理解できる部分と，そうでない部分，つまり問題点が見えてくる．

以下のような記号と用語を準備する．$\Omega =$ 空でない有限集合，$\Omega$ の各要素を根元事象，$\Omega$ の部分集合 $A$ を (一つの) 事象という．有限集合 $X$ の要素の総数を $|X|$ で表す．この時

(2.1) 第一原理（内井 18 頁)：事象 $A$ の確率 $P(A)$ とは比 $\dfrac{|A|}{|\Omega|}$ のことである．

この定義が無差別の原理，つまり等確率を仮定したラプラスの確率論の基本であり，以来様々な立場から様々な議論がなされているいわくつきの確率概念である．ラプラス自身もそのことをよく承知していたと思われるのだが，集合論が数学の基礎づけに利用される以前なので言葉だけで表現するのには限界がある．それをよく表しているのが続く第二原理（内井 18 頁）の説明である．前半部分を紹介する．

> **II$^{\mathbf{e}}$** Principe. Mais cela suppose les divers cas également possibles. S'ils ne le sont pas, on déterminera d'abord leurs possibilités respectives dont la juste appréciation est un des points les plus délicats de la théorie des hasards. Alors la probabilité sera la somme des possibilités de chaque cas favorable. Éclaircissons ce principe par un exemple.
>
> 第二原理 (内井 18 頁) ところが，この第一原理は異なる場合が等しく可能であると前提している．もしそうでないなら，それぞれの場合の可能性をまず決定する．これを正しく評価することが偶然性の理論で最も微妙な点の一つである．このとき，確率は各々の好都合な場合の可能性すべての和である．この原理を例によって説明しよう．

---

[1] 文科省の学習指導要領はおおよそ 10 年をめどに改訂されており，「確率」の内容も少しづつ変化している．特に，独立試行，独立事象，条件つき確率の扱いは注意を要する．

[2] 凡例をみると，本書は 1814 年の初版の訳であるが，ラプラス在命中の最後の第 5 版 (1825) は分量で倍ほどになっている由．本稿で引用するフランス語原本は第 6 版 (1840) である．

この原理はいわゆる加法公式 (定理) のことを意味しているのだろうか．実際，排反事象を集合論を使わずに説明すると分かりづらい．しかし，明治期の教科書では直ちに例を用いて説明するから直感的には難しくない．第一原理から直ちに次の加法公式 (定理) が得られる．

(2.2) 加法公式（定理)： $A \cap B = \emptyset \Longrightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.

(2.3) （一般）加法公式（定理)： $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.

ただし，ラプラス自身，第一原理では表現できないが直感的には容易に理解できる様々な例を取り上げて種々に論じており，その場合は加法公式は暗黙の裡に公理であるがごとくに使用している．つまり，ラプラスの古典確率論は全測度 1 の有限加法的測度のことに他ならないのである．結局加法公式は定理ではなくいわば確率論の「公理」なのだから，この関係式を直接用いて推論を行っても一向に差し支えない．ただ，ラプラス以後，直感的考察に基づいて解かれている例題を厳密に第一原理の確率から説明しようと試みているテキストもある．

加法公式はあまりにも自明なせいか，当時の多くの文献ではもう少し複雑な場合について例を与えて説明している．それらは陸軍のテキストでは一貫して「全公算」「全公算の原則」と称しているが，以後の我が国ではもう少し単純に「全公算の原則」とは加法公式のことに他ならないと理解しているようだ．「全公算」とは何かということについてはいくつかの文献に沿って次節以降で詳しく検討する．

(2.4) 第三原理，乗法公式（定理)： 二つの事象 $A, B$ が独立ならば

$$P(A \cap B) = P(A)P(B)$$

ここで，最大の問題はラプラス以下の当時の文献では「独立事象」の定義がないことである．すべて例で説明してあるがそれは今日の言葉でいうと「独立試行」のことである．現在でも「独立試行」は例を用いて説明する．

なお，原文 ([27], viii) は次のようになっている．

> Si les événemens sont indépendans les uns des autres, la probabilité de l'existence de leur ensemble est le produit de leurs probabilités particulières.
>
> もし複数の事象が互いに独立であるならば，それらの事象がともに生じる確率は個々の確率の積である (内井 19 頁).

では，二つの事象が独立でない場合はどうするか，ラプラスは続く第四原理で Quand deux événemens dépendent l'un de l'autre, とのべて二つの事象が互いに依存するとき（従属事象であるとき）の法則を述べている．現代式に表記すると

(2.5) 第四原理 (内井 21 頁)：(一般）乗法公式（定理)： $P(A \cap B) = P(B|A)P(A)$

すべての事象を同じ空間 $\Omega$ 内の部分集合だと仮定すると，$P(B|A)$ は $\dfrac{|B \cap A|}{|A|}$ で自然に定義できる．この時，

$$P(B|A) = \frac{|B \cap A|}{|A|} = \frac{|B \cap A|}{|\Omega|} \Big/ \frac{|A|}{|\Omega|} = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

となるから，分母をはらうと（一般）乗法公式が容易に得られる．

(2.6) 第五原理：

$V^e$ Principe. Si l'on calcule à priori, la probabilité de l'événement arrivé, et la probabilité d'un événement composé de celui-ci et d'un autre qu'on attend ; la seconde probabilité, divisée par la première, sera la probabilité de l'événement attendu, tirée de l'événement observé.

すでに生じた一つの事象の確率と，予期されるもう一つの事象とこの事象とを合わせた複合事象の確率とがアプリオリに計算できるものとしよう．このとき，第二の確率を第一の確率で割ったものは，すでに観察された事象のもとでその予期された事象が生じる [条件つき] 確率である．(内井 22 頁)

この原理は第四原理とは異なり，すでに観察された事象 $A$ のもとでその予期された事象 $B$ が生じる確率 $P(B|A)$ を $\dfrac{P(B \cap A)}{P(A)}$ で定義している．$P(A) > 0$ である限り，両者は同じ等式であるが一方は公式（定理）であり，他方は定義である．

(2.7) 第六原理 (内井 23 頁)：「ひとつの観察された事象について，それを生み出しうる [そして互いに両立しない] 原因がいくつか考えられるとしよう．」で始まる第六原理はそれと明示はしていないが[3]，いわゆるベイズの公式に相当することを述べている．確率を有限加法的測度であると看做せば，加法公式 (2-2) と (一般) 乗法公式 (2-5) から容易に導かれる自明な関係式である．しかし，第一原理を前提としたラプラスの古典確率論の範囲には収まらないが直感的には理解可能な実際的例を考察する場合に必要な公式である．明治期の文献でも「原因の公算」，「ベイズの定理」，「予定公算」，「新事象の公算」として，次節以降に紹介する洋書を含むすべての文献でもいくつかの具体的例題を解きながら詳細に解説してある．実際，ラプラスのこの本からして，内井の訳本で 12 頁にも及ぶ解説をしている．集合論の記号を用いて表現すると，$\{E_i\}_{i=1}^n$ を $\Omega$ の分割，すなわち，$E_i \cap E_j = \emptyset$，$(i \neq j)$ かつ $\Omega = \cup_{i=1}^n E_i$ とする．このとき，$E_i$ ; $i = 1, 2, ...n$ は原因の事象を表現している．

このとき，ひとつの事象 $A$ に対して，次の関係式が成り立つ．

$$P(E_i|A) = \frac{P(A|E_i)P(E_i)}{\sum_{j=1}^n P(A|E_j)P(E_j)}$$

このベイズの公式の肝は (一般) 乗法公式を $P(A \cap E_i) = P(E_i|A)P(A) = P(A|E_i)P(E_i)$ と書き直して第二項の関係式から $P(E_i|A) = \dfrac{P(A|E_i)P(E_i)}{P(A)}$ の形にして条件つき確率の

[3]最後の章「確率計算に関する歴史的注記」に T. ベイズのことと，彼自身の関りについて紹介してある．(内井 158 頁–159 頁)

意味を付与するところにある．ところが，このままでは確率 $P(A)$ が計算できない．理由は，問題設定から事象 $A$ は複数の原因事象 $E_j\,;\, j=1,2,,,n$ の違いによって生起する確率が異なる可能性があるからである．そこで再び加法公式と (一般) 乗法公式より

$$P(A)=P(A\cap(\cup_{j=1}^{n}E_j))=P(\cup_{j=1}^{n}(A\cap E_j))=\sum_{j=1}^{n}P(A\cap E_j)=\sum_{j=1}^{n}P(A|E_j)P(E_j)$$

つまり，分母の表現が得られる．

集合論を用いて記号化して表現してみると単に加法公式と (一般) 乗法公式の応用に過ぎないようにみえるが，原因の事象とその結果の事象を同一集合内の場合の数で表現出来るのだろうか．もし出来なければ $P(A\cap E_j)$ が計算出来ない．実際，ラプラスが紹介している次のような例（内井 28 頁–29 頁）では問題設定の仮定から $P(A|E_j)$ と $P(E_j)$ を知ることが出来るが $P(A)$ そのものは計算できない．読者自ら考えてみて頂きたい．

「今一人の証人がいる．彼の証言は確率 9/10 で正しく，確率 1/10 で正しくない．ここに，999 個の黒球と 1 個の白球が入った壷がある．この証人が壷をかき混ぜて 1 個の球を取り出し「白球が出た」と叫んだ．出た球は果たして本当に白球であろうか,」その確率を問う問題である．

答え：証言が本当で，白球である確率は 1/112．ウソ，つまり黒球である確率は 111/112 で，ウソである公算の方が遥かに大きい．

$E=$ この証人が正しく証言する事象．$F=$ ウソの証言をする事象．$A=$ この証人が出た球を白球だという事象，と考えてベイズの公式を適用してみるとよい．球はもちろん，1,000 個の中からランダムに選ばれると仮定している．

ベイズの公式を集団検診等の医療現場に適用するとしばしば人々の常識とはかけ離れた結論を得ることがある．ラプラスもそのことは十分承知していたようで，後半の「確率の見積りにおける錯覚について Des illusions dans l'estimation des probabilités 」という章 (内井 132 頁) では「視覚に錯覚があるように精神にも錯覚がある．そしてさわってみて目の錯覚が正されるように，反省と計算によって精神の錯覚も正される[4]．」と述べている．ラプラスは，めったに起らない現象を見た，という証言をやたらに信用してはならないという意味のことも主張している．

(2.8) 第七原理はある意味で第六原理の応用である．ベイズの公式においてアプリオリに仮定した原因の事前確率 $P(E_i)$(probabilités à priori) が，事象 $A$ が観察されたという事実によって $P(E_i|A)$ に更新された (probabilités à posteriori，事後確率) と見做して将来（未来）に起こり得る事象の確率を再評価しようという原理である．

以上が本稿で言及するすべての文献で取り上げられているラプラスの古典確率論の基本概念と公式である．ラプラス自身必ずしも種々のランダムネスに関わる確率の問題を解析するにあたっていちいち自身の第一原理に遡って考察しているわけではない．実際，

[4]高等教育を受けたはずの多くの人々が如何に「反省と計算」をすることなく，誤った直感に頼った発言を繰り返していることか．

数学的に厳密な証明も (2.2) と (2.5) だけで十分である．なお，ラプラスの第八原理以下は期待値に関する原理なので本稿では省略する．

## §3.　本稿で取り上げる文献

次に，明治初期に我が国で知られていたと思われる欧文，邦文の確率論のテキストについて，ラプラスの第一原理から第七原理までがどのように理解・認識され，解説されているかを検討する．

本稿で取り上げる文献は次の通りである．

欧文文献：(年代順)

★ 1. I. Todhunter(1870, 明治 3,[32]). Algebra for the Use of Colleges and Schools, with Numerous Examples[5].（Todhunter の本，と略記する）
`https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=hvd.32044102786258;view=1up;seq=461`

★ 2. H. Laurent(1873, 明治 6,[28]). Traité du Calcul des Probabilités. Gauthier-Villars.（Laurent の本，と略記する）

★ 3. J.B.J. Liagre(1879, 明治 12,[29]). Calcul des Probabilités et Théorie des Erreurs avec des Applications aux Sciences d'Observation en Général et la Géodésie en Particulier. C. Muquardt.（Liagre の本，と略記する）
`https://archive.org/details/calculdesprobabi00liaguoft/page/10`

★ 4. J. Bertrand(1889, 明治 22,[25]). Calcul des Probabilités. Gauthier-Villars.（Bertrand の本，と略記する）

なお，安藤 ([3],135 頁) には，当時我が国で読まれていたと思われる確率論の文献として上記の Laurent の本と Liagre の本の他に，S.F. Lacroix,(1864, 元治元年,[26]). Traité Élémentaire du Calcul des Probabilités.(Lacroix の本，と略記する) を挙げているのだが，彼も書いているように，この本は本稿で紹介するフランス語文献の中で最も出版年が早い本で，文章による数理哲学っぽい解説が主体で到底陸軍の教科書の参考にはなりそうにない．Probability の定義はラプラスの第一原理と同じであり，la probabilité simple, relative, composèe, という言葉も出てくるが，「全公算」に対応する言葉は出てこないようなので詳細は省略する．ただ，Liagre の本に出てくる la probabilité relative の数値例 (p.45) は Lacroix の本の例 (p.24) と同じであるとかの例をみると，Liagre や Laurent が Lacroix の本を参考にした可能性はあり，何らかの意味で我が国の probability 受容史に影響を与えた可能性はある．

邦文文献：(年代順)

★ 1. 長澤 龜之助譯述・川北 朝鄰校閲 (1883, 明治 16,[32]). 代數學，東京數理書院．（欧文文献★ 1 の忠実な翻訳である．長澤の「代數學」，と略記する）
`https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/828075`

[5]本稿で参照したのはネットからダウンロードしたもので，表紙に 1889(明治 22) と表記してあるが長澤が訳したのは 1870(明治 3) 年の第 5 版と思われる．長澤の訳書にある原著者の序文の日付が 1870 年 10 月とあるからである．この版は京都大学理学部数学教室の図書室が所蔵している．

★ 2. 著者不詳 (1888?, 明治 21?[6],[22]).陸軍士官学校編『公算學』.(『公算學』, と略記する)

★ 3. 陸軍砲兵大尉 川谷 致秀, 陸軍砲兵中尉 田中 弘太郎訂正 (1891, 明治 24,[13]).公算學・射擊學教程.(表紙に陸軍砲兵射的學校用本, 明治廿四年十一月印刷, と書かれている.川谷・田中の「公算學・射擊學教程」, と略記する)
https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/844757

★ 4. 吉江先生ノート (1895, 明治 28,[24]).Calculus of Probability and Method of Least Squares., 東京大学数理科学研究科図書室藏.(吉江先生ノート, と略記する)

★ 5. 林 鶴一・刈屋 他人次郎 (1908, 明治 41,[9]).公算論(「確カラシサ」ノ理論), 大倉書店[7].(林・刈屋の「公算論」, と略記する)
https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/901858

★ 6. 末綱 恕一 (1941, 昭和 16,[20]).確率論, 岩波全書.

★ 7. 伏見 康治 (1942, 昭和 17,[8]).確率論及統計論.河出書房.

★ 8. 伊藤 清 (1944, 昭和 19,[10]).確率論の基礎, 岩波書店.

★ 9. 高橋 幸雄 (2008, 平成 20,[21]).確率論, 朝倉書店.

(3.1) Todhunter の本の忠実な訳書である長澤の「代數學」は代数学の教科書であるにも拘らず, 数学的 probability 概念を結果的に最も早く我が国に紹介した文献であると位置付けられる.内容的にもラプラスの第一原理から第七原理までを過不足なく説明している.長澤は probability を「適遇」と訳している.ただ, 残念ながらこの訳語は殆ど広まらなかった.訳者の長澤自身,「代数学」の教科書を訳しているつもりだろうから, どこまで数学的意味の probability を理解していたかは甚だ疑わしい.従って, 長澤の仕事は残念ながら, 我が国における数学的 probability 概念受容史の「前史」であって, 本格的導入, 受容は 5 年後の『公算學』を待たなければならなかった.

(3.2) 『公算學』は現在のところ, 現物は山口県立図書館と上藤一郎氏の個人所蔵しか知られていない.本稿は上藤氏による復刻版 ([22]) を参照したため, 必ずしも原本と正確に一致しているとは限らない.疑問点については上藤氏に直接確認はした.なお, 上藤氏は論文の表題に「陸軍士官学校編『公算学』1888 年の復刻」と表記され, 殆どの先行研究でも 1888 年と明記してあるが, 山口県立図書館からの連絡によると現物に出版年は記されていない由.同館からのコメントを斟酌すると冊子が作成されたのは 1 年程度早いのではないだろうか.何れにしろ, 活版印刷ではないので通常の意味の出版年とは看做さない方がよさそうである.

(3.3) 我が国最初の確率論に関する邦書といわれる『公算學』は誤差論という明白に確率論を必要とする分野を理解するために書かれたテキストであるから当然 probability(公算)

[6] 小倉金之助 ([19],102 頁) に「士官学校出版の『公算論』(二十一)。」とあり以後の多くの文献で出版年を 1888 年ないし明治 21 年としている.原本に記載はなく, 活版印刷ではないので出版年というのも適切な表記とは言えないであろう.根拠を示してある文献はない.また原本に照らして,「公算論」は「公算學」の誤りである.

[7] 1910(明治 43) 年の第 3 版の影印が公開されている.

とは何か，という問題意識は持っていたと思われる．ただ，十分に数学的意味の probability を理解・認識するに至っていたかどうかは，はなはだ疑問ではある．

明治陸軍には幕末から明治にかけてフランス軍事顧問団が派遣されてきている．また，逆に彼らの教え子で優秀な卒業生はフランスに派遣されており，彼らの帰国後は日本の陸軍に多大な影響を与えたことが知られている．彼らが学んだ可能性があり，また日本国内で利用できたと思われる前述のフランス語の教科書はその意味で重要な意味を持つであろうことは容易に想像がつく．

(3.4)『公算學』の著者は不明ながら我が国にはじめて probability 概念を紹介した，翻訳ではない確率論の本格的テキストとして知られている．ただ，翻訳ではないとはいえ，当時の多くの邦書がそうであるように本書においても参考にしたのではないかと思われる，いわゆる種本は知られている．主として参考にしたと思われるのはすでに安藤 (2012,[3], 136 頁)，河野 (2020,[16],(3),84 頁 §4) で指摘されているように Liagre の本であると思われる．

(3.5) 川谷・田中の「公算學・射擊學教程」の表紙には共著者名の下に「訂正」と書かれており，先行する邦書があることを示唆しており，安藤が指摘するように ([3],145 頁) それは 3 年程前の『公算學』以外にはなさそうである．私はもう少し踏み込んで，「訂正」とあるのは同じ著者だからではないかと推測するのである．

その内容であるが，「公算」とは何か，という説明も十分されており，補注をつけたり，数学上の説明も丁寧で，『公算學』より数学的 probability の理解が格段に深まったという印象を受ける．著者は複数であるが，諸般の事情を勘案すると『公算學』の著者は先輩（同時に田中を教えた教官であった可能性がある）川谷で，それを優秀な後輩（教え子）であった田中が引き継いだのではないかという推測は成り立たないだろうか．通常の「改訂」ではなく，「訂正」と書かれているのが何よりの証拠ではないだろうか．

内容が充実した一つの理由は，文献のところであげた Bertrand の本の存在である．というのは『公算學』の出版（活版印刷による正式の出版ではないのであるが）が明治 21 年あるいはそれ以前，Bertrand の本が明治 22 年，川谷・田中の「公算學・射擊學教程」が明治 24 年に出版されているからである．

(3.6) 吉江先生ノートは高木貞治と数學科同期卒業の吉江琢児が残した学生時代の講義ノートの一つである．このノートの内容は東京帝國大學理學部星学科の寺尾壽教授担当の講義で，中身はすべて彼の筆記した英文で書かれているために判読が困難な部分が多い．Probability に関する基本的用語とともに the principle of total probability と the principle of compound probability という言葉もあり，また，寺尾は人脈的にも陸軍のテキストである『公算學』に何らかの影響を与えているのではないかと推測されるがそれを示す具体的資料は見つかっていない，

なお，公田 ([14],240 頁) によると，フランス留学から帰国したばかりの寺尾は 1883(明治 16) 年東京大学理学部の「最小平方法科（最小二乗法のことか)」の授業を担当し，最初に「プロバビリテー」の諸原理を講義したという記録を残している．

(3.7) 林・刈屋の「公算論」は恐らく一般向けに確率論を解説した我が国最初の数学書ではないだろうか．刈屋の肩書きは陸軍教授であるから当然陸軍で既に出版されていたテキストは内容を含めて承知していたはずで，安藤 ([1],187 頁) がこの本は単に陸軍のテキストを一般向けに書き直しただけだと推測するのも尤もではあるが，私は同意し難い．確かに彼によると (同 185 頁)，刈屋は 1903(明治 36) 年に陸軍砲工学校高等科砲兵用のテキスト『公算誤差學』を編纂しているから主たる執筆者は刈屋の方であろうと考えるのが自然かもしれない．しかしながら，この本の序文は林単独の署名であること，「公算」に対する考え方,『公算學』の目的は誤差論を理解するためであったと思われるのに対して，この本は数学書としての「公算論」を主眼として解説していること，および翌年林はポアンカレの「科学と臆説」を翻訳していることに加えて，林は昭和時代になっても「公算」についての論文を発表していること等を勘案すると，この本の主たる執筆者は林の方であると私は推測するのである．

## §4.　明治期，probability 概念はどのように理解・受容されていたのだろうか

前節で紹介した，主として 19 世紀の数学的 probability に関する書物に解説してある確率論はラプラスの「確率の哲学的試論」の枠組み内に収まっており，理論的発展は感じられない．しかしながら，probability の定義こそラプラスのそれと全く同一であるが，条件つき確率やベイズの定理に関わる部分は集合論をベースにした記号や用語が整備されていない当時にあって，probability とは何かを巡って著者毎に微妙な認識の違いは見て取れる．

本稿では，前節で紹介した洋書を参考にしたであろう邦書の著者たちがラプラスの大成した古典確率論を如何に理解・受容していったのかを前節で紹介した文献に即して主としてラプラスの第二原理から第六原理までと比較，対応させながら考察する．

### §4.1.　「全公算」とは何か

§2 で紹介したラプラスの第二原理はその後の洋書文献にどのように引き継がれていったのかが他の原理に比べて分かりにくい．加法定理という表現が初めて邦書に登場するのは林・刈屋の「公算論」(1908, 明治 41,[9]) で,「公算ノ加法ノ定理」を説明したあとの「注意」として,「此定理ヲ全公算ノ定理ト云フコトアリ」(20 頁) と書いてある．Probability の訳語が「公算」から「確率」に変わった後の昭和時代に書かれた渡邊孫一郎の「確率論」(1926,[23],19 頁) には加法公式のことを「全確率ノ定理又ハ「何レカ」ノ確率ノ定理ト云フ」と説明しているが，最初にこの語が登場する『公算學』では必ずしもそう単純に割り切っているわけではなさそうである．

以上のことを念頭において，年代順に文献に即して「全公算」「全公算の原則」に対応していそうなところを考察する．

(4.1.1) 「全公算」という用語は陸軍士官学校編の『公算學』に初めて登場する．しかし，内容的に「全公算」に対応していそうな個所を長澤の「代數學」で探したところ，

Todhunter の本の Article 737(第七百三十七章) に出てくる the complete event(全キ現事) の probability が論じてあるところを見つけた．すなわち，

> 737. The probability of the happening of one or other of two events which cannot concur is the sum of their separate probabilities. For the complete event we are considering occurs if the first event happens, or if the second event happens; thus the proposition is a case of the preceding proposition.
>
> 第七百三十七章 集合スル能ハサル所ノ二現事ノ一或ハ他ノ一ノ現起スル所ノ適遇トハ其各別ナル適遇ノ和ナリ 何者全キ現事ハ若シ第一現事ノ現起シ又ハ第二現事ノ現起スルトキ現ハルト致察シ得レハナリ 依テ此設論ハ前設論ノ一形勢ナリ

とある．しかし，よく読むとどうやら単に排反事象に対する加法公式の意味で，しかもそれは前項の proposition の特別な場合にあたるようだ．そこで直前の Article を見ると

> 736. If an event may happen in different independent ways, the probability of its happening is the sum of the probabilities of its happening in the different independent ways.
>
> 第七百三十六章 一現事若シ相異ナル獨立セル法ニ於テ現起スルトキハ其現起スル所ノ適遇ハ其相異ナル獨立セル法ニ於テ現起スル所ノ適遇ノ和ナリ

とあり，次の例題を用いて説明している．この例題は後のベイズの定理や「全公算の原則」とも関わる問題である．つまり，probability を単なる場合の数の比だと看做して加法公式を自明だと捉えるだけでは割切れない問題を含んでいる．

今，$A, B$ 二つの壺があり，壺 $A$ には 2 個の白球と 3 個の黒球が，また，壺 $B$ には 3 個の白球と 4 個の黒球がそれぞれ入っているとする．このとき，at random に選んだ壺より 1 球を選んだ時，それが白球である確率を求めよ．(其一瓶ヨリ不制ニ一回捜山シテ一白毬ヲ得ル所ノ適遇ヲ求ム)

現代風に書き換えると，$A$ を壺が $A$ であるという事象，$B$ を壺が $B$ であるという事象として，$P(A) = P(B) = 1/2$ とする．さらに，$W$ を壺から 1 つの白球を選ぶ事象とする．このとき，与えられた条件から $P(W|A) = 2/5$，$P(W|B) = 3/7$ である．従って，$P(W) = P(W|A)P(A) + P(W|B)P(B) = (2/5 + 3/7)/2 = 29/70$ である．実はこの問題は数値を記号化して Liagre の本の §19(p.48) で probabilités composées に関連して紹介してある例および『公算學』で複公算を扱ったところの第四章の第二例にも登場する．ところが,『公算學』では答えの導出に「故ニ所求公算ハ，全公算ノ原則ニ拠テ」とあるのに対して Liagre の本にはそのような説明は何もしてない．

(4.1.2) 前述したように「全公算」なる単語は『公算學』において初めて登場するのであが，この本のいわゆる種本であるといわれる Liagre の本には「全公算」に対応する単語は出てこない．そのためか,『公算學』の最初の章に書いてある probability に関する基本的概念の用語やその説明は Liagre の本の対応しそうな個所と微妙に異なる．そこで欧文文献 2 の Laurent の本を見ると，確かに小節の見出しに “Principe de la probabilité totale”(p.47) とあったのである．つまり，「全公算」，「全公算の原則」は Laurent の本を参照した可能性が高いと推測されるのである．改めて Laurent の本の表紙を確認すると，著者 Laurent の肩書はエコールポリテクニックの解析学の復習教師 (RÉPÉTITEUR) とあるから陸軍から派遣された日本人留学生も接した可能性はある．ところが，Laurent の本は，河野 (2020,[16], 88 頁) ですでに指摘したように，当時はまだ発展途上にあったと思われるフーリエ解析をベースに数学公式を展開しており，当時の陸軍士官学校を如何に優秀な成績で卒業してフランスに留学したとしても到底フォローできなかったのではないだろうか．その点でフランス陸軍と直接の接点があるかどうかは定かでないがベルギーの陸軍中将である Liagre の本は通常の微積分の知識で理解できたのではなかろうか．察するに，最初は Laurent の本を参照してテキストを書き始めたが，途中でついて行けなくなって結局 Liagre の本を参照することにしたのではないだろうか．特に後半の誤差論に関するグラフや数式は Liagre の本の対応する個所を丸写ししている印象がある．しかも本当に理解していたのかどうか少々疑わしい写し方である．

Laurent の本をもう少し詳しく説明する．見出しに “Principe de la probabilité totale”(p.47) とある小節では因果関係が明確ではなく，確率で表現される事象の原因 cause d’un événement について述べている．定理の大略を説明する．

Théorème. 事象 $E$ が相反するいくつかの原因 $C_i\ ; i = 1, 2, \dots$ によって引き起こされる確率 $P$ は次式で与えられる．

$$(*)\ P = p_1q_1 + p_2q_2 + \cdots + p_iq_i + \cdots$$

ここで，$p_i$ は原因 $C_i$ によって事象 $E$ が引き起こされる確率，すなわち $p_i = P(E|C_i)$，$q_i$ は原因 $C_i$ が生起する確率，すなわち $q_i = P(C_i)$.

Laurent はこの定理をラプラスの第一原理に基づいて証明している．なお，$P(E \cap C_i) = P(E|C_i)P(C_i)(= p_iq_i)$ と積で表されるのは複公算の原則のお蔭 (en vertu du principe de la probabilité composée) だと言っている．さらに Laurent は特別な場合として $p_i$ が 1 または 0 の場合を Théorème II として掲げているが，その場合は通常の加法公式 (定理) に他ならない．つまり，Laurent の本では “le principe de la probabilité totale” が加法公式を含むより一般的公式をさしているように思われる．目次の順序も Probabilité composée が Probabilité totale の前にあるから，ラプラスの第二原理を第六原理の特別な場合であると見做すという捉え方である．

(4.1.3) 『公算學』では本文の冒頭でいきなり

> 理学上ニ於テ一事一象ノ公算トハ所望ノ数ト可成ノ数トノ比ヲ言フ。

と「公算」が定義してある．我が国の知的風土の中で馴染みがあるとはいえない数学的意味の probability について一言の説明もなくいきなり数学的定義から書き出すのは如何にも唐突である．当時急いで教育内容を刷新，高度化する必要に迫られていたと思われる陸軍が大急ぎで種本を基に纏めさせた，という印象を受ける．

続いて「全公算」について次のように説明している．

一事一象ノ生起スルニ各異ノ現様[8]アルトキハ其公算ヲ全公算ト称ス。

一事一象ノ全公算ハ各異ノ現様ノ公算ノ和ニ等シ。例ヘハ一箱内ニ $N$ 球アリ，其 $n$ 箇ハ白ク，其 $n'$ 箇ハ赤ク，其 $n''$ 箇ハ青ク，而テ其余ハ皆黒シ。一タヒ箱内ニ手ヲ入レテ，白球，或ハ赤球，或ハ青球ノ一箇ヲ撮出スルノ公算ハ，明ニ，, ,

と，「全公算」という言葉を定義した上で例を用いて説明しているが，内容は排反事象に対する加法公式である．

そこで，この『公算學』の種本であると思われる Liagre の本を参照し てみる (pp.43-44)[9].

En général, on peut poser la règle suivante : “ La probabilité d’un événement qui correspond à l’arrivée de plusieurs éventualités, est la somme des probabilités relatives á chacune de ces éventualités.”

ただし，Liagre の本では排反事象という概念をはっきりとは説明していないが，いくつか説明している例から推察する限り単なる加法公式を意味しているように思われる．Liagre の本では直ぐ続けてサイコロを 2 個振った時に出る目の和が 7 または 8 になる確率の例 (p.44) が書いてあるが，Lacroix([26]) にも同じ例 (p.22) がある．『公算學』でも全く同じ例が第二例としてあげられているが Laurent の本には出てこない．

ここでの probabilités relatives はすぐ後に登場して，『公算學』において「比類公算」と訳されている単数形の probabilité relative とは別で通常の「関係する」という意味であろう．ちょっと紛らわしい．Liagre の本では次の小節 §16(p.44) で probabilité absolue と probabilités relatives の説明が出てくるが，probabilités relatives は $B \subset A \subset \Omega$ の場合に，$\dfrac{|B|}{|A|}$ を意味する．probabilité absolue は relative に対応した言葉で，$\dfrac{|B|}{|\Omega|}$ を指すが，『公算學』には対応する訳語は見当たらない[10]．比類公算は川谷・田中の「公算學・射撃學教程」にも引き継がれているが，もともと理論上特に必要な概念ではなく，節の最後に附録的に説明してある．実際，他の洋書の文献では発見できなかった．

『公算學』の「全公算」の定義の部分の「現様」を後の第二篇でわざわざ「原因」のことだと注釈している理由はよく分からない．実際，第二篇「予定公算」はラプラスの第六原理（ベイズの定理）の応用であるから，「現様」より「原因」が適切であることは明白であろう．文献としてあげた洋書すべてで causes(英，仏共通) と表現している．

なお，『公算學』に挙げられている「全公算」の第一例はなんと次の幾何確率，つまり，場合の数の比では表されない例で，しかも如何にも陸軍のテキストらしい例なのである．

第一例

弾丸ノ $AB$ 線上に落ルノ公算ヲ $p_1$ トシ，其 $BC$ 線上ニ落ルノ公算ヲ $p_2$ トスレ

[8] 第二篇，予定公算の章では「現様」は「原因」の意味であると断わっている．「現様」は Laurent の本の Théorème II(p.49) にある “manières” の訳か．その直前の Théorème(p.48) では “causes” を使っている．あるいは，Liagre の éventualités の訳か．

[9] 実は，Laurent の本の Théorème II(p.49) もほぼ同様の内容，文章表現である．

[10] §5.4 節を参照されたい．

バ，其 $AC$ 線上に落ルノ公算ハ $P = p_1 + p_2$ ナリ[11]。

『公算學』の著者がいくつかの原書を参考にしながら苦心して執筆に当たったのは間違いないだろう．ただ，『公算學』の著者は「排反事象」という概念を明白には意識していないようだが，その後の川谷・田中の「公算學・射撃學教程」では訳語ではなく，独自に「反排事象」と名づけており，彼らの probability 理解が『公算學』の著者より大幅に深化したことをうかがわせる．

(4.1.4) 川谷・田中の「公算學・射撃學教程」では「事象ノ公算」を定義した後，「公算」について説明する前に「事象」の分類をしているのが特徴である．「複合事象」，「獨立事象」，「關屬事象」，「反排事象」，「反排原因」である[12]．この中で最後の「反排原因」だけが気になるが，これは後で出てくるベイズの定理（「ベイエス」ノ則）を紹介するための準備かもしれない．例えば，複公算は「複合事象」の公算に対応していることは容易に想像できる．しかし，全公算に対応する事象，全事象という言葉は見当たらない．

続く第二條 注意，では二個のサイコロを同時に投げて生じる 36 個の場合の出る目のペアの表を掲げているが，同じ表は Liagre の本の p.24，Lacroix の本の p.11 にある（但し A,B を甲乙に変えてある）．

この本では他の多くの類書や『公算學』とは異なり，Laurent の本と同様に複公算を先に説明し，続いて「全公算」と題する小節に移り，全公算の説明がしてある．やはり「全公算の原則」は単なる加法公式ではない，という認識があったのであろうか．複公算を先に説明した後，「全公算」という小見出しをつけて次の條で「全公算」を説明している．

第十六條：

所望事象ハ諸種ノ原因 (或ハ諸種ノ現様ニテ) ヨリ出顕ヲ得ルトキハ其全公算ハ各原因 (或ハ各現様) ニ應スル其公算ノ和ニ等シ

続いて，「複合スルコトアリ 或ハ否ナルコトアリ 又互ニ相反排スルコトアリ 或ハ否ナルコトアリ」，と各原因の在り方は様々であることを説明して，反排事象の場合の加法公式 $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C)$ と反排事象でない場合の公式 $P(A \cup B) = P(A - B) + P(B - A) + P(A \cap B)$ を Laurent の本の p.52–p.53 にある数値例と同じ例でもって示している．つまり，単なる (一般) 加法公式である．しかし同時に，Liagre の本の例 (p.48–p.49) と，『公算學』にもある同じ例 (第二例) を説明しており単なる加法公式より広い意味を含ませているのかもしれない,

(4.1.5) 林・刈屋の「公算論」では川谷・田中の「公算學・射撃學教程」と同じ反排事象という用語を用い，対する公式を「公算ノ加法ノ定理」と称しているが,「注意」として「此定理ヲ全公算ノ定理ト云フコトアリ」と注釈しており，Bertrand と同様に「全公算の原則」を単なる加法公式だと理解していることが分かる．

[11] 文章の後に線分が図示してある．幾何確率は誤差論で必須の連続分布を理解するためにも必要である．かと言ってまともな教科書ならば林・刈屋の「公算論」の第十二章「幾何學的公算」のように，必ず別に節あるいは章を立てて改めて説明するはずで，古典確率論の最初の段階の例としていきなり登場することはない．有限集合ではないからである．

[12] §7 の補足の節の (7.5) も参照されたい．

## §4.2. 「複公算」とは何か

複公算は $P(A \cap B)$ を意味している．3 節に挙げた仏語の文献ではすべて probabilité composée となっている．ただ，元になる事象については，Laurent の本では Lorsqu'un événement E se compose de concours de plusieurs autres $e_1, e_2, e_3, ...$,(p.43) と少々くどく表記しているのに対して Liagre の本 (p.46) や Bertrand の本では簡単に événement composé(p.25) となっている．『公算學』では事象に対して名称を与えていないが，川谷・田中の「公算學・射撃學教程」では「複合事象」と名づけている (十頁).

さて，複公算に関する乗法公式で最も問題なのは事象の独立性である．(2.4) で述べたようにラプラスは事象の独立性を無定義語として導入し，実際には例題を見る限り，いわゆる「独立試行」のことをさしているのであるが，後続の文献ではどう理解・認識されているか，邦書を中心に文献毎に検討してみる．

(4.2.1) 長澤が確率概念の用語の訳出にあたってはかなり苦労したであろうことが伺える．相当に内容を理解した上で忠実に訳出しているという印象を受ける．そのよい例が independent events の訳である．

> Thus if $p$ and $p'$ be the respective probabilities of two independent events, $pp'$ is the probability of the happening of both events.(732,p.451)

これに対する長澤の訳 (第七百三十二章，七百三十四葉) は

> 此ニ由テ之ヲ觀レバ $p$ 及ヒ $p'$ 若シ相關渉セサル兩現事ノ各適遇ナルトキハ $pp'$ ハ兩現事ノ倶ニ現起スル所ノ適遇ナリ

である．長澤は他のところで "in different independent ways"(736，p.454) を「相異ナル獨立セル法ニ於テ」と訳しているから「独立」という言葉を知らなかったわけではないことがわかる．つまり，independent events を単に「独立事象（現事)」と訳さないで「相關渉セサル」と内容に即して訳しており苦労の後が伺える．というのは 5 年後の『公算學』では，次節で紹介するように乗法公式の前提となる事象の独立性に全く触れていないからある．「独立」という言葉もそれに相当する説明，仮定もしてない．確率論の肝心のところを理解していない証拠ではなかろうか．その 3 年後の川谷・田中の「公算學・射撃學教程」では「獨立事象ノ公算ヲ純公算ト名ツク即チ孤立シアルモノト考定シタル此事象ノ出顕スヘキ公算ヲ云フナリ（十八頁)」とあり，独立事象は複数の事象間の関係性を既定する概念であるにも拘わらず，「孤立」している，というイメージを持って（誤解して）理解していたようだ．

因みに，(2.4) のところで紹介したように，ラプラスは「複数の事象が互いに独立であるならば」(indépendans les uns des autres) と述べており，「独立事象」の事象は単数では有り得ないことは明白なのであるが，日本語に訳してしまうと誤解を生じやすい．

(4.2.2) 『公算學』の第四章で複公算を定義して，いわゆる乗法公式を次のように説明している．

> 若干事象相共ニ生起シテ成立スル事象ノ公算ヲ複公算ト称すス。一事一象ノ複公

算ハ，此事象ヲ成立スル若干事象ノ公算（之ヲ単公算ト称ス）ノ相乗積ニ等シ。
（以下，Liagre の p.46 にある例で説明）

ところが，よく読むと「若干事象」が独立事象であることが明記されていない．対応すると思われる Liagre，p.46 を見ると "plusieurs événements *indépendants*" とはっきり書いてある．しかし，続いてそれを簡単にまとめた文章では，

Ou plus brièvement :

La probabilité composée est le produit des probabilités simples.

となっていて，「独立性」の仮定がない．ここは単なる覚書，スローガン的説明でそれ以前に独立事象の場合であることは散々説明した後だから Liagre の本を読んでいる限り誤解の恐れはないのであるが，『公算學』の著者は独立事象がどういう概念であるかを理解しないまま前段を飛ばしていきなり簡略したまとめの部分だけを翻訳した感じである．

(4.2.3) 川谷・田中の「公算學・射撃學教程」ではまず，第十二條（十二頁）において，「複合事象」の公算は各「單事象」の公算の「相乗積」に等しいことを述べていて独立事象であるという条件が付いていないので紛らわしいのであるが，実は次の十三條（「單事象互ニ獨立ナル場合）と十四條（單事象關屬スル場合」）ではっきりさせている．特に他の類書と違う特徴は「$B$ 事象ノ既ニ成就セル後 $C$ 事象ノ出顕スヘキ關係公算」（十八頁）という現在の条件付き確率の概念を表す「關係公算」という用語を導入したことである．この用語を使うことで，複合事象の公算が各単事象の公算の積で表される，という (一般) 乗法公式を表現しているわけである．残念ながらこの用語は林・刈屋の「公算論」等後の文献には引き継がれていない．

次の第十五條で，關屬する事象の他の例として被復元抜き取りの例が取り上げられているが，Liagre の本の §18(p.47) を参照しているように思われる．

(4.2.4) 林・刈屋の「公算論」では「從屬事象」を「甲事象ノ生起ガ乙事象ノ生起ニ關係ヲ及ボシ之ヲ許否スル時乙事象ハ甲事象ニ從屬スト云フ」と説明し，サイコロを 2 回投げる例で説明しているが，事象の表現上の問題で本質的には独立試行，つまり独立事象である．かつ従属事象に対する乗法公式はその後でも示さず，独立事象の説明に移っている．このあたり，林・刈屋は確率論をよく理解していないのではないかと疑われる．この点は川谷・田中の公算學・射撃學教程より後退しているのではないだろうか．

## §4.3. ベイズの公式は如何に認識されたか

Todhunter の本とその翻訳である長澤の「代數學」は，フランスの影響下にあった幕末・明治初期の陸軍を中心とした我が国の probability 概念の受容史において訳語を含めてその後の我が国にさしたる影響を与えたようには思われない．従って，以下ではもっぱら仏語文献と照合することにする．

(4.3.1) 『公算學』の第二篇 予定公算の第九章に「ベー氏ノ設言セシ法則」(ベイズの公式) が紹介してあるのだが，その導入のための例題の解法の説明に「複公算及ビ全公算ノ

原則ニ拠テ」とあるので，この本の著者は結局「全公算ノ原則」を加法公式としてしか理解していないように思われる．なお「ベー氏の設言」の数式展開は Liagre の本や Laurent の本のそれと酷似しているが，よく理解しないまま書き写したという印象の数式もある．

Liagre の本の §55(p.145) のいわゆるベイズの公式 Règle de Bayes の解説と式を用いた証明中には「d'après le principe des probabilités composées,」(p.146) とあるが，le principe des probabilité totale は見いだせなかった．

なお，Liagre の本では，しばしば des causes ou des hypothèses という表現があり，『公算學』では前者を「原因」，後者を「設想」と訳している．ところが，長澤の「代數學」でも hypothesis を「設想」と訳している．『公算學』の著者は長澤の「代數學」を参考にしたのだろうか．

(4.3.2) 川谷・田中の「公算學・射撃學教程」ではベイズの公式（「ベイエス」ノ則）は，第二章 後定公算 (probabilité à postériori) のところに登場する．現代の感覚で読むと，「關係公算」という条件つき確率の概念（用語）を用いているため，『公算學』は勿論 Laurent，Liagre，Bertrand の本と比べても分かりやすく説明してあるように感じられ，著者の確率概念理解が深まったという印象を受ける．なお，式の変形中，「復公算ノ要領ニ由テ」，「全公算ノ則に由レハ」という言いまわしもあるが，『公算學』を踏襲したのだろうか．前述したように，「全公算ノ則に由レハ」という表現はベイズの公式についての説明のところでも Liagre の本には出てこない．

(4.3.3) 林・刈屋の「公算論」では第六章「原因ノ公算」のところで「原因ノ公算ニ關スル定理」（ベイズの名前は出していない）の証明ではそれ以前には説明していない「從屬事象ノ理ニヨリ」とあり陸軍のテキストにあった「全公算の原則」は出てこない．乗法定理のところでは独立事象に対する場合しか乗法定理と呼んでいないから，本来はそこで「從屬事象の理」つまり条件つき確率を説明すべきだったのではないだろうか．反排事象に対する公式は現在の高校数学と同様に「加法ノ定理」と呼んでいる．

なお，「原因ノ公算ニ關スル定理」に対しては二つの証明を与えているがその第二証明は Laurent のそれと酷似しているように思われる．

ベイズの公式は著者にとっても理解・認識に苦労したとみえて，繰り返し注意している．曰く，

> 注意．原因ノ公算ヲ求ムル問題ヲ變形シテ遂ニ事象出顕ノ公算ヲ求ムル問題ニ誘歸シタル點ハ論理ノ妙味アル所ナルヲ以テ讀者ハ繰返ヘシ熟讀スルコトヲ要ス．(70 頁)

例題を解いたあと，「べいずノ公式」に二通りの証明を紹介して曰く，

> 注意．兩証明ノ根原ハ素ヨリ全同一ナリ．唯其言廻シガ異レルノミ．讀者ハ何レカ一方ヲ會徳シ後ニ繰返ヘシテ他方ヲ熟讀スルトキハ公算論ノ味ヲ解スルニ於テ利少カラザルベシ．(73 頁)

## §5. Probability の訳語が「確率」に確定した以後の状況

Probability の訳語に関しては中塚利直氏の詳しい研究がある (2008,[17])．彼によると，大正 5 年頃に訳語として東京帝國大學の藤澤利喜太郎が「確率」なる訳語に定めた由[13]．なお，1908(明治 41) 年の林・刈屋の「公算論」が出版された以後，probability に関する一般向け数学書の出版はしばらく途絶えている．理由はよく分かっていない．しかし，大正時代末から昭和初期にかけて次々と「確率論」の本が出版され始める．因みに陸軍内でのテキストでは probability は一貫して「公算」がつかわれている[14]

大正末から昭和の初めにかけて何冊か出版された一般向け「確率論」の教科書の特徴は，確率の数学的定義としてラプラスの第一原理に基づく場合の数の比で定義する他に頻度論的，あるいは経験主義的確率の定義も合わせて採用していることである．ただし，両者の関係については著者毎に見解の相違がある．ラプラスの古典確率論に比して若干の進展があった印象はあるが，著者による認識の食い違いは数学的確率の理解・認識がまだ十分数学的に洗練されていないということを意味するのではないだろうか．それらの議論に本稿では深入りせず[15]，昭和 10 年代，古典確率論に代わってコルモゴロフによる公理的確率論が登場するまでの気になった本を 2,3 紹介するに留める．

### §5.1. 末綱の「確率論」

古典確率論を紹介している最後の一般向け数学書と思われるのが昭和 16 年に出版された，東京帝國大學教授末綱恕一による「確率論」(1941,[20]) である．内容的にはベイズの定理に至るまで数学者らしくラプラスの定義，つまり場合の数の比に基づいて厳密に証明してはあるが，必ずしも数学的に厳密には定式化し切れなくてラプラス自身が散々議論していた probability の微妙な部分の説明は完全に捨て去られており，先行する類書に比べてみて何とも見劣りがする．当時はすでに発表されていたコルモゴロフの公理系 (1933,[15]) の論文は文献として引用しているにも拘わらずである．彼はフォン・ミーゼスのコレクティーフに関心があったらしく，附録として 10 頁ばかり解説している．近代確率論の発展の方向を見誤ったというべきであろう．

### §5.2. 伏見の「確率論及統計論」

この本についてはすでに河野 (2018,[16]) で触れたが，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」の定義に関してはコルモゴロフの公理主義に基ついている．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の我が国への導入は次の伊藤清を待たなければならなかった．

---

[13] 河野 2019,[16],78 頁–79 頁でも補足説明をした．

[14] ただし，一般社会では kōsan と発音されているが陸軍内では kōzan と濁って発音されていたようだ (河野,2020,(3), 68 頁)．

[15] §7 節の補足を参照されたい．

ところが，今回改めて読み直してみると，何と (4.1.2) で紹介した公式 ($*$) を Bayes の定理を説明する前に「完全確率の定理」として証明付きで紹介しているのである．これこそ，今世紀になってから出版された高橋の「確率論」(2008,[21]) に出てくる「全確率の公式」に他ならない．伏見康治が何を参考にしてこの公式を紹介しているのか出典は明らかではないが，参考文献表を見る限り当時の直近の書物が多く，陸軍関係の書物は皆無でむしろ統計関係の書物を典拠にしているのではないだろうか．

### § 5.3.　伊藤の「確率論の基礎」

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，ここに初めて我が国における近代確率論が紹介されたのである．もちろん，それ以前に S.Kakutani([11]), Y.Kawada([12]) 等の日本人研究者による公理的確率論に基づく欧文の研究論文は既に多数発表されていたことを忘れてはならない．

### § 5.4.　高橋の「確率論」

最近ふと気になってネットで検索したところ，英語版の Wikipedia に “Law of total probability” という項目があることを発見．内容はまさしく伏見の「完全確率の定理」と同一の公式を指していた．ただ，ここで挙げてある文献は大半が今世紀になってからのものであった．もっとも古い文献は 1965 年 ([30]) である．ところが，内容をよくみると，“to need for distinguishing total probabilities and conditional probabilities.(p.49)” となっており，条件つき確率 $P(\,\cdot\,|E)$ に対して通常の確率 $P(\,\cdot\,)$ を “a total probability measure” その “the values” を “total probabilities” と呼んでいて (p.43)，the law of total probability という言葉は全く出てこない．むしろ §1 で触れた Liagre の la probabilité absolue のことである．この本の著者の肩書きをみると，Prof. of Electrical Engineearing となっており，Liagre も軍人であって数学者ではない．察するに，Laurent の principe de la probabilité totale と la probabilité totale は数学者，工学者そして恐らく統計家の間でかなり違った理解のされ方をして引き継がれていったのではないだろうか．

改めて日本語の文献を図書館で探したところ偶然に高橋の「確率論」を見つけた．この本の 41 頁の定理 3.4 全確率の公式（場合分け公式）がそれである．

理系の確率論の講義ではベイズの定理はあまり重要な役割を果たさない上，定理の証明も加法定理と (一般) 乗法定理で簡単に証明できるのであまり重視されない．その後の発展した数学としての確率理論でもベイズの定理は重要な役割は果たさない．そのためであろうか，林・刈屋の公算論以降の数学書で「全公算の原則」は消滅したと思っていた．しかし，Laurent の Principe de la probabilité totale は伏流水となって脈々と生き続けたようだ．近年ビッグデータ解析に絡んでベイズ統計学が復権したらしく，その関係もあるのであろうか

## § 6.　まとめ

(6.1) 明治 10 年代後半から明治 20 年代にかけて，上記の邦文文献 1 から 4 に見られるように，翻訳とはいえ年代的には最も早い長澤の「代数學」(1883, 明治 16) や「公算」と

いう probability の訳語と共に後の我が国に大きな影響を残した陸軍士官学校編の「公算學」，続いて同じく陸軍砲兵将校によって執筆された川谷・田中の「公算學・射撃學教程」および明治 16 年，フランス留学を終えて帰国し，東京大学理学部星学科教授に就任した寺尾壽による「最小二乗法」「誤差論」のための「プロバビリテー」に関する講義等の文献の考察は，我が国に於ける probability 概念受容史を研究する上で非常に重要である．しかし，長澤の「代数學」等当時の日本にとっては最先端の数学の洋書を翻訳出版した川北朝鄰の東京數理書院設立の動機や経緯，『公算學』の著者および正確な出版年，『公算學』と川谷・田中の「公算學・射撃學教程」との関係等，我が国への数学的確率概念受容史の上で重要な解明すべき事項はまだ多く残されている．それと同時に関連することだが，他の数学の諸分野，特に確率論なかんずく誤差論と密接に関連する微積分学の当時のレベル，教育体制，教師たちは如何なる状況にあったのであろうか．今後の解明を待ちたい．

(6.2) 残念ながら我が国で最初に数学的意味の probability 概念を理解・認識した数学者として長澤の名前を挙げることは出来ない．理由は，河野 (2018,[16]),63 頁脚注で紹介したように，彼が編纂した「代數學辭典」(1907, 明治 40,[18], XIII) の適遇法の項の公式に「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. $A, B$ ノ任意ノ一ツガ起ルベキ適遇ハ $a+b$」という不正確な公式を載せており，彼がはるか後年になっても排反事象と独立事象の区別を認識していなかったことがわかるからである．彼自身，「代数学」のテキストを訳したのであって数学的意味の probability 概念を日本に初めて紹介した，という意識は持っていなかったのではないだろうか．もっとも本文の第五十四節 適遇法 (693 頁) をみると exclusive events と independent events は「種々ノ出来事ガ互ニ相容レザルトキ」と「二ツノ關係ナキ出来事」と書き分けており，彼の Todhunter の本の訳本を参考にしたのだろうか．なお，長澤の「代數學」では event を「現事」と訳しているのにここでは「出来事」を採用している．また，原因を求める公式（inverse probability) の解 (説明)(699 頁) では「極メテ大ナル $N$ 回ダケ驗シヲ爲ストキハ, , , 」と C.Smith の本の流儀を採用しており藤澤・飯島訳の「代數學教科書」の影響を受けたと思われる．さらに，「辭典」のところの chance と probability の項をみると，前者には「適遇」，「確カラシサ」，「諒必」，「決疑數學」，後者には「適遇法」，「確カラシサ」，「諒必」，「決疑數學」とあり，ほぼ同じ訳語をあてている．当時の洋書と我が国と中國（清）における訳語をよく調べて採択しているように思われる[16]．

(6.3) 数学的 probability 概念は最小二乗法や誤差論の理論的基礎であり，さらには軍事技術における学理として特に陸軍砲兵科において必須の教科であったと思われる．その点で数学的 probability のまとまったテキストが我が国の陸軍士官学校において最初に編纂されたのには理由のあることであった．ただ，『公算學』によって数学的意味の probability 概念が初めて理解・受容されたと早急に結論づけることは出来ない．著者が不詳で Liagre の本を主たる種本とし，Laurent の本を参考にしつつ，数学の部分だけを抜粋，整理した

[16]詳しくは河野 (2019,[16]) を参照されたい．

印象であるが，肝心の数学的 probability 概念を十分に理解・認識していたとは思われないからである．

(6.4) 結論として私は，ヨーロッパに留学することなく，国内で閲覧することの出来た文献や人脈を通じて我が国で最初に数学的意味の probability を理解・認識したのは「公算學・射撃學教程」の著者たちであり，中でも最初にきっちりと内容を理解したのは田中弘太郎 (1864–1938) ではないかと思われるのである[17]．何故川谷を外したかというと彼らの経歴等[18]を勘案するに，川谷は先行する『公算學』の著者ではないかと思われるからである．つまり，田中がそれを「訂正」したのではなかろうか．ただし，フランスで学んで帰国し，帝國大學で最小二乗法・誤差論を教えた寺尾壽[19]とドイツで学んで帰国後直ちに帝國大學教授に就任した藤澤利喜太郎[20]は別格とする．

(6.5) 数学者として我が国で最初に数学的意味の probability とさらに数理哲学を含むより広い意味の probability 概念までをかなりよく理解したのは「公算論（「確カラシサ」ノ理論）の共著者林鶴一ではないだろうか．この本のもう一人の共著者，林の 3 年ばかり後輩で数学科卒業の刈屋他人次郎は当時すでに陸軍数学教授であり，陸軍砲工学校の公算學・誤差學の教科書を編纂していたと思われるが，微積分を用いた誤差論ではなく数学的意味の probability を十分理解・認識していたとは思えないからである．

(6.6) 林・刈屋の本が出版されたあと，大正末 (1920 年代) に至るまで probability に関する教科書や纏まった邦書は現在までのところ確認されていない．この間，東京帝國大學理学部における probability の講義は星学科（天文学科）の誤差論（最小二乗法）に関する講義に含まれていたと思われるが，数学科として probability の講義が行われていたとは考えられない．Probability が純粋数学の一分野としての地位を獲得したのは，ラプラスの古典確率論がルベーグ測度の登場とそれをベースにしたコルモゴロフの公理化 (1933,[15]) によってより厳密に数学的に表現されるようになり，それが伊藤清によって我が国に導入された (1944,[10]) 昭和 20 年前後になってからである．なお，訳語については明治時代の東大の講義では「プロバビリテー」と片仮名表記されていた可能性が高い．帝國大學星学科の寺尾壽の講義を数学科の学生だった吉江琢児が筆写した「吉江先生ノート」( 1895, 明治 28,[24]) は全文英語で記されている．

## §7. 補足

匿名の査読者から，安藤洋美 ([1],182 頁) に紹介されている藤澤利喜太郎・飯島正之助訳「チャールズ・スミス代数学」についても考察すべきであるとのコメントを頂き，また

[17]陸軍技術本部高等官集會所編「陸軍大將田中弘太郎傳」(1940) という彼の伝記が出版されており，彼の経歴と人柄を知ることができる．

[18]安藤 ([2],[3] 第 14 章 (4),150 頁) に彼らの略歴が紹介してある．

[19]小倉金之助 ([19],95 頁) によると，寺尾はパリで Bertrand から数学を学んだらしい．ただ，小倉のこの記事はその後単行本として何度か改訂出版されているが，以後の版には当該個所が見当たらない．理由は不明である．

[20]帰国後間もなく出版した「生命保険論」(1889,[4]) において probability を「確カラシサ」と訳し，公理的に定義したことはよく知られている．

代表者から原稿の紙数制限を緩和して頂いたので補足させて頂く．

指摘された文献は正確には，藤澤利喜太郎・飯島正之助共譯，代數學教科書，1891(明治24) 年発行の第四巻のことである．以後，藤澤・飯島訳の「代數學教科書」と略記する．1897(明治 30) 年発行の第六版の影印が国立国会図書館デジタルコレクションから公開されている．

https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/828135

原本は Charles Smith, A Treatise on Algebra. Macmillan, 1888(明治 21,[31]) である．以下，「C.Smith の本」と略記する．

https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015064578886&view=1up&seq=529

(7.1) 原本 ([31]) についての上記の URL は 1988(明治 21) 年発行の初版である．第 2 版以降は内容が増補されており藤澤・飯島訳の「代數學教科書」とは article number(條) の番号がずれている．従って，彼らは初版本を翻訳したことがわかる．

(7.2) 飯島正之助は藤澤以外の人間と多くの学校用数学参考書を編纂しているが，本書だけは尋常師範學校・尋常中學校教科用書として文部省検定済と表紙に明記してある．肩書が明記してある大學教授理學士ドクトル藤澤利喜太郎の権威のお蔭かもしれない．因みに飯島正之助の肩書きは理學士であるが，東大数学科の卒業生名簿には見当たらない．

(7.3) 本書第三十編「確カラシサ」は原本の CHAPTER XXX Probability に対応しており，この訳語が藤澤の提唱した訳と一致しており，少なくともこの編は藤澤が主導したと見做して間違いないであろう．以下ではこの編に関しては藤澤が訳したと見做して考察を進める．

(7.4) 藤澤は 1887(明治 20) 年帰朝して間もない 1889(明治 22) 年 7 月に数学の専門書ではない「生命保険論」([4]) を出版し，その中で probability を「確カラシサ」(鍵括弧「」も含む）と訳すのが妥当であるということを縷々説明していることはよく知られている．実は同書が出版される半年程前に彼は大学通俗講談會において「生命保険論」について講演を行っており，その時の要約が当時の毎日新聞明治二十一年 (1888) 十一月六日の紙面に紹介してある．その記事を読むと「確カラシサ」(記事の地の文章は平仮名であるにも拘わらず，この単語だけは鍵括弧つき片仮名表記）について probability の訳語であることには触れないで具体例を通じて「確カラシサ」に階級があることを縷々説明している．後年学術用語らしからぬ，訳語として使い勝手が悪いと散々悪評を被るこの訳語も好意的に解釈するならば，藤澤は庶民も関心を持つであろう生命保険についての学理の説明に当たって可能な限り庶民に分かりやすい日常用語で説明したかったのではないだろうか．残念ながらその後の経過を考えると彼の主観的善意は殆ど理解されなかったようだ．

(7.5) Todhunter の本も C.Smith の本も共に総頁数は約 600 頁に及ぶ大著である．その中で，Probability という章は Todhunter の本で 35 頁，C.Smith の本で 18 頁であるから，頁数で比較する限り C.Smith の本の方が説明が簡略である．しかし，内容的には加法定理，乗法定理，逆 probability(但しベイズの名前は登場しない) に加えて Todhunter の本にはない Probability of Testimony(證據ノ確カラシサ) という小節がある．従って，

Todhunter の本に比して説明が簡略であるという印象を受ける．ただ，exclusive events, independent events, dependent events という用語を導入しており，その点は Todhunter の本より明快である．この部分は川谷・田中の「公算學・射撃學教程」に影響を与えた可能性はある．(4.1.4) でも指摘したが，彼らはそれぞれ「反排事象」,「獨立事象」,「關屬事象」と訳している．それに対して藤澤は「同時ニ成立ツコト能ハヌ出來事」,「關係ナキ出來事」,「關係アル出來事」と極めて冗長に訳している．日常用語に近くて分かりやすい訳語を心がけたのかもしれないが，やはり学術用語には適さないだろう．このことは probability の訳語「確カラシサ」についても夙に指摘されていて，林・刈屋の本の「公算論」の序で，林は藤澤の訳が適訳であることを認めつつ「毎頁幾回トナク用ヒラルヽ此語ニ對シテ，又此語ニ他ノ語ヲ冠セシムルコトヲ要スル場合ニ於テ，一々「確カラシサ」ト云フハ長クシテ不便ナリト思ヒ」やむを得ず採用しなかったと述べている．実際，確かに藤澤の訳文を読むと，長澤の「代數學」よりずっと日本語らしくなっている (安藤,[1], 183 頁) かもしれないが，1 頁に「確カラシサ」と「出來事」(event) が繰り返し出て来ると日本語らしさ以前に冗長に感じられる．逆「確カラシサ」(Inverse Probability) に至っては正に林の指摘する通りである．

(7.6) 第三百九十九條 「確カラシサ」ノ一般ノ定義ハ左ノ如シ の部分の原文は the definitions of *probability or chance:*となっている．つまり藤澤は chance を訳していない．教科書として訳しているから生徒に無用な混乱を与えないように，という配慮かもしれないが，このことは後々まで尾を引いていて，原文では exclusive events のところで通常 probability と書くところをすべて chance(s) と言い換えてある．その後も例題のところでは殆ど Find the chance of ,,, という表現を使っているが藤澤訳では当然それらはすべて「確カラシサ」ヲ求ムベシ，となっている．長澤の「代數學」では原文に忠実に訳したせいもあるが probability を適遇，chance を遇起，と訳し分けている．Chance は現在でもチャンスという表記で日本語になっているようになかなか漢字訳が難しい概念であることを思うと藤澤は単に無視するのではなく，註をつけるなりしてもう少し拘ってもよかったのではないだろうか．因みに藤澤が編纂した数学用語の英和対訳字書 (1891, 明治 24,[7]) には probability の訳語として，確カラシサ，しか載っていない．chance は，奇遇，となっているが，数学用語として使われた例はあるのだろうか．察するに，この「字書」は学会ないし教科書で使用されている訳語を集めたのではなく，藤澤がこう訳すべきである，という規範的訳語を載せているのではないだろうか．

(7.7) C.Smith の本と本稿で取り上げた他の洋書との決定的違いは，彼の本が probability に同値な定義として二通り与えていることである．一つは言うまでもなくラプラスのそれである．もう一つはいわゆる（弱）大数の法則に基づく頻度論的定義である．C.Smith の本の p.505 には (弱) 大数の法則にあたる内容を説明した後，“consistently with the former definitiion, that the probability of an event is,,,” として “in the long run” に於いて総数に対する生起した回数の比をこの事象の probability であるとしている．ただし，この in the long run は極限操作を意味しているわけではないようである．実際，その後に挙げてある例を見ると，たとえば 41 人の新生児のうち 21 人が男児ならば男児が生まれる

probability は $\frac{21}{41}$ であると述べているからである．何を根拠に C.Smith が consistently と述べているのか明確ではないが，少なくとも本稿で紹介した他の洋書では採用されていない．藤澤はこの「條」の終わりに次のような注記をしている．

（譯者曰く，爰ニ「確カラシサ」ニ前後二様ノ定義ヲ掲ゲリ，而シテ此等兩様ノ定義ハ相異ナレリ，本來「確カラシサ」ノ定義ハ前ナルモノナリ，後ナルハ通例經驗的「確カラシサ」(Empirical Probability) ト稱スルモノニシテ全ク別物ナリ，原文之ヲ同一視ス，其當ヲ得タルモノニアラズ)

藤澤はこの点について相当の拘りを持っていたと思われる．彼は後年 (1894, 明治 27,[5]) 東洋學藝雑誌という雑誌に「統計活論」と題する論文を投稿して統計および統計学者を手厳しく批判した．それに対する統計学者の反論もすさまじく，藤澤はさらに「再び統計を論ず」という反論記事を同じ雑誌に投稿している (同年,[6])．その中で彼は

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，

と明確に主張している．なお，面白いことに藤澤はこの論文では probability のことを「公算」と呼んでいる．彼の流儀に従うならばここは「確カラシサ」と表現すべきところである．彼自身この訳語が学術論争等に用いるには不適当だということを認めていたのであろうか．

(7.8) 藤澤の強い「警告」にも拘わらず probability についてのこの二様の定義は後々我が国の数学者および数学教育界に禍根を残しているように思えてならない．たとえば，藤澤・飯島訳の「代數學教科書」のずっと後に恐らく我が国最初の数学的 probability の一般向け数学書で，本稿でも紹介している林・刈屋の「公算論」においても「理論的定義」と「經驗的定義」の二様の定義を与えている，ただし，経験的定義は相対的頻度の極限で定義しているから彼らは in the long run を C.Smith とは異なり極限操作と理解したのではないだろうか．そして両者の関係について彼等は

故ニ此點ニ於テ兩者全ク一致ス．故ニ次節ノ定理ノ證明ニ於ケルガ如ク何レノ定義ニ從フモノトスルモ同一ノ終結ヲ得ルコト多し．

而シテ經驗的定義ニ從ヘルトキ實驗若クハ觀測ノ回數 $N$ ヲ無限ニ大ナリトセバ其公算の極限ハ理論的定義ニ從ヘル公算トナルモノトス．其何故ニ然ルヤハ證明スルヲ得ズ．公算論ガ遵奉スベキ所ノ一原理若クハ一公理トナシ置クベシ．(6 頁)

と説明しているが，林・刈屋は大数の法則を理解していなかったのではないだろうか．林・刈屋の「公算論」以降，河野 (2018,[16]) で紹介した昭和初期までに出版された 5 冊ほどの確率論の数学書（代数の本も含む）はことごとく probability に対して二様の定義ないし説明を与えている．ただ，両者の関係については著者毎に説明が相当程度異なっている．藤澤が強調しているように「両者は全く別物」だから当然の帰結である．

大學教授理學士ドクトル藤澤利喜太郎の権威を以ってしても中等程度の数学教科書の著者にすぎない英国人の権威に及ばなかったということであろうか．我が国の欧米崇拝

の根深さを思い知らされる一例ではあろう．数学界の方は，その後ルベーグ測度論に基礎づけられたコルモゴロフによる公理的確率論に取って代わっているので，二様の定義を与えるようなバカげた習慣は残っていないが，数学教育界の方ではどうもそうではないらしい．文部省学習指導要領高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説を文科省の HP で覗いてみると，「場合の数と確率」という小節の中で最後に「論理的な確率及び頻度確率を扱うものとする。」となっているが，両者をつなぐ理論的説明は皆無である．理数科の生徒を対象にした高校数学の内容がこのように没論理的では「役に立たない」だろう．思えば，藤澤はこと志に反してとんでもない「悪書」の翻訳に手を染めてしまったようだ．

(7.9) C.Smith の本の内容をもう少し詳しく検討してみる．

彼は Probability の章の最初の Article 399 で probability or chance の定義を与えた直後の example で一つの bag の中に数は分からないが黒玉と白球のみが入っている bag から一つの球を取り出すとき，黒であるか白であるかは equally likely に分からないから黒か白の何方の球を取り出す probability は $\frac{1}{2}$ であると説明している．しかし，これはラプラスの説明を逸脱している．ラプラスはそこまで「無知」ではない．本稿 (2.1) の第二原理のところを参照されたい．実際ラプラスは黒と白の球の構成比が未知な場合は第六原理の所 (いわゆるベイズの定理）で具体的に考察している (内井 35 頁–36 頁).

(7.10) C.Smith の本が Empirical Probability をラプラスの定義と同値な定義であるとしている理由を忖度すると，彼は Article 406, Inverse Probability の條でいわゆるベイズの定理をこの定義を用いて証明するためだったのかもしれない．しかし，本稿で取り上げた他の洋書をみると，この定理はすべて加法定理と（一般）乗法定理を用いて証明してある．つまり Empirical Probability を持ち出す必要はないのである．

(7.11) 最後に藤澤・飯島訳の「代數學教科書」が，本稿の主題でもある我が国の数学的 probability 概念の理解・受容に，果たしてどの程度の影響を与えたのかについて若干の考察を加えたい．

(7.11.1) まず最初に思うことは，「代数学」の教科書の第四巻に登場する「確カラシサ」が本当に授業で教えられたのであろうか，という疑問である．教える側の教師はいつ，どこで「確カラシサ」の理論を学んだのだろうか．「代数」や「幾何」については必ずしも正規の学校教育を受けていない多くの数学者が明治初期にはすでに活躍しているから問題はないのであるが，当時はまだ数学的意味の probability 概念は軍事技術である弾道学に携わる陸軍のごく一部の人間にしか知られていなかったと思われる．師範学校の教師が「代数」の授業でこの章をスキップすればその卒業生もまた同様のことをせざるを得ないのは理の当然である[21]．

(7.11.2) 明治時代に数学的意味の probability がどこまで世間に浸透していたかの指標として国語辞典を調べてみた．すると，明治時代の国語辞典を網羅した影印である大辞典 (2008,[35]) には数学用語として「代数」,「幾何」,「點竄」(和算が行う代数) は採録さ

[21]実は私の高校時代も大学入試の範囲外だということで確率・統計はスキップされた記憶がある．

れているが,「公算」,「適遇」,「確からしさ」は載っていない[22]. 次に 1928(昭和 3) 年発行の改修言泉第貳巻 ([33]) をみると,「こう-さん (公算)」の項に「數」(英 probability) とあり, ラプラスの定義が説明してあり,「てき-ぐう」(適遇) の項には「數」(公算に同じ) とあるから「公算」が数学的意味の probability の主たる訳語であると理解されていることがわかる.「確率」はもちろん,「確からしさ」という語は出てこない. 最後に 1942(昭和 17) 年発行の「辭苑」四百十二版をみると, こう-さん (公算) の項は改修言泉第貳巻と全く同じ説明がしてあるが,「適遇」,「確からしさ」はもちろん,「確率」も採録されていない. 昭和 10 年代には数学の分野ではすでに「確率」が「公算」にとって代わって使われているにも拘わらずである.

(7.11.3) 以上の通り, C.Smith の本を種々の視点から考察してきたが, 結論的には数学的意味の probability 概念の理解・受容史において決定的であったのは文部省配下の学校教育ではなく, 軍事技術の基礎的学理として強い関心を持っていた陸軍[23]軍人による理解・受容であり, さらに恐らく徴兵された兵隊達や関連する人々を通じて多少意味が曖昧になりながら陸軍が最初に用いた「公算」という言葉が広く我が国に普及していったのではないだろうか.

## 謝辞

§3 で紹介した, 著者不詳の陸軍士官学校編『公算學』(1888?, 明治 21?,[22]) を所蔵している山口県立図書館に同書を所蔵するようになった経緯を問い合わせたところ, 陸軍士官学校第 9 期士官生徒ご本人ないしご遺族からの寄贈であるらしいことがわかった. 他の寄贈本等当時の経緯を勘案すると原本に明記されていない出版年は従来いわれている明治 21 年ではなく, 1 年程度早まるのではないかという推測を持つに至ったが, 結論を出すには至らなかった. 今後の調査を待ちたい. これらの情報をご教示下さった同館のレファレンスサービス担当者の方々に深く感謝の意を表したい.

## 参考文献

[1] 安藤洋美, 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**, 174–188, 2000

[2] ————-, 川谷致秀のこと, 理系への数学 **3**, 3, 2008

[3] ————-, 異説 数学教育史, 現代数学社 2012

[4] 藤澤利喜太郎, 生命保険論, 文海堂發行, 1889. (藤澤博士遺文集上巻 藤澤博士記念会, 1–118, 1934).
`https://books.google.co.jp/books?id=1gdt9DHR7EsC&pg=PT224&hl=ja&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false`

[22] 藤澤利喜太郎が主導して定めたと言われる「確率」が数学的意味の probability の訳語として登場するのは 1916(大正 5) 年以後である. その間の経緯については中塚利直 (2008,[17]) に詳しく解説してある. 河野 (2019,[16](2)) でも紹介している.

[23] 安藤 ([1],187 頁) によると, 海軍兵学校が 1893(明治 26) 年に制定した規則で,「適遇法」が教授されているから長澤のテキストが使われたのではないかと推測している. しかし, もともと代数学の教科書であるから, 彼等の必要とされるはずの「誤差論」に直ぐには結び付かない. 海軍は陸軍ほどには「誤差論」を理解する動機が強くなかったように察せられるが陸軍程には関連する文献が残されていない.

[5] ——————，統計活論　東洋學藝雜誌第百五拾壹號 (1894), 155–172.（藤澤博士遺文集上巻 (藤澤博士記念会, 137–155, 1934)
[6] —————— ，再び統計を論ず，東洋學藝雜誌第百五拾参號, 267–303, 1894 （藤澤博士遺文集上巻，藤澤博士記念会, 157–198, 1934
[7] 藤澤利喜太郎編纂，數學ニ用キル辭ノ英和對譯字書，訂正増補第二版，博聞本社，1891
[8] 伏見康治，確率論及統計論，河出書房 1942
[9] 林鶴一，刈屋他人次郎，公算論（「確カラシサ」ノ理論），數學叢書第 **6** 編，大倉書店 1908
[10] 伊藤清，確率論の基礎，岩波書店 1944
[11] Kakutani, S., Two-dimensional Brownian motion and harmonic functions. Proc. Imp. Acad. **20**, No.10, 706-714.1944
[12] Kawada, Y., Über eine verbandstheoretische Begrundung der Wahrscheinlichkeitsrechnung. *Japanese Journal of Mathematics.* **XVIII**, 887–976, 1943
[13] 川谷致秀，田中弘太郎:，公算學射擊學教程，兵林館 1891
[14] 公田藏，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**, 230–246, 2007
[15] Kolmogoroff, A., Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. *Ergebnisse der Math. und ihrer Grenzgebiete, II 3.* Springer. 1933. 根本伸司，一條洋訳，確率論の基礎概念，東京図書 1969
[16] 河野敬雄，公算 vs. 確率 (1),(2),(3)ーProbability とは何を意味するのかー，京都大学数学教室同窓会誌 **2**, 49–71(2018). , 同 **3**, 64–93(2019). 同 **4**, 68–95(2020)

https://www.math.kyoto-u.ac.jp/alumni/index.php?page=bulletin

[17] 中塚利直，プロバビリテーの訳語の歴史，経営と制度（首都大学東京社会科学研究科）**6**, 65–87, 2008

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

[18] 長澤龜之助，問題解法 代數學辭典，郁文舎 1907
[19] 小倉金之助，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, 1942
[20] 末綱恕一，確率論，岩波全書 1941
[21] 高橋幸雄，確率論，朝倉書店 2008
[22] 上藤一郎: 2009-2010(H21-H22). 日本における確率論の濫觴 (1)(2)(3)ー陸軍士官学校編『公算学』1888 年の復刻とその書誌学的考証ー, 経済研究 (静岡大学) **14-22**(2009) 45–62，**14-3**(2009) 49–67，**14-4**(2010) 139–160
[23] 渡邊孫一郎，確率論，文政社 1926
[24] Yoshiye, T.(吉江先生ノート), Calculus of Probability and Method of Least Squares. (Second year course, 1895)(Lecture of Prof. H. Terao).，東京大学数理科学研究科図書室, 1895.

洋書：

[25] Bertrand,J., Calcul des Probabilités. *Gauthier-Villars* 1889
[26] Lacroix, S.F., Traité Élémentaire du Calcul des Probabilités. Paris, Mallet-Bachelier. 1864

https://archive.org/details/traitlmentaired13lacrgoog/page/n9/mode/2up

[27] Laplace, P.S., Essai Philosophique sur les Probabilités. 1814 内井惣七訳「確率の哲学的試論」1997. 岩波文庫青 925-1.
[28] Laurent, H., Traité du Calcul des Probabilités. Paris, Gauthier-Villars. 1873

[29] Liagre, J.B.J., Calcul des Probabilités et Théorie des Erreurs avec des Applications aux Sciences d'Observation en Général et la Géodésie en Particulier. Bruxelles, C.Muquardt. 1879
[30] Pfeiffer, P.E., Concepts of Probability Theory. McGRAW-HILL. 1965
[31] Charles Smith, A Treatise on Algebra. 1888 藤澤利喜太郎・飯島正之助共譯，代數學教科書，三省堂.
[32] Todhunter, I., Algebra for the Use of Colleges and Schools, with Numerous Examples. *Macmillan and Co.* 1870. 長澤龜之助譯述，川北朝鄰校閲:代數學，東京數理書院 1883

辞典：

[33] 落合直文，改修言泉 第貳巻，大倉書店，1928
[34] 新村出，辭苑，四百十二版，博文館，1942
[35] 飛田良文，松井栄一，境田稔信編，明治期国語辞書大系，大辞典，2008