

行動意思決定研究者の読んだ『確率の出現』と その示唆

広田 すみれ[†]

(受付 2022 年 12 月 31 日；改訂 2023 年 5 月 15 日；採択 5 月 16 日)

要 旨

本稿は科学哲学書であるイアン・ハッキング『確率の出現 第2版』(Hacking, 2006)の簡単な紹介である。同書は世界中で話題を呼び、現在でも引用される書籍である。同書では確率の出現について、パスカル以前に注目し、ルネサンス時代において“probability”という語は「是認に値するもの」という意味を持ち、またそれが臆見に属するものであることを示し、その後証拠の概念が変化し内的証拠が現れたことが出現の背景にあることを述べた。そしてその前史から確率は出現の時期から認識論的側面と偶然的側面の二元性があったことを主張した。また確率が明示的に記載されたのは『ポールロワイヤル論理学』の追加された最後の数章であることを示した。さらにホイヘンス、パスカル、ライブニッツ、J. ヒュッデ、グラント、J. ベルヌーイといった人物を確率解釈と帰納推論の観点から論じた。本稿では同書について、パスカル以前の特徴的な部分についてやや詳細に記載し、以降を章ごとに順に紹介した。最後にリスク研究に関して本書の主張が意味することを考察した。

キーワード：認識論的確率、偶然的確率、二元性、パスカル以前、帰納推論、蓋然性。

1. 『確率の出現』の影響と位置付け

この稿は世界的に定評のあるイアン・ハッキング『確率の出現』(原著初版はHacking, 1975, 第2版はHacking, 2006, 邦訳2013)について、邦訳者の1人として概要を紹介することを目的とする¹⁾。これは統数研の島谷氏の強い要請によるもので、また筆者(広田)自身、この著書の主張の紹介が現在でもリスクと意思決定に関する理解を深め、社会的に有益だろうと考えたためである。半世紀近く前の書籍を今さら、と考える向きもあるだろう。しかし原著者自身が第2版(Hacking, 2006)で書いているように、この本は世界的な確率の哲学の研究の流行を生み出し、「確率論の哲学」という一つの領域を生み出すほどの影響力を持ち、さらにBernsteinの“Against the Gods: The Remarkable Story of Risk”(Bernstein, 1998)のような世界的なベストセラーでも重要な典拠とされている。だがその割に、哲学の領域を除き日本での確率に関する議論に現れにくいのは、この本に邦訳がなかったことが大きな理由だと推測する。筆者(広田)の専門であるリスクや意思決定の研究者にとっても確率に関する理解は必須だが、世界的常識となっているその部分の共通理解が本邦で欠けがちなることを残念に思ったのが翻訳の動機である。邦訳は科学哲学者の森元良太氏(北海道医療大学)との共訳で彼に負うところが大きい。

まず、あらかじめ本稿のスタンスを述べる。『確率の出現』は一見歴史書にも見えるが、著者

[†] 東京都市大学 メディア情報学部：〒224-8551 横浜市都筑区牛久保西3-3-1

表 1. イアン・ハッキング『確率の出現』(2013)の章立て.

第 1 章	欠落していた考え
第 2 章	二元性
第 3 章	臆見
第 4 章	証拠
第 5 章	しるし
第 6 章	最初の計算
第 7 章	ロアネーズ・サークル
第 8 章	偉大な意思決定
第 9 章	思考法
第 10 章	確率と法
第 11 章	期待値
第 12 章	政治算術
第 13 章	年金
第 14 章	等可能性
第 15 章	帰納論理
第 16 章	推測法
第 17 章	初めての極限定理
第 18 章	デザイン
第 19 章	帰納
二〇〇六年版序論 確率的推論の考古学	

自身が明言しているようにフーコーの方法を用いた科学哲学書である。したがって専門外の筆者に全てを十全に説明することはそもそも不可能なため、本稿では同書の記述にできるだけ忠実に従い、記述されたことの範囲を踏み越えないよう努めながら、科学哲学者以外の諸賢が本書を読む手がかりになるよう内容を紹介する。また原著出版(1975年)後、半世紀近くの間内外問わず確率の哲学や統計学史に関する文献が多数出版された(一例だが伊藤, 1997; フランクリン, 2018)が、その点に関しては第2版で付け加えられた「2006年版序論」に関わる議論に限定する。ただ、行動意思決定の枠組みでリスクコミュニケーション研究を行ってきた立場から、最後にこの書籍がリスク研究や意思決定研究に示唆するところについていくつか書く。以降、本文中のページ数は邦訳(ハッキング, 2013)のページ数である。なおこの本はハッキングによる19世紀の確率・統計の発展による社会変化を扱ったHacking(1990)(邦訳はハッキング, 1999, 『偶然を飼いならす—統計学と第二次科学革命—』)の以前に出版された姉妹書でもある。またこの文の内容は広田(2021)が統計数理研究所の2021年冬の共同研究集会(通称:「諸科学」集会)で行った講演内容をベースに大幅加筆・修正したものである。

2. 『確率の出現』の構成、キーワードと予備知識

『確率の出現』は19章から成り、加えて2006年の第2版には「2006年版序論 確率的推論の考古学」(以降「序論」と表記)という、第1版への反響や議論に対するコメント・反論が追加されている。章立ては表1の通り(邦訳に基づく。なお「序論」は原著第2版では冒頭に置かれているが、内容的に初版を踏まえるため、邦訳では後ろに置いた)。内容は、確率計算が初めて考案されたパスカルとフェルマーの往復書簡の時期(第6, 7章)を挟んだ時系列で、第2-5章は古代に始まり主に中世・ルネサンスにおける「その後確率になったもの」という前史について述べている。続く第6-17章はパスカルとフェルマーの往復書簡により数的な確率が出現する1660年頃の直前からの約10年間を主に扱い、J. ベルヌーイが極限定理を考案した17章までを、それぞれ主な人物と(論理も含め)確率に関わる貢献や彼らの確率解釈を論じている。第18

章と第 19 章は『確率の出現』がその直後に影響を与えた科学哲学上の事象、すなわち死亡率や出生の男女比に見られるような「統計的安定」を神のデザインとする英国の思潮(第 18 章)を述べ、確率の出現によって可能になった「帰納推論」とそれにより生じたヒュームの帰納の懐疑を論じて終わる。

本書の特徴だが、まず題で想像される歴史書ではなく、数的な確率より、哲学的な確率という概念の変遷やそれに影響した要素、確率で可能になった「新しい論理」帰納推論、そして意思決定の考え方を扱った科学哲学書であることに注意が必要である。実際、通常確率論史で語られる事象は、出てくるものの、場合によっては非常に軽く扱われている。題の『出現(emergence)』という用語には強い含意があるようである。ハッキングの主張は一貫して、1660 年頃以前に確率の元になる考え方はあったものの、確率という網の目のような考え(ideas. 複数形であることに注意)はそこから 10 年間に突然現れ、以降多くの人を知るようになったとしており、それ以前とは断絶があるという考え方である。この点にはその後議論がかなりあったようだが、「序論」からするとハッキングは多くの反論にもかかわらずこの考えを堅持している。とはいえそれは「(科学)革命」ではなく、また進化でもなく(p.325. 以降本文中に記載された頁数はハッキング、2013 の頁を指す)、侵食や雪崩等の地質学上の変化と同様に(p.326)、それまで表に出なかった変化がここで一気に「出現」した、と考えており、それがこの題に反映されている。

確率論史としてはトドハンター(2002, 原著は Todhunter, 1865)が知られ、ハッキングも冒頭で触れている。だが本書の眼目はむしろ、トドハンターが「わずか数行」で済ませたパスカルとフェルマーの往復書簡の話題(第 6 章)以前、数的に確率が検討され始める前の、第 3-5 章の中世部分である。この部分でハッキングは probability あるいは probable という語が過去にどのように用いられ、その時代にどんな意味を持っていたかに基づいて検討を進め、同書の中心的な主張の一つである「確率の二面性(認識論的、偶然的)は出現の以前から備わっている」ことの根拠の核をまずここで示している。ただ、ここで probability や probable は現在のような(数的な)確率、あるいは「ありうる」といった意味ではなく、例えば中世では、意味が異なる点に注意が必要である(訳出の際には意味するところが変化することから同じ語でも蓋然性としたり、ルビを振ったりする方法をとった)。哲学における「蓋然的(英語では probable)」は岩波の哲学小辞典によると以下の通り。「確からしいこと。いくつかの、どれも可能な将来の事件が考えられ、しかもそのどれかが必ず起ることが分かっているとき、他のものに比してそのうちのとくに一つが起ることが、他の諸可能性を排除してしまうほどの十分な根拠はないにしても、ある程度の根拠によって予期される場合、その事件の起ることが蓋然的であると言われる。その予期の度合を蓋然量(または確率・公算)という。確率が過去の事実により、または形式的に数学的に測られる場合については→統計、確率」(栗田・古在, 1979)。よって必ずしも数学的ではなく、こういった不確実な事象の発生の予測に関するものが蓋然性である。ちなみに哲学の中ではキリスト教の護教論での蓋然論(probabilism)に基づく決疑論はパスカルが激しく攻撃したもので、中世ヤルネサンスの語としての「蓋然性」には必ずしも肯定的ではないニュアンスを含んでいた点も知っておく必要がある。

さて本書のもう一つ重要な柱に「新しい種類の論理」がある。哲学での probability は過去の事象から未来の事象を予測する帰納論理や帰納的推論と強く結びついたものであり、ハッキングはこの「新しい論理」に本の中で一貫して関心を向ける。ハッキングは『ポールロワイヤル論理学』(初版は Arnauld and Nicole, 1662; 邦訳はアルノー・ニコル, 2021; 以下、『論理学』と表記)の最後の数章を確率が初めて出現した章とするが、それを「新しい種類の非演繹的な推論の研究(p.128)」として紹介し、ライプニッツは「チャンスの理論は不確実な状況下での推論という別事例に移行できると推量し(p.150, 傍点広田)」、「確率論を偶然的な出来事に関する論理と

みなしていた(p.151)」とする。つまり、確率の出現を帰納的推論の研究の始まりという角度から捉え、それゆえ最後は帰納論理への懐疑を呈したヒュームで終わる。この帰納推論との関連は第2版で追加された「序論」でより明確に強調されている。帰納は哲学上の重大問題で、専門家が多数いることから筆者(広田)は表層に触れるだけに留めるが、本書の最終章(19章)が「帰納」でヒュームの帰納の懐疑で終わるのは本書の企図を示している。ハッキングは帰納論理を、確率が出現し、J. ベルヌーイが極限定理を証明した(第16, 17章)ことで可能になったと考えるが、この点については「序論」で伺えるように、多くの反論があったようである。だが確かに現代の統計手法は入手されるデータから全体像を推定する帰納推論であり、その意味ではハッキングの関心は当然でもある。「確率はヒュームが著したとき完全に出現した(序論, p.340)」。ちなみに、ハッキングは後年教科書として“An introduction to probability and inductive logic”(Hacking, 2001)を書いているが、この書籍はこの点をより詳しく、かつやさしく説明しており、哲学者としての関心の所在の一つを示している。

また不確実な状況での合理的意思決定の形式にも大きな関心が向けられている。パスカルは数学史ではフェルマーと共に確率計算を考案した人物として評価され、確率の生みの親といった位置付けにされる。しかし、ハッキングはパスカルについて、むしろ「意思決定理論の構造を広く理解した(p.323)」という点で評価している。実際、パスカルについて割かれている7-8章では確率計算が案出された部分はややゴシップ的な面に頁が割かれているのに対し、「偉大な意思決定(第8章)」では「パスカルの賭け」の意思決定の枠組みについて詳しく論じ、続く「思考法」(第9章)では『論理学』において、合理的な決定(リスク評価)のために確率が導入されたことを紹介する。

第6-7章、第9-17章では確率論史でお馴染みの人物が扱われるが、その業績の検討も、それぞれの人々の確率解釈(認識論的確率、あるいは偶然的確率として捉えていたのか)や、新しい論理にどのように寄与したのか、といった観点から検討が進められる。そしてハッキングは同時に、確率解釈に関わる現代の議論にも折々に触れる(例えば1回のみの試行での期待値の正当化可能性の議論(p.159)など)。

また本書は特定の誰かによって確率が出現した、という立場を取っていないことにも注意が必要である。ハッキングは第1章や、第2版で加えられた「序論」の「確率[出現]の前後の違い」の中など、繰り返し、特定の人物の寄与によって確率が出現したのではなく、その前後10年間に欧州各地で「確率という出現してきた考えをすべての市民が認識した(p.2)」と考えていることを強調している。その点においても歴史書ではなく、ハッキングは第2版でははっきりとフーコーの分析手法を応用したことを明かしている(p.316)。『確率の出現』は、まず1650年以前の前史において事前からあったものが、「侵食、雪崩」のように(「序論」, p.326)その後どのように眼に見える大きな変化を生み出したのかを述べる。その点から見ると、科学的思考の成立に影響され、またどう影響して確率が出現したかを記述する書籍、という見方で読むべきものである。

以上からこの本は科学哲学史の常識を踏まえて書かれている点を再度注意しておく。次項で述べるように、ハッキングの主張では、ルネサンスとそれ以降で「証拠」の概念が変化してしまったことが現代的な確率の出現と重要な関わりがあるとす。また、出現後(J. ベルヌーイより後)、統計上の死亡率の一定の規則性や、出生についての男女比、といった統計的安定性について、英国を中心に「世界はあらゆる点で明らかにうまく配置されているので、複雑な一個の時計仕掛けのように職人を必要とする(Derham, 1713)(p.287)」という(誤った)主張が流布したというが、この「時計仕掛けの宇宙論」も科学史でよく知られた考え方である。具体的に科学哲学関係の概念を挙げると、「しるし(sign)」「証拠(外的証拠と内的証拠)」「知識と臆見(opinion)の区別」「高級科学と低級科学」がある。

以下、羅列的ではあるが本の流れを追って順に概要を紹介する。ただし、次項部分がおそらく重要な点だと推測するため、この部分に関しては少し説明を加えながら紹介する。

3. 導入部(第 1-2 章)とし、証拠の概念の変化と確率の前身の二元性(第 3-5 章)

第 1, 2 章は導入部である。第 1 章では確率の出現に関する諸説をざっと眺めるとともに、問題を欧州での確率の問題に絞ることを宣言している。というのは、ここで引用されているインドの『マハーバーラタ』(紀元前 2-1 世紀。邦訳は上村, 2002)には、驚くことに現在でいう標本から母集団を推測する統計的推測にあたる物語があり、そのように確率の出現以前に関係する記載が欧州以外にも見受けられるためである。この話題は非常に興味深い、それは書籍にあたっていただきたい。第 2 章は確率の二元性について、現代の確率解釈のさまざまな説を概観しながら、確率は元(前身)から認識論的確率と偶然的確率という二元性がある、という本書の最も重要な主張を展開している。

その前身である中世における probability について検討しているのが第 3-5 章である。本書はこの部分が難解なので、ここでは少し詳しく解説する。これらの章では中世やルネサンスでの科学の変化を背景としながら、probability の意味が変化してきたことが論じられる。ハッキングの考えでは、パスカルとフェルマーの往復書簡から J. ベルヌーイによる極限定理までの約 10 年間で人々は確率をよく知るようになったが、しかしパスカル以前にも確率の元となるものはあり、この「確率ではない前提条件」の中で、現代の人々が抱えている概念の特性が決定された、とする。その「特性」とは何か。すなわち確率はその起源から二元性がある、というものである。よく知られるように、数学的には一意に定まる確率は、哲学的解釈の側面からはさまざまな説が存在する。たとえば Stanford Encyclopedia of Philosophy (n.d.) では「確率の哲学的解釈」として長文の項が設けられており (Hájek, 2019)、哲学的解釈としては大きく分けると認識論的確率と偶然的確率が存在するのは周知の通りである。認識論的確率にはケインズの論理説や主観確率が代表的なものであるが、これを確率として認めない、という立場も依然存在し、ハッキングの記述からすると世界的にも当時そのようであったと推察される。しかし、ハッキングは第 1 章から旗幟を明確にし、確率の二元性は確率が出現する 1660 年以前の「確率ではないが、突然変異のようなものを通じて確率へと変化した何か」にすでに備わっていた、とする。それについて記載したのが第 3-5 章である。まず前章(第 2 章)で「統計的で、ストカスティックな法則に関連」する偶然的確率と、「認識論的で、統計的な背景の全くない命題についての合理的な信念」認識論的確率を区別する。極端な立場では「確率は一種類しかないのでその区別は見せかけだ、という (p.23)」が、本書では確率は元来二元性があったことを全体で示し、そして前史は「ルネサンス」が重要であるとする。

第 3 章は「臆見」(opinion)である。「臆見」は「ドクサ」のことで、知識と対置されるものである。哲学では古くから知識とは「正当化された真なる信念 (p.33)」で論証によって到達するものとされるが、一方臆見は、論証ではなく、反省や議論、討論から得られ、論証できない命題にも適用される。この 2 つは明白に区別される。ハッキングは、probability は(現代の我々にとっては意外なことに)臆見に含まれ、ラテン語の probabilitas には「是認に値すること」のような意味があるなど、語の使用に基づいて複数の根拠を紹介する。臆見に含まれるということは、論証に必要な証拠による裏付けがあるのではなく、「尊敬されている人による裏付け (p.37)」があるという意味である。つまり、大まかに言えば、この時点では誰か尊敬されている人がそうだと、たとえば probable なのである。この部分に関しては主に Byrne (1968) による研究によるものようだが、ハッキングは Byrne の文を引き、プロバビリティーは「臆見に関する是認可能性」を意味していたとする (p.38)。

そのことから、ルネサンス期の(認識論的な)probability は知識と論証による科学に専念していた物理学者ではなく、論証的である見込みが一切なかった内科医と錬金術師の probable なしるし(sign)から(確率の元となる)発展中の諸概念が見つかる、とした。実際ガリレオやベーコンは言葉として probabilitas(ラ)/probability を使ってはいるものの、それらには「是認に値すること」という古い意味しかないことを示した。その上で「ここで目を向けなければならないのは、天文学、幾何学、力学といった「高級科学」ではない。むしろ目を向けるべきは、臆見に手を出さなければならなかった低級な経験主義者たちなのである(p.46)」とする。しるしも本書の最重要概念の1つであるが、ここでのしるし(sign)とは症候ではなく、予後診断のようなものである。この低級科学の内科医と錬金術師の probable なしるしは、その後変化がみられた。たとえば疾病の病原菌理論を考えたイタリアの科学者フラカストロ(1478-1553)は伝染病について「これらの中にはほぼ常に信じられるものと、信じられることが多いものがある。したがって、それらすべては…プロバビリティーを含んだしるしとしてのみ考えるべき(p.47)」と述べている。つまり、フラカストロのこの言でのプロバビリティーは起こりやすさである。それまでの臆見の「蓋然性」は権威や大昔の書物によって証言されることで是認されるものだったが、フラカストロやその他のルネサンス期の著作では起こりやすさ(probability)を備えたしるしが見受けられる、という。

第4章の「証拠」はこれを受け、証拠の概念の変化について説明する。現代の哲学者は確率とはある仮説とその仮説を支持する証拠との関係、とするが、ハッキングは証拠の概念自体が現代とは異なると説明する。中世における証拠は人によるもので、外的証拠と呼ばれ、証言や証言者、権威による。一方、新しい現代的な証拠は事物によるもので、内的証拠と呼ばれ、ハッキングは内的証拠の例として、ある動物が豚であるかどうかの証拠に、足跡や痕跡、匂いをあげる。そして彼は、「近代的な確率概念は、しるしが証拠になる時に生じた時に多くを負っている(p.57)」とする。続く第5章で彼は確率は低級科学から生じたとし、医師で錬金術師のパラケルスス(1493-1541)を例に挙げる。パラケルススや同時代の者たちは「劣った書物の研究をやめて優れた書物の研究を始めよう」と言ったという。この場合、劣った書物というのは複写により誤りもある古代の文書、「優れた書物」は自然そのものである。ごく簡単にいえば、自然は神が書いた書物で、そこにある事物の名前が「しるし」となって治療方法がわかる、という考え方をとっていたという。例えば水銀で梅毒が治せるというのは、梅毒の罹患場所が市場(mercury)で、商業の神水星(planet Mercury)は市場のしるし、よって水星と同じ名前のついた水銀は梅毒の治療薬である、といった考え方である。現在では到底理解しにくい、しかし当時の人々にとって自然は神の作った「真の書物」であることからこういった名前をしるしとする対応関係が考えられたようである。

ということから「世界がpのしるしを与えたなら、それは立証される(p.70)」。ここでpは命題である。pは正当な権威(この場合は神)から証言されるという意味で蓋然的(probable)、ということになる。といってもすべてのしるしが常に信頼できるわけではなく、「ほぼ常に信頼できるしるしもあれば、多くの場合に信頼できるものもあり」したがってこれらは「確からしさ(probability)を伴うしるし」ということになる。つまり、かつては権威によって証言されることが証拠だったが、その後自然という書物(=証言)が受け入れられることにより、あらゆる権威と同様に読み取られるべきものになった。これが「蓋然性すなわち証言と、安定した法則的な頻度が結びついたのは、内的証拠という新たな概念が生じた経緯の結果(p.72)」だというのがハッキングの主張である(「外的証拠」と「内的証拠」は記述から見るとハッキングのオリジナルの区別のようなものである)。第5章の終わりにはホップズが1650年に出版した、自然のしるしとその正確さの頻度の対応について書いた文章が引用され、そこには「しるしが二十回に一回外れるなら、人はその出来事について二十回に十九回まで賭けをするかもしれない」とあり、確率

は実質上出現したとする。

最後に頻度の話題は出てくるものの、第5章で最も重要な点は、元々 probability は人の証言に基づく臆見に関するものであり、したがって本来的に認識論的なものであったのが、証拠の概念が変化することで人の証言から自然という神の書物を内的証拠とし、そこでの頻度から確からしさという意味合いに変化したという点であろう。そして内的証拠の出現がなければ帰納の懐疑は存在しない(第19章)。ということで、この点は以降何度か記載されている。

4. カルダーノ、パスカルとフェルマーの往復書簡から『論理学』、ライプニッツまで(第6-10章)

この部分の前半は確率論史でよく知られた事象を扱い、第6章はカルダーノ、第7章はパスカルとフェルマーの往復書簡について紹介するが、第8章、第9章は数学的な確率論史には出てこない部分を熱心に論じている。

カルダーノの組合せ計算については、ハッキングは錬金術師のライムンドゥス・ルルス(1234-1315)が組合せ論の創始者であり、世界のすべての要素を真なるしるしで表現し、その組み合わせによって宇宙のすべての可能な化合物のしるしを生み出すことを考えたことを紹介している。この「組合せ」の発想は言うまでもなく後年ライプニッツの『結合法論』(ライプニッツ, 2019. なおこの書籍の題はそもそも De Arte Combinatoria, すなわち直訳なら「組合せの方法」)のように、記号の組合せであり、引いてはそれにより普遍言語を志向する発想と共通のものである。これらから見ると、組合せ論自体が認識論的考え方と深く結びついていることを示唆している。その上で計算法に関する吟味をおこなっている。またガリレオが頻度説的な考え方であったのに対し、カルダーノは傾向説的であることも指摘している。

第7章はこの本の中で一番一般的な確率論史的な部分であり、ハッキングは往復書簡で確率計算が生まれたものの、むしろ分配問題の重要性を指摘し、この章はあっさりと終わる。

科学哲学者としてのハッキングにとってより重要であったのはむしろ第8-9章であろう。第8章は「パスカルの賭け」を扱い、第9章は『論理学』第4部終わりの4章(第13-16章)で初めて確率が明白に記載されたことを指摘している。通常数学的な確率論史ではこれらは現れないが、ハッキングはこれを取り上げ、論理の中で「probable な程度」がどのように考え方を変化させたか、について詳細に論じている。「パスカルの賭け」については哲学の中ですでに詳しく論じられているので割愛するが(例えば伊藤, 1997)、ここで注目するのは章題「偉大な意思決定」で、この章は現代まで連なる意思決定理論との関係が詳しく検討され、無差別(indifference)といった意思決定や効用理論で用いられる概念が「パスカルの賭け」という神への信仰に関する論証で現れたことを指摘する。さらに論証自体は護教論的にはすでに意味がないという批判は認めつつも、ここでの論証は「神が存在するか、しないか」という分割に基づいていること、期待値計算であることにも注目する。

続く第9章では「認識論的な色合いをもつある確率的表現が、測定可能なものを示すために体系的に用いられた最初の状況(pp.125-126)」としてパスカルの仲間であるアントワヌ・アルノー、ピエール・ニコルが執筆したと目される『論理学』を取り上げる。ハッキングが「プロバビリティーの数章」と呼ぶ章は後から付け加えられたものである。「新しい種類の非演繹的な推論の研究が始められている(p.128)」, すなわち後日帰納論理と呼ばれるもの、具体的には確率が出てくることで「不確実な状況における推論(p.129)」が始められたというのが注目の理由である。ここはリスクの研究者として非常に興味深く思うので、少し長くなるが本文のうち『論理学』からの引用部分を記載する。「雷鳴を聞くと過度に怯える人はたくさんいる。(…)その人々を異常な恐怖で満たしているのが死の危険だけであるなら、それが不合理なことを示す

のは容易である。200万人に一人が落雷で死亡すると言うのは大きさであろう。あまり一般的でない非業の死はどんな種類であれ、滅多にないのである。危害への恐怖は危害の重さだけでなく、その出来事の起こりやすさ(probability)にも比例するべきである。そして落雷よりもまれな死因は滅多にないので、ほとんどの死因は落雷よりも恐るべきものである。(p.132)」

このように、『論理学』のこの項の著者は自然現象の起こりやすさの測定に頻度を用い、かつ「意思決定の問題では効用だけでなく、確率も含めた期待値計算が必要であることを、著者が十分自覚していた(p.132)」ことを示している、という。

一方『論理学』では奇跡について検討し、討議で「証言の信頼性」に注意が払われていることにも注目している。その上で、改めて内的／外的証拠の区別が生じたことに論を向け、後半はジョン・ウィルキンズ(1614–1672)の著書(Wilkins, 1638)に初めてprobableな証拠が使われていること、さらにこの時期に証拠として論証、証言以外に「混合した証拠」と呼ばれる中間的なものが現れたことを指摘している。そして改めて、20世紀の認識論では内的証拠(事物の証拠)が基礎的であるが、かつては証言による外的証拠が主流であり、この時期になって初めてprobableな証拠という中間的なものが出てきたことを述べている。

第10章はこれ以降何度となく出てくるライブニッツを取り上げている。ライブニッツは法学者でもあることから、証拠は本来法律上の概念であり、ローマ法には証拠の尺度に関するさまざまな記載があると言う。ハッキングは、「条件論」(Leibniz, 1665)での条件付き権利について取り上げ、絶対的であるか、無であるかの間に条件付きを位置付け、その条件を「不確実」または「偶然的」とし、これを分数で表したことを指摘している。のちにライブニッツは“Ad stateram juris de gradibus et probabilitatum”(Leibniz, ca. 1676)という著書で、法学をモデルに、それと対抗する蓋然性(probability)の理論であるジェズイットの決疑論を非難し、この蓋然性と実在の確率(probability)を区別する必要があるとしている。そしてライブニッツは確率の度合いに基づいて「新しい種類の論理」について考え始めた。ハッキングによると、ライブニッツで特徴的なのは最初から数的な確率を認識に関する概念と見なし、論理に関わるものとしている点である。

5. 期待値計算から年金、極限定理まで(第10–17章)

以下は、やや羅列的になるが、各章で扱われている主な内容を記載する。第11章ではホイヘンスの「運任せゲーム」における期待値計算が論じられている。『論理学』で紹介された、効用と確率の両方に基づいて意思決定するよう方向付ける考え方は、言い換えればその時点ではまだ期待値の理解が当然ではなかったことになるが、ハッキングによればその直後のホイヘンス(Huygens, 1657)にはすでに似た概念が現れているという。すなわち、賭け事の賞金に対して公平な代価をどのくらい払うべきか、という問題に対する答えである。ただ、そこでは繰り返しのあるゲームにおける代価であり、1回のゲームに対してはいくらが正当か、に関する答えは現在まで議論があることへも言及する。同時に、ホイヘンスの整理の中には効用理論のいくつかの原理(加法性、複合的なケースの存在、いわゆる独立性の公理)がすでに当然のものとして含まれているという(p.161)。

また期待値は平均余命という考え方に影響し、ハッキングはジョン・グラントの書籍『死亡表における自然のおよび政治的諸観察』(Graunt, 1662)を読んだ弟ルードヴィッヒ・ホイヘンスのコメントに基づいて兄のC.ホイヘンスが「運任せゲームに関する私のルールによると…これが新しく命を宿した子どもの期待値となる」とした記述を紹介している。この平均寿命に関する記述が年金計算、すなわち第12章の「政治算術」および第13章「年金」に繋がる。

「政治算術」(第12章)は主にペティヤグラントの話題で、ここでも証拠の概念の変化の重要

性が指摘されている。具体的に挙げられているのはリスク研究者にとって興味深い疫病の例で、感染理論と瘴気理論(質の悪い大気によって病気が起こるとする)の対立を例に、理論がない限り、証拠は証拠とはならないことを述べる。続章(第13章)ではデ・ウィットとヒュッデによる年金計算が取り上げられるが、ここで問題となったのはホイヘンスが明らかにした数学的期待値、すなわち平均寿命を用いることの正当化であり、デ・ウィットはそれについて書いた一連の論文の冒頭でこれを論証している(p.194)。続いて問題になったのは、死亡率を年齢に関わらず一様にするか否か、という点であった。これは「等可能性」の問題として次の章に引き継がれる(この年金を巡る詳細な議論も非常に興味深いが紙幅の関係でここでは割愛する)。

通常ラプラスが確率を「等可能な場合の総数に対する好都合な場合の数の比」として定義したとされるが、ハッキングはライプニッツが1678年にこれをすでに行なっていたとする。同時にこの「等可能性」は循環論法でしか定義できない馬鹿げたものとする一方で、実はこれは確率の二元性から生じている「可能性の二元性」だとする。ライプニッツは確率を「可能性の度合い」とするが、結果的にライプニッツは確率という用語を二元性のあるものとして使っていることを指摘し(p.213)、また論理に関しても認識論的な使い方と偶然的なもの両方を用いているとする(等可能性は確実性の度合いという意味で認識論的だが、物理的な等可能性という意味でも用いている)。

第15章の「帰納論理」も主にライプニッツの業績を取り上げているが、ここでは帰納の論理的側面に焦点が当てられ詳しく検討されている。ライプニッツは法学から「確率は仮説と証拠の間の関係であることを学んだ(p.237)」のだとすれば彼の考える確率は認識論的な確率に当たるが、一方で「確率は物理的傾向性の問題(p.237)」と考えていたともする。したがってライプニッツの場合、確率の二元性の両義で確率を用いていることになる。またライプニッツが確率によって可能だと考えた「新しい種類の論理」は、カルナップを予言するものとされ、この章ではジェフリーズやケインズ、カルナップの論理を紹介しながらライプニッツが最初に発案したこの論理について説明している。

第16章は「推測法」で、この章題はJ. ベルヌーイの書籍名“*Ars conjectandi*” (Bernoulli, 1713)から取られているが、この題自体が、実は『論理学』のラテン語のタイトル“*Ars cogitandi*”に倣って付けられており、『論理学』の終わったところを引き継ぐものと位置付けられる(p.246)。ハッキングはこの書籍の出版で「確率の出現は完全に終了した(p.243)」とし、数学的には確率の極限定理を初めて示したことが何を意味するか、を論じている。

J. ベルヌーイの確率解釈は初めての主観論だと言われるが、頻度的だとも、カルナップの諸理論を予見するもの、すなわち論理説だとも言われるそうである(p.244)。ただ、ハッキング自体はJ. ベルヌーイは現代人と同じで、これらのいずれにも引き付けられていたと考えている。「推測法」に関しては、ホイヘンスの不明瞭な問題を解決し、「期待値」などに関する諸概念を整理したとされる。特にハッキングが目玉しているのは第4部で、この部分が『論理学』を引き継いでおり、確率を確実性の度合いとし、その確実性の度合いには「主観的なものと客観的なものの2種類がある(p.247)」とし、ハッキングは「間違いなくベルヌーイが「主観的」という言葉を確率論に取り入れた(p.249)」とも述べている。ところがもう一方で、「この場合の主観主義は個人的主観説や論理説の観点には当てはまらず、物理学者の説に似ている(p.249)」とし、その直前の記載からすると、どうやらJ. ベルヌーイにとっては「主観確率は実験によって実際調べることができる」ものであったらしい。この部分では現代までのさまざまな主観説や論理説と照らし合わせて論じられている。とはいえ、結論的には彼の場合は自然に両方の意味で用いていた、というのがハッキングの考えである。

この後でどのようにして証拠を組み合わせて認識に関する確率を推定するか、というJ. ベルヌーイのモデルに移り、純粋な証拠と混合した証拠の組み合わせによる推測が論じられる。

さらにもう1点、J. ベルヌーイは確実性の度合いとして非加法的な確率を考えていた点も注目されている。

第17章は極限定理自体に関する論である。この中で特に注目され論じられているのは帰納論理との関係である。繰り返し試行のできるチャンス生成装置で、任意の与えられた試行で成功する(S)ことについて、未知だが恒常的なチャンス p が存在し、 n 回試行が行われた時に観察された成功割合を s_n とする。この p の区間推定を行うに当たり、

$$\text{確率}(p \text{ は } s_n \pm \varepsilon \text{ に入っている} \mid s_n)$$

を計算することで、 p が $s_n \pm \varepsilon$ の区間に入っていることの信用可能性の尺度として用いることができ、これは頻度解釈からは引き出せないものの、リチャード・プライスによるとこの計算方法は帰納の問題の解決に本質的であるとされた。同時に、これはベイズの論文で解決されたものである。ただしJ. ベルヌーイの時代には帰納の問題はまだ哲学の中心問題として存在していなかったため、ベルヌーイはこの解法を考案しなかった、というのがハッキングの意見である。

この後、ライブニッツとJ. ベルヌーイの間で交わされた議論が紹介されるが、これもリスクの研究者には興味深いものである。ライブニッツは結果からのアポステリオリな推定では利用できる基礎確率集合がないことで苦悩しており、サイコロと壺の問題についてはそれがあるのは認めるものの、疾病や大気の変動についてもそれがあることには納得できないでいる。それに対してJ. ベルヌーイは両者の違いを「同等に不確かで不確定」という認識論的な回答(p.277)をおこなったが、後日の書簡では「人の身体に置き換え、その身体には壺に石が入っているように病気の素が入っているとしよう」という偶然に依拠する言い方で回答を行なっている。ライブニッツとJ. ベルヌーイのここでの議論はあまり知られていないと推測するが、現在でも素人が感じる、「病気をサイコロやくじで表されるような確率で捉えられるのか」という疑問と合致していて筆者(広田)には非常に興味深かった。

6. 科学哲学上でのその直後の展開(第18–19章)

さて、第17章で基本的には確率出現の物語は終了するが、なお2つの章がある。これらは直接的に確率と関わるものではなく、確率の出現のその後の影響という科学的な意味がより強い章である。すでに述べたが、第18章の「デザイン」は科学哲学での「時計仕掛けの宇宙論」、すなわち統計的に見られる安定性は神のデザインによるものである、という考え方である。具体的にはアーバスノットによる、出生の男女比が安定していることについて、それを「支配しているのは、チャンスではなくわざ(art)」とし、神の摂理によってそれが生じている、という考え方を紹介し、しかしニコラス・ベルヌーイが反対するように、その論は同じ年に出版されたJ. ベルヌーイの極限定理の帰結を知れば神のわざは必要ない、と述べている。ただ、確率の理解について、当時こういった風潮が英国を中心に極めて有力だったこともまた述べられ、ド・モアブルでさえその支持者だったという。第19章の「帰納」は本書全体の論理に関するまとめとして、ヒュームの帰納の懐疑を取り上げる。まず帰納での分析についてはライブニッツも、J. ベルヌーイもホップスも、パスカルも関心を持っていたことを指摘する。ただ、帰納に関する懐疑の問題は、基本的に証言によるものだった証拠の概念に、内的証拠という新しいものが生じることで初めて現れたことを指摘して終わる。ここでは本書全体で見てきたさまざまな変化を振り返る形で論をまとめている。

このように確率の出現に関わるJ. ベルヌーイやライブニッツのような人物も、偶然に依拠する確率ばかりではなく、むしろ自然に確率を認識論的に捉えていることからすると、確かに

確率に関しては完全に独立した形で確率解釈が存在するのではなく、そもそも probability には二元性がある、というハッキングの主張には強い説得力がある。

7. 「2006年版序論 確率的推論の考古学」

本書最後は、第2版で加えられた序論である(原著では冒頭)。「序論」での主張にはすでに何回か触れてきたが、ハッキングは初版後に現れた重要な関係した思潮(例えば Poovey, 1998(未邦訳)など)に触れつつ、初版に対する反響や批判に対して応えている。この部分は本書への評価や反論を伺うことが可能なため、本項ではその点を中心にまとめる。

「序論」冒頭は、フーコーによる影響を明白に述べ、この本が確率の哲学に関する流行を作り出し、また多くの関連書籍の出版に繋がり、本書は二元性という現象を解明する根源的な試みだった、と自負を覗かせる。確かに「序論」全体を読んでも「二元性は出現時から備わっていた」という主張自体はそれほど強い反駁には遭っていないように見える。

一方、多くの頁が割かれているのは「断絶」という主張に関するものである。ハッキングが主張するほどの大きな断絶が1660年の前後にあり、そこが本当に出現の時期なのかに関しては多くの疑問が呈されたようである。具体的には、ルネサンス以前にも原始の確率は存在することから、「ハッキングは誤っている」とまで明言した強い反論(Gerber and Zabell, 1979)や、歴史家イヴォ・シュナイダーによる古代の確率の存在の指摘がある(p.337)。また1660年以前の、古代から中世の弁論術・法学・医学等での蓋然性概念の発達を重視するフランクリン(原著はFranklin, 2001; 邦訳はフランクリン, 2018)に対してはやや長い反駁を行なっている(p.335)。また帰納の懐疑の問題について、ハッキングはヒュームの『人間本性論』から始まるとの見解に立っていたが、この点についてもかなり批判があったと見え(p.338)。「帰納の問題はヒュームに始まるものではない、と論じる批評家たち(p.340)」という記述もある。著者自身は、一つにはヒュームについてそれほど踏み込んだ説明を行なわなかったためもある、と考えているようである。

これらの指摘について、ハッキングは反論をそれぞれに行っている。確率に関しては過去に似たようなものがあったとしても1650年頃に広まった「網の目のような」確率の考え(ideas)とは似て非なるものであるという反論である。帰納の問題に関しても、帰納の分析の問題と、帰納の懐疑の問題の区別を示し、それらの反論で指摘されている帰納の問題や帰納の懐疑の問題はヒュームのものとは異なることを述べる。フランクリンの批判については、その前の法律家や医師などについての記載が本書に不足していた点は認めつつも、「なんでも屋は、多様な背景に基づく考えを、同じ目的をもち、すべてが現在の確率的推論へ向かう傾向として示しがち(p.336)」と強い調子で反論している。以上の論点について筆者(広田)は評価を行う力はないが、推測としてはこの点に関してはまだかなり議論があるものと推測される(実際、断絶に関するハッキング自身の考えも複雑で、彼は一方でクロンビーの連続主義的で進化的なアプローチに共感も示し、半ばは連続的な部分があることを認めてもいるように見える(pp.328-330))。

一方で、彼はこの断絶を(科学)革命とは言わない、とも明言している。I. B. コーエンが題の『出現』という表現を適切としたのを評価するものの、コーエンの「適用における(in application)科学革命」とする考え方は否定する。ハッキングは「社会思想と公衆衛生に確率という考えが適用されたこと」を(科学)革命とは考えず、それらは「ある考えを適用したものではなく」「絶対的に本質的なもの」とする(p.325)。とはいえ政府が多くの相対頻度(統計)を記録するようになったことが大きな社会変化を引き起こしたとし、特に生産や貿易だけでなく、むしろ「自殺、犯罪、売春、狂人の監禁といった『逸脱の公刊』」を第二次科学革命の引き金と考えており、逸脱の公刊が社会科学を発展させ、決定論を侵食し、パースの「偶然の宇宙に住んでいる」という発

言につながる、と述べている。

8. 意思決定やリスク論との関係

最後に、科学哲学の素人ながら意思決定やリスク論の研究者として本書を隅々まで読んで考えたことを述べたい。まず予想外にも、ハッキング自身がリスク論や意思決定を折々に意識していることが読み取れたのが驚きだった。すでに引用したが、『論理学』の中で雷鳴などに関する恐れを確率で評価し、それによって合理的に判断することを勧めているのはリスク論の原点である。期待値、あるいは期待効用を用いて意思決定をする枠組みは「パスカルの賭け」と共通のものであるので、その点はそれほど驚きではなかったが、それ以前に確率自体の出現過程とリスクが関わっているとは考えていなかった。ハッキングは「序論」でフーコーの影響をよりはっきり述べているが、そこで「(フーコーの)考古学とは現在を理解するために過去を組織化するもの(p.318)」と述べており、その「現在」の射程の一つが「リスク社会」だと推測される。「一般市民の不安は、確率を用いて果てしなく議論されている。原子炉の炉心融解、癌、強盗、地震の可能性、核の冬、エイズ、地球の温室効果、次はなんだろう。(中略)統計のおかげで、人々はウルリッヒ・ベックがリスク社会と呼んだものの中で生活している(p.318)」「パスカルという一つのオークの実から、リスク社会と呼ばれる怪しいオークの木が育った(p.323)」。これはその現れである。

また、確率出現の初期の歴史の中に、いわゆるハザードや疫病といったリスクに関わる事象が事例として頻繁に出てくることを改めて強く認識した。中世から近世の初めであることからキリスト教の信仰に関わる事例(奇跡や神の存在)が多いのは当然としても、パスカル以前にも、本書では前出の『論理学』の雷に対する確率を踏まえた意思決定や、すでに述べたようにフラカストロによる、伝染病に関する著作からの記述がある。グラントの死亡表がペストの流行がなければ人はどのくらい生きられるかに関する動機から作成されたのは有名だが、本書では人の死にチャンスの術を適用することに疑問を抱くライブニッツとJ.ベルヌーイとの間のやりとりが記載されている(p.277)。ライブニッツはサイコロと壺には基礎確率集合があるが、疾病や大気の変動にそれがあることに納得できず、J.ベルヌーイに問いかけたと言う。この辺りは、現代人でラプラス型の「ツボとサイコロ」で確率を学校で学び、だがあまり慣れていない人には共通する疑問なのではないか。しかし、たとえ基礎確率集合がない認識論的な確率であっても「両者の数—疾病の[種類の]数と壺の中の小石の数—は同等に不確かで、不確定である」(ベルヌーイの返信)という考えは、認識論的確率と偶然的確率がもともと同根であるとするなら少しは納得が得られるかもしれない。

このように、哲学的な確率解釈が多数ある中で、それらが完全に個々に分離したものだったのではなく、元来 probability にはそういった複数の意味性が混在していることを知ったのには蒙が拓かれた。本書で紹介している時期の人々の多くは、語の probability に偶然的確率と認識論的確率を同時に認識し、用いているが、それは認識論的確率が後から「発明」されたのではなく、本来的に両方を備えていたためであろう。現代においてリスクは確率で表現されることが一般的であるものの、確率の理解が人により異なることや、主観的確率も含まれるような複数の計算法、さらに場合によって計算結果が異なってしまうことへの違和感や疑問はそこでもしばしば提起される。だが、この事実を知ってそれが緩和された。計算方法が異なることや結果が異なることの問題はさておき、確率解釈が一意でないことは出現経緯からすると特段おかしなことではなく、むしろ自然だと言っても良い。このような確率解釈とリスク論に関わる問題意識も、実は「序論」を読むとハッキング自身が本書執筆の段階ですでに持っていたものと推測される。「その「現在」は、哲学者を悩ます概念、すなわち二面性を持つ概念としての確率に関

する物である。一面は事実に向けられたもので、ハンガリーの自殺者であれ坑道に置かれたガイガーカウンターのクリック音であれ、異なる種類の出来事が生起する相対頻度に向けられたものである。もう一面は、確信がもてない事物に対するあなたの信念の度合いに向けられたものである。(p.319)」そして、これに対してただ一つの確率の考えだけが正しく、有益で、科学的と主張する教条主義者の存在に触れ、この問題は「1975年の時点でそうだったように、2005年も同様である。予想では2035年もそうだろう。(p.320)」と悲観的な見通しを述べる。彼はこのような哲学的な問題が「どのように生じ、またなぜそれほど解決が難しそうなのかを示そうとした」とする。とすれば残念ながら、解決の見込みは立たなそうである。

現実場面でリスクコミュニケーションでは確率を伝達する場面があり、多くの領域でこの点に苦慮している。筆者は確率の表現による効果や地震予測の確率を題材に確率をどう伝えればわかりやすいか、またどのように認知されているかを検討していた時期がある(広田, 2011, 2015a, 2015b; Hirota and Oki, 2016)。世界的にも確率の伝達は極めて多数の研究があり、例えば心理学研究の中ではKahnemanが意思決定のプロスペクト理論の中で、非常に小さい確率は過大視されるが、そこから上はおおよそ過小視という確率の重みづけ関数を発表していることはよく知られる(Kahneman and Tversky, 1979)。また直接的に確率を言語的に伝達する場面を扱ったものとして、マックスプランク研究所のGigerenzerら(Gigerenzer et al., 2005)は5つの地域で「明日は30%の確率で雨」をどう理解しているかを尋ねたところ、正しく「明日のようないちいちのうちに」と理解している人は最も高い地域で65%、低いと20%程度に過ぎないことを明らかにした(他の選択肢は「その地域の30%で」「その時間帯の30%で」)。また別の研究では、乳がん検診の説明に関して、条件付き確率だと医師でさえ正しい理解ができないことも明らかにされている(Gigerenzer, 2015)。ちなみにこの著書は『確率の出現』が執筆のきっかけの一つだった、とあとがきに書かれている)。

確率伝達のレビューの結果から見ると(Visschers et al., 2008)、頻度による伝達の有効性が一部示された程度で、数値計算された確率を正確に伝達するのは非常に困難であり、多くの場合文脈依存であることも明らかになっている。ハッキング自身も、「序論」の中で、心理学者で行動意思決定の研究者Tverskyが「自身の研究結果で人間は誤った帰納判断をすることが示されていると論じた(p.336)」ことを紹介しており、悲観的に見える。「臨床医学と、エビデンス・ベースト医学の間の、百出するだけで進展のない議論をみてみよう。エビデンス・ベースト医学は[過去の症例の]頻度やランダム化した試験[に基づくもの]を意味する。一方、臨床医学は、整合的な信念の度合いの形成[に基づくもの]を意味する。またもやおなじみの二元性である。(p.348)」つまり、こういったずれは根源的に生ずるのだろう。

実生活でも、そういった例を耳にしたことがある。福島県で東日本大震災後にリスクコミュニケーションに携わった専門家は低線量の放射線による発ガンリスクについて確率を用いて説明した場面もあったようである。当然ながらそれは過去のデータに基づき、頻度論に基づくリスク計算である。それを聞くと、子供を持つ母親は大概このように聞き返すそうである。「…で、うちの子供は大丈夫でしょうか?」。筆者(広田)は、これを客観的に計算されるリスクの三人称性と、自分や家族のリスクを捉える際の二人称性の問題(これは野家, 2004のアイデアによる)と考えていたが、本書の内容から確率自体の二元性の問題である可能性も考えるようになった。もしそれが根源的であるなら、この問題は確率を伝えるフォーマットの改善のような表層的なやり方ではまったく解決されない可能性が高い。

今回『確率の出現』を読み直して最も筆者(広田)の印象に残ったのは、確率を使ったリスク評価それ自体が、『論理学』が示すように、合理的決定を志向するという背景や意思決定の枠組みと強く結びついているものだという点である。リスク論で扱われるリスクは、領域によって多少異なるものの、通常(さらされる確率) \times (結果の大きさ)という形で基本的には評価される(日

本リスク研究学会, 2019)。これを見ればわかるように、期待値計算に則したもので、源はパスカルの時代の合理的意思決定であると推測される。この場合の確率は、例えば10万人あたりの死亡者数のような統計を用いて計算され、これを相対評価して合理的意思決定を行うことは社会的には重要であろう。しかし、個人にとっては必ずしもそうではないのではないか。『論理学』が規範として勧めるように、リスクを合理的に判断するため確率を用いることは可能である。しかし、個人が生きていくときの指針は合理性ばかりではない。日常的には、合理的に生きていくことなど意識しない人は多数存在し、それは個人の選択である。確率の性質からしても、個人が繰り返して意思決定を行うのではなく1回の場合には、個人にとって結果は「当たり／はずれ」の2値であり、それを頻度論的な確率に基づいて判断することが個人にとって合理的と断言できるか、という疑問もある。巨視的に社会的観点では合理的だとしても、そもそも日常的に合理的かどうかを考えたことのない個人に、頻度的に計算されたリスクを提示して、こちらがより合理的な選択肢である、というのを理解してもらうこと自体に無理があるのではないか。リスクコミュニケーションを行う時に、確率自体の伝達可能性や受け手の統計的リテラシー以前に、その(厳密には社会的な)合理的意思決定の枠組みが共有されなければ、説明がわからないのは当然であることにあらためて気付かされた。ハッキングもこの件について、終わり部分にこのように書いている。「エビデンス・ベースト医学は勝利を収めるだろうが、それはよい[帰納的]推論ゆえではない。それは、国民健康保険の必要性と結びついた、ますます高額になる医療技術と薬学の成功ゆえである。医学の基礎を大規模な統計的規則性におけば、各症例を臨床的に細かく見るよりもはるかに費用が安い。(p.348)」この部分はまさに、リスク社会の考え方は大数の法則を利用した保険計算に基づく「集団全体での合理性」でしかなく、結果として個人は細かく診てもらえない、という個人にとっての不合理を示している。

確率の社会応用が進んだ現在、しかし現実には昨今の伝染病の感染モデルへの不信感でも明らかのように、社会応用する専門家側とそれを受け止める市民の間には大きなギャップが生じている。科学哲学の専門家だけの理解ではなく、確率あるいは確率モデルを用いる専門家の中でもこういった確率の広義や出現の背景についての理解が広まることで、社会的な合意形成の適切な形を考える一助になれば、というのが本書を訳し、この文を書いた著者(広田)の希望である。

謝 辞

本稿の素稿は椎名乾平先生(早稲田大学)及び森元良太先生(北海道医療大学)にお読み頂き、コメントや修正をいただいた。深く感謝する。むろん最終稿の誤り等の文責は著者である広田にある。

注.

- 1) イアン・ハッキング(Ian MacDougall Hacking)は本稿の執筆中に亡くなった(2023年5月10日)。ご冥福をお祈りする。ついに警咳に接することができなかったのは大変残念である。

参 考 文 献

- Arnauld, A. and Nicole, P. (1662). *La Logique ou l'art de penser*, Chez Guillaume Desprez, Paris. (アールノー, アントワース, ニコル, ピエール (2021). 『ポール・ロワイヤル論理学』(山田弘明, 小沢

- 明也 訳), 法政大学出版局, 東京.)
- 栗田賢三, 古在由重 (1979). 蓋然性, 『岩波哲学小辞典』, 岩波書店, 東京.
- Bernoulli, J. (1713). *Ars Conjectandi*, Thurnisorum, Basle.
- Bernstein, P. L. (1998). *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*, Wiley, New York. (ピーター, バーンスタイン (2001). 『リスク：神々への反逆』 (青山護 訳), 日本経済新聞社, 東京.)
- Byrne, E. F. (1968). *Probability and Opinion: A Study in the Medieval Presuppositions of Post-medieval Theories of Probability*, Springer, Hague.
- Derham, W. (1713). *Physico-Theology: or a Demonstration of the Being and Attributes of God from a Survey of Heavens*, W. and J. Innys, London.
- Franklin, J. (2001). *The Science of Conjecture: Evidence and Probability before Pascal*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore. (フランクリン, ジェームズ (2018). 『「蓋然性」の探求 古代の推論術から確率論の誕生まで』 (南條郁子 訳), みすず書房, 東京.)
- Gerber, D. and Zabell, S. (1979). On the emergence of probability, *Archive for the History of Exact Science*, **21**, 33–53.
- Gigerenzer, G. (2015). *Calculated Risks: How to Know When Numbers Deceive You*, Simon and Schuster, New York.
- Gigerenzer, G., Hertwig, R., Van Den Broek, E., Fasolo, B. and Katsikopoulos, K. V. (2005). “A 30% chance of rain tomorrow”: How does the public understand probabilistic weather forecasts?, *Risk Analysis: An International Journal*, **25**(3), 623–629.
- Graunt, J. (1662). *Natural and Political Observations Mentioned in a Following Index, and Made upon the Bills of Mortality*, John Martyn, London. (ジョン, グラント (1941). 『死亡表に関する自然的及政治的諸観察』 (久留間鮫造 訳), 栗田書店, 東京.)
- Hacking, I. (1975). *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hacking, I. (1990). *The Taming of Chance*, Cambridge University Press, Cambridge. (ハッキング, イアン (1999). 『偶然を飼いなす—統計学と第二次科学革命』 (石原英樹, 重田園枝 訳), 木鐸舎, 東京.)
- Hacking, I. (2001). *An Introduction to Probability and Inductive Logic*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hacking, I. (2006). *The Emergence of Probability*, 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge. (ハッキング, イアン (2013). 『確率の出現』 (広田すみれ, 森元良太 訳), 慶應義塾大学出版会, 東京.)
- Hájek, A. (2019). Interpretations of probability, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy Archives*, Fall 2019 Edition (ed. Edward N. Zalta), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/probability-interpret/>.
- 広田すみれ (2011). リスクコミュニケーションにおける確率を用いた不確実性伝達の心理学的課題, *心理学評論*, **54**(2), 153–167.
- 広田すみれ (2015a). 事故・災害生起確率の集団・時間表現によるリスク認知の違い, *社会心理学研究*, **30**(2), 121–131.
- 広田すみれ (2015b). 地震予測「n年にm%の確率」はどう認知されているか—極限法を用いた長期予測に対する怖さの閾値測定—, *日本心理学会第79回発表論文集*, p.198.
- 広田すみれ (2021). 心理学者が読んだ『確率の出現』と確率解釈の問題—リスク心理学研究の視点から—, 統計数理研究所共同研究集会 (通称: 「諸科学」集会) 2021年12月13日 (オンライン).
- Hirota, S. and Oki, S. (2016). Measurement of the thresholds of fear using methods of limits and effectiveness of colors in contrast of numbers in communicating probabilistic earthquake forecasting, *31th International Congress of Psychology*, p.169.
- Huygens, C. (1657). *Ratiociniis in aleae ludo*, *Exercitium Mathematicorum*, (ed. F. van Schooten), Lodewijk Elsevier, Amsterdam.

- 伊藤邦武 (1997). 『人間的な合理性の哲学 パスカルから現代まで』, 勁草書房, 東京.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decisions under risk, *Econometrica*, **47**, 263–292.
- 上村勝彦 訳 (2002). 『マハーバーラタ：原典訳 1-7』, 筑摩書房, 東京.
- Leibniz, G. W. F. (1665). De conditionibus, Dissertation paper. (reprinted, 2005. Vrin, Paris.)
- Leibniz, G. W. F. (Ca. 1676). *Ad stateram juris de gradibus et probabilitatum*. (In Couturat, L. (1903). *Opuscles et Fragments Inédits de Leibniz: Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hanovre*, 210–214, F. Alcan, Paris.)
- ライプニッツ, ゴットフリートヴィルヘルム (2019). 『ライプニッツ著作集』 (下村寅太郎, 山本信, 中村幸四郎, 原亨吉 監修, 澤口昭聿 訳), 工作舎, 東京.
- 日本リスク研究学会(編) (2019). 『リスク学事典』, 丸善, 東京.
- 野家啓一 (2004). 「二人称の科学」の可能性, 聖路加看護学会誌, **8**(1), 50–51.
- Poovey, M. (1998). *A History of the Modern Fact: Problems of Knowledge in the Sciences of Wealth and Society*, 2nd ed., University of Chicago Press, Chicago.
- トドハンター, アイザック (2002). 『確率論史』 (安藤洋美 訳), 現代数学社, 京都. (Todhunter, I. (1865). *A History of the Mathematical Theories of Attraction and the Figure of the Earth from the Time of Newton to that of Laplace, Vol. 1*, Macmillan and Company, UK.)
- Visschers, V. H., Meertens, R. M., Passchier, W. F. and de Vries, N. K. (2008). Audiovisual risk communication unravelled: effects on gut feelings and cognitive processes, *Journal of Risk Research*, **11**(1-2), 207–221.
- Wilkins, J. (1638). *The Discovery of a World in the Moone, or, a Discourse tending to Prove that 'tis probable there may be another habitable world in that planet*, printed by E. G. for Michael Sparke and Edward Forrest, London.

A Short Review of Hacking’s *The Emergence of Probability* and
 Its Implications from the Perspective of a Researcher
 for Behavioral Decision Making

Sumire Hirota

Faculty of Informatics, Tokyo City University

This paper is a brief introduction to Ian Hacking’s (2006) *The Emergence of Probability* (2nd ed.), a book on the philosophy of science. The book has been a hot topic worldwide and is still quoted even today. It focuses on the emergence of probability before the work of Pascal. Hacking notes that the word “probability” in the Renaissance age meant “something worthy of approval” and that word categorized as “opinion(opinio)” in the medieval technical sense of this term. The meaning changed because the concept of evidence changed and “internal evidence” appeared. Given this prehistory, Hacking argues that probability has had both an epistemological aspect and an aleatory aspect from the time of its emergence. He also shows that probabilities were explicitly mentioned in the added last chapters of *The Port Royal Logic* and discusses the works of Huygens, Pascal, Leibniz, J. Hudde, Grant, and J. Bernoulli from the perspective of the implication of probability and inductive reasoning. The present paper presents a detailed description of the characteristic parts of *The Emergence of Probability* that address the concept of probability before the work of Pascal; the subsequent chapters are explained in order. In the last part, the implications of this book’s claims for risk research are discussed.