

確率論の歴史

サイコロゲームの歴史は古く、人々は何千年も前からサイコロを転がして遊んでいたようである。サイコロの起源は、距骨と呼ばれる鹿や羊の踵の骨で、これを転がすと、区別のつく4つの面が出やすい構造になっている。サイコロは漢字で『骰子』とも書くが、この『骰』の字は骨を投げることを意味している。

古代ローマ人もサイコロ遊びが大好きだったようである。紀元前100年頃の政治家でもあり軍人でもあったユリウス・カエサルは、政敵ポンペイウスを倒す決心をしてルビコン川を渡るとき、「賽は投げられた。」と叫んだと伝えられている。この言葉の意味するところは、「自分自身の進むべき道は決まった。それが吉と出るか凶と出るかは、神のみぞ知る。」といったところであろうか。ローマに進軍したカエサルは、内乱に勝利し、独裁者としての地位を築いてゆく。

サイコロの魅力は、面の出方がでたらめで事前に予測できない点にある。でたらめは、当て字で『出鱈目』と書くが、この目はサイコロの目ではないかと言われている。世の中には、事前予測ができるという人もいないわけではないが、そのような人は「イカサマ師」と呼ばれている。そもそも「イカサマ」とは、いかにもその通りと確信をもって言うときに使われる言葉である。この複雑な世の中であって、確信をもって未来を予測できるのは、ペテン師以外にありえない。

14世紀から16世紀のヨーロッパは、中世の暗黒時代から脱して、ルネサンスを迎える。その時代を生きたイタリアの医師で占星術師で数学者で賭博者でもあったジェロラモ・カルダーノ(1501-1576)は、まさにルネサンスの寵児であった。彼は、1545年に数学書『アルス・マグナ』(偉大なる術)を著し、そこに3次方程式の解法を載せたのであった。そのために、3次方程式の解法は、カルダーノの公式と呼ばれることになった。実は、3次小定式の解法はカルダーノによってなされたものではない。彼によれば、まず最初に、デル・フェロによって発見され、その後、ニコロ・フォンタナ(タルタニア)によって独立に発見されたそうである。彼はまた、『偶然のゲーム』という本を著した。ここには、偶然を数学的に取り扱おうとしていて、確率の概念の萌芽が見られるとのことである。

確率論の研究の始まりは、2人のフランス人、ブлез・パスカル(1623-1662)とピエール・ド・フェルマー(1601-1665)のサイコロ遊びについての文通からである。パスカルは、『パンセ』(随想録)を著した人で、「人間は考える葦である」、「クレオパトラの鼻がもう少し低かったら世界の歴史は変わっていただろう」などの名文句を残している。また、物理学では、流体の圧力について「パスカルの原理」を発見した。最近では、天気予報でおなじみの名前である。フェルマーは、大学で法律を勉強し弁護士となり、トゥールーズの役人となった。ディオファントス著

作の『整数論』の余白に、いわゆる「フェルマーの最終定理」を書き込んだ。これは、 $n \geq 3$ の整数の場合、 $x^n + y^n = z^n$ を満たす0を含まない整数 x, y, z の組は存在しないというものである。($n = 2$ の場合は、ピタゴラスの定理である。) それに続けて、彼は、「驚くべき証明を発見したが、余白が狭すぎる」と書き残した。これが、後代の数学者を悩まし続けることになったが、1994年にイギリスの数学者アンドリュー・ワイルズによって完全な証明が与えられた。

フランスの貴族シュバリエ・ド・メレは、賭け事が大好きだった。ある時、サイコロ賭博で大損をした。そこで、なぜ負けたのかを知り合いのパスカルに質問した。パスカルは、当代きっての数学者であるフェルマーに助けを求めた。こうして、2人の間で文通が始まり、順列と組合せの数学が発展し、パスカルは、パスカルの三角形などに名を留めることになった。

オランダのクリスチャン・ホイヘンス (1629-1695) は、物理学者として有名であるが、数学者としても傑出していたようである。パリを訪れたときに、彼は、パスカルとフェルマーの研究について耳にした。確率論に興味を持った彼は、世界初の確率論の本を書いて1657年に出版した。

17世紀から18世紀にかけて、スイスのベルヌーイ家は、数学と物理学において優れた業績を上げた人物を輩出している。ドイツにおける音楽家バッハの家系とともに、天才の家系として有名である。この一家の中で最初に活躍してヤコブ・ベルヌーイ (1654-1705) は、弟のヨハンとともにライプニッツとも親交があり、微分積分学の発展に大きく貢献した。ホイヘンスの著書に感銘を受けたヤコブは、20年近く確率論と格闘し、『大数の法則』を導き、確率論における彼の名を不朽なものにした。また、結果が「成功か失敗」のように2つのうちの1つである確率分布を『ベルヌーイ分布』と呼ぶが、これは、ヤコブ・ベルヌーイにちなんだものである。

フランス人のド・モアブル (1667-1754) は、宗教的な迫害を逃れて、20代の後半からずっとイギリスで暮らした。大学などの教育職に就くことを望んでいたが、叶えられずに家庭教師なのでアルバイトで糊口をしのいだ。彼は、ド・モアブルの定理または公式と呼ばれる関係式

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

を導いたことで有名である。確率論においては、『正規分布 (normal distribution)』の発見者として知られる。正規分布は、教会の鐘のような形をしているので、ベル・カーブとも呼ばれるが、ガウス分布、誤差分布などと呼ばれるも多い。これは、カール・フリードリッヒ・ガウス (1777-1855) が誤差論のなかで詳しく研究したためだと言われている。

イギリスの非国教会派の牧師で数学者であったトマス・ベイズ (1702-1761) は、今日『ベイズの定理』と呼ばれる原因の確率を求

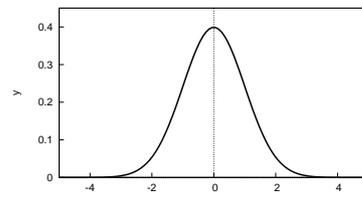


図 1: 標準正規分布

める公式を導いた。19世紀には、ルジャンドル(1752-1833)は、彗星の軌道を決定するために、最小2乗法を考え出した。

確率の概念が、ようやくまとまったのは19世紀の初頭のことであった。フランスの数学者で天文学者でもあったピエール・ド・シモン・ラプラス(1749-1827)が、大著『確率の解析的基礎』(1814)を著し、ここに古典確率論は完成した。ラプラスの生きた時代は、政治的な動乱期にあった。フランス革命とそれに続くナポレオンの帝政期を経て、王政復古と政治体制は目まぐるしく変化した。多くの科学者が、困難に巻き込まれ研究を続けるのが難しい時代であった。代数方程式論を完結させたエヴァリスト・ガロアもこの時代の人である。ガロアは、決闘によってわずかに20歳と7か月でこの世を去った。ラプラスは遊泳術に長けた人で、後世、無節操と批判を浴びることになる。

20世紀初頭に、フランスの数学者エミール・ボレル(1871-1956)やアンリ・レオン・ルベグ(1875-1941)によって測度論が考案された。これは、測度(長さ、面積、体積など)を数学的に厳密に扱う数学である。アンドレイ・ニコラエヴィッチ・コルモゴロフ(1903-1987)は、ロシアが帝国だった時に生まれ、ソビエト社会主義共和国連邦と呼ばれた時代に人生の大半を過ごした。ロシア連邦となったのは、彼の死後のことである。彼は、測度論に基づいて確率論を再構成し、1933年に『確率論の基礎概念』を表す。これにより、確率論の公理化が完成する。

