

サイコロを振って駒を進める素朴な遊びにすごろくがある。上がりを目前にして順番が回ってくると、念を唱えてサイコロを振ったりしがちだ。無駄なのに…。サイコロの出目はつかみどころがなく、運や偶然に左右され、とても不規則で思う通りにはならない。

古来、天体の運動を観測して精密な暦が作られてきた。たとえば、次の満月がいつ来るかは確実にわかる。でも、サイコロを振るとき、いつ1の目が出るかを同じ方法で知ることは不可能だ。古代の遺跡から発掘されるほど、なじみ深い

ルネサンス中ごろに誕生

NIE

サイコロではあるが、その目の出方は人知を超え、占いや神のお告げを聞くためのアイテムとしての一面もあった。

サイコロ振りのような偶然現象に法則性を見いだして科学の目が向けられるようになったのは、古代よりずっと時代が下ったルネサンス中ごろのことである。

今日、私たちが「確率」と呼ぶアイデアによって、まだ起きていない、これから起こることをどう捉えるかという新しい世界観が誕生するのである。

（東北大大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明）

14世紀にイタリアで始まったルネサンス期には、人類の文化史を彩る万能人が次々に登場し、芸術や学問が大いに栄えた。16世紀初頭、パヴィアに生まれたカルダーノもその一人であった。

彼の数奇な人生は、彼自身による自伝に譲るとして、彼こそが人類史上初めてギャンブルを科学的に研究し、確率のアイデアを導入した人物である。

カルダーノは医学を志し、紆余（うよ）曲折を経て医者として名声を博したが、一方で賭博師であった。大学入学後に父を亡くして、チェスとサイコロ賭博

賭博を科学的に研究、道開く

NIE

に没入して、生涯にわたり財産を失うことたび重なるもやめることはなかったという。

彼は大量の著作を残したが、その一冊に「偶然のゲームの書」がある。サイコロの出目について、すべての可能性を考え、その中で期待すべきものの確率を計算する方法が系統的に示された。

相当に熱心に研究して、ついにギャンブルの手引書を書くに至ったカルダーノであるが、「ギャンブルはしないほうがよい」などとも述べている。

（東北大学大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明）

17世紀のフランスに生きたパスカルは多方面に活躍した天才であった。サイコロ遊びについて質問され、当時、既に高名であったフェルマに手紙を書いた。これが有名な「往復書簡」の始まりである。一部は失われているが、全集などで読むことができる。

例えば、こんな問題である。コインを振って、先に5勝した方が賞金を受け取るゲームを始めたが、最終決着を待たずに中止することとなった。

賞金はどのように分配するのが公平だろうか。彼らの答えは、中止した時点から、さらにゲームを仮想的

「往復書簡」が理論のルーツ

NIE

に続けて、さまざまに枝分かれする未来の可能性を描く。その枝分かれをたどって最終的な勝率を計算して、賞金を比例分配すればよいというもので、今日の確率論の直接のルーツとなった。

ちなみに、パスカルとフェルマの議論は、100年前に書かれたカルダーノの「偶然のゲームの書」のすぐ延長線上にある。しかし、彼の著作は大量の遺稿に埋もれ、世に出たのは「往復書簡」より10年後のことだった。

(東北大学大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明)

まだ起こっていない、これから起こる予測困難なことにどう向き合ったらよいか、人類の永遠のテーマだろう。サイコロの目の出方は確かに予測不可能であるが、確率という考え方によって法則性が見えてくる。

コイン投げで表裏の出る確率はそれぞれ2分の1である。コインの両面に出やすさの違いはないからだ。この確率を目の前で明らかにする方法は、コインを何百回と繰り返し投げてみればよい。

いつ誰がやっても、表裏の割合はおおむね2分の1になる。しかも回数を増や

繰り返すほど正確な割合に

NIE

せば、ますます2分の1に近づいてゆく。これが「大数の法則」である。同じ状況での繰り返しを外せない重要な要件である。

確率は次の1回の結果を予言するものではなく、次の数百回の起こり方の傾向を述べるものである。1本の宝くじの当たりはずれではなく、宝くじを買い続けるほどに、正確に確率分だけの勝ちを味わうことができますよと。保険が成り立つのも、契約者が多く、大数の法則が効いてくれるおかげである。

(東北大学大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明)

サイコロのように偶然に支配される現象にも法則性がある、確率を通して多くの知見が得られようになった。今日では日常語と言ってもよい「確率」ではあるが、当時、考えも及ばなかった新しい概念を作り出した先人たちの偉業のたまものである。

19世紀に入ると、確率計算に微積分学が駆使され大発展した。絶大な貢献をしたラプラスは、学者として多方面で活躍するだけでなく、ナポレオンに仕える政治家として師範学校を創設したりもした。彼は、現時点での全データが分かれば

新たな知見は偶然の中に

NIE

未来はすべて予言できると信じた。

この絶対予言者は後代の人たちから「ラプラスの悪魔」と呼ばれた。にもかかわらず、ラプラスは確率論に金字塔を打ち立てて、いわく「残念ながら、人類はいまだ無知であるから、確率を必要とする」と。

明らかに、今に至るまで人類は無知であり続けている。それゆえかは分からないが、偶然の中に潜む法則性の探求は、計算機の発達も手伝って、ますます盛んになっている。

(東北大学大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明)

20世紀は量子の時代だった。電子や原子核などのミクロ世界の運動を支配する量子論が発見され、エレクトロニクス産業などにも欠かせないくらい深く浸透した。

ミクロ世界の粒子は場所を指定することができず、その辺りに見つかる存在確率をもって述べることしかできない。これは人類がいまだ無知だからなのか、自然がそもそも確率的なのかは分からないのだが…。

数の掛け算では、2倍してから3倍しても、3倍してから2倍しても結果は変わらない。ところが、量子論では二つの作用の順序を

掛け算順番で結果が変化

NIE

入れ替えると結果が変わる。この非可換性こそが確率的な性質の根源であるという見方が発展して生まれた理論を量子確率論という。

非可換性と統計性の関連から始まって、確率モデルやネットワーク科学への応用などにも広がりを見せている。非可換性の舞台は古くから人類が構築してきた代数的な世界であるが、そこに役者を躍らせると、確率的な世界が広がってゆく。こんな物語が描ければ、とても楽しいと思いながら研究を続けている。

(東北大学大学院情報科学研究科教授 尾畑伸明)