

2008 年度博士学位請求論文要旨

## 偶然と確率の哲学

東洋大学大学院 文学研究科 哲学専攻

博士後期課程 3 年 4110050001

後藤 蔚

## 博士学位請求論文要旨 偶然と確率の哲学

文学研究科 哲学専攻 博士後期課程 3年 4110050001 後藤 蔚

この世界において、全ては予め決まっているなどということはありません。逆に、一切は出たとこ勝負ということもありそうにない。では、どうなのか。つまり、この世界で、物事は必然的に生起するのでもなければ、偶然的に生起するのでもないとするならば、それはどういう事態なのだろう。

この世界に偶然ということはないという見方は古くから存在する。詳しくは本文で見るように、P. S. ラプラスは偶然を我々人間の無知に帰するし、H. ボアアは或る特殊なタイプの現象が我々には偶然と見えるだけだと云う。そういう決定論的世界観が揺らいだのは量子力学の登場によってであった。N. H. D. ボーアを中心とするコペンハーゲン学派は、「波動関数の確率解釈」を主張する。しかし、A. アインシュタインやE. シュレーディンガー、D. ボームらはそうした考えに反対した。アインシュタインの「神は骰子を振らない」という言葉はよく知られている。

ボーアの確率解釈は、それが正しいとしても、原子や分子というミクロな世界における話である。しかし、その後、量子力学とは独立に発展したいわゆる非線形科学は、我々人間と等身大の世界の至るところに「偶然性」が見られることを明らかにした。要素を知れば全体が分るというのが従来の科学の見方—要素還元論—であるが、それは「重ね合わせの原理」を前提としている。重ね合わせの原理とは、「 $x_1(t)$  と  $x_2(t)$  とが方程式の解であるならば、 $C_1x_1(t) + C_2x_2(t)$  も解である」ということである。これは線形系では成立つが、非線形系では成立たない。線形系では各要素は夫々独立に振舞うと仮定されている。一方、非線形系では構成要素どうしが相互に強く関係し合い、そのことを通じて、自己組織化と呼ばれるような意外性を孕んだ現象が生じる。このように、20世紀後半に起った非線形科学は、全体とは要素の集合に過ぎないとする従来の科学の見方を一変させた。要素が集まり、相互に関係し合うことによって、個々の要素からだけでは出て来ようのない現象が新たに生まれて来るのである。そして、それとともに、偶然や確率は自然にとって本質的なものだと考えられるようになった。

要素還元論は、複雑な自然を簡単な過程に分解して、夫々に対し単純な理論をつくり、それらを合成することで自然を理解しようとするものであるが、その際、そこから外れる部分は「雑音」と見做されていた<sup>1</sup>。そうした部分は、もはや決定論では表現出来ない出鱈目な部分であり、無いに越したことはない部分と見做されていたのである。「確率」とは、そうした部分をどうしても無視出来ない場合に、それを処理する必要上やむなく導入されたものに過ぎなかった。だから、要素還元論に立つ限り、確率とは技術的なものに過ぎず、確率の正体、つまり確率は何に由来するのかというようなことは問題にならなかったと云ってよい。

以上のような状況を踏まえて、必然性とは何であり、偶然性とは何であるか、そして、確率はそれらとどう関わるのか、をあらためて問うて見ようというのが小論の趣旨である。

結論から云えば、小論が展開するのは、物事は決まるべくして決まるのであって、物事が「偶然に決まる」などというのは言葉の矛盾だという考えである。それは、基本的には

ラプラスの考えたことに他ならない。しかしそうしたラプラスの見方に、最近の非線形科学の成果を取り入れればどのような世界観を構築出来るだろうか、それを探ってみようというのが小論の目指すところである。

まず、非線形科学の先駆けをなすと思われるのが A. N. ホワイトヘッドの有機体哲学である。それによれば、法則は「賦課」されるものではなく、「内在」するものである。ホワイトヘッドはプラトンの言葉：「私は、存在の定義は端的に力だと思う」から出発する<sup>2</sup>。ここで、力とは外部から賦課され、強制されるものではない。そうではなく、力を働かせ、力の働きに従うこと、つまりは作用と反作用とが、存在の本質だということである。このように、ホワイトヘッドは、「もの」としての実体ではなく、作用という「出来事」的なものに存在の本質を見出す哲学を展開して行くのであるが、その彼も、最終的には「神」を持ち出さざるを得なかった<sup>3</sup>。ホワイトヘッドは、要素の夫々が夫々を支え合っているだけでは、何れ渾沌へと向わざるを得ないだろうと考えたのである。

しかし、その後の非線形科学の発展は、平衡から遠く隔たった系においては、秩序が自発的に生まれて来ることを見出した。系は、一概に渾沌に向う訳ではないのである。そうした非線形現象には様々なものが知られている。では、それらを通じて、そのベースをなしているのはどのような原理であろうか。小論で考察するのは、大きくは次の三つの説である：(1) 自己組織化、(2) 内蔵秩序、(3) 調和（靴紐仮説）。(1) は I. プリゴジンの、(2) は D. ボームの、(3) は G. チューの、それぞれ提唱する理論である。

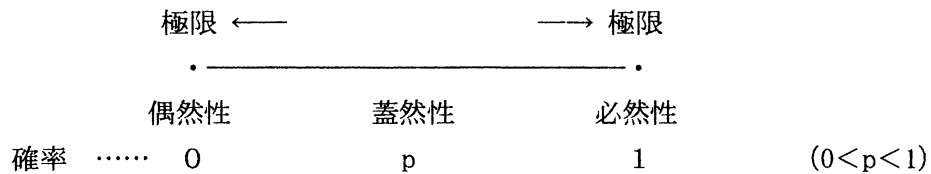
詳しくは順次本文で見て行くことになるが、三つの説の底にあるのは、系の要素が互いに互いを支え合い、相互に影響を及ぼし合うことによって、そして、そのことによるのみ、系は全体として時間発展して行くという考えである。これは、その点だけで言えば、ホワイトヘッドの法則内在説に他ならない。

こうした系においては、各要素の動きは決定論的に決まっている訳でも、偶然にまかされている訳でもない。つまり、夫々の要素の運動は、必然的でもないし、偶然的でもない。これは、「必然性」と「偶然性」の間には隙間—必然的でも偶然的でもない領域—が存在することを意味する。しかし、一方で、必然性と偶然性とに関して、九鬼周造の云うように、「偶然性とは必然性の否定である」<sup>4</sup>というような見方も存在する。これは、主著『偶然性の問題』の冒頭を飾る言葉である。この九鬼の見方に従うなら、必然性と偶然性とは互いに互いの「補集合」をなし、両者の間に隙間はないことになる。この見方では、物事の生起は必然的か偶然的かのどちらかということになり、そこから、決定論と自由の問題も発生する。これについて、カントのように「物自体」と「現象」という区分を設けずとも、近年の非線形科学の知見を取り入れれば、もっと自然な考え方が可能なのではないかというのが小論を書くに至った主たる動機である。

そのためには、必然性と偶然性とを定義し直す必要がある。以下、本文で詳しく論じて行くことになるが、必然性や偶然性は、現実を単純化し、理想化することで得られる概念だというのが、小論の達した結論である。必然性について言えば、現象の必然性は、それを記述する線形方程式の決定論的性質（初期値が与えられれば全てが決まる）に由来するが、その線形性は現実を単純化、理想化して始めて云えることだというのが小論の考え方である。一方、偶然性とは、小論では、必然性の否定ではなく、如何なる秩序も規則性も存在しないことだと定義する。そのような究極の無秩序、無規則性は、これも現実の単純

化、理想化に他ならない（この点については本文第4章で、フォン・ミーゼスの「偶然性の公理」に関連して詳述する）。

こうして、必然性と偶然性とはどちらも極限概念なのであり、それらは互いに隔たった二点をなす。この二点を両端とする中間領域こそが現実の系の活動する場である。自己組織化やカオスというような現象—決して珍しいものではなく、日常ありふれた現象—もそこで生じているのである。



この中間領域を、D. ヒュームに倣って、「蓋然性 (probability)」と呼ぶことが出来よう。そして、この蓋然性の一方の極限が偶然性であり、もう一方の極限が必然性なのである。ヒュームは、蓋然性には「偶然 (chances)」に基くものと、「原因 (causes)」に基くものがあるが、偶然とは実は密かな隠れた原因に他ならないとした。従って、偶然に基く蓋然性と云っても、本当のところは、原因に基く蓋然性なのである<sup>5</sup>。このヒュームの説を受けて、小論では、確率とは「原因の分布」のことなのだと云いたい。これは、例えば、対称な骰子を投げたとき、原因が均等に分布しているということが、どの目にも1/6の確率を与えている、という考え方である。偏った骰子では、偏った原因分布が偏った確率分布を生じさせているのである。

そもそも物事が偶然に生起するとすれば、そこにどのような確率が云えようか。物事が「偶然に決まる」などと云うのは言葉の矛盾だということは、筆者として繰返し強調したい。物事は偶然には生起しないからこそ、そこに確率が云えるのである。これは、上図で、偶然性には確率0が割当てられることを意味する。極限概念として、偶然性には如何なる規則性、如何なる秩序も存在しない。従って、そこでは何も云えない、何も推量しようがないから、確率—蓋然性—も0なのである。それとの対応で、必然性に対しては確率1が割当てられる。

英語の probability は、蓋然性とも訳され、確率とも訳される。上図は、蓋然性の数値的、計量的側面が確率なのだとすることを表している。

次に、先行研究との関係であるが、具体的なことについては本文の該当箇所に譲るとして、ここでは大きな方針に関して述べておこう。

一体、カオスなどの非線形現象を論じる書物では、「偶然とは何か」、「確率とは何か」とあらためて問われることはあまりない<sup>6</sup>。例えば、カオスを齎す変換において、「変換前の値に小さな不確定性ないし誤差があると、変換によってその誤差が必ず拡大される」<sup>7</sup>、と云われるとき、「不確定性ないし誤差」でどのような事態が想定されているのかが分らなければ、結局カオスとは何かがよく分からなくなってしまう。そういう微小なものが増幅されてカオスとなって出現するのであるから、カオスの根源はその微小なものにある。だから、それが拡大される仕組が分ったとしても、その微小なもの自体—「不確定性」「誤差」

一の正体や、それがどういう機構で発生するのかが明らかにされない限り、カオスとは何かが分ったことにはならない。そして、その不確定性や誤差は、「系」とそれを記述する「方程式」とのどちらの側の問題なのか。もし後者だとすれば、それは単なる計算上の問題なのか、それとも、方程式の構造自体に潜むもっと本質的、不可避的な問題なのか。しかし、我々が問題にしているのは、系そのもののカオス的な振舞であった筈である。系自体は方程式ではない。

一方、偶然を論じる書物においても、「確率とは何か」はあまり問われない。九鬼の『偶然性の問題』では、「確率論の意図は偶然を偶然として偶然性に於て擱まうとするのではない」<sup>8</sup>、「要するに、確率論とは偶然そのものの考究ではない」<sup>9</sup>と、否定的に言及されているだけである。九鬼は、確率とは何であり、確率論の意図は何であるかに答えていない。確率と偶然とが互いに縁のない別物であるとすればそれも許されようが、普段我々は偶然と確率とを漠然と一体化して考えている。それは何に由来するのかの究明が必要だろう。

逆に、確率を論じる書物では、それが数学の書ではなく哲学の書であっても、偶然の本質にはあまり触れられない。例えば、D. ギリースの『確率の哲学理論』<sup>10</sup>は、確率の解釈にどのようなものがあるかを体系的に詳細に論じるものであるが、しかし、偶然とは何か問われることはない。古典的なラプラスの『確率の哲学的試論』<sup>11</sup>にしても、偶然は人間の無知に帰されるだけである。さらに、数学としての確率論では、「偶然」が問われないだけでなく、「確率とは何か」さえ問われない。幾つかの形式的な公理を満たしていさえすれば、それが確率なのである。もっとも、そのような公理的方法を採用したからこそ、数学としての確率論は多大の精緻な結果を得ることが出来たのではあるが。

以上のような状況を踏まえ、小論は、偶然と確率とを総合的、有機的に捉えようと試みるものである。

最後に、小論の構成についてであるが、小論は六つの章と「結び」とからなる。小論が最終的に問題とするのは、この世界において、偶然とは何であり、確率とは何であるか、ということである。その意味で、偶然と云っても自然界における偶然が小論の対象なのであるが、そうした自然界の偶然現象を記述する際、その記述そのものの中にも偶然が侵入して来るという一面がある。上で少し触れた「不確定性」や「誤差」に関わる問題がその一例である。つまり、偶然は、自然現象そのもののうちに潜むだけでなく、それを記述する方程式の初期値の精度の問題や、「解く」ことの問題としても現れる。多くの場合、非線形方程式はただ書き下すことが出来るだけであり、解くことは出来ない。しかし、計算機を使えば、数値的に「計算」することは出来る。その際、初期値の精度や、途中における計算の誤差が結果に重大な影響を及ぼすというのが非線形方程式の本質的なところである。それで、小論の直接的な対象は自然的偶然なのであるが、それには記述や意味の問題も絡んで来ざるを得ない。そうした次第で、第1章から第3章までは、自然的偶然、数学的偶然、意味的偶然を論じる。

数学的偶然ではK. ゲーデルの不完全性定理に関する問題にも触れる。なぜ不完全性定理が偶然と結びつくのかについては本文で述べる。また、ゲーデルの定理そのものは「形式体系」に関するものに過ぎないけれども、それは、「世界」の理解に対してもアナロジーを与えるものと考えることが出来る。つまり、我々は世界をどこまで知ることが出来るのか

という問題であり、裏返せば、世界は理論で説き明かすことの出来る以上の存在ではないのかという問題である。

意味的偶然では、自然的偶然に我々が見出す意味が問われる。「小さな原因から重大な結果が生じた」と云われるとき、「小さな」や「重大な」には既に意味が含まれている。「運命」もそれに連なる問題だろう。一般に、意味が問題にされるとき、必然－偶然是、ダイナミクスの様相を呈する。偶然的なことがきっかけとなって必然的なものが形成される。偶然性は必然性の契機である。逆に、必然性は偶然性を取込むことによって深まり豊かになる。我々の一生は、必然－偶然の織り成すダイナミクスに他ならない。

以上、第1章から第3章まで偶然について概観したところで、第4章では確率を論じる。小論は、前述のように、確率とは原因の分布だという見方に立つ。第4章の前半では、この考えを、確率の概念の起源を追うことで確かめる。確率の解釈には、認識論的解釈と客観的解釈とがあり、前者には論理説や主観説が、後者には頻度説や傾向説が含まれる。小論は傾向説の線上に立つものであるが、第4章の後半では、他の三つの説についても概観する。傾向説は他の説を批判することにおいて出て来たものであり、傾向説を理解するには他の説との関係を知る必要があるからである。

確率の本質を理解する上で、筆者が重要だと考えるものに放射性元素の崩壊がある。半減期が一日の放射性元素が金庫に閉じ込められているとしよう。我々は、個々の原子が24時間後に崩壊している「確率」は $1/2$ であると言うが、これは何を意味しているのだろうか。どの原子が崩壊し、どの原子が残るかは、「偶然に決まる」のではない。繰返し強調するように、それは言葉の矛盾である。そうではなく、金庫の内や外、つまりは宇宙の一切との関わりのなかで、或る原子は崩壊し、別の或る原子は崩壊せずに残る。夫々の原子は少くともその占める位置を異にするので、他からの影響も夫々微妙に異り、その結果、崩壊したり、しなかったりするのである。そうした原子を、途中で崩壊したものと、24時間後まで残ったものとの二つのクラスに分ければ、どちらのクラスもほぼ同数の原子から成ることが実験で確かめられるだろう。それが、確率 $1/2$ ということの意味に他ならない。云いたいのは、確率を決めているのは原因の分布だということ、そして、完全に閉じた系などというのは現実には存在しないということである。原子は相互に影響し合うだけでなく、金庫の外とも関係し合っている。そうしたことが、一見偶然と見える現象を引起しているのである。

かくて、互いに影響し合うということが問題としてクローズ・アップされて来るのであるが、第5章では、影響し合うことによって齎される秩序と渾沌とにどのようなものがあるかを概観する。それは大きくは非線形の現象である。各要素が互に関係し合っているような系の振舞を扱うのが非線形理論であった。一般に、そのような系では、偶然や確率が本質的な役割を演ずるとされている。しかし、その場合、「偶然」や「確率」で、何が意味されているのであろうか。それを、出来るだけ多くの具体的な事例によって確かめてみようというのが本章の趣旨である。

要素が互いに影響し合うことで系全体の動きが決まって行く例として、小論が屢々引合いに出すのが、朝のラッシュ時の駅における群集の動きである。JRから地下鉄に乗り換えるサラリーマン、私鉄からJRに乗り換える会社員が、駅の狭い通路に殺到するが、全体としてそれは整然と流れて行く。首相や都知事あるいは駅長が、誰がどう歩くかを「決定」

し、指示している訳では全然ない。各自が、周りの状況に応じて、どう歩くかを決めているのであり、それによって全体が進行する。勿論小さなトラブルはしょっちゅう起るだろうが、誰が解決するということなく、全体の流れの中でおさまって行く。これは、群集が単なる群集ではなく、一つのネットワークを構成するに至っていることを意味する。先述の自己組織化や内蔵秩序あるいは靴紐仮説の各説に共通するのも、このネットワークという考えである。第6章はこれについて論じる。そこでは、要素の夫々が夫々に影響し合い、夫々が夫々を支え合って、全体が進行して行く。世界は織られつつある織物である。

以上に続くのが最終章の「結び」である。第6章まではそもそも自然が数学に従うとはどういうことかについては論じなかった。「結び」の前半では、「法則」とは何か、「数学」とは何かについて、根本に遡って考えて見たい。数学では「点」や「直線」は定義されない。これらは、互いに関係づける公理—「二点は一直線を決定する」—を通してのみ定まる。このように、数学は、自らの対象を自らの営み自身を通じて構成しており、数学の独立性、自立性はそこに由来する（数学の正しさは、観察や実験によって検証される必要がない）。かくて、数学の世界は、夫々が夫々を支え合っている現実の世界のモデルと見做すことが出来る。では、数学における「計算」やそれに伴う「誤差」は、現実の世界の何を写しとったものなのか。「結び」の前半ではこれらについて論じたい。

最後に「結び」の後半であるが、そこでは、小論は、次のように総括される：必然性、偶然性は単純化、理想化による極限概念であり、それらを両極として蓋然性の世界がある。蓋然性は原因に基いている。この原因の分布が確率に他ならない。カオスや自己組織化という非線形現象—それは日常ありふれている—は蓋然性の世界で生じている。非線形な系においては、個々の要素が相互に影響を及ぼし合い、互いに支え合うことによって、系全体が進展して行く。夫々の要素の動きは必然的でもなければ、偶然的でもない。

1. 金子邦彦・津田一郎 (1996) 『複雑系のカオス的シナリオ』(朝倉書店) 2頁。
2. Whitehead, A. N. (1933) *Adventures of Ideas*, Cambridge University Press. 山本誠作・菱木政晴訳『観念の冒険』(1982、松籟社)の163頁に『ソピステス』二四七から引用されている。
3. 同 156頁。
4. 九鬼周造 (1935) 『偶然性の問題』(岩波書店) 1頁。
5. Hume, D. (1739) *A Treatise of Human Nature*. 木曾好能訳『人間本性論第一巻』(1995、法政大学出版局) 158頁。
6. 例えば、Prigogine, I. (1997) *The End of Certainty-Time, chaos, and the New Laws of Nature* がそうであるし、「カオス」という言葉の名付け親である James A. Yorke が著者の一人となっている *Chaos. An Introduction to Dynamical Systems*(1997, Springer-Verlag)にしても同様である。
7. 蔵本由紀 (2007) 『非線形科学』(集英社) 171頁。
8. 九鬼周造 (1935) 2頁。
9. 同 3頁。
10. Gillies, D. (2000) *Philosophical Theories of Probability*, Routledge. 中山智香子訳『確率の哲学理論』(2004、日本経済評論社)。
11. Laplace, P. S. (1814) *Essai Philosophique sur les Probabilités*. 内井惣七訳『確率の哲学的試論』(1997、岩波文庫)。