

宇宙の絨毯模様

——時空とリズムに関する論考(四)——

橋 元 淳 一 郎

前号の論考(三)において、時間の謎はつまるところ宇宙のエントロピーの非対称性にあることを述べた。宇宙のエントロピーはその始まりにおいてきわめて小さかった。このことが宇宙の中に秩序ある構造を生み出し、生命を創造したのである。

それならば、なぜ宇宙の始めにエントロピーはそのように小さかったのであろうか。

ロジャー・ペンローズやスティーヴン・ホーキングは、宇宙の始めに物質が均質に分布していたことが、低いエントロピーの原因であり、その均質性が謎であると主張する。つまり初期の宇宙はその物質密度から全体としてブラックホールの状態であり、そのような状況におけるエントロピー最大の状態は、けっして物質の均質な分布ではない

とするのである。

この議論には、ある系のエントロピーの最大値がその系の体積の対数に比例するという事実を無視あるいは過小評価している。ここではその定量的な分析を提示することはしないが、初期宇宙のエントロピーの低さの最大の原因は、宇宙の半径が素粒子一個の大きさに等しいほど小さかったことに起因していることは、ほとんど疑う余地がなない。つまり、宇宙のエントロピーの謎は、初期宇宙がなぜかくも小さかったかということに帰着するのである。

時間の流れのない時空を「宇宙の絨毯模様」と呼ぶことにしよう。つまり宇宙とは、空間の織りなす縦糸と時間の織りなす横糸で編まれた絨毯であるとするのである。この絨毯模様を眺める存在は、時間と空間を超越した立場にい

る存在であり、哲学者ニック・プライスによればその立場はアルキメデスの目と呼ばれる。注意すべきは、この絨毯模様を眺める存在には、時間の流れがないということである。それゆえ、この絨毯模様をニュートン流の決定論と捉えてはいけない。絨毯模様は唯そこに存在するだけである。

その原初において宇宙のエントロピーがきわめて小さかったということは、宇宙の絨毯の縦糸の模様が非対称であるということである。これは奇異なことではない。対称性は美の要件のひとつであるが、対称性だけからなる作品は退屈極まりない。同様に対称性だけから構築される宇宙は変化に乏しく、生命の誕生は無論のこと銀河や星の誕生すらもない茫漠としたものにならざるを得ないであろう。我々の宇宙に銀河や星が存在し、生命が存在することは、まさに宇宙の絨毯模様が非対称であることを示すのである。

それゆえ原初の宇宙のエントロピーがきわめて小さいこと——同義であるが原初の宇宙のサイズがきわめて小さいことは、不思議なことではない。それは変化に富んだ宇宙を創造するための必要要件なのである。

しかしそれでもなお、なぜ原初の宇宙はかくも小さかったのかという問いを發することには意味がある。すなわちこの宇宙は必ずしも変化に富む必要はなかったからである。

この理由を人間原理に帰着させる論法は、創造的とは言えない。「人間が存在するがゆえに、宇宙は非対称である」という命題は、「宇宙が非対称である結果として、人間が存在する」という命題を単に言い換えたに過ぎないからである。

もつと積極的な答はないのか。

ここでひとつの有望な考え方を提示したい。

それは宇宙の絨毯模様は客観的な実在ではないという事実である。相対論は時空の相対性を主張する。その意味は、観測者Aが持つ時空と観測者Bが持つ時空は異なるものであるということである。どちらの時空が本当の時空かという問はナンセンスであり、どちらの時空も本当の時空なのである。むしろ両者の時空は相対論のローレンツ変換で結びついている。しかし、時間と空間が織りなす模様についていえば、それぞれの観測者がそれぞれの模様を持つのである。

それゆえ、もし観測者Aが消え去れば観測者Aの時空は消え去る。観測者Bが消え去れば観測者Bの時空は消え去る。こうして、C、D、E、……と次々に観測者が消え去れば、それに伴う時空も当然のことながら消えていく。「そして誰もいなくなつた」のミステリーと同じ結果がここに待ち受ける。宇宙からすべての観測者が消え去れば、いったい時空はどこに存在するのか。

これは詭弁を弄しているのでは決してない。相対論を正しいとするかぎり、いかなる観測者もいなくなれば、まさにいかなる時空も存在しなくなるのである。

観測者という表現が読者諸氏を懐疑的にさせるであろう。じつは、観測者とは人間のことでないし、他の生物のことでない。ここでいう観測者とは、物質存在のことなのである。

現在の標準理論によれば、物質の質量はヒッグス場の存在によつて生じたという。そしてヒッグス場は真空の相転移で生まれたという。そうであるなら、真空の相転移が起こる以前の宇宙においては、すべての存在は質量を持たなかつたことになる。このことは、標準理論を認めるほとんどの物理学者によつて支持されていることである。

さて再び相対論に従えば、質量を持たない光子などのボゾン^①は、つねに光速で動く。そして光速で動く座標系に乗れば、時間は停止し、空間はペシヤンコになる。つまり質量を持つ物質が存在しない世界においては、時空は存在しない、否、存在はしてもその大きさは0であると必然的に結論せざるを得ない。

つまりヒッグス場の存在しないこの宇宙の始めには、宇宙の大きさは0であつたのである。

変化の連続性ということを認めるかぎり、この宇宙は大きさ0から次第に大きくなつたということになる。これが宇宙の絨毯模様^②が非対称である理由である。

むろん、我々がここで話題にしている宇宙の絨毯模様は、あくまで地球上の我々が持つ絨毯模様である（そして、それぞれの人が持つ絨毯模様は、僅かずつではあるが異なっている）。今でも宇宙を飛び交う（と我々からは見える）光子にとつては、宇宙は大きさもなく時間もない。

本来の対称的な宇宙とは、時間も空間もなくたんにエネルギーだけが存在するそのようなものであろう。しかしヒッグス場の登場が、非対称な宇宙の絨毯模様を創り出したのである。

くどいようであるが、以上に述べた事柄はすべて観念的な想念ではなく、厳然たる物理学の現実であることを強調しておきたい。