

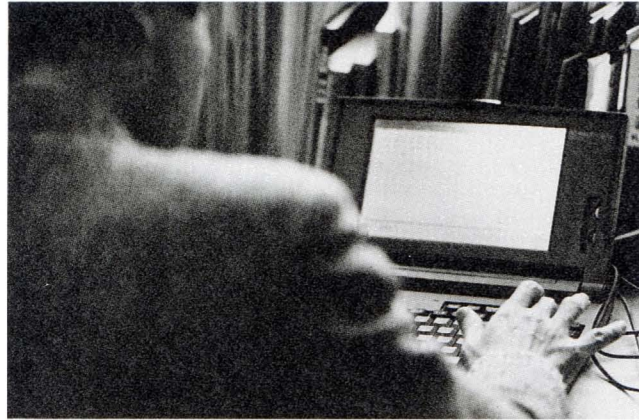
# 池内了

Thinking of the Universe

宇宙の公案3

撮影/飯島 裕

## 膨張する宇宙知



人間が古来より抱き続けてきた疑問。それは「宇宙とはいったい何か」という素朴な問いである。現代科学の中で、この問題解明に取り組むのは宇宙論だが、宇宙とは何かという根本的な考察は、思想や宗教、哲学など人の思惟全般に関わる究極の知の結

晶ともいえる。宇宙論研究を通して新たな科学と社会の関係を構想する池内了<sup>さとし</sup>・大阪大学教授に、人類の宇宙発見の軌跡を科学史にたどりながら、宇宙像の変遷を総括していただく。

「宇宙論」とは、私たちを取り巻く全体世界「宇宙」の在りようを探る学問である。ただ、同じ「宇宙」という言葉であっても、たとえばスペースシャトルに搭乗した向井さんは、300キロメートルの上空を飛行したにすぎない。この領域は「スペース(空間)」であり、「ユニヴァース」とは言えない。ユニヴァースは「普遍的な統一」という意味を持ち、コスモスと呼ぶ「全体的な秩序」を特徴とする。つまり、空間(宇)と時間(宙)の広がり、その中の物質の秩序ある構造の全体像が「宇宙」なのである。

むろん、歴史的に人類はつねに宇宙の一部しか知らず、それを土台にして全体の姿を想像するしかない。ただ、それだけに、人々の宇宙像は各時代の雰囲気や意識、具体的な反映していると言える。なぜなら知り得る宇宙の範囲は時代の技術に依存し、想像する全体像は時の権力者が支配しているといえるからである。

本稿では、神話から哲学・宗教そして科学へと変化した宇宙論の歴史を西洋科学史にたどりながら、宇宙論という鏡にどのような時代が映っているかを見てみよう。

### 神話の「宇宙」

神話とは「原古における一回的な出来事によって、特定の自然現象や文化現象を説明し、基礎づける説話(大林太良)のことである。つまり、好奇心の強い子どもから「××はどうしてできたの?」と聞かれたとき、親がちゃんと答えられるための虎の巻と言えはいいだろう。そして、神話の第一主題が宇宙の起源論なのである。

この神話で語られる「宇宙」は、なかなか興味深い。というのも、現在の最先端の宇宙論と共通する部分が多いからだ。むろん、古代人がそれを見通していたわけではないから、人間の未知への想像力は、案外

古代から変化していないのかもしれない。

その共通する部分の一つに、宇宙が有限の過去に創成されたとする神話が多いことが挙げられる。ここには、永久不変の宇宙ではなく、一つの生命のように誕生し、刻々と姿を変えて現在に至ったという、躍動的な宇宙像が語られている。毎日が自然との命を賭けた闘いであった古代人にとって、有限の寿命の宇宙の方が想像しやすかったのだろう。獲物の死によって人間の生が維持され、人間の死はつぎの世代の生に引き継がれる。このような生と死の循環が宇宙のイメージに重ねられたに違いない。しかし、人間の社会に特定の権力が確立し、その権力の私物化と永久化を望み始めたとき、永遠に変化しない宇宙が必要となった。ヨーロッパ中世の教会権力は、神の名において不死の宇宙を当然とした。さらに、後に述べるように、かの大天才のニュートンもアインシュタインも永久不変の宇宙を論じている。ふたりの心の中にみられる「宇宙と神と科学」の三者の間の距離を比べてみるとおもしろいだろう。

もう一つの共通する部分として、神や天がこの宇宙を創造したという神話以外に、卵のような原初の物質や胚素から宇宙が自然的に発達したという神話がある点が注目される。生命が卵や胚素から生まれ出る不思議を、宇宙にも重ね合わせたのだろう。現在の宇宙論は、宇宙を創る素となった卵や胚素のようなものが何で、どのようにして準備されたのかを、物理学の枠内で理解するように努めており、この精神のほたらきは、古代も現代も変わっていない。

これは、言い換えると、偏見なく自然を見つめて考え、神や時代の権力などから人の心が自由であるとき、好奇心が素直に展開して本質を見抜く力が高まる、ということとである。古代人にとっては、現在のわたしたちより、宇宙がもっと身近であり、身



の周りの客観世界を「生きたもの」と考えることが、むしろ当然だったのだろう。むろん、古代人は以上のような宇宙像を証明することはできず、ただ想像するのみではあったが、意外に深く宇宙を見通していたことがわかるだろう。宇宙論学者は、現代の「神話の語り部」と言えなくもない。

### 自然哲学者の「宇宙」

古代ギリシアの自然哲学者たちは、自然がどのように成り立っているか(物質の根源)という問題と、宇宙がどのような体系となっているか(太陽系の構造)という問題を、結び合わせて考えようとした。現在、前者が素粒子論に、後者が宇宙論につながっており、さらに素粒子的宇宙論として二つが結びついている。ある意味でギリシアの哲人たちは、現代宇宙論と同じ論理をたどらうとしていた。

ところで、彼らの描いた宇宙像は、太陽系を中心において、それを取り巻く恒星天球が宇宙の果てと考える、閉じた有限宇宙であった。宇宙は神が創造した美しい秩序(コスモス)と捉えるギリシア哲人の立場は、自然を対象化し、単純な原理の下に一次的に世界を理解するという点で自然科学の芽生えであったと言えるだろう。しかし、実証を伴わないという点で、空想的で、哲学の域を出ることはなかった。

たとえば、当時の宇宙観のひとつ「天動説」は、地球上で観察する限りでは自然な宇宙観であり、さらに、地球上の私たちはとくに選ばれた存在として自尊心をも満足させるものであった。この天動説はトレミーの天体運動論という「理論的根拠」も得た権力を握ったローマ教会の公式の宇宙論として、2千年の間、人々に権威ある宇宙像として信じられていく。この段階で、永久不変(円運動がこれを象徴している)

の宇宙の考え方が定着したのである。「天動説」は、日常の経験を下敷きに、人間の願望や思惑が混ぜ合わされながら形成された、歪んだ宇宙像といえるだろう。一方、同時期にサモスのアリストコスが主張した「地動説」には、日常の経験を再度見直す想像力と論理の裏打ちがあった。彼は、圧倒的に地球より大きい太陽が中心にあるだろうと考えた(太陽や地球の大きさを知っていたことになる)。天体の大きさや運動を調べれば、ギリシア時代でも地動説が構想できたことは示唆的である。しかし、都市国家(ポリス)間の戦争によって最終的にアテナが勝利し、プラトン・

アリストテレスの天動説が残った。国家の消長が宇宙観の消長を決した、というのは、歴史の皮肉であろうか。

ギリシアの自然哲学者たちは、ものの本質を深く考え、また簡単な道具で天体の大きさを測った者もいた。ただ、それ以上に技術が発展せず、彼らもそれに興味を示さなかった。そのため、総じて思索したこと確かめるといふ実証の精神に欠けていた。「哲学者」でありすぎたわけである。想像するのみでは宇宙は広がらない。やはり実験・観察が伴ってこそ、そしてそれを可能とする技術の進歩があつてはじめて、新しい宇宙像が切り拓かれていくのである。

### 有限から無限の「宇宙」へ

さて、地球を中心とする閉じた有限宇宙の殻を打破したのが、コペルニクスの「地動説」と、ガリレイやニュートンが活躍した科学革命の時代の「無限宇宙論」である。コペルニクスは、確固とした証拠を持って地動説を主張したわけではない。トレミーが天動説を整理して1千年以上が経ち、惑星運動と天動説の食い違いが無視できなくなったのである。神が創造した宇宙なのに、きれいな「コスモス」とはいえなくなっていたのだ(余談だが、自然が、単純で



審美的であるとの感覚は、現在もなお生きる科学者の「偏見」のひとつである。ここで、彼は、試みに、地球も含め各惑星が太陽を中心とした円運動をするとの仮定に基づいて計算し直した。いわば、理論上の「仮説」を再検討したわけである。

この地動説は、ケプラーの三法則の発見によって実を結ぶが、この三法則の発見を支えたのが、ニコ・ブラウエの詳細な観測データとケプラーの理論的解析であった。おそらく、科学の歴史において初めて、実験・観測的事実と理論的説明(あるいは、理論的予測と実験・観測的証明)が行なわれたことである。近代科学の基本的手法が確立したという点で、大きな意味を持つ。

また「宇宙」を太陽系から一気に星の世界にまで拡大させたのがガリレイだ。彼は望遠鏡で天の川の星を眺め、そこに「無数の太陽」を発見した。つまり、巨大な空間に点々と星が散らばっているのが「宇宙」であり、この太陽系はその一員にすぎないことを見出した。この発見は、望遠鏡という新技術の出現が、宇宙像を大きく塗り変えたという点で特筆される事件であった。さらに「宇宙は無限」と主張したのがニュートンである。万有引力によって宇宙が潰れてしまわないためには、宇宙が無限であらゆる方向からの万有引力が消しあっている必要がある。神の不死を信じたニュートンは、宇宙は潰れない(宇宙が潰れるとは、神の死を意味する)、つまり宇宙は永久不変との前提でこのように推論したのである。永久不変の宇宙に囚われながらも、地上で発見した物理法則(万有引力)を、かなり強引なやり方にせよ全宇宙に適用することで、ニュートンは無限宇宙を発見したわけである。そして、彼のとったこの一般化の方法は、現在の私たちが採っている宇宙の研究方法そのものである。

ところで、今日から見れば、ニュートンの

の無限宇宙論には多くの問題がある。これは、ニュートン以後300年の歴史の中で発見されてきた物理法則を知っているからこそ、言えるわけだが、逆に言えば、どのような考えもそれを絶対として受け入れてはいけない。より一般的な概念があるかもしれないし、「常識」は時代の知識に制約されて形作られているのだから、それが覆ることがむしろふつうなのである。その意味で、完全に確立したかに見える常識に疑ひがないかをつねに点検することこそが、人の知の本質といえるだろう。

いずれにしろ、コペルニクスからニュートンに至る時代の「宇宙論の革命」は、地球は特別な存在ではなく、広大な宇宙に散らばる平凡な存在にすぎない、という宇宙観を私たちにもたらした。現在、これを一般化して「宇宙原理」と呼んでいる。「宇宙は、どこでも同じ(二様性)、どの方向も同じ(等方向性)」なのである。宇宙には特別な場所も特別な方向もないのだ。

### 銀河「宇宙」の発見

ところが、宇宙がどの方向も同じとは、直観的には受入れられない。夜空を見上げれば、天の川に星が偏在している。明らかに、わたしたちは「二様な宇宙」に住んでいないではないか。

この疑問は、今世紀になるまできちんと答えられなかった。星までの距離を測り、星の空間分布図を作らなければ、宇宙が全体的にどのような形となっているかがわからないからである。しかし、今世紀になって天体までの測距方法が確立し、宇宙には恒星が1000億個も集まった銀河が分布しているという銀河宇宙像が、1925年ハッブルによって明らかになった。私たちは、その一つの銀河系内の端に住んでいるから、近くの星は天の川のような非等方な



知り得る宇宙の範囲は時代の技術に依存し

人々の想像する宇宙の全体像が

時の支配権力の影響を色濃く受けるのだとしたら

現代の科学技術主導の時代に

一種の支配的影響力を持ちうる科学者

宇宙論研究者とは、いったい何者なのだろうか。

留まることなく膨張していく宇宙の知見の中で

現代の神官は、自らをも問い続けなければならない。

