

【質問】

宇宙に果てはありますか？



宇宙は無限？有限？

私たちが太陽系を出発してずっと旅を続ければ、あるとき宇宙の「果て」にたどり着き、その果てから顔をのぞかせて外を見ると、隣の宇宙が見える。そういう意味での「果て」があるかと訊かれれば、残念ながら「そういう壁のような「果て」はない、と言わざるを得ません。では「宇宙は無限ですか、有限ですか？」と訊かれれば、「有限でもあり、無限でもある」と答えざるを得ません。この禅問答のような答えを分かりやすく説明するのは、実は結構難しいのですが、思い切ってトライしてみましょう。

**テニスボールの上を歩くアリ**

私たちにとって、頭の中で想像できるのはせいぜい三次元です。これに時間を入れた四次元の世界といつことになると、ちよつと頭がこんがらがってきます。ここは一つ話を単純にして、次元を落としてみましょう。まず一次元といえば、ある

直線の上を歩いていくアリの考えてみましょう。「ちよつと宇宙だと、直線の上をどこまで歩いていけるので、「果て」はないですね。しかしこのような一次元の世界がもし有限だったら、どのような様子を思い浮かべればよいでしょうか。それは直線を丸めて輪にすればいいのです。つまり輪「コム」ですね。輪「コム」の上を歩いていくアリには、「果て」がありません。「果て」がないのですが、これを次元の高いところから見れば有限です。特定の輪「コム」には特定の大きさがあります。それではもう一つ次元を上げてみましょう。二次元というのは平面です。そこを動き回るアリの想像することはできません。もしこのアリの住む世界が無限だったら、最も簡単な想像は、限りなく広がる大きな紙を思い浮かべればよいでしょう。もし有限だったら？それは平面を丸めてボールを作ればよいですね。

テニスのボールの上をアリが歩いています。このアリはどこまで行けばボールの「果て」に行き着けるのでしょうか？きつとどこまで歩いてもそれは無理でしょうね。歩けども歩けどもボールの上にとどまっているでしょう。その意味で、このアリにとっては、このテニスボールは無限です。しかしこのボールの面積と体積には明らかに限りがあります。つまり有限なのです。私たちが住んでいるこの現実の宇宙も、私たちは「果て」に行き着けないという意味では無限ですが、宇宙そのものは有限なのです。



謎に果てはない

この100年間の科学者たちの奮闘によって私たちの宇宙は今から137億年+2億年（前に誕生したといふこと）になっています。そこから「インフレーション」によって一挙に大きくなり、以後膨張を続けています。その膨張が永遠につづくのか、あるいは途中で収縮に転じるのか、という問題は、この宇宙にどれぐらいの物質が存在しているかという問題と密接につながっており、科学者たちの論争の一大テーマです。ところが最近になって、宇宙の膨張が再び加速しているという証拠も見つかったために、宇宙論はますます興味深い謎を提供しつづけているのです。

「ダークマター」とか「ダークエネルギー」などの概念は、こうして新しい宇宙論に係しているもので、思い切り分かりやすく解説してある本もいっぱいありますので、それをぜひ一読していただきたいと思います。



宇宙の果ての壁から頭を出して、外を見る人



教えてください先生

JAXA(宇宙航空研究開発機構)宇宙教育センター長  
JAXA宇宙科学研究本部対外協力室長・教授

まとがわ やすのり  
**川 泰宣** 氏

1942年、広島県呉市生まれ。1965年、東京大学工学部卒業。東京大学宇宙航空研究所、宇宙科学研究所を経て、現職。