

オルバースのパラドックス

1 夜空はなぜ暗いのか？

夜空を眺めると、漆黒の闇の中にキラキラと輝く星たちを見ることができます。宇宙には太陽と同じような星（恒星）がたくさん存在しており、その光が地球に届くことで、我々の目で見ることができるのです。

ところで、宇宙は広く、無数の星が存在しているように思えます。もし宇宙が無限大の大きさであれば、空のどの一点を見ても視線の先に星がありそうです。すると夜空は我々が見ているような暗いものではなく、むしろ至る所が光り輝く星で埋め尽くされた明るいものであるべきではないか、という疑問が浮かんできます。しかし、実際の夜空はもちろん暗いです。どういうことでしょうか？

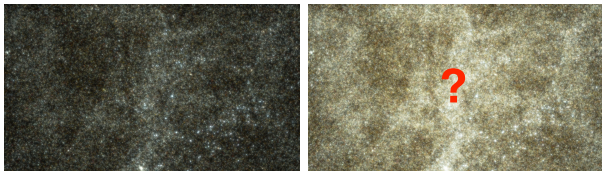


図 1: 暗い夜空 (左) と明るい夜空のイメージ (右) ([1] より)

2 オルバースのパラドックス

「なぜ、夜空は暗いのか。」この問いは、17-19 世紀にオルバースらによって提示され、**オルバースのパラドックス**として知られています。

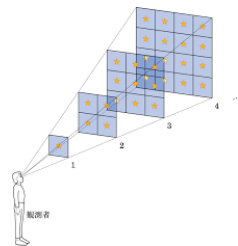


図 2: オルバースのパラドックス ([2] より)

もう少し詳しく見てみます。まず星の明るさは距離が 2 倍、3 倍…となると $1/4$ 、 $1/9$ …となる（距離の二乗に反比例する）ことが知られています。また観測者が見る領域に存在する星の数は距離の二乗に比例します（図 2）。これらを合わせると、観測者が見る領域に存在する星の明るさの合計は距離によらないことがわかります。遠くの星は暗いけれどもその分多くの星が存在するため、合計の明るさは変わらないのです。したがって近くと遠くの星を全て合わ

せれば、夜空は無限に明るくなってしまいます。

では、どうすればこのパラドックスが解決できるのでしょうか。そのためにはこの主張に潜む重大な仮定に気づく必要があります。それは、「どんなに遠い星からの光も届くこと」です。なぜなら、ある距離より遠くの星からの光が届かないとすれば、地球上で観測できる星の数は有限個で、夜空が無限に明るくなることはないからです。

よく知られているように、上の仮定は誤りです。なぜなら、宇宙は約 138 億年に誕生したため、地球に光が届くような範囲（**粒子的ホライズン**）は有限で、そこに含まれる恒星の数は有限個だからです。現在では宇宙があるとき誕生し、膨張することで今の宇宙ができたとする**ビッグバン宇宙論**が定着していますが、17-19 世紀にはそもそも宇宙が有限時間前に誕生したのか定かでなかったため、このようなパラドックスが提案されたのです。

3 パラドキシカルな宇宙

オルバースのパラドックスは、夜空はなぜ暗いのかという誰でも思いつけそうな疑問でありつつ、宇宙にはじまりがあったことと関係していたのでした。宇宙には、他にもまだまだ謎がたくさん残されています。例えば宇宙は膨張していると言いましたが、そのためには通常物質とは異なり空間を膨張させようとする効果（斥力）を持った何かが必要であり、これは**ダークエネルギー**と呼ばれています。ダークエネルギーとは対照的に、目には見えないが重力で引力作用を引き起こす物質も存在し、**ダークマター**と呼ばれています。銀河が生まれるのも、ダークマターにより物質が引き寄せられるためです。それらは通常物質ではないことはわかっていますが、何であるのかいまだに意見の一致は見られません。これらは宇宙の謎のごく一部です。他にも宇宙に我々と同じような生命はいるのか、そもそも宇宙はどうやって誕生したのかなど、宇宙に謎は尽きません。

続くポスター展示では、謎多き宇宙について現在わかっていることを紹介します。お楽しみください！

参考文献

- [1] "Olbers Paradox (If all Galaxy's were visible with the naked Eye 80% - 100% Including naked eye)" in reddit.com
- [2] オルバースのパラドックス | 天文学辞典