

# 加速する宇宙

附属ビッグバン宇宙国際研究センター 教授 横山 順一



(c)NASA

1929年、アメリカの天文学者エドウィンハッブルは、遠方の銀河がわたしたちからの距離に比例した速度で遠ざかっている、というハッブルの法則を発見しました。この法則はどの方向の銀河を見ても成り立っているのです、一見あたかも私たちが宇宙の中心にいて、しかも私たちが宇宙の嫌われ者で、まわりじゅうの銀河が私たちから遠ざかろうとしているのだ、と見えなくもありません。しかし、私たちは天動説をやめて地動説を採用することにより、私たちのいる地球が宇宙の中で特別な地位を占めているわけではない、という思想を獲得しました。現代

宇宙論もそのような思想に基づいて展開されています。その結果、宇宙空間が一様に膨張している、という結論が得られ、古代エジプトからアインシュタインまで皆が持っていた定常宇宙観が、ビッグバン宇宙論という、宇宙が時間とともに変遷進化するという新しい宇宙観へと塗り替えられました。

ニュートンの万有引力の法則とそれを拡張したアインシュタインの一般相対性理論によれば、私たちの知っているすべての物質やエネルギーは引力である重力を及ぼしあいます。そしてニュートンの理論では宇宙空間は物質の単な

る入れ物であって、中にどんなものがどんな運動をしていようと、空間自体の性質が変わるということはありませんでした。一方、一般相対性理論のアインシュタイン方程式は、宇宙に存在する物質やエネルギーが宇宙の構造を決定するのだ、ということを表しています。したがって、万有引力を及ぼし合う、私たちの知っている全ての物質が宇宙のエネルギー密度を担っている限り、たとえ宇宙は膨張しているとしても、その膨張率はだんだん小さくなる、すなわち宇宙膨張はスローダウンするはずです。

ところが、1998年、米国ローレンス・バークレー国立研究所の Saul Perlmutter 博士の率いる、Supernova Cosmology Project と、オーストラリア国立大学の Brian Schmidt 博士率いる High-z Supernova Search Team (HZT) という、二つの観測プロジェクトは相次いで、現在の宇宙はスローダウン膨張をしているのではなく、逆にスピードアップ、つまり加速膨張をしていることを発見しました。その結果、両人と HZT の Riess 博士の三名に 2011 年度のノーベル物理学賞が授与されました。

遠方の天体を観測する、ということは過去の宇宙を見る、ということです。したがって、遠方の天体までの距離とその時の宇宙の大きさがわかれば、その時から現在まで宇宙がどれだけ膨張したか、つまり宇宙膨張のスピードを求めることができるわけです。彼らが使ったのは、Ia 型超新星と呼ばれる超新星の一種で、これは太陽の数十億倍もの最高光度を持つため、遠方にあっても観測可能です。さらに超新星爆発後の明るさの減り具合を観測することにより、その真の明るさを精度良く推定できるため、見かけの明るさと比べることにより、そこまでの距離も精度良く推定できるのです。

二つのグループは、それぞれ独立に多数の Ia

型超新星を観測することにより、たとえば宇宙の大きさが現在の半分であったときに発生した Ia 型超新星までの距離が通常のスローダウン型の膨張を仮定した場合よりも遠かった、ということを発見しました。これは、超新星爆発が起こった頃の過去の宇宙が現在よりゆっくりと膨張していたことを意味します。すなわち、宇宙は加速的な膨張をしてきたことになるのです！

本講演では、このような観測結果がいかにもたらされたか、そしてその結果をどう解釈すれば良いのか、についてお話しします。



### 参考文献

1. 『宇宙のダークエネルギー』 土居守 / 松原隆彦・著 光文社新書
2. 『知っておきたい物理の疑問 55』 日本物理学会 講談社ブルーバックス

### 他の文献

1. 『宇宙の向こう側』 横山順一 / 竹内薫・著 青土社
2. 『現代物理学の世界』 二宮正夫・編 講談社