

HUG

Planetarium Journal

プラネタリウム会報

第29回日本プラネタリウム研究会特集号



（株）ベネッセコーポレーション
(第29回日本プラネタリウム研究会会場)

66
通巻No.

1999年 Vol.28 No.3

日本プラネタリウム研究会

8 mすばる望遠鏡で見る宇宙

講師 国立天文台 教授 家 正則

現在の天文学は、分子生物学や遺伝学と並んで非常に進歩の速い、興味深い学問分野である。現在、国立天文台がハワイに建設中の「すばる望遠鏡」は現代天文学の二大テーマに迫ることを目的としている。

第一の課題は宇宙の構造と誕生・進化を探ることである。宇宙はビッグバンと呼ばれる大爆発で出来たと考えられている。1929年、天文学者エド温・ハッブルが遠くの銀河ほど高速で遠ざかっていることを発見し、宇宙が定常ではなく膨張していることが分かった。また1960年代には電波望遠鏡技術が成熟し、宇宙を満たしている絶対温度3度のマイクロ波（宇宙背景輻射）の存在が明らかとなった。これらの証拠から、ビッグバン宇宙論が受け入れられるようになった。だが、ビッグバン宇宙の年齢や宇宙が開いているか閉じているかという問題については、まだ論争に決着がついていない。

これを解決するには、宇宙の誕生時にさかのぼって、銀河の誕生やその後の進化過程を解き明かす必要がある。現在知られている、最も遠い天体、言い換えると「宇宙の一番若い頃の姿を見てくれる天体」は、光速の95%という猛スピードで遠ざかっているクエーサーや銀河である。これらは宇宙誕生から5%の時代の天体である。遠いクエーサーのスペクトルを調べると、当時の宇宙の温度が現在の3度よりも高かったということも最近確認された。これもビッグバン宇宙論の有力な証拠になる。このように、非常に遠くの天体の光は、非常に長い時間をかけて我々の元に届くがゆえに、宇宙の昔の姿を我々に示してくれるのである。

「遠くを見れば昔が見える」といわれる所以である。「すばる望遠鏡」のような大型かつ新技術を導入した望遠鏡を使うことによってより遠くの天体を観測し、宇宙の昔の姿に迫ることが期待されている。

もう一つの課題は、星と惑星系の誕生を探ること

である。これは我々地球生命体の存在、さらには地球外文明の可能性という問題につながる。先に宇宙はビッグバンと呼ばれる大爆発で出来たという説を紹介した。全宇宙の水素原子と大部分のヘリウム原子はこの大爆発によって生成された。だが、炭素、窒素、酸素などヘリウムより重い原子はすべて、その後に生まれた星の内部での核融合反応により、水素から順番に合成されたものである。ここで私たちの体を作っている蛋白質を元素にまで分解して考えると、水素・炭素・酸素・窒素などからなっていることを思い出してみよう。これらの元素のうち水素原子以外の元素はすべて一つ一つが何十億年か昔にどこかの星の中の核融合反応でできたものなのである。それらが寄り集まって、今私たちの体を作っているのである。このように考えると、私たちは皆「宇宙論的」な存在と言えるだろう。「ぼくらはみんな宇宙人」なのである。

こう考えると、宇宙の中で地球だけが生命を宿していると言い切ることは非常に傲慢なように思える。実際に宇宙の中に地球のように生命を宿せる環境を持つ惑星はたくさんあるだろう。そしてその中のいくつかは実際に生命が存在し、高度な文明を築いている可能性もある。ただ現段階では観測されてはいないだけなのかもしれない。このように「すばる望遠鏡」には、地球に似た生命を宿せる惑星の存在の可能性を解明するという、もう一つの大きな目的がある。

この2大テーマに向けて、我々は1984年から「すばる望遠鏡計画」を練り始めた。構想から完成まで15年、建設に9年がかりの大計画である。

すばる望遠鏡の建設地は富士山よりも高い海拔4200mのハワイ島マウナケア山頂で、気圧は0.6気圧しかない。口径は8.2mで、世界最大・最高精度の一枚鏡である。直径8mの望遠鏡を作るとなると、一番大きな問題は反射鏡の製作である。望遠鏡のガラスは光を扱うので非常に精密なもの

でなくてはならず、熱による膨張率が非常に小さくなければならない。求められた熱膨張率は一億分の一以下である。またなるべく軽くするため、厚さは20cmという、直径に比べると驚異的な厚さに抑えることにした。かくして、世界で一番大きな一枚ガラスがアメリカで1994年に完成した。続けてこのガラスを磨く作業では、焦点距離30mでの集光具合を確認しながら行なうために（凹凸の許容範囲は光の波長の20分の1=30nm以下）、石灰岩の採掘孔が利用された。とにかく扱いには厳重な注意が払われ、忍耐と精密計測の作業の末、1998年8月に研磨は無事終了した。結果的に凹凸は13nmという世界最高性能にまで引き上げることに成功し、地元の新聞には「ゴジラのコンタクトレンズができた」と書かれた。

こうして作られた鏡は、パナマ運河経由でハワイ山頂に運び上げられ、その後アルミニウムをガラス上に蒸着した。1999年1月にはハワイ山頂から試験観測が始まられる予定である。

理想的な反射鏡面は回転双曲面になっている必要がある。しかし、如何に精密に作られた鏡でも、あまりに巨大なため取り付け後に自重で撓んでしまったり、温度差によって歪みが出てしまう。これを解決するために、鏡の歪みを逐一計測し、鏡の下部に取り付けた261本のアクチュエータの支持力をコンピューターで完全に制御して修正している。このようにコンピューターで制御して常に最良の状態で使用できるというのがすばる望遠鏡に導入された新技術で、能動光学と名付けられた。

しかし、それでも空気の揺らぎの問題だけは対応できない。いくら大気の影響が少なくて済むハワイの高地といえども、多少の影響は残る。そこで望遠鏡の焦点面の近くに小さな鏡を置いて、空気の揺らぎに合わせて小刻みに動かすという新技術を導入して解決した（補償光学）。また、地上90kmに分布するナトリウム原子層に向けてレーザーを打ち、人工的に星を作つて（レーザーガイド星）、上空の空気の揺らぎを計る技術も開発された。

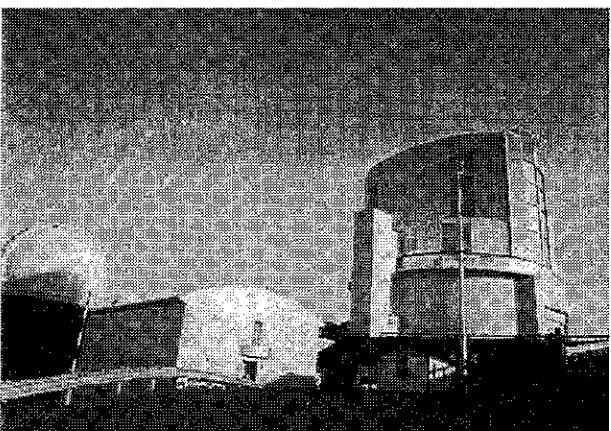
このように多くの新技術の導入や工夫がなされて建設されたすばる望遠鏡を使って、天体の物理状態や運動状態を調べ、宇宙の果ての謎、そして地球外文明の存在などを今後次第に解明してゆく

ことが大いに期待されている。

記録 千葉市立郷土博物館 鈴木 啓文



講師 家 正則 氏



すばる望遠鏡とドームと研究棟