

先端技術が謎に迫る— すばる望遠鏡

[協力]
国立天文台すばる計画推進部 林 正彦
助教授 Masahiko Hayashi

観測が拓く新しい宇宙観

われわれの大宇宙がどうやって生まれたのか。この謎を解くための大きな鍵が、宇宙観測技術である。17世紀初頭、ガリレオが口径 2.5cmの望遠鏡を天体観測に用いて以来、天文学は近代科学としてのスタートを切った。言い換えれば、これ以後、観測結果と人間の作り上げた理論が組み合わされることによって、新しい宇宙観が形成されてきたといえる。

1929年、ハッブルがアメリカで口径 2.5 mの反射望遠鏡を用いていろいろな銀河のスペクトル写真を撮り、遠くにある銀河ほど速く遠ざかっているのを示した。現在のように、宇宙の誕生はマイクロの世界だったと考えられるようになったのは、このハッブルの観測がきっかけだった。

1965年には、ペンジャースとウィルソンがビッグバン宇宙の証拠ともいえる宇宙のマイクロ波背景放射を発見した。宇宙背景放射とは、放射(光)と物質が熱平衡の状態にあった時代の放射のことで、これは宇宙が4,000 Kほどの高温だった時代の名残である。これ以後、宇宙は大きく膨張し、温度は3 Kにまで下がったとされている。この証拠となるマイクロ波を発見したのが先ほどの二人の科学者で、彼らは通信衛星のアンテナについて研究するうち、予期せぬ宇宙の雑音、つまり3 Kの宇宙背景放射を観測したという。

1960年代といえば、電波を用いた天文観測が盛んになった時代である。それまでの可視光による観測から、軍事技術として開発されたレーダーの技術を応用した電波の時代へと移行した。

宇宙の天体からは、さまざまな波長の電磁波が地球に到来している。電磁波にはその波長によって、ガンマ線、X線、紫外線、可視光、赤外線などがあるが、現在ではあらゆる波長を利用した観測が進んでいる。たとえばX線では、極めて高密度を持つ中性子星の存在や、ブラッ

クホールと思われる天体が発見されている。赤外線では、1000 K以下の天体である、誕生しつつある星や銀河のダストのようすなどが観測できる。シンクロtron放射を観測すれば、高エネルギーのプラズマの存在や磁力線のようなすがわかる。このように、さまざまな手段で観測を行い、総合的に判断することによって、新しい宇宙像論が導き出されてきた。

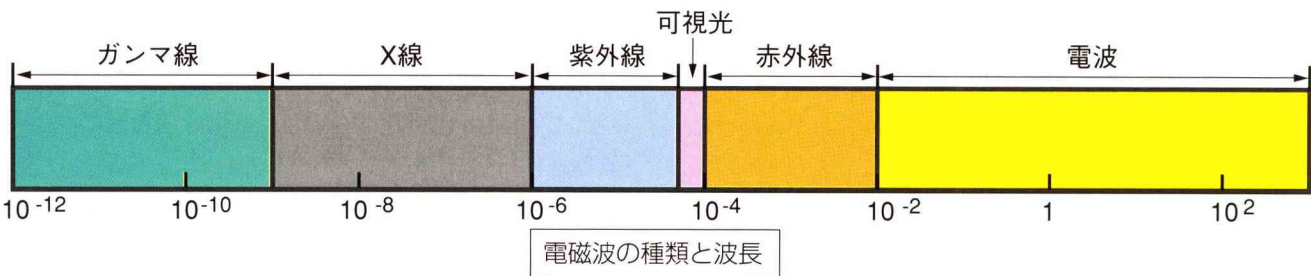
また写真に替わるCCDなどのエレクトロニクス検出器の発達により、光学望遠鏡の観測も長足の進歩を遂げ、宇宙の泡構造の解明などに大きく貢献している。

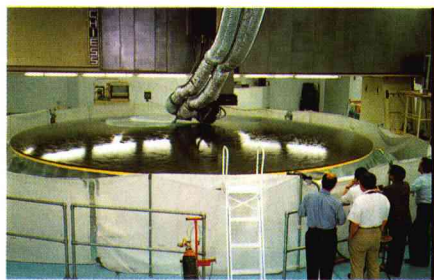
世界最大級の光学赤外線望遠鏡「すばる」

日本では、1987年に大マゼラン星雲の超新星爆発が起こったとき、電波、赤外線、紫外線、X線、ガンマ線にわたる全波長で精密な観測が行われて成果を上げ、カムイオカンデによるニュートリノの検出も成功した。またこのとき、X線天文衛星「ぎんが」がX線を宇宙からとらえることに成功した。この分野でも日本は、世界のトップクラスの技術を手に入れている。

現在、日本の観測技術の最前線の一つが、世界最大級の光学赤外線望遠鏡「すばる」計画である。これは、直径 8 m級の大望遠鏡をハワイ・マウナケアの山頂に設置する計画で、この望遠鏡を用いて、銀河の形成や太陽系外での惑星の形成などを観測することになる。ちなみに現在世界最大の望遠鏡は口径 5 mのパロマのハール望遠鏡で、「すばる」がいかに大規模なものか想像がつく。この計画は1991年に開始、1996年にはマウナケアでの組み立てが始まり、1998年には観測が開始される予定である。

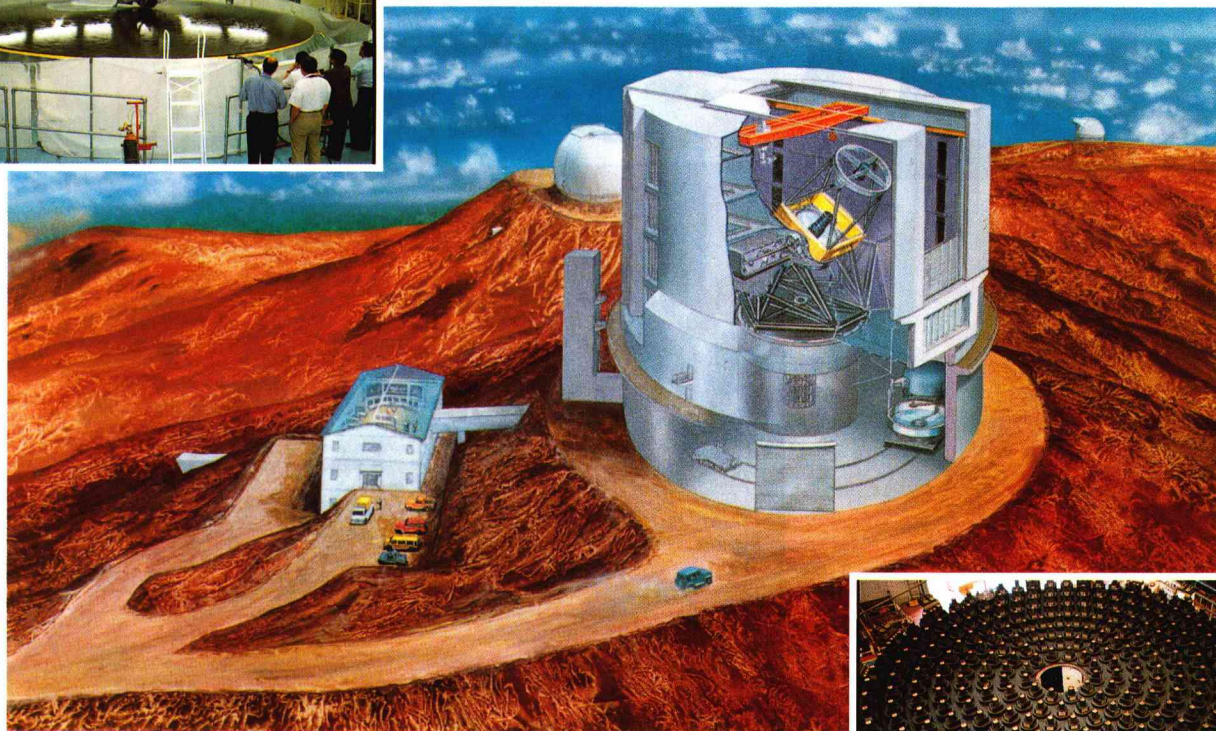
「すばる」には、現代科学技術の粋が詰め込まれている。その主鏡は、今までになく大きく、薄く、軽い。口径 8 mの主鏡の厚さはわずか20cmで、熱膨張率のきわめて低い特殊ガラスでできている。このガラスを支えている261本のアクチュエータは、ガラスの重力変形、熱変形を検知し、コンピュータ制御によってつねに最



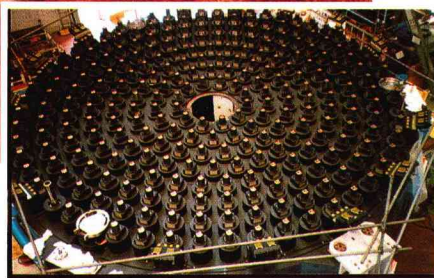


直径8m、線膨張率 10^{-8} /度の一枚反射鏡は約3年をかけて精密に研磨される。

標高4,200mのハワイ・マウナケアに建設される「すばる」(完成予想図)



1本当たり約100kgの荷重がかかるという、全部で261本のアクチュエータは、わずか100gの耐圧を検知し、コンピュータ制御される。



適反射面を作る役割を果たしている。また主鏡を支える鋼製のセルは、溶接で一体化されたが、きわめて高い寸法精度を誇っている。また、高い精度と駆動性能を生かし、天体追尾の平均誤差を約0.1秒角以下に抑えている。

観測波長域は、近紫外光から可視光、中間赤外光までをカバーし、とくに赤外線での観測能力を高め、大きな期待を担っている。

ところで、なぜ日本の望遠鏡がマウナケアにできるのか。それは、ここが天体観測に適した世界でも有数の場所だからである。具体的な条件としては次のことがあげられる。

1. 年間を通してほとんど快晴である。
2. 大気が安定しており、シャープな天体像が得られやすい。
3. 4,000m級の山で宇宙からの光を減光する大気や水蒸気が少なく、赤外線を観測するのに適している。

このような理由から、すでにマウナケアにはアメリカやイギリスが建てた望遠鏡ドームが並んでいる。もうすぐここに日本の「すばる」が仲間入りするのだ。

まだ見ぬ宇宙を見るチャレンジ

「すばる」が完成すれば、世界トップクラスの観測設備となるが、このほかにも現在、新しい観測の試みが次々と発表されている。

宇宙のことは宇宙空間から見ようというのが、人工衛星による観測である。宇宙では大気による障害がないため、精度の良い観測が可能となる。1990年に打ち上げられたハッブル宇宙望遠鏡のほか、日本でも「あすか」が活躍しており、今後赤外線衛星を打ち上げる計画も進んでいる。

また、素粒子の世界で注目されるのが、宇宙からのニュートリノを検出しようとするスーパーカミオカンデである。岐阜県の鉱山跡の地下に眠る検出器の観測が、世界に先駆けて本格的なニュートリノ天文学を開く鍵として期待されている。

またアインシュタインがその存在を予言した重力波を観測する重力波天文学はまだ未開の分野であるが、現在日本や欧米で重力波検出器の開発が進められている。これは、宇宙背景放射が作られる前の宇宙が観測できる可能性があるものといわれている。

さらに21世紀になってから、月面に天文台を建てようという、夢のような計画も進行しているという。

このように見てくると、科学技術が可能にする高度な「目」が、すでに宇宙全体を駆け巡っているように思える。しかし、宇宙には解明されていないことがまだ多くあると言われている。神の領域と言われていた宇宙開びゃくの謎に向かって、人類がチャレンジするテーマは数多く残されているのだ。