

# 見えてきた！ 宇宙の謎、 宇宙生命の謎



かいふ のりお

国立天文台・台長（現・放送大学教授、国立天文台名誉教授）。

1966年東京大学教養学部基礎科学科卒業。  
69年東京大学理学部助手（天文学教室）、72～74年米国国立電波天文台（NRAO）客員研究員、77年東京大学東京天文台助教授（野辺山宇宙電波観測所）、88年国立天文台電波天文学研究系教授（電波天文学研究系主任）、92年国立天文台企画調整主幹（副台長）・光学赤外線天文学系教授、96年国立天文台すばる望遠鏡建設推進部主幹、97年国立天文台ハワイ観測所所長、2000年国立天文台台長を経て、07年より現職。  
専門は電波天文学、赤外線天文学。

二十年以上前の野辺山の電波望遠鏡の建設は、私にとって一生をかけるつもり  
の大きな仕事でしたが、その後、図らずもハワイでの光赤外のすばる望遠鏡  
の建設にも参加しましたし、国立天文台では現在、ALMA（アルマ）という  
大きな電波望遠鏡を米欧などと共同で建設しています。

本日のシンポジウムのタイトルにある「見えてきた！」というのは、ある意  
味では天文学のためにあるような言葉です。最近、いろいろな分野のイメージ  
ングが進んできております。人間の眼は優れた器官で、人間の脳のなかで三分  
の一は見るためにあるほどです。人間は見ることによって、たくさんの情報を  
得、直感的に理解します。その意味で、見ることは科学の本質にもかかわりま  
す。本日は、宇宙の謎、生命の謎が見えてきたという話をさせていただきます。

### 宇宙を観る

天文学の目的を簡単にいうと、私たちはどんな世界にいるのか、私たちはど  
んな存在なのかを理解することです。知ることは、人間の根源的な本能、  
欲望です。人間は知りたい、理解したいということで地球上での地位を築いて  
きました。最近では、ちゃんと知らないことすらわかってきました。

さて、望遠鏡で宇宙を観た最初の人物は、ガリレオ・ガリレイです。今から四百年前、小さな  
望遠鏡で、多くの大発見をしています。それまでは水晶の球ではないかといわれていた月に地球

と同じように山があり、谷があることを初めて見つけ、広く認識させました。どんなに目のよい人でも、  
月の山や谷は見えません。望遠鏡で見て、初めて見  
えます。口径たった四センチメートルのおもちゃの  
ような望遠鏡で観察して、見事なスケッチを残して  
います（図1）。そして、宇宙、天体といえども地  
球と同じ物質の世界で、同じように理解できるのだ  
という確信を与えました。これが、宇宙を物理学、  
物質科学として理解するスタートになりました。二  
〇〇〇年に完成したすばる望遠鏡はガリレオの望遠  
鏡の何百万倍もの能力をもっています。私たちはそ  
れで今、宇宙を遠くまで観察しています。

このすばる望遠鏡について触れる前に、もう一つ  
の大きな発見についてお話しします。一九二九年、  
エドウィン・ハッブルがウィルソン山の二・五メー  
トル望遠鏡による観測で、宇宙が膨張していること  
を発見しました。銀河の後退速度（赤方偏移）は、  
その銀河までの距離に比例して大きくなるという

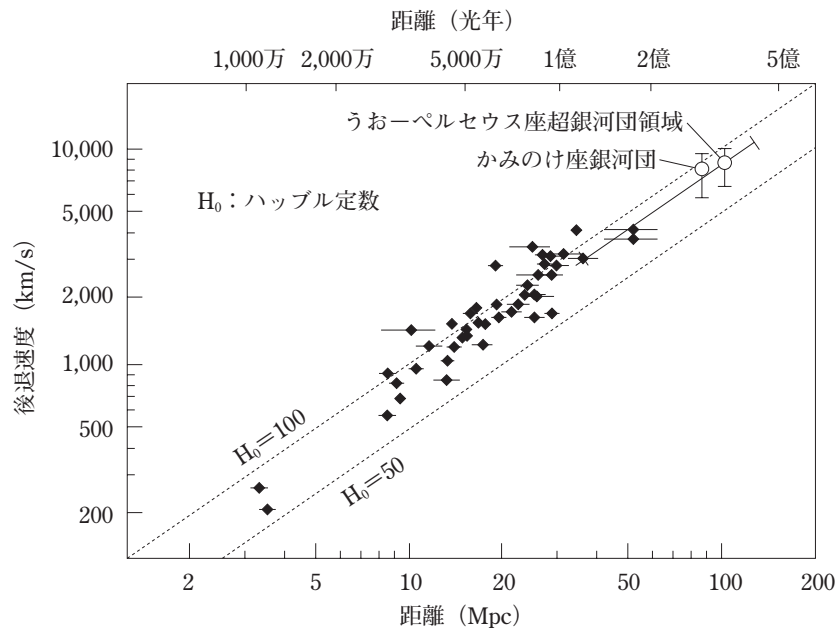


図2 宇宙の膨張を示すハッブルの法則 遠い銀河の後退速度（赤方偏移）は、  
距離に比例して大きくなる

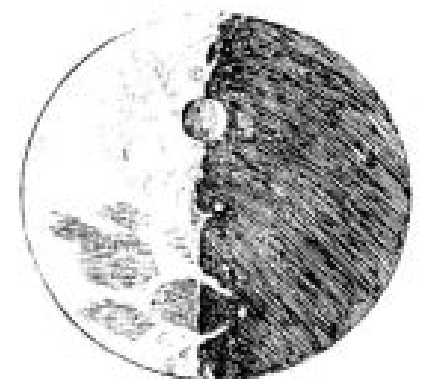
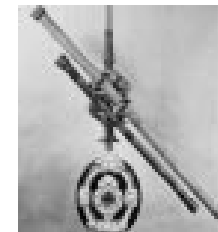


図1 1610年、ガリレオによる人類  
初の月のスケッチ（岩波文庫『星界  
の報告』より転載）

が、ハッブルの法則です(図2)。このことは、われわれの宇宙は膨張しているという、アインシュタインですらなかなか認めなかった衝撃的な事実を示しています。それまで、誰も宇宙が膨張しているなどは考えていませんでした。見るということとは、そういうことなのです。それまで想像もできなかったことが見えてくるのが科学の醍醐味でもあり、人間が世界を理解していくプロセスでもあります。

### 宇宙の大構造とダークマター

図3は、すばる望遠鏡で撮影した百億光年遠方の銀河です。その写真で、しみのような一個一個の点は星ではなく、それぞれが一十億個の太陽を含む巨大な銀河です。このような銀河が宇宙にどれくらいあるか、まだよくわかっていませんが、少なくとも数千億個は存在します。その図で黄色く見えるのは、年老いた銀河というか、ガスの少ない銀河です。それが、ばらばらではなく左上から右下へと大きな列を形成していることがわかります。

遠くへと多くの銀河を観測していくと、銀河は一樣に分布しているのではなく、このように偏って、列をつくったり、板、泡状をなして分布していることがわかってきました。これを、宇宙



図3 100億光年遠方の銀河の列(国立天文台すばる望遠鏡撮影)  
(口絵カラー参照)

の大構造といえます。これも、観測から初めてわかったことです。

SSDSプロジェクトでは、すばる望遠鏡ほど大きくはありませんが、専用の望遠鏡を用いて全天の銀河の距離を一生懸命測定しています。われわれから約三十億光年までの銀河の距離の測定結果によると、銀河の分布は一樣でなく、泡か網の目構造のようなものでした。そして、銀河団やこうした宇宙の大構造がどのようにしてできるのかを理論的に調べた結果、ダークマターの存在が必要であることがはつきりしました。ダークマターは重力だけをもち、光も電波もX線もだしません。そのため、望遠鏡では観測できません。しかし、重力があるので物質には違いありません。だから、ダーク(暗黒)マター(物質)と呼ばれています。正体のわからない物質が、宇宙にたくさん存在しています。その量を重力の強さから推定すると、なんと、われわれが見ているすべての銀河や星を足し合わせたものの数倍にもなります。

光や電波で見える世界がすべてだと思つたら、そうではなかったという驚天動地の認識が、一九八〇年代から天文学者のあいだにじわじわと定着してきました。最初は、ダークマターの存在はあまり信用されませんでした。そんなばかなことがと思われていたのですが、現在、天文学者でダークマターの存在を疑う人はいません。ただし、その正体はまだわかっていません。

### 遠くを見ることは宇宙の歴史を見ること

ここで、すばる望遠鏡について、ちょっと自慢します。人類が観測したもつとも遠い天体のレコードの上位のほとんどは、すばる望遠鏡での観測によるものです。図4のbという矢印の先に、