



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)
<https://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

天文シリーズ

宇宙の果てはどうなっているのだろうか？

遥かな宇宙への挑戦

Challenges to the distant universe

姫路科学館 学芸・普及担当 猪口睦子

■遠い宇宙を観る

天文観測に欠かせない存在である望遠鏡。17世紀に発明されて以降、大きな進化を遂げながら天文学の新たな時代を切り拓いてきました。今や地上だけでなく、宇宙で活躍する望遠鏡もあります。高いコストをかけてでも宇宙空間から観測を行う大きなメリットは地球大気の影響を受けないことです。天候に左右されることなく24時間観測を行えますし、大気のせいで天体の光が歪むこともありません。中でも1990年に打ち上げられた『ハッブル宇宙望遠鏡(HST)』は画期的な存在で、それまで見たことのなかった遠い宇宙の姿を鮮明に映し出しました。宇宙に散らばる天体たちの光は、近いものでも数年～遠いと100億年以上という長い時間をかけて私たちの元へ届いています。遥かな時間をかけて遠い宇宙からやってくる光を観測するとはつまり、宇宙の昔の姿を見ることです。

2021年12月に最新鋭の宇宙望遠鏡『ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)』が打ち上げられ、2022年中ごろから本格的に観測が始まりました。最初に公開された銀河団の画像の中には130億年以上もの時を経てやってきた光も映り込んでいるといいます。途方もない距離ですが、一体なぜそのようなことがわかるのでしょうか。

■遠い宇宙までの距離

宇宙で距離を測るために物差しを使うわけにはいきません。“見る”だけで距離を測るための工夫として、天体の年周視差を測って三角測量する方法や、本当の明るさがわかる天体(標準光源)の絶対等級と見かけの等級を比較する方法などがあります。それぞれの方法で得意とする測定範囲は異なります。太陽に近い天体からスタートして、測定方法を変えながら遠い天体へと『はしごを伸ばす』ようにして宇宙の距離を測っていきます(宇宙の距離はしご、詳しくは参考文献1)。

1). 宇宙での距離の決定 (杉山直、天文月報 第96巻 第12号 (2003年12月))

遠い宇宙を観測していると、『宇宙膨張』による影響も現れます。遠くにある天体の光が長い時間をかけて地球に届く間に宇宙空間が膨張した分だけ波長が伸びてしまい、スペクトルは赤い方にズレて見えます(図 1)。遠い天体ほどスペクトルのズレ=赤方偏移がより大きくなります。つまり、赤方偏移の値は天体までの距離(さらには年代)の指標となるのです(図 2)。

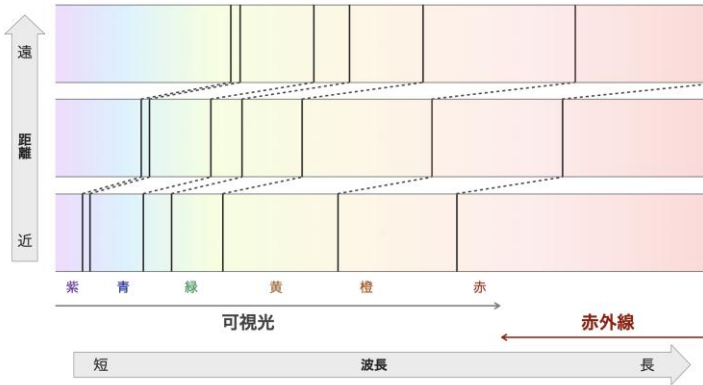


図 1: スペクトルの赤方偏移についての模式図。

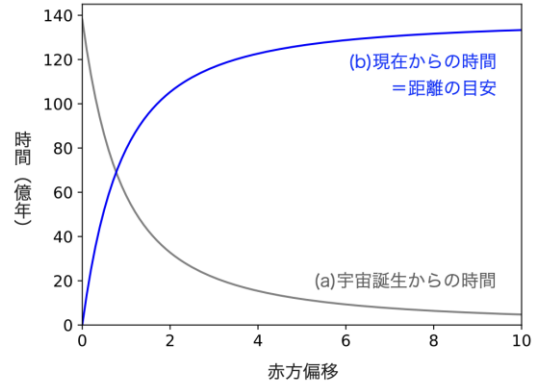


図 2: 赤方偏移と (a)宇宙年齢 (b)現在からの時間との関係。Planck 衛星による宇宙論パラメータをもとに計算した。

■未知なる『宇宙の果て』を目指して — JWST 時代の幕開け

これまでまだ見たことのないような遠い宇宙の観測を目指す上で解決すべき問題は、遠くなる分だけ観測対象が(1)暗く、そして(2)赤くなることです。

(1)遠くにある天体の微かな光をなるべく多く集められるように、望遠鏡に搭載する主鏡を大きくします。HST では直径 2.4m の主鏡を積んでいますが、JWST の主鏡は直径 6.5m で、面積になると HST の約 6 倍の大きさです(図 3)。それだけ暗い天体も捉えやすくなっています。

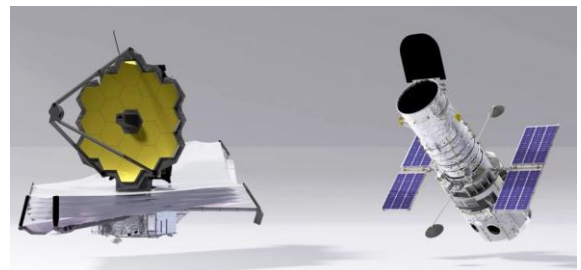


図 3: JWST(左)と HST(右)の CG。

Credit: NASA Goddard Space Flight Center

(2)星(が集まった銀河)からの放射は主に紫外線や可視光ですが、遠方からくる光は宇宙膨張により波長が伸び、赤外線に変わってしまいます。

主に可視光を観測する HST では見通せる距離に限界があるのです。一方、JWST は可視光よりも波長が長い赤外線の観測に特化しているため、赤方偏移が大きい銀河についての詳細な観測や、これまで到達できなかったさらに遠い銀河を見ることができると期待されています。

今まで見ることができなかった最遠方の宇宙の姿 — 宇宙誕生からまもない頃の姿が観測されると、宇宙はまだまだわからないことが溢れているとわかってきます。宇宙の歴史を紐解く研究は、最新鋭の宇宙望遠鏡・JWSTによって新たな時代が幕を開けたばかりです。