

赤方偏移から距離を求める方法について、もう少し具体的に示しますと以下のようになります。例えば、準恒星状天体のクェーサー 3C 273の場合、この天体のスペクトルを調べると、通常、水素原子の輝線スペクトル ($H\alpha$ 線) の波長は、 6563 \AA ですが、このクェーサーの場合、 7613 \AA にズレていることが分かりました。

これは、天体が、地球から遠ざかっていることによる光のドップラー効果のために、波長が引き伸ばされたこととなります。

この波長が伸びる割合が赤方偏移で、この場合の Z (赤方偏移) は $(7613 \text{ \AA} / 6563 \text{ \AA}) - 1 = 0.16$ となります。

また、光のドップラー効果の式から、 $Z + 1 = \sqrt{(1 + v/c)} / \sqrt{(1 - v/c)}$ の関係があり、 Z に 0.16 、 c (光の速度) に 300000 km/s を代入して、 v (後退速度) を求めると 44000 km/s になります。

すなわち、この天体は、地球に対して 44000 km/s の速度で遠ざかっていることとなります。

一方、エドウィン・ハッブルは、遠くの銀河ほど、早い速度で遠ざかっていることを発見し、 V (天体の後退速度) = H (ハッブル定数) $\times r$ (天体の距離) として、宇宙は膨張していることを示しました。

ハッブル定数は、誤差はありますが、 $50 \sim 100$ (単位は km/s/M パーセク) の範囲だろうとされています。

クェーサー 3C 273 の距離を決定するのに、ハッブル定数に 60 を用いると、

距離 $r = V/H$ に $V : 44000$ (km/s) $H : 60$ (km/s/M パーセク) を代入すると

距離 $r = 733 \text{ M}$ パーセクとなります。パーセクから、光年の変換係数の 3.26 を掛けると、 $733 \times 3.26 \times 10^6 = 24$ 億光年となります。

このようにして、クェーサー 3C 273 の距離は、約 24 億光年となります。

P S. ~~最新の研究では、宇宙背景放射の解析結果から、ハッブル定数は、71 と推定されています。~~

ハッブル定数

67.15 ± 1.2 ([km/s](#))/[Mpc](#) 2013 年

オングストローム (\AA , 記号: \AA)

1 \AA は $10^{-10} \text{ m} = 0.1$ [ナノメートル](#) (nm) = 100 [ピコメートル](#) (pm)