

ヘルツシュプルング・ラッセル図

HR図

現在投影中のプラネタリウム番組「星の一生」の中では、HR図が重要なキーワードとして登場します。HR図とは、これを提案したヘルツシュプルングとラッセルという2人の天文学者の頭文字を取って名付けられた図で、ヘルツシュプルング・ラッセル図、あるいは色等級図と呼ばれることもあります。



図1. ヘルツシュプルング(左)とラッセル(右)
(https://en.wikipedia.org/wiki/Ejnar_Hertzsprung
https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Norris_Russell)

図2はHR図の例です。横軸に星の色、縦軸に星

の明るさをとったグラフに、夜空の星をプロットしています。1つの点が、星1つに対応しています。

同じ星でも、近くにあると明るく見え、遠くにあると暗く見えます。そこで、縦軸の星の明るさは、見かけの明るさではなくて、実際の明るさに換算したもの(絶対等級といいます)をプロットしています。また横軸の星の色は、左になるほど青い星、右にいくほど赤い星を示しています。より正確には、星の温度を基準にプロットします。

図を見ると、多くの星は左上から右下に伸びる線の上に来ています。通常、温度が高い星は明るく、青白い色で輝き、温度が低い星は暗く、赤色に輝きます。そのため、左上がりの直線の上に乗ることになります。

一方、一部の赤い星は右上の部分に来ています。ここにある星は、温度が低いのに明るいということを意味してい

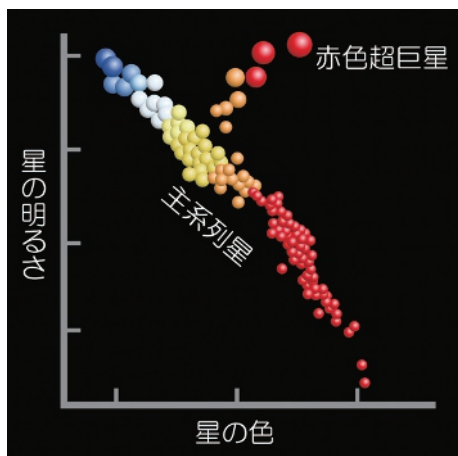


図2. HR図

ます。温度が低い星は本来暗いの、明るく見えるということは、星そのものが、とても大きくないといけません。これらの星は、赤色超巨星と呼ばれています。

星の一生

太陽光をプリズムで分光したスペクトルには、フラウンホーファー線と呼ばれる多数の暗線が見られます。この暗線から、太陽にどのような元素が含まれているかを知ることかできます。この発見を契機として、天文学は伝統的な位置天文学から、分光観測へと研究の軸足が移っていました。物理学の手法によって、星の構造や組成、さらに星の一生を解明しようという研究分野です。

デンマークの天文学者ヘルツシュプルングは、1905年、星の明るさとスペクトル型の間に何か関係があるのではないかと考え、明るさと色の2つの値を基準にした色等級図を作りました。その結果、赤い星は明るい星と暗い星の2つのグループに分かれることを発見しました。

一方、アメリカの天文学者ラッセルも、1910年、同様の結果を得たことを発表しました。そして、星は進化に伴って、HR図上を動いて行くと考えます。

ラッセルは、HR図に見られる星の分布から、星は最初、宇宙空間の冷たいガスが集まり、温度の低い赤い大きな星として誕生し、ガスが収縮するにつれて温度が上昇し青白い色になる、さらに収縮後温度が冷えることにより、再び赤く、暗い星になる、という収縮進化論を唱えました(図3)。

当時、核融合反応はまだ知られておらず、星の熱源として、物質の燃焼や、星自体が収縮することによる重力エネルギーが考えられていました。星のエネルギー源として核融合反応が知られるようになったのは、1938年、ハンス・ベータが提唱してからのことです。

大部分の星が存在する左上から右下の領域にある星を主系列星といい、恒星が水素の核融合によって輝いていることを示しています。現在では星は進化に伴い、HR図上を主系列から赤色超巨星へと動いて行くことが知られています。

星も生まれたり死んだりという一生があります。HR図は星の進化の理解には欠かせない、天文学において非常に重要な図なのです。

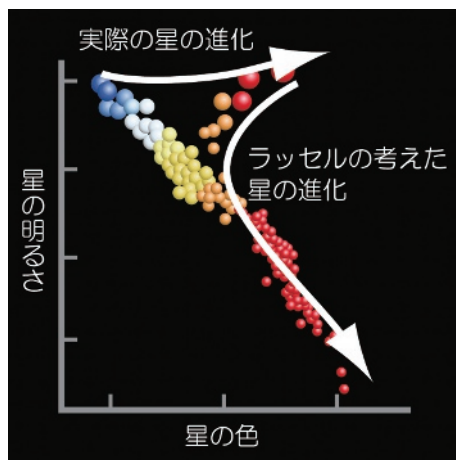


図3. 星の進化

江越 航(科学館学芸員)