

プレアデス星団に褐色矮星発見

褐色矮星は太陽よりずっと軽く、非常に暗い天体である。その存在は昔から予言されていたが、これまでの観測では確かに褐色矮星だという天体は見つかっていなかった。Reboloらはプレアデス星団内の褐色矮星候補天体を探索し続け、ついに Teide 1 という質量が 0.02 太陽質量 (20 木星質量) の若い褐色矮星を発見した。

探し続けた褐色矮星

太陽のような恒星と惑星との違いは何が引き起こすのか、木星は太陽になり損ねた天体と言って良いのだろうか。この問題に答えるために天文学者は褐色矮星という恒星と惑星の中間的な存在の天体を提案した。褐色矮星は星の質量が 0.08 太陽質量 (80 木星質量) 以下なので中心温度があまり高くなり、通常の恒星のように中心部で水素の核融合が起きず非常に暗い天体である。進化が進んだ段階では、褐色矮星の明るさは 10^{-5} 太陽光度以下と推定され¹⁾現在の望遠鏡でも発見するのが難しい。これまでも連星系の伴星の運動を利用した観測、赤外のスペックル観測、CCD による暗い星の探索等によって褐色矮星候補天体は見つかってきたが、候補天体までの距離と年齢の誤差が大きく、確信をもって褐色矮星と言えるような天体は見つかっていなかった²⁾ (Stevenson 1991)。一方、1993年に Alcock 達の研究グループ³⁾と Aubourg 達のグループ⁴⁾は、直接見つけるのではなく Paczynski⁵⁾が理論的に予言していた褐色矮星による Micro Lens 効果を発見した。これは間接的ながらも褐色矮星の存在を示した重要な成果となった。

プレアデス星団

一般に星の質量は、その星の絶対光度と有効温度を決定し、Hertzsprung-Russell 図 (H-R 図) 上にプロットし、理論で調べられている星の進化曲線と比べて決定することができる。星の分類で最も温度の低いグループの天体はこれまでに数個見つかっており、その質量は 0.1 太陽質量程度と推定されていた。これらの天体は褐色矮星候補になっていたが、天体の年齢、明るさ、星に含まれる重元素量などの不確実性が大きく、確実に褐色矮星と言えるものは無かった。一方、プレアデス星団 (距離 400 光年、年齢 100 万年) のように距離と年齢が良く分かっている領域で褐色矮星が見つ

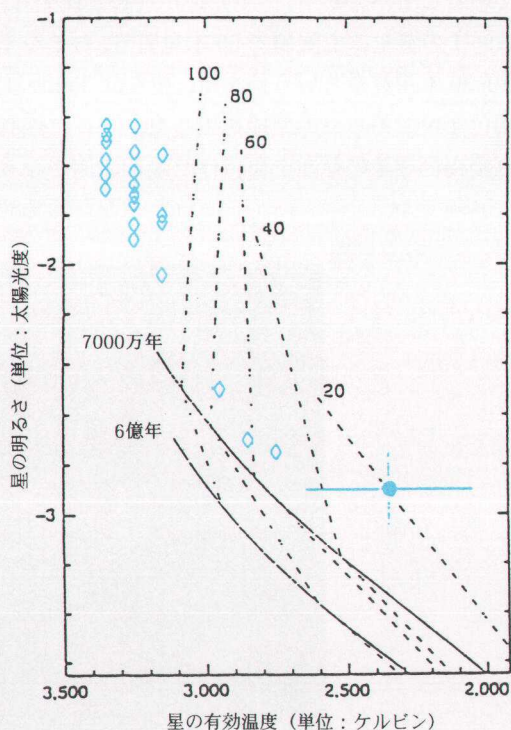


図 H-R 図上に示された褐色矮星候補天体の位置。Teide 1 は黒丸で表されており、この図の中で最も暗く、温度が低いことがわかる。点線はある重さの星が進化とともに明るさ、温度がどのように変化するかを表している。実線は年齢が一定で様々な重さの星の明るさと温度を表している。

かれば、明るさや年齢が精度良く決定できるので信頼性が高い。

褐色矮星 Teide 1

Rebolo 達は $0.7\ \mu\text{m}$ と $0.9\ \mu\text{m}$ の CCD による褐色矮星探査をプレアデス星団で行った。その結果新たに M9 タイプ (温度が非常に低い) 天体を発見し Teide Pleiades 1 (以後 Teide 1) と名付けた⁶⁾。Teide 1 の固有運動のデータから Teide 1 はプレアデス星団の一員であることも確認された。Rebolo らは Teide 1 の明るさは 10^{-3} 太陽光度、星の有効温度は $2350 \pm 300\ \text{K}$ と見積もった。この値を H-R 図にプロットすると、図からわかるようにこれまで知られているプレアデス星団内の褐色矮星候補天体の中で最も暗く、温度の低い天体であることが分かった。星の進化理論と比較し、Teide 1 の質量は上限値で 50 木星質量、おそらくは 20-30 木星質量という値を得、彼らは Teide 1 が褐色矮星であるとの結論を出した。これは観測が直接褐色矮星の存在を裏付けた最初の例となった。

褐色矮星は非常に暗いので、光や電波では見えないが重さを持つ暗黒物質の候補となっている。今回の探査では、プレアデスの星団で観測した星の数に対し、若い褐色矮星は 1 個しか見つからなかった。この割合を考えると、褐色矮星は宇宙の暗黒物質のごく一部しか説明できないであろう。また今回の発見、さらに今後の発見によって、現在の星の進化理論はどのくらい正しいのか、また太陽系のまわりではどんな重さの星が生まれているのかといった天文学的な問題に重要な手掛かりを与えるであろう。

齋藤正雄 (東大・天文)

参考文献

- 1) Nelson, L. A., Rappaport S. A., Joss, P. C., 1986, ApJ 311, 226
- 2) Stevenson, D. J., 1991, ARA & A 29, 163
- 3) Alcock, C., et al., 1993, Nature, 365, 621
- 4) Aubourg, E., et al., 1993, Nature, 365, 623
- 5) Paczynski, B., 1986, ApJ 304, 1
- 6) Rebolo, R., Zapatero, M. R., Martín, E. L., 1995, Nature, 377 129



プレアデス星団
「遙かなる宇宙へ」より 日本天文学会©