

J03c

カラー超伝導と核子の超流動を考慮した高密度星の熱的進化

野田 常雄、橋本 正章 (九州大学)、安武 伸俊 (千葉工科大学)、丸山 敏毅 (原子力機構)、巽 敏隆 (京都大学)、藤本 正行 (北海道大学)

中性子星やクォーク物質を核に持つハイブリッド星のような高密度星は、高密度領域の原子核物理の現象が観測可能量として現れるため、非常に興味深い天体である。このような天体内部は、地上での実験や格子 QCD 計算では再現が難しい低温高密度領域であり、(カラー超伝導状態を含む) クォーク物質やハイペロンの出現について議論がなされている。

このような高密度星は、超新星爆発時に生成され内部に熱源を持たないため冷却によって熱的に進化する。主たる冷却過程はニュートリノ放射であり、その放射率は内部の状態に強く依存し、クォーク物質のような“エキゾチック”な相は強いニュートリノ放射率をもち天体を急激に冷却するが、カラー超伝導状態のクォーク物質では逆に冷却を抑える効果がある。

Cassiopeia A (Cas A) の中心天体は若い高密度星と考えられており、近年 10 年間の有効温度および質量が知られている。Cas A の有効温度は他の高密度星の観測値よりも高く、また質量も大きい ($> 1.5M_{\odot}$)。これは、中心密度が高いほどニュートリノ放射が強くなり、重い星ほど早く冷える従来の冷却理論と矛盾する。また、少なくともこの 10 年間急激に温度が低下しており、核子の超流動等の急速な冷却を示す過程が考えられている。

本研究では、中心部にカラー超伝導状態のクォーク物質の核を持つハイブリッド星のモデルを構築し、核子の超流動の冷却への影響を考慮し、高密度星の熱的進化計算を行った。その結果、Cas A の最近 10 年間の観測結果を説明でき、他の高密度星の観測結果とも矛盾しない結果を得ることができた。