

J28a カラー超伝導と核子の超流動を考慮したハイブリッド星の冷却

野田 常雄、橋本 正章 (九州大学)、安武 伸俊 (千葉工大学)、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は、高密度領域の原子核物理学の研究において、興味深い対象である。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、クォーク物質の出現やさまざまなカラー超伝導状態の相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、超新星爆発時に誕生し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する。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星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 ($> 1.5M_{\odot}$)。このことは、密度が高いほどニュートリノ放射が強くなり、結果として重い星ほど早く冷える従来の冷却理論と反する。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激な冷却を示す過程を考慮する必要がある。

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た。核子の超流動の冷却効果についても考慮し、高密度星の冷却計算を行った。その結果、Cas A の最近 10 年間の観測結果を説明でき、また、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。