

J21c

カラー超伝導の核を持つハイブリッド星の熱的進化

野田 常雄、橋本 正章 (九州大学)、安武 伸俊 (東京大学)、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)

高密度領域の原子核物理学の研究において、中性子星や類似の高密度天体は興味深い対象である。このような天体の内部は、加速器を用いた地上の実験や、格子 QCD 計算では再現が困難な低温高密度領域であり、クォーク物質の存在が議論されている。また、クォーク物質中でクォークがクーパー対を生成したカラー超伝導状態が出現することについても議論がなされている。中性子星のような高密度星は超新星爆発時に生まれ、冷却によって熱的に進化するが、冷却は主にニュートリノ放射によってなされ、その放射率は内部の状態に依存する。クォーク物質を考慮する場合、通常のクォーク物質が存在すると強いニュートリノ放射を示し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そのニュートリノ放射を抑える効果があることが知られている。

近年の Cassiopeia A (Cas A) の中心天体の観測結果の解析より、その表面温度が他の星の観測結果より高いが急速に降下しており、また一般的な中性子星よりも重い ($> 1.5M_{\odot}$) ということが明らかになった。従来は、中心密度が高いほどニュートリノ放射が強く、重い星ほど早く冷えると考えられていたが、この観測結果を考慮すると重い星が冷えにくい方が望ましく高密度領域でのカラー超伝導を考慮する必要がある。また、現在の一時的に早い冷却を説明するためには、核子の超流動を考慮する必要もある。

本研究では、高密度領域でのカラー超伝導と中間密度領域での核子の超流動を考慮した高密度星 (ハイブリッド星) のモデルを構築し、熱低進化のシミュレーションを行った。その結果、Cas A の観測結果を他の観測結果と統一的に説明可能であることがわかった。