

W39c クォーク物質のカラー超伝導状態と中性子星の冷却

野田常雄 (久留米工業大学), 安武伸俊 (千葉工業大学), 橋本正章 (九州大学), 丸山敏毅 (原子力機構), 巽敏隆 (大阪産業大学)

中性子星は星全体が1つの巨大な原子核と例えられる高密度な天体である。それを形作る高密度核物質では、メソン凝縮やハイペロン混合、核子の超流動やクォーク閉じ込め解放等の、通常の原子核では出現しない状態を取りうると考えられている。このような状態は地上実験での検証が困難であり、中性子星の観測と理論計算とを比較することで探求が行われている。中性子星の観測的発見から半世紀が経過した現在までに、様々な観測が行われてきた。 $2M_{\odot}$ を超える星や重力波・電磁波による中性子星合体の観測は、状態方程式に強い制限を課した。中性子星の表面温度の観測は、星の熱的進化を決定するニュートリノ放射を制限することになるが、ニュートリノ放射は高密度核物質の状態と密接な関係がある。しかし、依然として中性子星内部の物質の状態は確定していない。

本研究では、星の中心部にクォーク物質を含む核を持つ中性子星の冷却計算を行った。このクォーク物質がカラー超伝導状態にあると仮定し、カラー超伝導のペアリング (CFL/2SC) が中性子星の冷却過程に及ぼす影響について調査した。その結果、冷えた星は2SC カラー超伝導状態にあればクォークによるニュートリノ放射によって、CFL カラー超伝導状態にあれば核子のニュートリノ放射によって冷やされるということがわかった。