

相対論効果を加味した中性子星内部磁場の安定性解析

○城 壮一郎¹ 藤澤 幸太郎² 諏訪 雄大¹ 徳野 鷹人³ (1.東京大学 2.工学院大学 3.大阪大学)

マグネターは表面双極子磁場が $\sim 10^{13-15}$ Gに達する中性子星であり、その内部にはさらに強い 10^{16} G程度の磁場が存在する可能性が指摘されている。このような中性子星内部における磁場は、ポロイダル・トロイダル両成分が混合した構造をとると考えられており、その安定性には星内部のエントロピー勾配により流体変位に対する復元力が生じる状態（安定成層）が重要な役割を果たす。しかし、従来の解析 (Akgün et al. 2013; Herbrink & Kokkotas 2017) では簡略化された背景星構造や一様な成層強度が仮定されており、現実的な中性子星における安定性の検討は十分でなかった。そこで前回の発表では、有限温度核物質の状態方程式と超新星爆発計算に基づくエントロピー分布から得た背景星構造を用いて、ニュートン重力のもとで混合磁場の安定性を評価し、安定性条件が Brunt-Väisälä 周波数と Alfvén 周波数の比で整理できることを示した (2026年春期年会W38a)。

本研究ではこの解析を発展させ、中性子星の強重力性を取り入れたより現実的な系における磁場の安定性を調べるために、Marek et al. (2006) に基づく一般相対論的な有効重力ポテンシャルを導入した。この有効重力ポテンシャルのもとで前回と同じ有限温度核物質状態方程式およびエントロピー分布を用いて背景星構造を再計算し、密度・圧力勾配および Brunt-Väisälä 周波数の分布を求め直した上で、ニュートン重力の場合と同様の枠組みにより混合磁場の安定性を解析した。本講演では、一般相対論的な有効重力ポテンシャルを用いた星構造計算およびその下での磁場の安定性解析の結果を報告し、相対論的補正が中性子星内部混合磁場の安定性評価に与える影響を議論する。