

超新星フォールバック降着流からのニュートリノによる原始中性子星磁場の診断

○井上 壮大¹ 諏訪 雄大¹ 赤穂 龍一郎² 高棹 真介³ 榎山 和巳⁴ 高橋 博之⁵ (1.東京大学 2.早稲田大学 3.武蔵野美術大学 4.東北大学 5.駒澤大学)

若い孤立中性子星は大まかにマグネター、電波パルサー、Central Compact Objectsに分類される。スピンドウンから推定される双極子磁場強度 B_{dip} はそれぞれ $B_{\text{dip}} > 10^{14}$ G、 $B_{\text{dip}} \sim 10^{12-13}$ G、 $B_{\text{dip}} < 10^{11}$ G と大きく異なる。しかし、この中性子星磁場多様性の起源はまだよくわかっていない。多様性の起源を解明するには、誕生直後の中性子星（原始中性子星）の磁場を観測的に制約し、磁場進化の初期条件を明らかにする必要がある。本講演では、超新星爆発後期に発生するフォールバック降着流からのニュートリノに着目し、そのエネルギースペクトルを用いた原始中性子星磁場の新たな診断法を提案する。我々は超新星フォールバック降着流の1次元一般相対論磁気流体力学シミュレーションを実施し、ニュートリノのエネルギースペクトルがどのように原始中性子星磁場およびフォールバック降着率に依存するか調査した。その結果、原始中性子星磁場が強いほど、また降着率が小さいほど、より軟らかいスペクトルが観測されることがわかった。これは、原始中性子星磁場の磁気圧によってガス降着が妨げられ、降着流が到達できる半径（磁気圏半径）が原始中性子星半径に比べて大きくなるためである。大きな磁気圏半径はガス密度・温度の上昇を抑制するため、観測されるニュートリノのエネルギーを低下させる。したがって、ニュートリノスペクトルの硬さは原始中性子星磁場の有効な診断量となる。そこで、銀河系内で超新星爆発が発生した場合を想定し、スーパーカミオカンデにおけるニュートリノ検出率を見積もった。その結果、降着率が $10^{-3} M_{\text{sun}} \text{ s}^{-1}$ の時は毎秒およそ10-100個、降着率が $10^{-2} M_{\text{sun}} \text{ s}^{-1}$ の時は毎秒およそ1000個のニュートリノが検出されることがわかった。講演では、将来の銀河系超新星ニュートリノ観測による原始中性子星磁場診断の可能性を議論する。