

W07a NS1987A の直接観測の可能性: 速い ν 冷却の影響

泉啓太 (神戸大学), 土肥明 (理研), 伊藤飛鳥 (神戸大学)

超新星 1987A は、1987 年に大マゼラン雲で発見された超新星である。10 秒以上の超新星ニュートリノ検出などから、その中心には中性子星 (NS) 1987A が存在する可能性が高いとされるが、未だ直接観測には至っていない。近年、ALMA や JWST の観測により、超新星 1987A のダストの中に中性子星由来と考えられる明るい領域 (ブローブ) が発見された。先行研究である Dohi et al.2023 はこのブローブが中性子星の熱的黑体放射によるものと仮定し、中性子星の冷却曲線と ALMA, Chandra, Lynx による観測制限を比較することで、NS 1987A の物理的性質に対する制限を導いた。

しかし、Dohi et al.2023 では Direct Urca(DU) 過程と呼ばれる速い ν 冷却過程を含まない場合に限定して計算が行われた。これは、超新星 1987A の光度曲線から示唆される NS 1987A の質量が、太陽質量の 1.2-1.6 倍程度と比較的軽く、DU 過程が起こらないと予想されるためである。しかしながら、DU 過程が発生する質量と深く結びつくとされる、高密度領域での状態方程式 (特に核物質の対称エネルギー) の不定性は大きく、実際に NS 1987A の質量帯においても DU 過程が可能となる状態方程式 (EOS) は存在する。

そこで本研究では、低質量でも DU 過程が生じる Muto et al.2021 の EOS を用い、次世代 X 線観測衛星 Lynx による観測可能性への影響を評価した。その結果、Lynx による観測可能性は DU 過程発生に伴う光度の減少により、一般に低下する傾向が見られたが、観測可能な場合も一定数存在することが分かった。また、DU 過程は、中性子星内部での実現が期待されている中性子・陽子の超流動・超伝導状態に応じて抑制されることが知られている。本講演では、核子の超流動・超伝導転移温度の不定性が及ぼす、NS1987A の観測可能性についても議論する。