

W54a 超強磁場中性子星「マグネター」のバーストの時間的な性質(4)

中川友進 (国立研究開発法人海洋研究開発機構)

マグネターは量子臨界磁場を超える $\sim 10^{15}$ G の超強磁場を持つ中性子星である。磁気エネルギーの解放により X 線で輝くと提案されており、定常的に X 線を放射し、ときおり間欠泉のように強烈に X 線を放出するバーストを起こす。我々は、バースト・X 線定常放射によらずエネルギースペクトルは熱的成分 (二温度黒体放射、 ≤ 10 keV) と非熱的成分 (冪関数、 ≥ 10 keV) で構成されており (Nakagawa et al. 2011; Enoto et al. 2012)、両成分の光度の間に 5 桁以上の相関がある事を見出した (Nakagawa et al. 2011)。さらに、X 線定常放射の強度揺らぎはポアソン分布から推定される値よりも有意に大きいことを見出した (Nakagawa et al. 2018)。そこで我々は、バースト・X 線定常放射に共通の放射機構が存在すると考えており、「X 線定常放射は多数のマイクロバーストの重ね合わせ」とする「マイクロバーストモデル」を提唱している (Nakagawa et al. 2009, 2011, 2018)。

マイクロバーストモデルから、バーストもマイクロバーストの重ね合わせ、マイクロバーストの放射の継続時間 (δt) は数ミリ秒、マイクロバーストの本体であるファイアボールの速度 v は光速 c に近い、と予想している。これらの予測を検証するために、HETE-2 衛星が観測したマグネターである SGR 1806-20 のバーストの光度曲線の Power Density Spectrum を調べた。その結果、95% の有意水準でバーストは $\delta t \geq 6.1$ ms の継続時間を持つ同一の確率過程の現象 (マイクロバースト) の重ね合わせであることを見出した。また、 δt は、熱的成分が優勢であるバーストから推定しているため、熱的成分の放射時間と考えることができ、ファイアボールが放出されてから ~ 1000 km までに熱的成分が放射されると仮定すると、ファイアボールの速度は $v \sim 0.5c$ であり、ローレンツ因子は $\gamma \sim 1.1$ であることを見出した。これらの結果はマイクロバーストモデルからの予想とよく一致する。