

Chandra 衛星による中性子星パルサーPSR B1509-58 に付随するジェット構造の時間変動の発見

○宮崎 瀬奈¹ 佐藤 寿紀¹ 山田 真也² 酒井 優輔² (1.明治大学 2.立教大学)

若いパルサーの周囲では、強い磁場と高速自転によって駆動される相対論的なパルサー風が放出され、パルサー風星雲 (PWN) やジェット状構造を形成する(Gaensler & Slane 2006)。これらの構造は、パルサーから供給されたエネルギーがどのように輸送・散逸され、高エネルギー粒子の加速に結びつくのかを探る重要な観測対象である。しかし、パルサーが駆動する相対論的アウトフローの内部での粒子加速やエネルギー輸送・散逸過程は未だ十分に解明されていない。そのため、PWN やジェット構造に見られる時間変動は、内部のエネルギー輸送やプラズマダイナミクスを反映する重要な観測的手がかりとなる(e.g., Kargaltsev et al. 2015; Amato 2024)。

PSR B1509-58は、超新星残骸MSH 15-52に付随する特性年齢約1700年の若い高磁場パルサーであり(Kaspi et al. 1994)、顕著なX線ジェット構造を示すことが知られている (Gaensler et al. 2002)。本研究では、PSR B1509-58を対象とし、Chandra 衛星による約17年間のデータを用いて、ジェット構造の長期時間変動を調査した。各観測画像に対して位置合わせを行い、差分画像解析および一次元強度プロファイル比較により、ジェット構造の変化を定量化した。さらに領域ごとのスペクトル解析を行い、X線輝度の時間変動を評価した。その結果、南方向に伸びるジェット構造が東西方向に歪むように移動していることを確認した。歪みの固有運動は $0.41 - 0.66 \text{ arcsec yr}^{-1}$ であり、距離 5.2 kpcを仮定すると、投影速度は $(1.0 - 1.6) \times 10^4 \text{ km s}^{-1}$ に相当する。また、南側の領域ほど固有運動が大きい可能性が示された。この構造における輝度変動については、最大約6割の減光が継続しており、輝度変動の傾向がジェット内で空間的に異なることが明らかになった。これらの結果は、PSR B1509-58 のX線ジェットが10年スケールで動的に進化していることを示す証拠である。さらに、ジェットの形状が時間とともに変化すると同時に、輝度構造にも変化が見られることから、ジェット内部におけるエネルギー輸送や粒子加速過程が、時間的・空間的に変動している可能性が示唆される。本講演では、ジェット構造の固有運動および輝度変動の検出結果を報告し、解析の詳細とその物理的解釈について議論する。