

W37a 四重極子磁場を有する中性子星への超臨界降着流の一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーション

井上壮大（筑波大学）、大須賀健（筑波大学）、高橋博之（駒澤大学）、朝比奈雄太（筑波大学）

超高光度 X 線パルサー（ULX パルサー）とは、光度が 10^{39} erg s⁻¹ を超える X 線パルサーである（Bachetti et al. 2014）。その正体として、磁化した中性子星への超臨界降着流（エディントン降着率を超える降着流）が有力視されているが、詳細な物理機構については未解明な点が多い。我々は、双極子磁場を有する中性子星周囲の超臨界降着流について一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーションを実施し、ULX パルサーの数値シミュレーションモデルを構築した。そして、アウトフローの発生条件から、系内 ULX パルサー Swift J0243.6+6124 における中性子星双極子磁場強度が、 10^{12} G 以下と推定されることを 2022 年秋季年会で報告済みである。しかしながら、この天体の輻射スペクトルでは、 10^{13} G の磁場強度に対応するサイクロトロン共鳴散乱構造が検出されている（Kong et al. 2022）。これは中性子星表面において、多重極子磁場が双極子磁場よりも卓越している可能性を示唆している。

そこで本研究では、多重極子磁場成分が降着流のダイナミクスに与える影響を調査するべく、四重極子磁場を有する中性子星への降着流のシミュレーションを実施した。双極子磁場強度が 4×10^{10} G、四重極子磁場強度が 10^{10} G、平均的な質量降着率がエディントン降着率の 50 倍程度の時、降着円盤のガスは中性子星の双極子磁場によって途切れ、磁極付近に柱状の降着流（降着柱）が形成される。一方で、双極子磁場強度が 10^{10} G、四重極子磁場強度が 4×10^{10} G、平均的な質量降着率がエディントン降着率の 300 倍程度の時、降着円盤のガスの大部分は途切れることなく中性子星へ到達する。講演では、質量降着率の時間変動の磁場形状依存性についても述べる。