

J49a 相対論的に膨張する磁気ループの自己相似解と数値実験

浅野栄治 (京都大)、高橋博之 (国立天文台)、松本仁 (京都大)、松元亮治 (千葉大)、柴田一成 (京都大)

軟ガンマ線リピータにおけるガンマ線フレアのモデルとして、マグネター表面に現れた磁気ループが相対論的速度で膨張し、磁気ループ中に形成される電流シートで磁気エネルギーを解放するというモデルが提案されている (Lyutikov, 2006)。我々は、相対論的 Force-Free コードを用いた数値実験を行い、マグネター表面に現れた磁気ループが相対論的速度で膨張することを示してきた。高橋ら (2009) は、これを相対論的磁気流体方程式へ拡張し、磁気ループ膨張の自己相似解を求めた。本年会では、高橋が相対論的 Force-Free MHD 方程式における磁気ループの自己相似解について発表を行う (ポスター講演)。本講演は、相対論的に膨張する磁気ループ内部にトロイダル磁場を持ち、ループ前面に接触不連続面と衝撃波面を持つ解について、特性などの解析結果について発表する。本研究の仮定として、中心天体の回転を無視、軸対称、動径方向の速度のみを持つとした。解の構造として、相対論的アウトフローを生み出す中心天体付近では、磁気ループを持つ磁化したプラズマを仮定し、その外側 (接触不連続面から衝撃波面まで) では、磁化していないプラズマを、衝撃波の外側では、熱エネルギーが小さい磁場のない星間ガスを仮定している。相似解の特徴のひとつとして、衝撃波のローレンツ因子は時間の $1/4$ 乗に比例して加速することが分かった。

相対論的磁気ループ膨張には、各段階が考えられる。磁気ループにエネルギーが蓄えられる段階、そして膨張が始まり、磁気ループが加速されていく段階。そして磁気ループが自由膨張していく段階などである。本講演では、相似解の特徴とともに、磁気ループの加速段階を扱ったシミュレーション結果 (松本仁ら, 2009) とともに議論を行う。