

J42b 磁気圧によって駆動された相対論的速度を持つ磁気ループの自己相似的成長

高橋博之 (国立天文台)、浅野栄治 (京都大学)、松元亮治 (千葉大学)

数十年に一度、軟ガンマ線リピータ (Soft Gamma-ray Repeaters, 以下 SGRs) から巨大フレアが観測されている (Terasawa et al. 2005)。SGRs は 10^{15} Gauss という超強磁場を持つマグネターを起源とし、その磁気エネルギーを解放することによってフレアを起こすと考えられている (Woods et al '01)。このフレア現象を説明するモデルとして太陽フレア型の磁気爆発モデルが提唱されている。このモデルによると、マグネター表面に形成された磁気ループが相対論的速度で膨脹し、その内部で磁気再結合を起こす事によって磁気エネルギーを解放してフレアを起こすと考えられている (Lyutikov '06)。高橋ら ('09) はマグネター表面に形成された磁気ループの内部構造を相対論的磁気流体方程式の自己相似解を導出することによって調べた。浅野ら ('09) はこの自己相似解を拡張し、ループ前面に接触不連続面と衝撃波を含む、よりグローバルな構造を持つ自己相似解を導出し、解析と数値実験との比較を行った。しかしマグネターは非常に強い磁場を持っているため、磁気エネルギーはプラズマの熱・運動・慣性エネルギーに比べて卓越している (force-free) と考えられる (Thompson, Lyutikov & Kulkarni '02)。そこで我々は force-free MHD 方程式における磁気ループの自己相似解を導出した。仮定として (1) 軸対称、(2) フローは動径方向の速度のみを持つ、とした。この解ではループ内部に蓄えられるトロイダル磁場の磁気圧によってポロイダル磁場によるローレンツ力が支えられ、フローは collimate されないことが判った。本講演では解析的に得られた磁気エネルギー優勢な磁気ループの内部構造について詳しく紹介する。