

M17a 局所シア構造をもつ磁気アーケードの突発的エネルギー解放過程

草野 完也 (広島大先端)、真栄城 朝弘 (広島大先端)

太陽フレアに代表される突発的なエネルギー解放現象の発生機構に関しては未だに統一的な理論的説明は与えられていない。Kusano et al. (1995) は線形フォースフリー場 ($\nabla \times \vec{B} = \alpha \vec{B}$) の分岐構造を理論的に示すことにより、磁気シアの増加が磁気アーケードの不安定化を通してフレア発生の原因となる可能性を指摘した。しかし、ベクトル磁場観測によれば、活動的領域の磁気シアは線形フォースフリー場によっては説明できない極めて局所化した構造を有している。本研究では局所シア構造をもつ非線型フォースフリー場の安定性とダイナミクスを数値的に調べることにより、突発的なエネルギー解放の発生と局所的磁気シア構造との関係を理解することを目指す。

我々は第一に磁気シアが磁気中性線上で極大化するような非線型フォースフリー場を数値的に求め、これを初期状態とする二次元非線型 MHD シミュレーションを実施した。シミュレーションではそれぞれの磁極領域に磁気中性線へ向かう $10^{-3}V_A$ (アルフベン速度) 程度の遅い収束流を与えることにより、磁気シアを磁気中性線上に徐々に集中させながら解の変化を調べた。第二にシミュレーションで動的に得られた準平衡状態の線形安定性を解析した。その結果、初期状態における磁気中性線上の磁気シアがある臨界値より大きく、電気抵抗が十分小さい場合、収束流による磁気シアの集中化が突発的なエネルギー解放現象を引き起こすことを見いだした。その際、磁気アーケードの上部は急速に上昇し、電流シート形成と磁気リコネクションが発生する。さらに詳しい解析の結果、磁気リコネクションが始まる以前から磁気アーケードは不安定化しており、その成長率が時間と共に急速に増加することによって突発的な振る舞いを示すことがわかった。また、電気抵抗の減少と共にアーケードの安定性は高まり不安定化する臨界エネルギーが増加するため、より爆発的なエネルギー解放現象が現れることを見いだされた。これらの結果は、局所化した磁気シアによる磁気アーケードの不安定化が太陽フレア発生機構の有力な候補となり得ること示すものである。