

M46a 磁気ヘリシティ対消滅モデルに基づくシグモイド形成とフレア発生に関するシミュレーション研究

草野完也、真栄城朝弘（広大先端）、横山央明、山本哲也（東大理）、桜井隆（国立天文台）

軟 X 線観測で見られる S および逆 S 字型構造であるシグモイドは太陽フレアおよび CME の前兆現象として注目されているが、フレア発生との物理的関係のみならずその形成過程も未だに明確に理解されていない。一方、我々は太陽フレアが符号の異なる磁気ヘリシティの対消滅を通して発生する可能性を最近指摘した (Kusano et al. 2004)。本研究の目的は、この「ヘリシティ対消滅モデル」に基づく詳細な数値シミュレーションを実施することにより、シグモイドの形成からフレア発生に至る一連の物理機構を統一的に説明することにある。

数値シミュレーションは磁気シアの反転領域を持つアーケード型平衡磁場に複数の不安定モードを小振幅擾乱として加えることにより行われた。シア反転領域の大きさ、シア反転領域に含まれるヘリシティ量、アーケード長などをパラメタとして複数の計算を行った。その結果、磁気シアを時間と共に徐々に反転した以前の計算と同様、磁気シア反転層上で成長する抵抗性テアリングモードの非線型結合を通して、特定のフーリエ成分がエネルギーを吸収し長波長の波状構造を作ることが示された。さらに、波状構造内部で磁力線がシグモイドに対応する S または逆 S 字型に変形すると共に、この構造の波長はシア反転領域の大きさで決まる Taylor の最小エネルギー状態の特徴的波長と一致することも見い出された。また、シア反転領域に十分な磁気ヘリシティが蓄積されている場合、シグモイド磁場と外部磁場とのヘリシティ対消滅がプラズモイド放出を駆動することも示された。

以上の結果は、シグモイド形成が反転シア領域における最小エネルギー状態への Taylor 型緩和である共に、シグモイド領域におけるフレア発生もヘリシティ対消滅モデルによって説明し得ることを強く意味している。