

M34a 非円形フラックスロープの不安定性に関する数値解析研究

石黒直行, 草野完也 (名古屋大学 太陽地球環境研究所)

太陽コロナにおける捻じれた磁束管であるフラックスロープの安定性は太陽フレアやコロナ質量放出 (CME) の発生と結びついた重要課題である。軸対称トーラスを仮定したフラックスロープの安定性に関しては、Kliem (2006) によってトーラス不安定性の理論が提案され、ポテンシャル磁場の decay index が不安定性の発生に対する重要な指標になることが示された。この理論では、ガス圧の効果を見捨てた理想 MHD 近似の下で、自己相似的に成長する円形フラックスロープが仮定された。しかし現実のフラックスロープの放出においては、シグモイドなど非円形の形状を持つ磁場が不安定化することが観測的に知られている。また、Kusano, et al. (2012) では磁気中性線に出現する emerging flux によって磁力線のつなぎ換えが発生し、M 字型のシグモイド磁場が不安定化するプロセスの重要性がシミュレーションと観測の比較から示されている。

そこで本研究では、M 字型のフラックスロープの安定性を調べることを目的として、トーラス不安定性の理論を非円形のフラックスロープに拡張して解析することができる数値モデルを開発した。このモデルでは、2つの円形ループを接続した M 字型ロープに働くフープ力と、外部磁場とロープ電流から生まれるローレンツ力の平衡を求めると共に、ロープ面内を貫く磁束保存の拘束条件を課して安定性と平衡条件を求めた。計算の結果、M 字型ロープが円形に変形する前に不安定化することが見出された。この結果は、トーラス不安定が現れる decay index の臨界点よりも高度が低い位置でフラックスロープが既に不安定化し得ることを示しており、太陽フレアや CME 発生の新たな指標になると考えられる。