

M35a 熱不安定による太陽フィラメント形成の2.5次元MHDシミュレーション

金子岳史、横山央明(東京大学)

非等方非線形熱伝導、放射冷却、重力を考慮した2.5次元抵抗性MHDシミュレーションにより、熱不安定による太陽フィラメント形成の新たなモデルを提案する。太陽フィラメントは、高温のコロナ(100万K)内に出現する低温高密度プラズマ雲(温度は10万K程度、密度はコロナの10-100倍程度)であり、コロナアーケード磁場の磁気中性線(PIL)に沿って現れることが知られている。低温高密度プラズマの生成機構については長いコロナループの足元に局在化した加熱を入れることで、熱不安定により低温高密度プラズマが形成されることが1次元流体シミュレーションで示されており(Karpen et al., 2003など)、熱伝導、放射、重力を考慮した2次元MHDシミュレーションによる検証も行われている(Xia et al., 2012)。一方、これらの熱不安定モデルは観測で示唆されているような磁束管型の磁場構造の形成過程を説明することはできない。そこで私たちは、磁束管の形成から低温高密度プラズマ生成までを一括して理解する新たなフィラメント形成メカニズムを提案し、シミュレーションでその実証を試みた。磁束管を形成する手法として、PILに浮上磁場を導入するモデルを用いた。結果、磁束管構造の形成は、熱不安定が励起されるために、以下のような本質的な役割を果たすことが分かった。まず、形成された磁束管の磁力線は閉じているため熱伝導が制限される。さらに、コロナ底部の高密度プラズマが磁束管にトラップされて上昇するため、背景加熱に対する磁束管内の放射冷却が強まり、放射のタイムスケールが熱伝導のタイムスケールよりも短くなることで熱不安定が生じる。これにより磁束管内に低温高密度プラズマが生成される。