

M20a フレアの磁気流体シミュレーション – 熱伝導・彩層蒸発・放射冷却の効果

横山 央明 (国立天文台)、柴田 一成 (京都大理)

フレアの立ち上がりから減衰にいたる過程では、リコネクションによる磁気エネルギー解放・非線型非等方熱伝導によるエネルギー拡散・彩層蒸発現象による彩層からコロナへ的高密プラズマの逆流・放射によるフレアプラズマの冷却という道筋をたどる。この過程のシミュレーションによる研究は、磁場を省略した1次元のシミュレーションでおもに行なわれてきた。このような研究では、熱が伝わる磁力線ループの形状は一様断面の半円などに幾何学的に固定して、その磁力線の中で起こる(磁場なしの)流体力学的プロセスだけに注目していた。しかし、このような方法では太陽フレアのエネルギー解放機構である磁気リコネクションを再現することは全く不可能である。これに対しわれわれは、2次元電磁流体数値シミュレーションの手法を用いてこの問題に取り組んだ。磁場を採り入れたことと2次元にしたこと、さらには非線型非等方熱伝導効果を組み込んだことで、彩層蒸発によって上昇した高密なプラズマがリコネクション領域に達したあと電流拡散領域・電磁流体衝撃波の物理的構造にどのように影響するのかという疑問に直接答え、さらには理論的スケール則を導くにいった。今回あらたに放射冷却効果をコードに組み込んだ。こうすることでさらに長時間にわたるフレアの冷却過程まで追うことが可能になった。計算の結果、リコネクションした磁力線の最下部につまった彩層蒸発高密領域で放射冷却が効率よくはたらき低温(10万度程度)のプラズマができた。これはフレアの減衰期に H_{α} 線で観測されるポストフレアループに対応する。