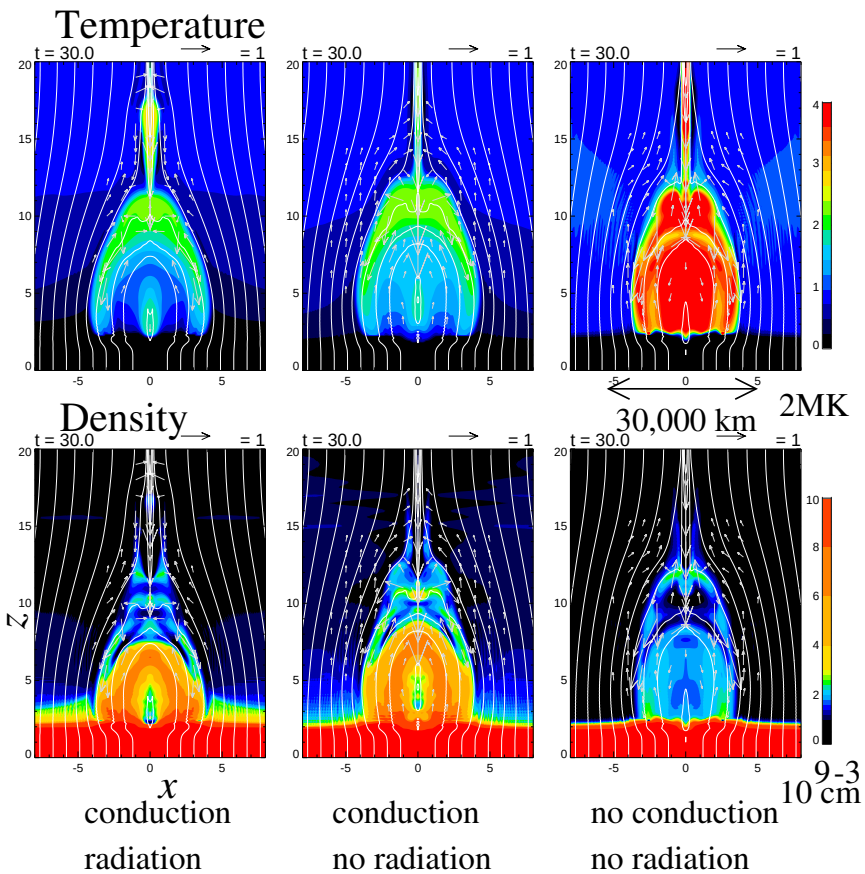
太陽フレアの磁気流体シミュレーション
— 熱伝導・彩層蒸発・放射冷却の効果

横山 央明 (国立天文台)・柴田 一成 (京都大学)

フレアの立ち上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の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。非線型非等方熱伝導効果・放射冷却効果をコードに組み込んだ 2 次元電磁流体数値コードを用いてこの問題に取り組んだ。彩層蒸発によって上昇した高密なプラズマが電流拡散領域・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、またその熱的な履歴がどうなるのかという疑問に答えることが目的である。今回あらたに加えた放射冷却効果により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 (図)。また、ディファレンシャル=エミッション=メジャ $Td(VEM)/dT$ ($VEM \equiv n^2V$ は体積エミッション=メジャ、n は粒子密度、V は体積、T は温度) をシミュレーション結果から導いた。



図：シミュレーション結果の比較。、熱伝導・放射冷却の効果入 (左)、熱伝導の効果入 (中)、磁気流体のみ (右)。上段は温度、下段は密度分布。