

太陽コロナにおける浮上磁場及びそれに伴う活動現象の理論的・数値的研究

宮腰剛広 (京大花山天文台)、横山央明 (東大理)

太陽大気で見られるフレアに代表されるプラズマ爆発現象は、対流層内部で増幅された磁束が磁気浮力によりコロナへ向かって浮上してくる過程と密接に関係していると考えられている。本研究では、浮上磁場及びそれと関係の深い太陽コロナ中のプラズマジェット、磁気ループ振動現象についての研究を行った。図1は、浮上磁

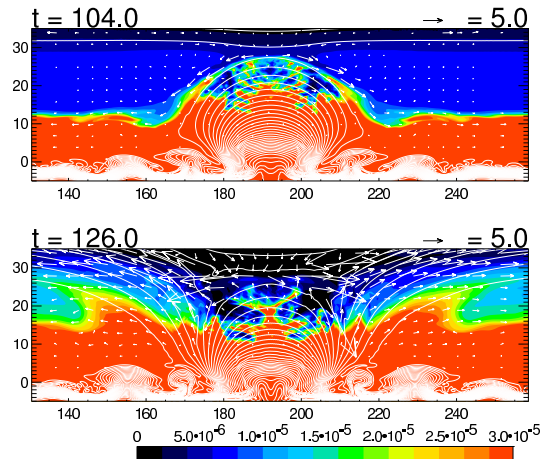


図1: 白線が磁力線、色は密度分布を表している。縦軸の0が太陽表面に相当する。

場及びそれに伴う彩層蒸発ジェットのMHD数値シミュレーション結果である。表面下から浮上してきた磁束がコロナで磁気ループを形成し(上)、黒点上空の磁場と磁気リコネクションを起こし、解放された熱エネルギーが磁気ループに沿って彩層に伝わった結果、密度の高いジェット流が彩層蒸発過程により発生している(下)。図

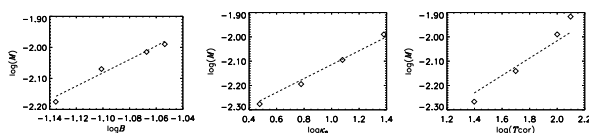


図2: 左より、磁場、熱伝導係数、コロナ温度(横軸)対ジェット質量(縦軸)

2は、各物理量対ジェット質量のシミュレーション結果である。この結果は、以下(1)-(3)により理論的に解釈出来る事が分かった。(1) 磁気再結合によるエネルギー解放率は、磁場強度とアルフベン速度により求まる。(2) 磁気再結合の結果発生した1000万度以上の高温プラズマ

は、熱伝導により温度が下がる。この加熱と冷却のバランスによりループ頂上の温度を求めることができる。(3) 熱伝導で彩層下に伝わった熱エネルギーは、ジェットのエンタルピーフラックスとほぼ等しいと考えられる。以上の解析により、ジェットの質量は、 $M = 6.8 \times 10^{12} \text{g} (B/10\text{G})^{15/7} (T_{\text{cor}}/10^6\text{K})^{5/14} (l/5000\text{km})^{12/7} (t/400\text{s})$ と表すことが出来、これは観測されているジェットの質量をよく説明出来る事が分かった(詳しくは参考文献[1][2]参照)。

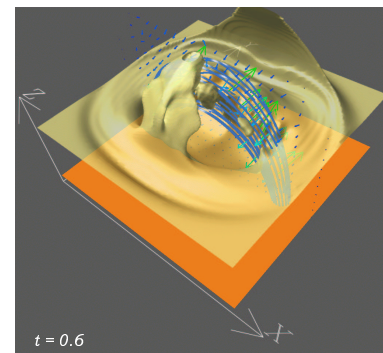


図3: 青線は磁力線、オレンジの面は太陽表面、黄色の半透明面は密度の等値面を表す。

図3は、フレアに伴うコロナ磁気ループ振動の数値計算結果である。電気伝導度が非常に大きいコロナ中でどのように振動が早く減衰するのかは大きな謎となっているが、我々の計算結果からは、ファストモード波によるループ周囲へのエネルギーの輸送により、観測されている減衰時間を説明出来る事が示された(詳しくは参考文献[3]参照)。

参考文献

- [1] 宮腰剛広 2003, “太陽大気中の浮上磁場とそれに伴う爆発現象の理論的研究”, 天文月報, 2003年9月号, p.474-p.481
- [2] Miyagoshi, T., and Yokoyama, T. 2003, ApJ, 593, L133
- [3] Miyagoshi, T., Yokoyama, T., and Shimojo, M. 2004, Publ. Astron. Soc. Japan 46, 207