

太陽大気における様々なジェット現象 (X線ジェット、極紫外線ジェット、スピキュール) 発生機構の MHD 数値シミュレーション

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ジェット現象は、太陽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。我々は、浮上磁束管と既存磁場との相互作用によりジェットが発生するのではないかと考え、さらにその相互作用を起こす高さが発生するジェットの性質を決めているのではないかと考え、MHD 数値シミュレーションによる研究を行った。太陽大気は、コロナでは低プラズマ β 、彩層光球では高プラズマ β と、高さによって性質の大きく異なるプラズマが重力成層している。コロナで浮上磁束と既存磁場が磁気リコネクションを起こした場合、コロナでは低 β なので磁気エネルギー解放により数千万度の高温プラズマが発生する事、さらにその熱エネルギーにより彩層蒸発ジェットが発生することが、我々の非等方熱伝導効果を考慮に入れた 2.5 次元 MHD 数値シミュレーションにより確かめられた。シミュレーション結果から導かれたジェット密度のスケーリング則は「ようこう」観測の X 線ジェットの特徴をうまく説明できる事が分かった (詳しくは、参考文献 [1][2] を参照)。

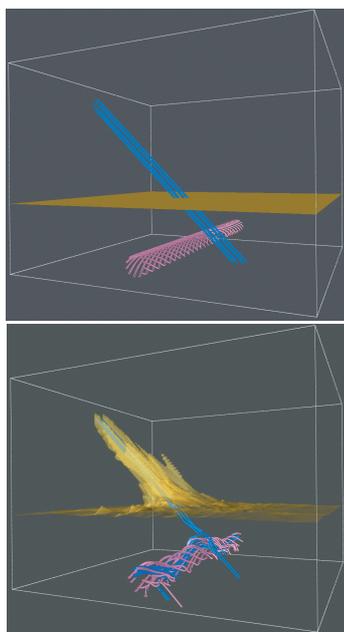


図 1: 上:初期条件、下:時間発展後。青線は既存磁場、赤線は磁束管、黄色面はコロナと遷移層の境界を表す。

一方、図 1 は、彩層下で捻れた浮上磁束管と既存磁

場が相互作用を起こした時に発生する低温ジェットの 3 次元 MHD 数値シミュレーション結果である。コロナ上空に向かって磁力線に沿ってジェット流が発生している。この場合、図 1(下) より、浮上磁束管と既存磁場の一部が磁気リコネクションを起こしていることが分かる。また浮上運動により、既存磁場は主に上方運動の擾乱を受ける。この相互作用により、波動が発生する。このうち Alfvén 波のモードは、コロナ中に

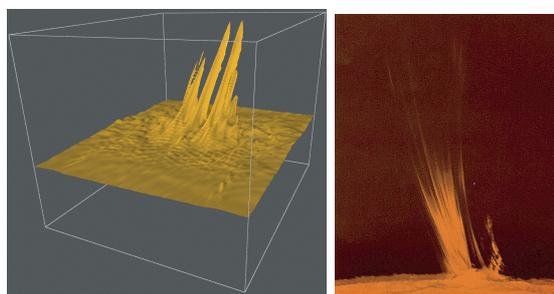


図 2: (左) 発生したジェットを図 1 と別角度で見たもの。(右) 京都大学大学院理学研究科附属飛騨天文台で観測されたサージ (H α 線)

$\sim 10^5 \text{erg/s/cm}^2$ 程度 (静穏領域コロナ加熱に必要な程度の量) のエネルギーを携えていく。一方、圧縮波 (sloe mode) の波は、上方への密度減少分布により波が伝搬するにつれて振幅が増大する。その結果、コロナと遷移層の境界でガス圧力が初期の 3 倍程度上昇する。結果として遷移層の低温プラズマがコロナへ向けて噴出する事が分かった。このような低温ジェットは、太陽大気中ではスピキュールもしくはサージとして観測されるであろうと考えられる。図 2(右) は、京都大学大学院理学研究科附属飛騨天文台で観測された、サージ現象である。我々のシミュレーション結果からは低温ジェットの速度は $\sim 40 \text{km/s}$ で、これは観測されているサージの速度とよく一致することが分かった。

参考文献

- [1] Miyagoshi, T., and Yokoyama, T. 2003, ApJ 593, L133
- [2] Miyagoshi, T., and Yokoyama, T. 2004, ApJ 614, 1042