

Numerical Simulation of three-dimensional Asymmetric Reconnection and Application to a Physical Mechanism of Penumbra Microjets

近年の太陽表面の高分解能観測により太陽表面は以前考えられていた以上にジェット現象が頻繁に見られることがわかってきた。それらのジェット現象は磁気リコネクションに伴って発生していると考えられている。中でも Katsukawa et al. 2007 により発見された penumbral microjet は黒点半暗部という複雑ではあるが体系だった磁場構造のもとで起こる 3 次元リコネクションの候補として興味深い対象である。しかしながらこの現象を単純なリコネクションモデルで説明するには観測されるジェットの方向と従来考えられていた 3 次元リコネクションによるジェットの方向が違うという問題がある。

今回われわれは 3 次元の MHD シミュレーションを行った。この結果によると磁場強度に非対称があった場合生じるジェットはより強い磁力線の方すなわち観測されるジェットと無矛盾な方向に向くことがわかった。これはガス圧の異なる磁力線がつなぎ変わることにより磁力線と平行方向に圧力勾配力が生じたためであると考えられる。

この圧力勾配力によるジェットは局所的な音速程度までしかプラズマを加速できない。しかしながら、観測される penumbral jet の速度は局所音速の 10 倍程度ある。この速度差を理解するためには重力成層の効果も考えなければならない。重力成層した大気の下層部で起こった波動は磁力線に沿ったエネルギーを保存したまま上方に伝搬する。これにより上方の低密度な大気では非線形化しショックが生じそれによりプラズマの加速が起こると考えられる。今後の課題は重力成層も考慮した半暗部ジェットのシミュレーションを行うことである。

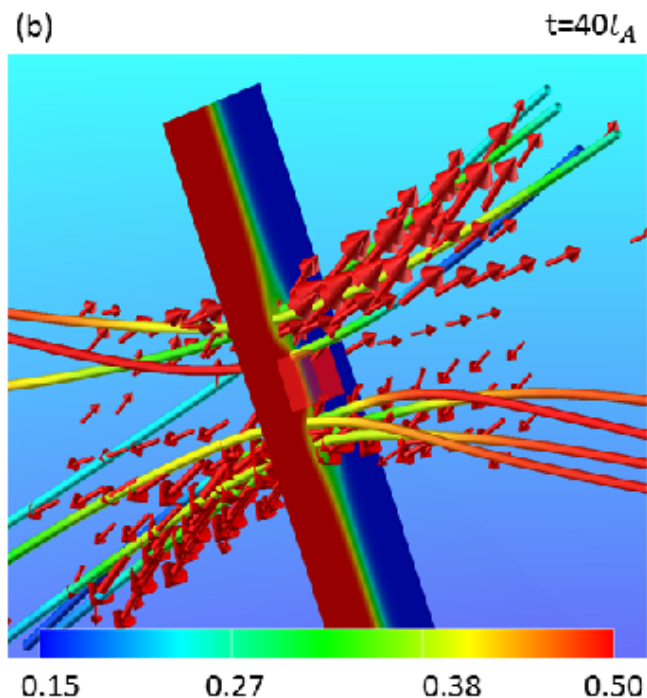


図:磁力線に沿ったガス圧分布とジェットの方向

Reference: Nakamura, N., Shibata, K., & Isobe, H., 2012, ApJ, 761, 87

(中村 尚樹 記)