

太陽における浮上磁気チューブとコロナアーケード磁場との3次元リコネクション Three-dimensional magnetic reconnection driven by an emerging flux tube with coronal arcade field in the Sun

○能登谷 瞬, (東大理), 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, notoya@eps.s.u-tokyo.ac.jp:

横山 央明, (東大理), 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

草野 完也, (地球シミュレータセンター), 〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173-25

桜井 隆, (国立天文台), 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

宮腰 剛広, (京大理), 〒607-8471 京都市山科区北花山大峰町

磯部 洋明, (東大理), 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

山本 哲也, (東大理/国立天文台), 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

Shun Notoya, Univ. Tokyo, 113-0033, JAPAN

Takaaki Yokoyama, Univ. Tokyo, 113-0033, JAPAN

Kanya Kusano, Earth Simulator Center, 236-0001, JAPAN

Takashi Sakurai, National Astronomical Observatory of Japan, 181-8588, JAPAN

Takahiro Miyagoshi, Kyoto Univ, 607-8471, JAPAN

Hiroaki Isobe, Univ. Tokyo, 113-0033, JAPAN

Tetsuya Yamamoto, Univ. Tokyo, 181-8588, JAPAN

We performed three-dimensional numerical simulations of the emergence of magnetic flux from the convective zone into the corona and its reconnection with a preexisting ambient coronal arcade field. Initially the flux tube in the convective zone is perturbed and becomes unstable to the Parker instability. The instability causes the rise and the expansion of the flux tube into the corona and the field comes into contact with the arcade field. When the upcoming field and the coronal arcade field generate current sheets between them, the reconnection occurs, causing profound changes in their connectivity. The local heating and the high-speed outflows caused by the reconnection can be seen in our simulations. We investigate how the changes in the angle of the arcade relative to the magnetic neutral line, lead to the different physical processes.

1. はじめに

太陽においてしばしばフレアと呼ばれる大きなエネルギー解放現象が観測されている。そのエネルギー解放のメカニズムとして最も有力視されているのがリコネクション（磁力線再結合）モデルである。リコネクションによって磁場エネルギーが解放され、内部エネルギーや運動エネルギーに転換される。その結果として極紫外線やX線で観測されるような百万度から数百万度の高温プラズマが生成される。このエネルギー解放過程において磁場のエネルギーの供給源として太陽の光球面下から浮かび上がってくる磁場（浮上磁場）が考えられてきた⁽¹⁾⁽²⁾。

2. 本研究の概要

以上のような背景のもと、浮上磁場とコロナ磁場とのリコネクションを再現する3次元シミュレーションを行い、解放エネルギーに注目して解析を行った。太陽からの極紫外線やX線の観測では、フレアが活発に起きている活動領域においてアーケード構造の磁場が確認されている。本研究では、初期条件のコロナ磁場として、このアーケード構造の磁場を与え、浮上磁場とのリコネクションをシミュレーションで再現した。我々の結果では、初期に擾乱を受けた磁束管はパーカー不安定によって、対流層から光球面まで上昇し、その後コロナまで膨張する（図1左）。膨張過程において、コロナ中のアーケード磁場との間でリコネクションが起こる（図1右）。また、リコネクションに伴う、高温かつ高速のジェットが再現された。これまでの研究では、コロナアーケード磁場と浮上磁場の相対角度をパラメータとして変化させ、リコネクションを通して解放されるエネルギーの変

化を詳細に調べた。その結果、エネルギー解放量に関わってくる物理量として、浮上磁場とアーケード磁場間の反平行成分と、リコネクションに関わるエネルギー解放領域の大きさが効いてくることが分かった。講演ではこれらのことについて詳しく報告する。

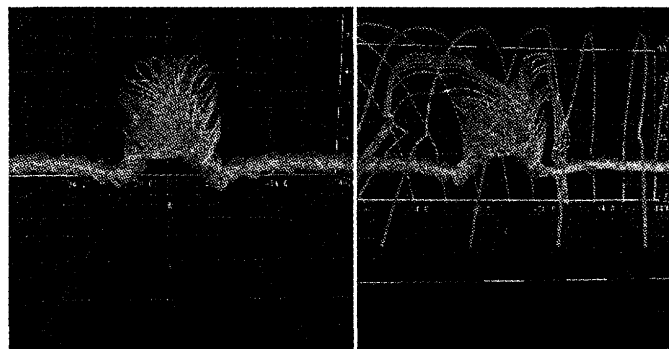


Fig. 1 Left: the rise and the expansion of the flux tube
Right: the reconnection of the flux tube with the Arcade

参考文献

- (1) J. Heyvaerts, E. R. Priest, and D. M. Rust. An emerging flux model for the solar flare phenomenon. *Astrophys.J.*, 216:123–137, August 1977.
- (2) T. Yokoyama and K. Shibata. Magnetic Reconnection as the Origin of X-Ray Jets and H α Surges on the Sun. *Nature*, 375:42–, May 1995.