



## 成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果論文

- Isobe, H., Tripathi, D., and Archontis, V., "Ellerman Bombs and Jets Associated with Resistive Flux Emergence", ApJ, 657, L53 (2007)
- Isobe, H., Miyagoshi, T., Shibata, K., and Yokoyama, T., "Three-Dimensional Simulation of Solar Emerging Flux Using the Earth Simulator I. Magnetic Rayleigh-Taylor Instability at the Top of the Emerging Flux as the Origin of Filamentary Structure", PASJ, 58, 423 (2006)

## 国際会議

- Isobe, H., "Energy build up by emerging flux process", AOGS 2006, Singapore, 2006年7月
- Isobe, H., and Shibata, K., "Reconnection in solar flares: outstanding problems", Challenges for Solar Cycle-24, Ahmedabad, 2007年1月
- Isobe, H., "Magnetic reconnection in solar atmosphere: Three-dimensional evolution and fine structures", CAWSES Space Weather Workshop, Fairbanks, 2007年3月

## 学会

- 磯部洋明, Nigel Weiss, Michael Proctor, "磁気対流とコロナ加熱のMHDシミュレーション", 日本天文学会 2006年秋季年会
- 磯部洋明, Nigel Weiss, Michael Proctor, "磁気対流とコロナ加熱のMHDシミュレーション", 日本天文学会 2007年春季年会
- 磯部洋明, Durgesh Tripathi, Vasilis Archontis, "エラーマンボムと resistive emergence のMHDシミュレーション", 日本天文学会 2007年春季年会

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

「同様の過去のプロジェクト」ということで全て(1)に含めた。

## 成果の概要

18年度は、活動領域の形成と加熱という観点から、大きく分けて二つのシミュレーションを平行して行った。

一つはパーカー不安定による太陽浮上磁場の2次元MHDシミュレーションにより、Ellerman bombと呼ばれる現象の形成メカニズムを説明しようとするものである。Ellerman bombとは、浮上磁場領域でしばしば観測される彩層下部の輝点である。典型的な大きさは約数千 km、寿命は10分程度で、H アルファ線のウィングで観測される。最近になっ

て、Pariatら(2004)はベクトル磁場とHアルファの高分解観測にもとづき、パーカー不安定により複数の磁気ループが浮上し、光球から彩層付近で磁気リコネクションを起こすことによってEllerman bombが発生するというモデルを提唱した。このモデルを検証するため、従来の浮上磁場シミュレーションより十分大きな計算領域をとった2次元MHDシミュレーションを行った結果、複数のループがパーカー不安定により浮上し、光球付近で磁気リコネクションを起こすことで彩層下部の加熱を引き起こすことを示した。これはPariatらのモデルとコンシステントである。さらにシミュレーション結果から、同様の浮上ループ同士のリコネクションがコロナでも置きて、高温のジェットを発生させること、その結果パーカー不安定の特性波長よりずっと大きなループが形成されること、複数の浮上ループの間に挟まれた彩層プラズマが、ループの膨張によりジェット状の構造を持つことなど、活動領域の形成過程における様々な観測事実を統一的に説明する描像を得ることができた。この結果は既に論文に発表済みである(Isobe, Tripathi and Archontis 2007, ApJ, 657, L53)

もう一つは、磁気対流とコロナ加熱のMHDシミュレーションである。シミュレーションモデルは、上部対流層から彩層・コロナまでを含む領域で、光球の放射冷却をNewton近似で取り扱い、一様な縦磁場がある初期条件の元で、磁場と対流の相互作用による擾乱の発生と、そのコロナへの伝播を調べるのが目的である。シミュレーション結果から得られた大きな発見は以下のようなものであった。初期に磁場が鉛直で一様であったとしても、対流運動によって対流層中の磁場が乱流的になる。光球面の強い縦磁場は、対流の下降流部分に集中するが、対流層中の乱流的な磁場が、時折対流の上昇流に乗って光球面に出現する。これは光球面の磁場を観測していると、粒状斑の上昇部にトランジエントに水平磁場が出現する現象として観測されるはずである。この予言に基づいて、18年度秋に打ち上がったばかりのひので衛星可視光望遠鏡で、高時間分解の高精度磁場観測を行ったところ、まさにシミュレーションで予言するような粒状斑スケールのトランジエントな水平磁場が観測された。シミュレーション結果に基づくと、このような水平磁場は彩層で既存の磁場と磁気リコネクションを起こし、ローカルなプラズマ加熱と、高周波のアルフベン波の発生を引き起こすことから、彩層・コロナ加熱と太陽風加速に大きく寄与している可能性がある。この結果は天文学会等で発表し、現在論文を執筆中である。