

バルーニング不安定の非線形発展の 3 次元 MHD シミュレーション

3D MHD Simulation on Nonlinear Evolution of Ballooning Instability

梶原 靖人[1]; 荻野 竜樹[1]

Yasuto Kajiwara[1]; Tatsuki Ogino[1]

[1] 名大 STE 研

[1] STEL, Nagoya Univ.

サブストームの発生機構として、地球近傍尾部での磁気リコネクションがトリガーとなってサブストームが発生すると考える near-Earth Neutral Line モデルや、何らかの原因でクロステール電流が流れにくくなって、その電流の一部が地球に流れ込むことでサブストームが発生すると考える Current disruption モデルなどがこれまでに提案されている。

バルーニング不安定もサブストーム発生のトリガーとして有力な候補のひとつである。プラズマ圧力勾配と磁力線の曲率効果との相乗効果から生じるバルーニング不安定によって、プラズマの不規則構造は、磁気圏尾部で局所的にかつ磁力線とプラズマ圧力勾配と垂直方向に成長する。そのプラズマ不規則構造(プラズマ圧力と磁力線構造の朝夕方向での凹凸)により、プラズマシート電流、即ちクロステール電流が流れにくくなり、沿磁力線電流に変換され、その一部が磁力線に沿って極域電離圏に流入してサブストームを引き起こすと考えられている。

Cheng and Zaharia (2002)は、バルーニング不安定の線形解析を行って、バルーニング不安定と極域電離圏の沿磁力線電流の関係を示した。

本研究では Cheng and Zaharia によって与えられた初期値を用い、バルーニング不安定の非線形発展を 3 次元 MHD シミュレーションにより解析する。シミュレーション方法として MHD 方程式とマクスウェル方程式を初期値境界値問題として、高精度計算法の一つである Modified Leap-Frog 法を用いてその非線形発展を解く。Modified Leap-Frog 法は、最初の 1 回を two step Lax-Wendroff 法で解き、続く 1-1 回を leap-frog 法で解く手法であり、その一連の手続きを繰り返す。

バルーニング不安定の 3 次元 MHD シミュレーションにより、非線形発展、飽和機構、及び沿磁力線電流の分布を明らかにする。