

磁気圏尾部構造での磁気リコネクション

*阿部 修英 [1], 星野 真弘 [1]

東京大学理学部[1]

Magnetic Reconnection in the magnetotail structure

*Shuei Abe[1], Masahiro Hoshino [1]

tailvortexof(Fukyo[1]) by using 2D & 3D MHD simulations. It

We study the time evolution of the plasma sheet with the magnetic

is thought that the Ballooning type instability controls the impulsive events observed in azimuthally localized region associated with the substorm onset. In this presentation, the coupling process between the magnetic reconnection and the ballooning instability will be discussed.

今回の研究は、高精度なMHD数値シミュレーションを行い、サブストームにおける磁気圏尾部側での磁気リコネクション過程の性質を理解する事を目標としている。

磁気リコネクション過程は、磁気圏における磁場エネルギーを荷電粒子の運動エネルギーに変換する過程として知られており、磁気圏尾部で観測されるサブストーム現象と深く関わっている事が分かっている。さらに現在までに観測で理解されてきたサブストーム時の磁気圏近尾部の構造は、時間変動が速くかつ経度方向に局在した領域でダイナミックな発展を見せる。この事から、磁気リコネクションを引き起こすとされているTearing Instabilityだけではなく、さらに他の複雑なメカニズムがあるのではないかと考えられてきた。近年になって、その速い時間発展と経度方向に局在している要因として、交換型不安定の一つとして知られるBallooning Instabilityがサブストーム現象の中で重要な役割を果たしているのではないかと考えられた。

初期平衡として磁気圏近尾部のようなDipole的な磁場を想定した場合の磁気リコネクションは、従来の単純なPetschek型の磁気リコネクションモデルとは異なり複雑で非線形な構造発展を見せる。Hurricane (1997)は、Ballooning ModeがMHD非線形過程の一つとして成長できる事を導いた。もし仮にオンセット時に観測される一連の現象がBallooning Instabilityによって生じているのであれば、さらにこのBallooning ModeをTriggerできる状況が磁気圏内部のどのような現象によって創り出されるのか(例えば遠尾部側のプラズマシートで起きる磁気リコネクション)。我々は第一に、X-Z平面内での2次元シ

ミュレーションを行い磁気リコネクションの発展を追った。初期条件としては、Schindlerによって導出されたTail-likeな磁場の厳密解 [Rastatter et al., 1999] を選んだ。

その中で、磁気圏近尾部側が実際にBallooning Modeに対して不安定となる可能性についてを探った。さらに我々は、3次元MHDシミュレーションによってBallooning Modeの非線形発展を追う事を目標としている。Ballooning Modeを系内に記述する為には、特に経度方向への構造変化を考えた場合、磁場方向の変化スケールと比較して非常に小さいモードが成長してくる [Miura et al., 1989 ; Lee and Wolf, 1992 ; Ohtani and Tamao, 1993] 為に、Y方向へは非常に良い空間精度期待される。これは、現在の大型計算機の性能を考えると記述可能な現象であると見積もっている。これが可能となれば、磁気圏近尾部でのBallooning Modeの成長についての空間的スケールあるいは時間的スケールを議論できる事になる。発表では、Ballooning Instabilityのような速いMHD不安定を起こす観点で2次元及び3次元系での磁気リコネクションの発展について議論する。