

## 磁気圏近尾部高ベータ領域におけるバルーニングオンセットの流体的記述の妥当性

### Validity of the fluid description of ballooning onset in the near-Earth high-beta plasma sheet

# 三浦 彰[1]

# Akira Miura[1]

[1] 東大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Physics, Tokyo Univ

磁気圏近尾部での圧力駆動の不安定であるバルーニング不安定の発生は近尾部赤道面近傍での磁場とプラズマ圧の平衡を局所的に乱し、サブストームの引き金になる可能性がある。今まで近尾部のバルーニング不安定の発生については磁場がテイル状になってくると圧縮性による安定化の効果がきかなくなり不安定がより起きやすくなることが明らかにされ、このような近尾部の磁場の形状変化（ダイポールのからよりテイル的な磁場への変化）がサブストームの引き金になる可能性が示唆されてきた。つまり、近尾部の磁場形状がよりテイル的になってくると非圧縮の条件が満たされやすくなり赤道面でのベータ値も増加するため、そのベータ値がある臨界値を超えるとバルーニング不安定が起これと考えられる。しかし近尾部のプラズマは高ベータのプラズマであり、そのような領域中でのバルーニング不安定の発生を決めるには運動論的な効果も重要と考えられ、流体的な記述により導出されたオンセットの条件（臨界ベータ値）が妥当であるかどうかは自明ではなくその適用性に疑問が持たれている。最近の近尾部の3次元の粒子シミュレーションによればバルーニング不安定が確かに流体的に導出された臨界ベータ値を超えると起こることが確かめられているが、どうして流体的に求められたオンセットの条件が粒子モデルの中でのバルーニングオンセットを正確に記述できるのかその理由は明らかにされていない。一般に高ベータプラズマ中でバルーニング不安定が流体的に記述できるかどうかは不安定の成長率とバルクな粒子のバウンス周波数の兼ね合いによる。そこで今回は近尾部の磁場モデルに対してバルーニング不安定の成長率と粒子のバウンス周期を実際に計算し比較することにより、流体的な記述が妥当であるかどうかを明らかにする。具体的には、今まで近尾部のバルーニング不安定の成長率は固有微分方程式を数値的に解いて求める必要があったが、テイル形状では赤道面での磁力線の曲率半径とアルフベン波速度がわかれば成長率が近似的に求まることを示し、また近尾部での磁力線に対して典型的なエネルギーとピッチ角を持つ熱イオ（プロトン）のバウンス周波数も求める。これらの計算により近尾部ではバルーニング不安定の成長率の方が熱イオンのバウンス周波数よりも大きくなることが示される。この結果から近尾部でのバルーニング不安定のオンセット条件の記述には流体的な記述が妥当であることを明らかにし、流体的に導出された赤道面での磁力線の曲率半径と圧力勾配のスケール長によって決まる臨界ベータの値が確かに近尾部高ベータ領域でのバルーニングオンセットの目安となることを示す。