

プラズモイド前面でのMHD衝撃波形成

MHD shocks formation associated with plasmoid

阿部 修英 [1], 星野 真弘 [2]

Shuei Abe [1], Masahiro Hoshino [2]

[1] 東大・理・地惑物理, [2] 東大・理・地球物理

[1] Earth and Planetary Phys, Tokyo Univ, [2] Earth and Planetary Phys., Univ of Tokyo

GEOTAILの観測によって複雑な様相を示していることが分かってきているプラズモイド全体の巨視的な構造形成を理解するために、高精度かつ大規模なスケールでの2次元MHD数値シミュレーションを行った。その結果として、プラズモイド前面側にはFast Modeの波面そしてSlow Shockだけではなく、Intermediate Shockが形成されることが分かった。

発表では、さらにGEOTAILのデータもあわせて議論する。

近年のGEOTAILの観測によって、磁気圏尾部で形成されるプラズモイドの構造が従来の磁気リコネクションモデルの描像だけでは理解できないような複雑な様相を示していることが分かってきている。観測されるスローモードの衝撃波下流であるプラズマシートは、Petschek型のリコネクションモデルで仮定されたような一様な領域ではなく、温度や密度の異なる領域を持つことがある。また、プラズモイド前面側にも衝撃波面を含む複雑な構造が形成されていることが、観測をもとに予測されている。

プラズモイドの形成を理解するために重要な点として、リコネクションの起きる前にプラズマシートに存在していたプラズマとリコネクションによって変化を受けたプラズマとの混合過程があげられる。この過程の中で、リコネクションによってX方向にローブでのAlfven Velocity程度まで加速されたプラズマが、その進行方向前方のプラズマに対し超音速で衝突するならば、MHD波動のうち特にFast Modeの波面は地球のBow Shockに見られるような弓状に延びた衝撃波面となることが期待される。しかしながら、Alfven Velocityはプラズマシートでゼロでありローブへと離れるにつれて速くなることから、Intermediate Modeの波面はローブ側で突き出た形状となると予測される。さらにSlow Modeの波面の形状は、波面上流でのFast ModeあるいはIntermediate Modeの伝播による変動によってPetschekモデルで予想された南北一対のSlow Shock構造とは異なってくることが考えられる。したがって、プラズモイド前面側の波面形成を理解するためには、プラズモイド全体の巨視的な構造形成過程を理解する必要があると考えられる。そのために本研究では、プラズモイドの非線型な構造発展を緻密に議論できるような高精度かつ大規模なスケールでの2次元MHD数値シミュレーションを行った。その結果として、プラズモイド前面側にはFast Modeの波面そしてSlow Shockだけではなく、Intermediate Shockが形成されることが分かった。

発表では、プラズモイドが実際には二次元的な広がりによっていくつかの特徴的な波面を形成していく過程を、いくつかの単純化した一次元問題と比較しながら議論する。さらに、このようなプラズモイドの全体像あるいは構造変化の可能性をふまえた上で、GEOTAILの観測で見られるプラズモイド内部の複雑な構造について新たな解釈をする。