

3次元的に空間変化する磁気圏境界層モデルを用いた Kelvin-Helmholtz 渦の3次元 MHD シミュレーション

Three-dimensional MHD simulation of MHD-scale Kelvin-Helmholtz vortices modeling the magnetospheric boundary layer

下村 直子 [1]; 中村 琢磨 [2]; 藤本 正樹 [3]

Naoko Shimomura[1]; Takuma Nakamura[2]; Masaki Fujimoto[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] なし; [3] 宇宙機構・科学本部

[1] Earth and Planetary Sci., The Univ. of Tokyo; [2] ISAS,JAXA; [3] ISAS, JAXA

地球磁気圏のまわりには常に太陽風が流れているため、地球磁気圏脇腹では太陽風プラズマと磁気圏プラズマの間で速度勾配層が形成される。このことから古くより磁気圏境界では Kelvin-Helmholtz (KH) 不安定が励起されることが予想されており、近年ではジオテイル衛星やクラスター衛星の観測により地球磁気圏境界で実際に KH 不安定による渦構造とみられる特徴が確認されている。KH 不安定による大規模な渦構造は太陽風プラズマを磁気圏内に輸送するプロセスのひとつとして考えられており、この KH 渦がどのように発展するのかをシミュレーションで調べることは太陽風プラズマが磁気圏脇腹から直接磁気圏内部に侵入することを検証するうえで重要である。KH 不安定が発生していると考えられる磁気圏脇腹低緯度領域は KH 安定なローブ領域に挟まれており、KH 渦の発展においてローブ領域の影響を受けやすい。磁気圏脇腹領域における KH 渦の発展過程を理解するためには、KH 安定であるローブ領域を考慮に入れた3次元シミュレーションが必要である。

近年、Takagi et al. (2006) が KH 安定領域のローブに挟まれた KH 不安定領域のプラズマシートとマグネトシースとの境界を3次元的にモデル化し、KH 渦1波長分の計算領域で3次元 MHD シミュレーションを行った。その結果、渦の成長は KH 不安定領域の幅に影響を受けることが分かった。しかし、KH 渦は境界に沿って連続的に多数発生する傾向があり、隣り合う渦の間の相互作用は渦の大規模発展に重要な役割を果たす。

そこで本研究では境界方向に大きな計算領域を確保し、渦同士の相互作用も含めた KH 渦の3次元的大発展の様子を調べた。今回の発表では、KH 不安定領域の幅・渦のサイズ・渦の個数を変化させたパラメータサーベイの結果を報告し、実際に磁気圏脇腹領域で発生しうる KH 渦の特徴的なサイズについて議論する。