

## 小型磁気圏と太陽風の相互作用に関する粒子シミュレーション

# 臼井 英之 [1]; 森高 外征雄 [2]; JST/CREST マルチスケール粒子シミュレーション 臼井 英之 [3]  
[1] 神戸大・システム情報; [2] 神大・情報; [3] -

### Full particle-in-cell simulation study on the solar wind interactions with small scale magnetosphere

# Hideyuki Usui[1]; Toseo Moritaka[2]; Usui Hideyuki JST/CREST Multi-scale Particle Simulation[3]  
[1] System informatics, Kobe Univ; [2] Informatics, Kobe Univ; [3] -

We have been investigating the solar wind interaction with a small magnetosphere comparable to or less than the ion inertial length by using full particle-in-cell simulation. Such micro-scale magnetospheres would be used for the next-generation interplanetary flight system called Magneto Plasma Sail (MPS) which has been proposed as one of the innovative interplanetary flight systems. In the preliminary two dimensional PIC simulations, magnetic reconnection takes place at the night side of the magnetosphere even in the northward IMF case and a typical signature of quadruple magnetic field is observed over the entire magnetosphere. A current density peak is formed inside the magnetosphere due to the electron backflow from the reconnection region, in addition to the induced current density at the front boundary layer where the solar wind momentum is primarily diverted. In the current paper, we will discuss the detailed structure of the inner electron flow, its impacts on the solar wind interaction, and the resulting propulsion which will be obtained in our three-dimensional PIC simulations using nested grid system.

本講演では、衛星に搭載された電流コイルによって作られる小型人工ダイポール磁場構造と太陽風の相互作用について、3次元全粒子シミュレーションによる解析の進捗を報告する。

次世代の惑星間宇宙航行システムとして提案されている磁気プラズマセイル (MPS) は、宇宙機の周辺に人工的に作られたダイポール磁場によって太陽風を受け止め、その運動量を推力に変換して航行するシステムである。最大推力を得るには、太陽風と人工磁場との相互作用が最大になるように設定する必要があるが、人工ダイポール場の規模は地球磁気圏の場合とは違い太陽風中のイオン慣性長よりも小さい。このような状況において太陽風プラズマとダイポール場の相互作用がどのような形でどの程度生じるかという点については、いまだ定量的な理解が進んでいない。太陽風プラズマ、特にイオンのラーマ半径がダイポール磁場構造の大きさとほぼ同程度もしくは大きくなるため、この定量的解析を行うには MHD モデルシミュレーションではなくプラズマの運動論的效果を考慮した粒子シミュレーションが適している。

今回、小型ダイポール磁場として太陽風中のイオン慣性長と同程度もしくはそれよりも小さいものを想定し、それと太陽風プラズマとの相互作用を調べるために3次元粒子シミュレーションを行った。これまでの2次元シミュレーションでは、北向き IMF の場合でも磁気圏夜側において磁気リコネクションが生じ、磁気圏全体にわたって四重極磁場の構造が見られた。これは、プラズマの二流体効果 (Hall 効果) によって生じる。磁気圏前面では境界層電流構造が作られるが、リコネクション領域からの太陽風電子の逆流により磁気圏内部にも電流密度のピークが見られた。このように、小規模磁気圏では、その全体構造や内部のプラズマダイナミクスが Hall 効果を始めとするプラズマ運動論的效果によって特徴づけられることが分かった。今回、多重格子法を用いた3次元粒子シミュレーションを行い、2次元モデルで得られた結果を踏まえうえで小規模磁気圏と太陽風の3次元的な相互作用についての詳細解析を報告する。