

3次元ハイブリッドコードを用いた新宇宙航行システム(磁気プラズマセイル)の数値解析

Numerical Simulation of Magneto Plasma Sail by using 3D Hybrid PIC Code

梶村 好宏 [1]; 中島 秀紀 [2]

Yoshihiro Kajimura[1]; Hideki Nakashima[2]

[1] 九大・総理工; [2] 九大・総理工

[1] AEES,Kyushu Univ.; [2] AEES,Kyushu Univ.

<http://art.aees.kyushu-u.ac.jp/>

太陽風プラズマをダイポール磁場で受け止めて推進力を得る「磁気プラズマセイル」(Manetoplasma Sail:以降 MPS と記述)が、化学推進に替わる高出力・高効率の新しい推進システムとして期待されている。宇宙機に超伝導コイルを積載し、コイルが作るダイポール磁場を、プラズマ噴射によって拡大することによって広大な磁気圏を形成する。その磁気圏で太陽風を受け止めることによって推力を得るシステムである。高推力を得るためには、広大な磁気圏を作り太陽風を受け止める必要があり、よってこのシステムの核となる技術は、プラズマを等方的に噴射し、コイルが生成する磁場を磁場凍結の原理によって遠方まで拡大することにある(磁気インフレーション)。また、磁気インフレーションによって生じた磁気圏と太陽風との相互作用について検討を実施し、推力発生メカニズムや得られる推力の推定を行うことも重要である。近年、MHDコードによる解析が、他の研究グループにより行われる中で、MHDコードでは捉えられない粒子効果を取り入れたハイブリッドコードでの検証も重要となってきた。太陽風や噴射プラズマイオンのラーマ半径/代表長(比)の値が1を越える領域では、粒子効果を考慮したコードを用いた検証が必要であり、その領域が現象の大部分を占めるMPSでは、この粒子効果を取り入れた解析が必要不可欠である。そこで、我々は3次元ハイブリッドコードを用い、MPSの工学的実現可能性の検証を目的として、上記で示した解析を実施した。本数値解析では、下記の検討を実施した。

1. プラズマ噴射パラメータ(値)を変更し、磁気インフレーションの実現可能性やそのメカニズムについて検討した。

2. 磁気インフレーションによって拡大された磁気圏において、宇宙機が太陽風から得られる推力を推定した。磁気圏の大きさによって、得られる推力がどのように変化するかを磁気圏の代表長さが800kmから400mまでについて検討した。