

磁気圏を用いた宇宙推進の推力発生メカニズムと推進性能の電磁流体解析

MHD Analysis of Thrust Generation Mechanism and Propulsive Performance of Propulsion System Utilizing Artificial Magnetosphere.

西田 浩之 [1]

Hiroyuki Nishida[1]

[1] 東大・工学系・航空宇宙

[1] Dept. of Aeronautics and Astronautics, Univ. of Tokyo

地球磁気圏の外側，惑星間空間には太陽風と呼ばれる高速のプラズマ流が存在する．宇宙機が磁気圏を展開することでこの太陽風を受け止めることができれば新しい宇宙推進が実現できる．宇宙機の帆となる磁気圏を直径数百キロにまで展開することができれば数 N の推力を生み出せると期待され，これは従来の推進機と比べはるかに大きな推力である．しかしながら，直径数百キロにも及ぶ磁気圏を宇宙機に搭載した超伝導コイルのみから形成しようとする，直径数十キロメートルに及ぶ強大なコイルが必要であると見積もられ，これは現実的でない．そこで磁気プラズマセイルと呼ばれる推進機は小さなコイルで形成した小規模な磁気圏中にプラズマを噴射し大きな磁気圏へと膨張させることでこの問題を克服する．この技術は磁場インフレーションと呼ばれ磁気プラズマセイル実現の鍵となる技術である．

磁気プラズマセイルは複雑な磁場 - プラズマ干渉を含んだ 2 つのプロセス，磁場インフレーション及び太陽風 - 磁気圏干渉，により推力を発生する．磁気プラズマセイルは有用な宇宙推進技術であると期待されているが，これら 2 つのプロセスの物理がよく理解されていないがためにその推進性能は正確にわかっていない．

そこで本研究では，電磁流体力学に基づいた数値シミュレーションにより磁場インフレーション及び太陽風 - 磁気圏干渉を詳細に解析し，磁気プラズマセイルの推力発生メカニズムを明らかにし推進性能を定量化する．磁気プラズマセイルの含む 2 つのプロセスが，電磁流体力学的プロセスであることは磁気プラズマセイルが理想的に推力を発生する条件であり，本研究は推進性能の上限を見積もることを目的としている．