

磁化プラズマ内への外部電磁場浸透の1次元PICシミュレーション：無電極電気推進の開発に向けて 1D PIC simulation of electromagnetic field penetration into magnetized plasmas for electrodeless electric thrusters

大塚 史子^{1*}, 羽田 亨¹, 篠原 俊二郎², 谷川 隆夫³
Fumiko Otsuka^{1*}, Tohru Hada¹, Shunjiro Shinohara², Takao Tanikawa³

¹ 九大・総理工, ² 東京農工大・工, ³ 東海大・総科研
¹ESST, Kyushu Univ., ²Inst. Eng, TUAT, ³RIST, Tokai Univ.

無電極電気推進では、プラズマ外部に電極群を設置することで、プラズマとの接触による電極群損耗を回避できる反面、プラズマが加速されるためには、外部電磁場がプラズマ内部に効率よく浸透する必要がある。前回の講演では、外部電磁場の完全浸透を仮定し、テスト粒子計算によりポンドロモータイプ加速/イオンサイクロトロン共鳴 (PA/ICR) を利用した無電極電気推進における推力算出を行った。しかし、外部電磁場の完全浸透は非現実的な仮定である。

本講演では、PA/ICRによる無電極電気推進の開発を念頭に、外部電磁場の磁化プラズマ内への浸透過程を1次元粒子シミュレーションにより議論する。ここで、外部電磁場はイオンサイクロトロン周波数近傍の横波の電磁場を想定する。電磁場励起手法として、電極板を利用した静電的励起と電流アンテナを利用した電磁的励起のふたつを検討する。それぞれの手法に対し、外部電磁場の浸透度を定量化し、PA/ICRに適した電磁場励起手法のパラメータ探査を行う。また、浸透度の解析的導出も試みる。さらに、得られた最適な外部電磁場パラメータに対し、PA/ICRにおけるエネルギー変換効率などを議論する。なお、粒子計算コードはVORPAL(Tech-X社)を用いる。

キーワード: 外部電磁場, 電場浸透, 無電極電気推進, プラズマ加速, ポンドロモータイプ力, PICシミュレーション
Keywords: external electromagnetic field, electric field penetration, electrodeless electric thruster, plasma acceleration, ponderomotive force, PIC simulation