

JEM 搭載アクティブプラズマ実験モジュールの検討と計算機実験

Study of an active plasma experiment module for JEM and its associated computer experiments

田島 勇人[1], 臼井 英之[2], 松本 紘[2], 大村 善治[2], 船木 一幸[3], 國中 均[4], 岡田 雅樹[5]
hayato tashima[1], Hideyuki Usui[2], Hiroshi Matsumoto[2], Yoshiharu Omura[2], Ikkoh Funaki[3], Hitoshi Kuninaka[4], Masaki Okada[5]

[1] 京大・宙空電波研, [2] 京大・宙空電波, [3] 筑波大・機能系, [4] 宇宙研, [5] 極地研究所

[1] RASC, Kyoto Univ, [2] RASC, Kyoto Univ., [3] Insti. of Engineering Mechanics and Systems, U. of Tsukuba, [4] ISAS, [5] National Institute of Polar Research

近年、荷電粒子を能動的に放出する宇宙飛翔体が数多く出現している。国際宇宙ステーションでは、電位制御を目的として、プラズマコンタクターが採用され、人工衛星では、イオンエンジンやアークジェットなどの電気推進機が徐々に実装されつつある。

このようなプラズマ装置からの能動的な荷電粒子の放出は、周囲プラズマからの受動的荷電粒子の入射に比較してフラックスが非常に大きいため、宇宙機周囲に自分自身で放出した荷電粒子によってプラズマ分布を作り出すだけでなく、宇宙機自身の電位を変動させ、更には自ら放出したプラズマの入射を受けるといった、ダイナミックな干渉現象を引き起す。実用上特に問題になるのはプラズマ装置の立ちあげ、停止、あるいは突然故障などに伴う非定常なプラズマの運動と宇宙機との干渉であり、荷電粒子の放出による帯電やこれに伴う放電現象が宇宙機に与えるダメージについて詳細に検証する必要がある。

そこで、能動的プラズマ装置を持つ宇宙機と周囲プラズマ環境の同時評価を目指した JEM 搭載用の実験プラットフォームを我々は提唱する。この実験プラットフォームの可能性を追求するために、前段階として、真空チャンバーを用いた地上実験と、計算機シミュレーションを用いた複合的数値解析を我々は開始している。

今回、プラズマ中和器を用いた宇宙機の帯電緩和に着目し、その過渡過程および環境への影響に関する基礎研究を開始したのでその結果の一部を紹介する。

我々はプラズマ中和器による宇宙機帯電過程、特にその過渡過程に着目した、基礎的な電磁粒子シミュレーションを行った。シミュレーションでは、飛翔体へ流入する電流要素の中にプラズマ中和器によって形成されるプラズマ雲の寄与が加わることにより、宇宙機への電流平衡点が変わることが確認され、これにより宇宙機の浮動電位が背景プラズマ電位に近づくことを確認した。また、帯電緩和時の飛翔体周辺プラズマ環境、電磁環境にも着目した。それらの解析結果を報告する。