

荷電粒子放出時の宇宙機帯電に関する 3 次元計算機実験

3-D computer experiments on charging process of plasma emitting spacecraft

臼井 英之[1], 田島 勇人[2], 松本 紘[1], 大村 善治[1], 船木 一幸[3]

Hideyuki Usui[1], hayato tashima[2], Hiroshi Matsumoto[1], Yoshiharu Omura[1], Ikkoh Funaki[3]

[1] 京大・宙空電波, [2] 京大・宙空電波研, [3] 筑波大・機能系

[1] RASC, Kyoto Univ., [2] RASC, Kyoto Univ, [3] Insti. of Engineering Mechanics and Systems, U. of Tsukuba

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。このような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およびその環境に与える影響について詳細に検証する必要がある。この評価のために我々は JEM 搭載用の実験プラットフォームの提案を考えているが、それに先立ち、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。能動的プラズマ装置の一つとしてイオンスラストがある。イオンスラストはキセノンやアルゴンなどの中性粒子を電離させ重イオンを電気的な力で加速し噴射させる。同時に中和器から電子も外部に放出され、宇宙機環境での電気的中和をはかる。定常的なイオン放出器の評価はすでになされているが、中和器の故障などにより中和が不完全になる場合、宇宙機環境がどのような空間的・時間的スケールで変化するのかについては、まだ十分な理解がなされていない。本研究では、定常状態のみならず過渡現象についても時間、空間において多点観測が可能な 3 次元計算機実験を行い、特に、宇宙機からのイオン電流が支配的になる過渡状況に着目し、帯電現象、放出イオンダイナミクス、空間電流分布、時間スケールなどについて解析を行った。