

科学衛星搭載用電界センサーの特性評価に関する計算機実験

Particle-In-Cell Simulations on Electric Field Antenna Characteristics in Space Plasma

三宅 洋平[1]; 臼井 英之[1]; 小嶋 浩嗣[1]; 松本 紘[2]

Youhei Miyake[1]; Hideyuki Usui[1]; Hirotsugu Kojima[1]; Hiroshi Matsumoto[2]

[1] 京大 RISH; [2] 京大・宙空電波

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RASC, Kyoto Univ.

衛星観測では宇宙空間の実際の電界強度を知るために、電界センサーで測定された波動データの較正を精確に行う事が必須であるが、このためには電界センサー自身の特性をよく把握しておく事が必要となる。このため過去には理論・観測によりプラズマ中の電界センサー特性に関する研究が数多く行われてきた。しかし宇宙プラズマは分散性・異方性媒質であるため、その中の電界センサー特性の理論的取り扱いが難しく、電流分布やシース構造を簡単化したモデルを用いていた。またそうして得られた結果は観測による解析結果と異なる点があり、その理由として光電子やイオンシースの形成といったプラズマの運動論効果が電界センサー特性に影響している可能性が指摘されている。そこで本研究ではプラズマの運動論効果を含めた上で、電界センサー近傍のプラズマ環境を変化させることのできる電磁粒子シミュレーションの手法を応用し、モデリングと計算機実験により電界センサー特性の評価を行う。これまでにダイポールアンテナモデルを用いてデバイ長とアンテナ長の比や光電子およびシースの影響を考慮した研究が行われた。現在こうした研究をさらに発展させ、次期磁気圏ミッション SCOPE に搭載される電界センサーの開発に向けた解析を進めている。SCOPE 衛星のスピンの軸方向電界センサーは衛星の姿勢安定性の問題や軽量化のために短くする必要があるので、衛星本体が電界センサー特性へ何らかの影響を及ぼすことが懸念される。そこで本計算機実験では衛星本体部分を考慮した電界センサーモデルを用いて解析を行い、衛星本体により電界センサーの実効長が影響を受けることを確認した。また衛星本体および電界センサー部分からの光電子放出を模擬した計算機実験を行い、電界センサー周辺に形成される光電子シースを再現した上で、電界センサーのインピーダンス特性の解析を行った。これまでに電界センサー表面付近の平均光電子密度に対応する特性周波数においてインピーダンスの共振現象がみられ、またこれより低い周波数域で光電子シースがインピーダンス特性に影響を及ぼすことが確認されている。現在、電界センサーや衛星本体のモデルをより実際的なものに改良するとともに、より現実的なプラズマパラメータを用いた解析を進めている。