

宇宙機環境プラズマシミュレータによる「れいめい」電流モニタの特性解析

Analysis for characteristics estimation of REIMEI current monitor using full-particle ES simulation

上田 裕子 [1]; 村中 崇信 [2]; 岡田 雅樹 [3]; 臼井 英之 [4]; 篠原 育 [5]

Hiroko, O Ueda[1]; Takanobu Muranaka[2]; Masaki Okada[3]; Hideyuki Usui[4]; Iku Shinohara[5]

[1] 宇宙航空機構; [2] JAXA; [3] 極地研; [4] 京大・生存圏; [5] 宇宙研 / 宇宙機構

[1] JAXA; [2] JAXA; [3] NIPR; [4] RISH, Kyoto Univ.; [5] ISAS/JAXA

我々は領域分割法による高効率の3次元電磁粒子シミュレーションコード(NuSPACE)を基に、人工衛星など宇宙機を内部境界として扱い、宇宙機とプラズマの相互作用を解析できる静電粒子コード「宇宙機環境プラズマシミュレータ」を開発している。本コードでは衛星の3次元形状や背景プラズマおよびオーロラ環境を実パラメータでモデリングできるため、従来は困難であった衛星による軌道上観測データとシミュレーションデータを直接比較することが可能となる。

この実用性の実証例として、小型衛星「れいめい」の衛星電位の変動およびプラズマ電流モニタ(CRM)の軌道上特性をシミュレーションにより再現した。CRMは衛星壁面に取付けられたパッチ型プローブと衛星構体間の電位差を掃引するラングミュア・プローブ、および構体電位からは独立した1対のパッチ型電極を用いるダブル・プローブから構成され、オーロラ粒子により衛星電位が激しく変動する環境においても背景プラズマのパラメータが計測できることが期待されている。しかしこのような環境におけるプローブ特性は、あらかじめ地上試験により取得することは困難である。そこでシミュレーションによりこれらの基本的な特性を再現することは、観測データから推定されるプラズマ環境パラメータの較正に極めて有用であると考えられる。

これまでのシミュレーション結果からCRMは、背景電子またはオーロラ電子により帯電する衛星構体によって形成されるシース中で電流収集をするため、そのデータから推定されるプラズマパラメータは背景プラズマのパラメータとは必ずしも一致しないことが示された。しかしその差は衛星電位に応じて定まることから、さまざまなプラズマパラメータの組合せをシミュレーションすることにより、較正のためのデータが得られると考えられる。