

衛星搭載用電界アンテナのプラズマ波動受信特性の評価に関する計算機実験

Particle-In-Cell simulation on the characteristics of a receiving antenna in space plasma environment

三宅 洋平 [1]; 臼井 英之 [2]; 小嶋 浩嗣 [3]; 大村 善治 [4]

Yohei Miyake[1]; Hideyuki Usui[2]; Hirotsugu Kojima[3]; Yoshiharu Omura[4]

[1] 京大 RISH; [2] 京大・生存圏; [3] 京大・RISH; [4] 京大・生存圏

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] RISH, Kyoto Univ

科学衛星によるプラズマ波動観測データの較正は電界アンテナの諸特性に基づいて行われるため、定量的な波動データ取得のためにはアンテナ特性の精確な知識が欠かせない。また将来ミッションに搭載予定の短いアンテナなどの性能評価のためにも詳細なアンテナ特性データが必要である。実際の観測においてはインピーダンスや実効長といった特性、およびそれによって決まるアンテナ感度が問題となる。これらの特性は密度や温度などの周辺プラズマ環境の影響を大きく受ける上に、周辺プラズマ環境そのものもプラズマシース形成などのプラズマ衛星間相互作用により変化するため、その理論的解析は一般的には困難である。過去の理論においてはアンテナ電流分布やプラズマシース形状等に仮定をおくことにより、プラズマ中のアンテナ特性の基礎的な性質が解明されてきた。今後は実際の科学衛星ミッションの観測データ較正やアンテナ設計に直接利用可能な特性データの取得が求められる。

我々はこの目標を達成するために3次元電磁粒子シミュレーション手法を基礎とするセンサー特性解析ツールの開発を行った。アンテナ特性にはプラズマシース形成などの粒子運動論効果が大きく影響することが知られており、この観点から粒子シミュレーションは有効な手段である。このツールを用いて我々はインピーダンスと同様に波動データ較正に重要であるアンテナ実効長、およびそれらによって決まるアンテナ感度についての評価を開始した。モデルとしては、シミュレーション空間中を伝搬する静電/電磁波動をアンテナ導体により受信する状況を模擬する。これに加えてアンテナ周辺に形成されるシース、光電子の環境を考慮することにより、現実的な状況でのアンテナ受信特性を取得することが可能である。アンテナモデルとしては単純なダイポールアンテナモデルのみならず、BepiColombo/MMOで搭載予定の電界アンテナを模したモデルも検討中であり、その進捗状況について報告する。