

宇宙環境変動を考慮した衛星帯電シミュレーション研究の現状と展望

三宅 洋平 [1]
[1] 神戸大学

Recent Advancement of Spacecraft Charging Predictions via Computer Simulations

Yohei Miyake[1]
[1] Kobe Univ.

As strong demand arises regarding the assessment of space weather effects on human infrastructures, we need to develop a better understanding of space environmental perturbation effects on spacecraft charging processes. Owing to advancement in computer technology, numerical simulations have progressed as a powerful method for spacecraft charging model predictions. There are a number of software packages (e.g., MUSCAT) for spacecraft charging analysis based on a particle description of space plasma. To reduce the computational cost resulting from the particle model, however, a number of approximate treatments are normally introduced in the models. We believe the necessity of self-consistent considerations of transient processes of plasma interactions with solid spacecraft surfaces to understand a close linkage between spacecraft charging and dynamically-changing space environment. We present some examples of such situations and discuss the outlook for future spacecraft charging study via computer simulations.

多様な宇宙天気現象によりダイナミックに変動する地球磁気圏プラズマ環境と、衛星障害の原因となりうる帯電現象の間の物理的関連を明らかにすることは、宇宙天気が人類の社会インフラに及ぼす影響を定量的に評価する上で非常に重要である。衛星帯電解析に関して、近年特にその有効性が認識されているのが、数値シミュレーションによる帯電評価である。現在、世界各国で粒子モデルに基づく衛星帯電解析ソフトウェアが開発され、実用化されている。粒子モデル解析はその計算コストが膨大であるため、上記ソフトウェアでは、衛星表面付近でのプラズマ素過程の一部を解析解もしくは経験モデルにより近似することで、計算の高速化を図っている。一方、最新の研究成果では、衛星表面近傍の空間電荷効果やプラズマ波動現象に伴う変動電磁場等が、衛星帯電に影響を及ぼすことも指摘されており、衛星周辺の非一様プラズマ構造や過渡応答を考慮した第一原理計算に基づく解析の必要性が提起されている。本講演では、そのような詳細解析が有効な事例を紹介した上で、衛星帯電の数値シミュレーション研究の今後の方向性について議論を行う。