

倉原 2006 年度研究概要

人工衛星をはじめとする宇宙飛行体が存在する宇宙プラズマ環境は、観測ロケットや衛星を使用した実験からその理解は急速にすすんだものの、いまだ未知の現象が起こりうる厳しい空間である。宇宙機の大型化・高電圧化にともない宇宙機とプラズマ環境との相互作用による干渉もますます大きくなると予測されるため、設計基準や機器開発の重要な基礎データとなる宇宙機とプラズマ環境の関係についての定量的な調査が強く望まれている。特に近年、衛星の帯電事故の頻発により宇宙機の帯電現象に対する意識が各国宇宙機関や宇宙メーカにおいて高まっている。宇宙はプラズマで満たされており衛星等の宇宙飛行体はそのプラズマ中を高速で飛行しているため、宇宙機の帯電は避けることができない。また軌道上の宇宙機が故障した場合、修理することは非常に困難である。以上のことから衛星を安全に運用するためには、宇宙機の設計段階において飛行体環境科学に基づいた信頼性のある宇宙環境設計基準に従うこと、および宇宙機の帯電解析を行うことが重要であるといえる。

このような背景をうけ、本研究では 1) 衛星とプラズマとの相互作用による干渉の定量的データ取得、2) 取得データとの比較による帯電解析ツール MUSCAT の検証、を行うことを目的とした。MUSCAT とは汎用宇宙機帯電解析ツール (Multi-Utility Spacecraft Charging Analysis Tool) の略称で、宇宙機開発者が容易に帯電解析を行えることを目的に開発された国産のグラフィカルユーザーソフトである。

宇宙機と電離層プラズマとの干渉模擬試験は次の 3case について行った。

- A. 静的なプラズマ環境における衛星帯電解析
- B. 宇宙飛行体周辺のシース構造解析
- C. 衛星材料の電気的特性の違いによる帯電緩和

試験では主に、宇宙機がプラズマから収集するイオン電流量と帯電した宇宙機周辺のプラズマ空間電位分布について調査した。軌道上の宇宙機は負電位をもつ場合が多いため、試験では宇宙機サンプルを負バイアスし電位の異なる宇宙機サンプルに対してデータを取得した。

本試験において、真空装置中に設置した負電位をもつ平板の周辺にイオンシースを確認した。このとき同時にエミッシブプローブを用いた空間電位計測も行い電位分布を取得した。電位分布は導体電位、プラズマ流の入射角度をパラメータとして計測し、MUSCAT の解析結果と比較した。またサンプルの電流－電圧特性も取得し、MUSCAT 解析結果と比較した。電位分布と電流－電圧特性の両方で、実験室プラズマ環境での模擬試験による測定結果と MUSCAT による解析結果がよく一致した。