

## 宇宙環境を模擬したチャンバー内プラズマ状態の数値シミュレーション

下川 功

### 概要

近年の宇宙活動の拡大に伴い、各宇宙ミッションが大規模化していくことが予想される。例えば宇宙工場や太陽発電衛星など恒久的大型宇宙プラットフォームが低軌道（＜1000km）に建設されることが予想される。これらは従来の宇宙飛行体に比べ桁大きい電力(約 1Mw)を取り扱うことになり、電氣的効率の観点から高電圧の使用が必要となってくる。それには2つの由来がある。

- 1、配電システムにおいて、抵抗による損失が高電圧の方が高電流の時より少ない。
- 2、電力を伝達するケーブルの重さは、高電流にするより高電圧にした方が軽くてすむ。

そうすることにより、宇宙機を軽量化できる。しかし、宇宙機が高電圧を有すると次のようなことが起きる。通常の宇宙機の電圧発生源は太陽電池によるものである。高電圧を発生すると太陽電池の電極の部分はプラズマに対して負の電位を持つことが知られている。そのために太陽電池のトリプルジャンクション付近（カバーガラス、インコネクタ、真空）で電界集中が起き放電が発生する。放電が発生すると大電流が宇宙機に流れる。そうすることにより宇宙機内部の回路が故障する可能性がある。また電磁ノイズによる回路の誤動作も問題になる。このことから、宇宙機の高電圧化を進めるにあたって、宇宙機表面における帯電、放電のメカニズムを解明することは極めて重要であると思われる。

このような背景のもと、宇宙機プラズマ相互作用を調べるために宇宙環境を模擬するチャンバーが製作された。本研究の具体的目的は、宇宙環境を模擬するプラズマチャンバー内の密度分布や高密度のプラズマの拡散をシミュレーションにより解明することである。シミュレーション方法として MC-PIC(Monte-Carlo-Particle-in-cell)法を用いている。

このシミュレーションではチャンバー内で起きている状態の深い理解で、実験で測ることのできない所を計測できたり、またイオン源から流入させるイオンと電子の両極性拡散の深い理解とまた粒子のエネルギーの推移などを調べている。