

# 境界適合格子を用いた静電デフレクター付きトップハット型荷電粒子計測器の性能計算

## Calculation on the Performance of Top-Hat Plasma Particle Analyzer Using the Boundary-Fitted Coordinate System

# 下田 忠宏[1]; 寺田 直樹[2]; 町田 忍[3]

# Tadahiro Shimoda[1]; Naoki Terada[2]; Shinobu Machida[3]

[1] 京大・理・地球物理; [2] 名大STE研; [3] 京大・理・地球惑星

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.

人工衛星による宇宙プラズマの直接観測において、荷電粒子の速度空間分布計測は非常に重要であり、そのための技術が著しく発達してきた。このような計測器の中で、現在よく用いられているものの1つとして、トップハット型粒子計測器が挙げられる。

荷電粒子計測器の開発には数値計算は欠かすことができないが、従来の計算においては等間隔直交格子が用いられ、その場合には光を乱反射させて検出器に届くのを防ぐために設けられた小さな鋸歯状構造が無視され、微細構造を滑らかな極板に置き換えた計算が行われてきた。その点を改良すべく、本研究では、境界適合格子法を用いることで、鋸歯構造などの小さな構造を考慮に入れた数値計算を行った。計算結果を検証するため、計算格子の分布や格子数を変えた複数の格子分布で計算を行い、電場と粒子透過特性の結果を比較した。

本研究では、格子分布を2種類、格子数をそれぞれの格子分布について3通り計算したが、トロイダル電極間の格子数がどこでも一定で、格子の大きさに急激な変化がないように考慮した格子分布を用いた計算結果のほうが、トロイダル電極の曲率半径を座標曲線に沿わせた格子分布を用いた結果よりも、正確であることが判明した。

この結果を踏まえて、従来の数値計算で用いられてきた、セレーション付のトロイダル電極から滑らかな電極への置き換えについて比較、検討し、置き換え前後で粒子透過特性が同等になるような滑らかな仮想電極を数値的に求めた。その結果、セレーションの深さの29パーセントだけ、セレーション先端から深さ方向に向かった位置に滑らかな仮想電極を置き、さらに粒子の通過範囲を向かい合うセレーションの先端の包絡面とすることで、等価的な仮想電極が得られた。滑らかな仮想電極の位置に関しては、従来、計測器の較正実験から経験的に得られている結果と矛盾しないが、装置の感度については、従来の結果に加えて、粒子の通過範囲を制限するといった条件が必要であることが分かった。

このように、入射粒子のエネルギーや入射角だけでなく、計測器の感度も考慮し、理論的な検証を行ったのは本研究が初めてである。