

## 2 段平行平板型静電分析器を用いた帯電観測システムの エンジニアリングモデルの検証

九州工業大学 工学部 電気工学科 電気電子コース 岡田和也

### 1. 研究背景・目的

近年、人工衛星の帯電・放電に関する事故が問題視されており、帯電観測の重要性が高まっている。しかし、現状では衛星に帯電観測が行われることは少ない。本研究では衛星への帯電観測センサの搭載機会の増加を目指し、センサの小型・軽量化、低電力化、高レンジ化に焦点を当てている。また帯電観測のために2段平行平板型の静電分析器を用いる。この2段平行平板型とは上記の要求を満足するために考えられた帯電観測方法の新しいアプローチであり、この原理検証はすでに終わられている。本試験の目的はこの原理検証モデルをもとに製作された「エンジニアリングモデル」の動作検証試験を行うことである。

### 2. 原理

宇宙機はプラズマ空間中で通常、負に帯電し周辺にシースを形成する。このシースにより周辺のイオンは加速され宇宙機表面に達する。本静電分析器はこの加速されたイオンを用い、宇宙機の帯電電位を決定する。静電分析器に流入する帯電粒子の軌道を内部の平行平板に発生させる電界によって曲げることで電流収集を行い、その時に極板で取得される電流と極板に印加する電圧の電流-電圧プロットがピーク波形をもつことから、「ピーク位置での印加電圧」と、「設計時に決定される比例定数」との積から帯電電位  $V_s$  を算出する。

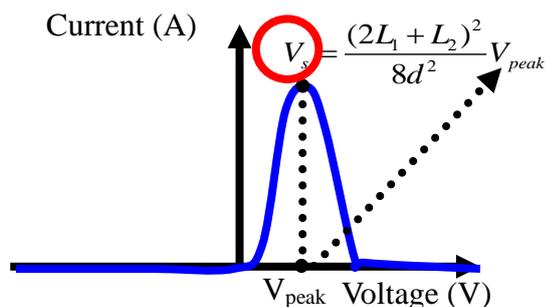


図 1: 収集電流波形と帯電電位  $V_s$  の関係

### 3. 検証試験

本検証試験にて帯電電位が変異した際にピーク位置の変化が見られるかどうか、またピーク位置から帯電電位を算出可能かどうかの検証を行った。

### 4. 検証結果

検証の結果、ピーク波形を取得できない電位帯 (0~100V) が存在し、ピーク波形が取得できた電位帯ではピーク位置の変化が全く見られないことが判明している。これは内部極板の支持構造に用いている絶縁体が帯電するために帯電粒子を追い返し電流収集が行えていないことが考えられる。

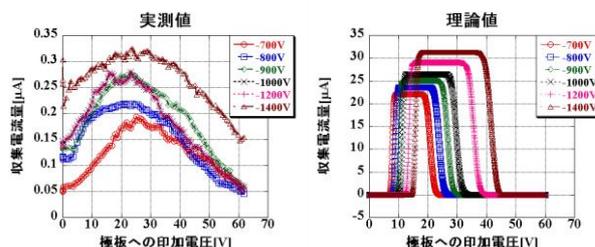


図 2: 収集波形の実測値と理論値

### 5. 統括

検証試験の結果より

- ・ 絶縁体の帯電により低帯電電位帯 (0V~100V) にてピーク波形を検出できない
- ・ ピーク波形を算出できた帯電電位帯で、ピーク位置の変化が全く見られない
- ・ 収集電流量が理論値に比べ非常に小さいという結果が得られた。

以上の致命的な検証結果よりエンジニアリングモデルの再設計が必要であると結論づけた。