

# 衛星帯電防止用受動型電子エミッタ素子の軌道上実証

工学府 先端機能システム工学専攻 博士前期課程 2 年 趙研究室 11350932 松本直希

## 1. 目的および背景

近年、衛星の大型化や多機能化に伴い衛星のバス電圧は年々高電圧化している。これにより太陽電池上での帯電による衛星への不具合が問題となっている。その問題を解決するために現在電界放出を利用した電子エミッタ素子、通称 ELF(Electron emitting Film)の開発が進んでいる。そして ELF の軌道上実証試験を高電圧技術実証衛星「鳳龍式号」で行っている。ELF の動作は鳳龍式号に搭載されている軌道上実証実験用測定回路を動作させ、(1)ELF 素子から放出される電流量の計測、(2)ELF 表面と同じ組成をもち宇宙空間に曝露された絶縁体の表面電位を表面帯電モニタ(SCM : Surface Charging Monitor)にて同時に計測する。本研究の目的は ELF の軌道上実証である。

## 2. 軌道上実証試験概要

ELF の軌道上実証試験は極域で行う。極域にはオーロラ電子と呼ばれる高エネルギー電子が降り注いでいる。極域を衛星が通過する際に遭遇オーロラ電子との相互作用により衛星が帯電することが知られている。本研究では鳳龍式号を用いて、極域での ELF からの電界放出電流と SCM の絶縁体表面の帯電電位を測定し、ELF の軌道上実証を行う。

## 3. 軌道実証試験結果

ELF の軌道上実証試験は計 30 回、合計 512 分行っている。その中で ELF の動作を確認したのは 3 回である。図 1 に動作が確認できた日の ELF の電界放出電流( $I_{\text{elf}}$ )、SCM の帯電電位( $V_{\text{SCM}}$ )の測定結果を示す。図 1 から測定開始から 14:07 から ELF から電界放出が行われ、その時は SCM が正に帯電していることが分かる。電界放出が行われた時間もオーロラ帯を飛行中の時間内であった。14:08 以降に ELF からの電界放出電流と SCM の帯電が測定されなくなったのは衛星が日照に入りプラズマ環境が支配的になったため ELF, SCM, Trek が十分に帯電しなかったことが考えられる。しかし、測定開始から 14:03 頃から約 30 秒間の間、ELF 動作時に SCM が負帯電するという現象が見られた。その他にも ELF の SCM 片方

しか動作していないといった現象も確認されている。

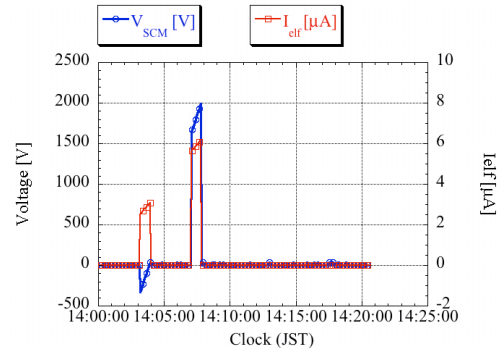


図 5 7/29 の ELF の電界放出電流と SCM の帯電電位

## 4. 結論と今後の予定

鳳龍式号を用いて ELF の軌道上実証実験を行い ELF の軌道上での動作を確認した。しかし、地上試験では見られなかった新たな現象が確認されている。また、ELF の動作を確認できたのは 3 回のみで、軌道上でのデータも不足している。今後も引き続き軌道上での ELF の電界放出電流の測定を行うとともに地上試験を実施し、これらの問題の原因を検証する予定である。

### 発表実績(4 件)

・国際会議 1 件

1) 12th Spacecraft Charging Technology Conference (March 2012)

・国内会議 3 件

2) 日本航空宇宙学会西部支部講演集(2011) (2011 年 11 月)

3) 第 9 回宇宙環境シンポジウム (2012 年 11 月)

4) 第 56 回宇宙科学技術連合講演会 (2012 年 11 月)