

S-310-44号機観測ロケットによるSq 電流系中心付近の電場解析

安宅 祐香[1]; 石坂 圭吾[1]; 田中 真[2]; 澤井 萌[2]; 高橋 隆男[2];
阿部 琢美[3]; 吉川 顕正[4]; 松下 拓輝[4]

[1]富山県立大学; [2]東海大; [3] JAXA宇宙科学研究所; [4]九州大

概要・目的

「**Sq電流系中心の高電子温度層生成メカニズムの解明**」を主目的としたS-310-37号機観測ロケット実験が平成19年1月に行われた。

しかし、光電子パルスの影響により沿磁力線方向の電場成分を観測することができなかった。



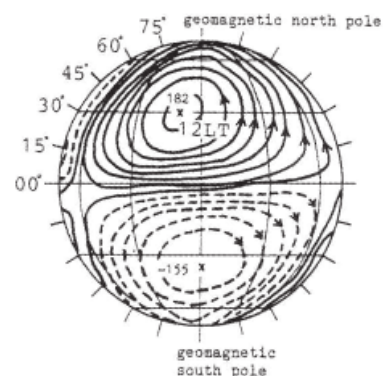
S-310-37号機ロケット外観図

概要・目的

2016年1月15日に打ち上げられたS-310-44号機観測ロケット実験では、アンテナの長さをS-310-37号機観測ロケットの**2倍**にし、光電子パルスの影響を少なくする。これにより**Sq電流系中心付近に存在する電場を3次元的に観測**する。

Sq電流系

Sq(Solar quiet variation)電流系とは、地上で観測される磁場の時間変動のなかで、地磁気擾乱の少ない時期に1日を周期とし太陽時に依存して変化する成分のことである。



Sq電流系

電離圏下部のSq電流系中心付近には次のような特異な現象が存在することを過去の観測から示唆されている。

- ・磁力線沿いに降下する高エネルギー電子による熱的電子の加熱
- ・電子温度上昇に伴う強い電子密度擾乱
- ・沿磁力線方向の電場
- ・高エネルギー電子に起因する強いプラズマ不安定現象

Sq電流系

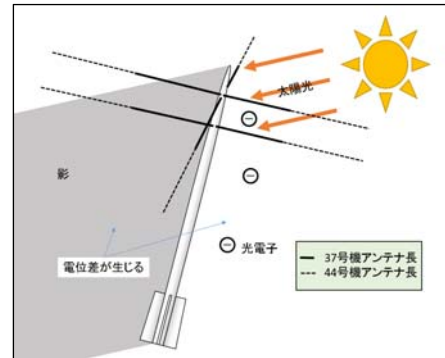
電子温度はロケット実験で最も頻繁に測られてきたパラメータの一つである。観測データの統計的解析により、高度105～110km付近の電子温度は冬季の午前11時頃に限って、背景の大気温度(約300K)に300K)に比べ数100～1000Kも上昇することが報告されている。

電子温度上昇の特徴

- ・冬季(1、2月)に観測される、
- ・太陽活動度が活発になると温度上昇幅も大きい、
- ・Sq電流系の中心付近で電子温度が上昇している可能性が高い

S-310-37号機観測ロケット

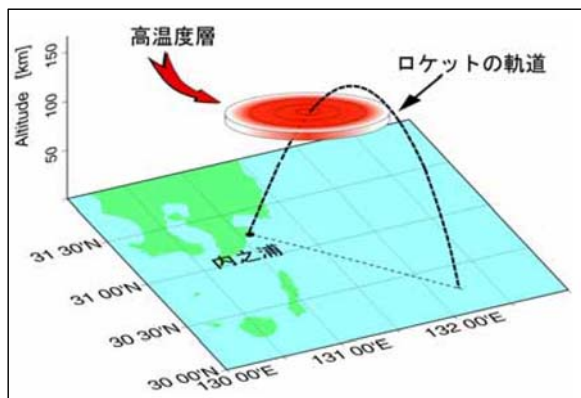
S-310-37号機観測ロケットは、平成19年1月16日に打ち上げられた。ロケットは正常に飛翔し、搭載された実験機器も正常に作動したが、**沿磁力線方向の電場成分を観測することはできなかった**。これは、**は、ロケット本体に太陽光が照射されることによって生じる光電子放出が原因**の一つであると考えられる。



光電子の発生メカニズム

S-310-44号機観測ロケット

S-310-44号機観測ロケットはS-310-37号機に搭載した1mであった**アンテナの長さを2倍の2mにして観測をした**。これによって、**光電子放出による影響を少**を少なくする。

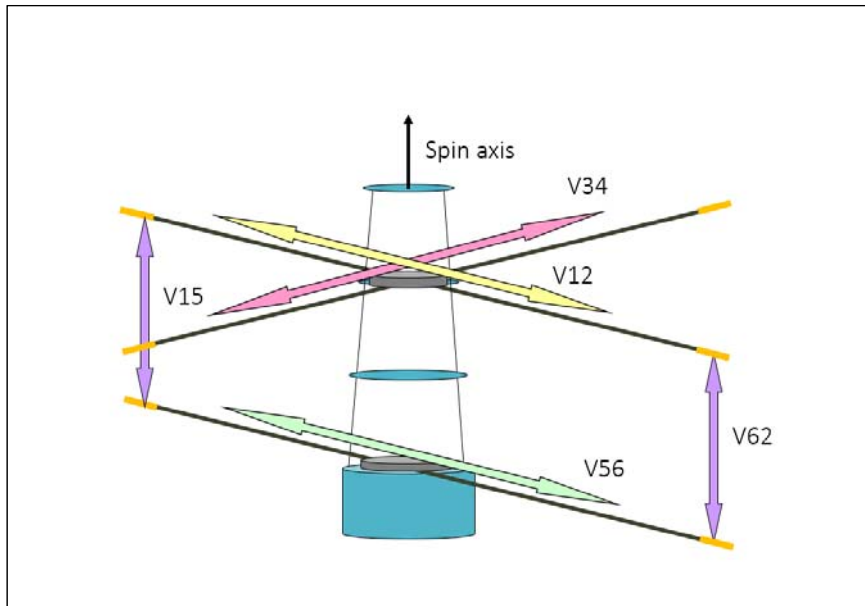


ロケット実験のイメージ図



S-310-44号機ロケット外観

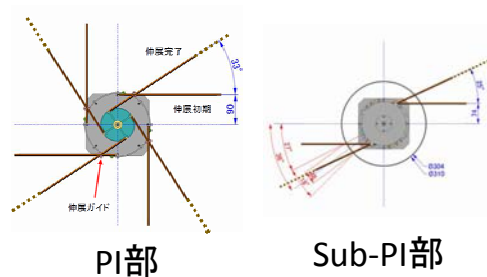
S-310-44号機観測ロケット



アンテナ配置図

S-310-44号機観測ロケット

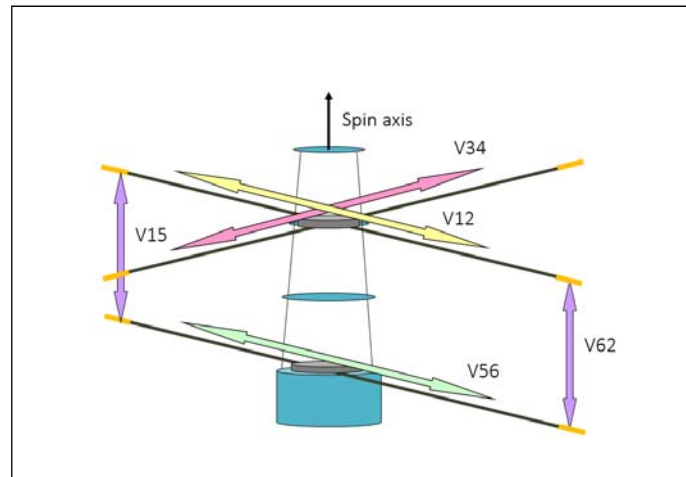
アンテナは収納可能であり、スリッピング構造のドラムに巻き取り可能なように設計してある。また、伸展ガイドによって伸展初期の角度と伸展完了時の角度が変化する。これによって、伸展完了時にアンテナが安定する。



側面(PI部、Sub-PI部共通)

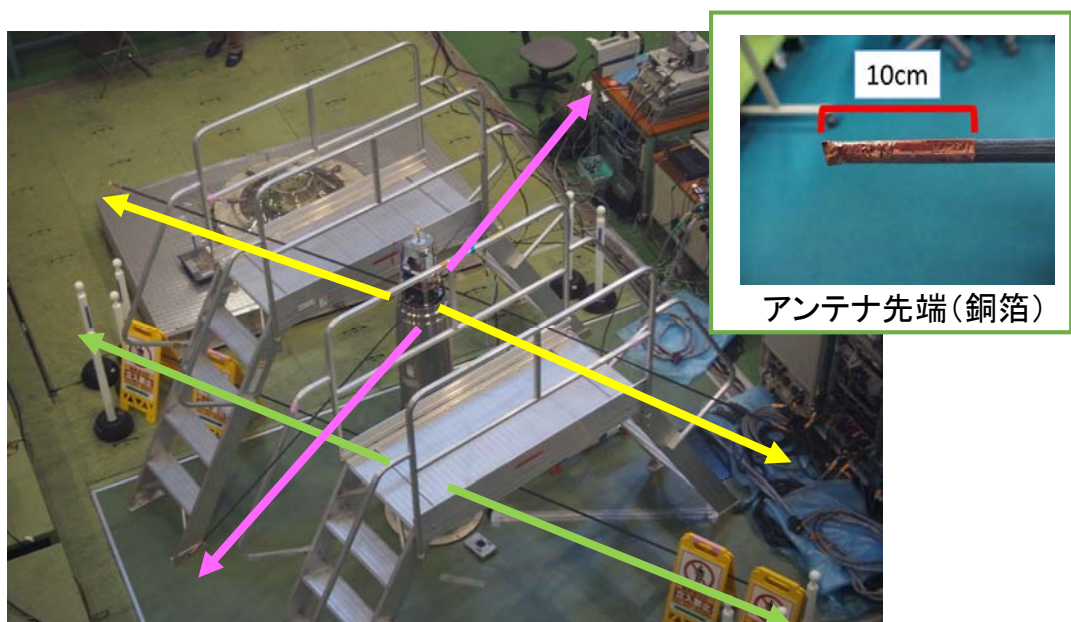
S-310-44号機観測ロケット

アンテナ配置図はS-310-37号機観測ロケットと同様にPI部に4本、Sub-PI部に2本となっている。



アンテナ配置図

S-310-44号機観測ロケット



アンテナ全伸展の様子

S-310-44号機観測ロケット

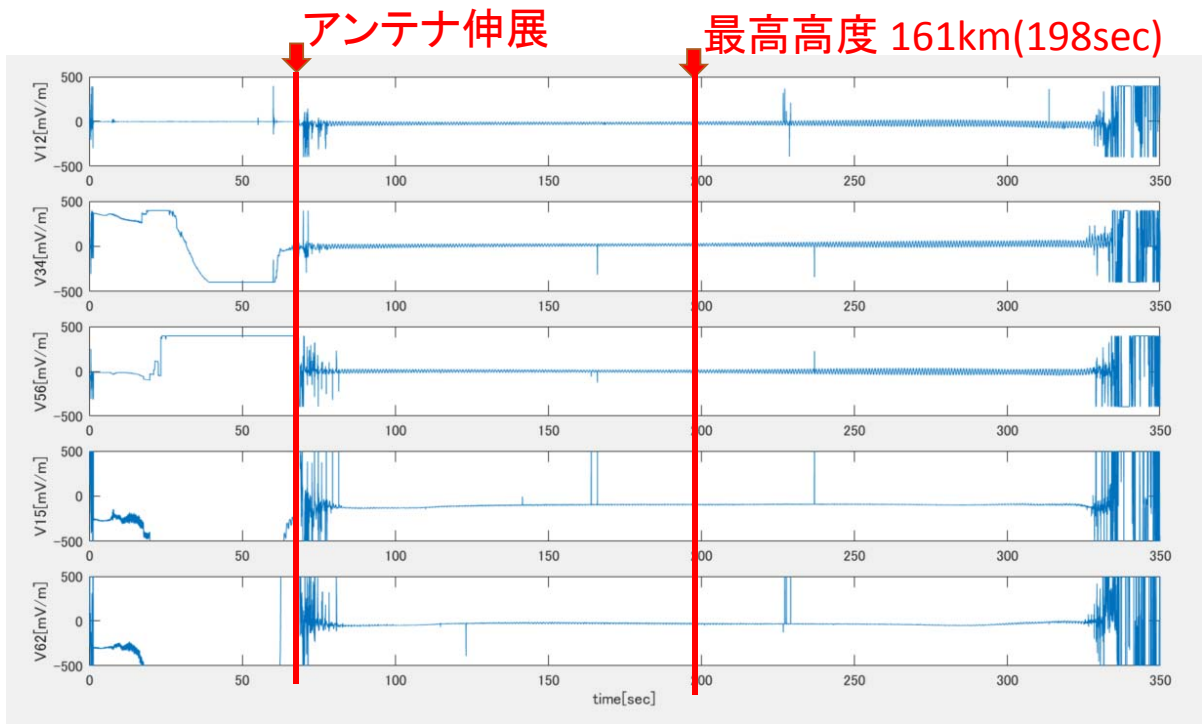
アンテナにはBi-Convexという**伸展動力を必要としない**方式を用いる。断面が凸レンズ状となる閉断面化ブーム構造のアンテナであり、ばね帯には**CFRP(炭素繊維強化プラスチック)**を用いる。

S-310-37号機観測ロケット	項目	S-310-44号機観測ロケット
平成19年1月16日 午前11時20分	打ち上げ日時	平成28年1月15日 午後12時00分
仰角79度 南東方向	打ち上げ方向	仰角75.5度 南東方向
138km (184sec)	最高高度	161km (198sec)
1600Hz	サンプリング 周波数	800Hz
1m	アンテナの長さ	2m
リボンアンテナ	アンテナの種 類	BCONブーム
導電性 BeCu材	アンテナ素材	CFRP (炭素繊維プラスチック)
ばねによる伸展	収納方法	巻き取り式

解析結果

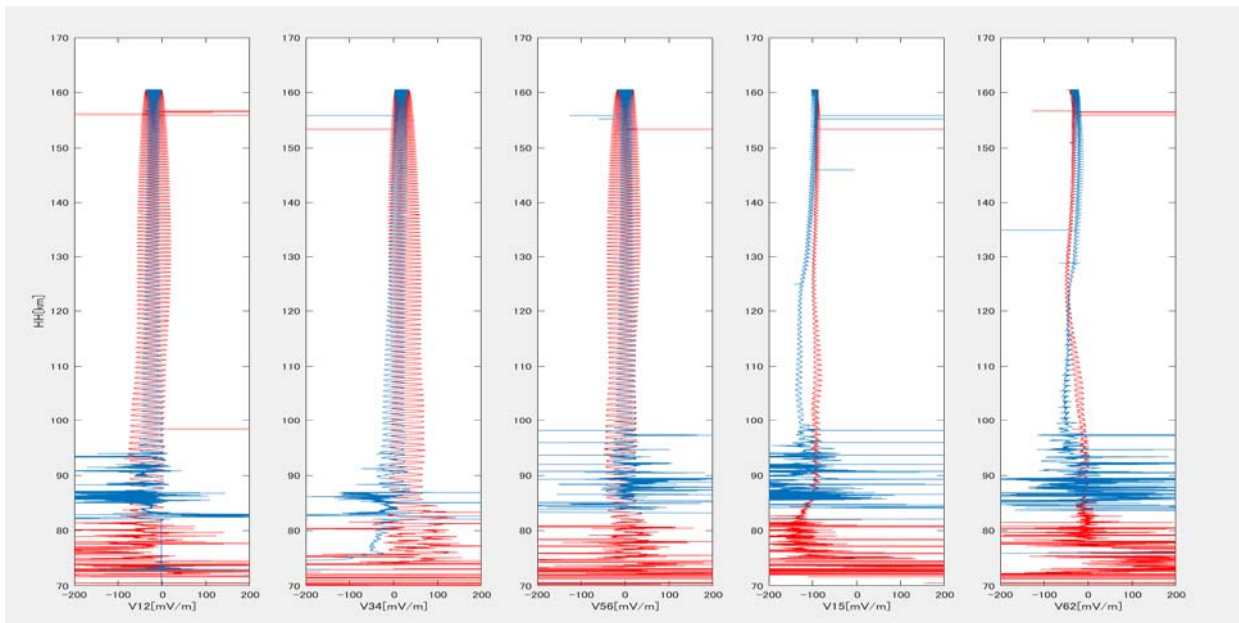
S-310-44号機観測ロケットは正常に飛翔し、EFDは正常に動作した。アンテナは予定通り**打ち上げ68秒後に伸展開始し、打ち上げ73秒後には全伸展した**ことが確認できた。アンテナが伸展して高度約約95km付近から最高高度161kmまで電場成分を観測している

解析結果



EFD観測結果

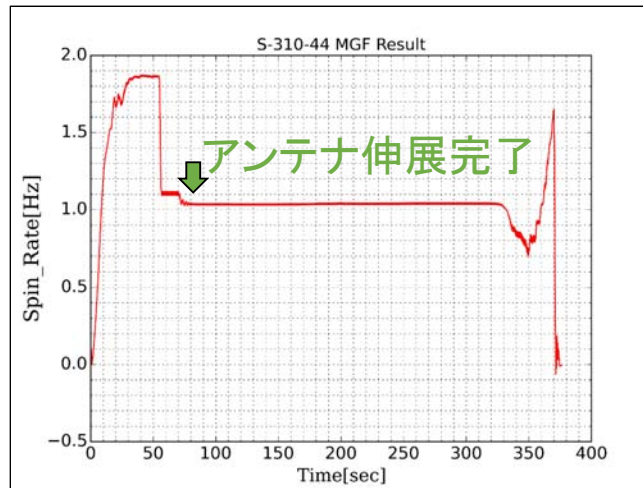
解析結果



EFD観測結果
上昇が青線、下降が赤線

解析結果

また、スピンレートを見るとアンテナが伸展完了後、約1.0Hzと一定である。



スピンレート

解析結果

電場観測装置の仕様

アンテナ長: 4m tip-to-tip

電場観測装置 (EFD)

計測成分:

Double Probe計測 (センサ間の差動電位)

出力数:

スピン面内3出力 (V12成分、V34成分、V56成分)

基軸方向2出力 (V15成分、V62成分)

計測レンジ:

$\pm 1.5V \rightarrow \pm 375mV/m$ @EFD-ANT[4m]

分解能:

800sample/sec

Single Probe計測 (ロケット機体とプリアンプ出力の差動電位)

アンテナごとに出力 合計6出力

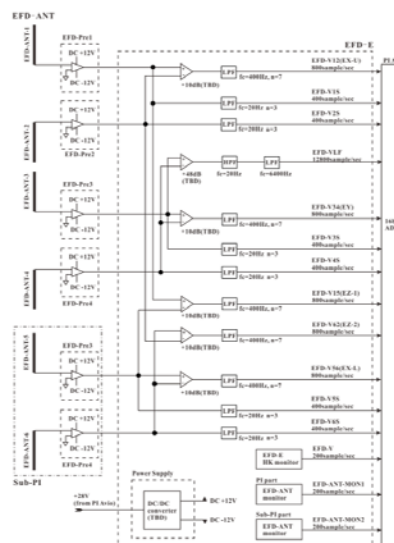
計測レンジ:

$\pm 10V$

分解能:

400sample/sec

S-310-44号機 EFD ブロック図 2015.1.18



まとめ

S-310-44に搭載したEFDは正常に動作し、Sq電流系の中心付近を通過した。3対のアンテナ全ての全伸展が確認でき、各アンテナからデータを取得した。S-310-37号機において光電子放出による影響とみられるようなパルス性ノイズが確認できたが、S-310-44号機では大きな影響は見られていない。

今後

今後は軌道データ、磁場データを基に3次元的な自然電場の向きと大きさを求めるための解析を進める。また、各搭載機器の解析結果と比較し、高温層生成メカニズムの解明を目指す。