

# S-520-27 号機による 電離圏中の ULF/VLF 帯波動の観測

石坂圭吾(富山県立大), 山本衛(京大生存圏研),  
熊本篤志(東北大理), 阿部琢美(ISAS/JAXA)

大気圏シンポジウム@ISAS, 2014. 12. 8

## 目的

夜間中緯度電離圏領域における  
電離圏プラズマ擾乱時の電場観測

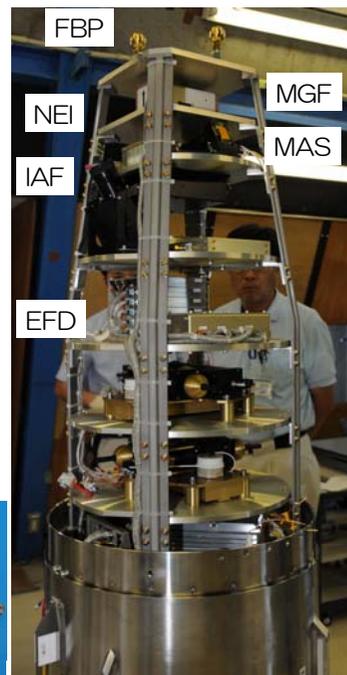
S-520-27号機ロケット実験

電離圏中での電場の直接観測  
低周波プラズマ波動の調査

電離圏プラズマの擾乱時における電場構造の調査

### S-520-27号機観測ロケット搭載機器

電場観測装置	EFD	DC・AC電場観測
固定バイアスプローブ	FBP	イオン・電子密度
インピーダンスプローブ	NEI	電子密度
高感度磁力計	MGF	地球磁場計測
ビーコン観測	DBB	電子密度構造
リチウム放出装置	LES	中性風観測
月センサ	MAS	ロケット姿勢
星撮像姿勢計	IAF	ロケット姿勢



### 電場観測装置の仕様

アンテナ長: 5.5m tip-to-tip  
センサ:  $\phi 44\text{mm}$  球プローブ

電場計測部(EFD) 6出力  
計測成分:  
Double Probe計測 (スピン面内の電場2成分)  
計測周波数: DC ~ 800 Hz の電場波形  
計測レンジ:  $\pm 500\text{mV/m}$   
分解能: 1600 sample/sec, 16 bits ADC使用

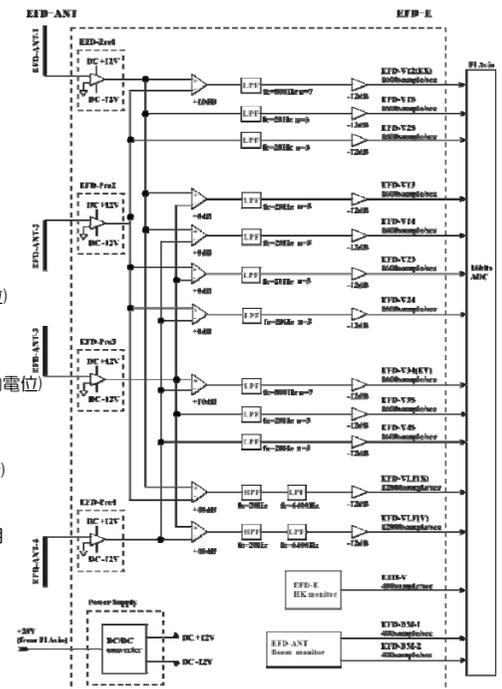
Double Probe計測 (センサの90度方向の差動電位)  
計測レンジ:  $\pm 10\text{V}$   
分解能: 1600 sample/sec, 16 bits ADC使用

Single Probe計測 (ロケット構体とプローブの差動電位)  
計測レンジ:  $\pm 10\text{V}$   
分解能: 1600 sample/sec, 16 bits ADC使用

VLF帯電波受信機 2出力 (スピン面内の電場2成分)  
計測周波数:  $\sim 6400\text{ Hz}$  の電場波形  
計測レンジ:  $\pm 500\text{mV/m}$   
分解能: 12800 sample/sec, 16 bits ADC使用

EFDの電圧モニタ(EFD-V)  
分解能: 400 sample/sec, 16 bits ADC使用

EFD-ANT 伸展モニタ(2ch)  
分解能: 400 sample/sec, 16 bits ADC使用



# 実験結果

S-310-42号機 2013年7月20日23:00 JST  
最高高度 139 km X+185sec

S-520-27号機 2013年7月20日23:57 JST  
最高高度 316 km X+286sec

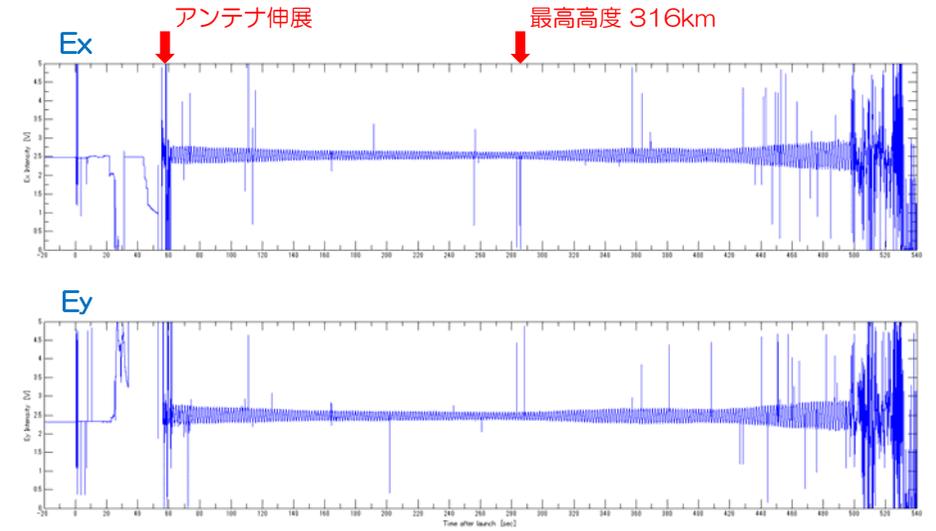


S-520-27号機の打ち上げ (JAXA提供)

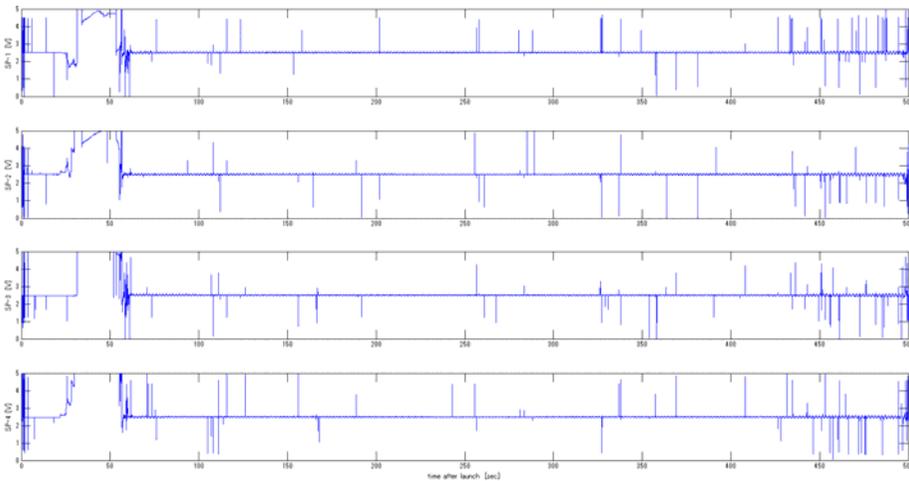


S-310-42号機・S-520-27号機 (JAXA提供)

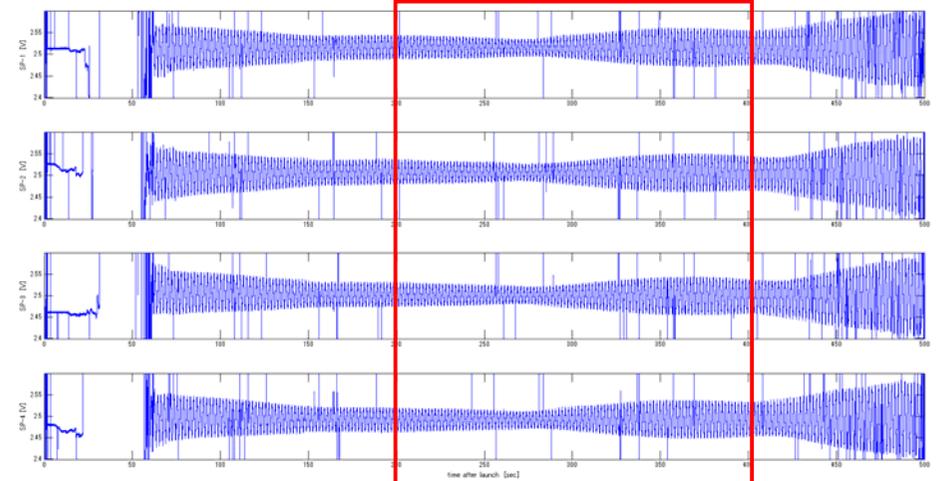
# EFD観測結果 (Double Probe)



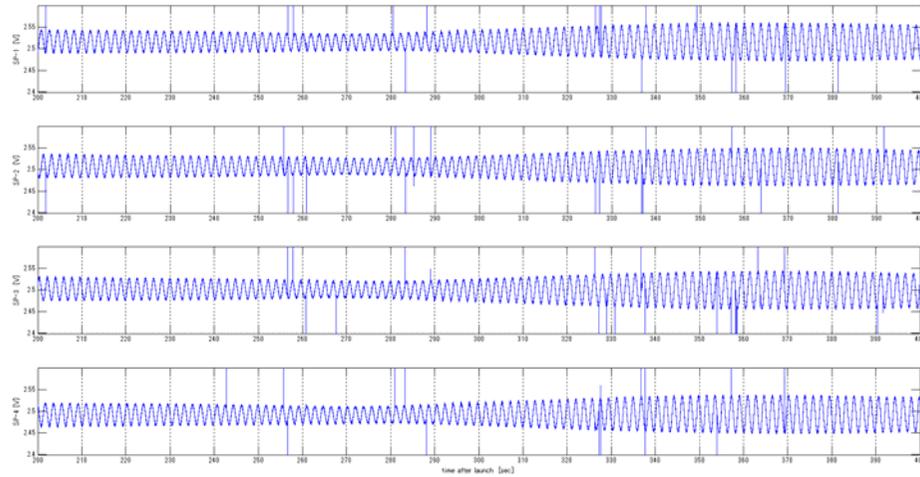
# S-520-27 EFD観測結果 (Single probe)



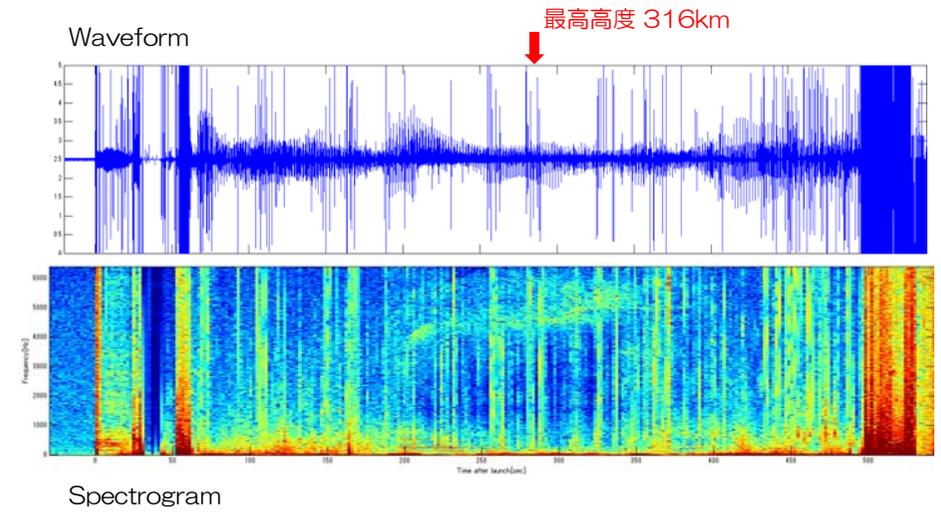
# S-520-27 EFD観測結果 (Single probe)



# S-520-27 EFD観測結果 (Single probe) 拡大



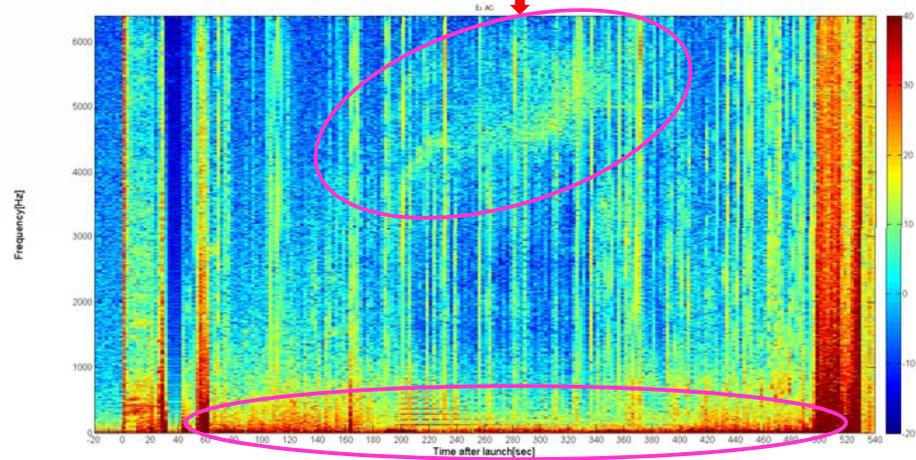
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

Sampling frequency : 12.8kHz

最高高度 316km

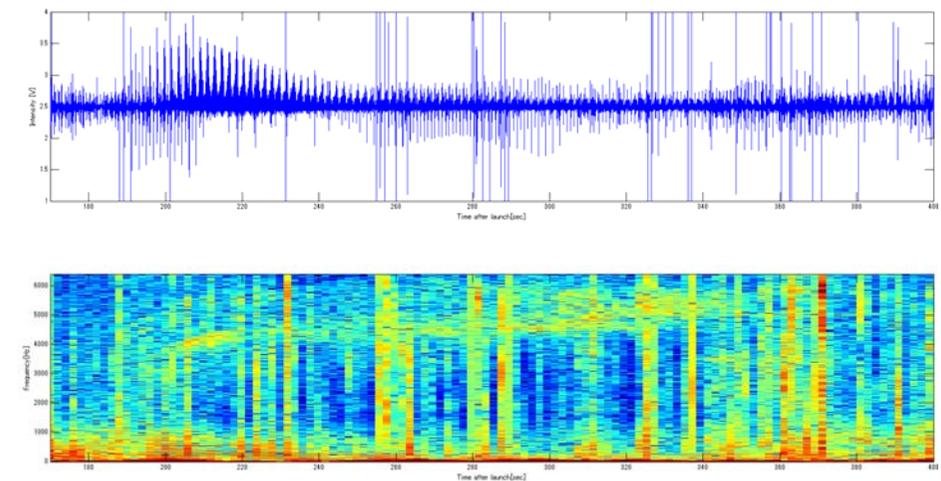


低周波成分の強度が増加

VLF観測結果をFFTした結果  
周波数分解能 : 0.1Hz, 時間分解能 : 1sec

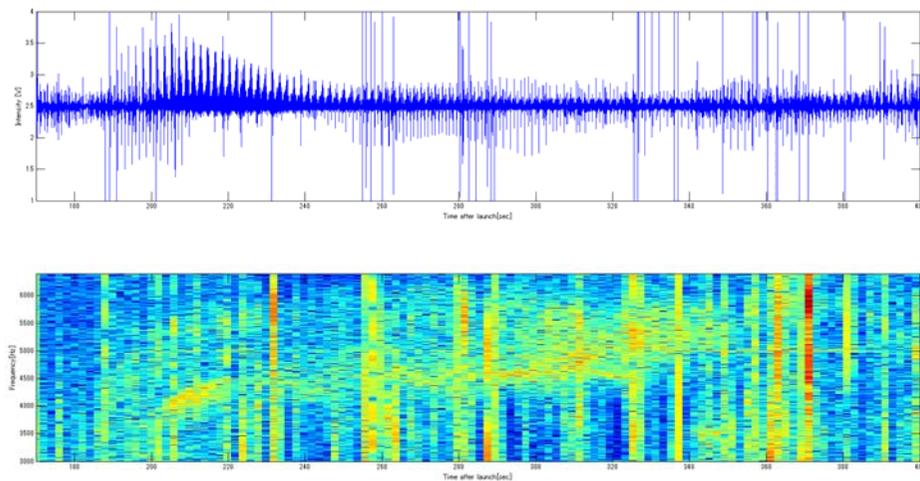
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

X time = 170 ~ 400 sec



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

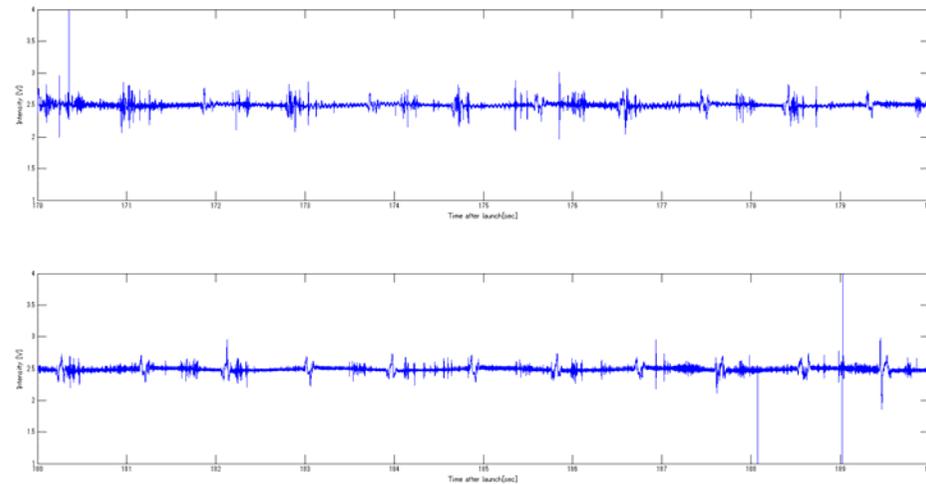
X time = 170 ~ 400 sec



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

X time = 170 ~ 190 sec

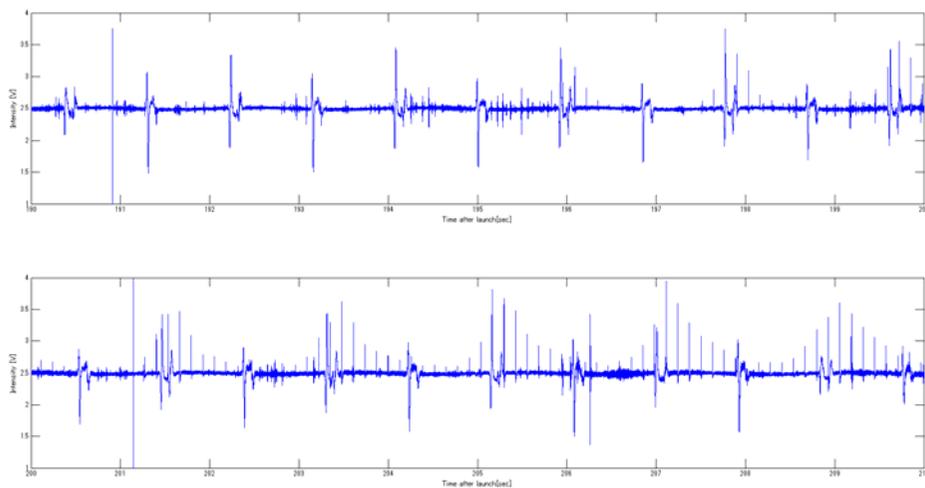
波形拡大図



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

X time = 190 ~ 210 sec

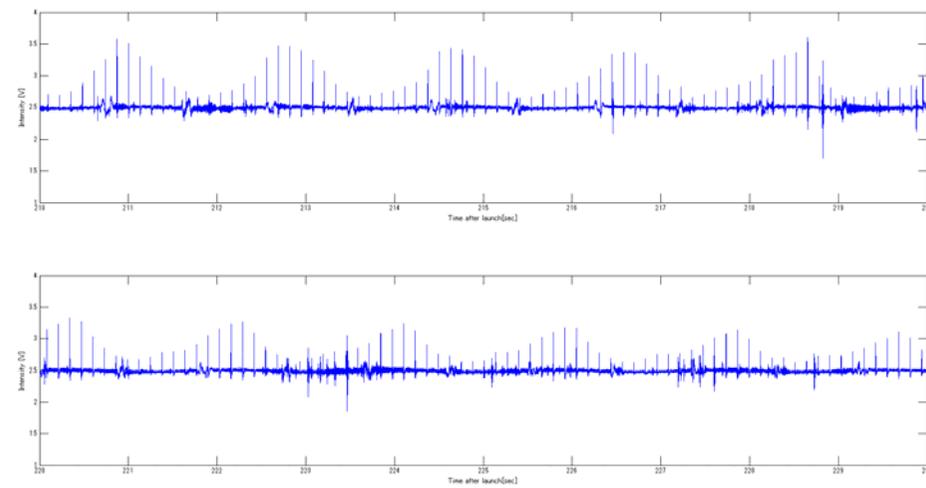
波形拡大図



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

X time = 210 ~ 230 sec

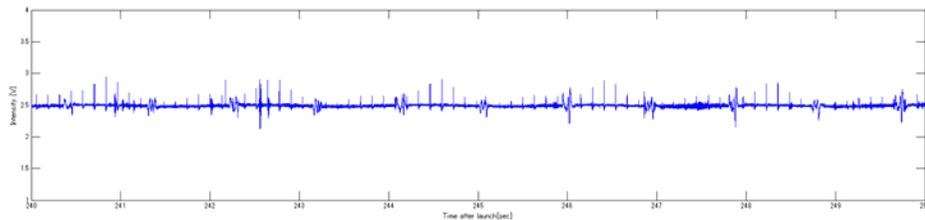
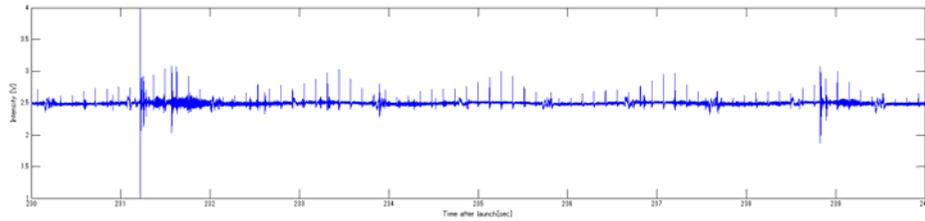
波形拡大図



# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

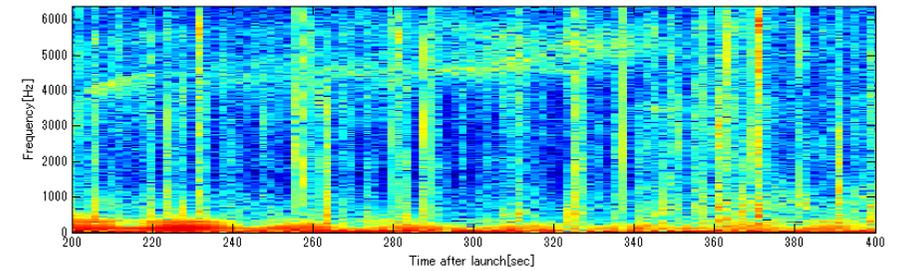
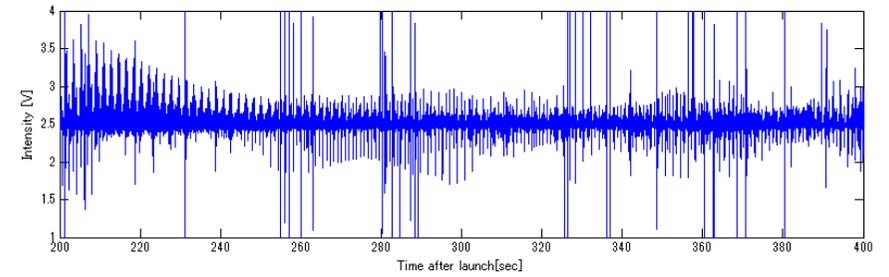
X time = 230 ~ 250 sec

波形拡大図



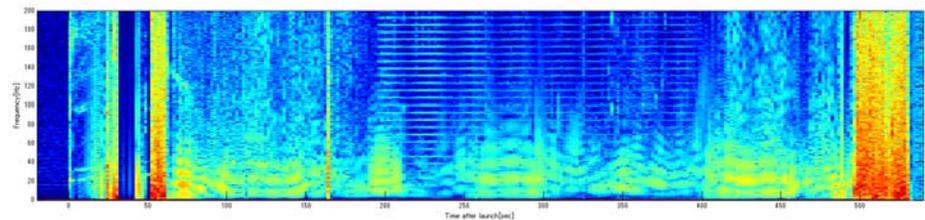
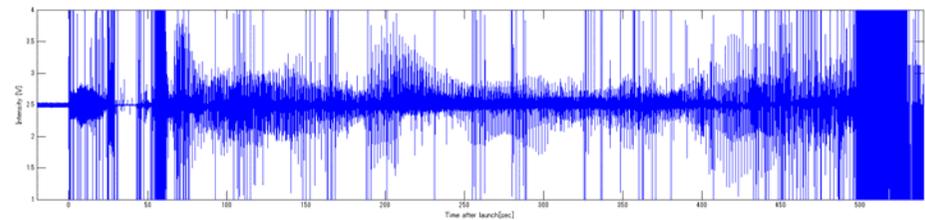
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

X time = 200 ~ 400 sec



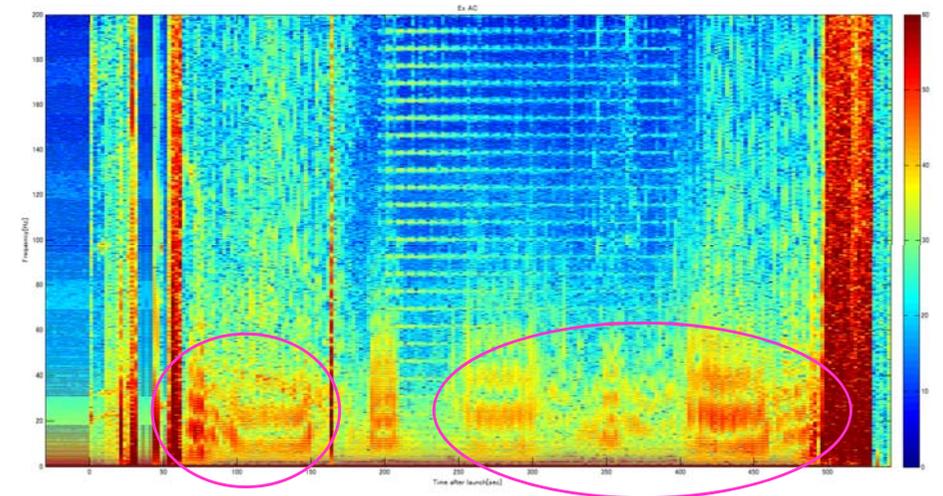
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

200Hzまでの周波数領域を拡大



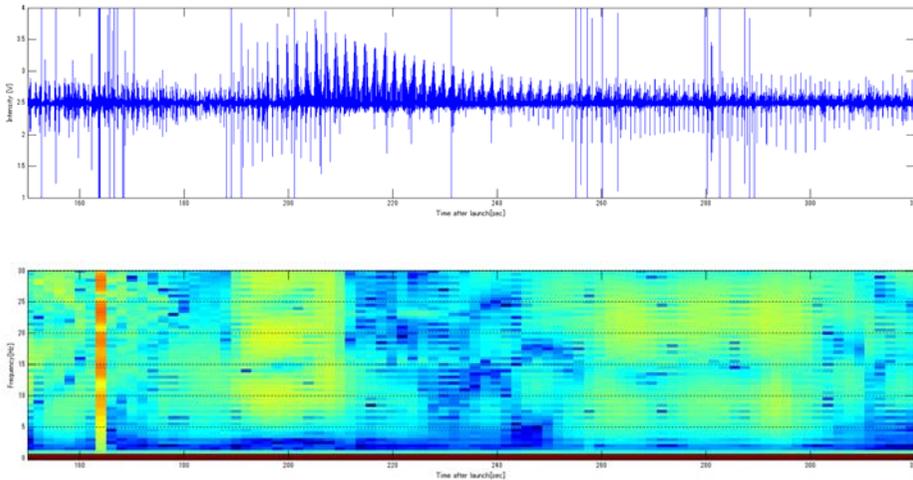
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

200Hzまでの周波数領域を拡大



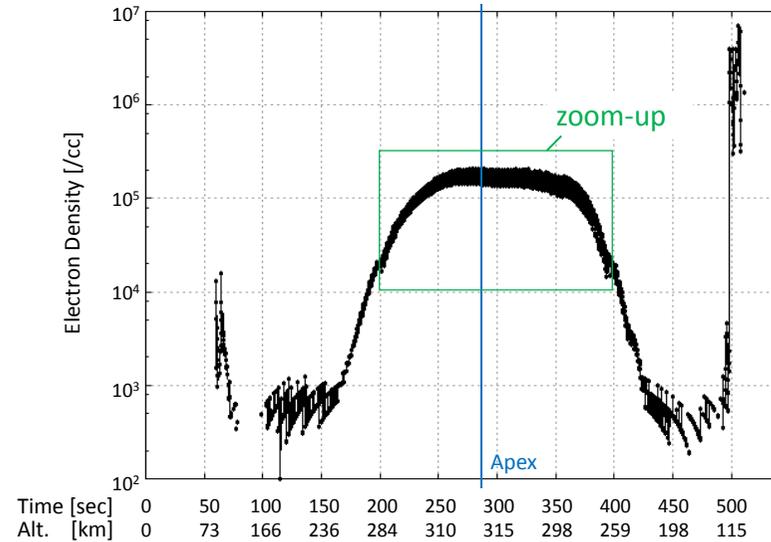
# EFD観測結果 (VLF波動観測) Ex成分

30Hzまでの周波数領域を拡大  
Xtime = 150 ~ 320



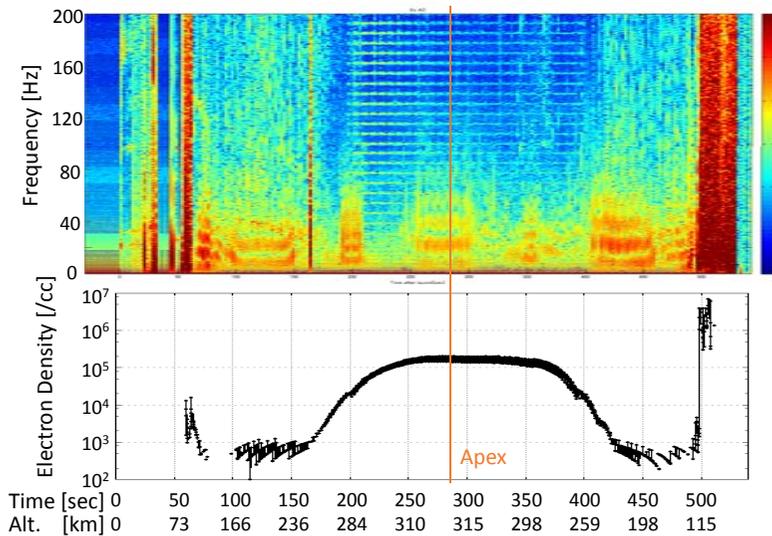
# Obtained electron density during the flight

(提供: 東北大・遠藤)



# Comparison with EFD Data

提供: 東北大・遠藤



Comparison with a dynamic spectrum obtained by EFD on S-520-27 rocket.

# まとめ

S-520-27号機ロケット実験 → 搭載機器はすべて正常動作

## VLF帯以下の波動

- X+200~350secに見られる波動の調査
- 80Hz以下の波動の調査

電離圏擾乱との因果関係の調査

電子密度の変動との関係調査

電離圏擾乱時の電離圏内の電場構造の調査