

# 国際宇宙ステーションからの 雷放電に伴う VHF 帯電磁波の観測と周波数特性

\*菊池博史(阪大院工), 森本健志(近大工), 吉田智, 牛尾知雄(阪大院工)  
佐藤光輝(北大), 鈴木睦(JAXA)

## 1. はじめに

雷放電を全球的に観測することはグローバルサークットの理解を深める点においても非常に重要である。我々は、2012 年から宇宙ステーションからの雷観測を行う JEM (Japanese experiment module) - GLIMS (Global lightning and sprite measurements) ミッションを実施している。本稿では、JEM-GLIMS ミッションについての概要を示す。さらに実際の観測によって得られた VHF 帯電磁波初期観測結果を示し、考察を行う。

## 2. 観測機器

JEM-GLIMS ミッションに搭載される VHF 帯電磁波観測機器(VHF broadband digital interferometer; VITF)は 2 台の VHF アンテナと、A 系・B 系と呼ばれる 2 系統分の帯域通過フィルタ・増幅器・A/D 変換機を一体化した 1 台のエレクトロニクス部で構成される。VITF の諸元を表 1 に示す。記録される波形データは、前 128 サンプル(640nsec)後 384 サンプル(1920nsec)の約 2.5 $\mu$ sec の時間間隔で記録される。この 2.5 $\mu$ sec の電磁波形を最大 130 波形記録することができる。2 系統の受信機を本論文では便宜上、A 系と B 系と呼ぶ。それぞれのアンテナは 1.6m のアンテナ間隔で宇宙ステーション日本実験棟曝露部に搭載されている。宇宙ステーションの高度は約 400km で、約 1 時間半で地球を一周する。

## 3. 観測結果

2013 年 02 月 19 日 23 時 43 分 31.30252 秒に観測された事例を解析した。この事例では A 系、B 系ともに設定した閾値を超える電磁波形を記録した。図 1 にその電磁波形を示す。A 系、B 系ともにいくつかのパルスを含んでいることがわかる。ま

た、図 2 に A 系の電磁波形に対して、短時間フーリエ変換を用いたスペクトログラムを示す。このスペクトログラムから最も受信強度の大きい電磁パルスに着目すると、高周波数(100MHz 付近)の成分に対して、低周波数(90MHz 付近)の成分が 0.2 $\mu$ s 程度遅れていることがわかる。これは地球付近(高度数 km $\sim$ 10km 程度)で放射された電磁波が電離層を通過する際に受ける群遅延の影響であると考えられる。これは先行研究である人工衛星「まいど 1 号」と同様の知見が得られていると考えられる。

## 4. まとめ

VITF の初期観測結果を示した。周波数解析等、今後解析事例を増やすことで、群遅延を考慮した到来方向推定に関する知見が得られることが期待される。

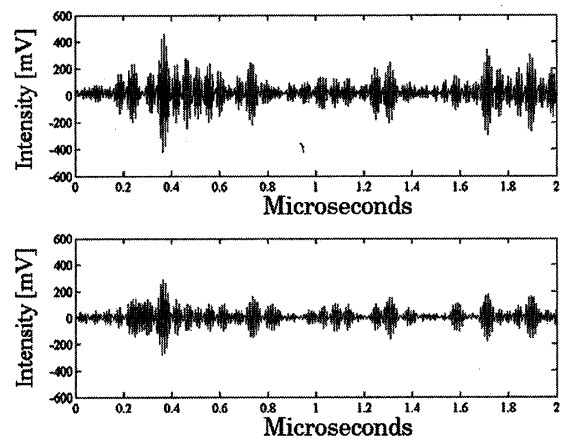


図 1 VITF で観測された電磁波波形  
(上図、A 系、下図 B 系)

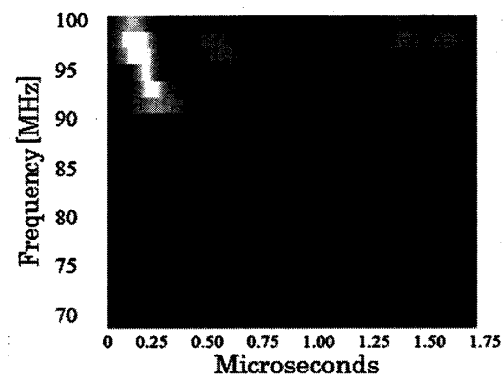


図 2 VITF で観測された電磁波波形の周波数特性

表 1 VITF の諸元

|                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| Antenna type     | Patch type                           |
| Bandwidth        | 70-100MHz                            |
| Directionality   | Omni directionality<br>to the zenith |
| Input level      | -85dBm $\sim$ -35dBm                 |
| Input channel    | 2 channels                           |
| Amplifier Gain   | 45dB                                 |
| Sampling speed   | 200MHz                               |
| AD resolution    | 8bit                                 |
| Accuracy of time | 1 $\mu$ s                            |