

## 中規模伝搬性電離圏擾乱発生時における電離圏中の DC 電場観測

# 山本 淳史 [1]; 石坂 圭吾 [2]; 田中 真 [3]; 山本 衛 [4]; 阿部 琢美 [5]

[1] 富県大・工・情報; [2] 富山県大・工; [3] 東海大・情教セ; [4] 京大・生存圏研; [5] JAXA宇宙科学研究所

## DC electric field measurement in the ionosphere during MSTID occurrence

# Atsushi Yamamoto[1]; Keigo Ishisaka[2]; Makoto Tanaka[3]; Mamoru Yamamoto[4]; Takumi Abe[5]

[1] Information Systems Engineering,

Toyama Prefecture University; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] Tokai Univ.; [4] RISH, Kyoto Univ.; [5] ISAS/JAXA

S-520-26 sounding rocket experiment was launched at Uchinoura Space Center (USC) in Japan at 5:51 JST on 12 January, 2012. The purpose of this experiment is the investigation of the bonding process between the atmospheres and the plasma in the thermosphere. This rocket was launched during medium scale traveling ionospheric disturbance (MSTID) occurrence. MSTID is a large wavy structure of electron density in the northwest - southeast direction. It is correlated with the DC electric field. The S-520-26 payload was equipped with Electric Field Detector (EFD) with two set of orthogonal double probes. Inflatable tube antenna (ITA) and ribbon antenna (RA) were equipped in order to measure the electric field. The antenna length of ITA is 5.0 meters, and the antenna length of RA is 2.4 meters. The tips of each boom were attached the electrodes to the probe, and it performed observe the electric field by measuring the electric potential difference between the probes.

The rocket passes through the magnetic field, so it observes the induced electric field ( $v \times B$ ). Therefore, the observed electric field includes the DC electric field and the  $v \times B$  electric field, so it is necessary to subtract the  $v \times B$  electric field. Accordingly, the  $v \times B$  electric field was calculated using the rocket attitude data, magnetic field data and so on. In addition, we converted the  $v \times B$  electric field from the geographical coordinate system to the spin coordinate system using the spin component, and subtracted the  $v \times B$  electric field of the spin coordinate system from the observation data. Furthermore, we removed the spin component from the subtracted data, and we removed pulse noise by photoemission using the moving average. Then, we derived the DC electric field vector in the ionosphere.

We analyzed the electric field data during from 180 seconds to 380 seconds at altitude from about 254 to 297 km. This is because, the observation started time of the rocket's attitude data was 180 seconds, and the DC electric field could not be observed due to lithium emission at the time of rocket descent. There was the difference of the 1/4 wavelength in the wave form of two electric field strength observed from ITA and RA. This result indicates that the two antennas are extended orthogonally.

As a result of calculating, we derived DC electric field. The direction of the DC electric field vector changed from the southwest to the northeast direction. The intensity of the DC electric field was about 0.2 ~5.6 mV/m. Specifically, the intensity of the DC electric field is about 0.2 ~1.0 mV/m at an altitude about 254 ~284 km (during an ascent), about 1.5 ~3.8 mV/m at an altitude about 285 ~297 km (during an ascent) and 297 ~290 km (during a descent), and about 2.5 ~5.6 mV/m at an altitude about 289 ~254 km (during a descent).

In this study, we analyzed DC electric fields in ionosphere using electric field data observed by EFD which carried by an S-520-26 sounding rocket. From the analysis results, the direction and intensity of the DC electric field differed between ascending and descending. For that reason, I think that the magnitude of electron density at each observation point is different. In the future, we will investigate the plasma dynamics in the ionosphere by comparing the result with the data of other observation instruments.

2012年1月12日05時51分(JST)に鹿児島県内之浦宇宙空間観測所からS-520-26号機観測ロケットが打ち上げられた。本ロケット実験は熱圏中性大気とプラズマ結合過程の解明を目的としている。本ロケットは中規模伝搬性電離圏擾乱(MSTID)発生時に打ち上げられた。MSTIDは北西-南東方向の電子密度の大きな波状構造であり、電場と相関関係がある。本ロケットには電離圏中の電場を観測するため、ロケットの頭胴部にセンサ部、プリアンプ部、メインエレクトロニクス部からなる電場観測装置(EFD)が搭載された。EFDのセンサ部にはインフレータブルチューブアンテナ(ITA)とリボンアンテナ(RA)が搭載された。ITAの全長は5m、RAは2.4mである。各アンテナの先端10cmには、プローブとなる電極が取り付けられており、プローブ間の電位差を計ることによって電場の観測を行う。

ロケットが観測する電場は、自然電場とロケットが磁場を通過した際に生じる誘導電場の合成電場である。そのため、自然電場を求めるためには、磁場データとロケットの飛行速度から誘導電場の値を算出する。そして、誘導電場を地理座標系からスピン座標系に変換するために、アンテナの角度、ロケット方位角、ロケット天頂角、偏角を用いてスピン(アンテナ)成分を求める。電場の観測値からスピン座標系の誘導電場を減算することで自然電場を求める。求めた自然電場からスピン成分を取り除き、光電子放出によるパルス性ノイズを取り除くための移動平均を行う。これらの手順から、地理座標系での電離圏中のDC電場のベクトルを導出する。

本研究では、ロケットの姿勢データの観測開始時間の関係と、下降時ではリチウム放出によってロケット周辺の自然電場が観測できないことから、ロケット打ち上げ後180秒から380秒まで(高度約254~297km)の電場データの解析を行った。ITA、RAより観測された2つの電場強度の波形には、1/4波長の差があった。これより2つのアンテナは直交して伸展されたことが確認できた。解析結果から、自然電場ベクトルの方向は、南西方向から北東方向へ変化しており、自然電場の強度は約0.2~5.6mV/mであることが確認できた。具体的には、高度約254~284km(上昇時)では約0.2~1.0mV/m、高度約285~297km(上昇時)と297~290km(下降時)で約1.5~3.8mV/m、高度約289~254km(下降時)

で 2.5~5.6 mV/m であった。

本研究では、S-520-26 号機観測ロケットに搭載された EFD により観測された電場データを用いて、ロケット打ち上げ後 180 秒から 380 秒までの電離圏中の自然電場の解析を行った。自然電場の方向と強度が上昇時と下降時で異なる理由として、それぞれの観測地点の電子密度の大きさが異なるためではないかと考える。今後は、他観測機器のデータと比較し、電離圏中のプラズマの運動の調査を行う。そして、電離圏中のプラズマダイナミクスの解明のための基礎データを提供する。