

S-520-29号機観測ロケットによる電波伝搬特性観測

板屋 佳汰 [1]; 石坂 圭吾 [2]; 芦原 佑樹 [3]; 栗原 純一 [4]
[1] 富山県立大; [2] 富山県大・工; [3] 奈良高専・電気; [4] 北大・理・宇宙

Observation of Characteristics of Radio Waves Propagation by S-520-29 Sounding Rocket

Keita Itaya[1]; Keigo Ishisaka[2]; Yuki Ashihara[3]; Junichi Kurihara[4]
[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] Elec. Eng., Nara NCT.; [4] CosmoSciences, Hokkaido Univ.

S-520-29 sounding rocket experiment is carried out in Uchinoura Space Center in Kagoshima Prefecture, in the summer of 2014. The purpose of this rocket experiment is observation of sporadic E layer that appears in the lower ionosphere at near 100km. This rocket is equipped with LF/MF band radio receiver for observation of characteristics of LF/MF radio waves propagation, and observe the LF/MF band radio waves in rocket flight. Antenna of LF/MF band radio receiver is composed of three axis loop antenna. LF/MF band radio receiver receives three radio waves of 873kHz (NHK Kumamoto 2ch), 666kHz (NHK Osaka 1ch), 60kHz (JJY) from the ground. It is possible to estimate the position and size of the high electron density region in the sporadic E layer by analysis radio waves propagation characteristics using radio waves come from different directions. We estimate the electron density in the ionosphere by the estimation of the Doppler shift using the frequency analysis and full-wave calculated using the data observed by the LMR. Reception sensitivity of LF/MF band radio receiver is more increased than same Unit in S-310-40 sounding rocket by loop area of loop antenna is expanded about twice and the gain adjustment in preamp. In S-310-40 sounding rocket, when we separate the characteristic waves from radio waves by frequency conversion, there is a part that can not be separated radio waves at 60kHz and 666kHz. This is caused by the frequency components are disappeared in the noise because it could not be received radio waves being attenuated in ionosphere with sufficient sensitivity. We expect to separate the characteristics wave clearly by LMR of S-520-29 sounding rocket.

In this presentation, we explain the preliminary report of LMR observations and radio waves propagation characteristics by frequency analysis by S-520-29 sounding rocket experiment.

2014年夏に鹿児島県内之浦宇宙空間観測所で S-520-29 号機観測ロケット実験が行われる。本観測ロケット実験は、電離圏下部高度 100km 付近に出現するスプラディック E 層を立体的に観測することを目的としている。本観測ロケットには、長中波帯電波の伝搬特性観測を目的として、長中波帯電波受信機 (LMR) を搭載し、ロケット飛翔中の中波帯電波の受信強度を観測する。LMR のアンテナには 3 軸のループアンテナを使用している。LMR は、地上から 873kHz (NHK 熊本第 2 放送)、666kHz (NHK 大阪第 1 放送)、60kHz (標準電波) の 3 周波数電波の受信を行う。これらの異なる方向から到来する電波を用いて電波伝搬特性を解析することでスプラディック E 層による高電子密度領域の位置と大きさを推定することが可能である。LMR によって観測されたデータは、full-wave 計算および周波数解析によるドップラーシフト解析を行う。電離圏中を伝搬する長・中波帯電波は電子密度の変化により伝搬特性が変化する。そのため、電波の伝搬特性解析から電子密度を推定できる。また、観測ロケットが受信する電波は、地球磁場の向きと偏波の旋性およびロケットスピンによってドップラーシフトを受ける。周波数解析により受信した電波を特性波に分離し、そこからドップラーシフトを計算する。ここで得られたドップラーシフトから Booker の方程式を用いて電波の伝搬特性を調査することができる。最終的には、これらの解析により電離圏中の電子密度を推定し、電子密度プロファイルを得る。ここで得られた電子密度プロファイルは S-520-29 号機観測ロケット実験の目的であるスプラディック E 層の構造解析を行う際の基礎データとして提供することができる。今回の LMR は、同様な電波受信機を搭載した S-310-40 号機時に比べるとループアンテナのループ面積を約 2 倍に拡大し、プリンプにおける利得調整を行ったことで電波の受信感度が増加している。S-310-40 号機では、受信した電波を周波数変換し特性波に分離する際に、666kHz と 60kHz において分離できない部分があった。これは電離圏で減衰を受けた電波を十分な感度で受信できなかったため、ノイズにより周波数成分が埋もれてしまったことが考えられる。S-520-29 号機では改良により受信感度が増加した LMR を用いることで電子密度推定を行う際の特性波の分離をより鮮明にできると期待される。結果として、より正確な電子密度推定が可能となる。

本発表では、S-520-29 号機観測ロケット実験の LMR 観測結果と観測結果の周波数解析による電波伝搬特性の速報を報告する。