

## S-310-40号機観測ロケットにより観測された中波帯電波の伝搬特性解析

# 岡 大貴 [1]; 石坂 圭吾 [2]; 阿部 琢美 [3]; 熊本 篤志 [4]

[1] 富山県大・工・情報; [2] 富山県大・工; [3] J A X A 宇宙科学研究所; [4] 東北大・理・地球物理

## Analysis of propagation characteristic of MF band radio waves observed by S-310-40 sounding rocket

# Daiki Oka[1]; Keigo Ishisaka[2]; Takumi Abe[3]; Atsushi Kumamoto[4]

[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] ISAS/JAXA; [4] Dept. Geophys, Tohoku Univ.

Receiving AM radio broadcast on the ground, we can receive a distant broadcast at night that cannot receive it in the daytime. This is because D layer disappears at night, MF band radio wave which have been absorbed by D layer is reflected by E layer and MF band wave propagates in the distance. However, phenomenon that the broadcasting cannot be received has been confirmed in Kagoshima Prefecture at night. In order to investigate the occurrence of it, we measured the radio wave of NHK Kumamoto 2nd broadcasting (873kHz) which cannot be received in the daytime at Uchinoura Space Center at night. As a result, we confirmed that radio wave intensity decreased from 90 to 150 minutes after sunset in the winter night. As one of the reason, we guessed that a region of high electron density occurred on lower ionosphere. Therefore, we launched S-310-40 sounding rocket at Uchinoura Space Center on 19 December 23:48 (JST), in order to investigate abnormal radio wave propagation at night. The rocket was equipped with LF/MF band radio receiver. LM/MF band radio receiver received 4 radio waves of 873 kHz (JOGB), 666 kHz (JOBK), 405 kHz (Minami Daitou radio navigation beacons), 60 kHz (JJY). Moreover, this rocket was the fast Langmuir probe (FLP), the impedance probe (NEI) too, we observed the electron density profile with them. In this study, we analyze the propagation characteristics of radio wave and estimate electron density profile by the radio wave intensities of 873 kHz and 60 kHz radio waves. In analysis of the propagation characteristics of radio wave, we calculate the propagation vector of radio waves by using a Doppler shift calculation obtained by frequency analysis. In estimation of electron density profile, we solve Booker's formula by using Doppler shift calculation, and estimate electron density profile. Consequently, we can obtain the propagation characteristic of radio wave when radio waves propagated unusually, and we can estimate electron density in ionosphere. From the result of estimation of electron density profile in ionosphere, we confirm whether a region of high electron density occurred suddenly on lower ionosphere, and identify the cause of abnormal propagation of MF band radio waves.

地上において AM ラジオ放送を受信していると、昼間は受信することができない遠方からの放送を夜間に受信することがある。これは、夜間において、電離圏の D 層が消滅し、D 層において吸収されていた中波帯電波が、E 層によって反射され、遠方へと伝搬するからである。しかし、鹿児島県内之浦において、夜間に突然、放送が受信できなくなる現象が確認された。この現象の発生原因を調査するため、鹿児島県・内之浦宇宙空間観測所において、昼間は受信できないが夜間は受信可能な NHK 熊本第 2 放送電波 (873 kHz) を用いて、夜間の電波受信実験が行われた。その結果、冬期夜間において、日没後約 90~150 分で受信電波強度が減少することが確認された。この原因の 1 つとして、電離圏下部領域に突発的に高電子密度領域が発生したと推測される。そこで、夜間における電波の異常伝搬を調査することを目的し、2011 年 12 月 19 日 23 時 48 分 (JST) に鹿児島県内之浦宇宙空間観測所から S-310-40 号機観測ロケットが打ち上げられた。この観測ロケットには長・中波帯電波受信機 (LMR) が搭載されており、873kHz(NHK 熊本第 2 放送)、666kHz(NHK 大阪第 1 放送)、405kHz(南大東無線航行用ビーコン)、60kHz(標準電波) の電波が受信された。また、高速ラングミュアプローブ (FLP)、インピーダンスプローブ (NEI) が搭載され、電子密度プロファイルの観測も同時に行われた。本研究では、873kHz と 60kHz 電波の受信強度を用いて、電波伝搬特性の解析および電子密度分布の推定を行う。電波伝搬特性の解析では、周波数解析により受信電圧を特性波に分離し、分離したデータからドップラーシフトを計算することで電波の伝搬ベクトルを求める。電子密度分布の推定では、得られたドップラーシフトから Booker の方程式を解き、電子密度分布を推定する。以上に示した方法を用いることで、異常伝搬時の地上-電離圏間の伝搬特性が得られ、電離圏中の電子密度分布を推定することができる。そして、この電離圏中の電子密度分布の推定結果より、電離圏下部領域に突発的に高電子密度領域が発生していたか確認し、中波帯電波の異常伝搬の原因を特定する。