

R005-27

Zoom meeting C : 11/2 AM1 (9:00-10:30)

09:30-09:45

## HFD を用いた地震に伴う電離圏擾乱の空間分布の解析

#堀切 友晃<sup>1)</sup>, 中田 裕之<sup>2)</sup>, 大矢 浩代<sup>3)</sup>, 細川 敬祐<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>千葉大学院融合理工学府, <sup>2)</sup>千葉大・工・電気, <sup>3)</sup>千葉大・工・電気, <sup>4)</sup>電通大

## Analysis of spatial distributions of coseismic ionospheric disturbances using HFD

#Tomoaki Horikiri<sup>1)</sup>, Hiroyuki Nakata<sup>2)</sup>, Hiroyo Ohya<sup>3)</sup>, Keisuke Hosokawa<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Chiba University Graduate School of Science and En, <sup>2)</sup>Grad. School of Eng., Chiba Univ., <sup>3)</sup>Engineering, Chiba Univ., <sup>4)</sup>UEC

It is known that ionospheric disturbances are caused by acoustic waves or atmospheric gravitational waves generated by ground motions or tsunamis that propagate to the ionosphere altitude after large-scale earthquakes. The propagation characteristics of ionospheric disturbances associated with earthquakes have been studied by using GPS observations. The horizontal propagation of ionospheric disturbances, is examined. On the other hand, its vertical propagations are little reported. Since HF Doppler sounding system, which is operated by the University at Electro-Communications, is able to receive the four radio waves simultaneously, three-dimensional distributions of various ionospheric disturbances can be examined by this system. In this study, we examined the 3-dimensional distribution of ionospheric disturbances associated with earthquakes by using the HF Doppler sounding system.

The HF Doppler observation (HFD) used in this study enables us to observe variations at several altitudes using different transmission frequencies (5.006, 6.055, 8.006 and 9.595 MHz). At first, we examined the ionospheric disturbances associated with the earthquake occurred at Hamadori, Fukushima Prefecture on April 11, 2011.

In the data observed at Iitate, where the HFD reflection point is the closest to the epicenter, the largest fluctuations of Doppler frequencies about 1.5Hz at 5.006MHz and 2.6Hz at 8.006MHz were observed. At Kakioka, where 6.055 MHz data was available, the frequency variation was about 1.2Hz. The ionospheric reflection altitudes for each frequency were calculated using the International Reference Ionosphere (IRI), and the reflection altitudes of the radiowaves received at Sugadaira were found to be about 193 km at 5.006 MHz, 230 km at 6.055 MHz, and 240 km at 8.006 MHz.

From these results, it is confirmed that the fluctuation in association with the earthquake whose magnitude is 7.0 spreads over 240 km from the epicenter. By examining the other events, we will study the relationship between the magnitude of the earthquake and the spread of the coseismic ionospheric disturbances.

大規模な地震の発生後に地面変動や津波により生じた音波や大気重力波が電離圏高度まで伝搬し電離圏擾乱が発生することが知られている。地震に伴う電離圏擾乱の伝搬特性は GPS 観測等を用いた研究により、水平方向の伝搬については詳細に調べられてきたが、鉛直方向の伝搬に関する解析はきわめて少ない。現在電気通信大学を中心に行われている、HF ドップラー観測(HFD)では、日本全国に広がる観測点で複数の電波が受信できる観測システムであり、様々な電離圏変動の空間的な広がりを調べることが可能である。そこで本研究では地震に伴う電離圏擾乱の鉛直方向の伝搬特性に特に注目し解析を行った。

本研究で用いる HF ドップラー観測では、異なる送信周波数(5.006, 6.055, 8.006, 9.595 MHz)の電波を用いることで複数の高度で変動を観測できる。本研究ではまず地震は福島県浜通りで 2011 年 4 月 11 日に発生したマグニチュード 7.0 の地震に伴う変動について解析を行った。

HF 波の反射点が地震源に一番近い飯館で取得されたデータでは、他の受信局と比べドップラー周波数の変動が大きく、5.006MHz で 1.5Hz、8.006MHz では 2.6Hz の変動が確認された。また、6.055MHz のデータの中で震源に近い柿岡では 1.2Hz 程度の変動であった。さらに、国際標準電離圏モデル(IRI)を用いて各周波数の電離圏反射高度を求めたところ、菅平では 5.006MHz で 193km、6.055MHz で 230km、8.006MHz で 240km 程度の反射高度となった。この結果から、M7 の地震では震源を中心に約 240km にわたる範囲に変動が伝搬していることが確認できた。今後事例を追加し、マグニチュードと変動の広がりについての関係を明らかにしていく。