

HF ドップラー及び GPS-TEC を用いた異なる高度での地震に伴う電離圏擾乱の解析

大野 夏樹 [1]; 中田 裕之 [2]; 大矢 浩代 [3]; 鷹野 敏明 [4]; 富澤 一郎 [5]; 細川 敬祐 [6]; 津川 卓也 [7]; 西岡 未知 [7]
[1] 千葉大・工・電気電子; [2] 千葉大・工・電気; [3] 千葉大・工・電気; [4] 千葉大・工; [5] 電通大・宇宙電磁環境; [6] 電通大; [7] 情報通信研究機構

Examination of ionospheric disturbances at different altitudes associated with earthquakes using HF Doppler and GPS-TEC

Natsuki Ono[1]; Hiroyuki Nakata[2]; Hiroyo Ohya[3]; Toshiaki Takano[4]; Ichiro Tomizawa[5]; Keisuke Hosokawa[6]; Takuya Tsugawa[7]; Michi Nishioka[7]
[1] Electrical and Electronic, Chiba Univ.; [2] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [3] Engineering, Chiba Univ.; [4] Chiba Univ.; [5] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [6] UEC; [7] NICT

Many studies have reported that ionospheric disturbances occur after giant earthquakes. One of the causes is the infrasound wave excited by ground motions. The infrasound wave can produce perturbations of electron density in the ionosphere. Such perturbations were detected by a network of ground-based GPS receivers. The TEC perturbations shown in GPS-TEC those of horizontally propagation in ionosphere from the epicenter. However, characteristics of vertical propagation of infrasound were rarely reported.

In this study, the coseismic ionospheric disturbances in the different altitudes are examined using HF Doppler and GPS-TEC. The HF Doppler sounding system is operated by the University of Electro-Communications and enable to observe the vertical speed of the ionosphere in the different altitudes.

We analyzed earthquakes whose magnitudes are larger than M 6.5 occurred in Japan since 2003. In the 2011 Tohoku earthquake (M 9.0), Sugadaira and Kiso observatories fluctuations in the Doppler shift with a period of 3 to 4 minutes in 8.006, 9.595 MHz. We confirmed these fluctuations due to the earthquake by using the ground velocity data observed by the seismograph around the HFD observation point.

Among the earthquakes, only in one case the Doppler shift fluctuation with the period of 3 to 4 minutes has been confirmed. We will report the results for further analysis.

多くの研究により、大規模な地震の発生後に電離圏において擾乱が起こることが報告されている。これは、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するためである。地震発生後の電離圏中での水平方向の伝搬特性については、GPS 観測などを用いて明らかにされつつあるが、鉛直方向の伝搬を捉えた例は多くない。電気通信大学の運営する HF ドップラー (HFD) 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の変動を観測することが可能である。国土地理院の GNSS 連続観測システム (GNSS Earth Observation Network: GEONET) により導出される GPS-TEC のデータと合わせて、地震に伴う電離圏擾乱の変動について高度方向の変化に注目し、解析を行った。

2003 年以降に日本列島近辺で起きた M6.5 以上の地震を研究対象とし解析を行ったところ、2011 年 3 月 11 日に発生した M9.0 の東北地方太平洋沖地震において、菅平、木曾受信点の両データ (8.006, 9.595 MHz) に周期約 3~4 分のドップラーシフトの変動が確認された。得られた観測データと HFD 観測点直下付近の地震計により観測された地面変動速度データから、これらが地震による変動であることを確認した。

解析対象とした地震の中でも周期約 3~4 分のドップラーシフトの変動が確認されたのは 1 事例だけである。この変動について、他の受信点の HFD データと GPS-TEC データを用いて比較・解析を行っており、発表ではその結果について報告する予定である。