

## HFドップラーを用いた異なる高度での東北地方太平洋沖地震に伴う電離圏擾乱の解析

### Examination of ionospheric disturbances at different altitudes associated with Tohoku earthquake using HF Doppler sounding

\*大野 夏樹<sup>1</sup>、中田 裕之<sup>1</sup>、大矢 浩代<sup>1</sup>、鷹野 敏明<sup>1</sup>、富澤 一郎<sup>2</sup>、細川 敬祐<sup>2</sup>、津川 卓也<sup>3</sup>、西岡 未知<sup>3</sup>  
\*Natsuki Ono<sup>1</sup>, Hiroyuki Nakata<sup>1</sup>, Hiroyo Ohya<sup>1</sup>, Toshiaki Takano<sup>1</sup>, Ichiro Tomizawa<sup>2</sup>, Keisuke Hosokawa<sup>2</sup>, Takuya Tsugawa<sup>3</sup>, Michi Nishioka<sup>3</sup>

1. 千葉大学大学院融合理工学府基幹工学専攻電気電子工学コース、2. 電気通信大学、3. 情報通信研究機構  
1. Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, 2. The University of Electro-Communications, 3. NICT

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が、地震発生後の電離圏中での鉛直方向の伝搬を捉えた例は多くない。本研究で用いる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。

2011年3月11日 14:46(JST)に発生したM9.0の東北地方太平洋沖地震において、観測点(HFDの電波反射点)直下付近の地震計に変動が確認された。HFDでは地震計に表面波が到達した約9分後に菅平、木曾受信点の両データに変動を確認しGPS-TECでは約10分後に変動を確認した。津波から直接音波が到達するには約20分かかるため、変動初期の10分は地面の変動により励起された音波が上空に伝搬して発生したと考えられる。さらにHFD, GPS-TEC, 地震計のデータにより観測された擾乱の周波数解析を行った。地震計および比較的低高度電離圏で反射したHFDデータ(5.006, 6.055 MHz)の変動は、3~20 mHzまで周波数成分を含んでいたが高高度で反射したHFDデータ(8.006, 9.595 MHz)は3~5 mHzの周波数成分が卓越していることが分かった。3~5 mHzは多くの地震に伴うTEC変動で卓越する周波数帯であり本イベントでも同様の変動が確認され、高高度で反射したHFDデータにおいて近い周波数成分をもつ変動が確認された。7~20 mHzの周波数成分は、地震波が励起した音波は高い周波数ほど高高度で減衰するため、8.006, 9.595 MHzのデータでは変動が減衰したと考えられる。この変動について、他の受信点のHFDデータとGPS-TECデータ、地震計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。

キーワード：電離圏、地震、HFドップラー、電離圏全電子数  
Keywords: ionosphere, earthquake, HF Doppler, TEC