

R005-39

B会場：9/25 PM2 (15:45-18:15)

17:30~17:45

## HF ドップラー観測と GPS 電波掩蔽観測を用いた台風上陸に伴う電離圏擾乱の解析

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

(<sup>1)</sup> 千葉大, (<sup>2)</sup> 千葉大・工, (<sup>3)</sup> 電通大, (<sup>4)</sup> 千葉大・工・電気

## Analysis of Traveling Ionospheric Disturbances associated with typhoons using HF Doppler and GPS radio occultation observations.

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

(<sup>1)</sup> Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, (<sup>2)</sup> Graduate School of Engineering, Chiba University, (<sup>3)</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications, (<sup>4)</sup> Graduate School of Engineering, Chiba University

HF radio waves are usually reflected in the F region of the ionosphere. The reflection height of the radio waves is determined by ionospheric electron density. HF Doppler (HFD) sounding systems are able to capture the temporal variations of reflected altitudes as Doppler frequency. The temporal resolution of the HFD sounding system is several seconds, which is quite high compared to other ionospheric observation systems. The use of multiple receiving stations makes it possible to observe the distributions and movement of the disturbances in the horizontal direction. GPS radio occultation observation is a method used to investigate altitudinal variations in the ionosphere. This observation can observe the electron density at an altitude of 150-500 km. Because there has been no previous study of the three-dimensional spatial structure of ionospheric disturbances associated with typhoons, the purpose of this study is to analyze the structural characteristics of ionospheric disturbances associated with typhoons using HFD soundings and GPS radio occultation observations.

Typhoon strength is classified according to maximum wind speed by the Japan Meteorological Agency. This study analyzes typhoons with wind speeds of 33 m/s or higher, classified as strong typhoons. To investigate the disturbances by the HFD sounding system operated by the University of Electro-Communications and the other four institutes, the targets are the typhoons that have made landfall in Japan.

As an initial analysis, we analyzed the ionospheric disturbances associated with Typhoon No. 14 (Asian Name: NANMADOL) in 2022. This typhoon formed over the seas south of Japan on September 14, 2022, and made landfall in Kagoshima Prefecture on September 18 with a strong scale. We analyzed the short-wavelength component of the ionospheric disturbances using GPS radio occultation observations. The spectral intensities were compared using wavelets, and an increase in the intensity of the variations at wavelengths from 2 km to 32 km was confirmed on September 18. In the occultation observation at 13:00 UT on September 18, the observation path was quite close to the reflection point of the Onna Observatory of the HFD observation. Therefore, the temporal variation of the time-series data of the Doppler frequency obtained at Onna Observatory, an increase in the intensity with a period of around 10 mHz was observed in approaching the typhoon. Although the peak frequencies of variation intensities are different, it is natural to consider that typhoons cause these disturbances. In the future, we will analyze the spatial structure of the fluctuations and clarify the fluctuations of other target events.

通常 HF 帯電波は、F 領域電離圏で反射するが、その反射高度は電離圏電子密度で決まる。HFD 観測システムでは、反射高度の時間変化をドップラー周波数として捉えることが可能である。時間分解能は数秒程度であり、他の電離圏観測システムよりも高いという特長を持つ。また、複数の受信局を用いることで、平面方向の変動の分布・移動の観測が可能である。電離圏の高度方向の変動を調べるもう一つの観測方法として、GPS 電波掩蔽観測があげられる。この観測は高度 100~500km の領域での電子密度の高度分布を観測可能である。台風に伴う電離圏擾乱の 3 次元空間構造を調べた研究はこれまでにないことから、本研究では、HFD 観測と GPS 電波掩蔽観測を用いて台風に伴う電離圏擾乱の構造の特徴を解析することを目的としている。

気象庁では、台風の強さを最大風速によりランクづけしている。本研究では、強い台風と階級づけられている、風速 33 m/s 以上のものを解析対象としている。また、HFD 観測に見られる変動を調べるため、対象とする台風のうち、日本に上陸したものを扱っていく。

初期解析として、2022 年台風 14 号 (アジア名: NANMADOL) に伴う電離圏変動について解析を行った。この台風は、2022 年 9 月 14 日に日本の南海上で発生し、9 月 18 日に非常に強い勢力で鹿児島県に上陸した。まず、GPS 電波掩蔽観測により台風接近に伴う短波長成分の解析を行った。特に、9 月 18 日に観測された高度方向の電離圏擾乱をウェーブレットにより変動スペクトルを導出し、それらの変動スペクトル強度を比較したところ、波長 2~32 km の変動強度の上昇が確認された。9 月 18 日 13:00 UT の掩蔽観測では、HFD 観測の恩納観測点の反射点とかなり近い経路を通過したため、同時刻の HFD 観測の恩納観測点の時系列データについても解析を行ったところ、台風が接近する以前と比較して周期 10 mHz 前後の変動の振幅の上昇が観測された。それぞれの変動強度のピークは異なるものの、それぞれの変動強度の上昇が観測され、いずれも台風による変動であると考えられる。今後は、変動の空間構造についても解析を進め、他の対象イベントにおいても変動の様子を明らかにしていく予定である。