

HFD を用いた台風に伴う電離圏変動の解析

平林 慎一郎 [1]; 鷹野 敏明 [2]; 中田 裕之 [3]; 冨澤 一郎 [4]

[1] 千葉大大学院・工・人工システム科学; [2] 千葉大・工; [3] 千葉大・工; [4] 電通大・宇宙電磁環境

Examinations of ionospheric disturbances caused by typhoons using HFD

Shin-ichiro Hirabayashi[1]; Toshiaki Takano[2]; Hiroyuki Nakata[3]; Ichiro Tomizawa[4]

[1] Artificial Systems Science, Chiba Univ.; [2] Chiba Univ.; [3] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [4] SSRE, Univ. Electro-Comm.

It is reported that ionospheric disturbances are excited by extreme weather conditions such as tornadoes and typhoons. We examined temporal variations of ionospheric disturbances observed by the HF doppler (HFD), which is

maintained by The University of Electro-Communications. In this study, HFD receiver data for 5006kHz observed at Sugadaira, Kakioka, and Iitate are used. Informations about typhoons, such as path, barometric pressure, wind speed, are provided by Digital Typhoon, managed by National Institute of Informatics. Since the ionosphere is unsteady without solar radiation, we examined HFD data from 7:00 to 18:00. Here, we give a brief description of Typhoon No.15 in 2013. This typhoon passed Japan in 2013/9/15 ~9/16. It was closest to the Sugadaira observation point at 9:00 JST on 9/16. A perturbation of doppler shift was observed in 7:00 ~18:00 on 9/16. Its period is about 2 ~3 minutes and the amplitude is 0.2Hz. Applying FFT (Fast Fourier Transform) to HFD data at 40- minute intervals, spectral intensity on 9/16 is larger than 9/15 and 9/17 in all the frequency up to 40mHz. This feature is the same as Kakioka and Iitate. We also examined 10 typhoons that are Class 4 or 5, and formed around Japan since 2004 on. Similar features as described above are found in No.18 in 2009, No.15 in 2011, and No.18 in 2013. Central pressures of these typhoons are relatively lower than the other typhoons. These features are very different with those in the 2011 of the Pacific coast of Tohoku Earthquake, spectrum intensity at 4mHz is enhanced (e.g. Takaboshi et al. 2014 Japan Geoscience Union Meeting). Large impulse variations occur and generates acoustic and atmospheric gravity waves, resonating at 4mHz, leaking waves reach to ionosphere (e.g. Matsumura et al. 2011). On the other hand, in case of typhoons, wide-range spectrum intensity is enhanced and its intensity is smaller as compared to earthquakes. Continuous turbulences of air current are generated for a long period, and they generate atmospheric gravity waves with wide frequency range.

電離圏擾乱の発生する原因として、竜巻や台風等の激しい気象現象によるものが報告されており、研究が進められている。本研究では、台風が引き起こす電離圏擾乱の変動を解析した。電気通信大学が運用する HF ドップラー (HFD) データを用いて、電離圏変動の時間変化とそれらのスペクトル強度について解析を行った。今回用いた HFD データは、菅平、柿岡、飯館の 3 観測点で取得された 5006kHz の受信データである。台風のデータについては、国立情報学研究所が運営するデジタル台風より取得した。なお、HFD データの解析を行う時間帯は 7:00 から 18:00 までとした。これは日没後、日の出までの時間帯では太陽からの輻射が無く、電離圏が不安定な状態となり、変動の解析には適切でない時間帯のためである。例として、台風 2013 年 18 号について結果を示す。台風 2013 年 18 号は 2013/9/15 から 9/16 にかけて日本に上陸した。菅平観測点には 9/16 9:00 に最接近し、取得されたドップラーデータでは、9/16 7:00 から 18:00 にかけて、周期約 2~3 分、ドップラーシフトの振幅約 0.2Hz の変動が見られた。次に、7:00 から 18:00 までの時間帯で HFD データに FFT(高速フーリエ変換)を 40 分間隔で施し、ダイナミックスペクトル解析を行うことでその変動の特徴を調べた。その結果、前後の日と比較して、40mHz までにわたり様にスペクトル強度が大きくなっていることがわかった。菅平以外の柿岡、飯館の観測点においてもこのような変動が同時帯に見られた。2004 年以降に発生し、日本に上陸した Class 4 以上の台風 10 例についても解析を行ったところ、比較的中心気圧の大きな台風 2009 年 18 号、2011 年 15 号、2013 年 18 号の 3 例において、同様の変動が見られた。これらの特徴を、地震の場合と比較してみる。例えば、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震におけるダイナミックスペクトルでは、約 4mHz の周波数が卓越する (e.g. 高星他 2014 日本地球惑星科学合同大会) のに対し、台風 2013 年 18 号の場合は幅広い周波数の強度が大きくなるが、その強度自体は地震のそれと比べ、かなり小さいという特徴を持つ。地震の場合は瞬間的に大きな変動が発生し、音波、大気重力波を励起するが、高度 100km において中性大気温度上昇に伴う屈折率増大の影響を受け反射し、4mHz 付近で共鳴した後に電離圏に到達する (e.g. Matsumura et al. 2011)。一方で台風の場合は、地震と異なり長時間にわたって気流の乱れが発生し、それが幅広い周波数の大気重力波を発生させ、これらの波動が電離圏へ到達すると考えられる。