

## GPS-TEC と HF ドップラーを用いた火山噴火に伴う電離圏変動の解析

# 長南 光倫 [1]; 中田 裕之 [2]; 大矢 浩代 [3]; 鷹野 敏明 [4]; 富澤 一郎 [5]; 津川 卓也 [6]; 西岡 未知 [6]

[1] 千葉大・工; [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] 情報通信研究機構

## The ionospheric disturbances associated with volcanic eruptions observed by GPS-TEC and HF Doppler

# Aritsugu Chonan[1]; Hiroyuki Nakata[2]; Hiroyo Ohya[3]; Toshiaki Takano[4]; Ichiro Tomizawa[5]; Takuya Tsugawa[6]; Michi Nishioka[6]

[1] Engineering, Chiba Univ.; [2] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [3] Engineering, Chiba Univ.; [4] Chiba Univ.; [5] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [6] NICT

It is reported that ionospheric disturbances are caused by ground and atmospheric perturbations, e.g. earthquakes and typhoons. Even though the volcanic eruptions excite the atmospheric waves, there are few observations of ionospheric disturbances caused by volcanic eruptions. In this study, we have examined ionospheric disturbances associated with volcanic eruptions using GPS-TEC and HF Doppler (HFD).

We analyzed TEC data observed by observed in GPS Earth Observation Network (GEONET), which is maintained by Geospatial Information Authority of Japan. Each pairs of satellites and receivers determines the value of TEC every 30 seconds. In this study, TEC data whose mask angle is larger than 30 degrees is used. We calculated the spectral intensity of TEC perturbations by Fast Fourier Transform (FFT). We analyzed 19 volcanic eruptions in Mts. Asama, Ontake and Shinmoedake since 2000. As a result, the disturbances of TEC by volcanic eruption were detected in 2 events. Both events are the eruptions in Mt. Asama with medium-size explosion. The centers of the variations of TEC are located south of the volcano, which is the same as the case for earthquake. Therefore, the generation of the ionospheric perturbation associated with volcanic eruptions is the same process of that for the earthquakes. On the other hand, the disturbances of TEC at the frequency band of 7~12 mHz are shown, which is higher frequency than earthquakes.

We also analyzed HFD data transmitted from the Chofu campus of The University of Electro-Communications for 16 events in Mt. Asama. We used the data observed at Sugadaira which is the nearest observation point from Mt. Asama. As a result, variations of TEC were detected in 3 events. In these events, the spectral intensity has remarkable peaks at 3~5 mHz and 8~18 mHz. The peak at 3~5 mHz is due to acoustic resonance between the ground surface and the lower thermosphere as shown in variations of TEC associated with earthquakes. The perturbations around 8~18 mHz are also observed by GPS-TEC data, this caused that the pressure fluctuation excited by the explosion of the eruption directivity propagates to the upper ionosphere.

地震や台風など下層大気での現象に伴い大気波動が生じ、これにより電離圏擾乱が引き起こされることが知られている。火山噴火に伴い大気波動が生じることは知られているが、火山噴火に伴う電離圏擾乱の観測事例はそれほど多くない。そこで本研究では、火山噴火に伴う電離圏の変動について、GPS-TEC(Total Electron Content) データと短波ドップラー (HF Doppler : HFD) を用いて解析を行った。

GPS-TEC データは、国土地理院の GPS 連続観測システム (GPS Earth Observation Network : GEONET) により導出されるものを用いた。TEC データは各衛星-受信機のペアにおいて導出される。解析には、GEONET の受信点約 1200 点、衛星仰角 30 度以上の 30 秒値データを用いた。高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform : FFT) によりスペクトル強度を算出し、TEC の変動を検証した。解析対象は、2000 年以降に浅間山、御嶽山および、新燃岳で発生した噴火 19 事例とした。結果、19 事例中 2 事例で火山噴火に伴う TEC 変動が検出された。いずれも中爆発規模の浅間山における噴火である。TEC 変動はいずれも火山の南側で顕著であり、地震の場合と同様である。しかし変動は 7~12 mHz の周波数帯域で確認された。これは地震時に観測されるものより高い周波数である。

さらに、GPS-TEC より変動が検出された 2 事例を含め、浅間山で発生した噴火 16 事例を対象に、電気通信大学の短波ドップラー (HFD) 観測データを用いて解析を行った。解析には浅間山火山口に最も近い観測点である、菅平の 5.12 秒値の観測データを用いた。結果、16 事例中 3 事例で変動が確認された。FFT を施した結果、3~5 mHz の帯域と 8~18 mHz の帯域にそれぞれピークが見られる傾向にあった。3~5 mHz の変動は地震に伴う TEC 変動で卓越する帯域で、地面の変動により発生した波動が地表と下部熱圏との間に閉じ込められて定在波となり、電離圏まで漏れて到達してくることに起因する。これより、火山噴火に伴う TEC 変動も同様のメカニズムをもつことが示唆される。しかし、GPS-TEC では変動が見られず、その原因については今後調べていく必要がある。8~18 mHz の帯域に見られるピークは、噴火の爆発規模に由来し、噴火の爆発により生じた圧力変動が電離圏に伝わったものではないかと考えられる。また、GPS-TEC による解析で見られた 7~12 mHz の変動と同様のものをとらえたと考えられる。