

桜島噴火の規模と GPS-TEC 変動との相関

庄子 聖人 [1]; 中田 裕之 [2]; 大矢 浩代 [3]; 鷹野 敏明 [4]; 津川 卓也 [5]; 西岡 未知 [5]
[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] 情報通信研究機構

Relationship between the magnitude of Sakurajima eruptions and the disturbance of GPS-TEC

Kiyoto Shoji[1]; Hiroyuki Nakata[2]; Hiroyo Ohya[3]; Toshiaki Takano[4]; Takuya Tsugawa[5]; Michi Nishioka[5]
[1] Electrical and Electronic, Engineering, Chiba Univ; [2] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [3] Engineering, Chiba Univ.; [4] Chiba Univ.; [5] NICT

It is reported that ionospheric disturbances are caused by ground and atmospheric perturbations, e.g. earthquakes, typhoons and volcanic eruptions. Even though the volcanic eruptions excite the atmospheric waves, there little reports of ionospheric disturbances caused by volcanic eruptions. Therefore, in this study, we analyzed the ionospheric disturbances caused by volcanic eruption using GPS - TEC (Total Electron Content).

We analyzed TEC data observed in GNSS Earth Observation Network (GEONET) which is maintained by Geospatial Information Authority of Japan. In this study, we assumed that the ionospheric pierce point IPP is located at the altitude of 300 km. The 30-second TEC data used in this study is obtained in 1200 points of GEONET. The mask angle is 30 degrees. In this study, we analyzed three events which are Sakurajima eruptions at 7:45 UT on Oct.-3-2009, 1:07 UT on Sep.-19-2012 and 20:25 UT on Dec.-9-2012. The magnitudes of the eruptions are estimated by the infrasound meter located at Higash-Korimoto.

The TEC disturbances are larger as the large, fluctuations are observed by the infrasound meter.

It is expected that the TEC disturbance is inversely correlated with the distance from the crater as the energy of the atmospheric wave decays according to the distance from the crater. Therefore, we examined the relationship between TEC disturbances and distance of IPP from the crater. As a result, there was an inverse correlation with the distance in one events out of three events. However, no correlation was found in the other two events. This may be due to the direction of the magnetic field and the wave normal of the disturbance according to the GPS satellite-receiver. In order to eliminate these effect, we calculated the coupling coefficients using the directions of the atmospheric wave from the calculational results of the acoustic ray tracing and the magnetic field data determined by the IGRF-12 model.

An inverse correlation between TEC disturbances and the distance from the crater was appeared in two events.

From the above results, it was confirmed that when the influence of the magnetic field and the deviation peculiar to the observation method are fixed, the TEC disturbances associated with the eruptions have inverse correlations with the distance from the crater.

地震や台風、火山噴火などの下層の現象に伴い、大気波動が生じ、これによって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) を用いて解析を行った。

本研究では、国土地理院の GNSS 連続観測システム (GNSS Earth Observation Network : GEONET) より導出されたデータを使用した。また、電離圏貫通点は 300km と仮定した。解析に用いたデータは、GEONET の受信点 1200 点、衛星仰角 30 度以上の 30 秒値である。解析対象は 2009 年 10 月 3 日 7 時 45 分 (UT)、2012 年 9 月 19 日 1 時 7 分 (UT)、2012 年 12 月 9 日 20 時 25 分 (UT) に桜島で発生した火山噴火 3 事例である。噴火の規模は東郡元における空振計データにより評価した。

それぞれの事例において TEC 変動を抽出したところ、空振計の圧力変動が大きいほど、TEC 変動が大きい事例が多かった。

エネルギーが火口からの距離に応じて減衰していくため電離圏の変動が火口からの距離と逆相関関係を取ると考えられる。そのため、TEC 変動と貫通点の火口からの距離との相関を求めた。その結果、3 事例中 1 事例で距離との逆相関関係はみられたが、2 事例は相関関係がみられず、かつ全事例で火口に近い貫通点における電離圏の変動が距離との逆相関関係から外れたデータとなった。これは TEC 変動に対する磁場の影響と変動の波面と衛星-受信機の視線方向とが直角でないことによるものであると考えられる。これらの影響を取り除くために音波レイトレーシングのデータと IGRF-12 モデルより算出した磁場データより係数を算出し補正を行った。

補正したデータから相関係数を求めたところ、3 事例中 2 事例で TEC 変動と火口からの距離との強い逆相関関係が確認された。

以上の結果より、磁場の影響と観測法特有のずれを補正した場合、火山噴火の規模が大きいほど TEC 変動は大きくなり、また距離と逆相関関係を持つと考えられる。