

電離層擾乱を用いた 2004/9/1 浅間山噴火エネルギーの推定

Energy estimation of the 2004/Sep/1 Asama explosion with ionospheric disturbances

日置 幸介 [1]

Kosuke Heki[1]

[1] 北大院理地球惑星

[1] Div.Earth Planet. Sci., Hokkaido Univ.

電離層の全電子密度 (TEC: Total Electron Content) は全地球測位システム (GPS) の L1,L2 両搬送波の位相差から簡単に計測できるが、様々な地学現象に「電離層擾乱」という新しい切り口の研究可能性をもたらしつつある (Heki & Ping, 2005)。既に 2003 年 9 月の十勝沖地震に伴う電離層擾乱、電離層擾乱を用いたスマトラ沖地震の震源過程の拘束、太陽フレアによる全電子数急増 (Sudden Increase of TEC: SITEC) の掩蔽観測などのユニークな事例が報告されている。今回は、日本の GPS 稠密観測網 GEONET によって 2004 年 9 月 1 日の浅間山の噴火に伴って観測された電離層擾乱から噴火エネルギーを推定する新しい試みについて報告する。9 月 1 日 11:02 UT の最初の噴火の約 10 分後に、周期 2 分、振幅 0.14TECU、見かけの伝播速度約 1.1 km/sec 移動性擾乱が確認された。擾乱は浅間山の南方 100-200 km の範囲の電離層に生じ、主に関西の GPS 局からの 15 番衛星の受信信号中で観測された。伝播速度と周期から、擾乱は電離層を伝播する音波を電子数の濃淡として検出したものと考えられ、十勝沖地震に伴った電離層擾乱と同じく地表で発生した大気中音波が屈折しつつ電離層高度 (約 300 km) に達したものであろう。火山噴火に伴う電離層擾乱の検出は 1980 年のセントヘレンズ噴火以来 (Roberts et al., 1982) 二例目である。Calais et al. (1998) は米国の炭鉱で 1.5 Kt 規模の発破十分後に生じた振幅 0.03 TECU の電離層擾乱を GPS によって観測した。これに、(1) 音波の波面と衛星受信機間の視線ベクトルのなす角、(2) 擾乱発生時のバックグラウンド TEC、(3) 観測された擾乱の振幅の差、等を併せて比較し、浅間山の噴火の全エネルギーを 33 Kt (1.2×10^{14} Joule) と推定した。これは 1938 年の噴火のエネルギー (Minakami, 1942) の約 1/3 であるが、体積欠損から本噴火に関して横尾他 (2005) が推定した値より二桁大きい。さらに観測された電離層擾乱が火山を中心とする球面波の一部であると考え、Johnson (2003) が空振観測から大気音波エネルギーを推定した手法に倣って時間空間的に積分した音波の全エネルギーを推定した。その値は全噴火エネルギーより何桁も小さく約 9 MJ となった。これは Johnson (2003) が過去の様々な噴火に関して音波エネルギー推定値をコンパイルしたものと比べると常識的な値といえよう。これまで用いてきた火山の噴火エネルギーの様々な推定手法に電離層擾乱の観測という新たな手段が加わった。

Calais, E. et al., Ionospheric signature of surface mine blasts from GPS measurements, *GJI*, 132, 191, 1998.

Heki, K. and J. Ping, Directivity and apparent velocity of coseismic ionospheric disturbances observed with a dense GPS array, *EPSL*, 236, 845, 2005.

Johnson, J.B., Generation and propagation of infrasonic airwaves from volcanic eruptions, *JVGR*, 121, 1, 2003.

Roberts, D.H. et al., A large amplitude traveling ionospheric disturbance produced by the May 18, 1980, explosion of Mount St. Helens, *JGR*, 87, 6291, 1982.

横尾亮彦他、浅間山 2004 年 9 月 1 日噴火の窓ガラス被害報告と爆発エネルギー推定、*火山*、第 50 巻 3 号、195p、2005.