

先行する地盤膨張に基づく桜島昭和火口爆発の発生時刻及び規模の確率的予測 Probabilistic Prediction of Vulcanian Eruptions at the Showa Crater of Sakurajima Based on Ground Inflation

○井口正人

○Masato IGUCHI

Ground inflation was detected prior to 4422 vulcanian eruptions at Sakurajima by strainmeters. Frequency distributions of duration, amount, mean rate of strain change and ratio of inflation to deflation strain changes associated with eruptions show lognormal distribution. By using the lognormal distribution of the frequency as probability function, it is possible to stochastically forecast occurrence time and scale of the vulcanian eruptions.

1. はじめに

桜島の昭和火口では2009年以降、ブルカノ式噴火が多発している。ブルカノ式噴火に先行して、有村観測坑道（火口から2.1 km）においては、傾斜計の火口側隆起の変化は顕著ではないが、伸縮計の火口と直交方向において伸張、火口方向において収縮のひずみ変化が検出される。これは、火口直下1.5 km以浅の力源の膨張によるものである。2009年から2014年までに4953回のブルカノ式噴火が発生したが、地盤変動を検出できたのは4422回であり、89%の爆発について、その前兆的な変動を検出できている。本研究では、先行する膨張時間と規模の頻度分布を調べた。

2. 先行膨張時間

爆発に先行する伸縮計の変化の継続時間は2分から最長1874分（約29時間）の範囲にある。最長の継続時間を示したのは、2009年4月9日15時29分の昭和火口の爆発、次いで、2012年7月24日19時15分の南岳の爆発に先行する1313分（約21時間）である。12時間を超える膨張を継続した後、爆発した例は14回ある。先行膨張時間の10分毎の頻度分布を調べたところ、最も頻度が高いのは20分～30分であり、598回の爆発が発生した。膨張時間が長くなると頻度はゆるやかに減少する。頻度分布の裾裾が広がる典型的な対数正規分布を示す。膨張開始から30分以内に爆発が発生するのは31%であり、50分以内では51%、さらに150分以内では90%となる。膨張開始直後では

100分以内に爆発が発生する確率は78%であるが、膨張開始から50分が経過した時点では、その後100分以内に発生する確率は83%と高まる。対数正規分布を確率関数として、発生時刻を確率的に予測することが可能である。

3. 先行膨張量

火口と直交方向の伸縮計により観測されたひずみ変化量の頻度分布は5～10ナノストレインの量のものが最も多い。変化量が大きくなるに従って減少し、対数正規分布を示す。最も大きかったのは2009年4月9日の昭和火口の爆発に先行する膨張イベントであり、96ナノストレインに達した。

4. 平均膨張率

膨張時間が長いほど、膨張量は大きくなる正の相関が認められる。先行時間で割った平均膨張率には上限があり、0.7ナノストレイン/分と見積もられる。平均膨張率も対数正規分布を示し、対数平均は0.17ナノストレイン/分である。

5. 爆発に先行する膨張変動量と爆発に伴う収縮変動量の関係

膨張量と収縮量の比の対数 (Z) は平均値を-0.1とする対数正規分布を示す。 Z が-0.3～0.3となるものが68%を占め、この範囲にあるものは0.5倍から2倍の誤差で、先行膨張量から爆発に伴う収縮量を予測することが可能である。