

ストロンボリ火山の山頂小爆発活動に伴う傾斜変動

Characteristic behavior of ground tilt motions associated with repeated small explosions at Stromboli volcano

*石川 歩¹、西村 太志¹、青山 裕²、川口 亮平³、藤田 英輔⁴、三輪 学央⁴、山田 大志⁴、Ripepe Maurizio⁵、Genco Riccardo⁵

*AYUMU ISHIKAWA¹, Takeshi Nishimura¹, Hiroshi Aoyama², Ryohei Kawaguchi³, Eisuke Fujita⁴, Takahiro Miwa⁴, Taishi Yamada⁴, Maurizio Ripepe⁵, Riccardo Genco⁵

1. 東北大学大学院理学研究科、2. 北海道大学大学院理学研究院、3. 気象研究所、4. 防災科学技術研究所、5. フィレンツェ大学地球物理学科

1. Graduate school of science, Tohoku university, 2. Faculty of Science, Hokkaido University, 3. Meteorological Research Institute, 4. National research Institute for Earth science and Disaster prevention, 5. The Department of Earth Sciences, University of Florence

小規模な爆発的噴火を繰り返すストロンボリ火山では、空振・映像や地震観測に加えて傾斜計を用いた測地観測が行われてきた。噴火に伴う大量のガス放出や超長周期地震（VLP）の発生、室内実験による考察などから、ストロンボリ式噴火は、浅部マグマ溜まりに集積した大気泡が間欠的に噴出するものと考えられている。我々は2014年5月末から山頂火口ごく近傍で3点の傾斜観測を実施したが、同年8月に山頂小爆発活動から山腹噴火へと分岐した。今回、小爆発の発生前後に記録されている傾斜信号を系統的に整理し、小爆発に前後する隆起沈降現象の特徴と、山腹噴火へ分岐する前のそれらの時間変化を調べたので報告する。

2014年5月末に、ストロンボリ火山の火口から500m程度の距離に3点の傾斜計を設置した。傾斜計（Applied Geomechanics 701-2A）は50 cm程度の深さに設置し、出力信号をデータロガー（計測技研 HKS-9500）により100Hzのサンプリングで連続収録した。得られた傾斜記録を6月1日から7月30日まで半月ずつの4期間に分け、100 Hz から1 Hz にダウン・サンプリングし、解析に用いた。

まず、温度変化や潮汐、ドリフトなどによるノイズの影響を取り除くために、4期間ごとの傾斜データに6時間のカットオフ周期を持つハイパスフィルタをかけた。続いて、連続微動などの影響を取り除くため、50秒のローパスフィルタをかけ、小爆発に伴う山体変形を抽出した。その結果、個々の小爆発時に発生する超長周期地震（VLP）と関連して、火口方向が数十秒くらいで急激に隆起する信号、続いて、数十秒ほどで火口方向が沈降する信号が認められた。また、Genco and Ripepe [2010] が報告しているように、これらの急激な隆起沈降の信号に数百秒前から先行して、ゆっくりと進行する火口方向の隆起が観測された。そこで、VLPの発生に連動する傾斜信号が小爆発の発生時期と考え、一連の傾斜変動を、小爆発発生前のゆっくりとした隆起現象、小爆発発生時の短期的隆起および短期的沈降現象の三つに区分し、それぞれの現象を次のようにして抽出した。まず、SN比が高く長期間安定しているRFR点の南北成分の生記録に20秒から100秒のバンドパスフィルタをかけ、平均二乗振幅（RMS）値の3分の1から4分の1程度の値を閾値としてVLPの開始および終了時刻とした。さらに、各期間（15日間）で数千回ずつ発生するVLPの中から、一つ前のVLPとの発生前間隔が100秒より長くかつ振幅が十分大きいイベントを抽出した。各期間で200個程度ずつ抽出された傾斜イベントに対して、各観測点で南北・東西2成分を三つの現象区間ごとに時間に対する線形関数で表し、各区間の傾斜変動の向きを北からの方位角及びその方向の傾斜変動量という2つのパラメータで定義した。これら2つのパラメータの分布を、観測点ごとに各期間で調べた。

傾斜方向をみると、火口東南東のPZZ点、南南東のRFR点はほぼ火口方向に隆起沈降を示すのに対して、北東のCPL点では火口方向よりも30度程度北側を向いている。このことはストロンボリ小爆発に伴う沈降隆起は、球状圧力源のような点震源で表されるのではなく、ある有限の広がりを持つことを示してい

る。また、噴火に先行するゆっくりとした隆起はそれぞれの点で20度程度傾斜方向がばらつくものの、その平均的な隆起方向は、小爆発発生時の短期的隆起及び沈降方向と最大でも8度程度以内に分布する。また、6月前半から7月後半までの4期間で比較を行ったところ、どの観測点、現象区分でも、方位角の平均値の変化は10度以内の範囲であり、顕著な時間的变化は認められない。

これらの結果から、小爆発に数百秒程度先行して発現するゆっくりとした隆起および小爆発に伴う隆起・収縮は、平均的にはほぼ同じ圧力源を共有していると考えられる。また、山腹噴火という分岐現象が8月初旬に発生しているが、半月程度の時間スケールでは大きな変化は認められないことが分かった。

キーワード：ストロンボリ式噴火、山体変形、傾斜計、VLP

Keywords: Strombolian eruption, Volcano deformation, Tiltmeter, Very-long-period earthquakes