

複合地盤変動観測によって 2015 年 8 月 15 日に検出された桜島へのダイク貫入
Rapid dike intrusion into Sakurajima volcano on August 15, 2015, as detected by multi-parameter
ground deformation observations

○堀田耕平・井口正人・為栗 健

○Kohei HOTTA, Masato IGUCHI, Takeshi TAMEGURI

The pattern of horizontal displacement during the rapid ground deformation of Sakurajima on August 15, 2015 shows a WNW-ESE extension, and is modeled by a nearly vertical dike with a strike of NNE-SSW at a depth of 1.1 km beneath Minami-dake. Its size of 0.8×0.5 km and opening of 6.7 m yields a volume increase of 2.7×10^6 m³, which gave rise to 887 volcano-tectonic earthquakes beside the dike. The rapid opening of the dike caused an accumulation of strain in the surrounding rocks and the earthquakes were generated as a release of this strain. Magma intrusion rate of 1×10^6 m³/h during the peak period is 200 times larger than that of Minami-dake explosion on July 24, 2012. This event is different from previous deformation of Mogi type, and is suggested to be a dike intrusion to a different place to the pre-existing reservoirs.

1. はじめに

2009 年秋以降活発だった桜島昭和火口の噴火回数は、2015 年 7 月以降激減した。翌 8 月 15 日、VT (火山構造的) 地震活動を伴う急激な地盤変動イベントが GNSS・傾斜・伸縮データから検出され、約 1 日間継続した。本研究では、GNSS・傾斜・伸縮データを解析し、8 月 15 日イベントの地盤変動の特徴を明らかにした。さらに、変動源モデルを適用することでこの地盤変動イベントを解釈した。

2. 観測データ

本研究では、20 点の連続 GNSS 観測点を用いた。GNSS 観測点は、桜島島内のほか、島外の 3 点も使用した。Leica GNSS Spider Version 5.2 (自動) と Leica Geo Office 8.2 (手動) を用いて日々の座標値を計算した。あわせて水管傾斜計・伸縮計各 2 点とボアホール傾斜計 10 点のデータをそれぞれ使用した。

3. 解析結果・議論

GNSS 観測により検出された 2015 年 8 月 15 日イベントの水平変位は西北西—東南東方向の伸張が卓越しており、また北東部や南西部の観測点では変動がないことから、桜島へのダイク貫入が示唆される。そこで、Okada (1985, BSSA) に基づく開口割れ目モデルをこの変動に適用した。その結

果を Figure 1 に示す。南岳下深さ 1.1 km にほぼ鉛直で北北東—南南西に走向をもつダイクが得られた。その大きさは長さ 800 m、幅 500 m で、開口量 6.7 m からその体積増加は +270 万 m³ と推定される。このダイクは西北西—東南東方向の伸張を概ね説明できており、傾斜・伸縮の極性も概ね一致している。また、このダイクの開口方向 (西北西—東南東) は、桜島周辺の引張場や 2015 年 3 月末～4 月上旬などに発生した桜島南南西沖地震の引張軸の方向と一致している。

このイベントの変動のうち約半分がピークの 1 時間半 (15 日 10:27～11:54) に集中しており、その間のマグマ貫入率は 100 万 m³/h と推定される。これは 2011 年秋～2012 年春に検出された長期的地盤変動イベントの北岳下への貫入率 500 m³/h (Hotta et al., 2016, JVGR) の 2000 倍であり、南岳の爆発の中で最も大きいものの 1 つである 2012 年 7 月 24 日の爆発時の南岳下へのマグマ貫入率 5000 m³/h (井口, 2013, 桜島における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究) と比較しても 200 倍である。このイベントに伴って 887 回の VT 地震が発生した。このうち M1 を超えるような比較的大きい地震の震源分布を Figure 2 に示す。これらの地震はこれまで得られてきた震源分布と同様南岳下に分布している (Hidayati et al., 2007, 火山) が、得られたダイクには重なっていない。この南岳下はマグマだまりと火口を繋ぐ

火道であると考えられており (Iguchi et al., 2013, 火山), 周辺の岩石の破壊強度が低いと考えられる。ダイクへの急速なマグマ貫入により周辺岩石にひずみが蓄積し, その開放のために破壊強度が低い南岳下で VT 地震が多発した。このイベントは従来の茂木モデル的な変動ではないことから, 既存のマグマ供給系とは異なる場所へのダイク貫入イベントであることが示唆される。

4. 謝辞

本研究では, 国土地理院の GEONET 観測点 4 点, 国土交通省の観測坑道内に設置してある水管傾斜計・伸縮計各 1 点, 気象庁のボアホール傾斜計 4 点をそれぞれ使用した。

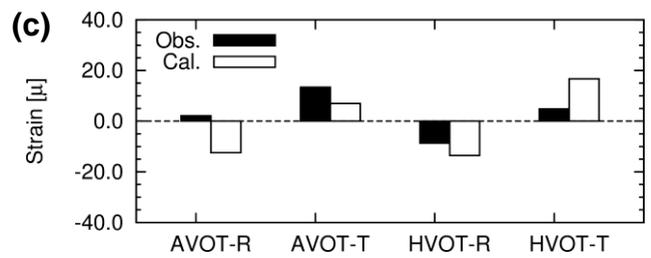
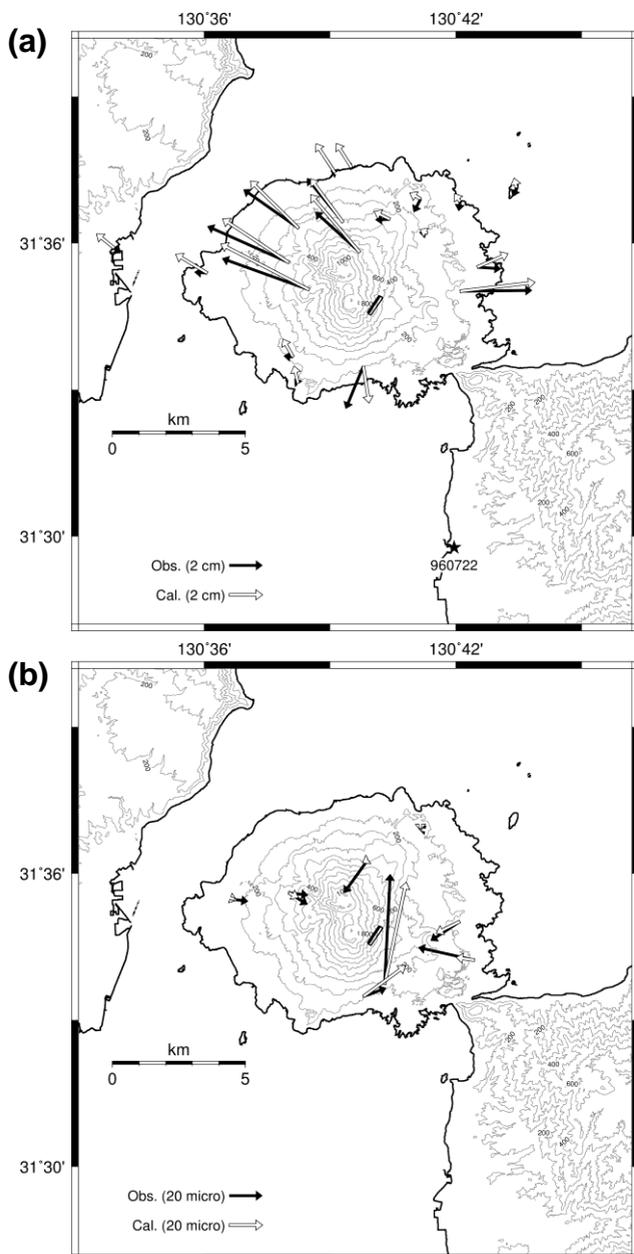


Figure 1. (a) Location of obtained dike (the solid rectangle). The thick black line represents the top of obtained dike. Arrows indicate observed (black) and calculated (white) horizontal displacements with reference to station 960722 during the period from August 14 to 16, 2015. (b) Comparison of observed (black arrows) and calculated (white arrows) tilt change. (c) Observed (black bars) and calculated (white bars) strain change.

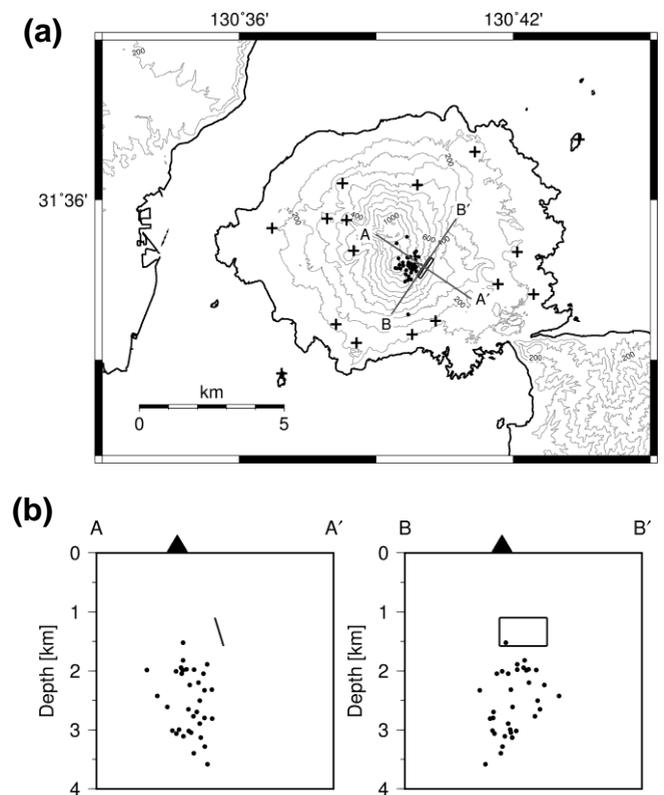


Figure 2. Hypocenters of VT earthquakes on August 15, 2015 (dots). The solid rectangle in (a) represents location of obtained dike. Crosses are seismic stations. (b) Hypocenters projected on cross sections of A-A' and B-B' in (a). Solid triangles represent position of summit crater of Minami-dake.