

## 2015 年 8 月 15 日桜島火山で発生した群発地震活動 Earthquake Swarm Activity at Sakurajima Volcano on August 15, 2015

○為栗 健・堀田耕平・井口正人

○Takeshi TAMEGURI, Kohei HOTTA, Masato IGUCHI

Active earthquake swarm and rapid ground deformation occurred at Sakurajima volcano on August 15, 2015. The earthquakes are almost volcano-tectonic type located beneath active craters Minamidake and Showa at depths 1.5 to 3.5 km. The source mechanisms are normal fault (shallower than 2km) and strike slip types (deeper than 2km). The hypocenters are close to opening of the dike estimated from ground deformation data. Larger VT earthquakes are generated after start of two increases of inflation rate (09:03 and 10:47). The inflation rate decreased after generation of two large low-frequency earthquakes.

### 1. はじめに

桜島火山では 1955 年以降、南岳山頂火口でブルカノ式の爆発的噴火を繰り返している。また、2006 年に東側山腹にある昭和火口で 58 年ぶりに噴火が再開し、2009 年以降、活発な噴火活動を行ってきた。2015 年は 1 月から山体膨張を示す地盤変動が観測され始め、6 月まで毎月 100 回前後の爆発的噴火が発生するなど特に活発な活動を続けていたが、6 月以降、地盤変動は山体収縮に転じ、噴火活動も低調になった。そのような状況の中、8 月 15 日午前 8 時頃から有感地震を含む群発地震活動と急激な地盤変動が観測された。群発地震のほとんどは火山構造成地震 (VT 地震) であった。桜島では VT 地震の発生頻度はさほど高くなく、多いときでも 40 回/月程度である。だが、8 月 15 日イベントでは 887 回もの VT 地震が発生した。また群発地震と合わせて急激な山体膨張を示す地盤変動が観測された。その変動量は桜島南部の有村観測坑道に設置された水管傾斜計で  $30 \mu \text{rad}$  を超えるもので、これまで観測例のない大きな変動であった。本発表では、8 月 15 日の地震活動の時間変化、震源位置、メカニズムおよび地盤変動との関係について報告する。

### 2. VT 地震の震源とメカニズム

桜島では火山活動研究センターの他、気象庁、国土交通省も含めて合計 17 点の地震観測点がある。8 月 15 日イベントについて、P 波初動が 12 点、S 波が 6 点以上で読み取り可能な地震について震源決定を行った。その際、P 波速度  $2.5 \text{km/s}$ 、

$V_p/V_s$  比 1.73 の半無限均質構造を仮定して震源決定を行っている。得られた震源は南岳～昭和火口下の深さ 1.5km～3.5km に位置している。震源メカニズムは 2km より浅部で発生した地震は正断層型、2km より深部で発生した地震は横ずれ型が多い。震源位置、震源メカニズムともにこれまで桜島で発生している VT 地震 (Hidayati et al, 2007) のものと変わりはなかった。

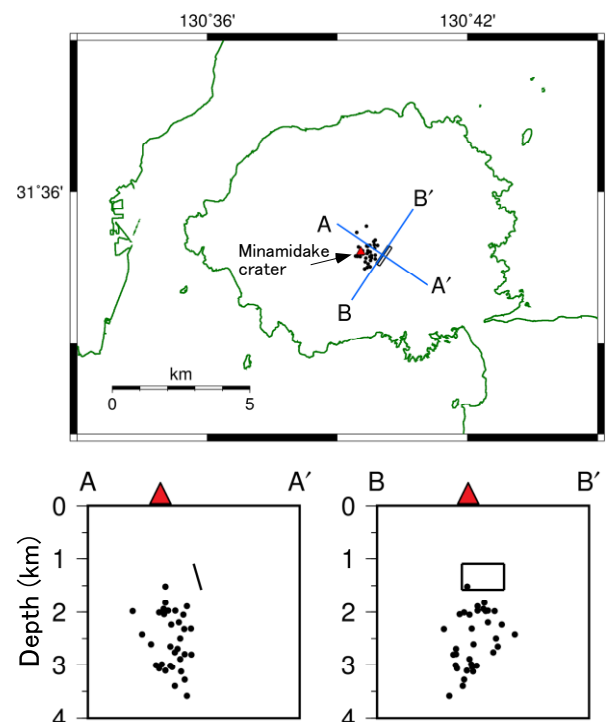


Fig.1. Hypocenter distribution of VT earthquakes and location of dike estimated from ground deformation data on August 15, 2015.

観測された地盤変動データからダイクモデルを仮定した変動源が推定されており、昭和火口近傍の深さ 1.1km を上端とするほぼ鉛直の北北東-南南西に走行を持つ長さ 800m、幅 600m のダイクが約 6.7m 開口することで説明されている(本研究会 P19、堀田・他のポスター発表参照)。規模の大きな VT 地震の震源と推定されたダイクは隣接しているが、多くはダイクの位置より山頂火口寄り(南岳~昭和火口下)、ダイクの下端より深い場所で発生していた (Fig. 1)。

### 3. 地震活動と地盤変動の関係

Fig. 2 に 8 月 15 日イベントの地震振幅の二乗積算と有村観測坑道水管傾斜計の記録を示す。最初にトリガーレベル(南岳火口から 1.7km にある地震観測点で  $10 \mu\text{m/s}$ ) を超える VT 地震が発生したのは 07 時 05 分であった。その後、地震活動は活発化し、09 時 03 分に M1.5、M1.7 の地震が発生した。09 時台後半から一時的に地震活動は低調になるが、10 時 47 分に M2.3 (最大地震) が発生した後、M1 以上の地震が多発し、12 時前まで地震活動は高いレベルで継続した。12 時以降も規模は小さいながらも地震は多発し、14 時台後半と 16 時台に M1 後半~M2 前半の地震が発生した。一方、地盤変動は 8 時頃から顕著になり、9 時頃から膨張レートが増加した。9 時台後半には膨張が一時的に停止したように見える。しかし、10 時 27 分頃から膨張が再開し、11 時 54 分頃まで膨張レートは増加し続けた。観測された変動の約半分がこの 1 時間半で進行している。11 時 54 分以降、膨張レートは減少しながらも終日膨張が継続した。

地震活動と地盤変動の時間変化を比較すると、09 時 03 分、10 時 47 分の地震にやや先行して地盤変動の膨張が急伸し始めている。また、11 時 54 分に膨張レートが低下し始める前の 11 時 32 分と 11 時 43 分に VT 地震とは異なる大振幅の低周波地震が発生している。火山で観測される低周波地震は火山性流体の動きに伴って発生すると考えられている。この低周波地震はダイクに貫入してくるマグマそのものによって発生し、そのマグマの貫入量を減少させるなんらかの原因になったのかもしれない。

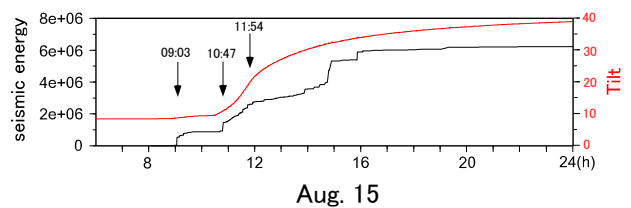


Fig. 2. Cumulative seismic energy (black line) and tilt change observed by tiltmeter in Arimura tunnel (red line).

### Reference

Hidayati S., Ishihara K, Iguchi M (2007) Volcano-tectonic Earthquakes during the Stage of Magma Accumulation at the Aira Caldera, Southern Kyushu, Japan. Bulletin of Volcanological Society of Japan, 52 (6), pp. 289-309.