

2014～2015年口永良部島噴火の調査報告

Disaster Research of Kuchinoerabujima Eruptions in 2014-2015

為栗健・井口正人・中道治久・山本圭吾

Takeshi TAMEGURI, Masato IGUCHI, Haruhisa NAKAMICHI and Keigo YAMAMOTO

Synopsis

A summit eruption at Shindake crater of Kuchinoerabujima volcano occurred on August 3, 2014 after 34 years absence. A larger eruption than the 2014 eruption occurred on May 29, 2015. Pyroclastic flow accompanied with the eruption reached to Mukaehama coast near Maeda village. Alert level was raised to 5 by JMA after occurrence of the eruption, then all residents of Kuchinoerabujima evacuated to Yakushima island. Precursory phenomena of the 2015 eruption, such as inflation of ground deformation and increase of SO₂ flux from November in 2014, appearance of volcanic glow at the Shindake crater from March in 2015 and higher seismicity of volcanic earthquakes including a felt earthquake from the middle of May in 2015 are observed.

キーワード: 口永良部島火山, 噴火, 前兆現象

Keywords: Kuchinoerabujima volcano, Eruption, precursory phenomenon

1. はじめに

口永良部島火山は鹿児島県屋久島の西方約12kmに位置する安山岩質の火山島である (Fig. 1) . 記録に残る最古の噴火は1841年に新岳山頂火口で発生しており, 1931年, 1933～1934年, 1945年, 1966年, 1980年と約20年以内に噴火を繰り返してきた. 1933～1934年の噴火では新岳火口から2kmにある七釜集落で死傷者34名の被害が発生した (田中館, 1938) . 桜島, 霧島, 諏訪之瀬島など活発な活動を行う火山の多い鹿児島県の中でも頻繁に噴火を繰り返す活動的火山と言える. 2014年8月3日に1980年以降34年ぶりとなる噴火が新岳火口で発生した. また, 2015年5月29日に再び噴火が発生し, 火砕流が集落近傍まで到達した. 気象庁は避難をよびかける噴火警戒レベル5を発表し, 屋久島町の避難指示発令により全島民が島外避難した. その後, 6月18日も島外に火山レキを降下させる比較的規模の大きな噴火が発生した. 2015年噴火の前には山体膨張, 火山ガス放出量の増加, 有感地震の発生など顕著な前兆現象を伴っていた. 本稿では, 2014～2015年に発生した3回の噴火に

ついて, 地盤変動や火山性地震などの地球物理学的観測データを基に, 噴火の概要と前兆的火山現象について報告する.

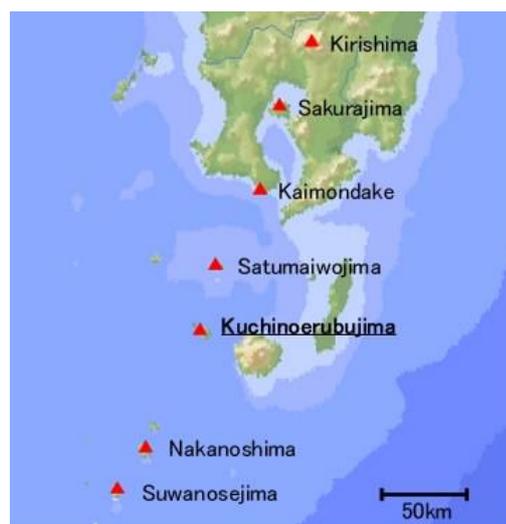


Fig. 1 Location of Kuchinoerabujima volcano. Red triangles indicate main active volcanoes at Kagoshima prefecture.

2. 2014年8月3日の噴火

火山活動研究センターでは、1991年の新岳山頂火口周辺における噴気異常を契機に火口西方0.4kmの地点において火山性地震の常時観測を行ってきた。Fig. 2 に1992年以降の火山性地震の月別発生回数とGNSS観測による地盤変動状況を示す。1996年、1999年に火山性地震が多発した。2000年以降は地震発生数が徐々に増加し、たびたび群発的な地震活動が発生した。その折には気象庁から当時の臨時火山情報 (Fig. 2, 緑↓), 噴火警戒レベル導入後はレベル2 (同図, 橙↓), レベル3 (同図, 赤↓) への引き上げが発表されていた。新岳火口西縁におけるGNSS観測では、2001年以降、水辺変動で西向き, 上下変動で上向きの変動が観測されており, 新岳火口下における膨張継続, 圧力源の深さの浅所化が観測されていた (井口・他, 2007)。地震活動と地盤変動の活発化に加えて, 2003年から火口の北側で全磁力の増加, 南側で減少が見られ始めた。この変化は火口直下500mにおける蓄熱を反映していた (Kanda et al., 2010)。また, 新岳火口周辺の地熱異常域の拡大や温度上昇も見られた (井口, 2007)。このように長期に渡る前兆的活動の後, 2014年8月3日12時24分頃, 新岳火口において34年ぶりに噴火が発生した。

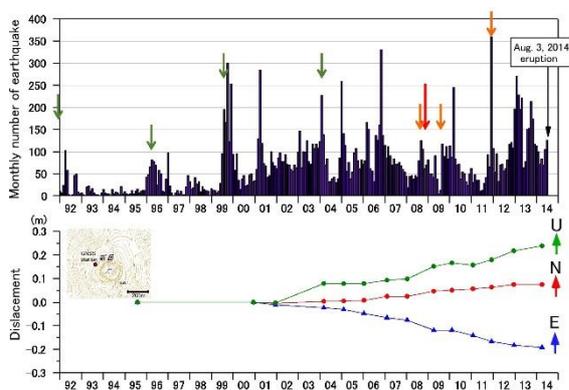


Fig. 2 Monthly number of volcanic earthquakes from 1992 (top) and displacement observed by GNSS at west part of Shindake crater (bottom).

噴火の直前に地震活動に大きな変化は見られなかったが, 噴火の数10分ほど前から火口近傍に設置した傾斜計で急激な火口上がりが観測された (Fig. 3)。この噴火によって火砕流が発生し, 新岳火口から概ね1kmの範囲の主に谷沿いに火砕サーージが流下し, 山林に被害が生じた (Fig. 4 and Photo 1)。噴火によって一部地域に降灰が及んだが, 住居への大きな被害はなかった。台風の接近が予想されていて, 規模の大きな噴火が発生した際に避難の船舶が使用でき

ない可能性があったため, 住民の一部は一時的に島外に避難した。避難していた住民は台風通過後に口永良部島へ帰島した。

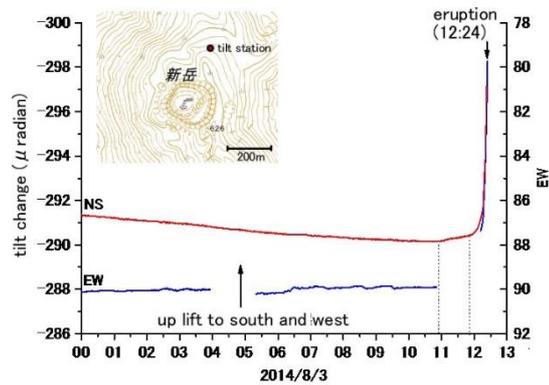


Fig. 3 Tilt changes before eruption on August 3, 2014. Red and blue curves are tilts of North-South and East-West directions, respectively, recorded at NNE part from Shindake crater.



Fig. 4 Damage area by pyroclastic flow on August 3, 2014 eruption. Zones of fallen trees (orange) and corrosion of plantation (yellow) due to pyroclastic surge (DPRI of Kyoto University and AIST, 2014).



Photo 1 Fallen trees zone by pyroclastic surge on August 3, 2014 eruption.

3. 2015年5月29日および6月18日の噴火と前兆的火山活動

2015年5月29日9時59分に新岳火口において9ヶ月ぶりに噴火が発生した。この噴火は前年8月3日の噴火より規模が大きく、噴煙高度は9000m以上に達し、火砕流が麓の前田集落近傍の向江浜にまで到達した。気象庁は噴火の8分後に居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態と判断し噴火警戒レベル5を発表した。屋久島町は10時15分に避難勧告、10時20分に避難指示に切り替えた。噴火発生直後に島民は島の北西にある番屋ヶ峰の旧NTT無線中継施設に集合し、港の安全確認の後に夕刻には町営船が到着し、島外者を含む137名が屋久島に島外避難した。Fig. 5 にこの噴火によって発生した火砕流の流下域を示す。北西と南西に流下した火砕流の末端は海まで到達し、北西の向江浜近傍にいた住民1名が軽度の火傷を負った。また、治山施設2件、林道3件、林産物(立木)300haに被害が生じた(鹿児島県, 2015)。

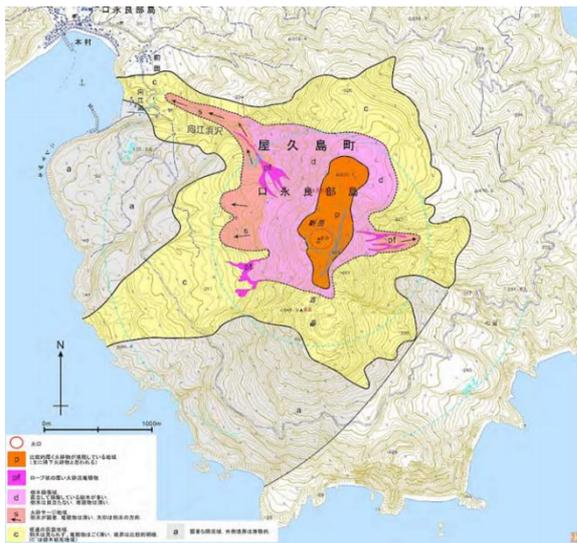


Fig. 5 Pyroclastic flow area of eruption on May 29, 2015 (AIST, 2015).

2015年5月29日噴火は顕著な前兆的火山現象が観測されていた。Fig. 6 に火山性地震の日別発生回数と地震の最大振幅値を示す。5月18日以降、地震回数が増加し、振幅の大きな地震が発生するようになった。口永良部島火山で発生する地震の多くは火口直下浅部における極小規模な高周波地震であるが、この頃から火山内部の流体の動きに伴って発生すると考えられる低周波地震や単色地震が起り始めていた。5月23日に島内西部で震度3を観測する有感地震

(M2.3)が発生した(Fig. 7)。通常時に口永良部島内で有感になりうる規模の火山性地震が発生することは希である。有感地震は同年1月24日にも島の西側で発生している(M2.2)。有感規模の地震発生、地震発生数増加、流体の動きに伴うと考えられる低周波地震や単色地震の発生など、地震活動は噴火に向けて活発化していたと言える。

Fig. 8 にGNSSによって観測された口永良部島七釜と屋久島永田間の距離および火山ガス観測によるSO₂放出量を示す。2014年11月下旬頃から口永良部島東側に位置する七釜と屋久島の西側に位置する永田

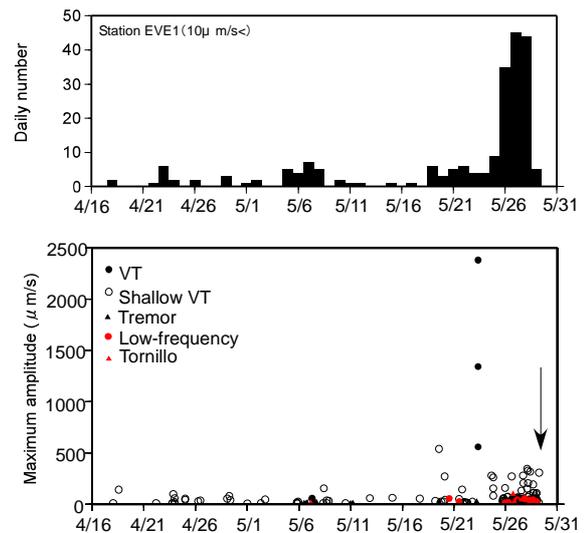


Fig. 6 Daily number of volcanic earthquakes from April 16, 2015 (top) and maximum amplitudes (bottom).

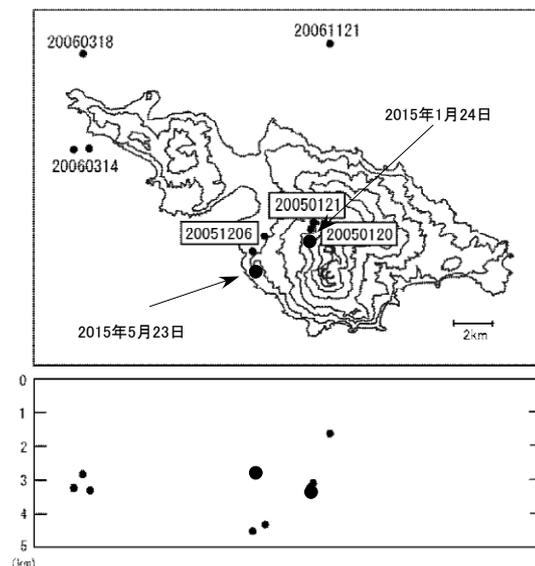


Fig. 7 Hypocenter distribution of volcano-tectonic earthquakes around Kuchinoerubujima volcano. Felt earthquakes occurred on January 24 and May 23, 2015 beneath the west flank.

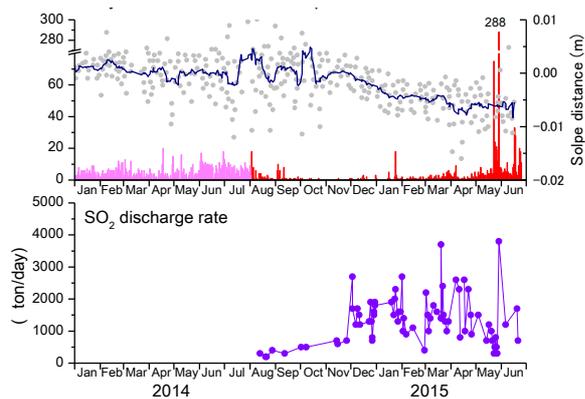


Fig. 8 Slope distance between Nanakama in Kuchinoerubujima and Nagata in Yakushima and daily number of volcanic earthquakes (top). Discharge rate of SO₂ from Shindake crater (bottom).

間の距離が縮まり始めている。また、同時期から新岳火口から放出されるSO₂放出量が急増している。これらは口永良部島直下にマグマが貫入し山体膨張が起こり、貫入したマグマから火山ガスが放出されてSO₂観測量が増加していたと考えられる。2015年3月24日以降、気象庁の監視カメラでは夜間に新岳火口が赤く見える火映現象が観測されており、火口直下の浅部にまで高温の火山物質が到達していたと考えられる。このように、2015年5月29日の噴火は明瞭な前兆現象を伴って発生したと言える。

6月18日にも噴火が発生しているが、5月29日の噴火により山頂周辺の観測機器が故障していたことと天候不良のため山体周辺が見えていなかったため、詳細な噴火活動は把握できていない。しかし、口永良部島の東海上9kmにいた第十管区海上保安部の巡視船に2cm前後の火山レキが降下してきたこと、屋久

島や種子島で降灰を観測したことから、噴出量の多い比較的規模の大きな噴火が発生していたと考えられる。

4. 3回の噴火様式の比較

2014年8月3日、2015年5月29日および6月18日の噴火様式について考察を行う。噴火によって生じた火砕流については映像および噴火後の空撮写真により、2014年噴火は新岳火口周辺のおおよそ1km以内であるが (Fig. 4), 2015年5月噴火の火砕流は西北西斜面に2km以上流下した火砕流が向江浜の海にまで達した (Fig. 5)。火砕流は2015年5月の方が規模の大きいものだった。2015年6月噴火は天候不良のため山頂部が見えていなかったが、山体中腹から麓に火砕流が流下した様子は確認されていないため、火砕流が発生していても流下域は山頂部のみの小規模なものだろう。

Fig. 9 に各噴火に伴う空気振動および地震動を示す。地震動の振幅は2014年8月噴火が最も大きいですが、空気振動はさほど大きくなかった。2015年5月噴火は大きな空気振動が発生し、地震動には短周期の後続波を伴っていた。噴火の発生直後に短時間に多量の噴出物が放出されたことを示唆し、海にまで到達するような火砕流を生じたと考えられる。2015年6月噴火に関しては空気振動の継続時間は長いですが、地震動に目立った後続波は見られない。海上に火山レキを降らせるような噴出量はあったが、5月のような火砕流を発生させる短時間の放出ではなかったと思われる。2015年5月および6月の噴火は空気振動の初動部の立ち上がり非常に鋭く、地震動の最大振幅も発生直後に現れる。これはブルカノ式の爆

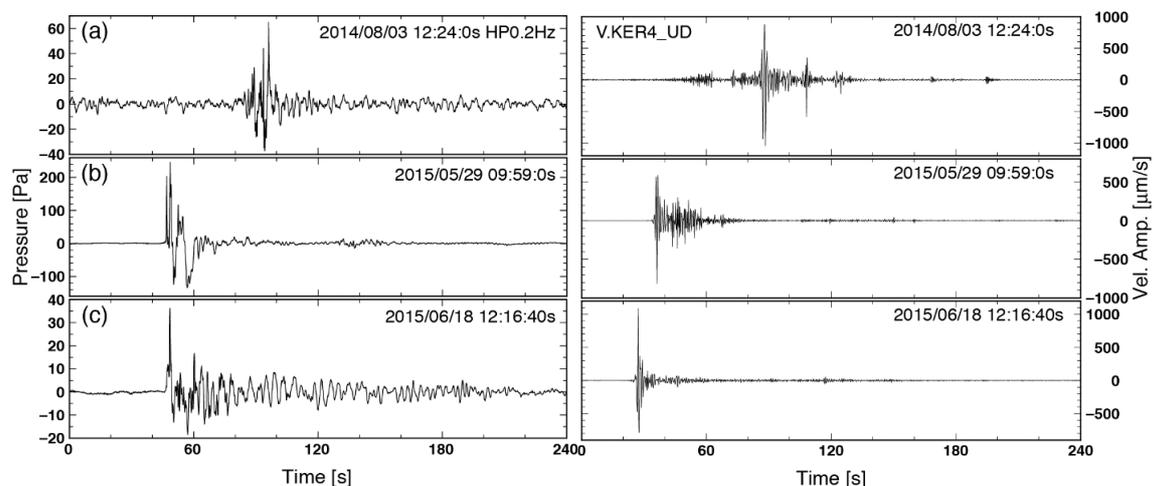


Fig. 9 Air-shocks (left) and earthquakes (right) accompanied with 3 eruptions.

発的噴火の特徴である。

2014年噴火は34年ぶりの噴火活動であり、噴火のエネルギーは火口浅部を破壊することに多く消費したと考えられる。そのため地震動の始まりが不明瞭かつ地震の後半に大きな振幅を伴い、空気振動はさほど大きくなかった。それに対して、2015年噴火は地震動、空気振動ともに初動付近の振幅が大きかった。これは2014年噴火時に火口浅部が破壊されていたため、噴火のエネルギーの多くは火山物質の噴出に使われ、桜島火山のような爆発的噴火になったと考えられる。

5. 2015年噴火後の火山活動

今後の火山活動予測のためには、2014～2015年に口永良部島下に貫入したマグマが2015年噴火後にどのように変化しているかを知る必要がある。1996年以降、繰り返し観測を行ってきた水準測量では、2014年8月～2015年3月までの期間に島の南側（新岳方向）に向かって隆起が観測されていた（Fig. 10, 緑線）。2015年5月と6月の噴火を挟む2015年3月～7月の期間（同図、黄線）および噴火後の2015年7月～10月（同図、青線）の変動量を見ると上下変位はほとんど変化していない。2015年噴火前にマグマ貫入によって新岳方向が隆起した地盤は噴火後も沈降していないように見える。2014年11月下旬以降にGNSSによって検出された山体膨張を示す変動も収縮せずに停滞したままのため、2014～2015年に貫入したマグマの大半は火山体内部に残っているものと考えられる。

山頂付近の地震観測網が噴火によって故障していたため、噴火の予測に必要な詳細な地震活動の把握が困難な状態にあった。山頂付近は立ち入り禁止区域に設定されており、故障した観測機器の復旧は困難であったため、無人ヘリによる地震計設置が行われた（大湊・他、2016）。それにより、2015年8月10日から山頂近傍における地震観測が再開され、地震の発生数、振幅ともに5月噴火以前のような活発な状態ではないことが明らかになった。地盤変動観測では貫入したマグマは火山体に残存している可能性を示しているが、地震活動は低調であり、噴火後のSO₂放出量が指数関数的に減少していること、火映現象が見られないことなどから、規模の大きな噴火が発生する兆候は見られない。気象庁は2015年10月21日に噴火によって発生する火砕流の警戒範囲を火口から2.5kmに縮小した。12月25日に屋久島町が発令していた避難指示が一部地域を除いて解除され、島民の帰島に至った。

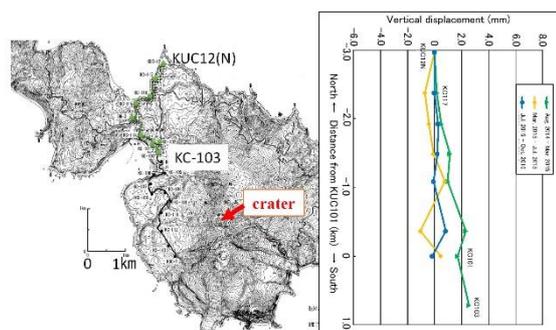


Fig. 10 Vertical displacements of the bench marks in Kuchinoerabujima volcano.

6. まとめ

口永良部島火山では2014年8月3日に34年ぶりに噴火が発生した。その後、2015年5月29日の噴火によって噴火警戒レベルが5に引き上げられ、避難指示発令によって全島民が島外避難を行った。空気振動と地震動の特徴から2015年噴火は爆発的な噴火であったことが言える。2015年5月噴火では、前年からマグマ貫入と思われる地盤変動やSO₂放出量の増加、噴火の1週間ほど前から地震活動の増加（有感地震発生）など顕著な前兆現象を伴っていた。2015年噴火前に観測されたマグマ貫入を示す地盤の膨張は噴火後も解消されておらず、依然、火山体内部にマグマは残っていると考えられるが、地震活動やSO₂放出量が低下するなど、次の噴火が差し迫っている兆候は見られない。今後は、より詳細な観測データを得るために山頂近傍の観測点の復旧と維持を行い、火山活動の変化を注視する必要がある。

謝辞

本稿内の観測における一部経費は科学研究費補助金（特別研究促進費）「2015年口永良部島噴火に関する総合調査」を使用した。SO₂放出量については東京大学理学研究科の観測データによる。火砕流の流下に関するデータは産業技術総合研究所の資料を使用した。GNSS解析は国土地理院および気象庁のデータを使用した。ここに記して謝意を表します。

参考文献

井口正人 (2007) : 空中熱赤外測定による口永良部島新岳周辺の地熱異常域変化の検出, 京都大学防災研究所 平成18年度防災研究推進特別事業, 口永良部島の水蒸気爆発発生とその後の推移の予測の

ための実践的研究, pp. 53-58.

井口正人・斎藤英二・為栗健・Hetty TRIASTUTY・山崎友也 (2007) : 2006年口永良部島火山活動の評価, 京都大学防災研究所年報, 第50号B, pp. 349-358.

大湊隆雄・金子隆之・小山崇夫・渡邊篤志・神田径・為栗健 (2016) : 無人ヘリによる口永良部島火口周辺域における地震観測点の再構築, 京都大学防災研究所年報, 第59号B, 印刷中.

鹿児島県 (2015) : 口永良部島新岳の噴火 (5/29) による被害状況 (屋久島町 (口永良部島))

京都大学防災研究所・産業技術総合研究所 (2014) : 第130回火山噴火予知連絡会資料, 口永良部島.

産業技術総合研究所 (2015) : 第132回火山噴火予知

連絡会資料, 口永良部島

田中館秀三 (1938) : 口永良部島新岳噴火と火口の形態及び向江浜の山津波, 火山, 2, pp. 339-354.

Kanda, W., Utsugi, M., Tanaka, Y., Hashimoto, T., Fujii, I., Hasenaka, T. and Shigeno, N. (2010): A heating process of Kuchi-erabu-jima volcano, Japan, as inferred from geomagnetic field variations and electrical structure, Jour. Volcanol. Geotherm. Res., Vol. 189, pp. 158-171.

(論文受理日 : 2016年6月27日)