

2014年11月から始まった阿蘇火山中岳第一火口の噴火活動

横尾亮彦*・宮縁育夫**

Eruption at the Nakadake 1st Crater of Aso Volcano Started in November 2014

Akihiko YOKOO* and Yasuo MIYABUCHI**

九州中央部に位置する阿蘇山中岳第一火口では (Fig. 1), 前回の1989年~1995年の噴火活動以後 (池辺・他, 2008), およそ20年ぶりとなる本格的な噴火活動が2014年11月25日から始まった (Photo 1). 2015年4月20日現在, 噴火活動は第一火口底中央部に開いた141火孔 (気象庁, 2014) に限定されており, 第二~第四火口に異常は見られない (Fig. 1). また, 第一火口南壁における熱活動も従来と変わらない (Photo 2). 141火孔における一連の噴火活動は, その様式や規模が時々刻々と変化してきている. しかし, 今回の噴火活動全体を通してみれば, これまでと同様, 小野・他 (1995) や Ono *et al.* (1995) によって提唱された「灰噴火」が主たるものであるように思われる (Photo 3). 本報告では, 著者らが噴火開始以後4ヶ月間にわたって実施してきた観測・調査時に撮影した写真を中心に紹介する. なお, それぞれの写真撮影位置は Fig. 1 に示される A~G の各点である. 適宜参照されたい.

阿蘇中岳第一火口の活動推移には, ある種の規則性 (周期性) があるといわれている (池辺・渡辺, 1990; Kawakatsu *et al.*, 2000; 吉川・須藤, 2004). すなわち, 活動が静穏であるときには, 乳白色~青緑色のお湯で満たされた火口湖 (「湯だまり」と呼ばれる) が維持されているが (Photo 4), 火山活動が活発化してくるにつれて湯だまりが縮小・消失し (Photo 5), 本格的な噴火活動の開始に至る. その後, ストロンボリ式噴火などで特徴づけられる噴火最盛期を経て, 噴火活動が衰退・終息し, 湯だまりが再び形成される. 2014年11月に開始した今回の

活動も, このサイクルの一部を辿っているようにみえる. しかし, 1995年以降何度か湯だまり量の減少が繰り返されてきたものの, すぐには本格的な噴火活動に至らなかったのも事実である (2003年や2011年など).

現在も噴火が継続している141火孔は, 第一火口底の中でも熱活動が最も活発だった場所に形成された (Photos 5 & 6). 2011年5月の小規模噴火時の火孔や, 2014年1月に開いた後, 断続的に小規模な噴火を繰り返してきた小火孔も同じ位置にあった (Photo 7). 湯だまりへの熱水供給路の出口位置はこの数年間ほとんど変化していなかったと考えられる. 今回の噴火開始直前の2014年11月18日には, この一年間で最も高い見かけ温度750℃の高温火山ガスが火孔から噴出して (FLIR社製赤外線サーモグラフィ T440による測定). そのため, 夜間の火映・赤熱現象だけでなく, 日中でも火孔内が赤熱している様子が観察された (Photo 7). 11月25日の噴火はこの火孔を拡大させて開始した (Photo 1). 隣接していた別の噴気口群からも噴煙が噴出し, 最初の数日間のうちに二つの火孔が形成され (Photo 8), 11月27日にはひとつの大きな火孔となった. 141火孔, ならびに周囲に形成された火砕丘は日を追うごとに大きくなっていったが, いずれも2015年1月中旬以降はその成長が鈍化した. 2015年3月末現在で火孔直径は50m, 火砕丘リム直径は120m~130m程度である (Photo 9). 火孔出口部に環状にみえる褐白色の層は, 噴火前に中岳第一火口底面を構成していた変質堆積物であると考えられ (Photo 9中のa; 層厚数10m以上), 火砕丘の高さはおよ

* 〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽 5280
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター

Aso Volcanological Laboratory, Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University, 5280 Kawayo, Minami-Aso, Kumamoto 869-1404, Japan.

** 〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-40-1

熊本大学教育学部

Faculty of Education, Kumamoto University, 2-40-1 Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-8555, Japan.

Corresponding author: Akihiko Yokoo
e-mail: yokoo@aso.vgs.kyoto-u.ac.jp

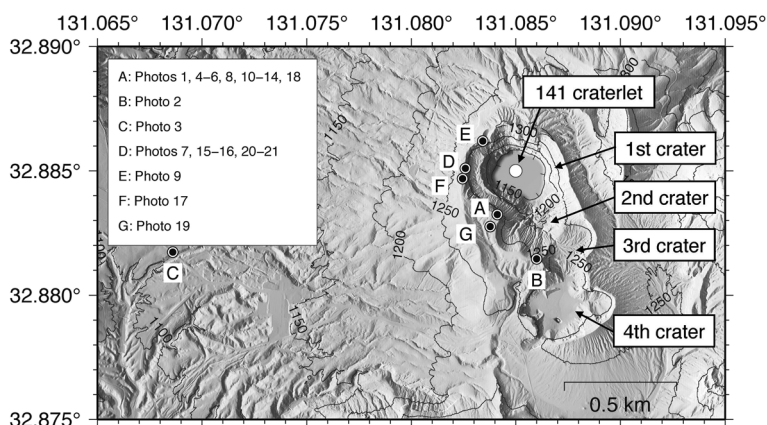


Fig. 1. Topographic map around an area of the Nakadake craters of Aso volcano (the data is acquired by an airborne survey in 2012 by Geospatial Information Authority of Japan). Seven double circles around the 1st crater, A to G, denote locations for taking photographs used in this report. Corresponding photo numbers are listed in the inset table.

そ 30m と見積もられる。

Photo 10 は 2014 年 11 月 27 日の噴火の様子であり、火山灰を含む噴煙が赤みを帯びていることが火孔に近い部分で明瞭である (Photo 11)。赤色火山灰の放出は 11 月末から 12 月中旬まで続いた。11 月 27 日の噴火では、この赤みがあった火山灰放出が続く中、黒色の噴煙が勢いよく放出されることが何度も繰り返された (Photo 10; 噴煙基底部のあたりに両者の違いが見られる)。噴煙基底部そのものが赤熱していることもあり (Photo 12)、放出される火山灰自体が非常に高温であったことがうかがえる。

噴煙とともに放出される大量のスコリアは、日中でも、火孔に近い部分では赤熱している様子が観察された (Photo 13)。それらの一部は、上空を弾道軌道を描いて飛んでいく間に、引き延ばされたりちぎれたりもした。夜間の噴火であれば、これらのスコリアは第一火口縁を超える無数の赤い放物線軌跡として、多くの写真愛好家らによって撮影された (例えば、熊本日日新聞 2014 年 12 月 1 日第一面)。火山灰をほとんど含まずに赤熱スコリアだけが放出されるタイプのストロンボリ式噴火 (Type 1; Patrick *et al.*, 2007) も断続的に発生した (Photo 14)。

2014 年 12 月 9 日夜の噴火では大量のスコリアが噴出した。翌 10 日の調査では、第一火口南西～北西縁にかけての長さ 200m の領域が大きさ数 cm～数 10cm の多数のスコリアで覆われている状況が観察された (Photo 15)。おおむね径 10cm 以上の大きいものは比較的扁平な形状を呈するものが多く、地表に落下した時に塑性変形したことを示唆する (Photo 16)。これらのスコリアによって、第一火口西縁のいくつかの観測点では、使用し

ていたポリ塩化ビニル製シートに数 cm の穴が空いた (Photo 17)。また、シートで覆われていたポリプロピレン製道具箱には、数 mm～1 cm ほどのスコリア数個が完全に融着していた。落下時のスコリア片の温度は、ポリプロピレンの融点 165°C～176°C (長倉・他, 1998) を超えていたと考えられる。

阿蘇カルデラ内外 19ヶ所の降灰量から推定した積算噴出物量は、噴火開始から 2015 年 2 月 2 日までの約 70 日間で 150 万トンに達した。第一火口内の堆積物の平均総厚を 20m とすれば、火口内にたまっている噴出物量は 50 万トン程度である。今回の噴火活動による総噴出物量は 200 万トンほどのオーダーでしかなく、過去の噴火活動で見積もられた灰噴火の噴出物量 (例えば 1933 年噴火 1,300 万トン; 青木・他, 1940; 1979 年噴火 900 万トン, 1989 年～1991 年噴火 1,200 万トン; Ono *et al.*, 1995) に比べると少ない。実際、今回の一連の噴火活動による噴出物のうち、現在でも cm オーダー以上の火山灰堆積が観察される場所は中岳第一火口縁などのごく一部の地域に限られる。火口南西縁での火山灰累層の厚さは、2015 年 1 月 20 日の段階で約 25 cm であった (Photo 18)。

第一火口近傍で観測・調査作業をしていると、Photo 19 のような中空の淡黄色噴出物が降ってくることもあり、それは降雨の後で湿度の低い日に多い。篠原 (私信) によると、これらの化学組成は湯だまりのものと類似しているため、火道内でマグマと熱水 (天水を含む) との接触が起きていたことが考えられている。すなわち、表面的には噴火活動が継続しているものの、山体内火道システム周囲は完全にはドライアップしておらず、いまだ

熱水が存在（もしくは流入）できる環境にあることを意味するのであろう。

2015年3月26日には、厚く堆積した火山灰による過重が原因で、第一火口南壁の一部分が崩落した。南壁熱異常域を構成していた岩石と高温噴気ガスとが混じりあい、また、崩落したところに堆積していた火山灰を巻き込むことで、あたかも火砕流のような見かけの粉体流へと成長した (Photos 20 & 21)。噴煙は火口縁の上1,300mまで上昇するとともに（草千里に設置されている気象庁遠望カメラによる）、水平方向へは崩落箇所から北西方向へ200mの地点まで流走した (Photo 21)。赤外線サーモグラフィ (FLIR 社製 T440) による測定では、崩落発生から3分後における粉体流堆積物 (Photo 9 中の b) の見かけ温度は150°C~160°Cであった。

中岳第一火口から西へ約3km地点の草千里には、地下5km~6kmあたりにマグマだまりがあると考えられている (Sudo and Kong, 2001; 須藤・他, 2006)。草千里を挟むGNSS基線は、噴火活動開始に先行して2014年7月ごろから伸び始めていたが、2015年3月ごろからその伸びは鈍化、ないしは停滞しているように見える (例えば気象庁, 2015)。しかし、141火口からの噴火活動は小規模ながらも継続しており、中岳第一火口周辺およそ1kmの範囲への立ち入りは規制されている。

謝 辞

これまで実施してきた観測・調査には、京都大学火山研究センター、阿蘇山上事務所、気象庁阿蘇山火山防災連絡事務所からのご支援・ご協力があった。篠原宏志氏には飛沫物質の特徴とその意味について教えていただいた。鈴木由希氏と橋本武志氏からのコメントにより本稿は大きく改善された。お世話になった全ての方々に深く感謝申し上げます。観測の一部はJSPS科研費25870352、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の助成を受けて実施した。

口絵写真説明

Photo 1. Ash emission from the 141 craterlet in the Nakadake 1st crater of Aso volcano. Diameter of the ash plume at the base was ~25 m. This photo was taken from the southwestern crater rim at 15 : 03 JST on Nov. 25, 2014.

Photo 2. Emission of reddish ashes from the 141 craterlet was seen behind white gas plume from the southern inner-wall. This photo was taken from the west of the 3rd crater at 11 : 35 JST on Dec. 7, 2014.

Photo 3. Ash plume from the Nakadake 1st crater was drifting toward west- and then SSE-direction. This panoramic

photo was taken from a road 1.6 km WWS from the crater at 08 : 54 JST on Mar. 20, 2015.

Photo 4. The 1st crater was occupied by a crater lake locally called as “Yudamari” (hot water pool; 61°C, measured by an FLIR camera). This panoramic photo was taken from the southwestern crater rim at 10 : 52 JST on Mar. 15, 2013.

Photo 5. Same panoramic view as Photo 4 shows that the crater lake had been dried up on Nov. 18, 2014 (10 : 56 JST). Hot volcanic gas (apparent temperature was 600~750°C) and steams were emitted from the central part of the crater floor.

Photo 6. Situation of a few-days pausing of eruptions at the 1st crater was captured on Mar. 28, 2015 (10 : 39 JST). The 141 craterlet, a big circular shaped vent (diameter was ca 50 m), was seen at the same location of the pits from which the gas had emitted before the 2014 eruption (Photo 5). The thermal activity at the southern inner-wall of the crater has remained approximately constant since 2013.

Photo 7. A pit for a gas emission; the size of bigger one (upper right) was ~15 m × 10 m. Incandescent parts were seen at inside of the pit as temperature of the emitted gas was very high. This photo was taken from the western crater rim on Nov. 18, 2014 (10 : 58 JST).

Photo 8. Ash emission from the active 141 craterlet which seemed to be composed of two adjacent vents at 11 : 35 JST on Nov. 27, 2014. Frontal vent coincided to the pit of gas venting (Photo 7).

Photo 9. A pyroclastic cone including the 50-m across 141 craterlet in the 1st crater (diameter of the cone's rim was ~120 m). A yellowish-white colored thick layer seen at an inner-wall of the craterlet, indicated by arrows labeled “a”, is composed of altered materials that had corresponded to lacustrine sediments beneath the crater lake. Deposit of granular flow (arrowed with “b”) triggered by a partial collapse of the southern crater wall (Photos 20 & 21) could be observed in the southwestern part of the crater floor. This photo was taken from the northwestern crater rim at 13 : 20 JST on Mar. 26, 2015.

Photo 10. Vigorous emission of red-colored ash plume from the 141 craterlet on Nov. 27, 2014 (11 : 30 JST). This panoramic photo was taken from the southwestern crater rim.

Photo 11. Reddish ash plumes were observed during a period from Nov. 27 to the middle of Dec. in 2014. This photo was taken from the southwestern crater rim at 15 : 54 JST on Nov. 29, 2014.

Photo 12. Base of ash plume was sometimes glowed even in

the daytime. This photo was taken from the southwestern crater rim at 14 : 55 JST on Nov. 29, 2014.

Photo 13. Incandescent molten scoriaceous fragments were frequently accompanied with ash emission. This photo was taken from the southwestern crater rim at 14 : 17 JST on Dec. 15, 2014.

Photo 14. Eruptions characterized by ejection of incandescent fragments without any ashes were observed every ~10 s at night on Jan. 13, 2015 (19 : 50 JST; F-stop f/5.6, exposure time 15 s, and ISO 800).

Photo 15. A large amount of scoria was recognized on the western crater rim. The photo was taken on Dec. 15, 2014 (14 : 00 JST).

Photo 16. A 50-cm across scoriaceous bomb ejected by the eruption at night on Dec. 9, 2014. This photo was taken at 14 : 20 JST on Dec. 15, 2014.

Photo 17. Damage of a plastic sheet (PVC) due to heat of the ejected scoria (white arrow) at an observation station of Kyoto University (western crater rim). This photo was taken on Dec. 10, 2014 (10 : 45 JST).

Photo 18. Alternating bed of ash and scoria of the 2014–2015 eruptions (thickness was ~25 cm in total) at the southwestern crater rim on Jan. 20, 2015 (14 : 40 JST).

Photo 19. Fragile deliquescent material probably originating from the interaction of hydrothermal fluids with magma in the conduit. This photo was taken at the southwestern crater rim at 10 : 34 JST on Jan. 14, 2015.

Photo 20. A granular flow caused by a partial collapse of the southern crater wall. This photo was taken from the northwestern crater rim at 10 : 43 JST on Mar. 26, 2015.

Photo 21. Ash plume rising 1,300m above the crater rim associated with the granular flow. This photo was taken 24 s after the Photo 20.

引用文献

- 青木成一・本多 彪・早水逸雲 (1940) 昭和 8 年 2 月阿蘇火山の活動調査報告. 験震時報, **11**, 133–163.
- 気象庁 (2014) 週間火山概況 (平成 26 年 11 月 28 日～12 月 4 日).
- 気象庁 (2015) 週間火山概況 (平成 27 年 4 月 10 日～4 月 16 日).
- 池辺伸一郎・渡辺一徳 (1990) 阿蘇中岳の最近の活動—1988 年 3 月～1989 年 11 月—. 地質ニュース, **426**, 6–14.
- 池辺伸一郎・渡辺一徳・宮縁育夫 (2008) 阿蘇火山中岳 1988～1995 年活動期における噴火様式の変化. 火山, **53**, 15–33.
- Kawakatsu, H., Kaneshima, S., Matsubayashi, H., Ohminato, T., Sudo, Y., Tsutsui, T., Uhira, K., Yamasato, H., Ito, H., and Legrand, D. (2000) Aso94: Aso seismic observation with broadband instruments. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **101**, 129–154.
- 長倉三郎・井口洋夫・江沢 洋・岩村 秀・佐藤文隆・久保亮五 (1998) 岩波理化学事典 (第 5 版). 岩波書店, 東京, pp. 1872.
- 小野晃司・渡辺一徳・星住英夫・高田英樹・池辺伸一郎 (1995) 阿蘇火山中岳の灰噴火とその噴出物. 火山, **40**, 133–151.
- Ono, K., Watanabe, K., Hoshizumi, H., and Ikebe, S. (1995) Ash eruption of the Naka-dake crater, Aso volcano, southwestern Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **66**, 137–148.
- Patrick, M.R., Harris, A.J.L., Ripepe, M., Dehn, J., Rothery, D.A., and Calvari, S. (2007) Strombolian explosive styles and source conditions: insights from thermal (FLIR) video. *Bull. Volcanol.*, **69**, 769–784, doi: 10.1007/s00445-006-0107-0.
- Sudo, Y. and Kong, L.S.L. (2001) Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan. *Bull. Volcanol.*, **63**, 326–344, doi: 10.1007/s004450100145.
- 須藤靖明・筒井智樹・中坊 真・吉川美由紀・吉川 慎・井上寛之 (2006) 阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜り—長期間の変動と圧力源の位置—. 火山, **51**, 291–309.
- 吉川 慎・須藤靖明 (2004) 阿蘇火山中岳第 1 火口の温度変化と火山活動. 京大防災研年報, **47B**, 803–807.