

## 小笠原硫黄島の火口調査(2016年6月~9月)\* Survey on the active craters of Ioto volcano conducted in June–September 2016.

防災科学技術研究所\*\*  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

防災科研では2016年6月中旬から9月上旬にかけて硫黄島の活動的な火口(図1)の現地調査を行った。阿蘇台陥没孔では熱水活動が活発で火口周辺に泥状の噴出物を少量堆積させていたが、8月31日から9月1日にかけての夜間に火口周囲50m程度の範囲に噴石を飛散するような小規模な噴火が生じた可能性が高い。井戸ヶ浜火口では3月以降大きな変化はないが、火口のごく近くに噴石や火山灰を飛散させるような小規模な噴火が生じた可能性が高い。ミリオンダラーホール火口、北ノ鼻火口では特段の変化は認められなかった。

### 1. 阿蘇台陥没孔(鶯地獄)

2016年2月2日には深さ15m程にあった湯だまりの水面が、6月13日の調査時(図2)には、火口縁から8~9m程度の深さにあった。火口西壁約7mの深さにある横穴状の噴出孔からは連続的に熱水が噴き出し、湯だまりに滝となって流れ落ちていた(図3)。火口周辺には薄く灰色の熱水変質粘土が堆積し(図4)、その表面に粒状の硫黄が付着していた(図5)。火口西側では浅いガリーを伝って低地へ泥水(泥流)が流れた痕跡があり、100m程度先まで粘土が薄く堆積していた(図6)。

8月2日の調査時(図7)には湯だまりの水面は深さ13mにあり、中央ないし北西寄りの場所から熱水が数分程度の静穏状態を挟んで5~8m程度の高さまで吹きあがっていた(図8)。横穴状の噴出孔は噴気のみ放出していた。火口周辺には6月同様に粘土が薄く堆積していた(図9)。

9月6日の調査時(図10)には水面は約7mの深さにあり、スマートフォン取付け型赤外カメラによる簡易計測では水温は90~99℃であった。数分程度の静穏状態を挟み水面から3~7m程度の高さまで熱水が吹きあがっていた(図11)。熱水は灰色で水面には暗灰色の浮遊物があり対流によって縁に吹き寄せられていた。

火口の周囲には8月2日までには存在しなかった噴石(最大長径70cm;凝灰質砂岩が多く、ほかに粗面安山岩溶岩や熱水変質岩など)が散乱していた(図12、13)。植生が豊かな火口東側(阿蘇台断層崖の上側)では樹木の幹や枝に火山灰が少量付着しており(図14)、背丈1m程度の草本が火口より放射方向に倒れていてその上に噴石が散乱していた(図15、16)。上記の事実により、阿蘇台陥没孔で爆発的な噴火があり、その際に噴石が火口中心から50m程度の範囲まで到達したとみられる(図17)。火山灰状の堆積物は非常に少ないが、火口周辺は流水によって浸食された形跡があるので噴火後に失われた可能性がある。火口西側の土砂堆積域は6月より広がり、火口から150m程先まで砂礫が堆積していた(図18、19)。粘土はさらに遠方の草地内にも流入し堆積していた。

6月13日に採取した粘土は白色の変質岩片や変質した火山ガラス片を多く含む(図20a)。9月8日に採取した樹木に付着した火山灰はシルト~砂質で、様々な程度に変質した発泡した火山ガラス片や黄鉄鉱などの変質岩片に富む(図20b)。火山ガラス片などの特徴は火口壁を構成する凝灰岩に類似している。

噴石を飛ばしたような爆発的噴火の時期は目撃等が無く明らかでない。防災科研が6月に火口西側に設置した定点カメラA(図17)のタイムラプス映像(図21)によると、9月1日午前の画像より火口周囲の植生が灰色に変化し、また火口手前に噴石が定置しているように見える。このため主たる爆発は8月31

\* 2016年12月15日

\*\* 長井雅史, 棚田俊收, 三輪学央, 上田英樹 Masashi Nagai, Toshikazu Tanada, Takahiro Miwa, Hideki Ueda

日夜～9月1日朝までの夜間に生じた可能性が高いが、正確な決定には地震等の観測データの精査が必要である。西側に流下した泥水(泥流)については火口から直接流下したのか降雨の影響で二次的に発生したのかは不明である。

## 2. 井戸ヶ浜火口

2016年6月14日におこなった調査では、2015年5月に生じた火口(以下便宜的に南火孔)の北側に接して2016年2月～3月初め頃に生じた火口(以下便宜的に北火孔;直径約20m、深さ8m程度)が生じていた(図22、23)。気象庁が3月2日に、海上保安庁が3月29日に撮影した写真と比較して大きな形状変化はない。

南火孔底には二つの浅い湯だまりがあり、西寄りの灰色の湯だまりのほうが活発に気泡が湧いていた(図24)。北火孔は火口底に水たまりの痕跡のみで水はなかった(図25)。噴出物は両火孔接合部東側付近で最も厚く2015年5月からの累計で約2.5mの厚さがあった(図26)。火山灰は火口壁にも付着しており、火口形成後も小規模な噴火があった可能性が高い。火口縁より50m程度の範囲に2015年秋以降に定置した噴石が認められたが、正確な飛散範囲は不明である。

9月7日の調査では(図27)、両火孔の形状について大きな変化はなかったが南火孔の水たまりは大きくなり一つになっていた(図28、29)。スマートフォン取付け型赤外カメラによる簡易計測では水たまりの水温は40～42℃、火口壁の最高温度は85℃であった。火口周辺では、地点t(図22)付近で噴出物の層厚が10cm程度増加しており、新たに6月には無かった噴石が存在していた(図30)ことから、この間にも小規模な噴火があった可能性が高い。

6月14日に北火孔縁で採取した噴出物は砂質火山灰で、円磨された暗色火山岩片や結晶片、様々な程度に変質した火山ガラス片を多く含み、変質岩片は少ない(図20c)。これらの特徴は2015年の噴出物と同様に火口周辺の海浜堆積物に類似している。

## 3. ミリオンダラーホール火口

2016年2月以降ほとんど変化が無く、2016年9月8日におこなった調査では、C火孔底(深さ19m)に緑色の水たまりが生じていた(図31)。噴気は認められず、スマートフォン取付け型赤外カメラによる簡易計測では水たまりの水温は33℃、火口壁は最高で46℃(C火孔北壁)であった。

## 4. 北ノ鼻火口

2016年2月以降ほとんど変化がなかった。2016年9月7日におこなった調査では、火口内の噴気活動は微弱で、スマートフォン取付け型赤外カメラによる簡易計測では北側の火孔の温度は最高で65℃、南側の火孔で55℃であった。

謝辞 海上自衛隊硫黄島航空基地隊気象班には現地調査にご協力いただいた。以上の方々に御礼申し上げます。



図1 各火口の位置

Fig.1 Location map of eruption sites.



図2 6月13日の阿蘇台陥没孔

Fig.2 Asodai crater in June 13, 2016.



図3 阿蘇台陥没孔西壁の熱水湧出し(6月13日)

Fig.3 Hydrothermal water was flowing out from the west side wall of Asodai crater (June 13, 2016).



図4 阿蘇台陥没孔周辺の泥状堆積物(6月13日)

Fig.4 Muddy deposit around Asodai crater (June 13, 2016).



図5 泥状堆積物表面の硫黄(6月13日)

Fig.5 Sulfur granules on the surface of the muddy deposit (June 13, 2016).



図6 阿蘇台陥没孔西側の泥水流下跡(6月13日)

Fig.6 Mud flow deposit on western side of Asodai crater (June 13, 2016).



図7 8月2日の阿蘇台陥没孔

Fig.7 Asodai crater in August 2, 2016.



図8 阿蘇台陥没孔内で吹上がる熱水(8月2日)

Fig.8 Fountain of hydrothermal water in Asodai crater (August 2, 2016).



図9 阿蘇台陥没孔周辺の泥状堆積物(8月2日)

Fig.9 Muddy deposit around Asodai crater (August 2, 2016).



図10 9月6日の阿蘇台陥没孔

Fig.10 Asodai crater in September 6, 2016.



図11 阿蘇台陥没孔内で吹上がる熱水(9月6日)

Fig.11 Fountain of hydrothermal water in Asodai crater (September 6, 2016).



図12 阿蘇台陥没孔周辺に散らばる噴石(9月6日)  
Fig.12 Ballistic blocks placed around Asodai crater  
(September 6, 2016).



図13 突き刺さった長径約40cmの噴石(阿蘇台陥没孔西側火口縁から約13m;9月6日)  
Fig.13 Ballistic block with about 40 cm of diameter stuck on ground. Approximately 13 m from the western rim of Asodai crater (September 6, 2016).



図14 火山灰の付着した樹木(阿蘇台断層崖東側; 9月6日)  
Fig.14 Adhesion of volcanic ash on plants in east of Asodai sideways (September 6, 2016).



図15 阿蘇台断層崖東側の草本のなぎ倒し(9月6日)  
Fig.15 Toppled grass on east of Asodai fault scarp (September 6, 2016).



図16 阿蘇台断層崖上の噴石(阿蘇台断層崖東側、火口縁から約15m;9月6日)

Fig.16 Ballistic block settled on east of Asodai fault scarp. Approximately 15 m from the rim of Asodai crater (September 6, 2016).



図18 阿蘇台陥没孔西側の泥水流下跡(9月6日)  
Fig.18 Mud flow deposit on western side of Asodai crater (September 6, 2016).



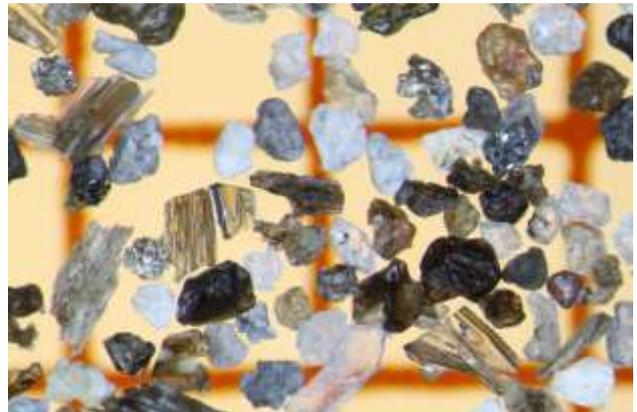
(a). 阿蘇台陥没孔 2016年6月13日採取

図17 阿蘇台陥没孔周辺の噴出物分布概略図

Fig.17 Schematic map of distribution of eruptive deposit from Asodai crater.



図19 阿蘇台陥没孔西側の泥水流下跡先端付近  
Fig.19 Tip of mud flow deposit on western side of Asodai crater (September 6, 2016).



(b). 阿蘇台陥没孔 2016年9月8日採取



(c). 井戸ヶ浜火口 2016年6月14日採取

図20 噴出物の実体顕微鏡写真(250-500 $\mu$ mサイズの粒子) 写真の横幅は5mm。

Fig.20 Microphotograph of 250-500 $\mu$ m sized particles included in eruption deposits. (a).and (b). are sampled at Asodai crater, (c). is at Idogahama crater. Width of the grid is 2 mm.

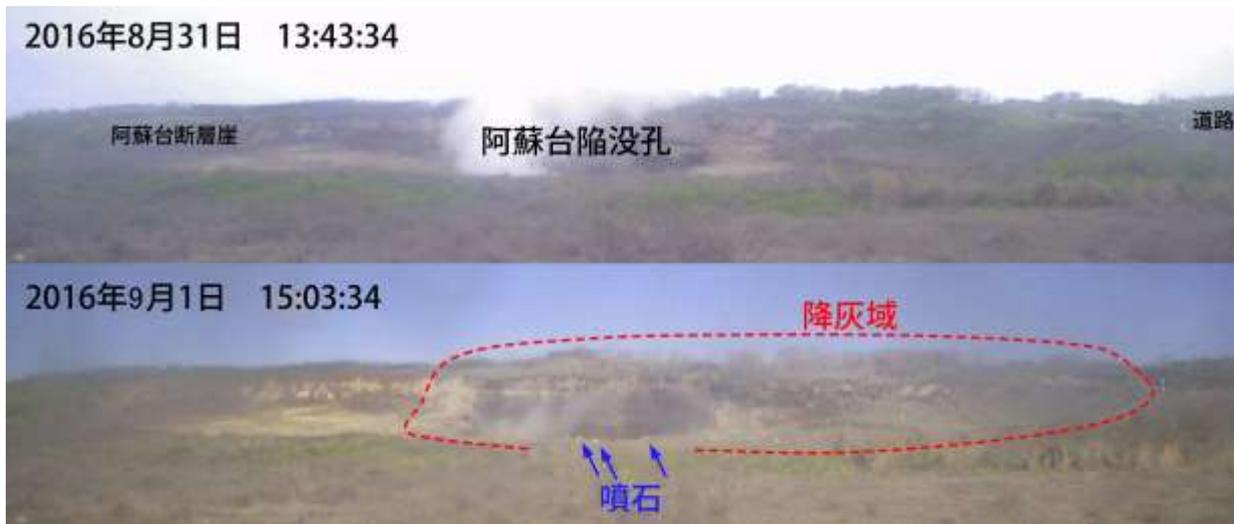


図 21 定点カメラA(図 17)の撮影画像による阿蘇台陥没孔周辺の変化

Fig.21 Changes around the Asodai crater captured by time lapse camera A (Fig.21).

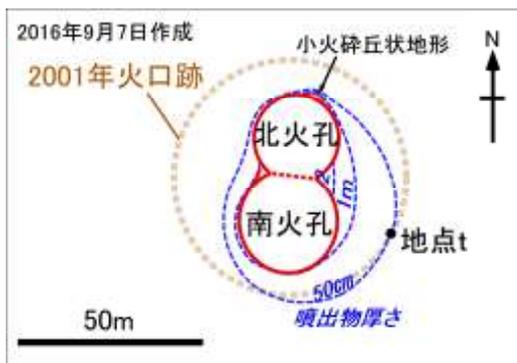


図 22 井戸ヶ浜火口の概略図

Fig.22 Schematic distribution map of eruptive deposit from Idogahama crater.



図 23 南側から見た井戸ヶ浜火口 (6月14日)

Fig.23 Idogahama crater seen from the southern side (June 14, 2016).



図 24 北西側から見た井戸ヶ浜火口南火孔内部 (6月14日) 灰色の湯だまりは数個の円形火孔が連結したような形状をもつ。

Fig.24 Southern vent in Idogahama crater (June 14, 2016). Circular small vents are connected and form gray colored pond.

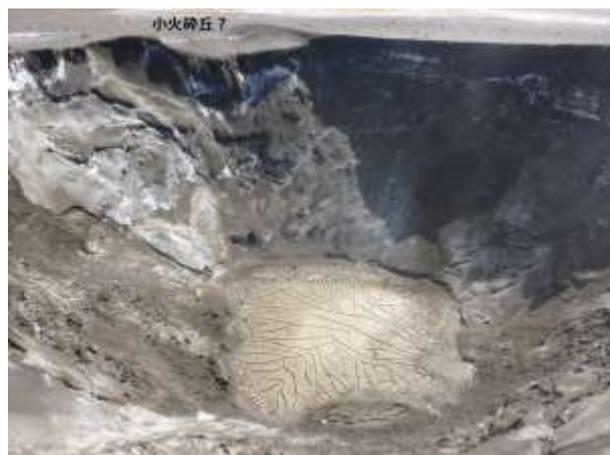


図 25 南西側から見た井戸ヶ浜火口北火孔内部 (6月14日) 火口縁に凹凸があり、小火砕丘の断面のような地形がある。

Fig.25 Northern vent in Idogahama crater (June 14, 2016). There is convex mound which could be small pyroclastic cone in the rim.



図 26 井戸ヶ浜火口両火孔接合部東縁の噴出物最厚部 (6月14日)

Fig.26 The thickest part of the eruptive deposit at the eastern rim of connection part of two vents of Idogahama crater (June 14, 2016).



図 27 北側から見た井戸ヶ浜火口 (9月7日)

Fig.27 Idogahama crater seen from the northern side (September 7, 2016).



図28 南側から見た井戸ヶ浜火口南火孔内部  
(9月7日) 水たまり西縁部から気泡が湧いている。

Fig.28 South vent in Idogahama crater (September 7, 2016). Bubbles are well up from the western rim of the pond.



図29 南西側から見た井戸ヶ浜火口北火孔内部  
(9月7日)

Fig.29 Northern vent in Idogahama crater (September 7, 2016).



図30 井戸ヶ浜火口東側の地点 t(図22)の噴出物  
(9月7日)。

Fig.30 Eruptive deposit at the loc t (Fig. 22) on the east side of Idogahama crater (September 7, 2016).



図31 北側から見たミリオンダラーホール火口(9月7日)

Fig.31 Million dollar hole crater seen from the north side (September 7, 2016).