

小笠原硫黄島にて 2015 年 5 月～8 月に生じた噴火の噴出物

硫黄島北西部の井戸ヶ浜 2001 年火口の 2015 年 5 月 22 日噴出物と北端部北ノ鼻に生じた新火口の 2015 年 8 月 7 日噴出物、およびミリオンダラーホール火口から 2015 年 8 月頃に放出された噴出物について観察を行なった。その結果、井戸ヶ浜では噴出物はほとんどが海浜の堆積物、北ノ鼻やミリオンダラーホール火口では大部分が熱水変質帯と地表付近の物質由来であると考えられるため、噴火はいずれも水蒸気爆発であった可能性が高い。

○噴出物の産状と肉眼的な特徴

1. 井戸ヶ浜

井戸ヶ浜の現地調査は 2015 年 6 月 9 日におこなった。2001 年噴火の浅い盆状の火口跡の内部のやや南寄りに直径 24m、底径約 10m、深さ約 8m の新火口が生じた(図 1)。火口底には浅い水たまりがあり(図 2)、その水中や周辺に多数の小さな泥火山が分布しており、水中の泥火山ではその頂部の小火孔から気泡が放出されていた(図 3)。噴出物は周辺の海浜堆積物と区別がやや難な砂質の堆積物で、成層構造が認められる(図 4)。少量の褐色粘土塊(直径 1～3cm 程度)を含む。火口縁で 40cm～最大 1.2m 程度の厚さで東側に分布軸を持つ。比較的大型の岩塊(長径 40cm 以下の凝灰岩・溶岩岩塊)は南北方向に遠くまで飛散している(火口から 80m)(図 5)。噴出物の表面や火口壁には白色の沈殿物が生成している部分も認められた(図 2)。

今回、東側火口縁の火山灰試料について以下の観察・実験を行った。噴出物は灰色の粗粒な砂状で約 8 w t % がシルト～粘土サイズ(直径 63 μ m 以下)であった。

2. 北ノ鼻

防災科研の 10 月 14 日の調査によると(図 6)、南北に並んだ二つの火口が生じており、北側の火口は直径約 35m、深さ 15m 程(図 7、図 8)、南側の火口は直径約 20m 深さ 12m 程で(図 9)、どちらも火口壁は変質した凝灰岩の割れ目に沿ってブロック状に崩落している。北東の風上側は火山灰の堆積は少量で、弾道放出されたと思われる噴石が散乱していた(図 7)。噴出物は北側火口南縁から南側火口周辺で厚く火口壁で最大で 2m の泥状火山灰が堆積していた。風下側の火口から南西 150m 付近では 10 cm の厚さで堆積しており、海上自衛隊気象班によると火口から南西 300m の地点では噴火直後は 7mm の厚さで堆積していた(図 6)。噴出物は下部は赤色、上部は青灰色を呈しており(図 10)、噴出物の性質が経時的に変化したことを示す。大型の噴石は火口周囲に存在し、長径 10cm 程度の凝灰岩・溶岩からなる噴石は最大で火口より 130m まで飛散していることが確認できた。

今回、気象庁機動観測班が 8 月 19 日に火口の南西方約 200m で採集した火山灰試料について以下の観察・実験を行った。噴出物は灰色の泥状で約 76 w t % がシルト～粘土サイズ(直径 63 μ m 以下)であった。変質岩片、凝灰岩、溶岩等の礫(直径 8mm 以下)を含む。

3. ミリオンダラーホール火口

気象庁機動観測班によれば 8 月 18 日の調査時には火口底に新しい火孔が開いており、周辺に噴出物が堆積していた。10 月 15 日の防災科研の調査時には火口底に新たな直径約 5m～20m の陥没孔が 4 個形成されていた(図 11～図 14)。これにより、10 数 m であったミリオンダラーホール火口の深さは約 25m まで増大した。新たな陥没孔周囲の火口底には厚さ 20～50 cm 程度の泥状火山灰層が覆っており、そこから連続した堆積物が火口壁や火口外の浸食面を薄く覆っている(図 15)。これは 8 月 18 日に存在していた噴出物と考えられる。今回、防災科研が 10 月 15 日に西側火口縁で採集した火山灰試料について以下の観察・実験を行った。噴出物は灰色の泥状で約 64 w t % がシルト～粘土サイズ(直径 63 μ m 以下)であった。

○顕微鏡観察

各試料について水で洗浄し粘土分を取り除いた後の構成粒子(概ね直径約 $50\mu\text{m}$ 以上)について実体顕微鏡と偏光顕微鏡を用いて観察した(図 1 6)。その結果以下のような粒子に大別される。

1. 変質岩片

主に白色～淡緑色、青白色を呈する、二次的鉱物が多量に生じた岩石片。透明な塊状・短柱状の自形鉱物や魚卵状の集合体からなる粒子や白色細粒粘土様粒子も含まれる。黄鉄鉱と考えられる金色の不透明鉱物の立方体状結晶や集合体も含まれる。北の鼻の試料では自形の粗粒な粒子や魚卵状粒子の集合体が目立つ。

2. 岩石片・遊離結晶片

灰白色、黒灰色などの様々な火山岩片を少量含む。遊離結晶は斜長石が多く、その他にごく少量の単斜輝石、橄欖石、鉄チタン酸化物などを含む。井戸ヶ浜の試料では粒子の角や稜が摩耗しているものも多い。少量含まれる石英と思われる結晶片は二次鉱物の可能性があるが、便宜上こちらに含めた。

3. 火山ガラス片

褐色～淡褐色透明な軽石状ないし塊状のガラスで、みかけが新鮮なものから形態を残してほぼ粘土にき代わっているものなど変質程度は様々である。元山を構成する既存の凝灰岩に含まれている火山ガラスに類似している。

篩によって整粒した $250\text{--}500\mu\text{m}$ の粒子について構成割合を求めた(図 1 7)。井戸ヶ浜の試料では概ね岩石片・遊離結晶片を 5 割、ガラス片を 4 割程度含む。北ノ鼻の試料では変質岩片の割合が多く 7 割程度含む。ミリオンダラーホール火口では岩石片・遊離結晶片を 4 割、ガラス片を 4 割程度含む。

○ X 線回折実験

粘土分を構成する鉱物を明らかにするため、粉末 X 線回折実験を行なった(図 1 8)。

井戸ヶ浜では噴出物が砂質であるため、地表にみられる白色の沈殿物についてのみ行った結果、大部分が岩塩からなると判定された(図 1 8 a)。

北ノ鼻では特徴的な鉱物として黄鉄鉱、スメクタイト、緑泥石、カオリン鉱物が検出された(図 1 8 b)。

細粒成分の定方位試料のみ測定したミリオンダラーホール火口ではスメクタイトとカオリン鉱物が検出された(図 1 8 c)。これは以前のミリオンダラーホール火口噴出物と同じ傾向を示す。

○ まとめ

以上の特徴から、5 月 22 日の井戸ヶ浜の噴火では噴出物は噴火口の形成の際に吹き飛ばされた地表付近の海浜堆積物が大部分を占めていると考えられ、火山ガラス片は既存の凝灰岩類に由来する可能性が高い。熱水の噴出に伴う水蒸気爆発であったと考えられる。

8 月 7 日の北ノ鼻火口の噴出物では熱水変質岩片が大部分を占めており、今回の爆発は熱水系周辺の変質岩を主に吹き飛ばした水蒸気爆発と考えられる。緑泥石が検出されたことにより、中性のやや高温の熱水変質帯に由来する可能性がある。ごく少量含まれる火山ガラス片は様々な程度に変質を受けており、元山浅部を構成する既存の凝灰岩類に由来する可能性が高い。

8 月に噴出した可能性が高いミリオンダラーホール火口の噴出物はこれまでの同火口噴出物によく似ており、酸性～中性の熱水変質帯に由来する変質岩を主に吹き飛ばした水蒸気爆発と考えられる。様々な程度に変質した火山ガラス片は既存の凝灰岩類に由来する可能性が高い。

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。気象庁には機動観測班の採取した試料を提供していただいた。日本大学文理学部の竹村貴人博士、金丸龍夫博士には X 線回折装置の利用について語協力いただいた。以上の方々に御礼申し上げる。

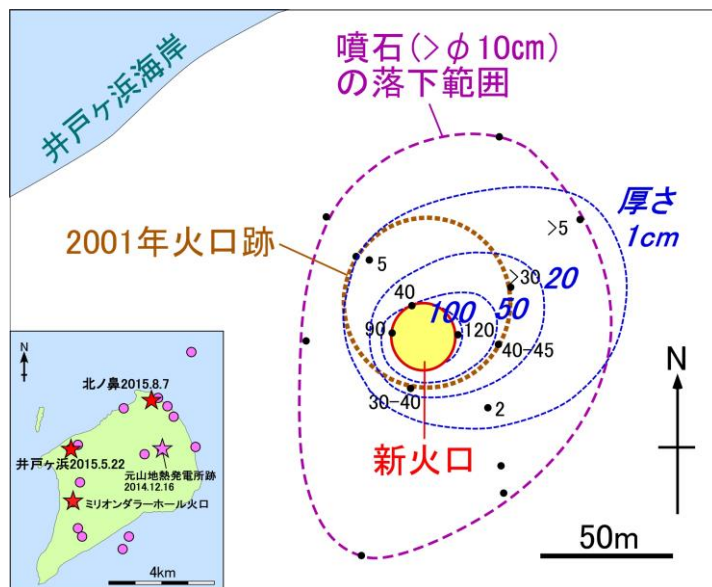


図1 井戸ヶ浜火口の噴出物分布。



図2 6月9日の井戸ヶ浜火口。

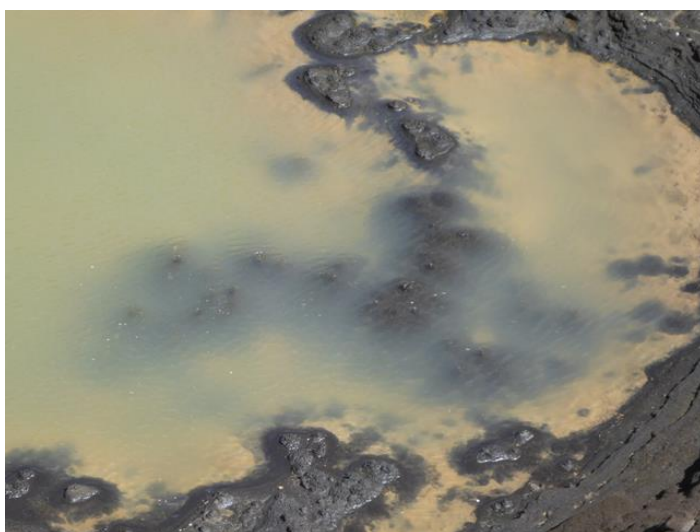


図3 井戸ヶ浜火口内の小規模な泥火山。



図 4 井戸ヶ浜火口東縁の噴出物。厚さは約 1.2m。



図 5 井戸ヶ浜火口より飛散した噴石。火口より南東 35m の地点。

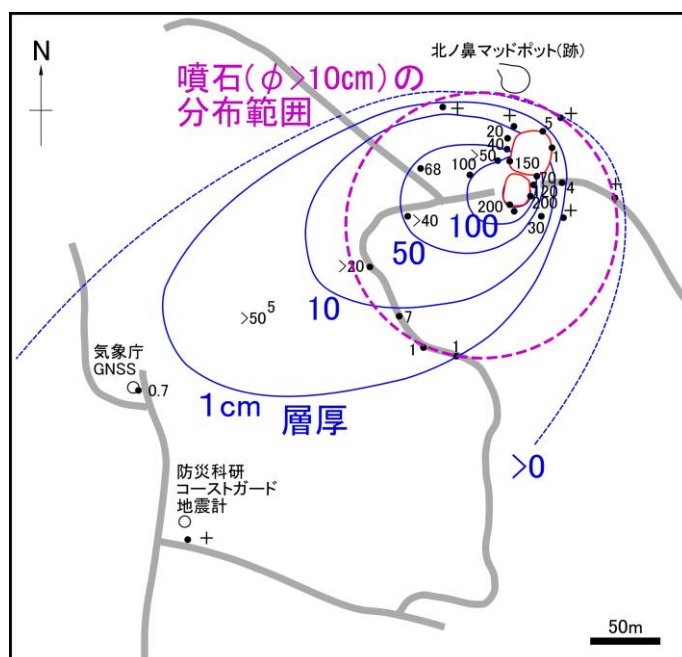


図 6 北ノ鼻火口の噴出物分布。

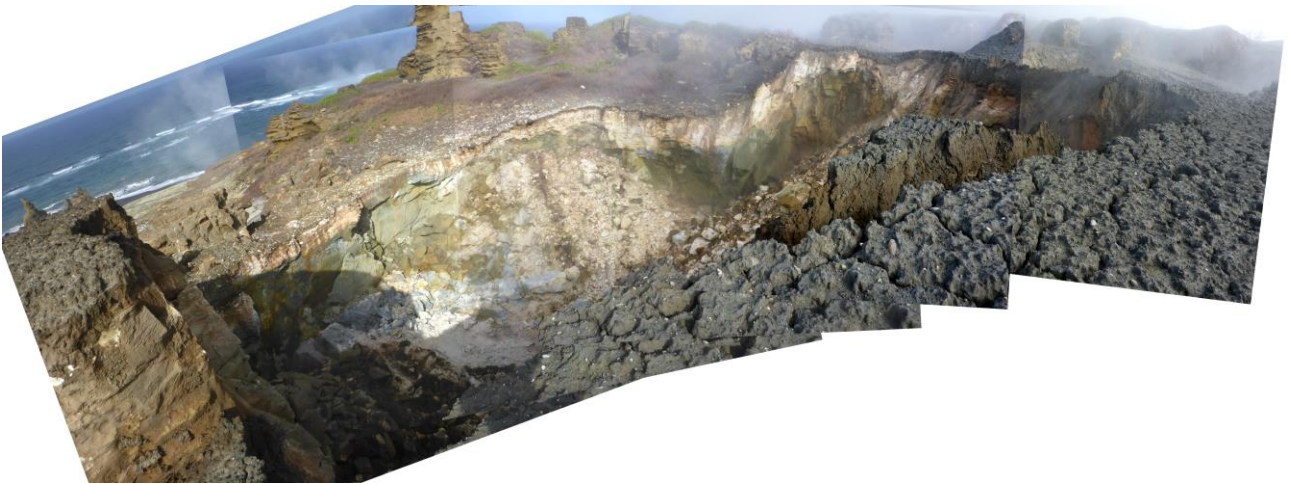


図 7 西より見た北ノ鼻北側の火口。火口北縁部には火山灰がほとんどなく、噴石が多数分布している。



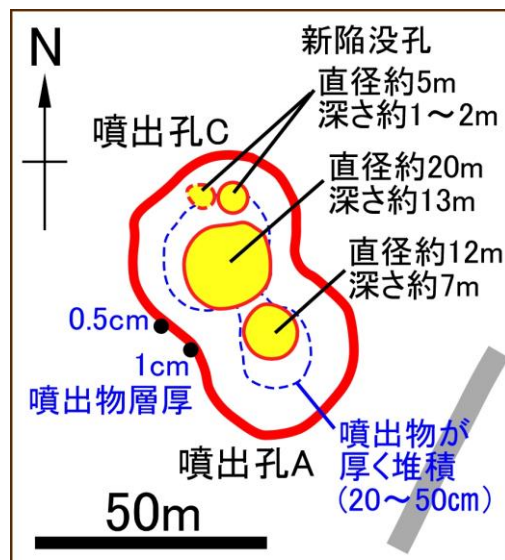
図 8 東より見た北ノ鼻北側の火口。



図 9 南より見た北ノ鼻南側の火口。



図 1 0 北ノ鼻火口火口縁から南西 25m 地点の噴出物。



2015年10月15日

図 1 1 ミリオンダラーホール火口の状況見取り図。



図 1 2 南から見たミリオンダラーホール火口。



図 1 3 東から見た噴出孔 C 内の新陥没孔。



図 1 4 東から見た噴出孔 A 内の新陥没孔。



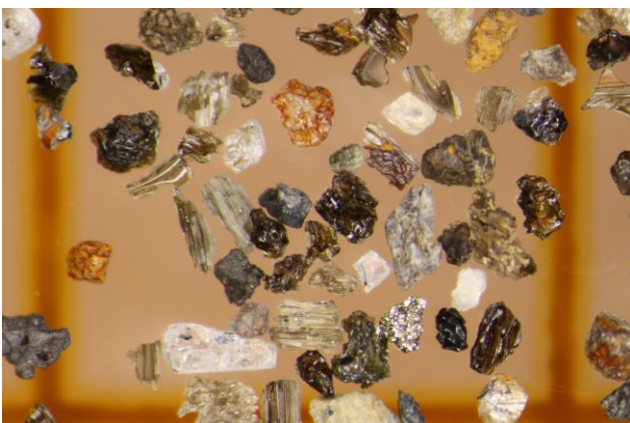
図 1 5 黄色く変質した 2013 年噴出物を被覆堆積で薄く覆う 8 月噴出(?)の灰色火山灰。



a. 井戸ヶ浜火口 2015 年 5 月 22 日噴出物



b. 北ノ鼻火口 2015 年 8 月 7 日噴出物



c. ミリオンダラー火口 8 月 (?) 噴出物

図 1 6 噴出物の実体顕微鏡写真 (250–500 μm サイズの粒子). 写真の横幅は 6 mm.

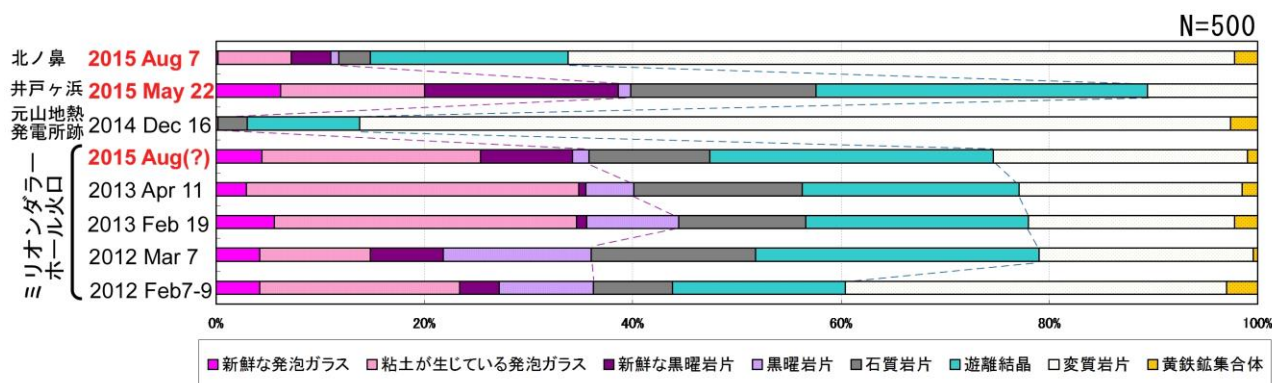


図 17 近年の硫黄島火山噴出物の構成粒子割合。

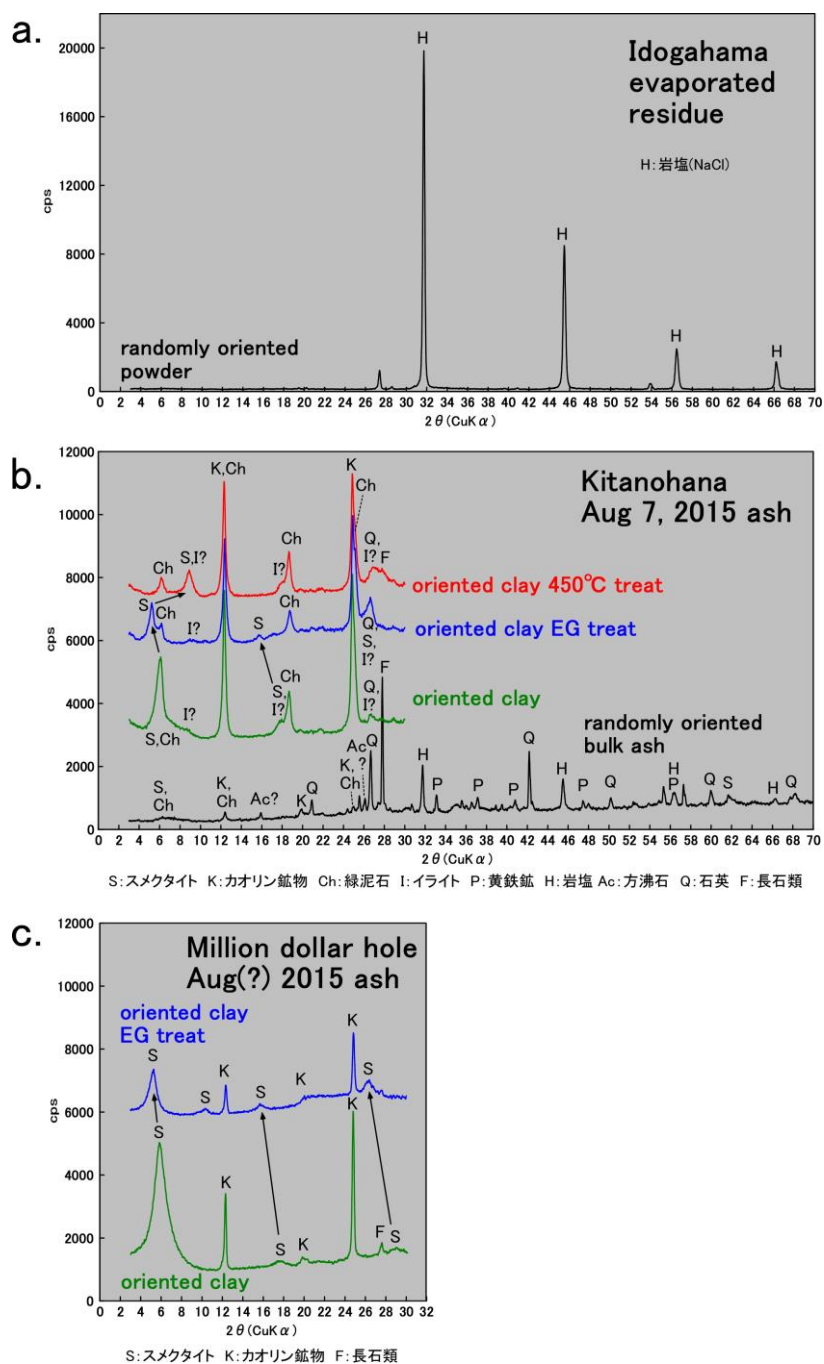


図 18 X線回折実験結果。