

硫黄島元山の地熱発電所跡地から噴出した噴出物の特徴*

The products of December 16, 2014 mud eruption at the ruin of geothermal power plant in Motoyama area, Ioto volcano.

防災科学技術研究所**
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
東京大学地震研究所***
Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

硫黄島元山地区に位置する地熱発電所跡地のボーリング孔付近から2014年12月16日に噴出した噴出物について、以下の観察及び実験を行なった。その結果、噴出物はほとんどが熱水変質帯由来の物質からなると考えられ、噴火は水蒸気爆発の可能性が高い。

○産状

現地調査は2015年1月19日に行った。ボーリング孔を囲む枡(大きさ約4.5×2.0m 深さ約2.2m)の周囲には噴出物が薄く堆積し(図1左上)、西側では15m程度先まで飛散したように見えるが、噴出から1ヶ月程経過しており浸食や再堆積のため正確な分布は不明である。枡の底には泥状の噴出物がやや南側に偏って厚さ5~15cm程度で堆積していた(図1左下)。中央部には床面からの比高30cm程度、直径1.2m程度の円錐状のマウンドがある。その中心部は直径約60cmのすり鉢状の凹地となっており、底に直径約15cmのパイプ状の噴出孔(ボーリング孔)が露出、蒸気を吹きあげていた(図1右)。枡の内側の壁には泥状の噴出物が付着しており、噴出物は湿った状態で噴出・堆積したことが推定される。枡の内部の堆積量は概略で1m³程度と見積もられ、枡外に堆積した量を含めても全体の噴出量は数m³以下とみられる。

今回、防災科学技術研究所が枡内部のマウンドから採集した試料と、気象庁が枡外で採取し地震研究所に提供した試料を観察した。両者はほぼ同じ特徴を示したので、より異物混入の可能性の少ないマウンドの試料について以下の観察・実験を行った。

肉眼的特徴

噴出物は灰色ないし黄褐色の粘土状で約91wt%がシルト~粘土サイズ(直径64μm以下)であった。少量の凝灰岩や溶岩等の礫(直径5mm以下)やボーリング孔のケーシング管由来と思われる錆びた金属片が含まれている。

顕微鏡観察

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50μm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2)。その結果以下のような粒子に大別される。

1. 変質岩片(図3)

主に白色~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・短柱状の自形鉱物の集合体からなる粒子や白色細粒粘土様粒子が多い。黄鉄鉱と考えられる金色の不透明鉱物の集合体や黄色~黄褐色の火山昇華物とみられる破片も含まれる。

* 2015年4月21日受付
** 三輪学央, 長井雅史, 上田英樹 Takahiro Miwa, Masashi Nagai, Hideki Ueda
*** 金子隆之, 前野 深 Takayuki Kaneko, Fukashi Maeno

2. 岩石片・遊離結晶片(図 3)

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、鉄チタン酸化物などを含む。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(図 4)

ごく少量含まれる褐色～淡褐色透明な軽石状ないし塊状のガラスで、新鮮なものから形態を残してほぼ粘土に置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 250-500 μm の粒子について構成割合を求めた結果、概ね変質岩片を 9 割程度、岩石片・遊離結晶片を 1 割程度含む(図 5)。

X 線回折実験

噴出物を構成する鉱物を明らかにするため、粉末 X 線回折(XRD)実験を行なった(図 6)。不定位試料では石英、黄鉄鉱、ナトリウム鉄ミョウバン石、石膏、7 および 14-15 の底面間隔をもつ粘土鉱物に由来するとみられるピークが検出された。水ひによって分離した 0.2～2 μm の粒子による定方位試料の未処理、エチレングリコール(EG)処理、塩酸処理、450 加熱処理後の測定の結果、7 の粘土はカオリン鉱物、14-15 の粘土はスメクタイトに同定される。

黄鉄鉱やナトリウム鉄ミョウバン石、石膏を含み、主要な粘土鉱物としてカオリン鉱物とスメクタイトを含み、緑泥石を含まないことから中性～酸性の熱水変質帯に由来すると考えられる。変質岩片に多く含まれる透明な自形鉱物は大部分が石英からなると思われる。

以上の特徴から今回の爆発は熱水系周辺の変質岩を吹き飛ばした水蒸気爆発と考えられる。ごく少量含まれる火山ガラスは地表付近の既存物質が混入したものである可能性が高い。ミリオンダラーホール火口 2012 年～2013 年の水蒸気爆発噴出物とは類質火山ガラス片や石質岩片をほとんど含まない点やナトリウム鉄ミョウバン石を含む点、変質岩片の結晶度が大きい点で異なっている。今回の噴出イベントはミリオンダラーホール火口とは地理的に離れており、またボーリング孔壁の比較的深い部分から噴出した可能性がある。従って、給源となった熱水系の状況や母岩の変質程度がもともと異なっている可能性が高く、両者の違いは地下の状況が経時的に変化したことを示すとは限らない。

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。蒜山地質年代学研究所の郷津知太郎氏には X 線回折実験について御協力をいただいた。以上の方々に御礼申し上げます。



図1 噴出孔周辺の写真

Fig.1 Photographs of eruption site.

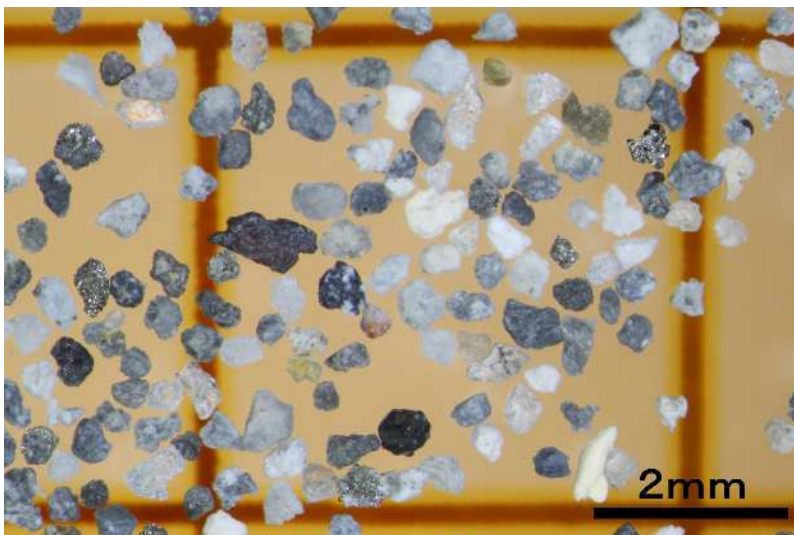


図2 2014年12月16日噴出物構成粒子の顕微鏡写真

水洗した直径約250~500µmの粒子。背景の格子の幅は5mm。

Fig.2 Microphotograph of 250-500µm sized particles which were included in December 16, 2014 eruption deposit.

The width of the background grid are 5 mm.

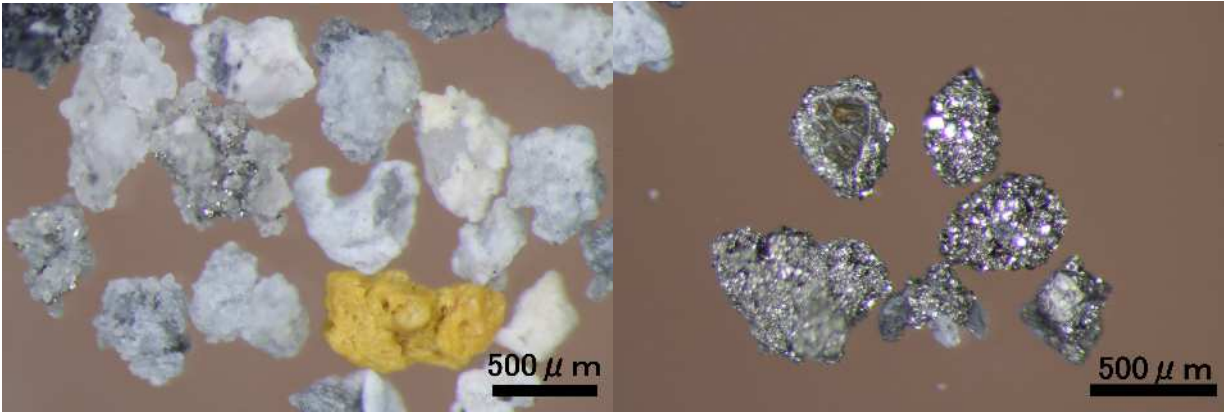


図3 変質粒子の顕微鏡写真 (左) 白色・黄色の変質岩片。(右)黄鉄鉱の集合体。

Fig.3 Representative microphotographs of altered particles. Left: white-Yellow colored fragments. Right: pyrite aggregates.

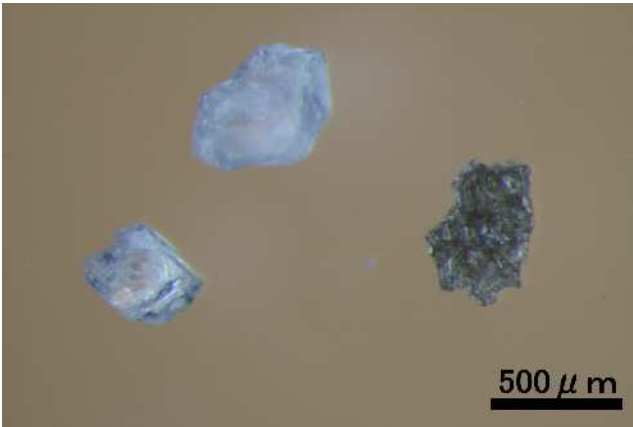


図4 遊離結晶と火山ガラス粒子の顕微鏡写真 (左)斜長石 (右)軽石状の火山ガラス片

Fig.4 Representative microphotograph of isolated crystals and volcanic glass fragment. Left: plagioclase. Right: pumice type glass fragment.

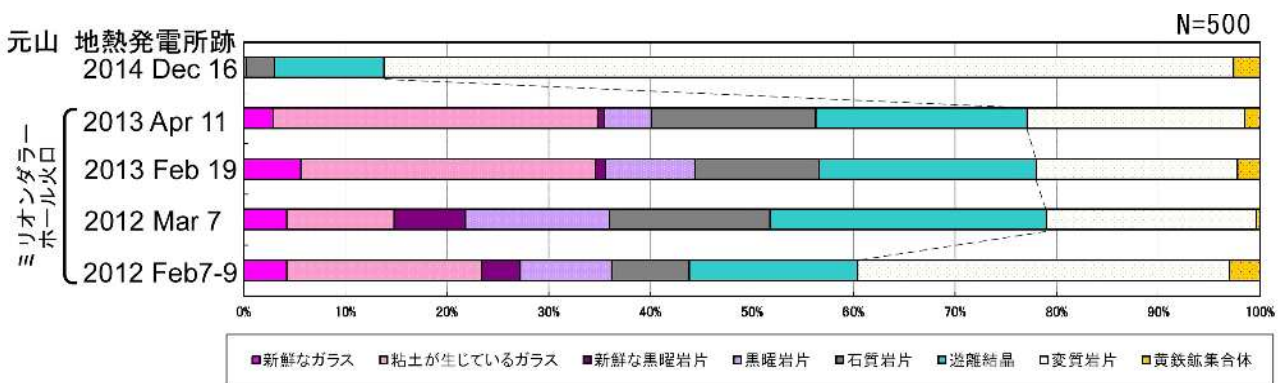


図5 2014年12月16日の噴出物の構成粒子の構成割合

比較のためミリオンダラーホール火口 2012-2013年噴出物の結果も示した。

Fig.5 Grain composition of December 16, 2014 eruption and Million dollar hole crater 2012-2013 eruption deposits.

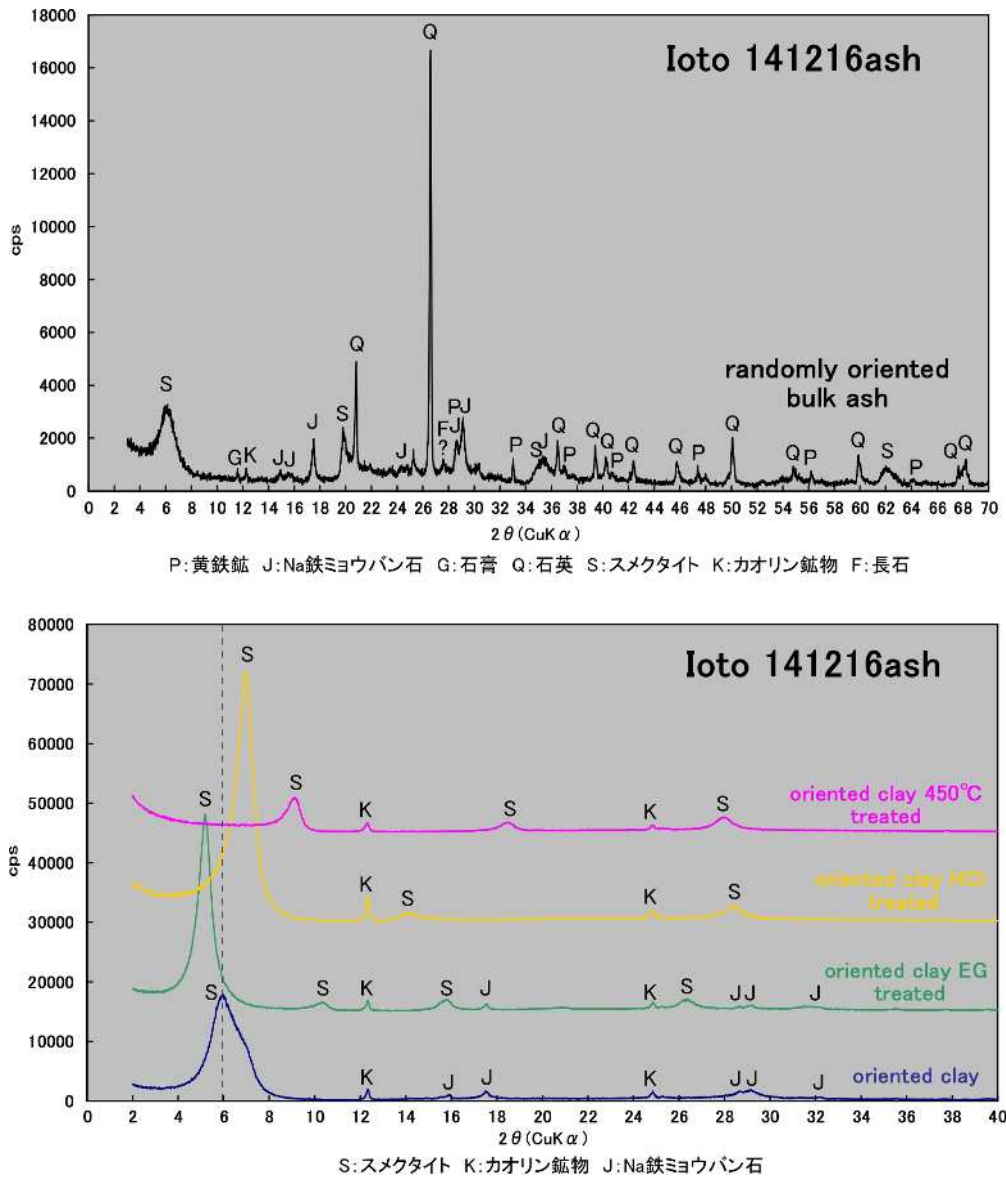


図 6 2014 年 12 月 16 日噴出物の X 線回折実験結果
 (上) 不定方位試料 X 線回折パターン図。(下) 定方位試料の X 線回折パターン図。

Fig.6 XRD patterns of December 16, 2014 eruption deposit.