

硫黄島で2025年9月から10月にかけて噴火した火口の現地調査

概要

2025年9月から10月にかけて硫黄島の西部で発生した噴火地点の予察的な現地調査の結果、千鳥ヶ浜の噴火では噴出量は150万 m^3 程度で、初期に低温・低速の火砕サージの噴出があり、また比較的後期に火山弾を放出するマグマ噴火に移行したと推定される。その他の2ヶ所の既存火口での噴火については噴出物に肉眼的に確実なマグマ物質は確認されず、噴出量も1000 m^3 のオーダー程度であったと推定される。

はじめに

2025年9月1日に形成され、9月30日頃まで噴火活動が続いた千鳥ヶ浜火口（仮称）、9月5日に小規模な噴火があったミリオンダラーホール火口、10月3日～24日にかけて小噴火があった井戸ヶ浜火口について11月5日に現地調査を行った（図1）。調査は短時間で観察地点が限られたため、遠方から撮影した望遠写真の解析も併用した。なお気象庁等の公表資料掲載写真も参考にした。今回は地形や噴出物の肉眼的特徴の報告であり、分析結果については続報で報告する。

千鳥ヶ浜火口

火口近傍の直接の観察は揚搭場付近（図1～2）でのみ行なわれ、他の部分は主に釜岩や阿蘇台周辺からの遠望観察による推定である（図3～5）。このため視点が限られており、特に火口の深部などに観察できていない部分がある。今回の噴火では多数の噴出孔が形成されたので、便宜的に主噴出孔群と北西噴出孔群に分けることにする（図1）。

主噴出孔群は千鳥ヶ浜の海岸付近から揚搭場付近までNE-SW方向にのびる噴出孔列で、長さは650mに達する。中央部に火口縁の長径300m程の大きな噴出孔があり、長径160m程の湯だまりが存在する（図2）。内部の地形は複雑で火口壁は急崖が幾重に囲んでおり、それらを切るような小規模な噴出孔地形も複数存在する。急崖の一部は火口底の陥没または地すべり的な斜面崩壊によって形成したものと考えられる（図2）。湯だまり水面までの現在の深さは15～20m程度であるが、周囲に当初より高い位置に水位があったことを示す段丘状の平坦面がある。主噴出孔群の南西部は海岸に隣接する長さ約250m幅約120mの窪地で、湯だまりから溢流した熱水や土砂が海へ流れだす流路になっている（図1）。海側の出口に一時期形成されていた三角州は調査時にはほぼ失われていた。これらの噴出孔の周囲は緩やかな火砕丘斜面となっている。主噴出孔群北西側火口縁の比高は10m前後あるのに対し、南東側は噴出物が薄く火口縁は平坦である。主噴出孔群の火口縁を跨ぐように湯だまりの西側に接して直径130m、比高20m程度の急峻な円錐形の火砕丘（急峻小丘と仮称）がある。この火砕丘にも数個の噴出孔が開いており、東の湯だまり側が半分崩壊したような形になっている（図2、図5）。主噴出孔群北東端の噴出孔は他の噴出孔から100m程離れた位置にある直径約40mの小噴出孔である（図1、図6）。周囲に堆積している噴出物にここからの噴出を示唆する厚さの変化などがみられないため、陥没孔である可能性がある。

北西噴出孔群は主噴出孔群の北西側斜面に散らばる小噴出孔をまとめたもので、個々の噴出孔の大きさは約30m～60m程度である（図1、図3）。接近しての観察はできていないが、噴出孔はいずれも浅く輪郭がやや不明瞭であることから、形成後に他の場所より噴出した噴出物に覆われている可能性がある。

全体に10月上旬に接近した台風22号による降雨で浸食が進んでおり、特に主噴出孔列南東縁は山側から流入する雨水により深いガリーが数か所で形成されている。調査時の噴気活動は低調で主噴出孔列の湯だまり南西端付近の噴気以外は確認できなかった。

噴出物の分布については下限を視認できた場所が限られたため、厚さが確定しない部分が多いが、急峻小丘で16m以上、その他の主噴出孔群の火口壁では北西側で7～10m以上、南東側で2～4m程度の厚さがあると推定される（図1～5）。噴出物には平行層理からなる層構造が発達している。揚搭場付近の噴出物（図7）は2m程の厚さがあるが、基底部の20～30cm程度は層理不明瞭で角礫に富む灰白色粘土質層からなる。それより上部は主に褐色砂質の噴出物で、色調がわずかに異なる数cm程度の単層が累重し

ている。含まれている火山ガラス片やスコリア（軽石）礫は変質程度が様々であり、もともとあった砂浜の堆積物に由来するものが多く含まれていると考えられる。北西側に1 km 程離れた釜岩付近ではほぼ基底の粘土質層に相当する堆積物からなり、10 cm 程度の厚さで1~2 cm の石質岩片が含まれている（図8）。火口東側の噴出物については直接の観察はできなかったが、噴出物の色調や透水性の悪さ（降雨時の写真に水たまりが多数写っている）から、こちらも遠方に到達している噴出物は基底の粘土質層に相当するものと推定される。

揚搭場周辺の噴出物表面には直径1 m 前後の火山弾が散在している（図9~10）。火山弾は塑性変形した牛糞状火山弾で、しばしば破砕している。急峻小丘からその北東側の火口縁にかけてはより大型の2 m 程度の大きさのものも認められる（図4）。観察できた範囲では、牛糞状火山弾は噴出物の表面付近の層準にあり、明瞭なサグ構造は形成されていない（図10）。石質の投出岩塊は数10cm 以下の大きさのものが多く、10 cm 程度のものは北西側で800 m 程度、東側で400 m 程度離れたところまで認められる。なお揚搭場付近では堆積物表面に深いサグ構造が数ヶ所存在している（図2）。

聞き取り調査によると9月2日には既に揚搭場付近に1.5 m 程度の厚さの噴出物が堆積していたと考えられるので、現在見られる噴出物の大部分は噴火の初期に噴出したものとみられる。基底部の粘土質層は噴火開始時の風上（南東）方向にも広く分布することから火砕サージに由来する噴出物である可能性が高い。ただしサージに特有の斜交層理などの堆積構造や、樹木や構造物の横方向の流れによるとみられる破壊や熱による影響は確認できる範囲にはなかった。牛糞状火山弾は9月3日頃以降の赤熱した噴煙が観測された時期の噴出物と考えられる。これらの火山弾と同時に噴出した細粒な火砕物は急峻小丘付近で厚く堆積している可能性があるが、未踏査区域であるので今後の調査で明らかにする必要がある。全体の層厚分布から Fierstein and Nathenson (1992)の方法で噴出量を概算すると約150万 m³程度である。

ミリオンダラーホール火口

ミリオンダラーホール火口についても短時間の調査を北東の道路側から行った（図11、12）。2012年以降の噴火地点である既存の噴出孔ACの北側に、阿蘇台断層の断層崖に沿って70 m 程度の長さの噴出孔列が生じていた。噴出孔ACについては観察地点が限られたため火口壁直下などが死角となったことと、噴気でも通せない部分があることで不明な部分が多いが、内部の少なくとも南側には湯だまりが生じており、中央部の2021年噴火の際の小噴出孔のひとつ21bのあった付近で断続的に1~2 m 程度の高さに熱水を噴き上がっていた（図13）。噴出孔AC周辺の噴出物は粘土質で火口東側では数cm 程度の厚さがあった。

新しい噴出孔列には噴出孔が2ヶ所確認できた（図11、14）。南側の噴出孔は幅3m 程度、長さ5m 程度で南北に細長い形状であった。北側の噴出孔も南北に細長く3~4個の噴出孔が連なった形で幅は10 m 程度、長さは35 m 程度あるとみられる（図15）。新たな噴出孔からの噴出物は粘土質であるが砂礫を多く含み、噴出孔東側の断層崖上で最大70 cm 程度、西側の低地側で1.5 m 前後の厚さがあると推定される（図11、14）。投出岩塊については、火口列東側では大きさが数10 cm 以下の石質岩片が火口縁から50 m 程度までの範囲に分布していた（図11）。一見して本質物質と判断されるような岩塊は確認できなかった。

井戸ヶ浜火口

井戸ヶ浜火口では2024年5月の噴火で生じた噴出孔A内部から噴出したと考えられる。噴出孔A内には湯だまりが形成していた（図16）。噴出物は黒色砂質で噴出孔A火口縁の南側で5 cm 以上、噴出孔A北側に接する小噴出孔B付近で局所的に1 m 近い厚さがあるとみられる（図17）。火口縁付近では大きさ20 cm 程度の石質岩片が含まれているが、火口縁から10~20 m 程離れると以前から存在した岩片との区別が難しい。火口縁外側の噴出物の表面には流水による浸食、移動の痕跡が著しい。

まとめ

千鳥ヶ浜火口では北東-南西方向に650 m 程の長さで噴出孔が配列している。今回噴出物に牛糞状火山弾が確認されたことによりマグマの噴出があったことは確実に考えられる。噴火は最初に石質岩片を多く含

む熱水変質粘土、次いで軽石や火山ガラスを多く含む砂状の噴出物、その後に牛糞状火山弾の放出と変化したと推定されることから、次第に熱水系に由来する物質の関与が減少しマグマの関与が増大したと考えられる。最初の熱水変質粘土を多く含む噴火の際に火砕サージが発生し広い範囲に到達した。この火砕サージは三宅島 2000 年噴火時の“低温火砕流”のように低温・低速であったと考えられる。噴出量の概算は 150 万 m³ 程度であるが、大部分は初期の 1~2 日程度に放出され、マグマ噴出が確実な火山弾放出時の噴出量の割合は少ないとみられる。

ミリオンダラーホール火口と井戸ヶ浜火口では噴出物は粘土質あるいは砂質で、火山弾のような肉眼的に確実なマグマ物質の存在は確認できなかった。噴出量はどちらの火口も 1000 m³ のオーダーとみられる。

※本資料の掲載内容は暫定的な推定結果であり、今後修正される可能性があります。

謝辞 現地情報や試料の収集に際し海上自衛隊海上幕僚監部および硫黄島航空基地隊、気象庁地震火山部に御協力していただいた。Sentinel-2 画像は Copernicus プロジェクトにより公開されているものを使用させていただいた。以上の方々に記して御礼申し上げる。



図1 千鳥ヶ浜火口の火口地形と噴出物の分布。噴出物層厚の大部分は遠望写真による計測値。

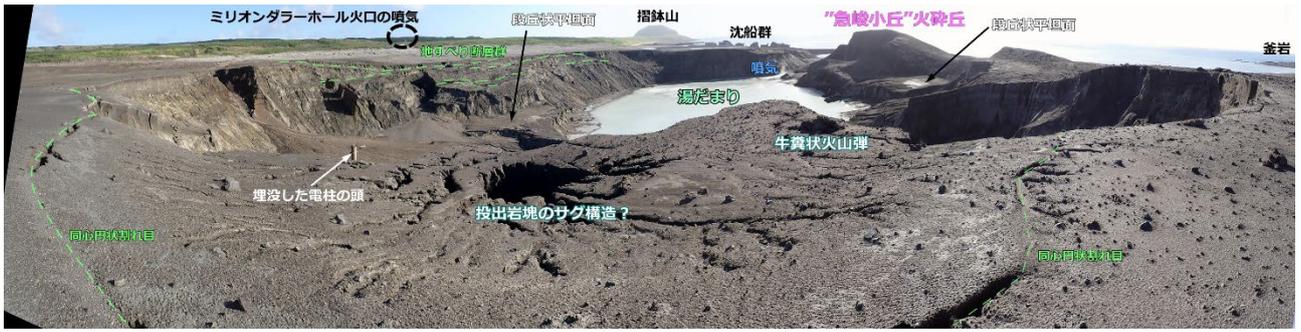


図2 揚搭場付近の火口縁より撮影した千鳥ヶ浜火口主噴出孔群の主要部分（パノラマ集成写真）。



図3 釜岩より撮影した千鳥ヶ浜火口（パノラマ集成写真）。黄色矢印は北西噴出孔群の噴出孔の位置を表す。噴火前には中央付近にも二隻の沈船が存在したが、埋没もしくは火口形成により破壊されたと考えられる。



図4 釜岩より撮影した千鳥ヶ浜火口“急峻小丘”（パノラマ集成写真）。左（北東）側に2m程度の大きさの大型火山弾が数個認められる。



図5 阿蘇台陥没孔付近より撮影した千鳥ヶ浜火口。



図6 主噴出孔群北東端噴出孔の近接写真（パノラマ集成写真）。

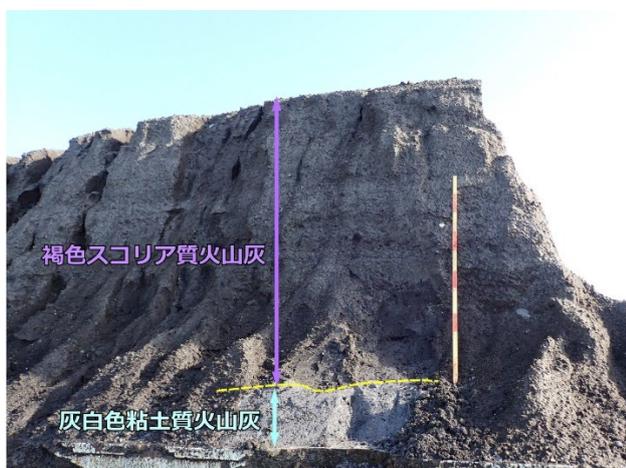


図7 揚搭場付近の構造物上に堆積した噴出物。成層構造の発達した火山灰層からなる。



図8 釜岩付近に堆積した噴出物。



図9 揚搭場付近の牛糞状火山弾。落下時の衝撃で破碎している。

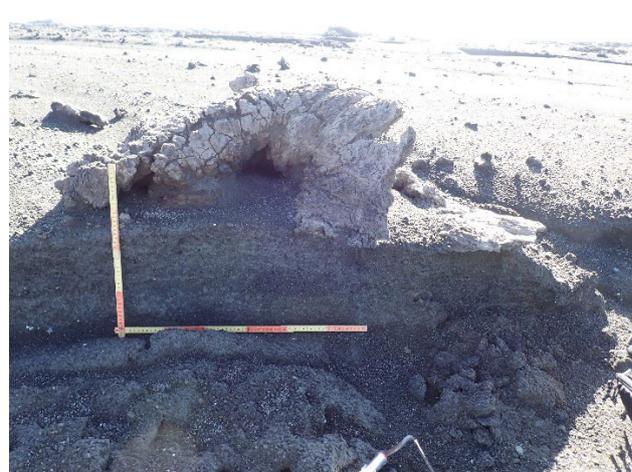


図10 揚搭場付近の牛糞状火山弾。傍のガリー壁面にみえる直下の噴出物は変形していない。

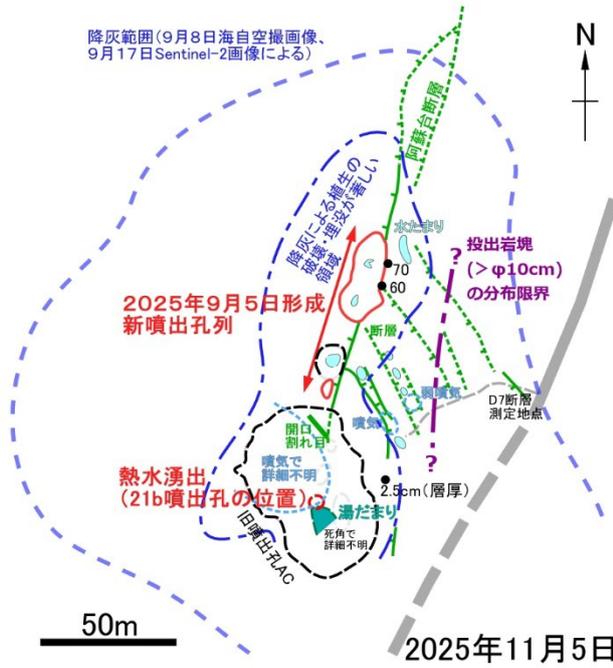


図11 ミリオンダラーホール火口の見取り図。



図12 D7断層測定地点付近から見たミリオンダラーホール火口(パノラマ集成写真)。新噴出孔は阿蘇台断層の断層崖の陰にあり見えていない。



図13 ミリオンダラーホール火口の旧噴出孔AC内遠望。2021年噴火の噴出孔21b付近より熱水を湧出している。



図14 ミリオンダラーホール火口の新噴出孔列。



図15 南よりみたミリオンダラーホール火口の北側の新噴出孔。

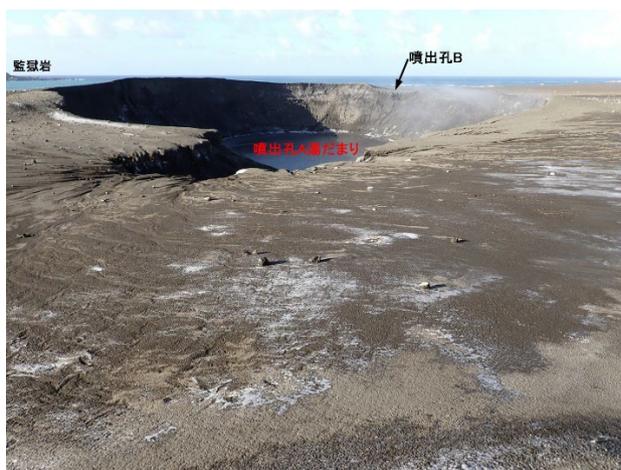


図16 南よりみた井戸ヶ浜火口。



図17 井戸ヶ浜火口の北側斜面。噴出孔Bは埋積が進みごく浅いくぼみになっている。

硫黄島で2025年9月から10月にかけて噴出した噴出物の岩石学的特徴

概要

2025年9月から10月にかけて硫黄島の西部で発生した噴火の噴出物について、現地調査を行い岩石学的な分析を行った。その結果、千鳥ヶ浜の噴火では水蒸気噴火から水蒸気マグマ噴火に移行したが、噴出量としては水蒸気噴火の割合が大きいとみられる。噴出マグマの化学組成は翁浜沖噴火よりもやや苦鉄質であった。井戸ヶ浜火口・ミリオンダラーホール火口の噴出物については水蒸気噴火であったと考えられる。

はじめに

2025年9月1日に形成され、9月30日頃まで噴火活動が続いた千鳥ヶ浜火口（仮称）、9月5日に小規模な噴火があったミリオンダラーホール火口、10月3日～24日にかけて小噴火があった井戸ヶ浜火口について噴出物の岩石学的な観察や分析を行った。試料の多くは防災科研によって11月5日に採取されたものであるが、千鳥ヶ浜火口の粗粒噴出物試料の一部は海上自衛隊硫黄島基地隊により9月2日および9月22日に採取されたものである。千鳥ヶ浜火口噴出物では火砕丘の構成物を代表する試料として揚搭場付近の約2mの厚さの火山灰層より下部（基底部の粘土質火山灰）・中部・上部に分けて採取された火山灰試料、粗粒噴出物として釜岩～揚搭場付近で採取された牛糞状火山弾、投出岩塊（ガラス質やスコリア質の溶岩片）を使用した（図1）。ミリオンダラーホール火口では新たに形成した噴出孔の東縁で採取した泥質火山灰、井戸ヶ浜火口では北東縁で採取した砂質火山灰を使用した。

鏡下の特徴

光学顕微鏡及び走査型電子顕微鏡（JEOL JSM-IT500）による砂サイズの粒子の観察では、千鳥ヶ浜火口噴出物の火山灰層では、以前観察した釜岩で採取された試料と同様、火山ガラス粒子が多く、その他に変質岩片、石質岩片、結晶片等を含む（図2）。火山ガラス粒子は褐色～黒色で軽石状からほぼ発泡していない黒曜岩状まで様々な程度に発泡した組織をもち、石基に微晶はほとんど含まれていないものが多い（図3）。変質程度はほぼ未変質の新鮮なものから溶脱して白色化したもの、粘土や硫化物等の二次鉱物が全体に置き換わっているものなどが含まれる。新鮮に見えるものでも表面に微細な腐食ピットや水和作用による組成像のムラが認められるものが多い（図3）。変質岩片は白色、緑灰色、黄褐色等でしばしば黄鉄鉱が含まれている。下部の試料（基底部の粘土質火山灰層）では変質岩片にやや富むが、それ以外の点で層準によって構成物の大きな違いはない。

粗粒な噴出物では、火山弾以外の投出岩塊試料は一見変質していないように見えるものでも気泡壁や割れ目などの空隙に黄鉄鉱が生成している（図3）。牛糞状火山弾試料は新鮮で、石基は主に褐色ガラスからなり、斜長石、単斜輝石の微晶が存在する（図3）。斑晶として斜長石、単斜輝石、カンラン石、Fe-Ti 酸化物、燐灰石が含まれ、しばしば集斑晶を形成している（図3）。

井戸ヶ浜火口・ミリオンダラーホール火口の噴出物でも火山灰粒子は千鳥ヶ浜火口とほぼ同様の特徴を示す（図2、図3）。

XRD 鉱物組成

微細な結晶も含め火山灰試料に含まれる鉱物種を同定し、起源となった熱水変質帯の性質を推定するため、粉末X線回析実験を防災科研設置のXRD（RIGAKU MiniFlex 600）を使用しておこなった（図5）。千鳥ヶ浜火口噴出物については、バルク粉末の不定方位測定で熱水変質鉱物として黄鉄鉱、Na ミョウバン石、鉄ミョウバン石、自然硫黄、石膏、方沸石、クリストバライト、石英、スメクタイトが検出された。また火山ガラス片や非晶質シリカ鉱物に起因する非晶質ピークが認められた。水ひにより細粒粘土分を濃集した試料の定方位測定によると、粘土鉱物にはスメクタイトが多く、そのほかにカオリン鉱物、イライ

ト（雲母）、パイロフィライト、緑泥石が少量含まれていると考えられる。非晶質シリカ鉱物、イライト、パイロフィライト、緑泥石は上部の試料では検出されず、粘土鉱物組成が時間変化した可能性が高い。得られた鉱物組み合わせは多様であり熱水変質帯の性質を絞ることは難しいが、初期のものほど高温の酸性～中性の熱水変質帯に由来し、次第に低温の酸性変質帯に由来するものに変化した可能性がある。

井戸ヶ浜火口・ミリオンダラーホール火口の噴出物ではそれぞれの火口の過去の噴出物と類似しており、粘土鉱物はスメクタイト・カオリン鉱物のみが検出されている（図5）。低温の酸性変質帯に由来するものと考えられる。

火山ガラス化学組成

石基火山ガラスの測定は防災科研設置のSEM-EDS (JEOL JSM-IT500 & OXFORD Ultim MAX65) を使用しておこなった。1測定範囲の大きさはNaの損失を避けるため25 μm^2 程度とした。火山灰試料に含まれる火山ガラス片の石基火山ガラス化学組成の測定は、水洗した粒子を樹脂で固定し片面研磨した薄片について、2mm四方程度の範囲にある測定可能な粒子をすべて対象としたが、明らかに変質した部分は除外した。測定の結果、千鳥ヶ浜火口、井戸ヶ浜火口、ミリオンダラーホール火口のいずれも大差なく、 $\text{SiO}_2=61.7\text{ wt}\%$ 、 $\text{Total Alkali}=10.7\text{ wt}\%$ 付近に集中した（表1, 図6）。千鳥ヶ浜火口の火山弾試料については、試料ごとに急冷部分の研磨薄片を作成し数 mm^2 以上の範囲に測定点を分散させた。測定の結果（表1）、 $\text{SiO}_2=61.0\text{ wt}\%$ 、 $\text{Total Alkali}=10.5\text{ wt}\%$ 付近に集中するが、のちに述べる全岩化学組成よりも苦鉄質な測定値も存在する（図6）。火山灰粒子とは一部が重複するがやや異なる組成であった（図6, 図7）。また、 $\text{SiO}_2=62\sim 64\text{ wt}\%$ に集中する翁浜沖噴火の本質物の石基火山ガラスとも異なっていた（図6, 図7）。

全岩化学組成

全岩化学組成の測定は、千鳥ヶ浜火口噴出物の火山弾4点、石質の投出岩塊試料3点の計7点について東京大学地震研究所設置のXRF (RIGAKU ZSX Primus II) を使用し外西ほか(2015)の方法でおこなった。火山弾試料の分析値はまとめており $\text{SiO}_2=59.9\sim 60.3\text{ wt}\%$ 、 $\text{Total Alkali}(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})=10.0\sim 10.1\text{ wt}\%$ となった（表2, 図7）。これは翁浜沖噴火の本質岩塊よりも SiO_2 が1.3wt%程度乏しい。投出岩塊試料では SiO_2 に富みアルカリ元素に乏しいなど、硫黄島の組成変化トレンドから外れる位置にプロットされることから変質作用で組成が変化している可能性が高い（図7）。

まとめ

千鳥ヶ浜火口の噴火の初期に噴出し、低平な火砕丘地形の大部分を占めると思われる火山灰層の火山ガラス質粒子と、噴火の後期に噴出した火山弾では、石基の組織や石基ガラス化学組成が異なっていた。前者は様々な程度の変質作用を受けた証拠をもっていることから、ほとんどが類質物質であり、初期の噴火は水蒸気噴火であった可能性が高い。熱水変質鉱物の構成からみて、水蒸気噴火は初めに高温の熱水系に由来し、次第に低温の熱水系に由来するように変化したとみられる。火山弾の特徴を示さない投出岩塊は今回確認できた範囲ではいずれも変質作用を受けており類質物質と判断される。牛糞状火山弾で得られた性質が今回の噴出マグマの特徴を示すとみられるが、翁浜沖噴火よりもやや苦鉄質な粗面岩質マグマであった。火山弾と同時期に噴出した火山灰層は調査範囲では未確認であり、今のところ噴出量全体に占めるマグマの割合は少ないと判断される。

井戸ヶ浜火口の噴火、ミリオンダラーホール火口の噴火についても、噴出物に含まれる火山ガラス質粒子は様々な程度の変質作用を受けた類質物質であり、低温の熱水系に由来する水蒸気噴火であったと考えられる。

※本資料の掲載内容は暫定的な推定結果であり、今後修正される可能性があります。

謝辞 現地情報や試料の収集に際し海上自衛隊海上幕僚監部および硫黄島航空基地隊、気象庁地震火山部に御協力していただいた。以上の方々に記して御礼申し上げます。

小笠原硫黄島

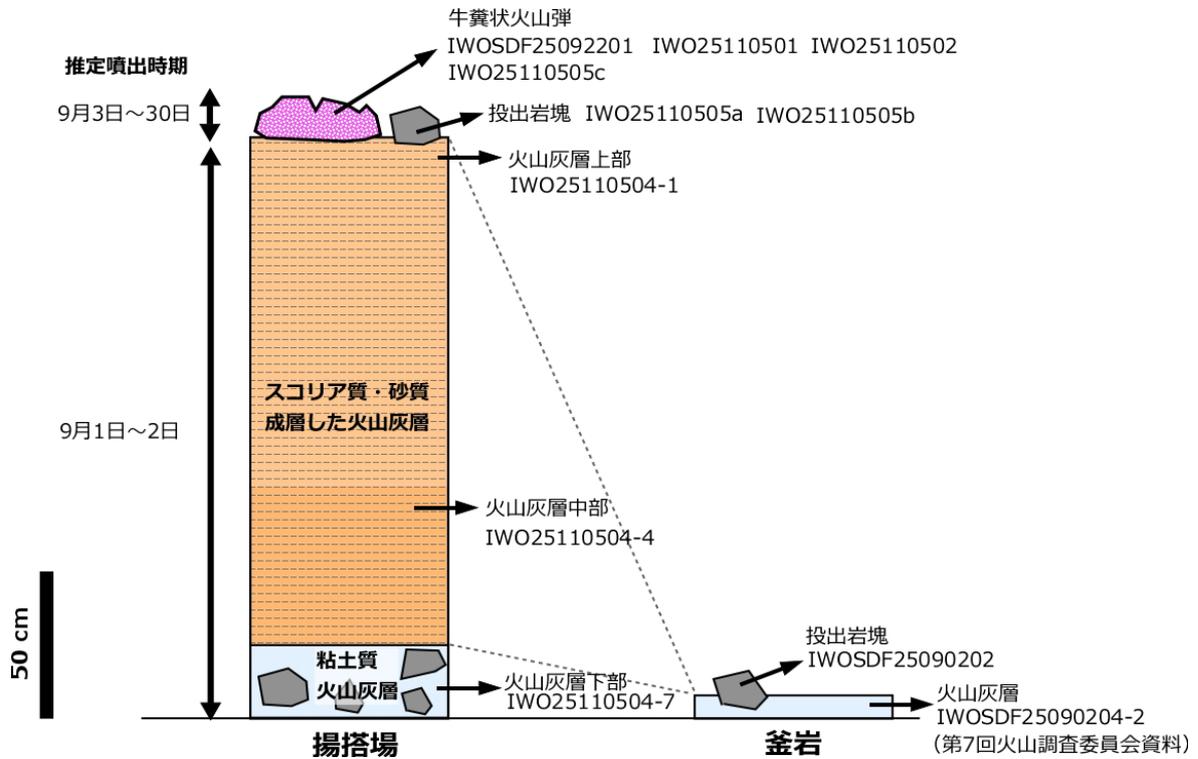


図1 噴出物の模式柱状図と試料採取層準

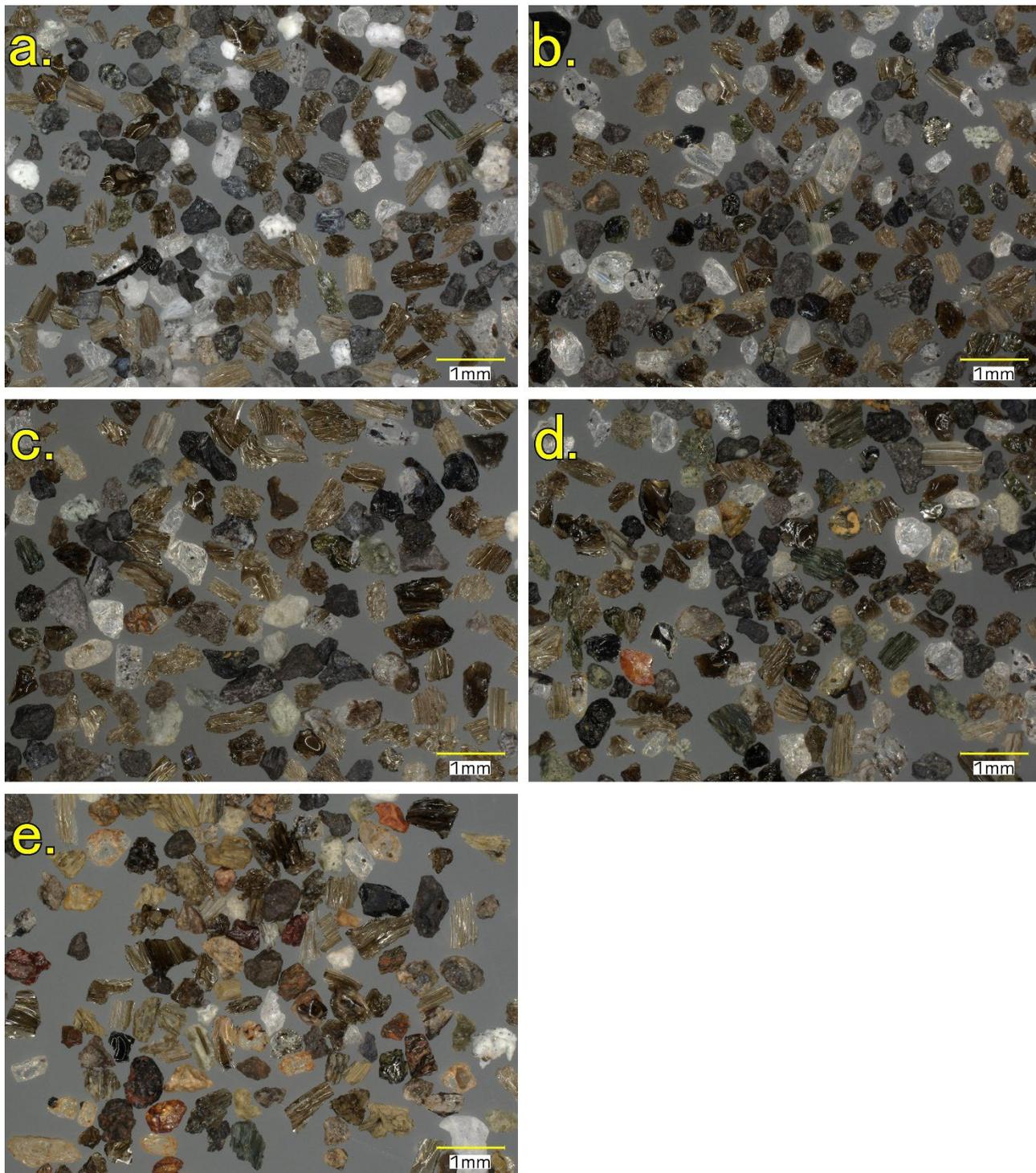


図2 火山灰粒子(250-500 μm)のデジタル顕微鏡写真

a: 千鳥ヶ浜火口噴出物・火山灰層下部 (IWO25110504-7), b: 千鳥ヶ浜火口噴出物・火山灰層中部 (IWO25110504-4), c: 千鳥ヶ浜火口噴出物・火山灰層上部 (IWO25110504-1), d: 井戸ヶ浜火口噴出物 (IWO25110506), e: ミリオンダラーホール火口噴出物 (IWO25110508)。

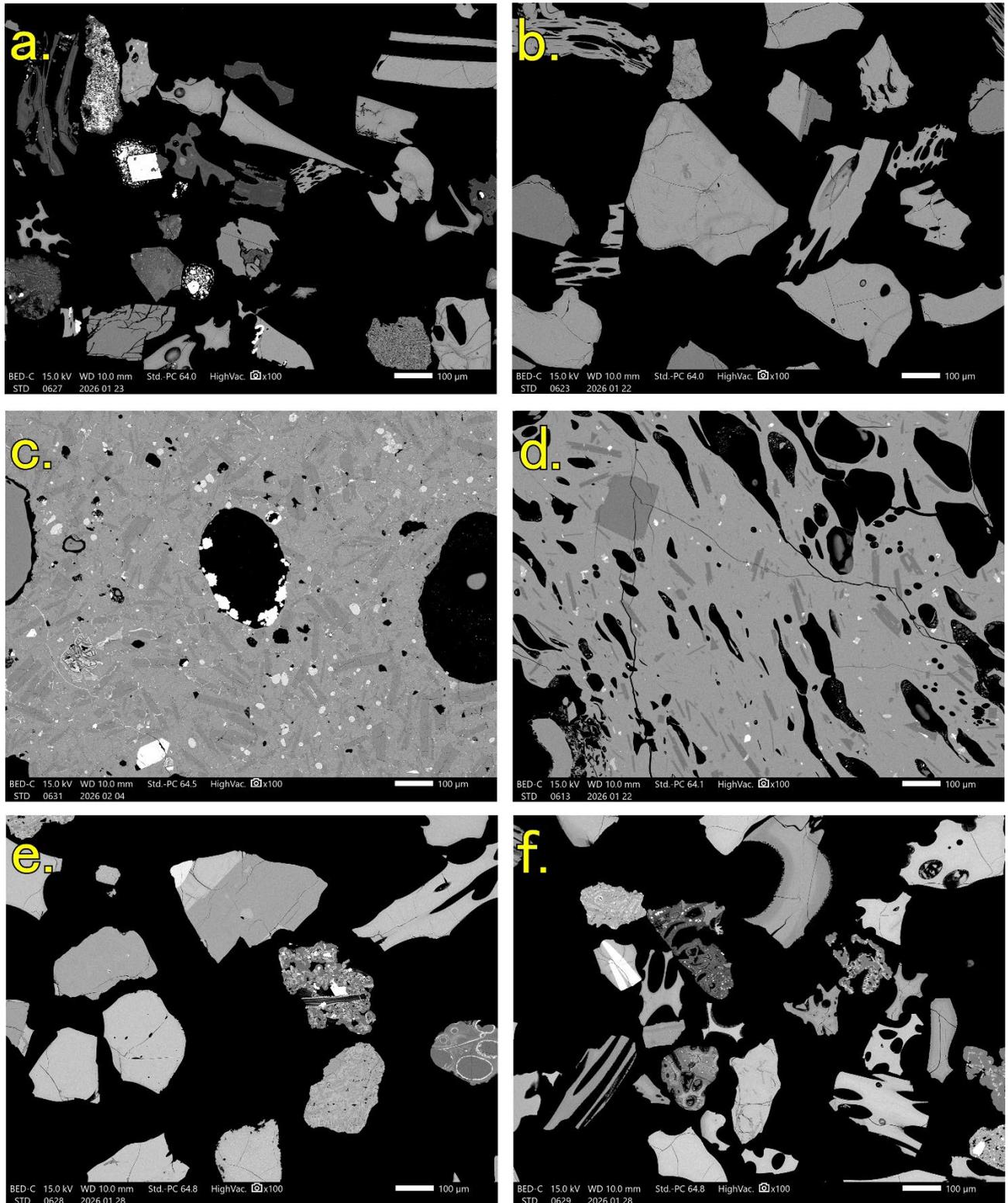


図3 火山灰粒子及び粗粒岩塊試料の電子顕微鏡画像（組成像）

a: 千鳥ヶ浜火口噴出物・火山灰層下部 (IWO25110504-7), b: 千鳥ヶ浜火口噴出物・火山灰層上部 (IWO25110504-1), c: 千鳥ヶ浜火口噴出物・変質したガラス質溶岩 (IWO25110505b), 気泡内壁に付着する粒状, あるいは割れ目を充填する筋状の白色部分は黄鉄鉱, d: 千鳥ヶ浜火口噴出物・牛糞状火山弾急冷縁部 (IWO25110502), e: 井戸ヶ浜火口噴出物 (IWO25110506), f: ミリオンダラーホール火口噴出物 (IWO25110508)。

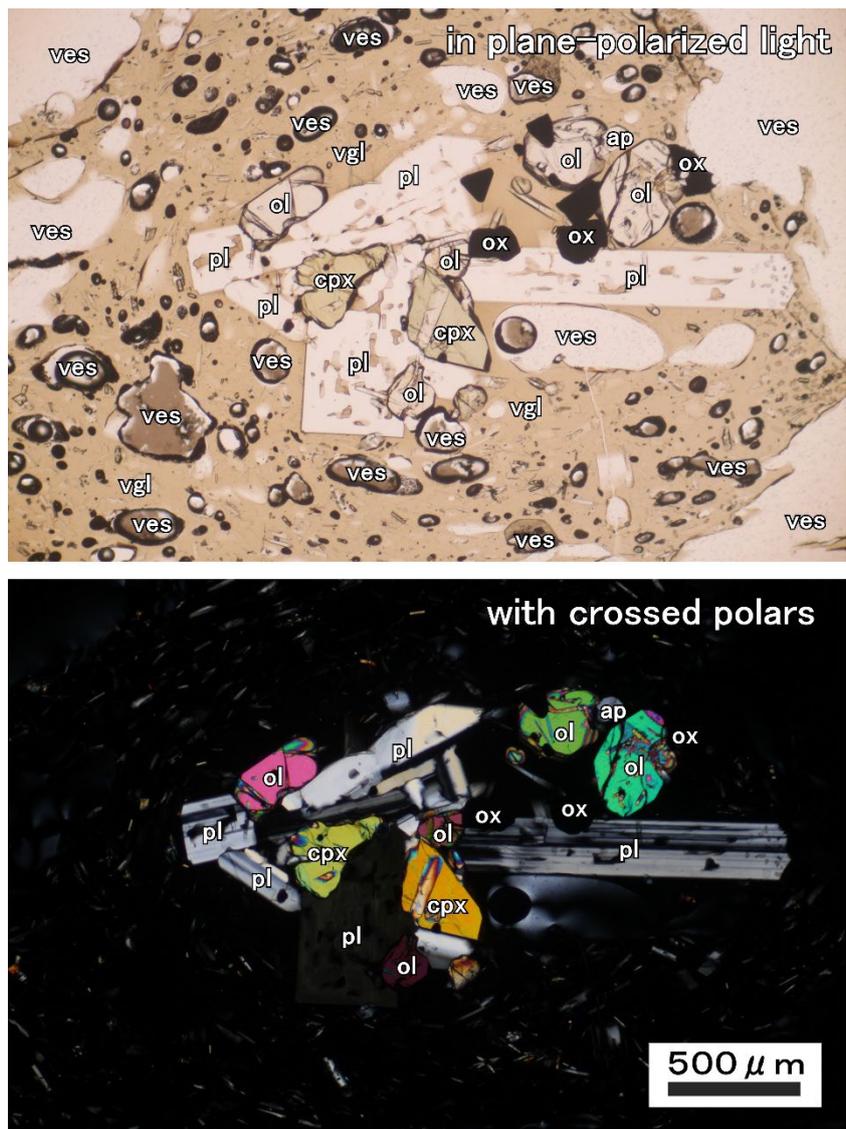


図 4 牛糞状火山弾試料の偏光顕微鏡写真

千鳥ヶ浜火山口噴出物・牛糞状火山弾急冷縁部 (IWO25110501)。ol: カンラン石, cpx: 単斜輝石, pl: 斜長石, ox: Fe-Ti 酸化物, ap: 燐灰石, vgl: 石基火山ガラス, ves: 気泡

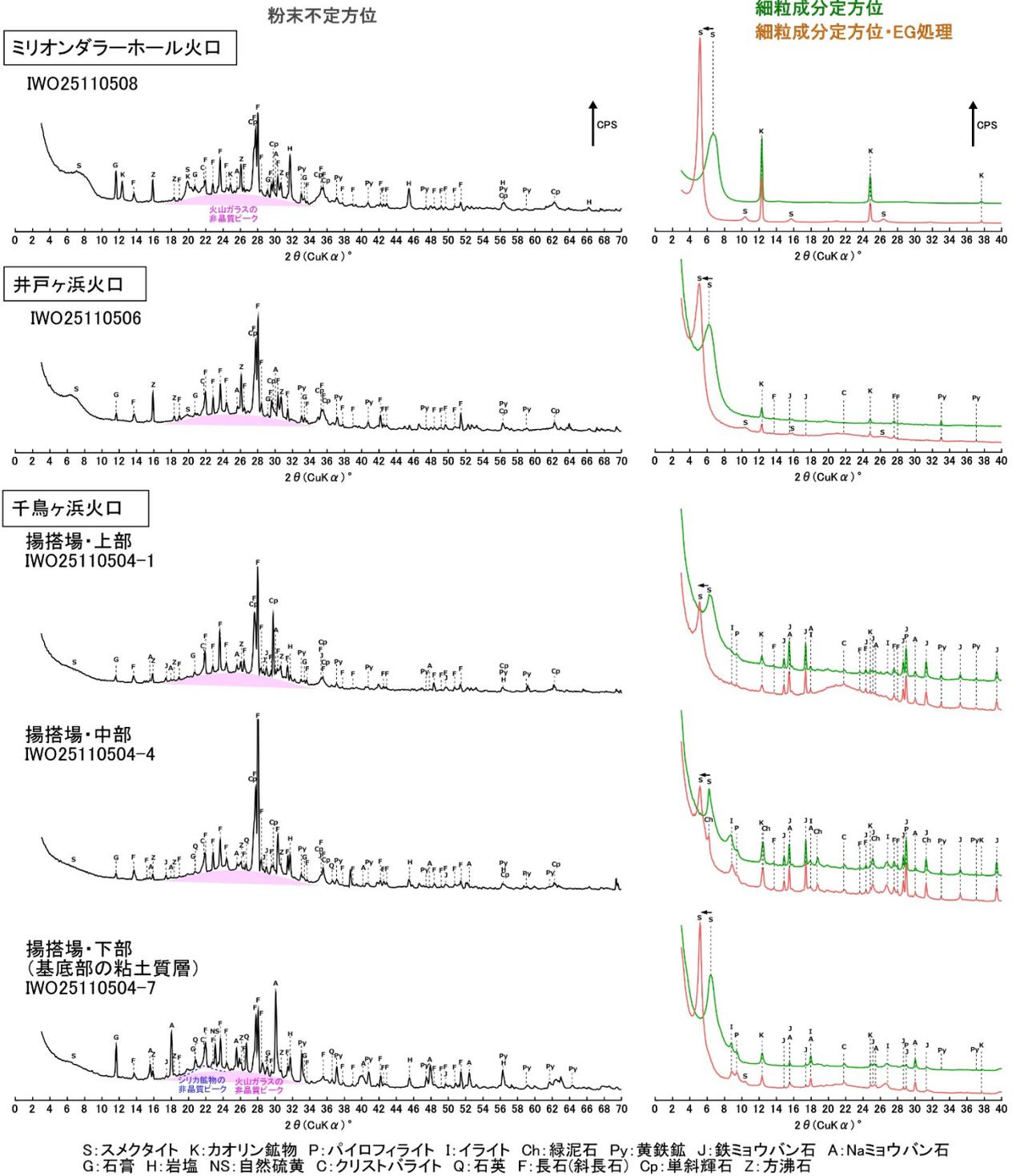


図5 火山灰試料のXRD分析結果

表 1 火山ガラス化学組成

全鉄を tFeO とし、主成分について合計 100% に規格化した。同時に測定した火山ガラス標準試料 (AT 火山灰) の組成も示した。

試料名			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	tFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	total(wt%)	
千鳥ヶ浜火口	IWOSDF25092201	平均	61.03	0.90	16.61	6.08	0.25	1.46	2.79	6.40	4.11	0.38	100.00	
		n=34 1σ	0.43	0.10	0.17	0.31	0.09	0.08	0.16	0.11	0.09	0.08		
	表層の火山弾 (急冷部石基)	IWO25110501	平均	61.10	0.93	16.53	6.07	0.22	1.45	2.72	6.34	4.23	0.41	100.00
		n=31 1σ	0.19	0.07	0.14	0.19	0.07	0.07	0.09	0.09	0.08	0.08		
	IWO25110502	平均	60.79	0.94	16.33	6.40	0.24	1.54	2.89	6.23	4.16	0.47	100.00	
		n=39 1σ	0.53	0.10	0.37	0.38	0.10	0.19	0.25	0.11	0.13	0.10		
	火山灰粒子 (揚搭場上部)	IWO25110504-1	平均	61.75	0.86	16.79	5.59	0.24	1.23	2.60	6.26	4.40	0.28	100.00
		n=32 1σ	0.40	0.08	0.13	0.22	0.09	0.10	0.15	0.29	0.19	0.06		
	火山灰粒子 (揚搭場中部)	IWO25110504-4	平均	61.30	0.87	16.78	5.78	0.28	1.30	2.73	6.23	4.42	0.32	100.00
		n=34 1σ	0.60	0.07	0.14	0.37	0.10	0.16	0.29	0.13	0.22	0.07		
	火山灰粒子 (揚搭場下部)	IWO25110504-7	平均	61.54	0.87	16.79	5.72	0.24	1.23	2.61	6.19	4.52	0.30	100.00
		n=30 1σ	0.47	0.10	0.18	0.33	0.08	0.11	0.18	0.27	0.21	0.07		
ミリオンダラー ホール火口	火山灰粒子 (新噴出孔縁)	IWO25110508	平均	61.55	0.83	16.78	5.67	0.24	1.24	2.61	6.20	4.57	0.31	100.00
n=29 1σ	0.42	0.10	0.14	0.31	0.07	0.08	0.13	0.19	0.27	0.09				
井戸ヶ浜火口	火山灰粒子	IWO25110506	平均	61.69	0.85	16.90	5.57	0.19	1.19	2.60	6.31	4.41	0.28	100.00
n=34 1σ	0.36	0.09	0.14	0.26	0.09	0.12	0.17	0.14	0.22	0.06				
火山ガラス標準試料	AT(上柴怒田産)	平均	77.73	0.15	12.43	1.25	0.06	0.14	1.11	3.83	3.30	0.01	100.00	
n=36 1σ	0.22	0.07	0.13	0.11	0.07	0.05	0.06	0.11	0.10	0.02				

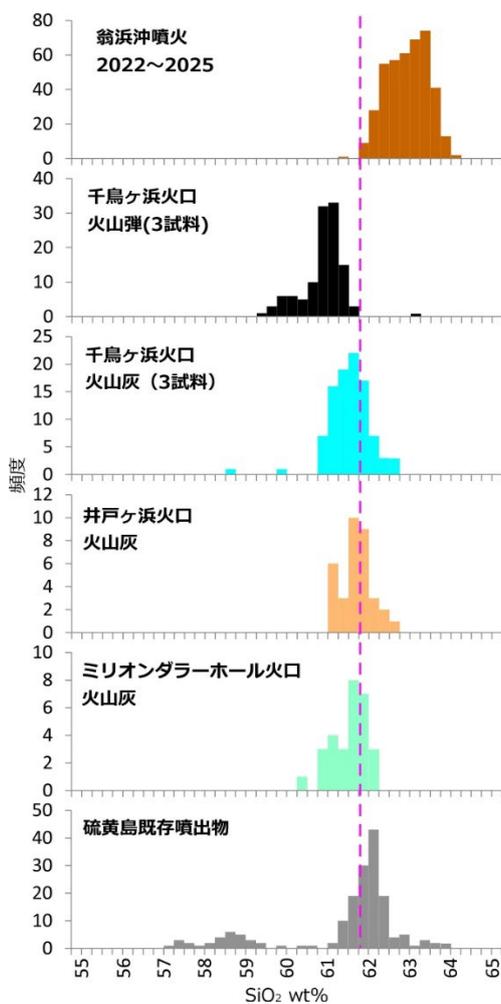


図 6 火山ガラス化学組成の SiO₂ 量頻度分布

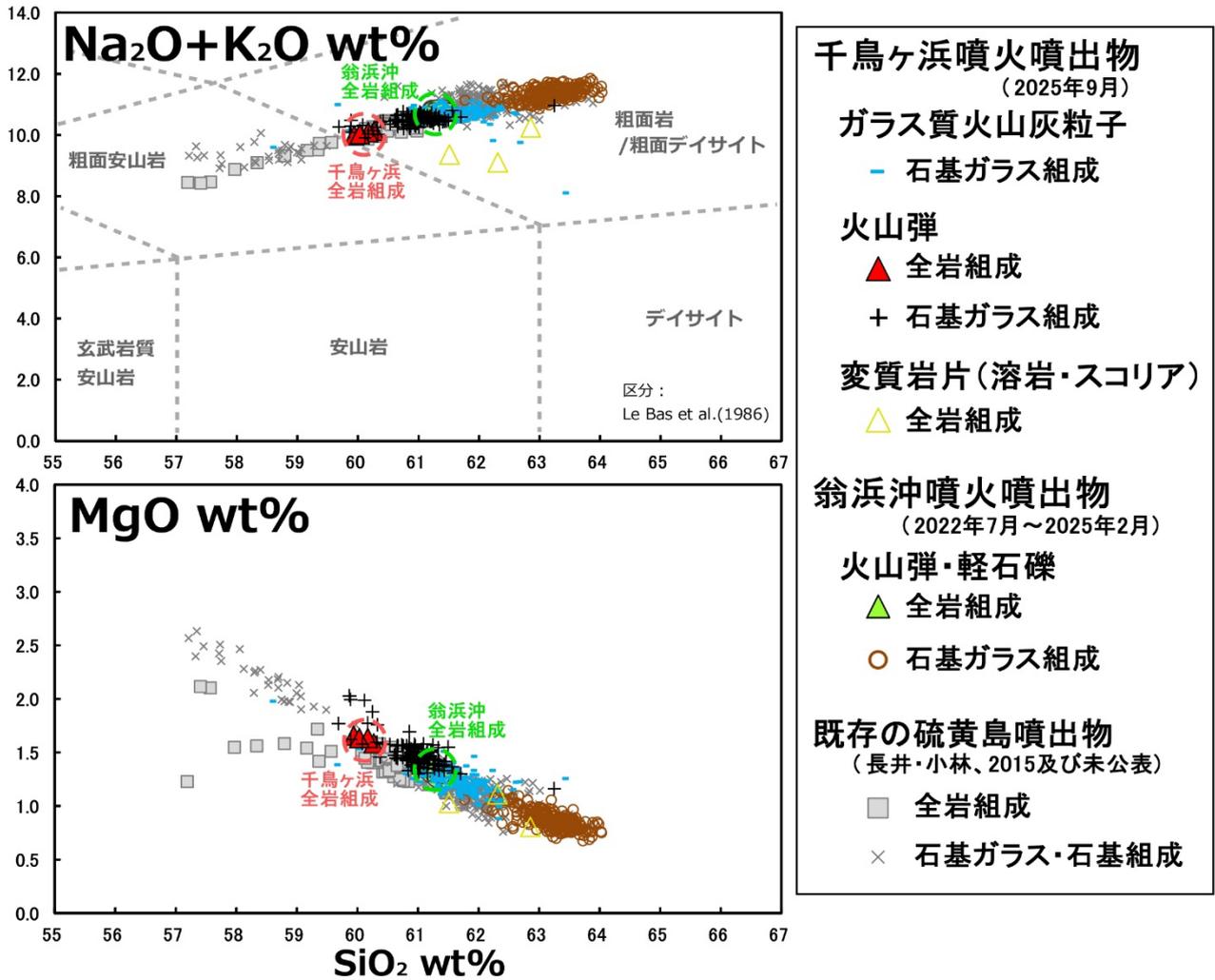


図7 千鳥ヶ浜噴火噴出物の SiO₂組成変化図

表2 粗粒噴出物の全岩化学組成

全鉄を tFeO とし、主成分について合計 100%に規格化した。

採取日	試料の形態	試料名	(wt%) SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	tFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	total
9月22日	牛糞状火山弾	IWOSDF25092201	60.27	0.86	16.65	6.37	0.24	1.58	3.38	6.19	3.93	0.52	100.00
11月5日	牛糞状火山弾	IWO25110501	60.17	0.86	16.58	6.44	0.24	1.63	3.44	6.15	3.94	0.53	100.00
11月5日	牛糞状火山弾	IWO25110502	59.94	0.87	16.68	6.57	0.24	1.66	3.53	6.13	3.86	0.54	100.00
11月5日	牛糞状火山弾の破片	IWO25110505c	60.03	0.86	16.71	6.46	0.23	1.63	3.50	6.15	3.88	0.54	100.00
9月2日	変質溶岩片	IWOSDF25090202	61.51	0.91	17.59	4.71	0.15	1.03	4.16	5.76	3.60	0.58	100.00
11月5日	変質スコリア質岩片	IWO25110505a	62.32	0.90	17.28	5.42	0.17	1.11	3.28	5.61	3.50	0.42	100.00
11月5日	変質ガラス質溶岩片	IWO25110505b	62.86	0.85	17.44	4.22	0.15	0.80	3.00	5.97	4.28	0.44	100.00