

西之島 2015 年噴火マグマの岩石学的特徴*

Petrological Characteristics of 2015 Eruption Products at Nishinoshima Volcano

産業技術総合研究所地質調査総合センター**

海洋研究開発機構***

海上保安庁****

Geological Survey of Japan, AIST

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Japan Coast Guard

1. 概要

2015年6月25日-7月6日に実施された「第三開洋丸」による研究航海において採取した西之島火山礫、および、海上保安庁測量船の西之島観測において6月26日-7月3日に採取された火山灰粒子について、光学顕微鏡と走査電子顕微鏡 (SEM) による観察、電子線マイクロアナライザー (EPMA) による内部組織観察と化学組成分析、XRFおよびICPMSによる全岩化学組成分析を実施した。火山礫・火山灰粒子の化学組成 (全岩、石基バルク、石基内ガラス、斑晶および石基鉱物) は、2014年6月、2015年3月の噴出物と概ね一致し、2014年6月以降、噴火マグマの岩石学的特徴に変化は無い。

2. 火山礫の岩石学的特徴

2015年6月25日-7月6日の「第三開洋丸」による研究航海において、無人ヘリによって7月3日に西之島の南海岸から火山礫17個が採取された (第1図)。このうち6個について、XRF および ICPMS による全岩化学組成分析、EPMA による内部組織観察と化学組成分析を実施した。結果は以下の通り。

- 火山礫は2-3 cm 大の黒色でやや発泡しており、海岸の磯浜で波に洗われたため角が丸くなっている (第1図)。
- 火山礫6個の全岩主成分組成は、1973/74年溶岩や2014年6月の火山礫とほぼ同様である (第2図)。
- 火山礫3個の全岩微量成分組成は、7月6日に報告した2014年6月の火山礫や、2015年6月の「なつしま」航海で採取された火山灰ガラスの組成と一致する。一方で1973-74年噴出の溶岩とは、希土類元素間の比にわずかな違いが認められる (第3図)。
- 火山礫2個 (試料番号 D3S4-R02 および D3S4-R05) の内部は、石基 (ガラスと微小鉱物)、0.5mm 以下の斑晶 (5-6%)、気泡 (発泡度 14%)、で構成される (第1図)。斑晶は、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱で構成されるが、斜長石が最も多い。石基鉱物 (0.1mm 以下) として、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、ピジヨナイト、磁鉄鉱があり、ガラスが石基に占める割合は 58-65% である。
- 石基バルクは安山岩組成 ($\text{SiO}_2=61-62\text{wt}\%$)、石基内ガラスはデイサイト組成 ($\text{SiO}_2=66\text{wt}\%$) を持つ (第4図)。斜長石斑晶コアは An52-76 (第5図 a)、石基斜長石コアは An42-72 (第5図 b)、単斜輝石斑晶コアは Wo38-40En34-42Fs18-28、斜方輝石斑晶コアは Wo4-5En60-64Fs33-34 の組成を持つ。石基バルク、石基内ガラス、斑晶および石基鉱物の化学組成は、2014年6月3日噴火火山礫とほぼ一致する (第4図および第5図)。
- 8個の単斜輝石-斜方輝石ペアについて地質温度計を適用した結果、マグマ温度 $1069 \pm 22^\circ\text{C}$ が得られた。この温度は、2014年6月3日噴火火山礫についての見積もり ($1060-1070^\circ\text{C}$ 、斎藤・他、2014)

* 2016年1月14日受付

** 斎藤元治、石塚治、中野俊 Genji Saito, Osamu Ishizuka, Shun Nakano

*** 田村芳彦 Yoshihiko Tamura

**** 森下泰成 Taisei Morishita

と一致する。

3. 火山灰粒子（2015年6月26日-7月3日採取）の岩石学的特徴

火山灰は海上保安庁測量船「昭洋」および無人調査艇「マンボウ II」が西之島周辺で噴煙下を通過する際に、各船上に設置した回収容器で採取された（第6図）。「マンボウ II」での採取は、6月26日-7月3日の期間に西之島から0.2-1.2kmの海域において噴煙下を通過した際に実施され（16回通過）、採取量は0.71gだった（粒径は2mm以下）。また、「昭洋」での採取は、6月26-27日の期間に西之島から約4kmの海域において噴煙下を通過した際に実施され（多数通過）、採取量は0.26gだった（粒径は1mm以下）。さらに、「昭洋」の甲板に堆積した火山灰も採取した（採取量5.7g、粒径1mm以下）。試料は、水洗後、90°Cで一晩乾燥させ、篩い分けし、粒径1-0.5mm区間の粒子について、光学顕微鏡とSEMによる観察、EPMAによる内部組織観察と化学組成分析を実施した。結果は以下の通り。

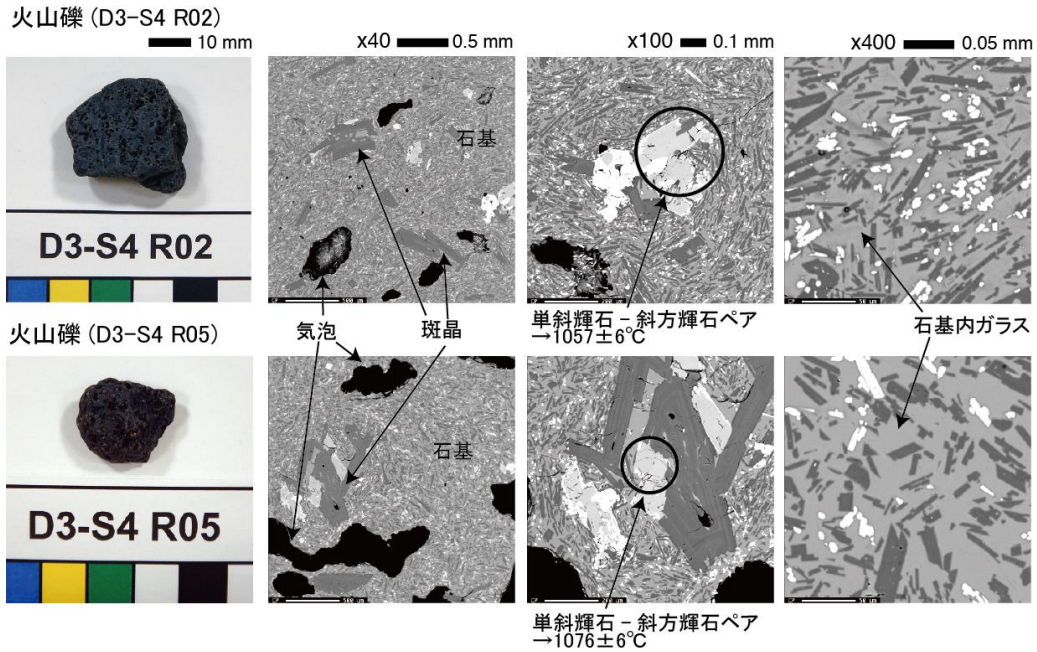
- ・実体顕微鏡下の観察では、火山灰の構成粒子として、褐色および黒色で光沢のあるガラス質粒子（以下、「褐色ガラス質粒子」、「黒色ガラス質粒子」と呼ぶ）および同様の色を呈し緻密で光沢に乏しい粒子が主体となっている（第7図）。これは、産総研・東大地震研・JAMSTECによる2015年6月24日および7月8日の報告と同様である。褐色および黒色ガラス質粒子は、滑らかな気泡壁を持ち、気泡壁の破断面は鋭利であることから、新鮮な本質物質と考えられる。
- ・褐色および黒色ガラス質粒子の内部は、石基（ガラスと微小鉱物）、0.5mm以下の斑晶、気泡で構成される（第6図）。斑晶には、斜長石、単斜輝石、斜方輝石が、石基鉱物には、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、ピジョナイト、磁鉄鉱があることが確認された。これらの鉱物組み合わせは、2015年6月採取の火山礫や2014年6月3日噴火噴出物と同様である。ガラスが石基に占める割合は50-70%で、黒色ガラス質粒子の方が褐色ガラス質粒子より、ガラスの割合がやや少ない（結晶度が高い）。
- ・褐色および黒色で光沢のある粒子はともに石基バルクは安山岩-デイサイト組成 ($\text{SiO}_2=62-64\text{wt}\%$)、石基内ガラスはデイサイト組成 ($\text{SiO}_2=65\text{wt}\%$) を持つ（第2図）。斜長石斑晶コアは An52-78（第3図 a）、石基斜長石コアは An50-74（第3図 b）、単斜輝石斑晶コアは Wo39En43Fs18、斜方輝石斑晶コアは Wo4En65Fs31 の組成を持つ。石基バルク、石基内ガラス、斑晶および石基鉱物の化学組成は褐色および黒色ガラス質粒子で大きな違いは無い。また、2015年6月採取の火山礫および2014年6月3日噴火噴出物とほぼ一致する（第2図および第3図）。

謝辞

日本放送協会（NHK）の山崎敦基氏に火山礫を提供して頂いた。

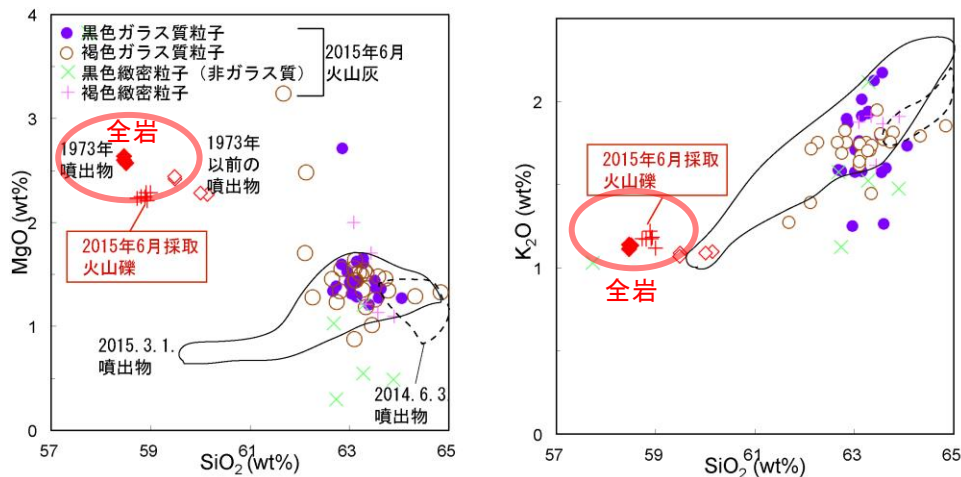
参考文献

- 1) 海野進・中野俊（2007）：父島列島地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），産総研地質調査総合センター，71p.
- 2) Ishizuka, O., Taylor, R.N., Yuasa, M., Milton, J.A., Nesbitt, R.W., Uto, K., and Sakamoto, I. (2007) : Processes controlling along-arc isotopic variation of the southern Izu-Bonin arc, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Vol. 8, Q06008, 20p., doi: 10.29/2006GC001475.
- 3) 斎藤元治・中野俊・下司信夫・篠原宏志・東宮昭彦・宮城磯治（2014）：西之島火山2014年噴火マグマの岩石学的特徴とマグマ脱ガス量，日本火山学会2014年度秋季大会講演予稿集，p159.
- 4) Lindsley, D.H. (1983) *Pyroxene thermometry*, *Amer. Mineral.*, Vol. 68, 477-493.



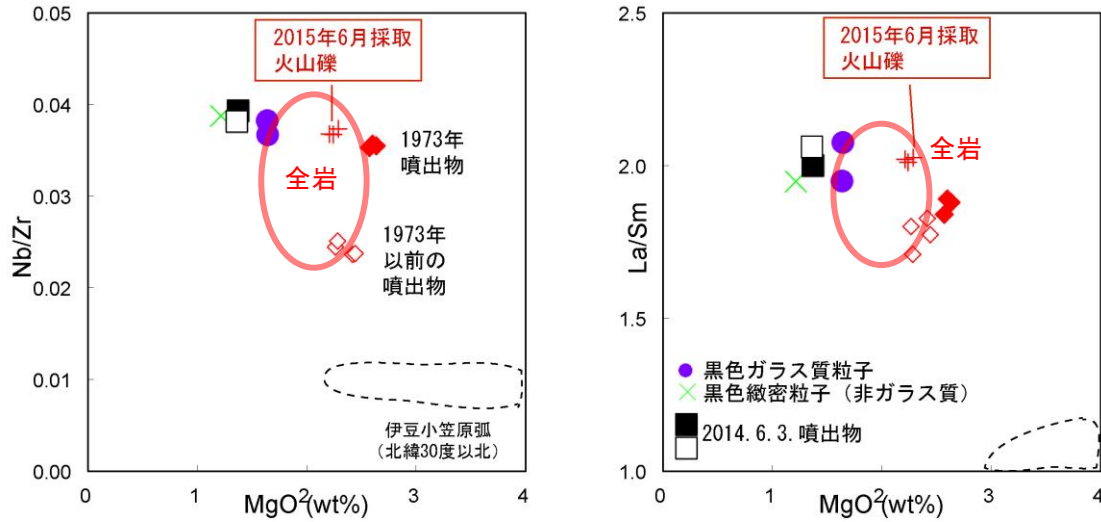
第1図 EPMAによる火山礫2個（試料番号 D3-S4 R02 および D3-S4 R05）の内部の反射電子像。各火山礫内の単斜輝石-斜方輝石ペアの接触部分の化学組成に地質温度計を適用し、マグマ温度 $1057\pm 6^{\circ}\text{C}$ および $1076\pm 6^{\circ}\text{C}$ が得られた。

Fig.1 Back-scattered electron images of lapilli (Nos. D3-S4 R02 and D3-S4 R05). Magma temperatures of $1057\pm 6^{\circ}\text{C}$ and $1076\pm 6^{\circ}\text{C}$ were estimated from the compositions of borders of intergrown pyroxene phenocrysts using two-pyroxene thermometry (Lindsley, 1983).



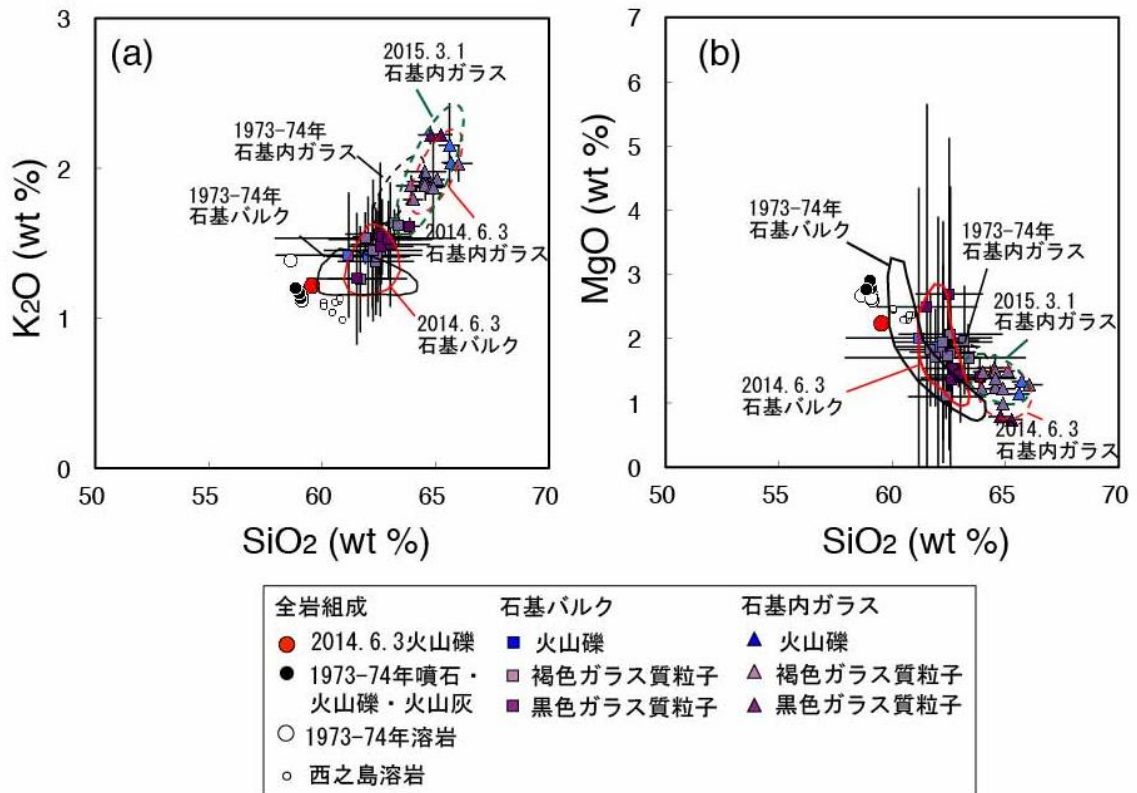
第2図 火山礫の全岩主成分組成。2014年6月3日データは齋藤・他(2014)から、2015年3月1日データは産総研による2015年3月の予知連報告から、2015年6月火山灰試料データは産総研・東大地震研・JAMSTECによる2015年7月8日の予知連報告から、西之島1973-74年及びそれ以前の噴出物の全岩化学組成は海野・中野(2007)から、それぞれ引用。

Fig.2 Whole-rock compositions of lapilli collected in June 2015. Data on June 3, 2014 are after Saito et al. (2014). Data on March 1, 2015 are after a report by GSJ, AIST. Data on ash particles of eruptions in June 2015 are after a report by AIST, ERI and JAMSTEC. Data on 1973-74 eruptions and the previous products are after Umino and Nakano (2007).



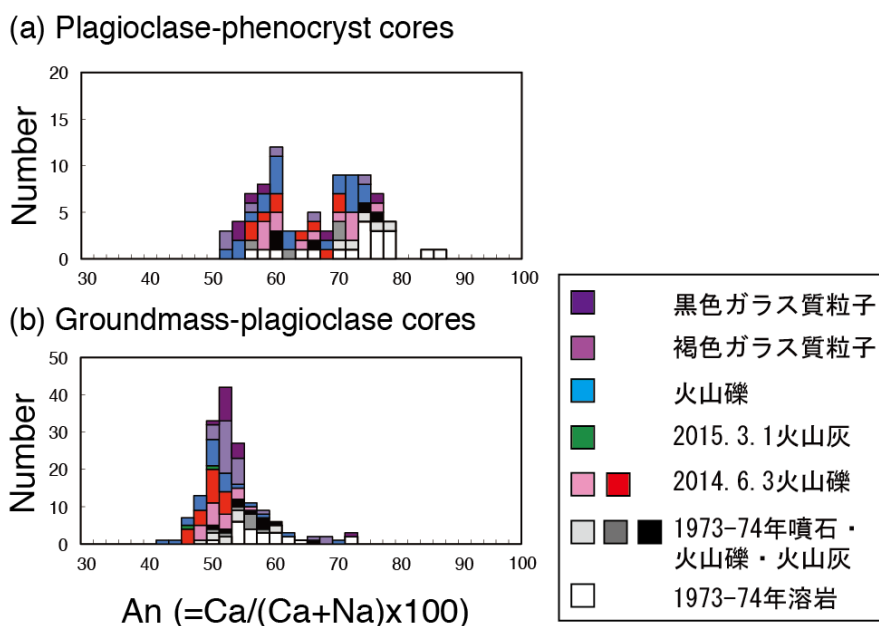
第3図 火山礫の全岩微量元素組成。西之島の1973-74年及びそれ以前の噴出物の全岩化学組成は Ishizuka et al. (2007) による。

Fig.3 Trace element compositions of lapilli collected in June 2015. Data on 1973-74 eruptions and the previous products are after Ishizuka et al. (2007).



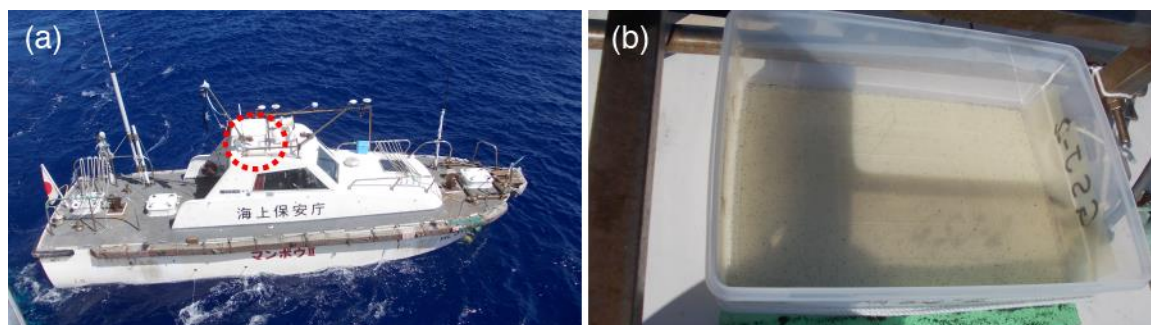
第4図 EPMAによる火山礫および火山灰粒子の石基部分（石基バルクおよび石基内ガラス）の化学組成。各濃度は主要10元素について規格化した値。1974年以前の噴出物の全岩化学組成は、海野・中野（2007）より引用。各点は一つの粒子内の異なる5-60箇所での分析の平均値で、エラーバーはその標準偏差を示す。

Fig.4 Chemical compositions of groundmass of lapilli and ash particles collected in June-July 2015. Whole-rock data on 1973-74 eruptions and the previous products are after Umino and Nakano (2007).



第 5 図 EPMA による火山礫および火山灰粒子の (a) 斜長石斑晶コア、(b) 石基斜長石コアの化学組成。2015 年 3 月 1 日、2014 年 6 月 3 日および 1973-74 年噴出物の斜長石斑晶と石基斜長石のコア組成も示す。

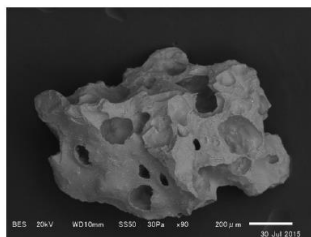
Fig.5 Chemical compositions of (a) plagioclase-phenocryst cores; (b) groundmass-plagioclase cores of lapilli and ash particles collected in June-July 2015. Chemical compositions of plagioclase-phenocryst cores and groundmass-plagioclase cores of March 1, 2015, June 3, 2014 and 1973-74 eruptions are also shown.



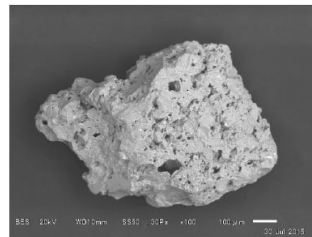
第 6 図 海上保安庁無人調査艇「マンボウ II」による火山灰採取状況。(a) マンボウ II の天井部に火山灰回収容器を設置。(b) 火山灰回収容器は 35x25x10cm、ポリプロピレン製で内部の底に両面テープを接着し火山灰を採取した。

Fig.6 Sample collection by JCG autonomous survey boat “Mambo II”. (a) Ash sampling container installed on the top of the Mambo II. (b) Ash sampling container (35x25x10cm).

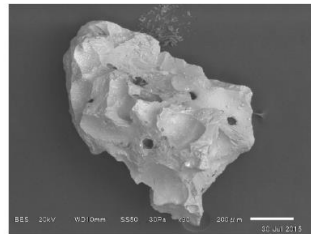
(a) 褐色ガラス質粒子 (nsn_jcgmambo2_mt150730a1)



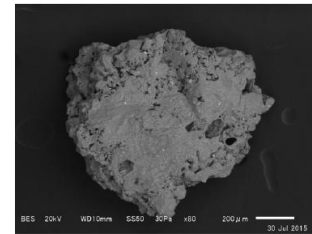
(b) 褐色緻密粒子 (nsn_jcgmambo2_mt150730b2)



(c) 黒色ガラス質粒子 (nsn_jcgmambo2_mt150730c1)



(d) 黒色緻密粒子 (nsn_jcgmambo2_mt150730d1)

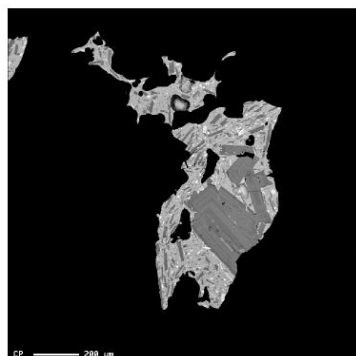


第 7 図 火山灰粒子の実体顕微鏡写真 (左) と SEM による反射電子像 (右)。(a) 褐色ガラス質粒子、(b) 褐色緻密粒子、(c) 黒色ガラス質粒子、(d) 黒色緻密粒子。

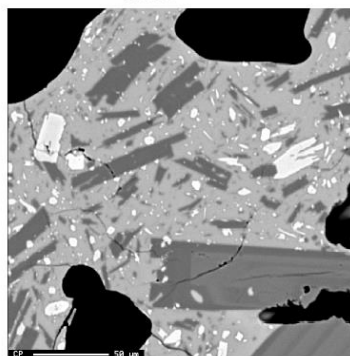
Fig.7 Photos and back-scattered electron images of ash particles collected in June-July 2015. (a) a brown glassy particle, (b) a brown crystalline particle, (c) a black glassy particle, (d) a black crystalline particle.

(a) 褐色ガラス質粒子 (nsn_mt150727-1a)

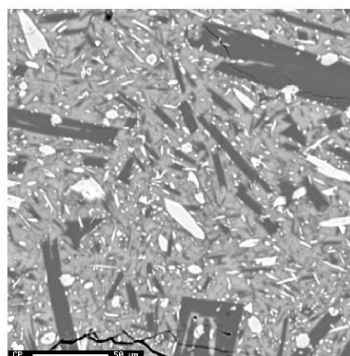
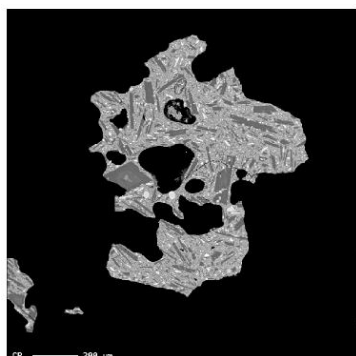
x60 0.5 mm



x400 0.05 mm



(b) 黒色ガラス質粒子 (nsn_mt150727-2a)



第 8 図 EPMA による火山灰粒子内部の反射電子像。(a) 褐色ガラス質粒子、(b) 黒色ガラス質粒子。

Fig.8 Back-scattered electron images of cross-sections of ash particles collected in June-July 2015, (a) a brown glassy particle, (b) a black glassy particle.