

# 三宅島2000年噴火における噴出物構成物の経時変化 —2000年7月～9月噴出物について—\*

The component analysis for eruptives on the 2000-Miyakejima eruption

産業技術総合研究所地質調査総合センター\*\*

Geological Survey of Japan, AIST

## 1. はじめに

三宅島において2000年6月末から始まった火山活動では、7月8日に山頂部で噴火活動が始まり、8月18日、29日の比較的規模の大きな活動を挟んで、断続的に火山灰を放出する噴火活動が継続している。このうち、噴火直後の現地調査あるいは気象庁から提供された各噴火イベント（7/8、14、8/10、13、14、18、22、29、9/9、11-12、21-22）で放出された火山灰について、その構成物の分析を行った。

## 2. 構成物分析結果

### 2.1 分析方法

試料を乾燥の後、開口径0.063mmのメッシュクロスにて篩い分け、このメッシュ上に残留した粒子を破片粒子観察用、通過した細粒粒子を粉末X線回折（XRD）分析用の試料とした。破片粒子観察用試料は、水洗した後、開口径0.25mmおよび0.15mmのメッシュクロスにて篩い分け、開口径0.15mmのメッシュ上に残留した粒子を、双眼実体顕微鏡により観察した。今回の噴出物で特徴的な粒子（微細発泡スコリア）は、ハンドピッキングにより選別し、走査型電子顕微鏡（SEM）による形状観察およびエネルギー分散型蛍光X線分析装置による組成分析を行った。

### 2.2 破片粒子構成物

今回の噴火で放出された火山灰の破片粒子（径0.15-0.25mm）は、微細発泡スコリア（数～十数ミクロンの細かい気泡を多数有するスコリア）、スコリア（赤褐色～一部黒色で、数十ミクロン以上の気泡を有するスコリア）、結晶質岩片、変質岩片、造岩鉱物（輝石・斜長石など）、硫化鉄鉱物、発泡ガラス（淡褐色～褐色透明）、ブロック状ガラス（数十ミクロンの気泡を含むが新鮮な破断面に囲まれる）などからなる。今回の三宅島の噴火活動で特徴的なものは、直径数ミクロンの微小な気泡が多数含まれる微細発泡スコリアで、これは宮城ほか<sup>2)</sup>のMyk2000g-2に相当し、今回の噴火活動に関与したマグマ物質と判断される。1試料あたり300粒の観察を行い、各試料に占めるこれら粒子の構成粒子組成とした（第1図）。

微細発泡スコリアは、7/8噴出物では認められないが、7/14噴出物には30%程度含まれ、これまでで最大規模の噴火イベントである8/18火山灰では約40%をしめる。

一方、弱い火砕流を発生した8/29噴出物では20%と若干減少し、9月以降の火山灰にも10%程度含まれる。

### 2.3 微細発泡スコリアのSEM画像観察

微細発泡スコリアの外形を、走査型電子顕微鏡により観察を行った（第2図）。その結果、7/14噴出物および8/18噴出物では、破断面に囲まれた鋭角な多面体の形状を示す粒子が多数認められるのに対し、8/29噴出物をはじめとして他の噴出物（7/8噴出物は除く）では、粒子の稜がとれた粒子が目立つようになる。特に2000年9月以降の噴出物では、鋭角な多面体の形状を示す微細発泡スコリアは極少量で、稜が円磨され亜円形を呈する粒子が大多数を占めるようになる。

\* Received 4 Sep., 2001

\*\* 伊藤順一・宮城磯治・東宮昭彦・星住英夫・山元孝広・濱崎聡志・川辺禎久・宇都浩三  
Jun'ichi Itoh, Isoji Miyagi, Akihiko Tomiya, Hideo Hoshizumi, Takahiro Yamamoto,  
Satoshi Hamasaki, Yoshihisa Kawanabe and Kozo Uto

## 2.4 微細発泡スコリアの組成分析

2000年7月14日から9月22日までの噴出物に含まれる微細発泡スコリアの同一性を確認するために、エネルギー分散型XRF (JEOLJSX-3200) により組成分析を行った。また同時に、8月18日に噴出したカリフラワー状火山弾、7/8火山灰に含まれる淡褐色透明ガラス、7/14火山灰に10%程度含まれるブロック状の黒色ガラス、八丁平火山灰下部のベースサージ堆積物に含まれる急冷破碎によって形成されたと考えられるブロック状粒子についても、同一条件で分析作業を行った。

分析は、粒径0.25~0.15mmの試料からハンドピックにより選別した微細発泡スコリア10数粒を両面テープで試料ホルダーに固定し、照射X線ビームを直径1mmに絞った状態でバルクFP法による定量分析を行った。測定条件は管電圧30.0kV、管電流自動設定 (3.0mA)、測定時間300~500秒、真空状態である。同一試料につき、試料ホルダーを回転させながら、最低5回測定し、分析値の集中度を見ながら測定時間は試料毎に調整した。

エネルギー分散型XRFを用いた非破壊分析では、測定試料の表面の状態によりエネルギー順位の高い元素 (特にFeO\*) の相対量が過大に見積もられる傾向にあるので、その影響を少なくするためにSiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO三角図上で分析値を比較した (第3図)。その結果、8月18日に噴出したカリフラワー状火山弾と7/14~9/22までの微細発泡スコリア (7/14黒色ブロック状ガラスを含む) の分析値は、ほぼ同一組成範囲内にある。一方、7/8噴出物に含まれる淡褐色透明ガラスや、八丁平火山灰のブロック状粒子とは、明瞭に区分することができた。

## 2.5 細粒物の鉱物組成

三宅島2000-年噴出物には、水溶性の鉱物 (硬石膏) が多量に含まれるので、水ひ作業を行わず、篩い分けにより細粒分 (粒径63ミクロン以下) のみを分別し、これをX線回折装置用のスライドガラスに固定し、分析試料とした。分析は理学電機製RAD-γAを用い、分析条件は加速電圧40kV、電流100mA、スリット幅は1° -1° -0.3mmである。分析結果を第4図に示す。

今回の分析の結果、スメクタイト・カオリンなどの粘土鉱物は、7月~8月の噴出物には認められたが、9月以降の噴出物からはほとんど検出されなくなった。また、石英のピークは7/14、8/10、8/18の噴出物において特に明瞭に認められ、他の噴出物においても微弱ながら検出された。

## 3. 噴火活動との対応

今回の火山活動において山頂部で最初に発生した噴火イベントによる噴出物 (7/8噴出物) は、成層火山体の火口周辺によく見られる赤褐色化した発泡の良いスコリアを多量 (40%程度) に含む、この活動は中田ほか<sup>3)</sup>が指摘するように、山頂部陥没に伴う「土ほこり」のような噴火活動の可能性もある。

その後、7/14から8/29の噴出物には、数~数十%の割合でマグマ物質と思われる微細発泡スコリアが含まれる。この微細発泡スコリアは8/18噴火により放出された本質岩片 (接触した火山灰を高温酸化させたカリフラワー状火山弾) と発泡形態や微斑晶などの微細組織が一致するとともに、全岩組成においても同一性が確認されている<sup>5)</sup>。また、7/14から8/29までの噴出物に含まれる微細発泡スコリアの含有率と火山灰噴出量 (地震研; 予知連伊豆部会資料を参照) は正の相関関係にある (第5図)。これは微細発泡スコリアが各イベントのエネルギー量を担ったことを意味し、微細発泡スコリアが今回の噴火活動を担ったマグマ物質の破片である事を示す傍証と考えられる。

7/14噴出物には特異的に、ブロック状の形状を示す新鮮なブロック状ガラス (第2図(b)) が7%程度の割合で含まれる。この火山ガラス粒子の組成は、微細発泡スコリアとほぼ同じ組成範囲にある。発泡形態および微斑晶などの微細組織の比較においては微細発泡スコリアと相違があるが、1) マグマ物質が最初に確認されるイベントで特異的に高い割合で多量に放出されていること、2) 破断面が極めて新鮮なこと、3) 全岩組成が類似すること、4) 微斑晶として存在する磁鉄鉱組成が微細発泡スコリアと一致すること<sup>4)</sup>、以上より、このブロック状黒色ガラスが上昇するマグマの急冷部の破片物質である可能性も考えられる。

微細発泡スコリアの形状は、7/14、8/18噴出物では、ブロック状の形状を示すものが多い。また、粘土鉱物や低温石英などの変質鉱物も放出されており、この時期に三宅島火山体の下部 (あるいはさらにその下位) において、マグ

マと地下水の爆発的な相互作用の発生と共に、火道の拡大等による岩石の破壊が顕著に起こったことを反映していると考えられる。

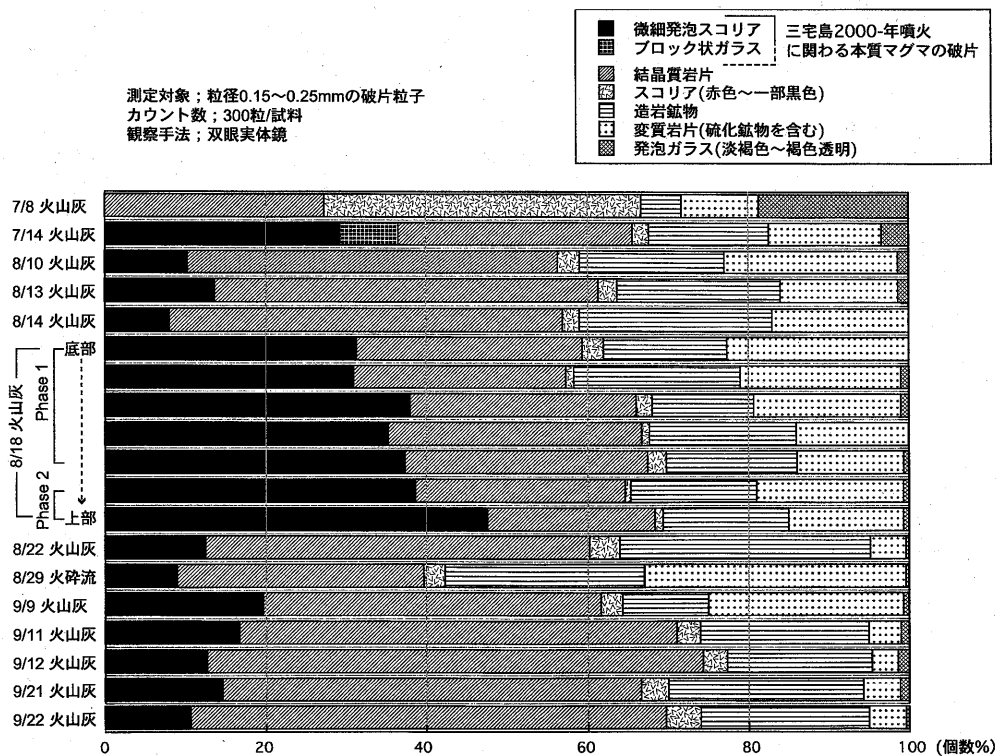
8/22噴出物には変質鉱物がほとんど検出されない。この頃から三宅島の沿岸部でも強い二酸化硫黄臭が観測され始めた。8月初旬から山腹の鉢巻道路周辺で硫黄臭が確認されているが、海岸部まで硫黄臭が届き始めたのは8/18の噴火以降である。これは8/18の最大規模の活動により火道が確立すると共に、海水準付近に存在すると推定される三宅島山体内部の地下水レンズの上位までマグマが到達することで、マグマからの脱ガスが効果的に行われ始めたことを示唆していると考えられる。

8/29には比較的規模の大きな噴火活動が発生したが、この噴出物に含まれる微細発泡スコリアは20%程度で8/18噴出物に比べて若干少なく、逆に変質岩片に富む。これは噴火活動を発生させた熱エネルギー量が相対的に少なかったことを意味し、弱いながらも火砕流が発生したことと調和的であろう。

9月以降の噴出物では、破片粒子が全体的に丸みを帯びてくる。また、これまで微細発泡スコリアと呼んでいた粒子の気泡径が若干大きくなっている様に見える。これは、地下深部から地表への通路の確立とともに、マグマと地下水の接触が妨げられ、マグマの爆発的な粉砕が抑制されるかわりに、火道内充填物のリサイクルによる円磨作用が進行したためと考えられる。

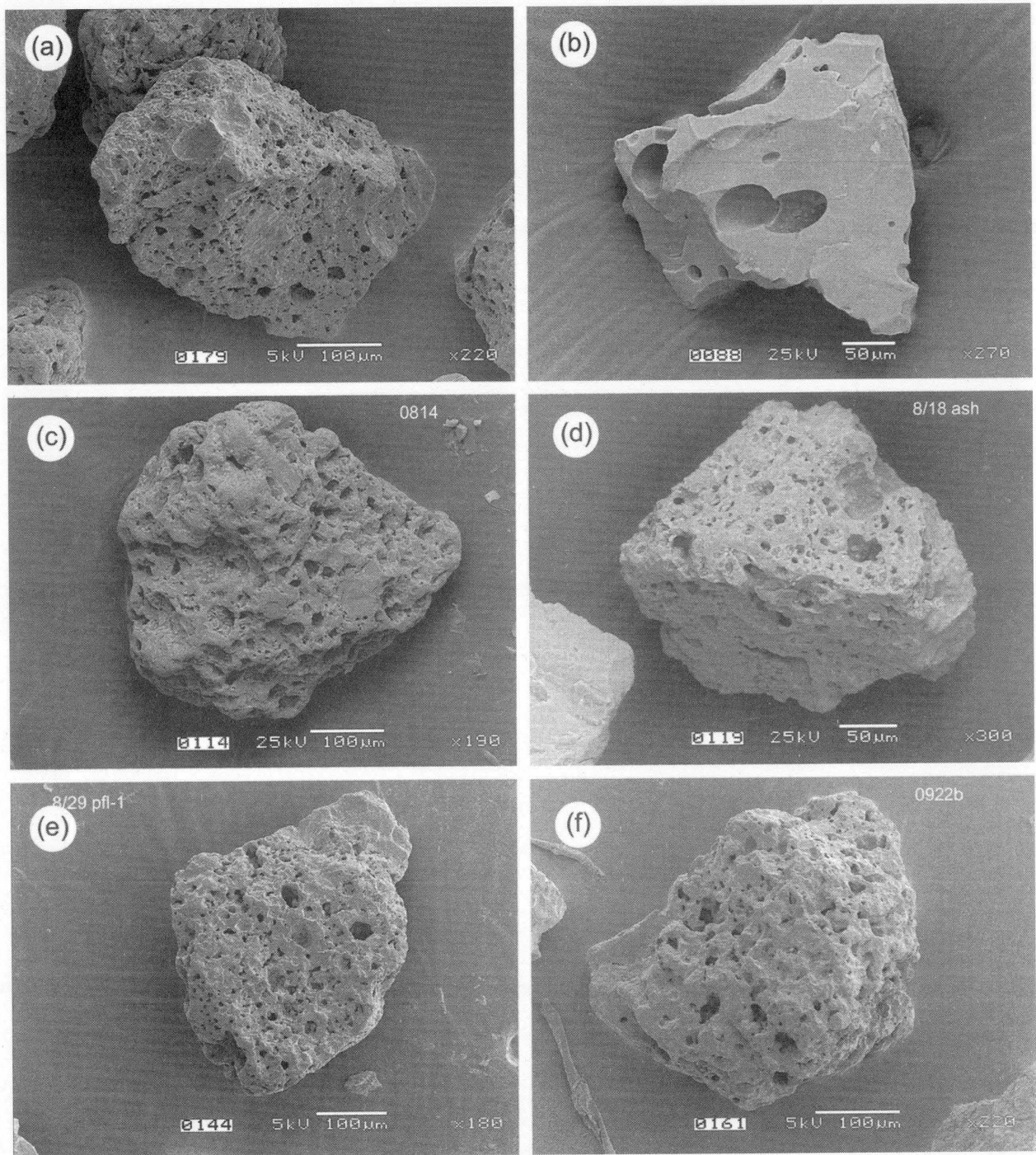
### 参 考 文 献

- 1) 宮城ほか (2001) : 三宅島2000年噴火とそこで活動したマグマ, 地質ニュース, 557, 口絵1-4.
- 2) 宮城ほか (2001) : 三宅島2000年噴火-噴出物編-, 地質ニュース, no.557, 7-13.
- 3) 中田ほか (2001) : 三宅島2000年噴火の経緯-山頂陥没口と噴出物の特徴-, 地学雑誌, 110, 168-180.
- 4) 東宮ほか (2001) : 三宅島2000年噴火の本質物質~磁鉄鉱組成からの制約, 地球惑星2001年合同大会予稿集, V0-014.
- 5) 宇都ほか (2001) : 三宅島2001年噴火のマグマ上昇モデル- 8月18日噴出物および高濃度SiO<sub>2</sub>火山ガスからの考察-, 地学雑誌, 110, 257-270.

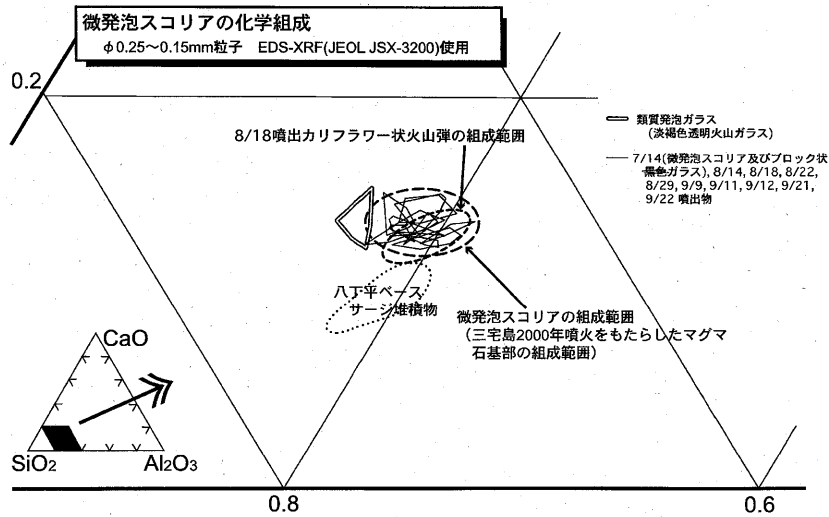


第1図 三宅島2000-年噴出物の粒子構成物組成

Fig. 1 Grain composition of epiptives on the 2000- Miyakejima eruption

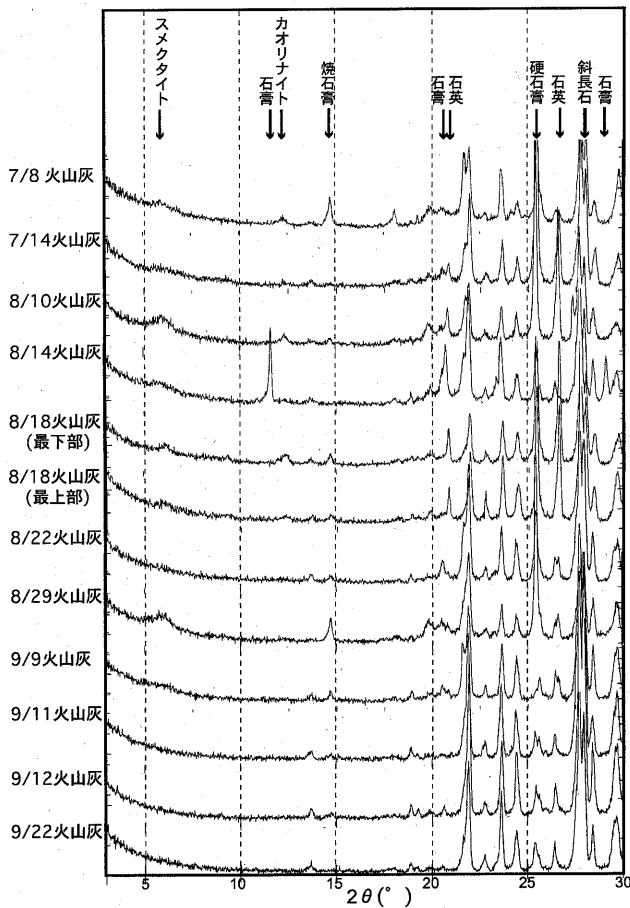


第2図 SEM画像。(a)7月14日火山灰に含まれる微細発泡スコリア、(b)7月14日火山灰に含まれるブロック状ガラス、(c)8月14日火山灰に含まれる微細発泡スコリア、(d)8月18日火山灰に含まれる微細発泡スコリア、(e)8月29日火砕流堆積物に含まれる微細発泡スコリア、(f)9月22日火山灰に含まれる微細発泡スコリア  
 Fig. 2 SEM images of eruptives on the 2000- Miyakejima eruption.(a)Fine-vesiculated scoria of July 14 ash. (b)Blocky volcanic glass of July 14 ash. (c)Fine-vesiculated scoria of August 14 ash. (d)Fine-vesiculated scoria of August 18 ash. (e)Fine-vesiculated scoria of August 29 pyroclastic flow deposit. (f)Fine-vesiculated scoria of September 22 ash.



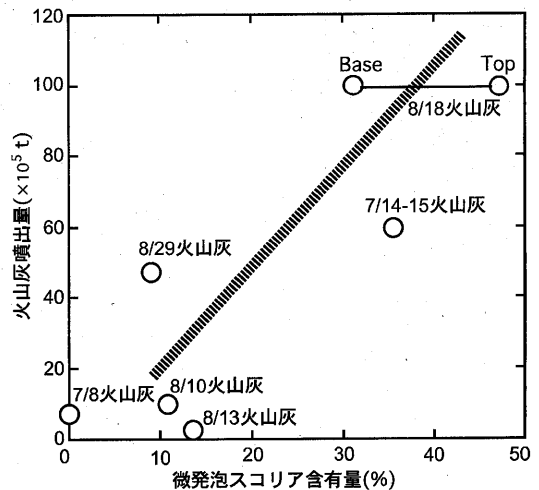
第3図 微細発泡スコリアの化学組成

Fig. 3 Chemical compositions of the fine-vesiculated scorias of the 2000- Miyakejima eruption.



第4図 火山灰のX線回折分析

Fig. 4 X-ray diffractational analytical results for eruptives on the 2000- Miyakejima eruption



第5図 微細発泡スコリア含有量と火山灰放出量の相関

Fig. 5 Relationship between the content of fine-vesiculated scoria and the volumes of eruption products.