

岩石学的特徴からみる、桜島火山の活動とその評価 —2006年6月～2012年4月の昭和火口の活動について—

松本亜希子*・中川光弘*・宮坂瑞穂*・井口正人**

* 北海道大学大学院理学研究院

** 京都大学防災研究所

要 旨

桜島火山は、1955年以降、山頂南岳火口においてブルカノ式噴火を繰り返してきた。2000年以降は活動が低下していたが、2006年6月、昭和火口において活動を再開し、現在も継続している。我々は、2006年6月～2012年4月までの昭和火口噴出物の岩石学的特徴とその時間変化より、これまでの活動を評価することを試みた。その結果、(1)2006年以降の昭和火口の活動は、1955年以降の山頂噴火活動と同様のマグマ供給系が活動しており、玄武岩質マグマの注入が起きていること、(2)玄武岩質マグマの影響が大きいほど、活動が活発化していること、(3)2009年9月～2010年4月が活動の最盛期であり、その後現在まで規模を縮小させながら活動を継続していること、が明らかになった。

キーワード: 桜島火山, 昭和火口, 火山灰, 石基ガラス組成, 時間変化

1. はじめに

現在も活発に噴火を続ける桜島火山において、火山下のマグマの動きを把握することは非常に重要である。それゆえ、これまで数多くの地球物理学的観測がなされてきた(例えば、加茂, 1978)。2006年以降の昭和火口の活動に対しても、多角的な地球物理学的観測が実施されており、直前のマグマの動きと噴火活動の関連が明らかになりつつある(井口・他, 2008; 2011)。また、火山ガスや火山灰の水溶性付着成分に着目した地球化学的研究(森, 2011; 野上・他, 2011)や、火山灰試料の連続サンプリングの実施および解析(Shimano et al., 2011)などの物質科学的検討も進んでおり、噴火現象とマグマの特徴との関連が議論されている。しかし、今後どのような活動へ移行するのか、といった将来噴火の活動予測を行うことも重要であり、そのためには、マグマ供給系の現状を把握することが必要不可欠である。そこで本研究では、昭和火口2006年以降の噴出物を岩石学的に検討し、マグマ供給系の現状を把握すること、そして

これまでの活動を評価することを目的とする。

2. 昭和火口2006年以降の活動

Fig.1 に、桜島火山2006年以降の月別火山爆発回数、火山灰放出量、有村観測坑の傾斜変化およびそれより見積もられる南岳地下4kmの膨張圧力源の体積変化を示す(井口, 2012)。桜島火山は、1955年以降、山頂南岳火口での活動が活発であったが、2000年頃にはその活動は低下していた。しかし、2006年6月4日、昭和火口において小規模噴火が発生した。これは昭和火口における58年ぶりの噴火である。それ以降、2006年から2007年には数週間から1カ月間の断続的な小規模噴火が発生、2008年には18回の火山爆発が起きるようになった。2009年になると活動が徐々に活発化し始め、7-9月にはほぼ毎日火山爆発が起きている。火山灰放出量も、2008年は最大10万トン/月であったのに対し、2009年7月には30万トン/月まで増加した。2009年10月以降、爆発回数が著しく増加し、2010年1-4月で557回、火山灰放出量は100万トン

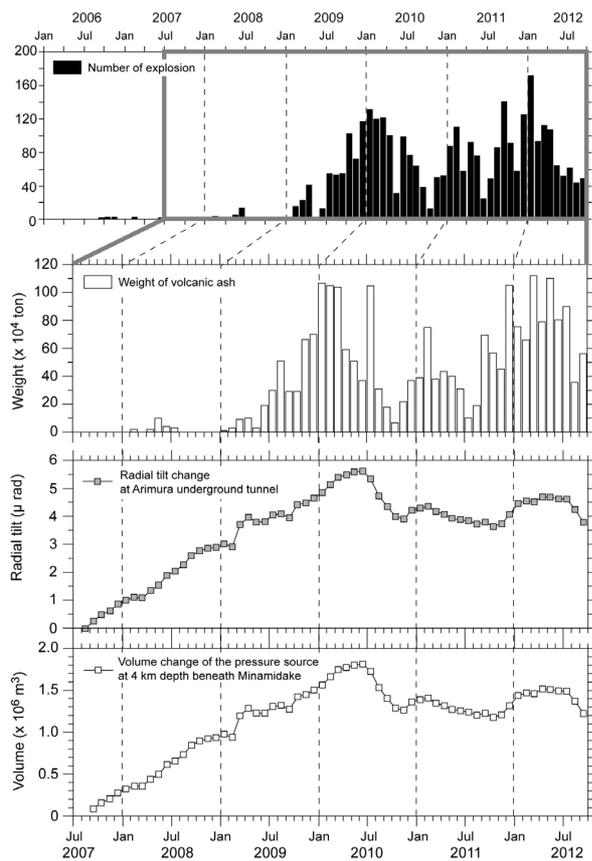


Fig. 1. Temporal change of eruptive activity since AD 2006 (Iguchi, 2012). Top: monthly number of explosion. Explosions before AD 2007 are derived from Minamidake crater. Second: monthly weight of volcanic ash. Third: monthly radial tilt change in Arimura underground tunnel. Bottom: monthly volume change of pressure source at 4 km depth beneath Minamidake.

月を記録した。5月以降は爆発回数・火山灰放出量ともに徐々に減少し、2010年10月には火山爆発15回、火山灰放出量は7万トン/月となった。しかし、11月頃から再び活発化し、2011年2月にかけて火山爆発回数・火山灰放出量が増加、そして3-6月にかけて再度減少した。その後、2011年8-9月に火山爆発回数がやや増加したが、10-11月には再び減少に転じた。2011年12月になると、再び火山爆発回数が増加し、2012年3-5月には火山灰放出量が110万トン/月をこえる程になった。しかし、6月以降、活動が徐々に低下し、2012年10月、火山爆発35回、火山灰放出量は55万トン/月となっている。このように、桜島火山は、火山爆発回数および火山灰放出量が増加する時期と減少する時期が交互に現れるという活動サイクルを現在まで繰り返している。

有村観測坑の傾斜変動をみても、爆発回数・火山灰放出量と調和的な変動サイクルが見られる。2008

年までの活動では顕著な変化は認められなかったが、2009年2月になると、隆起が始まり、火山爆発も増加した。その後は4-7月にかけて徐々に沈降していたが、2009年9月以降、隆起活動が顕著になり、2010年5月頃まで続いた。その後は沈降に転じて2010年10月まで続き、火山爆発回数も低下した。また11月には再び隆起しはじめ、火山爆発も増加したが、2011年10月まで徐々に沈降、2011年11月から再び隆起し、2012年7月より沈降に転じている。

3. サンプル採取および分析手法

本研究で対象とするのは、2006年6月～2012年4月までの昭和火口噴出物である(但し2008年の噴出物は入手できなかったのが対象外)。これら噴出物は、山体周辺および鹿児島市内でリアルタイムに採取した。殆どの試料は火山灰サイズ(0.1-1mm)で、2009年11月、2010年4月および12月、2012年4月についてはラピリサイズ(5-30mm)の試料も含まれる。

全ての試料処理および分析は、北海道大学大学院理学研究院で行われた。鏡下観察のために、試料を超音波洗浄し、薄片を作成した。本質物を認定するために、鏡下観察に加えて、反射電子像観察(波長分散型EPMA: 日本電子社製JXA-8800を使用)を行った。鏡下において新鮮なガラス質片のうち、斜長石に輝度を合わせた反射電子像上で、石基ガラスが明るいものをその噴火で噴出した本質物(本質物Aタイプ)、石基ガラスが暗いものをそれ以前の昭和火口の活動で噴出したマグマ物質(本質物Bタイプ)とした(詳細は4章参照)。

ラピリサイズの本質物Aタイプ・Bタイプについて、複数個を合わせて1試料とし全岩分析用の粉末試料を作成した。各試料についてガラスビード(1:2希釈)を作成し、蛍光X線分析装置(スペクトリス社製MagiX PRO)を用いて全岩化学組成を測定した。また、本質物Aタイプの石基ガラス組成を、波長分散型EPMA(日本電子社製JXA-8800)を用いて測定した。測定条件は、加速電圧15kV、電流値10nA、ビーム径10 μ mであり、ZAF補正法を適用した。また、代表的な高シリカ・低シリカ組成の火山ガラスについて、石基のモード組成を見積もるために、石基の反射電子像(500-1000倍)からマイクロライト(径<20 μ m)及び粒間ガラスをトレースし、画像処理ソフトウェア(Image J)を用いてそれぞれの面積を測定した。

4. 構成物タイプ

鏡下観察および反射電子像観察の結果、昭和火口噴出物は、本質物Aタイプ(その噴火由来と思われる

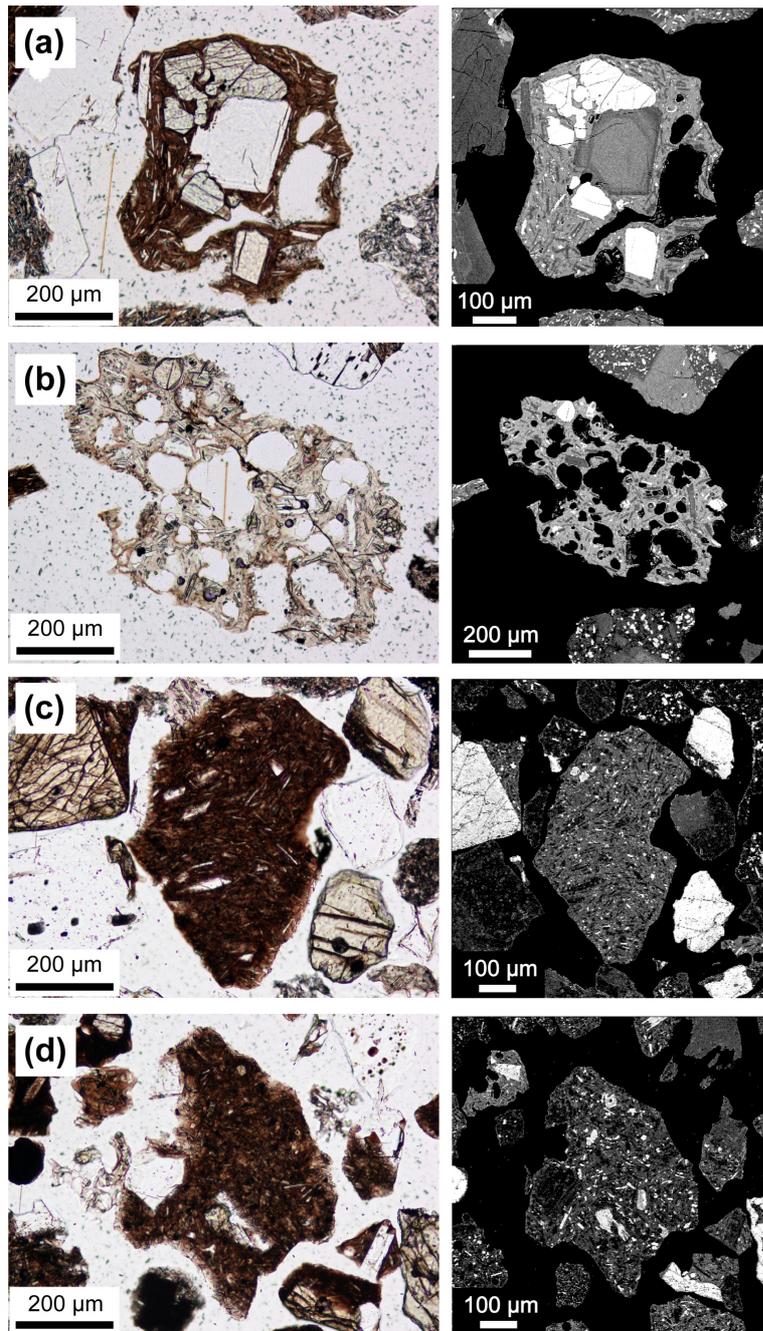


Fig. 2. Photomicrographs (left) and back-scattered electron images (BEIs; right) of representative juvenile materials in ash-size samples from Showa crater. (a) Juvenile-A type scoria; (b) Juvenile-A type pumice; (c) Juvenile-B type lithics. The matrix glasses of Juvenile-A type materials are brighter than those of Juvenile-B type ones. Some of Juvenile-B type materials show leaching partially.

マグマ物質)・本質物Bタイプ(その噴火以前の活動に由来するマグマ物質)・強変質岩片・鈇物片の4タイプから構成される。従来、本質物か否かについては化学組成に基づく判断がなされてきた(例えば、宮城・東宮, 2002)。しかし、本研究では、常時連続的に噴出される火山灰・ラピリ試料を取り扱っており、化学組成だけではその噴火のマグマ物質かどうかの判断が難しい。そこで我々は、その噴火で噴出した可能性が高いマグマ物質とそれ以前の昭和火口の活動に由来するマグマ物質を区別するために、反射電子像での石基ガラスの輝度の違いを用いた。

4. 1 火山灰試料

火山灰試料は次の4つのタイプから構成される: 本質物Aタイプ, 本質物Bタイプ, 強変質岩片, 鈇物片。以下に各々の特徴を述べる。

(1) 本質物Aタイプ

このタイプは、2006年6月～2009年8月までの噴出物には認められず、2009年9月以降の噴出物中出现する。スコリア、軽石、緻密岩片からなり、鏡下において新鮮で角張ったものが多い(Figs. 2a, 2b)。石基

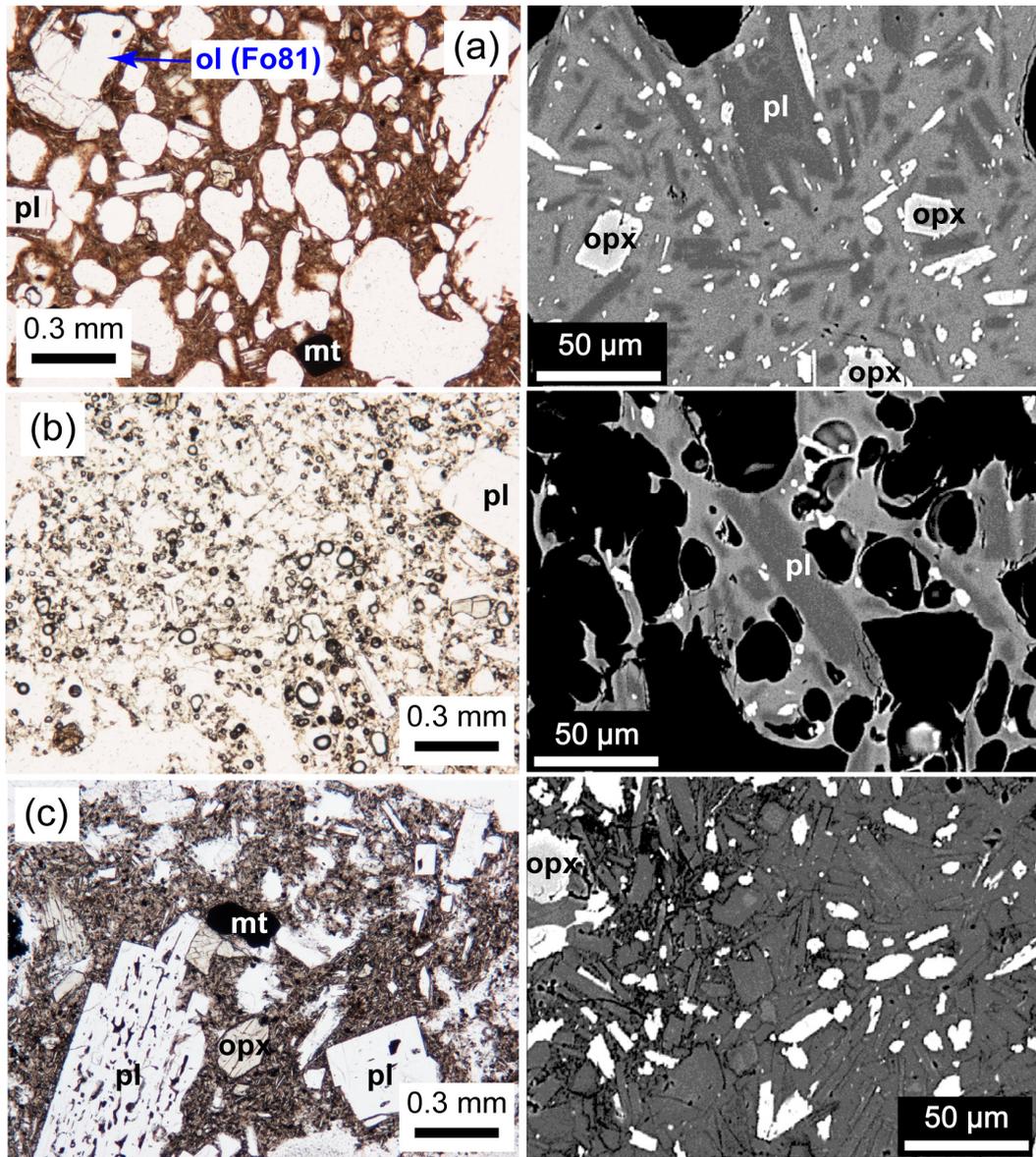


Fig. 3. Photomicrographs (left) and back-scattered electron images (BEIs; right) of representative juvenile materials in lapilli-size samples from Showa crater. (a) Juvenile-A type scoria; (b) Juvenile-A type pumice; (c) Juvenile-B type lithic. Mineral assemblage of both types of juveniles are the same: plagioclase, orthopyroxene, clinopyroxene, magnetite, and sometimes olivine ($Fo > 80$) ($Fo = Mg \cdot 100 / (Fe + Mg)$). The matrix glasses of Juvenile-A type materials are brighter than those of Juvenile-B type ones. Some of Juvenile-B type materials show leaching partially.

はインターサータル組織で、無色(軽石)または茶褐色ガラス(スコリア・緻密岩片)と斜長石、少量のピジョン輝石および不透明鉱物からなる。スコリアおよび軽石は発泡度が良い。これらの石基ガラスは、そのタイプに寄らず、反射電子像においてより明るく見え、斜長石マイクロライトと明瞭に区別できる(Figs. 2a, 2b)。これらの特徴に基づき、このタイプの物質が、その噴火に由来するマグマ物質(即ち本質物)であると判断した。

(2) 本質物Bタイプ

このタイプは、全ての火山灰試料中に存在し、最も多く含まれる。鏡下においては本質物Aタイプに非常に類似しているが、石基ガラスがくすんでおり、時々シリカ鉱物も見られる(Figs. 2c, 2d)。反射電子像上では、石基の結晶度がやや高く、石基ガラスは斜長石と同程度の明るさを示し、本質物Aタイプに比べて暗い。また、このタイプの多くは、後述する本質物Aタイプの石基ガラス組成よりもシリカに富む傾

Table 1. Representative matrix glass compositions of Juvenile-B type and reddish lithics in the volcanic ash samples.

Grain No.	131-B2	143-B2	151-B1	155-B1	152-R1	152-R2
Type	B	B	B	B	Reddish	Reddish
Glass composition (wt.%, EPMA)						
SiO ₂	71.98	77.74	72.98	74.11	68.81	72.59
TiO ₂	0.89	0.66	0.94	0.98	0.70	0.92
Al ₂ O ₃	13.01	11.53	11.58	11.80	13.99	12.35
FeO*	4.03	2.64	4.66	3.93	4.20	3.40
MnO	0.10	0.07	0.06	0.03	0.12	0.08
MgO	0.45	0.19	0.44	0.16	1.03	0.59
CaO	2.33	1.12	2.07	1.52	4.13	2.16
Na ₂ O	3.70	3.80	3.61	3.56	4.42	3.25
K ₂ O	3.37	4.07	3.96	4.52	1.97	4.08
P ₂ O ₅	0.23	0.10	0.29	0.38	0.23	0.28
Total	100.09	101.91	100.59	100.98	99.59	99.71

向がある(Table 1)。これらの特徴から、このタイプの物質はその噴火のマグマ物質ではなく、それ以前の昭和火口の活動に由来するマグマ物質であろうと考えられる。本来ならば、類質岩片とするべきところであるが、石基ガラスの特徴以外は本質物Aタイプと殆ど変わらないことから、本研究では本質物Bタイプとした。

(3) 強変質岩片

このタイプは、強く変質した物質で、珪化岩片と赤色岩片に細分される。いずれも主要構成物ではないが、珪化岩片は2006年・2007年の試料に比較的多く認められる傾向があり、赤色岩片は噴火時期を問わず時々含まれる。珪化岩片は石基に多くのシリカ鉱物(おそらくクリストパライト)を含み、反射電子像においても石基ガラスが暗い。赤色岩片は、ガラス質で稀に斜長石マイクロライトが認められる。反射電子像上では、石基ガラスは非常に暗く、化学組成も本質物Aタイプとは明らかに異なる(Table 1)。これら強変質岩片は、いわゆる類質岩片または異質岩片であると考えられる。

(4) 鉱物片

鉱物片は、全ての火山灰試料に含まれる。主に、斜長石・斜方輝石・単斜輝石・不透明鉱物からなり、時々かんらん石も認められる。これらの鉱物片はしばしば角張った形状を示す。また、殆どの試料において、少量のクリストパライトが認められる。

4. 2 ラピリ試料

ラピリサイズの試料は以下の3タイプの構成物からなる：本質物Aタイプ、本質物Bタイプ、強変質岩片。鏡下および反射電子像観察において、これらの構成物は、火山灰試料のそれと同様の特徴を示す。

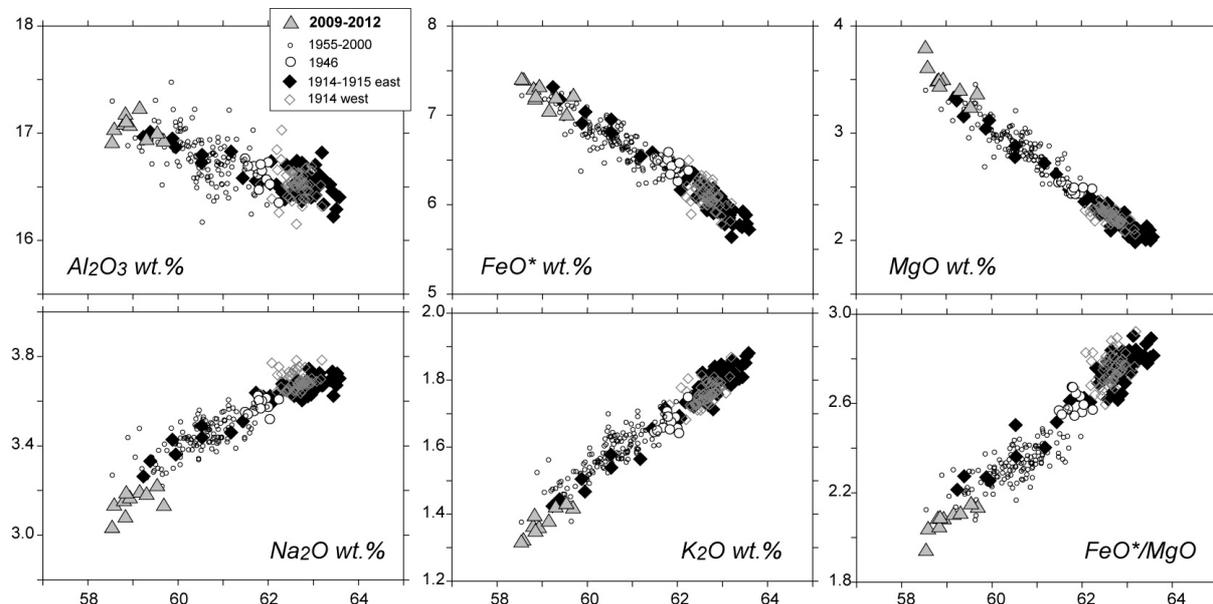


Fig. 4. Representative Harker diagrams for whole-rock chemistry of Juvenile-A and -B type materials from Showa crater at Sakurajima volcano. The juvenile materials during the 20th century are also plotted. The juvenile materials since AD 2006 show narrow compositional ranges (SiO₂ = 58.5-59.8 wt.%). They are consistent with the compositional trends of the 20th century's juvenile materials and exhibit the most mafic compositions.

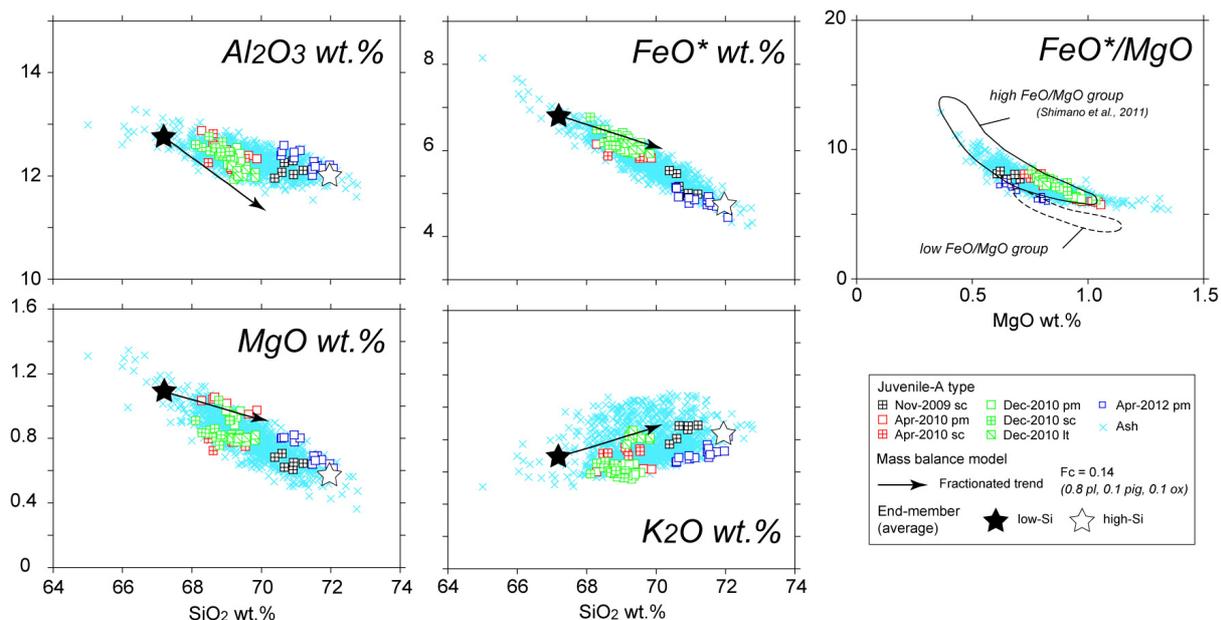


Fig. 5. Representative variation diagrams for matrix glass chemistry of Juvenile-A type materials from Showa crater at Sakurajima volcano. The SiO_2 content of juvenile materials from Showa crater ranges from 65 to 72.5 wt.%, regardless of size and color. They belong to high FeO/MgO group determined by Shimano et al. (2011). Focusing on the lapilli-size samples, there are some compositional differences depending on the eruption date.

ラピリ試料の斑晶鉱物組み合わせは、火山灰試料中の鉱物片と一致しており、これら鉱物片はラピリ試料から破碎・分離されたものと思われる(但し、クリストバライトは除く)。

(1) 本質物Aタイプ

このタイプは、2009年11月、2010年4月、2010年12月および2012年4月に採取された試料に含まれる。スコリア、軽石および緻密岩片からなり、新鮮で角張った形状を示す。斑晶鉱物組み合わせは、斜長石、斜方輝石、単斜輝石、磁鉄鉱で、かんらん石が稀に含まれる(Fig. 3a)。殆どのかんらん石は $\text{Fo} > 80$ ($\text{Fo} = \text{Mg} \cdot 100 / (\text{Fe} + \text{Mg})$)とMgに富んでいる。石基はインターサタル組織で、斜長石、ピジョン輝石、不透明鉱物、茶褐色ガラス(スコリアおよび緻密岩片)または無色ガラス(軽石)からなる(Fig. 3b, 3b)。反射電子像上では、これらの石基ガラスは明るく、斜長石マイクロライトと明瞭に区分できる。以上の特徴から、このタイプはその噴火で噴出したマグマ物質であると考えられる。

(2) 本質物Bタイプ

このタイプは、全ての時期のラピリ試料に認められ、緻密岩片と少量のスコリア・軽石からなる。これらの記載岩石学的特徴は本質物Aタイプのそれと非常に類似している。しかし、鏡下において石基ガラスがくすんでおり、反射電子像では斜長石と同程

度か暗く、一部溶脱しているものもある(Fig. 3c)。これらの特徴から、このタイプは一部変質した岩石と思われるが、石基ガラス以外の岩石学的特徴は本質物Aタイプとほぼ同じであることから、その噴火以前の昭和火口の活動に由来するマグマ物質であると考えられる。

(3) 強変質岩片

このタイプの岩石は2010年4月の試料に特徴的に認められる。形状は丸味がかっており、赤色を呈する。石基はガラス質で、反射電子像においてより暗い特徴を示す。これはおそらく2006年以前の活動に由来した噴出物であると考えられる。

5. 岩石学的特徴

5.1 全岩化学組成

本質物AタイプおよびBタイプの全岩化学組成ハーカー図をFig.4に示す。昭和火口噴出物は、 $\text{SiO}_2 = 58.5\text{-}59.8$ wt.%と組成幅が狭く、本質タイプによる違いはない。また、これらは1955年以降の噴出物の組成トレンド上にプロットされ、かつ最も苦鉄質な組成を示す。

5.2 火山ガラス組成

噴出物の大半が火山灰試料であることから、ここでは、詳細な時系列を追うことが可能な本質物Aタイ

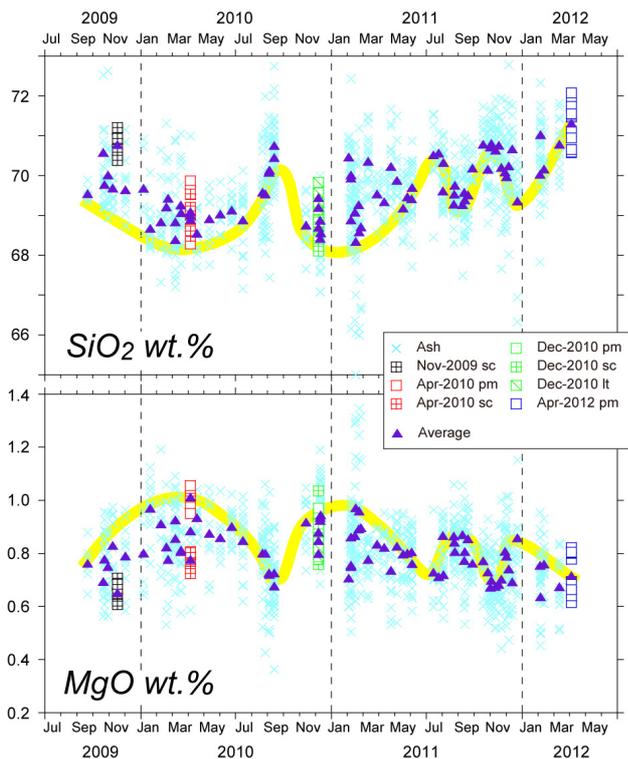


Fig. 6. Temporal change of SiO₂ and MgO contents for matrix glass chemistry of Juvenile-A type materials from Showa crater at Sakurajima volcano. Since September 2009, the compositions become lower in SiO₂ and higher in MgO until April 2010, and again increase SiO₂ and decrease MgO until October 2010. Since then, the matrix glass compositions exhibit the cyclic changes three times, and they become high-Si and low-Mg as a whole.

プの石基ガラス組成に注目する。石基ガラス組成は、火山灰試料でSiO₂ = 65-72.5 wt.%と幅広い(Fig. 5)。ラピリ試料はその組成範囲に収まり、サイズによる違いはないことが分かる。ハーカー図上では、全体として一本の直線トレンドを描き、MgO-FeO/MgO 図では、Shimano et al. (2011) の高 FeO/MgO 比グループに属する。ラピリ試料に注目すると、スコリアと軽石といった本質物の色による違いは認められないが、噴火時期によって異なるようである。

Fig.6 に 石基ガラス組成SiO₂量およびMgO量の時間変化を示す。本質物Aタイプが認められるようになった2009年9月以降、2010年4月にかけて、火山灰試料の石基ガラス組成は、SiO₂量が減少し(SiO₂ = 68 wt.%), MgO量が増加している(MgO = 1.0 wt.%)。その後は、2010年9月頃まで再びSiO₂量が増加し(SiO₂ = 70.5 wt.%), MgO量が減少する(MgO = 0.6 wt.%)。その後もSiO₂量が高くMgO量が低い時期と、SiO₂量が低くMgO量が高い時期が交互に繰り返されているこ

とが分かる。また、ラピリ試料を見ても、この傾向に矛盾しない。2012年4月まで、このような組成変化を繰り返しているが、全体的には時間とともに高SiO₂・低MgO組成へと変化しているように見える。

6. 議論

6. 1 2006年以降のマグマ供給系

桜島火山歴史時代噴火の岩石学的研究は、これまでに幾つかなされており(例えば、荒牧・小林, 1986; Yanagi et al., 1991), 15世紀・18世紀・20世紀の大規模噴火噴出物の全岩化学組成が時間とともに苦鉄質になっていること、噴出物中の斜長石コア組成がバイモダルであることなどから、15世紀以降は珪長質マグマと苦鉄質マグマの2端成分マグマ混合が重要なマグマプロセスであり、時間とともに苦鉄質マグマの比率が増大している、と解釈されていた。しかし最近、中川・他(2011) によって、15世紀~20世紀山頂噴火を網羅した歴史時代噴出物の詳細な岩石学的検討が行われた。その結果、歴史時代噴出物の全岩化学組成トレンドが20世紀とそれ以前で異なること、組成的に非平衡なMgに富んだかんらん石(Fo>80)が20世紀噴出物中に認められることが明らかになり、20世紀以降、桜島火山下に新たに玄武岩質マグマが注入していることが指摘された。彼らは、その玄武岩質マグマが頻繁に注入したことで、1955年以降は山頂で中~小規模噴火を繰り返すようになり、玄武岩質マグマの影響が大きい時期に活動が活発化している、と結論付けている。

2006年以降の昭和火口噴出物は、全岩化学組成において、20世紀噴出物の組成トレンドと調和的であり、且つ最も苦鉄質な組成を示す(Fig. 4)。また、噴出物中には玄武岩質マグマ由来と思われる高Foかんらん石(Fo>80)が認められる(Fig. 3a)。従って、2006年以降の昭和火口の活動においても、1955年から続く山頂噴火活動と同様のマグマ供給系が活動しており、玄武岩質マグマの注入が継続していると考えられる。

6. 2 火山ガラス組成からみる噴出マグマの特徴

現在も玄武岩質マグマの注入が起きているとすると、本質物Aタイプの石基ガラス組成に見られる多様性は、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの影響の程度の違いを反映している可能性がある。しかし、石基ガラス組成はマイクロライトの結晶化の影響も受けやすい(例えば、Hammer et al., 2000)。そこで我々は、代表的な高Siおよび低Siガラス組成を示すマグマ片(各30個)に対して、石基のモード組成からマスバラン

ス計算を行い、結晶度の違いによる組成変化を再現した(Fig.5, 矢印)。その結果、石基の結晶度の違いだけでは、SiO₂量の組成幅を説明することはできず、またAl₂O₃などのハーカー図上では、実際の火山ガラス組成とは異なるトレンドを描くことが分かった。従って、本質物Aタイプの石基ガラス組成の多様性は、石基の結晶度の差を反映しているのではなく、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの影響の程度の違いを表していると判断される。

6.3 岩石学的特徴の時間変化と地球物理学的データの比較

本質物Aタイプの石基ガラス組成の時間変化と膨張圧力源の体積変化および火山灰放出量を比較した図をFig.7に示す。石基ガラス組成の時間変化を見ると、2009年9月以降、玄武岩質マグマの影響が増大する時期が大きく4回あることが分かる(2009年9月～2010年4月、2010年11月～2011年2月、2011年8月～9月、2011年12月～2012年2月)。この時期の火山活動を見てみると、いずれも膨張圧力源が膨張し、火山灰放出量が増加している時期に対応している。つまり、玄武岩質マグマの影響が大きいほど噴火活動が活発化する傾向にあるといえる。この特徴は1955年以降の活動と同じであり、現在も玄武岩質マグマが活動の様式・規模を支配していると考えられる。

これら4時期の中でも、2009年9月～2010年4月は期間が最も長い。観測データをみても、膨張圧力源の膨張量が最も大きく、火山灰放出量も最大級である。また、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの影響の増加も著しい。このように、この時期の活動は、地球物理学的にも岩石学的にも、最も大きくかつ継続的な変化を示している。従って、この時期が昭和火口2006年以降の活動の最盛期であるといえる。おそらく、この時期に火道システムが確立したのであろう。

それ以降の3時期については、地球物理学的データに最盛期ほどの大きな変動は見られない。また、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの影響も最盛期と同程度か小さく、特に2011年以降は時間とともに影響の程度が明らか小さくなっていることが分かる。このことから、2010年4月までの最盛期以降は、規模を縮小させながら活動を継続している、と考えられる。

7. おわりに

岩石学的検討の結果、2006年以降の昭和火口の活動は、1955年以降の山頂噴火活動の一環であり、現在も同様のマグマ供給系が活動していることが明らかになった。2009年9月～2010年4月が活動の最盛期であり、その後規模を縮小させながら活動を継続し

ていると考えられる。現在も玄武岩質マグマの注入が活動を支配している可能性が高く、今後も玄武岩質マグマの動きに注意を払う必要がある。また、今回我々は火山灰試料を主として取り扱い、火山活動の変遷と噴出マグマの特徴の関連を明らかにすることができた。桜島火山のような、中～小規模噴火を繰り返すような火山においては、本研究のような解析手法が非常に有効であるといえる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、火山活動研究センターのスタッフの方々には、大変お世話になっている。鹿児島大学の宮町宏樹ご夫妻ならびに小林哲夫氏には、試料採取に協力していただいた。北海道大学理学部の野村秀彦氏・中村晃輔氏には薄片作成において、大変お世話になった。以上の方々に深く感謝いたします。なお、本研究は、文部科学省による「地震および火山噴火予知のための観測研究計画」の研究費の一部を使用した。

参考文献

- 荒牧重雄・小林哲夫(1986): 始良カルデラ・桜島火山の噴出物の全岩組成と安永噴火, 第5回桜島火山の集中総合観測(昭和57年10月～12月), pp. 115-129.
- 井口正人・為栗 健・横尾亮彦(2008): 火山活動の経過—1997～2007年—, 第10回桜島火山の集中総合観測—2007年6月～2008年3月—, pp. 2-18.
- 井口正人・太田雄策・植木貞人・為栗 健・園田忠臣・高山鐵朗・市川信夫(2011): 2010年桜島火山活動を考える, 京都大学防災研究所年報, 第54号B, pp. 171-183.
- 井口正人(2012): 桜島火山, 第124回火山噴火予知連絡会資料, pp. 1-56.
- 加茂幸介(1978): 桜島における噴火の前駆現象と予知, 火山, 第23巻, pp. 53-64.
- 中川光弘・松本亜希子・宮坂瑞穂・富樫泰子・井口正人(2011): 桜島火山の噴火活動様式とマグマ供給系の20世紀からの変化とその意義, 「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」2010年度報告書, pp. 85-94.
- 野上健治・井口正人・味喜大介・為栗 健・山本圭吾・園田忠臣(2011): 桜島昭和火口における噴火活動と地球化学的観測研究—火山灰水溶性成分による噴火活動評価その2—, 「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」2010年度報告書, pp. 81-83.

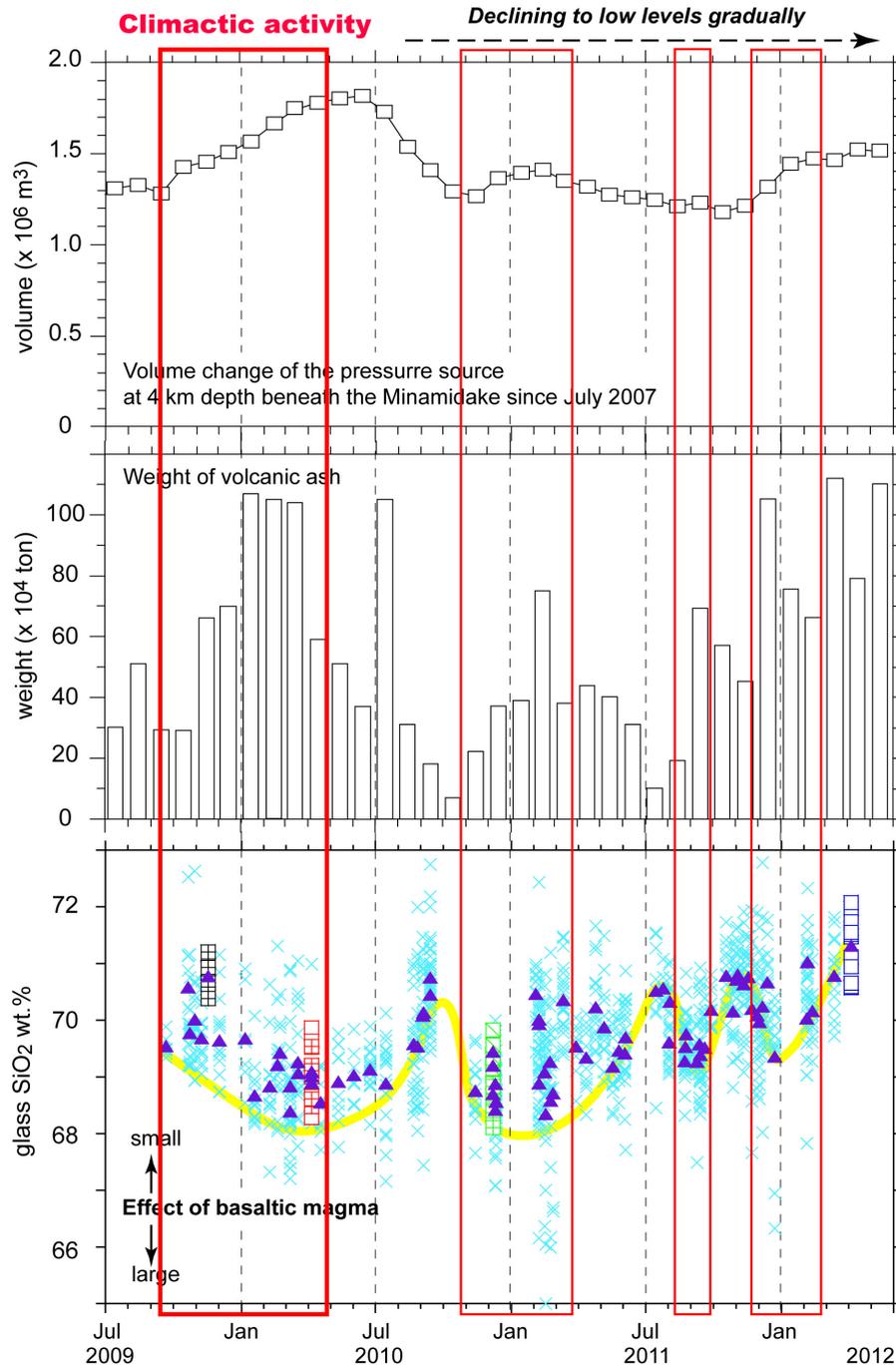


Fig. 7. Comparison between matrix glass chemistry of Juvenile-A type materials and monitoring data. The eruptive activity changes stronger with becoming the effect of basaltic magma larger. The change in the period from September 2009 to April 2010 is the largest both on geophysical and petrological data, and therefore this period is considered as a climax of the eruptive activity since AD 2006. After that, Sakurajima volcano has continued eruptive activity with declining to low levels gradually.

宮城磯治・東宮昭彦(2002): 三宅島2000年火山灰粒子の特徴と本質物の特定, 火山, 第47巻, pp. 27-31.
 森 俊哉(2011); 昭和火口と南岳火口の火山ガス HCl/SO₂比の推移, 「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」2010

年度報告書, pp. 71-76.
 Hammer, J.E., Cashman, K.V., and Voight, B. (2000) Magmatic processes revealed by textural and compositional trends in Merapi dome lavas, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Vol. 100, pp.

165-192.

Shimano, T., Yokoo, A., Iguchi, M., and Miki, D. (2011): Petrological monitoring at Sakurajima volcano, SW Japan, Abstracts, International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly 2011 (in Melbourne), pp.

161.

Yanagi, T., Ichimaru, Y., and Hirahara, S. (1991): Petrochemical evidence for coupled magma chambers beneath the Sakurajima volcano, Kyushu, Japan, *Geochemical Journal*, Vol. 25, pp. 17-30.

Evaluation of Eruptive activity at Sakurajima volcano, inferred from Petrological features of Eruptive materials from Showa crater during June 2006 to April 2012

Akiko MATSUMOTO*, Mitsuhiro NAKAGAWA*, Mizuho AMMA-MIYASAKA*, Masato IGUCHI**

* Graduate School of Science, Hokkaido University

** Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

Synopsis

We carried out the petrological examination about the eruptive materials from Showa crater at Sakurajima volcano (during June 2006 to April 2012) and evaluated its eruptive activity. As a result, we revealed the following three points. (1) The similar magma plumbing system has been active since the 20th century, and basaltic magma has injected into the magma chamber beneath Sakurajima volcano; (2) The eruptive activity becomes larger with increasing the effect of basaltic magma in the juvenile materials; and (3) The activity during September 2009 to April 2010 is a climax, and the volcano has continued eruptive activity with declining to low levels gradually until now. In future, we need to focus on the migration of basaltic magma.

Keywords: Sakurajima volcano, Showa crater, volcanic ash, glass chemistry, temporal variation