

## 浅間山 2009 年 2 月 2 日噴火の経緯と噴出物

前野 深\*・鈴木由希\*・中田節也\*・小山悦郎\*・金子隆之\*・藤井敏嗣\*・  
宮村淳一\*\*・\*\*\*・鬼澤真也\*\*\*\*・\*\*\*\*\*・長井雅史\*\*\*\*\*・\*\*\*\*\*

(2010年3月17日受付, 2010年5月26日受理)

## Course and Ejecta of the Eruption of Asama Volcano on 2 February 2009

Fukashi MAENO\*, Yuki SUZUKI\*, Setsuya NAKADA\*, Etsuro KOYAMA\*,  
Takayuki KANEKO\*, Toshitsugu FUJII\*, Jun'ichi MIYAMURA\*\*・\*\*\*,  
Shin'ya ONIZAWA\*\*\*\*・\*\*\*\*\* and Masashi NAGAI\*\*\*\*\*・\*\*\*\*\*

Asama volcano erupted in the midnight of 2 February 2009 with the ejection of ash and ballistics. The ash was dispersed toward the southeast, and observed in areas up to the southeast of the Kanto plain in the next morning. The ash fall deposits at the southeastern foot of the volcano were surveyed in order to determine a dispersal axis and detail isopleth contours. Isopleth contours of the ash fall deposit stretch out long from northwest to southeast, and they are denser in the western side of the dispersal axis than in the east. In the summit crater area, the ash is not recognized in the northern side. These indicate that the distribution of ash fall was strongly affected by a wind from the northwest. Based on the isopleth contour map, the total weight of ash fall is estimated to be 27,000–31,000 ton, using a log area (m<sup>2</sup>) - log weight (g/m<sup>2</sup>) plot. The weight is approximately three fifth of the eruption on 1 September 2004 and the same order as ones on 13 November 2004 and 26 April 1982. Major components of the ash sampled at about 8 km southeast from the source are non-altered and altered lava, individual crystals, and ceramisite, but minor glass particles (less than 1 wt%) are also included in fine grains. The glass particles can be identified as juveniles and divided into two groups based on their shape and glass composition. One is 'dense-type' with rhyolitic composition which is the same as juveniles in the 2004 eruption, and the other is 'vesicular-type' with dacitic composition which is different from any juveniles in the recent eruptions including the 1783 Tenmei eruption. These chemical characteristics of juvenile particles indicate that two-types of magma have recently coexisted beneath Asama volcano and were erupted on 2 February 2009.

**Key words:** ash fall, Asama volcano, isopleth, components, juvenile

\* 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1

東京大学地震研究所

Earthquake Research Institute, University of Tokyo,  
1-1-1, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0032, Japan.

〒100-8112 東京都千代田区大手町 1-3-4

\*\* 気象庁地震火山部

Seismological and Volcanological Department, Japan  
Meteorological Agency, 1-3-4, Otemachi, Chiyodaku,  
Tokyo 100-8122, Japan.

\*\*\* 現在: 〒060-0810 北海道札幌市北区北 10 条西8 丁目  
北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測  
センター

Institute of Seismology and Volcanology, Graduate  
School of Science, Hokkaido University, North 10  
West 8, Kita-ku, Sapporo 060-0810, Japan.

\*\*\*\* 〒305-8567 つくば市東 1-1-1

産業技術総合研究所地質情報研究部門

Institute of Geology and Geoinformation, National  
Institute of Advanced Industrial Science and Technol-

ogy, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567, Japan.

\*\*\*\*\* 現在: 〒305-0052 茨城県つくば市長峰 1-1

気象研究所地震火山研究部

Seismology and Volcanology Research Department,  
Meteorological Research Institute, 1-1, Nagamine,  
Tsukuba, Ibaraki 305-0052, Japan.

\*\*\*\*\* 〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40

日本大学文理学部地球システム科学科

Department of Geosystem Sciences, College of Hu-  
manities and Sciences, Nihon University, 3-25-40,  
Sakurajosui, Setagayaku, Tokyo 156-8550, Japan.

\*\*\*\*\* 現在: 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

防災科学技術研究所火山防災研究部

Volcano Research Department, National Research In-  
stitute for Earthquake Science and Disaster Preven-  
tion, 3-1, Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-0006, Japan.

Corresponding author: Fukashi Maeno  
e-mail: fmaeno@eri.u-tokyo.ac.jp

## 1. はじめに

浅間山では2009年2月2日に小規模な噴火が発生した。この噴火で噴出した火山灰は、関東地方を南東方向に横断するように飛散し、東京、神奈川、千葉など首都圏でも珍しく降灰が確認されたことから、この噴火に対する社会的関心は一時的に高まった。最近の浅間山の噴火では、降灰は西からの風の影響を受けて山体東側に分布する 경우가多く、2004年9~11月の噴火活動の際にも、9月16日~17日の連続噴火で東京や千葉で降灰が認められた以外、火山灰はほとんど群馬や福島方面に飛散している(吉本・他, 2005)。首都圏での降灰は、それ以前だと1982年の浅間山噴火までさかのぼる。2009年噴火のように、噴火の規模が小さくても風向き次第では首都圏にも降灰が及ぶことは十分に想定されるが、過去の事例は上記のように多くはなく(宮崎, 2003; 中田・他, 2005)、降灰データは意外に乏しい。火山防災の観点からは、こうした降灰過程をできるだけ正確に予測する必要があるが、過去の降灰データはその際の単なる比較材料としてだけでなく、定量予測を可能にする数値モデル(例えば、新堀・他, 2009a; 2009b)の妥当性を検証するための制約条件としても重要である。このような理由から、2009年2月2日噴火による降灰の特徴を整理しておくことは、次に同様の噴火が発生したときの噴火の影響を評価する上での基礎データとして意味がある。

一方、浅間山では、2009年噴火のように噴火の規模が小さくても、マグマの直接の関与の有無について注意深く調べることは、中長期的視点で火山活動を評価する上で重要である(中田・他, 2005)。浅間山の近年の噴火は、20世紀中頃までの活発な噴火活動が繰り返された時期と比較して、噴出物の飛散状況や噴出量の点で小規模であり、また、1970年代以降は活動の休止期間も長くなっている(宮崎, 2003)。1980年代にも噴火が起きているが、マグマの噴出はない一過性の噴火であったと考えられ、一見、1970年代を境に浅間山の活動は沈静化したかに見えた(中田・他, 2005)。しかし、2004年9~11月にはブルカノ式噴火を伴う微~中噴火が繰り返され、1970年代以後も山体直下にマグマが供給されていると考えられている(中田・他, 2005; 嶋野・他, 2005)。その後、2008年8月の微噴火を経て2009年2月の小規模噴火に至るが、このような最近の比較的活発な活動の原因を考察する上でも、噴出物の岩石学的特徴を詳しく明らかにしておく必要がある。

そこで本論では、浅間山の2009年2月2日噴火に伴う噴出物の分布、降灰量、火山灰の構成物について、主に山体近傍のデータを用いて明らかにする。また、マグマの噴火への関与の有無について検討し、過去の噴火と

の比較も行う。

## 2. 2009年2月2日噴火の経緯

2月1日午前2時頃から山頂北北東に設置された傾斜計に変化が見られ、7時頃からは山頂直下を震源とする短周期の火山性地震が捉えられるようになった(気象庁地震火山部, 2009)。13時には火口周辺警報が発表され、噴火警戒レベルが2から3に引き上げられた。そして、2日1時51分に噴火が発生した(気象庁地震火山部, 2009)。火山周辺に取り付けられた多数の監視カメラによると、ガススラスト域が確認されるのは2時1~13分である(金子・他, 2010)。それによると、この間、まず高温岩塊の放出に始まり、8分頃には噴出活動がピークに達した。その後は徐々に活動が低下し、13分頃にほぼ終息するという経過をたどった。この活動に伴い、火口北側1kmまで弾道放出物が飛散するとともに、噴煙柱高度は火口から約2000mに到達した。放出された火山灰は、冬型の気圧配置の影響を強く受けて浅間山から南東方向に流され、早朝から午前中にかけて埼玉県、東京都、神奈川県、千葉県で降灰が確認された。火山灰が拡散していく様子は衛星画像(MTSAT)でも捉えられ、噴煙の先端は噴火直後から南東方向に時速およそ135km/hで拡がり、午前5時30分には千葉県房総沖に達した(金子・他, 2010)。

## 3. 山頂付近における噴出物の堆積状況

2月2日午前に長野県・気象庁・東大地震研究所によるヘリコプター機上観測調査が行われ、噴火後の釜山火口及びその周辺の状況が明らかにされた(Fig. 1a)。このときに得られた航空写真の判読にもとづくと、火口南および南東側では地表の雪が完全に隠れるほどの降灰が確認された。降灰域は山麓にかけて南南東方向に細長く拡がり、雪上に薄灰色部分として認められた。一方、火口西~南西側200~300mの範囲には、礫や岩塊が比較的厚く堆積した。弾道放出物は、主に火口北~西側に分布しており、一部は前掛山を越えてその西側斜面を転動した痕跡が雪上に認められた。弾道放出物の痕跡は少なくとも1km以上確認することができ、これは噴火の様子を捉えた監視カメラ映像からその飛散距離が1.5km以上と見積もられていることと矛盾しない(金子・他, 2010)。火口周辺で被弾した観測機器の内部からは複数の弾道放出物が発見されたが、それらはいずれも釜山火口底を構成していたと思われる変質した溶岩であった。また、写真判読される堆積物の分布域や層厚は、映像から読み取られた特徴と整合的である。釜山火口東側は真白の雪のみであり、火山灰・弾道放出物ともにほとんど



Fig. 1. (a) Aerial photograph of the summit crater (Kamayama-crater) of Asama volcano taken on 5 February 2009. The rim of the crater is heavily covered by ash and lapilli. (b) A hole (about 30 m width) inside the crater produced by the eruption on 2 February 2009. (c) A layer of eruptive deposit from the same eruption near the rim of the crater (Point A in figure a). The deposit has a thickness of 5 cm in maximum and covers brown-colored pre-2009 deposits. (d) Ash fall deposit overlying snow at the southern foot about 5 km from the summit crater.

ど堆積していなかった。

2009年7月に釜山火口縁 (Fig. 1 中の Point A) で火山灰の分布状況を調べた結果、火山礫や火山灰で構成される最大層厚約 5 cm の堆積物を確認した (Fig. 1c)。明灰色で、旧地表面と思われるやや茶色みを帯びた堆積物を覆い、淘汰はあまり良くない。火口南縁で層厚が最大になるという特徴が、噴火直後の航空写真で確認された状況とほぼ一致することから、この堆積物のほとんどは2月2日に形成されたと考えられる。なお、2月9日以降にも微噴火が断続的に発生したが、その規模は2日と比べてかなり小さく、降灰分布も東側に集中することから、9日以降の降灰が2日の火山灰層厚の見積もりに与える影響は大きくないと考えられる。

#### 4. 釜山火口底の状況

噴火後初めて山頂に立ち入った2009年5月、釜山火口底北西側に直径 30 m 程度の小火口がほぼ真西に開いて存在している様子が確認された (Fig. 1b)。この小火口は2008年には存在していなかった。2009年2月2日噴火では、監視カメラ映像の解析結果や、弾道放出物とくにとくに北西側に顕著に分布している事実 (Fig. 1a) より、主に西～北西方向に噴火が起きたと考えられる。このことから、小火口は2009年2月2日噴火の際に形成されたものと考えられる。2009年5月と2005年5月の釜山火口の状況を比較すると、火口底に存在する溶岩塊や火口壁の露出部分の位置にはほとんど変化が認められない。したがって、2009年噴火は火口底に狭小な火口を形



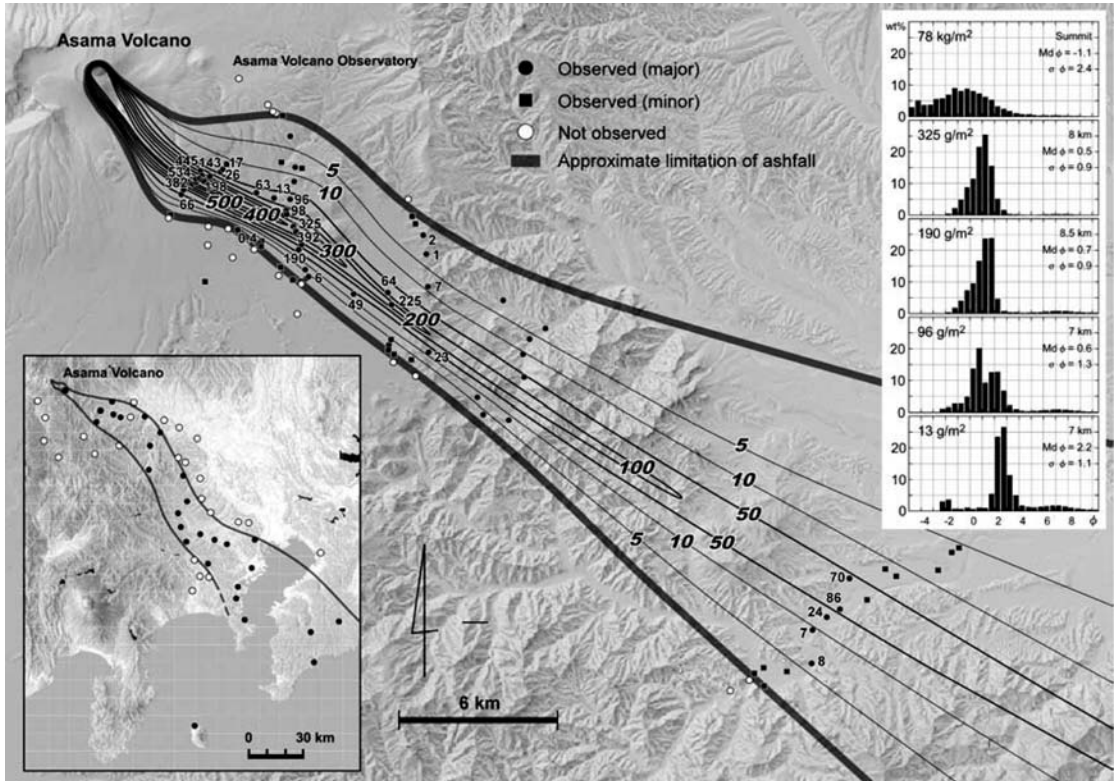


Fig. 2. Isopleth maps of the ash-fall deposit at a proximal area (about 40 km from the volcano) and a distal area (bottom left figure) for the eruption of Asama volcano on 2 February 2009. The unit of numbers is  $\text{g}/\text{m}^2$ . Upper right figures show the grain size distributions at the summit (topmost) and at 7–8.5 km from the summit that are arranged with differences of weight per unit area ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) of the deposits in descending order.

成し、そこから西側に指向性をもって噴出物を放出したのみであったと考えられる。

##### 5. 山体近傍および遠方における降灰状況

山体近傍の降灰状況を明らかにするために、噴火直後の2月2日と3日に軽井沢町およびその周辺で降灰調査を行った。各調査地点において火山灰の単位面積あたりの重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) を計測した。なお、降灰が雪面を覆っている場合には雪ごと採取し (Fig. 1d)、融雪後乾燥させて重量を計測した。

火山灰は軽井沢町付近では細長い地域に集中して堆積しており、等重量線は降灰域の西側で密になるという特徴をもつ (Fig. 2)。火口から約5 km (軽井沢町千ヶ滝地区) 付近では、火山灰は雪面をびっしり覆っている状況で (Fig. 1d)、単位面積あたりの重量は最大で  $500 \text{ g}/\text{m}^2$  程度であった。この地域では、長径数 cm 程度の火山礫も認められた。場所によっては火山灰が凝集して数 mm

程度の塊を形成するという特徴も認められた。

また、山麓のいくつかの地点で採取した火山灰の粒度組成を調べた (Fig. 2 右上図)。粒度分析には、東京大学地震研究所の Sympatec 社製レーザー回折式粒度分布測定装置 HELOS & RODOS システムを用いた。Fig. 2 には、比較のために、火口近傍 (Fig. 1 の Point A) における粒度組成も示した。山麓の地点は、火口から 7~8.5 km の範囲内にあり、単位面積当たりの重量が減少するように、すなわち分布主軸から遠ざかるように並ぶ。そのため、これらの地点での粒度組成は、ほぼ噴煙の中心から外側に向かう粒度組成の変化を示していることになる。

Fig. 2 右上図に示すように、火口近傍では粒度が粗く淘汰が悪いが、山麓では淘汰が良く、粒度の鋭いピークを持つようになる。さらに、分布主軸に近い地点 ( $200 \sim 300 \text{ g}/\text{m}^2$ ) では粗粒で淘汰が良くユニモーダルであるが、分布主軸から離れた地点では全体的に細粒になり淘汰は若干悪くなる。これは、 $5\phi$  以下の細粒成分にピークが現

れバイモーダルになることによる。

遠方地域での降灰については、単位面積当たりの重量の計測が困難な場合が多く、降灰の有無のみが確認されるケースがほとんどであった。Fig. 2 左下には、山体近傍のデータと遠方のデータ（気象庁地震火山部，2009）とを合わせた南関東までの降灰分布域を示した。

降灰調査の結果と、火口縁での降灰が主に南東側に厚く認められること（Fig. 1a）を考慮すると、火山灰は火口から上昇している最中もしくは直後から北北西の風の影響を受け、山頂からまず南南東方向へ流されたと推測される。その後、噴煙内部で粒子の分級が進むとともに、とくに大気中での沈降に時間を要する細粒成分は主軸から離脱する方向にも運搬され、軽井沢町上空では噴煙が全体として 4 km 程度の幅を持つまでに広がったと考えられる。MTSAT 画像で確認された遠方での噴煙の位置と実際の降灰分布域の不一致（金子・他，2010）には、こうした細粒粒子の挙動が大きく影響していると考えられる。

## 6. 噴出量の推定と過去の噴火との比較

降灰重量は、単位面積当たりの降灰重量 ( $W$ ; log weight [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]) を降灰面積 ( $A$ ; log area [ $\text{m}^2$ ]) で積分することにより算出できる。この手法では層厚データを必要としないため、噴出量が少ない場合でも比較的精度よく降灰量を推定できると考えられ（例えば、宝田・他，2001）、2004 年噴火時の噴出量推定にも用いられた（吉本・他，2005）。本研究でも過去の噴火と比較するためにこの手法を採用した。Fig. 3a には、2009 年噴火に加えて、1982 年 4 月 26 日噴火と 2004 年噴火（9 月 1 日と 11 月 14 日）の降灰データ（吉川，1982；吉本・他，2005）も示した。2009 年の火口近傍データは、調査結果にもとづく層厚 3~5 cm（Fig. 1c）、単位面積当たりの重量は約  $78 \text{ kg}/\text{m}^2$  である。ただしこの測定値は噴火からおおよそ 5 カ月後のものであるため、堆積物の二次的な移動の影響は完全には否定できない。そこで、火口近傍データについては、調査結果を最大値とした場合（Fig. 3a 中の線 a）と、実測データの外挿値を最小値とした場合（Fig. 3a 中の線 b）を考慮した。また、遠方の群馬県下仁田町から千葉県沖に至る地域については降灰量が少なく実測値に乏しいため、近傍データを外挿した場合（Fig. 3a 中の線 c）と、房総半島沖で降灰量をほぼ  $0 \text{ g}/\text{m}^2$  と仮定した場合（Fig. 3a 中の線 d）を考慮した。このように火口周辺と遠方域での誤差を含めて見積もった 2009 年 2 月 2 日噴火の降灰の重量は、2.7 万トン（線 b-d を用いた場合）~3.1 万トン（線 a-c を用いた場合）となる。総噴出物重量については、釜山火口の西~北側に飛散した弾道放

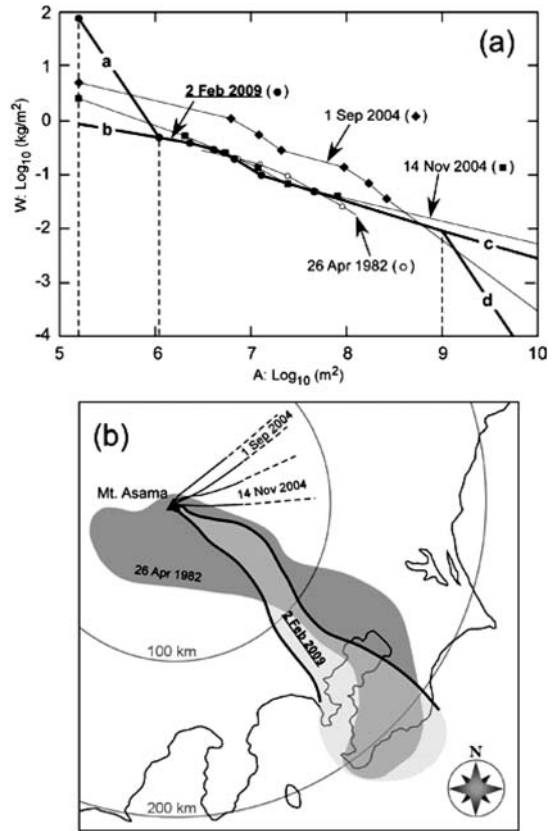


Fig. 3. (a) Relationship between log area ( $\text{m}^2$ ) [ $A$ ] and log weight per unit area ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) [ $W$ ] of ash fall deposits from the eruptions of Asama volcano. A thick solid line with solid circles is from the eruption on 2 Feb 2009. Lines (a)-(d) mean possible ones based on observation and extrapolation from the proximal data. Solid lines with solid squares and diamonds are from the eruptions on 2004 (Yoshimoto *et al.*, 2005). A solid line with open circles is from the eruption on 26 April 1982 (Yoshikawa, 1982). (b) Distribution of ash fall deposits from four eruptions of Asama volcano mentioned above.

出岩塊の重量を含める必要がある。航空写真の判読や監視カメラ映像にもとづく、弾道放出岩塊の分布限界は 1~1.5 km、被弾面積は  $1 \sim 2 \times 10^6 \text{ m}^2$  と推定される。また、火口西縁での観測機器の被弾状況（長径 10 cm 以下の礫や岩塊が散在）や雪面に岩塊が散点的に認められる様子から、火口縁での平均的な単位面積当たりの重量はせいぜい  $10 \sim 100 \text{ kg}/\text{m}^2$  程度と考えられる。この火口縁での単位面積当たりの重量（対数値）が、分布限界まで線形的に減少すると仮定して、その積分値から弾道放

岩塊の重量を見積もると、誤差を含めても0.1~0.4万トン程度である。したがって総噴出物重量は2.8~3.5万トンである。また、監視カメラ映像より推定される主要な噴出活動の継続時間が10~20分であったことから、平均噴出率は $2\sim 6 \times 10^4$  kg/s程度と推定される。2009年の降灰データを、1982年および2004年噴火（9月1日と11月14日）と比較すると、分布域が風の影響を強く受けて細長く伸びる点は共通する（Fig. 3b）。降灰重量（A）と降灰面積（W）の関係のみに着目すると（Fig. 3a）、飛散方向は異なるもののこれらの噴火の降灰過程は良く似ていたと考えられる。降灰量については、1982年が数万トン、2004年11月14日が2.5万トンで2009年と同程度であるが、2004年9月1日は約5万トンで、2009年の2倍弱と規模は大きい。1982年噴火では南西の長野県茅野市でも降灰が確認されたが、その原因として強風による火山灰の二次的な移動の可能性が指摘されている（荒牧・早川、1982）。

1982年4月26日噴火は、降灰量が数万トンであった点、顕著な爆発音を伴わない（吉留、1982）、噴出物にマグマ物質をほとんど含まない（荒牧・早川、1982）という点で2009年2月2日噴火とよく似ていたと言えるであろう。しかし、1982年噴火では約2時間噴火活動が継続した（吉留、1982）という点で2009年噴火と異なる。

## 7. 火山灰の構成物と新たなマグマの関与

火口から約8 km離れた地点で噴火直後（2009年2月2日午前3時40分）に採取した火山灰の構成物を実体顕微鏡により同定した。その結果、主要構成物は、平滑な破断面で囲まれた多角形の黒灰色から灰色の未変質溶岩（約80 wt%）、同様に多角形で全体あるいは部分的に白~黄ないし赤色を呈する変質溶岩（約16 wt%）、遊離結晶（約4 wt%）、堆積岩起源と考えられる白色熱変成岩（セラミスイト）（0.4 wt%）である。変質溶岩は酸化溶岩を除き未変質溶岩よりは高い円摩度を示し、気泡を変質鉱物が充填していることがある。250  $\mu$ m以下の細粒子には、上記構成物に加えて微量（1 wt%以下）の全く変質のない褐色火山ガラスが含まれる。この火山ガラスは融融物質が自由空間で固まったような円滑な表面形態や引き伸ばされた外形を持つ。このような特徴は、噴火前に既に固結していた物質が破断してできた組織とは明らかに異なり、火山ガラスがメルト状態で噴出してできた新鮮なものであることを示唆する。火山ガラスは、低発泡度のもの（dense-type）と高発泡度のもの（vesicular-type）に分けることができ（Fig. 4）、両者に顕著な色調の違いは認められない。ガラスの内部にはマイクロライトが含まれているが、偏光顕微鏡観察および反射電子像に

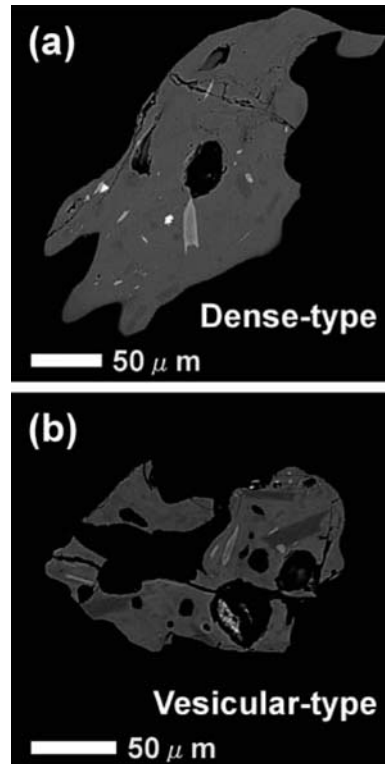


Fig. 4. Back scattered electron image of fresh glassy particles from the eruption of Asama volcano on 2 February 2009. The particles are divided into two types; (a) dense-type and (b) vesicular type.

おける形状と色調の違いから、それらは斜長石、輝石、鉄チタン酸化物と判断される。これらの火山ガラスの化学組成をEPMAにより分析した。分析には、東京大学地震研究所の日本電子製JXA-8800R波長分散型EPMAを、加速電圧15 kV、試料照射電流12 nA、ビーム径10  $\mu$ mの各条件で用いた。また、比較のために2004年の活動（9月16~17日噴火）で噴出した火山ガラスについても合わせて分析した。なお、結晶の組成については、EPMAで分析するのに十分な大きさの結晶が希で、全体の特徴をつかむのが困難であるため今回は検討していない。火山ガラスの組成は、dense-typeでは流紋岩質（SiO<sub>2</sub>含有量約73 wt%）、vesicular-typeではデイサイト質（SiO<sub>2</sub>含有量66~67 wt%）であった（Fig. 5, Table 1）。

一方、未変質の溶岩片が2004年の際に火口に溜まった溶岩であるのか、今回の噴火を起したマグマの一部であるのかは判断できない。2004年9月1日噴火においては、放出された軽石片と石質溶岩片が類似組成を持つことから、後者が噴火に先行して貫入・固結した本質物質



であると提案された(三宅・他, 2005). 今回は, 採取した火山灰粒子ではそのような検討をするには不十分の大きさであるために未変質溶岩が本質物質である可能性を検討できなかった.

実体顕微鏡による観察にもとづく, 2009 年噴火の火山灰には新鮮な褐色火山ガラスが含まれる. また, 火山ガラスの組成については, 流紋岩質組成のものは, 2004 年噴火のものと同じ組成を示すが, デイサイト質のものについては, 天明 3 年噴火や 2004 年噴火を含めた近年の噴火では確認されていない (Fig. 5). したがって, 2009 年噴火はわずかではあるがマグマが関与した噴火であり, さらにそのマグマには, 2004 年と同一のメルト組成を持つもののほかに, 最近数 100 年では噴出してないメルト組成のマグマが混入していたことになる. 2004 年噴火では, 1783 年噴火以来のマグマ噴出があったことから, 浅間山直下には近年になり新たなマグマが供給されたと考えられている(中田・他, 2005; 嶋野・他, 2005). 2009 年噴火でも, そのマグマの一部が噴出したのであろう. 一方で, 2004 年と異なるデイサイト質メルト組成のマグマも同時に噴出した原因については, マグマ混合の端成分に由来したものや既存岩石の再溶融などの可能性が考えられるが, 新鮮な火山ガラスが微量であるために詳しい検討を行うことはできていない. 今後, 小規模な噴火であっても噴出物を注意深く調べることにより, 近年の浅間山の活動を引き起こしているマグマの特徴とその供給システムについて, できる限り制限を与えていく必要があるだろう.

なお, 浅間山の過去の噴火では, 高温の弾道放出物が放出されるなど多量のマグマが噴出しなければ, メルト状の火山ガラスがわずかに噴出したとしても水蒸気爆発と判断されている可能性がある(例えば, 1982 年噴火). 今回の噴火では 1 wt% をはるかに下回る量のマグマ物質が放出されたことが確認されたが, 過去の噴火のタイプとしてはいわゆる水蒸気爆発に分類されるものであろう.

## 8. まとめ

浅間山で 2009 年 2 月 2 日に発生した噴火について, 噴出物の分布, 降灰量, 火山灰の構成物, マグマの噴火への関与の有無について調べた.

噴火は火口底の狭小な範囲から弾道放出物を伴い発生した. 噴煙は噴火直後から風の影響を強く受けてまず南南東方向に拡散した. 噴煙内部では粒子の分級が進み, とくに細粒成分は主軸から離散するように運搬され, 噴煙の幅は急速に広がった. 降灰量は 2.7~3.1 万トンで, 2004 年 9 月 1 日噴火の 3/5 程度, 同 11 月 14 日噴火に匹敵する. また, 1982 年 4 月 26 日噴火とよく似た特徴をも

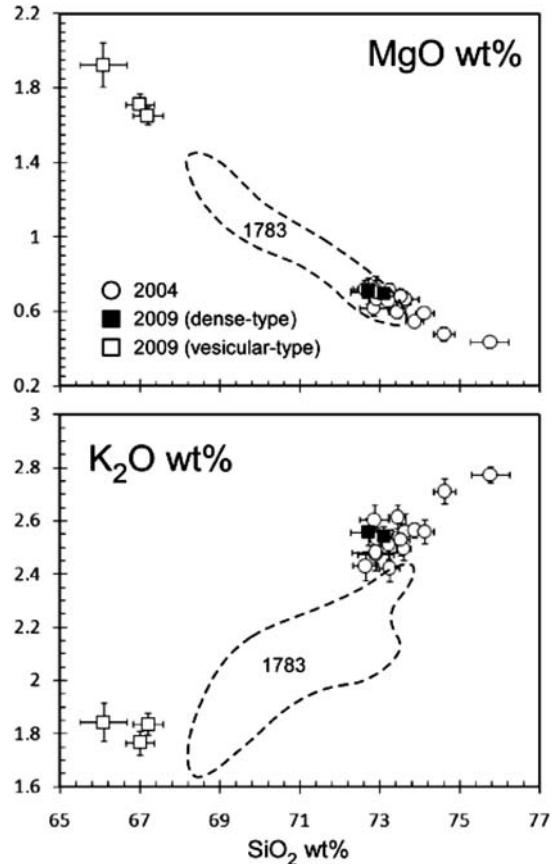


Fig. 5. Glass compositions of juvenile particles from eruptions of Asama volcano. Solid squares and open ones are 'dense-type' and 'vesicular-type' glass particles from the 2009 eruption, respectively. Open circles are from the September 16–17, 2004 eruption. Each plot represents the average of up to 10 points in each particle with the error of  $1\sigma$ . An area surrounded by a broken line is for juvenile glasses from the 1783 eruption (unpublished archives of microprobe analyses in Earthquake Research Institute).

つ, 火山灰には, 極微量の発泡した新鮮な褐色ガラスが含まれ, 形態からメルト状態で噴出したと考えられる. 褐色火山ガラスには, 2004 年噴火と同様の流紋岩質で低発泡度のもの (dense-type) のほかに, デイサイト質で高発泡度のもの (vesicular-type) も新たに見つかった. デイサイト質の火山ガラスは, 天明 3 年噴火や近年の噴火では確認されていない. 浅間山直下には, 最近になって 2004 年噴火のマグマの他に, それとは異なる組成のマグマも存在しており, 2009 年噴火の際には両マグマが関与したと考えられる.

Table 1. Matrix glass compositions of juvenile particles.

Particle type	Dense	Dense	Vesiculated	Vesiculated
Particle No.	No.1	No. 2	No.3	No.5
wt.% <sup>a</sup>				
SiO <sub>2</sub>	73.10 (0.18) <sup>b</sup>	72.71 (0.44)	67.19 (0.37)	66.99 (0.34)
TiO <sub>2</sub>	0.89 (0.04)	0.88 (0.03)	0.96 (0.03)	0.95 (0.05)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.60 (0.12)	12.68 (0.08)	14.38 (0.13)	14.63 (0.08)
FeO*	3.99 (0.07)	4.12 (0.26)	5.48 (0.14)	5.43 (0.17)
MnO	0.06 (0.02)	0.06 (0.02)	0.10 (0.03)	0.10 (0.02)
MgO	0.70 (0.02)	0.71 (0.07)	1.65 (0.05)	1.71 (0.06)
CaO	2.85 (0.07)	2.96 (0.13)	4.75 (0.14)	4.87 (0.12)
Na <sub>2</sub> O	3.18 (0.12)	3.25 (0.06)	3.57 (0.10)	3.48 (0.06)
K <sub>2</sub> O	2.54 (0.04)	2.56 (0.05)	1.84 (0.04)	1.77 (0.05)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08 (0.03)	0.08 (0.02)	0.09 (0.03)	0.07 (0.02)
N <sup>c</sup>	10	10	10	10

<sup>a</sup> All oxide values normalized to 100 % and total iron as FeO

<sup>b</sup> Standard deviations in parentheses

<sup>c</sup> Number of analyses per a particle

## 謝 辞

噴火直後の降灰調査では、気象庁地震火山部火山課および前橋地方気象台の協力を頂いた。中川光弘氏、宮城磯治氏による査読は、本稿を改善する上で大変有益であった。

## 引用文献

- 荒牧重雄・早川由紀夫 (1982) 1982年4月26日浅間山噴火の降下火山灰. 火山, **27**, 203-215.
- 金子隆之・田 寛之・高崎健二・安田 敦・前野 深・小山悦郎・中田節也 (2010) MTSAT で捉えた浅間山2009年2月2日噴火に伴う噴煙. 火山, **119**-128.
- 気象庁地震火山部 (2009) 浅間山の火山活動解説資料 (平成21年2月). 気象庁火山活動解説資料, 平成21年2月, 1-11.
- 三宅康幸・高橋 康・津金達郎・牧野洲明・角前壽一・西来邦章・福井喬士 (2005) 浅間山2004年9月噴火の本質噴出物について. 火山, **50**, 333-346.
- 宮崎 務 (2003) 浅間山火山活動記録の再調査. 震研彙報, **78**, 283-464.
- 中田節也・吉本充宏・小山悦郎・辻 浩・卜部 卓 (2005) 浅間山2004年噴火と過去の噴火との比較による活動評価. 火山, **50**, 303-313.
- 嶋野岳人・飯田晃子・吉本充宏・安田 敦・中田節也 (2005) 浅間山2004年噴火噴出物の岩石学的検討.

火山, **50**, 315-332.

- 新堀敏基・相川百合・清野直子 (2009a) 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測の検証. 日本地球惑星科学連合2009年大会, V159-023.
- 新堀敏基・福井敏一・橋本明弘・山里 平 (2009b) 2009年2月2日浅間山噴火に伴う量的降灰予測—気象レーダーにより観測された噴煙エコー頂高度の利用. 日本火山学会秋季大会講演予稿集, **79**.
- 宝田晋治・吉本充宏・北川淳一・平賀正人・山元孝広・川辺禎久・高田 亮・中野 俊・星住英夫・宮城磯治・西村裕一・三浦大助・廣瀬 亘・石丸 聡・垣原康之・遠藤祐司・野呂田晋・新井田清信・石塚吉浩・工藤 崇・相沢幸治・本間宏樹・江草匡倫・石井英一・高橋 良 (2001) 有珠山2000年噴火の降灰と火山口近傍の状況. 地調研報, **52**, 167-179.
- 吉留道哉 (1982) 昭和57年4月26日浅間山の噴火. 気象, **82**-6, 302, 13-14.
- 吉川克己・峰岸佳典・宮地直道・遠藤邦彦・倉川 博 (1982) 1982年4月浅間山噴火の降灰について. 日本第四紀学会講演予稿集, **12**, 98-99.
- 吉本充宏・嶋野岳人・中田節也・小山悦郎・辻 浩・飯田晃子・黒川 将・岡山悠子・野中美雪・金子隆之・星住英夫・石塚吉浩・古川竜太・野上健治・鬼澤真也・新堀賢志・杉本 健・長井雅史 (2005) 浅間山2004年噴火の噴出物の特徴と降灰量の見積もり. 火山, **50**, 519-533.

(編集担当 伴 雅雄)