

マイクロライトの形態 -斜長石マイクロライトの projection- Morphology of microlite -projections of plagioclase microlite-

佐野 恭平^{1*}; 寅丸 敦志²; 和田 恵治³
SANO, Kyohei^{1*}; TORAMARU, Atsushi²; WADA, Keiji³

¹九州大学大学院理学府 地球惑星科学専攻, ²九州大学大学院理学研究院 地球惑星科学部門, ³北海道教育大学旭川校
¹Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Sciences, Kyushu University, ²Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Sciences, Kyushu University, ³Hokkaido University of Education at Asahikawa

At Tokachi-Ishizawa (TI) rhyolite lava, Shirataki, Hokkaido, northern part of Japan, the interior structure transition can be observed, from the outer obsidian layer to the inner rhyolite layer. Thus TI lava is an appropriate target field for correlating textural characteristics with lava interior structure. In order to obtain insights into the magma ascent and outgassing process of viscous magma, we have analyzed oxide microlites of TI rhyolite lava, suggesting that dominant outgassing process is ductile permeable development (Sano et al., 2013 JpGU meeting). However, we have not examined the morphology of microlite. Morphology of crystal is considered to reflect the effective undercooling of the melt and provide the constraint for ascent process and water exsolution processes. In this study, we focused on the morphology of microlites, especially projections of plagioclase microlites. The projections mean localized growth of crystal from plagioclase surface.

In Shirataki, aphyric rhyolite lavas erupted ca. 2.2Ma and composed of 10 flow units. The TI lava is about 50 m in height and stratigraphic sequences from the bottom are a obsidian layer region, a boundary bounded region of obsidian and rhyolite, and rhyolite layer region. The obsidian layer region consists of a single vesicle-free obsidian about 7 m high. The rhyolite layer region consists of rhyolite layers with variable vesicularity, crystallinity and characteristic scales in layer thickness. The boundary banded region, which is located between the obsidian and rhyolite regions, consists of thin obsidian (<10mm in width) and rhyolite. In this study, we define the obsidian and rhyolite based on the differences in appearance of hand specimens and rock texture. Rhyolite has perlitic cracks in the glass and contains some amounts of crystalline materials, namely, spherulite and lithophysae. In boundary banded region, the fraction of obsidian decreases toward rhyolite layer region.

From the examination by scanning electron microscope (SEM) for thin sections from obsidian layer region, boundary banded region and rhyolite layer region, we found the projection texture in all samples. We measured projection length and number density (N_v) of plagioclase microlites for obsidian and rhyolite layer regions. The measurement results show that plagioclase microlites in obsidian and rhyolite layer regions indicate the similar number density. N_v for obsidian layer region is $1.8 \times 10^{11} - 3.5 \times 10^{11}$ [$/m^3$] and $8.2 \times 10^{10} - 3.0 \times 10^{11}$ [$/m^3$] for rhyolite layer region, respectively. However, the length of projection is remarkably different between two regions. The mean values are $2.3 \mu m$ in obsidian layer region, and $8.7 \mu m$ in rhyolite layer region. The transition of mean length can be observed in boundary layer region.

Since the difference of projection length reflects the growth rate (G [m/s]) and growth time (t [s]) according to the theory of crystal growth (Keith and Padden, 1963; Lofgren, 1971; Rao, 2002), we can estimate the degree of effective undercooling at the formation time of projections. Under the assumption that G is constant for the time, the length of projection can be given by Gdt . Assuming the constant growth rate and growth time, the difference in projection lengths indicate that in growth rate, namely, the undercooling. Using experimental values for growth rate and undercooling, it is found that the rhyolite layer region experiences higher undercooling than obsidian layer region by 30 - 70 K. The projection can be formed after the nucleation of plagioclase microlite, which indicate the similar number density in obsidian and rhyolite layer region. Thus projections reflect the different undercooling after the nucleation of microlites. Based on the quantitative analysis of crystal morphology of microlites, we can obtain the insights into the magma ascent process that rhyolite layer region experienced higher undercooling than obsidian layer region.

キーワード: 組織解析, 黒曜石, 流紋岩, 溶岩, 白滝

Keywords: textural analysis, obsidian, rhyolite, lava, Shirataki

微量元素の主成分分析を用いた島弧マグマの分化プロセスの解析 Differentiation process of arc magmas revealed by principal component analysis on trace element composition

上木 賢太^{1*}
UEKI, Kenta^{1*}

¹ 東京工業大学火山流体研究センター

¹ Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology

マントルと地殻の岩石の溶融の結果として生成されるマグマの化学組成は、地下の物理化学構造や溶融プロセスを反映している。上昇する過程で冷却、減圧を被り噴出するマグマの組成は、マントル、地殻、地表と、組成も温度圧力も異なる3つの場のプロセスの積分値である。マグマの化学組成は、固体地球に存在度が高く鉱物やマグマの構造を作る主体となる主要元素10元素と、地球上の存在度が小さく鉱物やマグマに微量にしか分配されない微量元素に大別できる。主要元素の挙動は場の温度、圧力と組成に支配され非線形である一方、温度や圧力の指標となる。微量元素は非線形性が弱いためリニアな加算性を仮定することができる。また、主要元素と比較して化学反応時の自由度が高いこと、特定の相への溶解度が桁で変化することから、一度何らかのプロセスで得られた特徴は上書きされづらく、特定の相のトレーサーとして用いることが可能である。以上の特徴から、微量元素は溶融・混合や分別のプロセス履歴に敏感である。以上のような微量元素の性質を考えれば、一連の活動の噴出物や隣接する火山噴出物に着目し多変量解析を用いて解析することで、火山岩の化学組成の多様性そのものもたらずプロセスやその数を抽出することが可能であると考えられる。一般的に火山噴出物の微量元素化学組成は組成-組成プロットにおいて一連のリニアな分布を示すため、主成分分析を用いることが妥当である。本研究は、主要元素や岩石学的に特徴の異なる火山で、微量元素組成に主成分分析を適用した。その結果、書く火山の微量元素の組成幅は3成分で説明できること、そして、微量元素主成分と主要元素との関係に着目することで、マグマ生成・分化プロセスを抽出することができることを示した。さらに大スケールの現象を描像するため、東北日本仙岩地域で、25km-25kmの範囲にまたがる17火山で採取された、262試料の14微量元素について同様の解析を行った。複数の火山の噴出物組成に同様の解析を行うことで、火山岩の化学組成幅は普遍的にマグマ混合、冷却と減圧による結晶分化で生成されることを示した。特に安山岩以上のSiO₂含有量の岩石は、普遍的にマグマ混合で生成されることがわかった。

キーワード: 火山岩, 島弧マグマ, 結晶分化, マグマ混合, 微量元素

Keywords: volcanic rock, arc magma, crystal fractionation, magma mixing, trace element

中国北東部・長白山火山におけるマントル含水量：予察的検討 A preliminary estimation of water content of the mantle beneath Changbaishan Volcano, northeast China

栗谷 豪^{1*}; 奥村 聡²; 横山 哲也³; 伊藤 嘉紀²; 中村 美千彦²; 魏 海泉⁴

KURITANI, Takeshi^{1*}; OKUMURA, Satoshi²; YOKOYAMA, Tetsuya³; ITO, Yoshinori²; NAKAMURA, Michihiko²; WEI, Haiquan⁴

¹ 大阪市立大学, ² 東北大学, ³ 東京工業大学, ⁴ 中国地震局

¹Osaka City University, ²Tohoku University, ³Tokyo Institute of Technology, ⁴China Earthquake Administration

In northeast China, Cenozoic intraplate volcanic products are widely distributed. Geophysical studies have suggested that the underlying mantle transition zone is remarkably hydrous (Kelbert et al., 2009) and contains remnants of the subducted Pacific slab (Fukao et al., 1992); therefore, the Pacific slab stagnation and its relation to observed magmatism has received growing attention (e.g., Ohtani and Zhao, 2009; Richard and Iwamori, 2010). Beneath the Changbaishan volcanic field, a prominent low-velocity anomaly with a plume-like shape has been imaged in the upper mantle by P-wave tomography, which is suggestive of an upwelling of a mantle plume from the mantle transition zone (e.g., Zhao et al., 2009). In this study, to characterize the nature of the transition zone-derived mantle plume, the water content of the source mantle is estimated for basaltic products from the Changbaishan volcano.

Basaltic scoria samples were collected from a cinder cone, located about 20 km to the northeast of Tianchi volcano. One scoria sample was used for preliminary analysis of glass inclusions in some plagioclase phenocrysts. Basaltic lavas, which occur with abundant mantle xenoliths, were also collected from the outcrop near the cinder cone to know the primitive magma composition at the volcano. The MgO contents of the scoria and the lava are 5.1 wt.% and 9.1 wt.%, respectively. Major element compositions of quenched glass inclusions in the scoria sample were analyzed using EPMA, and the water contents were estimated by the difference of the analytical total of the major element analysis from 100 wt.%. Through calibration using an in-house standard glass sample of known water content, the water contents of the glass inclusions were obtained to be 0.15-3.4 wt.%. The FT-IR analysis was also performed for one glass inclusion of the estimated water content of 0.15 wt.% by EPMA, which yields the total water content of 0.2 wt.%.

Given that 3.4 wt.% represents the original water content of the melt without leakage, the H₂O/K₂O ratio of the melt of 0.90 is obtained. If we assume that the H₂O/K₂O ratio of the melt was not affected significantly by magmatic processes and the ratio is essentially constant in basaltic magmas at Changbaishan volcano, the water content of the primitive magma (2.4 wt.% in K₂O) is estimated to be 2.2 wt.%. The source mantle for the Changbaishan basalts may contain ~0.5% sediment component (Kuritani et al., 2011), and the Ce content of the source mantle is estimated to be ~1.1 ppm using the Ce content of the sediment component of 57.3 ppm (Plank and Langmuir, 1998) and that of the depleted mantle of 0.77 ppm (Salters and Stracke, 2004). If we assume that Ce and H₂O behave similarly during mantle melting (e.g., Michael, 1995), the compositions of the primitive basalt lava (Ce: 70 ppm, H₂O: 2.2 wt.%) yield the water content of the source mantle of ~350 ppm. This estimated water content is significantly higher than that of the normal depleted mantle (~120 ppm; Salters and Stracke, 2004), suggesting that the transition zone-derived mantle plume is hydrous compared with the surrounding ambient upper mantle.

In this preliminary study, we have analyzed only seven glass inclusions in a single sample, and therefore, the water content of ~350 ppm may represent the minimum estimate. It is necessary to increase the number of data by EPMA and FT-IR analyses to more reliably estimate the source water content for the Changbaishan basalts.

キーワード: マントル, 含水量, 中国

Keywords: mantle, water content, China

オマーンオフィオライトのオフリッジ巨大海底溶岩流の岩石学・地球化学 Petrological and geochemical variations within an off-axial submarine large lava flow from the Oman Ophiolite

大塚 遼^{1*}; 草野 有紀¹; 金山 恭子¹; 海野 進¹
OTSUKA, Ryo^{1*}; KUSANO, Yuki¹; KANAYAMA, Kyoko¹; UMINO, Susumu¹

¹ 金沢大学地球学教室

¹ Department of Earth Sciences, Kanazawa University

Large submarine lava with thicknesses >100 m and volumes exceeding a few cubic kilometers are not uncommon volcanic constructs of mid-ocean ridges and around Hawaii Islands, yet details of the physical processes of eruption of these large lava flows are poorly understood. The V3 flow of the Oman ophiolite extruded at 90 Ma far off the paleospreading axis as thick lava flows with a minimum areal extent of >11 km by 1.5 km and the maximum thickness >270 m, yielding a minimum estimated volume >1.2 cubic kilometers. The V3 flow was fed by a thick feeder dike in the SW of the flow field and buried off-axial fault-bounded basins with a thick sedimentary cover in ~40 days. The upper V3 flow field consists of compound lobes that merge upstream into larger and thicker sheet-like lava, which grew endogenously as a vast sheet lobe.

Low-T hydrothermal alteration and weathering slightly modified the bulk compositions as indicated by moderate albitization of plagioclase and partial replacement of titanomagnetite and clinopyroxene by titanite and chlorite, respectively. However, strong positive correlations among incompatible HFSEs and REEs and relatively good correlations with major elements besides LILEs and Pb show that these elements were less mobile and preserve primary characteristics. FeO and TiO₂ show moderate increases with a decrease in MgO from 8 to 5 wt%, and then decreases with the decrease in MgO down to 4 wt%. 20-50 times enrichment in Th and depleted HREEs compared to primitive mantle of the V3 flow is similar to differentiated EMORBs.

Whole-rock major and trace element variations through a vertical transect at 8.7 km (T-21) from the feeder dike show fractional crystallization of clinopyroxene and plagioclase, the major phases in the groundmass of the lava, at a pressure of the paleowater depth. The stratigraphic variations show a notable enrichment in MgO and depletion in incompatible elements in the lowermost core, consistent with accumulation of olivine phenocrysts. Enrichment in incompatible elements in the uppermost core of the flow is in accordance with the model that the last solidified, residual melt resided in this horizon.

By contrast, samples collected from the basal crust every 0.5-1 km from the feeder dike, and vertical transects at 6.7 km (T-14) from the dike have whole-rock compositions spread over compositional spaces that could be explained by internal mixing of variably differentiated magmas. Interestingly, incompatible elements like Yb and Ti of the basal crust show increases downflow to ~5 km from the feeder dike and decreases further downflow. Because the basal crust is the quenched lava that came to rest first at that place, samples farther away from the feeder were extruded and emplaced later in the eruptive event. The downflow variations show extrusion of differentiated lava in the middle stage of the eruption and less differentiated lava in early and late stages. Meanwhile, the transect at T-14 is differentiated in the upper and lower crust and less differentiated in the core.

These intraflow variations in the bulk geochemistry indicate supply of less differentiated magma in an early stage of the eruption, which was progressively replaced by mixed magmas of variably differentiated and less differentiated ones toward the end of the eruption. The eruptive sequence of less differentiated to differentiated magmas with increasing FeO suggests extrusion from a density stratified magma chamber with less dense and Mg-rich magma underlain by more dense Fe-rich magma. The internal mixing among variably differentiated magmas with the progress of the eruption and the extrusion of less differentiated magma toward the end of the eruption suggest a renewal of magma toward the end of the eruption caused mixing of newly supplied less differentiated magma with the differentiated magma within the conduit and the lava tubes.

キーワード: オマーンオフィオライト, オブダクション, V3, 巨大溶岩, マグマ組成変化
Keywords: Oman Ophiolite, obduction, V3, Large Lava Flow, chemical variation geochemistry

ハイアロクラスタイトの形成メカニズムの解明 Factors governing fragmentation of submarine lava - mechanism of hyaloclastite formation

梅澤 優美^{1*}; 海野 進¹; 草野 有紀¹; 金山 恭子¹; 北村 啓太郎¹
UMEZAWA, Yumi^{1*}; UMINO, Susumu¹; KUSANO, Yuki¹; KANAYAMA, Kyoko¹; KITAMURA, Keitaro¹

¹ 金沢大学地球学教室

¹Department of Earth Sciences, Kanazawa University

Hyaloclastite is water-lain volcanic breccia embedded in a matrix of glassy clasts by fragmentation of brittle lava under thermal stress. Fluidal basalt lava tends to form coherent flows like pillow lava and sheet flows. In contrast, viscous lava such as andesite and dacite is more likely to form hyaloclastite. This preference of hyaloclastite on lava composition indicates that mechanical response of solidified lava under stress is strongly dependent on composition. Fracturing of lava occurs when the rate of stress accumulation exceeds the rate of stress relaxation and ultimately reaches the mechanical strength of the lava. The rate of stress relaxation decreases with the increase in lava viscosity. Therefore, hyaloclastite is more common in viscous silicic lava.

However, the occurrences of pillow lava of dacite and rhyolite are known from the Ogasawara Islands, Unalaska Island, Oman Ophiolite, etc. Pillow lava is commonly associated with hyaloclastite of the same compositions. These examples demonstrate that factors other than lava composition determines fragmentation of lava. Then, the problem arises what are the governing factors that control the mechanical response of lava under stress. We will address these issues through comparative study on glass, quenched melt, of pillow lava and hyaloclastite of variable compositions spanning from basaltic andesite to rhyolite from the Eocene submarine volcanic strata in Chichijima, Ogasawara Islands.

Samples of glass from these sites were analyzed by EPMA for major elements and by SIMS for water contents. Eruption temperatures were estimated by clinopyroxene-liquid geothermometer of Putirka (2008). Crystal number densities of groundmass plagioclase and clinopyroxene were determined on COMPO images and modal abundance of constituent minerals were determined on element distribution maps of EPMA. Bulk viscosity of lava was estimated by the methods of Giordano et al. (2008) and Pinkerton and Stevenson (1992).

Dacite has phenocrysts of clinopyroxene, orthopyroxene, plagioclase and magnetite. Groundmass consists of clinopyroxene and plagioclase microlites and magnetite set in glass. In dacite glass, there is little difference in melt composition, eruption temperature, crystal number density between pillow lava and hyaloclastite. However, lower water content in hyaloclastite glass than in pillow margin glass yields higher bulk viscosity.

Andesite has phenocrysts of clinopyroxene, orthopyroxene, plagioclase and magnetite. Groundmass consists of clinopyroxene and plagioclase microlites and magnetite set in glass. Clinoenstatite xenocrysts enclosed by orthopyroxene rim are occasionally present. Hyaloclastite is higher in crystal number density and mode of groundmass plagioclase than associated pillow lava. Hyaloclastite glass is lower in Al₂O₃ than associated pillow glass, consistent with preferential crystallization of plagioclase. However, the cpx-saturated melt temperatures show little difference between pillow lava and hyaloclastite. Bulk viscosity estimated for the lava to become hyaloclastite is higher than the lava that formed pillows because of the larger crystal number density in hyaloclastite.

The above observations on dacite glass clearly indicate that water played an essential role in formation of hyaloclastite. Degassing either within the conduit or during flowage through lava tubes raised the bulk viscosity of lava and stress relaxation time, resulted in fragmentation of lava to form hyaloclastite. Although water content was not determined for andesite glass, higher crystal number density and modal amount of plagioclase in hyaloclastite with the same temperature as the coexisting pillow lava can be explained by volatile loss which raised the liquidus of plagioclase and its preferential crystallization, resulted in higher bulk viscosity and fragmentation of lava.

キーワード: ハイアロクラスタイト, 小笠原群島父島, 粘性, 水底溶岩流

Keywords: hyaloclastite, the Bonin Islands Chichijima, viscosity, submarine lava

雌阿寒岳, 阿寒富士の噴火史と噴出物の岩石記載
Eruption history and petrography of Akanfuji in the Me-akan volcano, eastern Hokkaido,
Japan

佐藤 鋭一^{1*}; 和田 恵治²
SATO, Eiichi^{1*}; WADA, Keiji²

¹ 神戸大学大学教育推進機構, ² 北海道教育大学旭川校

¹Institute for Promotion of Higher Education, Kobe University, ²Hokkaido University of Education at Asahikawa

Me-akan volcano is located in the Akan volcanic field, eastern Hokkaido, and ~250 km inland from the Kuril trench. The volcanic activity of Me-akan volcano began at least a few tens thousand years ago, and eight volcanic bodies with different peaks have been formed.

Akanfuji (1476 m), which is the newest volcanic body in the Me-akan volcano, started its eruptions about 2.5 ka, and the volcanic activity continued for 1,500 years. The eruption products of Akanfuji are composed of scoria fall deposits and lava flows. The scoria fall deposits are distributed from northeast to south from present vent. We described the scoria fall deposits to interpret the complex depositional sequence. As a result, 17 scoria fall layers were recognized for 1,500 years.

Akanfuji had erupted basalts through its history. Two types of basalts (types I and II) are recognized on the basis of phenocrysts assemblage. Type I is orthopyroxene (opx) bearing olivine (ol)-crynopyroxene (cpx) basalt and Type II is cpx bearing ol-opx basalt. They were formed by mixing between different types of basaltic magmas on the basis of the textural and mineralogical evidences.

キーワード: 雌阿寒岳, 阿寒富士, 噴火史, 玄武岩, マグマ混合

Keywords: Me-akan volcano, Akanfuji, Eruption history, basalt, magma mixing

渡島大島火山における AD1741 以前の噴火痕跡の発見 Evidence of eruption episodes before AD1741 of Oshima-Oshima Volcano, Hokkaido, Japan

吉本 充宏^{1*}; 中村 有吾¹; 福原 紘太²; 西村 裕一¹
YOSHIMOTO, Mitsuhiro^{1*}; NAKAMURA, Yugo¹; FUKUHARA, Genta²; NISHIMURA, Yuichi¹

¹ 北海道大学大学院理学研究院, ² 北海道大学理学部
¹Faculty of Science, Hokkaido University, ²Faculty of Science, Hokkaido University

北海道南西部に位置する渡島大島火山は 1741-42 年, 1759 年に噴火の記録が残されている。一方, それ以前の活動は歴史記録がなく, 噴火年代や規模は不明である。また, 本火山は, 海洋島火山で無人島であるため, 研究が進んでいなかった。ここでは, 渡島大島火山の噴火履歴を解明するため, 島に上陸して 3 度の地質調査を行い, その結果として最近 3000 年間に複数回噴火した痕跡を確認できたので概要を報告する。

本火山は, 1741 年以降の黒色スコリアに厚く覆われており, 1741 年以降の堆積物が確認できる場所が乏しい。3 回目の調査では, 山頂付近の露頭において山体を広く覆う黒色スコリアの層の下位の地層中に 2 層の白色細粒火山灰層を確認した。これらは火山ガラスの組成から AD1640 年の駒ヶ岳 d 火山灰 (Ko-d) と約 AD940 の白頭山? 苫小牧テフラ (B-Tm) に対比される。

本露頭では Ko-d の上位には土壌層 10cm を挟んで 1741 年以降の噴出物 A (淘汰の良い黒色スコリア層) が層厚 3m 以上堆積している。Ko-d と B-Tm の間には, Ko-d の下位に 3cm の土壌層を挟んで, 層厚 50cm の礫サイズの発泡した新鮮な岩片を含む淘汰の良い降下火砕物層 3 層と細粒降下火山灰層 4 層の互層からなる噴火堆積物 B が確認できる。堆積物 B と B-Tm の間には 8cm の土壌層を挟み, B-Tm の下位は, 層厚 25cm の土壌層を挟んで, 淘汰の良い暗茶褐色スコリアないし黒色スコリアからなる堆積物 C が厚く堆積している。

堆積物 B はその岩相および構成物からマグマ噴火とマグマ水蒸気噴火の堆積物の互層であると考えられる。また, 土壌の形成速度が一定と仮定した場合, 堆積物 B は AD1450 ごろに噴火によってもたらされたと推定でき, 堆積物 C は BC600 年頃と推定できる。一方, これらの堆積物 B および C をもたらした噴火の火山灰は北海道日本海沿岸および奥尻島では確認されていない。本調査の結果, 渡島大島火山は最近 2500 年間に歴史時代の 2 回の噴火を含めて 4 回の噴火活動を行っていたことが明らかとなった。

なお本研究は科研費基盤研究 C 課題番号 24540447 を使用した。

キーワード: 渡島大島, 噴火履歴, 広域テフラ
Keywords: Oshima-oshima, eruption history, tephra

北八甲田火山群北部におけるマグマの組成変化と分化プロセス Compositional variation and magmatic differentiation at the northern Kita-Hakkoda volcanic group

小松 翔^{1*}; 大場 司¹
KOMATSU, Sho^{1*}; OHBA, Tsukasa¹

¹ 秋田大学
¹ Akita Univ.

北八甲田火山群は、約 0.6Ma 以降、複数回のマグマ噴火を起こしたとされる第四紀火山である(工藤ほか, 2004; 村岡・高倉, 1988)。本研究では、約 0.4 – 0.2Ma に活動したとされる本火山群北部において、火山層序を構築し、全岩および鉱物化学組成分析を行った。その結果からマグマの組成変化と分化プロセスを解明した。踏査結果と地形解析結果に基づき本地域の火山岩類を下位から八甲田第 2 期火砕流堆積物、寒水沢下部軽石流堆積物、北八甲田北部玄武岩質安山岩溶岩、田茂范岳下部安山岩溶岩、寒水沢上部軽石流堆積物、田茂范岳上部安山岩溶岩、田代平湖成堆積物、鳴沢土石流堆積物、前嶽溶岩、鳴沢台地安山岩溶岩、大崩沢土石流堆積物、大崩沢ブロックアンドアッシュフロー堆積物の 12 層に分類した。層序を基にマグマ組成の時間変化を解明した。本地域における初期 (0.4Ma) の噴出物は、分化したソレイト質玄武岩質安山岩溶岩である。休止期間を挟み、約 0.2Ma に開始した活動では、初期に SiO₂60% のカルクアルカリ安山岩マグマが噴出し、その後、SiO₂52 – 58% の比較的低 SiO₂ のカルクアルカリ玄武岩質安山岩からソレイト玄武岩の活動に推移する。初期のソレイト質玄武岩質安山岩の活動は、北八甲田北部玄武岩質安山岩溶岩、休止期間後の安山岩の活動は田茂范岳上部安山岩溶岩、低 SiO₂ のカルクアルカリ玄武岩質安山岩～ソレイト質玄武岩の活動は前嶽溶岩、その後の安山岩の活動は鳴沢台地安山岩溶岩にそれぞれ相当する。本地域の火山岩には斜長石、普通輝石、斜方輝石、かんらん石、不透明鉱物が斑晶鉱物として含まれる。これに加えカルクアルカリ系列岩の一部には融食形石英が斑晶として含まれる。ソレイト系列の斑晶鉱物には、非平衡組織が認められ、開放系マグマプロセスの痕跡は無い。北八甲田火山群のソレイト系列岩の組成変化トレンドは結晶分化トレンドであるとされている(佐々木ほか, 1985; Ohba et al. 2009)。本研究の分析値も同一トレンド上に位置することから、結晶分化作用による組成変化と考えて矛盾は無い。これとは対照的にカルクアルカリ系列に属する岩石には、非平衡組織が認められ、開放系マグマプロセスが示唆される。例えば、Mg に富むかんらん石斑晶と融食形石英斑晶の共存や正累帯構造を示す輝石と逆累帯構造を示す輝石の共存が認められる。カルクアルカリ系列の組成変化は、SiO₂60% 安山岩と SiO₂52% のソレイト玄武岩の間でおおむね直線的な組成変化を示すことから両者の混合が示唆される。時間変化に従いマグマの組成が変化することから、マグマの混合比が時間とともに変化したと考えられる。

キーワード: マグマ混合
Keywords: Magma mixing

秋田県湯沢市，三途川カルデラの火山活動史と地質構造 The volcanic history and geological structure of Sanzugawa Caldera, Yuzawa, Akita pre- fecture

大木 郁也^{1*}; 大場 司¹
OKI, Fumiya^{1*}; OHBA, Tsukasa¹

¹ 秋田大学
¹ Akita Univ.

秋田県南部に位置する三途川カルデラは、約 1Ma 以前に大規模火砕流を伴うカルデラ陥没により形成した。本地域には、カルデラ形成時に堆積したとされる虎毛山層が分布する。虎毛山層は、下位より虎毛山凝灰岩部層、皆瀬川凝灰岩部層からなる。虎毛山凝灰岩部層は、溶結凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰質砂岩・黒色頁岩・礫岩の互層からなり、層厚は 900m に達する。皆瀬川凝灰岩部層は、火山礫凝灰岩、凝灰岩、礫岩からなり、層厚は 450m に達する。虎毛山層は、8 層の火砕流堆積物 (PDC-1~8)、土石流堆積物 (DF-1)、湖成堆積物 (LD-1) から構成される。これらの層序は、下位より PDC-1, DF-1, LD-1, PDC-2~PDC-8 からなる。各層の厚さは PDC-1 が 20m, DF-1 が 80m, LD-1 が 140m, PDC-2 が 50m, PDC-3 が 250m, PDC-4 が 200m, PDC-5 が 340m, PDC-6 が 160m, PDC-7 が 90m, PDC-8 が 30m である。火砕流堆積物は、塊状無層理の火山礫凝灰岩からなり、軽石と異質岩片を含む。しばしば、炭化木片を含み、脱ガスや柱状節理が発達する。PDC-4, 6 は火砕流堆積物の基底部はグラウンドサージ堆積物からなる。このグラウンドサージ堆積物には、低角斜交層理が発達し、デューン構造が認められる。このうち PDC-6 は、グラウンドサージ堆積物の下位にグラウンドブレッチャーが認められる。このグラウンドブレッチャーは、最大礫径 2.5m の異質岩片を含む基質支持礫岩からなる。また、PDC-1, 3, 4, 8 は特徴的に溶結相を伴う。溶結相には、ユータキシティック組織やスフェルライトが認められる。土石流堆積物 (DF-1) は、層理が発達し、円礫を主体とする礫支持礫岩からなる。礫は平行に配向し、弱く逆級化する。湖成堆積物 (LD-1) は、黒色頁岩及び凝灰質砂岩、礫岩の互層からなる。黒色頁岩にはラミナが発達し、凝灰質砂岩には葉理・層理が発達し、礫岩は塊状無層理である。湖成堆積物 (LD-1) の上位の PDC-2 は、水中環境での堆積を示唆する。8 層の火砕流堆積物の存在は、本地域では火砕流が少なくとも 8 回発生していたことを示唆する。火砕流堆積物 (PDC-4) の流向方向は、グラウンドサージ堆積物のデューン構造から、北東から南西方向であると推定でき、給源位置は滝ノ原火口であると推定した。休止期間を示す湖成堆積物 (LD-1) が虎毛山層中部に狭在し、カルデラ陥没が少なくとも 2 回発生したと推定される。地層の走向は石神山周辺を中心とする半同心円構造をなし、その傾斜は半同心円の外側を向く。この構造は、石神山周辺を中心とするドーム状の隆起構造を示唆する。この隆起構造は、再生ドームであると考えられ、カルデラ中心域にあたる小安岳周辺の基盤岩の高まりの原因の一つである。再生ドームの形成と厚い火砕流堆積物の分布と環状割れ目の存在は、三途川カルデラが Valles 型カルデラである可能性を示唆している。

キーワード: 三途川カルデラ, 虎毛山層, 火砕流堆積物, 再生ドーム

Keywords: Sanzugawa caldera, Torageyama Formation, Pyroclastic density current deposit, Resurgent dome

蔵王火山、馬の背アグルチネート活動期の層序とマグマ組成変化 Stratigraphy and chemical compositions of eruption products in Umanose agglutinate activity, Zao volcano

河野 元^{1*}; 伴 雅雄²; 及川 輝樹³

KAWANO, Gen^{1*}; BAN, Masao²; OIKAWA, Teruki³

¹ 山形大・理工, ² 山形大・理, ³ 産総研・地質情報

¹Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University, ²Faculty of Science, Yamagata University, ³Geological Survey of Japan/ AIST

東北日本火山フロント中央部に位置する蔵王火山の最新期活動は、約 3 万年前より始まり現在も継続中である。最新期噴出物は下位から駒草平アグルチネート、馬の背アグルチネート、五色岳火砕岩に分類されている。なお、最新期の開始時に山頂付近に長径 2 km のカルデラ (馬の背カルデラ) が形成されている。本研究では、最新期中の約 8~4 千年前の馬の背アグルチネート活動期のテフラおよび火口近傍相の層序を検討した。また、火口近傍相に含まれる火山弾やスコリア組成の時間変化も検討したのでそれらの結果を報告する。

【テフラ層序】 先行研究では馬の背アグルチネート活動期のテフラとしては Z-To 5~8 が識別されていた。今回の再検討の結果では Z-To 5 について新たに 5 層 (下位より Z-To 5a, 5b, 5c, 5d, 5e) を識別し、結果として、馬の背アグルチネート活動期のテフラ層は 9 層 (Z-To 5a~8) となった。また、テフラ層の間に挟まれる古土壌またはテフラ層中に含まれる葉片の炭素 14 年代測定 (AMS 法) を基に形成年代について検討を行ったところ、Z-To 5a~8 (Z-To 5 は除く) は各々約 8.9, 7.3, 6.0, 5.6, 5.3, 4.7, 3.9, 3.6 ka と推定された。現時点で識別されるテフラは、火口 (五色岳付近) から北方においては Z-To 5a-8 で、西方・東方・南方においては Z-To 5e-7 である。

なお、五色岳の北方および南方において、Z-To 5e と 5d の間に白黄色の広域テフラが残存している。本層は主に軽石型の火山ガラスからなる。その火山ガラスの主成分組成は、十和田中楯火山灰 (To-Cu) とほぼ同じである。このテフラが To-Cu に対比されると考えて、層序的にも問題がない。

【火口近傍相】 馬の背カルデラ壁の一部において、馬の背アグルチネート火口近傍相が良く観察できる露頭がある。この露頭の下部は約 3 万年前の駒草平アグルチネートに属する噴出物からなる。この噴出物には、ガラス状光沢を示す火山弾及びスコリア質火山弾が特徴的に含まれている、厚いアグルチネートが認められる。その上位に馬の背アグルチネート活動期の火口近傍相が乗る。ローム層を挟みながら降下スコリア層 (火砕サージ層を伴う場合もある) が 10 枚以上累重している。

【マグマ組成時間変化】 噴出物はカルクアリカリ岩系の安山岩 (56.0-59.2% SiO₂) である。斑晶は斜長石と両輝石が主体で、かんらん石が含まれる場合がある。斑晶は塵状包有物を含むなどの溶融組織を持つものが多い。ハーカー図上では一連の直線的な組成変化を示している。また、噴出物の SiO₂ 量が上位に向かって増加する変化傾向が 2 回認められた。これは一定の組成をもつ 2 端成分マグマの混合比が時間と共に変化したことを示唆していると考えられる。

キーワード: 蔵王火山, 馬の背アグルチネート, テフラ層序, マグマ進化

Keywords: Zao volcano, Umanose agglutinate, tephra stratigraphy, evolution of magma

吾妻火山, 後カルデラ活動期における噴火史 —カルデラ内噴出物と吾妻浄土平ボーリングコアの対比結果— Eruptive History of Post-caldera Stage, East-Azuma Volcano -Correlation between ejecta intra-caldera and boring core-

尾崎 守^{1*}; 藤縄 明彦²
OZAKI, Mamoru^{1*}; FUJINAWA, Akihiko²

¹ 茨城大・院・理工, ² 茨城大・理
¹Ibaraki Univ., ²Ibaraki Univ.

○序論

吾妻火山は福島—山形県境に位置する第四紀の成層火山である。最近7千年間の噴火は、東吾妻火山のカルデラ周辺、一切経山北部から浄土平の南まで北西—南東方向に伸びた長さ3km、幅1kmの範囲で発生し、降下火砕物を主体とする(山元, 2005)。カルデラのほぼ中央に位置する約6千年前から千年間継続した吾妻小富士の活動では、溶岩の流出も発生した(山元, 2005)。

火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会が中長期的に監視を強化すべきとした全国47火山に対し、2009年、気象庁により、深度100mの調査孔掘削によるボーリングコア採取と各種検層が行われた。吾妻火山もそのうちの1火山である。今回、吾妻火山ボーリングコアとカルデラ内に堆積する噴出物との岩相対比結果に基づき、カルデラ内における噴火史を構築したので報告する。

○ボーリングコアの層序と岩相

ボーリングコア掘削地点は吾妻小富士の北西約500mに位置する。本コアにおいては、採取直後に記載され、層序の概要はすでに報告済みである(火山噴火予知連絡会コア解析グループ, 2011)。このうち深度11.20~1.50mから採取された安山岩質火山岩塊・火山礫層は、吾妻小富士火山噴出物とされる。

対比に用いたのは、深度100.55m~81.07mの安山岩溶岩3試料(下部から順にNo.19~17)と、深度79.90m~14.20mの溶結した凝灰火山角礫岩・火山礫凝灰岩4試料(No.13~10)である。このうち安山岩溶岩(19~17)は、暗灰色を呈し、2~3mm程度の斜長石斑晶が目立ち、稀に包有物を含む。溶結した凝灰火山角礫岩・火山礫凝灰岩(13~10)には、灰色基質中に暗灰色の強く溶結し、レンズ状に引き伸ばされた火山岩塊、火山礫が包有される。

○露頭記載

今回新たに、東吾妻火山のカルデラ内の露頭において、溶岩流3層、火砕流1層を確認した。赤色立体地図(アジア航測株式会社作成)や地形観察から、いずれも吾妻小富士溶岩流(尾崎・藤縄, 2013)よりも下位と推定できる。

溶岩流1は、赤色立体地図や地形観察では確認されないユニットで、林道沿い標高430mの地点に一か所のみ、露出する。露出層厚は約5mである。岩質は緻密で、暗灰色を呈し、2~3mm程度の斜長石がよく目立つ。稀に包有物を含む。

火砕流堆積物は、国道126号線沿いの標高470m付近にて断続的に露出する。露出層厚は最大でも約2.5mである。露頭の上部は、大礫を含む未固結の崖錐堆積物により被覆されるが、境界部は確認できていない。弱溶結した明灰色の基質中に、暗灰色で扁平化した石質岩片を含む。

溶岩流2は、厚い台地状の地形を成し、浄土平爆裂カルデラ(藤縄・鴨志田, 1999)内に広範に分布する。地形判読から、火砕流堆積物の上位と判断できる。林道沿い標高660mの地点では、層厚10m以上で柱状節理が発達する露頭を確認した。同地点では、鴨志田(1991MS)において、吾妻小富士溶岩流に直接被覆されているのが確認されている。緻密で灰色を呈し、輝石が容易に識別できる。

溶岩流3は、カルデラ内南部に堆積・分布し、良く発泡しており、赤灰色を呈する。地形的に溶岩流2の上位にあたり、さらに吾妻小富士溶岩流によって被覆されている。3~5のフローユニットから成り、舌状地形や溶岩堤防も、不明瞭ではあるが識別できる。

○岩相の対比

コアの安山岩溶岩(19~17)と溶岩流1はいずれも暗灰色を呈し、2~3mm程度の斜長石斑晶が目立つ点、包有物を含む点で類似する。一方、溶岩流2や3とは岩相・岩質を異にする。コアの溶結した凝灰火山角礫岩・火山礫凝灰岩(13~10)と火砕流堆積物は、溶結度こそやや異なるものの、灰色基質中に暗灰色石質岩片を包有する点で類似する。溶岩流2・3と類似した溶岩は、コア中には確認できない。この理由として、①コア掘削地点にこれらの溶岩が堆積・分布していなかった、②コア掘削深度よりもさらに下位の噴出物であった、の二つの可能性が考えられる。しかし、露頭では、溶岩流2は、5-6千年前に噴出した吾妻小富士溶岩流に直接被覆される。また、溶岩流3は、不明瞭ではあるが表面微地形が確認され、こちらも吾妻小富士溶岩流により被覆されている。以上から溶岩流2, 3が溶岩流1より上位であることは確実に、②の可能性は否定される。

○対比に基づく噴火史

SVC54-P11

会場:3 階ポスター会場

時間:5 月 1 日 18:15-19:30

コアで確認された溶結火砕岩層は約 20m と厚いため、大規模な火砕噴火に由来する可能性が高い。そのような噴火が発生した場合、給源には凹地形がしばしば残される。地形から判断すると、給源としては浄土平爆裂カルデラが有力である。

溶岩流 1(コア 19~17) は、溶結火砕岩(コア 13~10) よりも下位のため、カルデラ形成以前の噴出物であることになる。

溶岩流 2 や 3 は火砕流堆積物よりも地形的に上位のため、これらはカルデラ形成後に噴出したものと考えられる。

キーワード: 吾妻火山, 浄土平, 噴火史, ボーリングコア, 層序

Keywords: Azuma Volcano, Jododaira, eruptive history, boring core, stratigraphy

草津白根火山殺生溶岩の斜長石斑晶の粒径分布とシンプレクタイト組織 Plagioclase phenocrysts and Opx-magnetite symplectite of the Sessho Lava of the Kusatsu-Shirane Volcano

押尾 和喜^{1*}; 上木 賢太²; 川野 心大³; 乾 睦子³; 野上 健治²

OSHIO, Kazuki^{1*}; UEKI, Kenta²; KAWANO, Munehiro³; INUI, Mutsuko³; NOGAMI, Kenji²

¹ 国土館大学大学院工学研究科, ² 東京工業大学火山流体研究センター, ³ 国土館大学理工学部

¹Kokushikan University Graduate School of Engineering, ²Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology,

³Kokushikan University

草津白根火山は、群馬県の北西部と長野県の県境に位置する活火山である。約 57 万年前から活動を続け、溶岩流・火砕流堆積物などからなる(早川・由井,1989)。殺生溶岩は同火山を構成する溶岩流の一つで、約 3000 年前の噴火の際に本白根火砕丘付近から東側に流下したと推定されている(宇都ほか,1983)。溶岩は北部と南部に分岐し、最長 4.8km、最大幅 0.9km で溶岩末端崖の高さは 50~100m 前後であり、これらの数値から推定すると、流出面積は 6.27km² である。SiO₂ の含有量は 60~63wt % の安山岩溶岩である(高橋ほか, 2010; 上木・寺田, 2012)。

斑晶鉱物の化学組成や形態には、形成された時の情報が保持されているため(津根・寅丸,2004 など)、溶岩内に含まれる斑晶鉱物の化学分析や形態の解析を行うことで、噴火前のマグマだまり内がどんな環境だったのか推定することができる。一方、微斑晶や石基は噴火時に結晶化するとされ、過冷却度や冷却過程により形態や組成が変化する(鈴木,2006 など)。斜長石斑晶に着目して粒径の解析や化学組成の分析を行うことで、マグマだまりの化学的不均質や冷却速度の描像を行った。一枚の溶岩流に着目することで斑晶が形成された時のマグマだまり内の環境の多様性を解明できるという利点がある。本研究では、草津白根火山殺生溶岩の上流から下流まで、6ヶ所の異なる地点から試料を採取し、組織の観察を行った。さらに、鉱物モードおよび、斜長石斑晶の粒径分布とアスペクト比(長軸の長さ/短軸の長さ)の推定を行った。また、EPMA および SEM を用いて斑晶鉱物の化学組成の分析を行った。

殺生溶岩に含まれる斑晶鉱物は、斜長石+単斜輝石+斜方輝石+磁鉄鉱土かんらん石であり、石基はガラス質である。石基に含まれる斜長石斑晶の長軸の長さは 0.04~4.9mm と多様な大きさを示す。斜長石斑晶・微斑晶は、長軸の長さが短いものほどアスペクト比が大きい値を示し、針状の形を示す。また、一枚の溶岩流でも、粗粒な斑晶に富む箇所と細粒な斑晶に富む箇所が存在する。一方、斑晶モードは、石基 54.2~59.0%、斜長石 33.4~38.1%、磁鉄鉱 2.1~4.2%、輝石 3.0~6.4% の幅となり溶岩流内では均質であった。

SEM および EPMA を用いて化学組成の解析を行った結果、斜長石斑晶の構造としては、正累帯構造、逆累帯構造、振動累帯構造、局所的に An# の値が違うパッチ状累帯構造、同心円状の汚濁帯累帯構造の 5 種類が観察された。単一のサンプル内で 5 種類全て見つかったもの、振動、パッチ状、汚濁帯の 3 種類しか見つかっていないものが存在した。斜長石斑晶は、An#55~84 と一枚の溶岩流内でも幅広い組成を示した。希に発見されるかんらん石は母岩の安山岩質溶岩とは非平衡である高い Mg# (~83) を示す。

複数のサンプルから、opx-magnetite シンプレクタイトが確認できた。直径は 2~4mm で楕円形の形を示し、中心には、50~575μm 程度の磁鉄鉱が斑点状や縞模様で集中し、磁鉄鉱を覆う形で直径 75~975μm 程度の細粒の斜方輝石が塊状で分布していた。斜方輝石は、屈折率やバイレフリンゼンスが低く、同じ薄片に含まれる通常の斜方輝石斑晶とは鏡下で大きく異なる特徴を示す。外縁部には 10~675μm の様々な大きさの斜長石が付着していた。このような構造はかんらん石の急激な酸化によって生じると推定されており(Goode, 1974 など)、殺生溶岩の安山岩マグマの形成中に、急激に酸素雰囲気上昇するイベントが存在していたことを示唆する。

本研究の結果、一度の噴出イベントで流出した溶岩流内では、斑晶量は、すべての地点で均質であり、最終的な到達温度は均質であったことが推定された。一方、溶岩流内でも、斜長石のサイズや化学組成にいくつかの種類があることが分かった。殺生溶岩をもたらしたマグマだまり内部での結晶化の速度、すなわち冷却速度が多様性を持つことが示唆される。また、opx-magnetite シンプレクタイトが存在していたことから、草津白根山の安山岩溶岩の生成プロセスにおいて急激な酸化イベントが起きていたことが示された。

参考文献

早川・由井 (1989) 第四紀研究, 28, 1-17

宇都ほか (1983) 草津白根火山地質図, 地質調査所

高橋ほか (2009) 日本大学文理学部自然科学研究所 研究紀要 No.45 (2010) 205-254

上木・寺田 (2012) 火山 第 57 巻 (2012) 第 4 号 235-251

津根・寅丸 (2004) 火山 第 49 巻 (2004) 第 5 号 249-266

鈴木 (2006) 火山 第 51 巻 (2006) 第 6 号 373-391

Goode (1974) Nature, vol. 248, pp.500-501

SVC54-P12

会場:3 階ポスター会場

時間:5 月 1 日 18:15-19:30

キーワード: 溶岩, 結晶サイズ分布, 噴火, 安山岩, 活火山, シンプレクタイト組織

Keywords: Lava flow, Crystal size distribution, Eruption, Andesite, Active volcano, Symplectite

千波火山：気象庁伊豆大島千波崎ひずみ計コアの観察 Boring Core Observation of the Izu Oshima Sembazaki Strain Meter Well.

川邊 禎久^{1*}; 鬼澤 真也²; 小久保 一哉³
KAWANABE, Yoshihisa^{1*}; ONIZAWA, Shin'ya²; KOKUBO, Kazuya³

¹産総研・地質調査総合センター, ²気象研究所, ³気象庁

¹Geol. Surv. Japan, AIST, ²Meteorological Research Institute, ³Japan Meteorological Agency

We report the boring core observations of strain gauge well that Japan Meteorological Agency has been installed in the Sembasaki, Izu Oshima. The location of the well is at 34°42' 20.5168"N, and 139°21' 40.7016"E, and well altitude is 51.2m, and drilling depth is 100m. For deeper than about 70m deep, the core was recovered.

Depth from 70m to 86m is composed of volcanic breccia with thin layers of volcanic ash. Volcanic breccia is solidified and including fragments of various basalt, scoria and altered rocks. Some basalt fragments seems to be the essential with a quench rim. From the surrounding geology, this breccia can be compared to the Senzu Formation that is the product of explosive eruption at shallow sea in the first stage of Izu Oshima volcano.

The core, depth of 86m (below sea level 34.8m) or deeper, is made of fresh aphyric basaltic lava flow. At least 2 flow units can be identified. Both lava flows contain very small amount of plagioclase and clinopyroxene phenocrysts. There is no evidence that is water-cooled to the lava flow.

We performed the whole rock chemical composition analysis for basalt fragment of breccia and lava flows. All specimen have $\text{SiO}_2 = 49.8 \sim 52.9\text{wt}\%$ and significantly lower K_2O content, about 0.2wt%, than the basalts of Izu Oshima volcano, except for one breccia fragment. The lower K_2O content than that of the rock of Izu Oshima volcano is consistent with the characteristics of the old basement volcanoes such as Fudeshima volcano.

In the sea floor of the west of the Izu Oshima, there are Semba spur accompanied by magnetic anomaly. Oshima et.al.(1987) pointed out that the Semba spur might be the older volcanic body and they named it Semba volcano. The height of the sea cliff is gradually increased from Sembasaki toward the north, and the highest around Tsuwai. The distribution of valleys around Tsuwai also shows the discordant rise in the foot of Izu Oshima volcano, and this discordant may lead to the Semba spur. The basalts from the Semba core indicate that the old basement volcano, Semba volcano, is also present in the Izu-Oshima southwest side.

キーワード: 伊豆大島, ボーリング, ボーリングコア, 玄武岩

Keywords: Izu Oshima, boring core, basalt

阿蘇火山、高野尾羽根流紋岩溶岩に発達する破砕性流理の起源と変形過程 Origin and deformation of the clastic flow bands in the Takanoobane rhyolite lava

古川 邦之^{1*}; 金丸 龍夫²; 宇野 康司³
FURUKAWA, Kuniyuki^{1*}; KANAMARU, Tatsuo²; UNO, Koji³

¹ 愛知大学経営学部, ² 日本大学文理学部地球システム科学科, ³ 岡山大学大学院教育学研究科

¹Faculty of Business Administration, Aichi University, ²Department of Geosystem Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon University, ³Graduate School of Education, Okayama University

In this study, we showed that the clastic flow bands, which are developed in the Takanoobane rhyolite lava, were formed by shear fracturing of the high viscous magma within the shallow conduit. The flow bands broke up into the small particle-rich flow lines, which are ubiquitously observed in obsidian lavas.

The Takanoobane rhyolite lava (TR lava) is located at the Aso caldera in the middle of Kyushu Island in SW Japan. The lava is effused at 51±5 ka (Matsumoto et al., 1991). The thickness, estimated volume, and bulk rock chemistry of TR lava are 60-90 m, 0.14 km³ (Miyabuchi et al., 2004), and 71-72 SiO₂ wt.% (Furukawa, 2006), respectively. In this study, we examined two drill cores (AVL1 and AVL4) provided by the Aso Volcanological Laboratory. Both drill holes penetrated the proximal part of TR lava. TR lava is composed of an inner crystalline part and marginal glassy parts.

The black to dark gray colored flow bands within a few millimeters thick are concentrated around the boundary between crystalline part and basal obsidian. The bands are composed of clastic materials with a diameter below a few mm. The clastic materials are composed of glassy lithics and minerals. Some clasts are rounded and fluidal shapes and show different textural occurrences from the surrounding rhyolite. The chemical compositions of the glassy lithics and those of glassy matrix of the surrounding rhyolite are slightly different. Within the bands, the streak texture, which is defined by difference of clasts and microlite contents, is conspicuous.

The differences in texture and chemical compositions between the clasts in the bands and surrounding rhyolite indicate that the clastic bands were not formed by autobrecciation within the lava. These observations indicate that the clastic bands are likely to be formed by shear fracturing of the high viscous magma within the shallow conduit such as Tuffen et al. (2003). The fractures would become pathway of the volcanic gasses, and the clasts were transported by the gas transport. The streak texture within the bands is interpreted as sedimentary structures, which were formed by gas transportation of clasts through fracture system. The rounded and fluidal shapes of the clasts indicate that the fracturing occurred when the conduit magma was enough hot. The clastic bands consequently break up and disappear. The bands show progressive loosening along the individual streak, where will be the structural weakness. Consequently, the streak develops into the individual thin bands. The small particles, such as glass particles, microlites and lithics, are released from margin of the clastic bands to the surrounding rhyolite. Since the high viscosity of the lava inhibits their homogenization, the particles are likely to be aligned along the flow line. The clastic flow bands, originated from shear fracturing, will thoroughly break up via this process. Our results mean that the clastic flow bands developed within silicic lavas is important for understanding of the shallow conduit system of silicic magma.

キーワード: 流紋岩, 溶岩, 流理, 火道, 阿蘇
Keywords: rhyolite, lava, flow band, conduit, Aso

桜島大正溶岩中斜長石斑晶の組織から解明するマグマだまりプロセス Magma chamber processes revealed by textures in plagioclase phenocrysts through Taisho eruptions of Sakurajima volcano

山下 俊介^{1*}; 寅丸 敦志²
YAMASHITA, Shunsuke^{1*}; TORAMARU, Atsushi²

¹九州大学 大学院理学府 地球惑星科学専攻, ²九州大学 大学院理学研究院 地球惑星科学部門
¹Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Sciences, ²Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Sciences

火山噴出物中に見られる組織はその岩石の成因について重要な情報を記録している。特に斜長石斑晶は、多くの火山岩に含まれており、マグマだまりプロセスを理解するために多くの研究がなされている。桜島大正溶岩中の斜長石斑晶は、大きなメルト包有物を含むような構造(ハニカム構造)の有無により二種類に分類でき、この組織を有すものをH-PI、有しないものをC-PIと定義する。また、桜島では有史以降の噴火についてデイサイト質マグマと苦鉄質マグマのマグマ混合が斜長石斑晶の化学組成などにより示唆されている。しかし、組織の違いとの対応関係については言及されていない。したがって、斜長石斑晶についての組織と組成の対応関係は非常に興味深い。また、結晶サイズも結晶の生成環境について本質的な情報を与える。しかし、桜島大正溶岩の斜長石斑晶の結晶サイズ分布の研究は未だなされていない。したがって、化学組成・結晶サイズの二つの側面から斜長石斑晶組織の違いをみることは大変有意義であり、その結果を用いてマグマだまりプロセスを理解することが本研究の目的である。

FE-SEMを用いて組成分析を行った結果、H-PIのコアは高An部(An75-90)と低An部(An55-70)が1つの斑晶中に不均質に分布しており、メルト包有物周縁部は特異に低An部(An40-55)が存在していることが分かった。また、個々の斑晶は組成幅(An74-88)を持つ分布であった。H-PIのリムは均質でコアとは明瞭な境界を持ち、個々の斑晶はAn62程度の組成であった。C-PIのコアは清澄で1つの結晶での組成幅は小さいが、個々の斑晶は明確に異なる2つの組成グループ(An62程度, An85程度)に属した。C-PIのリムは均質でコアとの境界は明瞭なものとして存在しており、個々の斑晶のリム組成はAn62程度であった。結晶サイズ分布(CSD)の結果、H-PIは比較的直線、C-PIは下に凸な傾向を示すことが分かった。

以上の結果より斜長石斑晶は、組織と組成の観点から、以下の3タイプ(type-H, typeC-1, typeC-2)に分類される。type-Hは、メルト包有物を含み不均質な組成のコアを持つもの、type-C-1は、メルト包有物を含まずAn62程度で均質な組成のコアを持つもの、type-C-2はメルト包有物を含まずAn-rich(An85程度)で均質な組成のコアを持つものである。また、CSDがC-PIとH-PIでは全く異なる傾向を示したことから二つは全く異なる形成過程をとることが示唆される。特にC-PIは下に凸な傾向を示し、これは二つの斜長石斑晶の存在を示唆している(Higgins, 1996b)。桜島では、有史以降の噴火についてデイサイト質マグマと苦鉄質マグマのマグマ混合が示唆されており、混合前後の組成・平衡温度を理解することは組織の成因を理解する上でも大変重要であると考えられる。したがって、Putirka(2008)の斜長石温度計を用いて平衡温度の推定を行い、その結果、デイサイト質マグマは約850℃、苦鉄質マグマは約1050℃と見積もられた。このことは苦鉄質マグマが、マグマ混合によって急激に温度が低下したことを示す。先行研究では、ハニカム構造は急冷による骸晶状成長の結果であると考えられており(Lofgren, 1974)、type-Hは、混合直後に急冷された苦鉄質マグマ中で生成されたと考えられる。また、組成の結果からtype-C-1は混合後の組成が均質化された混合マグマ中で生成された斑晶、type-C-2は混合前の苦鉄質マグマ中に既に存在していた斑晶であると考えられる。

キーワード: 斜長石斑晶, ハニカム構造, 組織解析, 結晶サイズ分布, マグマ混合, 桜島火山

Keywords: plagioclase phenocryst, honeycomb texture, textural analysis, crystal size distribution, magma mixing, Sakurajima volcano