

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

📍 EDI

📅 Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

9:15 AM - 9:30 AM JST | 12:15 AM - 12:30 AM UTC

[T2-O-9]

Estimation of melt water contents, pressure-temperature conditions, and redox state of granitic magma using zircon and melt inclusions

*Satoshi Saito¹, Chiho Ihira¹, Taichi Kawashima¹, Yuka Taniwaki¹, Mayuko Fukuyama² (1. Ehime University, 2. Akita University)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[T2-O-10]

Lu-Hf isotope data of zircon from the Miocene granitoids of Southwest Japan: finding hints for the magma source and tectonic settings

*HAFIZ REHMAN¹, Marimo NAKABAYASHI^{1,3}, Daisuke YAMASHITA², Sun-Lin CHUNG⁴, Hao-Yang LEE⁴, Hiroshi YAMAMOTO¹ (1. Kagoshima University, 2. Satsumasendai city Koshiki Museum, 3. Mitsubishi Heavy Industries, 4. Academia Sinica, Taiwan)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[T2-O-11]

U-Pb zircon ages of the Late Cretaceous volcanic rocks of the Arima Group, SW Japan

*Daisuke SATO¹ (1. GSJ, AIST)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[T2-O-12]

Magma chamber processes deduced from the crystallization conditions of zircon in the Tono Plutonic Complex, Kitakami Mountains, northeast Japan

*Yasuhiro OGITA^{1,2}, Shuhei SAKATA³, Takeshi OHNO⁴, Tatsunori YOKOYAMA¹, Takashi YUGUCHI⁵ (1. JAEA, 2. Yamagata Univ., 3. Univ. of Tokyo, ERI, 4. Gakushuin Univ., 5. Kumamoto Univ.)

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[2oral601-10-5add]

Break

📍 entry

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[T2-O-13]

Magmatic processes of Hakusan Volcano in the Ryohaku Mountains deciphered by Hornblende

*Daiki YAMAUCHI¹, Akihiro TAMURA¹, Tomoaki MORISHITA¹ (1. Kanazawa Univ.)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[T2-O-14]

High-Mg andesite from the Mineoka belt

*Yuji Ichiyama¹, Tsumugi Kato¹ (1. Chiba University)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[T2-O-15]

High-Mg andesite sill near the Oidake pluton in Akakusa-Kamishima, Kumamoto prefecture:
Possible western extension of the Setouchi Volcanic Rocks

*Hironao Shinjoe¹, Kentaro Ushimaru², Hideki Iwano³, Takafumi Hirata³, Yuji Orihashi⁴, Minoru Sasaki⁴ (1. Tokyo Keizai University, 2. Geological Survey of Japan, AIST, 3. Geochemical Research Center, the University of Tokyo, 4. Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[T2-O-16]

Dehydration and dissolution of biotite during disequilibrium melting of granites

*Hiroshi KAWABATA¹, Shigeru Yamashita² (1. Kochi University, 2. Okayama University)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[T2-O-17]

Lithological variation of plutonic rocks in the Iwakuni–Yanai area, Yamaguchi Prefecture

*Masaaki Owada¹, Yukari Miyashita², Atsushi Kamei³, Yasuhito Osanai⁴, Ippei Kitano⁵ (1. Yamaguchi University, 2. AIST, 3. Shimane University, 4. Kyusyu University, 5. Hokkaido University)

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[T2-O-18]

Granitic rocks of Ryoke and San-yo zones as the elements of Cretaceous Flare-up in SW Japan

*Takashi NAKAJIMA¹ (1. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC  oral room 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO(Ehime University), Keisuke ESHIMA(Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO(Geological Survey of Japan, AIST)

9:15 AM - 9:30 AM JST | 12:15 AM - 12:30 AM UTC

[T2-O-9] Estimation of melt water contents, pressure-temperature conditions, and redox state of granitic magma using zircon and melt inclusions

*Satoshi Saito¹, Chiho Ihira¹, Taichi Kawashima¹, Yuka Taniwaki¹, Mayuko Fukuyama² (1. Ehime University, 2. Akita University)

Keywords : Granitoid、Zircon、Melt inclusion、Melt water contents、Pressure-temperature conditions、Redox state

Granites (*sensu lato*) represent unerupted products of felsic magmas in the crust. Melt water contents, pressure-temperature conditions, and redox state collectively control the fundamental properties of the magma by influencing the stability and crystallization of mineral phases as well as the viscosity and density of melts, all of which affect magma rheology. The processes that occur during the segregation of felsic melts in the deep crust and transport of granitic magma with dissolved volatiles from the source to the emplacement level are strongly dependent on the rheological properties of the melt and of the magma, leading to mass transfer and ultimately contributing to chemical differentiation of the continental crust. Therefore, estimating melt water contents, pressure-temperature conditions, and redox state of felsic melts can help to unravel the evolution of granitic magmas and the tectonic history of orogens. In this study, we estimate these conditions of granitic magma using zircon and melt inclusions, a ubiquitous accessory mineral in granites.

Homogenization experiments of polymineralic inclusions hosted in zircon have been conducted for granitoid samples from magnetite-bearing Neogene Kaikomagatake pluton, magnetite-free Neogene Miuchi pluton, magnetite-bearing Paleogene Daito pluton, and the magnetite-free late Cretaceous Gamano granodiorite. SEM-EDS analysis has revealed that the homogenized melt inclusions have high SiO₂ contents (76–79 wt% anhydrous basis) implying that they represent fractionated interstitial melts trapped in growing zircon crystals. A recently proposed machine learning-based melt-phase assemblage geothermobarometer (Weber and Blundy, 2024) yields 303–185 MPa and 731–702 °C from the Kaikomagatake pluton (Taniwaki et al., 2025), 235–92 MPa and 785–733 °C from the Miuchi pluton (Taniwaki et al., 2025), 265–161 MPa and 763–705 °C from the Daito pluton (this study), and 563–266 MPa and 708–731 °C from the Gamano granodiorite (Kawashima et al., 2024; Taniwaki et al., 2025), interpreted as zircon crystallization

pressure-temperature conditions. We also estimated water contents of melt inclusions from SEM-EDS analysis following the method described in Geshi et al. (2017) which resulted in 4.8–9.0 wt% and 2.4–6.0 wt% for the Kaikomagatake and Miuchi plutons, respectively (Taniwaki et al., 2025), 4.1–8.1 wt% for the Daito pluton (this study), and 6.4–11.3 wt% for the Gamano granodiorite (Kawashima et al., 2024). The estimated pressures and water contents are plotted along the H₂O solubility curve in the pressure–H₂O diagram, suggesting the high water activity of the fractionated interstitial melts within the magmas during zircon crystallization.

U-Pb zircon dating using LA-ICP-MS yields 12.67 ± 0.07 Ma and 14.47 ± 0.12 Ma for the Kaikomagatake and Miuchi plutons respectively (Taniwaki et al., 2025), 55.50 ± 0.32 Ma for the Daito pluton, and 92.41 ± 0.37 Ma for the Gamano granodiorite (this study). The absence of older inherited U-Pb ages in each sample precludes the possibility that the zircons were derived from the surrounding metasedimentary rocks. The zircon oxybarometer (Loucks et al., 2020) using LA-ICP-MS analyzed trace element compositions together with the U-Pb age yields ΔFMQ values of -2.8 — -0.3 for the Miuchi plutons, $+0.1$ — $+1.7$ for the Daito granodiorite, and -2.2 — -0.2 for the Gamano granodiorite. The ΔFMQ values of the Daito plutons are comparable to the magnetite-series granitoid, whereas those of the Miuchi pluton and the Gamano diorite are comparable to the ilmenite-series granitoid (Wones, 1981), consistent with the presence or absence of the magnetite in the studied samples (Ishihara, 1977). The hygrothermobarometric and oxybarometric approach using zircons and melt inclusions presented here would be applicable to most granitoids, which could provide fundamental data to better understand granite petrogenesis and the tectonic evolution of orogenic belts.

REFERENCES

Geshi et al., 2017. Bulletin of the Volcanological Society of Japan 62, 13–22; Ishihara, S., 1977. Mining Geology 27, 293–305; Kawashima et al., 2024, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences 119, 018; Loucks et al., 2020. Journal of Petrology 61, egaa034; Taniwaki et al., 2025. Lithos 504–505, 108029; Weber and Blundy, 2024. Journal of Petrology 65, egae020; Wones, 1981. Mining Geology 31, 191–212.

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chiar:Satoshi SAITO(Ehime University), Keisuke ESHIMA(Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO(Geological Survey of Japan, AIST)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[T2-O-10] Lu-Hf isotope data of zircon from the Miocene granitoids of Southwest Japan: finding hints for the magma source and tectonic settings*HAFIZ REHMAN¹, Marimo NAKABAYASHI^{1,3}, Daisuke YAMASHITA², Sun-Lin CHUNG⁴, Hao-Yang LEE⁴, Hiroshi YAMAMOTO¹ (1. Kagoshima University, 2. Satumasendai city Koshiki Museum, 3. Mitsubishi Heavy Industries, 4. Academia Sinica,Taiwan)

Keywords : Granitoids、zircon、Lu-Hf isotope、Petrogenesis

西南日本では、琉球海溝から南海トラフへ連なる北東-南西方向の地質構造に沿って、フィリピン海プレート（PSP）がユーラシアプレートの下に年間4~5 cmの速度で沈み込んでいる（Zhao et al., 2021, Tectonophysics v. 802）。また、九州北部の別府-島原地溝帯および南部の鹿児島地溝帯に活発な地溝帯が存在し、この地域では沈み込みに伴うマグマ活動や地殻成長が顕著に観察できるため地質学的に重要な地質体である。さらに、九州東部の南海トラフ下に沈み込む北西-南東方向に斜交するKyushu-Palau Ridge (KPR)の存在は、九州が西南日本弧のテクトニクス、沈み込みダイナミクス、および地殻成長を理解する上で極めて重要な地域である。それらの一部を理解するため、南海トラフ沿いや西南日本での活発なテクトニクスおよびそれに伴う火山・地震活動に関する数多くの研究が行われてきた。特に鹿児島県に広く分布する第3期中新世代の花崗岩類（大隅花崗岩、高隈山岩、紫尾山花崗岩、金峰山花崗岩、甕島列島花崗岩、及び屋久島花崗岩など）は、中新世に活動した地殻内部分溶融による花崗岩生成過程と、それを引き起こした当時のテクトニクスを理解するうえで有用な情報を提供する。先行研究（Shinjoe et al. 2021, Island Arc 2021, 30e12383 とそれに引用される文献など）の解釈では甕島の花崗岩類は約10 Maの沖縄トラフ拡張に関連するマグマ活動から形成されたと述べている。一方で、大隅・高隈・紫尾山及び屋久島の花崗岩類については、約13~15 Maのトラフ近傍マグマ活動に起因するとしている。後者の解釈は比較的妥当とされているが、前者については、沖縄トラフのリフティングがより若い時期に始まったことを踏まえると、未だ議論の余地が残っている。これらの解釈は相関的であり、間接的証拠は今まで報告されていない。本研究では、鹿児島県に産する花崗岩類の起源マグマやその発生時期、沈み込んだ物質の影響をより明確に把握するため、複数の花崗岩から採取した岩石試料から産出したジルコンのU-Pb年代測定および微量元素分析を実施した。さらに、科学的根拠を強化するため、U-Pb年代測定済みのジルコン粒上Lu-Hf同位体分析も実施した。その結果、大隅花崗岩（13~18 Ma、平均15.16 Ma）、高隈山花崗岩（12~19 Ma、平均15.06 Ma）、紫尾山花崗岩（11~19 Ma、平均14.59 Ma）の年代値を示しており、いずれも外帯に位置し、堆積岩起源や砕屑性コアを持つジルコン（古い年代）を含む比較的felsic質な地殻物質から形成されたマグマに由来することが明らかとなった。これらのマグマ活動は、沈み込むPSPの上盤側で発生したトラフ近傍マグマ活動と関連すると考えられ

る。また、分析したzircon粒から得られたHf同位体比 ($\epsilon\text{Hf}(t)$) は、大隅花崗岩で-5.69～+2.41、高隈山花崗岩で-4.53～+0.63、紫尾山花崗岩で-1.99～+0.92といずれも比較的ゼロの値に近い値を記録しており、マントル起源物質と大陸地殻物質の混合によるマグマ生成が示唆される。一方、やや若い(約10.82 Ma)、内帯に位置する甌島花崗岩類は、より苦鉄質(マフィック)成分に富むマグマに由来し、 $\epsilon\text{Hf}(t)$ 値はやや高い値(+6.18～+12.26)を示し、主に枯渇マントルに由来するjuvenile crust起源であることが強く示唆される。すなわち、甌島花崗岩類の起源はKPRやその上に存在していた(?)マフィック性質の海山の沈み込みによって引き起こされた部分溶融により生成されたマグマである可能性が高い。

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[T2-O-11] U-Pb zircon ages of the Late Cretaceous volcanic rocks of the Arima Group, SW Japan*Daisuke SATO¹ (1. GSJ, AIST)

Keywords : Arima, U-Pb age, Cretaceous, southwest Japan

日本を含む東アジア大陸縁辺部は、large silicic volcanic field (LSVF) の一例である。地殻内部では大量の花崗岩が形成され、地表ではカルデラ形成を伴うイグニブレイトの噴火が認められる (de Silva, 1989)。LSVFにおける火成活動係を検討する上で、火山活動と深成活動の両者の理解が重要である。西南日本内帯は、白亜紀後期から古第三紀にかけて活発な火成活動が行われた地域である。近年、花崗岩についてはU-Pb年代が多く報告されているが火山岩については限定的である。そこで、本発表では近畿地方有馬地域の白亜紀火山岩を対象にジルコンU-Pb年代測定を行い、有馬地域における火成岩の特徴を明らかにする。

有馬地域の上部白亜系地質概要 有馬地域には北西部から南東部に向かって、篠ヶ峰層・鴨川層・平木溶結凝灰岩及び佐曽利カルデラが分布する。これらは溶結した流紋岩火砕岩を主体とし、流紋岩溶岩・岩脈及び碎屑岩を伴う。佐曽利カルデラを構成する地層は下位より武田尾層・玉瀬層・境野層・佐曽利凝灰角礫岩に区分される (松浦ほか, 1995)。武田尾層〜境野層火砕岩のU-Pb年代は82〜81 Maである (Sato et al., 2016)。鴨川層は篠ヶ峰層と平木溶結凝灰岩に不整合に覆われ、平木溶結凝灰岩と佐曽利カルデラ関連岩は断層で隔てられる。岩相の類似性から鴨川層は玉瀬層に、平木溶結凝灰岩に境野層に対比される (松浦ほか, 1995)。

U-Pb年代 篠ヶ峰層・鴨川層・平木溶結凝灰岩の火砕岩を対象に、ジルコンU-Pb年代を依頼測定した。その結果、各最若年粒子集団から以下の層序関係と矛盾しない²⁰⁶Pb/²³⁸U年代の加重平均値 (誤差2σ) が得られた。

鴨川層 (流紋岩溶結火山礫凝灰岩) : 76.4 ± 0.4 Ma篠ヶ峰層 (流紋岩溶結火山礫凝灰岩) : 75.7 ± 0.3 Ma平木溶結凝灰岩 (流紋岩溶結凝灰岩) : 74.1 ± 0.4 Ma

鴨川層・平木溶結凝灰岩は岩相の類似性から佐曽利カルデラに関連する各層 (82〜81 Ma) に対比されていたが、明らかに若い年代が得られ、異なる火成イベントで形成されたことが明らかとなった。佐曽利カルデラに関連する地層 (Sato et al. 2016) と合わせてジルコンU-Pb年代 (約82〜74 Ma) に基づくと、有馬地域の噴出・堆積時期はカンパニアン期に相当するが、およそ80 Maを境に大きく二分される。分布域は、80 Maより古い有馬層群が有馬地域東部に露出するのに対し、80 Ma以降ではより北西側 (有馬地域西部) に分布す

る．本発表では有馬地域南部の六甲地域及び西南日本の火成活動についても合わせて検討・報告する予定である．

引用文献

De Silva (1989) *Geology*, 17, 1102–1106.

松浦ほか（1995）5万分の1地質図幅「広根」．

Sato et al. (2016) *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 310, 89–97.

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[T2-O-12] Magma chamber processes deduced from the crystallization conditions of zircon in the Tono Plutonic Complex, Kitakami Mountains, northeast Japan

*Yasuhiro OGITA^{1,2}, Shuhei SAKATA³, Takeshi OHNO⁴, Tatsunori YOKOYAMA¹, Takashi YUGUCHI⁵ (1. JAEA, 2. Yamagata Univ., 3. Univ. of Tokyo, ERI, 4. Gakushuin Univ., 5. Kumamoto Univ.)

Keywords : Zircon, U-Pb age, Ti concentration, Th/U, Tono Plutonic Complex, Magma chamber process

沈み込み帯での火成活動において、地史の中で比較的大規模であった時期“フレアアップ”が存在する (Paterson and Ducea, 2015, Elements) 。フレアアップで生じたマグマ溜りプロセスは、大陸地殻の成長に資する物質の活発な供給をもたらすため、大陸地殻の発達・進化を議論するうえで重要な知見となる。白亜紀のフレアアップを示す深成岩体のうち、東北日本の北上山地に分布する遠野複合深成岩体（遠野岩体）は、中心部にアダカイト質岩（中心相）を、その周縁に非アダカイト質岩（主岩相）を有する累帯深成岩体である。このような累帯構造は、別起源のマグマが立て続けに地殻へ貫入して形成されたと考えられているが（土谷ほか, 2015, 岩石鉱物科学）、それぞれのマグマの貫入・定置や固化に至るプロセスの相違は明らかにされていない。そこで本研究では、遠野岩体のアダカイト質マグマと非アダカイト質マグマそれぞれの貫入・定置年代とその時の温度条件を明らかにし、岩相ごとの温度・時間履歴に制約を与えることを目的として、それぞれの岩相に含まれるジルコンの結晶化年代、結晶化温度の推定を行った。遠野岩体の空間的、時間的な変遷を追うために、中心相、主岩相からそれぞれ6地点のサンプルのジルコンを用いた。ジルコンのU-Pb同位体分析及びTi濃度分析には、ジルコンの結晶化開始時点の情報を得るために分離ジルコンを、ジルコンと周辺鉱物との晶出順序の情報を得るために薄片中のジルコンを用いた。分離ジルコン及び薄片中のジルコンに対して、カソードルミネッセンス（CL）像観察に基づく内部構造の把握を行い、レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法によるU-Pb年代、Ti濃度の同時取得を実施した。遠野岩体の各岩相のジルコンに共通のCLパターンとして、高輝度と低輝度の領域を繰り返すオシラトリーゾーニング（OZ）と輝度が均質な領域（HR）の2パターンが主に認められた。また、1粒子の中に低輝度なコア（LLC）とそれを取り囲むOZを有する複合パターンの粒子も認められた。これらのCLパターンに関して、岩相ごとの産出頻度に明瞭な相違は無い。U-Pb年代は、粒子内での位置（コア/リム）やCLパターンに関わらず分布範囲が重なる（中心相：138.2±2.1 Ma-95.3±5.2 Ma、主岩相：138.7±5.0 Ma-96.1±4.5 Ma）。Ti濃度は、LLC領域において他のCLパターンの領域に比べて高い傾向が認められた。この傾向は、ジルコンのLLC領域が比較的高温で、つまり岩体形成

の早期で形成されたことを示す。薄片中のジルコンでは、ジルコンを包有する鉱物種の違いによるU-Pb年代の明瞭な相違は認められなかった。マグマの分別結晶の指標となるジルコンのTh/U (Kirkland et al., 2015, LITHOS) は、一部のサンプルでTi濃度 ($\propto$ 結晶化温度) の低下にしたがって低下する傾向が認められた。また、中心相の一部のサンプルでは、ジルコンを包有する鉱物種毎にTi濃度やTh/Uが異なる。これは、分別結晶の複数のステージでジルコンが晶出したことを反映していると考えられる。このようなジルコンを包有する鉱物種の相違に関連したTi濃度、Th/Uの傾向に基づき、遠野複合深成岩体を形成した各岩相の温度・時間履歴を議論する。本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和6年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する技術開発事業 (JPJ007597) (地質環境長期安定性総合評価技術開発)」の成果の一部を使用している。

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

entry

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[T2-O-13] Magmatic processes of Hakusan Volcano in the Ryohaku Mountains deciphered by Hornblende*Daiki YAMAUCHI¹, Akihiro TAMURA¹, Tomoaki MORISHITA¹ (1. Kanazawa Univ.)

Keywords : Amphibole、Magma mixing、Adakite、Hakusan Volcano、Trace-element

はじめに

中部日本の両白山地に属する白山火山は、東北日本の火山フロントから離れた場所に位置する。白山火山下には太平洋プレートの沈み込みに加えて、フィリピン海プレートの沈み込みが影響している可能性が考えられる (Nakamura et al., 2008 *Nature Geosci*)。白山火山は、安山岩質からデイサイト質であり、複数のマグマ混合を記録している (茨木, 2018 金沢大学修士論文)。混合前のマグマの組成や形成条件を解明することは、白山火山が噴火に至るマグマプロセスの理解に必要である。本研究では白山火山に普遍的に産する角閃石に着目し、角閃石を結晶化したメルトの化学的特徴、形成時の温度圧力条件の推定から白山火山におけるマグマプロセスを検討する。

地質概説と研究試料

白山火山における噴火期は、加賀室火山 (40~30万年前)、古白山火山 (14~10万年前)、新白山火山I (4~3万年前)、うぐいす平火山 (2~1万年前)、新白山火山II (1.1万年前以降) に分けられる (山崎ほか, 1968 火山; 東野ほか, 1984 石川県白山自然保護センター研究報告書; 長岡ほか, 1985 石川県白山自然保護センター研究報告書; 酒寄ほか, 1999 石川県白山自然保護センター研究報告書; Hasebe et al, 2016 *Island Arc*)。白山火山の噴出物は溶岩を主とし、火砕流堆積物として産する。白山火山の地下構造については、震源分布や地震波トモグラフィーの観点から、地下4~5km地点と10~14km地点にマグマの存在が推定されている (高橋ほか, 2004 火山)。本研究では、Hasebe et al. (2016 *Island Arc*) にて年代測定された新白山火山IIの3試料について詳細な検討を行った。角閃石は斑晶を呈するものや、かんらん石とともに集斑晶を呈するもの、完晶質組織中にかんらん石とともに産するものが確認された。

角閃石の化学的特徴から推定されるメルト組成・温度圧力条件

角閃石をHawthorne et al. (2012 *Amer. Min.*) の分類に従ったExcelの計算シート (Locock, 2014 *Comput. Geosci*) を用いて分類し、粗粒な角閃石は比較的高いSi含有量を持つMagnesio-hornblend [Mg-Hbl]、カンラン石を伴う角閃石は低Si角閃石のPargasite [Prg] に分類される。それぞれの角閃石について、微量元素濃度をPrimitive mantle (McDonough and Sun, 1995 *Chem. Geol*) の値を使用して規格化したパターンは、Mg-Hblは、U, Th, Ta, Zr, Hf, TiなどのHigh-field strength elementsおよび、Pb, Sr, Euの負の

異常が見られる．一方で，PrgはSr，Euにおける負の異常が見られない．角閃石の化学組成からZhang et al. (2017 *Amer. Mineral.*) の手法を用いて平衡メルトの主要元素組成を見積もり，Mg-Hbl平衡メルト (melt-Mg-Hbl) は流紋岩質，Prg平衡メルト (melt-Prg) は安山岩－デイサイト質であるとした．微量元素組成の推定については，角閃石－メルト間の分配係数をHumphreys et al. (2019 *Contrib. Mineral. Petrol.*) を用いて見積もった．melt-Prgについて組成を推定すると，Y，Sr量からPrg平衡メルトがアダカイト質メルトの組成の特徴を持つことが指摘される．アダカイトについては，両白山地の第四紀火山から報告がなされている (Ujike et al., 1999 *Jour. Min. Petrol. Econ. Geol.*; Nakamura et al., 2013 *Contrib. Mineral. Petrol.*) ．Ridolfi (2021 *Minerals*) による経験的な角閃石単相温度圧力計を適用すると，Mg-Hblコアの晶出時の温度圧力条件は，743～863℃，81～223MPa (深度3～8km) ，Prgコアは927～960℃，393～418MPa (深度13～16km) であった．この結果は，地球物理学的手法で推定された白山地下の高温物質の深度 (高橋ほか，2004 火山) とおおむね一致している．新白山火山はより深部で結晶化が進行したアダカイト質メルトとより浅部の珧長質マグマが混合して噴火に至ったことが示される．

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[T2-O-14] High-Mg andesite from the Mineoka belt*Yuji Ichiyama¹, Tsumugi Kato¹ (1. Chiba University)

Keywords : Mineoka belt, High-Mg andesite, Crustal assimilation

関東地方から中部地方にかけて伊豆弧を取り囲んで分布する古第三紀付加体の嶺岡-瀬戸川帯には、苦鉄質火山岩、苦鉄質～珪長質深成岩、超苦鉄質岩類などのオフィオライトを構成するような岩塊が断続的に分布する（例えば、荒井・石田，1987）。ハルツバージュイトを主とする超苦鉄質岩は、四国海盆下の上部マントル物質と考えられるが（Arai, 1991; 荒井，1994）、苦鉄質～珪長質深成岩は島弧的な特徴を示しており、古伊豆弧の断片である可能性が考えられている（Ichiyama et al., 2017, 2020）。また、瀬戸川帯からは、オフィオライト質岩類に伴ってCrディオブサイド斑晶を含む高Mg安山岩の産出が報告されている

（大橋・白木，1981）。加藤ほか（2024）は、瀬戸川帯の超苦鉄質岩片を含む斑れい岩質角礫岩中から高Mg安山岩片を確認した。そして、高Mg安山岩を形成したマグマがMgに富む未分化な島弧玄武岩質マグマと珪長質マグマの混合によって形成されるモデルを提案し、海洋性島弧の地殻形成を理解する上で重要なメカニズムであることを指摘している。

嶺岡帯からは、Ogawa et al. (2009)が千葉県南房総市古畑付近から安山岩角礫岩中の礫として高Mg安山岩を報告し、同地域からは高橋ほか（2012）が斑れい岩質角礫岩中の礫としてCrディオブサイド斑晶を含む玄武岩を報告している。本研究では、南房総市古畑付近の斑れい岩質角礫岩露頭、段丘堆積物中の礫、沢の転石からCrディオブサイド斑晶を含む火山岩試料を採取した結果、複数の高Mg安山岩を見出した。採取した試料はいずれも完晶質の石基と変質したかんらん石と単斜輝石斑晶から構成される。石基には自形の斜長石、単斜輝石、不透明鉱物としばしば角閃石が含まれ、粒間に石英が形成される。かんらん石仮像にはクロムスピネルが含まれ、クロムスピネルはCr#で0.7–0.8、TiO₂で<0.3 wt%を示す。これらの岩石学的特徴は、瀬戸川帯の高Mg安山岩に類似することから、嶺岡帯の高Mg安山岩が瀬戸川帯のものと同等物であることが示唆される。また、嶺岡帯の高Mg安山岩中にトータル岩の捕獲岩片を確認した。トータル岩質捕獲岩片中の高Mg安山岩と接する斜長石は篩状組織を示し、斜長石の最外部で最もAn値に富むことから、高温のマグマによって捕獲されたことが示唆される。

嶺岡-瀬戸川帯の高Mg安山岩を含む斑れい岩質角礫岩には超苦鉄質岩も含まれ、この角礫岩の供給源は高Mg安山岩を含むオフィオライト層序をもった岩体であったことが示唆される。高Mg安山岩に含まれるトータル岩質捕獲岩片の存在は、嶺岡-瀬戸川帯の高Mg安山岩を形成したマグマがMgに富む未分化な島弧玄武岩質マグマによるトータル岩質島弧地殻の同化作用によって形成された可能性を示唆する。嶺岡帯に産するトータル岩の分別溶融作用で形成されるメルトと高Mg安山岩中のCrディオブサイド斑晶と平衡な未分化なメルトを混合

させて形成されるメルトの化学組成は、嶺岡-瀬戸川帯の高Mg安山岩の全岩化学組成と矛盾しない。Ichiyama et al. (2017, 2020) が示したように、嶺岡-瀬戸川帯のオフィオライト質岩類の一部が古伊豆弧の断片であるならば、高Mg安山岩も古伊豆弧で形成された可能性が考えられる。現在の伊豆弧には、安山岩質中部地殻が存在すると考えられており（例えば、Suyehiro et al., 1996）、そのような海洋性島弧の安山岩質中部地殻の形成に未分化な島弧玄武岩と地殻の同化作用が重要な役割を果たしている可能性が考えられる。

【引用文献】 Arai (1991) In: Peters, T. et al. (eds): *Ophiolite Genesis and Evolution of the Oceanic Lithosphere*, 807-822; 荒井（1994）静岡大学地球科学研究報告，20，175-185; 荒井・石田（1987）岩石鉱物鉱床学会誌，82，336-344; Ichiyama et al. (2017) *Lithos*, 82-283, 420-430; Ichiyama et al. (2020) *Int. Geol. Rev.*, 62, 503-521; 加藤ほか（2024）日本岩鉱物科学会年会2024年会; Ogawa et al. (2009) *Earth Evolution Sciences*, 3, 3-25; 大橋・白木（1981）岩石鉱物鉱床学会誌，76，69-79; Suyehiro et al. (1996) *Science*, 272, 390-392; 高橋ほか（2012）神奈川県博調査研報，14，25-56

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[T2-O-15] High-Mg andesite sill near the Oidake pluton in Akakusa-Kamishima, Kumamoto prefecture: Possible western extension of the Setouchi Volcanic Rocks

*Hironao Shinjoe¹, Kentaro Ushimaru², Hideki Iwano³, Takafumi Hirata³, Yuji Orihashi⁴, Minoru Sasaki⁴ (1. Tokyo Keizai University, 2. Geological Survey of Japan, AIST, 3. Geochemical Research Center, the University of Tokyo, 4. Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University)

Keywords : middle Miocene、Setouchi Volcanic Rocks、U-Pb age、high-Mg andesite

熊本県西部の天草諸島には中期中新世の貫入岩が小規模ではあるが広範囲にわたって分布する。それらの多くは岩脈あるいは岩床であり一部は幅数百mにも及ぶ規模のものがある（濱崎, 1996）。さらに岩株状の花こう閃緑岩体が、天草下島西北部の富岡半島と天草上島北部の老嶽付近に見られる。これらの貫入岩については、主にK-Ar法やジルコンフィッシュョントラック(FT)法により、13.2–16.7 Maの年代が報告されていたほか（濱崎, 1996; 三浦・大平, 2012など）、富岡プルトンからは19.0 Maの黒雲母K-Ar年代の報告があり（柴田・富樫, 1975）、数百万年にわたる活動時期を想定する見方もあった（濱崎, 1997）。Shinjoe et al. (2024)は富岡プルトンの試料を含む4点のU-Pb年代測定を行ったところ14.45–14.76 Maの結果を得て、火成活動はほぼ中期中新世のものである可能性が高いことを示した。岩脈・岩床のなかには、岩株状の貫入岩体を中心として放射状をなすものがある（牛丸・山路, 2020）。天草上島の老嶽プルトンの周辺にも多数の中間質–珪長質の岩脈・岩床が見られる。今回、天草上島の老嶽プルトンの周囲に分布する岩脈・岩床群の全岩組成分析を行ったところ高Mg安山岩組成の岩石を見出した。さらに新たに老嶽プルトンの角閃石黒雲母花こう閃緑岩について、ジルコンのU-Pb年代も測定した。それらの結果を踏まえ、これらのマグマ活動の位置付けについて考察する。

老嶽プルトン周辺の岩脈・岩床はSiO₂量が57.1–67.5%（酸化物のtotalを100%換算）の範囲にあり、おおむね安山岩からデイサイト組成である。そのうち老嶽南東方の複輝石安山岩岩床は高Mg安山岩組成のものであった（SiO₂ = 57.1%, MgO = 7.9%, FeO*/MgO = 0.91, Cr = 314 µg/g, Ni = 80 µg/g）。また、老嶽プルトンのジルコンU-Pb年代測定を行った結果、コンコールドな分析点の²³⁸U–²⁰⁶Pb年代の加重平均として14.62 ± 0.10 Maを得た。これらはShinjoe et al. (2024)による既報年代の範囲に入り天草諸島の他の貫入岩と同時期の活動である。

永尾ほか(1992)は天草下島から1本の高Mg安山岩岩脈を見出すとともに14.24 ± 0.34 Maの全岩K-Ar年代を報告し、全岩化学組成の類似性と放射年代にもとづき、瀬戸内区の火成活動に対比される可能性を示唆した。一方 Tatsumi et al. (2003; 2020)は瀬戸内火山岩類の西

©The Geological Society of Japan

縁を九州東部の大野火山岩類に置いている。Ushimaru and Yamaji (2022)は、天草諸島の岩脈群の方向が富岡プルトンからの距離に応じて放射状から東西性の平行状に側方遷移することを示し、後者の方位から貫入時の広域応力を推定した。その結果、岩脈群が他の瀬戸内地域と同様の南北引張の広域応力場のもとで貫入したとし、天草の火成活動も四国海盆沈み込み下でのものだと議論した。Shinjoe et al. (2024)は珪長質の貫入岩類のU-Pb年代と全岩化学組成の類似性からそれらが瀬戸内火山岩類の西方延長の火成活動である可能性を示唆するとともに、富岡プルトンとその周囲にある珪長質岩脈のジルコンU-Pb年代に差がないことも明らかにしている。今回測定した老嶽プルトンを含めて、天草の珪長質～中間質の岩株・岩脈・岩床のU-Pb年代がどれも14.5~14.8 Maの範囲に集中することから、天草の貫入岩体は形体によらず中期中新世の同時期に形成されたと考えられる。これに加え、本研究で上島から新たに高Mg安山岩組成の岩床を見出したことは、天草諸島が中期中新世の四国海盆沈み込み下で活動した瀬戸内火山岩類の西方延長であるという主張を補強する所見である。

文献：濱崎(1996) 地調月報, 47, 201-207. ; 濱崎(1997) Resource Geology, 47, 121-129. ; 三浦・大平(2012)フィッシュン・トラックニュースレター, 25, 46-49. ; 永尾ほか(1992) 岩鉱, 87, 283-290. ; 柴田・富樫(1975) 地調月報, 26, 187-191. ; Shinjoe et al.(2024) Island Arc, 33, e12506. ; Tatsumi et al. (2003) Journal of Petrology, 44, 1561-1578. ; Tatsumi et al. (2020) Scientific Reports, 10, 15005. ; 牛丸・山路(2020) 地質雑, 126, 631-638. ; Ushimaru & Yamaji. (2022) Journal of Structural Geology, 154, 104485.

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chair: Satoshi SAITO (Ehime University), Keisuke ESHIMA (Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO (Geological Survey of Japan, AIST)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[T2-O-16] Dehydration and dissolution of biotite during disequilibrium melting of granites*Hiroshi KAWABATA¹, Shigeru Yamashita² (1. Kochi University, 2. Okayama University)

Keywords : biotite, Disequilibrium melting, granite

火山岩には、部分溶融の証拠を示す捕獲岩がしばしば取り込まれている。これらのゼノリスでは、鉱物粒界に沿ってガラスのバンドが網目状に分布し、ガラスの組成は不均質であることが多い。こうした特徴は、ゼノリスがホストマグマによって急速に加熱されて非平衡溶融を被ったことを示唆している。岩石の非平衡溶融過程を理解するためには、鉱物—メルト界面で起こる現象を鉱物種ごとに把握することや、鉱物溶解の律速過程を特定することが不可欠である。本発表では、部分溶融を経験した花崗岩類ゼノリスの観察・解析を通して得られた、黒雲母の脱水・溶解過程に関する知見を報告する。

【試料】研究に用いた試料は、瀬戸内安山岩中に見いだされる花崗岩・花崗閃緑岩ゼノリスである。鉱物粒間に沿うガラスバンドの存在で特徴づけられる。ゼノリスはgranite minimumに近い全岩化学組成をもつ。また、ゼノリスから得たガラスの組成は不均質で、その組成不均質は、AlとSiの遅い拡散速度を強く反映している。

【仮像と反応帯の形成】組織観察と組成分析の結果、ゼノリス中の黒雲母は、まず脱水分解反応によって細粒鉱物集合体（仮像）へと変化したと考えられる。この仮像は磁鉄鉱、アルカリ長石、Mgに富む黒雲母から主に構成される。仮像はその後、周囲のメルトと反応することで、仮像周辺部から反応帯に覆われていく。反応帯の形成に伴って、仮像内の黒雲母モード量が減少する一方、斜方輝石のモード量は増加する。また、仮像を構成する長石の組成は大きく変化し、全体としてはアルカリ長石（Or 50–60程度）から斜長石（An 20–30程度）へ組成変化する。この長石の組成変化によって、仮像と反応帯のバルク組成の違いをほぼ説明できる。なお、こうした長石の組成変化は、反応帯周辺の局所バルク組成が、ノルムQz-Or-Ab-An四面体内のアルカリ長石—斜長石cotectic surfaceを横切るように変化したことに起因すると解釈できる（川畑・山下, 2023. 日本鉱物科学会年会講演要旨）。

【黒雲母—メルト界面を、長石—メルト界面と捉える】本研究の結果から、黒雲母の溶解が実質的に仮像の溶解であることが分かった。また、仮像の溶解が、反応帯を構成する斜長石とメルトとの界面（斜長石消滅前線）の移動として捉えられることが明らかとなった。黒雲母そのものではなく、黒雲母の仮像がメルトと反応するという視点に立つことで、ゼノリス内に見られる特徴の理解が深まる。例えば、黒雲母と長石の粒界にガラスバンドが発達しな

いのは、黒雲母—長石粒子境界が異相鉱物境界でなく、長石同士（片方は黒雲母仮像・反応帯の長石）の同相鉱物境界として働き、メルトが効果的に発生しないためと解釈できる。また、黒雲母近傍と長石近傍のガラス組成が、FeOを除けば、類似した主成分組成を示すことについては、黒雲母—メルト界面が実質的に長石—メルト界面としてふるまうためと説明できる。

このような視点は、メルトバンドの厚さが時間とともにどのように増加するかという動的過程の検討においても有用である。例えば、花崗岩類ゼノリスの主要鉱物が石英、アルカリ長石、斜長石、黒雲母の4種で構成されていたとしても、鉱物—メルト界面が4種類存在するとは限らない。これは、溶解析出反応によって鉱物相が変化するためである。実際、本研究で扱ったゼノリスでは、アルカリ長石がメルトと反応して斜長石に置き換わっていくことが観察されている。このことは、外見上はアルカリ長石—メルト界面に見えても、実質的に斜長石—メルト界面として機能すること意味する。先述したように、黒雲母仮像についてもその溶解は、反応帯を形成する斜長石—メルト界面の移動によって進行する。本研究で対象としたゼノリスにおいて、鉱物—メルト界面の種類を整理すると、石英—メルト界面と斜長石—メルト界面の2種類に集約される。これら2種類の界面移動速度こそが、対象ゼノリス内に発達するメルトバンドの厚化速度を支配していると考えられる。

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

◆ EDI

📅 Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[Zoral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chiar:Satoshi SAITO(Ehime University), Keisuke ESHIMA(Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO(Geological Survey of Japan, AIST)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[T2-O-17] Lithological variation of plutonic rocks in the Iwakuni-Yanai area, Yamaguchi Prefecture*Masaaki Owada¹, Yukari Miyashita², Atsushi Kamei³, Yasuhito Osanai⁴, Ippei Kitano⁵ (1. Yamaguchi University, 2. AIST, 3. Shimane University, 4. Kyusyu University, 5. Hokkaido University)

Keywords : Crust-mantle interaction、Magmatic flare-ups、Iwakuni-Yanai area、Yashirojima Island、Granitoids

沈み込み帯では、マントルウェッジの対流、海洋プレートの年齢、沈み込み様式の変化によって、パルス的 (magmatic flare-ups and lulls) な火成活動が起こり、マントル起源のマグマによる大陸地殻への物質的な付加や組成改変を促す (Chapman et al., 2021, Lithos 398-399, doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106307)。こうした地殻-マントル相互作用が進行することで、多様な岩相の深成岩類を形成する。山口県南東部岩国-柳井地域の最南部の屋代島には、105-95 Maのmagmatic flare-up時に活動した深成岩類が分布する (宮下ほか, 2018, 日本地質学会第125年学術大会講演要旨, R5-P-26)。屋代島は東西30 km, 南北10 km程度の広がりを持ち、その範囲内に多様な岩相が分布するため、岩相変化の要因を検討するのに適している。本発表では、屋代島での岩相変化を検討した後、岩国-柳井地域に産する深成岩類の岩石化学的特徴と比較する。ここでの検討結果は、屋代島に分布する深成岩類のマグマ過程を明らかにするだけでなく、火山弧深部で起こる地殻-マントル相互作用とテクトニクスの関連を示唆する。

屋代島に産する深成岩類は有色鉱物の鉱物組み合わせ、面構造やアルカリ長石斑晶の有無によって多様な岩相を示す。現在作成中の5万分の1地質図幅「久賀」では、鉱物組み合わせに基づき、花崗岩類を1) 角閃石-黒雲母花崗岩, 2) 黒雲母花崗岩, 3) 優白質黒雲母花崗岩に区分した (宮下ほか, 2018前出)。本発表でもこの区分に従う。角閃石-黒雲母花崗岩は粗粒で、最大1 cmに達する自形の角閃石を含む。また、しばしば最大3 cmに達する斑晶状のアルカリ長石を含む。斜長石は、一般に汚濁帯を伴う累帯構造を示す。本岩相には、細粒の苦鉄質包有物 (MME) が多産する。こうしたMMEや規模の大きな苦鉄質岩のストック状岩体には、未分化に近い組成を示す深成岩が含まれる。黒雲母花崗岩は特に岩相変化が著しい。一般に中~粗粒であるが、細粒な岩相もある。また、黒雲母の量比も場所によって異なり、優黒な岩相から優白な岩相まで多様である。しばしば最大5 cmに達する斑晶状アルカリ長石を含む。変成岩ブロックを伴う場合、変成岩の片理面と平行に貫入し、ザクロ石や白雲母を含む。また、ピナイト化した堇青石を含むこともある。ザクロ石は、しばしば中心部に珪線石や黒雲母を包有することがあり、変成岩由来の捕獲結晶と考えられる。優白質黒雲母花崗岩は、細粒~中粒で、しばしばザクロ石や白雲母を含む。変成岩を包有することは稀で

あるが、記載的特徴は、ザクロ石や白雲母を含む黒雲母花崗岩に類似する。以上から、角閃石-黒雲母花崗岩は、MMEを含むなど苦鉄質岩とマグマ同士で共存したほか、斑晶状のアルカリ長石を含むなど黒雲母花崗岩と共通の記載的特徴をもつ。優白質黒雲母花崗岩は、上述した通り黒雲母花崗岩と共通の記載的特徴を示すことから、黒雲母花崗岩マグマが変成岩類を同化することで生じた可能性が高い。

池田ほか（2019, 地質学雑誌, 125, 167-182）は、屋代島に分布する深成岩類の産状と記載的・岩石化学的特徴から、黒雲母花崗岩マグマが苦鉄質マグマや変成岩と混合あるいは同化することで角閃石-黒雲母花崗岩や優白質黒雲母花崗岩を形成すると述べた。また、同じ岩相内での組成変化は、主に結晶分化作用が卓越する（児玉ほか, 2021, 岩石鉱物科学, 49, 133-147）。屋代島での結果を検証するため、岩国-柳井地域に分布する多様な岩相の深成岩類も合わせて検討した。苦鉄質岩（主に閃緑岩）と花崗岩のトレンドは、ハーカー図上で連続しない。一方で、苦鉄質岩と花崗岩のSr同位体初生値とSiO₂ wt%の間には正の相関があり、両マグマは影響し合っていたと考えられる。このことは、屋代島での岩相変化が地殻とマントル起源の2系統のマグマによる相互作用の結果とした池田ほか（2019, 前出）の結論を支持する。また、未分化に近い組成を示す苦鉄質岩のepsilon Nd初生値はマイナスを示す。すなわち、この時期（105-95 Ma）のマントルウェッジは地殻物質によって汚染されていた可能性がある。こうした汚染は、沈み込む海洋プレートと大陸プレート同士の結合が変化したことで構造侵食が進行し、地殻物質がマントルウェッジと反応したことよると推察される。

Session Oral | T2 [Topic Session] From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

EDI

Mon. Sep 15, 2025 9:15 AM - 12:00 PM JST | Mon. Sep 15, 2025 12:15 AM - 3:00 AM UTC 6(E305)

[2oral601-10] T2. From magma source and magma plumbing system to volcano formation and hydrothermal alteration

Chiar:Satoshi SAITO(Ehime University), Keisuke ESHIMA(Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.), Yuki KUSANO(Geological Survey of Japan, AIST)

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[T2-O-18] Granitic rocks of Ryoke and San-yo zones as the elements of Cretaceous Flare-up in SW Japan*Takashi NAKAJIMA¹ (1. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

Keywords : Cretaceous Southwest Japan、Ryoke zone、San-yo zone、granitic rock、Flare up

領家帯・山陽帯の珪長質火成岩類の活動は近年、白亜紀西南日本のフレアアップという言葉で表現されることが多い。しかしフレアアップは火成活動全体を指す言葉であり、その全体像はそれらを構成するいろいろな部分の詳細なケーススタディによって明らかになるものである。したがってこれらはいわばフレアアップの素過程とも言える。白亜紀西南日本は世界中のフレアアップの中でもこれまでの基礎的な調査研究の蓄積が豊富であり、かつ近年これまで遅れていたU-Pb年代の研究が精力的に行われていることにより、これら素過程についての研究が非常に進んだ地域となっている。

深成変成帯 (plutono-metamorphic belt)である領家帯と火山深成複合体 (volcano-plutonic complex) の集合体である山陽帯は地表では並列して帯状分布するが、両帯における火成活動が 70-110Ma と大まかには同時性であること、及び密接に伴う変成岩類の変成度から、大局的にはそれらを地殻深部と浅部をあらわす同時間断面とみなす概念図が描かれてきた (Nakajima, 1994; Nakajima et al., 2016)。しかしこの仮想地殻断面図は各地域での花崗岩類・変成岩類・火山岩類について得られた U-Pb年代によって近年大幅に詳細化され、それぞれの地域で変成岩から推定される地殻内の熱的状況とそれに伴う火成活動史がダイナミックに語られるようになってきた (Okudaira et al., 2024など)。それらによって描かれた地殻柱状図では花崗岩類は定置深度と年代のみで記述されるので、領家花崗岩や山陽帯花崗岩という記述はなく、この区分はもはや役目を終えたかのようにも見える。しかし実際は、最近特に詳しく研究されたのは領家帯の花崗岩類が主で、山陽帯の花崗岩類のU-Pb年代測定はそれに比べるとまだ限定的である。

そのような中でも、詳細な研究が広域的に行われた三河地域や柳井地域においては山陽帯花崗岩とされてきた塊状花崗岩のU-Pb年代はその地域の領家花崗岩のうち塊状でかつ最も若いU-Pb年代のものとほぼ同程度になる (Takatsuka et al., 2018; Skrzypek et al., 2016) ことは領家花崗岩/山陽帯花崗岩の区分に再考を促す意味を持ち、また火山深成複合体の産状が野外地質で確認されている山陽帯においては、花崗岩に伴う濃飛・高田流紋岩といった大規模珪長質火山岩類の活動が 1 - 3 m.y.というきわめて短期間に集中的に起こったことが近年発表されたU-Pb年代から明らかになり (星ほか, 2016; 早坂・田島, 2016)、かつそれが隣接する山陽帯花崗岩の年代と一致することから、大規模な火山深成複合体の形成は局所スケールではきわめて短時間のうちに起こったことが証明された。この火成活動が中部地方では約70Ma、中国地方では約90Maに起こっており、両地方の間には20Maの時間差があるこ

とも注目される。

これらの火成活動は巨視的には長期継続的に見えていたが高精度の年代データが集積してくるにつれて微視的にはパルス的であったことや、中部地方では75 - 90 Maの間活動停止期があったが近畿地方や柳井地域ではそのような休止期が見られない (Takatsuka et al., 2018; Higashino et al., 2025; 竹内ほか, 2024; Skrzypek et al., 2016) などの地域的な特性も明らかになってきている。こういった観察事実の全てが領家帯と山陽帯に展開した白亜紀西南日本フレアアップの具体的な実相である。

文献：早坂康隆・田島詩織 (2016) 地質学会講演要旨, 61 Higashino, F. et al. (2025) Island Arc 34, e70022. 星博幸ほか (2016) 地質学会講演要旨, 81 Nakajima, T. (1994) Lithos 33, 51-66. Nakajima, T. et al. (2016) "Geology of Japan" 251-257. Okudaira, T. et al. (2024) Elements 20, 96-102. Skrzypek, E.T. et al. (2016) Lithos 260, 9-27. Takatsuka, K. et al. (2018) Lithos 308-309, 428-445. 竹内誠ほか (2024) 5万分の1地質図幅「高見山」説明書.