

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

📌 EDI

📅 Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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-1]

Petrological and mineralogical characteristics of low-resistivity zones at a site of phreatic eruption: a case study from Iwo-yama, Kirishima Volcano

*Yuki Kusano¹, Takumi Imura², Ryuta Furukawa¹, Takahiro Yamamoto¹, Yoshihiro Ishizuka¹, Jun'ichi Itoh¹, Yoshio Matsushima¹, Daisuke Asahina¹, Keiichi Sakaguchi¹ (1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Yamagata University)

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

[T2-O-2]

Volcanic Unrest in Hydrothermal-Dominated Volcanoes and Its Interpretation through Porphyry System Frameworks

*Kazutaka Mannen¹ (1. Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture)

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

[T2-O-3]

Compositional changes and their significance of the large-scale porphyritic body that constitutes Northern Kyushu Batholith, SW Japan

*Keisuke ESHIMA¹ (1. Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.)

📌 Highlight

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[T2-O-4]

[Invited] Episyenite in Japan: Discovery and Geological Significance

*Shoji NISHIMOTO¹ (1. Aichi Univ.)

📌 entry 📌 ECS

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

[T2-O-5]

Episyenites from Hakatajima Island, Geiyo Islands, Ehime Prefecture, Japan: transport and concentration of elements during alteration of granitoid by high-temperature hydrothermal fluid

*Toko FUKUI¹, Kazuya SHIMOOKA², Toshiro TAKAHASHI³, Satoshi SAITO¹ (1. Ehime University, 2. Kwansei Gakuin University, 3. Niigata University)

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

[1oral601-08-6add]

Break

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

[T2-O-6]

Geofluid mapping based on simultaneous analysis of seismic velocity and electrical conductivity: the connection between magmas, fluids, volcanoes, and earthquakes

*Hikaru IWAMORI¹, Geofluid Mapping Team (1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo)

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

[T2-O-7]

Petrological characteristics of ultramafic xenoliths in Pinatubo volcano

*Tomoaki Morishita^{1,2}, Wataru Koguchi¹, Norikatsu Akizawa³, Mayuko Fukuyama⁴, Akihiro Tamura¹, Tomoyuki Mizukami¹ (1. Kanazawa University, 2. JAMSTEC, 3. Hiroshima University, 4. Akita University)

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

[T2-O-8]

Tectonics of Hahajima Seamount in the Ogasawara fore-arc: A preliminary study

*Katsuyoshi Michibayashi^{1,4}, Itsuki Natsume², Ikuo Katayama³, Go Fujie⁴ (1. Department of Earth and Planetary Sciences, GSES, Nagoya University, 2. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 3. Hiroshima University, 4. JAMSTEC)

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

EDI

Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC  oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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-1] Petrological and mineralogical characteristics of low-resistivity zones at a site of phreatic eruption: a case study from Iwo-yama, Kirishima Volcano

*Yuki Kusano¹, Takumi Imura², Ryuta Furukawa¹, Takahiro Yamamoto¹, Yoshihiro Ishizuka¹, Jun'ichi Itoh¹, Yoshio Matsushima¹, Daisuke Asahina¹, Keiichi Sakaguchi¹ (1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Yamagata University)

Keywords : Iwo-yama, Kirishima Volcano, impermeable layer, drilling, Phreatic eruption, low-resistivity zone

Phreatic eruptions are often associated with the development of low-resistivity geological structures, known as cap rocks, within shallow hydrothermal systems. This study investigates such structures at Iwo-yama in the Kirishima volcanic group using electromagnetic resistivity surveys and core drilling. A borehole (GSJ24-KI-1) was drilled to a depth of 275 m at a site 550 m north of Iwo-yama, targeting low-resistivity zones indicative of hydrothermal alteration. The core composed of andesitic lava flows and pyroclastic deposits, which were previous volcanic edifice, lava flows from the Karakunidake volcano and the Karakunidake debris avalanche materials (Imura and Kobayashi, 2001, Geological map of Kirishima Volcano, Geological Survey of Japan), upward. Hydrothermal alteration was categorized into three zones: dark gray sulfuric alteration (above 30 m), gray clay-silicified alteration (30–275 m), and white clay-silicified alteration (below 120 m). Especially gray clay-silicified zones contain minerals such as cristobalite, quartz, pyrite, and smectite. Hydrothermal alteration was most intense in porous pyroclastic deposits, suggesting selective alteration due to acidic hydrothermal fluids. Dense lava flows likely acted as barriers, enhancing alteration efficiency beneath them. The resistivity structure obtained from geophysical surveys aligns well with laboratory measurements of core samples, confirming the presence of cap rock formations. Future work will focus on refining the alteration sequence and correlating it with physical properties to better interpret subsurface volcanic activity. This study was funded by the MEXT FY2024 project.

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

EDI

Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 6(E305)

[1oral601-08] 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)

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

[T2-O-2] Volcanic Unrest in Hydrothermal-Dominated Volcanoes and Its Interpretation through Porphyry System Frameworks*Kazutaka Mannen¹ (1. Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture)

Keywords : hydrothermal system、hydrothermal eruption、porphyry system

箱根火山は2001年以降、数年に1回程度の頻度で活発化を繰り返しており、2015年には観測史上初となる熱水噴火が発生した。これらの活発化は、地震や地殻変動など地球物理学的な観測でとらえられてきたが、2012年以降に開始した火山ガスの繰り返し観測でも、マグマ性ガス比率増加のシグナルが明瞭である。一方、多項目観測の統一的解釈は未だに困難である。たとえば、2015年噴火についてもそのメカニズムの解釈は一筋縄でない。2015年噴火は6月29日12時40分頃に発生したが、異常 (volcanic unrest) は約2ヶ月前の4月初めまでに、火山構造成地震の増加のほか、マグマだまりより深い、深さ20km前後で発生する深部低周波地震の増加や、マグマだまり直上の深度8km付近の膨張などとして認識された。こうした異常は火山活動の活発化が明らかにマグマかそれに関連する流体の移動や蓄積を示唆する。しかし、噴火の直接の引き金となったのは、同日の7時33分頃に発生した標高225m付近にある熱水だまりから、大涌谷直下を北西南東方向に走るクラックへと熱水が移動・上昇したイベントで(Doke et al., 2018; Honda et al., 2018)、マグマだまりから海水面付近の長大な深度区間で何が発生したのかはよくわからない。加えて、引き金となった熱水がそのまま地表で噴出したわけではない(Mannen et al., 2018)。噴火当日に観測された熱泥流の水は浅層地下水が起源であった。噴出物も深さ130m (標高860m以上) より深い起源の物質の含有は確認されていない(Mannen et al., 2019)。噴火終了後しばらくした7月3日までに、火口池が形成された。安全上の理由でこの池の水の採取は翌年3月末となったが、採取された水は高濃度の塩化物イオン、フッ化物イオン、強酸性 (pH $\leq$ 1.8) を特徴とし、深部の酸性熱水起源と考えられる。つまり、マグマだまりなど深部の異常が関与しているにもかかわらず、噴火現象そのものは極めて浅いところが起源で、熱水の地表への供給は少なくとも噴火開始時にはない。一方で、2015年噴火以降の火山ガスの観測では、地表で観測される噴気中のマグマ性ガス比率の上昇は、地震や地殻変動の発生とほぼ同時である。このことは、マグマ近傍から地表まで長くとも数時間程度でガスは移動できる経路が確立していることを示唆する。速度が大きく異なるはずの圧力伝搬 (=地震や地殻変動を励起) と物質移動 (=地表におけるガスや流体の変動) が、その通りの場合 (=噴火時の熱水移動) と、極めて近接している場合 (=異常時のガス濃度比変化) があることは、二つの物質移動モードが共存するシステムを要請する。近年、鉱床学ではマグマだまりから、斑岩岩体、その上部に発達する熱水系、地表の噴気地帯、それらの周辺に発達する各種鉱床を一体的にとらえる、斑岩システム (Sillitoe, 2010) という概念が提案されて探鉱方針や埋蔵量算定に用いられつつ

ある。日本のいくつかの熱水活動が顕著な活火山と斑岩システムの類似性が指摘されているが (Hedenquist et al., 2018)、箱根火山はこれらの火山と類似性が高いほか、箱根で異常時に発生する群発地震が鉱脈形成時の地震に対応するという考え方がある(Cox, 2016)。こうした斑岩システムの概念を熱水系が発達する活火山の活動解析に導入することは、今後の重要な方向性の一つと考えられる。講演では、箱根火山における最新の熱水系シミュレーション (Matsushima and Mannen, 2025) や電磁探査の結果(Mannen et al., 2025)を紹介しつつ、地質学への期待について述べたい。 Cox, 2016. *Econ. Geol.* 111, 559–587; Doke et al., 2018. *EPS 70*; Hedenquist et al., 2018. *Resour. Geol.* 68, 164–180; Honda et al., 2018. *EPS 70*, 117; Mannen et al., 2025. *JVGR* 465, 108363. Mannen et al., 2019. *EPS 71*, 135. Mannen, K., 2018. *EPS 70*, 68. Matsushima and Mannen, 2025. *JVGR* 466, 108383; Sillitoe, 2010. *Econ. Geol.* 105, 3–41.

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

EDI

Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 6(E305)

[1oral601-08] 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-3] Compositional changes and their significance of the large-scale porphyritic body that constitutes Northern Kyushu Batholith, SW Japan*Keisuke ESHIMA¹ (1. Yamaguchi Univ. Sci. Tech. Innov.)

Keywords : Cretaceous Northern Kyushu Batholith, Large igneous activity, Porphyritic body, Compositional change, element transfer process

【はじめに】 半深成岩体はマグマが地殻浅部で固結して形成される火成岩体であり、深部で徐冷される深成岩と地表で急冷される火山岩の中間的な特徴を持つ。この中間的な特性こそが半深成岩体を地球科学、特にマグマ活動、鉱床形成およびテクトニクス理解において極めて重要な研究対象としている。一方で、半深成岩体の研究には依然として解決すべき重要な課題が残されている。その主要な課題の一つはマグマシステムの連続性の解明である。深部のマグマ溜まり（深成岩）、半深成岩体そして地表の火山岩という三者を連続した一つのマグマシステムとしてどのように捉え、その物質移動やエネルギー収支を定量的に評価するかは依然として複雑な問題である。特に、半深成岩体がマグマの「一時的な停留所」であったのか、それとも「最終的な固結場」であったのかを識別することは、マグマの上昇速度や噴火ポテンシャルを評価する上で重要である。そこで、本発表は北部九州バソリスを構成する半深成岩体（尺岳北部半深成岩体：江島, 2021, 地質雑, 127, 605-619; 巡検Bコース）を対象に岩体内部の組成変化（閉鎖系・開放系）を検討し、白亜紀火成活動最初期の深成作用と深成岩・火山岩類との相互作用について議論する。このような研究は大規模火成活動の包括的な理解、つまり、地下深部～地表までのマグマ供給システムおよび地殻成熟過程の解明に貢献できると考えている。

【地質概要】 尺岳北部の地質は、脇野垂層群を母岩とし、それを貫く斑状細粒トータル岩体（PFT）、単斜輝石石英閃緑岩（CQD）および小規模岩脈類から構成される。PFT岩体は5.0 km × 3.0 kmの北東-南西方向に伸びた楕円状に産し、脇野垂層群に接触変成作用を与えている。また、ジルコンU-Pb年代値は 113.4 ± 1.0 Ma (2 σ) の加重平均年代が得られ、その活動は北部九州花崗岩バソリス活動の最初期に相当する。さらに、岩体内部には熱水変質作用による石英、緑泥石およびカルサイトを主とする脈が発達し、脇野垂層群との貫入境界部では、脇野垂層群の泥質部と混じり合ったペペライト状の組織が観察される。CQD岩体は、PFTの東に隣接し、東西約1 km、南北約700 mの小規模ストック状岩体として産する。PFTと異なり母岩（脇野垂層群、PFT）に明瞭な境界を持って貫入する。小規模岩脈類は斑状細粒閃緑岩と単斜輝石安山岩の2岩相があり、どちらも幅1-10 m、延長は100 m以下の高角度岩脈としてPFT岩体内部で確認される。

【CQDの組成変化】 CQDのSiO₂含有量の範囲は55.7 - 60.9 wt%であり、各元素は一連の組成変化トレンドを形成する。また、全岩-モード組成変化図では、全岩SiO₂含有量58 wt%付近で組成変化トレンドの角度が変化する。斜長石の集積組織・自形性および少量の直方輝石の存在か

ら、組成トレンドの変曲点を境にLow-SiO₂ groupとHigh-SiO₂ groupに区別することができる。これらのグループは微量元素組成を用いたモデル計算から分別結晶作用と集積作用を同一系内で経験したと考えられる。High-SiO₂ groupには汚濁帯を伴う斜長石が一般的に産する。また、変曲点付近の試料にはAutolithが含まれる。こうした記載岩石学的特徴と化学組成の検討から、CQDは同一起源のマグマが系内で混合作用も起こしていたと考えられる。

【PFTの組成変化】PFTは0.8-5.8の幅広いLOI値を持ち、記載的な変質度に密接に関連する。そこで、LOI値の量比からPFTを3タイプ（High-, Medium-, Low-LOI group）に区別して各種化学組成を検討した。PFTのアルカリ金属とアルカリ土類金属はLow-, Medium-およびHigh-LOIの順に組成幅が大きくなり、その変化トレンドは湾曲する。物質収支計算の検討結果から、Low-LOI groupは、mobile elementsの移動量が少なく、分別結晶作用で説明可能である。一方で、High-LOI groupはアルカリ金属・土類金属元素やSiO₂の溶脱や付加作用が確認できる。さらに、サンプル採取密度の高い岩体西部で溶脱または付加した元素のコンターマップを作成すると、変質度の高い試料には元素の溶脱・付加作用が確認でき、岩体内部ほど、元素の溶脱や付加作用の傾向が顕著であることが明らかになった。【まとめ】本研究で解析されたCQDおよびPFTの組成変化における元素移動は、貫入後の地殻浅部での熱水変質作用が岩体の最終的な化学組成に大きな影響を与えることを明確に示した。これらの知見は北部九州の白亜紀花崗岩バソリス形成における最初期苦鉄質マグマの役割とその後の熱水活動が岩体の最終的な化学組成に与える影響を理解する上で重要な情報である。

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

◆ EDI

📅 Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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)

◆ Highlight

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[T2-O-4] [Invited] Episyenite in Japan: Discovery and Geological Significance

*Shoji NISHIMOTO¹ (1. Aichi Univ.)

【**ハイライト講演**】 エピ閃長岩(episyenite)は、国内ではあまり知られていない岩石ですが、熱水変質岩の一種で、特に花崗岩の熱水変質過程を理解する上で重要な研究対象です。国内初のエピ閃長岩の研究報告は、岐阜県瑞浪市で掘削された花崗岩ボーリングコア中から発見されたものについてです(Nishimoto et al., 2014)。本講演では、その発見者である西本昌司氏に、発見に至るまでの経緯や地質学的意義などについて紹介していただきます。 [※ハイライト講演とは...](#)

Keywords : episyenite、granite、hydrothermal alteration、quartz dissolution、albitization

エピ閃長岩(episyenite)とは、花崗岩類が熱水変質によって石英が選択的に溶解することにより、元の構造を保ったまま曹長石(アルバイト)が主体の閃長岩質となった熱水変質岩である。大陸地殻における水-岩石反応のひとつであり、直接マグマの固結によりできたのではない後生的(epigenetic)な閃長岩であることから、ギリシャ語の「後に、上に」という意味の接頭語「epi」を付けて「エピ閃長岩」と呼ばれる。

エピ閃長岩は、U、Sn、Au、REEなどの鉱化作用を伴っていることが多く、ヨーロッパなどでは資源探査の点から研究が行われてきた(例えば、Cathelineau, 1986)。スウェーデンでは、放射性廃棄物地層処分の適地評価の点からも注目された。このためエピ閃長岩はヨーロッパを中心とした報告が多く、古いクラトンや造山帯で見出されたものばかりであった。

ところが、日本原子力研究開発機構が岐阜県瑞浪市で掘削したボーリングコア(深さ約950m付近)からエピ閃長岩が発見された(Nishimoto et al., 2014)。これが日本のみならず島弧における初めてのエピ閃長岩の報告である。このエピ閃長岩は空隙率が35%にも達するほどの多孔質で、その空隙中にはバーミキュラー緑泥石や板状方解石が特徴的に認められた。Rb-Sr鉱物アイソクロンにより、土岐花崗岩がマグマ固結(76.3 ± 1.5 Ma)してから数百万年後(70.6 ± 3.1 Ma)に熱水変質を受けて形成されたと推定され、これまでに報告されている中で最も若いエピ閃長岩と言える。空隙中の石英とイライトは、組織とRb-Sr同位体比からエピ閃長岩化後の析出物と考えられ、それらの量はわずかでしかなく空隙率がかなり高いことから、エピ閃長岩形成時の状態をかなり残している可能性が高い。

西南日本内帯の白亜紀花崗岩類中には、閃長岩類が点在することが以前から知られており、初生的ではなく「交代性閃長岩」と考えられていた(村上, 1976)。最近になって、愛媛県岩城島に産する「交代性閃長岩」がエピ閃長岩化作用により形成された可能性が指摘された(Imaoka et al., 2024)。さらに、愛媛県伯方島においてもエピ閃長岩が報告された(福井・齊藤, 2025)。このように西南日本内帯の花崗岩類中にエピ閃長岩の存在が認識されるようになってきた。多様なエピ閃長岩の岩石学的特徴が明らかになれば、熱水変質を引き起こした

流体組成の違いや、エピ閃長岩化(石英溶脱)後の鉍化作用を含めた交代作用についても理解が深まるだろう。日本におけるエピ閃長岩は比較的形成年代が新しいので、各段階の年代差データが得やすいと考えられ、エピ閃長岩化を含めた花崗岩体の上昇・冷却過程における熱水変質プロセス、そして、大陸地殻内部における水の挙動や水-岩石相互作用の理解につながっていくことが期待される。

文献

Cathelineau, M. (1986) The hydrothermal alkali metasomatism effects on granitic rocks: Quartz dissolution and related subsolidus changes. *Journal of Petrology*, 27, 945-965.

福井堂子・齊藤哲(2025) 愛媛県芸予諸島，伯方島に産するエピ閃長岩. *地質学雑誌* 131, Imaoka, T., Akita, S., Ishikawa, T., Tani, K., Kimura, J., Chang, Q., Nagashima, M. (2024) Petrogenesis of an Episyenite from Iwagi Islet, Southwest Japan: Unique Li-Na Metasomatism during the Turonian. *Minerals* 14, 929.

<https://doi.org/10.3390/min14090929>

村上允英(1976) 本邦産交代性閃長岩質岩石中の鉍物共生. *岩石鉍物鉍床学会誌*, 71 特別号 261-281.

Nishimoto, S., Yoshida, H., Asahara, Y., Tsuruta, T., Ishibashi, M., Katsuta, N. (2014) Episyenite formation in the Toki granite, central Japan. *Contributions to Mineralogy and petrology*, 167, 960. <https://doi.org/10.1007/s00410-013-0960-8>

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

📍 EDI

📅 Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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 📍 ECS

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

[T2-O-5] Episyenites from Hakatajima Island, Geiyo Islands, Ehime Prefecture, Japan: transport and concentration of elements during alteration of granitoid by high-temperature hydrothermal fluid

*Toko FUKUI¹, Kazuya SHIMOOKA², Toshiro TAKAHASHI³, Satoshi SAITO¹ (1. Ehime University, 2. Kwansei Gakuin University, 3. Niigata University)

Keywords : episyenite、episyenitization、water-rock interaction、granite、alkali metasomatism、high-temperature hydrothermal fluid

【はじめに】

エピ閃長岩は、花崗岩類とアルカリ成分に富む流体との相互作用により形成される、石英に乏しく、アルカリ長石に富む岩石である (Suikkanen and Ramo, 2019)。その形成時には、原岩に含まれる石英の溶脱とそれに伴う空隙の形成が主たる反応として進行する。エピ閃長岩の形成過程を解明することは、大陸地殻の成熟過程、特に熱水変質に伴う化学成分の移動や、流体の循環を理解する上で重要である。本研究では、愛媛県伯方島に産する閃長岩質岩石について、野外産状・岩石記載、全岩化学組成分析、希土類元素（以下、REE）組成分析をおこない、その特徴を明らかにするとともに、当地域の閃長岩質岩石が石英の溶脱を経て形成したエピ閃長岩であること、また高温熱水流体に関与したことを議論する。さらに、当地域にみられる2種類のエピ閃長岩の成因関係についても議論する。

【野外産状・岩石記載】

当地域の閃長岩質岩石は、色調の違いにより真珠色閃長岩と牡蠣色閃長岩に区分される。これら2種類の閃長岩質岩石は、伯方島最北端のトウビョウ鼻に産する角閃石・黒雲母を含む花崗岩に伴って局所的に産出し、いずれも花崗岩類から岩相が数cm スケールで漸移的に変化する。また、いずれも石英に乏しく、顕著なパーサイト組織やメソパーサイト組織を呈するアルカリ長石に富む。真珠色閃長岩は露頭中に空隙が顕著に認められることで特徴づけられる。主な構成鉱物はアルカリ長石および柘榴石であり、そのほか少量の単斜輝石、チタン石および二次的な石英が認められる。有色鉱物が少なく、色指数が0.8-6.0の優白質な岩石であり、有色鉱物は空隙を埋めるように晶出している。一方、牡蠣色閃長岩は露頭中に空隙が認められないが、鏡下では粒状集合組織を示す有色鉱物の集合体中に微細な空隙が認められる。構成鉱物はアルカリ長石および単斜輝石であり、そのほか少量の柘榴石、チタン石、ジルコン、燐灰石、褐簾石、磁鉄鉱および二次的な石英が認められる。色指数は8.0-16.3と真珠色閃長岩より高い。単斜輝石と柘榴石は粒状集合組織を呈し、一部では、単斜輝石、磁鉄鉱およびチタン石に伴う、角閃石および黒雲母の残存結晶が認められる。

【Isocon解析】

花崗岩が閃長岩化する際の元素の移動を検討するために、当地域の閃長岩質岩石および母岩の花崗岩の全岩化学組成とREE組成データを用いて、Isocon解析 (Grant, 1986) を行った。解析時の不動元素には、花崗岩に多く含有され、閃長岩化後も長石の結晶構造に保持されるAlを設定した。その結果、両閃長岩質岩石のいずれも母岩からのSiの減少と、Li, Na, Kといったアルカリ元素の増加が認められた。一方、他の元素に着目すると、花崗岩中の苦鉄質鉱物に含まれるTi, Fe, Caや、ジルコンなど副成分鉱物に含まれるZr, REEなど、多くの元素が母岩の花崗岩に比べて真珠色閃長岩では減少し、牡蠣色閃長岩では増加する、という対照的な結果が得られた。

【議論】

真珠色閃長岩の露頭中に認められる空隙や空隙充填鉱物の産状、牡蠣色閃長岩の鏡下で見られる粒状集合組織中の微細な空隙は、エピ閃長岩中にみられる「原岩中の石英の溶脱により形成された空隙を、有色鉱物が充填する組織（例えば, Suikkanen and Ramo, 2019）」と類似している。このことから、当地域に産する2種類の閃長岩質岩石はともに石英の溶脱を経験したエピ閃長岩であると考えられる。また、Suikkanen and Ramo (2019)では、エピ閃長岩のうち輝石を含むものを比較的高温条件 (> 450 °C) で形成したエピ閃長岩としている。当地域のエピ閃長岩も輝石を含むことから、450°Cを超える高温の熱水流体の活動により形成したものと考えられる。一方で、当地域の2種類のエピ閃長岩はその特徴が大きく異なり、真珠色閃長岩は色指数が低く、原岩からの有色鉱物の溶脱が顕著であるのに対し、牡蠣色閃長岩は色指数が高く、有色鉱物の交代や二次鉱物の晶出がより進行しているという、対照的な記載岩石学的特徴を示す。またIsocon解析結果においても、真珠色閃長岩で減少したTi, Fe, Ca, Zr, REEなどの元素が、牡蠣色閃長岩では増加するという対照的な元素挙動を示している。これらのことから、真珠色閃長岩形成時に母岩から溶脱した元素が、牡蠣色閃長岩形成時に濃集したという両者の成因関係が示唆される。したがって、当地域のエピ閃長岩は、高温熱水流体による花崗岩類の変質と元素の移動・濃集を記録した岩石と考えられる。

引用文献：Grant, J. A. (1986). *Economic Geology.*, 81, 1976–1982; Suikkanen and Ramo (2019) *Min. Metall. Explor.*, 36, 861–878.

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

EDI

Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC  oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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-6] Geofluid mapping based on simultaneous analysis of seismic velocity and electrical conductivity: the connection between magmas, fluids, volcanoes, and earthquakes

*Hikaru IWAMORI¹, Geofluid Mapping Team (1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo)

Keywords : geofluid、magma、fluid、volcano、earthquake、seismic velocity、electrical conductivity

Aqueous fluids and magmas within the Earth's crust and upper mantle (termed "geofluids") play a pivotal role in diverse geological processes across a broad range of spatial and temporal scales. These processes encompass hydrothermal, magmatic, and geodynamic phenomena that influence ore formation, volcanism, seismic activity, plate motion, and crust-mantle evolution. For example, fluids reduce frictional strength along faults, facilitating seismic activity (Hasegawa et al., 2012, EPSL; Sibson, 2009, Tectonophys.), while chemical interactions within subducting plates modify rock viscosity and contribute to subduction dynamics (Nakao et al., 2016, EPSL). Additionally, melt present at the lithosphere–asthenosphere boundary can influence plate motion (Kawakatsu et al., 2009, Science). Geofluids also drive geochemical differentiation by transporting volatile elements and shaping mantle heterogeneity (Iwamori & Nakamura, 2015, Gondwana Res.). Despite their significance, conventional approaches have faced challenges in accurately determining the distribution and quantity of geofluids within the solid Earth.

To address this, our research group recently developed a method that simultaneously analyzes seismic wave velocities (V_p , V_s) and electrical conductivity (σ) to estimate lithology–geofluid parameters, including subsurface lithology type, geofluid phase, geofluid volume, and geometrical parameters (aspect ratio and connectivity). This method consists of: (A) A **forward model** (Iwamori et al., 2021, JGR), which calculates V_p , V_s , and σ based on properties of solid–liquid mixtures, incorporating temperature, pressure, lithology, geofluid type and composition, volume, and geometrical parameters. (B) An **inversion model** (Kuwatani et al., 2023, JGR), which employs Bayesian inference to identify the optimal lithology, geofluid type, volume, and geometry that best reproduce observed V_p , V_s , and σ values. To improve the reliability of inferred parameters, prior constraints—such as surface heat flow, erupted lava composition, and hot spring water

chemistry—are integrated into the analysis. Applying this method to datasets from the Japan arc, specifically northeastern Japan, we performed 3D geofluid mapping spanning approximately 80 km east–west, 50 km north–south, and 40 km in depth. This enabled identification and quantification of the distribution of aqueous fluids, basaltic magma, and andesitic magma (Iwamori et al., 2025, Communications Earth & Environment). The geofluid mapping revealed:

- (i) Magmas are broadly distributed along the Moho beneath both volcanic and non-volcanic (forearc) regions.
- (ii) Aqueous fluids are released from the magmas, forming a substantial reservoir at depths of 10–20 km.
- (iii) Elevated fluid pressure is estimated at the top of the reservoir, exceeding lithostatic pressure by more than 200 MPa.
- (iv) The highest seismic activity is observed in association with the elevated fluid pressure described in (iii).
- (v) Andesitic magma is present beneath active volcanoes, possibly having ascended from the Moho.

Expanding geofluid mapping to wider regions may facilitate quantitative predictions of hydrothermal, magmatic, and geodynamic processes relevant to ore deposition, volcanic activity, and earthquakes. Among these, earthquake prediction remains an urgent global challenge. Geofluid mapping is expected to be particularly effective in regions where subsurface fluid activity is anticipated. Provided that V_p , V_s , and σ data are available—along with distributions and chemical compositions of heat flow, lava, and spring water—this method offers global applicability for estimating geofluid distributions.

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

EDI

Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 6(E305)

[1oral601-08] 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-7] Petrological characteristics of ultramafic xenoliths in Pinatubo volcano

*Tomoaki Morishita^{1,2}, Wataru Koguchi¹, Norikatsu Akizawa³, Mayuko Fukuyama⁴, Akihiro Tamura¹, Tomoyuki Mizukami¹ (1. Kanazawa University, 2. JAMSTEC, 3. Hiroshima University, 4. Akita University)

Keywords : Subarc ultramafic xenolith、Fluid inclusion、Luzon Volcanic Arc、Pinatubo volcano

島弧下マントルでは、沈み込む海洋プレートに由来する流体（水流体・メルト）の流入の影響を受けていることが予想されている。島弧深部の流体の種類や移動様式は島弧から大陸への地殻・マントル進化プロセスを理解することである。しかしながら、島弧下由来のマントル物質を得ることは容易ではない（例えば、Arai & Ishimaru, 2008 *Jour. Petrol.*）。本発表では、ルソン火山弧に属するフィリピン・ピナツボ火山に産する超苦鉄質岩捕獲岩に着目してその岩石学的な特徴、流体包有物観察の結果を報告する。ルソン火山弧は台湾からフィリピンまで南北に火山が分布し、化学的特徴の違いから5つの領域に区分されている（Defant et al., 1989 *Geol. Soc. Amer. Bull.*）。ルソン火山弧では複数の地点から超苦鉄質岩捕獲岩が報告されている（Pinatubo: Kawamoto et al., 2013 *PNAS*; Yoshikawa et al., 2016 *Lithos*; Payot et al., 2018 *minerals*; Iraya: Vidal et al., 1989 *Geology*; Maury et al., 1992 *Nature*; Fourcade et al., 1994 *Chem. Geol.*; Schiano et al., 1995 *Nature*; Métrich et al., 1999 *EPSL*; Arai & Kida, 2000 *Island Arc*; Arai et al., 2004 *Jour. Petrol.*, Dinem島: Soberano et al., 2024 *Jour. Asian Earth Sci.*, Lutao 島: Shellnutt et al., 2024 *Jour. Petrol.*）。Pinatubo火山中の超苦鉄質岩捕獲岩は、ハルツバージャイトが多く、レーンライトは少ない（Yoshikawa et al., 2016; Payot et al., 2018）。Yoshikawa et al. (2016)はルソン火山弧のPinatuboとIraya火山中の超苦鉄質岩石の地球化学的比較を行い、両者の間に関与した流体組成の違いがあることを明らかにした。また、Kawamoto et al. (2013)はPinatubo火山中の捕獲岩の流体包有物に着目し、炭素を含む塩水であることを報告した。Iraya火山中の捕獲岩には二次的に形成された直方輝石が普遍的に観察され（Arai & Kida, 2000; Arai et al., 2004）、流体包有物として含水メルトが報告されている（Schiano et al., 1995）。本研究で我々のグループで検討しているPinatubo火山中の超苦鉄質岩捕獲岩は、3個であるが、それぞれ固有の特徴を示す。（1）肉眼観察では粗粒なタイプに相当するハルツバージャイト、（2）直方輝石—角閃石を富む薄層をさらにそれらを直方輝石に富む細脈が切っていることが観察されるもの、（3）細粒部が不均質に分布しているものである。すべての種類において微細組織観察からはホルンブレンドからトレモライト組成の角閃石とそれらの形成に伴うカルシウムやアルミニウムの乏しい直方輝石の存在によって特徴付けられる。（2）中には、これまで報告され

ていないような特徴が観察される。ラマン分光分析，FE-SEM-EDS分析により流体包有物について検討を行った。これまでの報告と同じH₂O-CO₂流体，およびそれらとホスト結晶が結晶化したものが主に観察される。さらに，硫黄などの元素も検出される。これらの特徴を整理して，流体包有物の特徴について報告する。

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

📍 EDI

📅 Sun. Sep 14, 2025 9:15 AM - 11:45 AM JST | Sun. Sep 14, 2025 12:15 AM - 2:45 AM UTC 🏠 oral room 6(E305)

[1oral601-08] 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)

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

[T2-O-8] Tectonics of Hahajima Seamount in the Ogasawara fore-arc: A preliminary study

*Katsuyoshi Michibayashi^{1,4}, Itsuki Natsume², Ikuo Katayama³, Go Fujie⁴ (1. Department of Earth and Planetary Sciences, GSES, Nagoya University, 2. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 3. Hiroshima University, 4. JAMSTEC)

Keywords : Island arc、Fore arc、Subduction initiation、Hahajima Seamount、Izu-Bonin Arc

母島海山は、小笠原諸島母島の南東約110km、伊豆・小笠原海溝とマリアナ海溝との会合部の西約20kmに位置する長辺60km短辺30kmの長方形で比高約2000mの地形的高まりである。その東側に小笠原海台が衝突し、海溝の水深が約4000mと伊豆・小笠原海溝の水深約6000～8000mと比べて著しく浅い地形を形成する。

母島海山の地質調査は1980年代から2000年代に多く実施され、火成岩類として蛇紋岩化したマントルかんらん岩、玄武岩、はんれい岩、ボニナイト、堆積岩類としてチャート、凝灰岩、礫岩、砂岩、泥岩のほか、一部にマイロナイトの記載がある(石井, 1985; 東ほか, 2005; 石渡ほか, 2005; Ishiwatari et al., 2006; Okamura et al., 2006; Wu et al., 2019)。母島海山では物理観測もあり、重力がやや小さいこと、海山付近で地震波の異常な減衰が確認されている(Miura et al., 2004; 佐藤ほか, 2005)。

本研究では、これまで母島海山で行われた研究成果を最近の知見で見直し、母島海山の岩石学的特徴とその形成史について再考察する。

[文献] 石井, 1985, 地球, 7, 680-688; 東ほか, 2005, 「海—自然と文化」東海大紀要海洋学部, 3, 61-76; 石渡ほか, 2005, 地球号外, No. 52, 140-148; Ishiwatari et al., 2006, Island Arc, 15, 102-118; Okamura et al., 2006, Mineralogical Magazine, 70, 15-26; Wu et al., 2019, Acta Oceanol. Sin., 38, 99-110; Miura et al., 2004, Geology, 32, 541-544; 佐藤ほか, 2005, 地球号外, No. 52, 129-133.