

口頭講演 | R6：深成岩・火山岩及びサブダクションファクトリー

■ 2023年9月16日(土) 10:15 ~ 12:00 | 会 820 杉本キャンパス

R6：深成岩・火山岩及びサブダクションファクトリー

座長:湯口 貴史(熊本大学)、亀井 淳志(島根大学)

10:15 ~ 10:30

[R6-01] 東南極リュツォ・ホルム複合岩体の天文台岩に産する変花崗岩類をもたらした火成活動
*亀井 淳志¹、市川 もも¹、外田 智千²、谷 健一郎³、北野 一平⁴、馬場 壮太郎⁵、Setiawan Nugroho⁶、
Nantasin Prayath⁷、Dashbaatar Davaa-ochir⁸、本吉 洋一² (1. 島根大学、2. 国立極地研究所、3. 国立科学博
物館、4. 北海道大学、5. 琉球大学、6. Universitas Gadjah Mada、7. Kasetsart University、8. Mongolian
University of Science and Technology)

10:30 ~ 10:45

[R6-02] オマーン掘削プロジェクトで回収されたマントルセクションコア中の苦鉄質脈：背弧拡大の産物か？

*市山 祐司¹、伊藤 久敏²、田村 明弘³、森下 知晃³ (1. 千葉大学、2. 電力中央研究所、3. 金沢大学)

10:45 ~ 11:00

[R6-03] ミュオグラフィ観測が明かすオマーンオフィオライトの海洋地殻-マントルの密度構造

*海野 進¹、田中 宏幸²、オラー ラズロ²、バルガ デジュ⁴、森下 知晃¹、平松 良宏¹、草野 有紀³ (1. 金沢大
学、2. 東京大学、3. 産業技術総合研究所、4. ウィグナー物理学研究所)

11:00 ~ 11:15

[R6-04] 岩船閃緑岩の成因

「発表賞エントリー」

*山崎 陽生^{1,2}、江島 輝美^{1,2}、昆 慶明² (1. 信州大・理、2. 産総研)

11:15 ~ 11:30

[R6-05] Zircon U-Pb age combined with trace element geochemistry constraining the source of Miocene granitoids of the Kagoshima Prefecture, Japan

*Hafiz Ur REHMAN¹, Marimo NAKABAYASHI¹, Yuki OTA¹, Kaushik DAS², Chung Sun LIN³, Hao YANG LEE³,
Daisuke YAMASHITA⁴, Hiroshi YAMAMOTO¹ (1. Kagoshima Uni., 2. Hiroshima Uni., 3. IES, Academia
Sinica, Taiwan, 4. Satsumasendai Kosh. Mus.)

11:30 ~ 11:45

[R6-06] 関門層群の年代の再検討：残された未解決問題

*堤 之恭¹、長谷川 遼²、磯崎 行雄³ (1. 国立科学博物館、2. 富士フィルムビジネスイノベーション (株)、3. 東
京大学大学院総合文化研究科)

11:45 ~ 12:00

[R6-07] 近畿領家帯青山高原地域に産する花崗岩類のジルコンU-Pb年代

*東野 文子¹、河上 哲生¹、坂田 周平²、工藤 駿平¹、伊神 洋平¹ (1. 京大・院理、2. 東大・地震研)

[zoom] Zoom

東南極リュツォ・ホルム複合岩体の天文台岩に産する変花崗岩類をもたらした火成活動

Igneous activity formed meta-granitoid in the Tenmondai rocks of the Lützow-Holm complex, East Antarctica

*亀井 淳志¹、市川 もも¹、外田 智千²、谷 健一郎³、北野 一平⁴、馬場 壮太郎⁵、Setiawan Nugroho⁶、Nantasin Prayath⁷、Dashbaatar Davaa-ochir⁸、本吉 洋一²

*Atsushi KAMEI¹, Momo Ichikawa¹, Tomokazu Hokada², Kenichiro Tani³, Ippei Kitano⁴, Sotaro Baba⁵, Nugroho I. Setiawan⁶, Prayath Nantasin⁷, Davaa-ochir Dashbaatar⁸, Yoichi Motoyoshi²

1. 島根大学、2. 国立極地研究所、3. 国立科学博物館、4. 北海道大学、5. 琉球大学、6. Universitas Gadjah Mada、7. Kasetsart University、8. Mongolian University of Science and Technology

1. Shimane University, 2. National Institute of Polar Research, 3. National Museum of Nature and Science, 4. Hokkaido University, 5. University of the Ryukyus, 6. Universitas Gadjah Mada, 7. Kasetsart University, 8. Mongolian University of Science and Technology

原生代にはKenorland (約2.7~2.4 Ga), Columbia (約1.8~1.5 Ga), Rodinia (約1.2~0.7 Ga), Pannotia (約6.0 Ga)の超大陸が相次いだ (Hoffman, 1991など)。超大陸研究は若いPannotiaが進むがKenorland~Rodiniaには北アメリカ・北ヨーロッパが中心で (Goodge et al., 2008など)、その「外側」に未解明が多い。そこで我々は、この「外側」にあたる東南極リュツォ・ホルム複合岩体 (全長約450km) の変花崗岩研究を進めている。最近、本岩体のジルコンU-Pb年代より約2.5 Ga, 1.85 Ga, 1.0 Gaの火成活動が浮き彫りとなったが (Dunkley et al., 2020)、成因や活動場の情報は未だ限られる。本報告では当岩体の天文台岩に産する変花崗岩類の記載的・年代学的特徴について述べる。

天文台岩は氷床沿岸部に約3×1 km²の範囲で露出し、基盤は層状黒雲母普通角閃石片麻岩とミグマタイト質黒雲母普通角閃石片麻岩を主体とする (Shiraishi et al., 1985)。これらはザクロ石黒雲母片麻岩や角閃岩を伴い、小規模なドーム状花崗岩や岩脈も散在する。我々はミグマタイト質黒雲母普通角閃石片麻岩の露岩域に変花崗岩類を認め、桃色変花崗岩14試料と灰色変トータル岩3試料を採取した。桃色変花崗岩は主に石英、斜長石、アルカリ長石、黒雲母で構成され、灰色変トータル岩は主に石英、斜長石、黒雲母で構成される。両者とも片麻状構造が明瞭で、鏡下における火成岩組織は残していない。

両変花崗岩類は中カリウム系列のカルクアルカリ組成をもち、SiO₂量は68~78 wt%で比較的高い。MORBで規格化したスパイダー図にはNbとTiに負異常があり、LIL元素に富む。コンドライトで規格化した希土類元素パターンにはEu負異常があってLREEにやや富む。Pearce et al. (1984)のRb vs Y+Nb判別図では火山弧型花崗岩となる。ジルコンのU-Pb年代では桃色変花崗岩の²⁰⁶Pb/²³⁸U比と²⁰⁷Pb/²³⁵U比の年代値が約950~560 Maを示し、ほぼ全てコンコーディア曲線に一致する。ただしTh/U比が0.2以上の粒子は780 Maより古く、その中心値は約890 Maである。ジルコンCL像は暗くて明瞭さに欠けるが、プリズム状の累帯構造を確認できる。これらより火成作用は~890 Ma頃であり、若い粒子は変成作用の影響を受けていると推測される。この様な年代極性はTakamura et al. (2020)が天文台岩の苦鉄質グラニュライトからも報告している (高Th/U: 808~614 Ma, 低Th/U: 582~481 Ma)。一方、灰色変トータル岩は同コンコーディア図で約550 Maに分析点が集中し、2点のみ古い年代値を示した。ただし古い粒子はコンコーディア曲線から外れる。CL像は暗くて判読しにくい但不規則な同心円状のことが多い。約550 Maの粒子群は全てTh/U比が0.2以下であるため変成年代を示す可能性が高い。ここでは760 Ma~550 Maを変成作用に関連すると考えており、これはTakamura et al. (2020)やKitano et al. (2023)が当地の苦鉄質グラニュライトもしくは準片麻岩から報告した620~530 Maの変成年代と矛盾しない。両変花崗岩類より得たSr・Nd同位体比組成を890 Maで補正したイプシロン図では、プロットがバルクアースよりもやや枯渇した領域に入る。このことから変花崗岩類

の形成場はやや未成熟な火山弧と解釈される。

天文台岩での変成作用と年代の解析は最近充実しつつある。従来、リュツォ・ホルム岩体の変成作用は時計回りのP-T経路とされ (Motoyoshi et al., 1989 ; Hiroi et al., 1991) , Takamura et al. (2020)も天文台岩の準片麻岩解析でこれを支持した。しかしBaba et al. (2023)は同地の準片麻岩から反時計回り経路を見出し、既存研究と比較して、地質構造レベルの異なる複数レイヤーの存在を提案した。一方、ジルコンU-Pb年代ではTakamura et al. (2018)やKitano et al. (2023)による準片麻岩のデータに3330~900 Maの碎屑性ジルコンがあるが、本論の変花崗岩類やTakamura et al. (2018)の苦鉄質グラニュライトにはそれが無い。このような状況より、天文台岩は小露岩ながら複数の異なる地質履歴を持つ原岩が寄せ集まり、Pannotia超大陸期に620~530 Maの変成作用を様々な経路で経たレイヤーが接合して現在に至ると考えられる。Rodinia超大陸以前の位置づけは単純でないが新たなデータを示しながら議論したい。

キーワード：変花崗岩、天文台岩、リュツォ・ホルム複合岩体、東南極

Keywords: Meta-granitoid, Tenmondai rocks, Lützow-Holm complex, East Antarctica

オマーン掘削プロジェクトで回収されたマントルセクションコア中の苦鉄質脈：背弧拡大の産物か？

Mafic veins in the mantle section recovered during Oman Drilling Project: products of backarc spreading?

*市山 祐司¹、伊藤 久敏²、田村 明弘³、森下 知晃³

*Yuji ICHIYAMA¹, Hisatoshi Ito², Akihiro Tamura³, Tomoaki Morishita³

1. 千葉大学、2. 電力中央研究所、3. 金沢大学

1. Chiba University, 2. Central Research Institute of Electric Power Industry, 3. Kanazawa University

マーン掘削プロジェクトで実施されたオマーンオフィオライトのマントルセクションにおける科学掘削によって、連続コアサンプルが高回収率で採取された。3つの掘削サイト（BA1B、BA3A、BA4A）から回収されたコアサンプルは、主にハルツバージャイト、非調和性ダナイトおよびウェールライトであり、これらを多数の苦鉄質の細脈と岩脈が貫入する。本研究では、これらのマントルセクションから得られたコアサンプルの苦鉄質脈に着目し、オマーンオフィオライトに記録された沈み込み帯進化プロセスの解読を試みる。苦鉄質脈は、ハルツバージャイトと非調和性ダナイトの両方を貫入し、塑性変形を被っているものや断層に沿って貫入しているものが観察される。非調和性ダナイトに伴うウェールライトは、島弧火山岩に類似した Fe^{3+} に富み、 TiO_2 に乏しいクロムスピネルを含んでおり、非調和性ダナイトとウェールライトが島弧火成活動に関連して形成されたことを示唆している。苦鉄質脈中の単斜輝石と斜長石の組成関係や、単斜輝石の希土類元素(REE)パターンは、苦鉄質脈が中央海嶺玄武岩(MORB)に類似したマグマから生成されたことを示す一方で、角閃石を含むことや早期の単斜輝石の結晶化は、苦鉄質脈の親マグマが含水していたことを示唆する。このことは、含有されるクロムスピネルの高 Fe^{3+} と低 TiO_2 によっても支持される。苦鉄質脈に含まれるジルコンのU-Pb年代は、火山岩ユニットのV1およびV2溶岩に相当する深成岩相から得られたU-Pb年代（それぞれ95.5–96.4 Maと95.3–95.6 Ma；例えばRioux et al., 2021）よりも若い約91 Maを示す。ハルツバージャイト中の単斜輝石とCa角閃石のREEパターン変化は、苦鉄質脈からの距離に応じて変化することから、ハルツバージャイトは苦鉄質脈を形成したマグマの浸透によって局所的な化学的改変を与えられたと考えられる。かんらん岩と苦鉄質脈中のCa角閃石は、流体移動元素に顕著に富むことはなく、Ca角閃石を形成した流体がスラブ由来の流体ではなく、拡大環境での熱水活動に関連する流体によって形成されたことが考えられる。地質学的産状とジルコンU-Pb年代データは苦鉄質脈が、V1およびV2溶岩の形成の後に貫入したことを示している。苦鉄質脈の岩石学的性質は、苦鉄質脈を形成したマグマが含水MORBマントルに由来することを示している。苦鉄質脈の形成は、沈み込み帯上での拡大環境、すなわち背弧拡大を通じて生産されたマグマによってもたらされたと考えられる。

キーワード：オマーンオフィオライト、オマーン掘削プロジェクト、苦鉄質脈、背弧拡大

Keywords: Oman ophiolite, Oman Drilling Project, Mafic veins, Backarc spreading

ミュオグラフィー観測が明かすオマーンオフィオライトの海洋地殻－マン トルの密度構造

Muographic study of the oceanic crust-mantle density structure of the Oman Ophiolite

*海野 進¹、田中 宏幸²、オラー ラズロ²、バルガ デジュー⁴、森下 知晃¹、平松 良宏¹、草野 有紀³

*Susumu UMINO¹, Hiroyuki Tanaka², László Oláh², Dezső Varga⁴, Tomoaki Morishita¹, Yoshihiro Hiramatsu¹, Yuki Kusano³

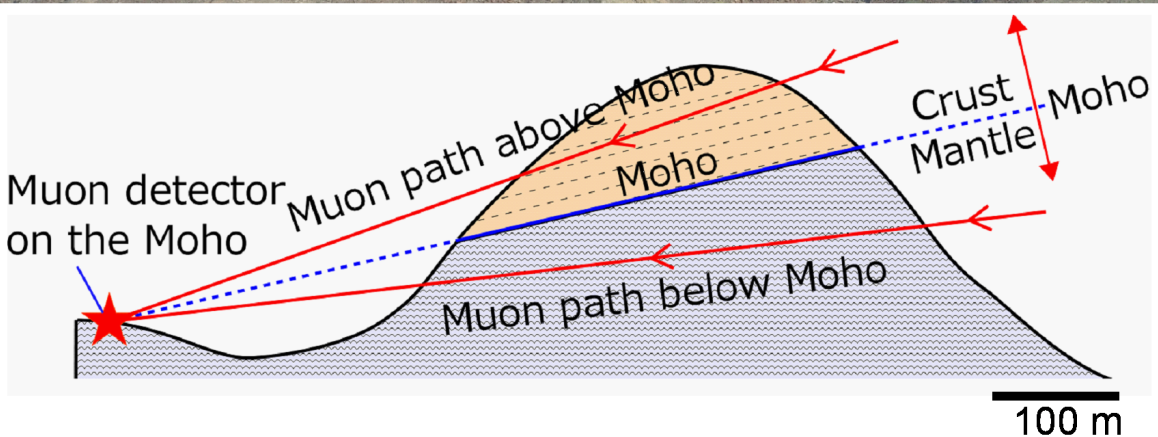
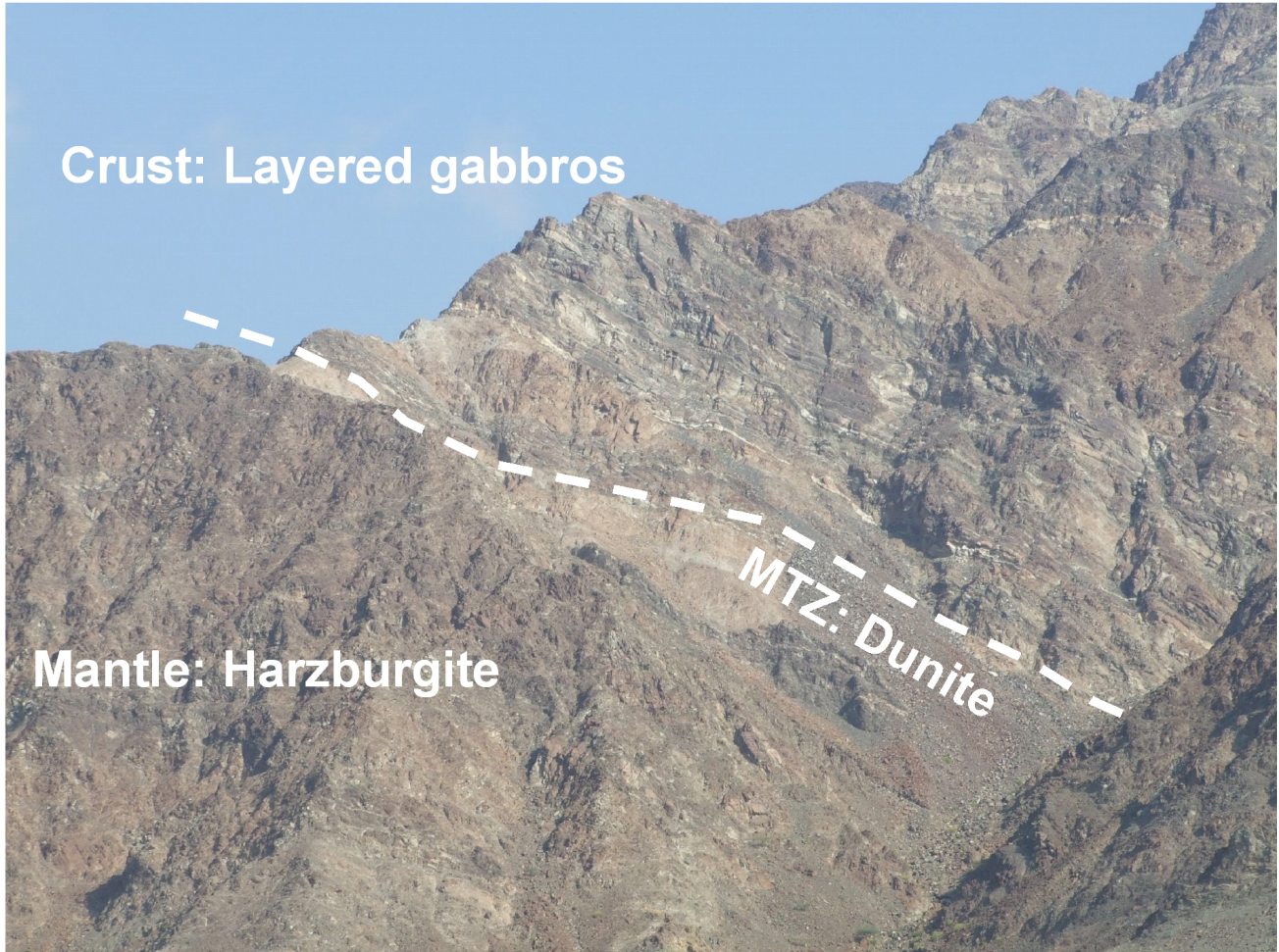
1. 金沢大学、2. 東京大学、3. 産業技術総合研究所、4. ウィグナー物理学研究所

1. Kanazawa University, 2. University of Tokyo, 3. AIST, 4. Wigner Research Center for Physics

海洋リソスフェアは地震波の反射面と速度構造によって地殻（第1～3層）とマントル（第4層）に分けられる。第1層－2層境界は堆積物と基盤岩の境界に対応する。一方、第2層－3層境界（上部－下部地殻境界）と第3層－4層境界（モホ面）は、観測の困難さから構成する地質・岩相の実体という基本的な理解も十分ではない。従来、オフィオライトの地質と比較して第2, 3, 4層はそれぞれ岩脈群、ハンレイ岩、カンラン岩に対比されてきた。しかし、第2－3層境界を貫通した唯一の深海掘削504B孔では岩脈群の中程に境界が位置し、変質と空隙率の減少のためとされた^a。ハンレイ岩まで貫通した1256D孔では第2－3層境界は未到達である^b。モホ面の掘削は次期IODPのフラッグシップ研究課題であり、モホール計画の最重要ターゲットであるが、未だに達成されていない。従って、オフィオライトとの比較が地震波速度構造と地質の対応を理解するための唯一の手がかりとなる。とりわけ世界最大で最も保存状態がよいオマーンオフィオライトは高速拡大地殻・マントルのアナログとして注目されてきた。海底構造探査によれば、海底下モホは明瞭な反射面や多重反射面、不明瞭なものなど多様である^c。オマーンオフィオライトの“モホ”に相当する岩相境界は遷移帯であり、マントルカンラン岩から下部地殻ハンレイ岩まで構成岩石が漸移する。海嶺軸セグメント中心ではダナイトーハンレイ岩が互層する厚いモホ遷移帯が発達する^d。マグマが乏しいセグメント端ではモホ遷移帯は薄い。これが観測されるモホの多様性を生み出した可能性がある。マグマ供給率が高い海嶺軸セグメント中心はマグマの貫入付加だけで地殻が形成・拡大し、地殻全体が高密度となる。そのためバルク密度の勾配が変わる第2層－3層境界は、岩脈群－ハンレイ岩境界よりも下位の上部ハンレイ岩－集積岩境界となる可能性がある。一方、セグメント端では地殻の拡大量をまかなう十分なマグマがないため、マグマの貫入付加で生じる下部地殻は薄く、上部地殻は断層によって破壊・引き延ばされ、低密度で厚くなる。このようにマグマ供給率と呼応してモホ遷移帯や地殻の地質構造・バルク密度構造は海嶺軸セグメントに沿って変化する^{e,f}。従来、掘削コアやオフィオライトの岩石試料の弾性波速度から海洋地殻～マントルの速度構造が推定されてきた^{g,h}。しかし、数cm大の試料スケールは地震波トモグラフィの解像度(>1 km)とは大きく異なる上、岩相は<数mスケールで鉛直・水平方向に変化する。亀裂や破碎帯の3次元分布の把握は困難であるため、弾性波速度への影響は考慮されない。そのため岩石試料から推定される地殻～マントルの速度構造は実際の海底構造探査の結果とは乖離している可能性がある。金沢大学、東大地震研、ハンガリーウィグナー物理学研究所、オマーンエネルギー鉱物省は共同して、オマーンオフィオライトの地殻－マントル境界、上部－下部地殻境界、第2A-2B層境界に相当する岩相境界について、海底構造探査データと直接対比可能な100 m～kmスケールのバルク密度構造をミュオグラフィによってイメージ化する国際共同プロジェクトを今秋から実施するⁱ。本講演ではプロジェクトの概要と予備調査の結果について紹介する。 a. Detrick, R. et al. 1994 Nature, 370, 288–290; b. Ildefonse, B. et al. 2014 Developments in Marine Geology, 7, Elsevier, Amsterdam, 449–505; c. Ohira, A. et al. 2017 Earth, Planets and Space, 476, 111–121; d. 荒井章司・阿部なつ江 2008 地学雑誌, 117, 110–123; e. 海野進・草野有紀 2021.地学雑誌 130, 599–614, doi:10.5026/jgeography.130.599; f. Umino S. et al. 2021 Sci. Dril. 29, 69–82; g. Christensen, N.I. and Smewing, J.D. 1981 J. Geophys. Res., 86, 2545–2555; h.

Katayama, I. et al. 2020 J. Geophys. Res., 125, e2019JB018698; i. 海野 進ほか 2023 J-DESCニューズレター, 16, 30-31

キーワード：ミュオグラフィー、オマーンオフィオライト、海洋地殻-マントル、モホ遷移帯、密度構造
Keywords: Muography, Oman Ophiolite, Oceanic crust - Mantle, Moho transition zone, density structure



Muon detectors installed on the Moho acquire muon signals passing through the target.

岩船閃緑岩の成因

Magma genesis of the Iwafune diorites, Ibaraki Prefecture

*山崎 陽生^{1,2}、江島 輝美^{1,2}、昆 慶明²

*Haruki YAMAZAKI^{1,2}, Terumi EJIMA^{1,2}, Yoshiaki KON²

1. 信州大・理、2. 産総研

1. Shinshu Univ. Sci., 2. GSJ, AIST

岩船岩体は、茨城県城里町に位置する深成岩体であり、その周辺には、領家帯および山陽帯の東縁部にあたる八溝山地および筑波産地の深成岩類が分布している。後期白亜紀から古第三紀は、西南日本において深成岩類の形成が活発であった年代であり、この年代のマグマ形成場を明らかにすることは、日本列島の地殻形成史を解明する上で重要である。西南日本東縁部の後期白亜紀から古第三紀の火成活動は、斑れい岩と花崗岩の成因については報告されているが(Wang et al., 2021)、閃緑岩の成因については報告されていない。岩船岩体は、西南日本東縁部の閃緑岩の中では地表露出面積が大きく、代表的な閃緑岩体である。したがって、岩船閃緑岩の初生メルトの成因を明らかにすることは、後期白亜紀から古第三紀のマグマ形成場をより詳細に理解するために必要である。そこで本研究では、岩船閃緑岩の初生メルトの成因を議論する。

岩船岩体は、閃緑岩と小規模に分布する花崗岩から構成される深成岩体である。岩船閃緑岩は、構成鉱物および量比から主岩相である閃緑岩と直方輝石を含む直方輝石閃緑岩に区分される。閃緑岩中の直方輝石および単斜輝石の鉱物化学組成はそれぞれ $En_{42.4-52.4}Fs_{44.9-48.9}Wo_{2.2-3.2}$ 、 $En_{31.5-43.5}Fs_{18.7-24.4}Wo_{37.7-45.7}$ であり、直方輝石閃緑中のものはそれぞれ $En_{52.0-56.5}Fs_{4.0-46.5}Wo_{1.5-3.1}$ 、 $En_{35.9-38.8}Fs_{16.3-18.3}Wo_{43.4-47.8}$ である。閃緑岩のSiO₂含有量(56.99–58.61 wt%)は、直方輝石閃緑岩の値(54.75–54.90 wt%)と比較して高い値を示す。C1-コンドライト(McDonough and Sun, 1995)で規格化した $[La]_N/[Yb]_N$ 、 $[Yb]_N$ は、閃緑岩はそれぞれ5.49-5.99, 14.8-18.4、直方輝石閃緑岩は5.03-5.13, 13.4-14.7であり、両者はともに重希土類元素に枯渇していない特徴を持つ。

岩船岩体の閃緑岩のなかでも直方輝石閃緑岩は、最もSiO₂含有量が低く、輝石のEn成分が高い特徴を持つ。この直方輝石閃緑岩から単斜輝石および斜長石を分別することで岩船閃緑岩の組成変化が説明できるため(山崎ほか, 2023)、直方輝石閃緑岩の化学組成が岩船閃緑岩の中で最も未分化であり、岩船閃緑岩の初生メルト組成に最も近い値であると考えられる。そこで、岩船岩体の直方輝石閃緑岩組成が、岩船閃緑岩の初生メルトの組成であるとして、以下の考察を行う。

閃緑岩の初生メルトの成因として、マントルかんらん岩の部分溶融によって生じた玄武岩質マグマの結晶分画作用もしくは玄武岩質な下部地殻の部分溶融によって生じた安山岩質マグマが挙げられる。

岩船閃緑岩の初生メルトの成因を考察するにあたり、岩船閃緑岩形成時の上部マントルおよび下部地殻のSr同位体比を推定した。岩船岩体の近傍に分布し、かつ同時期に活動した深成岩類で、先行研究(Wang et al., 2021)において、マントルかんらん岩の部分溶融に由来することが報告されている斑れい岩(筑波山地の斑れい岩)および下部地殻の部分溶融に由来することが報告されている花崗岩(筑波山地の花崗岩)のSr同位体初生値(Sr_i)を、岩船閃緑岩が活動した時期の上部マントルおよび下部地殻のSr同位体比であると仮定した。考察に使用したSr_i値は、Arakawa and Takahashi, (1989)、Shibata and Ishihara (1979)および柴田・高木(1989)らにより報告されたものを、U-Pb年代(Wang et al., 2021; 山崎ほか, 2023)で補正したものをを用いた。岩船閃緑岩のSr_iは、形成時の上部マントルのSr同位体比とは一致しない。一方、形成時の下部地殻のSr同位体比は誤差の範囲で岩船閃緑岩のSr_iと一致することから、岩船閃緑岩の初生メルトは下部地殻の部分溶融で形成した可能性が高いと考察される。

次に、下部地殻の部分溶融で岩船閃緑岩の初生メルト組成が生じるかを検討した。直方輝石閃緑岩が重希土類元素に枯渇していない特徴を示すことおよび下部地殻の温度(Coindre, 2005)から、岩船閃緑岩形成時の下部地殻は、約0.8 GPaで水に飽和していない環境であったと考えられる。この条件を満たす玄武岩の部分溶融実

験(Rapp and Watson, 1995)で形成したメルトの化学組成は、直方輝石閃緑岩の全岩化学組成とほぼ一致する。

したがって、岩船閃緑岩の初生メルトは下部地殻の部分溶融で形成された可能性が最も高いと結論される。

キーワード：閃緑岩、マグマ成因、岩船岩体、筑波山地

Keywords: Diorite, Magma genesis, Iwafune pluton, Tsukuba Mountains

Zircon U-Pb age combined with trace element geochemistry constraining the source of Miocene granitoids of the Kagoshima Prefecture, Japan

*Hafiz Ur REHMAN¹, Marimo NAKABAYASHI¹, Yuki OTA¹, Kaushik DAS², Chung Sun LIN³, Hao YANG LEE³, Daisuke YAMASHITA⁴, Hiroshi YAMAMOTO¹

1. Kagoshima Uni., 2. Hiroshima Uni., 3. IES, Academia Sinica, Taiwan, 4. Satsumasendai Kosh. Mus.

This study reports zircon U-Pb age and trace element geochemistry of the Miocene granitoids exposed in Kagoshima to constrain their magmatic source. More than 150 zircon grains were U-Pb age-dated along with trace element contents from four plutons (#1. Osumi, #2. Takakuma Yama, #3. Shibi san, and #4. Koshikishima). Zircon grains from Osumi yielded U-Pb age values in the range from 13.4 ~ 15.8 Ma in sample OsG-3, 13.9 ~ 16.8 Ma in OsG-9, 13.3 ~ 14.7 in OsG-12, 14.2 ~ 16.4 in OsG-36. Zircons from Takakuma Yama yielded ages of 12.7 ~ 15.2 Ma from TkG-1 and 12.8 ~ 15.9 Ma in TkG-2. Shibi Pluton yielded ages of 12.7 ~ 14.3 Ma and a hornfels sample (Shb-19) yielded U-Pb age scattered between 13.9 and 206 Ma, with three spots giving values of 1803 Ma, 1873 Ma, and 2194 Ma from the detrital core domains. Zircons separated from Koshikishima Island yielded relatively younger age of 9 ~ 12 Ma in Kos-2, 8.8 ~ 12.1 Ma in Kos-11, 7.8 ~ 10.4 Ma in Kos-19, 8.7 ~ 10.6 Ma in Kos-30, 9.3 ~ 11.4 Ma in Kos-35, and 9.4 ~ 12.3 Ma in Kos-42. Trace element data of zircons, particularly, rare-earth elements, show typical magmatic type patterns with pronounced positive Ce and negative Eu anomalies. Ti-in-zircon thermometry data revealed temperature of crystallization ranging from 609 ~ 895 °C, with majority of grains showing fall within 650 to 780 °C range. Age-data from plutons #1~3 are more or less identical and suggest Miocene magmatism possibly due to the trench-parallel ridge subduction that triggered partial melting in the overlying continental crust. Proterozoic cores suggest incorporation of the recycled crust during the magma formation. Pluton #4, yielding relatively younger age, may have resulted from partial melting of crust enriched in mafic component. Zircon trace element data, along with whole-rock major and trace element contents, also indicate the involvement of mafic component to generate the Koshikishima granitoids in a different tectonic scenario than the others.

Keywords: Zircon, U-Pb age, Miocene, Kagoshima Prefecture, Koshikishima

関門層群の年代の再検討：残された未解決問題

Chronological re-examination of the Kanmon Group, Southwest Japan: and remaining unsolved problems

*堤之恭¹、長谷川 遼²、磯崎 行雄³

*Yukiyasu TSUTSUMI¹, Ryo Hasegawa², Yukio Isozaki³

1. 国立科学博物館、2. 富士フィルムビジネスイノベーション（株）、3. 東京大学大学院総合文化研究科

1. National Museum of Nature and Science, 2. FUJIFILM Business Innovation Corp., 3. Graduate school of Arts and Sciences, University of Tokyo

日本列島の白亜紀整然層の堆積場は、前弧・弧内・背弧盆地の3種類に分類される。前弧堆積物は主に海成層からなり、示準化石や放散虫化石等による精密な対比が可能である。一方、弧内・背弧盆地の陸成層については、対比精度が劣る非海棲生物化石と凝灰岩・火山岩の放射年代のみが年代推定手段だった。近年、ジルコン U-Pb 年代測定の精度が向上し、凝灰岩の噴出・堆積年代の決定（例：Hirayama et al., 2021; Kusuhashi et al., 2013）のみならず、砕屑性ジルコンを用いた後背地推定（例：Vermeesch, 2004）や年代制限（例：Dickinson & Gehrels, 2009）が可能となった。

西南日本の弧内堆積物は、九州北部から中国山地中央部に分布しており、特に関門層群は多くの研究がある。砕屑性ジルコン年代測定も行われた（Aoki et al., 2014）が、測定粒数が少なく統計的に有用（Vermeesch, 2004）とは言い難い。そこで、新たに砕屑性ジルコン年代の測定と検証を行った。測定結果と過去のジルコン年代データを表および図(A)に示す。なお、一部はAoki et al. (2014)と同一の試料を用いた。

下関層群の以前のデータは、堆積上限年代が層序学的に逆転したように見えていたが、おそらく測定数不足が原因だったと思われる。新たに得たYC1σは筋ヶ浜層で97 Ma、塩浜層で101 Maであり、下関層群最上部の堆積年代は、以前の見積（アルビアン後期）より若く、セノマニアン以降と考えられる。貫入する香春花崗岩の年代（94.8 ± 0.9 Ma；堤・谷, 2022）を併せて考慮すると、同層群の上限はセノマニアンに限定される。一方、脇野層群最下部の千石層のYC1σは128 Maであり、吉母層の130 Maと近い値を示した。この結果より、従来推定された通り千石層は吉母層の同時異相であると思われるが、堆積年代はより若いバレミアン以降と考えられる（図B）。

一方で、矛盾点も顕わになった。北彦島層の「凝灰岩の年代」は106.3 ± 1.0 Ma（Miyazaki et al., 2019）で、下位の塩浜層のYC1σより有意に古い。しかしながら、凝灰岩は砕屑性ジルコンの影響が大きい場合が少なく無い（例：Tsutsumi et al., 2017）。北彦島層のデータを砕屑性として扱えばYC1σは99.3 ± 1.3 Maとなり、矛盾は解消される。もう一つの矛盾は、「下部若宮層が若すぎる」点にある。熊谷層（上部若宮層相当）の凝灰岩の年代が111.8 ± 1.3 Ma（Miyazaki et al., 2019）、砂岩のYC1σが114 Maであり、この2つの年代は調和的である。しかし、下部若宮層のYC1σは106 Ma（データはAoki et al., 2014より）と、有意に若い年代を示す。この矛盾を検証および解消するには、広域的かつ測定地点数を増やした追加調査が必要である。

Aoki et al. (2014) *Terra Nova*, **26**, 139-149.; Dickinson & Gehrels (2009) *EPSL* **288**, 115-125.; Hirayama et al. (2021) *Int. J. Paleobiol. Paleontol.*, **4**, 000122.; Imaoka et al. (1993) *J. Min. Petr. Econ. Geol.* **88**, 265-271.; Kusuhashi et al. (2013) *Proc. Royal Soc. B* **280**, 20130142.; 松本ほか (1982) *化石* **31**, 1-26.; 松浦 (1998) *岩鉱* **93**, 307-312.; Miyazaki et al. (2019) *Int. Geol. Rev.* **61**, 649-674.; Tsutsumi et al. (2017) *Island Arc* **26**, e12194.; 堤・谷 (2022) *地質学会要旨* **129**, T6-O-5.; Vermeesch (2004) *EPSL* **224**, 441-451.

キーワード：関門層群、砕屑性、ジルコン年代、砂岩、凝灰岩
 Keywords: Kanmon Group, detrital, zircon age, sandstone, tuff

Table. Youngest age indexes for detrital zircons from each sample.

Sample	n of data		YSG		YC1 σ			YC2 σ						
	All	Conc.	Age (Ma)		Age (Ma)	n	MSWD	Age (Ma)		n	MSWD			
Kanmon Group														
SJ*	Sujigahama Fm.		47	33	99.9 \pm 1.9		101.0 \pm 0.8		3	0.64	103.2 \pm 0.4		9	2.16
SJH	Sujigahama Fm.		168	160	94.4 \pm 1.7		96.6 \pm 0.6		9	0.35	99.2 \pm 0.3		42	0.92
SHI*	Shiohama Fm.		39	28	98.1 \pm 1.1		98.7 \pm 0.6		2	0.44	100.0 \pm 0.5		5	2.36
SOH	Shiohama Fm.		155	148	98.4 \pm 2.3		101.3 \pm 0.9		30	0.43	104.6 \pm 0.5		102	1.15
GMO	Kumagai Fm. (Eq. Upper Wakamiya Fm.)		56	47	102.1 \pm 2.3		113.9 \pm 0.9		2	0.93	113.5 \pm 0.7		4	3.12
WA*	Lower Wakamiya Fm.		37	22	105.2 \pm 1.0		105.5 \pm 0.9		2	0.41	107.2 \pm 0.5		4	2.05
SG	Sengoku Fm.		170	157	126.4 \pm 3.3		127.6 \pm 1.9		2	0.19	177.1 \pm 0.9		10	3.30
Toyonishi Group														
YM*	Yoshimo Fm.		33	28	125.2 \pm 1.8		221.8 \pm 2.0		2	0.21	226.4 \pm 1.4		3	6.02
YSM	Yoshimo Fm.		117	98	127.7 \pm 1.7		129.7 \pm 1.1		3	1.23	130.4 \pm 0.9		4	1.51
KS*	Kiyosue Fm.		60	55	124.6 \pm 1.1		135.4 \pm 0.8		3	0.66	135.4 \pm 0.8		3	0.66

Errors are 1 σ , *: data from Aoki et al. (2014)

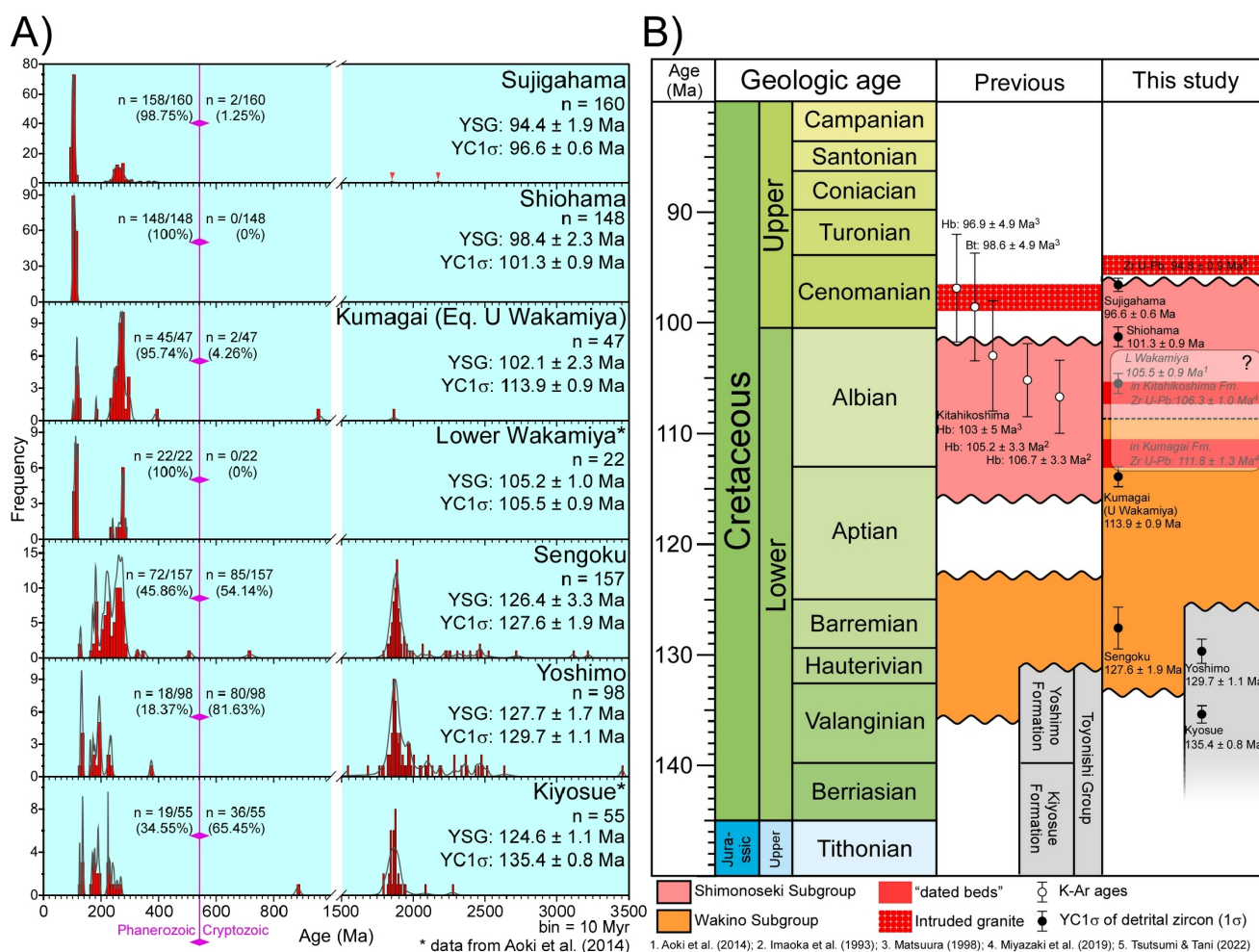


Figure. (A) Probability density diagrams and histograms of concordant age data from each sample. ^{238}U - ^{206}Pb * ages are used for less than or equal to 1000 Ma data and ^{207}Pb */ ^{206}Pb * ages are used for the other data. (B) Stratigraphic charts of Kanmon Group. Previous age estimation is modified after Matusmoto et al. (1982).

近畿領家帯青山高原地域に産する花崗岩類のジルコンU-Pb年代

U-Pb zircon age of granitoids in the Aoyama area, Ryoike belt, SW Japan

*東野 文子¹、河上 哲生¹、坂田 周平²、工藤 駿平¹、伊神 洋平¹

*Fumiko HIGASHINO¹, Tetsuo KAWAKAMI¹, Shuhei SAKATA², Shunpei Kudo¹, Yohei IGAMI¹

1. 京大・院理、2. 東大・地震研

1. Kyoto Univ. Sci., 2. Univ. Tokyo

領家帯は西南日本において約800kmにわたって分布し、主に白亜紀後期の高温低圧型変成岩類と、花崗岩類から構成される。花崗岩類に関しては、黒雲母および角閃石のK-Ar年代、黒雲母および全岩のRb-Sr年代が西から東にかけて若くなるということが知られている [1, 2]。しかし、ジルコンのU-Pb年代やCHIMEモナズ石年代は、この傾向に一致しないという報告もある [3, 4]。領家帯柳井地域や三河地域では、ジルコンU-Pb年代測定により、花崗岩類の固結年代が決定されているが、他地域の報告は未だ少ない [4-6]。近畿領家帯青山高原地域では、変成岩類と面構造を持たない花崗岩類が北部に、面構造を持つ花崗岩類が南部に広く露出する。これまで、貫入関係に基づく花崗岩類の分類が行われてきたが [7]、各岩相に対して、統一的な分析方法による年代測定は行われてこなかった。そこで本研究では、青山高原地域に産する5種の花崗岩類に対して、LA-ICPMSを用いたジルコンU-Pb年代測定を行った結果を報告する。

本研究では、加太花崗閃緑岩、阿保花崗岩、城立トータル岩、美杉トータル岩、君ヶ野花崗閃緑岩の年代測定をおこなった。阿保花崗岩は、2地点から採取した2試料を分析した。固結年代の推定においては、97-103%のコンコーディアンスを基準とし、CL像を用いて火成作用で晶出したと考えられる分析点を選定した。その結果、美杉トータル岩以外の5試料では、得られた年代データのばらつきが大きく、加重平均年代を計算するに十分なデータの集中が得られなかった。そのため、各試料の固結年代は、加太花崗閃緑岩 ca. 83-75 Ma、阿保花崗岩 ca. 76-65 Ma および ca. 77-70 Ma、城立トータル岩 ca. 92-84 Ma、美杉トータル岩 75 ± 1 Ma、君ヶ野花崗閃緑岩 ca. 110-99 Maと制約した。

ジルコン中の包有物は、いずれの花崗岩類においても、燐灰石、石英、アルバイト、カリ長石が多く、Caを含む斜長石はほとんど見られない。また、美杉トータル岩中のジルコンを詳細に調べたところ、ca. 73 Maの年代値を示す領域に、SiO₂相・Na-rich相・燐灰石・ガラスを含む多相固体包有物が確認された。電子回折図形から、SiO₂相とNa-rich相は、それぞれcristobalite と kumdykolite と同定された。kumdykoliteはアルバイトの高圧多形である。cristobalite と kumdykoliteの共存は、高温変成岩中のザクロ石に包有されるナノ花崗岩からの報告があり、非平衡組織であると解釈されている [8]。本研究で見いだされたcristobalite と kumdykoliteも先行研究同様に準安定相と考えられ、ジルコンに包有されたメルトから急速に結晶化した可能性がある。このように、ジルコン中の包有物を精査することで、花崗岩類が示す固結年代値および年代幅の意義を検討することが可能になると考えられる。

引用文献 [1] Nakajima (1994) Lithos. [2] Nakajima et al. (1990) CMP. [3] Suzuki & Adachi (1998) JMG. [4] Takatsuka et al. (2018) Island Arc. [5] Takatsuka et al. (2018) Lithos. [6] Skrzypek et al. (2016) Lithos. [7] 端山ほか (1982) 地質学雑誌. [8] Ferrero et al. (2016) CMP.

キーワード：花崗岩、ジルコン、メルト包有物、準安定相

Keywords: granite, zircon, melt inclusion, metastable phase

口頭講演

R6：深成岩・火山岩及びサブダクションファクトリー

座長:湯口 貴史(熊本大学)、亀井 淳志(島根大学)

2023年9月16日(土) 10:15 ~ 12:00 820 (杉本キャンパス)

[zoom]Zoom

Zoomはこちら