

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏛️ Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

[R8-P-01]

Petrography of hornfels of the Susa area, Yamaguchi Prefecture

*Chika Takahashi¹, Toshiaki SHIMURA¹ (1. Yamaguchi Univ)

[R8-P-02]

Geochronology of high-grade metamorphic rocks in Instekleppane, Lützow-Holm Complex, East Antarctica.

*Tatsuro ADACHI¹, Lakshmanan Sreehari², Yuki Mori³, Tomokazu Hokada^{4,5} (1. Kyushu University, 2. Shimane University, 3. JASRI, 4. NIPR, 5. SOKENDAI)

[R8-P-03]

Implication for fluid infiltration during retrograde metamorphism constrained by mode of occurrence of fracture-filling microcrystalline quartz and Al₂SiO₅ mineral assemblage: An example from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica*Fumiko HIGASHINO¹, Tetsuo Kawakami¹, Hayato Ikeda¹, Tatsuro Adachi², Masaoki Uno³ (1. Kyoto Univ., 2. Kyushu Univ., 3. Univ. Tokyo)

[R8-P-04]

Salinity and homogenization temperature of fluid inclusions in rodingite and listvenite within serpentinite exposed in the Omi area, Itoigawa, Japan

*Takami Hashimoto¹, Tatsuhiko Kawamoto¹, Satomi Enju², Shirose Yohei², Takahiko Ogawara³ (1. Shizuoka Univ. Sci., 2. Ehime Univ. Sci., 3. Fossa Magna Museum)

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-05]

Saline fluids migration and albite-spot formation in quartz schists in Sanbagawa metamorphic rocks, Tenryu district, Japan

*Takumi matsumoto¹, Miki Tasaka¹, Tatsuhiko Kawamoto¹ (1. Shizuoka univ. Sci.)

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-06]

Discovery of microstructural deformation and "pseudoinclusion" in zircon from eclogite of Sanbagawa Belt: A new approach to geochronological interpretation based on photomicrography and EBSD analysis

*Keita Takahashi¹, Takafumi Hirata², Mutsuki Aoya⁴, Mayuko Fukuyama³, Tairiku Kawashima², Simon Wallis¹ (1. The Univ. of Tokyo, EPS, 2. The Univ. of Tokyo. GcRC, 3. Akita Univ., 4. Tokushima University)

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-07]

Microstructural evolution and deformation conditions in granitic mylonite from a crustal scale shear zone in the Dharwar Craton, India

*Manato Urakawa¹, Lakshmanan Sreehari¹, Yoshihiro Nakamura² (1. Shimane Univ., 2. AIST)

[R8-P-08]

U-Pb zircon ages of Ryoke mylonite and tectonic history in the Shinshiro area, Aichi Prefecture

*Miharu Niwa¹, Kenichiro Tani², Katsuyoshi Michibayashi³ (1. TMNH, 2. Nat'l. Mus. Nat. Sci., 3. Nagoya Univ. Env.)

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-09]

Evaluation of Compositional Heterogeneity toward Thermodynamic Analysis of Quartz Eclogite from the Sanbagawa belt, Shikoku

*Shunsuke Ogino¹, Yui Kouketsu¹ (1. Nagoya Univ. Env.)

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

[R8-P-01] Petrography of hornfels of the Susa area, Yamaguchi Prefecture

*Chika Takahashi¹, Toshiaki SHIMURA¹ (1. Yamaguchi Univ)

Keywords : Hornfels of the Susa area、contact metamorphism、Koyama gabbroic complex

はじめに 山口県北東部に位置する萩市須佐地域では、90～80 Maの流紋岩質～石英安山岩質凝灰岩および凝灰角礫岩からなる阿武層群が基盤として広く発達しており、それを前期中新世末～中期中新世初頭に堆積した礫岩・砂岩・泥岩からなる須佐層群が覆っている。この須佐層群に15 Ma頃に活動した山島火山岩と高山斑れい岩が貫入し接触変成作用を与えている(今岡ほか, 1997など)。西村・鈴木(1980)により、この接触変成域は泥質岩源変成岩の鉱物組合せに基づいて、変成度の低いほうから高いほうへ、黒雲母帯・堇青石帯・斜方輝石帯に分帯されている。本研究では、この変成分帯を踏襲し黒雲母帯・堇青石帯・直方輝石帯に分帯し記載をおこなった。なお、この地域は「須佐ホルンフェルス」と呼ばれ、日本の地質百選や、萩ジオパークの重要地点になっている。また本研究の調査地域は国指定の名勝及び天然記念物須佐湾に含まれるため、特別地域(特別保護地区、海域公園地区)内鉱物の掘採(土石の採取)許可が下りたうえで、2025年3月から試料採取を開始した。

地質概説 本研究は西側海岸地域を対象に調査を行った。調査地域の北側には高山斑れい岩が産し、南側には須佐層群の砂泥質岩起源のホルンフェルスが見られる。両者の貫入境界は平面的ではなく複雑に入り組んでいる。また、ホルンフェルス分布域内には幅1.5～3 m程の玄武岩ないし閃緑岩の岩脈が複数みられる。本調査地域のホルンフェルスは南から北へ黒雲母帯・堇青石帯・直方輝石帯へと変成度が高くなる。

岩石記載 各帯の岩石記載を黒雲母帯、堇青石帯、直方輝石帯の順で下記に示す。黒雲母帯のホルンフェルスは細粒で、肉眼で堆積構造がはっきり認識できるものがほとんどである。この帯の石英粒子は全体的に角張っており、特に調査地域南端の試料は顕著に碎屑粒子の形態を残している。鉱物組合せは黒雲母+白雲母+緑泥石+斜長石+石英+グラファイトである。黒雲母のZ軸色は淡緑色である。堇青石帯のホルンフェルスは、黒雲母帯の試料に比べ粗粒で、原岩の堆積構造は直方輝石帯に近い試料ほど不明瞭になる。鉱物組合せは堇青石+黒雲母+斜長石+カリ長石+斜長石+石英であり、まれに白雲母・グラファイトを産する。グラノブラスティック組織を持つ試料がある。また、直径0.3 mmほどの堇青石斑状変晶が見られる試料もある。黒雲母のZ軸色は赤褐色～濃褐色である。直方輝石帯のホルンフェルスは、堇青石帯の試料よりもさらに粗粒になり、原岩の堆積構造は堇青石帯付近のものは不明瞭ながら確認できるが、斑れい岩との貫入境界付近では堆積構造は確認できない。鉱物組合せは直方輝石+堇青石+カリ長石+黒雲母+斜長石+石英である。グラノブラスティック組織が特徴的に発達しており、デカッセイト組織を有する試料もある。黒雲母のZ軸色は黒褐色である。

考察 黒雲母帯の石英粒子は角ばっており、碎屑粒子の組織を残していることから、この帯は原岩の組織をよく残していると考えられる。なお、本調査地域より南に位置する観光名所「須佐ホルンフェルス、豊岩」の砂岩泥岩互層からは試料を採取していないが、非変成または黒雲母帯以下の変成度であると考えられる。また、黒雲母のZ軸色が低変成度の黒雲母帯から高変成度の直方輝石帯にかけて淡緑色、濃褐色、黒褐色となっていることは、変成度が高いほど黒雲母中のTi量やFe³⁺が増加することを示唆していると思われる。黒雲母のTi量は

変成温度を反映することが知られているので (Henry et al., 2005など) , この特徴は黒雲母帯から直方輝石帯にむかい変成温度の上昇を反映していると思われる。今後は鉱物化学分析などから, 変成履歴や変成温度圧力条件の解析を進めてゆく。

引用文献 Henry et al. (2005) *Amer. Mineral.*, 90, 316–328; Imaoka and Itaya (2004) *Geol. Mag.* 141, 1–13; 今岡ほか(1997) *岩石鉱物科学*, 92, 302–315; 西村・鈴木 (1980) 須佐—高山地域の接触変成岩類. *山口県教育委員会*, 1–26; Suzuki and Nishimura (1983) *Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C*, 8, 151–160.

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

[R8-P-02] Geochronology of high-grade metamorphic rocks in Instekleppane, Lützow-Holm Complex, East Antarctica.

*Tatsuro ADACHI¹, Lakshmanan Sreehari², Yuki Mori³, Tomokazu Hokada^{4,5} (1. Kyushu University, 2. Shimane University, 3. JASRI, 4. NIPR, 5. SOKENDAI)

Keywords : UHT metamorphic rocks、Zircon U-Pb dating、Lützow-Holm Complex、East Antarctica

東南極ドロンイングモードランド東部は、 Gondwana 超大陸形成に伴う大陸衝突帯に位置していたと考えられている(e.g., Stern, 1994, Annu. Rev. Earth Planet. Sci.). Gondwana 超大陸形成の最終段階に存在した大規模造山帯については大きく二つのモデルがあり、約600~500 Maにわたって長期間活動した一つの造山帯であったとするモデル(e.g., Jacobs and Thomas, 2004, Geology)と、約600 Maと約550 Maそれぞれに活動した2つの造山帯があったとするモデル(e.g., Meert, 2003, Tectonophysics)が提唱されている。最近ドロンイングモードランド東部の複数の地域で、約600 Maおよびそれ以降の変成作用を記録する岩体と、約550 Ma以降の変成作用のみを記録した岩体が存在することが見いだされた(セール・ロンダーネ山地ブラットニーパネ, Adachi et al., 2023 JGPS; リュツォ・ホルム岩体ベルナバネ, Nakano et al., 2025, Gondwana Research)。このことを踏まえ、65次日本南極地域観測隊では、これまで約530 Maが主要な変成作用の時期であると考えられてきたリュツォ・ホルム岩体において、約600 Maの変成・火成作用を記録する岩体を検出し、また約550 Maより若い変成作用のみを記録している岩体との地質学的関係を明らかにすることをターゲットの一つとして、岩体南部に位置するインステクレパネにて地質調査を実施した。

インステクレパネの最も主要な岩相はfelsic Opx-Bt gneissであり、南部や北西部にはGrtを含むLeucocratic Grt-Bt gneissやfelsic Grt-Opx gneissなども広く分布する。それら主要な岩相中のレイヤーとして、mafic granuliteやmeta-ultramafic rock, Mg-Al-rich rock(例えばSpr-Crd-Bt gneiss, Grt-Spr-Opx-Crd gneiss)などが狭在する。これらの岩相の多くにグラニュライト相の鉱物組み合わせが認められ、特にMg-Al-rich rockには超高温変成条件付近での減圧を示唆する反応組織(Opx + Sil => Spr + CrdやGrt => Opx + Spr + Crd)が認められる(Adachi et al., 2025 JpGU meeting)。

この露岩の代表的な岩相の変成年代を明らかにするため、felsic Opx-Bt gneiss (TA2024012703A)、felsic Grt-Opx gneiss (TA2024012604)およびSpr-Crd-Bt gneiss (TA2024012401A)についてLA-ICP-MSを用いたジルコンU-Pb分析を実施した。それぞれに含まれるジルコンはCL像の輝度とTh/U比および Yb_n/Gd_n 比に基づいてドメイン区分した。felsic Opx-Bt gneissに含まれるジルコンは、オシラトリー累帯構造を持つコア(Th/U = 0.20-1.11, $Yb_n/Gd_n = 14.4-32.2$, 以下同様)、暗いCLのインナーマントル(0.01-0.03, 43.4-79.0)、やや暗いマントル(0.16-0.48, 29.4-36.7)、明るいリム(0.05-3.46, 15.6-34.2)に区分される。また、felsic Grt-Opx gneissに含まれるジルコンは、オシラトリー累帯構造を持つコア(0.55-0.95, 11.7-23.8)、明るいCLのインナーマントル(0.02-0.48, 27.0-1654.1)、暗いマントル(0.02-0.50, 3.5-1044.8)、やや暗いリム(0.17-0.46, 0.5-0.8)に区分される。Spr-Crd-Bt gneissに含まれるジルコンは、オシラトリー累帯構造を持つコア(0.34-1.48, 5.28-39.28)、暗いマントル(0.01-0.18, 31.2-

197.3) , やや暗いリム (0.01–0.09, 44.0–118.9) に区分される。コア以外は組織および低いTh/U比から変成起源であると考えられるが、どの試料からも約600–550 Maの年代値が得られた。これらのことは、この露岩に約600 Maの変成作用を記録する岩石が分布していることを示唆している。

今後インステクレパネの他の岩相の年代測定を実施し、約550 Maより若い変成作用のみを記録している岩体の有無を検証し、この露岩の地質学的位置づけを検討する予定である。

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

[R8-P-03] Implication for fluid infiltration during retrograde metamorphism constrained by mode of occurrence of fracture-filling microcrystalline quartz and Al_2SiO_5 mineral assemblage: An example from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica

*Fumiko HIGASHINO¹, Tetsuo Kawakami¹, Hayato Ikeda¹, Tatsuro Adachi², Masaaki Uno³ (1. Kyoto Univ., 2. Kyushu Univ., 3. Univ. Tokyo)

Keywords : fibrolite、 fibrous kyanite、 fluid infiltration、 acidic aqueous fluid

Fluid flow and diffusion cause mass transfer and reaction during metamorphism. Fibrolite is generally known as a variety of sillimanite (Al_2SiO_5), which appears like a branch of fibers in Al-rich pelitic rocks. Fibrolitic sillimanite often replaces and/or grows on prismatic Al_2SiO_5 minerals and biotite. [1] suggests high αHCl fluid enhanced late-stage fibrolitization of biotite. Fibrolite is also present in grain boundaries of feldspar, cordierite and garnet [2]. It is noted that previous studies often identify "fibrolitic sillimanite" based only on microscopic observation without using Raman spectroscopy. This study reports mode of occurrences of a fracture-filling microcrystalline quartz- Al_2SiO_5 mineral assemblage from the Sør Rondane Mountains (SRM), East Antarctica.

The SRM, which are mainly dominated by granulite facies gneisses and granitoids, are thought to be a part of the collision zone between East and West Gondwana during the East African-Antarctic Orogeny [3]. The timing of granulite facies metamorphism is 650-600 Ma, followed by retrograde metamorphism under andalusite stability field at 590-530 Ma [4].

This study reports mode of occurrences of a fracture-filling microcrystalline quartz- Al_2SiO_5 mineral assemblage. Sample descriptions are shown in [5] in detail. Such fractures are observed within plagioclase, K-feldspar and cordierite. The Al_2SiO_5 minerals often show polyphase assemblage and identified to be kyanite and fibrolitic sillimanite coexisting together in the same fracture by Raman spectroscopy. The microcrystalline quartz- Al_2SiO_5 mineral assemblage can be formed by acidic aqueous fluid infiltration which removed alkali and alkaline-earth metals in feldspars and cordierite. We will discuss the formation process of the microcrystalline Al_2SiO_5 minerals.

Reference [1] Kerrick 1987 *Am. Min.* [2] Vernon & Flood 1977 *CMP* [3] Meert 2003 *Tectonophysics* [4] Osanai et al. 2013 *Precam. Res.* [5] Higashino et al. 2025 *Polar Sci.*

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏛️ Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

[R8-P-04] Salinity and homogenization temperature of fluid inclusions in rodingite and listvenite within serpentinite exposed in the Omi area, Itoigawa, Japan

*Takami Hashimoto¹, Tatsuhiko Kawamoto¹, Satomi Enju², Shirose Yohei², Takahiko Ogawara³ (1. Shizuoka Univ. Sci., 2. Ehime Univ. Sci., 3. Fossa Magna Museum)

Keywords : Fluid inclusions、Rodingite、Listvenite

The Omi area of Itoigawa City, located west of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, has been historically known for its jadeite occurrences. In this area, the Renge metamorphic belt, a high-pressure, low-temperature metamorphic belt, is exposed along the Omi River, where high-pressure, low-temperature schists and serpentinites can be observed (Tsujimori et al., 2000, Journal of the Geological Society of Japan).

Our study aims to elucidate the fluid composition and pressure-temperature conditions in this region by investigating fluid inclusions in rodingite, which is believed to have formed through Ca metasomatism; listvenite, formed by the metasomatism of serpentinite by CO₂-bearing fluids; and carbonate veins within serpentinite. We use both Raman spectroscopy and microthermometry for this research.

In Kanayama-dani, a tributary of the Omigawa River, there's a rodingite outcrop where rodingite occurs as veins within serpentinite. Two-phase (vapor-liquid) fluid inclusions are present in the calcite veins within this rodingite. Raman spectroscopy indicates the liquid is saline fluids, with an estimated salinity of 2.3 ± 0.7 wt.% NaCl equivalent (n=30) based on the final melting temperature of ice. The homogenization temperature for the vapor and liquid phases is $233 \pm 33^\circ\text{C}$ (n=30).

Furthermore, listvenite collected from an outcrop of the Omi River downstream from Kanayama-dani is primarily composed of magnesite and quartz. The veins within this listvenite consist of dolomite and magnesite. Fluid inclusions in the dolomite have a salinity of 1.8 ± 0.3 wt.% NaCl equivalent (n=9) and a homogenization temperature of $211 \pm 39^\circ\text{C}$ (n=9) for the vapor and liquid phases, showing values close to those found in the rodingite veins.

In our presentation, we plan to compare the fluid inclusions from the rodingite and listvenite mentioned above, as well as those from ophicarbonate in the vicinity of the listvenite, to discuss fluid-rock interaction in the Omi area.

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-05] Saline fluids migration and albite-spot formation in quartz schists in Sanbagawa metamorphic rocks, Tenryu district, Japan

*Takumi matsumoto¹, Miki Tasaka¹, Tatsuhiko Kawamoto¹ (1. Shizuoka univ. Sci.)

Keywords : albite-spot、sanbagawa metamorphic belt、saline fluids、Fluid Inclusion

三波川変成帯では、斜長石が粒径1~2 mmのアルバイト・スポットと呼ばれる微細構造が普遍的に観察され、アルバイト・スポットはざくろ石帯周辺の比較的高温で変成作用を被った領域でのみ観察されることから、温度上昇がきっかけとなって形成されたと解釈されてきた (Ernst et al., 1970; 落合, 1989; Inui et al., 2023など)。しかし、詳細な形成過程はよくわかっていない(Inui et al., 2023)。本研究は、静岡県佐久間・天竜地域の阿多古川沿いに分布する三波川変成岩の緑泥石帯からざくろ帯において10試料の石英片岩を分析し、沈み込み帯の水-岩石相互作用と流体存在下の変形と交代作用の視点から、アルバイト・スポットの形成過程を考察する。石英片岩中では、アルバイトは2種類の産状で存在する：(1) 粒径約50 μmの細粒なアルバイトの集合が帯状に分布するものと、(2) 粒径1~2 mmの粗粒なもの。後者をアルバイト・スポットと呼ぶ。細粒なアルバイトは全ての岩石で観察されたが、アルバイト・スポットは比較的高温の変成作用を受けた岩石でのみ存在する。電子線後方散乱回折法 (EBSD) による結晶方位解析の結果、粒径約50 μmの細粒な石英やアルバイトには歪結晶粒界と顕著な形態定向配列(SPO)が見られ、それらは転位クリープによる変形が示唆される。一方、アルバイト・スポットを形成する粗粒なアルバイト結晶は自形のもが多く、歪結晶粒界や明瞭な粒子内変形は見られない。また、電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) によるアルバイトの化学組成分析から、アルバイトは組成累帯構造をもたずアルバイト成分($X_{Ab} = Na/(Na+Ca+K)$)は粒径によらず1から0.98で一定である。岩石のXY面の薄片をZ軸方向に1mm間隔で5枚作製し、アルバイトの三次元分布をマイクロXRFを用いて観察した。細粒なアルバイトは面構造に平行にシート状あるいは、線構造に沿う鉛筆状に分布する。加えて、本研究の試料では粗粒なアルバイト・スポット中で流体包有物が見られ、ラマン分光法によると水である。さらに、マイクロサーモメトリー測定より、流体包有物の均質化温度は $148 \pm 5^\circ\text{C}$ 、塩濃度は $5.5 \pm 0.5 \text{ wt.}\%$ である。三波川変成岩の緑泥石帯の泥質片岩における二面角測定から流体がAb/Qz粒界を選択的に濡らす可能性があり(Hiraga et al., 2001)、沈み込み帯深部からアルバイト成分を含む塩水流体が石英片岩の面構造に沿って浸透することによって粒成長が促進されアルバイト・スポットが形成したと提案する。アルバイト・スポットは、外部からの塩水流体の浸透を示す直接的な証拠と考える。参考文献：落合, 1989, 静岡大学理学部地球科学科卒業論文; Ernst et al., 1970, Geol. Soc. Am., 124; Inui et al., 2023, J. Mineral. Petrol. Sci., 118-021 ; Hiraga et al., 2001, Contrib. Mineral. Petrol., 141: 613-622

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

◆ Student Presentation Award Entry

[R8-P-06] Discovery of microstructural deformation and “pseudoinclusion” in zircon from eclogite of Sanbagawa Belt: A new approach to geochronological interpretation based on photomicrography and EBSD analysis

*Keita Takahashi¹, Takafumi Hirata², Mutsuki Aoya⁴, Mayuko Fukuyama³, Tairiku Kawashima², Simon Wallis¹ (1. The Univ. of Tokyo, EPS, 2. The Univ. of Tokyo. GcRC, 3. Akita Univ., 4. Tokushima University)

Keywords : zircon、eclogite、Sanbagawa belt、EBSD、U-Pb dating

変成岩中の鋳物の放射年代測定は、原岩形成年代や変成年代を直接推定することができ、造山運動の時間スケールや高圧変成岩上昇速度の解明などに貢献している。特にジルコンU-Pb年代測定は、閉鎖温度の高さや物理的・化学的安定性などから、様々な岩石を対象に広く行われている。一方、多段階の火成・変成作用を経験した岩石の場合、得られた年代値と地質イベントの関係を慎重に決める必要がある。ジルコン年代値の解釈は主にカソードルミネッセンス(CL)像組織・微量元素組成・包有物の鋳物組合わせから推定されているが、ジルコン内外の変形組織に着目した研究は少ない。一方、変形によって生じる微細な流体パスを通じて、鉛損失による年代値の若返りや疑似包有物(ホスト鋳物の成長後に二次的に形成した微細鋳物)の形成が知られており¹、年代値の解釈は変形組織を考慮して慎重に行う必要がある。本研究では、電子線後方散乱回折(EBSD)法や写真測量を用いてジルコン内外の変形微細組織を詳細に解析することで、変形史の復元や年代値の地質学的解釈を試みる。

試料は、愛媛県別子地域の瀬場谷に露出する三波川変成帯の含ジルコン変斑れい岩(エクロジャイト質)を用いた。薄片下のジルコンは丸みを帯びた不定形で、一部は破断されて複数の粒子に分かれていた。内部には多量の微細鋳物や亀裂が観察された。ジルコン内外の微細組織を解析するため、薄片中のジルコン及び岩石から分離したジルコンを対象に、以下の分析を行った: ①反射電子像(BSE像)+SEM-EDS(化学組成分布, 包有物の鋳物相特定), ②CL像(ジルコンの成長組織), ③EBSD法(結晶方位分布), ④光学顕微鏡観察・写真測量(微細鋳物やクラックの三次元分布・方位測定)。EBSD解析では、歪み分布の指標となるGRODマップと方位差不連続境界を表すKAMマップを作製した。光学顕微鏡観察では、全焦点法を用いて微細組織の3次元モデルを作成した。観察の結果、ジルコン中の微細組織はType-1: 脆性的な亀裂(光学顕微鏡で認識可能), Type-2: 塑性的な方位差不連続面(EBSDでのみ認識可能), Type-3: 液体包有物・微小poreの配列面(方位差不連続性なし), Type-4: CL像でのみ見られる低輝度のクラック様組織(CL-dark band)の4つに分類された。Type-1~3の面(線)状組織は粒子内で一定の方向に発達する場合が多く、同一の応力場で複数の破壊が短時間で起こったことが示唆される。Type-1・2の組織はコア-リム境界を横切っており、リムの成長よりも後の変形に相当する。一方、一部のType-3の組織はコア-リム境界によって切られており、リムの成長よりも前の変形段階であると考えられる。CL-dark bandは微小クラックに関連した流体経路の痕跡と解釈され^{1,2}、Type-2~4に共通して見られる。ジルコン中の微細鋳物は、オンファス輝石・緑簾石・白雲母・角閃石・ザクロ石などが認められた。これらの微細鋳物はジルコン周囲の変斑れい岩と同じ鋳物組合わせと同一であり、Type-1~4の微細組織に沿って分布しており、ジルコンが成長した時に取り込んだ包有物ではなく、成長後の変形に伴い外部流体が侵入し

元々存在していた包有物を変質, または新しい微細鉱物の固体侵入や再結晶によって形成された疑似包有物と考えられる¹。

これらの変形組織を考慮した上で, 放射年代値を解釈する。ジルコンU-Pb局所年代測定はレーザーアブレーションICP質量分析法を用いて行い, コア部の²³⁸U年代として179~199 Maのコンコダントな年代を得た。コア部はオンファス輝石やザクロ石などの高圧指標鉱物を含んでいるが, 変形組織の観察によると, これらは変形時に形成された疑似包有物であると考えられる。よって得られた放射年代値は変成年代ではなく, 苦鉄質メルトから晶出した原岩形成年代であると解釈できる。これは, ジルコンのコア部から測定した右肩上がりのREEパターン(ザクロ石非共存)や高いTh/U比といった微量元素データからも支持される。

本研究では, 複雑なCL像組織を持つジルコンを解釈する上で, EBSDによる歪分布解析や光学顕微鏡による写真測量が強力なツールとなることを示した。これらの変形組織の詳細な観察の結果, エクロジャイト中のジルコンには, 変形に伴って宿主鉱物成長後に微細鉱物が二次的に形成する可能性があることが明らかになった。

[1] Schertl et al. (2019) Jour. Earth Sci, [2] Corfu et al. (2003) Rev. Mineral. Geochem.

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC 🏠 Poster
(Room No. 16)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

📌 Student Presentation Award Entry

[R8-P-07] Microstructural evolution and deformation conditions in granitic mylonite from a crustal scale shear zone in the Dharwar Craton, India

*Manato Urakawa¹, Lakshmanan Sreehari¹, Yoshihiro Nakamura² (1. Shimane Univ., 2. AIST)
Keywords : Dharwar Craton、Mylonite、Quartz microstructure、Fractal dimension、SEM-EBSD

The Gadag-Mandya Shear Zone (GMSZ) is a N-S trending, crustal-scale, strike-slip sinistral shear zone, located within the Dharwar Craton, southern India. This study investigates spatial variation in deformation mechanisms and deformation conditions along the GMSZ through analyses of granite mylonites using optical microscopy, SEM-EBSD, and fractal analysis of dynamically recrystallized quartz grains.

In the northern zone of GMSZ, quartz exhibits ribbon structures and chessboard extinction, indicative of high-T deformation dominated by grain boundary migration (GBM). These microstructures suggest deformation $T > 500$ °C (Stipp et al., 2002). The absence of hydrous minerals such as muscovite and biotite support a dry, high-T deformation likely a syn-magmatic deformation. EBSD c-axis pole figures reveal type-II crossed girdle patterns, associated with prism slip at high-T deformation. Fractal dimension (D) values are relatively low ($D \approx 1.12-1.14$), corresponding to deformation-T of $\sim 600-650$ °C (Kruhl & Nega, 1996).

In the central zone, well-developed S-C and C-C' fabrics are present. The dominant recrystallization mechanisms, bulging (BLG) and subgrain rotation (SGR) are active at $\sim 300-500$ °C (Stipp et al., 2002). EBSD pole figures reveals type-I crossed girdles, also suggesting prism slip. The coexistence of moderate-T microstructures with high-T slip systems may reflect overprinting by localized shear or transient heating. D-values ($\approx 1.12-1.19$) corresponding to deformation-T of $\sim 500-650$ °C (Kruhl & Nega, 1996). Muscovite is aligned along foliation, with minor biotite.

In the southern zone, ultramylonites are locally developed. Quartz is extremely fine-grained, and amphibole and orthopyroxene along the foliation exhibit ductile deformation textures, suggesting high-T deformation. Quartz contains many subgrains with both GBM and SGR. However, EBSD pole figures show clustering along the Z-axis with no Y-axis concentration, suggesting basal slip, possibly reflecting overprinting by later, lower-T deformation. D-values are lowest ($D \approx 1.05-1.07$), corresponding to deformation-T of ~ 700 °C (Kruhl & Nega, 1996). Foliation contains aligned amphibole, biotite, and muscovite, which may also suggest overprinting by lower-grade deformation during the later stages.

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC Poster
(Room No. 16)**R8: Metamorphic rocks and tectonics****[R8-P-08] U-Pb zircon ages of Ryoke mylonite and tectonic history in the Shinshiro area, Aichi Prefecture**

*Miharu Niwa¹, Kenichiro Tani², Katsuyoshi Michibayashi³ (1. TMNH, 2. Nat'l. Mus. Nat. Sci., 3. Nagoya Univ. Env.)

Keywords : mylonite、Median Tectonic Line、Ryoke belt、fault rock、zircon U-Pb age

愛知県東三河新城地域には日本を代表する中央構造線 (MTL) が走り、領家帯花崗岩起源の断層岩と三波川変成帯の黒色片岩が直接接する様子を観察できる露頭が存在している。しかし、MTLの断層岩についての報告例は少なく、マイロナイトの詳細な構造岩石学についてはよく分かっていなかった。筆者らは今までに新城市桜淵公園付近でマイロナイトの露頭を確認し、偏光顕微鏡による微細構造観察及びSEM-EBSDシステムによる石英の結晶方位測定の結果、石英のc軸ファブリックはY軸集中のパターンを示し、降温期の変形を示す斜長石-石英の残晶組織との組み合わせから、350-450°Cの降温期に右ずれの剪断センスを示す塑性剪断変形したと推定されることを明らかにしてきた (Niwa et al., 2025)。本研究は、マイロナイトのジルコンU-Pb年代測定を行い、原岩の形成年代を明らかにするとともに、新城地域のMTLの活動時期を考察することを目的とした。桜淵公園の道沿いの露頭から採取したマイロナイト試料のうち1試料(23062108-a)及び田町川沿いの露頭から採取したマイロナイト試料のうち3試料(24021402, 24021405, 24021407)のジルコンについてU-Pb年代を測定した。CL像による反射累帯構造が発達し、結晶内クラックや包有物が見られない粒子リムの測定を行った。測定は国立科学博物館に設置されているLA-ICPMSを用いて行った。その結果、マイロナイトに含まれるジルコンの結晶化年代として3試料から約80 Maのコンコーディア上にある年代が得られた。しかし、MTLの直ぐ北側に位置する新城トータル岩の年代とは一致せず、新城地域では約80Maを示す領家花崗岩類は報告されていない。近年、Takatsuka et al. (2018)などにより、三河地域の花崗岩類のジルコンU-Pb年代は従来知られていた2つのステージではなく、3つのステージがあったとの報告があり、本研究の結果は、約80Maを示す領家花崗岩類の存在を示唆している。これらをもとに得られた年代の意味をMTLの活動と合わせて考察する。

Poster presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

Wed. Sep 10, 2025 12:30 PM - 2:00 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 3:30 AM - 5:00 AM UTC Poster
(Room No. 16)**R8: Metamorphic rocks and tectonics**

◆ Student Presentation Award Entry

**[R8-P-09] Evaluation of Compositional Heterogeneity toward
Thermodynamic Analysis of Quartz Eclogite from the Sanbagawa belt,
Shikoku***Shunsuke Ogino¹, Yui Kouketsu¹ (1. Nagoya Univ. Env.)

Keywords : Sanbagawa belt、 Quartz Eclogite、 Garnet、 Pseudosection、 X-ray CT

四国中央部三波川帯の権現地域において、石英エクロジャイトが産出し、エクロジャイト相と緑簾石-角閃岩相の変成作用を受けたと考えられている。Miyamoto et al. (2007)では、石英エクロジャイトのうちkyaniteが含まれる岩石について、garnet-clinopyroxene-kyanite-phengite-SiO₂温度圧力計を適用し、石英エクロジャイトが受けたピーク変成条件を2.3-2.4 GPa/675-740°Cと推定した。また、石英エクロジャイトの全岩化学組成は、玄武岩質の岩石に近いものから、アルコース質砂岩やワッケに近いものまで幅広い組成が報告されており、実際の岩石組織においても、石英を多く含む珪質な領域と、オンファス輝石や角閃石を多く含む苦鉄質な領域が確認できる。

本研究では、全岩化学組成の多様性がある石英エクロジャイトに対して、ザクロ石の組成累帯構造を用いて熱力学解析を行い、変成ピーク前後の詳細な温度-圧力経路を明らかにすることを最終目標としている。そのために、石英エクロジャイトの全岩化学組成の違いによる鉱物組合せの変化や岩石組織の不均質性について評価を行った。分析は、先行研究の全岩化学組成データを用いてシュードセクション解析を行った。また、5×4 cmの岩石スラブ面に対してXGT分析を用いた2次元元素マッピングを行い、含まれる元素と量比から鉱物マップを作成した。また、3.5cm角の岩石ブロックに対してμ-XCT分析を行い、3次元の鉱物分布を調べた。その結果、シュードセクション解析では、先行研究で報告されているピーク変成条件において、全岩化学組成のSiO₂値が高い岩石にはkyaniteが安定な鉱物相として含まれるのに対し、SiO₂値が低い岩石ではkyaniteが安定な鉱物相に含まれないことが分かった。この結果は、Miyamoto et al. (2007)で報告されていた全岩化学組成と、その岩石に含まれる鉱物組み合わせとおおむね整合的であった。また、XGT分析による2次元元素マッピングからは、石英を多く含む領域と、オンファス輝石および角閃石を多く含む領域を区別でき、両領域における鉱物組合せの特徴を評価した。μ-XCT分析では、ザクロ石、オンファス輝石及び角閃石、石英を多く含む3つの領域でCT値の違いが見られ、3次元的な分布を評価することができた。これらの結果から、石英エクロジャイトの局所的な組成と鉱物組合せの関係や、それらの粒径・量比・形状、及び境界部の特徴について議論を行う。