

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏛️ Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

🎓 Student Presentation Award Entry

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[R8-09]

Assessment of Natural Radionuclide Concentrations and Radiogenic Heat Production in Granulite-Facies Rocks of the Rundvågshetta, East Antarctica, Using Gamma-Ray Spectrometry

*DEVIKA S PANICKER¹, Jun Goto², Tomokazu Hokada³, Toshiro Takahashi⁴, Satish Kumar Madhusoodhan⁴ (1. GSST, Niigata Univ., 2. IRA, Niigata Univ., 3. NIPR, Japan, 4. Dept. of Geology, FoS, Niigata Univ.)

🎓 Student Presentation Award Entry

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[R8-10]

Fluid conditions during metamorphism inferred from calc-silicate granulite at Rundvågshetta, Lützow-Holm Complex, East Antarctica

*Koyomi Abe¹, James A. D. Connolly², Tomokazu Hokada³, Krishnan Sajeev⁴, Madhusoodhan Satish-Kumar¹ (1. Niigata University, 2. ETH Zurich, 3. National Institute of Polar Research, 4. Indian Institute of Science)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[R8-11]

Metamorphic age in felsic gneisses from western Lützow-Holm Complex, East Antarctica

*Nobuhiko NAKANO¹, Sotaro Baba², Shin-ichi Kagashima³, Fransiska Ayuni Catur Wahyuandari¹ (1. Kyushu University, 2. University of Ryukyus, 3. Yamagata University)

2:45 PM - 3:00 PM JST | 5:45 AM - 6:00 AM UTC

[R8-12]

SHRIMP U-Pb zircon age of the gneisses from Chijire Rocks and Cape Ryûgû, eastern part of the Prince Olav Coast, East Antarctica

*Sotaro BABA¹, Kenji HORIE², Mami TAKEHARA², Nobuhiko NAKANO³, Shin-ich KAGASHIMA⁴, Tomokazu HOKADA², Atsushi KAMEI⁵, Takashi KANO⁶ (1. University of the Ryukyus, 2. NIPR, 3. Kyushu University, 4. Yamagata University, 5. Simane University, 6. Yamaguchi University)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[R8-13]

Preliminary petrological constraints on the tectonic evolution of the southeastern Kivu region (eastern DR Congo, Central Africa)

*Richard Ishara Rumanya¹, Madhusoodhan Satish-Kumar² (1. Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 2. Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University)

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏛️ Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

◆ Student Presentation Award Entry

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[R8-09] Assessment of Natural Radionuclide Concentrations and Radiogenic Heat Production in Granulite-Facies Rocks of the Rundvågshetta, East Antarctica, Using Gamma-Ray Spectrometry

*DEVIKA S PANICKER¹, Jun Goto², Tomokazu Hokada³, Toshiro Takahashi⁴, Satish Kumar Madhusoodhan⁴ (1. GSST, Niigata Univ., 2. IRA, Niigata Univ., 3. NIPR, Japan, 4. Dept. of Geology, FoS, Niigata Univ.)

Keywords : Natural Radionuclide Concentrations、Radiogenic Heat Production、Granulite-Facies Rocks、Rundvågshetta、Gamma-Ray Spectrometry

Radiogenic heat generated from the decay of uranium (U), thorium (Th), and potassium (K) plays a crucial role in regulating the Earth's internal thermal structure. While this has been extensively studied in many continental terrains, East Antarctica remains one of the most underexplored regions in terms of radiogenic heat production (RHP) data. Particularly, the Rundvågshetta region of the Lützow-Holm Complex (LHC), composed of high-grade metamorphic rocks, lacks detailed heat production characterization. To address this gap, the purpose of this study is to quantify natural radionuclide concentrations and estimate the associated RHP across key lithologies in this region. Understanding the radioactive heat production of this region is crucial not only to assessing present-day radioactive heat production in Antarctica, but also for back-calculating the thermal regime during the time of Gondwana. We have analysed twenty representative rock samples, including pyroxene granulite, garnet-bearing gneiss, felsic gneiss, mafic gneiss, and pyroxene gneiss. Radionuclide concentrations were determined using direct gamma-ray spectrometry with a high-purity germanium detector. This non-destructive technique allows precise measurement of U, Th, and K directly from whole rock samples, which is ideal for Antarctic terrain. Our results show a wide range of radionuclide content: U from 0.03 to 14.87 ppm, Th from below detection to 40.1 ppm, and K from 0.16 to 4.47%, with calculated RHP values ranging from 0.05 to 7.01 $\mu\text{W}/\text{m}^3$. Notably, felsic gneisses exhibit elevated U and Th, indicating zones of high heat production. This study delivers the first detailed RHP dataset for Rundvågshetta, offering critical new insights into the crustal heat regime of East Antarctica. Overall, this research offers essential insights into the natural radioactivity and radiogenic heat production of the Rundvågshetta bedrock, underscoring the crucial role of Earth's internal heat in shaping crustal processes. Ongoing radiometric investigations aim to further expand these findings and generate radioactive heat maps, which will be presented at the upcoming conference.

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

◆ Student Presentation Award Entry

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[R8-10] Fluid conditions during metamorphism inferred from calc-silicate granulite at Rundvågshetta, Lützow-Holm Complex, East Antarctica

*Koyomi Abe¹, James A. D. Connolly², Tomokazu Hokada³, Krishnan Sajeev⁴, Madhusoodhan Satish-Kumar¹ (1. Niigata University, 2. ETH Zurich, 3. National Institute of Polar Research, 4. Indian Institute of Science)

Keywords : calc-silicate rock、P-T-fluid condition、Lützow-Holm Complex

石灰珪質岩は、その鉱物記録がグラニュライト相の岩石における流体との相互作用を記録しているため、温度-圧力-流体条件の履歴を復元する上で重要な役割を果たす (e.g. Dasgupta and Pal, 2005; Satish-Kumar et al., 2006)。石灰珪質岩は東南極リュツォ・ホルム岩体 Rundvågshetta から産出することが報告されており、温度-圧力-流体進化が議論されている (Satish-Kumar et al., 2006)。しかし鉱物の組成や非平衡組織と流体の組成変化を結びつけた、変成ピーク時から後退変成時までの一連の理解は未だ課題として残っている。そこで本研究では、熱力学データの拡充により急速に発展を続けている相平衡モデリングと、石灰珪質岩の鉱物反応の解析を行うことによって、流体の組成変化に着目した温度-圧力-流体進化を議論することを目的とする。さらに相平衡モデリングでは、二価鉄および三価鉄を系成分として考慮することで、鉄の酸化に関わる酸素状態の評価が可能になるようなモデルを構築した。

Rundvågshetta が属するリュツォ・ホルム岩体は高温から超高温変成作用を受けた地域であり、北東部の角閃岩相から南西部のグラニュライト相へと変化し、Rundvågshetta にて最高変成度を迎えたことが知られている。その温度圧力条件は多くの研究によって議論されており、ピーク変成条件は $>900^{\circ}\text{C}$ 、10–13 kbar であると推定されている (e.g. Suzuki et al., 2025)。本研究では、両輝石片麻岩中にブロック状を呈して産出する石灰珪質岩をサンプルとして用いた。

Rundvågshetta に産する石灰珪質岩のブロックは主に $\text{Grt} + \text{Cpx} + \text{Scp} + \text{Pl} + \text{Qz}$ の鉱物組み合わせを示し、一部方解石や角閃石を含んでいる。鉱物モードにより3つのドメイン: Grt-absentドメイン、Scp-richドメイン、Pl-richドメインに分割することができ、後者2つのドメインではスカポライトと斜長石に顕著なモード差が認められる。また一部、コロナ状を示すガーネットが認められた。化学組成分析の結果からガーネットはグロッシュラーからアンドラタイトの固溶体組成を示し、大部分のガーネットはグロッシュラーに富むが、コロナ状ガーネットでは Fe^{3+} に富むものが多く幅広い組成変化が見られた。

Scp-richドメインとPl-richドメインのそれぞれに対して相平衡モデリングを行った結果、両ドメインにおいて先行研究で示された温度圧力範囲と整合的な結果が得られた。このことから、石灰珪質岩とそれを包有する母岩が同一条件下で変成作用を被ったことが考えられる。また温度-フガシティー図からは、3つのドメインがそれぞれ異なった $f\text{CO}_2$ 条件下で形成されたことが示唆され、変成ピーク時には、石灰珪質岩ブロック内において数cmスケールでの $f\text{CO}_2$ の空間的な不均一性があったことが考えられる。グロッシュラー-アンドラタイト

固溶体組成をもつガーネットの形成には fO_2 が重要な変数になりうることをDasgupta and Pal (2005)により示されており、本研究でも流体組成としての酸素を考慮した後退変成作用の議論が必要である。発表では得られた後退変成作用に関する組織観察結果を踏まえ、後退変成時の流体条件までも議論する。

Dasgupta and Pal. (2005) *Journal of Petrology*, 46, 1045–1076.

Satish-Kumar et al. (2006) *Polar Geoscience*, 19, 37–61.

Suzuki et al. (2025) *Journal of Metamorphic Geology*, 43, 467–495.

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[R8-11] Metamorphic age in felsic gneisses from western Lützow-Holm Complex, East Antarctica

*Nobuhiko NAKANO¹, Sotaro Baba², Shin-ichi Kagashima³, Fransiska Ayuni Catur Wahyundari¹ (1. Kyushu University, 2. University of Ryukyus, 3. Yamagata University)
 Keywords : Felsic gneiss、Partial melting、Zircon U-Pb age、Hf isotope、Lützow-Holm Complex

東南極リュツォ-ホルム岩体は主に高度変成岩から構成され、その分布域は東西400 km以上におよぶ。岩体中央～西部にかけて分布するグラニュライト相の変成岩類は、 Gondwana大陸形成時の大陸衝突によって形成されたと考えられているが、その詳細なテクトニクスは明らかとなっていない。その1つの原因として、変成年代の多様性がある。これまで報告された変成年代は、大局的には約550 Maをしめすが、約620 Maから510 Maまでの年代幅がある (Dunkley et al., 2020, Polar Sci.)。この年代幅が生じる要因やそれぞれの年代で生じたイベント、岩相による年代の違いや地域性の有無など、現状では明らかとなっていないことが多い。 Nakano et al. (2025, Gondwana Res.) は、岩体西部のベルナバネから1.0, 1.9, 2.5 Gaの原岩形成年代を明らかにした。さらに、1.0 Gaの岩石が527±3 Maの変成年代をしめすのに対して、1.9/2.5 Gaの原岩年代をしめす珪長質/苦鉄質/泥質変成岩、すべてが幅広い変成年代の幅をしめすこと、その変成パルスが593±4, 562±4, 531±3 Maであることを報告した。この結果により、原岩年代の違いにより変成年代が異なること、幅広い年代には変成パルスが存在することを指摘している。

さらに近年、岩体西部のルンドボークスヘッタに産する超高温変成岩を用いたペトロクロノロジー研究も行われてきている。 Durgalakshmi et al. (2021, J. Petrol) は、3つの変成ステージの年代 (593 Ma, 554 Ma, 531 Ma) を、それぞれ昇温期、ピーク、後退変成作用と解釈した。これには明確な根拠は示されなかった一方、 Suzuki et al. (2025, JMG) はザクロ石とジルコンの微量元素組成や包有物から、564±10 Maを昇温期の部分溶融、532±5 Maをピーク変成年代の時期と解釈した。これらの成果は、テクトニクスを考える上で重要な制約を与えるが、限られた露岩のそれぞれ1試料の解析結果であり、岩体全体への制約には他の露岩域や異なる岩相を用いた検証が必要である。本研究では、岩体西部のストラニッパ、ルンドボークスヘッタ、インステクレパネの珪長質片麻岩について議論する。

珪長質片麻岩は、ストラニッパ、ルンドボークスヘッタではこれまで輝石片麻岩として記載され、一般に直方輝石と単斜輝石を含む。インステクレパネ南部のザクロ石-黒雲母片麻岩も解析に用いた。さらに、全露岩域でまれに観察される優白質片麻岩についても対象とした。年代測定を実施した試料には1試料を除いて、インヘリテッドコアをもつジルコンが含まれ、これらのインヘリテッドコアや一部のリムはディスコードアントを形成し、約2.5 Gaの上部切片年代と0.5-0.6 Gaの下部切片年代を示す。

珪長質片麻岩の中で、ジルコンの内部組織を明確に区分できる試料はルンドボークスヘッタの2試料であり、これらのCL像は中心部からインヘリテッドコア、暗くTh/U比が低いマントル、明るくTh/U比が高いリムに区分できる。マントルの年代は非常にバラつくが、

594±20 Maと601±13 Maをしめした。明るいリムは約530 Maをしめす。この珪長質片麻岩のリムの年代（約530 Ma）と同様の年代は、ストラニツバとインステクレパネの優白質片麻岩4試料のジルコンリムからも得られた。これらの優白質片麻岩のジルコンのコアやマントルはTh/U比は様々であるが、オシラトリー累帯構造を示す場合があり、3試料から得られた年代は、570±7 Ma, 575±8 Ma, 581±7 Maであった。インヘリテッドコアを含まず、顕著なオシラトリー累帯構造をしめすストラニツバの優白質片麻岩のジルコンからは均質な年代が得られ、その年代は570±4 Maをしめした。

約2.5 GaのインヘリテッドコアのHf同位体比はイプシロン値が+3~+8に集中するが、オシラトリー累帯構造を示す優白質片麻岩中のジルコンは-30~-20をしめす。両者はほぼ同様のモデル年代をしめすことから、珪質片麻岩の部分溶融により優白質片麻岩の原岩となるメルトが形成されたと考えて良い。

以上の結果から、リュツォ-ホルム岩体西部の変成作用は600 Ma頃には始まっており、約570 Maには珪長質片麻岩にもSuzuki et al. (2025) が報告したような部分溶融が生じていたことが明らかとなった。産状からその部分溶融現象は、局所的なものではなく優白質花崗岩を形成するような比較的大規模な可能性がある。また、岩体西部における最終的な変成パルスは明確に530 Maをしめし、1つのキーとなる造山運動としてその東西延長の解析が期待される。

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

2:45 PM - 3:00 PM JST | 5:45 AM - 6:00 AM UTC

[R8-12] SHRIMP U-Pb zircon age of the gneisses from Chijire Rocks and Cape Ryûgû, eastern part of the Prince Olav Coast, East Antarctica

*Sotaro BABA¹, Kenji HORIE², Mami TAKEHARA², Nobuhiko NAKANO³, Shin-ich KAGASHIMA⁴, Tomokazu HOKADA², Atsushi KAMEI⁵, Takashi KANO⁶ (1. University of the Ryukyus, 2. NIPR, 3. Kyushu University, 4. Yamagata University, 5. Simane University, 6. Yamaguchi University)
Keywords : East Antarctica, U-Pb zircon age

東南極のドロニングモードランド東部(35°E)からエンダビーランド西部(45°E)にかけての地域には、エディアカラ紀～カンブリア紀の変動帯であるリュツォ・ホルム岩体が分布する (Hiroi et al., 1991; Shiraishi et al., 1994; 2003). Baba et al.(2022)は、プリンスオラフ海岸東部のあけぼの岩の角閃岩相片麻岩について高感度高分解能イオンマイクロプローブ (SHRIMP)を用いて変成年代の解析を行い、ジルコンのTi含有量とその年代値に基づき、角閃岩相の変成作用が937 ± 6 Maのトニアンに生じたことを明らかにした。このトニアンを示す変成作用は、日の出岩の西方に位置する二番岩からも報告され(Mori et al., 2023; Kitano et al., 2023), 類似した岩体がまとまって分布することを示唆している。これらの結果は、全てのリュツォ・ホルム岩体がカンブリア紀の広域変成作用を受け、変成度が累進的に上昇するという従来の考えを否定する。あけぼの岩の東方には未踏査露岩が多く、その変成作用、変成年代、原岩の情報はトニアンの年代を示す変成岩体の延長と形成過程を明らかにするうえで重要である。本報告では、これまで未踏査であったちぢれ岩に露出する変成岩(63次南極地域観測隊採取)とその東方に分布する竜宮岬に露出する変成岩(19次南極地域観測隊採取)を対象にSHRIMPによるU-Pbジルコン年代測定を実施したので、その結果を報告する。

ちぢれ岩は昭和基地の東方、約180 kmに位置する露岩で、(1)黒雲母に富むザクロ石珪質片麻岩、(2)角閃石に富むザクロ石珪質片麻岩、(3)ザクロ石珪質片麻岩、(4)層状片麻岩(巨晶ザクロ石角閃岩を含む)、(5)角閃石黒雲母片麻岩から構成され、これらに角閃岩、ペグマタイト、玄武岩などが貫入している。(2)と(5)に区分される2試料(CHJ1403, CHJ1515)についてU-Pbジルコン年代測定を実施した。その結果、CHJ1403に含まれるジルコンのコア・マントルから1096±9 Ma(weighted mean ²⁰⁴Pb corrected ²³⁸U/²⁰⁶Pb age 以下同様, N=35), 最外縁のリムから969±23 Ma (N=20)が得られた。CHJ1515のコアはパッチ状組織を示すものが多く、一部は再結晶した領域が認められ、これらの年代は1024±8 Ma(N=22)であった。それらの最外縁リムや内部組織を欠く粒子からは970±10 Ma(N=11)が得られた。

竜宮岬はちぢれ岩の東方、約40 kmに位置する露岩で、主に含ホルンブレンド黒雲母片麻岩、角閃岩、黒雲母ホルンブレンド片麻岩、ザクロ石黒雲母片麻岩、優白質白雲母黒雲母片麻岩、優白質角閃石黒雲母片麻岩、緑簾石単斜輝石ホルンブレンド片麻岩から構成され、結晶質石灰岩の薄層を伴う(Nakai et al., 1980)。含ホルンブレンド黒雲母片麻岩(W419)とザクロ石黒雲母片麻岩(W411)についてU-Pbジルコン年代測定を実施した。W419に含まれるジルコンの中で、Th/U比の高いコア、Th/U比の低いコア・マントル、Th/U比の低いマントル・リム・内部組織を欠く粒子から、1021±10 Ma(N=31), 984±5 Ma(N=15), 546±2 Ma(N=28)の年代がそれぞれ得られた。W411の oscillatory zoningを示すコアからは

1040±10 Ma(N=14), リムや内部組織を欠く粒子からは545±2 Ma(N=34)の年代がそれぞれ得られた。いくつかのコアはコンコーディア上の950~900 Maにプロットされる。

ちぢれ岩および竜宮岬の岩石試料には、1100 Maよりも古い年代を示すジルコンは認められなかった。両地域のジルコンコア年代は、あけぼの岩のコア年代の範囲内(1120~1014 Ma,N=26)を示す。ちぢれ岩の2試料のジルコンリム年代は約970 Maを示し、変成年代と推察されるが、類似した年代が竜宮岬から採取されたW419からも得られた(低Th/U比のジルコンコアおよびマントル:984±5 Ma)。竜宮岬の2試料については、ジルコンリムの多くが約545 Ma付近に集中してプロットされ、主要な変成年代と考えられる。今回の年代測定結果は、トニアンの変成作用がちぢれ岩および竜宮岬でも確認されること、加えて、竜宮岬では約545 Maに強い変成変形作用を受けたことを示唆する。トニアンに変成作用を被った地質体は二番岩から日の出岬、あけぼの岩、ちぢれ岩を経て竜宮岬までの約90 kmに分布し、西端の二番岩(Mori et al.,2023)、東端の竜宮岬はカンブリア紀に再動したことが想起される。

Oral presentation | R8: Metamorphic rocks and tectonics

📅 Wed. Sep 10, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Wed. Sep 10, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏛️ Oral Presentation A (Room No. 2)

R8: Metamorphic rocks and tectonics

Chairperson: Fumiko Higashino (Kyoto Univ.)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[R8-13] Preliminary petrological constraints on the tectonic evolution of the southeastern Kivu region (eastern DR Congo, Central Africa)

*Richard Ishara Rumanya¹, Madhusoodhan Satish-Kumar² (1. Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 2. Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University)

Keywords : Meta-igneous rocks, Ruzizian basement, Kibaran belt, Granitoids, Kivu region

The Congo and Tanzania cratons, alongside the Bangweulu block in Central Africa, have witnessed during Proterozoic times the development of mobile orogens between them, among which the Kibaran and Ubendian belts. Specifically, the Kibaran belt is a Mesoproterozoic orogen split into two main domains by the NW-striking Paleoproterozoic Ubendian belt. The latter is hypothesized to extend northward into the underexplored Ruzizian belt, a region northwest of Lake Tanganyika. Despite being a key piece in the Rodinia puzzle, the geodynamic evolution of the Kibaran belt remains loosely constrained, resulting in conflicting interpretations. Furthermore, very little is known about the tectonic role of the postulated basement. In this context, petrological and geochemical constraints from igneous rocks and protoliths are very crucial as they would further our understanding of the overall tectonic evolution of the region.

Preliminary field and petrography data indicate the study area is mainly composed of gneisses, granitoids, along with some metasedimentary layers and metabasites. Biotite (Bt) orthogneisses are widespread. Garnet (Grt)-Bt-sillimanite (Sil) granulitic gneiss is also present, though not extensively. Other rock types include metabasic layers (amphibolites along with meta-dolerite), and granitoids: Grt-Bt granite, Bt-granite, Bt-muscovite (Ms) granite, Bt-Ms pegmatite, and meta-tonalite. A nearly consistent NW to NNW structural trend is observed across the area. Further, gneisses display migmatitic textures at some locations as well as quartzo-feldspathic layer-parallel intrusions, indicating a melt generation coeval with ductile deformation. Similar findings are reported from the Ubendian belt, Ruzizian window in SW Rwanda, or directly from Kibaran components. For the latter, where S- and A-type magmatism is a distinctive feature, the precise tectonic setting of their emplacement is still elusive, debated between subduction-collision and intracratonic models.