

Sat. Sep 17, 2022

Poster presentation | R5: Extraterrestrial materials

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC | B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

R5: Extraterrestrial materials

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-01] Grain density measurement for milligram samples by gas pycnometer

*Junya Matsuno¹, Megumi Matsumoto² (1. Ritsumeikan Univ. , 2. Tohoku Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-02] A nugget of platinum group element sulfides found from a Ryugu sample

*Junya Matsuno¹, Akira Miyake², Megumi Matsumoto³, Tomoki Nakamura³, Yoshio Takahashi⁴, Shinya Yamada⁵, Akira Tsuchiyama¹, Satomi Enju⁶, Hisayoshi Yurimoto⁷, Takaaki Noguchi², Ryuji Okazaki⁸, Hikaru Yabuta⁹, Hiroshi Naraoka⁸, Kanako Sakamoto¹⁰, Shogo Tachibana⁴ (1. Ritsumeikan Univ. , 2. Kyoto Univ., 3. Tohoku Univ., 4. Univ. of Tokyo, 5. Rikkyo Univ., 6. Ehime Univ., 7. Hokkaido Univ., 8. Kyusyu Univ., 9. Hiroshima Univ., 10. JAXA/ISAS)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-03] In-situ observation of thermal evolution of primitive carbonaceous chondrite matrix

*Megumi Matsumoto¹, Akira Miyake², Junya Matsuno³ (1. Tohoku Univ. Sci., 2. Kyoto Univ. Sci., 3. Ritsumeikan Univ.)

Poster presentation | R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC | B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-01] Petrography of syenite from Hakata Island, Geiyo Islands, Ehime Prefecture, Japan.

[Presentation award entry]

*Toko FUKUI¹, Satoshi SAITO¹ (1. Graduate School of Science and Engineering, Ehime University)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-02] Amygdale minerals in the alkali basalt from Kabeshima Island, Saga Prefecture, SW Japan

[Presentation award entry]

*Satsuki Kio¹, Terumi Ejima¹ (1. Shinshu Univ. Sci)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-03] Petrography and mineralogy in a skarn zone in the Matsitama area, Botswana

Theo Maswe¹, *Kazuyasu Shindo¹ (1. BIUST)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-04] Iron mineralization in the Waga-Sennin skarn deposit, Iwate Prefecture, Japan

*Naoki Igarashi¹, Yasushi Watanabe¹, Kotaro Seno¹, Takuya Echigo¹, Shogo Aoki¹ (1. Akita Univ. Int)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-05] Silver, lead, zinc, manganese mineralization at the Shirakomori deposit, Akita Prefecture, Japan

*Shoma Yamada¹, yasushi Watanabe¹ (1. Akita Univ. Int)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-06] Mineralogical description of rocks difficult to identify with the naked eye, including Rodingite distributed in Itoigawa City, Niigata Prefecture

*Takahiko Ogawara¹ (1. Fossa Magna Museum)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-07] Petrology of clinopyroxenite from the Higo metamorphic rocks

Minami Nakashima¹, *Satoko Ishimaru¹, Akihiro Tamura², Tomoya Fujimoto¹, Tadao Nishiyama¹ (1. Kumamoto Univ., 2. Kanazawa Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-08] Reexamination of the layered structure in the Lower Zone of the Horoman peridotite.

*Hitomi Kimura¹, Eiichi Takazawa² (1. Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech., 2. Niigata Univ. Sci.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-09] Exsolution texture of olivine in gabbroic rocks of oceanic core complexes

*Yunosuke Nishimura¹, Toshio Nozaka¹ (1. Okayama Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-10] Mantle xenoliths in alkali basalt from Kabeshima, Saga Prefecture, SW Japan

*Terumi Ejima¹, Shoji Arai², Haruki Yamazaki³ (1. Shinshu Univ. Sci., 2. Kanazawa University, 3. Shinshu Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-11] Ancient mantle melting event left in peridotite xenoliths from Tahiti Island

*Norikatsu Akizawa¹, Akira Ishikawa², Tetsu Kogiso³ (1. Tokyo Univ. AORI, 2. Earth and Planetary Sci., Tokyo Tech., 3. Grad. Sch. Hum. and Environ. Stud., Kyoto Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-12] Petrology of ultramafic rocks in the Archean geological belt, southern West Greenland

*Tomoaki Morishita^{1,2}, Ikuya Nishio^{1,5}, Juan Miguel Guotana^{1,4}, Akihiro Tamura¹, Kenichiro Tani³, Hikaru Sawada², Yumiko Harigane⁶, Pedro Waterton⁵, Szilas Kristoffer⁵ (1. Kanazawa Univ., 2. JAMSTEC, 3. NMNS, 4. Univ. Philippines, 5. Univ. Copenhagen, 6. GSJ, AIST)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-13] Pumice clasts deposited along the Gulf of Thailand, drifted from Fukutoku-Oka-no-Ba over 5000 km

*Kenta Yoshida¹, Yoshihiko Tamura¹, Tomoki Sato¹, Chalermrat Sangmanee², Ratchanee Puttapreecha², Shigeaki Ono¹ (1. JAMSTEC, 2. Dept. Marine Coast. Resources, Thailand)

Poster presentation | S2: Water Rock Interaction (Special Session)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC | B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

S2: Water Rock Interaction (Special Session)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-01] Development of simultaneous measurements of electrical resistivity and elastic-wave velocity of rock at high pressure

*Ikuro Katayama¹, Kazumasa Tanimoto¹ (1. Hiroshima University)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-02] Alteration processes of oceanic mantle inferred from serpentinization in the Salahi mantle section, the Oman Ophiolite

Yohki Yoshiba², *Eiichi Takazawa^{1,3}, Main Tokinaga² (1. Niigata Univ. Sci., 2. Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech., 3. JAMSTEC)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-03] Petrological characteristics of serpentinized peridotites from Fizh block, Oman ophiolite

*Main Tokinaga¹, Eiichi Takazawa², Yohki Yoshiba¹ (1. Niigata Univ. Grad. Sci. Tech., 2. Niigata Univ. Sci.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-04] Petrography and qualitative evaluation of uranium distribution among the constituent minerals in rodingite from the Sanbagawa Belt (Besshi, Ehime Prefecture, Japan)

[Presentation award entry]

*Masanori Yokoi¹, Tetsuo Kawakami¹ (1. Kyoto Univ.)

Poster presentation | R5: Extraterrestrial materials

📅 Sat. Sep 17, 2022 9:30 AM - 5:30 PM JST | Sat. Sep 17, 2022 12:30 AM - 8:30 AM UTC | 🏢 B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

R5: Extraterrestrial materials

Onsite Poster Core time

12:30 - 14:30

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-01] Grain density measurement for milligram samples by gas pycnometer

*Junya Matsuno¹, Megumi Matsumoto² (1. Ritsumeikan Univ. , 2. Tohoku Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-02] A nugget of platinum group element sulfides found from a Ryugu sample

*Junya Matsuno¹, Akira Miyake², Megumi Matsumoto³, Tomoki Nakamura³, Yoshio Takahashi⁴, Shinya Yamada⁵, Akira Tsuchiyama¹, Satomi Enju⁶, Hisayoshi Yurimoto⁷, Takaaki Noguchi², Ryuji Okazaki⁸, Hikaru Yabuta⁹, Hiroshi Naraoka⁸, Kanako Sakamoto¹⁰, Shogo Tachibana⁴ (1. Ritsumeikan Univ. , 2. Kyoto Univ., 3. Tohoku Univ., 4. Univ. of Tokyo, 5. Rikkyo Univ., 6. Ehime Univ., 7. Hokkaido Univ., 8. Kyusyu Univ., 9. Hiroshima Univ., 10. JAXA/ISAS)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R5P-03] In-situ observation of thermal evolution of primitive carbonaceous chondrite matrix

*Megumi Matsumoto¹, Akira Miyake², Junya Matsuno³ (1. Tohoku Univ. Sci., 2. Kyoto Univ. Sci., 3. Ritsumeikan Univ.)

ガス置換法によるミリグラム隕石試料の粒子密度測定

松野淳也* (立命館大学)、松本恵 (東北大学)

Grain density measurement for milligram samples by gas pycnometer

Junya Matsuno* (Ritsumeikan Univ.) and Megumi Matsumoto (Tohoku Univ.)

惑星科学において岩石の密度や空隙率は、小惑星の強度を支配し、礫の構造を推定するための基本情報であることに加え、リュウグウのように水質変成の起きていた天体の場合は水質変成時の岩石・水比の推定に繋がる為、重要な因子である。ここで外界と繋がった空隙を含む岩石の密度には大きく分けて二種類あり、バルク密度(嵩密度)と呼ばれる空隙を含めた密度と、粒子密度(真密度)と呼ばれる空隙を含めない密度がある。空隙率はX線CTによって直接可視化して求めることができ、放射光X線を用いれば100 nm程度の小さな空隙まで観測できる。しかしリュウグウ試料など水質変成を受けた炭素質コンドライトの空隙サイズは数~数10 nmであるためCTによる直接の観測は困難である。ここで、空隙率はバルク体積と粒子体積の比でもある。バルク体積はX線CTにて比較的簡易に精度よく求めることができる。一方、粒子体積の測定方法には、置換法(ピクノメーター法)がある。この手法は試料を溶媒に沈め、試料の分だけ排除された量を体積と見做すものであり、一般的には水などの液体に試料を沈めることになるが、この溶媒に非極性ガス(ヘリウムや窒素)を用いるのがガス置換法(ガスピクノメーター法)である。この手法は試料の汚染を最小限にとどめることができる非破壊分析である一方で、0.01 cm³以上(~数10 mg)の試料が必要と考えられてきたため、小惑星レゴリスのリターンサンプルのように質量が少ない試料には不向きであると考えられてきた。そこで本研究ではリュウグウ試料を念頭に、数mgの試料の粒子体積をガスピクノメーターで計測できるよう試

行し、標準物質を用いて測定限界となる試料サイズを求めた。

実験は株式会社島津テクノリサーチ所有のアクピック II 1340 (マイクロメリティックス)を用いて行った。標準試料には直径0.5~8 mmの合成石英ガラス(密度2.201g/cm³)の均質な真球を用いた。ヘリウムガスを用いて直径2mmの標準試料を測定したところ、得られた体積は理論値の約85%だったが、複数回測定してもその再現性は高いことが分かった。そこで各試料に対し理論値と実験値の関係を求めたところ、1~8 mmの試料についておよそその差は対数関数で近似できることが分かった。つまりこの近似曲線を用いれば、~数mg(~0.001 cm³)の試料でも体積を2桁の精度で測定が可能であることが分かった。続いてCIタイプの炭素質コンドライトであるOrgueil隕石の質量既知の小片(3.97 mg)の粒子体積を測定して粒子密度を求めたところ、2.4 g/cm³となった。この値は大きい試料を用いて測定された文献値(2.4-2.5 g/cm³ [1,2,3])と整合的であった。放射光X線CTと組み合わせることで、非破壊で空隙率が求まるという道筋を示せた。

参考文献

- [1] G. J. Consolmagno S. J and D. T. Britt (1998) MAPS 33, 1231
- [2] G. J. Flynn, L. B. Moore and W. Klöck (1999) Icarus 142, 97
- [3] A. R. Hildebrand et al. (2006) MAPS 41, 407

Keywords: Density, Porosity, Pycnometer

*Corresponding author: jmatsuno@fc.ritsumei.ac.jp

リュウグウから見つかった白金族元素硫化物のナゲット

松野淳也* (立命館大学)、三宅亮 (京都大学)、松本恵 (東北大学)、中村智樹 (東北大学)、高橋嘉夫 (東京大学)、山田真也 (立教大学)、土山明 (立命館大学)、延寿里美 (愛媛大学)、塚本尚義 (北海道大学)、野口高明 (京都大学)、岡崎隆司 (九州大学)、藪田ひかる (広島大学)、奈良岡浩 (九州大学)、坂本佳奈子 (JAXA/ISAS)、橘省吾 (東京大学)、渡邊 誠一郎 (名古屋大学)、津田雄一 (JAXA/ISAS)

A nugget of platinum group element sulfides found from a Ryugu sample

J. Matsuno* (Ritsumeikan Univ.), A. Miyake (Kyoto Univ.), M. Matsumoto (Tohoku Univ.), T. Nakamura (Tohoku Univ.), Y. Takahashi (Tokyo Univ.), S. Yamada (Rikkyo Univ.), A. Tsuchiyama (Ritsumeikan Univ.), S. Enju (Ehime Univ.), H. Yurimoto (Hokkaido Univ.), T. Noguchi (Kyoto Univ.), R. Okazaki (Kyushu Univ.), H. Yabuta (Hiroshima Univ.), H. Naraoka (Kyushu Univ.), K. Sakamoto (JAXA/ISAS), S. Tachibana (Univ. Tokyo), S. Watanabe (Nagoya Univ.), Y. Tsuda (JAXA/ISAS)

リュウグウ初期分析チームに配分された最大粒子(C0002)は水質変成度の異なる多様な岩相を含んでいる[1]。その研磨断面 (plate 6; ~8.8 mm²) のうちオリビンを含む比較的水質変成の進行の弱い~80×120 μm の岩相から、後方散乱電子 (BSE)像でひと際明るく光る~10×10 μm の不定形物質 (ナゲット) を一つ発見した(図 1A)。このような物質が隕石から見出されたことはない。

このナゲットは低結晶質ケイ酸塩マトリクスに埋まっていた。走査型電子顕微鏡-エネルギー分散型 X 線分光 (SEM-EDS) や波長分散型 X 線分光 (WDS) での元素分析によると、大部分は Ru, Fe, Ir, Ni, Os の硫化物のマトリクスからなり、BSE 像で暗い~1 μm の Cr 硫化物の包有物と明るいサブミクロンの包有物を含む。集束イオン加工装置 (FIB) を用いて超薄切片を作成し透過電子顕微鏡 (TEM/STEM) 観察したところ(図 1B)、マトリクスは~10 nm の S-poor な結晶相と S-rich な非晶質~低結晶質相から成っていた(図 1C)。また Cr 硫化物は breznite (Cr₃S₄) であり、明るい包有物の各々(図 1A) は単相であったが様々あり、nickolayite (FeMoP) や Mo-Fe-Ni 相 (未同定) が見られた。さらに空隙も多数見られた。

このナゲットの生成過程はよくわからないが、難揮発性元素である白金族元素が揮発性元素で

ある S と結びついているため、非常に還元的な環境で生成されたと考えられる。なお隕石の CAI 中にみられる Fremdlinge [2 など] は白金族元素の包有物を持つが、金属であり産状も大きく異なる為、直接の関係性はないと考えられる。

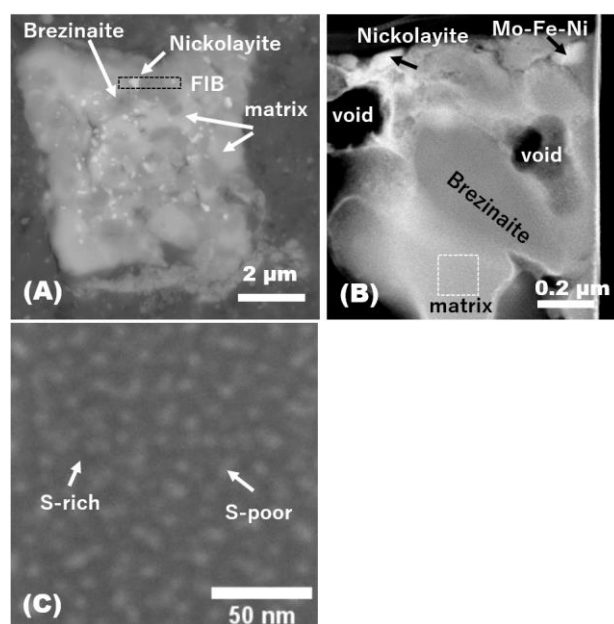


図 1 (A) ナゲットの BSE 像 (B) (A) の点線部を FIB した暗視野 STEM 像 (C) ナゲットのマトリクス部の暗視野 STEM 像

参考文献

[1] 松本ら (2022) 本学会 [2] El Goresy A., Nagel K. and Pamdohr P. (1978) Proc. Lunar Sci. Conf. 9th. 1279

Keywords: Ryugu, Platinum-group minerals

*Corresponding author: jmatsumo@fc.ritsumei.ac.jp

始原的炭素質コンドライトマトリクスの高熱その場 TEM 観察

松本恵* (東北大学), 三宅亮 (京都大学), 松野淳也 (立命館大学)

In-situ observation of thermal evolution of primitive carbonaceous chondrite matrix

M. Matsumoto* (Tohoku Univ.), A. Miyake (Kyoto Univ.), J. Matsuno (Ritsumeikan Univ.)

近年の天文観測によって、星間空間や原始惑星系円盤には非晶質ケイ酸塩ダストが多く存在することが分かかってきており、微惑星の主要な固体原材料の一つと考えられている[e.g., 1, 2]。実際に彗星塵や始原的隕石など太陽系形成初期から大きく変化していない惑星物質には、非晶質ケイ酸塩が特徴的に含まれている[e.g., 3, 4]。これらの非晶質ケイ酸塩は、微惑星へ集積後、²⁶Alの放射壊変熱を熱源とする熱変成やその際に氷が融けて起こった水質変成など、様々な変成作用を被ったと考えられる。しかし、これらの変成作用による非晶質ケイ酸塩の変質過程を調べた研究例は少ない。本研究では、始原的炭素質コンドライト中の非晶質ケイ酸塩に対して、高温その場透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察を行い、加熱に伴う変化を詳しく調べた。実験試料には、比較的試料量の豊富な NWA 1232 (CO3) 隕石を用いた。

始原的炭素質コンドライト中の非晶質ケイ酸塩は、母天体で水質変成を受けており、実際には多少の水を含んだ低結晶質ケイ酸塩となっている[e.g., 4]。本研究では、NWA 1232 隕石中の始原的岩相 (CO 3.0 相当[5]) のマトリクス部分から、集束イオンビーム装置を使って含水低結晶質ケイ酸塩を含む切片を切り出し、加熱実験を行った。室温から 800 °Cまで 100 °Cステップで昇温し、各温度で 20 分程度保持してその場組織観察、電子線回折パターンを取得し、加熱に伴う変化を追った。

加熱開始後 500 °C程度まで、顕著な変化は見られなかったが、500 °C~800 °Cにかけて、低結晶質含水ケイ酸塩の脱水によるものと考えられる電子線回折パターンの変化や試料の変形が見られた(Fig. 1)。また、800 °Cで長時間保持すると、低結晶質含水ケイ酸塩を置き換えて新たにケイ酸塩結晶のナノ粒子が生成する様子が観察された。このようなケイ酸塩結晶の形成は温度保持を

始めてから 1 時間程度で顕著となり、時間経過と共に結晶由来の電子線回折スポットは明瞭になっていった(Fig. 1)。800 °Cで約 20 時間観察を続けたところ、含水低結晶質ケイ酸塩の大部分はケイ酸塩結晶のナノ粒子に置き換わった。電子線回折パターンから、生成したナノ粒子はカンラン石の結晶であり、個々の結晶は 50 nm 程度の大きさに成長していることが分かった。熱変成の進んだ CO 隕石 (CO3.1 以上) のマトリクスは主に細粒のカンラン石結晶 (数百 nm~ μ m サイズ) からなるが、本実験の結果は、これらは含水低結晶質ケイ酸塩が熱変成を受け結晶化することで生じた可能性を示唆する。

また本実験では、加熱に伴い硫化鉄量が減少するなど、低結晶質含水ケイ酸塩以外のマトリクス構成物にも顕著な変化が見られた。今後、これら加熱によって生じた変化を詳しく調べ、天然の加熱隕石と比較することで、初期太陽系物質の起源や熱史について新たな情報を得たい。

引用文献: [1] Kemper et al. (2004), *ApJ*, **609**. [2] Boekel et al. (2004), *Nature*, **432**. [3] Keller and Messenger (2011), *GCA*, **75**. [4] Matsumoto et al. (2019), *Sci. Adv.*, **5**. [5] Matsumoto et al. (2015), *MAPS*, **53**.

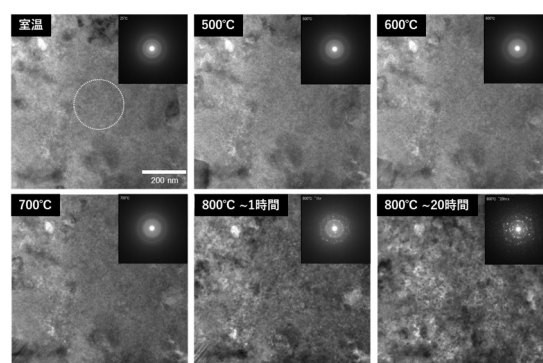


Fig. 1 NWA1232 隕石の低結晶質含水ケイ酸塩の高熱その場 TEM 像と電子線回折パターン。

Keywords: carbonaceous chondrite, thermal metamorphism, amorphous silicate, in-situ observation

*Corresponding author: m_matsumoto@tohoku.ac.jp

Poster presentation R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)

🏠 Sat. Sep 17, 2022 9:30 AM - 5:30 PM JST | Sat. Sep 17, 2022 12:30 AM - 8:30 AM UTC | 🏠 B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)

Onsite Poster Core time
12:30 - 14:30

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-01] Petrography of syenite from Hakata Island, Geiyo Islands, Ehime Prefecture, Japan.
[Presentation award entry]

*Toko FUKUI¹, Satoshi SAITO¹ (1. Graduate School of Science and Engineering, Ehime University)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-02] Amygdale minerals in the alkali basalt from Kabeshima Island, Saga Prefecture, SW Japan

[Presentation award entry]

*Satsuki Kio¹, Terumi Ejima¹ (1. Shinshu Univ. Sci)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-03] Petrography and mineralogy in a skarn zone in the Matsitama area, Botswana

Theo Maswe¹, *Kazuyasu Shindo¹ (1. BIUST)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-04] Iron mineralization in the Waga-Sennin skarn deposit, Iwate Prefecture, Japan

*Naoki Igarashi¹, Yasushi Watanabe¹, Kotaro Seno¹, Takuya Echigo¹, Shogo Aoki¹ (1. Akita Univ. Int)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-05] Silver, lead, zinc, manganese mineralization at the Shirakomori deposit, Akita Prefecture, Japan

*Shoma Yamada¹, yasushi Watanabe¹ (1. Akita Univ. Int)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-06] Mineralogical description of rocks difficult to identify with the naked eye, including Rodingite distributed in Itoigawa City, Niigata Prefecture

*Takahiko Ogawara¹ (1. Fossa Magna Museum)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-07] Petrology of clinopyroxenite from the Higo metamorphic rocks

Minami Nakashima¹, *Satoko Ishimaru¹, Akihiro Tamura², Tomoya Fujimoto¹, Tadao Nishiyama¹ (1. Kumamoto Univ., 2. Kanazawa Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-08] Reexamination of the layered structure in the Lower Zone of the Horoman peridotite.

*Hitomi Kimura¹, Eiichi Takazawa² (1. Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech., 2. Niigata Univ. Sci.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-09] Exsolution texture of olivine in gabbroic rocks of oceanic core complexes

*Yunosuke Nishimura¹, Toshio Nozaka¹ (1. Okayama Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-10] Mantle xenoliths in alkali basalt from Kabeshima, Saga Prefecture, SW Japan

*Terumi Ejima¹, Shoji Arai², Haruki Yamazaki³ (1. Shinshu Univ. Sci., 2. Kanazawa University, 3. Shinshu Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-11] Antient mantle melting event left in peridotite xenoliths from Tahiti Island

*Norikatsu Akizawa¹, Akira Ishikawa², Tetsu Kogiso³ (1. Tokyo Univ. AORI, 2. Earth and Planetary Sci., Tokyo Tech., 3. Grad. Sch. Hum. and Environ. Stud., Kyoto Univ.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-12] Petrology of ultramafic rocks in the Archean geological belt, southern West Greenland

*Tomoaki Morishita^{1,2}, Ikuya Nishio^{1,5}, Juan Miguel Guotana^{1,4}, Akihiro Tamura¹, Kenichiro Tani³, Hikaru Sawada², Yumiko Harigane⁶, Pedro Waterton⁵, Szilas Kristoffer⁵ (1. Kanazawa Univ., 2. JAMSTEC, 3. NMNS, 4. Univ. Philippines, 5. Univ. Copenhagen, 6. GSJ, AIST)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[R7P-13] Pumice clasts deposited along the Gulf of Thailand, drifted from Fukutoku-Oka-no-Ba over 5000 km

*Kenta Yoshida¹, Yoshihiko Tamura¹, Tomoki Sato¹, Chalermrat Sangmanee², Ratchanee Puttapreecha², Shigeaki Ono¹ (1. JAMSTEC, 2. Dept. Marine Coast. Resources, Thailand)

愛媛県芸予諸島伯方島に産する閃長岩の岩石記載

福井堂子(愛媛大), 齊藤 哲(愛媛大)

Petrography of syenite from Hakata Island, Geiyo Islands, Ehime Prefecture, Japan.

Toko FUKUI*(Ehime Univ.), Satoshi SAITO (Ehime Univ.)

1. はじめに 閃長岩はアルカリ長石に富み石英をほとんど含まない優白質な完晶質岩石である。Wedepohl (1969)によると、上部大陸地殻に分布する貫入岩類のうち、閃長岩およびアルカリ岩の占める割合はわずか 0.5%以下とされているが、特異な組成を持つ閃長岩の成因は、不適合元素に富む大陸地殻の形成過程を理解する上で重要である。閃長岩の成因として火成作用と交代変質作用の2つが考えられており、日本では、高知県足摺岬に分布する閃長岩が火成作用起源とされている(例えば、村上ほか, 1983)。一方、西南日本内帯の白亜紀花崗岩類の分布域には交代変質作用起源とされる閃長岩が点在している(例えば、村上, 1976)。本研究では、愛媛県芸予諸島伯方島で新たに閃長岩を見出したことから、閃長岩の野外産状・岩石記載、全岩化学組成分析をおこない、詳細な岩石学的特徴を検討するとともに、その成因を考察した。

2. 伯方島の地質 伯方島の地質はおもに花崗岩と花崗閃緑岩からなり、花崗斑岩脈や苦鉄質岩脈がこれらに貫入する。閃長岩は伯方島の最北端に局所的に分布し、その規模は北東～南西方向に 40m、北西～南東方向に 10m程度である。また、花崗岩と接している。

3. 野外産状 閃長岩は中粒～粗粒で、塊状・均質な産状を示す。閃長岩は周囲の花崗岩との境界が不明瞭で、境界域では岩相が漸移的に変化する。また一部では、花崗岩と閃長岩の両者にまたがる優白質な脈がみられる。なお、花崗岩は真砂化が進み脆いのに対し、閃長岩は硬く、顕著な真砂化は認められない。

4. 薄片観察 閃長岩は他形粒状組織を呈し、構成鉱物としてアルカリ長石、斜長石、単斜輝石、柘榴石、くさび石、ジルコン、燐灰石、褐簾石、磁鉄鉱が認められる。アルカリ長石は粒径 1～4mm程度で、パーサイトまたはアンチパーサイト組織がみられる。単斜輝石と柘榴石は粒状集合組織をなし、粒径は 0.1～0.5mm程度である。ジルコンは自形のものと同形のものが見られ、しばしば外縁部が湾状に侵食された結晶が認められる。

5. 全岩化学組成 伯方島の閃長岩 2 試料と花崗岩 20 試料について蛍光 X 線分析装置による主要元素・微量元素組成分析をおこなった。閃長岩は花崗岩に比べ、主要元素では TiO_2 , Al_2O_3 , $\text{FeO}_{(\text{total})}$, MgO , MnO , CaO , Na_2O , P_2O_5 含有量が高く、 SiO_2 含有量は低い。閃長岩の K_2O 含有量は花崗岩の組成範囲に収まる。LIL 元素では閃長岩の Sr, Ba 含有量は花崗岩より高く、Rb 含有量は低い。HFS 元素では閃長岩の Zr 含有量は花崗岩より高く、Y, Nb 含有量は花崗岩の組成範囲内である。

6. 考察 伯方島の閃長岩には、周囲の花崗岩からの漸移的な岩相変化や単斜輝石及び柘榴石の粒状集合組織、 Na_2O に富む全岩化学組成 ($\text{Na}_2\text{O} = 6.1\sim 6.4 \text{ wt.}\%$) といった特徴がみられることから、その成因として、比較的高温で Na_2O に富むアルカリ揮発性成分が関与した交代変質作用が示唆される(村上, 1976)。

引用文献 村上 1976 岩石鉱物鉱床学会誌 特別号 1 261-281; 村上ほか 1983 岩石鉱物鉱床学会誌 78 497-504; Wedepohl 1969 Handbook of Geochemistry. Springer, Berlin.

Keywords: Syenite, Hakata Island, metasomatic alteration

*Corresponding author: teco14.hm@outlook.com

佐賀県呼子加部島のアルカリ玄武岩中の晶洞鉱物

木尾颯月*(信州大・理), 江島輝美(信州大・理)

Amygdale minerals in the alkali basalt from Kabeshima Island, Saga Prefecture, SW Japan

Satsuki Kio*(Shinshu Univ. Sci.), Terumi Ejima (Shinshu Univ. Sci.)

In this study, the amygdale minerals of alkali basalt from Kabeshima Island Saga Prefecture were described. The minerals were observed, and the chemical compositions were determined using a field emission electron probe micro analyzer. The amygdale minerals mainly consist of fine white-pale blue aggregate minerals, and rarely calcite, Fe-Ti oxide, Mn oxide, and dark blue mineral. The white-pale blue minerals have a spongy texture and are composed mainly of Mg, Al, and Si, and might be a type of clay mineral or zeolite. The dark blue mineral is porous and Co-bearing Mn-oxide.

佐賀県呼子町加部島には東松浦玄武岩と呼ばれるアルカリ玄武岩が分布する。東松浦玄武岩の晶洞鉱物は石橋(1974)によって過去に報告されているが、加部島の無斑晶質玄武岩において報告に無い淡青色や濃青色を呈する晶洞鉱物が産出したため、加部島の無斑晶質玄武岩中の晶洞鉱物について記載を行った。晶洞鉱物の組織観察および組成分析には SEM-EDS および FE-EPMA を用いた。

本研究対象の無斑晶質玄武岩は青灰色で緻密であり、主にかんらん石の斑晶と、斜長石、Fe-Ti 酸化物の石基により構成される。石基部分に、数 μm 程度のアルカリ長石、単斜輝石および燐灰石がまれに観察される。斑晶のかんらん石は全体的にイデイングス石化している。石英や斜長石のメガクリストを含む場合があり、石英のメガクリスト周辺には反応縁のような微細な粒子の集合体が見られる。

本研究対象である岩石中には多数の晶洞が認められる。この晶洞の多くは 100~500 μm 程度の大きさで、最大で 3 cm 程度のものがある。また、肉眼では晶洞全体が淡青色を呈するように見える。晶洞中には数 μm 程度の白色から淡青色を呈する半球状の鉱物が密集しており、その他に半自形か

ら自形の Fe-Ti 酸化物、カルサイトの結晶、他形の Mn 酸化物が存在する。また、100 μm 程度の晶洞には黒色から濃青色を呈する鉱物が見られることがある。2 次電子像観察では、白色から淡青色を呈する晶洞鉱物は微細な海綿状組織を持つ。また、海綿状組織中に 5 μm 程度のアルカリ長石および Fe-Ti 酸化物が存在する。白色から淡青色を呈する鉱物の定性分析では、主に Mg、Al、Si が検出され、少量の K、Ca が含まれていた。また、濃青色鉱物は微細で多孔質な組織を持ち、微細な Ba 鉱物と共生する。組成は、Mn を主成分とし、Co、Fe、Mg、Al、Si、K および Ni がそれぞれ数 % 検出された。

以上の結果から、淡青色を呈する晶洞鉱物は、海綿状の表面組織と構成元素から沸石族鉱物もしくは粘土鉱物であると考えられる。また、濃青色鉱物は、リシオフォル鉱の一種である Co を含む二酸化マンガン鉱物の組成と類似している。

本研究の結果、呼子の無斑晶質玄武岩中の晶洞には、石橋(1974)と同様にカルサイトおよび Fe-Ti 酸化物が確認された。また淡青色を呈する沸石族鉱物もしくは粘土鉱物と濃青色を呈する Co を数%含む Mn 酸化物が確認された。

Keywords: amygdale minerals, basalt, Kabeshima, cobalt

*Corresponding author: konpeit9o9u@gmail.com, 19s4009a@shinshu-u.ac.jp

Petrography and mineralogy in a skarn zone in the Matsitama area, Botswana

Theo Maswe and Kazuyasu Shindo* (BIUST)

The Matsitama area, located at northeastern Botswana, is distributed to the western part of the Zimbabwe Craton. Furthermore, some part of this area include copper mineralization. In early 1980's, JICA and MMAJ (currently JOGMEC) detected a skarn zone with minor Cu mineralization by a drilling campaign in the Matsitama area. However, detailed mineralogical work of the skarn is scarce. The purposes of this study are to identify skarn and copper minerals and to infer the condition of the crystallization of these minerals in the skarn zone.

Geology of the Matsitama area is composed of the Matsitama Metasedimentary Group. Lithology of this group consists of metavolcanics, metadolerite, limestone, quartzite and dolerite. Skarn zone in the studied borehole is observed in relatively shallow depth and contacts with dolerite. Furthermore, this zone is affected by later hydrothermal alteration. Minerals in the studied skarn zone are composed of garnet, clinopyroxene, quartz, carbonate and opaque minerals. Garnet grains are greenish in hand specimen and show both isotropic and anisotropic under microscope. Chemistry of garnet varies, especially for between Al and Fe (total). Clinopyroxene shows eu- and sub-hedral shape and occurs as moderate-sized grain. The chemical compositions of the clinopyroxene are typically diopside component with minor amount of Fe and Mn. Trace amount of Cu-sulphides (bornite, chalcocite and trace chalcopyrite) in the skarn zone occur as interstitial to skarn minerals and later alteration portion, implying that copper mineralization was later than the crystallization of garnet and clinopyroxene. In general, the amount of Fe (III) in a mineral is a good indicator for assuming redox condition. Therefore, based on the chemical compositions of garnet, it might be assumed that garnet was crystallized in relatively oxidized condition.

Keywords: skarn, garnet, diopside, Botswana

*Kazuyasu Shindo (Corresponding author): kazuyasu.shindo@gmail.com

岩手県和賀仙人スカルン鉱床における鉄鉱化作用

五十嵐直樹・渡辺寧・瀬野洸太郎・越後拓也・青木翔吾(秋田大・国際)

Iron mineralization in the Waga-Sennin skarn deposit, Iwate Prefecture, Japan

N.Igarashi* Y.Watanabe K.Seno T.Echigo S.Aoki (Akita Univ Int)

鉄スカルン鉱床は、一般に鉄鉱石として磁鉄鉱を主体とし、少量の赤鉄鉱を伴う。しかし、本研究の調査地域である岩手県和賀仙人鉄スカルン鉱床は、赤鉄鉱を主体とする鉱石を産出する。このような赤鉄鉱を多産する鉄スカルン鉱床は新潟県赤谷鉄スカルン鉱床のほかに類を見ず、赤鉄鉱の形成過程はよくわかっていない。

和賀仙人地域はペルム紀の基盤岩に、白亜紀の花崗閃緑岩と細粒花崗岩脈が貫入し、石灰岩や苦灰岩に隣接してスカルンが形成されている。また本地域東部に中新世の流紋岩岩脈が分布している。本鉱床におけるスカルン鉱化作用をもたらした関係火成岩は①白亜紀の花崗閃緑岩と細粒花崗岩脈、②中新世流紋岩岩脈の2つの説が唱えられている。これらの説は露頭観察、流体包有物の均質化温度及び、古地磁気に基づいており、スカルン鉱化作用と赤鉄鉱化作用の関係性は明確になっていない。そこで本研究では赤鉄鉱化作用のメカニズムを解明することを目的にスカルン鉱物や赤鉄鉱の詳細な観察を行い、鉱物晶出順序から赤鉄鉱化作用をもたらした熱水の成長過程について議論する。

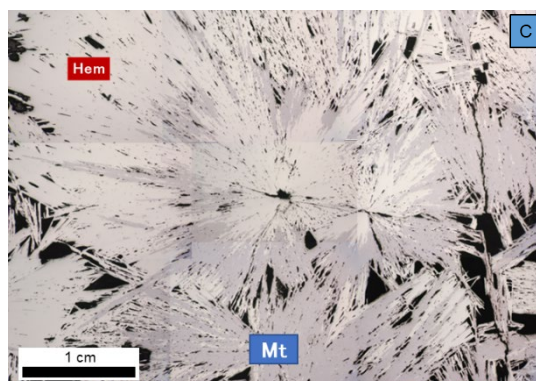
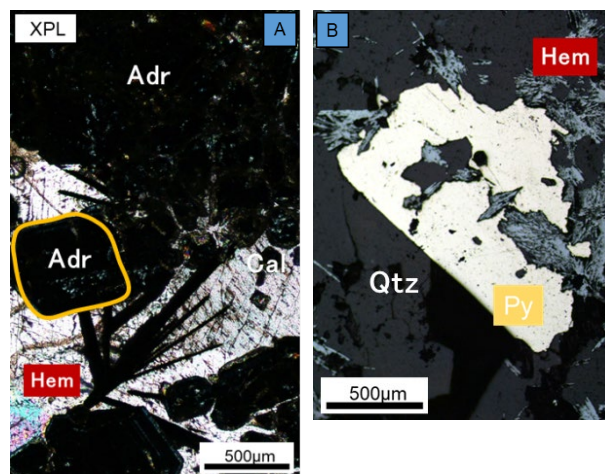
本鉱床は7つの鉱体群によって構成されており、そのうちの5つの鉱体において露頭観察及びサンプリング、鏡下観察、粉末X線回折による鉱物記載を行った。各鉱体で確認された鉱物組み合わせと産状は以下の結果を示す。

鉱物組み合わせとして、鉱化作用後期の低温時に形成されたことを示す光学的異方性を示す柘

榴石と共生する単斜輝石が赤鉄鉱化していることや自形の赤鉄鉱が柘榴石の周囲に成長している様子(写真A)、またスカルンの累帯の中心で見られた石英脈に赤鉄鉱が伴うことが観察された。

また一部の鉱体では黄鉄鉱を主とする硫化鉱物が観察された。黄鉄鉱は自形赤鉄鉱の周囲に他形～半自形の結晶で成長している様子が観察される(写真B)。少量ながらそれら硫化鉱物に伴い、赤鉄鉱の磁鉄鉱化が観察される(写真C)。

以上記載結果から、①高酸素分圧・低硫黄分圧、②低酸素分圧・高硫黄分圧の二つの性質を持つ流体の存在が示唆される。そのため、①の性質を持つ熱水が、スカルン鉱化作用に伴う赤鉄鉱化作用を引き起こしたと結論付ける。



Keywords Skarn, Hematite, Nishiwaga area, Iwate Prefecture, Garnet

Naoki Igarashi: igaiganok@gmail.com

秋田県白子森鉱床における銀・鉛・亜鉛・マンガン鉱化作用

山田照万・渡辺寧 (秋田大・国際資源)

Silver, lead, zinc, and manganese mineralization at the Shirakomori deposit, Akita Prefecture, Japan

Shoma Yamada*・Yasushi Watanabe (Akita Univ.)

秋田県中央部に位置する太平山周辺には、熱水性金属鉱床が数多く存在している。白子森鉱床は太平山地の一角である秋田市河辺三内白子森山中に位置し、白亜紀の太平山花崗岩類を母岩とする鉱脈型銀・鉛・亜鉛・マンガン鉱床である。本鉱床は、白子森山頂を北東端として南西方向へ約3 km、幅2 kmの範囲に分布する鉱脈群によって構成され、菱マンガン鉱が卓越することで特徴づけられる鉱床である。

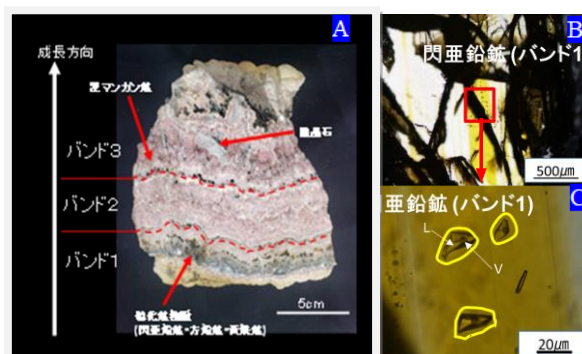
本研究では、鉱床形成過程の解明を行うことを目的とし、1) 鉱床周辺の地質調査、2) 変質鉱物の同定及び分布調査、3) 流体包有物マイクロサーモメトリーによる均質化温度及び塩濃度の測定、4) 菱マンガン鉱及び閃亜鉛鉱の鉱物化学分析、5) セリサイトを用いたK-Ar年代測定を行った。

観察の結果、鉱脈は菱マンガン鉱を主とし、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、重晶石、菱鉄鉱、輝銀鉱、濃紅銀鉱が含まれる。鉱床母岩をなす花崗岩は、セリサイト変質、緑泥石変質を被っている。また、鉱脈にはセリサイトハローが伴い、一部で付加型珪化が認められる。

肉眼及び顕微鏡観察の結果、本鉱床は3期の形成時期があり、それぞれのバンドで鉱物の産状や組み合わせなどに変化が見られる。脈壁側のバンド1における硫化鉱物ではコロフォーム構造やデンドリティック組織を示し、鉄含有量の少ない黄色閃亜鉛鉱や方鉛鉱、黄鉄鉱、塊状の菱マンガン鉱が認められる。バンド2では自形の菱マンガン鉱を主とし、少量の閃亜鉛鉱、方鉛鉱、重晶石を伴う。

中心部のバンド3では多量の菱マンガン鉱及び重晶石と共に、鉄含有量の多い黒色閃亜鉛鉱や方鉛鉱、黄鉄鉱、輝銀鉱、濃紅銀鉱が産する。

鉱脈に伴うセリサイトのK-Ar年代測定の結果は、 3.43 ± 0.1 Maで、鮮新世に形成された鉱床であることが明らかになった。菱マンガン鉱の組成はステージごとに変化を示し、壁岩側はCaが多く、中心部はFeが多く含まれる。このことからステージ1では母岩と熱水の反応によりCaが溶脱され、Caに富んだ熱水から菱マンガン鉱が晶出し、ステージ2では、熱水中に鉄もマンガンもイオンとして十分に含まれているが、熱水が比較的中性のため副成分元素に乏しい菱マンガン鉱が沈殿し、ステージ3では熱水中の鉄、マンガンイオンはほぼ同量であるものの熱水のpHの低下によって、菱マンガン鉱あるいは菱鉄鉱に組成の類似した鉱物が沈殿したと考えられ、鉱化流体が鉱化作用の変遷の中で、組成や温度、塩濃度などの条件を変化させながら鉱脈を形成したことが示唆される。



A: 菱マンガン鉱を主とする鉱石記載
B: 成長縞に沿って並ぶ閃亜鉛鉱中の流体包有物
C: Bの拡大写真

Key words: Rhodochrosite, hydrothermal deposit, granodiorite
Corresponding author: yamashowaterpolo@gmail.com

新潟県糸魚川市に分布するロジン岩を含む肉眼鑑定

の難しい岩石の鉱物学的記載

小河原孝彦(フォッサマグナミュージアム)

Mineralogical description of rocks difficult to identify with the naked eye,
including Rodingite distributed in Itoigawa City, Niigata Prefecture

Takahiko Ogawara*, (Fossa Magna Museum)

新潟県糸魚川市は、国石に認定されたヒスイの産地である。ヒスイは糸魚川市内の海岸でも見つけることができ、市民や観光客が海岸での石探しを楽しんでいる。フォッサマグナミュージアムは開館当初から、市民に広く開かれた博物館を目指し、海岸などで採集した石の鑑定を窓口で学芸員が実施してきた。これは、多数の岩石が持込まれるため機器分析の時間はなく、肉眼での鑑定として実施している。

石の鑑定に持込まれるヒスイに類似した岩石として、ロジン岩(Rodingite)がある。ロジン岩は比重がヒスイと同程度であり、外観もヒスイに類似していることから、肉眼での同定が困難な場合がある。今回、糸魚川市内の海岸で採集した中礫サイズのロジン岩を含む肉眼での鑑定が難しい岩石 65 個を、新潟大学理学部の粉末 X 線回折装置(XRD : Rigaku Ultima IV)で分析し鉱物種を同定したことから報告する。

石の鑑定でロジン岩と同定している岩石は、ヒスイ輝石や曹長石、ぶどう石、透輝石、ベスブ石、灰礬石榴石等の鉱物で構成されていることが判明した。典型的なロジン岩は、白色岩石中に黄緑色の脈状鉱物が含まれることが多いが、白色部分はぶどう石、黄緑色の脈状部分は透輝石であった。一部のロジン岩からはベスブ石や灰礬石榴石を同定したが、外見での判別は困難である。しかし、ぶどう石が比重 2.9、ベスブ石が比重 3.4、灰礬石

榴石が比重 3.6 であることから、比重測定により簡易的に判別できる可能性がある。また、ベスブ石を含むロジン岩が存在することから、一部は 400°C~600°C という高温でロジン岩化作用を被った(ITO and AREM, 1970)と考えられる。

XRD 分析では、肉眼鑑定においてヒスイと判断されなかった岩石 11 個についてヒスイ輝石が含まれていることが判明した。外見はロジン岩や曹長岩に類似しており、今後の石の鑑定の精度向上につながる結果といえる。

塊状のソーダ珪灰石とソーダ沸石の肉眼鑑定も困難な場合が多いが、白色半透明な岩石はソーダ珪灰石、白色半透明で繊維状結晶が目立つ岩石については、ソーダ沸石という結果であった。

オンファス輝石岩に類似した岩石を 11 個 XRD 分析したが、外見と分析結果に法則性はあまり見られなかった。黒緑色で透明感のある岩石がオンファス輝石と同定されることもあれば、角閃石のこともあり、これらを肉眼で同定するには精査が必要であるといえる。

今回の基礎的な岩石の同定結果を活用し、石の鑑定を含む博物館での岩石鑑定の精度向上や研究活動に繋げていきたい。

引用文献

ITO and AREM, 1970, Amer. Mineral., 55, 880-912.

Keywords: 糸魚川ユネスコ世界ジオパーク, フォッサマグナミュージアム, ロジン岩

*Corresponding author: takahiko.ogawara@city.itoigawa.lg.jp

肥後変成岩中の低変成度単斜輝岩の岩石学

中島実奈美・石丸聡子* (熊本大)・田村明弘 (金沢大)・藤本智也・西山忠男(熊本大)

Petrology of clinopyroxenite from the Higo metamorphic rocks

Minami Nakashima, Satoko Ishimaru* (Kumamoto Univ.), Akihiro Tamura (Kanazawa Univ.), Tomoya Fujimoto, Tadao Nishiyama (Kumamoto Univ.)

肥後変成岩類は、九州中央部の肥後帯に属する白亜紀の変成岩である。古くは低P/T比の変成作用で形成されたと理解されていたが、1990年前後から青色片岩相を示すような鉱物の存在（肥後変成岩低温部の間の谷変成岩）や、超高温を示す鉱物組合せが報告された（Osanai et al., 1998）ことから、複雑な変成履歴を持つと解釈されるようになった。

肥後変成岩類にはスピニフェックス様の組織を持つ変成カンラン岩（＝竹葉石）が報告されている（水田, 1978）。その構成鉱物組合せと化学組成から、アンチゴライト蛇紋岩がウェッジマントルへ沈み込むことによって、比較的高温高压（ $P > 1.6$ GPa, $T < 750$ °C）で脱水し形成されたと解釈された（Nishiyama et al., 2021）が、その原岩であるカンラン岩の性質についての議論は、高程度の再結晶化を被っているためこれまで十分になされていなかった。最近の調査により、蛇紋岩化程度および再結晶化の程度が低い輝岩類が発見され、その岩石学的な記載を行った。

輝岩類は、肥後変成岩中の2地点（下益城郡美里町竹の原および、宇城市松橋町白岩山）から採集された。竹の原地域では主に転石として観察され、白岩山では露頭で観察される。竹葉石と共存し遷移すると考え

られるが、露頭での両者の関係は不明である。輝岩類は、単斜輝石、カンラン石、角閃石（カルシウム角閃石、直閃石）、蛇紋石から構成されるウェールライト～単斜輝岩が主で、一部直方輝石が多量に観察される（最大 50 vol.%）ウェブステライトが存在する。不透明鉱物としてクロマイト～磁鉄鉱を含み、炭酸塩鉱物としてカルサイト（稀にマグネサイト）が観察される。カンラン石の Fo 値は 77-88 程度と様々であるが試料内ではほぼ同程度の値を示し、竹葉石中に存在するもの（ $\approx \text{Fo}_{91}$ ）より系統的に低い。カンラン石の NiO 含有量は最大 0.4 wt.% で Fo 値とともに減少する。カンラン石の組成と $\text{Fe}^{3+}/(\text{Al} + \text{Cr} + \text{Fe}^{3+})$ 原子比の低いクロマイト（ < 0.1 ）の $\text{Cr}/(\text{Cr} + \text{Al})$ 原子比とカンラン石の Fo 値の関係から、この輝岩類は Cr や Mg に富むメルトからの結晶集積岩であると推定される。また、単斜輝石の希土類元素パターンは LREE に富む右下がり、もしくは MREE に富む上に凸のパターンを示すことと調和的である。鉱物主要元素組成と単斜輝石の希土類元素濃度とそのパターンから、輝岩類はメルト成分に枯渇したマントルの部分溶融メルトからの結晶集積岩と判断される。発表では微量元素組成などを詳細に検討し、形成場の推定を試みる。

Keywords: Higo metamorphic rocks, pyroxenites, cumulate

*Corresponding author: s_ishimaru@kumamoto-u.ac.jp

幌満かんらん岩体下部における層状構造の再検討

木村仁美 (新潟大・大学院自然研)・高澤栄一 (新潟大・理)

Reexamination of the layered structure in the Lower Zone of the Horoman peridotite

Hitomi Kimura* (Niigata Univ. Sci.), Eiichi Takazawa (Niigata Univ. Sci.)

幌満かんらん岩体は北海道の日高変成帯の南西端に位置する約 8×10×3km から成る層状のかんらん岩複合岩体である。アルプス型かんらん岩にあたる幌満かんらん岩は岩石全体の組成や鉱物組成から上部マントルのプロセスを理解するために数多くの研究が行われてきた。本研究では幌満かんらん岩体下部の全岩化学組成に注目し、岩体下部の斜長石レルゾライトの形成過程について岩体上部の不毛の沢と比較を行い、再肥沃化の可能性について検討を行った。

幌満岩体下部は層厚約 2000m で斜長石レルゾライトやレルゾライト、ハルツバージャイトを主体とし、ダナイトやマフィックレイヤーを少量挟んでおり、各層厚は 100~500m と熱い岩相が出現する。本研究では坊主の沢との層序関係において 1km ほど下位にあたる部分を幌満川に沿って観察し、岩体下部の代表的な層順の観察を行った。岩体下部においては坊主の沢において全岩化学組成分析など詳細に層状構造の形成について検討が行われてきた。また、岩体上部では木暮ほか(2021, 日本鉱物科学会要旨)が不毛の沢において未分化マントルの組成を超える肥沃な組成をもつ斜長石レルゾライトのマフィックレイヤーの近傍での存在を報告し 再肥沃化の可能性を指摘した。岩体下部は上部と比べマフィックレイヤーが少ないが部分的に斜長石レルゾライトと隣接していることから、本研究では幌満川の岩体下部に位置する本流における観察を行い、一連の岩相変化および岩相変化に伴う化学組成の変化を観察した。

本研究で対象とした岩体下部のかんらん岩類は肥沃な斜長石レルゾライトからハルツバージャイト

からなり 全岩主成分組成は MgO の増加に伴い液相濃集元素が減少する傾向を示す。Depleted MORB Mantle (DMM: Workman and Hart, 2005)との比較では、DMM の組成と類似しているもしくは一部 DMM よりも液相濃集元素に富む組成をもつ斜長石レルゾライトが存在する。この結果は Takazawa et al. (2000) による坊主の沢の分析結果とも類似している。

岩体上部の不毛の沢では主成分元素の分析結果から、DMM よりも大幅に液相濃集元素に富む斜長石レルゾライトが見ついている。それらは、Primitive Mantle (PUM: McDonough and Sun, 1995)よりも肥沃である。斜長石レルゾライト中に挟在するマフィックレイヤーの薄層(厚さ数 cm) は、全岩 Al₂O₃ 約 6-9wt%, MgO 約 26-32wt%とかんらん岩に近い組成を示し、岩体下部の厚さ数 m 規模のマフィックレイヤーの組成 (Al₂O₃ 約 10-25wt%, MgO 約 13-16wt%) とは異なる。組成と産状の違いから岩体下部の斜長石レルゾライトに挟在するマフィックレイヤーは貫入岩もしくは集積岩と考えられ、岩体下部では周囲のかんらん岩の組成に影響を及ぼしていない可能性が高いと考えられる。

引用文献：

木暮優芽斗・高澤栄一・木村仁美, 2021, 日本鉱物科学会年会講演要旨 R7-01.

McDonough, W. F., & Sun, S. S., 1995. Chemical geology, 120, 223-253.

Takazawa, E., Frey, F. A., Shimizu, N., and Obata, M., 2000, Geochim, Cosmochim. Acta, 64, 695-716.

Workman, R. K. & Hart, S. R., 2005. Earth and Planetary Science Letters, 231, 53-72.

Keywords: 上部マントル, 部分溶融, 再肥沃化, かんらん岩, マフィックレイヤー

*Corresponding author: f22e072h@mail.cc.niigata-u.ac.jp

海洋コアコンプレックス斑れい岩に産するカンラン石の離溶組織

西村優之介・野坂俊夫* (岡山大)

Exsolution texture of olivine in gabbroic rocks of oceanic core complexes

Y. Nishimura and T. Nozaka* (Okayama Univ.)

We report the occurrence and chemical characteristics of thin lamellae within olivine grains in gabbroic rocks from Atlantis Bank and Atlantis Massif, which are typical oceanic core complexes near the Southwest Indian Ridge and the Mid-Atlantic Ridge, respectively. The lamellae have compositions indicative of symplectitic diopside + magnetite, magnetite, and ilmenite, and all of them can occur within the same grain of olivine, in parallel with (100) or occasionally (010) of host olivine. The crystallographic regularity between olivine and lamellae and the variation of Ca contents of host olivine suggest that the lamellae formed via exsolution of olivine. The lack of correlation between the contents of exsolved components and Fo of olivine, with or without lamellae, suggests that the lamella formation was not directly related to the degree of magmatic evolution but probably related to alteration processes such as fluid infiltration along dislocation walls of olivine.

南西インド洋海嶺近傍の Atlantis Bank と大西洋中央海嶺近傍の Atlantis Massif は主に斑れい岩類で構成されている海洋コアコンプレックスである (Dick et al., 1999; Blackman et al., 2006; MacLeod et al., 2017: IODP Proceedings)。IODP の掘削によって得られた両岩体のカンラン石斑れい岩中のカンラン石結晶内にはしばしばラメラまたはロッド状(以下まとめて「ラメラ」と言う)の細長い不透明鉱物が、ある程度の間隔をあけて一定方向に並んでいる。このラメラの成因を明らかにすることで、海洋コアコンプレックスの冷却と組成改変の履歴を解き明かし、さらには低速拡大軸における熱と物質の収支に関する制約条件が得られるかもしれない。そこでユニバーサルステージによるカンラン石の結晶方位の測定と、EPMA によるラメラとカンラン石の化学組成分析を行った。カンラン石中の微量元素分析は、EPMA の照射電流と測定時間を調整して行った。

これまでの分析で、次のことが明らかになった。①ラメラはその種類によらず、ホストカンラン石の (100) 面に平行に並んでいることが多く、(010) 面に平行な場合もある。②ラメラには3種類、すなわちディオプサイド+磁鉄鉱の複合シンプレクタイトラメラ、磁鉄鉱の単相ラメラ、およびチタン鉄鉱の単相ラメラがある。一つのカンラン石結晶中に3種類全部が産することが多いが、1種類または2種類だけのこともある。③複合ラメラ内部では、ディオプサイドと磁鉄鉱が繰り返し交互に並び、両者の境界はラメラ-ホスト境界

面に対して高角度をなす。④複合ラメラ近傍のカンラン石の Ca 濃度は、ラメラに向かって減少しており、ディオプサイドの形成に伴う元素拡散を示唆している。⑤チタン鉄鉱の単相ラメラ近傍では、カンラン石の Ti 濃度が、Ca 濃度の変化とは逆に、ラメラに向かって増加するように見える。しかし Ti の濃度プロファイルはラメラを挟んで対称的ではなく、EPMA 検出器の方向に関係した異方性を示すことから、分析時の二次的蛍光 X 線の効果と考えられる。⑥ホストカンラン石の組成は Fo = 65-76 で、Fo 値の減少に伴う Ni の減少と Mn の増加はマグマの結晶分化作用を示唆している。一方 Ca と Ti の濃度は、試料ごとに、またラメラの欠如したカンラン石においてもさほど変わらず、Fo 値との相関も示さない。

以上の結果は、ラメラがカンラン石からの離溶相であること、離溶相の成分元素がマグマの分化の進行とともにカンラン石中で増加したものであること、およびラメラの形成はマグマの分化の程度とは直接関係がないことを示唆している。試料採取深度とは無関係に、類似した組成のカンラン石でラメラのある結晶と無い結晶が存在することから、ラメラの形成にはカンラン石の転位壁に沿った流体の浸透などの変質過程が関与しているのかもしれない。

Keywords: olivine, exsolution, gabbro, Atlantis Bank, Atlantis Massif

*Corresponding author. nozaka@cc.okayama-u.ac.jp

佐賀県加部島に産するマントル捕獲岩

江島輝美*(信州大・理), 荒井章司(金沢大), 山崎陽生(信州大・院理)

Mantle xenoliths in alkali basalt from Kabeshima island, Saga Prefecture, SW Japan

Terumi Ejima* (Shinshu Univ. Sci.), Shoji Arai (Kanazawa University), Haruki Yamazaki (Shinshu Univ. Sci.)

In this study, we examine the variations of the Fo contents of olivine and Cr# of chromian spinel in dunite and wehrlite of Group I in alkali basalt from the Kabeshima island, Yobuko area, Saga Prefecture, Southwest Japan. These results are compared to those of similar mantle xenoliths from the Takashima, which is 14 km to the southeast. The Fo contents and the Cr# of chromian spinel are 86.8–87.8 and 0.61–0.63, respectively, in dunites, and 86.9–88.6 and 0.35–0.50 in wehrlites. Those values are included in the ranges of equivalent rocks from the Takashima xenolith suite. Based on the results, we suggest that the underlying upper mantle is similar in petrological characteristics between Kabeshima and the nearby Takashima area.

北九州地域では、福岡県黒瀬、佐賀県加部島、佐賀県高島、長崎県福江島においてマントル捕獲岩が報告されている (Arai et al., 2018; 立山ほか 2022 等)。本研究では、立山ほか (2022) により北九州地域で新たに報告された加部島に産するマントル捕獲岩と母岩の記載およびマントル捕獲岩のかんらん石の Fo 含有量とクロムスピネルの Cr# [=Cr/(Cr+Al)] について報告する。また、捕獲岩の量比が類似する佐賀県高島の捕獲岩と比較し、両者の関係を解明した。

佐賀県呼子加部島の捕獲岩を伴うアルカリ玄武岩は、100 μm 程度の無色透明なかんらん石斑晶と、斜長石、かんらん石、鉄チタン酸化物の石基から構成される。ごくまれに石基中に微細な単斜輝石が存在する。かんらん石斑晶は、自形から他形で、イデイングス石化している。超マフィック～マフィック捕獲岩や、斜長石、石英および斜方輝石の巨晶を伴う。アルカリ玄武岩には～数 cm 程度の晶洞が認められる。

アルカリ玄武岩中には、現在 9 種類の捕獲岩が確認されている。そのうち、グループ I に分類される捕獲岩は、ダナイト、ウェールライト、かんらん石クリノパイロキシナイト、クリノパイロキシナイトの 4 種

類である。クロムスピネルは、ダナイトには一般的に含まれ、ウェールライトではまれであり、かんらん石クリノパイロキシナイト中には含まれない。

ダナイトおよびウェールライト中のかんらん石の Fo 含有量は、それぞれ平均で 87.5 および 88.1 であり、クロムスピネルの Cr# は 0.61 および 0.42 である。

佐賀県呼子加部島に産するグループ I のダナイトの Fo 含有量および Cr# は、高島のダナイトの下限值に近い値を示し、ウェールライトの値は一致する。

加部島と高島の母岩であるアルカリ玄武岩は同一のフローユニット (東松浦玄武岩 B2) であるとされているが (石橋, 1971), 両者のアルカリ玄武岩は斑晶の種類が異なり、両者は異なるマグマ起源である可能性が高いと考えられる。一方、加部島と高島に産するマントル捕獲岩の種類及び量比は類似しており、さらにかんらん石の Fo 含有量およびクロムスピネルの Cr# 値が一致することから、加部島の最上部マントル構造は小林・荒井 (1981) が報告した高島の地下と同様に、先行した島弧マグマ由来の岩石が存在するような構成をもつと考えられる。

Keywords: Kabeshima, Fo contents, chromian spinel, alkali basalt

*Corresponding author: tejima@shinshu-u.ac.jp

タヒチ産カンラン岩捕獲岩に残された古溶融イベント

秋澤紀克(東大・大海研), 石川晃(東工大・地惑), 小木曾哲(京大・人環)

Antient mantle melting event left in peridotite xenoliths from Tahiti Island

Akizawa N.* (AORI, The Univ. Tokyo), Ishikawa A. (Earth and Planetary Sci., Tokyo Tech.), & Kogiso T. (Grad. Sch. Hum. and Environ. Stud., Kyoto Univ.)

Abyssal peridotites are fragments of the uppermost mantle in the oceanic region. They record melting events at the ridges and paleo-melting events somewhere other than the ridges. However, the understanding of paleo-melting events are not sufficiently advanced since the occurrence of the abyssal peridotites are limited in the oceanic region. Here, we attempted to elucidate the paleo-melting events and timing by analyzing the Os isotope composition and highly siderophile element compositions of peridotite xenoliths from Tahiti, Society Islands.

1.はじめに

海洋カンラン岩は海洋域における最上部マントルのカケラであり、海嶺での溶融だけでなく、それ以前の古溶融イベントも記録することが明らかになってきた。しかし、海洋カンラン岩は採取が困難であると共に採取できる地域に限られるため、古溶融イベントの理解は十分に進んでいない。本研究では、カンラン岩の Os 同位体組成と強親鉄性元素組成分析を実施することで、溶融イベントや時期の推定を試みた。本研究で扱うカンラン岩は、ソサイエティーホットスポットが存在するタヒチで得られたものであり、海嶺では得られない情報が取得できると期待される。

2.地質概説と岩石記載

南太平洋では広大な地形的高まりに特徴づけられるスーパーシュエルが存在し、タヒチを含むソサイエティー諸島は、ホットスポット火山であるとされる(例えば, Tada et al., 2016 GRL 43, 12021–12026)。ホットスポット形成に関わるマントルプルームは、深部より熱や物質の表層への運搬を担っていると考えられる。

本研究で扱った岩石は、アルカリ玄武岩溶岩に含まれるカンラン岩捕獲岩であり、ハルツバーガイト 15 個とダナイト 20 個に分類される。レールズライトのようにメルト成分に富む低溶融程度のカンラン岩は認められなかった。

3.化学組成

Keywords: Ancient mantle domain, Re-Os isotopes, highly siderophile elements, harzburgite, and dunite

*Corresponding author: akizawa@aori.u-tokyo.ac.jp

$^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 同位体組成は、ハルツバーガイトで 0.1172–0.1463、ダナイトではより高い値である 0.1232–0.1394 を示した。全岩 Al_2O_3 含有量が 1.5 wt% 以下であるハルツバーガイトは、 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 同位体組成が低かった。強親鉄性元素においては、メルトに分配されやすい Re に枯渇する特徴が認められた。一方で、ダナイトは Re に富むような特徴が認められた。

4.議論

$^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 同位体組成から、カンラン岩の溶融モデル年代を見積もることができる(Re 枯渇年代)。Re 枯渇年代を計算すると、タヒチ産ハルツバーガイトは約 14 億年に達する古溶融イベントを記録するものが多く存在することが明らかになった(15 個中 7 個は 10 億年以上)。Re 枯渇年代はバイモータルな頻度分布を示すため、古溶融イベントを記録するカンラン岩が海嶺で形成された“最近の”海洋プレートの下部に付け足されたと考察した(Ishikawa et al., 2011 EPSL 301, 159–170 参照)。タヒチではマントルプルームの存在が認められるため、この古溶融イベントを記録するマントルドメインが、深部より上昇してきたと推察される。本発表では、捕獲岩の最終平衡温度推定も行い、熱に関する考察も実施する。海嶺由来のカンラン岩も同様な年代の古溶融イベントを記録するが(Day et al., 2017 GCA 200, 232–254)、海嶺では抽出されない深部では、古溶融イベントを記録するカンラン岩がより卓越して存在すると考えられる。

Petrology of ultramafic rocks in the Archean geological belt, southern West Greenland

*Tomoaki MORISHITA (Kanazawa Univ., JAMSTEC), Ikuya NISHIO (Kanazawa Univ., Univ. Copenhagen), Juan Miguel GUOTANA (Kanazawa Univ., Univ. Philippines), Akihiro TAMURA (Kanazawa Univ.), Kenichiro TANI (National Museum of Nature and Science), Hikaru SAWADA (JAMSTEC), Yumiko HARIGANE (Geological Survey of Japan, AIST), Pedro Waterton (Univ. Copenhagen), Kristoffer SZILAS (Univ. Copenhagen)

The Archean geologic belt exists in only a very limited number of places on Earth (Kusky & Polat, 1999 *Tectonophys.*). Southern West Greenland is one such area (Friend et al., 1987 *Nature*). Ultramafic rocks are a minor of the Archean geologic belt, but small rock bodies are scattered over a wide area (e.g. Chadwick & Crewe, 1986 *Economic Geol.*). The Archean ultramafic rocks are however fascinating rocks in the field of earth sciences because they are expected to record mantle information from the Archean age (e.g., Fischer-Gödde et al., 2020 *Nature*). What can we learn from Archean ultramafic rocks? The fundamental question is whether the Archean ultramafic rocks retain "original information" about the mantle during the Archean age. We present petrological and mineral characteristics of several ultramafic bodies in the Archean geological belt of southern West Greenland. The Ulamertoq body (Nishio et al., 2022 *Jour. Petrol.*) in the Mesoarchean belt and chromitite-bearing ultramafic body (Rollinson et al., 2002 *Jour. Petrol.*) in the Ujargssuit Nunât belt are typical examples of ultramafic rocks that have undergone multiple times of metasomatism forming hydrous minerals. The Lens B ultramafic body located northwest of the Isua Supracrustal Belt is characterized by deserpentinization under eclogite-facies conditions (Guotana et al., 2021 *Geoscience Frontiers*). The Lens A ultramafic body near Lens B has a very similar appearance to Lens B, but may retain igneous features. It should be emphasized that the mineralogy and mineral chemistry of most Archean ultramafic rocks have been affected by subsequent metasomatic and metamorphic events. Depending on the purpose of the research, it is necessary to carefully select samples that are less affected by metasomatism and metamorphism.

Keywords: Ultramafic rock, Archean geology, metasomatism, metamorphism

*Corresponding author: tomo_make_a_wish@icloud.com

福德岡ノ場からタイに漂着した軽石

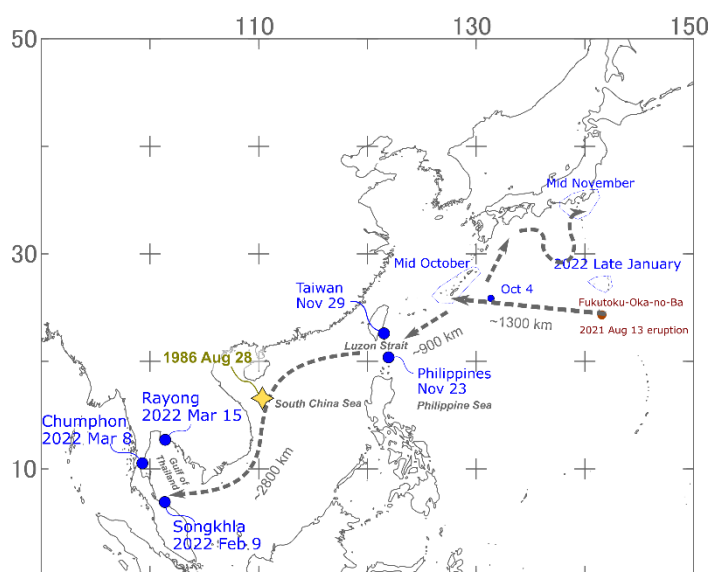
吉田健太*・田村芳彦・佐藤智紀 (JAMSTEC)・Chalermrat Sangmanee・Ratchanee Puttapreecha (タイ DMCR)・小野重明 (JAMSTEC)

Pumice clasts deposited along the Gulf of Thailand, drifted from Fukutoku-Oka-no-Ba over 5000 km

K. Yoshida*, Y. Tamura, T. Sato (JAMSTEC),

C. Sangmanee, R. Puttapreecha (Dept. Marine Coast. Resources, Thailand), S. Ono (JAMSTEC)

The 2021 eruption of Fukutoku-Oka-no-Ba (FOB) in the northwest Pacific on 13 August 2021 produced a large volume of pumice that drifted westward for ~1300 km to the Nansei Islands, Japan, and some extent. In February 2022, pumice with similar characteristics to the FOB pumice was deposited along the Gulf of Thailand. The pumice clasts deposited in Songkhla Province, Thailand, were <4 cm in length and rounded. Most of the clasts consisted of clinopyroxene, plagioclase (andesine), and olivine phenocrysts in a vesiculated grey groundmass, with black-coloured spots exhibiting signatures of a basaltic magma. The black-coloured pumice reported in the pumice clasts in Nansei Islands and other coastal area in Japan were rare and only one clast exhibited banded occurrence of black and grey pumice. The whole-rock compositions of the pumice are trachytic, with 61 mass% SiO₂ and 9 mass% total alkali (Na₂O + K₂O). The overall characteristics in the pumice from Thailand are similar to those in FOB pumice. These pumice in Thailand were from the 2021 FOB eruption, and drifted >2800 km south-westward across the South China Sea (~5000 km in total), as well as the case of 1986 eruption of FOB. Records of the locations and arrival times of pumice rafts are crucial for disaster prevention in the Circum-Pacific belt and an international pumice monitoring network might be required for future large eruptions.



Keywords: Fukutoku-Oka-no-Ba, pumice raft, South China Sea

*Corresponding author: yoshida_ken@jamstec.go.jp

Poster presentation | S2: Water Rock Interaction (Special Session)

📅 Sat. Sep 17, 2022 9:30 AM - 5:30 PM JST | Sat. Sep 17, 2022 12:30 AM - 8:30 AM UTC | 🏢 B256 Adv. Edu. Res. Bldg. B-2F

S2: Water Rock Interaction (Special Session)

Onsite Poster Core time

12:30 - 14:30

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-01] Development of simultaneous measurements of electrical resistivity and elastic-wave velocity of rock at high pressure

*Ikuo Katayama¹, Kazumasa Tanimoto¹ (1. Hiroshima University)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-02] Alteration processes of oceanic mantle inferred from serpentization in the Salahi mantle section, the Oman Ophiolite

Yohki Yoshiba², *Eiichi Takazawa^{1,3}, Main Tokinaga² (1. Niigata Univ, Sci., 2. Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech., 3. JAMSTEC)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-03] Petrological characteristics of serpentized peridotites from Fizh block, Oman ophiolite

*Main Tokinaga¹, Eiichi Takazawa², Yohki Yoshiba¹ (1. Niigata Univ. Grad. Sci. Tech., 2. Niigata Univ. Sci.)

9:30 AM - 5:30 PM JST | 12:30 AM - 8:30 AM UTC

[S2P-04] Petrography and qualitative evaluation of uranium distribution among the constituent minerals in rodingite from the Sanbagawa Belt (Besshi, Ehime Prefecture, Japan)

[Presentation award entry]

*Masanori Yokoi¹, Tetsuo Kawakami¹ (1. Kyoto Univ.)

高圧下での岩石の比抵抗と弾性波速度の同時測定の開発

片山郁夫*, 谷本和優 (広島大学地球惑星システム学)

Development of simultaneous measurements of electrical resistivity and elastic-wave velocity of rock at high pressure

Ikuo Katayama*, Kazumasa Tanimoto

(Department of Earth and Planetary Systems Science, Hiroshima University)

岩石中の割れ目や空隙は弾性波速度や比抵抗に敏感であることから、それらの物理探査をもとに地下での割れ目などを介した流体の分布や移動が推定されている。なお、弾性波速度は割れ目の密度や形状に敏感であるのに対し、比抵抗は空隙率やその連結度に敏感である特徴をもつ。そのため、両者の同時測定を行うことができれば、地下での流体移動に関するさまざまな性質を制約することが可能である。我々の実験室では、油圧型の加圧試験機 (最大 200MPa) に弾性波速度・比抵抗・空隙率の同時測定システムを新規導入したので、その予察的な結果を紹介する。

試験機は、広島大学設置の容器内変形透水試験機を用いた。流体圧はシリンジポンプによって制御し、シリンジポンプの体積から試料中の空隙率変化を見積もることができる。弾性波速度の測定システムについてはすでに導入しており、岩石の三軸変形中の速度変化やクラック密度の解析を実施している。今回は、新たに比抵抗の測定システムを導入することで、弾性波速度・比抵抗・空隙率の同時測定システムを開発した。

比抵抗の測定は、直径 25mm の試料をステンレスの電極で挟み、交流インピーダンス法

(2端子法)により行った。なお、岩石は NaCl 溶液 (0.5 mol/L) で飽和させ、間隙流体圧は 1 MPa での測定を実施した。インピーダンスアナライザー (E4990A) による測定では、20 Hz から 1 MHz までの周波数領域でのデータを取り、インピーダンスと位相差から各周波数での比抵抗を算出した。なお、0.1 kHz から 10 kHz までは周波数依存性がほとんどなく SN 比も高いことから、以下では 1 kHz での比抵抗の結果を示す。

庵治花崗岩を用いた予察的な結果では、比抵抗は圧力の増加とともに系統的に上昇し、封圧 200 MPa では大気圧での測定より 1 桁ほど高い値を示した。なお、庵治花崗岩を用いた先行研究では流体の組成が異なるため、岩石の比抵抗を流体の値で割った地層比抵抗係数 (Formation factor) で比べたところ、ほぼ同じ値となり、圧力効果も同様の傾向を示した (Watanabe et al. 2019)。加圧による空隙率の変化は若干であるが、圧力とともに低下していることから、比抵抗の変化は空隙の閉鎖に関係していると考えられる。発表では、弾性波速度の解析から得られるクラック密度や空隙形状 (アスペクト比など) との関連性も検討する報告する予定である

Key words: Elastic-wave velocity, Electrical resistivity

*Corresponding author: katayama@hiroshima-u.ac.jp

オマーンオフィオライト・サラヒ岩体マントルセクションにおける 蛇紋岩化作用から推定される海洋マントルの変質過程

吉羽洋紀 (新潟大・院自然)・高澤栄一* (新潟大・理/海洋研究開発機構)・時永万音 (新潟大・院自然)

Alteration processes of oceanic mantle inferred from serpentinization in the Salahi mantle section, the Oman Ophiolite

Yohki Yoshiba (Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech.), Eiichi Takazawa* (Niigata Univ. Sci./JAMATEC)
and Hitomi Kimura (Niigata Univ. Grad. Sch. Sci. Tech.)

海洋底から掘削やドレッジで入手できる上部マントル由来のかんらん岩はマントルプロセスの理解に多大な貢献をもたらしてきた。一方、これらのかんらん岩はマントル深部から海洋底への上昇過程で強度の変質作用を被るためマントル深部の記録がかなり失われてしまう。しかし、海洋地殻からマントルへの水の浸透や、マントル-水反応の進行過程を理解する上で、マントルの蛇紋岩化作用の初期過程の理解は不可欠である。

オマーンオフィオライトは、白亜紀後期のネオテチス海で形成された海洋リソスフェアが、沈み込み帯形成に伴う衝上プロセスを経て、白亜紀末期にアラビア半島東端に定置したもので、拡大海嶺から沈み込み帯への変遷を記録する。オマーンオフィオライトのマントルセクションを構成するかんらん岩は、広域にわたって分布し、様々な程度に蛇紋岩化作用を被っている。本研究はオマーンオフィオライト北部に位置するサラヒ岩体のマントルセクションを対象に、最上部マントルにおける蛇紋岩化作用の履歴を明らかにし、海洋マントル最上部への水の浸透の規模を推定することを目的とした。

サラヒ岩体マントルセクション全域から採取された728試料のかんらん岩(ハルツバージャイトおよびダナイト)の薄片観察の結果、すべての試料に蛇紋石が含まれることを確認した。とくに、高温型蛇紋石であるアンチゴライトや、滑石がサラヒ岩体全域で出現することは特筆すべきである。全薄片におけるアンチゴライトおよび滑石の出現頻度は、それぞれ27%と21%ほどで、サラヒ岩体マントルセクション北西部では、そのどちらも出現する頻度が少なくなる。また、アンチゴライト脈はリザーダイトまたはクリソタイルなどの低温型蛇紋石に切断されるような産状を示す

ことがある。一方、トレモライトや緑泥石はいくつかの試料で観察された。これらのことから、普遍的に500°C程度で熱水変質作用が起きていたと考えられる。また、熱水の浸透量にマントルセクション内部で差が生じていた可能性がある。

蛇紋石の鉱物組成は、リザーダイト、クリソタイル、アンチゴライトの順にSi+Alに乏しくFe+Mgに富んでいる。また、メッシュ組織を形成する蛇紋石は、脈状よりもFe+Mgに富んでいる。メッシュ組織を形成する蛇紋石は、脈状の蛇紋石よりストイキオメトリーから推定される比率から離れているため、何らかの影響により蛇紋石化の進行度合いが低く、ブルース石と混在したままである可能性がある。また、蛇紋石脈の近傍のかんらん石には、鉄に富むかんらん石(Fo71-88)が存在する。それらはかんらん石中に幅0.02-0.3mmの脈状に出現する他、アンチゴライト脈の縁辺部やアンチゴライト脈と滑石の境界部にも出現することがある。さらに同一試料のかんらん石中には、包有物が多く存在する。

アンチゴライト脈の存在およびそれらの形態から、海洋リソスフェアを構成するマントル最上部において、かんらん岩に亀裂が形成され、それに沿って熱水が浸透した可能性が考えられる。アンチゴライトと滑石が存在することから、熱水はシリカに富んでいた可能性がある。シリカの供給源としては、直方輝石の変質が考えられる。サラヒ岩体マントルセクション北西部でアンチゴライトと滑石の出現頻度が低下することから、セグメント中心部では何らかの原因でマントル深部への熱水の浸透が制限されていたか、あるいは、サラヒ岩体マントルセクション北西部に発達する剪断帯の形成が影響を及ぼしている可能性が考えられる。

Keywords: serpentinization, upper mantle, peridotite, oceanic lithosphere, Oman ophiolite

*Corresponding author: takazawa@geo.sc.niigata-u.ac.jp

オマーンオフィオライト北部 フィズ岩体の 蛇紋岩化したかんらん岩の岩石学的特徴

時永万音* (新潟大・院自然)・高澤栄一 (新潟大・理)・吉羽洋紀(新潟大・院自然)

Petrological characteristics of serpentinized peridotites from Fizh block, Oman ophiolite

Main Tokinaga (Niigata Univ. Grad. Sci. Tech.), Eiichi Takazawa (Niigata Univ. Sci.)
and Yohki Yoshiba (Niigata Univ. Grad. Tech.)

The Fizh mantle section of the northern Oman ophiolite is exposed at the surface from basal thrust to mantle-crust transition over 25 km east-west and 50 km north-south. The N-S-trending fast-spreading ridge axis has been inferred and the center and end of ridge segment are to be in the south (Wadi Thuqbar) and north (Wadi Zabin), respectively^{[1][2]}. Fizh mantle section records partial melting at high temperature to alteration process at low temperature, making it a very suitable for investigation of those variations along axis and with depth in the mantle section^{[3][4]}.

In the vicinity of spreading ridge, residual peridotites accreted to the lithospheric mantle. Hydrothermal fluids reached deep into the mantle, possibly causing an alteration reaction from the top to the bottom. On the other hand, at the basal thrust of the ophiolite, alteration may have been caused by hydrothermal fluid supplied from the metamorphic sole^{[5][6][7]}. However, how fluids penetrated the entire mantle and promoted serpentinization, and what reactions produced the alteration minerals, are not yet fully understood.

The objective of this study is to elucidate the alteration reactions, temperature and change in mineral composition, and fluid infiltration processes that resulted in serpentinization in Fizh mantle section.

We conducted microscopic observation of 458 thin sections, Raman spectroscopy and SEM-EDS analyses of alteration minerals in partially serpentinized peridotites. Low-temperature serpentine (lizardite) universally occurs in all specimens. However, some samples (33 out of 458) contain antigorite and talc that are thought to be formed at relatively high temperature. For instance, talc, tremolite, antigorite and chlorite occur together coexisting with other secondary minerals such as mesh or veins of lizardite and/or magnetite. Talc and tremolite commonly occur in the vicinity of antigorite vein.

Keywords: Oman ophiolite, serpentinized peridotites, serpentinization, antigorite, talc

*Corresponding author: f21n006d@mail.cc.niigata-u.ac.jp

Major element compositions of alteration minerals determined by SEM-EDS do not show pure theoretical composition but those mixed with serpentine or chlorite in various degree. For example, antigorite vein is composed of mixture among pure antigorite, lizardite, chlorite and brucite. Additionally when olivine is adjacent to talc, olivine at the contact is enriched in Fe. Olivine in Fe-enriched domain does not contain sharp grain edge but is partially replaced by talc.

First possibility to explain their formation is replacement of antigorite to form talc and Fe-rich olivine. It requires secondary olivine formation and dehydration at prograde reaction. However, it might be difficult to indicate this so far because the clear antigorite vein still remains and only some part is replaced by talc. Second possibility is replacement of talc to form antigorite. In this scenario, addition of fluid is required in retrograde reaction with the expense of olivine. We cannot be certain about this, as the antigorite vein does not appear to have preserved the talc prior to replacement. No transition is detected so far and the grain boundary of talc and antigorite is quite clear. A third possibility is the formation of secondary mineral assemblage by hydrous reactions of primary minerals such as olivine and orthopyroxene. However, there is still a lack of evidence and examples to discuss the order of alteration stages. More careful observations of serpentinized peridotites are needed.

References: [1] Miyashita et al. (2003) *Geochem. Geophys. Geosys.*, 4, 1-26. [2] Adachi & Miyashita (2003) *Geochem. Geophys. Geosys.*, 4, 1-38. [3] Umino et al. (2003) *Geochem. Geophys. Geosys.*, 4, 1-34. [4] Le Mee et al. (2004) *Nature*, 432, 167-172. [5] Yoshida et al. (2017) *Inter Ridge Japan*, abstract, P-2. [6] Ishikawa et al. (2005) *EPSL*, 240, 355-377. [7] Kanke & Takazawa (2014) *Geol. Soc. London Spec. Pub.*, 392, 229-246.

愛媛県別子地域の三波川変成帯に産するロジン岩の岩石記載および共存鉱物間のU分配の定性的評価

横井雅範*・河上哲生（京大・院理）

Petrography and qualitative evaluation of uranium distribution among the constituent minerals in rodingite from the Sanbagawa Belt (Besshi, Ehime Prefecture, Japan)

*Masanori Yokoi, Tetsuo Kawakami (Kyoto Univ.)

蛇紋岩化作用を受けたマントルウェッジはそうでない部分と比べて熱伝導率などの物性が異なる。よって、蛇紋岩化作用の年代を決定することは、沈み込み帯の熱構造の時間発展を追うために有用だといえる。しかし、蛇紋岩そのものにはジルコンなどのU-Pb年代を測定可能な鉱物はほとんど含有されない。

ロジン岩はグラндаイト系列の柘榴石、透輝石とその他Caを含むケイ酸塩鉱物で構成される岩石である。この岩石は蛇紋岩化作用の際に放出されるCa²⁺に富んだ流体と周囲の苦鉄質岩との交代作用によって形成されたと考えられている[例えば1]。ロジン岩中には交代作用の際に生成したジルコン、チタン石、灰礬柘榴石などUを含有し得る鉱物が含まれるため、これらの鉱物を用いてU-Pb年代を決定すると蛇紋岩化の年代を決定できる可能性がある[例えば2]。よって、どの鉱物にUが濃集しているかを見積もることが重要となる。本研究は蛇紋岩体に伴うロジン岩の構成鉱物間でのUの分配を定性的に評価することを目的とする。

四国中央部では三波川帯の変成岩類に伴って超苦鉄質岩体が柘榴石帯より高変成度の地域でブロック状に存在する[3]。曹長石黒雲母帯に属する新居浜市端出場の国領川の河床には蛇紋岩化作用の後に三波川変成作用を被ったと考えられている蛇紋岩が露出している[4]。本研究で記載するロジン岩は、そうした蛇紋岩中に最長部が約5mのレンズ状の産状で露出している。基

質は緑色を呈する。幅約1-5cmの白脈が蛇紋岩との境界に概ね平行に複数本存在するが、境界付近では白脈の連続性が悪い。境界から離れるとそれに斜交する白脈も現れる。この試料はロジン岩化が進行しており、ロジン岩化前の原岩由来の組織や鉱物が確認できない。緑色の基質は緑色他形の透輝石、褐色で半自形から他形の灰礬柘榴石、それらの粒間を埋めるクリノクロアで構成される。白脈は白色で自形の透輝石、黄緑色の緑簾石、まれに灰礬柘榴石、およびこれらの粒間を埋める方解石で構成され、基質の構造を白脈が切る。基質の灰礬柘榴石中、および脈を構成する透輝石、緑簾石中からは気液二相の流体包有物が確認された。

EPMAによるX線元素マッピングを行った結果、Uはクリノクロアにはほとんど含まれず、透輝石、緑簾石に同程度含まれる。灰礬柘榴石には透輝石、緑簾石よりは多く含まれ、チタン石に最も多く含まれることが明らかになった。よって、U-Pb年代を測定する場合には、チタン石が最良の候補となる。

引用文献

- [1] Muraoka, 1985. J. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol. 80, 413-428. [2] Dubińska et al., 2004. Chem. Geol. 203, 183-203. [3] 青矢ほか, 2013. 地域地質研究報告. 高知 (13), 40. [4] 梶原, 1984. 岩石鉱物鉱床学会誌. 79, 20-32.

Keywords: Sanbagawa belt, rodingite, uranium

*Corresponding author: yokoi@snopyta.org