

Sat. Sep 21, 2019

Oral presentation R4: Mineral sciences of the Earth surface

2:00 PM - 4:15 PM JST 5:00 AM - 7:15 AM UTC Lecture 1b Lecture
--

R4: Mineral sciences of the Earth surface
--

Chairperson: Jun Kawano, Tadashi Yokoyama, Satoshi Utsunomiya

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

[R4-01] Remediation mechanisms of uranium mill-tailing site at Ningyo-toge, Japan, under the circumneutral condition

*Keisuke Kawamoto¹, Asumi Ochiai¹, Ayaka Takeda¹, Yuriko Nakano¹, Hiroki Yokoo¹, Takumi Oki¹, Toshihiko Ohnuki², Yoshiyuki Ohara³, Kenjin Fukuyama³, Satoshi Utsunomiya¹ (1. Kyushu University, 2. Tokyo Institute of Technology, 3. Japan Atomic Energy Agency)

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

[R4-02] Novel Method of Quantifying Radioactive Cesium-Rich Microparticles (CsMPs) at Fukushima and the Application to the Dynamics of CsMPs

*Satoshi Utsunomiya¹, Ryohei Ikehara¹, Mizuki Suetake¹, Eitaro Kurihara¹, Tatsuki Komiya¹, Kazuya Morooka¹, Ryu Takami¹, Masato Takehara¹ (1. Kyushu Uni.)

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

[R4-03] Dissolution rate measurements of zircon in aqueous solutions by Phase-shift interferometric microscope

*Toru Kitagaki¹ (1. JAEA)

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

[R4-04] Effect of the difference of wettability of mineral on dissolution behavior

*Tadashi Yokoyama¹, Naoki Nishiyama² (1. Hiroshima Univ., 2. Univ. Tsukuba)

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

[R4-05] Investigation on the crystal growth/dissolution mechanisms by using the 2-D visualization technique with fluorescent probes

*Jun Kawano¹, Makoto Yazaki¹, Takashi Toyofuku^{2,3}, Yukiko Nagai^{2,4}, Henry Teng⁵, Takaya Nagai¹ (1. Hokkaido Univ., 2. JAMSTEC, 3. TUMSAT, 4. NMNS, 5. Tianjin Univ.)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R4-06] Carbonation of wollastonite in the presence of carbon dioxide and water vapor

*Hideo Hashizume¹ (1. NIMS)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R4-07] Neutron diffraction and Raman spectroscopy of nesquehonite: Which is the correct chemical formula, $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ or $Mg(OH)(HCO_3) \cdot 2H_2O$?

「発表賞エントリー」

*Gen-ichiro YAMAMOTO¹, Atsushi KYONO¹, Jun ABE², Asami SANO -FURUKAWA³, Takanori HATTORI³ (1. Univ. Tsukuba, 2. CROSS, 3. JAEA)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[R4-08] Mineralogical study of manganese-rich tissue in radular teeth of chitons

*Koji Ichimura¹, Toshihiro Kogure¹ (1. UTokyo)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[R4-09] Quenched indicator of solidified process with carbon: Earth case

*Yasunori Miura¹ (1. Post-Yamaguchi Uni.Sci.)

Oral presentation | R6: Plutonic rocks, volcanic rocks and subduction factory

2:00 PM - 4:15 PM JST | 5:00 AM - 7:15 AM UTC | Lecture Ia Lecture

R6: Plutonic rocks, volcanic rocks and subduction factory

Chairperson: Atsushi Kamei, Keisuke Eshima, Shogo Kodama

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

[R6-01] Shoshonitic-Mugearitic Plateau Lava from Harguit/Us-Tolgoi volcano, Khangai Mountains, Central Mongolia

*Tsukasa Ohba¹, Takashi Hoshide¹, Takumi Imura¹, MunkhErdene Natsagdorj¹ (1. Akita Univ. IRS.)

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

[R6-02] Magmatic Processes of volcanic rocks in Chuuk Islans, Micronesia

*Susumu Kakubuchi¹, Khono Shimose² (1. Saga Univ., 2. Ashikari E.S.)

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

[R6-03] Magmatic processes and geographical features of Abu and Aonoyama volcano groups, Yamaguchi Prefecture

*Masaaki Owada¹, Haruka Imachi, Mariko Nagashima¹ (1. Yamaguchi Univ. Sci.)

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

[R6-04] Salinity map of subduction zone fluids

*Tatsuhiko Kawamoto¹ (1. Shizuoka Univ. Earth Sci.)

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

[R6-05] Crystallization processes of quartz in a granitic pluton: Cathodoluminescence zonation pattern and TitanQ thermometer

*Takashi Yuguchi¹, Yasuhiro Ogita², Takenori Kato³, Rintaro Yokota¹, Eiji Sasao², Tadao Nishiyama⁴ (1. Yamagata Univ. Sci., 2. JAEA, 3. Nagoya Univ., 4. Kumamoto Univ.)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R6-06] Andesitic melt obtained from the melting experiments of mantle peridotite

*Nobutaka Tsuchiya¹, Daisuke Yamazaki² (1. Iwate Univ., 2. Okayama Univ.)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R6-07] Fractional crystallization of the Daito granodiorite, Eastern Shimane prefecture, Southwest Japan

*Masashi Noguchi¹, Ochi Hiromi¹, Natsuko Kobayashi¹, Kana Okuda¹, Atsushi Kamei¹ (1. Shimane Univ.)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[R6-08] Zircon U-Pb dating of granitoids in northern Kumamoto, southwest Japan

*Yukiyasu Tsutsumi¹ (1. National Museum of Nature and Science)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[R6-09] Collisional granite with high-K adakitic signature, the Sør Rondane Mountains, East Antarctica

*Atsushi Kamei¹, Masaaki Owada², Kenji Horie³, Toshiaki Shimura², Masaki Yuhara⁴, Kazuhiro Tsukada⁵ (1. Shimane Univ., 2. Yamaguchi Univ., 3. NIPR, 4. Fukuoka Univ., 5. Nagoya Univ.)

Oral presentation | R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint session with SRG)

2:00 PM - 3:45 PM JST | 5:00 AM - 6:45 AM UTC | A-117 East zone 1

R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint session with SRG)

Chairperson: Ikuo Katayama, Takuya Echigo

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

[R7-01] The penetration of the upper oceanic crust off-Hawaii - Toward understanding of the style of extension and the architecture of oceanic crust

*Susumu Umino¹, Tomoaki Morishita¹, Jun-Ichi Kimura², Mikiya Yamashita³, Michael Garcia⁴, Frieder Klein⁵, Nobukazu Seama⁶, Shigeaki Ono², Natsue Abe², Katsuyoshi Michibayashi⁷, Masako Tominaga⁵ (1. Kanazawa Univ., 2. JAMSTEC, 3. AIST, 4. Univ. Hawaii, 5. WHOI, 6. KURCIS, 7. Nagoya Univ.)

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

[R7-02] Petrological and geophysical implications for Mado Megamullion, Philippine Sea

*Norikatsu Akizawa¹, Kyoko Okino¹, Osamu Ishizuka², Hiroyuki Yamashita³, Shiki Machida⁴, Ohara Yasuhiko^{5,6} (1. AORI, The Univ. Tokyo, 2. GSJ, 3. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 4. Chiba Institute of Technology, 5. Japan Coast Guard, 6. JAMSTEC)

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

[R7-03] Permeability profile in the Oman Drilling Project inferred from onboard measurements of resistivity at drilling vessel "CHIKYU"

*Ikuo Katayama¹, Natsue Abe², Kohei Hatakeyama¹, Yuya Akamatsu¹, Keishi Okazaki², Ole Ivar Ulven⁴, Gilbert Hong⁵, Wenlu Zhu⁶, Benoit Cordonnier⁴, Katsuyoshi Michibayashi³, Marguerite Godard⁷, Peter Kelemen⁸, The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party (1. Hiroshima University, 2. JAMSTEC, 3. Nagoya University, 4. University of Oslo, 5. Seoul National University, 6. University of Maryland, 7. Université Montpellier, 8. Columbia University)

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

[R7-04] Attenuated Total Reflection Infrared (ATR-IR) Spectroscopy of Serpentine Minerals

*Ilona Sakaguchi¹, Yui Kouketsu¹, Katsuyoshi Michibayashi¹, Simon Wallis² (1. Nagoya University, GSES, 2. The University of Tokyo, EPS)

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

[R7-05] Mineralogical study of massive sulfide deposits beneath the seafloor at the Gondou field in the Okinawa Trough

*Shuhei Totuka¹, Jun-ichiro Ishibashi¹, Kazuhiko Shimada¹, Takashi Miyamoto¹, Kei Ikehata² (1. Kyushu Univ. Sci., 2. Fac. of Life and Environ. Sci., Univ. of Tsukuba)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R7-06] Mineralogical examination of white turbidity and arsenic contamination occurring in Kotakigawa Itoigawa region in 2019

*Takahiko Ogawara¹, Yosuke Ibaraki¹, Ko Takenouchi¹, Hiromi Konishi² (1. Fossa Magna Museum, 2. Niigata Univ., Sci.)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R7-07] Ammonium-bearing K-feldspar in the Ikutahara area, Kitami prefecture, Hokkaido, Japan

*Takuya Echigo¹, Ayaka Kawahara¹, Yasushi Watanabe¹ (1. Akita Univ. Internat. Resour. Sci.)

Oral presentation R4: Mineral sciences of the Earth surface

📅 Sat. Sep 21, 2019 2:00 PM - 4:15 PM JST | Sat. Sep 21, 2019 5:00 AM - 7:15 AM UTC | 🏛️ Lecture 1b
Lecture

R4: Mineral sciences of the Earth surface

Chairperson: Jun Kawano, Tadashi Yokoyama, Satoshi Utsunomiya

[座長]

横山 正 : R4-01~R4-03

宇都宮 聡 : R4-04~R4-06

川野 潤 : R4-07~R4-09

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

[R4-01] Remediation mechanisms of uranium mill-tailing site at Ningyo-toge, Japan, under the circumneutral condition

*Keisuke Kawamoto¹, Asumi Ochiai¹, Ayaka Takeda¹, Yuriko Nakano¹, Hiroki Yokoo¹, Takumi Oki¹, Toshihiko Ohnuki², Yoshiyuki Ohara³, Kenjin Fukuyama³, Satoshi Utsunomiya¹ (1. Kyushu University, 2. Tokyo Institute of Technology, 3. Japan Atomic Energy Agency)

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

[R4-02] Novel Method of Quantifying Radioactive Cesium-Rich Microparticles (CsMPs) at Fukushima and the Application to the Dynamics of CsMPs

*Satoshi Utsunomiya¹, Ryohei Ikehara¹, Mizuki Suetake¹, Eitaro Kurihara¹, Tatsuki Komiya¹, Kazuya Morooka¹, Ryu Takami¹, Masato Takehara¹ (1. Kyushu Uni.)

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

[R4-03] Dissolution rate measurements of zircon in aqueous solutions by Phase-shift interferometric microscope

*Toru Kitagaki¹ (1. JAEA)

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

[R4-04] Effect of the difference of wettability of mineral on dissolution behavior

*Tadashi Yokoyama¹, Naoki Nishiyama² (1. Hiroshima Univ., 2. Univ. Tsukuba)

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

[R4-05] Investigation on the crystal growth/dissolution mechanisms by using the 2-D visualization technique with fluorescent probes

*Jun Kawano¹, Makoto Yazaki¹, Takashi Toyofuku^{2,3}, Yukiko Nagai^{2,4}, Henry Teng⁵, Takaya Nagai¹ (1. Hokkaido Univ., 2. JAMSTEC, 3. TUMSAT, 4. NMNS, 5. Tianjin Univ.)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R4-06] Carbonation of wollastonite in the presence of carbon dioxide and water vapor

*Hideo Hashizume¹ (1. NIMS)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R4-07] Neutron diffraction and Raman spectroscopy of nesquehonite: Which is the correct chemical formula, $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ or $Mg(OH)(HCO_3) \cdot 2H_2O$?

「発表賞エントリー」

*Gen-ichiro YAMAMOTO¹, Atsushi KYONO¹, Jun ABE², Asami SANO -FURUKAWA³, Takanori HATTORI³ (1. Univ. Tsukuba, 2. CROSS, 3. JAEA)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[R4-08] Mineralogical study of manganese-rich tissue in radular teeth of chitons

*Koji Ichimura¹, Toshihiro Kogure¹ (1. UTokyo)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[R4-09] Quenched indicator of solidified process with carbon: Earth case

*Yasunori Miura¹ (1. Post-Yamaguchi Uni.Sci.)

人形峠ウラン鉱山における坑水自然浄化機構の解明

川本圭佑(九大), 落合朝須美(九大), 岳田彩花(九大), 中野友里子(九大), 横尾浩輝(九大), 沖拓海(九大), 大貫敏彦(東工大), 小原義之(JAEA), 福山賢仁(JAEA), 宇都宮聡(九大)

Remediation mechanisms of uranium mill-tailing site at Ningyo-toge, Japan, under the circumneutral condition

Keisuke Kawamoto (Kyushu Univ.), Asumi Ochiai(Kyushu Univ.), Ayaka Takeda(Kyushu Univ.), Yuriko Nakano(Kyushu Univ.), Hiroki Yokoo(Kyushu Univ.), Takumi Oki(Kyushu Univ.), Toshihiko Ohnuki(Tokyo Tech.), Yoshiyuki Ohara(JAEA), Kenjin Fukuyama(JAEA), Satoshi Utsunomiya* (Kyushu Univ.)

In the Ningyo-toge uranium mine, Okayama, Japan, various toxic elements such as U, As, and Ra are present in the mine wastewaters, of which the concentration except for Ra in the wastewater decrease below the regulatory limit by transport to the slag dumping pond. The mechanisms of decreasing their concentrations in the wastewaters are not fully understood. In order to understand the fundamental processes of natural attenuation at this site, we have investigated the wastewaters and solids from upstream to the pond at the downstream. Wastewater was contacted with oxygenated water and the amount of dissolved oxygen increased. Simultaneously dissolved ferrous iron was oxidized to form ferrihydrite nanoparticles, which are associated with silica colloids, As and U. The ferrihydrite nanoparticles as suspended colloids were transported to the pond in downstream, where the waste stream is completely oxidized. In the slag dumping pond, Mn dioxide, birnessite, dominantly occurs forming a mixture with ferrihydrite+silica colloid, which has a potential to adsorb Ra^{2+} . Consequently, Fe hydroxides nanoparticles and Mn dioxides in Ningyo-toge play a key role on removing U, As and Ra from the wastewater.

岡山県に位置する人形峠ウラン鉱山では、現在も坑水中に U, As, Ra などの有害元素が含まれている。坑水中の有害元素は、表流させることで濃度が減少していることが分かっているが、この自然浄化機構は明らかになっていない。本研究では、U, As, Ra の吸着が期待され、かつ人形峠坑水、堆積物中に多く存在している Fe, Mn 酸化物粒子に注目し、その生成過程、表面特性、シリカコロイドとの凝集をナノスケールで明らかにすることで、人形峠における坑水の自然浄化機構を解明することを目的とした。価数同定に XAFS、坑水と堆積物の組成同定に ICP-AES, MS, FIB, TEM、鉱物の同定に SEM, XRD、ゼータ電位、粒径の時間変化に DLS を用いた。なお、DLS は坑水サンプルの酸化を最小にするため現地で行った。

地下水集水井において、溶存酸素量(DO)が低い地下坑水(DO=0.18 mg/L)が地上に放出さ

れることで、DO が増加し(DO=1.65 mg/L)、即座に表面が正に帯びた粒子状 ferrihydrite が生じて、坑水中のアニオン種である As, U 分子を吸着した。同時に負に帯電するシリカコロイドも ferrihydrite 上に付着し、ゼータ電位は徐々に減少して、1 日後には ferrihydrite のゼータ電位はシリカコロイドのゼータ電位範囲内の -23 mV になった。その後、吸着速度の遅い Mn^{2+} が吸着し、わずかに溶けている酸素により吸着した Mn の一部が酸化していた。また、この ferrihydrite 粒子は DO がさらに増加する下流地点(DO=3.09 mg/L)にも流れ、沈殿している。上流地点とは異なり、下流地点では Mn の大部分が酸化され、Ra 吸着が期待される繊維状の birnessite として凝集していた。本研究で人形峠では ferrihydrite+シリカコロイド凝集体中の Fe, Mn 酸化物が坑水中の U, As, Ra の除去に関与していることが示唆された。

Keywords: natural attenuation, ferrihydrite, birnessite, uranium mine, Ningyo-toge

*Corresponding author: utsunomiya.satoshi.998@m.kyushu-u.ac.jp

高濃度放射性セシウム含有微粒子の新規定量法(QCP 法) 開発とその移行挙動の解明

宇都宮聡 池原遼平 末武瑞樹 栗原英太郎 小宮樹 諸岡和也
高見龍 武原政人(九大院理)

Novel Method of Quantifying Radioactive Cesium-Rich Microparticles (CsMPs) at Fukushima and the Application to the Dynamics of CsMPs

Satoshi Utsunomiya*, Ryohei Ikehara, Mizuki Suetake, Eitaro Kurihara, Tatsuki Komiya
Kazuya Morooka, Ryu Takami, Masato Takehara(Kyushu Univ.)

Cesium-rich microparticles, which were released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (FDNPP) in March 2011, have high radioactivity per unit mass and contribute to Cs radioactivity in ambient environment near the FDNPP; however, little is known about the amount and distribution of CsMPs in the environment. Here we report new method to quantify CsMPs. The QCP method is based on quantitative autoradiography, in which photostimulated luminescence (PSL) is linearly correlated to the radioactivity. The relation between PSL and the radioactivity was carefully determined to be 0.0523 Bq/PSL/h using isolated microparticles with various radioactivity. In the soil collected from Nagadoro, Fukushima, Japan, CsMPs were only detected in soil sieved with a 114 μm mesh. There was no overlap between the radioactivities of CsMPs and Cs-clay. Based on the distribution of radioactivity of CsMPs, the threshold radioactivity of CsMPs in the size fraction of <114 μm was determined to be 0.06 Bq. In the application of QCP method, the amounts and radioactivity fractions (RF) of CsMPs in 20 surface soils collected from the vicinity of the FDNPP were determined to be 0.869–318 particles per gram and 1.63–80.2%, respectively. The result of the soils of northwest from FDNPP has smaller RF values and greater number of CsMPs than that of southwest. The lower RF values of the soils collected from northwest from FDNPP are ascribed to the wet deposition of the subsequent plumes that contain only soluble Cs species after March 15. Remarkably, a detailed analysis of accident events revealed that the only plumes released from the late afternoon of March 14 until late afternoon of March 15, 2011 contain CsMPs, strongly suggesting that unit 3 is the most plausible source of CsMPs than the other reactor units. This novel QCP method is applicable to the other environmental samples for determination of the RF values and numbers of CsMPs. These information also provide crucial insights into the timing of the formation, release, movement and distribution of CsMPs, which leads to the better understanding of a scenario of the Fukushima nuclear disaster.

2011年3月に発生した東日本大震災後の原発事故によりCsが大気中に放出された。本研究では汚染土壌中のCsMPによる放射能の割合を定量化するための新しい手法を開発した。福島県で採取された20の表層土壌中のCsMPの数と放射能画分(RF)は、それぞれグラム当たり0.869-318粒子と1.63-80.2%であると決定された。この範囲のRF値とCsMPの数は、プルームが移動した場所、プルーム移動中の降水量、およびFDNPPからの距離に関与していた。FDNPP

から北西地点の土壌の低いRF値は、その後の可溶性Cs種を含むプルームの影響を示している。3月14日の午後から15日の午後までに放出されたプルームにはCsMPが含まれており、放出初期には3号機がCsMPの供給源であることが示唆された。本研究で得られたCsMPの定量的分布図は、CsMPの動態、ならびに住宅地における潜在的なリスク評価およびCsMPに由来する環境影響を理解するのに有用である。

Keywords: Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, CsMPs, QCP method

*Corresponding author: utsunomiya.satoshi.998@m.kyushu-u.ac.jp

白色干渉計を用いた水溶液中でのジルコン溶解速度測定

北垣 徹 (原子力機構)

Dissolution rate measurements of zircon in aqueous solutions by Phase-shift interferometric microscope

Toru Kitagaki* (JAEA)

Zircon dissolution rates under flowing aqueous solutions of pH 0 (HCl), 7 (H₂O), 14 (NaOH aq) were *in-situ* measured from the zircon surface change by Phase-shift interferometric microscope.

1. 緒言 福島第一原子力発電所(1F)事故時の溶融燃料とコンクリートの相互作用 (MCCI) により生成する溶融プール中において、ジルコンは地質環境と同様に、溶融プールの温度に応じて Ti、酸素分圧に応じて Ce 等を取り込み結晶成長すると推定しており、本特性を用いて、MCCI 生成物中のジルコンから 1F 事故時の溶融プール中の温度や酸素分圧の推移を解析する手法を開発している。一方、MCCI 生成物は 1F 事故後から炉内滞留水中に浸漬しているため、ジルコンの一部は溶解し、溶解した部分のジルコンが結晶成長した時の環境条件は解析不可となる。ここでは、1F 事故以降、原子炉内滞留水中に浸漬するジルコンのおおよその溶解量を推定するため、天然ジルコンの溶解速度を測定した。

2. 実験方法 チタン製その場観察用セル内にスリランカ産ジルコンの(101)面を測定面として設置した後、セル内に pH 0 (HCl)、7 (H₂O)、14 (NaOH aq)の溶液を、HPLC ポンプを用いてそれぞれ送液し、ジルコン表面に付着固定した Au 微結晶を基準高さとした時の 1 次元の凹凸の変化を白色干渉計^[1]を用いて

測定し、溶解速度 (nm/s) を算出した。

別途析出物の有無を確認するため、マラウイ産ジルコンを 70 μm 程度以下まで粉碎し、pH 1 (HCl)、7 (H₂O)、13 (NaOH aq)の水溶液 7 mL 中にそれぞれ 500 mg ずつ 67 日間浸漬した後、表面の SEM 観察を実施した。

3. 実験結果及び考察 pH 0 (HCl)、7 (H₂O)、14 (NaOH aq)の溶液を送液したときの平均の溶解速度はそれぞれ -4.848×10^{-4} 、 -1.470×10^{-4} 、 -4.362×10^{-5} (nm/s)であった。また、ジルコン粉末の浸漬では、NaOH aq 中へ浸漬した試料表面にのみ、針状結晶の生成を確認した。この 2 次生成物により pH14 の溶解速度が見かけ上低下した可能性が考えられる。

本測定結果を用いて pH 7 の炉内水中にジルコンが 10 年間浸漬した場合の溶解量を単純に外挿すると、表面から約 50 μm 程度溶解すると推定できる。

参考文献 [1] Satoh, H. et al., *Ame. Mine.*, 92, 503-509. (2007).

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP18052171 の助成を受けたものである。白色干渉計による測定にご協力頂いた佐藤久夫博士に感謝申し上げる。

Keywords: Fukushima Daiichi NPP, Fuel debris, zircon, in-situ measurement, Dissolution

*Corresponding author: kitagaki.toru@jaea.go.jp

鉱物の濡れ性の違いが溶解挙動に及ぼす影響

横山 正*(広大)・西山直毅(筑波大)

Effect of the difference of wettability of mineral on dissolution behavior

Tadashi Yokoyama* (Hiroshima Univ.), Naoki Nishiyama (Univ. Tsukuba)

岩石内部の間隙に水が浸透すると、水と鉱物の接触部で溶解や沈殿などの反応が起こる。地表付近では、一般に全ての間隙が水で満たされるわけではなく、間隙の一部には空気が入る(図 1)。空気が入った部分にある鉱物は水と反応しないように思われるが、実際には鉱物表面には“水膜”が存在し、この水膜を介して溶解が進むことが指摘されている^[1]。Nishiyama & Yokoyama (2013)は、ほぼ 100% 石英からなる Fontainebleau 砂岩を用いて、間隙が水で満たされる割合が 46%(空気が 54%)の不飽和状態と、間隙が全て水で満たされた飽和状態の両方で岩石内部に水を流して、Si の溶解量を測定した。その結果、飽和状態と不飽和状態とで溶解量に違いが認められず、間隙中に空気が存在しても、石英の表面は全て水膜で濡れて溶解が進むことが明らかになった。しかし、同様の現象が石英以外の鉱物でも生じるかは、よくわかっていない。

本研究では、石英の他にカリ長石や炭酸塩鉱物が含まれている Berea 砂岩を用いて、飽和状態と不飽和状態の両方で岩石内部に水を流して、溶出する元素の量を測定した。不飽和状態の実験として乾燥試料に水を流すと、開始後約 8 日間は間隙中に空気がある状態が続き、徐々に空気が減少して最終的には間隙が水で満たされた。飽和と不飽和のそれぞれの実験で得られた溶解速度(単位時間あたりに岩石全

体から溶出するモル数)を比較すると、炭酸塩鉱物から溶出する Ca については、間隙中に空気がある間は溶解速度が飽和状態より小さかった。一方、珪酸塩鉱物から溶出する Si については、空気がある状態でも飽和状態との溶解速度の違いがなくなった。炭酸塩鉱物と比べて珪酸塩鉱物の表面では鉱物表面を濡らす水膜が厚くなりやすいと推定され、このため空気がある状態でも珪酸塩鉱物では水膜を介した溶解が効率よく進んだと考えられる。

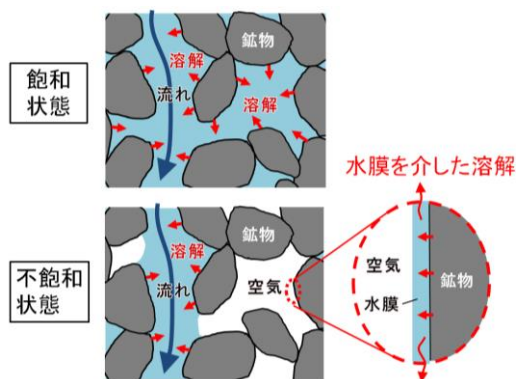


図 1 飽和状態と不飽和状態の間隙中の水・空気の分布と溶解の概念図

Keywords: Dissolution, Pore water, Wetting, Water film

*Corresponding author:

t-yokoyama@hiroshima-u.ac.jp

[1] Nishiyama & Yokoyama, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **122** (2013).

蛍光プローブを用いた2次元可視化手法による 結晶の溶解/成長メカニズムの検討

川野 潤*・矢崎 誠(北大)・豊福高志(JAMSTEC,海洋大)・
長井裕季子(科博, JAMSTEC)・Henry TENG(天津大)・永井隆哉(北大)

Investigation on the crystal growth/dissolution mechanisms by using the 2-D visualization technique with fluorescent probes

Jun Kawano*, Makoto Yazaki (Hokkaido Univ.), Takashi Toyofuku (JAMSTEC, TUMSAT),
Yukiko Nagai (NMNS, JAMSTEC), Henry Teng (Tianjin Univ.), Takaya Nagai (Hokkaido Univ.)

はじめに

水溶液中における鉱物の成長や溶解のメカニズムについて、これまで数多くの研究が行われてきたが、近年そのプロセスが想像以上に複雑であることが明らかになるなど、十分な理解が得られているとは言い難い。私達の研究グループはこれまで、鉱物表面における溶解メカニズムを明らかにするため、炭酸カルシウムを例として、溶解する結晶表面近傍の局所的な溶液環境の変化を2次元イメージングする試みを行ってきた。その結果、無機的な溶解プロセスに伴う結晶表面近傍における pH や Ca イオン濃度の変化の様子を初めて可視化することに成功したが、pH はこの現象にともなう様々な反応や拡散など、複雑なプロセスの影響を受けて変化している。本研究においては、この手法によって得られたプロファイルに基づいて、反応をモデリングすることを試みた。

実験手法

結晶の溶解に伴う pH および Ca イオン分布の変化の可視化は、それぞれの違いによって異なる蛍光を示す試薬(蛍光プローブ)により行った。蛍光試薬には、pH については HPTS を、Ca イオン濃度については Fura-FF を用い、既知の溶液を測定して検量線を作成した。溶液には、NaCl によりイオン強度を 0.1

に調整したものをを用いた。これらの溶液に結晶を浸漬させたのち、等間隔で2種類の励起光に対する蛍光像を撮影し、検量線に従って定量化することにより pH および Ca イオン濃度の時間変化を示す連続画像を得た。

結果と考察

HPTS を含有する水溶液中に炭酸カルシウム結晶を浸漬すると、その直後から蛍光の変化が観察され、pH が変化していくことを本学会でも報告している。その pH プロファイルの変化が、炭酸カルシウムの溶解に伴って生成する OH⁻の拡散によるものであると仮定し、Fick の法則により実験結果を再現するように pH プロファイルの計算を行うと、イオンの拡散係数が $D = 1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ のとき実験結果と近いものとなった。この値は、これまで報告されている OH⁻や H⁺などの拡散係数より一桁小さい。この結果は、この現象が、拡散よりも表面反応で律速されている可能性が高いことを示唆している。そのため、より正確なモデリングを行うためには、表面における Ca イオンの脱離速度をあわせて知る必要がある。すなわち Ca イオン濃度と pH を同時に測定・可視化することが望ましいと考えられ、本研究ではその可能性の検討も行っている。講演においては、その試みについても述べる。

Keywords: dissolution, diffusion, fluorescent probe, imaging, calcium carbonate

*Corresponding author: j-kawano@sci.hokudai.ac.jp

二酸化炭素と水蒸気存在下における珪灰石の炭酸塩化

橋爪秀夫 (物・材機構)

Carbonation of wollastonite in the presence of carbon dioxide and water vapor

Hideo Hashizume (NIMS)

はじめに：二酸化炭素とカルシウム化合物の反応は化合物中のカルシウムイオンと二酸化炭素から炭酸カルシウムを合成することはよく知られている。地球温暖化防止の対策において、原因となるガスである二酸化炭素を回収し、鉱物等と反応させることにより、二酸化炭素の固定を試みる研究は盛んに行われている。また、構造材料のコンクリートなどのセメントを用いた材料では炭酸塩化による劣化が問題となっており、劣化の防止するための研究も進められている。

本報告では、温湿度制御粉末 X 線回折装置(XRD-RH)を用いて、カルシウム化合物である珪灰石と二酸化炭素の反応を行い、湿度の違いによる反応の速さを調べた。

実験：珪灰石は市販の試薬をそのまま用いた。XRD-RH の乾燥ガスを乾燥二酸化炭素ガスにし、飽和水蒸気と混合することにより、適度な湿度を持ったガス中に珪灰石を放置した。試料室の温度は 30℃で、湿度は 50、80%で珪灰石の炭酸塩化を行なった。X 線による測定は 0, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10, 20 時間行い、その後は 20 時間毎に測定し、200 時間保持した。比較のために、乾燥ガスを乾燥窒素ガスに変更し、温度が 30℃、湿度 80%により 200 時間保持した測定も行なった。

Keywords: wollastonite, carbon dioxide, water vapor, vaterite

(Corresponding author: HASHIZUME.Hideo@nims.go.jp)

結果：珪灰石は湿度 50、80%で二酸化炭素と反応し炭酸カルシウムのバテライトに変化した。湿度が 80%の場合(Fig. 1)、測定開始から 5 時間後にバテライトのピークが現れ、10 時間放置するとそのピークは明瞭になった。また、湿度が 50%の場合では、バテライトのピークは約 100 時間後に現れた。

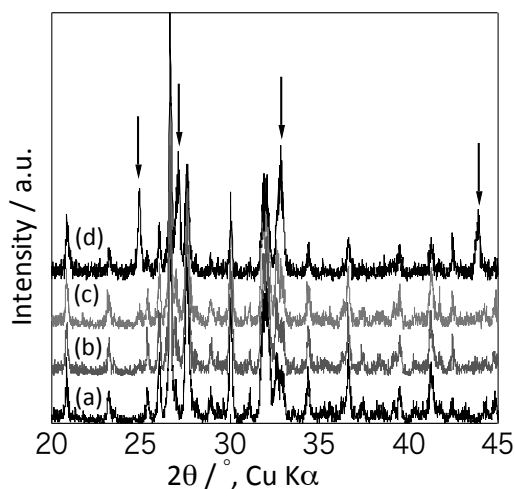


Fig. 1 湿度80%における珪灰石の相変化。(a) 0h, (b) 5h, (c) 10h, (d) 200h。矢印はバテライト。

また、二酸化炭素ガスの代わりに窒素ガスを用いた場合にはピークプロファイルに変化はなかった。水酸化カルシウムについて同様の実験を行った。水酸化カルシウムの場合には数分で反応が進んだが、合成物はバテライトではなくカルサイトであった。

中性子回折とラマン分光による Nesquehonite の化学式の再検討

山本弦一郎¹, 興野純¹, 阿部淳², 佐野亜沙美³, 服部高典³
(1: 筑波大学, 2: CROSS, 3: JAEA)

Neutron diffraction and Raman spectroscopy of nesquehonite: Which is the correct chemical formula, $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ or $\text{Mg}(\text{OH})(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

Gen-ichiro YAMAMOTO^{*1}, Atsushi KYONO¹, Jun ABE², Asami SANO-FURUKAWA³,
Takanori HATTORI³ (1: Univ. Tsukuba, 2: CROSS, 3: JAEA)

Neutron diffraction and Raman spectroscopy were performed to determine the structure and chemical formula of nesquehonite. Nesquehonite was prepared from MgCl_2 and Na_2CO_3 solutions of pH 10.9. The crystal structure of deuterated nesquehonite was determined by Rietveld refinement of the time-of-flight neutron powder diffraction pattern. The crystal structure possessed monoclinic space group $P2_1/n$ with lattice parameters of $a = 7.72100(12)$, $b = 5.37518(7)$, $c = 12.1430(3)$ Å, $\beta = 90.165(4)^\circ$, and $V = 503.956(13)$ Å³. The refinement with a final crystal structure model of deuterated nesquehonite converged to $wRp = 4.22\%$ and $Rp = 3.50\%$ (Fig. 1). The positions of six deuterium (D) atoms were successfully determined. The results suggest that the D atoms are coordinated to O1, O2, and O6 atoms as water molecules in nesquehonite. It can be therefore considered that nesquehonite obtained in the study had the chemical formula of $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. The crystal structure is composed of infinite ribbons of corner-sharing MgO_6 octahedra along b -axis. Within the ribbons, Mg atom is coordinated to two O atoms in water molecules and four O atoms in CO_3 groups. The ribbons are interconnected by hydrogen bonds of the water molecules located between the ribbons, forming a three dimensional hydrogen bonding network. The hydrogen bonds are ranged between 1.752(12) Å and 1.953(11) Å, except for the $\text{D5} \cdots \text{O1}$ and $\text{D5} \cdots \text{O2}$ bonds with distance of 2.346(14) and 2.483(13) Å, respectively. Raman spectra of undeuterated nesquehonite were in substantially coincidence with those given by Hales et al. (2008), but Raman bands corresponding to the CO_3 stretching and bending modes were considerably shifted to the higher wavenumbers (Fig. 2). This shifts imply that the CO_3 vibrations are not derived from the bicarbonate (HCO_3) unit, but the carbonate (CO_3) unit. The difference between our study and Hales et al. (2008) strongly indicates that nesquehonite can have two chemical formulas, $\text{Mg}(\text{OH})(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ depending on the pH in the solution. That is, nesquehonite grown in a solution with pH around neutrality would have the chemical formula of $\text{Mg}(\text{OH})(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, but that in a strongly alkaline solution results in the chemical formula of $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

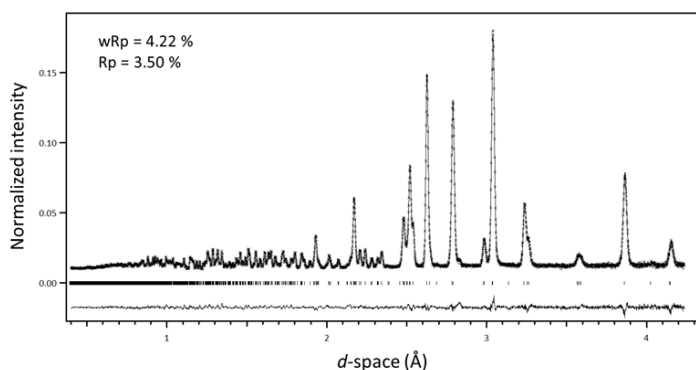


Fig. 1. Neutron powder diffraction pattern and the result of fitting by Rietveld refinement for nesquehonite.

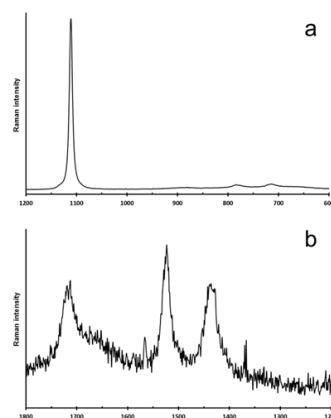


Fig.2 Raman spectra of nesquehonite

Keywords: Nesquehonite, Neutron diffraction, Raman spectroscopy, Hydrogen bonding network
*Corresponding author: g-yamamoto@geol.tsukuba.ac.jp

ヒザラガイ類の歯舌内の マンガンに富む組織の鉱物学的研究

市村康治, 小暮敏博 (東京大学)

Mineralogical study of manganese-rich tissue in radular teeth of chitons

Koji Ichimura*, Toshihiro Kogure (Univ. Tokyo)

R4-08

ヒザラガイ類の歯舌には生体鉱物として磁鉄鉱が含まれることが知られている。昨年我々はEPMAによるヒザラガイ類歯舌内の磁鉄鉱中の $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ の定量の研究の過程で、複数種のヒザラガイ類の歯の摂餌面の基部でマンガンが濃集する組織を初めて見出した[1]。今回、この組織について化学組成分析と構造観察を試みた。

試料は神奈川県三浦市で採取した *Placiphorella stimpsoni* および数種から摘出した歯舌を乾燥、樹脂包埋、縦断面および横断面で切断、研磨した試料を用いて、歯舌内のマンガンに富む組織のEPMAによる元素含有量と $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ の分析を行った。その後、FIBによりこの組織の薄膜化加工を行い、TEMにより観察と分析を行った。

P. stimpsoni のマンガンに富む組織は磁鉄鉱のある摂餌面の基部にあり、反射電子像は磁鉄鉱よりもやや暗く、歯の中心のリン酸塩より明るい (Fig. 1a)。TEM観察から、この組織は10–30 nmのスピネル型の結晶の集合体で構成されており、結晶の方位は無秩序であった (Fig. 1b)。この組織は主に鉄、マンガン、銅を含み (Fig. 1c)、鉄を50–55 wt%、マンガンを8–9 wt%、銅を4–7 wt%を含有していた。鉄価数の解析の結果、摂餌面の磁鉄鉱中の $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ は0.69

–0.79であった一方、この組織の $\text{Fe}^{3+}/\Sigma\text{Fe}$ は0.89であった。

このような遷移金属の存在形態の詳細と磁鉄鉱の形成機構との関連、さらに生理的作用などを今後考察していきたい。

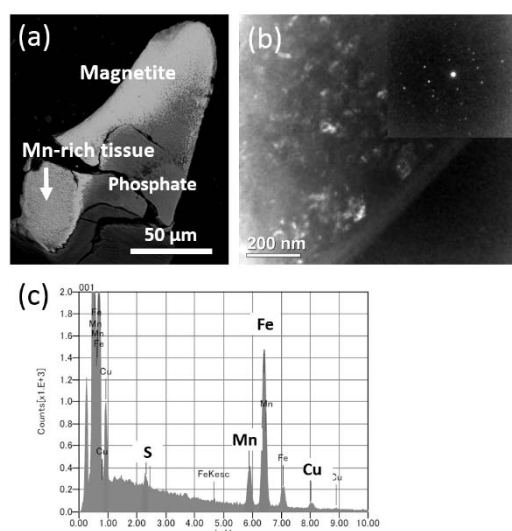


Fig. 1 Observation of manganese-rich tissue in the teeth of *Placiphorella stimpsoni* (a) backscattered image of a vertical cross section of a tooth, (b) diffraction pattern and dark field image, (c) corresponding EDX spectrum

[1] 市村・小暮 (2018) 第13回バイオミネラルゼーションワークショップ, #14

Keywords: biomineral, manganese, magnetite, EPMA, FIB-TEM

*Corresponding author: ichimura@eps.s.u-tokyo.ac.jp

急冷指標の炭素含有固化過程：地球上生成物

三浦保範（元山口大）

Quenched indicator of solidified process with carbon: Earth case

Yasunori MIURA (Post Yamaguchi Univ.)

It has been obtained the carbon-bearing solidified grains of the quenched indicator formed by the activity of active Earth (by three major shock wave phenomena of earthquake, volcano and meteoritic impact) contributes in the fundamental processes of the Earth's surface, environment and life activity.

はじめに：地球上で肉眼的に観察できるマクロの物質状態は、徐冷から急冷で固体化形成される組織や岩石・鉱物などで多様化している。これは地球の安定化した三圏の物質状態間での生成であり、別の環境には応用できない事が多い。本件では、地球内外広く（地球内の未解明問題解決も含め）利用できる状態間の固化物質を急冷指標の観点から地球上（本件）、地球外と環境・生命・人工物についてこれまでの成果をまとめる。

急冷指標の現状とその必要性：高温物質からの冷却過程は、大きな岩石・鉱物の形成する徐冷過程と、急冷過程で微小岩石の形成（利用面で制約）がある。他の状態（液体・気体）が消失される前者（徐冷）の固化過程に対して、後者（急冷）では他の状態（液体・気体）を残存する利点がある。急冷過程は、地球上の三圏システム相互間の移動や保持に重要な役目を果たす過程であると考えられる。そのため、地球表層（含深部初期）・環境・生命の未解明の問題も広く議論できる。

三圏間での安定的な循環元素：固体圏での固化過程は岩石・鉱物の主要構成元素であるが、二圏を構成する揮発性元素として、固化しても安定的に存在できる炭素を本件では取り扱う。

Keywords: Quenched indicator, Solidified Process, Carbon-bearing grains yasumiura50@gmail.com

三大衝撃波現象で形成される炭素含有物：活動的な地球上で高温高压状態から急冷する過程は三大衝撃波現象（地震・火山・隕石衝突）である。これまでの地球上でのこれらの生成物には、すべて炭素含有物が FE-EPMA で観察されている。しかし徐冷の岩石・鉱物は、揮発性元素は揮発消失して急冷炭素含有物は観察されていない。

地球環境問題における炭素含有物：地球の活動（三大衝撃波現象）以外に、産業革命以来の人工的な燃焼廃棄物の大気圏放出対策に対して、本件の揮発物の固化過程を応用する事ができる。

生命システムにおける役割：ミニ地球の生命体システムは、炭素源が未解明であり、その生成過程も本件の指標が貢献している。炭素以外に共存元素の水素酸素も海水形成に重要な元素である。

まとめ：地球の活動（三大衝撃波現象の地震・貨損・衝突過程）で形成される急冷指標の炭素含有固化物は、地球表層・環境・生命の基礎的な過程で貢献していることが分かった。

参考文献：三浦保範 (1996) 「衝撃波ハンドブック」 (シュブ・リンガ・フェアテックTokyo), 1073-1209. Miura Y. (2017) Planet. Sci.-2050, 8101 (USA). Miura Y. (2018) IMA-2018 (Melbourne,Australia) 2039.

Oral presentation | R6: Plutonic rocks, volcanic rocks and subduction factory

📅 Sat. Sep 21, 2019 2:00 PM - 4:15 PM JST | Sat. Sep 21, 2019 5:00 AM - 7:15 AM UTC | 🏛️ Lecture Ia
Lecture

R6: Plutonic rocks, volcanic rocks and subduction factory

Chairperson: Atsushi Kamei, Keisuke Eshima, Shogo Kodama

[座長]

亀井 淳志 : R6-01~R6-03

江島 圭祐 : R6-04~R6-06

児玉 省吾 : R6-07~R6-09

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

[R6-01] Shoshonitic-Mugearitic Plateau Lava from Harguit/Us-Tolgoi volcano, Khangai Mountains, Central Mongolia

*Tsukasa Ohba¹, Takashi Hoshide¹, Takumi Imura¹, MunkhErdene Natsagdorj¹ (1. Akita Univ. IRS.)

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

[R6-02] Magmatic Processes of volcanic rocks in Chuuk Islans, Micronesia

*Susumu Kakubuchi¹, Khono Shimose² (1. Saga Univ., 2. Ashikari E.S.)

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

[R6-03] Magmatic processes and geographical features of Abu and Aonoyama volcano groups, Yamaguchi Prefecture

*Masaaki Owada¹, Haruka Imachi, Mariko Nagashima¹ (1. Yamaguchi Univ. Sci.)

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

[R6-04] Salinity map of subduction zone fluids

*Tatsuhiko Kawamoto¹ (1. Shizuoka Univ. Earth Sci.)

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

[R6-05] Crystallization processes of quartz in a granitic pluton: Cathodoluminescence zonation pattern and TitaniQ thermometer

*Takashi Yuguchi¹, Yasuhiro Ogita², Takenori Kato³, Rintaro Yokota¹, Eiji Sasao², Tadao Nishiyama⁴ (1. Yamagata Uni. Sci., 2. JAEA, 3. Nagoya Uni., 4. Kumamoto Uni.)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R6-06] Andesitic melt obtained from the melting experiments of mantle peridotite

*Nobutaka Tsuchiya¹, Daisuke Yamazaki² (1. Iwate Univ., 2. Okayama Univ.)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R6-07] Fractional crystallization of the Daito granodiorite, Eastern Shimane prefecture, Southwest Japan

*Masashi Noguchi¹, Ochi Hiromi¹, Natsuko Kobayashi¹, Kana Okuda¹, Atsushi Kamei¹ (1. Shimane Univ.)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[R6-08] Zircon U-Pb dating of granitoids in northern Kumamoto, southwest Japan

*Yukiyasu Tsutsumi¹ (1. National Museum of Nature and Science)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[R6-09] Collisional granite with high-K adakitic signature, the Sør Rondane Mountains, East Antarctica

Session

2019 Annual Meeting of Japan Association of Mineralogical Sciences (JAMS)

*Atsushi Kamei¹, Masaaki Owada², Kenji Horie³, Toshiaki Shimura², Masaki Yuhara⁴, Kazuhiro Tsukada⁵
(1. Shimane Univ., 2. Yamaguchi Univ., 3. NIPR, 4. Fukuoka Univ., 5. Nagoya Univ.)

中央モンゴルハンガイ山地ハルグイトーウストルゴイ火山のアルカリ岩台地状溶岩の地質と岩石

大場 司・井村 匠・星出隆志・ナツァグドルジ ムンフエルデネ(秋田大学)

Shoshonitic-Mugearitic Plateau Lava from Harguit/Us-Tolgoi volcano, Khangai Mountains, Central Mongolia

Tsukasa Ohba*, Takumi Imura, Takashi Hoshide, Natsagdorj MunkhErdene (Akita Univ)

Geology and petrology of the plateau lava of Harguit-Us Tolgoi volcano, Central Mongolia, were studied. The northern lava was derived from Us Tolgoi small shield and the southern lava from Harguit cinder cone that consists of agglomerate and scoria lapilli layers. Northern lava and Us Tolgoi are composed of cpx-ol mugerite, whereas the rock of southern lava is shoshonite. The pyroclasts of Harguit cone broadly range from olivine basanite/K trachybasalt to cpx shoshonite. The variation of southern lava and Harguit cone can be accounted for by crystallization from the least differentiated basanite whereas the mugearitic northern lava was derived from an independent magma system.

1. 地質

中央モンゴル、ハンガイ山地に位置する後期更新世～完新世ハルグイトーウストルゴイ火山の地質と岩石を調査した。本火山には新鮮な表面地形を残す溶岩台地が分布し、33km²にわたり広がっている。ハルグイト火砕丘とウストルゴイ小盾状火山が噴出源であり、これら隣り合った火山体から南北に台地状溶岩が広がる。北部の溶岩はウストルゴイ小盾状火山を給源とし、北～北東側に29km²に渡って広がる。南部の溶岩は主にハルグイト火砕丘の側噴火口から噴出し、U字谷を埋積する。

ハルグイト火砕丘は、スコリアと火山弾からなるストロンボリ式噴火堆積物からなる。一方、ウストルゴイ小盾状火山の表面はパホエホエ溶岩で覆われている。溶岩台地は主にパホエホエ溶岩から成り、縄状構造等の典型的な表面構造を呈するものの、溶岩表面はブロック化し **Rubbly pahoehoe lava** として産する。台地状溶岩全体にテュムリが発達し、クレフトの内壁にブロックが崩落・落下していることや、平板状空隙と鉛直クラックあるいは冷却節理によって溶岩内部が方状に割れていることから、テュムリの生成に伴ってブロック化したものと考えられる。溶岩内部に気泡が発達することが多い。

2. 岩石

台地状溶岩を構成する岩石は、いずれもかんらん石、普通輝石、斜長石を斑晶として含む玄武岩質粗面安山岩であるが、ハルグイト火砕丘を給源とする南側の溶岩と、ウストルゴイ小盾状火山を給源とする北側の溶岩では化学組成が異なっている。前者は **K** に富むシヨシヨナイト組成であるが、後者はやや **K** に乏しく、ミュージアライト組成を示す。それぞれ台地状溶岩内での組成変化は乏しく斑晶組み合わせも変化しない。しかしながら、給源付近では組成変化が大きく、とりわけハルグイト火砕丘を構成する火砕物は未分化なベイサナイトおよびカリ質粗面玄武岩から分化したシヨシヨナイトまで、著しい変化が認められる。苦鉄質鉱物組み合わせも未分化な岩石ではかんらん石のみであるのに対し、分化したシヨシヨナイトでは普通輝石のみ認められる。

南部溶岩のシヨシヨナイトおよびハルグイト火砕丘の組成変化は一連の結晶分化作用で説明可能だが、北方溶岩とウストルゴイ小盾状火山のミュージアライト系列は、ベイサナイトからの一連の分化では説明できず、両火山は独立したマグマ供給系に由来すると考えられる。

Keywords: Mongolian Quaternary volcano, Continental Alkaline Lava Plateau

チューク諸島 Weno 島の火山岩類のマグマプロセス

角縁 進* (佐賀大・教育) ・下瀬 洸也 (芦刈小)

Magmatic Prozesse of volcanic rocks in Chuuk Islans, Micronesia

Susumu Kakubuchi *(Saga Univ.) and Khoya Shimose (Ashikari E.H.)

チューク環礁は、西太平洋カロリン諸島内に位置する島々で、環礁とその中に位置する複数の火山島群からなる。Stark and Hay(1963)は環礁内の火山島群はかつて一つの大きな火山島を形成していたものが浸食されたものだとして推定した。今回調査対象とした Weno 島は火山群の中では北東部に位置する比較的大きな島で、火山島の断面を調べることが出来ると考えられる。Weno 島は一辺が約7km の正三角形状で、標高 368m の Tonoken 山が最高峰であり、北東に向かって緩やかに傾斜している。海岸部はマングローブの湿地帯であるが、内陸部は密林で、至る所が溶岩の崖となっている。Weno 島の密林の中をくまなく調査し、岩石試料を採取した。採取した岩石は薄片観察および 70 試料については XRF による主成分元素および微量元素分析および EPMA 測定を行った。

調査の結果、溶岩は 13 層に区分され、これらはほぼ平坦に積み重なる形で分布し、約 10 度の傾斜で北西に傾斜し、最後の溶岩は岩脈である。ごく一部に薄い火山砕屑岩が挟まれる。SiO₂-(Na₂O+K₂O)図ではいずれもアルカリ岩の領域にプロットされ、玄武岩-トラカイトまでの幅広い組成幅を有する。岩脈は SiO₂ 含有量が低く (42.7-44.5wt%) アルカリの含有量が高い (3.7-5.4wt%) ベイサナイトに区別される。

Keating *et al.*, (1984)および Lee *et al.*, (2001)の全岩 K-Ar 年代データと今回の調査結果と合わせると、火山活動は4つのステージに区分される。

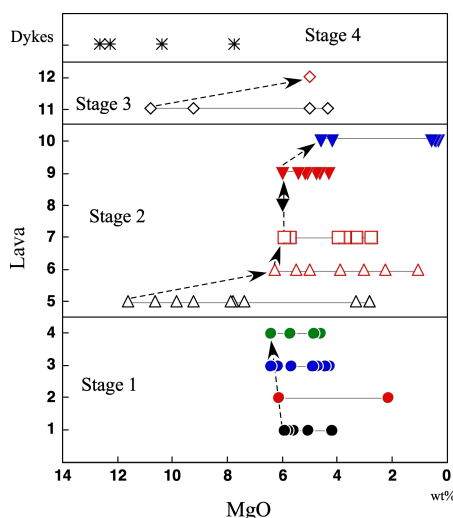
- ・ Stage 1 : 溶岩 1~溶岩 4
(11.29±0.23-10.16±0.21Ma)
- ・ Stage 2 : 溶岩 5~溶岩 10

(9.76±0.21-9.55±0.19Ma)

- ・ Stage 3 : 溶岩 11~12 (6.68±0.29Ma)
- ・ Stage 4 : 溶岩 13 (岩脈) (4.0±0.3-5.4±0.2)

MgOwt%を横軸にとった組成変化図では、最も MgO に富む溶岩 (Cpx-Ol Basalt: Lava 5) から連続的に組成を変化させているようにも認められるが、横軸に MgOwt%-縦軸に溶岩の層序 (噴火順序) をとった図では、Stage 1 では MgO=6%の溶岩から順に、MgO=7wt%の溶岩へと変化する。しかし Stage 2 では MgO に富んだ未分化玄武岩から活動を開始し、MgO に乏しいトラカイトへと変化する。Stage 3 でも新たな MgO に富んだ未分化玄武岩から分化した溶岩へと組成を変えることが明らかとなった。

Stage 4 は他の玄武岩類と全く異なる化学組成を有し、異なったマントルに由来すると考えられる。



Keywords: Alkaline basalt, Chuuk, Caroline Islands
kakubuch@cc.saga-u.ac.jp

阿武火山群と青野山火山群のマグマ過程と火山地形

大和田正明*, 井町春花, 永瀧真理子 (山口大学理学部)

Magmatic processes and geographical features of Abu and Aonoyama volcano groups, Yamaguchi Prefecture

Masaaki Owada*, Haruka Imachi, Mariko Nagashima (Fac. Science, Yamaguchi Univ.)

Quaternary andesite to dacite of the Abu and Aonoyama volcano groups, Yamaguchi Prefecture, shows distinct geographical features. The andesite to dacite of the Abu group occurs as a plateau, whereas that of the Aonoyama group shows a domal structure. The SiO₂ contents resemble each other from 53 to 65 wt% with a calc-alkaline signature; however, the K₂O and Rb contents of Abu group are relatively higher than those of the Aonoyama group. The andesite to dacite of the Abu group would be produced by magma mixing because of ubiquitously bearing disequilibrium textures between melt and phenocrysts. The magmatic temperature of Abu group reached up to 1050 °C higher than that of the Aonoyama group less than 950 °C based on a hornblende geothermometer. Consequently, the andesite to dacite magmas of Abu volcano group were solidified as lava plateaus because the magmas would be of low-viscosity conditions due to enrichment of alkali contents and high-temperature.

阿武火山群は山口県北部に分布し、約 200 万年前から活動を始めた (角縁ほか, 2000)。火山岩は玄武岩からデイサイトまで幅広いマグマ組成を示す。特に安山岩～デイサイト噴出物 (溶岩) は、台地状の特徴的な火山地形が発達し、溶岩平頂丘と呼ばれている (守屋, 1986)。この安山岩～デイサイト溶岩は玄武岩マグマと流紋岩マグマの混合によって生じたと考えられ、玄武岩質端成分としてアルカリ玄武岩が想定された (Koyaguchi, 1986)。一方、ほぼ同時代に活動した安山岩～デイサイトが島根県から山口県にかけて分布する。これらは青野山火山群と呼ばれ、ドーム状の火山地形が発達する。こうした地形の違いはマグマの粘性度を反映すると考えられるが、異なる火山地形でも溶岩の組成は、両火山群ともに安山岩～デイサイト質である。そこで、本研究では、記載的・岩石化学的特徴から両火山群のマグマ過程の違いを明らかにし、マグマの粘性に関する要因を検討した。

阿武火山群の安山岩～デイサイトは、一般に篩状構造や汚濁帯を含む累帯構造の発達する斜長石の存在など、メルト-斑晶間の非平衡組織が顕著である。斜長石は燕の尻尾型を

示すことが多い。玄武岩はカンラン石を含むがしばしば石英を含むなど非平衡組織を示す。一方、青野山火山群の岩石は、斑晶の角閃石や斜長石が正累帯構造を示す。稀に、角閃石斑晶の核部に長石やスピネルを伴うことがある。両火山群ともに安山岩～デイサイトは斑晶に角閃石を含む。角閃石の組成を Ridolfi et al. (2010)の地質温度計に適応した結果、阿武火山群のマグマ温度は 1050 °C に達し、青野山火山群の温度 (<950 °C) よりも高い結果となった。

玄武岩はアルカリ岩系、非アルカリ岩系の両領域に区分され、アルカリ玄武岩は K₂O や Rb に富む。安山岩～デイサイトはカルクアルカリ岩系で、両火山群の岩石は共にアダカイト質の特徴を持つ。しかし、阿武火山群の安山岩～デイサイトはより K₂O や Rb に富む傾向を示す。すなわち、阿武火山群の安山岩～デイサイトには、アルカリ玄武岩によるマグマ混合の影響が組成に反映されている。アルカリ玄武岩マグマとアダカイト質マグマが混合した阿武火山群の安山岩～デイサイトマグマは、高い K₂O に加えて高温の状態で噴出した可能性がある。その結果、マグマは粘性に乏しく、台地状の火山地形を形成したと推察される。

Key words: Abu/Aonoyama volcano groups, alkali-basalt, adakite, magmatic process, volcanic landform

*Corresponding author: owada@yamaguchi-u.ac.jp

流体包有物に記録されている沈み込み帯流体の塩濃度

川本 竜彦^{1,*} (¹静岡大学・理・地球科学)

Salinity map of subduction zone fluids

KAWAMOTO, Tatsuhiko^{1,*} (¹Department of Earth Science, Shizuoka University)

I summarize salinity data of aqueous fluids in subduction zones and try to explain the variation of Cl/H₂O ratios in arc magmas.

島弧玄武岩に含まれるカンラン石中のガラス質包有物の塩素と水の比は、1-15%の広い範囲を持つ(Wallace 2005, JVGR)。これら広い範囲にわたる変化をうまく説明することは難しく、沈み込み帯流体の塩濃度の統一的理解を困難にしている。一方、マントルカンラン岩や高压変成岩中に含まれる流体包有物の塩濃度は、海水よりもやや高い値を示すものが多かったが、低温・低圧条件でできたと考えられる石英と炭酸塩鉱物からなるリストヴェナイトは、特徴的に低い塩濃度をもつことがわかってきた。

リストヴェナイトは、蛇紋岩中に見られる炭酸塩岩である。蛇紋岩化作用と炭酸塩岩化作用が同時に起こった(エチオピア、Sofiya ほか、2017、IGR) か、炭酸塩岩化に先行して蛇紋岩化作用が起こった (オマーン、Kelemen、2019 年日本地球惑星科学連合大会) と考えられるリストヴェナイト中の炭酸塩鉱物中の流体包有物の塩濃度は低い。これまで観察してきたエチオピアのオフィオライト中では、塩水流体の塩濃度は 2.4%±1.0% NaCl 当量 (川本ほか、2018 年日本鉱物科学会) で、オマーンのオフィオライト中に含まれるリストヴェナイトのそれは、1.0%±0.6% NaCl 当量 (Kawamoto ほか、2019 年日本地球惑星科学連合大会) である。これらの値は海

水(3.5% NaCl)よりも低い。

神崎(2018 年日本地球惑星科学連合大会) は、アンティゴライトの結晶構造内に塩素が入りうることを示しているの、蛇紋岩化にともないアンティゴライトに塩素を奪われてしまったと仮定すると低い塩濃度を説明することができる。今後、アンティゴライトと塩水の間で Cl/H₂O の分配を知ることが重要である。

海水よりもやや高い塩濃度は、最上部マントルカンラン岩 (Kawamoto ほか、2013、PNAS、Kumagai ほか、2014、CMP) や、ヒスイ輝石岩 (Fukuyama ほか、2017、JMPS、Kawamoto ほか、2018、Lithos) で報告してきた。さらに、Brine と呼んでも良いような高濃度の塩水がヒスイ輝石岩中の石英にあり、一つの岩石中の流体の塩濃度をすべて説明することが難しい時がある (Fukuyama ほか、2017、JMPS)。メルト包有物のデータと流体包有物のデータを統一的に説明することで、沈み込み帯流体の塩濃度変化を理解したい。

Keywords: fluid inclusion, salinity, serpentinite, melt inclusion, glass inclusion, dehydration

*Corresponding author: kawamoto.tatsuhiko@shizuoka.ac.jp

花崗岩体の石英の結晶化プロセス：

石英の CL 累帯パターンと TitaniQ 温度計

湯口貴史 (山形大)*・小北康弘 (原子力機構)・加藤丈典 (名古屋大)・
横田倫太郎 (山形大)・笹尾英嗣 (原子力機構)・西山忠男 (熊本大)

Crystallization processes of quartz in a granitic pluton:

Cathodoluminescence zonation pattern and TitaniQ thermometer

Takashi Yuguchi (Yamagata Univ.)*, Yasuhiro Ogita (JAEA), Takenori Kato (Nagoya Univ.),
Rintaro Yokota (Yamagata Univ.), Eiji Sasao (JAEA), and Tadao Nishiyama (Kumamoto Univ.)

石英は普遍的に花崗岩体中に産出する鉱物である。石英の岩石学的知見は、花崗岩体中の他の鉱物（斜長石や黒雲母など）と比べ、乏しい。それは石英が偏光顕微鏡像や電子顕微鏡像（組成像）では均質に観察されることや、主成分元素の組成変化が乏しいことに起因する。しかし、近年のカソードルミネセンス（CL）観察法の普及や、石英中の微量含有元素の定量技術の発展や、微量含有元素を用いた結晶化温度の導出方法の構築（チタンを用いた TitaniQ 温度計）によって新たな研究手法が見出されている。

そこで本研究では、中部日本の土岐花崗岩体を対象とし、①石英の岩石記載と②CL 観察、③チタン濃度定量分析を組み合わせて議論し、石英の結晶化プロセスについて言及を行う。

具体的には、①石英の岩石記載では、結晶の外形や産状に着目し、②CL 観察では、ゾー

ニングの有無や、ゾーニングの様態に応じてパターン分類を行った。③チタン濃度定量分析では、名古屋大学の EPMA を用いて高精度のチタン定量分析を行い、TitaniQ 温度計を用いて結晶化温度を決定した。分析の際には、結晶の形状や産状や CL パターンを考慮しつつ分析点を決定した。その結果、石英の CL パターンにはオシラトリーゾーニングを含む複数のパターンに区分でき、それらは形状や産状そして結晶化温度と関連を持つことが明らかになった。これらの結果から、石英が冷却する花崗岩質マグマ中で、結晶化プロセスの連続的なイベントを持つことを論じる。

また中部日本の土岐花崗岩体は 3 つの岩相を有するが、石英は 3 つの岩相で共通して観察される。このため 3 岩相を通じて産出する石英の結晶化プロセスから、土岐花崗岩体の形成プロセスに関する考察を行う。

Keywords: Quartz; Cathodoluminescence characterization; Oscillatory zonation; TitaniQ thermometer; Toki granite.

*Corresponding author: takashi_yuguchi@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

マントルかんらん岩の部分溶融によって生成される 安山岩質メルトについて

土谷 信高*(岩手大, 教育)・山崎 大輔(岡山大, 惑星物質科学研究センター)
**Silicic melt obtained from the melting experiments of mantle peridotite reacted
 with slab melt**

Nobutaka TSUCHIYA* (Iwate Univ.) and Daisuke YAMAZAKI (Okayama Univ.)

本研究では、大陸地殻の形成機構の解明に重要な意味を持つスラブメルティングについて検討するために、かんらん岩にスラブメルトを加えた出発物質を使用し、1.5 GPa, 1000°C~1075°C, 水飽和の条件で部分融解実験を行っている。これまでの研究の概要はすでに報告したが(土谷・山崎, 2017; 2018a; b), 今回はマントルかんらん岩の部分溶融で安山岩質メルトが形成される可能性について述べる。実験には岡山大学惑星物質研究所のピストンシリンダー型高圧発生装置を使用し、試料は金カプセルに封入して行った。実験を行った出発物質は、天然の変成斜方輝石岩に Mg(OH)₂ 試薬を加えた合成かんらん岩に天然のアダカイト質花崗岩を40%および20%加えたもの(H₂Oの含有量は7-12%), KLB-1組成の合成かんらん岩に合成スラブメルトを40%および5%加えたもの(H₂O含有量はそれぞれ10-12%, 0.7%), 一の目湯産レルゾライトにアダカイト質花崗岩を40%加えたもの(カプセルに10%以上のH₂Oを直接加える)を使用した。

実験の結果、1000°Cではスラブメルトを加えなかった試料ではガラスが認められず、スラブメルトを20, 40 ガラスの組成はいずれもデイサイト質であり、無水換算でSiO₂ = 67~68%, MgO = 0.5~1.1%であった。また1050°Cではスラブメルトを加えなかった試料ではガラスが認められず、スラブメルトを5%, 20%, 40%加えた試料ではかんらん石(Fo89-90%), 斜方輝石, 単斜輝石と共存する15%~40%のガラスが得られた。ガラスの量とガラス中のSiO₂含有量はスラブメルト量と良い相関を示し、スラブメルトを5%加えた試料ではSiO₂ = 57~59%, MgO = 2.3~2.7%であり、スラブメルトを40%加えた試料ではSiO₂ = 61~64%, MgO = 1.6~4.4%であった。また1075°Cではスラブメルトを5%, 20%, 40%加えた試料ではかんらん石(Fo89-90%), 斜方輝石, 単斜輝石と共存する16%~40%のガラスが得られた。スラブメルトを5%加えた試料ではSiO₂ = 56~57%, MgO = 3.2~3.4%であり、スラブメルトを40%加えた試料ではSiO₂ =

60~61%, MgO = 2.6~3.8%であった。

これらのデイサイト質~安山岩質のメルトはいずれもFo₉₀前後のかんらん石と共存している。これらのメルトとかんらん石のFe/Mg分配を検討したところ、いずれの実験のガラス試料においても、FeO/MgO値の最小値はRoeder and Emslie (1970)によるKD = 0.3の線の近くにプロットされており、そこからFeO/MgO値が上昇している。このことから、液とかんらん石は元々はほぼ平衡であり、急冷結晶の成長によって液組成がFeO/MgO比が増大する方向に組成変化したと考えられる。

以上の実験結果から、スラブメルトがマントルかんらん岩と反応した場合、高Mg安山岩ではなくカルクアルカリ質のデイサイト~安山岩質マグマが直接生成されることになる。これまでの先行研究では、マントルかんらん岩の部分溶融によるMgOに乏しいデイサイト~安山岩質メルトが生成されることは知られておらず、たとえばHirose (1997)による含水かんらん岩の部分融解実験では、1GPa, 1000°Cで得られた液組成はSiO₂ = 60.26%の高Mg安山岩である。今回の実験結果からは、通常のマントルかんらん岩の部分溶融でもカルクアルカリ安山岩質メルトが形成されることが予想される。これらの実験で得られたガラスの組成は、いずれもカルクアルカリ質デイサイト~安山岩であるが、天然の火成岩よりもAl₂O₃に富む(無水換算で20.3-21.5%)点で大きく異なる。この点を説明するためには、メルトから初期に多量の斜長石が分別されることを仮定する必要がある。

文 献

- Hirose, K. (1997), *Geology*, **25**, 42-44.
 土谷信高・山崎大輔(2017), 日本鉱物科学会 2017 年年会要旨.
 土谷信高・山崎大輔(2018a), 日本地球惑星科学連合 2018 年大会要旨.
 土谷信高・山崎大輔(2018b), 日本鉱物科学会 2018 年年会要旨.

Key words: experimental petrology, slab melting

* Corresponding author: tsuchiya@iwate-u.ac.jp

島根県東部に分布する大東花崗閃緑岩の結晶作用

野口将志・越智博美・小林夏子・奥田佳奈・亀井淳志（島根大学）

Fractional crystallization of the Daito granodiorite,

Eastern Shimane prefecture, Southwest Japan

Masashi NOGUCHI*, Hiromi OCHI, Natsuko KOBAYASHI,

Kana OKUDA and Atsushi KAMEI (Shimane Univ.)

【はじめに】西南日本内帯の山陰帯には、白亜紀～古第三紀の磁鉄鉍系花崗岩類が広く分布している。山陰帯中央部の山陰バソリスには、メタアルミナス花崗岩がいくつか存在し、その中でも最大級の大東花崗閃緑岩が本研究の対象である。既存研究では岩石記載、年代、金属鉍床などに関する報告があるが、成因に関する報告はまだない。そこで今回は、野外調査、岩石記載、帯磁率測定、モード測定、全岩化学分析に基づいて、岩体の結晶作用について検討した。

【地質調査】大東花崗閃緑岩は、普通角閃石－黒雲母花崗閃緑岩で構成されている。本岩体北部では、黒雲母花崗岩から構成される鶴花崗岩と接している。詳細な地質調査の結果、大東花崗閃緑岩と鶴花崗岩の間に普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩相の分布が明らかとなった。これらの三者は漸移している。また、このことは既存研究でも一部で報告されており、普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩相は鶴花崗岩に分類されている（鹿野ほか、1991）。しかし、この分類はモード組成に依存しており、帯磁率、化学組成などの考慮がなされていない。

【岩石記載】大東花崗閃緑岩は、主に斜長石、石英、カリ長石、黒雲母、普通角閃石から構成される。黒雲母と普通角閃石は自形結晶であり、不透明鉍物を伴う。鶴花崗岩は主にカリ長石、石英、斜長石、黒雲母から構成される。黒雲母は他形結晶であり、不透明鉍物が少ない。普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩は主に斜長石、カリ長石、石英、黒雲母、普通角

閃石から構成される。普通角閃石や黒雲母は自形結晶であり、不透明鉍物を伴う。

【帯磁率】大東花崗閃緑岩の帯磁率は、 3.00×10^{-3} SI unit 以上を示す磁鉄鉍系花崗岩である。一方、鶴花崗岩はチタン鉄鉍系花崗岩の帯磁率を示す。普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩の帯磁率は、両者の中間的な値である。

【全岩化学組成】各岩石のSiO₂含有量は、大東花崗閃緑岩、普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩、鶴花崗岩の順に増加する。大東花崗閃緑岩と普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩は、ハーカー図上ですべての元素が連続するが、鶴花崗岩はNa,K,Thにおいてこれらと連続しない。

【考察】普通角閃石－黒雲母斑状花崗岩の形成は、①大東花崗閃緑岩と鶴花崗岩のマグマ混合、②鶴花崗岩からの結晶分化、③大東花崗閃緑岩からの結晶分化の可能性が考えられるが、①、②に関しては化学組成のトレンドの不連続などから否定された。一方で、③の可能性は1)両者が地質的に漸移している、2)黒雲母の自形性から両者が含水率の高いマグマ由来である、3)不透明鉍物と帯磁率より両者が酸化的マグマに由来する、4)全岩化学組成のハーカー図で連続的なトレンドを示すことにより肯定的となった。そこで、この結晶分化をモード組成と化学組成の変化で解析すると、SiO₂の増加に伴い斜長石、黒雲母および普通角閃石が減少する。このことからレイリー分別モデルを用いて結晶作用のベクトル解析を行うと、Pl : Kfs : Bt : Hbl = 66 : 0 : 5 : 29 の割合で鉍物の分別がおこっていたと推定された。

Keyword: San'in belt, granitoids, fractional crystallization

*Corresponding author: n19m413@matsu.shimane-u.ac.jp

熊本県北部の花崗岩類のジルコン U-Pb 年代

堤 之恭 (国立科学博物館)

Zircon U-Pb dating of granitoids in northern Kumamoto, southwest Japan

Yukiyasu TSUTSUMI* (Natl. Mus. Nat. Sci.)

Zircons U-Pb ages were obtained from granitoids in northern Kumamoto Prefecture. Two samples from the Kikuchi Granite indicate 106.6 ± 0.9 Ma and 105.7 ± 1.2 Ma. Two samples from Tamana Granodiorite indicate 105.7 ± 0.7 Ma and 105.5 ± 0.9 Ma. The sample from Tsutsugatake Granite indicates 106.0 ± 1.0 Ma. Errors are with 95% confidential interval. Ages of all samples concentrate around 106 Ma whereas age data obtained by various dating methods showed various age of 89 to 121 Ma.

熊本県北部に分布する花崗岩類の年代を決定することは、領家帯の西方延長を追跡するうえでも重要である。しかし、これまで様々な手法を用いて得られてきた年代値は、中央値で 89~121 Ma の範囲にわたっている。形成年代と考えられてきた全岩年代だけを見ても、ばらつき及び誤差は小さくない。そこで、これらの花崗岩類の形成年代を検証するためにジルコン U-Pb 年代測定を行った。その結果、菊池花崗岩 2 試料から 106.6 ± 0.9 Ma と 105.7 ± 1.2 Ma, 玉名花崗閃緑岩 2 試料から 105.7 ± 0.7 Ma と 105.5 ± 0.9 Ma, 筒ヶ岳花崗岩 1 試料から 106.0 ± 1.0 Ma の年代が得られ (誤差は 95% conf.), 今回 5 試料全てが 106 Ma 周辺に誤差範囲内で集中し、それぞれの花崗岩類の形成年代に大差がないことが明らかになった。

また、これらの年代は領家帯・山陽帯の一般的な年代である 70~100 Ma より若干古い。しかし、山口県柳井地域の花崗岩質岩体から 105 Ma のジルコン U-Pb 年代が報告されており (Skrzypek et al., 2016), 一概に古いとも言い難い。一方で、約 110 Ma の年代を持つ肥後花崗岩類 (Sakashima et al., 2003) とは区別しうると考えられる。

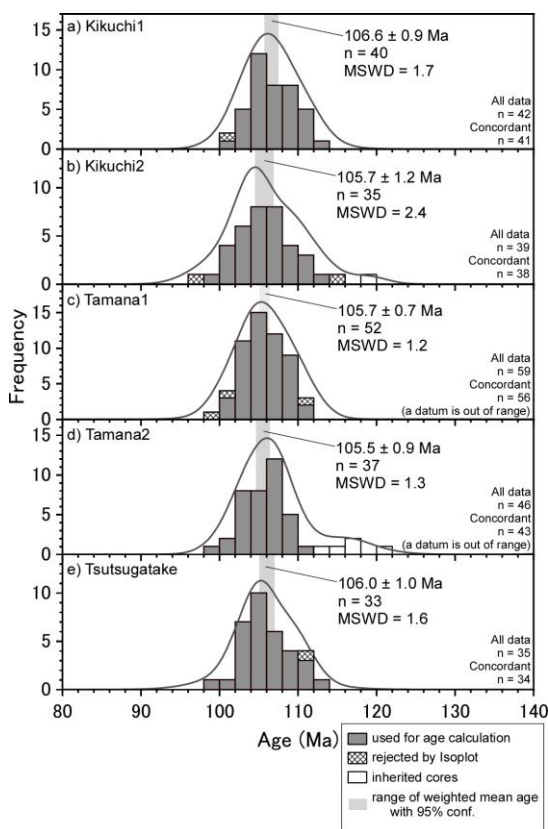


Figure. Histograms of age data of the samples. Errors of weighted mean ages are 95% conf.

Keywords: zircon, U-Pb age, emplacement, granitoid, Kyushu

*Corresponding author: ytsutsu@kakhaku.go.jp

東南極セール・ロンダーネ山地に産する大陸衝突型の 高Kアダカイト質花崗岩

亀井淳志¹・大和田正明²・堀江憲路³・志村俊昭²・柚原雅樹⁴・東田和弘⁵
(¹島根大, ²山口大, ³極地研, ⁴福岡大, ⁵名古屋大)

Collisional granite with high-K adakitic signature, the Sør Rondane Mountains, East Antarctica
A. Kamei¹, M. Owada², K. Horie³, T. Shimura², M. Yuhara⁴, and K. Tsukada⁵
(¹ Shimane Univ., ² Yamaguchi Univ., ³ NIPR, ⁴ Fukuoka Univ., ⁵ Nagoya Univ.)

【はじめに】 アダカイト質マグマは玄武岩質岩石がザクロ石を生じる高圧下で融解して生成する(Sen and Dunn, 1994). その最初のモデルは、火山弧下に沈み込んだ若い海洋地殻の部分融解で論じられた(Defant and Durmond, 1990). その後 Atherton and Petford (1993)は、分厚い大陸地殻下部の融解でも同マグマが生じることを示した. 近年, 大陸地殻起源のものは海洋地殻起源のものより K に富むことが示された(Wang et al., 2005). したがって, 高 K アダカイトは, 大陸地殻融解によるという考えが一般的になってきた. 今回我々は, 東南極セール・ロンダーネ山地に産する高 K アダカイト質花崗岩の成因や, その火成活動の意義について報告する.

【地質概説】 研究対象は約 5×5km の岩体である. 以前より 525±32 Ma の Rb-Sr 全岩年代が報告され(Takahashi et al. 1990), 我々の U-Pb SHRIMP ジルコン年代では 552±2 Ma が得られた. したがって, ゴンドワナ衝突に関連する活動である. 我々の調査では, 南側で新原生代の低 K アダカイト質トータル岩に貫入し, 北側の一部で閃長岩とミングリング様の境界で接することを確認した. また, 本岩体は岩相の異なる3種の花崗岩で構成されており, 灰色を帯びる中粒普通角閃石-黒雲母花崗閃緑岩(以下, Gray Gd)が桃色アルカリ長石を含む中粒黒雲母花崗岩(以下, Pink Gr)と桃色味を帯びる細粒両雲母花崗岩(以下, Fine Gr)に貫かれることを認識した. ただし, Pink GrとFine Grの関係は確認できなかった. また, Gray GdとPink Grには閃長岩マグマの捕獲岩が見られ, 様々な程度の混合も確認された. しかし, Fine Grにそのような産状は無かった.

【化学組成】 全岩組成では, ハーカー図上で

3岩相のトレンドが一致せず, それぞれ異なるマグマに由来することが示唆される. これら3岩相はシヨシヨナイト~高カリウム系列の K 量を持ち, Sr量は600ppm以上, Sr/Yが60以上である. K₂O/Na₂Oは1.3~2.1と高いことから, 大陸下部地殻起源であることが示唆される. MORBで規格化した微量元素パターンは, いずれの岩相も Rb, Ba, および Ce に富み, Nb および Ti に負異常がある.

微量元素を用いたバッチ融解モデルでは, 玄武岩質岩石が2GPaの高圧下で融解したときにFine Grの組成を上手く説明できることが示された. 一方, Gray GdとPink Grの各組成は, 玄武岩質岩石が2GPaで溶けて出来たメルトに関長岩マグマが30%程度混合することで非常によく再現された. この混合現象は露頭での観察結果と矛盾しない.

【火成活動の意義】 高Kアダカイト-閃長岩の同時活動は大陸-大陸衝突場にしばしば報告される(Yuan et al., 2010; Huang et al., 2012). セール・ロンダーネ山地の高Kアダカイト-閃長岩の活動時期には, 当地において大規模な地殻衝突が議論されており(Osanai et al., 2013), したがって, この火成活動は大陸衝突に伴う地殻の厚化が約50km以上におよんでいたことを示唆するものである.

文献: Atherton and Petford (1993) Nature 362, 144-146. Defant and Durmond (1990) Nature 347, 662-665. Huang et al. (2012) Lithos 140-141, 66-85. Osanai et al. (2013) Precambrian Res. 234, 8-29. Sen and Dunn (1994) CMP 117, 3945-404. Takahashi et al. (1990) Proc. NIPR Symp. Antarctic Geosci 4, 1-8. Wang et al. (2005) Geology 33, 465-468. Yuan et al. (2010) Earth Planet. Sci. Lett. 290, 481-492.

Keywords: adakite; Sør Rondane Mountains; Antarctica

Corresponding author: kamei-a@riko.shimane-u.ac.jp (A. Kamei)

Oral presentation R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint session with SRG)

📅 Sat. Sep 21, 2019 2:00 PM - 3:45 PM JST | Sat. Sep 21, 2019 5:00 AM - 6:45 AM UTC | 🏠 A-117 East zone 1

R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint session with SRG)

Chairperson: Ikuo Katayama, Takuya Echigo

[座長]

越後拓也：R7-01~04

片山郁夫：R7-05~07

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

[R7-01] The penetration of the upper oceanic crust off-Hawaii - Toward understanding of the style of extension and the architecture of oceanic crust

*Susumu Umino¹, Tomoaki Morishita¹, Jun-Ichi Kimura², Mikiya Yamashita³, Michael Garcia⁴, Frieder Klein⁵, Nobukazu Seama⁶, Shigeaki Ono², Natsue Abe², Katsuyoshi Michibayashi⁷, Masako Tominaga⁵ (1. Kanazawa Univ., 2. JAMSTEC, 3. AIST, 4. Univ. Hawaii, 5. WHOI, 6. KURCIS, 7. Nagoya Univ.)

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

[R7-02] Petrological and geophysical implications for Mado Megamullion, Philippine Sea

*Norikatsu Akizawa¹, Kyoko Okino¹, Osamu Ishizuka², Hiroyuki Yamashita³, Shiki Machida⁴, Ohara Yasuhiko^{5,6} (1. AORI, The Univ. Tokyo, 2. GSJ, 3. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 4. Chiba Institute of Technology, 5. Japan Coast Guard, 6. JAMSTEC)

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

[R7-03] Permeability profile in the Oman Drilling Project inferred from onboard measurements of resistivity at drilling vessel "CHIKYU"

*Ikuo Katayama¹, Natsue Abe², Kohei Hatakeyama¹, Yuya Akamatsu¹, Keishi Okazaki², Ole Ivar Ulven⁴, Gilbert Hong⁵, Wenlu Zhu⁶, Benoit Cordonnier⁴, Katsuyoshi Michibayashi³, Marguerite Godard⁷, Peter Kelemen⁸, The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party (1. Hiroshima University, 2. JAMSTEC, 3. Nagoya University, 4. University of Oslo, 5. Seoul National University, 6. University of Maryland, 7. Université Montpellier, 8. Columbia University)

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

[R7-04] Attenuated Total Reflection Infrared (ATR-IR) Spectroscopy of Serpentine Minerals

*Ilona Sakaguchi¹, Yui Kouketsu¹, Katsuyoshi Michibayashi¹, Simon Wallis² (1. Nagoya University, GSES, 2. The University of Tokyo, EPS)

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

[R7-05] Mineralogical study of massive sulfide deposits beneath the seafloor at the Gondou field in the Okinawa Trough

*Shuhei Totuka¹, Jun-ichiro Ishibashi¹, Kazuhiko Shimada¹, Takashi Miyamoto¹, Kei Ikehata² (1. Kyushu Univ. Sci., 2. Fac. of Life and Environ. Sci., Univ. of Tsukuba)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[R7-06] Mineralogical examination of white turbidity and arsenic contamination occurring in Kotakigawa Itoigawa region in 2019

*Takahiko Ogawara¹, Yosuke Ibaraki¹, Ko Takenouchi¹, Hiromi Konishi² (1. Fossa Magna Museum, 2. Niigata Univ., Sci.)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[R7-07] Ammonium-bearing K-feldspar in the Ikutahara area, Kitami prefecture, Hokkaido, Japan

Session

2019 Annual Meeting of Japan Association of Mineralogical Sciences (JAMS)

*Takuya Echigo¹, Ayaka Kawahara¹, Yasushi Watanabe¹ (1. Akita Univ. Internat. Resour. Sci.)

海洋地殻構造が示すプレート拡大モードの解明—

ハワイ沖モホール候補地における上部海洋地殻貫通計画

海野 進*¹・森下知晃¹・木村純一²・山下幹也³・Michael Garcia⁴・Frieder Klein⁵・島
伸和⁶・小野重明²・阿部なつ江²・道林克禎⁷・富永雅子⁵

The penetration of the upper oceanic crust off-Hawaii — Toward understanding of the style of extension and the architecture of oceanic crust

UMINO, S.*¹, Morishita, T.¹, Kimura, J.², Yamashita, M.³, Garcia, M.⁴, Klein, F.⁵, Seama,
N.⁶, Ono, S.², Abe, N.², Michibayashi, K.⁷ and Tominaga, M.⁵

1. 金沢大, 2. JAMSTEC, 3. 産総研, 4. ハワイ大, 5. ウッズホール海洋研, 6. 神戸大, 7. 名古屋大

We propose to drill a complete upper crustal section and into the uppermost gabbros in 80 Ma crust spread at 8 cm/a on the North Arch off-Hawaii. The overarching goals to be addressed by drilling are to better constrain

- 1) the nature of layer 2/3 transition and its relations with the dike-plutonic transition,
- 2) the relationships between the style of crustal extension and the architecture of the upper crust,
- 3) the styles and vigor of hydrothermal circulation and alteration with declining temperature in the aged oceanic crust,
- 4) the physical and chemical evolution of oceanic lithosphere with special reference to the Moho diversity and the North Arch volcanism,
- 5) the frequency, size and possible failure mechanics of hazardous giant landslides caused by the periodic collapse of Hawaiian shield volcanoes
- 6) the depth limits of microbial life in aged, hydrated, and cold crust where metabolic strategies have remained completely unexplored.

The style of crustal extension differs in fast and intermediate spreading ridges, which makes the distinct density structures of the upper crust. Fast-spread oceanic crust comprises dense sheet flow-dominant extrusive rocks underlain by thin sheeted dikes. This density structure enhances more magma to extrude, allowing the crust to extend solely by magmatic accretion. In contrast, the intermediate-spread crust consists of less dense, pillow-dominant extrusive rocks, yielding a level of neutral buoyancy that traps magma to develop the sheeted dikes below. The crust consequently extends by dike intrusions in the lower levels and by faults in the shallow levels to form axial troughs. The style of crustal extension from magmatic accretion to stretching changes in a spreading rate interval of 7–10 cm/a, which bears a key to understand the relationship between the plate spreading mode and the resulting oceanic crustal architecture.

Previous drilling into tectonically undisturbed oceanic crust is limited and skewed to young and slow-spread crust <4 cm/a, with a wide gap of crustal age between 20 and 110 Ma, including the world average age of 63 Ma and spreading rate of 8 cm/a. Thus, previous drilling of oceanic crust has not sampled representative oceanic crust. The oceanic crust on the North Arch meets the target spreading rate (8cm/a) and the age gap (~80Ma) and is ideal to understand the physical and chemical evolution of aged oceanic lithosphere and the diversity of Moho, including the effect of intraplate volcanism and the history of hazardous landslides.

Key Words: IODP, ocean drilling, North Arch off Hawaii, upper crustal architecture, giant landslides, Layer 2/3 boundary

* sesumin@staff.kanazawa-u.ac.jp

Mado Megamullion に分布する岩石の岩石学的・ 地球物理学的解釈

秋澤紀克・沖野郷子(東大), 石塚治(産総研),
山下浩之(神奈川県立生命の星・地球博物館), 町田嗣樹(千葉工大),
小原泰彦(海上保安庁/海洋研究開発機構)

Petrological and geophysical implications for Mado Megamullion, Philippine Sea

Akizawa N.*, Okino K. (The University of Tokyo), Ishizuka O. (Geological Survey of Japan),
Yamashita H. (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History),
Machida S. (Chiba Institute of Technology), and Ohara Y. (Japan Coast Guard/JAMSTEC)

1. はじめに

中央海嶺では、メルト供給量の違いにより海洋リソスフェアの見かけが大きく異なる。特に、拡大による質量欠損の50%がメルトで占められる拡大様式では、大規模なデタッチメント断層が発達し、海洋コアコンプレックスが形成されると言われている。海洋コアコンプレックスでは、デタッチメント断層の発達により深部マントル物質が引きずり出されて海底に直接露出するため、マントルプロセスを研究するための恰好のサンプル採取地である。しかし、そのマントル物質がどのような歴史を経てきたのか明らかにしなければ、真にマントルプロセスの評価はできない。そこで本研究では、近年 Mado Megamullion と命名された海洋コアコンプレックスに露出するマントル物質がどのような規模で、どのように海底にもたらされたのか岩石学的・地球物理学的手法を用いて明らかにすることを目標とする。

2. 地質概説・岩石記載

Mado Megamullion は、四国海盆南端部に位置しており、近年実施した3回(YK18-07, KH-18-02, YK19-04S)の航海で岩石を採取すると共に、地球物理探査が行われた。採取された岩石のうち、本研究ではカンラン岩17個とガブロ〜ドレイイト13個を扱う。

Keywords: Peridotite, Gabbro, Whole-rock chemistry, Gravity data, Oceanic Core Complex

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

カンラン岩は蛇紋石化を被っており、LOI(強熱減量)は5~13%に達した。しかし、ガブロやドレイイトは比較的新鮮であった(LOI = ~3%)。ガブロやドレイイトは相当量のOxideを含んでいる(~10 vol.%)ことが特徴としてあげられる。

3. 全岩化学組成

カンラン岩はCaOやTiO₂含有量が少ない(0~4 wt.% CaO, 0~1.5 wt.% TiO₂)が、ガブロ〜ドレイイトの組成(8~15 wt.% CaO, 0~9 wt.% TiO₂)に向かう傾向が見られた。さらに、他の微量元素でも同様な傾向が見られた。

4. まとめ

本研究で扱ったカンラン岩のうち、少なくともCaやTiが増加しているものは、メルトによる交代作用を被っていることが明らかになった。しんかい6500による潜航では、カンラン岩に貫入する岩脈が確認されており、その観察と調和的である。一方で、貫入したメルトはかなり分化が進んでおり、東太平洋海膨のような高速拡大海嶺で報告されている初生的なマグマのカンラン岩への貫入は確認できなかった。本研究で用いたサンプルは、周囲に比べて~20mGal高いマントルブーゲー異常の場合(~1000 km²)で採取されており、比較的大規模にマントル物質が露出している可能性がある。

ちきゅう船上での比抵抗測定に基づく オマーン掘削プロジェクトでの浸透率プロファイル

片山郁夫^{1*}, 阿部なつ江², 畠山航平¹, 赤松祐哉¹, 岡崎啓史², Ole Ivar Ulven³, Gilbert Hong⁴, Wenlu Zhu⁵, Benoit Cordonnier³, 道林克禎⁶, Marguerite Godard⁷, Peter Kelemen⁸, and The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party

Permeability profile in the Oman Drilling Project inferred from onboard measurements of resistivity at drilling vessel “CHIKYU”

Ikuo Katayama^{1*}, Natsue Abe², Kohei Hatakeyama¹, Yuya Akamatsu¹, Keishi Okazaki², Ole Ivar Ulven³, Gilbert Hong⁴, Wenlu Zhu⁵, Benoit Cordonnier³, Katsuyoshi Michibayashi⁶, Marguerite Godard⁷, Peter Kelemen⁸, and The Oman Drilling Project Phase 2 Science Party

¹Hiroshima University, ²JAMSTEC, ³University of Oslo, ⁴Seoul National University, ⁵University of Maryland, ⁶Nagoya University, ⁷Université Montpellier, ⁸Columbia University

2016年から2018年にかけて実施されたオマーン陸上掘削では、地殻とマントルセクションを含む計3200mに渡るコア試料が回収された。そして、そのコア記載が2017年と2018年の夏に地球深部探査船“ちきゅう”の船内ラボで実施された。我々は、コア試料の物性測定を担当し、ほぼ3mおきに地震波速度や比抵抗などの測定を行った。今回は、それらのうち比抵抗の測定から、浸透率のプロファイルを推定したので紹介させていただく。なお、浸透率は、海洋プレート内での流体循環を支配し、熱や物質移動そして生命活動にとっても重要なパラメーターである。

ちきゅう船内ラボでは、乾燥状態と含水状態での比抵抗の測定を行った。なお、含水測定では、試料を塩水(3.5g/L)に飽和させてから測定を行った。乾燥状態での比抵抗は、含水状態に比べ系統的に高い傾向を示す。こ

れは、含水状態では岩石中の空隙を介した流体の連結によって、比抵抗が下がるためであると考えられる。そのため、乾燥状態と含水状態での比抵抗の差から流体の連結、すなわち浸透率を推定することが原理的に可能である。今回は、Hashin-Shtrikmanの上限モデルを用い、比抵抗データから輸送空隙率を見積もった。また、浸透率については、空隙がクラック状であることを仮定し、浸透率が空隙の3乗に比例する関係則から推定した。

これら一連の測定そして計算から、各ホールでの浸透率プロファイルを作成した。予察的な傾向としては、(1)はんれい岩層がマントルセクションよりも低い浸透率をもつこと、(2)マントル内ではダナイトがハルツバージャイトよりも浸透率が高いこと、

(3)断層近傍などの破碎帯では浸透率が顕著に高くなること、などが分かってきた。

Key words: permeability, resistivity, Oman Drilling Project, mantle drilling

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

Attenuated Total Reflection Infrared (ATR-IR) Spectroscopy of Serpentine Minerals

Ilona Sakaguchi*¹, Yui Kouketsu¹, Katsuyoshi Michibayashi¹, Simon R. Wallis²

¹Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

²Department of Earth and Planetary Environmental Science, The University of Tokyo

Serpentine minerals antigorite, chrysotile and lizardite, are hydrous sheet silicates, which are formed when ultramafic rocks are hydrated. The formation of serpentine minerals is controlled by P – T conditions, kinetic factors and the composition of the metasomatic fluid. Thus, reliable identification and study of microstructural relationships of antigorite, chrysotile and lizardite can provide us with important information about the metamorphic history of serpentinite rocks. Identifying serpentine minerals from a thin section can be challenging due to the similarity of their optical properties and chemical composition. However, since each serpentine mineral has a distinct crystal structure, infrared spectroscopy can be applied to serpentine mineral identification.

Attenuated total reflection infrared spectroscopy (ATR-IR) is a method of infrared spectroscopy that allows for measurements to be made directly from the surface of a normal thin section, which significantly reduces sample preparation time in comparison to other IR methods. We applied the ATR-IR method to characterize the infrared spectra of antigorite, chrysotile and lizardite from samples from the Mt. Shiraga serpentinite body, which is located in the Sanbagawa belt in central Shikoku, SW Japan. We also used the ATR-IR method to map serpentinite samples in order to demonstrate the possibilities of this technique in analyzing thin section scale microstructures.

There were clear differences in the intensities and wavenumber values of the absorbance bands in the ATR-IR spectra of the three serpentine minerals. These spectral differences can be used to distinguish antigorite, chrysotile and lizardite from each other. The knowledge of the characteristic ATR-IR absorbance bands of antigorite, chrysotile and lizardite could also be utilized when analyzing mapping data from areas with multiple serpentine mineral phases.

Keywords: Attenuated total reflection infrared (ATR-IR) spectroscopy, Serpentine minerals, Antigorite, Chrysotile, Lizardite

*Corresponding author: sakaguchi.ilona.talvikki@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

沖縄トラフごんどうサイトの海底下における 塊状硫化物の鉱物学的特徴

戸塚修平*・石橋純一郎・島田和彦・宮本堯（九大・理），
池端慶（筑波大・生命環境）

Mineralogical study of massive sulfide deposits beneath the seafloor at the Gondou field in the Okinawa Trough

Shuhei Totsuka*, Jun-ichiro Ishibashi, Kazuhiko Shimada, Takashi Miyamoto

(Sci., Kyushu Univ.) and Kei Ikehata (Fac. of Life and Environ. Sci., Univ. of Tsukuba)

ごんどうサイトは沖縄トラフ第三久米海丘の西麓に位置する海底熱水活動域である。2017年10～11月にかけてJM17-04調査航海が実施され、ごんどうサイトのSouthern Areaに当たる海域で海底設置型掘削装置を用いた掘削調査が行われた。この調査で得られた掘削コア中に含まれていた塊状硫化物から、研磨片試料を作製し、反射顕微鏡を用いた観察、X線回折(XRD)による鉱物同定、EPMAを用いた鉱物化学組成分析を行った。

鉱化作用の中心付近であると考えられる掘削点GDUC06から得られた掘削コア試料は、浅部から順に、

- I. 0.00 - 2.52 mbsf (meters below sea floor) : 泥質堆積物,
- II-a. 2.52 - 6.80 mbsf : 黒鉱質の塊状硫化物,
- II-b. 6.80 - 8.62 mbsf : 硫酸塩鉱物に富む黒鉱質の塊状硫化物,
- III. 8.62 - 12.65 mbsf : 鉱染状硫化物,
- IV. 12.65 - 16.15 mbsf : 珪化した火山砕屑物,
- V. 16.15 - 24.93 mbsf : 黄鉄鉱～珪鉄質の硫化物,
- VI. 24.93 - 29.00 mbsf : 珪化した火山砕屑物, かなっていた。II. 黒鉄質の塊状硫化物は、主に閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、方鉛鉱、重晶石から構成されており、微細で複雑な組織を示した。これに対してV. 黄鉄～珪鉄質の硫化物は、主に黄鉄鉱、黄銅鉱、石英から構成されており、自形の黄鉄鉱を黄銅鉱が覆っているような組織がよく見られた。また硫化物に不毛

Keywords: Seafloor massive sulfide deposit, Hydrothermal alteration

*Corresponding author: s.totsuka.634@s.kyushu-u.ac.jp

な部分は石英と共にイライトなどの粘土鉱物も多く含んでいた。沖縄トラフで実施された熱水域の掘削調査で、黒鉄床の黒鉄と黄鉄に対比できる特徴をもつ塊状硫化物を含む層がそれぞれ数m程度の厚みをもって観察されたのは初めての例になる。

閃亜鉛鉄のFe含有量は黒鉄上部のII-aで比較的高く(av. 3.01 atm%, n = 19), それ以下のII-bから深部では低かった(av. 0.99 atm% n = 120). 閃亜鉛鉄のFe含有量は硫黄フガシティ(と温度)によって決まることが知られている。浅部において硫黄フガシティの低下(より還元的环境)が示唆されたことから、元々比較的高い硫黄フガシティを持っていた熱水がIの泥質堆積物に含まれる有機物と反応したことにより、硫黄フガシティが下がった可能性が考えられる。このような閃亜鉛鉄のFe含有量の深度方向に対する変化、また他にも四面銅鉄の鉱物化学組成は黒鉄床(特に東北地方の北鹿地域)で報告されている特徴、値と近く、両者が似通った化学的環境下で生成していることを示唆するものであった。

謝辞

本研究の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議によるSIP課題「次世代海洋資源調査技術」の一環として実施したものです。本研究に用いた堆積物コア試料を提供いただいたJ-MARES(次世代海洋資源調査技術研究組合)に感謝します。

2019 年に新潟県糸魚川市小滝川で発生した白濁と

砒素汚染の鉱物学的研究

小河原孝彦・竹之内耕・茨木洋介(フォッサマグナミュージアム)・
小西博巳(新大・理)

Mineralogical examination of white turbidity and arsenic contamination occurring in Kotakigawa Itoigawa region, in 2019

Takahiko Ogawara*, Ko Takenouchi, Yosuke Ibaraki (Fossa Magna Museum),
Hiromi Konishi, (Niigata Uni. Sci.)

小滝川の流れる新潟県糸魚川市西部には、蓮華帯(Nishimura 1998)と呼ばれる、変成岩を構造岩塊として含む蛇紋岩メランジュが分布する(中水ほか 1989, 松本ほか 2011)。

この蛇紋岩メランジュ地帯は、まれに崩壊を引き起こし、近年では 2017 年 6 月に糸魚川市西部を流れる小滝川で白濁現象が発生している(小河原ほか, 2017)。

今回、2017 年に引き続き、2019 年 6 月に同様の白濁現象が小滝川で発生した。また、白濁した河川水中に 0.084mg/kg の環境基準を上回るヒ素が含有していることが判明したため、原因物質を鉱物学的に検討し、結果について報告する。

分析は、フォッサマグナミュージアムの分析 SEM, 新潟大学の XRD, 顕微ラマン分光光度計を用いた。河川水の分析は、上越環境科学センターに委託した。

その結果、小滝川の白濁の原因は、2017 年の白濁現象と同様に河川水に懸濁している粘土鉱物サイズの緑泥石、滑石、クリソタイル、トレモライトと同定された。

クリソタイル及びトレモライトは、SEM の形態観察からアスベストであることが判明した。

新潟県の防災ヘリコプターによる調査の結果、小滝川上流の東俣沢付近で蛇紋岩を含む斜面の崩壊が確認され、この場所から白濁物質が供給されていると考えられる。

東俣沢から採取した蛇紋岩中には、直径 20 μ m 程度の砒素を含むペントランド鉱が含まれており、この鉱物の溶解がヒ素汚染の原因であると考えられる。

7月3日に市内の大気中に含まれるアスベスト含有量を5カ所で調査したが、検出限界以下であり、アスベストの健康被害は発生しないと考えられる。

河川水へのヒ素汚染についても、白濁現象の収束に伴い、7月4日現在では、0.004mg/kgと環境基準以下である。

蛇紋岩には初生的にペントランド鉱が含まれていることが知られており、蛇紋岩地帯の崩落の際には、アスベストだけではなく、ヒ素汚染についても注意を払う必要がある。

Keywords: 糸魚川, 蛇紋岩メランジュ, アスベスト, 砒素汚染

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

北海道北見地域生田原周辺の含アンモニウムカリ長石

越後 拓也・河原礼佳・渡辺寧 (秋田大・国際資源)

Ammonium-bearing K-feldspar from Ikutahara, Kitami Province, Hokkaido, Japan.

Takuya Echigo*, Ayaka Kawahara, Yasushi Watanabe (Akita Univ.)

北海道北見地域生田原周辺には古第三紀暁新世から新第三紀中新世の地層が分布しており、基盤岩である湧別層群（砂岩泥岩互層）の上位に、シルト岩・礫岩・デイサイトからなる豊原層および流紋岩層と凝灰角礫岩からなる生田原層が位置する。生田原層には複数の低硫化系浅熱水性金銀鉱床が胚胎されており、最近新たに行われた地表調査および地化学探査の結果、高いポテンシャルを有することが明らかになりつつある。また、これら一連の探査活動において、複数の試料からアンモニウムイオン (NH_4^+) を含む鉱物が発見された。 NH_4^+ は赤外線分光分析によって野外でも同定可能であることや、ASTERデータで検出可能であることから、浅熱水性鉱床の探査に NH_4^+ の分布を利用する試みが報告されている。

本研究では、生田原周辺における NH_4^+ 含有鉱物の同定および産状記載と空間分布に関する調査を行い、金銀鉱床形成や熱水変質作用との関連を考察した。分析試料は、北ノ王・昭和・曙の3地域において地表で採取された58試料とJapan Gold社から提供されたボーリングコア試料IKDD001を用いた。これらの試料について、粉末XRD分析・カリウム含有鉱物の染色・薄片観察・赤外線分光分析・顕微ラマン分光分析・CHN元素分析を行った。

XRD分析の結果、熱水変質鉱物として石英・カリ長石・イライトが同定されたが、最も普遍的に含まれていたのはカリ長石であった。特に、北ノ王東部で採取された凝灰角礫岩（試料ID: 570）にはカリ長石が多く含有されており、ヘキサニトロコバルト酸ナトリウムによる染色でも多くの部分にカリ長石の存在が認められた。赤外線分光分析の結果、北ノ王・昭和の地表試料58試料中33試料から NH_4^+ が検出され、曙のコア試料からも NH_4^+ が普遍的に検出された。比較的高濃

度の NH_4^+ が検出された北ノ王東部の試料ID570の薄片を作成し、偏光顕微鏡で観察した結果、粒径 $20\mu\text{m}$ 前後の微細な石英結晶に囲まれるように粒径 $300\mu\text{m}$ 程度の自形カリ長石が観察された。顕微ラマン分光分析装置を用いてこのカリ長石結晶を分析したところ、California州Menlo Park産 buddingtonite $[(\text{NH}_4)\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ と類似したスペクトルが得られたので (Fig. 1), 本研究地域における NH_4^+ 含有鉱物はイライト等の含水層状珪酸塩鉱物ではなく、カリ長石であると結論づけた。さらに、 NH_4^+ 含有鉱物の分布は調査地域北部の北ノ王および曙に偏っており、基盤岩である湧別層群から NH_4^+ が熱水に供給されたことを示唆する。金銀鉱床の分布と NH_4^+ 含有鉱物の分布に明確な相関は認められないが、生田原周辺の金銀鉱床を形成した熱水に基盤岩由来の有機物が作用した可能性が示された。

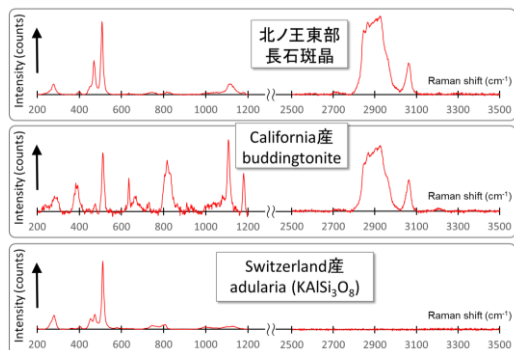


Fig. 1. 生田原地域北ノ王鉱床東部で採集された凝灰角礫岩中の長石斑晶、カリフォルニア州Menlo Park産 buddingtonite $[(\text{NH}_4)\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 、スイス産氷長石 (KAlSi₃O₈) の顕微ラマンスペクトル比較。200-1200 cm^{-1} の領域にはカリ長石のテクト珪酸塩フレームワークに起因するピークが現れ、2800-3100 cm^{-1} の領域にはアンモニウムイオンに起因する N-H バンドのピークが現れる。

Key words: ammonium ion, K-feldspar, Ikutahara, epithermal Au deposit, Raman spectrum
Corresponding author: echigo@gipc.akita-u.ac.jp