

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04075

研究課題名(和文)沈み込むスラブからマントルウェッジへの水流体の化学組成の変化

研究課題名(英文)Chemical evolution of aqueous fluids from subducting slabs to the mantle wedge

研究代表者

川本 竜彦 (Kawamoto, Tatsuhiko)

静岡大学・理学部・教授

研究者番号：00303800

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円

研究成果の概要(和文)：沈み込むスラブとマントルウェッジの岩石中の流体包有物の化学組成を知ることで、沈み込み帯深部での水流体の化学組成の空間変化の理解を目指した。マントル捕獲岩中の塩水流体包有物から硫酸塩イオンを発見したのが、最大の研究成果であった。また、電子銃つき集束イオンビーム加工機を用いて、電子顕微鏡の中で流体を凍らせたまま表面研磨し、エネルギー分散型X線検出器により化学組成を決定することに挑戦した。その他、蛇紋岩メランジュ中のヒスイ輝石岩中の流体包有物の塩濃度を測定し、沈み込み帯流体の化学組成の特徴とその空間変化を、世界に先駆けて解明することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本海溝や南海トラフから沈み込む海洋プレートから日本列島の下のマントルへ、水に富む流体が絶えず供給される。研究代表者たちは、流体の化学組成を岩石の中にトラップされた微小なカプセル(流体包有物)の化学組成を研究した。その結果、火山によってマントルから運ばれてきた岩石中の塩水流体包有物に炭酸塩イオンと硫酸塩イオンを発見した。これにより、沈み込み帯深部で海洋プレートから日本列島の下に供給されている塩水は海水由来であり、有馬や宝塚の温泉として湧き出すとともに、マントルを酸化する原因であると提案する。この提案により、日本列島に存在する非火山性温泉や火山岩の化学的特徴をよりよく理解することができる。

研究成果の概要(英文)：We aim to understand the spatial variation in the chemical composition of aqueous fluids in the depth of subduction zones by knowing the chemical composition of fluid inclusions in the rocks of the subducting slabs and the mantle wedges. The discovery of sulfate ions in saline fluid inclusions in mantle peridotite xenoliths was the most significant findings. In addition to these works, we have challenged the use of a focused ion beam (FIB) was used to frozen fluid inclusions. We also determined the salinity of fluid inclusions in jadeite-bearing rocks in high-pressure metamorphic rocks to understand the characteristics of the chemical composition and its spatial variation of aqueous fluids in the subduction zones.

研究分野：沈み込み帯流体論

キーワード：沈み込み帯 流体包有物 硫酸塩 海水 塩水 炭酸塩 炭酸塩 マントル

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

沈み込み帯流体は、比較的低温低圧である前弧域では塩水で、より高温高圧状態になるとより多くのケイ酸塩成分を溶かし込む。これまでの流体包有物の観察では、マントルウェッジでは常に二酸化炭素を含む。研究代表者たちが行った高温高圧放射光蛍光 X 線によるマグマと水流体の間での元素分配実験は、真水には溶存しない鉛などが高濃度塩水にはよく溶けることを示す。つまり、沈み込み帯水流体は「塩水」でなければ、鉛などの沈み込み帯のマグマの化学的特徴は説明できない(Kawamoto ほか, 2014, Earth, Planets, Space)。そして、塩素を含む沈み込み帯流体によって、どのような元素が運ばれるかを理解することで、マントル交代作用の担い手と長年考えられてきたスラブ起源流体の化学的特徴を明らかにすることができる。

沈み込み帯の水流体の化学組成を決定する必要性は長年多くの研究者によって共有されていた。1996年にドイツの Keppeler 博士が、スラブ由来の水流体が塩水である可能性を示して以来、塩水が注目された(1996, Nature)。研究代表者たちは、高温高圧実験を行い、塩素を含むことによって水流体に親石元素が溶け込むことを確認した。さらに、沈み込み帯のカンラン岩捕獲岩中に塩水-二酸化炭素からなる流体包有物を発見し塩濃度を決定した。これらに加えて、スラブを構成していたと考えられる岩石中での流体包有物の探索を開始した。ヒスイ輝石岩は、沈み込み帯の蛇紋岩に伴って産出し、それらの生成にはマントルの蛇紋岩化に伴う水流体が関与すると考えられてきたが、ヒスイ輝石中の流体包有物の流体の化学種や塩濃度の測定はなされていなかった。本研究によって、沈み込みチャンネル中のヒスイ輝石岩の揮発性成分と塩濃度を包括的に分析・解析できると、塩水がスラブを経てマントルへと移動する機構について束縛条件を与え得る。

2. 研究の目的

沈み込むスラブとマントルウェッジの岩石中の流体包有物の化学組成を知ることによって、沈み込み帯深部での水流体の化学組成の空間変化を理解する。これまでの研究によると、水流体は塩水-二酸化炭素の混合流体で、高温高圧条件では塩水は炭酸塩のみならず、さまざまな陽イオンを溶かし込む。本研究では、(1) カンラン岩捕獲岩の流体包有物の化学組成を理解するとともに、(2) 蛇紋岩メランジュ中のヒスイ輝石岩中の流体包有物の塩濃度を測定する。(3) 電子顕微鏡の中で流体を凍らせたまま表面研磨し、化学組成を決定する試みを開始し、分析手法の最適化を目指す。

3. 研究の方法

- (1) ピナツボ火山のカンラン岩中の塩水-二酸化炭素流体包有物の空間分布をラマン分光法イメージング装置により決定する。この目的のために、WITec 社製のラマン分光イメージング装置を導入した。488nm の青色レーザーを用いたラマン散乱光スペクトルを収集する装置で、3次元マッピングを可能にする。これによって、硫酸塩などを発見することが可能となった。
- (2) ヒスイ輝石岩などの流体包有物の流体の化学種と塩濃度を測定し、沈み込むスラブ内の流体の化学組成を解明する。マイクロサーモメトリー法を使用する。現在、100 倍の対物レンズを用いて流体包有物の凍結融解を観察することで、条件が揃えば 3 ミクロンメートルの大きさの流体包有物の塩濃度を推定することが可能である。
- (3) 流体包有物を含む結晶を冷却したまま流体包有物の表面を研磨し電子線を用いて化学分析する。実験は、JAMSTEC 高知コア研究所で行った。

4. 研究成果

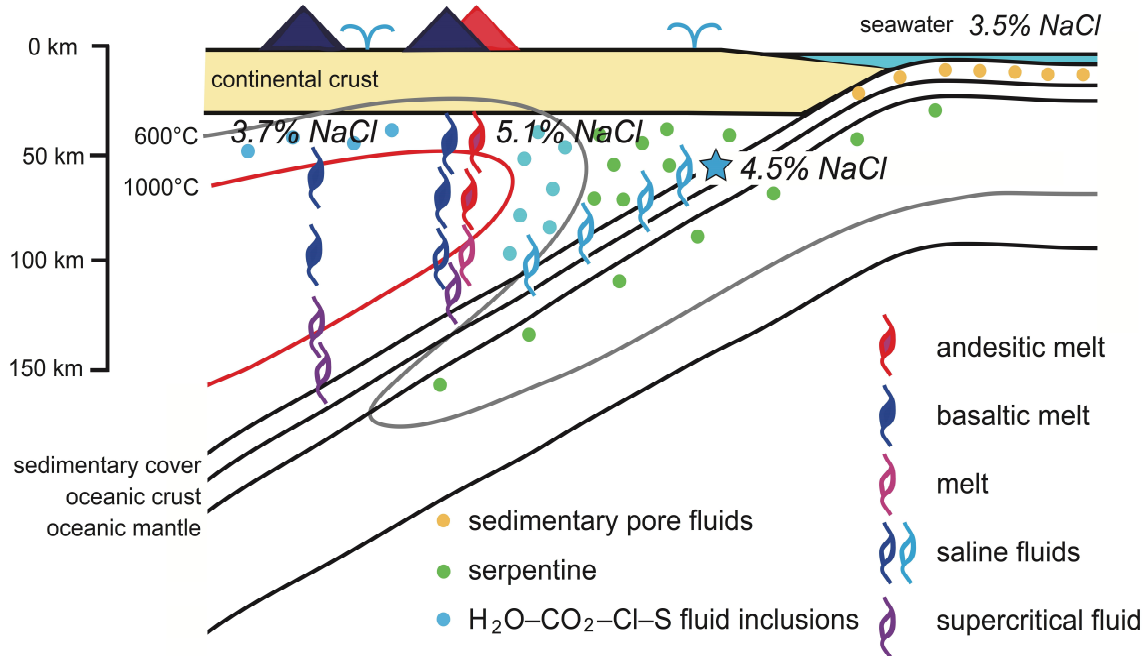
沈み込むスラブとマントルウェッジの岩石中の流体包有物の化学組成を知ることによって、沈み込み帯深部での水流体の化学組成の空間変化の理解を目指した。以下を研究成果としてあげる。

(1) ピナツボ火山のカンラン岩中の塩水-二酸化炭素流体包有物の空間分布をラマン分光法イメージング装置により決定することによって、マントル捕獲岩中の塩水流体包有物から硫酸塩イオンを発見した。

(2) ヒスイ輝石岩などの流体包有物の流体の化学種と塩濃度を測定し、沈み込みチャンネル内の流体が海水に似た塩水であることを明らかにした(図 1)。また、マントル捕獲岩中に特徴的に存在する炭酸塩は見出されなかった。

(3) 電子銃つき集束イオンビーム加工機を用いて、電子顕微鏡の中で流体を凍らせたまま表面研磨し、エネルギー分散型 X 線検出器により化学組成を決定することに挑戦した。今後、実験技術の最適化をすすめ、地球内部の流体の化学組成に束縛条件を与える有力な道具にしたい。

図 1 沈み込み帯の断面図。ヒスイ輝石岩中の流体包有物は濃度 4.5 重量%(NaCl 当量)の塩水であった。この値は、火山フロントの下の上部マントルの 5.1%、背弧側の 3.7%とともに、海水(3.5%)の塩濃度に似た値である。このことは、海水の水和によって海洋プレートが塩水を深部に持ち込んでいること、また、塩水流体が沈み込みチャンネルからマントルウェッジに移動する際に、周囲の岩石との化学反応は小さく割れ目のような状態で上昇することを示す。Kawamoto ほか(2018, *Lithos*)の Graphical abstract.



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Fukuyama, M., Kawamoto, T., Ogasawara, M.	4. 巻 112
2. 論文標題 Chemical composition of fluid inclusions in the Yorii jadeite-quartz rocks from the Kanto Mountains, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 281-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.2465/jmps.170331	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawamoto, T., Hertwig, A., Schertl, H.-P., Maresch, W. V.	4. 巻 308-309
2. 論文標題 Fluid inclusions in jadeitite and jadeite-rich rock from serpentinite melanges in northern Hispaniola: trapped ambient fluids in a cold subduction channel	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 227-241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.lithos.2018.02.024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 川本竜彦	4. 巻 47
2. 論文標題 地球内部の水とマグマについての覚え書き (日本鉱物科学会賞第17回受賞者受賞記念研究紹介)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 岩石鉱物科学	6. 最初と最後の頁 13-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.2465/gkk.180108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawamoto, T.	4. 巻 101
2. 論文標題 (FeH) _{1-x} Ti _x O ₂ : a new water carrier to the mantle transition zone	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 1021-1022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2016-5643	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshikawa, M., Tamura, A., Arai, S., Kawamoto, T., Payot, B. D., Rivera, D. J., Bariso, E. B., Mirabueno, Ma. H. T., Okuno, M., Kobayashi, T.	4. 巻 262
2. 論文標題 Aqueous fluids and sedimentary melts as agents for mantle wedge metasomatism, as inferred from peridotite xenoliths at Pinatubo and Iraya volcanoes, Luzon arc, Philippines	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 355-368
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2016.07.008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kobayashi, M., Sumino, H., Nagao, K., Burgess, R., Ishimaru, S., Arai, S., Yoshikawa, M., Kawamoto, T., Kumagai, Y., Kobayashi, T., Burgess, R., Ballentine, C.	4. 巻 457
2. 論文標題 Slab-derived halogens and noble gases illuminate closed system processes controlling volatile element transport into the mantle wedge	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 106-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2016.10.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Geiger, C. A., Kawamoto, T.	4. 巻 1
2. 論文標題 Experimental Mineralogy and Petrology	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 in: White, W.M. (Ed.), Encyclopedia of Geochemistry: A Comprehensive Reference Source on the Chemistry of the Earth, Springer International Publishing	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-39193-9_311-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 SHINJI Yuzuki, TSUJIMORI Tatsuki, KAWAMOTO Tatsuhiko	4. 巻 114
2. 論文標題 Two groups of fluid inclusions in the Yunotani eclogite from the Hida?Gaien Belt: Implications for changes of fluid salinity during exhumation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 302~307
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190729	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Andrault D., Morard G., Garbarino G., Mezouar M., Bouhifd M. A., Kawamoto T.	4. 巻 47
2. 論文標題 Melting behavior of SiO ₂ up to 120 GPa	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physics and Chemistry of Minerals	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00269-019-01077-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Miki Shigeno, Yasushi Mori, Tatsuhiko Kawamoto, Tadao Nishiyama
2. 発表標題 Major components and salinity of slab-derived fluids: insights from fluid inclusions in jadeitites and jadeite-quartz rocks
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tatsuhiko Kawamoto, Masako Yoshikawa, Mitsuru Okuno, Tetsuo Kobayashi
2. 発表標題 Sulfate in fluid inclusions of the Pinatubo harzburgite xenoliths as slab-derived oxidiser in the mantle wedge
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 隆太、土山 明、三宅 亮、瀧川 晶、高山 亜紀子、中野 司、上杉 健太郎、竹内 晃久、川本 竜彦
2. 発表標題 マントル捕獲岩 (ピナツボ火山) 中のかんらん石に含まれる流体包有物としての負晶の3次元形状
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masahiro Kobayashi, Hirochika Sumino, Keisuke Nagao, Satoko Ishimaru, Shoji Arai, Masako Yoshikawa, Tatsuhiko Kawamoto, Yoshitaka Kumagai, Tetsuo Kobayashi, Ray Burgess, Chris Ballentine
2. 発表標題 Volatile element transport within a closed system constrained by halogens and noble gases in mantle wedge peridotites
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tatsuhiko Kawamoto, Jun-Ichi Kimura, Qing Chang, Masako Yoshikawa, Mitsuru Okuno, Tetsuo Kobayashi
2. 発表標題 An oxidizing agent of the wedge mantle: sulfate in saline fluid inclusions in harzburgite xenoliths from Pinatubo
3. 学会等名 IAVCEI 2017 Sceintific Assembly (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川本竜彦
2. 発表標題 地球内部の水とマグマ 私の運鈍根
3. 学会等名 日本鉱物科学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川本竜彦、木村純一、 常青、 芳川雅子、 奥野充、 小林哲夫
2. 発表標題 ピナツボ火山1991年噴出物のマントル捕獲岩に含まれる塩水包有物のナトリウムとカリウムの比
3. 学会等名 日本火山学会秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tatsuhiko Kawamoto, Jun-Ichi Kimura, Qing Chang, Masako Yoshikawa, Mitsuru Okuno, Tetsuo Kobayashi
2. 発表標題 An oxidizing agent of the wedge mantle: Sulfate in saline fluid inclusions in harzburgite xenoliths from Pinatubo
3. 学会等名 アメリカ地球物理学連合 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kawamoto, T.
2. 発表標題 Importance of being salty: Elemental partitioning between melts and aqueous fluids and salinity of fluid inclusions from subduction channels and mantle wedges
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Mibe, K., Kawamoto, T., Ono, S.
2. 発表標題 On the coexistence of high-Mg andesites and ultramafic volcanic rocks
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nishizaki, R. & Kawamoto, T.
2. 発表標題 Silica-Rich Aqueous Fluids from Dehydrating Serpentine to Form Talc as Lubricant for Slab-Mantle Interfaces
3. 学会等名 Goldschmidt conference (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kawamoto, T.
2. 発表標題 Importance of Being Salty: Salinity of Fluid Inclusions in Subduction Channels and Mantle Wedges
3. 学会等名 Goldschmidt conference (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshikawa, M., Shibata, T., Kawamoto, T., Arai, S., John Rivera D., Bariso, E. B., Okuno, M. & Kobayashi, T.
2. 発表標題 Trace Element Signature for Fluid-Inclusion Bearing Olivines in the Pinatubo Harzburgite Xenolith
3. 学会等名 Goldschmidt conference (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川本竜彦
2. 発表標題 サブダクションチャンネルとマントルウェッジを通して海洋から火山へ塩水が循環する
3. 学会等名 日本鉱物科学会2016年年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 重野未来, 森康, 川本竜彦, 西山忠男
2. 発表標題 ヒスイ輝石岩類と曹長岩類の流体包有物からのスラブ流体へのアプローチ
3. 学会等名 日本鉱物科学会2016年年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川本 竜彦、佐藤 宏樹、高橋 藤馬、Juan Miguel Guotana、森下 知晃、Peter Kelemen、Jude Coggon、Michelle Harris、Juerg Matter、道林 克禎、高澤 栄一、Damon Teagle、The Oman Drilling Project Phase 1 Science Party
2. 発表標題 Oman Drilling Project Phase 1 のリストヴェナイト中のドロマイト脈に薄い塩水からなる流体包有物があるぜよ
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 藤馬、森下 知晃、佐藤 宏樹、Guotana Juan、川本 竜彦、Peter Kelemen、Jude Coggon、Michelle Harris、Juerg Matter、道林 克禎、高澤 栄一、Damon Teagle、The Oman Drilling Project Phase 1 science Party
2. 発表標題 オマーンに産するリストベナイトの岩石学：沈み込み帯の炭素循環の解明に向けて
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 進士 優朱輝、辻森 樹、川本 竜彦
2. 発表標題 A fluid inclusion study from the late Paleozoic retrograde eclogite from the Yunotani Valley of the Omi area, Hida-Gaien Belt, Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 兒玉 優、富岡 尚敬、川本 竜彦、黒田 潤一郎、村山 雅史、伊藤 元雄
2. 発表標題 Coordinated sample preparation with cryo-FIB-SEM and X-ray CT: Applications to chemical analysis for fluid inclusions in minerals
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川本 竜彦
2. 発表標題 流体包有物に記録されている沈み込み帯流体の塩濃度
3. 学会等名 日本鉱物科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuhiko Kawamoto, Hiroki Sato, Toma Takahashi, Juan Miguel Guotana, Tomoaki Morishita, Peter B. Kelemen, Jude Ann Coggon, Michelle Harris, Juerg Michael Matter, Katsuyoshi Michibayashi, Eiichi Takazawa, Damon A. H. Teagle, The Oman Drilling Project Phase 1 Science Party
2. 発表標題 Low-salinity aqueous fluid inclusions in dolomite veins of a listvenite of Oman Drilling Project Phase 1
3. 学会等名 Low-salinity aqueous fluid inclusions in dolomite veins of a listvenite of Oman Drilling Project Phase 1 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toma Takahashi, Tomoaki Morishita, Yumiko Harigane, Tatsuhiko Kawamoto, Oman Drilling Project Phase Science Party
2. 発表標題 Mineralogy of Oman listvenite and related serpentinite from the Hole BT1B of the Oman Drilling Project
3. 学会等名 Low-salinity aqueous fluid inclusions in dolomite veins of a listvenite of Oman Drilling Project Phase 1 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川本竜彦、木村純一、常 青、芳川雅子、奥野 充、小林哲夫
2. 発表標題 ピナツボハルツバークャイト捕獲岩中の硫酸塩を含む流体包有物のナトリウムとカリウムの比： 島弧と背弧海盆玄武岩の水流体コンポーネントとの比較
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川本竜彦
2. 発表標題 流体包有物からなにがどうわかるか?
3. 学会等名 日本鉱物科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川本竜彦, 辻森 樹, 進士優朱輝, Ayano Sofiya
2. 発表標題 エチオピアのリストヴェナイトのマグネサイト中の塩水包有物: 海水による蛇紋岩の炭酸塩岩化作用
3. 学会等名 日本鉱物科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawamoto T., Kimura, J. -I., Cang, Q., Yoshikawa, M., Okuno, M., Kobayashi, T.
2. 発表標題 Na/K and S/H ₂ O ratios of fluid inclusions in Pinatubo harzburgite xenoliths
3. 学会等名 Mineral-Hosted Melt Inclusions. How Do We Read The Stories They Have To Tell? (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawamoto T.
2. 発表標題 Salinity and Na/K Ratios of Subduction Zone Fluids
3. 学会等名 Goldschmidt conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuhiko KAWAMOTO, Jun-Ichi KIMURA, Qing CHANG, Masako YOSHIKAWA, Mitsuru OKUNO, Tetsuo KOBAYASHI
2. 発表標題 Saline Fluid Inclusions in Pinatubo Mantle Xenoliths Linking Subducted Seawater to Arc Magmas
3. 学会等名 The Second International Symposium on Crustal Dynamics (ISCD-2)-Toward integrated view of island arc seismogenesis (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 岩田孝仁、北村晃寿、小山真人(編)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 静岡新聞社	5. 総ページ数 256
3. 書名 静岡の大規模自然災害の科学, 沈み込んだ海水が火山を作る (川本竜彦がコラム執筆)	

1. 著者名 高橋正樹	4. 発行年 2019年
2. 出版社 誠文堂新光社	5. 総ページ数 176
3. 書名 火山のしくみ パーフェクトガイド, 日本列島の下で海水がマグマをつくる (川本竜彦がコラム執筆)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	重野 未来 (Shigeno Moki) (90749558)	北九州市立自然史・歴史博物館・自然史課・受託研究生 (87101)	

