

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01299

研究課題名(和文)プレート境界岩の未読情報総合解析：局所同位体比分析によるプロセスと経年変化の理解

研究課題名(英文)An integrated study of plate interface rocks: Understanding the unread processes and secular changes by in-situ isotope analyses

研究代表者

辻森 樹 (Tsuji Mori, Tatsuki)

東北大学・東北アジア研究センター・教授

研究者番号：00436833

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：プレート境界岩の構成鉱物から全く新しい(これまで未読であった)情報を抽出し、プレート境界での固体地球プロセスと経年変動を高次元に読み解くことを試みた。プレート境界岩の変成鉱物の局所又は微量のマルチ同位体比の情報を得ることで、沈み込み帯の流体関与とプロセスの理解が可能なることを示した。次世代型の岩石鉱物記載法を様々な地質時代のプレート境界岩に応用していくことで、プレート沈み込み帯からマントル深部へ持ち込まれるコンポーネントの特徴付けが可能となり、固体地球の経年変化を解読、そして、固体地球の地殻・マントル進化史の物質科学的検証が可能となるであろう。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題を通して確立した次世代型の岩石鉱物記載法を様々な地質時代のプレート境界岩に応用していくことで、プレート沈み込み帯からマントル深部へ持ち込まれる地殻物質由来成分の特徴付けが可能となり、固体地球の経年変化の解読、そして、固体地球の地殻・マントル進化史の物質科学的検証が可能となる。伝統的な記載岩石学に先端的な局所分析技術を応用した次世代型の岩石鉱物記載法によって、プレート境界岩の岩石学をさらなるレベルに移行できる。プレート境界岩のさらなる理解は地球惑星科学界だけでなく、社会全体の科学リテラシー向上に関して、沈み込み帯に特徴的な地学現象の基礎知識の普及に繋がる。

研究成果の概要(英文)：Understanding 'plate interface rocks' is of considerable importance. The subduction of crustal material to mantle depths plays a crucial role in the evolution of the continental crust as well as Earth's mantle. Large-scale mass-circulation may have attended plate convergence margins throughout Earth history. This 3-years project has intended to apply texture-based in-situ isotope analytical techniques to the study of 'plate interface rocks'. This study has proven the advantage of in-situ isotope analyses and high-precision stable isotope analyses to characterize some specific metamorphic minerals, such as lawsonite, jadeite, phengite, and serpentine. All the results of this project would manifest that the various isotopic signatures of metamorphic minerals would be an effective tool for investigating convergent margins. This new approach would constrain the geochemical evolution of the convergent margin more quantitatively and it can bring petrotectonic studies to a new level.

研究分野：地質学

キーワード：プレート境界岩 高圧変成岩 エクロジャイト 青色片岩 蛇紋岩 ひすい輝石岩 スラブ流体 局所同位体比分析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 45.5 億年の地球史において、太古代のプレートテクトニクス起動は原始海洋地殻の部分溶融によって地球表層の原始地殻を花崗岩質の大陸地殻と玄武岩質の海洋地殻に化学分別させた。とりわけ大陸地殻は太古代～古原生代に形成された古い地殻の一部を現在まで保持し、年代が約 2 億年より若い海洋地殻とは化学組成と形成年代に関して極めて対照的な存在である。この地殻の二極性は地球と他の地球型惑星との決定的な相違であり、固体地球固有の内部進化と表層環境に複雑性を与えた要因の一つである。プレートテクトニクス起動に伴い、収束プレート境界として沈み込み帯が誕生した。沈み込み帯は島弧火成活動、大陸地殻物質の再生、構造侵食による新旧大陸地殻物質(揮発性成分も含む)の下部マントルへの循環など固体地球の化学分別様式に多様性をもたらし、固体地球の化学分別を促進させてきた。海洋プレート沈み込みによる地殻物質のマントル深部へのインプットと地殻物質由来成分の島弧マグマへのアウトプットを地球化学的に解釈し、島弧-海溝-海嶺系での元素挙動を解明することは、「プレート境界プロセスの一般則の理解」に繋がる。そして、造山帯の付加体・変成付加体から過去に遡って系統的にプロセスを解釈することで「固体地球システム経年変化の総理解」が達成される。

(2) プレート境界岩の未読情報を読み解く手法を確立し、その手法を世界の付加体・変成付加体に展開することで、固体地球の地殻・マントル進化史の物質科学的検証が可能となる。かつて造山帯に付加した緑色岩(弱変成玄武岩)に残存する火成単斜輝石の局所鉛同位体分析が、スーパールーム起源かどうかを決定し、原岩のマントル化学的端成分を特定する唯一の手段と考えられた時期があった。1990 年代後半から日本列島を初めとする世界の付加体・変成付加体において、地球史研究のための緑色岩研究が進み、残存輝石が注目された。しかしながら残存輝石の局所同位体比分析が成功した例はない。当期待された高分解能型二次イオン質量分析装置を用いても、鉛含有量に乏しい輝石の同位体比分析は不可能であった。変成鉱物の局所マルチ同位体比(鉛、ストロンチウム、ハフニウム、リチウム、ホウ素、酸素、水素)という未読情報を大量に得ることができれば、収束プレート境界における流体関与のプロセスだけでなく、その経年変動と原岩の化学的組成の進化の理解が可能となる。「プレートテクトニクス起動後、地殻起源物質はどのように地球内部を循環し、マントル深部に混染したスラブ物質は地球史のいつ頃から新規海洋地殻のコンポーネンツとして地表に出現しただのか?」付加体及び変成付加体の弱変成及び変成玄武岩からマントルの進化過程を過去に遡って解釈する試みは現代地球惑星科学の新しい挑戦である。

(3) 顕生代の造山帯表層に露出した緑色岩・高圧変成岩などのプレート境界岩は、現在型の沈み込み帯の付加体深部物質及び、スラブ-マントル接触面のアナログ物質(類似物質)として、また過去の沈み込みのプロセスを読み解く鍵として、数多くの研究がなされてきた。約半世紀におよぶ研究史のなかで、スラブの脱水とそれに伴うマントルウェッジの加水など、地質現象の大枠と緑色岩・高圧変成岩が記録する情報の多くの紐付けは完了した。しかしながら、島弧マグマ活動に寄与するコンポーネンツに関するインプットの物質収支(マスバランス)の定量化と、マントル深部へ持ち込まれるコンポーネンツの特徴付け、そして、それらの地球史スケールの経年変化についての理解は、依然としてなされていない。伝統的な記載岩石学に先端的な局所分析技術を応用し、次世代型の岩石鉱物記載法の構築が急がれる。

2. 研究の目的

本研究課題は、プレート境界岩の造岩鉱物から全く新しい(これまで未読であった)情報を抽出し、古原生代・顕生代の造山帯の緑色岩・高圧変成岩を研究対象に、プレート境界のプロセスと経年変動を高次元に読み解くことを目的とした。未読情報の総合解析から固体地球の進化史を物質科学的に検証し、先端的な分析手法を付加体地質学・変成岩岩石学に应用することで再生地殻成分の大循環と固体地球の長周期変動の体系化を目指した。とくに、レーザーアブレーション技術とマルチコレクター型誘導結合プラズマ質量分析を組み合わせた局所(微小領域)分析法を採用し、次世代型の岩石鉱物記載法の確立を目指した。局所分析の利点と他の高精度同位体比分析を組み合わせることによって、原岩から継承された情報を正確に読み解き、マントルの進化過程まで遡れるか検証した。プレート境界岩から物質科学的に抽出可能な情報を再構築し、新しいプロトコルの確立が大きな目的であった。

3. 研究の方法

(1) 次世代型の岩石鉱物記載法の構築

本研究課題では申請者らがこれまでに研究してきた環太平洋造山帯(顕生代)の試料(大江山・蓮華帯・舞鶴帯・美濃-丹波帯・御荷鉢帯・三波川帯・四万十帯・嶺岡帯・マリアナ前弧蛇紋岩海山、北米西岸、中米、ロシア沿海州)の他、古原生代～新原生代のプレート境界岩として、東アフリカ、タンザニアのウサガラン帯・ウベンディアン帯の岩石試料を用いた。

一次記載の効率化のために岩石・鉱物の前処理総合システムの整備を行い、岩石・鉱物の組織、

鉍物組成共生関係のデータを蓄積した。そして、局所同位体比分析のための試料選定と試料調整を行った。

(2) 同位体比分析に基づく物質収支の体系化

先進的なレーザーアブレーション技術とマルチコレクター型誘導結合プラズマ質量分析を組み合わせた局所マルチ同位体比測定法を伝統的な記載岩石学に応用した。また、安定同位体比質量分析装置による高精度の安定同位体測定を行った。

変成鉍物の鉍物共生関係に加えて、複数の同位体比と微量元素濃度及びその累帯構造がカタログ化されることにより、水流体に伴う元素移動のプロセスについて高次元の解釈と巨視的な物質収支の体系化が可能となる。本研究課題では、物質収支の体系化のために、変成鉍物（蛇紋石、ブルース石、ひすい輝石、雲母）の軽元素（ホウ素、リチウム）の同位体比分別と元素分配を利用し、沈み込み帯深部での水流体の移動のスケールとその素過程の束縛を行った。さらに、岩石試料から抽出した造岩鉍物の高精度の酸素・水素同位体比測定によって変成鉍物と共存した流体の性質を推定した。

4. 研究成果

本研究課題で得られた研究成果のなかで、既に論文として公表済のもののうち、代表的なものは次の通りである。

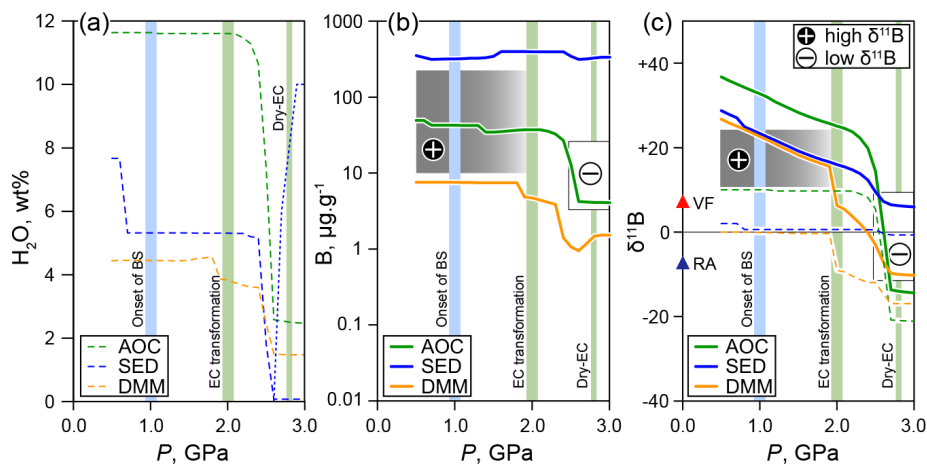


図 1. スラブの脱水に伴うスラブ及びスラブ流体のホウ素濃度と同位体比の変化。詳細は Yamada, Tsujimori et al. (2019a) を参照されたい。 <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2019.02.004>

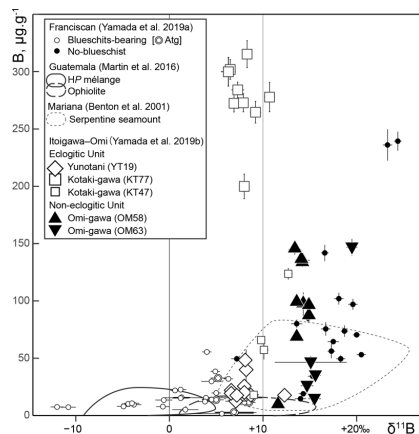


図 2. 本研究課題が明らかにしたフランシスカン帯及び蓮華帯の蛇紋岩のホウ素同位体比。

(1) 翡翠脈から復元したスラブ流体の実像：プレート沈み込み帯前弧域直下の水の性質

スラブ流体から直接晶出した脈状組織の翡翠（ひすい輝石岩）に注目し、ひすい輝石からスラブ流体のリチウム同位体比を解読することに成功した (Takahashi, Tsujimori et al. 2018, doi:10.1016/j.lithos.2018.08.015)。ほぼ「ひすい輝石」から構成される翡翠は他の鉍物との間の元素分配や同位体分別を考慮する必要がないうえ、ひすい輝石は流体活動のトレーサとして知られる微量成分のリチウムを比較的多く含む。数から数 10 $\mu\text{g/g}$ の濃度があれば安定同位体比の局所分析が可能となる。本研究課題では、本研究課題に先立ち開発した局所分析法 (Kimura et al. 2016, doi:10.1039/c6ja00283h) を初めて天然試料に応用し、従来の全岩同位体比分析では確認することが不可能であった、数 100 μm スケールのリチウム同位体比とリチウム濃度に大きな変化幅を見出した。同位体比と濃度の関係を利用してマスバランス計算を行い、脈状翡翠形成時の岩石-水流体相互作用の証拠を突き止め、初生的なスラブ流体のリチウム同位体比を推定した。

(2) 沈み込み帯深部流体の元素・同位体組成を調べる新手法：ローソン石の局所 Sr-Pb 同位体比分析

白亜紀のプレート沈み込み帯の深さ約 90 km の温度・圧力条件（エクロジヤイト相）で変成した中米グアテマラ産の海嶺玄武岩とチャートに含まれるローソン石の局所ストロンチウム-鉛（Sr-Pb）同位体比分析に世界で初めて成功し、沈み込む前の海嶺玄武岩の性質、チャート堆積時の古海水の同位体組成、さらに変成スラブ内の複雑な流体の挙動をローソン石から解読できることを示した（Hara, Tsujimori et al 2018, doi:10.1016/j.lithos.2018.09.001）。さらに、同手法を北米フランスカン帯（ひすい輝石-藍閃石型低温高压変成帯の教科書的な模式地）の含ひすい輝石変成グレイワッケに含まれるローソン石に適用し、ローソン石には原岩の堆積岩を構成した碎屑珪酸塩鉱物粒子由来の Sr-Pb 同位体比が保持されていることを明らかにした（Hara, Tsujimori et al. 2019, doi:10.2465/jmps.190727）。

(3) プレート境界に産する蛇紋岩のホウ素同位体比による起源（形成場）の識別

北米西岸のフランスカン帯に分布する蛇紋岩の地質調査と系統的な試料採取を行い、青色片岩など高压変成岩を伴う蛇紋岩とそうでない蛇紋岩がホウ素同位体比によって識別できることを明らかにした（Yamada, Tsujimori et al., 2019a, doi:10.1016/j.lithos.2019.02.004）。先行研究によって中米グアテマラでホウ素同位体比による蛇紋岩の識別が示されていたが、本研究課題では、新しく開発した分析法によって他地域においてもホウ素同位体比による蛇紋岩の識別が可能な事を示しただけでなく、スラブの沈み込みによるスラブ及びスラブ流体のホウ素濃度と同位体比の変化を計算予測で示した（図 1）。さらに、同手法を西南日本の蓮華帯の高压変成岩を含む蛇紋岩メランジュの蛇紋岩にも応用し、ホウ素同位体比が従来のユニット分けに対応して識別できることを見出した（Yamada, Tsujimori et al. 2019b, doi:10.2465/jmps.190726）（図 2）。

(4) その他

古原生代の沈み込みスラブの実体と当時の沈み込み帯での元素移動の特徴を記述するために、タンザニア西部のウサガラン帯及びウベンディアン帯で野外調査を行い、古原生代の変成沈積岩体から高压変成作用の指標となる藍晶石+タルクの鉱物組み合わせを含む角閃岩を発見し（Mori, Tsujimori et al. 2018, doi:10.2465/jmps.180713）、古原生代の大陸縁で高い酸化状態の沈み込み変成作用があったことを示した。また、古原生代のウサガラン帯で非常によい保存の変成枕状溶岩を発見し、その地球化学的な検討から枕状溶岩が中央海嶺玄武岩を起源とすることを見出した（Boniface and Tsujimori 2019, doi:10.1144/jgs2018-205）。さらに、ウベンディアン帯では古原生代の大陸縁での大規模なマグマ活動（高压変成岩と対をなす花崗岩バソリスの形成）を復元し、「コロンビア（ヌーナ）超大陸」の一部を構成した中央アフリカ楕状地（コンゴ地塊）の成長の歴史について言及すると共に、沈み込むスラブの断裂に関連したプレート境界での大陸地殻成長を復元した（Ganbat, Tsujimori et al. 2021, doi:10.1016/j.gr.2020.12.009）（図 3）。

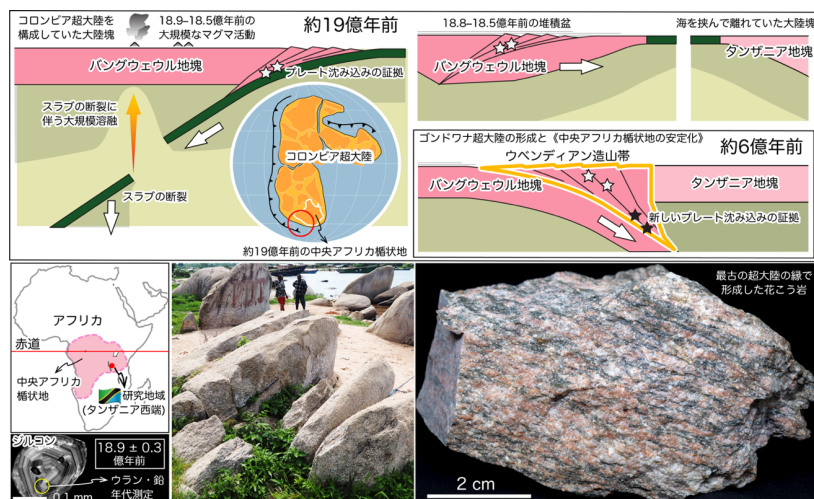


図 3. 約 19 億年前の最古の超大陸「コロンビア超大陸」縁のプレート沈み込みが関与した大陸地殻成長モデル。詳細は Ganbat, Tsujimori et al. (2021a) を参照されたい。
<https://doi.org/10.1016/j.gr.2020.12.009>

以上のように本研究課題では、プレート境界岩の変成鉱物の局所（又は微量）のマルチ同位体比（鉛、ストロンチウム、ハフニウム、リチウム、ホウ素、酸素、水素）という情報を得ることで、収束プレート境界における流体が関与するプロセスに加え、その経年変動と原岩の化学的組成の進化の理解が可能なことを示した（図 4）。本研究課題を通して確立した次世代型の岩石

鉱物記載法を様々な地質時代のプレート境界岩に応用していくことで、プレート沈み込み帯からマントル深部へ持ち込まれるコンポーネントの特徴付けが可能となり、固体地球の経年変化の解説、そして、固体地球の地殻・マントル進化史の物質科学的検証が可能となるであろう。伝統的な記載岩石学に先端的な局所分析技術に応用した次世代型の岩石鉱物記載法によって、プレート境界岩の岩石学をさらなるレベルに移行したい。

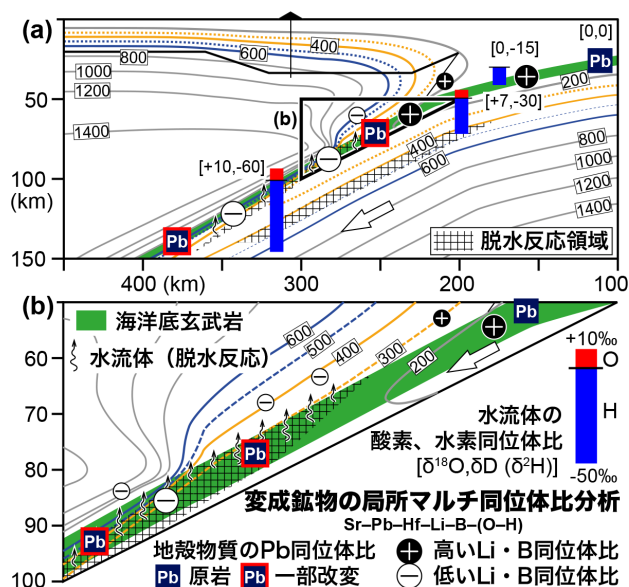


図4. プレート境界岩の変成鉱物の局所 (又は微量) のマルチ同位体比 (鉛、ストロンチウム、ハフニウム、リチウム、ホウ素、酸素、水素) という情報を得ることで、収束プレート境界における流体関与のプロセスに加え、その経年変動と原岩の化学的組成の進化の理解が可能となる。さらにプレート境界岩と対をなす大陸地殻の成長と大陸縁 (島弧) - 海溝系での物質循環を定量的に議論できるようになる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Yamada Chinatsu, Tsujimori Tatsuki, Chang Qing, Kimura Jun-Ichi	4. 巻 334-335
2. 論文標題 Boron isotope variations of Franciscan serpentinites, northern California	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 180 ~ 189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2019.02.004	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 Boniface Nelson, Tsujimori Tatsuki	4. 巻 176
2. 論文標題 Pillow lava basalts with back-arc MORB affinity from the Usagaran Belt, Tanzania: relics of Orosirian ophiolites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Geological Society	6. 最初と最後の頁 1007 ~ 1021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1144/jgs2018-205	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	4. 巻 114
2. 論文標題 Retrograde pumpellyite in the Yunotani garnet blueschist of the Omi area, Japan: An update on the cooling path	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 26 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.180716	査読の有無 無
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 HARA Tomomi, TSUJIMORI Tatsuki, FLORES Kennet E., KIMURA Jun-Ichi	4. 巻 114
2. 論文標題 Sr-Pb isotope compositions of lawsonites in a Pacheco Pass metagraywacke, Franciscan Complex, California	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 296 ~ 301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190727	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 YAMADA Chinatsu, TSUJIMORI Tatsuki, CHANG Qing, KIMURA Jun-Ichi	4. 巻 114
2. 論文標題 Boron isotope compositions of antigorite-grade serpentinites in the Itoigawa-Omi area of the Hida-Gaien Belt, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 290 ~ 295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190726	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 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 KAKEFUDA Mayu, TSUJIMORI Tatsuki, YAMASHITA Katsuyuki, IIZUKA Yoshiyuki, FLORES Kennet E.	4. 巻 115
2. 論文標題 Revisiting Pb isotope signatures of Ni-Fe alloy hosted by antigorite serpentinite from the Josephine Ophiolite, USA	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 21 ~ 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190731a	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 Aoki Shogo, Aoki Kazumasa, Tsujimori Tatsuki, Sakata Shuhei, Tsuchiya Yuta	4. 巻 358-359
2. 論文標題 Oceanic-arc subduction, stagnation, and exhumation: zircon U-Pb geochronology and trace-element geochemistry of the Sanbagawa eclogites in central Shikoku, SW Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105378 ~ 105378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105378	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 Safonova I., Savinskiy I., Perfilova A., Gurova A., Maruyama S., Tsujimori T.	4. 巻 79
2. 論文標題 The Itmurundy Pacific-type orogenic belt in northern Balkhash, central Kazakhstan: Revisited plus first U-Pb age, geochemical and Nd isotope data from igneous rocks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 49 ~ 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2019.09.004	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 Khassen Bolat P., Safonova Inna Yu, Yermolov Pyotr V., Antonyuk Rostislav M, Gurova Alexandra V., Obut Olga T., Perfilova Alina A., Savinskiy Ilya A., Tsujimori Tatsuki	4. 巻 55
2. 論文標題 The Tekturmas ophiolite belt of central Kazakhstan: Geology, magmatism, and tectonics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 2363 ~ 2382
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3782	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 Rehman Hafiz Ur, Tsujimori Tatsuki, Tsai Chin-Ho, Chung Sun-Lin	4. 巻 360-361
2. 論文標題 Editorial of the special issue "Subduction and continental collision processes: Petrologic, geochemical and structural perspectives"	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105430 ~ 105430
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105430	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 Takahashi Naoko, Tsujimori Tatsuki, Chang Qing, Kimura Jun-Ichi	4. 巻 318-319
2. 論文標題 In-situ lithium isotope geochemistry for a veined jadeitite from the New Idria serpentinite body, California: Constraints on slab-derived fluid and fluid-rock interaction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 376 ~ 385
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.08.015	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 Hara Tomomi, Tsujimori Tatsuki, Chang Qing, Kimura Jun-Ichi	4. 巻 320-321
2. 論文標題 In-situ Sr-Pb isotope geochemistry of lawsonite: A new method to investigate slab-fluids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 93 ~ 104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.09.001	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 Mori Keiko, Tsujimori Tatsuki, Boniface Nelson	4. 巻 113
2. 論文標題 Finding of talc? and kyanite?bearing amphibolite from the Paleoproterozoic Usagaran Belt, Tanzania	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 316 ~ 321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.180713	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 Ganbat Ariuntsetseg, Tsujimori Tatsuki, Boniface Nelson, Pastor-Gal?n Daniel, Aoki Shogo, Aoki Kazumasa	4. 巻 91
2. 論文標題 Crustal evolution of the Paleoproterozoic Ubendian Belt (SW Tanzania) western margin: A Central African Shield amalgamation tale	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 286 ~ 306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2020.12.009	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 Matsunaga Shota, Tsujimori Tatsuki, Miyashita Atsushi, Aoki Shogo, Aoki Kazumasa, Pastor-Gal?n Daniel, Yi Keewook	4. 巻 380-381
2. 論文標題 Reappraisal of the oldest high-pressure type schist in Japan: New zircon U-Pb age of the Kitomyo Schist of the Kurosegawa Belt	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105898 ~ 105898
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105898	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 Malkovets V. G., Shatsky V. S., Dak A. I., Gibsher A. A., Yakovlev I. V., Belousova E. A., Tsuji-mori T., Sobolev N. V.	4. 巻 496
2. 論文標題 Evidence for Multistage and Polychronous Alkaline?Ultrabasic Mesozoic Magmatism in the Area of Diamondiferous Placers of the Ebelyakh River Basin (Eastern Slope of the Anabar Shield)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Doklady Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 48 ~ 52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1134/S1028334X21010141	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 Ichiyama Yuji, Tsujimori Tatsuki, Fryer Patricia, Michibayashi Katsuyoshi, Tamura Akihiro, Morishita Tomoaki	4. 巻 384-385
2. 論文標題 Temporal and spatial mineralogical changes in clasts from Mariana serpentinite mud volcanoes: Cooling of the hot forearc-mantle at subduction initiation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105941 ~ 105941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105941	査読の有無 無
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 Harada Hironobu, Tsujimori Tatsuki, Kunugiza Keitaro, Yamashita Katsuyuki, Aoki Shogo, Aoki Kazumasa, Takayanagi Hideko, Iryu Yasufumi	4. 巻 30
2. 論文標題 The 13C- 18O variations in marble in the Hida Belt, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 e12389
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12389	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 Fukushima Ryo, Tsujimori Tatsuki, Aoki Shogo, Aoki Kazumasa	4. 巻 30
2. 論文標題 Trace element zoning patterns in porphyroblastic garnets in low T eclogites: Parameter optimization of the diffusion limited REE uptake model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 e12394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12394	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 Zedgenizov Dmitry, Kagi Hirioyuki, Ohtani Eiji, Tsujimori Tatsuki, Komatsu Kazuki	4. 巻 370-371
2. 論文標題 Retrograde phases of former bridgmanite inclusions in superdeep diamonds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105659	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 Tsujimori Tatsuki, Mattinson Chris	4. 巻 1
2. 論文標題 Eclogites in Different Tectonic Settings	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Encyclopedia of Geology, 2nd Edition	6. 最初と最後の頁 561 ~ 568
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-08-102908-4.00104-1	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

[学会発表] 計51件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 Tsujimori, T., Pastor-Galan, D., Alvarez-Valero, A.M.
2. 発表標題 Oxygen and hydrogen isotopes compositions of circum-Pacific blueschist-facies phengites: Insights into slab-derived fluid signatures
3. 学会等名 2019 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujimori, T., Hara, T., Ishizaka, T., Miyajima, H., Kimura, J.-I., Aoki, S., Aoki, K.
2. 発表標題 Dating a 'princess': Reactivation of fluid-related metasomatic process in Japanese Paleozoic serpentinite melange
3. 学会等名 The 74th Annual Meeting of the Geological Society of Korea and 2019 Fall Joint Conference of the Geological Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻森 樹
2. 発表標題 大佐山蛇紋岩メランジュ産ひすい輝石岩中のジルコンHf同位体比が記憶する初期プロトジャパン火成活動
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻森 樹
2. 発表標題 プレート境界岩の未読情報抽出：プロセスと経年変化の理解に向けて
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻森 樹, 新堀 希望, 奥村 聡, 渡邊 了, レーマン H.U., マリコベッツ V.G.
2. 発表標題 安定陸塊の底が記録する東北アジアの進化史
3. 学会等名 日本鉱物科学会2019年年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujiimori, T., Morita, I., Boniface, N., Aoki, K., Aoki, S.
2. 発表標題 Timescale of eclogite-to-granulite transition in continental collision zones
3. 学会等名 The 13th International Eclogite Conference（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujimori, T.
2. 発表標題 Asian Jade sources: Petrological diversity of jadeite jade
3. 学会等名 The 1st Jade Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻森 樹, 原 智美, 進士 優朱輝, 石坂 知裕, 宮島 宏, 木村 純一, 青木 翔吾, 青木 一勝
2. 発表標題 Dating a 'princess': U-Pb age determination of 'nunakawaite' (strontio-orthojoaquinite)
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujimori, T.
2. 発表標題 Geological knowledge about jadeite jade (jadeitite) for the study of jadeitite artifacts
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古川 旦, 辻森 樹, 青木 翔吾, 青木 一勝
2. 発表標題 Bayesian statistical evaluation method for detrital zircon geochronology: Applications
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古川 旦, 辻森 樹
2. 発表標題 Bayesian statistical evaluation method for detrital zircon geochronology
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮下 敦, 辻森 樹, Daniel Pastor-Galan, Yi Keewook
2. 発表標題 飛驒外縁帯(伊勢)箱ヶ瀬の変成堆積岩中のジルコンU-Pb年代
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原 智美, 辻森 樹, 木村 純一
2. 発表標題 Evidence of HIMU seamount on the Farallon Plate: Application of in-situ Sr-Pb isotope analysis to Franciscan lawsonite-bearing metagreywacke
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
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2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 千夏, 辻森 樹, 常 青, 木村 純一
2. 発表標題 Boron isotope variations of antigorite serpentinites associated with high-pressure metamorphic rocks: A case study in the Itoigawa-Omi area of the Hida-Gaien Belt, Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森田 敢, 辻森 樹, Nelson Boniface, 青木 翔吾, 青木 一勝
2. 発表標題 Eclogite-to-granulite transition in the Ufipa Complex (Tanzania): the time-lag between collision and the granulitization
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 掛札 真由, 辻森 樹, 山下 勝行, 飯塚 義之
2. 発表標題 Pb-isotope of Fe-Ni alloy associated with serpentinite: Geochemical constraints on the fluid-mediated hyper-reducing environment in mantle wedge
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 菜緒子, 辻森 樹, 常 青, 木村 純一
2. 発表標題 Unusually high Nb/Ta ratio of fluid-precipitated jadeites from New Idria serpentinite body, California: Implications for extreme fractionation in slab fluids
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青木 翔吾, 青木 一勝, 辻森 樹, 土屋 裕太, 加藤 大地
2. 発表標題 ジルコンのU-Pb年代および希土類元素組成にもとづいた三波川変成帯エクロジイトユニットの形成モデル
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永 翔太, 辻森 樹, 宮下 敦, 青木 翔吾, 青木 一勝
2. 発表標題 日本列島造山帯の初期沈み込み記録: 木頭名結晶片岩の年代学再訪
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoko Takahashi, Takayuki Nakatani, Tatsuki Tsujimori, Michihiko Nakamura
2. 発表標題 Kinetics of near hydrous solidus reaction through dehydration melting of nominally anhydrous minerals: an analogue experiment in jadeite-spodumene system
3. 学会等名 2019 AGU Fall Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mayu Kakefuda, Tatsuki Tsujimori, Katsuyuki Yamashita, Yoshiyuki Iizuka
2. 発表標題 Re-evaluation of Lead Isotope Compositions of Ni-Fe Alloy Associated with Antigorite Serpentinite from the Josephine Ophiolite, USA
3. 学会等名 2019 AGU Fall Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoko Takahashi, Tatsuki Tsujimori, Qing Chang, Jun-Ichi Kimura
2. 発表標題 Unusually high Nb/Ta ratio of fluid-precipitated jadeites from New Idria serpentinite body, California: Implications for extreme fractionation in slab fluids
3. 学会等名 EGU General Assembly 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻森 樹, 青木 一勝, 青木 翔吾
2. 発表標題 大佐山ひすい輝石岩の熱水性ジルコンのリチウム濃度累帯構造：沈み込み帯流体の実像を探る
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuki Tsujimori, Chinatsu Yamada, Qing Chang, Jun-Ichi Kimura
2. 発表標題 In-situ boron isotope geochemistry of forearc serpentinites in the California Coast Ranges
3. 学会等名 XXII Meeting of the International Mineralogical Association (IMA2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsujimori Tatsuki
2. 発表標題 Jadeitite ('jadeite jade') in Japan: An overview
3. 学会等名 International Conference of the Society for East Asian Archaeology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuki Tsujimori, Koshi Yagi, Daniel Pastor-Galan, Antonio Alvarez-Valero
2. 発表標題 Nature of slab-derived fluids in Pacific-type subduction zone: Oxygen and hydrogen isotope studies of phengites from Renge and Sambagawa metasedimentary rocks, Japan
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 菜緒子, 中谷 貴之, 辻森 樹, 中村 美千彦
2. 発表標題 少量の水存在下におけるひすい輝石 - リチア輝石サブソリダス反応
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川本 竜彦, 辻森 樹, 進士 優朱輝, ソフィア アヤノ
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2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 進士 優朱輝, 辻森 樹
2. 発表標題 飛驒外縁帯青海湯ノ谷産ざくろ石青色片岩中の降温期パンベリー石: 降温変成経路の更新と中国山地大佐山産ざくろ石青色片岩との共通性
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daniel Pastor-Galan, Tatsuki Tsujimori, Cedric Thieulot
2. 発表標題 The Pacific Ocean: License to kill... Cratons!
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daniel Pastor-Galan, Tatsuki Tsujimori, Kewook Yi, Alicia Lopez-Carmona
2. 発表標題 Shanderman eclogite (Iran): age, significance and implications for Pangea
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuzuki Shinji, Tatsuki Tsujimori
2. 発表標題 Pumpellyite-bearing retrograde mineral assemblage of the Yunotani eclogite and the areal extension of eclogite-facies metamorphism in the Omi area, Japan
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keiko Mori, Tatsuki Tsujimori, Nelson Boniface
2. 発表標題 Origin and metamorphic evolution of corundum (or kyanite)-bearing amphibolites from the Paleoproterozoic Usagaran belt, Tanzania
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chinatsu Yamada, Tatsuki Tsujimori, Jun-Ichi Kimura, Qing Chang
2. 発表標題 Boron isotope systematics of forearc serpentinites: A case study from the California Coast Ranges
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomomi Hara, Tatsuki Tsujimori, Qing Chang, Jun-Ichi Kimura
2. 発表標題 In-situ Sr-Pb isotope geochemistry of lawsonite: A new method to investigate slab fluids
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomomi Hara, Tatsuki Tsujimori, Qing Chang, Jun-Ichi Kimura
2. 発表標題 Lawsonitology: in-situ LA-ICPMS Sr-Pb isotope analyses
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoko Takahashi, Takayuki Nakatani, Tatsuki Tsujimori, Michihiko Nakamura
2. 発表標題 Mineral replacement under the presence of trace H ₂ O: Jadeite (NaAlSi ₂ O ₆)-spodumene (LiAlSi ₂ O ₆) reaction at 700 and 2 GPa
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dmitry Zedgenizov, Hiroyuki Kagi, Eiji Ohtani, Tatsuki Tsujimori, Kazuki Komatsu, Seiji Kamata
2. 発表標題 Retrograde phases of former bridgmanite inclusions in superdeep diamonds?
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoko Takahashi, Tatsuki Tsujimori, Qing Chang, Jun-Ichi Kimur
2. 発表標題 In situ lithium isotope geochemistry for a veined jadeitite from the New Idria serpentinite body, California: New insights for slab-derived fluid
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoko Takahashi, Takayuki Nakatani, Tatsuki Tsujimori, Michihiko Nakamura
2. 発表標題 Rapid subsolidus reaction under the presence of trace H ₂ O inferred from jadeite replacement with spodumene
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomomi Hara, Tatsuki Tsujimori, Qing Chang, Jun-Ichi Kimura
2. 発表標題 In-situ Sr-Pb isotope geochemistry of lawsonite: A new method to investigate slab-fluids
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ariuntsetseg Ganbat, Tatsuki Tsujimori, Chimedtseren Anaad, Munkhtsengel Baatar, Inna Safonova
2. 発表標題 Late Paleozoic-early Mesozoic magmatism in Delgerkhaan region, Central Mongolia: constraints from the zircon U-Pb age and geochemistry
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryo Fukushimao, Tatsuki Tsujimori
2. 発表標題 A new scheme of diffusion-limited REE-uptake model for prograde-zoned garnets in low-temperature eclogites: Principle and application
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroki Oka, Tatsuki Tsujimori
2. 発表標題 The R.G. Coleman Cazadero Collection: A preliminary sample description for systematic curation
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hironobu Harada, Tatsuki Tsujimori, Shogo Aoki, Kazumasa Aoki
2. 発表標題 New titanite U-Pb age of so-called 'Inishi-type' calcareous rock from the Hida Belt: Constraints on timing of the carbonate-silicate rock interaction during a collision
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryo Fukushima, Tatsuki Tsujimori, Nobuyoshi Miyajima, Kazumasa Aoki
2. 発表標題 An integrated study of prograde-zoned garnets in low-temperature eclogites: Reappraisal of omphacite antiphase domain geospeedometry and new insights in fluid-induced metamorphic crystal growths
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hironobu Harada, Tatsuki Tsujimori, Keitaro Kunugiza, Katsuyuki Yamashita, Shogo Aoki, Kazumasa Aoki, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu
2. 発表標題 Mass transport during carbonate-silicate rock interaction in a collisional orogen: C-O-Sr isotope study of drill core samples from the Hida Belt, Japan
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunsuke Fukuhara, Tatsuki Tsujimori, Shogo Aoki, Kazumasa Aoki, Vladimir Malkovets, Ludmila Pokhilenko
2. 発表標題 etrologic evidence for ultrahigh-temperature metamorphism in lower crustal granulite xenoliths from Siberian kimberlite pipes
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiaki Komata, Tatsuki Tsujimori, Hideko Takayanagi, Yasufumi Iryu
2. 発表標題 Stable isotope study of carbonate associated with antigorite serpentinite: O-C isotope characterization of a textually zoned calcite rock from the Itoigawa-Omi area, Japan
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松永 翔太, 宮下 敦, 辻森 樹, 青木 一勝, 青木 翔吾
2. 発表標題 関東山地・寄居変成岩類の地質年代学-阿武隈変成帯の西南日本延長の可能性
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (JpGU-AGU2020)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔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	平野 直人 (Hirano Naoto) (00451831)	東北大学・東北アジア研究センター・准教授 (11301)	
研究分担者	木村 純一 (Kimura Jun-Ichi) (30241730)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・海域地震火山部門(火山・地球内部研究センター)・上席技術研究員(シニア) (82706)	
研究分担者	市山 祐司 (Ichiyama Yuji) (90625469)	千葉大学・大学院理学研究院・准教授 (12501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会 Oceanic and Continental Subduction Processes (JpGU Session: S-MP34)	開催年 2018年～2018年
---	--------------------

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------