

令和 5 年 9 月 15 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01303

研究課題名(和文) MOWALL: トランスフォーム断層で海洋地殻生産プロセスの時空間変動を追う

研究課題名(英文) MOWALL: Moho Observation along transform fault WALLs

研究代表者

沖野 郷子 (Okino, Kyoko)

東京大学・大気海洋研究所・教授

研究者番号：30313191

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,800,000円

研究成果の概要(和文)：中央海嶺や背弧拡大系において、海洋地殻生産プロセスに数百万年スケールの時間変動が存在するのか、あるとすればその要因は何かを明らかにするため、海嶺軸から連続的に過去にさかのぼる測線で地球物理観測と岩石採取を行った。中央インド洋海嶺、南大洋において、地殻の厚さが300-500万年スケールで変動すること、背弧拡大系の終焉においては拡大速度の減少、メルト供給量の減少が起こること、マントル不均質が同様の空間スケールで存在することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

海洋地殻は地球表層の7割を占める構造であり、中央海嶺や背弧のシステムの包括的な理解はプレートテクトニクスや地球のダイナミクス、さらに地球の進化において重要である。本研究では、これまで場所による多様性(空間変化)を中心に研究が進んできた中央海嶺研究に、時間変化という視点を入れた点で当該分野に貢献している。

研究成果の概要(英文)：Geophysical observations and rock sampling were carried out along a flow line (plate motion direction) from the ridge axis to the past in order to clarify whether there are multi-million-year-scale temporal variations in the oceanic crustal production process, and if so, what factors are responsible for these variations. We found that crustal thickness varies on a 3-5 million year scale at the Central Indian Ocean Ridge and Southern Ocean, that mantle heterogeneity exists on a similar spatial scale, and that a decrease in spreading rate and melt supply occurs at the end of the back arc spreading system.

研究分野：地球物理学

キーワード：海洋リソスフィア 海洋地殻 中央海嶺 背弧拡大 マントル トランスフォーム断層

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

1960年代、プレートテクトニクスの登場により、海洋地殻形成プロセスは発散型プレート境界の現象として統一的に理解されるようになった。90年代に入り観測が進むと、地殻構造や拡大様式が実に多様であることが明らかになり、現在ではこの多様性はプレートの分離速度(海底拡大の速度)と中央海嶺でのメルト供給量との比に依存するとの考えが広く受け入れられるに至っている。海洋地殻の多様性を支配する海嶺でのメルト供給量を決定するのは、その下のマンツルの物理(例えば温度)と化学(組成)である。さらに、多様な海洋地殻がさまざまな年代の海洋底に分布することは、地殻生産プロセスに時間的な変動があることを意味しており、マンツルの不均質は時間・空間の両面から考えなければならない。しかし、海底下7kmのマンツルに直接アクセスする手段がほとんどないため、マンツル不均質の実態と、それが地殻生産プロセスをどのように規制しているかは不明な点が多く、時間変動に至ってはほとんどわかっていない。

中央海嶺において数十万~数百万年スケールの時間変動を追跡した研究として、大西洋 Vema トランスフォーム断層における Bonatti らの研究がある[e.g., Bonatti et al., 2003]。この研究では、断層崖に沿った高密度のドレッジと、重力異常解析による地殻の厚さの推定を実施した。そして、岩石分析に基づく部分溶融の度合いと地殻の厚さが共に 3-4 百万年スケールでよく似たパターンの変動を示すことを示した。この研究は、海洋地殻形成プロセスの時間変動を読み解くための窓として、初めてトランスフォーム断層を使った先駆的研究と言える。ただし、このトランスフォーム断層沿いには OCC や SS などの海洋地殻は出現せず、海洋地殻の全体像を捉えてはいない。また、なぜこの時間スケールで変動するかについては何も述べていない。一方、マンツルの不均質については、海底の玄武岩を用いた研究が古くから行われてきており、汎地球規模から局所的まで様々な空間スケールと形態の不均質が提唱されている。しかし、観測に裏打ちされた不均質像は少なく、ましてや不均質性の時空間変化についての情報は皆無と言ってよい。

最近の動向としては、中央海嶺の火成活動が潮汐やミランコビッチサイクルと関係する等の研究が大きな注目を浴びており[e.g., Tolstoy et al., 2015]、中央海嶺プロセスの研究は、定常的な姿から数時間~数千年スケールの変動を扱うことに視点が移りつつある。しかし、数十~数百万年スケールの変動は、主に地形解析(OCCの分布や海嶺セグメントの長さの変動)でしか捉えられておらず、物質科学との連携はこれからという状況であり、かつ変動が物理過程の時間変動なのか、マンツルの空間不均質に由来するのかわかっていない。本研究は、このような動向を踏まえ、中央海嶺プロセスの長期間変動とその起源に迫ろうとするものである。

2. 研究の目的

海洋地殻生産プロセスの時空間変動を明らかにすると同時に、その要因となるマンツルの化学的不均質を解明することを目的とする。そのために、地殻からマンツルに至る鉛直方向のセクションを時間軸に沿って系統的に採ったサンプルセットを得て、海洋地殻の構造と拡大様式の多様性を、それを支配するマンツルの物理・化学的要因の時空間変動も含めて包括的に理解する観測研究を行う。

具体的には、メルト供給量の大きな変動が確実に予想されるトランスフォーム断層を選び、物理観測(地形、重力)によって拡大様式および地殻の厚さの変動を推定する。あわせて、断層壁面の上部と下部をセットで時間軸に沿って系統的に岩石試料を採取して海洋地殻と最上部マンツルの組成変化を追う。

3. 研究の方法

中央海嶺のずれをつなぐトランスフォーム断層では、マンツルから海洋地殻最上部までの鉛直断面が露出しているだけでなく、断層の走向が時間軸に相当するために、地殻生産プロセスの時間変動が壁面に刻まれている。この海洋トランスフォーム断層の崖(壁面)に沿って地殻・マンツル物質の系統的な採取に基づく研究プロジェクト MOWALL(Moho Observation along transform fault WALLs)を立ちあげた。本科研費研究では、メルト供給量の大きな変動が予想される海嶺セグメントに隣接し、かつ長期にわたる時間変動を追跡できるオフセットの大きな海洋トランスフォームとして、パレスベラ海盆の2つのトランスフォーム断層(MOWALL-PVB)と中央インド洋海嶺のマリーセレストトランスフォーム断層(MOWALL-CIR)、及び既存データや他プロジェクトで観測が予定されているトランスフォーム断層(MOWALL-suppl.)を対象に、地球物理・岩石学の総合観測を行い、時空間変動を解明することを目指した。

重力異常プロファイルから(1)地殻の厚さの変動を推定するとともに、断層に隣接する海洋底の地形を解析し(2)拡大様式の変化を追う。また、系統的に得られる岩石試料の全岩主要・微量元素組成および鉍物化学組成にもとづき、(3)海嶺下マンツルの部分溶融度を定量的に明らかにし、微量元素組成および Sr, Nd, Pb, Re-Os 同位体組成から(4)マンツルの物質的な不均質を多角的に描き出す。そして、これらを時間軸に沿って一体として解析することとした。

しかしながら、主観測であるインド洋調査を計画していた2020年に、COVID-19の世界的な

感染拡大により、外国港への入港が認められず、インド洋航海そのものが不可能となった。また、パレスベラ海盆の研究航海は、2018年に実施したものの海況不良で長大トランスフォーム断層エリアに到達できず、代替地の調査となった。以後も、COVID-19による観測の制約が長期化したため、研究期間を1年延長し、かつ以下のように計画を変更した。

[MOWALL-CIR] インド洋の観測が実施不可能となったため、既存データ・試料の解析を中心に、海嶺プロセスの時間変動とマントル不均質の実態解明を行う。

[MOWALL-PVB] -> [MOWALL-SB] 海況悪化により代替地として調査した四国海盆南部において、メルト供給量の変動が大きく認められる構造の詳細を明らかにする。

[MOWALL-suppl.] -> [MOWALL-Vulcan] 他プロジェクトで実施された南大洋研究航海の航路上で、長大なバルカントランスフォーム断層沿いに地球物理観測と岩石採取を行い、超低速拡大系の時間変動の有無を明らかにする。

4. 研究成果

(1) [MOWALL-CIR] 中央インド洋海嶺(Central Indian Ridge)の既存データ・試料の解析

① マリーセレストトランスフォーム断層(MCTF)に沿った海洋地殻生産の時間変動

これまでに実施された KH-06-4, KH-15-5, YK16-E01, YK16-E02 航海で得られた地形・地磁気データの一部を、衛星重力データ (Sandwell et al., 2014) とあわせ、MCTFの南側の海底の構造を解析し(図1)、過去1100万の海洋地殻生産プロセスにおいて、メルト生産量に300-500万年スケールの変動があることを明らかにした(図2)。5.2 Ma以前は、整然とした abyssal hill が存在し、推定される地殻の厚さも平均的であるため、十分なメルト供給量があったと考えられる。5.2-2.8 Ma では、トランスフォーム断層から約 70 km 以内の海底とその南側で、地形の特徴や推定される地殻の厚さに明確な違いが確認できた。また、トランスフォーム断層に隣接して存在する海洋コアコンプレックス(OCC) OCCの付近では未分化な岩石が採取され、データッチメント断層により深部の未分化な岩石が海底まで上昇したことが示唆される。これらことから、5.2-2.8 Ma において CIR-S16 が2次以下のセグメントに分かれており、北部のセグメントではメルト供給量が少なく、南部では十分なメルト供給量があったと推定される。2.8-0.8 Ma であるが、海山を除く部分では平均より地殻が2 km 程度薄いと推定され、メルト供給量は少なかったと考えられる。0.8 Ma から現在にかけては推定される地殻の厚さが平均より1 km 程度厚く、メルト供給量が過剰であったと考えられる。過剰なメルト供給によりオフアクシス海山が2.8-0.8 Maの海底に形成されたとすると、海山での正の重力異常やその南北での薄い地殻や abyssalhill の連続性とも整合的である。一方、予定していた航海が実施できなかったため、岩石試料は不十分で時間空間変動を明らかにするには不十分であった。

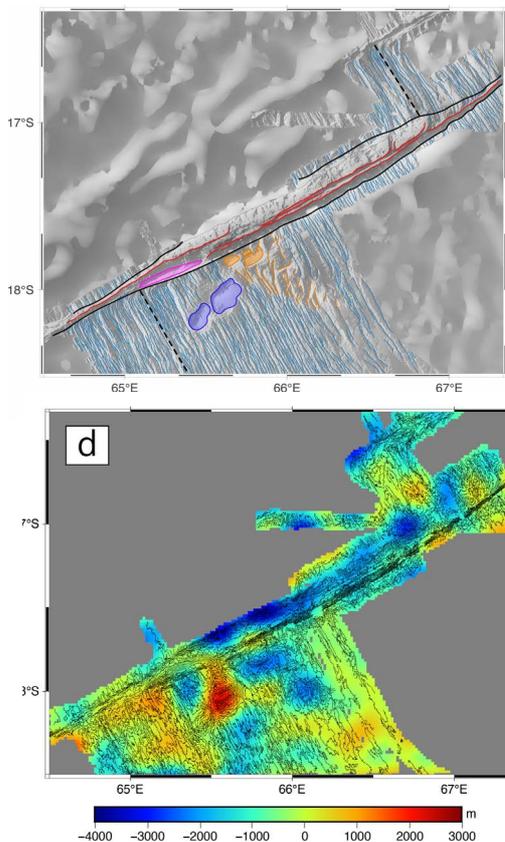


図1 MCTF周辺の地形・解釈(上)と地殻厚さ異常(下) (森口, 2021' 卒論)

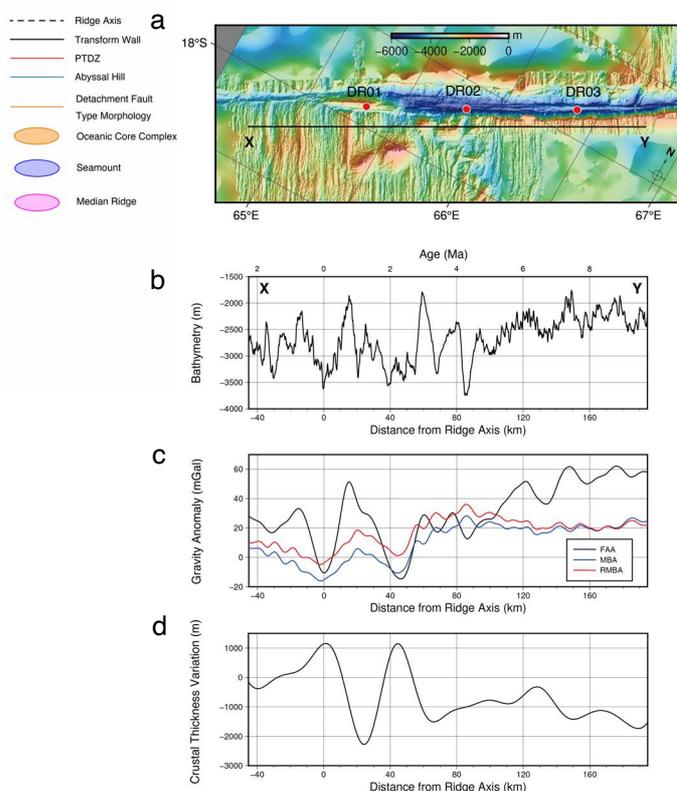


図2 時間軸に沿った b) 地形, c) 重力異常, d) 地殻厚さ異常 (森口, 2021' 卒論)

② 海嶺外側（オフアクシス）の岩石試料分析によるマントル不均質のスケールの検討

上述の MCTF の北部の中央海嶺軸および東側のオフアクシスにおいて、KH-15-5 航海で海底拡大方向に沿った岩石採取が行われた。ここで得られた玄武岩の化学組成および同位体組成データについて、微量元素モデリングにもとづいた解析を行った。その結果、玄武岩の起源マントル中に分布する地球深部由来物質の空間スケールを定量的に決定することができた。成果は現在国際誌に投稿、修正中である。この研究で用いた解析手法は、本研究課題の主目的である海洋性地殻形成プロセスの多様性と時間変動を制約するマントル不均質性の実態解明に対して、直接応用することが可能である。

(2) [MOWALL-SB] 四国海盆軸部の海洋コアコンプレックスの研究

YK18-07, KH-18-02, YK19-04S, YK20-18S, YK21-06S, YK22-18S の航海を実施し、四国海盆軸部の海洋コアコンプレックス (OCC) である Mado Megamullion OCC の詳細を明らかにした。OCC は海底拡大系においてメルト供給量が減少した際に、大規模正断層であるデタッチメント断層に沿って下部地殻・マントル物質が浅部・表層に露出した構造である。OCC およびその周辺の地球物理探査により、背弧海盆末期にメルト供給が欠乏した状況で拡大が断層運動によって担われる時代を経て、背弧拡大が終了することが明らかになった (図 3)。

Fig.3

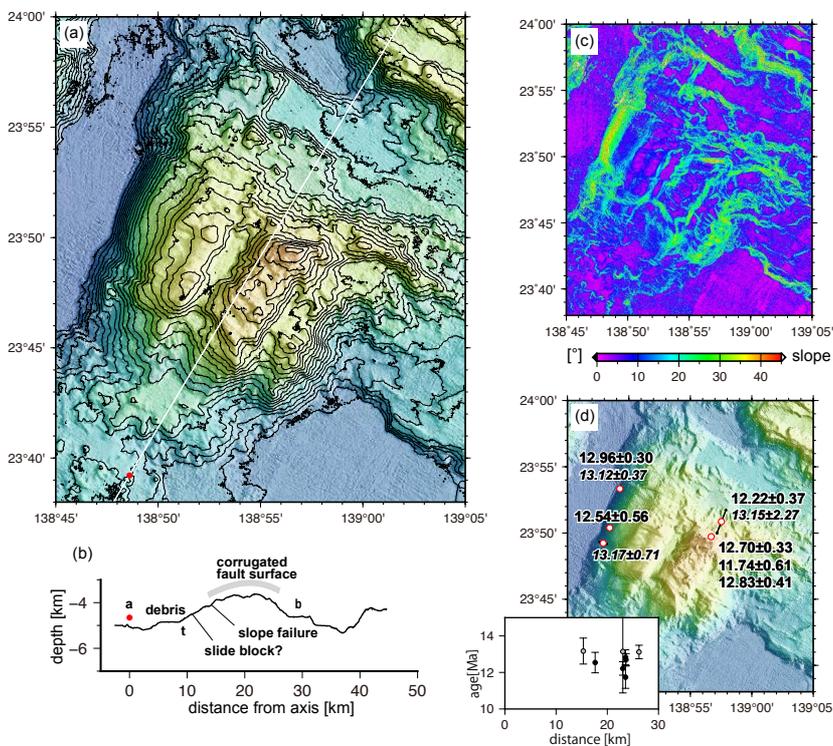
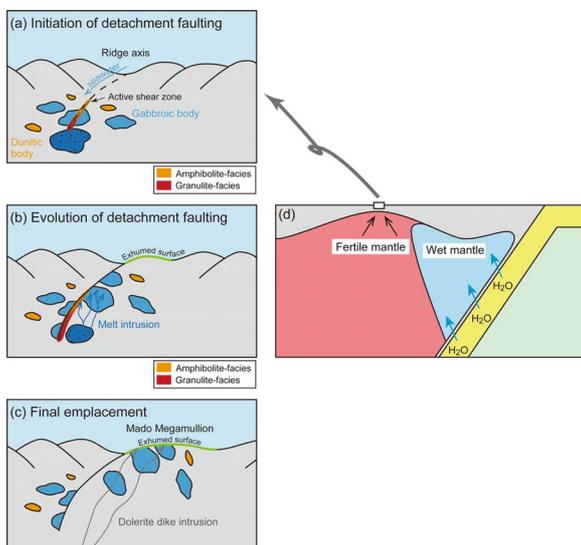


図 3 Mado OCC の (a) 地形陰影図, (b) 地形断面, (c) 傾斜分布, (d) 岩石年代 (Okino et al., in revision)



地球物理および岩石年代データについては、国際誌に投稿し修正中である。また、複数の有人潜水船調査によって斑糲岩、かんらん岩が採取されており、その結果は既に国際誌に掲載されており、デタッチメント断層の発達とメルト供給の変化が明らかになった(図 4)。

図 4 Mado OCC のデタッチメント断層の発達とメルト供給の模式図 (Akizawa et al., 2021)

(3) MOWALL-Vulcan バルカントランスフォーム断層に沿った超低速拡大海嶺の変動

バルカントランスフォーム断層は、南極プレートとスールプレートの境界をなし、東西に120km にわたって延びる長大海洋トランスフォームであり、相対運動速度は15-16mm/yr.である。白鳳丸KH-19-6航海で、このトランスフォーム断層に沿った地球物理マッピングと5箇所での岩石採取を実施し、海嶺軸から120km離れた約15Maの海洋地殻までの変動を追った。

バルカントランスフォームの南側の海嶺軸セグメントでは、軸谷の西側が海嶺軸に平行な内向き（軸に向かって傾斜）正断層による典型的なリフト構造を示しているのに対し、東側の軸谷下部は滑らかなドーム状の高まりとなる明らかな非対称性を示している。東側の構造はデタッチメント断層面と推定され、おそらくメルト供給が枯渇ぎみで断層による拡大が卓越している現在の状況を示唆している。このすぐ東側では、海嶺軸にやや斜交する構造など不定型な地形がみられるが、西経17度を超えると典型的なアビスサルヒルが整然と並び、メルト供給量が十分であった時代の存在を示している（図5）。

トランスフォームに平行に、海嶺セグメント上での地磁気プロファイルも取得しており、またトランスフォーム断層沿いに得られた岩石から、岩石年代が得られたことから、拡大速度およびその変化が明らかになった。得られた地形と衛星重力を用いて、マントルブーゲー異常を計算した。また、そこから熱の効果を除去した上で、重力異常から海洋地殻の厚さの変動を推定したところ、地殻の厚さは数百万年スケールで変化しており、海洋地殻生産プロセスが時間変動していることを示すと考えられる（図6）。

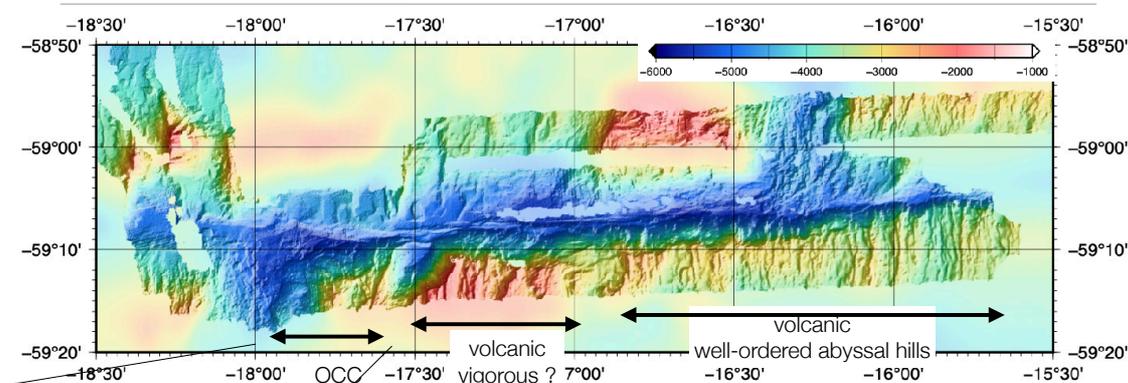


図5 バルカントランスフォーム断層沿いの地形陰影図（沖野ほか，2021JpGU）

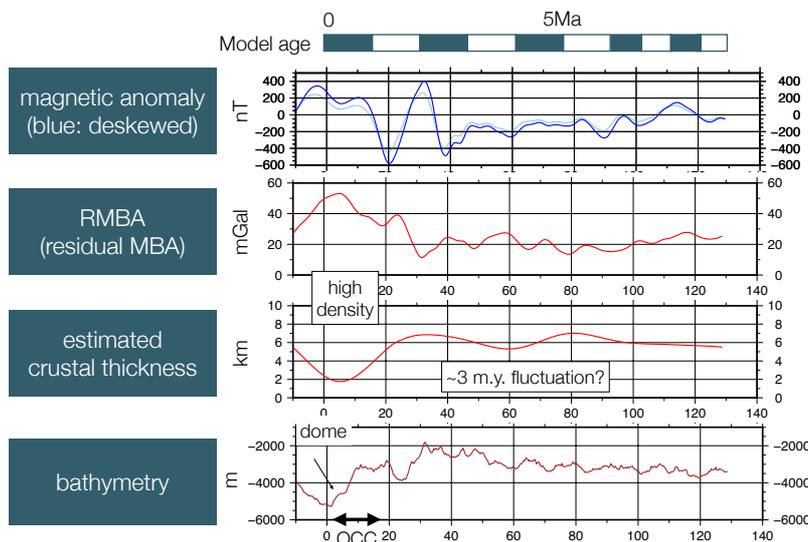


図6 バルカントランスフォーム断層に沿った地形・重力異常、地殻の厚さ異常の時間変化（沖野ほか，2021JpGU）

(4) 分析手法の高度化

インド洋観測が実施できなかったため、既存データや背弧域等の解析を進めるほか、より効率よく高感度で分析するために新しいICPMS装置の導入を行った。新しい装置を使用した分析手法を確立し、論文として公表した。

本研究は、COVID-19感染拡大の影響で当初計画は断念せざるを得ない状況となったが、インド洋観測も含めMOWALL-IIとして発展継続していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tamura Akihiro, Sagawa Takuya, Okino Kyoko, Morishita Tomoaki	4. 巻 56
2. 論文標題 Determination of whole-rock trace-element compositions of siliceous rocks using MgO-diluted fused glass and LA-ICP-MS	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 231 ~ 239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.GJ22020	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 Sen A., Snow J. E., Ohara Y., Hirauchi K., Kouketsu Y., Sanfilippo A., Basch V., Harigane Y., Fujii M., Okino K., Akizawa N.	4. 巻 22
2. 論文標題 Melting and Evolution of Amphibole Rich Back Arc Abyssal Peridotites at the Mado Megamullion, Shikoku Basin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	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) 10.1029/2021GC010013	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 Hirauchi Ken ichi, Segawa Izumi, Kouketsu Yui, Harigane Yumiko, Ohara Yasuhiko, Snow Jonathan, Sen Atlanta, Fujii Masakazu, Okino Kyoko	4. 巻 30
2. 論文標題 Alteration processes recorded by back arc mantle peridotites from oceanic core complexes, Shikoku Basin, Philippine Sea	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Island Arc	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) 10.1111/iar.12419	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 Akizawa Norikatsu, Ohara Yasuhiko, Okino Kyoko, Ishizuka Osamu, Yamashita Hiroyuki, Machida Shiki, Sanfilippo Alessio, Basch Valentin, Snow Jonathan E., Sen Atlanta, Hirauchi Ken-ichi, Michibayashi Katsuyoshi, Harigane Yumiko, Fujii Masakazu, Asanuma Hisashi, Hirata Takafumi	4. 巻 8
2. 論文標題 Geochemical characteristics of back-arc basin lower crust and upper mantle at final spreading stage of Shikoku Basin: an example of Mado Megamullion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	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) 10.1186/s40645-021-00454-3	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 Basch V., Sanfilippo A., Sani C., Ohara Y., Snow J., Ishizuka O., Harigane Y., Michibayashi K., Sen A., Akizawa N., Okino K., Fujii M., Yamashita H.	4. 巻 21
2. 論文標題 Crustal Accretion in a Slow Spreading Back Arc Basin: Insights From the Mado Megamullion Oceanic Core Complex in the Shikoku Basin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	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) 10.1029/2020GC009199	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 Harigane Yumiko, Okamoto Atsushi, Morishita Tomoaki, Snow Jonathan E., Tamura Akihiro, Yamashita Hiroyuki, Michibayashi Katsuyoshi, Ohara Yasuhiko, Arai Shoji	4. 巻 344-345
2. 論文標題 Melt-fluid infiltration along detachment shear zones in oceanic core complexes: Insights from amphiboles in gabbro mylonites from the Godzilla Megamullion, Parece Vela Basin, the Philippine Sea	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 217 ~ 231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2019.06.019	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27件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Sen, A., J.E. Snow, (中略), K. Okino and N. Akizawa
2. 発表標題 Melting and evolution of peridotites at the Mado Megamullion, and oceanic core complex in the Shikoku back-arc basin
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沖野 郷子
2. 発表標題 海洋地殻生産の時間変動を追う
3. 学会等名 京都大学防災研究所70周年地震・火山グループ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沖野郷子, 谷健一郎, 石塚治, 高下裕章, 周錦煜
2. 発表標題 南大洋バルカントランスフォーム断層に沿った海洋地殻生産の時間変動: 白鳳丸KH-19-6
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤井昌和, 沖野郷子, 田村千織
2. 発表標題 南東インド洋海嶺での深海磁気観測: 29-33百万歳の海底の記録
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沖野郷子, 森下知晃, 町田嗣樹, 中村謙太郎, 小原泰彦, 谷健一郎, 石塚治
2. 発表標題 MOWALL: 長大トランスフォーム断層に沿って海洋地殻生産の時空間変動を追う
3. 学会等名 JpGU-AGU2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小原泰彦, 沖野郷子, 秋澤紀克, 藤井昌和, 針金由美子, 平内健一, 石塚治, 町田嗣樹, 道林克禎, Alessio Sanifilippo, Camilla Sani, Jonathan E. Snow, 谷健一郎, 山下浩之
2. 発表標題 Oceanic lower crust and uppermost mantle of the Shikoku Basin: insights from expeditions to Mado Megamullion
3. 学会等名 JpGU-AGU2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okino, K., K. Tani, O. Ishizuka, H. Koge, J. Zhou
2. 発表標題 Temporal variation of crustal accretion along the Vulcan Transform, the Southern Ocean
3. 学会等名 AGU 2020 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井昌和, 野木義史, 沖野郷子, 田村千織, 山崎俊嗣, 佐藤暢, 高下裕章, 喜岡新
2. 発表標題 中央海嶺プロセスの短期変動の観測
3. 学会等名 海と地球のシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小原泰彦, 沖野郷子, 秋澤紀克, 藤井昌和, 針金由美子, 平内健一, 石塚治, 町田嗣樹, 道林克禎, Alessio Sanifilippo, Camilla Sani, Jonathan E. Snow, 谷健一郎, 山下浩之
2. 発表標題 四国海盆海洋コアコンプレックスから明らかにする背弧海盆海洋地殻
3. 学会等名 海と地球のシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沖野郷子, 小原泰彦, 藤井昌和, 羽入朋子
2. 発表標題 四国海盆海洋コアコンプレックスの発達: 背弧拡大が止まるとき
3. 学会等名 JpGU2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小原泰彦, 沖野郷子, 秋澤紀克, 藤井昌和, 針金由美子, 平野直人, 平内健一郎, 石塚治, 町田嗣樹, 道林克禎, Alessio Sanifilippo, Jonathan Snow, 山下浩之
2. 発表標題 Introducing an oceanic core complex in the Shikoku Basin: Mado Megamullion
3. 学会等名 JpGU2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okino, K.
2. 発表標題 MOWALL: Moho Observation along transform fault WALLs
3. 学会等名 InterRidge Working Group Oceanic Transform Faults FIRST WORKSHOP (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ohara, Y., K. Okino, N. Akizawa, M. Fujii, Y. Harigane, N. Hirano, K.-I. Hirauchi, S. Machida, K. Michibayashi, A. Sanfilippo, J. E. Snow, H. Yamashita
2. 発表標題 A new tectonic window into the backarc basin lower oceanic crust and upper mantle: Mado Megamullion in the Shikoku Basin
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

MOWALL http://ofgs.aori.u-tokyo.ac.jp/~okino/mowall/

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	町田 嗣樹 (Machida Shiki) (40444062)	千葉工業大学・次世代海洋資源研究センター・上席研究員 (32503)	
研究分担者	中村 謙太郎 (Nakamura Kentaro) (40512083)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授 (12601)	
研究分担者	森下 知晃 (Morishita Tomoaki) (80334746)	金沢大学・地球社会基盤学系・教授 (13301)	

	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
研究協力者	秋澤 紀克 (Akizawa Norikatsu)		
研究協力者	小原 泰彦 (Ohara Yasuhiko)		

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0件

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		
モーリシャス	THE DEPARTMENT FOR CONTINENTAL SHELF		
フランス	Laboratoire de Geologie - CNRS UMR		