

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K05689

研究課題名（和文）史上最大大量絶滅期の無酸素海洋の要因としての火山活動と高一次生産の評価

研究課題名（英文）High primal productivity and volcanic activity at the most severe mass extinction event

研究代表者

高橋 聡 (Takahashi, Satoshi)

東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・助教

研究者番号：60615251

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究計画は、約2億5千万年前の史上最大の大量絶滅期に海洋で起きた一次生産変化と無酸素化が、それらの有力な根本要因である大規模火山活動の活発化とどのような前後関係・同時性をもつか調べるように取り組んだ。そのために、絶滅イベント時の深海堆積岩の調査収集と、採取試料の地球化学的分析（有機分子、オスmium同位体、水銀濃度、酸化還元鋭敏元素）を行った。その結果、遠洋深海の層序の中にオスmium同位体比の低い値へシフトと水銀濃度のピークが示す火山活動と火山岩風化の促進と解釈できるトレンドが得られた。この傾向と同時に海洋の貧酸素化が起こり、バクテリアクロロフィルのバイオマスの増加がやや遅れて見られる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は地球史上の環境イベントの要因・メカニズムの理解への貢献である。本研究は、大量絶滅の海洋環境変化が実際に火山活動のシグナルと合うことを実証的に示した。また、研究活動で明らかになったこの課題に対する技術的諸問題を公表して議論することで、さらなる地球環境史研究の活発化が見込まれる。

社会的意義は、地球環境の未来を見通す上での知識の蓄積である。知識というのは、多量の温室効果ガスが大規模火山活動によって放出された2億5千万年前の海洋がその後広く無酸素化しそのまま維持されていたという事実である。これを基に、人類個人の時間スケールよりはるかに大きな時間で環境が変化しうることを意識して頂きたい。

研究成果の概要（英文）：This research project aims to reveal the coincidence of large volcanic activities and possible marine environmental responses such as the changes in primary producers and oxygen-poor oceanic condition during the severest mass extinction event in the Earth history (about 250 million years ago). To this end, we conducted fieldworks in the localities of deep-sea sedimentary which recorded the extinction event and used the collected samples for geochemical analysis (organic molecules, osmium isotopes, mercury concentrations, redox-sensitive elements). As our results, the trends that can be interpreted as the volcanic activity and enhanced weathering of volcanic rocks, which is indicated by the shift to low osmium isotope ratio and the peak of mercury concentration in the deep ocean stratigraphy, was obtained. At the similar time as this trend, ocean oxygen depletion occurs, and the increase in bacteriochlorophyll biomass slightly delay.

研究分野：地球科学

キーワード：古生代 中生代 大量絶滅 海洋無酸素 高一次生産 火山活動 オスmium同位体比 化石マレイミ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

約2億5千万年前のペルム紀と三畳紀の境界期に、海洋生物の9割が消滅したといわれる大量絶滅が発生した。大量絶滅の環境背景には、海洋の貧酸素化が挙げられる。申請者らの研究によると、低緯度遠洋域深海で堆積した日本の深海地層では、絶滅が起きたペルム紀末期と三畳紀前期のタイミングには、いずれも酸素に乏しい環境を示す有機物に富んだ黒色～暗色の地層が形成されている (Muto, Takahashi et al. 2018)。このような傾向は、多少の差異はあるが中緯度遠洋域で堆積したニュージーランドの地層や、大陸縁辺の地層からも確認されている (Takahashi et al., 2013, Grasby et al., 2013 等)。

これらの貧酸素海洋を形成した有力な原因は、大規模火山活動に起因した一連の環境変動である (総説の例, 高橋ほか, 2013)。しかしながら大規模火山活動と海洋環境の変化との関係は必ずしも明確ではない。なぜなら、大陸で噴火したシベリア等の火山岩と、海洋の地層に記録されたペルム紀末の絶滅と海洋環境の変動記録は、同じ地層で同時に検出された例に乏しいため、確実な前後関係を示すことができなかつたからである。また、シベリア火山岩の噴出年代は、地域毎に異なる数値を示し、複数回の極大期をもつ可能性もあるが、それぞれの噴出年代の推定値が数十万年~数百万年の誤差を持つので (Reichow et al., 2009)、火山噴火の規模の詳しい時間変動と複数回起きた絶滅と海洋貧酸素化との同時性を検討することができなかつた。

2. 研究の目的

本研究は、後期ペルム紀～前期三畳紀の遠洋域深海地層の層序に、火山活動の規模と海洋一次生産の変化、詳細な海洋溶存酸素環境記録を合わせて示すことを目的とした。それらの同時性と前後関係、発達規模と持続期間の対応関係を比較することで因果関係を評価することができる。なお、3年間の研究活動の中で、有機分子化石の研究に関する目的設定を堆積から数億年間熟成した堆積岩から化石マレイミド類を抽出する方法を確立することに目的の重点を変更した。

3. 研究の方法

本研究計画の主な手法は、地質調査・試料採取、火山活動記録をモニタする地球化学分析、一次生産を見積もる有機分子化学分析、海洋無酸素環境の程度を見積もる分析である。地質調査は、日本とニュージーランドに分布している深海地層を対象に行った。採取した岩石試料から微化石コノドントの化石年代情報得て、さらに安定炭素同位体比変動曲線の対比を行うことで、深海地層の年代情報高精度化を目指した。過去の火山活動の記録を得るために、堆積岩中のオスミウム同位体比と水銀(Hg)の含有量を測定する化学分析を実施した。火山噴出物(マントル)に由来するオスミウム(Os)元素は、同位体比($^{187/188}\text{Os}$)が低く、海洋堆積物からそのような低い値を検出できれば火山活動をモニターする指標となる。水銀は、火山噴出物や土壌に多く含まれる元素の一つで、陸から十分に離れた遠洋域深海堆積物に同元素の増加が見られれば、火山噴出由来の煤やエアロゾルの供給が高まっていた可能性が高い。海洋の一次生産の研究は、クロロフィル分解物から起源する有機分子(マレイミド類)を抽出することで実施した。マレイミド類の抽出分析はクロム酸で高分子有機物(ケロジェン)を酸化分解することで行う。海洋無酸素の復元は、堆積岩試料の微量元素(モリブデン、ウラン、バナジウム)と鉄の化学種を定量分析することで行った。

4. 研究成果

4.1. 地質調査

2017年にニュージーランド北島アローロックス島とワイヘケ島に赴き、野外調査の後にペルム紀から三畳紀にかけての連続堆積岩試料を採取した。2017年、2019年には、岩手県におい

て野外調査活動を行い、詳細な褶曲・断層などの地質構造の記載を行い、ペルム紀-三畳紀境界、前期三畳紀の堆積岩試料を採取した。これらの堆積岩の年代の証拠は微化石コノドントによるものである。発見されたコノドント標本のうち、岩手県の前期三畳紀のものの中に世界的にも稀なコノドント器官の配列と軟体部分の痕跡を残した標本が見出された。この標本を詳細に記載し、国際誌に成果を公表した。さらに、前期三畳紀の黒色粘土岩の形成を示す化石層序のデータを論文公表した (Muto, Takahashi et al., 2018; Muto, Takahashi et al., 2019)。

4.2.火山活動起源物質に関する地球化学分析

採取した岩石標本をダイヤモンドブレードでトリミングし、粉碎機とメノウ製ボールミルで粉末化した。粉末にしたサンプルをもとに、分担者の黒田と研究代表者の高橋で、オスミウム同位体比の分析を行った。40 試料以上のサンプルからレニウム、オスミウム元素を精錬して誘導プラズマ質量分析計 (ICP-MS) と表面電離型質量分析計 (TIMS) で分析を行い、データを得た。測定結果の 187 レニウム/188 オスミウムと 187 オスミウム/188 オスミウムの比率を解析すると、複数の形成年代を示すものに分類することができ、堆積直後とその後の続成過程における輝水鉛鉱などの形成や再結晶がそれらに関連すると推定し、考察を進めている。測定値の中から年代が堆積時直後 (2 億 5 千万年前) とできるものを選び、大量絶滅イベントの直前直後の 187 オスミウム/188 オスミウム値を比較すると、それらの平均値の間で減少を示すことが明らかになり、当時の海水の同位体比変化の傾向を見出した。測定結果および考察の結果は国際誌論文へ公表する準備を行っている。

英国フル大学の David Bond 博士の協力を得て、粉末岩石試料に含まれる水銀の定量分析を行った。その結果、大量絶滅イベントの層準の直上に水銀/アルミニウム比 (Hg/Al) の顕著な増加がみられた。この傾向の要因は火山活動由来の飛散物質の海洋への供給量が増加したことである。2019 年に中国・アメリカのグループが同様の試料から水銀/有機炭素比 (Hg/TOC) の増加傾向を公表した (Shen et al., 2019)。その論文の中では、ごく微量の有機炭素量で規格化した水銀量が大量絶滅期の前の層準でピークを作り出しており、日本の深海堆積物では早期に火山活動の増加傾向を示すと主張されている。しかし、これは有機炭素量の値の小ささが作り出した比率の増加であり、火山活動の情報を正確にはモニタしていないという見方もできるであろう。水銀の定量値をどのように規格化するかでピークの認定位置が異なるということが見えてきたので、火山活動と大量絶滅イベントとの同時性を議論するにはさらなる考察を要する。

4.3.光合成起源有機分子の分析

化石マレイミドの抽出手法を数億年の熟成した堆積岩に適応させた研究例はほとんどない。従って、期間内には、研究代表者の岩石標本のコレクションを活かして過熟成の堆積岩類に用いる最適な分析条件を決定する作業に重きを置いて研究活動を進めた。活動は、代表者高橋と分担者朝比奈が共同で行った。

日本の深海堆積岩と南中国のメイシャンのペルム紀三畳紀境界層の堆積岩サンプルを用いて、作業過程による人為的有機物の汚染を最小限に抑えた粉末試料を準備した。この粉末試料を利用して、化石マレイミドを抽出するための最適条件を確定させる実験を繰り返し行った。具体的には、有機物が含まれる堆積岩の同一試料粉末を、反応させる量と反応させる時間を段階的に増やし、またそれらの組み合わせを変えた条件で行い、それぞれの抽出溶媒をガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) で分析した。得られた結果を比較し、クロム酸による反応処理をする堆積物粉末の必要量、反応させる時間の最適条件が定まった。

次に、中国メイシャンセクションにおいて緑色硫黄細菌の有機分子化石が増加する傾向（Kaiho et al., 2012）に沿ってサンプルを選び、有機分子化石を抽出する分析を行った。測定によって得られたマレイミド、フタレイミド類の検出相対値と同一試料から有機溶媒で抽出した緑色硫黄細菌由来の有機分子化石（イソレニエラタン）の定量値と比較した。マレイミド、フタレイミド類は、全岩有機炭素量には依存せずに含有量の増減を示し、特にメチル*n*プロピルマレイミド（MenProMi）、メチル*i*ブチルマレイミド（MeiBuMi）、メチルネオペンチルマレイミド（MeneoPenMi）の総合値がイソレニエラタンが増加する試料と同じところで極大値を示した。これらの3つの化学分子は、バクテリオクロロフィル*c*、バクテリオクロロフィル*d*、バクテリオクロロフィル*e*に由来するものと考えられる。したがって、嫌気性細菌のクロロフィル分解起源とカロテノイド色素の化石有機物（イソレニエラタン）の観点で、地層中のバイオマスの増加を検出することができたと言える。これらの分析結果と手法の確立情報をまとめ、論文公表をする準備を進めている。また、メイシャンセクションで得られた嫌気性細菌のバイオマスの増加は、このセクションで得られていた水銀の濃度の増加（土壌流出か火山寄与物の増加；Shen et al., 2019）の傾向に遅れて現れている。

4.4. 海洋無酸素の程度の推定

東京大学、英国リーズ大学においてニュージーランドのペルム紀-三畳紀境界層と日本の深海相前期三畳紀および中期三畳紀の堆積岩試料を基にして、鉄元素化学種、微量元素の定量の分析を行った。その結果、ニュージーランドのペルム紀末黒色粘土岩層は、鉄元素とモリブデンなどの酸化還元鋭敏元素に富んでいることが明らかになった。これは南半球中緯度域で海洋無酸素・硫化水素環境が発生していたことを示す。一方で日本の前期三畳紀-中期三畳紀の黒色粘土層には、同様の元素増加の傾向がみられるが前者の結果ほど極端には増加していない。引き続き、岩石の切断研磨面を基にした硫化鉛物の解析を行い溶存酸素環境史の詳細を明らかにする予定であったが、国内外の感染症蔓延の状況により、活動を一時停止している。

これまで得られてきたデータを基に、研究対象とした日本の深海ペルム紀末-前期三畳紀境界層のモリブデンのホスト物質に輝水鉛鉛が含まれることを示した論文を公表した。輝水鉛鉛はレニウムの重要なホスト物質候補であるので、本研究の分析結果の考察を深めるために重要である。

4.5. 成果の発展的議論 国際協力体制の樹立

2017年に国際シンポジウム IGCP630 仙台大会、国際放散虫研究集会（InterRad）新潟大会にて古生代-中生代のイベントに関するセッションを企画し、大量絶滅事変に関する研究成果の情報交換と交流を行った。

IGC630では、参加者を集めた地質巡検を主催し、海外の参加者に国内の大量絶滅期の研究成果をアピールした。この活動を通じた交流で、英国リーズ大学の研究者との共同研究の体制が生まれ、研究代表者の高橋がリーズ大学で分析作業や議論を行う機会を得た。2019年には、ドイツのケルンで開催された国際研究集会 ICCP においてもセッションを企画し、情報交流を行った。今後、これらの活動で得た研究協力体制を活用してさらなる研究活動を展開していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takahashi Satoshi, Yamakita Satoshi, Suzuki Noritoshi	4. 巻 524
2. 論文標題 Natural assemblages of the conodont <i>Clarkina</i> in lowermost Triassic deep-sea black claystone from northeastern Japan, with probable soft-tissue impressions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 212 ~ 229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/J.PALAEO.2019.03.034	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 Satoshi, Nakada Ryoichi, Watanabe Yusuke, Takahashi Yoshio	4. 巻 516
2. 論文標題 Iron-depleted pelagic water at the end-Permian mass extinction inferred from chemical species of iron and molybdenum in deep-sea sedimentary rocks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 384 ~ 399
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2018.12.014	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 Muto Shun, Takahashi Satoshi, Yamakita Satoshi, Soda Katsuhito, Onoue Tetsuji	4. 巻 70
2. 論文標題 Conodont-based age calibration of the Middle Triassic Anisian radiolarian biozones in pelagic deep-sea bedded chert	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN	6. 最初と最後の頁 43 ~ 89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.9795/bullgsj.70.43	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 Muto Shun, Takahashi Satoshi, Yamakita Satoshi, Suzuki Noritoshi, Suzuki Nozomi, Aita Yoshiaki	4. 巻 490
2. 論文標題 High sediment input and possible oceanic anoxia in the pelagic Panthalassa during the latest Olenekian and early Anisian: Insights from a new deep-sea section in Ogama, Tochigi, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 687 ~ 707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2017.11.060	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 Asahina Kenta, Suzuki Noriyuki	4. 巻 124
2. 論文標題 Methylated naphthalenes as indicators for evaluating the source and source rock lithology of degraded oils	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Geochemistry	6. 最初と最後の頁 46 ~ 62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orggeochem.2018.06.012	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 Kitamura Kei, Asahina Kenta, Nagai Yusaku, Sugiyama Haruki, Uekusa Hidehiro, Hamura Toshiyuki	4. 巻 24
2. 論文標題 Tetrakis(phenylethynyl)tetracene: A New Extended Rubrene Derivative	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 14034 ~ 14038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201803294	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 Kitamura Kei, Asahina Kenta, Nagai Yusaku, Zhang Keshu, Nomura Shogo, Tanaka Katsunori, Hamura Toshiyuki	4. 巻 16
2. 論文標題 A new synthetic route to 5,6,11,12-tetraarylethynyltetracenes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 9143 ~ 9146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8OB02450B	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 Ando Atsushi, Kuroda Junichiro, Werner Reinhard, Hoernle Kaj, Huber Brian T.	4. 巻 31
2. 論文標題 Post-Eocene intensification of deep-water circulation in the central South Pacific: Micropalaeontological clues from dredged sites along the eastern Manihiki Plateau margin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Terra Nova	6. 最初と最後の頁 28 ~ 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ter.12366	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 Muto Shun, Takahashi Satoshi, Yamakita Satoshi, Suzuki Noritoshi, Suzuki Nozomi, Aita Yoshiaki	4. 巻 490
2. 論文標題 High sediment input and possible oceanic anoxia in the pelagic Panthalassa during the latest Olenekian and early Anisian: Insights from a new deep-sea section in Ogama, Tochigi, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 687 ~ 707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2017.11.060	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 Saito Ryosuke, Kaiho Kunio, Oba Masahiro, Tong Jinnan, Chen Zhong-Qiang, Tian Li, Takahashi Satoshi, Fujibayashi Megumu	4. 巻 111
2. 論文標題 Tentative identification of diagenetic products of cyclic biphytanes in sedimentary rocks from the uppermost Permian and Lower Triassic	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Organic Geochemistry	6. 最初と最後の頁 144 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orggeochem.2017.04.013	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 Kuroda Junichiro, Hara Hidetoshi, Ueno Katsumi, Charoentitirat Thasinee, Maruoka Teruyuki, Miyazaki Takashi, Miyahigashi Akira, Lugli Stefano	4. 巻 26
2. 論文標題 Characterization of sulfate mineral deposits in central Thailand	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 e12175 ~ e12175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12175	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 黒田潤一郎	4. 巻 51
2. 論文標題 海洋堆積物の重元素の同位体組成が語る表層環境変動	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地球化学	6. 最初と最後の頁 15-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.14934/chikyukagaku.51.15	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 -

[学会発表] 計50件(うち招待講演 1件/うち国際学会 24件)

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Kunio Kaiho, Satoshi Yamakita, Masahiro Oba, Shin-ichi Yamasaki, Noriyoshi Tsuchiya, Takeshi Kakegawa, Takeyoshi Yoshida, Noritoshi Suzuki, Masayuki Ehiro, Ryoichi Nakada, Yusuke Watanabe, Yoshio Takahashi, Yasumasa Ogawa, Kazuhiko Kimura,
2. 発表標題 The end-Permian mass extinction event in the pelagic Panthalassa
3. 学会等名 日本古生物学会2018年年会. 2018 東北大学 青葉山北キャンパス(宮城県仙台市) 2018/6/22(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Kunio Kaiho, Satoshi Yamakita, Masahiro Oba, Shin-ichi Yamasaki, Noriyoshi Tsuchiya, Takeshi Kakegawa, Takeyoshi Yoshida, Noritoshi Suzuki, Masayuki Ehiro, Ryoichi Nakada, Yusuke Watanabe, Yoshio Takahashi, Yasumasa Ogawa, Kazuhiko Kimura
2. 発表標題 Pelagic deep-sea records of the end-Permian mass extinction event
3. 学会等名 Earth System transition How resilient is the biosphere?, Geological Society, London, 2019 January 17th (oral)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Satoshi Yamakita, Noritoshi Suzuki
2. 発表標題 Conodont natural assemblages in the earliest Triassic deep sea black claystone: An evidence of water column anoxia?
3. 学会等名 Earth System transition How resilient is the biosphere?, Geological Society, London, 2019 January 17th (poster)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Asahina
2. 発表標題 Alkylated aromatic compounds generated by thermal degradation of abiatic acid
3. 学会等名 Goldschmidt BOSTON 2018, USA, 2018 (poster)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤孝介, Maria Luisa L. Tejada, Gregory Ravizza, 伊藤孝, 黒田潤一郎, 鈴木勝彦, 固体地球活動に起因する中期中新世の温暖化: オスミウム同位体と炭素循環モデルを用いた検証
2. 発表標題 固体地球活動に起因する中期中新世の温暖化: オスミウム同位体と炭素循環モデルを用いた検証
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会, MIS10-04, 千葉, 2018年5月23日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本廣直, 黒田潤一郎, Rodolfo Coccioni, 大河内直彦, Fabrizio Frontalini
2. 発表標題 下部白亜系上部アプチンから下部アルピンにかけての海洋オスミウム同位体比記録の復元
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会, 札幌, 2018年09月05日.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本廣直, 黒田潤一郎, Rodolfo Coccioni, 大河内直彦
2. 発表標題 上部アプチアン階から下部アルピアン階における海洋のオスミウム同位体比の復元: Ocean Anoxic Event 1bと巨大火山活動との関係解明に向けて
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会, BCG10-P04, 千葉, 2018年05月21日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒田潤一郎, Francisco J. Jimenez-Espejo, 野崎達生, 鈴木勝彦
2. 発表標題 堆積物オスミウム同位体記録を用いた中新世～鮮新世地中海の海洋変動
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2013年大会, 千葉, 2013年5月24日.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 聡, 中田 亮一, 渡辺 勇輔, 高橋 嘉夫
2. 発表標題 深海相ペルム紀-三疊紀境界層に記録された鉄・モリブデンの化学種記録
3. 学会等名 BPT06-03, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月21日 (口頭発表)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒田潤一郎, 斎藤実篤, 臼井洋一, 萩野恭子, Hsiung Kan-His, 村山雅史, 安藤卓人, 大河内直彦
2. 発表標題 南太平洋ロードハウライズの白亜紀-古第三紀境界層の層序再検討
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (JpGU-AGU Joint Meeting 2017), 千葉, 2017年05月25日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Moei Yano, Koichiro Fujinaga, Kazutaka Yasukawa, Tatsuo Nozaki, Junichiro Kuroda, Kiyoko Kuwahara and Yasuhiro Kato
2. 発表標題 Lithological and geochemical features of the Permian-Triassic boundary at the Gujo-Hachiman section in the Mino-Tanba belt, central Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (JpGU-AGU Joint Meeting 2017), 千葉, 2017年05月24日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒田潤一郎, 原英俊, 上野勝美, Charoentitirat Thasinee, 丸岡照幸, 宮崎隆, 宮東照, Lugli Stefano
2. 発表標題 タイ中央部の石炭系硫酸塩岩体の形成史
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (JpGU-AGU Joint Meeting 2017), 千葉, 2017年05月23日
4. 発表年 2017年

1. 発表者名	Yuta Isaji, Hodaka Kawahata, Junichiro Kuroda, Toshihiro Yoshimura, Nanako O. Ogawa, Daisuke Araoka, Akiko Makabe, Atsushi Suzuki, Takazo Shibuya, Francisco J. Jimenez-Espejo, Yoshinori Takano, Stefano Lugli, Andrea Santulli, Vinicio Manzi, Marco Roveri and Naohiko Ohkouchi
2. 発表標題	Multi-element, compound-specific isotope analysis of chloropigments: Insights into the biogeochemical cycle of the microbial mat in the shallow hypersaline environment
3. 学会等名	日本地球惑星科学連合2017年大会 (JpGU-AGU Joint Meeting 2017), 千葉, 2017年05月22日
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	高橋 聡, 多田 隆治, 関 有沙, 入野 智久
2. 発表標題	Redox history of deep water in the Japan Sea during late Pleistocene based on trace elements
3. 学会等名	MIS06-P08, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月23日 (ポスター発表)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	押尾 秀, 山口 耕生, 高橋 聡, 多田 隆治, 奈良岡 浩, 池原 実, 山口 飛鳥
2. 発表標題	Sulfur isotope geochemistry of the Japan Sea sediments (IODP Exp. 346) 30 ~ 220 kyr ago: Implications for the evolution of Asian Monsoon climate system
3. 学会等名	MIS06-P09, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月23日 (ポスター発表)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	増田 沙恵佳, 山口 耕生, 高橋 聡, 多田 隆治
2. 発表標題	Phosphorus geochemistry of the central Japan Sea sediments (IODP Exp. 346) 30-220 kyr ago: Implications for the evolution of Asian Monsoon climate system
3. 学会等名	MIS06-P10, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月23日 (ポスター発表)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名 松本 廣直, 高橋 聡, 飯塚 毅, 武藤 俊
2. 発表標題 深海堆積層岩から産するコノドント化石の化学組成の評価: 古海洋環境復元ツールへの応用に向けて
3. 学会等名 MIS20-04, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月25日 (口頭発表)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武藤 俊, 高橋 聡, 山北 聡
2. 発表標題 下部三畳系深海チャートギャップの完全な層序復元に向けて
3. 学会等名 MIS20-05日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 幕張メッセ, 2017年5月25日 (口頭発表)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊左治雄太, 川幡穂高, 高野淑識, 小川奈々子, 黒田潤一郎, 吉村寿紘, Francisco J. Jimenez-Espejo, Stefano Lugli, Vinicio Manzi, Marco Roveri, 大河内直彦
2. 発表標題 ポルフィリン窒素同位体比から明らかにする地中海塩分危機時の窒素循環
3. 学会等名 第35回有機地球化学シンポジウム (2017年高知シンポジウム), 高知, 2017年08月31日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊左治雄太, 高野淑識, 井尻暁, 黒田 潤一郎, 吉村寿紘, Francisco J. Jimenez-Espejo, Stefano Lugli, 稲垣 史生, Vinicio Manzi, Marco Roveri, 川幡 穂高, 大河内 直彦
2. 発表標題 MALDI-TOF/MSイメージング法による生物源有機分子マッピング: メッシニアン蒸発岩中の化石微生物の解明
3. 学会等名 2017年度 日本地球化学会 第64回年会, 東京, 2017年09月15日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 堀利栄, 吉田夏子, 黒田潤一郎, 小川奈々子
2. 発表標題 愛媛県秩父累帯層状チャート中の三畳系 - ジュラ系境界
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会, 愛媛, 2017年09月16日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 相田吉昭, 菊池那津子, 草場研太, 丸山 巧, 山北 聡, 竹村厚司, 堀 利栄, 高橋 聡, 齋藤めぐみ, 久保田好美, Bernhard Sporli, Hamish Campbell
2. 発表標題 パンサラサ海に堆積したアローロックス島の前期三畳紀層状 チャート層における生物源シリカ相とそのフラックスの変遷
3. 学会等名 R17-0-1, 日本地質学会第124年学術大会, 愛媛大, 2017年9月16日 (口頭発表)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松本廣直, 高橋 聡, 飯塚 毅, 武藤 俊
2. 発表標題 深海堆積岩中のコノドント化石の化学組成の評価
3. 学会等名 R17-0-2, 日本地質学会第124年学術大会, 愛媛大, 2017年9月16日 (口頭発表)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒田潤一郎, 齋藤 実篤, 臼井洋一, 萩野恭子, Hsiung Kan-His, 村山雅史, 安藤 卓人, 大河内直彦
2. 発表標題 南西太平洋ロードハウライズ掘削試料の白亜紀-古第三紀 (旧成紀) 境界層の層序
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会, 愛媛, 2017年09月18日.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山北聡, 竹村厚司, 相田吉昭, 堀利栄, 高橋聡, Hamish Campbell, Bernhard Sporli
2. 発表標題 両極分布を示す前期三畳紀コノドントWapitiodus
3. 学会等名 B19 m, 日本古生物学会167回例会, 2018年2月4日(口頭発表)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋聡, 山北聡, 鈴木紀毅
2. 発表標題 前期三畳紀遠洋域黒色粘土岩から産したプラットフォーム型コノドント自然集合体
3. 学会等名 B20m, 日本古生物学会167回例会, 2018年2月4日(口頭発表)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Junichiro Kuroda, Francisco J. Jimenez-Espejo, Tatsuo Nozaki, Rocco Gennari, Stefano Lugli, Vinicio Manzi, Marco Roveri, Rachel Flecker, Francisco J. Sierro, Toshihiro Yoshimura, Katsuhiko Suzuki and Naohiko Ohkouchi
2. 発表標題 Late Neogene marine osmium isotopic records of the Mediterranean and Atlantic sediments
3. 学会等名 European Geoscience Union General Assembly 2017, Wien, Austria, 26, April 2017(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Akane Mizutani, Jun Ishida, Shinji Yamamoto, Shun Muto, Masayuki Ikeda, Kazumi Ozaki, Nozomi Suzuki, Ryuji Tada
2. 発表標題 Redox conditions across Permian-Triassic based on laminae preservation and pyrite framboids from the pelagic Panthalassic ocean
3. 学会等名 013, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiaki Aita, Natsuko Kikuchi, Satoshi Yamakita, Atsushi Takemura, Rie S. Hori, Satoshi Takahashi, Megumi Saito, Yoshimi Kubota, K. Bernhard Sporli, Hamish J. Campbell
2. 発表標題 Enhanced biogenic silica sedimentation processes revealed in the Early Triassic, Induan bedded chert from Arrow Rocks, Panthalassa ocean
3. 学会等名 P4. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kunio Kaiho, Atena Shizuya, Kenji Yamada, Masahiro Oba, Minoru Kikuchi, Naoto Senba, Zhong-Qiang Chen, Tsuyoshi Komiya, Jinnan Tong, Li Tian, Paul Gorjan, Satoshi Takahashi
2. 発表標題 Oceanic oxidation and anoxia coincided with diversification and extinction of early animals after the Snowball Earth
3. 学会等名 P6. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kunio Kaiho, Ryosuke Saito, Kosuke Ito, Takashi Miyaji, Raman Biswas, Li Tian, Hiroyoshi Sano, Zhiqiang Shi, Satoshi Takahashi, Jinnan Tong, Lei Liang, Masahiro Oba, Fumiko W. Nara, Noriyoshi Tsuchiya, Zhong-Qiang Chen
2. 発表標題 Effects of soil erosion and anoxic euxinic ocean in the Permian-Triassic marine crisis
3. 学会等名 P7. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryosuke Saito, Kunio Kaiho, Masahiro Oba, Jinnan Tong, Zhong-Qiang Chen, Li Tian, Satoshi Takahashi, Megumu Fujibayashi
2. 発表標題 Tentative identification of diagenetic products of cyclic biphytanes in sedimentary rocks from the uppermost Permian and Lower Triassic
3. 学会等名 P8. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Yamakita, Satoshi Takahashi, Kunio Kaiho, Megumu Fujibayashi, Satoru Kojima, Atsushi Takemura, Yoshiaki Aita, Rie S. Hori, K. Bernhard Sporli, Hamish J. Campbell
2. 発表標題 Smithian/Spathian boundary detected slightly below OAE-related black sediments in oceanic sequences in Japan and New Zealand
3. 学会等名 P10. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Yamakita, Atsushi Takemura, Yoshiaki Aita, Rie S. Hori, Satoshi Takahashi, Jack A. Grant-Mackie, K. Bernhard Sporli and Hamish J. Campbell
2. 発表標題 Conodont provincialism in the Early Triassic environmental extreme
3. 学会等名 P11. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi
2. 発表標題 The Permian-Triassic in Akkamori, Japan
3. 学会等名 SP1. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masahiro Ehiro, Kazuko Yoshizawa, Satoshi Takahashi, Kunio Kaiho, Noritoshi Suzuki
2. 発表標題 The Permian-Triassic in Utatsu, Japan
3. 学会等名 SP2. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan, (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiaki Aita, Shun Muto, Satoshi Takahashi, Ryuichi Arakawa
2. 発表標題 The Permian-Triassic in Kuzuu, Japan: Part 1
3. 学会等名 SP3. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiaki Aita, Shun Muto, Satoshi Takahashi, Ryuichi Arakawa
2. 発表標題 The Permian-Triassic in Kuzuu, Japan: Part 2.
3. 学会等名 SP4, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Masayuki Ikeda, Satoshi Yamakita
2. 発表標題 The Permian-Triassic in Inuyama, Japan
3. 学会等名 SP5, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Muto, Satoshi Takahashi, Satoshi Yamakita, Masayuki Ikeda, Tetsuji Onoue
2. 発表標題 Extreme inputs of clastic material to the pelagic Panthalassa during the Early Triassic
3. 学会等名 047, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuhisa Nakajima, Satoshi Takahashi, Osamu Sasaki, Masayuki Ehiro, Akihiro Misaki
2. 発表標題 A preliminary report on the fossil fish assemblage from the Osawa Formation (Spathian, Lower Triassic) of Northeastern Japan
3. 学会等名 050. the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuko Yoshizawa, Satoshi Takahashi, Masayuki Ehiro, Takanobu Tsuihiji, Shun Muto, Takayuki Tashiro
2. 発表標題 Redox conditions of late Early Triassic oceanic region around the South Kitakami Block
3. 学会等名 052, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryosuke Saito, Kunio Kaiho, Masahiro Oba, Satoshi Takahashi, Zhong-Qiang Chen, Li Tian, Jing Chen, Jinnan Tong
2. 発表標題 Organic geochemical evidence for coincidence of an amelioration of harsh environments with biotic recovery from the end-Permian mass extinction
3. 学会等名 053, the IGCP 630 annual meeting, Tohoku Univ., Sendai, Japan (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenta Asahina, Noriyuki Suzuki
2. 発表標題 Methylated naphthalenes as molecular indicators to evaluate the source organic matter and source rock lithology of degraded oils
3. 学会等名 The Society for Organic Petrology, Calgary, Canada. (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Muto, Satoshi Takahashi, Satoshi Yamakita
2. 発表標題 Three episodes of black claystone deposition in the pelagic Panthalassa during the Early Triassic
3. 学会等名 001-03, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 23 Oct 2017. (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiaki Aita, Natsuko Kikuchi, Kenta Kusaba, Takumi Maruyama, Satoshi Yamakita, Atsushi Takemura, Rie S. Hori, Satoshi Takahashi, Megumi Saito, Yoshimi Kubota, K. Bernhard Sporli, Hamish J. Campbell
2. 発表標題 Biosiliceous facies and flux change of the Early Triassic bedded chert from Arrow Rocks, New Zealand
3. 学会等名 008-03, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 26 Oct 2017. (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Yamakita, Atsushi Takemura, Yoshiaki Aita, Rie S. Hori, Satoshi Takahashi, Jack A. Grant-Mackie, K. Bernhard Sporli, Hamish J. Campbell
2. 発表標題 Early Triassic conodont provincialism and its implication for the paleoceanography of Tethys and Panthalassa
3. 学会等名 010 - 04, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 26 Oct 2017. (oral) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Muto, Satoshi Takahashi, Satoshi Yamakita
2. 発表標題 Conodont biostratigraphy of Lower Triassic pelagic deep-sea sedimentary rocks in Japan
3. 学会等名 P15-06, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 23 Oct 2017. (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Shin-ichi Yamasaki, Noriyoshi Tsuchiya, Yasumasa Ogawa, Kazuhiko Kimura, Kunio Kaiho, Takeyoshi Yoshida
2. 発表標題 Possibility of bio-essential element depleted ocean at the end-Permian mass extinction
3. 学会等名 P15-11, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 23 Oct 2017. (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoshi Takahashi, Satoshi Yamakita, Noritoshi Suzuki
2. 発表標題 Natural assemblage of earliest Triassic conodont from deep sea black claystone
3. 学会等名 P15-12, InterRad XV in Niigata 2017, Niigata Univ., Niigata, Japan, 23 Oct 2017. (poster) (国際学会)
4. 発表年 2017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	黒田 潤一郎 (Kuroda Junichiro) (10435836)	東京大学・大気海洋研究所・准教授 (12601)	
研究分担者	朝比奈 健太 (Asahina Kenta) (40728276)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・研究員 (82626)	