

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H04581

研究課題名(和文) 微化石相の多様性に着目した古生代前半の海洋環境の復元と展示普及事業への活用

研究課題名(英文) Reconstruction of the early Paleozoic paleoenvironment with a focus on the diversity of the microfossil fauna and its use in exhibition and dissemination projects

研究代表者

上松 佐知子 (Agematsu, Sachiko)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：50466661

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では古生代前半の海洋環境の復元とジオパークを通じた研究成果の公表を目的としている。研究の結果、以下の成果が得られた：1) タイ南部で見出された前期オルドビス紀のストロマトライト礁は一部に海綿礁を含み、後生動物礁の出現過程を考える上で重要である；2) タイ・マレーシアの最上部オルドビス系-シルル系下部層では、海水準の低下を示す岩相と炭素同位体比変動に加え、貧酸素環境の発生と衰退を示す炭素・硫黄同位体値が得られた；3) 以上の結果をジオパーク事業に還元するためには、地元関係者との密接なやり取りだけでなく学生・若手への研究紹介、研究奨励も重要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果は、古生代前半の海洋環境復元に新たなデータを加えるものである。特にオルドビス紀からシルル紀にかけて生じた貧酸素環境の詳細を明らかにすることは、生物の大量絶滅事件を引き起こした環境変動の解明に繋がると考えられる。またこれらの結果をジオパークの展示・普及事業に活用してもらうことで、地元活性化に貢献できた。

研究成果の概要(英文)：This study aims to reconstruct the early Paleozoic paleoenvironment and to share the research results with the public through the Geopark. The results of our research are as follows: 1) Early Ordovician stromatolitic reefs found in southern Thailand contain lithoid sponge reefs, which are important in considering the emergence process of metazoan reefs; 2) In the uppermost Ordovician to lower Silurian strata of Thailand and Malaysia, carbon and sulfur isotope values indicate the onset and decline of anoxic environments, in addition to lithologic data and carbon isotopic values that indicate an end-Ordovician sea-level fall; 3) In order to return these results to the Geopark project, it is important not only to communicate closely with local officials, but also to introduce and encourage research to students and young researchers.

研究分野：古生物学

キーワード：生層序 古生代 炭素同位体 硫黄同位体 ジオパーク

1. 研究開始当初の背景

生物源堆積物は、軟泥を含めその多くが微小な生物の遺骸から構成されている。これは地質時代の海洋においても同様であったと考えられ、過去の海洋環境、ひいては過去の地球環境を考察する上で、微小生物の遺骸からなる「微化石」を研究することの重要性を示唆している。本研究の対象地域であるマレー半島中央部のタイ王国・マレーシア国国境付近には、後期カンブリア紀から後期デボン紀までの下部 - 中部古生界が分布する。本地域は日本やイギリスなどの研究者によって古くから地質学的・古生物学的研究が行われてきたが、露頭が散在していること、示準化石となる大型化石の産出がスポット的であることから、年代決定と岩相層序対比は大まかなものに留まっていた。しかし近年、コノドント、筆石化石を始めとした浮遊性・遊泳性の示準化石が多数報告されたことで、これらの堆積岩シーケンスに地層欠如がほとんど無く、連続的な古環境の変遷を追跡できることが明らかになってきた。本研究では、これらの新たに発見された古生代微化石群集に焦点を絞り、時代ごとの変遷を追うことで、当時の海洋全体の環境復元を目指す。後期カンブリア紀から後期デボン紀までの1億4000万年に亘る時代は、前期オルドビス紀の生物多様化、オルドビス紀末の顕生代最初の大量絶滅事変と回復期、およびデボン紀後期の大量絶滅事変を含み、生物の歴史を知るうえで重要な期間である。我々の提供する微化石群集データはこれらの時代のあらゆる地球科学的研究の基礎となる。

さてこのような地球史研究の成果を社会へ還元することも、研究者の重要な責任である。成果の還元には幾つかの手段があり、ジオパーク事業への貢献もそのひとつである。日本ジオパーク委員会 (<https://jgc.geopark.jp/whatsgeopark/index.html>) によれば、ジオパークとは“地質学的重要性を有するサイトや景観が、保護・教育・持続可能な開発が一体となった概念によって管理された、単一の、統合された地理的領域”のことである。本研究の対象地域は世界ジオパークの指定地域とその候補地を含むことから、当該国の研究機関と連携しつつ、研究成果を直接地元へ還元できる条件が揃っている。

2. 研究の目的

本研究では、後期カンブリア紀から後期デボン紀までの地層が露出しているタイ半島部とマレーシア北西部地域において、以下の項目を目的とした調査・研究を行った。

- (1) 層序対比について；本研究地域には、層序学的下位より砂岩からなる上部カンブリア系、炭酸塩岩を主体とするオルドビス系と、泥岩、砂岩および炭酸塩岩のシルル - デボン系が累重する。本研究では微化石層序を用いてより高精度の層序対比を行い、特にカンブリア系 - オルドビス系、オルドビス系 - シルル系と、シルル系 - デボン系の境界層準を明確にする。
- (2) 化石相および地球化学的データの比較と考察について；研究地域から得られた微化石群集について古生態を解析し、海洋の表層と底層の生物相を明らかにする。それらの時代ごとの変化と地球化学的データの変動を合わせ、後期カンブリア紀から後期デボン紀までの海洋環境変遷に対する生物の応答を考察する
- (3) 研究成果の社会還元について；タイ半島部南部におけるSatunジオパークの設立準備委員会（本研究開始当初）と協力して当該地域の科学的重要性を広く公表する。

3. 研究の方法

本研究では野外調査で柱状図の作成と試料採取を行い、その後微化石の検討と同位体分析を行った。野外調査はタイ南部Satunジオパークのサトゥン県およびタルタオ島で実施し、予察的に採取してあったマレーシア・ランカウィ諸島の試料と併せて検討した。室内作業では以下の手順に従った。1) カンブリア系 - オルドビス系境界、オルドビス系 - シルル境界、シルル系 - デボン系境界層についてコノドント・筆石およびテナキュライト化石の生層序学的対比を行う；2) オルドビス系 - シルル境界の有機炭素・硫化物硫黄の濃度と同位体比組成を測定し、環境変遷を読み取る；3) カンブリア紀後期からデボン紀後期にいたる古環境変遷と生物相の特徴を明らかにする；4) 研究成果を広く公表するため、前期古生代の研究者・学生、当該国の地質関係者ならびにジオパーク関係者のそれぞれを対象とした学会・講演会を開催する。

4. 研究成果

本研究の一連の過程により、以下の成果が得られた。

(1) 層序対比について

本研究ではカンブリア系 - オルドビス系境界層準（タイ・タルタオ島）、オルドビス系 - シルル系境界層準（タイ・Satun 県、マレーシア・Langgun 島）、シルル系 - デボン系境界層準（タイ・Satun 県）の検討を行った。このうち良好な成果が得られたのはオルドビス系 - シルル系境界層準を含むセクションである。この検討はタイ半島部南部 Satun 県の Khao Nui およびマレー

シア半島部北西のランカウイ諸島 Langgun 島において実施した。Khao Nui にはオルドビス系 Pa Kae 層の石灰岩と“シルル系”Wang Tong 層の砕屑岩が露出する。本研究での筆石層序を含めた議論の結果、両層の接触関係が整合であること、Wang Tong 層基底より 4.3 m 上位の泥岩中にオルドビス系 - シルル系境界があること、境界層の直下の灰色粗粒砂岩層はオルドビス紀最後期 Hirnantian の汎世界的な海水準低下により形成されたことが明らかになった。一方 Langgun 島では“シルル系”Tanjong Dendang 層の基底から 2 m 上位の層準にオルドビス系 - シルル系境界があり、本層でも境界直下に Hirnantian の海水準低下による粗粒砂岩 - 礫岩層が存在することが示された。Satun 県 Kuan Tung 地域の KM9 露頭では、シルル系 - デボン系境界層は確認できなかったものの、デボン系のほぼ全体を含むシーケンスを確認することができた。KM9 に露出する地層は下位より赤褐色石灰岩、灰色石灰岩、灰色石灰岩 - 灰色頁岩互層、灰色石灰岩 - 黒色頁岩互層、灰色石灰岩、最上部の砕屑岩層からなり、全層厚は 280 m 以上と考えられる。本セクションではテナキュライトおよびコノドント化石の検討を行い、これらの地層が最下部デボン系 Lochkovian から石炭系 Viséan あるいはその上位に対比されることが明らかになった。

(2) 古環境について

本研究では、上述の生層序学的研究に加え、新たにタイ南部タルタオ島において前期オルドビス紀のストロマトライト層を見出した。本研究ではこれらのデータに基づき前期オルドビス紀 Floian、Hirnantian からシルル紀前期、Lochkovian から石炭紀初めの古環境について考察した。

タルタオ島のストロマトライト層は下部・中部オルドビス系 Thung Song Limestone 層に含まれ、コノドントの層序学的検討から堆積年代は Floian と考えられる。生物礁の進化において、カンブリア紀前期まではストロマトライトを始めとする微生物礁が優勢であるが、オルドビス紀以降は後生動物のつくる礁が優勢になっていく。タルタオ島のストロマトライト層は柱状のストロマトライトとドーム状のスロンボライトからなり、スロンボライトは石質海綿が占有することから、微生物礁の危機の後、後生動物礁へと礁の主役が移り変わる過程を理解する上で重要である。

Hirnantian には、オルドビス紀末の大量絶滅事件が起こっている。この絶滅事件は大陸氷床の発達とそれに伴う海水準低下によって引き起こされたと考えられており、この海水準の降下・上昇と石灰岩炭素・酸素同位体比の上昇・下降のタイミングがよく一致することが知られている。タイ Satun とマレーシア Langgun 島では炭素同位体比に加え硫黄同位体比の検討もを行い、海水準低下に伴って貧酸素状態が発生していたこと、氷床形成期以降は貧酸素環境の規模が徐々に低下していくことが示された。更にこの時期に亘って、有孔虫・放散虫を含む微化石群集が増加と減少を細かく繰り返していることが明らかになった。

タイ Satun におけるデボン系堆積岩類は、これまで考えられていた岩相と異なり、300 m 以上の炭酸塩岩層を主体とするシーケンスを構成する。タイ南部からマレーシア北西部を含む地域ではオルドビス紀の Floian から炭酸塩ランプでの炭酸塩岩の形成が始まったと考えられるが、この環境がデボン紀の終わりまで継続していた様子が示された。途中にオルドビス系 - シルル系境界と、下部デボン系 Emsian において一時的な炭酸塩岩の堆積中断があり、それぞれの時期には筆石頁岩およびテナキュライト頁岩が形成された。

(3) 研究成果の社会還元について

本研究で得られた成果は、平成29年にタイ・バンコクで開催されたDMR - CCOP - THCU (タイ鉱産資源局、東南アジアジオパーク組織委員会、タイ王国ユネスコ委員会)の共同講演会において発表された。講演後のパネルディスカッションでは、地層や化石の科学的意義に加え、これらの地域独自の特徴、他地域の地質体との差別化について特に集中した議論が行われ、地元の組織関係者がどの点を重要視しているのかをよく理解することができた。また令和3年に主催したIGCP668は東南アジアの下部古生界を中心とした研究発表が集まる場であったが、学生向けのワークショップ・企画を準備するなど専門家以外の参加者を増やすことに尽力した。30か国・120名を超える参加者のうち半数以上が学生・若手研究者であり、特に地元東南アジアの学生へ本研究の内容を伝えることができたと考えている。その他、タイ鉱産資源局との数回の会合を行い、ジオパーク内の見学サイトの解説、案内板の内容に関して協力することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20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 3件）

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Galdenzi Sandro, Maruoka Teruyuki | 4. 巻 328 |
| 2. 論文標題 Sulfuric acid caves in Calabria (South Italy): Cave morphology and sulfate deposits | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Geomorphology | 6. 最初と最後の頁 211 ~ 221 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.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 Ikehata Kei, Maruoka Teruyuki | 4. 巻 102 |
| 2. 論文標題 Sulfur isotopic systematics during the October 2017 eruption of the Shinmoe-dake volcano, Japan | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Applied Geochemistry | 6. 最初と最後の頁 102 ~ 107 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apgeochem.2019.01.009 | 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 Nakagawa Tomio, Sano Hiroyoshi, Agematsu Sachiko, Sashida Katsuo, Watanabe Yukio | 4. 巻 125 |
| 2. 論文標題 Upper Triassic limestone clasts of the polymictic limestone conglomerate in the Mino Belt, the northwestern Nanjo Mountains, Fukui Prefecture, central Japan | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan | 6. 最初と最後の頁 877 ~ 884 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2019.0033 | 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 川谷文子, 指田勝男, 上松佐知子, 甲能直樹 | 4. 巻 70 |
| 2. 論文標題 佐渡島, 中新統鶴子層から得られた放散虫化石と堆積年代 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 地質調査研究報告 | 6. 最初と最後の頁 91 ~ 99 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 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 Agematsu Sachiko, Golding Martyn L., Orchard Michael J. | 4. 巻 61 |
| 2. 論文標題 Comments on: Testing hypotheses of element loss and instability in the apparatus composition of complex conodonts (Zhang et al.) | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Palaeontology | 6. 最初と最後の頁 785 ~ 792 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pala.12372 | 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 Surakotra Nusara, Promkotra Sarunya, Charusiri Punya, Maruoka Teruyuki, Hisada Ken-inchiro | 4. 巻 8 |
| 2. 論文標題 Sulfur, Strontium, Carbon, and Oxygen Isotopes of Calcium Sulfate Deposits in Late Carboniferous Rocks of the Loei-Wang Saphung (LWS) Area, Loei Province, Thailand | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Geosciences | 6. 最初と最後の頁 229 ~ 229 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/geosciences8070229 | 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 Heck Philipp R., Jadhav Manavi, Meier Matthias M. M., Maruoka Teruyuki, Amari Sachiko, Zinner Ernst K., Busemann Henner, Maden Colin, Gyngard Frank, Baur Heinrich, Wieler Rainer | 4. 巻 53 |
| 2. 論文標題 Neon isotopes in individual presolar low-density graphite grains from the Orgueil meteorite | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science | 6. 最初と最後の頁 2327 ~ 2342 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13129 | 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 Inose Hiroaki, Furuuchi Kaoru, Ito Tsuyoshi, Sashida Katsuo, Agematsu Sachiko | 4. 巻 22 |
| 2. 論文標題 Radiolarian Fossils from Conglomerate Layers of the Upper Cretaceous Nakaminato Group Exposed Along the Pacific Coast of Ibaraki Prefecture, Central Japan: Staged Denudation of the Mid-Mesozoic Accretionary Complexes in the Kanto District | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Paleontological Research | 6. 最初と最後の頁 307 ~ 325 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2517/2017PR026 | 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 Sashida Katsuo | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Tethyan and non-Tethyan Early Cretaceous radiolarian faunas from West Timor, Indonesia: Paleogeographic and tectonic significance | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Earth evolution sciences, University of Tsukuba | 6. 最初と最後の頁 1881 ~ 8463 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 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 Agematsu Sachiko, Uesugi Kentaro, Sano Hiroyoshi, Sashida Katsuo | 4. 巻 91 |
| 2. 論文標題 Reconstruction of the multielement apparatus of the earliest Triassic conodont, <i>Hindeodus parvus</i> , using synchrotron radiation X-ray micro-tomography | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Paleontology | 6. 最初と最後の頁 1220 ~ 1227 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/jpa.2017.61 | 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 Agematsu Sachiko, Golding L. Martyn, Orchard J. Michael | 4. 巻 印刷中 |
| 2. 論文標題 Comments on: Testing hypotheses of element loss and instability in the apparatus composition of complex conodonts (Zhang et al.) | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Palaeontology | 6. 最初と最後の頁 印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 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 Kozu Shohei, Sardud Apsorn, Saesaengseerung Doungrutai, Pothichaiya Cherdchan, Agematsu Sachiko, Sashida Katsuo | 4. 巻 8 |
| 2. 論文標題 Dinosaur footprint assemblage from the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation, Khorat Group, northeastern Thailand | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Geoscience Frontiers | 6. 最初と最後の頁 1479 ~ 1493 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gsf.2017.02.003 | 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 Asato Kaito, Kase Tomoki, Ono Teruo, Sashida Katsuo, Agematsu Sachiko | 4. 巻 21 |
| 2. 論文標題 Morphology, Systematics and Paleoecology of Shikamaia, Aberrant Permian Bivalves (Alatoconchidae: Ambonychioidea) from Japan | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Paleontological Research | 6. 最初と最後の頁 358 ~ 379 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2517/2017PR002 | 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 Takahashi Yui, Agematsu Sachiko, Mat Niza Abdul Rahman, Sashida Katsuo | 4. 巻 123 |
| 2. 論文標題 Lowermost Devonian conodonts from the Setul Group, northwestern Peninsular Malaysia | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Journal of the Geological Society of Japan | 6. 最初と最後の頁 989 ~ 997 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 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 Maruoka Truyuki, Kawamoto Takamasa, Ohno Takeshi, Muramatsu Yasuyuki, Matsuzaki Hiroyuki, Matsumoto Takuya, Aggarwal Pradeep | 4. 巻 51 |
| 2. 論文標題 Tritium and iodine-129 concentrations in precipitation at Tsukuba, Japan, after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Geochemical Journal | 6. 最初と最後の頁 449 ~ 455 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 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 Oyunjargal Luvsannyam, Hayashi Ken ichiro, Maruoka Teruyuki | 4. 巻 70 |
| 2. 論文標題 Geological, mineralogical, and oxygen isotope studies of the Chandmani Uul iron oxide?copper?gold deposit in Dornogobi Province, Southeastern Mongolia | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Resource Geology | 6. 最初と最後の頁 233 ~ 253 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/rge.12232 | 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 Maruoka Teruyuki, Nishio Yoshiro, Kogiso Tetsu, Suzuki Katsuhiko, Osawa Takahito, Hatsukawa Yuichi, Terada Yasuko | 4. 巻 132 |
| 2. 論文標題 Enrichment of chalcophile elements in seawater accompanying the end-Cretaceous impact event | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 GSA Bulletin | 6. 最初と最後の頁 2055 ~ 2066 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/B35403.1 | 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 Maruoka Teruyuki, Isozaki Yukio | 4. 巻 29 |
| 2. 論文標題 Sulfur and carbon isotopic systematics of Guadalupian Lopingian (Permian) mid Panthalassa: <sc>S</sc> ³⁴ and ¹³ profiles in accreted paleo atoll carbonates in Japan | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 e12362 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12362 | 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 Sepahi Ali A., Ghoreishvandi Hamid, Maanijou Mohammad, Maruoka Teruyuki, Vahidpour Hamed | 4. 巻 29 |
| 2. 論文標題 Geochemical description and sulfur isotope data for Shahrak intrusive body and related Fe mineralization (east Takab), northwest Iran | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 e12367 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12367 | 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22件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 LI, Qi-jian, AMPORNMAHA-SARDSUD, Apsorn, AGEMATSU, Sachiko |
| 2. 発表標題 The Early Ordovician lithistid sponge-microbial reefs, Tarutao Islands, Thailand: a prelude to the recovery of metazoan reefs |
| 3. 学会等名 11th North American Paleontological Convention (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸、西尾 嘉朗 |
| 2. 発表標題 白亜紀 古第三紀境界粘土層における親銅元素の異常濃縮 |
| 3. 学会等名 日本地球惑星連合2019年大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸岡照幸、西尾嘉朗、小木曾哲、鈴木勝彦 |
| 2. 発表標題 白亜紀-古第三紀(K - Pg)境界層における親銅元素の異常濃縮 |
| 3. 学会等名 2019年日本地球化学会第66回年会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 福島佑一、上松佐知子、歌川史哲 |
| 2. 発表標題 丹波帯宇治地域の砥石型珪質粘土岩より産出するコノドント化石（予報） |
| 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 福島 佑一、上松佐知子、指田勝男 |
| 2. 発表標題 足尾山地秋山地域の砥石型珪質粘土岩とコノドント化石 |
| 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 上松佐知子 |
| 2. 発表標題 微化石から見た古生代の海洋生命史 |
| 3. 学会等名 日本古生物学会2019年年会（招待講演） |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸, 磯崎 行雄 |
| 2. 発表標題 Sulfur and carbon isotope profiles for Guadalupian-Lopingian paleo-atoll carbonates in Japan |
| 3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸, 磯崎 行雄 |
| 2. 発表標題 ペルム紀中期・後期境界における海洋環境の変遷：炭素同位体組成からの制約 |
| 3. 学会等名 2018年日本地球化学会第65回年会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 上松佐知子 |
| 2. 発表標題 前期古生代におけるコノドントの進化と絶滅 |
| 3. 学会等名 微古生物学リファレンスセンター (MRC) 研究集会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 上松佐知子 |
| 2. 発表標題 タイおよびマレーシア国から産するコノドント |
| 3. 学会等名 微古生物学リファレンスセンター (MRC) 研究集会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 上松佐知子 |
| 2. 発表標題 タイおよび東南アジアから産するテナクキュライトと筆石化石 |
| 3. 学会等名 微古生物学リファレンスセンター (MRC) 研究集会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Agematsu Sachiko |
| 2. 発表標題 The significance of fossil assemblages indicate the Ordovician-Silurian boundary at Tarutao, Khao Noi, and Kuan Tung; Satun Aspiring Geopark |
| 3. 学会等名 DMR- CCOP- TNCU Technical Seminar on "Biostratigraphy and Karst Morphology of Satun Aspiring Geopark" (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Sardsud Apsorn, Agematsu-Watanabe Sachiko, Wongwanich Thanis, Igo Hisayoshi, Sashida Katsuo |
| 2. 発表標題 Triassic conodont biostratigraphy of the Chaiburi Formation in peninsular Thailand; the Early to Late Triassic carbonates succession evidence in Shan-Thai Terrane |
| 3. 学会等名 Gondwana 16th International Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 上松佐知子 |
| 2. 発表標題 前期古生代におけるコノドントの進化と絶滅 |
| 3. 学会等名 微古生物学リファレンスセンター (MRC) 研究集会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 指田勝男、佐野弘好、堀田千二海、上松佐知子 |
| 2. 発表標題 大分県津久見市網代島のチャートから産する前期および中期三畳紀の前期を示す放散虫化石 |
| 3. 学会等名 日本古生物学会2017年年会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 川谷文子、指田勝男、上松佐知子、甲能直樹 |
| 2. 発表標題 新潟県佐渡島の鶴子層から産する中新世放散虫化石 |
| 3. 学会等名 日本古生物学会2017年年会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸岡照幸 |
| 2. 発表標題 連続フロー型同位体質量分析装置を用いた無機固体試料の酸素同位体比分析 |
| 3. 学会等名 第65回質量分析学会総合討論会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 桜庭 真依子、角野 浩史、丸岡 照幸、松崎 浩之、楠野 葉瑠香、川本 万里奈、徳山裕憲、小豆川 勝美、堀 まゆみ |
| 2. 発表標題 Groundwater flow system in Fukushima Prefecture traced by tritium-3He and 129I dating methods |
| 3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸、上松 佐知子、指田 勝男、Mat Niza |
| 2. 発表標題 寒冷化を伴う大量絶滅イベント：同位体比組成からの制約-オルドビス紀末イベントを典型例として |
| 3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 |
| 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 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸 |
| 2. 発表標題 硫化水素泉の湧出する鍾乳洞で生成された石膏の硫黄・酸素同位体組成：古環境指標としての可能性 |
| 3. 学会等名 2017年日本地球化学会第64回年会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸岡 照幸 |
| 2. 発表標題 熱分解型元素分析装置付き同位体質量分析システムによる固体試料無機酸素同位体比分析 |
| 3. 学会等名 日本質量分析学会同位体比部会研究会 |
| 4. 発表年 2017年 |

〔図書〕 計2件

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 Maruoka, Teruyuki | 4. 発行年 2019年 |
| 2. 出版社 Springer, Singapore | 5. 総ページ数 465 |
| 3. 書名 Astrobiology-From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence | |

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 Ryo Anma , Teruyuki Maruoka | 4. 発行年 2017年 |
| 2. 出版社 Springer | 5. 総ページ数 228 |
| 3. 書名 Ancient West Asian Civilization, Chapter 4 | |

〔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 | 丸岡 照幸 (Maruoka Teruyuki) (80400646) | 筑波大学・生命環境系・准教授 (12102) | |
| 研究 分 担 者 | 指田 勝男 (Sashida Katsuo) (60134201) | 筑波大学・生命環境系・教授 (12102) | |

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 | 開催年 |
|---|-------------|
| IGCP668: Equatorial Gondwanan History and Early Palaeozoic Evolutionary Dynamics: 2021 Annual Meeting, Japan | 2021年～2021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 |
|---------|---------|
| | |