

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：12601

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2019～2023

課題番号：19KK0089

研究課題名（和文）Evolution of the thermocline in the Indo Pacific Warm Pool during warmer climate phases of the late Neogene

研究課題名（英文）Evolution of the thermocline in the Indo Pacific Warm Pool during warmer climate phases of the late Neogene

研究代表者

松崎 賢史（Matsuzaki, Kenji）

東京大学・大気海洋研究所・助教

研究者番号：50728582

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：このプロジェクトでは、現生放散虫種を活用した新しい方法を開発し、北西太平洋の過去1000万年間の表層水温を推定しました。また、オーストラリア周辺での研究では、放散虫の種を活用した過去200万年間の表層水温推定方法を開発しました。これらの手法を用いて、日本海、中央北西太平洋、および北西オーストラリア周辺の中新世後期の寒冷期と中期更新世の移行期における東アジアモンスーンとオーストラリアモンスーンの変動を明らかにしました。その結果、冬季モンスーンの強化に伴い、中新世後期の寒冷期と中期更新世の移行期に海洋生物圏と海洋生産システムが著しく変化したことが示されました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

北半球の高緯度地域では、過去50年間で+2°Cの温暖化が起こり、これがさらに2100年までに2°C増加する可能性があります。この温暖化により、緯度温度勾配の低下や大気システムの乱れなどが引き起こされ、世界人口の3分の1に影響を及ぼすと予測されます。従って、高度に変動する緯度勾配下の地球気候システムの理解が非常に重要です。この文脈では、当研究が明らかにした寒冷期を基にした冬季モンスーンの変化やそれが及ぼす海洋生産性の影響は、特に漁業などの日常生活を保護する上で貴重な知見となり得ます。

研究成果の概要（英文）：During this project, we developed a new method based on extant radiolarian species to estimate past sea surface temperatures over the last 10 million years in the Northwest Pacific. Additionally, we developed a method on the Australian margin to estimate past sea surface temperatures for the last 2 million years based on radiolarian species. By utilizing these two methods, we have clarified how the East Asian Monsoon and the Australian Monsoon behaved during the Late Miocene Global Cooling and the Mid-Pleistocene Transition in the Japan Sea, the central Northwest Pacific, and off the northwestern Australian margin. As a result, we identified a strong intensification during the Late Miocene Global Cooling and the Mid-Pleistocene Transition, which reorganized the marine biosphere and marine productivity system.

研究分野：古海洋学

キーワード：モンスーン 表層水温 放散虫 寒冷期

1. 研究開始当初の背景

熱帯太平洋・インド洋を含む海域は、大気への主要な熱と水蒸気の供給源として非常に重要です。先行研究によれば、熱帯太平洋・インド洋における表層水温の変動はモンスーンシステムを含む大気循環の変化と関連していると示唆されています。地球の温暖化が進んでおり、北半球の高緯度地域では過去 50 年間で+2 °C の温暖化が起こり、これがさらに 2100 年までに 2 °C 増加する可能性があります。この温暖化により、緯度温度勾配の低下やモンスーンなどを含む大気系統の乱れが引き起こされ、世界人口の 3 分の 1 に影響を及ぼすと予測されています。

これらの現象を防止するための一つの方法は、過去の温暖だった気候・海洋とモンスーンの変動を復元し、そのメカニズムを理解することです。これまでの研究では、過去の表層水温を復元し、温暖な時代の気候を理解することに取り組んできました。具体的な手法として地球化学的な手法を用いてきましたものが多い(例: ビオマーカー(アレケノンなど); 浮遊性有孔虫の殻の Mg/Ca など)。最近、日本沿岸の太平洋側で、放散虫の種の相対頻度から統計的な手法で過去の表層水温を復元できる研究が進展しています。ただし、この手法の弱点は、地球化学的な手法から得られた表層水温データとの比較が不十分であり、数字の意味が明確でないことです。さらに、放散虫化石に基づいた表層水温の復元には、レファレンスとなる表層堆積物の群集が必要です。日本の沿岸資料が多い一方で、熱帯太平洋とインド洋の資料が不足していることが課題となっています。

2. 研究の目的

本研究の最終目的は、今後の地球温暖化が進行することを見込んで、現在より温暖だった過去の海洋環境を復元し、その変動のメカニズムを解明することです。この目的を放散虫から得られた新しい知見によって達成したいと考えています。この目標に到達するためには、1) 現在の海洋状況を反映する表層堆積物中の放散虫種のレファレンスデータセットが、熱帯太平洋やインド洋を含む広範囲の西太平洋において必要となります。そのため、広範な意味での西太平洋の表層堆積物中の放散虫群集データセットを確立することが最初の目標となります。2) 次に、このデータセットを元に過去の表層水温を復元する適切な統計手法を解明することが第二の目標となります。そして 3) 最終目標である第三の目的は、この手法を掘削コアなどに応用して過去の表層水温などを含む海洋環境の変化を復元し、現在よりも温暖だった時期の気候変動メカニズムを解明することです。

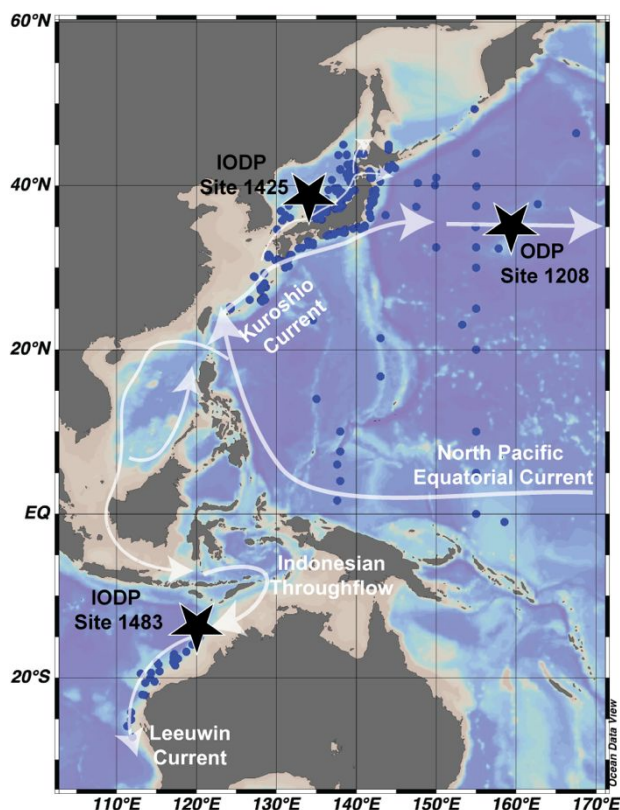


Figure 1 本研究課題で研究した海域と試料の地点

3. 研究方法

本研究では、これまで情報が少なかった熱帯インド洋のオーストラリア沖のティモール海にまず着目しました。ここでは海洋状況を反映する表層堆積物中の放散虫種のレファレンスデータセットを作成することを目的としました。この研究課題の共同研究者であるキール大学の Wolfgang Kuhnt 教授が主導したドイツの掘削船 SONNE 航海 257 で収集した表層堆積物中の放散虫群集を調査しました。2019 年 11 月から 2020 年 2 月まで、ドイツのキール大学で SONNE 航海 257 において 30 サンプルを採取し、化学処理を行い、顕微鏡用のスライドを作成しました。スライドの顕微鏡観察も 2020 年 2 月までキール大学に行いました。

同時に、より温暖な過去時期の記録を持つ試料も必要であるため、国際深海科学掘削計画 (International Ocean Discovery Program, IODP) を通じて、2017 年にティモール海で収集したサイト U1483 の堆

積物も採取しました。この航海は同じく本研究課題の共同研究者であるキール大学の Ann Holbourn 博士が主導し、Wolfgang Kuhnt 教授と共同研究を行いました。サイト U1483 の試料は高知国際コア研究所で採取しました。150 サンプルを取得し、東京大学の気象海洋研究所で試料の処理を行い、顕微鏡スライドを作成し、観察しました。堆積物中の放散虫の群集の変化を調査しました。同時に、Wolfgang Kuhnt 教授と Ann Holbourn 博士の研究グループが主導した X 線蛍光スキャン元素データの比較から、海洋環境変動の研究にも協力した (Holbourn, Kuhnt, Kochmann, Matsuzaki et al., 2022 GSA special papers; Gong, Holbourn, Kuhnt, ..., Matsuzaki et al., Nature Communications)。

2022 年度から 2023 年度にかけて、サイト U1483 の放散虫群集の分析を完了し、SONNE 航海 257 で採取された放散虫種から過去の表層水温を復元する統計的手法も開発しました。現在、これらの研究成果を一つの論文にまとめる作業を進めています。この論文は、Matsuzaki, Holbourn, Kuhnt et al. (2023 Earth and Planetary Science Letters) に掲載されました。さらに、ヨーロッパの国際研究集会 (Magellan Workshop, オーストリア) や欧州地球科学連合 (EGU, ウィン, オーストリア) にこの成果を 2022 年度と 2023 年度に発表しました。

さらに、より古い時代 (中新世) におけるオーストラリアンモンスーンの変動を調査するために、同じティモール海で採取されたサイト U1482 のコア試料中の放散虫群集を研究する予定でした。しかし、2019 年 11 月から 2020 年 2 月までに、ドイツのキール大学の Ann Holbourn 博士が保管していたサイト U1482 の試料から放散虫の保存状態と量を確認しました。結果として、保存状態が低く、量が少なかったため、群集解析が不可能であることが判明しました。このため、アジアンモンスーンの研究方向に焦点を変更しました。その際に、東アジアンモンスーンの影響を受けている日本海を対象としました。日本海では、IODP Expedition 346 がサイト U1425 で中新世の記録を示すコア試料を採取しました。

4. 研究成果

(1) オーストラリア沖の研究

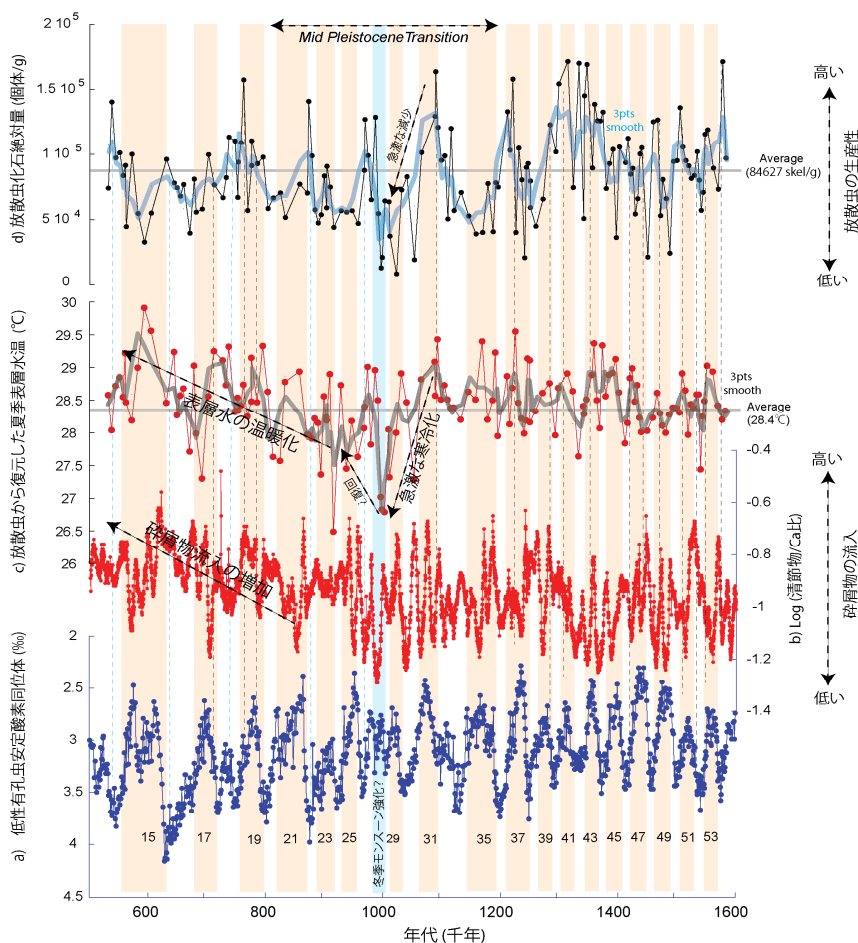


Figure 2 ティモール海の IODP コアから得た主な結果

統計的な手法開発を行いながら、サイト U1483 の研究では、熱帯インド洋の過去の表層水温を成功裏に復元し、オーストラリアンモンスーンに関するいくつかの新事実が明らかにされました。復元された夏季表層水温は主に夏季モンスーンによって制御されていることが示されました。また、夏季表層水温と放散虫量、X 線蛍光スキャン元素データの比較から、約 98 万年前にティモール海で起こった急激な冷却は、強化された冬季モンスーンによるものだと考えられました。さらに、98 万年前まで、放散虫の生産性は夏季モンスーンが強い間氷期に最も高かったことが明らかになりました。これは、モンスーンによる降水により、河川流入が増加し、陸源栄養塩が海に運ばれ、放散虫の生産性が増加したと考えられます。しかし、98 万年前以降の時代には、冬季モンスーンの影響が強い氷期において放散虫の生産性が高まり、生産性のパターンに大きな変化が見られると考えられます。本研究では、現在より温暖な時代に生じた全球的な寒冷化により、モンスーン

による降水により、河川流入が増加し、陸源栄養塩が海に運ばれ、放散虫の生産性が増加したと考えられます。しかし、98 万年前以降の時代には、冬季モンスーンの影響が強い氷期において放散虫の生産性が高まり、生産性のパターンに大きな変化が見られると考えられます。本研究では、現在より温暖な時代に生じた全球的な寒冷化により、モンスーン

ンとプランクトンの生産性がどのように応答したかについていくつかの可能性を提案し、地球温暖化に伴う生態系の応答の示唆を与える可能性があります。詳細は [Matsuzaki, Holbourn, Kuhnt et al. \(2023 Earth and Planetary Science Letters\)](#) に公開されています。

(2) 日本海の研究

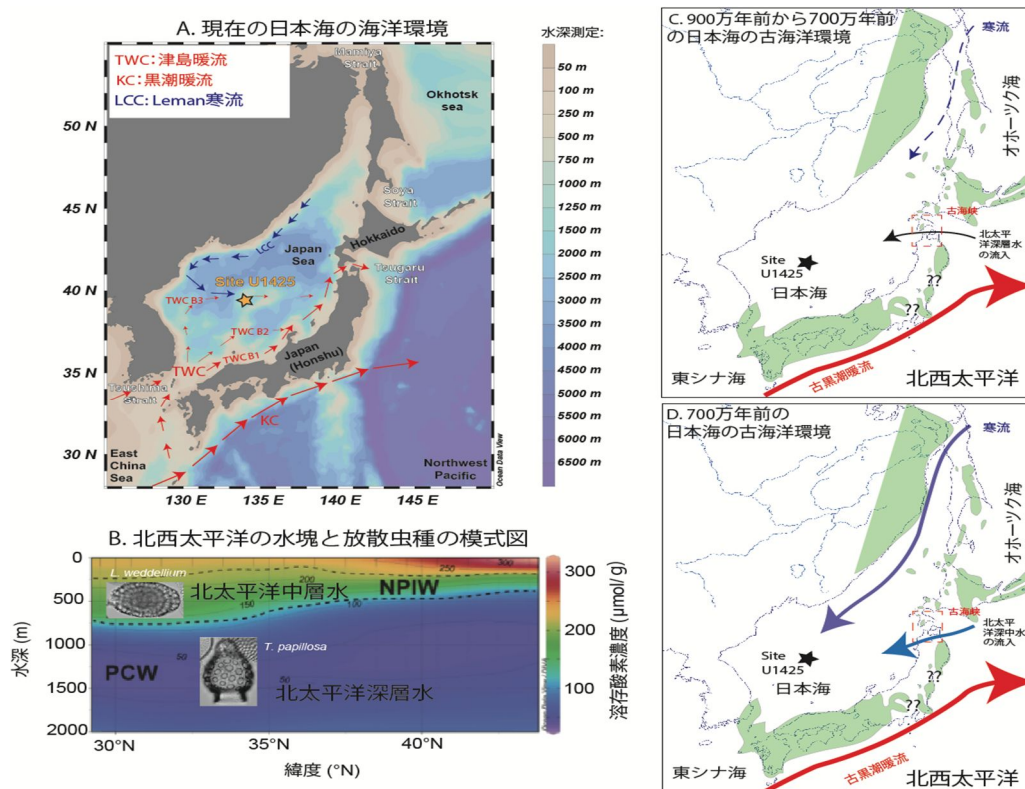


Figure 3 日本海の IODP コアから得た結果のまとめ

本研究では、サイト U1425 の中新世試料から放散虫群集の解析を行い、中新世時代の表層水温を、放散虫の現存種のみから復元する方法を検討しました。その結果、複数の統計処理を経て重回帰分析を行い、中新世時代の表層水温を放散虫種から適切に復元できることが示されました ([Matsuzaki et al., 2020, Geology](#))。

次のステップは、中新世の日本海の表層水温と他の放散虫種、そしてアジアンスーンの変動との関係を調査することでした。この結果、サイト U1425 から得られたデータによると、中新世後期 (約 790 万年前から 580 万年前) に東アジアにおいて夏季モンスーンが弱まり、冬季モンスーンが優勢になっていたことが明らかになりました。その時期の中高緯度地域の寒冷化と関連が指摘されました。さらに、この時代には生態系が現代型へ移行したことが示されました。同時に、中新世後期 (約 750 万年前) を境に、太平洋底層水の影響が弱まり、北太平洋中層水の影響が強まったことが観察されました。これは、北半球氷床の拡大と冬季モンスーンの強化に伴い、北太平洋中層水が増強した可能性が考えられます。また、日本周辺では、メガロドンや海洋哺乳類デスモチルスといった生物が絶滅し、その代わりに珪藻やイルカなどの現代的な海洋生態系が確立されたことが示唆されました ([Matsuzaki et al., 2022, Scientific Reports](#))。この研究では、中新世の現代的な海洋生態系の形成や海洋循環の変動、地球の寒冷化との関係について初めて検討されました。

(3) 放散虫水温の適切性の研究

最終的な提案は、放散虫による表層水温の復元の妥当性を検討し、他の指標による水温の復元結果と比較することでした。しかし、新型コロナウイルス感染症の影響により、2020 年度から 2022 年度の間、海外への訪問が困難であり、ドイツの共同研究者である Ann Holbourn 博士と Wolfgang Kuhnt 教授は 2022 年度に退職されました。そこで、国立科学博物館の久保田好美研究員を共同研究者として迎え入れました。久保田研究員は有孔虫の殻の地球化学分析 (殻の Mg/Ca) によって過去の表層水温を復元し、主に東シナ海での海洋調査経験を有しています。久保田研究員のご協力により、東シナ海から新たな表層堆積物試料を入手し、有孔虫の殻の地球化学分析から復元した表層水温と比較しました。これにより、古代の表層水温をより高い精度で復元する手法を開発し、放散虫種による復元結果の適切性についても検討しました。現在、論文の投稿に向けて取り組んでいます ([Matsuzaki, Itaki, Kubota et al., Progress in Earth and Planetary Science \(PEPS\)](#) への投稿中)。

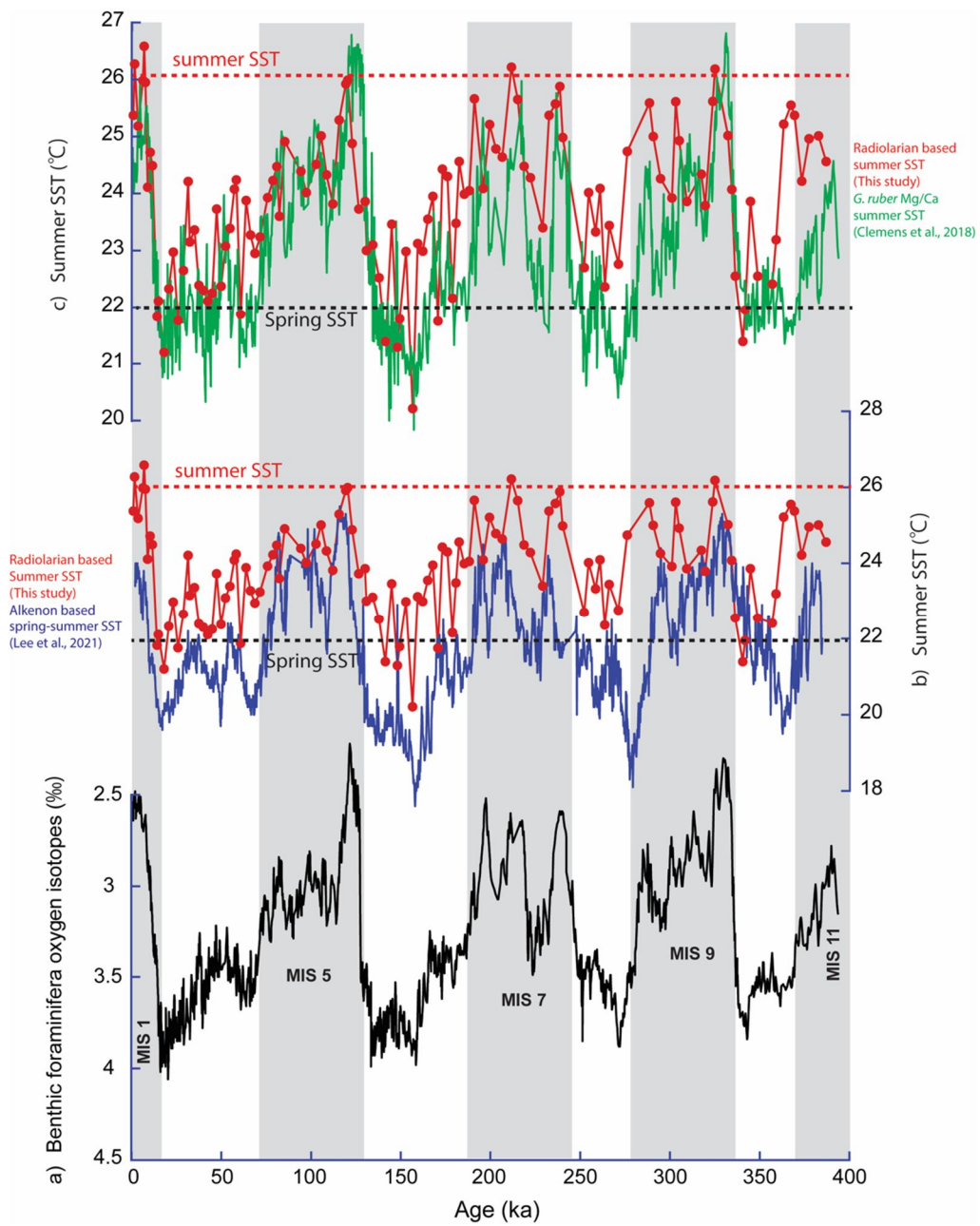


Figure 4 放散虫水温と他のプロクシーとの比較の結果

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 9件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Matsuzaki Kenji M., Holbourn Ann E., Kuhnt Wolfgang M., Ikeda Masayuki, Gong Li	4. 巻 624
2. 論文標題 Variability of the Indonesian Throughflow and Australian monsoon across the mid Pleistocene transition (IODP 363, Site U1483)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 118437 ~ 118437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2023.118437	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 Matsuzaki Kenji M.	4. 巻 38
2. 論文標題 Evolution of Oceanography of the Central Northwest Pacific Over the Past 10 Million Years With Focus on Late Miocene Global Cooling	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Paleoceanography and Paleoclimatology	6. 最初と最後の頁 e2023PA004789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023PA004789	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 Matsuzaki K.M., Kamikuri S., Sagawa T.	4. 巻 363
2. 論文標題 Data report: Middle to Lower Miocene radiolarian biostratigraphy in the Western Pacific Warm Pool at IODP Expedition 363 Site U1490: preliminary results	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Ocean Discovery Program	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14379/iodp.proc.363.206.2023	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 Gong Li, Holbourn Ann, Kuhnt Wolfgang, Opdyke Bradley, Zhang Yan, Ravelo Ana Christina, Zhang Peng, Xu Jian, Matsuzaki Kenji, Aiello Ivano, Beil Sebastian, Andersen Nils	4. 巻 14
2. 論文標題 Middle Pleistocene re-organization of Australian Monsoon	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 2002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-023-37639-x	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 Holbourn Ann, Kuhnt Wolfgang, Kochhann Karlos G.D., Matsuzaki Kenji M., Andersen Nils	4. 巻 556
2. 論文標題 Middle Miocene climate carbon cycle dynamics: Keys for understanding future trends on a warmer Earth?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geological Society of America Special Papers	6. 最初と最後の頁 93 ~ 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/2022.2556(05)	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 Matsuzaki Kenji M., Ikeda Masayuki, Tada Ryuji	4. 巻 12
2. 論文標題 Weakened pacific overturning circulation, winter monsoon dominance and tectonism re-organized Japan Sea paleoceanography during the Late Miocene global cooling	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11396
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-15441-x	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 Matsuzaki Kenji M.	4. 巻 72
2. 論文標題 Lower Pliocene and Upper Miocene colloidarians and spumellarians (polycystine radiolarians) from the northwestern Pacific Ocean (ODP Site 1208)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Revue de Micropaleontologie	6. 最初と最後の頁 100515 ~ 100515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.revmic.2021.100515	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, Hirano Naoto, Matsuzaki Kenji M., Machida Shiki, Tamura Chiori, Kaneko Junji, Iwano Hideki, Danhara Tohru, Hirata Takafumi	4. 巻 444
2. 論文標題 A direct evidence for disturbance of whole sediment layer in the subducting Pacific plate by petit-spot magma water/sediment interaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 106712 ~ 106712
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.margeo.2021.106712	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 Matsuzaki Kenji M., Suzuki Noritoshi, Tada Ryuji	4. 巻 48
2. 論文標題 An intensified East Asian winter monsoon in the Japan Sea between 7.9 and 6.6 Ma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geology	6. 最初と最後の頁 919 ~ 923
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/G47393.1	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23件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 松崎 賢史、上栗 伸一、佐川 拓也
2. 発表標題 西赤道太平洋における中期中新世から後期漸新世の放散虫生層序の報告 (IODP Site U1490).
3. 学会等名 日本古生物学会第173回例会 (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Itaki, T., Lee, K.Y., Kubota, Y., Sagawa, T., Horikawa, K. and Murayama, M.
2. 発表標題 Radiolarians based Sea Surface Temperature estimates in the Northwest Pacific: suitability and potential limits.
3. 学会等名 Japan Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Holbourn, A., Kuhnt, W., Gong, L. and Ikeda, M.
2. 発表標題 Variability of the Indonesian Throughflow and Australian Monsoon across the Mid Pleistocene Transition (IODP 363, Site U1483).
3. 学会等名 Japan Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 松崎 賢史
2. 発表標題 過去1000万年間における中部北西太平洋の古海洋学的進化 (ODPサイト1208)
3. 学会等名 日本地質学会第130年学術大会 京都大学 (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki KM, Holbourn, A, Kuhnt, W, Gong, L, Ikeda, M.
2. 発表標題 Indonesian Throughflow and Australian monsoon dynamism across the Mid Pleistocene Transition (IODP 363, Site U1483).
3. 学会等名 European Geosciences Union (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki, KM., Itaki, T., Lee, K.E., Kubota, Y., Sagawa, T., Horikawa, K., Murayama, M.
2. 発表標題 Radiolarians based Sea Surface Temperature estimates in the Northwest Pacific: suitability and potential limits.
3. 学会等名 2nd Asian Paleontological Conferences (国際学会)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki, KM.
2. 発表標題 Evolution of oceanography of the Central Northwest Pacific over the Past 10 million years with focus on Late Miocene Global Cooling.
3. 学会等名 National Taiwan University &The University of Tokyo 2023 Joint Conference, National Taiwan University (招待講演)
4. 発表年 2023年 ~ 2024年

1. 発表者名 Matsuzaki, KM.
2. 発表標題 Reconstitution des paleotemperatures de surface de la mer de la region Indo-Pacifique a partir des radiolaires fossiles
3. 学会等名 Journee Scientifique IRePSE. Universite de Lille, France (招待講演)
4. 発表年 2023年～2024年

1. 発表者名 松崎 賢史・池田 昌之・多田 隆治
2. 発表標題 約750万年前の地球寒冷化に伴う日本海の海洋循環と化石生物の絶滅
3. 学会等名 地球環境史学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 Matsuzaki, KM
2. 発表標題 Paleoceanographic Evolution of the Central North Pacific since the Late Miocene
3. 学会等名 Western Pacific Drilling (WEPAD) Workshop
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 Matsuzaki KM, Holbourn, A, Kuhnt, W, Gong, L, Ikeda, M
2. 発表標題 Variability of the Indonesian Throughflow and Australian monsoon dynamism across the Mid Pleistocene Transition (IODP 363, Site U1483).
3. 学会等名 Indian Ocean Drilling (IO: DIP) Workshop
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 松崎 賢史、上栗 伸一、佐川 拓也
2. 発表標題 西赤道太平洋における中期中新世から後期漸新世の放散虫生層序の報告 (IODP Site U1490).
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Gong, L., Holbourn, A., Kuhnt, W
2. 発表標題 Monitoring Indonesian Throughflow variability during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483).
3. 学会等名 Japan Geophysical Union
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 松崎賢史
2. 発表標題 放散虫を用いた新生代の寒冷化の解明に関する研究について
3. 学会等名 東京工業大学地球惑星セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Matsuzaki, KM.
2. 発表標題 Major re-organisation in marine ecosystem during the Late Miocene Global Cooling caused by changes in major monsoonal mode.
3. 学会等名 Online Monsoon Seminar (organized by Prof. Peter Clift, Louisiana State University, USA) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 松崎賢史
2. 発表標題 放散虫を用いた新生代の寒冷化の解明に関する研究
3. 学会等名 東京大学理学部地球惑星科学システムセミナー (招待講演)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Kubota, Y.
2. 発表標題 Similarities and Disparities between Radiolarian-based Sea Surface Temperature Estimates with Foraminifera Mg/Ca SST in Monsoon Influenced Area
3. 学会等名 Kanazawa University SAKIGAGE international symposium "Proxy for Paleotemperature Reconstruction" (招待講演)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Kubota, Y.
2. 発表標題 Similarities and Disparities between Radiolarian-based Sea Surface Temperature Estimates with Foraminifera Mg/Ca SST in Monsoon Influenced Area
3. 学会等名 Japan Geophysical Union
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M.
2. 発表標題 Semi-quantitative attempt in reconstructing the variability of the East Asian Winter Monsoon during the late Miocene.
3. 学会等名 Japan Geophysical Union
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Holbourn, A., Kuhnt, W., Gong, L., Aiello, I.
2. 発表標題 Monitoring Indonesian Throughflow variability during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483)
3. 学会等名 Japan Geophysical Union
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 Matsuzaki, K.M., Gong, L., Holbourn, A., Kuhnt, W.
2. 発表標題 Variability of the Australian-Indonesian Monsoon during the Mid Pleistocene Transition (IODP 363 Site U1483).
3. 学会等名 American Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Holbourn, A., Kuhnt, W., Lubbers, J., Kochhann, K., Matsuzaki, K.M., Andersen, N.
2. 発表標題 Miocene Climate-Carbon Cycle Dynamics: A Key to Understand Future Trends?
3. 学会等名 American Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kuhnt, W., Holbourn, A., Pei, R., Matsuzaki, K.M., Zhang, P., Hingst, J., Steffen, S., Koppe, M.
2. 発表標題 Australian Monsoon variability over the past four glacial cycles: Role of interhemispheric temperature gradient and atmospheric greenhouse gases.
3. 学会等名 American Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2019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	久保田 好美 (Kubota Yoshimi) (80710946)	独立行政法人国立科学博物館・地学研究部・研究員 (82617)	

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		
ドイツ	University of Kiel	Department of Geoscience	