

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04089

研究課題名（和文）堆積物を用いた沿岸域の基礎生産者の時系列変化とその要因の解明

研究課題名（英文）Coastal sediments as a recorder of past primary productivity - a process-focused study

研究代表者

廣瀬 孝太郎 (Hirose, Kotaro)

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号：60596427

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：島根県の中海において表層堆積物コアを採取し、マルチプロキシー解析により、過去約600年間の水圏生態系変動を明らかにした。西暦1500年頃からの貝形虫群集の変化や珪藻の減少は、CNSから示された底質の有機的環境の変化とも整合的である。1900年頃を境として、貝形虫の多様性が減少し、有孔虫と珪藻の富栄養種が増加した。この変化には、過去600年間を通じた水圏生態系の変化の中で最も急激なもので、人為起源の富栄養化が大きく影響したと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水圏生態系の動態は、過去から現在までの気候変動や地球温暖化に密接に関連するため、海洋・大気環境に直結し、地球科学分野全体に対して重要なものである。今回、中海において過去600年間の水圏生態系の変化が明らかになった。とくに、1960年代以降の基礎生産者の変化は都市域沿岸に先んじた過去への回帰傾向であり、今後の沿岸環境の評価・保全に対して有用な知見であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Surface sediment cores were collected from Lake Nakaumi, Shimane Prefecture, Japan. Multiproxy analysis revealed changes in the aquatic ecosystem over the past 600 years. Changes in the ostracodes and decline of diatoms since 1500 CE are consistent with changes in the organic environment of the lake bottom indicated by CNS. Decrease in diversity of ostracodes and increase in foraminiferal and diatom eutrophic species after 1900 CE was the most rapid change in the aquatic ecosystem over the last 600 years, and is considered to be influenced by anthropogenic eutrophication.

研究分野：第四紀層序学

キーワード：水圏生態系変動 古環境 マルチプロキシー 微化石 バイオマーカー 人的環境変化 沿岸堆積物

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。

基盤研究(C) 20K04089
堆積物を用いた沿岸域の基礎生産者の時系列変化とその要因の解明
実施報告書

研究代表者

廣瀬 孝太郎 兵庫県立大学, 自然・環境科学研究所 (採用時, 早稲田大学)

研究分担者

松岡 數充 大阪市立自然史博物館
中村 英人 北海道大学
瀬戸 浩二 島根大学
入月 俊明 島根大学
辻本 彰 島根大学

研究協力者

安藤 卓人 秋田大学
仲村 康秀 島根大学
沢田 健 北海道大学

1. 研究開始当初の背景

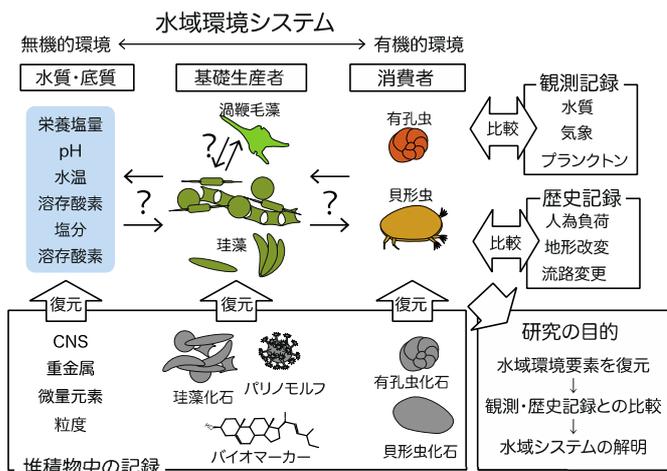


図1 研究の概念と目的, 分析項目

堆積物に保存された情報を用いると、過去の情報を連続的（時系列的）に明らかにすることができる。近年になって、様々な生物から抽出した環境指標を複合的に扱い、環境変化を復元しようとする試みがなされるようになった。ただしこの場合、各環境指標（プロキシ）は、気候や水温といった環境要素の代替指標として扱われるため、起源となった生物の動態そのものに注目した研究は非常に少ない。

水域のシステムの中で、基礎生産は重要な環境要素である（図1）。基礎生産者は、無機的（abiotic）な環境と有機的（biotic）な環境を橋渡しする存在であり、その動態は水域生態系を通じて水域全体に影響を及ぼすだけでなく、呼吸や光合成を通じて大気の組成にも寄与する。水域の基礎生産の主体である微細藻類は、一般的に栄養塩量や水温などの水質要素によって動態が規制されている。しかし、これらの要素は正負にフィードバックし、さらに微細藻類の種間の競合や上位の分類群の捕食圧などが加わるため、メカニズムが非常に複雑で、不明な点が多い。

基礎生産者は、無機的（abiotic）な環境と有機的（biotic）な環境を橋渡しする存在であり、その動態は水域生態系を通じて水域全体に影響を及ぼすだけでなく、呼吸や光合成を通じて大気の組成にも寄与する。水域の基礎生産の主体である微細藻類は、一般的に栄養塩量や水温などの水質要素によって動態が規制されている。しかし、これらの要素は正負にフィードバックし、さらに微細藻類の種間の競合や上位の分類群の捕食圧などが加わるため、メカニズムが非常に複雑で、不明な点が多い。

2. 研究の目的

本研究では、複数の分析手法を組み合わせ、基礎生産を中心とした水域環境の時系列変化を復元することを目的とした。また、それに基づき水域システム（基礎生産を中心とし、それと相互に影響し合う有機的・無機的環境）を解明することも目指した。研究対象地域は、島根県の中海である。海跡湖である中海は、中世の河川の流路変更や近代の集水域における鉱工業活動、人

為的な栄養塩の負荷、浚渫埋め立てや一部水域の締め切りなど、激しい環境変化にさらされてきた。これらの変化は、観測・歴史記録により明確で、かつ中海湖底の堆積物からは、それを高い時間分解能で解析可能である。

水圏生態系において、珪藻類の変化に、他の微細藻類や水質、消費者の情報を加味することで、「どの分類群が直接的にどの環境要素にตอบสนองしているのか」、「ある分類群の変化がどのように他の分類群に波及したのか」、など、変化のメカニズムとプロセスが具体的に明らかになると考えた。特定の微細藻類分類群とそれらが代謝するステロール類や HBI アルカンの対応関係についても注目し、基礎生産を種と量の両面から明らかにすることを試みた。

以上のように、基礎生産の全体像を時系列的に復元し、さらに、化学組成や消費者の動態、人為的環境改変史を厳密な時間面で比較することで、各環境要素の因果関係が特定されるはずである。このようにして、基礎生産を中心とした水圏システムの時系列変化とそれを駆動するメカニズムを解明を行った。

3. 研究の方法

1) 試料採取

島根県中海の St.1~3 において押し込み式サンプラーを用いてコア長 1.6~1.8m のコアを各地点に 2 本 (コア A, B) を採取した。コアは速やかに岩相記載、色調測定を行い、深度方向に 1cm に切り分けて以降の分析に供した。

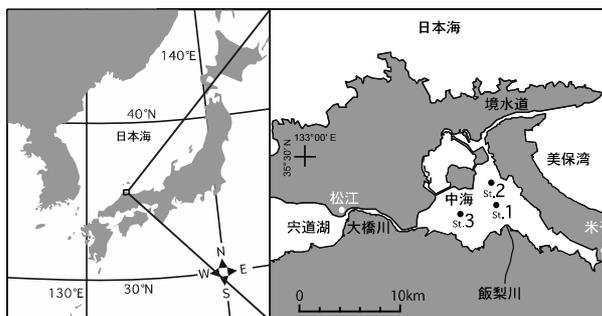


図 2 研究対象地域・堆積物コア採取地点

2) 分析

2-1. 堆積物の層序

採取した堆積物コアは、softX 画像撮影装置による画像撮影、粒度分析、全有機炭素・全窒素・全硫黄濃度 (CNS) 分析を実施し、岩相や色調を加味しながら対比した。こうすることで、同一地点のコアを集成コアとして分析に供するとともに、異なる地点のコアから時空間的な評価を行った。コアの基底部付近から得られる植物片に対し、AMS 放射性炭素年代測定法 (外注) により年代測定を行った。さらに、半導体検出器を用いた線スペクトロメトリーにより ^{137}Cs 、 ^{210}Pb 濃度測定を行い、コア上部 (過去 150 年~現在) の年代を決定した。

2-2. 元素組成

XRF 元素分析計で主要な重金属元素を ICP-MS 微量元素分析で微量元素をそれぞれ定量した。また、上記 2-1 の CNS 分析結果から、有機物質の起源の概要、有機物生産量の経時変化、底質環境 (酸化還元状態) について評価を行った。

2-3. 基礎生産者

珪藻化石群集変化から、当時の微細藻類群集の組成の主体を明らかにした。珪藻類以外の基礎生産を解明するために、主に渦鞭毛藻とアクリターク (Acritarch) を対象として有機質微化石 (パリノモルフ) 群集解析を行った。さらに、量的な評価のために、バイオマーカー測定を行った。申請者らの研究により珪藻がその起源生物であることが明らかになってきた HBI アルカン、およびそれ以外の藻類を含むステロール類、長鎖ジオールについて重点的に解析した。

2-4. 消費者

有孔虫分析を行い、低次消費者の動態、および溶存酸素などの底質環境を評価した。また、貝形虫分析を行い、高次消費者の動態および粒度などの底質環境の変化を評価した。

3) 解析

堆積物から得られた上記の分析結果を、中海およびその周辺域の環境変化と相互に検討した。歴史記録から、かな流し (18 世紀)、たたら製鉄 (19 世紀)、銅山開発 (西暦 1865 年~)、湾口の埋め立て (西暦 1900 年前後)、干拓堤防の設置 (西暦 1968 年~) 等、を整理し、堆積物のデータと比較することで、中海の水圏システムにおける無機・有機的な要素の関連性とその変化を総合的に評価した。

4. 研究成果

この報告では、最も詳細な検討を行った St.1 地点の試料を中心に、中海における湖底堆積物の層序および推定された環境変化の概要を記す。

1) St.1 地点の湖底堆積物層序

同一地点で採取した 3 本のコアにおいて、7 層準 (TP1-7) のタイポイントを設定し、補正深度を算出した。各コアの記載深度と補正深度の相違は最大でも 10 cm であり、Nk-3C 地点の湖底堆積物は極めて良好な側方連続性を有することが分かった。

^{210}Pb (ex) 測定結果から、表層から深度 53.1 cm までは、大きな堆積速度の変化はないと考えるのが妥当である。 ^{137}Cs をもとに年代を評価した結果、ピーク下部である深度 20.3 cm を観測結果による GFO のピークである西暦 1963 年に、世界的に大気圏内核実験が実施され大規模なフォールアウトが始まった西暦 1954 年 (UNSCEAR, 1982) を深度 23.7 cm とした。 ^{14}C 年代測定から、深度 102.5 cm において中央値 1628 CE, 153.5 cm において中央値 1477 CE の年代値を得た。これら年代のコントロールポイントを直線的に連結して年代モデルを構築した結果、堆積速度は 0.24~0.38 m/yr となり、これを下位に外挿すると、コアの基底部 (182.5 cm) の年代は西暦 1391 年となった。

2) 無機・有機化学的環境変化

いずれのコアにおいても明確なイベント性の堆積物は認められず、コアは比較的静穏な環境で定常的に堆積してきたと考えられる。St. 1 において、TOC, TN は西暦 1500 年頃-1860 年頃まで全体としては緩やかに減少する。宍道湖において堆積速度を 4-6 倍に増加させたと見積もられる斐伊川の東流や、飯梨川河口の移動の推定年代 (それぞれ西暦 1635 年または 1639 年, 西暦 1666 年) が妥当であるとすると、このイベントに伴う碎屑物供給の増加は、中海では急激な環境変化を引き起こすことはなかった可能性がある。TOC, TN の減少は、流路変更以降の斐伊川・飯梨川の土砂運搬によるデルタの前進により、徐々に堆積速度が増加することで希釈効果が働いたことによる可能性が高い。西暦 1870 年頃以降、TOC, TN, TS はいずれも、西暦 1870 年頃に急激な増加に転じる。以降 TOC, TN は西暦 1910 年頃と西暦 1965 年頃からそれぞれ 15-20 年程度の期間、一時的に減少しながら、現在まで階段状に増加した。TS は西暦 1965 年以降は増加に転じることなく減少し続けた。この変化は、全体としては C/N 比と C/S 比の上昇を伴い、陸源有機物負荷の増加に起因する富栄養化および貧酸素化を示す。この変化は、江戸末期以降の産業化による栄養塩負荷量の増加、および地形改変による中海の閉塞性の増大などにより、湖の富栄養化が進行したためであると考えられる。

重金属濃度は、1800 年以降の Cu の急増、および 1900 年頃の Mo の急増および 1960 年代以降の減少が特徴的であった。この濃度変化は、中海集水域における銅鉱山とモリブデン鉱山の鉱業活動の寄与が示唆された。

3) 水圏生態系変動

St.1 地点において貝形虫は、コアを通じて *Bicornucythere bisanensis* が優占した。1500 年頃から 1900 年代中頃にかけては、本種に加え、*Spinileberis quadriaculeata*, *Calistocythere alata*, *Cytheromorpha acupunctata* が優占し、中海の底質が酸化的環境に移行したことを示唆した。有孔虫は、*Trochammina hadai* と *Ammonia beccari* がコアを通じて優占した。その中で、*A. beccari* の相対的な増加が 3 回認められる。本種の増加は対応する層準でのラミネーションの発達および TOC, CN の減少と一致するが、明確な原因は特定できない。珪藻殻数は 1600 年代から徐々に減少し、1900 年代初頭に急激に増加した後、1960 年頃からふたたび減少した。

1500 年頃からの貝形虫群集の変化や珪藻の減少は、CNS から示された底質の有機的環境の変化とも整合的である。1900 年頃を境として、貝形虫の多様性が減少し、有孔虫と珪藻の富栄養種が増加した。この変化には、過去 600 年間を通じた水圏生態系の変化の中で最も急激なもので、上述の人為起源の富栄養化が大きく影響したと考えられる。1900 年代以降における *Skeletonema costatum* や *Neodelphineis pelagica* など浮遊性珪藻の増減は、総珪藻殻数の増減と概ね一致する。その後、それぞれの種が減少傾向に転じるタイミングは 1960 年代を中心としつつも、分類群によって異なる。これは、栄養状態に対する各種の応答性の相違と考えられる。真正眼点藻由来のバイオマーカーであるアルキルジオールの組成は、1900 年代以降に淡水種の寄与

が増加したことを示唆している。同時期には、長鎖アルケノンの組成が、海生ハプト藻の普遍種の組成から、沿岸・汽水種の組成へと変化した。これらのバイオマーカー組成は、近年に至るまで維持されており、水循環の変化など、富栄養化とは異なる要因に駆動されている可能性がある。

4) 過去約 600 年間の中海の生態系変動

上記で述べた St.1 地点の湖底堆積物中のプロキシーに基づく過去 600 年間の中海の生態系・環境変化は、St.2 および 3 において、それぞれ北部の湾口部からの影響、西部の大川河口部からの影響が相対的に強いものの、変化の傾向としては一致し、中海全体に齊一的なものであると考えられる。

1970 年代以降、珪藻群集は人為富栄養化が顕在化した 1900 年代以前に回帰する傾向にある。1980 年代以降も浮遊性珪藻の増加がみられる大阪湾や東京湾など都市沿岸とは異なる傾向を示す。

5. 謝辞

本稿は、2020 年度から 2023 年度まで、日本学術振興会の助成を受けて行った研究について報告するものである。本研究では、多くの試料と分析データを扱ったもので、研究分担者、研究協力者以外にも、早稲田大学、島根大学、北海道大学の学生やスタッフの皆さんをはじめ、たくさんの方々のご助力によって完遂することができた。厚く御礼申し上げます。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Choquel, C., Muter, D., Ni, S., Pirzamanbein, B., Charrieau, L. M., Hirose, K., Seto, Y., Schmiedt, G. & Filipsson, H. L.	4. 巻 11
2. 論文標題 3D morphological variability in foraminifera unravel environmental changes in the Baltic Sea entrance over the last 200 years.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Science	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/feart.2023.1120170	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 Kuwae, M., Finney, B. P., ... Hirose, K., Suzuki, H. and Saito, Y.	4. 巻 2.05302E+16
2. 論文標題 Beppu Bay, Japan, as a candidate Global Boundaries Stratotype Section and Point for an Anthropocene series	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Behavior of Radionuclides in the Environment	6. 最初と最後の頁 1-38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/20530196221135077	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 Nanba, K., Yamaguchi, K., Shibasaki, N., Nagahashi, Y., Hirose, K., Kurosawa, T., Kimura, K., Takase, T., Shinoda, N., Tanaka, A., Ikuta, H., Oyama, D., Koyama, Y., Kawatsu, K., Takahashi T., and Kanazawa H.	4. 巻 111
2. 論文標題 Air Dose Rate in Fukushima Prefecture Measured during March 2011: The First Organized Measurement after Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Behavior of Radionuclides in the Environment	6. 最初と最後の頁 3-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-981-16-6799-2_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 該当する
1. 著者名 Kuwae, M., Tsugeki, N. K., Amano, A., Agusa, T., Suzuki, Y., Tsutsumi, J., Tsutsumi, J., Leavit P. R and Hirose. K.	4. 巻 37
2. 論文標題 Air Dose Rate in Fukushima Prefecture Measured during March 2011: The First Organized Measurement after Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Anthropocene	6. 最初と最後の頁 100318
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ancene.2021.100318	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 Ken-Ichiro Ishii, Kazumi Matsuoka, Ichiro Imai and Akira Ishikawa	4. 巻 9
2. 論文標題 "Life Cycle Strategies of the Centric Diatoms in a Shallow Embayment Revealed by the Plankton Emergence Trap/Chamber (PET Chamber) Experiments"	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 889633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2022.889633	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 Seto, K., Katsuki, K., Tsujimoto, A., Kitagawa, J., Yamada, K	4. 巻 68
2. 論文標題 Records of environmental and ecological changes related to excavation in varve sediment from Lake Hiruga in central Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Paleolimnology,	6. 最初と最後の頁 329-343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10933-022-00251-y	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 川原範子・入月俊明・会下和宏・瀬戸浩二・齋藤文紀・香月興太・田中 智久・David L. Dettman	4. 巻 29
2. 論文標題 島根大学松江キャンパスにおける完新世の古環境-第22次発掘調査研究報告-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Laguna	6. 最初と最後の頁 115-132
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 -

1. 著者名 Hirose Kotaro, Gotoh Toshikazu, Nagahashi Yoshitaka	4. 巻 66
2. 論文標題 Diatom-inferred limnological changes in Lake Inawashiro-ko, Japan, over the past 1700?years	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Paleolimnology	6. 最初と最後の頁 355 ~ 369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10933-021-00212-x	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 Matsuoka, K. and Ando, T.	4. 巻 28
2. 論文標題 Review-Turbellarian egg capsule as one type of aquatic palynomorph; reconsideration of Tintinnomorph.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Laguna	6. 最初と最後の頁 15-35
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 Irizuki Toshiaki, Takahashi Jun, Seto Koji, Ishiga Hiroaki, Fujihara Yuki, Kawano Shigenori	4. 巻 165
2. 論文標題 Response of bay ostracod assemblages to Late Holocene sea-level, centennial-scale climate, and human-induced factors in northeast Beppu Bay, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Micropaleontology	6. 最初と最後の頁 102002 ~ 102002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marmicro.2021.102002	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 仲村 康秀、安藤 卓人、高木 悠花、加藤 悠爾、廣瀬 孝太郎、板木 拓也、久保田 好美、中村 英人、松岡 数充	4. 巻 69
2. 論文標題 島根大学エスチュアリー研究センター・日本プランクトン学会 共催秋季シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」開催報告	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本プランクトン学会報	6. 最初と最後の頁 42 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24763/bpsj.69.1_42	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 瀬戸浩二	4. 巻 12
2. 論文標題 汽水域研究からみた斐伊川東流イベントとその問題点	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 松江市史研究	6. 最初と最後の頁 27 ~ 41
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 Kajita Hiroto, Nakamura Hideto, Ohkouchi Naohiko, Harada Naomi, Sato Miyako, Tokioka Shun, Kawahata Hodaka	4. 巻 142
2. 論文標題 Genomic and geochemical identification of the long-chain alkenone producers in the estuarine Lake Takahoko, Japan: Implications for temperature reconstructions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Geochemistry	6. 最初と最後の頁 103980 ~ 103980
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orggeochem.2020.103980	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 梶田 展人、中村 英人	4. 巻 54
2. 論文標題 アルケノン生産種の多様性 陸水域における温度プロキシとしての発展について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地球化学	6. 最初と最後の頁 79 ~ 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14934/chikyukagaku.54.79	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 Sawada Ken, Ono Makiko, Nakamura Hideto, Tareq Shafi Mohammad	4. 巻 550
2. 論文標題 Reconstruction of Holocene Optimum paleoclimatic variations using long-chain n-alkanes and alkenones in sediments from Dabusu Lake, northeastern China	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Quaternary International	6. 最初と最後の頁 27 ~ 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.quaint.2020.03.011	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 廣瀬孝太郎, 瀬戸浩二, 杉本彰, 中村英人, 安藤卓人, 入月俊明, 香村一夫	4. 巻 27
2. 論文標題 中海Nk-3C地点における湖底表層堆積物層序および過去約600年間の地球化学的環境の変化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Laguna	6. 最初と最後の頁 41 ~ 57
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 佐々木聡史・入月俊明・卜部厚志・林 広樹・瀬戸浩二・酒井哲弥	4. 巻 27
2. 論文標題 岐阜県岐阜市芦辺港における完新世の古環境と相対的海水準変動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Laguna	6. 最初と最後の頁 1~18
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 辻本 彰・瀬戸浩二	4. 巻 27
2. 論文標題 中海における2016年の底生有孔虫群集の分布	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Laguna	6. 最初と最後の頁 59~68
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 Bouchet V.M.P., ..., Tsujimoto A. et al.	4. 巻 35
2. 論文標題 Relative abundances of benthic foraminifera in response to total organic carbon in sediments: Data from European intertidal areas and transitional waters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 106920~106920
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dib.2021.106920	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 Bouchet V.M.P., ..., Tsujimoto A. et al.	4. 巻 164
2. 論文標題 Indicative value of benthic foraminifera for biomonitoring: Assignment to ecological groups of sensitivity to total organic carbon of species from European intertidal areas and transitional waters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Pollution Bulletin	6. 最初と最後の頁 112071~112071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marpolbul.2021.112071	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25件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 廣瀬孝太郎・辻本 彰・青木 南・赤對紘彰・入月俊明・種市晟子・嶋池実果・瀬戸浩二
2. 発表標題 堆積物のマルチプロキシ記録でみた中海の人為的環境変化
3. 学会等名 学術情報機構 エスチュアリー研究センター第30回汽水域研究発表会汽水域研究会第 11回例会/汽水域合同研究発表会 2022
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 種市晟子・安藤卓人・中村英人・沢田健・廣瀬孝太郎
2. 発表標題 中海・宍道湖の懸濁粒子および表層堆積物における藻類バイオマーカー組成の年間変動
3. 学会等名 第39回有機地球化学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣瀬 孝太郎
2. 発表標題 中海における水域環境変化とその駆動要因の解明
3. 学会等名 第157回 汽水域懇談会 / 水圏生態系・古環境談話会 合同大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakamura, Y.
2. 発表標題 Reconstruction of paleo-environment using the DNA metabarcoding on plankton: A case study in Lake Shinji, Japan.
3. 学会等名 2nd EsReC-SKLEC-NIGLAS joint seminar on estuarine and paleoenvironmental research, online. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嶋池 実果, 辻本 彰, 廣瀬 孝太郎, 瀬戸 浩二, 赤對 紘彰, 入月 俊明
2. 発表標題 有孔虫群集に基づく中海における過去約600年間の古環境の変化
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石垣 璃・入月俊明・瀬戸浩二・嶋池実果・辻本 彰
2. 発表標題 中海における現生貝形虫 2002年と2021年の群集との比較
3. 学会等名 島根大学エスチュアリー研究センター第30回汽水域研究発表会 汽水域研究会第11回例会 汽水域合同研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 入月俊明・川上遼平・赤對紘彰・山田 桂・廣瀬孝太郎・瀬戸浩二・野村律夫・河野重範
2. 発表標題 小氷期以降の中海における貝形虫群集の時空分布
3. 学会等名 日本古生物学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hirose K., Aoki M., Tsujimoto, A., Seto, K., Kamura, K.
2. 発表標題 Sedimentary geochemical record of human-induced environmental changes in the estuarine lake Nakaumi, southwest Japan.
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣瀬孝太郎・青木 南・辻本 彰・瀬戸浩二・香村一夫
2. 発表標題 中海の湖底堆積物に保存された過去約600年間の元素組成変化.
3. 学会等名 エスチュアリー研究センター第29 回汽水域研究発表会汽水域研究会第 10 回例会/汽水域合同研究発表会 2021
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 仲村康秀
2. 発表標題 プランクトンに対するDNA メタバーコーディングを利用した古環境・古生態系復元、日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」
3. 学会等名 日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」ーディングを利用した古環境・古生態系復元、日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲村康秀
2. 発表標題 プランクトンへのDNAメタバーコーディングを用いた古環境推定
3. 学会等名 汽水域懇談会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲村康秀・瀬戸浩二・安藤卓人・香月興太・齋藤文紀・小木曾映里
2. 発表標題 プランクトンに対するDNAメタバーコーディングを利用した古環境復元：宍道湖における過去1000年の環境変遷
3. 学会等名 エスチュアリー研究センター第29 回汽水域研究発表会汽水域研究会第 10 回例会/汽水域合同研究発表会 2021
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松岡 數充
2. 発表標題 渦鞭毛藻シストと古環境研究
3. 学会等名 日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・齋藤文紀・渡邊正巳・辻本彰・入月俊明
2. 発表標題 斐伊川東流イベント以降の宍道湖の湖底地形の復元
3. 学会等名 エスチュアリー研究センター第29回汽水域研究発表会汽水域研究会第10回例会/汽水域合同研究発表会 2021
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣瀬 孝太郎
2. 発表標題 化石記録と観測記録を用いた過去の珪藻相および環境変動の解明
3. 学会等名 日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 種市 晟子・服部由季・沢田健・安藤卓人・中村英人・廣瀬孝太郎
2. 発表標題 中海の堆積物コアの藻類バイオマーカー分析による古環境変動の復元
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村英人
2. 発表標題 古環境指標として利用されるハプト藻・真正眼点藻バイオマーカー
3. 学会等名 日本プランクトン学会秋季公開シンポジウム「プランクトンと古環境・古生態系復元」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 種市晟子・服部由季・安藤卓人・中村英人・沢田健・廣瀬孝太郎
2. 発表標題 中海の堆積物および懸濁粒子の藻類バイオマーカー分析:汽水域古水温計の開発
3. 学会等名 日本有機地球化学会第38回有機地球化学シンポジウム(2021年札幌シンポジウム)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・齋藤文紀・渡辺正巳・辻本彰・入月俊明
2. 発表標題 斐伊川東流イベントの年代とそれによる宍道湖の堆積システムの変遷
3. 学会等名 島根大学 研究・学術情報機構 エスチュアリー研究センター 第28回汽水域研究発表会 汽水域研究会第12回大会(第9回例会) 汽水域合同研究発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶田展人, 中村英人, 大河内直彦, 原田尚美, 佐藤都, 植田真司, 川幡穂高
2. 発表標題 青森県鷹架沼におけるアルケノン古水温復元の試み
3. 学会等名 日本地球化学会第67回オンライン年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirose K., Nilsson H., Rengefors K., Berglund O., and Filipsson H. L
2. 発表標題 Recent changes of the diatom assemblages in relation to human-induced pollution in Baltic Sea coastal inlets
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoneto S., Hirose K., Yamazaki H. and Kamura K.
2. 発表標題 Relationship between anthropogenic pollution and spatiotemporal change in element composition constrained in the bottom sediments from Tokyo Bay, Japan.
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤卓人, 松岡數充, 瀬戸浩二, 齋藤文紀
2. 発表標題 中海・宍道湖堆積物中の水生パリノモルフを用いた古環境指標の検討
3. 学会等名 第6回地球環境史学
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤卓人・松岡數充・Karin Zonneveld・Gerard Versteegh
2. 発表標題 水生パリノモルフの高分子を用いた有機地球化学的研究の可能性
3. 学会等名 2020有機地球化学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤卓人・松岡數充・瀬戸浩二・齋藤文紀
2. 発表標題 中海・宍道湖堆積物における水生パリノモルフの分布
3. 学会等名 島根大学 研究・学術情報機構 エスチュアリー研究センター 第28回汽水域研究発表会 汽水域研究会第12回大会（第9回例会） 汽水域合同研究発表会2021
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 廣瀬孝太郎（分担執筆），兵庫県立人と自然の博物館（編）	4. 発行年 2023年
2. 出版社 神戸新聞総合出版センター	5. 総ページ数 284
3. 書名 人と自然のワンダーランドへ、ようこそ	

1. 著者名 仲村康秀（分担執筆），日本古生物学会・編	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 754
3. 書名 古生物学の百科事典	

〔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	松岡 數充 (Matsuoka Kazumi) (00047416)	地方独立行政法人大阪市博物館機構（大阪市立美術館、大阪市立自然史博物館、大阪市立東洋陶磁美術館、大阪・大阪市立自然史博物館・外来研究員 (84433)	

6. 研究組織（つづき）

	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	中村 英人 (Nakamura Hideto) (00785123)	北海道大学・理学研究院・助教 (10101)	
研究分担者	瀬戸 浩二 (Seto Koji) (60252897)	島根大学・学術研究院環境システム科学系・准教授 (15201)	
研究分担者	入月 俊明 (Irizuki Toshiaki) (60262937)	島根大学・学術研究院環境システム科学系・教授 (15201)	
研究分担者	辻本 彰 (Tsujimoto Akira) (60570554)	島根大学・学術研究院教育学系・講師 (15201)	

	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	安藤 卓人 (Ando Takuto) (30852165)	秋田大学・国際資源学研究科・助教 (11401)	
研究協力者	仲村 康秀 (Nakamura Yasuhide) (70830735)	島根大学・学術研究院環境システム科学系・助教 (15201)	
研究協力者	沢田 健 (Sawada ken) (20333594)	北海道大学・理学研究院・教授 (10101)	

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
---------	---------