

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19H03279

研究課題名(和文) 左右相称動物の初期の進化過程の解明に向けた日本近海の珍渦虫の研究

研究課題名(英文) Studies on Japanese Xenoturbella for the understanding of early evolution of Bilateria

研究代表者

中野 裕昭 (Nakano, Hiroaki)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：70586403

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：珍渦虫は肛門、中枢神経系、体腔などの器官を欠く底生の海産動物である。この単純な体制が左右相称動物の共通祖先の特徴を保持している可能性が議論されている。このように進化学的に重要な動物であるが、その個体発生や有性生殖方法などは解明されていない。本研究では、珍渦虫の放卵放精誘起法を確立し、珍渦虫の放卵様式を明らかにし、この動物が体外受精する雌雄異体であることを示した。また、珍渦虫が新口動物であるというゲノム系統解析の成果が得られた。さらに、珍渦虫の内部構造を非破壊的に観察するmicroCTの手法も確立した。珍渦虫の比較対象として平板動物、無腸動物、軟体動物の研究も行い、それぞれで重要な成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

珍渦虫の研究から左右相称動物の起源に関する新知見が得られることが期待される。本研究で放卵放精誘起法を確立したことから、珍渦虫の発生に関する研究が大きく進展すると考えられる。確立したmicroCTによる非破壊的観察法は、珍渦虫の形態学的研究に大きく貢献する。本手法は他の海産無脊椎動物にも応用可能であり、海洋生物学に大いに役立つ。本研究で新種記載した無腸動物には他の無腸動物にはない背面突起を有し、本種は初期の左右相称動物における新奇形質獲得研究のモデルケースとなりうる。また、本研究で開発したイロウミウシ科の発生系は、今後の研究の基盤となるだけでなく、水族館等での展示にも応用可能であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Xenoturbella is a benthic marine animal lacking anus, centralized nervous system, and coeloms. It has been suggested that this simple body plan of the animal may have been retained from the last common ancestor of bilaterians. Therefore, Xenoturbella is important for evolutionary studies on Metazoa. However, its development and reproduction has not been fully elucidated. In this study, we report the spawning of the animal, using a newly established artificial spawning induction method. Xenoturbellids were revealed to be gonochoric with external fertilization. We also performed phylogenomic analyses on the animal, with the results suggesting that it is a member of the deuterostomes. A microCT method was established for xenoturbellids, enabling observations on internal structures non-destructively. Placozoans, acelomorphs, and nudibranchs were studied for comparisons with xenoturbellids, and major findings were gained for each animal respectively.

研究分野：進化動物学

キーワード：珍渦虫 無腸動物 珍無腸動物 新口動物 左右相称動物 後生動物 進化 自然史

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の次世代シーケンサー技術の発展、大規模な分子系統解析手法の開発、ゲノムが解読された動物種の飛躍的な増加などから、後生動物(多細胞動物)内の各動物門の系統関係は解明が進んできている。しかし、それらの動物群の祖先がどのような形態学的、生態学的形質を持っていたか、未だにわかっていない点が多い。クシクラゲなどの有櫛動物門が海綿動物門よりも先に分岐したという説が提唱されてから、後生動物全体の初期進化過程はかなり混沌としている。このこととも関連して、左右相称動物全体、新口動物全体の祖先がどのような形をもち、どのような生活をしていたのか、解明が進んでいないのが現状である。

この問題に関して、近年注目を集めているのが珍無腸動物門である。本門の単純な体制が左右相称動物全体の共通祖先の形質を保持している可能性が議論されている。また、珍無腸動物門は珍渦虫と無腸類からなるが、門内において珍渦虫がより祖先的な形質を保持していることが形態学的に、そして分子系統学的解析に広く認められている。

珍渦虫は肛門、中枢神経系、生殖器官、体腔などの主要な器官を欠く底生の海産動物である。この単純な体制のため、その系統学的位置は長く謎とされてきたが、近年は大規模な分子系統解析により新口動物の一員、または初期に分岐した左右相称動物とされている。よって、珍渦虫は新口動物を含む左右相称動物の起源や進化を考える上で重要な動物群であると考えられている。しかし、珍渦虫の生物学的な研究は遅れており、現在でも個体発生過程、有性生殖方法、詳細な神経構造、接食行動などは完全には解明されていない。

2. 研究の目的

本研究は、系統学的に重要な位置を占める珍渦虫の形態、生態、発生などの基礎的な生物学的情報を蓄積することが目的である。また、得られた成果を他の後生動物と比較することで、新口動物を含む左右相称動物の起源や進化に迫ることを見据えている。

3. 研究の方法

(1) 日本近海に生息する珍渦虫の採集

筑波大学下田臨海実験センター近海を中心に、日本各地でニッポンチンウズム *Xenoturbella japonica* の採集を行う。

(2) 分子系統学的解析による種の同定と珍無腸動物門の系統学的位置の解明

本研究で得られた日本近海の珍渦虫の *cox1* 遺伝子の塩基配列を比較し、ニッポンチンウズムシ種内での多様性を明らかにするとともに、日本近海に本種以外の種がいるか確認する。

(3) 安定した飼育系の開発、および行動観察

筑波大学下田臨海実験センターにおいて、採取した個体の長期間の飼育を試みる。また、飼育環境下において、行動観察を行う。

(4) 有性生殖過程、および個体発生過程の観察

定期的に採集した個体における成熟した配偶子を持つ個体の割合、および一個体あたりの配偶子数などを確認し、繁殖時期を特定する。繁殖時期には多くの個体を採集し、実験室で観察することで生殖行動と個体発生過程の解明を目指す。

(5) 形態学的・遺伝子発現解析による体制・器官の相同性の研究

microCT、電子顕微鏡、抗体染色法などを用いて珍渦虫を詳細に形態学的に観察する。

(6) 珍渦虫の比較対象として、同じ動物門に属する無腸動物、以前珍渦虫が属すると考えられていた軟体動物、後生動物の中で珍無腸動物よりも初期に分岐したとされる平板動物などを用いて、上記の(1) (5)と同様の研究を行う。

(7) 総合的解析、考察

本研究から日本近海の珍渦虫の形態学的、生態学的、行動学的、生物地理学的、生殖学的、発生学的データが得られ、珍渦虫の生物学的理解が飛躍的に高まると考えられる。本研究で得られた珍渦虫の生態、体全体の構造、個体発生過程、各形質の形態などの情報を他の動物と比較することで、左右相称動物や新口動物の祖先的形質の復元を試み、各動物群内における体制や各形質・構造の進化過程を考察したい。

4. 研究成果

(1) 珍渦虫は採集が困難であるため実験動物として扱いづらく、研究は進んでいない。その完全な個体発生や成長過程も未だ解明されていない。その一因は、珍渦虫の生殖に関する知見が不足していることにある。そこで、私たちは珍渦虫の生殖学的研究を行い、その成果を発表した。本研究では、珍渦虫を定期的に採集し調査することで、その繁殖時期が冬季であることを確認した。そして、人工的に卵や精子を放出させる手法を確立し、放出の様子を観察することで、卵や精子は体表が破れて、その穴から体外に放出されることを明らかにした。また、これまで珍渦虫は雌雄同体な動物であるとされていたが、これを支持する結果は得られなかった。さらに、体外受精であることが示唆された。これらの知見を総合し、珍渦虫の卵や精子の成熟過程に関する新たな仮説も提唱した。今後、本研究で得られた珍渦虫の生殖に関する新たな知見や技術を生かして、珍渦虫の個体発生過程の完全な解明を目指す。これにより、動物の起源や進化過程に関する新しい情報が得られると期待される。

(2) 珍渦虫を含む珍無腸動物門はその系統学的位置が解明されておらず、新口動物の一員であるという説と、初期に分岐した左右相称動物であるという説の2つの仮説で現在も議論が続いている。私は共同研究者との協力で、珍渦虫 *X. bocki* を含む複数種の珍無腸動物のゲノム・トランスクリプトームプロジェクトを行なっている。そこで新たに得られたデータを用いて、ゲノム系統解析を行なったところ、珍無腸動物は水腔動物(棘皮動物と半索動物からなる動物群)と近縁であるという結果が得られた。水腔動物は新口動物に含まれることから、珍無腸動物門が新口動物であるという説を支持する成果であると発表した。今後は、さらにデータを増やし、また、解析方法を改良し、この結果を検討していきたい。

(3) 日本で採集された珍渦虫は未だに数は多くない。また、一つの場所から1匹しか採集できていない例も多く、日本で採集される珍渦虫ニッポンチンウズムシの一匹一匹は非常に貴重である。従って、一つのサンプルを複数の実験で使用可能にするためにも、非破壊的にその形態を調べることは非常にメリットが多いと考えられる。私は、非破壊マイクロフォーカスX線コンピ

ユータ断層撮影(microCT)イメージングを用いることにより、珍渦虫の内部構造を非破壊的に観察することに成功し、その手法を報告した。本手法は、イソギンチャクやゴカイなど他の海産無脊椎動物にも応用可能なものであり、今後の海洋生物学に貢献できると考える。

(4) ニッポンチンウズムシを新種として記載した時点では、東北沖と三浦半島沖の2個体しか採集されていなかったが、本研究を進める過程で紀伊水道南方海域および熊野灘で行われた深海底生の動物相調査において、ニッポンチンウズムシが1個体採集された。このことは、本種の生息域が本州の太平洋岸の広い範囲にわたることを示唆する。また、伊豆半島沖では複数回の採集に成功しており、ニッポンチンウズムシの研究を今後推進するにあたり、本海域の重要性が示された。

(5) 珍渦虫の比較対象として無腸動物の研究を行った。無腸動物は珍渦虫と同じ珍無腸動物門に属す小型の海産無脊椎動物である。日本から30種以上が報告されているが、それ以上に多くの未記載種があると推測されている。本研究では、日本沿岸から無腸動物の一種を採集した。この種は、他の無腸動物にはない背面突起を持ち、この突起が感覚器であることが示唆された。本種の形態、初期発生過程、系統学的位置、行動、共生藻類などの研究の結果から、本種は無腸動物の未記載種であると判断されたので、*Amphiscolops oni* (オニムチョウウズムシ) という学名で、新種として報告した。今後は、背面突起に特に注目し、初期に分岐した左右相称動物における進化的に新奇な形質の獲得に至るメカニズムを探りたい。

(6) 珍渦虫の比較対象として軟体動物門腹足綱裸鰓目イロウミウシ科の研究をおこなった。本科は約400種が報告されており、多くの種が明るく色鮮やかな体色をもつ。一般的知名度の高い仲間であるが、これまでに実験室内で卵から成体まで完全な個体発生過程の報告がない。本研究では、本科の一種アオウミウシ *Hypselodoris festiva* において、実験室内で卵から成体まで育てることに成功し、ウミウシ類の発生や進化に関する新たな知見を多く得た。また、変態後の成長過程をステージ分けするなど、今後のウミウシ類の発生学的研究の基盤となるような手法や情報を多く蓄積した。さらに、本実験を進める過程で、イロウミウシ科に寄生する扁形動物の未記載種を発見した。

(7) 珍渦虫の比較対象として平板動物の研究を行った。平板動物は左右相称動物に含まれない4つの動物門のうちの1つである。神経細胞や筋肉細胞を欠くものの移動、摂餌、分裂などの行動が可能で、後生動物の祖先の特徴を残しているとも考えられている。このように進化学的に重要であるにもかかわらず、まだその個体発生過程は解明されていない。本研究では、平板動物はキメラが作成可能であること、キメラ個体で卵形成が生じることなどを観察した。他にも、平板動物におけるミトコンドリアゲノムの進化、門内の系統関係、種間での季節変動の違いなどの研究も行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Nakano Hiroaki, Nakano Ako, Maeno Akiteru, Thorndyke Michael C.	4. 巻 6
2. 論文標題 Induced spawning with gamete release from body ruptures during reproduction of <i>Xenoturbella bocki</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 172
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s42003-023-04549-z	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 Kushida Yuka, Imahara Yukimitsu, Wee Hin Boo, Fernandez-Silva Iria, Fromont Jane, Gomez Oliver, Wilson Nerida, Kimura Taeko, Tsuchida Shinji, Fujiwara Yoshihiro, Higashiji Takuo, Nakano Hiroaki, Kohtsuka Hisanori, Iguchi Akira, Reimer James Davis	4. 巻 10
2. 論文標題 Exploring the trends of adaptation and evolution of sclerites with regards to habitat depth in sea pens	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PeerJ	6. 最初と最後の頁 e13929
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7717/peerj.13929	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 Asai Masashi, Miyazawa Hideyuki, Yanase Ryuji, Inaba Kazuo, Nakano Hiroaki	4. 巻 39
2. 論文標題 A New Species of Acoela Possessing a Middorsal Appendage with a Possible Sensory Function	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 147-156
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2108/zs210058	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 Kawashima Takeshi, Yoshida Masa-aki, Miyazawa Hideyuki, Nakano Hiroaki, Nakano Natumi, Sakamoto Tatsuya, Hamada Mayuko	4. 巻 39
2. 論文標題 Observing Phylum-Level Metazoan Diversity by Environmental DNA Analysis at the Ushimado Area in the Seto Inland Sea	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 157-165
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2108/zs210073	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 Nakano Hiroaki, Jimi Naoto, Sasaki Takenori, Kajihara Hiroshi	4. 巻 39
2. 論文標題 Sinking Down or Floating Up? Current State of Taxonomic Studies on Marine Invertebrates in Japan Inferred from the Number of New Species Published between the Years 2003 and 2020	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 7-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs210076	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 Nakano Hiroaki, Isowa Yukinobu, Inaba Kazuo	4. 巻 39
2. 論文標題 JAMBIO and Its Coastal Organism Joint Surveys: Network of Marine Stations Explores Japanese Coastal Biota	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs210069	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 Hookabe Natsumi, Asai Masashi, Nakano Hiroaki, Kimura Taeko, Kajihara Hiroshi	4. 巻 133
2. 論文標題 A new bathyal tubulanid nemertean, <i>Tubulanus izuensis</i> sp. nov. (Nemertea: Palaeonemertea), from Japanese waters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the Biological Society of Washington	6. 最初と最後の頁 122-133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2988/PBSW-D-20-00006	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 Philippe H, Poustka AJ, Chiodin M, Hoff KJ, Dessimoz C, Tomiczek Bj, Schiffer PH, Muller S, Domman D, Horn M, Kuhl H, Timmermann B, Satoh N, Hikosaka-Katayama T, Nakano H, Rowe ML, Elphick MR, Thomas-Chollier M, HankeIn T, Mertes F, Wallberg A, Rast JP, Copley RR, Martinez P, Telford MJ	4. 巻 29
2. 論文標題 Mitigating Anticipated Effects of Systematic Errors Supports Sister-Group Relationship between Xenacoelomorpha and Ambulacraria	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Biology	6. 最初と最後の頁 1818-1826.e6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2019.04.009	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 Maeno Akiteru, Kohtsuka Hisanori, Takatani Kensuke, Nakano Hiroaki	4. 巻 150
2. 論文標題 Microfocus X-ray CT (microCT) Imaging of Actinia equina (Cnidaria), Harmothoe sp. (Annelida), and Xenoturbella japonica (Xenacoelomorpha)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 e59161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3791/59161	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 木村妙子、木村昭一、自見直人、倉持利明、藤田敏彦、駒井智幸、吉田隆太、田中隼人、岡西政典、小川晟人、小林格、小玉将史、齋藤礼弥、清野裕暉、片平浩孝、中野裕昭、吉川晟弘、上野大輔、田中正敦、大矢佑基、前川陽一、中村亨、奥村順哉、田中香月	4. 巻 45
2. 論文標題 紀伊水道南方海域および熊野灘の深海底生動物相	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 三重大学大学院生物資源学研究所紀要	6. 最初と最後の頁 11-50
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 Nakano Hiroaki	4. 巻 68
2. 論文標題 Development of Xenoturbellida	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Results and Problems in Cell Differentiation	6. 最初と最後の頁 251-258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-23459-1_11	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 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 川上瞭、林牧子、中野裕昭
2. 発表標題 無腸類とAmphidinium属渦鞭毛藻の共生関係の進化
3. 学会等名 日本動物学会第76回関東支部大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Makiko Hayashi, Hiroaki Nakano
2. 発表標題 Post-settlement growth and staging of the sea slug <i>Hypselodoris festiva</i>
3. 学会等名 2024 Society for Integrative and Comparative Biology Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 中野裕昭、中野亜子、前野哲輝、Michael Thorndyke
2. 発表標題 珍渦虫の人工的な誘起による体の破れからの放卵放精
3. 学会等名 日本動物学会第94回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Makiko Hayashi, Hiroaki Nakano
2. 発表標題 Development of <i>Hypselodoris festiva</i> (Nudibranchia: Chromodorididae) with Emphasis on Juvenile Stages
3. 学会等名 EMBO/The Company of Biologists Workshop 'Trans-Scale Biology' using exotic non-model organisms (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林牧子、中野裕昭
2. 発表標題 アオウミウシ <i>Hypselodoris festiva</i> の幼若体の成長過程とステージ分け
3. 学会等名 日本貝類学会令和5年度(創立95周年記念)大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅井仁、宮澤秀幸、梁瀬隆二、稲葉一男、中野裕昭
2. 発表標題 背面突起を有する無腸動物の一種の分類学的検討
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野裕昭
2. 発表標題 知られずに生きている海の動物たちの研究
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 埴宗継、中野裕昭
2. 発表標題 平板動物のキメラ形成を介した性成熟と多様性の獲得の可能性
3. 学会等名 日本動物学会第93回大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林牧子、前野哲輝、中野裕昭
2. 発表標題 イロウミウシ科ウミウシから得られた寄生性扁形動物の一種の分類学的検討
3. 学会等名 第91回日本寄生虫学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野裕昭、宮澤秀幸
2. 発表標題 日本における珍渦虫の採集記録
3. 学会等名 日本動物学会第92回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林牧子、中野裕昭
2. 発表標題 着底後の成長過程に着目したイロウミウシ科ウミウシの個体発生過程の解明
3. 学会等名 日本動物学会第92回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮澤秀幸、中野裕昭
2. 発表標題 平板動物の系統間での季節変動の違い
3. 学会等名 日本動物学会第92回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中野裕昭、宮澤秀幸
2. 発表標題 珍渦虫に寄生する直泳動物
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林牧子、中野裕昭
2. 発表標題 イロウミウシ科ウミウシを宿主とする内部寄生性扁形動物の研究
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中野裕昭
2. 発表標題 珍渦虫と左右相称性の起源
3. 学会等名 日本動物学会第90回大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅井仁、中野裕昭
2. 発表標題 下田で発見された背面突起を有する無腸動物の研究
3. 学会等名 日本動物学会第90回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野裕昭
2. 発表標題 Origins and Evolution of Marine Invertebrate Larvae
3. 学会等名 Shinkishi Hatai International Marine Biology Course 2019(招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所創立100周年記念出版編集委員会、朝倉 彰、下村 通誉、中野 智之、後藤 龍太郎、山守 瑠奈、中野裕昭、……………他	4. 発行年 2022年
2. 出版社 京都大学学術出版会	5. 総ページ数 706
3. 書名 海産無脊椎動物多様性学	

1. 著者名 Bernd Schierwater, Rob DeSalle, ……Hiroaki Nakano, …… 他	4. 発行年 2021年
2. 出版社 CRC Press	5. 総ページ数 644
3. 書名 Invertebrate Zoology: A Tree of Life Approach	

〔産業財産権〕

〔その他〕

筑波大学下田臨海実験センター中野研究室ウェブページ https://sites.google.com/site/hiroakinakanolab/home 筑波大学による研究成果を紹介するページ https://www.tsukuba.ac.jp/journal/biology-environment/20230217190000.html 筑波大学による研究成果に関するプレスリリース https://www.tsukuba.ac.jp/journal/pdf/p20230217190000.pdf 筑波大学等による研究成果に関するプレスリリース https://www.tsukuba.ac.jp/journal/pdf/p20221104100000.pdf 筑波大学による研究成果を紹介するページ https://www.tsukuba.ac.jp/journal/biology-environment/20220119021500.html 筑波大学による研究成果に関するプレスリリース https://www.tsukuba.ac.jp/journal/pdf/p20220119021500.pdf 京都大学白浜水族館にてJAMB10沿岸生物合同調査の成果を展示する企画展 開催 https://jambio.jp/topics-news/jambio_kikakuten20230201/ 観音崎自然博物館にてJAMB10沿岸生物合同調査の成果を展示する企画展 開催 https://jambio.jp/topics-news/jambio_kikakuten/ 科学雑誌Zoological Scienceにて特集号を出版 https://jambio.jp/topics-news/220311/ 研究成果に関するスウェーデン語の記事 https://www.havet.nu/havsutsikt/artikel/art-i-fokus--den-mystiska-paradoxmasken 科研費トピックス https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/37_topics/data/00007-12102-70586403.pdf
--

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

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