

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K06390

研究課題名(和文) 寒冷環境を好む海生貝形虫類の種多様性；化石が語る変遷の歴史

研究課題名(英文) Species diversity of cryophilic marine ostracods; the history clarified by fossil records

研究代表者

小沢 広和 (OZAWA, Hirokazu)

日本大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：20632045

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は新生代に現れ、今も多くの種が棲む日本と周辺の海生貝形虫類(甲殻類)2科の好冷性種を対象に、好適な生息環境条件、誕生と繁栄の歴史、多様化のきっかけとなった環境変動、種間の系統上の近縁関係推定を目的とし、北西太平洋縁の新生代の好冷性生物の初期相と分類学的多様性変遷史の解明を目指して研究を行った。本研究は「化石の初出年代・生息環境の解明」と「ポア数解析法による種間の系統上の近縁関係の検討」を行い、過去2000万年間の古環境変動史の検討も総合して、1科の1属の複数種について、北部太平洋における多様性変遷史の一部を議論できる基礎データを得た。今後これらを国内外の学会・学術雑誌で公表予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は北西太平洋縁の新生代の好冷性生物の初期相と、分類学的多様性変遷史の解明を目指して解析を行った。特に400万年前以降は好冷性海生動物群の初期生物相が形成された重要な時期であるが、日本産海洋生物でその時期と前後の生物相変化について、科・属内レベルで種数変遷や種交代、種間の系統関係を古環境変動史も総合して詳しく論じた研究例はほとんど無い。そのためこのテーマについて研究する意義は大きい。また複数の新生代の地層産貝形虫化石群の解析に基づき、古海洋環境と変動史を検討した。これらは、日本列島沿岸で特に環境変動の激しかった、新生代の中新世以降の生物多様性変遷と海洋環境変動を解明する上で重要である。

研究成果の概要(英文)：This research is studying marine cryophilic ostracods (crustacea) living in and around Japanese Islands. This study is trying to clarify their suitable living conditions for present habitats, the history from their birth to flourishing, places of the birth and flourishing, key factors of environmental changes for their diversifying process, with estimates for the phylogenetic relationship among plural species for two families. Furthermore this research will clarify the primary cryophilic fauna in the northwestern Pacific margin and the history of taxonomic diversity changes. For the last three years, this study obtained the basic data to be able to infer periods of the birth and environmental conditions of their habitats, with the estimation for phylogenetic relationships based on pore distributional pattern on carapace for one genus of one family. We will represent these data on scientific journals and talks in academic meetings in domestic and international congress near future.

研究分野：古生物学、古環境学

キーワード：生物多様性 貝形虫 分類 系統 新生代 北西太平洋 環境変動 化石

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

先行研究により、日本周辺の海洋は新第三紀中新世の1700万年前に一時的に現在の熱帯に似た温暖環境となり、その後寒冷化し、寒冷環境を好む好冷性の海生動物群が誕生したことが明らかにされてきた。しかし好冷性の海生動物種の多くは、第四紀更新世の100万年前以降に絶滅したと推測されている。特に新第三紀鮮新世の400万年前以降は、好冷性海生動物群の初期生物相が形成された重要な時期であるが、日本産海洋生物でその時期と前後の生物相変化について、科・属内の分類群レベルで種数変遷や種交代、種間の系統関係を古環境変動史も総合して、詳しく論じた研究例はほとんど無い。そのため、このテーマについて調査・研究する意義は大きい。

### 2. 研究の目的

日本列島と周辺海洋の貝形虫類は、地球に棲む無脊椎動物としては世界最高クラスの分類学的多様性を示すが、各分類群内の系統関係と多様化のプロセスは、まだ未解明の点がきわめて多い。そこで本研究は、日本列島と周辺産の貝形虫類に関して、特定の分類群に関する種多様化過程を、2000万年という長期間について推定し、古環境変動史と総合して、好冷性海生動物群の多様性変遷史を解明することを、主目的として研究を行った。

これに付随して、貝形虫化石群に基づく、過去2000万年間の日本と周辺の古海洋環境変動史、および貝形虫化石群産出の古生物地理学的意義の解明、および現生貝形虫種の未解明の生息環境条件と生活史についても研究目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究は、日本と周辺海洋の貝形虫類における好冷種の特定の分類群について、現在の海洋における好適な生息環境条件と、誕生から繁栄までの地質学・古環境学的変遷史、および種間の系統上の近縁関係を読み取ることを目的として、次の3つの解析手法による検討を計画した。3手法は(1)化石の初出年代・生息環境の解明、(2)現生種の多くが好んで生息する環境条件(水温・塩分など)の特定、(3)殻表面のポア(毛細管)数解析による種間の系統上の近縁関係の検討、である。

これと同時に貝形虫化石群に基づく、過去2000万年間の日本と周辺の古海洋環境変動史、および貝形虫化石群産出の古生物地理学的意義の解明、および現生貝形虫種の未解明の生息環境条件と生活史についても研究対象とした。

### 4. 研究成果

本研究は、好冷性種を含む分類群を材料として、上記3手法中の2つ「化石の初出年代・生息環境の解明」と「ポア数解析による種間の系統上の近縁関係の検討」を行った。材料としては、日本列島と周辺産の化石・現生種標本を用いて、1科1属の複数種について、北部太平洋縁における多様性変遷史の一部を議論可能な、複数種の化石産出記録データと、成体殻表面ポア数データを初めて得ることができた。今後は、これらのデータと議論内容について、国内外の学術雑誌や学会講演等で公表していく予定である。

この他に本研究では、日本と周辺において、2科の好冷性貝形虫類の初出時期を探るため、複数の研究協力者と共同で、これらの化石の産出が十分に期待される、関東地方において2000万年前以降の代表的な地層群の調査を開始した。この中から、これまで貝形虫化石を未検討であった複数の地層について、堆積岩サンプルを採取して検討した。

このうち、群馬県西部に分布する1400万年前の地層（安中層群の1地層）から、研究協力者と共に貝形虫化石を初めて見出し、当時の日本海と太平洋、および関東北部の底生生物相の多様性変遷史上の産出意義を検討した。日本海については、2000万年前頃から、後の日本列島を形成する複数の小地塊がプレート運動と海洋底拡大（海嶺）時の激しい火山活動の影響によって、中国大陸から分離して地形の大きな凹みが形成され、その凹みに太平洋から海水が流入したことで海域が形成されたことまでは明らかにされていた。しかし、その後のいつ頃まで、日本海と太平洋の間で海洋生物の往来があったのかについては詳細は明らかにされていない。太平洋沿岸と新たに形成された日本海の深海域の間で、1400万年前頃にも底生生物の移住や交流があった可能性もあるため、日本海と太平洋の漸深海域における、底生動物群の起源と交流について解析を始めた。今後、これらのデータと議論内容について、国内外の学術雑誌や学会講演等で随時公表する予定である。

さらに関東地方南部（神奈川県中央部、千葉県北部、埼玉県南部）の第四紀更新世中期（60万年前）および後期（10万年前）の2地層（相模層群・長沼層、下総層群・木下層）を対象に研究協力者と共に、古環境変遷史を検討した。長沼層については、神奈川県中央部に分布する露頭産の海生貝形虫化石群に基づき、海洋酸素同位体ステージ15（MIS 15）の約60万年前の古環境（水深および水温）を現生アナログ法（MAT）を用いて推定した。その結果、長沼層の古環境は、現在の瀬戸内海などの西南日本沿岸の水深25~74 mの海域に、最も類似することが初めて明らかになった。これらの西南日本沿岸域の水温値（夏季：13~28、冬季：6~11）を、現在の相模湾の水温データと比較した結果、夏季水温は水深30m以浅については少なくとも2ほど高いが、50~75 mについては現在とほぼ同じか2ほど低いことが明らかになった。また冬季水温は20~75 mについては少なくとも2ほど低いことが明らかになった。本研究は約60万年前（MIS 15）の日本列島沿岸浅海域における古水温の変動を推定した初の研究例で、環境変動の激しかった第四紀更新世の日本沿岸の古環境変動史を議論する上で、重要なデータを提示した。これらのデータと議論内容は、Ozawa and Tanaka (2019)で公表されている。今後は、国内外の学会講演で、成果を公表する予定である。

また千葉県北部から埼玉県南部にかけて分布する下総層群・木下層については、現在、海洋酸素同位体ステージ5（MIS 5）の約12万年前の古環境変遷と、化石群産出の生物地理学的意義について、研究協力者と共に結果をまとめ始めている段階である。研究結果がまとまり次第、国内外の学術雑誌および学会大会において、その成果を順次公表する予定である。

これらの研究の他には、現生貝形虫種の未知の生態について、東京都・多摩川の河口干潟に優先的に生息する *Ishizakiella miurensis*、および静岡県・伊豆半島外浦湾のアマモ場に多く生息する複数属の種について、研究協力者と共に調査に着手し、季節ごとの個体群変動・殻サイズの差異の有無、およびこれらの生活史との関わりについて検討を始めている。今後はこれらのデータと議論内容についても、国内外の学術雑誌や学会講演等で随時公表する予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 小沢広和・中尾有利子・塚脇真二	4. 巻 29
2. 論文標題 神奈川県藤沢市江の島の地質調査実習における地層と地形の観察 葉山層群と三浦層群の観察の手引き	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生物資源科学	6. 最初と最後の頁 9-30
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 小沢広和・中井静子・佐藤武宏・中尾有利子	4. 巻 4
2. 論文標題 教職課程科目「地学概論」における初歩的な計算問題の実践例と課題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教職課程紀要	6. 最初と最後の頁 91-96
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 小沢広和・中尾有利子	4. 巻 28
2. 論文標題 鎌倉市稲村ヶ崎の地質調査実習における地層と地形の観察 三浦層群逗子層の観察の手引き	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生物資源科学	6. 最初と最後の頁 13-26
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 Ozawa, H. and Tanaka, G.	4. 巻 70
2. 論文標題 Paleoenvironmental analysis from fossil ostracod assemblages of the Middle Pleistocene Naganuma Formation in the Sagami Group, central Japan	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 5-16
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 小沢広和・中尾有利子	4. 巻 27
2. 論文標題 三浦半島南西部荒崎海岸の地質調査実習における地層と地形の観察 三浦層群三崎層の観察の手引き	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 生物資源科学	6. 最初と最後の頁 13-32
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 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 浅野心・小沢広和・中井静子・中尾有利子
2. 発表標題 多摩川河口における貝形虫類 <i>Ishizakiella miurensis</i> の生活史
3. 学会等名 日本動物分類学会第56回オンライン大会 (6月発表予定)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原島舞・中澤努・小沢広和・金子稔・石川博行・野村正弘・上松佐知子
2. 発表標題 下総層群木下層 (MIS 5e) の貝形虫化石群集から推定される古東京湾の古環境変遷
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 (5月発表予定)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小沢広和・中尾有利子・中井静子・石井勇渡・金子夏美・佐藤大輝・松元一将
2. 発表標題 伊豆外浦湾アマモ場の葉上性貝形虫相 (甲殻類) と生活史
3. 学会等名 日本動物分類学会第55回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野心・上山紗也加・小沢広和・中井静子・中尾有利子
2. 発表標題 多摩川河口における貝形虫類 <i>Ishizakiella miurensis</i> の殻サイズの季節変化
3. 学会等名 2019年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小沢広和
2. 発表標題 富山県・八尾層群（前～中期中新世）産浅海および漸深海オストラコーダ化石群と産出意義
3. 学会等名 日本古生物学会第168回例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ozawa, H.
2. 発表標題 Bathyal ostracod fossils from the Early to Middle Miocene Yatsuo Group in central Japan and their implications for understanding the history of the Japan Sea opening
3. 学会等名 The Third Asian Ostracod Meeting, Kanazawa (JAPAN) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ozawa, H., Nakao, Y., Nakai, S., Ishii, H., Kaneko, N., Sato D., Matsumoto, K. and Ito, S.
2. 発表標題 Phytoplankton ostracod fauna and its seasonal changes inhabiting eelgrass <i>Zostera</i> at Sotoura Bay of Izu Peninsula, central Japan
3. 学会等名 The Third Asian Ostracod Meeting, Kanazawa (JAPAN) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaniyama, S., Nakao, Y. and Ozawa, H.
2. 発表標題 Life cycle of Ishizakiella miurensis deduced from population dynamics
3. 学会等名 The Third Asian Ostracod Meeting, Kanazawa (JAPAN) (国際学会)
4. 発表年 2018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
研究協力者	神谷 隆宏  (KAMIYA Takahiro)		
研究協力者	塚越 哲  (TSUKAGOSHI Akira)		
研究協力者	塚脇 真二  (TSUKAWAKI Shinji)		
研究協力者	田中 源吾  (TANAKA Gengo)		
研究協力者	中尾 有利子  (NAKAO Yuriko)		

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
研究協力者	中井 静子  (NAKAI Shizuko)		
研究協力者	中澤 努  (NAKAZAWA Tsutomu)		
研究協力者	スミス ロビン  (SMITH Robin)		
研究協力者	高菜 祐司  (TAKAKUWA Yuji)		
研究協力者	金子 稔  (KANEKO Minoru)		

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