

令和 6 年 4 月 21 日現在

機関番号：87101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K04063

研究課題名（和文）付着・穿孔生物化石から絶滅軟体動物の古生態を探る

研究課題名（英文）Reconstruction of paleoecology of extinct molluscs based on sessile organisms

研究代表者

御前 明洋（Misaki, Akihiro）

北九州市立自然史・歴史博物館・自然史課・学芸員

研究者番号：70508960

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：四国の和泉層群より産出する白亜紀のノストセラス科アンモノイド *Didymoceras morozumii* を新種記載し、子孫の *D. awajiense* や *Pravitoceras sigmoidale* と同じように本種にもナミマガシワ科二枚貝が付着していたことを明らかにした。また、*D. morozumii* から、*D. awajiense* を経て、*P. sigmoidale* に至る形態変遷の詳細を明らかにした。さらに、白亜紀二枚貝の殻に見られる懸濁物食者による穿孔痕の位置や方向から、二枚貝の古生態について議論した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

極端な地球温暖化や海洋での貧酸素水塊の発達等があった中生代の環境変遷と生物の応答については盛んに研究が進められているが、絶滅生物の具体的な生態については不明点も多い。本研究では、北太平洋域であまり注目されてこなかった付着・穿孔生物に注目することにより、それらの生物に付着・穿孔された白亜紀軟体動物の古生態に関する情報の抽出を行った。白亜紀に大繁栄したこれら軟体動物の生態に関する情報は、温室地球における海洋環境を理解したり、中生代海洋変革などを経て現代型の海洋生態系が形成される過程を理解したりする上で基礎となる。

研究成果の概要（英文）：A Cretaceous nostoceratid ammonoid, *Didymoceras morozumii*, from the Izumi Group in Shikoku, southwestern Japan, was described as a new species, and it was shown that this species was colonized by anomiid bivalves as indicated in the two descendant species, *D. awajiense* and *Pravitoceras sigmoidale*. The morphological change from *D. morozumii* to *P. sigmoidale* via *D. awajiense* was also revealed in detail. Additionally, the ecology of the Cretaceous bivalves was discussed based on distribution and orientation patterns of borings by suspension-feeders.

研究分野：古生物学・層序学

キーワード：付着生物 穿孔生物 軟体動物 中生代 白亜紀 古生態 進化 アンモノイド

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中生代は、極端な地球温暖化や海洋での貧酸素水塊の発達等があった時代で、「中生代海洋変革」と呼ばれる海洋生物の大きな変化も起こったとされている。このような時代の環境変遷と生物の応答についての研究が進められている一方で、その海洋で繁栄した絶滅軟体動物の具体的な生態についてはまだ不明点も多い。そのような中、申請者らの研究により、北太平洋域の上部白亜系から産出する軟体動物の殻表面から付着生物や穿孔生物の化石が高頻度で見つかることが明らかとなり、それらから軟体動物の古生態に関する多くの情報が得られる可能性があることが示唆された。

2. 研究の目的

本研究の目的は、付着・穿孔生物をもとに、その基盤となった生物の古生態を解明することである。古生態を探る対象として、化石が多産するにも関わらず詳しい生態の不明な白亜紀の絶滅軟体動物に注目した。また、北太平洋域における白亜紀の付着・穿孔生物については不明点が多いことから、その化石産出記録の蓄積を行い、彼らが軟体動物を付着・穿孔の基盤として利用した実態を明らかにすることも本研究の目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、まず、野外において、中生代の海成層の層序学的・堆積学的検討を行いながら、付着・穿孔生物の痕跡を伴う軟体動物化石の探索・採集を行った。調査は、北海道の蝦夷層群、岩手県の宮古層群、静岡県の水窪層、和歌山県の物部川層群と外和泉層群、鹿児島県の姫浦層群で実施した。採集した化石は、室内においてクリーニング作業を行いながら産状観察を行った。また、三笠市立博物館、和歌山県立自然博物館、北九州市立自然史・歴史博物館、甕ミュージアム恐竜化石等準備室に収蔵されている既存標本も観察した。そして、これらの観察結果を元に、化石の同定および古生態の推定を行った。古生態推定では、まず、付着・穿孔の時期を特定する必要があり、軟体動物の殻内面への付着・穿孔は基盤となった生物が死んだ後のものであることを示すが、殻外面のものについては、基盤の殻の破損状況や殻の裏打ち構造の有無、アンモノイドの場合は顎器の有無等から、基盤の生物が生存中の付着・穿孔かどうかを検討した。基盤の生物が生存中の付着・穿孔の場合は、付着・穿孔の位置や方向等から、宿主の生息姿勢や成長速度、水流との関係等を推定した。その他、殻に付着する二枚貝との共生関係を維持しながら3種にわたって進化した異常巻アンモノイドの存在が明らかとなったため、未記載種について分類学的な検討を行うとともに、これらのアンモノイドと二枚貝の生態を検討する基礎として、3種のアンモノイドの形態変遷の詳細について、Okamoto (1988)による「成長管モデル」を用いて解析を行った。

4. 研究成果

野外調査では、北海道の蝦夷層群、岩手県の宮古層群、和歌山県の物部川層群および外和泉層群、鹿児島県の姫浦層群において、二枚貝類や巻貝類、オウムガイ類、アンモノイド類の殻表面に付着するサンゴ類、コケムシ類、カンザシゴカイ類、二枚貝類の化石を採集した。また、穿孔生物による穿孔痕を伴う二枚貝類の化石も採集した。

和歌山県の外和泉層群や淡路島・四国の和泉層群より産出するノストセラス科の異常巻アンモノイド *Pravitoceras sigmoidale* とその先祖と考えられている *Didymoceras awajiense* は、申請者のこれまでの研究により殻の表面にしばしばナミマガシワ科二枚貝を伴うことが分かっており、産状から、ナミマガシワ科二枚貝はアンモノイドが生きている間に付着し共生関係にあったと考えられている (Misaki et al., 2014)。本研究では、香川県に分布する和泉層群の *D. awajiense* 産出層準よりも下位の層準から産出する未記載だったノストセラス科アンモノイドを、*D. morozumii* として新種記載するとともに (図 1)、この種が *D. awajiense* の先祖と考えられることと、本種にもナミマガシワ科二枚貝が付着しており共生関係にあったと考えられることを示した (Misaki and Tsujino, 2021)。さらに、*D. morozumii* から、*D. awajiense* を経て *P. sigmoidale* へと進化する過程における形態変遷の詳細について、成



図 1 *Didymoceras morozumii*
Misaki and Tsujino, 2021 として
新種記載したアンモノイド。

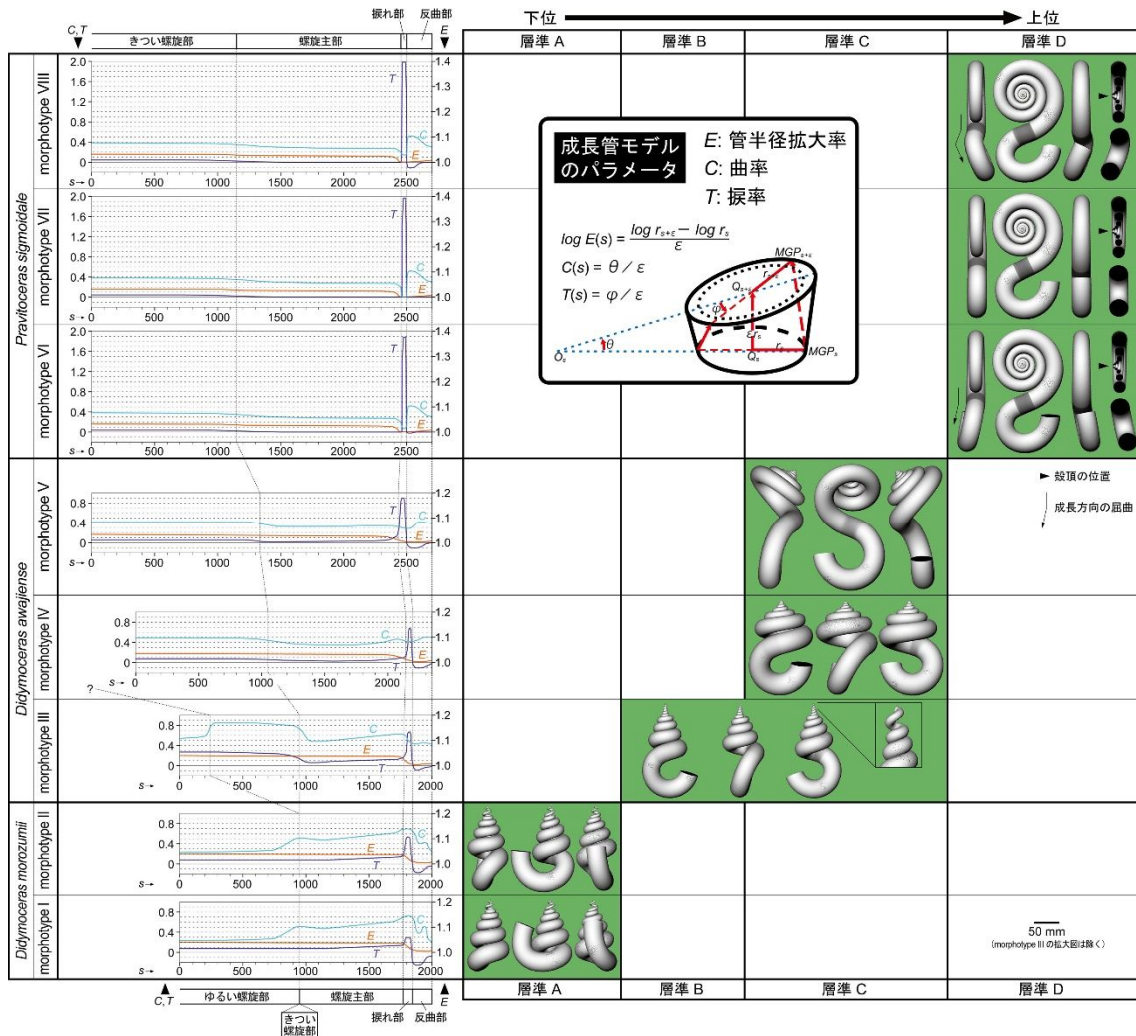


図2 *D. morozumii*, *D. awajiense*, *P. sigmoidale* に認められた8つの morphotype に対応する成長管モデルのパラメータの変化とその描画結果 (産出層準ごとに配置)。

長管モデルを用いて解析を行った(図2; Misaki et al., 2023)。この進化に伴う形態の変化は急速かつ劇的である一方で連続的なものであったことを示したが、全ての種において、住房付近を中心にナミマガシワ科二枚貝が付着していることから(図3)、形態は大きく異なっても、3種とも成熟してから比較的長期間生存し、殻を海底に接することなく遊泳するなどの共通の生態を持っていた可能性がある(Misaki et al., 2023)。また、白亜紀二枚貝の殻に見られる懸濁物食者による穿孔痕

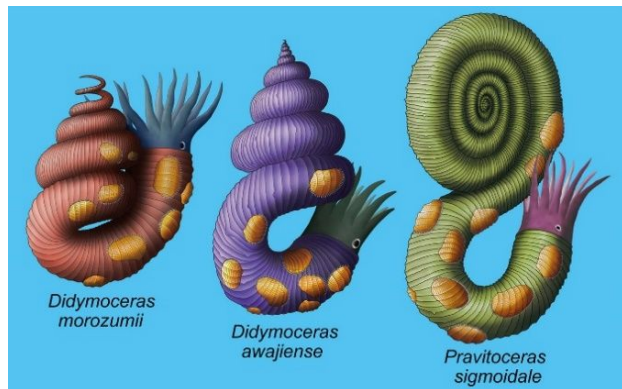


図3 アンモノイド3種の復元図。

について、その分布パターンから、二枚貝の生息姿勢を推定した。さらに、穿孔痕の配列方向に関する解析と、基盤の二枚貝のレプリカを用いた流水実験から、懸濁物食者である穿孔生物が水中の有機物を効率的に集めることのできる方向を向いて成長した可能性が高いことを確認した。

< 引用文献 >

Misaki, A. and Tsujino, Y. (2021) A new species of the heteromorph ammonoid *Didymoceras* from the Upper Cretaceous Izumi Group in Shikoku, southwestern Japan, and its evolutionary implications. *Paleontological Research*, 25, 127–144.

Misaki, A., Maeda, H., Kumagae, T. and Ichida, M. (2014) Commensal anomiid bivalves on Late Cretaceous heteromorph ammonites from south-west Japan. *Palaeontology*, 57, 77–95.

Misaki, A., Okamoto, T. and Maeda, H. (2023) Evolutionary process of extremely twisted heteromorph ammonites from the Upper Cretaceous in Japan. *Papers in Palaeontology*, 9, e1525.

Okamoto, T. (1988) Analysis of heteromorph ammonoids by differential geometry. *Palaeontology*, 31, 35–52.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5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 Tanabe Kazushige, Misaki Akihiro	4. 巻 151
2. 論文標題 Upper Cretaceous record of non-belemnite coleoid jaws from Hokkaido, Japan, and its evolutionary implications	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cretaceous Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cretres.2023.105624	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 Misaki Akihiro, Okamoto Takashi, Maeda Haruyoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Evolutionary process of extremely twisted heteromorph ammonites from the Upper Cretaceous of Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Papers in Palaeontology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/spp2.1525	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 Misaki, A. and Tsujino, Y.	4. 巻 25
2. 論文標題 A new species of the heteromorph ammonoid Didymoceras from the Upper Cretaceous Izumi Group in Shikoku, southwestern Japan, and its evolutionary implications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Paleontological Research	6. 最初と最後の頁 127-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2517/2020PR010	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 御前明洋・村宮悠介	4. 巻 128
2. 論文標題 国内の上部白亜系におけるアンモノイドを含むコンクリーションの産状	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 27-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2022.0001	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 Misaki, A., Okazaki, Y., Mizuno, Y. and Matsunaga, T.	4. 巻 24
2. 論文標題 Early Cenomanian (Late Cretaceous) ammonoids from the Miyahara Formation in the Sakawa area, Shikoku, southwestern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Paleontological Research	6. 最初と最後の頁 72-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2517/2019PR008	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10件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 大橋智之・御前明洋・前田晴良
2. 発表標題 岩手県田野畑村に分布する下部白亜系宮古層群から産出した獣脚類恐竜の趾骨
3. 学会等名 日本古生物学会第173回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 御前明洋・岡本 隆・前田晴良
2. 発表標題 白亜紀後期異常巻アンモノイドDidymocerasとPravitocerasの進化過程
3. 学会等名 日本古生物学会第173回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 御前明洋・三宅優佳・小松俊文
2. 発表標題 九州南西部甌島列島からの白亜紀後期アンモノイドEulophoceras (Sphenodiscidae) の複数の追加標本
3. 学会等名 日本地質学会西日本支部第174回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 三宅優佳・小松俊文・御前明洋・高橋 修
2. 発表標題 鹿児島県下甌島北部に分布する姫浦層群の層序と二枚貝化石の構成
3. 学会等名 日本地質学会西日本支部第174回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Tomoki Karasawa, Kumiko Matsui, Akihiro Misaki, Shigehiro Uchida
2. 発表標題 The same pathological deformation patterns were recognized in Japanese ammonoids from different age and different taxa
3. 学会等名 The Geological Society of America (GSA) Connects 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 唐沢與希, 御前明洋, 松井久美子
2. 発表標題 和歌山県の上部白亜系鳥屋城層から産出した病理変異を有するMenabites (アンモナイト目コリンニョニセラス科) 化石
3. 学会等名 日本古生物学会第172回例会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 御前明洋・村宮悠介
2. 発表標題 アンモナイトを含む石灰質コンクリーションの産状
3. 学会等名 日本地質学会第128年学術大会・シンポジウム「球状コンクリーションの科学 -理解と応用-」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuya Konishi, Masaaki Ohara, Akihiro Misaki, Hiroshige Matsuoka and Hallie P. Street
2. 発表標題 A new Mosasaurine (Squamata: Mosasauridae) from western Japan with unexpected postcranial morphology
3. 学会等名 The Society of Vertebrate Paleontology 80th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮野詩織・中島保寿・御前明洋・疋田吉識・徳丸さやか・中垣周平・佐藤たまき
2. 発表標題 北海道中川町上部白亜系から産出したツノザメ類Protosqualus
3. 学会等名 日本古生物学会第170回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 御前明洋
2. 発表標題 上部白亜系和泉・外和泉層群産ノストセラス科異常巻アンモノイドの産状
3. 学会等名 日本古生物学会2019年年会
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
---------------------------	-----------------------	----

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