

琉球列島・喜界島沖から新属新種の管状有孔虫を発見 マクロイド内部に秘められた新奇な殻結晶構造と海洋生物多様性

【発表のポイント】

- 鹿児島県喜界島沖の水深 75～97m に分布し、約 4,000 年前から形成が始まったマクロイド^(注1)の内部から、未知の管状有孔虫 2 属 2 種を発見しました。
- 糸状の形態を表す日本文化にちなんだ属名と種名からなる学名 *Shimenawa okuyamae* および *Yorishiro morii* を提唱しました。
- 既知の有孔虫には見られない独特な殻の結晶構造を解明するため、電子顕微鏡 (SEM) とラマン分光分析を用いたところ、前者はランダムに配列した針状結晶からなる殻を、後者は先行研究では報告例のない 3 層構造の微細な結晶組織からなる殻を持つことを明らかにしました。
- マクロイド内部が豊かな微小生息地 (マイクロハビタット) を提供していることを示すことで、中光層^(注2)の生態系や地球表層の炭素循環における役割の理解を深めると期待されます。

【概要】

東北大学などの国際研究グループは、鹿児島県喜界島沖の水深 75～97m から採取されたマクロイド (主に、被覆性有孔虫からなる礫状の岩塊) 内部から、未知の管状有孔虫 2 属 2 種を発見し、*Shimenawa okuyamae* (シメナワ・オクヤマエ) および *Yorishiro morii* (ヨリシロ・モリイ) と命名しました。電子顕微鏡やラマン分光分析を用いた解析により、両種が従来の有孔虫には見られない特徴的な殻組織を持つことを解明しました。本研究は、海底の中光層における高い生物多様性を裏付けるとともに、過去の海洋環境解明や炭素循環研究の進展に寄与します。

本研究成果は、2026 年 10 月 20 日に科学誌 *Progress in Earth and Planetary Science* に掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

琉球列島などの中光層 (一般に水深 30～150 m) には、無節サンゴモ^(注3)や被覆性有孔虫 (代表的な種は *Acervulina inhaerens*—アセルブリナ・インヘレンス) が、生物の殻などを核として、それを被覆して形成された礫状の岩塊 (ノジュール) が広範囲に分布しています (図 1)。この礫状の岩塊はサンゴ

モ球、あるいはマクロイドと呼ばれ、被覆する生物の種類によって両名が使い分けられています。これらは海洋生物に多様な微小生息地（マイクロハビタット）を提供し、炭素の貯蔵場としても重要視されています。

マクロイドやサンゴモ球の内部では、被覆生物がゆるく付着しているため、その下に多くの隙間が存在します。また、穿孔性生物（二枚貝、カイメン、多毛類）が形成した穴が多数みられます。このため、マクロイドやサンゴモ球の内部は、隙間だらけとなっており、そこには多くの微小生物が潜んでいます。しかし、その分類学的位置や殻組織（生体鉱化メカニズム）についての詳細な研究は十分に行われていませんでした。

今回の取り組み

東北大学、フェラーラ大学（イタリア）、ペルージャ大学（イタリア）、グラナダ大学（スペイン）の研究者からなる国際研究チームは、2009 年 8 月に東京大学大気海洋研究所の調査船「淡青丸」の KT-09-16 航海により、喜界島沖（水深 75～97m）から採取された約 4,000～3,100 年前（完新世）に形成が開始されたマクロイド内部を分析し、以下の新属新種 2 種を記載・命名しました。

1. *Shimenawa okuyamae*（シメナワ・オクヤマエ）

単室の管状構造で、ランダムに配置された針状のカルサイト（方解石）結晶からなる磁器質の殻をもちます（図 2、3）。

属名の「*Shimenawa*」は「しめ縄」に由来し、本種が紐状の形態であることに因みます。種名の「*okuyamae*」は、長年に渡ってフェラーラ大学と東北大学の共同研究をサポートいただいている東北大学国際共同大学院職員の奥山しのぶ氏への献名です。

2. *Yorishiro morii*（ヨリシロ・モリイ）

隔壁を持つ多室の管状構造で、内層（菱面体および棒状結晶）、中層（一定方向に配向した板状結晶）、外層（棒状結晶）という現代・化石種の有孔虫でも前例のない「3 層構造」の微細組織を備えています（図 3、4）。

属名の「*Yorishiro*」は「依り代」に由来します。「*morii*」は、日本の文化や空手（日本空手協会・松濤館流）の発展・普及、青少年の育成に多大な貢献をした森敏夫氏への献名です。

走査型電子顕微鏡（SEM）と顕微ラマン分光分析を組み合わせることにより、殻の破壊面を化学処理せずに観察・計測し、高精度な結晶形態と鉱物相（カルサイト）を特定しました。

今後の展開

サンゴモ球やマクロイド中に潜む微小生物の分類・構造の詳細を明らかにすることで、地質時代の水深・水温・水質などの環境変動をより精緻に復元する古環境指標としての活用が進みます。

また、サンゴ礁よりも広い面積を持つサンゴモ球・マクロイドがカーペット状に広がる海底の生物多様性を評価し、周辺の生態系との連結性や保全の重要性を発信していきます。

マクロイド内部に固定・蓄積される有機炭素の長期貯留メカニズムの解明を進め、地球規模の炭素循環理解に貢献することが期待されます。



図 1. 喜界島沖の海底（水深 92～95 m）。マクロイド（黒く見える礫状の岩塊）が広範囲に分布しています。

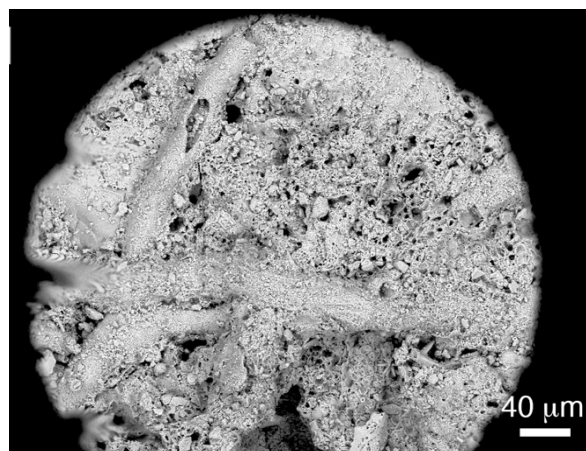


図 2. *Shimenawa okuyamae*（シメナワ・オクヤマエ）の走査電子顕微鏡写真。本種は紐状の形態を呈し、その内部は中空（管状）です。

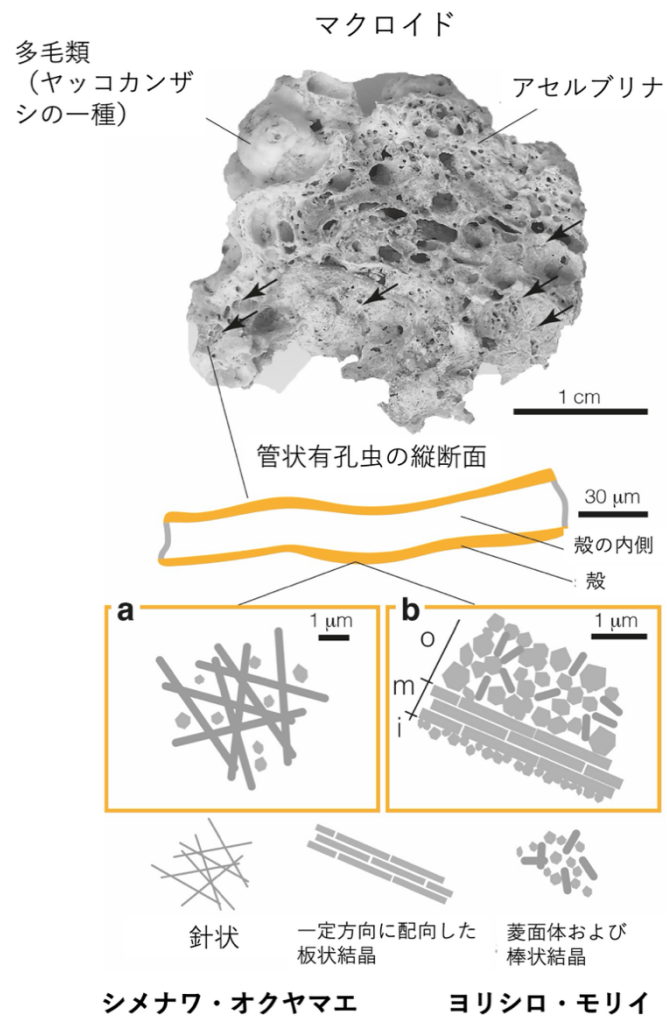


図 3 マクロイドの内部にみられる管状有孔虫（矢印）の殻構造を示す模式図。
a がシメナワ・オクヤマエ，b がヨリシロ・モリイの殻の結晶構造をそれぞれ示す。



図 4 *Yorishiro morii* の走査電子顕微鏡写真。

【謝辞】

本研究は、文部科学省の世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）の支援を受けて行われました。また本研究には、科研費 JP21K18642（研究代表者：井龍康文）、JP23K25959（研究代表者：井龍康文）、JP25K03238（研究代表者：高柳栄子）の支援を受けました。ここに、深く感謝申し上げます。

【用語説明】

- 注1. マクロイド：主に、被覆性底生有孔虫^{（注4）}からなる礫状の岩塊。
- 注2. 中光層：ちゅうこうそう。海洋において太陽の光がわずかに届く、水深約 50 m から 150～200 m ほどの深度域のこと。
- 注3. 無節サンゴモ：むせつさんごも。細胞壁に方解石を沈着させ、体を岩石のように堅くする特異な藻類（紅藻）であり、熱帯から寒帯まで、潮間帯から透光帯下限までの広い範囲に分布しています。サンゴ礁ではサンゴに次いで重要な礁形成者であるが、磯焼けを起こす厄介者でもある。
- 注4. 被覆性有孔虫：ひふくせいていせいゆうこうちゅう。有孔虫は、世界の海に生息している小さな原生動物。有孔虫は海洋の表層～数百 m の水深に浮遊して棲んでいる浮遊性有孔虫と、海底の表面や泥に潜って生活をしている底生有孔虫に分けることができる。後者の中には、他の生物の骨格や岩盤などの硬い底質表面を覆って生活するグループがあり、被覆性底生有孔と呼ばれる。

【論文情報】

タイトル：New Holocene calcified tubular foraminifera in acervulinid macroids from the Kikai Jima shelf, Ryukyu Islands, southwestern Japan

著者：Davide Bassi*, Juan Carlos Braga, Roberto Rettori, Komei Yamagishi, Hideko Takayanagi, Ryuji Asami, Yasufumi Iryu

*責任著者：Davide Bassi

フェラーラ大学・物理学・地球科学部・教授 東北大学大学院理学研究科兼務（非常勤講師）

掲載誌：Progress in Earth and Planetary Science

DOI：10.1186/s40645-026-00852-5

URL：https://doi.org/10.1186/s40645-026-00852-5

【問い合わせ先】

東北大学大学院理学研究科地学専攻

准教授 高柳栄子（たかやなぎ ひでこ）

兼務 東北大学・海洋研究開発機構 変動海洋エ
コシステム高等研究所 (WPI-AIMEC)

TEL : 022-795-6622

Email : [hideko.takayanagi.b4 \[at\] tohoku.ac.jp](mailto:hideko.takayanagi.b4@tohoku.ac.jp)