



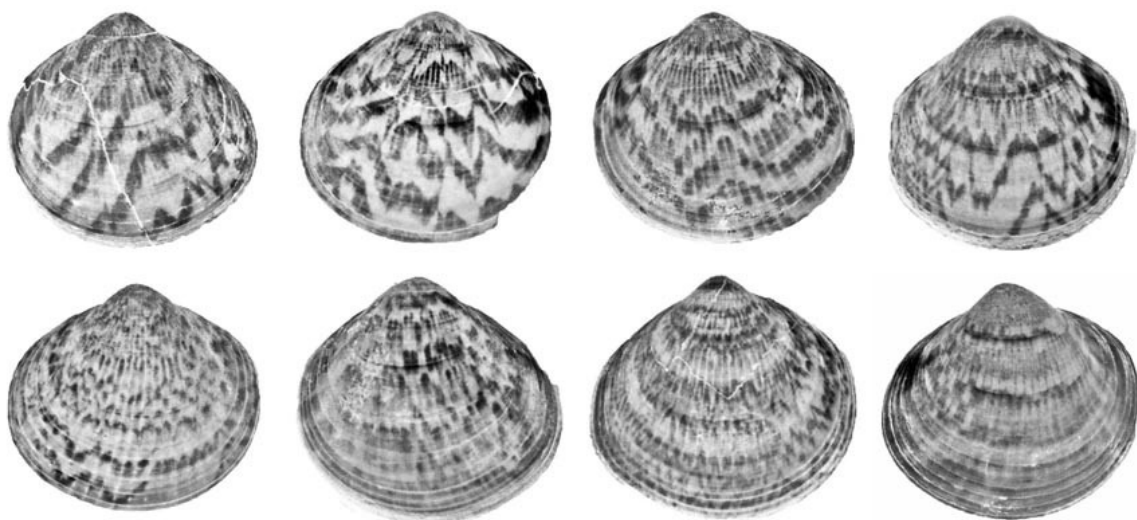
Abstracts with Programs
The 2024 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(June 21–23, 2024, Kochi, Kochi Prefecture)

日本古生物学会2024年年会

講演予稿集

2024 年 6 月 21 日 – 23 日

高知市(高知県)



日本古生物学会

表紙の図の説明

化石トドロキガイの色彩パターン

室戸半島西岸に分布する唐ノ浜層群穴内層の鮮新統からはタマキガイ科二枚貝のトドロキガイ *Glycymeris flammea* (Reeve, 1843) が多産する。本種は、トドロキガイという和名からも連想できるように稲妻のようなジグザグ模様が特徴である。本種は、現在も高知県など、西南日本の太平洋側の砂浜で普通に目にするが、化石ではなぜか少ない。穴内層から産出する標本では色彩パターンはほとんど失われているが、紫外線蛍光反応を利用した写真撮影によって、本来の色彩パターンを容易に復元することができる。

ちなみに、現在日本列島沿岸に広く分布する近似種（おそらく子孫種）のタマキガイ *Glycymeris aspersa* (A. Adams & Reeve, 1850) は穴内層からは見つかっておらず、この時代にはまだ現れていなかったと考えられる。

画像：近藤・山岡（2013；日本古生物学会2013年年会講演予稿集，p. 57.）より引用
解説：近藤康生（高知大学）

日本古生物学会2024年年会実行委員会

委員長：近藤康生

委員（事務局長）：奈良正和

委員：池原 実・岩井雅夫・氏家由利香・加藤悠爾・長谷川 精・吹本 樹・村山雅史

R＜学協会著作権協議会委託＞

本誌からの複製許諾は、学協会著作権協議会（〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41,
電話 03-3475-4621；Fax. 03-3403-1738）から得て下さい。

（講演予稿集編集：ロバート・ジェンキンズ・河部壮一郎）

日本古生物学会 2024 年年会・総会

2024年6月21日（金）～6月23日（日）

高知大学 朝倉キャンパス

* * * * * 1. プログラム 概要 * * * * *

6 月 21 日（金）会場：高知県民文化ホール

- 【13:00–17:00】 シンポジウム「中生代・新生代底生軟体動物研究の新展開」…… iii
【17:10–18:40】 総会…… iv
【19:00–21:00】 懇親会（高知会館）（要事前申込）…… iv

6 月 22 日（土）会場：高知大学朝倉キャンパス共通教育 2 号棟 A–C 会場

- 【09:30–10:30】 特別講演 A 会場
鏑本 武久「古第三紀を中心とした陸棲哺乳類化石の記載研究」…… v
【10:45–11:35】 ポスター発表コアタイム 1（末尾 A；ポスター会場）…… v
【11:35–12:25】 ポスター発表コアタイム 2（末尾 B；ポスター会場）…… vi
【12:25–13:25】 ランチョン小集会 1, 2（A, B 会場）…… viii
「日本古生物学会の一般社団法人化について」（A 会場）
「古生物学（者）が絶滅しないようにするには？」（B 会場）
【13:40–14:30】 ポスター発表コアタイム 3（末尾 C；ポスター会場）…… ix
【14:45–15:45】 一般講演 口頭発表 1（A–C 会場）…… xi
【16:00–17:00】 一般講演 口頭発表 2（A–C 会場）…… xi
【17:10–17:25】 ポスター賞表彰式（A 会場）…… xii
【17:35–19:05】 夜間小集会（B 会場）…… xii
「微古生物学を今一度せんたくいたし申候」（B 会場）

6 月 23 日（日）会場：高知大学朝倉キャンパス共通教育 2 号棟 A–C 会場

- 【09:30–10:30】 一般講演 口頭発表 3（A–C 会場）…… xiii
【10:45–11:45】 一般講演 口頭発表 4（A–C 会場）…… xiii
【12:00–13:30】 ランチョン小集会 3
「令和 6 年能登半島地震に関する調査報告会」（B 会場）…… xiv
【13:45–14:45】 化石友の会講演会（A 会場：どなたでも参加可・参加無料）

今井悟「超マニアックジオツアーのご提案～土佐清水ジオパークで生痕化石巡りの旅～」 xv

発表方法と機器についての注意事項など（必ずお読みください）	xvi
その他会場案内など	xvii

2024 年年会参加費：一般会員 6,000 円，学生会員 2,000 円，友の会会員 1000 円，
一般非会員 7,000 円，学生非会員 3,000 円，名誉会員・高校生以下無料

2024 年年会への参加は事前登録制です。 参加される方は，講演の有無に関わらず，以下のサイトにアクセスして，参加登録とクレジット決済を行ってください（名誉会員，高校生以下は参加登録のみ）。

<https://my-site-108813-105460.square.site/>

参加登録を行うと受領メールが送られますので，参加者はそのメールかそれを印刷したものを会場の受付に提示して下さい。 受付で確認の上，領収書兼用の名札を渡します。

***** 2. プログラム 詳細 *****

6月21日（金） 【13:00-17:00】 高知県県民文化ホール

シンポジウム「中生代・新生代底生軟体動物研究の新展開」

コンビナー: 近藤康生(高知大)・延原尊美(静岡大)・佐野晋一(富山大)

趣旨：軟体動物は中生代および新生代を代表的する分類群であり、関連する研究は、記載・分類、タフォノミー、古生態、機能形態、絶滅・進化など、古生物学のほぼ全領域にわたって展開されてきている。今回のシンポジウムは、(1) 古生物地理を中心とした中生代二枚貝類と、(2) 現生を含めた新生代後期の二枚貝類・腹足類の微細殻成長に関わる研究を中心とし、その他、新たに展開しつつある研究事例も含めて、広く中生代・新生代底生軟体動物研究の新展開を紹介する場としたい。

(1) 中生代二枚貝類の古生物地理は、長らく北半球のデータを中心として Hallam, Kauffman らによって総括されてきた。我が国でも、田村 実、速水 格らによって、日本の材料を中心に二枚貝類の古生物地理が論じられ、この分野の発展に大きく貢献してきた。一方、21 世紀以降、Damborenea らの研究によって南米のデータが加えられ、南半球、およびグローバルな古生物地理とその変遷の全体像が明らかになってきた。また、東アジアを代表する、白亜紀の淡水生二枚貝であるトリゴニオイデス類についても、新たな手法や視点を導入することにより、分類や古生態に関する画期的な成果が得られつつある。これらの研究成果は、中生代・新生代の底生軟体動物を俯瞰的に理解する上で必須の情報と言える。今回は、南米のサンカクガイ類の分類や古生態、古生物地理、また、太平洋域の新情報を加えたルディストの分類や古生物地理についての知見にもとづいて、中生代の底生軟体動物、特にその古生物地理を再検討する。さらに、トリゴニオイデス類を中心とした、手取層群産淡水生二枚貝化石研究の最新トピックを、技術的な面も含めて紹介する。

(2) 二枚貝類の微細殻成長については、我が国では 1980 年代以降、ハマグリ、カガミガイなど、干潟に生息する現生内生二枚貝をモデル生物とした研究が続けられてきており、微細殻成長の詳細や、おもに完新世の古環境復元への応用が行われてきた。また、アイスランドガイのような長寿の現生二枚貝殻を歴史時代の古環境アーカイブとして活用する流れも国内外で定着している。このように、軟体動物の微細殻成長に関わる研究は、生物学・水産学など、むしろ古生物学分野外で進展してきたとも言える。近年、現生種の化石や絶滅種への展開が進み、生活史を含めた古生態、絶滅・進化、更新世・鮮新世の古環境など、伝統的古生物学分野の研究も活発になってきた。特に、現生種とその祖先種のペアについて、微細殻成長の比較を安定同位体比分析と組み合わせる行うことにより、季節変動や水塊特性、生活史までを視野に入れた高精細な古環境復元が展開しつつあり、現生種出現の背景に迫ることが可能となってきた。今回は、このような試みをイタヤガイ類、トリガイ属、タマキガイ類、シラスナガイ類、キサゴ類などについて紹介し、今後の研究の展開についても展望したい。

- 13:00-13:10 シンポジウムの趣旨:近藤康生(高知大)
- 13:10-13:35 Systematic revision of South American Trigoniida (Mollusca, Bivalvia) and its palaeobiogeographical implications: the key role of the Japanese faunas:
Javier Echevarría(ラプラタ博物館)
- 13:35-14:00 太平洋域の化石記録から見たルディスト(厚歯二枚貝)の系統分類と古生物地理の新展開:佐野晋一(富山大)
- 14:00-14:25 恐竜はどんな色彩の二枚貝を見ていたのか:手取層群産淡水性二枚貝類の事例:安里開士・中山健太郎(福井恐竜博)・今井拓哉(福井県大・恐竜研:福井恐竜博)
- 【14:25-14:40】 —休憩—
- 14:40-15:05 微細殻成長から読む化石二枚貝類の生活史: *Pecten* 属の例:近藤康生(高知大)
- 15:05-15:30 現生種二枚貝とその祖先種の比較研究:タマキガイとトリガイの事例:山岡勇太(埼玉県立自然の博物館)
- 15:30-15:55 殻成長からみた鮮新世以降のキサゴ類の古生態: 中山健太郎(福井恐竜博)・近藤康生(高知大)
- 【15:55-16:10】 —休憩—
- 16:10-16:35 シラスナガイ科二枚貝の分類と生息場の再検討〜深海性二枚貝の種多様化モデル〜:延原尊美(静岡大)
- 16:35-17:00 総合討論

【17:10-18:40】 総会

【19:00-21:00】 懇親会 (高知会館)

懇親会は予約制です。参加を希望される方は、必ず事前に下記の懇親会申込用Google Formにて、6月7日(金)までにお申し込みください。参加をキャンセルする場合も6月7日(金)までにご連絡をお願いします。

場所:高知会館2F「白鳳」(高知市本町5-6-42) (<https://kochikaikan.jp/access/>)

行き方:「県庁前」電停, すぐ南。

会費:学生以外 7,000円, 学生 4,500円 シンポジウム・総会会場の受付にて現金でお支払いください(シンポジウム・総会への出席が叶わずに直接懇親会会場に行かれる方は懇親会会場入り口で懇親会費をお支払いください)。

申込先(Google Form; 右のQRコード):



https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfqUAaZBH70buULgU1ac5m8YcL8UA9g-JZmJqSAeZs_Vibawg/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0

お問い合わせ先:池原 実(ikehara●kochi-u.ac.jp:「●」を「@」に置き換えてください。)

6月22日（土）会場：高知大学朝倉キャンパス共通教育2 号棟 A-C会場

【09:30-10:30】 A 会場

特別講演 鏑本 武久 「古第三紀を中心とした陸棲哺乳類化石の記載研究」

【10:30-10:45】休 憩

【10:45-11:35】ポスター発表 コアタイム 1（ポスター番号末尾 A）

- H01-A 高橋絢子・三輪 環・森川歩人・山田渉太 岐阜県美濃加茂市の瑞浪層群から産出したサイ類化石
- P02-A 佐野瑞穂・河部壮一郎・藤原慎一 アノールトカゲの近位尾骨および大腿骨形態とエコモルフの関係
- P05-A 菅原里佳・田中康平 系統比較法を用いた絶滅した恐竜類胚の体重推定法の確立
- P08-A 岡村太路・前田将輝・西村双葉・依田 憲 姿勢安定性からみる鯨類における背ビレの前適応の可能性
- P13-A 幸地 佑・河部壮一郎・今井拓哉・柴田正輝・星野真人・上杉健太朗 イグアノドン類（鳥脚類）上顎における歯への栄養供給経路の解析
- P16-A 金 紀新・河部壮一郎 有蹄類における末節骨の内部血管神経管形態と爪形態との関係性
- P19-A 塙 東子・一島啓人・田中裕一郎・山田 桂 秋田県能代市の鮮新統から新たに産出したヒゲクジラ類化石
- P22-A 中島保寿・宇都宮聡・森田直樹・小泉 櫻・守岡聖真・神藤修大 鹿児島県長島町獅子島の白亜系御所浦層群における 爬虫類化石を含む複数の非海成ボーンベッドの発見
- P25-A 小西卓哉・三宅優佳・對比地孝亘・御前明洋・小松俊文 甕島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した海生爬虫類化石
- P27-A 世羅拓真・楠橋 直・平山 廉・町田悠輔 岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群から産出した多丘歯類
- P30-A 坂根広大・桑原祥平・河部壮一郎 板橋区立教育科学館に展示されている *Triceratops* 標本について
- P33-A 宮田和周・藺田哲平・中山健太郎・安里開士・蘇 綾・静谷あてな・河部壮一郎・服部創紀 福井県立恐竜博物館の「化石研究体験」ができるまで
- P35-A 高橋美羽・近藤康生・谷井春希・池原 実・栗原行人 更新統長沼層産絶滅種カズネイタヤと現生イタヤガイの季節的殻成長パターンの比較
- P38-A 板倉義空・小竹信宏 下部三畳系稲井層群大沢層の堆積環境とタフォノミー
- P41-A 桃崎瑛弘・前田晴良・大山 望・野原政典・高橋文雄 上部三畳系中塚層から産出したアンモノイド化石の追加標本

- P44-A 内藤真生・伊藤泰弘 福岡県大牟田市の始新統万田層群勝立層から産出したオキナエビス科化石の分類学的再検討
- P46-A 森 愛・高津琴博・佐野晋一 福井県九頭竜地区上半原層産イノセラムス上科 "*Inoceramus*" *maedae* の靱帯形状と系統分類上の意義
- P49-A 伊藤颯真・近藤康生・高月崇成 鮮新統穴内層産フジノハナガイ科貝類 2 種に関する分類学的検討
- P52-A 吉原桃果・千徳明日香・田村丈夫・長澤祥太郎・清水啓介 ライブイメージングを用いたシャミセンガイの骨格微細構造観察
- P55-A 白水菜南子・千徳明日香・玉代勢彩伽・筒井英人・山脇信博・森井康宏 アシナガサンゴにおける固着物の選択制と生活様式
- P58-A 守川翔太・江崎洋一・竹田裕介・岸田明生・足立奈津子・刘建波・伊庭靖弘 カンブリア紀サンゴ *Cambroctoconus* の内部構造の三次元復元 -隔壁構造の特徴的な形成様式-
- P61-A 水野愛理・ジェンキンズロバート 熱水エビ *Rimicaris kairei* の消化管構造およびその内容物
- P64-A 桑野太輔・亀尾浩司・佐川拓也 石灰質ナノ化石群集に基づく北西太平洋海域の表層海水温と一次生産の復元
- P67-A 上野智広・岩谷北斗・鈴木克明・板木拓也・清家弘治・中野太賀 トカラ列島宝島西方海域の完新世貝形虫群集の時系列変化
- P70-A 高木悠花・関根 真 温暖化応答の理解に向けた浮遊性有孔虫光共生系の飼育実験

【11:35-12:25】ポスター発表 コアタイム 2 (ポスター番号末尾 B)

- P03-B 森田直樹・中島保寿 イメージスキャナーを用いた新たな骨断面観察法
- P06-B 中山晃輔・藤原慎一 食肉類における摂食様式と運動様式の相互作用
- P09-B 村山志揮・福原 洸・佐藤たまき・William Sellers・石黒章夫 体幹姿勢の揺動を考慮した首長竜の前後ヒレ間協調運動様式の構成論的検証
- P11-B 海野 奏・水野凌輔・佐野晋一 有尾目両生類の現生生痕学的研究
- P14-B 真貝人和・柴田正輝 イグアノドン類の歯骨歯に見られる乳頭状突起の形態的特徴
- P17-B 浦田倫太郎・小松俊文・鏑本武久・對比地孝亘・三宅優佳・山下大輔 甌島列島の古第三系上甌島層群中甌層から産出した脊椎動物化石と堆積環境
- P20-B 浅井勇馬・林 昭次・澤村 寛・新村龍也・安藤達郎 北海道釧路市阿寒の中新統殿来層より産出した *Paleoparadoxia* 頭蓋標本に関する考察
- P23-B 守岡聖真・中島保寿 モロッコ上部デボン系から産出した 捕食性大型軟骨魚類化石の分類及び体サイズ推定

- P26-B 小泉 櫻・中島保寿 宮城県の下部三疊系平磯層ボーンベッドから産出する脊椎動物化石群集
- P28-B 吉田恩・田中康平・高津翔平・Akhmadjon Ahmedshaev タジキスタン北西部ラバット地域より産出した ジュラ紀中期の恐竜類足跡化石の分類学的再検討
- P31-B 豊 大翔・鏑本武久・堀 利栄 愛媛県松山市道後姫塚の上部白亜系和泉層群産 *Squalicorax* 属(サメ類)の化石
- P34-B 生野賢司・清水純夫・和田和美・田中公教・池田忠広 電動歯ブラシを転用した化石剖出機器の開発
- P36-B 長谷川慶悟・近藤康生・吹本 樹・池原 実 石川県金沢市に分布する更新統北陸層群大桑層産イタヤガイ *Pecten albicans* の微細殻成長・酸素同位体分析による生活史 および水温環境復元
- P39-B 相場大佑・望月貴史 岩手県洋野町に分布する上部白亜系種市層より産出した軟体動物 (アンモナイト類・イノセラムス類) 化石
- P42-B 佐藤正梧・前田晴良・伊藤泰弘・大山 望 九州大学総合研究博物館に寄贈された 松井祥高コレクション (中部ジュラ系綱木坂層産アンモノイド化石)
- P45-B 酒井佑輔・中山健太郎・安里開士 福井県大野市の九頭竜層群貝皿層より産出した中期ジュラ紀海生二枚貝化石群集
- P47-B 關 明日香・ジェンキンズ ロバート 北海道小平町に分布する上部白亜系から産した化学合成貝類を含む化石沈木群集の発見
- P50-B 吉村太郎・岸本卓大・中原行健・大野 望・幺振鐸・羽山元晶・高橋英俊・大宮正毅・佐々木猛智 微細構造の配列と貝殻の力学的挙動：軟体動物と腕足動物に共通する「内平外垂」の原則
- P53-B 長澤祥太郎・千徳明日香・久高幸也・清水啓介 腕足動物の殻に表在生活するイソギンチャクとその付着様式
- P56-B 岸田明生・江崎洋一・竹田裕介・守川翔太・足立奈津子・劉建波・伊庭靖弘 カンブリア系スロンボライト中の隠棲空間の広がりと言ゴ群体の密接な関係
- P59-B 柳原彩里・田中源吾 スウェーデン南部エイラム頁岩層中から産出した節足動物 *Trapezites minimus* の古生態
- P62-B 小郷瑞貴・鈴木雄太郎・平野広大 暗い軟泥底適応形態：大きな複眼と広い anterior arc を備える *Nileus armadillo*
- P65-B 河端康佑・池田昌之・狩野彰宏・藤林 恵・仙田量子・齊藤諒介 パンサラッサ海北西沿岸におけるトアルシアン海洋無酸素事変 (T-OAE)の海洋光合成生物応答の光合成色素からの証拠
- P68-B 黄木陽人・小松俊文・高橋 修・辻野泰之・穴井千里 北海道古丹別地域に分布する白亜系蝦夷層群羽幌川層の放散虫化石層序

P71-B 堀 利栄・岡本 隆・楠橋 直・鏑本武久・下岡和也・世羅拓真・豊 大翔・炭 元裕・道後姫塚学術調査プロジェクトチーム 愛媛県道後姫塚の白亜系和泉層群黒滝層産化石の総合調査報告(1)

【12:25-13:25】ランチョン小集会 1 A 会場

日本古生物学会の一般社団法人化について

世話人: 日本古生物学会法人化検討委員会

趣旨: 近年の社会情勢から, 法人化している学術団体が多くなってきている. 任意団体として活動している日本古生物学会も将来的に法人化したほうがよいのか, 法人化の意義やメリット・デメリットについて法人化検討委員会で議論をしている. 古生物学会の活動を持続, 発展させていくためにも, 会員の皆様と意見交換を行いたい.

【12:25-13:25】ランチョン小集会 2 B 会場

古生物学(者)が絶滅しないようにするには?

—古生物にかかわる方々の多様性を高めるためには—

世話人: 丸山啓志(千葉中央博)・泉賢太郎(千葉大・教育)・荻野慎諧(和歌山県有田川町)・黒須球子(TCA 東京 ECO 動物海洋専門学校)・佐野瑞穂(古生物学若手のための会)

趣旨: この数年, 社会情勢が大きく変化し, 古生物学をとりまく状況も変化している. また, 日本における少子高齢化問題等も深刻なものとなっている. このような背景の下, 絶滅を取り扱う古生物学(者)が絶滅しないようにするには, 古生物に対する関係人口(古生物コミュニティ)の多様性を高め, 裾野を広げるとともに, 生き残り戦略を練る必要がある.

このランチョン小集会では, 古生物コミュニティの様々な層に対して, どのようにアプローチしているか, 世話人(丸山・泉・荻野)から三者三様の話題提供を行い, 現状について振り返る. 次に, 学生・ポスドクを中心に参加者から生の声を募り, 生き残り戦略に関わる現状の課題について検討する. そして, 今後の古生物コミュニティの発展について意見交換を行い, 参加者間の交流を図りたい.

*この小集会の内容の一部は, 科研費 22K01021 の助成を受けた.

※お昼ご飯を持って, 食べながら, 誰でも気軽にご参加できます. (飛び入り参加歓迎, 途中入退場自由)

【話題提供】

- ・丸山 啓志: 「大学博物館・地域おこし協力隊・県立博物館での経験を踏まえて」
- ・泉 賢太郎: 「生物学系・教育学系機関での経験を踏まえて」
- ・荻野 慎諧: 「古生物学の応用手段: 産学官連携, 一人でやってみました」

【総合討論】

今後の古生物コミュニティの発展について意見交換を行い, 参加者間の交流を図る.

【13:25-13:40】 休憩

【13:40-14:30】 ポスター発表 コアタイム 3 (ポスター番号末尾 C)

- P01-C 丸山啓志 怒られないための古生物学で用いる化学物質関連法規まとめ
- P04-C 今井 悟・新野 大 飼育水槽内におけるイズヒメエイ (アカエイ科) の 索餌・摂食行動とその生痕の予察的観察
- P07-C 荻野慎諧・山根勝枝 愛媛県今治沖海底で発見されたオオカミ頭骨化石
- P10-C 安藤佑介・楓 達也・北川博道・合田隆久・甲能直樹 瑞浪層群宿洞層産パレオパラドキシア瑞浪釜戸標本の研究
- P12-C 石垣 忍・B. マインバヤル・B. ブヤンテグシュ・實吉玄貴 モンゴル国ゴビ砂漠中央部 Yagaan Khovil 地域の 上部白亜系から産出した恐竜足跡化石群
- P15-C 新村龍也・澤村 寛 北海道津別町から産出した中新統の鰭脚類化石のクリーニング
- P18-C 孫 正涵・卓 義揚・廖 翊如・張 鈞翔・蔡 政修 台湾マンモスホロタイプの再発見
- P21-C 對比地孝亘・小松俊文・Hung D. Dinh・楠橋 直・Hung B. Nguyen・Minh T. Nguyen ベトナム・ソンラ省に分布する上部三畳系ソイバン層産出の 爬虫類上腕骨化石
- P24-C 吉澤和子 魚竜形類の四肢骨形態の系統網羅的な定量解析
- P29-C 宮田真也・門田真人・西岡佑一郎・樽 創 伊豆半島の中新統湯ヶ島層群から産出したハリセンボン科化石
- P32-C 廣瀬浩司・黒須弘美・鶴飼宏明・小松田麦子・篠原宏一・黒田教昭 御所浦恐竜の島博物館の古生物学者を疑似体験する ワークシートについて
- P37-C 田中源吾・西村智弘 上部白亜系函淵層より産出した介形虫化石群
- P40-C 久保貴志・安藤寿男 生息姿勢を保持した中新統迫層 (宮城県丸森町) の *Crassostrea gravitesta* 標本から推定されるリレー型生態
- P43-C 近藤洋一・澤村 寛 ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の下顎第2大臼歯における時代的変異
- P48-C 三本健二 高知県の鮮新統登層の原鰓類 (二枚貝)
- P51-C 加藤久佳・柄沢宏明・Peter K. L. Ng 江戸時代に記載された日本初の“化石種” *Arges parallelus*
- P54-C 千徳明日香・荒殿匡也・田中如樹・長澤祥太郎・白水菜南子・吉原桃果・神座森・徳田悠希 *Heteropsammia cochlea* の形態及び分類系統解析

- P57-C 足立奈津子・守川翔太・佐野晋一・江崎洋一 和歌山県由良地域に分布する鳥巢石灰岩（上部ジュラ系～最下部白亜系）から産する厚歯二枚貝礁の特性と形成環境
- P60-C 御前明洋・加納 学 穿孔性フジツボ類の穿孔痕を伴う白亜紀後期イノセラムス類とその古生態学的意義
- P63-C 辻本 彰・嶋池実果・佐藤七海・石垣 璃・瀬戸浩二・入月俊明 中海における現生底生有孔虫の分布とその要因の検討
- P66-C 岡崎裕典・村中美樹・木元克典・林 辰弥 270-250 万年前の北大西洋高緯度域における浮遊性有孔虫群集組成変化
- P69-C 新山颯大・坂本華穂・神谷隆宏・田中源吾 鹿児島県種子島の浅海性介形虫相とその生物地理学的特徴
- P72-C 早出 雄司 乱数シミュレーションによるフィッティングモデル評価

【14:30-14:45】 休憩

【14 : 45-15 : 45】 一般講演 口頭発表 1 (A-C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎の部 1 座長：西岡佑一郎	古海洋の部 1 座長：岡崎裕典	進化・軟体動物の部 1 座長：田近 周
A01 犬塚則久 拮抗筋のない筋の作用からみた起源と進化	B01 松岡 篤・LI Xin・CHIARI Marco・BERTINELLI Angela ジュラ・白亜系境界 GSSP の有力候補である Bosso Valley セクションにおける放散虫研究の進展状況	C01 吉田勝彦 多様性が減少傾向にあるクレードは大量絶滅で絶滅しやすいか？
A02 宮本佳苗・藤原慎一 側方型四肢動物の手足の回旋機構	B02 鈴木寿志・石田昂汰朗・石田啓祐・Volker Diersche・岩野英樹・檀原 徹・平田岳史 ジュラ紀新世キンメリッジ期-ティトン期境界付近の放散虫群集	C02 吉村太郎・平野尚浩・齊藤匠・石寄美乃・佐藤英明・遠藤一佳・佐々木猛智 微細構造からマクロ進化へ：多様化した貝殻の進化経路をたどる
A03 久保孝太・小林快次 白亜紀中頃の恐竜類・コエルロサウルス類における後肢形態の平行進化と走行適応	B03 前川 匠・James F. Jenks ネバダ州 Crittenden Springs に分布する下部三畳系ディンウッディー層から産出したコノドント化石	C03 松原尚志・近藤康生・鹿納晴尚 高知県宿毛地域に分布する百笑層の後期暁新世-前期始新世貝類化石群
A04 今井拓哉・服部創紀・河部壮一郎・柴田正輝・東 洋一 手取層群北谷層から産出した、Paraves の前肢骨化石	B04 山北 聡・高橋 聡・武藤俊 中・後期三畳紀 Ellisonia 科 (コノドント) の多要素分類-特に <i>Cornudina</i> と <i>Chirodella</i> の関係について-	C04 佐々木猛智・松原尚志・伊藤泰弘・天野和孝 横山又次郎 標本の現在

【15:45-16:00】 休憩

【16:00-17:00】 一般講演 口頭発表 2 (A-C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎の部 2 座長：松本涼子	古海洋の部 2 座長：木下峻一	古環境の部 1 座長：和仁良二
A05 石川弘樹・佐藤英明・奥田花也・對比地孝亘・ダニエル L. ブリンクマン 獣脚類の遊離歯に保存された“咬み跡”の記載とその古生物学的解釈	B05 板木拓也 効率的な放散虫スライド作成に向けたワークフローの構築	C05 村宮悠介・御前明洋・三上智之・吉田英一・勝田長貴・前田晴良 殻化石が炭酸塩コンクリーションの形成と形状に与える影響
A06 平山 廉・久保 泰・久保麦野 岩手県久慈層群玉川層カメ類の甲板に関する新知見	B06 守屋和佳・吉崎嘉乃 白亜紀／古第三紀境界を通じた浮遊性有孔虫の絶滅と回復	C06 片田はるか・吉田英一・大路樹生 下部中新統師崎層群から産出する深海魚化石の鉱物学的・地球化学的特徴の多様性：例外的な化石保存プロセスについての検討

A07 岩寄広大・河村 愛・河村善也・張鈞翔・三田村宗樹 台湾台南市菜寮地域産の第四紀哺乳類化石研究の現状と課題	B07 上栗伸一・松崎賢史 後期中新世以降におけるインド洋セーシェルドームの変遷史	C07 北村晃寿 熱海土石流の発生源の盛土に関する地球科学的調査と 相模湾に流出した土石流の影響調査
A08 北川博道・山岡勇太 化石研究と文化財2-古秩父湾の取り組み-	B08 野牧秀隆・小島茂明・宮入陽介・横山祐典・CHEN Chong 放射性炭素および安定同位体比を用いた冷湧水化学合成生物群集の炭素窒素源推定	C08 泉 賢太郎 深海堆積物中に共産する生痕化石 <i>Phymatoderma</i> と <i>Zoophycos</i> に記録された形成生物の摂食行動に関する理論的考察

【17:00-17:10】休 憩

【17:10-17:25】ポスター賞表彰式（A 会場）

【17:35-19:05】夜間小集会 B 会場

微古生物学を今一度せんたくいたし申候

世話人：氏家由利香（高知大），野牧秀隆（JAMSTEC），岡崎裕典（九州大）

趣旨：微化石および微化石となる生物群は，古生物学に留まらず，地球科学・生命科学の多様な分野で活用され，古生物学会でも盛んに研究発表がされてきた．昨今の技術革新，多様な専門家らの参入によって，地球化学面では殻骨格や有機物質の微小領域の高精度分析が進められ，生命科学面では分子生物学的手法による研究が加速し，その生理生態面から殻形成や環境応答を理解することが可能になってきた．本小集会では，これら先鋭的な研究分野から3名の話題提供者のお話を交え，有機的に連携することにより古生物学・古生態学・古環境学が新境地へ飛躍できるよう，幅広い分野の研究者・学生の皆さんと討論したい．

話題提供：3名（石村豊穂，石谷佳之，山田洋輔），自由討論

6月23日（日）会場：高知大学朝倉キャンパス共通教育2 号棟 A-C会場

【9:30-10:30】一般講演 口頭発表 3（A-C 会場）

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎の部 3 座長：久保孝太	古海洋の部 3 座長：野牧秀隆	古環境・古生態の部 座長：村宮悠介
A09 世羅拓真・楠橋直・三宅優佳・新山颯大・對比地孝亘・小松俊文 鹿児島県下甕島の上部白亜系姫浦層群から産出した多丘歯類	B09 石谷佳之・Caterina Ciacci・氏家由利香・野牧秀隆・Fabrizio Frontalini 有孔虫による環境影響評価：ナノプラスティックの毒性は何に起因するか？	C09 森野善広 高知県物部地域美良布層に含まれる下部白亜系鳥巢式石灰岩の岩相・生物相とその水平変化
A10 半田直人・富谷 進 古琵琶湖層群上野層から産出した鮮新世食肉目化石（予察）	B10 木下峻一・橋本優里・黒柳あずみ・鈴木 淳 高アルカリ度環境は酸性化した海水で石灰化生物が十分な成長をみせる要因となりうるのか	C10 安藤寿男・田口翔太・平宗雄 相馬中村層群中ノ沢層（上部ジュラ系：キンメリッジアン）の鳥巢二枚貝群のタフォノミーと群集特性
A11 青塚圭一・福嶋 徹・樽創 上総層群連光寺層より産出したスズガモ属化石の再検討	B11 木元克典・山崎 誠・脇田昌英 黒潮流域に生息する浮遊性有孔虫の殻密度：30 年でどう変わったか	C11 吉永亘希・重田康成・前田晴良 御所浦層群の上部アルビアン階より産出する白亜紀アンモノイド <i>Desmoceras</i> の分類学的研究
A12 西岡佑一郎・日下宗一郎・小林 淳 高知県佐川町の完新世の洞窟堆積物と哺乳類遺骸群集の新知見	B12 久木田健悟・氏家由利香 浮遊性有孔虫における共生藻遺伝子型構成の夏季冬季間の比較	C12 田近 周・Anastasia Rashkova・Neil H. Landman・Adiel A. Klompmaker 上部白亜系マーストリヒチアン階 Fox Hills 層から産出するアンモナイト <i>Hoploscaphites nicolletii</i> の殻に保存された捕食痕

【10:30-10:45】休 憩

【10:45-11:45】一般講演 口頭発表 4（A-C 会場）

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎の部 4 座長：半田直人	古海洋の部 4 座長：板木拓也	古植物・古環境の部 座長：酒井佑輔
A13 久保 泰・久保麦野・平山廉・鶴野 光・伊藤 愛・久慈琥珀博物館 上部白亜系久慈層群玉川層から産出するワニ類化石の分類	B13 井熊一翠・氏家由利香 浮遊性有孔虫遺伝子型の殻形態による検出	C13 ルグラン ジュリアン・西鼻聖人・山田敏弘 静岡県西部の下部白亜系伊平層産の植物化石から推定される古植生と古環境
A14 宇佐美航大・久保麦野・久保 泰・ダニエラ ウィンクラ・平山 廉・鶴野 光・久慈琥珀博物館 歯牙マイクロウェア三次元形	B14 西田 梢・田中健太郎・佐藤 圭・樋口恵太・漢那直也・杉原奈央子・白井厚太郎・石村豊穂・岩橋徳典・永井清仁・弓場茉	C14 矢部 淳・鴨井幸彦 新潟県佐渡島の“阿仁合型”関植物化石群（漸新—中新世）より産出

状分析を用いた 久慈層群玉川層産出のワニ類の食性推定	裕・石川彰人 二枚貝の貧酸素応答:アコヤガイの垂下実験を例に	した <i>Cyclocarya</i> 属(クルミ科)果実・葉化石とその意義
A15 松本涼子 オオサンショウウオ科の特異な捕食様式と顎の形態進化	B15 吹本 樹・近藤康生・圓谷昂史・鈴木明彦・池原 実 北海道の中部更新統馬追層産ホタテガイの殻成長特性	C15 小松俊文・重岡孝之・渡辺正幸・岩切雅志・ルグラン ジュリアン・山田敏弘 鹿児島県薩摩川内市に分布する下部白亜系久見崎層から産出した 大型化石と微化石
A16 山北 聡・高橋 聡・武藤俊 「付着面＝筋痕」仮説に基づくコノドントエレメントの機能形態論		

【11:45-12:00】休 憩

【12:00-13:30】ランチョン小集会 3 B 会場

令和 6 年能登半島地震に関する調査報告会

世話人：北村晃寿・Robert G. Jenkins

趣旨：2024 年1月1日 16 時 10 分に石川県能登地方でマグニチュード 7.6 の地震(令和 6 年能登半島地震)が発生し、家屋の倒壊、火災、土砂崩れ、液状化、津波、地盤隆起などが引き起こされた。本小集会では、能登半島地震による津波等の調査を行った本会会員などが集まり、古生物学的・堆積学的観点・地形学的観点から得られた情報を報告する。これらの情報は、将来、高知県も被災する南海トラフ巨大地震への防災意識を高めるために役立つと期待される。

- ・趣旨説明 趣旨説明と会員の震災調査紹介（北村）
- ・Robert G. Jenkins 「九十九湾における潜水調査結果 鯨骨と礫デューン」
- ・海野 奏・立石 良・佐野晋一 「富山湾南縁域と能登半島における水中ドローンと魚群探知機を用いた海底地形・堆積物調査」
- ・佐川拓也 「珠洲市沿岸の浅海域に見られた津波堆積物」
- ・山田昌樹 「能登半島北東岸の陸上に残された津波堆積物」
- ・北村晃寿 「地震性隆起と津波堆積物の調査速報」
- ・意見交換

【13:30-13:45】休 憩

【13:45-14:45】化石友の会講演会 A 会場

ー日本古生物学会 化石友の会講演会ー
超マニアックジオツアーのご提案
～土佐清水ジオパークで生痕化石巡りの旅～
今井 悟（島根県立三瓶自然館サヒメル）

糞や足跡、巣穴など、生き物の行動の痕跡が地層中に保存されたもの、生痕化石。近年、その知名度が急上昇中の生痕化石を日本で一番推している？ジオパークが、四国南西部に位置する土佐清水ジオパークです。この講演では、元ジオパーク専門員が生痕化石の魅力にどっぷり浸れるジオツアーを皆さまにご提案します。

場所：高知大学・朝倉キャンパス 共通教育 2 号館 212 教室（A 会場）

申込：不要

参加費：不要（無料）

※本講演会へは無料でご参加いただけます。申込も不要です。会場に直接お越しください。

***** 3. 発表方法及び機器についての注意事項など *****

<口頭発表をされる方へ>

【重要！】口頭講演はパソコン等持参です！貸出はありません.

- 接続端子は、HDMIかD-Sub15ピン（VGA）の2種類のみです．それ以外の端子の場合はご自身で変換アダプターをお持ち下さい．
- WiFiはEduroamのみ利用できます．
- あらかじめ休憩時間などに接続状況を確認して下さい．講演時には接続作業時間も含まれます．
- プロジェクター画面は原則として4：3画角となります．
- デュアル・ディスプレイ設定のノートパソコン（普段、外部モニターと併用しているノートパソコンなど）は、シングルモニタに切り替えてください．
- パソコン等の接続・操作は、発表者ご自身でお願いします．
- 一般講演の口頭発表時間は15分です（質疑応答、使用機器の接続時間含む）．

<ポスター発表をされる方へ>

- ポスターのサイズはA0（横841 mm × 縦1189 mm）が基本です．一発表につき、指定されたボードを1枚ご利用ください．
- ポスター会場は2号館3階231教室ならびに3階ホールです．貼り付け場所は当日にご確認ください．
- ポスターは6月22日（土）の9:00から貼ることができます．また、23日（日）の12:00までに各自撤収して下さい．はがしたポスターはお持ち帰りください．
- ポスター掲示用の画鋸やテープ類は会場で用意します．ボードの種類によって利用可能な留め具が異なります．必ず指定に従ってください．

<会場及び発表方法・機器に関する問い合わせ先>

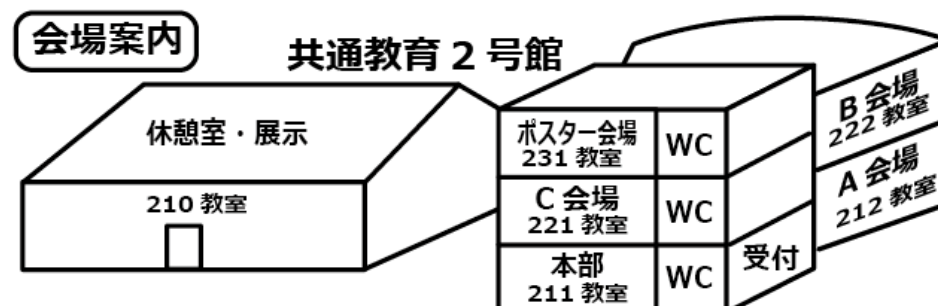
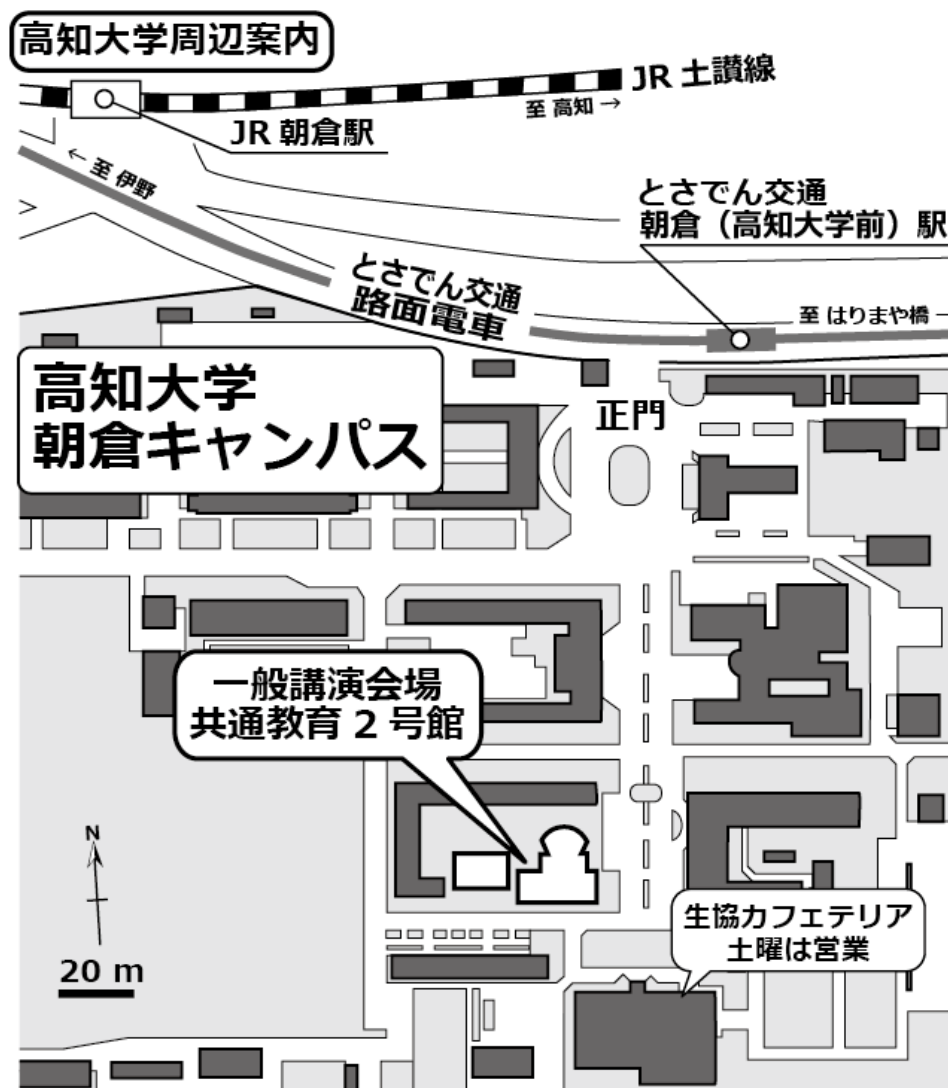
（「●」を「@」に置き換えてください）

- 開催実行委員：奈良正和（nara●kochi-u.ac.jp）Tel: 088-844-8495
- *メール件名「古生物学会 2024 年年会・問い合わせ」

<その他>

- ご来場について：公共交通機関をご利用ください。
- シンポジウム・総会が高知県立県民文化ホールのグリーンホールで行います。「とさでん交通*」の路面電車「県庁前」電停下車、徒歩2分です。
- 一般講演は、高知大学朝倉キャンパス共通教育棟で行います。JR土讃線*「朝倉」駅下車、徒歩7分、あるいは、とさでん交通「朝倉（高知大学前）」電停下車、徒歩4分です。
- *とさでん交通では高知県内各社対象の「ですか」しか使用できません。SUICA, ICOCA などの他社 IC カードは使用できません。JR土讃線では交通系 IC カードは使用できません。以上ご注意ください。
- 標本展示等希望者：奈良正和（nara●kochi-u.ac.jp）へ6月7日（金）までにメールにてご相談ください（●を@に置き換えて送信願います）。詳細をお知らせします。メール件名は「古生物学会 2024 年年会・展示」でお願いします。希望数によってはお断りすることもございます。予めご容赦ください。
- WiFi：Eduroam のアカウントをお持ちの方は利用出来ます。それ以外の用意はございません。
- 懇親会について：本プログラム iv ページ参照。
- お食事：シンポジウム・総会会場（県民文化ホール）は、ホール・客席内での飲食はご遠慮ください。
- 一般講演会場 A, B, C, 休憩室はいずれも飲食可能です。
- 6月22日（土）：大学生協のカフェテリアが営業します（11:00～14:00, 17:00～18:30）。キャンパス周辺には、食堂のほか、コンビニエンスストアやスーパーマーケットもあります（ローソン 高知朝倉駅前店、正門より徒歩2分。スーパー、エースワン朝倉店、正門より徒歩3分）。
- 6月23日（日）：生協カフェテリアをはじめ周辺食堂の多くは閉店となります。ご注意ください。
- 喫煙：高知大学の敷地内は建物の内外を問わず、全面禁煙となっています。ご協力お願いします。

***** 4. 会場案内 *****



シンポジウム

中生代・新生代底生軟体動物研究の新展開

コンビナー：近藤康生・延原尊美・佐野晋一

Systematic revision of South American Trigoniida (Mollusca, Bivalvia) and its palaeobiogeographical implications: the key role of Japanese faunas.

Javier Echevarría

(Museo de La Plata, UNLP – CONICET; javierechevarria@fcnym.unlp.edu.ar)

After reaching great diversity and a cosmopolitan distribution during the Late Triassic, bivalves of the order Trigoniida suffered a strong systematic and biogeographic reduction in the aftermath of the end-Triassic extinction. Unlike most other regions in the world, the Pacific coast of the Americas and Japan show a diverse trigoniid fauna during the Hettangian-Pliensbachian time interval.

Though during Hettangian times diversity is relatively low in South America, with only two genera recorded (*Trigonia* in Peru and *Prosogyrotrigonia* in Chile, both Triassic survivors), the main local diversification of the group took place during the Sinemurian, with the appearance of *Groeberella*, the families Frenguelliellidae (*Frenguelliella*, *Quadratojaworskiella*) and Myophorellidae (*Moerickella*, *Pseudovaugonia*). This last group strongly diversified during the Pliensbachian, becoming very common through the Pacific coast of South America (Pérez et al. 2008, Echevarría et al. 2021).

In contrast, Trigoniida were quite diverse in Japan during the Hettangian (with the genera *Trigonia*, *Prosogyrotrigonia*, *Geratrigonia*, '*Orthotrigoia*' and *Vaugonia*, this last one with a few species). This diversity tends to decrease during the Sinemurian and Pliensbachian. Nonetheless, the family Vaugoniidae will show high dispersal during the Toarcian and Middle Bajocian, becoming very widespread and abundant (Kobayashi and Mori 1954, 1955).

The genus *Vaugonia* was defined to include most species with a 'V' or 'L' flank-costae pattern. Though many Early Jurassic records for *Vaugonia* from both Americas can be found in the literature, they were regarded by Echevarría et al. (2021) as the new genus *Pseudovaugonia*. These authors found that the Japanese Hettangian *Vaugonia* species share with the type species (*Vaugonia veronica*) a 'V' or 'L' shaped flank-costae pattern, with the posterior subvertical set of costae leaving the marginal carina at obtuse angles, together

with a radial sub-median step in the area. Rounded tubercles in flank costae and commarginal costellae on the area might be present or not. Whereas *Pseudovaugonia* shares many characters with the myophorellid *Moerickella*, like a smooth escutcheon, an area with commarginal costellae and a median groove (instead of a step), a posterior set of costae departing from the antecarinal space almost at right angles and flank costae carrying irregular elongate tubercles, suggesting that the former evolved from the latter rather than being closely related to *Vaugonia*.

Palaeoceanographic models for Late Triassic–Early Jurassic times inferred a clockwise subtropical gyre in Panthalassa, with a cold northern current running eastwards and a warm tropical current running westward. This last current seems to have favoured the migration of bivalves with planktotrophic larvae and/or a pseudoplanktonic life habit from eastern Panthalassa to eastern Tethys (Damborenea et al. 2013). If *Vaugonia* was to appear in Japan during the Hettangian and in South America during the Sinemurian, this would imply a dispersal from west to east within the Pacific through the cold northern current. But, if both North and South American '*Vaugonia*' species are myophorellids, this would point to a biogeographic isolation for both regions, which is also consistent with the lack of dispersal worldwide for the group during the Hettangian-Pliensbachian. Dispersal within the Americas was fast, since the same genera, and sometimes the same species, appear almost simultaneously in both North and South America. The presence of long-life planktonic larvae in Trigoniida seems unlikely (O'Foighil and Graf 2000, Echevarría 2014); that, together with the low temperatures may have acted as an effective biogeographic barrier between Japan and the Americas.

太平洋域の化石記録から見たルディスト（厚歯二枚貝）の 系統分類と古生物地理の新展開¹

佐野晋一（富山大・都市デザイン）²

ルディスト（厚歯二枚貝）は、ヒップリテス目（Hippuritida）を構成する二枚貝の 1 グループで、著しい不等殻で、蓋付き湯飲みや巻貝、哺乳類の角に類似したものなど、二枚貝らしからぬ特異な形態を持つことで著名である。厚歯二枚貝は、後期ジュラ紀（Oxfordian 中頃）～白亜紀末にかけて熱帯・亜熱帯の浅海域に繁栄し、特に後期白亜紀には炭酸塩プラットフォームの主演となったことでも知られる。太平洋域の厚歯二枚貝研究は、長い研究の歴史がある地中海地域やカリブ海地域に比べて著しく遅れていたが、近年、両地域の化石記録の空白を補完するデータが存在する可能性が指摘され、注目されるようになった。本発表では、厚歯二枚貝の系統分類や古生物地理の変遷を考える上で興味深い、太平洋域の厚歯二枚貝の最近の研究トピック 3 例について紹介する。

1) 厚歯二枚貝の初期進化史解明への貢献

西南日本外帯の、後期ジュラ紀（Kimmeridgian）～白亜紀最初期（Berriasian）の鳥巢式石灰岩中に、初期の厚歯二枚貝の産出が報告され、厚歯二枚貝が出現から間もない時期に汎世界的に分布を拡大していたことを示す。現在までに、巻貝型の形態を持つ、エピディセラス科（Epidiceratidae）の *Epidicerus speciosum* と *E. guirandi*、非巻貝型の形態を持つ “*Valletia*” *auris* form（*Valletia* 属はディセラス科：Diceratidae だが、再検討が必要）の 3 種が知られる。今のところ、ジュラ山脈の炭酸塩プラットフォームに多産する *Plesiodicerus* 属は見出されず、またジュラ山脈でも “*Valletia*” *auris* は *Plesiodicerus* 属と共産しないことから、タクサによって生息環境や地理的分布に違いがあった可能性を指摘できる。“*Valletia*” *auris* form は非巻貝型形態を持つ最古のタクサであるが、被殻微生物類と共に小規模なフレームワークを形成した産状を示し、非巻貝型形態の獲得という、厚歯二枚貝の成功をもたらした形態学的変革の実体解明に向けて注目される。

2) ポリコニテス科の「多様性ホットスポット」

ポリコニテス科（Polyconitidae）は、後期 Barremian にモノプレウラ科（Monopleuridae）から派生した、白亜紀中頃を代表する科の一つである。現在までに未記載のものを含め 11 属が知られるが、前期白亜紀末の Albian には、地中海地域に 2 属のみが知られるのに対し、赤道・東太平洋域には、本地域独自要素と考えられる 5 属のほか、

チベットから赤道太平洋域に分布する 1 属の計 6 属が存在しており、当時太平洋域が本科の多様性ホットスポットであったと考えられる。特に、チベットから赤道太平洋域に知られる *Magallanesia* 属は、後期白亜紀に地中海地域とカリブ海地域の両方で繁栄したプラギオプテクス科（Plagiptychidae）の祖先形と考えられ、同科のポリコニテス科起源説を支持する点でも注目される。

3) ヒップリテス科（Hippuritidae）の太平洋域起源説

赤道太平洋域初産出となるヒップリテス科厚歯二枚貝がフィリピン・ルソン島南東部のカラモアン半島から発見された。厚歯二枚貝化石を産する石灰岩体は、オリストストローム中のオリストリスと解釈されるが、共産する二枚貝化石の層序分布、Sr 同位体比層序、凝灰岩層のジルコン U-Pb 年代から Cenomanian の時代と考えられ、これは本科の世界最古の化石記録となる。カラモアン産ヒップリテス科は、本科を特徴づける、右殻における、基本となる 3 列の、外層の殻内への折りたたみ構造に加えて、殻のほぼ決まった位置に、規則的な順番で、4～5 列の折りたたみ構造が追加されるという特徴を有しており、新属新種と考えられる。また、基本の 3 列の折りたたみ構造の断面形状や配置は本科の初期（Turonian）のタクサのものに類似するが、一方で、左殻には、後期白亜紀後半のカリブ海地域要素の属に知られる“派生的”な特徴を持つ点でも注目される。予察的な分岐分類学的検討の結果は、カラモアン産ヒップリテス科が、本科としては特異な形質を持ち、カリブ海地域とアラビア地域に隔離的な分布を示す *Torreites* 属とともに、本科の他の属に対して基盤的な位置に来ることを示唆しており、今後、カラモアン産ヒップリテス科の形質が本科の原始的な形態を示す可能性を考慮に入れて、本科の進化過程を見直す必要がある。また、2) で述べたように、本科の祖先とされるポリコニテス科の派生的な属が太平洋域で繁栄していたことを考え合わせると、本科が太平洋域に起源し、その後、地中海地域やカリブ海地域に進出し、多様化を遂げていったという新たな進化史が想起される。

¹New view of the phylogeny and palaeobiogeography of rudists based on Cretaceous fossil records from the Pacific

²Shin-ichi SANO (University of Toyama)

恐竜はどんな色彩の二枚貝を見ていたのか：手取層群産淡水生二枚貝類の事例¹

安里開士（福井恐竜博）²・中山健太郎（福井恐竜博）³・今井拓哉（福井県大・恐竜研：福井恐竜博）⁴

二枚貝綱は、軟体動物門の中でも2番目に多様な分類群であり、殻に様々な色彩模様を持つことで知られている。特に海生二枚貝類の色彩模様は極めて多様であり、系統学的な制約よりも生息環境への適応の産物であると考えられている。海生二枚貝の色彩模様は、化石にも保存されることがしばしばあり、最古の化石記録はデボン紀の化石種から報告されている。

海産種とは対照的に、現生の淡水生二枚貝は殻の色彩やその模様が単調であり、多様性に乏しいことが知られている。これら色彩模様の多様性が現生種だけの特徴なのか、それとも進化の歴史の中で減少していったのかは、進化生物学において興味深い課題である。しかしながら、淡水生二枚貝の色彩模様の化石記録は極めて珍しく、ボスニア・ヘルツェゴヴィナの中新統（約15Ma）から発見された1報告のみが知られている。そのため、淡水生二枚貝の色彩模様の進化に関する知見は非常に限られている。

本研究では、福井県の白亜紀前期北谷層から多産するトリゴニア目淡水生二枚貝類を対象に、分類学的な調査を行った。対象の淡水生二枚貝化石の殻表面には、極めて薄い泥岩が膜状に覆われており、表面彫刻の詳細が長らく不明であったが、新たに導入したクリーニング機材（サンドブラスター）を用いることで、膜状の泥岩をはがすことに成功した。その結果、化石の表面彫刻とともに、殻に保存されている黒色帯状の残存色彩模様が発見された。

残存色彩模様が保存されていたトリゴニア目化石種は3種（*Matsumotoina matsumotoi*, *Plicatounio nakdongensis*, *Trigonioides tetoriensis*, まとめて北谷淡水二枚貝と呼ぶ）であった。北谷淡水二枚貝の模様は、成長線に沿った帯状模様と、殻頂からのびる放射状模様の2パターンであることが判明した。また、殻の表面彫刻が比較的滑らかな種（*M. matsumotoi*, と *P. nakdongensis*）には放射状の模様が見られるのに対し、表面彫刻の顕著な種（*T. tetoriensis*）は成長線に沿った帯状模様のみであることも示された。

北谷淡水二枚貝でみられた残存色彩模様と比較するため、イシガイ目に属する日本産現生淡水生二枚貝5種と、現生イシガイ目データベースMussel Pに掲載されている淡水生二枚貝各種の色彩模様についても検討を行った。その結果、成長線に沿った帯状模様と、殻頂からのびる

放射状模様の2パターンのみで構成されており、表面彫刻と模様の組み合わせが北谷淡水二枚貝とほぼ一致することが判明した。このことは、トリゴニア目とイシガイ目二枚貝類の色彩模様において、収斂進化が起こったことを示唆している。

淡水生二枚貝類の色彩模様が収斂進化をした要因として、2つが考えられる。一つは、トリゴニア目とイシガイ目が属する古異歯亜綱において模様が制約されていたとする系統的制約である。もう一つは、生息環境への適応進化である。二枚貝の色彩模様は、生息環境に影響していることが知られており、多様で色彩に富む海洋環境に適応した結果、海産種の色彩模様は多様化したと推測されている。反対に淡水生二枚貝は、比較的単調な色調の淡水環境に適応した結果、色彩模様も単調化してしまい、分類群によらずほぼ同じ色彩模様になってしまうというものである。

上記のような適応進化は、生息環境にカモフラージュするために引き起こされたと推測できる。なぜ、カモフラージュしなければならなかったのだろうか。可能性として、目視捕食者に対する捕食圧が考えられる。現生の淡水生二枚貝は様々な動物に捕食されているが、白亜紀前期の環境下では、甲殻類、魚類、カメ類、ワニ類、鳥類において堅物食性（殻や外骨格の生物を餌とする食性）が報告されている。さらに、一部の恐竜類（大型鳥脚類、プシッタコサウルス類、オビラプトロサウルス類）においても堅物食性が指摘されている。以上のことから、北谷淡水二枚貝は、魚類やカメ類、ワニ類、鳥類、鳥脚類などの動物から捕食されていた可能性がある。

¹What color patterns did dinosaurs see in bivalves: the case study of the freshwater bivalves from the Tetori Group.

²Kaito Asato (Fukui Pref. Dino. Mus.), ³Kentaro Nakayama (Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁴Takuya Imai (Fukui Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.)

微細殻成長から読む化石二枚貝類の生活史： *Pecten* 属の例¹近藤康生（高知大）²

二枚貝類の微細殻成長については、我が国では1980年代以降、ハマグリ、カガミガイなどの現生内生二枚貝をモデル生物として研究が続けられてきており、微細殻成長の詳細や、おもに完新世の古環境復元への応用が行われてきた。また、アイスランドガイのような長寿の現生二枚貝を歴史時代の古環境アーカイブとして活用する流れも国内外で定着している。このように、二枚貝類の微細殻成長に関わる研究は、生物学・水産学など、むしろ古生物学分野外で進展してきた。近年、現生種の化石や絶滅種の研究への展開が進み、生活史を含めた古生態、絶滅・進化、更新世・鮮新世の古環境など、伝統的古生物学分野の研究もようやく進みつつある。特に、現生種とその祖先種について、微細殻成長の比較分析を行うことにより、現生種出現の背景に迫ることが可能となってきた。また、酸素同位体分析を併用することにより復元できる季節的微細殻成長は、古生態復元に新たな情報を提供する。

今回の講演では、イタヤガイ科、特にイタヤガイ属 (*Pecten*) に注目して近年の研究をレビューするとともに、進行中の研究事例についても紹介する。

近年、最も集中的に研究されてきたのは現生ヨーロッパホタテガイ *Pecten maximus* で、その微細殻成長 (Chauvaud et al., 1998)、年単位の殻成長やそれらの緯度勾配 (Chauvaud et al., 2012)、微量元素分析 (Freitas et al., 2006; Thébaud & Chauvaud, 2013; Thébaud et al., 2013, 2022) について、詳細な研究がある。これらの研究の基礎となっているのは、左殻表面に発達するラメラが太陽日輪であるという認識であり、ラメラは化石にも残るため分析対象を古生物へ展開する際の鍵となる。ちなみに、トウキョウホタテ *Mizuhopecten tokyoensis* などにみられる shagreen microsculpture (Hayami & Okamoto, 1986) は、このラメラが交互にずれてできた構造であり、日輪解析に用いることができる (吹本・近藤, 2022)。

Pecten maximus 殻の微量元素分析に関する研究では、Li/Ca がプランクトンブルームのプロキシとする説 (Thébaud & Chauvaud, 2013) が注目される。Thébaud & Chauvaud (2013) は、*P. maximus* 殻の Li/Ca 値と殻の日成長量 (=ラメラ間距離)、あるいはクロロフィル a の変動とよく一致することを示した。同様の結果は、土佐湾

産の現生イタヤガイについても確かめることができたが、化石イタヤガイでは関連の悪い事例も存在するため、このプロキシの普遍性についてはさらに検証が望まれる。

ラメラを活用した古生物の研究事例として、イタヤガイとカズウネイタヤの比較研究を紹介する。両種の殻形態は放射肋数の違い以外によく似ているが、肋数によって区別できることが多い (大森・歌代, 1953)。肋数では区別できない場合でも、白色条によって識別した肋を基準としてバリエーションを調べることによって同定可能である。

両種の時空間分布は大きく異なり、同じ地層から共産する例は少なく、共産する事例の一部は運搬による混合によるものであることが判明している。

イタヤガイは鮮新世以降、日本列島のカラブリアン期以降の地層を中心に、現在まで本州沿岸を中心に広く分布してきたのに対して、カズウネイタヤは、国内では、長沼層・二宮層など、0.5 Ma ごろまでの関東のチバニアン階に多産する他は少なく、現在は九州沿岸などにわずかに分布するとされる。しかし、これまで生きた個体は報告されておらず、現在は衰退して、絶滅に瀕していると見られる。

両種の違いで最も注目すべきは季節的殻成長である。現生イタヤガイは低水温期に産卵・孵化し、初春から初夏にかけての水温上昇期に発生するプランクトン (珪藻) を摂餌して殻も高成長を示す。一方、カズウネイタヤの微細殻成長、Li/Ca 比、酸素同位体の分析結果は、殻の高成長は低水温期 (冬から初春) であり、イタヤガイとは異なっていた。この結果は、季節的な殻成長の原因となるプランクトンの発生時期が両種の生息環境で異なっていたことを示唆し、餌となる珪藻の季節的発生状況の変化が両種の繁栄と衰退を分けた原因となった可能性が指摘できる。

¹ Life history of fossil bivalves as reconstructed by microshell growth: examples of the genus *Pecten*

² Yasuo Kondo (Kochi University)

現生種二枚貝とその祖先種の比較研究：タマキガイとトリガイの事例¹山岡 勇太（埼玉自博）²

近年、軟体動物化石の分野では、現生種の起源や最古記録を明らかにする試みが進められてきた。そうした中で演者は、現生種二枚貝とその直接の祖先種と考えられるペアを対象として、種分化に伴い殻形態や生息環境がどのように変化したのか、比較する研究を行ってきた。

今回紹介するのは、タマキガイ科二枚貝のタマキガイとトドロキガイ、ザルガイ科二枚貝のトリガイと穴内層産トリガイ属末記載種（以下、*Fulvia* sp.）の事例である。両ペアは、それぞれ殻形態が酷似した近縁種であり、前者に対して後者が直接の祖先種であることが示唆されている（山岡ほか, 2015; Yamaoka *et al.*, 2016）。この2系統を対象として、分岐年代、生息環境、殻成長を比較し、種分化に伴い生態がどのように変化したのかを検討した。

形態学的特徴：タマキガイは祖先種とされるトドロキガイよりも大型であり、腹縁鋸歯数が多い点で区別される。またトドロキガイの殻表面には、タマキガイよりも明瞭な稲妻模様が現れる傾向にある。

トリガイは殻高が最大10 cmにもなるが、祖先種とされる*Fulvia* sp.の殻高は通常2–3 cmである。また*Fulvia* sp.の殻後縁部には、トリガイには見られない明瞭な溝がある。

分岐年代：確認できたタマキガイの最古記録は、下部更新統の宮崎層群高鍋層（約2.0 Ma）、上総層群野島層（約2.0 Ma）である。一方トドロキガイの化石記録は、上部鮮新統の唐ノ浜層群穴内層下部（3.1 Ma）および上部（2.6 Ma）や、四十日層（3.66–2.75 Ma）より報告されている。

トリガイの確実な最古記録は、掛川層群大日層（2.0 Ma）のものである。これに対し*Fulvia* sp.は、宮崎層群高鍋層（約2.0 Ma）や穴内層下部（3.1 Ma）など、西南日本太平洋側の上部鮮新統–下部更新統から報告されている。

このうち、子孫種のタマキガイとトリガイは、両種が生息できる環境があったにも関わらず、穴内層上部（2.6 Ma）等から産出しないため、当時は出現していなかったと解釈した。以上をまとめると、両系統の種分化は、化石記録から判断して2.6–2.0 Maに起こった可能性が高い。

生息環境：タマキガイは、鹿児島県から北海道南部にかけての浅海の砂泥底に生息する。これに対し現生のトドロキガイは、台湾から西南日本太平洋側にかけての浅海の砂底を好む。両種の生息環境を比較すると、子孫種のタマキガイはより高緯度域に分布するほか、三河湾や大阪湾のような内湾にも生息している。

トリガイは、九州から石狩湾までの内湾や内側陸棚の砂泥底に生息するのにに対し、*Fulvia* sp.は、西南日本太平洋側にかけての開放的な下部外浜–内側陸棚の堆積相より産出する。以上のことから、子孫種のトリガイの方がより高緯度域、内湾域に進出していると解釈できる。

殻成長：両系統において貝殻の絶対成長を比較した。タマキガイとトドロキガイの殻表面には、周期的な成長障害輪が見られる。酸素同位体比分析を用いて成長障害輪の形成周期を推定した結果、両種の成長障害輪は年に1度高水温期に形成される年輪であることが分かった。年輪を用いて両種の殻成長を比較した結果、タマキガイは寿命が最大で30年を超え、殻高が6 cm近くに達するのにに対し、トドロキガイの寿命は最大18年であり、殻高は最大でも5 cmに満たないことが明らかとなった。

トリガイと*Fulvia* sp.については、貝殻の弾帯受断面に記録された微細成長線をカウントし、両種の殻サイズと生存日数の比較を行った。トリガイでは、弾帯受に1日1本の微細成長線が記録されることが知られている。検討の結果、トリガイの微細成長線は殻高8 cmの個体で600本前後であるのに対し、*Fulvia* sp.では大型個体（殻高4.5 cm）においても160本程しか微細成長線が記録されていなかった。*Fulvia* sp.の微細成長線が、トリガイと同様に1日1本の形成されると仮定した場合、本種の寿命は極めて短く、半年に満たなかったことが推定される。

考察：以上の結果をまとめると、両系統の二枚貝は2.6–2.0 Maの更新世ジェラシアン期に種分化し、生息域をより高緯度域へ、より内湾へと移し、大型で寿命が長くなるよう進化したと考えられる。更新世ジェラシアン期は、北半球氷河化作用に伴う寒冷化期に当たる。この時、祖先種の分布が南に縮小する過程で、地理的障壁によって取り残された個体群が、内湾のような栄養が豊富で水温年変動の大きい環境に進出し、大型化した結果、種分化したのではないだろうか。その際、より低水温に適応し、その後の温暖期に分布を北に広げることで、祖先種よりも高緯度域に進出した可能性が考えられる。

¹ Comparative studies of the extant bivalve species and their ancestral species: the case study of *Glycymeris aspersa* and *Fulvia mutica*

²Yuta Yamaoka (Saitama Museum of Natural History)

殻成長からみた鮮新世以降のキサゴ類の古生態¹中山健太郎（福井県立恐竜博物館）²・近藤康生（高知大学）³

日本近海に生息する現生海産貝類の多くは、鮮新世から更新世にかけて生息した化石種に直接の祖先をもつことが、これまでの研究によって明らかとなっている。本講演で話題とするキサゴ類 *Umbonium* (*Suchium*) 属は、ニシキウズガイ科サラサキサゴ亜科に属する腹足類であり、従来の進化系統に用いられる化石記録と分子系統の双方を加味し、系統解析が行われている数少ない分類群である。キサゴ類における進化研究の歴史は長く、横山次郎博士が現生種ダンベイキサゴへ至る進化を論じて以降 (Makiyama, 1925)、現在まで約 100 年にわたって研究が行われ、近年では、小澤・岡本 (1993) によって、これまでの産出年代や形態解析を中心とした古生物学的観点に分子系統学的観点を統合し、化石種から現生種までのキサゴ類の系統関係が明確に整理された。

演者らはキサゴ類を例に種分化が起きた前後の生息環境やそれに伴う生態学的な進化に関する情報を明らかにし、それらの子孫種・祖先種間で比較することで日本列島周辺域の多様な貝類相の変遷の解明に繋がると考えている。

本講演では、演者らがこれまでに行ってきたキサゴ類の研究事例について、本邦における主要系統である現生種キサゴに至る系統および現生種ダンベイキサゴに至る系統について紹介する。

化石種 *U. (S.) obsoletum* から現生種キサゴへの進化に伴う生態変化の例

現生種キサゴとその祖先種である *U. (S.) obsoletum* について、成長解析、生息場所（水深・緯度分布）の比較を行い、進化の前後でどのような変化が生じているかを検討した。まず、酸素同位体分析で得られた結果と殻表面に観察される成長障害輪との関係を検討したところ、両種の殻表面に観察される成長障害輪は、夏季に1本形成される年輪であることが判明した。この結果をもとに、両種の絶対成長を比較したところ、両種の成長特性に大きな違いは見られなかった。次に生息場所を比較すると、現生種キサゴはより内湾側の湾口部付近、あるいは一部内湾、祖先種 *U. (S.) obsoletum* は開放的な海岸沖に生息していることが判明し、進化に際し、より内湾側へ生息場所を拡大したと考えられる。最後に緯度分布を比較すると、現

生種キサゴの個体群は祖先種 *U. (S.) obsoletum* の分布北限である南関東と比較して、約8° 高緯度の北海道南部の日本海側に分布していることが分かり、進化に伴い緯度8°分を上回る規模での温度耐性を拡大し、冷水域に適応したと考えられる。

現生種ダンベイキサゴと近縁化石種の進化に伴う生態変化の例

現生種ダンベイキサゴおよび、その祖先である *U. (S.) aff. giganteum*, *U. (S.) suchiense subsuchiense* についてキサゴ系統と同様に成長解析、生息場所の比較を行った。まず、*U. (S.) suchiense subsuchiense* について酸素同位体比分析を行ったところ、殻表面に見られる成長障害輪は夏季に形成される年輪であることが判明した。本結果および Nakayama *et al.* (2016) のダンベイキサゴの年輪認定結果から成長式による成長比較を行ったところ、*U. (S.) suchiense subsuchiense* は後期鮮新世から前期更新世の期間に長命化および大型化傾向が見られ、*U. (S.) aff. giganteum* は子孫種ダンベイキサゴおよび祖先種 *U. (S.) suchiense subsuchiense* よりも小型であり、成長速度が遅いことがわかった。また、ダンベイキサゴはその祖先 *U. (S.) suchiense subsuchiense* と比較して、同じ年齢ではより大型の傾向を示した。次に緯度分布を比較したところ、子孫であるダンベイキサゴの分布北限が北に約2° 拡大していることが判明し、キサゴ系統の進化における冷水域への適応と比較すると、ダンベイキサゴの冷水域への適応は現生種キサゴほど顕著ではないことが示唆される。更に、生息場所を種間で比較したところ、ダンベイキサゴは祖先 *U. (S.) aff. giganteum* および *U. (S.) suchiense subsuchiense* と比較して下部外浜～内側陸棚から、物理的営力の強く、餌のより豊富な上部外浜へ生息場所を移動させたことが明らかとなった。

¹ Paleoecology of the genus *Umbonium* (*Suchium*) from Pliocene onwards: Analysis of shell growth.

² Kentaro Nakayama (Fukui Prefecture Dinosaur Museum),

³ Yasuo Kondo (Kochi University)

シラスナガイ科二枚貝の分類と生息場の再検討 ～深海性二枚貝の種多様化モデル～¹

延原尊美（静岡大・教育）²

シラスナガイ類は、浅海から深海までの幅広い底質環境に適応し、汎世界的に分布する二枚貝類である。懸濁物食でありながら深海にて大型化・多様化し、しばしば群棲することから、深海環境へ適応放散するプロセスを解明する上で注目される分類群の一つである。シラスナガイ類は前期白亜紀に微小種として出現し、後期白亜紀に多様な底質環境への放散を経た後、新生代に大型化したことが化石記録から知られている。

本邦からも多くの種が提唱されてきたが、その分類は一部混乱しており、種の多様化のプロセスを解明する上で障壁となっていた。その原因としては、分子系統学的なデータが十分でないこともあるが、形態可塑性が大きいにもかかわらず、殻形態の示す変異が集団内、集団間で十分に検討されていないこと、その変異も考慮に入れた上でタイプ標本の殻形質の再検証が進んでいないことが挙げられる。また微生物環境も含めた生息場の捉え直しも必要である。演者は、主に太平洋側に分布する種群について、国立科学博物館収蔵の現生標本、地質調査所によるGH97およびGA97航海による東海沖全域にわたる貝類遺骸試料、琉球弧―西南日本―関東地域の鮮新―更新統の化石集団を対象に、殻形態の変異から分類を再検討するとともに、海底地形の多様性の観点から、生息場の見直しを行ってきた。

分類の再検討

本邦シラスナガイ類の分類に関しては、殻長2cm以上に及ぶ大型種を中心に混乱があった。演者はタイプ標本を再検討するとともに、タイプ産地周辺の標本調査を行い、また各地の現生および化石集団標本についても殻形質の変異を検討してきた。原殻、殻表面の彫刻と殻皮型については実体顕微鏡と電子顕微鏡の観察を行い、殻長・殻高・殻幅、殻の前後比、鉸板・靱帯面・弾帯受の形状や相互の比率、前後歯列の歯の本数について計測を行った。

再検討の結果、これまで研究者間で分類が混乱していた大型シラスナガイ類とその関連種、*Limopsis tokaiensis*, *L. tajimae*, *L. uwadokoi*, *L. obliqua*は、殻形態から区別可能であり、特に後三者は殻表面の微細彫刻パターンや、その鋳型となる殻皮・殻毛の性質が異なることがわかった。一方、殻長・殻高・殻幅の相対比、殻外形、鉸板・弾帯溝にかかわる定量的な諸形質は、種ごとに傾向はあるも

の、集団内・集団間において変異が大きい。例えば、*L. uwadokoi*では、鉸板や歯列の頑強さは水深によって変化し、*L. tajimae*や他の不明種では礫混じりの底質になると殻外形の変異が著しくなる。これらは、遺伝的要因でなく環境による表現型可塑性であることが示唆される。

生息場の再検討

上記の殻形質の評価に基づき、小型種も含め太平洋側に分布するシラスナガイ類を分類し生息場を再検討した。その結果、各種の生息場は水塊構造で主に規制されているが、同一水深でも単調な陸棚斜面と海脚や火山島周辺の島棚斜面では別種が分布することが判明した。例えば、*L. crenata*は水深50~2000mに分布するとされてきたが、下部浅海帯～上部漸深海帯および下部漸深海帯のそれぞれにおいて、本州側の陸棚斜面と伊豆―小笠原弧の海底火山とで別種が分布する。

また気候変動によって深海における水塊分布も影響を受けたことが示唆された。*L. tajimae*と*L. uwadokoi*は本州側の陸棚縁～陸棚斜面に分布するが、前者は黒潮表層水に、後者は親潮・黒潮混合域～中層水に限定される。遠州灘から得られた*L. uwadokoi*の遺骸殻のAMS年代測定の結果、最終氷期には中層水が水深250m付近まで影響していたことが示唆された。そこで遠州灘の最終氷期の*L. uwadokoi*と駿河湾の現生*L. tajimae*について、成長に伴う酸素・炭素同位体比の変動を予想的に分析した。その結果、最終氷期の*L. uwadokoi*の酸素同位体比は同時代の鹿島灘沖に匹敵する低水温の可能性を示しており、その炭素同位体比（+2.5~+3.0‰）は現生*L. tajimae*のそれ（+1.5~+2.0‰）に比べて大きかった。炭素同位体比の解釈については、代謝の影響等もあるが、他の冷水種との共産も考慮すると、鹿島灘～本州東北沖の水塊がその供給源の可能性はある。本邦のシラスナガイ類は、プレートの斜め沈み込みや火山弧衝突による海底地形の多様性や、氷期における陸棚斜面における水塊変動による影響の中、種の多様化を遂げてきたといえる。

¹ Reexamination of taxonomy and habitats of limopsids (Bivalvia: Arcoida) – models of species diversification of deep-sea bivalves

²Takami Nobuhara (Shizuoka University)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

学術賞受賞記念

特別講演

鰐本武久

古第三紀を中心とした陸棲哺乳類化石の記載研究¹鐔本武久（愛媛大・院・理工）²

近年の古生物学では、現生生物学やテクノロジーの発展により、様々な先駆的な研究が数多くなされるようになってきた。例えば、発生物学的研究から化石生物の進化を明らかにする研究、ビッグデータを用いた網羅的な系統解析、CTを使用した非破壊的な内部構造の観察と3Dデジタル化などは、その例であろう。一方、私は、卒論では野外地質調査、修論では白亜紀哺乳類の記載研究、博論では古第三紀哺乳類の記載研究をおこなった。その後、主に肉眼観察による陸棲哺乳類の記載研究をおこなっている。また、現生個体の骨標本を用いた化石哺乳類の体重推定に関連する研究などもおこなってきた。ここでは、私のこれまでの研究について紹介する。

1) 日本産の中生代哺乳類

白亜系の御船層群および手取層群から産出した哺乳類化石の新種記載をおこなった（‘*Sorlestes*’ *mifunensis* と *Symmetrolestes parvus*）。その当時は、まだ日本で発見された中生代哺乳類の化石は少なかった。その後のアジアの中生代哺乳類研究の進展はめざましく、日本でも多くの中生代哺乳類の化石が発見されるようになってきた。

2) 東アジアの古第三紀哺乳類

博論からは、ミャンマーをはじめとしたモンゴル・日本などの東アジアの古第三紀哺乳類の記載研究をおこなっている。ミャンマーの中部始新統ボンダウン層の化石哺乳類相は、同時代の中国やモンゴルの化石哺乳類相との類似性は低く、むしろインド亜大陸～北アフリカの同時代の化石哺乳類相との類似性があり、アジア陸棲哺乳類時代区分（Asian Land Mammal Age: ALMA）の中には対応しにくいことがわかった。ミャンマーでの研究をもとに、東アジアの古第三紀後半の化石哺乳類相をレビューした結果、北部では世界的な急激な寒冷化があった始新世-漸新世境界で哺乳類相の大きな変化があったが、南部では、中期始新世後半～後期始新世で化石哺乳類相の大きな変化があったこともわかった。東アジア南部のこの化石哺乳類相の変化は、おそらくインド亜大陸がアジア大陸に衝突したことに伴い、新しい分類群が流入したことによると考えられ、気候変動との関連は薄いと思われる。また、福島県の白水層群岩城層から産出した哺乳

類化石の記載研究をおこない、その化石哺乳類相から岩城層の地質年代を後期始新世と決定することができた。

3) 化石哺乳類の体重推定

哺乳類の体重は、その生態・生理・機能形態・エネルギー論などに関連し、化石哺乳類の体重は、古生態や古環境の解析において重要なパラメータである。化石哺乳類の体重推定についてはこれまで多くの研究があるが、そのほとんどは歯・四肢の長骨・頭骨・頭胴長を用いて推定するものであった。歯サイズは体重推定によく用いられているが、歯は分類群によって相対的なサイズが様々であり、特に、現生哺乳類の分類群とは形態がかなり異なる古第三紀哺乳類のような絶滅分類群に適用するときには問題がある。また、四肢の長骨・頭骨・頭胴長は、それらの全体のサイズが測れるような化石がなければ、体重推定には使えない。そこで目をつけたのが、距骨と踵骨である。距骨と踵骨は、比較的コンパクトで壊れにくく、化石として発見されやすい。また、分類学的同定も比較的しやすく、機能形態の研究でも頻繁に使用されている。しかし、体サイズとの関連性の研究は一部の分類群のみに限られていた。そこで私は、現生の陸棲哺乳類の骨標本を計測して、距骨・踵骨化石からその化石哺乳類の体重を推定する回帰式を作成した。その結果、距骨・踵骨の幅が体重推定に最適であり、古第三紀哺乳類にもよく適用できることがわかった。

4) ケニアの中新世哺乳類

最近では、大型類人猿化石を産出するケニアの上部中新統ナカリ層の哺乳類化石の記載研究もおこなっている。ナカリ層からは現生属と思われる種類も複数存在する。ナカリ層は、アフリカ大型類人猿・人類の進化のみならず、アフリカの現生哺乳類が属レベルで現代化していく進化の様子を垣間見るのに、重要な地層である。

¹Descriptive study on land mammalian fossils, with emphasis on Paleogene mammals

²Takehisa Tsubamoto (Ehime University)



一般講演

口頭発表

A 会場	A01-A16
B 会場	B01-B15
C 会場	C01-C15

ポスター発表

一般	P01-P72
高校生	HP01

A01

拮抗筋のない筋の作用からみた起源と進化¹
犬塚則久 (古脊椎動物研究所)²

筋は収縮することしかできないので、骨を逆向きに動かすには反対側から引くしかなく、その筋を対側の筋に対してたがいに拮抗筋という。体じゅうのほとんどの筋に拮抗筋があるが、いくつかないものがある。なぜこのようなものが生じたのか、その後の消長がどうなったのか、考察を試みる。資料として比較解剖学の両生類、爬虫類、哺乳類各種の筋の解剖図を参照し、人体と比較した。

人体解剖で骨盤内面から起って股関節の後をほぼ横に走り、転子窩あたりに停止する回旋筋群は、大腿骨を外旋するが、これに拮抗する内旋筋というものはない。爬虫類で恥骨や坐骨から起って大腿骨に停止する恥坐大腿骨筋は、側方型の大腿骨を内転する体重支持筋である。爬虫類では尾椎から起こる長尾大腿筋がおもな推進筋である。進化の過程で体肢が側方型から下方型に移行するにつれ、腸骨殿筋面から起って大転子に停止する中殿筋が推進と体重支持を兼ねるようになった。大転子は大腿骨頭の中心より外側に位置するので、中殿筋は股関節を伸展するだけではなく、大腿骨を内旋する作用もある。回旋筋群はこ

の内旋を打ち消す補助筋である。直立したヒトでは骨盤が短縮して幅広くなり、中殿筋の作用が下肢の外転に変わり、大殿筋が伸筋となった。その結果、回旋筋の作用が不要になり、縮小したと考えられる。

人体解剖の下腿筋は伸筋、屈筋、腓骨筋に区分される。伸筋は足を背屈し、屈筋は底屈する。腓骨筋は足を外反するが、これに拮抗する内反専用の筋はない。腓骨筋はオオサンショウウオの下腿背側面に発達する。爬虫類の長尾大腿筋は大腿骨第四転子に停止するので大腿を内旋する作用もある。側方型の体肢で大腿を内旋すると、足の外反に働く。つまり腓骨筋はそもそも後肢の推進の補助筋として生じたものと考えられ、哺乳類では多様化する。有袋類や異節類には長腓骨筋、短腓骨筋のほか、第三腓骨筋がある。ネズミには四趾、五趾腓骨筋がある。走行型有蹄類では長腓骨筋が欠けたり腱性になったりする。樹上性の霊長類では長、短腓骨筋のほか小指腓骨筋が発達する。垂直の幹に登る時、足底を外反する腓骨筋が重力に抗するためと考えられる。地上歩行するヒトではサルに比べて距踵関節の可動範囲が狭いので、腓骨筋は退化傾向にあるといえる。

¹ Origin and evolution of muscles without antagonist from the viewpoint of action.

² Norihisa Inuzuka (Palaeo-Vertebrate Laboratory)

A02

側方型四肢動物の手足の回旋機構¹
宮本 佳苗 (名大・環境)・藤原 慎一 (名大博)²

四肢動物の手/足が上腕/大腿に対してそれぞれ回旋する機構は、特に側方型歩行時の接地状態や樹上運動時の把握状態を維持する上で重要な適応である。哺乳類の前肢では尺骨に対して橈骨が回旋し、結果として上腕に対する手の回旋が達成される「回内・回外」が特に知られているが、他の系統で手足の回旋機構がどれほど多様化しているかについては深く理解されていない。

本研究では側方型動物に注目し、系統や歩行様式、体サイズが偏らないトカゲ9種やカエル1種を対象に、手足の回旋に伴う四肢骨格の運動機構を調べた。遺体標本の上腕/大腿を固定し、手足の最大の内旋位および外旋位でそれぞれCT撮像し、2姿勢間での各骨の相対運動を計測した。

トカゲではすべての種において、前腕/下腿の2本の骨(橈骨と尺骨/脛骨と腓骨)が独立な伸展・屈曲、内転・外転することで、前腕/下腿の近位関節面(肘/膝)と遠位関節面(手首/足首)の間にねじれを発生させ、手/足を回旋させていた。鉛直移動を多く行う種ではさらに、前腕/下腿遠位に対する手根骨/足根骨の回旋や、中手骨/

中足骨の相対運動による回旋を行う傾向が見られた。

カエルは橈骨と尺骨/脛骨と腓骨が癒合しているため、前腕/下腿の2本の骨の相対運動は起こらなかった。その代わり、前腕/下腿遠位に対する手根骨/足根骨の回旋が主に寄与することで、手/足の回旋を行っていることが分かった。

四肢動物の上腕/大腿に対して手足を回旋させる機能において、哺乳類、トカゲ、カエルでそれぞれ異なる運動機構を採用していることから、各関節の動きに対して要求される筋肉も異なることが期待される。今後は回旋機構ごとに発達する筋肉の違いに着目していくことで、手足の回旋という機能に対する四肢動物の筋骨格系のデザインの多様性を解き明かすことができると期待される。

¹Mechanism of internal/external rotations of manus/pes about propodial bones in sprawling tetrapods

²Kanae Miyamoto (Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ.), Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

A03

白亜紀中頃の恐竜類・コエルロサウルス類における後肢形態の平行進化と走行適応¹

久保孝太 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³

コエルロサウルス類は、典型的な獣脚類恐竜から鳥類への進化過程の解明において鍵となる一群である。このグループに特有な形態進化には、飛翔化や体サイズの小型化の他に、特殊な足部骨格の獲得が挙げられる。コエルロサウルス類以前の恐竜類やワニ類等の双弓類が示す祖先状態は、足部骨が同一面上に並列する平面的な構造である。一方、アークトメタターサル構造と呼ばれるコエルロサウルス類だけで見られる足部骨は、構成する中足骨同士が束ねられた立体的な構造である。この形質には骨格強度の向上する機能形態学的利点があることや、獲得した系統群が走行向きの後肢長の比率を示すことから、この足部骨格は走行適応に関わりの強いことが示唆されてきた。しかしながら、この形態進化に関して、その進化タイミングや要因は明らかではない。本研究は、コエルロサウルス類の各系統における足部骨格について形態比較を行い、系統比較法により走行適応に関わる後肢形質の獲得時期の推定を行った。

種間比較の結果、従来のアークトメタターサル構造の特徴にあつ

た種間・種内差異で変化する形質が見出され、(1)遠位から近位部に向かって第3中足骨が隣接する第2・4中足骨の足裏面に挿入される、(2)第2・4中足骨同士が近位部で隣接することで、第3中足骨の背側面を覆うといった共通する骨格配列上の特徴が明らかになった。また系統比較法による推定から、この形質はティラノサウルス類を含むコエルロサウルス類の6系統それぞれで独立的に獲得された同形形質であり、各系統におけるその獲得時期が後肢長比率の変化時期とおおよそ一致し、全て白亜紀中頃(0.89–1.21億年前)に収まることが明らかとなった。白亜紀中頃は、温暖化が劇的に進行した環境変動期であり、動物相では竜脚形類や非コエルロサウルス類の大型獣脚類の衰退が起きたことが指摘されている。この走行適応に関わるコエルロサウルス類の平行進化もまた、白亜紀中頃の特徴的な進化傾向であると考えられる。

¹Parallel evolution in hind limb morphology and cursorial adaptation in coelurosaur theropod dinosaurs during mid-Cretaceous

²Kohta Kubo (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Museum)

A04

手取層群北谷層から産出した、Paraves の前肢骨化石¹
今井拓哉²・服部創紀³・河部壮一郎⁴・柴田正輝⁵・東洋一⁶ (福井県大・福井恐竜博)²

Paraves は、Scansoriopterygidae, Dromaesauridae, Troodontidae, Avialae によって構成される、獣脚亜目のクレードの一つであり、前期白亜紀における東アジア内陸地域からの化石が数多く知られる。一方、同時期の東アジア沿岸地域における Paraves の化石は限られており、当時はその一端を成していた日本からの化石記録は、本クレードの多様性や進化の理解に対して重要である。本発表では、福井県勝山市の北谷恐竜発掘現場に露出する手取層群北谷層上部(前期白亜紀後期)から産出した、Paraves の前肢部分骨化石標本について報告する。

本標本には、獣脚亜目のものとみられる非関節状態の右第二中手骨、左右第三中手骨(もしくは左右第三指第 1 指骨)、左第一指第 1 指骨、左第一指末節骨、右第二指第 1 指骨、左第二指末節骨、左第三指末節骨が含まれる。本標本は灰色シルト質細粒砂岩からまとまって産出し、周辺に他の骨化石が見られないことから、同一個体のものと判断できる。本標本は総じて小型であり、最大の骨化石の長さが 2.2 cm(右第二中手骨)しかない。一方、幼体の獣脚亜目に特徴的な緻密骨表面の繊維状

テクスチャは見られず、各骨端部は発達していることから、本標本は少なくとも亜成体で、非常に小型の獣脚亜目に属すると思われる。本標本の注目すべき特徴として、以下が挙げられる。1) 第二中手骨の遠位関節面の背側縁が近位方向に凸の V 字型を呈する。2) 第三中手骨(第三指第 1 指骨)の長さが第一指第 1 指骨に匹敵し、内側にやや曲がる。3) 第一指第 1 指骨が細長く、内側に大きく曲がる。4) 末節骨がカギ状で大きく、内外側方向に薄く、腹側面が凹んでいる。

小型獣脚亜目のうち上記の特徴を持つものは Paraves に限定される。一方、北谷層で唯一同定された Paraves である *Fukuipteryx prima* の前肢とは異なるため、本標本は未知の Paraves に由来する可能性がある。本標本は前期白亜紀の東アジア沿岸地域における Paraves の多様性理解に寄与するものであり、国内における数少ない中生代 Paraves の化石記録として貴重である。また、手取層群北谷層の恐竜類相について、新たな知見をもたらす発見である。今後、形態比較を詳細に行い、本標本の分類を進めたい。

¹Paravian manual elements from the Kitadani Fm., Tetori Gr.

²Takuya Imai, ³Soki Hattori, ⁴Soichiro Kawabe, ⁵Masateru Shibata,

⁶Yoichi Azuma (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

A05

獣脚類の遊離歯に保存された“咬み跡”の記載とその古生物学的解釈¹

石川弘樹(東大博)²・佐藤英明(東大博)³・奥田花也(JAMSTEC)⁴・對比地孝亘(科博/東大・理)⁵・ダニエル L. プリンクマン(イェール大ピーボディ自然史博)⁶

化石には体化石と生痕化石があり、前者からは主に体の構造、後者からは生態に関する情報が得られる。さらにこれらが組み合わさったもの—体化石上に残された生痕化石—は、生態的な相互作用を推測する際の手掛かりとなる。獣脚類の咬み跡がそのような例となるが、本研究では、アメリカ・モンタナ州中部産出の獣脚類の遊離歯とその表面に残された痕跡の古生物学的な意義について議論する。NSM PV 34393 は、ジュディスリバー層(上部白亜系カンパニアン階)から産出した獣脚類の遊離歯である。本標本は、比較的大きく、太いこと(pachydonty)や小歯間隔が広いことから、ティラノサウルス類(Tyrannosauridae)に同定される。歯の形態的特徴は顎の中の位置や成長段階によって異なるため、計測値に基づいて主成分分析を行った結果、本標本は成体の側歯であると推定された。

本標本の唇側面には互いにほぼ平行な約 20 本の細かい傷跡がある。このような痕跡は鋸歯による生痕化石 *Knethichnus parallelum* に分類されている。鋸歯にある小歯の間隔と総数を調べたところ、傷跡の特徴はティラノサウルス類の歯と合致することがわかった。本標本の傷跡の成因として様々な可能性が考えられるが、同様の痕跡の頻度や傷跡の細部の特徴を考慮すると、生物学的要因による可能性が高く、傷跡の角度などから他個体の関与が示唆される。*K. parallelum* は、通常 praedichnia(肉食動物の採餌行動の痕跡)とされているが、本標本の場合は繁殖などに伴う種内闘争に起因している可能性もある。また、採餌行動に関連している場合、咬み跡ではなく歯の持ち主が咬んだ可能性もある。このように、本標本は獣脚類の歯に保存された“咬み跡”の単純な古生物学的な解釈に注意を促すとともに、1 本の遊離歯から獣脚類の行動に関する情報を得られる場合があることを示す興味深い事例である。

る。このような痕跡は鋸歯による生痕化石 *Knethichnus parallelum* に分類されている。鋸歯にある小歯の間隔と総数を調べたところ、傷跡の特徴はティラノサウルス類の歯と合致することがわかった。

本標本の傷跡の成因として様々な可能性が考えられるが、同様の痕跡の頻度や傷跡の細部の特徴を考慮すると、生物学的要因による可能性が高く、傷跡の角度などから他個体の関与が示唆される。*K. parallelum* は、通常 praedichnia(肉食動物の採餌行動の痕跡)とされているが、本標本の場合は繁殖などに伴う種内闘争に起因している可能性もある。また、採餌行動に関連している場合、咬み跡ではなく歯の持ち主が咬んだ可能性もある。このように、本標本は獣脚類の歯に保存された“咬み跡”の単純な古生物学的な解釈に注意を促すとともに、1 本の遊離歯から獣脚類の行動に関する情報を得られる場合があることを示す興味深い事例である。

¹Description of a “bite mark” on an isolated theropod tooth and its paleobiological implications

²Hiroki Ishikawa (UMUT), ³Hideaki Sato (UMUT), ⁴Hanaya Okuda (JAMSTEC), ⁵Takanobu Tsuihiji (NMNS/Univ. Tokyo), ⁶Daniel L. Brinkman (YPM)

A06

岩手県久慈層群玉川層カメ類の甲板に関する新知見¹

平山廉(早大・国教)²・久保泰(早大・データ科学)³・久保麦野(東大・新領域)⁴

岩手県久慈市小久慈の上部白亜系久慈層群玉川層上部のボーネンベッド(挟在する火山灰の放射年代は約 9050 万年前、チューロニアン世末を示す)からは、延べ約 190 日の発掘作業により 3000 点を超える陸生および海生の脊椎動物化石が採集されている。カメ類(目)の資料は最も多く、総計 1100 点に達するが、その大半は遊離した甲板(骨質の甲羅)である。カメ類では、甲板表面の装飾や鱗板の形状、その有無などの特徴を識別することで科レベルの分類が可能である。玉川層産カメ類の多様性は著しく、*Adocus kohaku*(アドクス科)、スッポン科、スッポンモドキ科(複数タクサ)、ナンシュンケリス科、リンドホルメミス科、およびウミガメ上科を確認している。

カメ類の甲板は、上下二層の皮質骨(緻密骨)と海綿骨から構成される板状の構造である。カメ類の甲板の微細構造は、Scheyer や中島らによって研究されており、皮質骨の発達程度などがその生態

と関連することが現生種で報告されている。またスッポン科では、皮質骨に独特の合板状の組織が存在する。玉川層産カメ類の甲板の大半には、その内部構造を観察できる破断面が認められる。リンドホルメミス科やナンシュンケリス科の甲板では皮質骨の相対的な厚みがとりわけ大きく、陸生傾向が強い生態であったことを示唆する。対照的に *Adocus* や、スッポン科、スッポンモドキ科、およびウミガメ上科の甲板では、皮質骨の厚みは 10%ほどである。

玉川層では、ワニ類(目)の化石も多産する。ワニ類に特徴的に見られる鱗板では、皮質骨の発達が著しく、海綿骨の骨髄腔が縮小するなどの特徴からカメ類の甲板とは容易に識別できる。

玉川層から見つかるカメ類の甲板の多く(4割ほど)は余りに断片的で科レベルの分類が困難とされていた。このような断片的な資料についても微細構造の観察などにより、分類学的な精度をより向上させることが期待される。

¹New notice on fossil turtle shells from the Tamagawa Formation of the Kuji Group in Iwate Prefecture, Eastern Japan.

²Ren Hirayama (Waseda University), ³Tai Kubo (Waseda University) and ⁴Mugino O. Kubo (University of Tokyo)

A07

台湾台南市菜寮地域産の第四紀哺乳類化石研究の現状と課題¹
岩崎広大 (大阪市大・理)²・河村愛 (富山大・教)³・
河村善也 (大阪自然史博)⁴・張鈞翔 (台湾國立自然科學博)⁵・
三田村宗樹 (川崎地質(株))⁶

台南市左鎮区にある菜寮とその周辺地域は、第四紀の哺乳類化石に関して、台湾の陸上で随一の産出量を誇る地域である。産出する哺乳類化石群は、主に浅海～潮間帯の泥岩・砂岩からなる崎頂層に由来するとされており、左鎮動物群とも呼ばれている。この動物群に関する研究は、この地域で哺乳類化石が初めて報告されてから研究が大きく進展した 1931 年～1980 年代までの間に、動物群の構成要素は大部分が分類され、この動物群は中国北部や日本のものと関連し、Villafranchian の動物群 (例えば泥河湾層のもの) に対応するとされた。しかし、その後の各種類の再検討や層序研究により、動物群の対比における問題点が浮かび上がってきた。また、近年の研究においても、成果がまだ十分にまとめられているとは言えない。

今回は、菜寮とその周辺地域から産出する霊長類、齧歯類、食肉類、偶蹄類、奇蹄類、長鼻類の化石の概要、そしてこの地域の動物群と地理的に近い中国南部の更新世の動物群との関係、古地理や陸

橋形成期を考慮した動物群の対比の再検討、さらに、化石の産出状況や既存の化石コレクション、人類化石に関する研究の状況を紹介する。

生層序学的研究や古地磁気層序の研究などにより、崎頂層の哺乳類化石の産出層準の年代は中期更新世 (約 0.7～0.5 Ma) と考えられる。また、近年のデータをもとにした動物群の対比により、この地域の動物群は中国南部の中期更新世のものとの関連が深いことが示唆される。左鎮動物群には、一部に中国中・北部の動物群の要素が含まれることから、氷期・間氷期サイクルの中で寒冷期に南下した種の一部が台湾で生き残った可能性がある。さらに、台湾では高校の教科書にも取り上げられているほど有名な人類化石「左鎮人」について、われわれが得たデータからその年代について考える。

¹Current status and problems in the study of Quaternary mammal fossils from Tsailiao area, Tainan City, Taiwan

²Kodai Iwasaki (Osaka City Univ.), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama),

⁴Yoshinari Kawamura (Osaka Museum of Natural History),

⁵Chun-Hsiang Chang (National Museum of Natural Science, R. O. C.),

⁶Muneki Mitamura (Kawasaki Geological Engineering Co.)

A08

化石研究と文化財 2-古秩父湾の取り組み¹
北川博道・山岡勇太 (埼玉自博)²

近年、化石や露頭の天然記念物指定が増えている。しかし、地方自治体の文化財行政部局には化石や地質の専門家がほとんどおらず、化石や地質の専門家である博物館や大学の研究者にとっては、文化財保護制度は馴染みのないものであり、文化財としての化石標本や露頭をどう保存し、活用していくのかは、大きな課題である。そのような中で、埼玉県では、国指定天然記念物を県立自然の博物館 (以降、自然博と呼称) や市町村教育委員会が共同で保存と活用を進める「埼玉モデル」ともいえる全国的にも珍しい取り組みを行っていることから、その取り組みを紹介する。

2016 年 3 月に、埼玉県秩父市、秩父郡横瀬町、同郡皆野町、同郡長瀬町、同郡小鹿野町の 1 市 4 町に指定がまたがる「古秩父湾堆積層及び海棲哺乳類化石群」 (以降、古秩父湾と呼称) が国指定天然記念物に指定された。その後、県や自然博が中心となり、1 市 4 町の教育委員会と共にその保存と活用に取り組んでいる。2017 年～2020 年の 3 か年計画で文化財をどのように保存し、活用していくかをまとめた保存活用計画を共同で策定。その後、埼玉県文化財保護

協会秩父支部に古秩父湾の活用事業を進める「古秩父湾作業部会」を設置し、自然博と 1 市 4 町が共同でスタンプラリーやフォトコンテスト、指定地の名称の書を募集するなど、様々なイベントを行ったり、パンフレットの作成などを行ったりしている。さらに、保存について検討する「古秩父湾保存活用検討委員会」を開催し、2 つの組織でそれぞれ、保存と活用を進めていく体制が整った。

学芸員には「観光マインド」がないなどと言われ、2019 年の文化財保護法の改正後、文化財の活用、特に観光利用が声高に叫ばれるようになっていく。しかし、文化財にとって一番の活用はその資料を用いた研究である。文化財の指定が活発な研究活動の足枷になるようなことなく、より活発な研究活動に結び付けていくためには、地方自治体の文化財行政部局の職員の自然史資料に関する理解と、研究者の文化財制度に関する理解が必要である。古秩父湾では、保存と活用を活発に行っていく環境が整ってきた。今後はこれをより活発な研究活動に結び付けていくことが、重要である。

¹How to make use of the Natural monuments

²Hiromichi Kitagawa, Yuta Yamaoka
(Saitama Museum of Natural History)

A09

鹿児島県下甕島の上部白亜系姫浦層群から産出した多丘歯類¹
 世羅拓真・楠橋直 (愛媛大)²・三宅優佳 (甕ミュージアム)³・
 新山颯大 (沖縄県博・美)⁴・對比地孝亘 (国立科博)⁵・
 小松俊文 (熊本大)⁶

多丘歯類は中期ジュラ紀から後期始新世に生息した哺乳類で、基盤的な“*plagiaulacids*”と、そこから派生した *Cimolodonta* に大きく分けられる。アジアや北米の後期白亜紀以降の多丘歯類は全て *Cimolodonta* に分類されている。後期白亜紀～晩新世初期の多丘歯類は、特にこれらの地域において最も成功した分類群の一つとされる。しかし、アジアにおけるその“成功”に至る過程はよくわかっていない。アジアの下部白亜系からは最も派生的な“*plagiaulacids*”である *Eobaataridae* が多く見つかったが、後期白亜紀の多丘歯類の化石記録はほとんどがモンゴル周辺から見つかった派生的な *Cimolodonta* ばかりだからである。アジアにおける多丘歯類相の変遷や多丘歯類の進化史を明らかにするためには、モンゴル周辺以外の地域からの化石記録の充実が必須である。

本研究では鹿児島県薩摩川内市下甕島の上部白亜系姫浦層群 (カンパニアン階) から産出した多丘歯類の下顎化石の分類学的検討をおこ

なった。標本は右歯骨片で、切歯、第三・第四小臼歯、第一大臼歯と、第二大臼歯の歯槽が保存されている。

第二大臼歯が消失しており、第三小臼歯がペグ状であることから、標本は *Cimolodonta* の段階にあることがわかる。切歯が細長い、第四小臼歯が近遠心方向に対称的でその上縁が第一大臼歯よりも顕著に高いという本標本の特徴は、モンゴル周辺から報告されている分類群のものとは明らかに異なり、*Cimolodonta* では北米の *Ptilodontoidea* とのみ類似する。一方で本標本は、歯骨が背腹方向に深い、咬合面観で歯骨と歯列が大きく斜交する、第四小臼歯の近心縁の近心への張り出しが弱いといった点で *Ptilodontoidea* と異なる。これらの特徴はむしろ *Eobaataridae* の特徴と類似する。したがって本標本は既知のどの種とも異なる基盤的な *Cimolodonta* のものであると考えられる。このことは系統解析の結果からも支持される。

¹A new Late Cretaceous multituberculate from the Himenoura Group of Shimokoshiki Island (Kagoshima), southwestern Japan.

²T. Sera, N. Kusuhashi (Ehime Univ.), ³Y. Miyake (Koshiki Mus.), ⁴S. Niiyama

(Okinawa Pref. Mus. & Art Mus.), ⁵T. Tsuihiji (Nat. Mus. of Nat. & Sci.),

⁶T. Komatsu (Kumamoto Univ.)

A10

古琵琶湖層群上野層から産出した鮮新世食肉目化石 (予察)¹
 半田直人 (琵琶湖博物館)²・富谷 進 (京都大学)³

琵琶湖周辺に分布する古琵琶湖層群は、過去およそ 400 万年間の陸成層からなり、多数の脊椎動物化石を産出する。このうち哺乳類化石は長鼻目、偶蹄目、奇蹄目および兎形目など多様な植物食の分類群が知られているが、食肉目は詳細に検討されていなかった。本講演では、古琵琶湖層群上野層から産出した食肉目化石を報告する。

標本は三重県の服部川流域に分布する上野層から産出した。本標本の産出年代は挟在する火山灰層の対比関係によって、およそ 360 万年前 (鮮新世中ごろ) よりも古いと思われる。

標本は下顎前臼歯からなりその歯冠先端を欠く。咬合面観において歯冠幅は遠心側が近心側に比べて広い。posterior accessory cuspid の位置は比較的高く、薄い。頬側面の歯帯は高い。

ネコ科の前臼歯に認められるような近心側の accessory cuspid は発達しない。イヌ科の前臼歯とは異なり、歯冠近心に棚状構造が発達する。クマ科およびレッサーパンダ科の前臼歯よりも歯冠類舌幅が狭い。

近遠心に長く頬舌方向に著しく狭い歯冠、歯冠遠心側の縮小した

posterior accessory cuspid、および歯冠近心側の棚状構造はカワウソ亜科の下顎第四前臼歯 (p4) の形態に類似する。カワウソ亜科の p4 はいずれも類似した形態を有しているため、本標本の詳細な種同定が困難である。

従来、本邦の鮮新世食肉類化石として、大分県の上部鮮新統津房川層のクマ科、および新潟県の上部鮮新統牛ヶ首層のレッサーパンダ科 (あるいはイタチ科) のみが知られていた。本研究の結果は、新たにカワウソ亜科が鮮新世の日本に生息していた可能性を示す。

¹A preliminary report of a Pliocene carnivoran from the Ueno Formation, Kobiwako Group

²Naoto Handa (Lake Biwa Mus.), ³Susumu Tomiya (Kyoto Univ.)

A11

上総層群連光寺層より産出したスズガモ属化石の再検討¹
 青塚圭一 (立教大)²・福岡嶋 (むさしの化石塾)³・
 樽創 (神奈川県博)⁴

関東平野には海成層を主体とする上総層群 (鮮新世～更新世) が分布している。東京都多摩川中流域に広がる同層群下部更新統の連光寺層からは鳥類の断片的な上腕骨化石が発見されており、骨格形態と大きさからスズガモ属 (*Aythya*) のものとして 2009 年の本学会年會にて報告された。近年、上総層群東側の房総地域からは複数の鳥類化石が記載されており、コオリガモ (*Clangula hyemalis*) やピロードキンクロ (*Melanitta fusca*) といったカモ類も含まれていることから、今回、連光寺層の上腕骨についての精査を進めた。

その結果、この標本はカモ類の特徴を示すものの、三角胸筋後の縁が近位に向かって幅広くなっていること、上腕骨頭の膨らみ方が顕著でないこと、尾側面にて骨幹背側縁が近位に向かい大きく湾曲していることなど、スズガモ属とは異なる特徴を多く有することが確認された。更にコオリガモ、ピロードキンクロを含む現生のカモ類合計 14 属 23 種との比較を行った結果、上述の特徴はいずれも現生種に見られなかったことから、本標本は化石種のものである可能

性が極めて高いと考えられる。また、飛翔に関わる筋肉の付着部位の窪みが浅く、骨幹が比較的細長いことから、現生のカモ類よりも飛翔能力は乏しかった可能性がある一方、骨幹の骨壁に厚みがあることから、潜水性であったことも検討する必要がある。

現在の国内に生息する潜水性のカモ類に無飛翔性のものは知られていないが、更新世の地層からは *Shiriyannetta* が絶滅した無飛翔性の潜水性カモ類として青森県から発見されている。この化石鳥類は時代的、生態的にも連光寺層のものと比較すべき重要な属であるが、上腕骨の形態的特徴から連光寺層のものとは明確に区別することができる。現時点で連光寺層のカモ類を特定の属、種に同定することはできないが、更新世の鳥類相が現在とは異なっていたことを示唆する重要な標本であると言える。今後、国外の化石種を含めた比較を進め、この標本を同定することで、更新世から現在にかけての鳥類相の変遷が明らかになることが期待される。

¹Reexamination of *Aythya* fossil from the Renkoji Formation, Kazusa Group. ²Keiichi Aotsuka (Rikkyo Univ.), ³Tohru Fukushima (Musashino School of Paleontology), ⁴Hajime Taru (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.)

A12

高知県佐川町の完新世の洞窟堆積物と哺乳類遺骸群集の新発見¹
西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)²・日下宗一郎 (東海大・人)³・
小林 淳 (富士山世界遺産セ)⁴

高知県高岡郡佐川町の石灰岩帯には縄文時代の洞窟遺跡が点在する。演者の一人、西岡は 2010 年から本郷に位置する穴岩の穴で調査を継続しており、洞口および洞内奥部において、それぞれ 8,800 cal BP と 7,300 cal BP の ¹⁴C 年代値を示す脊椎動物化石を含む堆積物が存在することを明らかにしてきた。さらに、同堆積物中にはチャートに由来する剥片とヒトの遺骸も共存する。本発表では、2021 年度～2023 年度の発掘調査で新たに発見された K-Ah テフラとハタネズミ (*Microtus montebelli*) の遺骸を含む堆積物について報告する。動物遺骸を含む堆積物は、地上と繋がるスロープ状の裂罅 (風穴) を充填しながら、本洞と合流する地点まで堆積している。堆積物は全体的にしまりの強い赤褐色の未固結泥で、小礫や石灰岩片を多く含む。合流地点洞床 A-1 区 (1 m×1 m) の堆積物には、表層から 10 cm 下位に炭化した材が水平に堆積しており、その直下の層から出土したニホンジカ (*Cervus nippon*) の末節骨を用いて ¹⁴C 年代測定を行った結果、年代値 7,300 cal BP が得られた。表層から 20-30 cm

下位には、火山ガラスを含む灰色堆積物がレンズ状に挟在し、顕微鏡観察と屈折率測定およびエネルギー分散型 X 線マイクロアナライザーによる分析から、この火山ガラスは K-Ah テフラと同定された。表層から 55-60 cm 下位には、やや明るい赤褐色の粘土層が水平に堆積している。また、A-1 区の奥 (裂罅) 側に設定した A-2 区 (1 m×1 m) は、裂罅を充填する表層 (数十 cm 厚) の堆積物を試料とした。

採取堆積物を水洗篩がけした結果、出土した哺乳類遺骸のほぼ全てが現生種で構成されていたが、A-2 区からハタネズミの下顎第一臼歯が 1 点だけ発見された。ハタネズミは、本州と九州に分布するものの、四国では消滅したと考えられている。穴岩の穴の堆積物は年代層序が逆転しており、地上からの二次堆積であることは明らかである。しかし、どの地点・層準からも今のところ更新世を示す遺物やテフラが発見されていないので、穴岩の穴産のハタネズミ遺骸は、本種が完新世初頭まで残存していた可能性を示唆している。

¹New findings of Holocene cave deposits and mammalian remains in Sakawa Town, Kochi Prefecture. ²Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka), ³Soichiro Kusaka (Tokai Univ.), ⁴Makoto Kobayashi (Mt. Fuji World Her. Cent. Shizuoka)

A13

上部白亜系久慈層群玉川層から産出するワニ類化石の分類¹
久保泰 (早大・データ科学)²・久保麦野 (東大・新領域)³・平山廉 (早大・国教)⁴・鶴野光 (早大・理工)⁵・伊藤愛 (東大・総研博)⁶・
久慈琥珀博物館⁷

岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層 (チューロニアン) の発掘ではカメ類、ワニ類、恐竜類などの多様な脊椎動物が採集されている。ワニ類はカメ類に次いで多産し、全て遊離しているが、複数の歯や、椎骨、皮骨の他、前頭骨や中手骨らしき化石も含まれる。それぞれの骨は異なる個体に由来すると考えられるが、本研究では同一種に属すると仮定し、その分類について調べた。

産出した四つの椎骨の全てで、前後の関節面は凸面ではない。これは現生ワニが含まれる正鰐類よりも基盤的なワニ類の特徴である。最も保存の良い椎骨 (OSD739) は、その形態から後部胴椎と考えられ、Iijima and Kubo (2019: Integr. Org. Biol.) の推定式に当てはめると全長約 3m (頭胴長 1.5~1.6m) と推定される。

保存の良い鱗板骨 (OSD29) の稜は中央よりも左側に位置し、背中の正中よりも左側の鱗板骨だと考えられる。OSD29 の左側面にも鱗板骨との接合面があるため、背中には横方向に四つ以上の鱗板骨

が並んでいたと考えられる。これは、新鰐類の中でも正鰐類を含む派生的なワニ類のみに見られる特徴である。稜は鱗板骨の後部のみで発達し、これは *Paralligator* 科の共有派生形質である。

本ワニ類化石の特徴をコーディングし Rummy et al (2022:Cret. Res.) のデータマトリックスに入れて分岐分析を行った。得られた 30 の最節約な系統樹の厳密合意樹は巨大な多分岐を成し、本ワニ類化石の分類ははっきりとしなかった。50% 多数決合意樹では本ワニ類化石は *Paralligator* 科に含まれ、*Rugosuchus* や *Shamosuchus* より派生的で、白亜紀中頃 (アルビアン-セノマニアン) の中国吉林省に生息した *Yanjisuchus*、およびより派生的な *Paralligator* 科とクレードを形成した。下部白亜紀系の手取層からは *Goniopholis* 科のワニが報告されており、本化石は日本でも白亜紀に *Goniopholis* 科から *Paralligator* 科へのワニ相の変化が起きたことを示唆している。

¹Taxonomy of Crocodyliform fossils found from the Upper Cretaceous Tamagawa Formation, Kuji Group

²Tai Kubo (Waseda Univ.), ³Mugino O. Kubo (Univ. of Tokyo), ⁴Ren Hirayama (Waseda Univ.), ⁵Hikaru Uno (Waseda Univ.), ⁶Ai Ito (Univ. of Tokyo), ⁷Kuji Amber Museum.

A14

歯牙マイクロウェア三次元形状分析を用いた
久慈層群玉川層産出のワニ類の食性推定¹
宇佐美航大 (東大・新領域)²・久保麦野 (東大・新領域)³・久保泰 (早大・データ科学)⁴・ガエウ ウンク (キル大学・動物学)⁵・平山廉 (早大・国教)⁶・鶴野光 (早大・理工)⁷・久慈琥珀博物館⁸

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群玉川層からはワニ化石が多産する。本研究では遊離歯化石を対象に、歯牙マイクロウェア三次元形状分析を用い、現生の食性既知の肉食性爬虫類と比較することで、玉川層ワニの食性の推定を試みた。

玉川層ワニ遊離歯 36 点について、アセトンを含ませた綿棒で歯牙表面を清掃した後に、歯の先端部側面を共焦点レーザー顕微鏡 VKX-3000 (キーエンス) の 100 倍超長距離レンズで撮影した。撮影領域は 140μm×105μm で、1 点の標本につき複数領域を撮影した。表面三次元データは解析ソフトウェア MountainsMap (DigitalSurf) により、ノイズ除去などの前処理を行い、工業表面粗さパラメータ 33 項目を算出した。比較対象のマイクロウェアデータとして、Winkler et al. (2022, Front. Ecol. Evol.) ならびに Winkler et al. (2022, Palaeontology) で報告されている現生ワニ類と、Winkler et

al. (2019, Proc. Royal Soc. B) で報告されている現生の肉食性トカゲ 9 種を用いた。化石・現生種の表面粗さパラメータ 33 項目の主成分分析を行い、主成分得点を種間で比較した。

主成分分析の結果、第一主成分 (分散の 61% を説明) は傷の大きさ、第二主成分が傷の密度 (同 16%) を表していると解釈された。これらの主成分得点を、現生・化石種で比較したところ、玉川層ワニは傷の大きさ・密度ともに比較対象種よりも大きく、特に現生の魚食性のワニとは大きく異なっていた。玉川層のワニは、哺乳類なども捕食する成体の野生ワニや、ザリガニ食の給餌ワニ、貝類を捕食する爬虫類と傷の深さの分布が重なっていたが、より傷が深かった。したがって、玉川層のワニは、陸生脊椎動物や甲殻類、貝類など硬い餌を含む、多様な生物を採餌していた可能性が示唆された。

¹Estimating food habits of fossil crocodiles from the Tamagawa Formation, Kuji Group by dental microwear texture analysis

²Kosai Usami (Univ. of Tokyo), ³Mugino O. Kubo (Univ. of Tokyo), ⁴Tai Kubo (Waseda Univ.), ⁵Daniela E. Winkler (Kiel Univ.), ⁶Ren Hirayama (Waseda Univ.), ⁷Hikaru Uno (Waseda Univ.), ⁸Kuji Amber Museum.

A15

オオサンショウウオ科の特異な捕食様式と顎の形態進化¹
松本涼子 (神奈川県)²

現生のオオサンショウウオ科 (Cryptobranchidae) は北米の *Cryptobranchus* と、東アジアの *Andrias* の 2 属で構成され、その化石記録は暁新世にまで遡る。現生種の捕食様式は、吸引摂食に特化するが、左右の下顎を非対称に開閉できることが特異的であり、側面にいる獲物を素早く吸引することを可能にしていると考えられる。この運動メカニズムについては、*Cryptobranchus* を対象とした先行研究により、左右の下顎の接合が緩く繊維質の軟骨がクッションとなっていること、下顎と上顎の顎関節の可動性が高いことから許容されていると示唆されていた。しかし、下顎の回転角度や方向、これらの動きに関わる筋肉等については明らかにされていなかった。

Andrias を用いて (1) 筋解剖; (2) 高速カメラによる捕食動画撮影; (3) CT による下顎の非対称運動の三次元解析を行ったところ、下顎の非対称開閉運動は、下顎の長軸を中心とした回旋が主である。これは軟骨で構成された広い顎関節面によって許容されている。一方で下顎の側方運動は制限されている事が明らかになった。また、閉顎筋群 (e.g. Deep m. levator mandibulae anterior)

が下顎の内旋に、下顎の床を構成する筋群 (e.g. M. interhyoideus) が下顎の外旋にそれぞれ寄与する。さらに、上顎では上顎骨と方形骨の遠位端の柔軟性が、ねじれた下顎との咬合を補助すると考えられる。下顎の非対称運動に寄与する要素の多くは軟組織だが、一部は骨格に痕跡が残る。特に下顎の左右の接合面に繊維質の軟骨が付着した痕跡が凹凸として確認される。これを化石種の捕食様式の推定に適用すると、下顎の非対称運動は、少なくとも暁新世の最古のオオサンショウウオ科まで遡ると推定されるが、口蓋歯の配列や、大腿骨の形状から現生種とは異なった環境に生息していた事が示唆される。中生代のオオサンショウウオ科の姉妹群については、平面的に保存された化石が多く、非対称の顎運動の有無については明らかではない。今後、立体的に保存された中世代の化石種が発見され、本研究で得られた知見をもとに骨化石を精査することで、その捕食様式の進化について、さらに理解が進むものと期待される。

¹Unique feeding behavior and evolution of jaw morphology in Cryptobranchidae

²Ryoko Matsumoto (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

A16

「付着面＝筋痕」仮説に基づく
コノドントエレメントの機能形態論¹
山北聡 (宮崎大)・高橋聡 (名古屋大)・武藤俊 (産総研)²

コノドントのエレメントは、通常産する磷酸塩質の歯冠と、ごく希にしか産しない基底体とからなり、両者は歯冠基底腔内壁をなす付着面において接合する。基底体は、脊椎動物の歯の象牙質と相同との見解もあるが、歯冠に比べて産出頻度が圧倒的に低く、硬めの軟組織と考える方が妥当で、歯冠と筋肉とを繋ぐ腱類似の組織が有力な候補となる。であるならば、付着面は筋痕と考えることができ、その形態によって摂餌時のエレメントの運動機能を議論することができる。以下、いくつかの分類群について考察する。

まず、各エレメントの基底腔が大きく反転し付着面が側面に露出する、*Pachycladina*, *Parachirognathus* などの分類群である。口腔前部に位置する S・M elements については、adaxial もしくは caudal 側に露出した付着面がより大きく、両側面に付着した筋肉の収縮によって大きく開閉できるが、特に閉じる時に大きな力を加えることができると考えられる。この運動により柔らかくて大きな餌を食いこむ摂食行動が想定できる。口腔奥部の P elements は caudal 側の付

着面が大きく、S・M elements で食いこみ終った餌をさらに小さくちぎって消化管へ送る役割を果たしたのであろう。

次に、neospathodids の刃型の P₁ element についてである。これらは、裾が広がった大きな基底腔を posterior 側にもつ。この部分に付着した大きな筋肉を収縮させることにより、posterior 側が aboral 側へ向かうように回転し、口腔奥部の左右からの閉塞と同時に言えば、左右の P₁ element を鋏の刃のように posterior 側から anterior 側へ徐々に閉じて、槌子の原理を利用して餌の切断を行うことができる。

最後に、付着面が基底溝の両側にほぼ全長にわたって狭く平坦に続く keel と、広がった platform をもつ、gondolellids の P₁ element についてである。これについては以前、筒状放散虫を platform で挟み込み歯列で殻を中心線に沿って割って中身の軟体部を食べていたと推定した (山北, 2018)。この場合 antero-posterior (腹背) 軸の回りに回転させて P₁ element の向きを変える必要があるが、これは基底溝両側の筋肉を交互に収縮させることで実現できる。

¹Functional morphology of conodont elements, based on an assumption that attachment surfaces are muscle scars.

²Yamakita, S. (U. Miyazaki), Takahashi, S. (Nagoya U.), Muto, S. (AIST)

B01

ジュラ・白亜系境界 GSSP の有力候補である Bosso Valley セクションにおける放散虫研究の進展状況¹

松岡 篤 (新潟大・理)²・Li Xin (南京地質古生物研究所)³・CHIARI Marco (イタリア地球科学・資源研究所)⁴・BERTINELLI Angela (ペルージャ大学)⁵

ジュラ・白亜系境界 (JKB) は, GSSP (国際境界模式層断面と断面上のポイント) の確定がなされていない最後に残された系の境界である。2021 年に発足した新たな Berriasian ワーキンググループ (BWG) は, 3 年を越える活動を続けている。2022 年 8 月にハンガリーのブダペストで開催された第 11 回国際ジュラ系会議などで, BWG の活動の現状が発表された (Grabowski et al., 2022)。BWG は JKB について, これまでに検討されてきた層準の近傍のみならず, かなり上下の層準をも対象にして吟味を続けている。BWG の活動状況を紹介しつつ, GSSP の有力候補のひとつと目されているイタリア中部の Bosso Valley セクションに関する研究成果について報告する。

Bosso Valley セクションは Maiolica 層からなり, 白色ミクライト質石灰岩に灰色のチャートの薄層が挟まれる地層が良好に露出する。

本セクションにおける岩相層序, 石灰質微化石 (カルピオネラ) 層序, 古地磁気層序はすでに公表されている (Housa et al., 2004)。このセクションの JKB とされる層準を中心に高密度の試料採取を行い, 放散虫の保存状態を確認した。これまでの検討の結果, 保存の良い放散虫化石はチャートに隣接する石灰岩に含まれていることが判明している (Matsuoka et al., 2020)。この研究で検討した層位範囲を含む層厚 40 メートルについて詳細な露頭スケッチを描くとともに, 良好な放散虫化石の産出が期待されるチャートおよびその近傍の石灰岩のサンプルを系統的に採取した。先行研究により JKB とされている層準よりも下位に, 放散虫群集の入れ替わりが認められる。Bosso Valley セクションでの検討結果は, JKB の GSSP 策定に際して, 重要な貢献をなすと期待される。

¹Progress report on radiolarian research of the Bosso Valley section in central Italy, a candidate for GSSP of the Jurassic/Cretaceous boundary Atsushi MATSUOKA (Niigata University)², Xin LI (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS, China)³, Marco CHIARI (Institute of Geosciences and Earth Resources, Florence, Italy)⁴, Angela BERTINELLI (Univ. Perugia, Italy)⁵

B02

ジュラ紀新世キンメリッジ期-ティトン期境界付近の放散虫群集¹
鈴木寿志 (大谷大)²・石田昂汰朗 (京都大・理)³・石田啓祐 (徳島大)⁴・Volker DIERSCHKE (Bayerisch Gmain 在住)⁵・岩野英樹⁶・檀原 徹 (京都フィッション・トラック)⁷・平田岳史 (東大・理)⁸

高知県佐川町の七良谷層およびオーストリー国グシャイトグラベン (珪質堆積岩 (放散虫岩) から得られた放散虫化石に基づき, キンメリッジ期-ティトン期境界付近の放散虫群集の特徴について述べる。七良谷層の中部層準からは, 前田ほか (2012) によりキンメリッジ期後期ないしはティトン期初頭とみられるアンモナイトが報告された。またグシャイトグラベンの放散虫岩には厚さ 2 cm の酸性凝灰岩が挟まれている。この凝灰岩からジルコン粒子を抽出し, 東京大学の LA-ICP 質量分析計を用いてウラン-鉛年代を測定した結果, 149.7 ± 3.1 Ma の値が得られた。この数値年代はキンメリッジ期-ティトン期境界にほぼ一致する。

七良谷層中部のアンモナイト産出層準付近からは, *Pseudodictyonites primitiva* MATSUOKA & YAO 1985 などの放散虫化石が産する一方, *Striatojaponocapsa conexa* (MATSUOKA 1983) や *Eucyrtidellum unumaense* (YAO 1979) などの種が散見され, これらの

種の生存期間がほんとうに伸びるのか, 疑問の残る個体が得られている。実際に試料 11 からは三畳紀を特徴付ける *Triassocampe* 属の個体が認められ, 明らかな二次化石が混在していた。一方, グシャイトグラベンからは *Ps. primitiva* に加え, *Complexapora tirolica* KIESSLING & ZEISS 1992, *Eucyrtidellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974), *Stichomitra annibill* KOCHER 1981, *Archaeospongoprunum imlayi* PESSAGNO 1977 などの種が産しており, 鈴木ほか (2014) はオックスフォード期後期からキンメリッジ期の年代を示唆した。

これらの 2 群集を比較すると, いずれも *Eucyrtidellum pyramis* (AITA 1986) や *Cinguloturris cylindra* KEMKIN & RUDENKO 1993 といったティトン期型の種を欠いている。ティトン期から白亜紀へと繋がる放散虫種は, ティトン期初頭にはまだ出現しておらず, しばらく経ってから現れたと考察される。

¹Radiolarian assemblages around the boundary between Kimmeridgian and Tithonian. ²Hisashi SUZUKI (Otani Univ.), ³Kotaro ISHIDA (Kyoto Univ.), ⁴Keisuke ISHIDA (Tokushima Univ.), ⁵Volker DIERSCHKE, ⁶Hideki IWANO (Kyoto Fission-Track), ⁷Tohru DANHARA (Kyoto Fission-Track), ⁸Takafumi HIRATA (Univ. of Tokyo)

B03

ネバダ州 Crittenden Springs に分布する下部三畳系ディンウッドイ層から産出したコノドント化石¹
前川匠 (大阪市立自然史博)²・James F. Jenks (ユタ州ウェストジョーダン)³

アメリカ合衆国西部のグレートベースン地域には, 前期三畳紀の陸成~海成の堆積物が広く分布している。そのうち, アンモノイドやコノドントなど地質年代の決定に有効な化石を多数含む海成層は, サイネス層群としてまとめられている。ディンウッドイ層は, サイネス層群の中で最も古い年代の地層を含み, 基盤岩であるペルム系の堆積岩などに不整合に重なる。また, 産出するコノドント化石から, その地質年代は前期三畳紀グリンズバックアン亜階~ディンウッドイ層とされている。本研究では, 調査地であるネバダ州東部の Crittenden Springs に分布する下部三畳系ディンウッドイ層から産出したコノドント化石について報告する。

調査地には, 南北約 4 km, 東西約 2 km の範囲に, ペルム系~下部三畳系の地層が分布している。ディンウッドイ層は, 泥岩を主体とし, 化石を豊富に含む石灰岩の薄層を多数挟む。調査範囲における層厚は 250m 以上で, 下部はペルム系の石灰岩やチャートに不整合に重なり, 上部は「サイネス層」の黒色石灰岩ユニットによって不

整合に覆われる。ディンウッドイ層の石灰岩層は, 層厚 1~10 cm 程度で, 平行葉理や斜向層理, 級化構造などが見られるほか, 二枚貝などの貝殻密集層からなるものもある。また, アンモノイドや巻貝などの軟体動物化石を含む場合もある。コノドントのエレメント化石は, そうした生砕物を豊富に含む石灰岩層から, 単離した状態で産出する。これまでに, *Clarkina carinata*, *Clarkina krystyni*, *Sweetspathodus kummeli*, *Hindeodus* sp. など, グリンズバックアン亜階~ディンウッドイ層を示すコノドント化石が多数産出した。層序対比に有効な化石の初産出層準に基づき, 下位から *C. carinata* 帯, *C. krystyni* 帯, *S. kummeli* 帯を設定した。また, *S. kummeli* の初産出層準を同層における G-D 境界とした。本研究の結果は, 先行研究と整合的であった。

¹Conodonts from the Lower Triassic Dinwoody Formation, Crittenden Springs, Nevada.

²Takumi Maekawa (Osaka Museum of Natural History), ³James F. Jenks (West Jordan, Utah)

B04

中・後期三畳紀 *Ellisonia* 科 (コノドント) の多要素分類
 - 特に *Cornudina* と *Chirodella* の関係について¹
 山北聡 (宮崎大)・高橋聡 (名古屋大)・武藤俊 (産総研)²

Cornudina と *Chirodella* は Hirschmann (1959) によって単要素形態属として同時に提案されたが、Kozur and Mostler (1971) によって単一の多要素属の *apparatus* を構成する要素とされ、属名としては *Chirodella* の方が選択された。この見解に従うなら、*Cornudina* は *Chirodella* の新参異名となる。しかしながらその後も *Cornudina* は、*Chirodella* との関係性を十分検討されないまま、有効な属名として使用され続けている (例えば、Koike, 2016)。本講演では、両属を中心に中・後期三畳紀 *Ellisonia* 科の多要素分類について検討する。

Cornudina の模式種 *Co. breviamulus* の *apparatus* については、Kozur and Mostler (1972) による Muschelkalk, Koike (1982) によるマレーシアおよび Koike (1994, 1996) による田穂石灰岩それぞれの中部三畳系 Anisian からの同時産出標本により、古生代後期～三畳紀の多くの分類群と共通する標準的な 8 要素構成として復元可能である。なお、Koike (2016) により同種として図示されている下部三畳系 Olenekian からの標本 (やはり 8 要素構成) は新属別種とすべきものである。

一方、*Chirodella* の模式種 *Ch. triquetra* の *apparatus* については、Hirschmann (1959) および Kozur and Mostler (1972) による Muschelkalk の中部三畳系 Ladinian からの同時産出標本により復元可能で、概ね *Co. breviamulus* と類似した要素構成を示すが、*S*₀ の候補となる *alate element* は産出しておらず、*S*₀ を欠く 7 要素構成であると考えられる。

この *S*₀ の有無は属を分けるに十分な形質差であり、*Cornudina* は *Chirodella* の新参異名ではなく、有効な属名となる。*S*₀ の消失により、前者から後者が進化したのであろう。Kozur and Mock (1991), Ryley and Fähræus (1994), Koike (1994, 1996), Chen et al. (2018) などによる報告標本から、Anisian から上部三畳系 Rhaetian にかけて、他にも *S*₀ を欠く *Chirodella* およびこれから派生した *Zieglericornus* の種が幾つか確認できる。これらに共通する特徴として、*S*₀ の欠如とともに *P element* の *cusp* 部以外の縮小が認められる。この点は山北 (2018) が摂食行動について議論した *Kamuelierella* と類似しており、同様のバンバパイア型摂食行動に適応した結果と考えられる。

¹Multielement taxonomy of Middle to Late Triassic Ellisoniidae with special reference to the relationship between *Cornudina* and *Chirodella*.

²Yamakita, S. (U. Miyazaki), Takahashi, S. (Nagoya U.), Muto, S. (AIST)

B05

効率的な放散虫スライド作成に向けたワークフローの構築¹
 板木拓也 (産総研・地質調査総合センター)²

人工知能 (AI) と連携したバーチャルスライドスキャナー (以降、スライドスキャナー) によって大量の放散虫データを高速で自動取得することが可能となった (板木ほか, 2024, 古生物学会第 173 回例会)。しかし、スキャンに供するスライドの作成効率がこのハイスループット解析のボトルネックとなっている。これまでのワークフローで作成されるスライドの数は 1 日当たり平均 10 枚程度であり、一度に 360 枚のスライドを装填できるバーチャルスライドスキャナー (Nanozoomer S-360, 浜松ホトニクス) をフル稼働するためにはスライド作成の徹底的な効率化と自動化が課題となる。

当研究室の一般的な放散虫スライドの作成フロー (Itaki et al., 2018, Proc. IODP 346) は、(1) 試料の凍結乾燥・秤量・薬品処理、(2) 水洗によるサイズ分画、(3) 比重による化石の濃集、(4) 定量分析用と群集分析用として個別のカバーガラスに粒子を分散、及び (5) 粒子を乾燥して光硬化剤で封入するという工程で構成されている。また、(6) スライドのラベリングや (7) スライドスキャナーへのスライド装填、(8) ビーカーやフルイ等の実

験機器洗浄も時間を要する工程となる。

産総研では、これらの各工程について新たな機器導入や器具試作によって効率化を図り、1 日当たり 100 枚のスライド作成を目標としたワークフローの構築を進めている。例えば (3) の工程では、水流を利用した放散虫化石の比重分画器を試作している。これは、放散虫化石と石質粒子の比重差を利用した分画法 (板木, 2003, 化石 73) を基礎として設計されたものであり、これまで職人的な技量を要した工程の簡便化と効率化が期待される。また、(4) の工程を効率化するために Tetard et al. (2020, Clim. Past 16) が考案した粒子ランダム分散デカンターを導入した。本講演では、他にも現段階で導入または実用化に目処が立っている幾つかの技術についてその概要を紹介する。

なお、これらの効率化によって 2 割程度の時間短縮が見込まれるが、1 日当たり 100 枚のスライド作成という目標にはまだ程遠い。今後、ロボットの導入等により更なる効率化が必要である。

¹Development of workflows for efficient radiolarian slide preparation

²Takuya Itaki (Geological Survey of Japas, AIST)

B06

白亜紀／古第三紀境界を通じた浮遊性有孔虫の絶滅と回復¹
 守屋和佳 (早稲田大・地球科学)²・
 吉崎嘉乃 (早稲田大・地球科学)³

ジュラ紀後期に出現した浮遊性有孔虫は、白亜紀／古第三紀境界と、始新世／漸新世境界に大きな絶滅事変を経験しつつ、現在の海洋でも広く繁栄している。各々の絶滅事変後は、浮遊性有孔虫の形態的多様性が徐々に回復し、最終的には絶滅事変前の多様性が回復することから、かつては、典型的な反復進化の例として知られていた。しかし、現生浮遊性有孔虫の分子系統学的解析からは、現生の科ないし上科は、各々異なる底生有孔虫から派生していることが知られている。このことは、上記の絶滅事変後の形態的多様性の回復には、共通の遺伝的背景がなく、見かけ上の形態的多様性の回復には、機能的、あるいは生態的選択が大きく寄与していることを示唆している。

本研究では、この絶滅事変の前後における浮遊性有孔虫の機能的、あるいは、生態的進化を理解することを目的として、最初に白亜紀／古第三紀境界を通じた浮遊性有孔虫の形態的多様性の変遷史を解析した。本研究で用いた試料には、白亜紀末期から古第三紀初期に

かけて無堆積区間があり、白亜紀／古第三紀境界そのものの層序は保存されていなかった。この試料を対象として、80Ma～60Ma までの浮遊性有孔虫化石群の多様性変動を解析した。古第三紀では、1 試料中の総産出種数が、白亜紀に比べると著しく少なくなり、その種数は 60Ma まで少ないまま変化しなかった。63Ma までは、Globigerinidae が優占するものの、61Ma 以降には、藻類との光共生を行っていたと考えられる浮遊性有孔虫が出現し、63Ma から、徐々に Truncorotaloididae 多様化する。このことから、浮遊性有孔虫の形態的多様性が、白亜紀／古第三紀境界の絶滅事変から回復するには、およそ 500 万年を要し、形態的多様性は徐々に回復するものの、1 時間面における種多様性は、白亜紀後期の多様性まで回復することはなかったことが示された。

¹Planktic foraminiferal recovery after the K/Pg boundary extinction.

²Kazuyoshi Moriya (Dep. Earth Sci., Fac. Edu. and Integrated Arts and Sci., Waseda Univ.), ³Kano Yoshizaki (Dep. Earth Sci., Sch. Edu., Waseda Univ.)

B07

後期中新世以降におけるインド洋セーシェルドームの変遷史¹
上栗伸一 (茨大・教育)²・松崎賢史 (東大・大気海洋)³

本研究の目的は、放散虫化石群集に基づいて後期中新世以降におけるインド洋セーシェルドームの変遷史を復元することである。本研究では、国際深海掘削計画 (ODP) によって熱帯インド洋西部に位置する Site 710 で掘削された過去 980 万年間にわたる堆積物を使用した。岩相は主に石灰質軟泥から成り、保存の良い放散虫化石を含む。これらの堆積物から合計 100 試料を採取し、Itaki et al. (2018) に準じた方法で試料処理を施した後、検鏡用のプレパラートを作成した。本研究では合計 330 の種/グループが産出した。これらの群集は熱帯の標準化石層序の示準種を含むので、Sanfilippo and Nigrini (1998) によって提唱された化石帯区分を使用することができ、RN6 から RN17 の 12 化石帯に区分することができた。

種数は、全体的に 7.5~5 Ma, 4~0 Ma で高い値を示す傾向がある。Shannon-Weaver の種多様度指数は、全体的に 8~3 Ma で高い値を示す傾向がある。均衡度は全体的に 8~3 Ma で高い値を示す。放散虫

化石の 1 g あたりの個体数は 7~3 Ma に比較的高くなる。

優占種の割合に基づく、セーシェルドームは約 10 Ma に形成され、7 Ma と 3 Ma に勢力が大きく変化したことが分かった。7 Ma は西南極氷床が発達し汎世界的な寒冷化が起きたことで知られているため、寒冷化に伴う大気循環の変遷や、海面低下に伴うインドネシア海峡の部分的閉塞などが影響した可能性がある。インドネシア海峡は 4~3 Ma に閉塞し、3 Ma には北半球氷床の拡大に伴う汎世界的な寒冷化が起きたことが知られている。このような地形の変化や寒冷化が 3 Ma 以降における現代型海洋環境の形成に影響した可能性がある。

¹ Evolution of the Seychell Dome and upwelling processes since the late Miocene

² Shin-ichi Kamikuri (Ibaraki Univ.), ³ Kenji M. Matsuzaki (Univ. Tokyo)

B08

放射性炭素および安定同位体比を用いた冷水水化学合成生物群集の炭素窒素源推定¹

野牧秀隆 (JAMSTEC)²・小島茂明 (東大)³・宮入陽介 (東大)⁴・横山祐典 (東大)⁵・CHEN Chong (JAMSTEC)²

プレート沈み込み帯周辺では、メタンなどの炭化水素や硫化水素を含む冷水が湧出し、メタン酸化細菌や硫酸化細菌を共生させる大型生物などからなる冷水水化学合成生物群集が形成される。化学合成生態系の発見以来、それら独立栄養微生物のエネルギー源については多くの研究がおこなわれてきたが、化学合成に用いられる炭素や窒素が湧水や底層水からそれぞれどの程度供給されているのかについては知見が少なかった。そこで本研究では、日本周辺の 4 か所 (日本海溝、南海トラフユキエ海嶺、第三天竜海底谷、黒島海丘) の深海冷水水域から採取したシロウリガイ類、ナギナタシロウリガイに寄生するカイコウヤドリゴカイ、サガミハオリムシの放射性炭素 (¹⁴C) 濃度および安定炭素窒素同位体比を測定し、それぞれの生物の炭素窒素源を推定した。光合成由来の有機物は大気 CO₂ とほぼ同じ ¹⁴C 濃度を示すのに対し、冷水水の無機炭酸 (¹⁴C に枯渇) と底層水の無機炭酸 (水塊によりやや ¹⁴C に枯渇) から化学合成された有

機物は、それぞれの炭素源を反映した ¹⁴C 濃度を示す。

シロウリガイ類は底層水の ¹⁴C 濃度よりも 0~70% ほど低い ¹⁴C 濃度を示し、種やサイトによって異なるものの、シロウリガイ類バイオマスの最大 9% が湧水に含まれる無機炭酸に由来することを示した。また、サガミハオリムシのバイオマスは最大 40% が冷水水に含まれる無機炭酸由来の炭素から構成されていた。窒素同位体比からは、シロウリガイ類は底層水に含まれる無機窒素だけではなく、湧水に含まれるアンモニウムイオンも窒素源として利用していることが示唆された。化学合成生態系を構成する生物の放射性炭素濃度は、底層水由来の無機炭酸、湧水由来の無機炭酸、光合成由来の有機炭素を明瞭に区別することが可能であり、化学合成生態系を構成する生物の生理・生態やそこでの物質循環について新たな知見をもたらすことが示された。

¹ Natural ¹⁴C abundances and stable isotopes suggest discrete uptake routes for carbon and nitrogen in cold seep animals

² Hidetaka Nomaki (JAMSTEC), ³ Shigeaki Kojima (Univ. Tokyo),

⁴ Yosuke Miyairi (Univ. Tokyo), ⁵ Yusuke Yokoyama (Univ. Tokyo),

⁶ Chong Chen (JAMSTEC)

B09

有孔虫による環境影響評価：ナノプラスティックの毒性は何に起因するか？¹

石谷佳之(海洋研究開発機構)², Caterina Ciacci (ウルビノ大学)³, 氏家由利香(高知大)⁴, 野牧秀隆(海洋研究開発機構)⁵, Fabrizio Frontalini (ウルビノ大学)⁶

有孔虫は微化石として先カンブリア紀から保存され、古生物・古海洋学の分野で進化・古環境復元の研究で重用されてきた。これらの有孔虫研究は有孔虫の殻の特性を生かしたものであり、有孔虫の生物としてのユニークさは活用されていない。そこで、本研究では有孔虫が大型の単細胞生物であるという特徴を活かし、有孔虫による新たな環境影響評価の可能性を検証した。

プラスチックごみは海洋に流出し、マイクロ～ナノサイズに破碎される。ナノサイズ化したプラスチックは、表面積が増えることでその物性や化学特性が変化し、毒性が高くなると考えられている。近年、ナノ・プラスチックの毒性が様々な研究で検証されており、特にカルボキシル基とアミノ基修飾により粒子が正・負の帯電をもつ2種類のポリスチレンは、より高い毒性を示すと予測されてきた。しかし、その毒性が実際にどのような代謝を介して起こっているか

はよくわかっていなかった。そこで、本研究では体サイズが大きく単細胞であるため、細胞観察が容易で代謝課程を追やすい有孔虫をモデル生物として、毒性の代謝経路の解明に取り組んだ。実験対象生物として継代培養株の *Ammonia veneta* を用い、カルボキシ末端ポリスチレンとアミノ末端ポリスチレンを 1 ppm 含んだ人工海水にそれぞれに曝露し、継時変化 (1, 6, 24 時間後) を観察した。細胞観察は3種類の蛍光プローブ (ROS を蛍光標識する CellROX@Green、中性/酸性小胞を蛍光標識する Acridine Orange、中性/極性脂質を蛍光標識する Nile Red) を用いて共焦点レーザー顕微鏡で行った。さらに、同じ継時実験において、各々の曝露条件下から3個体ずつ、個体別に発現遺伝子比較解析を行ない、毒性に関する遺伝子群の同定とそれらの代謝経路を明らかにした。

¹Environmental assessment by using Foraminifera: Why nano-plastics show the adverse effect on organisms?

²Yoshiyuki Ishitani (JAMSTEC), ³Caterina Ciacci (Urbino Univ.),

⁴Yurika Ujiie (MaCRI), ⁵Hidetaka Nomaki (JAMSTEC), ⁶Fabrizio Frontalini (Urbino Univ.)

B10

高アルカリ度環境は酸性化した海水で石灰化生物が十分な成長をみせる要因となりうるのか¹

木下峻一(科博)²・橋本優里(東北大)³

・黒柳あずみ(東北大)⁴・鈴木淳(産総研)⁵

将来の海洋は、人為起源の CO₂ 放出量増加に伴う環境変動による様々な環境の変化が危惧されている。たとえば温暖化は既に様々な生物の生息域を変化させ、サンゴの白化現象のように、生存に関わる影響を与えている。また、近年注目されているのが、温暖化とともに進行しつつある酸性化である。IPCC の第6次報告では、今世紀末までに19世紀末との比較で最大0.44程度のpHの低下が予測されており、特にサンゴや有孔虫などの石灰化生物への影響予測は重要な課題となっており、実際に酸性化実験により、いくつかの生物種で成長への負の影響が報告されている。一方で、過去に目を向けると、地球史上には、白亜紀のように大気 CO₂ 分圧が非常に高くなり、海洋のpHも低い水準であったと考えられる時代が存在する。しかしながら、白亜紀の海洋では石灰化生物が繁栄した。このことは、酸性度のみで石灰化生物への影響を予測しきれない可能性と、他の要素により石灰化生物への酸性化の影響を抑制できる可能性を示唆し

ている。

本研究では、白亜紀が高アルカリ度環境であったという説に基づき、現在の海洋の酸性度・全アルカリ度を基準に、高アルカリ度の海水・低pHの海水、高アルカリ度かつ低pHの海水を調製し、大型底生有孔虫の単為生殖によって得られたクローン個体群を飼育し、石灰化量(重量および体積)を測定した。3ヶ月の飼育の結果、それぞれの海水で成長した有孔虫の石灰化量(重量・体積)に顕著な違いがみられた。酸性化海水では最小の石灰化量となり、これまでの報告や予測の通り、酸性化の進行による負の影響が示された。一方、高アルカリ度・低pHという海水環境では、有孔虫は現在の海水とほぼ同程度の石灰化量を示し、高アルカリ度環境が酸性化の進行した海洋における石灰化生物の成長の維持を可能にする要素であることが示された。

¹High alkalinity environments could provide sufficient growth for calcifying organisms in acidified seawater?

²Shunichi Kinoshita (NMNS), ³Yuri Hashimoto (Tohoku Univ.), ⁴

Azumi Kuroyanagi (Tohoku Univ.), ⁵Atsushi Suzuki (AIST)

B11

黒潮流域に生息する浮遊性有孔虫の殻密度：四半世紀でどう変わったか¹

木元克典 (JAMSTEC)²・山崎誠 (秋田大)³・脇田昌英 (JAMSTEC)⁴

地球深部探査船「ちきゅう」は2018年10月から翌年3月にかけてIODP Leg358 航海 (NaTroSEIZE) を実施し、約5か月の間、熊野灘の掘削点 (Site C0002: 33° 18.5' N, 136° 38.2' E, 水深1,939 m) に留まり掘削を行った。その際、船舶はアジマススラスターにより定位置固定されるため、「ちきゅう」は黒潮流域内における「定点観測点」としても機能する。本研究は、掘削作業中の「ちきゅう」船上において、船底の海水取水口 (水深約10m位置) より表層海水汲み上げ、その中の浮遊性有孔虫について連続的な群集組成および形態変化を明らかにし、海洋環境変化、とくに海洋酸性化との関係を明らかにする目的で実施した。海水は330μmの目あいのナイロンメッシュを用いて1週間継続ろ過し、メッシュ上に堆積したプランクトンを含む懸濁体粒子を無水エタノールで固定後、4℃冷蔵庫で保管した。この作業を5か月間実施し、合計24サンプルを得た。航海終了後、浮遊性有孔虫のみを顕微鏡下で拾い出し、群集解析を行うとともに、その殻をマイクロフォーカスX線CT (μXCT) による形態計

測に供した。さらに透過像の輝度値 (CT 値) より、密度-CT 値の関係式 (Kimoto *et al.* 2023) を用いて殻密度を算出した。

観測期間を通して安定して産出する浮遊性有孔虫は、*Neoglobobulimina dutertrei*、*Pulleniatina obliquiloculata*、*Globobulimina inflata* の3種であった。これらの殻密度は、平均でそれぞれ 2.19 g/cm³ (*N. dutertrei*)、2.28 g/cm³ (*P. obliquiloculata*)、2.39 g/cm³ (*G. inflata*) であった。ところで、本研究海域の近傍の黒潮流域では、1993年から1995年にかけてMTDネットを用いた各層の浮遊性有孔虫群集の記録が存在する (土橋・尾田, 2001)。ここで使用された当時の浮遊性有孔虫の良好な乾燥標本を入手することに成功したので、これらの標本についても同様にμXCTによる殻密度計測を実施し比較したところ、2019年の群集について約3~8%の殻密度の顕著な低下が認められた。北太平洋ではこの四半世紀で海水のpHおよび炭酸塩飽和度 (Ω) の顕著な低下が観測されており、殻密度と海洋酸性化との関連性が示唆される。

¹How has the test density of planktonic foraminifera in the Kuroshio changed over 25 years? ²K. Kimoto (JAMSTEC), ³M. Yamasaki (Akita Univ.) and ⁴M. Wakita (JAMSTEC)

B12

浮遊性有孔虫における共生藻遺伝子型構成の夏季冬季間の比較¹
久木田健悟 (高知大・院)²・氏家由利香 (高知大・海洋コア国際研究所)³

浮遊性有孔虫には、微細藻類と光共生関係をとることによって、生態的分布などに違いを持つ種が存在する。しかし、こうした種は、約 1 ヶ月間の生活環境の中で、配偶子形成時に共生藻を栄養源として消化してしまうため、娘世代は新たに共生藻を環境中より獲得する必要があると考えられている。また、微細藻類の環境中の種組成には季節変動がある。そのため、浮遊性有孔虫の共生藻遺伝子型構成は、環境中の微細藻類の組成に影響され、世代や季節ごとに異なる可能性がある。そこで本研究は、夏季と冬季に同所的に産した浮遊性有孔虫の同一種について、共生藻遺伝子型の構成を比較し、宿主-共生関係の季節間の変化について検証することを目的とした。

本研究では、高知県土佐湾で夏季と冬季に採集された浮遊性有孔虫 *Globigerinoides ruber* Type Ia を用い、宿主細胞内にある共生渦鞭毛藻 *Pelagodinium beii* を対象にリボソームの 5.8S から LSU (Large Subunit) 領域を PCR 法で増幅し、サブクローニングで得た各クローンの塩基配列について分子系統解析を行った。夏季宿主 6

個体から 119 個、冬季宿主 8 個体から 64 個の共生藻クローンの塩基配列を得て分子系統解析を行った結果、夏季宿主個体から 3 つの共生藻遺伝子型、冬季宿主個体から 4 つの共生藻遺伝子型が同定された。これらのうち、夏季と冬季宿主個体から、既知の 4 つの遺伝子型とクレードを形成しない新規の遺伝子型が各々 1 つずつ発見され、*P. beii* の遺伝的多様性が高いことが判明した。さらに、冬季宿主個体のみから同定された共生藻遺伝子型が存在した。また、ほとんどの宿主 1 個体が単一の共生藻遺伝子型を持つことから、宿主が生活環境の中で随時共生藻を環境中から獲得するのではなく、共生藻自体が宿主細胞内で増殖していると考えられた。このように、本研究から、共生藻遺伝子型構成は季節間で異なり、宿主個体の生活環境に沿って維持されている可能性が示唆された。

¹Comparison of composition of algal genetic types in summer and winter, symbionts of a planktonic foraminifer

²Kengo Kukita (Kochi Univ.), ³Yurika Ujiié (Kochi Univ.)

B13

浮遊性有孔虫遺伝子型の殻形態による検出¹
井熊一翠 (高知大・理)²・氏家由利香 (高知大・MaCRI)³

浮遊性有孔虫の生態的特徴は、古環境の指標として使用されている。しかし分子系統解析によって 1 つの形態種に複数の遺伝子型が含まれることが明らかとなり、それら遺伝子型は、より詳細な生態的特徴をもつことが示唆されている。こうした生態情報を化石個体へ適用するには、遺伝子型レベルで殻の形態形質を検出し、形態分類基準の再構築が必要である。そこで本研究では、浮遊性有孔虫 *Pulleniatina obliquiloculata* の 3 つの遺伝子型間について、殻の形態計測分析を行い、各々の遺伝子型の形態形質の検出を実施した。

本研究では、太平洋赤道中央部と高知県土佐湾の 2 つの海域から採取した個体を用い、同一個体から DNA と殻試料の双方を得た。まず、分子系統解析によって遺伝子型を同定し、それら個体の殻形態を、デジタルマイクロスコプを用いて計測した。採取海域ごとに遺伝子型間の殻形態の違いを検出し、2 海域間の遺伝子型の殻形態を比較して地域間の違いを検証し、地域や個体差によらない殻形態形質の検出を行った。

太平洋赤道中央部では、Type I と Type IIa の 2 遺伝子型、土佐

湾では Type I と Type IIb の 2 遺伝子型が産出した。各々の海域で 2 遺伝子型の成体の殻形態を比較した結果、殻サイズに関して有意差が認められた。太平洋赤道中央部では、Type IIa が Type I より大きく、土佐湾個体では Type I が Type IIb よりも大きい。しかし、2 つの海域で共に産出する Type I の個体群間を比較したところ、太平洋赤道中央部の個体の方が土佐湾の個体よりも有意に大きいことが示された。そこで、ラストチャンバーの形態に着目し、アパーチャーの扁平率と殻の最大長に対するラストチャンバーの高さの比を算出し、2 海域間の Type I を比較したところ、有意差が認められなかった。さらに、同形態パラメータを 3 つの遺伝子型に適用した結果、Type IIb と他 2 つの遺伝子型の間で有意差が認められた。このように、同じ遺伝子型でも採集地点によって殻サイズが異なるが、ラストチャンバーの形態を比率で示すことによって、遺伝子型を区別することが可能となった。

¹Morphometric analyses of test univertic cryptic species in a planktic foraminifer

²Issui Ikuma (Kochi Univ.), ³Yurika Ujiié (Kochi Univ., MaCRI)

B14

二枚貝の貧酸素応答：アコヤガイの垂下実験を例に¹

西田 梢 (東工大・筑波大)²、田中健太郎 (東京都市大)³、佐藤圭 (金沢大)⁴、樋口恵太 (ミキモト真珠研)⁵、漢那直也 (東京大)⁶、杉原奈央子 (海生研)⁷、白井厚太郎 (東京大)⁸、石村豊穂 (京大)⁹、岩橋徳典 (ミキモト真珠研)¹⁰、永井清仁 (ミキモト真珠研)¹¹、弓場茉裕 (東京大)¹²、石川彰人 (東京農工大)¹³

地球温暖化・貧酸素化・海洋酸性化の進行によって、沿岸域の生物資源への影響が懸念されている。本発表では、貝類の貧酸素応答を明らかにするため、貝殻の元素・同位体比を用いた環境指標の評価 (水温・溶存酸素濃度など) や、貧酸素が貝類の成長・殻形成に与える影響評価を行った結果について紹介する。現生種を用いてこのような環境・生態モニタリング手法を確立することで、古生物の貧酸素応答の評価にも貢献することができる。

英虞湾で貧酸素水塊が頻発するエリアにアコヤガイを垂下し、貝殻の微細構造観察や地球化学分析 (炭素・酸素安定同位体比、微量元素) を行った。殻の酸素同位体比から水温履歴や月ごとの殻成長量の推定を行った結果、貧酸素を経験した個体 (海底付近で飼育) は貧酸素を経験していない個体 (表層付近で飼育) に比べ、貧酸素

が 3 週間ほど続いた 9 月に殻成長量が著しく低下していた。また、電子顕微鏡観察の結果から、貧酸素を経験した個体は真珠結晶が癒合したり、ドーナツ状の特殊な結晶形態を示すことを明らかにした。このように貧酸素を経験すると著しい成長の低下と真珠形成への影響がみられることが明らかになった。さらに、貧酸素を経験した個体について微量元素分析を行った結果、殻のマンガン濃度は貧酸素発生時に高い値を示した。これは海水の溶存酸素濃度が低下した時期に海底堆積物から溶出したマンガンが貝殻に取り込まれたと考えられ、マンガン濃度は貧酸素の指標として活用できる可能性がある。

¹Bivalve response to hypoxia: an example from a rearing experiment of the pearl oyster, *Pinctada fucata*.

²Kozue Nishida (Tokyo Inst. of Tech., Univ. of Tsukuba), ³Kentaro Tanaka (Tokyo City Univ.), ⁴Kei Sato (Kanazawa Univ.), ⁵Keita Higuchi (MIKIMOTO Pearl Res. Inst.), ⁶Kanna Naoya (Univ. of Tokyo), ⁷Naoko Sugihara (Mar. Ecol. Res. Inst.), ⁸Kotaro Shirai (Univ. of Tokyo), ⁹Toyoho Ishimura (Kyoto Univ.), ¹⁰Yasunori Iwahashi (M. P. R. I.), ¹¹Kiyohito Nagai (M. P. R. I.), ¹²Mahiro Yumiba (Univ. of Tokyo), ¹³Akito Ishikawa (Tokyo Univ. of Agri. and Tech.)

B15

北海道の中部更新統馬追層産ホタテガイの殻成長特性¹
吹本 樹²・近藤康生(高知大)³・圓谷昂史(北海道博)⁴
鈴木明彦(北教大)⁵・池原 実(高知大・MaCRI)⁶

北海道道央地域に分布する中部更新統馬追層より得られた現生種ホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* の酸素同位体分析と日成長量計測を実施し、同層準より産出する絶滅種トウキョウホタテガイ *M. tokyoensis* の季節的殻成長パターンと比較した。

本研究では、特に保存が良好であったホタテガイ左殻 1 個体(殻高約 120 mm)を使用した。貝殻の最大成長軸上を測線とし、デジタルマイクロスコープ(Keyence VHX-1000)でラメラ間距離(日成長量)の計測を行った。その後、3 mm 間隔で同位体分析用粉末サンプルを 38 点採取した。粉末サンプルは、高知大学海洋コア国際研究所の IsoPrime (GV Instrument 社製)を用い、標準物質には Jcp-1 を使用した。

その結果、本分析個体には、最高水温と最低水温が計 4 回ずつ記録され、3 年分の水温季節変動が記録されていた。成長障害輪は、最高水温を記録した直後の水温低下期に相当していた。その一方、日成長量の値が極大を示す箇所は低水温期から水温上昇期に相当して

いた。このことから、本分析個体は、低水温期から水温上昇期にかけて最も殻成長を活発に行い、水温低下期に年輪が形成されていたと推察される。

この一連の季節的殻成長パターンは、同層準より得られた絶滅種 *M. tokyoensis* のものと類似していた。一方、北海道サロマ湖における現生ホタテガイは、冬季低水温期には殻成長量が低下するとともに、成長障害輪を形成することが知られている(丸・小原, 1967)。このことから、約 0.4 Ma の北海道沿岸海域でのホタテガイの季節的殻成長パターンは、サロマ湖の現生個体とは異なり、むしろ近縁絶滅種である *M. tokyoensis* と類似していたことが明らかとなった。これは、更新世に生息していた現生種ホタテガイが絶滅種よりも柔軟に周囲の環境に適応できた可能性を示唆している。

¹Shell growth characteristics of *Mizuhopecten yessoensis* from the middle Pleistocene Umaoi Formation, Hokkaido

²Itsuki Fukimoto, ³Yasuo Kondo (Kochi Univ.), ⁴Takafumi Enya (Hokkaido Museum), ⁵Akihiko Suzuki (Hokkaido University of Education), ⁶Minoru Ikehara (Kochi Univ., MaCRI)

C01

多様性が減少傾向にあるクレードは大量絶滅で絶滅しやすいか？¹
吉田勝彦 (国立環境研・生物多様性)²

大量絶滅の時に絶滅したクレードの多くは大量絶滅が起こる前から多様性が減少傾向にある、と言われてきた。しかしこの問題は明確な結論は得られていない。その原因の一つは、そもそも多様性変動パターン自体が確定できていないことである。その代表例が恐竜の多様性であり、ある研究では化石記録を統計的に解析した結果、K-Pg 境界に向かって多様性が長期間維持されている、と推定しているが、別の研究では長期にわたって減少傾向であると推定しており、果たしてどちらが本当なのか決着がついていない。そこで本研究では、Yoshida (2008) の生態系進化モデルにデトリタス食のプロセスを導入する改造を加えたモデルを用いて、進化の途中で一次生産量を急減させて大量絶滅を起こすシミュレーションを行った。その結果、約 60% の動物種と動物クレードが絶滅した。絶滅種の性質を解析した結果、デトリタス食の種、体サイズの大きい種が絶滅しやすいという先行研究で指摘されている現象が再現された。また、多様性の低いクレードが絶滅しやすいことが明らかとなった。そこで、多様性のレベルを揃えてクレード内の種多様性変動パターンと絶滅

率の関係を解析した。その結果、クレード内の種多様性が増加傾向か減少傾向かは、長期的短期的にかかわらず、クレードの絶滅率とは有意な相関は見られなかった。また、クレード内の最大多様性を記録した時期とクレードの絶滅率の間にも有意な相関は見られなかった。しかし多様性変動パターンはクレードの絶滅率とは全く無関係ではない。クレード内の種多様性変動の重心の位置に注目して解析した結果、絶滅したクレードは重心がわずかに、しかし有意に古い時代に位置していた。これらのクレードは生き延びたクレードに比べて動物性の餌の種数とクレード数が少なかった。そのため、大量絶滅の期間中に十分な餌が確保できない可能性が高くなり、絶滅しやすくなったと考えられる。これらの結果は、瞬間的な多様性のピークや短期間での微少な多様性変動よりも、長期的安定的に多様性に影響する要因の解析が重要であることを示している。

¹ Are declining clades prone to become extinct during a mass extinction?

²Katsuhiko Yoshida (National Institute for Environmental Studies)

C02

微細構造からマクロ進化へ：多様化した貝殻の進化経路をたどる¹
吉村太郎 (東京大学)²・平野尚浩 (琉球大学)³・齊藤匠 (Masaryk Univ.)⁴
石寄美乃⁵・佐藤英明⁶・遠藤一佳⁷・佐々木猛智 (東京大学)⁸

バイオミネラリゼーションをめぐる進化的議論には、まず現生タクサの系統網羅的なデータが不可欠である。しかしながら、微細構造の観察例があるものは、最もよく研究されている軟体動物でも亜科・族レベルでみて約 15% (181/1236 亜科・族 ※石灰質の殻を持たないグループを除く。)に過ぎない。

そこで本研究では、貝殻・棘の結晶における多様性の全容と進化パターンの解明を目的に、約 88% の軟体動物 1090 亜科・族を含む冠輪動物を対象に、科・属・種レベルで階層的に観察・分析した。(1) 科間の比較：二枚貝 20 目 110 科 221 亜科・族 (全 20 目 117 科 244 亜科・族)、腹足類 29 目 406 科 793 亜科・族 (全 29 目 442 科 862 亜科・族)、頭足類 9 目 31 科 35 亜科 (全 9 目 50 科 62 亜科)、掘足類 2 目 10 科 11 亜科 (全 2 目 12 科 13 亜科)、有棘類 3 綱 6 目 26 科 30 亜科 (全 3 綱 8 目 46 科 55 亜科)、腕足動物 3 綱 5 目 20 科 (全 3 綱 5 目 32 科)、外肛動物 2 綱 3 目 (全 2 綱 3 目)、環形動物 2 綱 2 目 (全 2 綱 2 目)、(2) 科内の比較：イガイ科・イシガイ科・

タカラガイ科・タニシ科、(3) 属内の比較：海産腹足類サザエ属・淡水腹足類カワウナ属、(4) 種内の比較：淡水腹足類オオタニシの系統地理的情報が解析された個体を用いて、電子顕微鏡とラマン分光分析により、殻層ごとの結晶学的情報を抽出した。

その結果、(a) 貝殻の微細構造の組み合わせは、二枚貝では少なくとも 61 種類、腹足類では 30 種類、頭足類・掘足類・頭足類・有棘類ではそれぞれ 5 種類、腕足動物では 4 種類が観察された。(b) μm オーダーの微細構造は、概ね上科レベルで保存されているが、nm オーダーの微細構造や結晶の格子面間隔、アスペクト比、配向性は、亜科・族～種レベルでも頻繁にバリエーションが認められた。本発表では、貝殻結晶の多様化におけるパターンと系統的制約について考察する。

¹Exploring the Diversity and Evolutionary Patterns of CaCO_3 Biominerals: Taxonomically Comprehensive Analyses Focused on Lophotrochozoa, with Emphasis on Mollusks

²Taro Yoshimura (Univ. Tokyo), ³Takahiro Hirano (Univ. Ryukyus),

⁴Takumi Saito (Masaryk Univ.), ⁵Yoshino Ishizaki, ⁶Hideaki Sato,

⁷Kazuyoshi Endo, ⁸Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

C03

高知県宿毛地域に分布する百笑層の
後期晩新世-前期始新世貝類化石群¹
松原尚志 (北教大・教・釧路)²・近藤康生 (高知大・理工)³
・鹿納晴尚 (東北大・総博)⁴

はじめに：四国南西部の“中筋構造帯” (甲藤, 1977) には、最後期白亜紀～中期始新世の斜面海盆堆積物からなる戸内層群百笑層が広く分布している。宿毛地域の本層上部からは予察的に鹿納(2001)および鹿納ほか(2003)によって貝類などの大形化石が報告されているが、その詳細については公表されていない。今回、我々は高知大学所蔵の上記研究の証拠標本について、分類学・古生物地理学的観点から再検討を行った。その結果と意義について述べてい。

試料と方法：化石標本は宿毛市権北方の道路沿いの露頭から採取されたもので、産出層準は百笑層を構成する 8 つの部層のうち、丸の内泥岩部層の上部である (鹿納ほか, 2003)。化石の保存状態は著しく不良で、二枚貝類の鉸装の検討はできなかった。鹿納(2001)および鹿納ほか(2003)によると、本部層の放散虫化石年代は前期晩新世～前期始新世である。最近、中野ほか(2021)は本部層の碎屑性ジルコン U-Pb 年代を測定し、放散虫化石年代と整合的な結果を得ている。

貝類化石群：分類学的研究の結果、腹足類・掘足類それぞれ 1 種と二枚貝類 6 種を識別できた。本層の貝類化石群は *Acila* (*Truncacila*), *Ezonuculana*, *Megayoldia* などの原鰐類属・亜属により特徴づけられ、Hickman (1984) による 6 つの新生代深海性貝類化石群集のうち、原鰐類群集に相当する。

貝類化石群の意義：百笑層産貝類化石群は上記の原鰐類属・亜属に加え、属・種未定ながらモミジソデボラ科の腹足類を伴っている。北西太平洋地域において、同様の組成を有する貝類化石群は南樺太の Sinogorsk 層中部 (Kalishevich *et al.*, 1981)、北海道東部白糠丘陵地域の根室層群活平層 (*e.g.*, Amano & Jenkins, 2014, 2017) および同根釧路地域の根室層群霧多布層・汐見層 (松原, 2021 演旨, 2023 演旨) (いずれも晩新統) から知られてきたが、本州以南の地域での分布については不明であった。本研究の結果により、この時代の深海性貝類化石群は南樺太から西南日本外帯にかけて同一の古生物地理区に属していたことが示される。

¹Late Paleocene-early Eocene molluscan fauna of the Domeki Formation in the Sukumo area, Kochi Prefecture, Southwest Japan

²Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Ed., Kushiro Campus), ³Yasuo Kondo (Kochi Univ.) and ⁴Harumasa Kano (Tohoku Univ. Mus.)

C04

横山又次郎標本の現在¹

佐々木猛智 (東京大学)²・松原尚志 (北海道教育大学)³・
伊藤泰弘 (九州大学)⁴・天野和孝 (国立科学博物館)⁵

横山又次郎は日本の古生物学の黎明期を代表する古生物学者であり、新生代の貝類化石を中心に多数の新種を記載した。横山標本はかつて東京大学理学部地質学教室に保存されていたが、後に東京大学総合研究資料館に移管され、現在では東京大学総合研究博物館地史古生物部門のタイプ標本・出版証拠標本の中核を成している。

現在、横山又次郎標本は、1890-1932 年に出版された 59 編の論文の中で記載された 6767 ロットが登録されている。一部は所在不明であるが、初期には標本登録のシステムが確立していなかったこと、戦時中の山形県大石田への疎開によって混乱があったことなどが主な要因であると考えられる。

横山標本は過去に繰り返し再検討されてきた。日本古生物学会の特別号には Taki & Oyama (1954), Makiyama (1957, 1958, 1959, 1960), Oyama (1973) の 6 編が出版されている。これらは原著論文の図を複製・再編集して出版されたものであり、実際の標本に基づいて作成されたものではなかった。一方、Ichikawa (1983) は新生代化

石・現生標本カタログの中で出版物と標本を照合した結果をリスト化しているが、標本は図示されていなかった。そこで、松原・他は新生代化石貝類タイプ標本の図説を日本貝類学会の和文誌ちりぼたんに連載 (現在までに 26 編) してきたが、その中で多くの横山標本を分類学的に再検討しており、この研究は現在も進行中である。

横山標本の学術的価値としては、(1) 日本に産出する基本的な化石種の多くが横山によって記載されおり多数の重要タイプ標本を含むこと、(2) 当時の日本国内の化石産地の化石を網羅的に含んでいること、(3) 化石産地が消滅したことにより今後再入手の可能性が低い標本があること (例：東京 23 区内の化石)、(4) 日本の古生物学の発展史を記録する他に例の無い歴史的資料であること、が挙げられる。1980 年代以降、分類学の発展に伴って、学名や分類体系の大幅な変更が生じており、標本データの更新が必要である。本発表では横山又次郎コレクションの現状を紹介する。

¹The Current Status of Matajiri Yokoyama's Fossil Collection

²Takenori Sasaki (Univ. Tokyo), ³Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Educ.), ⁴Yasuhiro Ito (Kyushu Univ.), ⁵Kazutaka Amano (Natl. Mus. Nat. Sci.)

C05

殻化石が炭酸塩コンクリーションの形成と形状に与える影響¹

村宮悠介 (深田地質研究所)²・御前明洋 (北九州市博)³・
三上智之 (科博・地学)⁴・吉田英一 (名大博)⁵・
勝田長貴 (岐大・教)⁶・前田晴良 (九大博)⁷

炭酸塩コンクリーションは、堆積物中において生物遺骸中の有機物が分解されることで形成される。つまり、コンクリーションの形成において、生物遺骸は炭素源として機能している。一方で、アンモナイトや二枚貝類のような有殻生物が炭素源になっている場合、肉質部 (=炭素源) を覆う殻は、有機物分解とそれに伴う物質移動の過程を通して、コンクリーションの形成に何らかの影響を与えると予想される。また、殻を持たない生物が炭素源の場合でも、周囲に殻化石が存在すれば、その殻はコンクリーションの形成に影響すると考えられる。しかし、堆積物中の殻の分布がコンクリーションの形成にどのように影響したかは、まだよく理解されていない。本研究では、北海道羽幌町に分布する上部白亜系蝦夷層群から産出するコンクリーションについて、産状と地球化学データに基づき、殻化石がコンクリーションの形成と形状に与える影響を検討した。

調査した露頭では、泥岩中に比較的小型の殻化石 (<5 cm) が密

集する厚さ 5 cm 程度の層がしばしば挟まれ、また比較的大型 (>10 cm) のアンモナイトやイノセラムスの殻が横たわるように散在する。密集層の 10 cm 程度上位に大型の殻化石があると、その部分に、下位の密集層と上位の大型殻化石を含むようにしてコンクリーションが選択的に形成されている。コンクリーションの内部には 2~3 層の累帯構造が確認でき、大型殻化石が累帯構造の上位側の輪郭を縁取っている。これらの産状から、大型殻化石が堆積物上方からの酸素の浸透と好氣的分解を妨げることで直下の有機物を選択的に保存し、後にこれが嫌氣的に分解されることで、大型殻化石が存在する部分のみにコンクリーションが形成されたという形成過程が考えられる。また、大型殻化石は、下位側からの重炭酸イオンの拡散を妨げることでコンクリーションの形状も規定していたと考えられる。

¹Morphology and formation process of concretions controlled by shell fossils. ²Yusuke Muramiya (Fukada Geol. Inst.), ³Akihiro Misaki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. & Hum. Hist.), ⁴Tomoyuki Mikami (Natl. Mus. Nat. & Sci.), ⁵Hidekazu Yoshida (Nagoya Univ. Mus.), ⁶Nagayoshi Katsuta (Gifu Univ.), ⁷Haruyoshi Maeda (The Kyushu Univ. Mus.)

C06

下部中新統師崎層群から産出する深海魚化石の鉱物学的・地球化学的特徴の多様性：例外的な化石保存プロセスについての検討¹

片田はるか (名大・環境)²・吉田英一 (名大・博物館)³・
大路樹生 (名大・博物館)⁴

化石鉱脈 (ラーガーシュテッテン) は、例外的に保存された化石が得られる化石産地のことである。非常に良好な保存状態のタフォノミーと続成作用を理解することは化石のオリジナルな情報を正しく解釈する上で重要であるが、化石保存プロセスには多様な要素が絡み合っており、保存に寄与する要素や条件などに関する理解は不十分である。

日本における化石鉱脈の例として師崎層群が挙げられる。師崎層群は日間賀層、豊浜層、山海層、内海層に区分される。山海層からは、発光器や眼の微細な構造が保存された深海魚の化石が発見されている。この深海魚の化石は還元環境下で硫酸還元菌による黄鉄鉱化によって保存されたとするプロセスが提案されている (Katada et al. under review)。例外的な保存を示す山海層の深海魚の化石の比較対象として、内海層下部から産出した魚類化石を分析した。本発表では、X 線顕微鏡分析による化石表面の元素マッピングおよびラ

マン分光分析による鉱物同定を行った結果を報告する。分析した標本は体長約 7cm のハダカイワシ科と思われる魚類で、母岩は凝灰質な極細粒砂岩〜泥岩からなる。顕微鏡観察の結果、山海層産ハダカイワシ科魚類化石と異なり、内海層産の魚類化石には鱗が全身に保存されていた。ハダカイワシ科の特徴である発光器は認識できなかった。X 線顕微鏡分析による元素マッピングの結果、魚類の全身からリン、カルシウム及び硫黄の反応が見られた。ラマン分光分析の結果、鱗はアパタイト ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) として保存されていた。また、魚類の体部分からマッキノー鉱 ($(\text{Fe}, \text{Ni})_{1+x}\text{S}$ ($x = 0-0.07$)) のピークが得られた。元素マッピングで得られた硫黄の分布はマッキノー鉱によるものと考えられる。本発表では、師崎層群の山海層および内海層から産出した魚類の地球化学的・鉱物学的特徴を比較し、その化石化過程および保存状態の差異について議論する。

¹Variety of mineralogical and geochemical characteristics of deep-sea fish fossils from the Morozaki Group: a discussion of exceptional fossil preservation processes.

²Haruka Katada (Nagoya Univ.), ³Hidekazu Yoshida (Nagoya Univ.), ⁴Ji Tatsuo (Nagoya Univ.)

C07

**熱海土石流の発生源の盛土に関する地球科学的調査と
相模湾に流出した土石流の影響調査¹
北村晃寿 (静岡大学)²**

2021 年 7 月 3 日に、静岡県熱海市逢初川源頭部の盛土崩壊による土石流(熱海土石流)は、死者 28 人、全・半壊家屋 64 棟の被害をもたらした、相模湾に流入した。この災害を踏まえ、2022 年 5 月 27 日に通称「盛土規制法」が公布され、翌年 5 月 26 日から施行された。同法では、「(略)、特定盛土等又は土石の堆積に伴う崖崩れ又は土砂の流出のおそれがある土地に関する地形、地質の状況その他主務省令で定める事項に関する調査を行うものとする」とあるが、地形・地質の状況の具体的評価基準は示されていない。伊豆周辺では、2021 年 7 月 1~3 日の 72 時間雨量は 411 mm となったが、盛土崩壊は逢初川だけである。これは、災害危険性として、この盛土が最大であったことを示すので、盛土崩壊の原因究明は、盛土規制法の実効性の確保に必須の情報を提供する。そこで、著者は、共同研究者と静岡県と熱海市の協力の下、崩壊した盛土の主体である黒色の土砂の特徴とその採集地の特定に関する調査を行うとともに、盛土の流出した海域の堆積物の調査を行った。その結果、次のことが判明した。

(1) 黒色の土砂と土石流堆積物は、古生代末期一中生代の放散虫化石を含むチャート岩片を含むので、採集地の一部の後背地にはチャート層が分布する(北村ほか, 2022b)。加えて、1950 年以降の淡水生二枚貝、現世と前・中期完新世の沿岸性貝類、鮮新世—更新世の海成層由来の軟質泥岩礫を産する(北村, 2022; 北村ほか, 2022a, 2024)。したがって、黒色の土砂は、現世の河川・沿岸堆積物、中部完新統の海成層、鮮新・更新統の海成層の堆積物を含む。

(2) 神奈川県内の海浜・河口の堆積物を調査した結果、黒色の土砂と土石流堆積物から検出されたチャート岩片と同時代のチャート岩片が神奈川県多摩川河口から検出された。したがって、黒色の土砂の一部は多摩川流域から運ばれて来た可能性が高く、黒色の土砂に占める占有率は 18%と算出された(北村ほか, 投稿中)。

(3) 盛土の流出した伊豆山港沖の底質は、2023 年 10 月までには土石流の流入前の状態に戻ったと推定される(北村ほか, 投稿中)。

¹ Geological analysis of the embankment materials that led to the Atami debris flow and assessment of the impact of the debris flow that flowed into Sagami Bay.

²Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ.)

C08

**深海堆積物中に共産する生痕化石 *Phymatoderma* と *Zoophycos* に記録
された形成生物の摂食行動に関する理論的考察¹
泉 賢太郎 (千葉大・教育)²**

Phymatoderma と *Zoophycos* はいずれも堆積物食のユムシ類による生痕化石だと考えられており、特に新生代においては深海堆積物中で共産することが多い。両生痕属ともに巣穴の中に形成生物の糞粒が充填されているという共通点はあるが、一方でサイズや形状や糞粒の組成は異なっている。そのため同一環境下で形成された堆積物中で共産している場合であっても、異なる摂食行動を反映している可能性が高い。実際に、化石の産状や糞粒の組成などの証拠に基づき両生痕属の形成生物の摂食行動が推定されているが、理論的に考察された事例はない。

そこで本研究ではエネルギーバランスの観点から簡易的な数理モデルを構築し、*Phymatoderma* と *Zoophycos* に記録された形成生物の摂食行動について理論的に考察することを目的とした。モデルの構造としては、深海底堆積物中に餌量(有機炭素含有量)が周期的に変動するという条件の下、連続的な(=一定の摂食速度での)堆積物食によって獲得するエネルギーと失うエネルギーをそれぞれ導出

し(いずれも炭素量換算)、両者の差を Net Energy Gain として計算するものである。

数値計算の結果、Net Energy Gain の値の正負は形成生物のサイズに大きく影響を受けることがわかった。具体的には、大型の形成生物では Net Energy Gain が負になってしまうため、一定の速度で摂食する行動が適応的になり得るのは小型の形成生物の場合であることが示唆される。

一般に新生代の深海堆積物中から産出する *Zoophycos* は、共産する *Phymatoderma* と比べると巣穴径が小さい、さらに先行研究による産状観察や糞粒組成分析のデータからは、*Zoophycos* 形成生物の摂食・排泄行動は連続的であった一方、*Phymatoderma* 形成生物では断続的であった可能性がある。

以上のことから、本研究の数理モデルは既存の観察・実測データの少なくとも一部を説明できている。ただし今後は、断続的な堆積物食を模擬した数理モデルの構築が望まれる。

¹A theoretical study on feeding behavior recorded within the ichnogenera *Phymatoderma* and *Zoophycos* from deep-sea deposits

²Kentaro Izumi (Chiba Univ.)

C09

高知県物部地域美良布層に含まれる下部白亜系鳥巢式石灰岩の岩相・生物相とその水平変化¹森野善広 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)²

森野 (1993) は、当該地域の西の川左岸側斜面上において厚さ約 20m の鳥巢式石灰岩を含む碎屑岩—石灰岩層序を記載し、下位の碎屑岩層からの産出化石 (植物片、汽水生・浅海生二枚貝類、巻貝類) や石灰岩の岩相やサンゴ・海綿化石などの産出から、この層序は陸域から汽水域を経て浅海域への堆積環境の変化が読み取れ、当時の海進を反映して形成されたものとした。その後近年までの調査で、この西の川流域 (河床、左岸側沢沢斜面) 及び西側に隣接する十字谷流域より、同様の層序をもつ、あるいは同一層準と推定される石灰岩体がいくつか確認されたことから、各岩体の岩相と生物相について報告する。なお、東西方向に複数岩体が存在することより、東から西に向かって A~E 岩体及び M (森野, 1993) 岩体と呼称する。

A 岩体 西の川河床に分布し、厚さ約 20m でその下位及び上位とも碎屑岩層と整合に重なる。石灰岩の最下部は石灰質砂岩であるが中部から上部にかけて ooids に富む oolitic grainstone からなる。

B 岩体 M 岩体の西側、走向方向に約 50m 離れた斜面上に分布する。

厚さ 20 数 m で、下位より石灰質砂岩, oolitic grainstone, bioclastic peloidal packstone/wackestone, bioclastic wackestone/boundstone からなり、M 岩体と同様の石灰岩層序を示す。産出化石は、石灰質砂岩部で大型巻貝ネリネア類 (*Cosmannea tahoto*) 他巻貝化石、最上部の boundstone にはサンゴ、海綿、藻類などが認められる。

C 岩体 厚さ 3m 程度の転石 (岩相は oolitic grainstone)。

D 岩体 厚さ約 15m. bioclastic peloidal packstone/wackestone 相主体で、大型巻貝ネリネア類密集部やエビディセラス科厚歯二枚貝 (*Epidiceras guirandi*) などが含まれる。

E 岩体 十字谷に分布する石灰岩体で下位の特徴的な碎屑岩も認められる。厚さ 10 数 m で、bioclastic peloidal packstone/wackestone 相主体。ネリネア類と厚歯二枚貝類の共産や「分厚い殻の大型二枚貝密集層」、サンゴ、層孔虫、藻類などを含む層準がある。

¹Lateral change of lithofacies and biofacies of the Lower Cretaceous Torinosu-type limestone in the Birafo Formation distributed in the Monobe area, Kochi Prefecture

²Yoshihiro Morino (Pacific Consultants Co., Ltd.)

C10

相馬中村層群中ノ沢層 (上部ジュラ系: キンメリジアン) の鳥巢二枚貝群のタフォノミーと群集特性¹安藤 寿男 (茨大・理)²・田口 翔太 (鳥取東高校)³・平 宗雄 (相馬中村層群研究会)⁴

福島県の太平洋岸域の相馬中村層群中ノ沢層は、鳥巢二枚貝群と呼ばれる、日本のジュラ紀後期を代表する二枚貝化石が多産することから、当時の底生群集や生態系復元に重要な地層群である。

本研究では安藤ほか (2022) で詳述された、中ノ沢層の堆積相・シーケンス層序に、二枚貝化石層の層序分布を重ね、鳥巢二枚貝化石群のタフォノミーと群集特性を検討する。中ノ沢層が全露出する南相馬市小池の上真野川では、1) 館ノ沢砂岩部層基底の海進ラグ化石層、2) 同部層最下部の中粒斜交層理砂岩の散在化石層、3) 同部層下部の HCS 葉理密集化石層、4) 同部層上部の塊状生物擾乱中〜細粒砂岩の散在化石層、5) 小池石灰岩部層下部の石灰質泥質砂岩中のレンズ状密集層、6) 同部層下部のオンコイドグレイストーン中のパッチ状密集層を確認できた。これは田村 (1959) の 5-8 化石帯 (5: 1)-3); 6: 4); 7: 5); 8: 6)) と対応する。各層準の種組成は異なっており、生息場やその底質を反映していると推定される。

いずれの化石層も合弁殻は少なく、散在産状が卓越するが、*Myophorella (Haidaia) crenulata*, *Protocardia tosenensis* は共通する。1) は *Plagiostoma enormicosta*, *Myophorella dekaiboda*, *Coelastarte somensis* などによって特徴付けられ、複数の異なる場で生息していたものが混在した群集である。2), 3) は *P. tosenensis* などの殻断面が露頭面で確認できる程度の単調な組成である。4) は浅部内生種の *Neocrassina subdepressa*, *P. tosenensis* に半内生〜表生種を伴う。5), 6) は *Pteria masatanii*, *Pteroperna pauciradiata* や *Pholadomya (Bucardiomya) somensis*, *Neoburmesia iwakiensis* などの比較的大型の Pterioidea や Pholadomyidae で特徴づけられる。中ノ沢層の鳥巢二枚貝群は珪質碎屑性内湾から炭酸塩バリアー・ラグーンの砂底・砂泥底種からなる。

引用文献: 安藤寿男・田口翔太・森野善弘 (2022) 地質雑, 128, 475-499. 田村 実 (1959) 地質雑, 65, 280-289.

¹Taphonomy and assemblage characteristics of the Torinosu bivalve fauna in the Nakanosawa Formation (Upper Jurassic: Kimmeridgian), Somanakamura Group.

²Hisao Ando (Ibaraki Univ.), ³Shota Taguchi (Tottori Higashi Highschool), ⁴Muneo Taira (Research Assoc. of the Somanakamura Gr.)

C11

御所浦層群の上部アルビアン階より産出する白亜紀アンモノイド *Desmoceras* の分類学的研究¹吉永亘希 (筑波大・生命地球)²・重田康成 (国立科博・地学)³・前田晴良 (九州大・総博)⁴

Desmoceras (Desmoceratoidea) は白亜紀アルビアン期からセノマニアン期にかけて繁栄したアンモノイドで、本邦白亜系からも多産するため多くの先行研究がある。しかし、アルビアン階から下部セノマニアン階にかけての種については、多様性や系統関係は十分に解明されていない。九州の天草地域に分布する御所浦層群からは、上部アルビアン階から下部セノマニアン階の *Desmoceras* が多産する。演者らは上部アルビアン階の *Desmoceras* の分類学的研究のため、獅子島に分布する御所浦層群の単一層準から保存状態の良い標本を多数採集した。

本研究に使用した標本は 121 個体であり、獅子島南東部の二枚貝が密集する極細粒砂岩中の複数のコンクリーション中より得られた。共産した *Mortonicerias* sp. から上部アルビアン階江の口層外中部層に対比される。X 線マイクロ CT などを使用して殻形態を詳細に検討した結果、標本は *D. (Desmoceras) cf. latidorsatum*, *D.*

(*Pseudouhligella*) *shikokuense*, *D. (P.)* sp. nov. の 3 種類に分類できることがわかった。*D. (D.) cf. latidorsatum* としての標本は、螺環の断面が四角形に近く、フランス産のネオタイプとは若干異なる特徴を持つ一方、Kossmat によりインドから記載された *D. (D.) latidorsatum* に類似する。*D. (P.) shikokuense* に同定できる標本の中には、これまで報告された標本よりも太い螺環を持つ個体が見つかることがわかった。*D. (P.)* sp. nov. としての標本は、螺環断面が丸みを帯びた三角形に近い形状を示し、これまでに記載されたどの種の特徴とも一致せず、未記載種であると判断される。肋や螺環の形態は *D. (P.) shikokuense* に類似することから、両者は近縁である可能性が高い。今回の研究により、北西太平洋地域の後期アルビアン期には少なくとも 3 種類の *Desmoceras* が存在し、そのうち 2 種は近縁である可能性が高いことがわかった。

¹Taxonomy of *Desmoceras* from the upper Albian of the Goshoura Group, Kyushu, Japan.

²Koki Yoshinaga (Univ. of Tsukuba), ³Yasunari Shigeta (National Mus. Nature and Science), ⁴Haruyoshi Maeda (The Kyushu Univ. Mus.)

C12

上部白亜系マーストリヒチアン階 Fox Hills 層から産出するアンモナイト *Hoploscaphites nicolletii* の殻に保存された捕食痕¹

田近 周 (京大・白眉・人環)²・Anastasia Rashkova (米自然史博)³・Neil H. Landman (米自然史博)⁴・Adiël A. Klompmaker (アラバマ大)⁵

捕食・被食関係は生物進化において重要な役割を果たしたと考えられている。アンモナイトの殻にはしばしば破損が観察され、これが捕食者からの致命的な攻撃の痕跡であると考えられている。そのような破損は特に中生代の地層からしばしば報告されているものの、その頻度や、痕跡の位置、また大きさが時系列的にどのように変化したのかについての考察は少ない。本研究では、上部白亜系マーストリヒチアン階 Fox Hills 層から産出するアンモナイトである *Hoploscaphites nicolletii* に注目しそれらについて検証を行う。

本研究では、Fox Hills 層内の 4 つの群集帯 (lower *nicolletii* 群集帯: LNAZ, *Limopsis-Gervillia* 群集帯: LGAZ, upper *nicolletii* 群集帯, *Protocardia-Oxytoma* 群集帯: POAZ) から産出した *H. nicolletii* の約 1200 個体の観察・破損部の分析を行った。破損には住房部の腹側と側面の 2 つの異なるパターンが観察された。また、

破損は殻口から 90° ~ 最終隔壁までの間に最も多く見られ、そのほぼ安定した形状は化石化過程などに生じる物理的な破壊とは異なる。これらのことから殻の破損は捕食者からの攻撃の痕跡であると考えられる。腹部・側部の破損形状・サイズ、現生生物からの知見を考慮すると、鞘形類や十脚甲殻類などがそれぞれ捕食者の候補として挙げられる。また、4 つの群集帯を通して破損個体の割合は 6 ~ 15% 程度で時代を通して一定の捕食圧があったものと考えられるが、単調な増加・減少傾向はみられなかった。破損の形状・位置については時系列的な変化はみられなかったため、検証した時代を通して同じ捕食者からの痕跡であると考えられる。LNAZ 内においては体サイズが大きな個体ほど破損サイズも大きい傾向が確認されたことから、大きな捕食者はより大きなアンモナイト個体を標的とした可能性が示唆された。

¹Sublethal injuries in the ammonoid *Hoploscaphites nicolletii* from the Late Upper Cretaceous Fox Hills Formation

²Amane Tajika (Kyoto Univ.), ³Anastasia Rashkova (AMNH), ⁴Neil H. Landman (AMNH), ⁵Adiël A. Klompmaker

C13

静岡県西部の下部白亜系伊平層産の植物化石から推定される古植生と古環境¹

ルグラン ジュリアン (静大・理)²・西鼻聖人 (静大・理)³・山田敏弘 (北大・理)⁴

伊平層は、浜名湖北方の静岡県浜松市北区引佐町伊平を中心に分布する汽水〜沖合性の堆積物で、岩相および産出化石相により、下部、中部、上部の 3 部層に区分される。また、下部層・中部層から汽水性軟体動物及び *Nilssonia* sp. (ソテツ目), *Ptilophyllum* sp., *Zamites* sp. (ベネチテス目) などの裸子植物の葉化石、中部層から汽水〜浅海性二枚貝類、上部層からアンモナイトがそれぞれ報告されている。伊平層の年代は、上部層の頁岩層から産出したアンモナイトやウニなどに基づき、前期白亜紀パレミアン期の前半と推定されている。本研究では、伊平層の下部・中部・上部層から花粉分析用の試料、中部層から葉化石を採集し、古植生と古環境とを推定した。

中部層からは、従来知られていた裸子植物に加え、*Onychiopsis* sp. などのシダ類の葉が初めて得られた。また、上部層からコケ・シダ類孢子 7 属 8 種、裸子植物花粉 5 属 8 種を同定した。孢子には、総種数の約 5 割を占めるシダ類 (ヘゴ科またはタカワラビ科、アネミ

ア科、ゼンマイ科) のほか、コケ植物ゼニゴケ綱もみられた。裸子植物花粉では、球果目 (ナンヨウスギ科、ケイロレビディア科など)、ベネチテス目、ソテツ目が得られた。なお、伊平層から被子植物の花粉は得られなかった。

パレミアン期の内帯日本には湿潤な気候を好む手取型植物群、外帯日本には乾燥した気候を好む傾石型植物群が、それぞれ生育したと考えられてきた。実際、伊平層の孢子・花粉化石群集を構成する種の半分以上は耐乾燥性の植物であったが、一部は湿潤な気候を好む植物であった。また、同時期の外帯の銚子層群海鹿島層・君ヶ浜層、物部川層群西広層、内帯の手取層群伊月層、桑島層の孢子・花粉群集との比較からも、伊平層の植生には手取型の要素が混ざったことが示唆される。従って、パレミアン期の外帯日本には、湿潤性要素が生育できる季節・微環境があったものと推定される。

¹Paleovegetation and paleoenvironment inferred from fossil plants of the Lower Cretaceous Idaira Formation, western Shizuoka Prefecture

²Julien Legrand (Shizuoka Univ.), ³Masato Nishihana (Shizuoka Univ.), ⁴Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

C14

新潟県佐渡島の“阿仁合型”関植物化石群 (漸新—中新世) より産出した *Cyclocarya* 属 (クルミ科) 果実・葉化石とその意義¹

矢部 淳 (科博・地学)²・鴨井幸彦 (村尾技建)³

クルミ科キクロカリア属 *Cyclocarya* は *C. paliurus* (Batl.) Iljinsk. 一種からなる単型属で、現生種は中国中・南部から東部の主に亜熱域の山地に分布する。化石記録は暁新世以降、北半球各地から報告され、本邦でも中期始新世〜中期更新世まで記録がある。同じクルミ科のサワグルミ属 *Pterocarya* とは小葉の見分けが難しく、葉化石の記録には混乱もあるが、前者の果実は円盤状の翼を持ち、堅果の左右に耳たぶ状の翼をもつ *Pterocarya* と明瞭に区別できる。

本邦産の化石種には、中期始新世の *C. kushiroensis*、前期中新世後期から後期中新世の *C. ezoana* があり、後期鮮新世から前期更新世には現生種が産出するとされる。化石の産出は温暖期に多く、*C. ezoana* は温暖期を代表する台島型植物群 (前期中新世後期〜中期中新世前期) の要素の一つともされてきたが、化石種/現生種の関係や古生態については属の識別が不十分であったことや、果実化石が稀なことが原因で十分には検討されていなかった。講演では新潟県佐渡市北東、大佐渡外海府の関で 1960 年代に採集され佐渡博物館で

収蔵されていた関植物化石群 (漸新—中新世) に含まれる *Cyclocarya* の小葉と果実を報告し、それらの類縁と古生態を議論する。

7 点の小葉化石は *C. ezoana* の特徴にほぼ一致した。果実は有翼で中央の堅果がキャスト状に保存された標本 1 点であり、堅果中央の窪みから果実上半部が保存されたと判断できる。翼は菱形で長径 40.0 mm、短径 35.0 mm、堅果横断面は偏円形で直径 7.5 mm、8 本の明瞭な稜がある。本標本も道東の瀬棚層から報告された *C. ezoana* の断片的果実と翼や果実の大きさ、形状が概ね一致するため、*C. ezoana* とした。以上、本種の果実は稜が発達しない現生種のそれと区別でき、始新世種 *C. kushiroensis* とともにサイズが大きく異なる。

関植物群は典型的な阿仁合型植物群の一つとされ、推測される古気候は冷温帯 (年平均気温 10℃) である。このため本種の生育範囲は従来考えられたよりも広く、現生種とは明瞭に異なっていた。

¹A winged nut and leaves of *Cyclocarya* (Juglandaceae) from the Oligo-Miocene Seki Flora of Sado, Niigata Prefecture, Central Japan, with their implication on systematics and paleoecology

²Atsushi Yabe (Dept. Geol., NMNS), ³Yukihiko Kamoi (Murao Giken Co., Ltd.)

C15

鹿児島県薩摩川内市に分布する下部白亜系久見崎層から産出した
大型化石と微化石¹

小松俊文(熊本・先端科学)²・重岡孝之(熊本・自然)³・渡辺正幸
(渡辺技術士事務所)⁴・岩切雅志(西日本技術開発)⁵・ルグラン ジ
ュリアン(静大・理)⁶・山田敏弘(北大・理)⁷

薩摩川内市西部に分布する久見崎層は、珪碎屑性の堆積物からなり、礫岩と砂岩、泥岩からなる A 部層と泥岩優勢の B 部層、砂岩優勢の C 部層に区分されている。地質調査の結果、特に C 部層から多くの二枚貝化石に加えて、巻貝やウミユリなどの大型化石が産出した。また、C 部層中の泥岩薄層には、孢子・花粉や放散虫などの微化石やフランボイダルパイライトが含まれていた。この発表では、久見崎層 C 部層から産出した二枚貝化石や花粉化石について報告し、久見崎層最上部の地質時代や堆積環境などについて報告する。

地質調査は、主に久見崎層分布地域の中部と東部の 2 つのセクションで実施した。両セクションは、細粒砂岩が主体で厚さ数 cm~10 cm ほどの泥岩層や礫岩、礫質砂岩の薄層を伴う。砂岩層の多くは、塊状であるが、ハンモック状斜交層理(HCS)などの堆積構造が特徴的な層準や生物攪乱が発達している層準もある。

大型化石は、*Pterotrigonía hokkaidoana* が様々な層準から多産し、*Nipponitrigonia sakamotoensis* や *N. naumanni*, *Niculopsis ishidoensis* や *Leptosolen amabilis*, *Linearia (Palaeomoera) nankaiana* など、8 属 7 種の二枚貝化石が識別された。花粉化石は、裸子植物の *Classopollis* sp. が多く、その他に *Exesipollenites tumulus* , シダ植物の *Cyathidites australis* や *Gleicheniidites nilssonii* など、9 属 9 種の花粉や孢子が含まれていた。

C 部層は、これまで *Pt. hokkaidoana* の産出によって、アプチアン階~アルビアン階とされていたが、*N. sakamotoensis* などの産出から、アルビアン階に達していないことが明らかになった。C 部層の環境環境については、自生産状を示す *Pt. hokkaidoana* や *N. sakamotoensis* の産出と HCS などの堆積学的な特徴から波浪が卓越する下部外浜であることが分かった。

¹Mega- and Micro-fossils from the Lower Cretaceous Gumizaki Fm., Satsumasendai, Kagoshima, Japan, ²Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ³Takayuki Shigeoka (Kumamoto Univ.), ⁴Masayuki Watanabe (Watanabe PEO), ⁵Masashi Iwakiri (WJEC), ⁶Julien Legrand (Shizuoka Univ.), ⁷Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

P01-C

怒られないための古生物学で用いる化学物質関連法規まとめ¹
丸山啓志 (千葉中央博)²

古生物学でも実験や実習など様々な場面で、化学物質や薬品を用いる。一方で、安全性評価などの関係で、2024 年 4 月に労働安全衛生法の改正が施行されたように、化学物質関連法規が毎年のように更新されている。そのため、博物館などの現場で対応が追いつかない場合も見られる。そこで、本発表では、具体例を出しつつ、古生物学で用いる主な化学物質関連法規をまとめ、紹介することで、その使用者が事故なく、怒られることなく、持続可能な活動を目指す。なお、本稿では関連法規について、以下略称にて 7 件紹介する。

安衛法：厚生省の管轄で、職場における労働者の安全と健康を確保し、快適な職場環境を形成する目的で制定された法律。薬品に関わる様々な法令の基である。2024 年 4 月から、薬品を扱う作業所で「化学物質管理者」の選任が義務化、GHS 分類によってラベル表示や安全データシート (SDS) などの通知の義務対象物質が追加された。

有機則：アセトンなどの有機溶剤を取り扱うことで、健康被害のおそれがあるため、取扱い方法などを規制した規則。状況によって有機溶剤作業主任者の選任の必要がある。

特化則：ホルムアルデヒドなど発がん性物質や、アンモニアなど急性中毒原因物質など、健康被害を誘発する特定化学物質を定めた規則。状況によって、特定化学物質作業主任者の選任の必要がある。

毒劇法：医薬品及び医薬部外品以外に該当する毒物や劇物について保険衛生上取り締まる法律。フッ化水素など毒物と酸化ナトリウムなど劇物について、飛散、漏洩、盗難防止などの措置を講ずる。

薬機法：旧薬事法で、医薬品などの取扱いを定めた法律。麻酔薬で使用される亜酸化窒素などの指定薬物や、筋弛緩剤などの毒薬や劇薬については、その保管や取扱いに注意を払う必要がある。

消防法：ジエチルエーテルなど火災に関連する危険物が定められた法律。危険物の種類によって保管可能な指定数量が異なる。

アルコール事業法：一般アルコールの取扱や免税に関わる法律。

この他にも、化審法や PRTR 法、麻向法などの法令も挙げられる。

以上のような、代表的な関連法規を正しく知り、必要な対策を講じることで、持続可能な化学物質使用環境を整える必要がある。

¹ Summary of chemical-related laws and regulations used in paleontology to avoid being offended

² Satoshi Maruyama (Nat. His. Mus. Ins., Chiba)

P02-A

アノールトカゲの近位尾骨および大腿骨形態とエコモルフの関係¹
佐野瑞穂 (名大・環境)²・河部壮一郎 (福井県大・恐竜研)³・藤原慎一 (名大博)⁴

脊椎動物の尾は、四肢の獲得を皮切りに、その生息環境に応じて様々な機能を発達させてきた。例えば、一部のカメレオン類などは尾を木で掴むことができる。また、走行時に尾をバランサーとして用いるトカゲも存在する。また、ヤモリの一種は壁面から落下しないために、尾を壁面に押し付けて、第 5 の肢のように用いる。しかし、こうした尾の多様な機能やそれに関連する運動機能を骨形態から解明する機能形態学的研究は、特に爬虫類において進んでおらず、古生態の復元に応用できる知見は得られていない。そこで本研究では、生態的な多様化が著しい現生アノールトカゲ属に着目し、尾の形態や尾の筋が停止する大腿骨と生態の関係について検討することで、生態の違いが尾骨形態や大腿骨に及ぼす影響を明らかにする。また、力学的に尾骨形態や大腿骨の違いがどのような動きと関係しているか検討した。

南米に生息するアノールトカゲ属の一部は、生息場所や形態や行動によって、6 つのエコモルフグループに分けられている。本研究

では、エコモルフが明らかにされているアノールトカゲ属 61 種 83 標本の CT 断層画像を用いて、近位尾骨 (第 1 から第 5 尾椎およびその血道弓)、大腿骨の三次元モデルを作成・計測をし、統計的解析を行った。

分析の結果、尾骨形態は「背屈」、「側屈」、「腹屈」の 3 つのタイプに分類されることが分かった。さらに大腿骨形態により、それらは 6 つに分類され、エコモルフと一致することが分かった。これらを踏まえて、尾を動かす際にかかる力のモーメントを左右する突起構造の形態から、それぞれのエコモルフに属する種の尾の動きや運動機能を推定した。その結果、形態から推定された尾の動きと運動機能は、生態から考えられる尾の動きと運動機能に関する先行研究とおおよそ整合的であった。

¹The relationship between the morphology of the proximal tailbone and femur and the ecomorph of anoles

²Mizuho Sano (Nagoya Univ.), ³Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.),

⁴Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

P03-B

イメージスキャナーを用いた新たな骨断面観察法¹
森田直樹 (都市大・総理)²・中島保寿 (都市大・理工)³

近年、脊椎動物の骨内部構造や骨密度の進化に関する研究は現生・化石問わず進められ、生態や生理との関連が明らかになってきた。特に水生動物では、水生適応のレベルや性質によって骨密度が大きく異なることが知られており、化石を含めた相対比較が骨内部構造の多様化と適応進化の歴史を解明する上で重要である。これまで骨内部の観察や緻密度の測定には、薄片を製作しその断面を用いる方法と、マイクロ CT スキャンを用いる方法の 2 つが主に用いられてきた。薄片は骨組織まで観察できるものの、樹脂包埋や研磨に伴う試料の欠損が生じやすい、処理に時間を要する、大型試料の製作が難しいといった問題がある。一方、マイクロ CT スキャンは非破壊で内部構造が観察できるが、限界解像度が低く、サイズや形状に制約があることが問題である。そこで本研究では、現生鯨類の肋骨を例に、簡便かつ高い解像度で骨内部構造の観察および緻密度の測定を行うことができる新たな手法「断面染色スキャン法」を提案する。

本手法は 5 つの工程からなる。まず準備段階として (1) 試料の切り出しと (2) 水酸化ナトリウム、酵素洗剤を用いた軟組織の除去を行う。

次に (3) 観察面の研磨および (4) 水性顔料による研磨面の染色を行った上で、(5) 2 次元イメージスキャナーを用いて骨断面の画像取得を行う。この手法では樹脂包埋や接着を行わないため、必要最小限の加工・欠損で内部構造の観察、緻密度の測定が可能である。また、その後の試料は薄片にも利用できることも大きな特徴である。

今回、鯨類の肋骨の骨内部構造の観察および緻密度の測定を目的として、本手法を用いた骨断面の製作を行った。その結果、最大長約 1 m の肋骨 1 本から 19 の断面が迅速かつ容易に作製でき、直径 7 cm 程度の大きな断面全体にわたって組織学的・微細解剖学的特徴を数 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ の高解像度で記録した画像を得ることができた。

標準のサイズ、解像度、サンプル数を同時に高めることは、従来のマイクロ CT スキャンや顕微鏡観察では困難であったが、断面染色スキャン法により容易になった。本手法は大型脊椎動物の骨内部構造の観察や緻密度測定を短時間で大量に得ることを可能にするものであり、動物学・古生物学の趨勢である骨微細解剖学的研究の標準的手法となることが期待される。

¹A new method of bone section observation using an image scanner.

²Naoki Morita and ³Yasuhisa Nakajima (Tokyo city Univ.)

P04-C

飼育水槽内におけるイズヒメエイ (アカエイ科) の
索餌・摂食行動とその生痕の予察的観察¹
今井悟 (島根県立三瓶自然館)²・新野大 (高知県立足摺海洋館)³

一部のエイ類は、口あるいは鰓から水をジェット水流状に噴出し、それによって洗い出された堆積物中の底生生物を捕食する。こうした摂食様式をもつエイ類は、生痕化石 *Piscichnus waitemata* の形成者であると考えられている。しかし、エイ類の種類や体サイズと生痕化石の形態やサイズの関係についてはよくわかっていない。こうした課題の解決には、現生のエイ類の摂食行動とその生痕をあわせて観察することが有効である。ただ実際には、エイ類の特徴的な形態や生痕の産状を考慮すると、野外での観察は難しい。

そこで本研究では、高知県立足摺海洋館 SATOUMI で飼育展示されているエイ類について、摂食行動とその生痕の観察を試みた。対象としたのは、アカエイの近縁種であるイズヒメエイ *Hemitrygon izuensis* のオスで、観察当時の体盤幅は約 240 mm であった。また飼育水槽の底砂には淘汰の良い中粒砂が用いられていた。

飼育水槽内のイズヒメエイは、着底した状態で水の吸引と噴出を繰り返した。この行動は索餌・摂食行動と考えられる。アクリル面

付近でおこなわれた索餌・摂食行動を動画撮影し、底砂断面の様子を観察したところ、イズヒメエイの口から繰り返し噴出された水流によって、ポットホール状あるいは漏斗状の範囲で底砂が複数回攪拌される様子が確認できた。その範囲は最大で幅約 90mm、深さ約 55 mm であった。また攪拌直後の底砂では液状化・流動化がみられた。なお底砂断面において、攪拌を受けた部分を肉眼で識別することは困難だったが、アクリル面越しに撮影した画像から粒度組成解析した結果、弱い級化構造が見られた。イズヒメエイの移動後には短径約 95 mm の楕円形で、深さ約 20 mm の皿状の窪みが形成されていた。

本観察により、水槽実験によりエイ類の索餌・摂食行動およびその生痕の形成過程を観察できることが示された。水族館と連携しながらこうしたデータを蓄積することにより、生痕化石 *Piscichnus* への理解が深まることが期待される。

¹Preliminary observations on the feeding behavior and its trace of sting ray, *Hemitrygon izuensis*, in captive aquaria.

²Satoru Imai (Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe), ³Dai Niino (Kochi Prefectural Ashizuri Aquarium)

P05-A

系統比較法を用いた絶滅した恐竜類胚の体重推定法の確立¹
菅原里佳 (筑波大理)²・田中康平 (筑波大・生命環境)³

絶滅動物の体重推定は、その動物の生理機能や運動機能を復元する際に極めて重要である。しかしながら、これまでの体重推定法は成体に基づいており、プロポーションの異なる幼体や胚の推定法は確立されていない。胚の体重が推定できれば、繁殖様式をより確からしく復元することが可能になる。そこで本研究では、絶滅した恐竜類の胚の体重を骨の計測値を用いて推定する新たな手法を提案する。

様々な分類群・生活様式の現生鳥類の胚 (7 種 25 個体) の体重を計測し、マイクロ CT スキャンを用いて骨の長さや断面積 (頭骨、下顎骨、上腕骨、尺骨、大腿骨、脛骨、脊椎骨の長さ、上腕骨、大腿骨、脛骨の断面積など) を計測した。系統比較法を用いた回帰分析を行い、体重と相関の高い骨の尺度を調査した。

その結果、脊椎骨の全体長や大腿骨の断面積を独立変数に用いた場合に相関が高く、体重推定に有用であることが分かった。従ってこれらの変数を用いることで二足歩行性主竜類の胚の体重を比較的低い誤差 (6%以下) で推定することが可能である。回帰式を 3 種の

化石標本に適用した結果、オヴィラプトル科の胚の体重は生前 300 グラムをわずかに超える程度、エナンティオルニス類のゴビビプス胚は約 7 グラム、帰属不明のエナンティオルニス類胚は約 9 グラムと推定された。相対的な胚の体重は成長様式 (早成性~晩成性) と関係しており、この結果から彼らの成長様式が推定できる可能性がある。今後、様々な絶滅種の胚化石の体重を推定することで、繁殖様式の進化史の理解に貢献できると期待される。また、現状では二足歩行性の種のみ適用可能であるため、四足歩行性の種の適用は今後の課題である。

¹A Method of Estimating the Body Mass of Extinct Dinosaur Embryos by

²Rika Sugawara (Univ. of Tsukuba), ³Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba)

P06-B

食肉類における摂食様式と運動様式の相互作用¹
中山晃輔 (名大・環)²・藤原慎一 (名大博)³

食肉類は、肉食傾向 (ネコ科) や、草本依存 (ジャイアントパンダなど)、魚介依存 (鰐脚類やカワウソ)、雑食傾向 (イヌ科) など、「食べるもの」の違いのほか、鰐脚類のように餌を丸飲みする種や、餌をある程度の大きさまで引きちぎってから嚥下する種、咀嚼し更に細かく磨り潰してから嚥下する種など、「嚥下する食塊サイズ」も異なる。また、運動様式も、走行適応 (イヌ科) や遊泳適応 (鰐脚類) など多様化していった。このように、食肉類は摂食様式と運動様式のマクロ進化に理想的な研究対象である。

では、食肉類の摂食様式と運動様式には関係があるのだろうか。嚥下する食塊サイズが大きい種では、下顎骨と頭蓋骨で作られる杵構造 (ロゲート)、および、胸郭 (胸ゲート) が大きい必要があると予想できる。一方、胸ゲートの杵としての鉛直方向の圧縮に対する強度は、前肢での体重支持能力と関係すると予想される。胸ゲートのサイズ変化が、ゲート強度に影響を及ぼすなら、摂食様式と運動様式は相互に影響を及ぼすだろう。

食肉類での摂食様式と運動様式の関係性を検証するため、8 科 32

種 43 標本の食肉類の下顎骨と胸郭骨格の形状を取得した。ロゲート、胸ゲートの大きさおよびそれぞれに内接する最大の円の面積を嚥下できる食塊サイズの上限と仮定し、3D CAD の Rhinoceros およびビジュアルプログラミング言語の Grasshopper を用いて求めた。また、胸ゲートの強度を肋骨の断面形状および肋骨にかかる力のモーメントアーム長から求めた。

解析の結果、ロゲートは餌を咀嚼する種で小さく、餌を丸のみする種で大きい傾向がみられた。また、胸ゲートは、餌を咀嚼する種でやや小さい傾向がみられた。胸ゲートの強度は、陸生種間では大きな違いが見られないことが確かめられた。今後は水生適応した鰐脚類の計測数を増やし、水棲適応に伴い杵構造の形態が変化するかどうかを確かめていく。ゲートのサイズや強度が摂食様式や運動様式を反映することが示せれば、絶滅食肉類の生態の復元や、食肉類のマクロ進化の解明に大きく貢献するだろう。

¹Relationship between feeding and locomotor strategies of Carnivora.

²Kosuke Nakayama (Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ.), ³Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

P07-C

愛媛県今治沖海底で発見されたオオカミ頭骨化石¹
荻野慎譜 (徳島県勝浦町)・山根勝枝 (愛媛県総合博)²

本報告では、愛媛県総合科学博物館に収蔵される大型のオオカミ頭骨化石について取り扱う。

本標本はもとと愛媛県立博物館に収蔵されていたもので、同館が 2008 年度末に閉館するにあたり愛媛県総合科学博物館に移管された。愛媛県立博物館には愛媛県沿岸の海底から漁船などによって引き上げられた化石が多数保管されており、このオオカミ頭骨化石もそのひとつである。来歴としてわかっていることは、1974 年 (昭和 49 年) に、今治市の個人からナウマンゾウ臼歯など 4 点とセットで購入したものであるということと、今治市西部の菊間町沖の海底から採集されたもので、詳細な採集地点、採集年月日は不明であるということである。

このオオカミの頭骨化石は、鼻骨と前顎骨部分が残され、頬骨・前頭骨から後半は欠損している。堆積時に背腹方向の圧力を受け、変形している。また、上顎歯列の歯冠部も一部潰れている。歯のエナメル質は黒く変色し、化石化していて現生のものではないことがわかる。

上顎歯列の大きさは、ニホンオオカミ (*Canis hodophilax*) と比べ明らかに大型で、タイリクオオカミ (*Canis lupus*) のサイズに近い。日本産の更新世オオカミ化石と比較すると、ニホンオオカミの中で最大級の北九州産標本より 2 割ほど大きく、葛生産のタイリクオオカミに比較される。

歯列形態を比較すると、ニホンオオカミ化石に比べ、頬歯列が相対的に短い、P4 幅が小さい、頬歯列に占める P4 が相対的に大きい、というような特徴がみられる。

本標本は、海底から見つかった化石であることから、詳しい堆積年代は不明だが、標本の化石化している状態、他地域の陸上の裂罅堆積物中などから見つかったオオカミ化石と比較した結果から、第四紀更新世のものと推測される。今後、年代測定をすることによってより詳細な年代が議論できるようになるかもしれない。

¹ Fossil cranium of wolf collected from the sea bed in Imabari-city, Ehime prefecture.

² Shinkai Ogino (Katuura, Tokushima pref.), Katsue Yamane (Ehime pref. Sci. Mus.)

P08-A

姿勢安定性からみる鯨類における背ビレの前適応の可能性¹

岡村太路 (名大・環境)²・前田将輝 (拓大・工)³・
西村双葉 (神奈川県博)⁴・依田憲 (名大・環境)⁵

鯨類は、二次的な水棲適応の過程で 3 種類のヒレを獲得した。このうち胸ビレと背ビレは、その見た目からロール (胴体軸周りの回転) とヨー (左右の横振り) という 2 つの回転運動の安定性に寄与する運動器だと考えられている。しかし、これまでの研究では、ヒレの形態と姿勢を安定させるという機能の関係を力学に基づいて対応づけられていない。本研究では、鯨類における背ビレと胸ビレの形態の系統的な関係を考慮した上で、ヒレ形態が顕著に異なる 4 種について 3 次元モデルを作成して、ヒレがロールとヨーの安定性に与える影響を流体シミュレーションにより推測した。

その結果、河川適応種を除いた海洋域を生息場とするマイルカ上科は、他の系統群に比べて背ビレの相対面積が有意に大きかったが、背ビレと胸ビレの面積比が小さかった。ロール回転については、マイルカ上科のモデルでは、胸ビレが生み出すモーメントを背ビレが生み出すモーメントによって打ち消していた。一方で、河川適応種や他の系統群のモデルでは、背ビレのモーメントが不足し、ロール

回転が促進されていた。ヨー回転については、胴体や胸ビレで回転を促進するモーメントが生じており、背ビレによる打ち消しモーメントは、全てのモデルにおいて、これに比べ顕著に小さかった。

本研究の結果は、派生的であるマイルカ上科以外の鯨類は、背ビレがロールとヨーの安定性に寄与する運動器としての十分な形態を持っていないことを示している。つまりは、鯨類の進化の上で、背ビレ構造は運動器より前段階の何かしらの機能があったことを示唆する。

¹ Preadaptation of dorsal fin in cetaceans as revealed by postural stability.

² Taro Okamura (Nagoya Univ.), ³ Masateru Maeda (Takusyoku Univ.),

⁴ Futaba Nishimura (Kanagawa Pref. Museum), ⁵ Ken Yoda (Nagoya Univ.),

P09-B

体幹姿勢の揺動を考慮した首長竜の前後ヒレ間協調運動様式の構成論的検証¹

村山志揮 (東北大)²・福原洸 (東北大)³
佐藤たまき (神奈川大)⁴・William Sellers (Univ. of Manchester)
⁵ 石黒章夫 (東北大)⁶

中生代の絶滅海洋爬虫類である首長竜の遊泳様式を復元する手法として、ロボットを用いた構成論的手法が注目されている。例えば、首長竜の前後ヒレの協調運動パターンを論じた四翼問題では、前後ヒレの関節可動域やヒレ間に流れる渦列が推力に影響することが構成論的手法により示された (Liu et al. 2015, Muscutt et al. 2017)。こうした先行研究の検証では体幹部の姿勢変化は小さいあるいは省略されているため、遊泳中の体幹部の回転が前後ヒレの協調運動へ与える影響については十分に検討されていない。

そこで本研究では、開発した首長竜ロボットを用いて前後ヒレ間の協調パターンが体幹姿勢や遊泳中の推力に及ぼす影響を検証した。具体的には、首長竜の半身を模したロボットを回流水槽中に固定し、ロボットが体幹部の重心を中心に pitch 方向へ回転可能な状態で遊泳させた。低速遊泳時 (羽ばたき周波数 0.6 Hz) において前後ヒレ

の羽ばたき運動のヒレ間位相差 (0 deg で同相, 180 deg で反相) を 0 deg から 360 deg まで 20 deg ずつ変更し、前後ヒレが発生する推力と体幹部の姿勢変化を計測した。

検証の結果、前後ヒレの協調運動パターンに応じて体幹姿勢角の振幅が変化し周期的な揺動が見られた。そしてこの揺動により前後ヒレが生み出す推力が変化した。具体的には、体幹の揺動が小さいパターンでは、前ヒレの推力が増加し後ヒレの推力が減少した。対照的に体幹の揺動が大きいパターンでは、前ヒレの推力が減少し後ヒレの推力が増加した。また、前ヒレは体幹の揺動に応じて推力が最大 79% も変化し、後ヒレは 63% であった。この結果から四翼問題の解決には渦列の活用による後ヒレの推力増加だけでなく、体幹の回転運動による前ヒレの推力変化を考慮する必要性が示唆された。

¹ Effect of the rotational movement of the trunk on the inter-flipper coordination in plesiosaur swimming

² Motoki Murayama (Tohoku Univ.), ³ Akira Fukuhara (Tohoku Univ.),

⁴ Tamaki Sato (Kanagawa Univ.) ⁵ William Sellers (Univ. of Manchester), ⁶ Akio Ishiguro (Tohoku Univ.)

P10-C

瑞浪層群宿洞層産パレオパラドキシア瑞浪釜戸標本の研究¹安藤佑介 (瑞浪化石博)²・楓 達也 (瑞浪化石博気付)³・北川博道 (埼玉自然の博)⁴・合田隆久 (瑞浪化石博気付)⁵・甲能直樹 (科博)⁶

2022 年 6 月に岐阜県瑞浪市釜戸町の土岐川に露出する下部〜中部中新統瑞浪層群宿洞層より束柱目のほぼ全身を保存する交連骨格が産出した。発掘後、約 1 年半をかけて標本の剖出と調査を行い、その結果をまとめた各論文を瑞浪市化石博物館研究報告第 50 巻第 3 号「パレオパラドキシア瑞浪釜戸標本調査報告書」に収録した。本発表ではこの調査結果に基づいてその概要を報告する。

産出部位：前肢の全てと後肢の一部を除いた骨 119 点が産出した。

産状：骨格は頭部から腰部までが交連状態を保存し、全体に仰向けに近い状態で埋積していた。頭部は、右側面を上にして頸椎が U 字型を描く形で強く湾曲していた。右後肢の各骨はほぼ交連状態を保つが、左後肢の各骨は生前の位置から大きく移動していた。また、左大腿骨をはじめとする各骨に板鰐類のものとみられる咬痕が観察された。北川 (2024) は、標本は死後海中を漂流し、この時に前肢が失われ、海底に着底した後埋積する過程で板鰐類により死肉が摂

食されたと推定した。頸椎の湾曲については、筋や腱が弛緩した後物理的に湾曲したと考えられている。

分類学的位置：標本は、頭蓋の側頭骨に後頬骨孔が存在すること、臼歯の歯冠が歯根に比べて短いことなどの特徴からパレオパラドキシア科の束柱類に分類される (甲能, 2024)。各部位の特徴から、本標本は本科に含まれる *Archaeoparadoxia* 属の種や *Neoparadoxia* 属の種との間に共有される派生形質を持つ一方で、*Paleoparadoxia* 属の種とは多くの点で異なっていることが判明した。属種の分類については今後詳細な系統解析に基づいて決定する予定である。

共産化石と堆積場所の古環境：骨格の周囲からは、貝類、ウニ類、蔓脚類、板鰐類、貝形虫類、有孔虫類、植物化石が産出した。特に板鰐類は、*Galeocercus aduncus* 含めた 124 点の歯が産出し、複数の板鰐類が死肉を摂食したようである。共産化石から標本は暖流の影響下にある水深 10〜50 m の湾のやや沖合で埋積したと考えられる。

¹Study of the “Paleoparadoxiid Mizunami-Kamado specimen” from the Shukunohara Formation of the Mizunami Group in Mizunami, Japan.

²Y. Ando (MFM), ³T. Kaede (c/o MFM), ⁴H. Kitagawa (SMNH), ⁵T. Goda (c/o MFM),

⁶N. Kohno (NMNS).

P11-B

有尾目両生類の現生生痕学的研究¹海野葵 (富大院・理工)²・水野凌輔 (富大・都市デ)³・佐野晋一 (富大・都市デ)⁴

両生類は、後期デボン紀の出現後、前期石炭紀には陸上に進出し、そこで繁栄した。陸上進出は脊椎動物の進化史の中でも一大イベントだが、化石記録の乏しさから、その過程については十分に明らかにされているとはいえない。そこで、生痕化石から陸上進出過程についての情報を得ることを目指して、現生有尾目両生類の陸上および水中での行動観察と生痕形成実験により、両生類の生痕の特徴の把握を試みたので、その予察的な結果を報告する。

研究対象は有尾目イモリ科イモリ属のアカハライモリ (*Cynops pyrrhogaster*) で、基本的に水生だが、陸上でも活発に活動することから、移動様式と生痕の関係を明らかにする上で適している。飼育個体の行動を観察するとともに、水深と堆積物の条件を変更して、実験水槽での行動の映像記録と形成された生痕の型取りを行った。堆積物としては極細粒砂とシルトの 2 種類を用意し、水深は、水で覆われない、湿った堆積物 (水深 0 cm)、水深 1 cm、水深 5 cm の 3 条件で実施した。実験水槽に堆積物を敷き、水を張った上で、イ

モリを入れ、移動の様子を観察・映像記録する。イモリの回収後には、水槽に界面活性剤、石膏粉末、水で溶いた石膏の順に投入し、生痕の型を作った。この型を基に、行動と生痕の対応関係を検討する。

実験の結果、シルトの場合は生痕がほとんど残らず、尾の跡が薄く残る程度に留まるが、極細粒砂では、前肢と後肢の生痕が残る、また水深の条件によって生痕の特徴が異なる。水深が小さい (= 陸上歩行) と掌の跡が顕著に残り、一方、水深が大きい場合 (= 水中歩行) では、前肢のものとしては指の跡のみが残っていた。さらに、水中歩行では、尾の跡は断続的になるが、陸上歩行では、連続的で、かつ跡の凹凸が大きいことがわかった。また、陸上歩行時のみ、胴体の跡も観察できることがある。浮力は移動様式と生痕に大きな影響を及ぼし、水中では、イモリの四肢の伸長方向が堆積物表面に対して高角になるため、掌の跡が残らなくなり、また、胴体や尾の跡も見られなくなる。このように、イモリ類似の形態や移動様式をとる生物に関して、胴や尾の生痕の有無や四肢の生痕の特徴から、生痕形成場が水中か陸上かを判断する基準を得ることができた。

¹The neoichnology of salamanders, revisited

²Kanata Umino, ³Ryosuke Mizuno, ⁴Shin-ichi Sano (Univ. Toyama)

P12-C

モンゴル国ゴビ砂漠中央部 Yagaan Khovil 地域の

上部白亜系から産出した恐竜足跡化石群¹石垣忍 (岡山理大)²・Mainbayar, B. (IP・蒙)³・Buyantegsh, B. (IP・蒙)⁴・實吉玄貴 (岡山理大)⁵

2023 年の岡山理科大学—モンゴル科学アカデミー古生物学研究所共同調査において、ゴビ砂漠中央部の上部白亜系化石産地 Yagaan Khovil 地域より約 300 個の恐竜足跡化石と数百個の保存状態不良の足跡化石、合計約 1000 個が発見された。すべて、河川成の泥質細粒砂岩の地層面に印跡されたもので、足跡のくぼみを充填した中〜粗粒砂が固化した凸型足印である。主な発見を以下に示す。

竜脚類足印：行跡は未発見であるが、分離した足印が、前足印・後足印合わせて約 200 個発見された。特に Yagaan Khovil North 地域には竜脚類凸型足印が多数保存されている層準があり、Dinoturbation も確認された。最北部の産地では多様な大きさの足印が半径 60m 程度の範囲の同層理面から産出し、異年齢あるいは異種の竜脚類の生活圏の重なりを示唆する。後足印は最大のものの足印長が 80cm、足印幅が 65cm である。楕円形から亜三角形を呈し、第 1, 2, 3, 4 指の指印や着地時の Sliding Mark が明瞭に残る。前足印

は最大のものの足印長が 36cm、足印幅が 56cm である。

鳥脚類足印：1 本の行跡と約 50 個の分離した足印が発見された。後足印の最大のものは足印長 79cm に達する。前足印の発見はない。

獣脚類足印：3 本の行跡と約 50 個の分離した足印が発見された。大型の足印は足印長 63cm に達するが、足印長 30cm 程度のものが最も多い。最も保存の良い行跡は 9 個の足印からなり、印跡動物が徐々に速度を落としてゆく過程が見られる。

アンキロサウルス類足印：8 個の分離した足印が発見された。最大の後足印の足印幅は 62cm である。行跡および前足印の発見はない。

Yagaan Khovil は Djadokhta 層分布域に近接するが、今回発見された足跡化石群は、獣脚類や鳥脚類足印の最大のものの大きさなどにおいて、Djadokhta 層産出の足跡化石群の特徴より、むしろ Nemegt 層産出の足跡化石群の特徴との共通点が多く見られた。

¹Dinosaur Ichnoassemblage from the Upper Cretaceous of Yaggan Khovil area, Central Gobi Desert, Mongolia. ²Shinobu Ishigaki,

³Mototaka Saneyoshi (^{2,5}Okayama Univ. of Sci.), ⁴Buuvei Mainbayar,

⁵Batsaikhan Buyantegsh (^{3,4}Institute of Paleontology, Mongolian Academy of Sciences)

P13-A

イグアノドン類 (鳥脚類) 上顎における歯への栄養供給経路の解析
 幸地 佑 (福井県大・生物資源)²・河部壮一郎³・今井拓哉⁴・
 柴田正輝 (福井県大・恐竜研. 福井恐竜博)⁵・
 星野真人⁶・上杉健太郎 (JASRI)⁷

イグアノドン類 (Iguanodontia) のような進化的な鳥脚類恐竜の歯には、歯冠の片面のみにエナメル構造を持つというユニークな特徴が見られる。このため、歯周組織の配列も特徴的で、上顎では歯の舌側、下顎では歯の唇側にのみ結合組織が発達するという特有の歯の支持様式を示す。したがって、このような歯周組織の形成には現生主竜類とは異なる栄養供給があったと考えられる。結合組織への栄養供給の経路については、骨組織切片による断面的な観察の結果、二次元的な発達様式は明らかにされている。しかしながら、イグアノドン類における歯の形成メカニズムや特殊な支持様式の形成要因を解明するには、歯周における三次元的な血管系形態を解析する必要がある。

そこで、本研究では基盤的イグアノドン類である *Fukuisaurus tetoriensis* の上顎骨を高輝度X線 μ CT 法により解析し、栄養供給経路のプロキシーとなる血管神経管を可視化し、特に歯の結合組織

への三次元的分布様式について検討した。その結果、歯の舌側に広がる非常に微細な血管神経管が歯の結合組織が存在した領域へ伸びていることがわかった。さらに、代替歯と機能歯では、代替歯の方が結合組織への血管神経管の分布が多かった。このことから、代替歯の方がより骨との結合力が強いと考えられる。

このように、本研究では基盤的イグアノドン類における歯の結合組織への栄養供給の経路を明らかにし、歯の形成にこれらの微細な血管系が重要な役割を果たしていた可能性を示した。今後、他のイグアノドン類におけるこの血管系を観察することで、このグループの特殊な歯の支持様式の一端を解明できるかもしれない。

¹Analysis of nutrient supply pathways to the maxillary teeth in an iguanodontian dinosaur (Ornithomimidae)

²Tasuku Kochi (Fukui Pref. Univ.), ³Soichiro Kawabe, ⁴Takuya Imai, ⁵Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁶Masato Hoshino, ⁷Kentaro Uesugi (JASRI)

P14-B

イグアノドン類の歯骨歯に見られる乳頭状突起の形態的特徴¹
 真貝人 (福井県立大・生物資源)²・柴田正輝 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)³

イグアノドン類は、後期ジュラ紀から後期白亜紀に生息していた植物食恐竜で、特徴的な形態を示す歯とデンタルバッテリー構造という特殊な歯の配列を持ち、「咀嚼」することができた唯一の恐竜類である。歯の形態は、系統的に変化することが知られており、その形質は分類に用いられるなど詳しく記載されている。しかしながら、デンタルバッテリー構造にも大きく関係していると考えられる歯冠近縁部に見られる微細構造については、議論されたことがない。イグアノドン類の歯冠近縁部には、小歯状突起 (denticle) と呼ばれる鋸歯状の構造が存在する。更にその各突起部には乳頭状突起 (mammillation) と呼ばれる微小な突出物が確認できる。例えば *Fukuisaurus* は、高さに対して幅のある歯冠 (葉状) を持ち、近縁部には小歯状突起や乳頭状突起を持っている。しかし、派生的な分類群である *Edmontosaurus* では高さに対して幅が狭い歯冠 (槍状) を持ち、近縁部には小歯状突起はあるものの乳頭状突起を持っていない。このように、小歯状突起には、形態的特徴の差異が見られることが

わかった。そこで、今回、前期白亜紀のイグアノドン類 9 種とハドロサウルス類 1 種についてその形態的特徴を観察したのでその結果を報告する。

まず、原始的なイグアノドン類とされる *Lanzhousaurus* の歯骨歯は、葉状の歯冠を示し、乳頭状突起が存在することがわかった。また、進化的な種である *Eolambia* では先行研究において小歯状突起のみ言及されていたが、今回新たに乳頭状突起が存在することが判明した。これらに加えその他 6 種の観察の結果、これら乳頭状突起の形態的特徴について、配列の違いによって 5 つのパターンに分けることができた。しかしながら、異なる分類群でも類似した特徴を示すことから、この形状は分類群や系統的に変化するものではないであろう。興味深いことに、乳頭状突起を含む歯冠部の小歯状突起が頂部両縁に限定されることは、その機能としてデンタルバッテリー構造の発達と関連している可能性があると考えられる。

¹Morphological characters of mammillation on dentary tooth of iguanodontia

²Towa Shingai (Fukui Pref. Univ.), ³Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

P15-C

北海道津別町から産出した中新統の鱗脚類化石のクリーニング¹
 新村龍也 (足寄博)²・澤村寛 (足寄博)³

はじめに

大型脊椎動物化石のクリーニングでは、写真やレプリカを取ることで産状を記録することが多いが、部位不明の骨片が多く出てしまうこともある。もし産状を 3 次元的に保存できれば、後から見返して、どの部位の骨なのかおおよその見当を付けることができるはずである。本発表では、フォトグラメトリーを用いて産状を記録しつつ、3D 化した骨から産状をデジタル上で再現したので紹介する。

標本

対象は、2010 年に北海道津別町から発見された石灰質ノジュールに含まれていた骨格化石である。頭部を欠く多くの体骨格が含まれ、末節骨遠位端に軟骨が付く平坦面があることや扁平な大腿骨などから鱗脚類に同定できる。産出層は津別層であり、下部中新統とされる。前期中新世は現生の鱗脚類の科が出現した時代であり、この標本が最古の現生鱗脚類の科に同定される可能性がある。現在、正確な同定に不可欠な頭部骨格を含むノジュールの探索計画をねり

つつ、部位同定や年代の決定を進めている。ノジュールは 5% 硝酸でマトリックスの除去が行われ、5 mm 以下の尾椎から 15 cm 程度の寛骨や脛骨などが、一部関節した状態で保存されていることが分かった。しかし骨端が外れ、多数の 5 cm に満たない指骨等の骨が重なり合っており、部位同定を困難にしている。

デジタル処理

硝酸処理と並行してフォトグラメトリーを用いた 3D 化を進め、外れた骨をデジタル上で元の位置に戻した。使用したソフトは、フォトグラメトリー: Metashape, 3D モデル編集: ZBrush である。写真はマクロレンズを用い、一つの骨につき 50 枚程度撮影した。結果、5 mm 程度のもので 3D 化が可能であった。またパソコン上で産状を再現することで様々な方向から観察ができ、部位同定に有効であった。今後、接続する新たなノジュールの発見があっても今回のノジュールとの位置関係を正確に押さえることが可能である。

¹Preparation of a Miocene pinniped fossil recovered from Tsubetsu Town, Hokkaido

²Tatsuya Shinmura (Ashoro Museum of Paleontology), ³Hiroshi Sawamura (Ashoro Museum of Paleontology)

P16-A

有蹄類における末節骨の内部血管神経管形態と爪形態との関係性¹
金紀新 (福井県大・生物資源)²・
河部壮一郎 (福井県大・恐竜研, 福井恐竜博)³

四肢動物の爪は、末節骨を基部としてその上に角質が覆い被さることで形成される。有蹄類の末節骨表面には血管孔が点在し、骨内部の血管神経管はこの血管孔とつながっている。末節骨は真皮層に覆われており、真皮層を通る血管は網目状に貼り巡らされている。また、この網目状の血管は爪の角質内部に存在する爪床と密着することで角質部に栄養を供給している。

このような真皮層の血管が末節骨内部から続いているものであれば、末節骨内の血管は、栄養供給の観点から角質の有無や形態を反映した構造を呈していると考えられる。しかし、有蹄類における末節骨内部の血管神経管系形態と角質部との関係性についてはこれまで詳細に調べられてはいないため、本研究ではこの関係性を検証することにした。一方で、同様の末節骨の血管孔が一部の鳥盤類恐竜にも見られる。角質などの軟組織は基本的に化石には残らないため、化石種の爪の形態やその分布範囲を正確に推測することは困難である。しかし、末節骨内部の血管神経管から爪の形態を推定できるよ

うになれば、詳細な鳥盤類の生態解明につながる。そこで本研究では、有蹄類で得られた知見から、鳥盤類の爪形態の推定ができる可能性があるか検討した。

ブタ及びウマの爪が残っている状態の末節骨を CT 撮影し、骨内部の血管神経管の様子を三次元的に確認した。次に爪の表面の垂線方向に対する厚さを定量化し、骨内部の血管神経管形態との関係性を調べた。その結果、現生有蹄類の末節骨内部の血管神経管分岐が複雑である領域ほど、そこを覆う爪が厚い傾向にあった。また、鳥盤類トリケラトプスの末節骨も解析したところ、ウマで見られた血管神経管とよく似た形態を示すことがわかった。特に、末節骨先端部や背側部など特定の領域で複雑な分岐を示し、この領域に厚い爪があった可能性があることがわかった。

¹Relationship between neurovascular canal morphology and nails in distal phalanges.

²Kishin Kin (Fukui Pref. Univ.), ³Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

P17-B

甌島列島の古第三系上甌島層群中甌層から産出した
脊椎動物化石と堆積環境¹

浦田倫太郎 (熊本大)・小松俊文 (熊本大)²・鏑本武久 (愛媛大)³・對比地孝亘 (国立科学博物館)⁴・三宅優佳・山下大輔 (甌ミュージアム)⁵

鹿児島県甌島列島の北部には、古第三系上甌島層群の中甌層が分布しており、上甌島に分布する中甌層からは哺乳類化石が報告されている。上甌島に隣接する中島の中甌層からも小型哺乳類の歯や骨などが見つかり、中島の化石については薩摩川内市甌ミュージアムに保管されている。本研究では、中島の脊椎動物化石のうち、小型の歯や骨片が産出する層準や化石の産状・保存状態などを報告し、その堆積環境について明らかにする。

中島に分布する中甌層は、赤紫色や灰緑色の細粒砂岩や泥岩が特徴的で、河川の流路を埋積する礫岩や粗粒砂岩と主に氾濫原を形成していたと考えられる細粒砂岩や泥岩が繰り返している。堆積相解析の結果、堆積相 A~I の 9 つの堆積相を識別し、中島に分布する中甌層は乾燥~半乾燥気候の蛇行河川環境で堆積したことが明らかになった。

脊椎動物化石は、哺乳類化石 2 点のほか小型の骨片が多数見つかり、中島には少なくとも 5 層の脊椎動物化石含有層がある事を確認した。哺

乳類化石については CT スキャンを行い、立体構築を進めて破損によるずれを修正した。その結果、哺乳類化石 2 点のうち一つは、双波歯型の食虫類やコウモリ類に近い形をした左下顎大臼歯(M₁ または M₂)である事が明らかになり、もう一点は左下顎骨の一部で第一小臼歯~第一大臼歯(P₁-M₁)が保存されている事が分かった。大臼歯のパラコニッドがメタコニッドの方に押しつぶされ、ハイポコニッドがややエントコニッドに近いなどの特徴から、原始的な小型偶蹄類のものと考えられる。なお、これらの小型の歯や顎の骨片は、氾濫原堆積物や自然堤防堆積物に相当する赤紫色砂岩やその直上あるいは直下の泥岩から散在的に産出し、多くは遊離した状態や破片で産出する事が多い。これは上流より流されてきた小型の歯や骨(~3cm)を含む砂泥が、洪水時に流路から溢れ出し自然堤防や氾濫原に堆積して化石になったためと考えられる。

¹Vertebrate fossils and depositional environments of the Paleogene Nakakoshiki Fm., Kamikoshikijima G., Koshikishima Islands, Japan

²Rintaro Urata, Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ³Takehisa Tsubamoto (Ehime Univ.), ⁴Takanobu Tsuihiji (National Museum of Nature and Science), ⁵Yuka Miyake, Daisuke Yamashita (Koshiki Museum)

P18-C

Rediscovering the type specimens of *Mammuthus armeniacus taiwanicus* (Proboscidea, Elephantidae) in Taiwan¹
Cheng-Han Sun (National Taiwan Univ.)², Yi-Yang Cho (National Taiwan Univ.)³, Yi-Lu Liaw (National Taiwan Univ.)⁴, Chun-Hsiang Chang (National Museum of Natural Science, Taiwan)⁵, Cheng-Hsiu Tsai (National Taiwan Univ.)⁶

Mammuthus armeniacus taiwanicus is the first-named Proboscidea in 1975 and represents one of the significant paleontological discoveries in Taiwan. The original materials include 16 specimens curated in the two academic institutions and four private collections. However, the specimen curation and status remain problematic; for example, the holotype of *Mammuthus armeniacus taiwanicus* belongs to the renowned private collector Chun-Muh Chen, and the whereabouts of this critical specimen are uncertain. In this study, we rediscovered five original specimens out of 16, including the holotype, in the collection of the Tainan

City Zuoqhen Fossil Park after detailed morphological comparisons and analyses. The five rediscovered specimens were originally collected and owned by CM Chen but donated to the local Zuoqhen Fossil Park in Tainan without scientific recognition after Chen's decease. Our discovery of type materials of the well-known *Mammuthus* from Taiwan demonstrates the potential for more in-depth research. For example, we also 3D-scanned the rediscovered type specimens of *Mammuthus armeniacus taiwanicus* for further detailed comparisons with other *Mammuthus* across Eurasia to confirm the taxonomic status and its evolutionary implications.

¹台湾マンモスホロタイプの再発見.

²孫正涵 (台大・生科)・³卓義揚 (台大・生科)・⁴廖翊如 (台大・生科)・⁵張鈞翔 (台灣・科博)・⁶蔡政修 (台大・生科)

P19-A

秋田県能代市の鮮新統から新たに産出したヒゲクジラ類化石¹
塙 東子 (松本市四賀化石館)²・一島啓人 (福井恐竜博)³・
田中裕一郎 (産総研)⁴・山田 桂 (信州大・理)⁵

秋田県能代市馬子岱地域には後期鮮新世～前期更新世の天徳寺層および笹岡層が分布している。この地域では貝化石が多産するほか、石灰質ナンノ化石層序によって定められた基準面 DatumA (2.75Ma) が認められる (佐藤ほか, 2003)。2020 年, 上部鮮新統の笹岡層から大型ヒゲクジラ類化石が発見された。これまでに肋骨 6 点, 右下顎骨 1 点, 骨端板 1 点を含む計 12 点の化石の比較のまとまった産出が確認されている。

本標本の右下顎骨は (1) 全長が 4m 以上と大型である, (2) 筋突起が発達せず低い, (3) 下顎骨近位端から筋突起の距離が短い, (4) 下顎体は厚みがあり背側の稜がやや鋭く, 全体の湾曲が比較的大きい, という特徴を持つことから, セミクジラ科に帰属する可能性が高いと考えられる。

下顎骨の大きさから体長を推定すると本標本は 15m を超える大型の個体である。ヒゲクジラ類の体サイズに関して, 中新世以前までは 10m 前後のサイズが主流であったが, 鮮新世～更新世において体

サイズの大型化が起こり, 現在では 30m を超えるような種も出現していることが知られている (Bisconti et al., 2023; Graham et al., 2017 など)。しかし, その原因や過程は未だ詳しくは明らかになっていない。同時代の日本国内では, 北海道黒松内町の前期更新世の地層から大型のナガスクジラ科の頭骨が発見されている (古沢ほか, 2010)。本標本は大型化の初期にあたる後期鮮新世の地層から産出したことから, 黒松内町から産出した標本とともに, ヒゲクジラ類の進化系統や放散分布を考える上で重要な標本であると言える。

しかしながら現時点では形態学的特徴の観察は不十分である。露頭には未発掘の化石が残存していることに加え, 新たな部位の産出も期待されることから, 今後さらなる発掘調査および形態学的検討を深めていく必要がある。

¹A new baleen whale from the Pliocene of Noshiro City, Akita Prefecture, Japan.

²Touko Hanawa (Matsumoto City Shiga Fossil Mus.), ³Hiroto Ichishima (Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁴Yuichiro Tanaka (Geological Survey of Japan), ⁵Katsura Yamada (Shinshu Univ.)

P20-B

北海道釧路市阿寒の中新統殿来層より産出した
Paleoparadoxia 頭蓋標本に関する考察¹

浅井勇馬²・林昭次 (岡山理大)³・
澤村寛⁴・新村龍也⁵・安藤達郎 (足寄動物化石博物館)⁶

Paleoparadoxia (束柱目) は日本を代表する絶滅した哺乳類である。北海道釧路市阿寒の中期中新世殿来層 (15.9～14.9Ma) からは多くの化石が産出しており, 本研究ではこのうち 2 つの頭蓋標本 (AK970253・AK960241) に注目した。これらの標本は北海道阿寒動物化石群調査研究報告書 (2000・2002) にて *Paleoparadoxia* sp. と記載されていたが, 近年の束柱目の分類に関する進展を受け, 対象標本の再研究を行った。

両標本は後頭部の保存が良好で, 矢状隆を有している点や下顎窩の形態から *Desmostylus* とは区別されるほか, 頬骨弓の形態や頭頂骨の傾斜, 眼窩の突出が弱い点など *Paleoparadoxia* の特徴をもっていることが確認できた。また系統解析を行った結果, 両標本は *Paleoparadoxia tabatai* と単系統を形成した。

縫合線の状態から, 両標本は成熟した個体であると考えられるが, 矢状隆の発達度合いや parasagittal crest の幅, 頭蓋の大きさに頭

蓋の差が認められ, これらの特徴は咀嚼筋の発達に関連していると考えられる。Hasegawa et al., 1994 は, *Paleoparadoxia* に見られる咀嚼筋形態の差異は性的二型の可能性があることを指摘している。

さらに AK960241 標本は既存の *Paleoparadoxia* 頭蓋標本では最大級であり, そのサイズは近縁種でより大型の *Neoparadoxia cecilialina* に匹敵する。このような大型の *Paleoparadoxia* はおよそ 16Ma 以降から産出しており, 今後はこのような大型個体が出現する背景及び *Neoparadoxia* をはじめとする近縁な大型種との系統関係についてのさらなる研究が希求される。

¹*Paleoparadoxia* cranial specimen from the Middle Miocene Tonokita Formation in Akan, Kushiro City, Hokkaido, Japan.

²Yuma Asai, ³Shoji Hayashi (Okayama Univ. Sci.),

⁴Hiroshi Sawamura, ⁵Tatsuya Shinmura, ⁶Tatsuro Ando (Ashoro Museum of Paleontology),

P21-C

ベトナム・ソンラ省に分布する上部三畳系ソイバン層産出の
爬虫類上腕骨化石¹

對比地孝亘 (国立科博・東京大)²・小松俊文 (熊本大)³・Hung D. Dinh (ベトナム自然博)⁴・楠橋 直 (愛媛大)⁵・Hung B. Nguyen (ベトナム自然博)⁴・Minh T. Nguyen (ベトナム自然博)⁴

北部ベトナムの南部に分布する上部三畳系のソイバン層からは, カーニアン～レーティアン? 階の海生軟体動物が多産する。その中で, ソンラ省ソイバン村に露出する本層の下部からは, カーニアン階を指示するアンモナイトやハロピアなどが産出する。本発表では同層準から発見され, 本層から初産出となる脊椎動物化石である爬虫類の右上腕骨を報告する。

この標本の全長は 55 mm で, 伸長した骨幹と広がった近位及び遠位関節部が区別される。骨幹はほぼ真っ直ぐであるが捩れを呈しており, 近位と遠位関節部の長軸は約 40 度ずれている。近位部の腹外側には明瞭な三角胸筋稜が存在し, また背外側には広背筋の停止部位であると考えられる浅い窪みがある。遠位部には外側及び内側上顆が共に存在する。外側及び内側上顆孔はないが, 外側上顆溝がある。

本標本は, 同時代の海生爬虫類である鱉類や魚鱗類の上腕骨と異なり, 伸長し捩れを伴う骨幹や明瞭に発達した三角胸筋稜などの原始形質を保持している。更に初期の鱉類であるノトサウルス類やバキプロイロサウルス類に見られるような骨幹の曲がりも見られない。竜弓類の初期分岐パターンに焦点を当てた先行研究のデータマトリックスに本標本を加えて分岐分析を行なった結果得られた最節約厳密合意樹上では, 鱉類や魚鱗類には属さない一方で, これらとタラットサウルス類など三畳紀の海生爬虫類からなるクレードに含まれた。単離した一つの骨である本標本の詳細な系統学的位置の推定は困難であるが, ベトナムにおける爬虫類化石の学術的な報告としては本標本が中生代全体を通じて初めてである可能性が高く, 同果層の今後の調査による更なる発見を期待させるものである。

¹A reptilian humerus found in the Upper Triassic Suoi Bang Formation in Son La Province, Vietnam

²Takanobu Tsuihiji (Natl. Mus. Nat. Sci./Univ. Tokyo),

³Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ⁴Hung D. Dinh (VNMN), ⁵Nao Kusuhashi (Ehime Univ.), ⁶Hung B. Nguyen (VNMN), ⁷Minh T. Nguyen (VNMN)

P22-A

鹿児島県長島町獅子島の白亜系御所浦層群における
爬虫類化石を含む複数の非海成ボーネッドの発見¹
中島保寿 (都市大)²・宇都宮聡 (大阪市自然博)³・
森田直樹 (都市大院)⁴・小泉櫻 (都市大院)⁵・
守岡聖真 (都市大院)⁶・神藤修大 (都市大)⁷

天草諸島の御所浦島および獅子島に分布する御所浦層群は、白亜紀前期・後期境界前後に堆積した非海成層と海成層からなり、アンモノイドやトリゴニア類に代表される海生軟体動物化石を豊富に含むほか、非海成層と海成層の両方から、恐竜類や翼竜類、海生爬虫類、非海生カメ類などの脊椎動物化石を産出することでも知られている。

本発表では、これまで詳細な調査が行われてこなかった獅子島の東側海岸に露出する御所浦層群下部の非海成層 (Albian) から、脊椎動物化石の密集する層準を複数確認したため、これを報告する。

調査地域の御所浦層群は、泥岩礫を含むチャネル状礫岩、斜交層理砂岩、赤紫色～緑灰色泥質砂岩の互層からなり、堆積環境は蛇行河川と推定される。第 1 の脊椎動物密集層は泥質砂岩層のひとつのうち、不定形コンクリーションが発達する層準の直上で発見された。同密集層からは大型脊椎動物の長骨片が多産し、このうちのひとつか

ら薄片を作成し光学顕微鏡で組織観察を行ったところ、網状 (reticular-type) の一次オステオンを伴う fibro-lamellar complex 及び豊富な二次オステオンが観察されたことから恐竜類のものと予察的に同定した。同岩相の堆積物からは他にも、交連状態のカメ類や魚類の鱗化石を含むコンクリーションが確認された。第 2 の脊椎動物化石密集層は斜交層理砂岩の基底に発達する比較的粗粒な堆積物から植物片と共に確認され、ワニ類とみられる爬虫類の歯、カメ類の甲羅片、その他未同定の骨片を含む。さらに獅子島東海岸を広範囲に調査した結果、上記 2 層準とは層位・岩相の異なる露頭や転石からも爬虫類の歯片やカメ類の甲羅が得られ、堆積作用の異なる多数の脊椎動物化石密集層があることが示唆された。同島は、御所浦島や本州・四国の化石産地と並び、前期白亜紀アジア沿岸部の脊椎動物相を明らかにする上で重要な拠点であることが示された。

¹Discovery of nonmarine bonebeds from the Cretaceous Goshoura Group in Shishijima Island, Nagashima Town, Kagoshima Pref.

²Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), ³Satoshi Utsunomiya (Osaka Museum of Natural History), ⁴Naoki Morita, ⁵Sakura Koizumi, ⁶Kiyomasa Morioka, ⁷Shuta Shindo (Tokyo City Univ.)

P23-B

モロッコ上部デボン系から産出した
捕食性大型軟骨魚類化石の分類及び体サイズ推定¹
守岡聖真 (東京都市大学・院)²・中島保寿 (東京都市大学)³

軟骨魚類はデボン紀末期に板皮類が絶滅した後爆発的に多様化し、一部の大型種は石炭紀以降、板皮類に代わる頂点捕食者として現代まで海洋生態系を支配してきた。しかし、後期デボン紀-石炭紀の海洋生態系の移行期における捕食者相の変遷については、軟骨魚類の化石記録が不完全なため多くの謎が残されている。

本研究では、モロッコ Anti-Atlas の上部デボン系 (middle Famennian) から新たに産出した、鉱物化した軟骨性骨格を伴う大型軟骨魚類化石の分類及び形態・古生態の復元を試みた。本標本には、左右メッケル軟骨・角舌軟骨の一部、部位の不明な軟骨片多数と顎歯列から外れた 150 点を超える歯、及び無数の楯鱗が含まれる。また、軟骨の表面付近には粒状の石灰化組織がみられ、3 次元保存状態も良好である。形態比較の結果、本標本はクテナカンタス目属種未定と同定された。次に、文献調査で得られたデボン紀の他の化石軟骨魚類と、現生軟骨魚類 11 種の全長・下顎長の値から、回帰分析によって相対成長式を求め本標本の全長推定を行った。本標本の保存部位をデボン紀の大型軟骨魚類 *Ctenacanthus* 属の復元骨格図に当

てはめると、下顎の推定全長は約 71 cm に達した。これを文献調査で得られたデボン紀の他の化石軟骨魚類の計測値に基づき算出した相対成長式に当てはめると、全長の最小推定値は約 4.6 m となり、現生軟骨魚類の計測値からも同じように全長の最小推定値を算出した結果、4.98 m に及ぶ事が分かった。文献調査の限り、デボン紀までの軟骨魚類では顎長の最大値は *Ctenacanthus compressus* の 42.5 cm であり、これを化石種・現生種 2 つの推定式に当てはめると、それぞれ全長約 2.9 m と 3.5 m に相当する。これにより、本標本はデボン紀の軟骨魚類としてこれまで知られている中で最大の種であり、更にはデボン紀に生息していた最大級の捕食者である節頭類板皮類 *Dunkleosteus* と、大型捕食者として共存していたことがわかる。一方で歯の形状からは、本種は *Dunkleosteus* とは食い分けをしていたことも示唆される。以上より、本標本の形態学および古生態学的情報は、デボン紀の海洋生態系における軟骨魚類の捕食者としての進化に関する理解を深める重要な手掛かりになると期待される。

¹Classification and body size estimation of a gigantic predatory chondrichthyan from the Upper Devonian of Morocco

²Kiyomasa Morioka (Tokyo City Univ.), ³Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.)

P24-C

魚竜形類の四肢骨形態の系統網羅的な定量解析¹
吉澤和子 (東京大・理/国立科学博物館)²

二次的に水棲適応した四肢動物では、四肢骨形態が特殊化し、特徴的なプロポーション (大腿骨が上腕骨よりも短い、橈骨・尺骨が上腕骨に対して短い、脛骨・腓骨が大腿骨に対して短い等) を示すことが指摘されてきた。中生代の代表的な海棲爬虫類である魚竜形類にもこうした特徴が認められ、中でも、派生的な魚竜形類である parvipelvia 類は、四肢骨形態の特殊化が顕著であるとされる。しかしながら、魚竜形類の四肢骨のプロポーションに言及した先行研究はあるものの、少数の標本による分析や定性的な評価にとどまり、四肢骨のプロポーションの進化的変化に関して、系統網羅的かつ定量的な解析は行われていない。

本研究では、合計 21 分類群 42 個体について、上腕骨、橈骨、大腿骨、脛骨のそれぞれの長さや幅の計測データを収集しその形態の解析を実施した。調査対象は、基盤的な種から派生的な種までを含み、trunk length のレンジは 168 ~ 3911 mm にわたる。計測データは、ノグス等による化石の直接計測と、文献調査により取得した。多様なサイズや形態を示す魚竜形類の各分類群の四肢骨のプロポー

ションを比較するため、各骨の計測値を trunk length を用いて規格化し、規格化された値を種や分類群ごとに比較するとともに主成分分析を行った。

計測と分析の結果、以下の 2 点が明らかとなった。

1. 前肢と後肢を比較すると、同一種内では後肢のほうが前肢よりサイズの小さい骨からなり、かつ橈骨/上腕骨比と脛骨/大腿骨比が同様の値であるという保守的な傾向が魚竜形類全体に見られる。
2. Parvipelvia 類は、その他の魚竜形類に比べて trunk length に対して上腕骨が大きく、橈骨および脛骨が短い。これらの形質についてその他の魚竜形類とのオーバーラップはない。これは、parvipelvia 類では、体が紡錘形で体幹が短く、四肢骨のうち上腕骨と大腿骨以外はタイル様で鱗内に敷き詰められた形質を示すことを反映していると考えられる。

¹Quantitative Analysis of Limb Bone Morphology across Ichthyosauromorph Lineage

²Kazuko Yoshizawa (Univ. of Tokyo / National Museum of Nature and Science, Tokyo)

P25-A

甌島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した
海生爬虫類化石¹小西卓哉 (シンシナティ大学)²・三宅優佳 (甌ミュージアム)³・
對比地孝亘 (科博)⁴・御前明洋 (北九州市博)⁵・小松俊文 (熊
大・先端)⁶

鹿児島県の甌島列島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した海生爬虫類の歯と単離骨について報告する。海生爬虫類の歯としては、田中・寺岡 (1973) の C 層に属する下部カンパニアン階 (*S. orientalis* 帯) から海生ワニ類が、中部カンパニアン階 (*S. schmidt* 帯) からモササウルス類がそれぞれ見つかった。モササウルス類の歯は石灰質ノジュールから産出しており、高さ 1.2 cm で内外側方向に扁平、歯冠外側面基部に細かい条線および歯冠全体に緩いプリズムの発達が見られる。さらに歯冠前後でカリナが突出するかたちで強く発達し、歯冠はその断面観で木の葉型を呈する。これらの特徴は、徳別地域や鳥屋城山地域から産出しているモササウルス亜科標本と類似するものの、現時点では *Mosasaurinae* gen. et sp. indet. との同定にとどめる。海生ワニの歯は、高さが 2.5 cm ほどで、ガビアル類の前方の歯に見られるような、先端部がベグ状に反り返った

ような特徴を示す。この歯は、ハンモック状斜交層理の基底部に発達する貝殻密集層から複数のサメの歯の化石と共に産出した。

海生爬虫類の単離骨は、モササウルス類の左側の方形骨で、田中・寺岡 (1973) の D 層に含まれる中部カンパニアン階の潮下帯堆積物から、海生や汽水生の二枚貝化石と共産した。Suprastapedial process は末端部で欠損するものの、柱状によく発達した infrastapedial process 遠位端に向け内側方向に伸長し、両突起の長軸の後面観での交差角は約 112° である。Stapedial pit は内側観で概ね逆円錐形を呈し、その長軸は quadratic shaft の反りに沿って後方に強く傾く。また mandibular condyle の関節面はやや外側方向を向く。これらに近似する特徴を兼ね備えた方形骨は、北米由来の希少属 *Selmasaurus* に見られるもので、古生物地理学的に非常に重要な発見である。

¹Marine reptiles from the Upper Cretaceous Himenoura G. on the Koshikishima Islands, Kagoshima, Japan. ²Takuya Konishi (Cincinnati Univ.), ³Yuka Miyake (Koshiki Mus.), ⁴Takanobu Tsuihiji (Nat. Mus. Nat. Sci.), ⁵Akihiro Maki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.), ⁶Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.)

P26-B

宮城県の下部三畳系平磯層ポーンベッドから産出する
脊椎動物化石群集¹小泉櫻 (都市大院)²・中島保寿 (都市大)³

ペルム紀末の大量絶滅 (PTME) では、海洋生物種の約 80%、陸上生物種の約 70% が絶滅した。PTME 以降に繁栄した陸生動物の進化と地理的放散を明らかにする上で、前期三畳紀における化石記録が重要となるが、東アジア地域での産出は非常に限定的であった。本発表では、三陸海岸南部 (宮城県気仙沼市、南三陸町) の下部三畳系平磯層 (lower Spathian) から産出する脊椎動物化石群集について、新たに分椎類両生類を含む化石及び産地が複数発見されたので現地の詳細な堆積相データと産出標本について報告する。

調査地域の平磯層は最下部に基底礫岩を含み、その上位は上方細粒化する砂岩で構成される。基底礫岩の数 m 上位には主に礫質砂岩と脊椎動物化石から成る HCS 砂岩が発達し、ポーンベッドを構成している。このポーンベッドは沿岸部の南北約 20km の範囲で確認され、ほぼ同層準に挟在していると考えられることから、単一イベント由来の堆積物であると推察することができるものの、その成因はいま

だ不明である。そして同ポーンベッドからは、非海棲とされるカピトサウルス類 (*Capitosauroides*) 両生類 (UMUT MV30910) が記載されたほか、軟骨魚類、硬骨魚類などの化石が予察的に報告されている。

平磯層のポーンベッドから産出する脊椎動物化石の多くは断片的であるものの、最近の調査で新たに発見された分椎類 (*Temnospondyli*) のものと考えられる頭蓋の一部 2 点、分椎類のものに比較される鉤状突起の残る肋骨の一部、迷路歯 3 点、および軟骨魚類の歯の合計 7 点は比較的保存状態が良好であった。

平磯層の脊椎動物化石群集は日本最古の四足動物化石を含んでおり、分類群構成を他地域の生物相と比較することで、当時の南部北上帯の地理的な位置とその周辺域における三畳紀前期の四足動物の進化や放散を明らかにする重要な手がかりとなると言える。また同生物相は、堆積相解析の結果と合わせることで、南部北上帯における当時の古環境を明らかにする鍵になると期待される。

¹A vertebrate fossil assemblage from the Lower Triassic Hiraiso bonebed in Miyagi Prefecture.

²Sakura Koizumi (Tokyo City Univ.), ³Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.)

P27-A

岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群から産出した多丘歯類¹世羅拓真・楠橋直 (愛媛大)²・平山廉 (早稲田大)³・
町田悠輔 (愛媛大・川崎地質)⁴

多丘歯類は中期ジュラ紀に現れ後期始新世まで存続した哺乳類のグループで、後期白亜紀から晩新世初期のアジアや北米においては最も成功した分類群の一つとされる。後期白亜紀の多丘歯類はアジアと北米で分類群の構成が全く異なり、一見アジア・北米間の多丘歯類相の交流はないように見える。しかし、アジアの後期白亜紀の化石記録はほとんどがモンゴル周辺から報告されたもので、当時のアジア地域全体にどのような多丘歯類が分布していたのかは、実は依然としてわかっていない。後期白亜紀多丘歯類の古生物地理を明らかにするためには、モンゴル周辺以外の化石記録の充実が必須である。また、特にアジアでは、後期白亜紀の前期 (サントニアン期以前) の化石記録が乏しいのが現状である。

本研究では、岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層 (チューロニアン階) から見つかった多丘歯類の分類学的検討を行った。標本は右下顎第四小臼歯で、歯冠後端や上縁の一部、歯根が欠損しているものの、歯冠の大部分は保存されている。

標本は唇側ローブの近心基部が低く、第三小臼歯の縮小が進行していると考えられることから、“*plagiulacids*” より派生的で *Cimolodonta* のものであると推定される。本標本に見られる、鋸歯数が 14 と多い、上縁遠心部が直線的で長い、歯冠が相対的に高いといった特徴は、モンゴル周辺から報告されている *Djadochtherioidea* のものとは大きく異なり、むしろ *Ptilodontoidea* など北米の分類群に見られる特徴と類似する。

この標本の発見により、後期白亜紀の前期の東アジアには、モンゴル周辺から知られる分類群とは全く異なる多丘歯類も存在していたことがわかった。標本が下顎第四小臼歯のみであるため、この多丘歯類が北米の分類群に含まれるか否かは確定できないが、今後さらに追加標本が得られることで、後期白亜紀アジアの多丘歯類相・哺乳類相や白亜紀の多丘歯類の進化がより詳細に明らかになると考えられる。

¹A Late Cretaceous multituberculata from the Tamagawa Formation (Kuji Group) of Iwate, northeastern Japan.

²T. Sera, N. Kusuhashi (Ehime Univ.), ³R. Hirayama (Waseda Univ.), ⁴Y. Machida (Ehime Univ.; Kawasaki Geol. Engr.)

P28-B

タジキスタン北西部ラバット地域より産出した
ジュラ紀中期の恐竜類足跡化石の分類学的再検討¹吉田恩 (筑波大院)²・田中康平 (筑波大・生命環境系)³・高津翔平 (岐阜県博)⁴・アクマジョン・アーメシャエフ (ウズベキスタン国家地質博)⁵

タジキスタン北西部ラバット地域に分布する中部ジュラ系ジクルト層からは複数種類の恐竜類足跡化石の産出が報告されており、これまでに 4 生痕属 4 生痕種が記載されている。これは中央アジアにおける数少ないジュラ紀中期の恐竜類の化石記録であり、その放散や進化史を理解する上で重要である。しかし、形質の記載が乏しく、他の分類群との比較がないため現在では疑問名とする指摘もある。本研究では、ウズベキスタン国家地質博物館に所蔵されている 6 標本についてフォトグラメトリを用いて客観的・定量的な形態の比較と統計解析を行った。

その結果、6 標本の足印化石は *Kayentapus* ichnosp. (2 標本)、cf. *Tetrapodosaurus* ichnosp., *Iganodontipodidae* ichnogen. et ichnosp. indet., *Theropoda* ichnogen. et ichnosp. indet., *Ornithopoda* ichnogen. et ichnosp. indet. に再分類された。

Kayentapus ichnosp. に関しては既存種を加えて主成分分析を行い、量的データからも本属に分類されることを確認した。

これまで、ジクルト層から産出した恐竜類足跡化石の印跡動物は大型獣脚類、竜脚類、小型獣脚類、大型鳥脚類とされていたが、本研究により、それぞれ比較的大型の獣脚類 (*Kayentapus* ichnosp., *Theropoda* ichnogen. et ichnosp. indet.), アンキロサウルス類 (cf. *Tetrapodosaurus* ichnosp. indet.), 小型鳥脚類 (*Ornithopoda* ichnogen. et ichnosp. indet.), 大型鳥脚類 (*Iganodontipodidae* ichnogen. et ichnosp. indet.) と推定される。アンキロサウルス類の足跡化石は中央アジアにおける最古の化石記録であり、ジュラ紀唯一の化石記録である。これはアンキロサウルス類の放散を考える上で重要な資料になり得る。

¹Systematic review of Middle Jurassic Dinosaur tracks from Ravat, northwestern Tajikistan

²On Yoshida (Univ. of Tsukuba), ³Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba),

⁴Shohei Kozu (Gifu Pref. Museum), ⁵Akhmadjon Ahmedshaev (State Geol. Museum, Uzbekistan)

P29-C

伊豆半島の中新統湯ヶ島層群から産出したハリセンボン科化石¹宮田真也 (城西大)²・門田真人 (神奈川地学)³・西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)⁴・榎 創 (神奈川県博)⁵

フグ目ハリセンボン科は、現生種では 7 属 18 種が知られており、インド洋、太平洋、大西洋の熱帯-温帯を中心に広く分布する (Leis, 2006; Nelson et al., 2016 など)。日本列島ではハリセンボン属およびイシガキフグ属が生息しており、2 属 7 種が知られている (中坊編, 2013; 本村, 2023)。日本列島のハリセンボン科の化石記録は、中新統以降の海成層から産出が報告されている (後藤・上野, 2002 など)。今回、新たに静岡県伊豆半島に分布する中新統湯ヶ島層群からハリセンボン科の歯板化石が産出したため、これの産出年代と特徴を報告する。

湯ヶ島層群は伊豆半島北部から南西部にかけて分布し、主に火山岩や火山砕屑岩からなる。化石は伊豆市の下白岩層と、松崎町および西伊豆町の桜田層から産出した。年代は石灰質ナノ化石や有孔虫化石などから下白岩層では中新世後期、南部の桜田層では中新世中期-後期であると考えられている (岡田, 1987; 松丸・八木, 2022 など)。

歯板化石は断片的なものが多いものの、伊豆市の下白岩層で得られた標本 (KPM-NNV 1255) は、もっとも大型で保存状態の良い標本である。歯板の大きさは近遠心径 34.69mm で腹側面観また咬合面観はおおよそ卵円形を呈しており、正中線上で歯板が左右に分かれている。少なくとも 24 枚の歯板が認められ、咬合面を構成する歯板数は 11-12 枚である。歯板数が 20 枚以上あること、咬合面を構成する歯板が 9 枚以上認められることなどからハリセンボン属 *Diodon* と考えられる。

湯ヶ島層群堆積時の中新世中期-後期頃の伊豆半島はおおよそ北緯 20 度前後の位置に位置していたと推定されている (Koyama et al., 1992)。また、暖海性の有孔虫である *Nephrolepidina* などが産出することを踏まえると、湯ヶ島層群から熱帯-温帯種のハリセンボン科が産出することは、矛盾はないものと考えられる。

¹A Diodontidae from the Miocene of Yugashima Group, Izu Peninsula, Japan

²Shinya Miyata (Josai Univ.), ³Masahito Kadota (Kanagawa Earth Sci. Assoc.), ⁴Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka), and ⁵Hajime Taru (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.)

P30-A

板橋区立教育科学館に展示されている *Triceratops* 標本について¹坂根広大 (福井県大・恐竜研)²・桑原祥平 (板橋区立教育科学館)³・河部壮一郎 (福井県大・恐竜研)⁴

Triceratops は角竜類で最もよく知られたものの一つで、これまで多くの標本が発掘・収集されてきた。日本各地の博物館や科学館においても、*Triceratops* の標本は収蔵、展示されているが、骨学的な記載がなされた標本は少なく、その多くは学術的価値が十分に検証されていない現状である。

Triceratops は、*T. horridus* と、より派生型の *T. prorsus* に分けられ、両種間で連続的な変化が起こっていたとされる。一方、成長に応じて頭骨の形態が大きく変化する、個体間での形態的多様性が高い。従って、多くの *Triceratops* 標本を記載することは、頭骨形態の種内変異や進化の過程を解き明かすことに不可欠である。そこで本研究では、板橋区立教育科学館に展示されている *Triceratops* 標本 (以降、板橋標本と呼ぶ) の記載学的検討を行った。

板橋標本は、1980 年代にアメリカ・ワイオミング州、ランス・クリーク累層から Western Paleontological Laboratories により発掘された。その後株式会社学習研究社 (現・株式会社学研ホールディング

ス) により購入され、現在も同社が所有している。また、板橋区立教育科学館では 2007 年より展示されている。標本購入時の詳細なデータが残されていないため、産地や実物部位の詳しい情報は不明であった。実骨部位の判定を表面テクスチャの違いから判別した結果、吻骨や鼻骨上角などはアーティファクトであったが、それ以外の大部分は実骨で構成されていることが判明した。また、ホーンレットも保存されているほか、全体的に変形が見られない稀有な保存状態を示す標本であることもわかった。前上顎骨の形態や frontal fontanelle を有することなどから、本標本は *T. horridus* であることが示唆された。また、頭骨の癒合があまり進んでいないことやホーンレットの形態から亜生体である可能性が高い。

このように、板橋標本は実骨部で多く構成されており、種同定や発生段階の推定が可能なほどの学術的価値の高いものであることが明らかになった。

¹Description of the *Triceratops* displayed at Itabashi Science and Education Hall

²Kodai Sakane (Fukui Pref. Univ.), ³Shohei Kuwabara (Itabashi Science and Education Hall), ⁴Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.)

P31-B

愛媛県松山市道後姫塚の上部白亜系和泉層群産
Squalicorax 属 (サメ類) の化石¹
豊大翔・堀利栄・鏑本武久 (愛媛大・理)²

愛媛県松山市の道後姫塚に分布する上部白亜系和泉層群からは、多数の化石が産出し (黒田・鏑本, 2023), 4 種類のサメ化石 (*Hexanchus microdon*, *Squalicorax* sp., *Orthacodus logidens*, *Lamna appendiculata*) が産出することが 1981 年に報告されている (Uyeno et al., 1981). 愛媛大学理学部地学コースでは、2021~2023 年度に新たに道後姫塚の化石発掘調査をおこない、多数のサメ化石を発見した。ここでは、新たに発見した *Squalicorax* 属の化石 2 標本について報告する。道後姫塚の和泉層群の地質年代は、カンパニアン期の半ば (ca. 80–74 Ma) とされている (田代ほか, 1986)。

新標本は 2 つとも単離したサメの歯化石 (仮番号 F547 および F363) で、片面のみを露出させた状態である。F547 と F363 は、外縁に発達した鋸歯が見られること、栄養溝がないこと、歯冠が三角形という形態から、白亜紀後期のサメ類の中で *Anacorax* 科の *Squalicorax* 属に同定できる。さらに、歯の近心縁が丸みを帯びてカーブをしていること、S 字に褶曲しないこと、遠心縁側に踵があること、

と、歯の外縁が複雑にカーブしないことなどから *Squalicorax kaupi* に同定できる。

本報告は和泉層群から初の *S. kaupi* の報告であり、本邦からは 2 例目である (1 例目は鹿児島県から; 鏑本ほか, 2014)。 *S. kaupi* は、コニアシアン期~マーストリヒチアン期の主にヨーロッパのテチス海周辺や北米の Western Interior Seaway から産出が報告されている。一方、太平洋地域では日本からの 2 例のみと非常に少ない。本標本は、 *S. kaupi* の分布や拡散経路を明らかにする上で、貴重な情報を提供する。

【文献】

黒田・鏑本 (2023) 愛媛大学理学部紀要, **25**: 28–34.
田代ほか (1986) 高知大学学術研究報告 (自然科学), **35**: 55–61.
Uyeno, T. et al. (1981) *Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C*, **7**(2): 81–86.
鏑本ほか (2014) 日本古生物学会第 163 回例会講演予稿集, p. 39.

¹*Squalicorax* (Elasmobranchii, Lamniformes) from the Upper Cretaceous Izumi Group at Dogo-Himeduka, Matsuyama, Ehime, Japan

²Daito TOYO, Rie HORI and Takehisa TSUBAMOTO (Ehime Univ.)

P32-C

御所浦恐竜の島博物館の古生物学者を疑似体験する
ワークシートについて¹

廣瀬浩司・黒須弘美・鶴飼宏明 (御所浦恐竜の島博物館)²
・小松田麦子・篠原宏一・黒田教昭 (株式会社丹青社)³

2024 年 3 月に御所浦白亜紀資料館が全面リニューアルを行い、「御所浦恐竜の島博物館」として新たにオープンした。館内では、古生物学者としての研究過程を疑似体験できるワークシートを利用者に提供している。このワークシートの目的や利用などについて紹介する。

新しい博物館のテーマの 1 つを「天草 1 億年の大地の記録を学べる博物館」としており、千点以上の天草の化石をはじめ、天草に関わる標本を多数展示し、海外の複製骨格などと比較することで天草の標本について学ぶことができる展示構成となっている。これらの標本が学術的価値を持って展示されるまでの大事な過程が研究であり、その研究への興味関心を高めることを目的に疑似体験できるワークシートの制作を行った。

ワークシートは、調査前の準備、調査、クリーニング、観察、観察による考察、そして発表までの 12 コーナー全 17 種からな

り、ヒントとなる展示グラフィックや標本などから、解答を導き出す内容となっている。作成時の課題は、対象を小学生高学年以上としたため、複雑な研究者の思考や行動をどこまで簡略かつ分かり易く表現することであった。また、ワークシートにある標本の観察を容易にするために、拡大模型の制作などを行った。開館に伴いワークシートの提供を始めると、年齢などによる理解度の差や標本数の多さから一人でヒントとなる標本を探し出すことや解答することが難しいといった課題が浮き彫りになったが、一緒に訪れた大人らと共に時間を掛け、標本を探したり解答したりすることで、子供と大人と一緒に楽しめるコミュニケーションツールとしての役割を果たすことがわかった。

今後はワークシートの修正、学芸員による設問解決のサポートや解説の充実などの対応を行っていく予定である。

¹Work sheets to simulate being a paleontologist in the Amakusa Museum of Goshoura Dinosaur Island. ²Koji Hirose, Hiromi Kurosu, Hiroaki Ugai (Amakusa Museum of Goshoura Dinosaur Island), ³Mugiko Komatsuda, Koichi Shinohara, Noriaki Kuroda (TANSEISHA Co., Ltd.)

P33-A

福井県立恐竜博物館の「化石研究体験」ができるまで¹

宮田和周・藺田哲平・中山健太郎・安里開士・蘇綾・静谷あてな (福井恐博)²・河部壮一郎・服部創紀 (福井県大・福井恐博)³

福井県立恐竜博物館は開館 23 年目の 2023 年、7 月 14 日に新館を伴うリニューアルオープンを行い、併せて「化石研究体験」という体験施設を新館 3 階に設けた。参加者が化石の研究作業を、その雰囲気と共に楽しみ、研究に一層の興味を持ってもらうという目的がある。研究作業は多様であるが、福井県の恐竜化石発掘研究を基に内容を勘案し、化石を見つける、化石を取り出す、化石を組み立てて復元する、内部を調べるという 4 つの作業のうち 3 つを連続的に体験してもらう約 2 時間のプログラムとなった (Lab. 1 は半年ごとに入替え)。本発表では研究者視点のこだわりを設計に込め、実現する上で困難さを克服してきたアイデアを紹介したい。

1) 化石発掘プラス (Lab. 1) : 化石を岩石の中から見つけだす体験。いかんして化石を見つけ、見分けてゆくかに主眼をおき、多種の道具を使う。素材の岩石は福井県が発掘を行う手取層群北谷層の泥質岩であり、実際に発掘で残渣となった岩石片を使用している。体験者が骨の化石の質感を学ぶだけでなく、自分の力で化石を見分けて

ゆくことを誘導する困難さがあつた。

2) *T. rex* 頭骨復元 (Lab. 1) : 頭蓋骨要素を組み上げる体験。古脊椎動物化石研究の醍醐味に、研究作業の過程で骨の機能や仕組みを知ることがある。*Tyrannosaurus rex* の頭骨を題材に、レプリカ等を参考にパーツを可能な限り分け、変形や欠損を補ったオリジナルのパーツ (計 34 パーツ) を製作した。また組み立てをセンサーで評価するためのフレームやソフトウェア開発にも苦労点があつた。

3) 化石クリーニング (Lab. 2) : 実際に研究で使用するエアーツールを 2 種使い分け、模造岩中の北谷層産獣脚類の歯のレプリカを割出す。レプリカの大量生産を克服し、同じ条件のもとで決まった時間内に割出できるよう、模造岩の固さを調整した。

4) CT 化石観察 (Lab. 3) : CT 技術による非破壊研究の作業を体験する。三次元構築された化石を任意断面で観察する手法に CT 値閾の操作を加え、さらにセグメンテーションを紹介し、関心領域パーツの色付けと可視化で観察する。データ取得以外にも工夫点は多い。

¹Concept and making of the "Fossil Research Training" at the FPD,

²Miyata, K., Sonoda, T., Nakayama, K., Asato, K., Su, L., Shizuya A., (FPDM), ³Kawabe, S., Hattori, S. (Fukui Pref. Univ.; FPDM)

P34-B

電動歯ブラシを転用した化石剖出機器の開発¹生野賢司 (兵庫県・兵庫県大)・清水純夫・和田和美 (兵庫県大)・田中公教・池田忠広 (兵庫県大・兵庫県大)²

固結した岩石から化石を取り出すクリーニング (以下, 「剖出」) 作業では, タガネ等のほか, エアースクライブと呼ばれるペン型の削岩機がよく用いられる。エアースクライブは, 圧縮空気を動力源として超硬合金製の針を前後運動させるものであるが, 機器や空気圧の状態により動作が安定せず, 緻密な剖出が困難になる場合があった。本発表では, この問題の解決に向けて, 市販の電動歯ブラシの転用によって開発した, 新たな化石剖出機器について報告する。

今回の開発に用いたのは, エアースクライブと同様に先端が前後運動をする電動歯ブラシである。ブラシ部分を外し, 棒状の樹脂に超硬合金針を接着したものを取り付けることで, エアースクライブに類似したペン型の化石剖出機器を製作した。この機器は, 一定時間毎に使用時間を知らせるための一時停止 (自動で再始動する) が起こる点を除けば連続して動作し, 針部の前後運動の振幅も一定である。安定して動作することから, 細かく複雑な形状の化石を正確かつ効率的に剖出するのに有用である。岩石を叩いて除去す

る強さはエアースクライブにこそ及ばないものの, 北海道の蝦夷層群から産出した石灰質コンクリーションにも利用できる程度には, 十分な削岩力がある。

今回開発した機器がもつ利点は, 動作の安定性ととどまらない。第一に, コンプレッサーとの接続が不要なため, 省スペースで利用できる。第二に, 充電式のためコードレスで持ち運びが容易 (重さは約 90 グラム) であり, 電源がなくとも利用できる。第三に, エアースクライブと比較して導入費用が安価 (10 分の 1 程度) である。さらには, 低騒音, 防水設計, ペン型本体部分には複雑な調整やメンテナンスが不要, といった利点もある。これらの点から, 今回開発した機器は小規模・低予算の施設や個人でも導入しやすく, 野外調査中に剖出を試みる際にも利用可能といえる。本機を用いて誰もが手軽に効率的な剖出作業を進められるようになると期待される。

¹Development of a fossil preparation tool from an electric toothbrush.²Kenji Ikuno (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo / University of Hyogo), Sumio Shimizu, Kazumi Wada (Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo), Tomonori Tanaka, and Tadahiro Ikeda (Univ. of Hyogo / Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo)

P35-A

更新統長沼層産絶滅種カズウネイタヤと現生イタヤガイの季節的殻成長パターンの比較¹高橋美羽²・近藤康生³・谷井春希⁴
・池原 実 (高知大)⁵・栗原行人 (三重大)⁶

神奈川県に分布する更新統長沼層基底部から得られた絶滅種カズウネイタヤ 2 標本 (国立科学博物館標本, 高知大学標本), および現生イタヤガイ 2 標本 (館山湾, および東京湾湾口部産) について, ラメラ間距離の計測と酸素同位体比分析を実施した。

分析の結果, カズウネイタヤ (国立科学博物館) の酸素同位体プロファイルには高水温期と低水温期がそれぞれ 2 回ずつ記録されており, 約 2 年分の水温変動が記録されていた。館山湾産イタヤガイでは約半年, 東京湾湾口部イタヤガイでは 1 年分の水温変動が記録されていた。カズウネイタヤは成長障害輪が最高水温から低下する箇所があり, 低水温期と成長線の間隔が広い箇所が一致していることから, 水温降下期で成長障害輪 (年輪) を形成し, 低水温下でよく成長したことが分かった。さらに, 1 年目の成長障害輪 (54 mm) までの微細成長線 (日輪) は 200 本であることから, 成長障害輪の形成時期を東京湾の水深 30m において水温が低下し始める 10 月中旬 (日本海洋データセ

ンター) とすると, 6.6 ヶ月前の 3 月下旬に成長を開始し, さらに 3 か月前の 12 月下旬に産卵・孵化したと推測できる。

一方, 現生イタヤガイ 2 個体は最高水温期に成長障害輪を形成し, 直前あるいは直後の中間的な水温環境下でよく成長していた。平松 (1949) は福岡県でのイタヤガイの産卵盛期は 2 月中, 下旬と報告しており, 小林 (1971) は鳥取県でのイタヤガイの産卵盛期は 2 月から 4 月と報告していることから, 館山湾産個体は 11 月下旬に産卵・孵化し 2 月下旬から成長を開始した早生まれ個体, 東京湾湾口部個体は 5 月中旬に産卵・孵化し 8 月中旬から成長を開始した遅生まれ個体と推測できた。

以上のように, 絶滅種カズウネイタヤは低水温期によく成長し水温上昇期には成長が悪くなったのに対し, 現生イタヤガイでは低水温期よりも水温上昇期, 水温降下期の中間的な水温環境下でよく成長するという, 季節的殻成長パターンの違いが明らかとなった。

¹Comparison of seasonal shell growth of *Pecten naganumanus* from the Pleistocene Naganuma Formation and living individuals of *P. albicans* ²Miu Takahashi, ³Yasuo Kondo, ⁴Haruki Tani, ⁵Minoru Ikehara (Kochi Univ.), ⁶Yukito Kurihara (Mie Univ.)

P36-B

石川県金沢市に分布する更新統北陸層群大桑層産イタヤガイ *Pecten albicans* の微細殻成長・酸素同位体分析による生活史および水温環境復元¹長谷川 慶悟²・近藤 康生³・吹本 樹⁴・池原 実 (高知大)⁵

石川県金沢市に分布する更新統北陸層群大桑層上部より産出した現生種イタヤガイの古生態および生息環境を復元するため, 微細殻成長量の計測と酸素同位体分析を行うとともに, 京都府宮津湾の現生イタヤガイ, および大桑層下部より産出した, 同じイタヤガイ科の絶滅種であるホクリクホタテガイと比較した。

本研究の分析個体 (国立科学博物館標本) は大桑層上部ユニット下部から産出した個体であり, その年代は海洋酸素同位体ステージ 21 (0.86 Ma) の間氷期にあたる (北村, 2020)。初めにデジタルマイクロスコープ (Keyence VHX-1000) で殻表面のラメラ幅 (≒日成長量) を計測した。次に高知大学海洋コア国際研究所の IsoPrime (GV Instrument 社製) によって酸素同位体分析を行い, 季節的殻成長を明らかにした。標準物質には Jcp-1 を使用した。

分析の結果, 大桑層産イタヤガイには約 1 年半分の水温変動が記録されており, $\delta^{18}O$ の最小値は -1.92‰, 最大値は 2.68‰であった。

この個体は冬季低水温下で良く成長し, 成長障害輪の形成は夏季高水温期と一致していた。ラメラ形成開始時は高水温期であったことなどから, 分析個体の孵化時期は 5~6 月と推定された。

分析個体それぞれの季節的成長パターンを比較すると, 高成長期は現生イタヤガイでは孵化直後の春期であるのに対し, 大桑層産イタヤガイおよびホクリクホタテガイでは冬季であった。つまり, 大桑層産イタヤガイの季節的成長パターンは, 宮津湾現生イタヤガイとは大きく異なり, むしろホクリクホタテガイと似ていたことが明らかとなった。また大桑層産イタヤガイに記録された水温年較差と共産現生種の組成 (ゴイサギ, サクラガイ, マメウラシマなど) から, 大桑層上部堆積当時は現在の内湾と類似した水温環境にあったと推測される。ただし, 当時は現在と同様, 間氷期であったにも関わらず, 冬季底層水温が現在よりも約 3~4℃低かったと推測される。

¹Life history and temperature environment of *Pecten albicans* from the Pleistocene Omma Formation in Kanazawa, Ishikawa Prefecture by shell microgrowth and oxygen isotope analysis.²Keigo Hasegawa, ³Yasuo Kondo, ⁴Itsuki Fukimoto, ⁵Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

P37-C

上部白亜系函洲層より産出した介形虫化石群¹
田中源吾 (熊本大・水循環)²・西村智弘 (穂別博)³

北海道勇払郡むかわ町近郊には、白亜系蝦夷層群が分布する。調査地域は、むかわ町富内 (旧ヘトナイ) のポンボコモナイ沢で、蝦夷層群の鹿島層と函洲層が露出している。鹿島層より *Inoceramus japonicus* が、函洲層最下部より *Sphenoceramus orientalis* が産出したことから、調査地域の地層は中部カンパニアン階のものである。本報告で扱う介形虫試料は、函洲層最下部の上方粗粒化を示す砂質泥岩より得られた。約 3 kg の試料を処理した結果、10 属 14 種、約 900 個体の介形虫化石が産出した。これらのうち、*Cytherella* sp., *Cythereis* spp. および *Haplocytheridea* sp. が特徴種であり、続いて *Trachyleberididae* gen. et. sp. indet. が随伴した。産出種の内訳は、北米のカンパニアン階〜マーストリヒチアン階から報告されている *Paracypris* ? *angusta*, および北米のカンパニアン階から報告されている *Bythocypris windhami* を除く 12 種が未記載種であり、さらにそのうち 1 種は未記載属である。このことから当時の北西太平洋域には種レベルで固有の介形虫生物相が形成されていたと考えられる。殆どの個体は合併で産出したが、続成作用を受けて、変形・

圧縮していた。一方で、*Trachyleberididae* gen. et. sp. indet. をはじめ *Cythereis* 属の保存の良い標本には、眼瘤の内部に現生の介形虫に見られるような色素コップのような構造が実体顕微鏡下で確認できた。さらに、本種の成体と幼体の割合は 1:3 であることから、現地性であると考えられる。そこで、現生の介形虫の生息水深と相対的な眼瘤のサイズとの関係をもとに、*Trachyleberididae* gen. et. sp. indet. の相対的な眼瘤サイズから古水深を推定したところ、120~130 m となった。カンパニアン階から報告されている世界の介形虫群の類似性について、属レベルでクラスター分析を用いて検討したところ、函洲層の群集は、北米南東部のガルフコーストや東ジョージアの群集とクラスター形成し、次いで北米西岸のカリフォルニアおよび南極のジェームス・ロス盆地の群集とクラスターを形成した。このことから、当時陸伝いであつた極東から北米にかけて、類似した介形虫生物地理区が形成されていたと考えられる。一方、南極の群集については、異なる視点から考察する必要がある。

¹Ostracods from the Upper Cretaceous Hakobuchi Formation²Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.), ³Tomohiro Nishimura (Hobetsu Mus.)

P38-A

下部三畳系稲井層群大沢層の堆積環境とタフォノミー¹
板倉義空 (熊大院・自)²・小竹信宏 (千葉大・理)³

南部北上山地に分布する下部〜中部三畳系稲井層群大沢層は、前期三畳紀の化石を多く産出することで知られている。大沢層の堆積環境は、内側陸棚に近い外側陸棚〜深海平原と考えられているものの、その詳細は分かっていない。そこで、本研究では大沢層の堆積環境を明らかにすることを目的に、宮城県本吉郡南三陸町歌津館崎南端から管の浜漁港にかけて地質調査を行い、岩相・堆積相・生痕相の解析を行った。また、特定の層準から多産した植物・アンモノイド・囊頭類化石について、タフォノミーの視点から考察を行った。

堆積環境：館崎地域に分布する大沢層は、岩相に基づいて下部と上部に分けられた。下部はシルト質泥岩と極細粒砂岩の薄互層で、シルト質泥岩中には生痕化石が多く見られ、極細粒砂岩には平行葉理やクライミングリップル葉理が見られた。上部は主に葉理の発達した泥岩で構成され、比較的分厚い砂岩層が挟在する層準も見られた。砂岩層の大部分は塊状であったが、薄片観察によって単層中で逆級化が繰り返す様子も認められた。下部の薄互層は、泥質部と砂質部の繰り返し、そしてクライミングリップル葉理といった特徴か

ら、ハイパーピクナイトと考ええる。また、上部で見られる逆級化を繰り返す砂岩層と塊状の砂岩層が共存する特徴は従来の堆積相解析では合理的に説明できないことから、先行研究で検討されていたタービダイトに加えて、ハイパーピクナイトの存在も考えられる。

タフォノミー：上部の葉理が発達した泥岩からは大型化石類が葉理と平行な状態で産出し、囊頭類やアンモノイドがそれぞれ密集して産出するものも見られた。密集して産出するアンモノイド化石については、サイズ分布が揃っていること、植物化石と共生すること、化石同士が重なり合う産状を示すことから、海底付近の流れによって集積したと考えるのが最も合理的である。しかし、母岩には明らかに流れの存在を示す堆積構造や生痕化石は確認できなかった。以上の事実を考慮すると、アンモノイド化石の密集産状は無酸素環境下の海底に生じた極めて弱い流れによって遺骸が集積した後、生物攪拌にを受けることなく埋没し、化石化した結果と考えられる。

¹Sedimentary environments and taphonomy of the Lower Triassic Osawa Formation of the Inai Group²Yoshitaka Itakura (Kumamoto Univ.), ³Nobuhiro Kotake (Chiba Univ.)

P39-B

岩手県洋野町に分布する上部白亜系種市層より
産出した軟体動物 (アンモノイト類・イノセラムス類) 化石¹
相場大佑 (深田地質研究所)²・望月貴史 (岩手県立博物館)³

種市層は、岩手県北東部の洋野町の海岸線に沿って分布する。種市層は浅野 (1949) により命名され、有孔虫化石により新第三系中新統とされたが、照井ほか (1975) が二枚貝類とアンモノイト類を報告し、本層は上部白亜系 (サントニアン階) に対比されることが明らかになった。

今回、在野の化石コレクターにより収集され、岩手県立博物館に寄贈された標本の検討、先行研究で報告された同館所蔵標本の再検討および発表者らの地質調査によって、イノセラムス類 *Platyceramus japonicus*, アンモノイト類 *Eubostriyochoceras valdelaxum*, *Heteroptychoceras obatai*, *Hyphantoceras transitorium*, *Protexanites fukazawai* が種市層から産出することが明らかになった。これらの軟体動物化石のうち、*Pl. japonicus* は、下部カンパニアン階を示す (利光ほか, 1995)。また、*E. valdelaxum* は、最初に報告された北海道に分布する蝦夷層群のほか、岩手県野田村に分布する久慈層群国丹層からも *Pl. japonicus* を伴って産

出することが確認され、本種も下部カンパニアン階を示す指標種となりうる。ことが最近指摘された (Aiba and Mochizuki, 2024)。 *He. obatai* は、蝦夷層群などではサントニアン階とカンパニアン階の境界付近から産出する (例えば、岡本ほか, 2003)。 *Hy. transitorium* は蝦夷層群ではサントニアン階のうち比較的下位の層準から多く報告されているが、最終出現面 (LAD) は現在までに明らかになっていない (Aiba, 2019)。 *Pr. fukazawai* は熊本県に分布する姫浦層群や北海道の蝦夷層群のサントニアン階から報告されている (例えば、Matsumoto and Ueda, 1962; Matsumoto and Hirano, 1976)。

これらの軟体動物化石の産出により、種市層の堆積年代はサントニアン期だけでなく前期カンパニアン期におよぶことが明らかとなった。また、種市層におけるアンモノイト類の動物相は久慈層群国丹層や蝦夷層群、姫浦層群のものとよく似ていると評価される。

¹Molluscan (ammonoid and inoceramid) fossils from the Upper Cretaceous Taneichi Formation in Hirono Town, Iwate Prefecture, northeastern Japan.²Daisuke Aiba (Fukada Geological Institute), ³Takafumi Mochizuki (Iwate Prefectural Museum)

P40-C

生息姿勢を保持した中新統迫層(宮城県丸森町)の*Crassostrea gravitesta* 標本から推定されるリレー型生態¹

久保貴志(広島市文化財団)²・安藤寿男(茨城大学)³

Crassostrea は遅くともジュラ紀後期には出現した、汽水域を生息場とする固着性の二枚貝である。中新統の須郷田層から産する*C. gravitesta* (Yokoyama, 1926) は、秋田県横手市大森町木ノ根坂を模式産地とし、門ノ沢動物群や明世動物群の特徴種とされている。模式標本は失われており、図版写真しか残されていないことが本種を同定する上で障害となっている(高安・小笠原, 1986, 松原ほか, 2011)。そこで、標本再採集と古生態情報収集のための模式産地を調査を行ったが、木ノ根坂周辺からは珪化木以外の化石は得られなかった。そのため、近傍の大仙市南外滝ノ沢で、記載論文に示された特徴と一致する標本を採集したものの他生的な産状であり、古生態情報は得られなかった。

最近、宮城県丸森町小斎の迫層で相馬中村層群研究会

(2017)、根本(2018)の報告や採取*Crassostrea* 標本を検討した結果、滝ノ沢の*C. gravitesta*と形質が一致した。自生的産状を示し、堆積面に対して咬合面を垂直に向けた個体が2~3世代にわたる小規模なコロニーをなしていた。これらのことから、*C. gravitesta* はリレー型の生態戦略をとっていたことが判明した。引用文献: 高安泰助・小笠原憲四郎, 1986, 秋田油田地域新第三系・第四系貝類化石図鑑, 2-8 松原尚志ほか, 2011, ちりばたん, 41, 138-151., 相馬中村層群研究会, 2017, 相馬中村層群研究会誌, 4, 106p. 根本修行ほか5名, 2018, 平地学同好会会報, 30, 3-47.

¹Relay-type paleoecology inferred from *Crassostrea gravitesta* specimens that occurred in the lower Miocene Hasama Formation, Marumori Town, Miyagi Prefecture.

²Takashi Kubo (Hiroshima City Cult. Found.), ³Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

P41-A

上部三畳系中塚層から産出したアンモノイド化石の追加標本¹

桃崎瑛弘(九大・理)²・前田晴良(九大総博)³・
大山 望(パリ古生物研究センター・九大総博)⁴・
野原政典(美祢市)⁵・高橋文雄(美祢市)⁶

山口県西部には中部~上部三畳系が広く分布し、植物化石、二枚貝化石、昆虫化石などを豊富に産出することで知られている。一方でアンモノイド化石の産出は稀であるが、これまでに石橋らによって19標本が採集され、9属12種が同定されている。特に同県山陽小野田市津布田地域に分布する上部三畳系中塚層からは、*Protrachyceras* 属、*Sirenites* 属をはじめ8属11種が報告されており、本邦における上部三畳系産の貴重なアンモノイド化石資料として注目されている。他方、これらのアンモノイド化石はほぼ全てが扁平に潰れた印象化石であるため、観察できる形質に限りがあり、同定に至らず保管されている標本も少なくない。

演者らは今回、津布田地域の中塚層より採集され、美祢市歴史民俗資料館に収蔵されていたアンモノイド化石8標本を詳細に観察し直し、このうち5標本について同定を試みた。その結果、*Trachyceratidae* gen. et sp. indet. (2標本), *Paratrachyceras* sp. (1標本),

Ussuritidae gen. et sp. indet. (1標本) および *Mojsvarites?* sp. (1標本) を識別した。なかでも *Paratrachyceras* sp. は、腹部外縁部(ventrolateral shoulder)に分歧を伴う多数の細肋が認められるほか、本属に特徴的に見られる平坦な腹部と腹部中央の明瞭な1本の溝が保存されている。山口県の上部三畳系においては、美祢層群平原層より *Paratrachyceras* cf. *hofmanni* の産出が報告されている一方、中塚層からの本属の産出報告はなく、したがって本標本が初報告となる。本標本は頻繁な肋分歧・挿入を伴う点で平原層の *P. cf. hofmanni* と異なっているが、さらなる分類学的検討を行うにあたっては追加標本の収集が不可欠である。

¹Additional ammonoid fossils from the Upper Triassic Nakatsuka Formation, Yamaguchi Prefecture, southwest Japan

²Akihiro Momozaki (Kyushu Univ.), ³Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ. Museum), ⁴Nozomu Oyama (Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, Kyushu Univ. Museum), ⁵Masanori Nohara (Mine City), ⁶Humio Takahashi (Mine City)

P42-B

九州大学総合研究博物館に寄贈された
松井祥高コレクション(中部ジュラ系綱木坂層産アンモノイド化石)

¹佐藤正悟(九電産業・九大総博)²・前田晴良(九大総博)³・伊藤泰弘(九大総博)⁴・大山望(パリ古生物研究センター・九大総博)

宮城県気仙沼市の中部ジュラ系唐桑層群綱木坂層、下部白亜系同層群磯草層、および同県石巻市の中部ジュラ系橋浦層群長尾層から採集されたアンモノイド化石88点が、2018年に東海化石研究会の松井祥高氏より九州大学総合研究博物館に寄贈された(=松井コレクション)。現在、松井コレクションを誰でも研究利用可能な状態にするために標本のリスト化、写真撮影、およびデータベース化を進めている。本邦では、中部ジュラ系バジジアン階の化石の産出は比較的限られており、綱木坂層産のアンモノイド化石群はその希少な例のひとつである。そこで、本層産のアンモノイド化石について、標本に付されている採集地点の記録をもとに、産地確認のため現地調査を行った。

松井コレクションの整理および同定の結果、綱木坂層産のアンモノイド化石は全部で85標本あり、少なくとも6科9属(*Ammonoidea* fam., gen. et sp. indet., *Sonniniidae* gen. et sp. indet., *Sonninia* sp., *Witchellia* sp., *Haproceraoidea* fam., gen. et sp. indet., *Cadomoceras* sp., *Strigoceras* sp., *Stephanoceraoidea*

fam., gen. et sp. indet., *Stephanoceras* sp., *Emileia* sp., *Normannites* sp., *Holcophylloceras* sp., *Nannolytoceras* sp.) で構成されることが明らかになった。一方、磯草層産(2標本)は *Thurmaniceras* sp., *Substeuroceras* sp. の2種、長尾層産(1標本)は *Leptosphinctes* sp. の1種である。

なお綱木坂層の現地調査の結果、松井コレクションが採集された露頭は、現在は林道改修により追加標本の採集が困難であることがわかった。松井コレクションは、再採集が困難な地点から採集されたまとまった数のコレクションである点で重要であり、他機関に所蔵されている同産地の標本と併せて比較検討すれば、これまで手薄だった本邦の中部ジュラ系バジジアン階アンモノイド化石群の研究が進むことが期待される。

これらの松井コレクションは、分類や産地情報などの基礎データと、標本写真などの画像データを組み合わせて九州大学総合研究博物館のホームページに公開し、学外からの閲覧を可能にする作業を進めているところである。

¹The Yoshitaka Matsui's collection (ammonoid from the Middle Jurassic Tsunakizaka Formation) donated to The Kyusyu University Museum

²Shogo Sato (Kyudensangyo Co., Inc, Kyushu University Museum),

³Haruyoshi Maeda (Kyushu University Museum), ⁴Yasuhiro Ito (Kyushu University Museum), ⁵Nozomu Oyama (Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, Kyushu University Museum)

P43-C

ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の下顎第 2 大臼歯における時代的変異¹近藤洋一 (野尻湖ナウマン博)²・澤村寛 (足寄化石博)³

千葉県君津市山本市ノ沢から発見されたナウマンゾウ化石は、澤村・間島 (1988) によって報告された左下顎第 2 大臼歯が直立する下顎骨で、市ノ沢標本とよばれる。産出層準は下総層群最下部で、この年代は MIS10.2~9.3 にあたり (中里・佐藤, 2016), およそ 33~34 万年前とされる (長橋ほか 2004)。現在のところ日本列島で確認されているナウマンゾウの臼歯化石ではもっとも古い標本となり、時代的変異を検討するには重要な標本である。ナウマンゾウの場合、第 2 大臼歯は第 3 大臼歯との区別が困難な標本もあるが、北川・高橋 (2010) によって形態的特徴の違いが明らかになったのでこの方法により歯種については検討した。

高橋 (2022) によれば、産出層準が明らかな下顎第 2 大臼歯としては、加賀標本 (東京都板橋区、年代 MIS7.5)、鎌水標本 (千葉県袖ヶ浦市、MIS7.3)、西八木標本 (兵庫県明石市、年代 MIS5.5)、下本郷標本 (長野県上田市、年代 MIS3)、小田中標本 (長野県中野市、MIS3)、野尻湖標本 8 標本 (長野県信濃町、年代 MIS3) などが

ある。市ノ沢標本の咬耗段階は Law (1966) の 17 で同程度の咬耗段階の野尻湖標本 (10NIII27-6) と比較すると、市ノ沢標本のほうが高歯冠で歯冠幅が小さい。またエナメル褶曲は野尻湖標本の方が発達しているが、エナメル厚は市ノ沢標本のほうが高い。野尻湖層産の 8 標本の計測値は個体変異のレンジを検討するうえで重要であるが、咬板頻度のレンジは 5~6/10 cm、エナメル厚のレンジは 1.9~2.8 mm であった。市ノ沢標本のエナメル厚の 3.2mm はこの範囲を超えており、冠高指数が 3.6 と高い。また咬板頻度は野尻湖標本群の下限に近い低い値であった。

今回検討した下顎第 2 大臼歯標本は保存状態や咬耗段階の違いなど一概に比較はできないが、エナメル厚や咬板頻度などの時代的変異の特徴は以下のようになる。咬板頻度は高い順に MIS7.5 > MIS5.5 > MIS7.3 > MIS3 > MIS10.2 で、エナメル厚は値が高い順に、MIS10.2 > MIS5.5 > MIS3 = MIS7.5 であった。エナメル厚や咬板頻度の違いが時代的変異を示す可能性がある。

¹Historical variations in the lower second molars of Naumann's elephant (*Palaeoloxodon naumanni*)

²Yoichi Kondo (Nojiriko Mus.), ³Hiroshi Sawamura (Ashoro Mus.)

P44-A

福岡県大牟田市の始新統万田層群勝立層から産出した
オキナエビス科化石の分類学的再検討¹内藤真生 (九州大・理)²・伊藤泰弘 (九州大・総博)³

オキナエビス科 (Pleurotomariidae) は後期カンブリア紀に出現したオキナエビス上科のうち現在まで生き残っている唯一の科であり、「生きた化石」として知られている。本科の特徴である殻口のスリットは成長に伴って塞がり、切込帯を形成する。スリットと切込帯は主に本科の属レベルでの分類に用いられる。現生のオキナエビス科は主に水深約 100 m~400 m の陸棚斜面に生息している一方、中生代の種は浅海に生息したと考えられ、深海への進出は古第三紀であることがこれまで示唆されてきた。

福岡県大牟田市に分布する始新統万田層群勝立層から産出した *Perotrochus eocenicus* (Kuroda and Urata, 1964) は本邦古第三系から報告された唯一のオキナエビス科化石である。また、*P. eocenicus* が産出した勝立層最下部の化石密集層は海緑石を豊富に含む浅海性の堆積物であることから “*P. eocenicus*” は浅海に生息していたと考えられる。これは現生の *Perotrochus* 属の生息深度と矛盾する。また、蟹江 (1998) は本種の臍の形態が本科の中生代の

属である *Pleurotomaria* 属に類似すると指摘している。

そこで、本研究では “*P. eocenicus*” と現生の *Perotrochus* 属について形態の比較を行うため、切込帯の幅の計測と X 線 CT を用いた内部構造の観察を行った。観察の結果、“*P. eocenicus*” は *Perotrochus* 属より細い切込帯を持ち、殻軸を形成しないことが確認できた。これらの特徴は *Leptomaria* 属に類似する。

Leptomaria 属は中期ジュラ紀に出現したのち古第三紀の始新世まで確認され、浅海に生息したとされている。したがって “*P. eocenicus*” は中生代のオキナエビス科の特徴を残している可能性が高い。一方で *Leptomaria* 属は多様な形態の種が含まれており、細分化が必要なグループである。本研究では殻高と殻幅の比、螺層の膨らみを元に本属を 4 つのグループに区分した。“*P. eocenicus*” は殻高が低く、螺層が膨らんでいるグループに位置付けられた。今後それぞれのグループについて詳細な検討を行う。

¹Revision of Fossil Pleurotomariidae from the Eocene Kattachi Formation, Manda Group, Omuta City, Fukuoka Prefecture.

²Mao Naito (Kyushu Univ.), ³Yasuhiro Ito (Kyushu Univ. Mus.)

P45-B

福井県大野市の九頭竜層群貝皿層より産出した中期ジュラ紀
海生二枚貝化石群集¹酒井佑輔 (大野市教育委員会)²・中山健太郎 (福井恐竜博)³・
安里開士 (福井恐竜博)⁴

福井県大野市九頭竜川上流域に分布する中部ジュラ系九頭竜層群貝皿層からは、後期 Bathonian 期-前期 Callovian 期を示すアンモナイトが多産する (Handa et al., 2014)。一方で、二枚貝化石については、分類学的研究は僅かであり、最近ではトリゴニア類を対象に研究が進められている (酒井ほか, 2023)。本研究では、貝皿層より産出する二枚貝化石の網羅的な記載を行うため、大野市下山一貝皿に分布する貝皿層を対象に地質調査を行い、これまでに得られている標本の分類学的検討を行ったので報告する。

貝皿層の堆積環境は、基本的に泥が堆積する陸棚環境である。貝皿層は泥岩主体だが、同層上部の一部では礫を含む層準が確認される。泥岩中には海生軟体動物化石が豊富に含まれ、イノセラムス類、*Parvamussium* sp., *Bositra* sp., *Nucula* (*Leionucula*)? sp., *Astarte*? sp., *Eriophyla*? sp., *Granocardium*? sp., *Nanonavis*? sp., *Linearia* sp., *Portlandia*? sp. などの二枚貝化石が同定された。礫岩中には二枚貝、

巻貝の他に、断片的なアンモナイト、ベレムナイト、ゴカウミユリの化石が含まれ、*Myrtea* sp., *Astarte* (*Nicaniella*)? sp., *Protocardia*? sp., *Myophorella* sp. cf. *Myo. sugayensis*, *Thyasira*? sp. などの二枚貝化石が同定された。

貝皿層の二枚貝化石群集において、*Parvamussium* sp. は特筆すべき種であると考えられる。これまでに国内で知られている種には *Pa. tosaense*, *Pa. kattoi*, *Pa. hinagense*, *Pa. kimurai*, *Pa. yubarensense*, *Pa. awajienense* があるが、貝皿層の *Parvamussium* sp. がもつ比較的発達した耳、二次肋の無いきわめて繊細な放射肋、殻長の半分の長さで二次内肋の無い 10 本程度の内肋という形態的特徴は、どの種とも一致しない。以上のことから、貝皿層の *Parvamussium* sp. は未記載種である可能性が高い。現状、発見されているのは左殻のみであるため、右殻を含め更なる分類学的検討が必要であると考えられる。

¹ Middle Jurassic marine bivalve fossil assemblage from the Kaizara Formation of the Kuzuryu Group in Ono City, Fukui Prefecture, central Japan

²Sakai, Y. (Ono City Board of Education), ³Nakayama, K. (FPDM) and

⁴Asato, K. (FPDM)

P46-A

福井県九頭竜地区上半原層産イノセラムス上科

”*Inoceramus*” *maedae* の靱帯形状と系統分類上の意義¹森 愛 (富大院・理工)²・高津琴博 (大野地球科学研究会)³・佐野晋一 (富大・都市デ)⁴

イノセラムス上科は翼形亜綱に属する二枚貝のグループで、長三角形から四角形の外形を持ち、歯がなく、多靱帯で、厚い方解石稜柱層の殻外層を持つことで特徴づけられる。前期ペルム紀から白亜紀にかけて生息したが、特に後期白亜紀には汎世界的に繁栄し、生層序学的にも有用とされる。しかしながら、後期白亜紀のタクサの起源や成功の理由が十分に解明されたとは言えない。これは、主に前期白亜紀のタクサの検討が不十分なことに起因すると考えられる。

Inoceramus maedae は、手取層群御手洗層産標本に基づき、Hayami (1960)により設立された種で、ジュラ紀末から前期白亜紀初頭の種でありながら、後期白亜紀のタクサに類似した外形を持つことから、イノセラムス上科の進化過程を考える上で注目される存在である。しかし、従来、時代論が落ちていかなかったことに加え、前期白亜紀の属の分類基準の一つとして近年重視されている、靱帯の形状がはっきりしていなかったため、属の同定すら明確ではなかった。

本発表では、福井県九頭竜地区の、ジュラ紀末 (チトニアン) の上半原層から、靱帯部を確認できる標本を新たに見出したので、その特徴を記載し、本上科の進化過程解明の一助とすることを目指す。

本標本は、四角形の殻外形を持つ、殻長約 7 cm の左殻 (内形雌型) で、破損した殻頂部の内側に “外形雌型” として保存された左殻靱帯部が観察される。後位の多靱帯で、靱帯部 (前後方向の長さ 26 mm) には “繊維状靱帯の付着部 (pit)” と “層状靱帯の付着部 (interspace もしくは ridge)” の組み合わせ (ここでは列と呼ぶ) が 8 列観察される。各列において interspace は pit よりも “(前後方向の) 幅” がかなり狭いが、後ろ側の列では pit の幅がより広くなり、interspace の幅との割合が変化する (約 1/3)。また、pit の腹側縁は丸みを帯びる。このような特徴は、後期白亜紀の *Inoceramus* 属の、長方形の pit と ridge が多数配列する靱帯とは大きく異なり、むしろジュラ紀や前期白亜紀初頭の属 (例えば *Anopaea* 属) のものに近い点で注目される。

¹Revision of the classification of “*Inoceramus*” *maedae* from the Kamihambara Formation in the Kuzuryu Area, Central Japan, based on the morphology of the ligament

²Megumi Mori (Univ. Toyama), ³Kotohiro Takatsu (Ono Geoscience Association), ⁴Shin-ichi Sano (Univ. Toyama)

P47-B

北海道小平町に分布する上部白亜系から産した化学合成貝類を含む化石沈木群集の発見¹開明日香 (金沢大・自)²・ジェンキンスロバート (金沢大・理工)³

海底に沈んだ木には、軟体動物、多毛類、甲殻類などから成る複雑で独特の沈木生態系が構築される。沈木生態系の形成には、材を他の生物が利用しやすい形態に分解する材食性穿孔性二枚貝類の存在が重要であると考えられており、材穿孔性貝類を起点に材食性微生物、捕食者、腐肉食者などの多様な生態系が含まれる。中には、湧水や熱水に特徴的に生息する化学合成種を含むことがある。しかし、化学合成貝類を含む沈木生態系の白亜紀以前の化石記録は稀である。

今回、北海道小平町宿場の沢川 (後期白亜紀チューロニアン) から転石として採集された材化石を含む泥質炭酸塩ノジュールから、材穿孔性二枚貝類 *Xylophagella* sp. と化学合成二枚貝類 *Acharax* sp. を含む軟体動物化石を発見したので報告する。

材化石から石灰質の裏打ちを持つ材穿孔貝類 *Xylophagella* sp., 材化石近傍の泥岩から合弁の化学合成二枚貝類 *Acharax* sp. 2 個体、巻貝類 *Colloniidae* sp., *Skeneidae*? sp. を得た。

軟体動物化石は、材の近傍 (2 cm 以内) から産出し、殻表面の摩耗が少

ないことから自生的産状と考えられる。そして、以下 3 点の証拠に基づき、本化石群集は沈木群集であったと認定した。その証拠は、1) *Acharax* と *Skeneidae* は化学合成生態系 (湧水など) から特徴的に産すること、2) 産出した化石は産出層に典型的に見られる化石相とは異なること、3) 炭酸塩ノジュールの岩相および炭素同位体比からは湧水起源とは見えないこと、である。

化学合成貝類を含む沈木群集の化石記録は新生代では比較的豊富にあるが、白亜紀では稀である。本発見は、Kiel *et al.* (2009; Lethaia) で報告された後期白亜紀カンパニアン期およびコニアシアン期の標本に次いで世界で 3 例目となり、その中で最古例である。

これら 3 例からはいずれも材穿孔性二枚貝類の穿孔痕とともに発見されており、化学合成貝類を含む沈木群集の形成には材穿孔性二枚貝類の活動が必要であることが化石記録からも示唆される。

今後、前期白亜紀、古第三紀の化石沈木群集を探索することで沈木生態系の構成種の沈木環境への進出過程を明らかにできるだろう。

¹A new fossil wood-fall community from the Late Cretaceous of Hokkaido, Japan.

²Asuka Seki (Kanazawa Univ.), ³Robert G. Jenkins (Kanazawa Univ.)

P48-C

高知県の鮮新統登層の原鰐類 (二枚貝)¹三本健二 (高知みらい科学館)²

室戸市羽根町の登層模式地において、1978~1980 年を中心に多くの貝類化石を採集してきた。その中で特徴的な分類群は原鰐類である。次の 19 種及び 1 亜種が認められた。そのうち「*」を付したものは 10 以上の殻片があり、登層の特徴種である。

Nuculidae: *Nucula* (*Lamellinuclula*) *okutanii* *, *Ennucula niponica*, *Acila mirabilis archibentalis* *, *A. mirabilis* subsp. indet., *A. totomiensis*, *A. minutoides*

Solemyidae: *Acharax johnsoni*

Nuculanidae: *Nuculana subscalata*, *N. acinacea*, *N. (Saccella) confusa*, *Propeleda (Tenuileda) ikebei*, *Ledella* sp., *Zealeda* sp.

Mallettiidae: *Malletia* sp. A *, *M.* sp. B, *M.* sp. C

Neilonellidae: *Carinineilo carinifera* *, *Neilonella coix* *
Yoldiidae: *Megayoldia japonica*, *M.* sp.

この種数は沖縄島南東部及び中部の新里層 (18 種: Noda, 1980, 1988) や瑞浪層群生俵層 (16 種: 糸魚川ほか, 1981) と大差がない。3 層とも泥岩を主とする地層であり、堆積環境の共通性を示してい

る。ただし、登層と新里層との共通種は 5 種に過ぎない。

現生種の深度分布は、*Nuculana subscalata* が 750m 以深、*Acila mirabilis archibentalis* 及び *Propeleda (Tenuileda) ikebei* が 500m 以深とされていて (奥村編, 2017)、漸深海の環境を示している。これは底生有孔虫化石の解析結果 (Kurihara, 1968) と整合的である。

Ledella の化石は、国内では生俵層から *L. okumurai* が記載されているだけである。*Zealeda* は、Nuculanidae としては希な放射肋を有する属であり、国内からの化石産出報告は見当たらない。*Malletia* sp. A は、殻長 6mm 以下の個体では *M. humilior* に類似するものの、それより大きい個体では成長線に対してわずかに斜交する肋が不規則であるうえ、最大個体は殻長約 25mm に達する。

登層の貝類化石は鮮新世の漸深海ファウナとして重要である。しかし、これまでに報告された底生種は掘足類の 7 種 (三本, 1997) を含む約 130 であり、未報告種が 50 以上ある。

¹Protobranchia (Bivalvia) from the Pliocene Nobori Formation in Kochi Prefecture

²Kenji Mimoto (Kochi Mirai Science Center)

P49-A

鮮新統穴内層産フジノハナガイ科貝類 2 種に関する分類学的検討¹
伊藤颯真²・近藤康生(高知大)³・高月崇成(兵庫県)⁴

海浜潮間帯主な生息場所とするフジノハナガイ科二枚貝は、化石記録が少なく、現生種の最古記録の検討を含め、化石記録の検討が遅れている。今回、鮮新統穴内層から採集した、*Donax* aff. *kiusiuensis* キュウシュウナミノコ類似種および *Latona* aff. *cuneata* ナミノコ類似種の分類学的検討を行なったのでその結果を報告する。

本研究では、高知県安芸郡安田町ウツデ谷に分布する穴内層の、海成層最下部の化石層(山岡ほか, 2013)から採集したキュウシュウナミノコ類似種 9 個体およびナミノコ類似種 24 個体のほか、高知県および鳥取県の海岸から採集したキュウシュウナミノコ 49 個体およびナミノコ 30 個体を比較のために使用した。検討に際しては、各種の各個体の殻外面および殻内面を撮影し、各個体の表面や外形を観察した。

検討の結果、キュウシュウナミノコ類似種はキュウシュウナミノコに比べて、1) 後縁の湾曲が強い、2) 殻頂から後縁にかけて走る稜が鋭い、3) 殻長に対する殻高の比率が高い、という違いがあるこ

とが分かった。Makiyama(1927)によって *Donax kiusiuensis* として報告された二枚貝との分類学的な関係は不明である。

また、ナミノコ類似種はナミノコに比べて、1) 殻表面の後ろの領域にある彫刻が弱くて連続的、2) 小型である、という違いがあることが分かった。

以上より、キュウシュウナミノコとキュウシュウナミノコ類似種、ナミノコとナミノコ類似種はそれぞれ異なる種であると考えられる。

ちなみに、同じ化石群、あるいは穴内層からはキュウシュウナミノコ、ナミノコを含め、現生種フジノハナガイ科二枚貝は見つかっていないことから、鮮新世後期の黒潮沿岸域の海浜にはフジノハナガイ科の現生種は出現していなかった可能性がある。

¹Taxonomic study of two species of Donacidae (Bivalvia) from the Pliocene Ananai Formation

²Soma Ito, ³Yasuo Kondo (Kochi Univ.), ⁴Takashige Kozuki (Hyogo Pref.)

P50-B

微細構造の配列と貝殻の力学的挙動:

軟体動物と腕足動物に共通する「内平外垂」の原則¹

吉村太郎(東京大学)²・岸本卓大³・中原行健⁴・大野望⁵・玄振輝⁶・羽山元晶⁷・高橋英俊⁸・大宮正毅(慶應義塾大学)⁹・佐々木猛智(東京大学)¹⁰

パイオミネラルは、何によって形や構造が決められ、多様化してきたのか?——生体鉱物の多様性を促す究極要因を探ることは、古生物と現生生物の進化をつなぐ重要な手がかりを提供する。本研究では、カンブリア紀から現在まで広く繁栄してきた軟体動物と腕足動物の貝殻を対象に、その微細構造の配列に対する力学的挙動を評価した。

貝殻は、薄い層を組み合わせた複合材料であり、軟体動物と腕足動物の 90%以上の亜科・族レベルで貝殻表面に対して外層(少なくとも最外層)は垂直に、内層は水平または斜めに伸長する結晶が分布する(第 173 回例会発表)。ここでは、この微細構造の配列を「内平外垂」の原則と仮称する。例えば、二枚貝古異歯亜綱にみられる外層の稜柱結晶と内層の真珠結晶などが典型例である。

発表者らは、この「内平外垂」の原則の力学的優位性を考察すべく、ナノインデンテーション、デジタル画像相関法(DIC 解析)、

圧縮・3 点曲げ試験、破断面の電子顕微鏡観察を行った。その結果、(1) 貝殻表面に水平方向に対して、外層は圧縮強度、内層は引張り強度が高い傾向があること、(2) 外層に配列される稜柱構造・均質構造・球晶構造などは、点荷重の応力を分散させる働きがあること、(3) 内層に配列される真珠構造・交差板構造・葉状構造などは、亀裂の進展を抑える働きがあることが示された。以上より、微細構造の配列は、貝殻の強度パフォーマンスを左右する重要な要素であることが明らかになった。本発表では、微細構造の配列が、いかなる生態・形態・生息環境の系統間で維持・多様化してきたのか、その進化経路をたどる。

¹Microstructural Arrangement and Mechanical Behavior of Shells: The Principle of “Inner Horizontal-Outer Vertical” Architecture Shared by Mollusks and Brachiopods

²Taro Yoshimura (Univ. Tokyo), ³Takuto Kishimoto, ⁴Yukitake Nakahara, ⁵Nozomi Ono, ⁶Zhenduo Yao, ⁷Motoaki Hayama, ⁸Hidetoshi Takahashi, ⁹Masaki Omiya (Keio Univ.), ¹⁰Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

P51-C

江戸時代に記載された日本初の“化石種”*Arges parallelus*¹
加藤久佳(千葉中央博)²・柄沢宏明(瑞浪化石博)³・Ng, P. K. L. (Natl. Univ. Singapore)⁴

ムカシメクラガニ *Arges parallelus* (De Haan, 1833)は、19 世紀前半のライデンの出版物 *Fauna Japonica Crustacea* の中で Wilhem de Haan により記載されたケブカガニ科のカニで、シーボルトがオランダに持ち帰った多数の日本産現生十脚甲殻類とともに、唯一化石種として記載された種である。しかしながら、担名タイプはライデン自然史博物館・Naturalis に残っておらず消失したと考えられることから(山口, 1993)、Karasawa and Kato (2019)は名古屋港の完新統産の化石標本にもとづきネオタイプを指定した。

本種は千葉県、静岡県、愛知県、大阪府、高知県の完新統から石灰質コンクリーションを伴って豊富に産出するが、すべて港湾改修時の浚渫土や海岸漂着の転石、もしくは平野部の地下工事の際に得られた資料であり、陸上露頭で見つかる場所はない。共産する化石の ¹⁴C 年代はおおよそ 9,000–5,000 yrBP を示すが、現生には知られていなかった。

今回、ネオタイプに基づく詳細な検討により、本種が現生種のゲ

ンカイメクラガニ *Typhlocarcinops decrescens* Rathbun, 1904 の古参シノニムであることが明らかになった (Ng et al., 2023)。ゲンカイメクラガニはフィリピンを模式産地とし、インドネシア、中国南部、香港の水深 20–30 m の泥底に知られる (Ng and Rahayu, 2020)。日本では対馬近海から南西諸島に分布し、宮城県、相模湾など本州の記録は別種とされる (Ng and Rahayu, 2020; 前之園・佐藤, 2022)。

完新世におけるムカシメクラガニの時空分布を議論するには未だ年代値などのデータが十分ではないが、少なくとも日本周辺では 5,000 yrBP 以降、その生息域が南西にシフトしていることは事実であろう。

日本の古生物研究史上、最初に記載された日本産化石種は、小林(1980)のいうフズリナの *Fusulina japonica* Gumbel, 1874 ではなく、本種 *Arges parallelus* (De Haan, 1833) である。

¹ *Arges parallelus* (De Haan, 1833): a first described Japanese “fossil species” in the Edo period

² Hisayoshi Kato (Nat. Hist. Mus. Inst. Chiba), ³ Hiroaki Karasawa (Mizunami Fossil Mus.), ⁴ Peter K. L. Ng (National University of Singapore)

P52-A

ライブイメージングを用いたシャミセンガイの骨格微細構造観察¹
吉原桃果²・千徳明日香³・田村丈夫⁴・長澤祥太郎⁵(琉大・理)・
清水啓介⁶(JAMSTEC)

腕足動物門舌殻綱舌殻目シャミセンガイ科の化石は、先カンブリア代後期に出現し、ほとんど形態を変化させておらず、「生きた化石」とも呼ばれている。ミドリシャミセンガイの外部骨格はリン酸カルシウム層と有機質層の互層から構成され、このような生体鉱物は舌殻類シャミセンガイの殻でのみ知られるユニークな特徴である。しかし、殻の成長線配列や微細構造など、詳細な骨格形成様式はいまだ不明な点が多い。そこで本研究では、シャミセンガイを対象とし、ライブイメージングを用いながら、骨格微細構造や殻構造の詳細な観察を行い、バイオミネラリゼーション(生物鉱化作用)の解明を目指す。

シャミセンガイのライブイメージングでは、温度の変化を観察するため、実際の飼育環境で想定される4つ温度(15, 18, 23, 27℃)の水槽を用意し成長線の可視指標カルシウム沈着マーカーのカルセインと微量元素のストロンチウムを用いて行った。飼育実験の終わった個体は70%エタノールで固定し、軟体部を除去した殻は断面観

察用に樹脂包埋試料とそれに対応した薄片を作成した。殻断面の観察・解析を蛍光実体顕微鏡、倒立蛍光顕微鏡、SEM-EDSを用いて行った。その結果、互層の中のリン酸カルシウム層は殻の内側だけでなく、互層になっている各層が蛍光しており、互層になっているすべての部分が同時代的に成長していることが示唆された。さらに小管状体(Puncta)と呼ばれる管状の器官が一方に整列し分布していることが観察され、蛍光顕微鏡観察において、通常、蛍光しない有機質層に多数の細い蛍光の線が小管状体と連続するように、配列していた。以上の結果より、成長には小管状体を通して、有機質層・リン酸カルシウム層の各層で石灰化を促す石灰化母液が行き来しており、各互層に同時代で骨格を形成し成長していることが示唆された。

¹Observation of the skeletal microstructure of the *Lingula* by live imaging. ²Momoka Yoshihara, ³Asuka Sentoku, ⁴Masurao Tamura, ⁵Shotaro Nagasawa (Ryukyu Univ.), ⁶Keisuke Shimizu (Nagasaki Univ.)

P53-B

腕足動物の殻に表在生活するイソギンチャクとその付着様式¹
長澤祥太郎²・千徳明日香³・久高幸也⁴(琉球大学)
・清水啓介⁵(JAMSTEC)

イソギンチャク類は、進化史のほとんどで基質に付着しているが、水中の基質表面に付着するメカニズムは未だにほとんど解明されていない。バージェス頁岩から確認されるイソギンチャクのような刺胞動物(*Mackenzia* spp.)の化石は505 Maにすでにこの能力を進化させ、硬い基層に付着している。また、腕足動物の殻に表在生活する動物化石はシルル紀から存在が知られている。

腕足動物門舌殻綱舌殻目の化石は、先カンブリア代後期から確認される。2022年に奄美大島笠利湾手花部干潟で採集されたミドリシャミセンガイの殻表面に一定の割合でイソギンチャクが付着していた。そこで、本研究では、当該イソギンチャクの分子系統解析を含めた同定・分類、さらに、シャミセンガイの殻表面における微細構造および元素分析を行い、イソギンチャクの付着様式、両者の生活様式や共生関係の解明を目指す。

シャミセンガイとイソギンチャクは下記の(1)–(6)の実験を行った。(1)外部形態解析:シャミセンガイの形態、イソギンチャクの色、口盤の直径、足盤の直径、外形の計測、殻への付着位置の測定。(2)

刺胞細胞観察:刺胞細胞を採取し正立蛍光顕微鏡で観察、計測、撮影。(3)内部構造観察:凍結用マイクロームで切片作成後、染色し正立蛍光顕微鏡で内部構造を観察。(4)両種の分子系統解析。(5)飼育実験。(6)SEM-EDS観察:殻表面に残された付着痕の観察。

以上の調査結果より、シャミセンガイは太平洋の熱帯に分布するミドリシャミセンガイの主要な系統に分類され、イソギンチャクはSagartiidae(ナゲナワイソギンチャク科)の中のヤドカリや魚の体表などに共生をするグループに近縁な未記載種であることが示唆された。イソギンチャクが付着していたシャミセンガイの殻には黒い付着痕が残る。イソギンチャクが離脱したあともその痕跡は残り、これまで観察したシャミセンガイの18%(148/825個体)に認められた。付着痕の部分をSEM-EDSで観察したところ、本来シャミセンガイの殻表面には存在しない、マンガン(Mn)が高濃度で検出された。このような痕跡は、化石になっても保存される可能性があり、これまで知られていなかった生痕化石として有用な情報となりうる可能性が高い。

¹Attachment marks of sea anemones epibiotic with brachiopods.

²Nagasawa shotaro, ³Asuka Sentoku, ⁴Kouya Kudaka, (Ryukyu Univ.)

⁵Keisuke Shimizu (JAMSTEC)

P54-C

Heteropsammia cochlea の形態及び分類系統解析¹
千徳明日香²・荒殿匡也³・田中如樹⁴・長澤祥太郎⁵・白水仙南子⁶・
吉原桃果⁷・神座森⁸(琉大・理)・徳田悠希⁹(鳥環大・環境)

イシサンゴ目 Dendrophylliidae 科 *Heteropsammia* 属は熱帯から亜熱帯に広く分布する自由生活性サンゴで、ホシムシを骨格内に共生させる。また、当属内には有藻性と無藻性の両者が認められる。現在、日本近海に生息する *Heteropsammia* は *H. cochlea* のみとされているが、南西諸島で採集されたものでは、水深によりその個体サイズが異なり、また同じ水深帯で採集された個体においても、有藻性と無藻性の個体間でその外形に差異がみられた。そこで、本研究では有藻性と無藻性の *H. cochlea* 間で、その形態を比較し、さらに両者の系統的な位置づけを明らかにすることで、分類学的再検討を行った。

本研究で利用したサンプルは、沖縄県瀬底島周辺の水深54–111 m及び沖縄県金武湾周辺の水深12–13 mの計40地点でドレッジまたはダイビング調査によって採集した。採集した個体は各種顕微鏡で観察、撮影およびサイズの計測を行い、その後、DNA抽出を行い、PCR法を用いて5つの遺伝子領域(12S, 16S, 28S, CO1, ITS)の塩基配列情報を確定した。形態解析の結果、有藻性 *H. cochlea* は

無藻性のものに比較し、骨格の高さが有意に低いことが明らかとなった(有藻性高さ:無藻性高さ=1:1.3)。さらに、有藻性 *H. cochlea* の骨格底面は無藻性種よりも平坦となっていた。この高さが低く底面積が大きな形態は、日中ポリプを大きく膨張させ光合成をおこなう際に、姿勢を安定させる効果があると考えられる。さらに、有藻性の個体群においては、生息水深(約12 m vs. 約60–80 m)によって、個体の最大サイズが異なっていた(莖部最大長径1.2 cm vs. 0.5 cm)。これは水深が大きいと褐虫藻の光合成量が小さくなり、サンゴが褐虫藻から受け取るエネルギー量が相対的に減少することで、サンゴの成長量が小さくなっていると考えられる。一方、無藻性 *H. cochlea* は、その基部が丸みを帯びた形態であり、接地面積が小さく、ホシムシがサンゴを牽引する際に動きやすい。分子系統解析においても、有藻性と無藻性の *H. cochlea* は、高い信頼度でそれぞれ異なる単系統群を形成し、両者が別種である可能性が示唆された。

¹ Morphological variations and phylogeny of *Heteropsammia cochlea*.

²Asuka Sentoku, ³Masaya Aradono, ⁴Naoki Tanaka, ⁵Nagasawa Shotaro,

⁶Nanako Shiromizu, ⁷Momoka Yoshihara, ⁸Mori Jinza (Ryukyu Univ.),

⁹Yuki Tokuda (Tottori Univ. of Environmental Studies)

P55-A

アシナガサンゴにおける固着物の選択制と生活様式¹白水菜南子²・千徳明日香³・玉代勢彩伽⁴(琉大・理)・筒井英人⁵・山脇信博⁶・森井康宏⁷(長崎大・水産)

イシサンゴ目チョウジガイ科 *Stephanocyathus* (*Acinocyathus*) *spiniger* (和名アシナガサンゴ) は、一生を単体で過ごし、その骨格底部にスパインと呼ばれるとげを持ち、砂泥底で底質に埋もれないように「かんじき戦略」を用いた自由生活を行なうユニークな特徴を有する。イシサンゴはプラヌラ幼生期に自らが遊泳し、海底の岩などの好みの場所に固着し、変態することでポリプとなるのが一般的に知られている。しかし、無藻性や自由生活性のイシサンゴの場合、生息水深が深く、小型な個体が多いため、幼生期の挙動や幼生の固着様式などの研究例はほとんど存在しない。アシナガサンゴの幼生期においても、海底の軟底質中から固着物を選択し、ポリプに変態をする必要があり、その固着物が成長した骨格底部内に確認できる。しかし、それらがどんな物質であるのか、サイズや鉱物種など、幼生が固着する際に選択性があるのかは明らかでない。

そこで本研究では、アシナガサンゴの骨格内部に残された幼生が固着した物質について元素分析やサイズの計測を行い、選択性やそ

れに伴う生存率などに関する解明を目指す。また、採集地点の底質粒度組成分析と生体の飼育観察を行うことで、アシナガサンゴの生活様式と生息環境への適応様式の解明を試みる。

アシナガサンゴの底部、固着物に注目して撮影し、ImageJ を用いて面積とサイズについて計測を行った。その結果、全ての個体において固着物の長径は 2 mm より大きく、面積は 25 mm² 以下であった。また、撮影された底部の写真をみると掘足網、二枚貝、イシサンゴが固着物になっているものが確認された。外形から判断できないものに関しては、骨格化したのち、樹脂包埋や薄片にして SEM・EDS による観察を行った。その結果、微細構造ではっきりとした境界は認められるが、元素分析においては、固着物とサンゴ骨格どちらも同様の元素 (CaCO₃) から構成されていた。さらに、生体を水槽で飼育し、ポリプの膨張や生息姿勢の撮影を行った結果、ポリプの膨張が確認でき、気球のように膨張し移動する生活様式が示唆された。

¹Sessile selection pattern and mode of life in *Stephanocyathus* (*Acinocyathus*) *spiniger*. ²Shiromizu Nanako, ³Asuka Sentoku, ⁴Ayaka Tamayose (Ryukyu Univ.), ⁵Hidetoshi Tsutsui, Nobuhiro Yamawaki, Yasuhiro Morii (Nagasaki Univ.)

P56-B

カンブリア系スロンボライト中の隠棲空間の広がりやサンゴ群体の密接な関係¹岸田明生・江崎洋一(大阪大・理)²・竹田裕介(高輝度光科学研究センター)³・守川翔太・足立奈津子(大阪大・理)⁴・劉建波(北京大)⁵・伊庭靖弘(北大・理)⁶

隠棲環境に生息する生物は、光や外敵などの影響を受けにくく、生態学的に興味深い。今回、微生物岩(中国山東省のカンブリア系張夏層)の研磨トモグラフィ画像から、スロンボライトおよび固着性隠棲生物であるサンゴ群体(*Cambroctoconus orientalis*)の三次元モデルを構築した。本発表では、隠棲空間の広がりやサンゴ群体の増殖・成長様式の関係性を報告する。

Cambroctoconus はスロンボライト中の空洞(隠棲空間)に生息する。隠棲空間は側方にパッチ状に分布する。空隙は縦方向に約 5~20mm の広がりを持つ。スロンボライト中で空隙率は約 66% を占める。空洞部に対してサンゴ群体が占める割合は平均 35% で、サンゴ群体は空洞部を占有するように成長する。サンゴ個体は空洞の天井部に固着し、群体は“出芽”を繰り返しながら底部付近まで成長する。群体を構成するサンゴ個体の総数は、10 個体以下から 127

個体まで認められ、群体の大きさに応じて増減する。出芽は、サンゴ個体の外壁上、莢の縁部、稀に莢の内壁上など様々な箇所で見られる。1 親個体からは、1~11 個体の娘個体の出芽が認められるが、複雑に入り組む枠組みなどに阻害され、大きく成長するのは 1~3 個体のみである。サンゴ個体や群体は、隠棲空間の広がり、隣接する既存の個体群の存在に強く影響され、成長方向を絶えず変化させる。隣接群体間では、個体同士の癒合や固着、成長方向の変化による衝突の事前回避も認められる。場当たり的に成長方向を微調整しながら、群体全体の成長方向が決定され、列状・放射状などの様々な成長形態を呈する。

Cambroctoconus は、個体を差別的に成長させたり、個体の成長方向を巧みに調整することで、限られた隠棲空間に強く制約されつつも、利用可能な空間を効率的に活用して群体を形成している。

¹Mutual relationship between the extent of cryptic spaces and colonial corals in Cambrian thrombolite.

²Mei Kishida・Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.), ³Yusuke Takeda (JASRI), ⁴Shota Morikawa・Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.),

⁵Jianbo Liu (Peking Univ.), ⁶Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

P57-C

和歌山県由良地域に分布する鳥巢石灰岩(上部ジュラ系~最下部白亜系)から産する厚歯二枚貝礁の特性と形成環境¹足立奈津子・守川翔太(大阪公立大・理)²・佐野晋一(富山大・都市デザイン)³・江崎洋一(大阪公立大・理)⁴

後期ジュラ紀から白亜紀最初期は、大規模に発達した礁の分布が減少に転じた時期である。世界的には、主に六射サンゴ、層孔虫、被殻微生物類から構成された礁が知られているが、鳥巢石灰岩からは、近年、厚歯二枚貝を産する特異な礁が報告されている。中でも和歌山県由良地域に産する厚歯二枚貝礁は最大規模で、厚歯二枚貝の礁構築に果たす役割や造礁生物間の相互関係、海洋古環境を理解するための有用な情報を提供する。本発表では、当該地域の厚歯二枚貝礁の形成様式と形成環境について検討をおこなう。

由良地域には、層厚約 7m の厚歯二枚貝礁が発達する。高さ 1-3m、幅 1-3m のドーム構造が単独あるいは複合して礁を形成する。内部では、直径 1-2cm の蓋付きカップ形態の厚歯二枚貝(“*Valletia*” *auris* form)が、開口部を特定の同一方向に向け、殻同士を部分的に癒合させることで礁の枠組を形成している。さらに、被殻微生物類である *Bacinella* や *Lithocodium* などが厚歯二枚貝表面を被覆、二枚貝

間を充填する。厚歯二枚貝のみが群生する場合が多いが、群生部上面を層孔虫が被覆する場合も認められる。ドーム構造間には、サンゴ、層孔虫、棘皮動物、バレルナイトなどの破片やコートイドを含む wackestone で充填される。

検討層準ではミクライトが卓越することから、厚歯二枚貝は比較的静穏な環境下で、流れの方向に開口部を向けて群生し、その周囲を被殻微生物類が付着することで、堅牢で高まりのある構築物(バイオハーム)を形成した。一方、後期白亜紀の“厚歯二枚貝礁”では、厚歯二枚貝が泥質堆積物中に埋没し、バイオストロームを形成していた。由良地域で認められる厚歯二枚貝が、なぜ特異的に大規模な礁(バイオハーム)を形成できたのだろうか? 共産する造礁生物の成長様式や海洋古環境の変化との関係から検討をおこなう必要がある。

¹Features and formative environments of rudist reefs from the Torinosu limestone (Upper Jurassic-lowest Cretaceous) in the Yura area, Wakayama Prefecture, Southwest Japan. ²Natsuko Adachi・Shota Morikawa (Osaka Metro. Univ.), ³Shin-ichi Sano (Univ. Toyama)・Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.)

P58-A

カンブリア紀サンゴ *Cambroctoconus* の内部構造の三次元復元
—隔壁構造の特徴的な形成様式¹守川翔太・江崎洋一 (大阪大・理)²・竹田裕介 (高輝度光科学研究センター)³・岸田明生・足立奈津子 (大阪大・理)⁴・刘建波 (北京大)⁵・伊庭靖弘 (北大・理)⁶

Cambroctoconus orientalis は、中国山東省に分布する張夏層 (カンブリア系ドラミアン階) から産するサンゴ化石である。従来、隔壁などの極微細な内部構造の復元は行われていない。今回、新泰市北洪河から得られた試料の連続研磨面画像をもとにサンゴ個体を抽出し、隔壁構造の三次元的な形態復元に成功した。

Cambroctoconus の八角部の内側は、半円状に凹む幅約 0.5mm の溝状構造を呈する。隔壁は、溝状構造の両側に対をなして存在し、0.5~0.7mm の長さの「棘状突起」が基部で側方に繋がった「櫛状形態」を示す。棘状突起は等間隔で配列せず、対をなす隔壁は左右非対称である。棘状突起は個体の中心方向へと成長するが、その際、開口部側 (個体の成長方向) から溝の外側に多少傾く傾向がある。櫛状形態は、特に成長の初期~中期 (個体の固着部側) で顕著である。一方、開口部側では短い棘状突起 (長さ 0.3~0.4mm) のみが認められる。対

の隔壁で境された外側部 (辺部) では、棘状突起から張り出して隆起する構造が認められる。特に固着部側では、隣の角部の棘状突起と繋がり、「板状形態」を示す場合がある。このように、棘状の隔壁部や辺部が非常に起伏に富んでいるのに対し、溝状構造は滑らかな表面形状を示している。

開口部側の短い棘状突起のみの箇所は、成長途上である可能性が高い。隔壁の櫛状形態は、棘状突起の成長に伴い、隣接する棘状突起の基部同士が癒合することで形成されたと考えられる。また辺部の隆起した構造から、隔壁は堅牢な構造であったことが想定される。隔壁で境された角部の溝状構造を示す空所には、サンゴの軟体部 (触手) が存在していた可能性が考えられる。複雑な構造を示す隔壁には、軟体部を収容・保護・支持するなどの機能的な意味があるのかもしれない。

¹Three-dimensional reconstruction of internal structure in Cambrian coral *Cambroctoconus*: unique modes of construction of septa

²Shota Morikawa・Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.), ³Yusuke Takeda (JASRI), ⁴Mei Kishida・Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.), ⁵Jianbo Liu (Peking Univ.), ⁶Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

P59-B

スウェーデン南部エイラム頁岩層から産出した
節足動物 *Trapezilites minimus* の古生態¹
柳原彩里・田中源吾 (熊本・理)²

スウェーデン南部、上部カンブリア紀エイラム頁岩層中のオルステンノジュールのペレット層中には、軟体部が保存された多種多様な節足動物化石をはじめ、胚の化石も保存されている。この良好な化石保存のメカニズムとして、Maeda *et al.* (2011) は、「汚物溜め保存」を提唱した。すなわち、大量の糞が、リン酸塩イオンの供給源となり、周囲のカルシウムイオンと結びついて、速やかに生物遺体の表面をリン酸カルシウムで交代したというプロセスである。

本研究で扱う *Phosphatocopina* は、以前は介形虫 (真甲殻類) に分類されていたものの、現在では、真甲殻類と姉妹群を構成する絶滅した甲殻類の 1 分類群と考えられている。*Phosphatocopina* の 1 種、*Trapezilites minimus* は、Maas *et al.* (2003) によって記載された。しかし、不完全な軟体部で記載されており、分類学的にも不明な点が多く残されている。今回、保存状態の良い *Trapezilites minimus* を発見し、詳細な軟体部の検討を行った。その結果、眼は立体視が可能な方向を向いているものの、解像度を高めるための桿

体を多く収納できるスペースがないこと、第二触角が頑丈であることから、遊泳に適していたが、積極的な捕食者ではなかったと考えられる。背甲の最外層は多層膜から構成され、反射率を見積もると、特定の波長域が卓越することなく、45 度の入射光に対し、反射率も最大で 8% 程であった。従って、殻は、捕食者に対する防御のみならず「隠れ蓑」としても機能していたと考えられる。*Phosphatocopina* のような 2 枚の殻をもつ介形虫では、体長が 3.2mm に満たない場合、心臓や解放血管系を持たず、直接表皮細胞から酸素を取り入れている (Vannier and Abe, 1995)。そこで、*T. minimus* の殻長および殻内側面の表皮細胞が存在していた領域の面積を計測し、アロメトリー式 ($y = \beta x^\alpha$) から傾き α を導出した。その結果、成長に伴う表皮細胞の面積の増加は、等成長に近く ($\alpha = 1.92$)、*T. minimus* は成長に伴って、栄養価の高い食物を摂取し、それを消費するためにより多くの酸素を必要としているわけでないことが分かり、軟体部から見積もられる古生態と整合的であった。

¹ Palaeoecology of *Trapezilites minimus* (Arthropoda) from the Alum Shale Formation, southern Sweden

² Ayari Yanagihara, ² Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

P60-C

穿孔性フジツボ類の穿孔痕を伴う白亜紀後期
イノセラムス類とその古生態学的意義¹
御前明洋 (北九州市立自然史・歴史博物館)²・
加納 学 (三笠市立博物館)³

尖胸類は、貝殻やサンゴなどの石灰質基盤に穿孔するフジツボ類で、石灰質の殻板を持たないのが大きな特徴である。現生種は 50 種以上知られ、穿孔痕の化石も石灰質基盤の表面にしばしば見られる。最古の確かな化石は下部デボン系のものであるが、可能性のある標本はオルドビス系からも知られている。尖胸類の穿孔痕がイノセラムス類の殻に見られることも知られており、国内からも報告されている。本研究では、穿孔痕を伴う白亜紀後期のイノセラムス類から古生態学的な情報を抽出することを目指し観察を行った。

観察の結果、北海道の蝦夷層群、和歌山県有田川地域の外和泉層群、熊本県天草地域および鹿児島県下甕島の姫浦層群から産出したイノセラムス類において穿孔痕が確認された。殻の断片化により方向が不明な場合を除き、穿孔は全て殻の外側から行われている。穿孔の入口は長径 0.3~3.7 mm の楕円型で、深さは 0.2~2.9 mm である。穿孔痕のモールドを底から見ると涙滴形で、側方から見ると太

くなっている側に向かって屈曲している。イノセラムス類の殻の穿孔を受けている部分の内面が丸く膨らんでいる標本もある。また、外和泉層群鳥屋城層から産出した合弁の *Inoceramus balticus* の 2 標本では、左右の殻に穿孔痕が高密度で観察され、殻内面の膨らみも多数確認された一方、両殻の背部にはそれらが見られなかった。

本研究でイノセラムス類の殻に確認された穿孔痕の大きさや形態等の特徴は、先行研究で報告された尖胸類の穿孔痕の特徴と一致する。また、殻内面の膨らみは、穿孔痕の位置とほぼ一致することから、これまでの研究で指摘されているように、穿孔に対するイノセラムス類の裏打ち構造と考えられる。したがって、少なくともそれを伴う穿孔に関しては、イノセラムス類が生きている間に行われたと思われる。鳥屋城層産の合弁の *I. balticus* では、懸濁物食者である尖胸類の穿孔痕と裏打ち構造が両殻に高密度で見られるにもかかわらず、背部にはそれらが見られない標本があり、これは、背側を下にした *I. balticus* の生息姿勢を示唆する可能性がある。

¹ Barnacle borings in the Late Cretaceous inoceramid shells and their paleoecological significance

² Akihiro Misaki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

³ Manabu Kano (Mikasa City Museum)

P61-A

熱水エビ *Rimicaris kairei* の消化管構造およびその内容物¹
水野愛理 (金沢大・理)²・ジェンキズロバート (金沢大・理)³

インド洋中央海嶺の深海熱水噴出孔には化学合成細菌を外部共生するなどして熱水環境に高度に適応している熱水エビ *Rimicaris kairei* が優占する。*Rimicaris* は頭胸部内の共生細菌に炭素源を依存しているにも関わらず消化管が退化しておらず、消化管内容物として黄鉄鉱や黄銅鉱などの鉱物や脱皮殻が含まれることが知られていた。しかし、消化管の構造や内容物についての詳細は明らかにされてこなかった。そこで、本研究では *Rimicaris* の消化管の機能と消化管内容物を構成する鉱物種と存在比の消化管を通じた変化について明らかにすることを目的とした。

本研究では消化管の構造と内容物について実体顕微鏡や元素分析装置付き走査型電子顕微鏡を用いて観察・分析した。消化管内容物については元素分析により可能な限り鉱物種まで同定し、その存在比を消化管の各断面で調べた。

胃の底部には cardiac plate と呼ばれる剛毛が多く生えた仕切り板が存在し、その上では内容物の粒子径が数十 μm だったのに対し、下では $1\mu\text{m}$ 以下と、粒子径が明らかに異なっていた。また、胃内容

物には鉱物として鉄酸化物、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、硬石膏などが存在した。それ以外に、脱皮殻と *Rimicaris* 自身の卵も含まれていた。消化管を通しての鉱物相の変化としては、硬石膏または閃亜鉛鉱が減少していた。

これまでの結果から *Rimicaris* の胃底部に位置する cardiac plate において $1\mu\text{m}$ 以下の粒子へのふるい分けがされていることが明らかになった。また、*Rimicaris* は頭胸部内の共生細菌に炭素源を依存していると考えられているが、胃の中から卵が見つかったことから共食いをし、消化管においても有機物を消化していることが示唆された。また、消化管を通じて鉱物の存在比が変化していることは消化管内において何らかの化学反応があることを意味しており、特に硬石膏の減少は腸内に存在すると考えられる硫酸還元菌の活動の結果と考えられる。以上のように、本研究において *Rimicaris* の消化管の構造と消化管内における内容物の物理的・化学的变化の一端の解明がなされた。

¹Gut structure and contents of the vent shrimp *Rimicaris kairei*

²Eri Mizuno (Kanazawa Univ.), ³Robert G. Jenkins (Kanazawa Univ.)

P62-B

暗い軟泥底適応形態：
大きな複眼と広い anterior arc を備える *Nileus armadillo*¹
小郷瑞貴・鈴木雄太郎・平野広大 (静大・理)²

オルドビス紀の三葉虫相は地理的 (古大陸)・深度 (底質) で系統間の棲み分けが確立していたが、例外的に各地の outer ramp/shelf edge - slope (MSWB 以深：日光の入射量が 4-10 割減) の暗い軟泥底環境は *Nileus* 属が汎世界的に優占していた。広い anterior arc を備えた *Nileus* 属の頭部には、“SWOOSH ロゴ” 様の形状を呈する大きな複眼 (頭部比 3/5 相当) が備わる。このような形態的特徴が導くどのような生体生理特性が、深くて暗い軟泥底環境下への適応を可能としたのであろうか。スウェーデン中部オルドビス系 Darriwillian の *Nileus armadillo* (Dalman, 1827) の複眼について、仮想 3D 技術を組込んだ形態解析による視覚特性の解明を行い、この結果にもとづいて当該種の生体生理特性の議論考察を試みた。

4500 超の個眼で構成される複眼の視覚については以下の特徴が明らかとなった。「視野範囲 (Palpebral lobe - 水平)」概形：“V” 状で 25° ほど前方にせり上がる；水平 165° ・仰角方向のみ 70° の視野角で底面は視野範囲外。「視軸密度」概して高く、 $1.00 -$

$1.82/\text{deg}^2$ (CPD : $0.50 - 0.67$) の最高カテゴリー領域が動物体の前側方方位 $30-90^\circ$ / 仰角 $40-20^\circ$ に楕円状に分布。「個眼サイズ」 $37.0 - 96.7\mu\text{m}$ (M : $68.1\mu\text{m}$) ; 歪度 0.34 / 尖度 -0.34 となる $\phi 40 - 70\mu\text{m}$ の小さめの個眼が過半。最大 CPD 値と共にアイ・ラメーター値 $1.1\mu\text{m} \cdot \text{rad}$ 。(陸生昼行性昆虫と同等) は、生息場の光環境としては明らかに不適合であるため、対象種は日光の入射光には依存していなかったことを強く示唆する。同等以上の CPD 値を有する海生節足動物は潮間帯のイワガニやシオマネキなどにほぼ限定的であり、周辺状況の方位スキャンニングに鋭敏な生体生理特性 (ミスなく素早く逃避隠遁) である。極めて異質な前方せり上がりの視野範囲については、anterior arc の開口部が半開状態となる頭部の 13° 前傾で、高分解能域で動物体前側方の海底面の高精度スキャンニングが可能となる。浮泥が発生し息苦しくなる軟泥底環境では、底質上の高精度スキャンニングと共に呼吸流確保の遂行が必須であり、*N. armadillo* はこれらの dual-task が可能な適応形態であったと結論づけられる。

¹Adaptive morphology to dark and soft-muddy level bottom: *Nileus armadillo* (Trilobita) with large lateral eyes and wide anterior arc.

²Mizuki Ogou, Yutaro Suzuki, Koudai Hirano (Shizuoka Univ.)

P63-C

中海における現生底生有孔虫の分布とその要因の検討¹
辻本 彰 (島根大)²・嶋池実果 (島根大)³・佐藤七海 (島根大)⁴・石垣 璃 (島根大)⁵・瀬戸浩二 (島根大)⁶・入月俊明 (島根大)⁷

汽水域は陸水と海水が接する場であり、人間活動の影響を受けやすい水域である。汽水域ではわずかな海面上昇であっても水質等への影響が大きいため、気候変動が汽水域生態系へ与える影響評価は重要な課題である。島根県と鳥取県の両県にまたがる中海は、境水道を通じて日本海と、大橋川を通じて宍道湖とつながる汽水湖であり、1960 年代以降干拓・淡水化事業による水門・堤防の建設が進められてきたが、2000 年には事業が中止されるなど、過去 60 年の間に中海の環境は人為的に大きく改変されてきた。

有孔虫は有殻のメイオベントスであり、中海においては、1930 年代、1960 年代、1980 年代、2010 年代の表層堆積物中の底生有孔虫の分布が報告されている。1930 年代以降、中海の優占種は汽水性の *Ammonia “beccarii”* と *Trochammina hadai* であり、これら 2 種の分布には塩分が関係していると考えられているが (Nomura and Seto, 1992 ; 辻本・瀬戸, 2020) , その詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、中海広域において採取された底質を用いて生体底

生有孔虫の分布と中海の環境との関係性を評価することを目的とした。また、これら 2 種を異なる塩分下で飼育し、塩分による影響の評価を試みた。種多様性は、海水の流入口である境水道からの酸素・塩分勾配に沿って変化した。*Trochammina hadai* は中海の広域に分布し、とくに湖心～東部、本庄水域の東部で優占した。一方、*Ammonia “beccarii”* は中海の南部や南東部 (米子湾)、本庄水域の西部で優占しており、両種の優占域は異なっていた。底層水の塩分や溶存酸素、底質の有機炭素量などの環境パラメーターとの関連を見たところ、*Ammonia “beccarii”* は塩分や有機物量との関係が高く、 $25 - 30\text{‰}$ の塩分環境、 4% 以上の有機炭素量の地点に多く分布していた。飼育実験下において、*Trochammina hadai* の殻形成は塩分によって変化した。高塩分下でよく成長したことから、中海における主要種の分布には塩分の影響が関係していると考えられる。

¹Distribution of recent benthic foraminifera in Lake Nakaumi and evaluation of its factors

²Akira Tsujimoto (Shimane Univ.), ³Mika Shimaike (Shimane Univ.),

⁴Nanami Sato (Shimane Univ.), ⁵Aki Ishigaki (Shimane Univ.),

⁶Koji Seto (Shimane Univ.), ⁷Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.)

P64-A

石灰質ナノ化石群集に基づく北西太平洋海域の表層海水温と一次生産の復元¹桑野 太輔 (京大・人環)²・亀尾 浩司 (千葉大・理)³・佐川 拓也 (金沢大・理工)⁴

北西太平洋海域は、黒潮や親潮などの海洋循環の影響により表層海水温 (Sea Surface Temperature; SST) や純一次生産量 (Net Primary Productivity; NPP) が気候変動に関連して大きく変化する海域であるため、地質記録からそれらの変動を復元することは重要である。そこで本研究では、北西太平洋海域における石灰質ナノ化石群集に基づく現生アナログ法を用いて、鹿島沖、および房総半島沖で得られた堆積物・地層から産出する石灰質ナノ化石群集に適用することで、過去の SST と NPP を復元することを目的として研究を行った。

本研究では、Tanaka (1991) によって得られた日本列島周辺における表層堆積物中の石灰質ナノプランクトン群集を現生データセットとして使用し、現在の SST は World Ocean Atlas 2018 (Locarnini et al., 2018) における 0 m の年平均水温のグリッドデータを内挿することで各地点の年平均の SST を算出した。また、現在の NPP はオレゴン州立大のデータベース VGPM を用いて、SST と同様に表層堆積物を

採取した地点ごとの年平均 NPP を算出した。現生アナログ法は、類似している上位 5 地点のパラメータの加重平均を計算することで、各パラメータを復元した。さらに、過去の石灰質ナノ化石群集のデータとして、新たに鹿島沖 MD01-2420 コアの追加検討を行った。

本手法を用いて、表層堆積物中の SST および NPP を復元した結果、観測された値と復元された値の間では、両者とも比較的良好な相関を示し、石灰質ナノ化石群集から SST と NPP が見積もれることが明らかになった。また、これらを鹿島沖 MD01-2420 コアと上総層群において得られた既存データ (Kameo et al., 2020 など) に適用すると、黒潮フロントの南北移動に伴う SST 変動を復元することができた。一方で、NPP は氷期-間氷期サイクルとは異なる変動を示しており、今後の研究ではこれらの変動の妥当性について評価する必要があると考えられる。

¹Reconstruction of sea surface temperature and primary productivity in the northwestern Pacific region based on calcareous nannofossils

²Daisuke Kuwano (Kyoto Univ.), ³Koji Kameo (Chiba Univ.), ⁴Takuya Sagawa (Kanazawa Univ.)

P65-B

パンサラッサ海北西沿岸におけるトアルシアン海洋無酸素事変 (T-OAE) の海洋光合成生物応答の光合成色素からの証拠¹河端康佑 (山口大・理)²・池田昌之 (東京大・理)³
・狩野彰宏 (東京大・理)⁴・藤林恵 (九州大・工)⁵
・仙田量子 (九州大比較社会文化)⁶・齊藤諒介 (山口大・理)⁷

ジュラ紀前期に発生したトアルシアン海洋無酸素事変 (T-OAE) は、-3 ~ -8‰ の負の炭素同位体比変動 (CIE) を伴い、当時著しい炭素循環の擾乱が発生した事を示している。CIE の要因として、パンゲア大陸分裂に伴う大規模火成活動やメタンハイドレート溶解による同位体的に軽い炭素の放出が提案されているが、CIE の回復過程や、それに伴う地域的な環境変動については不明な点が多い。

海洋光合成生物量の変動は、T-OAE における炭素循環と環境変動を反映している可能性があり、この疑問を解決するうえで重要である。にもかかわらず、当時最大の海洋であるパンサラッサ海域において、陸源有機物や酸化還元状態変動の影響から分離された海洋光合成生物の応答はほとんど報告されていない。

本研究では T-OAE の海洋光合成生物の応答を明らかにするために、山口県豊浦地域に露出するパンサラッサ海北西大陸棚の堆積物を用

いて、海洋クロロフィルの分子化石であるマレイミド類を分析した。結果、CIE 回復期にマレイミド量が増加した事が明らかとなった。

これらのマレイミドデータは、同じ試料のイクノファブリックインデックスおよび先行研究の微量金属データ (Izumi & Kemp, 2014) から推定された海洋酸化還元条件と相関せず、CIE 回復期の海洋光合成生物の増加を反映している可能性がある。

本結果は、これまで報告された T-OAE 回復期における海水準の低下、および寒冷化と連動しており、これらに伴う栄養塩の増加により、パンサラッサ海北西沿岸地域の海洋光合成生物が増加した可能性がある。これらの環境変動は CO₂ 消費を介した炭素循環の一環であり、本研究結果は、生産性の増加が T-OAE の炭素循環摂動に対する負のフィードバックの中で生じたと解釈できる可能性がある。

¹Evidence from photosynthetic pigments reveals the response of marine phototrophs to the Toarcian Oceanic Anoxic Event (T-OAE) in the Panthalassa northwest coastal area.

²Kosuke Kawabata (Yamaguchi Univ.), ³Masayuki Ikeda (Tokyo Univ.), ⁴Akihiro Kano (Tokyo Univ.), ⁵Megumu Fujibayashi (Kyushu Univ.), ⁶Ryoko Senda (Kyushu Univ.), ⁷Ryosuke Saito (Yamaguchi Univ.)

P66-C

270-250 万年前の北大西洋高緯度域における浮遊性有孔虫群集組成変化¹岡崎裕典 (九大・理)²・村中美樹 (九大・理)²・木元克典 (海洋研究開発機構)³・林辰弥 (九大・比文)⁴

統合国際深海掘削計画 Expedition 303/306 により、北大西洋アイスランド沖ガーダードリフトにおいて採取された Site U1314 試料 (56° 21.9' N, 27° 53.3' W, 水深 2820 m) の 270-250 万年前の層準を対象に、>150 μm 分画試料の浮遊性有孔虫群集解析を行った。

Neoglobobulimina pachyderma sinistral and *Neoglobobulimina atlantica* sinistral は、後期鮮新世-更新世の北大西洋における代表的な寒冷種である。これら 2 種の寒冷種を合計した相対産出頻度は、270-250 万年前の期間において、酸素同位体ステージ (MIS) 偶数番号で約 80%、奇数番号で約 40%であり、Site U1314 の底生有孔虫酸素同位体変動と整合的であった。ただし、Site U1314 試料の IRD は MIS G4, G2, 104 に短期間の産出ピークを示し、MIS 100 には散発的な産出を示した。一方で、浮遊性有孔虫寒冷種の産出パターンは、IRD ピークとの対応は見つからなかった。このことは、後期更新世の北大西洋における IRD ピークと浮遊性有孔虫寒冷種の相対

産出ピークの明瞭な対応関係が、270-250 万年前には確立していなかったことを意味する。約 260 万年前の MIS 104 から 103 にかけて、浮遊性有孔虫寒冷種の相対産出頻度が最も低く、*Neoglobobulimina pachyderma* dextral と *Neoglobobulimina atlantica* dextral の産出が MIS 104 後半に増加していた。この増加タイミングは短期間の IRD ピークの直後に相当し、古地磁気記録が示す大西洋子午面循環強化にตอบสนองした温暖化イベントを示唆するものである。

¹Changes in planktic foraminiferal assemblages in the subarctic Atlantic from 2.7 to 2.5 Ma

²Yusuke Okazaki (Kyushu Univ.), ²Miki Muranaka (Kyushu Univ.),

³Katsunori Kimoto (JAMSTEC), ⁴Tatsuya Hayashi (Kyushu Univ.)

P67-A

トカラ列島宝島西方海域の完新世貝形虫群集の時系列変化¹

上野智広・岩谷北斗（山口大学）²・鈴木克明・板木拓也・清家弘治
（産業技術総合研究所）³・中野太賀（九州大学）⁴

黒潮は、海洋生物の拡散を支持するとともに、障壁ともなることが知られている。東シナ海を北上してきた黒潮は、トカラ列島周辺海域を通過して太平洋に抜ける。したがって、トカラ列島周辺海域における海洋生物相の変遷史を明らかにすることは、生物地理分布の形成機構を解明するために重要である。そこで、本研究は、理想的な生物・環境指標として知られる貝形虫化石の群集解析に基づき、過去1万2千年間におけるトカラ列島周辺海域の生物相の時系列変化を明らかにするとともに、その生物相がどのような環境変遷の影響を受けてきたのかについて検討した。

本研究は、2021 年に産業技術総合研究所地質調査総合センターにより実施された GB21-1 航海にて、トカラ列島南西部宝島西方の海盆地より採取された柱状堆積物を試料として用いた。調査層堆の堆積域は、全体として粘土質シルトから構成されるが、下部および中部層堆は、やや粗粒化し極細粒砂質シルト層からなる。また調査層堆

は、浮遊性有孔虫殻を用いた ^{14}C 年代測定により、過去 1 万 2 千年間の堆積年代が得られている。

結果として、少なくとも 87 属の貝形虫化石が確認され、多くの属が現在のトカラ列島周辺海域にて報告されている相対的深海域に分布の中心をもつ現生種と対比された。そこで、モダンアナログ法に基づき、調査層準の貝形虫化石相と現在のトカラ列島周辺海域の現生貝形虫のセンサスデータおよび各種環境項目を比較することにより、堆積当時の底層環境の変遷を具体的数値として復元した。特に明瞭な生物相の変化として、約 9000~8000 年前に堆積相の変化とともに、底層水温が下降し、主要タクサが、*Argilloecia* から *Krithe* へと大きく転換することが明らかになった。この主要タクサの転換は、完新世における海水準変動の影響を受けた水塊構造の変化を記録しているかもしれない。

¹ Temporal changes of Holocene ostracode assemblages in the west off Takara-jima Island, Tokara Islands, Japan. ²Tomohiro Ueno · Hokuto Iwatani (Yamaguchi University), ³Yoshiaki Suzuki · Takuya Itaki · Koji Seike (Geological Survey of Japan, AIST), ⁴Taiga Nakano (Kyushu University)

P68-B

北海道古丹別地域に分布する白亜系蝦夷層群羽幌川層の
放散虫化石層序¹

黄木陽人（熊大院・自教）²・小松俊文（熊大院・先科）³・高橋 修（東京学芸大・教育）⁴・辻野泰之（徳島博）⁵・穴井千里（高知コア研）⁶

北海道北西部の古丹別地域には、白亜系蝦夷層群が分布し、特に古丹別川流域では泥岩層を主体とする蝦夷層群上部の羽幌川層がよく露出している。チューロニアン〜カンパニアン階を主体とする羽幌川層は、11つの岩相ユニット(Ua-Uk)に区分され、研究地域である古丹別川とその支流である幌立沢ならびに上ノ沢流域には、UfユニットとUgユニット、Uhユニット、Ui-jユニットが分布している(辻野, 2009)。本研究では主に古丹別川流域の羽幌川層のUf〜Ui-jユニットから石灰質ノジュールを採取して、塩酸処理により抽出した放散虫化石を分類学的に検討した。

古丹別川や幌立沢の河岸及び河床露頭から採取した石灰質・ジュールから *Amphipyndax* aff. *tylotus* や *A. stocki*, *Dictyomitra multicostata*, *D. andersoni*, *Stichomitra campi*, *S. wallacheri*, *Orbiculiforma monticelloensis*, *Patulibrachidium* sp., *Falsocromyodrymus* sp. などの 10 属 21 種の放散虫化石と陸棚斜面堆積物に特徴的に見られる *Silicosigmollina* sp. 等の底生有孔虫を確認した。これらの放散虫化石のうち、*Stichomitra* や *D.*

andersoni は下部カンパニアン階～マーストリヒチアン階から産出することが知られている。*A. tylosus* は、上部カンパニアン階～マーストリヒチアン階を示す放散虫であるが、本研究の *A. aff. tylosus* は模式的な *A. tylosus* と比べて殻孔がやや規則的で diagonal ridge の発達い。よく似た形態の種は、北海道丸瀬布の日高帯金山層から報告され、*A. tylosus* とされている。また、やや大型ではあるものの同様の特徴を示す種は西南日本の和泉層群や姫浦層群の下部カンパニアン階～マーストリヒチアン階から報告されている。

羽根川層の地質年代は大型化石に基づいて、Uf-Ug ユニットがサントニアン階、Uh-Ui-j ユニットがカンパニアン階とされてきたが、Uf ユニットの上部から模式的な *D. multicostata* や *A. aff. tylosus* を含む放射状化石群集が確認されたことから、Ug ユニットはカンパニアン階に含まれ、サントニアン・カンパニアン階境界はUf ユニットに挟まれている可能性が考えられる。

¹ Radiolarians from the Haborogawa Formation of the Cretaceous Yezo Group in Kotanbetsu area, Hokkaido

²Haruto Ohki (Kumamoto Univ.), ³Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.),

⁴Osamu Takashima (Tokyo Gakugei Univ.), ⁵Yasuyuki Tsujino (Tokushima

Prof. Mus.), ⁶Chisato Anai (Marin Core Res. Ins., Kochi Univ.)

P69-C

鹿児島県種子島の浅海性介形虫相とその生物地理学的特徴¹

新山颯大（沖縄県博・美）²・坂本華穂（金沢大・自）³・神谷隆宏（福井県大・恐竜研）⁴・田中源吾（熊大・水循環センター）⁵

鹿児島県種子島は、西村 (1981) による海洋生物気候区分では、亜熱帯に区分されている。種子島周辺海域では、沖合で採取された堆積物試料から介形虫が報告されており、一部熱帯性の種が含まれることが報告されている (Zhou, 1995)。しかし、Zhou (1995) では、最も浅い調査地点が 50 m であり、潮間帯等の極浅海域の介形虫に関する情報は得られていない。

種子島沿岸の水深 3.5 m で浅から得られた 19 の堆積物試料から、合計 75 属 169 種の介形虫を同定した。河口域で得られた試料からは *Ishizakiella miurensis*, *Loxoconcha kosugii*, *Paracyprina injimensis*, *L. uranouchiensis* が、河口域以外の潮間帯では *L. sp. aff. L. taiwanensis*, *Neonesidea sp. 1*, *L. japonica* が多産した。多産種の多くは本州沿岸から報告されている種であり、浅海域の群集構成については、Zhou (1995) の結果と同じく西南日本のものに近いことが判明した。

しかし、多産種以外に着目すると、熱帯域から報告のある *Keijia demissa*, *Neocyprideis timorensis* が含まれているという特徴をもつ。ま

た、中国南部の鮮新統からのみ報告されている *Neomonoceratina echinata* が確認された。本研究で得られた標本は片殻のみだが、複数の *sensilla* が残っており、再堆積した化石ではなく、現生種と考えられる。加えて、北半球からは初記録となる *Whatleyella sanguinettiae* が確認された。本種は軟体部付きの標本が複数得られており、種子島に定着していると考えられる。これまで本種はブラジル、オーストラリアから報告されており、分布範囲は非常に広いが、散点的な報告例しかない。*Whatleyella* は科レベルで葉上性の散が少なく *Trachyleberididae* に属しており、海流による受動的な分散は考えにくく、流れ藻以外による受動的な分散経路の存在が示唆される。

以上の結果から、種子島の介形虫相は西南日本の要素が強いが、一部亜熱帯～熱帯性の種を含むことが特徴であると考えられる。

¹Recent shallow marine ostracod assemblage from Tanegashima Island, Kagoshima Prefecture, and its biogeographical characteristics.

²Sota Niiyama (Okinawa Pref. Mus.& Art Mus.), ³Kaho Sakamoto (Kanazawa Univ.), ⁴Takahiro Kamiya (Fukui Pref. Univ.), ⁵Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

P70-A

温暖化応答の理解に向けた浮遊性有孔虫光共生系の飼育実験¹高木悠花 (東大・大気海洋研, 千葉大・理)²・関根 真 (千葉大・理)³

光共生 (微細藻類との細胞内共生) は, 様々な海洋生物にとって, 温暖で貧栄養な海域での重要な栄養戦略であるが, 例えば造礁性サンゴの白化現象など, 近年の地球温暖化による悪影響が懸念されている。一方, 浮遊性有孔虫では, サンゴ同様に共生藻をもつ種がいるものの, これまでに白化は報告されていない。むしろ, 過去の全球的な温暖化イベント時 (例えば PETM) では, 光共生する系統群は多様化し, 温暖環境での種多様性創出に深く寄与していたことが知られている。これは, 共生という生態によって, 有孔虫類が温暖化に巧みに適応してきた可能性を示唆している。しかし, 現在の海洋において, 光共生性の浮遊性有孔虫が高温にどう応答するかは不明である。そこで本研究では, 高温環境下での順応可能性 (高温耐性), および生理状態の変化 (光合成生理) を明らかにすることを目的に, 有孔虫の飼育実験および共生藻の培養実験を行った。

渦鞭毛藻 (*Pelagodinium beii*) を有する浮遊性有孔虫 *Trilobatus sacculifer* を対象に, 19.5°C (LT 群), 24.5°C (対照群), 32°C (HT 群) の

温度区で実験を行った。顕微鏡による状態観察に加え, 光合成生理パラメータを指標として, 各温度条件による応答を評価した。実験の結果, 予想外にも, 各群間で光合成生理に有意差は見られなかった。HL 群として設定した 32°C は, 自然環境としては極めて高い温度であり, サンゴの白化報告温度であることが多い。しかし, 有孔虫は通常通り成長し, 個体あたりのクロロフィル濃度 (共生藻数の指標) も増加した。すなわち高い高温耐性が明らかとなった。一方で, *P. beii* 単離培養株 (非共生状態) では, 30°C からすでに成長が停止し, 光合成活性も低い状態であった。このことから, 有孔虫と共生状態にある *P. beii* は, 自由生活状態の *P. beii* よりも高温ストレスに強いと言える。これは, 宿主が何らかの機構によって, 結果として共生藻を温度ストレスから守っていると考えられる。今後のさらなる検討が必要ではあるが, 本研究により, 光共生関係は栄養戦略だけでなく, 共生藻にとって高温ストレス時のシェルターとして機能している可能性が示唆された。

¹High temperature tolerance of photosymbiotic planktonic foraminifera: Toward understanding the effects of global warming, ²Haruka Takagi (Univ. Tokyo, Chiba Univ.), ³Shin Sekine (Chiba Univ.)

P71-B

愛媛県道後姫塚の白亜系和泉層群黒滝層産化石の総合調査報告 (1)¹堀 利栄・岡本 隆・楠橋 直・鏑本武久 (愛媛大・理工)²・下岡和也 (関西学院大)³・世羅拓真・豊 大翔・炭 元裕 (愛媛大)⁴・道後姫塚学術調査プロジェクトチーム⁵

道後姫塚には, 傾家花崗岩類を不整合で覆う基底礫岩層とその上位に化石を豊富に含有する泥岩・シルト岩層を含む砂泥互層からなる黒滝層 (高橋 1986 改称) が分布する。本地の黒滝層から産出する豊富で多様な化石群はよく知られているにもかかわらず, その標本の多くが県外に散逸し一部の例外を除いて, 標本の多くが所在不明となっている現状である。そこで, 愛媛大学理学部地学コースでは, 2020 年末より 2023 年度まで土地所有者の許可及び関係各所との協力を得て, 道後姫塚における地質学的・古生物学的総合学術調査を行った。その成果の一部は, 地質古生物学的な内容について, 堀ほか (2021) で, 首長竜遊離歯化石は, 佐賀ほか (2022) で, 先行研究における化石一覧のレビューについては, 黒田・鏑本 (2023) がとりまとめ, 報告または論文発表を行った。また, サメの歯類の詳細な検討については, 本古生物学会において, 豊ほかで発表予定である。

現在の道後姫塚の露頭においては, 全部で 13 層の単層からなる砂

泥互層が観察される。総合調査では, 下部より Bed1 から Bed13 まで単層毎に番号をつけ, 位置・層準毎に産出する化石を記録した。その結果, 以下の事実が得られた。1) 二枚貝やサメの歯などの化石が産出するのは Bed 4 から Bed 9 までの層準で, 特に Bed 8 に多様な化石産出する。2) 暗青灰色シルト岩層 Bed 9 に多産する *Sphenoceras* aff. *schmidtii* type A of 田代ほか (2008) や, Bed 8 から得られた異常巻きアンモナイト (*Ainoceras kamuy*? 現在検討中) から判断すると, 本層は, 上部白亜系下部カンパニアン階上部またはカンパニアン階中部に対比され, これまでの先行研究の時代論と矛盾しない。

発表では, 未同定の二枚貝類や巻き貝, ウニ類をはじめとする棘皮動物化石など産出化石群一覧と一部の解析結果を示す予定である。

Report (1) of Research project on the fossiliferous horizon of the Cretaceous Izumi Group at Dogo-Himieduka, Ehime, Japan.

²Rie S. Hori, Takashi Okamoto, Nao Kusuhashi, Takehisa Tsubamoto (Ehime Univ.), ³Kazuya Shimooka (Kwansei Gakuin Univ.), ⁴Takuma Sera, Daito Toyo, Motohiro Sumi (Ehime Univ.), ⁵Dogo-Himezuka Research Project Team including many students of Ehime Univ., T. Sato and M. Tsukakoshi.

P72-C

乱数シミュレーションによるフィッティングモデル評価¹早出雄司 (IEP at North Carolina State Univ.)²

Quality and quantity of paleontological samples vary depending on materials to investigate. Hammer and Harper (2006) pointed out that this incompleteness is the nature of the fossil record. Mustoe and Smith (2023) showed fine-grained, clay-rich sediments and opalization preserved details of plants, vertebrates and invertebrates. Wani (2003) classified Cretaceous ammonoid assemblage into four facies by shell preservation and diversity. The above studies suggest that paleontological samples sometimes show discreteness, but theoretical analyses are methodologically classified into discrete or continuous methods. Sample data is occasionally accompanied with discreteness while continuity is a prerequisite for the interpolation. Therefore, a methodological approach that has tolerance of both discreteness and continuity is required to evaluate the sample-model interpolation. This study reports applicability of the random simulation to evaluate interpolation of both sample and models, and results based on discretely generated sample data and several estimated models indicated distinction or correspondence between them.

An error model Q was introduced to simulate deviation in discrete data as $Q(p) = 1 + p(2u - 1)$, where random value $u = [0, 1]$. A model with deviation F was simulated as a product of predetermined function f and Q , and $F(x) = f(x)Q(p)$. The value for the evaluation dL/dx was defined based on the partial curve length $dL = \Sigma L - \max(L)$ and the horizontal range $dx = \max(x) - \min(x)$.

References cited

Hammer, Ø. and Harper, D., A., T., 2006: *Paleontological Data Analysis*. Oxford, Blackwell Publishing.

Mustoe, G., E. and Smith, E., T., 2023: Timing of Opalization at Lightning Ridge, Australia: New Evidence from Opalized Fossils. *Minerals*, vol. 13, (12), 1471. <https://doi.org/10.3390/min13121471>

Wani, R., 2003: Taphofacies models for Upper Cretaceous Ammonoids from the Kotanbetsu area, northwestern Hokkaido, Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 199, p. 71-82.

¹Applicability of Random Simulation to the Evaluation of Interpolation

²Yuji Sode (Intensive English Program at North Carolina State Univ.)

H01-A

岐阜県美濃加茂市の瑞浪層群から産出したサイ類化石¹
高橋 絢子・三輪 環・森川 歩人・山田 渉太 (岐阜県立加茂高等学校)²

岐阜県美濃加茂市には新生代中新世の瑞浪層群が分布し、哺乳類化石の産出が知られている。瑞浪層群から産出するサイ類は「カニサイ」と呼ばれ、*Chilotherium* 属の *C. pugnator* と? *C. sp.* とされていたが、*Brachypotherium*? *pugnator* と *Plesiaceratherium sp.* に再分類された (Fukuchi and Kawai (2011))。

2006 年に美濃加茂市木曽川河畔から産出したサイ類の下顎について、2 種のうちどちらに同定されるのかを、博物館等に所蔵されている標本と比較検討した。

標本は右下顎であり、長さ 8.2 cm、高さ 26.1 cm、厚さ 4.0 cm で、歯が 4 本残されている。前の 2 本は摩耗が激しく歯冠が低い。一方後ろの歯は歯冠が高い。前の 2 本は乳臼歯であると考えられ、前の 1 本目の歯の下にエナメル質のような光沢のある物体があり、次に生える前臼歯であると考えられる。後ろの 2 本目は欠けてはいるが、破片を接合すると末摩耗状態であることが分かり、歯の高さも他の歯よりも低く、歯根が見られないことから未萌出である。これらのことから、標本に残された歯は、dp3、dp4、m1、m2 (未萌出)

であり、成獣になっていない若い個体であることが分かった。

標本の歯の大きさを測定するとともに、可児町教育委員会 (1977) に報告されている瑞浪層群産出のサイ類化石の歯の計測値を参考とし、閲覧が可能であった瑞浪市化石博物館所蔵の標本 2 点と可児市歴史郷土館所蔵の標本 3 点については計測を行い比較した。その結果、今回対象としている標本は小型の *Plesiaceratherium sp.* であると同定された。

標本は若い個体のものであり、サイ類の歯の生え変わりの時期が分かれば、化石の個体の年齢を推定につながると考えられる。

下顎の他、四肢骨も発見されており骨の表面が荒れ、骨端が欠けているが、全体の形は残されている。部位の特定を進め、サイ類の体の大きさの推定につなげていきたい。

¹Rhinoceros fossils from the Mizunami Formation in Minokamo City, Gifu Prefecture

²Ayako Takahashi・Tamaki Miwa・Aruto Morikawa・Shouta Yamada (Gifu prefectural Kamo High School)