



Abstracts with Programs
The 174th Regular Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(January 24–26, 2025, Online)

日本古生物学会第 174 回例会

講演予稿集

2025 年 1 月 24 日–26 日

オンライン



日本古生物学会

表紙の図の説明

Otodus megalodon (Agassiz, 1843)

(金沢大学収蔵標本 KUE-0034. 金沢市二俣町産)

Otodus megalodon は、ネズミザメ目の巨大ザメの一種で、前期中新世から鮮新世まで汎世界的に栄えた。属の帰属については議論があるが、以前はホホジロザメ属

(*Carchrodon*) とされていたものが、近年では暁新世に出現した *Otodus* 属に分類されることが多い。鋸歯のある幅広の、肉食性を示す歯を持ち、また、歯の大きさから最大体長が 15 m もしくはそれ以上と推定されることから、当時の頂点捕食者（トッププレデター）と考えられている。

歯化石のエナメロイドに結合していたと考えられる窒素の同位体比と、栄養段階が時代を通じて一定と仮定される魚食性のサメ歯中の窒素同位体比との差分などから、*O. megalodon* は、栄養段階が 7 を超えることが示されている (Kast et al. 2022; Sci. Adv.).

写真：清水彩花（金沢大学）

解説：ロバート・ジェンキンス（金沢大学）

日本古生物学会第 174 回例会

常務委員（行事）：ロバート・ジェンキンス

幹事（行事）：河部壮一郎

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：河部壮一郎・ロバート・ジェンキンス)

日本古生物学会 第 174 回例会

2025年1月24日（金）～1月26日（日）

オンライン

ホスト：日本古生物学会行事係

***** 1. プログラム 概要 *****

1月24日（金）会場：Zoom A会場

- 【13:00–17:00】 シンポジウム「古生物の食性と古生態系を探る」…………… ii
- 【18:00–20:00】 オンライン懇親会…………… ii

1月25日（土）会場：Zoom A,B会場

- 【10:00–11:00】 特別講演 平沢達矢（A会場）
「古生物学と進化発生学の統合による脊椎動物形態進化解明」…………… iii
- 【11:15–12:15】 一般講演 口頭発表1（A, B会場）…………… iii
- 【12:30–13:30】 ランチョン小集会1（A会場）「島の哺乳類の進化に迫る」…………… iii
- 【12:30–14:00】 ランチョン小集会2（B会場）「古生物における3Dデータ」…………… iv
- 【14:15–14:50】 ポスター発表コアタイム A会場各ブレイクアウトルーム…………… v
14:15–14:45 講演番号末尾 A, 14:50–15:20 講演番号末尾 B
- 【15:30–16:30】 一般講演 口頭発表2（A, B会場）…………… vii
- 【16:45–17:30】 一般講演 口頭発表3（A, B会場）…………… vii
- 【17:40–17:55】 ポスター表彰式（A会場）…………… vii
- 【18:10–19:40】 夜間小集会「古生物学と改正博物館法」（B会場）…………… viii

1月26日（日）会場：Zoom A,B会場

- 【10:00–11:10】 一般講演 口頭発表4（A, B会場）…………… ix
- 【11:15–12:15】 一般講演 口頭発表5（A会場）…………… ix
- 【12:30–13:30】 ランチョン小集会3（B会場）「ジオパーク」…………… x
- 【13:45–15:00】 一般講演 口頭発表6（A会場）…………… x
- 【15:15–16:45】 アフタヌーン小集会（B会場）「シン・形態学」…………… xi
- 参加登録方法，発表方法と機器について（必ずお読みください）…………… xi
- ポスター発表の方へ（ポスター発表者は必ずお読みください）…………… xiii
- その他（Zoomの準備等）…………… xiv

第 174 回例会参加費

一般会員 5,000 円，学生会員 1,500 円，友の会会員 1,000 円，一般非会員 6,000 円
学生非会員 2,500 円，名誉会員，高校生以下無料（会員・非会員問わず）

第 174 回例会（オンライン）は事前登録制です。以下サイトにて第 174 回例会専用アカウント登録と参加登録，決済をしてください（招待者，名誉会員，高校生以下の方は「無料枠」を選択）。

<https://psj174.award-con.com/LOGIN.php>

***** 2. プログラム 詳細 *****

1月24日（金） 【13:00-17:00】 ZOOM A会場

シンポジウム「古生物の食性と古生態系を探る」

コンビナー:ロバート・ジェンキンズ(金沢大学)・野牧秀隆(JAMSTEC)

趣旨：生物の生存にはエネルギーと栄養の獲得が欠かせず、自ら有機物を生成する独立栄養生物以外の従属栄養生物は、「食べる」ことでエネルギー源となる有機物や栄養を摂取する。これは動物に限らず、原核生物や原生生物でも同様である。この捕食と、対となる被食との関係は、例えばカンブリア紀の生体硬組織の獲得や中生代の海洋変革に代表される捕食圧の高まりによる生物多様性の増加や被食者の棲み場所の変化をもたらすなど、生命進化の大きな原動力となってきた。また、生物同士の捕食-被食関係は生態系の基本要素でもあるため、生態系の進化を理解する上で、個々の古生物の食性を明らかにすることはもちろんのこと、他の生物との関係や生態系における位置を解明していく必要がある。古生物の食性解析は、歯や顎などの採餌器官の形態や消化管内容物や糞化石、捕食痕、硬組織中の元素組成や同位体分析などによって研究されつづけてきた。本シンポジウムでは、原生生物から無脊椎動物、脊椎動物までを対象として、生物にとっての「食べる」ことの意味に立ち戻りつつ、最新の観察事例や分析ツールを活用した、個々の古生物の食性や生物同士の捕食-被食関係、古生態系の推定、コンピュータシミュレーションから見えてきた生態系における各食性の役割についての研究を紹介し、古食性や古生態系の進化解明への展望を議論したい。

- 13:00-13:10 シンポジウムの趣旨：ロバート・ジェンキンズ（金沢大）
- 13:10-13:40 歯の三次元マイクロウェア形状解析に基づく中生代脊椎動物の食性：久保 泰（早稲田大学）・久保麦野（東京大学）
- 13:40-14:10 ブロマライト —古食性の直接証拠—：中島保寿（東京都市大学）
- 14:10-14:40 食痕化石に基づく植物と昆虫の相互作用の進化・変遷の解明：今田弓女（京都大学）
- 【14:40-14:55】 —休憩—
- 14:55-15:25 飼育・観察できない深海生物の食性解析手法：野牧秀隆（JAMSTEC）
- 15:25-15:55 個別アミノ酸窒素同位体比分析に基づく栄養段階推定法の化石への応用にむけて：ロバート・ジェンキンズ（金沢大学）
- 15:55-16:25 肉食動物は生き延びることができるか？：吉田勝彦（環境研究所）
- 【16:25-16:40】 —休憩—
- 16:40-17:00 総合討論

【18:00-20:00】懇親会（オンライン ZOOM A会場）

1月25日（土） オンライン ZOOM A会場 B会場

【10:00-11:00】 A会場

特別講演 平沢達矢（東京大学）

「古生物学と進化発生学の統合による脊椎動物形態進化解明」

【11:00-11:15】 休憩

【11:15-12:15】 一般講演 口頭発表1 (A, B会場)

A会場	B会場
古脊椎の部1 座長：高津翔平	古海洋の部1 座長：佐藤 圭
A01 平山 廉・猪瀬弘瑛・土屋祐貴・藤田英留・鶴野 光・仲谷英夫・久保 泰・大石裕二郎・鷺野結衣・清川 顕 福島県塙町の中新統久保田層から産出したインガメ科のカメ類：予報	B01 向井一勝・田中源吾・山田敏弘 北海道黒松内町瀬棚層より産出した介形虫化石群集とその意義
A02 菌田哲平・柴田正輝 福井県勝山市の下部白亜系手取層群北谷層より産出した新たなアトクス科カメ類	B02 山崎和仁 過去の地球システムにおける海洋古生物の役割：炭素循環の例
A03 坂本拓海・池田忠広・實吉玄貴・高橋亮雄・石垣 忍・ヒシグジャフツォクトバートル モンゴル国中央ゴビの上部白亜系ジャドフタ層より産出した モンスターサウリア類化石（爬虫綱有鱗目）の分類学的研究	B03 延原尊美・石村豊穂・西田 梢・佐藤圭・池原 研 最終氷期最盛期付近における黒潮流域の陸棚斜面上部の水塊復元
A04 関谷 透・柴田正輝・湯川弘一・Pratueng Jintasakul・Wilailuck Naksri・Duangsuda Chokchaloemwong タイ王国のコククルアト層（下部白亜系）から産出した竜脚類恐竜化石について	B04 吉村太郎・佐藤英明・佐々木猛智 ベイズ推定による貝殻微細構造の祖先復元と進化方向性

【12:15-12:30】 休憩

【12:30-13:30】 ランチョン小集会1 A会場

島の哺乳類の進化に迫る

世話人：林 昭次（岡山理科大学）、久保 麦野（東京大学）

趣旨：趣旨：島では動物は独特の進化をする（島嶼化）。特に体サイズについては、「小さい動物は大きくなり、大きい動物は小さくなる」という「島のルール」が良く知られている。一方で、島嶼化のプロセスには未知の点が多い。本小集会では、近年世話人らが取り組んできた島嶼の哺乳類研究をまとめて紹介し、現時点までの到達点とこれからの課題を示す。日本はその地理的な特徴から島嶼哺乳類の研究が進めやすい利点がある。多くの若い方々にとって、島でのユニークな進化に目を向けるきっかけにしたい。

話題提供

久保麦野：「絶滅種リュウキュウジカの生態に迫る：島嶼化と絶滅」

林 昭次：「骨組織学から明らかになった島嶼哺乳類の特殊性：現生種と化石種の分析から」

意見交換

【12:30-14:00】ランチオン小集会2 B会場

古生物における3Dデータの権利・取り扱いについて考える

世話人：今井拓哉（福井県立大学）・丸山啓志（千葉県立中央博物館）・黒須球子（TCA 東京 ECO 動物海洋専門学校）

趣旨：近年、古生物学分野においても、3Dデータによる調査研究、展示、教育普及などが活発になっている。一方で、古生物学における3Dデータ活用には広くオーソライズされたガイドラインがなく、各種規範の遵守や権利の保護はそれぞれの組織の裁量によるところが大きい。

そこで、本小集会では、3Dデータの活用や取り扱いについての事例報告を行うことで現状を共有し、法律的な視点から3Dデータの取り扱いに関する考え方について外部講師からの見解を伺う。さらに、小集会参加者による意見交換をとおして今後の課題と展望について議論することで、古生物学における3Dデータ活用のガイドライン作成を目指した基盤を作りたい。

※この小集会の内容の一部は、科研費22K01021の助成を受けました。

話題提供(一人7分 計21分)

丸山 啓志(千葉県立中央博物館)「お手軽3Dスキャンによる3Dデータの収集」

今井 拓哉(福井県立大学)「3Dデータのメタバースにおける活用」

河部 壮一郎(福井県立大学)「博物館現場における、3Dデータ活用の試行錯誤」

講演(30分)

永野 亮(BACeLL 法律会計事務所)「3Dデータに関する各種権利と取扱い」

※本講演については録画を行い、後日、古生物学会会員限定で公開する予定です。

総合討論

【14:00-14:15】休憩

【14:15-14:45】ポスター発表 コアタイム A

(高校生およびポスター番号 10 まで (末尾 A))

A 会場ブレイクアウトルーム

- H01-A 藤澤樹花・西山知里・朝海芽生・伊藤 咲・鈴木彩夏・角野凜子・栗原 正 群
馬県榛名火山中腹から産出した魚の耳石化石
- H02-A 上野心結 北海道北部下川町の植物化石から気候変動を知る
- H03-A 石井奏風 ワカヤマソウリュウの泳ぎをロボットを使って検討する
- P01-A 李 慶易・Marc Humblet 第四紀サザナミサンゴ科、ダイオウサンゴ科とルリサンゴ科の造礁サンゴに対する属レベルの内部構造解析
- P02-A 坂根広大・賀 一鳴・田上 響・高桑 祐司・多田誠之郎・河部壮一郎 ネオケラトプシア類の進化で起こった上顎における血管神経管形態の変化
- P03-A 吉村太郎・岸本卓大・白鳥俊宏・中原行健・大野望・佐藤颯哉・玄振鐸・高橋英俊・大宮正毅・佐々木猛智 硬殻捕食への適応と殻層構造の収斂進化
- P04-A 宇津城遥平・小林快次 頸部形態から示唆される主竜類の S 字型頸部の進化
- P05-A 石寄美乃・吉村太郎・椎野勇太・佐々木猛智 シャミセンガイ類の殻が持つ微細構造の多様性
- P06-A 山本麻優・ロバート・ジェンキンス 鯨遺骸に成立する微生物叢：化学的環境と遺骸分解における微生物の役割
- P07-A 飯泉克典・国府田良樹・木村由莉 *Stegolophodon pseudolatidens* (長鼻目) タイプ標本の再検討
- P08-A ミシェル・ハーベル・菊池芳文 茨城県東海村の上部更新統から産出したシロテンハナムグリ (*Protaetia orientalis* (Gory & Percheron, 1833)) 化石の記載
- P09-A 唐沢與希 北海道中央部三笠地域の上部白亜系蝦夷層群から産出したアンモノイド類 *Nowakites* 属 (パキディスカス科)
- P10-A 酒井佑輔・菌田哲平・寺田和雄 岐阜県白川村大白川地域の下部白亜系手取層群より産出した植物化石

【14:50-15:20】ポスター発表 コアタイム B

(ポスター番号 11 から 23 まで (末尾 B))

A 会場ブレイクアウトルーム

- P11-B 西村智弘 北海道穂別サヌシュベ川上流域の白亜系層序と大型化石層序
- P12-B 小沢広和・Smith, R. J.・西田澄子・中井静子 マンションのベランダのスイレン栽培水槽における現生淡水生貝形虫類の外来種と古生物学的意義
- P13-B 齋藤皓太・佐藤たまき・望月貴史 岩手県北東部の上部白亜系種市層より産出したワニ類化石の初報告

- P14-B 高津翔平・今井拓哉・河部壮一郎・服部創紀・藺田哲平・湯川弘一 岐阜県飛騨市神岡地域から下部白亜系初となる脊椎動物骨化石の発見と堆積年代の推察
- P15-B 大賀理裕・林 昭次・對比地孝亘・ツクトバートル ヒシグジャウ X線 CT 解析による堅頭竜類の歯の交換様式
- P16-B 張本太成・桑原希世子 美濃帯郡上八幡セクションにおけるペルム紀末の放散虫殻サイズ変動
- P17-B 石垣 忍・B. マインバヤル・Kh. ツオクトバートル モンゴル国ゴビ砂漠西部の上部白亜系ネメグト層からの大型鳥脚類行跡化石群の発見とその意義
- P18-B B. マインバヤル・Kh. ツオクトバートル・石垣 忍 モンゴル国中央県サイジュラハ山下部白亜系の「モンゴル初の恐竜足跡化石産地」の再発見
- P19-B 加藤太一・村田一弘・小川朋希・宮田真也・増川玄哉・安藤寿男 上部白亜系那珂湊層群の化石発掘調査の現状と課題
- P20-B 鎌田祥仁・柳沢真悠花・原 英俊・上野勝美・Thasinee Charoentitirat・Apsorn Sardsud タイ国南東部 SoiDao 地域の層状泥岩から産出したペルム紀後期放散虫と挟在する凝灰岩から得られたジルコン U-Pb 年代
- P21-B 久保孝太・平沢達矢 成長曲線モデルを用いた獣脚類の後肢比率成長変化の推定
- P22-B 端崎陽平・ロバート・ジェンキンズ・小木曾正造・神谷隆宏 能登半島九十九湾の海棲脊椎動物遺骸に形成される貝形虫群集
- P23-B 加藤涼雅・佐藤たまき・今井 健・高橋 修 北海道稚内地域の上部白亜系より産出した首長竜類化石の肢帯

【15:20-15:30】 休憩

【15:30-16:30】一般講演 口頭発表 2 (A, B 会場)

A 会場	B 会場
古脊椎の部 2 座長: 久保麦野	古植物の部 座長: ジュリアン・ルグラン
A05 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産 <i>Paleoparadoxia</i> の分類学的再検討と多様化への示唆	B05 成田敦史・乙幡康之 北海道糠平地域の上部中新統から産出したチョウノスケソウ類縁葉化石
A06 下田真緒・上松佐知子・張鈞翔・木村由莉 「不思議の島」の入口で: 男女群島沖から産出した日本最大の <i>Palaeoloxodon</i> 類(長鼻目,ゾウ科)の下顎第 3 大臼歯	B06 矢部 淳・齊藤 毅・山川千代美 京都府宇治田原町の下部中新統綴喜層群の植物化石群集
A07 大野理恵・下田真緒・小林英一・堀口隆士・薬師大五郎・木村由莉 「都の西北、早稲田の森に」: 神田川河床から産出した更新世シカ類の乳臼歯についての予察	B07 山田敏弘 愛知県南知多町の下部中新統師崎層群から産出した海草化石
A08 森田亜美・ロバート・ジェンキンス・水野吉昭 師崎層群産ホウライエソ属化石の骨格記載—脊索の発達について—	B08 藤井駆陸・矢部 淳・湯川弘一・今田弓女 日本産新生代植物化石における潜葉痕の多様性

【16:30-16:45】休憩

【16:45-17:30】一般講演 口頭発表 3 (A, B 会場)

A 会場	B 会場
古脊椎の部 3 座長: 木村由利	古生態の部 座長: 延原尊美
A09 瓦亮狄・張鈞翔・蔡政修 台湾の巨象を量る:パレオロクソドンの体重推定とその生態学的意義	B09 大野理恵・江崎洋一 キサンゴ科無藻性サンゴ <i>Dendrophyllia ijimai</i> で見られる主軸機能の置換とその意義
A10 仲井大智 椎骨における掘削適応の機能形態学的研究: 異節類(哺乳綱異節上目)がもつ異節関節の適応的意義の探索	B10 森野善広 上部ジュラ系小池石灰岩の堆積相と生物相(その4): ラビンメント面上の固着性生物の古生態(hardground community)
A11 戸田雄介・甲能直樹 千葉県「名洗礫岩層」より産出した髭鯨類鼓室胞に基づく鮮新世髭鯨類相の再評価 1	B11 石寄美乃・椎野勇太・佐々木猛智 表在生物の群集形成様式からみた腕足動物スズメガイダマシの生態的優位性

【17:30-17:40】休憩

【17:40-17:55】ポスター賞表彰式 (A 会場)

【17:55-18:10】休憩

【18:10-19:40】 夜間小集会 B 会場

古生物学と改正博物館法

—古生物学の現場で、何が変わった？何が変わる？—

世話人:丸山啓志(千葉中央博物館)・中尾智行(文化庁)

2023 年 4 月の改正博物館法施行から、丸 2 年が経ち、新しくなった博物館登録制度の経過措置期間(改正法以前からの登録博物館は改正博物館法施行から 5 年以内に再登録の手続きを取る必要がある)が残り 3 年と迫っている。この状況において、各地で新しい博物館登録制度による見直しなどが進められている。また、改正博物館法には努力義務として、1)博物館資料のデジタル・アーカイブ化、2)博物館職員の養成及び研修、3)他の博物館等との連携による事業の充実、4)地域との連携・協力による文化観光その他の活動での地域の活力向上が新しく加えられ、注目が集まっている。

こうした大きな変化は、古生物学に関わる博物館活動も無関係ではいられない。一方で博物館職員(学芸員)は、化石などの大小様々な資料を収集・保管し、調査・研究が行われ、展示やイベントといった普及活動を行なっている。その中で、改正博物館法をフォローするのが容易ではない。そこで、この夜間小集会では、まず、文化庁博物館支援調査官の中尾智行氏に、改正博物館法の概要やこれからの博物館に関する展望について講演いただく。その後、博物館法改正に伴う博物館現場の実例 2 件を紹介する。そして、演者とフロアの方との間で質疑応答や意見交換を図る。このようなやりとりを通して、参加者(学芸員や研究者等)が改正博物館法とこれからの博物館について理解を深めることを目的とする。

*この小集会の内容の一部は、科研費 22K01021 の助成を受けた。

※夕ご飯を食べながら、お茶やお酒を飲みながら、誰でも気軽にご参加できます。

【はじめに】:5 分

- ・丸山 啓志(千葉中央博物館) 「開催趣旨」

【基調講演】:40 分

- ・中尾 智行(文化庁) 「改正博物館法とこれからの博物館」

【話題提供】:20 分(1 人 10 分×2 件)

- ・久我光馬 (神奈川県教育委員会) 「行政としての博物館登録手続き」
- ・同前万由子 (三笠市立博物館) 「三笠市立博物館が登録博物館になるまで」

【質疑応答】20 分

参加者から生の声を募り、文化庁と現場の方の意見交換を行い、現状の課題を共有する。

【終わりに】:5 分

- ・丸山 啓志(千葉中央博物館) 「まとめにかえて」

1月26日（日）会場：オンライン ZOOM A, B会場

【10:00-11:00】一般講演 口頭発表4（A, B会場）

A会場	B会場
古脊椎の部4 座長: 對比地孝亘	分類・層序・普及の部 座長: 山田敏弘
A12 野口愛友・藤原慎一 下顎の内側の輪郭から探る鳥類の摂食様式	B12 大山 望・Torsten Wappler・John M. Anderson・Olivier Béthoux 南アフリカ上部三畳系モルテノ層のハチ目 <i>Moltenia rieki</i> の再記載と分類学的所属の再検討
A13 木村由莉・山田桂太・関あずさ・鈴木希実 歯エナメル質-食物間の炭素同位体分別における高精度モデル式の構築	B13 向井一勝・田中源吾・山田敏弘 北海道黒松内町瀬棚層より産出した <i>Howeina</i> 属未記載3種
A14 山北 聡 コノドント器官における“対称性遷移系列”の幻影と“S0”表記の“U”での置き換え	B14 桃崎瑛弘・前田晴良・大山 望 下部ジュラ系豊浦層群西中山層下部におけるアンモノイド化石層序の再検討
A15 三宅雄真・ロバート・ジェンキンス・小木曾正造 鯨骨に見られる微小穿孔痕 - 能登九十九湾浅海における鯨骨設置実験の例 -	B15 松岡 篤 遍路道を活用したジオパークツアー：四国西予ジオパークのジュラ紀付加体斗賀野層群

【11:00-11:15】休憩

【11:15-12:15】一般講演 5 口頭発表2（A会場）

A会場
古脊椎の部5 座長: 林 昭次
A16 柴田正輝・河部壮一郎・今井拓哉・ハリス・ボーケンハイド・キャリー・ウッドルフ・陣内香苗・真橋尚吾・兵頭秀樹・若林佑・竹内聖喬・高田健次・辻川哲也 医療用CTスキャナーによるブラキロフォサウルス・カナデンシス（鳥脚類ハドロサウルス類）の古病理学的研究
A17 幸地 佑・河部壮一郎・今井拓哉・柴田正輝・星野真人・上杉健太郎 放射光X線μCT法による鳥脚類イグアノドン類上顎歯における巨大管状組織の三次元的解析
A18 多田誠之郎・對比地孝亘・石川弘樹・脇水徳之・河部壮一郎・坂根広大 トリケラトプスを含むケラトプス類における吻部軟組織
A19 小山誠也・對比地孝亘 爬虫類の脊髄と神経孔サイズの関係とその古生物学的意義

【12:15-12:30】休憩

【12:30-13:30】ランチオン小集会 3 B 会場

ジオパークとお付き合いしませんか？～多様な活躍の場の一つとして～

世話人：榊山 匠（四国西予ジオパーク）

趣旨：ユネスコ(UNESCO)の自然保護プログラムの一つであるジオパークでは、地球科学的意義のあるサイトや景観を保護、教育、持続可能な開発のすべてを含んだ総合的な考え方によって管理している。その活動は社会に対し、46 億年の地球の歴史が人の暮らしや社会に影響を与えていることを再認識し、変動帯の中で私たちがサステナブル(持続可能)な社会を模索する機会を生み出している。2024 年 12 月現在、国内には日本ジオパーク委員会によって認定を受けた 47 のジオパークが存在し、蝦夷層群や手取層群など古生物学でも重要な地質体をエリアに含むジオパークも少なくない。本小集会では、各地のジオパークで働く4名の学会員からお話を伺うことで、古生物学に関わる研究者・学生の皆さんがジオパークと上手に付き合い、ジオパークを活躍の場のひとつとして考えるきっかけとしたい。

話題提供者：

唐沢與希(三笠市立博物館)

山岡勇太(埼玉県立自然の博物館)

柿崎喜宏(室戸ジオパーク)

船場大輝(四国西予ジオパーク)

【13:30-13:45】休憩

【13:45-15:00】一般講演 口頭発表 6 (A 会場)

A 会場	
古脊椎の部 6	
座長：河部壮一郎	
A20	犬塚則久 防御戦略からみた剣竜類と曲竜類の復元姿勢
A21	大藪隼平・小林快次 モンゴル産鎧竜類の体骨格化石に残された、生痕のタイプ・サイズ・分布の傾向
A22	山口耕平・久保 泰・久保麦野 足跡化石の分析による竜脚形類の形態と歩行様式の時代変化
A23	築地祐太・金 幸生・鄭 文傑・東 洋一・野田芳和・柴田正輝 中国浙江省義烏市の白亜系から産出した脊椎動物の足跡化石群
A24	湯川弘一・Krongkaew Jenjitpaiboon・野田芳和・Pratueng Jintasakul・柴田正輝・Wilailuck Naksri・Duangsuda Chokchaloemwong 下部白亜系コククルアト

層（タイ王国）の骨化石含有層とその堆積環境

【15:00-15:15】 休憩

【15:15-16:15】 アフタヌーン小集会 B 会場

シン・形態学 — 現実【カタチ】対仮想【デジタル】

世話人：岡村太路（名古屋大学）・藤原慎一（名古屋大学博物館）

趣旨：フォトグラメトリやレーザースキャン、CT 撮像の普及により、標本の 3D データを高精度かつ大量に取得できるようになった。これらの技術から得られた 3D デジタル標本は、展示などの教育的利用はもちろんのこと、多彩な形態学的研究の展開の可能性を秘めている。この集会では、デジタル形態測定、系統種間比較、シミュレーションを用いた骨格復元など、博物館で取得された 3D デジタル標本を活用した実践的な形態学的研究を紹介する。そして、今後さらに拡大して行くデジタルアーカイブを見据え、スキャン技術や 3D デジタル標本の新たな可能性を模索したい。

話題提供

野田昌裕（京都大学）

豊田直人（京都大学）

中山晃輔（名古屋大学）

******* 3. 参加登録方法，発表方法と機器について *******

＜参加登録方法＞

第 174 回例会は登録も講演も参加も全てオンラインです。講演は、口頭発表とポスター発表ともに Zoom を利用します。講演の発表・視聴には、以下第 174 回例会専用サイトにおいて、（1）アカウント登録 および （2）参加登録 が必要です。

第 174 回例会専用サイト

<https://psj174.award-con.com/LOGIN.php>

アカウント登録，参加登録，ポスター資料アップロード，講演視聴はすべてこの専用サイトで行います。

登録方法の詳細は学会ウェブサイト（以下 URL）にアップロードした簡易マニュアルを参照してください。

https://www.palaeo-soc-japan.jp/events/manual_simple.pdf

＜口頭発表をされる方へ＞

- ・口頭発表では、ご自身で Zoom の画面共有を行って頂きます。
- ・Zoom で講演するためには、マイクとスピーカー付きの端末が必要です（内蔵外付け不問）。
- ・Zoom への接続時にはかなりの通信量が発生します。回線が細いと（上り 10 Mbps 以下等）接続が不安定になる恐れがあります。発表者をご自身の責任で安定した接続環境を確保して下さい。
- ・Zoom の使用に不馴れな発表者の方は、事前に、Zoom 社のテストミーティング（<https://zoom.us/test>）に接続して接続試験を実施しておいて下さい。この接続試験は、お使いの端末での接続環境（Zoom の起動、スピーカーとマイク）を確認していただくものです。発表当日に利用する端末および接続環境においてお試してください。
- ・ご自身の講演の順番になったらスライド画面を共有して下さい。次の演者に替わる際には速やかに「共有の停止」を押して下さい。
- ・共有画面の縦横比は 4:3 でも 16:9 でもどちらでも構いません。
- ・**シングルモニターのノートパソコンでのスライドショーの共有方法：**
 - 方法1) 「共有」から、PowerPoint を選択・共有した後に、スライドショーを開始。
※zoomでの画面共有で「発表者ツール」が共有されてしまった場合は、「発表者ツール左上の「表示設定」－「発表者ツールとスライドショーの切り替え」を選択すると共有されている画面が入れ替わります。
 - 方法2) Powerpoint でスライドショーを開始し、その状態で Alt+Tab (Windows) または Command(⌘)+Tab (Mac) のキーを押して Zoom に画面を切り替え、「共有」で「PowerPoint スライドショー (+ファイル名)」を選択して「共有」を押す。
- ・Zoom への接続やパソコンの操作は、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、画面共有操作の時間含む）。
- ・講演中は、時計をタイムキーパーのビデオに表示し、ご自身で残り時間を確認して頂く予定です。サムネイルビデオを非表示にすると時計が見えなくなるので、ご注意ください。

＜ポスター発表をされる方へ＞

ポスター講演を申し込みされた方は、アカウント登録と参加登録を済ませた後に、以下のそれぞれを所定の期間内に実施してください。

- (1) 講演情報（講演タイトルと発表者名）の入力：2025年1月16日（木）まで
- (2) ポスター発表資料アップロード：2025年1月23日（木）まで

ポスターファイルは、30MB以下のPDFとして作成して下さい。縦横比や枚数は問いません。講演情報入力サイトおよびポスター発表資料のアップロードは、以下第174回例会専用ページへのログイン後に表示される「ポスターアップロード」ボタンをクリックして行ってください。

<https://psj174.award-con.com/LOGIN.php>

・コアタイムには、講演毎にZoomのブレイクアウトルームを割り当て、その中で参加者と議論して頂きます。ブレイクアウトルームを利用するために、Zoomを最新版にしておいて下さい。ブレイクアウトルームで各自資料を画面共有して頂けます（上記でアップロードした資料以外を共有して頂くこともできます）。

発表方法に関する問い合わせ先

行事係：ロバート・ジェンキンズ（金沢大学）

E-mail：psj-meeting@palaeo-soc-japan.sakura.ne.jp

＜ポスター賞審査にエントリーされた方へ＞

第 174 回例会より、ポスター賞審査にエントリーした発表について、ポスターにエントリーロゴ（右図）を配していただくようになりました。

以下 URL からエントリーロゴをダウンロードしていただき、ポスター資料の右上の見やすい箇所につけてポスターを作成してください（今回はオンライン発表ですが、印刷版ポスターで幅 10cm 程度の大きさになることを想定して、見やすい大きさとしてください）。



https://www.palaeo-soc-japan.jp/events/BestPosterAward_EntryLogo.png

その他

- **懇親会について**：2025 年 1 月 24 日（金）18 時—20 時にオンライン（A 会場）で実施します。ブレイクアウトルームを設置し、懇親会前半には各ルームにランダムで割り振り、適宜組み替えを行う予定です。
- **録画・撮影について**：発表者の許可なく講演を録画・保存・撮影することを禁止します。
- 演者以外はマイクとビデオをミュートして下さい。チャットも濫用しないでください。
- **予稿集について**：冊子体は配布しません。学会 HP から PDF をダウンロードしてご利用ください。また、会期中には例会専用サイトからも各講演の要旨をダウンロードできるようにします。
- **Zoom のインストール**：本オンライン例会では、Zoom というアプリケーションを使います。Windows 7 以降、Mac OS 10.9 以降の OS で使えることになっています。参加される方は、ご自身で事前に Zoom をインストールして下さい。Zoom は以下の公式ダウンロードセンターから入手できます。

https://zoom.us/download#client_4meeting

- **Zoom の最新版へのアップデート**：Zoom アプリケーションが古いバージョンのままですと、当日接続時に強制的なアップデートが働いてすみやかにオンライン会場に入れなないことがあります。事前に最新版にアップデートしておいてください。アップデートには Zoom アカウントが必要です。Zoom アカウントをお持ちでない方は、<https://zoom.us/> から Zoom の公式サイトにアクセスして、ページ右上「無料でサインアップ」をクリックし、表示に従ってサインアップしてアカウント（無料でも可）を作成して下さい。アカウント作成後、Zoom を起動して「サインイン」を選択、登録したメールアドレスとパスワードを入力してサインイン、右上に小さく表示されているプロフィールボタンをクリックして表示されるメニューから「更新をチェック」で最新版にアップデートできます。

※Zoom アカウント作成時の注意：Zoom アカウント作成時に、生まれ年を入力する年齢認証があります。その際、16 歳未満となる年を入力するとアカウントを作成できなくなりますのでご注意ください。古生物学会に参加しようとする 16 歳未満の方は、保護者の方に Zoom のアカウント作成を依頼してください。

- 第 174 回例会は登録も講演も参加も全てオンラインです。技術的な個別のお問い合わせには学会として対応できませんので、ご自身の責任でご準備の上ご参加ください。

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935

シンポジウム

古生物の食性と古生態系を探る

コンビナー：ロバート・ジェンキンス・野牧秀隆

歯の三次元マイクロウェア形状解析に基づく中生代脊椎動物の食性¹久保泰（早大・データ科学）²・久保麦野（東大・新領域）³

摂食時に歯に残される微細な傷（マイクロウェア）からは絶滅生物の食性推定や顎運動の復元が可能であり、1970年代から走査型電子顕微鏡による研究が行われてきた。しかし、二次元画像による分析では傷の認定が主観的になるという問題があり、その解決のために歯表面の微少領域の三次元形状を利用する三次元マイクロウェア形状解析（Dental microwear texture analysis: DMTA）が2005年から古人類学分野で、2010年からは哺乳類学分野で、そして2019年からは爬虫類にも適用されるようになった（山田他, 2017）。

中生代脊椎動物のマイクロウェア研究は獣弓類の顎運動復元が嚙矢であり（Grine, 1977）、恐竜を対象としたものはFiorillo（1998）による同所的な竜脚類の食性分化が最初の研究である。これらは二次元画像の分析である。DMTAはGill et al.（2014）の哺乳形類に関する研究が中生代脊椎動物の最初の事例である。哺乳類以外の分類群では、比較対象となる現生動物の研究が少ないという問題があったが、Winkler et al.（2019）やBestwick et al.（2019）が交差面のない円錐形の爬虫類の歯でもマイクロウェアの三次元形状が食性を反映することを示し、研究が進み始めた。2020年以降には翼竜や植竜類の食性に関する研究（Bestwick et al., 2020, 2021）、その後はモササウルス類に関する研究やハドロサウルス類に関する研究が出版されている（Holwerda et al., 2023; Ösi et al., 2024）。

演者等は2010年代から中生代脊椎動物のマイクロウェア解析に取り組み、恐竜形類のシレサウルス、獣弓類のエクサエレットドン、鎧竜類ジンユンペルタ等の顎運動を研究した（T. Kubo and M. O. Kubo, 2014; T. Kubo et al., 2017; T. Kubo et al., 2021）。これらの研究は二次元画像の解析に基づくものだったが、DMTAにも2015年から着手し、食性が判明している野生動物集団を用いて、三次元マイクロウェア形状が食性を反映しているかを検証してきた（Aiba et al., 2019; M. O. Kubo et al., 2017; Yamada et al., 2018）。飼育個体の給餌実験を通じてマイクロウェア形状と餌の関連を探る研究は、ヨーロッパでモルモットやヤギなどを対象に進められてきたが（Winkler et al. 2019; Schulz et al. 2020）、肉食動物の給餌実験は限定的であった。そこで演者らは米国クレムソン大学との共同研究でアメリカンアリゲーターへの給餌実験を行い、爬虫類で

も餌の硬さとマイクロウェアの深さに相関があることを初めて実験を通じて確かめた（Winkler et al., 2022a）。なお、近年演者らは節足動物（コオロギ）の給餌実験を実施し、歯を持たない動物の摂餌器のDMTAについても世界に先駆けて取り組んでいる（Winkler et al. 2024）。

恐竜のDMTA研究は演者らの研究が世界初の取り組みとなっている。岩手県久慈産の竜脚類の歯化石を対象にDMTAを実施し、久慈の竜脚類が植物質を摂食していたことを明らかにした（Sakaki et al., 2022）。また、三畳紀のヘレラサウルス、ジュラ紀のアロサウルス、白亜紀のティラノサウルス類と現生ワニ類の比較により、大型肉食恐竜の食性に大きな時代変化がない一方で、幼体の方が成体よりも硬い食べ物を食べていたことを明らかにした（Winkler et al., 2022b）。さらにジュラ紀から白亜紀の鳥脚類12種を対象としたDMTAでは、後期白亜紀のハドロサウルス類ではマイクロウェアが深くなり、かつそのばらつきが大きくなることが示され、鳥脚類は時代とともに歯を磨耗させる植物（おそらく植物珪酸体をより多く含む被子植物）をより多く摂食するようになったと考えられた（T. Kubo et al., 2023）。

異なる食性復元手法は異なる期間の食性を反映するため、複数の手法を併用することで絶滅種の食性についての総合的な理解が深まる。マイクロウェアは数週間の食性を反映するため、食性の季節性等、他の手法では推定が難しい問題にも取り組める。さらに、マイクロウェア解析は非破壊分析であり、他の手法と組み合わせやすいという利点がある。国内で多産する遊離歯にも適用可能であり、爬虫類に適用している研究者が少ないため、貴重な化石を管理している海外の研究者との共同研究も進めやすい利点もある。一方で、化石の保存状態の判別の恣意性や、分析機器による違い等、DMTAにもまだ解決すべき問題がある。これらの技術的な問題に取り組むつつ、今後はより多くの化石標本に適用することで、中生代の被子植物の放散に対し大型動物がどのように応答したのか、その詳細を明らかにしていきたいと考えている。

¹Dietary reconstruction of Mesozoic vertebrates using dental microwear texture analysis

²Tai Kubo (Waseda University), ³Mugino O. Kubo (University of Tokyo)

ブロマライト —古食性の直接証拠—¹;

中島保寿 (都市大・自然)²

動物化石の消化管内容物は、古食性を示す直接証拠であり、地質時代の食物網を復元するために有力な情報源の一つである。古生物学研究史上において古くは魚竜類の腹腔内からベレムノイドの鉤や硬骨魚類の鱗などが産出することが19世紀から認知されており、近年も中生代の恐竜類や翼竜類、新生代の鯨類、古生代の三葉虫類などの化石からも腸管内容物の発見が相次いでいる。

ただし、数多の化石に関する報告のうち、消化管内容物ごと摂食者の体化石が保存されているとされたものの割合は極めて少なく、その大半は保存的化石鉱脈 (Konservat-Lagerstätten) からの発見である。保存ポテンシャルの低い産出層の化石においては、消化管内容物自体も保存されにくい、保存されていても認識されにくい。したがって消化管内容物の化石記録は、地域、堆積環境、年代等の条件によるバイアスを多分に受ける。そのため、ある生物系統群の古食性や、古生態系の地域特性に関する情報を網羅するほどの完全性は備えていない。

一方、被食物が摂食者に一度取り込まれた後に排出されたもの、すなわち糞便や尿、嘔吐物に関しては、それぞれ糞石 (coprolite)、尿石 (urolite)、嘔吐物化石 (regurgitalite) として保存されることがあり、特に糞石に関しては消化管内容物化石よりも圧倒的に多くの数の標本が、化石鉱脈からもそれ以外の地層からも知られている。そして、糞石に含まれる未消化内容物から排泄者の食性や摂食様式が推定された例も少なくない。

糞石や嘔吐物化石は一般的に摂食者・排泄者の体化石に伴って産出するものではないため、「食性」を推定できても肝心の「排泄者」を特定することは困難だと考えられてきた。そのような事情もあり、約200年におよぶ糞石研究の長い歴史にも関わらず、糞石を用いて古食物網について解明を試みた研究例は驚くほど少ない。

しかし実際には、糞石には食性や摂食様式以外にも排泄者の重要な情報が残されている事が多い。未消化物の酸蝕具合は排泄者の消化能力に依存するだろうし、糞石のサイズ、特に横断面の直径は動物の肛門や直腸の直径 (および体サイズ) と正の相関を示すと期待される。また真骨類か、それ以外の魚類か、四足動物かといった排泄者の系統は、ある程度糞の形状に反映することもある。

このように、糞石の排泄者推定の将来は、従来考えられてきたほど絶望的ではない。摂食された餌物質に由来する糞石や嘔吐物化石は、体外に排出されることなく保存された消化管内容物化石と合わせてブロマライト (bromalite) と総称されるが、ブロマライトからの情報を余すことなく統合することで、これまでより高解像度の古食性解析・古食物網復原が可能になると期待される。

本講演では、ブロマライトにまつわる研究の最前線について紹介する。本邦南部北上帯の大沢層をはじめとする世界の三畳系から産出するリン酸塩質の糞石およびその他のブロマライトからは、P-T境界大量絶滅後の各海域の生態系における食物連鎖構造の回復過程が読み取れる。また本邦上部白亜系から産出する首長竜類やウミガメ上科の化石には、多様な脊椎動物・無脊椎動物の微小化石片が付随して産出することが確認された。これらは消化管内容物に由来する可能性があり、中生代に繁栄した海棲爬虫類の古食性を示す証拠になりうるのみならず、K-Pg境界でウミガメ上科を除くほとんどの海棲爬虫類が絶滅した要因を解明する鍵となるものとしても期待される。

日本国内産の脊椎動物化石には、骨格保存状態の良好なものが多いとはいえ、その共産化石が消化管内容物と特定された例は僅かだが、消化管内容物としての信頼性を正しく評価すれば、古食性の証拠として利用可能な標本の数は格段に増える。例えば同じ地層から産出するブロマライト候補の情報が多数統合できれば、古食物網の復原に向けた取り組みは飛躍的に進歩するだろう。

最後に本講演では、今後の研究における課題点を以下のように整理してお話したいと考えている。

1. 化石鉱脈以外の地層で、消化管内容物は本当に保存されていないのか? あるとしたらどのような形か?
2. 糞化石を古食物網復原の鍵としてもっと有効に活用できないのか? 排泄者は本当にわからないのか?
3. 昔はできなかったが、現代では可能になったブロマライトの解析手法にはどのようなものがあるか?
4. 摂食者・排泄者と餌生物の特定は、最大限の解像度で行われているか? いけないとしたら何をどうするべきか?

¹ Bromalite—The direct evidence for the paleodiet—

²Yasuhisa Nakajima (Tokyo City University)

食痕化石に基づく植物と昆虫の相互作用の進化・変遷の解明¹今田弓女（京大・理）²

植物を食べる節足動物は、生きた植物を起点とする陸上生態系の食物網を構成するきわめて重要な要素である。植物と節足動物の相互作用の進化・変遷を復元する上で、とくに植物化石に残る食痕は重要な手がかりとなる。節足動物における植物食の最古の化石は、シルル紀の糞石にまで遡り、さまざまな時代の、印象・圧縮化石、琥珀、コンクリーション、珪化木といった多様な植物化石から食痕が見つまっている。近年、これらを用いて地質学的過去の生物間相互作用や古生態系を復元しようとする試みがなされているが、このような研究は、日本国内では未だ乏しい。

(1) 植食性昆虫の多様な摂食行動

昆虫による植物の摂食方法にはさまざまな種類があり、葉組織などを噛みくだく「咀嚼 chewing」、茎や葉などに穴を開けて液を吸い取る「穴あけ吸汁 piercing-and-sucking」、植物の茎や葉などに瘤のような異常組織の形成を誘導する「虫こぶ galling」、葉の内部に潜ってトンネルを掘るように食べる「潜葉 leaf-mining」などの摂食機能群に分類される。これらの摂食様式は、植食性昆虫の口器形態の多様性と関連している。

多様な摂食機能群のなかでも、昆虫が葉組織内部を食べ、坑道を掘り進めながら成長していく「潜葉」は、最も派生的な摂食様式である。潜葉は、コウチュウ目、チョウ目、ハエ目、ハチ目などの多様な昆虫でみられる行動であり、その行動パターンは分類群に特異的であるため、潜葉痕の特徴から昆虫分類群をある程度、特定することができる。

(2) 上部三畳系美祢層群桃ノ木層の潜葉痕化石

演者らは、美祢市歴史・民俗資料館（山口県）に収蔵された上部三畳系美祢層群桃ノ木層の植物化石から、昆虫による食痕や産卵痕を探索した。その結果、シダの実葉、*Cladophlebis nebbensis* の3枚の小羽片から、3つの潜葉痕を発見した。それらの潜葉痕には、1本の黒褐色の蛇行する細い線から始まり、のちに長楕円形の顆粒が帯状に広がるという共通の

形態を有していた。これは、潜葉虫の排出物が連なることで形成される糞列 (frass trail) の形態的特徴と合致する。

桃ノ木層の潜葉痕は、現生のものとの比較から、甲虫またはガによるものと推定される。後期三畳紀に存在したシダの潜葉虫の系統の多くが絶滅した可能性が高く、特定の現生系統には位置付けられなかったが、東アジアで最古の潜葉痕であり、世界最古級の潜葉痕化石として、意義深い。

さらに、この化石標本に対して蛍光 X 線による元素分析を行ったところ、糞列からリンが多く検出され、また、フンと葉脈部分の間では、リン、硫黄、ケイ素の含有量が大きく異なった。この結果には、植物の化学成分とその消費者である昆虫の生理学的過程（摂取、吸収、排出）の介在が反映されている可能性がある。

後期三畳紀には、植物と植食性昆虫の相互作用の多様性が著しく増大した。後期三畳紀には、パンゲア大陸のなかで、すでに地域間で異なる植生が発達しつつあり、そこにバッタ類、カメムシ類、甲虫類、ガ類などの多様な昆虫が現れていた時代である。桃ノ木層からの潜葉痕の発見は、後期三畳紀に植食性昆虫の潜葉行動がすでに世界各地で広がりつつあったとする従来の仮説を強化するものである。

¹ Elucidating the Evolutionary Dynamics of Plant-Insect Interactions Based on Trace Fossils

² Yume Imada (Kyoto Univ.)

飼育・観察できない深海生物の食性解析手法¹野牧秀隆（海洋機構・超先鋭）²

食性は、生物の生態を理解する上でもっとも基本的な要素の一つである。どのように栄養を得るのか、どのような餌を食べるのかは、生息場所や体の大きさ、その構造、行動様式などと強く関係し、いうまでもなく、これらは捕食者のみならず被食者の進化を駆動する要因でもある。また、生物の生態系内での役割と、生態系内での物質やエネルギーの流れを理解する上でも不可欠な情報である。さらには、生物が何を食べどの程度の資源を消費しているのかという情報は、生態系保全や持続可能な食資源の利用を考えていくうえでも必須である。

深海は一般に水深200m以深のエリアを指し、海底の総面積のうち約90%が深海底に相当する。また、体積では深海域が海洋の約98%を占め、海洋生物の多くは深海に生息している。一方で、可視光による観察やサンプリングの困難さから、深海生物の食性についての理解が進んでいない。我々が得られる深海生物試料はほぼ遺骸に限られ、この遺骸から如何に生態情報を抽出するかという研究には、すでに絶滅してしまい食性を直接観察することのできない古生物の食性研究との類似性がある。

深海では光合成による一次生産が起きないため、深海生物は栄養の大部分を海洋表層での光合成によって生産された有機物の凝集体「マリンスノー」に依存している。そのため、陸上生態系、浅海の生態系とは異なり、深海生態系は一次消費者やそれらの捕食者で構成される。深海においてはマリンスノーを効率的に接触することが繁栄への近道であり、ファイトデトリタス食、堆積物食、濾過食、などの食性を持つ生物が多い。また、マリンスノー以外の有機物源として大型生物の遺骸があり、魚やクラゲ、クジラ、海生爬虫類等の遺骸をむさぼる腐肉食者や、陸から沈降してきた木を食べる貝やウニもいる。最近の研究では、一部のアンモニア酸化細菌/古細菌などをはじめとする化学合成独立栄養微生物による有機物生産も中深層や深海堆積物で起きているとされ、少しずつ、深海生態系の栄養源についての理解も変化しつつある。

これら深海生物の食性解析手法は、対象となる分類群や研究者によってさまざまな手段が用いられてきた。前述の通り、深海生物の多くは現場での観察や飼育実験が困難である。また、深海での限られた機会で見られた食性がどの程度普遍的なのか、飼育環境下での摂餌生態が

どこまで自然界を反映しているか、については留意しなければならない。

採取試料に基づく一般的な食性解析手法として、腸管内容物観察が挙げられる。これはある一定期間内に摂餌した生物の情報を種レベルで半定量的に解析できる。腸管内での保存のされやすさが餌生物により異なる問題を解決するため、最近では腸管内容物のDNA解析も行われている。一方で、例えば腸管内にプラスチックがあったからと言ってそれを栄養源にしているわけではないように、腸管内にあることと実際に栄養源としているかは少し切り分けて考える必要がある。その点、口、歯、歯舌などの形態は、進化に伴い特定の生物の摂餌に適した形態となっている蓋然性が高く、魚や貝、有孔虫など硬組織を持つ生物のみならず線虫などでも餌資源の推定に利用されている。これらは、死後時間が経った生物や古生物の食性推定にも用いることができる点が大きな利点である。

実際に栄養源としていることの証左として挙げられる食性解析法の一つに炭素や窒素の安定同位体比がある。炭素の安定同位体比はほぼ餌資源の炭素同位体比を反映し、窒素の安定同位体比は餌資源と比較して少し¹⁵Nの濃度が高くなることから、餌としている可能性が高い生物の同位体比と合わせて解析することで餌生物を推定できる。同様に、脂質などのバイオマーカー組成とその同位体比も、捕食者が餌生物から得た栄養を体の一部として利用していることの間接的な証拠となる。これら化学的手法の大きな利点の一つに、硬組織に残される同位体、バイオマーカーを調べれば、成長や季節変化に伴う餌資源の変遷が追えるという点がある。一方で、これらの手法は単体では餌生物の厳密な特定には向かないという難点もある。

食性解析の手法は、手法ごとに「見ているタイムスケールが異なる」「餌生物の特定の精度が異なる」「遺骸や化石などにも応用可能かどうか」など利点、難点が存在する。講演ではこれらの視点も踏まえ、深海生物の食性とその解析手法について紹介したい。

¹ How to investigate feeding habits of deep-sea organisms that is impossible to observe and incubate

² Hidetaka Nomaki (JAMSTEC)

個別アミノ酸窒素同位体比分析に基づく栄養段階推定法の化石への 応用にむけて¹

ロバート・ジェンキンス (金沢大・理工)²

古生物の食性を推定する方法には様々なものがある。それらの中で、胃や糞化石の内容物や捕食痕などは、生物種間の捕食-被食関係の証拠であり、特に胃内容物は捕食者が食べた餌を直接的に示すものである。一方で、それらの餌が主食であるのか、それとも、補助食であるのか、また、口には入れているものの果たして消化して捕食者の生体を構成する材量として使われているのかは判然としない。歯や顎などの採餌器官の形態は、植食や肉食の区別はできるかも知れないが、どの程度の肉食者として生態系ピラミッドに位置するかを推定することは難しいだろう。では、生態系ピラミッドにおける位置関係はどのように推定可能だろうか。

生態系ピラミッドにおける位置を栄養段階(栄養位置)と呼ぶ。栄養段階は、一次生産者(植物)を1として、植食動物を2、それを食べる低次の肉食者を3というように高次になるにつれて一段ずつ数字として上昇していく指標である。食物網は極めて複雑であることが多いが、栄養段階というシンプルな指標を利用することで生態系の全体像を理解することが可能になる。

この栄養段階を推定する手法として、生物体を構成する有機物の安定窒素同位体比が一般的に用いられる。これは、古くはMinagawa and Wada (1984)に代表される、生物体の全窒素同位体比が栄養段階が1段上昇するごとにおよそ3.4‰上昇するという経験則をもとにした指標として考案された。この手法は、化石硬組織中に保存された有機物に対しても有効に思われ、実際に化石に適用されてきた。

しかし、この手法は、栄養段階を知りたい生物体とともに、一次生産者の窒素同位体比も同時に分析する必要がある。また、栄養段階の上昇に伴う窒素同位体比の上昇率に相当なばらつきがあるが、この要因の一つとして、アミノ酸組成が挙げられる。生物の細胞を構成する窒素のほとんどはタンパク質に含まれるアミノ酸であるが、アミノ酸の窒素同位体比は種類ごとに異なっていることが普通である。つまり、バルク分析の場合、測定する有機物のアミノ酸組成によって同位体比が変化してしまう。例えば軟体動物の殻体内のアミノ酸組成は、炭酸カルシウムの沈殿を制御する殻タンパク質の組成に準じており、生体を構成するタンパク質やアミノ酸の組成と異なって

いる。これらのことから、有機物の全窒素同位体比をもとにした古生物の栄養段階推定には限界がある。そこで期待されるのが、現世で、2000年代以降に開発・発展してきた個別アミノ酸窒素同位体比分析に基づく栄養段階推定法である。本邦では、力石氏(北大)や大河内氏、小川氏、高野氏(JAMSTEC)らによって手法開発が行われた本手法は、栄養段階を経るごとに窒素同位体比がほとんど変化しないアミノ酸(Source amino acids)と、大きく変化するアミノ酸(Trophic amino acids)があることに基づいて栄養段階を推定する手法である。つまり、栄養段階を推定する生物体のアミノ酸を種類ごとに測定するのみで、対象の生物の栄養段階上昇分を反映したアミノ酸と、その生物が属する生態系の一次生産者の値をおおむね保持したアミノ酸の両方の値を得ることが可能である。アミノ酸の種類ごとに同位体比を測定することから、アミノ酸組成の影響を受けずに栄養段階を推定できる。一次生産者をわざわざ分析する必要がなく、また、アミノ酸組成の影響も原理的には気にしなくても良いことは古生物への応用に大きな期待が持てる。

しかしながら、個別アミノ酸窒素同位体比に基づく栄養段階推定法を即座に化石に応用するのは危険である。続成の影響を評価する必要がある。軟体動物の殻体内には、結晶間と結晶内にアミノ酸が存在する。結晶間アミノ酸は外界と通じることから脱離や外界からの混入の危険があるため、結晶内アミノ酸のみを分析することが望まれる。それ以外にも、アミノ酸の続成過程でラセミ化などの様々な化学反応や変質が起きる。ラセミ化においては同位体分別を起こさないことを確認しているが、それ以外の変質では同位体分別を起こすことがある。このようなことを含めて、演者の研究室で進めてきた本手法の化石への適用可能性についての検討を話し、今後の古生物の食性推定への道筋について議論する。

¹ Toward estimating trophic position using compound-specific isotope analysis of fossilized amino acids

² Robert Jenkins (Kanazawa University)

肉食動物は 生き延びることが できるか？¹吉田勝彦（国立環境研・生物多様性）²

我々が現在目にしている生態系には肉食動物は普遍的に存在している。しかし生態系進化のシミュレーションモデルの中では、この状態を再現することは実は結構難しい。それでは肉食動物はどのように厳しい世界を生き延びているのだろうか？本講演では生態系進化のシミュレーションの結果からそのことを考えてみたい。

本講演で用いるモデルは生態系内での物質循環過程を簡略化して表現している。生態系は動物種と植物種で構成される。植物種は外部からのエネルギー流入を受けて一次生産を行い、生態系内で循環する物質（バイオマス）を生産する。また、似た性質を持つ植物種同士で競争し、お互いの成長を阻害する。動物種は草食動物、肉食動物、雑食動物に分けられ、草食動物は植物種を食べ、肉食動物は他の動物種を食べる。雑食動物は植物と他の動物種の両方を食べる。動物種は取り入れたバイオマスの内の一部しか自分の成長に使えないとする（いわゆる生態効率）。これらの種間相互作用は個々の種に与えられた仮想的な性質と好みの幅に基づいて決められる。つまり、動物種は自分が好む性質を持つ相手を食べることになる。また、一定期間毎（コンピュータの中で100step毎）に系の中から1種選び、種分化の機会を与える。このとき出現した新種の性質は祖先種の性質に微少な変異を与えて決定される。このときの性質の変化に伴って相互作用も変化する。さらに一定期間毎（500step毎）に系の外部から全く新しい種が移入する。このプロセスを繰り返してモデル生態系は進化する。本研究では様々な設定のシミュレーションを行ったが、それぞれの設定について20万ステップのシミュレーションを多数回繰り返して行った。

まず最も単純な仮定、つまり肉食草食にかかわらず、取り入れたバイオマスの分だけ成長できると仮定したシミュレーションを行った。その結果、ほとんどの動物が雑食動物となり、肉食動物は1種も生き延びられなかった。肉か餌のどちらかを食べても効率に差がないのであれば、肉か草のどちらかしか食べられない種よりも、両方とも食べられる雑食動物の方が食べられる餌種が多くなるためである。

実際の世界では動物性の餌は植物性の餌よりも同化効率が高いことが知られているし、特定の餌に特殊化するとその分同化効率が高くなることが知られている。そこ

でこの仮定をモデルに導入すると、ある程度肉食動物が存続できるようになった。このケースでは、草食動物の種数を1とすると、雑食動物の種数は約0.25、肉食動物の種数は約0.08に過ぎなかった。実際の生態系では“捕食”動物と“被食”動物の比は3分の1程度であることが知られている。全ての雑食動物を“捕食動物”の方にカウントすれば実際の報告に近い値を再現できている。しかし雑食動物は餌メニューも体サイズも幅広く、それら全てが捕食動物とは認識されるとは限らない。そこで仮に雑食動物の半分が捕食動物、残り半分が被食動物と認識されるとすると捕食動物と被食動物の比は0.2弱となってしまう。

ここまでのモデルでは生きている生物だけを摂食する生食連鎖のみを扱っていた。しかし実際の陸上生態系では物質循環の約6割が腐食連鎖に依存していることが知られている。そこで雑食動物と肉食動物の一定程度の割合が動物の遺骸を利用する腐肉食を導入した。その結果、腐肉の利用効率を高くすると捕食動物と被食動物の比を実際の値に近くすることができた（腐肉の利用効率を高くしすぎると腐肉食者が爆発的に増加するようになってしまう）。

腐食連鎖が肉食動物の生存に貢献するのは平常時だけではない。地球の歴史の中では何度も大量絶滅が起こったことが知られているが、それを想定して生態系進化の途中に一次生産量を急減させるシミュレーションを行った。その結果、腐食連鎖が無い条件では肉食動物は完全に根絶されてしまい、雑食動物がごく稀に生き延びる程度であった。平時の一次生産量のレベルを上げても、動物の摂食効率を上げても結果は変わらなかった。しかし、ある程度効率の良い腐食連鎖を導入すると、肉食動物も一定程度大量絶滅を生き延びられるようになった。生食連鎖だけに依存せず、腐食連鎖という別ルートでの物質循環のパスを利用可能にすることで、平常時だけでなく、急激で大規模な環境変動をも乗り越えて、肉食動物は生き延びることを可能にしていると考えられる。

¹ Can carnivores survive in evolving ecosystems?²Katsuhiko Yoshida (National Institute for Environmental Studies, Biodiversity Division)³

学術賞受賞記念

特別講演

平沢達矢

古生物学と進化発生学の統合による脊椎動物形態進化解明¹平沢達矢（東京大・理）²

生物の形態進化では、祖先が持たない器官、構造が新たに獲得されることがしばしばある。こうした新しい器官や構造、「進化的新規形質」は、進化の中でどのように獲得されるのだろうか。進化的新規形質の獲得は、その後の子孫が共有する新たな相同性の成立と言い換えることもできるように、形態的相同性の比較をベースとしたアプローチでは解明できる部分に限界がある。そのため、いくつかの進化的新規形質の起源は、未解明のまま残されてきた。

形態の比較が困難である場合は、その器官や構造の発生過程の比較が問題解決の鍵となることがある。この場合、系統図上で発生過程を比較し、復元された祖先の発生過程からどの部分に変化して新しい器官や構造が成立したのかを調べていくことになる。

このアプローチを用いて、演者は、哺乳類の横隔膜の進化的起源について解明を進めてきた。横隔膜は、胸腔と腹腔を仕切るシート状の骨格筋であり、換気の動力として哺乳類の体には必須である。一方、これと比較しうる構造は他の脊椎動物に見られないため、長い間、その進化的起源は謎に包まれていた。

胚発生において、横隔膜は四肢筋や舌筋と同様に、皮筋節から遊離し分節性を解消した後、移動し、筋に分化する移動性筋前駆細胞(migratory muscle precursor cells)から発生する。そのため、祖先動物の胚における移動性筋前駆細胞の分布パターン復元が、横隔膜が祖先動物のどの構造に由来するかの解明の鍵であると考えた。そこで、発生が研究されている動物種で移動性筋前駆細胞の分布が脊髄神経のパターンと同調することに注目、そのうち、舌筋の移動性筋前駆細胞はつねに第1~6体節から遊離すること、前肢筋の移動性筋前駆細胞の分布と同調する腕神経叢の位置は系統によって異なるが肋骨の形態と対応することを突き止めた。これを、化石種の骨格形態に当てはめ、

哺乳類の祖先における前肢筋の移動性筋前駆細胞の分布を復元すると、横隔膜は前肢筋の一部から進化した可能性が見出された。

この研究は、古生物学のみでは解明できない問題について発生学的観点を導入することで突破口を開いたものであるが、その逆向きのアプローチ、進化発生学のみでは分からない部分を古生物学データで穴埋めすることも謎解明の突破口となる場合がある。

脊椎動物のさまざまな形態進化のうち、鰭から四肢への進化は、進化発生学研究が大きく貢献してきた問題である。これまでに、鰭骨格の形態形成を制御する機構のどの部分に変化して四肢骨格が進化したのかについて理解が進められてきた。だが、分節性を持たない四肢の筋パターンが、体幹の分節性を色濃く残したまま発生する鰭の筋パターンからどのように進化したのかについては未解明のままである。

最近、演者は、長い間系統的位置が不明であった中期デボン紀のパレオスポンディルス(*Palaeospondylus gunni*)が、ステム四肢動物、つまり魚から陸上脊椎動物への移行段階の系統に当たる動物であった可能性を見出した。パレオスポンディルスは、皮骨性骨格や歯、胸鰭、腹鰭を欠くという、どの有顎脊椎動物系統だとしても奇妙な特徴を持つが、これらは幼生的特徴でもある。ステム四肢動物であったパレオスポンディルスが幼生的特徴を備えていたとすると、四肢の進化は幼生段階（一部器官が後から発生する）を持つ動物で生じていた可能性もあり、今後、四肢筋が体幹部分節性と独立するようになった進化について、発生学でもその点を考慮して研究する必要がある。

¹Deciphering the vertebrate morphological evolution through the integration of paleontology and evo-devo

²Tatsuya Hirasawa (The University of Tokyo)

一般講演

口頭発表

A会場 A01-A24

B会場 B01-B15

ポスター発表

一般 P01-P23

高校生 H01-H03

A01

福島県塙町の中新統久保田層から産出したイシガメ科のカメ類:予報¹

平山廉 (早稲田大学)²・猪瀬弘瑛 (福島県立博物館)³・土屋祐貴 (福島県立博物館)³・藤田英留 (藤田鉱業)⁴・鶴野光 (早稲田大学)²・仲谷英夫²・久保泰²・大石裕二郎²・鷲野結衣²・清川頭²

福島県塙町に分布する新第三系久保田層は、軟体動物化石の密集層として知られるが、鯨類や鰐脚類などの海生脊椎動物化石も報告されている。久保田層の地質時代は、微化石や放射年代により後期中新世 (約1000万年前) であることが判明している。

猪瀬は、2024年7月に塙町西河内にある藤田鉱業株式会社の田中採掘場内の久保田層下部よりカメ類の甲羅化石 (126mm長) を表採した。平山は、これが陸生カメ類であるイシガメ科の左下腹甲と後腹甲が縫合で連結した部位であることを確認した。同年9月に現地調査を実施したところ、周囲から複数の骨が発見された。これらの化石は、石膏ジャケットで補強した長径82cmの母岩のブロックとして採集された。本標本の剖出により椎板や肋板、縁板などの背甲部分や四肢骨など同一個体のもと思われる骨格が確認されている。

後腹甲は、内側部分に顕著な湾入を形成することから、潜頸類イシガメ科に同定される。また下腹甲の腹甲柱は背側に強く発達することから、ハナガメ属 (*Ocadia*) のものであると思われる。本属の現生種 (*O. sinensis*) は、中国の上海周辺からベトナム北部、および台湾に分布する。現生種との比較から、当該標本は甲長25cmほどの個体であったと推定される。本属の化石として、日本の下部中新統から *O. tanegashimaensis*、鮮新・更新統から *O. nipponica* などが報告されている。国内のイシガメ科の化石は、これまで中部および上部中新統からは未確認であった。当該標本は、本邦における陸生カメ類の化石記録の空白を埋めるものであり、当時の陸上の古生物地理や生態系を考察するうえでも貴重な資料であると考えられる。

¹A new turtle remain (Geoemydidae: Testudines) from the Miocene Kubota Formation in Hanawa Town, Fukushima Prefecture, Eastern Japan: a preliminary report.

²Ren Hirayama (Waseda Univ.), ³Hiroaki Inose (Fukushima Museum), ³Yuki Tuchiya (Fukushima Museum), ⁴Hideru Fujita (Fujita-kogyo), ²Hikaru Uno (Waseda Univ.), ²Hideo Nakaya, ²Tai Kubo, ²Yujiro Oishi, ²Yui Washino, and ²Ken Kiyokawa

A02

福島県勝山市の下部白亜系手取層群北谷層より産出した新たなアドクス科カメ類¹

藪田哲平 (福島県立恐竜博物館)²・柴田正輝 (福島県立大学・恐竜学研究所/福島県立恐竜博物館)³

アドクス科 (Adocidae) は前期白亜紀から始新世にかけてアジアおよび北アメリカ大陸で繁栄した汎スポン類に属する半水生のカメ類である。前期白亜紀の化石記録はアジア大陸でのみ知られており、日本国内では関門層群、物部川層群、および手取層群から *Adocus* 属の産出が報告されている (e.g., Hirayama et al., 2000; Sonoda et al., 2014)。今回、福島県勝山市に分布する手取層群北谷層より保存良好なアドクス科の新標本が産出したので報告する。

新標本は背甲と腹甲を含む甲羅の後半部の約6割が関節した状態で保存されている。甲羅の前後長は181mm、左右幅は189mmで、甲長は約27cmと推定される。甲羅には細かく浅いピット状の表面彫刻や退縮した肋骨頭、肋板骨腹側面に肋骨頭から外側へ伸びる肥

厚部が見られないなどのアドクス科に特有の形質が確認できる。第6・7・11・12縁鱗が肋板骨の遠位部を顕著に覆う一方で、第9・10縁鱗が縁板骨の約半分のみを覆うという特徴は、韓国の *Proadocus hadongensis* (Kim et al., 2023) と共通しており、本標本も同属であると考えられる。しかし、第8縁鱗が第5肋板骨の遠位部を覆うことや腹甲中央部の鱗板溝が顕著に蛇行することなど、*P. hadongensis* とは異なる形質も見られることから、本標本は *Proadocus* 属の別種である可能性が高いと考えられる。

引用文献

Kim et al., 2023. Cretaceous Research (151).

Hirayama et al., 2000. Russ. J. Herpetol. (7)3: 181-198.

Sonoda et al., 2015. Paleontological Research (19)1: 26-32.

¹New Adocid Turtles from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of the Tetori Group in Katsuyama, Fukui Pref. ²Teppi Sonoda (Fukui Pref. Dino. Mus.), ³Masateru Shibata (Inst. Dino. Fukui Pref. Univ. /FPDM)

A03

モンゴル国中央ゴビの上部白亜系ジャドフタ層より産出したモンスターサウリア類化石 (爬虫綱有鱗目) の分類学的研究¹
坂本拓海 (岡山理大)²・池田忠広 (兵庫県大・ひとはく)³・實吉玄貴²・高橋亮雄²・石垣忍 (岡山理大)²・Khishigjav Tsogtbaatar (蒙・古生物学研)⁴

モンゴル国中央ゴビに広く分布する上部白亜系ジャドフタ層 (中部カンパニアン階) は、恐竜類や哺乳類をはじめ多くの陸生脊椎動物化石を産することでよく知られている。特にトカゲ類の化石は非常に豊富で、これまでに数千点の標本が採集され、40種ほどが記載されてきた。こうした背景のもと、2000年に林原自然科学博物館-モンゴル古生物学センター共同発掘調査隊により、ウディンサイールから保存状態の優れた大型のトカゲ類の化石が発見された。本標本は多数の椎骨や四肢骨、肋骨などの体骨格と頭蓋および下顎の構成要素からなり、頭蓋部が鈍く丸みを帯びる、歯の数が減少している、前上顎骨の歯が上顎骨の前方の歯より著しく小さいなどの特徴を有することから、モンスターサウリア類に帰属する。ゴビの上部白亜系から知られるこの群としては、ジャドフタ層とバルンゴヨット層より *Estesia mongoliensis* と *Gobiderma pulchrum* の2種が知ら

れており、本標本はこれらのうち上顎骨・前前頭骨に彫刻が存在しないなどの点においては前者に類似しているものの、縁歯に毒を伝達するための溝が存在しない、歯骨が強く腹側へ湾曲する、歯骨の後方縁が前方へ凹むなどの点においては明瞭に異なる。これらのことから、本標本は *Estesia* とは異なる未記載種と考えられる。今回の検討において *E. mongoliensis* に同定された1点の頭骨標本についても比較した結果、産地の異なる標本の間で異なる形質が認められた。従来の研究では、ジャドフタ層およびバルンゴヨット層堆積期のゴビには2種のモンスターサウリア類が生息していたと考えられてきたが、本研究の結果は、当時のゴビに4種が分布していたことを示唆する。

¹Systematic review of monstersaurian lizard (Squamata: Anguimorpha) from the Upper Cretaceous Djadokhta Formation, central Gobi, Mongolia

²Takumi Sakamoto (Okayama Univ. Sci), ³Tadahiro Ikeda (Univ. of Hyogo/Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo), ⁴Mototaka Saneyoshi, ²Akio Takahashi, ²Shinobu Ishigaki (Okayama Univ. Sci), ⁴Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.)

A04

タイ王国のココクルアト層(下部白亜系)から産出した竜脚類恐竜化石について¹

関谷透²・柴田正輝³・湯川弘一²・Pratueng Jintasakul⁴・Wilailuck Naksri⁴・Duangsuda Chokchaloemwong⁴
(²福井恐竜博,³福井県大・恐竜研,⁴ナコーンラチャシーマラジャバット大学附属珪化木鉱物資源東北研)

タイ王国東北部に分布するコラート層群の最上部にあたるココクルアト層(下部白亜系)からは様々な恐竜化石が産出しているが、竜脚類の頭部については歯および脳函の一部のみが知られており、その全体像は未解明である。福井県立恐竜博物館が2007年からナコーンラチャシーマ県にてコラート化石博物館と共同で発掘を行っている調査により、竜脚類の口蓋部の化石が新たに産出したので報告する。

本標本は前後長142mm、幅106mm、高さ127mmで、薄い板状の骨が複雑に組み合わさっている。前部の左右一対の丸みを帯びた隆起部は鋤骨(Vomer)であり、鉛直方向の高さよりも前後長の方が長い。後部の矢状面に対して約45度の角度で後方へ広がる平板状の部分には翼状骨(Pterygoid)の一部と考えられ、その背側面には前後方向

の皺(粗面)が見られる。

鋤骨は矢状面方向に直立し、翼状骨の前部とほぼ同じ高さであるという形状が *Diplodocus* に類似している。一方、原始的な新竜脚類の *Bellusaurus* やティタノサウルス形類の *Euheleopus* では鋤骨が翼状骨よりも背側方向に高く張り出す。

ディプロドクス類の産出は従来アジアでは稀であったが、近年中国で *Lingwulong* が報告されたほか、タイ東北部のカラシン県でも産出が示唆されており、当発掘地においても産出することは不自然とは言えない。本標本の発見により、ディプロドクス類の古生物地理的分布やその生態についての解明が進むと考えられる。

¹A new sauropod specimen from the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation, northeastern Thailand

²Toru Sekiya, ³Masateru Shibata, ⁴Hirokazu Yukawa, Pratueng ⁴Jintasakul, ⁴Wilailuck Naksri, ⁴Duanguda Chokchaloemwong (²Fukui Pref. Dino. Mus.; ³Inst. Dino. Res., Fukui. Pref. Univ.; ⁴NE Res. Inst. Petrified Wood & Mineral Resour, Nakhon Ratchasima Rajabhat Univ.)

A05

北海道釧路市阿寒の中新統殿来層産 *Paleoparadoxia* の分類学的再検討と多様化への示唆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

東柱目は日本を代表する絶滅した海棲哺乳類で、主に *Paleoparadoxiidae* と *Desmostylidae* の2つのグループに分けられる。北海道釧路市阿寒の中期中新世殿来層(15.9~14.9Ma)からは *Paleoparadoxiidae* に属する *Paleoparadoxia* の化石が多産しており、本研究ではこのうち3つの頭蓋標本に注目した(AMP AK960241・AMP AK970253・AMP AK000247)。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. と記載されたが、近年の東柱目の分類に関する進展を受け、本研究では対象標本の分類学的再検討を行った。

比較研究の結果、阿寒標本は *Paleoparadoxia tabatai* と4つの共有派生形質を持つが、いくつかの形質に差異が見られ、近縁種 *Neoparadoxia* との形質の重複も確認された。また系統解析では、阿寒標本は *Paleoparadoxia tabatai* と最も近い系統的位置を示した。この結果を踏まえ、本研究ではこれらの阿寒標本を *Paleoparadoxia*

sp. と同定した。

また阿寒標本は前期中新世の *P. tabatai* とは異なる形質を有することから、中期中新世における *Paleoparadoxiidae* の形質的多様化と種分化の可能性を示唆している。このことを踏まえ、東柱目の種レベルでの多様性の変遷を明らかにするため、Stage-binned analysis と Richness curve analysis を実施した。その結果、*Paleoparadoxiidae* は阿寒標本を含む中期中新世に種の多様性のピークを示したのに対し、*Desmostylidae* では多様性の停滞もしくは減少を示した。このような違いが生じた原因として、中期中新世における温暖化(MMCO)の影響が考えられる。先行研究では、*Paleoparadoxiidae* は温暖な環境を好むとされていることから、MMCOによって *Paleoparadoxiidae* の多様化が促された可能性がある。

¹Taxonomic reexamination of *Paleoparadoxia* from the Middle Miocene Tonokita Formation (Akan, Kushiro City, Hokkaido, Japan) and implications for diversification.

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

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

A06

「不思議の島」の入口で：男女群島沖から産出した日本最大の *Palaeoloxodon* 類(長鼻目、ゾウ科)の下顎第3大臼歯¹

下田真緒(筑波大院)²上松佐知子(筑波大・生命環境)³、

張鈞翔(国立自然科学博物館)⁴、木村由莉(国立科博)⁵

Palaeoloxodon naumanni (ナウマンゾウ) は34万年前に対馬海峡を経由して日本列島に移入し、後期更新世まで日本に生息したゾウの一種である。頭蓋形態に着目した先行研究では、*P. naumanni* はユーラシア大陸の *Palaeoloxodon* の中でも初期に分化した種であり、日本において小型化した種であるとされている。遊離歯に関しては、種の分類を地理的要素に依存しており、近縁種との生息域境界から産出した化石の同定は困難とされていた。

本研究では長崎県男女群島沖から産出した右下顎第3大臼歯化石(NMNS-PV23965)に着目し、*P. naumanni* の臼歯における特徴を定量化した。PV23965の産出地は更新世において大陸から日本列島への入口となっていた対馬海峡に近く、大型の類似種である *P. huaihoensis* の生息域とも近い。さらに *P. naumanni* の最大値より大きい歯冠長をもつことからPV23965が *P. huaihoensis* である可能性は否定しきれない。そこで我々は、PV23965の古生物学的記載を

行い、本州産 *P. naumanni* (n=67) と台湾産 *P. huaihoensis* (n=14) の比較を行うために12の形態的特徴について解析を行った。種間解析によって *P. naumanni* は高い咬板傾度、低い褶曲度、低いエナメル環平均及び高いエナメル厚によって特徴付けられることが明らかになった。これらの特徴のうち3つはゾウ科の基盤的な特徴であり、この結果は *P. naumanni* が比較的初期に分化した種とする先行研究とも整合的である。さらに解析の結果からPV23965の形質は *P. naumanni* の範囲におさまることが示された。他の標本と単純な比較を行うとPV23965の肩高は2.82-3.46mの範囲であると推定され、これまで考えられていた *P. naumanni* の肩高2.4-2.8mよりも大きい。

本研究は下顎臼歯における複数の計測箇所の組み合わせによって *P. naumanni* を類似種から区別する方法を確立した。この結果は遊離歯標本の正確な同定を可能にし、東アジアの *Palaeoloxodon* 類放散の解明にも寄与すると考えられる。

¹Gateway to the wonder-island: Japan's largest *Palaeoloxodon naumanni* (Proboscidea, Elephantidae) was found off of Danjo Island, Nagasaki. ²Mao Shimoda (Univ. of Tsukuba), ³Sachiko Agematsu (Univ. of Tsukuba), ⁴Chun-Hsiang Chang (NMNS, Taiwan), ⁵Yuri Kimura (NMNS).

A07

「都の西北、早稲田の森に」：神田川河床から
産出した更新世シカ類の乳臼歯についての予察¹
大野理恵 (筑波大)²・下田真緒 (筑波大院)³・

小林英一 (明星学園高)⁴・堀口隆士 (明星学園高)⁵・薬師大五郎 (明
星学園高)⁶・木村由莉 (科博)⁷

近年、東京都西早稲田付近の神田川河床に貝化石密集層が露出することが明らかになり、継続的な地質調査と共に、貝化石の産出報告や環境推定が行われている。本研究では、2023年に同河床から産出したシカ類の歯化石について予察的に報告する。

産出した歯化石は、後葉と前葉がほぼ同じ大きさの正方形の輪郭で、歯冠および歯根4本はいずれも短い。また、parastyle および mesostyle の近心側への張り出しが弱く、metacone から歯頸に向かう峰が発達する。近心側側に伸長する premetaconulecrista は external postprotocrista と癒合しない。このことから、本標本はシカ類の左上顎第四乳臼歯 (dP4) であると考えられる。ニホンジカの現生種よりも大きく、熊石洞から報告されているヤベオオツノジカよりもひと回り小さいことが確認された。熊石洞産のヤベオオツノジカと同歯種を比較すると、早稲田標本は mesostyle や metaconule

fold の発達程度が弱く、paracone から歯頸に向かう稜線と parastyle の稜線が成す角度が大きいという特徴も認められた。これはニホンジカを含むシカ属の dP4 の形態と整合的である。また歯の摩耗程度を現生シカと比較した場合、早稲田標本は生後1年未満の個体であると考えられる。

洞窟の裂罅堆積物では幼体が含まれることは少ないが、非陸源性の堆積物から幼体の遊離歯のみが単体で発見されることは珍しく、都心の河床から脊椎動物化石が発見されたことも特筆すべき点である。今後は、体サイズ、年齢推定において詳細な比較検討を実施していく。

¹“Northwest of City great and fair, In the Wood of Waseda”: A preliminary report on a deciduous molar of the Pleistocene deer from Kanda River, Tokyo, ²Rie Ohno (Univ. of Tsukuba), ³Mao Shimoda (Univ. of Tsukuba), ⁴Eiichi Kobayashi (Myojogakuen High School), ⁵Takahito Horiguchi (Myojogakuen High School), ⁶Daigorou Yakushi (Myojogakuen High School), ⁷Yuri Kimura (NMNS)

A08

師崎層群産ホウライエソ化石の骨格記載—脊索の発達について—¹
森田亜美 (金沢大・理)²・ロバート・ジェンキンス³・水野吉昭⁴

愛知県師崎層群から産出したホウライエソ属 (*Chauliodus*) 化石の骨格記載を行った上で、形態的な進化過程を明らかにする事を目的とした。ホウライエソ属は世界中に広く分布している深海魚であり、長い歯を持ち、頭部に近い脊索の前部が骨化しないことで口を大きく開けることを可能にしている。ホウライエソ属化石は師崎層群以外にカリフォルニア、サハリン、イタリアから産出している。このうち下部中新統の師崎層群は最も地質年代が古いので、師崎層群産の種はホウライエソ属の最古と見られる。

師崎層群産ホウライエソは、先行研究において骨格や鰭条数について記載されて現生種との差異も見いだされているものの、現生種の類似種として報告されている。また、ホウライエソ属の特徴の一つである脊索の非骨化についての観察や考察が不十分な状態にある。そこで本研究では骨格、鰭条だけでなく脊索にも着目して観察を行う事とした。脊索に関しては、現生種は成体になっても脊索前方の骨化が進行しないが、既知の化石種では成長によってすべて骨化する傾向にある事が明らかにされている。そこで、最古の種の可能性

がある師崎層産ホウライエソでも脊索の観察を行い脊索の発達の進化過程を推測する事とした。

本研究では師崎層群産化石を、太平洋産の現生種と比較しつつ、実体顕微鏡とブラックライトを用いて観察し、撮影での観察を行った。現生種については二重染色法を用いた透明骨格標本とCT画像での観察を行った。その結果、鰭条数は先行研究ともほぼ一致していた。脊索に関しては頭部と前部脊椎骨が残存していた6標本のうち、体長約9cmと約13cmの2標本において頭部付近の脊索前方部も完全に骨化している事を確認できた。

カリフォルニア化石種は体長13cm以上の個体において完全骨化であったのに対して、師崎層群産ホウライエソでは13cmより小さい標本でも完全骨化していた。このことから、現在に近づくにつれて徐々に脊椎骨の非骨化が発達していき、より口を大きく開けることができるように進化したと推定される。

¹Skeletal description of the fossil viperfish, *Chauliodus*, from Miocene Morozaki Formation—About development of notochord—²Ami Morita (Kanazawa Univ.) ³Robert Jenkins (Kanazawa Univ), ⁴Yoshiaki Mizuno (Tokai Fossil Society)

A09

Weighing Taiwan's Giants: Body mass estimates of
Palaeoloxodon and its ecological significance¹
Deep Shubhra Biswas (National Taiwan Univ.)², Chun-
Hsiang Chang (National Museum of Natural Science,
Taiwan)³, Cheng-Hsiu Tsai (National Taiwan Univ.)⁴

Estimating the body mass is crucial to better understand the paleoecology, biology, and life history of extinct taxa. Additionally, megafaunal clades (body mass > 1000 kg) also face a higher risk of extinction when confronted with environmental perturbations, which can have long-term effects on the ecosystem. Our study provides the first body mass estimates for *Palaeoloxodon* from the Pleistocene of Taiwan, using published allometric equations from both extinct and extant proboscidean datasets. Our results suggest that individuals from this population could grow to substantial proportions, with the largest estimated at 13.48 tonnes. The mean body mass of 9.32 tonnes in the studied specimens aligns with the size of the Eurasian

species *Palaeoloxodon antiquus*. Further, statistical pairwise analysis of body mass distribution within the genus suggested that individuals from the Taiwan population were significantly smaller than the much larger *Palaeoloxodon namadicus*. Our results provide a new insight into the Pleistocene ecosystem from Taiwan that sustained populations of such megaherbivores. It also highlights a potential underlying cause of the extinction of these proboscideans and the probable effects on the ecosystem after their extinction. Further research should provide an opportunity to understand this diverse ecosystem and the extinction event that occurred in the easternmost margin of Eurasia.

¹台湾の巨象を量る：パレオロクソドンの体重推定とその生態学的意義

²瓦亮狄 (台大・生科) ・³張鈞翔 (台湾・科博) ・⁴蔡政修 (台大・生科)

A10

椎骨における掘削適応の機能形態学的研究：
異節類（哺乳綱異節上目）がもつ異節関節の適応的意義の探索¹
仲井大智（早大・理工）²

異節類（異節上目）は南米大陸で繁栄した哺乳類の一大分類群である。尾側胸椎から腰椎にかけて側方に存在する関節（異節関節）は、異節類の共有派生形質であり、体幹の堅牢性に作用することが知られている。先行研究で、異節関節は掘削適応により獲得されたことが提唱されたが、この仮説を検証するためには、異節類以外の哺乳類（非異節類哺乳類）を含め、掘削運動に対する椎骨の適応形態の理解を深める必要がある。前肢を用いた掘削運動では、土砂をかく力が伝達することで、体幹にブレが生じると考えられる。効率的に掘削するため、掘削性哺乳類の椎骨はこのブレを抑制する機能をもつと予想される。そこで本研究は、体幹制御機能をもつ筋骨格モデルを考案し、椎骨領域間（胸椎/胸腰椎/腰椎）および生態間で計測値を比較することで、掘削運動に対する椎骨の適応形態を探索した。

17目40科65属66種の現生哺乳類の第5胸椎から腰椎を対象に調査した結果、掘削性非異節類哺乳類では、全ての椎骨領域で左右

曲げとねじれ荷重に強い関節面形状が示された。また、胸腰椎では、背腹・左右・ねじれ方向の全てに対して、体幹のブレを抑制するための大きい筋のモーメントアームが示された。

以上より、掘削性哺乳類の椎骨は、特に左右・ねじれ方向の体幹のブレを抑制する機能を持ち、胸腰椎でその特徴が顕著に表れることが明らかとなった。また、掘削性異節類の椎骨でも他の掘削性哺乳類と同様の傾向がみられたことより、異節関節が掘削適応により獲得されたという仮説が支持された。ただし、掘削性非異節類哺乳類における椎骨領域間の形態的差異と、異節関節の分布領域との整合性はみられなかった。そのため、異節関節の発現の構造的制約や、他の骨格部位や形態による適応など別の要因が存在する可能性が考えられる。本研究で得られた指標を絶滅異節類化石に適用することで、異節類の誕生や異節関節の二次消失イベントの適応的理解を深められることが今後期待される。

¹Functional morphology of fossorial adaptation in vertebrae: exploring the adaptive significance of xenarthrous articulations in xenarthrans (Xenarthra, Mammalia)

²Daichi Nakai (Waseda Univ.)

A11

千葉県「名洗礫岩層」より産出した髭鯨類鼓室泡に基づく鮮新世
髭鯨類相の再評価¹

戸田雄介（筑波大院）²・甲能直樹（科博、筑波大院）³

北西太平洋の中緯度地域は鯨類化石の主要な発見地域の一つであり、特に千葉県に分布する下部鮮新統の「名洗礫岩層」からは鯨類耳骨化石（鼓室泡並びに耳周骨）が多数発見されている。しかしながら、本地域から発見された鯨類の耳骨化石は、個々の詳細な記載や種分類までを試みた報告は極めて少ない。そのため、同時代の他地域の鯨類群集との比較は限定的であり、鮮新世における「名洗礫岩層」の鯨類群集の持つ意義が十分に明らかにされているとは言えない。そうしたことから本研究ではまず、国立科学博物館に所蔵されているおよそ370点の「名洗礫岩層産」髭鯨類の鼓室泡化石を用いて詳細な記載を行い、鼓室泡の main ridge と involucral ridge の発達程度や向きなどの10の形質に基づいて既知種との間で詳細な比較を行った。

その結果、銚子産の鼓室泡化石は、25の「形態種」に分類することができた。このことは、「名洗礫岩層」に年代的な限局性が十分にあれば現在の日本近海の髭鯨類と比較して2倍から3倍の多様性を

有する鯨類相であったことを示唆する。また、本研究により分類同定された「形態種」の中には、北東大西洋からのみ報告されていた *Protoroqualus* 属や南東太平洋からのみの報告されていた *Incakujira* 属なども含まれており、これまでに知られていたそれぞれの分類群の時空分布を大幅に書き換える新たな産出記録も加えられた。さらに、「名洗礫岩層」の標本に代表される髭鯨類相には、後期中新世に広く繁栄したケトテリウム類が1種を除いてほとんど含まれないことが環境要因とは異なる理由らしいことも示唆され、中新世/鮮新世境界での鯨類相の繁栄と交代とを証拠立てる貴重な群集であることが明らかとなった。今後耳周骨の検討も併せて行うことで、「名洗礫岩層」の髭鯨類相は前期鮮新世のこの中間の多様化や衰退の過程をより厳密に議論する上での北西太平洋中緯度地域を代表するものになると思われる。

¹ Reappraisal of the exceptional diversification of the Early Pliocene mysticete fauna based on tympanic bullae from the “Na-arai Conglomerate Formation”, Chiba Prefecture, Japan.

²Yusuke Toda (University of Tsukuba), ³Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science/University of Tsukuba)

A12

下顎の内側の輪郭から探る鳥類の摂食様式¹
野口愛友(名大・環境)²・藤原慎一(名大博)³

鳥類は多様な食性を示し、その進化過程の解明には個々の絶滅種の食性の復元が重要である。現生の鳥類の形態と食性の関係については古くから研究されてきたが、嘴や頭骨の“外枠”の形状と食性の“栄養形態”に着目したものが多い。一部のグループでは形態-食性の相関がみられるものの、鳥類全般を包括的にみた場合には、形態の決定には非食性要因の寄与が大きいとされ、現状、鳥類全般で食性情報をよく反映する形態指標は見つかっていない。

そこで、本研究では、新たな指標として下顎の“内枠”の形態、及び“摂食様式・餌サイズ”に着目し、これらの関係を検証した。下顎の内枠は食道の入り口で、鳥が嚥下する餌が必ず通過するゲートを形成することから、従来の研究で着目されてきた嘴の外枠形状よりも食性のサイズ情報が強く反映することが期待される。

研究対象種である現生鳥類 26 目 64 科 85 属 86 種を、摂食様式に基づいた 5 つのカテゴリに分類し、下顎の形態計測の結果をカテゴリ間で比較した。形態計測では、対象種の下顎を真上から撮影し、ImageJ を用いて画像データから下顎のゲート面積[mm²]と、ゲートの

最大内接円面積[mm²]を計測したのち、各鳥の体の質量[g]を体サイズとして採用して「体サイズに対するゲート面積」や「体サイズに対するゲートの最大内接円面積」を算出した。また、研究対象種のうち 33 種について、文献から実際の餌のサイズを調べ、下顎のゲートサイズとの関係を「相対餌サイズ」として、カテゴリ間で比較を行った。

その結果、摂食様式に基づいたカテゴリ間で下顎の内枠形態に違いがあり、摂食行動時に有利に働くと考えられる形態を示したカテゴリもみられた。また、相対餌サイズに関してもカテゴリごとに異なる特徴が確認された。これは、下顎の内枠の形態が鳥類の摂食様式や嚥下可能な最大餌サイズの違いを反映していることを意味しており、鳥類の食性情報を探る際に“嘴の外枠”よりも“嘴の内枠”の形状に着目することの有用性、および下顎形態の指標としての可能性を示すことができたと考える。

¹Looking into the mandible of birds: A new index for feeding strategy and food size

²Ayu Noguchi (Nagoya Univ.),

³Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

A13

歯エナメル質-食物間の炭素同位体分別における高精度モデル式の構築¹

木村由莉(科博)²・山田桂太(科学大)³・関あずさ(ふくしま医療機器産業推進機構)⁴・鈴木希実(鈴北科学)⁵

炭素安定同位体比は、形態学とは独立した指標として、古脊椎動物学分野で広く活用されている。同位体比を利用して絶滅哺乳類の古生態を復元するには、個体が摂取した食物に含まれる元素が血液によって運搬され歯エナメル質として結晶化する際におこる同位体分別の補正幅の事前評価が条件となる。同分野の先駆的な研究によって大型有蹄類の野生個体の平均値が求められており、絶滅種の補正には 14% という値が利用されてきた。その後の研究において中型の偶蹄類では補正値にずれが生じる可能性が指摘されたものの、実験事例は少ない。現生種の炭素同位体分別と体重間で構築した線形モデル式では、やはり既存研究が大型種に偏っていることで小~中型種において精度が低い。そのため絶滅種には 14% で補正することがルーティン化している。

そこで本研究では、生理学的要因に基づく炭素同位体分別を定量化し、モデル式を構築することを目的に、齧歯類 3 種(ラット、ハムスター、スナネズミ)を対象とした飼育実験を行なった。通常、1 種への実験に対して 1 つの補正値しか求めることはできないが、本研究では歯の萌出タイミングが異なる 3 種を扱うことで、成長ステージに関わらず補正値を求めることが可能となった。成体としての食性を記録しているとされる第三臼歯の値と、生後 0 日から 60 日までに母乳食から固形餌への食べ物の変化する過程の補正値はほぼ同じとなった。次に、第三臼歯の値を基準に設定し、他の哺乳類の補正値を基準からの差額で表し、体重、発酵メタン量、消化系タイプでモデル化した。これにより、同補正値のバリエーションを説明する最大の要因が発酵メタン量であることを示し、体重による線形モデルは既存式よりも向上した。

¹High-resolution modelling for the carbon isotope enrichment between tooth enamel and diet across mammals. ²Yuri Kimura (NMNS), ³Keita Yamada (Institute of Science Tokyo), ⁴Azusa Seki (FMDDSC), ⁵Nozomi Suzuki (Suzukita Science).

A14

コノドント器官における“対称性遷移系列”の幻影と
“S₀”表記の“U”での置き換え¹
山北 聡(宮崎大)²

コノドントエレメントは、Sweet and Schönlaub (1975)の表記法を継承・改良した Purnell et al. (2000)による P₁-S_n表記システムによれば、コノドント器官中で占める位置によって、S 群、M、P 群の 3 つに大別され、このうち S 群は、Ozarkodinida の標準的 8 要素構成器官においては、体の対称面上に位置し自身内に対称性を持つ“S₀”と、ここから左右両側へ展開する非対称な S₁-S₄ の 4 対、総計 5 種 9 個のエレメントからなるとされる。しかしながら、“S₀”は他の S とはいくつかの点で違いがあり、一つの系列をなすとは考えられない。

第一に、器官中での方向性の違いがある。S 群相互間の方向関係が保存された自然集合体で観察すると、“S₀”の長軸方向である前後方向は動物体の吻-尾方向とほぼ一致しているのに対し、他の S では、bipennate の場合の前後方向、あるいは digyrate または dolabrate の場合の major process の伸長方向が長軸方向をなすが、これらはいずれも吻腹-尾背方向をなし、S₁-S₄ 間ではほぼ平行だが、“S₀”のそれとは 50~60° 程度斜交する。これは、付着する口腔内壁の領域が両

側間で異なることを意味する。第二に、*Chirodella* や *Kamuellerella* のように、S 群の中で“S₀”のみが欠如している分類群が存在し、“S₀”と他の S では発生上の枠組みが異なることが示唆される。

そもそも S 群の概念は、対称なものから非対称なものへ形状が遷移するエレメントの系列が存在するという、“Symmetry-Transition Series (対称性遷移系列)” (Lindström, 1964) の考えに基づく。しかし、この考えのコノドント器官構成への適用は、標準的コノドント器官を 6 要素構成と誤認し、S 群を 3 種 5 個と想定していた下で成立したもので、8 要素構成が基本であることが判明している現在では、例えば *Gonodolellidae* の場合のように、実際のエレメントの配置・形状と整合しておらず、幻影であったと評価するほかない。

以上のように、“S₀”は他の S 群と系列を成してはおらず、この表記を用いるのは適切ではない。Sweet (1970) がコノドントエレメントの種類についてのアルファベット表記を最初に導入した際の“U”を以て置き換えることを提案する。

¹“Symmetry-Transition Series” as an illusion and replacement of the “S₀” notation with “U” in conodont apparatuses.

²Yamakita, S. (Univ. Miyazaki)

A15

鯨骨に見られる微小穿孔痕およびその形成者

-浅海における鯨骨設置実験の例¹三宅雄真(金沢大・自然)²・ロバート・ジェンキンス(金沢大・理)³
・小木曾正造(金沢大・環日)⁴

海棲脊椎動物の遺骸は、死後に微生物による分解を被る。この際の微小生物による骨への浸食・穿孔痕についての研究が乏しい。鯨骨化石において、 μm スケールの微小穿孔痕が報告例があるが、それら浸食痕の形成条件や時期についての現世における知見が不足している。

そこで、現世の海に鯨骨を設置し、水深などの諸条件の違いによる浸食痕の多様性や形成度合いを明らかにすることとした。沈設実験には、ミンクジラの脊椎骨を利用した。これら骨を石川県能登町九十九湾の水深15m付近の海底に3ヶ月、12ヶ月、41ヶ月設置したほか、浮桟橋から垂らしたロープの水深3m, 7m, 11mに椎骨を3つずつくりつけてそれぞれ設置後2ヶ月、4ヶ月、5ヶ月後に回収した。太陽光量や水温などは九十九湾内で定期的に測定しているデータを議論に用いた。浸食痕の記載は、骨を液体窒素で凍結させた後、ハンマーで破碎して作った破断面の観察と、骨表面を樹脂で

封入後に骨を溶解させた浸食痕の鋳型を、実体顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて行った。

この結果、浸食痕は形態・サイズでいくつかに区分できる。その中で、特徴的なものとして、(1)直径10~20 μm の球状の穴が連結した浸食痕(以後、大型浸食痕)と(2)穴直径約4 μm でくびれのある細長い浸食痕(以後、小型浸食痕)が認められる。大型浸食痕は、水深に関わらず、2ヶ月経過後の試料から発見された。小型浸食痕は、水深により多少の形態差異が認められるものの、形成時期は、いずれも5ヶ月経過後の試料からしか発見されていない。水中での骨の経過観察により、4ヶ月以前の試料ではイオウ酸化細菌と見られる白色マットが強く繁茂しており、5ヶ月が経過するとマットの減少傾向となる。このことを踏まえると、小型浸食痕は、硫化水素濃度がある程度低くなってはじめて骨に生息する微小生物が浸食したと考えられる。

¹Microborings in whale bones and their tracemakers: Examples from experiments on whale bones deployed in shallow waters. ²Yuma Miyake (Kanazawa Univ.), ³Robert Jenkins (Kanazawa Univ.), ⁴Shouzo Ogiso (Kanazawa Univ.)

A16

Paleopathological study on *Brachylophosaurus canadensis* (Ornithopoda, Hadrosauridae), using the medical CT¹

SHIBATA Masateru, KAWABE Soichiro, IMAI Takuya (Inst. Dino. Res., Fukui Pref. Univ. / Fukui Pref. Dino. Mus.)², Harris Boekenheide (Great Plains Dino. Mus. and Field St., USA)³, Cary WOODRUFF (Phillip and Patricia Frost Mus. of Sc. / Great Plains Dino. Mus. and Field St. / Hammond Fossil Farm, USA)⁴, JINNOUCHI Kanae (Amakusa City Goshoura Dino. Is. Mus.)⁵, SHIMBASHI Syogo, HYODOH Hideki, WAKABAYASHI Tasuku, TAKEUCHI Seikyuu, TAKADA Kenji and TSUJIKAWA Tetsuya (Fac. of Med. Sci., Fukui Univ.)⁶

Brachylophosaurus canadensis (Hadrosauridae, Ornithopoda) is one of the most common herbivorous dinosaurs from the Late Cretaceous of North America, and there are several remarkably preserved and nearly complete skeletons known from this taxon. However, the best specimen with integumentary impressions, known as “Leonardo”, is housed in the Great Plains Dinosaur Museum (Montana). Investigations into this individual are

still ongoing, as is an in-preparation redescription of the specimen. We attempted X-ray Tomography on the left forelimb of this specimen, which is separated from the main body block. Almost all of the exposed right side of the body is covered with possible integumentary impressions which entirely obscure the underlying skeletal morphology. The medical CT scanner of the Fukui University Hospital helped to reveal the skeletal structure under the integumentary impressions. CT analysis of the articulated forearm indicates that the entire medial side may be covered with preserved integument. The two metacarpals show bridge structures, which are believed to be a sign of malunion. If correct, this may indicate that “Leonardo” might have broken part of its manus a short time prior to its death.

¹医療用CTスキャナーによるブラキロフォサウルス・カナデンシス(鳥脚類ハドロサウルス類)の古病理学的研究

²柴田正輝, 河部壮一郎, 今井拓哉(福井県大恐研/福井県恐博), ³ハリス・ボーケンハイド(グレートプレーンズ恐博), ⁴キャリー・ウッドルフ(フロスト博/グレートプレーンズ恐博ほか), ⁵陣内香苗(御所浦恐博), ⁶真橋尚吾, 兵頭秀樹, 若林 佑, 竹内聖喬, 高田健次, 辻川哲也(福井大医学部)

A17

放射光X線 μCT 法による鳥脚類イグアノドン類上顎歯における巨大管状組織の三次元的解析¹

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

植物食に特化した鳥脚類恐竜イグアノドン類(Iguanodontia)の歯には、植物を裁断・すり潰すことに適した複雑な歯組織が見られる。中でも、歯内部に見られる巨大管状組織と呼ばれる組織は効率の良い咀嚼に寄与する咬合面の凹凸形成に関係していたと考えられている。巨大管状組織は派生的イグアノドン類(Hadrosauroidae)においては、食性に応じて分布が変わることが、歯組織の二次元的解析により報告されている。しかし、基盤的な種では巨大管状組織の詳細はわかっていない。さらに、三次元的な分布は、派生種でも把握はされていない。したがって、多様なイグアノドン類において歯の巨大管状組織の三次元分布を明らかにすることにより、系統発生に伴う食性変化を議論できる可能性がある。

そこで、本研究では基盤的イグアノドン類である *Fukuisaurus tetoriensis* (成体)の上顎骨と、派生的イグアノドン類である

Hypacrosaurus sp. (胚個体)の上顎骨を放射光X線 μCT 法により歯内部の巨大管状組織を三次元的に可視化し、先行研究よりも詳細な分布を明らかにし、機能を推定した。

その結果、*Fukuisaurus*の歯には、より派生的な種で獲得すると考えられていた裁断型の機能を示す巨大管状組織が見られた。一方、*Hypacrosaurus*の胚個体では、先行研究で報告されている亜成体から成体と同様に裁断・すり潰し両方の機能を示す巨大管状組織が見られた。これは、同属では個体発生において歯組織の機能の大きな変化は見られないことを示唆する。

本研究では、二種のイグアノドン類における三次元的な巨大管状組織の分布を明らかにし、新たな手法で食性研究へ寄与できる可能性を示した。また、本手法を他のイグアノドン類に応用することで、本分類群全体の複雑な歯組織の進化を新たな側面から議論できる。

¹Three-dimensional analysis of giant tubule of the maxillary teeth in iguanodontian ornithopods using high-energy x-ray micro tomography ²Tasuku Kochi (Fukui Pref. Univ.), ³Soichiro Kawabe, ⁴Takuya Imai, ⁵Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁶Masato Hoshino, ⁷Kentaro Uesugi (JASRI)

A18

トリケラトプスを含むケラトプス類における吻部軟組織¹
 多田誠之郎 (福井県大)²・對比地孝亙 (科博/東大)³・
 石川弘樹 (科博/東大)⁴・脇水徳之 (我孫子市鳥博)⁵・
 河部壮一郎 (福井県大/福井恐竜博)⁶・坂根広大 (福井県大)⁷

ケラトプス類は頭骨に多くの特異な形態を有する鳥盤類恐竜である。特に吻部領域には、巨大な外鼻孔を含め極端に特殊化した構造が多くみられるが、それらの機能的意義については他の非鳥盤類恐竜類と比べて明らかになっていない点が多い。一方で吻部は、感覚受容や生理学的機能を担う軟組織を数多く保持しているため、ケラトプス類の生態や進化過程を理解するうえで重要な領域である。

そこで本研究では、ケラトプス類の吻部領域における各軟組織系について、骨学的痕跡を元に形態推定を行った。特に神経血管系については、トリケラトプスの前上顎骨をCT撮影し、得られたデータから骨内も含めてそれらの配置を推定した。

その結果、主要な吻部神経血管枝の走行パターンに加え、鼻腺、鼻涙管、呼吸鼻甲介の存在と位置が明らかとなった。神経血管系については、吻端では主に眼神経と鼻動(静)脈の外側枝が分布しており、本系統が爬虫類内において固有なパターンを有することが明

らかになった。鼻腺は、鼻腔内においてそれらの外側枝と並走すると推定された。さらに、上顎骨内を走行する上顎神経と上顎動(静)脈は前上顎骨へ侵入せず、外鼻孔内の組織にはほとんど分布していなかったことが明らかになった。また、鼻涙管は涙骨を貫通せず、骨の内側を走行して前下方へ向かうと推定された。

呼吸鼻甲介は、複数のセントロサウルス類の鼻腔内面に観察された稜線状突起からその存在が示唆された。本構造は、現生爬虫類では鳥類のみが持つ軟骨性の構造で、鼻腔が担う熱生理学的機能を効率化しているとされる。これまでもケラトプス類の巨大な外鼻孔は鼻腔の熱学的重要性を示唆すると解釈されてきたが、呼吸鼻甲介の存在が確認されたことにより、ケラトプス類の鼻腔はこれらの構造も用いた発達した熱交換能力を有していたことが示唆された。

¹Narial soft-tissue anatomy of *Triceratops* and other ceratopsids
²Seishiro Tada (Fukui Pref. Univ.), ³Takanobu Tsuihiji (Natl. Mus. of Nat. & Sci./Univ. Tokyo), ⁴Hiroki Ishikawa (Natl. Mus. of Nat. & Sci./Univ. Tokyo), ⁵Noriyuki Wakimizu (Abiko City Mus. of Birds), ⁶Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dinosaur Mus.), ⁷Kodai Sakane (Fukui Pref. Univ.)

A19

爬虫類の脊髄と神経孔サイズの関係とその古生物学的意義¹
 小山誠也 (東大・理)²・對比地孝亙 (科博/東大・理)³

爬虫類の脊髄は脊柱のほぼ全長にわたって伸び、四肢の位置では主にその筋を神経支配する運動ニューロンの増加により膨大している。軟組織である神経系は化石には保存されないが、現生種で観察できる、脊髄を収める椎体と椎弓で囲まれた空間(神経孔)と脊髄の間の関係に基づいて、その形態やサイズを復元できる可能性がある。この点に着目した1990年代の一連の研究は、脊髄・神経孔断面積の相関とそれらと機能・行動などの関係を化石種への応用を含めて探った。しかし柔らかい脊髄や一部の種に見られる高度に癒合した椎骨の神経孔の測定には標本を切断する必要があり、技術的にも、より多くの標本に適用する上での難しさがあつた。

これらの問題点は、先行研究の時代には普及途上であつたCTスキャン撮影技術を用いることで解決できる。まず、本技術を用いることで、癒合した椎骨などの非破壊的観察・計測や、椎骨の立体構築後の適切な位置での断面計測が可能になった。またヨウ素ヨウ化カリウム溶液による軟組織間コントラスト強化CT撮影手法(diceCT)により脊髄も断面画像上での観察・計測が可能である。本研究では

これらの技術を用いて爬虫類の脊髄と神経孔のサイズの関係を再評価した。その結果、特にヘビ類を除く有鱗類や鳥類で脊髄と神経孔のサイズの間に関係が見られ、化石種における神経孔の計測に基づく脊髄サイズ推定の妥当性が示された。一方、ワニ類や、特に先行研究では測定が難しさをため扱われなかったカメ類では、神経孔の断面積は体軸に沿った脊髄断面積の変化を必ずしも忠実に反映しなかった。これはワニ類やカメ類における神経孔内の脊髄以外の組織の存在に起因すると考えられるが、そのような組織と神経孔の形状の間の関連性は明確ではない。このような場合、脊髄サイズは、神経孔の断面積よりもその横幅の値により忠実に反映される傾向がある。また、脊髄の四肢レベルでの膨大の程度は神経孔のサイズに基づくとは低く見積られる傾向もみられた。このような問題点はあるものの、神経孔サイズの解析は、化石種における運動機能や腕・腰仙神経叢の位置の推定に貢献する可能性が高いと考えられる。

¹The size relation and anatomy of the spinal cord and neural canal in reptiles and their paleontological implications

²Seiya Oyama (Univ. Tokyo), ³Takanobu Tsuihiji (NMNS/Univ. Tokyo)

A20

防御戦略からみた剣竜類と曲竜類の復元姿勢¹
 犬塚則久 (古脊椎動物研究所)²

恐竜の復元姿勢は多様だが、根拠を示したものは少ない。鳥盤類はすべて草食性なので、防御戦略からの復元をこころみ。いわゆる恐竜ルネッサンス以降、すべての恐竜が姿勢を一新し、下方型体肢で膝は真っ直ぐに伸び、尾は垂れ下がらず水平に伸ばしている。ステゴサウルスに代表される剣竜類の姿勢はもともと下方型だったが、尾の棘はかつての斜め上向きから水平横向きに変わった。いっぽう、前肢は四足性恐竜のなかでは最も短く、後肢の半分以下だが、なぜ短いかの説明はない。ステゴサウルスの体形は、体の重心のある腰の位置が最も高く、背中中の皮骨板は前に行くほど小さくなる。頭も体のわりに細長く、小さい。前後の足にかかる体重比も18:82とされる。短い前肢はこのシナリオの一環と見ることができる。

側方型体肢をもつワニやオオトカゲといった現生の爬虫類では後肢の後引筋である長尾大腿筋が発達しており、静止状態でこの筋で尾を横に払って後の敵を倒す。長尾大腿筋は尾椎の横突起から起って大腿骨の第四転子に着く。下方型体肢をもつ恐竜では第四転子

が尾椎より低位置にあるので、尾を下げることになり横に振ることはできない。ステゴサウルスの尾の棘を横に振るには後肢を軸にして前半身を逆向きに振るしかない。前肢を素早くサイドステップするには軽く短い方がよく、尾より重い前半身を鋭く横に振ることで、長い尾の先には大きな遠心力が生じるはずである。

いっぽう、アンキロサウルスに代表される曲竜類の体肢の姿勢はもともと側方型だったが、恐竜ルネッサンス以降、ほかの恐竜とともに下方型に変わった。しかし、カメ、アルマジロ、ハリモグラなど装甲型防御動物はいずれも体の重心の位置を下げて、ひっくり返されないようにしている。地上性ナマケモノのメガテリウム並の腿示数は重量適応を示唆している。アルマジロのように大腿骨顆の内側傾きは外転位で膝を曲げていることを示している。曲竜類化石の埋没姿勢が恐竜では例外的にうつ伏せや仰向けのものがある点は側方型の姿勢を支持している。重い棍棒を横に振るには重心の低い方が安定するだろう。これらの根拠をまとめると、曲竜類の姿勢は側方型の方が理にかかっている。

¹ Restoration of stegosaurs and ankylosaurs from the viewpoint of defense strategies.

² Norihisa Inuzuka (Palaeo-Vertebrate Laboratory)

A21

モンゴル産鎧竜類の体骨格化石に残された、
生痕のタイプ・サイズ・分布の傾向¹
大藪隼平 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³

恐竜類の骨化石には、しばしば生痕が見られ、昆虫類カツオブシムシや小哺乳類といった腐肉食動物の捕食痕であると考えられている。これらは形状に基づいて pit, notch, channel, boring の4タイプに分類され、モンゴル国の風成層産の恐竜化石にも豊富に残されている。これらがコラーゲンに富む四肢の関節に偏在していることから、恐竜類の死骸は砂丘環境において、腐肉食動物の窒素源として利用されていたことが推測されている。先行研究において、獣脚類と角竜類に関しては体骨格が調査されているが、より大型で産出数も比較的多く、窒素源として大きなポテンシャルを持つと考えられる鎧竜類に関しては、ほとんど調査されていない。したがって、砂丘環境における腐肉食動物の窒素源として、鎧竜類がどれほどの重要性を持つのか、十分に議論されていなかった。

そこで、モンゴル国上部白亜系の風成層であるバルンゴヨット層より産出した鎧竜類の体骨格化石 (MPC-D 100/1359) に着目する。この化石は、頭部と尾部を除く体骨格要素が保存された標本である。

この標本の腹側面には、多数の生痕が残されていることが報告されており、それらの個数、タイプ、サイズを調査し、その分布を明らかにした。

調査の結果、この標本には少なくとも351個の生痕が残されていた。タイプ別では、pitが257個で最多であった。生痕の最大幅の平均は17.69mmであり、最大高の平均は12.66mmであった。生痕は全ての骨要素に分布しており、皮骨に残されたものが137個で最多であった。

この鎧竜類標本には、先行研究で調査された恐竜類の5倍以上の生痕が残されている。そして、鎧竜類の特徴である皮骨には、全体の39%の生痕が分布している。したがって、鎧竜類は砂丘環境における腐肉食動物の窒素源として利用価値が高い恐竜であり、皮骨が重要な役割を果たしていたことが推測される。以上のことから、鎧竜類はこれまで考えられていたよりも、生態系における重要な位置を占めていたことが示唆される。

¹Type, size, and distribution trends of trace fossil remains in an ankylosaurid body skeleton from Mongolia.

²Shumpei Oyabu, ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.)

A22

足跡化石の分析による竜脚形類の形態と歩行様式の時代変化¹
山口耕平 (東大・新領域)²・久保泰 (早大・データ科学)³・久保麦野 (東大・新領域)⁴

竜脚形類は地球史上最大の陸生動物であり、体サイズの大型化に伴い歩行様式の変化があったのかが注目される。竜脚形類の足跡化石は、生息年代のあらゆる地層から世界中で産出し、その量は骨に代表される体化石よりはるかに多い。足跡化石は生成者の歩行パターンを保存する直接的な証拠であるため、足跡に保存された歩行パターンの時代変化を明らかにすることで、体化石とは独立に歩行様式の時代変化を明らかにすることができる。本研究では、ジュラ紀前期から白亜紀後期にかけての世界中の地層から産出した竜脚形類の足跡記載文献を網羅的に調査し、足跡の長さ、歩幅、回転角 (進行方向を表す中心線と各足跡の長軸がなす角) など、形態や歩行パターンについてのデータを収集した (N=690)。このデータに対して統計解析を行い、各指標の時代変化や指標同士の相関を調べた。

解析の結果、後足に対する前足の面積は、ジュラ紀前期から白亜紀にかけて増大するという傾向が見られた。このことは体サイズの

大型化に伴い、増大した体重を支えるために重心が前方に移動した可能性を示唆している。体サイズと歩幅は負のアロメトリー (回帰直線の傾き=0.75) を示し、体サイズの増大に伴って歩幅は相対的に縮小していたことが分かった。このことは、現生生物について認められていた陸上歩行に対する体サイズの制約が、絶滅した大型陸生動物である竜脚類にも当てはまることを示している。それぞれの連続歩行跡内では、前足の回転角は回内・回外いずれにおいても後足より大きい傾向が見られ、回転角の分散も前足の方が大きかった。このことから、竜脚類の四肢について、前肢は後肢より可動域が大きい可能性が示された。また、体サイズが大きくなるにつれて、回転角の分散は小さくなり、前足、後足ともに外向き20°~40°に収束するという傾向が認められた。このことから、竜脚形類の歩行時の四肢の可動域は体サイズの増大によって小さくなることが示唆され、これもまた大型化に伴う歩行様式への制約と考えられた。

¹Temporal changes in morphology and locomotor pattern in sauropodomorph inferred from trackways.

²Kohei Yamaguchi (Tokyo Univ.), ³Tai Kubo (Waseda Univ.), ⁴Mugino O. Kubo (Tokyo Univ.)

A23

中国浙江省義烏市の白亜系から産出した脊椎動物の足跡化石群¹
築地祐太 (福井恐博)²・金幸生 (浙江自然博物院)³・鄭文傑 (浙江自然博物院)⁴・東洋一 (福井県大・福井恐博)⁵・野田芳和 (福井恐博)⁶・柴田正輝 (福井県大・福井恐博)⁷

中国南東部の浙江省には白亜系が広く分布しており、恐竜類の化石が数多く発見されている。2010年から、福井県立恐竜博物館と浙江自然博物院を中心とした共同発掘調査が実施され、新種のヨロイ竜類の *Jinyunpelta sinensis* をはじめとし、多数の恐竜類の体化石や卵化石、足跡化石 (足印と行跡) が発見されてきた。浙江省の中部に位置する義烏市と東陽市の金華層 (セノマニアン階) からは、恐竜類や翼竜類などの足跡化石が多数産出した。本発表では、義烏市内の3つの産地 (産地1~3) から産出した足跡化石群について報告する。

産地1は東陽市との境界に位置し、少なくとも8層準に足跡化石が保存されており、獣脚類、鳥脚類、翼竜類の足印や行跡が確認できた。産地2は、産地1から50mほど離れた位置にあり、獣脚類や竜脚類、鳥脚類、翼竜類の足印や行跡が発見された。産地1や産地2で見られる足跡化石群集の構成は、東アジア各地の下部白亜系で

見られる足跡化石群集のものと同様している。産地3は、産地1および2から数百m離れた位置にあり、少なくとも2層準から足跡化石が産出した。上位の層準には2指性の小型獣脚類の行跡が保存されていた。印跡動物はデイノニコサウルス類であると考えられ、形態的特徴から印跡動物種の *Velociraptorichnus sichuanensis* に同定されている。下位の層準には400個以上もの翼竜類の足印が保存されていた。足印の多くは前足で、翼竜類以外の足印や生痕化石が残されていなかった。形態的特徴から印跡動物属の *Pteraiichnus* である可能性が高い。翼竜類の足跡化石のみが狭い範囲で密集して見つかることは非常に稀であり、翼竜類の生態や行動を解明する上で重要な発見と考えられる。

¹An assemblage of vertebrate tracks from the Cretaceous of Yiwu City, Zhejiang, China

²Yuta Tsukiji (Fukui Pref. Dino. Mus), ³Xingsheng Jin (Zhejiang Mus. Nat. Hist), Wenjie Zheng (Zhejiang Mus. Nat. Hist), Yoichi Azuma (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.), Yoshikazu Noda (Fukui Pref. Dino. Mus.), Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

A24

下部白亜系コククルアト層 (タイ王国) の骨化石含有層と
その堆積環境¹湯川弘一²・Krongkaew Jenjitpaiboon³・野田芳和²・Pratueng
Jintasakul³・柴田正輝⁴・Wilailuck Naksri³・Duangsuda
Chokchaloemwong³(²福井恐竜博, ³ナコーンラチャシーマラジャバット大学附属珪化
木鉱物資源東北研, ⁴福井県大・恐竜研)

タイ王国東北部ナコーンラチャシーマ県には、下部白亜系コラート層群が分布しており、福井県立恐竜博物館とコラート化石博物館との恐竜化石共同発掘調査は、コラート層群最上部のコククルアト層が分布する同県スナナリ地区およびコククルアト地区で行っている。発掘現場の骨化石含有層は、厚さ数10センチほどの土壌で覆われており、その土壌を取り除くと、浸食された島状の岩として点在する。

コククルアト層は、主に赤褐色の細粒～中粒砂岩、シルト岩、泥岩からなり、礫岩層を伴う。発掘現場に分布している地層は、主に中粒～粗粒砂岩および礫岩からなり、平板状およびトラフ型斜交層理といった堆積構造が確認できることなどから、流路や砂州に堆積

した堆積物と考えられる。また、地層が島状に入り組んだ形状を伴っていることから、堆積構造の三次元的な解析を可能とし、古流向の推定をおこなった。

骨化石含有層の礫岩は、主に偽礫の泥からなる中礫や円磨された石灰質ノジュールの細礫から構成されており、恐竜、ワニ、カメ、魚、翼竜などのさまざまな脊椎動物化石が多数保存されている。骨化石の保存状態は多様で、一部連結した恐竜類の趾骨や頸椎、頭骨の一部が発見されている一方、運搬作用によると考えられる折損や摩耗が確認できる骨化石も存在する。これら骨化石の産出状態と堆積環境から、骨化石含有層の古環境復元もおこなった。

¹Sedimentary environment of dinosaur bearing successions of the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation, northeastern Thailand.

²Hirokazu Yukawa, ³Krongkaew Jenjitpaiboon, ²Yoshikazu Noda, ³Pratueng Jintasakul, ⁴Masateru Shibata, ³Wilailuck Naksri, ³Duangsuda Chokchaloemwong (²Fukui Pref. Dino. Mus.; ³NE Res. Inst. Petrified Wood & Mineral Resour, Nakhon Ratchasima Rajabhat Univ.; ⁴Inst. Dino. Res., Fukui. Pref. Univ.)

B01

北海道黒松内町瀬棚層より産出した介形虫化石群集とその意義¹
向井一勝(北大院・理)²・田中源吾(熊大・水循環センター)³・山田敏弘(北大院・理)²

更新統の介形虫化石群については、これまで本州の東北～北陸地方にかけての日本海側で、多くの種が記載・報告されており、詳細な日本海環境の変遷が明らかにされている。しかし、本州より北の日本海側(北日本海)における介形虫化石群については、殆ど研究されておらず、当該地域の古環境についての議論は1980年代以降、検討されていない。北海道渡島半島中部から北部にかけて分布する、中部更新統瀬棚層は、保存の良い軟体動物化石群を含み、浅海域で堆積したことがわかっている。

今回、北海道黒松内町添別川流域に露出する瀬棚層添別砂岩部層より、寒冷な気候を示す介形虫化石群を発見した。ここでは、北日本海の更新統介形虫化石群集の概要を報告すると共に、介形虫化石を用いた古環境の推定を行った。

添別砂岩部層中の細粒砂岩層から採取した10試料より36属135種1880個体の介形虫化石を同定した。産出頻度の高い属・種は *Schizocythere okhotskensis*, *Yezocythere hayashii*, *Aurila shigaramiensis*, *Hemicythere* 属, *Howeina* 属 であった。構成種は、好冷性種が Y.

hayashii, *Howeina camptocytheroidea* を中心に20種、環極域種が *Hemicythere emarginata*, *Semicytherura mainensis* を中心に6種であり、ごく少数であるが温帯性種は5種産出した。

本研究によって同定された介形虫化石群を、現在の北太平洋および日本海周辺の介形虫群集と比較・検討した結果、Ozawa (2004), Ozawa et al. (2004) により報告されている、北海道周辺海域に分布する多くのタクサと共通することが判明した。さらに化石試料では、Tabuki (1986) の更新統大積層、Ozawa and Domitsu (2010) の更新統浜田層より報告された群集と類似性が高いことが分かった。産出した介形虫化石群集と、Ozawa (2003) および Ozawa and Kamiya (2005) により報告された日本海の現生介形虫群集を比較・検討したところ、瀬棚層堆積当時は現在の渡島半島周辺の日本海と比較して、低温で塩分の高い海水塊が存在していたと考えられる。

本研究は、中部更新統の北日本海における浅海環境とメイオベントス相の変遷史を議論する上で重要であると考えられる。

¹Ostracode fossil assemblages from the Setana Formation, Kuromatsunai Town, Hokkaido, and its significance.

²Kazumasa Mukai, Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.), ³Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

B02

過去の地球システムにおける海洋古生物の役割：炭素循環の例¹
山崎和仁(神戸大・理)²

現在、地球システム科学の概念は様々な分野に応用されている。この概念を過去の地球に適用する場合、各サブシステムを結ぶフラックスの有無(地球システムのトポロジー)に関する情報は集積しつつあるが、そのフラックスの具体的な関数型や定量的情報はいまだ限定的にしか得られていない。ただし以下の2点は、実際の解析においてしばしば仮定される：(C1)フラックスはサブシステムの量に依存する。例えば、地球サブシステムの存在量が大きいほど、そこから流出量も大きくなる。ただし線形とは限らない。(C2)入出力に関係するパラメータをもつ。例えば、地球システムのフラックス速度定数などである。時間スケールの違いを合わせる場合は、逆数の滞留時間定数を使用する。

上記のような特徴(C1)と(C2)を持つ系に最適な数理的手法として、構造感度解析が知られている。そこで、これを過去の地球システムの解析に適用する。これにより、大規模計算システムを用いた数値計算・実験を行う必要は必ずしもなく、有益な結果を解析的に導出できる。

例として、全地球の炭素循環に関する地球システムを解析する。解析の手順は以下である：(M1)地球サブシステムを結ぶ各フラックスに摂動を加える。この際、各フラックスの具体的な関数型や数値は仮定しない。(M2)摂動によるサブシステムの量変化の全ては、感度行列に要約されるが、それを解析的に導出する。(M3)この感度行列に基づき、各サブシステムの炭素循環における役割を考察する。

その結果、以下の2点が得られた：(R1)海洋古生物のサブシステムに関係するフラックスに正の摂動を加えた場合、サブシステム量の変化は、増加と減少が入り乱れる複雑な挙動を示す。一方、他のサブシステムに関しては、増加だけあるいは減少だけという単純な挙動を示すだけである。(R2)上記の複雑な影響は、陸上系のサブシステム(陸上古生物およびその死骸・堆積物)まで広がりそこで局所化しつつ、動的平衡条件下でも影響を与え続ける。一方、海洋関係のサブシステム系(深海底、炭素および生物堆積物)への影響は、動的平衡状態下では単純化する。

¹The Role of Marine Paleontology in Past Earth Systems: An Examination of the Carbon Cycle as a Case Study

²Kazuhito Yamasaki (Kobe Univ.)

B03

最終氷期最盛期付近における黒潮流域の陸棚斜面上部の水塊復元¹
延原尊美(静岡大)²・石村豊穂(京大)³・西田 梢(東京科学大)
⁴・佐藤 圭(金沢大)⁵・池原 研(産総研)⁶

最終氷期最盛期(LGM)前後の環境変動については、数多くの研究が行われてきたが、黒潮流域における水温躍層付近の水深でのデータは少ない。演者等は、地質調査所のGA97航海235地点(遠州灘の水深360m)より得られた二枚貝ミノシラスナガイの殻の炭素・酸素安定同位体比の成長プロファイルをもとに、最終氷期における陸棚斜面上部の水塊復元を試みた。同地点のミノシラスナガイ殻、シロクダサンゴ骨格のAMS¹⁴C年代は1.7~2.6万年前で、氷河性海水準変動曲線から推定した古水深は233~282mである(延原ほか, 2018)。

炭素・酸素安定同位体比分析は、ミノシラスナガイの殻1試料に加えて比較のために駿河湾の水深約200mの現生オオシラスナガイの殻1試料についても行った。Pレジン封入後に殻の最大成長方向に切断・研磨し、約1mm間隔(切削幅0.1mm)でマイクロミリングし、京都大学石村研究室の超微量分析システムMICAL3cで分析した。

その結果、両種ともに炭素・酸素同位体比の経年変動は小さく、比較的安定な水塊中に生息していることが示された。ミノシラスナ

ガイはオオシラスナガイよりも、 $\delta^{13}\text{C}$ が1.05~1.11‰、 $\delta^{18}\text{O}$ が1.35~1.42‰、高い値を示した。 $\delta^{13}\text{C}$ については、LGM付近の遠州灘の陸棚斜面上部の水塊が現在よりも生物の一次生産量の大きな海域に由来していたことを示唆する。一方、 $\delta^{18}\text{O}$ については、LGMの氷床体積増加による海水の酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}_w$ の増加分を1.0‰(Schrag et al., 1996)として古海水温を推定した(なお現在の $\delta^{18}\text{O}_w$ は、Kodama et al. (2024)をもとに日本周辺海域の同位体データを可視化したサイト https://envgeo.h.kyoto-u.ac.jp/sw_jpn/より九州東方沖黒潮水における $\delta^{18}\text{O}_w$ と塩分の関係式から求めた)。水温換算式は、現生オオシラスナガイの試料について駿河湾の水深200mの実測値との再現性を確認できたGrossman & Ku (1986)を用いた。その結果、LGM付近の陸棚斜面上部の古水温は8~11.4℃となり、現在の常磐沖水深200mに近い値となった。

¹ Reconstruction of water mass at the upper slope depth of the Kuroshio region around the Last Glacial Maximum

²Takami Nobuhara (Shizuoka Univ.), ³Toyoho Ishimura (Kyoto Univ.), ⁴Kozue Nishida (Science Tokyo), ⁵Kei Sato (Kanazawa Univ.), ⁶Ken Ikehara (AIST)

B04

バイズ推定による貝殻微細構造の祖先復元と進化方向性¹
吉村太郎²・佐藤英明³・佐々木猛智 (東京大学)⁴

バイオミネラルの微細構造は、冠輪動物をはじめ多くの後生動物において進化的多様性を示す重要な形質である。しかし、これまでの研究では観察例に系統的な偏りがあり、その進化パターンは十分に解明されていない。本研究では、二枚貝を中心に貝殻微細構造の進化的変遷を明らかにすることを目的とし、化石記録に基づく時間軸を加えた遺伝子系統樹を用いて祖先形質の復元を行った。特に、バイズ推定を用いることで、微細構造の祖先状態およびその進化的変化の確率分布を定量的に評価した。

本研究では、二枚貝20目110科223亜科・族925属を対象に、電子顕微鏡およびラマン分光分析を用いて殻層ごとの結晶学的データを取得し、科レベルの系統樹と組み合わせた。特に、その結果得られた以下の知見が注目される：(1) 二枚貝の貝殻には少なくとも52種類の微細構造の組み合わせが存在し、それらが種の多様性と必ずしも一致しないことが示された。(2) μm オーダーの微細構造は科～上科レベルで保存される一方、 nm オーダーの格子面間隔や結晶配向性は亜科～属レベルで多様化していた。(3) 結晶構造は獲得され

た時期の海洋環境 (例えば水温・Ca/Mg比) との明確な関連性を示さなかった。(4) プリズム構造と真珠構造が貝類の祖先的な微細構造として高確率で推定され、交差板構造などの派生的形質が複数回独立して進化したことが示された。

これらの結果から、貝殻微細構造の進化モデルの構築に対するいくつかの課題が明確になった。本発表では、祖先復元結果に基づき、微細構造の進化における制約要因と進化の方向性について議論する。

¹Unveiling the Evolutionary Pathways of Shell Microstructures Using Bayesian Reconstruction

²Taro Yoshimura, ³Hideaki Sato, ⁴Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

B05

北海道糠平地域の上中新統から産出した
チョウノスケソウ類緑葉化石¹
成田 敦史 (北海道博物館)²・乙幡 康之 (ひがし大雪自然館)³

北海道東部の糠平地域に分布する上部中新統十勝幌加層からは、葉器官を中心とした大型植物化石群(十勝幌加植物群)が産出する。筆者らはこれまで、十勝幌加植物群がカバノキ科の *Betula miomaximowicziana* を優占種とした、冷温帯気候下の内陸ないし高地性の落葉広葉樹針葉樹混交林の植生を反映していることを明らかにした。今回、十勝幌加層から新たに現代の高山域の代表種であるチョウノスケソウ (*Dryas octopetala*) に形態的によく類似する葉化石を得た。本属の葉化石は国内では初めての報告となる。

【葉形態】チョウノスケソウ類緑葉化石は、小判型の葉形で裂片状の特徴的な鋸歯と葉脈を有し、表面に細かな毛も確認され、バラ科チョウノスケソウ属 (*Dryas*) に属することは明らかである。現代の北海道や中部日本の高標高域、北極圏に広く分布するチョウノスケソウ (*D. octopetala*) に極めて類似した特徴をもつ。

【年代と生態】チョウノスケソウ類緑葉化石が産出した十勝幌加層は火山活動の影響を受けた湖成層で、6.8Maの放射年代測定値が得ら

れている。十勝幌加植物群は後期中新世当時のこの湖周辺の内陸ないし高標高域の植生に起源すると考えられる。葉の外形から古気候条件を算出する CLAMP によって推定された十勝幌加植物群の示す古気候条件は、年平均気温が 8.4°C 程度の冷温帯気候であることが明らかになっている。十勝幌加層産のチョウノスケソウ類緑葉化石は、現生種よりやや温暖か、あるいは現生種と似た冷涼な気候帯に生育していた可能性がある。

【本分類群の産出の意義】チョウノスケソウ類緑葉化石が産出した十勝幌加層からは 6.8Ma の放射年代測定値が得られており、本分類群が後期中新世の化石であることを示す。これまでチョウノスケソウ属は 5Ma 頃のアラスカ産の化石が最古の記録であった。今回報告するチョウノスケソウ類緑葉化石は本属で最古の化石記録となり、かつ最南方域の化石記録である。これまで報告されている化石記録に基づく、チョウノスケソウ属が北海道から北極圏へ分布を広げていた可能性が考えられる。

¹*Dryas octopetala*-like leaf fossils from Upper Miocene distributed in Nukabira area, Hokkaido. ²Atsufumi Narita (Hokkaido Mus.), ³Yasuyuki Oppata (Higashitaisetsu Mus.)

B06

京都府宇治田原町の下部中新統綴喜層群の植物化石群集¹
矢部 淳 (科博)²・齊藤 毅 (名城大)³・山川 千代美 (琵琶湖博)⁴

前期中新世の“日本列島”には、汎世界的な温暖化イベントとされる中新世最暖期 (Miocene Climate Optimum: MCO) に先駆けて温暖環境が広がり、平牧動物群に代表される特異な陸上生物相が発展した。この時期の環境と生物相を解明する上で、かつて第一瀬戸内区と呼ばれた中部～近畿地方の堆積盆はもともとよく地層が残る地域として注目されるが、同区の下部中新統には時代分解能に課題があった。近年、海棲微化石や放射年代値の報告から、それらが前期中新世後期に起こった4回的大海進海退で形成されたことがわかってきた (入月ほか, 2021)。本研究では、同区内の京都府北東部に分布する綴喜層群から植物化石を報告し、周辺堆積盆の植物相と比較する。

綴喜層群は一連の海進海退で形成された地質体で、海棲微化石や貝化石を含む海成層を主体に最下部と最上部に陸成層を伴う。下位の奥山田層と上位の湯屋谷層に区分され、植物化石は宇治田原町奥山田南方の造成地に露出した奥山田層宮村砂岩部層から、地元の化石蒐集家である馬越仁志氏と飯村強氏により採集された。同層からはこれまで *Comptonia* など、わずかな植物化石の産出報告があった

のみで、本報告が全体像を明らかにする初めて報告となる。

陸成と推測される白色凝灰質砂岩および泥岩から産したおよそ1000点の標本を検討し、これまでに64タクサの大型植物化石(葉、果実、材)を同定した。また、花粉化石については同部層と、近隣の鮎河層群のほぼ同時代の地層から29タクサを同定した。これらは落葉広葉樹種を主体に常緑広葉樹を伴う群集で、MCO期の地獄谷層や黒瀬谷層などにみられる熱帯・亜熱帯要素を含まない。最も多産する要素は河畔植生を示唆するハンノキ属やメタセコイア属、コナラ属などで、ほかに常緑カシ類や常緑および落葉性のクスノキ科植物を伴うことから、周囲には照葉樹林が成立し暖温帯気候下にあったと推測できる。本群集の組成は同区内の平牧植物群や岩村植物群だけでなく、能登の狼煙植物群、秋田の打当植物群などとも高い共通性をもった台島型植物群と捉えられ、前期中新世後期の北西太平洋域の気温減速率が小さかったという従来の見解を支持する。

¹Early Miocene plant fossils from the Tsuzuki Group in Uji-tawara, northeast Kyoto Pref., Central Japan.

²Atsushi Yabe (NMNS), ³Takeshi Saito (Meijo Univ.) and ⁴Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Mus.)

B07

愛知県南知多町の下部中新統師崎層群から産出した海草化石¹
山田敏弘 (北大・院・理)²

海草は海洋に生育する単子葉類の総称で、オモダカ目のトチカガミ科、ベニアマモ科、ポシドニア科、アマモ科などを含む。現生の海草は浅海域の砂底に生育し、海棲動物の餌となるほか、付着性動物に生活基盤を提供するなど、浅海生態系を支える主要な“植生”となっている。

海草の出現は、後期白亜紀までに起きた。また、海草を生活基盤とする動物化石群の産出に基づき、新生代を通じた海草植物相の存在が指摘されてきた。しかし、浅海域の砂底という保存ポテンシャルが低い環境に生育するため、海草の化石記録は極めて少ない。

愛知県南知多町周辺に分布する下部中新統師崎層群は 18–17 Ma の漸深海帯で堆積した海成層で、下位から日間賀層、豊浜層、山海層、内海層からなる。本発表ではこのうち、同町豊浜の豊浜層から産出した海草化石数点について報告する。

1 点目の標本は、6 枚の葉からなるシュートであり、その基部には繊維状の外観を持つ葉鞘が残存するが、葉鞘は葉舌を伴わない。葉は全縁、円頭で、20 本程度の平行脈を持つ。中央の脈はやや太く、

各平行脈はそれらに直交・やや斜交する細脈によって連結される。また、葉の表皮細胞には、斑点状の色素沈着が認められる。以上の特徴から、この標本はトチカガミ科の海草と推定される。

2 点目は、裸出した茎に 10 枚以上の葉をつけるシュートで、茎表面には葉の脱落痕が螺旋状に配列する。葉鞘はなく、葉の基部には横断方向に走る葉舌の稜が認められる。葉は全縁、円頭で、25 本程度の平行脈を持つが、明瞭な中央脈を持たない。本標本は、葉舌や茎の特徴から、ベニアマモ科に属すると推定される。3 点目は離脱した葉化石で、2 点目と同じ特徴を持ち、その表面には苔虫類や二枚貝類が付着する。

現生のトチカガミ科およびベニアマモ科の海草は、亜熱帯–熱帯域に生育する。従って、本研究の結果は、師崎層群の堆積場周辺の浅海域に、海水温の高い場所があった可能性を示唆する。また、汚損動物が付着した葉は、中新世の浅海におけるベニアマモ科と動物との関わりを示す直接的証拠として重要である。

¹Seagrasses from the Lower Miocene Morozaki Group in Minamichita, Aichi Pref., Central Japan.

²Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

B08

日本産新生代植物化石における潜葉痕の多様性¹
藤井堅陸 (京大・理)²・矢部淳 (科博)³・湯川弘一 (福井恐竜博)⁴・今田弓女 (京大院・理)⁵

昆虫と植物の植食関係は、生態系において大きな位置を占め、その多様性は非常に高い。植物は様々な防衛戦略や構造特性を進化させる一方で、昆虫はそれに適応しながら摂食行動を多様化させてきた。植物化石に残された食痕は、過去の昆虫と植物の相互作用を直接的に示す貴重な証拠である。その中でも特に注目されるのが潜葉痕 (leaf mine) である。潜葉痕は、昆虫の幼虫が葉に潜り込み、内部組織を食べる際に形成される痕跡であり、その形態は分類群ごとに特異的である。また、成虫による葉への産卵、幼虫による組織の摂食と排泄、蛹化、葉からの成虫の脱出といった成長過程、あるいは、寄生者による寄生と死亡が記録される場合もある。このため、潜葉痕は昆虫の摂食行動や進化的適応を解明する上で、重要な手がかりを提供する。しかしながら、日本国内の化石記録に基づく食痕研究はきわめて限られており、潜葉痕化石に関する体系的な研究も十分には進んでいない。そこで本研究では、日本各地の新生代植物化石を対象に、潜葉痕の形態的特徴とその多様性を調査することを

目的とした。

本研究では、国立科学博物館に所蔵される暁新世野田層群港層、鮮新世小松沢層、鮮新世外沢層、鮮新世本宿層群岩層、および福井県立恐竜博物館に所蔵される中新世糸生層の植物化石標本を対象とした。合計で 4000 点以上の化石標本を観察し、食痕が見つかった場合は Labandeira ら (2007) の *Guide to Insect Damage Types on Compressed Plant Fossils* に基づき形態による分類を行った。その結果、10 種類以上の潜葉痕が少なくとも 30 点確認され、一部は現生属の潜葉虫に対応する可能性が示唆された。

本研究を通じて、新生代の日本列島における昆虫と植物の相互作用に関する基礎的なデータを得ることができた。しかし、今回確認された潜葉痕の多様性の変遷や構造的な特性の進化については、さらなる詳細な分析が求められる。今後は、葉の構造と幼虫の摂食行動の相互作用に焦点を当て、潜葉痕を用いた進化生態学的理解をより深める研究が期待される。

¹The Diversity of Leaf Mines in Cenozoic Plant Fossils of Japan

²Kakemu Fujii (Kyoto Univ.), ³Atsushi Yabe (NMNS), ⁴Hirokazu Yukawa (FPDM), ⁵Yume Imada (Kyoto Univ.)

B09

キサソゴ科無藻性サンゴ *Dendrophyllia ijimai* で見られる
主軸機能の置換とその意義¹

大野理恵 (筑波大)²・江崎洋一 (大阪公立大)³

無藻性群体サンゴ *Dendrophyllia ijimai* (キサソゴ科六射サンゴ) では、最初期個体が上方に継続的に伸長して主軸が形成される。主軸を形成する個体の側面からは娘個体が出芽するが、それらの個体は、通常、数 mm~1cm 強程度までしか成長しない。しかし一部の個体は成長を継続し、娘個体を出芽する。この繰り返しにより、本種は樹状の群体形態を呈する。

大野・江崎 (2022) は、本種の一群体 (NSMT-Cor R 842) の 2 箇所で、娘個体が、群体の主要な成長方向を先導する主軸の役割を担っていることを報告した。今回、娘個体によって役割が置換されることの意義を、様々な条件下で群体の成長をシミュレートし考察した。

Coral Simulator (大野他, 2016) を用い、最初期個体が主軸となって成長を継続した場合、初生の主軸が成長を停止して娘個体が主軸の役割を引き継ぐ場合、引き継がない場合の群体モデルをそれぞれ作成した。初生の主軸が成長を停止するタイミングを変更したモデルも作成し、異なる成長段階における引き継ぎ現象の影響も検証し

た。結果は発表内で紹介する。

キサソゴ科サンゴの群体形成は、Sentoku and Ezaki (2012) で解明された「出芽の規則性」により規制される。しかし、規則性の下でも「特定の条件下で娘個体が成長方向を変更する」ことで、親個体の成長方向を引き継ぐ事が可能である。そして、種特有の群体形態が堅持されることが示された。

また、*Dendrophyllia cribrata* や *D. boschmai* など、キサソゴ科の一部の種では、群体内のすべての個体が 1~2 個体の娘個体を出芽後、ほぼ一定の長さで成長を停止する。この繰り返しで、個体が螺旋状に配置する枝を形成しながら、樹状の群体形態を形成する。この成長様式と、今回 *D. ijimai* で確認された主軸の引き継ぎ現象との関連は今後の課題である。

¹Substitution of the axial growth of daughter corallite for initial corallite and its significance in an azooxanthellate dendrophylliid *Dendrophyllia ijimai*

²Rie Ohno (Tsukuba Univ.), ³Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.)

B10

上部ジュラ系小池石灰岩の堆積相と生物相 (その4) :
ラビメント面上の固着性生物の古生態 (hardground community)¹
森野善広 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)²

福島県相馬地域に分布する上部ジュラ系中ノ沢層の小池石灰岩は、5回の相対海水準変動による海退-海進の繰り返しにより、炭酸塩ラグーン-バリアシステムが海側に前進することで形成された、オンコイド浅瀬 (barrier ber, oncoid shoal), 浅瀬後背 (back shoal), ラグーンおよび潮間帯などの堆積環境が広がっている (安藤ほか, 2022)。5層の上方細粒化堆積相累重 (FPS) の基底 (KFFS1を除く) は、侵食面 (ラビメント面) を伴う炭酸塩碎屑片グレイストーン相からなる海進残留堆積物である。本相基底部は、大型搭状ネリネア類、カキ、*Trichites* など二枚貝類やウミユリ類の破損した化石片などを産出するが、それらの生息場所については議論されていない。今回このラビメント面上に生息する自生のカキとともに、塊状の層孔虫、サンゴ、ゴカイの棲管などが産することを見出した。このことは、侵食によって現れたラビメント面直下の底質がすでに固結しており、それを基盤として固着性生物が生息していたという、ジュラ紀の hardground community についての本邦初の報告となる。

深野 (安藤ほか, 2022, Fig. 2, R9) の河床露頭では、40×40 cmの堆積面上に約30個体のカキ化石が、合弁で直立した状態で分布し、中には殻が癒着した様子も認められる。その横 (同層準) には、塊状の層孔虫とそれを覆うように成長するサンゴが認められ、両者には二枚貝などにより穿孔された痕跡が多く残っている。他にも、放射状に成長した群体サンゴ、ゴカイの棲管化石などが散在する。これらの化石については、その産状からカキを除いて明瞭に“現地性”を示唆するものはないが、いずれも固着生活をするという生態的特徴から、ラビメント面上の hardground community として位置づけられるものと考えられる。羽山 (同 R3) では、*Trichites* の自生の産状も確認され、これも hardground community の一員としての可能性がある。他にも水平方向に枝分かれした“*Thalassinoides*”様の生痕化石も認められ (小池 (同 R7)), 基盤の硬さの違いを反映して固着生物群集が形成されているものと考えられ、このことは、小池石灰岩の堆積史上あるいは古生態上重要な意味を持つこととなる。

¹ Sedimentary facies and biofacies of the Upper Jurassic Koike Limestone (Part 4): hardground community on the ravinement surface ² Yoshihiro Morino (Pacific Consultants Co. Ltd.)

B11

表在生物の群集形成様式からみた
腕足動物スズメガイダマシの生態的優位性¹
石寄美乃 (東大・総博)²・椎野勇太 (新潟大・理)³・
佐々木猛智 (東大・総博)⁴

宿主生物に付着する表在生物群集は、生物間相互作用に基づく小さな生態系の構築や、その進化を考える上で非常に重要である。中でも腕足動物の多くは、非活発な固着生物であるだけでなく、他の生物に利用される付着基質としての殻を持つため、表在生物に関わる生物間相互作用の研究に適した材料として重宝されてきた。

腕足動物の一般的な定住様式として、肉茎による固着や殻の形状に依存した横臥生態が知られる。一方、デイスキナ科腕足動物には、肉茎固着や砂泥底への横臥生態だけでなく、現生デイスキナ類 *Discradisca* のように底質側の腹殻を付着基質に被覆させる定住様式も認められる。この被覆生態によって、*Discradisca* は貝殻、岩礁、蛸壺など海底面上の固着基質に加え、礫浜を構成する礫の隙間であっても表在生物として生息できる。ところが、化石デイスキナ類は、他の生物と競合しない還元環境に適応的だとする生物像が当てはめられており、多様な底質環境へ適応する *Discradisca* の特徴

とは整合しない。今回発表者らは、スズメガイダマシ (*Discradisca stella*) の生存個体を含む多種の表在生物が付着したクロアワビの生貝個体を入手した。そこで本研究は、クロアワビ上に残された表在生物群集の付着様式を検討することで、生物間相互作用の下で起こるスズメガイダマシの適応可能性を理解することを目的とする。

実体顕微鏡による鏡下観察およびマイクロフォーカスX線CTによって内部構造を観察した結果、スズメガイダマシを含む表在生物のクロアワビへの付着タイミングは大きく3段階に分けられ、スズメガイダマシは最後に付着したことが分かった。一方で、スズメガイダマシが成長に応じて周囲の表在生物と接触した場合、他表在生物の成長が阻害された跡が観察された。本発表ではこれらの観察結果をもとに、*Discradisca* がどのような適応特性を持って表在生物群集内に位置付けられるかを議論する。

¹ Ecological dominance of the brachiopod *Discradisca* in epibiont community assembly

² Yoshino Ishizaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo), ³ Yuta Shiino (Niigata Univ.),

⁴ Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo)

B12

南アフリカ上部三畳系モルテノ層のハチ目 *Moltenia rieki* の再記載と分類学的所属の再検討¹大山 望 (パリ古生物研究センター・九大総博)²・Torsten Wappler⁴・John M. Anderson⁵・Olivier Béthoux⁶

ハチ目最古の化石記録は三畳紀中期から後期まで遡り、これまで南アフリカを含む6地域から報告されている。これらは多くがハチ目ナギナタハバチ科に分類され、3亜科20属46種で構成されており、三畳紀にはすでに汎世界的に多様化していたことが知られている。その一方で、これらの中にはその保存状態から分類学的な所属を決定しきれていない分類群も存在する。一部の分類群の保存状態が不十分であることや分類体系の再評価が進んでいないことが、分類学的な不明確さに寄与している。本研究では南アフリカ上部三畳系モルテノ層の *Moltenia rieki* を対象に、Reflectance Transformation Imaging (RTI) を用いて翅脈相を再検討からその分類学的所属の再検討を試みた。また、三畳系ハチ類の翅脈相を比較し亜科レベルでの分類学的特徴についても再検討した。

RTI による翅脈相の観察の結果、従来見過ごされていた翅脈の詳細が明らかとなった。それらを考慮し他種と比較した結果、*Moltenia rieki* はオーストラリアから産出している *Archexyela* 属に翅脈相がよく似る一方

で、1-Rs 脈が非常に短く、縁紋が十分に硬化しているという点から他の三畳系ハチ類と明らかに特徴が異なることが明らかとなった。また、三畳系ハチ類全体の翅脈相を精査した結果、Rs 脈の分岐点が 2-rs 横脈よりも基部に位置することが少なくとも Archexyeliane 亜科の分類学的な特徴であり、*Moltenia rieki* も同様の特徴を持つことから本亜科に所属することが分かった。本研究により *Moltenia rieki* の分類学的な所属が精査され、Archexyeliane 亜科がより広い範囲で分布していることが明らかとなった。一方で Archexyeliane 亜科内における個体変異や相同形質の再検討が必要であることが今後の課題として挙げられる。

¹ Redescription and systematic affinities of *Moltenia rieki* Schlüter, 2000 (Molteno Formation, South Africa), one of the rare Gondwanan Triassic Hymenoptera ² Nozomu Oyama (Centre de Recherche en Paléontologie Paris (CR2P), Kyushu Univ. Mus.) ³ Torsten Wappler (Department of Natural History, Universität Bonn), ⁴ John M. Anderson (Universität Bonn) & ⁵ Olivier Béthoux (CR2P)

B13

北海道黒松内町瀬棚層より産出した *Howeina* 属未記載種 3 種¹
向井一勝 (北大院・理)²・田中源吾 (熊大・水循環センター)³・山田敏弘 (北大院・理)²

中部更新統瀬棚層は、北海道渡島半島中部から北部にかけて広く分布し、当時、日本海北部沿岸の浅海域で堆積したことがわかっている。日本海沿岸の更新統介形虫化石群については、これまで東北～北陸地方にかけて多くの種が記載・報告されており、日本海古環境変遷史および当該海域における介形虫相形成についての研究が数多くなされてきている。瀬棚層から産出した介形虫化石群についても同様の研究がされてきた。しかし、先行研究では一部の好冷性種のみを対象としており、更新統の日本海北部における介形虫相の全容は明らかにされていない。

今回、北海道黒松内町添別川流域に露出する瀬棚層添別砂岩部層から *Howeina* 属の未記載種 3 種を発見したので報告をする。これに加えて、未記載種 3 種と当時の日本海との関連について議論を行う。本研究では産出した未記載種 3 種を *Howeina* sp. A, B, C とした。いずれの 3 種も *Howeina* 属に特徴的な外形と殻表面の明瞭な梁が確認された。未記載種 3 種の殻表面に見られる梁のパターンは、種間で異なっている。すなわち、*H. sp. A* ではアウトラインに平行な長い

梁が発達し、*H. sp. B* では短い梁が発達する。一方、*H. sp. C* では前腹部にクロスする梁が発達する。

Howeina sp. A, B, C は、Ozawa and Domitus (2010) により青森県下部更新統浜田層から報告された *Howeina* 属の未記載種 *H. sp. 1, 2, 4* に比較される。Ozawa (2005), Ozawa and Kamiya (2005) では、過去約 1.5Ma 間の日本海古環境変遷と介形虫化石相の変遷史を議論しており、日本海では約 1.25Ma の暖流流入よりも、約 1.0Ma の低塩分表層水の出現が、介形虫相へ大きな影響を与えたと推定している。

本研究で報告する *Howeina* 属 3 種は、約 1.5～1.2Ma の浜田層と約 1.0～0.85Ma の瀬棚層からのみ産出し、同時期の大沢迦層からは産出が確認されていない。このことから、未記載種 3 種は、約 1.25Ma の暖流流入時期に寒冷な北海道へ北上していき、約 1.0Ma の低塩分表層水の出現により絶滅したと考えられる。つまり、低塩分表層水の影響だけではなく、暖流流入も当時の日本海の介形虫相に大きな影響を与えていたことが示唆された。

¹ Three undescribed ostracods species of the genus *Howeina* from the Setana Formation, Kuromatsunai Town, Hokkaido.

² Kazumasa Mukai, Toshiro Yamada (Hokkaido Univ.), ³ Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

B14

下部ジュラ系豊浦層群西中山層下部における
アンモノイド化石層序の再検討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

山口県下関市に分布する豊浦層群西中山層は、下部ジュラ系プリンスバキアン階～トアルシアン階にかけての連続したアンモノイド化石記録が残されている。そのため、東アジアを代表するセクションのひとつとして分類学的・層序学的研究が盛んに行われてきた。一方で本層下部のアンモノイド化石層序は、必ずしも“bed by bed”の精度では明らかになっていない。そこで演者らは本層のアンモノイド化石層序をより高解像度で明らかにすることを目的とし、計 12 ルートで 1/500 から 1/2500 のルートマップを作成して調査を行った。

調査の結果、本層の模式地である下関市豊田町の桜口谷北沢・南沢、および同町内を流れる木屋川の河床の 3 地点において、本層下部の同一層準にピンポイントで対比される露頭を見出した。これら 3 露頭からは、計 633 標本のアンモノイド化石を採集し、これまでに 7 属 10 種 (*Canavaria japonica*, *Dactyloceras helianthoides*, *Elegantoceras? sp.*, *Fontanelliceras fontanellense*, *Lioceratoides aradasi*,

Li. sp., *Lytoceras sp.*, *Paltarpites paltus*, *P. toyoranus*, *P. sp.*) を同定した。また、上部プリンスバキアン階の示帯化石種とされる *C. japonica* と、下部トアルシアン階の示帯化石種とされていた *P. paltus* が同一層準より共産し、両種の産出レンジが重なることは事実である。そのため、帯区分を再検討する必要がある。

その一方、プリンスバキアン階を示す化石帯として認定された従来の“*F. fontanellense* 帯”は、本研究でも“mappable unit”として側方に広く追跡できることが確認されたため、化石帯としてより適格であると考えられる。*F. fontanellense* 帯の国際対比は、海外セクションにおける同種の産出層準や、炭素同位体比を用いた本層の先行研究との比較により、最上部プリンスバキアン階～下部トアルシアン階にやや上方修正される可能性が高い。

¹ Ammonoid biostratigraphy of the Lower Jurassic Nishinakayama Formation, Toyora Group, Yamaguchi, southwest Japan

² Akihiro Momozaki (Kyushu Univ.), ³ Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ. Museum), ⁴ Nozomu Oyama (Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, Kyushu Univ. Museum)

B15

遍路道を活用したジオパークツアー：
四国西予ジオパークのジュラ紀付加体斗賀野層群¹
松岡 篤 (新潟大・理)²

四国遍路は四国4県に点在する弘法大師ゆかりの霊場を周回する巡礼である。遍路道の全長は1400 kmにも及び、八十八箇所を巡る札所が設けられている。巡礼の歩行者のために道標や案内板が整備されているルートも多い。愛媛県の四国西予ジオパークには、地域内の西部を南北に遍路道が通り、第43番札所の明石寺(めいせきじ)がある。明石寺周辺の地質を観察するツアーについて紹介する。

四国西予ジオパークは愛媛県西部の西予市全域が対象地域である。この地域は、大部分が秩父帯に属する地質体からなる。明石寺の周辺には、秩父帯南帯の斗賀野層群が分布する。本層群は、珪質粘土岩に始まりチャートを経て珪質泥岩に続く遠洋性・半遠洋性の地層が陸源砕屑岩を主体とする地層により覆われるチャート-砕屑岩シーケンスからなる。斗賀野層群は、この一連の層序が構造的に繰り返して重なる地質体で、ジュラ紀新世にアジア大陸東縁での海洋プレートの沈み込みにより形成された。地質構造や年代極性をもつ特徴から剥ぎ取り付加作用により形成されたと考えられている。

明石寺周辺には斗賀野層群の構成岩類が露出し、遍路道を歩きながら岩相の変化や積み重なりを辿ることができる。明石寺を含む西予市宇和町卯之町市街地の東方には、坪ヶ谷新四国八十八箇所巡りの山道が整備され、第1番から第88番の札所が設置されている。この山道を100回巡ることは、四国遍路を1回巡るのと同等であるとされる。なお、明石寺はこの巡礼でも第43番に位置づけられている。明石寺へは、JR 予讃線卯之町駅から旧宇和島街道を通り、徒歩30分程で到達することができる。旧街道周辺には、国の重要伝統的建造物群保存地区の選定された町並みが広がる。それらの建造物の石垣には、斗賀野層群の主要な構成岩類であるチャートが用いられている。地質観察と町並み見学とから、地質と人の生活の繋がりも理解することができる。このような観点からも、明石寺周辺の遍路道は四国西予ジオパークに広く分布する斗賀野層群の観察に適したルートであるといえる。

¹ Geopark tour by taking the Shikoku Pilgrimage Route: Togano Group, Jurassic accretionary complex in the Shikoku Seiyō Geopark, Ehime Prefecture
Atsushi MATSUOKA (Niigata University)²

P01-A

第四紀サザナミサンゴ科、ダイオウサンゴ科とルリサンゴ科の造礁サンゴに対する属レベルの内部構造解析¹李慶易 (名大院・環境)²・Marc Humblet (名大院・環境)³

造礁サンゴは優れた環境指標として知られており、例えば、異なる種類のサンゴ群集は異なる深さに生息する傾向がある (Humblet et al., 2019)。また、イシサンゴ目の現生種は第四紀のものと形態学的に類似している (Pandolfi, 2002)。これにより、化石造礁サンゴを研究することで、サンゴ礁の長期的な発展および第四紀の海水準の歴史を復元することができる (Webster et al., 2018)。

第四紀の化石サンゴは従来、主に骨格の表面形態に基づく現生サンゴと同じ基準によって同定されてきた (Veron, 2000)。しかし、化石サンゴの表面は損傷などにより観察できない場合が多い。Humblet et al. (2015)は、分布が広範なミドリイシ科 (Acroporidae) とハマサンゴ科 (Poritidae) の計4属の骨格内部構造を調べ同定基準を更新したが、造礁サンゴは種類が多様で100属ぐらいも存在するため、より多くの属を調べる必要がある。

本研究では、同じく分布が広範なサザナミサンゴ科 (Merulinidae) とその近縁のダイオウサンゴ科 (Diploastreidae)、ルリサンゴ科

(Leptastreidae) から、計10属のサンゴを対象とした。この3科の内の異なる属のサンゴは形態の類似性が高く化石の同定が難しく、それで系統樹が何回も改訂されたため、新たな同定基準を見つけることがより重要である。というわけで、3科のサンゴの、従来注目されていない内部構造の共通特徴と、各属の内部構造の違いを記録することを目的とした。研究方法として、標本を切断して直接観察する以外に、1つの標本の色々な断面を観察し、3D構造を全体的に把握できるCTスキャンも使用した。

結果として、表面と同様に見られる個体 (corallite) の形や配列以外に、断面でしか観察できない出芽過程と横隔板 (dissepiment) の形態が特に有用な同定基準だと分かった。例えば、今回観察できたサザナミサンゴ科のほとんどの属のコロニーには横隔板が泡沫状 (vesicular) と板状 (tabular) 両方が発達するが、コカメノコキクメイシ属 (*Goniastrea*) にのみ主に板状に発達する。今後、結論の信頼性を高めるために、サンプルを追加する予定がある。

¹Genus-level internal morphology analysis of quaternary reef coral Merulinidae, Diploastreidae and Leptastreidae

²Qingyi Li (Nagoya Univ.), ³Marc Humblet (Nagoya Univ.)

P02-A

ネオケラトプシア類の進化で起こった上顎における血管神経管形態の変化¹坂根広大 (福井県大・生物資源)²・賀一鳴 (南京古生物博)³・田上響 (福岡大・理)⁴・高桑祐司 (群馬自然史博)⁵・多田誠之郎 (福井県大・恐竜研)⁶・河部壮一郎 (福井県大・恐竜研)⁷

派生的角竜類は、特徴的な角やフリルだけではなく、角竜類固有の骨要素である吻骨を基部に形成される発達したクチバシや、前上顎骨の特異な形態、上顎骨のデンタルバッテリーといった特徴を有し、四肢動物の中でも特に特殊化した頭骨を持つ。一方、基盤的な角竜類は、全長1~2mほどの2足ないし4足歩行を行う動物であるとされ、頭骨の特殊化は派生的な種に比べ顕著ではない。角竜類の中でもネオケラトプシア類は、白亜紀を代表する植物食の一大クレードであり、*Liaoceratops* のような小型の基盤的な種から *Triceratops* のような大型で派生的な種を含む。その進化の過程において頭骨の複雑化や大型化が進行したが、それに伴う内部形態の変化についてはこれまで明らかになっていなかった。

本研究では、基盤的なネオケラトプシア類 *Liaoceratops* と派生的なネオケラトプシア類 *Triceratops* の吻部 (吻骨、前上顎骨、上顎骨、

鼻骨) に対しX線CTスキャンを実施し、血管および神経を収容していた管である血管神経管を可視化、比較した。血管神経管は、角質のクチバシや歯といった組織への栄養供給経路として重要であり、これを比較することで角竜類における頭骨特殊化の要因を新たな視点から探ることができると考えられる。

解析の結果、*Liaoceratops* から *Triceratops* にかけて、吻骨内で血管神経管の分岐が増加していること、背側歯槽管が前上顎骨内に侵入しなくなること、上顎骨内で背側歯槽管側枝の分岐パターンが変動することなどが判明した。比較的祖先的な血管神経管形態を示す *Liaoceratops* に対し、頭骨の高度な特殊化が見られる *Triceratops* では、発達した各組織への栄養供給の観点からのトレードオフの結果として、より派生的な血管神経管形態を示すことが示唆された。

¹ Evolutionary changes of the neurovascular canal morphology in the upper jaw of neoceratopsian dinosaurs.

² Kodai Sakane (Fukui Pref. Univ.), ³ Yiming He (Nanjing Museum of Paleontology), ⁴ Kyo Tanoue (Fukuoka Univ.), ⁵ Yuji Takakuwa (Gunma Museum of Natural History), ⁶ Seishiro Tada (Fukui Pref. Univ.), ⁷ Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.)

P03-A

硬殻捕食への適応と殻層構造の収斂進化¹吉村太郎 (東京大学)²・岸本卓大³・白鳥俊宏⁴・中原行健⁵・大野望⁶・佐藤楓哉⁷・玄振録⁸・高橋英俊⁹・大宮正毅 (慶應義塾大学)¹⁰・佐々木猛智 (東京大学)¹¹

従来、貝殻における強度は、「真珠構造」や「交差板構造」といった特定の微細構造を持つ機械特性に焦点が当てられてきた。しかし、貝殻は複数の異なる微細構造を一枚の殻に組み合わせしており、この殻層構造の組み合わせや特定の微細構造の配置が全体の強度にどのような影響を及ぼすかについては、十分に解明されていない。本研究では、貝殻内部の応力分布を実測・解析した結果、貝殻の異方性結晶配列が強度設計において果たす役割を明らかにした。

具体的には、外層の結晶が外表面に対して垂直 (例: プリズム構造)、内層の結晶が水平 (例: 真珠構造) または斜め (例: 交差板構造) に配列する殻層構造の組み合わせが、外部圧力に対して優れた耐荷力を発揮することを確認した。この強度向上のメカニズムとして、外層が圧縮強度を高めるとともに点荷重に対する応力を効率的に分散させ、内層が引張強度を高めるとともに亀裂進行を抑える破壊靱性を有することが挙げられる。

これらの異方性結晶配列の組み合わせは、硬殻捕食 (durophagy)

にさらされる軟体動物や腕足動物の複数の系統で少なくとも8回独立して進化しており、強度設計に基づく収斂進化の一例と考えられる。本研究は、貝殻の殻層構造の組み合わせがもたらす強度特性を解明するとともに、バイオミネラルゼーションにおける進化的制約と方向性を理解するうえで新たな視点を提供するものである。

¹ Convergent Evolution of Shell Layering: Adaptations to Durophagous Predation

² Taro Yoshimura (Univ. Tokyo), ³ Takuto Kishimoto, ⁴ Toshihiro Shiratori, ⁵ Yuki take Nakahara, ⁶ Nozomi Ono, ⁷ Soya Sato, ⁸ Zhenduo Yao, ⁹ Hidetoshi Takahashi, ¹⁰ Masaki Omiya (Keio Univ.), ¹¹ Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

P04-A

頸部形態から示唆される主竜類のS字型頸部の進化¹
 宇津城遥平 (北大・理)²・小林快次 (北大博)³

頸部は四肢動物で新たに獲得された領域であり、その進化の中で椎体の数・形態が劇的に変化してきた。中でも鳥類は、頸部形態の多様性が極めて高く、操作性に優れたS字型頸部を特徴とする。鳥類特有のS字型頸部は、鳥類の生態的分化に強く関わり、動物行動学や機能形態学的観点から注目されてきた。その一方、頸部の操作能力に寄与する骨学的特徴は十分に評価されていないため、化石記録を通じたS字型頸部の進化過程や起源は理解されていない。

本研究では、計算モデルによる椎体の骨学的形質の可動性を評価し、主竜類系統(現生ワニ類・鳥類と非鳥類恐竜)について、仙前椎領域の椎体形質の計測・比較を行った。新たに開発した椎体の背腹運動モデルに基づき、レバー長の比(RL)の大きさが関節可動率の高さに関わることがわかった。続いて、ワニ類と鳥類の仙前椎領域では、頭骨付近で高いRL値を共に示した。また両者は胸部付近にRL値は急激に高くなる関節があり、この関節の前後で肋骨の長さが急激に伸長することから、頸部-胸部移行部と対応すると考えられる。

さらに鳥類とワニ類の比較から、頸部の中央部に高いRL値を示す鳥類特有の関節があることがわかった。鳥類のRL値の高い三関節は、S字型頸部の屈曲点と一致し、また採餌行動における主要な可動点とも一致している。そのため、頸部中央部にあるRL値の高い関節部の獲得が、S字型頸部の進化に関わると考えられる。

この結果を元に予察的に、非鳥類恐竜で計測した結果、鳥類と同様に*Velociraptor*や*Rinchenia*などマニラプトル類の頸部中央部にRL値の高い関節部があることがわかった。したがって、S字型頸部は、鳥類以前の恐竜類の時点から進化してきた可能性が高い。

(2024年11月17日版)

¹Evolution of a flexible S-shaped neck in Archosauria

²Yohei Utsuki (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.)

P05-A

シャミセンガイ類の殻を持つ微細構造の多様性¹
 石寄美乃 (東大・総博)²・吉村太郎 (東大・総博)³・
 椎野勇太 (新潟大・理)⁴・佐々木猛智 (東大・総博)⁵

バイオミネラルを持つ生物は、骨や殻などの硬組織と軟体部の相互制約によって成立した鉱物-有機物複合体となっている。特に、顕生累代を通して多様化した腕足動物は、殻と軟体部が相補的に機能することで、採餌・呼吸・殻開閉などの生態的特性を実現する事例が多い。つまり、腕足動物の生態を深く理解するためには、殻の形態形成とそれに伴う軟体部との関係を明らかにする必要がある。

カンブリア紀に大繁栄を遂げたシャミセンガイ類(Lingulida)は、リン酸カルシウムからなる鉱物とキチンを主とする有機基質が層状に組み合わさった殻を持つことで特徴づけられる。特に、現生スズメガイダマシ類*Discradisca*は、背殻に比べて腹殻がきわめて薄いユニークな殻を持つことが知られている。*Discradisca*は、腹殻を底質に被覆させた肉茎固着様式を採用している。この定住様式は底質の形状や材質に依存しないことを考慮すると、効果的に底面と接するよう薄い腹殻の形態形成に可塑性があると予想される。そこで本研究では、現生シャミセンガイ類の形態形成と解剖学的特徴の関

連を理解することを目的に、ミドリシャミセンガイ(*Lingula anatina*)とスズメガイダマシ(*Discradisca stella*)を対象とした殻微細構造の観察を行った。

走査型電子顕微鏡での観察とSEM-EDSによる元素分析の結果、ミドリシャミセンガイとスズメガイダマシの殻は、リン酸カルシウムと有機物からなる層状構造という点で類似するものの、厚さや成分の組み合わせ、微細構造が異なることがわかった。また、スズメガイダマシの腹殻は、背殻に比べて有機物が多く、複雑な微細構造であった。スズメガイダマシの腹殻に含まれるリン酸カルシウムは縁辺部ほど少なく、代わりに有機物の多い薄い殻となっていた。腹殻の殻頂付近は、外側と内側にそれぞれ肉茎と前部閉殻筋を付着させていることを考慮すると、殻頂付近は厚く硬い軟体部付着領域としての殻を形成する一方で、縁辺部では被覆生態に適した可塑性な形態形成を実現していると考えられる。

¹Disparity of shell microstructure in lingulid brachiopods

²Yoshino Ishizaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo), ³Taro Yoshimura (Univ. Mus., Univ. Tokyo), ⁴Yuta Shiino (Niigata Univ.), ⁵Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo)

P06-A

鯨遺骸に成立する微生物叢：
 化学的環境と遺骸分解における微生物の役割¹
 山本麻優(金沢大・自然)²・ロバート・ジェンキンス(金沢大・理)³・
 松浦哲久(金沢大・理)⁴・加藤萌(金沢大・ダイバーシティ推進機構)⁵・
 小木曾正造(金沢大・環日)⁶

深海底に沈没した鯨遺骸には腐肉食者や化学合成者からなる鯨骨生物群集が形成される。鯨骨生物群集を構成する無脊椎動物の研究が進む一方、微生物の群集組成(微生物叢)や分解への寄与についての研究がほとんどない。本研究では海底に沈没した鯨骨の表面と内部に成立する微生物叢を明らかにし、骨内の化学的環境の推定や遺骸分解における微生物の役割に迫った。

鯨遺骸は石川県能登町九十九湾に沈没し、骨表面に繁茂したバクテリアマットや脊椎骨を沈没前期(一週間、一ヶ月半、三ヶ月後)と沈没後期(一年後)に回収し、DNAを抽出して16S rRNA解析を行った。

骨表面では沈没前期は嫌気性の微生物や硫酸還元菌の機能を持つ微生物の割合が高く、沈没後期では好気性の微生物や硫酸酸化菌の機能を持つ微生物の割合が増加した。

骨内部では、沈没初期に全体の約90%をFirmicutesが占めたが、

沈没後期にはBacteroidota、Halobacterotaの割合が増加した。また、沈没前期には嫌気性微生物がほぼ100%であったが、沈没後期にはわずかに減少し、数%の好気性微生物が認められるようになった。骨内部では硫酸還元菌の機能を持つ微生物の割合が高く、硫酸酸化菌の機能を持つ微生物の割合は沈没期間に関わらず1%未満であった。

以上より、鯨遺骸分解に伴って微生物叢が変化することが明らかになった。これは骨内有機物の分解が進行するにつれて骨表面から骨内部へと酸素が侵入しやすくなり、硫酸還元菌が行われる領域が骨深部へと移動し、発生した硫化水素を用いて硫酸酸化菌が骨表面付近で活発になっていることを示唆している。このことから骨表面や骨内部を取り巻く化学環境は分解進行度に応じて大きく変化している。微生物の活動によって鯨骨生物群集を構成する無脊椎動物の繁栄にも影響を与えているだろう。

¹Microbiota established in whale remains: The role of microbes

in chemical environments and degradation of the remains ²Mayu Yamamoto (Kanazawa Univ.), ³Robert Jenkins (Kanazawa Univ.),

⁴Norihisa Matsuura (Kanazawa Univ.), ⁵Moe Kato (Kanazawa Univ.),

⁶Shouzo Ogiso (Kanazawa Univ.)

P07-A

Stegolophodon pseudolatidens (長鼻目) タイプ標本の再検討¹
飯泉克典 (国立科学博物館・協力研究員)²・国府田良樹 (神栖市歴史民俗資料館)³・木村由莉 (国立科学博物館・地学研究部)⁴

Stegolophodon 属は、アジアの中新世におけるゾウ上科の代表的な一属であり、類縁種との比較や進化研究において重要な位置づけを占めてきた。*Stegolophodon pseudolatidens* は日本において産出する種であるが、原記載論文 (Yabe, 1950) における標本の写真が不鮮明で標本の記述も簡略なため、形態的特徴が十分に把握されていない。そこで、今後の研究基盤とするため、タイプ標本の再検討を行い、形態的特徴を明確化したので報告する。

本研究では、宮城県の中新統、佐浦町層から産出した2つの臼歯 (IGPS-7861, IGPS-72696) 及び、槻木層から産出した頭蓋 (IGPS-72698) と下顎骨 (IGPS-72699) について再検討を行った。Yabe (1950) は、新種記載の際、ホロタイプを指定を行っていない。そのため、これら4つの標本はシンタイプとみなされ、4つの標本で担名機能を果たす。IGPS-7861 は、保存状態の良い上顎第3大臼歯、IGPS-72696 は、第1稜が欠損した下顎第3大臼歯である。IGPS-72698 は、主に口蓋と左右の上顎第2, 3大臼歯及び上顎切歯

が保存された頭蓋、IGPS-72699 は、左下顎第3大臼歯、右下顎第2, 3大臼歯及び下顎切歯が保存された下顎骨である。これら頭蓋、下顎骨の検討は、標本復元に用いられた石膏が本来の形態を覆っていることと、標本の保存状態がよくないためCT画像を使用した。

再検討の結果、上顎及び下顎第3大臼歯の形態的特徴をより明確なものとすることができた。例えば、下顎第3大臼歯の第1稜の遠心に後間咬頭が発達している等の特徴が観察された。このように再整理された形態情報は、*Stegolophodon* 属の他種を含むゾウ上科の標本に対する比較対象としても重要であり、今後の発掘・調査で得られる化石標本の同定基準を強化する一助となると考えられる。

¹Reexamination of the type specimen of *Stegolophodon pseudolatidens* (Proboscidea)

²Katsunori Iizumi (National Museum of Nature and Science),

³Yoshiki Koda (Kamisu Museum of History and Folklore), ⁴Yuri

Kimura (National Museum of Nature and Science)

P08-A

茨城県東海村の上部更新統から産出したシロテンハナムグリ
(*Protaetia orientalis* (Gory & Percheron, 1833)) 化石の記載¹

Michelle Harvell (東海村歴史と未来の交流館 (伊理美智子))²・
菊池 芳文 (千葉科学大学)³

シロテンハナムグリはコウチュウ目コガネムシ科シロテンハナムグリ属に分類される昆虫で、日本では比較的身近に見られる。2019年の教育普及事業実施中に、参加していた当時小学5年生の児童が露頭からシロテンハナムグリ化石を発見した。この度クリーニングが完了したため報告する。なお、当該標本は、茨城県東海村に所在する歴史と未来の交流館に標本番号 TVM-16951 として保管されていることを申し添える。

本標本の保存状態は非常に良好であり、現生のシロテンハナムグリとほとんど変わらない形態をしている。通常、昆虫化石は、地層内に取り込まれると、地層そのものの重みによって平面状に潰れてしまうが、この標本においてはほとんど潰されることなく保存されている。色彩もほとんど現生のものと変わらない状態で残っている。歴史と未来の交流館で所蔵する現生のシロテンハナムグリ標本3点

との比較の結果、シロテンハナムグリと同種であることが判明した。

産出地層である茨城粘土層の年代は、約12~15万年前の間とされているが、この標本により少なくとも12万年前から現生のシロテンハナムグリと同様の色彩と形態を持っていることが示唆される。また、本標本は閉じた状態の前翅の下から右後翅が出ている状態で保存されている。現生のシロテンハナムグリは、前翅を完全に閉じたまま腹部と前翅の隙間から後翅を出し入れする生態が知られており、この生態もすでに持っていたことが示唆される。

この化石標本が発見された露頭は火山灰質の泥岩層で、地層に残存する植物体のできるノジュールの一種「高師小僧」や、保存状態の良いヒシの果実化石も産出している。堆積環境は後背湿地と推測されるが、今後、この周辺の堆積環境・年代・古生態系についてさらなる解析を行う予定である。

¹Description of a fossil flower scarab (*Protaetia orientalis* (Gory & Percheron, 1833)) from the upper Pleistocene of Tokai Village, Ibaraki, Japan

²Michelle Harvell (Tokai Village Museum (Michiko Iri)),

³Yoshibumi Kikuchi (Chiba Institute of Science)

P09-A

北海道中央部三笠地域の上部白亜系蝦夷層群から産出した
アンモノイド類 *Nowakites* 属 (パキディスカス科)¹
唐沢與希 (三笠市博)²

北海道中央部の三笠市内にある菊面沢支流から採集されたアンモノイド類化石 (MCM-M0312) は、直径 17.3 cm で、殻口から 180° 殻頂側の位置では、螺環の上下高と左右幅がほぼ等しいが (B/H = 0.99)、成長に伴い、上下方向に長い卵形 (B/H = 0.72) に変化する。螺環断面形態は、へそ肩がもっとも太く、螺環側面が緩やかに湾曲して、腹側は強いアーチ状となる。へそ肩には、上下方向に伸びた突起が形成され、主肋はこの突起から生じて、わずかに弓なりに屈曲しながら前方に伸びる prorsiradiate 型である。主肋の間に、螺環側面から生じた副肋が 2~3 本形成される。へそはやや狭く (U/D = 0.31)、深くすり鉢状に落ち込む。へそ壁は丸く湾曲する。これらの特徴から、この標本は *Nowakites* 属に分類されると考えられる。

Nowakites 属は、後期白亜紀コニアシアン~サントニアン期に、主にテチス海を中心とした範囲に生息していたパキディスカス科のアンモノイド類である。これまでに日本からは、*N. yubarensis* と *N. mikasaensis* の2種が産出している。しかし MCM-M0312 は、前者

とは、螺環が太く、肋が粗いこと、明瞭なくびれを形成しないことで識別され、また後者とは、螺環が上下方向に長く、へそが狭く深い点や、肋が粗い点が異なる。他方、*Nowakites* 属のタイプ種である *N. carezi* は、螺環断面形態や肋の本数がよく似ている。このことから、MCM-M0312 は *N. carezi* と同定した。

Nowakites carezi は、ルーマニア、ブルガリア、アルメニアのコニアシアン階や、フランスの下~中部サントニアン階から産出する。MCM-M0312 は、転石ノジュール中から得られたものだが、その近くからは、*Mesopuzosia yubarensis*, *M. indopacifica*, *Inoceramus* cf. *pedalionoides* など、チューロニアン階からコニアシアン階を示す化石が得られている。これまで菊面沢上流域では、コニアシアン階より下位の層準を示す化石の産出は知られていなかったが、これらの化石の発見により、菊面沢最上流部には、コニアシアン階より下位の層準が分布していることが明らかとなった。

¹The occurrence of ammonoid *Nowakites* (Pachydiscidae) from the Upper Cretaceous Yezo Group in Mikasa area, central Hokkaido

²Tomoki Karasawa (Mikasa City Museum)

P10-A

岐阜県白川村大白川地域の下部白亜系手取層群より産出した植物化石¹酒井佑輔 (大野市教育委員会)²・ 藺田哲平 (福井恐竜博)³・ 寺田和雄 (福井恐竜博)⁴

白山から別山・三ノ峰周辺にかけての福井・石川・岐阜県境地域に分布する手取層群 (Yamada and Sano, 2018) は、険しい山岳部にあるため、古生物学的調査が十分に進んでいない。本研究では、岐阜県白川村大白川地域を対象に詳細な現地踏査を行い、岩相層序および産出した植物化石について検討したので報告する。

本研究の調査地域は、大白川地域の湯谷からオエトリ谷、コエトリ谷、曲がり谷、タロタキ谷、箱谷、別山谷にかけての範囲である。調査地域の手取層群は、下位より、砂岩泥岩互層を主体とする層、オーソコーツァイト礫を含む粗粒堆積物を主体とする層の順で累重し、それぞれは大白川地域の大白川最上流部を模式地とする二又谷層 (前田, 1958)、岐阜県高山市荘川地域の尾上郷川上流部の別山谷を模式地とする別山谷層 (前田, 1952) に対応する。

岐阜県恐竜化石学術調査推進委員会 (1993) は、曲がり谷付近および河床の転石より7属11種の植物化石を報告している。本研究で

は、二又谷層より植物化石72点を採取し、トクサ類の *Equisetites* sp., シダ類の *Adiantopteris* sp., *Gleichenites nipponensis*, *Onychiopsis elongata*, シダ種子類の *Sagenopteris* sp., ソテツ類の *Nilssonia kotoi*, *N. nipponensis*, イチョウ類の *Ginkgoidium nathorstii*, *Ginkgoites digitata*, チェカノウスキア類の *Phoenicopsis* sp., 球果類の *Elatocladus* sp., *Pityophyllum lindstroemi*, *Podozamites lanceolatus*, *Po. reinii* など18属23種が含まれる。別山谷層より植物化石4点を採取し、シダ類の *O. elongata*, ベネチテス類の *Pseudocycas* sp. を含む。

箱谷に露出する二又谷層の砂岩泥岩互層から発見された立木化石は、球果類の *Xenoxylon meisteri* に同定された。他地域の手取層群 (例えば、桑島層, 赤岩層, 大黒谷層) の立木化石も全て *Xenoxylon* 属に同定されており (Ogura et al., 1951; 前田, 1954; Suzuki and Terada, 1992; 寺田ほか, 2002), 手取層群の化石林の構成種は未だに *Xenoxylon* 属のみしか知られていないことになる。

¹ Plant fossils from the Lower Cretaceous Tetori Group in the Oshirakawa area, Shirakawa Village, Gifu Prefecture, central Japan

² Sakai, Y. (Ono City Board of Education), ³ Sonoda, T. (FPDM), ⁴ Terada, K. (FPDM)

P11-B

北海道穂別サヌシユベ川上流域の白亜系層序と大型化石層序¹
西村智弘 (穂別博)²

北海道からサハリン中軸部には主に海成層からなる白亜系蝦夷層群が広く分布し、アンモナイトやイノセラムス科二枚貝などの大型化石が多産する。加えて、蝦夷層群からは首長竜類やモササウルス類、ウミガメ類などの大型海生爬虫類化石も産出するので、北西太平洋地域の動物群を明らかにするうえで重要である。

北海道むかわ町穂別北部のシサヌシユベ川上流域には白亜系蝦夷層群が分布し、古くからアンモナイトなどが記載されてきた (Yabe, 1903)。1977年には首長竜類ホベツアラキリュウ (標本の愛称) が発掘され、旧穂別町・むかわ町のシンボルとしても扱われている。

共産する放散虫化石や浮遊性有孔虫化石などから、この首長竜化石の地質時代は下部カンパニアン階とされた (紀藤ほか, 1986)。一方で、共産したアンモナイトやイノセラムス (穂別博に収蔵) が未記載であり、首長竜産地周辺の詳細な地質図・柱状図が公表されていない状況であった。そこで、2011年から2024年にかけて周辺の地質調査を行い、時代決定に有用な化石種を採集することなどを通して、ホベツアラキリュウ地質時代の再考を行った。

調査地域は鹿島層と函淵層が整合関係で分布している。調査の結果、鹿島層にはサントニアン階 *Inoceramus amakusensis* 帯および下部カンパニアン階 *I. (Platyoceramus) japonicus* 帯、函淵層の HKb ユニットには下部マーストリヒチアン階の *Nostoceras hetonaiense* 帯の化石が産出することが明らかになった。この地域の鹿島層から産出する首長竜類ホベツアラキリュウは *I. (P.) japonicus* 帯の基底よりも下位から産出し、サントニアン/カンパニアン境界付近かそれよりも下位から産出したことが新たに明らかになった。

1980年代以前は *I. (P.) japonicus* 帯が上部サントニアン階と解釈されていたことなど、当時からアンモナイトやイノセラムス類の大型化石層序や浮遊性有孔虫化石層序のスキームが改訂されている (利光ほか, 1995; Nishi et al., 2003 など)。本研究による大型化石層序の結果は従来の解釈よりも下位の化石帯から産出したことを示し、改訂された浮遊性有孔虫化石層序もこの結果を支持している。

¹Upper Cretaceous stratigraphy and megafossil (ammonoid and inoceramid) biostratigraphy of the upper course of the Sanushubegawa River area, Hobetsu, Hokkaido, Japan, ²Tomohiro Nishimura (Hobetsu Mus.)

P12-B

マンションのベランダのスイレン栽培水槽における現生淡水生貝形虫類の外来種と古生物学的意義¹小沢広和 (日本大・生物資源)²・ Smith, R. J. (琵琶湖博物館)³・ 西田澄子 (東京都市大・院・環境情報)⁴・ 中井静子 (日本大・生物資源)⁵

神奈川県のレストランの水生植物愛好家宅のベランダにおいて、観賞用熱帯・温帯スイレンの栽培水槽から、淡水生貝形虫類 (微小甲殻類) の複数種が、初めて報告された (Smith et al., 2024)。複数の水槽から計11種が報告され、そのうちの7種は *Cypridopsis vidua*, *Cyprretta seurati* 等、日本各地の湿地・水たまり・水田にも多く生息する在来種であった。その他の4種 (*Potamocypis acuminata*, *P. mastigophora*, *Siamopsis sudzukii*, *Stenocypis sketi*) は、外来種の可能性が高い。

特に2種 (*P. acuminata*, *S. sketi*) は日本の野外環境でも報告が無く、Smith et al. (2024) が日本初報告である。この2種のやや特異な分布の解明には、今後も調査が必要だが、「2種は日本の野外でも生息の報告例が無い」、「*P. acuminata* はドイツの2地域だけで更新世中期の化石のみが報告され、近縁種が北アメリカにのみ生息する」、「*S. sketi* は中央・東南アジア (スリランカ、タイ) のみに生息する」ことから、これらは国外外

来種の可能性が高い。今回 *P. acuminata* の成体オスも見つかったが、本種のオスはドイツ産化石では確認されず、これがオスの初報告である。*S. sudzukii* は日本の南西諸島の池と水田だけに生息し、神奈川県では国内外来種の可能性が高い。*P. mastigophora* は、アフリカからのみ中新世～完新世の化石が発見され、現在もアフリカ大陸の広範囲に生息する。その他には、静岡県浜名湖、千葉県ウナギ養殖池、フランス・インド等の水田・魚類養殖池の少数の地点に生息するため、本種の起源はアフリカで、他大陸の国では国外外来種と考えられる。

今回の4種の発見は、長さ約1mmの微小水生外来生物が、鑑賞用植物の輸入等に伴い、日本国内外から植物販売店や家庭の植物栽培水槽を含む別の地域へ「ヒッチハイカー」として偶然移入した、新たな証拠の1つである。今回の発見は、今後のさらなる野外と水槽の種分布調査の必要性と、移入経路や化石記録の検討の重要性を示唆する。

¹Potential alien species of recent freshwater ostracods contaminating aquatic plants in a Japanese hobbyist's aquaria and their paleontological significance

²Hirokazu Ozawa (Nihon Univ.), ³Smith R. J. (Lake Biwa Museum)

⁴Sumiko Nishida (Tokyo City Univ.), ⁵Shizuko Nakai (Nihon Univ.)

P13-B

岩手県北東部の上部白亜系種市層より産出した
ワニ類化石の初報告¹

齋藤皓太 (神奈川大学・理)²・佐藤たまき (神奈川大学・理)³
・望月貴史 (岩手県立博物館)⁴

上部白亜系種市層は岩手県洋野町の海岸線沿いに分布する。イノセラムス類やアンモナイト類 *Eubostrychoceras valdelaxum* などの海生無脊椎動物化石、植物化石、生痕化石などの産出が報告され、サントニアン～下部カンパニアンであるとされている(照井ほか1975;長井ほか1992;相場・望月2024学会発表)。その一方、脊椎動物化石に関する出版記録は先行研究でサメの歯や魚鱗の産出が僅かに言及されるに留まり、分類学的な同定や記載はなされていない。しかし、最近岩手県立博物館に寄贈された地元の愛好家のコレクションに、種市層産の脊椎動物化石が多数含まれていることが明らかになった。今回報告する標本もその一部である。

当該標本は2か所から採集された四肢骨2点であり、いずれも近位端が損傷し、遠位端は欠損している。近位端の内側への褶曲、骨幹の発達、三角胸筋隆起の発達などは、主竜類の上腕骨で見られる特徴である。また、骨幹は円柱状であり、近位では内転子が発達し内側へ褶曲し、遠位に向かうにつれて外側へ緩やかに曲がる特徴を持つほか、骨幹が緩やかな弓状に

曲がっている。以上の特徴から、2標本はワニ類の左上腕骨と右上腕骨であると考えられる。

洋野町の南の久慈市や野田村にはほぼ同年代の久慈層群が分布する。その玉川層及び国丹層からは多様な脊椎動物化石が産出し、爬虫類としてはワニ類に加えてカメ類、コリストデラ類、恐竜類、モササウルス類、首長竜類、翼竜類などが報告されている(e.g., 川上ほか1985;照井・長浜1995;平山2017; Hirayama et al. 2021; Matsumoto et al. 2022; Sakaki et al. 2022)。しかし骨幹の断面などの形状や骨組織の特徴によって、ワニ類以外のこれらの爬虫類と種市層産の2標本は区別される。

先述の通り種市層の脊椎動物化石については公表されているデータが著しく乏しい。そのため、本標本を含む岩手県立博物館のコレクションの研究は、種市層の化石脊椎動物相や久慈層群の動物相との関連を明らかにする上で重要である。

¹ First report of crocodylian fossils from the Upper Cretaceous Taneichi Formation in Iwate Prefecture, northeastern Japan.

²Kouta Saito (Kanagawa Univ.), ³Tamaki Sato (Kanagawa Univ.),

⁴Takafumi Mochizuki (Iwate Prefectural Museum)

P14-B

岐阜県飛騨市神岡地域から下部白亜系初となる脊椎動物骨化石の発見と堆積年代の推察¹

高津翔平 (岐阜県博)²・今井拓哉・河部壮一郎・服部創紀 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)³・藺田哲平・湯川弘一 (福井恐竜博)⁴

岐阜県では、1989年に見つかった同県白川村大白川地域における恐竜足跡化石発見をきっかけに岐阜県恐竜化石学術調査団を発足し、約10年間にわたり県内の手取層群調査を行った。うち同県飛騨市神岡地域の手取層群分布域においては、鳥脚類恐竜の足跡化石や植物化石が報告されている一方で、脊椎動物骨化石は未確認のままであった。本発表では、岐阜県博物館と福井県立恐竜博物館の共同調査において、岐阜県飛騨市神岡地域初となる小型脊椎動物化石群を発見したためその予察的報告を行うとともに、その堆積年代について議論する。

岐阜県飛騨市神岡地域には下部白亜系手取層群猪谷層が分布しており、砂岩泥岩互層が広範囲にわたり露出している。調査の結果、ボーンベッドとして小型の脊椎動物化石を多数含む厚さ約20cmの泥質砂岩層を確認した。得られた化石の総数は約200点で、内訳は魚類が約60点、カメ類が約40点、ワニ類が1点、その他分類不明

となっている。特にワニ類は保存良好な歯化石であり、岐阜県の下部白亜系から初確認となる。

加えて、付近にはボーンベッド下位とみられる凝灰岩層を確認し、2試料からジルコン粒子を抽出のうえLA-ICP-MS装置を用いてU-Pb年代を測定した結果、オーテリビアン期にあたる127.4±0.8及び127.2±0.7Maの値が得られた。同地域においては、先行研究により凝灰質砂岩を用いたFT年代の測定が試みられているが、いずれも母集団のまとまりが悪く若返りが見られることから、本試料は猪谷層の堆積年代を初めて明確に示唆する結果となった。またボーンベッドよりわずかながら得られた植物化石には手取型植物群の傾向が見てとれる。頰石型植物群への移行はバレミアン期から始まっており、このことは本研究にて得られたU-Pb年代値と調和的である。

¹The first record of Early Cretaceous vertebrate fossils and its depositional age in the Kamioka area, Hida City, Gifu Prefecture, Japan

²Shohei Kozu (Gifu Pref. Mus.), ³Takuya Imai, Soichiro Kawabe,

Soki Hattori (Inst. Dino. Fukui. Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁴Teppei Sonoda, Hirokazu Yukawa (Fukui Pref. Dino. Mus.)

P15-B

X線CT解析による堅頭竜類の歯の交換様式¹

大賀理裕²・林昭次 (岡山理大)³・對比地孝巨⁴ (科博/東大・理) Khishigjav Tsogtbaatar (蒙・古生物学研)⁵

堅頭竜類は白亜紀後期の北半球に生息していた鳥盤類恐竜類である。先行研究によれば、鳥盤類恐竜類は系統進化に伴い顎が湾曲し、歯列が複雑化するなどの傾向を示す。しかし堅頭竜類は、比較的派生的な系統に属しながらも、顎が湾曲せず、葉状の歯が顎に沿って並ぶといった原始的な特徴を保持している。最近の研究では、このような原始的な特徴を持つ種の中にも、顎内部の交換歯の数が交換頻度が複雑化しているものが存在することが明らかになってきた。そこで、本研究では堅頭竜類の歯の交換様式を解明するため、*Homalocephale calathocercos* (MPC-D 100/1201) と *Stegoceras validum* (UALVP-2) の顎内部構造についてCTデータを用いて解析した。

使用標本はモンゴル国ゴビ砂漠白亜紀後期ネメグト層から産出した *Homalocephale calathocercos* のホロタイプで、工業用μX線CTスキャナーによる撮影でデータを取得した。また、カナダ・アルバータ州の白亜紀後期ダイナソーパーク層から産出した *Stegoceras*

validum については、Morpho Source にて公開されているデータを用いて解析を行った。

その結果、両種の堅頭竜類はともに、機能歯の下に1列の交換歯が発達するという特徴を示した。交換歯は、ワニなどの基盤的な主竜類や基盤的な鳥盤類のように、機能歯の歯根の舌側に隣接して萌出していた。

これらの結果から、堅頭竜類の歯の交換様式は、派生的な鳥盤類恐竜類で見られる多列の複雑な交換歯ではなく、*Fruitadens* や *Manidens* といった基盤的な鳥盤類恐竜類に見られる単純な1世代の交換歯の萌出様式であることが明らかになった。白亜紀後期において他の派生的な鳥盤類恐竜類が複雑な歯の交換様式や顎構造を発達させる中、堅頭竜類がこのような原始的な特徴を保持し続けたのは特異的である。

¹ Tooth replacement pattern in pachycephalosaurs using X-ray CT analysis

²Masahiro Oga, ³Shoji Hayashi (Okayama Univ. Sci.),

⁴Takanobu Tsuihiji (Nat'l. Mus. Nat. Sci./Univ. of Tokyo)

⁵Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. of Paleont., Mongolia)

P16-B

美濃帯郡上八幡セクションにおける
ペルム紀末の放散虫殻サイズ変動¹張本太成² (阪大・理)・桑原希世子³ (阪大・国際基幹)

古生代ペルム紀末の大量絶滅直前の環境変動を読み解くため、パンサラッサ遠洋域に堆積した層状チャートに含まれる放散虫化石2種の殻サイズの経時変動を検討した。

美濃帯郡上八幡セクションでは、ペルム系の灰色～灰緑色チャートと、最下部三畳系に対比される黒色珪質粘土岩が分布する。最上部ペルム系のチャート3.4mの連続層序断面からチャート52試料を単層毎に採取した。このうち21試料から得られた放散虫化石 *Tetraspongodiscus stauracanthus* Feng の殻の最大の長さ (Lx) を合計489個体について測定し、一層準あたりそれぞれ25標本程度の平均値を求めた。*Albaillella triangularis* Ishiga, Kito & Imoto の殻の長さ (HU) の変動 (松岡, 2022 卒論) と比較した。

T. stauracanthus の Lx の平均値は、65 μm～90 μm の間で変動し、PT 岩相境界から下位 250 cm～200 cm の区間で減少傾向、下位 200 cm～150 cm の区間で増加傾向、下位 150 cm～90 cm の区間で減少傾向が見られた。*A. triangularis* の HU の平均値は、100 μm～125 μm

の間で変動し、層厚約 50 cm 毎に増加減少を繰り返した。

Lx と HU の平均値の変動には正の相関 ($r=0.46$) が見られた。250 cm～200 cm, 150 cm～90 cm の区間で共に減少傾向、200 cm～150 cm の区間で共に増加傾向であった。ただし、90 cm～0 cm の区間では増減の傾向は一致しなかった。目レベルで異なる2種のサイズの増減の一致は、形態変化が環境要因に支配されていることを示す。Xiao et al. (2017) は、*T. stauracanthus* は極浅海に *A. triangularis* は浅海に生息していたと推定した。これに基づくと、250 cm～90 cm の区間のパンサラッサ遠洋域は、極浅海と浅海で類似の環境であり、放散虫の殻サイズに同様の影響を与えたと考えられる。90 cm～0 cm の区間においてサイズ変動が一致しないことから、極浅海と浅海で何らかの環境が異なっていたのかもしれない。この区間は、生物大量絶滅を引き起こす原因となったシベリアトラップによる環境変動が始まった時期である。放散虫のサイズ変動から水深毎の海洋環境を読み解くこともできる可能性がある。

¹Change of test size of End-Permian radiolarians in the Gujo-hachiman section, Mino Terrane

²T. Harimoto (Osaka Metro. Univ.), ³K. Kuwahara (Osaka Metro. Univ.)

P17-B

モンゴル国ゴビ砂漠西部の上部白亜系ネメグト層からの
大型鳥脚類行跡化石群の発見とその意義¹

²石垣忍 (岡山理大), ³B. マインバイヤル (モンゴル科学アカデミー古生物学研究所), ⁴Kh. ツォクトバートル (同³)

Ishigaki et al. (2009) はモンゴル国ゴビ砂漠西部に分布する Nemegt 層河川成堆積物から産出する大型の鳥脚類足跡化石を報告した。その後モンゴル科学アカデミー古生物学研究所-岡山理大の2018年と2024年のBugin Tsav (BgT) とGurilin Tsav (GT), Nemegt (NG) の共同調査で、巨大な鳥脚類足跡化石とその行跡、および、擦過痕を伴う非常に深い足印が新たに発見されたのでここに報告する。

・大型の鳥脚類足跡化石は凸型足印として産出する。泥層上に印跡された足印の窪みの中へ粗粒砂が充填しながら堆積し、地層の累重、続成作用の過程で下位の泥層より硬化するために、上位層が削剥され印跡層が露出・風化する過程で、下位層が削剥を受けても風化浸食に耐えて残ったと考えられる。最大の足印のFL, FWはいずれも115cmであるが、これは異常な変形の可能性がある。行跡として確認される連続した足印のうち最大のもののFWは92cmである。ゴビ砂

漠西部のNemegt層からは大型ハドロサウルス類 *Saurolophus* の骨化石が多数発見され、足跡化石と骨化石の産出層がほぼ同層準であることから印跡動物は *Saurolophus* である可能性が非常に高い。大型の *Saurolophus* 実物骨格 (全長11m実寸) において復元された足部から推定される足跡のFWは約65cmにすぎない。この事実からFWが92cmに達する足印の印跡動物の大きさを推定すると全長15mを超える *Saurolophus* が存在していたことが示唆される。

・非常に深く印跡された大型鳥脚類の凸型足印はBgT, GT, NGのいずれの地域でも見られ、その深さは最大で60cmに達する。足印はいずれも後足印で、前足印と考えられるものは見られない。こうした深い足印は足底面積に比べて、地層面上に現れる脚の横断面 (足首) の部分の面積は小さい。このことから体重を支える時は足先を開き、足を抜くときは指を細く閉じたことが推定される。また後ろ足を沈み込ませながらも、前足を地面につくことなく脱出していることは、*Saurolophus* の運動機能の高さを示唆するものである。

¹Giant ornithopod trackways from the Upper Cretaceous of Western Gobi Desert, Mongolia. ²S. Ishigaki (Okayama Univ. of Sci.), ³B. Mainbayar, ⁴Kh. Tsogtbaatar (Inst. of Paleontology, Mongolia)

P18-B

Rediscovery of the first reported dinosaur tracksite from the Lower
Cretaceous of SaijraKh mountain, Tob Aimag, Mongolia.

B. Mainbayar, Kh. Tsogtbaatar (Inst. of Paleontology, Mongolian Acad. of Sciences, Mongolia) ², and S. Ishigaki (Okayama Univ. of Sci., Japan) ³

A Mongolian geographer, Namnandorzh (1957), reported the discovery of reptile footprints from SaijraKh Mountain, located in the western part of Tov Aimag, northern Mongolia. This was the first discovery of dinosaur footprints in Mongolia. However, the site was not investigated by geologists or palaeontologists after the discovery. Furthermore, the report provides limited information on the location of the site, making it difficult to relocate the track. As a result, this significant discovery was overlooked for a long time.

In June 2024, the authors conducted a follow-up survey and successfully relocated the tracksite on the northern slope of the east-west ridge of SaijraKh Mountain. The site is located approximately 220 km WSW of Ulaanbaatar, 32 km south of the town of Erdenesant. 21 tridactyl hind prints, including 3 theropod trackways, and a sauropod trackway consisting of 5 manus-pes sets were discovered from 2 horizons in 4 outcrops. The track-bearing beds are of

white-yellow medium sandstone. The beds are interbedded with black paper shales. The beds strike NW-SE and dip about 30° to the NE.

Theropod footprints are tridactyl and mesaxony, with a wide divarication angle (70-80°). The largest FL and FW of the theropod footprints are 50 cm and 52 cm respectively. The digital prints are slender with claw marks at the tip. All 3 trackways consist of only two prints, making it difficult to reconstruct the gait. The sauropod hind prints are semi-oval and the manus prints are kidney-shaped. The FL and FW of the well-preserved Pes and Manus footprints are 61-45 cm and 36-31 cm respectively. Digital impressions I,II,III,IV in pes and I in manus prints are recognized. The trackway gauge is wide.

The geological age of the SaijraKh has been reported as Lower Cretaceous. The paper-shale beds intercalated between track-bearing beds yield mollusks and other invertebrate microfossils and plants. Further study of these associated fossils together with dinosaur footprints would be important to reconstruct the paleoenvironment, paleo-ecosystem and age determination of the site.

¹モンゴル国中央県サイジュラハ山下部白亜系の「モンゴル初の恐竜足跡化石産地」の再発見。 ²B. マインバイヤル, Kh. ツォクトバートル (モンゴル科学アカデミー古生物学研究所), ³石垣忍 (岡山理大)

P19-B

上部白亜系那珂湊層群の化石発掘調査の現状と課題¹加藤太一・村田一弘(茨自博)²・小川朋希(東大院・理)³・
宮田真也(城西大)⁴・増川玄哉(GAT)⁵・安藤寿男(茨城大学)⁶

茨城県ひたちなか市の太平洋沿岸に露出する那珂湊層群は、上部白亜系(Campanian-Maastrichtian)の海成層であり、下位より築港層(現在は露出無し)、平磯層、磯合層に区分される。1960年代以降、異常巻きアンモナイトなどの軟体動物化石が多数報告されたが、脊椎動物化石の報告は長らくサメ類の歯化石1点のみであった。しかし、2017年以降は茨城県自然博物館を中心とする発掘調査が継続的に行われるようになり、6点のサメ類の歯化石のほか、スポン類やモササウルス類の骨片化石が報告されている。

サメ類の歯化石は現在さらに追加標本が多数得られており、*Johnlongia*に類似する小型の歯化石1点などを含む。

スポン類化石は上腕骨1点(当初は翼竜類の肩甲骨と誤同定された標本)および肋板4点が見つかっている。2024年に産出した第5標本は第4標本と同一層準から見つかっており、推定体サイズがほぼ同等であるため、同一個体に由来すると推測される。今後、属レベルの分類を議論できるような部位の産出が望まれる。

那珂湊層群において、これまで層序対比に有効な化石の産出報告は平磯層下部および磯合層上部に偏在していた。しかし、近年は磯合層下部からノストセラス科の殻片などが産出している。現在、那珂湊層群におけるCampanian-Maastrichtian境界は不明確であるため、これらの新産出化石を用いた検討を進める予定である。

また、那珂湊層群の生痕化石に関する研究事例はこれまでほとんどなく、*Hitachia nakaminatoensis* Hatai and Noda, 1972 が記載されているのみであった。しかし、2022年の発掘調査で新たに*Archaeozostera* isp.の産出を確認した。*Archaeozostera*は和泉層群以外からの報告は非常に少なく、那珂湊層群からの産出は後期白亜紀の底生生物相に関する貴重なデータとなる。そのほかにも那珂湊層群には多種類の生痕化石が存在するため、今後はこれらの未同定の生痕化石についても調査を進める必要がある。

¹Current status and problems in the study of fossils from the Upper Cretaceous Nakaminato Group

²Taichi Kato, Kazuhiro Murata (Ibaraki Nature Museum), ³Tomoki Ogawa (Tokyo Univ.), ⁴Shinya Miyata (Josai Univ.), ⁵Genya Masukawa (GET AWAY TRIKE!), ⁶Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

P20-B

タイ国南東部 Soi Dao 地域の層状泥岩から産出したペルム紀後期放射虫と挟在する凝灰岩から得られたジルコンU-Pb年代¹鎌田祥仁・柳沢真悠花(筑波大)²・原英俊(産総研)³・上野勝美(福岡大)⁴・Thasinee Charoentitirat(チュラロンコン大)⁵・Apsorn Sardud(タイ国鉱物資源局)⁶

ペルム紀放射虫化石は地質年代の決定に有効な微化石として分類学的・生層序学的検討が行われてきた。近年ではマイクロCT装置や統計学的手法による分類、ヘイズ更新を用いた生層序など、進展的な研究例がある。また他の基準化石との共存関係から生層序の相互校正の検討をした例やジルコンU-Pb年代による放射性年代を取り込んだ研究例もある。本研究ではペルム紀後期の放射虫化石を多産する泥岩のセクションで、放射虫生層序学の検討を行うとともに、挟在する凝灰岩に含まれるジルコン粒子のU-Pb年代測定を行った。

研究地域はタイ国南東部 Chanthaburi 県 Soi Dao 地域で Sa Kae 縫合帯に相当する。検討セクションは層厚20m程度で、単層の厚さ数cm~10cm程度で成層する一部珪質な層状泥岩で構成される。約30層準から比較的保存の良い放射虫化石を得ることができた。本研究では分類や生息レンジなどが比較的明確な *Albaillellaria* 目に着

目した。これまでに *Follicucullus scholasticus*, *F. ventricosus*, *Albaillella protolevis*, *A. levis*, *A. lauta*, *A. angusta*, *A. excelsa*, *A. triangularis*, *Neobaillella ornithoformis*などが得られ、検討セクションは *F. scholasticus* Zone, *A. yamakitai* Zone および *N. ornithoformis* Zone に三分区される。

ジルコンU-Pb年代を測定した層準は *N. ornithoformis* 初産出層準の約50cm上位で、オシラトリー帯構造と自形を呈した火成起源のジルコン粒子を測定した。これらは単一のピークを示す一つの集団をなし、この集団の加重平均年代値はペルム紀後期と誤差の範囲内で矛盾しない。

これまでの生層序学的検討による *N. ornithoformis* Zone は Wuchiapingian と Changhsingian の境界付近に対比されることが多く、本研究の *N. ornithoformis* Zone と放射性年代は、ほぼこれらの対比を支持している。

¹Late Permian radiolarians from bedded mudstone and zircon U-Pb ages of intercalated tuffaceous mudstone on Soi Dao area, southeastern Thailand

²Y. Kamata, M. Yanagisawa (Univ. Tsukuba), ³H. Hara, (AIST), ⁴K. Ueno (Fukuoka Univ.), ⁵T. Charoentitirat (Chulalongkorn Univ.), ⁶A. Sardud (DMR).

P21-B

成長曲線モデルを用いた獣脚類の後肢比率成長変化の推定¹久保孝太(東大・理)²・平沢達矢(東大・理)³

二足歩行性の獣脚類恐竜は、骨格形態をもとにすると、その多くが走行性や機敏性に優れていたと推定される。だが、それらの機能形態学研究的の多くは成体の化石骨格に基づいており、死亡率が高く適応度に大きく影響していた幼体の運動能力やその成長変化については不明な部分が多い。胚や幼体の化石は極めて稀であるため、それらの骨格形態の直接証拠を得るのが難しいからである。

また、コエロロサウルス類の中では、現生鳥類を含む複数の系統で束状に配置された中足骨が進化したが、その他の獣脚類系統ではそのような骨格は進化していない。比較発生学研究によると、筋腹に対して中足骨が急速に成長することで、中足骨の配置が束状になると目されており、獣脚類系統で胚発生における後肢骨格の成長パターンの変化が中足骨の束状配置の進化につながった可能性がある。この仮説を検証するためにも、孵化直後の後肢骨格の比率を系統図上で比較する必要がある。

そこで本研究では、骨の成長停止線の数から年齢が推定されている恐竜類化石40個体及び2種の現生鳥類の成長系列について、後肢

骨格(大腿骨・脛骨・中足骨)の長さの成長変化とフィットする理論成長曲線を絞り込み、走行能力の指標となる後肢プロポーションの成長変化を復元、獣脚類の系統間で比較した。その結果、個体発生を通じ、現生鳥類では大腿骨長に対する下肢長の比が増加するが、非鳥類獣脚類では下肢長の比が減少していたと推定された。特にティラノサウルス類やトロオドン類では、後肢プロポーションが成長とともに大きく変化し、その変化期間も長いことが分かった。

さらに孵化直後から1年未満の幼体を比較すると、後肢における中足骨長の比率が系統間で大きく異なっていたと推定された:鳥盤類・竜脚類とコエロフィシスでは、大腿骨長に対する中足骨長の比は0.65未満、ノアサウルス類及びコエロロサウルス類(現生鳥類を含む)では0.9以上。つまり、後者の非鳥類獣脚類グループの胚発生では、現生鳥類と同様に、中足骨が相対的に長く成長していたと考えられ、さらなる検証は必要なものの、これが中足骨の束状配置の進化をうながした可能性と整合的である。

¹Estimating growth changes in hind limb proportion in non-avian theropod dinosaurs

²Kohta Kubo (Univ. of Tokyo), ³Tatsuya Hirasawa (Univ. of Tokyo)

P22-A

能登半島九十九湾の海棲脊椎動物遺骸に形成される貝形虫群集¹
端崎陽平(金沢大・自然)²・ロバート・ジェンキンス(金沢大・理)³
・小木曾正造(金沢大)⁴・神谷隆宏(福井県立大・恐竜)⁵

貝形虫は様々な水域環境に適応しているが、海洋脊椎動物遺骸の分解環境における報告例は極めて少ない。近年、石川県能登町九十九湾に沈設された鯨遺骸、亀遺骸に生体の *Pontocypris* 上科貝形虫の大量生息が認められた。本研究では海底に沈設した鯨骨、亀骨の骨表面と内部に形成される貝形虫群集組成とその遷移を明らかにした。

鯨遺骸、亀遺骸は石川県能登町九十九湾に沈設し、沈設後約1ヶ月から3年まで断続的に骨を回収し、骨表面と内部における貝形虫を抽出し、殻外形に基づいて種同定した。また、産出数の多かった *Pontocypris* sp. は各試料で約200個体の背甲サイズを測定した。

貝形虫の産出数は沈設から1~4ヶ月の試料で各0~11個体(内 *Pontocypris* 上科0~5個体)、1~2年の試料で各約850~5500個体(*Pontocypris* 上科率8~10割)、3年で84個体(*Pontocypris* 上科23個体)であった。沈設後1~4ヶ月の鯨骨には軟組織が残存していたが、1年以降では完全に無くなっていた。

沈設後1~2年の試料では *Pontocypris* 上科の割合が8~10割であ

り、*Pontocypris* sp., *Schedopontocypris* sp., *Propontocypris attenuata* の3種が産出した。*Pontocypris* sp. は6,7月の骨表面と骨内部、12月の骨表面で優占した。*Schedopontocypris* sp. は12月の骨内部で優占した。*Propontocypris attenuata* は季節に関係なく骨表面でのみ1~2割程度産出した。最も産出個体数の多かった *Pontocypris* sp. は幼体から成体まで全て産出し、回収する時期によって成体の割合が変化した。

以上のことから海棲脊椎動物遺骸の分解環境において、貝形虫類は骨に肉が残っているような分解初期には生息することは出来ず、骨表面の軟組織が消失した分解中期から *Pontocypris* 上科を中心とした群集となり、分解後期になると特異的な群集組成が失われ、一般の海底に形成される組成に変化すると考えられる。分解中期の特徴種は遺骸環境で繁殖し、一生を過ごすことが明らかになった。

¹Ostracode communities formed on marine vertebrate remains at the Tsukumo Bay, Noto Peninsula, Japan. ²Yohei Hashizaki (Kanazawa Univ.), ³Robert Jenkins (Kanazawa Univ.), ³Shouzo Ogiso (Kanazawa Univ.), Takahiro Kamiya (Fukui Prefecture Univ.)

P23-B

北海道稚内地域の上部白亜系より産出した首長竜類化石の肢帯¹
加藤涼雅(神奈川大・院理)²・佐藤たまき(神奈川大・理)³
今井健⁴(東京学芸大・教育)・高橋修⁵(東京学芸大・教育)

Obata et al. (1989) は北海道稚内市南東部に分布する上部白亜系セノマニアン階の蝦夷層群チェナイボ層からの首長竜の部分骨格の産出を報告し、エラスモサウルス類の幼体と同定した。しかしクリーニングが終了しておらず、詳細な記載は行われていなかった。この標本は現在は国立科学博物館に登録されており(以下NMNS標本と呼ぶ)、2022年から神奈川大学でクリーニングを含む調査が進められている。本発表では、NMNS標本の胸帯と腰帯の形態について報告する。

NMNS標本の産出地は崖崩れや多数の断層がある露頭であるが、母岩から抽出された放射状化石によりセノmaniアン年代であることが確認された。骨格は長径約2.5mのノジュール中に含まれており、頸部後方、胴体部分と四肢の一部、尾部前方からなる。クリーニングの結果、Obata et al. (1989) で言及されていない骨格要素も見出され、現時点で頸椎9点、胴椎19点、仙椎2点、尾椎13点、多数の肋骨、clavicular arch(間鎖骨と鎖骨の複合体)、肩甲

骨(左右)、鳥口骨(左右)、腸骨(左)、恥骨(左右)、坐骨(左右)、上腕骨(左)など四肢骨3点が確認されている。後方頸椎と前方尾椎、及び腰帯の関節はほぼ保たれているが、そのほかの骨格要素は関節が外れて移動している。また、神経棘と椎体が完全に分離してブロック内に散在していることから、骨化が未成熟な個体であることも確認できた。

鳥口骨の intercoracoid vacuity の存在を根拠にエラスモサウルス科の幼体として報告されたNMNS標本であるが、clavicular arch や腸骨には既知のエラスモサウルス科には見られない特徴が見られる。また、産出報告当時から首長竜の分類体系が大きく変化している。個体成長に伴う形態の変化を考慮しつつ、NMNS標本の分類学的な同定を再検討する必要がある。

¹Girdle morphology of a plesiosaurian fossil from the Upper Cretaceous in Wakkanai, Hokkaido.

²Ryoga Kato (Kanagawa Univ.), ³Tamaki Sato (Kanagawa Univ.), ⁴Ken Imai (Tokyo Gakugei Univ.), ⁵Osamu Takahashi (Tokyo Gakugei Univ.)

H01-A

群馬県榛名火山中腹から産出した魚の耳石化石¹
 藤澤樹花・西山知里・朝海芽生・伊藤 咲・鈴木彩夏・角野凜子
 (群馬県立太田女子高等学校)²

2001年に高崎市上室田町糠塚川上流の沢で、榛名火山基盤岩類の安山岩質火砕岩層中の海成層ブロックから貝化石が発見され、貝化石から板鼻層に対比された(榛名町誌編さん委員会 2007)。2023年この試料に注目し有孔虫分析をした方から、魚の耳石化石が数個見つかったことを聞いた。耳石化石は、堆積物1kgに数個しか入っていないため、有孔虫分析で耳石化石が取れるのは珍しく、多くの耳石化石が拾い出せると考えこの研究を開始した。

研究方法は、試料をハンマーで2cm程度の大きさに砕き、水とビーカーに入れて加熱、懸濁、水洗処理を行う。これを何回か繰り返し細かくし、残渣をシャーレに薄くまき、双眼実体顕微鏡で耳石化石の拾い出しをした。産出した個体を双眼実体顕微鏡で写真撮影し、図版を作成した。耳石化石の一部は走査型電子顕微鏡を使用して写真撮影し、プレパラート上で分類した。整理したプレパラートを福島県立博物館土屋祐貴氏に送り同定した。同定できた標本を見本にて、さらに耳石化石を分析した。

試料約200gから合計18種、ハダカイワシ属・メバル属・ハゼ目・チダイ属・カレイ科などを確認した。これらの魚類は、浅海性の魚類と深海性の魚類の混合群集である。浅海の貝・魚類化石の産出から古環境は浅海で、小型の深海魚ハダカイワシ属の産出から近くに深い海があったと考えられる。

榛名山中腹に海の化石がある理由は次の通り推定した。試料は、標高550mで採取され秋間層に取り込まれた板鼻層に対比されるブロックである。1000万年前の浅海の地層である板鼻層が、更新世前期秋間層の堆積時に火山の堆積物中に取り込まれた。更新世中期の古期榛名山が誕生したとき、地盤が隆起しこれらの地層は榛名山の基盤となった。その後、古期榛名火山の噴出物に覆われたが、削り取られ基盤が露出し、2001年に偶然発見された。

引用文献：榛名町誌編さん委員会(2007) 榛名町誌自然編。459p.

¹ Fish otolith fossils from halfway up Mt. Haruna Volcano, Gunma Prefecture, central Japan. ² Konoka Fujisawa, Chisato Nishiyama, Mei Asakai, Saki Ito, Ayaka Suzuki, Riko Sumino (Gunma Prefectural Ota Girls' High School)

H02-A

北海道北部下川町の植物化石から気候変動を知る¹
 上野心結(北海道札幌啓成高等学校)²

下川町に分布する中部-上部中新統パンケ層(1100万年前)の形成された時代と現在の年平均気温(MAT)を比較し、気候がどのように変動していったのかを、葉化石群の全縁葉率(E)から調べた。

【材料と方法】地質調査では実際に現地に行きどんな化石がどんな地層に埋積しているのかを観察・記録し、地層の走向・傾斜を求め、岩相を観察した。また、現地で採集した葉化石と、北海道博物館の研究用試料の化石を観察・同定の上、Wing and Greenwood(1993)に基づき、地質年代の年平均気温MAT(°C)を求めた。

【結果】下川町上名寄地区を流れる名寄川沿いに露出するパンケ層は凝灰質砂岩・泥岩・礫岩の互層から構成されていた。葉化石は、カツラ属やカエデ属、フジキ属など全部で17分類群産出した。全縁葉率は18.75%で年平均気温(MAT)は6.9°Cとなった。

【考察】北海道下川町の1100万年前の平均気温は6.9°C程度となった。現在の下川町の年平均気温は5.4°Cであるため現代よりやや温暖だったと考えられる。これまでの研究から明らかとなっている新第三紀の1700万~1500万年前ころの中期中新世温暖期(MMCO)か

ら徐々に寒冷化し、一時的な温暖化が認められたものの、全体としては寒冷化の傾向にあったという地球規模の気候変動に連動した気温変化を示した可能性がある。

【今後の見通し】まだ同定の終わっていない葉化石の同定をし、MATをより精度の高い結果を得たい。葉化石の他に地下茎の化石、幹の化石からパンケ層生成時の火山噴火や河川の氾濫などの地質学的なイベントがあったのかについて調べる。

気象庁の2023年下川町の月ごとの平均気温より暖かさ指数を求めると、67.9°Cだったことから、夏緑樹林だと分かった。これからの葉化石より、1100万年前のバイオームを推定し、気候変動を探っていきたい。

¹ Understanding climate change from plant fossils in Shimokawa, northern Hokkaido. ² Miyu Ueno (Hokkaido Sapporo Keisei High School)

H03-A

ワカヤマソウリュウの泳ぎをロボットを使って検討する¹
 石井奏風(千葉経済大学附属高等学校)²

近年発見されたモササウルス類の仲間であるワカヤマソウリュウは違う点がありどのように動き、泳いでいたのか不明な部分が多く、今回実験しようと思った。

古代の生き物をロボットとして泳がせようとした理由は現代でロボットとして動かすことで泳ぎを可視化し、より分かりやすく動きを確認出来るためだ。また、ロボ化石ならばヒレなどを変え、比較実験をスムーズに行えるためだ。

実験では初めに魚竜用基本メカを使用したが発験後ワカヤマソウリュウロボットとして作った方が良く感じ作製した。前脚ヒレを復元画像、モササウルス類のヒレの形、印象化石の3つを比較したが印象化石が一番推進力を生み通常時にヒレを35度程あげ、ヒレを通常時から尾ひれの方に動かすと良い。後ろ足ヒレは前脚ヒレよりも発達していたためドルフィン運動をしていたと考えたが推進力がなく角度を変える事で姿勢変化ができるとわかった。尾ひれはしなやかに動いて推進力を生んでいたが前脚ヒレよりも遅いため場合によって使い替えていたと考える。背鰭は大きくしてみたりしたが結果

がよくわからなく擬態など別の事に使用していたと考える。これからも専門家の方々と一緒に実験を進めていこうと思う。

¹Examining the swimming of the Wakayama Saurus using a robot.

²Sona Ishii (Chiba Keizai University High School)