



Abstracts with Programs
The 2025 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(June 27–29, 2025, Sapporo, Hokkaido)

日本古生物学会2025年年会

講演予稿集

2025 年 6 月 27 日–29 日

札幌市(北海道)



日本古生物学会

表紙の図の説明

中新世のサンショウモ (*Salvinia formosa* Heer) 樺太久春内郡三濱村小田洲

大石三郎博士は、北海道帝国大学理学部地質学鉱物学科第二講座の第二代教授を務め、日本の古植物学研究の礎を築いた。写真は、大石博士と藤岡一男博士が1943年に樺太の野田噴出岩層から報告したサンショウモ（水生シダ類）の化石で、現在は北海道大学総合博物館に収蔵されている（標本番号UHR9283）。葉脈が葉縁でループを作る、葉脈の網目あたり2-4つの突起を持つ、葉身のサイズが大きい、などの特徴がある。スケールバーは5 mm。

（図と解説：山田 敏弘 北海道大学）

日本古生物学会2025年年会実行委員会

委員長：山田敏弘

R＜学協会著作権協議会委託＞

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

（講演予稿集編集：ロバート・ジェンキンズ・河部壮一郎）

日本古生物学会 2025 年年会・総会

2025 年 6 月 27 日（金）～6 月 29 日（日）学会

6 月 30 日（月）巡検

北海道大学

*****1. プログラム 概要*****

6 月 27 日（金）北海道大学クラーク会館講堂

【13:00-16:30】 シンポジウム

「国内外における発掘調査による恐竜進化と分布拡散の新展開」… iii

【16:40-18:10】 総会 …………… iv

【18:30-20:30】 懇親会（生協北部食堂）（要事前申込）…………… iv

6 月 28 日（土）北海道大学工学部（オープンホール，A-D 会場）・クラーク会館・理学部

特別講演（学術賞受賞記念講演） オープンホール

【09:00-10:00】 伊庭靖弘「Digital fossil-mining: 次世代イメージング技術による生命化石探査法の革新」…………… v

【10:10-11:10】 黒柳あずみ「有孔虫が貢献するこれからの環境変動研究」…………… v

特別講演（中国古生物学会会長講演） オープンホール

【11:20-12:20】 特別講演（中国古生物学会会長講演）A 会場

Wang Jun（王軍）「Permian Vegetational Pompeii: a 300 MYA coal-forming swampy forest」（ペルム紀の植生のポンペイ：3 億年前の石炭形成湿地林）…………… v

【12:30-13:30】 ランチョン小集会「古生物業界における国内・国外ポスドクに関する情報共有」B 会場）…………… vi

ポスター発表コアタイム クラーク会館，理学部会場

【13:40-14:45】 ポスター発表コアタイム 1（ポスター番号 奇数）…………… vi

【14:45-15:50】 ポスター発表コアタイム 2（ポスター番号 偶数）…………… vi

【16:10-17:40】 一般講演 口頭発表 1（A-D 会場）…………… xi

【17:50-18:00】 ポスター賞表彰式（B 会場）…………… xii

【18:10-20:10】 夜間小集会（A 会場）

「みえない"モノ(化石・形質)"による形態進化史再構築」…………… xiii

6 月 29 日（日）会場：北海道大学工学部（A-D 会場）

【09:00-10:30】	一般講演	口頭発表 2（A-D 会場）	xiv
【10:45-12:15】	一般講演	口頭発表 3（A-D 会場）	xv
【13:30-15:00】	一般講演	口頭発表 4（A-C 会場）	xvi

普及講演会・化石友の会イベント（無料・一般公開）

【15:15-16:45】	「北海道の化石の魅力を語る！」	xvii
---------------	-----------------	-------	------

発表方法と機器についての注意事項など（必ずお読みください） xviii

その他会場案内など xviii

2025 年年会参加費：一般会員 6,000 円，学生会員 2,000 円，友の会会員 1000 円，
一般非会員 7,000 円，学生非会員 3,000 円，名誉会員・高校生以下無料

2025 年年会への参加は事前登録制です。 参加される方は，講演の有無に関わらず，以下のサイトにアクセスして，参加登録とクレジット決済を行ってください（名誉会員，高校生以下は参加登録のみ）。

事前参加登録サイト：<https://my-site-108813-105460.square.site/>

＜参加登録期限：2025 年 6 月 26 日（木） 21 時＞

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

懇親会への参加申込み期限は 6 月 13 日（金）です。iv ページをご覧ください。

6月27日（金） 【12:30-16:10】北海道大学クラーク会館講堂

シンポジウム

「国内外における発掘調査による恐竜進化と分布拡散の新展開」

コンビナー：小林快次（北海道大学総合博物館）

本シンポジウムでは、モンゴル、ウズベキスタン、日本、中国など世界各地で実施されている「国内外の恐竜化石発掘調査」を通じて、さまざまな恐竜グループの進化や分布拡散のメカニズムについて最新の研究成果を共有する。これらの調査は、竜脚類、角竜類、獣脚類といった多様な恐竜の進化過程とその移動パターンの解明に寄与しており、地域特有の進化特性やグローバルな視点からの生物地理学的な変遷について新たな知見をもたらしている。本シンポジウムでは、各地域の恐竜化石記録をもとに、それらが示す進化史の全体像を総合的に議論することで、恐竜多様性とその時空間的な変遷に関する理解を深化させることを目指す。

13:00-13:05 趣旨説明

13:05-13:30 「モンゴルと中国の竜脚類：ジュラ紀後期の多様性」

吉田純輝（福島県立博物館）

13:30-13:55 「モンゴルのケラトプス類：その進化と意義」

千葉謙太郎（岡山理科大学）

13:55-14:20 「ウズベキスタンの恐竜：白亜紀後期の大型獣脚類の生態系変遷」

田中康平（筑波大学）

共同発表者：松本廣直・久保田克博・小林快次・外山欧樹・大友絢琳・アルポミシュ・アンワロフ・アクマジョン・アーメシャエフ

14:20-14:35 休憩

14:35-15:00 「デイノニコサウルス類の進化戦略」

久保田克博（大阪市立自然史博物館）

共同発表者：小林快次・木吉智美・田中康平・キングジャヴ＝ツクトバートル・ダムディンスレン＝イデルサイカン・ツクトバートル＝チンゾリグ

15:00-15:25 「モンゴル・上部白亜系バヤンシレ層における テリジノサウルス類の多様性」

小林快次（北海道大学総合博物館）

共同発表者：久保田克博・田中康平

休憩

15:25-15:50 「アジアの白亜紀の恐竜進化:日本からの視点」
真鍋真（国立科学博物館・群馬県立自然史博物館）

15:50-16:05 休憩

16:05-16:30 総合討論

【16:40-18:10】 総会

【18:30-20:30】 懇親会（生協北部食堂）（要事前申込）

懇親会は事前申込制です。参加を希望される方は、必ず事前に下記の懇親会申込用 Google Form にて、6月13日（金）までにお申し込みください。参加をキャンセルする場合も 6月13日（金）までにご連絡をお願いします。

場所：北海道大学生協北部食堂

行き方：北海道大学附属図書館北図書館の裏（クラーク会館から徒歩 15 分）

会費：

（6月20日までの事前振込）：学生以外 7500 円，学生 5000 円

* フォームにてお申し込みの方に振込先を連絡します。

（会期中支払）：学生以外 8500 円，学生 6000 円

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

申込先（Google Form；下の QR コード）



<https://forms.gle/gJr3xALp5LyfLzwP6>

お問い合わせ先：山田 敏弘（pbyamada●sci.hokudai.ac.jp 「●を@に置換」）

6月28日（土）北海道大学工学部（オープンホール, A-D 会場）・クラーク会館・理学部

【09:00-10:00】 オープンホール

特別講演（学術賞受賞記念講演） 伊庭靖弘「Digital fossil-mining: 次世代イメージング技術による生命化石探査法の革新」

【10:00－10:10】 休 憩

【10:10-11:10】 オープンホール

特別講演（学術賞受賞記念講演）
黒柳あずみ「有孔虫が貢献するこれからの環境変動研究」

【11:10－11:20】 休 憩

【11:20-12:20】 オープンホール

特別講演（中国古生物学会会長講演） Wang Jun （王軍）「Permian Vegetational Pompeii: a 300 MYA coal-forming swampy forest」（ペルム紀の植生のポンペイ：3 億年前の石炭形成湿地林）

【12:20－12:30】 休 憩

【12:30－13:30】ランチョン小集会 B 会場

古生物業界における国内・国外ポスドクに関する情報共有

世話人：大山 望（福井県立大学）・今井拓哉（福井県立大学）・相場大佑（深田地質研究所）・佐野瑞穂（名古屋大学）・服部竜士（東京大学）・下田真緒（筑波大学）・板倉義空（熊本大学）・古生物学若手のための会

趣旨：国内外の古生物学業界におけるキャリアパスは非常に多様である。このキャリアパスのなかでも、特に Post-doctoral 研究員（以下、ポスドク：有期雇用、任期付き研究員）では、その情報が広く共有されることは少ない。このポスドク情報が限定されていることは、ポスドクをキャリアパスとして検討する若手にとって障壁の一つとなっている。そこで本小集会では、国内のみならず国外でポスドクを経験した若手研究者に、受け入れまでの過程や研究生活、私生活について情報共有していただく。さらに、小集会参加者による意見交換を通じて、それぞれのポスドク研究における様々なアプローチについて幅広く議論し、古生物学分野におけるキャリア形成の多様性と、現状における課題を理解する機会としたい。本小集会が、特に若手研究者一人ひとりの将来選択を支援するとともに、学会全体でキャリア環境を考える一助となることを目指す。

話題提供（30 分程度）：飯島 正也（中国科学院 IVPP）、大山 望（福井県立大学）、田近周（京都大学）、加藤萌（九州大学総合研究博物館）、多田誠之郎（東京大学総合研究博物館）、主森 亘（帯広畜産大学）、自由討論

※お昼ご飯を持って、食べながら、気軽にご参加できます。

【13:30－13:40】休憩

【13:40－14:45】ポスター発表コアタイム 1（ポスター番号 奇数）

【14:45－15:50】ポスター発表コアタイム 2（ポスター番号 偶数）

ポスター番号 H01-08, P01-P52 まではクラーク会館、P53-P78 は理学部会場です。

クラーク会館－理学部会場間は徒歩約 10 分かかりますのでご注意ください。

＜ポスター講演 クラーク会館会場＞

H01 菊池桃那・大山 望・菊池紫織・平山 廉・新田久男・久保麦野 琥珀中のユスリカ科(ハエ目)の分類学的研究

H02 生末成美・岡田隆生・飯山陽斗 生痕化石に基づいた生物の簡易的推定手法の提案

H03 鈴木嶺桜・瀬戸大暉 ディープラーニングとプログラミングを活用した 化石同定システムの研究開発－山形県寒河江市に露出する本郷層の例－

H04 上野心結 北海道北部下川町の植物化石の分類と産状から当時の植生を考える

- H05 佐藤希望 御船層群および御所浦層群から産出する *Pseudasaphis japonicus* の形態に基づく分類の再検討
- H06 西田翔馬 ワニ類に見られる下顎窓の役割について
- H07 濱野 慧 岐阜県福地地域から産出する微化石について
- P01 吉本恭平・田中源吾 上部ジュラ系葦北層群坂本層上部から産出する介形虫群化石を用いた古環境学的・古生物地理学的研究
- P02 李慶易・Marc Humblet・Luc Feuillerat・井龍康文・藤田和彦 港川層の化石サンゴ群集とその古環境学的意義
- P03 白水菜南子・千徳明日香・筒井英人・山脇信博・森井康宏 ラマン分光法による深海単体性サンゴ *Stephanocyathus spiniger* の骨格形成と固着基盤の鉱物学的特徴
- P04 笹田真菜恵・徳田悠希・石塚 治・針金由美子・鈴木克明 北部沖縄トラフの海山で採取されたサンゴモドキ科ヒドロサンゴの分類学的検討
- P05 高橋拓暉・徳田悠希・野中正法・自見直人・岩谷北斗・松井浩紀・柴田大輔・石輪健樹・山縣広和・巻 俊宏・板木拓也・菅沼悠介 東南極リュツォ・ホルム湾に生息する八放サンゴ類の多様性の解明
- P06 徳田悠希・川北修也・千徳明日香・江崎洋一・田中如樹・長澤祥太郎・中口和光・山口修平・近藤裕介・大塚攻 ムシノスチョウジガイ骨格内の巢穴形成に 内部共生するホシムシが与える影響
- P07 水野愛理・中島駿介・佐藤 圭・ロバートジェンキンス 石川県輪島市鹿磯周辺の岩礁海岸におけるウニおよびその穿孔痕
- P08 大泰司恵 淡水カメ類における骨吸収量の定量的評価と性差
- P09 柴田順生・中島保寿・畔野翔太・菜花 智 福島県いわき市の上部白亜系双葉層群玉山層から産出したウミガメ類化石
- P10 真貝人和・柴田正輝 タイ国のイグアノドン類 *Sirindhorna khoratensis* の歯骨歯に見られる微細構造の形態的特徴
- P11 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 シンクロトロン放射光を用いた X 線 μ CT 法による *Fukuisaurus* の歯冠セメント質の組織学的解析
- P12 大門一輝・鰐本武久・國松豊 タイの中新統から産出したワニ類化石群（予報）
- P13 吉原桃果・千徳明日香・長澤祥太郎 スズメガイダマシの骨格形成様式と腹殻突起構造の機能-ライブイメージングから確認された固着生活への適応戦略-
- P14 吹本 樹・鎌滝孝信・近藤康生 下総層群におけるトウキョウホタテガイ産出頻度の分析
- ~~P15 二木志緒乃・窪田 薫・中島 礼・棚部 一成・山口飛鳥・Bernd R.Schöne・白井厚太郎 長寿三枚貝ビノスガイを用いた間氷期の高時間解像度古気候復元~~

- P16 工藤なくる・椎野勇太 キャスト・モールド型産状の利点：マイクロフォーカス CT を利用した化石密集層の 3D 形態解析
- P17 水野翔太・ルグラン ジュリアン・滝本秀夫・大花民子・中島保寿・望月貴史・加藤太一・吉川広補 岩手県下部白亜系宮古層群から産出した孢子・花粉化石
- P18 西村竜輝・ルグラン ジュリアン・山田敏弘 北海道根室層群の花粉層序学的研究および蝦夷層群との比較
- P19 神谷昂希・ルグラン・ジュリアン・小松俊文・山田敏弘・Nguyen Duc Phong 孢子群集からみた北部ベトナム Song Cau 層群の 地質年代および初期陸上植生
- P20 伴 直樹・山田敏弘 山口県の豊浦層群における前期ジュラ紀の植物相転換
- P21 杵琴章人・中川良平・関谷 透・柴田正輝 下部白亜系松尾層(三重県鳥羽市)から発見された竜脚類恐竜 “トバリユウ”の再記載と分類学的研究
- P22 大友絢琳・田中康平・François Therrien・Corwin Sullivan・Darla K. Zelenitsky カナダ・アルバータ州の上部白亜系オールドマン層から産出したハドロサウルス類の幼体骨格と卵殻化石
- P23 落合治広・平山廉 上部白亜系久慈層群玉川層から産出する円柱状化石の再検討
- P24 齋藤健人・柴田正輝 ボロン法を用いた北谷層産微小脊椎動物化石の抽出と回収率・分解能の検討
- P25 大藪隼平・小林快次 ヨロイ竜類におけるクチバン形態の多様性とその機能的および地理的意義
- P26 矢倉鉄平・小林快次・キシグジャブ ツクトバアタル 鳥脚類ハドロサウルス上科における尾端骨様構造形成過程の解析
- P27 祖父江陽介・小林快次 *Kamuysaurus japonicus* における胴椎神経棘前傾の形態学のおよび機能的解析
- P28 城川響生・小林快次・大橋智之・チンゾイック・ツクトバートル 白亜紀前期アジア産標本に基づく角竜類の系統解析と分布拡大史の再検討
- P29 君付龍祐・John Acorn・笹口果乃・Robin Sissons・Corwin Sullivan・John-Paul Zonneveld・Murray K. Gingras 体化石か生痕化石か？カゲロウ幼虫の印象化石に関する再検証
- P30 板倉義空・田中源吾 中部更新統塩原層群宮島層から産出したカゲロウ幼生化石の保存様式
- P31 平野広大・鈴木雄太郎 *Isotelus maximus* の胸部背板に認められる形態的異質性
- P32 小倉穂高・鈴木雄太郎 小型三葉虫 *Cyamella stensioei* の現地性密集産状
- P33 清水洲平・小林快次 飛翔性脊椎動物における体重推定法の検証と翼竜への応用可能性

- P34 古谷柊二・河部壮一郎・岩見恭子・富田直樹 ウミネコにおける気嚢形態の3次元デジタルイメージング
- P35 片田はるか・吉田英一 師崎層群深海魚化石はなぜコンクリーション化しないのか：化石化のタイムスケールの推定
- P36 相原要生・ロバートジェンキンズ・小木曾正造 海底に沈設された大型脊椎動物骨内における有機物結晶の形成と初期鉱化過程
- P37 橋本真篤・西岡佑一郎・ルグラン ジュリアン 静岡県富士市南松野に分布する中部更新統庵原層群岩淵層から産出した魚類化石
- P38 豊 大翔・鏑本武久・堀 利栄 愛媛県松山市道後姫塚の上部白亜系和泉層群から産出する板鰓類化石群
- P39 岡部菜々子・ダニエル ポーリー(Daniel Pauly)・ローレン サラーン(Lauren Sallan) 初期の無顎類 *Protaspis* spp. (Heterostracan) の個体発生と個体群構造
- P40 宮田真也・高橋栄治・鶴野 光・平山 廉 (上部白亜系久慈層群国丹層から産出した魚類化石群 (予報)
- P41 川本一陽・小林快次・Julien Legrand 北海道むかわ町穂別産のプロトプテルム科鳥類化石
- P42 新田樹生・鏑本武久・ヒシグジャウ=ツォクトバートル・ソヨル=バアサンフー モンゴル上部始新統 Ergilin Dzo 層から産出した鳥類の上腕骨化石
- P43 橋本拓歩・河村愛・河村善也 山口県美祢市江原地域から産出した中期更新世のハタネズミ亜科化石
- P44 城戸太郎・相場大佑・中田健太郎 南部北上帯(上部ジュラ系)から産出したペリスフィンクテス属大型アンモナイト類の新標本
- P45 北島陽生・北畠京祐・泉賢太郎 堆積物中の環境DNA(sedDNA)を対象とした保存性の温度条件の検証
- P46 辻野泰之 徳島県小松島市櫛渕地域に分布する白亜系外和泉層群櫛渕層の堆積年代
- P47 石井義弘・宇都宮正志・泉賢太郎 下部更新統上総層群大田代層の古環境指標の層位変化
- P48 中山健太郎・安里開士・辻野泰之・中尾賢一・小布施彰太・中田健太郎 徳島県勝浦地域に分布する下部白亜系立川層より産出した汽水・淡水生貝類化石群
- P49 齊藤尚輝・加瀬友喜 北海道及びサハリン南部の白亜系産モミジソデガイ科腹足類 *Tessarolax* 属(軟体動物門)の分類学的再検討
- P50 長井裕季子・高木悠花・高山佳樹・下出信次・豊福高志 微細構造観察から推測する浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の殻形成
- P51 土屋正史・Bruce W.Hayward・Maria Holzmann・Jan Pawlowski・Justin H.Parker・Tuhsar Kaushik・Makoto S. Toyofuku 分類再考：*Ammonia beccarii* の呪縛

P52 宇都宮正志・Harry J. Dowsett バージニア州南東部, ヨークタウン層(鮮新統)の石灰質ナノ化石層序と群集変化

＜ポスター講演 理学部会場＞

P53 池田雅志・沢田 健・安藤卓人・高嶋礼詩・西 弘嗣 白亜紀中期における菌類フロラの変遷復元：白亜系海洋無酸素事変層準堆積岩を用いた菌類パリーノモルフ分析の適用

P54 望月貴史 岩手県花巻市大迫町のシルル系名目入沢層から産出した藻類化石

P55 長谷川卓・高橋月香 白亜紀のハプト藻バイオマーカー・アルケノン C40:2Et：そのcis異性体の温度依存性に関する考察

P56 瀬戸川正和・堂満華子・坂井三郎・尾坂兼一・勝山正則 琵琶湖産現生セタシジミの殻を用いた酸素同位体温度計

P57 田中源吾・東征史朗 微化石は何個体抽出するのが良いか？－内湾性介形虫群を例に－

P58 泉 賢太郎・北畠京祐・今藤夏子・大越健嗣 堆積物中の環境DNA分析に基づく内在性ベントスの個体数推定：潮間帯に生息するアナジャコを事例として

P59 野口凜人・一島啓人 発見から40周年を迎えるスマトネズミイルカのこれまでの歩み

P60 一島啓人・古沢 仁 北海道上部中新統盤ノ沢層産の世界最古のイッカク科化石

P61 田中嘉寛 札幌市で発見された完新世のクジラ化石について

P62 中村冬弥・柴田正輝・Wenjie Zheng・Xingsheng Jin 上部ジュラ系髻髻山層(中国)から新たに産出した 幼体のウコンゴプテルス類翼竜化石

P63 松本涼子・藤原慎一 四肢動物における頭骨の縫合様式パターンと機能

P64 新村龍也・主森 亘・安藤達郎・澤村 寛 3D技術を用いた *Allodesmus uraiporensis* 標本の再検討と足部関節の新知見

P65 安藤佑介・河部壮一郎・新村龍也・小田 隆・徳川広和・北川博道・甲能直樹 パレオパラドキシア瑞浪釜戸標本の復元と展示

P66 木吉智美・田中嘉寛・大澤 仁・山岡隆信 広島県庄原市・三次市の中新統備北層群からヒゲクジラが何個体産出しているのか

P67 ミシェル・ハーベル・甲能直樹・菊池芳文 茨城県北茨城市の高久層(下部中新統)から産出した束柱類化石

P68 池上直樹・富田幸光 御船層群上部層の真獣類化石の追加標本

P69 近藤洋一 ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*)の時代変異と 島嶼化の影響

P70 小平将大・中谷大輔・湯川弘一・柴田正輝・宮田和周 長崎市上部白亜系三ツ瀬層から産出した鎧竜類の歯について

- P71 柴田健一郎・西田尚央・松川正樹 SfM 多視点フォトグラメトリーの古生物学と地質学への応用
- P72 丸山啓志・塚本明日香 体験格差解消を目的とした古生物資料活用—チバニアンを例に—
- P73 坂本拓海・酒井佑輔 中部縦貫自動車道大野油坂道路整備工事により排出された岩石を活用した福井県大野市の取り組み
- P74 関谷 透・柴田正輝・Rattanaphorn Hanta・Duangsuda Chokchaloemwong タイ王国チャイブーム県のナム・ポン層（中部ジュラ系）から産出した竜脚類の頸椎化石について
- P75 中谷大輔・小平将大・仲谷英夫・佐藤たまき 北海道小平町産長頸竜類化石の内耳形態の解析
- P76 中島保寿・伊左治鎮司・丸山啓志・岩本直哉 下部白亜系銚子層群から産出した海生爬虫類化石
- P77 築地祐太・柴田正輝・宮田和周・酒井佑輔 福井県大野市の下部白亜系伊月層から産した新たなトカゲ類化石
- P78 佐野瑞穂・野田昌裕・片田はるか・飯島正也・河部壮一郎 大分県宇佐市の津房川層（鮮新統）より産出した ワニ椎骨化石に見られる異常構造

【15:50－16:05】休 憩

【16:05－17:35】一般講演 口頭発表 1（A-D 会場）

A 会場	B 会場	C 会場	D 会場
脊椎動物の部 1 (形態解析)	脊椎動物の部 5 (魚類)	古海洋の部 1	古植物の部 1・昆虫
座長：藤原慎一	座長：宮田真也	座長：宇都宮正志	座長：成田敦史
A1 平山 廉・久保 泰 竜脚類の外鼻孔に関する考察	B1 山北 聡・甲斐奏音 下部三畳系 Spathian の コナドント 生層序上重 要な <i>Triassospathodus</i> 属 2 種の器官構成と有 効名	C1 四木りさ・池田雅 志・安藤卓人・沢田 健 グリーンランド北西部の 中生界堆積岩から見 出される有機質微化石 の多様性	D1 酒井佑輔・寺田和 雄・湯川弘一・築地祐太 福井県大野市における 中部縦貫自動車道九頭 竜トンネル工事で産出 した中期ジュラ紀貝皿 植物群の新標本
A2 越前谷宏紀・小林 快次 3DCG を用いたカ ムイサウルス全身骨格 の復元	B2 濱田真実・藪本美 孝・有田直矢・入月俊明 島根県下～中部中新統 川合層産シシャモ属魚 類	C2 市村駿汰・田中源 吾・武藤 俊・松本廣 直・高橋 聡 ペルム紀 -三畳紀境界期のパン サラッサ遠洋海山頂部 石灰岩(上村石灰岩)か	D2 矢野滉紀・中村英 人・湯川弘一・安藤卓 人・寺田和雄 植物分 子化石に記録された手 取層群北谷層の中生代 古植生

		ら産出した介形虫化石群	
A3 高田健太郎・飯村忠浩・小林快次 ハドロサウルス科恐竜の歩行様式推定における骨リモデリング分布解析	B3 簀本美孝・蜂矢喜一郎・水野吉昭・大路樹生 知多半島中新世師崎層群産サバ科魚類について	C3 松岡 篤 ジュラ/白亜紀境界付近の年代を示すマリアナ放散虫群集の分類学的検討	D3 飯田晃貴・矢部淳・猪瀬弘瑛・久保田彩・西田治文 白亜紀メタセコイア属の多様性：福島県双葉層群新産の鉱化化石球果の解剖と類縁
A4 鬼塚翔暉 小林快次 デイノケイルス・ミリフィクス(獣脚類:オルニトミモサウルス類)の成長過程と巨大化形態の進化的意義	B4 両角裕介・田中康平・松本廣直・シェルゾッドマクマドフ・ユーリーフェドロフ ウズベキスタン共和国の上部白亜系Bissekty 層から産出する魚類化石群集	C4 萩野 穰・岩井雅夫・本山 功・Marianne CONIN・Patrick FULTON・Jamie KIRKPATRICK・小平秀一・Christine REGALLA・氏家恒太郎・江口暢久・前田玲奈・奥津なつみ・Sean TOCZKO・IODP Exp. 405 乗船研究者一同 三陸沖の遠洋性粘土から産出した放散虫化石とイクチオリス	D4 田中望羽・寺田和雄・山田敏弘 群馬県神流町瀬林層産出の材化石 <i>Xenoxylon</i> 属の報告
A5 上田裕尋・黒須球子・酒井佑輔 欠損した獣脚類歯化石の数理的復元を目指して	B5 ブリーデン ベンジャミン・遠藤悠一・川邊恵大・真鍋真・坂田智佐子 宮城県の下部三畳系大沢層から産出した板鰐類の背棘	C5 守屋和佳 白亜紀中期セノマニアン/チューロニアン期境界における炭酸塩溶解と有機炭素埋没に対する浮遊性有孔虫化石群組成の応答	D5 沢田 健・宮田遊磨 白亜系堆積岩に含まれる植物化石片の抵抗性高分子分析による 古植生復元
A6 坂根広大・高桑祐司・田上 響・河部壮一郎 角竜類のクチバシにおける角質分布域の推定		C6 近藤康生・長谷川慶悟・吹本 樹・池原 実 古日本海の水溫季節変動からみた大桑・万願寺動物群の絶滅原因	D6 大山 望・阿部純大・平山 廉・鵜野 光・新田久男・久保麦野 上部白亜系玉川層から産出したシリボソクロバチ科の発見

【17:35－17:45】休憩

【17:45－18:00】ポスター賞表彰式 (B 会場)

【18:00－18:10】休憩

【18:10－20:10】夜間小集会 （A 会場）

みえない"モノ(化石・形質)"による形態進化史再構築

世話人：久保孝太（東京大学）・池上森（北海道大学）・谷口諒（エディンバラ大学）

趣旨：化石は生命史の唯一の直接的な証拠で、その情報抽出は生物進化解読で欠かせない。近年、他分野とのコラボレーションと解析技術の発展で、従来は”保存されない”，”見過ごされていた”，”取り出せない”と考えられてきた軟組織・微細構造等の化石・形質から情報を取り出せるようになってきた。この集会では、新規イメージング手法から比較解剖学・進化発生学との統合による手法まで、認識外だった“みえないモノ”を対象とする様々な研究アプローチとその最新研究成果について紹介する。

話題提供：多田誠之郎（東京大学総合研究博物館）、谷口諒（エディンバラ大学）、東山大毅（総合研究大学院）、池上森（北海道大学）

6月29日(日) 会場：北海道大学工学部 (A-C 会場)

【09:00-10:30】 一般講演 口頭発表2 (A-D 会場)

A 会場	B 会場	C 会場	D 会場
脊椎動物の部 2 (爬虫類・魚類) 座長：中島保寿	脊椎動物の部 6 (哺乳類) 座長：新村龍也	分類の部 (無脊椎動物) 座長：加藤萌	古植物の部 2 座長：酒井佑輔
A7 卓義揚・蔡政修 熱帯アジア最古のアリゲーター	B6 楠橋 直・伊左治 鎮司・大塚健斗・今井拓哉・河部壮一郎 石川県白山市の手取層群桑島層 (下部白亜系) から見つかったゴビコノドン科真三錐歯類	C7 大路樹生・Neal L. Larson・Neil H. Landman サウスダコタ州南西部の上部カンパニアン階 Pierre Shale 中の冷水マウンドから産出した海シダ化石とその意義	D7 堀内順治・スティーブン マンチェスター 岩手県久慈市谷地中地区産の暁新世大型化石植物群
A8 飯島正也・Richard Blob・John Hutchinson アメリカン・アリゲーターにおける姿勢・体サイズ依存の後肢運動機能の変化	B7 甲能直樹・両角裕介・猪瀬弘瑛・鈴木苑子・藤田英留・上松佐知子 福島県塙町に分布する上部中新統久保田層の海棲哺乳類群集	C8 瀬戸大暉 山形県寒河江市に露出する上部中新統本郷層から産する <i>Mizuhopecten</i> 属と <i>Chlamys</i> 属の特徴	D8 大谷彩夏 北海道夕張市に分布する上部始新統幾春別層の植物化石群の古植生と古気候
A9 加藤敬史・湯川弘一・柴田正輝・碇京子・出山康代・河部壮一郎・嶋田真人・立石敏樹・若林 佑・辻川哲也 上部三畳系成羽層群から魚竜化石の発見	B8 大栗 碧・甲能直樹 茨城県日立市に分布する鮮新統初崎層より産出した歯鯨類の頭蓋	C9 松隈友哉・大山 望 石炭系秋吉石灰岩層群から産出した腕足動物群 特に Choristitidae 科 <i>Alphachoristites</i> 属の発見	D9 成田敦史・本部哲矢 北海道北部名寄地域産の中新世カエデ属の大型翼果化石
A10 廖翊如・莊智凱・蔡政修 北太平洋初のアカウミガメ化石と超微化石の生層序	B9 木村敏之 群馬県の富岡層群原田篠層より産出したマッコウクジラ類化石	C10 田中源吾 日本産 <i>Trachyleberis</i> 属 2 種の形態学的特徴	D10 鳥井夏希・渡辺正巳・入月俊明・岩谷北斗 宮城県児湯郡鮮新-更新統高鍋層における花粉分析を用いた古環境復元
A11 多田誠之郎・平山 廉・河部壮一郎・池田忠広・田中公教 <i>Mesodermochelys undulatus</i> の頭骨形態と分類学的再検討	B10 長澤一雄・高橋静夫・瀬戸大暉 新たなヤマガタダイカイギュウ化石の認識とその意義	C11 向井一勝・山田敏弘・田中源吾 北海道留萌市の中部中新統ユードロ層より産出した介形虫の 2 未記載種	D11 山川千代美・神谷悦子・多賀町古代ゾウ発掘プロジェクト 滋賀県多賀町四手産の大型植物化石群に基づく古植生復元
A12 吉本賢一郎・仮屋山博文・田村元樹・小薮大輔・米山明男・兵藤一行・平野馨一・野中茂紀・東山大毅・平沢達矢・鈴木大地 ヤツメウナギ幼生頭部の精密形態解析から探る脊椎動物口器の初期進化	B11 浦田倫太郎・鰐本武久・小松俊文・對比地孝亘・堤 之恭 長崎県五島列島中通島の中新統五島層群より産出した反芻類の化石とその地質年代 (予報)	C12 齋藤めぐみ・林 辰弥・羽田裕貴・William N. Krebs アイダホ層群の湖沼堆積物より産する珪藻化石の多様性	D12 矢部 淳・清水道代・齊藤 毅・小林真生子 三徳型三朝成植物群から発見された新たな翼果化石とその意義

【10:30－10:45】 休憩

【10:45－12:15】 一般講演 口頭発表 3 (A-D 会場)

A 会場	B 会場	C 会場	D 会場
脊椎動物の部 3 (形態解析) 座長：多田 誠之郎	古海洋の部 2 座長：長谷川 卓	古生態の部 座長：徳田悠希	地質・普及・古脊椎動物(8)の部 座長：丸山啓志
A13 藤原慎一 真無盲腸類(Eulipotyphla)哺乳類の胸部骨格の運動適応	B12 宇都宮正志・小暮敏博・萩野恭子・Jean M. Self-Trail 新生代円石藻の進化に伴うココリスの結晶方位変化	C13 守川翔太・江崎洋一・岸田明生・竹田裕介・足立奈津子・劉建波・伊庭靖弘 中国山東省の張夏層から産出するカンブリア紀サンゴ Cambroctoconus の群体成長様式	D13 猪瀬弘瑛・竹谷陽二郎 北海道沼田西部地域の白亜系蝦夷層群
A14 コットム・サミュエル・ロスティ・マルコ・エドアルド・プラデル・アラン・サンソム・イヴァン・サラン・ローレン 初期脊椎動物の遊泳：サカバンバスピスの流体力学を探索	B13 北村晃寿・齊藤毅・河潟俊吾・守屋和佳 熱海土石流堆積物に含まれる軟質泥岩礫の微化石層序学的研究	C14 江崎洋一・岸田明生・守川翔太・竹田裕介・足立奈津子・劉建波・伊庭靖弘 中国山東省に分布するカンブリア系張夏層スロンボライト中の 隠棲空間の活用過程	D14 安藤寿男 北海道白亜系蝦夷層群の調査資料と軟体動物化石標本の寄贈
A15 結城和久・神屋佑平・結城光平 大型翼竜の飛行能力に関する流体力学的考察(方法論の検証)	B14 板木拓也・見邨和英・宮川歩夢 微化石 AI 自動分類システムへの物体検出機能の実装	C15 三上智之・遠藤悠一・岡村太路・菊地デイル万次郎・芳賀拓真・重田康成 モロッコ・フェゾウアタ頁岩の三葉虫は集団行動をしていたのか？	D15 岩崎広大 河村愛 河村善也 張鈞翔 三田村宗樹 台湾南西部菜寮地域の第四紀哺乳類化石の産出層準決定のための調査
A16 犬塚則久 消化器官系の進化解剖学的解析	B15 飯塚 睦・関 宰・板木拓也 最終間氷期における南緯 60 度以南の水塊変動の復元	C16 泉 賢太郎 堆積物食ベントスの体サイズと摂食戦略の関係性：生痕化石の産状と数理モデルによるアプローチ	D16 吉池高行・吉池悦子 プライベート ミュージアムの強みを活かす～それぞれの「好き」を共有する場であるために
A17 宇津城遥平・小林快次 主竜類における頸部機能と鳥類の S 字型頸部の進化的起源	B16 星 恒太郎・桑田 晃・福村 朱美・沢田 健 珪藻 Neodenticula の分子化石の探索とその新第三系堆積物への古生物学的応用	C17 君付龍祐・Emily Bamforth・Robin Sissons・Corwin Sullivan・John-Paul Zonneveld・Murray K. Gingras 生痕化石から紐解く後期白亜紀ワピチ累層の古生態系	D17 成田敦史 日本の初等・中等教育における古生物教育の課題と意義
A18 澤村 寛・新村龍也・安藤達郎・小林快次・高畠孝宗 デスモス	B17 木ノ下りとみ・池田雅志・沢田 健・林 圭一・太田 映・黒田潤一	C18 相場大佑・田近周・村宮悠介・韓 亜璇・安里開士・壺井基裕	

チルス大型個体の頭蓋復元	郎・星 博幸・高嶋礼詩・西 弘嗣 北海道川流布 K/Pg 境界の珪藻分子化石記録の考察	後期白亜紀アンモナイト類 <i>Gaudryceras tenuiliratum</i> の住房内に保存された軟組織残存物および消化管内容物	
--------------	---	--	--

【12:15－13:15】休憩

【13:15－14:45】一般講演 口頭発表 4 (A-C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
脊椎動物の部 4 (恐竜の分類と古生態復元手法) 座長：河部壮一郎	脊椎動物の部 7 (哺乳類) 座長：西岡佑一郎・半田直人	形態解析の部 座長：田中源吾
A19 四宮七瀬・古屋俊和・白井厚太郎 魚類椎体の微量元素分析による回遊履歴復元	B18 瓦亮狄・Yogaraj Banerjee・David M. Baker・張鈞翔・蔡政修 台湾更新世のパレオロクソンの食性と古環境の復元	C19 山下 極・丹 陸真・小倉翔・広 0 瀬 修 形状データ解析が明らかにする貝殻形状と生息地との関連
A20 服部竜士・中島保寿・浅沼尚・平沢達矢・白井厚太郎・飯塚毅・平田岳史 化石のストロンチウム同位体比分析による上部白亜系 Kem Kem Group 産脊椎動物の生息域復元	B19 河村善也・河村 愛 第四紀の東アジアにおけるバク類の分布	C20 生形貴男 プロクラステス距離に基づくアンモノイドの形態的多様性評価
A21 三歩一 孝・角皆 潤・中川書子 リン酸三酸素同位体組成を指標に用いた海棲脊椎動物の体温推定	B20 河村善也・河村愛 琉球列島における完新世の哺乳類の絶滅	C21 椎野勇太・益子佳公 カシパンウニ類の肛門すかし：機能性の解明に向けた形態的傾向
A22 矢倉鉄平・小林快次・キングジャヴ・ツクトバアタル フレンドホ層産ハドロサウルス上科新標本に基づく形態的特徴と系統的位置の検討	B21 西岡佑一郎・國松 豊・半田直人・日下宗一郎 タイの更新世哺乳類化石群集に含まれるアジアスイギュウ属	C22 千徳明日香・西畑潤一・白水菜南子・吉原桃果・神座森・徳田悠希 微細構造が語る共生関係の痕跡 -有藻性・無藻性単体イシサンゴの骨格比較解析-
A23 小林快次・Darla K. Zelenitsky・Anthony R. Fiorillo・Tsogtbaatar Chinzorig モンゴル上部白亜系バヤンシレ層から産出した角質鞘を伴う二指性のテリジノサウルス類	B22 半田直人・西岡佑一郎 古琵琶湖層群堅田層(中期更新世)から産出したウシ科化石の分類学的再検討	C23 西田 梢 Clumped isotope thermometry: 古生物応用に向けた貝類殻の絶対温度指標の検討と分析技術開発の進捗紹介
A24 多久和隼・小林快次・Khishigjav Tsogtobaatar モンゴル上部白亜系ネメグト層から産出した竜脚類 <i>Opisthocoelicaudia skarzynskii</i> の再記載	B23 岩寄広大・河村 愛・河村善也 張鈞翔・三田村宗樹 台湾南西部菜寮地域の第四紀哺乳類化石—これまでの研究の概要と問題点および今後の展望—	

【15:00－16:30】普及講演会 A 会場

【普及講演会・化石友の会イベント】

北海道の化石の魅力を語る！

2025年6月29日（日）15：00－16：30

どなたでも参加可・参加無料

こんなにすごい！北海道のアンモナイト化石

相場大佑（深田地質研究所）

白亜紀の北海道を分子の「化石」が解き明かす：有機物は語る

安藤卓人（秋田大学）

札幌からみつかったクジラ化石の最新研究

田中嘉寛（札幌市博物館）

場所：北海道大学工学部 B12 講義室（C 会場）

申込：不要

参加費：不要（無料）

※本普及講演会へは無料で、どなたでもご参加いただけます。

申込も不要です。会場に直接お越しください。

******* 3. 発表方法及び機器についての注意事項など *******

<口頭発表をされる方へ>

【重要！】口頭講演はパソコン等持参です！貸出はありません.

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

<ポスター発表をされる方へ>

- ポスターのサイズは A0（横 841 mm × 縦 1189 mm）が基本です。一発表につき、指定されたボードを 1 枚ご利用ください。
- ポスター会場はクラーク会館 大集会室 1・大集会室 2・展示場に 60 面、理学部 5 号館 2F ロビーに 30 面あります。貼り付け場所は当日にご確認ください。
- ポスターは 6 月 28 日（土）の 9:00 から貼ることができます。また、28 日（土）の 16:00 までに各自撤収して下さい。はがしたポスターはお持ち帰りください。
- ポスター掲示用の画鋏やテープ類は会場で用意します。ボードの種類によって利用可能な留め具が異なります。必ず指定に従ってください。

<ポスター発表をされる方へ>

- ポスターのサイズは A0（横 841 mm × 縦 1189 mm）が基本です。一発表につき、指定されたボードを 1 枚ご利用ください。
- ポスター会場はクラーク会館 大集会室 1・大集会室 2・展示場に 60 面、理学部 5 号館 2F ロビーに 30 面あります。貼り付け場所は当日にご確認ください。
- ポスターの掲示可能時間については後日ご案内します。

＜ポスター賞審査にエントリーされた方へ＞

第 174 回例会（2025 年 1 月開催）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（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

＜会場への案内について＞

- ご来場について：公共交通機関をご利用ください。
- 本年会は北海道大学札幌キャンパスで実施します。シンポジウム・総会はクラーク会館 1F，懇親会は大学生協北部食堂，ポスター会場はクラーク会館 3F と理学部 5 号館 2F ロビー，口頭講演は工学部で行います（次ページ地図参照）。
- 各会場が離れていますので，ご留意ください。

会場概略



理学部 5号館 2F ロビー



*理学部 2号館入口から入って 2F へ
(5号館と2号館は連結)

<徒歩目安>

- ・札幌駅 (JR, 地下鉄南北線・東豊線) ↔ クラーク会館: 10 分
- ・北 12 条駅 (地下鉄南北線) ↔ 工学部: 10 分
- ・クラーク会館 ↔ 工学部: 10 分
- ・クラーク会館 ↔ 理学部 5 号館: 8 分
- ・クラーク会館 ↔ 北部食堂: 15 分

クラーク会館 1F *正面階段から地下へ

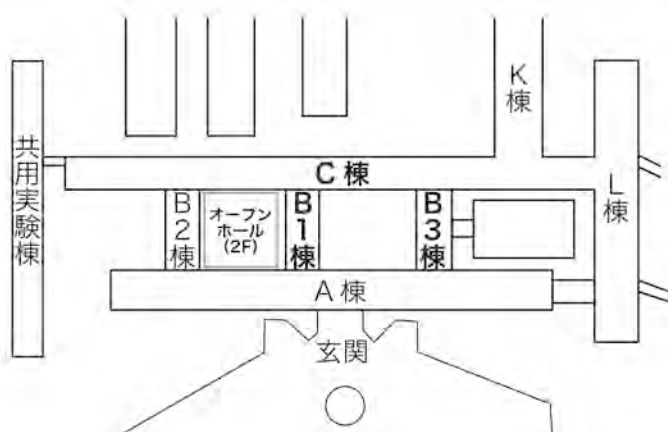


クラーク会館 3F

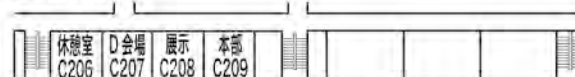


*2F (地上階) はクラーク食堂

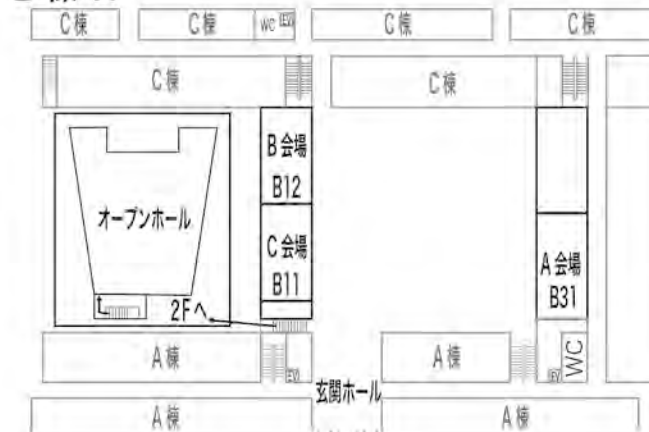
工学部



C棟 2F



B棟 1F



シンポジウム

国内外における発掘調査による 恐竜進化と分布拡散の新展開

コンビナー：小林快次

モンゴルと中国の竜脚類：ジュラ紀後期の多様性¹吉田純輝（福島県立博物館）²

竜脚類は長い首や四足歩行、軽量化の進んだ脊椎が特徴的な竜脚形類恐竜のグループである。竜脚類は三畳紀後期に出現し、ジュラ紀に多様化、そのボディプランを大きく変えることなく、白亜紀末まで北米を除いた各大陸で優占的な陸上植物食動物であり続け、複数回にわたる史上最大級の巨大化など、進化古生物学・生態学的に興味深い。同時に、極域での分散障壁などの仮説も提唱されており、古生物地理的視点からも非常に興味深い。

これまでアジアにおける竜脚類の研究は、ジュラ紀中期一後期の基盤的な真竜脚類の研究が注目されており（例、四川省・沙溪廟層産シュノサウルスやオメイスサウルスなど）、近年も新しい知見をもたらしている。例えば2018年には中国・寧夏回族自治区の下部一中部ジュラ系延安層から基盤的なレッパキサウルス科であるリンウーロンが報告されており、ディプロドクス上科がアジアに存在していたことが初めて明らかになったばかりでなく、同科や新竜脚類の起源がジュラ紀前期にあることを強く示唆する初の証拠となった。

ジュラ紀前期一中期が注目されるのは、竜脚類が基本的なボディプランを保持しながらも、多様化する各系統の起源時代と考えられているからである。一方で、ジュラ紀後期が注目されるのは、とくにアジアの特異性として、モンゴル・オホーツク海や西ウラル海路によって、東アジア大陸は他大陸から孤立していたと考えられる時代だからである。興味深いことに、ジュラ紀後期の東アジアには祖先的角竜類インロンや植物食ケラトサウルス類リムサウルスなど恐竜類の多様化が起きていた反面、竜脚類ではマメンキサウルス科という東アジア固有クレードが優占していたとする仮説がある。この「東アジア孤立仮説」はテクトニクス・他分類群の古生物地理研究の両面からも示唆され、マメンキサウルスのボトルネック効果などの議論も交わされてきたが、化石記録の偏りから検証の余地を大いに残している。

ジュラ紀後期の竜脚類化石記録は、中国においては南部である四川省の中部—上部ジュラ系沙溪廟層 (Shaximiao Formation) に集中しており、マメンキサウルスなどが見つかるほか、中国北部からは新疆ウイグルの石樹溝層 (Shishugou Formation) よりマメンキサウルスに

加え、ベルサウルスやクラメリサウルスなど基盤的な真竜脚類が見つかった。

中国での興味深い発見が蓄積されていくなか、モンゴルもまた竜脚類研究において高いポテンシャルを有している。モンゴルではジュラ紀竜脚類の報告が1例あり、同国西部に露出する上部ジュラ系ダリブ層 (Dariv Formation) からはマメンキサウルス科と考えられる足部化石が見つかった。しかしながら、分類学的な詳細には不確かさが残る。現時点でダリブ層からは、竜脚類の脊椎と腰帯の化石も発見されており、その分類学的研究が進められている。さらに、モンゴル南部の上部ジュラ系シャリリン層 (Sharilyn Formation) から新たに竜脚類の可能性が高い化石が発掘され、その発掘調査が継続中である。

今後、モンゴルや中国での追加標本・再研究によって、ジュラ紀後期における竜脚類の多様性や分布がさらに解明され、「東アジア孤立仮説」についても重要な示唆をもたらすだろう。くわえて、ジュラ紀の竜脚類化石記録が蓄積・再考されることで、竜脚類全体の分類や進化史の大幅な見直しもあり得る。例えば、東アジア固有クレードはジュラ紀後期のマメンキサウルス科だけでなく、白亜紀のエウヘロプス科でも提唱されているが、近年、ジュラ紀竜脚類の再研究によって、両分類群を単系統とする仮説も唱えられている。将来的にはジュラ紀だけでなく、白亜紀に生息していた各竜脚類クレードの起源についても再考を迫られる可能性があり、白亜紀の竜脚類研究もまた並行して行われる必要がある。日本でも白亜系からエウヘロプス科と考えられる竜脚類タンバティタニスが見つかり、モンゴルにおいても白亜系バインシレ層より新たに見つかった竜脚類化石があり、現在研究が進められている。将来のモンゴルや中国、その他アジアにおけるジュラ紀後期の竜脚類研究は竜脚類の進化史やジュラ紀後期の古生物地理、ジュラ紀以降の生物相変遷に対する理解を大きく前進させることが期待できる。

¹ Sauropods from China and Mongolia: their diversity in the Late Jurassic

² Junki Yoshida (Fukushima Museum)

モンゴルのケラトプス類：その進化と意義¹千葉謙太郎（岡山理大・生物地球）²

モンゴルは世界有数の恐竜類化石産地として知られ、ケラトプス類化石は、その中でも特に産出量が多く、また、下部白亜系から上部白亜系を構成する代表的な各層から連続的に産出していることが特徴である。ケラトプス類は一般的に角竜類とも呼ばれ、派生的な特徴である鼻骨や後眼窩骨に発達する角や、頭部後方の頭頂骨や鱗状骨で構成されるフリルで知られる分類群である。一方で、モンゴルから産出する種は、ケラトプス類の中でも基盤的な特徴を多く持つ分類群であり、小型でフリルの発達も見られないプシタコサウルスや、フリルは比較的良好に発達するものの角はあまり発達しないプロトケラトプス科などが代表的である。

これらモンゴルに分布する白亜系から産出するケラトプス類に近縁な分類群は、中国、ロシア、ウズベキスタン、あるいは北アメリカからも見つかり、これらの分類群の古生物地理学的な検討は、ケラトプス類の進化のみならず、当時の陸上生態系全体の変遷を考える上でも重要であると考えられる。しかし、モンゴルは中生代を通して内陸に位置していたため海成層を挟み、また、火山灰層や火成岩も豊富には含まないことから、年代制約の精度が低く、詳細な古生物学地理学的な検討の障害となってきた。この問題に対し、発表者の所属する研究グループでは、土壤中に形成されるカルクリート中のカルサイトや、脊椎動物の歯を構成するアパタイトなどのU-Pb年代測定により、モンゴル白亜系各層の年代制約を試みている。すでに一部の地層では年代が得られているため、今後の古生物地理学的検討に寄与することが期待される。

また、これまであまり検討されていなかった標本の分類学的検討に基づいて、プロトケラトプスの分布に関して興味深い知見が得られている。プロトケラトプスは、モンゴル南部中央に分布するジャドフタ層から多産する*Protoceratops andrewsi*と、そこから南東に約400 km離れた中国の内モンゴル自治区に分布するバヤンマンダフ層から産出する*P. hellenikorhinus*の2種が知られている。一方、1990年代以降の林原自然史博物館-モンゴル科学アカデミー古生物学センター共同調査で発掘された化石試料の分類学的検討を行った結

果、モンゴルのジャドフタ層が分布する一部の化石産地では、*P. andrewsi*と*P. hellenikorhinus*が共産する可能性が示唆されている。ケラトプス類において、このように同産地から非常に近縁な2種が共産することは一般的になく、これら2種の生態や、より網羅的な標本の検討により本種の分布を明らかにすることで、種分化プロセスの理解につながることを期待される。

*P. andrewsi*はまた、極めて保存状態の良い化石が大量に発見されていることから、その性的二型が最もよく研究されている恐竜類の一つである。これらのうち初期の研究では、フリル形態などに性的二型があることが示唆されていた。さらに、フリルに性的二型が見られることから、このような装飾構造は、性選択によって獲得された形質であると長らく考えられてきた。しかし、近年の定量的解析に基づく再検討では、本種に性的二型は検出できないとする研究が多い。同様に近年、様々な恐竜類に見られる装飾構造の検討でも、本種と同様に性的二型が検出されないことから、恐竜類の持つ装飾構造は性選択以外の進化プロセスによって獲得されたものとする仮説も提唱されている。

一方で、これら近年の研究には問題点も指摘されている。例えば、標本の骨組織学的な検討を行っていないために、性的二型の検出に用いている標本の成長段階推定が不正確であるなどの問題点が挙げられている。この問題を解決するため、プロトケラトプスの骨組織学的な検討を行っている。これにより、本種でより適切な性的二型に関する検討を行うことで、恐竜類に見られる装飾構造の進化に関して重要な知見が得られることが期待される。

以上のように、モンゴルのケラトプス類の研究は、その豊富で良質な化石記録を背景に、今後、新たな研究手法を用いることで、恐竜類を包括的に捉えるうえでも極めて重要であるといえる。

¹ Ceratopsian dinosaurs in Mongolia: their evolutionary history and significance

² Kentaro Chiba (Okayama Univ. Sci.)

ウズベキスタンの恐竜：白亜紀後期の大型獣脚類の生態系変遷¹

田中康平・松本廣直（筑波大・生命環境）²・久保田克博（大阪自然史博）³・小林快次（北大・博）⁴・外山欧樹（筑波大理・地球科学）⁵・大友絢琳（アルバータ大・理）⁶・アルポミシュ・アンワロフ（ウズベキスタン国立大）⁷・アクマジョン・アーメシャエフ（ウズベキスタン国家地質博）⁸

白亜紀末（カンパニアン期・マーストリヒト期）の北米やアジアの陸上生態系は特異的である。捕食性の獣脚類は小型のドロマエオサウルス科やトロオドン科などを除き、ティラノサウルス科しか存在していなかったためである。頂点捕食者であるティラノサウルス科が幼体と成体で生態系の中・上位を占有していたため、他の中・大型捕食者は存在しなかったと解釈されている。

一方、それ以前（白亜紀後期の前半）では、巨大なティラノサウルス科がまだ出現しておらず、各生態系にはより多様な体サイズ・分類群の捕食性獣脚類が存在していた。どのタイミングでティラノサウロイディア類が大型化し、頂点捕食者となったのかについては研究が少ない。これは、ティラノサウロイディア類の体サイズに変化が起こったであろう白亜紀後期の前半の陸成層が比較的乏しく、化石試料が限られているためである。ただし、中央アジアに位置するウズベキスタン共和国には同時期（チュロニアン期頃）の陸成層が露出しており、良質な恐竜化石が多数報告されている。そこで本研究では、ウズベキスタンでの獣脚類恐竜の研究例を紹介し、頂点捕食者の変遷について議論する。

ウズベキスタン共和国の獣脚類恐竜の多様性

ウズベキスタン中央部に広がるキジルクム砂漠には約9200～9000万年前の陸成層及び海成層が露出している。とりわけ、主に陸成のビセクティ層は北半球のチュロニアン期において例外的に豊富な恐竜化石を産することで知られ、これまでに15タクソン（鳥盤類3タクソン、竜脚類2タクソン、非鳥類型獣脚類10タクソン）が報告されている。ただし、同層の脊椎動物化石のほとんどが遊離した状態で見つかるため、複数種をまとめて単一のタクソンとして認識されている場合がありうる。

そこで本研究では、野外調査及びウズベキスタン国家地質博物館（タシケント市）収蔵の標本調査を実施し、獣脚類恐竜の多様性を再検討した。過去2年間の野外調査で400点以上の恐竜化石試料を採集した（このうち、獣脚類試料は約半数）。予察的な分析の結果、先行研究で1種（*Dzharacursor*）とされたオルニトミムス科は少なくとも2種以上存在した可能性が考えられる。また、博物館で

の標本調査によってカルカロドントサウルス類（*Ulughbegsaurus*: 全長7.5～8m程）が存在したことも明らかになっている。さらに、先行研究ではドロマエオサウルス科の*Hemirus*を記載しているが、2種含まれる可能性が指摘されている。従って、先行研究の報告よりも獣脚類の多様性はさらに高い可能性がある。

頂点捕食者の変遷

ビセクティ層で見つかるカルカロドントサウルス類は北半球における同科の最後の種のひとつである。同層ではティラノサウロイディア類も報告されているが、まだ小型（*Timurlengia*: 全長3～4m程）である。従って少なくとも同時代まではカルカロドントサウルス類が頂点捕食者だった可能性が高く、ティラノサウロイディア類の大型化はそれ以降（コニアシアン期・サントニアン期）に起こった可能性が高い。

コニアシアン期及びサントニアン期のティラノサウロイディア類化石は限定的であるため、体サイズの変遷を議論することは難しい。ただし、断片的な情報を精査すると、徐々に体サイズが増加していく傾向が読み取れる。従って、北半球におけるカルカロドントサウルス類の絶滅と対応するように、ティラノサウロイディア類の大型化とニッチの変化が起きた可能性がある。今後、さらなる検証が必要である。

¹Dinosaurs from Uzbekistan: Changes in the ecosystems of large theropods during the Late Cretaceous

²Kohei Tanaka, Hironao Matsumoto (Univ. of Tsukuba), ³Katsuhiro Kubota (Osaka Museum of Natural History), ⁴Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Museum), ⁵Oki Sotoyama (Univ. of Tsukuba), ⁶Ayari Otomo (Univ. of Alberta), ⁷Alpomish Anvarov (Uzbekistan State Geol. Museum), ⁸Akhmadjon Ahmedshaev (State Geol. Museum, Uzbekistan)

デイノニコサウルス類の進化戦略¹

久保田克博（大阪自然史博）²・小林快次（北大博）³・木吉智美（広島県三次市）⁴・田中康平（筑波大・生命環境）⁵・キシグジャヴ=ツクトバートル・ダムディンスレン=イデルサイカン・ツクトバートル=チンゾリグ（モンゴル科学アカデミー・古生物学研究所）⁶

デイノニコサウルス類は、トロオドン科とドロマエオサウルス科で構成され、新鳥類を含む鳥群と姉妹群を形成する。両科はともに特徴的な第2趾を有し、ジュラ紀中期もしくはそれ以降に出現した。トロオドン科は白亜紀中頃までは全長1 m以下と小型だが、白亜紀末には全長3 m程度まで大型化したことが知られる。しかしながら、中国やモンゴル産の標本を除き、断片的なものが多く、公表された情報も限られることから、大型化に伴う骨学的変遷を辿ることは困難であった。一方、ドロマエオサウルス科は体サイズや形態が多様であり、全長1 m以下で一部が飛行可能なマイクロバートル類のほか、全長2-6 mに達する地上性のエオドロマエオサウルス類などが含まれる。特に大型化したエオドロマエオサウルス類の標本は北米やアジアから発見されているが、全て断片的でその全貌は謎に包まれている。

本研究では近年モンゴルで発見されたドロマエオサウルス科と考えられる獣脚類について現状を報告するとともに、日本におけるデイノニコサウルス類の産出状況について紹介する。

●モンゴルのドロマエオサウルス科

モンゴル・ゴビ砂漠南部に分布するセノマニアン期～コニアシアン最初期のバヤンシレ層は多様な恐竜化石が産出し、獣脚類はこれまでにティラノサウルス上科、オルニトミモサウルス類、テリジノサウルス類、オヴィラプトロサウルス類、トロオドン科、ドロマエオサウルス科が発見されている。本研究で報告する獣脚類化石は、2016年にモンゴル科学アカデミーと北海道大学の共同調査隊が発見し、現在でも発掘調査を継続している。この獣脚類化石は竜脚類とオルニトミモサウルス類とともに、少なくとも南北に6 m、東西に25 mの範囲で、遊離した状態で産出した。これまでに剖出を終えた非オルニトミモサウルス類獣脚類化石として、前上顎骨、後眼窩骨、外翼状骨、夾板骨、角骨、遊離歯、尾椎骨、肋骨、橈骨、手根骨、中手骨、脛骨、足根骨、趾骨が確認され、重複した部位はなく、それぞれの骨サイズも同一個体由来を否定するものではない。歯はziphodont型で、歯冠と同じ高さの歯根を有する。趾骨II-2は伸長した

proximoventral heelをもつ。両者の形質の組み合わせはドロマエオサウルス科に特有のものであり、系統解析の結果もその位置を支持するものであった。この獣脚類の趾骨II-2のproximoventral heelを含む長さは80 mmであり、デイノニクス（48 mm）よりも長く、アキロバートル（70 mm）やビセクティ標本（93 mm）に近いことから、最大級のドロマエオサウルス科と考えられる。バヤンシレ層からはこれまでにアキロバートルのほか、小型のドロマエオサウルス科が報告されており、今後はそれらとの比較を進める。また、大型化したドロマエオサウルス科がどのような特徴を有し、当時の生態系でどのような地位を占めていたのかについても今後の論点となる。

●日本におけるデイノニコサウルス類

日本本土において、19道県43市町村に分布するジュラ系および白亜系から恐竜化石が発見されており、そのうち、ドロマエオサウルス科の化石は、岐阜県（オーテリビアン期～バレミアン期）、石川県（バレミアン期）、福井県（アプチアン期）、兵庫県、福岡県（アルビアン期）、熊本県（セノマニアン期～チューロニアン期）、福島県（コニアシアン期）から、トロオドン科の化石は、岐阜県（オーテリビアン期～バレミアン期）、兵庫県（アルビアン期）から報告されている。大陸に比べて高精度で年代決定ができ、その堆積年代が白亜紀前期半ばから後期半ばと、世界的にも化石記録が少ない期間を含む。近年、兵庫県丹波篠山市に分布する下部白亜系篠山層群大山下層から産出したトロオドン科ヒプノヴェナトルの研究によりトロオドン科の進化過程の一端が明らかになったように、日本のデイノニコサウルス類の研究がその進化過程を解明する上で、助力となる可能性は高い。

¹Evolutionary strategy of deinonychosaur theropods

²Katsuhiro Kubota (Osaka Museum of Natural History),

³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Museum),

⁴Tomomi Kiyoshi (Miyoshi City, Hiroshima Pref.), ⁵Kohei

Tanaka (Univ. of Tsukuba), ⁶Tsogtbaatar Khishigiav, Ideraikhan Damdinsuren, Chinzorig Tsogtbaatar (Institute of Paleontology, Mongolian Academy of Sciences)

モンゴル・上部白亜系バヤンシレ層における テリジノサウルス類の多様性¹

小林快次（北大・博）²・久保田克博（大阪自然史博）³・田中康平（筑波大・生命環境）⁴

モンゴル南部に分布する上部白亜系バヤンシレ層からは、複数のテリジノサウルス類 (*Therizinosauria*) が報告されており、本層におけるこのグループの多様性や進化を明らかにするうえで重要な情報を提供している。本研究では、本層から発見されている 4 分類群（エニグモサウルス *Enigmosaurus*、エルリコサウルス *Erlikosaurus*、セグノサウルス *Segnosaurus*、デュオニクス *Duonychus*）に関する比較に基づいて、それぞれの特徴と多様性を紹介する。

エニグモサウルス (MPC-D 100/84) は、カラフトウール産のホロタイプ標本に基づいている。固有派生形質の多くは恥骨に見られる。恥骨ブーツは癒合して背腹方向に浅く、前後の突起がほぼ等大で内側に肥大し、V 字型の溝を形成する。また、恥骨板は坐骨の閉鎖孔突起と癒合し、四放射状の突起を構成する。仙骨神経棘の融合、すべての仙椎における糸巻き型の椎体、第 2 仙椎の短縮、腸骨外側面の長大な窩など、骨盤・仙椎領域においてデュオニクスとの顕著な差異が確認される。とくに、恥骨板が内側方向へ癒合する点は、デュオニクスの後方へ湾曲して癒合する形態と明確に異なる。

エルリコサウルス (MPC-D 100/111) はバイシンツァウ産のホロタイプ標本に基づき、良好に保存された頭骨のほか、頸椎、左上腕骨、右足根骨などが含まれる。保存状態の良い左上腕骨は長さ約 30 cm で、デュオニクスの上腕骨とほぼ同じサイズである。比較可能な唯一の要素である上腕骨の形態は両者で概ね類似するが、エルリコサウルスでは三角筋胸筋稜の位置が遠位寄りであり、尺側・橈側顆が互いに近接して前面に並ぶ点が特徴である。これらの違いによりデュオニクスとの分類上の差異は明確である。

セグノサウルスはホロタイプ (MPC-D 100/80) およびパラタイプ (MPC-D 100/82, 100/83) に基づいており、下顎、肩帯、上腕骨、前腕骨、骨盤などの要素が知られている。上腕骨は直線的で、デュオニクスに見られるような前方への湾曲は認められない。また、腸骨背縁における腹側の張り出しが発達していない点も、両者の差異である。恥骨ブーツは外形上

類似しているものの、前方突起の先端がデュオニクスでは広く平坦で、後方突起が縮小しながら存在する点異なる (セグノサウルスでは後方突起が欠如)。さらに、恥骨ブーツ腹縁の輪郭がデュオニクスでは直線的であるのに対し、セグノサウルスでは凸状である。遠位上腕骨の外側上顆の発達や橈側・尺側顆の溝の構造にも違いが見られ、外側上顆はデュオニクスよりも大型で前方に屈曲する。

デュオニクス (MPC-D 100/85) は 2025 年に命名されたテリジノサウルス類である。上腕骨の三角筋胸筋稜が近位に位置し、骨幹が前方へ大きく屈曲する点、尺骨と橈骨の顆が明瞭に分かれて前面に張り出す点が特徴的である。また、恥骨ブーツは癒合せず、後方突起は縮小しながらも存在し、前方突起は広く平坦で、腹縁は直線的である。仙椎は第 2～第 4 の腹面が平坦で、長さにも段差がある。腸骨の構造や恥骨板の配向も、エニグモサウルスとは大きく異なる。

以上の比較研究によって、バヤンシレ層において同一の地層から異なる属に属する 4 種のテリジノサウルス類が確認されているという、きわめて稀な事例を支持するものである。このような属レベルでの高い多様性が確認されている地層は世界でも他に例がなく、バヤンシレ層は現時点で、世界で最も高いテリジノサウルス類の属多様性を示す地層であると言える。これらの知見は、本グループにおける生態的分化や形態的進化、地域的放散の過程を理解するうえで極めて重要な手がかりとなる。

¹Diversity of therizinosauroids in the Upper Cretaceous
Bayanshiree Formation, Mongolia

²Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido University), ³Katsuhiro
Kubota (Osaka Museum of Natural History), ⁴Kohei Tanaka
(University of Tsukuba)⁵

「アジアの白亜紀の恐竜進化：日本からの視点」¹真鍋 真（国立科学博物館）²

恐竜研究は1824年の*Megalosaurus*以降、200年の歴史をもつ。新種の発表数を見ると、アジアでは20世紀後半にその数が大幅に増加した。その多くは下部白亜系熱河層群や上部ジュラ系髫髻山層などから報告される多様な「羽毛恐竜」など、モンゴル、内モンゴルなどの上部白亜系から報告される多様な獣脚類などによるところが大きい(Maidment & Butler, 2025)。

日本の恐竜のうち種まで同定されているものは、*Fukuivenator* (Azuma *et al.*, 2016)、*Hypnovenator* (Kubota *et al.*, 2024) など獣脚類6種、*Tanbatitanis* (Saegusa & Ikeda, 2014) など竜脚類2種、*Yamatosaurus* (Kobayashi *et al.*, 2012) など鳥脚類4種、角竜類 *Sasayamagnomus* (Tanaka *et al.*, 2024) などの体化石、*Himeoolithus* (Tanaka *et al.*, 2020)、*Ramoprismatoolithus* (Tanaka *et al.*, 2022) など卵殻化石から命名されている獣脚類などの報告がある(2025年4月末現在)。学名は与えられていないが、蝦夷層群からは装盾類ノサウルス類(Hayakawa & Carpenter, 1996)なども報告されている。

日本の中生界の分布は広くないが、アジアの縁辺に位置していたことから、環境や地形からその生態系は内陸部とは異なっていた可能性がある。海成層も分布していることから非海成層の時代推定の精度が高められるうえ、*Kamysaurus*などのように海成層から重要な化石の報告もされている(Kobayashi *et al.*, 2019)。近年、北アメリカからも*Borealopelta* (Brown *et al.*, 2017) のような海成層からの良好な恐竜化石の産出が報告されるようになっていくことから、浅海域でのさらなる発見も期待される。

これまでに報告されている日本の恐竜化石は白亜紀からがその大部分を占めるが、御船層群など、上記の熱河層群とモンゴルなどの上部白亜系の時間的な空隙を埋めるような報告があることも特徴として挙げられる。鹿児島県の甕島では、後期白亜紀の(小松ほか2014)と前期古第三紀 (Miyata *et al.*, 2011) の陸生脊椎動物相の変化を確認できる。甕島などでもまたK-Pg境界は確認できていないが、中生代から新生代の陸の生態系における変化について考察できるフィールドはアジア内陸部では確認されていないことから重要である。

全地球的な生物多様性は白亜紀以前は海の方が高かったのが、白亜紀中ごろ以降、陸の多様性の方が高くなった。白亜紀の陸の生態系は、被子植物の出現と繁栄によって大きく変化したことが知られている (Benton *et al.*, 2022)。肉食が一般的な獣脚類の中でオルニトミムス類やテリジノサウルス類のように、白亜紀に植物食や雑食への進化が複数の系統で起こっていた。日本でも篠山層群や蝦夷層群、御船層群などでテリジノサウルス類の化石が発見されてきたが、2022年には *Paralitherizinosaurus* が命名された (Kobayashi *et al.*, 2022)。

被子植物は鳥類や昆虫との共進化を促したと考えられ、昆虫の個体数や多様性が増えることによって、それを捕食するように適応するなど、鳥類と非鳥類恐竜の進化にも変化が表れていたはずである (Benton, 2025)。

アルバレッツサウルス科は前肢が短縮した概形で知られる獣脚類のグループで、南アメリカ、北アメリカ、そしてアジアから報告されている。日本からはまだ報告がない。手の末節骨が大きなカギツメを形成していること、尺骨と上腕骨の形態などから、前肢を樹木や堆積物中を掘るように使って、隠れている昆虫などを捕食したのではないかと考えられている (Longrich & Currie, 2009)。樹中や地中に巣を作るような昆虫や鳥類などの化石を探すような試みは、アルバレッツサウルス類の新たな化石の発見につながるかもしれない。最古級のハチ類化石のひとつがアルゼンチンのパタゴニア地方に分布する前期白亜紀アルビアン期の *Cellicalicinus krausei* である (Genise *et al.*, 2020)。同種はコバチ類が地中につくった巣の生痕化石で、このような地中の巣は化石に残る確率が高いだろう。

中生代の日本はアジア大陸の一部であり、その生態系を理解するには、アジアはもとよりより広域でとの比較が不可欠である。そのような視点を持って中生代を考えることが出来るのは日本の古生物学の特長の一つかもしれない。今後ますます期待されるようになるだろう。

¹ Cretaceous Dinosaur Evolution of Asia: A perspective from Japan

² Makoto Manabe (National Museum of Nature & Science, Japan)

学術賞受賞記念

特別講演

伊庭靖弘

黒柳あずみ

Digital fossil-mining: 次世代イメージング技術による生命化石探査法の革新¹伊庭靖弘（北大・理学研究院）²

古生物学最大の障壁—化石記録の不完全性と実物標本依存—サイエンスの誕生以来、研究者が認識できた過去の生命は40億年間の多様性の微々たるものである。これが生命進化史解読の最大の障壁となってきた。従来、この要因として遺骸の急速分解や化石の保存不良が考えられてきた。一方、演者は、この障壁の要因として「化石を抽出する技術に 19 世紀からイノベーションがない」ことに注目した。これは控えめな表現で、化石抽出技術は、約 500 年前にダ・ヴィンチが化石を発見していた頃からさほど変わっていない。

これまでの主な化石抽出法は、化石と岩石の物性・組成の違いを利用した、1) 物理的な割出と2) 化学的な溶解の2つである。これらの方法では、剥離性のよい化石や、岩石と異なる化学組成をもつ生物組織の抽出に限定される。X 線を用いる方法は、各内部構造に十分な密度差が必要のため、岩石に最も適さない。さらに、取得断層像は、低解像かつグレースケールである。薄片やピール法は、解剖学的観察にはベストだが、未知の大量発見には適していない。バイオマーカーは、絶滅した系統への応用が難しく、また殆どの場合、体化石ほどの解像度をもたない。これに対し、演者は、次世代イメージング技術を開発し、岩石中のあらゆる化石をデジタルにマイニングする探査システムの創生を目指して研究を行ってきた。研究の結果、従来手法に比べて化石の発見確率が1万倍以上となり、未知のグループや発見困難とされてきたタクサの大量マイニングが可能となった。

岩石を超高解像データに変換する: 最小 0.2 μm 間隔で研磨加工とその表面の撮影を全自動・無人で繰り返す「破壊型トモグラフィ装置」を発明・制作した。この装置は、岩石の内部構造をフルカラーかつ高解像にスキャンする。装置には、約 19K の画像センサーが複数台搭載され、それぞれが 0.1 倍～40 倍まで可変できるレンズシステムをもつ。各種蛍光像も含めた複数の像を取得でき、全体と細部を同時に可視化する。本装置は、単位体積あたり産業用 CT スキャンの16億倍以上の情報量を持ち、現在これに匹敵するものは存在しない。本装置によって、岩石中の生命化石を無差別にありのままかつデジタルに抽出することが可能となり、古生物学の研究上・構造上の障壁を大きく超えることが期待される。

岩石の中にダイブする: X 線 CT などスモールデータの解析にすら高価な PC と複雑なアプリ操作が求められる一方で、キッズがスマートフォンをタップするだけで高精細な 3D オンラインゲームを楽しんでいる光景は、自然科学研究におけるデータとアプリのミスマッチを明確に示している。そこで演者らは、ゲームエンジンと画像圧縮技術、レンダリング技術を新たに開発した。

開発したアプリでは小型 PC ながら、「兆スケール」のボクセル数をフルカラーでスムーズに可視化でき、自由自在に岩石の中に没入できる。このボクセル数は、スパコン(京)と既存アプリを用いた従来ベンチマークより4桁多い。本研究によって、現状の低次元な形態情報処理から脱却し、形態が本来保持するテラスケールの情報を劣化させずに可視化する方法論が確立された。

あらゆる化石をありのままデジタルに抽出する: AI は、トモグラフィデータにおける化石の抽出に必須の技術である。しかし、これまでの古生物学における画像系 AI の利用法は、研究者が大量の教師データを準備しそれを機械学習させるものである。このアプローチは、過去(既知)の延長線上にしか未来を描けず、未知の発見や理解という自然科学の目標には適していない(便利になるだけである)。そこで、演者らは、特定の学習データを必要としない Zero-shot learning AI モデルを大規模トモグラフィデータに適用する技術開発を行い、ビッグデータに秘められたあらゆる化石の高速無差別抽出/3D 可視化技術を開発した。想定外の未知形態を発見できる革新的な技術となり、目レベルで新しいタクサの大量発見が相次いでいる。

世界の誰かに世紀の発見を期待する: 惑星科学や生命科学分野などでは、画像データやゲノムデータに誰でもアクセスでき、新たな研究を生む好循環が存在する。一方、古生物学研究は“モノ(実物化石標本)”に強く依存してきたため、データサイクルが構造上困難であった。このような学問の性格がデジタルインフラの不整備をまねき、現在の古生物学全体のボトルネックとなっている。化石を含む岩石のトモグラフィデータには、画像中に分類群を問わない未記載の化石が大量に存在しており、博物館収蔵標本や野外地層を超えた「研究資源」として、記載分類学や生物多様性の理解に高いポテンシャルをもつ。そこで、トモグラフィ画像コレクション、すなわち“デジタル化石鉱山”の構築による、新たな研究体制の開拓を目指した。大量のトモグラフィ画像データの一枚ごとにコレクション番号をつけ、博物館でディープアーカイブ、同時にオープンアクセス化するアプリと仕組みを構築し、これを実践した。このアプローチは、動物命名規約に準拠した“タイプ新種記載”を可能にするのと同時に、世界中の研究者がデジタル化石鉱山にアクセスし、自由に研究をできる体制構築を意味する。

¹Digital fossil-mining²Yasuhiro Iba (Hokkaido University)

有孔虫が貢献するこれからの環境変動研究¹黒柳あずみ（東北大学・総合学術博物館）²

有孔虫は、微化石と呼ばれる顕微鏡サイズの化石の一つで、環境指標や年代指標として古環境研究で広く用いられている。有孔虫は単細胞の真核生物で、海洋プランクトンである浮遊性有孔虫と、主に海底に生息する底生有孔虫がある。浮遊性有孔虫は、気候変化の影響を受けやすい海洋表層に生息し、炭酸塩の殻に生息当時の水温や pH などの環境を記録するため、海洋環境変遷の解析に有効な環境指標の一つである。有孔虫を用いて過去の海洋環境をいかに精密に復元するか、また全球の炭素循環で重要な役割を担う有孔虫が、白亜紀の無酸素事変や将来の海洋酸性化などにどう対応するのかの検証を目的として、現在の海洋での観測や堆積物記録、飼育実験を用いた研究例を紹介する。

古海洋研究において、浮遊性有孔虫を精密な環境指標として用いるためには、水温などの環境因子がどのように殻の化学組成や群集組成に反映されるのかという関係を確立する必要がある。さらに、対象としている浮遊性有孔虫種が、どの水塊のどの水深でどの季節に多産するのかというような生物学的特徴も明らかにすることが求められる。プランクトンネットやセジメントトラップ（海洋表層からの沈降粒子を連続的に採取する装置）等を用いた、現在の海洋での野外観測では、有孔虫の生物学的特徴の検証を行うことができる。日本周辺海域で実施したこれらの観測結果より、有孔虫の分布は、水温のみでなく、成層化強度やクロロフィル濃度や生物生産性（エサの種類や量）などにも規制されることが明らかになった。このことから有孔虫が、衛星データだけでは得ることが難しい、水柱の成層化強度や海流、亜表層環境などの海洋の総合指標となり得る事が示唆される。

また、有孔虫と海洋環境パラメータとの定量関係を確立するためには、特定の環境因子のみを制御することが可能な飼育実験が有効である。例えば、自然界において1日の水温が一定であることはないが、飼育実験ではそれが可能となる。また現在の海洋で pH や溶存酸素量を変化させることは難しいが、飼育実験環境下では各因子を容易にコントロールできる。

溶存酸素を制御した飼育実験から、生息環境が少なくとも“dysoxic”のレベルにおいては、溶存酸素濃度が OAE における浮遊性有孔虫の直接的な絶滅要因にはならないことが示唆された。一方、より厳しい還元環境下（free H₂S）の飼育実験では、現生の浮遊性有孔虫 5 種において、硫化水素存在下（約 2-9 mg H₂S/l）では 48 時間以上の生存は不可能である事が明らかになった。これらの飼育結果は白亜紀の化石記録やモデル研究、野外調査結果とも整合的である。

現在、大気中の二酸化炭素の急激な増大により、海洋酸性化が進行している。有孔虫は石灰質の殻を持ち、海洋の炭素循環を担う主な石灰化生物の一つであるため、全球の炭素循環に深く関与している。つまり有孔虫の海洋酸性化への応答を明らかにする事が将来の地球環境を考える上で重要である。炭酸塩殻への詳細な影響を検証するため、マイクロ X 線 CT を用いて、異なる pH で飼育した大型底生有孔虫殻の体積を測定した。その結果、pH の減少に伴い、有孔虫殻の体積（量）だけでなく密度（質）の両方が減少していることが明らかになった。以上より、海洋酸性化により、世界の海洋の中で最も感受性の低いとされる熱帯域でも、今世紀末にはサンゴ礁有孔虫の炭酸塩生産量（現在の年間炭酸塩生産量: 4300 万トン）に大きな影響を与えることが示唆された。

これまで述べてきたように、有孔虫は、1) 衛星データに反映されにくい、海流や成層化強度、亜表層の環境も記録できるという環境指標という側面、2) 炭酸塩の殻が保存されるため、地質時代から現在まで継続した環境復元が可能であるという点、3) 炭酸塩殻を生産し、それが堆積物となるという点から、全球の炭素収支を考える上でも重要である。これらの有孔虫ならではの環境指標・炭素循環の側面より、過去、現在そして将来の海洋環境研究への貢献が期待される。

¹ Contribution of foraminifera to the future of environmental studies

² Azumi Kuroyanagi (Tohoku University)

中国古生物学会会長講演

特別講演

Wang Junz (王軍)

Permian Vegetational Pompeii: a 300 MYA coal-forming swampy forest¹

Jun Wang (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences)²

The Wuda Tuff Flora from the Wuda Coalfield, Inner Mongolia, has been called Permian vegetational Pompeii, with regard to the geologic and taphonomic similarities to the world-famous Italian UNESCO World Heritage Site of the Roman city of Pompeii. It represents a peat-forming forest preserved *in situ* by a 298.34 ± 0.09 Ma volcanic ash fall, well known as a plant fossil lagerstätte, snapshooting a glimpse to the late Paleozoic peat-forming forest, offering an unrivaled chance to detect vegetational community ecology based on actual reconstruction. The fossil lagerstätte is exceptional in answering public questions on coal formation: What plants formed coal? and how about an ancient forest that formed a coal? for example, how did a coal-forming ancient forest look like? Over 40 colleagues from USA, United Kingdom, Czech Republic, Germany and China have joined the investigation and research on this fossil lagerstätte, yielding about 60 publications. In consideration of the great scientific significance, the Wuda Tuff Flora has been selected as one of the Second 100 IUGS Geological Heritage Sites.

So far, in total some areas of over 10, 000 square meters quantitative taphonomical investigation of forest ecology has been conducted from time to time during the past twenty years, here and there all over the coalfield, along with the progress of the open-cast mining of the Wuda Coalfield, yielding abundant data of community ecology and a larger collection of fossil material. The completeness and the exquisiteness of plant remains facilitate a comprehensive study of the taxonomic diversity, forest structure and synecological

associations of this peat-forming forest. Nearly all the taxa show both gross morphology and anatomy, and both vegetative and fertile parts and thus likely to facilitate whole plant restoration. Up to date, about 10 species have been reconstructed, whereas 12 species have been described with both fertile and sterile parts known, reaching the status of natural species, of which such a level of taxonomy is impossible in most other localities due to the small number and the limited size of specimens. Besides, some aspects of the forest community ecology including landscape heterogeneity such as horizontal species diversification, tree density, species-area curve, reproductive strategy and, vertical forest structure and insect works, etc. are detectable. For instance, there is one site where noeggerathiales, for the first time are found to be dominant, while previously their contribution to coal formation has been not known at all; *Sigillaria* and *Cordaite* as the upper storey trees are never intermingled but dominated in the northern and southern coalfield respectively, which however have been thought to be mixed together in peat-forming coal swampy forest.

Given to have been selected as one of the Second 100 IUGS Geological Heritage Sites, this locality has drawn a lot of attention of media and publics, so as to have got a great potential to build a museum and geopark based on the fruitful scientific research achievements.

¹ ペルム紀の植生のポンペイ : 3 億年前の石炭形成湿地林

² 王軍 (中国科学院南京地質古生物研究所)

一般講演

口頭発表

A 会場	A01-A24
B 会場	B01-B23
C 会場	C01-C23
D 会場	D01-D17

ポスター発表

一般	P01-P78
高校生	H01-07

A01

竜脚類の外鼻孔に関する考察¹

平山 廉 (早稲田大学国際教養)²・久保 泰 (早稲田大学データ科学センター)²

Diplodocus など派生的な竜脚形類の外鼻孔の大きさや位置に関してはこれまで諸説が唱えられてきた。近年は、頭骨の後方にある大きな開口部から前方に伸びた小さな開口部モデルが提唱され、復元画の多くにも採用されている。この復元モデルの妥当性に関連して竜盤類の外鼻孔の相対的な大きさを調べたところ、胴体部分に対して大きな頭部を持つタクサでは外鼻孔は小さく、逆に胴体に対して小さな頭部を持つタクサの外鼻孔は大きくなる傾向が確認された。

胴体部分に対して頭部が著しく小型化している派生的な竜脚形類では外鼻孔の相対的な大きさが顕著になるが、相対的に大きな頭部を持つ *Eoraptor* のような基盤的な竜脚類やティラノサウルス類などの獣脚類の相対的な外鼻孔の大きさは対照的に著しく小さい。同様の傾向はカメ類にも確認された。*Plateosaurus* など原竜脚類では、外鼻孔の相対的な大きさは中間的である。したがって、竜盤類やカメ

類では、胴体部分の容積が同一であると仮定した場合は、頭骨の大きさに基づく外鼻孔の相対的な面積はほぼ一定である傾向が確認された。これは、肺呼吸をする現生四足動物の胴体における肺の相対的な容積 (そして肺活量) がほぼ一定であることと関連する可能性が考えられる。結論として、頭部前方に小さな外鼻孔を表現した竜脚形類の復元モデルは不正確であり、彼らの外鼻孔は頭頂部に大きく開口していたのではないかとと思われる。

竜脚類では、口先が下方を向き、歯列が口の前方に偏在するという進化的傾向が顕著になる。これは、彼らの摂食行動における特殊化を反映したものと考えられる。派生的な竜脚形類に見られる外鼻孔が頭骨の後方にシフトする形質は、こうした摂食行動の変化と関連していると思われる。

なお、翼竜類や派生的な角竜類のように相対的に大きな頭部を持ちながら、著しく大きな外鼻孔を発達させたタクサも存在するが、これは体熱の放散など別の機能が関わっていた可能性が考えられる。

¹Speculation about the external narial opening of the sauropod dinosaurs

²Ren Hirayama (SILS, Waseda University) and ²Tai Kubo (Center for Data Science, Waseda University)

A02

3DCG を用いたカムイサウルス全身骨格の復元¹

越前谷 宏紀²・小林 快次 (北大・博)³

北海道むかわ町穂別で産出したカムイサウルス・ジャポニクスは、全長約 8 m とされ、これまでに 2 種類の全身復元レプリカ模型が製作されてきた。本研究は、カムイサウルスの骨格構造をより精確に復元することを目的とし、NHK 札幌放送局および北海道大学総合博物館による共同プロジェクトとして、2024 年 1 月より 3DCG 技術を用いた全身組立骨格の再構築を実施した。

未組立状態の FRP レプリカを点間ピッチ約 0.2 mm の解像度でスキャンし、3D データを作成した。正中面を含む骨については、左右反転データを重ねて正中線を特定し、他の骨も対称要素の反転・重ね合わせにより欠損部を補完した。脊椎、肋骨、血道弓といった反復構造要素は、隣接要素の寸法・形態に基づいて再構築を行い、亀裂によって変位していた骨についても整合性をもとに修正した。さらに、参照骨の存在しない部位には、他のハドロサウルス科タクサの形態データを用い、プロポーシオンを調整しながら補完データを作成した。

作成された 3D モデルに基づき、FRP レプリカの部分を Boolean 処

理で 0.5 mm 大きめにくり抜き、整形性の高い ABS 樹脂を用いて 3D プリンタで補完パーツを出力した。これらを接合して復元原型とし、最終的に FRP にて新たな復元骨格を成形した。骨格全体は、コンピュータ上で設計された構造に基づいて組み立てられた。

3D データを用いた詳細な検討により、複数の新たな知見が得られた。例えば、恥骨は左右逆に組み上げられており、血道弓の一部とされていた骨が恥骨の一部であることが明らかとなった。さらに中足骨、尾椎神経棘や血道弓の配置にも再検討が必要であることが示された。また、本標本は従来、全身の約 8 割が保存されていると評価されてきたが、今回の解析により、体積比に基づく評価では実際には全身の約 33% が欠損していることが確認された。

これらの成果は、従来の復元における構造的曖昧性を顕在化させるとともに、高精度な三次元復元技術の有効性を実証するものである。本研究は、今後の骨格復元手法の標準化、ならびに博物館展示や教育活動における応用展開に資する基盤的知見を提供する。

¹Reconstruction of the *Kamuyasaurus* skeleton using 3DCG

²Hiroki Echizenya, ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.)

A03

ハドロサウルス科恐竜の歩行様式推定における

骨リモデリング分布解析¹

高田 健太郎 (北大・理)²・飯村 忠浩 (北大・歯)³・

小林 快次 (北大・博)⁴

恐竜などの古脊椎動物において姿勢や歩行様式を復元する際、その基盤となる骨格情報に不完全性や曖昧さがあると復元には不確実性が伴う。なかでもハドロサウルス科は、比較的細く短い前肢をもつことから、二足歩行か四足歩行について長年議論されてきた。本研究では、従来の形態学的手法に加え、骨組織レベルの情報を用いて、歩行姿勢に関する新たな証拠を提示することを目的とした。

解析対象には、ほぼ成体と考えられている *Kamuyasaurus japonicus* の上腕骨・尺骨・大腿骨・脛骨・腓骨・肋骨・血道弓に加え、*Edmontosaurus annectens* の幼若・亜成体・成体個体に由来する上腕骨・大腿骨・脛骨の薄片標本を用いた。これらの切片において、骨リモデリングに伴い形成される二次オステオンに着目した。二次オステオンは、既存の骨組織が吸収されたのち、新たな骨組織が充填される過程で形成される微細構造であり、生体内での力学的応答の指標となる。また、本研究では、機械学習を用いた自動セグメン

テーションにより切片中の二次オステオンを検出し、その空間分布を地理情報システム (GIS) ソフトウェアを用いて定量的に解析・可視化した。

その結果、二次オステオンの分布には部位および成長段階に応じた顕著な傾向が認められた。とくに後肢の骨、とりわけ脛骨では、成体に至るまで再構築の兆候は少なく、原初的な骨構造が保たれていた。一方で、亜成体以降の前肢では断面全体にわたって高密度の再構築が見られ、この傾向は、体重支持に関与しないとされる肋骨・血道弓と類似していた。再構築組織における空隙率の増加や、周囲組織との境界の不連続性などを総合的に評価すると、前肢は後肢に比べて力学的負荷への適応が低く、恒常的な体重支持には関与していなかった可能性が高い。以上の結果は、少なくとも一部のハドロサウルス科が完全な四足歩行性ではなく、主に二足歩行に近い姿勢で生活していたことを示唆するものである。

¹Analysis of bone remodeling patterns for inferring locomotor posture in hadrosaurid dinosaurs. ²Kentaro Takada (Hokkaido Univ.), ³Tadahiro Iimura (Hokkaido Univ.), ⁴Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.)

A04

デイクケイルス・ミリフィクス (獣脚類: オルニトミモサウルス類)
の成長過程と巨大化形態の進化的意義¹
鬼塚翔輝 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³

オルニトミモサウルス類デイクケイルス科に属するデイクケイルス・ミリフィクス *Deinocheirus mirificus* は、他のオルニトミモサウルス類と異なる形質を獲得し、それらを活用することで巨大化を成し遂げた恐竜である。全身骨格が保存された成体標本 (MPC-D 100/127) と亜成体標本 (MPC-D 100/128) は、異なる成長段階を示すと考えられており、両個体の比較によって、成長に伴う形態変化を明らかにできると期待される。しかし、これまで両個体の詳細な比較は十分に行われておらず、特に亜成体は、大腿骨にみられる 1 つの特徴のみに基づいてデイクケイルスと同定されており、その信頼性に課題がある。そこで本研究では、まず両標本が同種に属するかを検討し、その後、亜成体骨格の詳細な観察と記載を通じて、成体との形態差を明らかにし、デイクケイルスの成長様式を検討することを目的とした。

本研究の結果、亜成体骨格には、デイクケイルスに固有とされる形質が 5 点確認され、本属に属することが改めて明らかになった。一

方で、尾椎、大腿骨、脛骨・足根骨には成体との形態的な差異が見られ、これらは成長に伴う変化である可能性が示唆された。

さらに、これらの形態変化を、走行適応を示すオルニトミモサウルス類ガリミムス・プラトゥス *Gallimimus bullatus* と他獣脚類、および系統的には遠縁だが巨大化を遂げた竜脚類と比較した。その結果、デイクケイルスはオルニトミモサウルス類に共通する成長パターンをもつ一方で、竜脚類にみられる形態変化も一部も共有していた可能性が示唆された。したがって、デイクケイルスの成長様式は、オルニトミモサウルス類としての系統的制約を受けながらも、巨大化を可能にするための構造的要素を併せ持っていたと考えられる。

¹Ontogeny and the evolutionary significance of gigantism-related morphology in *Deinocheirus mirificus* (Theropoda, Ornithomimosauria)

²Shoki Onitsuka (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.)

A05

欠損した獣脚類歯化石の数理的復元を目指して¹
上田裕尊 (農工大・科学博)²・黒須球子 (福井県立大・恐竜)³・
酒井佑輔 (大野市教育委員会)⁴

日本列島から産する獣脚類化石の多くは遊離歯化石である。獣脚類の歯は比較的単純な形をしており、遊離歯のみから分類学的情報を引き出すことは容易ではない。多くの先行研究が歯化石の計測値や形質を用いて統計学的に分類を試みてきたが、得られる分類の詳細さは元の化石に大きく依存するものとなっている。計測値を用いた手法では歯冠高 (CH)、歯冠底長 (CBL)、頂端長 (AL) と鋸歯の計測値を用いて解析を行うことが多い。しかし、岐阜県高山市荘川地域の手取層群産の IBEF VP90 のような歯冠頂部が大きく欠損した標本ではこれらを計測することができない。このような場合、人為的な輪郭の延長や多重代入法によって欠損値を推定することが多い。本研究では、歯冠頂部が失われた標本の歯冠基部形態から数理的近似を用いて統計解析に用いる計測値の推定に挑戦した。本研究では先行研究等で公開されている獣脚類歯化石の 3D データから人為的に歯冠部が欠損しているデータを作成し、推定値と実際の計測値を比較した。2 次元上での線形近似、対数近似、べき乗関数近似による推定の

他、横断面の楕円フーリエ解析で得られる各係数を用いて 3 次元的な推定も行った。この結果、どの手法でも歯冠の大きさが過大推定されることが分かった。線形近似、多重代入法は実際の計測値に比較的近い値が推定されたが、対数近似や累乗近似は大きく過大推定してしまうことが明らかになった。ただし、その誤差の程度は歯の欠損量に依存しており、当然ながらより大きく欠損している歯ほど推定値の誤差は大きい。歯冠の 80% が残っているならば、線形近似や多重代入法ではその誤差は 20% 程度に収まる一方、対数近似やべき乗関数近似では時に 2 倍以上の大きさに推定されてしまうことがある。3 次元的な推定では、比較的高い精度で推定ができており、歯化石の形態や状態にもよるが、線形近似、多重代入法に匹敵あるいはそれ以上の高精度な推定結果となった。本研究の 3 次元的な推定は、より大きな周波数の項の係数も推定することで、より詳細な断面形態が推定可能となっている。そのため、本手法は歯側面の溝等の形態推定も可能であるほか、爪など他部位への応用可能性も秘めている。

¹Aiming for mathematical restoration of broken theropod teeth

²Hirochika Ueda (Tokyo Univ. Agric. Tech.), ³Mariko Kurosu (Fukui Pref. Univ.), ⁴Yusuke Sakai (Ono City Board of Education)

A06

角竜類のクチバシにおける角質分布域の推定¹
坂根広大 (福井県大・生物資源)²・高桑祐司 (群馬自然史博)³・
田上響 (福岡大・理)⁴・河部壮一郎 (福井県大・恐竜)⁵

鳥盤類は植物食性の脊椎動物としては地球史上最も成功したグループで、角竜類などのいくつかの系統は発達・特殊化した摂食器官によって後期白亜紀に最盛を極めた。鳥盤類に特有の骨要素である下顎の先端にある前歯骨は、上顎の先端と同様に生前には角質に覆われ、クチバシを構成していたと解釈されている。中でもトリケラトプスのような角竜類は、おそらく現生の多くの鳥類やカメ類のような鉤状のクチバシを持っており、このクチバシは発達した歯列 (デンタルバッテリー) と併せて角竜類の繁栄の一因となった。

摂食を行う上で重要な器官であるクチバシの形態は、動物の生態と大きく関わる。しかし、クチバシを形作る角質は化石として保存されることが稀であるため、化石種におけるその形態は不明である。先行研究においては、骨化石の表面の観察によりその有無や角質の分布範囲が推定されてきた。しかし、これらの観察結果は化石標本の保存状態やプレパレーションの精度に大きく依存してしまうため、表面構造からの角質形態に関する議論には疑問が残る。

そこで本研究では、角竜類の吻部領域に焦点を当て、CT スキャナを用いて骨内部構造からクチバシ角質の分布範囲を推定するためのプロキシを検討した。現生カメ類の吻部における血管神経管は、細かな分岐を伴う、多方向への広がりが見られ、その分布範囲と角質の分布範囲が概ね一致することが確認された。

角竜類においても同様の血管神経管の形態が吻部で観察され、その分布域は先端に集中していた。角竜類におけるクチバシ角質は、これまで無歯領域全体を覆っていたと復元されることが多かったが、実際にはより吻端にのみ存在していた可能性が示された。角竜類のクチバシは主に食物の取り込みに特化しており、口腔内における物理的消化の機能は主として歯列に依存していたことが示唆される。また、血管神経管は化石種のクチバシにおける角質を推定する有用なプロキシとなることも示され、角質の厚さや延長度合いを知りうる重要な情報を得ることができると考えられる。

¹Estimating rhamphotheca distribution in ceratopsians

²Kodai Sakane (Fukui Pref. Univ.), ³Yuji Takakuwa (Gunma Museum of Natural History), ⁴Kyo Tanoue (Fukuoka Univ.), ⁵Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.)

A07

熱帯アジア最古のアリゲーター¹卓義揚 (台湾大学・生命科学)²・蔡政修 (台湾大学・生命科学)³

The only two extant species of *Alligator* are geographically well separated, one in eastern North America (*A. mississippiensis*) and the other in East Asia (*A. sinensis*). The scarce fossil record has obscured the details of its evolutionary and paleobiogeographic history. Here, we describe eight *Alligator* mandibles from the Middle Pleistocene of Tainan, Taiwan. Six mandibles show a unique combination of morphological features different from other known *Alligator* species: the mandibular symphysis extending posteriorly to the level between the fourth and fifth alveoli; a distinct diastema between the seventh and eighth dentary alveoli; and the conical tooth crowns in the middle to posterior region of the dentary. The other two larger *Alligator* mandibles differ slightly from the previous size specimens. Previously known fossils of *Alligator* from tropical Asia include *Alligator sinensis* from the Late Pleistocene of Taiwan, and *Alligator munensis* (Pleistocene or

even Holocene) from Thailand. Our discovery of the Middle Pleistocene *Alligator* from Taiwan then represents the oldest known *Alligator* in the tropical region of Asia. This Middle Pleistocene occurrence likely indicates that *Alligator* invaded the tropical area in Asia multiple times due to the Pleistocene glaciation. More interestingly, given the overall small size, the Middle Pleistocene *Alligator* in Taiwan may show dwarfism (our estimated body length of the best preserved specimen: 145 cm), in contrast to the possible gigantism of *Toyotamaphimeia* from the same locality. Future discoveries and analyses of crocodylian fossils from Taiwan should test the body size evolution, niche partitioning, and ontogeny of the *Alligator* lineage in tropical Asia and further elucidate the reptilian extinction in Taiwan as well as the eastern Eurasian.

¹The oldest *Alligator* in tropical Asia²Yi-Yang Cho (Department of Life Science, National Taiwan Univ.),³Cheng-Hsiu Tsai (Department of Life Science and Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan Univ.)

A08

アメリカン・アリゲーターにおける姿勢・体サイズ依存の後肢運動機能の変化¹飯島正也 (中国科学院 IVPP)²・Richard Blob (クレムソン大学・生物科学部)³・John Hutchinson (王立獣医学校・比較生物医学部)⁴

脊椎動物では、体のプロポーションを変えずに大型化すると、抗重力筋力の需要や筋・腱・骨格にかかるストレスが、体重の 1/3 乗で増加する。体重依存の四肢筋出力や軟・硬組織ストレスの増加を軽減するため、大型の哺乳類・鳥類は、伸展気味の四肢姿勢をとり、体重支持効率を上げることが知られる。近年の研究では、哺乳類や鳥類などの直立歩行をする動物以外で、ワニ類にも体サイズ依存の姿勢変化が見出された。しかし、這歩き動物において、四肢姿勢と体サイズの変化が運動機能に及ぼす影響の全貌は明らかになっていない。本研究では、這歩き動物における姿勢・体サイズ依存の四肢筋活性度や骨ストレス変化を調べるため、幼体～成体のアメリカン・アリゲーターの歩行時の後肢筋活性度と大腿骨ストレスを推定した。3D 筋骨格モデルと、測定した四肢キネマティクス、床反力を用いて、逆運動学・逆力学解析および静的最適化を行った。その結果、アリゲーターでは、体サイズが大きくなるにつれて、体を支え

るのに必要な筋力や骨の強度を保つのが困難になることが分かった。一方で、より直立気味の姿勢をとることで、大腿骨のストレスが軽減されることも分かった。これらの結果は、這歩きから直立姿勢への進化が生体力学的な制約を緩和し、陸棲四足動物の体サイズの大型化を促進した可能性を示している。

¹Posture- and size-related changes in the hindlimb biomechanics in American alligators²Masaya Iijima (IVPP, CAS), ³Richard Blob (Clemson Univ.), ⁴John Hutchinson (Royal Vet. College)

A09

上部三畳系成羽層群から魚竜化石の発見¹加藤敬史²・湯川弘一³・柴田正輝^{3,4}・碓京子⁵・出山康代⁴・河部壮一郎^{3,4}・嶋田真人⁶・立石敏樹⁶・若林佑⁶・辻川哲也⁶ (岡山理大,³ 福井恐竜博,⁴ 福井県大・恐竜研,⁵ 成羽美,⁶ 福井大医)

2023 年 7 月 26 日、高梁市成羽美術館 (岡山県高梁市成羽町) に展示されている *Monotis* 化石を含む岩塊中に脊椎動物化石が発見された。この岩塊は同市落合町内で採集されたと記録されており、*Monotis* を大量に含む泥質細粒砂岩の岩相から成羽層群地頭層に由来することが特定できる。岩塊の大きさは 59×34.5×26 cm で、化石は層理面に沿って中央部に堆積している。2024 年 3 月、岩塊は福井県立大学に移送され、化石包含部を 14.3cm 厚のスラブに切出した後、福井大学医学部の X 線 CT によって詳細に分析された。

CT 画像はスラブ内を明瞭に描出し、椎体、神経弓、肋骨、肩甲骨等の骨要素を確認した。両凹型の椎体は六角形の輪郭を有し、関節面は円錐状に窪み中心部は極めて薄い。椎体側面の腹側に肋骨が関節する 2 つの突起を備えている。椎体は近遠心長 2.1 cm、背腹径 6.5 cm である。肋骨は細長く表面に溝を有し断面は中央がくびれたひょうたん型で、最長のものは 28.7 cm である。肩甲骨は遠位端が破損している

がくびれた長方形を呈し、最大長 10.6 cm、近心端の幅 5.0 cm、最狭部 3.9 cm である。これらの骨要素の形態学的特徴は、この標本が、魚竜目 (Ichthyosauria) に属することを強く示唆する。日本における魚竜化石は、宮城県の前期～中期三畳紀、前期ジュラ紀のものが報告されているが、後期三畳紀の魚竜化石は本発見が初となる。成羽層群については、近年層序の再検討と放射年代測定により、最上部の日名畑層がジュラ紀に区分された。一方、地頭層は *Monotis ochotica* の産出に基づき後期三畳紀ノーリアンとされているが、碎屑性ジルコンによって推定される年代値ではもう少し若い可能性も示唆されているため、詳細な年代決定が必要である。成羽層群からの魚竜化石の発見は、後期三畳紀からジュラ紀にかけて多様化する魚竜類の進化と、当時の海洋生態系の解明のための重要な資料となる。

¹Discovery of a Late Triassic Ichthyosaur Fossil from the Nariwa Group, Okayama, Japan. : ²Takafumi Kato, ³Hirokazu Yukawa, ^{3,4}Masateru Shibata, ⁵Kyoko Ikari, ⁴Yasuyo Deyama, ^{3,4}Soichiro Kawabe, ⁶Masato Shimada, ⁶Toshiki Tateishi, ⁶Tasuku Wakabayashi, ⁶Tetsuya Tsujikawa (²Okayama Univ. Sci.; ³Fukui Pref. Dino. Mus.; ⁴Inst. Dino. Fukui Pref. Univ.; ⁵Nariwa Museum; ⁶Fac. of Med. Sci, Fukui Univ.)

A10

The first fossil loggerhead sea turtle from the North Pacific and its nannofossil biostratigraphy¹
Yi-Lu Liaw (National Taiwan Univ.)²・Chih-Kai Chuang (National Environmental Research Academy)³・Cheng-Hsiu Tsai (National Taiwan Univ.)⁴

The Taiwan waters (western North Pacific) include 5 sea turtle species without fossils. Here we describe the first fossil sea turtle from Taiwan, which is a partial hypoplastron from the uppermost Yuching Shale in Tainan. The preserved morphology of this partial hypoplastron shows a slightly curved medial margin, a deep lateral notch, and a wide sutural anterior margin, indicating a taxonomic affinity to the genus *Caretta*. In comparison with extant *Caretta*, the preserved hypoplastral width at the sutural level suggests that this fossil belongs to a subadult *Caretta*. In addition, we also analyzed fossil foraminifera from the matrix associated with this hypoplastron, suggesting that the depositional environment was a continental shelf less than 100 m deep. We further examined the nannofossils

and found more than 200 calcareous nannofossils, including index fossils, such as *Pseudoemiliania lacunosa*, *Helicosphaera sellii*, and large *Gephyrocapsa* spp. (>5.5µm), corresponding to NN19a nannofossil biozone (Early Pleistocene in age). Given the first occurrence of the large *Gephyrocapsa* spp. and last occurrence of *Helicosphaera sellii*, we narrowed down the age of this Pleistocene sea turtle to 1.57 to 1.28 million years ago. Our discovery of this Pleistocene sea turtle fossil represents not only the first cheloniid fossil in Taiwan but also the first fossil *Caretta* from the North Pacific. Given the abundant fossil invertebrates from the same locality, the Taiwan waters during the Early Pleistocene may be a paleo-foraging ground for *Caretta*, and future fieldwork and analysis should reveal a more detailed evolutionary history of sea turtles in the North Pacific.

¹北太平洋初のアカウミガメ化石と超微化石の生層序

²廖翊如(台大・生科)・³莊智凱(環研院・気候研)・⁴蔡政修(台大・生科)

A11

Mesodermochelys undulatus の頭骨形態と分類学的再検討¹
多田誠之郎(東大)²・平山廉(早大)³・河部壮一郎(福井県大/福井恐竜博)⁴・池田忠広(兵庫県大/兵庫県博)⁵・田中公教(兵庫県大/兵庫県博)⁶

Mesodermochelys undulatus は日本の上部白亜系から多産するウミガメ類であり、体骨格と下顎の形態に基づきオサガメ類として記載された。しかし、分類学的に重要な頭骨についてはこれまで詳細な検討が行われておらず、本種の分類学的帰属には議論の余地が残っていた。

そこで本研究では、兵庫県洲本市由良町(淡路島)から産出したウミガメ類化石について記載学的検討を行った。頭骨要素を含む複数の標本は、いずれも固有な縁板骨を含む体骨格を伴うことから *M. undulatus* に同定される。これらの頭骨標本について、CT スキャンデータも使用して頭骨形態の観察を行った。

その結果、*M. undulatus* は、1) 咬合面に顕著に発達した隆起を持つ、2) 後耳骨の後縁に突起を有する、など他のウミガメ類に見られない固有な特徴を頭骨に有することが明らかになった。特に、隆起を含む上下顎の複雑な咬合面は、発達した上後頭突起や滑車状

突起から示唆される強い咬合力と併せて、本種が多様な食物を摂食していた可能性を示している。

さらに *M. undulatus* の頭骨は、湾入を欠いた長大な頭頂骨が新生代のオサガメ類によく類似するものの、1) 左右の前前頭骨が頭骨の背側面で接しない、2) 左右の口蓋骨が接する、3) 翼状骨が下顎との関節突起まで伸長する、など複数のプロトステガ類の共有派生形質を有していることが確認された。体骨格のデータと合わせて系統解析を行った結果でも、本種は従来考えられていたオサガメ類ではなく、基盤的なプロトステガ類として位置づけられた。これらの結果は、ウミガメ類の中でプロトステガ類が優占的だった白亜紀の傾向に合致するとともに、本種が白亜紀末期まで生息した数少ないプロトステガ類の一つであることを示している。

¹Cranial morphology and systematic revision of *Mesodermochelys undulatus*

²Seishiro Tada (Univ. of Tokyo), ³Ren Hirayama (Waseda Univ.),

⁴Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dinosaur Mus.),

⁵Tadahiro Ikeda (Univ. of Hyogo/ Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo),

⁶Tomonori Tanaka (Univ. of Hyogo/ Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo)

A12

ヤツメウナギ幼生頭部の精密形態解析
から探る脊椎動物口器の初期進化¹
吉本賢一郎・仮屋山博文・田村元樹(筑波大)²、
小藪大輔(中山大/筑波大)³、米山明男(SAGA-LS/KEK)⁴、
兵藤一行・平野馨一(KEK)⁵、野中茂紀(基生研)⁶、
東山大毅(総研大)⁷、平沢達矢(東大)⁸、鈴木大地(筑波大)⁹

関節を備えた顎は、現生顎口類のボディプランを特徴づける器官であり、頭部の形態進化に大きな影響を与えた。その進化的起源の解明には、円口類において、顎口類の顎と同じ発生由来をもつ縁膜/舌器官を比較し、顎の各部分との間の相同性を精密に理解する必要がある。だが、縁膜/舌器官について、比較の鍵となる神経支配や形態形成過程には不明な点が多く残されている。

本研究では、この問題を克服するため、最先端の可視化手法であるマイクロCTとライトシート顕微鏡を駆使し、現生円口類ヤツメウナギの幼生の頭部筋とその神経支配を精密に観察した。その結果、縁膜において未報告の筋を発見した。さらに、未解明だった腹側領域の筋の神経支配について、従来、運動神経枝を含まないとされてきた神経枝によってなされていることを特定した。

この腹側領域の筋は成体の舌器官の筋と比較しうる位置にあり、変態後に舌器官の一部になることが予想される。また、この筋を支配する神経枝は、近年の分子生物学的な解析によると現生顎口類の顎の筋を支配する神経枝と相同である可能性が示唆されている。これらの知見と本研究結果、ならびに顎関節を持たないステム顎口類の口器に関する古生物学的研究をもとにすると、脊椎動物の祖先状態として舌器官があり、それを構成する筋や神経の変形を通して、関節を備えた顎が進化的に成立したと考えられる。

¹Early evolution of the vertebrate oral apparatus based on a detailed morphological analysis of the lamprey larval head.

²Ken-ichiro Yoshimoto, Hirofumi Kariyayama, Motoki Tamura (Univ. of Tsukuba), ³Daisuke Koyabu (Sun Yat-sen Univ/Univ of Tsukuba),

⁴Akio Yoneyama (SAGA-LS/KEK), ⁵Kazuyuki Hyodo, Keiichi Hirano (KEK), ⁶Shigenori Nonaka (NIBB), ⁷Hiroki Higashiyama (SOKENDAI),

⁸Tatsuya Hirasawa (Univ of Tokyo), ⁹Daichi G. Suzuki (Univ of Tsukuba)

A13

真無盲腸類 (Eulipotyphla) 哺乳類の胸部骨格の運動適応¹
藤原慎一 (名大・博)²

トガリネズミやモグラを含む真無盲腸類 (Eulipotyphla) は、四肢姿勢 (下方型, 過外転型) や運動機能 (陸上四足歩行, 水中遊泳, 掘削など) が多様化したグループとして、哺乳類の中でも特筆される。彼らの筋骨格系が、こうした機能の多様化へどのように応答してきたのかについては関心がもたれているが、胸部骨格の適応についての理解はまだ十分とはいえない。そこで本研究では、現生の真無盲腸類 4 科 18 属 21 種 29 標本を用い、遺体標本の CT 画像を立体構築し、各骨格要素を分離して、基本姿勢や各骨格要素の外力に対する強度を比較することとした。

体幹に対する上腕の向きを調べてステレオネットに落としたところ、肘が矢状面に近い面に限定して動くグループと、常に過外転位を維持するグループに大別できた。前者は下方型の姿勢で予想される範囲の向きであったが、後者は側方型の姿勢で予想される動きの範囲とは異なるものであった。

また、骨格要素内の物性値が一定であるという前提を置いた上で三次元応力解析を実施し、第一肋骨の背腹方向の圧縮に対する強度

を調べたところ、真無盲腸類全体で体重と高い相関を示し、この仲間が、前肢での体重支持において、胸郭にかかる負荷が第一肋骨に集中していることが示唆された。このことは、真無盲腸類の胸郭が第二肋骨以降で幅が大きく広がることによって、背腹方向の圧縮に対する耐性が極端に低くなることも整合的である。一方、鎖骨の長軸方向への圧縮に対する強度は、下方型姿勢の種では弱く、過外転姿勢の種で非常に高いという違いが出た。これは、姿勢の変化に伴い、内側方向への外力に対抗するための適応であると考えられる。

また、一部の種について、CT 値を骨格要素と比較したところ、CT 値が部位ごとに異なることが示されたが、特に肋骨では種間での CT 値の差が見られた。このことから、種によって肋骨内の骨密度分布に違いがあることが考えられる。

¹Locomotor adaptation of the thoracic skeleton in eulipotyphlan mammals

²Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

A14

Swimming in early vertebrates: exploring the hydrodynamics of *Sacabambaspis*¹

Samuel Coatham (Okinawa Institute of Science and Technology)².

Marco Edoardo Rosti (Okinawa Institute of Science and Technology)³. Alan Pradel (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris)⁴. Ivan Sansom (University of Birmingham)⁵. Lauren Sallan (Okinawa Institute of Science and Technology)⁶.

As one of the earliest known vertebrates, the Ordovician jawless fish *Sacabambaspis* represents a rare opportunity to understand life at the dawn of vertebrate evolution. Well-preserved specimens provide critical insights into its morphology but raise key questions about its locomotion. How did *Sacabambaspis* steer and stop while swimming, in the absence of any paired fins? Did its elongated horizontal tail lobe serve as a stabilizer? Could the broad, rounded head shield interact with the benthic substrate to generate ground effect forces, thereby influencing its ecology?

To address these questions, we employed a combination of computational fluid dynamics (CFD) and experimental particle image velocimetry (PIV). A 3D digital reconstruction of *Sacabambaspis* was modeled in a computational fluid domain, where simulations were performed evaluating hydrodynamic parameters across various angles of attack, substrate proximities, and flow velocities. Complementary experiments in a flume tank using a 3D-printed model enabled detailed PIV analysis of flow dynamics around the head shield.

This study represents the first investigation into the locomotion of *Sacabambaspis*, offering significant insights into ancestral swimming patterns and biomechanics of early vertebrates.

¹初期脊椎動物の遊泳：サカバンバスピスの流体力学を探索

²コタム・サミュエル (沖縄科学技術大学院大学) ・ ³ロスティ・マルコ・エドアルド (沖縄科学技術大学院大学) ・ ⁴ブラデル・アラン (パリ国立自然史博物館) ・ ⁵サンソム・イヴァン (バーミンガム大学) ・ ⁶サラン・ローレン (沖縄科学技術大学院大学)

A15

大型翼竜の飛行能力に関する流体力学的考察 (方法論の検証)¹

結城和久 (山口東理大・工)²・神屋佑平 (山口東理大・工)²

結城光平 (山口東理大・工)²

恐竜に代表される古生物は、その外見や生態など我々の興味をかき立ててやまない。4 年前、小学 3 年生の息子から「ケツアルコアトルスは飛べなかった」との説があることを聞き衝撃を受けた。素朴な疑問である「翼があるのに飛べない？」が本研究のモチベーションであるが、その疑問は学問の垣根を超え、現在では山口県下小学生への良き出前講義テーマとして活躍している。

さて、翼竜でも鳥や飛行機であっても、空中を移動するには自重に打ち勝つための揚力が必要である。飛行物体に作用する揚力や抵抗力は、基本的に物体表面に作用する圧力とせん断応力の物体回りでの積分値で決まる。当然、これらの力は物体まわりに形成される流れ場によって決まるため、ケツアルコアトルスに作用する揚力を詳細に評価するには、翼まわりの流れ場の評価が不可欠である。

そこで本研究では、最大翼竜と言われるケツアルコアトルスを模擬した疑似翼竜の滑空時における揚力について CFD シミュレーションにより評価するための方法論を確立することを目的とする。当然

ながら、はばたきによって地上から飛び立つポテンシャルがなくては滑空の議論も無駄となるが、逆に滑空ポテンシャルが証明できなければ、はばたきができなかったかどうかの議論は不要となる。

一方、流れを評価するために様々な商用 CFD (Computational Fluid Dynamics) Software が存在する。それぞれ得手不得手を有するが、どのソフトを使用する際にも最適な解析体系と解析条件を設定する必要がある。滑空時の翼竜に作用する揚力を評価するための方法論を確立するため、米国飛行学会が提供する「翼型モデル NACA」で発生する揚力を汎用ソフト scFlow で再現可能かについて先ず検討した。その結果、層流境界層条件において揚力を 2% ほどの誤差で予測できる解析体系を構築した。その後、実際にケツアルコアトルスの疑似フィギュアから、両翼 10m の翼竜をコンピュータ上に再現し、風速と迎角をパラメータとして揚力を評価した。迎角 10 度、風速 20m/s の滑空時に発生する揚力から、ケツアルコアトルスの体重が 199kg ほどであれば滑空できることを明らかにした。その他、はばたきに関する研究についても報告する。

¹CFD Considerations on the Flight Capability of Large Pterosaurs

²Kazuhisa Yuki, Yuhei Kamiya, Kohei Yuki (Sanyo-Onoda City Univ.)

A16

消化器官系の進化解剖学的解析¹ 犬塚則久 (古脊椎動物研究所)²

内臓など化石に残らない軟組織の器官の起源や進化を知る方法はないか。従来の比較解剖学に動物発生学と古生物学を加えて進化解剖学と称することにした。手始めに消化器を対象とするが、骨格形成以前からあるので、腸管の起源から考察することになる。

刺胞動物は発生学的には原腸胚の段階で成体となった多細胞生物で、原口の対側が開口して放射相称動物となる。この時、原口を口とした類が旧口動物、肛門とした類が新口動物である。刺胞動物のヒドラの口のまわりを囲んだ神経細胞が脳の始まりである。節足動物の昆虫の神経系は口のまわりを脳が囲んでいるので、旧口動物の方が新口動物に先んじたようである。両者は神経系と腸管の位置が背腹逆なので、旧口動物が逆転したものが新口動物になったという説がある。しかし、両者の分化は初期発生 of 8 細胞期に放射卵割から螺旋卵割に転じた時に始まるので、胚発生のごく初期である。

原索動物では真っ直ぐな管で、全体が小腸にあたる。肝臓は頭索類で発生する。円口類では胃がわずかに拡張した形をしている。懸

濁食から大きな塊の食物を摂取するようになった時、胃が分化するが、食道と胃の境界は曖昧である。顎口類では小腸と大腸に分化する。軟骨魚類では肝臓が二葉になり、胆嚢が分化する。辟臓ができ、ランゲルハンス島がある。四足動物では食道が伸長する。羊膜類ではさらに長くなるが、これは心臓などの臓器の後方移動と頤の存在のためである。爬虫類で大腸がはっきりするが、水分の節約と相関している。小腸と大腸の境に盲腸ができる。食道の筋はもともと平滑筋だが、咽頭から徐々に横紋筋に入れ替わり、反芻類では胃まで伸びることがある。噴門は哺乳類にだけ見られる。内温性の哺乳類の腸は爬虫類の腸よりも長く、内表面積もはるかに大きい。小腸は十二指腸、空腸、回腸に分化する。霊長類では大腸が多様化する。真猿類では結腸が上行、横行、下行の各部に分かれている。類人猿の盲腸には細い管状の虫垂がついている。肝臓の分葉はしだいに減少し、類人猿では右葉が葉のなかで最大になる。ヒトでは咽頭が広がる。胆管と膵管が 1 本化し、十二指腸に開く。上行結腸、下行結腸とも後腹壁に癒合している。肛門域に平滑筋もある。

¹ Evolutionary anatomy of the digestive system

² Norihisa Inuzuka (Palaeo-Vertebrate Laboratory)

A17

主竜類における頸部機能と鳥類の S 字型頸部の進化的起源¹ 宇津城遥平 (北大・理)²・小林快次 (北大博)³

鳥類に特有な S 字型の首では、頸部形態が多様で、その複雑な頸部操作を可能にしている。そして、頸椎の構成・形態は、恐竜一鳥類系統の進化過程で大きな改変を伴ってきた。しかし、頸部の骨学的特徴とその操作能力との対応関係は十分に検証されていないため、鳥類に特有な S 字型頸部の進化過程やその起源については未解明である。

本研究では、現生種・化石種を含めた主竜類の仙前椎における軸上筋のレバー長の比 (ratio of the lever lengths : RL) を関節の回転効率の指標として算出し、その分布を調べた。さらに化石種について、幾何学的形態測定解析により種内における頸椎形態の分化パターンを調べた。これらを系統間比較し、頸部機能の進化過程を復元した。

その結果、現生ワニ類では頸部の前方と後方で RL 値が著しく大きくなるという分布がある一方、現生鳥類にはワニに見られない頸部中央においても RL 値が著しく大きくなるという特徴的な RL 分布が見られた。化石種では、竜盤類以前の翼竜類および鳥盤類において、現生ワニ類と同様の RL 分布と頸椎形態の分化パターンがみられた。

獣脚類において、現生鳥類と共通する RL 分布は、テリジノサウルス類を除いたマニラプトル類で確認された。竜脚形類でも、派生的なグループに、鳥類と共通する RL 分布が見られた。また、マニラプトル類と竜脚形類の頸部には、頸部中央に位置する、高い RL 値を示す関節の前後に、これらの分類群に特有な頸椎形態分化があった。両分類群は、翼の進化や四足歩行に伴う前肢機能の制約に対する代替として、現生鳥類のような複雑な動作が可能な頸部が収斂進化したと考えられる。以上から、鳥類の頸部にみられる S 字型の進化的起源は、マニラプトル類まで遡ると考えられる。

(2025 年 4 月 15 日版)

¹ Function of the archosaurian neck and evolutionary origin of the avian S-shaped neck ²Yohei Utsuki (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.)

A18

デスモスチルス大型個体の頭蓋復元¹ 澤村寛²・新村龍也³・安藤達郎⁴ (足寄博)・小林快次 (北大)⁵・高島孝宗 (オホーツクミュージアムえさし)⁶

東柱目デスモスチルス属では、萌出する大白歯の順位によって相對年齢が設定され、それによる高齢の個体では頭蓋が大型化するとともに、下顎骨に顕著な拡張・膨隆が出現する。「大型個体」頭蓋を復元し、下顎骨を主として、形態および想定される機能を検討した。

北海道幌加内町から産出した大型の下顎骨「三十線標本 UHR32380 : 第 2・第 3 大白歯使用、犬歯萌出」(断片化しつつもほぼ全長を連続させることが可能な右側下顎骨と、正中で連続する左側破片からなる)をベースに頭蓋を復元した。「歌登第一標本 GSJ F7743 の頭蓋 : M1 使用、犬歯歯冠先端形成中」を参考にした。

復元した頭蓋は、全長 95cm、下顎長 77cm、下顎結合長 40cm、下顎幅 33cm、下顎前端幅 24cm となった。

拡張・膨隆は下顎骨の歯槽部に現れる。太く (6cm) 長い (35cm 超) 犬歯を納めることにより切歯部は前方 (下顎結合長 40cm) と左右 (下顎前端幅 24cm) に拡張する。切歯部前半の舌面は全体に平坦

な面をつくり、つづいて後半では下顎間隙 (内側) と槽間縁へのたちあがり (外側) との間に水平の平坦な面を形成する。

臼歯部 (後オトガイ孔より後方) 舌面には前後に伸びる膨らみがあり、棚状の構造をつくる。棚の上面は、臼歯咬耗面の高さにほぼそろっている。咬耗面と棚構造の上面を合わせると、口腔内後方に一定の大きさの面が出現する。下顎間隙は臼歯列後端で 5cm と小さい。

口腔の前半は、下顎骨切歯部がつくる広く平坦な口腔底、後半は臼歯部舌面の向き合うような膨隆による下部の狭窄という状況が復元される。臼歯の咬耗面は若齢個体より相対的に小さくなるので、周辺に現れた歯槽骨膨隆部がつくる面を合わせて咀嚼機能を営んだ可能性がある。また、舌の動きとしては、全体を後方につよく引くことよりも、口腔前半部を占める舌尖～舌体を前方に突き出すこと、あるいは小規模な後引を想定するのが妥当と考えられる。

¹Reconstruction of the Robust Skull of the Desmostyloid

²Hiroshi Sawamura, ³Tatsuya Shinmura, ⁴Tatsuro Ando (Ashoro Mus. Paleont.), ⁵Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁶Takamune Takabatake (Okhotsk Museum Esashi)

A19

魚類椎体の微量元素分析による回遊履歴復元¹
四宮七瀬²・古屋俊和³・白井厚太郎 (東大・理)⁴

「魚類はいつから回遊を初めたのか」という問いは、生態学的にも進化古生物学的にも注目されている重要なテーマである。魚類の回遊経路に関する情報は、主に生息環境水由来の元素が耳石や鱗、椎体などの硬組織に取り込まれることで記録される。多くの条鰭魚類の椎体には輪紋が観察され、年齢査定指標として利用されてきた (e.g., Cailliet et al., 1986)。これは、椎体に過去の生息環境や移動履歴が時系列的に記録されている可能性を示唆している。現生魚類では耳石を用いた回遊履歴の復元が一般的であるが、椎体には、(1) 一個体から多数の試料を得られる、(2) 耳石が小さい、あるいは存在しない種にも適用できる、(3) 考古遺物や化石として豊富に産出する、といった利点があり、魚類化石の回遊履歴を復元する上で有望な材料である。

本研究では、通し回遊魚であるサクラマスを中心に、椎体中の微量元素分析を行い、生息環境を反映した微量元素組成の変化が椎体でも見られるか検証し、回遊履歴の復元の可能性を評価した。微量元素分析には、東京大学大気海洋研究所に設置された誘導結合プラズ

マ質量分析計 (ICP-MS, Agilent Technologies: Agilent 7700) を使用した。

分析の結果、椎体中の微量元素組成は、中心 (若齢期) から外縁部 (成魚期) にかけて Sr/Ca 比が増加し、Ba/Ca 比は減少する傾向が見られた。通し回遊魚の耳石の微量元素分析では、Sr/Ca 比は河川で低く海洋で高く、Ba/Ca 比はその逆の傾向を示すことが知られている (e.g. Campana, 1999)。このことから、椎体の微量元素組成の変化は、サクラマスが仔魚-幼魚期は川で成長しその後、降海するという、一般的な移動履歴を反映している可能性を示唆する。また、採取した椎体の位置にかかわらず、微量元素の分布に大きな変化はなかった。本研究で行った椎体の微量元素分析は、条鰭魚類の生活史・回遊履歴を復元に有用であるのと同時に、化石魚類の生態解明にも貢献する可能性がある。

¹ Reconstruction of Migration History through Trace Element Analysis of Fish Vertebrae

²Nanase Shinomiya, ³Toshikazu Furuya, ⁴Kotaro Shirai (Tokyo Univ.)

A20

化石のストロンチウム同位体比分析による
上部白亜系 Kem Kem Group 産脊椎動物の生息域復元¹
服部竜士 (東大・理)²、中島保寿 (京都市大・理工)³、浅沼尚 (京大・人環)⁴、平沢達矢 (東大・理)⁵、白井厚太郎 (東大・理)⁶、飯塚毅 (東大・理)⁷、平田岳史 (東大・理)⁸

動物の生息域は、季節変化や他分類群との相互作用、繁殖様式や渡りなどの生態によって変遷する。そのため、生息域の違いや変遷を推定することは古環境、古生態の復元につながる。モロッコの上部白亜系 Kem Kem Group では、汽水域を含む河川堆積物から恐竜類を含む爬虫類、魚類など多様な脊椎動物化石が産出する。この化石群集は、堆積過程で異所的な集団が混在した可能性があるため、実際の多様性を正確に示していない可能性がある。そのため、古環境や古生態の復元には、まず各個体や分類群の生息域を推定する必要がある。絶滅動物の移動や生息域の違いを推定する指標として、生育地質種の同位体比を反映するストロンチウム同位体比 (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) が有用である。陸域において ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr は、地質の違いによって異なる値を示し、土壌を通して河川水やそこに生息する植物にもその違いが反映される。さらにそれらを摂取した動物の生物骨格 (歯や骨

など) にも反映される。本研究では、⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 分析を用いて、Kem Kem Group の化石脊椎動物の生息域の違いを明らかにすることを目的とした。スピノサウルス亜科、カルカロドントサウルス科、レツバキサウルス科、ワニ形類、硬骨魚類、*Onchopristis numidus* それぞれの歯化石と *Lepisosteiformes* のガノイン鱗化石を分析した結果、各分類群の平均値は 0.709-0.710 の値に収まった。一方でガノイン鱗 2 標本とスピノサウルス亜科 1 標本については有意に低い値を示した。汽水の同位体比は、海水の混合により海水の同位体比に近づくことが現在の河川でも確認されている。実際、分析標本のうち最も低いものは Cenomanian の海洋の ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr と同程度の値である。以上のことから Kem Kem Group では、淡水域から海域にかけて異なる生息流域の個体が混在していると考えられる。

¹Habitat reconstruction of fossil vertebrates from upper cretaceous Kem Kem Group using Sr isotope analysis.

²Ryuji Hattori (Univ. of Tokyo), ³Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), ⁴Hisashi Asanuma (Kyoto Univ.), ⁵Tatsuya Hirasawa (Univ. of Tokyo), ⁶Kotaro Shirai (Univ. of Tokyo), ⁷Tsuyoshi Iizuka (Univ. of Tokyo), ⁸Takafumi Hirata (Univ. of Tokyo)

A21

リン酸三酸素同位体組成を指標に用いた海棲脊椎動物の体温推定¹
三歩一孝 (名大・環境)²・角皆潤 (名大・環境)³・中川書子 (名大・環境)⁴

過去の生物の体温を明らかにすることは、地質時代を通した地球表層温度の変遷や生物進化の歴史を紐解く上で重要である。歯や骨の主成分であるバイオアパタイトに含まれるリン酸は、細胞内酵素の作用によって体液中の水分子 (H₂O) とすみやかに酸素原子を交換し、温度依存の酸素同位体交換平衡に達することが知られている。そのため、体液 H₂O の ¹⁸O/¹⁶O 比 ($\delta^{18}\text{O}$) が既知であれば、バイオアパタイト中リン酸の $\delta^{18}\text{O}$ からその生物の体温が推定可能である。しかし、脊椎動物の体液 H₂O は、生息域の環境水と呼吸によって大気 O₂ から生成した代謝 H₂O の混合物となることが知られている。そのため、古生物の体温を推定するには、体液 H₂O の $\delta^{18}\text{O}$ に関して何らかの仮定が必要であり、体温の推定値は信頼度の低いものになってしまう。

そこで本研究では、様々な海棲脊椎動物の骨や歯化石に含まれるリン酸の $\delta^{18}\text{O}$ に加えて三酸素同位体組成 [$\Delta^{17}\text{O} = \ln(\delta^{17}\text{O}+1) - 0.528 \cdot \ln(\delta^{18}\text{O}+1)$] を超高精度で同時定量し、体液 H₂O に対する代謝

H₂O の寄与の有無を検出する指標として活用した。大きな負の $\Delta^{17}\text{O}$ 異常を示す大気 O₂ ($\Delta^{17}\text{O} \approx -400 \times 10^{-6}$) から生成した代謝 H₂O と海水 ($\Delta^{17}\text{O} \approx -5 \times 10^{-6}$) は、 $\Delta^{17}\text{O}$ が大きく異なるため、バイオアパタイト中リン酸の $\Delta^{17}\text{O}$ ($\Delta^{17}\text{O}_{\text{AP}}$) から代謝 H₂O の寄与を高感度で検出可能である。

本研究で測定した海棲爬虫類 (モササウルス、プレシオサウルス) と魚類 (サバ、サケなど) の $\Delta^{17}\text{O}_{\text{AP}}$ は、海水との間の酸素同位体交換平衡のみで説明可能であった。つまり、これらの海棲脊椎動物の体液は、代謝 H₂O の寄与は無視できるほど小さく、海水の $\delta^{18}\text{O}$ を体液の値として使えることが明らかになった。その結果、本研究で測定した海棲爬虫類の体温は 24℃程度と推定され、 $\Delta^{17}\text{O}_{\text{AP}}$ を指標に追加することで高確度な体温推定が可能となった。本発表では、 $\Delta^{17}\text{O}_{\text{AP}}$ の生物進化指標としての応用可能性についても報告する。

¹Estimation of the body temperature of marine vertebrates by using the triple oxygen isotope composition of phosphate as a tracer

²Takashi Sambuichi (Nagoya Univ.), ³Ururu Tsunogai (Nagoya Univ.), ⁴Fumiko Nakagawa (Nagoya Univ.)

A22

フレンドホ層産ハドロサウルス上科新標本に基づく形態的特徴と系統的
的位置の検討¹矢倉鉄平 (北海道大・理)²・小林快次 (北海道大・博)³・キシグジ
ャウ・ツクトバアタル (蒙・科学アカデミー)⁴

モンゴル・ゴビ砂漠の下部白亜系フレンドホ層 (Aptian~Albian) からは、非ハドロサウルス科のハドロサウルス上科である *Altirhinus* と *Choyrodon* の 2 属が報告されている。両者は著しく拡大した外鼻孔を特徴とし、主に頭骨および歯の形質に基づいて分類されてきたが、全身骨格に基づく形態比較や系統的位置の評価は限定的である。本研究では、2015 年に同層から発見された新たなハドロサウルス上科の全身骨格標本を対象とする。本標本は、部分的な頭骨とほぼ完全な体幹骨格から構成されている。本研究ではこの標本の記載および比較を通じて、フレンドホ層産ハドロサウルス上科における形態的多様性と系統関係の再評価を行う。

本研究の系統解析により、本標本は *Altirhinus* および *Choyrodon* よりも派生的な位置が支持され、ハドロサウルス上科内でもハドロサウルス科に近縁な系統的位置を占めることが示された。尾椎の神経棘は先端で扇状に拡大し、背腹方向への筋肉付着面が広がったこと

が示唆される。さらに、他のハドロサウルス上科に見られない複数の独自形質が確認された。具体的には、側方に大きく広がり周囲の骨と重なる鼻骨、狭窄する外側頭窓腹縁、後方へ放射状に突出する頬骨の後突起、直線的に前方へ延びる前寛骨臼突起と台形状の後寛骨臼突起を併せ持つ腸骨が挙げられる。また、外鼻孔は同層産の既知属と比較して最大級であり、椎体と神経弓の癒合の進行度から本個体は成体であったと考えられる。これらの結果により、フレンドホ層産ハドロサウルス上科の系統関係が一定程度明らかとなった。一方で、*Altirhinus* および *Choyrodon* との間に形態的な類似点も認められることから、両者との分類学的関係についてはさらなる検討が必要である。

¹Morphology and phylogenetic position of a new hadrosauroid specimen from the Khuren Dukh Formation ²Teppey Yagura (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁴Khishigjav Tsogtbaatar (MN Acad. of Sci.)

A23

小林快次 (北大・博)², Darla K. Zelenitsky (カルガリー大)³, Anthony R. Fiorillo⁴ (ニューメキシコ州立自然史科学博), Tsogtbaatar Chinzorig (ノースカロライナ州大)⁵

テリジノサウルス類は、白亜紀にアジアおよび北アメリカに分布していた獣脚類恐竜の一群であり、植物食もしくは雑食性と考えられている。このグループは、3 本の指を持ち、それぞれに大きく湾曲した鉤爪状の末節骨を備えた前肢によって特徴づけられる。これらの形質は、従来の肉食性獣脚類とは一線を画すものであり、獣脚類の形態的・生態的多様性を示す重要な例とされてきた。

本研究では、モンゴルの上部白亜系バヤンシレ層から産出したテリジノサウルス類の標本を対象とする。本標本は、手指が通常の 3 本ではなく 2 本しか存在しないという、これまでのテリジノサウルス類には見られなかった特異な形態を示す。これはアロサウルス類やコエルロサウルス類などを含むアヴェテロポダ類において一般的な「三指性」からの逸脱であり、獣脚類の系統内での手指の縮小や退化の過程に対する理解を大きく進展させるものである。

持つテリジノサウルス類にも独立に進化していたことが示唆され、機能的な二指性は、獣脚類の複数系統において収斂的に進化した。さらに注目すべきは、本種の左第 I 指の鉤爪状の末節骨において、角質性の鞘が三次元的に保存されていた点である。これは恐竜の鉤爪の外形およびその機能を復元する上で極めて重要な情報であり、現生鳥類との比較においても有用である。この鉤爪は非常に強く湾曲しており、かつ指骨に極端な屈曲性が見られることから、この恐竜は高い把握能力を有していたと推定される。すなわち、わずか 2 本の機能的な指でありながら、枝葉や植物をしっかりとつかむことができた可能性が高いことがわかった。

¹Didactyl therizinosaur with a preserved keratinous claw from the Upper Cretaceous Bayanshiree Formation of Mongolia.

²Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.), ³Darla K. Zelenitsky (Univ. of Calgary), ⁴Anthony R. Fiorillo (NM Mus. Nat. Hist. Sci.), ⁵Tsogtbaatar Chinzorig (NC State Univ.)

A24

モンゴル上部白亜系ネメグト層から産出した竜脚類
Opisthocoelicaudia skarzynskii の再記載¹
多久和隼 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³・Khishigjav
Tsogtobaatar (蒙・科学アカデミー古生物学研究所)⁴

モンゴル・ゴビ砂漠南西部に分布する上部白亜系のネメグト層からは、ネメグトサウルスとオピストコエリカウディア (*Opisthocoelicaudia*) という 2 属の竜脚類が報告されている。それぞれ頭部のみ、体骨格のみが報告されており、互いに重複する部位が発見されていなかった。そのため、この 2 属を直接比較することができなかったが、近年、ネメグトサウルスの後肢が新たに報告され、両者の比較が可能となった。しかし、オピストコエリカウディアの模式標本の記載は半世紀近く見直されておらず、依然としてネメグト層産竜脚類の多様性には不明点が多い。また、オピストコエリカウディアは、1990 年代の系統解析により、南米を中心に繁栄したティタノサウルス類・サルタサウルス科に属するとされてきたが、近年、ティタノサウルス類の新種記載が相次いでおり、本分類群における分類学的位置が明確に定まっていなかった。このような背景を踏まえて、本研究ではオピストコエリカウディアの模式標本を再検討し、ネメグトサウルスを含む派生的なティタノサウルス類との形態比較を通じて、その分類学的位置と形態的特徴を再評価することを目的とする。

本研究では、オピストコエリカウディアにおいて、以下の 4 つの特徴が新たに確認された。(1) 尾椎前方の神経棘に、複雑なラミナ構造と凹み構造が存在する。南米産のサルタサウルス亜科には、尾椎の含気化

構造が知られており、その表面構造がオピストコエリカウディアに類似していることから、尾椎の含気化はサルタサウルス科全体に共通していた可能性がある。(2) 付属骨格は全体的に頑強であり、特に上腕骨が他の地域のティタノサウルス類に比べて著しく太く、中国産のジューチェンティタンに類似している。(3) 大腿骨の第四転子は、骨幹の内側縁よりも外側に位置し、多くのティタノサウルス類とは異なる配置である。(4) 脛骨突起が脛骨近位端よりも少し遠位から突出し、これも多くのティタノサウルス類とは異なる特徴である。

さらに、ネメグト層産の他の未記載標本との比較を行った。その結果、同層から産出した未記載の上腕骨および大腿骨標本は、オピストコエリカウディアとは明らかに異なる形態を示し、ネメグト地域には本分類群以外の竜脚類が共存していた可能性が高いと考えられる。一方、ネメグトサウルスの大腿骨はオピストコエリカウディアと多くの類似点を持ち、両者が同一種である可能性も否定できない。ただし、ネメグトサウルスの脛骨など未記載部位との比較が行えないため、結論には慎重な検討が必要である。今後の追加標本や比較研究により、両者の関係性が明らかになることが期待される。

¹Redescription of *Opisthocoelicaudia skarzynskii* (Borsuk-Bialynicka, 1977), an Upper Cretaceous sauropod dinosaur from Nemegt Formation, Mongolia.

²Shun Takuwa, ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.),

⁴Khishigjav Tsogtobaatar (Inst. of Paleont., Mongolia)

B01

講演キャンセル

B02

島根県下～中部中新統川合層産シシャモ属魚類¹
濱田真実 (島根大・自然)²・藪本美孝 (北九州市立自然史博)³・
有田直矢 (島根大・総理)⁴・入月俊明 (島根大・総理)⁵

島根県出雲市稗原地域は古くから地質学的研究が盛んに行われており、この地域に分布する下～中部中新統川合層 (約 16 Ma) から植物化石や海棲貝類化石のほか、魚類化石も報告されている。しかしながら、魚類化石の形態学的・分類学的検討は行われておらず、詳細は不明のままであった。本研究では、島根県出雲市稗原町沖谷からこれまでに産出した魚類化石群集のうち、シシャモ属 (*Spirinchus*) に属すると考えられる化石を報告し、その堆積環境を考察する。

出雲市稗原地域に分布する下～中部中新統川合層は側方変化が著しく、礫質砂岩の上位に泥岩と亜炭を含む頁岩が重なり、両輝石安山岩が数層準に挟在する。化石が産出した稗原町沖谷には川合層の泥岩が小規模に露出し、上部には白色凝灰質泥岩が見られる。泥岩は灰色がかった淡黄褐色を呈し、平行葉理が非常に発達する。化石の保存状態は極めて良好であり、ほぼ全身が保存されている。

今回報告する魚類化石は、臀鰭前方の近担鰭骨が肥厚すること、

臀鰭中部の近担鰭骨がそれぞれ非平行なこと、臀鰭後方の近担鰭骨がそれぞれ平行であることなどの特徴に基づくと、鳥取県の中部中新統岩美層から記載された *Spirinchus akagii* に最も近縁であると考えられる。しかし、この魚類化石は臀鰭中部の近担鰭骨が *S. akagii* よりも短いこと、近担鰭骨と関連する血管棘の長さがほぼ同じか短いこと、さらに、脊椎骨数が 48 であることから、*S. akagii* だけでなくこれまでに報告されたシシャモ属魚類からも識別される。

本種を含む沖谷の魚類化石は葉理に沿って産出し、保存も良好で死後の他の生物からの捕食活動も見られないことから、底層の酸素濃度が低い環境で堆積したことが示唆される。また、本層の下位に当たる砂岩において潮間帯から浅海域の貝類化石が産出していることから、川合層の泥岩が堆積した当時は、淡水と海水の両方の影響を受ける汽水性のエスチュアリー環境が広がっていたと推定される。

¹ A fish of the genus *Spirinchus* from the Miocene Kawai Formation, Shimane Prefecture, Southwest Japan

²Mami Hamada (Shimane Univ.), ³Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.), ⁴Naoya Arita (Shimane Univ.),

⁵Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.)

B03

知多半島中新世師崎層群産サバ科魚類について¹
藪本美孝 (北九州自然史博)²・蜂矢喜一郎 (東海化石研)³・水野吉昭 (東海化石研)⁴・大路樹生 (名古屋大)⁵

愛知県南知多町に分布する師崎層群山海層から棘皮動物類、甲殻類、貝類、魚類など多くの深海生物の化石が産出している。魚類化石では、ソコギス目、ワニトカゲギス目、ハダカイワシ目、スズキ目などに属する深海性魚類が確認されている。本研究では本層から産出したサバ科魚類化石について分類学的検討を加えたので報告する。時代は前期中新世 (約 17.4Ma) と考えられている。検討した標本は、ほぼ全身が保存されたもの、頭部ならびに頭部を含む体前部のもの、尾鰭などである。化石は大きく、推定全長は 30cm ほどで、背鰭が 2 基あること、第 2 背鰭起部が臀鰭起部より前方にあること、小離鰭があること、胸鰭が高位であること、腹鰭が 1 棘 5 軟条で、胸鰭のほぼ真下にあること、尾柄が極めて細いこと、尾鰭が著しく二叉することからサバ科魚類に属するものと考えられる。サバ科は 15 属 51 種の現生種からなり、Gasterochismatinae と Scombrinae サバ亜科の 2 亜科に分けられている。前者は南半球に生息する *Gasterochisma melampus* のみで、体は大きな鱗で被われる。後者は

4 つの族に分けられるが、いずれも鱗が無いが、あっても微小である。本化石は、歯が円錐歯で小さいこと、第 1 背鰭と第 2 背鰭が離れること、体が全て鱗で被われること、第 2 背鰭と臀鰭に 1 棘あることからサバ属に属するものと考えられるが、臀鰭の棘条が長いことや胸甲部の鱗が大きいことなど現生サバ属魚類とは異なる。サバ属魚類化石は 9 種知られている。本化石は鱗の大きさのほかにプロポーションや体節的形質などに違いが認められることから、未記載種の可能性が考えられる。

¹A scombrid fish from the Miocene Morozaki Group in Chita Peninsula, Japan

²Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.),

³Kiichiro Hachiya (Tokai fossil Soc.), ⁴Yoshiaki Mizuno (Tokai fossil Soc.), ⁵Tatsuo Oji (Nagoya Univ.)

B04

ウズベキスタン共和国の上部白亜系 Bissekty 層から産出する魚類化石群集¹両角裕介・田中康平・松本廣直 (筑波大・生命環境)²・シェルゾッド・マクマドフ・ユーリーフェドロフ (リージョナルジオロジヤ)³

ウズベキスタン共和国中央部には主に大陸河川で形成された Bissekty 層(チューロニアン階)が露出し、豊富な脊椎動物化石を産する。中央アジアの動物群集やその放散、さらにはチューロニアン期の温暖化イベントや海洋無酸素事変が生態系に与えた影響を理解する上で貴重な資料である。しかし、先行研究は恐竜類や哺乳類に集中しており、他の分類群の研究は乏しい。特に、魚類は同層で最も産出する脊椎動物であるが、既知の種類の多くで詳細な記載がなされておらず、再分類の必要がある。そこで本研究では、2023 年・2024 年の野外調査で得られた Bissekty 層の魚類化石の分類・記載を行い、魚類相の復元や他地域との比較、そして古環境推定を行った。

その結果、Bissekty 層にはこれまで知られていたよりも多様な魚類相が存在することが明らかになった。同層下部では軟骨魚類 2 科、硬骨魚類 3 科の計 5 科(先行研究では 4 科)、同層中・上部では軟骨魚類 2 科、硬骨魚類 9 目の計 13 種類(先行研究では 6 種類)が確認

された。特に中・上部の魚類相は、北米やヨーロッパの上部白亜系の大陸河川～浅海域の魚類相と類似し、地理的に空白となっていた中央アジアを補完するものである。また、Bissekty 層下部では海棲の軟骨魚類・硬骨魚類を産することから、同層下部は海水の影響を強く受けて堆積したと推定される。これは、同層よりも下位及び上位の層が海成層であり、同様の海棲種が見つかることと整合的である。Bissekty 層中・上部では海水域～汽水域、あるいは淡水域～汽水域に生息する魚類を産するが、耐塩性のない有尾目を含む両生類 4 種の良質な化石を豊富に産することから、淡水の影響が強い環境下で堆積したと考えられる。淡水環境を示す地層から海棲魚類化石が産出した要因として、一時的な海水の流入や、あるいは温暖化イベントや海洋無酸素事変による海棲魚類の淡水域～汽水域への避難・適応が考えられる。この要因を検討するには、今後さらなる標本収集や分析(安定同位体等)が必要である。

¹Fossil fish fauna from the Upper Cretaceous Bissekty Formation of the Republic of Uzbekistan

²Yusuke Morozumi, Kohei Tanaka, Hironao Matsumoto (Tsukuba Univ.), ³Sherzod Makhmudov, Yuri Fedorov (Regionalgeologiya)

B05

宮城県の下部三畳系大沢層から産出した板鰐類の背棘¹ブリーデン ベンジャミン(国立科学博物館・東京大学)²・遠藤悠一・川邊恵大(筑波大学)³・真鍋真・坂田智佐子(国立科学博物館)⁴

ペルム紀末の大量絶滅は、地球生命史上最大の絶滅と一般的に考えられているが、板鰐類へのその影響は明らかでない。ペルム紀末の絶滅を生き延びた板鰐類の分類群の一つが、クセナカンサス類(Xenacanthiformes or Xenacanthida)である。しかし、クセナカンサス類は古生代では少なくとも 8 属の報告があるのに対し、中生代では中部～上部三畳系から産出するわずか 2 属にとどまる。特に、中生代でこれまでに報告されたクセナカンサス類はクセナカンサス科(Xenacanthidae)に属する系統のみであり、さらに歯化石以外の報告もこれまでされてこなかった。日本でのクセナカンサス類の報告は、宮城県のペルム系千松層から産出した *Orthacanthus* 属の歯化石 1 標本のみである。

本発表では、宮城県南三陸町の下部三畳系大沢層で新たに発見されたクセナカンサス類の背棘化石標本について報告する。本標本の形態学的特徴に基づき、クセナカンサス類の分類群を対象とした Pauliv *et al.* (2017) のデータマトリックスに追加し、最節約法によ

る系統分析を行った。アダムス合意樹では、本標本は *Diplozelache* 属や *Reginaselache* 属や *Wurdigneria* 属より派生的でクセナカンサス類に含まれ、石炭紀・ペルム紀の *Orthacanthus* 属、およびより派生的な石炭紀・ペルム紀のクセナカンサス科(*Xenacanthus* 属、*Hagenoselache* 属、*Plicatodus* 属、および *Triodus* 属)とクレードを形成した。本標本は三角形の断面を持ち、中外側に圧縮され、腹側に 2 列の denticles がある。このような背棘の形態は、クセナカンサス類内の他の分類群からは報告されていないことから、本標本は新属新種だと考えられる。

この分類が正しければ、少なくとも一部のクセナカンサス科以外のクセナカンサス類の系統がペルム紀末の絶滅を生き延びたことを示す証拠になる。

¹An elasmobranch dorsal spine from the Lower Triassic Osawa Formation of Miyagi, Japan

²Benjamin Breeden (Natl. Mus. Nat. Sci./Univ. of Tokyo), ³Yuichi Endo, Keita Kawabe (Univ. of Tsukuba), ⁴Makoto Manabe, Chisako Sakata (Natl. Mus. Nat. Sci.)

B06

石川県白山市の手取層群桑島層 (下部白亜系) から見つかった
ゴビコノドン科真三錐歯類¹
楠橋 直 (愛媛大・理)²・伊左治鎮司 (千葉県立中央博)³・
大塚健斗 (白山市白峰化石調査センター)⁴・
今井拓哉・河部壮一郎 (福井県立大・恐竜)⁵

ゴビコノドン科は前期白亜紀のローラシア地域に広く分布していた真三錐歯類 (哺乳類) で、当時の真三錐歯類の代表的な分類群のひとつである。この科は当時の哺乳類としては大型な種を含み、また、molariforms が交換することでも知られる。さらに、真三錐歯類が前期白亜紀を最後に見られなくなるアジア地域においては、この科は最後の真三錐歯類分類群のひとつでもあり、アジアにおける白亜紀の哺乳類相変遷を考えるうえで重要なグループである。

石川県白山市の手取層群桑島層からは、これまでに *Hakusanodon archaeus* など複数の前期白亜紀真三錐歯類が知られていたが、いずれも “amphilestid” に分類されるものであった。一昨年、同層から新たにゴビコノドン科のものと考えられる標本が見つかったので報告する。

標本は左歯骨片で、後方が欠損しているものの、下顎体部の保存は良く、計 11 本の下顎歯をもっていたことがわかる。そのうち 7 本の既萌出歯 (c, p1-2, m1-2, m4-5) は保存されており、残りの i1-3, および m3 はその歯槽が保存されている。また、micro-CT データに基づけば、歯骨中にはさらに i3 の歯根のほか、未萌出の i2, m3, m4 の歯冠が認められる。切歯が大型で数が少ないこと、molariforms に小咬頭 e が認められ、かつ咬頭 b の近心面に隣接歯と interlock するための溝があることなどから、この標本はゴビコノドン科に分類される真三錐歯類のものであると考えられる。一方で、i1 の大きさが他の切歯とそれほど大きく異ならないと考えられる点や、c が p1 よりも明らかに大きいことなど、既知の同科の種とはやや異なる特徴も見られる。

¹A gobiconodontid eutriconodontan (Mammalia) fossil from the Lower Cretaceous Kuwajima Formation (Tetori Group), Hakusan, Ishikawa, Japan.

²Nao KUSUHASHI (Ehime Univ.), ³Shinji ISAJI (Nat. Hist. Mus. Inst. Chiba.), ⁴Kento OTSUKA (Shiramine Inst. Paleont.), ⁵Takuya IMAI, and Soichiro KAWABE (Fukui Pref. Univ.)

B07

福島県塙町に分布する上部中新統久保田層の海棲哺乳類群集¹
甲能直樹 (科博/筑波大)²・両角裕介 (筑波大)³・猪瀬弘瑛 (福島県博)⁴・鈴木苑子 (科博)⁵・藤田英留 (藤田鉱業)⁶・上松佐知子 (筑波大)⁷

2006 年に、福島県北白川郡塙町の藤田鉱業敷地内に露出する上部中新統久保田層下部の細～中粒砂岩層より、10m を超えると推定される髭鯨類の全身骨格化石が発見された。この発見をきっかけとして、久保田層から多くの海棲哺乳類化石が産出していることが明らかとなった。これらを精査したところ、板鯨類、硬骨魚類、亀類などと共に、海牛類、鯨脚類、歯鯨類、髭鯨類からなる 3 目 5 科 5 属 6 種以上の海棲哺乳類が見出された。

久保田層は、福島県の中通り南部 (棚倉町～塙町) に分布し、凝灰岩の絶対年代と、浮遊性有孔虫化石などに基づいた生層序から、上部中新統下部 (本層下部は約 10.5 Ma) とされている。軟体動物化石の塩原動物群などから、温暖 (あるいは温冷) な内湾環境だったと推定されている。今回の調査により、直径 35mm 前後で緻密骨のみからなる肋骨が見いだされ、ジュゴン科ハリテリウム亜科の海牛類に分類された。また、前臼歯が単根ながら臼歯化する特徴を持つ

歯列を残す頭蓋が確認され、セイウチ科の鯨脚類の存在が明らかとなった。さらに、肩甲骨の烏口突起と肩峰の発達程度から、中型の歯鯨類 1 種と大型の髭鯨類 2 種が識別された。このうち、大型の 2 種については、肩峰がよく発達するナガスクジラ類とほとんど発達しないセミクジラ類に分類され、セミクジラ類については頭蓋骨や下顎骨を含むほぼ全身の骨格が確認された。

久保田層の時代の前後には、温暖な環境から急激な寒冷化が起こったことが知られており、この時期を境として髭鯨類においては急激な大型化が起こったとされている。こうした古環境の急激な変化は他の海棲哺乳類においても種構成全体で刷新が起こったと考えられており、今回の発見は後期中新世における海棲哺乳類相の変遷史をより詳しく明らかにする新たな資料となる。

¹Marine mammal assemblage from the Upper Miocene Kubota Formation in Hanawa Town, Fukushima Prefecture, Japan

²Naoki Kohno (Nat. Mus. Natr. Sci./Univ. Tsukuba), ³Yusuke Morozumi (Univ. Tsukuba), ⁴Hiroaki Inose (Fukushima Mus.), ⁵Sonoko Suzuki (Nat. Mus. Natr. Sci.), ⁶Hideru Fujita (Fujita-Kogyo Co.), ⁷Sachiko Agematsu (Univ. Tsukuba)

B08

茨城県日立市に分布する鮮新統初崎層より産出した歯鯨類の頭蓋¹
大栗 碧 (筑波大)²・甲能 直樹 (科博/筑波大)³

茨城県日立市会瀬海岸に分布する下部鮮新統初崎層から、極めて保存の良い歯鯨類の頭蓋化石 (NMNS-PV25108) が発見された。NMNS-PV25108 は、前上顎骨が上顎骨の約半分の幅で、鼻骨が頭蓋の最高点に位置し、左前上顎骨が右前上顎骨よりも前方で終結し、鼻骨と接しておらず、上顎骨が涙骨を完全に覆っていることなどからイルカ科に属し、頭骨長が 40cm を超え、吻部の幅は広く、前上顎骨の幅が吻端から吻部中央までほぼ一定であることからゴンドウクジラ亜科に属すると考えられる。ゴンドウクジラ亜科の多くの種は、比較的大きな歯を有し、片側に 10 本未満が殖立するが、NMNS-PV25108 では片側に 20 本以上の歯を有していたと推定される。これらの特徴は、現生の *Peponocephala electra* (カズハゴンドウ) と鮮新世の *Hemisyntrachelus* spp. が有する派生形質であるが、NMNS-PV25108 は頭蓋の大きさ、歯槽の間隔、左右の前上顎骨の間隙の有無からカズハゴンドウ属と考えられる。この属の化石記録としては世界初であり、最古のものとなる。マイルカ科は鮮新世以降に種分化が急速に進んだことが知られており、分子遺伝学的証拠を用いた系統解析の

精度向上にとっても、化石記録の向上は極めて重要である。しかしながら、更新世以前のマイルカ科の化石記録は極めて少なく、またその多くはヨーロッパ地域に偏している。そのため、太平洋沿岸域から良好な保存状態で発見された本標本は極めて貴重である。初崎層は、NMNS-PV25108 が産出した層準の珪藻に基づいた詳細な生層序から、下部鮮新統と推定されている。これまでの分子系統解析の結果によれば、カズハゴンドウの系統は約 300 万年から 350 万年前に出現したと推定されている。しかしながら、初崎層の地質年代はこの推定よりも明らかに古い。このことから、これまで分子系統学的に推定されてきたマイルカ科の各種の分岐年代は、今回の発見によって改訂される新たな化石年代に基づいて、根本的に見直されることになると思われる。

¹Odontocete skull from the Pliocene Hatsuzaki Formation in Hitachi City, Ibaraki Prefecture, Japan

²Aoi Ohguri (Univ. Tsukuba), ³Naoki Kohno (Natn. Mus. Natr. Sci./Univ. Tsukuba)

B09

群馬県の富岡層群原田篠層より産出したマッコウクジラ類化石¹
木村敏之 (群馬県立自然史博物館)²

今回報告する標本は群馬県安中市に分布する富岡層群原田篠層より産出したマッコウクジラ類化石である。原田篠層の地質年代は中期中新世前期 (およそ 1550 万年前) である (高橋・林, 2004)。本標本は頭蓋、下顎骨、肩甲骨、椎骨、肋骨など多くの部位が保存されている。これらは生体時の相対的な前後関係をおおむね保持し、椎骨は頸椎から後位の尾椎までほぼ連続した状態で発見された。

本標本では、鼓室泡は内面観で総苞が背方へ湾曲し、前部は背腹方向に厚いことからマッコウクジラ上科であると考えられる (Muizon, 1991)。さらに、本標本では歯は小さく、頭蓋では側頭窩は前後に幅が狭く、それに対して高さが顕著に高い。このような本標本に見られる形態は *Brygmophyster* や *Livyatan* のようないわゆる強肉食性 (macroraptorial) のマッコウクジラ類でみられる形態とは明瞭に異なる。また、本標本では前頭骨の眼窩前突起が吻基部の上顎骨外縁よりも腹方へ強くのびる、鱗状骨の頬骨突起が短い一方で後関節突起は腹方に伸びるなど既知のマッコウクジラ類とは異なる形態的特徴の組み合わせがみられる。

ところで、現生マッコウクジラ類では底舌骨および甲状舌骨は平らで大きく、甲状舌骨の外形は楕円形に近いという特徴的な形態を持つ。このような特徴はマッコウクジラ類で特徴的な吸い込み型の摂餌機構において主要な役割を担う胸骨舌骨筋などの発達との関連が指摘されてきた (例えば Bloodworth and Marshall, 2007)。

マッコウクジラ類における摂餌機構の進化については、大きな機能歯の獲得や側頭窩の形態などに基いて、強肉食性のマッコウクジラ類における噛みつき型の摂餌機構の進化について多くの議論がある。その一方で、現生種に見られる吸い込み型の摂餌機構の進化についての議論は少ない。この要因の一つは、これまで舌骨が確認できるマッコウクジラ類化石が非常に少ないことによる。

本標本では舌骨が良好に保存されており、吸い込み型の摂餌機構を示唆する上述のような現生マッコウクジラ類に見られる形態と共通の特徴を確認することができる。今回報告する標本は吸い込み型の摂餌機構の獲得が示唆される最古級のマッコウクジラ類化石であると考えられる。

¹A Miocene sperm whale from the Haratajino Formation, Gunma, Japan. ²Toshiyuki Kimura (Gunma Museum of Natural History)

B10

新たなヤマガタダイカイギュウ化石の認識とその意義¹
長澤一雄 (元山形県博)²・高橋静夫 (同)³・瀬戸大暉 (山形県博)⁴

ヤマガタダイカイギュウは、1978 年に大江町の最上川河床に露出した本郷層橋上砂岩部層 (上部中新統) より発掘された。個体の前半部がほぼ完全に保存されており、Takahashi *et al.* (1986) によって、ヒドロダマリス亜科における歯と指骨の縮小を明瞭に示す中間種、*Dusisiren dewana* として記載された。実はこの化石の発掘の前年に、発掘現場に近い場所から海牛化石と見られる複数の椎骨 (9 個) が、地元の個人によって発掘されていた (後年本館へ寄贈)。いずれも棘突起、横突起を欠損した椎体のみで、腹側の保存が良いことから、背側の部位が川の侵食で失われたと推定された。*Dusisiren* は 21 個の胸椎を有するが、*D. dewana* では第 1 頸椎から第 13 胸椎までが連続していたため、これらの椎骨は、*D. dewana* の後方のどこかに続くと考えられたが、Takahashi *et al.* (1986) では未記載であった。

今回、9 個の椎骨について、椎体形態、大きさ、椎弓根、椎体相互の連続性等を検討した。また、*D. jordani*, *D. dewana*, *Hydrodamalis spissa* 等との比較を行った。椎骨は概ね *D. dewana* に似るが、それよりやや大きく、椎体の連続性によって、A グループ (3 個、前位～

中位胸椎)、B グループ (3 個、中位胸椎)、C グループ (3 個、腰椎～前位尾椎) の 3 グループに分けられる。各グループは直接連続しない。このうち B グループは、形態的に *D. dewana* の第 8～10 胸椎付近に比較される。B グループは、*D. dewana* より大きく、胸椎の部位の重複によって、ヤマガタダイカイギュウとは別個体と判断される。A グループは B グループより前方の椎骨だが、同じ個体とすれば大き過ぎること、A と B グループの胸椎の順位が一部重複する可能性もあることから、A グループとは異なる個体と考えられる。C グループは、A か B グループの後方に連なる椎体と思われるが、両グループとは別個体だった可能性も否定できない。これらより、*D. dewana* の産地の近傍のほぼ同層準からは、やや大きな海牛個体が複数個体産出したことになる。そしてこれらの椎骨化石は、形態の類似性と産出状況を考えあわせると、ヤマガタダイカイギュウと同種で *D. dewana* に同定される可能性が大きい。

¹Identifications of other individuals of the Yamagata Sea Cow and its significance

²Kazuo Nagasawa (former Yamagata Pref. Mus.), ³Shizuo Takahashi (ditto),

⁴Hiroki Seto (Yamagata Pref. Mus.)

B11

長崎県五島列島中通島の中新統五島層群より産出した
反芻類の化石とその地質年代 (予報)¹
浦田倫太郎・鐔本武久 (愛媛大)²・
小松俊文 (熊本大)³・對比地孝亘・堤之恭 (科博)⁴

九州地方では、新生代の陸棲哺乳類化石が多く発見されている。地理的によりアジア大陸の近くに位置することから、日本とアジア大陸との過去の動物相交流の歴史を紐解くためにも重要な場所である。その中で、中新世の陸棲哺乳類化石の産出は本州地域より特に少ない。第一発表者の浦田は、長崎県五島列島中通島に分布する中新統五島層群で地質調査をしていた際に、砂質泥岩層より反芻類の哺乳類化石を発見した。ここでは、この化石とその地質年代についての予備報告をおこなう。

産出した化石は、P3-M3 の保存された左上顎骨、p2-m3 の保存された左下顎骨、右下顎骨、右上顎犬歯、および右下顎切歯・犬歯の一部である。狭い範囲からまとまって産出していることから、同一個体のものであると考えられる。臼歯は、低歯冠で反芻類に特徴的な月状歯型をしており、マメジカ科の特徴である *Dorcatherium*-fold を欠いている。上顎臼歯は postprotocrista と premetaconulecrista が結

合し、下顎臼歯は postentocristid と posthypocristid が結合するという特徴が見られ、発達した上顎犬歯を持つことからジャコウジカ科 (真反芻類) に属すると考えられる。

国内では岐阜県の瑞浪層群や島根県の古浦層群からジャコウジカ科の可能性のある標本が報告されているが、中通島の標本はこれらよりも小さいので、別種であると考えられる。また、化石産出層準より 10 m 上位の凝灰質砂岩のジルコン U-Pb 年代を測定した結果 30 粒中 25 粒がコンコダントな年代を示し、内 4 粒から 19.2 ± 0.2 Ma (1 σ) の最若クラスター年代 (= YC1 σ = YC2 σ) が得られたので、化石産出層準は Burdigalian 階 (下部中新統) であると考えられる。本標本は九州で初のジャコウジカ科の発見であり国内でも最古級の標本であることから、中新世初期にユーラシア大陸に出現したジャコウジカ科が、出現からまもない時期に極東アジアの現在の日本列島にあたる地域まで生息を拡大していたことが明らかとなった。

¹A preliminary report on a ruminant fossil and its geologic age of the Miocene Goto Group, Nakadorijima, Nagasaki, Japan

²Rintaro URATA and Takehisa TSUBAMOTO (Ehime Univ.), ³Toshifumi KOMATSU (Kumamoto Univ.), ⁴Takanobu TSUIHIIJI and Yukiyasu TSUTSUMI (National Museum of Nature and Science)

B12

新生代円石藻の進化に伴うココリスの結晶方位変化¹
宇都宮正志 (産総研・地調)²・小暮敏博 (東大・理)³・萩野恭子 (高知大・理)⁴・Jean M. Self-Trail (USGS)⁵

円石藻はハプト植物門に属する単細胞微細藻類で、円石 (ココリス) と呼ばれる様々な形の炭酸塩の鱗片を形成する。そのうち内側と外側の 2 枚の円盤から成るプラコリスと呼ばれるココリスは **c** 軸が鉛直に近い **V** ユニットと水平に近い **R** ユニットの 2 種類のカルサイト単結晶 (エレメント) から成り、これら 2 種類のエレメントによるココリス構成様式は科や属レベルの分類にも用いられている。しかし、ココリスの結晶方位を精密に測定して系統間で比較した研究は限られており、進化に伴う結晶方位の変化や、結晶方位とココリス表面の微細形態の関係は十分に理解されていない。本研究ではこれらを明らかにすることを目的に、新生代の円石藻のうち、プラコリス型のココリスを持つ 4 科 6 属を対象に、電子顕微鏡の電子後方散乱回折法によってエレメントの結晶方位を測定した。

前期始新世の *Toweius* 属のココリスは外側が **V** ユニットと **R** ユニット、内側が **R** ユニットから成り、それぞれの **c** 軸の仰角は約 50° と約 20-30° であった。本属から暁新世〜前期始新世に派生した

Reticulofenestra 属や *Cyclicargolithus* 属は内側と外側の円盤がともに **R** ユニットから成り、その方位は *Toweius* 属の **R** ユニットと同様であった。このことから、*Toweius* 属の **V** ユニットは矮小化・欠失し、**R** ユニットは結晶方位を変えずにココリス全体を構成するように進化したと考えられる。一方、暁新世に出現した *Coccolithus* 属、*Calcidiscus* 属、及び *Umbilicosphaera* 属は、いずれも外側が **V** ユニット、内側が **R** ユニットから成り、**V** ユニットと **R** ユニットそれぞれの **c** 軸の仰角は約 50-70° と、ほぼ水平であった。このことは、*Toweius* 属、*Reticulofenestra* 属、*Cyclicargolithus* 属を含む系統と、*Coccolithus* 属、*Calcidiscus* 属、*Umbilicosphaera* 属を含む系統ではココリスの結晶方位が明確に異なっており、両系統が分岐した初期暁新世に結晶方位が変化したことを示している。以上のように、プラコリス型のココリスを持つ円石藻の進化においては、ココリス構成様式と結晶方位が進化の過程を追跡する良い指標となる。

¹Evolutionary change in crystallographic orientation of Cenozoic coccoliths

²Masayuki Utsunomiya (GSJ, AIST), ³Toshihiro Kogure (Univ. Tokyo),

⁴Kyoko Hagino (Kochi Univ.), ⁵Jean M. Self-Trail (USGS)

B13

熱海土石流堆積物に含まれる軟質泥岩礫の微化石層序学的研究¹
北村晃寿 (静岡大学)²・齊藤 毅 (名城大学)³・河湊俊吾 (横浜国立大学)⁴・守屋和佳 (早稲田大学)⁵

2021 年 7 月 3 日に、静岡県熱海市逢初川源頭部の盛土崩壊による土石流 (熱海土石流) は、死者 28 人の被害をもたらした。この災害を踏まえ、2023 年 5 月 26 日から「盛土規制法」が施行され、そこには、「特定盛土等又は土石の堆積に伴う崖崩れ又は土砂の流出のおそれがある土地に関する地形、地質の状況その他主務省令で定める事項に関する調査を行うものとする」とある。だが、地形・地質の状況の評価基準は示されていない。熱海周辺では、2021 年 7 月 1-3 日の 72 時間雨量は 411 mm だったが、盛土崩壊は逢初川だけである。これは、災害危険性として、この盛土が最大であったことを示す。よって、その崩壊の原因究明は、盛土規制法の実効に必須の情報を与える。そこで、第一著者は、共同研究者と静岡県と熱海市の協力の下、崩壊した盛土の主体である黒色土砂の特徴とその採集地の特定を行ない、次のことを明らかにした。

黒色土砂と土石流堆積物は、古生代末期―中生代の放散虫化石を含むチャート岩片、1950 年以降の淡水生二枚貝、現世と前・中期完

新世の沿岸性貝類化石、鮮新世―更新世の海成層由来の軟質泥岩礫を産する (北村, 2022; 北村ほか, 2022a, b; 2024a)。チャート岩片は多摩川流域から運ばれて来たと推定される (北村ほか, 2024b)。

軟質泥岩礫に関しては、土石流堆積物から見つかった泥岩礫から海生二枚貝 *Portlandia* sp. の化石を発見し、先行研究から相模川中流の中津層群大塚層 (2.8-2.2 Ma) に由来すると推定した (北村, 2025)。本研究では、この礫の堆積時代及び古水深を微化石層序学的に調査した。これまでに、浮遊性有孔虫 *Globococcolithus inflatus* (3.24 Ma-) を含むこと、花粉化石ギンサン属 *Cathaya* (-約 1.1 Ma) を産することが分かり、泥岩層の堆積時代は 3.24-1.1 Ma と解釈され、北村 (2025) の推定を裏付けた。また、底生有孔虫は *Rotalinoides compressiuscula* が優占することから、堆積深度は 30-100m の内側〜外側陸棚と推定された。

¹Microbiostratigraphy of soft mudstone clasts contained in the Atami debris flow deposits.

²Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ.), ³Takeshi Saito (Meijo Univ.),

⁴Shungo Kawagata (Yokohama National Univ.), ⁵Kazuyoshi Moriya (Waseda Univ.)

B14

微化石 AI 自動分類システムへの物体検出機能の実装¹
板木拓也²・見邨和英³・宮川歩夢⁴
(産総研・地質調査総合センター)

微化石の分類は、専門家が顕微鏡下で 1 個体ずつ行う必要があり、膨大な時間と労力を要する。最近では高解像記録のニーズが高まり大量のデータ取得が求められているが、一方で知識と経験を持つ人材の減少が懸念されている。

産総研では、微化石の分類、カウント (計数)、ピッキング (拾い出し) の自動化システム (以下、微化石 AI 自動分類システム) を開発し、地質情報の高精度化を推し進めている。現行のシステムに実装されているソフトウェアは、撮像されたデジタル画像から二値化によって個別の粒子画像を切り出し、その粒子の種類をディープラーニング (深層学習) で分類 (画像識別) している。しかし、二値化の場合、複数の粒子が連結した画像は 1 つの粒子として切り出されるため全体の精度が低下するほか、目的としていない全ての粒子画像の分類を行うのでデータ量と分類時間が大幅に増加するという課題が残されていた。

この課題を解決するため、微化石 AI 自動分類システムに新たに

ディープラーニングによる「物体検出」の機能を追加した。この機能は画像中から目的の物体を検出し、それを矩形 (Bounding box) で囲んで粒子画像として切り出すことが出来る。1 個体ずつ検出するので、粒子が連結していても個別の画像として切り出すことが出来る、また目的の種類のための画像を切り出すことでデータ量の縮小と分類の所要時間が短縮される。

本研究では、バーチャルスライドスキャナーに連携している微化石 AI 自動分類システムで放散虫の画像を検出・分類する実験を行った。物体検出は、複数種を検出するモデルの構築も出来るが、種数が増えると学習データの構築作業に多大な労力を要する。そこで、放散虫を一括して検出して画像を切り出し、それらを画像識別して種の特定を行う 2 段階の分類フローを構築した。

本講演では、今回実装した物体検出機能を紹介するとともに実験から得られた自動分類の効率性に関して報告する。

¹Implementation of an object detection function in the microfossil automated AI classification system

²Takuya Itaki, ³Kazuhide Mimura, ⁴Ayumu Miyakawa (Geological Survey of Japan)

B15

最終間氷期における南緯 60 度以南の水塊変動の復元¹
飯塚睦 (産総研)²・関幸 (北大)³・板木拓也 (産総研)⁴

過去の温暖期における南極氷床の動態を理解することは、将来予測される氷床の質量損失とそれに伴う海水準変動を評価する上で重要である。これまでの研究から、現在よりも温暖だった最終間氷期には、南極氷床が大規模に後退していた可能性が示唆されている。しかし、その要因については依然として明らかになっていない。

近年の観測研究では、周極深層水 (Circumpolar Deep Water, CDW) が南極大陸棚に流入し、棚氷底面の融解を引き起こすことで氷床の不安定化を招き、後退を促進する可能性が指摘されている。しかし、南緯 60 度以南の南大洋高緯度域には水塊変動を示す指標がほとんど存在せず、CDW の流入強化が最終間氷期の氷床後退の主因であったかどうかを検証することが困難だった。

本研究では、水塊特性と密接に関係する放射虫化石群集に着目し、新たに CDW 流入の強弱を示す指標 (radiolarian CDW index) を開発した。まず、南大洋高緯度域 (南緯 60 度以南) から採取した表層堆積物およびプランクトンネット試料の放射虫群集を分析し、水塊ごとに特徴的な群集を特定した。その群集組成に基づいて CDW の影響

を示す指標を構築し、先行研究の試料も含めた表層堆積物に適用した。その結果、現在の CDW 流入分布とよく一致する空間パターンを示し、本指標の有効性が確認された。さらに、この指標を南極域から採取された海底堆積物コア GC1407 に適用し、最終間氷期における CDW 流入の変動を復元した。その結果、最終間氷期には CDW の流入が顕著に変動しており、CDW 流入の強化と南極氷床後退の時期が一致することが明らかとなった。

¹Reconstruction of water mass variability south of 60°S during the last interglacial based on radiolarian assemblage analysis
²Mutsumi Iizuka (AIST), ³Osamu Seki (Hokkaido Univ.), ⁴Takuya Itaki (AIST)

B16

珪藻 *Neodenticula* の分子化石の探索と
その新第三系堆積物への古生物学的応用¹
星恒太郎 (北大・理)²・桑田晃 (水産機構・資源研)³・
福村朱美 (北大・理)⁴・沢田健 (北大・理)⁵

珪藻 *Neodenticula* 属は後期中新世以降の北半球中・高緯度の外洋域に限定的に出現する羽状類珪藻である。この属は絶滅種 2 種 (*N. kamschatica*, *N. koizumii*) および現生種 1 種 (*N. seminae*) から構成され、北太平洋の微化石層序、海洋基礎生産の観点から重要である。分子化石 (バイオマーカー) は体化石と比較すると、続成変化に耐性があり微量でも検出可能な点、基礎生産の復元が可能な点から古生物、古海洋環境の復元に用いられる。一方で珪藻バイオマーカーは未解明な点が多く、特に北太平洋の主要な珪藻のバイオマーカー組成は未報告の種が多い。本研究では *N. seminae* 培養試料から得られた詳細なバイオマーカー組成を報告すると共に、新規に認定された *N. seminae* バイオマーカーをアラスカ沖 IODP 試料 (Exp. 341 site U1417) へと適用し、後期中新世以降の *Neodenticula* 属の基礎生産復元を試みた。

本研究ではステロイドに着目すると、*N. seminae* からは一般的に

羽状類珪藻が持つとされる Brassicasterol ($C_{28}\Delta^{5,22}$) は検出されなかったものの、 C_{27} および C_{28} の計 5 種のステロールが検出された。その中でも 22-dehydrocholesterol ($C_{27}\Delta^{5,22}$) は *N. seminae* の全ステロール量中の 8 割近くを占めており、他の生産種は北太平洋に分布しない、もしくは合成量が小さいことから、北太平洋では 22-dehydrocholesterol は *N. seminae* のバイオマーカーとして適応可能だと考えられる。アラスカ沖 IODP 試料での 22-dehydrocholesterol の沈積流量 (Mass Accumulation Rate; MAR) を復元したところ、7Ma 付近を境として MAR が大きく増加する結果が得られた。これは *N. kamschatica* の出現時期と一致する。また *N. koizumii* および *N. seminae* の寄与が増大する 2.7Ma 以降から現在にかけて高い MAR が維持されることから 22-dehydrocholesterol が *Neodenticula* 属のバイオマーカーとしても適用できることが支持される。

¹Search for molecular fossils of *Neodenticula* and their paleontological application to Neogene sediments

²Kotaro Hoshi (Hokkaido Univ.), ³Akira Kuwata (FRA), ⁴Akemi Fukumura (Hokkaido Univ.), ⁵Ken Sawada (Hokkaido Univ.)

B17

北海道川流布 K/Pg 境界の珪藻分子化石記録の考察¹
木ノ下りとみ (北大・理)²・池田雅志 (北大・理)³・沢田健 (北大・理)⁴・林圭一 (道総研・エネ環地研)⁵・太田映 (東大・大気海洋研)⁶・黒田潤一郎 (東大・大気海洋研)⁷・星博幸 (愛知教育大)⁸・高嶋礼詩 (東北大・総合博物館)⁹・西弘嗣 (福井県立大・恐竜)¹⁰

白亜紀/古第三紀 (K/Pg) 境界は隕石衝突や巨大火成岩区の活発な活動により、全球的な大量絶滅が起きたとされる。この絶滅事変の海生藻類のような基礎生産者への影響は、近年では分子化石による解析が進められている。その境界期前後の古生態系の変化などは、隕石衝突地点から近い地域では知見があるが、北西太平洋ではほとんどわかっていない。本研究では、北海道根室群島の川流布川本流沿いおよび支流沿いにある K/Pg 境界堆積物中の特に珪藻由来の分子化石に着目し、それらの境界前後の変化記録について考察した。また、本研究のデータと茂川流布川の K/Pg 境界とされた堆積層 (Kaiho & Saito 1986) のデータと比較検討も行った。

藻類とバクテリアへの藻類の寄与を示すステラン/ホパン比は本流沿いの K/Pg 境界で急減し、数百年で回復した。他セクションにおいても同様の結果が報告されており、隕石衝突による環境変化が藻類群集に影響を与えたと示唆される。外洋性珪藻 *Rhizosolenia* 属に

由来する C_{25} 高分子鎖 (HBI) アルカンの濃度は、本流・支流沿いともに K/Pg 境界後大きく減少した。これまで K/Pg 境界での珪藻の絶滅率は種レベルで約 10% と低く見積もられていたが、中でも北西太平洋の *Rhizosolenia* 属は大きな被害を受け、回復が遅れたことが示された。茂川流布川の K/Pg 境界の C_{25} HBI アルカンと C_{27} ステランの濃度はともに K/Pg 境界とされる粘土岩で大きく減少し古第三紀で回復傾向にあるとされていた (Katsumata & Shimoyama, 2001)。しかし、本研究の試料では C_{25} HBI アルカン濃度は古第三紀最下部で回復傾向はみられず、 C_{27} ステラン濃度は大量絶滅事変による影響は見られなかった。よって、従来の K/Pg 境界とされる粘土岩層の分子化石の変化は古生態系を反映したというよりも、岩相の違いによる有機分子の続成変化や保存状態を反映したものであると解釈される。

¹Implication for diatom molecular fossil records around the K/Pg boundary in the Kwaruppu, Hokkaido, Japan ²Ritomi Kinoshita (Hokkaido Univ.), ³Masashi A. Ikeda (Hokkaido Univ.), ⁴Ken Sawada (Hokkaido Univ.), ⁵Keiichi Hayashi (Hokkaido Research Organization), ⁶Hayu Ota (Univ. Tokyo), ⁷Junichiro Kuroda (Univ. Tokyo), ⁸Hirofumi Hoshi (Aichi Univ. Education), ⁹Reishi Takashima (Tohoku Univ.), ¹⁰Hiroshi Nishi (Fukui Pref. Univ.)

B18

Reconstructing the diet and paleoenvironment of *Palaeoloxodon* from the Pleistocene of Taiwan¹

Deep Shubhra Biswas (National Taiwan Univ.)², Yogaraj Banerjee (Central Michigan Univ.)³, David M. Baker (Univ. of Hong Kong)⁴, Chun-Hsiang Chang (National Museum of Natural Science, Taiwan)⁵, Cheng-Hsiu Tsai (National Taiwan Univ.)⁶

Stable isotope analysis is a robust tool for reconstructing the diet and paleoenvironment of extinct species. Dental enamel, the hardest biological substance that is resistant to diagenesis, serves as an ideal material for stable carbon and oxygen isotope analysis and an effective proxy for the diet and sources of drinking water available to extinct species. In this study, we investigate the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ ratios of sequential enamel samples taken along the growth direction of molars from three *Palaeoloxodon* sp. specimens, representing different age groups, from the Pleistocene of Taiwan. Our results show that these proboscideans relied extensively on a C_4 diet, a dietary niche distinct from the Eurasian *Palaeoloxodon antiquus* but similar

to the predominantly C_4 -grazing species *Palaeoloxodon namadicus*. The specimens show depleted stable $\delta^{18}\text{O}$ values, indicative of obligate drinking behavior. These values show that the Pleistocene *Palaeoloxodon* in Taiwan inhabited intermediate open habitats with $\delta^{18}\text{O}$ -depleted running water sources, such as monsoon-fed rivers. Additionally, the juvenile specimen shows an isotopic shift in both $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values indicative of weaning. This provides novel insight into the ontogenetic variation in isotope values and the weaning age of *Palaeoloxodon*. Our results give the first solid evidence of the diet and environment (C_4 vegetation and a palaeo-river system) inhabited by these giant proboscideans during the Pleistocene of Taiwan.

(2025 年 4 月 22 日版)

¹台湾更新世のパレオロクソドンの食性と古環境の復元

²瓦亮秋 (台大・生科)・Yogaraj Banerjee (Central Michigan Univ.)³・David M. Baker (Univ. of Hong Kong)⁴・⁵張鈞翔 (台灣・科博)・⁶蔡政修 (台大・生科)

B19

第四紀の東アジアにおけるバク類の分布¹

河村善也 (大阪自然史博)²・河村 愛 (富山大・教育)³

現在バク類は、東南アジアと中南米といった互いに遠く離れた地域の深い森林に生息しているが、東アジアにはまったく分布していない。ところが、バク類の化石は東アジアの第四紀の堆積物から豊富に産出している。本講演では、データソースを示した上で、東アジアにおける第四紀のバク類化石の分布図を作成して、それからわかることを議論する。分布図作成にあたって用いた文献情報では、次のものは除外している。①1945 年以前の古い文献で、詳しい化石産地の位置や化石の産状が示されていないもの、②時代の根拠が不明のもの、③更新世の前期、中期、後期と完新世の 4 つの時期のうち、2 つの時期にまたがる、または 2 つの時期のいずれであるのかわからないもの。

東アジアのバク類の化石は、バク科 (Tapiridae) のバク属 (*Tapirus*) とメガタピルス属 (*Megatapirus*) 属に分類されており、分布図から前・中・後期更新世を通じて、それらのほとんどは中国南部に分布していたことがわかる。完新世に東アジアでバク類が生き残っていたという化石記録も報告されているが、そのような報告には疑問が

ある。一方、日本の第四紀の堆積物や日本周辺の海底からはバク類の化石は知られていない。中国南部の中・後期更新世の化石産地では、バク類の化石が非常に高い頻度でトウヨウゾウ (*Stegodon orientalis*) の化石と共存している。トウヨウゾウは、日本では本州・四国・九州の陸上の中期更新世中期の堆積物や付近の海底から化石が知られていて、中期更新世中期に中国南部からトウヨウゾウの渡来があったと言われている。しかし、このような渡来には、バク類は伴っていなかったと推定される。バク類はトウヨウゾウより生息環境が限定されていたことが、その原因と考えられる。

今回の分布図で、バク類の分布の最東端が台湾であることがわかる。台湾の化石は演者らが知るところでは、頭骨が 1 点のみである。この化石を簡単に紹介するが、まだ詳しい研究が行われていないので、それについての今後の研究が期待される。

¹Quaternary distribution of tapirs in East Asia

²Yoshinari Kawamura (Osaka Mus. Nat. Hist.), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama)

B20

琉球列島における完新世の哺乳類の絶滅¹

河村善也 (大阪自然史博)²・河村 愛 (富山大・教育)³

第四紀後期の哺乳類の絶滅で、特に注目されてきたのは後期更新世末の絶滅で、北アメリカではこの時期の人類の出現と関連づけて議論されることが多かった。東アジアでもこの時期の絶滅が、大陸でも本州・四国・九州でも起っているが、北アメリカほど顕著なものではない。一方、日本でも琉球列島では後期更新世にも絶滅は起っているが、引続いて完新世にも絶滅が起っていることがわかってきた。地球規模での人類の拡散と哺乳類の絶滅を関連づけたモデルでは、完新世になって最後に琉球列島のような小さな島々に拡散した人類がそこの絶滅を引き起こしたことになる。

琉球列島では、近年の研究の進展で後期更新世や完新世の哺乳類化石とそれを含む堆積物の層序・年代が詳しくわかってきた。そのような研究で得られたデータは琉球列島での哺乳類の絶滅、特に完新世のものについての重要なデータになることが期待できる。本講演では、南琉球の石垣島と宮古島、中琉球の喜界島での近年のデータを紹介し、琉球列島での完新世の哺乳類の絶滅について考える。

それらの島のうち、石垣島では更新世人骨が多産することで有名

な白保竿根田原洞穴遺跡に後期更新世～完新世の連続した堆積物があり、その各層準から化石が多産した。他の化石産地のデータも考慮すると、この島ではシカ類が後期更新世の 24ka 以前に絶滅したあと、更新世／完新世境界では動物相に顕著な変化はなく、完新世の後期にシロハラネズミ属の絶滅種やネコ属、小型のイノシシ類などが絶滅したと考えられる。宮古島では、ツツピスキアブ洞窟の完新世前期の堆積物や、他の化石産地の後期更新世の堆積物から産出した化石から、更新世／完新世境界ではやはり顕著な変化はなく、完新世の中・後期になってヨシハタネズミ、ネズミ亜科の絶滅種、イノシシ類、シカ類などが絶滅したと考えられる。喜界島では、この島の洞窟の完新世中期の堆積物 (約 5ka) から、この島に現在生息していないアマミトゲネズミ、ケナガネズミ、イノシシ類の化石が見つかっており、それらは現在までにこの島で絶滅したのであろう。

なお、南琉球に隣接する台湾でも最近、完新世後期にヨシハタネズミやキバノロが絶滅したことが知られるようになっている。

¹Holocene extinctions of mammals in the Ryukyu Islands

²Yoshinari Kawamura (Osaka Mus. Nat. Hist.), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama)

B21

タイの更新世哺乳類化石群集に含まれるアジアスイギュウ属¹
西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)²・國松 豊 (龍谷大・経)³・半田直人 (琵琶湖博)⁴・日下宗一郎 (東海大・人)⁵

アジアスイギュウ属 *Bubalus* は、インドから東南アジアにかけて生息する野生のスイギュウ *B. arnee* と、スラウェシ島・ミンドロ島に生息する島嶼性の種で構成されている。基本的に熱帯・温帯性であるが、更新世の温暖期にはヨーロッパから中国北部、本州まで分布していた。アジアスイギュウ属の初期の種は、中国南部やインド・パキスタンの下部更新統から化石が産出しているため、アジア南部の大陸域が初期放散の要であったと考えられている。

東南アジア大陸部ではタイやミャンマーの更新統からアジアスイギュウ属の化石が発見されており、これまで慣例的に現生種の *B. arnee* に分類されてきた。しかし、同時代の中国、ジャワ島、インド、ヨーロッパでは多様な絶滅種が生息しており、それらと東南アジアの化石との厳密な比較がなされていない。近年、タイ北東部ピーマイ地域で発掘された更新世哺乳類化石の中に頭骨を含むアジアスイギュウ属の化石が含まれていたため、分類学的に検討する。化石産地には河川成の碎屑岩層が分布し、その上部に前期更新世

末 (約 79 万年前) に形成された広域テクタイトと脊椎動物化石が共存する層がある。産出哺乳類化石群集は、トウヨウゾウ *Stegodon orientalis* やイノシシ属 *Sus*、シカ科、ウシ科の絶滅種 *Duboisia santeng* を含む前期・中期更新世の動物相に相当する。大型のウシ科化石は頭骨や四肢骨が含まれ、大きく外側に張り出した角、複雑なエナメル褶曲と厚いセメント質をもつ上下顎臼歯、太く短い中手骨等、いずれの化石もアジアスイギュウ属の特徴と一致した。角は現生 *B. arnee* (成体雄) よりもはるかに大きく、扁平で湾曲が弱い点が中期-後期更新世の *B. murrensis* (ヨーロッパ)、*B. teilhardi* (中国・日本)、*B. palaeokerabau* (ジャワ島) 等に類似している。また、角間の前頭・頭頂骨が内外方向に広くドーム型である点は *B. palaeokerabau* と共通する。ピーマイ地域の更新世哺乳類化石群集はジャワ島の更新世動物相 (*Stegodon-Homo erectus* 相) との共通要素が多く、アジアスイギュウ属の化石でも同じ傾向が示された。

¹Bubalus in the Pleistocene mammalian fossil assemblages in Thailand ²Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka), ³Yutaka Kunimatsu (Ryukoku Univ.), ⁴Naoto Handa (Lake Biwa Mus.), ⁵Soichiro Kusaka (Tokai Univ.)

B22

古琵琶湖層群堅田層 (中期更新世) から産出した
ウシ科化石の分類学的再検討¹
半田直人 (琵琶湖博物館)²・西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)³

琵琶湖周辺に分布する古琵琶湖層群 (鮮新世~更新世) からは多様な陸棲哺乳類化石が産出する。その多くは長鼻類ないしシカ科が占めているが、少数ながら他の哺乳類化石も報告されている。このうちウシ科化石については、滋賀県大津市から 4 点発見されている。Hiki (1915) は古琵琶湖層群堅田層から産出した上顎骨の一部をスイギュウの一種として報告し、これはその後の見解で *Bubalus* sp. とされた。このほか大津市ではウシ科の一種として上下顎化石 3 点が報告された (松岡・結城, 1974)。研究者によってはこれらの標本はウシ亜科として扱われている。しかしこれらすべての標本について、これまでウシ亜科との詳細な比較は行われておらず、検討の余地がある。そこで現在、これらの標本の分類学的帰属を明らかにすべく、ウシ亜科との比較を行っているためその現状を報告する。

古琵琶湖層群産のウシ科化石を、ウシ属 *Bos*、バイソン属 *Bison*、アジアスイギュウ属 *Bubalus* と比較した。その結果、当該標本は類歯の咬合面形態がアジアスイギュウ属と類似した。具体的には上顎

臼歯の発達した style、卵形の paracone と metacone、protocone と metaconule のくびれ、深く湾入する metaconule fold、下顎臼歯の卵形の metacoind と entoconid などである。一方でアジアスイギュウ属はいずれも類似した類歯形態であることから、種同定には至っていない。

国内においては、とくに瀬戸内海海底からアジアスイギュウ属の化石が発見されている。今回の結果は少なくとも当時の西日本には広くこの種が分布していたことを示唆する。現生種のアジアスイギュウは熱帯気候のアジア南部 (東洋区) に生息する。しかし中期更新世には、中国北部までその分布が北上していたことから、アジアスイギュウ属の化石種については、典型的な南方系の種ではない可能性が指摘されている (Tong, et al., 2014)。日本の更新世アジアスイギュウ化石の産地もこれと同程度の緯度に位置し、この指摘を支持する結果といえる。

¹A taxonomic revision of Pleistocene Bovidae from the Kobiwako Group

²Naoto Handa (Lake Biwa Mus.), ³Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka)

B23

台湾南部菜寮地域の第四紀哺乳類化石
—これまでの研究の概要と問題点および今後の展望—¹
岩岸広大 (大阪公大・理)²・河村 愛 (富山大・教育)³
・河村善也 (大阪自然史博)⁴・張鈞翔 (中華民国国立自然科学博)⁵・三田村宗樹 (川崎地質)⁶

2024 年は、中華民国台南市の 400 周年記念の年にあたることから、同市では種々のイベントが行われた。その一環として、同年 9 月には古生物に関する国際シンポジウム「2024 臺灣古生物新展望國際學術研討會」が開催された。このシンポジウムには、日本からの演者 9 名を含む研究者が招待され、研究発表を行った。台南市でこのような古生物に関するシンポジウムが開催されたのは、同市の左鎮区菜寮とその周辺の地域が、台湾の陸上で最も重要な第四紀哺乳類化石産地であることが大きな理由となっている。そのため、シンポジウムでの研究発表でも、この地域産の哺乳類化石やその産出層に関するものが多く、その中には新知見を含むものもあった。

本講演では、そのような最近の新知見も含め、これまでの菜寮地域産の第四紀哺乳類化石についての研究の概要をまとめる。この地域産の哺乳類化石は、丘陵を構成する崎頂層に含まれるものである

が、それを不整合に覆う段丘堆積物にも含まれる。しかし、後者の化石は崎頂層のものの再堆積であることが、演者らの最近の研究で明らかになった。崎頂層の化石は大部分が中期更新世のもので、多くは陸棲哺乳類の化石である。陸棲のもので主なものには、霊長目のタイワンザルに近似の種類やキンシコウ属、齧歯目のオニネズミやヤマアラシ属、食肉目のヒョウ属やホモテリウム属に近似の種類、長鼻目のステゴドン属 (少なくとも 2 種) やトロゴンテリ型の種類、奇蹄目のメガタピルス属やネソリヌス属の絶滅種、偶蹄目のイノシシ科 (カワイノシシ属とイノシシ属) とシカ科 (シカ属、シフゾウ属、ホエジカ属) およびウシ科のスイギュウ属がある。本講演では、それらの各種類について説明するとともに、分類や動物群全体としての問題点を指摘し、今後の研究の展望についても述べる。

¹Quaternary mammalian fossils from the Tsailiao area in southwestern Taiwan: A review of previous studies, their problems, and perspective

²Kodai Iwasaki (Osaka Metropolitan Univ.), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama), ⁴Yoshinari Kawamura (Osaka Mus. Nat. Hist.), ⁵Chun-Hsiang Chang (Natn. Mus. Nat. Sci. ROC), ⁶Munekio Mitamura (Kawasaki Geol. Eng. Co.)

C01

グリーンランド北西部の中原生界堆積岩から見出される有機質微化石の多様性¹四木りさ (北大・理)²・池田雅志 (北大・理)³・安藤卓人 (秋田大・国際資源)⁴・沢田健 (北大・理)⁵

体化石の古生物学研究から、中原生界は火成活動による長期温暖環境でシアノバクテリア、真核藻類のような海洋基礎生産者が繁茂したとされている。この化石記録の一つとしてアクリタークが報告されている。アクリタークは難分解性の有機高分子からなる有機質微化石のうち、起源が不明な微化石の総称である。アクリタークは形態が多様化する古生代以降において生層序や古環境推定のプロキシとして利用されているものの、原生代における進化史については明らかにされていない。そこで本研究では、中原生界堆積岩の有機質微化石を観察し、先行研究の結果と比較しながらそれらの分類と多様性を検討した。

分析試料はグリーンランド北西部テューレ堆積盆の Dundas 層群 Qaanaaq 層の灰色頁岩を用い、HCl/HF 処理によってクロジェン分離を行い透過・蛍光顕微鏡で観察した。試料は、2018 年および 2019 年の 7~8 月に北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 事業の一環とし

て採取した。

Qaanaaq 層から有機質微化石として、おもにアクリターク (*Leiosphaeridia* sp.、*Schizofusa* sp.、*Simia* sp.、*Ourasphaera?* sp.、*Synsphaeridium* sp.、*Squamosphaera* sp.、*Navifusa majensi*) とフィラメント状微化石が観察された。*Leiosphaeridia* sp. は真核藻類と推定されており (Moczydlowska et al., 2011)、全層準を通して最も多く同定された。*Synsphaeridium* sp.、*Squamosphaera* sp. およびフィラメント状微化石はシアノバクテリアであると考えられている (Javaux and Knoll, 2017)。それらのアクリターク全体に対する個数の割合は、上位層ほど減少した。また、上位層では下層と比べてアクリタークの種数が増加し、真菌類によく似た形態の *Ourasphaera?* sp. なども観察された。このことから Qaanaaq 層において年代が進むにつれて基礎生産の中心がシアノバクテリアから真核藻類へ移行し、海洋生態系の多様性が増大したことが示唆された。

¹Diversity of organic microfossils in the Mesoproterozoic sedimentary rocks from northwestern Greenland

²Risa Shigi (Hokkaido Univ.), ³Masashi A. Ikeda (Hokkaido Univ.),

⁴Takuto Ando (Akita Univ.), ⁵Ken Sawada (Hokkaido Univ.)

C02

ペルム紀-三畳紀境界期のパンサラッサ遠洋海山頂部石灰岩 (上村石灰岩) から産出した介形虫化石群¹市村駿汰 (名大院・環)²・田中源吾 (熊大・水循環センター)³・武藤俊 (産総研)⁴・松本廣直 (筑波大・生命環境)⁵・高橋聡 (名大院・環)⁶

宮崎県高千穂町に分布する上村石灰岩は、パンサラッサ海の低緯度遠洋の海山頂部に堆積した。上村石灰岩はペルム紀-三畳紀に連続して堆積した層を含むため、ペルム紀末の大量絶滅時における遠洋浅海の生物相や環境変動の解明に有用である。本発表では、上村石灰岩から産出した介形虫化石に着目し、ペルム紀-三畳紀境界における産出化石種や群集組成について紹介する。

研究対象とした上村 B セクション (Sano and Nakashima, 1997) の最上部ペルム系-最下部三畳系部分は、下位から dolostone, dolomitic thrombolite, thrombolite, thrombolite と bioclastic packstone の互層からなる。絶滅境界は dolomitic thrombolite と thrombolite の境界とされる (Musashi et al. 2002)。

岩石試料は Hot acetolysis 法で処理し、12 層準から介形虫化石 25 属 65 種を得た。大半が未記載種であることから、上村石灰岩の

介形虫は固有の生物地理区を構成していたと考えられる。介形虫化石の構成種はペルム紀-三畳紀境界期を通して Podocopida 目に富むが、絶滅境界層を挟んで *Paracypris* cf. *gaetani* が減少し *Bairdia* spp. が増加する傾向にある。一方、三畳紀前期 Induan の thrombolite 中の shellbed には古生代に繁栄した分類群である Palaeocopida 目に富む。Shellbed は thrombolite より浅海から流入した堆積物と考えられるので、海山頂部で thrombolite を形成した微生物礁には Podocopida 目が、より浅海には Palaeocopida 目が多かったと考えられる。こうした傾向は最下部三畳系のテチス海の例と一致するが、上村セクションの最下部三畳系 shellbed から多産した Palaeocopida 目である *Geffenina* 属は、他地域の古生代以降から報告がない。そのため、海山頂部の浅海域が、他海域で絶滅した古生代型介形虫の一部の種にとっての避難所であった可能性がある。

¹Ostracod fossil assemblages from the Permian-Triassic paleo-atoll carbonates in Panthalassa (Kamura Limestone)

²Shunta Ichimura (Nagoya Univ.), ³Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.),

⁴Shun Muto (AIST), ⁵Hironao Matsumoto (Univ. of Tsukuba),

⁶Satoshi Takahashi (Nagoya Univ.)

C03

ジュラ/白亜紀境界付近の年代を示すマリアナ放散虫群集の分類学的検討¹松岡 篤 (新潟大・理)²

マリアナ放散虫群集は、1993 年に有人潜水艇「しんかい 6500」によってマリアナ海溝の外側斜面から採取された 1 個の岩石試料

(D-181-R-003) から産出した群集である。ジュラ・白亜紀境界付近の年代を示す極めて保存の良いこの放散虫群集は、研究だけではなく教育・普及活動にも広範囲に利用されている (松岡, 2025)。

マリアナ放散虫群集については、1998 年に大阪微化石研究会誌特別号第 11 号において、256 個の異なる形態をもつ放散虫化石が図版に示された。1990 年代後半の時点では未記載の種が多かったために、仮の種名が付されている個体も多い。群集の発見から 30 年以上が経過し、ヨーロッパ、日本、南極半島、インド洋などから、当該の年代を示す放散虫化石が多数記載されてきた。また、D-181-R-003 から産出した個体をもとに、新種が記載された例もある。前報で示した 256 個体について分類学的な再検討を行うとともに、その論文には掲載されていない分類群を含めて、マリアナ放散虫群集全体について分類学的な検討を行ったのでその結果を報告する。

ジュラ・白亜紀境界 (JKB) の策定については、2021 年に新たに活動を開始した国際層序委員会白亜系層序小委員会のペリアシアンワーキンググループにおいて、活発な検討が続けられている。国際標準模式層断面および地点 (GSSP) の策定にあたり、第一次マーカーの候補が提案されつつある。いくつかの古生物分類群についてマーカーとなる種の特定が進められているのが現時点の到達点である。放散虫についてもマリアナ放散虫群集の構成種を中心に検討が続けている。その結果についても合わせて報告する。

JKB の定義が未決であることから、マリアナ放散虫群集の年代も未定であり、ジュラ紀末あるいは白亜紀初頭の両方の年代位置づけの可能性あることを指摘しておきたい。

文献

松岡 篤 (2025) マリアナ放散虫群集をめぐる物語。大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 18, 143-158.

¹ Taxonomic examination of the latest Jurassic-earliest Cretaceous Mariana Radiolarian Fauna

Atsushi MATSUOKA (Niigata University)²

C04

三陸沖の遠洋性粘土から産出した放散虫化石とイクチオリス¹
萩野 穰²・岩井雅夫³・山本 功⁴・Marianne CONIN⁵・Patrick FULTON⁶・
Jamie KIRKPATRICK⁷・小平秀一⁸・Christine REGALLA⁹・
氏家恒太郎¹⁰・江口暢久¹¹・前田玲奈¹²・奥津なつみ¹³・Sean TOCZKO¹⁴・
IODP Exp. 405 乗船研究者一同¹⁵
(山形大^{2,4}、高知大³、ロレーヌ大⁵、コーネル大⁶、ネバダ州立大
リノ校⁷、JAMSTEC^{8,10,11,12,13,14}、ノーザンアリゾナ大⁹、筑波大¹⁰)

IODP Exp. 405 (JTRACK)は、2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震の震源域を掘削する航海であり、JAMSTEC の地球深部探査船「ちきゅう」を用いて、2024 年 9 月から 12 月にかけて宮城県沖の日本海溝周辺で実施された。本航海では、2012 年に行われた IODP Exp. 343 (JFAST) 掘削地点 (C0019 地点) を再訪し、掘削調査を行ったほか、新たに、日本海溝に沈み込む太平洋プレート側でも掘削調査を行った (C0026 地点)。

C0026 地点でのコア試料採取は昨年 11 月上旬に行われ、0-290 mbsf までのほぼ連続的なコア試料の回収に成功した。コアキャッチャー試料を用いた船上での放散虫および珪藻化石分析の結果、上部から下部の中部 (0-241.355 mbsf) では豊富に産出したこれらの

微化石を用いて年代を制約することができた。一方で、それより深い部分 (244-290 mbsf) では、一部区間 (267-281.02 mbsf) から白亜紀の放散虫が産出したことを除いて年代制約には至らなかった。

有孔虫などの石灰質微化石や、放散虫などの珪質微化石がほとんど産出しない遠洋性堆積物の年代決定手法として、イクチオリスを用いる方法が知られている。イクチオリスは魚類の歯や鱗などの微化石であり、リン酸カルシウムからなる。今回、珪藻と放散虫で年代制約ができなかった 244 mbsf 以深の 13 試料について、下船後にあらためて検鏡したところ、すべての試料からイクチオリスの産出を確認した。本発表では産出した放散虫とイクチオリスを紹介する予定である。

¹Radiolarian fossils and ichthyoliths from pelagic clay off Sanriku.
²Minori Hagino, ³Masao Iwai, ⁴Isao Motoyama, ⁵Marianne Conin,
⁶Patrick Fulton, ⁷Jamie Kirkpatrick, ⁸Shuichi Kodaira, ⁹Christine Regalla,
¹⁰Kohtaro Ujiie, ¹¹Nobu Eguchi, ¹²Lena Maeda, ¹³Natsumi Okutsu,
¹⁴Sean Toczko, and ¹⁵IODP Exp. 405 Science Party (²⁻⁴Yamagata Univ.,
³Kochi Univ., ⁵Univ. Lorraine, ⁶Cornell Univ., ⁷Univ. Nevada, Reno,
^{8,10,11,12,13,14}JAMSTEC, ⁹Northern Arizona Univ., ¹⁰Univ. Tsukuba,
¹⁵https://www.jamstec.go.jp/chikyuj/405/crew_all.html)

C05

白亜紀中期セノマニアン/チューロニアン期境界における炭酸塩溶
解と有機炭素埋没に対する浮遊性有孔虫化石群組成の応答¹
守屋和佳 (早稲田大・地球科学)²

白亜紀、特にその中期は、極めて温暖であったことが知られており、南北両極には氷床が存在しなかったと想定されている。この温暖化をもたらした要因は、海洋底拡大速度の増大に伴う大気中への二酸化炭素放出である。このような長期的な温暖化傾向に加え、アプチアン期前期 (およそ 120Ma)、アルビアン期中期 (およそ 110Ma) やセノマニアン期/チューロニアン期境界 (およそ 94Ma) などには、突発的な温暖化と海底への大量の有機物埋没イベントが知られており、これらは海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Events; OAEs) と呼ばれている。これらの海洋無酸素事変は、大規模火成岩区 (Large Igneous Provinces) の形成とその風化に伴う化学物質循環の大規模摂動によって引き起こされたと想定されている。

本研究では、海洋無酸素事変の一つである、セノマニアン期/チューロニアン期境界に発生した OAE2 に着目し、大気中への二酸化炭素放出や化学物質循環の摂動に対する浮遊性有孔虫化石群の応答を解析した。解析には、統合国際深海掘削計画第 342 次航海にて、

ニューファンドランド島沖にて採取された堆積物を用いた。

先行研究と同様に、セノマニアン/チューロニアン境界では、顕著な有機炭素濃度の増加、有機炭素同位体比の増加が認められ、炭素循環に大きな摂動があったことが示された。一方、堆積物中の砂サイズ粒子および浮遊性有孔虫の沈積流量は、有機炭素濃度の変動よりも早く減少し始め、有機炭素濃度から示される摂動イベント終了後もしばらく回復しないことが示された。

これは、大気中の二酸化炭素濃度の変動に起因する海洋酸性化と、風化に伴う化学物質循環に起因する海洋無酸素事変との間に異時性があることを示している。浮遊性有孔虫化石群組成は、特に有機炭素濃度が変動する層準で変化することから、OAE2 においては海洋酸性化が浮遊性有孔虫に与える影響は限定的であったと考えられる。

¹Planktic foraminiferal assemblages in response to carbonate dissolution and organic carbon burial across the mid-Cretaceous, Cenomanian/Turonian boundary

²Kazuyoshi Moriya (Dep. Earth Sci., Waseda Univ.)

C06

古日本海の水温季節変動からみた大桑・万願寺動物群の絶滅原因¹
近藤康生²・長谷川慶悟³・吹本 樹⁴・池原 実⁵

大桑・万願寺動物群の絶滅はわが国の新生代軟体動物群の歴史において特筆すべき事件であり、これまでも多くの研究がある (例えば、Amano, 2024)。今回、水温季節変動とイタヤガイ科二枚貝の季節的殻成長の観点からこの課題解明を試みるべく、左殻のラメラ幅変動と酸素同位体の分析を行った。分析個体は下位から順に、笹岡層 (2.75-2.09 Ma) 産の *Mizuhopecten poculum* (2 個体)、大桑層下部 (1.5 Ma) 産の *M. tokyoensis hokurikuensis* (1 個体)、および同層中部 (1.4-1.2 Ma) 産の *M. yokoyamae* (1 個体)、同層上部 (0.9 Ma) 産イタヤガイ *Pecten albicans* (2 個体)、宮津湾産現生 *P. albicans* (1 個体)、以上の計 7 個体である (*は絶滅種・絶滅亜種)。酸素同位体分析は高知大学海洋コア国際研究所の MAT253、および IsoPrime を使用した。

分析の結果、大桑・万願寺動物群と現在の日本海の、それぞれイタヤガイ科二枚貝の間には、水温、および微細殻成長の季節変動の点で明瞭な違いが認められた。すなわち、日本海の現生 *P. albicans* は主に春のプランクトンブルームを活かして殻を成長させているの

に対して、大桑・万願寺動物群のイタヤガイ科二枚貝では現生種 *P. albicans* も含め、殻成長が活発であったのはすべて主に冬季であった。さらに、これらの殻に記録されている冬季底層水温は 4.4-6.6°C であり、現在の冬季最低底層水温 (10.5°C; JODC による金沢沖 1°メッシュの水深 30 m における 3 月の平均水温) よりも 3.9-6.1°C 低かった。なお、間氷期であった大桑層上部標本 (MIS 21) においても冬季底層水温 (6.6°C) が推定された。これは当時はまだ冬季モンスーンが現在に比べて弱く、日本海の表層・亜表層が混合することなく成層していたことを示唆する。大桑・万願寺動物群のイタヤガイ科二枚貝は、このような冬季底層水温下で豊富に発生していたプランクトン (珪藻) を摂餌することで繁栄を維持していたことが推定される。逆に、その衰退・絶滅の直接の原因は、冬季混合層形成に伴う底層水温上昇による冬季プランクトンブルーム、すなわち餌の減少・消滅であったとみられる。

¹Cause of extinction of the Omma-Manganji Fauna as viewed from seasonal variation in water temperature of the Paleo-Japan Sea
²Yasuo Kondo, ³Keigo Hasegawa, ⁴Itsuki Fukimoto, ⁵Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

C07

サウスダコタ州南西部の上部カンパニアン階 Pierre Shale 中の冷湧水マウンドから産出した海シダ化石とその意義¹
大路樹生 (名古屋大・博物館)²・Neal L. Larson (American Mus. Nat. Hist.)³・Neil H. Landman (American Mus. Nat. Hist.)⁴

アメリカのサウスダコタ州南西部には Western Interior Seaway に堆積した白亜系カンパニアン階の海成層である Pierre Shale が分布し、アンモナイトや二枚貝、巻貝等の化石を豊富に産することでも有名である。この Pierre Shale 中には冷湧水マウンドが多数存在し、化学合成群集と考えられる底生動物が含まれている。棘皮動物では有柄ウミユリ *Lakotacrinus brezinai* があり、その特異な形態からこの種が化学合成生態系としてメタン湧水環境に適応したものとみなされる。

一方、一つの冷湧水マウンドからウミシダ化石が多数発見された。ウミシダ化石は最も基部の中背板が多いが、ガクや腕がつながった状態の化石も産出した。中背板の形態から、このウミシダ化石は *Glenotremites* 属の新種であると判断される。

Glenotremites 属はヨーロッパのアルビアン階からコニアシアン階にかけて 9 種類が知られている。今回アメリカ大陸から

Glenotremites 属が見つかったことによって、この属の地理的分布がアメリカ大陸まで広がったことになる。また時代的に見ると、この属は従来サントニアン階で絶滅したと考えられていたが、上部カンパニアン階にまで生存していたことになり、生存期間も拡大したことになる。

Pierre Shale 中の冷湧水マウンドから従来見つかった有柄ウミユリ *Lakotacrinus brezinai* が特異な形態を示すのに対し、このウミシダ化石は従来ヨーロッパで産出する種と大きな形態的な違いは見られない。従って Pierre Shale 中に産する *Glenotremites* は、冷湧水環境に適応した種というよりは通常の環境にも生息する種で、たまたま栄養が豊富でかつ固着性の生態に適した冷湧水の炭酸塩岩の海底を訪れた種であると考えられることができる。

¹Comatulid crinoid from a seep mound in the Upper Campanian Pierre Shale, South Dakota. ²Tatsuo Oji (Nagoya Univ.), ³Neal L. Larson (American Mus. Nat. Hist.), ⁴Neil H. Landman (American Mus. Nat. Hist.)

C08

山形県寒河江市に露出する上部中新統本郷層から産する *Mizuhopecten* 属と *Chlamys* 属の特徴¹
瀬戸大暉 (山形県立博物館)²

山形県中央部に位置する寒河江市上野には上部中新統本郷層が露出する。本郷層からは、イタヤガイ科を主体とする貝類化石が豊富に産出することが知られている。これらの産出する化石は、特に *Mizuhopecten* 属、*Miyagipecten* 属および *Chlamys* 属が卓越して産出する。本研究では、山形県立博物館および山形大学附属博物館が収集してきたこれらの属の標本の内、*Mizuhopecten* 属および *Chlamys* 属について形態的特徴から種を再検討した。

本郷層は、先行研究により下位から葛沢シルト岩部層、橋上砂岩部層および大谷火砕岩部層に細分されている。本研究の化石産地は大谷火砕岩部層に相当し、主に流紋岩質〜デイサイト質軽石の基質支持の礫岩層から成る。化石の産状は、二枚貝化石が離弁で産出し、流れ込みによる堆積と推定される。主に産出する種は、*Mizuhopecten matumoriensis* (Nakamura), *Miyagipecten matumoriensis* Masuda, *Yabepecten ogasawarai* Matsubara, *Chlamys cosibensis* (Yokoyama) 等のイタヤガイ科であり、*Crenomytilus grayanus* (Dunker) や腕足

類を随伴する。

本化石産地では、これまで *Mizuhopecten* 属に同定されていた標本は、*M. matumoriensis* とされてきたが、宮城県産の同種に比べ、右殻の足糸湾入が浅く、前後耳が腹側へ垂れ下がる特徴が認められる。山形県での *M. matumoriensis* の産出記録は、飯豊町の上部中新統宇津峠層のみからである。宇津峠層と本郷層の *M. matumoriensis* は形態的特徴から明確に区別することができる。また、*Chlamys* 属と同定されていた標本では、肋の形態と殻サイズから 2 パターンに分けられることが明らかになった。さらに、これまで *C. cosibensis* とされていた標本に *Swiftopecten swiftii* (Bernardi) が含まれることが明らかになった。*S. swiftii* は、本化石産地から初報告となる。

これらの *Mizuhopecten* 属および *Chlamys* 属の形態的特徴は、後期中新世のイタヤガイ科において、日本海側と太平洋側の分断と古生物地理を理解する上で重要な知見となる。

¹Characteristic of *Mizuhopecten* and *Chlamys* from the Late Miocene Hongo Formation exposed in Sagae City, Yamagata Prefecture, Northeastern Japan

²Hiroki Seto (Yamagata Prefectural Museum)

C09

石炭系秋吉石灰岩層群から産出した腕足動物群
特に *Choristitidae* 科 *Alphachoristites* 属の発見¹
松隈友哉 (秋吉台科学博)²・大山望 (福井県大・福井恐竜博)³

石炭紀のミシシッピアンからペンシルバニアンにかけては、世界的に腕足動物相が大きく変化した時代である。ミシシッピアンの腕足動物は汎世界的な分布をもつ種が多い一方で、それらの多くが後期には絶滅し、ペンシルバニアン以降は高い地域性を示すようになる。化石記録が豊富なロシア・中国などのテチス海域と北アメリカなどのパンゲア大陸西岸においては、それぞれに特徴的な群集が発達したことが明らかになっている。一方で、パンサラッサ海域における腕足動物相は化石記録の少なさから十分に解明されていない。そこで発表者は、パンサラッサ海域で堆積した、ミシシッピアンからペンシルバニアンの石灰岩が露出する山口県美祢市の秋吉石灰岩層群を対象に、地質調査及び化石調査から腕足類動物相の解明を試みた。

その結果、腕足動物化石を多く含む露頭を発見し、これまでに 47 標本の腕足動物化石を採集した。分類学的検討の結果、これらは暫定的に 5 種に分類される。そのうちの特に 1 種 (3 標本) は *interarea*

上に vertical groove が存在し、大きいものでは幅約 4.5 cm と中型で、殻表は太く分岐しない rib で覆われることから、*Alphachoristites* 属に分類される。一方で本種の sulcus および rib は殻頂部付近で非常に弱く、sulcus の断面が底の平らな U 字形を呈する点で、本属の既知のいずれの種とも異なっている。従って本種は未記載種である可能性が高い。

Alphachoristites 属は、ペンシルバニアンの初期にテチス海域において繁栄した代表的なグループである。本属が秋吉石灰岩層群から確認されたことから、パンサラッサ海域の腕足動物群はパンゲア大陸西岸よりもむしろテチス海域の群集に近い可能性が示唆される。今後は本露頭から得られた他の腕足動物化石についても同定を進め、パンサラッサ海域の腕足動物相をより詳細に明らかにしていく予定である。

¹Discovery of *Alphachoristites* (Brachiopoda, Choristitidae) from the Carboniferous Akiyoshi Limestone Group.

²Yuya Matsuguma (Akiyoshi-dai Mus. Nat. Hist.), ³Nozomu Oyama (Fukui Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.)

C10

日本産 *Trachyleberis* 属 2 種の形態学的特徴¹
田中源吾 (熊大・水循環)²

Trachyleberis 属は、介形虫類の中でも厚い背甲に、瘤状あるいは棘状の表面装飾を持つことから、化石として特に保存されやすい。本属はこれまでに全世界から 18 種知られており、最古の化石記録は、始新世の九州で、主に北西太平洋の温帯域の浅海に分布する (Brandão et al., 2013)。日本沿岸に現生する *Trachyleberis* 属は、これまで 3 種: *T. scabrocuneata* (Brady, 1880); *T. niitsumai* Ishizaki, 1971; *T. ikeyai* Tanaka, 2008 が記載されており、このうち *T. scabrocuneata* および *T. ikeyai* については、付属肢の記載も行われている。3 種のうち、*T. scabrocuneata* と *T. niitsumai* は、殻のアウトラインおよび表面装飾が類似しており、Brady (1880) の研究以降、両種の誤同定が多くみられている。Brandão et al. (2013) は、*T. scabrocuneata* および *T. niitsumai* について、殻形態の基づく分類学的再検討を行っている。それによると、両者の識別は成体殻では眼瘤の前方から前縁に延びる梁の長さおよび殻サイズが *T. niitsumai* で長いこと、A-1 齢において、*T. niitsumai* では、殻表面の Primary reticulation が明瞭で、梁や棘が不明瞭であると

している。

今回、演者は鹿児島県甕島の水深 5 m の砂泥底から、多数の脱皮殻に加えて、*Trachyleberis niitsumai* の生体を得ることができたので、付属肢の特徴も含めて、*T. scabrocuneata* との形態学的比較をおこなった。*T. scabrocuneata* は熊本県三角港で採取した。両者で最も異なるのは、雄の生殖器の形態で、*T. scabrocuneata* では、distal lobe が頑丈で、アウトラインはブーメラン状であるが、*T. niitsumai* では、弱く「し」の字状である。また、crasping apparatus のアウトラインが *T. scabrocuneata* ではピーナッツ状およびオカリナ状であるのに対し、*T. niitsumai* では、長柱状および「S」字状である。Copulatory duct についても、*T. scabrocuneata* は、太く先端が「L」字状に折れ曲がっているのに対して、*T. niitsumai* では細く先細のコイル状に巻いている。また、殻サイズについては、*T. niitsumai* の方が短いことが分かった。種内の変異が大きい殻表面装飾や殻サイズなどを除いた、成体の形態形質を用いて、両種は明瞭に区別できる。

¹Morphological character of two Japanese *Trachyleberis* species-
²Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

C11

北海道留萌市の中部中新統ユードロ層より産出した介形虫の 2 未記載種¹

向井一勝 (北大院・理)²・山田敏弘 (北大院・理)²
田中源吾 (熊大・水循環センター)³

日本の中部中新統産介形虫化石群の研究は、これまで主に東北から山陰地方の堆積物を対象に行われてきた。また、それらの研究では MMCO に関連した温暖化適応に主眼が置かれてきた。一方、中高緯度域に位置する北海道からは、中部中新統の介形虫化石群の報告は 1 例のみであり、当時の北日本における介形虫相の全容は明らかにされていない。また、介形虫の北方適応については不明な点が多い。

中部中新統ユードロ層は、北海道留萌地域に広く分布する約 17~15Ma の堆積物で、ユーラシア大陸縁辺の汽水・内湾~浅海域で堆積した。本研究では、北海道留萌市ユードロ川流域に露出する本層において介形虫化石の調査を行い、*Aurila* 属と *Callistocythere* 属の未記載種各 1 種 (以下、便宜的にそれぞれ A. sp. 1, C. sp. 1 と呼ぶ) を発見したので報告する。また、その古生物地理的意義を議論する。

A. sp. 1 は、殻表面に分布する孔径が異なるポアで特徴付けられ、

背側から尾部にかけて細かいポアが、殻中央付近には粗いポアが見られる。C. sp. 1 は、殻表面には粗いポアを持つことに加えて、頭部および尾部のそれぞれに、背側から腹側へと伸びる 1 本の梁が発達することで特徴づけられる。

現生の *Aurila* 属と *Callistocythere* 属は日本周辺の浅海域に広く分布しており、種多様性も他属と比べて高い (Ishizaki, 1968; Irizuki et al., 1998 など)。両属は、中部中新統以降、温暖な浅海成層から多くの記載・報告があり、現生種はもっぱら、潮間帯~潮下帯の藻場や砂底に生息している (Okubo, 1980; Kamiya, 1988 など)。本研究で発見した未記載種 2 種は、ユードロ層の堆積環境を考慮すると汽水~浅海棲と推定される。また本層の堆積物は、温帯と冷帯との境界付近にあったと推定されている。従って、本研究の結果は、中期中新世において両属が現在よりも多様な環境に進出していた可能性を示唆する。

¹Two undescribed ostracods from the middle Miocene Yudoro Formation, Rumoi City, Hokkaido.

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

C12

アイダホ層群の湖沼堆積物より産する珪藻化石の多様性¹
齋藤めぐみ²・林辰彰³・羽田裕貴⁴・William N. Krebs⁵

<研究の背景>

一般に、淡水の湖沼で形成された堆積物は、地理的分布が狭く、そこに含まれる化石が限られていることから、周囲の地層との対比が困難で年代がよくわからないこともしばしばあった。しかしながら、淡水珪藻化石の産出報告と分類学的な知見が積み重ねられた結果、より年代精度の高い生層序の確立が期待されるようになった。発表者らは、中新世後期以降、継続的に湖沼が存在したと考えられている米国アイダホ州 Western Snake River Basin を 2024 年 9 月に訪れ、地質調査と試料採集を行なった。

<珪藻化石の多様性>

調査地域に分布する Idaho 層群は、下位より、Poison Creek 層 (約 11~9 Ma)、Chalk Hills 層 (約 8.5~5.5 Ma)、Glenns Ferry 層 (約 5~1.5 Ma) に分けられる (Love et al., 2023, Rocky Mountain Geology)。最下位の Poison Creek 層には、*Aulacoseira* 属に加え、*Actinocyclus* 属と *Mesodictyon* 属が含まれていた。Chalk Hills 層には、*Aulacoseira* 属のほか、多様な *Stephanodiscaceae* 科が認め

られた。上述の *Mesodictyon* 属のみならず、*Fascinatorbis* 属が産出し、*Lindavia* 属あるいは *Cyclotella* 属に含めるべきかどうか悩ましいもの、*Stephanodiscus* 属に似て非なるものなど、詳細な所属が不明な分類群が複数認められた。とくに、Chalk Hills 層の最上部においては、多様な分類群が次々と入れ替わった。一方、最上位の Glenns Ferry 層では、その下位と直接関連する分類群は認められず、*Stephanodiscus* 属や *Pantocsekiella* 属が多いことが明らかになった。

本発表では、それぞれの分類群の形態学的な特徴の概要を紹介するとともに、それらの層序学的な分布を示す。また、これらの多様な形態の *Stephanodiscaceae* 科が、これまでに記載された属 (現生と化石) とどのような系統学的な関係にあるのかについて考察する。

¹Morphological diversity of diatoms from lacustrine deposits in Idaho Group

²Megumi Saito-Kato (NMNS), ³Tatsuya Hayashi (Kyushu Univ.),

⁴Yuki Haneda (AIST), ⁵William N. Krebs (Independent Researcher)

C13

中国山東省の張夏層から産出するカンブリア紀サンゴ

Cambroctoconus の群体成長様式¹

守川翔太・江崎洋一・岸田明生 (大阪公大・理)²・竹田裕介 (高輝度光科学研究センター)³・足立奈津子 (大阪公大・理)⁴・劉建波 (北大)⁵・伊庭靖弘 (北大・理)⁶

Cambroctoconus orientalis は、カンブリア系張夏層 (ドラミアン階) から産出する群体サンゴで、微生物岩の枠組み内部の隠棲空間で「逆さ成長」を示す。今回、山東省新泰市北洪河から得られた岩石試料の連続研磨面画像をもとに、本サンゴの成長様式を、原地性の産状を保ったまま三次元的に自動抽出することに成功した。

サンゴ個体の様々な場所で出芽 (再生) が頻繁に生じ、各サンゴ群体は、鎖状やジグザグ状など様々な成長形態を呈する。特に 50 以上のサンゴ個体から構成される巨大な群体では、複雑な成長形態が観察される。ほとんどのサンゴ群体は側方向・下方向へ成長を継続するが、縦方向に広い空隙空間では、群体の一部個体が上方向へジグザグ状に継続的に成長する場合がある。群体末端部では回春や再生が頻繁に生じている。それら現象の前後で、成長方向が少なからず変化している場合がある。また、吸盤状の固着構造で、他の群

体を構成する個体に固着する初生個体が多数存在し、その後の「個体基部付近での屈曲」を通じて成長方向を特徴的に変化させている。

出芽 (再生) はサンゴ個体の任意の場所で生じ、群体形態はアブリオリに決まっていな。群体の成長形態は、各サンゴ個体がある場所の場で利用可能な生息空間の方向に成長を継続した結果産物である。側方向・下方向へ成長する群体が顕著に見られるのは、上部方向に既存の微生物岩の枠組みや他のサンゴ群体が存在するためであり、利用可能な空間が存在すれば、上方向へも継続的に成長し得た。*Cambroctoconus* の群体形態は、微生物岩の枠組み・枠組み内の隠棲空間の形状・他サンゴ個体 (群体) の存在などに強く影響されながらも、個体の屈曲や回春・再生によって成長方向を調節することで、ある程度自在に形作られた。

¹Three-dimensional reconstruction of modes of colony growth in Cambrian coral *Cambroctoconus* from the Zhangxia Formation in Shandong, China.

²Shota Morikawa・Yoichi Ezaki・Mei Kishida (Osaka Metro. Univ.),

³Yusuke Takeda (JASRI), ⁴Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.),

⁵Jianbo Liu (Peking Univ.), ⁶Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

C14

中国山東省に分布するカンブリア系張夏層スロンボライト中の隠棲空間の活用過程¹

江崎洋一・岸田明生・守川翔太 (大阪公大・理)²・竹田裕介 (高輝度光科学研究センター)³・足立奈津子 (大阪公大・理)⁴・劉建波 (北大)⁵・伊庭靖弘 (北大・理)⁶

カンブリア系張夏層 (ドラミアン階) のスロンボライト中の隠棲環境では、群体サンゴ *Cambroctoconus orientalis* が「逆さ成長」を示し生息していた。今回、研磨トモグラフィ技術を用い、サンゴ骨格及びスロンボライトの「高精度の三次元モデル」を、サンゴの生息姿勢を保持したまま構築した。その結果、饅頭山地域に分布するスロンボライト中の隠棲空間の活用過程が明らかになった。

初生サンゴ個体は、スロンボライトの枠組み中の空洞天井部に、開口部を下方に向け固着・成長する。サンゴ個体は、出芽・再生を四方八方に繰り返しながら、群体は基本的には下位方向に成長する。初生個体が、隣接する他のサンゴ群体や海綿の側部に固着し成長する場合もある。注目すべきこととして、サンゴや海綿の死後に、微生物岩がサンゴの莖内部や骨格側面に被覆し、その表面を初生個体が固着基盤として活用することがある。初生的に形成されたスロン

ボライト中の隠棲空間は、微生物活動を通じた堆積作用によって後生的にも充填される。これらの事実は、VR 空間での「微生物岩の被覆・サンゴの固着過程の動的な観察」を通じて明白である。最後まで残された空隙は、ミクライトの沈殿によって充填されている。

サンゴ群体の下位方向への成長とともに、残余空間は次第に狭隘化し、群体は個体数を増やしつとも次第に不規則な成長形態を示すようになる。サンゴ個体に湾曲・回春現象や、群体間で接触が頻繁に生じ、群体は成長を継続する。*Cambroctoconus* は、「場当たりの固着や出芽・再生」や「臨機応変な成長方向の変更」等を繰り返しながら、利用可能な生息空間を下位方向へと効率的に活用していった。今回の検討によって、初生的に形成された隠棲空間が、「隠棲生物の固着・成長」や「微生物岩の二次的な形成」を通じて順次活用されていく過程を動的に提示することができる。

¹Utilization process of cryptic spaces in thrombolites of the Cambrian Zhangxia Formation, Shandong Province, China.

²Yoichi Ezaki・Mei Kishida・Shota Morikawa (Osaka Metro. Univ.),

³Yusuke Takeda (JASRI), ⁴Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.),

⁵Jianbo Liu (Peking Univ.), ⁶Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

C15

モロッコ・フェズウアタ頁岩の三葉虫は集団行動をしていたのか?¹
三上智之 (科博・)²・遠藤悠一 (筑波大・地)³・岡村太路 (名古屋大・環)⁴・菊地ディル万次郎 (東京農業大・農)⁵・芳賀拓真 (科博)⁶・重田康成 (科博)⁷

モロッコ南部のフェズウアタ頁岩では、しばしば複数個体の三葉虫 *Ampyx priscus* の完全体が同じ方向に頭を向け帯状に配列した状態で産出する。Vannier et al. (2019) はこうした産状を、*Ampyx* の集団行動の痕跡であると解釈した。その後フェズウアタ頁岩の *Ampyx* は、化石に残った集団行動の痕跡の代表例の一つとして扱われている。

本研究では、フェズウアタ頁岩の化石産地のうち、帯状に同じ方向に配列した *Ampyx* を産出する 3 つのポイントで調査を行った。その結果これらの産地では、*Ampyx* や他の三葉虫の完全体のほかに、三葉虫の部品や複数種の軟体動物、ヒオリテス類など様々な化石が帯状に並ぶことが明らかになった。*Ampyx* だけでなくほかのすべての化石が帯状に並ぶこと、ヒオリテス類や頭足類も多くの個体が同じ方向に並ぶ傾向があること、*Asaphellus* sp. をはじめとした *Ampyx* 以外の三葉虫の完全体は帯状に並ぶが同じ方向を向く傾向がないこ

とから、この産地の化石が帯状に配列するのは、集団行動ではなく水流が原因で、そのなかでも *Ampyx* は外形の流体力学的特性から同じ方向に頭を向けて配列するのではないかという仮説を立てた。

この仮説を検証するために、*Ampyx* および *Asaphellus* の立体模型の重心を通る背腹軸を中心に 360 度回転できる状態で支柱に固定し、回流水槽で流れを再現した。水流をおこした際に向く方向を調べた結果、初期配置をどの角度から開始しても、*Ampyx* は長い頰棘に起因すると推測される風見鶏効果で、上流側に頭を向けた。一方で *Asaphellus* は、前後軸が流れに対し直行する方向を向いた。この結果は、*Ampyx* と *Asaphellus* それぞれの産状と整合的である。

結論として、化石産状と実験の両方から、当該産地の *Ampyx* の産状は、集団行動でなく水流の影響だけで説明できることが示された。化石から生物の行動を読み取る際には、細心の注意が必要である。

¹Do Trilobites from the Fezouata Shale, Morocco, Indicate Their Collective Behavior?

²Tomoyuki Mikami (NMNS), ³Yuichi Endo (Tsukuba Univ.), ⁴Taro Okamura (Nagoya Univ.), ⁵Dale M. Kikuchi (Tokyo Univ. of Agriculture), ⁶Takuma Haga (NMNS), ⁷Yasunari Shigeta (NMNS)

C16

堆積物食ベントスの体サイズと摂食戦略の関係性：生痕化石の産状と数理モデルによるアプローチ¹ 泉 賢太郎 (千葉大・教育)²

堆積物食は海洋ベントスの普遍的な食性の一つであり、堆積物ごと消化管に取り込み、必要な餌成分 (有機物) を吸収した後に堆積物ごと排泄する。摂食や排泄に伴って堆積物に残された痕跡の一部は生痕化石として地層中に保存され、過去の堆積物食ベントスの餌生物や摂食のタイミングなどを推定する際に重要になる。

地質記録を見ると、堆積物食ベントスの摂食や排泄に伴って形成された異なる種類の生痕化石が、特定の地層の同一層準に (ほぼ) 同所的に産出する場合がある。代表的な例としては、*Phycosiphon*, *Zoophycos*, *Phymatoderma* が挙げられる。これら 3 つの生痕属は巣穴径が大きく異なる。さらに産状観察や化学組成分析に基づくと、形成生物の摂食深度や摂食のタイミングなどが異なっていたことが推察される。しかしこのような摂食戦略の違いが形成生物の体サイズとどのように関連しているかについては、ほとんど知見がない。

そこで本研究ではエネルギーバランスの観点から数理モデルを構築し、*Phycosiphon*, *Zoophycos*, *Phymatoderma* に記録された摂食戦

略と形成生物の体サイズの関係性について理論的に考察することを目的とした。3 つの生痕属が共産する地層は深海層であるため、モデルの基本構造としては、深海底の環境を模擬した条件下で、堆積物食によって獲得するエネルギーと失うエネルギーを炭素量換算で計算するものである。*Phycosiphon*, *Zoophycos*, *Phymatoderma* の形成生物の実際の摂食戦略を反映させた上で、正味の獲得エネルギーを単位時間で除したものを摂食効率と定義する。

モデルの妥当性評価は、3 つの生痕属が同所的に産出する白間津層を検証対象とした。白間津層堆積当時を想定したパラメータ値で数値計算した結果、3 つの摂食効率の大小関係は形成生物のサイズに依存し、その関係性は実際の生痕化石記録と整合的であることがわかった。今後は別の地層での検証を重ねていくことに加えて、ベントスの観察などを通してパラメータ推定の際の不確かさを減らしていくことも重要な課題であろう。

¹Relationship between body size and deposit-feeding strategy: Insights from trace-fossil data and numerical model

²Kentaro Izumi (Chiba Univ.)

C17

生痕化石から紐解く後期白亜紀ワピチ累層の古生態系¹ 君付龍祐 (アルバータ大)²・Emily Bamforth (Phil J. Currie 恐竜博)³・Robin Sissons⁴・Corwin Sullivan⁵・John-Paul Zonneveld⁶・Murray K. Gingras (アルバータ大)⁷

カナダ・アルバータ州北西部のワピチ累層は、後期白亜紀の河川堆積物からなる堆積層である。これまで豊富な脊椎動物化石が発見されてきた一方、生痕化石 (とりわけ無脊椎動物由来のもの) に関する報告例は非常に限られている。本研究では Red Willow Falls より産出した脊椎および無脊椎動物の生痕化石を報告する。

当該露頭では最下部に厚さ数十 cm にのぼる平板型およびトラフ型斜交層理がみられ、上位に行くほど単層の厚さと粒度が減少する級化層理が見られた。生痕化石は露頭上位の砂泥互層にて、砂岩底に凸型の形状で保存されていた。これらの生痕化石に加え、砂岩には流痕も見られることから、地層形成時には何らかの浸食作用が関与していたと言える。発見された生痕化石は次の通りである：*Arenicolites*, *?Camborygma* や *Skolithos* をはじめとする垂直な巣穴；*Cochlichnus*, *Helminthoidichnites*, *Ptychoplasma* や *Rhizocorallium* といった水平な巣穴や這い跡；そして *Characichnos*,

Chelonipus, *Undichna* 等の脊椎動物の足跡や遊泳痕。多種多様なこれらの生痕化石は、堆積当時の豊かな生態系を示唆する。

また生痕化石と堆積構造の両方を比較することで、陸生生物が堆積プロセス中のどの段階で底質での生息を開始し、周辺環境に適応していたのかを伺い知ることができる。流痕を伴う砂泥互層は、氾濫原における洪水とそれに続く堆積過程を示唆する。比較的小さな垂直の巣穴は堆積前や堆積途上に形成され、生痕が侵食されずに残ったと考えられる。脊椎動物由来と思われる生痕化石の多くは古流向との関連が認められ、堆積プロセス進行中に形成されたと推察できる。他方、水平な生痕化石は層理面と並行しており、洪水前後の堆積物の両方を貫通していることから、堆積後に形成されたと示唆される。統括すると本研究は活発な氾濫原における動物の生態を明かすとともに、同様の河川堆積物を解釈する基盤となりうる。

¹An Ichnological Perspective of the Paleoeology of the Upper Cretaceous Wapiti Formation

²Ryusuke Kimitsuki (Univ. of Alberta), ³Emily Bamforth (Phil J. Currie Dinosaur Mus.), ⁴Robin Sissons, ⁵Corwin Sullivan, ⁶John-Paul Zonneveld, ⁷Murray K. Gingras (Univ. of Alberta)

C18

後期白亜紀アンモナイト類 *Gaudryceras tenuiliratum* の 住室内に保存された軟組織残存物および消化管内容物¹ 相場 大佑 (深田地質研究所)²・田近 周 (京都大学)³・村岡 悠介 (深田地質研究所)⁴・韓 亜璇 (関西学院大学・院)⁵・安里 開士 (福井県立恐竜博物館)⁶・壺井 基裕 (関西学院大学)⁷

化石頭足類アンモナイト類の軟組織化石および消化管内容物化石の報告数は非常に限られており、その軟体部構造や食性は未だ謎が多い。蝦夷層群からは保存状態が極めて良好なアンモナイト類化石が産出する。このうち、住室内部に堆積物が侵入せず、炭酸塩鉱物で充填された保存状態を示すものがあり、これらは軟組織を含んだまま急速に埋没した可能性が指摘されている。発表者らはこのような保存状態を示す *Gaudryceras tenuiliratum* について、複数の手法から調査を行った。

肉眼観察および実体顕微鏡観察から、複数個体において黒色の塊状物体が含まれることが確認された。これらの大きさは様々で、また形がはっきりしており、周りの炭酸塩鉱物とはっきり区別できるものもあれば、境界が曖昧で相対的にぼんやりと色味が濃くなっているものもある。塊状物体をラマン分光法により分析したところ、カル

サイト、ドロマイト、パイライト、クロジェンから構成されることがわかった。加えて、連室細管内に保存される黒色塊状物質も同様のスペクトルを示すことから、これらはこのアンモナイト類自身の軟組織に由来した物体である可能性が高い。さらに、X線CT解析より殻長約 0.4 mm の微小な二枚貝化石が、住房最奥部の黒色塊状物体と共に複数個体保存されていることが確認された。これらはいずれも合弁であり、現生種の浮遊性幼生時の平均殻長 0.2-0.3 mm よりも大きく不等殻であることから、底生性の可能性が高い。以上の結果から、これらの二枚貝化石はアンモナイト類の消化管内容物であると推測される。*G. tenuiliratum* の食性はこれまで確定していなかったが、微細食性であった可能性が新たに生じた。

¹Soft tissue remains and digestive contents preserved within the body chamber of a Late Cretaceous ammonoid, *Gaudryceras tenuiliratum*

²Daisuke Aiba (Fukada Geological Inst.), ³Amane Tajika (Kyoto Univ.), ⁴Yusuke Muramiya (Fukada Geological Inst.), ⁵Yuxuan Han (Kwansei Gakuin Univ., Grad.), ⁶Kaito Asato (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), ⁷Motohiro Tsuboi (Kwansei Gakuin Univ.)

C19

形状データ解析が明らかにする貝殻形状と生息地との関連¹

山下極 (金沢大・理工)²・丹陸真 (金沢大・理工)³
小倉翔 (金沢大・理工)⁴・広瀬修 (金沢大・理工)⁵

habitats

²Kiwamu Yamashita (Kanazawa Univ.), ³Rikuma Tan (Kanazawa Univ.),⁴Sho Ogura (Kanazawa Univ.), ⁵Osamu Hirose (Kanazawa Univ.),

生物の形状は環境に影響を受けると考えられている。二枚貝のような生物は、その貝殻形状が生息地の影響を反映している可能性がある。本研究では、3D スキャニング技術を利用して貝殻形状データを取得し、貝殻形状に対する生息地の影響を解析する。その目的は、過去の生物に対する生息環境推定の可能性を示すことである。そのために、形状位置合わせを使った新たな解析アプローチを構築した。

解析に使用したデータは福岡県産および愛知県産のアサリそれぞれ 75 個である。今回提案する解析アプローチにより、福岡県産アサリと愛知県産アサリに対する貝殻形状の多様性に違いがあることが明らかになった。本講演では、この解析結果について報告する。

¹Shape analysis reveals the relation between shells' shapes and

C20

プロクラステス距離に基づくアンモノイドの形態的多様性評価¹
生形貴男 (京大・理)²

形態的多様性変動の研究では、外形が単純で化石記録が豊富なアンモノイドが多用されてきた。そうした研究のほとんどは、Raup の理論形態モデルのパラメータに基づいている。しかし、Raup の形態空間は原点も単位長もない非計量のアフィン空間にすぎず、異なるモデル・パラメータ間で値を比較できないので、形態空間中での形状間の距離を定義できないことが近年指摘されている。Raup パラメータの分散や凸包絡面積などで形態的多様性を表してきた多数の先行研究は、いずれも不適切な方法に基づいていたことになる。各パラメータの分散を考慮してパラメータを基準化する、あるいはマハラノビス汎距離を計量にするなどの対処療法も無効ではないが、根本的な解決にはならない。形態的多様性を測るのに最適な形態空間は幾何学的形態測定学に基づくもので、形状座標間の部分プロクラステス距離が形態空間におけるユークリッド距離に相当する計量になる。この方法を成長とともに殻形状が変わるアンモノイドに適用する場合、同じ成長段階でそれまでの個体発生変異も含めて比較する必要があるが、実試料でそれを行うのは容易ではない。

本研究では、以上の問題を解決するために以下の方法を提案する。アンモノイドの殻の巻き方を、殻縦断面の正中線上に設置した標識点の 1 次元形状座標で表す。殻の成長をロジスティックモデルで近似し、同種内の様々な成長段階での計測値からその種の平均的な成長を評価し、モデルのパラメータを逆解析によってベイズ推定する。求めたパラメータ値に基づき順モデルで各種の成体の殻形状を復元し、成長終了段階における全標識点の形状座標を求め、その種の代表的な形状を表す。全種の平均形状から各種の形状までの部分プロクラステス距離から分散和を算出して、形態的多様性を評価する。

上記の方法で見積もった形態的多様性を Raup の形態空間に基づく結果と比較するために、ロジスティック成長モデルに基づきパラメータの値を確率的に振って生成した人工データと、100 種以上の実際の試料から計測したデータの両方について、二つの方法でサンプル毎に形態的多様度を算出して両者を比較した。その結果、両者は正の相関を示すものの、散布はかなりばらつき、両者の乖離が無視できるほど小さくないことがわかった。

¹A disparity measure for ammonoids based on partial Procrustes distances²Takao Ubukata (Kyoto Univ.)

C21

カシパンウニ類の肛門すかし：機能性の解明に向けた形態的傾向¹
椎野勇太 (新潟大・理)²・益子佳公 (新潟大・理)³

ジュラ紀以降に登場した棘皮動物不正形類の中でも、始新世に登場したカシパンウニ類は、平たい円形の殻に歩帯と呼ばれる背面側の花びら模様で特徴づけられる。ある種のカシパンウニ類は、すかし孔 (lunule) と呼ばれる殻に穴が開いたような特徴的な構造を持つ。このすかし孔には、歩帯すかしと肛門すかしの 2 種類が認められ、前者は五放射の放射線状に、後者は殻中心のやや後方に発現する。すかし孔を持つカシパンウニ類 5 科のうち、肛門すかしは 2 科に認められ、2 種類のすかし孔を持つグループはアメリカスカシカシパン科 (Mellitidae) のみである。

すかし孔の備えた役割について、摂食効率および生息姿勢の維持に関する 2 つの仮説が提示されている。カシパンウニ類は、反口側で餌となるデトリタスを管足で選別した後、殻表面に分布する繊毛の運動によって口側の歩帯溝から中央の口へ餌を運ぶことで摂食する (Smith and Ghiold, 1982)。このような摂食様式のために、口までのルートを短縮できる歩帯すかしは機能的であると考えられている (Smith and Ghiold, 1982)。一方、カシパンウニ類は、水流

などの影響で一度でも背腹が反転してしまうと自力で体勢を戻すことは難しく、やがて死ぬ (本川, 2009)。この事故を回避するため、すかし孔は口側の水流を反口側へと逃がし、揚力を低減するための通水孔として機能するとも考えられている。どちらの仮説も、実際に観察された例はなく、詳細な流体力学的な検討もなされていないため、カシパンウニ類の備えたすかし孔の役割は未解明の課題として残されている。

2 種類のすかし孔のうち、口の後方にある肛門すかしは、必ず肛門の後方に近接する。このような形態的特徴を考慮すると、肛門すかしの役割は、排泄に少なからず関与していると考えられる。そこで本研究は、形質に備わった機能および生態的特性への理解を深めることを目的とし、化石記録が比較的豊富なカシパンウニ類を用いて形態解析を実施した。特に、肛門すかしの形態的傾向から見えてきたカシパンウニ類の成長様式と排泄性能との関係について、現時点で得られた成果を紹介する。

¹The anal lunule of scutellid echinoid *Encope tamiamiensis*: Insights into functional morphology²Yuta Shiino (Niigata Univ.), ³Kako Mashiko (Niigata Univ.)

C22

微細構造が語る共生関係の痕跡

-有藻性・無藻性単体イシサンゴの骨格比較解析-¹千徳明日香²・西畑潤一³・白水菜南子⁴・吉原桃果⁵(琉大・理)
・神座森⁶(琉大・熱生研)・徳田悠希⁷(鳥環大・環)

中生代以降、イシサンゴ類は、浅海のサンゴ礁石灰岩の主要な構成要素として重要な役割を果たしてきた。しかし、イシサンゴと褐虫藻の共生関係の獲得について、その起源や機構は未解明の部分が多い。従来、化石から褐虫藻の有無を判別することは困難とされていたが、近年、骨格成長線の構造が共生の有無を示す指標となる可能性が指摘されている。本研究では、同一属内に藻性種と無藻性種を含むイシサンゴ目の *Heterocyathus* 属 (Vacatina 亜目 Caryophylliidae 科) および *Heteropsammia* 属 (Refertina 亜目 Dendrophylliidae 科) を対象に、褐虫藻の共生が骨格微細構造に与える影響を検討した。

沖縄県瀬底島周辺 (54-110 m) において 89 地点でドレッジ調査を行い、両属の有藻性・無藻性個体計 884 個体を採集した。このうち 5 種の代表個体について、隔壁・バリ・コステ・莖壁の表面および断面の骨格微細構造を SEM により観察・比較した。その結果、両

属ともに有藻性個体は無藻性個体に比べて成長線が明瞭かつ本数が多く、およそ 0.2 μm 間隔で均等に形成されていた。また、隔壁表面の微小な棘状構造は有藻性個体の方が大型かつ密であり、表面積拡大によって褐虫藻の光合成効率を高めている可能性が示唆された。加えて、両属は亜目レベルで系統が異なるにもかかわらず共通した傾向が確認され、これらの微細構造の違いが系統よりも共生状態に強く依存していることが示された。

本研究は、共生藻の有無がイシサンゴ骨格形成様式に普遍的な影響を及ぼす可能性を示し、将来的にイシサンゴ化石から共生関係を読み解く新たな手がかりとなることが期待される。特にメソフォティックゾーンなど光環境が限られた生息地においては、骨格構造が光合成能力の機能機構として働いている可能性もあり、生態と形態の関係性を理解する上で重要な示唆を与える。

¹Microstructural Evidence of Symbiotic Relationships: Comparative Skeletal Analysis of Zooxanthellate and Azooxanthellate Solitary Scleractinians. ² Asuka Sentoku, ³ Junichi Nishihata, ⁴ Nanako Shiromizu, ⁵ Momoka Yoshihara, Mori Jinza (Univ. of the Ryukyus), ⁶ Yuki Tokuda (Tottori Univ. of Environmental Studies)

C23

Clumped isotope thermometry: 古生物応用に向けた貝類殻の絶対温度指標の検討と分析技術開発の進捗紹介¹
西田 梢 (東京科学大・環境社会理工)²

クランプトアイソトープ (炭酸凝集同位体比、 Δ_{47}) は、分析時に発生させる CO_2 の 2 元素が重同位体で置換された同位体種 (複置換同位体種、 $^{13}\text{C}-^{18}\text{O}-^{16}\text{O}$) の存在度異常である。複置換同位体種は低温ほど存在量が多くなるため、 Δ_{47} と水温には負の相関関係がみられるため、絶対温度指標として世界的に注目されている。この温度指標では、これまで酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) を用いた環境推定で障害となっていた要素 (海水の $\delta^{18}\text{O}$ の影響) を取り除き、正確な温度推定を可能にし、古気候学や古生物学、さらには生態学や農学など様々な分野での応用研究が期待できる。例えば古生物試料においては、当時の環境水の $\delta^{18}\text{O}$ は未知で復元することが難しいため、 $\delta^{18}\text{O}$ からは相対的な水温変動しか導出することができない。一方、 Δ_{47} は水の $\delta^{18}\text{O}$ に関係なく水温との関係式で一意に決定するため、絶対水温の復元が可能であり、さらに $\delta^{18}\text{O}$ と Δ_{47} を組み合わせることで当時の海水の $\delta^{18}\text{O}$ を推定することができる。

本発表では、この技術の過去 20 年間にわたる進展を紹介しながら、

我々の現生貝類での Δ_{47} の温度依存性の検証結果や現在開発中の分析システムの進捗状況について紹介する。

講演者は、チューリッヒ工科大学にて水温や pH 制御による精密飼育実験を実施したアラゴナイト殻の二枚貝を用い、 Δ_{47} 温度計の検証と、 Δ_{47} への海水 pH が与える影響の評価を行った。アカガイ殻の Δ_{47} は強い温度依存性を示すとともに、pH が変わっても Δ_{47} 値は変わらないという結果が得られ、温度指標としての有効性が明らかになった。本技術については現在、東京科学大学に 253 Plus 10 kV 同位体質量分析計 (Thermo Fisher Scientific 社) を導入し、分析環境の整備を進めている。本講演では分析環境の整備状況についても紹介する。

¹Clumped Isotope Thermometry: Exploring Absolute Temperature Indicators in Mollusk Shells for Paleontological Applications

²Kozue Nishida (Institute of Science Tokyo)

D01

福井県大野市における中部縦貫自動車道九頭竜トンネル工事で
産出した中期ジュラ紀貝皿植物群の新標本¹
酒井佑輔 (大野市教育委員会)²・寺田和雄 (福井恐竜博)³・
湯川弘一 (福井恐竜博)⁴・築地祐太 (福井恐竜博)⁵

本邦のジュラ紀・白亜紀植物群に関する研究は、大石三郎、木村達明らによる一連の研究があり、前期／中期ジュラ紀、中期／後期ジュラ紀のどちらかに大きな植物相の変化があったと考えられている。山田 (2009) は、中期ジュラ紀とされてきた本邦の含植物化石層の年代推定を行った結果をまとめ、福井県大野市九頭竜川上流域に分布する九頭竜層群貝皿層において中期ジュラ紀アンモナイトと共産する植物化石群「貝皿植物群」(Yamada and Uemura, 2008) のみが真の中期ジュラ紀植物群であることを明らかにした。貝皿層からの植物化石の産出は稀であるが、これまでに 10 属 14 種が知られている (Yamada and Uemura, 2008 ; 酒井, 2024)。本研究では、大野市内で行われた中部縦貫自動車道九頭竜トンネル工事より排出された貝皿層の岩石より産出した植物化石の新標本について報告する。2020～2022 年における九頭竜トンネル工事では、九頭竜層群を構成する大井谷層、栃餅山層、貝皿層の岩石が排出された。そのうち

貝皿層の岩石からは、多数のアンモナイトの他に、シダ類の *Dictyophyllum*, *Gleichenites*, シダ種子類の *Sagenopteris*, ソテツ類の *Pseudoclenis*?, ベネチテス類の *Otozamites*, *Ptilophyllum*, 球果類の *Brachyphyllum*, *Elatocladus* などの植物化石 21 点が確認されている。Oishi (1940) は、植物化石の種構成により、*Dictyophyllum* 統 (後期三畳紀～中期ジュラ紀) の植物群 (ヤブレガサウラボシ植物群) を認めている。貝皿植物群は *Dictyophyllum* 統の植物群とは異なるとの意見があるが (山田, 2009), 本研究で貝皿層より *Dictyophyllum* の産出が認められたことから、両植物群に共通する要素が存在する可能性について再検討が必要である。その上で、本邦のジュラ紀植物相の変遷過程を明らかにするために、西南日本内帯において下部ジュラ系来馬層群の植物化石群 (寺田ほか, 2017), 上部ジュラ系有峰層の植物化石 (Yamada, 2018) との比較が今後重要となる。

¹ The new specimens of the Middle Jurassic Kaizara Flora yielded in the construction sites of the Kuzuryu Tunnel, Chubu-Jukan Expressway in Ono City, Fukui Prefecture, central Japan

² Sakai, Y. (Ono City Board of Education), ³ Terada, K. (FPDM), ⁴ Yukawa, H. (FPDM), ⁵ Tsukiji, Y. (FPDM)

D02

植物分子化石に記録された手取層群北谷層の中生代古植生¹
矢野滉紀²・中村英人³・湯川弘一⁴・安藤卓人⁵・寺田和雄⁶
(²北大・理, ³福井県大・恐竜, ^{3,4,6}福井恐竜博, ⁵秋田大・国際資源)

福井県勝山市の北谷恐竜化石発掘現場 (手取層群北谷層) は多様な陸生動物化石の産出や蛇行河川で堆積した地層が三次元的に露出することで知られ、前期白亜紀における河川周辺域の生態系の解明に向けた研究対象として注目されている。一方で、化石がほとんど産出しない層準も多く、植物由来テルペノイドなどのバイオマーカー (分子化石) の適用によって、大型化石が得られない層を含めた植生分布様式の解析が期待される。しかし、シダ植物や裸子植物といった中生代型植物の化学分類学的特徴は未解明の部分が多い。そこで本研究では、(1) 北谷層植物化石の分析により植物バイオマーカーの起源と化学分類を明らかにし、(2) それをもとに前期白亜紀古植生の河川平野における分布様式の復元を試みた。植物化石の分析の結果、針葉樹枝状化石の *Brachyphyllum* sp. は特異な四環式ジテルペノイドに富み、化学分類学的にナンヨウスギ目との関連が示唆されたほか、ベネチテス類化石の *Ptilophyllum* sp. が組成的にピマラン型ジテルペノイドに富み、針葉樹とともにジテ

ルペノイドの供給源となり得た可能性などが示された。他方、シダ植物化石ではテルペノイドが微量かつ化石周囲の堆積岩と組成が類似し、明確に化石シダ起源と判別される成分の識別はできなかった。

また、ボーンベッド層準で多産する黒色のタール状有機物塊は樹脂起源を示すテルペノイド組成や、埋没後の溶融を示す形態などから、続成過程で変質した針葉樹樹脂化石の一種であると示唆された。

上記の結果を堆積岩のテルペノイド組成と照合し、北谷層の古植生を復元した。ナンヨウスギ目と関連付けられる四環式ジテルペノイドの量比は全体的に低く、ケイロレピディウム科針葉樹やベネチテス類などのピマラン型・アビエタン型ジテルペノイド生産種とともに河川平野で混在していた可能性がある。また、放棄流路埋積相ではオーバークンク堆積相よりも針葉樹の寄与を示す指標 (HPP) の値が高く、水辺周辺で針葉樹が相対的に多かったことが推定された。

¹Mesozoic Palaeovegetation of the Kitadani Formation, Tetori Group recorded in plant molecular fossils.

²Hiroki Yano, ³Hideto Nakamura, ⁴Hirokazu Yukawa, ⁵Takuto Ando,

⁶Kazuo Terada (Hokkaido Univ., ³Fukui Pref. Univ., ^{3,4,6}Fukui Pref. Dino. Mus., ⁵Akita Univ.)

D03

白亜紀メタセコイア属の多様性：福島県双葉層群新産の鉱化石球果の解剖と類縁¹
飯田晃貴 (中大・理工)²・矢部淳 (科博)・猪瀬弘瑛 (福島県博)・
久保田彩 (産総研)・西田治文 (中大・理工)

福島県広野町の上白亜系双葉層群足沢層大久川部層 (最後期 Turonian～最前期 Coniacian) から、国内最古と考えられるメタセコイア属 *Metasequoia* 化石が産出した。本講演では雌性球果を中心に試料の解剖学的特徴とその類縁を報告する。

試料は石灰質コンクリーション内にやや扁平に圧縮されて保存された雌性球果 1 点である。同一コンクリーション内には、小枝・種子等の植物片も多数混在する。本研究では包埋状態を X 線 CT で確認後、ビール法によりスライドを作成し、復元した形態と解剖学的特徴から類縁を推定した。併産する小枝等についても関連を検討した。雌性球果は長さ 33 mm, 幅 28 mm の卵型で、外表面が特徴的な六角唇状をなす 7 対の種鱗複合体が十字対生する。胚珠は珠孔を向軸側に向けて種鱗上面に複数付着する。以上の特徴からヒノキ科メタセコイア属と推定した。また、併産する小枝は葉が対生し、気孔が葉裏に葉軸と並行に並ぶ事などから同属に同定できる。遊離した種

子は円形で有翼、着点付近がわずかに凹む点などから同属と考えた。

解剖学的特徴が明らかにされたメタセコイア属化石には *M. milleri*, *M. foxii*, *M. occidentalis* の 3 種がある。本化石もメタセコイア属に同定できるが、球果の大きさが *M. milleri* や現生種に比べ著しく大きく、*M. foxii*, *M. occidentalis* の変異の上限値に近い。一方、*M. foxii* は鱗片の配列が一部で螺旋配列となる点で本試料と異なり、*M. occidentalis* は大型球果の鱗片の数が本試料よりも多い点 (9-10 対) で区別できる。また、本試料の鱗片の維管束走向は、*M. milleri* が鱗片上面側で深く裂けながら分岐する点で異なり、明瞭な開裂を伴わずに分岐する現生種の特徴と共通する。

メタセコイア属の最古の記録はカナダ西部、アラスカ、ロシアの最後期 Cenomanian で、国内では Maastrichtian が最古であった。本標本は本属がより早くからアジア東縁にも分布したことを示し、同属の過去の多様性、進化史、生態、分布変遷史の解明に貢献する。

¹Cretaceous diversity of *Metasequoia*: Anatomy and affinities of a new permineralized cone from the Upper Cretaceous Futaba Group of Fukushima, northeast Japan.

²Iida, K. (Chuo Univ.)

D04

群馬県神流町瀬林層産出の材化石 *Xenoxylon* 属の報告¹
田中望羽 (北大・理/神流町恐竜センター)²・寺田和雄 (福井県立
恐竜博物館)³・山田敏弘 (北大・理)⁴

山中層群は秩父累帯北帯を構成する下部白亜系である。山中層群瀬林層の堆積年代は、議論はあるものの、アンモノイド化石と二枚貝化石に基づき、後期バレミアン期と推定されている (Matsukawa, 2022, 2019; 寺部・松岡, 2009)。

前期白亜紀の極東アジア地域の植物相は、傾石型植物群 (外帯日本) と手取型植物群 (内帯日本) および混合型植物群に区分される。瀬林層からは、傾石型植物群を構成するシダ類や裸子植物が産出する (Kimura and Matsukawa, 1979)。中でも、裸子植物の材化石は 5 分類群が報告されている (e.g. Nishida and Oishi, 1982)。

原マツ科 *Xenoxylon* 属は三畳紀にロシア大陸で出現し、ジュラ紀に北半球全域へ進出して繁栄した。白亜紀になるとヨーロッパから衰退、アジアからアラスカに分布して白亜紀末に絶滅したと考えられている (e.g. Philippe et al., 2009)。本属は分布域の古地理学的検討から、比較的湿潤で冷涼な環境に生育していたと推定されている。日本国内では、手取型植物群および混合型植物群との

共産が知られ、*Xenoxylon* 属の最新の記録は、手取層群北谷層 (後期バレミアン期～前期アプチアン期) から産出した *X. meisteri* (*X. latiporosum*) である (寺田・矢部, 2011)。

本研究では、1985 年ごろ群馬県多野郡神流町の住民により林道建設工事に土砂から収集された材化石について調査を行った。この材化石では、仮道管壁孔は 1 列に連続して並び、楕円形で水平方向に扁平である。また、放射組織は 1 細胞列で、軸方向に並んだ 10-20 細胞からなる。この特徴は *X. latiporosum* と共通する (Philippe et al., 2013)。一方、分野壁孔は分野あたり 2 つあり、既知種と明確に異なる。本化石の詳細な産出層準は不明であるが、周辺情報から瀬林層であると推定できる。瀬林層からの *Xenoxylon* 属の産出記録は本例が初めてである。このことは、傾石型植物群に分類されてきた瀬林層の植物化石群集が、手取型ないし混合型植物群の要素を含む可能性を示唆する点で、重要である。

¹ Wood Fossil *Xenoxylon* sp. from the Sebayashi Formation in Kanna town, Gunma Prefecture. ²Miu TANAKA (Hokkaido Univ./Kanna Dinosaur Center), ³Kazuo Terada (Fukui Prefectural Dinosaur Museum), ⁴Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

D05

白亜系堆積岩に含まれる植物化石片の抵抗性高分子分析による
古植生復元¹

沢田健 (北大・理)²・宮田遊磨 (北大・理)³

植物化石は過去の陸域生態系の情報をもつ重要な記録媒体であるが、古代堆積物において形態をよくとどめた植物化石の産出は限られている。しかし、断片化した植物片や極微粒化してケロジェンの状態になった植物粒子を利用できると、得られる古生物学的情報は格段に増え、また従来とは異なる情報源ともなり得る。演者らは植物体の抵抗性高分子に着目し、特に堆積物中の微細な植物片を構成する高分子から古植物の化学分類解析や古植生評価などを行ってきた。本研究では、白亜系堆積岩中の植物化石の抵抗性高分子、特にクチン・スベリンを構成する高分子を使った古植生解析について検討した。

北海道大夕張地域、天狗の沢で採取した白亜系蝦夷層群 (Aptian ~ Cenomanian; Takashima et al., 2019) の堆積岩試料をおもに用いた。粉碎した堆積岩試料からケロジェンを分離し、蛍光顕微鏡観察から多くの植物片もしくは植物由来のケロジェンからほぼ構成されることを確認した。試料は高温リフラックス抽出によって遊離態成分を取り除き、その残渣を KOH を用いたアルカリ加水分解を行っ

た。また、誘導体化試薬 TMAH を用いた熱化学分解分析も行った。KOH 加水分解および TMAH 熱化学分解した成分を GC-MS 分析した。

極微粒の植物片粒子を加水分解および熱化学分解した後に得られたおもな化合物は、短鎖 (C₁₄-C₁₈) 脂肪酸と短～長鎖 (C₁₀-C₃₀) *n*-アルカノールであった。これらのアルキル脂質は、おもに植物体のクチン・スベリンを構成する分子ユニットに由来すると考えられる。得られた長鎖 *n*-アルカノール (結合態) を用いて、新たに落葉広葉樹植生指標を提案した。植物のポリエステルを構成する長鎖 *n*-アルカノールは落葉広葉樹にのみ顕著にみられ、針葉樹からはほとんど検出されないことが報告されている (Mueller et al., 2012)。本研究で得られた抵抗性高分子の分解性成分のうち、長鎖 *n*-アルカノールと脂肪酸との比 ($\Sigma C_{22-30}OH / \Sigma FA$) の変動は、陸上植物バイオマーカー分析から得られた被子/裸子植物比の変動パターンとよく同調することがわかった。この $\Sigma C_{22-30}OH / \Sigma FA$ 指標は白亜紀の古植生指標としての適用性が高いことが確認できた。

¹Paleovegetation reconstruction by resistant macromolecular analysis of fossil plant fragments in Cretaceous sedimentary rocks¹

²Ken Sawada (Hokkaido Univ.), ³Yuma Miyata (Hokkaido Univ.)

D06

上部白亜系玉川層から産出したシリボソクロバチ科の発見¹
大山望 (福井県大・福井恐竜博)²・阿部純大 (九大院・生資環・昆虫)³・平山廉 (早大・国教)⁴・鶴野光 (早大・理工)⁵・新田久男 (久慈琥珀)⁶・久保麦野 (東大・新領域)⁷

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群からは、日本でも数少ない琥珀 (久慈琥珀) が産出する。これら久慈琥珀中には植物や節足動物類が包埋されることがあり「虫入り琥珀」として久慈琥珀博物館に収蔵されているが、これまで古生物学的な研究が乏しかった。本研究ではこれらの「虫入り琥珀」を対象に共焦点レーザー顕微鏡 (KEYENCE VK-X3000) を用いて詳細に観察し分類学的検討を行った。その結果、未記載種を多く見出し、中でもハチ目クロバチ上科シリボソクロバチ科と思われる個体を複数包埋している琥珀を発見したため報告する。

対象の琥珀は久慈層群玉川層 (約 9000 万年前) から産出した大きさ約 4 cm の琥珀中に 6 個体、1.5 cm の琥珀中に 1 個体を確認した。これらはやや変形を受けているものの、5 個体については頭部の触覚から胸部・腹部まで保存されている。残りの 2 個体については一部腹部が欠損しているが、同定形質として重要な前翅や胸部が保存

されている。これらの個体は、1) 大きさ約 5 mm, 2) 前翅は縁紋と Rs 脈及び r-rs 脈が発達し R 室を形成しているが³, それ以外の翅脈は顕著に退化傾向にある、3) 腹部末端部が長く伸びる (産卵管鞘の可能性) という共通した特徴を持ち、いずれもハチ目クロバチ上科のシリボソクロバチ科に同定される。シリボソクロバチ科はこれまで前期白亜紀 (Barremian) 以降、中国・ロシア・ブラジル・オーストラリアなどから数多く報告されているが、日本からは初報告となる。一方で属レベルの同定に必要な形質 (例えば中体節背面と側面の彫刻) が琥珀内不純物により不鮮明であることから、現状これ以上の同定は困難である。そこで今後は、X 線 CT を活用し、より鮮明なイメージデータから属レベルでの詳細な分類学的検証を試みる。本標本は複数個体を含むことからこれまであまり議論されていない個体差や雌雄差などについての検証が期待できる。

¹Upper Cretaceous Proctotrupidae from Tamagawa Formation (Kuji Amber), Iwate, Japan. ²Nozomu Oyama (Fukui Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.), ³Junta Abe (Kyushu Univ.) ⁴Ren Hirayama (Waseda Univ.), ⁵Hikaru Uno (Waseda Univ.), ⁶Shinden Hisao (Kuji Amber Co. Ltd.), ⁷Mugino O. Kubo (Univ. Tokyo).

D07

岩手県久慈市谷地中地区産の暁新世大型化石植物群¹
堀内順治 (中央大・理工/国立科学博物館)²・Steven R. Manchester
(フロリダ大)³

岩手県久慈市周辺の野田層群港層から産出する暁新世の植物化石は、現在日本で知られている最も古い新生代の大型植物化石であり、この時代の日本の植生を考察する上で貴重な情報をもたらす。これら大型植物化石の古植物学的な研究は、裸子植物のソテツ類、イチョウ類、マツ類、ヒノキ類の計 6 種類についてその表皮系を利用した研究が公表されているが、被子植物は 2 種類が扱われているのみで、当時どのようなフローラであったかは明らかになっていない。港層からは少なくとも 8 層準から大型植物化石が産出しており、層準や産地によりその組成に違いが見られる。

久慈市谷地中地区の同一層準 2 地点から産出した植物化石を研究した結果、シダ植物 3 種、裸子植物 9 種、被子植物 35 種の計 47 種の葉、および 35 タイプの繁殖器官化石が得られた。シダ植物は種数、個体数とも少ない。裸子植物は *Sequoia affinis* (葉)、*Taxodium olriki* (葉、繁殖器官) が多く、中生代で絶滅したと考えられていた *Pseudotorellia* 属の産出は特筆に値する。被子植物は

Trochodendroides spp. (葉、繁殖器官)、*Zizyphoides flabella* (葉、繁殖器官)、*Platanus* cf. *aculeatus* (葉、繁殖器官)、*Fagopsiphyllum groenlandicum*、複数の *Betulaceae* 属種 (葉、繁殖器官)、*Platanus bella* が多く産出する。上記以外の繁殖器官では *Bignoniaceae* と考えられる種子と *Daviacer wolfei* の産出が特徴的である。極東ロシアから中国東北部、さらに北米西部、一部ヨーロッパの暁新世 flora と共通する属種を複数含む一方で、これらの地域の複数の flora に見られ、谷地中地区からは確認されていない属種もあり、共通性と特異性が見られる。

葉の全縁率および CLAMP により得られた年平均気温は、極東ロシアから中国東北部で知られているこの時代の気温よりも低い。この違いは地域性、時代の問題、その両方が関わっている可能性が考えられるが、今後、港層の他の産地、層準からの情報と合わせ、久慈地域における暁新世の植生・気候について明らかにする必要がある。

¹Paleocene plant mega-fossil flora from Yachinaka district, Kuji City, Iwate Prefecture.

²Junji Horiuchi (Chuo Univ./ National Museum of Nature and Science), ³Steven R. Manchester (Florida Univ.)

D08

北海道夕張市に分布する上部始新統幾春別層の
植物化石群の古植生と古気候¹
大谷彩夏 (前 北海道教育大学函館校)²

北海道中央部夕張市周辺には約 40~35Ma の上部始新統の石狩層群幾春別層から大型植物化石植物群 (幾春別植物群) が産出することが知られている。幾春別層の大型植物化石については多くの研究があり、組成の概要やいくつかの個別の分類群についての検討がなされてきたが、詳細な局地的な古植生解析や定量的な古気候解析はなされてなかった。今回、夕張市小松に分布する幾春別層産の大型化石に基づき推定された古植生と古気候について報告する。

【堆積環境と古植生】本層の 7 層準から大型植物化石を得た。それらの堆積環境や化石の産状から、これらはいずれも自然堤防や後背湿地などの蛇行河川堆積物であると考えられる。

【組成的特徴と古植生】幾春別植物群の組成は、*Equisetum* sp. などシダ植物 3 種、*Metasequoia occidentalis* や *Taxodium* sp. など裸子植物 (針葉樹) 3 種、*Trochodendroides* sp., *Acer arcticum* など被子植物 52 種の計 58 種が識別された。ヌマスギ属が優占する後背湿地植生が、トクサ属が優占する自然堤防植生の存在が推定される。

【古気候】幾春別植物群に含まれる広葉樹は 30 種以上であることから、Wing and Greenwood (1993) に基づき古気温を計算した。全縁葉率が 42.31% であったため、LMA による年平均気温は 14.1°C であった。また、Wilf et al. (1998) の式に基づき、LAA による年間降水量は 1450mm であった。CLAMP 解析より得られた推測値も考慮すると、当時の夕張市は現在よりも温暖かつ多雨であるものの、年間の乾湿の差は大きく気温年較差が小さい気候であると推定した。

【植物群組成と古気候から推定される植生分布】近似現生種の生態を考慮すると、幾春別植物群の広葉樹は、冷温帯~亜熱帯性を示す植物で構成されていた。幾春別層が蛇行河川堆積物かつ産出した広葉樹化石が異地性を示したことを要因とすると、植生の垂直分布が考えられる。本植物群は、年平均気温と気温年較差から東アジアの植生区分 (Wolfe, 1979) における常緑広葉樹・針葉樹混交林に該当した。これは、幾春別植物群の構成分類群と概ね矛盾しない。

¹Paleovegetation and paleoclimate estimated from plant macrofossil assemblage from the Upper Eocene Ikushunbetsu Formation, Hokkaido, Japan. ²Sayaka Otani (Former Hokkaido Univ. of Education, Hakodate Campus)

D09

北海道北部名寄地域産の中新世カエデ属の大型翼果化石¹
成田 敦史 (北海道博物館)²・本部 哲矢 (士別市立博物館)³

北海道北部の名寄地域周辺では日本国内では数少ない陸成の中部~上部中新統が分布し、国内では最も古い三徳型植物群が産出する。当地域で最も普遍的な種の一つがムクロジ科カエデ属のムカシドリノキ *Acer subcarpinifolium* で、葉の他に翼果の化石も共に産出する。筆頭演者とその共同研究者らは、当地域のムカシドリノキの翼果が、近似現生種のチドリノキ *Acer carpinifolium* のそれよりも 2 倍以上のサイズとなることを報告した。今回、ムカシドリノキが多産する名寄地域の士別市湖南から、カエデ属の別種の巨大翼果化石も得たので、その意義も含め報告する。

【翼果の形態】ムカシドリノキの大型翼果化石は士別市湖南や下川町上名寄から産出し、翼果全体や種子の形状、Contact scar (2 つの種子の接触面)、Divergent angle (2 つの翼果の外縁のなす角) などから、明らかにムカシドリノキに同定されるが、翼果のサイズが従来報告されてきた本種の翼果や近似現生種のものよりも巨大で 2~6 倍 (一方の翼果で 5~16 cm 程度) である。また、士別市湖南からは種子の形状や Contact scar, Divergent angle, 内縁の種子付近

の明瞭なくびれなどから、明らかにムカシドリノキではなく、別種の *Acer miofranchetii* に同定される巨大翼果化石も共に産出した。当地域の本種の翼果もサイズが大型で、他の産地の化石よりも 3 倍以上 (8 cm 以上) のサイズを示す。

【大型翼果産出の意義】名寄地域ではムカシドリノキの大型翼果化石がしばしば産出し、当地域における本種の特徴であった。今回、士別市湖南において本種とは異なるカエデ属からも大型翼果化石が産出したことから、系統的な特性よりも、降水量や風速、個体群密度などの何らかの環境的な要因を反映している可能性がある。一方、当地域には *A. protojaponicum* や *A. rotundatum* などの他のカエデ属の葉や翼果化石も普遍的に産出する。これらの分類群の翼果も、近似現生種のものよりしばしば 2 倍程度のサイズを示すが、ムカシドリノキや *A. miofranchetii* のように著しく巨大なサイズではない。そのような差は、各分類群の生育環境が山地なのか、溪畔のかなど、それらの生態の差を示す可能性も考えられる。

¹Huge Miocene *Acer* samara fossils from the Nayoro area, northern Hokkaido, Japan. ²Atsufumi Narita (Hokkaido Mus.), ³Tetsuya Hombe (Shibetsu City Mus.)

D10

宮崎県児湯郡鮮新—更新統高鍋層における
花粉分析を用いた古環境復元¹鳥井夏希(鳥根大・自然)²・渡邊正巳(文化財調査コンサルタント(株))
³・入月俊明(鳥根大・総理)⁴・岩谷北斗(山口大, 理)⁵

本研究対象である宮崎層群高鍋層永谷川ルートは、妻・高鍋地域に分布する宮崎層群の最上部(鮮新世後期—更新世最前期)に位置する。高鍋層は層全体を通して軟体動物化石を始め、貝形虫化石、浮遊性有孔虫化石、石灰質ナノ化石などの様々な海洋性微化石を豊富に含む。これらの先行研究により、当時の海洋環境が詳細に復元された。そこで、本研究では、高鍋層を対象に花粉分析を行うことによって、古気候・古植生変遷を明らかにし、海洋環境との関連性について検討する。

花粉分析の結果、層下部から上位に向け、P-I、P-II、P-IIIの3つの花粉帯に分けられた。P-Iは暖温帯の要素を多く含んでいるものの、冷涼な要素が僅かに含まれる。このことから、P-Iにおいて、沿岸域～丘陵あるいは山地の一部では暖温帯、大部分の山地では中間温帯、冷温帯の気候を示していたと考えられる。P-IIIはP-Iに比べ、中間温帯や冷温帯の要素が増加し、暖温帯の要素が少ない。このことから、P-IIIの古気候は、P-Iに比べて冷涼化したと考えられる。P-IIはP-

IとP-IIIの中間的な特徴を示すことから移行帯とした。また、P-IからP-IIIへの変化は、カウス/松山境界(約2.6 Ma)とほぼ一致しており、鮮新世—更新世の寒冷化と関連している可能性が考えられる。

海洋微化石研究との比較を行った結果、P-Iはアカガシ亜属が優占し、黒潮の影響を受ける温暖な環境であったと考えられる。P-IIは黒潮の後退・冷水塊の発達の過渡期にあたるかと推測される。約2.6 Ma以降、P-IIIでは鮮新世—更新世の寒冷化に加えて、冷水塊の影響により、陸上の気候は冷涼化した可能性がある。一方で、P-IIIにおいて針葉樹花粉が多く検出された要因としては、約2.6 Maに起きた沈降運動によって水深が深くなり、飛散距離が長い針葉樹花粉が相対的に多く検出された可能性も挙げられる。これらのことから、花粉のタフオノミーに関しては課題があるものの、この地域の古気候・古植生の変遷は、汎世界的な気候変動や黒潮の運動と関連していると考えられる。

¹Reconstruction of paleoenvironment using pollen analysis in the Plio-Pleistocene Takanabe Formation, Koyu District, Miyazaki Prefecture, southwestern Japan.

²Natsuki Torii (Shimane Univ.), ³Masami Watanabe (Archaeological Research Consultant, Inc.), ⁴Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.),

⁵Hokuto Iwatani (Yamaguchi Univ.)

D11

滋賀県多賀町四手産の大型植物化石群に基づく古植生復元¹山川千代美(びわ博)²・神谷悦子(びわ博はしかけ)³・
多賀町古代ゾウ発掘プロジェクト⁴

2023年に国の天然記念物に指定された滋賀県犬上郡多賀町四手産のアカバゾウ全身骨格化石(1993年発見・発掘)について、2013年～2023年に「多賀町古代ゾウ発掘プロジェクト」による追加調査が実施された。このプロジェクトで採取された約2,500点の大型植物化石群をもとに、アカバゾウが生息していた古植生の復元を行った。

多賀町四手地域には更新統古琵琶湖層群蒲生層が分布し、発掘地点の地層は層厚約4 m、塊状泥～砂質泥を主体に数cm～数十cmの植物片を多く含む砂質泥～泥質砂層を挟み、止水域の縁辺に堆積したとされる。アカバゾウ骨格化石包含層の下位約1.5 mに四手火山灰層が挟在し、古琵琶湖層群の桐生II火山灰層に対比され、化石年代は約1.8～1.9 Maのオトバイ正磁極期にあたる。

大型植物化石群集は葉、球果、種実からなり、木本類は裸子植物イチョウのほか、針葉樹2科11属14分類群、広葉樹27科37属64分類群、草本類は単子葉を含め19科21属39分類群で、総計118分類群が確認できた。針葉樹はヒノキ科マサコイアとスシヨウが多産し、マツ

科カマノ属、モミ属、トヒ属、トナリサ属で構成される。広葉樹は常緑性ヒカゲ属、イチノキ属等を除き落葉性が占め、ブナ科、クミ科、ニレ科、バラ科の種数が多い。草本類では水生植物ヒシ属果実が多産し、オハスやハナモ属の種子が産する。アカバゾウ骨格化石包含層では、湿性植物のヤツリガサ科スガ属、ヤツリガサ属の種数や産出数が多い。化石群集にはヒメバナ、オハバタグミの絶滅種2種や日本から消滅するイチョウ、コウヨザン属、マサコイア、スシヨウ、シナリガミ、キコカリヤ、ハナチノキの7種を含む。

アカバゾウが生息した四手地域には、落葉針葉樹マサコイア、スシヨウを主体とした湿地林に落葉広葉樹ブナ属、クミ科、トナリサ、コノキが分布し、その周辺に落葉広葉樹マサコイア科、クミ科、バラ科と常緑針葉樹トヒノキ属、カマノ属、コウヨザン属、トナリサ属からなる混合林が広がり、ヒシ、オハス、ハナモ属が生育する止水域が存在した。当時の気候は、顕著な暖温あるいは寒冷な気候を示す種類は確認されておらず、スシヨウや常緑広葉樹ヒカゲ属、イチノキ属等が生育できる気候だったと推測される。

¹Reconstruction of paleovegetation based on plant macrofossils from Shide, Taga, Shiga Pref.

²Chiyoumi Yamakawa (Lake Biwa Mus.), ³Etsuko Kamiya (Hashikake Group), and ⁴Taga Town Ancient Elephant Excavation Project)

D12

三徳型三朝成植物群から発見された新たな翼果化石とその意義¹矢部淳(科博・生命史)²・清水道代(鳥取県博)・齊藤毅(名城大)・小林真生子(千葉県森林研)

後期中新世から前期鮮新世に日本列島全域に広がった三徳型植物群は本邦温帯林の原型と考えられている。その一方で、本化石群集は、日本に自生せず、ユーラシア大陸や北米大陸に遺存分布する様々な属を含む。これらの起源や分布変遷史を理解することは日本列島の温帯林成立史の解明に寄与すると考えられる。講演では、本化石群集の模式層である下部鮮新統三徳層から産出したエゴノキ科の *Perkinsiodendron* 属もしくは *Halesia* 属に似た翼果化石を報告する。

Perkinsiodendron 属は同じ科の *Halesia* 属に含まれていた1種 *H. macgregorii* を遺伝情報と果実形態から2016年に新属として独立させたもので、中国南東部に1種が分布する。一方 *Halesia* 属は3種が北米東部に分布する。両属の果実は子房下位で2ないし4枚の翼をもち、翼に intra-marginal vein が発達する特徴がある。

報告する果実化石は三徳層上部の平行葉理の発達した凝灰質泥岩層から得られた1点の圧縮化石で、表面に2枚の翼が確認できる。マイクロフォーカスX線CTによる観察から、本標本にはさらに2枚

の翼があることが確認できた。翼には縁からおよそ1.5mm内側に顕著な intra-marginal vein があるが、それ以外に脈はなく、全体に網目状の凹凸が発達する。果実には頂部と中部を区切る明瞭な凹みがあり、萼筒と推測した。すなわち子房下位で4翼をもち、翼に脈が発達せず、intra-marginal vein をもつ特徴から、本標本は *Halesia-Perkinsiodendron* に同定できる可能性がある。

Perkinsiodendron の化石記録はなく、*Halesia* も北米の中新統とドイツの中新統および鮮新統から数点の果実化石の報告があるものの、アジアからの確実な報告はない。両属の区分については果実の内部組織の発達状況や毛の有無の確認が必要で、今後の課題であるが、本標本はこれらの属の東アジア最初の記録となる可能性があり、当地におけるこれらの出現年代を示すデータとなるとともに、分布の背景となった環境変化を議論する上でも重要なデータを提供すると思われる。

¹A new winged-fruit from the Mitoku-type Misasa-Naru flora from south-central Tottori Pref., western Japan, with its paleo-phytogeographic significance.

²Yabe, A, Shimizu, M., Saito, T. and Kobayashi, M.

D13

北海道沼田西部地域の白亜系蝦夷層群¹
猪瀬弘瑛 (福島県博)²・竹谷陽二郎 (茨城キリスト教大)³

北海道からロシア南部のサハリンにかけては、白亜系—古第三系蝦夷層群が広く分布している。本層群は、保存の良いアンモノイドなどの化石を豊富に産することで知られている。しかし、北海道の沼田西部地域に分布する本層群については、層序学的・古生物学的研究が限られている。そこで、沼田西部地域に分布する本層群について地質調査を行い、産出化石について検討した。

この地域の蝦夷層群は佐久層と羽幌川層からなる。佐久層は、泥岩主体の岩相ユニット Mn-n と砂岩泥岩互層主体の岩相ユニット Mo からなる。本層の石灰質ノジュールからはアンモノイドの *Tragodesmoceroideus subcostatus*, *Pachydesmoceras pachydiscoide*, *Mesopuzosia pacifica*, *Yubariceras* sp., *Collignoniceras bravaisianum*, *Scalarites scalaris*, *Yezoites puerculus* やイノセラムス科二枚貝の *Inoceramus hobetsensis* などが産出し、中期チューロニアンから後期チューロニアン年代を示す。

羽幌川層は下位から、泥岩主体の岩相ユニット Ua, 砂質泥岩主体の岩相ユニット Ub, 砂岩泥岩互層主体の岩相ユニット Ug-h, 泥岩主

体の岩相ユニット Ui-j からなる。本層の泥岩と石灰質ノジュールからはアンモノイドの *Yokoyamaoceras ishikawai*, *Damesites ainuanus*, *Eupachydiscus haradai*, *Lymaniceras planulatum* やイノセラムス科二枚貝の *Mytiloides incertus*, *Inoceramus uwajimensis*, *I. japonicus*, *Sphenoceras naumanni* などが得られ、後期チューロニアンから前期カンパニアン年代を示す。

泥質岩にフッ酸法、石灰質ノジュールに塩酸法を用い、393 個の放散虫化石を検出した。佐久層からは *Archaeospongoprunum triplum*, *A. cortinaensis*, *Lithocampe manifesta*, *Dictyomitra formosa* などが得られ、最後期チューロニアンから前期コニアシアン年代を示す。羽幌川層からは *D. densicostata*, *D. formosa*, *Crucella irwini*, *Stichomitra communis*, *S. carnegiense* などが得られ、後期チューロニアンから前期マーストリヒチアン年代を示す。これらと軟体動物化石の示す年代には一致しない点もあり、沼田西部地域のデータは蝦夷層群の生層序の精度向上にも役立つと考えられる。

¹Cretaceous Yezo Group in western Numata area, Hokkaido

²Hiroaki Inose (Fukushima Mus.), ³Yojiro Taketani (Ibaraki Christian Univ.)

D14

北海道白亜系蝦夷層群の調査資料と軟体動物化石標本の寄贈¹
安藤寿男 (福井県立大・恐竜学部)²

北海道中軸部に分布する中下部白亜系の蝦夷層群は、北西太平洋域における白亜紀の古地理・古環境・古生態系復元に重要な地層群である。地形や露出状況、適度な統成や固結度、化石の含有量と保存等の条件によって、連続的な堆積相層序や化石層序の構築ができ、古生態学的研究に適した化石試料の採取も可能である。

日本列島全域の、付加体を除く白亜系 71 セクションの最新情報を取りまとめた広域対比を、Ando & Takahashi (2025) に発表したが、そのうち 15 は蝦夷層群で北海道白亜系の概要が把握できる。安藤ほか(2001)で図示したアンモナイト・イノセラムス標本は東京大学総合研究博物館に託したが、1985 年以降に蓄積し茨城大学理学部で保管していた調査試料や採集標本については、2024 年までに大半を幾つかの地学系博物館に寄贈・収納することができた。

- 1) 芦別・三笠・夕張 (石狩炭田地域) 地域における三笠層の砂質岩中の浅海生二枚貝 (一部アンモナイト) → 三笠市立博物館
- 2) 稚内丘陵、中川・遠別、中頓別地域の函淵層のアンモナイト、イノセラムス → 国立科学博物館

- 3) 夕張-穂別地域の函淵層の二枚貝、イノセラムス、アンモナイト → むかわ町立穂別博物館

これらの標本は、安藤のほか茨城大学安藤研究室の 20 名を超える学生の卒業・修士研究で採集・剖出・整理されたものである。沖合泥質岩のようにアンモナイトの多様性や密度は高くないが、二枚貝を主体とする浅海砂底の生態系の実態を解明するには有用である。調査時のルートマップ、柱状図、一部は野帳・公表論文などが添付されているので、標本の地質学的背景や産出層位の把握が容易である。標本小箱に小分けされた標本は、調査ルート毎にコンテナに収納され、全数調査の成果が保存されている。

昨今、河川上流域での林道保持が難しくなっており、山奥の調査やアクセスが困難になってきているので、再調査や化石の再採集ができない地域が増えている。研究者の世代交代も着実に進行しているので、既存の保存標本を地質調査資料とともに、再研究可能な状態で次世代に残していく努力が必要と考える。

¹Donation of research materials and molluscan fossil specimens from the mid-Upper Cretaceous Yezo Group in Hokkaido

²Hisao Ando (Fac. Dinosaur Paleont., Fukui Prefectural Univ.)

D15

台湾西南部菜寮地域の第四紀哺乳類化石の
産出層準決定のための調査¹

岩寺広大 (大阪公大・理)²・河村 愛 (富山大・教育)³
・河村善也 (大阪自然史博)⁴・張鈞翔 (中華民国国立自然科学博)
⁵・三田村宗樹 (川崎地質)⁶

台湾の陸上で最も重要な第四紀哺乳類化石産地として知られる台南市左鎮区の菜寮とその周辺の地域は、古くからきわめて多くの哺乳類化石が産出してきたが、その大部分はこの地域を流れる菜寮溪とその他の中小河川の現河床から採取されたもので、各産地の上方のどこから運搬されてきたものである。そのため、この地域産の哺乳類化石の最も大きな問題は、その産出層準を明らかにすることであった。現在では、その産出層はこの地域の丘陵をつくる崎頂 (Chiting) 層であることがわかっている。崎頂層は、厚さが 2450m 以上もある海成の中・下部更新統で、哺乳類化石の各種類が、崎頂層のどの層準から産出したかは、一部のものを除いて、まだ十分に明らかにされていない。

そこで我々は、文献の記述と現地調査の結果をもとに、哺乳類化石の産出層準を特定するための研究活動を行ってきた。まずは、こ

れまでの文献にあるすべての化石産地を地質図上にプロットし、次の基準を設けて産地を選別した。1) 崎頂層の多くの層準が分布する地域を流れる河川の現河床にある産地は除外、2) 露頭から化石が得られた産地や露頭の下で崖錐から化石が得られた産地は採用、3) 短い谷の現河床で化石が得られ、その谷には崎頂層の特定の層準の地層しか分布していない産地は採用する。ただし、露頭で崎頂層を覆う段丘堆積層から化石が産出している場合、演者らの最近の研究で、その化石は崎頂層のものの再堆積であることがわかっているため、そのようなものは除外した。2) または 3) の条件に合うものを選び出して、地質図上に表すことによって、化石の産出層準をある程度まで特定できると考えた。結果は予察的なものであるが、化石は崎頂層の多くの層準から産出していることがわかった。

¹Investigation for determining stratigraphic horizons of Quaternary mammalian fossils from the Tsailiao area, southwestern Taiwan

²Kodai Iwasaki (Osaka Metropolitan Univ.), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama), ⁴Yoshinari Kawamura (Osaka Mus. Nat. Hist.), ⁵Chun-Hsiang Chang (Natn. Mus. Nat. Sci. ROC), ⁶Munekichi Mitamura (Kawasaki Geol. Eng. Co.)

D16

プライベート ミュージアムの強みを活かす
 ～それぞれの「好き」を共有する場であるために
 吉池高行・吉池悦子 (伊豆アンモナイト博物館)

伊豆アンモナイト博物館は 1996 年に開館し、来年 30 周年をむかえる。小規模なプライベート ミュージアムとして、来館者にパーソナルに接することは最大にして唯一の強みといえる。本発表では、20 年以上にわたり実施してきた化石クリーニング体験のあり方を中心に、これまでの活動についてまとめる。化石クリーニング体験は、開館 2, 3 年後からはじめて、化石が石の中からどのようなプロセスを経て掘り出され標本になるかを館長がやって見せていたところ、来館者からの要望があり体験できるようにした。あらかじめ化石が見えるくらいの状態にした石を提供し、主に子ども(幼児及び小・中学生を対象に、見学の一環として実施した。基本的に掘り出された標本は、名前を付け持ち帰れたこともありリピーターも多く、特にファミリー層には好評だったが、体験向けの石の採集が年々厳しくなり、2020 年のコロナ禍を機に休止し、館長による実演に改変した。以降、ファミ

リー層が減少した一方、熱心に話を聞く、より関心の深い来館者が増加した。実演はあくまで見学にとどまるものの、化石が掘り出される瞬間を目の当たりにし標本を手にとると、驚きとともに感動する来館者は多く、これも一つの体験と捉えている。来館者は化石やアンモナイトに何らかの好意をもって訪れる。パーソナルに接するなかで、それぞれの「好き」に気づき、興味や関心をより深める場になることを目指してきた。例えば、若手研究者による優れた書籍の紹介、希望者には石を提供するなど、時に恣意的な対応になることもあるが、そこにプライベート ミュージアムの強みと存在価値がある。来館者のそれぞれの「好き」を受けとめ共有し、一緒に楽しむ場であり続けたいと考えている。その他の活動として、2022 年公式ブック「誘う渦巻」出版、館外活動として、2016 年地元のブックカフェで企画展開催、2023 年「博物ふえすていばる！」出展、2025 年大阪・関西万博 PASONA NATUREVERSE「生命進化の樹」アンモナイトの螺旋 監修

Making use of the strengths of a private museum to deepen each person's curiosity.

Takayuki Yoshiike, Etsuko Yoshiike (Izu Ammonite Museum)

D17

日本の初等・中等教育における古生物教育の課題と意義¹
 成田 敦史 (北海道博物館；前市立札幌藻岩高等学校)²

日本の地学教育における課題は多岐にわたるが、とりわけ学校教育における地学教育の充実が喫緊の課題である。その中で博物館等において見学できる化石や、各種書籍・メディアで目にする恐竜などの古生物は、地学教育のみならず、自然科学教育の導入として大変有効である。本報告では高校地学の現場を中心に日本の古生物教育の現状を整理し、古生物の教育的な意義について述べる。

【初等・中等教育における古生物の扱い】現行の教育課程では、小学校は 6 年生「土地のつくりと変化」で、中学校は 1 年生「地層の重なりと過去の様子」、3 年生「生物の種類の多様化と進化」で古生物(化石)を扱う。高等学校では地学基礎「古生物の変遷と地球環境」、地学「地球環境の変遷」、生物「生物の進化」でそれぞれ古生物を扱うこととなっている。高等学校では「地学基礎」や「地学」を開講していなかったり、選択しない生徒も多かったりするため、全員が古生物について共通して学ぶ機会は中学校が最後となる。また小学校や中学校では地学分野を苦手とする教師も多く、実物化石や教材が手に入りやすく、扱いにくいという声もある。

【古生物の教育の課題と可能性】古生物に対する顕在的・潜在的な関心は他の諸学問分野に比べても高いことは指摘されているが、指導者や学校が十分に伝えられていない現状にある。地学の各分野の中でも古生物に関する学習内容は指導者・生徒ともに興味関心が比較的高い分野であるにも関わらず、“暗記”中心で、実験実習や探究活動を行わせにくく、化石に関する教材に限られる、などの現場の声がある。一方で、古生物の学習を深めることは、地学特有の時間的な感覚を身に付けるために重要な役割を果たし、人類や地球環境の現在を理解するのに役立つことや、恐竜などの古生物が自然科学教育の導入として有益であるという声も多い。古生物の効果的な教育のためには博物館や大学との連携授業や標本の貸与などが必要であるが、このような古生物分野をはじめとした学校現場における地学教育の現状や課題は博物館や大学でも十分に理解されているとはいえない。こうした問題を学校現場のみならず高等教育や生涯教育の現場でも共通理解をもち、一層の連携協力が望ましい。

¹ Challenges and Significance of Paleontology Education in Primary and Secondary Schools in Japan. ² Atsufumi Narita (Hokkaido Mus.; Formerly Sapporo Moiva high school)

P01

上部ジュラ系葦北層群坂本層から産出した介形虫群を用いた
古環境学的・古生物地理学的研究¹
吉本恭平 (熊本大・自然科学教育部)²・田中源吾 (熊本大・水循環
センター)³

熊本県葦北郡芦北町海浦地区は、黒瀬川構造帯のうち、坂本帯の西端に位置し、葦北層群坂本層が海岸に露出している。坂本層は、下位からスランプ層、礫岩層、砂岩泥岩互層、泥岩層で構成され、泥岩層から産出した放散虫化石群に基づき、Bathonian (ジュラ紀中期) ~Tithonian (ジュラ紀後期) に堆積したと考えられている。坂本層最上部の泥岩層より、介形虫化石群を発見した。9 属 11 種の介形虫、すなわち、*Cytherella* sp., *Fastigatocythere* sp., *Galliaecytheridea* sp. 1, *Galliaecytheridea* sp. 2, *Paracypris* sp., *Pontocyprella* sp., *Procytherura* sp., *Progonocythere* sp., *Timiriasevia* sp., *Vesticytherura* sp. 1, *Vesticytherura* sp. 2 を同定した。このうち、*Cytherella* sp., *Progonocythere* sp.,

Galliaecytheridea 属が、それぞれ全体の 49.6%, 35.7%, 11.3% を占める特徴種である。*Cytherella* 属および *Progonocythere* 属の共産、また特徴種 2 種では、幼体から成体までの殻が産出すること、合弁殻を多く含むこと、および波浪の影響を示す堆積構造のないことから、海浦地区の坂本層最上部は、中部浅海帯 (水深約 60~200m) の静穏な泥底で堆積したと推定される。また、*Cytherella* 属と *Galliaecytheridea* 属の多産により、当時海底は、貧酸素環境にあったと考えられる。世界各地の上部ジュラ系介形虫群を用いて、属レベルで、生物地理区を復元したところ、ローラシア東部沿岸 (生物地理区 I)、ローラシア西部沿岸 (生物地理区 II)、ユーラシア西部 (生物地理区 III)、ローラシア北部沿岸~ユーラシア東部沿岸 (生物地理区 IV) およびゴンドワナ北部の高緯度沿岸域 (生物地理区 V) に区分され、坂本層の介形虫群は地理区 IV にクラスタリングされた。

¹Paleoenvironmental and Paleogeographic significances in the upper Jurassic Sakamoto Formation of Ashikita Group, Kumamoto Prefecture, southwestern Japan using ostracod assemblage
²Kyohei Yoshimoto (Kumamoto Univ.), ³Gengo Tanaka (CWMD, Kumamoto Univ.)

P02

港川層の化石サンゴ群集とその古環境学的意義¹
李慶易 (名大院・環境)²・Marc Humblet (名大院・環境)³・Luc Feuillerat (名大院・環境)⁴・井龍康文 (東北大院・理)⁵・藤田和彦 (琉大院・理工)⁶

サンゴは海面水温や海水準変動などの環境変化に敏感であり、第四紀の化石サンゴは、これらの変化がサンゴ群集に与える影響を理解し、相対的な海水準の歴史を復元するために利用できる。本研究は造礁サンゴ化石が豊富に産出する沖縄島南部に位置する、中期~後期更新世 (450 ka) の港川層を対象にした。海岸線に垂直する 2 つのトランセクトに沿って合計 10 地点で掘削されたボーリングコア試料の断面を観察し、その中の造礁サンゴ等の化石を調べた。化石サンゴは可能な限り分類学的に低いレベルで同定し、形態を明らかにするために CT スキャン画像を併用した。そのうえで、化石サンゴの分類学的・形態学的組成の時間・空間的な変化を調べ、サンゴ群集を特定し、その古環境的な解釈を考察した。その結果、40 種類の種-群体形が同定され、8 つの造礁サンゴ群集が識別された。それらの優占する造礁サンゴは以下の通りである：(1) 太枝状 *Acropora* 属；(2) 卓状 *Acropora* 属；(3) 枝状

Porites 属；(4) 塊状 *Porites* 属；(5) 板状および塊状 *Porites* 属；(6) *Porites* 属および *Agariciidae* 科/*Pachyseris* 属；(7) 板状 *Porites* 属および *Merulinidae* 科；(8) 板状 *Merulinidae* 科；(9) 多様な種-群体形 (*Montipora*, *Porites*, *Merulinidae* など)。その結果、海側では *Acropora* 属が多く存在し、特にトランセクト 2 の孔 2B では *Acropora* 属が優占した。トランセクト 1 の内陸に位置する掘削孔 3、4 では細粒石灰岩の基質中に枝状 *Porites* 属が多く含まれており、これは遮蔽された環境を示している可能性がある。サンゴ化石の分類学および形態学的構成には、同一掘削孔内でも、異なる掘削孔間でも大きな差異が認められた。本発表では、これらの観察結果の古環境学的意義について議論する。

¹Fossil coral assemblages of the Minatogawa Formation and their paleoenvironmental significance
²Li Qingyi (Nagoya Univ.), ³Marc Humblet (Nagoya Univ.), ⁴Luc Feuillerat (Nagoya Univ.), ⁵Iryu Yasufumi (WPI-AIMEC/Tohoku Univ.), ⁶Fujita Kazuhiko (Ryukyu Univ.)

P03

ラマン分光法による深海単体性サンゴ
Stephanocyathus spiniger の骨格形成と固着基盤の鉱物学的特徴¹
白水菜南子²・千徳明日香³ (琉大・理)・筒井英人⁴・山脇信博⁵・森井康宏⁶ (長崎大・水産)

イシサンゴ目 *Stephanocyathidae* 科のアシナガサンゴ *Stephanocyathus (Acinocyathus) spiniger* は、深海の砂泥底に生息する単体性サンゴであり骨格底部にスパイン状突起を持つことで、底質に埋もれず生活する「かんじき戦略」を取る特異な自由生活型である。現生のイシサンゴ類の骨格は、一般にアラゴナイト (CaCO_3) から構成されるが、近縁種 *Paraconotrochus antarcticus* (南極産) ではカルサイトとアラゴナイトが混在することが報告されており (Stolarski et al., 2020), アシナガサンゴにも同様の骨格鉱物学的特徴が存在する可能性がある。

また、イシサンゴ類のプラヌラ幼生は通常、遊泳後に岩などの硬質基質に固着し、変態してポリプとなるが、アシナガサンゴでも類似の変態機構が想定され、実際に成長した骨格底部には、幼生期に固着に用いた基盤の痕跡が確認される。

本研究では、アシナガサンゴの骨格の鉱物組成と結晶構造、および

骨格底部に残された固着基盤の鉱物種の同定を通じて、骨格形成様式と生活史の一端を明らかにすることを目的とした。

採集個体の骨格を樹脂包埋・切断し、ラマンマッピングと SEM 観察を行った結果、骨格全体はアラゴナイトから構成されていた。ただし、内部と外部でラマンスペクトル強度に差異がみられ、SEM では内部において結晶サイズが小さく、配向性にも違いが認められた。

また、底部に残された固着基盤の鉱物種は、すべてアラゴナイトまたはカルサイトであり、プラヌラ幼生が結晶構造には依存せず、 CaCO_3 鉱物を広く利用している可能性を示している。さらに、これまでの研究からは、幼生は長径 2 mm 以上かつ面積 25 mm² 以下のサイズの基盤を選択していることが示唆されている。これらの結果は、プラヌラ幼生が鉱物種およびサイズの両面において、特定の条件を備えた固着基盤を選択している可能性を示している。

¹Mineralogical Characteristics of the Skeleton and Settling Substrate of the Deep-Sea Coral *Stephanocyathus spiniger*, as Revealed by Raman Spectroscopy. ²Shiromizu Nanako, ³Asuka Sentoku, (Ryukyus Univ.), ⁴Hideto Tsutsui, ⁵Nobuhiko Yamawaki, ⁶Yasuhiro Morii (Nagasaki Univ.)

P04

北部沖縄トラフの海山で採取された
サンゴモドキ科ヒドロサンゴの分類学的検討¹
笹田真菜恵・徳田悠希 (鳥環大・環境)²・石塚治・針金由美子・鈴木
克明 (産総研・地質調査総合センター)³

ヒドロサンゴは、ヒドロ虫綱に属する刺胞動物の中で炭酸カルシウムの骨格を形成するものの総称である。その中でも、サンゴモドキ科のヒドロサンゴは汎世界的に分布し、生息深度も浅海から深海まで幅広い。また、最古の化石は西オーストラリアの上部白亜系から産出し、日本においても中新統、鮮新統に認められる (Cairns, 2020)。日本では、1960 年代に相模湾において現生ヒドロサンゴの多様性が検討されたが (江口, 1968)、それ以後ヒドロサンゴに関する研究はほとんど無く、日本近海におけるその多様性はほとんど明らかになっていない。そこで、本研究では白鳳丸 KH23-1 航海において、北部沖縄トラフの海山から岩石ドレッジにより採取されたサンゴモドキ科ヒドロサンゴを対象に、その多様性を明らかにした。その結果少なくとも *Lepidopora* 属、*Distichopora* 属、*Senohelia* 属、*Stylaster* 属の 4 属 9 種が確認された。日本国内でヒドロサンゴが最も研究されてきた相模湾では *Stylaster* 属 6 種、*Senohelia* 属 1 種、*Distichopora*

属 1 種の 3 属 8 種が報告されている。このことから、生物多様性が高いとされる相模湾よりも北部沖縄トラフ海山のほうがヒドロサンゴの多様性が高いことが明らかとなった。また、*Lepidopora* 属に関しては、これまで西太平洋における分布の北限が奄美大島周辺海域であったので (Pica et al., 2018)、本研究によりトカラ列島周辺海域が分布の北限となった。また、*Distichopora* 属では共骨微細構造と *dactylotome* の形態が、*Senohelia* 属では共骨微細構造と栄養個虫孔の形態が既知種と大きく異なるものが認められ、これらは未記載種であると考えられる。今後は、南西諸島の他の海域にも着目し、サンゴモドキ科ヒドロサンゴの系統分類学的な研究をさらに進め、日本近海におけるヒドロサンゴ相の全様を解明していく必要がある。

¹A taxonomic study of stylasterid corals from a seamount in the Northern Okinawa Trough.

²Manae Sasada, Yuki Tokuda (Tottori Univ. Env. Stud.)

³Osamu Ishizuka, Yumiko Harigane, Yoshiaki Suzuki (AIST)

P05

東南極リュット・ホルム湾に生息する
八放サンゴ類の多様性の解明¹
高橋拓暉²・徳田悠希 (鳥環大)³・野中正法 (沖縄美ら島財団)⁴・
自見直人 (名古屋大)⁵・岩谷北斗 (山口大)⁶・
松井浩紀 (秋田大)⁷・柴田大輔 (神奈川工大)⁸・石輪健樹 (極地
研)⁹・山縣広和 (日工大)¹⁰・巻 俊宏 (東京大)¹¹・
板木拓也 (産総研)¹²・菅沼悠介 (極地研)¹³

八放サンゴ類 (刺胞動物門八放サンゴ綱: 以下八放サンゴ) は 3400 種以上が知られ、その分布は南極海を含む全世界の海域におよぶ。南極海では八放サンゴなどの底生濾過食者が形成する 3 次元構造が生態系の基盤となるため、八放サンゴの多様性解明は南極海域生態系の理解のために非常に重要である。しかし、南極大陸沿岸に分布する厚い定着氷に阻まれ、特に浅海域における八放サンゴ類の研究はほとんど行われていない。そこで、本研究では第 65 次南極地域観測隊がリュット・ホルム湾の北の浦において採集した底生生物試料を用い、浅海域に分布する八放サンゴの多様性について検討した。その結果、北の浦で *Thouarella* 属 3 種と *Primnois* 属 1 種が記録され、水深 15m 地点には *Thouarella polarsterni* と *Thouarella minuta* とみ

られる 2 種の非常に高密度な群集が確認された。この 2 種はいずれも南極海大西洋区の深海域でしか報告されておらず、南極海インド洋区では初記録となった。また、これら 2 種の記録は深海域に限定されており、北の浦のような浅海域では初記録であった。北の浦の大部分は年間を通して定着氷で海面が覆われている。定着氷は海中への日光の照射量を表面照度の三分の一以上に減少させ、また大気海洋間の熱移動を阻害するため、北の浦における定着氷下の海水温は深海域と同様 -1.5℃ から -1.8℃ に保たれる。このため深海に生息する八放サンゴ類が生息可能な水温環境となっており、八放サンゴを中心とした固着性の濾過食者が卓越すると推測される。

¹ Diversity of octocorals in Kita-no-ura, Lützow-Holm Bay, East Antarctica.

²Hiroki Takahashi, ³Yuki Tokuda (TUES), ⁴Masanori Nonaka (Okinawa Churashima Foundation), ⁵Naoto Jimi (Nagoya Univ.), ⁶Hokuto Iwatani (Yamaguchi Univ.), ⁷Hiroki Matsui (Akita Univ.), ⁸Daisuke Shibata (KAIT), ⁹Takeshige Ishiwa (NIPR), ¹⁰Hirokazu Yamagata (NIT), ¹¹Toshihiro Maki (Tokyo Univ.), ¹²Takuya Itaki (AIST) and ¹³Yusuke Suganuma (NIPR)

P06

ムシノスチョウジガイ骨格内の巣穴形成に
内部共生するホシムシが与える影響¹
徳田悠希・川北修也 (鳥環大)²・千徳明日香 (琉大)³・江崎洋一 (大阪公大)⁴・田中如樹・長澤祥太郎 (琉大)⁵・中口和光・山口修平 (広島大)⁶・近藤裕介 (広工大)⁷・大塚攻 (広島大)⁸

ムシノスチョウジガイ (Genus *Heterocyathus*) は軟底質上に自由生活する単体性イシサンゴであり、その骨格内部の螺旋状の空洞部には環形動物門に属するホシムシが共生している。この共生関係はホシムシが内部に生息する巻貝の殻にサンゴの幼生が固着することで始まる。この共生により堆積速度の大きな軟底質上でも、堆積物中への埋没に脆弱なサンゴの生存が可能になり、一方ホシムシはサンゴの刺胞により捕食者から守られている。しかし、ホシムシの共生に重要なサンゴ骨格内の巣穴の形成様式は明らかになっていない。本研究では、巣穴の形成プロセスとそれに対するホシムシの影響を検討した。その結果、巣穴はチューブ状の骨格が伸長することで形成され、骨格断面では Rapid accretion deposits からなる骨格ユニットが成長末端部で次々と付加成長した結果、倒れたドミノのような特徴を呈していた。生体のムシノスチョウジガイを観察すると、巣穴

入口の骨格成長末端部を覆う軟体部は、ホシムシの移動、排泄、摂食行動に伴う摩擦によって、損傷や過剰なストレスを直接的に受け、巣穴の外側へ軟体部が繰返し退縮していた。また、飼育水槽内でホシムシが死亡した生体サンゴでは巣穴の入口を軟体部が完全に覆い、巣穴が封鎖された。ホシムシの影響によるサンゴ軟体部の退縮は、骨格の成長点を巣穴の外側にスライドさせ、ドミノ倒し状の骨格微細構造を形成させただけでなく、結果的に巣穴の開閉状態の維持と持続的な成長をもたらした。また、巣穴内壁表面には、この骨格構造に伴う明瞭な成長線が形成されていたが、白亜系から産出した最古のムシノスチョウジガイにおいても同様の成長線が認められた。このことは、ホシムシの活動の影響を受けたサンゴの巣穴形成がムシノスチョウジガイの進化の最初期段階ですでに生じていたことを意味する。

¹Influence of sipunculan activity on orifice formation in *Heterocyathus*.

²Yuki Tokuda, Shuya Kawakita (TUES), ³Asuka Sentoku (Ryukyu Univ.),

⁴Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.), ⁵Naoki Tanaka, Shotaro Nagasawa

(Ryukyu Univ.), ⁶Kazumitsu Nakaguchi, Shuhei Yamaguchi (Hiroshima Univ.), ⁷Yusuke Kondo (HIT) & ⁸Susumu Ohtsuka (Hiroshima Univ.)

P07

石川県輪島市鹿磯周辺の岩礁海岸におけるウニおよびその穿孔痕¹
水野愛理 (金沢大・自然)²・中島駿介 (金沢大・自然)²・佐藤圭 (金
沢大・国際)³・ジェンキンズロバート (金沢大・理)⁴

令和 6 年能登半島地震によって最大約 4 m の隆起が生じた石川県輪島市鹿磯漁港周辺では、岩礁海岸の潮間帯から潮下帯上部が干出した。漁港南部に広がる岩礁海岸は、中新統道下層の砂岩泥岩互層から構成され、特にその泥岩部には半球状の穴が列を成して多数分布していた。それらの穴のほとんどにはムラサキウニが入っており、「ムラサキウニには岩石穿孔能力がない」とする従来の見解を覆す可能性が示唆された。そこで本研究では、鹿磯岩礁海岸に見られるウニの種組成とその分布、そして“穴”と穴内にいたウニの殻直径を調べ、ムラサキウニの岩石への穿孔活動の有無を推定した。また、“穴”内外における小型底生生物 (主に軟体動物と甲殻類) の種組成と個体サイズを比較し、ウニによる穿孔が周辺生物相に与える影響を評価した。

その結果、穿孔性として報告されているウニ (タワシウニなど) は確認されず、穴の大多数はムラサキウニに占められていた。ウニの殻直径と穴直径には明瞭な正の相関があり、多くの個体が自身の

体サイズに合った穴に生息していた。穴の内部は奥が半球状で、開口部に向かって円柱状に伸びており、内壁は滑らかであった。さらに、これらの穴の大半には石灰藻の被覆が見られず、比較的新しい穿孔である可能性が高い。穴の分布が特定の岩相に限定されていたことから、穿孔は特定の岩相に依存することが示唆された。

また、小型腹足類などの生物群集は、穴内の方が穴外よりも多様で、さらに個体サイズは小さい傾向があった。このことから、ウニの穿孔による穴が小型腹足類にとって重要な隠れ家として機能している可能性が示唆された。

以上より、本研究はムラサキウニが自ら穿孔して巣穴を形成している可能性が高いことを示したとともに、その穿孔行動が他の生物群に生息空間を提供していることを明らかにした。

¹Sea urchins and their burrows on the rocky shore around Kaiso, Wajima City, Ishikawa Prefecture

²Eri Mizuno (Kanazawa Univ.), ³Shunsuke Nakashima (Kanazawa Univ.), ⁴Kei Sato (Kanazawa Univ.), ⁵Robert G. Jenkins (Kanazawa Univ.)

P08

淡水カメ類における骨吸収量の定量的評価と性差¹
大泰司恵 (岡山理大院)²・千葉謙太郎³・
辻極秀次⁴ (岡山理大・生物地球)

炭酸カルシウムを多く含む卵殻を形成する脊椎動物のメスは、産卵期に急増するカルシウム需要を補うため骨を吸収することが知られている。しかし、このようなカルシウム供給メカニズムの詳細な検討は、鳥類など一部の分類群でしか行われて来なかった。これに対し、本研究グループでは、カメ類の背甲を構成する肋板骨において、産卵期にメスの破骨細胞数が増加することを確認し、カルシウム供給源として機能している可能性を示唆した。本研究では、破骨細胞の骨吸収像であるハウシッポ窩が、骨吸収量の定量的な指標となりうるか、また、この指標に基づき骨吸収量の性差を検出できるかを検討した。

試料には、産卵期 (6 月)・通常期 (11 月)・冬眠期 (1 月) に岡山市内に採取したクサガメ *Mauremys reevesii* とミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* の計 37 個体の肋板骨を用いた。定法によりパラフィン包埋し、骨組織切片を作成した後、硝酸銀染色を施し、顕微鏡下にて観察・撮影を行った。骨内部の空洞 (主

に骨梁間隙) の抽出は手動で行い、骨内部空洞の総周囲長に対するハウシッポ窩の総輪郭長をハウシッポ窩占有率として算出した。

観察の結果、全ての試料でハウシッポ窩が確認された。また、ハウシッポ窩占有率と破骨細胞数は有意に正の相関を示した。さらに、雌雄間で占有率を比較したところ、産卵期ではメスの値がオスよりも有意に高かった。一方、通常期および冬眠期では、雌雄ともに産卵期に比べ占有率は低く、雌雄間での統計的に有意な差は認められなかった。この占有率に見られる季節変動と性差は、破骨細胞数の観察結果とも一致している。

以上の結果から、カメ類においてハウシッポ窩占有率が定量的な骨吸収の指標となりうることを示されるとともに、骨吸収量の性差を捉えられることが示唆された。ハウシッポ窩は、乾燥標本や化石試料においても観察が可能である。したがって、本手法を用いることで、現生および絶滅動物における骨吸収動態を幅広く理解できる可能性が示された。

¹Quantitative evaluation and sexual dimorphism of bone resorption in freshwater turtles. ²Megumi Otaishi, ³Kentaro Chiba, ⁴Hidetsugu Tsujigiwa (Okayama Univ.Sci.)

P09

福島県いわき市の上部白亜系双葉層群玉山層から
産出したウミガメ類化石
柴田順生 (都市大院)²・中島保寿 (都市大)³・
畔野翔太⁴・葉花智 (いわき市石炭・化石館)⁵

ウミガメ上科は前期白亜紀までに海洋生活に適応した潜頸類の一系統であり、後期白亜紀の間に急激に多様化して世界的に分布を広げたとされる。ウミガメ上科の分布拡大の詳細を明らかにする上では、後期白亜紀の太平洋域に関する情報が不可欠であるが、北西太平洋域での化石記録は日本の蝦夷層群や和泉層群などに限定されている。そこで本研究では、双葉層群玉山層の人間沢部層 (Coniacian ~ Santonian) から産出したウミガメ類化石について報告する。人間沢部層では、長頸竜類の *Futabasaurus suzukii* が発見されて以降、多様な脊椎動物化石の産出が認められており、それらの標本の多くはいわき市石炭・化石館に収蔵されている。

調査した標本のうち、ウミガメ上科として同定が可能であったものは肋板骨 4 点、縁板骨 1 点、恥骨 1 点である。肋板骨はどれも表面に鱗板溝が確認されず、肋板の顕著な退縮も認められない。縁板骨の保存部は正方形に近い形状をなし、腹側に凸となる。また、表

面は滑らかであり、鱗板溝は認められない。これらは日本の上部白亜系で多産するオサガメ科 *Mesodermochelys* と共通する特徴である。恥骨では、外側突起が大きく発達し、内側突起の前端よりもさらに前方に伸びる。また、恥骨結合部の形状は骨盤を構成するときに小さな閉鎖間孔が 2 つ生じることを示唆している。これらの特徴はプロトステガ科およびオサガメ科のものと一致する。

これらに加え、カメ類の肩甲骨 1 点も確認された。本標本では、肩甲骨突起と肩峰突起の成す角度がおおよそ 90° であり、これは一部のウミガメ科や原始的なウミガメ上科、淡水カメカメ類の値に近い。

以上の標本は、後期白亜紀の環太平洋域におけるカメ類相を復元するうえで重要な資料であり、これらの標本と北米や欧州から多数産出しているウミガメ類との関係を探ることで、後期白亜紀におけるウミガメ類の放散過程の解明に近づくことが期待される。

¹Chelonoid turtles from the Upper Cretaceous Tamayama Formation of the Futaba Group, Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan.

²Junsei Shibata (Tokyo City Univ.), ³Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), ⁴Shota Unno, ⁵Satoshi Nabana (Iwaki City Coal and Foossil Museum)

P10

タイ王国のイグアノドン類

Sirindhoma khoratensis の歯骨歯に見られる微細構造の形態的特徴¹
真貝人² (福井県立大・生物資源)²・柴田正輝 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)²

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

Sirindhoma khoratensis はタイ王国から産出し、東南アジアの代表的なイグアノドン類である。イグアノドン類の一部では、デンタルバッテリーとよばれる多数歯が最密に並ぶユニークな歯列構造を持っており、効率的な口内消化を行っていた。また、歯列を構成する歯の歯冠部近遠心縁には、小歯状突起 (denticle) という鋸歯状の突起があり、更にその先端に敵のように並ぶ、乳頭状突起 (mammillation) という微細構造が存在する。しかしながら、多くの場合、乳頭状突起は化石剖出作業により消失するため、詳細な観察が行われておらず、本微細構造について着目された研究はほとんどない。しかしながら、*Sirindhoma khoratensis* では遊離歯や保存状態の良い歯骨が多数産出しているため、本研究では、乳頭状突起の配列や、特徴について報告する。

Sirindhoma khoratensis の歯骨歯において、乳頭状突起の配列に 3 つ

のパターンがあり、歯冠の頂基部方向で配列が変化していくことが分かった。また、興味深いことに、突起先端が平たくつぶれ、さらにその中央部が凹む構造を新たに確認した。この特徴は、機能歯、交換歯にかかわらず見られた。また他イグアノドン類、*Probactrosaurus* や *Eolambia* では各々 2 種類の配列があり、頂基部方向での変化がみられた。乳頭状突起の先端には *Sirindhoma* で見られるような凹みがなく、単純な球状であった。また、乳頭状突起の形態について個体差があることが *Sirindhoma* において、明らかになった。

本研究で観察した微細構造は、報告例が少なく、多様な種での検討が必要である。またその機能についても解明する必要がある。一部の派生的な分類群で突起が小型化、消失すること、デンタルバッテリーが最密化し、隣り合う歯同士の接続面が増加することを考えると、歯が比較的少ないデンタルバッテリーを持つイグアノドン類には、歯冠部での接続が必要であった可能性がある。

¹Morphological character of mammillation on dentary tooth of Thailand iguanodontia. *Sirindhoma khoratensis*

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

P11

シンクロトロン放射光を用いた X 線 μ CT 法による

Fukuisaurus の歯冠セメント質の組織学的解析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, 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 *Iguanodontia* の歯には、植物を咀嚼することに適した複雑な歯周組織が見られる。これらの歯周組織は派生的な *Iguanodontia* である *Hadrosauridae* において最も発達し、中でも歯冠の片側を覆う歯冠セメント質が、咬合面の凹凸を形成することで効率の良い咀嚼に寄与することが知られている。しかし、より基盤的な *Iguanodontia* における歯周組織に関する記載は不十分であり、*Iguanodontia* における歯冠セメント質の起源や、複雑な歯周組織の進化については未知の部分が多い。そこで、本研究ではシンクロトロン放射光による X 線 μ CT 法により、歯冠セメント質が未確認である *Fukuisaurus* (基盤的な *Iguanodontia*) の上顎歯における歯周組織を、歯冠セメント質をもつ *Hypacrosaurus* (*Hadrosauridae*) の上顎歯のものと比較した。さらに、*Iguanodontia* の中でも咀嚼を行わなかったとされる *Fukuisaurus* に関して、歯冠セメント質の機能的な役

割を考察した。本研究の結果、より派生的な種でのみ確認されていた歯冠セメント質を、原始的なグループでありかつ咀嚼を行わなかったとされる *Fukuisaurus* で初めて確認した。しかし、*Fukuisaurus* の歯冠セメント質の厚さは、咀嚼を行ったとされる *Hypacrosaurus* のものよりも薄く、形態も単純な層状のものであった。これは、基盤的な *Iguanodontia* の段階でも歯冠セメント質は既に存在したが、その形態は *Hadrosauridae* のものほど発達しておらず、効率の良い咀嚼には寄与していなかった可能性を示す。本研究により *Iguanodontia* における歯冠セメント質の獲得時期がより基盤的であった可能性が示された。今後、他の基盤的な *Iguanodontia* における歯周組織を観察することで、本分類群全体の歯冠セメント質の起源や機能的な意義、そして歯冠セメント質と複雑な歯周組織の関連性をより詳細に解明することが可能となる。

¹Histological analysis of the maxillary teeth in *Fukuisaurus* using synchrotron-radiation-based 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)

P12

タイの中新統から産出したワニ類化石群 (予報)¹

大門一輝・鏑本武久 (愛媛大・院理工)²・

國松豊 (龍谷大・経営)³

タイ北部の Mae Moh 層群では、これまでの日本・タイ共同の発掘調査によって、多くの中新世の脊椎動物の化石の産出が報告されている。その中で、3 つの地点からワニ類化石の産出が報告されている。しかし、タイ北部の中新統で産出したワニ類化石についての詳細な研究があまりおこなわれていない。

ここでは、日本・タイ共同の調査によって Mae Moh 炭鉱・Chiang Muan 炭鉱・Sop Mae Tham 地域から採集されたワニ類化石についての予備報告、特に遊離歯についての報告をおこなう。Mae Moh および Chiang Muan の地層は湖または湿地の堆積環境で形成された褐炭層を含む堆積物であり、年代は、哺乳類層序と古地磁気層序よりそれぞれ中期中新世および中期中新世末～後期中新世初期とされている。Sop Mae Tham の地層は砂岩と泥岩を主体とした河川成堆積物であり、年代は、哺乳類層序より後期中新世初期であるとされている。

本研究で扱うワニ類化石の標本数は約 500 点である。標本の内訳は、遊離歯が最も多く、次いで鱗板骨が多い。その他、椎骨や分類

不明の骨片などを含む。Mae Moh からの歯化石の標本はなかった。

歯化石を予備解析したところ、以下のような結論が得られた。Chiang Muan 産の歯化石は、全体的に太い形状であることや、前歯と後歯で形状が大きく変化することから、現生のクロコダイル科やアリゲーター科の歯に類似する。Sop Mae Tham 産の歯化石は、全体的に細長い形状をしていることや、前歯と後歯で形状の変化があまり見られないことから、現生のガビアル科の歯に形態的に類似し、一部の標本は Chiang Muan 産と標本と類似する。

Chiang Muan の褐炭層からはクロコダイル上科の *Antecrocodylus chiangmuanensis* が記載されており、Chiang Muan 産の標本は、この種に同定される可能性がある。Sop Mae Tham 産の標本はガビアル類と考えられるが、一部の標本はクロコダイル類の可能性もある。ここで扱った化石群は全て断片的ではあるが、東南アジアの中新世におけるワニ類の分布と多様性についての重要なデータを供給してくれる標本である。

¹A preliminary report on crocodile fossil assemblages from the Miocene of Thailand

²Kazuki OKADO and Takehisa TSUBAMOTO (Ehime Univ.), ³Yutaka KUNIMATSU (Ryukoku Univ.)

P13

**スズメガイダマシの骨格形成様式と腹殻突起構造の機能
-ライブイメージングから確認された固着生活への適応戦略-
吉原桃果²・千徳明日香³・長澤祥太郎⁴ (琉大・理)**

スズメガイダマシはその外見から軟体動物腹足綱に属するカサガイと類似するが、実際には腕足動物舌殻綱に分類される動物である。両者は干潮帯の岩に付着して生活し、外部に殻を持つ点では共通するが、スズメガイダマシは腹殻と背殻の二枚の殻を持ち、単一の殻を持つカサガイとは形態で明確に区別される。また、スズメガイダマシの外部骨格はリン酸カルシウム層と有機質層の互層状に構成されており、このような複合構造の生体鉱物は舌殻類に特有であり、極めて特異な構造である。しかし、これまでスズメガイダマシの骨格形成様式の詳細は明らかになっていなかった。本研究では、ライブイメージング法を活用して骨格の形成過程を可視化し、その様式を明らかにすることを目的とした。

本研究では、成長線の可視化を目的として、カルシウム沈着マーカーであるカルセインと微量元素のストロンチウムを投与し、飼育実験を行った。飼育実験後、個体は70%エタノールで固定し、軟体部を除去した殻を樹脂包埋および薄片化することで断面観察用試料

とした。これらの試料を用い、実体蛍光顕微鏡、倒立蛍光顕微鏡、SEM-EDSを用いて観察・分析を行った。

その結果、リン酸カルシウム層は殻の内側だけでなく、互層全体にわたって蛍光を示し、各層が同時に成長していることが示唆された。特に、腹殻では表面に微小な突起構造(スパイン)が観察され、蛍光顕微鏡観察においては顕著な石灰化が確認された。さらに、SEMの観察では、複数の成長線が明瞭に認められた。

腹殻最外部の微小な突起構造は、軟体部と接していない位置に形成されていることから、有機質層とリン酸カルシウム層間で石灰化母液が循環し、各層や殻表面が同時期に骨格を形成されている可能性が示された。これらの岩石に固着するために特化した微小な突起構造は、スズメガイダマシが一生涯固着生活を送るために進化的に獲得した特殊な適応形態と考えられる。

¹Skeletal formation patterns and functional role of ventral shell protrusion in *Discradisca* - Adaptive strategies for sessile life revealed through live imaging - ²Momoka Yoshihara, ³Asuka Sentoku, ⁴Shotaro Nagasawa (Ryukyus Univ.)

P14

**下総層群におけるトウキョウホタテガイ産出頻度の分析¹
吹本 樹 (高知大・院)²・鎌滝孝信 (岡山理大)³
近藤康生 (高知大)⁴**

下総層群の全層準はトウキョウホタテガイ *Mizuhopecten tokyoensis* (Tokunaga)の生存期間に含まれるが、個々の化石産地における産出頻度は場所と層準ごとに大きく変動し、本種の生態分布や時代的な盛衰を反映すると考えられる。そこで、本研究では大原(1968)、大原ほか(1976)、O'hara and Nemoto (1978)、O'hara (1982)、青木ほか(1962)および、われわれの未公表資料を用いて下総層群各累層での産出頻度の変遷を分析した。これらは房総半島中部ないし南部の下総層群での産出記録を含む。層序区分、地層名については徳橋・遠藤(1984)に従い、化石群ごとのトウキョウホタテガイの産出量を百分率で示した。

分析の結果、得られた産出頻度の変化パターンは異なる研究者間でおおむね共通であった。すなわち、本種の産出頻度は地蔵堂層から藪層にかけて増加し、上泉層以上の地層では大幅に減少する傾向が認められた。特に、藪層(間氷期を過ぎた寒冷化初期の内湾)では高頻度(〜24%)で産出するのに対し、上泉層およびその上位の地

層ではその割合が減少(〜7%)するようになる。最終間氷期の木下層やそれ以降の時代になると、トウキョウホタテガイの産地は少なくなり、内湾奥の堆積場に限定されるようになる。

下総層群の下位サイクルでは、海水準変動のほぼ全範囲が記録されているのに対して、上位のサイクルでは、隆起と埋積の結果、関東平野に内湾(古東京湾)が現れたのは高海水準期だけになった。また、古東京湾の堆積環境も時代とともに変化したはずである。本種の産出頻度の層序的变化は、このような環境変化の中での個体群の盛衰を反映するものと理解される。

以上の結果・考察を踏まえると、上泉層堆積時以降の産出頻度の減少傾向は、本種にとって最も好適な内湾が古東京湾から消滅したことを反映している可能性がある。

¹Analysis of the abundance of *Mizuhopecten tokyoensis* in the Shimosa Group

²Itsuki Fukimoto (Kochi Univ.), ³Takanobu Kamataki (Okayama Univ. of Sci.), ⁴Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

P15

講演キャンセル

P16

キャスト・モールド型産状の利点：マイクロフォーカス X 線 CT
を利用した化石密集層の 3D 形態解析¹
工藤なくる (新潟大・理)²・椎野勇太 (新潟大・理)³

保存状態の良好な安定陸塊の化石と異なり、変動帯の日本では変形、圧縮、風化の影響を受けた化石標本が数多く産出する。特に、中古生界から産出する化石には、元々の殻が溶脱したキャスト (雄型)・モールド (雌型) の産状がよく知られており、一般的に悪い保存だと捉えられがちである。一方、キャスト・モールド型産状は、最小限のクリーニングで殻の外形と内形を観察できる利点がある。また、化石の含まれる母岩と殻の溶脱した空間に物性差が生まれることを考慮すると、近年の内部構造解析で普遍的になりつつあるマイクロフォーカス X 線 CT スキャンによる立体構築に適した保存状態だと考えられる。そこで本研究では、マイクロフォーカス X 線 CT で撮像した南部北上帯ペルム系上八瀬層を構成する細粒砂岩の断層画像を用いて 3D モデルを作成し、化石密集層の形成過程を検討した。

層厚 7 cm の細粒砂岩試料を撮像して断層画像を取得し、ボクセルモデルの物性値を反転させることで、化石密集層の 3D モデルを作成した。その結果、2 つの現地性の動物相と 4 つの異地性化石密集層が

認識された。生息姿勢を保った枝状コケムシや三葉虫の伸長化個体は、死後その場で埋没した現地性の個体と考えられる。異地性の化石密集層は、生物性碎屑物、ウミユリ類、腕足動物プロダクタス類などからなる。生物性碎屑物のサイズ分布や方向性を考慮すると、化石密集層は、ストームや洗い出しなどの水流の影響に加え、一部に時間平均化を通して形成されたものを含むだろう。

ある化石密集層では、膨らみが強く、棘のある薄い殻のプロダクタス類が、生物性碎屑物からなる敷石状化石密集層の直上に厚く密集している。この密集層に含まれるプロダクタス類には自生の枝状コケムシが固着しており、プロダクタス類の殻のみが掃き寄せられることで形成した化石密集層だと考えられる。殻から伸びる細い棘は、他の殻と局所的に必ず接しており、掃き寄せによる生物性碎屑物支持の特徴と一致する。このように、化石密集層の 3D 形態解析は、層理面や研磨面の観察だけでは捉えにくい生物遺骸の埋没過程を明らかにする有効な手法であることがわかった。

¹An advantage of cast-and-mould preservation: Microfocus X-ray CT technique revealed 3D pattern of fossil assemblages

²Nakuru Kudo (Niigata Univ.), ³Yuta Shiino (Niigata Univ.)

P17

岩手県下部白亜系宮古層群から産出した孢子・花粉化石¹
水野翔太 (静岡大・理)²・ルグラン・ジュリアン (静岡大・理)³・
滝本秀夫 (茨城県博)⁴・大花民子 (科博)⁵・
中島保寿 (都市大・自然)⁶・望月貴史 (岩手県博)⁷・
加藤太一 (茨城県博)⁸・吉川広補 (茨城県博)⁹

宮古層群は岩手県下閉伊郡田野畑村から宮古市にかけての、太平洋沿岸 35 km にわたってほぼ南北方向の走向で点在する非海成～浅海成堆積物である。下位から羅賀層、田野畑層、平井賀層、明戸層に区分され、日本の下部白亜系の標準層序とされる。今回、環境省からの許可を得て田野畑村明戸及び羅賀沿岸部の平井賀層及び明戸層において調査を行い、豊富な孢子・花粉群集が得られたので報告する。平井賀層は主に砂岩泥岩互層と砂岩からなる。明戸層は平井賀層に整合で重なり、主に砂岩泥岩互層と石灰質砂岩からなる。平井賀層及び明戸層は大型有孔虫、二枚貝、巻貝、アンモナイト、ウミユリ類等の浅海生動物化石を産し、上部アプリアン～下部アルビアンとされる。植物化石としては、平井賀層から葉化石 (大花, 第 157 回例会), 明戸層のノジュール内から植物化石 (滝本, 第 173 回例会) が報告され、田野畑層 (Takahashi, 1974) や宮古層群 4 層 (Umetsu & Sato, 2007)

からは孢子・花粉化石が報告されている。本研究の花粉分析の結果、少なくとも孢子 13 種、花粉 4 種が同定され、渦鞭毛藻や有孔虫、菌類、植物片なども観察された。孢子群集には、小葉類イワヒバ科、ヒカゲノカズラ科、シダ類ヘゴ目、ゼンマイ科、アネミア科、カニクサ科などの孢子が含まれる。花粉としては、裸子植物グネツム類、球果類ケイロレビディア科などが得られ、シダ種子類カイトニア科の花粉も含まれる。本群集はケイロレビディア科 *Classopollis* とヘゴ目 *Cyathidites* に優占され、一方、被子植物花粉は現在のところ確認されていない。この結果は Umetsu & Sato (2007) や大型植物化石の組成と整合的だが、本研究ではシダ植物が比較的多く観察され、小葉類も初めて確認された。今後の花粉分析でさらなるデータが得られ、当時の古植生をより詳細に解明できると期待される。

¹Spore and pollen fossils from the Lower Cretaceous Miyako Group, Iwate Prefecture

²Shota Mizuno, ³Julien Legrand (Shizuoka Univ.), ⁴Hideo Takimoto (Ibaraki Mus.), ⁵Tamiko Ohana (National Mus.), ⁶Yasuhisa Nakajima (Tokyo City University), ⁷Takafumi Mochizuki (Iwate Mus.), ⁸Taichi Kato, ⁹Kosuke Yoshikawa (Ibaraki Mus.)

P18

北海道根室層群の花粉層序学的研究および蝦夷層群との比較¹
西村竜輝 (静岡大・理)²・ルグラン・ジュリアン (静岡大・理)³・
山田敏弘 (北大・理)⁴

上部白亜系―古第三系根室層群は北海道東部に分布し、主に半遠洋性の堆積物からなる。根室層群は厚岸湾を境に西部と東部とで岩相が異なり、厚岸湾西部地域では、下位から門静層、尾幌川層、仙鳳趾層、昆布盛層に、東部の浜中―根室地域では、下位から門静層、尾幌川層、浜中層、厚岸層、霧多布層に区分される。一方、北海道中軸部に分布する蝦夷層群は、根室層群と同時期の堆積物を含む。そのため、両層群間で大型動物化石群が盛んに比較されてきたが、後背地における植生は、ほとんど比較されていなかった。そこで本研究では、厚岸湾西部地域の仙鳳趾層、浜中―根室地域の尾幌川層、浜中層、厚岸層で花粉分析を行い、その結果を蝦夷層群の花粉化石群集と比較した。

その結果、全体で、孢子 30 種、裸子植物花粉 9 種、被子植物

花粉 26 種を得た。この種組成や産出頻度は先行研究と整合的であり、被子植物が厚岸層以上の地層で明確に多様化することも確認できた。また、三孔粒 “*Proteacidites*” は仙鳳趾層以外の地層から、孔輪粒 *Wodehouseia* は厚岸層のみから産出した。東アジアにおいて、両属は後期マーストリヒチアン以降に出現すると考えられてきたが、本研究の結果はこれを支持した。三突出粒は 9 属 20 種が得られ、産出年代は蝦夷層群と整合的であったが、根室層群または日本から初報告となる種もあった。

なお、蝦夷層群の孢子・花粉群集と比較した結果、組成には明確な差異が確認されず、根室層群と蝦夷層群の古植生の間に大きな相違はなかったと考えられる。

¹Palynostratigraphical study of the Nemuro Group and its comparison with the Yezo Group, Hokkaido

²Ryuki Nishimura (Shizuoka Univ.), ³Julien Legrand (Shizuoka Univ.), ⁴Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

P19

孢子群集からみた北部ベトナム Song Cau 層群の
地質年代および初期陸上植生¹
神谷昂希 (静大・理)²・ルグラン・ジュリアン (静大・理)³・
小松俊文 (熊大・院・先)⁴・山田敏弘 (北大・理)⁵・
Nguyen Duc Phong (VIGMR)⁶

後期シルル紀からデボン紀には、維管束植物が陸上に進出し、多様化した。しかし、南中国やインドシナブロックには、同時期の堆積物の正確な年代が推定できていない。そのため、この地域においては、維管束植物の多様化動態が把握できていない。北部ベトナムのハーザン省には、中部古生界 Song Cau 層群が分布し、下位から Si Ka 層および Bac Bun 層に区分される。Si Ka 層は東西に広く分布し、中国南部の雲南省および広西省に広がる Lianhuashan 層に相当すると考えられており、巻貝、魚類、貝形虫や植物化石が報告されている。ハーザン省ドンヴァン地域に分布する Si Ka 層最上部は、河川〜エスチャリー相からなる非海成層を主体とし、孢子分析の結果、SiKa 層の上部が最上部シルル系であることが報告された (Legrand *et al.*, 2021)。一方、Bac Bun 層は、植物化石、甲殻類、脊椎動物、腕足類などを産し、従来の研究では下部デボン系とされてきた。

本研究では、ドンヴァン地域において、Legrand *et al.* (2021) のサンプリング層準より上位に相当する Si Ka 層最上部及び Bac Bun 層下部から試料を採集し、孢子分析を行った。その結果、隠孢子子の単粒 1 種 (*Laevalancis* sp.) と三条溝型孢子 15 種を同定した。また、得られた三条溝型孢子は、リニア類 (*Ambitisporites* spp., *Synopteris* sp.), ソステロフィルム類 (*Retusotrilletes* spp. など), ヒカゲノカズラ類 (*Cymbosporites* sp. など) に由来する。

Bac Bun 層と Si Ka 層 (Legrand *et al.* 2021 および本研究) の孢子群集には、属組成において差異が見られなかった。また、両群集の孢子サイズにも大きな差異がなかった。この結果は、Bac Bun 層と Si Ka 層とが近接した年代に堆積したことを示唆し、Bac Bun 層下部も上部シルル系なのかもしれない。今後、Bac Bun 層の孢子分析を進め、この可能性を確かめる必要がある。

¹ Geological age and early terrestrial vegetation of the Song Cau Group, northern Vietnam estimated by spore assemblage

²Koki Kamiya (Shizuoka Univ.), ³Julien Legrand (Shizuoka Univ.),

⁴Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ⁵Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.), ⁶Phong Duc Nguyen (VIGMR)

P20

山口県の豊浦層群における前期ジュラ紀の植物相転換¹
伴直樹 (北海道大・理)²・山田敏弘 (北海道大・理)³

前期ジュラ紀の Pliensbachian 末から Toarcian 初頭にかけて、大規模な火成活動により急速な温暖化が発生した。その結果、Pliensbachian-Toarcian 境界事変 (PTo-E) やトアルシアン海洋無酸素事変 (T-OAE) として記録されるように、海洋では大規模な絶滅が起きた。一方、このような全球的気候変動は、陸上生態系にも大きな影響を与えたと予想される。実際、東アジアでは、前期ジュラ紀のうちに植物相が来馬型から西中山型へと転換したことが知られている。しかし、植物化石群の変化を連続的に観察できる場所はこれまで知られておらず、転換期の年代は絞り込めていない。本研究では、その転換期を解明するため、山口県下関市に分布する下部ジュラ系豊浦層群の東長野層および西中山層において、植物化石の産出レンジを調査した。

本研究では、東長野層木屋川砂質泥岩部層から *Sphenobaiera* sp. (2 点) と *Pterophyllum* sp. (1 点)、西中山層桜口谷泥岩部層の *Canavaria japonica* 帯に区分される堆積物からイチョウ目 (2 点) のような来馬型の植物化石を得た。一方、西中山型の植物化石は、

木屋川砂質泥岩部層から上位の層準において、*Zamites toyoraensis*, *Otozamites micropinnatus*, *Cupressinocladus* sp. 等が多く見つかった。以上のことから、豊浦層群の後背地では、Pliensbachian まで来馬型と西中山型が混合した植物群が生育しており、Toarcian 以降は、西中山型植物群が生育したことがわかった。

今回発見された植物転換が起きる層準は、西中山層で確認されている T-OAE の層準よりも下位である。従って、パンサラッサ海北西縁地域の植生転換は、PTo-E を引き起こしたイベントと関連する可能性が示唆された。

今後、より多くの植物化石標本を追加することで、植生転換の詳細を明らかにする必要がある。また、東長野層から西中山層にかけての層位で炭素同位体分析を行うことにより、植生転換と PTo-E との関連を追求する必要がある。

¹Early Jurassic vegetation change firstly found in the Toyora Group, Yamaguchi Prefecture

²Naoki Ban (Hokkaido Univ.), ³Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)

P21

下部白亜系松尾層 (三重県鳥羽市) から発見された竜脚類恐竜
“トバリユウ” の再記載と分類学的研究¹
枚琴章人 (福井県立大・生物資源)²・中川良平 (三重県総合博)³・
関谷透 (福井恐竜博)⁴・柴田正輝 (福井県立大・福井恐竜博)⁵

“トバリユウ” (鳥羽竜) は、三重県鳥羽市に分布する下部白亜系松尾層 (Valanginian~Barremian) から発見された竜脚類で、Tomida *et al.* (2006) より、尾椎や四肢骨を含む骨化石が報告され、ティタノサウルス類 (Titanosauria) に分類された。また Saegusa *et al.* (2011) では、同じ場所で発見された竜脚類の歯がティタノサウルス形類であることを指摘した。しかしながら、近年の竜脚類恐竜研究の進展にも関わらず、分類学的再検討がなされていない。西南日本外帯から産する恐竜はまだ少なく、竜脚類については、歯以外の体化石が発見されているのは本標本のみで、竜脚類の古生物地理や進化を考える上で分類群の再検討は非常に重要である。そこで、本研究では、先行研究にて未報告の坐骨近位部と尾椎を追加し、アップデートされた竜脚類のデータマトリックスをもちい、“トバリユウ” の分類学的検討を行なった。

今回の調査で、多数存在する未同定の骨化石の中から新たに坐骨近

位部を発見した。さらに、扇状に広がるこの近位部が、クリーニング作業記録から、先行研究で“左”坐骨とされている標本に接合することが明らかになった。その結果、左ではなく右の坐骨であることが判明した。また、新たに報告する尾椎は Tanimoto *et al.* (1998) にて記載されているが、今回、腹側面の凹みと腹側を示す血道弓との関節面を確認し、保存部位が椎体の腹側部であることを確認した。このことから、この標本が両凹型の椎体を持つ近位~中位の尾椎であることがわかった。

これら追加標本に加え、既存標本についても、Pérez Moreno *et al.* (2023) を基に新たな形質の追加を行い、系統解析を試み、その結果を報告する。

¹Redescription and taxonomical study of the Sauropod Dinosaur “Tobaryu” from the Lower Cretaceous Matsuo Formation (Toba City, Mie Prefecture, Japan).

²Akihito Sugikoto (Fukui Pref. Univ.), ³Ryohei Nakagawa (Mie Pref. Mus.), ⁴Toru Sekiya (Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁵Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

P22

カナダ・アルバータ州の上部白亜系オールドマン層から産出したハドロサウルス類の幼体骨格と卵殻化石¹

大友絢琳 (アルバータ大・理)²・田中康平 (筑波大・生命環境)³・François Therrien (王立ティレル古生物博)⁴・Corwin Sullivan (アルバータ大・理)⁵・Darla K. Zelenitsky (カルガリー大・地球)⁶

恐竜類の卵化石の報告は豊富にあるが、胚や孵化直後の幼体化石の発見は稀である。本研究ではカナダ・アルバータ州南東部のオールドマン層(上部白亜系カンパニアン階)から産出したハドロサウルス科の幼体化石と、それと共に見つかった比較的大型の卵殻化石を報告する。本標本(カルガリー大所蔵:UC16624)は少なくとも2個体以上の孵化前後の幼体骨格を含み、関節した右側の頭蓋と、一部関節した後肢をはじめとする体骨格化石が、多数保存されている。頭蓋骨の特徴、即ち、頬骨の吻側枝が前方で先細ることや上顎骨に前背側突起が見られることから、本標本はハドロサウルス亜科に属すると示唆される。一方で、卵殻化石の保存状態はランベオサウルス亜科のそれに類似している。本標本は、少なくとも2個体以上の体化石が含まれていること、発見個体が比較的小さいこと、そして骨格化石が卵殻化石と共産していることなどから、巢の一部であると考

えられる。1個体の大腿骨を基に推定される体重は約4150gである。これは既知のランベオサウルス亜科の卵の体積と一致する一方、ハドロサウルス亜科の卵体積よりもはるかに大きい。従って、この個体はランベオサウルス亜科の胚が孵化直後の幼体、あるいは極めて大型のハドロサウルス亜科の幼体である。ハドロサウルス科、特にランベオサウルス亜科においては、頭骨が成長過程で著しく変化することが知られている。そのため、本標本が若年個体であるために原始的な頬骨や上顎骨の形質を保持したランベオサウルス亜科なのか、あるいはハドロサウルス亜科に属するのかを判定するためには、今後更なる比較研究が必要である。

¹Immature hadrosaur remains and associated eggshell from the Upper Cretaceous Oldman Formation of southeastern Alberta, Canada

²Ayari Otomo (Univ. of Alberta), ³Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba),

⁴François Therrien (Royal Tyrrell Museum of Palaeontology),

⁵Corwin Sullivan (Univ. of Alberta), ⁶Darla K. Zelenitsky (Univ. of Calgary)

P23

上部白亜系久慈層群玉川層から産出する円柱状化石の再検討¹

落合治広 (日大・文理)²・平山廉 (早大・国教)³

岩手県久慈市から野田村にかけて分布する久慈層群は、蝦夷堆積盆の西縁に位置し下位から玉川層、国丹層、沢山層で構成される。久慈市小久慈の久慈琥珀博物館の化石発掘体験場の横に位置する大沢田川支流の川岸の露頭にある玉川層上部のボーネッドは、挟在する火山灰からU-Pb放射性年代測定により約9050万年前、チューロニアン末に堆積した地層であることが判明している。本地点では2012年より早稲田大学と久慈琥珀博物館による共同発掘調査が毎年2回ずつ継続して行われており、これまでのべ約210日間に及ぶ発掘調査で3000点を超える陸生および海生の脊椎動物化石が採集されている。

本研究では、発掘時に円柱状の概形から脊椎動物の骨化腱化石と判断された標本19点を詳細に観察し、その分類を再検討した。分類が判明した19点のうち13点は植物化石であり、脊椎動物の体化石は6点であった。また、骨化腱の特徴である繊維状構造と均質な組織学的微細構造を持つ化石は含まれなかった。さらに、8点(植物化石2点、脊椎動物化石6点)の標本については薄片を作成し詳細な観

察を行った。

植物化石標本では、横断面に針葉樹の特徴である放射状に配列する細胞構造が観察された。植物化石11点の破断面を実体顕微鏡にて観察を行い同様の組織構造が観察された。

また植物化石及び脊椎動物化石の双方の薄片で細胞内や細胞間隙に完全に鉱物によって充填されていない空隙が確認された。

同様の円柱状の化石は日本の各地から産出し、便宜的に骨化腱化石とされてきた。そのため発掘現場でこれらの化石を脊椎動物化石と植物化石に判別する手法の確立には大きな意義がある。化石表面は、一見すると色や形状が植物化石と脊椎動物化石で非常に似ているが、植物化石では条線が繊維状で脊椎動物化石より細かい傾向にある。また破断面の空隙や細胞の配列を見て、骨の特徴であるオステオンやハバース管が見えるか確認することが判別のために重要である。

¹ Re-evaluation of Columnar Fossils from the Tamagawa formation of the Kuji Group in Iwate Prefecture, Eastern Japan

²Haruhiro Ochiai (Nihon Univ.), ³Ren Hirayama (Waseda Univ.)

P24

ボロン法を用いた北谷層微小脊椎動物化石の抽出と

回収率・分解能の検討¹

齋藤健人 (福井県大・生物資源)²・柴田正輝 (福井県大・恐竜研、福井恐竜博)³

福井県勝山市に分布する北谷層(前期白亜紀)は、フクイラプトルやフクイサウルスなど多様な大型脊椎動物化石の産地として知られる。しかし、微小な脊椎動物化石に関する研究は限られており、その詳細な動物相は未解明である。そこで本研究は、微化石研究で利用される化学クリーニング法“ボロン法”を適用し、北谷層の微小脊椎動物化石相を明らかにすることを目的とした。さらに、ボロン処理における凍結処理の併用や試薬使用量の削減が、分解能および回収率に及ぼす影響を検証し、北谷層の泥岩に対するボロン法の改良を試みた。本研究では、北谷層ボーネッド由来の泥岩約2kgを試料とし、ボロン法により微小化石を抽出、顕微鏡下で同定を行った。また、凍結処理の有無、および試薬使用量の差異が化石の分解能に与える影響を評価し、最適な処理条件を検討した。その結果、野外での発掘調査では見落とされがちな微小なワニ類、カメ類、魚類化石を新たに発見した。凍結処理は分解能の向上を示唆したもの

の、統計的な有意差は認められなかった。一方、試薬使用量の削減は分解能を低下させることなく、コスト削減に有効である可能性が示された。本研究により、北谷層には前期白亜紀において極めて小型のワニ類、あるいはその幼体が生息していたことが明らかになった。その歯のサイズは前期白亜紀の既知の記録において最小級であり、新たな知見を提供するものである。しかしながら、北谷層からの未報告タクサの化石の発見には至らなかった。これは発掘時の発見バイアスのみならず、北谷層堆積時のタフonomieに起因する可能性を示唆する。さらに、ボロン法の効果を定量的に評価することで、凍結処理と試薬使用量の削減によるコストパフォーマンスの向上を提案した。ただし、本研究で用いた試薬量に対する脊椎動物化石の産出数は限定的であり、費用対効果の観点からは今後の検討が必要であることも示唆された。

¹Extraction of microvertebrate fossils from the Kitadani Formation using the Sodium tetraphenylborate (NaTPB), and examination of recovery rate and resolution.

²Masato Saito (Fukui Pref. Univ.), ³Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

P25

ヨロイ竜類におけるクチバシ形態の多様性と
その機能のおよび地理的意義
大藪隼平 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³

ヨロイ竜類 (Ankylosauria) は、全身を骨質の装甲で覆われた植物食恐竜であり、中生代において全球的に分布していた。とくにアンキロサウルス科 (Ankylosauridae) とノドサウルス科 (Nodosauridae) の二系統は、頭骨前方のクチバシ形態に差異があるとされ、前者は幅広く四角い形状、後者はより丸みを帯びた形状を示す傾向がある。この違いは、食性の分化に基づくニッチの分割を示唆するものとされてきたが、従来の議論は北米産の 2 属に依拠しており、分類群全体に一般化できるかどうかは未検証であった。

本研究では、北米産およびアジア産を含む 22 属のヨロイ竜類の頭骨に着目し、3D スキャンもしくは既存のデータを用いて立体形状をデジタル化した。クチバシ部分にランドマークを設定した三次元幾何学的形態計測により定量化を行い、主成分分析 (PCA) を通して形態的差異とその分布傾向を評価した。

その結果、アンキロサウルス科のクチバシ形態は、ノドサウルス科に比べて突出部 (rostral curvature) のばらつきが小さく、より限定さ

れたモルフォスペースに集約される傾向が認められた。一方で、PCA 上で両グループは広範な形態空間を占めており、先行研究では捉えられていなかった形態のバリエーションが定量的に示された。これは、限られた標本に基づく過去の見解に対し、分類群全体におけるより広範な形態的可能性を提示するものである。

こうした形態的多様性は、ヨロイ竜類が単一の採餌様式に限定されていたのではなく、植生や基質の異なる地域ごとに異なる採餌行動を発達させていた可能性が高い。とくに、主成分軸上で確認された突出部の形態差異は、顎の運動や咬合機能の違いと関係していた可能性があり、機能形態の観点からも採餌様式の多様性が読み取れる。このような適応的な形態変異は、北米での共存、アジアへの分散、さらには高緯度地域への進出といった分類群の地理的分布の拡大を支える進化的要因の一つであったとも考えられる。

¹Beak morphology diversity in ankylosaurs and its functional and biogeographic implications.

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

P26

鳥脚類ハドロサウルス上科における尾端骨様構造形成過程の解析¹
矢倉鉄平 (北海道大・理)²・小林快次 (北海道大・博)³ キングジ
ャヴ・ツクトバアタル (蒙・科学アカデミー)⁴

恐竜から鳥類への進化においては、複数の尾椎が融合して 1 つの骨となる尾端骨 (pygostyle) の獲得が、重要な形態的变化のひとつとされる。尾端骨は現生鳥類で尾羽の付着部となり、飛翔時の方向転換に関与する構造である。獣脚類の一部でも尾端骨様構造が確認されており、羽毛の存在を示唆する形態的証拠と考えられている。一方で、鳥類とは系統的に離れた鳥脚類において尾端骨様構造が確認されたのは、2013 年に中国の内モンゴル自治区西部チュルミャオに分布するバインゴビ層から報告された堅母指類の全身骨格標本と 2015 年にモンゴル南東部の中央ゴビ県に分布するフレンドホ層から報告されたハドロサウルス上科の全身骨格標本の 2 例に限られる。これらの標本では尾椎が完全に保存されており、その先端に尾端骨様の癒合構造が存在することが明らかとなっている。本研究では、2015 年にフレンドホ層から発見された癒合尾椎とそれに続く 9 椎の尾椎骨を対象に、マイクロ CT を用いて内部構造を可視化し、尾端骨様構造の形成過程を検討した。

CT 解析の結果、最も融合が進んだ尾端部の 2 椎においては、腹側に緻密骨が発達し、完全に 1 つの椎体となることが確認された。また、尾端骨様構造を矢状断面で観察したところ、融合は前方よりも後方でより強く進行しており、後方から段階的に癒合が進んだことが示唆された。尾端骨様構造に続く 9 椎には再構成や癒合の痕跡は見られず、融合が尾端部に限定されていたことが明らかとなった。さらに、尾端骨様構造の直後に位置する複数の尾椎では、外界と完全に隔絶された楕円体状の空隙が認められ、一部に含気化が生じていた可能性がある。尾椎の先端部で融合が進行し、後方から癒合するパターンは、現生鳥類の尾端骨形成過程と一致しており、ハドロサウルス上科にも鳥類に類似した骨形成機構が存在していたことが示唆される。本研究で明らかとなった尾椎の内部構造と癒合様式は、恐竜類が系統を越えて鳥類の形質を繰り返し獲得していた可能性を示し、恐竜から鳥類への進化の理解に新たな視点を提供する。

¹Analysis of the formation process of a pygostyle-like structure in a hadrosauroid ²Teppei Yagura (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁴Khishigjav Tsogtbaatar (MN Acad. of Sci.)

P27

Kamuyasaurus japonicus における胴椎神経棘前傾の形態学および機能
的解析¹
祖父江陽介 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³

北海道むかわ町穂別の上部白亜系蝦夷層群函淵層 (マーストリヒチアン階) から発見されたハドロサウルス科恐竜 *Kamuyasaurus japonicus* (HMG-1219) は、第 6~13 胴椎において神経棘が前傾するという特異な形質を持つ。神経棘は、筋肉や靭帯の付着部として椎骨間の回転モーメントの釣り合いに関与し、その傾きは椎体の形状や筋力の方向に影響を受ける重要な構造であるが、その機能的意義についてはこれまで明らかにされてこなかった。そこで本研究では、神経棘の傾斜と椎体形状との関連性に着目し、*Kamuyasaurus* を含む複数のハドロサウルス類に対して定量的比較を行った。

比較対象としては、*Brachylophosaurus* (MOR 794, NMC 889), *Parasaurolophus* (ROM 768), *Edmontosaurus* (CMN 2289) を用い、胴椎の神経棘前傾角と椎体の高さ (H) および長さ (L) を測定し、それらの比 (L/H 比) を算出した。その結果、*Kamuyasaurus* は第 6~13 胴椎において顕著な前傾角を示した。また、L/H 比は全体的に他種より高い値を示し、とくに第 6 胴椎以降の脊椎でその差が顕著

であった。L/H 比の増加と神経棘の前傾との一致は、Slijper (1946) が提唱した「細長い椎体ではモーメントの釣り合いのため神経棘が前傾する」とするモデルと整合する。さらに、Buchholz (2001) によるジュラ紀の海生爬虫類や現生イルカにおいても、同様の構造が尾鰭直前の高可動部に見られることが報告されている。これらの結果から、*Kamuyasaurus* における神経棘の前傾は、細長い椎体に起因する構造的適応であり、胴体前部における高い可動性、とくに背屈・腹屈運動の自由度向上を示唆する。また、他のハドロサウルス類と比して前肢が細いことは、体前部の軽量化や動的姿勢変化の柔軟性を示す可能性があり、本種が一時的に二足歩行を行う能力を保持していたことも考えられる。

¹Morphological and functional analysis of anteriorly inclined dorsal neural spines in *Kamuyasaurus japonicus*. Yosuke Sobue (Hokkaido Univ.)², Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.)

P28

白亜紀前期アジア産標本に基づく角竜類の系統解析と分布拡大史の再検討¹城川響生 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³・大橋智之 (北九州博)⁴・チンゾイック・ツクトバートル (ノースカロライナ大)⁵

角竜類は、ジュラ紀後期に現在のアジアで出現したのち、白亜紀末には北米を含む広い地域に分布していたと考えられている。近年の研究により、その分布拡大の過程が徐々に明らかになりつつあるものの、アジアから北米への移動がいつ、どのような経路で行われたのかについては、依然として検討の余地が残されている。とくに白亜紀前期の記録は限られており、系統解析に用いられる標本も地理的・時代的に偏りがある。

本研究では、この空白を補い、角竜類の初期進化と分布拡大の再評価を目的として、白亜紀前期の *Albalophosaurus yamaguchiorum* (石川県白山市・手取層群桑島層産、SBEI 176) と、モンゴル産 *Begtse* (Ulaanoosh 層産、IGM 100/3652) を対象とした。前者は 2009 年に角竜類の可能性をもつ鳥盤類として記載されたが、以降、系統的位置の再検討は十分に行われてこなかった。後者は 2020 年に記載された比較的新しい新角竜類であり、その初期の形質を反映する標

本として注目される。

両標本について現地観察に基づき形質を再評価し、系統解析および祖先生息域復元 (アジア・北米・ヨーロッパの 3 地域を設定) を行った。その結果、*A. yamaguchiorum* は角竜類には含まれない、あるいは極めて基盤的な位置にとどまる可能性が示された。一方、*B. tse* は新角竜類の中でも最初期に位置づけられ、角竜類の初期分岐の理解に資する形態的特徴を有することが明らかとなった。

さらに、解析からは、角竜類のアジアから北米への移動イベントが少なくとも 3 回以上存在したこと、さらに一度北米へと移動した系統がアジアに再進出した事例も複数確認された。これらの移動の多くはチューロニアン階後期からコニアシアン階に集中しており、当時のアジアおよび北米の生態系が互いに強く関連していたことを示唆する結果となった。

¹ Reevaluating ceratopsian phylogeny and dispersal history using Early Cretaceous fossils from Asia

²Hibiki Shirokawa (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁴Tomoyuki Ohashi (Kitakyushu Museum.) ⁵Chinzorig Tsogtbaatar (North Carolina Univ.)

P29

体化石か生痕化石か？カゲロウ幼虫の印象化石に関する再検証¹君付龍祐²・John Acorn³・笹口果乃⁴・Robin Sissons⁵・Corwin Sullivan⁶・John-Paul Zonneveld⁷・Murray K. Gingras (アルバータ大)⁸

カナダ・アルバータ州北西部に位置する後期白亜紀のワピチ累層は、脊椎動物化石を豊富に産出することで有名である。無脊椎動物化石の報告数は比較的稀であるが、そのうちの一つが Red Willow Falls で発見された「カゲロウ幼虫の化石」である。この化石は砂岩に残された印象化石で、昆虫の体が立体的に保存されている。このような昆虫の体化石は他にも報告例はあるものの、その化石化プロセスは追求の余地がある。本研究では、「カゲロウ幼虫の化石」に付随する堆積構造に焦点を当てながら、その成因を再検証する。

この化石は厚さ数 cm~数十 cm の砂泥互層のうち、砂岩の底に見られた。またこの化石は下位の泥層を浅く貫通し、なおかつ洗堀―埋積構造やパーティング線構造、物痕などの流痕を随伴していた。さらに二つの砂岩に見られる 16 の化石のうち全てで腹側が下を向き、頭部が流行に逆らう状態で保存されていた。これらの産状は、生前の幼虫の行動に起因しているかと推定される：つまり幼虫は砂中

に埋まり、水の流れに逆らうことで水流をやり過ぎたと言えよう。

ただしこれらの化石が生痕化石として認められるかは未決の問題である。まず我々は幼虫が急な水流と堆積作用を生存した直接的な証拠を得ることができなかった。もし幼虫が土砂に埋もれたまま息絶えたとすれば、この化石は狭義で体化石ということになる。また仮に生痕化石であったとしても、①生痕化石とわかるまで多大な解釈が必要なこと；および②形成者の種類に基づく不必要な命名がなされる恐れがあることから、生痕化石としては同定されるべきでないと考えている。より現実的なアプローチとして、まず特定の動物の印象化石として識別され、行動に関する解釈を加えるにとどめるべきである。いずれにせよこの化石は生痕学・古生物学・堆積学の密接な関係を示しており、類似した産状を示す昆虫化石も今後再検証されるべきであろう。

¹Body fossil or trace fossil?: A reinterpretation of mayfly larval body impressions

²Ryusuke Kimitsuki, ³John Acorn, ⁴Kano Sasaguchi, ⁵Robin Sissons, ⁶Corwin Sullivan, ⁷John-Paul Zonneveld, ⁸Murray K. Gingras (Univ. of Alberta)

P30

中部更新統塩原層群宮島層から産出したカゲロウ幼虫化石の保存様式¹板倉義空 (熊大院・自)²・田中原吾 (熊大・水循環)³

栃木県那須塩原市に分布する塩原層群宮島層は非常に保存状態の良い植物・昆虫化石を多数産出することで知られ、日本における保存的化石鉱脈の代表例とされる。しかし、産出する化石についてのタフォノミー的な研究は少なく、未解明な点が多い。そこで本研究では、宮島層から産出する化石のタフォノミーを明らかにすることを目的に、水棲昆虫であるカゲロウの幼虫化石に着目し、産状の観察および微小部 X 線分析装置による無機元素の分析をおこなった。

那須塩原市に位置する「木の葉化石園」内の露頭を精査し、昆虫が多産する層準からカゲロウの幼虫化石を 181 個体得た。これらの試料は、灰色シルト質泥岩と葉理の発達した珪質泥岩から得られた。保存部位の内訳は、頭部以外が保存されているものが 87 個体、腹部のみ保存されているものが 76 個体、全身が保存されているものは 18 個体であった。産出した化石より、シルト質泥岩から産出した 2 個体、珪質泥岩から産出した個体を 2 個体ずつ選び、九州大学中央分析センターの微小部 X 線分析装置 (XGT-9000) を用いて、元素

マッピングを作成した。その結果、シルト質泥岩から産出した個体は S, Fe, Pb が化石表面に特に濃集し、逆に、Al, Si, K, Ca が化石周囲のマトリクスと比較して欠乏する傾向が見られた。珪質泥岩から産出した 2 個体のうち、1 個体は S, Fe が濃集し、Al, Si, K, Ca が欠乏する傾向が見られた。同岩相から得られたもう 1 個体は、Al, Si, S, K, Ca, Fe いずれも欠乏する傾向が見られた。

産状観察に基づくと、カゲロウの化石の 9 割近くは、脱皮殻の可能性が高いことが明らかとなった。また化石の保存様式は同一層準でも 3 つのタイプ、即ち S, Fe 濃集型、S, Fe, Pb 濃集型、S, Fe 欠乏型に区分できることが明らかになった。このうち、S, Fe が濃集する型の化石は、化石本体が黄鉄鉱に置換されていると考えられる。一方、S, Fe 欠乏型の化石は、黄鉄鉱や粘土鉱物に置き換わっていない可能性が示唆される。今後、カゲロウあるいはバクテリア由来の有機物が残されているか否かについて、更なる調査が必要である。

¹The preservation types of fossil mayfly nymphs from the Middle Pleistocene Miyajima Formation of the Shiobara Group.

²Yoshitaka Itakura (Kumamoto Univ.), ³Gengo Tanaka (Kumamoto Univ. CWMD)

P31

Isotelus maximus の胸部背板に認められる形態的異質性¹
平野広大・鈴木雄太郎 (静大・理)²

カンブリア紀のメガダイバースクレード、アルディオポード類の付属肢構成は、細長い糸状の単肢型触角を先頭として、その後方に十数〜数十対の同規的 (homonomous) な二叉型付属肢が配列する。これらの二叉型付属肢では機能的な役割分担を行うことは難しいとの考えから、食性は単純な堆積物食や腐肉食しか想定し得ない、と以前は考えられてきた。しかし近年、口部周辺の二叉型付属肢の特殊化、性的二型の二叉型付属肢、動物体の前後での二叉型付属肢の分化が報告されている。つまり、同規性に潜む異質性が見出されたことで、生態行動的な多様化が想定されることとなり、このような付属肢の特殊化や分化がタクソンの高い多様性に繋がったと理解されている。古生代を代表する底生の海生節足動物である三葉虫類はアルディオポード類の代表的なクレードであり、結晶質の炭酸カルシウムで重度に鉱化した背板は化石化ポテンシャルが高い。その胸部は、同規的な胸節群が前後に連結して構成される。この胸部背板群においても、同規性に潜む異質性を見出すことはできるのだろうか。

三葉虫の胸節は、生物体軸部の隆起した中葉 (axis) と、この左右の

側葉 (pleura(e)) の三葉構造である。可動様式をふまえると、胸節は5つの機能領域に区分される。左右の内側側葉 (inner pleura(e)) は、この前縁と後縁がヒンジ構造となる。中葉と左右の外側側葉 (outer pleura(e)) は、前に隣接する背板の下位に潜り込む。動物体が腹屈する場合は、前後で隣接する外側側葉が覆瓦状の配置関係を取り、動物体がのけぞる背屈の場合は、中葉が同様の配置関係をとる。外側側葉には、この前半分の領域に涙滴状の輪郭で面取りされたファセット (facet) が認められる。この比較的平坦なファセットは、動物体が腹屈する場合に前方に隣接する外側側葉の折り返し部 (doublure) の下位に潜り込む。

比較的に日と見主義の性質が強い *Isotelus maximus* において、ヒンジの長さや防御姿勢構築時 (腹屈) の回転角度、第1〜6胸節と第7〜8胸節では背屈時の回転角に異質性が認められる。これらの異質性は行動生態的な特殊化につながると考えられる。

¹Morphological heteronomy in thoracic tergites of *Isotelus maximus* (Trilobita).

²Koudai Hirano, Yutaro Suzuki (Shizuoka Univ.)

P32

小型三葉虫 *Cyamella stensioei* の現地性密集産状¹
小倉穂高・鈴木雄太郎 (静大・理)²

スウェーデン中部の上部オルドビス系 Boda 石灰岩層から産出する *Cyamella stensioei* は、体長が 10mm 弱と小型ながら複眼を備えており、さらに洞窟性の隠蔽環境で世代を重ねた現地性の密集産状を形成することで知られる。そこで本研究は、隠蔽環境でどうして群れるのか、という行動生態的な側面を産状解析によって明らかにするとともに、視覚という生理的な側面を機能形態学的に解明することを目的とした。さらに、行動生態的な特性は生理的特性の下支えが必須であることから、隠蔽環境に関連する集団行動と視覚との関係を考察することも目的とした。

産状解析では、体サイズ組成と脱皮殻/死亡個体比を解明することで、どのような成長段階の個体群が何のために群れたのか、が明らかになる。のべ 213 標本は、全て成体 (holaspid) であり、3.4〜9.4mm の体長レンジにおいて、50% が 5.6〜6.8mm に高く集中していた。147 の頭部標本のうち、118 (約 80%) が脱皮殻と高い脱皮率であり、これらは体長 5.5〜6.5mm に著しく偏っていた (尖度 1.07)。

視覚特性は、視野範囲は狭く、水平方向が側前〜側後方のおよそ

110° で、鉛直方向は 69° (仰伏角: 54° + 15°) であった。さらに、個眼サイズが平均 40μm 程度のため受光能は著しく低く、空間分解能は平均 *CPD* 0.085 であった。このような視覚特性はつまり、日中の明るい外界環境下という制約のもとで、比較的規模の大きな洞窟性の隠蔽環境といった暗い地形的な回みをかろうじて認識できる程度の著しく低い視力である。

視覚特性と行動生態を組み合わせると、*C. stensioei* は特定の体サイズに達した個体が脱皮時の危険回避のために、視認できる大きな隠蔽環境を訪れていたのであろう。視認できる隠蔽環境は、このサイズでは数が限られしうため、世代を重ねて同じ隠蔽環境を訪れるという集団行動に発展したのでであろう。アナロジーの観点からは、集団での脱皮と繁殖は密接な関連するアナロジー例は多く、また脱皮ホルモンが繁殖に間接的に関連する事例も知られる。視力が低く、大きな隠蔽環境しか視認できない *C. stensioei* は、この低視力を逆手にとって種の存続に役立てていたのであろう。

¹Behavioral implications of autochthonous and monospecific clustering of molt carcasses of *Cyamella stensioei*

²Hotaka Ogura, Yutaro Suzuki (Shizuoka Univ.)

P33

飛翔性脊椎動物における体重推定法の検証と翼竜への応用可能性¹
清水洲平 (北大・理)²・小林快次 (北大・総)³

飛翔性脊椎動物における体重は、代謝、成長速度、運動性能、個体群密度など、多様な生命史形質と密接に関係する重要な生理的指標である。とりわけ化石種の生態や機能形態を復元する上で、体重の正確な推定は不可欠である。しかし、飛翔性動物においては、体重と伝統的なプロキシである大腿骨計測値との相関が低いことが知られており、より適切な形態指標の確立が求められている。

本研究では、現生の飛翔性脊椎動物である鳥類 97 種および翼手類 16 種を対象に、肩帯から前肢にかけての骨要素の形態計測を行い、体重との相関関係を検証した。飛翔時に最も大きな力学的負荷を受けるとされる肩帯部に着目し、上腕骨頭の短軸径および長軸径の和と体重との相関解析を行った結果、決定係数 $R^2 = 0.973$ という極めて高い相関が得られた。一方で、上腕骨長や尺骨長といった従来用いられてきた長軸方向の計測値は、体重との相関が比較的弱い傾向を示した。

さらに、化石飛翔動物において上腕骨頭の計測が困難である状況を想定し、上腕骨および尺骨のシャフト幅に着目した解析を行った

ところ、それぞれ $R^2 = 0.945$ および 0.921 という高い決定係数が得られた。この結果は、骨長の情報が得られない場合であっても、前肢骨格の横断的な形態指標から体重を高精度に推定できる可能性を示唆している。

本研究は、飛翔性脊椎動物の体重推定に資する新たな骨学的指標を提示するものであり、とりわけ保存状態に制限のある化石種、特に翼竜類の体重推定においても応用可能な基盤的知見を提供するものである。現時点では、翼竜類の体重レンジに対応する大型飛翔性鳥類 (10 kg オーダー) の計測データが不足しており、今後の推定モデルの精度向上に向けた課題として認識される。

(2025 年 4 月 3 日版)

¹Evaluation of body mass estimation methods in volant vertebrates and their applicability to pterosaurs. ²Shuhei Shimizu (Hokkaido Univ.), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.)

P34

ウミネコにおける気嚢形態の 3 次元デジタルイメージング¹
古谷 柊二 (福井県大・生物資源)²・河部 壮一郎 (福井県大・恐竜、
福井恐竜博)³・岩見 恭子 (山階鳥類研)⁴・富田 直樹 (山階鳥類研)⁵

鳥類は、気嚢と呼ばれる薄い膜からなる袋状の器官を有しており、これにより効率の良い呼吸を実現している。気嚢は、二次的に飛行の補助にも寄与していると考えられており、鳥類の生態と密接に関係する重要な器官である。気嚢には憩室と呼ばれるより小さな袋状の部位があり、その一部は骨表面の開孔部を通じて骨内へと侵入することが知られている。この開孔部は一部の恐竜および翼竜においても確認されており、これにより恐竜や翼竜も鳥類と同様の気嚢を有していた可能性が示されている。しかし、気嚢は軟組織で構成されているため化石として保存されず、恐竜や翼竜が具体的にどのような気嚢構造を持ち、それをどのように活用していたのかについては明らかになっていない。

一方で、現生鳥類が持つ気嚢についてその形態や分布の様子が、種間あるいは種内でどの程度バリエーションを持つのかについての理解は未だ不十分であり、様々な鳥類における気嚢の形態を把握することは重要になる。とくにこれまで報告されている種の多くは家禽

類であり、生態と気嚢・憩室についての議論を行うためには野生種等の情報が必須である。本研究では、事故で死亡した青森県蕪島のウミネコ (*Larus crassirostris*) 成鳥死体を回収し、そのうち 4 羽を X 線 CT 装置で撮影し、3D 解析ソフトで気嚢・憩室の立体構築を行った。併せて気嚢を可視化の際の手法の改良についても検討した。

その結果、ウミネコの気嚢は一般的な鳥類にみられるものと同様の 4 つの対をなす気嚢 (頸気嚢、前胸気嚢、後胸気嚢、腹気嚢) と 1 つの対を成さない気嚢 (鎖骨間気嚢) で構成されることがわかった。さらに大胸筋間憩室などのいくつかの憩室を持つことも明らかになった。大胸筋間憩室の存在は、ソアリング飛行を行う鳥類種において発達する傾向があることを示した先行研究の結果と整合的であった。また、CT スキャン前に気管から造影剤を注入した結果、気嚢や憩室の膜境界の識別が容易となり、立体構築の精度向上に寄与した。

¹ Three-dimensional digital imaging of the morphology of the air sacs of black-tailed gull (*Larus crassirostris*)

² Syuji Furutani (Fukui Pref. Univ.), ³ Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁴ Yasuko Iwami & ⁵ Naoki Tomita (Yamashina Inst. for Ornithology)

P35

師崎層群深海魚化石はなぜコンクリーシオン化しないのか：
化石化のタイムスケールの推定¹
片田はるか (名古屋大・環境)²・吉田 英一 (名古屋大・博物館)³・

通常、化石には骨や歯などの硬組織が主に保存される。しかし、師崎層群山海層から産出する深海魚化石は、眼や発光器など、もともと軟組織だったと考えられる領域が例外的に保存されていることが確認されている。この軟組織を保存する化石は、腐敗によって組織が破壊される前に急速に化石化が進行したことを示唆する。腐敗実験 (Sansom et al., 2010) によると軟組織の腐敗は数ヶ月以内に完了すると推定されているが、時間解像度の高い推定は難しく、軟体部を保存する化石化の時間スケールの解読はあまり進められていない。一方、コンクリーシオンの形成メカニズム (Yoshida et al., 2015) が明らかとなり、形成タイムスケールの推定が可能になってきた。これにより、数週間から数年のスケールでコンクリーシオンが形成されることが示されている。本発表では、先行研究で行われた腐敗実験の結果をもとに、軟組織の腐敗速度、硫酸還元菌の活動による炭素・鉄・硫黄の移動量に基づいて山海層における化石化のタイムスケール推定を行う。山海層の魚類化石にはコンクリーシ

オン化が見られないことから、コンクリーシオン形成が起こらない条件を逆説的に保存環境の制約として用いた。山海層の深海魚化石はタービダイト中に急速に埋没し、黄鉄鉱の形成によって保存されたことが明らかになっている (Katada et al., 2024)。この際、硫酸還元菌の活動によって軟組織を構成する有機物が腐敗し、生体から炭素が失われる一方、鉄と硫黄が濃集する。軟組織の腐敗に伴って生じた重炭酸イオンは海水中のカルシウムイオンと結合し、炭酸カルシウム (カルサイト) として沈殿する場合がある。これがコンクリーシオン化である。師崎層群の深海魚化石ではコンクリーシオン化が起こっていないことから、カルサイトは過飽和には達しなかったと考えられる。この条件を基に海水中のカルシウムイオン濃度を一定とした場合の重炭酸イオン濃度の上限を求める。これらの条件をもとに化石化にかかる時間を推定し、化石の保存性との関連を考察する。

¹ Why deep-sea fish fossils from the Morozaki Group do not form concretions: estimation of timescale of fossilization.

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

P36

海底に沈設された大型脊椎動物骨内における
有機物結晶の形成と初期鉱化過程¹
相原 要生 (金沢大・自然)²・ロバート・ジェンキンス (金沢大・
理)³・小本 曾正造 (金大・環日)⁴

化石化過程の解明を目指した研究の多くは、化石の産状観察や化学分析に基づく推定が主であり、実際の遺骸を用いた腐敗過程や鉱化プロセスの追跡実験の多くは実験室における小規模、短期間のものがほとんどである。このような実験系ではとくに大型脊椎動物を含めた包括的な化石化過程の理解には限界がある。そこで演者らは、石川県能登半島・九十九湾において、鯨類および亀類の遺骸を海底に沈設し、大型の海棲脊椎動物の化石化過程の実験的解明に取り組んでいる。

本研究では、沈設後の鯨骨および亀骨の薄片を作成し、観察を実施した。鯨骨についてはさらに、走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS) による元素分析およびラマン分光分析を行った。本研究の結果、九十九湾に沈設された鯨骨内に、Ca と結合した白色の結晶が形成されていることが明らかとなった。同様の結晶はウミガメ骨内にも観察された。これらの結晶は、C, O, Ca から構成される。この元素組成は炭酸塩

鉱物と一致するが、ラマンスペクトルは異なっており、Ca と結合した有機物結晶と判断した。

また、北海道金駒内層で採取された鯨化石骨内に観察される炭酸塩鉱物の針状結晶と形態において類似し、さらに、北海道羽幌町で採取された後期白亜紀の首長竜化石骨内にみられる炭酸塩鉱物の形状にも類似していた。

従来の化石化モデルでは、遺骸の硫酸還元反応による分解に伴って炭酸塩鉱物が直接沈殿するとされていたが、本研究の結果は、少なくとも骨内においては、Ca 結合有機物結晶が最初に骨内に沈殿し、これが後に炭酸塩鉱物化する可能性を示した。

以上のことから、Ca 結合有機物結晶が炭酸塩鉱物の前駆体であるという新たな化石化モデルを提唱する。

¹ Initial Mineralization Processes and Formation of Organic Crystals Within the Bones of Large Vertebrates Submerged on the Seafloor

² Kaname Aihara (Kanazawa Univ.), ³ Robert Jenkins (Kanazawa Univ.), ⁴ Shouzo Ogiso (Kanazawa Univ.)

P37

静岡県富士市南松野に分布する中部更新統庵原層群岩淵層から
産出した魚類化石¹
橋本真篤 (静大・理; 東大・理)²・西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)³・
ルグラン ジュリアン (静大・理)⁴

日本列島における更新世の硬骨魚類化石は 50 カ所近くもの産地が知られている。しかし、その多くは、化石として残りやすい耳石化石の産地であり、骨化石の報告は少ない。静岡県富士市南松野に分布する中部更新統庵原層群からは、全身を残した保存状態のよい魚類化石が3点(ニシン科Cluperidae, コノシロ亜科Dorsomatinae, カタクチイワシ科Engraulidae) 報告されており、太平洋沿岸部の更新世の魚類相を把握できる産地として重要視されてきた。本発表では、庵原層群に狭化するテフラ(約58万年前)の上下層準から新たに産出した魚類化石3点について分類学的に検討する。

発見された化石はいずれも比較的大型で、スズキ科とボラ科の少なくとも2種を含む。属種不明のスズキ科とした標本は、保存の良い尾鰭と多量の鱗に加え、左鰓弓部を構成する骨格、肋骨や腹椎数点などが認められた。鱗が櫛鱗で小棘が一系列横隊型に並ぶこと、前鰓蓋骨の後縁に6本の大きな鋸歯状の棘が発達することなどから現

生のスズキやヒラスズキに類似する。属種不明のボラ科とした標本は、保存の良い胸鰭と鱗、片対が失われた腹鰭と腰帯が確認された。鱗の形態に加え、胸鰭、腹鰭の軟条数がそれぞれ現生ボラ科の共有形質と一致する。標本2点のうち1つは、少なくとも4個体が集団で埋没した産状を示し、頭部を構成する骨格がよく保存されていた。主鰓蓋骨は亜三角形を呈し、頭側の突起から尾側に向けて溝の装飾が発達し、尾側側面が丸みを帯びる点は、現生ボラ属に類似する。

日本列島における両種の化石記録は極めて少なく、さらに断片的なものが多い。また、スズキ科における進化プロセスは、分子生物学的な解析から多く議論されており、本標本はこれまで推測された本種の進化過程を裏付ける直接的な証拠になりうるかもしれない。よって、本研究の標本は、スズキ科とボラ科の分布拡大や太平洋沿岸部の魚類相を推定する上で重要である。

¹Fish fossils from the Middle Pleistocene Iwabuchi Formation of the Ihara Group in Minamimatsuno, Fuji City, Shizuoka Prefecture
²Saneatsu Hashimoto (Shizuoka Univ.; Univ. Tokyo), ³Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka), ⁴Julien Legrand (Shizuoka Univ.)

P38

愛媛県松山市道後姫塚の上部白亜系和泉層群から
産出する板鰐類化石群¹
豊大翔・鏑本武久・堀利栄 (愛媛大・院理工)²

【背景】愛媛県松山市の道後姫塚には、上部白亜系和泉層群の基底部(カンパニアン期の半ばごろ; *ca.* 80–74 Ma)が露出している。基底部層から、1980年代までに、二枚貝類・アンモナイト類・サメ類などの化石の産出が報告されていた。特にサメ類では、4種(*Hexanchus microdon*, *Squalicorax* sp., *Orthacodus logidens*, *Lamna appendiculata*)が記載研究されている(Uyeno *et al.*, 1981)。日本では北欧や北米と比べて白亜紀のサメ類化石の産出数が少ないことから、道後姫塚のサメ類化石は重要である。愛媛大学理学部地学コースでは、令和3~5年にかけて姫塚露頭で化石調査をおこない、最下部付近の頁岩層から首長竜類を含む多くの化石標本を採集した。

【目的】本発表では、道後姫塚から新たに産出したサメ類化石(約70標本)とエイ類化石(1標本)を報告する。さらに、サメ類に関する最新の分類学的研究の結果も踏まえ、先行研究で同定された道後姫塚のサメ類化石の再検討と、新たに産出した化石の分類学的検討をおこない、道後姫塚の最新の板鰐類化石群を紹介する。

【結果と議論】検討の結果、道後姫塚の板鰐類化石群は5目8科8属8種(サメ類: *Meristodonoides* sp., *Hexanchus microdon*, *Squalicorax* aff. *kaupi*, *Carcharias* sp., *Eoptolamna* sp., *Cretalamna* sp., *Squalus* sp.; エイ類: *Ischyrrhiza* sp.)で構成されることがわかった。また、先行研究で *Squalicorax* sp.と報告されていた標本は *Squalicorax* aff. *kaupi* に、*Lamna appendiculata* と報告されていた標本は *Cretalamna* sp.と同定された。*Orthacodus logidens* とされていたものは *Carcharias* sp.や *Cretalamna* sp.の標本が混ざっていると判断した。

道後姫塚は、和泉層群の中でも豊富な板鰐類化石が産出する産地である。今回の調査において、これまでに和泉層群内全体でも報告されていない属(*Meristodonoides*, *Carcharias*, *Eoptolamna*, *Squalus*, *Ischyrrhiza*)の産出が確認された。本結果から、当時の西南日本周辺海域には、より多様な板鰐類が生息していたことが示唆される。

【文献】

Uyeno, T. *et al.* (1981) *Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C*, **7(2)**: 81–86.

¹Elasmobranch fauna from the Upper Cretaceous Izumi Group at Doughtonhimezuka, Matsuyama, Ehime Prefecture, Japan

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

P39

初期の無顎類 *Protaspis* spp. (Heterostracan) の個体発生と個体群構造¹
岡部菜々子 (沖縄科学技術大学院大学)²
・Daniel Pauly (ブリティッシュコロンビア大学)³・Lauren Sallan (沖縄科学技術大学院大学)⁴

個体発生(Ontogeny)は、生物の生活史や生態を理解する上で役立つ。耳石、鱗、骨などの硬組織構造は化石魚類と現生魚類の両方において推定に使用されるが、古生代の魚類においては標本数の少なさや幼生や稚魚の標本が壊れやすく保存されにくいという問題から、初期の魚類の個体発生に関する記載は不足している。

本研究では、アメリカ・ワイオミング州の前期デボン紀 Beartooth Butte 層から産出した、初期の無顎類である *Protaspis* spp. の標本群を対象として個体発生を明らかにする。この *Protaspis* は600標本を超えるコレクション群であり、初期の無顎類においてこれほど膨大なコレクションは稀である。

この膨大なコレクション群という特性を活かし、体長組成解析手法(ELEFAN)を用いて個体群構造の分析をおこなった。これにより、季節的な出産サイクルと高い死亡率の証拠が明らかになり、この種の

年齢推定が可能となった。また、*Protaspis* は体全体が硬い皮膚骨格に覆われており、背板には同心円状の装飾パターンが見られた。これらのパターンは耳石の年輪と同様の機能を持ち、成長段階の推定に役立つ可能性があると考え解析を進めた。更に、皮膚骨格の形成率を調べることで、幼生から成体への成長に伴う基本的な形態変化を記載する。この研究は、*Protaspis* spp. の生態と生活史を復元し、初期脊椎動物の発達と生態に関する新たな知見をもたらすと期待される。

¹Ontogeny and Population Structure of the Early Jawless Fishes *Protaspis* spp. (Heterostracan)

²Nanako Okabe (OIST), ³Daniel Pauly (University of British Columbia), ⁴Lauren Sallan (OIST)

P40

上部白亜系久慈層群国丹層から産出した魚類化石群 (予報)¹
宮田真也 (城西大)²・高橋栄治 (八戸市)³・鵜野 光 (早大)⁴・
平山 廉 (早大)⁵

岩手県北東部に分布する上部白亜系久慈層群は、脊椎動物化石の産出で知られている。このうち、玉川層 (チューロニアン) からは、カメ類、ワニ類、コリストデラ類、恐竜類などの爬虫類や板鰐類をはじめとする多くの脊椎動物化石の産出が報告されている。一方、玉川層の上位層である国丹層からも板鰐類などの脊椎動物化石の産出が知られていたが、これらに関する詳細な分類学的検討は行われていなかった。このたび、国丹層から多数の板鰐類を中心とした魚類の歯化石が確認された。本報告では、これまでに得られた魚類の歯化石について分類学的検討を行う。国丹層は、主に斜交葉理を伴う細粒～中粒砂岩や、生物擾乱に富む泥質シルト岩から構成されており、外浜から陸棚にかけての堆積環境が推定されている。国丹層の年代は、軟体動物化石などに基づくコニアシアン～カンパニアン下部であると考えられている。産出した魚類化石は、主に板鰐類の歯化石であり、オトドゥス科 (Otodontidae) の *Cretalamna*、オオワニザメ科? (Odontaspidae?)、ツノザメ科 (Squalidae)、ヒ

ボドゥス科 (Hybodontidae) の *Meristodonoides*、およびエイ類のスクレロリンクス科 (Sclerorhynchidae) が含まれていた。条鰭類では、エンコダス科 (Enchodontidae)、パキコルムス科? (Pachycormidae?) の歯化石が得られた。このうち、*Cretalamna*, *Meristodonoides*, スクレロリンクス科, オオワニザメ科については、筆者らの研究により下位の玉川層からの産出がすでに報告されている。また、未報告であるがエンコダス科についても産出が認められている。一方で、ツノザメ科、パキコルムス科の産出は久慈層群から初めてであり、これらの分類群は玉川層からは確認されていない。このことは、玉川層が河川～エスチュアリー、国丹層が浅海の堆積環境と推定されることと対応しており、堆積環境の違いが魚類化石の種構成の違いに反映されているものと考えられる。今後も引き続き、玉川層および国丹層における魚類化石の継続的な調査を行うことで、久慈層群に見られる魚類相の変遷を追跡していく。

¹A Fossil fish assemblage from Upper Cretaceous Kunitan Formation, Kuji Group, Iwate, Japan

²Shinya Miyata (Josai Univ.), ³Eiji Takahashi (Hachinohe City),

⁴Hikaru Uno, and ⁵Ren Hirayama (Waseda Univ.)

P41

北海道むかわ町穂別産のプロトプテルム科鳥類化石¹
川本一陽 (北大・理)²・小林快次 (北大・博)³・Julien Legrand (静岡大・理)⁴

プロトプテルム科 (Protopterygidae) は、前肢をフリッパー状に発達させて潜水していた絶滅鳥類であり、北太平洋沿岸地域の始新世後期から中新世前期にかけての地層から化石が産出している。プロトプテルム科は生態的に類似するペンギンと形態的特徴を共有しているが、系統的には潜水に後肢を用いるウ科 (Phalacrocoracidae) に近縁であるとされている。このことから、プロトプテルム科は鳥類における水棲適応や収斂進化、潜水様式の多様化の解明において重要な分類群である。日本国内では、本州以南では福島県や九州北部などの複数の産地から多数のプロトプテルム科の化石が報告されている。一方で、北海道からの報告は、これまでに網走市で発見されたホッカイドルニス (*Hokkaidornis*) の一例のみに限られている。

本研究では北海道穂別のトサノ沢において転石として発見された鳥類化石標本について記載および同定を行った。本標本は、左前肢の尺側手根骨、2本の肋骨片、部分的に保存された骨盤、右大腿骨、右膝蓋骨、右脛足根骨の近位端、左脛足根骨の遠位端、中足骨の一部、趾骨、2本の末節骨を保存している。

本標本の母岩から孢子・花粉群集が得られ、その中に含まれていた被子植物花粉 (*Proteacidites spiniformis*) は暁新世から中新世にかけて産出することが知られており、本標本もその時期に由来する可能性が高いと考えられる。

前方で拡大する形状の腸骨の形態や、ウ科に類似した大腿骨及び脛足根骨から、本標本はプロトプテルム科に属することが示唆される。さらに、尺側手根骨の形状、骨盤の対転子の形状、骨幹が直線的で細長い大腿骨など、他のプロトプテルム科とは異なる特徴も認められることから、本標本は新属新種である可能性がある。

本標本はむかわ町における初の新生代鳥類化石であり、北海道におけるプロトプテルム科の化石としても、ホッカイドルニスに次いで2例目の記録となる。この化石は、太平洋西部におけるプロトプテルム科の生息域の北限とされる北海道における本分類群の多様性を示唆するものであり、同地域におけるプロトプテルム科の進化史や分布拡大の解明に寄与するものである。

¹A plotopterygid bird fossil from Hobetsu, Mukawa Town, Hokkaido

²Kazuya Kawamoto, ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.),

⁴Julien Legrand (Shizuoka Univ.)

P42

モンゴル上部始新統 Ergilin Dzo 層から産出した鳥類の上腕骨化石¹
新田樹生・鏑本武久 (愛媛大)²・ヒシグジャウ=ツォクトバートル・
ソヨル=バアサンフー (モンゴル古生物研)³

古第三紀は鳥類の適応放散の時代であり、鳥類の初期の多様化を知るうえで重要な時期であると認識されてきた。しかし、西欧州と北米の古第三紀鳥類がアジアとは比較にならないほどよく知られて一方で、アジアからの古第三紀鳥類の化石記録は未だ少数である。そのため、この時代の鳥類化石の記載研究は、アジアにおける古第三紀鳥類の適応放散および基盤の鳥類の進化を解明するために非常に重要である。

ここでは、モンゴル南東部の Khoer Dzan に分布する Ergilin Dzo 層から産出した鳥類の上腕骨遠位部の化石の同定と、その化石鳥類の飛行スタイルの推定をおこなった。Ergilin Dzo 層は、その化石哺乳類相から、上部始新統に対比される。本標本は遠位端から約 25 mm の長さまで保存されている。

この上腕骨遠位部は、以下のような特徴を持つ：遠位縁が扇状に広がる、背側上顆突起が台形型、肩甲三頭筋溝が広く浅い、および上腕三頭筋溝がある。このような特徴は、現生鳥類と比較すると、

ツル目クイナ上科のクイナ科 (Rallidae) またはヒレアシ科 (Heliornithidae) に類似する。

また、飛行スタイルの推定のため、鳥類における前肢の筋肉、筋の起始・停止の観察を行い、本標本の上腕骨遠位端においてどの筋肉が発達していたのかを調べた。標本には手根関節および肘関節を連動させ屈伸する二関節筋が発達しており、ダウンストローク時に橈側中手骨伸筋、総指伸筋、尺側中手骨伸筋は手根を伸展させ屈曲した肘関節をより強力な上腕三頭筋、肩甲三頭筋によって伸展させていることがわかる。よって本標本の化石鳥類は、効率的で持続的な直線飛行 (Flapping Flight) を行っていたと考えられる。また、外側上顆の発達度合いから現生のクイナ科およびヒレアシ科よりも強力な飛翔筋が備わり、現生種に比べ飛行そのものを多用していた可能性が示唆される。

¹An avian distal humerus from the upper Eocene Ergilin Dzo Formation, Mongolia

²Mikio NITTA and Takehisa TSUBAMOTO (Ehime Univ.), ³Khishigjav TSOGTBAATAR and Soyol BAASANKHUU (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.)

P43

山口県美祢市江原地域から産出した
中期更新世のハタネズミ亜科化石¹
橋本拓歩 (富山大院・理工)²・河村 愛 (富山大・教育)³
・河村善也 (大阪自然史博)⁴

1980 年代初頭、山口県美祢市江原 (よわら) にあった福田大理石採石場の裂罅堆積物から、多量の哺乳動物化石が発見された。これらの化石は、その動物相の特徴から中期更新世のものとされている。しかし、これらの化石やそれを含む堆積物についてはごく一部のものを除いて、これまで正式な報告は行われておらず、多くの未研究の化石標本や堆積物が残されていた。そこで発表者らは、それらのうちハタネズミ亜科 (Arvicolinae) の化石について研究を行った。

ハタネズミ亜科の動物は、稜柱状で歯冠の非常に高い臼歯をもち、その咬合面には三角形が連なった独特の模様が見られる。そのため、この亜科の臼歯は他の齧歯類のものとは容易に区別できる。この亜科は新第三紀の後期に出現し、それ以降の地球環境の全般的な寒冷化や乾燥化に伴って、全北区を中心に分布を拡げ、現在も繁栄している。化石が多産することや進化速度が早いことから、その化石は、欧米や中国では第四紀の哺乳類化石研究で重要な存在となっている。

日本でもその化石は、第四紀の洞窟・裂罅堆積物から多産している。

今回は、上記の化石産地の堆積物から、その層序に合わせて採取されたハタネズミ亜科の臼歯化石 270 点について、系統分類学的研究を行った。その結果、これらの臼歯化石は歯根が形成されるものと、形成されないものに分かれ、前者は本州・四国・九州の中・後期更新世の堆積物から知られている絶滅種のニホンムカシヤチネズミ (*Myodes japonicus*) に、後者は本州・四国・九州の中・後期更新世の堆積物から知られる絶滅種のニホンムカシハタネズミ (*Microtus epiratticepoides*) に分類された。産出量は後者が圧倒的に多いので、発表者らは分類に重要な後者の上顎第三大臼歯の模様の特徴を、これまでに行われなかった方法で詳しく計測した。その結果、この産地のニホンムカシハタネズミの上顎第 3 大臼歯は、他の産地のものと異なる特徴をもつことが明らかになった。そのことをもとに、ニホンムカシハタネズミの時間的な変化について考察した。

¹Middle Pleistocene fossils of Arvicolinae rodents from the Yowara area in Yamaguchi Prefecture, western Japan.

²Takuho Hashimoto (Univ. of Toyama), ³Ai Kawamura (Univ. of Toyama),

⁴Yoshinari Kawamura (Osaka Mus. Nat. Hist.)

P44

南部北上帯 (上部ジュラ系) から産出したペリスフィンクテス属
大型アンモナイト類の新標本¹
城戸太郎 (東京大学大学院・理学系研究科)²・相場大佑 (深田地質
研究所)³・中田健太郎 (福井県立恐竜博物館)⁴

南部北上帯の東部に分布する後期ジュラ紀の地層からは、ペリスフィンクテス科をはじめとするアンモノイド類化石が産出する。同帯が分布する宮城県唐桑地域から大型のアンモナイト化石が新たに得られた (以下、新標本)。本研究でその分類について検討を行った。新標本の正確な産出層準は不明だが、母岩は黒色頁岩から成り、材化石を共産する。岩相および採取地点の地質図幅より、新標本は無根層から産出したものと推測される。殻直径は 343 mm で臍の広い緩巻きで螺環 (UD/D : 0.53) をもつ。化石の保存状態は比較的良好であり、表面装飾の個体発生変化を観察できる。成長初期の肋は湾曲・前傾しており、明瞭なコンストリクションは観察されない。腹側に外周の螺環が重なっているため、腹側部における肋の分岐の有無は観察できない。成長中期では、肋の前傾の程度は弱まり、放射状になる。腹部を観察することはできるが、肋の分岐は見られない。以上の特徴は *Perisphinctes* 属に一致する。さらに螺環の最後の半周

(成長後期) では肋の間隔が著しく開いた粗い肋を形成する。これは *Perisphinctes* 属の中でも *Perisphinctes* 亜属に見られる特徴とされる。なお、殻口部では肋の間隔が再び狭まり、やや不規則な形状へと変化するが、これは個体成熟によるものと推測される。

Perisphinctes 属の類似種と比較すると、新標本は *P. ozikanensis* と大型になる点 (最大直径: 495 mm) や成長後期の粗い肋を有する点が共通している。一方で成長中期の肋密度は新標本の方が高い。また、新標本の成長初期～中期における肋密度の個体発生変化は *P. kiritaniensis* に近いが、後者は臍がやや狭く (UD/D : 0.44)、明瞭なコンストリクションが発達する。このように、現時点で新標本の特徴と完全に一致する種は特定できないが、*Perisphinctes* 属の種内変異や性的二型については今後の検討の余地が大きいため、これらを視野に入れた更なる検討が必要である。

¹A new specimen of the large *Perisphinctes* ammonoid from the Upper Jurassic of the southern Kitakami Belt, northeastern Japan.

²Taro Kido (The University of Tokyo), ³Daisuke Aiba (Fukada Geological Institute), ⁴Kentaro Nakada (FPDM)

P45

堆積物中の環境 DNA (sedDNA) を対象とした保存性の温度条件の検証
北島陽生 (千葉大)²・北島京祐 (東洋食品研究所, 東邦大)³・泉賢
太郎 (千葉大)⁴

環境 DNA (environmental DNA ; eDNA) とは、生物が環境中に放出した DNA 断片であり、水や土壌、堆積物などから回収することで、生物の存在や多様性を非侵襲的に推定できる手法として注目されている。中でも堆積物中の環境 DNA (sedimentary DNA ; sedDNA) は、水中よりも長期間安定して残存する特性があり、過去の生物情報をより保存できる可能性がある。しかし、フィールドで採取された sedDNA 試料の保存状態や保存期間が分析結果に与える影響については、定量的な検証が不十分である。

そこで本研究では、人工的に調合した堆積物を用いて、冷凍 (-20℃)・冷蔵 (約 5℃)・常温の 3 条件下で保存し、経時的に DNA の分解状況を比較する実験を行った。それに先立って、保存実験に適切な sedDNA 濃度の初期値の検討を行い、使用する堆積物組成を、甲殻類の肉片 (5%)、滅菌水 (10%)、珪砂 (85%) に決定した。実験開始から一定期間保存後に定量 PCR で sedDNA 濃度を測定した。

その結果、保存温度が低いほど DNA がより良好に保持される傾向

が確認され、減少率の差はあるものの、いずれの条件でも少なくとも 1 か月程度は sedDNA が保存されていた。特に冷凍条件では長期間にわたり DNA の分解が抑制された。一方、実験間で得られた DNA 量にはばらつきも見られ、これは定量 PCR の検量線の違いや抽出効率の変動など、技術的要因による影響が示唆された。

これらのことから、sedDNA の信頼性ある分析には、保存方法の適切な選択と、PCR 条件の統一や内部標準の導入といった最適なプロトコルの開発が重要であると考えられる。

このプロトコルが確立されれば、将来的には地質試料を対象とした sedDNA 分析も実施できる可能性がある。本研究の成果から、堆積物試料の保存状態が分析結果に大きく影響を与えること、そして適切な保存処理が過去の環境情報をより確実に読み解く鍵となることが示唆された。

¹Assessment of Temperature Conditions Affecting the Preservation of Sedimentary DNA (sedDNA)

²Haruki Kitajima (Chiba Univ.), ³Kyousuke Kitabatake (Toyo Institute of Food Technology, Toho Univ.), ⁴Izumi Kentaro (Chiba Univ.)

P46

徳島県小松島市櫛淵地域に分布する白亜系外和泉層群櫛淵層の堆積年代¹辻野泰之 (徳島県立博物館)²

徳島県の勝浦川盆地から羽ノ浦丘陵にかけては、白亜紀正常堆積物が分布している。その大部分は下部白亜系 (物部川層群など) からなるが、羽ノ浦丘陵の北側に位置する小松島市櫛淵地域には、上部白亜系の外和泉層群櫛淵層が分布する。櫛淵層の上部層の堆積年代は、イノセラムス類や放散虫に基づき、コニアシアン期と推定されている (中居, 1968 ; 石田・橋本, 1996)。

近年、徳島南部自動車道の工事にともない櫛淵層が大きく露出したため、いくつかの大型化石を採集することができた。また、酸性凝灰岩層からジルコンも抽出することができた。本発表では、大型化石やジルコン U-Pb 年代測定に基づいて、櫛淵層の堆積年代を推定した結果を報告する。

本研究において、櫛淵層の中部層上部から異常巻きアンモノイドの *Mariella* sp. を確認した。また、周辺の転石から *Desmoceras* sp., *Stoliczkaia* (*Lammyella*) sp. やモルトニセラス亜科の一種などの正常巻きアンモノイドも採集できた。これらアンモノイドの生存期間か

ら総合的に判断すると、中部層上部の堆積年代は、後期アルビアン期～前期セノマニアン期に対比される。

一方、櫛淵層の上部層下部の酸性凝灰岩層から多数のジルコンが抽出された。コンコードアント粒子 26 個は、主に 2 つのクラスターが識別され、特にコンコードアント最若粒子集団に着目すると、14 粒子は 93.1 Ma–89.2 Ma の範囲に収まり、その加重平均値は、90.6 ± 0.5 Ma を示す。これは、おおそ後期チューロニアン期に相当する。

これまで櫛淵層の堆積年代は、上部層がコニアシアン期と推定されていたが、本研究により櫛淵層の一部が、後期アルビアン期～前期セノマニアン期まで遡ることが明らかになった。この堆積年代の範囲は、高知県佐川・物部川地域や和歌山県有田川地域に分布する外和泉層群と類似している。また、下位層準にあたる物部川層群藤川層 (アルビアン期) から外和泉層群櫛淵層 (後期アルビアン期～コニアシアン期) への層序の連続性も示唆される。

¹Depositional age of the Cretaceous Kushibuchi Formation of the Sotoizumi Group in the Kushibuchi area, Komatsushima City, Tokushima Prefecture.

²Yasuyuki Tsujino (Tokushima Prefectural Museum)

P47

下部更新統上総層群大田代層の古環境指標の層位変化¹石井義弘 (千葉大)²・宇都宮正志 (産総研)³・泉賢太郎 (千葉大)⁴

堆積物中の有機炭素量や粒度の情報は、海洋表層の生物生産や底層水環境当時の底質などを反映する。これらが第四紀の氷河性海水準変動に伴いどのように変化するのかわかることは、海洋表層の古環境や底生生物の古生態を考える上で重要な知見となる。しかし、こうした堆積物の物理的・化学的な諸特性の層位変化を高解像度で分析した研究事例は少ない。

房総半島中央部に位置する下部更新統上総層群大田代層には 2 枚の火山灰鍵層 07 と 011 が挟在し、この間の層準では先行研究により海洋酸素同位体ステージ (MIS) 31 から 30 (1.05–1.08 Ma) と Jaramillo 逆磁極帯の基底が認定されている。さらに、古生物学、古海洋学、および資源地質学的に重要な地層である。例えば、生痕化石の古生態学的研究が多くなされている。また、天然ガスを豊富に産出する地層としても知られている。

本研究では間氷期から氷期にかけての連続的な高精度古環境推定のための土台となる基礎的なデータを得るために、07 と 011 の間の層準からシルト岩を計 80 サンプル採取して粒径分布と強熱減量

(LOI) を分析した。LOI は全有機炭素含有率 (TOC) の簡易指標として用いた。粒径分布については、生息する底生生物の分布や行動に影響を与える重要な要因の一つである。また TOC は生物生産や底層水環境などを反映することから、古海洋学では重要な指標の一つである。

粉末化したサンプルについてレーザ回折/散乱式粒子径分布測定装置を用いて粒径分布を、卓上式電気炉を用いて LOI を測定した。その結果、粒径分布については全てのサンプルで多峰型の分布を示した。中央粒径などの代表値の層位変化を検討したところ、大局的には、氷期に向けて粗粒成分が増加する傾向があった。さらに、粒径指標および LOI の 5 点移動平均をとると、数千年程度の時間スケールで変動している様子がみられた。したがって MIS 31 から MIS 30 への移行期では短時間スケールで環境が大きく変化すると考えられる。ただし、得られたデータの変動要因については、現状では未解明であるため、今後は追加指標の分析などを通して検討していく予定である。

¹Stratigraphic changes in paleoenvironmental proxies of the lower Pleistocene Otadai Formation, Kazusa Group.

²Yoshihiro Ishii (Chiba Univ.), ³Masayuki Utsunomiya (AIST.),

⁴Kentarō Izumi (Chiba Univ.)

P48

徳島県勝浦地域に分布する下部白亜系上川層より産出した汽水・淡水生貝類化石群¹中山健太郎 (福井恐竜博)²・安里開士 (福井恐竜博)²・辻野泰之 (徳島県博)³・中尾賢一 (徳島県博)³・小布施彰太 (徳島県博)³・中田健太郎 (福井恐竜博)

徳島県勝浦町に分布する物部川層群立川層は、近年、徳島県立博物館と福井県立恐竜博物館、福井県立大学が共同で恐竜化石の発掘調査を進めている。これまでに恐竜やカメ類といった脊椎動物化石が発見され (例えば、辻野ほか, 2022 ; 藺田ほか, 2023), さらに、これらの脊椎動物化石を含む層準からは、貝類化石も産出している。本発表では、脊椎動物化石を含む層準 (以下、ボーンベッド) から、産出した汽水・淡水生貝類化石について報告する。

泥岩を主体とするボーンベッドからは、二枚貝類として、*Hayamina* sp., *Tetoria* sp., *Myrene tetoriensis*, *Megashpaerioides* sp., *Unio* sp., *Trigonioides tetoriensis*, *Nakamuraia* sp., 腹足類として、*Campeloma onogoensis*, *Yoshimonia* sp., *Pila fukamiensis*, *Brotopis wakinoensis* が産出した。二枚貝類の多くは、Kozai *et al.* (2005) が立川層から産出

報告した種であるが、本調査によって *Megashpaerioides* sp., *Nakamuraia* sp. が新たに発見され、腹足類についても、これまでに報告がない *Yoshimonia* sp., *P. fukamiensis*, *B. wakinoensis* を確認した。これらの貝類化石の種構成を鑑みると、ボーンベッドは汽水生と淡水生の貝類が混ざった混合化石群である。一方、ボーンベッドより下位層準の砂岩層からは *Hayamina* 属, *Tetoria* 属を中心とする汽水生貝類が産出している。この砂岩層と比べて、ボーンベッドは、淡水生貝類の種数を多く含むことから、下位から上位にかけて汽水環境から、より淡水の環境に変化したと考えられる。また、本調査で新たに確認した貝類化石に着目すると、腹足類は外帯の他地域の下部白亜系から産出が報告されているが、二枚貝類は主に内帯の手取層群から知られている属である。なお、これらの二枚貝類が内帯から産出する種に同定されるかどうかは、今後詳細な検討を要する。

¹Brackish to Freshwater molluscan fauna from the Lower Cretaceous Tatsukawa Formation in the Katsura area, Tokushima.

²Kentarō Nakayama (FPDM), ³Kaito Asato (FPDM), ⁴Yasuyuki Tsujino (Tokushima Pref. Mus.), ⁵Ken-ichi Nakao (Tokushima Pref. Mus.),

⁶Shota Obuse (Tokushima Pref. Mus.), ⁷Kentarō Nakada (FPDM)

P49

北海道及びサハリン南部の白亜系産モミジソデガイ科腹足類
Tessarolax 属 (軟体動物門) の分類学的再検討¹
齊藤尚輝 (横国大・院・環境情報)²・加瀬友喜 (国立科学博物館)³

Tessarolax 属は白亜紀前期に繁栄したモミジソデガイ科の 1 属で、紡錘型の螺管、やや広がった殻口、外唇から極端に細長く延びる 1 本の水管と 3 本の棘を持ち、殻全体は滑層に覆われるなどの特異な形態を持つ腹足類の 1 群である。属模式種を含む北米太平洋岸産の数種の既知種は断片的な標本で記載されたため、それらの殻形態の詳細は不明であった。Saul & Squires (2015) は北米太平洋岸産の本属を研究し、その繊細な殻形態と種が多数存在することを明らかにした。北西太平洋地域では、北海道とサハリン産の *T. acutimarginata* (Nagao, 1932) と *T. japonica* (Yabe & Nagao, 1928) の 2 種が知られているが、断片的な標本で記載されていたため、殻形態の詳細は不明であった。本研究の目的は、北西太平洋の北海道とサハリンの白亜紀に生息していた *Tessarolax* 属 2 種の殻形態と種多様性を明らかにすることである。

本研究では、国立科学博物館、三笠市立博物館、中川町エコミュージアムセンター、札幌市博物館活動センターに保管されている標本

と著者等が独自に採取した合計 32 個体の標本をエアーチゼルを用いて剖出し、分類学的再検討を行った。その結果、すべての“棘”が完全に保存された *T. japonica* および *T. acutimarginata* の標本が得られた。完全な標本が得られたことにより、*T. japonica* と *T. acutimarginata* の殻形態の詳細が明らかとなった。それにより、既知の 2 種のどちらにも当てはまらない 2 種の存在が明らかとなった。世界各地の *Tessarolax* 属と比較したところ、1 つは北米太平洋岸の上部チューロニアンから下部コニアシアンに産出する *T. alaskana* (Saul & Squires, 2007) に同定された。しかし、もう 1 種は該当する種が存在しないため、新種と判断される。したがって、北海道およびサハリン産の *Tessarolax* 属は 4 種存在することが明らかとなった。

本研究で扱った標本には、詳細な産地・時代情報がないものがあり、今後の野外調査で、層序の産出を明らかにしていく必要がある。

¹Systematic Revision of *Tessarolax* (Aporrhaidae; Gastropoda; Mollusca from the Cretaceous of Hokkaido and southern Sakhalin
²Naoki Saito (Yokohama national Univ.), ³Tomoki Kase (National Museum of Nature and Science)

P50

微細構造観察から推測する
浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の殻形成¹
長井裕季子 (JAMSTEC X-star)²・高木悠花 (東大 大気海洋研)³・高山佳樹 (横国大 臨海環境センター)⁴・下出信次 (横国大 臨海環境センター)⁵・豊福高志 (JAMSTEC X-star)⁶

浮遊性有孔虫は、外洋表層に生息する単細胞の原生生物であり、石灰質の殻を形成する。この殻には形態、同位体比、元素組成といった多様な指標を通じて過去の海洋環境の情報が記録される。そのため浮遊性有孔虫化石は古生物・古海洋学研究において重要な指標生物とされる。その殻形成プロセスは、殻形成部位に雛形となる有機膜 (Primary Organic Sheet) が構築された後、その上に石灰化するとされており、底生有孔虫と基本的に共通している。しかし、両者の間には大きな相違点も存在する。浮遊性有孔虫の殻形成に要する時間はおよそ 2 時間程度と非常に短い。が、石灰化速度の早い底生有孔虫でも 1 チャンバーあたり 6~8 時間を要する。浮遊性有孔虫の殻形成時間はそのおよそ 3 分の 1 以下でより大型で厚みのある殻を形成する。このような高速かつ高容量の石灰化能力の背景には、殻形成に必要なイオンを海水から効率的に取り込むための特殊な細胞構造や生理的制御機構の存在が示唆される。そこで本研究では殻形成部位の微細構造の

観察を通じて、浮遊性有孔虫における石灰化プロセスの解明を目的とする。横浜国立大学の実習調査船「たちばな」を利用して相模湾の表層 0~100 m をプランクトンネットではし、浮遊性有孔虫の *Globigerina bulloides* を採取した。採取した *G. bulloides* を飼育し、殻形成中の個体をパラホルムアルデヒドとグルタルアルデヒドの混合溶液で固定した。試料を電子顕微鏡観察用に臨界点乾燥を行い、オスミウムで導電処理を施した。その後走査型電子顕微鏡 (SEM) を使って観察を行い、さらに集束イオンビーム (FIB) を用いて殻形成部位の横断面を作成し形成中の殻と細胞の両方の構造を同時に観察した。

殻形成部位は底生有孔虫と同じく細胞による膜状構造で囲われ、その内側で石灰化が起こっていた。スパインも同じ膜状構造で覆われていた。また形成中の殻の内部では海水を取り囲むような泡状仮足による区画構造が発達しており、その点は底生有孔虫と全く異なっていた。このような構造の内部で石灰化母液を生成している可能性がある。

¹ Interpretation of planktonic foraminifera *Globigerina bulloides* chamber formation from microstructural observations
²Yukiko Nagai (JAMSTEC), ³Haruka Takagi (Tokyo Univ.), ⁴Yoshiki Takayama (YNU), ⁵Shinji Shimode (YNU), ⁶Takashi Toyofuku (JAMSTEC)

P51

分類再考: *Ammonia beccarii* の呪縛¹
土屋正史 (福井県大・恐竜)²・Bruce W. Hayward³・Maria Holzmann⁴・Jan Pawlowski⁴・Justin H. Parker⁵・Tuhsar Kaushik⁶・Makoto S. Toyofuku⁷

底生有孔虫 *Ammonia* 属は、フェロー諸島 (62°N) からマゼラン海峡 (55°S) にかけて広く分布し、河口域の汽水から浅海の主に泥底に生息している。これまで *A. beccarii*, *A. tepida*, *A. parkinsoniana* などの数種が汎存種とされてきた。これは、殻形態の変異が生態的な表現型に過ぎないとの見解に基づいていた。しかし、これらをそれぞれ単一種にまとめていた従来の分類には、多くの疑問点が指摘されてきた。本研究では、世界中の現生 *Ammonia* 属とその近縁属を対象に、生態学的・生物地理学的分布の整理と、分子系統解析に基づく分類体系の再評価を行った。

識別した *Ammonia* 属および近縁属 67 種のうち、配列が得られなかった 39 の形態種と 1 亜種については、形態的特徴と遺伝的なクレードとの対応関係から識別し、種レベルの形態的変異を特定した。注目すべきは、汎存種として確認されたのは河口域の幅広い塩分と水温に適応する *A. veneta* の 1 種のみであった。大多数は地域固有種であり、北西太平洋 (19 種) とオーストラリア (18 種) で種多様性が高

いことが明らかになった。

これまで誤同定が多かった要因としては、*Ammonia* 属には、形態的な可塑性があるため、環境による変異型と種特有の変異を混同していたこと、リンネに代表される初期の分類学研究において、採取地の記載がなかったこと、図の解像度が低く、同定に用いるには不十分であったことが挙げられる。これらの問題の一部は、当時の技術的制約によるものもあり否定することはできないが、現在は高解像度の観察技術や分子系統解析が可能になっている。これらを活用した分類の再評価を積極的に推進する必要がある。遺伝子のデータを用いた分類の再評価をすることで、生物地理分布を明瞭に示すことができる。また、飼育・培養実験を通じた形態の可塑性の要因を明らかにすることで、*Ammonia* 属の進化と種分化過程の理解の深化が更に期待できる。

¹Classification revisited: breaking the curse of *Ammonia beccarii*.

²Masashi Tsuchiya (Fukui Pref. Univ.), ³Hayward BW (Geomarine Research) ⁴Holzmann M, Pawlowski J (Univ. Geneve), ⁵Parker JH (Task Fronterra Geoscience), ⁶Kaushik T (Agharkar Research Institute), ⁷Toyofuku-Suzuki M (JAMSTEC)

P52

バージニア州南東部、ヨークタウン層 (鮮新統) の石灰質ナノ化石層序と群集変化¹宇都宮正志 (産総研・地調)²・Harry J. Dowsett (USGS)³

米国東海岸に露出する鮮新統ヨークタウン層からは軟体動物や貝形虫あるいは有孔虫など多くの化石が産出し、鮮新世ピアセンジアン期中期 (3.26~3.03 Ma) の温暖期における動物相や古環境を理解する上で重要な知見が得られてきた。発表者らはヨークタウン層の堆積年代と古環境変遷を明らかにすることを目的に、層序の構築と堆積相の観察を行い、石灰質ナノ化石群集組成を調べた。

調査地域のヨークタウン層はその堆積相変化に基づき下位から Sunken Meadow, Rushmere, Morgarts Beach 及び Moore House の 4 部層に区分される。*Reticulofenestra pseudumbilicus* 産出上限 (3.82 Ma) と *Sphenolithus* spp. 産出上限 (3.61 Ma) は Sunken Meadow 部層に認められた。またその上位の Rushmere 部層中には *Discoaster tamalis* と *Discoaster surculus* が層序学的に散点的に認められたことから、堆積年代は 3.61~2.76 Ma の間と推定されるが、それぞれの種の産出上限を認定するのは困難であった。Morgarts Beach と Moore House 部層も *Discoaster* 属の産出に乏しく、詳細な年代制約

は困難であったが、小型の *Gephyrocapsa* 属が産出しないことから、本属が再度産出し始める約 2.5 Ma よりは古いと考えられる。この年代観は既存研究による浮遊性有孔虫化石層序とアルケノン古水温による年代モデルと調和的である。

ヨークタウン層は開放的で温暖な浅海底で堆積したことが従来の貝形虫や底生有孔虫の化石群集あるいは粒度分析の結果から明らかにされている。本研究により明らかにされた石灰質ナノ化石群集も沿岸種と沖合に分布する種を普通を含むことから、これら先行研究による古環境推定と整合的である。重要な群集変化イベントとして、酸素同位体ステージ M2 以降のアルケノン古水温の上昇に対応して、寒冷種として知られる *Coccolithus pelagicus* と沿岸種として知られる *Helicosphaera* 属の顕著な減少が認められた。このことは M2 後の汎世界的な海進による地域的な海洋環境の変化を反映していると考えられる。

¹Calcareous nannofossil biostratigraphy and floral response to environmental changes recorded in the Pliocene Yorktown Formation, southeastern Virginia, USA. ²Masayuki Utsunomiya (GSJ, AIST), ³Harry J. Dowsett (USGS)

P53

白亜紀中期における菌類フロラの変遷復元：白亜系海洋無酸素事変層準堆積岩を用いた菌類パリーノモルフ分析の適用¹池田雅志 (北大・理)²・沢田健 (北大・理)³・安藤卓人 (秋田大・国際資源)⁴・高嶋礼詩 (東北大・総合博物館)⁵・西弘嗣 (福井県立大・恐竜)⁶

現代において最も多様なグループの一つである菌類は、地球史においても大量絶滅期における大幅な増加 (Vajda & McLoughlin, 2004; Rampino & Eshet, 2018) や炭素循環の大きな摂動に関与していた可能性が示唆されている (Pieńkowski et al., 2016; Taylor et al., 2009, 2011)。本研究では、白亜紀中期に複数回発生した大きな環境擾乱イベントとして知られている海洋無酸素事変 (OAE) を記録した堆積岩から有機質微化石 (パリーノモルフ) を分離し、菌類フロラの変遷復元を試みた。

試料は南東フランス・ボコンティアン堆積盆から採集した OAE1a (Goguel), OAE1b (Jacob, Kilian, Paquier), OAE1d (Breistroffer), OAE2 (Thomel) 層準、ブラジル・Araripe 堆積盆 Santana 層 (Estiva セクション) の OAE1b 層準、北海道・蝦夷層群 (白金沢, 朱鞠内川, 大曲沢セクション) の OAE2 層準、北米カリフォルニア州・Great

Valley Sequence (North Fork Cottonwood Creek セクション) の OAE2 層準の堆積岩を使用し、透過・蛍光顕微鏡を用いてパリーノモルフ分析を行った。

全体的な傾向として、菌類パリーノモルフの増加は陸域からの流入増加と同調的であり、特に陸源の寄与が大きい層準では菌糸のみでなく胞子や *Callimothallus* sp. の子実体といった種を特定できる菌類パリーノモルフも検出された。また各試料において共通して検出された菌糸を用いた菌類フロラの変遷復元からは、子囊菌類や担子菌類に特徴的な有隔菌糸の相対的な増加のタイミングは陸域環境における各地域の木本植生の拡大期と同調的であり、陸上植生の変遷に伴う木材腐朽菌や外生菌根菌といった菌類の増大と解釈された。

¹Reconstruction of fungal flora changes during the Mid-Cretaceous: Application of fungal palynomorph analysis in the sediments deposited during the Cretaceous Oceanic Anoxic Events

²Masashi A. Ikeda (Hokkaido Univ.), ³Ken Sawada (Hokkaido Univ.), ⁴Takuto Ando (Akita Univ.), ⁵Reishi Takashima (Tohoku Univ.), ⁶Hiroshi Nishi (Fukui Pref. Univ.)

P54

岩手県花巻市大迫町のシルル系名目入沢層から産出した藻類化石¹
望月貴史 (岩手県立博物館)²

岩手県花巻市大迫町北部の内川目周辺地域には、シルル系名目入沢層が分布している。名目入沢層は大上ほか (1986) によって、同地域の名目入沢沿いを模式地として命名され、主に泥岩や細粒砂岩、一部タービダイト互層を示す砂泥互層などで構成される。本層上部の砂岩中の碎屑性ジルコンからは 430 Ma の U-Pb 年代値が報告されており (下條ほか 2010)、また上位の折壁峠層から中部シルル系化石が産出することとあわせて、本層の堆積年代は前期シルル紀と考えられている。

名目入沢層からは、最上部の礫岩に含まれる石灰岩礫からハチノスサンゴが報告されているほかは明確な化石の産出報告はほとんどなかった。しかし、近年の調査の結果、本層中部の砂泥互層から非石灰藻型藻類化石が豊富に産出することがわかった。本発表では、これまでに得られた藻類化石について報告する。

藻類化石は、大迫町内川目北方を流れる岳川沿いの県道 43 号沿道の露頭から産出した。藻類化石は砂泥互層中の主に泥岩部によく見られた。保存状態はあまり良好ではなく、そのほとんどが破片化し

た葉状体の一部と考えられ、これまでのところ全体が保存された個体の産出は確認できていない。肉眼や実体顕微鏡下での観察では内部構造と思われるものは確認できなかったが、その外部形態は多様であり、直線状のものから葉状のもの、分岐を示すものなどいくつかの種類に分けられた。

シルル紀の非石灰藻型藻類化石は、かつてのローレンシア大陸やバルティカ大陸に由来する北米やヨーロッパの一部では報告例が多いものの、これまで名目入沢層 (南部北上帯) を含む Gondwana 大陸に由来する地域では産出報告に乏しかった。そのため、本層の藻類化石はシルル紀のより詳細な藻類相を明らかにするとともに、南部北上帯 (南部北上古陸) の当時の位置や、その後の北上山地の形成過程を明らかにする上でも重要なものになる可能性がある。

¹Algal fossils from the Silurian Nameirizawa Formation in Ohasama Town, Hanamaki City, Iwate Prefecture.

²Takafumi Mochizuki (Iwate Prefectural Museum)

P55

白亜紀のハプト藻バイオマーカー・アルケノン C40:2Et: その *cis* 異性体の温度依存性に関する考察¹長谷川卓 (金沢大・地球)²・高橋月香 (金沢大・地球)³

ハプト藻のバイオマーカーであるアルケノンは、炭素数 37 のものについてはその直鎖状炭素骨格中に含まれる不飽和部位の数 (2 不飽和と 3 不飽和) の比を取ることで、表層古水温の復元が可能である。それゆえ主に第四紀の古海洋学では広く用いられている。一方、Hasegawa & Goto (2024 Organic Geochemistry) は白亜紀の海洋無酸素事変 OAE2 層準の研究を進め、白亜紀の南半球から炭素数 40 の 2 不飽和アルケノン C40:2Et, 更に白亜紀からは初めて 3 不飽和アルケノン C40:3Et を発見した。この研究でアルケノン古水温計の白亜紀研究での応用について可能性が高まった。彼らはガスクロマトグラフ上で C40:3Et と同時溶出する C40:2Et の異性体の存在を指摘していたが、不飽和部位の構造が 2 つとも *trans* である C40:2Et の存在量と比較すると存在量が少ないため、考察上は無視していた。

本研究で新たに OAE2 の下位に当たる上部セノマニアン階からアルケノンを抽出し、ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GCMS) の選択イオンモニタリング (SIM) モードで C40:2Et (all *trans*),

C40:2Et (*cis* isomer), C40:3Et の 3 分子についてその存在量を予察的に比較した結果、C40:2Et (*cis* isomer) の存在量の変動は C40:3Et と類似していることが判明した。このことは C40:2Et (*cis* isomer) も C40:3Et と同様に温度依存性を持っている可能性を示唆している。さらに C40:3Et の存在量が小さくなる層準 (相対的に高温だったと推定される) においても C40:2Et (*cis* isomer) は検出であった。このことから、古水温推定において C40:3Et を用いた指標 δ_{40} を用いることができない高温側においても C40:2Et (*cis* isomer) を用いて古水温情報を提供できる新たなツールを開発できる可能性がある。

現在は GCMS の SIM モードでの検討にとどまっているが、タンデム型 CCMS を用いた 3 種のアルケノン分子の定量、さらに分離カラムを工夫することでガスクロマトグラフ上で 3 分子を分離する方法を開発するなどしてこれら分子の定量法を確立すること、また浮遊性有孔虫の酸素同位体比データと比較するなどして温度スケールを開発するなどの進展が望まれる。

¹ C40:2Et alkenone, a biomarker of Cretaceous haptophytes: paleothermometric importance of its *cis* stereoisomer

²Takashi Hasegawa, ³Tsukika Takahashi (Kanazawa Univ.)

P56

琵琶湖産現生セタシジミの殻を用いた酸素同位体温度計¹瀬戸川正和 (滋賀県大・院・環境)²・堂満華子 (滋賀県大・環境)

³・坂井三郎 (JAMSTEC) ⁴・尾坂兼一 (滋賀県大・環境) ⁵・勝山正則 (京都府大・院・生命環境) ⁶

セタシジミ (*Corbicula sandai*) は琵琶湖の水深数 m から 10 数 m の砂礫から砂泥底に生息する二枚貝で、8 年の寿命の間に殻高 4 cm ほどに成長する。本研究では琵琶湖における古水温計の開発を目的として、セタシジミを 2019 年 4 月から 2020 年 7 月までの約 1 年半飼育し、その間の飼育個体周辺の水の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$) と温度と飼育個体の殻の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{aragonite}}$) との関係を調べた。

セタシジミの飼育には滋賀県長浜市湖北町尾上沖の琵琶湖北湖東岸で採取された 150 個体を用いた。各個体に標識番号を付したうえで殻高と殻長をデジタルノギスで 0.01 mm まで計測した後、琵琶湖から引水している滋賀県立大学敷地内の池で飼育した。飼育期間中はほぼ 1 月毎に殻高を計測し、飼育終了時の成長量が大きかった 5 個体について、その殻の $\delta^{18}\text{O}_{\text{aragonite}}$ を最大成長軸に沿って約 100~300 μm 毎に測定した。また飼育ケージ装着の温度ロガーで 10 分毎に水

温を記録し、水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ の測定には飼育ケージ付近で週 1 回採取した水試料を供した。

セタシジミの成長は水温が高い 6~10 月は速く、12~13℃を下回る 1~2 月は停滞した。殻の断面の紫色の成長縞は水温が高い時期に、灰白色から淡黄色の成長縞は水温が低い時期に、それぞれ一致した。紫色の成長縞では濃淡が漸移的に変化し、濃い暗紫色を呈する部分はとくに水温が高い時期に対応していた。解像度が不十分な 1 個体を除く残る 4 個体の殻の $\delta^{18}\text{O}_{\text{aragonite}}$ は水温の上昇とともに減少し、水温の低下とともに増加する周期性を示した。殻が形成された期間の水温は殻の $\delta^{18}\text{O}_{\text{aragonite}}$ 値から水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ 値を減じた値と強い相関関係を示し、最小二乗法により次式が得られた。

$$T(^{\circ}\text{C}) = 18.19 (\pm 0.37) - 3.93 (\pm 0.33) \times (\delta^{18}\text{O}_{\text{aragonite}}/\text{VPDB} - \delta^{18}\text{O}_{\text{water}}/\text{VSMOW})$$

$$R^2 = 0.61, p < 0.001, n = 96$$

¹Oxygen isotope thermometer based *Corbicula sandai* shells from Lake Biwa, Japan.

²Masakazu Setogawa (Univ. of Shiga Pref.), ³Hanako Domitsu (Univ. of Shiga Pref.), ⁴Saburo Sakai (JAMSTEC), ⁵Ken'ichi Osaka (Univ. of Shiga Pref.), ⁶Masanori Katsuyama (Kyoto Pref. Univ.)

P57

微化石は何個体抽出するのが良いか? -内湾性介形虫群を例に-

田中源吾 (熊大・水循環)²・東征史朗 (熊大・理)³

微化石は、少ない試料から多くの個体数を集めることができることから、多変量解析をはじめとする数理解析に有効である。しかしながら、母集団を反映させるのに十分とされる個体数については、研究者で意見が分かれている。介形虫や有孔虫についてみると、重鉍物のカウンティングと同様、300 個体抽出するのが良いとする考え (Phleger, 1960)、二項分布に基づく 200 個体抽出するのが良い (石崎, 1978) という見解もあるほか、同じ二項分布に基づいた研究でも、深海では 100 個体が良い (Fatela & Taborda, 2002) などの研究がある。究極のところ、研究試料や研究目的によって、少数の個体を抽出し、多くのサンプルを分析することと、少ないサンプルから、多数の個体を抽出することの間には、コスト・パフォーマンスの面で、トレードオフの関係があり、妥協点を見出すことが重要である。そこで、本研究では、熊本港の表層堆積物から採集された介形虫群を例に、種多様性と個体数の視点から、抽出に必要な個体数について希薄化曲線の視点から検討した。

熊本港から採集した 42 試料から、59 属 139 種、計 9188 個体の介

形虫を抽出した。このうち、介形虫が産出した 41 試料について、PAST (Hammer et al., 2001) を用いて、個体数と種多様性 $H(S)$ の希薄化曲線を描いた。得られた曲線の隣接する点の座標から勾配値 (gr) を求め、勾配が平坦化する gr 値を 0.002 と設定した。その結果、1 試料について、平坦化に至らなかったため、解析から除外した。残る 40 試料について、抽出個体数 (n) と $H(S)$ には直線関係が得られた [$H(S) = 0.0205n + 0.7305$, $R^2 = 0.9115$]。実際抽出した介形虫の多様性について、この直線より下側にあれば、十分な個体数が抽出できているとみなせる。さらに、各個体数で最大となるような仮想的な $H(S)$ 値を求め、先の直線との交点を求めることにより、抽出個体数の上限が決められる。この上限値を求めたところ、 $gr = 0.002$ の場合、 $n = 229$ となり、 $gr = 0.001$ の場合、 $n = 381$ となった。本結果は、介形虫を抽出する場合、200~300 個体を目安にすると良いという従来の研究と一致する。内湾試料から効率よく介形虫個体数を抽出する方法についての 1 つの解答が得られた。

¹How many microfossils should be extracted? -An example of inner bay ostracods-

²Gengo Tanaka, ³Seishiro Higashi (Kumamoto Univ.)

P58

堆積物中の環境 DNA 分析に基づく内在性ベントスの個体数推定：潮間帯に生息するアナジャコを事例として¹

泉 賢太郎 (千葉大)², 北畠京祐 (東洋食品研究所, 東邦大)³, 今藤夏子 (国環研)⁴, 大越健嗣 (東洋食品研究所, 東邦大)⁵

生息地における研究対象種の個体数を把握することは、生態学・水産学・生物多様性保全など様々な分野においてきわめて重要である。特に潮間帯に生息する生物は環境浄化や物質循環に寄与するため、沿岸環境を維持する上で貴重な存在である。

研究対象のアナジャコ *Upogebia major* は主に東アジアの干潟に分布する十脚目甲殻類で、深さ 2m を超える Y 字型の巣穴を掘る内在性ベントスである。その巣穴内には多様な共生生物が生息しており、アナジャコは宿主としても重要な種である。さらに濾過食であるため、水質浄化への寄与も大きい。このように潮間帯のベントスの中でも特に重要なアナジャコだが、深い巣穴ゆえに生体を採集することが難しく、個体数の直接的な計数は極めて困難である。

そこで本研究では堆積物に含まれる環境 DNA (以下 sedDNA) に注目し、sedDNA 分析がアナジャコの個体数推定に有用な方法なのかを検証することを目指す。具体的な目的としては、地形や季節差を

考慮した上で、個体数と sedDNA 濃度に相関関係がみられる条件 (= 個体数推定に適した条件) を検討することである。2023 年の 4~11 月にかけて、静穏な環境の袋状の内湾である厚岸湖と万石浦人工干潟、そして強い波が打ち寄せる前浜干潟の三番瀬で調査を行った。同じ干潟内で巣穴数が多いエリアと巣穴がないエリアにおいて約 1 g の堆積物試料を複数採取し、種特異的なプライマー・プローブセットを用いた定量 PCR でアナジャコ由来の sedDNA 濃度を測定した。

その結果、袋状の内湾かつアナジャコの成長期において、巣穴数が多いエリアほど高濃度の sedDNA が検出され、個体数と sedDNA 濃度の間に相関関係が認められた。一方で、産卵期の場合や波浪の影響が大きい三番瀬では、巣穴がないエリアでも sedDNA が検出された。これらのことから、分析の場所と時期を適切に設定すれば、sedDNA 分析はアナジャコの個体数推定に有用であると考えられる。

¹Estimating the abundance of *Upogebia major* based on sedDNA analysis

²Kentaro Izumi (Chiba Univ.), ³Kyosuke Kitabatake (TIFT, Toho Univ.), ⁴Natsuko Ito-Kondo (NIES), ⁵Kenji Okoshi (TIFT, Toho Univ.)

P59

発見から 40 周年を迎えるヌマタネズミイルカのこれまでの歩み¹
野口凜人 (沼田化石館)²・一島啓人 (福井県立恐竜博物館)³

1985 年 6 月 28 日、北海道沼田町の幌新太刀別川河床 (幌尻尾白利加層, 下部鮮新統) で発見されたヌマタネズミイルカ (*Numataphocoena yamashitai*) は、学術的・教育的、そして地域振興の面で大きな意義を持つ化石である。本標本は、全身がほぼ関節した状態で発掘されており、ネズミイルカ科化石としては、世界的にも類を見ないほど良好な保存状態を誇る。2000 年には新属新種として記載され (Ichishima & Kimura, 2000), 2016 年には 2 点の追加標本の発見により系統的位置も明らかとなった (Tanaka, 2016; Tanaka & Ichishima, 2016)。

この化石の発見をきっかけに、地元では化石への関心が高まり、「沼田歯クジラ会」が結成された。同会を母体として、クリーニングやレプリカ製作が進められるなかで、その活動は「沼田町化石館レプリカ工房」へと引き継がれ、やがて町外からも大型復元骨格の製作依頼を受けるまでに成長を遂げた。2008 年には、同工房が製作したヌマタネズミイルカをはじめ、ヌマタナガスクジラ、ヌマタカイギウ、デスモスチルスなどの復元骨格を展示する施設として「沼

田町化石体験館」が開館し、「ほたるの里」として知られる幌新地区における新たな観光資源となった。また、町民有志によるミュージカル『沼田化石物語』の上演や、沼田町の化石をわかりやすく解説した絵本『時を流れる川』の出版など、化石を中心とした文化的活動も広がりを見せた。これらの取り組みと学術的価値が評価され、2018 年にヌマタネズミイルカは北海道天然記念物に指定された。

これを受け、2019 年からは復元骨格の再検討が進められ、頭骨の非対称性や吻部の長さなどの修正を反映した新たな全身骨格が 2022 年に完成した。さらに、2023 年には出張展示用の新復元骨格も製作され、町内外での教育普及活動にも活用されている。

発見から 40 周年を迎える今、ヌマタネズミイルカは単なる学術資料にとどまらず、地域の自然史と文化をつなぐ象徴的存在として、多くの人々に親しまれている。

¹Celebrating 40 years of discovery: Looking back at the history of *Numataphocoena yamashitai*

²Rinto Noguchi (Numata Fossil Mus.), ³Hiroto Ichishima (Fukui Pref. Dino. Mus.)

P60

北海道上部中新統盤ノ沢層産の世界最古のイッカク科化石¹
一島啓人 (福井恐竜博)²・古沢 仁 (札幌・博物館活動センター)³

1995 年に北海道石狩市 (旧厚田村) 盤ノ沢層 (上部中新統) から発見されたハクジラ化石 (以下、厚田標本) が、イッカク科であることがわかった。本標本は顔面・脳頭蓋のほか、下顎骨、耳骨、舌骨、胸骨、肋骨、脊椎などから成り、それらのサイズから、体長 3.5m 前後だったことが窺われる。頭蓋背面は左に振れ、非相称性を示す。

厚田標本は長らくアルビレオ科とされていたが、以下の形質を示すことから、イッカク科であることが明らかである。すなわち、眼窩が骨鼻口より前方に位置している、眼窩蝶形骨の frontal groove が前頭骨にまで伸長している、posterior accessory foramen がある、前上顎骨隆起が眼窩より後方にある、口蓋骨が正中で翼状骨を左右に分けることなどである。また、鼓室胞の腹面 (outer posterior prominence の前方) が凹んでいることや、歯の植立方向が垂直ではなく斜め前方に向いていることも、イッカク科の同定を支持する。

厚田標本がイッカク科の現生種および既知の化石種と明瞭に異なる点は、骨鼻口前方から外側にかけて上顎骨が露出せず、前上顎骨だけで構成されていることや、前上顎骨隆起が高く外縁が強く張り

出すこと、吻が相対的に長く、先端に向かって直線的に先細りになる細長い V 字形になっていることである。歯数が多い (左右上下顎各側 20 本以上の円錐同形歯) ことも、他のイッカク科にはない原始的な形質である。前方に伸びる牙 (螺旋彫刻のある犬歯) はない。

イッカク科の化石は比較的小型のものが多く、厚田標本はバンドウイルカの大きめの個体と同程度で、知られている化石種としては最大である。椎骨骨端板の多くが癒合していない (若めの個体である) ことを考えると、さらに大きくなっていた可能性がある。以上のことを総合すると、厚田標本は新種であることは間違いなく。

厚田標本の産出層準の年代は、珪藻化石から 8 Ma 程度が妥当と思われる。これまでイッカク科化石の最古の記録はバハカリフォルニア Almedas 層 (8-6 Ma) 産の *Denebola* だったが、厚田標本が世界最古と言って差し支えない。

¹The oldest record of monodontids from the Upper Miocene Bannosawa Formation of Hokkaido, Japan.

²Hiroto Ichishima (Fukui Dinosaur Mus.), ³Hitoshi Furusawa (Sapporo Museum Activity Center)

P61

札幌市で発見された完新世のクジラ化石について¹
田中嘉寛 (札幌市博物館活動センター)²

1944 年、直良信夫は著書『日本哺乳動物史』の中で「要するに海獣の研究は、現生種に於いてもさうだが化石種に至つては、殆ど手がついていないともいへよう」と述べた。1960 年代以降、より多くの標本が発見された。田中・梅野 (印刷中) は、日本から報告された完新世のヒゲクジラについてまとめ、更新世や鮮新世と比較して完新世の記録が少ないことを強調した。日本から形態情報をともなった完新世のヒゲクジラの報告はまだ少ない。

本研究では札幌市手稲区の前田砂層から発見された融合した頸椎 (標本番号: HOKM-37718、北海道博物館収蔵標本) と、同じく手稲区で採集された 2 つの椎骨 (SMAC 2755-1 および 2755-2、札幌市博物館活動センター収蔵標本) について同定した。HOKM-3771 本は 1973 年に地表からおよそ 10 メートルの深さで発見された。C14 年代測定により、HOKM-37718 の地質年代は約 7050 年前と報告されている。SMAC 2755-1 および 2 は 1995 年に発見されたが、正確な発見深度や地点はわかっていない。そのため、これら標本が同一個体であるという証拠はない。

HOKM-37718 は、7 つの頸椎と 1 つの胸椎が融合した骨、胸椎および尾椎の 3 つの骨で構成される。頸椎が癒合しているという特徴から HOKM-37718 はセミクジラ科であり、特にセミクジラ (*Eubalaena japonica*) に類似している。SMAC 2755-1 は前方の胸椎、SMAC 2755-2 は後方の胸椎または腰椎であり、いずれもヒゲクジラの仲間であろうと考えられる。

HOKM-37718 は、日本の完新世におけるセミクジラ科の化石としては最北端記録であり、先史時代の北太平洋におけるセミクジラの分布を理解する上で重要な記録となるだろう。さらに、これらの化石の発見は、完新世におけるクジラの分布や生態に関する新たな知見を提供し、過去の海洋環境や気候変動の理解を深める一助となりうる。

Tanaka and Taruno in press: Two new additional materials of whale remains from the Holocene (Quaternary) of Osaka, Japan. Mammal Study.

¹ Holocene baleen whale remains from Sapporo City, Hokkaido, Japan

² Yoshihiro Tanaka (Sapporo City Museum Activity Center)

P62

上部ジュラ系髻髻山層(中国)から新たに産出した
幼体のウコンゴプテルス類翼竜化石¹
中村冬弥 (福井県大・恐竜研)²・柴田正輝 (福井県大・恐竜研)³・
Wenjie Zheng (浙江自然史博物院)⁴

ウコンゴプテルス類(Wukongopteridae)は翼竜類の進化において、尾が長いという基盤的な特徴と、派生的なプレロダクティルス類が持つ形質を併せ持つ、遷移的な系統位置にある重要な分類群である。これまでに 4 属 8 種が記載されてきたが、幼体の標本はあまり発見されておらず、その成長過程について不明瞭な点が多い。そこで、本発表では、中国浙江自然博物院が所蔵する、中国遼寧省の上部ジュラ系髻髻山(Tiaojishan)層から発見された、ウコンゴプテルス類の化石について報告し、その種類について議論する。

本標本は上下に圧縮された板状の標本であるが、すべての骨格要素が観察できる。頭骨には派生的な種が持つ鼻前眼窩窓が観察でき、頭骨長に対する長さの比はそれほど高くない。吻部は細長く、頭骨後方部が後背側に傾いた形態を呈する。胴体部では上腕骨よりも短い第四中手骨、長い尻尾などといった基盤的種の特徴のほか、胸骨板前部が左右に張り出した胸骨、第四指第一指節骨よりも長い第四

指節骨、第四中足骨と同程度長い第五趾第一指節骨が見られる。ウコンゴプテルス類のうち、上記のような特徴を併せ持つのは *Darwinopterus* に限定される。また、髻髻山層から産出している *Kunpengopterus sinensis* の幼体とは異なる形態を示している。したがって、本標本は *Darwinopterus* であると考えられる。しかしながら、本標本には成体の *Darwinopterus* に特徴的な前上顎骨稜が見られない。このことは、前上顎骨稜が成長段階によって変化することを示唆する。

このように本標本は、*Darwinopterus* として確認された初の幼体化石で、ウコンゴプテルス類の成長について考察する一助となるであろう。

¹A new juvenile wukongopterid pterosaur specimen from the Upper Jurassic Tiaojishan Formation, China

²Toya Nakamura (Fukui Pref. Univ.), ³Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ.), ⁴Wenjie Zheng (Zhejiang Mus. Nat. Hist.)

P63

四肢動物における頭骨の縫合様式パターンと機能¹
松本涼子 (神奈川県博)²・藤原慎一 (名大博)³

頭骨は複数の骨格要素が様々な様式で組み合わせられて構成される立体パズルである。頭骨の部位によって様々なパターンを示す縫合様式と縫合面の形状は、頭骨に加わる力に対する構造的適応を反映していると予想される。本研究は四肢動物の頭骨の縫合パターンと、それらの機能的な特性を明らかにし、頭骨の構造進化の変遷を系統的に議論することを最終目的とする。本研究の第一段階として、四肢動物のうち (e.g. *Andrias*, *Ambystoma*, *Temnospondyli*) と爬虫類 (e.g. *Choristodera*, *Crocodylia*, *Dermochelys*) の化石種と現生種について、応力が集中するとされる正中線の縫合面に着目し、遊離した頭骨または μ CT スキャンから分離した頭骨データを用いて、正中を構成する頭骨部位の縫合様式とその表面形状を比較した。

爬虫類では、正中線の縫合様式は左右の頭骨要素が平面で合わさる (butt joint) のが一般的である。一方、化石種及び現生種の両生類のうち、大型化する *Temnospondyli* や *Andrias* については、爬虫類と同様に厚みのある頭骨要素が平面で合わさる縫合様式を取るのに対し、*Ambystoma* などの小型種では、左右の薄い頭骨が組み合わ

ように関節する (slit in) 縫合様式が認められる。加えて、爬虫類および大型の両生類では、正中を構成する頭骨要素の関節面には、前後に伸長した条線に加えて、特定箇所に放射状の条線が発達する。この条線の深さは成長段階によって多少変化するが、条線のパターンと位置は成長段階で変化していないことが確認された。また、この放射状の条線は、眼窩や鼻孔等の大きな穴の前端と後端に位置する傾向が認められる。ただし、脳頭蓋の骨格要素が癒合する *Crocodylia* では、鼻孔の後端のみが放射状のリッジが発達しない。これらの結果は、縫合面に発達した条線の形状と向きが応力の分布に密接に関係している事を示唆する。今後、この条線の向きや深さを定量化し、頭骨の応力解析の結果との対応関係を調べ、正中の縫合面上の条線の分布パターンが、咬合位置や強さといった捕食様式を反映しているか検証する。

¹Cranial suture pattern and function in tetrapods

²Ryoko Matsumoto (Kanagawa Prefectural Museum Natural History),

³Shin-ichi Fujiwara (Nagoya University Museum)

P64

3D 技術を用いた *Allodesmus uraiporensis* 標本の再検討と足部関節の新知見¹新村龍也 (足寄博)²・主森亘 (足寄博・畜大獣医・科博生命史)³・安藤達郎 (足寄博)²・澤村寛 (足寄博)²

Allodesmus 属は中新世の北太平洋に広く分布し、主に北米と日本からの産出が知られる絶滅哺乳類である。足寄動物化石博物館に収蔵されている *A. uraiporensis* (AMP 25; holotype) は全身骨格の標本であることに加え、これまで産出が乏しかった足部骨格の保存が良好であるため、足部の運動機能の解明に大きく貢献する。

足寄動物化石博物館では、2024 年から 2025 年にかけて、*A. uraiporensis* の生体復元および交連骨格の新規展示の制作に取り組んだ。本発表では、その際に行った 3D 技術を駆使した保存部位の再検討と足部関節の新知見について、成果を述べる。

骨格部位の再同定では、解剖学的特徴だけでなく、AMP25 の産状レプリカに基づいて復元した各骨格の埋没時における三次元的な位置情報も活用した。さらに、追加クリーニングの過程で発見された第一胸骨やいくつかの椎骨を含めると、骨格の保存率は 45% に及んだ。

これにより、AMP25 は世界で二番目に保存部位が多い *Allodesmus* 属の標本であることが判明した。

足部関節については、特に中足骨の外転に着目した。現生種では軟部組織がある状態と骨格のみの両方で最大角度の計測を行い、その差を検討したのち、*A. uraiporensis* との比較を行った。結果として、下半身と後肢で遊泳するアザラシ類とセイウチ類では、前ヒレで遊泳を行うアシカ類よりも、第一および第五中足骨の外転の最大角度が明確に大きいことが判明した。加えて、*A. uraiporensis* はセイウチ類に類似する外転角度を有していた。*Allodesmus* 属の遊泳様式にはいくつかの議論があるが、本研究で得られた足部関節の新知見は、下半身と後肢を用いる説を支持する結果となった。

¹Reassessment of the type specimen of *Allodesmus uraiporensis* using 3D techniques: New insights into hind foot articulation in allodesmines.

²Tatsuya Shinmura (Ashoro Mus. Pale.), ³Wataru Tonomori (Ashoro Mus. Pale.; Obihiro Univ. of Agric. and Vet. Med.; Natl. Mus. Nat. Sci.), Ando Tatsuro (Ashoro Mus. Pale.), Hiroshi Sawamura (Ashoro Mus. Pale.)

P65

パレオパラドキシア瑞浪釜戸標本の復元と展示¹安藤佑介 (瑞浪化石博)²・河部壮一郎 (福井県立大)³・新村龍也 (足寄動物化石博)⁴・小田 隆 (京都精華大)⁵・徳川広和 (ActoW)⁶・北川博道 (埼玉立自然の博)⁷・甲能直樹 (国立科学博)⁸

2022 年 6 月に、岐阜県瑞浪市釜戸町の土岐川に露出する中新統瑞浪層群宿洞層より、全身がほぼ保存されているパレオパラドキシア科の交連骨格が産出した。発掘後、約 2 年をかけた剖出と調査により、全身骨格復元模型を制作、これらを瑞浪市化石博物館にて常設で展示するに至った。本発表ではこれらの過程について報告する。

標本発掘 2 か月後には、産状レプリカや全身骨格復元模型を制作し、常設展示室を改修して展示を行う計画が持ち上がり、クラウドファンディング「謎の絶滅生物、真の姿に迫る！ 瑞浪産パレオパラドキシア全身骨格化石復元プロジェクト」を 2022 年 10 月～12 月に実施した。その後、2024 年 3 月には調査報告書を刊行したが、これに伴う研究の際に復元骨格制作を見越して骨格のレーザーおよび X 線 CT スキャンを行うとともに、3D 復元骨格及び埋没に至る過程の復元画を制作した (河部ほか, 2024; 小田ほか, 2024)。

これらの資料を基に、3D プリント出力による復元骨格模型と、

小田による生態環境復元画、徳川による生体復元模型の制作を行った。復元にあたって、これまでの束柱目の復元や機能形態学的な研究成果 (Ando and Fujiwara, 2016 など)、瑞浪釜戸標本の観察から明らかになった胸骨の位置関係などの情報に加え、共産化石等の情報 (齊藤, 2024 など) や現生セイウチの坐骨結節などの情報を踏まえて水中における姿勢の復元を行った。

前述の資料と剖出が完了した実物骨格の展示を行うために 2024 年末～2025 年 2 月に博物館のリニューアル工事を実施した。実物骨格の展示については、埼玉県立自然の博物館に展示されている大野原標本の収蔵展示を参考にした。復元骨格等については、科学的な考察が十分になされた結果を反映しており、今後の来館者に束柱目についての知見を普及する機能が期待される。

¹Reconstruction and exhibition of the “Paleoparadoxiid Mizunami-Kamado specimen”

²Yusuke Ando (MFM), ³Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.),

⁴Tatsuya Shinmura (Ashoro Mus. Pale.), ⁵Takashi Oda (Kyoto Seika Univ.), ⁶Hirokazu Tokugawa (ActoW), ⁷Hiromichi Kitagawa (SMNH),

⁸Naoki Kohno (NMNS)

P66

広島県庄原市・三次市の中新統備北層群からヒゲクジラが何個体産出しているのか¹木吉智美・大澤仁・山岡隆信 (庄原化石集談会)²・田中嘉寛 (札幌市博物館活動センター)³

広島県の庄原市・三次市に分布する中新統備北層群からは豊富な化石の産出が知られている。その中でも、クジラ化石はかなりの点数が産出している。しかし、ハクジラの化石は少なく、2020 年にハクジラと思わしき化石が 1 点報告されている限りである。これは、ヒゲクジラの数と比較するとかなり数が少ない。しかし、もともとなるヒゲクジラの個体数が明らかにならないと比較するのは難しい。そこで、これまで庄原市及び三次市で発掘された鯨類と思わしき化石のうち、庄原市立比和科学博物館にて登録された標本台帳、および庄原化石集談会で収集したものの目録を作成し、保存されている部位を再検討したので、途中結果を報告する。

まず、庄原市立比和科学博物館の標本台帳によると鯨類の化石の点数は 784 点、庄原化石集談会の化石目録では 164 点、合計 958 点であった。しかしこれは、部分的な化石もすべて数えているので、個体数はわからない。そこで、頭部化石を抽出してみたが、頭部でも、

上顎骨のかけらや、頭部と思われる断片などの標本では、ヒゲクジラかどうか判別しがたい。そこで、保存状態が良好な後頭部の残っている標本に限定してみた。後頭部には頭頂部や耳骨など種の決め手になる部分が残されていることが多いからだ。

保存状態の良好な後頭部の標本を抽出した結果、標本点数は 19 点であった。産状と合わせて考えると、後頭部を含まない個体も数体あると考えられるため少なくとも 20 体以上のヒゲクジラが標本として庄原市及び三次市から採集されたと考えている。結論としては、庄原市・三次市に分布する備北層群ではハクジラと比較して、ヒゲクジラの個体数がかなり多いと言えるだろう。

¹How many individuals of baleen whale have been collected from the Bihoku group (Early Miocene) of Shobara and Miyoshi Cities in Hiroshima

²Tomomi Kiyoshi, Takanobu Yamaoka, Hitoshi Ohzawa (Shobara Kaseki Syudankai), ³Yoshihiro Tanaka (Sapporo Mus. Act. Cent.)

P67

茨城県北茨城市の高久層（下部中新統）から産出した東柱類化石¹
Michelle Harvell（東海村歴史と未来の交流館（伊理美智子））²・
甲能 直樹（国立科学博物館）³・菊池 芳文（千葉科学大学）⁴

東柱類は、後期漸新世から中期中新世にかけて太平洋沿岸域に分布していた海生哺乳類である。茨城県からは、これまで一例のみ佐藤ほか（1992）によって多賀層群の海底チャネル埋積堆積物（T8）から *Desmostylus* 属の歯の産出が報告されており、その地質年代は柳沢ほか（2016）によって 13.1–12.7 Ma と推定されている。

本報告では、1987 年に北茨城市に分布する多賀層群最下部の高久層（柳沢・安藤, 2020）から産出した東柱類の頭蓋骨について記載する。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-26103 として収蔵されている。

本標本は、脳頭蓋の左側の側頭骨と後頭骨の一部で、側頭窩の頬骨突起基部には東柱目の固有形質である後頬骨孔が存在し、頬骨突起は背腹方向に幅広く拡大していることから、東柱目のデスモスチルス科 *Desmostylus* 属に同定される。さらに、側頭隆が明瞭に発達することや顆傍突起が腹側ではなく尾側に突出することから、*Desmostylus japonicus* であると考えられる。

本標本の発見は、茨城県内では唯一の化石記録だった第一臼歯とされる単離歯のみで報告されていた *Desmostylus* 属（佐藤ほか, 1992）に次いで、県内で初めての体骨格の記録となる。ただし、先の臼歯は中部中新統からの産出のため、本標本は県内で最初の下部中新統からの産出となる。甲能（2000）によれば、前期中新世には *D. japonicus* が、中期中新世には *D. hesperus* が分布すると議論されていることから、佐藤ほか（1992）の歯化石と本報告の頭蓋とは種が異なる可能性がある。

本標本の産出層の年代は、柳沢・安藤（2020）によれば、珪藻層序から NPD3a 帯（16.74–16.6Ma）に相当するとされている。*D. japonicus* の産出は前期中新世からのみ知られているが、これまでに報告されている標本は、岐阜県の瑞浪層群明世層の約 18Ma（安藤ほか, 2023）のものが最も新しい年代であり、本標本はこれよりもさらに新しいことから、この発見により同種の生息年代の幅は前期中新世と中期中新世の境界（15.98Ma）付近まで延長される可能性が示唆される。

¹A desmotylian fossil from the Lower Miocene Takahisa Formation of Kitaibaraki, middle eastern Japan

²Michelle Harvell (Tokai Village Museum (Michiko Iri)), ³Naoki Kohno (NMNS), ⁴Yoshitomi Kikuchi (Chiba Institute of Science)

P68

御船層群上部層の真獣類化石の追加標本¹
池上直樹（御船町恐竜博物館）²・富田幸光（国立科学博物館）³

熊本県に分布する御船層群上部層は、多様な陸生脊椎動物化石の産出で知られる白亜紀新世 Turonian ~ Coniacian 期の陸成層である。これまで哺乳類としては、ゼレステス科の '*Sorlestes mifunensis* (KUJM 95002) や後獣類の化石が報告されてきた。

'*S. mifunensis* は、大臼歯をともなう下顎の化石であり、第二大臼歯のパラコニッドがメタコニッドに密着しないこと、ハイポコニッドがエントコニッドに近接し、双生状態を呈していることが *Sorlestes* 属の他の 2 種とは異なるとされた。しかしその後、*S. budan* は *Zhelestes temirkazyk* のシノニムに、*S. kara* は新属 *Borisodon kara* とされ、'*S. mifunensis* についても再検討が必要となっていた。

今回、新たに報告する化石(MDM 13415)は、遊離した下顎大臼歯であり、他の真獣類化石と同じ産地の河川堆積物から産出した。前後径は KUJM 95002 にほぼ等しく、トリゴニッドの頬舌径はタロニッドより少し大きいこと、*cristid obliqua* がプロトコニッドとメタコニッド間の隆線の窪みの直下に達することは KUJM 95002 と共通する。一方、パラコニッドがメタコニッドに密着し、ハイポコニ

ッドはエントコニッドに近接するが、その位置はやや頬側に寄る。ハイポコニッドとエントコニッドの近接は、ゼレステス科の共有派生形質であることから、MDM 13415 はゼレステス科の真獣類と考えられる。

一般的にゼレステス科などの真獣類の下顎第二大臼歯は、パラコニッドがメタコニッドに密着し、メタコニッドとプロトコニッドの間隔がより広くなるため、トリゴニッドが前後に圧縮された三角形を呈する。従って、MDM 13415 は第二大臼歯と考えられ、この特徴を呈しない KUJM 95002 を第一大臼歯としても矛盾がない。御船層群のゼレステス科の 2 つの大臼歯の前後径は、*Z. temirkazyk* とほぼ等しく、咬合面観の外形もほぼ一致する。しかし、KUJM 95002 のトリゴニッドの頬舌径はタロニッドの頬舌径より若干大きく、トリゴニッドの頬舌径が小さい *Z. temirkazyk* の第一大臼歯とは異なる特徴を呈している。

¹An additional specimen of eutherian mammal from the Upper Formation of the Mifune Group, Kumamoto, Japan.

²Naoki Ikegami (Mifune Dinosaur Museum), ³Yukimitsu Tomida (National Museum of Nature and Science, Tokyo)

P69

ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の時代変異と
島嶼化の影響¹
近藤洋一（野尻湖ナウマン博）²

長鼻類は、島嶼化によって矮小化することが知られている。地中海の諸島から産出する *Mammuthus* 属や *Palaeoloxodon* 属の矮小種、北アメリカ・カルフォニア諸島の *Mammuthus* 属の矮小種、インドネシアやフィリピンから産する *Stegodon* 属の矮小種などで多くの研究がされている (Van der Geer, et al. 2010 など)。日本列島でも中新世の *Stegolophodon* 属の島嶼化の影響について詳細な検討がされている。(Saegusa, 2007)。一般に長鼻類の場合、体の大きさは島の面積と弱い正の相関があるとされているが (Herridge, 2010 など)、大きさの比較については、同一種の同定や種内変異、個体変異、隔離の時間、古環境など考慮すべき課題が多い。ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) は、中国大陸から移動して日本列島で進化をとり絶滅した長鼻類で、島嶼化の影響を検討するうえで重要である。しかし、ナウマンゾウの時代ごとに大きさが変化することは報告されているがその原因については不明であった (Kondo,

2005)。本研究ではナウマンゾウにおける島嶼化の影響を日本列島の酸素同位体ステージごとの面積の変化と大きさおよび生息環境との相関関係について検討したのでその予察的な報告を行う。ナウマンゾウは、化石の産出状況から MIS10.2 に渡来し、MIS2.2 で絶滅した (高橋, 2022)。この間の海水準変動と現在の面積を 1 とした日本列島の面積比は MIS7 が 25m で 1.01 倍、MIS5 が 20m で 0.82 倍、MIS3 が 70m で 1.18 倍であった (国土地理院, 産総研のデータより算出)。ナウマンゾウの上顎第 3 大臼歯の歯冠幅の平均値は、MIS7 (N=5) が 82.3cm, MIS5 (N=6) が 76.3cm, MIS3 (N=18) が 81.1cm であった。下顎第 3 大臼歯では MIS7 (N=2) が 79.5cm, MIS5 (N=13) が 72.7cm, MIS3 (N=20) が 76.2cm であった。面積と歯冠幅には弱い正の相関がみられるもののまだ標本数が足りない。隔離の時間、古環境、捕食動物の有無なども考慮し島嶼化の影響について検討する。

¹Chronological variation of *Palaeoloxodon naumanni* and the influence of island rule

²Yoichi Kondo (Nojiriko Museum)

P70

長崎県長崎市の長崎半島西海岸部から産出した鎧竜類の歯について¹
小平将大 (長崎恐博)²・中谷大輔 (長崎恐博)³・湯川弘一 (福井恐博)⁴・柴田正輝 (福井県大・福井恐博)⁵・宮田和周 (福井恐博)⁶

長崎県長崎市の長崎半島西海岸部には、上部白亜系の“三ツ瀬層下部”(中期カンパニアン)が分布し、本層からティラノサウルス科の大型種やハドロサウルス上科の恐竜など、多種多様な陸生脊椎動物化石が産出する。本講演では、鎧竜類の歯の化石 3 点 (NCDM-BENC 100143, 100525, 100738) の形態的特徴について報告する。NCDM-BENC 100143 の産出については既報があるが、転石からの産出であり、未だその詳細に関する報告はない。他 2 点は本層の同一地点から産出したもので、未公表の標本である。これら全ては遊離歯で、長崎市と福井県立恐竜博物館との共同調査で得られた。肉眼や顕微鏡下での観察を中心にを行い、剖出は概ねされているが、母岩内の歯の形態や表面構造の観察のため、マイクロフォーカス X 線 CT も使用した。

3 点の標本全ては歯冠部が保存されるが、歯根は NCDM-BENC 100525 では失われ、他 2 標本は部分的に保存されている。NCDM-BENC 100143 の歯冠 (最大幅 9.8 mm) および NCDM-BENC 100525 (最大幅 8.9 mm) の歯冠は、咬耗により先端部は保存されていないが、NCDM-BENC

100738 (最大幅 10.8 mm) では先端部の咬耗が軽微である。それぞれの咬耗面にはマイクロウェアも観察できる。小歯状突起は咬耗により一部欠落があるが、舌側および唇側面に残る突起間の溝から存在は推定できる。観察の結果、3 標本の小歯状突起の数、突起の伸びる方向、歯帯の発達度などが異なり、共通する特徴は乏しい。

先行研究では、鎧竜類の歯の形態からアンキロサウルス科やノドサウルス科のような科レベルの同定が検討されている例もあるが、生息環境の違いによる形態の差異の可能性もあるため、歯の形態のみに基づく科やそれ以下の分類群レベルの同定は困難と言える。しかしながら、本標本は同一地域からの産出にもかかわらず形態的特徴の違いが明確であることから、北米やモンゴルの鎧竜類で知られるような同一地域の同一層における複数種の存在を示唆するものと思われる。

¹ Ankylosaurian teeth from the Upper Cretaceous Mitsuse Formation, Nagasaki City, Japan

² Shota Kodaira (Nagasaki City Dino. Mus.), ³ Daisuke Nakatani (NCDM), ⁴ Hirokazu Yukawa (Fukui Pref. Dino. Mus.), ⁵ Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ., FPDm), ⁶ Kazunori Miyata (FPDM)

P71

SfM 多視点フォトグラメトリーの古生物学と地質学への応用¹

柴田健一郎 (横須賀市自然・人文博物館)²・

西田尚央 (東京学芸大)³・松川正樹 (東京学芸大)⁴

SfM 多視点ステレオフォトグラメトリーを用いて、恐竜の足跡化石標本 3 点と露頭 3 点について、3-D デジタルモデルと三次元画像を作成した。

フォトグラメトリーによって、皮膚の跡が残った鳥脚類の足跡化石、鳥脚類の歩行跡、小型の獣脚類の足跡化石の形状が三次元的に可視化された。この方法は足跡化石や歩行跡の三次元的な形状を客観的に復元して記録するために有効である。フォトグラメトリーで生成された鳥脚類の足跡化石の三次元画像からは、皮膚の跡を復元するのに十分な解像度を有することが明らかとなった。三次元画像上で足跡化石を計測したところ、足跡化石の長さや幅、歩行跡のステップやストライドが 1 cm 未満の精度で計測された。従来の輪郭のスケッチとフォトグラメトリーの併用により、高精度な足跡化石の記載ができるようになると思われる。

露頭 2 点について、ドローン写真に基づいて 3-D デジタル露頭モデルを構築し、露頭モデルの観察と計測によって地質柱状図を作成

して、それらを露頭観察に基づき描かれた地質柱状図と比較した。検討したのは神奈川県横須賀市荒崎に露出する中新-鮮新統三浦層群三崎層と、岩手県岩泉町茂師海岸の松島に露出する下部白亜系宮古層群平井賀層である。地質柱状図において、単層の数、泥岩層、砂岩層、礫岩層の区別、地層の厚さは概ね信頼できる結果が得られた。また、露頭モデルにはトラフ型斜交層理やハンモック状斜交層理などの堆積構造が記録された。この方法によってアクセスが困難な露頭においても信頼できる地質柱状図が作成できると考えられる。

一方、神奈川県三浦市城ヶ島の中新-鮮新統三浦層群三崎層の火災状構造を露頭写真に基づいて 3-D デジタル露頭モデルを作成したところ、露頭モデルと実際の露頭の間で火災状構造の形状に相違が認められた。3-D モデルを用いて化石や露頭の観察や計測を行う場合、事前にフォトグラメトリーによるモデリングの正確性を確認する必要があると考えられる。

¹ Application of SfM multi-view photogrammetry for paleontological and geological studies

² Kenichiro Shibata (Yokosuka City Museum), ³ Naohisa Nishida (Tokyo Gakugei Univ.), ⁴ Masaki Matsukawa (Tokyo Gakugei Univ.)

P72

体験格差解消を目的とした古生物資料活用—チバニアンを例に—¹

丸山啓志 (千葉中央博)²・塚本明日香 (岐阜大)³

現代日本社会では、様々な面で都市部と地方での地域格差が生じ、問題となっており、文化的格差もその一つである。都市と地方との間でさまざまな資料 (モノ) に触れたり、学んだりする機会に大きく差が見られ、これは古生物資料についても当てはまる。

本発表では、都市と地方間に見られる体験格差解消を目的とした古生物資料 (ここではチバニアンの化石や資料) の活用事例と今後の展望について紹介する。

教材として、万田野層などのチバニアンの地層から見つかった化石と、縞状鉄鉱石から縄文時代のサンゴまでがセットになった化石学習キット、実物大の絶滅トド (体長約 5 m) 復元画や、解説パネルなどを用いた。開催地域はチバニアンの GSSP がある市原市とし、市原市民の生活拠点の一つであるドラッグストア内のコミュニティセンターにおいて実施した。

教材と場所の選定理由として、チバニアンという単語は人口に膾炙しているものの、その内容について、市原市内でもまだまだ知られていない。地方でよくあるケースであるが、自分の地方の地域資

源の価値に気づいていないのだ。また、一般的に、博物館の出前展示や出張授業は、学校や公共施設、大型商業施設の一角で実施されることが多いため、地方の日常生活圏になかなかアプローチできないという課題を抱えている。

本実践では、生活拠点としてより身近なドラッグストアにおいて出前展示を行い、声かけや対話によって来店者に古生物資料や化石に触れる機会を提供し、体験格差の解消に取り組んだ。

アンケートでは主催する千葉県立中央博物館について、約半数が「知らない」と回答しており、博物館体験の少ない層へのアプローチに一定程度の成功を収めている。ポジティブな感想も得られ、古生物資料の魅力を広めることにもつながった。

今後の展望としては、ドラッグストアだけでなく、スーパーなど他の生活拠点でも、体験格差解消のイベントを実施するとともに、その効果について、定性的や定量的に評価していきたい。

¹ Utilization of paleontological materials aimed at bridging the experience gap: a case study of the Chibanian

² Satoshi Maruyama (Nat. His. Mus. Inst, Chiba), ³ Asuka Tsukamoto (Gifu Univ.)

P73

中部縦貫自動車道大野油坂道路整備工事に伴って排出された
岩石を活用した福井県大野市の取り組み¹
坂本拓海 (大野市化石発掘体験センター)²・酒井佑輔 (大野市
教育委員会)³

福井県大野市九頭竜川上流域には、古生代～中生代化石を産する地層が広く分布し、国内有数の化石産出地として知られている。現在、本市を横断する中部縦貫自動車道大野油坂道路の整備工事が進められており、トンネル・橋脚等の建設工事に伴って排出された岩石(以下、工事岩石)から産出したアンモナイトや植物などの化石の学術的価値と重要性に注目が集まっている(中田ほか, 2019, 2023; 酒井ほか, 2022)。このような状況を受け、本市は福井県立恐竜博物館との共同事業を展開し、これまでの調査研究の成果や工事岩石を地域の活性化につなげていくための取り組みを推進している。本発表では、上記の取り組みについて紹介する。

大野市には現在、古生物専門の学芸員 1 名および化石研究補助員 1 名が在籍している。両者の職務は、調査研究の実施、化石発掘体験の運営、展示や教育普及、広報の活動など多岐にわたる。

大野市化石発掘体験センターでは、大野油坂道路の工事岩石を使

った化石発掘体験を実施しており、全国的にも珍しいジュラ紀のアンモナイト化石を発掘できる体験は当センターの大きな魅力となっている。当センターでは、学芸員が補助のもと大野化石調査隊(化石調査ボランティア)が中心となっており、工事岩石の岩塊を細かく砕き化石の有無を調べる石割調査を定期的に行っており、これまでに多数の動植物化石が収集されている。このように、発掘体験で使われる工事岩石は、石割調査を終えたものが使用されている。その上で、化石研究補助員が発掘体験で見られる多量の化石を丁寧に確認し、持ち帰りの可否を判断している。

くずりゅう化石ラボ ガ・オーノ (和泉郷土資料館) では、大野市と県恐竜博物館との共同調査の成果(例えば、宮田ほか, 2021; 柴田ほか, 2021; 中田ほか, 2023)を公開してきた。今後は、工事岩石より発見された化石展示の充実と教育普及での活用が期待される。

¹ Efforts utilizing rocks generated from the construction of the Ono-Aburasaka Road, Chubu Jukan Expressway in Ono City, Fukui Prefecture, central Japan

²Takumi Sakamoto (Ono Fossil Excavation Experience Center), ³Yusuke Sakai (Ono City Board of Education)

P74

タイ王国チャイブーム県のナム・ポン層 (中部ジュラ系) から
産出した竜脚類の頸椎化石について¹
関谷透 (福井恐竜博)²・柴田正輝 (福井県大恐竜学部, 福井恐竜博)³
・Rattanaphorn Hanta (スラナリー工科大学)⁴・Duangsuda
Chokchaloemwong (ナコーンラチャシーマラジャパット大学附属珪化
木鉱物資源東北研)⁵

タイ王国東北部に分布するコラート層群からは様々な恐竜類の化石が産出するが、その多くは白亜紀のものである。一方、コラート層群の最下部にあたるナム・ポン層 (中部ジュラ系) からの産出は比較的乏しく、基盤的な竜脚形類である *Isanosaurus attavipachi*, *Vulcanodontidae* に属する断片的な幼体の頸椎などが報告されたのみであり、竜脚形類の中でも比較的原始的な分類群のものに限られる。このたび、コラート化石博物館が採集した化石について、福井県立恐竜博物館との共同研究によって比較的派生的な竜脚類 (Macronaria) の頸椎であることが判明したので報告する。

本標本は前後長 31 cm, 幅 14.8 cm, 高さ 34.7 cm で、含気構造の発達程度と椎体の腹側に稜をもつことから竜脚類に分類される。また、椎体の長高比 (約 1.4) と、副突起が含気孔の腹側に位置すること

から後部頸椎と考えられる。

さらに、本標本は椎体の内部に複雑な空洞をもち、椎体の後方関節面の背側に切れ込みをもつ。本特徴は、Macronaria に属する竜脚類と共通する形質である。東南アジア地域では、タイに分布する下部白亜系のサオ・クア層から報告されている *Phuwiangosaurus sirindhornae* により、Macronaria が前期白亜紀に拡散していたことが知られていた。しかしながら、本標本により、それ以前の中期ジュラ紀には生息域を拡大していたことが示された。本発見により、Macronaria が従来の認識よりも早期にタイ東北部へ分布を広げていたことが明らかになり、原始的なタクサと共存していたことを示した。

¹A new sauropod cervical specimen from the Middle Jurassic Nam Phong Formation, Chaiyaphum, Thailand

²Toru Sekiya (Fukui Pref. Dino. Mus.), ³Masateru Shibata (Faculty of Dino. Paleo., Fukui Pref. Univ.; Fukui Pref. Dino. Mus.),

⁴Rattanaphorn Hanta (Suranaree Univ. Tech.), ⁵Duangsuda Chokchaloemwong (NE Res. Inst. Petrified Wood & Mineral Resources, Nakhon Ratchasima Rajabhat Univ.)

P75

北海道小平町産長頸竜類化石の内耳形態の解析¹
中谷大輔 (長崎恐竜博)²・小平将大 (長崎恐竜博)³
・仲谷英夫 (早稲田大)⁴・佐藤たまき (神奈川大)⁵

古神経学は絶滅動物の知覚機能の推定に役立つ学問である。かつては、頭蓋腔や脳エンドキャストの観察のため、化石の一部を切断したり、鋳造したりしなければならなかった。近年ではコンピューター断層撮影 (CT) などの非破壊的な技術が発展したことによって、化石を痛めることなく比較的容易にそれらを観察できるようになった。このことにより、古神経学の研究が発展し、平衡感覚や聴覚を司る内耳に関する研究が増加した。

有羊膜類の内耳にある骨迷路は 3 つの骨半規管と前庭、蝸牛等で構成されており、それらの形態は運動様式や生息環境に関係していると考えられている。三畳紀の沿岸性の鱗竜類の骨半規管は細長く、前後方向に長い軌道を描くのに対し、ジュラ紀以降の遠洋性の長頸竜類では幅が広く短い骨半規管をもつことが知られている。また、頭が大きく首の短いプリオサウルス型長頸竜類では骨迷路が相対的に縮小していることが確認されており、首の短縮による頭部の安定が影響していると考えられている。

そこで本研究では小平町産長頸竜類化石 (OM-1) の内耳エンドキャストの三次元モデルを作成し、その形態を解析した。OM-1 は上部白亜系蝦夷層群より産出した亜成体のエラスモサウルス科で、右の前耳骨と外後頭-後耳骨が分離した状態で保存されていた。それらの CT 画像から再構成した内耳エンドキャストでは 3 つの骨半規管を識別することができ、エラスモサウルス科の *Libonectes morgani* 等のように幅が広く短いことがわかった。前後の骨半規管の高さは同程度であったが、それらの接続部については、それぞれの骨に跡が残っていなかったため、確認することができなかった。

骨迷路の形態は高次分類で異なる傾向があるが、個体発生段階では大幅に変化しないことが竜脚形類等で確認されている。長頸竜類で内耳の形態が判明しているものが少ないため、亜成体の内耳形態を分類学的な形質として評価できるのかは不明である。そのため、本研究のような更なる情報の蓄積が必要である。

¹Analysis of the inner ear morphology of a subadult plesiosaur from Obira, Hokkaido ²Daisuke Nakatani (Nagasaki City Dino. Mus.), ³Shota Kodaira (Nagasaki City Dino. Mus.) ⁴Hideo Nakaya (Waseda Univ.), ⁵Tamaki Sato (Kanagawa Univ.)

P76

下部白亜系銚子層群から産出した海生爬虫類化石¹中島保寿(都市大)²・伊左治鎮司³・丸山啓志(千葉中央博)⁴・岩本直哉(銚子ジオパーク)⁵

千葉県銚子半島に分布する下部白亜系銚子層群(Barremian-upper Aptian)は、浅海性の浅海堆積物を主体とする海成層であり、動物化石のほか、琥珀や生痕化石を産出し、前期白亜紀のユーラシア東縁部における沿岸域の生態系の記録として重要である。本発表では、銚子層群に由来するとみられる3点の骨化石について報告する。

3点のうち1点は、銚子半島南端の長崎鼻付近で採集された泥質コンクリーション片より得られた椎体の一部(約6cm立方)であり、背側面(椎体―神経弓縫合面)と前後椎間面の一部を含み、断面には前後方向に伸びる骨梁が確認される。椎間面は極端な両凹型を示し、中央部は失われているものの、中央での前後方向の厚みは極めて薄いか、前後に貫通していたと推測される。また、椎体全体の直径(背腹高)は12cm前後と推定されるが、この値は前後長(およそ5cm)の2倍以上に当たる。このように前後に扁平で深い両凹型を示す椎体は魚竜類(Ichthyosauria)のものには限定される。本標本の母岩は緑灰色を呈する泥質堆積物であり、採集地付近に分布

する銚子層群西明浦層(upper Aptian)の岩相と一致するため、本標本は本邦より産出した初の白亜紀魚竜類である可能性が高い。

魚竜類は、三畳紀からジュラ紀にかけて高度な遊泳適応を達成し汎世界的に分布を広げ、このうちOphthalmosauridaeの複数の系統が白亜紀まで存続し、後期白亜紀Cenomanian末までに絶滅した。白亜紀魚竜類は北米、欧州、豪州、南米等から知られており、近年も相次いで新種として記載されているが、東アジアから発見された例はなく、本標本は絶滅直前の前期白亜紀における魚竜類の汎世界的分布を裏付けるものとしても重要である。

このほかにも銚子半島では、銚子層群由来と見られる肋骨片1点および板状の骨1点が発見されている。これらの分類群は不明だが、板状の骨は左右の要素とみられる2枚の骨で構成され、海生爬虫類の頭蓋骨矢状稜など、脊椎動物の軸性骨格の正中部に属する可能性が高く、今後ともさらなる比較検討を行う余地がある。

¹Marine reptiles from the Lower Cretaceous Choshi Group of the Choshi City, Chiba Prefecture, Japan. ²Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), ³Shinji Isaji, ⁴Satoshi Maruyama (Nat. His. Mus. Inst., Chiba), ⁵Naoya Iwamoto (Choshi Geopark Promotion Council)

P77

福井県大野市の下部白亜系伊月層から産した新たなトカゲ類化石¹築地祐太(福井恐博)・柴田正輝(福井県大)・宮田和周(福井恐博)・酒井佑輔(大野市教委)²

福井県大野市に分布する下部白亜系の手取層群伊月層からは、魚類やトカゲ類、カメ類、コリストデラ類、恐竜類、トリティロドン類、哺乳類といった多様な古脊椎動物化石群集が知られ、また、その生層序とジルコンのU-Pb年代から、本層が概ねBarremianのものと考えられている。今回、福井県立恐竜博物館と大野市教育委員会による荒島岳東方の本層下部の共同発掘調査で発見されたトカゲ類の化石について予察的な報告を行う。本層既報の別産地のトカゲ類化石(仙椎と上腕骨)との関連は不明である。

本報告の化石は剖出が困難なため、マイクロフォーカスCTスキャナーで得られた3Dデータを基に観察を行った。その結果、supradental shelfがあり、歯の支持様式が側生性であることからトカゲ類の左上顎骨であると判明した。前端と後端の一部が欠けるものの(長さ約11mm)、全体の保存は良い。上顎骨は背腹方向にやや低く、後方から3本目と4本目の歯の中間あたりで背側へ高くなる。全体としては前後方向に長い。上顎骨に植立する歯は10本だが、脱

落した部位を含めると保存されている歯列に少なくとも13本の歯が備わっていた。最前から少なくとも8本までの歯では、先端付近の断面が膨らみのあるレンズ状で、先端は鋭く尖り、基部から先端へと舌側方向に歯冠は緩やかに反る。それより後方の歯2本では先端はやや鈍く、歯のエナメル表面に多数の細かな縦筋がある。既存の手取層群のトカゲ類と比較したところ、*Sakurasaurus*, *Kuwajimalla*, *Kuroyuriella*, *Asagaolacerta*とは上顎骨と歯の形態が大きく異なり、*Kaganaias*とは類似する点がある。*Kaganaias*の上顎骨は部分的にしか知られていないが、同じドリコサウルス科に属する*Coniasaurus*(イギリス、後期白亜紀)との比較では、上顎骨が背腹方向に高さが低く、前後に細長い点や、前方から後方へかけて歯の形態が本標本と同様に変化する点など、類似点が多い。おそらく本標本は手取層群の未記載種のものと考えられる。

¹New lizard specimen from the Lower Cretaceous Itsuki Formation, Ono, Fukui.

²Yuta Tsukiji, (Fukui Pref. Dino. Mus.), Masateru Shibata (Fukui Pref. Univ.), Kazunori Miyata (Fukui Pref. Dino. Mus.), Yusuke Sakai (Ono City Board of Education)

P78

大分県宇佐市の津房川層(鮮新統)より産出した

ワニ椎骨化石に見られる異常構造¹佐野瑞穂(名大・環境)²・野田昌裕(京大・人環)³・片田はるか(名大・環境)⁴・飯島正也(東大・新領域)⁵・河部壮一郎(福井県大・恐竜)⁵

大分県宇佐市安心院町には、淡水成層とされる鮮新統津房川層が分布している。ここからは大型・中型の哺乳類や有尾類、無尾類、カメ・ヘビ・ワニ類、硬骨魚類といった多数の脊椎動物化石が報告されている。特にワニ類に関しては、これまでにマチカネワニとヨウスコウワニの2種が報告されている。本発表では新たに発見されたワニ類の脊椎骨とその脊柱管内の異常構造について報告する。

本標本は、椎体の腹側および右横突起の基部のみが欠損している。また、前・後関節突起には多少の欠損が見られるが、おおよそ保存されている。椎体長は32.2mm、神経棘長は33.8mm、左横突起長は62.9mmである。また、横突起関節(diapophysis)が水平方向に向いていることや横突起関節が側突起(parapophysis)より長いなどの特徴から近位胴椎と同定された。椎体長から推定される全長は約2.5mで、この個体はワニ類としては中型だったと考えられる。

脊柱管を埋める異常構造について検証するため、CT撮影を実施した。その結果、この異常構造は骨と比較して密度が高いことが明らかになった。異常構造は脊柱管の中央の右外側の背腹側にかけて隙間なく観察された。一方で、左側には異常構造の付着は少なく異常構造に連続的な空洞が形成されていた。空洞は外側(前後方向)になるにつれ拡大する傾向が見られた。さらに、異常構造と骨組織の構成鉱物を比較するため、ラマン分光分析による鉱物同定を行った。その結果、骨組織はアパタイト(リン酸カルシウム)で構成されていた。一方、異常構造からはアパタイトは検出されず、アモルファスのマトリクスとカルサイト、ヘマタイト粒子で構成されていた。本研究の結果、異常構造は生体の死後に生成された沈殿物質であることが示唆された。

¹A crocodilian vertebral fossil with an abnormal structure from the Pliocene Tsubusagawa Formation in Usa, Oita Prefecture ²Mizuho Sano (Nagoya Univ.), ³Masahiro Noda (Kyoto Univ.), ⁴Haruka Katada (Nagoya Univ.), ⁵Masaya Iijima (Univ. of Tokyo), ⁵Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.)

H01

琥珀中のユスリカ科（ハエ目）の分類学的研究¹
菊池桃那（盛岡中央高校）²・大山望（福井県立大学・福井恐竜博）³
菊池紫織（ゆとりが丘きくち歯科）⁴・平山廉（早大・国教）⁵
新田久男（久慈琥珀株式会社）⁶・久保麦野（東大・新領域）⁷

「虫入り琥珀」は、樹木から分泌された樹液に、昆虫などの生物が取り込まれたまま化石化したものである。特に小さな昆虫は、樹液の中に取り込まれることで保存される可能性が高くなる。琥珀中に保存された昆虫は、立体的に保存されていることから、多方向から観察できるという利点がある。ハエ目は昆虫の中でも最も多様化したグループの一つである。中でも長角亜目に属するユスリカ科は、世界では約 15,000 種、日本では約 2,000 種の現生タクサが知られている。ユスリカ科は形態的特徴がカ科に似ているが、成虫は翅に鱗粉を持たず、吸血しない。口器と消化器が退化しているため成虫の寿命は 1 日から数日程度である。

本研究では、始新世バルト産琥珀と白亜紀後期久慈層群玉川層（約 9000 万年前）産琥珀に含有されている昆虫化石、特にユスリカ科に焦点を当てて、分類学的研究に取り組んだ。観察の際には紙やすり

を用いて手で研磨した後、東京大学新領域創成科学研究科の共焦点レーザー顕微鏡（キーエンス製 VK-X3000）にて観察した。

観察の結果、バルト産琥珀には保存状態の良い同種の雄のユスリカ 4 個体を確認した。これらは、交尾器と翅脈形態からエリユスリカ亜科エリユスリカ属、もしくは *Psilometriocnemus* に同定された。久慈産琥珀には雄のユスリカが 5 個体を確認した。これらは、交尾器の形態からユスリカ亜科であると思われる。当該標本のより詳細な分類には、交尾器の精密な観察が必要である。特に、久慈産琥珀は、気泡や不純物が多いことから、レーザー顕微鏡での詳細な形態観察が難しく、X 線 CT などの非破壊での観察が必要である。今後は、既知の化石種との詳細な比較検討を進めていきたい。

¹Taxonomic study of Chilenomyiinae - (Insecta, Diptera) in ambers.

²Mona Kikuchi (Morioka Chuo High School),³Nozomu Oyama (Fukui Prefecture University),⁴Shiori Kikuchi (Yutorigaoka Kikuchi Dental Clinic),⁵Ren Hirayama (Waseda University),⁶Hisao Sinden (Kuji Amber Co. Ltd.),⁷Mugino O.Kubo (University of Tokyo)

H02

生痕化石に基づいた生物の簡易的推定手法の提案¹
生末 成美・岡田 隆生・飯山 陽斗
（東京科学大学付属科学技術高等学校）²

生痕化石のパターンをどの様な生物がつけたのかを調べる為に、模型と朱肉を使ってその動きや形状を簡易的に再現する方法を提案する。本研究では Morrissey ら (2004) の研究で示されていたケファラスピスの生痕化石とその動きの互換性についての考察を基に、朱肉と模型を用いてケファラスピスの動きと形状の簡易的な再現を試みた。

ケファラスピス (Cephalaspis) は古生代シルル紀からデボン紀にかけて生息していた無顎類であり、兜を思わせる体の前方を覆う装甲の様な作りをもつ頭部が特徴の底生生活に適応した体を持つ古生代の魚類である。

初めに、模型と朱肉を使った方法の再現性や妥当性を実証するために、複数の現生の魚類型模型に朱肉を付け、白紙上で動かした。結果、シノノメサカタザメ (*Rhynchobatus* spp.) の模型では平面的な腹部によって広範囲に痕跡がつき、チョウチョウウオ (*Chaetodon* spp.) の模型では突出した立体的な鰭によって直線で平行な 2 本の線がつ

いた。結果から、魚類の模型と朱肉を用いた実験手法を用いて模型の形状を朱肉の痕跡から推測することは妥当であると考えた。

その上で、古生代の魚類ケファラスピスの模型をクリアファイルとステープラーを用いて作成し、下面に朱肉を塗布して白紙上で移動させることで痕跡を記録し、生痕化石の論文資料との比較を行った。その結果、次の特徴を持つ模型が生痕化石と同様の痕跡を残した。頭部が上方に反っていること、胸鰭の付着位置が甲冑下端よりも高いこと、胸鰭が上下に可動すること、下面ではなく甲冑の縁が接地すること、尾鰭の下端が地面に接していること。一方、胸鰭の形状、遊泳時の支点、重心は不明である。そのため、今後はケファラスピス型ロボットを用い、模型で得られた痕跡とロボット実験で得られた痕跡をロボット (ロボ化石) で確認して簡易模型と朱肉によるアプローチの有効性を確認していくとともに不明点の推測にも取り組む予定である。

¹A proposal for the simple estimation of trace makers from trace fossils using models and ink pads

²Narumi Ikusue, Ryuki Okada, Haruto Iiyama (Institute of Science Tokyo High School)

H03

ディープラーニングとプログラミングを活用した化石同定システムの研究開発—山形県寒河江市に露出する本郷層の例—¹
鈴木嶺桜（ヤマガタ STEAM アカデミー）²・瀬戸大暉（山形県立博物館）³

山形県寒河江市上野の寒河江川河床には後期中新世の本郷層と呼ばれる軽石を多量に含む凝灰質礫岩が露出する。本郷層からは、軟体動物化石が豊富に産出するため地域の小学生などの地学の野外学習に活用されている。

化石採集の際、偶然に居合わせた子どもたちから化石の種を聞かれ教えた際に、化石に興味をもってもらえたと感じた。その経験から、当地での化石採集の経験が、化石の種を知ることによって単なる採取だけにとどまらず、地学への興味を深めることにつながるのではないかと考えた。そこで、画像認識 AI のディープラーニングとプログラミングを活用し、当地で主に産出する 5 種に限定し、種が同定できるシステムを作成した。現地にて小学生 17 名を対象にシステムを運用し、想定した 5 種すべてについて同定することができた。そして、同定の精度について検証したので報告する。

今回、2 種類の化石同定システムを作成した。

1. fossil 博士 1 号：小学生の情報教育で用いられるプログラミング言語の「Scratch」を使用し、操作のしやすさ、親しみやすさを重視した。主に破損が少ない個体について同定が可能となるように、小学生でも理解がしやすいフローチャート形式で同定できる仕組みとした。

2. fossil 博士 2 号：Google の AI ツール「Teachable Machine」を使用し、それぞれの種を多角的に撮影し、画像をディープラーニングさせ、同定できる仕組みとした。種内の個体差や割れている個体あるいは未クリーニングでは礫が付着している等の化石の状態に関わらず同定できるようにするため、優占して産出する *Mizuhopecten matumoriensis* (Nakamura) は約 4000 の画像サンプル、その他の 4 種はそれぞれ約 1000 の画像サンプルをディープラーニングさせた。その結果、割れている個体や礫が付着した状態の個体の同定も可能になった。(2025 年 4 月 5 日)

¹Research and development of the fossil identification system using deep learning and programming -Case study of the late Miocene Hongo Formation in Sagae City, Yamagata Prefecture, Northeastern Japan—

²Reon Suzuki (Yamagata STEAM Academy), ³Hiroki Seto (Yamagata Prefectural Museum)

H04

北海道北部下川町の植物化石の分類と産状から当時の植生を考える¹
上野心結（北海道札幌啓成高等学校）²

これまで演者は、下川町上名寄に分布する中部-上部中新統パンケ層(1100 万年前から産出した植物化石群(上名寄植物群))について葉化石群集の全縁葉率(E)から年平均気温(MAT)を算出し、現代の気温と比較したところ、上名寄植物群の示す 1100 万年前の MAT は 10.3℃であり、現在の MAT の 5.4℃よりもやや温暖である。今回は上名寄植物群のうち、成田ほか(2017)の層準 NK-3 の化石と岩相から植生を検討した。

【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どのような状態で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。他に現地で採取した葉化石と、北海道博物館の研究用試料の化石を観察・同定の上、採集してきた岩石ブロックにどのような分類群のどんな器官の化石がどのように埋積しているのかを確認した。

【結果】NK-3 の岩相は淘汰が悪く、砂と泥が混ざりあった層で成り立っており、ラミナが見られた。このことから、NK-3 は成田ほか(2017)で示されたような河川堆積物であることが確認された。また、果実や葉などの密度や形状の異なる化石が見られたことと葉の向きがバラバラであったことから、

今回の研究対象となった化石は河川の影響を受けて堆積したものの、それほど長い距離を運ばれずに堆積したのだと考えられる。葉化石は、カツラ属の *Cercidiphyllum crenatum* (ムカシカツラ)やカエデ属の *Acer subcarpinifolium* (ムカシチドリノキ)に加えて成田ほか(2017)では報告されなかったサワグルミ類縁種が含まれていた。また、多数のムカシチドリノキがかなり密集して認められた。

【考察】結果をもとに 1100 万年前の植生を考察する。NK-3 では砂と泥が混じり合った淘汰が悪い堆積物が認められるような河川付近の環境で、ムカシチドリノキが優占している河畔林であったと考察した。ムカシチドリノキが現代のチドリノキと同じ気候を好むと仮定すると、これは MAT が現在より温暖であることに矛盾しない。また成田ほか(2017)のNK-3 では確認されなかったサワグルミ類縁種や密集したムカシチドリノキが多く認められ成田ほか(2017)で *Equisetum*や *Picea*, *Salix*が多く出ているのと異なるのは、NK-3 内の僅かな層準の違いだと考えられる。

¹ Paleovegetation reconstruction from plant fossils and their mode of occurrence in Shimokawa, northern Hokkaido. ² Miyu Ueno (Hokkaido Sapporo Keisei High School)

H05

御船層群および御所浦層群から産出する
Pseudasaphis japonicus の形態に基づく分類の再検討¹
佐藤希望（所属なし）²

エオミオドン科に属する二枚貝 *Pseudasaphis japonicus* の化石は、熊本県の御船層群下部層および御所浦層群から報告されている。御船層群下部層は白亜紀 Cenomanian 期、御所浦層群は Albian 後期から Cenomanian 前期に堆積した、汽水成～浅海成の地層である。両層群の化石はいずれも *P. japonicus* とされてきた。

しかしながら、これらには殻の殻長/殻高比や放射肋の発達、腹縁の形状など、複数の形態的特徴において顕著な個体差が見られる。同種内変異の範囲を超える可能性のある形態的多様性により、従来の分類には再検討の価値があると考えた。

そこで、本研究では、両層群から得られた計 68 個体の標本を対象に、形態の差異を統計的に分析し、分類学的再検討を行うことを目的とした。計測内容として、上記の形態的特徴に代表される、11 項目のデータを用いた。

計測結果をもとに形態の傾向を分析したが、種差を支持する確実な形質は見出せなかった。また、両層群の標本の比較では、各項目

における分布がほぼ重なっており、地層による顕著な差異は確認されなかった。同じ産地の個体群においても、殻長/殻高比や腹縁の形状などの各形態要素における相関は弱く、計測値には広いばらつきが確認された。標本の大きさによる比較でも有意な差は認められず、成長段階による形態変化である可能性も低いと考えられる。

形態の複雑さは種内の個体差と化石の保存状態によるものと考えられる。一方で、定性的な観察では、両層群の個体において、二次肋の高さに関して一定の傾向の違いがみられた。ただし、現時点では二次肋の高さに関する定量的な評価ができておらず、これについては、更なる計測を必要とする。

以上の結果は、両層群の *P. japonicus* が同種であり、著しい個体差を持つ分類群である可能性を示唆する。今後は、種内多様性の原因を探るために、堆積相との関係など、群集単位での分析が必要である。

¹ Taxonomic Reassessment of *Pseudasaphis japonicus* Based on Morphology from the Mifune and Goshoura Groups, Kumamoto Prefecture, Japan.

² Nozomi Sato (unaffiliated)

H06

ワニ類に見られる下顎窓の役割について¹
西田翔馬（東京都立国分寺高等学校）²

下顎窓(Mandibular Fenestra)とは、主竜類(主にワニ類、恐竜類、鳥類など)の一部の種の下顎に見られる穴であり、歯骨、角骨、上角骨に囲まれている。この穴は、形態的な特徴として文献などで触れられることはあるものの、具体的な役割についてはほとんどが未解明である。そこで、本研究はワニ類をもとに下顎窓の役割を解明することを目的とした。

＜方法＞

博物館に所蔵されているワニ類の下顎を撮影し、画像解析ソフト「ImageJ」を用いて下顎の面積と下顎窓の面積を求めた。種ごとで下顎窓の大小の違いが見られるのかを確認するために、得られた数値を用いて、下顎に対する下顎窓の大きさ(以後これを面積比と呼ぶ)を算出した。また、両者の大きさが比例しているのかを確認するため、相関係数を、Excel を使って算出した。

＜結果＞

各種のワニ類の面積比を求め、昇順に並べた表を作成した。表を見ると、クロコダイル科に属するワニは比較的、面積比が小さく、

アリゲーター科に属するワニは大きいことが分かった。また、今回使用した全個体の下顎と下顎窓の相関係数を求めると、相関は見られなかった。しかし、それらのグラフを見ると、クロコダイル科とアリゲーター科で相関が分かっていたため、それぞれに分けて相関係数を算出した。結果、クロコダイル科は、 $R^2 = 0.9839$ 、アリゲーター科は、 $R^2 = 0.9334$ であり、いずれも高い正の相関が見られた。また、クチヒロカイマン 7 個体の相関と、アメリカアリゲーター 8 個体の相関を算出すると、それぞれ $R^2 = 0.968$ 、 $R^2 = 0.9889$ であり、同種間でも高い相関が見られた。

＜考察＞

ワニの系統樹を見ると、クロコダイル科とアリゲーター科が共通祖先から分岐し、さらにガビアル科がクロコダイル科から分岐した。このような要因から、系統的に近いクロコダイル科とガビアル科は、相関係数が近い値だが、異なるクロコダイル科とアリゲーター科の間では、値が異なるという結果になったと考えられる。

¹ The role of the mandibular fenestra in crocodilians

² Shoma Nishida (Metropolitan Kokubunji High School.)

H07

岐阜県福地地域から産出する微化石について¹
濱野 慧 (佼成学園・高3)²

岐阜県高山市福地地域に分布するデボン系福地層からは、床板サングや貝形虫などの化石が報告されている一方、酸処理による微化石の抽出・分析は放散虫やコノドントを除き、ほとんど行われていない。本研究では、福地地域で採取した石灰岩転石を用いて、酢酸処理により残渣を抽出し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察・分類を行った。

その結果、6 軸の海綿骨針、コケムシ、貝形虫、ウミユリ断片などの微化石を確認した。特に、6 軸骨針は *Heteractinida* 綱によく類似しており、この綱は現在まで日本未報告である。しかし、骨針のみでの同定は困難である。そこで、骨針が多く産出する岩石に本体がある可能性が高いと仮定し、岩石中の骨針をより多く効率的に抽出する方法を検討した。

酢酸濃度や処理時間などの条件を変えて抽出実験を行い、微化石の抽出に適した処理条件を明らかにした。さらに、顕微鏡画像を用いた深層学習モデルを試作し、画像認識の検討を行った。現在は、YOLOv5 を用いた物体検出を行うために、アノテーション作業や学習

データセットの整備を行っている。

また、残渣や抽出した化石の管理のため、QR コードと連動したデータベースシステムを構築し、試料ごとの処理条件や化石の情報などを一元管理できる体制を整備した。

さらに、本研究で得られた 6 軸海綿骨針が *Heteractinida* 綱であった場合、中国北部で報告されているデボン紀の *Astraeospongium* との類似性が見いだされる。これは、飛騨外縁帯と大陸との間に関連性があった可能性を示唆するものである。

本研究は、福地地域の微化石相を明らかにする基礎的取り組みであり、今後の古環境復元や古生物地理学的解析の基盤となる資料を提供する可能性がある。また、標本管理や画像認識といった技術的工夫は、今後の研究の効率化にも寄与すると考えられる。今後は海綿本体の産出や AI モデルの精度向上を進める予定である。

(2025 年 4 月 24 日版)

¹Microfossils from the Fukuji Area in Gifu Prefecture

²Kei Hamano (Kosei Gakuen Senior.)