

日本古生物学会 第 172 回例会

2023年2月3日（金）～2月5日（日）

現地・オンライン ハイブリッド

九州大学 病院キャンパス

* * * * * 1. プログラム 概要 * * * * *

2月3日（金）会場：医学部百年講堂大ホール & Zoom ハイブリッド

【13:00-17:00】シンポジウム「化石鉱脈：高度な情報を含む化石層の実例とその意義」 ii

【17:10- 】ハイブリッド懇親会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ iii

2月4日（土）会場：医学部百年講堂中ホール & Zoom ハイブリッド

【9:00-11:45】会長講演，特別講演・・・・・・・・・・・・・・・・ iii

【13:00-14:15】一般講演 口頭発表 1（A-C 会場）・・・・・・・・ iv

【14:30-16:00】一般講演 口頭発表 2（A-C 会場）・・・・・・・・ iv

【17:00-18:00】一般講演 ポスター発表コアタイム（オンライン）・・・・ v

2月5日（日）会場：医学部百年講堂中ホール & Zoom ハイブリッド

【9:00-10:15】一般講演 口頭発表 3（A-C 会場）・・・・ vii

【10:30-11:45】一般講演 口頭発表 4（A, B 会場）・・・・ vii

【12:15-13:40】ランチョン小集会（B 会場& Zoom ハイブリッド）・・・・ viii

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）・・・・ ix

その他（Zoom の準備等）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ x

会場案内・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ xii

第 172 回例会参加費

現地参加：一般会員 5,000 円，学生・友の会会員 2,000 円，名誉会員無料

オンライン参加：一般 3,000 円，学生・友の会会員 1,000 円，名誉会員・高校生以下無料

第 172 回例会は事前登録制です。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例会専用アカウントを作成し、送られてくる参加仮受付完了メールに記載の URL からログインして、参加登録とクレジット決済を行ってください。

<https://psj172.award-con.com/LOGIN.php>

当日参加はできません。現地では参加受付も決済も一切行いません。

現地参加者は必ず参加者バッジを印刷して会場までお持ちください。

*** * * * * 2. プログラム 詳細 * * * * ***

2月3日（金）

【13:00-17:00】九州大学病院キャンパス 医学部百年講堂 大ホール & Zoom
ハイブリッド

シンポジウム「化石鉱脈：高度な情報を含む化石層の実例とその意義」

コンビナー：前田晴良（九州大）・田中源吾（熊本大）・山田敏弘（大阪公大）

近年、例外的な保存を示す化石鉱脈 (fossil Lagerstätten) の発見で、古生物の進化史や古生態のシナリオが大幅に書き換えられつつある。日本でもさまざまな書籍を通して、バージェス頁岩化石群など海外の著名な化石鉱脈が知られるようになった。その一方で、日本など変動帯では化石の保存が悪く、化石鉱脈の研究には不向きであるという先入観が払拭しきれていない現実がある。今後、化石鉱脈の研究を進めてゆく上で、いまこそ初心に立ち返ってその本来の意味を自問すべき時期にきていると思われる。本シンポジウムでは、単に「見た目が美しい化石」ではなく、「古生物学的に重要な情報を含む化石(層)」というA. Seilacherらによる化石鉱脈の本来の定義に立ち戻って議論することを目的とし、7件の話題提供をおこなう。そして、ごく普通の化石や化石層から、「研究者独自の着眼点や技術」によって高度な情報を見いだすプロセスこそ重要である点を強調したい。

13:00-13:10 趣旨説明 前田晴良(九州大)

13:10-13:35 師崎層群ソトオリワシ類化石の軟体部保存(特に発光器)
前田晴良(九州大)

13:35-14:00 眼の軟体部保存と機能形態学への寄与～昆虫化石から深海魚化石まで～
田中源吾(熊本大)

14:00-14:25 バージェス頁岩化石群, *Marrella* の保存 日本のバージェスとの比較
片田はるか(名古屋大)

【14:25-14:40】－休憩－

14:40-15:05 例外的保存から復元する化石植物の生き様 山田敏弘(大阪公大)

15:05-15:30 新処理法から見えてきた日本産古生代化石の“可能性” 三宅幸雄(高山市)

15:30-15:55 卵殻化石:ありふれた化石から新しい情報を読み解く 田中康平(筑波大)

【15:55-16:10】－休憩－

16:10-16:35 微小な軟体動物化石から探る古生態と古環境: 中古生界を例として
伊左治鎮司(千葉中央博)

16:35-17:00 総合討論

【17:10-】懇親会

17:10-17:40 プレナリの部 百年講堂大ホール & Zoom ハイブリッド
17:40- ブレイクアウトの部 Zoom オンライン

懇親会に予約は必要ありません。第172回例会に参加登録された方ならどなたでも参加できます。現地参加者で前半のプレナリの部に参加される方は、シンポジウム終了後そのまま大ホールにお残り下さい。オンラインで参加される方は、例会専用サイトからZoomのミーティングルームにお入りください。後半のブレイクアウトの部はオンライン専用で、自由に出入りできるブレイクアウト・ルーム（バーチャルな小部屋）を多数用意し、各々懇親して頂けるようにします。参加を希望される方はZoomを最新版にアップデートしておいてください（viiiページ記載事項参照）。5.3.0より古いバージョンで参加された場合、どのブレイクアウトルームにも移動できず、プレナリ用のメイン会場に取り残されてしまうこととなります。

2月4日（土）会場：九州大学病院キャンパス医学部百年講堂中ホール & Zoom

【9:00-10:00】 会長講演（中ホール1, 2, 3 & オンライン同時中継）
西 弘嗣「微化石研究の歴史をふりかえる」

【10:00-10:15】 休憩

【10:15-11:00】 特別講演（中ホール1, 2, 3 & オンライン同時中継）
藤原慎一「四肢動物の前肢の機能形態学
～古生態復元の指標づくりとその先」

【11:00-11:45】 特別講演（中ホール1, 2, 3 & オンライン同時中継）
藪本美孝「現生および化石魚類の分類学的研究」

【11:45-13:00】 休憩

【13:00-14:15】一般講演 口頭発表 1 (A-C 会場)

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)	C 会場(対面のみ)
古海洋・生層序の部 座長:ルグラン ジュリアン	分類・系統の部 座長:松岡廣繁	古生態・形態解析の部 座長:椎野勇太
A01 板木拓也・宮川歩夢・池原実 放散虫群集の自動解析を目指した人工知能による多数クラス分類	B01 吉田純輝・小林快次・アンソニー フィオリロ 現生主竜類における舌喉頭筋骨格系のネットワーク解析と進化的考察	C01 今井拓哉・服部創紀・星野真人・上杉健太朗 大型化石内部の非破壊観察を目的としたシンクロトン放射光活用の進展: SPring-8 における測定事例
A02 板木拓也 バーチャルスライドスキャナを用いた微化石観察の有用性	B02 千田 森・藪本美孝 種子島の下部更新統増田層形之山部層から産出したフグ科魚類	C02 デンジャーフィールド エマ・木村由莉 絶滅種クズウアナグマ (<i>Meles leucurus kuzuensis</i>) を含む日本産中型食肉類の前肢形態
A03 向井一勝・田中源吾 北海道今金町より産出した中部中新統介形虫化石群	B03 平山 廉・十津守宏 モロッコ白亜紀のウミガメ化石に関する新発見	C03 荒木 周・野下 浩司 腹足類殻の異なる形態空間占有パターンの理論形態学的解析
A04 小松俊文・山内一輝・前川 匠・高嶋礼詩・小形優加里・山田敏弘・ザンディンフン ベトナムハーザン省に分布する上部デボン系トックタット層のコボント生層序とケルワッサー事変層	B04 築地祐太・服部創紀・東 洋一 福井県勝山市の北谷層から産出した新たな獣脚類足跡化石	C04 生形貴男 アンモノイドの成長曲線の逆解析
A05 上村真優子・中田健太郎・松田 勲幸・長谷川卓 福井県大野市上半原地域と石徹白川地域の手取層群の炭素同位体比層序とその意義	B05 山北 聡 中・後期三畳紀 <i>Ellisonia</i> 科(コボント)の多要素分類—特に <i>Cornudina</i> と <i>Chirodella</i> の関係について—	C05 成瀬 元・小川琴奈 生物攪拌強度を考慮した堆積物からの初生環境情報の逆解析

【14:15-14:30】休憩

【14:30-16:00】一般講演 口頭発表 2 (A-C 会場)

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)	C 会場(対面のみ)
分類の部 1 座長:北川博道	古生態の部 1 座長:山田敏弘	分類の部 2 座長:小松俊文
A06 池上直樹・スカネラ ジョン 熊本県に分布する御船層群から初めて産出した恐竜類の卵殻化石	B06 大山 望・湯川弘一・今井拓哉 上部白亜系大道谷層(福井県勝山市)の昆虫類化石	C06 吉永亘希・廣瀬浩司・前田晴良 白亜紀三角貝類: <i>Nipponitrigonia</i> の上部白亜系からの産出
A07 黒須弘美・廣瀬浩司・宮田和周 熊本県天草市の御所浦層群烏帽子層から産出した前期白亜紀の翼竜類化石	B07 鈴木雄太郎・生田領野・安東知夕里 底質への低依存性絶滅ペントスの複眼視覚特性: <i>Hadromeros</i> 三葉虫でのケーススタディ	C07 酒井佑輔・近藤康生・中山健太朗・中田健太郎・鹿澤優祐・松岡篤 福井県大野市の九頭竜層群貝皿層より産出するトリゴニア類
A08 藪田哲平・小布施彰太・辻野泰之・中尾賢一・宮田和周・中山健太朗 徳島県勝浦町に分布する下部白亜系立川層より産出したシネミス科カメ化石	B08 石寄美乃・椎野勇太 三畳紀の腕足動物ディスキナ類はどう生き残ったか: 三畳系大沢層の例	C08 松隈友哉・伊藤泰弘・大山望 下部石炭系秋吉石灰岩層群から産出する腕足類化石の分類学的研究

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)	C 会場(対面のみ)
A09 三藤仁以那・松岡廣繁・中川登美雄 福井県の中新統内浦層群から産出したカツオドリ鳥類の頭骨化石	B09 今田弓女・大山 望・篠田健二・高橋文雄・湯川弘一 東アジア最古の潜葉痕化石: 太古の植物と昆虫をつなぐ栄養流	C09 中田健太郎・酒井佑輔・関谷透・菌田哲平・中山健太郎・宮田和周 福井県大野市の中部縦貫自動車道工事において産出した後期ジュラ紀の大型アンモナイト化石
A10 中村冬弥・柴田正輝・Wilailuck Naksri・Duangsuda Chokchaloemwong・中田健太郎・築地祐太・野田芳和・湯川弘一・Pratuerng Jintasakul・東 洋一 下部白亜系コククルアト層(タイ王国)の翼竜類化石について	B10 柳原彩里・田中源吾 上部カンブリア系エイラム頁岩層中の節足動物の殻分析	C10 伊藤綾花・佐野晋一・竹田裕介・伊庭靖弘 赤道太平洋域産ヒップリテス科厚歯二枚貝の左殻内部形態とその進化史上の意義
A11 田中公教・千葉謙太郎・池田忠広・久保田克博 兵庫県丹波篠山市の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された角竜類の系統解析	B11 大路樹生・田切美智雄・安藤寿男・塙 勝利・及川 晃 棘皮動物は大理石に保存されやすい? 変成岩古生物学の可能性	

【17:00-18:00】一般講演 ポスター発表(コアタイム: 奇数番号 17:00-17:30, 偶数番号 17:30-18:00 オンラインのみ Zoom 各ブレイクアウトルーム)

P01 半田直人 チュニジアから産出した後期中新世サイ科化石の分類学的再検討 : 北アフリカの中新世サイ科化石相の解明に向けて
P02 仲井大智・Alan Boyde 高解像度の骨組織形態観察像を目指した新たな薄片作成手法
P03 久保田克博・田中康平・池田忠広・田中公教・定森佑夏 兵庫県丹波地域の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された主竜類および車軸藻化石の分類学的帰属の検討
P04 丸山啓志・許 書毓・徳川広和・甲能直樹・松岡廣繁・石田吉明・伊左治鎮司・加藤久佳 景観復元画「チバニアン期の海」の製作過程
P05 多田誠之郎・對比地孝亘・Donald J. Morgan III・Lawrence M. Witmer カメ類における吻部血管系の生理学的機能とその進化シーケンス
P06 脇水徳之・岩見恭子・小川由華・對比地孝亘 現生カモ類の上顎吻部における三叉神経経路の解剖学的比較
P07 清水洲平・東 祐大・高田健太郎・小林快次・ヒシグジャフ ツォクトバートル モンゴル国の上部白亜系バヤンシレ層から産出した multitaxic bonebed とハドロサウルス上科化石の報告
P08 東 祐大・西村智弘・小林快次・斎藤優里・太田 晶 北海道後期白亜紀海成層産ハドロサウルス科にみられる生物侵食
P09 吉澤和子・對比地孝亘 魚竜型類の遊泳を駆動した尾部筋肉系復元の試み
P10 Morgane Longuet, Zin-Maung-Maung-Thein, Masanaru Takai New fossils remain of Rhinocerotidae (Perissodactyla) from the early Late Miocene of Tebingan Area, Myanmar
P11 坂根広大・河部壮一郎・田上 響 <i>Liaoceratops</i> における上顎内血管神経管の分布領域の違いによる形態学的変異について
P12 柴田琉司・秦はるか・中原多聞・林 昭次・安藤達郎 骨組織から考察する <i>Hokkaidornis</i> (プロトプレテルム類) の水棲適応
P13 朝倉侑也・平沢達矢 ソメワケササクレヤモリ頭骨における口蓋底関節の発生機構
P14 濱田真実・簗本美孝・久保田克博・入月俊明 兵庫県豊岡市日高町万場の中新統から産出した魚類化石標本

- P16 坂口令旺・中田健太郎・泉賢太郎 下部ジュラ系豊浦層群西中山層から産出する *Protogrammoceras* 属アンモナイトの形態解析及び種間比較
- P17 生野賢司・田中公教・池田忠広・半田久美子 兵庫県丹波市の篠山層群から産出した前期白亜紀腹足類化石
- P18 松原尚志 北海道東部根釧地域の根室層群汐見層に見られる暁新世化石貝類群の転換
- P19 吉村太郎・中山健太郎・安里開士・野田芳和・中川友紀・池田昌之・佐々木猛智 白亜紀の淡水巻貝は何を食べ、どう繁殖していたか？
- P20 延原尊美・池田匡汰・芳賀拓真 シラスナガイ科二枚貝の殻皮型と生息水深
- P21 一田昌宏 X線CTによる紡錘虫類殻の観察について
- P22 遠藤悠一・重田康成 南部北上帯の下部三疊系層序と化石群
- P23 岡田泰政・小竹信宏 沖縄県与那国島に分布する中部中新統八重山層群から産した 生痕化石 *Protovirgularia dichotoma* の形成者はトビハゼか？
- P24 石川牧子・加瀬友喜・小林大祐・荻原音優・筒井秀和 殻形態・微細構造と捕食圧：タケノコガイ科巻貝における捕食圧の推定
- P25 村宮悠介・三上智之・吉田英一・勝田長貴・隈 隆成 メゾンクリークの菱鉄鉱質コンクリーション群におけるコンクリーション中の炭素量と化石サイズの関係
- P26 北田 旭・林昭次・鶴島基博・大江新一・山野井徹・久保麦野 山形県立谷川河床より産出したシカ糞化石生成者体サイズの推定
- P27 岩根佑吾・小竹信宏 新第三系三浦層群三崎層産生痕化石 *Archaeozostera* の形成者の古生態
- P28 西澤 輝・泉賢太郎 中生代以降の深海ベントスの糞食による摂食効率化現象の検証：新たな数理モデルの構築と解析
- P29 海野 奏 カブトガニ類の生痕化石と現生生痕の動物行動学的分類の統合
- P30 清水啓人・海野 奏・立石 良・佐野晋一 水中ドローンを用いた海底地形・現生生痕調査のための基礎的研究—可搬型 GPS 魚群探知機を用いた水中ドローンの位置情報の把握—
- P31 久保貴志・猪瀬弘瑛・安里開士・望月貴史・菜花 智・いわき自然史研究会 福島県いわき市の双葉層群玉山層のコンボウガキ属密集層の古環境と古生態
- P32 今井 悟・中山健太郎 島根県隠岐島前に分布する下部中新統美田層より 産出した淡水生貝類化石群
- P33 新山颯大・藤田和彦・田中源吾・神谷隆宏 沖縄島那覇港沖の海底コア試料中の知念層から産出した介形虫化石群
- P34 佐藤勇哉・相場博明・大山 望・高橋 唯・佐藤たまき 栃木県那須塩原市塩原層群から産出したヤゴ化石と水生昆虫に基づく古環境の推定
- P35 林 辰弥・大野正夫 北大西洋亜極域における鮮新世後期から更新世初期の珪藻
- P36 久保 観・岩谷北斗・佐々木聡史・片山 肇・杉崎彩子・板木拓也・井上卓彦 八重山列島周辺海域の現生貝形虫群集
- P37 岡崎裕典・林 亮太・野牧秀隆・加藤悠爾・池原 実 南大洋大西洋区断裂帯における珪藻マット堆積物の特徴
- P38 大井勝成・久保田彩・西田治文 新たな生殖裂片鉱化石に既知の化石を加えて推定したフサンダ目の進化史

高校生ポスターセッション

- HP1 田島 満・大塚万優・清水祐希 下総層群から産出したウミシダ骨片化石
- HP2 大塚万優・田島 満・清水祐希 彦根市の上部更新統泥炭層から産出したササラダニ化石 *Limnozetes ciliatus* について
- HP3 黒田奈那 愛媛県における恐竜化石発見の可能性
- HP4 中矢竜生・根岸 漂・洲濱 愛・岡本 隆 アンモナイトの個体群動態を再現する
- HP5 石井陽風・石川采燈 ヘリコプリオンの顎部ロボ化石による再現

2月5日（日）会場：九州大学病院キャンパス 医学部百年講堂 中ホール

【9:00-10:15】一般講演 口頭発表 3 (A-C 会場)

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)	C 会場(対面のみ)
分類・古環境の部 座長:久保田克博	普及・学史の部 座長:木村由莉	古生態の部 2 座長:田中源吾
A12 望月ちほ・矢部 淳・寺田和雄・立石 良・佐野晋一 富山市大沢野地域に分布する中新統黒瀬谷層の堆積初期の植生と堆積環境の検討	B12 志賀健司 フライドチキン骨格に恐竜を見る～身近な食材による博物館教育	C11 川邊恵大・上松佐知子 栃木県塩原地域の中新統鹿股沢層より産出する板鰓類化石群集
A13 姜 淞耀・重田康成・山田敏弘 北海道産白亜紀ヒノキ科スギ類(旧スギ科)の球果化石	B13 丸山啓志・北川博道・松岡廣繁 ナウマンゾウ模式標本のCTによる再構築像を用いた観察	C12 出口柚月・佐藤慎一・中村大亮・塚越 哲 諫早湾干拓調整池内のコア試料における貝類遺骸集団の変遷と貝形虫遺骸との比較
A14 馬場美邑・山田敏弘・西田治文・池田昌之・西村智弘・ルグランジュリアン 北海道蝦夷層群の花化石層序からみた白亜紀の植生変遷	B14 北川博道 化石研究と文化財	C13 唐沢與希・御前明洋・松井久美子 和歌山県の上白亜系鳥屋城層から産出した病理変異を有する <i>Menabites</i> (アンモナイト目コリンニョニセラス科)化石
A15 湯川弘一・大山 望・篠田健二・高橋文雄 上部三疊系美祢層群桃ノ木層における立木化石の発見	B15 中谷大輔・姫野順一・イサベル 田中 ファンダーレン・小平将大・早川昌宏 横山又次郎の前半生を写した写真群	C14 森野善広 上部ジュラ系小池石灰岩の堆積相と生物相(その2): 大型化石の産状と古生態
	B16 矢島道子 もっと古生物学史・古生物学哲学を	C15 安藤寿男 東北太平洋岸3千瀨(万石浦, 櫃ヶ浦, 松川浦)に発達する 現生マガキ礁の分布と産状:カキ化石層形成過程理解に向けて

【10:15-10:30】休憩

【10:30-11:45】一般講演 口頭発表 4 (A-C 会場)

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)
分類・古生態の部 座長:藤原慎一	古環境・地史の部 座長:板本拓也
A17 北川博道 本邦産出ステゴドン化石の分類の課題	B17 萩野 穰・菅井 昭・大竹里梨・本山 功 新潟県胎内市の中新統内須川層から産出した放射虫化石と日本海古環境
A18 久保田克博・小林快次・池田忠広・田中公教 兵庫県丹波篠山市に分布する篠山層群大山下層産獣脚類恐竜の新たに確認された部位と系統的位置の検討	B18 松岡 篤・川尻啄真・高橋啓太・志津田育正・漆山 凌・松本 健・茨木洋介・寺田和雄 長野県小谷村浦川流域のジュラ系下部統来馬層群の堆積環境と樹幹化石の産出

A 会場(対面のみ)	B 会場(ハイブリッド)
A19 木村由莉・Olivier Maridet・安藤佑介・合田隆久 日本初の新第三紀モグラ化石の特異的な形態形質	B19 長谷川卓・応用試料解析実験受講者一同 金沢市犀川中流域に露出する犀川層, 小寺山層および大桑層から抽出された長鎖アルケノンとその古環境学的意義
A20 瀬岡理子・松岡廣繁・小池伯一 長野県の中部中新統の別所層および青木層より産出したアロデスマスの coprolite	B20 北村晃寿・亀尾浩司・本山功・守屋和佳・齊藤 毅・渡辺真人・森 英樹 熱海土石流の発生源の盛土に含まれる軟質泥岩礫
A21 松岡廣繁・瀬岡理子・長谷川善和 群馬県中新統原市層産 <i>Annakacygna hajimei</i> の骨盤前方脊柱: アンナカコバネハクチョウは“エアサスバギー”だった	B21 藤野滋弘 Aptian 期の巨大津波による沿岸環境の変化
	B22 磯崎行雄・澤木佑介・岩野英樹・梶座圭太郎・平田岳史 下部白亜系手取層群と飛騨帯の東アジアにおける古地理上の位置

【12:00–12:15】ポスター賞表彰式（中ホール 2 & オンライン同時中継）

【12:15–13:40】ランチオン小集会（中ホール 2 & オンライン同時中継）
古生物学の魅力発掘 2023: 若手の取組みとソトからみた古生物学の見え方
(持続可能な発展のための国際基礎科学年関連事業)

世話人：日本古生物学会将来計画委員会 SDGs・研究倫理分科会

趣旨：「持続可能な発展のための国際基礎科学年」が制定され、基礎科学の重要性が再確認されている。しかし、基礎科学に継続的に投資していくことの理解を得るためには、基礎科学を探求する我々からその魅力を一般へ普及および認知向上するための情報発信が不可欠である。本小集会では、この基礎科学からの情報発信のあり方を議論したい。

趣旨説明

大山 望（九州大）：ソトとナカをつなぐ「古生物学若手のための会」の発信方法

田口康大（東京大）：古生物学ってこうですよ—観客席からの見え方からの提言—

総合討論

******* 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！】個人口頭講演A, C会場ではパソコン等持参です！貸出はありません。個人講演B（ハイブリッド）会場では備え付けのパソコンで講演して頂きます。

- ・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）。

A, C（対面のみ）会場で講演される方へ

- ・接続端子は，HDMIかmini D-Sub15ピンの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。
- ・休憩時間などに接続状況を確認して下さい。接続作業時間も講演時間に含みます。
- ・パソコン等の接続・操作は，発表者ご自身でお願いします。
- ・発表者ツールを使う場合は拡張モード。

ハイブリッド会場（B会場，大ホール）で講演される方へ

- ・ハイブリッド会場では，備え付けのパソコンでプロジェクターに投影した拡張画面をZoomで画面共有したままにしますので，通常の学会と同じようにPowerPointのスライドショーを表示していただくだけでその画面がそのまま共有されます。講演が終わっても画面共有を解かず，共有したまま発表ファイルを閉じて下さい。
- ・Zoomを介したハウリングを防止するため，オンライン参加者が質問している間は講演用パソコンをミュートにし，演者が話すときや会場参加者が質問しているときはミュートを外します。
- ・講演者のビデオはオンにしたままとします。

<ポスター発表をされる方へ>

- ・本例会のポスターセッションは完全オンラインです。
- ・ポスターファイルは，10MB以下のPDFとして作成して下さい。縦横比は問いません。参加登録をお済ませいただいた上で，1月20日（金）までに，以下の専用サイトにログインして「ポスターアップロード」ボタンからファイルをアップロードして下さい。

<https://psj172.award-con.com/LOGIN.php>

- ・コアタイムには，講演毎にZoomのブレイクアウトルームを割り当て，その中で参加者と議論して頂きます。医学部百年講堂の無線帯域も限られていますので，現地参加者の方は，お泊りのホテル等から接続して下さい（そのために個人講演終了後1時間空けています）。ブレイクアウトルームを利用するために，Zoomを最新版にしておいて下さい。ブレイクアウトルームで資料等を画面共有して頂くこともできます。

＜オンラインで参加する方へ＞

- ・第172回例会では、シンポジウム、会長講演、特別講演、ランチョン小集会、ポスターセッションにオンラインで参加できるほか、個人口頭講演はハイブリッド会場であるB会場のみを配信します。A, C会場はオンラインでは聴講できません。
- ・Zoomで質問するためには、マイクとスピーカー付きの端末が必要です(内蔵外付け不問)。
- ・Zoomへの接続時にはかなりの通信量が発生します。回線が細いと(上り10 Mbps以下等)接続が不安定になる恐れがあります。発表者をご自身の責任で接続環境を確保して下さい。
- ・Zoomの使用に不馴れな発表者の方は、事前にZoomテストミーティング(<https://zoom.us/test>)に接続して接続試験を実施しておいて下さい。この接続試験は、お使いの端末での接続環境(Zoomの起動、スピーカーとマイク)を確認していただくものです。
Zoomの操作方法については、下記の簡易マニュアルをご参照ください(最終版は1月にアップデートする予定)。

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

発表方法・オンライン参加に関する問い合わせ先

行事係：生形貴男(京都大学) E-mail：ubukata@kueps.kyoto-u.ac.jp

その他

- **マスクの着用**：現地参加される方はマスクのご着用をお願いします。
- **録画・撮影について**：発表者の許可なく講演を録画・保存・撮影することを禁止します。
- **演者以外はマイクとビデオをミュートして下さい**。チャットも濫用しないでください。
- **予稿集について**：第172回例会では予稿集の冊子体は配布しません。学会HPからPDFをダウンロードしてご利用ください。
- **Zoomのインストール**：オンライン参加者に限らず、Zoomというアプリケーションを使います。Windows 7以降、Mac OS 10.9以降のOSで使えることになっています。参加される方は、ご自身で事前にZoomをインストールして下さい。Zoomは以下の公式ダウンロードセンターから入手できます。

https://zoom.us/download#client_4meeting

パソコンにインストールする場合は、上記ページの一番上に配置されている「ミーティング用 Zoom クライアント」のダウンロードボタンを押してファイルを保存して下さい。Windows からアクセスすると ZoomInstaller.exe、Mac からアクセスすると Zoom.pkg がダウンロードされます。Windows10 の場合、上記ファイルを実行するだけでインストールが終了します。Mac にインストールする場合は、以下のサイト等を参考にして下さい。

<https://zoom-support.nissho-ele.co.jp/hc/ja/articles/360023068011-Mac>

2020年12月以降にダウンロードした場合アップデートの必要はありません。Zoomが

インストールされている端末であれば、年会専用サイトから各会場へアクセスできます。専用サイトの利用方法については、下記の簡易使用マニュアルをご参照下さい。

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

- **Zoom の最新版へのアップデート**：本例会では、懇親会やポスター会場等にブレイクアウトルームを設け、参加者同士の議論・懇親の場として利用して頂く予定です。ブレイクアウトルームに参加者自身が行き来するためには、Zoom のバージョン 5.3.0 以上が必要です。それより古いバージョンをお使いの方は、事前に最新版にアップデートしておいてください。アップデートには Zoom アカウントが必要です。お持ちでない方は、<https://zoom.us/> から Zoom の公式サイトにアクセスして、ページ右上「サインアップは無料です」をクリックし、表示に従ってサインアップしてアカウント（無料でも可）を作成して下さい。アカウント作成後、Zoom を起動して「サインイン」を選択、登録したメールアドレスとパスワードを入力してサインイン、右上に小さく表示されているプロフィールボタン（マウスを当てると「利用可能」と表示される）からプルダウンメニューを表示させて、「アップデートを確認」で最新版にアップデートできます。
- 第 172 回例会では事前の参加登録が必要です。技術的な個別のお問い合わせには学会として対応できませんので、ご自身の責任でご準備の上ご参加ください。

行事係：生形貴男（京都大）E-mail：ubukata@kueps.kyoto-u.ac.jp

***** 4. 会場案内 *****

九州大学病院キャンパスへの交通アクセス



福岡空港から

- 福岡市地下鉄「福岡空港」駅（空港線）→「中洲川端」駅 → 貝塚方面へ乗換（箱崎線）→「馬出九大病院前」駅下車（所要時間 約 20 分 運賃 300 円）→ 駅から徒歩約 7 分

JR 博多駅から（鉄道）

- JR「博多」駅 → 福岡市地下鉄「博多」駅（空港線）→「中洲川端」駅 → 貝塚方面へ乗換（箱崎線）→「馬出九大病院前」駅下車（所要時間 約 11 分 運賃 260 円）→ 駅から徒歩約 7 分
- JR「博多」駅 → JR「吉塚」駅下車（所要時間 約 3 分 運賃 170 円）→ 駅から徒歩 15 分またはタクシー 5 分

JR 博多駅から（バス）

- JR「博多」駅 → 西鉄バス「博多駅センタービル前 E のりば」（行先番号 9・10）→「県庁前」下車（所要時間約 15 分 運賃 240 円）→ バス停から徒歩 5 分
- JR「博多」駅 → 西鉄バス「博多バスターミナル 1 階 1 番のりば」（行先番号 29）→「県庁前」下車（所要時間約 15 分 運賃 240 円）→ バス停から徒歩 5 分
- JR「博多」駅 → JR九州バス「博多バスターミナル 3 階 33 番のりば」（山の神・直方駅行）→「九大病院・県庁前」下車（所要時間約 15 分 運賃 190 円）→ バス停から徒歩 4 分

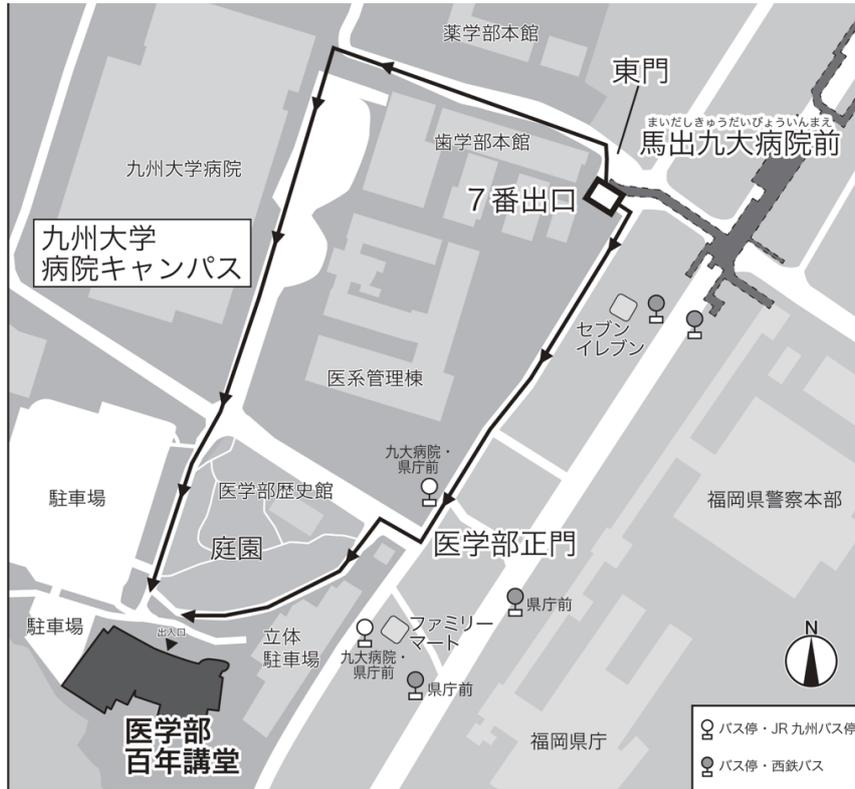
天神から

- 福岡市地下鉄「天神」駅 貝塚方面（箱崎線）→「馬出九大病院前」駅下車（所要時間 約 6 分 運賃 210 円）→ 駅から徒歩約 7 分
- 西鉄バス「天神大和証券前 14 番のりば」（行先番号 1・71・77・78）→「県庁前」下車（所要時間約 15 分 運賃 190 円）→ バス停から徒歩 5 分

タクシー利用

- 福岡空港から約 25 分
- JR「博多」駅から約 15 分
- JR「吉塚」駅から約 5 分
- 西鉄「福岡（天神）」駅から約 15 分

福岡市地下鉄 馬出九大病院前駅（7 番出口）から医学部百年講堂へのルート



最寄り出口：7 番出口 所要時間：徒歩約 7 分

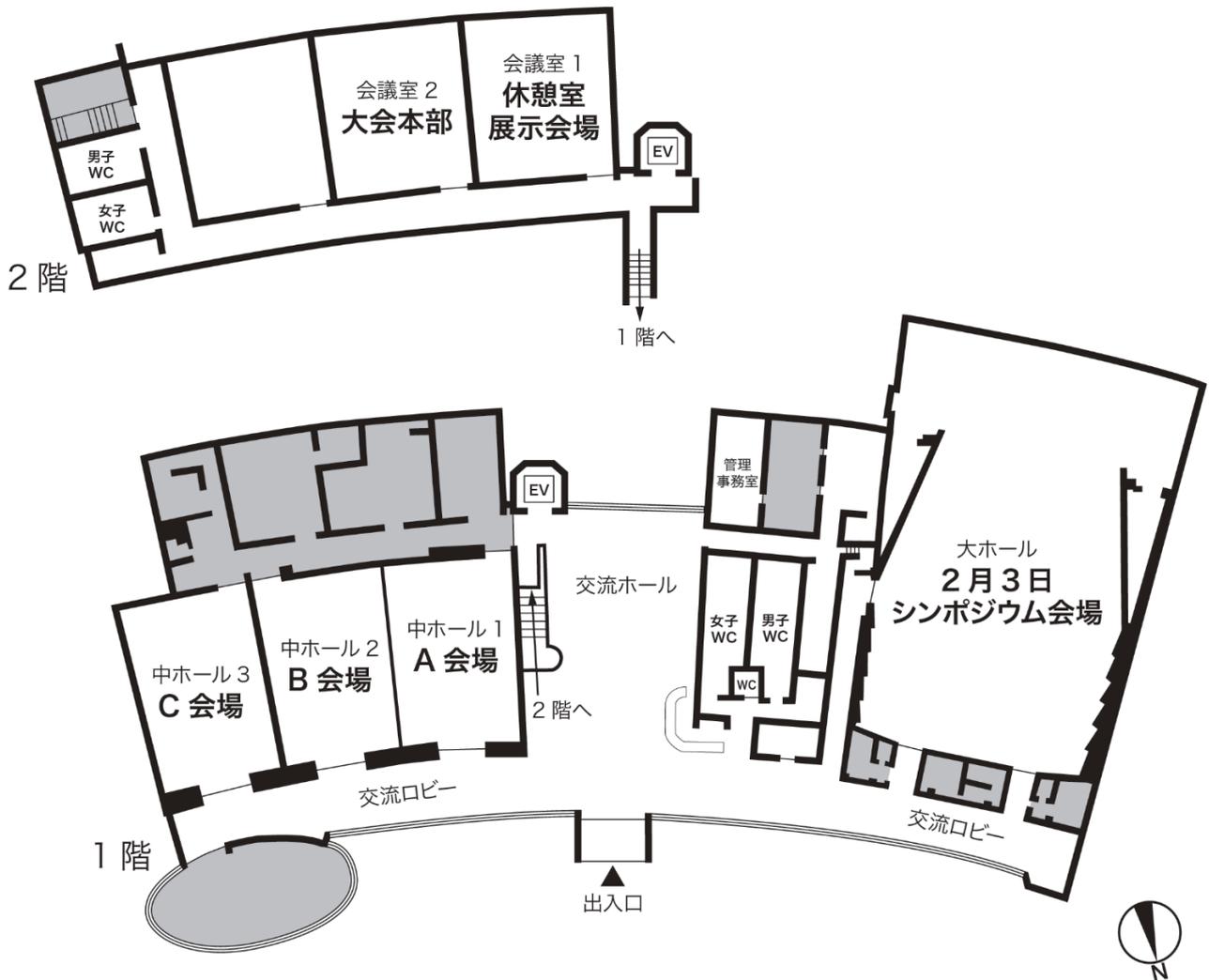
JR 吉塚駅（西口）から医学部百年講堂へのルート



最寄り出口：西口 所要時間：徒歩約 15 分，タクシー約 5 分

- ※上記の地図は、いずれも徒歩でのルートを示しています。
- ※徒歩でお越しの際は、正門，東門ともご利用いただけます。
- ※タクシーなど車でお越しの際は、正門をご利用ください。東門から百年講堂へは行けません。
- ※駐車場は、平日の金曜日は病院利用者で混雑します。

会場案内 (医学部 百年講堂)



2月3日 (金)

- ・シンポジウム：大ホール
- ・懇親会・プレナリの部：大ホール

2月4日 (土)

- ・会長講演・特別講演：中ホール 2 (B会場・オンライン配信)
 ※中ホール 1 (A会場)，中ホール 3 (C会場) では
 B会場の様子をモニター視聴できます。
- ・一般講演：口頭発表：中ホール 1 (A会場)，
 中ホール 2 (B会場・オンライン配信)
 中ホール 3 (C会場)

2月5日 (日)

- ・一般講演：口頭発表：中ホール 1 (A会場)，
 中ホール 2 (B会場・オンライン配信)
 中ホール 3 (C会場)
- ・ランチョン小集会：中ホール 2 (B会場・オンライン配信)

会場でのご注意・ご協力のお願い

- ・当会場ではコロナ感染の際のトレースのため来場者確認が必須となっております。
ご来場の際は、毎日1回は必ず、受付でお名前の確認をお願いします。
- ・会場にご入場の際は、検温、手指の消毒をお願いします。
- ・受付でお配りした名札ケースは回収いたしません。そのままお持ち帰りください。
- ・会場内では、マスク着用をお願いします。
- ・会場内では、マスクを外しての会話はお控えください。
- ・九州大学は、敷地内全面禁煙（電子たばこを含む）となっています。病院キャンパス地区周辺の店舗や駅前・バス停付近等においても、受動喫煙防止にご配慮くださいますようお願いいたします。
- ・会場からオンラインでの懇親会、ポスターセッションおよびランチョン小集会への参加はできません。ご来場の方で、オンライン参加をご検討されている方は、各自ホテル等から ZOOM でご参加いただきますようお願いいたします。
- ・会場案内図のグレーの網掛けのエリアには、立ち入らないようお願いいたします。
- ・2月3日の中ホール（特別講演・口頭発表会場）、2月4日、5日の大ホール（シンポジウム会場）は、他団体使用のため立ち入れません。
- ・本学会を含め、学会開催中の盗難が報告されています。貴重品は各自の責任で管理をお願いします。

飲食について

- ・飲食は、休憩室（2階会議室1）をご利用ください。
- ・昼食時は、A・B・C各会場（中ホール1, 2, 3）もご利用になれます。
※交流ホール、交流ロビーでは飲食はできません。
- ・食事中的の会話はお控えください。
- ・会場内で昼食を取られる方は、食後にテーブルの消毒を実施しますので、ご協力をお願いします。
- ・会場では弁当の用意はしておりません。また、周辺には飲食店がございますが、土・日曜日定休の店が多く、混雑を避けるため、なるべくご来場前に各自でご用意いただきますようお願いいたします。

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

シンポジウム

**化石鉱脈：高度な情報を含む
化石層の実例とその意義**

コンビナー：前田晴良・田中源吾・山田敏弘

師崎層群ソトオリワシ類化石の軟体部保存（特に発光器）¹前田 晴良（九大総博）²

愛知県知多半島に分布する中新統の師崎層群は、多様な深海棲動物群の化石を産する。火山砕屑物に埋没した遺骸の多くは、その軟体部が保存されており、特異な化石鉱脈（fossil Lagerstätten）を形成している。その中でも、山海層の凝灰質砂岩層から産出するハダカイワシ目魚類の化石は、深海魚に特有な発光器を残して異彩を放っている。師崎層群の化石群は、農地造成の行われた1980～90年代にかけて注目されたが、工事の終了に伴い、露頭の大半が消滅してフィールドでの検証ができなくなっていた。そのような状況の中で、東海化石研究会などの尽力により、師崎層群深海生物化石発掘調査団が組織され、2021年10月に約40年ぶりに化石層の本格的な発掘調査が行われた。現在、各分野で研究が進められている。今回の発表はその発掘調査の成果の一部である。

現生ハダカイワシ（ハダカイワシ目ハダカイワシ科）の発光器の構造は、自動車の前照灯シールドビームに類似し、おもに4つの構成要素；①発光バルブ相当部（photocytes）、②反射板（tapetum）、③色素（pigment）、および④保護レンズの役割を果たす表面の鱗（scale）よりなる。これら発光器の構造は非常に繊細で、死後すみやかに腐敗・分解してしまうと予想され、化石としては残らないと考えられていた。ところが師崎層群産のハダカイワシ目化石には、直径0.5～1.5 mmほどの発光器ユニットが、体側下部に沿って一列に連なって明瞭に残っているのが観察できる。この配列様式は、現生サンゴイワシなどハダカイワシ目ソトオリワシ科に見られる特徴で、発光器を伴う師崎層群産の深海魚化石の多くはソトオリワシ科に同定される可能性が高い。

発光器の化石をさらにくわしく観察すると、その内部構造や形態が、電子顕微鏡スケールでそのまま残されていることがわかった。保護レンズを兼ねる鱗の下の空間に、1枚の直径が15 μmほどの反射板が、瓦を敷き詰めたように整然と配列し、全体として凹面鏡を形成していることがSEM観察で明らかになった。さらに、直径約1 μmの球状～楕円体の色素粒子が、納豆の粒のように密集して反射板を裏打ちしている様子が観察できる。この構造は現生ハダカイワシの発光器の構造と瓜二つで、SEM写真だけでは現生と化石との識別が困難と思えるほどである。

また、化石発光器をTOF-SIMS分析した結果、もともと色素に多く含まれるグアニンのほか、CN、CNO、C_{2x-1}N、C₃NOなどが検出された。これは形態のみならず、発光器を構成していたオリジナルの化学物質の断片も化石の中に残されている可能性があることを意味する。

さらに師崎層群の魚類化石は、圧密で扁平に押し潰されているものの、眼・筋肉・腹膜などの部位も黒色の塊や黒色フィルムとして保存されている。その一方、師崎層群産の魚類化石は、①やや粗粒の火山砕屑物中に埋没していること（＝基質のざらつきが目立つ）、②酸化により二次的に変色していること（＝まだらに色付いている）により、きめ細かな堆積物中に保存された海外の著名な化石鉱脈（米国・ワイオミング州古第三系グリーンリバー層の魚類化石群など）に比べ、視覚的にやや見劣りしていることは否めない。しかし、波長700～750 nm域の赤外線を用いて撮影すると、酸化による変色の影響を取り除いたクリアな一次画像が得られ、また、波長300～370 nm域の紫外線を用いて撮影すれば、皮膚・筋肉など化石の軟体部全体の輪郭を際立たせることができる。このような技術的工夫により、師崎層群産の魚類化石の保存状態が、グリーンリバー層産化石（粘土鉱物により封印された圧密保存）に匹敵するレベルであることを視覚的にも示せるようになった。現在、両化石鉱脈に共通する化石化の初期過程を検証するため、共同研究者とともに現生ハダカイワシなどを用いて遺骸の腐敗実験を行い、化石の保存状態と比較を行っている。

師崎層群のような比較的新しい時代の深海成火山砕屑岩相が地上に露出するのは、日本など変動帯固有の地質現象である。そのため、深海棲化石群を主体とする化石層は西欧の古典的層序にはあまり見られず、「化石鉱脈」の研究対象としてはこれまでノーマークであった。その中で、変動帯に固有な地質や化石素材を活かし、西欧の先行研究とは異なる日本独自の視点から、化石の軟体部保存の研究を進めることを目標としている。

¹ Preservation of soft-tissues (especially luminous organs) of fossil lantern fish from the Miocene Morozaki Group

² Haruyoshi Maeda (The Kyushu University Museum)

眼の軟体部保存と機能形態学への寄与～昆虫化石から深海魚化石まで～¹

田中源吾（熊本大学）²

驚異的に軟体部までもが保存された化石は、「生物進化の窓」として、重宝されている。なぜなら、軟体部が保存された化石は、現生生物との詳細な形態の比較を可能にし、地質学的な時間幅をもって、生物の多様性や系統関係の議論を可能にするからである。加えて、現在では絶滅してしまった生物の詳細な情報も明らかにしてくれる。近年では、軟体部保存の化石の微細構造の形態分析によって、化石生物の構造色や色彩が推定されるようになった。色彩についてはメラノソームの形態に加え、化学分析によってメラノソームの同定が行われている。また、CTスキャニングの技術によって、岩石中に埋まった化石を破壊することなく観察することが可能になり、骨格や軟体部、中枢神経系の探査も可能になってきた。

演者は、学部時代より、主に介形虫を扱った研究をおこなっているが、修士に入ったころ、Müller (1982) の軟体部が 3 次元的に保存された Phosphatocopina (当時は介形虫の一分類群とされていた) の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真をみて愕然とした。約 5 億年前の化石が、凍結乾燥された現生標本のように、触角に付随する剛毛の細部まで数ミクロン・オーダーで保存されていた。このような化石を日本で発見できれば博士論文が書けるという甘い目論見は、ほどなく潰え、指導教官との相談の末、介形虫の眼の機能形態学的研究で博士論文を提出した。その後、レスター大学で、奇しくも驚異的な保存を示す眼の化石を研究することになった。

ブラジルの白亜系サンタナ層からは、3 次元的に保存された魚のみならず、様々な甲殻類の化石が発見されている。ロビン・スミス博士 (琵琶湖博) は、サンタナ層から軟体部が保存された介形虫とともに、十脚類の複眼の化石も抽出していた。複眼化石は薄いリン酸カルシウムで表面が交代された化石として保存されていた。そこで、複眼化石のステレオ画像を撮影し、複眼を構成する各個眼から 3 次元座標を計測し、複眼の平面の法線を求めることでそれぞれの個眼の光軸を決めた。球面内で光軸の分布と密度から視野および各部位での解像度を求めた。複眼の形態と光軸の分布・密度から、この複眼の持ち主が浮遊生活に適応したイセエビ科のフィロゾマ幼生であったと結論付けた。

ロシアの始新統のバルト琥珀中には、様々な動物化石が保存されている。バルト琥珀中で多産する昆虫の一つ、アシナガバエの複眼に着目した。アシナガバエの複眼には色彩が保存されており、また眼の周囲には、死後アシナガバエを分解しようとしたと思われるカビが付着していた。アシナガバエの個眼の表面には、高さ 80 ナノの指紋状の構造物が、約 200 ナノの間隔で配列していた。数値計算によって、この構造物は眼に入射する光の反射を減少させる吸光構造であることが分かった。また、SEM および透過型電子顕微鏡 (TEM) 画像の観察から、アシナガバエの複眼化石には、網膜および細胞内構造も保存されていることが分かり、現在のアシナガバエと同じ、感度を減少させずに解像度を増加させる複眼 (ニューラル重複複眼) を持っていたことを明らかにした。

アメリカの石炭系ハミルトン層には、棘魚の化石が産出する。背腹方向に押しつぶされた頭部には、SEM および TEM 観察、および化学的実験からユーメラニンのみならず、ユーメラニンの中に、桿体や錐体といった光感受細胞の一部が保存されていた。このことから棘魚類は色を識別でき、また光感受細胞に入射する光を周りのユーメラニンを上下させることで調節するレチノモーターの機能も有していたことが明らかになった。このように、軟体部保存を示す眼の化石は、その生物の視覚に関わる機能形態について、きわめて詳細なところまで議論を可能にする。

さまざまな方面の方々のサポートで、日本の有名な化石鉱脈の一つ、中新統師崎層群の深海魚の眼の研究を行う機会に恵まれた。特にハダカイワシの眼について、実体顕微鏡下および SEM 観察をおこなったところ、棘魚と同様、背腹方向に押しつぶされた頭部の眼に微細な構造が保存されていた。本シンポジウムでは、これらの微細構造とそこから推測されるハダカイワシの眼の機能についても講演したい。

¹ Soft parts preservation of fossil eyes and its contribution to functional morphology – From insects to deep sea fishes –

²Gengo Tanaka (Kumamoto University)

バージェス頁岩化石群, *Marrella* の保存

日本のバージェスとの比較¹

片田はるか(名古屋大・環境)²

日本における化石鉱脈として、師崎層群が近年注目を浴びている。師崎層群からはよく保存された深海性の動物化石が産出することで知られており、一部では“日本のバージェス”とも呼ばれている。一方、カナダのバージェス頁岩と“日本のバージェス”師崎層群では母岩や化石の色、保存の精度などに相違がある。本講演ではバージェス頁岩から産出した*Marrella*と師崎層群から産出した深海魚を対象として、化石を化学・鉱物学的観点から分析し、化石化過程の解明を試みた研究例を紹介する。

バージェス頁岩化石群 *Marrella*の保存

バージェス頁岩はカンブリア紀中期(約505Ma)に堆積した地層である。バージェス頁岩化石群はその保存状態の良さや生物種の多様性から発見されてから現在に至るまで多くの関心を集めてきた。バージェス頁岩は海底地滑りにより生じたタービダイト堆積物であり、母岩は非常に細粒な黒色の頁岩である。化石は母岩とわずかに反射率が異なるフィルムによって保存されている。このような保存のされ方はBurgess Shale-type (BST) preservationと呼ばれ、多くは下部～中部カンブリア系から産出する。バージェス頁岩のフィルムは組織が薄い炭素質のフィルムとして保存された後、後期続成作用によってアルミノケイ酸塩鉱物による置換が起こって生じたと考えられている(Butterfield, 1990; Butterfield et al., 2007)。

*Marrella*はバージェス頁岩から多産する節足動物である。頭部に湾曲した刺、2対の触角を持つ。胴は多数の体節によって区切られ、それぞれが二叉型付属肢を持っている。また、多くの標本で体の後端に黒い染みが見られることも特徴である。化石表面の元素分布をX線顕微鏡を用いて調査したところ、組織によって元素の相対的な存在度が異なっていた。化石の全体は主にSi, Al, Kなどにより特徴付けられていた。これは続成作用によって生じたアルミノケイ酸塩鉱物を反映していると考えられる。

師崎層群 深海魚化石の保存

師崎層群は愛知県知多半島に広く分布する中新統の地層である。師崎層群からは、魚類、甲殻類、棘皮動物、貝類など、多様な深海性の生物の化石が産出する。特に魚類化石は腹部に発光器が残っているものが発見されるなど、保存状態がよいことで知られている。師崎層群は

全体として凝灰質な砂岩～泥岩からなり、化石が産出する層準には多量の炭質物が含まれていることが特徴的である。地質構造の観察から、師崎層群はタービダイトにより堆積したと考えられている。

師崎層群から産出した深海魚化石について、肉眼・SEMによる組織の観察、化石表面の鉱物同定と元素分布の分析を行った。ラマン分光法による鉱物同定とX線顕微鏡による元素分布の分析により、硬組織(椎骨および頭骨)にはフルオロアパタイトの形でPとCaが、軟組織にあたると思われる赤褐色の領域には、磁硫鉄鉱、鉄酸化物の形でFe, Sが分布することが明らかになった。また、SEMによる観察で化石部分にフランボイダルパイライトの結晶が見られた。しかし、化石表面の鉱物同定ではパイライトは検出されず、元素分布の分析で明らかになったFe/S比においてもパイライトより圧倒的に大きかった。この結果は化石化過程の初期の段階にフランボイダルパイライトが形成された後、パイライトが続成作用および風化作用で酸化され、結晶形態はそのままに磁硫鉄鉱や鉄酸化物に変化したものと解釈できる。このような保存経路はバージェス頁岩タイプの一つである澄江動物群にも確認されている(Gabbott et al., 2004)。

保存様式の比較

バージェス頁岩タイプの保存において化石の保存状態がよい原因の一つとして、酸化剤の利用が制限され、微生物活動や底生生物による攪乱が抑制されたことが挙げられる(Gains et al., 2012)。カナダのバージェス頁岩では、タービダイト堆積物によって生物が急速に埋没したことや、堆積後の早い段階で炭酸塩のセメントが形成されたことにより硫酸塩の利用が制限された。師崎層群もタービダイトによる急速な埋没による堆積物であり、底生生物による攪乱が抑制されたと考えられる。一方、堆積環境や海洋環境の違いから、炭酸塩のセメントが形成されなかった点、母岩の違いなどに相違が見られ、これらが保存様式の違いに関連していると考えられる。

¹ Preservation of *Marrella* from Burgess Shale: Comparison with the Japanese Burgessites

²Haruka Katada (Nagoya University)

例外的保存から復元する化石植物の生き様¹

山田敏弘（大阪公立大・植物園）²

例外的保存とは一般的に、生物の遺骸そのものが良好に保存されることを指す。例えば植物の場合、細胞壁に囲まれた死細胞の空隙中に鉱物が染み込むことがあり、細胞組織が保存されることがある（鉱化石）。このような鉱化石には、デボン紀のライニー植物群や石炭紀のコールボールに含まれる化石などがあり、それらが植物の進化史解明に大きく貢献したことは言うまでも無い。また、鉱化石の中には、生活史の一瞬がスナップショットとして保存されることがある。このような瞬間を保存した化石は、絶滅した植物の古生態を復元する上で極めて重要である。

一方、生物体そのものではなく、「化石の産状が例外的」という場合も例外的保存の好例である。例外的産状からも、古生物の生息場、生態、系統などを解明できる可能性があるからだ。本講演では、私たちが研究を行った生活史の一瞬を捉えた化石の例と、例外的産状の例とを紹介する。

1) 落葉の瞬間を保存したベネチテス類の葉の鉱化石
ベネチテス類はペルム紀に出現した裸子植物で、後期三畳紀以降に繁栄し、白亜紀末に絶滅した。後期三畳紀のベネチテス類は複葉全体を落葉させ、その落葉には季節性があったと考えられている。一方、蝦夷層群鹿島層（コニアシアン-サントニアン）から産出したベネチテス類の葉の鉱化石を観察したところ、複葉全体ではなく、小葉が羽軸から切り離される瞬間が保存されていた。このことは、白亜紀のベネチテス類にとって、複葉全体を切り落とすコストが高かったことを示唆する。言い換えれば、複葉の傷んだ部分をメンテナンスしながら、細々と同じ複葉を使い続ける必要があったということである。つまり、後期三畳紀に比べ後期白亜紀のベネチテス類の生育環境は、条件が良くなかったと推定できる。

2) 純化石林の林床を覆う落葉層の発見

1994年の大湯水の際に、岐阜県美濃加茂市の木曾川河床に露出する中新統瑞浪層群中村層（約18 Ma）から、400株を超える大規模な化石林が発見された。発見当時、この化石林における根株の分布が詳細に調査され、そのうちの28株がアオイ科の *Wataria parvipora* に分類された。しかし、残りの株の分類学的帰属は明らかになってい

なかった。私たちは、通常水位でもアクセスできる約2000 m²の範囲に分布する137株から材化石片を採集し、剥片作成により樹種の同定を行なった。そのうち6株はキャスト化していたため同定できなかったが、130株は *Wataria* 属、1株は *Taxodioxylon* 属であった。また、*Wataria* 属に同定された株のうち115株は *W. parvipora* に同定されたが、残りは保存不良のため種レベルの同定ができなかった。*Wataria* 属の根株は、直径が最大のもので約140 cmになるのに対し、約半数（68本）の株の直径は20 cm以下であった。つまり、この森林は純林であり、同一種のみによる更新が行われていたことになる。

この化石林が立地した環境は後背湿地で、根株はクレバスプレー堆積物に根差していた。クレバスプレー堆積物の上位には泥炭層が重なる。興味深いことに、この泥炭層ではアオイ科の葉の器官種である *Bytneriophyllum tiliifolium* が寡占する（占有率98%）。また、1) 葉化石の配向がランダムである、2) 向軸側を上面にして埋没した葉化石が優占する、3) 積み重なる葉化石どうしの間に碎屑粒子がほとんど見られない、ことから、この泥炭層は準現地性の落葉層であると推定された。

以上の結果は、*W. parvipora* と *B. tiliifolium* との生物学的連結を強く示唆する。アオイ科内での類縁を葉から推定することは難しく、*B. tiliifolium* の類縁は長らく不明だった。一方、*Wataria* 属はヘリクトリス亜科のオベチェ (*Triplochiton*) 属との類縁が指摘されており、本研究により *B. tiliifolium* の類縁が初めて明らかとなった。

オベチェ属はアフリカ中部にのみ現存し、熱帯性気候を好む。中村層からの *W. parvipora*-*B. tiliifolium* の産出は、この気候嗜好性と矛盾しない。しかし、本種は後期中新世-前期鮮新世の寒冷化進行期にも広く北半球に見られた。本研究の結果、本種が湿地に生育したことが明らかとなった。湿地性の植物は温度など気候変動の影響を受けにくいと考えられており、本種は湿地を逃避地として中新世の環境変動を生き延びたのかもしれない。

¹Paleoecology of fossil plants inferred from exceptionally preserved cases.

²Toshihiro Yamada (Osaka Metropolitan University)

新処理法から見てきた日本産古生代化石の“可能性”¹

三宅幸雄（高山市）²

日本産の古生代化石の多くは、母岩中から物理的に叩き出して取り出され、棘や殻表面の細部が失われてきた。一方、海外では、北米のペルム紀腕足類化石が塩酸処理によって殻の細部を保ったまま見事に取り出されるなど、20世紀後半から化学的手法が導入されるようになった。日本でも、塩酸処理で滋賀県霊仙山権現谷のペルム紀化石が取り出された例があるが、導入例はまだ少ない。

本講演では、腕足類などの殻が珪化している古生代石灰岩を蟻酸で処理し、併せて接着剤などで化石を補強する方法を紹介する。講演者は、岐阜県根尾地区のペルム紀前期美濃帯石灰岩ブロックから板鰓類の歯の化石を取り出すため、石灰岩を蟻酸で処理して化石を取り出す方法と、酸処理で脆くなった化石を、薄めた低粘度エポキシ樹脂を使用して補強・接着する方法を伝授された。2003年以降、その方法を基に改良を重ね、各産地の古生代石灰岩より腕足類などを取り出すことに成功した。しかし、日本の古生代石灰岩は、珪化石を含むものが少なく、さらに珪化の度合いも低いいため、溶け残った殻は壊れやすい。このような条件下では、殻へのダメージがより少ない蟻酸が有効である。しかし、蟻酸といえども万能ではなく、保存状態によって殻が溶解してしまうことも多い。また、溶け残る化石は破片が多く、完全なものは少ない。他にも、化石の種類によって溶解度に差があり、石灰岩の性質や産地によっても状況が異なる。したがって、まず保存の良い石灰岩を見つけることが重要である。一方で、化石の取り出しに成功すれば、様々な利点がある。腕足類の種類を調べるには、殻内部の構造を観察するために殻を切断する必要があるが、酸処理化石であれば、腕足類を殻単体で出すことができ、殻内部の構造を切断せずに直接観察して、詳細な種類特定が可能である。

講演者が推奨するのは次の方法である。まず、適切な大きさに割った石灰岩を、濃度約5%の蟻酸に2日間浸けた後、石灰岩が溶け残っている場合は、新しい蟻酸溶液に入れ替えて再び浸ける。その過程で、目的とする化石が露出していて、壊れる可能性がある場合は、一旦取りだし、乾燥後にアロンアルファを薄めて化石に浸透させるなど、複数の補強を施し、さらに酸処理を続ける。取り出し後は、殻が脆くなっているため、その状態に応じて、乾燥後に複数の補強を施す。また、壊れた場合は、

組み立てが可能であればパーツを回収し接着をする。なお、残渣は回収し、顕微鏡で調べて、必要とする化石を選定する。

2011年以降、この方法により岐阜県高山市丹生川町旗鉾地区や、栃木県佐野市葛生地区から保存良好な、ペルム紀前期腕足類化石が取り出され、記載報告された。化石の細部の観察・比較が可能になったことから、北米のテキサス州西部地区より産出する腕足類フォーナとの類似性が明らかになった。この2つの産地で注意すべきことは、腕足類・プロダクタス類：*Echinauris*の殻表面より棘が生えている点である。物理的に叩いて出す方法では、棘が保存されていても、それを立体的に出すことは困難である。また、奇妙な形をしたカップ状のプロダクタス類：*Acritosia*が産出し、特徴的な殻内部の構造を詳しく観察できる。さらに、酸処理によって、殻径2mm弱の小さな腕足類（葛生地区産の*Cooperina*など）まで剖出できるようになった。このような小型個体は、以前の叩いて出す方法では、取り出せなかった。

他にも様々な種類の化石を取り出すことができる。例えば、岐阜県関市武儀地区および、滋賀県霊仙山権現谷の美濃帯石灰岩ブロックからは、SEM観察に充分耐えるレベルのペルム紀前期介形虫化石が記載報告されている。また、岐阜県高山市一重ヶ根の一重ヶ根層や宮崎県祇園山の祇園山層より、シルル紀介形虫化石が記載報告されており、前者では化石から雄雌が半別できる介形虫を産出した。さらに、旗鉾地区ではペルム紀魚類のものと考えられる骨化石が産出し、根尾地区では板鰓類の歯、魚類の歯や鱗が産出する。また、福井県九頭竜地区の大洞谷層からは石炭紀後期のコノドントが産出する。ほかにも、海綿動物、サンゴ類、有孔虫類、フズリナ類、コケムシ類、二枚貝類、腹足類、頭足類、棘皮動物、三葉虫類、石灰藻類などを産出する。このように、日本の古生界からも、海外の化石に匹敵する保存状態の良い化石を得ることができ、それが新しい研究に発展する可能性が出てきた。本講演では、多くの実例を写真で紹介する。

¹ Potential for the Japanese Paleozoic fossils retrieved by a new processing method

² Yukio Miyake (Takayama City)

卵殻化石：ありふれた化石から新しい情報を読み解く¹

田中康平（筑波大・生命環境）²・沼澤輝久（筑波大・地球）³・大友絢琳（アルバータ大）⁴・藤崎渉・池端慶（筑波大・生命環境）⁵・松井洋平（JAMSTEC）⁶・吉田英一（名大博）⁷

恐竜類などの有羊膜類の卵化石には、古生態に関するさまざまな情報が含まれている。胚骨格を伴う卵化石など、例外的に保存の良い標本はもちろんのこと、比較的頻繁に報告される卵殻片の化石だけからでも数多くの情報を読み取ることができる。

例えば前者の場合、卵化石の中に残された恐竜類の胚骨格化石の発見によって、胚の成長様式（例、早成性か晩成性か）や孵化日数、孵化直前の胚の姿勢などが推定されている。さらに近年、一部の恐竜類で炭酸カルシウムが乏しい卵殻、すなわち、柔軟な卵殻であった証拠も報告されており、卵殻自体がどのように進化したのかも議論されるようになった。これらの例外的に保存状態の良い標本とその研究は、繁殖戦略の進化を探る上で重要な知見をもたらしている。

しかしながら、胚や柔軟な卵殻が化石として保存されることは極めてまれであり、報告例は限られている。一方、硬質の卵殻や巣の痕跡は比較的多産し、世界中で採集されている。このようなありふれた化石試料でも、新しい着眼点や手法で観察することによって、新たな情報を引き出すことができるはずである。ここでは、恐竜類の卵殻化石から探る古生態研究の例を紹介したい。

卵殻化石を用いた恐竜相の復元

卵殻化石は、その地域の生態系を復元する上で重要な情報源となり得る。繊細な小動物の骨格は化石として保存されづらい場合があるが、卵殻化石がその存在を示す証拠となり得る。例えば、カナダ、アルバータ州において、骨格化石を用いた場合、後期白亜紀カンパニアン期に比べてマーストリヒチアン期では恐竜類の多様性が低い。マーストリヒチアン期のウィロウクリーク層は骨格化石が乏しく、3種の恐竜しか見つかっていないが、卵殻化石が補完的な情報を与えている。少なくとも7種類の非鳥類型恐竜類の卵殻化石（2種類の鳥脚類及び5種類の小型獣脚類）が同定されており、骨格化石では不明であった恐竜類、特に複数の獣脚類が存在していたことを示す証拠となっている。骨格化石と卵殻化石の両方を検討することで、少なくとも9種類の恐竜が生息していたことになり、より正確な恐竜相の復元が可能となった。このような例は日本を含め、卵殻化石を産する層で見られる。

卵殻化石が示す恐竜類の繁殖生態

卵殻化石の分類学的な研究が恐竜相の復元に有用であることに加え、卵殻化石は、その生物の繁殖に関するさまざまな情報も含んでいる。近年の研究で、ある種の非鳥類型獣脚類恐竜は集団で営巣し、親が巣の保護をしたことや、現生鳥類のように抱卵したことなどが示唆されている。これらの行動は、獣脚類の系統で段階的に獲得され、結果的に孵化率や営巣成功率の向上につながったと考えられる。しかしながら、孵化率や営巣成功率を卵殻化石から直接推定する方法はなく、そもそも孵化前か孵化後の卵殻かを見分けることすら難しい。そこで本研究では、卵殻化石の外表面に付着する鉱物層に着目し、それが孵化前の卵殻の指標になり得ることを報告する。

卵殻化石の外表面にはしばしば、薄い結晶層が確認される。ラマン分光分析や検鏡によって、それが化石化の過程で形成された二次的なカルサイトであることが分かった。その特徴（例えば、主に外表面で結晶が発達している点や安定同位体比の値等）から、二次的カルサイトは、もともとの卵の形状を保持しているとき、かつ、内部に有機物（卵黄や卵白、胚等）が存在しているときに形成されると考えられる。このことは、鶏卵を使った形成実験によっても裏付けられた。従って、予察的な成果だが、卵殻外表面の二次的カルサイトの存在は、孵化前の卵であることを示す指標となり得る。今後、恐竜類の孵化率や営巣成功率の推定に応用できる可能性がある。

このように、ありふれた卵殻化石でも、アプローチ次第で新しい情報を読み解くことが可能である。特に近年の研究では、ラマン分光分析など、卵殻化石研究に従来応用されてこなかった手法が盛んに用いられるようになり、新知見の報告が相次いでいる。希少性に関わらず、新発見はどのような標本にも眠っているはずである。

¹Understanding dinosaur paleoecology from fossil eggshells

²Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba), ³Teruhisa Numazawa (Univ. of Tsukuba), ⁴Ayari Otomo (Univ. of Alberta),

⁵Wataru Fujisaki, Kei Ikehata (Univ. of Tsukuba), ⁶Yohei Matsui (JAMSTEC), ⁷Hidekazu Yoshida (Nagoya Univ. Museum)

微小な軟体動物化石から探る古生態と古環境：中古生界を例として¹

伊左治鎮司（千葉県立中央博物館）²

軟体動物における微小種及び幼生殻の研究は、走査電子顕微鏡の普及により飛躍的に進展し、群集の多様性の把握や個々の種の初期生活史の推定などに役立てられてきた。化石種を対象とした研究は、新生界から産出する微小貝の研究例は多くあるものの、日本の中古生界のように一般的に岩石が固結している地層では、微小な化石は見過ごされることが多く、研究例は少なかった。そのため、中生代以前の微小種及び幼生殻に関する知見は、主に北米やヨーロッパで知られる固結度が低い碎屑岩層や、中国やオーストラリアの石灰岩から産出する交代作用を受けた化石に基づくものであった。

本発表では、これまで先行研究が少なかった、日本の中古生界から産出する微小な軟体動物化石について、群集組成と堆積環境が異なる3つの事例を紹介する。

一の谷層のサンゴ礁域貝類群集

岐阜県高山市福地に分布する一の谷層は、多様な浅海生の動物化石を含む石灰岩からなる石炭系である。この石灰岩に含まれる微小な軟体動物化石は、変成作用により緑泥石や珪酸塩鉱物に交代されているため、酸処理を用いて単体で抽出できる。微小な軟体動物化石の大半は、二枚貝類と巻貝類の幼生殻からなり、殻の外形や殻表面の微細な彫刻はもとより、殻体内への微生物による穿孔痕なども観察できる。翼形亜綱に分類される二枚貝の幼生殻の多くは、着底間近のフルグロウン期幼生であるが、終殻が形成された着底稚貝は少ない。合弁かつ殻への生物侵食が少ない個体は、海底に急速に埋没したものと推定され、環境悪化のイベントを記録したものかもしれない。巻貝類は多様性が高く、11科に分類される16種類が識別された。幼生殻のみが産出する場合には、科ランクより下位の同定は困難であるが、成貝の化石が見つからないケースにおいて、軟体動物群集の多様性を示す重要な資料と言える。

銚子層群君ヶ浜層の浅海生巻貝群集

千葉県の銚子半島に分布する銚子層群は、外浜から陸棚の堆積物を主体とする下部白亜系である。君ヶ浜層は、暴風時に堆積したハンモック状斜交層理砂岩と、定常時の泥勝ち砂岩泥岩互層からなる内側陸棚の堆積物であり、ハンモック状斜交層理砂岩及び直下の泥岩中には、しば

しば軟体動物化石が密集して良好に保存される。この化石包含層を対象にして、テトラフェニルホウ酸ナトリウムを用いた処理（ボロン法）を行った結果、殻長が1cmに満たない多数の巻貝化石を見出し、新たに12種類の微小種・小型種を確認した。これらには大型種で指摘されていたように西ヨーロッパの下部白亜系との類似種が含まれるほか、これまで三畳系からしか発見されていなかったグループや、新生代になって繁栄する系統の最古の種なども含まれることが判明した。また、沈木周辺に形成される微小な還元環境に依存した可能性を示す種も存在する。これらの巻貝類の多様性は、様々な微小環境が微小種・小型種の生息場として利用されていたことを示唆する。

手取層群の淡水生貝類群集

北陸及び中部地方に分布する手取層群は、非海成層を主体とする下部白亜系である。石川県白山市の桑島化石壁（桑島層）は、蛇行河川の氾濫原に堆積した厚い砂岩泥岩互層からなり、淡水生軟体動物化石を多産する。桑島化石壁では、岩相によって包含される化石種の構成が明瞭に異なる。植物の細片を多く含む泥質細粒砂岩からは、イシガイ類やドブシジミ類のような懸濁物食二枚貝類が多産するが、植物の根痕を含むシルト岩では二枚貝類は極めて稀で、オカミミガイ類やサナギガイ類などの陸生傾向の強い巻貝が発見される。このシルト岩は、植生に覆われた湿地の堆積物とみなされ、他所では稀な哺乳類やトカゲ類などの陸生小型脊椎動物化石を包含し、陸域環境の生物相の多様性を高密度に保存している。本層から産出する軟体動物化石の構成は、生息場である湖沼や湿地における水深や底質、植生の違いなどに反映されたものと考えられ、氾濫原に形成される多様な微小環境の指標となり得る。

¹Paleoecology and paleoenvironment inferred from micro and small-sized molluscan fossils: Case studies in the Paleozoic-Mesozoic rocks

²Shinji Isaji (Natural History Museum and Institute, Chiba)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

会長講演

西 弘嗣

「微化石研究の歴史をふりかえる」¹

西 弘嗣 (福井県立大学・恐竜学研究所)

微化石は、層序・年代や古環境学ではなくてはならない研究分野となっている。特に、古海洋研究においては地球化学的な手法のほとんどが有孔虫の殻を使って分析されており、分類専門の研究者でなくても微化石を使用している。また、底生・浮遊性の異なる水塊に生息しているため、水温、塩分濃度、栄養塩、溶存酸素濃度などの化学的な要因から、海流、古地理の変化、水深などの物理学的なものまで広くアプローチすることができる。また、赤潮、海洋酸性化のような社会的な問題までも取り扱うことができる。

その中で有孔虫化石は、地層の対比の手段として重要視されてきた。特に、米国の Joseph A. Cushman は石油掘削において有孔虫が対比に重要な役目を果たすことを示し、石油会社のコンサルタント業務を行った。さらに、1925 年から発刊した the Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research で多くの記載を出版し、有孔虫研究の基礎を作った。1950 年、クッシュマン財団の設立と同時に、「Contributions」シリーズは「Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research」と名前を変えて継続され、1970 年には、現在の「Journal of foraminiferal Research」に名称が変更された。一方、浮遊性有孔虫に関しては、Hans Bolli が 1957 年に Studies in Foraminifera を出版し、浮遊性有孔虫化石層序の基礎を確立した。その後、Blow (1969) が化石帯をコード化した新生代の化石帯区分を提唱し、一気に世界中で使用されるようになった。コード化は種名を覚えなくても使えるので、その簡便さから広く使用されるようになり、アップデートされて現在でも有孔虫の研究者以外にも普及している。この論文が出たときに、Bolli も絶大な評価をしたと聞いている。

さらに、微化石の使用が加速されたのは、深海掘削計画の開始による。1970 年から開始されたこの計画では微化石による年代決定と古地磁気層序が重要な役割を果たした。特に、石灰質化石が重要視され、ナノ化石と有孔虫が大きな役割を果たすことになった。これ以外にも放散虫や珪藻、渦鞭毛藻もあるが、大西洋地域を中心とした掘削が多く、石灰質化石が重要となった。斎藤常正前会長が参加して、プレートテクトニクスの証明に貢献したのも深海掘削計画の第 3 次航海である。

一方、ナノ化石においても岡田尚武先生が CP/CN コードによる新生代の化石帯区分を提唱し、世界中で使用されるようになった。また、日本は珪藻化石研究の中心として、金谷太郎先生、小泉格先生、秋葉氏、柳沢氏へと継続して研究が続いた。特に、太平洋の深海掘削では日本の珪藻化石層序区分が標準となり、年代決定に大きな役割を果たした。放散虫化石に関しては、深海掘削計画よりも日本の地質学に対する貢献が大きく、それまでフズリナ化石で古生代とされていた地層群は中生代に変わり、放散虫革命とよばれている。この日本の放散虫化石層序に多大な貢献を行ったのが、中世古幸二郎先生であった。中世古先生は私財を投じて放散虫研究集会を開催したり、多くの放散虫研究者を育成し、大きな貢献があった。特に、HF を使用してチャートや珪質泥岩から放散虫化石を報告し、1977 年からたて続けに四万十帯、三宝山帯、美濃帯の放散虫化石の論文を出版して大きな衝撃を与えた。一時は、地質学会の講演のほとんどが放散虫の報告で埋められたほどであった。

このように、フズリナ研究が主体であった微化石研究は、1970 年代から深海掘削の進行とともに急速に年代学・層序学研究的の主体となった。1980 年代に入ると酸素・炭素同位体比や変換関数などを活用して環境復元の研究が急速に進んだ。特筆すべきは CLIMAP PROJECT で約 18000 年前の水温変化を復元したプロジェクトである。酸素炭素同位体比の研究は、1955 年に既に Emiliani によって行われていたが、装置の技術開発も進み、短時間で大量に測定できるようになり、近年では新生代初期であっても数万年から数十万年の高解像度で解析できるようになった。また、アルケノンやボロンの同位体比などで過去の二酸化炭素量の推定も行われるようになった。Ca/Mg などの水温測定する方法も進み、近年では Ca の同位体比も使用されるようになった。これらの化学分析では保存の良い試料が必要であるので、深海掘削による新たな試料採取も継続されている。

以上のように、地球科学における微化石研究の必要性はこれからも変わらないであろうし、シリカの同位体比などの新しい手法が開発されれば、炭酸塩堆積物の少ない太平洋地域の古海洋・古環境の研究もさらに進むことが期待される。

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935

学術賞受賞記念

特別講演

藤原慎一

藪本美孝

四肢動物の前肢の機能形態学～古生態復元の指標づくりとその先¹藤原慎一（名大・博）²

四肢動物 (Tetrapoda) は、運動能力を多様化させ、地上、樹上、地下、空中、水中など、様々な環境への適応・進出を果たしていった。体の中でもとりわけ前肢は、走行、把握、懸下、掘削、水掻き、飛翔と、その用途の多様化が四肢動物の運動能力の多様化に大きく功績してきた部位である。驚くべきことに、こうした進化は、筋系や骨格系の基本的な構造を保持しながら起こってきたことであり、骨格形態のマイナーチェンジによって、関節可動域や筋付着位置、骨の壊れにくさに変化してきた結果だと考えることができる。

では、どのような骨格形態を持つ動物がどのような運動適応をしているのだろうか—この問いに答えることができれば、絶滅動物の古生態について、より確からしい仮説を提唱していくことができるだけでなく、四肢動物の運動機能の進化についてより包括的な理解をすることができるだろう。この問いの探求は同時に、四肢動物が体をどのように支えているか、あるいは、体がどのような設計上の制約を抱えているかについて、新たな発見をもたらす旅でもある。

演者と共同研究者らは、これまでの研究で、現生四肢動物を用い、前肢骨格の骨格と運動機能にどのような関係があるかを探ってきた。そして、絶滅動物の運動機能や歩行姿勢をより確からしく復元するための指標を提唱してきた。本講演では、四肢動物の前肢の骨格形態と運動機能の関係について、一連の研究の中で分かってきたことを紹介していく。

まず、四肢動物は外界から受ける比較的強い抗力に対して、体を支える前肢の筋肉の負担をなるべく小さく抑えられるような姿勢を選択していることが多くの事例で示されてきた。すなわち、四肢動物はテコが大きな筋を姿勢維持やパワーstrokeに用いており、かつ、その筋のテコを最も効率よく発揮できるような関節角度で姿勢維持を行っているということだ。各筋肉のテコの大きさや、走行経路は、骨のカタチに依存している。つまり、骨のカタチが、四足歩行性の動物の基本姿勢の違いや、前肢を用いて掘削を行う動物の掘り方の違い、陸上四足歩行時や枝下でのぶら下がり四足歩行時の支持脚の関節角度を決めているということだ。

また、四肢動物は、平時から強い力がかかる部位の骨は折れ曲がりに対して高い強度をもつ傾向にあることは古くから知られている。これについて、従来の研究で着目されてこなかった肋骨や鳥口骨、鎖骨といった骨格部位の強度を比較していくと、新たな運動様式の獲得イベントがいつ起こったかを判断する指標となることもわかってきた。例えば、四足歩行する動物の前位肋骨は前肢で支える体重の負担を受ける部位であるため、四足歩行性と完全二足歩行性の違い、あるいは、完全水生との違いを判別する指標となる。また、鳥の鳥口骨は力強い羽ばたき筋からの曲げに耐えるため、鳥の羽ばたき能力を判別する指標となる。さらに、鎖骨はモグラ型の掘削様式を行う動物で強い圧縮を受けるため、掘削能力を判別指標となり得る。

このように、動物は自身に備わった筋骨格形態がとれる動きの中で、骨や筋肉にかかる負担をなるべく少なくするような運動様式を選択していると、大まかに結論付けることができる。一方で、前肢骨格については不合理な点も数多く残されている。そのひとつが、後肢骨格と比べ、前肢骨格は体軸骨格との連結がどうして弱いのか、という疑問である。また、新たな運動様式を獲得できた系統とできなかった系統にどのような違いがあったのか、についても解明が待たれるテーマが数多く残されている。これら一連の問いに対する答えを導きだすことができれば、四肢動物の体のデザインと運動適応についての理解を、大きく推し進めることができるだろう。

¹ Functional morphology of tetrapod forelimbs—indicators for reconstructing extinct taxa, and the future goals of the field

² Shin-ichi Fujiwara (Nagoya University)

現生および化石魚類の分類学的研究¹藪本美孝（北九州市立自然史・歴史博物館）²

日本産魚類化石で最初に学名が与えられたのは壱岐の中新世淡水魚類化石 *Iquius nipponicus* Jordan, 1919 である。次に記載されたのは種子島の *Clupea tanegashimaensis* と *Percichtys chubei* で、佐伯四郎により 1929 年に命名された。これは日本人によって始めて学名が与えられた日本の魚類化石である。その後、現在に至るまでに 70 種を超える魚類化石が本邦から新種あるいは新属新種として記載されている。私は卒業研究でルーテル神学大学の上野輝彌先生（後に国立科学博物館）と東京大学総合資料館の富永義昭先生の指導を受け、現生ヒイラギ科魚類の比較骨学的研究を行った。北九州市立自然史博物館開設準備室に職を得た後は博物館の学芸員として 40 年にわたり現生魚類の骨学的研究をベースに、主に日本の白亜紀から第四紀更新世の化石魚類の研究を行ってきた。これまでに記載した種は 40 種ほどであり、このうち日本の魚類化石は 32 種である。

学位論文は *Early Cretaceous freshwater fish fauna in Kyushu, Japan* で、北九州市の脇野亜層群産淡水魚類化石を記載し、博物館設立の契機となった *Diplomystus kokuraensis* Uyeno, 1979 を含む脇野魚類化石群の全体像を明らかにした。白亜紀の魚類化石では、このほかに手取層群から世界最古のアロワナ目魚類である新属新種の *Tetoriichthys kawajimaensis* とアミア目の新種 *Sinamia kukurihime* を記載した。後に後者を記載する過程で観察した *Sinamia* 属全種の標徴を改定し、系統関係を明らかにすると共に背鰭基底の長さの違いにより生息環境が異なることを推論した。これらの研究から、本邦の前期白亜紀の淡水魚類は韓国の慶尚層群や中国の浙江省などの下部白亜系から産出する淡水魚類相と関連することが明らかとなった。また、海水魚類では、北海道中川町の上部白亜系蝦夷層群からクロツグナス目の新種 *Apsopelix miyazakii* と熊本県天草市御所浦の上部白亜系姫浦層群種野島層からイクチオデクテス目の新属新種 *Amakusaichthys goshouraensis* を記載したが、いずれもそれぞれの分類群の中では特異な存在であり、白亜紀のこの海域の魚類の特徴を垣間見ることができる。

中新世の魚類化石では、長崎県壱岐の長者原層からコイ科の新属新種 *Ikiculter chojabaruensis* とケツギョ科の新種 *Coreoperca maruoi* と *Siniperca hayasitokuei* を記載した。また、前述の *Iquius nipponicus* をホロタイプと新たな標本

の観察から再記載し、本種がコイ科のクルター亜科やクセノキプリス亜科に近縁であることを明らかにした。本邦の中新世淡水魚類のうちコイ科魚類やケツギョ属魚類は大きな河川や湖の消失により日本では絶滅したが、大陸ではその子孫に適応放散がみられる。一方、オヤニラミ属魚類は小河川に適応し、西日本にその子孫が生息している。海水魚類では、鳥取市国府町からヒイラギ科の *Euleiognathus tottori*、ギンボ亜目の *Tottoriblennius hiraoui*、ケツギョ科の *Inabaperca taniurai* を新属新種として記載した。これらの研究から中新世の魚類は全て絶滅種であり、絶滅属もいくつか存在したことが伺える。また、ドイツの漸新世ヒイラギ科魚類化石の研究から現生属の形態的特徴は中新世以降に形成された可能性が示唆された。

更新世では、大分県玖珠盆地の淡水魚類化石の収集と研究を行い、ハゼ科のヨシノボリ属 2 種を報告し、コイ科魚類の新種 *Nipponocypris takayamai* を共同研究者と記載した。鹿児島県種子島の下部更新統の海水魚類化石の研究では、前述の *Clupea tanegashimaensis* の再検討を行い、ホロタイプと発掘で得られた新たな標本の研究から本種がニシン (*Clupea*) 属ではなくシナドロクイ (*Clupanodon*) 属に属することを明らかにした。玖珠盆地と種子島の標本は北九州市立自然史・歴史博物館に多くの標本が保存されており、日本の現生淡水魚類と北西太平洋の海水魚類の直接の祖先を含むと考えられることから、今後の研究が期待される。

博物館の展示のために国外産の標本、特に白亜紀の魚類化石の収集に努めてきた。これら収集標本については海外の研究者と共同で研究を進め、中国のヘラチョウザメの化石 *Protopsephurus liui* の再記載やブラジルからアミア目の新属新種 *Cratoamia gondwanica* を記載した。また、ふくしま海洋科学館との共同研究により現生のシーラカンスの吸引摂餌のための特殊な口部形態を明らかにし、さらにインドネシアシーラカンスの比較骨学的研究に基づくラティメリア科シーラカンスの系統学的研究も進めている。

¹Systematic studies of Recent and fossil fishes.²Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Museum of Natural History and Human History)



一般講演

口頭発表

A 会場 A01-A21
B 会場 B01-B22
C 会場 C01-C15

ポスター発表

P01-P38

高校生
ポスターセッション

HP1-HP5

A01

放散虫群集の自動解析を目指した人工知能による多数クラス分類¹
板木拓也・宮川歩夢(産総研・地質調査総合センター)²
・池原 実(高知大・海洋コア総合研究センター)³

人工知能(AI)の学習法のひとつであるディープラーニング(深層学習)を用いた微化石の自動分類に関する実証実験が国内外で増えつつある。分類の自動化は、作業工程の省力化と人材減少の懸念を解決する技術として期待されているが、実際に研究現場に導入されているケースはまだ稀である。

産総研では、ディープラーニングが実装された微化石自動分類・抽出装置「miCRAD システム」が開発され、自動分類に関しては人が行う約3倍のスピードで作業を完了することが可能となった。しかし、これまでの分類モデルは、少数の放散虫種をターゲットとしたものであり、その種数を多くすると群集解析を行う上で十分な正答率が得られないというジレンマがあった。

そこで、多数クラス(種類)でも高い正答率を持つ分類モデルの構築を目指して、ディープラーニングに「転移学習」機能を設けた。

転移学習は、既存の分類モデルを再利用することで、少ない学習データでも高い正答率を実現できる学習法である。本研究では、南大洋で古海洋研究に資する放散虫の多数クラス分類モデルを構築するため、学習データとしてコア DCR-1PC (45.7°S, 44.4°E, 水深 2445 m) より取得された約 44,000 の顕微鏡画像を 32 クラスに区分した。また、検証用のテストデータとして、各カテゴリーの学習データ数の 2 割程度を別に準備した。

全カテゴリーの評価指数の平均は、適合率 78%、再現率 78%、F 値 77 である。各カテゴリーの結果を見ると、学習データの画像数が少ないといずれの数値も低くなるが、300 画像を超えると概ね良い結果が得られており、少ない種類については今後の学習データの増幅が精度向上の鍵になるものと考えられる。

¹Toward radiolarian faunal analysis using multiple class classification by Artificial Intelligence (AI)

²Takuya Itaki, Ayumu Miyakawa (Geological Survey of Japan, AIST),

³Minoru Ikehara (Kochi Univ. KCC)

A02

バーチャルスライドスキャナを用いた微化石観察の有用性¹
板木拓也(産総研・地質調査総合センター)²

バーチャルスライドスキャナ(以降、スライドスキャナ)は、スライドガラス標本の光学顕微鏡画像をデジタルデータ(バーチャルスライド)として取得・管理する、特に医療分野で広がりつつある技術である。産総研では、スライドスキャナの地質試料への応用技術を検討するため、浜松ホトニクス社製スライドスキャナ NanoZoomer-SQ を導入した。本講演では、スライドに封入された放散虫化石の観察を行い、スライドスキャナの有用性と今後の発展性について所見を解説したい。

スライドスキャナには一度に 300 枚以上のスライドを同時に装填出来るものもあるが、今回導入した機種で装填できるスライドは 1 枚のみである。それは、調査船等に持ち込んで運用することを想定し、可搬性の高い小型の機種として選定したためである。スキャン速度も他の機種より遅いが、それでも 15×15 mm の範囲を約 150 秒(対物レンズ 20 倍)という十分に高いスループットを実現している。

対物レンズは、20 倍と 40 倍を選択でき、今回の放散虫観察には 20 倍を用いた。その際の画像分解能は 0.46 μm/pixel であり、十分な解像度を持った画像が得られた。また、複数の焦点で画像が取得され、専用のソフトウェアを用いることでサイズや焦点を自由に変えながら一般の光学顕微鏡を用いた感覚の観察を可能としている。そのため、立体的な構造を持つ放散虫でも内部構造の詳細な観察に有用である。ただし、焦点スライスの層を増やすと、その分のスキャンに要する時間は増加する。

取得されたバーチャルスライドは、高価なスライドスキャナを導入しなくても無料の専用ソフトウェアで誰でも観察することが出来る。ネットワークなどでデータ共有を図り、データのアーカイブ化、共同研究、教育にも活用が期待される。今後は、様々なデジタル技術との連携を検討している。

¹Usefulness of a virtual slide scanner for observation of microfossils

²Takuya Itaki (Geological Survey of Japan, AIST)

A03

北海道今金町より産出した中部中新統介形虫化石群¹
向井一勝(熊大院・自)・田中源吾(熊大・水循環センター)²

中部中新統貝殻橋砂岩層は、北海道渡島半島中部メップ川流域に小規模に分布し、Pectinids を中心とした多くの二枚貝化石やウニの棘、コケムシ、有孔虫の化石を多産する。本邦の中部中新統の介形虫化石群はこれまでに東北、北陸、関東、中部、山陰地方より多くの種の記載・報告に加えて、古環境の推定がなされてきた。一方で北海道における中新統の介形虫化石群の産出報告はなされておらず、本州以北での介形虫群の種構成は不明であった。

今回、北海道今金町メップ川流域に露出する貝殻橋砂岩層中の中粒～細粒砂岩層より、未記載種を含む多くの介形虫化石を発見した。北海道初となる中部中新統の介形虫化石群集の概要を報告するとともに、介形虫化石を用いた古環境の推定を行った。

本研究では、貝殻橋砂岩層の岩相を記載し、柱状図を作成するとともに、微化石用試料を採集した。中粒から細粒砂岩層より採取した 6 試料のうち、50 個体以上が産出した 3 試料より 14 属 34 種の介形虫化石を同定した。産出頻度の高い種は、*Laperousecythere yahtsensis*, *Paracytheridea neolongicaudata*, *Schizocythere okhotskensis*,

Cythere omotenipponica であった。構成種は、好冷性種である *L. yahtsensis*, *L. robusta*, *S. okhotskensis* に加えて、温帯～冷帯性種である、*C. omotenipponica*, *Cornucoquimba moniwenensis*, *P. neolongicaudata*, *Schizocythere kishinouyei* が産出した。

本研究によって確認された介形虫化石群を、現世の北太平洋及び日本海での群集の構成種・属と比較・検討した結果、Ikeya and Itoh(1990)により報告された仙台湾での介形虫群集と共通するタクサが多いことが判明した。このことは、本層が現在の仙台湾に似た寒流と暖流の両方の影響を受ける外洋に面した開けた湾の亜潮間帯から潮下帯であったことを反映している。また Irizuki and Matsubara(1995)により末の松山層から報告された群集と共通性が高いことも確認された。以上から中新統における北海道周辺の海流の及び古環境を推定する上で本地域は重要と考えられる。

¹Middle Miocene ostracods from Imagane town, Hokkaido, North Japan

²Kazumasa Mukai・Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

A04

ベトナムハーザン省に分布する上部デボン系トクタット層の
コノドント生層序とケルワッサー事変層¹小松俊文(熊大)²・山内一輝(熊大)³・前川 匠(大阪市立自然史博)⁴・高嶋礼詩(東北大博)⁵・小形優加里(東北大)⁶・山田敏弘(大阪公大)⁷・ザン ディン フン(ベトナム自然博)⁸

ベトナム北部ハーザン省(Ha Giang Province)のシーファイ峠(Si Phai Pass)やマーピーレン(Ma Pi Len)には、上部デボン系を主体とするトクタット層(Toc Tat Fm.)が分布している。トクタット層の主体は、フラニアン階とファメニアン階からなり、フラニアン/ファメニアン境界(F/F境界)を挟んでいる。本研究では、主にマーピーレン地域におけるトクタット層について、コノドント化石を用いて詳細な地質年代を推定し、安定炭素同位体比層序を明らかにした上でケルワッサー事変層を特定することを目的とした。

トクタット層は、層状の灰色石灰岩を主体としており、赤褐色や灰緑色のマールや珪質泥岩の薄層を挟む。層状石灰岩の多くは、タービダイトと半遠洋性の堆積物からなり、厚さ数10cm~3mほどの石灰角礫岩やスランプ層を伴う。これらの地層は、炭酸塩プラットフォームの斜面や海盆縁辺で堆積したと思われる、コノドントや遠洋

性のオストラコーダ、テンタキュリトイドなどの微化石を多産する。シーファイ峠からは、5属29種のコノドントが産出した。フラニアン階最上部に特徴的な *Palmatolepis linguiformis* やファメニアン階の基底を特徴づける *P. triangularis* などの指標種の初産出層準にもとづいて、下位から *P. nasuta* 帯、*P. linguiformis* 帯、*P. triangularis* 帯の3帯を認識した(Komatsu et al., 2018)。マーピーレンでは、*P. triangularis* を採取することはできなかったが、*P. triangularis* と初産出層準が概ね一致する *P. delicatula* を確認した。なお、マーピーレンでは、ケルワッサー事変に特徴的な有機物に富む黒色泥岩層を *Pa. nasuta* 帯とF/F境界付近で確認することができ、特に下部ケルワッサー事変の黒色泥岩層が厚く発達していることが明らかになった。

Conodont biostratigraphy and Kellwasser Event horizons of the Upper Devonian Toc Tat Fm. in Ha Giang Province, Vietnam. ²Toshifumi Komatsu, ³Kazuki Yamauchi (Kumamoto Univ.), ⁴Takumi Maekawa (OMNH), ⁵Reishi Takashima, ⁶Yukari Ogata (Tohoku Univ.), ⁷Toshihiro Yamada (Osaka Metropolitan Univ.), ⁸Doan Dinh Hung (VNMN)

A05

福井県大野市上半原地域と石徹白川地域の手取層群の
炭素同位体比層序とその意義¹上村真優子(金沢大・自然研)²・中田健太郎(福井県立恐竜博)³・松田観幸(金沢大・自然研)⁴・長谷川 卓(金沢大・理工)⁵

中部日本に分布する手取層群は陸成層を主体とする上部ジュラ~下部白亜系の浅海~非海成層である(Yamada and Sano, 2018)。福井県大野市上半原地域には手取層群が分布する(前田, 1957; Fujita, 2002)。しかし、上半原地域の手取層群は模式地である石徹白川地域の岩相と比べて異なっており、Fujita (2002)では葦谷層中に上半原層を定義し、Sano (2015)は上半原地域の手取層群を真名川層群とすることを提唱するなどその層序区分には議論がある。そこで本研究では上半原地域と石徹白川地域の地質調査および安定炭素同位体比($\delta^{13}C_{org}$)を用いて上半原地域と石徹白川地域を比較した。

本調査では1/5000のルートマップを作成し、上半原地域の田茂谷では18層準、石徹白川地域の山原ダムそばの林道からは6層準から泥質堆積物を採取し、全有機炭素量(TOC)と $\delta^{13}C_{org}$ を測定した。層準ごとの同位体比のばらつきを検討するため、1層準につき60~300cm離れた位置から3試料を採取し測定した。

また、Sato and Yamada (2005)が上半原層からの産出を報告した *Parapallasiceras* が本研究においては上半原地域のより上位の層準から産出した。この新たな産出記録は、同地域の同位体比層序と生層序の対応関係を、より明確にするため重要である。

模式地である石徹白川地域と同じ層序を持つ山原ダムそばの林道と上半原地域の田茂谷では、伊月層から後野層にかけて $\delta^{13}C_{org}$ が約-25‰の相対的に低い値から約-22‰の相対的に高い値に変化する同様のシフトがみられた。また、両地域の $\delta^{13}C_{org}$ の変動幅は約4‰であり、おおよそ一致している。これらは模式地である石徹白川地域と上半原地域が同年代に形成された可能性を示唆している。

この安定炭素同位体比のシフトおよび変動幅は手取層群の他地域でも観察されており、安定炭素同位体比を用いることでこれまで議論されてきた手取層群の地域対比の議論に貢献できる可能性がある。

¹Stable carbon isotope stratigraphy and its stratigraphic importance of the Tetori Group in the Kamihambara and Itoshirogawa sections, Ono City, Fukui Prefecture, Japan. ²Mayuko Kamimura (Kanazawa Univ.), ³Kentaro Nakada (FPDM), ⁴Toshiyuki Matuta, ⁵Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.)

A06

The first record of fossil dinosaur eggshell from the Mifune Group, Kumamoto, Japan.¹Naoki Ikegami (Mifune Dinosaur Museum)²・John B. Scannella (Museum of the Rockies and Department of Earth Sciences, Montana State University)³

The Upper Cretaceous Mifune Group (Cenomanian – Turonian) is known as one of the most productive Upper Cretaceous deposits in Japan; however, no fossil eggshells have been reported from these strata. Recently, two fragmentary fossil eggshells were collected from the multi-taxic micro bonebed of the Upper Formation.

MDM15226 has been separated from the matrix and small pits are recognized on the outer eggshell surface. The average thickness of the eggshell is about 1.6 mm; in some parts of the radial section the presence of layers with well-developed porosity and layered structure is observed. Examination of the eggshell microstructure remains to be conducted.

MDM15602 is still included in the matrix; the outer surface and cross section of the eggshell can be observed. Thin sectioning of the eggshell in radial section reveals that the average thickness of the eggshell is 2.00 mm,

the conical layer is thin, and the boundary with the columnar layer is indistinct. Further, three zones in the columnar layer are recognized: inner, middle and outer zones. The average thickness of the conical layer is 0.20 mm, with a ratio of 1:10 to the eggshell thickness. Several secondary eggshell units could be observed in the pores.

The eggshell radial-sectional structure with irregular pore canals found in MDM15602 is similar to that of Dendroolithidae. The dark layer of the inner zone in the columnar layer is common in *Stalicoolithidae*. *Stalicoolithus*, *Coralloidoolithus*, and *Shixingoolithus* are known as oogenera in this oofamily. Although the eggshell thickness and the character of the eggshell in radial-section are consistent with *Coralloidoolithus*, the secondary eggshell unit is not recognized in the outer zone of the columnar layer.

¹熊本県に分布する御船層群から初めて産出した恐竜類の卵殻化石
²池上 直樹(御船町恐竜博物館)・³スカネラ ジョン(モンタナ州立大学付属ロッキー博物館)

A07

熊本県天草市の御所浦層群烏帽子層から産出した
前期白亜紀の翼竜類化石¹黒須弘美・廣瀬浩司(天草市立御所浦白亜紀資料館)²・
宮田和周(福井県立恐竜博物館)³

御所浦層群は、熊本県の御所浦島と鹿児島県の獅子島を中心に分布する白亜系(Upper Albian~Lower Cenomanian)であり、御所浦島の本層群からは多くの脊椎動物化石の産出報告がある。特に本層群下部の烏帽子層(Upper Albian)からは、鳥脚類、獣脚類、竜脚類などの恐竜化石や、カメなどの脊椎動物化石が多産する(菊池ほか, 1997, 2000; 黒須ほか, 2014; Sekiya et al., 2019 など)。今回、1997年頃に収集された烏帽子層の未同定の骨化石が、新たな観察により翼竜類のものと考えられたので報告する。

化石は烏帽子層下部に由来する転石から発見された。約21×16×8cmの淘汰の悪い泥質砂岩中に、同一個体と思われる少なくとも5つの断片的な骨が、約10×10×7cmの範囲に含まれている。マイクロフォーカスCTによる非破壊観察では、全ての骨は厚さが1~2mmの薄い皮質骨からなり、楕円形の横断面を持つ長骨の断片と判断される。なかには約20×12mmの横断面が観察されるものや、長さ約

7cmにおよぶ断片もある。海綿骨は見られず、関節部といった解剖学的な特徴は保存されていないが、それら薄い皮質骨からなる長い骨は、特に翼竜類の指骨などとよく似る。さらに、母岩中には巻貝の*Oligopyxis*も混在し、烏帽子層の堆積環境(Komatsu, 1999)の一つとされる河口の干潟でこれらが堆積した可能性が高い。

最近では、獅子島に分布する本層群の海成層である幣串層(Cenomanian)からも翼竜類化石の産出が報告されている(中島・宇都宮, 2021)。このことから、御所浦層群からは翼竜類の追加資料が今後得られる可能性がある。国内の翼竜類化石は、北海道から鹿児島までの白亜系から広く報告されているが、下部白亜系からの記録は北陸地域の手取層群に限定されていた。本標本の産出は、国内におけるAlbianの初記録であり、国内の翼竜類の時代的広がりも示す重要な記録となる。

¹Early Cretaceous pterosaur from the Albian Eboshi Formation, Goshoura Group, Amakusa City, Kumamoto Prefecture.²Kurosu, H., Hirose, K. (Goshoura Cretaceous Mus.), ³Miyata, K. (Fukui Pref. Dino. Mus.)

A08

徳島県勝浦町に分布する下部白亜系立川層より産出した
シネミス科カメ化石¹園田哲平(福井恐竜博)²・小布施彰太・辻野泰之・中尾賢一(徳島県博)³・宮田和周・中山健太郎(福井恐竜博)⁴

下部白亜系の物部川層群立川層が分布する徳島県勝浦町では、2016年の竜脚類の歯の発見以降、立川層最上部の骨化石密集層を対象に継続的に発掘調査が実施されている。現在までに獣脚類や鳥脚類などの恐竜類をはじめ、ワニ類、カメ類および魚類など多様な脊椎動物化石が産出している。今回、従来の骨化石密集層とは異なる層準より、新たにカメ類の骨格化石が発見されたので報告する。

当該標本は3×3×2cmの範囲内に、頭部や甲羅の骨格要素が遊離した状態で密集して保存されている。CT解析の結果、歯骨、舌骨、第8頸椎、左第3・4肋板骨、右第1~3縁板骨、左上腹甲に加え、頭部や四肢の一部と思われる微小な骨化石が確認された。保存部位の重複やサイズの相違は見られず、産出状況からも同一個体由来であると考えられる。第8頸椎の関節突起が後方へ大きく発達しており、頸椎の可動範囲が大きいと推測されることから、真潜頸類であると考えられる。これまで立川層からは真潜頸類であるスッポン上

科カメ類の甲羅化石が産出しているが、当該標本は、本上科に特徴的な甲羅表面の彫刻が見られないことや、上腹甲後方の外側縁に湾入が見られること、椎鱗板が左右に幅広いこと等から、シネミス科のカメ類であると考えられる。また、推定される背甲長は約5cmと非常に小さく、幼体である可能性が高い。

シネミス科は白亜紀のアジアに生息した真潜頸類のカメ類であり、本邦では手取層群や御船層群から報告はあるが、立川層では初めての産出となる。本標本のように同一個体由来のまとまった標本は国内では非常に珍しく、前期白亜紀の東アジアにおける生物地理を考察する上でも重要である。今後は、頭部や四肢の一部と思われる部位を対象に、より解像度の高いCT画像を撮影し、さらに詳細な分類学的検討を行う予定である。

¹Sinemysid turtle from the Lower Cretaceous Tatsukawa Formation in Katsura, Tokushima²Sonoda, T. (Fukui Pref. Dino. Mus.), ³Obuse, S., Tsujino, Y., Nakao, K. (Tokushima Pref. Mus.), ⁴Miyata, K., Nakayama, K. (FPDM)

A09

福井県の中新統内浦層群から産出したカツオドリ鳥類の頭骨化石¹三藤仁以那(京大・理)²・松岡廣繁(京大・理)³
中川登美雄(福井大・教育)⁴

福井県の南西端に位置する高浜町小黒飯の内浦層群下層(下部~中部中新統)からほぼ完全な鳥類の頭骨化石(以下、標本とする)が発見された。本標本は2010年に松岡・中川によって概要が報告されたが、詳細な分類学的研究はこれまでできていなかった。

標本には、外鼻孔が存在しない;平坦化した前頭部;明瞭なnasofrontal hingeを持つ、といったカツオドリ目カツオドリ科の特徴がみられる。これらの特徴は、カツオドリ類が得意とする高高度飛び込み潜水による採餌様式(plunge-diving)への適応形態で、前期~中期中新世の日本に生息していたカツオドリ類が現生種のような採餌生態をすでに持っていることを示唆している。

一方で、標本には他のカツオドリ類とは異なる特徴がいくつか認められる。標本の全長は135mmと現生種で最小のアカアシカツオドリよりも小さい。また各所の比を求めると頭蓋骨や眼窩が相対的に小さいことがわかった。具体的には、現生種とほとんどの化石種では嘴の長さが頭蓋骨の1.3~1.5倍であるのに対し、標本は1.7倍で

ある。また、標本の眼窩前後長/頭蓋骨全長は0.31であるが、この比が0.33を下回る既知のカツオドリは現生種にも化石種にもない。さらに、現生カツオドリ類の歯骨は全体的に含気性であるが、標本の含気部は歯骨後縁骨関節部分に限定される。これはカツオドリ科と姉妹群のウ科やヘビウ科にみられる特徴である。

標本とカツオドリ科、ウ科、ヘビウ科との系統関係について29の形質を用い、メッセルの始新統から知られる*Masillastega rectirostris*(Mayr, 2002)を外群として、系統解析を行った。その結果、大きくカツオドリ科のクレードとウ科とヘビウ科からなるクレードとに分岐し、標本はカツオドリ科のクレードの中の比較的基幹的な位置であって、現生3属のカツオドリ鳥類がなすクレードの姉妹群にあたるということが判明した。

本邦の中新統から基幹的かつユニークなカツオドリ類を見出したことは、同科の放散史を考察するうえで重要な発見と考える。

¹Mostly complete skull fossil of a sulid bird from the Miocene Uchiura group of Fukui Prefecture, Japan²Niina Mitou (Kyoto Univ.), ³Hiroshige Matsuoka (Kyoto Univ.) and ⁴Tomio Nakagawa (Fukui Univ.)

A10

下部白亜系コククルアト層 (タイ王国) の翼竜類化石について¹
 中村冬弥²・柴田正輝³・Wilailuck Naksri⁴・Duangsuda
 Chokchaloemwong⁵・中田健太郎⁶・築地祐太⁷・野田芳和⁸・
 湯川弘一⁹・Pratuerng Jintasakul¹⁰・東洋一¹¹
 (福井県大・恐竜研^{2,3}, 福井県恐竜博^{3,6,7,8,9,11}, ナコンラチャシマ
 ラチャパット大学附属珪化木鉱物資源東北研^{4,5,10})

タイ王国北東部に広く分布する下部白亜系コククルアト層からは、多種多様な脊椎動物化石の産出が報告されている。しかしながら、翼竜類化石については、歯化石の報告に限られている。福井県立恐竜博物館が2007年からコラート化石博物館と共同で行っている発掘調査の結果、頸椎、2個の左右の第四中手骨、翼指骨、複数の遊離した歯化石が新たに発見されたのでここに報告する。

頸椎は一部の欠損を除き、よく保存されている。含気孔が神経弓上に一対存在するという特徴は、原始的な翼竜類に見られる。さらに、若干後方を向いた横突起は、いわゆる非プレロダクティルス類のアヌログナトゥス科である可能性を示唆する。第四中手骨2標本は、ほぼ同じ長さで、遠位部には異なる形質が見られる。一方は、骨幹の遠位部付近が背腹方向に圧縮されており、アズダルコ上科に見られ

る特徴を示す。また他方は、遠位端の関節部において、腹側顆状突起と背側顆状突起の間が隆起しており、これはオルニトケイルス科と共有する特徴である。翼指骨は、背腹方向に扁平であり、それぞれの面に異なった長軸方向の溝が見られる。歯は細長く、舌唇側に扁平である。また、一部残存しているエナメル質に、頂底軸に弱い条線が観察できることは、オルニトケイルス科の歯化石の特徴と一致する。

以上のように、今回発見された翼竜類化石からは少なくとも3種類を区別することができる。特にアヌログナトゥス科は、最も若い時代の記録となり、他の2種類と合わせて、前期白亜紀の東南アジアの翼竜類の進化について、重要な情報をもたらすものである。

¹New pterosaur fossils from the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation, Thailand

²Toya Nakamura, ³Masateru Shibata, ⁴Wilailuck Naksri, ⁵Duangasuda Chokchaloemwong, ⁶Kentaro Nakada, ⁷Yuta Tsukiji, ⁸Yoshikazu Noda, ⁹Hirokazu Yukawa, ¹⁰Pratuerng Jintasakul, ¹¹Yoichi Azuma (^{2,3}Inst. Dino. Res., Fukui Pref. Univ.; ^{3,6,7,8,9,11}Fukui Pref. Dino. Mus.; ^{4,5,10}Northeastern Research Institute of Petrified Wood and Mineral Resources, Nakhon Ratchasima Rajabhat Univ.)

A11

兵庫県丹波篠山市の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された
 角竜類の系統解析¹
 田中公教 (兵庫県大)²・千葉謙太郎 (岡理大・理)³・池田忠広 (兵
 庫県大)⁴・久保田克博 (兵庫県博)⁵

角竜類は後期ジュラ紀から後期白亜紀にかけて主に北半球で繁栄した植物食恐竜で、初期の化石記録は主に中国、モンゴル、タイなどのアジア地域から知られている。兵庫県では2007年に初期の小型角竜類の化石が発見されており、その後の調査によって頭骨を中心とした追加標本が発掘されたことで、より詳細な分類学的検討が行えるようになった。本研究では、兵庫県産角竜類化石標本の系統的位相とその産出意義について議論する。

今回検討を行った角竜類化石標本はすべて、兵庫県丹波篠山市宮田に露出する下部白亜系アルビアン階の篠山層群大山下層に含まれる小型脊椎動物化石密集層から発見された。この化石密集層は層厚約50cmの赤色泥岩からなり、角竜類のほか、トカゲ類や哺乳類の化石を多数含んでいる。これらの角竜類化石 (宮田標本) はすべて遊離骨で、右前上顎骨、左上顎骨の一部、左涙骨、左前頭骨、左頬骨、左方形骨、右角骨、右鳥口骨が確認されている。宮田標本は化石密集層の110cm×130cmの範囲から発掘され、重複する部位がなく、サイズに矛盾がないことから同一個体由来すると

考えられる。宮田標本の前上顎骨には、角竜類の典型的な特徴とされる嘴骨との関節面がみられる。また、頬骨の後方突起が前方突起よりやや短く後方に先細りとなること、上顎骨歯の一次稜線が正中よりも遠位に偏り歯冠が左右非対称であることから、宮田標本は Psittacosauridae や Chaoyangsauridae よりもネオケラトプス類に近縁と考えられる。さらに系統解析の結果は、宮田標本が中国甘粛省の Zhonggou 層 (アルビアン階) から産出する *Archaeoceratops* や *Auroraceratops* などに近縁であることを示した。一方で、涙骨にははっきりとした稜と極めて深い前眼窩窩を持ち、頬骨の背側突起にある鱗状骨との関節面が後方に伸長するなど、他のネオケラトプス類には見られない固有の形質を有する。以上のことから、宮田標本は、前期白亜紀末のユーラシア大陸内陸部から東縁部には多様なネオケラトプス類が生息していた可能性を示唆している。

¹Phylogenetic position of a ceratopsian dinosaur from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation (Albian) of the Sasayama Group in Tamasasayama City, Hyogo, Japan.

²Tomonori Tanaka (Univ. Hyogo), ³Kentaro Chiba (Okayama Univ. Sci.), ⁴Tadahiro Ikeda (Univ. Hyogo), and ⁵Katsuhiko Kubota (Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo)

A12

富山市大沢野地域に分布する

中新統黒瀨谷層の堆積初期の植生と堆積環境の検討¹望月ちほ (富山大・理工)²・矢部 淳 (国立科博)³・寺田和雄 (福井恐竜博)⁴・立石 良・佐野晋一 (富山大・都市テ)⁵

日本各地の前期中新世末～中期中新世初頭の浅海成層から、マングローブ沼の存在を示唆する軟体動物化石の産出が知られ、またマングローブ植物の花粉化石も報告されるなど、当時の日本列島は熱帯・亜熱帯環境下にあったとされるが、陸域環境との大きなギャップが課題となっていた。富山県南部に分布する中新統八尾層群黒瀨谷層はマングローブ沼に生息する軟体動物化石が日本で最初に認識されたことで知られるが、同層下部には、かつて小規模な炭鉱が稼行しており、また局所的に厚い礫岩が存在するなど、当時の海陸境界付近の記録を読み取ることができる可能性がある。同層からは、熱帯・亜熱帯気候を示唆する果実等の大型化石も報告されている(三木・坂本, 1961)が、産出地点は不明であり、この報告以降は図版を伴う産出報告もほとんどない。演者らは、本層下部の当時の植生、及び堆積環境の変遷を明らかにするために、富山市大沢野地域の神通川本流沿いで地質調査を行った。

本ルートの黒瀨谷層の堆積環境は、河川からマングローブが広がる潮汐卓越型エスチュアリーを経て、浅海環境へ変化した。下位の層準から順に、塊状極細粒砂岩層(1)から *Liquidambar hisauchi* の立木を、ウェーブリップルが発達するシルト岩層(2)から *Comptonia naumanni* の葉を、さらに、トラフ型斜交層理が発達する細粒砂岩層(3)からは、マングローブ植物の花粉が報告されている(山野井・津田, 1986)。そして、サンドパイプが発達する礫質砂岩層(4)中から、鉱化した *Choerospondias axillaris* や *Melia* sp. の内果皮及び *Quercus* sp. の葉を確認した。この層準は、三木・坂本(1961)らの報告層準と考えられる。本調査で、(3)及び(4)は互いに近接した層準であることがわかった。試料は少ないものの、これまでに得られている試料のほとんどは属レベルで暖温帯から亜熱帯・熱帯に分布し、それらがマングローブの背後の植生を構成していた可能性がある。

¹Vegetation and depositional environment of the early Miocene Kurosedani Formation in Osawano, Toyama, Central Japan.

²Chiho Mochizuki (Univ. Toyama), ³Atsushi Yabe (Nat. Mus. Nature Sci.), ⁴Kazuo Terada (Fukui Dinosaur Mus.), ⁵Ryo Tateishi, Shin-ichi Sano (Univ. Toyama)

A13

北海道産白亜紀ヒノキ科スギ類(旧スギ科)の球果化石¹姜 淞耀 (大阪公立大・植物園)²・重田康成 (科博・地学)³・山田敏弘 (大阪公立大・植物園)⁴

スギ類はヒノキ科の植物の基部分類群であり、白亜紀に繁栄した。本講演では、北海道の白亜系蝦夷層群から産出したヒノキ科の球果化石数種について紹介する。

Cunninghamiostrobus yubariensis は Stopes & Fujii (1910) によって夕張地域から報告された。後に Ohana & Kimura (1995) は Stopes & Fujii (1910) の記載を不完全なものと考え、別の標本を基に本種を再定義した。私たちは中頓別町平太郎沢の函淵層(マーストリヒチアン)から本種に同定される球果を得た。この球果は Stopes & Fujii (1910) の記載と一致する特徴を持ち、Ohana & Kimura (1995) が再定義した特徴とは一致しなかった。例えば、本標本を含む *C. yubariensis* は苞鱗に一系列の樹脂道群を持つが、Ohana & Kimura (1995) の標本は樹脂道群が二列になる。従って、Ohana & Kimura (1995) の“ネオタイプ”は別の種に同定されるべきである。

Acanthostrobus 属は現生のタスマニアスギと近縁であり、コウヨウザンやタイワンスギにも類似する特徴を持つ。タスマニアスギ

類の化石(*Athrotaxis* 属, *Athrotaxites* 属, *Athrotaxopsis* 属)は白亜紀のロシア極東、中国東北に多くの出産記録があるが、日本での記録は少ない。本研究では、羽幌町の羽幌川層(サントニアン)から *Acanthostrobus* 属の標本を得た。連続ピール切片を三次元再構築して得た画像を検討したところ、この標本は水平方向に分枝する維管束を持ち、タイプ種かつ単系種である *Ac. edenensis* (Klymiuk et al., 2015) とは異なることがわかった。

Ohawa (1993) が発表した *Yubaristrobus nakajimae* の球果の盾状鱗片は、基部の維管束環の中心に樹脂道を持つ。本研究では羽幌町の羽幌川層から *Yubaristrobus* 属の標本を得たが、その維管束の配列は *Y. nakajimae* とは異なった。

現在、これらの新規球果化石を含めた分岐分類学的研究を進めており、本講演ではその結果も紹介する予定である。

¹Taxodioid Cupressaceae (former Taxodiaceae) cones from the Cretaceous in Hokkaido, Japan.

²Songyao Jiang (Osaka Metropolitan Univ.), ³Yasunari Shigeta (National Science Museum), ⁴Toshihiro Yamada (Osaka Metropolitan Univ.)

A14

北海道蝦夷層群の花粉化石層序からみた白亜紀の植生変遷¹馬場美邑 (静岡大・理)²・山田敏弘 (大阪公立大・植物園)³・西田治文 (中央大・理工)⁴・池田昌之 (東大・理)⁵・西村智弘 (穂別博)⁶・ルグラン ジュリアン (静岡大・理)⁷

蝦夷層群は大型化石や微化石を多産し、北太平洋地域北西部に分布する白亜系の標準浅海層序とされている。一方で、孢子・花粉化石層序は他の生層序区分と異なるセクションでの研究が多く、陸域環境変化に伴う植物相の変化を明らかにするためには層序ごとの植物相解明が必要である。

本研究では、蝦夷層群の神路層(アプチアン)、日陰ノ沢層(アルビアン-セノマニアン)、三笠層・佐久層(セノマニアン-チューロニアン)、羽幌川層・鹿島層(チューロニアン-カンパニアン)、函淵層(カンパニアン-マーストリヒチアン)を対象に花粉分析を行ない、170種以上からなる孢子・花粉化石群集を得た。先行研究による報告と併せて蝦夷層群における花粉化石層序を作成した結果、アプチアン、チューロニアン-コニアシアン、カンパニアン-マーストリヒチアンに大きな植生変化が起きたことが明らかになった。この結果は大型植物化石記録と整合的であり、被子植物

花粉の形態多様化パターンも東アジアにおけるこれまでの推定と概ね整合的であった。一方、これまで北米で報告されているが東アジアでは未報告であった *Asterisporites* や *Triprojectate* 花粉などを確認し、これまで前期白亜紀のみから報告されていたサッコロマ科やイノモトソウ科の孢子が、後期白亜紀からも産出した。また、函淵層では大孢子群集が蝦夷層群から初めて確認された。

今回観察した花粉群集は、全体を通して温暖種ものが卓越するが、その割合は徐々に減少し、羽幌川層では特に少なかった。また、函淵層のカンパニアンからマーストリヒチアンにかけては、乾燥化・寒冷化の傾向がみられた。これらの変化は、中国北部で推定された同時期の気候変動と整合的である。

¹Cretaceous vegetational changes observed from the palynostratigraphy of the Yezo Group, Hokkaido

²Miyu Baba (Shizuoka Univ.), ³Toshihiro Yamada (Osaka Metropolitan Univ.), ⁴Harufumi Nishida (Chuo Univ.), ⁵Masayuki Ikeda (Tokyo Univ.), ⁶Tomohiro Nishimura (Hobetsu Mus.), ⁷Julien Legrand (Shizuoka Univ.)

A15

上部三畳系美祿層群桃ノ木層における立木化石の発見¹
 湯川弘一 (福井恐竜博)²・大山 望 (九大総博)³・篠田健二 (美祿市)⁴・高橋文雄 (美祿市)⁵

上部三畳系美祿層群桃ノ木層から立木化石を複数点発見したので、本発表にて報告する。日本の陸成層中から報告されている立木化石や原地性の産状は数多く知られており、中生代においては石川県や岐阜県の上部白亜系手取層群における球果類、岐阜県下部ジュラ系系馬層群におけるトクサ類、そして岡山県の上部三畳系成羽層群における球果類などがある。日本最古の森林という意味では、大型植物化石の産出が報告されているペルム紀の米谷植物群が挙げられるが、立木という直接的な証拠に限ると、日本で一番古い記録は成羽層群 (ノーリアン階) のものであった。今回立木化石が発見された美祿市化石採集場露頭は、桃ノ木層上部の上層夾炭層から約50m 上位までの間の層準にあたり、カーニアン階に対比されることから、現時点での最古の記録となる。

化石採集場露頭では、厚さ約20mの地層を連続的に観察でき、(1)主に平行ラミナが発達した細粒~中粒砂岩からなり、植物片を多く伴う薄い泥岩を頻りに挟む Bar-top の堆積物、(2)主に塊状で葉理などの堆積構造があまりみられない中粒砂岩からなる堤防決壊堆積物が確認できる。立木化石は(1)の堆積物中に地層に垂

直な形で、計4点確認された。各標本は炭化しており、樹種を同定するまでに至るものはなかったものの、一部では根が側方に伸び、地層に沿う形で確認できた。立木化石本体は最大幅30cm、高さ60cm、本体から側方へ伸びる根は30cm程度の広がりを持つものがあつた。立木化石が産出する層準のうち薄い泥岩層からは、植物片と共に、球果類の *Podozamites* 属やシダ類の *Cladophlebis* 属、類縁不明の *Taeniopteris* 属の葉などがみられる。中でも *Podozamites* 属の葉は密集する状態で産出し、本属の生殖器官として考えられている *Nagatostrobos* 属の雄球果も共産する。このことから、これらの産状が近傍の植生に由来すると考えられ、今回発見した立木との関係も示唆される。

美祿層群からは多くの植物化石が報告されているが、立木化石の報告はこれが初めてとなる。本層からは、昆虫化石も膨大な数の発見があり、後期三畳紀の植物と昆虫の関係性を論じる上でも極めて重要な産地である。また、立木化石の発見場所とほぼ同層準から陸上脊椎動物であるディキノドン類の化石も産出しており、当時の環境を解明する上でもこれらの報告は貴重な情報となる。

¹Erect fossil stumps discovered from the Upper Triassic Momonoki Formation, Mine Group. ²Hirokazu Yukawa (Fukui Pref. Dinosaur Museum), ³Nozomu Oyama (Kyushu Univ. Museum), ⁴Kenji Shinoda (Mine City), ⁵Humio Takahashi (Mine City)

A17

本邦産出ステゴドン化石の分類の課題¹
 北川博道 (埼玉県)²

本邦鮮新-更新統からは、ゾウ科とステゴドン科の2科3属のゾウ化石の産出が知られている。Naumann (1881) に端を発する日本の長鼻類化石の研究は、はじめは大陸から報告されている種に同定され、その後様々な変異などを理由に新種として記載される事により種が乱立。その後整理・統合されている過程を経ながら発展してきた。特に1980年代から90年代に多くのシノニムが整理され、大陸から渡ってきたコウガゾウ (*S. zdanskyi*) が日本で島嶼化しアケボノゾウ (*S. aurorae*) となるというストーリーが描かれ、一定の結論を得ていた。しかし近年、このコウガゾウからアケボノゾウへとつながる系統 (アケボノゾウ系統と呼称) について分類の再検討が必要なる状況となっている。

アケボノゾウ系統で現在用いられている種名等をあげると、コウガゾウ、シンシュウゾウ (*S. shinshuensis*)、ミエゾウ (*S. miensis*)、ハチオウジゾウ (*S. protoaurorae*)、アケボノゾウ類似種 (*S. aff. aurorae*)、アケボノゾウとなる。

シンシュウゾウは、ミエゾウのシノニムという考えが主流だが、

複数や産出年代が異なる事からこの2種を別種とすべきとの見解がある。

ミエゾウはクリフチゾウ (*S. clifti*) の亜種として松本 (1941) により記載された。その特徴として「唯稜の稍高き事白質質が機分よく発達して居る事及正中縦裂の弱い事は印度産の本種に比して特に進んだ型たるを示して居る」と記載しているが、これらの特徴は保存状態や咬痕状態により変化するため、ミエゾウの特徴については、他種との比較の中で再検討が必要である。

また、上記2種は、コウガゾウとエレファントイデスゾウ (*S. elephantoides*) との類似性も指摘されている。そもそもこの2種が有効なのかどうかを含め、大陸種との比較等、検討が必要である。

ハチオウジゾウは、ミエゾウとアケボノゾウの中間的な位置づけとして記載された種だが、それ以前からアケボノゾウ類似種とされていた関西の標本との比較はされていない。

このように、日本にステゴドン属のゾウが何種類いるのか、実のところ明確ではないのである。

¹The taxonomic studies of Japanese Stegodon

²Hirokazu Kitagawa (Saitama)

A18

兵庫県丹波篠山市に分布する篠山層群大山下層産
 獣脚類恐竜の新たに確認された部位と系統学的位置の検討¹
 久保田克博 (兵庫県博)²・小林快次 (北大博)³・池田忠広・
 田中公教 (兵庫県大)⁴

兵庫県丹波篠山市および丹波市に分布する下部白亜系篠山層群大山下層 (アルビアン階) からは、竜脚類 *Tambatitanis amicitiarum* や基盤的ネオケラトプス類の骨格をはじめ、獣脚類や鳥脚類、鱧竜類の遊離歯などの恐竜化石が報告されている。2010年と2011年には丹波篠山市西古佐の県立丹波並木道中央公園内に残された大山下層由来の岩砕からディノニコサウルス類の関節した骨格化石を含む2点の岩塊AとBが発見され、先行研究において、岩塊Bに含まれる中足骨にトロオドン科の特徴が確認された。本研究では、2点の西古佐標本が同一個体であるかの検討、母岩表面の精査およびCTスキャンによる新たな部位の同定、西古佐標本の系統学的位置の検討を行った。

岩塊AとBはともに少量の pebble と炭質物を含み、淘汰が悪い灰褐色泥質砂岩からなる。また両岩塊に含まれる部位が重複しない点、両岩塊にそれぞれ保存された脛骨の近位部と遠位部の径がほぼ一致する点などを考慮すると、これらの骨格化石は同一個体と考えられる。母岩表面の精査およびCTスキャンにより、肋骨もしくは腹肋骨と

考えられる骨40点、中位もしくは遠位の尾椎2点と血道弓1点、半月状の左手根骨、右の脛骨と距骨の遠位端および第2と第4中足骨の近位端、右趾骨 (II-3, III-1~4, IV-1~5) が新たに確認された。

西古佐標本と他のトロオドン科との系統関係を検討するため、van der Reest & Currie (2017) の data matrix を用いて解析した。西古佐標本は、スレンダーな第二中足骨と頑強な第四中足骨により中足骨が非対称となり、第二と第四中足骨が基部前面で接することから、*Sinovenator* や *Anchiornis* より派生的なトロオドン科であることが示された。しかしながら、他のトロオドン科との関係は未解決である。

西古佐標本には指骨 I-1 近位部の背外側面と背内側面に見られる凹みや、大腿骨内側顆の前面で遠近位方向に広がった crest など、固有と考えられる形質が確認できる。今後は他のトロオドン科との詳細な形態比較を行い、西古佐標本の系統的 position と形態的固有性を検討する。

¹Examination on the newly identified elements and phylogenetic position of a theropod dinosaur from the Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group in Tamba-sasayama City, Hyogo, Japan.

²Katsuhiro Kubota (Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo), ³Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.), ⁴Tadahiro Ikeda, Tomonori Tanaka (Univ. of Hyogo)

A19

日本初の新第三紀モグラ化石の特異的な形態形質¹

木村由莉 (国立科学博)²・Olivier Maridet (Jurassica Museum, Switzerland)
³・安藤佑介 (瑞浪化石博)⁴・合田隆久 (瑞浪化石博友の会)⁵

岐阜県可児市の木曾川河岸に分布する下部中新統からは小型哺乳類化石が産出することが知られており、これまでに報告された齧歯類、兎形類、真無盲腸類の中には、アジア初産出となった *Plesiosorex* や *Megapeomys* の新種や日本固有種である *Minocastor godai* や *Japaneomys yasunoi* など含まれ、新第三紀における小動物の大陸間移動や動物地理分布を知る上で重要な位置付けとなっている。2021年2月の調査において、合田は新たな小型哺乳類の下顎骨の一部を発見し、日本の新第三紀から産出する初のモグラ科となった。予察的な検討においては、以下の臼歯の特徴からアジアの中新統産アメリカモグラ族 Scalopini である *Proscapanus*, *Yanshuella*, *Yunosaptor* との近縁性を考慮した：① 臼歯の cingulid 極めて弱い、② p4 の幅が広い、③ m1 の oblique cristid が舌側方向に伸長するものの metacristid まで届かない。本研究

では、限られた歯種から分類を進めるために、CT 画像の立体構築を基に前臼歯の歯式を推定し、さらには下顎骨の神経孔の有無を調べることで、族レベルの同定を試みた。

本標本は中村層上部の凝灰質砂岩層(平牧層との境界から約3.5m下位)から産出した。第1大臼歯と第4前臼歯が植立した下顎骨片で、それより前方には歯槽が少なくとも5つ存在する。立体構築モデルを検討した結果、p3が2根で、p1が肥大化し、m1とm2のあいだに位置する場所で下顎骨に舌側孔があることが明らかとなった。これはモグラ族 Talpini のみに認められる特徴である。ただし、p2が消失するという可児市産モグラ化石の特徴は現生のモグラ類には認められない。現時点では、アメリカモグラ族のような臼歯をもつモグラ族の化石種といえる。アジアでは新第三紀のモグラ化石が極めて限られるため本標本の重要度は高く、現生種と大陸産化石を中心に今後さらなる比較検討を実施する。

¹Rare dental traits characterize the first record of the Neogene talpid mole in Japan. ²Yuri Kimura (NMNS), ³Olivier Maridet (JM), ⁴Yusuke Ando (MFM), ⁵Takahisa Goda (MFM Friends)

A20

長野県の中中新統の別所層および青木層より産出した
アロデスムスの coprolite¹

瀬岡理子 (京大・理)²・松岡廣繁³・小池伯一 (四賀化石館)⁴

糞石 (coprolite) は古生物の食性や捕食-被捕食関係を解き明かす強力なツールである。coprolite の内部では、通常堆積物中では化石として残らない餌生物の微細な骨片や筋肉痕などが三次元的に保存されることが知られている。これは糞が堆積物に優先して迅速に硬化することに起因すると考えられるが、迅速な硬化の理由や硬化の詳しいプロセスは未だ解明されていない。

糞石の早期硬化メカニズムに関し、食物由来のカルシウムと腸液由来の炭酸イオンの重要性を考えている。今回、新たな糞石化産地が知られ、「腸液モデル」にも新知見が得られたので報告する。

長野県の中中新統の別所層上部および青木層の最下部(13.6-11.8Ma)より産出した coprolite は、その大きさと周辺地域を合わせた化石群集の研究状況から、鱈脚類の *Allodesmus sinanoensis* のものであると推測される。これを観察した結果、ニシンの魚鱗などの未消化物を含むほか、糞食生物の生痕が見られた。薄片を作成し、偏光顕微鏡で観察したところ、断面全体に糞食生

物による擾乱がみられた。糞のリム部とコア部で擾乱の程度に差があり、リム部ではチューブ状の生痕が一つ一つ視認できるが、中心部に向かうにつれて徐々に擾乱が激しくなっていく。これは、糞の外側が先に硬化し、生物による擾乱が未だ硬化していない中心部により激しくなった事によるものであることを示すものと考えている。

また、周縁部には非常に微細な calcite が付着しており、それが糞の内部に流入している様子が観察された。同様の産状は糞石にしばしば認められ、この calcite は消化の最終段階において腸液に含まれる NaHCO₃ が糞中に含まれる餌生物由来の Ca²⁺ と反応した結果形成されたものと考えている。

以上のことから、この coprolite は糞を餌とする生物の侵入を受けながらも、完全に分解される前に外部から流入した腸液による影響で外側から硬化が進み、化石化したと考えられ、糞の硬化プロセス解明において非常に有用な事例である。

¹ Coprolite of *Allodesmus sinanoensis* from the Bessho and Aoki Formations, Miocene, Nagano Prefecture, Japan.

² Riko Seoka (Kyoto Univ.), ³ Hiroshige Matsuoka (Kyoto Univ.), ⁴ Hakuichi Koike (Shiga Fossil Museum)

A21

群馬県中新統原市層産 *Annakacygna hajimeii* の骨盤前方脊柱:

アンナカコバネハクチョウは「エアサスバギー」だった¹
 松岡廣繁²・瀬岡理子³(京大・理)・長谷川善和(群馬県博)⁴

Annakacygna hajimeii は、群馬県安中市原市の安中層群原市層(11.5Ma)から発見・記載されたハクチョウ族の絶滅無飛翔鳥類である。ホロタイプ(群馬県立自然史博物館所蔵 GMNH-PV-678)は化石骨格要素が3次元的な形態をよく保っており、筋骨格系の復元が可能である。原記載では、瀟灑摂食への食性シフトを示す頭部骨格や、ヒナの運搬や求愛行動を示唆する翼の筋骨格系など、著しい進化形態を獲得していることが示され、アンナカキグナはある意味で「究極の鳥」であると評された。

GMNH-PV-678 の頸椎及び自由胸椎は、しかしながら、圧密変形がひどく、原記載では表面的な記載がされただけであった。今回これを再検討し原形態を復元したところ、骨盤前方脊柱も、あらためてこの鳥を「究極の鳥」と呼ぶにふさわしい極めて巧妙な適応形態をしていたことが分かった。

まず脊柱のカーブが特異で、アンナカキグナの脊柱は頸椎-胸椎境界(CTB)で強く背湾し、頸の基部が腹側に沈み込むようになって

いる。またこの部分の頸椎は含気性が高く弓部がよく膨らんでいた。水面生活の折には頸の付け根の叉骨間気嚢と頸気嚢とを水面下に押し込むような構造であったことを意味しており、頸の付け根に「浮き輪」をつけていたようなものだと思われる。

胸椎は鳥類としては異様といってよいほど前後に長い。また棘突起と横突起がともに貧弱で関節時には前後の胸椎間の間隙が広がる特徴があり、骨化腱の癒合もないなど、高い柔軟性を有していたと考えられる。このことは本属の標徴的な特徴の一つ「カギ状突起が癒合しない肋骨」とも整合的である。

総合すると、アンナカキグナの親鳥にとっては、長い頸をもたげ(頭部が沈む状況)にも背中にヒナが乗って胸が沈められる状況になっても、頸の付け根の「浮き輪」が体軸上の支点となつて、支点に浮力を与えて体が安定したと考えられる。骨盤前方脊柱はCTB直後で鳥口骨に、尾端で骨盤に固定されるから、背腹方向に伸びる長い胸椎は、この間の「つり橋」のような構造物で、ヒナによる背中への荷重を分散させたと考えられる。

¹Prepelvic vertebral column of *Annakacygna*

²H. Matsuoka, ³Riko Seoka (Kyoto Univ.) and ⁴Y. Hasegawa

B01

現生主竜類における舌喉頭筋骨格系のネットワーク解析と進化的考察¹吉田純輝 (福島県立博物館)²・小林快次 (北海道大・博物館)³・アンソニー・フィオリロ (ニューメキシコ自然史科学博物館)⁴

中生代から現代まで適応放散を遂げてきた主竜類 (ワニ類や鳥類など) において、頭骨や四肢など様々な骨格要素が研究対象となってきた。他方で、舌・喉頭は骨要素を含み、摂食や呼吸、発声などで重要な機能を果たすが研究例は少なく、その進化史はほぼ未解明であった。その理由として、舌喉頭の筋骨格要素の相同性の不確かさ、化石記録の乏しさなどが考えられる。本研究では、現生主竜類における舌喉頭の筋骨格系に対してネットワーク解析をおこなうことで、相同性の不確かさを大きく抑え、種間で比較することを可能にし、主竜類の舌喉頭進化史の解明を試みた。

本研究では、現生主竜類 7 種 (アリゲーター、クロコダイル、ダチョウ、ニワトリ、カワラバト、ヨウム) および外群 (カミツキガメ) の筋骨格系について、解剖・文献調査をおこない、関節や筋付着など筋骨要素間の接続箇所を特定した。そして、ネットワークの基となる対象行列データを各種で作成した。ソフトウェア R の

igraph パッケージを用い、これら筋骨格系の行列データを基にネットワーク解析をおこない、ネットワークとしてモデル化、ネットワークパラメータ (要素数、リンク数、密度、複雑性、平均最短距離、不均質性)、モジュラー分割および各要素の中心性を計算した。

その結果、ネットワークパラメータより、祖先の主竜類が舌喉頭の要素数とリンク数を減らし、筋骨格系全体として複雑なネットワークを獲得し、強力なモジュラー性を備えていることが明らかになった。さらに、モジュラー分割と中心性から、舌骨は進化可能性が高い一方で、喉頭は拘束されていて進化可能性が低いことが考えられる。また、ワニと鳥類で進化傾向が異なることが判明した。ワニでは、舌喉頭筋骨格系の統合、基舌骨の単純化、および角鰓骨の中心化を示した。一方、鳥類では、舌喉頭筋骨格系の単純化、弱い統合、高いモジュラー性、喉頭の統合、および副舌骨の獲得による舌モジュラーの拡張を示した。

¹Evolutionary insights from anatomical network analysis of the hyolaryngeal musculoskeletal system in extant archosaurs
²Junki Yoshida (Fukushima Mus.), ³Yoshi Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁴Anthony Fiorillo (New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci.)

B02

種子島の下部更新統増田層形之山部層から産出したフグ科魚類¹
千田 森 (北九大)²・藪本美孝 (北九州自然史博)³

種子島から 1929 年に東京帝国大学の佐伯四郎により *Clupea tanegashimaensis* と *Percichthys chibeii* の 2 種の魚類化石が記載された。前者はタネガシマニンとして知られている。1987 年に鹿児島県立鹿屋高校の地質巡検で中村博志教授が西之表市の形之山で大型動物の化石が発見し、これを鹿児島大学の塚裕之教授がゾウの前肢骨と鑑定した。これを契機に西之表市が 1988 年と 1989 年に発掘調査を計画し、これを鹿児島大学理学部地学教室に依頼して実施した。この発掘により植物、貝類、甲殻類、魚類、両生類、哺乳類の化石が産出し、塚教授により 1990 年に「形之山化石群」と命名された。最も多く産出したのは魚類化石で、これまでに少なくとも 7 目 (ニシン目、ウナギ目、サケ目、ダツ目、ボラ目、スズキ目、カレイ目) 13 科 18 種以上が識別されている。この発掘調査で得られた標本は種子島開発総合センター「鉄砲館」と北九州市立自然史・歴史博物館に収蔵されている。北九州市立自然史・歴史博物館収蔵の標本とホロタイプに基づきタネガシマニンが再検討され、*Clupea* 属ではなくシナドロクイ属 (*Clupanodon*) に属することが判

明している。この度、北九州市立自然史・歴史博物館所蔵標本を調べた結果、フグ目フグ科に属すると考えられる 2 標本 (以後第 1 標本、第 2 標本と呼称) を確認したので報告する。

フグ科は 28 属 180 種余りの現生種が知られ、フグ目の中で最も種類が多い。フグ科の化石記録は始新鮮新統から知られているが、更新統からは初の記録となる。第 1 標本は頭部から尾部までが、第 2 標本は頭部を一部欠くもののほぼ全身が保存されている。いずれも肋骨と腹鰭がないこと、背鰭と臀鰭が 7-18 軟条の範囲にあること、上神経骨がないことなどからフグ科に属すると考えられる。第 1 標本には体前部に小棘がみられ、尾鰭椎前第 2 椎体血管棘 (HPU2) と尾鰭椎前第 2 椎体 (PU2) の関節および準下尾骨 (PH) と尾部棒状骨 (US) の関節に縫合がみられるが、第 2 標本には小棘がみられず、HPU2 と PU2 および PH と US の関節に縫合がみられないことから、これら 2 標本はそれぞれ別種と考えられる。

¹Lower Pleistocene tetraodontid fish from the Katanoyama member of the Masuda Formation, Tanegashima, Japan
²Mori Chida (Kitakyushu Univ., Kawano Lab.), ³Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

B03

モロッコ白亜紀のウミガメ化石に関する新知見¹平山廉 (早大・国教)²・十津守宏 (成城学園)³

モロッコの Qued Zem の上部白亜系 (Maastrichtian) からは、ボトレミス科などの曲頸類やウミガメ上科の潜頸類など海生のカメ類を多産する。十津が成城大学に寄託展示している保存の良いカメ類化石は、未知のタクサであることが判明したのでここに報告する。

当該標本は、完全な頭骨や下顎、頸椎、保存良好な背甲、腹甲の一部、前腕、および腰帯を含む。背甲は前後長 162 cm、頭骨長は 41 cm に達する。頸椎や欠損した尾板を含めると、頭骨から背甲後端まで 240 cm 長と推定される。指骨は著しく伸長し、可動な関節面を持たない鱗 (肘から指先まで 110 cm 長) を形成するが、これはウミガメ上科の共有派生形質である。腰帯の閉鎖孔が小さく、左右に分断される点は、オサガメ科とプロトステガ科の共有派生形質である。さらに、「1: 第 3 頸椎の椎体関節面が両凸を呈する、2: 前腕の橈骨が外側に湾曲する。」という特徴は、白亜紀末に絶滅したプロトステガ科の共有派生形質と考えられる。

背甲は肋板の退縮が顕著で、幅が狭く、流線形を呈する。外腹甲は癒合していない。他の腹甲は断片的であるが、退縮が著しかったことを示す。このような特徴は、プロトステガ科の中でも *Desmatochelys* (北米や日本の後期白亜紀 Cenomanian, Turonian, および南米の前期白亜紀) に見られるものである。頭骨の側頭部後方からの湾入が顕著なことや、咬合面が著しく狭いことも本属と共通している。他方、当該標本では甲羅表面に鱗板溝が認められないこと、頭骨は前方が幅広いこと、*Desmatochelys* (最大甲長 120 cm と推定) より大型であることなど、明瞭な差異が見られる。

以上の形態的特徴や地質時代の相違から、当該標本は *Desmatochelys* に近縁な未知のプロトステガ科であると考えられる。これまで、北アフリカの白亜紀 Maastrichtian からは、オサガメ科やウミガメ科に属するウミガメ上科は報告されてきたが、プロトステガ科は初めての確認となる。当該標本は、白亜紀ウミガメ類の多様性を物語る貴重な資料であると考えられる。

¹A new marine turtle (Chelonioidae: Protostegidae) from the Late Cretaceous of Morocco. ²Ren Hirayama (Waseda University) and ³Morihito Tozu (Seijo Gakuen)

B04

福井県勝山市の北谷層から産出した新たな獣脚類足跡化石¹
 築地祐太 (福井県立恐竜博)²・服部創紀・東洋一 (福井県立大学・
 福井県立恐竜博)³

福井県勝山市に分布する手取層群北谷層 (アプチアン階) は、恐竜などの脊椎動物化石を多数産出することで知られている。1991年以來、獣脚類や鳥類、竜脚類、鳥脚類、ヨロイ竜類、翼竜類、カメ類などの足跡化石の産出が相次いで確認されている。特に、獣脚類の足跡化石は産出数が最も多く、少なくとも5種類の生痕化石タクソンの存在が確認されている。1991年に発見されていた足跡化石の分類について再検討した結果、北谷層から産出する獣脚類の足跡化石としては6種類目となる生痕化石タクソンであることが明らかになった。本発表ではその詳細を報告する。

発見された足跡化石は単一の凸型足印で、右後足によって残されたと考えられる。足印長は8.0 cm、足印幅は4.7 cmである。趾の痕跡は全体的に細長く、先端が尖っている。第III趾は3つのパッド痕が認められ、指先が僅かに内側へ向いている。第IV趾は全体が1つのパッドのような形状を呈しており、第III趾に対して約20度外側に開いている。また足底部のパッド痕も認められ、第III趾の

近位端とは接しているが、第IV趾とはやや離れている。第I趾および第II趾の痕跡は残されていない。

これらの特徴から、この足跡化石は生痕化石タクソンのドロマエオポドゥス科であると考えられる。同科の足跡化石は主に中国や韓国の白亜系から報告されており、本標本はその中でも中国四川省や山東省、浙江省などから報告されている *Velociraptorichnus* 属に最も類似している。同科はデイノニコサウルス類 (e.g. ドロマエオサウルス科、トロオドン科) の足跡化石とされている。

本標本は本邦では初となるドロマエオポドゥス科の足跡化石であると同時に、北谷層では初となる確実なデイノニコサウルス類の化石記録である。このことから、本標本は前期白亜紀のアジア東縁における生物相を研究する上で重要な資料と考えられる。

¹New theropod track from the Kitadani Formation of Katsuyama City, Fukui Prefecture.

²Yuta Tsukiji (Fukui Prf. Dino. Mus.), ³Soki Hattori, Yoichi Azuma (Fukui Prf. Univ./Fukui Prf. Dino. Mus.)

B05

中・後期三畳紀 *Ellisonia* 科 (コノドント) の多要素分類
 - 特に *Cornudina* と *Chirodella* の関係について¹
 山北 聡 (宮崎大)²

Cornudina と *Chirodella* は Hirschmann (1959) によって単要素形態属として同時に提案されたが、Kozur and Mostler (1971) によって単一の多要素属の *apparatus* を構成する要素とされ、属名としては *Chirodella* の方が選択された。この見解に従うなら、*Cornudina* は *Chirodella* の新参異名となる。しかしながらその後も *Cornudina* は、*Chirodella* との関係をも十分検討されないまま、有効な属名として使用され続けている (例えば、Koike, 2016)。本講演では、両属を中心に中・後期三畳紀 *Ellisonia* 科の多要素分類について検討する。

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

一方、*Chirodella* の模式種である *Ch. triquetra* の *apparatus* については、Hirschmann (1959) および Kozur and Mostler (1972) による Muschelkalk の Ladinian からの同時産出標本により復元可能で、概ね *Co. breviramulidis* と類似した要素構成を示すが、 S_0 の候補となる *alate element* は産出しておらず、 S_0 を欠く7要素構成であると考えられる。

この S_0 の有無は属を分けるに十分な形質差であるので、*Cornudina* は *Chirodella* の新参異名ではなく、有効な属名となる。 S_0 の消失により、前者から後者が進化したのであろう。Kozur and Mock (1991), Ryley and Fähraeus (1994), Koike (1994, 1996), Chen et al. (2018) などによる報告標本から、Anisian から Rhaetian にかけて、他にも S_0 を欠く *Chirodella* 属およびこれから派生した *Zieglericormus* 属の種が幾つか確認できる。これらに共通する特徴として、 S_0 の欠如とともに P element の *cuspid* 部以外の縮小が認められる。この点は山北 (2018) が摂食行動について議論した *Kamuellerella* と類似しており、同様のパンパイア型摂食行動に適応した結果ではないかと考えられる。

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

²Satoshi Yamakita (Univ. Miyazaki)

B06

上部白亜系大道谷層 (福井県勝山市) の昆虫類化石¹
 大山 望 (九大総博)²・湯川弘一 (福井恐竜博)³・
 今井拓哉 (福井県大・恐竜研)⁴

白亜紀に起きた被子植物の出現に伴う汎世界的な昆虫類の多様化は、昆虫類の進化史において大きな転換期である。一方で、当時は東アジア沿岸域であった白亜系の日本における昆虫史には不明な点が多い。発表者らの予察的な調査から、福井県勝山市北谷町の上部白亜系大道谷層から採集された“昆虫類化石”が福井市自然史博物館に所蔵されていることが判明した。そこで既存の昆虫化石の標本調査および採集地点とされる地域での現地調査を行った。その結果、博物館所蔵標本から複数の昆虫類化石を確認し、現地調査では産出化石と母岩の岩相が非常に似た露頭を発見した。ここでは、これらの調査によって判明した、北谷町の大道谷層露頭の岩相と昆虫類化石相について予察的な報告を行い、その展望について議論する。

露頭は側方に約50m、厚さ約50cmと小規模で、粗粒砂岩層からシルト質泥岩層へと上方細粒化を示し、一部乳白色の凝灰質泥岩層を挟む。同様の層準は下流側に約150m下った地点でも露出し、一部凝灰質泥岩が厚層化しているものの、側方変化はほぼ見られない。このうち断片的な植物化石がシルト質泥岩層から連続して多産する

一方で、昆虫化石は同層準のごく限られた層から産出する。また、本層からは長さ約0.5cmから2.5cmの円柱状かつ、母岩に比べてやや粗粒な砂と炭質物で構成された生痕化石が多産する。昆虫類化石は、標本調査と現地調査から計35標本が確認され、ほとんどがコウチュウ目の単離した翅化石と同定される。そのほかにはコウチュウ目以外の翅化石を複数標本発見した。また、大きさ5mmほどで、中央部に放射状の模様を持ち、そこから延びる円錐状構造が特徴的な化石が観察され、これらは現生カメシ類の頭部の一部、特に頭盾周辺の形態とよく一致する。植物化石はほとんどが断片的だが、シダ類と球果類と思われる化石をいくつか採集した。本露頭の堆積場は、一時的にできた非常に浅い後背湿地の一部であると考えられる。

大道谷層を含め、北陸地域では下部から上部白亜系まで幅広い年代で昆虫類化石が報告され、当時の東アジア沿岸域における昆虫類進化史を解明する重要な手がかりとされる。今後、大道谷層に見られる上部白亜系昆虫類化石相を明らかにするとともに、北陸地域の下部白亜系との対比することによって、東アジア沿岸域における長期的かつ地域スケールの昆虫類相の変遷に関する議論に繋げる。

¹Fossil insects from the Upper Cretaceous Omichidani Formation (Katsuyama, Fukui). ²Nozomu Oyama (Kyushu Univ. Museum), ³Hirokazu Yukawa (Fukui Pref. Dinosaur Museum), ⁴Takuya Imai (Fukui Pref. Univ.)

B07

底質への低依存性絶滅ベントスの複眼視覚特性：

Hadromeros 三葉虫でのケーススタディ¹鈴木雄太郎・生田領野・安東知夕里 (静岡大・理)²

海底の王者とも例えられるベントスは、付着・固着性をもとより、移動性のタクサであっても底質に強く依存する傾向にある。同様の傾向は三葉虫類でも認められ、後期カンブリア紀には既に、水深に応じて推移する底質-三葉虫生物相が確立していた。興味深いのは、このような水深-底質-生物相の対応関係をもともしない、底質への依存度が低い種類も必ず認められる点にある。底質を規定する環境条件に対して、鈍感なのか、それとも鋭敏なのか、絶滅生物でのこのようなケースの理解は大きな進展がないのが現状である。そこで複眼視覚特性を足がかりに、底質への低依存適応の底生節足動物の動物学的特性にアプローチしたいと考えた。

スウェーデンの上部オルドビス系カティアン階は、泥岩の Jonstorp 層と石灰泥丘の Boda Limestone 層の同時異相で知られる。当時の広大な大陸陸海で水深・底質が大きく異なる環境が隣接しており、両環境ともに多様性の高い三葉虫相は分類学的な構成も著しく異なる。属レベルでは *Parillaenus*、ハドロメロス *Hadromeros*、盲目のイレニ

モルフ *Zdicella*、そして遊泳性の *Remopleurides* が両環境で確認されている。複眼視覚特性の検討対象は、Boda Limestone 層産の *H. clausoni* とした。ハドロメロスが属するケイルルス亜科の骨格形態は、オルドビス紀の三葉虫としては原始性が色濃く反映されており、複眼サイズ (体サイズ比) は三葉虫として下位 1 割未満である。

ハドロメロスの複眼について、三次元仮想形態化で全個眼の視軸の座標を抽出し、数理解析にかけて複眼視覚特性を構成する諸要素を求めた。視野範囲は、水平方向で前後に広く最大 270°で前後同配分であった。鉛直方向は最大 105°だが、上下の割合を立体角で求めると 9:1 となり、底質はほぼ見ていなかったことが伺える。視力 (visual acuity) は、平均 0.18CPD と極めて低く、近接周囲の明暗を認知できる程度であったことが明らかとなった。視覚的には底質状況への著しい鈍感性が、砂泥底のクローラー (crawler: Přibyl *et al.* 1985) と評される適応戦略につながったと説明できる。

¹ What visual properties does the benthos of low substrate-dependence require: A case study in *Hadromeros* (Trilobita)

² Yutaro Suzuki, Ryoy Ikuta, Chiyuri Ando (Shizuoka Univ.)

B08

三畳紀の腕足動物ディスクナ類はどう生き残ったか：

三畳系大沢層の例¹石寄美乃 (新潟大・自)²・椎野勇太 (新潟大・理)³

ペルム紀末の大量絶滅以降の、前期三畳紀に見られる生物の適応放散様式は、現在に繋がる中生代以降の多様性や生態系を理解するうえで重要である。生物相の回復は、ペルム紀末に起こった絶滅事変による環境変動だけでなく、前期三畳紀に特有の貧酸素化イベントからも強く影響を受けていたと考えられる。したがって、前期三畳紀の生物相がどのように回復したのかを理解するためには、当時の生物が適応していた堆積場とその酸化還元環境を復元し、どのような環境資源を活用していたのかを併せて議論しなくてはならない。

宮城県南三陸町歌津館崎地域に分布する下部三畳系大沢層は、貧酸素下の陸棚で堆積した縞状泥岩で特徴づけられ、腕足動物ディスクナ類の産出が知られている。ディスクナ類は、オルドビス紀から現在まで存続しており、貧酸素環境の指標としてたびたび用いられてきた。しかし、産出層準やその詳細な底質環境を併せて議論した例は少なく、大沢層から産出するディスクナ類についても詳細な検討はなされていない。そこで本研究は、三畳紀ディスクナ類のもつ

底質への適応様式を理解するために、下部三畳系大沢層の堆積環境および酸化還元環境を復元するとともに、ディスクナ類のタフオノミーを検討した。

岩相解析の結果、大沢層の堆積環境はプロデルタ (外側陸棚) であり、泥質岩相を構成する縞々はイベント性の薄いハイパーピクナイトであることがわかった。大沢層の下位層にあたる平磯層がファンデルタを後背地として堆積したことを考慮すると、大沢層の堆積場にも、河川を通じて陸源性碎屑物が豊富に供給されていたと考えられる。この特徴が、堆積場の貧酸素化をもたらしていたのだろう。

ディスクナ類の産出層準は、海底下で大量のフランボイダルパイライトが形成されるような貧酸素環境を示す一方で、現地性を示す他の化石生物が存在しない。また、生物擾乱にも乏しく、ディスクナ類は当時の生物が生存可能な「きわ」の環境に生息していたと考えられる。このようなユニークな適応特性をもって、三畳紀初期のディスクナ類は、過酷な三畳紀を乗り越えたのかもしれない。

¹ How did Triassic discinid brachiopods survive? A case of the Osawa Formation

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

B09

東アジア最古の潜葉痕化石：太古の植物と昆虫をつなぐ栄養流¹今田弓女 (愛媛大・理)²・大山望 (九州総博)³・篠田健二 (美祿市)⁴・高橋文雄 (美祿市)⁵・湯川弘一 (福井恐竜博)⁶

昆虫による植物の摂食方法には、咀嚼、穴あけ吸汁、虫こぶ、潜葉などさまざまな種類が知られており、それらは昆虫の口器形態の進化に伴い、時代とともに多様化してきた。とりわけ三畳紀後期には、植物と植食性昆虫の相互作用の多様性が著しく増大した。とくに昆虫が葉組織内部を食べ、坑道を掘り進めながら成長していく「潜葉」は、最も派生的な摂食様式として三畳紀後期までに起源した。潜葉は、コウチュウ目、チョウ目、ハエ目、ハチ目などの多様な昆虫でみられる行動であり、その行動パターンは分類群に特異的であるため、潜葉痕の特徴から昆虫分類群をある程度、特定できる。

演者らは、美祿市歴史・民俗資料館 (山口県) に収蔵された上部三畳系美祿層群桃ノ木層の植物化石から、昆虫による食痕や産卵痕を探索した。その結果、シダの実葉、*Cladophlebis nebbensis* の 3 枚の小羽片から、3 つの潜葉痕を発見した。それらの潜葉痕には、1 本の黒褐色の蛇行する細い線から始まり、のちに長楕円形の顆粒が広い帯をなすという共通の形態を有していた。これは、潜葉虫の排

出物が帯状になって形成される「糞列」の特徴と合致する。現生の潜葉痕との比較から、甲虫またはガの潜葉として推定されるが、特定の現生系統には位置付けられなかったが、東アジアで最古の潜葉痕であり、信頼性の高い潜葉痕として世界最古級の化石記録として、意義深い。さらに、本標本に対して蛍光 X 線による元素分析を行ったところ、糞列からリンが多く検出され、また、フンと葉脈部分との間では、リン、硫黄、ケイ素の含有量が大きく異なった。この結果には、植物の化学成分とその消費者である昆虫の生理学的過程 (摂取、吸収、排出) の介在が反映されている可能性がある。

桃ノ木層からの潜葉痕の発見は、三畳紀後期に植食性昆虫の潜葉行動がすでに世界各地で広がりつつあったとする従来の仮説を強化するものである。

¹ Oldest leaf mine trace fossil from East Asia provides insight into ancient nutritional flow in a plant-herbivore interaction.

² Yume Imada (Ehime Univ.), ³ Nozomu Oyama (Kyushu Univ. Museum),

⁴ Kenji Shinoda (Mine City), ⁵ Humio Takahashi (Mine City),

⁶ Hirokazu Yukawa (Fukui Pref. Dinosaur Museum)

B10

上部カンブリア系エイラム頁岩層中の節足動物の殻分析¹
柳原彩里²・田中源吾²(熊本大)

スウェーデン、上部カンブリア系の Alum 頁岩中には、しばしば大小様々な“Orsten”ノジュールが発達し、そのノジュール中からは、軟体部までも3次元的に保存された節足動物をはじめとした多種多様な化石が産出することが知られている(田中・鈴木, 2005)。オルステン¹の3次元的な化石が保存される成因について、当時の海に棲んでいた別の生物の排泄した大量の糞が化石保存の鍵になるリン酸の供給源であり、周囲のカルシウムイオンと結びついて、速やかに生物遺体の表面をリン酸カルシウムでコーティングしたというメカニズムが提唱されている(Maeda *et al.*, 2011)。

本研究で扱う Phosphatocopina は、以前は介形虫に分類されていたものの、現在では、介形虫の属する Oligostraca よりも、Eucrustacea (エビ・カニに代表される軟甲綱、カイアシ類、およびフジツボに代表される鞘甲綱)と姉妹群を構成する甲殻類の1分類群と考えられている(Giribet and Edgecombe, 2019)。

軟体部が保存されていないノジュールを酸処理すると、Phosphatocopina の殻のみがしばしば大量に残ることから、

Phosphatocopina の殻は元来、リン酸カルシウムから構成されていた可能性がある。現在の海生甲殻類は、キチンのファイバーに炭酸カルシウムを沈着させて殻を構築する。そこで、Phosphatocopina の殻内部にキチンが残存しているかどうかについて、形態的および化学分析の両面から分析を行った。

【分析の方法・結果】TOF-SIMS 分析および熱分解質量分析を用いて、殻の化学分析を行った。TOF-SIMS 分析では殻断面の研磨試料を作成し、殻表面と殻内部の化学成分を測定した。殻全体にリン酸が確認され、殻の内部にキチン由来と考えられる CH_3CN (アセトニトリル)、 CH_3CONH_2 (アセトアミド)が確認された。キチン由来とみられる化学物質が検出された部分について、SEM観察を行ったところ、現生の海生甲殻類に見られるファイバー構造が確認された。

【結論】Phosphatocopina の殻の内部にはキチンの構造が部分的にはあるが残っており、キチンファイバーを用いた海洋生物の外骨格の形成が、5億年前にまでさかのぼれることが分かった。

¹Analysis of fossil arthropod shells of the upper Cambrian Alum Shale.

²Ayari Yanagihara, ²Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

B11

棘皮動物は大理石に保存されやすい? 変成岩古生物学の可能性¹
大路樹生(名古屋大・博物館)²・田切美智雄(日立市郷土博物館)
³・安藤寿男(茨城大・理)⁴・塙勝利(ジオネット日立)⁵・及川晃
(ジオネット日立)⁶

日立変成岩類の中で、カンブリア系が広く確認されている赤沢層の分布域中に時代未詳の金山石灰岩が存在する。この石灰岩は実際には結晶質石灰岩となっていて、高鈴山南東の稜線付近の数か所に点在して分布する。結晶度は場所によって異なり、細粒の部分からは化石が確認できる。また元来の堆積構造である斜交層理やコンボリユート層理も確認された。

この金山石灰岩に含まれている碎屑性ジルコンの U-Pb 年代を測定することで、この石灰岩の堆積年代の下限を決めることができる。2ヶ所からの測定で、この石灰岩が石炭紀前期以降に堆積したものであることが明らかになった。一方、赤沢層は石炭系の大雄院層に不整合で覆われるため、金山石灰岩は石炭系であると判断される。

産出したウミユリ化石は小型の茎板化石のみで、中央軸部の神経孔が特徴的な5放射星型を示すものが多いことから、*Cyclocione* 属に同定されると思われる。*Cyclocione* 属はアメリカの下部石炭系か

ら報告されており、先ほどの年代測定の結果と整合的である。

通常の化石の多くは微細な方解石の結晶の集合からなり、これが変成作用で再結晶し、失われることが多い。しかし棘皮動物の骨格は元々ある程度の大きさの方解石の単結晶からなる骨板が組み合わさってきている。この特徴から変成作用をある程度受けた後も保存されることがある。ロシア産の結晶質石灰岩中のウミユリ化石の例も挙げながら講演で説明する。

¹Do echinoderms tend to preferentially be preserved in marble? A possibility of “Paleontology from Metamorphic rocks”.

²Tatsuo Oji (Nagoya Univ.), ³Michio Tagiri (Hitachi City Museum),

⁴Hisao Ando (Ibaraki University), ⁵Katsutoshi Hanawa (Geonet Hitachi), ⁶Akira Oikawa (Geonet Hitachi)

B12

フライドチキン骨格に恐竜を見る～身近な食材による博物館教育¹
志賀健司 (いしかり砂丘の風資料館)²

フライドチキンの骨を利用した生物教育は、各地の博物館や学校等で実施されているが、演者の所属館では、非鳥類型恐竜から鳥類への進化という視点を強調し、教育普及活動に活用している。その事例を紹介する。

「鳥は恐竜の子孫である」「鳥は恐竜そのものである」という言葉は今では小学生でも知っているが、そのほとんどは実体験に基づかない頭の中での知識に過ぎない。それを身近なものを通して体感させることを目的とし、フライドチキン部分骨格標本を教材として開発するとともに、実際に製作する体験講座を開催してきた。あわせて、標本の意義や、それらを保管・活用する博物館の役割に気づかせることも目的としている。

本報告で材料として用いているのは、世界最大のフライドチキンチェーン、K店のものである。K店では若鳥 1 個体を 9 分割しており、ここからは頭頸部と後肢末端部を除く 5 種類の異なった部位を得ることができるため、骨格標本として格好の素材となる。

体験講座では、フライドチキンは参加者各自で用意してきてもら

う。昼 12 時にスタートし、チキンを食べる場所から講座は始まる。これは、日常の食べ物の中にも生命の進化が隠されていることを印象づけるための伏線である。

骨格標本作製方法としては、たとえフライドチキンとはいえ博物館標本であることを理解させるために、また、完成後も自宅に飾りたくなるような満足度の高い“作品”となることを目指し、子ども向けに簡略化などはせず「本物の標本」を作ることを重視した。食べるという除肉処理後、薬品を使用した脱脂・漂白処理、針金による骨と骨の結合、展示用台座への取り付け、学名ラベルの添付によって、標本は完成する。

完成したフライドチキン部分骨格を観察すれば、例えば叉骨の存在、前肢の指の本数、寛骨臼の向きと形状など、非鳥類型恐竜、特に獣脚類との共通点をいくつも確認することができる。ここにきて講座参加者は、ニワトリも恐竜の 1 種であることを実感する。

フライドチキン骨格標本は、鳥と恐竜のつながりを発見することができる、手軽だが優れた教材なのである。

¹Discover dinosaurs in fried chicken skeletons.

²Kenji SHIGA (Ishikari Local Museum)

B13

ナウマンゾウ模式標本の CT による再構築像を用いた観察¹
丸山啓志 (千葉中央博)²・北川博道 (埼玉県)³
・松岡廣繁 (京大・理)⁴

ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) は、日本を代表する大型脊椎動物化石であり、その化石記録は北海道から九州地方まで 300 ヶ所以上から知られている。その模式標本は、1921 年に静岡県浜松市佐浜町で産出し、Makiyama (1924) によって記載された佐浜標本である。佐浜標本には、左右下顎第三大臼歯が植立する下顎骨のほか、左上顎第三大臼歯や切歯、体骨格が含まれており、京都大学大学院理学研究科地質学鉱物学教室及び京都大学総合博物館が所蔵している。

哺乳類化石の研究にとって、臼歯は分類や生態など様々な研究の材料となっているが、特にナウマンゾウを含むゾウ科の分類学的研究にとって、臼歯の形態的特徴、中でも咬合面のエナメル輪の形態は重要である。しかし、エナメル輪の形態は咬耗によって大きく変化する。このため、別種や別属に同定されるなど、分類に混乱が生じることもある。そのため、種としての特徴を捉えるためには、同種の様々な咬耗段階の標本の観察が必要であり、比較の際には、同

程度咬耗した同一歯種同士を比較するのが理想である。

佐浜標本は発掘の際にかなり破損したようで、切歯や下顎骨には大きな修復が施されている。上顎歯はそれぞれ単離した状態で残されているが、下顎歯は顎骨に植立した状態に復元されているため、肉眼観察は咬合面観でしかできない状況であった。

そこで、本研究では、医療用エックス線 CT スキャナーを用いることで、仮想的に顎骨に植立した状態の臼歯の観察を試みた。

CT 撮像には、京都大学自然人類学教室が所有する医療用エックス線 CT スキャナー (Toshiba 16-detector-array CT device) を用い、三次元画像解析ソフトウェア Amira を用いて、再構築を行なった。その結果、左右の下顎歯を仮想的に下顎骨より取り出すことができ、顎骨に隠れている部分の咬板の状態が把握できるようになった。また、咬耗によるエナメル輪の変化を再現するため、臼歯を仮想的に切断し、仮想咬合面の作成を行った。その結果、非破壊かつ任意の切断面でエナメル輪を確認でき、ナウマンゾウ模式標本でも CT 撮像が有用と明らかになった。

¹Observation of the Holotype of *Palaeoloxodon naumanni* by CT

²Satoshi Maruyama, ³Hiromichi Kitagawa, ⁴Hiroshige Matsuoka

B14

化石研究と文化財¹
北川博道 (埼玉県)²

2016 年に「古秩父湾堆積層及び海棲哺乳類化石群」(以降、古秩父湾と呼称) が国指定天然記念物に指定されて以降、2017 年に「勝山恐竜及び産地」が、そして 2022 年には「アケボノゾウ化石多賀標本」が指定された。このほかにも、チバニアンとして有名な「養老川流域田淵の地磁気逆転地層」が 2018 年に指定されるなど、古秩父湾の指定以降、化石や露頭の国指定天然記念物の指定が増えている。特に化石標本に関しては、古秩父湾の指定以前は、1975 年に化石標本として初めて指定された「歌津館崎の魚竜化石産地及び魚竜化石」、1977 年に指定された「エゾミカサリュウ化石」の 2 件しかなく、古秩父湾は 39 年ぶりの化石標本の指定であった。

地方自治体の指定についても化石標本の天然記念物指定が増えている。埼玉県では 2021 年に「チチブサワラ骨格化石」を埼玉県指定天然記念物に指定している。北海道では 2022 年に「アショロア」, 「ベヘモトプス」が共に北海道指定天然記念物に指定された。長野県では、「野尻湖産大型哺乳類化石群」が 2014 年に長野県指定天然記念物として指定されている。また、北海道むかわ町では、むかわ

竜として有名な「カムイサウルス・ジャポニクス」がむかわ町指定天然記念物として 2020 年に指定されている。

このように化石標本の指定は今後も増えていくと考えられるが、その取扱いについては、有形文化財とは異なり、今までの歴史が無い事から、主たる利用者である研究者と文化財行政の担当者の双方で経験が足りていない。特に普段文化財に馴染みのない研究者にとっては、標本を自由にできなくなったり、化石を掘れなくなったりというイメージが先行し、文化財指定に対してマイナスイメージ(ここでは“文化財アレルギー”と呼称)を持つ研究者も少なくないであろう。

2021 年の文化財保護法改正以降、文化財の活用がより注目されるようになったが、化石標本などの天然記念物にとって最も重要な“活用”は研究であると考えられる。文化財指定されることにより、標本を研究から遠ざけるような事例が生じることは避けなければならないが、そのためには利用者たる研究者の文化財行政に関する理解が不可欠といえる。

¹Understanding the Japanese law of natural monuments and fossils

²Hiromichi Kitagawa (Saitama Prefecture)

B15

横山又次郎の前半生を写した写真群¹

中谷大輔 (長崎市恐竜博)²・姫野順一 (長崎外国語大)³
 ・イサベル・田中・ファンダーレン (東大史料編纂所)⁴
 ・小平将大 (長崎市恐竜博)⁵・早川昌宏 (長崎市恐竜博)⁶

横山又次郎 (1860–1942) は長崎市出身の古生物学者であり、東京大学理学部地質学科を卒業後、地質調査所に勤務し、ドイツ留学後に東京帝国大学理科大学教授として日本人で初めて古生物学の講座を担当した人物である。中生代の植物・動物化石や新生代の軟体動物化石等を記載し、日本の化石研究の基礎を築いた他、後進の育成や一般大衆への科学の普及に努めたことでも知られている。このように日本の古生物学研究史に輝く巨人でありながら、その前半生はあまり知られていない。

令和 4 年度に、少年期から青年期の横山又次郎やその家族に関する 30 枚の写真が又次郎の孫の横山喬氏より長崎市に寄贈された。本稿では、それぞれの写真について解説するとともに、そこから見えてきた彼の前半生について報告する。

横山又次郎は、出島で阿蘭陀通詞をしていた第七代横山又次

右衛門 (得齋) とにわの次男として生まれた。又次郎の最も古い写真は髷を結った着物姿の少年期のもので、日本人初の写真家とされる上野彦馬の撮影所にて撮影されたものであった。明治 7 年頃まで、又次郎は長崎英語学校にて勉学に励み、当時の校長であった渡部温が東京外国語学校校長へ転任する際に一緒に上京したとされている。上京前から毎年のように上野彦馬や鈴木真一などの初期の写真家の撮影所にて又次郎の写真が撮影されており、ドイツ留学時の髷を蓄えた写真も残されていた。

今回寄贈された写真群は、横山又次郎の前半生を今に伝える数少ない資料であるとともに、日本の写真史や長崎の歴史を理解するうえでも貴重なものであると判明した。今後も横山又次郎に関する調査を進め、日本の古生物学研究史に輝く巨人として、その生涯や功績を後世に伝えていきたいと考えている。

¹The photo collection covering the first half of Matajiro Yokoyama's life. ²D. Nakatani (NCDM), ³J. Himeno (Nagasaki Univ. Foreign Stud.), ⁴I. Tanaka van Daalen (Hist. Inst., Univ. Tokyo), ⁵S. Kodaira (NCDM), ⁶M. Hayakawa (NCDM).

B16

もっと古生物学史・古生物学哲学を¹
矢島道子 (都立大・理)²

INHIGEO (国際地質科学史委員会) は IUGS と IUHPST (国際科学・技術史・哲学連合) 傘下の国際組織で、51 か国 265 名の委員よりなり、日本には 10 数名の委員がいる。毎年国際シンポジウムを開催している。

2022 年 11 月 7 日よりタイで開催された IPC6 で、INHIGEO は初めてスポンサーとなり、“Hidden histories revealed in scientific revision of paleontological collections”セッションを開き、19 口演と 3 つのポスター発表があった。コンヴェンナーはキャスリーン・ヒストン (アイルランド)、スザンヌ・ターナー (オーストラリア)、山田俊弘 (日本、アジア地区副委員長) であった。

内容は、INHIGEO 会長のエツィオ・ヴァッカーリ (イタリア) が基調講演を行い、パリ自然史博物館や南京古生物学研究所、東京大学博物館などのコレクションの特徴、50 年以上の歴史を持つ Treatise の改訂の歴史や現状、そしてモアなどの特殊な古生物の復元の歴史の挿話などにわたった。

日本からは、矢島が、東京大学博物館の標本管理システムについ

て報告した。東南アジアの古生物学者たちが、日本にオリジナルの標本があるようなので、そのデータを手に入れるか、どうアクセスするかなどの質問をたくさん受けた。また、山田俊弘が「Borrowed illustrations of glossopetra with shark's head: Steno and the Vatican collection of Mercati」を発表し、好意的な反応を得た。

日本古生物学会では古生物学史あるいは古生物学哲学の研究発表は大変まれではあるが、欧米では、主に地質学会内に歴史・哲学部会が設けられていることが多く、活発に活動している。

古生物学は主に化石などのものに基づく科学だが、もの (化石) をどのように見るか (哲学)、どのように見てきたか (歴史) をふまえて考察していくことが、古生物学の成熟をもたらす。古生物学史・古生物学哲学という学問の範疇があることを認識され、また、それを導入することによって、個別の古生物学がさらに進展していくことを願って、最近の古生物学史の動向を報告する。

¹The importance of history and philosophy of palaeontology
²Michiko Yajima (Metropolitan Univ.)

B17

新潟県胎内市の中新統内須川層から産出した放射虫化石と
日本海の大環境¹

萩野 穰 (山形大院・理工)²・菅井 昭 (山形大院・理工)³・
 大竹里梨 (応用地質株)⁴・本山 功 (山形大・理)⁵

新潟県胎内市の中心部を流れる胎内川右岸の夏井セクションには、川沿いの段丘崖に中部中新統下関層から鮮新～更新統鉾江層にかけての地層が連続的に露出している。このセクションではさまざまな微化石を用いた生層序学的研究や古環境学的研究がなされており、放射虫化石の産出も報告されている。このうち中部～下部中新統の内須川層は灰緑色の珪藻質泥岩からなり、先行研究によって下関層や鉾江層よりも多くの放射虫が産出することが報告されている。本セクションでは Motoyama et al. (2017) によって、12 試料を用いて大まかな放射虫化石層序について検討が行われたが、古環境の復元はなされていない。

そこで本研究では、放射虫化石層序に基づく年代決定および中期～後中新世の日本海の大環境の復元を目的として夏井セクションの内須川層から 52 試料を採取した。検討の結果、Motoyama et al. (2017) と同様に内須川層下部～中部が *Eucyrtidium inflatum* 帯

(15.3～11.8 Ma) に、内須川層中部～上部は *Lychnocanoma magnacornuta* 帯 (11.8～9.0 Ma) に対比可能であったが、新たに *Cyrtocapsella japonica* 亜帯と *Collosphaera reynoldsi* 亜帯の境界を示す *Cyrtocapsella japonica* の消滅が内須川層上部に認められた。内須川層最上部は Motoyama et al. (2017) と同様に *Lipmanella redondoensis* 帯 (9.0～7.3 Ma) に対比可能であった。

つづいて古環境の推定を行ったところ、およそ 14～10.7 Ma は比較的温暖だったと考えられる。このうち赤道～低緯度種の *Phormostichoartus marylandicus* などが多産した 12.0～11.6 Ma は、特に温暖だったことが示唆される。10.7 Ma 以降は今日親潮域を特徴づける *Pseudodictyophimus gracilipes* が産出したことなどから、徐々に寒冷化していったと考えられる。また深層種の増加から、堆積水深の増すイベントが少なくとも 3 回あったと考えられる。

¹Radiolarian fossils from the Miocene Uchisugawa Formation, Tainai City, Niigata Prefecture, and Palaeoenvironment of the Japan Sea.

²Minoru Hagino (Yamagata Univ.), ³Akira Sugai (Yamagata Univ.), ⁴Lily Otake (OYO Corp.), ⁵Isao Motoyama (Yamagata Univ.).

B18

長野県小谷村浦川流域のジュラ系下部統来馬層群の堆積環境と樹幹化石の産出¹松岡 篤²・川尻啄真³・高橋啓太²・志津田育正⁴・漆山 凌²・松本 健²・茨木洋介^{2,5}・寺田和雄⁶(新潟大,³ 復建技術コンサルタント,⁴ 中央開発,⁵ フォッサマグナミュージアム,⁶ 福井県立恐竜博物館)

来馬層群は、長野、新潟、富山県の県境付近に分布するジュラ系下部統である。長野県北部の小谷村来馬地域からは、日本のジュラ系からは唯一の恐竜化石として足跡が発見されている。姫川の支流にあたる浦川の左岸には来馬層群が広範囲に露出している。この大露頭は来馬地域の来馬層群上部にあたるヨシナ沢層に相当する。本層の堆積環境について検討し、産出する樹幹化石の産状を確認したので報告する。

大露頭に沿って層厚約 200m に相当する来馬層群が露出する。地層は南西側に傾斜しているが、粗粒砂岩にみられるソールマークや砂岩に発達する斜交葉理などから北東側が上位であることが確認される。地層は主として砂岩と泥岩からなり少量の礫岩を伴う。砂岩および泥岩の多くは凝灰質である。一部の砂岩には火山豆石が確認さ

れる。全体としては、凝灰質中粒砂岩と凝灰質泥岩の互層に対して数層準に粗粒砂岩を挟むといった岩相層序の特徴をもつ。凝灰質砂岩と凝灰質泥岩とは互いに漸移し、上方細粒化と上方粗粒化の両方が認められる。また、凝灰質岩にはしばしば平行葉理と斜交葉理が観察される。礫を伴う粗粒砂岩には木片が含まれることがある。また、凝灰質泥岩から漸移的に移行し上位に重なる黒色泥岩には植物の葉化石がしばしば含まれる。以上に述べた岩相層序の特徴ならびに植物化石の産状から、検討した地層は氾濫原の堆積物とみられる。

樹幹化石は長軸をほぼ水平にして凝灰質砂岩泥岩互層に含まれている。地層は高角に傾斜していることから、樹幹化石は層理面に対しては垂直に近い姿勢を示す。生育時の姿勢を保持している可能性が高い。樹幹化石の薄片観察により年輪の存在を確認している。今後、本標本について分類学的検討を進める予定である。

¹Sedimentary environment of the Lower Jurassic Kuruma Group along the Ura-kawa River in Otari Village, Nagano Prefecture and occurrence of tree stem fossil.

²Atsushi Matsuoka, ³Takuma Kawajiri, ²Keita Takahashi, ⁴Ikumasa Shizuta, ²Ryo Urushiyama, ²Ken Matsumoto, ^{2,5}Yousuke Ibaraki, ⁶Kazuo Terada (²Niigata Univ., ³Fukken, ⁴Chuo Kaihatsu, ⁵Fossa Magna M., ⁶Fukui PDM)

B19

金沢市犀川中流域に露出する犀川層、小寺山層および大桑層から抽出された長鎖アルケノンとその古環境学的意義¹長谷川卓 (金沢大・地球)²・応用試料解析実験受講者一同 (金沢大・地球)³

金沢大学地球社会基盤学類地球惑星科学コースでは、例年石川県金沢市南部の犀川中流域にて地質・古生物学関連の実習を行っている。本年 8 月の河川増水により大桑貝殻橋付近の犀川層、小寺山層 (山田他, 2017, 地質調査研究報告) 及び大桑層の露出状況が大きく改善された。削削により新鮮な堆積物が露出した状況に鑑み、本年 11 月の応用実習で抽出性有機物の抽出を行った。上記 3 累層を含む 6 試料についてジクロロメタンで抽出を行った後、カラムクロマトグラフィー法により有機物の極性に基づいて 4 つに分画してガスクロマトグラフ分析を行ったところ、第 3 画分 (ケトン画分) に炭素数 37, 38 および 39 の長鎖アルケノン類の顕著なピークを確認した。また小寺山層及び大桑層の試料からは炭素数 37 の 2 不飽和および 3 不飽和アルケノン分子の明瞭かつ良好に分離したピークを得た。

これらアルケノン類とその特徴的な分布は石灰質ナノプランクトン類の *Gephyrocapsa oceanica* および *Emiliania huxleyi* もしくは

その祖先種に排他的に由来するバイオマーカーとして知られている。海洋プランクトン類由来有機物の堆積物への相対的寄与度を理解するうえで、これらの存在量の経時変遷は一定の指標となる。

一方、アルケノン分子のうち、炭素数 37 の 2 不飽和分子と 3 不飽和分子の比率は UR_{37} という古水温指標として第四紀の古海洋学では広く用いられている。今回、犀川層以外の 2 累層からそれらの分子を確認することができた。犀川層では 3 不飽和分子は確認されなかった。このことは犀川層試料の堆積当時(初夏)の表層水温が 28°C 以上であったことを示唆し、また小寺山層及び大桑層ではアルケノン古水温計を用いた表層古水温推定が可能であることを示している。特に大桑層は北村・近藤(1990 地質学雑誌)以降、浅海古生物の氷河性海水準変動に対する反応が精力的に研究されており、それらと具体的な表層水温値を組み合わせた議論展開が期待される。

¹Paleoenvironmental significance of long chain alkenones extracted from Saikawa, Koderayama and Omma formations exposed along the Sai River in Kanazawa area

²Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.), ³Participants of Applied experiment on sample treatment and lab analyses (Kanazawa Univ.)

B20

熱海土石流の発生源の盛土に含まれる軟質泥岩礫¹北村晃寿 (静岡大学)²、亀尾浩司 (千葉大学)³、本山 功 (山形大学)⁴、守屋和佳 (早稲田大学)⁵、齊藤 毅 (名城大学)⁶、渡辺真人 (産業技術総合研究所)⁷、森 英樹 (静岡大学)⁸

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)で、死者・行方不明者 28 人、全・半壊家屋 64 棟の被害が出た。これを踏まえ、国土交通省は全国調査を行い、点検が必要な盛土は 36,000 箇所以上あるとしたが、それらの災害危険性の評価指標は示していない。一方、今年 5 月 27 日に公布された「盛土規制法」では、「(略)、特定盛土等又は土石の堆積に伴う崖崩れ又は土砂の流出のおそれがある土地に関する地形、地質の状況その他主務省令で定める事項に関する調査を行うものとする」とあるが、地形・地質の状況の具体的評価基準は示していない。伊豆周辺では、2021 年 7 月 1 日から大雨となり、7 月 3 日 24 時までの 72 時間雨量は 411 mm となったが、盛土崩壊は逢初川だけである。これは、災害危険性としては、この盛土が最大であったことを示す。よって、この盛土崩壊の原因究明は、「盛土規制法」の実効性の確保と「既存の盛土の災害危険性の評価基準」の策定に必須の情報を提供する。

そこで、第一著者は、共同研究者とともに、静岡県と熱海市の協力の下、盛土崩壊の原因究明に不可欠である盛土の力学データを得るため、その採集地の特定を目指しており、既に、盛土と土石流堆積物から海成貝化石とチャート岩片を検出した。本研究では、盛土から見つかった軟質泥岩礫の古生物学的分析の結果を報告する。

礫は爪でも削れるので、風化や運搬過程での耐久性は低いことから、その供給源は地層近傍と推定される。そして、石灰質ナノ化石、放散虫、有孔虫、花粉、珪藻群集を分析した結果、3.0~0.9 Ma の外洋堆積物であることが判明した。神奈川県西部を対象とすると、海成貝化石(北村, 2021, 第四紀研究, 61, 109-117)から候補地に推定された大磯丘陵南部と、相模原市に分布する海成鮮新・更新統が供給源の候補地となる(北村ほか, 印刷中, 第四紀研究)。

¹Unconsolidated mudstone gravels in embankment at the source of the Atami debris flow, Shizuoka Prefecture, Japan.

²Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ.), ³Koji Kameo (Chiba Univ.), ⁴Isao Motoyama (Yamagata Univ.), ⁵Kazuyoshi Moriya (Waseda Univ.), ⁶Takeshi Saito (Meijo Univ.), ⁷Mahito Watanabe (AIST), ⁸Mori Hideki (Shizuoka Univ.)

B21

Aptian 期の巨大津波による沿岸環境の変化¹
藤野滋弘 (筑波大・生命環境系)²

地質時代には人類が経験したことのない、または経験していたとしても記録を残していないような規模の津波が複数回発生している。下部白亜系宮古層群 (Aptian-Albian) は多様かつ保存の良い海棲生物の化石が多産することで知られる。講演者らは以前、岩手県下閉伊郡田野畑村の宮古層群から海底津波堆積物を報告した (Fujino et al., 2006)。津波堆積物が報告された田野畑地域から現在の水平距離にして約 15 km 南に位置する宮古市田老でも新たに津波堆積物の露頭を発見した。この新たに発見された堆積物は、岩相層序学的に田野畑地域の津波堆積物と同層準に位置しており、高領域の流れでできた堆積構造を持ち、下位の砂岩層の偽礫を含む。層厚は 1.5–5.5 m で、露頭で観察できる範囲だけでも下位の砂岩層を約 4 m 侵食している。すでに報告されていた田野畑地域においても津波堆積物の層厚は 2.3–9.5 m で、下位の堆積物を 1.5 m 以上侵食していた。東北地方太平洋沖地震津波など近年発生した津波の場合、地形的狭窄部など一部を除き、海底における侵食の深さと津波堆積物の層厚はどちらも数十 cm から 1 m 程度であった (e.g. Yoshikawa et al.,

2015; 横山ほか, 2021)。宮古層群の津波堆積物の層厚と侵食の程度は海溝型地震津波の事例をはるかに上回っている。一方、K/Pg 境界の津波堆積物のように、天体衝突や巨大海底地滑りなどに伴って発生した地質時代の中でも例外的に大きな津波の堆積物には層厚や侵食の程度が宮古層群の津波堆積物に比較できる事例がある。

宮古層群の津波堆積物の下位は波浪が卓越した浅海底の堆積物で、上位は内湾の堆積物であることが堆積相解析によって明らかになっている (Fujino and Maeda, 2013)。田野畑地域でも田老地域でもこの堆積相変化は共通しており、津波による侵食と土砂移動の結果として環境が変化した可能性が高い。近年の海溝型地震津波の場合、海浜と浅海底はその後の土砂の堆積によってほぼ元通りに回復したが、侵食によってできた海岸線付近の凹地の一部は scour pond として残された。宮古層群の津波の場合、海溝型地震津波よりも大規模に海浜を侵食していたと考えられる。津波堆積物の上位に重なる内湾の堆積物は巨大津波によってできた scour pond の地層であると解釈される。

¹ Impact on coastal environments by the Aptian mega-tsunami
²Shigehiro Fujino (Univ. Tsukuba)

B22

下部白亜系手取層群と飛驒帯の東アジア古地理上の位置¹

磯崎行雄²・澤木佑介³ (東大)・岩野英樹⁴ (京都フィッショントラック株)・梶圭太郎⁵ (富山大)・平田岳史 (東大)⁶

飛驒帯の起源を特定するために、神通地域の下部白亜系手取層群庵谷峠礫岩中の赤色・白色花崗岩巨礫の化学組成とジルコン U-Pb 年代を分析した。3 試料の花崗岩は Ba, Sr, Eu の欠乏、高い Ga/Al 比、そして高い Zr+Ce+Y 値を特徴とする典型的な A 型花崗岩に分類される。これらの花崗岩の火成ジルコン U-Pb 年代は約 222–219 Ma (三畳紀後期) に集中する。三畳紀後期の年代をもつ A 型花崗岩の日本での産出例は皆無だが、極東アジアでは中国東北部のジャムシ地塊に西接するソンリャオ地塊東端部に限定的に産する。庵谷峠礫岩の花崗岩巨礫の卓越および扇状地・河川などの非海成堆積相は、花崗岩巨礫の後背地が (日本海以前の) 飛驒帯から数 100 km 以上離れていた中国北東部ではなく、飛驒帯内あるいは隣接域であったことを暗示する。飛驒帯内に未発見の三畳紀 A 型花崗岩が潜在するか、あるいは極めて小規模な岩体が短期間限定で露出・削剝された可能性が考えられる。手取層群に不整合に覆われる堆積基盤は主にペルム-三畳紀およびジュラ紀の花崗岩類であり、極東アジアで同様の基盤を持つソンリャ

オ地塊東部、老林・グロデコフ帯 (ロシア沿海州)、大和堆 (日本海) と共通である (Isozaki et al., 2021)。この中国/ロシア/北朝鮮国境周辺域と飛驒帯は、いずれも大・南中国 (Greater South China; GSC) のすぐ北西側に隣接する領域を成し、大局的には古生代末に閉塞した古アジア海の最終残存部に相当すると判断される。それゆえ飛驒帯の起源は、北中国地塊でも GSC でもなく、その両者と中央アジア造山帯の 3 者間の収束域と推定される。当時の東アジア大陸内陸部に位置した手取堆積盆地は、堆積初期のジュラ紀・白亜紀境界頃には海域との関連をもったが、後半は完全に非海成域へと移行した。本研究結果は、飛驒帯が日本列島の主部 (Nipponides: GSC の太平洋側の造山帯) の上に二次的に定置された異地性单元 (クリッペ) であることを支持する。飛驒帯を含むこの領域の太平洋側境界は、中国北東部から西南日本まで 3000 km 以上追跡される東アジアの主要造山帯境界にあたることから、大和堆を通過するこの主要境界の名称として大和構造線 (YTL) を提案する。

¹Paleogeographic position in East Asia of the Lower Cretaceous Tetori Group and the Hida belt. ²Yukio Isozaki, ³Yusuke Sawaki (Univ. Tokyo), ⁴Hideki Iwano (Kyoto Fission Track Co.), ⁵Keitaro Kunugiza (Toyama Univ.), ⁶Takafumi Hirata (Univ. Tokyo)

C01

大型化石内部の非破壊観察を目的としたシンクロトロン放射光活用
の進展: SPring-8 における測定事例¹今井拓哉 (福井県大・恐竜研)²・服部創紀 (福井県大・恐竜研)³・
星野真人 (JASRI)⁴・上杉健太郎 (JASRI)⁵

シンクロトロン放射光を用いた高輝度 X 線マイクロトモグラフィは、一般的な医療用・工業用断層撮影に比べて高い空間分解能を持ち、近年では化石の非破壊観察に対して盛んに活用されている。一方、従来の高輝度 X 線マイクロトモグラフィの化石に対する利用では、(1) 利用できるエネルギー範囲が低く、高密度試料に対して十分な透過率を得られない、(2) 平面状の試料に対して不向きである、(3) 視野が狭く大型試料の撮影が難しい、といった課題があった。発表者らは、SPring-8 (兵庫県佐用町) のビームライン BL20B2 と BL28B2 において、これらの課題を解決すべく試験を行い、一定の成果を得た。本発表では、この成果と今後の展望について述べる。

BL20B2 においては、平面状の大型化石試料の撮影を試みた。平面状試料を対象とした従来の手法では、X 線の透過率の不均一性から強いアーティファクトが発生し、明瞭な断層画像が得られなかった。そこで、30° 傾斜させた平面状試料に対して 110keV の高エネルギー

X 線を照射し、断層画像を得る手法である、X 線マイクロトモグラフィを用いた。その結果、最大視野幅 50mm において、平面状の母岩に含まれるゴキブリ類化石 (ブラジル北東部 Araripe 盆地 Crato 層産) や、軟体動物類化石 (岐阜県大垣市赤坂石灰岩産) の微細構造を明瞭に可視化することに成功した。また、BL28B2 においては、獣脚類大腿骨 (福井県勝山市北谷層産) の骨幹に対して 200keV の高エネルギー X 線マイクロトモグラフィを実施した。本試験では、直径 3cm に及ぶ骨幹全体を一枚の断層画像に収めつつ、 μm オーダーの画素サイズで撮影を行うことで、成長線や secondary osteon といったマイクロスケールの骨組織的特徴を捉えることができた。

これらの試験は、多様な形状の大型化石の非破壊観察に対して、BL20B2・BL28B2 の幅広い応用が可能であることを示唆している。今後はプロトコルの更なる確立に向けて追試を行うとともに、これまで非破壊観察が困難だった大型化石試料への実用を進めたい。

¹Recent advance in the application of synchrotron-radiation to non-invasive observation of macro-fossil inner structures

²Takuya Imai (Fukui Pref. Univ.), ³Soki Hattori (Fukui Pref. Univ.), ⁴Masato Hoshino (JASRI), ⁵Kentaro Uesugi (JASRI)

C02

Forelimb morphology of medium-sized carnivores in Japan, including an
extinct badger, *Meles leucurus kuzuensis*¹

Emma Dangerfield (Tsukuba Univ.) and Yuri Kimura (NMNS)

Badgers are medium-sized carnivores that play significant roles in ecosystems. During mid-Quaternary, two species of badgers are thought to have existed in Japan, but their interrelationships as well as their dispersal and isolation from continental species have remained understudied. Detailed analysis of the forelimbs of the Japanese badger, *M. anakuma*, which contain muscles vital to the digging process, is essential to furthering our understanding of the general ecology and specific behavioral adaptations, such as the subfossorial locomotion, in carnivore species. This knowledge will prove crucial to unpacking the morphologic evolution of badgers in Japan. A comparative study of both extinct and extant badgers [*M. leucurus kuzuensis* from the mid-Quaternary of Kuzuu and Ikumo and extant Japanese (*M. anakuma*), European (*M. meles*) and other Asian species (*M. leucurus*)], as well as several close relative carnivore species, was

undertaken. Over sixty samples of humerus and ulna bones were three-dimensionally scanned and landmarks on forelimb and skull bones were used to create PCA plots for analysis in R. Tooth wear was also used to approximate age and observe ontogenetic change, and linear regression analyses were performed to estimate the total length of ulna bones from incomplete specimens. In addition, data from dissections and lever models of several carnivore species were used in order to investigate the connection between osteology and locomotion. As a result, behavioral adaptations, including fossorial ability were found to be well recorded in the forelimb morphology in badgers and useful in differentiating between individual badger species and other carnivores. Therefore, differences in the functional morphology of *M. anakuma* from other badger species confirm their coexistence with *M. leucurus kuzuensis*, which may provide clues as to the latter's recent extinction.

¹絶滅種クズウアナグマ (*Meles leucurus kuzuensis*) を含む日本産中型食肉類の前肢形態

C03

腹足類殻の異なる形態空間占有パターンの理論形態学的解析¹
荒木 周 (九大・システム生命)²・野下 浩司 (九大・理)³

生物の形態はそのデータが分布する空間 (形態空間) の全域には分布せず、偏った占有パターンを示すことが多い。機能的要請、生息環境、発生的・構造的・系統的制約の下での進化プロセスによって、こうした形態的多様性がかたちづくられてきたからと考えられている。腹足類の殻形態の多様性はこうした特異的な形態空間占有パターンの典型例として古くから研究がおこなわれてきた。

本研究では、腹足類殻形態が水棲と陸棲で異なる形態空間占有パターンを示すこと報告し、その差異を形態測定と理論形態学的な解析により定量的に理解することを目指す。まず、螺塔の高さと殻口の傾きの形態空間において、水棲種と陸棲種が異なる形態空間占有パターンを示すことを見出した。先行研究においても、陸棲種だけに観察される螺塔の高さの二峰分布 (Cain 1977) などの異なる専有パターンは知られている。本研究では、陸棲種が水棲種よりも高い殻口の傾きを示し、その差が、陸棲種の二峰分布の一方のピークの存在と、螺塔が高くない場合でも低い殻口の傾きをもつ種が水棲種に一定数観察されることの両方に依るものであることがわかった。

Raup のモデル (Raup 1962) を用い様々な螺塔の高さと殻口の傾きをもつ仮想的な殻形態を生成し、それぞれの殻の不安定性と“邪魔度合い”を理論的に評価した。その際に、二通りの仮想的な姿勢 (P_{aperture} : 殻口を接地面に水平, P_{growth} : 成長方向を接地面に垂直) を仮定し、より機能的な姿勢を採用することとした。その結果、陸棲種が安定かつ“邪魔にならない”殻をもつ傾向があることが明らかになった。一方で、なぜ螺塔が高くない場合でも低い殻口の傾きをもつ水棲種が一定数観察されるのかは機能的な殻形態の観点からは説明できなかった。しかし、この形態空間の領域では、 P_{aperture} より P_{growth} がより機能的になることがわかった。この形態空間の性質から、水棲種では、殻形態に対する機能的制約が陸棲種に比べ小さく、そのため成長などに有利と考えられる姿勢 (P_{growth}) を取りうるのではないかという仮説を提案する。また、こうした性質に基づき、螺塔の高さと殻口の傾きの形態空間にいくつかの領域が認識され、腹足類殻形態の多様性を理解する枠組みを提供することができた。

¹Theoretical morphological analysis on differential morphospace occupation patterns of terrestrial and aquatic gastropods

²Amane Araki (Kyushu Univ.), ³Koji Noshita (Kyushu Univ.)

C04

アンモノイドの成長曲線の逆解析¹
生形貴男 (京大・理)²

アンモノイドでは、殻形状の個体発生変異が広く認められ、成長率の部位による異方性の結果として理解されてきた。また、こうした不等成長特性から、個体発生タイミングの進化的変更に殻形態の多様化との関係が議論されてきた。しかしこうした議論は、アロメトリー分析やサイズ-形状分析に基づく間接的な解釈に依っており、成長曲線の種間比較に基づくものではない。

本研究では、個体発生タイミングの進化と形態的多様化の議論に不可欠な成長曲線をアンモノイドの殻形態から推定することを目的とする。殻の中心を通る仮想的な螺旋の半径と長さ、螺環の高さと幅がそれぞれロジスティック成長に従う理論形態モデルに基づき、計測可能な項目間の相対成長 (一般にはアロメトリー式から逸脱) をシミュレートし、実測データと比較してロジスティック曲線の係数の値をベイズ推定した。実測データとモデルとの回帰残差と各係数の事前分布がそれぞれ正規分布に従うと仮定し、事後確率を最大にする係数値の組み合わせを求めた。螺旋の長さ、螺環の高さ、螺環の幅の成長曲線を螺旋半径の成長曲線で基準化した相対的

な成長曲線を対象とし、それらの若年時成長率と成長減速開始時期をジュラ紀以降のアンモノイド 30 種について推定した。

螺旋の長さの成長曲線については、螺環半径と比べると、若年時成長率がより小さい種や、成長減速開始がより早い種が多かった。螺環の幅の相対成長曲線も同様であった。一方、螺環の高さは、螺環半径と比べて、若年時成長率がより大きいものが多く見られた。以上の結果は、アンモノイドでは軟体部の背腹方向の成長が軟体部の前進や左右方向への成長よりも速く進む傾向があり、その程度が殻の外形を半ば決めることを示している。また、螺環高と螺環幅については、フィロセラス上科やテトラゴニテス上科では、若年時成長率が大きい種ほど成長減速が早く始まる傾向が見られたが、これらに比べてデスマセラス上科は、より若年時成長が遅く成長減速開始が早い側にほとんどの種が分布していた。上記の傾向は成体の殻形状とは単純には対応しないが、この結果は、成長曲線の異方性のバリエーションが系統特異的であることと、そうした偏りが系統毎の個体発生軌道の進化可能性を制約していることを示唆する。

¹ Estimation of growth curve in ammonoids using Bayesian inference² Takao Ubukata (Kyoto Univ.)

C05

生物攪拌強度を考慮した堆積物からの初生環境情報の逆解析¹
成瀬 元 (京大・理)²・小川琴奈 (京大・理)³

古環境を示す様々な地球化学・物理的情報は、底生生物による生物攪拌を受けた後に堆積物記録へ保存される。古環境情報を高解像度で復元するためには、測定された情報からこの生物攪拌作用の影響を除去する必要がある。生物攪拌作用による堆積物粒子の移動の影響は、古環境情報が畳み込み積分を経て堆積物に記録されたものとみなすことができる。したがって、堆積物記録に対して逆畳み込み積分を行うことによって、初生的な環境情報を復元することが可能であることが指摘されてきた。しかし、この逆解析には生物攪拌による堆積物の移動を表現する関数が必要となる。

本研究は、生物攪拌関数を堆積物の生物攪拌強度から推定することで初生古環境情報を推定する手法を提案する。生物攪拌作用を表現するルール型格子モデルを用いて検討した。本モデルでは生物攪拌による堆積物粒子の移動方向と距離は確率過程として表現され、粒子移動距離の確率密度関数は正規分布となることを仮定する。数値実験の結果、ところ、生物攪拌による堆積物移動フラックスは、生物攪拌面積比と、粒子移動平均距離を反映するはずの粒子生痕サ

イズスケールの二つによって推定できることが明らかになった。これらのデータを実際の堆積物から測定すれば、生物攪拌強度に応じた生物攪拌関数の形状を推定できることが期待できる。

人工データによって生物攪拌強度を考慮した堆積物からの初生環境情報の逆解析を試みたところ、局所的に生物攪拌の性質が変化するような堆積物であっても、初生環境情報を高解像度で復元することが可能であることが明らかになった。計測誤差による影響を考えるとこの逆解析は不良設定問題となるため、正則化が必要となる。本研究では測定誤差などに対して堅固な Water level 正則化法を採用し、正則化パラメーターは cross validation によって決定した。逆解析の結果、生物攪拌作用によって失われた古環境情報の細かいピークなどが復元された。今後、数値実験結果の実際の堆積物を用いた検証や、底生生物の飼育実験による生物攪拌関数の検討が行われれば、実際の堆積物に対しても環境情報の逆解析を行うことが可能となるだろう。

¹ Inverse analysis of primary environmental information from deposits considering bioturbation intensity² Hajime NARUSE (Kyoto Univ.), ³ Kotona OGAWA (Kyoto Univ.)

C06

白亜紀三角貝類: *Nipponitrigonia* の上部白亜系からの産出¹

吉永亘希 (九州大・理)²・廣瀬浩司 (天草市立御所浦白亜紀資料館)³・前田晴良 (九州大・総博)⁴

Nipponitrigonia は、上部外浜の砂礫底など他の二枚貝類が生息できない高エネルギー環境に進出した特異な三角貝類である。東アジアのみに分布し、日本の上部ジュラ系~白亜系にかけて 8 種が知られている。このうち 6 種は下部白亜系から産出する。例えば宮古層群田野畑層下部 (上部アプチアン階) の津波堆積物を挟む上部外浜の砂礫岩相 (一部は津波堆積物) 中からは、*N. kikuchiana* が、合弁あるいはバタフライの産状で普通に産出する。しかし、これら *Nipponitrigonia* 類の多くは、白亜紀前期で姿を消す。

一方、2 種類の *Nipponitrigonia* が白亜紀後期まで生き延びている。そのひとつは "*N. tashiroi*" (MS.) で、熊本県天草市御所浦町の御所浦島に分布する御所浦層群江の口層より産出する。江の口層外平部層より *Mortoniceras cf. rostratum* が、その上位の雁の鼻部層から *Graysonites adkinsi* が産出し、"*N. tashiroi*" (MS.) はいずれとも共存することより、そのレンジは上部アルビアン階から下部セノマニアン階に及ぶと考えられる。

もう 1 種は *Nipponitrigonia* sp. nov. で、江の口層雁の鼻部層の細粒砂岩層より産出する。本種は *Graysonites adkinsi*, *Desmoceras kossmati*, *Mariella oehlerti* の産出層準 (仮に「*Graysonites-Mariellai* 帯」と呼ぶ) より上位からのみ産出し、その産出層準は下部セノマニアン階に対比される。

"*N. tashiroi*" と *N. sp. nov.* は、最下部セノマニアン階の「*Graysonites-Mariellai* 帯」で共産するが、*N. sp. nov.* のレンジはより上位へ延びる。例えば、高知県津野町に分布する外和泉層群のチューロニアン階から、甲藤ら、および香西らによって *Nipponitrigonia* が報告されている。これらの *Nipponitrigonia* は、御所浦層群から産する *N. sp. nov.* と同一種である可能性が高い。それ以後、*Nipponitrigonia* の産出は途絶える。*Nipponitrigonia* が消滅した白亜紀後期の後半は、上部外浜環境のニッチは空白のまま残されたのではないかと推定される。

¹ Occurrence of *Nipponitrigonia* from the Upper Cretaceous System.² Koki Yoshinaga (Kyushu Univ.), ³ Koji Hirose (Goshoura Cretaceous Museum), ⁴ Haruyoshi Maeda (The Kyushu Univ. Museum)

C07

福井県大野市の九頭竜層群貝皿層より産出するトリゴニア類¹
酒井佑輔 (大野市教委)²・近藤康生 (高知大)³・中山健太郎 (福井恐竜博)⁴・中田健太郎 (福井恐竜博)⁵・鹿澤優祐 (八千代エンジニヤリング株)⁶・松岡 篤 (新潟大)⁷

福井県大野市九頭竜地域に分布する中部ジュラ系九頭竜層群貝皿層からは、Bathonian 期後期-Callovia 期前期を示すアンモノイドが多産する (Handa et al., 2014)。一方で、二枚貝化石については、記載を伴う研究は僅かである。本研究では、大野市下山の深谷に露出する貝皿層内の下部 Callovian 階より産出したトリゴニア類化石の分類学的検討を行ったので報告する。

貝皿層は泥岩主体だが、深谷に露出する同層上部の一部では礫を含む層準が確認される。今回検討したトリゴニア類化石は、この礫岩より産出した。礫岩は側方への連続性が悪く、下位の泥岩との境界は不明瞭である。礫岩中より産出する二枚貝、巻貝、アンモノイド、ペレムナイト、ゴカクウミユリの化石は、特定の配列を持たず、断片化した個体が多い。鹿澤ほか (2016) は、二枚貝化石の産状などに着目したタフォノミーの検討を行い、礫岩は浅海域より混濁流などでもたらされた粗粒の碎屑物が、未固結な泥上に、泥を削り込

みながら堆積し、形成されたと推定した。礫岩中より産出する二枚貝化石には浅海域より運搬された異地性のものを含むと考えられる。

貝皿層産トリゴニア類標本の主な特徴は、福島県の相馬中村層群山上層より産出する *Myophorella sugayensis* Kobayashi and Tamura の特徴と共通する。貝皿層産標本は、山上層産タイプ標本と比べて表面装飾がやや粗い傾向があるものの、殻形態・表面装飾の基本的特徴は共通である。*M. sugayensis* はこれまで山上層からしか報告がない (近藤ほか, 2015) ため、地理的変異は不明である。しかし、両者の違いは、*Myophorella* の他種との違いよりもはるかに小さいことから、貝皿層産標本は、*M. sugayensis* の変異の範囲内と見なすのが妥当と思われる。今後、両地域の海成層における分類学および古生物地理学的研究で得られる情報は、ジュラ紀中世の東アジアの二枚貝を理解する上で重要なデータとなると期待される。

¹ Trigonoida from the Kaizara Formation of the Kuzuryu Group in Ono City, Fukui Prefecture, central Japan

² Sakai, Y. (Ono City Board of Education), ³ Kondo, Y. (Kochi Univ.), ⁴ Nakayama, K. (FPDM), ⁵ Nakada, K. (FPDM), ⁶ Shikazawa, Y. (Yachiyo Engineering Co., Ltd.), ⁷ Matsuoka, A. (Niigata Univ.)

C08

下部石炭系秋吉石灰岩層群から産出する
腕足類化石の分類学的研究¹

松隈友哉 (九大・理)²・伊藤泰弘 (九大・総博)³・大山望 (九大・総博)³

秋吉石灰岩層群は山口県美祿市に位置し、東西約 15km、南北約 8km に渡って分布する下部石炭系から中部ペルム系の石灰岩体である。本層群からは豊富な化石が産出する一方で、腕足類化石は 1990 年代の柳田寿一らによる研究以降、より詳細な分類学的検討がされてこなかった。腕足類はその移動能力の低さから、近年古生物地理学的研究が南部北上帯や飛騨外縁帯などで行われている。そこで演者らは、本層群から産出する腕足類化石についてより詳細な分類学的検討を行うことを目的として長期的な野外調査を行った。その結果、下部石炭系の新たな化石露頭から多くの未記載種を確認した。

今回の野外調査では山口県美祿市西部を中心に調査を行い、計 5 地点から計 55 標本の腕足類化石を採集した。特に越石峠地域において多くの腕足類化石を得た。越石峠地域では林道沿いに幅約 30m、奥行き約 20m に渡って石灰岩柱が林立している。これらの石灰岩柱はウミユリ片や有孔虫、ウーイドを含む淘汰の悪いグレイストーンからなり、一部の石灰岩柱には大型の腕足類の離弁殻が密集して

保存されている。この密集露頭から得た標本のうち状態の良い 4 標本を *Latiproductus* sp., *Marginata?* sp., *Schuchertella?* sp. に同定した。

中でも *S. sp.* は完全に平坦な背殻を持つ一方で、他の *Schuchertella* 属と比較してかなり大型で横長の半円形をしている点から未記載種である可能性が高い。また、*L. sp.* は非常に大型で、殻は強く膨らみ多数の細かい放射状装飾を持つが、種についてはまだ検討を行っていない。これらのうち *Latiproductus* 属は秋吉石灰岩層群における *Nagatophyllum satoi* 帯の指標種であることから本地域は秋吉石灰岩層群の中でも最下部付近の層準であると考えられる。*N. satoi* 帯からはフズリナ化石の産出が少ないため腕足類化石も時代決定に有効な役割を果たしている。そのため本地域の腕足類化石相を明らかにすることで本層群最下部付近のより正確な時代決定に貢献できる。今後は他地域の野外調査や、博物館などに収蔵されている標本の調査も併せて行い、本層群から産出する腕足類化石群をより詳細に明らかにしていく予定である。

¹ Taxonomic study of brachiopod fossils from the lower Carboniferous Akiyoshi Limestone Group, Southwest Japan.

² Yuya Matsuguma (Kyushu Univ.), ³ Yasuhiro Ito (Kyushu Univ. Museum), ⁴ Nozomu Oyama (Kyushu Univ. Museum)

C09

福井県大野市の中部縦貫自動車道工事において産出した
後期ジュラ紀の大型アンモナイト化石¹

中田健太郎 (福井恐竜博)²・酒井佑輔 (大野市教委)³・関谷 透 (福井恐竜博)⁴・藪田哲平 (福井恐竜博)⁵・中山健太郎 (福井恐竜博)⁶・宮田和周 (福井恐竜博)⁷

福井県大野市和泉地区の九頭竜川上流域には、中部ジュラ系～下部白亜系が広く分布する。中でも九頭竜川とその支流の石徹白川との合流地点周辺にあたる石徹白川地域は、九頭竜層群や手取層群の模式地として知られる重要な地域である (Yamada & Sano, 2018)。本地域では、石徹白川西岸側の分布域を中心に、豊富に産出する軟体動物化石に基づいた生層序学的議論が多くなされている (Sato, 1962 など)。一方で、東岸側からの産出化石は乏しく、軟体動物化石の生層序学的議論は極めて限定的である。石徹白川東岸地域では近年、中部縦貫自動車道大野油坂道路の整備工事により、川合トンネル (仮称) の掘削が進められている。その排出岩石からは複数の軟体動物化石が産出した。ここではトンネル掘削工事の際に産出した新たなジュラ紀の大型アンモナイト化石について報告し、石徹白川東岸域の生層序学的議論を行う。

今回報告のアンモナイト化石は、川合トンネル (仮称) の近接する 2 地点における黒色泥岩から産出した 2 点である。いずれも直径が 16 cm を超え、北陸地方のジュラ系から産出したアンモナイト化石としては大型の部類に属する。どちらの個体も緩巻きの螺旋や、長楕円形の螺旋断面を呈し、直線的で明瞭な放射状の肋は腹縁部で 2~3 分岐する。また、最も外側の螺旋においては肋が粗く、肋間隔は広くなる。以上をはじめとする特徴から、これらの少なくとも 1 点は *Perisphinctes* (*Kranaosphinctes*) *matsushimai* のマクロコンクであると考えられる。本種は九頭竜川上流域に分布するジュラ系の *K. matsushimai* 群集帯を代表する分類群として知られ、同群集帯は中部 Oxfordian 階 (上部ジュラ系) に対比される (Sato & Westermann, 1991)。石徹白川東岸域では、Yamada & Sano (2018) が “Oxfordian marine sediments” とする未詳層の分布を示唆しているが、新たなアンモナイト化石の産出はこの見解を支持する。

¹ Late Jurassic big ammonite fossils from the construction site of Chubu-Jukan Expressway in Ono City, Fukui Prefecture, Japan

² Nakada, K., ³ Sakai, Y., ⁴ Sekiya, T., ⁵ Sonoda, T., ⁶ Nakayama, K., ⁷ Miyata, K. (^{2,4}FPDM, ³Ono City Board of Education)

C10

赤道太平洋産ヒップリテス科厚歯二枚貝の
左殻内部形態とその進化史上の意義¹伊藤綾花²・佐野晋一³(富山)・竹田裕介⁴・伊庭靖弘⁵(北大)

ヒップリテス科は、厚歯二枚貝を代表する、後期白亜紀に栄えた科で、右殻横断面における3本の殻内への外層突出部 (infoldings: 背側からL, P1, P2), 左殻外層の pores and canals system, 特異な myocardial arrangement (歯や閉殻筋の支持機構の配置や形状) などその標徴とされている。しかし、左殻の内部形態は、研究史上、分類形質として用いられてこなかった。演者らは、フィリピン・ルソン島南東部産の、世界最古級のヒップリテス科厚歯二枚貝の分類学的・形態学的検討を進めており、本種は、右殻横断面において、本科を特徴づける3本以外に、複数(主に4本)の外層突出部 (S) を持ち、さらに、その配列や形成順には規則性があることを明らかにした(第171回例会で報告済)。今回、左殻の三次元像復元を行った結果、本種が本科の中でも特異な内部形態を持つことが判明した。これらを、従来から知られる本科の左殻と比較した結果、左殻の形質を分類形質として利用できる可能性や、本科の進化史を考える上で重要な情報を与える可能性が判明したため、その概要を報告する。

石灰岩の厚歯二枚貝密集部を連続的に切断・研磨し、観察された合弁個体1個体のうち、左殻部分を三次元像としてデジタル復元することができた。本種の左殻は、1) 右殻の全ての infoldings に対応した凹部を持ち、外縁が右殻の内縁と一致する「落し蓋状」の外形を持つ、2) 外層が非常に薄い、もしくは存在しないため、pores and canals system を持たない、3) myocardial system は短刀のように著しく伸長し、その基部は環状構造 (yoke) や放射状構造 (buttress) に支えられる、という特異な特徴を持つ。myocardial system の伸長は、本科のタクサよりも、本科の祖先とされるポリコニテス科に類似例が認められる。それ以外の形質は、後期白亜紀後半にカリブ海地域に栄えた、派生的とされるタクサに同様の構造が観察される。なお、1) で述べた、左殻外縁の凹部は、本科の標徴の一つとされる canals の先駆的形質と見なすことが可能である。従来、派生的と考えられていた形質を赤道太平洋産の本科の最古級のタクサが持つことは、本科の進化史に大幅な改訂が必要であることを示唆する。

¹The morphology of the left valve in the new hippuritid rudist from Central Pacific and its evolutionary significance.

²A. ITO, ³S. SANO (Univ. of Toyama), ⁴Y. TAKEDA, ⁵Y. IBA (Hokkaido Univ.)

C11

栃木県塩原地域の中新統鹿股沢層より産出する板鰐類化石群集¹
川邊恵大 (筑波大院)²・上松佐知子 (筑波大生命環境系)³

板鰐類 (板鰐亜綱) は古生代中ごろに出現して以降、今日まで海洋生態系の上位捕食者としての地位を占めている。とりわけ歯化石は多くの産地で普遍的にみられ、群集として当時の板鰐類相の復元や、堆積環境の議論などに用いられてきた。化石記録によれば、これまで複数回にわたって板鰐類相の変化が起こったことが知られている。なかでも、後期中新世～鮮新世にかけては寒冷化など環境変動イベントとともに、板鰐類においても絶滅種と現生種の交代 (現代化) が起こり、現代につながる板鰐類相が成立したとされている。しかしながら、この変化を記録した海成の上部中新統 (11.6～5.3 Ma) の日本列島での露出は限られており、板鰐類化石についても標本数、種数ともに少ない現状にある。そこで、本研究では栃木県塩原地域の上部中新統、鹿股沢層から産出する板鰐類化石について発表し、その意義について議論する。

現時点で得られている板鰐類化石は6目9属9種であり、すべて鹿股沢層から未報告である。特筆すべきはツノザメ類 (*Squalus* sp. および *Megasqualus occidentalis*) の多産であり、標本の半数を超

える。いままでも鹿股沢層と同様の浅海相からのツノザメ類の多産は知られておらず、何らかの地域的な特性を反映している可能性がある。また、今回の群集では中新統において普遍的なアオザメ類 (*Isurus desori*, *Cosmopolitodus hastalis*, *Carcharias* 属) の欠如も確認された。これらはおもに暖温帯～熱帯を好み、とくに *I. deori* と *C. hastalis* については下部～中部中新統で多産するが鮮新世には絶滅している。したがって、後期中新世の寒冷化を経た、鹿股沢層の堆積場はこれらの生育には適していなかったと考えられる。いっぽう、今回の群集において明確に現生種といえる要素は見出されず、産出した属ないし種は下部～中部中新統でも普遍的にみられるものであった。よって、鹿股沢層は堆積した後期中新世の前半、10Ma 付近において板鰐類相の現代化はあまり進んでいなかった可能性がある。今回の群集は北西太平洋域における後期中新世以降の板鰐類相の変遷をたどるうえで重要なデータを提供する。

¹Elasmobranch fossil assemblage from the Miocene Kanomatazawa F., Shiobara area, Tochigi Prefecture

²Kawabe Keita (Univ. of Tsukuba), ³Agematsu Sachiko (Univ. of Tsukuba)

C12

諫早湾干拓調整池内のコア試料における
貝類遺骸集団の変遷と貝形虫遺骸との比較¹
出口柚月・佐藤慎一・中村大亮・塚越哲 (静大・理)²

本研究では、諫早湾干拓調整池において水底堆積物コア試料から得られた貝類遺骸集団の時間的変遷を解析し、同一試料から採取された貝形虫遺骸の解析結果と比較することで、1997年4月の潮受け堤防締切前後に見られた貝類・貝形虫類遺骸集団の種構成の変化を明らかにした。

長崎県諫早湾干拓調整池において、2021年11月に北部排水門付近の地点C19 (水深1.7m) と南部中ノ島付近の地点C4 (水深1.1m) で不攪乱柱状採泥器 (HR型) を用いて直径11cmのコアを深度30cmまで採取した。コアは堆積物表層から3cmごとに切り分け、一部を粒度分析用試料とし、残りを1mmと64μmの篩で洗浄し、各層の試料から貝類遺骸と貝形虫遺骸を拾い出した。二枚貝遺骸は種ごとに右殻と左殻にわけて個数の多い方を選んで遺骸密度を計算した。

粒度分析の結果、地点C19では堆積物表層から深度15cm、地点C4では深度12cmの層準で、それぞれ含泥率が97%以上から95%以下、90%以上から70%以下へと低下したことが判明した。

地点C19のコア試料では含泥率が低下した層準で、ヌマコダキガイ *Potamocorbula* sp.以外の海生貝類の遺骸密度が減少し、その上位層でヌマコダキガイ遺骸も消滅した。この地点では、諫早湾潮止め4ヶ月後に海生貝類が死滅し、その後の数年間にヌマコダキガイだけが急激に増加したことが当時の採泥調査で確認されている。貝形虫遺骸も同じ層準で密度が増加した後に消滅していることから、深度15cmの層準が堤防締切前後の堆積物と考えられる。

一方、地点C4のコア試料では含泥率が低下した層準を挟んで、ハイガイ *Tegillarca granosa* の遺骸密度が急激に増加した。地点C4に近い泥干潟では、1997年4月の潮止め後に干潟の乾燥により大量のハイガイ貝殻が生息姿勢を保った状態で地表面に浮き出したことが当時の観察で確認されている。これらの遺骸が地点C4に堆積したことで、深度6-15cmの層準に「ギロチン堆積物」が形成され、同時に貝形虫類も大量に死滅していたことが明らかになった。

¹Change of species composition in molluscan death assemblages from core samples in the Isahaya Bay reservoir and its comparison with ostracods.

²Yuzuki Deguchi, Shin'ichi Sato, Daisuke Nakamura, Akira Tsukagoshi (Shizuoka Univ.)

C13

和歌山県の上部白亜系鳥屋城層から産出した病理変異を有する
Menabites (アンモナイト目コリンニョニセラス科) 化石¹
唐沢興希 (三笠市博)²・御前明洋 (北九州市博)³・
松井久美子 (NMNH, Smithsonian Inst., 九大博)⁴

アンモノイド類の病理に関する研究は、世界では古くから盛んに行われてきた。その一方、日本では、多数のアンモノイド類化石が産出し、経験的にはその中に病理個体が存在することがわかってきたにもかかわらず、これまで研究された例は少なく、日本産のアンモノイド類の病理に関しては、ほとんど知見がなかった。

和歌山県に分布する上部白亜系カンパニアン階の鳥屋城層は、西南日本外帯をなす秩父帯の外和泉層群に属し、アンモノイド類を含む多くの軟体動物化石を産出することで知られている。この鳥屋城層から、病理変異を呈する *Menabites* sp. (アンモナイト目コリンニョニセラス科) が得られた。正常な *Menabites* 属は、腹側には1本のキールを持ち、ほぼ直線状 (rectiradiate) の肋の上に、螺環片側につき3列の突起が形成される。しかしこの病理個体では、少なくとも螺環の外周1周分には、キールが一切認められない。突起列も、成長初期には形成されているが、殻口から約400°の範囲で

は形成されず、肋のみが認められる。ただし、へそ側の肩 (umbilical shoulder) には、しばしば正常な突起よりも小さな隆起が形成される箇所がある。また、これとほぼ同じ範囲内で、螺環の腹側肩 (ventrolateral shoulder) に、ほぼ左右対象に、わずかな凹みが形成されている。

X線CTスキャンにより内部構造を観察したところ、内側の螺環では、キールや片側3列の突起が、正常に形成されていることが確認できた。したがって、キールを失う病理は、螺環の最外周が形成される間に生じたものであることがわかった。

正常個体であれば、キールなどによって螺環の左右で分断される肋が、キールの不形成によって、螺環の左右で繋がる病理変異を「forma aegra circumdata」と呼ぶ。日本産のアンモノイド類化石で、この病理変異が観察されたのは、本標本が初である。

¹A specimen of *Menabites* (Collignoniceratidae, Ammonitida) with pathological deformations found from the Campanian (Upper Cretaceous) Toyajo Formation, Wakayama Prefecture, Japan

²Tomoki Karasawa (Mikasa City Mus.), ³Akihiro Masaki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist.), ⁴Kumiko Matsui (NMNH, SI, and KYUM)

C14

上部ジュラ系小池石灰岩の堆積相と生物相 (その2) :
大型化石の産状と古生態¹
森野善広 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)²

福島県相馬地域に分布する上部ジュラ系中ノ沢層の小池石灰岩は、5回の小規模な相対海水準変動による海退-海進の繰り返しにより、炭酸塩ラグーン-バリアシステムが海側に前進することで形成された、オンコイド浅瀬 (barrier ber, oncoid shoal), 浅瀬後背 (back shoal), ラグーンおよび潮間帯などの堆積環境が広がっている (安藤ほか, 2022). 炭酸塩プラットフォーム上の多様な堆積環境を踏まえ、大型化石の産状に注目し、古生態について検討を行った。

自生の産状と古生態

1) 二枚貝 *Pholadomya somensis*

合弁の個体が多く観察され、層理面と殻の長軸とのなす角度は35~40°程度。碎屑岩と石灰岩との漸移部の石灰質砂岩およびオンコイド浅瀬での水流などのエネルギーレベルの高い環境に生息する。

2) ハボウキガイ科二枚貝 *Trichites* sp.

合弁で直立した産状が観察され、碎屑岩と石灰岩との漸移部の石灰質砂岩およびオンコイド浅瀬から浅瀬後背域に生息する。

3) 巻貝ネリネア類

産出する堆積相より、大型塔状 *Cryptoplocus*, *Cossmanne*, *Nerinea* は潮間帯、オンコイド浅瀬~浅瀬後背域のエネルギーレベルの高い環境、小型細長形状の *Heteroptygmatia*, *Bactroptyxis* は浅瀬後背域に生息し、密集して産することがある。

4) サンゴ、層孔虫類

成長方向から自生の産状であると認識することができ、最も静かな環境であるラグーン域に生息する。

他生の産状

5層の上方細粒化堆積相 (FFS) の基底部 (KFSS1を除く) は、侵食面 (ラビンメント面) を伴う炭酸塩碎屑片グレイストーン相からなる海進残留堆積物である。ここでは、大型塔状ネリネア類、トリキテス他二枚貝の破損した化石片や横倒しとなった株状の層孔虫などが産出する。また、樹枝状サンゴを含む石灰岩礫が取り込まれることがあり、下位の地層を削り込んで再堆積したものと考えられる。

¹ Sedimentary facies and biofacies of the Upper Jurassic Koike Limestone (Part 2) : mode of occurrence and paleoecology.
² Yoshihiro Morino (Pacific Consultants Co. Ltd.)

C15

東北太平洋岸3干潟 (万石浦、櫃ヶ浦、松川浦) に発達する
現生マガキ礁の分布と産状 : カキ化石層形成過程理解に向けて¹
安藤寿男 (茨大・理工)²

カキ類の化石は、日本各地の白亜紀前期以降の潮間帯砂泥質堆積物に多産するが、化石カキ類の生態やカキ化石密集層の形成過程を復元するには、日本各地に広く生息する現生マガキの生態観察やマガキ礁および周辺の貝殻層のタフオミーの検討が有用である。

本発表では、福島県松川浦、宮城県松島湾の櫃ヶ浦、宮城県万石浦の干潟に生息するマガキの群体の分布と産状について概報する。

万石浦では湾奥南部の入り江になった大浜付近の砂質泥底に、パッチ状礁が潟岸から50mほどの範囲に潟岸に沿って多数分布する。大きくても径数m規模で、大規模礁にはなっていない。潟岸は三畳系稲井層群の頁岩が露出する岩礁海岸と、その侵食礫の礫浜海岸が交互し、いずれもマガキの着底基盤を提供し、固着個体が群生する。

櫃ヶ浦は松島湾奥西岸の東西性の小さな入り江で、幅100mに満たない最奥部には小河川が流入するため、潟岸から150m程離れたあたりからパッチ状礁が散在するがまとまった大規模な礁ではない。南北両岸とも中新統松島湾層群の堆積岩・火砕岩が岩礁をなし、そ

の海食崖基部は礫浜をなし潟の泥底に続く。

松川浦では、東日本大震災の津波で大多数のカキ礁が崩壊したが、現在では湾口内側の上げ潮潮汐三角洲に、大規模カキ礁が幅100m、長さ200m規模のものが複数発達している。一方、北岸や西岸に沿って多数のパッチ状小規模コロニーが数珠状に並んでいる。西岸北部から流下し湾口につながる宇多川の、三角洲南側砂州には、中規模礁がパッチ状に配列する。これらはこの10年で発達したものである。

万石浦と櫃ヶ浦は、岩礁海岸、礫浜海岸に面した泥干潟で、パッチ状カキ礁が散在密集する。泥底に直立する株状群体の基底は頁岩礫やカキ殻、瓦礫であることが多い。松川浦は湾内に砂州が多く発達し、同水深の泥質砂底が広がり、大規模なカキ礁の発達に適していたのであろう。マガキ礁の形状や分布、発達様式は一様ではなく、干潟の地形、底質、着底基盤の存在、水深、潮流等の要因に応じて、異なる形状の礁が形成される。

¹ Distribution and mode of occurrence on Pacific oyster colony and reef in three tidal flats, Mangoku-ura, Hitsugaura, and Matsukawaura along the Pacific coastal areas of the Tohoku region: toward understanding oyster fossilbed formation.

² Hisao Ando (Ibaraki Univ.).

P01

チュニジアから産出した後期中新世サイ科化石の分類学的再検討
：北アフリカの中新世サイ科化石相の解明に向けて¹
半田直人 (奈良女子大学)²

現在 5 種のみが生存するサイ科は中新世に最も多様化し、北半球とアフリカに分布していた。アフリカでは古人類調査も相まって、とくにサハラ以南の東アフリカからその化石記録が多数報告されている。一方で北アフリカではそれに比べて化石産地が少数であることから、その化石記録が不十分である。北アフリカのとくに地中海周辺地域の化石記録は、後期中新世に生じた環境変動や (e. g. Rouchy and Caruso, 2006)、ユーラシアとの間における動物相の移動の影響を考察するうえで重要である。

チュニジアの Douaria からは後期中新世の哺乳類化石が報告されており、サイ科はクロサイ族の *Diceros douariensis* が発見されている (Guérin, 1966)。本種の報告で成獣および亜成獣の頭骨として計 2 標本が記載された。このうち亜成獣の標本 (UCBL-FSL 16752) について、近年では他の分類群に属する可能性が指摘されているが、その帰属としてはアセラテリウム族、テレオセラス族およびエラスモテリウム族など見解の一致を見ていない。本講演では UCBL-FSL

16752 の分類を再検討する。さらに中新世における北アフリカの化石記録を総括し、同地域におけるサイ科化石相の現状を提示する。

UCBL-FSL 16752 をアフリカの中新世サイ科と比較した結果、下記の形質状態からエラスモテリウム族との類似性を見出した：突出する眼窩縁、陥凹の強い頭蓋天井、歯冠セメント、protocone のくびれ・分岐する *crochet*・protocone lingual groove の発達する後臼歯、前方に位置する *infraorbital foramen*、前頭部の角が未発達。

北アフリカにおける前期～中期中新世の化石記録は少数であるが、サハラ以南の東アフリカで知られる種が産出する。この傾向は後期中新世でも同様に認められる。族 (tribe) レベルで比較すると、両地域ともに後期中新世にクロサイ族の化石記録が増加する傾向にある。よって現状、中新世のアフリカにおいて両地域で顕著な相違は認められない。一方で後期中新世の地中海北・東部でもクロサイ族が出現することから、今後アフリカの種との系統関係を検討し、その古生物地理を議論する必要がある。

¹A taxonomic revision of the Late Miocene Rhinocerotidae from Tunisia. ²Naoto Handa (Nara Women's Univ.)

P02

高解像度の骨組織形態観察像を目指した新たな薄片作成手法¹
仲井大智 (名大・環)²・Alan Boyde (QMUL, DPSU)³

骨の微細構造 (骨組織形態) を観察することは、現生・絶滅動物の生態行動や生理的メカニズムを知る手がかりになる。骨のより微細な構造を観察するためには、薄片の質を高めることが必要不可欠である。しかしながら、現生動物骨の組織形態の観察において、従来の手法で作成した薄片に 3 つの問題点があることが明らかとなった：(1) 骨組織中に不透明な染みが存在し、微細構造、及び偏光顕微鏡下でのヒドロキシアパタイト結晶軸の観察の妨げになった；(2) 標本を包埋するのに用いるエポキシ樹脂は切断時に生じた歪みにより複屈折が生じた；(3) 研磨剤での研磨では骨断面の表面を十分に研磨することができなかったことに加えて、研磨剤が骨・樹脂に埋没して観察の妨げになった。本研究ではこれらの問題点を解決する薄片作成手法を提唱する。

(1) 骨組織中に沈着している染みは N,N',N'-テトラキス (2-ヒドロキシプロピル) エチレンジアミンにより除去することができたため、ヘム (ヘモグロビン) であることが明らかになった。このヘムの染みは死後しばらく常温放置された動物の骨に見られること

から、その間に骨組織中に拡散していると考えられる。(2) エポキシ樹脂はアセトンとジクロロメタンに交互に浸けることにより、骨を傷めず除去することが容易になった。ただし、骨髄腔やハバース管に浸透した樹脂は除去することが困難であるため、骨を包埋する際には栄養孔やトリミングした際の切断面に封をする必要がある。エポキシ樹脂の代わりに、本研究では試料の封入に DPX 封入剤を用いた。(3) 研磨には耐水研磨紙を用いることにより、平滑な表面を取得できた。走査型電子顕微鏡による表面観察では、骨小腔や骨塩密度による骨組織のコントラストが識別可能となった。

今回新たに提唱した手法によって、より鮮明な骨組織観察像を取得することができ、骨薄片から得られる情報量が増えただけでなく、形態計測や画像解析、及び編集が容易となった。

¹A new thin sectioning method for observation of higher resolution images in bone histomorphology.

²Daichi Nakai (Nagoya Univ.), ³Alan Boyde (Queen Mary Univ. of London)

P03

兵庫県丹波地域の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された
主竜類および車軸藻化石の分類学的帰属の検討¹
久保田克博 (兵庫県博)²・田中康平 (筑波大)³・池田忠広・
田中公教 (兵庫県大)⁴・定森佑夏 (兵庫県大付属中)⁵

兵庫県丹波篠山市および丹波市に分布する下部白亜系篠山層群大山下層からは恐竜類をはじめ、トカゲ類やカエル類、哺乳類等の化石が報告されている。2006 年以降、同地域における 6 地点の化石産地 (A 丹波市上滝第一 [A1 丹波竜層, A2 卵層], B 上滝第二, C 丹波篠山市大山下, D 川代 1 号トンネル, E 西古佐, F 宮田) から採取された試料は 4 万 5 千点を超える。本研究ではこれまでに採取した化石のうち 39 点の試料について、分類学的帰属を新たに検討したところ、各産地で未報告であった恐竜類、ワニ形類、恐竜類の卵殻、車軸藻卵胞子の化石が含まれることが明らかになったので、報告する。

恐竜類は 7 点の遊離歯で、産地 D からの獣脚類 3 点、産地 B と D からの鳥脚類 4 点が含まれる。獣脚類の歯は断片的で、保存された歯冠高は 4.5-5.1mm, carina には鋸歯がある。鳥脚類の歯は中央に顕著な primary ridge があり、一部の歯にはその mesial side に数本の弱い accessory ridge があることから、イグアノドン類の上顎骨歯である。ワニ形類は産地 A1, B, D, F からの 18 点で、全て遊離歯である。歯

冠高・歯冠幅と最大長の比、striation・carina の有無などから 7 つの形態型に区分され、内 1 つの形態型は歯冠の最大長が歯冠高より大きく、歯冠幅の 2 倍以上であることから、正類類の *Theriosuchus* 属の歯と類似する。恐竜類の卵殻は産地 D からの 8 点で、卵殻厚 0.43~0.45mm, linearituberculate ornamentation をもつ *Elongatoolithus* sp. が 5 点、卵殻厚 0.53mm, branching ridge からなる外層装飾をもつ *Nipponoolithus* sp. が 1 点含まれ、残り 2 点は卵殻厚 0.32-0.38mm, 外層装飾がないことから、*Spheloolithus* sp. の可能性がある。車軸藻卵胞子は産地 D からの 6 点で、いずれも utricle がなく、spiral cell が頂点で結合するシャジクモ科である。

本研究により、篠山層群堆積時に繁栄した多様な生物相の一端が明らかになった。今後も発掘調査および試料整理を進めることで、新たな分類群の発見が期待できる。

¹Examination on taxonomic assignments of archosaur and charophyte fossils discovered from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group in Tamba area, Hyogo, Japan.

²Katsuhiko Kubota (Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo), ³Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba), ⁴Tadahiro Ikeda, Tomonori Tanaka (Univ. of Hyogo), ⁵Yuka Sadamori (Junior High School of Univ. of Hyogo)

P04

景観復元画「チバニアン期の海」の製作過程¹丸山啓志 (千葉中央博)²・許 書毓 (ActoW)³

- ・徳川広和 (ActoW)⁴・甲能直樹 (科博, 筑波大院)⁵
- ・松岡廣繁 (京大・理)⁶・石田吉明 (東京都)⁷
- ・伊左治鎮司 (千葉中央博)⁸・加藤久佳 (千葉中央博)⁹

古生物への理解を促進する重要な手段として、復元画や復元模型といったパレオアートが挙げられる。近年、研究者とアーティスト間の協力連携により様々な形でパレオアートの活用が増えている。特に、この10年程デジタル技術の普及により、3DCGを用いた復元も盛んになっている。本発表では、チバニアン期の房総より産出した海棲生物の化石を基に、3Dモデルと2次元の背景を組み合わせた景観復元画「チバニアン期の海」の製作過程について紹介する。

景観復元画の製作で使用したソフトは、以下の通りである。①古生物の3Dモデルの参考となるフォトグラメトリー用にMetashape, ②3Dモデルのスケルプティングや彩色にZbrush, ③3Dモデルのボーディングや背景設定、場面全体のレンダリングにBlender, ④画像の統合やレタッチにPhotoshop, ⑤描画とレタッチにCorel Painter.

3次元空間サイズは、x軸(奥行)33.5m, y軸(幅)55.9m, z軸

(高さ)11.4mとして設計し、x軸方向から俯瞰した景観を、縦横3m設定の平面画として描き出した。登場する生物は、主に市宿層、万田野層、長浜層などの地層から産出報告のあるものを選定した。海棲哺乳類は世界最大級のトド(いわゆるウメガセトド)やセイウチ、ハンドウイルカ類、ザトウクジラ類、ステラーカイギュウを、鳥類はマンカラを選定した。無脊椎動物ではトウキョウホタテやヒラツメガニ、スナクモヒトデ科のクモヒトデ類を選んだ。

こうした製作過程の下、研究者とアーティストが古生物の特徴や全体のバランスなどについてやりとりをしながら、完成させた。

今後は、この景観復元画「チバニアン期の海」を展示や教育普及活動に用い、チバニアン期の理解に貢献したい。

- ¹A landscape restored on the basis of "Sea in the Chibanian"
²Satoshi Maruyama (Nat. His. Mus. Ins., Chiba), ³Shu-yu Hsu (ActoW), ⁴Hirokazu Tokugawa (ActoW), ⁵Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science/University of Tsukuba), ⁶Hiroshige Matsuoka (Kyoto Univ.), ⁷Yoshiaki Ishida (Tokyo Pref.), ⁸Shinji Isaji (Nat. His. Mus. Ins., Chiba), ⁹Hisayoshi Kato (Nat. His. Mus. Ins., Chiba)

P05

カメ類における吻部血管系の生理学的機能とその進化シーケンス¹多田誠之郎 (東大・科博)²・對比地孝亘 (東大・科博)³・Donald J. Morgan III (Ohio大)⁴・Lawrence M. Witmer (Ohio大)⁵

カメ類は様々な特異な形態を有するが、その獲得過程を近年の系統仮説に沿って双弓類内での進化として解析する試みは不十分である。さらに、化石種を含めたカメ類の形態進化はしばしば骨学的形質のみに基づいて議論されてきたが、そのような進化過程の生物学的意義の理解には、関連する軟組織も加味した議論が必要である。

そこで本研究は、重要な感覚受容や生理学的機能を担うとされる鼻腔に発達した血管系について、カメ類にみられる特徴を整理し、双弓類内におけるその進化過程の復元を行った。そのために、現生カメ類3種の頭部標本にラテックスインジェクションを行い血管系の配置と骨学的特徴との相関を記載するとともに、その熱生理学的機能を考察した。また、明らかになった骨学的相関を化石カメ類の標本で特定し、対応する血管経路の進化シーケンスを議論した。

結果として、現生カメ類は特に口蓋動脈などにおいて双弓類内で固有の吻部血管配置パターンを有することが明らかになった。また、動脈が鼻腔表面に細かく張り巡らされており、血液の温度調整は他

の双弓類と同様に外気を用いて鼻腔で行なわれていると示唆された。さらに、吻部血管の各枝の骨学的痕跡が現生種で確認されたため、化石種においてもそれらを元に吻部動脈を復元することが可能となった。特に、最も祖先的なステムカメ類の一種である *Proganocheilus* において口蓋動脈を通す血管孔の存在が指摘されていることから、双弓類においてカメ類に固有の吻部血管配置パターンは、ステムカメ類の早いタイミングで獲得されていたと推測される。

一方で、カメ類の頭部静脈系は鱗竜類と類似したパターンを有することが明らかになった。静脈の痕跡は頭骨にほとんど残らないが、現生双弓類においてカメ類・鱗竜類の静脈システムは主竜類のもの大きく異なることから、これらの変化は主竜類においてカメ類の分岐後に起きた可能性、そしてそれによる熱交換の効率化が主竜類における代謝機構の進化と関連している可能性が指摘される。

- ¹The physiological function and the evolutionary sequence of the rostral vascular system in turtles
²Seishiro Tada (Univ. of Tokyo/National Mus. of Nature & Science),
³Takanobu Tsuihiji (Univ. of Tokyo/National Mus. of Nature & Science),
⁴Donald J. Morgan III (Ohio Univ.), ⁵Lawrence M. Witmer (Ohio Univ.)

P06

現生カモ類の上顎吻部における三叉神経経路の解剖学的比較¹脇水徳之 (東大院・理)²・岩見恭子 (山階鳥研)³・小川由華 (天王寺動物園)⁴・對比地孝亘 (国立科学博、東大院・理)⁵

現生鳥類の吻部骨格は多様な形態を示し、食性や採餌方法、その他の生態要因に適応して進化したと考えられている。そのため、関連する軟組織の形態や位置関係も、骨形態に対応した変化を呈することが予想されるが、吻部を走行する神経経路に関する詳細な比較検討は不十分であった。また、現生鳥類を含む主竜類では、歯骨の内部に保存される神経経路(血管神経管)の枝分かれ構造や、その出口(血管神経孔)の数や密度を指標として、吻部における感覚の鋭敏さが推定されているが、上顎における血管神経管形態の比較や、網状の管構造も考慮した定量的比較、そして食性等の生態要因による神経経路の変化についての検証はほとんど行われていなかった。

本研究では、感覚装置が吻部に発達し、また系統内で食性や採餌方法が異なる現生カモ類を対象に、造影剤を用いたX線CTスキャン撮影を行い、上顎の骨内外を走行する三叉神経経路を三次元的に観察した。さらに、吻部を走行する眼神経の骨内経路を定量的解析の可能なネットワーク構造に変換し、既存の指標による種間比較を

通して、骨形質の変化に関連する生態要因についての考察を行った。その結果、前上顎骨の吻端では、潜水採餌種において水面採餌種より分岐やループ構造を多く持つ複雑な眼神経の経路が観察された。また前上顎骨のより後方では、分岐の少ない単調な経路が形成されており、この傾向は系統や食性、吻部の長さによって異なっていた。さらに後方の上顎骨では、ウミアイサで上顎神経の複雑な経路が観察された一方で、それ以外のカモ類は単調な分岐構造を示した。カモ類では、吻部骨外を走行する上顎神経の2つの分岐が吻端より後方の背腹面を広く範囲に走行している。そのため、吻部縁辺ではこれらの神経が感覚刺激の主な受容器である一方で、吻端の感覚受容は食性等の生態要因を反映して分岐した眼神経が担っている可能性が示唆された。このような分岐様式の観察が、化石種を含めた吻部形態進化に関わる生態要因解明の一助となることが期待される。

- ¹Comparative anatomy of the trigeminal nerve pathway in the rostral part of the upper jaw in extant Anseriformes.
²Noriyuki Wakimizu (Univ. of Tokyo), ³Yasuko Iwami (Yamashina Inst. of Ornithology), ⁴Yuka Ogawa (Tennoji Zoo), ⁵Takanobu Tsuihiji (National Mus. of Nature & Science / Univ. of Tokyo)

P07

モンゴル国の上部白亜系バヤンシレ層から産出した multitaxic bonebed とハドロサウルス上科化石の報告¹清水洲平(北大・理)²・東祐大(北大・理)³・高田健太郎(北大・理)³・小林快次(北大・博)⁴・Khishigjav Tsogtobaatar(蒙・科学アカデミー古生物学研究所)⁵

モンゴルのゴビ砂漠南東に分布するバヤンシレ層は、サントニア以前の上部白亜系の恐竜化石を多産する重要な地層である。しかし、その多くが monotaxic bonebed から報告される種であり、バヤンシレ時代のモンゴルに生息していた一層準から発見される恐竜類の群集構造については不明な部分が多い。本研究では、2019 年と 2022 年にゴビ砂漠南東部 Urlibe Khuduk に露出するバヤンシレ層から発見された、二ヶ所の multitaxic bonebed について報告する。

今回発見された bonebed は、礫岩中に含まれており、主にハドロサウルス類、竜脚類、オルニトミモサウルス類、カメ類で構成されている。構成される骨の多くはハドロサウルス類のものであり、その中には方形骨が含まれている。

この方形骨は、同層から唯一報告されているハドロサウルス類である *Gobihadros mongoliensis* のものと比較して 70% 大きく、また

ハドロサウルス上科の中でもより基盤的な特徴を持っていたことから、*G. mongoliensis* とは別の種であると考えられる。

系統解析の結果、50% majority-rule consensus tree では、この標本は *Probactrosaurus gobiensis* と *Yunganglong datongensis* の間に位置づけられ、観察結果を裏付けるものであった。今回の発見により、バヤンシレ層には、ハドロサウルス上科の中でも基盤的なもの(本研究標本)と派生的な種(*G. mongoliensis*)が存在していた可能性が示唆された。さらに、本標本は multitaxic bonebed 由来であることから、バヤンシレ時代において基盤的なハドロサウルス上科は竜脚類やオルニトミモサウルス類といった他の植物食恐竜と同所的に分布していた可能性も考えられる。

¹A non-hadrosaurid hadrosauroid ornithomimid from the multitaxic bonebed from the Upper Cretaceous Baynshiree Formation, Mongolia

²Shuhei Shimizu (Hokkaido Univ.), ³Yudai Azuma (Hokkaido Univ.), ⁴Kentaro Takada (Hokkaido Univ.), ⁵Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ. Mus.), ⁶Khishigjav Tsogtobaatar (Inst. of Paleont., Mongolia)

P08

北海道後期白亜紀海成層産ハドロサウルス科恐竜類にみられる生物侵食¹東祐大(北大・院理)²・西村智弘(穂別博)³・小林快次(北大・博)⁴・斎藤優里(元北大)⁵・太田晶(むかわ町)⁶

深海底における化学合成生態系の「飛び石」としてのほか、骨を消費する生物が見つかる脊椎動物遺骸周辺に形成される特異的な群集は、先行研究により、中生代においては海生爬虫類遺骸に形成されることが報告されてきた。本報告では、海洋における恐竜類遺骸群集について、浅海性の外側陸棚の地層である北海道蝦夷層群函淵層(≒72Ma)より産出した恐竜類ハドロサウルス科 *Kamysaurus japonicus* (HMG-1219) 化石にみられる生物侵食などを報告する。

この恐竜化石と共産する遊泳生物化石としてはアンモノイド類 4 種類及び板鰐類 3 種類が確認された。また底生生物化石 (*n*=484) は二枚貝類や腹足類が占め、これらの大部分は函淵層各地で報告されてきた種類であった。これらの中で函淵層から未報告だった化学合成性と思しき腹足類がわずかに確認された (*n*=5)。

当該標本の骨要素約 200 点の表面部には mm~cm スケールの巨視的な生物侵食が観察され、その形態的特徴から現生鯨骨群集にみられ

る多毛類 *Osedax* 様生物による生痕と考えられる。さらに、これら巨視的な生物侵食は地層の下位側など上位から見て陰になっている部分で顕著にみられた。これは浅海において *Osedax* 様生物は、遊泳生物などの捕食圧によって分布できる場所が制限されていたことを示していると考えられ、現生・化石の *Osedax* の研究で欠けていた視点である。

さらに薄片 7 点の観察から骨要素周縁部に μm スケールの微視的な生物侵食が観察された。一方で、共産する貝類化石にはこうした生物侵食が見られなかった。骨要素にみられた微視的な生物侵食の形態および内部の黄鉄鉱や botryoidal-cement や clotted-micrite といった特徴的な炭酸塩の存在から、骨表面には硫酸酸化細菌を主体とするバクテリアマットが形成されていたと考えられる。

¹Bioerosion of marine-deposited Late Cretaceous Hadrosaurid dinosaur-fall.

²Yudai Azuma (Hokkaido Univ.), ³Tomohiro Nishimura (Hobetsu Mus.), ⁴Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), ⁵Yuri Saito (fmr. Hokkaido Univ.), ⁶Akira Ota (Mukawa town)

P09

魚竜型類の遊泳を駆動した尾部筋肉系復元の試み¹吉澤和子(東京大・理)²・對比地孝亘(国立科学博物館/東京大・理)³

魚竜型類(Ichthyosauriformes)は、前期三畳紀 Olenekian から後期白亜紀 Cenomanian にわたって存在し、主に鱗の発達した尾を用いて遊泳したと考えられている。しかしその動きを駆動した、腰から尾部にかけての筋肉系形態については明らかになっていない。

本研究は、魚竜型類の尾による遊泳に寄与した筋肉の種類や形態を推定することを目的とした。特に魚竜型類は長い進化史を通じて後肢を維持していたことを踏まえ、後肢の大腿骨と尾部の血道弓に付着部位を持つ筋肉 *m. caudofemoralis* に着目して次の 3 つの調査を行った: 1. 多様な骨格形態を示す魚竜型類の各分類群について、文献調査・標本観察を行い、腰から尾部の骨格形態の特徴によってタイプ分けを行った。2. 有羊膜類全体で尾部筋肉の相同性を検証した先行研究を基に、実際の解剖によって各筋肉の位置や付着部位を調査した。3. これらの情報を統合し、化石分類群に一般的に用いられる Extant phylogenetic bracketing 法によって魚竜型類の尾部筋骨格系を推定するとともに、魚竜型類骨格に似た特徴を示す生

物の情報を考慮することで、魚竜型類の尾部筋肉系の復元を試みた。

これらについて以下のような結果が得られた: 1. 魚竜型類の尾部骨格形態について、主に尾部肋骨と血道弓の特徴に基づき 3 つのタイプが認識された(形態①:血道弓があり尾部肋骨関節面は椎体側面に位置、②:血道弓が長い、③:尾部前方では血道弓が欠如もしくはごく小さく尾部肋骨は椎骨腹側寄りに関節)。2. 有羊膜類の共通祖先の尾部には、横突起すなわち尾部肋骨を境に、背側に軸上筋群、腹側に軸下筋群、さらに軸下筋群に覆われるように *m. caudifemoralis* が存在したことが推定された。軸上筋群は腰より前方から連続するが、尾部の軸下筋群は胴体の軸下筋から分離し、さらに分類群間の形態変異が大きい。3. 上記 1 と 2 の結果を統合すると、形態①、②では *m. caudofemoralis* は遊泳に寄与した可能性があるが、形態③では *m. caudofemoralis* よりも発達した軸上筋が主に尾部の動きを駆動した可能性が高いことが示唆された。

¹An Attempt to Reconstruct the Caudal Muscular System for Swimming in Ichthyosauriformes

²Kazuko Yoshizawa (Univ. of Tokyo), ³Takanobu Tsuihiji (National Museum of Nature and Science, Tokyo / Univ. of Tokyo)

P10

New fossils remain of Rhinocerotidae (Perissodactyla) from the early Late Miocene of Tebingan Area, Myanmar¹Morgane Longuet², Zin-Maung-Maung-Thein³, Masanaru Takai⁴^{2,4} The Kyoto University Museum, Kyoto Univ.³ University of Mandalay, Myanmar

We report new fossil remains of Rhinocerotidae discovered from the lowest part of the Irrawaddy Formation of the Tebingan Area, south of Magway city, central Myanmar. Due to the lack of volcanoclastic sediments, no radiometric absolute age has been reported from the Irrawaddy Formation to date. However, according to the detailed biochronological analysis of the Siwalik mammal fauna, southern Asia, the assemblage of Tebingan fossil mammals including *Bramatherium megacephalum* (Giraffidae), *Hippopotamodon sivalense* and *Tetraconodon* spp. (Suidae), and *Hipparion* (Equiidae) indicates around 9-8 Ma, early Late Miocene.

The Tebingan rhino fossils, consisting of many isolated teeth, maxillae, and mandibles, are provisionally assigned to three taxa, *Brachypotherium perimense*, "*Brachypotherium*" *fatehjangense*, and *Rhinoceros* sp. The

specimens referred to *B. perimense* were identified by the presence of a constricted protocone, a well-developed parastyle and very broad teeth, while those referred to "*B.*" *fatehjangense* having a flat ectoloph, a crochet, and the absence of the tubercle at the entrance of the median valley. Other fossils were identified as *Rhinoceros* sp. by a developed parastyle, the presence of a crochet, a strong anterior cingulum and by the absence of a constricted protocone and ante-crochet.

The evolutionary history of Rhinocerotidae is poorly known in Southeast Asia, and few rhino species have ever been identified from the Irrawaddy Formation. However, the Tebingan mammal faunas is very similar to the Lower/Middle Siwalik fauna of the Indian subcontinent, indicating the faunal exchange between these two regions during the Neogene. More detailed analysis not only of dental but also of postcranial materials would shed light to the evolutionary history of Rhinocerotidae during the Neogene of Myanmar.

¹ ミャンマーの後期中新世初頭の地点から見つかったサイ科化石について。 ² モルガン・ロンゲ (京都大・博物館), ³ ジン・マウン・マウン・テイン (マンダレー大), ⁴ 高井正成 (京都大・博物館)

P11

*Liaoceratops*における上顎内血管神経管の分布領域の違いによる形態学的変異について¹坂根広大 (福井県大・生物資源)²・河部壮一郎 (福井県大・恐竜研)³・田上 響 (福岡大・理)⁴

角竜類は吻骨という特有の骨要素を有し、生きていた頃にはその周辺は角質の鞘によって覆われていて、嘴を形成していた。嘴は歯と並び摂餌のために重要な器官であり、その有無や形態が食性と大きく関係する。そのため、角質部の分布域や形態を正確に把握することは、恐竜類の生態の理解のために重要である。恐竜類において、嘴角質部の分布域を化石表面の神経孔や表面構造の観察から推定した研究例はいくらかある。しかし、そのより正確な分布域を探るためには神経孔と繋がる骨の内部構造、すなわち血管神経管を観察し、骨表面構造との対応関係を明らかにすることが必要である。

そこで本研究では、角竜類 *Liaoceratops yanzigouensis* の3個体の上顎 (吻骨, 前上顎骨, 上顎骨) におけるCT断層画像をもとに、Amira ソフトウェアを用いて血管神経管形態の三次元復元を行った。*L. yanzigouensis* は、Neoceratopsia に属する最も基盤的な種の一つであり、角竜類の嘴の初期進化を理解する上で重要である。

解析の結果、*L. yanzigouensis* における上顎内の血管神経管は、main trunk が歯槽の横を通り抜け吻部まで到達しており、この main trunk から複雑な分岐構造が発達しないことなどがわかった。歯列領域とより前方の吻部領域とに着目すると、歯列領域では main trunk から唇側に向けて太く短い枝がまばらに分岐するのに対し、吻部領域では前方に向けて多岐な広がりを見せるなど、領域間で明らかに形態が異なっていることが確認できた。吻部領域で見られる複雑な形態パターンは、角質部への栄養供給と関係していると解釈でき、そのことから上顎内での血管神経管形態の違いは角質の分布域と対応している可能性がある。しかしながら、正確な角質分布域を知るためには、現生動物 (鳥類、カメ類)、その他の恐竜類との解剖学的比較が欠かせず、このようなアプローチによるさらなる検証が必要である。

¹Morphological variation in different distribution areas of neurovascular canals in the upper jaws of *Liaoceratops*

²Kodai Sakane (Fukui Pref. Univ.), ³Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.), ⁴Kyo Tanoue (Fukuoka Univ.)

P12

骨組織から考察する *Hokkaidornis* (プロトプテルム類) の水棲適応¹柴田琉司²・秦はるか³・中原多聞⁴・林昭次 (岡山理大)⁵・安藤達郎 (足寄動物化石博物館)⁶

プロトプテルム類は中期始新世から中期中新世にかけて北半球に生息していた鳥類である。この鳥類はカツオドリ目に属しているが、翼の骨要素がペンギン類によく似ているため、ペンギン類と同様の水棲適応をしていたと考えられている。

これまでの研究において、水棲適応の度合いに応じて鳥類の骨が緻密化する傾向にあることが知られているが、プロトプテルム科の骨組織について現生鳥類と比較し、遊泳能力を議論した研究はない。そこで本研究では、プロトプテルム科である *Hokkaidornis abashiriensis* (AMP44) の四肢骨 (上腕骨・大腿骨・足根中足骨)・椎体 (頸椎・胸椎)・肋骨の骨組織をX線CTスキャナーによって観察し、現生水棲鳥類の骨組織と比較することで、*Hokkaidornis* の水棲適応度について考察した。

骨組織観察の結果、四肢骨・肋骨は皮質骨が厚く、髓腔が縮小するといった典型的な osteosclerosis の特徴が認められた。また椎体においては、水棲適応した動物でよくみられる肥厚した骨梁が高密度

に存在する海綿骨が観察できた。

四肢骨においては、骨密度ならびに髓腔・海綿骨・皮質骨の分布域の4つのパラメータを定量化し、主成分分析により現生鳥類との比較も行った。その結果、*Hokkaidornis* の上腕骨・大腿骨はペンギン類と同じ緻密な骨組織を持つグループに含まれることが明らかになった。特にペンギン類の中でも潜水深度が50mほどのフンボルトペンギンに近い値を示した。また足根中足骨はエンペラーペンギンなど高い遊泳能力をもつ鳥類では海綿化するが、*Hokkaidornis* では顕著な海綿化は認められなかった。

これらの結果は、1) *Hokkaidornis* は他の鳥類と比較して、ペンギン類と同程度の高度な水棲適応をしていたが、2) その遊泳能力は現生の大型のペンギン類には及ばず、小型から中型の現生ペンギン程度であった可能性を示唆する。

¹Aquatic adaptation of a plotopterid *Hokkaidornis* (Aves, Plotopteridae) based on the bone microanatomy

²Ryuji Shibata, ³Haruka Hada, ⁴Tamon Nakahara, ⁵Shoji Hayashi (Okayama Univ. of Sci.), ⁶Tatsuro Ando (Ashoro Museum of Paleontology)

P13

ソメワケササクレヤモリ頭骨における口蓋底関節の発生機構¹
朝倉侑也²・平沢達矢(東大・理)³

脊椎動物の頭骨には機能と関連した形態的多様性がある。その1つとして骨要素がいくつかのユニットに分かれて可動する頭蓋キネシス(頭蓋可動性)が挙げられる。この機構を持つ頭骨は、複数の系統で独立に進化したと考えられ、それぞれ、いくつかの関節の運動によって顎の繊細な操作や素早い開閉などが可能となり、特に採餌効率が向上している。その中の関節の1つ、口蓋底関節(palatobasal joint)は、神経頭蓋底部にある底蝶形骨から突出する底翼状突起(basipterygoid process)と口蓋要素の翼状骨の間の可動関節であり、いくつかの羊膜類系統に見られる。化石記録からはこの可動関節は羊膜類の共通祖先に存在し多くの系統で二次的に失われたものである可能性が示唆されており、羊膜類進化における多様な頭蓋キネシスの進化過程を理解する上で、特に重要な関節である。一方、この関節は、神経頭蓋要素と内臓頭蓋要素の境界領域に形成される点で例外的な可動関節であるため、その獲得機構解明のためには、可動関節形成にともなう細胞間相互作用を明らかにする必要がある。だが、カナヘビを用いたGaupp(1891)らによる古典

的記載以降、ほとんど研究は進んでいない。

本研究では、頭蓋キネシスを備えるトカゲ類のソメワケササクレヤモリを対象に、口蓋底関節の発生過程を精密に観察した。その結果、古典的には底蝶形骨の突起構造とみなされてきた底翼状突起は底蝶形骨(梁軟骨)とは独立した軟骨原基として発生してくること、底翼状突起や翼状骨側の関節軟骨(半月軟骨 meniscus)、その間の関節形成組織は、単一の細胞凝集から形成されることが明らかとなった。また、Gaupp(1891)がかつてカナヘビで観察したように、半月軟骨は翼状骨の骨膜とは独立して発生することも確認された。

これらの結果より、トカゲ類における口蓋底関節の発生過程は、単一の細胞凝集から関節組織と骨格要素が分化するという顎関節や四肢骨間の関節の発生と共通していることが示唆された。底翼状突起-関節形成組織-半月軟骨に分化する細胞凝集は、その位置からすると、顎口弓由来であると考えられ、口蓋底関節は神経頭蓋要素(梁軟骨要素)と内臓頭蓋要素(顎骨弓)の間ではなく顎骨弓内で形成されるものである可能性がある。

¹Development of the palatobasal joints in Madagascar ground gecko.

²Yuya Asakura, ³Tatsuya Hirasawa (Univ. Tokyo).

P14

兵庫県豊岡市日高町万場の中新統から産出した魚類化石標本¹
濱田真実(島根大・自然)²・藪本美孝(北九州自然史博)³・久保田克博(兵庫県博/兵庫県大)⁴・入月俊明(島根大・総理)⁵

兵庫県豊岡市日高町周辺には中部中新統豊岡層(17-16.5 Ma)あるいは村岡層下部(16.5-15 Ma)が分布しており(羽地・山路, 2019)、植物化石や浅海性の貝化石とともに多くの魚類化石が産出している。特に日高町万場では、これまでにサツパ(*Sardinella* sp.)、ヒラ(*Ilisha?* sp.)、キュウリウオ科(Osmeridae)などの全身骨格をはじめ、鱗や頭骨、中型魚の脊椎骨などの産出が報告されているが、詳細な分類学的研究は行われていない。万場周辺は堆積相解析と層序の検討により、内湾もしくは汽水域で河口に近い浅い堆積環境であったと推測されている(赤木編, 1992)。

今回兵庫県立人と自然の博物館に展示されている日高町万場産魚類化石集合標本について、予察的な観察を行ったので報告する。

標本は1990年に兵庫県豊岡市日高町万場で発掘されたのち、2016年に人と自然の博物館において化石の剖出作業(クリーニング)が行われ、同館に展示されている。剖出作業は、層灰岩から細かく割れた小ブロックを取り出し、位置関係の記録とともに実体顕微鏡下

で進められた。その後、パネル(長さ125 cm, 幅55 cm)上に配置し直し、石膏で固定されている。

全ての魚類化石について、保存されている部位とその長さ、体高をそれぞれ測定し、できるものについては体長を推定した。今回の調査で35個体の魚類化石が確認され、これまで全てニシン科魚類とされていたが、背鰭が2基あるものが1個体あり、これはスズキ目に関係するものと考えられる。推定体長は40-92 mmで、尾部を欠損するものが多く、ニシン科の34個体は体高の異なる3種が認められた。

¹Miocene fish fossils from Manba, Hidaka-cho, Toyooka City, Hyogo Prefecture, Japan

²Mami Hamada (Shimane Univ.), ³Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.), ⁴Katsuhiro Kubota (Mus. Nat. Human Act. Hyogo/Univ. of Hyogo), ⁵Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.)

P16

下部ジュラ系豊浦層群西中山層から産出する *Protogrammoceras* 属アンモナイトの形態解析及び種間比較¹
坂口令旺(私立和光高校)²・中田健太郎(福井恐竜博)³・泉賢太郎(千葉大・教育)⁴

山口県に分布する豊浦層群西中山層は前期ジュラ紀(約1億8300万年前)の浅海成層であり、アンモナイト生層序に基づく詳細な時代区分がなされている(Nakada & Matsuoka, 2011)。同層を代表するアンモナイトの一つである *Protogrammoceras* 属は、Izumi et al. (2018) で示された炭素同位体比の異常が発生した層準から産出する(Hirano, 1971; Nakada & Matsuoka, 2011)。産出個体数も多く、環境変動とアンモナイト群集との関係性を考察する際に重要な分類群の一つである。西中山層においては3種の *Protogrammoceras* 属(*P. nipponicum*, *P. yabei*, *P. onoi*) が報告されているが、Hirano (1971) によって各種の固有派生形質が記載されたものの、記載手法が定性的で種間の区別が曖昧な箇所も見られる。西中山層のアンモナイトはHirano(1971, 1973a, 1973b)による一連の研究において分類学的に体系化されているものの、定量的手法による分類学的再検討やその系統関係に関する検証が十分になされたとは言えない。

本研究では、西中山層の *Protogrammoceras* 属アンモナイトの分類学的再検討を行うことを目的として、同属内3種における種間変異の定量的な形態解析を行った。具体的には、肋の密度と形態、螺環の形態(直径、へそ、高さ)に関する測定を行い、相対成長解析、主成分分析を行った。肋の形態については、ランドマークを設定して測定を行った。分析の結果、以下の知見が明らかとなった。

1. 肋密度については *P. nipponicum* は大きく *P. yabei* は小さいが、両者は連続的であり定量的に区分できない。
2. *P. nipponicum* と *P. yabei* は直径に対して優成長のへそをもつのにに対し、*P. onoi* は直径に対して劣成長のへそをもつ。
3. 肋の形態については3種間の種間変異は見られない。

以上より、*P. yabei* は *P. nipponicum* のシノニムである可能性が示唆される一方で、*P. onoi* はこれらとは別種と考えられる。

¹Morphological analysis and interspecific comparison of the genus *Protogrammoceras* from the Lower Jurassic Nishinakayama Formation, Toyora Group, Japan.

²Reo Sakaguchi (Wako high school), ³Kentaro Nakada (FPDM), ⁴Izumi Kentaro (Chiba Univ.)

P17

兵庫県丹波市の篠山層群から産出した前期白亜紀腹足類化石¹
 生野賢司・田中公教・池田忠広・半田久美子
 (兵庫県立人と自然の博物館・兵庫県立大学)²

兵庫県東部に分布する篠山層群大山下層は、前期白亜紀アルビアン期に堆積した陸成層である。同層からは、脊椎動物化石に加えて多くの無脊椎動物化石の産出が確認されているものの、無脊椎動物、特に軟体動物の詳細な分類学的検討は例に限られ、同層群の生物相を復元して他地域と比較する際の課題となっている。そこで本発表では、大山下層から比較的良好的な資料が得られた腹足類化石について報告する。

検討した対象は、丹波市上滝の篠山川河床(「山南町上滝第二」)に露出する大山下層上部の灰緑色細粒砂岩から採取された腹足類15個体である。これまでの検討では、これらが淡水性のタニシ科 Viviparidae であることがわかってきた。

今回さらに詳細な検討を進めた結果、これらは円錐状の螺塔、丸みを帯びよく膨らむ螺層、ほぼ平滑に近い表面装飾などから“Viviparus” sp. であることがわかった。日本や韓国の下部白亜系から報告されている Viviparus 属と比較すると、今回の標本は殻口

高/殻高比、狭い臍孔、殻頂角の大きさなどの点で *V. onogoensis* Kobayashi and Suzuki, 1937 に似る。しかしながら、*V. onogoensis* と上滝第二産 *Viviparus* sp. には最大殻高などに差異が存在する。例えば、石川県白山市桑島に分布する手取層群桑島層の *V. onogoensis* の最大殻高は約35mmに達する(伊佐治, 2000) のに対し、上滝第二産の *Viviparus* sp. の推定最大殻高は約15mmであった。この差異が、上滝第二の化石産出層準における化石化過程に起因する二次的なものであるのか、あるいは同地の化石個体群が本来もつ特性であるのかは、化石産出の堆積学的な検討や、さらに多数の個体の観察によって慎重に精査を続ける必要がある。

本研究により、上滝第二産腹足類の分類学的位置が属レベルで明らかになった。今後は、他の産地の資料も加えて同定を進めることで、篠山層群の貝類相が詳細に解明されることが期待される。

¹Early Cretaceous gastropods from the Sasayama Group, Tamba City, Hyogo Prefecture, western Japan.

²Kenji Ikuno, Tomonori Tanaka, Tadahiro Ikeda, and Kumiko Handa (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo/University of Hyogo)

P18

北海道東部根釧地域の根室層群汐見層
 に見られる暁新世化石貝類群の転換¹
 松原尚志(北教大・教・釧路)²

はじめに: 北海道東部の白糠丘陵および根釧地域には根室層群と呼ばれる上部白亜系~古第三系下部が広く分布する。本層群上部の貝類化石群は、北西太平洋地域における数少ない暁新世貝類化石群であり、多くの新属・種に加え、K-Pg 境界大量絶滅事変からの生残属・種を含む点、始新世以降に見られる属・種の最古の化石記録が認められる点、ならびに、暁新世における北極海と北太平洋の接続を裏付ける属が含まれる点で重要である(e.g. Amano et al., 2018)。今回、根釧地域南部に分布する汐見層の貝類化石群を検討した結果、本層中部において貝類化石群の転換が推定されたので、ここに報告する。

層序と年代: 根釧地域南部の根室層群上部(古第三系)は、下位より、汐見層、老若舞層、知方学層、去来牛層、古番屋層に区分される(佐々・林, 1952; 君波, 2010)。浮遊性微化石に基づき、汐見層~去来牛層は暁新統に、古番屋層は下部始新統に対比される(山田, 1984; Okada et al., 1987)。

資料と方法: 松原・山口(2020 演旨)で検討した汐見層最上部の2産地に加え、新たに4ルート11産地から採取した化石資料を用いた。

結果と考察: 分類学的検討の結果、腹足綱13属13種、掘足綱2属2種、二枚貝綱19属20種が識別された。本研究の結果、汐見層下部からは白糠丘陵地域浦幌地区の根室層群活平層および根釧地域霧多布地区・大黒島地区の同層群霧多布層と共通する *Acila (Truncacila) hokkaidoensis*, *Kangilioptera grammii*, *Urahorosphaera* cf. *kanekoi*, *Myrtea ezoensis* などを産するが、本層上部からはこれらの種は認められないことが明らかとなった。このことから、本層中部において貝類化石群の転換が起こっていることが推定されるが、本層全体を通じて、化石の産出が散点的であることに加え、本層中部に斜交層理を呈する粗粒砂岩~中礫礫岩層が厚く発達することから、詳しい層準の特定はできなかった。今後は他のタクサにおいても同様の転換が起こっているかどうかを検討し、その要因について解明していく必要がある。

¹Molluscan faunal turn-over in the Paleocene Shioimi Formation of the Nemuro Group in the Kon-Sen area, eastern Hokkaido, Japan
²Takashi Matsubara (Kushiro Campus, Hokkaido Univ. Ed.)

P19

白亜紀の淡水巻貝は何を食べ、どう繁殖していたか?¹
 吉村太郎(東大、慶應大・理)²、中山健太郎³、安里開士⁴、野田芳和(福井恐竜博)⁵、中川友紀⁶、池田昌之⁷、佐々木猛智(東大・理)⁸

食性と繁殖に関わる化石記録は、その分類群の進化史と堆積時の古環境を認識するための重要な手掛かりになる。これまで骨格の記載は広く行われてきたが、絶滅種の生態を知るには動物体の情報にも目を向け、現生種と比較することが不可欠である。ここでは、福井県勝山市に分布する手取層群北谷層(白亜系アプチアン階)から産出した淡水巻貝について、貝殻内母岩のマイクロCT観察とフッ酸処理による胎児殻や胃内容物化石の抽出、および貝殻の形態解析によって、摂食・繁殖様式と性型を明らかにすることを目的とする。

本研究では、検討した成貝312個体のうち、62.5%が成貝の育児嚢に相当する位置に胎児殻を持ち、母貝の個体サイズに比例して胎児殻は多くなる傾向があった。本種は、連続的な成長段階において胎児殻が確認され、年中繁殖性の卵胎生種である可能性がある。さらに、胎児殻を持つ個体はそうでない個体に比べて有意に大きく、体層が丸みを帯び、円形の殻口を持つという傾向が認められた。これらは、雌雄異体に由来する性的二型と考えられる。そして、巻貝

の消化管に相当する部位から植物プランクトンや糞糞様の有機質化石が検出され、また同層準から産出した大型二枚貝イシガイ類の合弁内部からも同巻貝が発見された。したがって、同種は濾過食・堆積物食・腐肉食を兼ねた食性であることが示唆される。

従来、本種は形態的特徴が乏しいため、分類学的位置が未確定であったが、貝殻内部の分析から、卵生のヌマツボ類や非腐肉食性のカワザンショウガイ科、石灰質の蓋を持つマメタニシ科、胎児殻の形態に特徴を持つカワツボ科ではなく、タニシ科に最も近い形態と生態であることが明らかになった。北谷層の植物化石相や古気候記録からは温暖であったことが知られているが、年中繁殖を営むタニシ類の生息条件は以上の気候と整合的である。さらに、北谷層における三日月湖や氾濫原の堆積相は、タニシ類の繁殖にとって良好な止水・緩流域の水棲環境と合致する。

¹Feeding and reproductive ecology in Cretaceous freshwater gastropods.

²Taro Yoshimura (Univ. Tokyo; Keio Univ.), ³Kentaro Nakayama, ⁴Kaito Asato, ⁵Yoshikazu Noda (Fukui Dino. Mus.), ⁶Yuki Nakagawa, ⁷Masayuki Ikeda, ⁸Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

P20

シラスナガイ科二枚貝の殻皮型と生息水深¹延原尊美・池田匡汰(静大・教育)²・芳賀拓真(国立科博)³

シラスナガイ類は白亜紀に微小種として登場し、新生代には汎世界的な深海環境に適応放散、大型化した懸濁物食の二枚貝類である。日本周辺の海域からも、10種以上の現生シラスナガイ類が報告されてきた。シラスナガイ類は黄褐色～焦茶色の殻皮で殻表面が覆われるが、殻毛が発達しあかかも毛皮状の外観を呈することで特徴づけられる。殻皮や殻毛の特徴は種分類における形質として注目されてきたが、比較研究された事例は少ない。

今回、日本周辺に現生するシラスナガイ類10種(シラスナガイ, ナミジワシラスナガイ, ナミジワシラスナガイ似不明種1, ナミジワシラスナガイ似不明種2, ナナメシラスナガイ, オリイレシラスナガイ, オリイレシラスナガイ似不明種, オオシラスナガイ, ミノシラスナガイ, ミノシラスナガイ似不明種)について、次亜塩素酸ナトリウムを主成分とする漂白剤(50%希釈)による殻皮の溶脱実験を行い、実体顕微鏡および電子顕微鏡(JEOL JSM-5310)による殻皮・殻毛の観察と照らし合わせを行った。

溶脱実験の結果、殻皮の溶け方には a) 殻毛の”芯”が多数溶け残

る殻毛残存型、b) 腹縁周辺の殻毛が一部溶け残る中間型、c) 殻毛も含め殻皮すべてが溶解する完全溶解型の3つに分けることができた。それらの溶け方を採集水深と対応させると、殻毛残存型は水深200m以浅、中間型は水深200m付近、完全溶解型は水深1000m以深であった。実体顕微鏡観察では、殻毛残存型の殻毛は太い軸芯が通る松葉状であった。中間型の殻毛も松葉状であるが、芯は細く殻皮で包まれていた。完全溶解型の殻毛は笹の葉状で芯が未発達であった。

電子顕微鏡観察の結果、殻毛は殻皮の繊維が束状になって構成され、周囲の殻皮が裂開・脱落し「ささくれ」状に残存・突出したものであることがわかった。殻毛には、殻皮が薄い状態にあるときに全体を支えるribとしての機能があると考えられる。一方、殻皮自体には殻の溶解を防ぐ役割があるが、水深による殻毛型の変化は、炭酸塩に不飽和な深海の低水温水塊では、殻皮全体を厚くし、殻毛の芯形成にかかるコストが相対的に減ずるためと考えられる。

¹Periostracum types of limosid bivalves and their relationship with bathymetrical depth of habitats

²Takami Nobuhara, Kyota Ikeda (Shizuoka Univ.), ³Takuma Haga (NMNS)

P21

X線CTによる紡錘虫類殻の観察について¹一田昌宏(豊橋市自然史博物館)²

岩石中から化石を単離し、その形状や死後にできる表面の傷などを三次元的に観察・記載することは、最も基本的な研究手法の一つである。しかしながら、主にCaCO₃よりなる石灰岩中に含まれ、CaCO₃殻を持つ紡錘虫類は単離も難しく、その研究は岩石薄片を用いた情報を基にしており、ごく一部の研究(例えば、Lepping et al. 2005など)を除き、殻の三次元的な観察・検討はこれまで難しかった。

殻と石灰岩の密度差がほとんど無く、数~数十μmの構造の観察に必要な紡錘虫類は、X線CTでの実用的な観察は、これまで行われてこなかった。しかし、CaCO₃殻がSiO₂に交代されている特異な保存状態の紡錘虫類については、X線位相イメージング法により、石灰岩中に含まれたままの状態での殻の内部構造観察が実用的なレベルで可能になることが近年報告されている(例えば、Yoneyama et al. 2018など)。

この成果から、SiO₂に交代された紡錘虫類の殻のみならず、不純物(ケイ酸塩質堆積物など)を多く含む石灰岩中のCaCO₃でできた紡錘虫類殻をX線位相イメージング法によって観察・検討できる可

能性も高いと考えられる。そこで、不純物を多く含む石灰岩に含まれる異形巻き紡錘虫類*Nipponitella auricula*を試料とし、SAGA-LSのBL07にてX線位相イメージング法により測定を行ったが、殻と母岩の密度差が想定以上に小さかった等に起因し、実用的なデータの取得に至ってはいない。

一方で、同時に実施した、蟻酸により石灰岩から溶出したSiO₂に交代された紡錘虫類3種(*Hidaella kameii*, *Beedeina lanceolata*, *Pseudostaffella sphaeroidea*)のマイクロCTによる測定では、蟻酸処理時の発泡による殻のダメージも観察されたが、これまで通常のマイクロCTで観察することのできなかった殻の微細構造(例えば、diaphanotecaなど)等が観察可能な高精度な殻構造の三次元データを取得することに成功した。

今後、同様な殻と周辺岩石のより密度差の大きな試料を位相イメージング法で測定し、マイクロCTに近い精度かつ溶出時の破壊がない状態の紡錘虫類殻の三次元データを取得することで、紡錘虫類の古生態の理解が飛躍的に進むことが期待できる。

¹Observation of Fusulinoideans shells by X-ray Micro CT-Scan
²Masahiro Ichida (Toyohashi Museum of Natural History)

P22

南部北上帯の下部三畳系層序と化石群¹遠藤悠一(筑波大学)²・重田康成(筑波大学/国立科学博物館)³

宮城県三陸沿岸地域に分布する南部北上帯稲井層群の下部三畳系平磯層・大沢層において、層序学的・古生物学的研究を通して得られた様々な結果を報告する。

下位の平磯層(Spathian前期)は最下部に基底礫岩を含み、主として砂岩より成る。一方、上位の大沢層(Spathian前期~後期)は砂岩層と泥岩層、およびそれらの互層より成る。

堆積相解析の結果、平磯層最下部から大沢層下部にかけて、顕著な上方細粒化がみられ、堆積場は上部外浜から外側陸棚へと漸移的に深海化したことがわかった。また、上部外浜や内側陸棚を示す堆積相(平磯層下部から大沢層最下部に相当)では生物擾乱が発達する一方で、それより深い外側陸棚を示す堆積相(大沢層下部から大沢層最上部に相当)では平行葉理が発達した泥岩や黄鉄鉱の結晶がみられる。このことは、海中および堆積物中の溶存酸素量が、内側陸棚から外側陸棚にかけての暴浪時波浪限界を境界として大きく異なることを示唆する。

平磯層および大沢層から産出する化石は、1) HCSのラグ堆積物

中に含まれるもの(二枚貝、アンモナイト)、2) 水塊中から沈積したもの(糞、魚竜)、3) 重力流によって運搬されたもの(二枚貝、アンモナイト、囊頭類、腕足類、植物片)、4) 泥底に自生のもの(腕足類、生痕)など、種類によって産状が異なる。このことは、生息場所や堆積深度によって構成種や多様性が大きく異なっていたことや、外側陸棚では生物多様性が著しく低かったことを示唆する。

以上のことから、Spathian期には、暴浪時波浪限界以浅の浅海域では魚竜を頂点捕食者とする複雑な生態系が構成されていた一方で、暴浪時波浪限界以深の深海域では貧酸素環境であり、限られた生物しか生息できなかったと考えられる。

ベルム紀末の大絶滅からの生態系や生物多様性の完全な回復は中期三畳紀とされている。前期三畳紀のSpathian期には浅海域では回復が進んでいたが、波浪限界以深の深海域では回復はほとんど進んでいなかった。深海域における貧酸素環境の改善が、完全な回復を促進する鍵となったかもしれない。

¹Lower Triassic stratigraphy and fossil assemblage in South-Kitakami Belt

²Yuichi Endo (Univ. of Tsukuba), ³Yasunari Shigeta (Univ. of Tsukuba / National Museum of Nature and Science)

P23

沖縄県与那国島に分布する中部中新統八重山層群から産した
 生痕化石 *Protovirgularia dichotoma* の形成者はトビハゼか?¹
 岡田泰政 (千葉大・融合理工)²・小竹信宏 (千葉大・理)³

生痕化石は、古生物の生態学・行動学的情報を記録する極めて重要な化石である。一方、体化石が生痕化石と共産しない限り、その形成者を特定することは困難である。本研究では、与那国島サンニヌ台に露出する中部中新統八重山層群の泥干潟堆積物の限られた層準から多産した *Protovirgularia dichotoma* を対象とし、形成者の推定を試みた。この *P. dichotoma* は、レンズ状層理や波状層理が発達する砂岩薄層の上側の層理面で見つかった。本研究に用いた *P. dichotoma* は、128 標本である。

Seilacher & Seilacher (1994) は、*P. dichotoma* の形成者を原鰐類二枚貝やツノガイ類と考えた。しかし、それらは現在の泥干潟には生息していない。また、検討した泥干潟堆積物からは、原鰐類二枚貝やツノガイ類の体化石はもちろん、二枚貝類の生息痕である *Lockeia* 属も見つからない。これらの事実は、この *P. dichotoma* の形成者が原鰐類二枚貝やツノガイ類ではないことを示唆している。演者らは、泥干潟に生息するハゼ科魚類のトビハゼやムツゴロウが形成す

る歩行痕が *P. dichotoma* と酷似する点に注目した。本研究では江戸川河口部の泥干潟においてトビハゼ (*Periophthalmus modestus*) の歩行痕のデータを採取し、与那国島産 *P. dichotoma* の形態と詳細に比較した。その結果、両者の形態的特徴は一致せず、少なくともトビハゼは *P. dichotoma* の形成者とは考えられないことが分かった。

Metz (2002, 2020) によれば、ヤゴのような水生昆虫は堆積物表面を移動する際に *P. dichotoma* に酷似した生痕を形成する。また、ヤゴの一部は、汽水や塩水でも生息できることが知られている。与那国島の八重山層群で *P. dichotoma* が産する層準は、当時のユーラシア大陸沿岸で最も陸側に形成された泥干潟の一部と推定される。大雨などで増水した河川を通じて運ばれたヤゴが干潟で短期間生息し、その際に形成した移動痕が *P. dichotoma* として記録・保存された可能性は否定できない。今後は、*P. dichotoma* の形成者がヤゴなどの水生昆虫である可能性も視野に入れて検討する必要がある。

¹Is the trace fossil *Protovirgularia dichotoma* from the Middle Miocene Yaeyama Group on Yonaguni Island, Okinawa Prefecture, formed by a *Shuttles hopfish*?

²Taisei Okada (Chiba Univ.), ³Nobuhiro Kotake (Chiba Univ.)

P24

殻形態・微細構造と捕食圧：

タケノコガイ科巻貝における捕食圧の推定¹

石川牧子 (ヤマザキ動物看護大・動物看護/東大・院理)²・
 加瀬友喜 (国立科博・地学)³・小林大祐 (ヤマザキ動物看護大・動物看護)⁴・荻原音優 (ヤマザキ動物看護大・動物看護)⁵、筒井秀和 (北陸先端科技大・マテリアル)⁶

軟体動物の貝殻形態は、捕食者による攻撃から身を守る役割を持つ。伸長した殻、厚く狭い殻口部、棘などは中生代を境に急増した形質であり、この背景には、中生代における真骨魚類、甲殻類、肉食性巻貝類などの強力な捕食者の台頭があると考えられている。

タケノコガイ科はイモガイ上科に属し、その細長い形態は捕食に高い抵抗性を持つと考えられている。捕食圧が高いとされる熱帯の浅海に 300 種以上が知られ、多様性の高いグループである。また、暁新世にはイモガイ科との分岐が起きていたとされ、化石記録も豊富である。タケノコガイ科の貝殻にはしばしば多くの捕食痕が観察され、捕食圧の指標となってきた。一方で、その抵抗性により捕食痕が集積し、見かけ上の捕食圧を押し上げているという問題もあった。これを解決するために、発表者らは先行研究において、捕食痕

の頻度分布を用い、数理モデルによる捕食圧の推定を行う手法を開発してきた。この手法では、捕食者の選好性と被食者の抵抗性を独立に議論でき、特に 1 個体に複数の捕食痕が見られるような、被食者が捕食に高い抵抗性を持つ分類群に有効である。本発表では、貝殻に穴をあけて中身を捕食する肉食性巻貝類 (タマガイ類やアッキガイ類) などによる特徴的な真円形の捕食痕を用い、その頻度分布から捕食圧の推定を行った。その結果、タケノコガイ科の現生種には複数回の穿孔捕食を生き延びる極めて抵抗性の高いグループと、穿孔捕食自体をほとんど受けけないグループがあり、それらは主に殻の表面構造に違いがあることが示唆された。

¹Shell Morphology, Microstructure and Predation Pressure: Quantifying of predation pressures in Terebrid gastropods.

²Makiko Ishikawa (Yamazaki Univ./Univ. Tokyo), ³Tomoki Kase (Nat. Mus. Nat. Sci.), ⁴Daisuke Kobayashi (Yamazaki Univ.), ⁵Neo Ogiwara (Yamazaki Univ.), ⁶Hidekazu Tsutsui (JAIST).

P25

メゾンクリークの菱鉄鉱質コンクリーション群における
 コンクリーション中の炭素量と化石サイズの関係¹

村宮悠介 (深田地質研究所)²・三上智之 (科博・地)³・吉田英一 (名大博)⁴・勝田長貴 (岐阜大)⁵・隈 隆成 (名大・宇地研)⁶

球状炭酸塩コンクリーションは、中心部に保存状態の良い化石を含むことが多く、それらは生物遺骸の軟体部を炭素源にして形成されることが近年明らかにされた。この形成プロセスは、コンクリーション中の炭素量が生物遺骸に含まれていた炭素量の情報を持つことを示唆している。しかし、両者の定量的な関係は、まだよく分かっていなかった。そこで本研究では、アメリカ・イリノイ州の石炭系 (メゾンクリーク) から産出した菱鉄鉱質コンクリーション群を対象に、コンクリーション中の炭素量と内包される化石のサイズを多数測定し、両者の関係を調べた。前者はコンクリーションの全岩化学組成と質量から推定し、後者は化石の面積または体長として測定した。ここでは、シダ植物類、クラゲ類、多毛類、十脚類、系統的な位置が不明確な「H アニマル」を核にしたコンクリーションの合計約 140 点を用いた。

その結果、対象としたいずれの分類群の化石を含むコンクリ-

ーションにおいても、コンクリーション中の炭素量と化石のサイズには正の相関関係があることが分かった。また、クラゲ類と多毛類を含むコンクリーションを比べると、化石の面積が同じ場合、後者の方がコンクリーション中の炭素量はより大きくなる傾向があった。これは、多毛類の方が化石の面積あたりに含まれる炭素量が大きかったことを示唆しており、このことは現生生物の炭素含有率のデータとも矛盾しない。今後、現生生物の炭素含有率のデータなどから、化石のサイズを遺骸中に含まれていた炭素量に換算することで、コンクリーション中の炭素量と化石に含まれていた炭素量との関係を定量化することを目指す。これにより、たとえ軟体部が保存されていない場合においても、コンクリーションの炭素量から軟体部に含まれていた炭素量の情報が得られるようになると期待される。

¹Relationship between the carbon content in concretions and fossil sizes of sideritic concretions from Mazon Creek, Illinois, USA.

²Yusuke Muramiya (Fukada Geological Institute), ³Tomoyuki Mikami (National Museum of Nature and Science), ⁴Hidekazu Yoshida (Nagoya University Museum), ⁵Nagayoshi Katsuta (Gifu Univ.), ⁶Ryusei Kuma (ISEE, Nagoya Univ.)

P26

山形県立立谷川河床より産出したシカ糞化石生成者体サイズの推定¹
北田旭²・林昭次(岡理大)³・鶴島基博(池田動物園)⁴・大江新一(山形県天童市)⁵・山野井徹(長野県上田市)⁶・久保麦野(東大)⁷

山形県山形市・天童市境を流れる立谷川の河床に分布する最終氷期の埋没林からはシカ由来と考えられる糞化石が産出している。しかしながら、最終氷期の東日本からは複数種の体サイズの異なるシカ類の化石が報告されており、糞化石の形態から生成者の種類を同定することは困難である。本研究では、立谷川河床から産出した糞化石の生成者の体サイズを推定することで、生成者の同定を試みた。

生成者の体サイズと糞サイズの関係を明らかにするため、現生偶蹄類の糞の長径・短径・体積・粒径を計測した。動物園個体から得られた現生種の糞は、3D スキャナーで三次元モデルを作成し、モデルから計測を行った。また文献より、現生偶蹄類の糞と体高のデータを収集した。最終的に現生偶蹄類4科31種の糞サイズと体サイズを得た。その後、上記で得られた現生データと立谷川河床6地点(S-03, 06, 09, 11, 12, 14)から産出した糞化石と比較することで、糞化石の生成者の体サイズの推定を行った。

現生偶蹄類の糞の計測値と生成者の体高を比較した結果、全ての

計測値で強い正の相関が認められ、偶蹄類の糞粒の大きさから生成者の体サイズが推定できることが示された。糞化石の大きさから生産者の体サイズを推定したところ、今回分析した立谷川河床の糞化石の中でも大型であるS-06・S-14地点の糞化石生成者は現生ニホンジカよりも大型であることが明らかとなった。一方、小型の糞化石であるS-03・S-09地点の糞化石生成者は現生ニホンジカと同程度であると推定された。

従ってS-06・S-14地点のものはヤベオオツノジカあるいはヘラジカなどの大型シカ類、S-03・S-09地点のものはニホンジカかニホンカモシカ相当の中型偶蹄類、または大型シカ類の幼獣によって生成された可能性がある。最終氷期の立谷川河床の周辺域には複数種のシカ類が共存していた、もしくは成長段階の異なる大型シカ類が群れを形成していた可能性が示唆される。

¹The identification of the producers of deer coprolites from the Tachiyagawa River, Yamagata Prefecture, Japan

²Asahi Kitada, ³Shoji Hayashi (Okayama Univ.Sci.), ⁴Motohiro Unoshima (Ikeda Zoo), ⁵Shinichi Ohe (Tendo City), ⁶Toru Yamanoi (Ueda City), ⁷Mugino O. Kubo (Univ. of Tokyo)

P27

新第三系三浦層群三崎層産

生痕化石 *Archaeozostera* の形成者の古生態¹岩根佑吾(千葉大院・融合理工)²・小竹信宏(千葉大・理)³

生痕化石 *Archaeozostera* は湾曲したトンネルが中心軸から左右に分岐する大型の生痕化石である。従来この化石は、汽水域に生育する水生顕花植物アマモ属の祖先と考えられてきた(郡場・三木, 1931)が、現在では定住型の内在性デトリタス食者の住居及び排泄の場の化石と判明している(Kotake et al., 2016)。一方、本研究によって *Archaeozostera* が三浦層群三崎層から産出することが初めて判明した。本研究では三崎層産 *Archaeozostera* の形態と産状を記載するとともに、形成者の古生態を考察する。

調査は、三浦半島南端部の神奈川県三浦市宮川町から南下浦町にかけての海岸部で行った。この三崎層は、伊豆-小笠原弧を起源とする玄武岩質の火山砕屑物が頻りに挟在する遠洋性の塊状シルト岩である。*Archaeozostera* は調査地域の全域で散在的に産出する一方、同一層面上に同じようなサイズの小型個体が密集する特異な産状が複数の層準で認められた。このような産状は、形成者の分布パターンがパッチ状であることを示唆している。また、トンネル内部が

直上のテフラ層に由来する火砕物で充填されている個体や、同一構造物内のトンネルサイズが一方に増加する個体が認められる事実から、三崎層産 *Archaeozostera* の形成者も長期定住型の内在性デトリタス食者と考えられる。堆積環境、摂食・排泄様式、そして生痕化石のサイズといった情報から、深海性ユムシが *Archaeozostera* 形成者の候補者として最適と考えられる。また、本研究で認められた小型個体の密集産状は、幼若個体がかなり高密度で生息していたことを示す。現在、この密集産状が形成された要因として以下の2点が考えられる。すなわち、(1) *Archaeozostera* 形成者は、幼生あるいは受精卵を親個体の周囲に放出する特異な生殖様式を採用していた、または(2)親は浅海に生息するユムシ類と同様に幼生あるいは受精卵を海水中に放出したものの、それらが拡散されることなく母体の周辺に着底してしまった、という可能性である。密集産状の古生態学的意義を解明するためには、より多くの化石試料の検討に加え、深海棲現生ユムシ類の生態および生殖に関する詳細な研究が必要である。

¹Paleoecology of the producing animal of an ichnofossil *Archaeozostera* occurring in the Neogene Misaki Formation, Miura Group.

²Iwane Yugo (Chiba Univ.), ³Kotake Nobuhiro (Chiba Univ.)

P28

中生代以降の深海ベントスの糞食による摂食効率化現象の検証
：新たな数理モデルの構築と解析¹西澤輝(千葉大院・教育)²・泉賢太郎(千葉大・教育)³

生痕化石 *Phycosiphon* に乱された生痕化石の産出記録は白亜紀以降に増加している。このような化石記録は堆積物食ベントスである *Phycosiphon* 形成生物の効率的な摂食行動を保存していると考えられている。堆積物食ベントスは、質(例えば有機炭素濃度)の高い餌の選択的採餌や摂食量の増加によって効率的に摂食する。また、巣穴中の糞などの堆積物充填物は、周囲の堆積物よりも有機炭素濃度が高いことが知られている。さらに、複数の先行研究によって白亜紀以降の深海堆積物ベントスの糞サイズの増大や植物プランクトンの劇的な多様化による海底の有機物フラックスの向上が示唆されている。従って、白亜紀以降に深海ベントスの糞の質と量が向上した結果、深海ベントスの糞が *Phycosiphon* 形成生物などの小型の堆積物食ベントスの効率的な餌場として機能した可能性がある。しかし、小型の堆積物食ベントスによる堆積物中の堆積物充填物の摂食行動を駆動した実際の要因や具体的なメカニズムは不明である。

そこで本研究では、深海性堆積物食ベントスが糞を摂食するか否

かを摂食行動のエネルギーバランスから求める最適餌選択モデル(PFFモデル; Possibility of Feeding of Fecal sediments model)を新たに構築し、数値実験を行うことで糞食行動が起こりうる条件の解明を試みた。具体的には、実際の地質データからパラメータの代表値や境界条件を推定し、それらを用いて数値実験を行った。その結果、糞サイズが糞食行動を駆動する主たる要因であることが明らかとなった。また、糞サイズが大きいほど糞食行動がエネルギー的に有利となる一方で、一定サイズより小さな糞に対しては糞食行動が通常の摂食行動に比べてエネルギー的に不利になることが明らかになった。さらに、*Phycosiphon* を含む複数の生痕による糞食の化石記録をコンパイルしたところ、数値実験と整合的な結果が得られ、白亜紀以降に糞などの堆積物充填物が小型の堆積物食ベントスの効率的な餌場として機能した可能性が強く支持された。

¹ Verification of the feeding-optimization phenomenon by ingestion of fecal sediments by deep-sea benthos since the Cretaceous: Construction and analysis of the new numerical model.

²Ko Nishizawa (Chiba Univ.), ³Kentaro Izumi (Chiba Univ.)

P29

カプトガニ類の生痕化石と現生痕の動物行動学的分類の統合¹
海野奏 (富山大院・理工)²

生痕化石は生物の行動の結果であり、その分類は、行動に基づくものが適している。このため、行動学的な分類を用いて、生痕化石形成時の行動を解釈する方法が一般に使われている。カプトガニ類は「生きた化石」と呼ばれ、化石種と現生種で形態がほとんど変わらないことで知られている。カプトガニ類の生痕化石形成時の行動の解釈は、主に生痕化石の観察のみに基づくものであり、現生カプトガニの生痕と比較した研究例は少ない。外形が似ているのであれば、現生カプトガニの生痕を行動と対応づけて分類し、カプトガニ類の生痕化石の行動学的な分類を整理できるはずである。

このような問題意識に立ち、まず、現生カプトガニが取り得る全ての行動を、行動学的分類に対応づけて識別した。さらに、現生カプトガニの行動によって形成される生痕(現生生痕)を記録することで、各生痕を行動学的分類に関連づけて認識することができた。これらの現生生痕のデータをもとに、生痕化石の形態と比較することにより、従来よりも詳細な行動学的区分を用いて、カプトガニ類の生痕化石に記録された行動を認識できるようになった。

従来、カプトガニ類の生痕化石として、移動痕、休息痕、産卵痕が認識されてきた。まず移動痕において、歩脚痕の形成範囲が、生痕化石の方が広い傾向が見られた。次に、“休息痕”化石には、現生種の行動で類似の生痕が形成され得るものも一部あったが、行動の解釈が困難な生痕も含まれている。また、“産卵痕”化石は、カプトガニの前体の輪郭のみのような馬蹄状の形態である。しかし、現生種の産卵時の生痕は、ドーム状の生痕が団子状に数個連なった形態を取る。従って、従来の“産卵痕”化石は、現生生痕と形状が異なり、産卵痕化石という解釈以前に、カプトガニ類が形成した生痕化石、という前提から疑うべきだと分かった。

このように、現生種の行動に基づいた生痕化石形成時の行動学的分類を確立することによって、生痕化石をカプトガニの行動に則して議論することが可能となった。また一方で、カプトガニ類の生痕化石だと誤認されていたものの存在を指摘でき、これらは形成者を含めて再検討の余地がある。

¹ Ethological classification in ichnofossils and recent traces of horseshoe crabs: a synthesis

² Kanata Umino (Univ. Toyama)

P30

水中ドローンを用いた海底地形・現生生痕調査のための基礎的研究—可搬型GPS魚群探知機を用いた水中ドローンの位置情報の把握—¹
清水啓人 (富山大・都市デザイン)²・海野 奏 (富山大院・理工)³・立石 良 (富山大・都市デ)⁴・佐野晋一 (富山大・都市デ)⁵

水中ドローンの撮影映像は海底地形・地質や生物生態の研究に極めて有用である。近年、ドローンの安価な機種が市販され始め、研究への活用が期待される。しかし、実際の調査実施にあたっては、陸上における調査とは異なり、1) 海底におけるドローンの位置を把握する手段がない、2) 調査に利用可能な大縮尺の海底地形図が存在しない、といった課題が認識されてきた。産業レベルでは、マルチビーム測深機による海底地形図作成と、USBLを用いた水中ドローンの位置の把握によって課題は解決されるが、これらは、誰もが手軽に利用できるとはいえない。そこで、まず市販のGPS魚群探知機を用いて海底地形図を作成した上で、魚群探知機の画像上に水中ドローンを捉え、作成した地形図上で位置を把握することにより、上記の課題解決を目指した。本発表では実証実験の概要を報告する。

魚群探知機とは、船から海底に向けて発射した超音波の、魚や海底での反射波を捉えて、その距離を画像化するもので、船から海底

に向けて開いた円錐形をある深度で切った円内の範囲が1点として映る。本研究では、魚群探知機はLowrance社のHook Reveal-5と浅場振動子の組み合わせを、水中ドローンはCHASING社M2を使用し、富山湾の新湊沖の水深10m~50mの海底で実証実験を実施した。

実験において、水中ドローンは魚群探知機の画像上に映り、またドローンを浮上・沈降させ、画面上で追跡することで魚と識別可能である。また、ReefMaster Software社製ソナーデータ処理ソフトReefMasterを利用して、GIS魚群探知機で取得した水深データを補正した後に、CSVファイルに変換して、GISソフトQGISで読み込み、等深線図(海底地形図)を作成することができた。この方法を用いれば、海底におけるドローンの位置を把握し、地形図上にプロットすることができ、水中ドローンを調査に活用することが可能となる。

*本研究には2022年度の富山第一銀行研究助成金を使用した。

¹ Identifying the position of commercial ROV (Remotely Operated Vehicle) using a fish finder for the purpose of underwater topographical and ichnological researches

² Keito Shimizu, ³ Kanata Umino, ⁴ Ryo Tateishi, ⁵ Shin-ichi Sano (Univ. Toyama)

P31

福島県いわき市の双葉層群玉山層のコンボウガキ属密集層の古環境と古生態¹

久保貴志 (あすたむらんど徳島子ども科学館)²・猪瀬弘瑛 (福島県立博物館)³・安里開士 (福井県立恐竜博物館)⁴・望月貴史 (岩手県立博物館)⁵・菜花 智 (いわき市石炭・化石館)⁶・いわき自然史研究会⁷

カキ上目 Ostreoidea のコロニーによって作られる微地形はカキ礁などと呼ばれ、世界各地の潮間帯の干潟などに形成されている。堆積物から見出される自生的産状を保持したカキの密集層は、その化石と解釈され、古生態学・堆積学的な研究が盛んに行われてきた。

本研究の化石カキ礁を構成する種は、蝦夷層群三笠層、久慈層群玉川層から報告されているコンボウガキ属で、殻長20センチメートル、殻幅3センチメートル、殻高40センチメートル以上に成長する。本研究は、コンボウガキ属のカキ礁を古環境学・古生態学的に明らかにするために、世界最大の本属のカキ礁である福島県いわき市の双葉層群玉山層のものを対象に堆積相解析と化石軟体動物群集の解析を行った。

カキ密集層は、上部30センチメートルを除いて、全て定方位に配列していることから、自生であり、カキ礁の生態学的情報を保存していると判断した。また、露頭全体に不整合面はなく、時間的に連続していると仮定し、露頭全体の観察と研究を行なった。

その結果、カキ礁の形成前は、*Ophiomorpha* isp. が産出する前浜の環境であり、閉鎖的内湾環境に変化し、炭質物が堆積した後にカキ礁が発達したことが明らかになった。また、カキ礁内には、カキ礁外からは産出しない Limidae などの軟体動物が産出したことから、カキ礁の形成によって生態遷移が起こったことを示唆している。

¹ Paleoenvironment and Paleoecology of Oyster shell beds from the Tamayama Formation of the Futaba Group in Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan. ² Takashi Kubo (Tokushima Science Mus.), ³ Hiroaki Inose (Fukushima Mus.), ⁴ Kaito Asato (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), ⁵ Takafumi Mochizuki (Iwate Pref. Mus.), ⁶ Satoshi Nabana (Iwaki City Coal and Fossil Mus.), ⁷ Iwaki Natural History Association

P32

島根県隠岐島前に分布する下部中新統美田層より
産出した淡水生貝類化石群¹今井 悟 (島根県立三瓶自然館)²・中山健太郎 (福井恐竜博)³

島根県隠岐郡西ノ島町美田の焼火山北麓に分布する美田層は、淡水生貝類化石および台島型植物群に対比される植物化石の産出、そして岩相を根拠に、島根半島の古浦層や隠岐島後の郡層といった陸成層が発達する下部中新統に対比されている(千葉ほか, 2000)。しかし、淡水生貝類化石に関する記載は、苗村・島田 (1984) による“*Viparvus* など淡水生巻貝や二枚貝を多産する”という報告にとどまっておらず、詳細な貝類化石の種構成などは一切不明である。また、千葉 (1975) は苗村・島田 (1984) による淡水生貝化石産出地点のごく近傍から、海生二枚貝であるオウナガイの産出を報告しているが、これは本層が陸成層であるという解釈と矛盾する。このように、美田層の貝化石に関する情報はきわめて乏しいのが現状である。そうしたなか、演者は苗村・島田 (1984) が淡水生貝化石を報告したルートの一つにおいて調査をおこなった。本発表では、美田層上部の堆積相と、産出化石群の概要について紹介する。

本調査ルートに露出するのは美田層上部であり、主に凝灰質中粒砂岩とシルト-細粒砂岩の互層からなる。ともに平行葉理が発達し、凝灰質中粒砂岩には平板状斜交層理やカレントリップルが見られることがある。本調査ルートでは、平行葉理が発達する細粒砂岩を覆う化石密集層を 1 枚確認した。化石密集層は細粒砂岩からなり、炭質物を含む。その層厚は側方変化し、最大で 20 cm 程度である。産出化石は、*Bellamyia kosasana* が卓越し、イシガイ科二枚貝 (*Lamprotula* sp. もしくは *Cuneopsis* sp.) も多産する。これら貝類化石は、多くは殻が溶解しているものの、破損は認められず、イシガイ科二枚貝の多くは合弁であることから、半自生産状であると考えられる。また化石密集層の上位にはシルト岩が重なり、生息姿勢を保った状態の大型のイシガイ科二枚貝を含む。堆積相と産出化石から考えると、本調査ルート上の美田層は主に湖底堆積物であると解釈できる。

¹Freshwater Molluscan Fossils from the Lower Miocene Mita Formation, in Dozen, Oki Islands, Shimane, SW Japan

²Imai, S. (Shimane Nat. Mus. Mt. Sanbe.), ³Nakayama, K. (Fukui Pref. Dino. Mus.)

P33

沖縄島那覇港沖の海底コア試料中の知念層から産出した
介形虫化石群¹新山颯大 (金沢大・理工)²・藤田和彦 (琉球大・理)³・田中源吾 (熊本大・水循環センター)⁴・神谷隆宏 (金沢大・理工)²

下部更新統知念層は、石灰質の泥岩ないし砂岩から構成され、下位は泥質の島尻層群に、上位はサンゴ礁複合体堆積物からなる琉球層群に挟まれる。これまで知念層からの介形虫化石群の報告はわずかである(Nohara & Tabuki, 1985; Tabuki, 2001)。本研究では、那覇港沖で採取されたコア試料中の知念層(藤田ほか, 2011)から産出した介形虫化石群について、群集の変化とその構成要素を調査した。

7 試料(下位より C-2-36, 35, 33, 32, 31, 30, 28)から少なくとも 124 種の介形虫が産出し、全体を通して破片化した *Neonesidea* spp. が多産した。下部の試料(C-2-36, 35, 33, 32)からは *Hemicytherura cuneata*, *Loxocoelha japonica* などの岩礁域の藻場の種が多産し、C-2-36, 35 では水深 50 m 以深から報告されている *Paracytheridea dialata* などが随伴種となった。上部の試料(C-2-31, 30, 28)では水深 20 m 以浅の泥底に生息する *Neomonoceratina delicata* が多産したが、最上部の

C2-28 のみ水深 50 m 以深から報告されている *Argilloecia hanaii* が多産した。以上の結果から、下部(C-2-36, 35, 33, 32)では岩礁域を後背地とする浅海域からの運搬作用が強く、かつ水深が 50 m 以深、上部(C-2-31, 30)では下部よりも浅海化して泥底の要素が強くなり、最上部(C-2-28)では水深約 50 m 以深の陸棚上部へと、上部での浅海化、および最上部での水深の増加が推定された。藤田 (2011) では大型底生有虫群集と浮遊性有孔虫の割合の変化から、上部で浅海化もしくは陸棚からの運搬作用の強化が示唆されており、介形虫化石群の変化はそれよりも浅い水深を示すものの、概ね整合的である。

本研究で得られた知念層の介形虫化石群には、*Amphileberis nipponica*, *N. delicata* など、現在、中国から本州の浅海域に生息する種が含まれていた。こうした種は沖縄島中城湾の現生試料からは確認されなかったため、知念層の堆積時(およそ 1.7~1.4 Ma)以降、沖縄島の浅海域の群集は大きく変化したと考えられる。

¹Ostracods from the Chinen Formation in a submarine core drilled off Naha Port, Okinawa Island

²Sota Niiyama, Takahiro Kamiya (Kanazawa Univ.), ³Kazuhiko Fujita (Ryukyu Univ.), ⁴Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

P34

栃木県那須塩原市塩原層群から産出したヤゴ化石と
水生昆虫に基づく古環境の推定¹佐藤勇哉 (九大院・生資環・昆虫)²・相場博明 (慶応義塾幼稚舎)³・大山望 (九大総博)⁴・高橋唯 (慶応義塾幼稚舎)⁵・佐藤たまき (神奈川大)⁶

栃木県那須塩原市にある中期更新統の塩原層群は塩原盆地の中央に位置しており、高原火山由来の火成岩を介し層状に堆積した珪藻泥岩層やシルト層が見られることからカルデラ湖であったと推測される。本層群では昆虫化石がいくつか記載されているが、植物化石に比べて産出量は少なく、化石情報を用いた古環境の推定を試みた研究はほとんどなかった。そこで演者は、これまで検討されていなかったトンボ目の幼虫ヤゴの化石 10 標本を検討し、同層群から産出した水生昆虫化石相から古塩原湖の古環境の推定を試みた。

今回検討したヤゴ化石は、脚や触覚が部分的にかけてはいるが頭部から腹部末端まで細部にわたって保存されている。3 節から成る触覚や落ち葉のように大きく拡大した腹部などの形態からすべての標本がコオニヤンマ *Sieboldius albardae* Selys, 1886 のヤゴ化石であることが分かった。加えて、翅芽の長さや体サイズを計測し、

現生種と比較したところ標本群の中には中齢から亜終齢の幼虫が含まれていることが分かった。これまで本邦の様々な地層群で記載されているヤゴ化石は亜終齢もしくは終齢幼虫であるのに対し、塩原層群ではより初期の中齢までのヤゴが観察された。これらのことからヤゴ化石として保存される場合、中齢以前の幼虫は化石として保存されにくい可能性が示唆される。塩原層群では、種レベルで現生種と比較ができる昆虫化石が報告されており、生息環境の関係性を比較したところ、ほとんどが流水域に生息している種で構成されていることが分かった。本研究で明らかとなったコオニヤンマもその証拠の一つである。一方で、湖沼にのみ生息する種はトビケラ目のエグリトビケラ *Nemotaulius admorsus* McLachlan, 1866 だけであった。このことから、古塩原湖には湖と繋がっていた流路の存在が示唆される。

¹Odonata fossil larvae of Shiobara Group in Nasushiobara City, Tochigi Prefecture and estimation of paleoenvironment based on aquatic insects.

²Yuya Sato (Kyushu Univ.), ³Hiroaki Aiba (Keio E. S.), ⁴Nozomu Oyama (Kyushu Univ. Museum), ⁵Yui Takahashi (Keio E. S.), ⁶Tamaki Sato (Kanagawa Univ.)

P35

北大西洋亜極域における鮮新世後期から更新世初期の珪藻¹
林辰弥・大野正夫 (九大・比文)²

北大西洋亜極域では鮮新世の終わりから更新世の始まりにかけて大きな環境変化を経験した。特に子午面循環が強化されたことで周辺の大陸では氷床量が増大し、世界的な氷期-間氷期サイクルが始まった (Hayashi et al. 2020)。北大西洋の珪藻化石はそのような海洋-気候変動史を復元するプロキシとしての要望が高い。しかし、これまでの珪藻化石の分類・古環境分析データの大半は光学顕微鏡を用いて観察が可能な形態情報に依存し、生物学では一般的な電子顕微鏡レベルの形態情報に基づく分類学的基準からはかけ離れていた。

そこで本発表では高い産出率にもかかわらず先行研究によって別種に誤同定されてきた4種を紹介する。電子顕微鏡観察にはアイスランド南方沖 (IODP Site U1314) のコア試料を用いた。

(1) *Thalassiothrix antarctica*: 頭部は2つの棘と唇状突起を持ち、足部には棘はなく唇状突起のみを持ち、中腹部はS字状に湾曲する。同種の生息域は現在では南大洋に限定されるが、少なくとも更新世の初期までは北大西洋の亜極域にも繁茂していた (Hayashi & Ohno 2019)。先行研究では *Thalassiothrix longissima* に誤同定されてきた。

(2) *Eupyxidicula atlantica*: Hayashi & Ohno (2020) によって記載された新種である。半球形の殻には、唇状突起を備えた1-2本の管状突起、六角形の小箱胞紋、および殻套に唇状突起を持つ。管状突起の中央部にはフック、先端部にはノッチがある。先行研究では *Stephanopyxis turris* に誤同定されてきた。

(3) *Thalassionema bacillare*: 細長い殻にはY字状のカーブを持つ胞紋が低密度で分布し、両極に唇状突起を持つ。温暖種であるが、少なくとも鮮新世の終わりまでは北大西洋亜極域にも頻繁に出現し、北大西洋海流の強化の指標となる (Hayashi & Ohno 2021)。化石の報告は殆ど無く、*Thalassionema nitzschioides* に誤同定されてきた。

(4) *Thalassiosira hexagona*: Hayashi & Ohno (2022) によって記載された新種である。この種に特有の形態として、殻面の中心近くに等間隔に配置された6つの有基突起、縁辺有基突起の外管と結合した棘を持つ。*Thalassiosira anguste-lineata* に近縁であり、将来に *Thalassiosira* 属を細分化する上で考慮すべき重要な種である。

¹Diatoms in the subpolar North Atlantic during the late Pliocene to early Pleistocene

²Tatsuya Hayashi, Masao Ohno (Kyushu Univ.)

P36

八重山列島周辺海域の現生貝形虫群集¹

久保 観・岩谷北斗 (山口大)²・佐々木聡史 (名古屋大)³・片山 肇・杉崎彩子・板木拓也・井上卓彦 (産総研)⁴

生物多様性は、海洋生態系の安定性や生産性、復元性などの機能を向上させるために重要である (Worm et al., 2006)。そこで、多様性ホットスポットとして知られる太平洋低緯度海域 (例えば、Tittensor, et al., 2010) を対象に、多様性の空間分布を明らかにするとともに、その規制要因について検討することを目的に研究を行った。八重山列島周辺海域を対象とし、地域固有性が強く、底層環境の指標として有用である貝形虫 (安原, 2007) を生物指標として用いて検討した。

試料は、産業技術総合研究所が2019年に実施したGK19航海にて採取された表層堆積物57試料を貝形虫分析用試料として用いた。種多様度をShannonの多様度指数 (H') として算出し、日本及びその近傍海域のセンサスデータ (Iwatani et al., 2012) との比較を行った。また、産出した貝形虫群集の空間分布の規制要因を定量的に評価するために、クラスター分析および因子分析を行った。

クラスター分析および因子分析により得られた特徴種とその産出傾向を各環境要素と比較した結果、貝形虫群集は、運搬作用、底質および水塊構造により規制されることが明らかになった。また、種多様度は、北部が相対的に低い値を示した。一方で、調査海域全体の種多様度は、九州以北と比較して、有意に高いことが明らかになった。調査海域の海底地形は、北部と比較して、南部がより急傾斜で粗粒堆積物が多く分布する。したがって、調査海域の貝形虫組成は、斜面勾配により規制された底質の違いを反映している可能性がある。さらに、北部において、種多様度が低くなる要因は、運搬作用による浅海種と深海種の混合群集が形成されにくい結果である可能性がある。これらの結果より、八重山列島周辺海域の貝形虫組成は海底地形に規制される可能性が示唆された。

¹Modern ostracode assemblages from the adjacent seas of Yaeyama Islands, Okinawa Prefecture, Japan

²Nozomi Kubo, Hokuto Iwatani (Yamaguchi Univ.), ³Satoshi Sasaki (Nagoya Univ.), ⁴Hajime Katayama, Saiko Sugisaki, Takuya Itaki, Takahiko Inoue (AIST)

P37

南大洋大西洋区断裂帯における珪藻マット堆積物の特徴¹

岡崎裕典 (九大・理)²・林亮太 (九大・理)²・野牧秀隆 (海洋研究開発機構)³・加藤悠爾 (筑波大・生命環境)⁴・池原実 (高知大・海洋コア)⁴

*Rhizosolenia*属や *Thalassiothrix*属など殻長数百 μ mの羽状珪藻が優占する珪藻マット堆積物が、東部赤道太平洋・地中海・南大洋などの海域で局地的に報告されている。本発表では南大洋大西洋区の断裂帯において見つかった *Thalassiothrix antarctica* によって構成された特徴的な珪藻マット堆積物について報告する。

白鳳丸 KH19-6 Leg 4 航海において採取された表層堆積物 KH19-6 MC10 コア (59° 06.33' S, 16° 31.49' W, 水深5602m, コア長33cm) は、シート状の葉理を持つ珪藻軟泥である。光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡で観察したところ、*Tx. antarctica*の被殻が主体となっており、碎屑物はコアトップを除きほとんど含まれていなかった。通常の群集解析では *Tx. antarctica* 被殻を計数する際に、被殻の先端を0.5個体として計数するが、KH19-6 MC10 コア試料の *Tx. antarctica* 被殻のほとんどは壊れており、*Tx. antarctica* 被殻が視野の大半を埋めつくしているにもかかわらず、個体数としては全珪藻群集の10%以下であった。個体数ベースでは羽状珪藻種 *Fragilariopsis kerguelensis* が最も多産した。

KH19-6 MC10 コア近傍の表層水試料では、*Fragilariopsis curta* や *Fragilariopsis cylindrus* といった小型で薄い被殻を持つ羽状珪藻が多産し、*Tx. antarctica*の産出はごくわずかであった。また、KH19-6 MC10 コア東方 (58° 53.02' S 10° 20.02' W) で採取されたニューストンネット試料中には、*Tx. antarctica* だけでなく殻の薄い *Rhizosolenia* 属や *Chaetoceros* 属が大量に含まれていた。

従来、南大洋における珪藻マット堆積物の成因は南極前線に関連して議論されてきたが KH19-6 MC10 コアは南極前線より高緯度に位置している。KH19-6 MC10 における *Tx. antarctica* マット堆積物は、表層一亜表層で生産された珪藻のうち丈夫な被殻を持つ珪藻種が、断裂帯に掃き寄せられて選択的に保存されたことを示唆する。

¹Laminated diatom mat deposits from the fracture zone in the Atlantic sector of the Southern Ocean

²Yusuke Okazaki and Ryota Hayashi (Kyushu Univ.), ³Hidetaka Nomaki (JAMSTEC), ⁴Yuji Kato (Tsukuba Univ.), ⁵Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

P38

新たな生殖裂片鉱化石に既知の化石を加えて推定した
フサシダ目の進化史¹大井勝成 (中央大・理工)²・久保田 彩 (中央大・理工)³・西田治文 (中央大・理工)⁴

現生の薄囊シダ類は、約 10000 種を含む 7 目 44 科からなる維管束植物である。うちフサシダ目は約 190 種を擁する小さな分類群であり、分子系統解析によって薄囊シダ類内では比較的原始的な位置にあることが示されている (PPG I, 2016)。実際に、フサシダ目に分類される化石は三畳紀以降から世界的に産出がある。

フサシダ目とされる化石の多くは孢子嚢を生ずる生殖葉 (主に小羽片や裂片) に基づいて同定、記載されている。化石の多くは印象/圧縮化石であるが、一部は解剖学的情報の多い鉱化石である。しかし、フサシダ目の系統進化を跡付けるために不可欠な化石種を含めた網羅的な系統解析を試みた研究はこれまで行われていない。発表者の研究室には世界各地の白亜系から採集されたフサシダ目とみられる鉱化石が複数保管されており、一部は命名記載されている

が未記載標本も蓄積してきた。未記載の鉱化石生殖裂片化石はいずれも国内 (北海道、和歌山県)、チリ及び南極の上部白亜系から独自に採集した標本である。

フサシダ目は退縮した最終裂片の中肋の両側にふつう各一列に孢子嚢を生ずる。本研究ではこの単位を sorophore として定義するとともに、分類群ごとの生殖裂片、孢子嚢及び孢子の形態を比較した形態比較表 (マトリックス) を作製して、系統解析を行った。系統解析は TNT Version 1.5 を使用し、既出の分子系統解析結果 (Wikström et al. 2002; Madeira et al. 2008; Labiak et al. 2015; Ke et al. 2022) を用いて解析に制約をかけた。その結果、化石分類群と現生分類群との関係を従来より明確に示す複合系統樹を得たので報告する。

¹Evolutionary history of Schizaeales inferred based on newly found permineralized fertile segments and known fossil records.
²Shousei Oi (Chuo Univ.), ³Aya Kubota (Chuo Univ.), ⁴Harufumi Nishida (Chuo Univ.).

HP1

下総層群から産出したウミシダ骨片化石¹
 田島 満・大塚万優・清水祐希
 (群馬県立太田女子高等学校)²

更新統下総層群清川層と木下層から産出したウミシダ骨片化石について報告する。日本でウミシダ化石の報告は非常に少なく、全て肉眼でウミシダの形が分かる化石が報告されている。貝形虫やクモヒトデ骨片化石の分析過程で拾い出した骨片化石がウミシダの腕板骨片化石であると分かり、この研究を開始した。

茨城県阿見町の島津露頭と美浦村の馬掛露頭から試料を採取した。本研究では主に有孔虫化石の研究方法をを用いた。試料と水をビーカーに入れて加熱懸濁させた後、馬掛の試料は目開き0.075mmのふるい上で、島津の試料は0.5mmのふるい上で水洗処理し、残渣を乾燥させた。残渣をシャーレに薄くまき双眼実体顕微鏡と面相筆を用いてウミシダ骨片化石を拾い出した。

ウミシダ骨片化石は島津露頭から3個、馬掛露頭から4個産出した。その中の保存良好な化石を群馬県立自然史博物館の走査型電子顕微鏡日立ハイテクノロジー社製 TM-1000 (以下 SEM) を使用して先端側、口側、側面、基部側より写真を撮影し、現生種と化石種

の比較検討を行った。

先輩方が行った貝形虫化石の研究結果から島津・馬掛露頭の地層は湾中央部の砂泥底と推定されていたため、化石の候補として内湾域に生息するニッポンウミシダとトゲバネウミシダの現生標本を研究者の方から送っていただいた。現生ウミシダは家庭用漂白剤で筋肉を溶かして骨片を取り出し、SEMで撮影し化石種と比較した。

比較検討の結果、島津・馬掛露頭から産出したウミシダ骨片化石は、トゲバネウミシダ *Antedon cf. serrata* A. H. Clark に同定できた。トゲバネウミシダは羽枝骨片の形に特徴があるので、羽枝骨片化石を拾い出せばより確実に同定できる。バラバラの状態のウミシダ骨片化石から種を検討したのは本研究が日本初である。またウミシダ化石は、東日本初の報告、第四紀層から日本初の報告である。今後の課題は、より多くの骨片化石の採取・比較検討、新たな示相化石となるかの検討、羽枝骨片化石の拾い出しである。

¹Fossil comatulid ossicles from the Shimousa Group, Ibaraki Prefecture, central Japan.

²Michiru Tajima, Mahiro Otsuka, Yuki Shimizu (Gunma Prefectural Ota Girls' High School)

HP2

彦根市の上部更新統泥炭層から産出したササラダニ化石 *Limnozetes ciliatus* について¹
 大塚万優・田島 満・清水祐希 (群馬県立太田女子高等学校)²

滋賀県彦根市の上部更新統泥炭層から産出したササラダニ化石について報告する。彦根市芦川河床に分布する約3万年前の始良 Tn 火山灰を挟む泥炭層から、3試料を採取した。有孔虫分析と同じ要領で0.075mmのふるいを使い水洗処理し、双眼実体顕微鏡と面相筆を使ってササラダニ化石を拾い出した。

泥炭層からササラダニ化石を37個体拾い出した。これらの化石を群馬県立自然史博物館にて、走査型電子顕微鏡日立ハイテクノロジー社製 TM-1000 (以下 SEM) を使用し、写真撮影を行った。形態から種 A 種 P の16に区分した。

種の同定をするために、ササラダニ専門家の方に確認していただき、このうち種 A はミズゴケダニ属であると同定していただいた。ミズゴケダニ属の日本での報告は3種で、うち1種はほとんど産出がないため、種 A はフトミズゴケダニとホソミズゴケダニの2種に候補が絞られた。

そこで群馬県の尾瀬ヶ原で採取されたこの2種の現生ササラダニ

を研究者の方から送っていただき、SEM撮影をして、産出した化石のSEM写真と比較した。その結果、表面の皺の様子や全体的な構造から種 A をホソミズゴケダニ *Limnozetes ciliatus* と同定した。この種は尾瀬ヶ原において中間湿原～高層湿原にかけて生息する種で、ミズゴケ湿原に普通に見られる種である。示相化石に適していると考えられる。

ササラダニ化石の日本での研究はわずか数例である。昆虫化石分析では泥炭を処理するが0.5mm以下は分析していない。有孔虫化石分析では0.075mmのふるいで水洗処理するが、泥炭層を処理することはない。今まで0.5mm以下の泥炭層が研究の空白になっていた。ササラダニ化石研究において有孔虫化石分析の手法は有効である。

ササラダニは体が硬く化石として残りやすく、しかも環境に応じて棲み分けているので、古環境解析に適している。今後ササラダニ化石分析が古環境解析の手段として発展する可能性がある。

¹Fossil oribatid mite *Limnozetes ciliatus* from the upper Pleistocene peat bed, Hikone, Shiga Prefecture, central Japan

²Mahiro Otsuka, Michiru Tajima, Yuki Shimizu (Gunma Prefectural Ota Girls' High School)

HP3

愛媛県における恐竜化石発見の可能性
 黒田奈那 (愛媛県立新居浜西高等学校)

2022年2月に、愛媛県から初めて、中生代の大型海棲爬虫類の化石が発見されたことが報告された。発見された歯の化石は、クビナガリュウの可能性が高いと報告されている。愛媛県では、中生代の大型爬虫類化石がみつからないことを知り、地層の分布や発見されている化石から、恐竜化石が発見される可能性をテーマにして調べた。

愛媛県の中生代の地層(和泉層群、秩父帯、四万十帯)から報告されている化石を文献で調べた。また、愛媛県に分布する地層は海成層であることから、日本国内で海成層から恐竜化石が発見されている北海道や長崎県、香川県、兵庫県淡路島の地層からどのような化石が産出しているかを文献で調べ、愛媛県の地層から産出している化石と比較した。そこから、共通する化石が多くみられる場合は恐竜化石が発見される可能性が高いのではないかと考えた。併せて愛媛県に分布している、和泉層群、秩父帯、四万十帯の化石を比較し、化石からわかる環境や年代を調べ、実際に地層が分布していることを確かめるために、化石が発見された記録のある場所を訪れ、

地層の観察と生痕化石の観察を行った。

これより、四万十帯と和泉層群は他の化石産地と共通している化石が多く、中でも和泉層群の松山市道後姫塚では、特にたくさんの化石が見つまっていることが分かった。また、他の化石産地と共通する化石が少なかった秩父帯では、三畳紀やジュラ紀の化石が多いことも分かった。

このことから、和泉層群と秩父帯は北海道と共通する化石が多く、環境が類似していたと考えられる。また、和泉層群の道後姫塚から、植物化石が発見されていると聞いたことから、陸から近い海で堆積した可能性があり、道後姫塚では陸の堆積物が多く発見される可能性が高く、当時海に流された恐竜などが化石として発見される可能性も大いにありうるということが考えられる。

今後は、道後姫塚での調査に携わり、どのような化石が発見されているかを調べ、どのような生物がいてどのような場所だったかを、さらに明らかにしていきたい。

¹The possibility of discovery of dinosaur fossils in Ehime

²Nana kuroda (Niihama West High School)

HP4

アンモナイトの個体群動態を再現する¹

中矢 竜生²・根岸 漂 (愛媛大学附属高等学校)³・洲濱 愛 (横浜国大・院・環境情報)⁴・岡本 隆 (愛媛大・院・理工)⁵

化石の集団標本を解析して、そこから個体群の特徴を知ろうという試みには、化石集団がどのように集積したのかわからないという問題がある。対策の一つとして中村・岡本 (2022) は、「個体群の特性を仮定することでそこから生産される死殻分布を理論的に作り出し、実際の化石群と比較する」という演繹的なアプローチを提案した。さらに、洲濱・岡本 (投稿中) は、上の手法に遺伝的な過程を組み込んで系列推移を再現することで、与えられた環境下で最適な体サイズを予測できることを示した。

本研究では、彼らの手法を *Yezoites* (128 個体, 以下 A 種) と *Tragodesmocerooides* (135 個体, 以下 B 種) からなるアンモナイトの集団標本に応用し、これを説明できる生活史戦略を探索することを目的とした。本研究で用いたシミュレーションプログラムは洲濱・岡本 (投稿中) と同様のもので、化石の産状などから、A 種を海底の掃寄せ内で一生を終える“籠り型”、B 種を掃寄せで育ちやがて外海へと移住する“旅立ち型”と仮定し、雌雄成熟殻の最適サイズ、生産

される死殻の分布を予想したところ、以下の事柄が明らかとなった。

A 種単独でのシミュレーションでは、特に雄が小型化して性的二型が現れる。

B 種単独でのシミュレーションでは、雌雄共に大型化し互いのサイズ差がほぼ消失する。

また、両種を同一フィールドで競合させつつ繁殖させると、最終的には B 種が A 種を駆逐してしまう。そこで、B 種の日和見種的な性格を弱めるために、成長に関するパラメータである摂食率を調整した。試行を重ねることで、両種が長期間共存することのできる条件が明らかになった。

この際に予想される最適成熟殻サイズは、どちらかを単独で行った時よりも小さくなる。

シミュレーションが予想した最適成熟殻サイズと死殻分布は、実際に観測される化石群の特徴をよく再現している。

¹Restoration of the Population Dynamics of Ammonites.

²Ryusei Nakaya, ³Hyo Negishi (Ehime Univ Senior High School.),

⁴Ai Suhama (Yokohama National Univ.), ⁵Takashi Okamoto (Ehime Univ.)

HP5

ヘリコプリオンの顎部ロボ化石による再現¹

石井 陽風 (千葉経済大附属)²・石川 采燈 (海洋大)³

はじめに

ヘリコプリオン *Helicoprion* は、ペルム紀に生息していた軟骨魚類の絶滅種で、全頭亜綱エウゲネオドゥス目に所属すると考えられている。本種は、下顎に螺旋状の歯板を持ち、現生の脊椎動物には見られない特徴である。既存の論文では螺旋状の歯板を持つ下顎を開閉で、獲物を捕獲、切断し喉部へと押し込んでいたと考えられている。しかし、これらは検討に留まっており、模型等を使用したアナログ的な検証が行われていない。そこで本研究では、先行研究によるヘリコプリオンの復元図や実物化石標本を元にしたロボットを製作し、歯板の機能をアナログ実験の観点から明らかにすることを目的とした。

第一段階として捕食時の口の動きに注目し、獲物をどのように捕食していたのか、実際の餌と代替となる生物を噛ませ実験・考察を行った。

材料と方法

顎の復元は、Tapetta et al. (2013) の CT 画像を用いた復元図を元

に製作を行った。ただし、圧密作用などにより左右に潰れていると考え、ハモを参考に喉を広げる形状とした。また、捕食時に獲物を吸引していたと考え、喉部にポンプを装着した。

歯の復元はセレーション部分の再現が困難な為、現世に生存し化石と形状が近いヨロイザメの歯を装着した。比較のための実物標本は、城西大学大石化石ギャラリーにて展示されているロシア産の標本を参考にした。本標本は地質学的な作用による変形も少なく、歯の鋸歯も保存されている状態の良い標本である。

餌の代替となる生物は、キホウボウ、ホタルイカ、ハダカイワシ、メバルなどを用いた。

研究結果と考察

キホウボウ、ホタルイカ、ハダカイワシなど復元した顎のサイズより小さい餌については捕獲、切断、喉への押し込みが可能であった。一方で、メバルなど顎のサイズより大きな餌については傷はつけられたものの、切断が困難であった。

このことからヘリコプリオンはある程度の硬さの生物の捕食が可能であったと考えられる。

また、捕食時には吸い込みを行っていたと考えられる。