

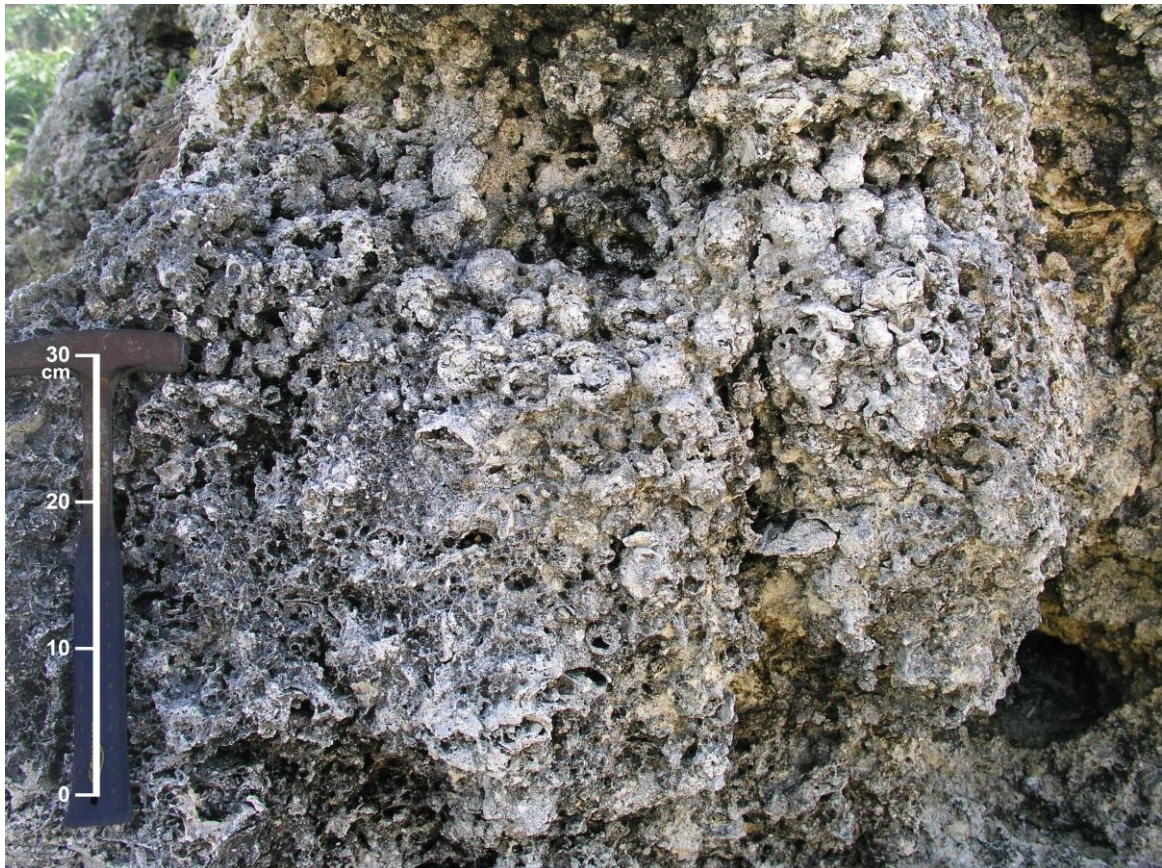


Abstracts with Programs  
The 173<sup>th</sup> Regular Meeting  
The Palaeontological Society of Japan  
(January 26–28, 2024, Sendai)

日本古生物学会第 173 回例会

# 講演予稿集

2024 年 1 月 26 日–28 日



日本古生物学会

共催：東北大学大学院理学研究科，東北大学総合学術博物館  
シンポジウム後援：東北大学東北アジア研究センター

## 表紙の図の説明

琉球層群（第四系更新統）に含まれるサンゴモ球

サンゴモ球（rhodolith）は、無節サンゴモが形成に関与したノジュールの総称である。現在の海洋では、熱帯から亜熱帯に分布し、形成深度は潮間帯から水深 200 m 超まで及ぶ。サンゴモ球のサイズ、形状、構成タクサ、随伴生物は多様であり、これらの諸特徴や分布域に基づいて、いくつかのタイプに区分されている。代表的な随伴生物は被覆性有孔虫であり、被覆性有孔虫が卓越するノジュールは有孔虫—サンゴモ球（foraminiferal algal nodule: FAN）や有孔虫マクロイド（foraminiferal macroid）とも呼ばれる。琉球列島、紅海、カリブ海等の多くの地域・地点のサンゴ礁前縁深部～沖合海域の中有光層には、サンゴモ球や FAN が広範に分布することが知られており、その現存量の多大さから、海洋における炭素循環に有意な貢献をしていると指摘されている。

サンゴモ球は、琉球列島に分布する第四紀更新世のサンゴ礁とその沖合の礁前縁深部～陸棚の堆積物より成る琉球層群に豊富に含まれ、同層群の主要岩相の一つ（石灰藻球石灰岩）となっている。琉球層群のサンゴモ球の堆積環境は長らく推定の域に留まっていたが、1980 年代後半に、琉球列島周辺の陸棚上に琉球層群のサンゴモ球と同様の諸特徴を有する現世サンゴモ球が分布することが明らかになり、石灰藻球石灰岩が沖合相と認識されるようになった。この新知見により、ある時代に形成されたサンゴ礁とその沖合相を区分して認識することが可能となり、以後、琉球層群の地質学・古生物学的研究が急速に進展した。

表紙の写真は、沖縄本島本部半島の諸志海岸で見られる石灰藻球石灰岩である。この付近に分布する琉球層群古宇利島層のユニット 1（1.7–1.4 Ma から 0.8 Ma の間に堆積）の沖合相には、保存のよいサンゴモ球が多く含まれている。琉球列島の多くの島々は、琉球層群主部の堆積後（約 0.4 Ma 以降）に隆起したため、沖合相を陸上で観察可能であり、サンゴ礁に関わる地質学・古生物学的研究の理想的なフィールドとなっている。

（井龍康文・根本 潤 東北大学）

### 日本古生物学会第 173 回例会実行委員会

委員長：井龍康文

委員：鈴木紀毅・浅海竜司・高柳栄子・黒柳あずみ

R <学協会著作権協議会委託>

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

（講演予稿集編集：生形貴男・伊藤泰弘）

# 日本古生物学会 第 173 回例会

2024年1月26日（金）～1月28日（日）

東北大学 青葉山北キャンパス

## \* \* \* \* \* 1. プログラム 概要 \* \* \* \* \*

### 1月26日（金）会場：東北大学青葉山北キャンパス A会場

- 【13:00–17:00】 シンポジウム「琉球列島の地質と生物相 成立から現在に至るまで」・ii
- 【18:30–20:30】 懇親会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・iii

### 1月27日（土）会場：東北大学青葉山北キャンパス A-C会場

- 【9:30–11:30】 会長講演，特別講演（A会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・iii
- 【10:45–11:45】 学術賞受賞記念特別講演（A会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・iii
- 【13:00–14:00】 一般講演 ポスター発表コアタイム（ポスター会場）・・・・・・・・・・・・iv
- 【14:15–15:30】 一般講演 口頭発表1（A-C会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・vi
- 【15:45–17:15】 一般講演 口頭発表2（A-C会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・vi
- 【17:30–17:45】 ポスター賞表彰式（A会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・vii

### 1月28日（日）会場：東北大学青葉山北キャンパス A-C会場

- 【9:30–10:45】 一般講演 口頭発表3（A-C会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・vii
- 【11:00–12:15】 一般講演 口頭発表4（A, B会場）・・・・・・・・・・・・・・・・・viii
- 【13:30–14:30】 化石友の会イベント 普及講演会（A会場）・・・・・・・・・・・・・・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
- その他会場案内など・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・x

第 173 回例会参加費：一般会員 6,000 円，学生会員 2,000 円，友の会会員 1000 円，  
一般非会員 7,000 円，学生非会員 3,000 円，名誉会員・高校生以下無料

**第 173 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，参加登録とクレジット決済を行ってください（名誉会員，高校生以下は参加登録のみ）。

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

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

**\* \* \* \* \* 2. プログラム 詳細 \* \* \* \* \***

1月26日 (金)

【13:00-17:00】 東北大学青葉山北キャンパス A会場

**シンポジウム「琉球列島の地質と生物相 成立から現在に至るまで」**

コンビナー: 井龍康文(東北大)・太田英利(兵庫県立大・人博)

琉球列島は九州～台湾間の1,000 km以上にわたる海域に点在する島弧(琉球弧)で、島嶼の数は面積が0.01 km<sup>2</sup>以上のものに限っても約200に及ぶ。これらの島々には、様々な陸生生物の進化系統で遺伝的、表型的に特異な個体群や固有種が多く見られ、分類学、生態学、生物系統地理学などの研究分野で格好のフィールドとなっている。また列島内の多くの場所ではこうした個体群・種の祖先のものを含む化石・半化石・骨格残骸なども発見されることから生物相の形成過程を多角的に検討する可能性も期待され、調査研究のフィールドとしての学術的価値はさらに高まっている。現在の琉球列島の陸生生物に見られる系統的多様性や遺伝的・表型的独自性は、近年まで、新生代後期以降の島々相互やそれらと周辺の陸域(九州, 台湾, ユーラシア大陸など)との間での陸橋による連結と分断が反復された地史がおもな形成要因とみなされていた(そのような記述は、現在でも散見される)。しかし、1990年代以降に渡海能力の極めて乏しい生物群、とりわけ両生類や多くの陸生爬虫類、それに一部の無脊椎動物の分子系統地理に関する知見が集積されると、更新世以降における大規模な陸橋形成は疑問視され、現在の琉球生物相の形成についての新たな説明仮説が求められるようになってきている。本シンポジウムではまず、琉球列島の地質と生物系統地理や化石に関する最新の知見を概観し、その上でこれらを最大限に矛盾なく説明する新たな総合仮説の構築を試みる。また、今後さらに優良な仮説へと繋げるための地質学、生物学双方の課題とその解決のための研究の方向性や取組みの手法についても検討したい。

13:00-13:10 趣旨説明 井龍康文(東北大)

13:10-13:40 琉球弧の形成と海中に残されたサンゴ礁の痕跡 荒井晃作(産総研)

13:40-14:10 琉球列島の陸棲軟体動物の種多様性と系統地理 平野尚浩(琉球大)

【14:10-14:25】—休憩—

14:25-14:55 琉球列島の陸生脊椎動物の化石と骨格残骸が示唆するもの  
高橋亮雄(岡山理大)・池田忠広(兵県大・人博)

14:55-15:25 OMSP 仮説—中琉球の地史と生物系統地理の新解釈 渡邊奈々(東北大)

【15:25-15:40】—休憩—

15:40-16:10 OMSP 仮説と宮古諸島の陸生脊椎動物の「謎」 太田英利(兵県大・人博)

16:10-16:40 琉球列島の地質と生物相の解明 総括と展望 井龍康文(東北大)

16:40-17:00 総合討論

**【18:30-20:30】懇親会（東北大学川内キャンパス「キッチンテラス クルール」）**

懇親会は予約制です。参加を希望される方は、必ず事前に下記の懇親会申込用Google Formにて、1月12日（金）までにお申し込みください。参加をキャンセルする場合も1月12日（金）までにご連絡をお願いします。

場所：東北大学・川内北キャンパスの川内厚生会館内の「キッチンテラス クルール」

行き方：(1)地下鉄東西線「川内駅」の「南2出入口」を左に曲がり（階段の上り下りしない）、(2) 建物の間を抜けた突き当たり（“丁字路”）を右に曲がって真っ直ぐ進む、(3) 校門を出る前に左手にある1階平屋建て「川内厚生会館」を目指す。

会費：学生以外 6,000円、学生 4,000円 支払いは当日現金でお願いします。

申込先（google form）：<https://forms.gle/mbzE5Gd7d97YbQUV6>



お問い合わせ先：

高柳栄子（hideko.takayanagi.b4●tohoku.ac.jp：「●」を「@」に置き換えてください。）

**1月27日（土）会場：東北大学青葉山北キャンパス A-C会場**

**【9:30-10:30】 会長講演（A会場）**  
遠藤一佳「分子古生物学の現状と展望」

**【10:30-10:45】 休憩**

**【10:45-11:45】 学術賞受賞記念特別講演（A会場）**  
藤田和彦「大型有孔虫と地球環境問題」

**【11:45-13:00】 休憩**

【13:00-14:00】一般講演 ポスター発表（コアタイム：奇数番号 13:00-13:30, 偶数番号 13:30-14:00）

- P01 出山康代・柴田正輝・碓 京子・湯川弘一 和歌山県中部中新統田辺層群白浜層から発見されたノコギリエイ吻軟骨化石
- P02 近藤征海・田中康平・歌川史哲 福島県いわき市における上部白亜系双葉層群足沢層より新たに産出した海生爬虫類及び硬骨魚類化石
- P03 中島保寿・宇都宮 聡 鹿児島県長島町獅子島の白亜系御所浦層群から産出した日本最古のウミガメ上科 (Testudines: Chelonoidea) 化石
- P04 大橋智之・田上 響 古第三系漸新統杵島層群産骨質歯鳥類下顎化石の再検討
- P05 齋藤北斗・大越 司・プレヴスレン ブヤンバ・マインバヤル ブーベイ・実吉玄貴・高橋亮雄・藪本美孝・石垣 忍・ツオクトバートル ヒシグジャウ モンゴル国東ゴビの上部白亜系バインシレ層より産出したシナミア科魚類の分類学的検討
- P06 島田将徳・プレヴスレン ブヤンバ・マインバヤル ブーベイ・実吉玄貴・高橋亮雄・石垣忍・ツオクトバートル ヒシグジャウ モンゴル国ネメグト層より産出するモンゴロケリス (シチュアンケリス科) の分類学的再検討
- P07 荻野慎諧・坂上莉奈 徳島県勝浦町における夏季恐竜イベント参加者の 3 年間のアンケート調査分析
- P08 石川亜郷・河部壮一郎・伊澤栄一・柴田正輝 現生鳥類における触覚感受性と三叉神経節サイズとの関係
- P09 水野史博・甲能直樹 現生四足歩行獣から導出された新基準に基づいたパレオパラドキシア類の後肢姿勢復元
- P10 堀 智彦 *Neosaimiri* (霊長目) の臼歯における wear パターンと形成位置
- P11 池上直樹 大型化石プレパレーションラボの管理と安全対策
- P12 丸山啓志 LiDAR センサー搭載のスマートフォンやタブレットを用いたお手軽 3D デジタル標本の作成と活用
- P13 デンジャーフィールド エマ・木村由莉 島嶼化のアナグマたち：前肢および臼歯の機能形態に基づく日本列島に生息したアナグマ属の絶滅種と現生種の差異
- P14 上田裕尋 鳥類の機能形態学的推定に対する生体を用いた検証実験の予察的報告
- P15 四宮七瀬・岡本 隆 *Nipponites* の理論形態モデルの再構築
- P16 御前明洋・岡本 隆・前田晴良 白亜紀後期異常巻アンモノイド *Didymoceras* と *Pravitoceras* の進化過程
- P17 吉村太郎・石寄美乃・遠藤一佳・佐々木猛智 貝殻と外套膜のあいだの空間が生み出す貝殻微細構造の多様性：二枚貝と腕足動物の系統網羅的比較
- P18 石寄美乃・椎野勇太 泥の上の三畳紀腕足動物ディスクナ類：定住様式の革新をもたらす外適応的形質を探る
- P19 廣田結作・菅 敦成・阿部こよみ・石寄美乃・椎野勇太 スナガニはどこにどの方向へ巣穴を掘削するのか
- P20 今井 悟 埋没黒ボク土に見られる生痕化石 *Taenidium* とその古生態：島根県三瓶火山南東山麓の事例
- P21 岸田明生・江崎洋一・竹田裕介・守川翔太・足立奈津子・刘 建波・伊庭靖弘 北中国のカンブリア系張夏層から産するサンゴ *Cambroctoconus* の三次元復元と成長形態
- P22 田中源吾・山内康平・山田勝雅・佐藤慎一 有明海湾奥部の介形虫群とカシラエビ
- P23 久保貴志・庄原化石集談会 広島県中新統備北層群の鯨類に伴うカキ類の古生態と古環境
- P24 酒井佑輔 福井県大野市九頭竜地域の手取層群下部の層序と植物化石群
- P25 山川隆良 石城層における珪化木群の発見と近傍石炭層と比較した化石化過程の考察

- P26 矢部 淳・齊藤 毅・小林真生子・清水道代 中新-鮮新世ブナ属化石 *Fagus protojaponica* の分類学的再検討
- P27 永広昌之・鹿納晴尚 下部三畳系大沢層産新種囊頭類(*Parisicaris* 属) および Microcarididae 科の属種構成
- P28 唐沢與希・鈴木颯一郎・西 夏輝・二上文彦 相馬中村層群(中部ジュラ系~下部白亜系)産出の絶滅オウムガイ類 2 属
- P29 桃崎瑛弘・前田晴良・伊藤泰弘・大山 望 下部ジュラ系豊浦層群西中山層下位層準におけるアンモナイト化石層序の検討
- P30 吉永亘希・重田康成・前田晴良 白亜紀アンモノイド *Desmoceras (Pseudouhligella) dawsoni shikokuense* の下部セノマニアン階からの産出
- P31 關明日香・ジェンキンズロバート 北海道中川町志文内峠の沢から産出した後期白亜紀材穿孔性二枚貝類 *Turnus* 属の直接的な材食の証拠
- P32 向井一勝・田中源吾 北海道黒松内町より産出した更新統瀬棚層介形虫化石群(予報)
- P33 石野沙季・板木拓也 スライドスキャナーによる珪藻化石観察方法
- P34 武田 与・山田茂昭・千代延俊・浅原良浩・高柳栄子・井龍康文 沖永良部島に分布する琉球層群の堆積過程
- P35 吉部もも・井龍康文 北大東島試錐試料の岩相層序の再検討
- P36 永淵陽也・高柳栄子・佐野勝宏・井龍康文 二枚貝殻に記録された中期~後期完新世における徳之島の海洋表層環境の検討
- P37 川島葉南・高柳栄子・黒柳あずみ・若木重行・木本ゆうな・若公良太・石川剛志・井龍康文 複数の氷期-間氷期におけるルーウィン海流の動態変化とその要因
- P38 幸地 佑・藤田和彦・井龍康文・Marc Humblet 微岩相観察に基づく港川層下部不整合境界における海進/海退の記録
- P39 Ko-Yuan Chuang・浅海竜司・高柳栄子・森本真紀・阿部 理・中森 享・井龍康文 後期完新世の気候にみられる数十年~数年規模変動—喜界島サンゴ化石の酸素同位体比の 237 年時系列からの復元—
- P40 細田茜音・浅海竜司・堀上隼之介・坂巻隆史・丸尾知佳子・新城竜一・Ki-Cheol SHIN・高柳栄子・井龍康文 鹿児島県与論島のサンゴ骨格の化学組成記録による過去 300 年間の水温と塩分の長期変動解析
- P41 斎藤麻琳・浅海竜司・坂巻隆史・丸尾知佳子・高柳栄子・井龍康文 トカラ列島悪石島の硬骨海綿が示す化学組成の長期変動
- P42 堀上隼之介・浅海竜司・細田茜音・坂巻隆史・丸尾知佳子・新城竜一・Ki-Cheol SHIN・高柳栄子・井龍康文 与論島の土地利用変遷によるサンゴ礁環境の長期変動: 現生サンゴ骨格の年輪解析からの復元
- P43 小田洸人・高柳栄子・浅海竜司・佐野勝宏・井龍康文 シャコガイ殻の酸素同位体比を用いた同位体温度計—不正確さが生じる要因
- P44 木下峻一・橋本優里・黒柳あずみ・鈴木 淳 高 pCO<sub>2</sub> 環境下での全アルカリ度変化による大型底生有孔虫の石灰化量の変動
- P45 豊福高志・長井裕季子 Cryo-FIB-SEM による殻形成中の有孔虫細胞内元素分布その場観察
- P46 土屋正史・自見直人・美山 透・石村豊穂・藤本心太・波々伯部夏美 ペットボトルキャップに形成された生態系とその由来

### 高校生ポスターセッション

- HP1 山本花瑛 獣脚類と修飾頭類の声の響き方の推定
- HP2 渡邊百恵・藤生こころ・田島 満・大塚万優・清水祐希・藤澤樹花・上田茉七海 茨城県阿見町の更新統下総層群から産出したウミシダ骨板化石
- HP3 藤井 奏 熊本県に分布する御船層群から産出する巻貝化石
- HP4 高森亜門 微化石による葛生石灰岩の環境推定

【14:15-15:30】 一般講演 口頭発表 1 (A-C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 1 座長: 千田 森	古生態の部 1 座長: 吉田勝彦	分類・古生物地理の部 座長: 伊左治鎮司
A01 陣内香苗・柴田正輝・今井拓哉・Cary Woodruff 上部白亜系ジュディスリバー層(モンタナ州)から産出した“ミイラ化”した <i>Brachylophosaurus canadensis</i> の予察的研究	B01 岡田泰政・小竹信宏 千葉県市川市江戸川放水路の干潟に見られる <i>Piscichnus brownii</i> 様生痕: アカエイの摂食様式とその生物攪拌作用	C01 佐々木猛智・高橋完治 南部北上帯デボン系中里層から発見された吻殻類の新産出記録
A02 黒須弘美・宮田和周・廣瀬浩司・鶴飼宏明・関谷 透 熊本県の姫浦層群下津深江層から産した日本初のティラノサウルス科の下顎骨化石	B02 泉 賢太郎・西澤 輝 堆積物食者の摂食に伴う粒子分配率の理論的考察: 生痕化石 <i>Macaronichnus</i> を例に	C02 佐野晋一・リノ ヴァランタン・平岡美侑・堀 利栄 愛媛県西予市三瓶町蔵貫に分布する鳥巢式石灰岩からエピディセラス科厚歯二枚貝密集層の発見
A03 大橋智之・御前明洋・前田晴良 岩手県田野畑村に分布する下部白亜系宮古層群から産出した獣脚類恐竜の趾骨	B03 西澤 輝・泉 賢太郎 生痕化石 <i>Macaronichnus</i> 形成者による選択採餌メカニズム: 摂食行動を模擬する理論モデルの構築と解析	C03 伊藤綾花・佐野晋一・伊庭靖弘 赤道太平洋域産ヒップリテス科厚歯二枚貝とその進化史上の意義
A04 柴田正輝 <i>Fukuisaurus tetoriensis</i> (鳥脚類恐竜) の追加標本について	B04 長井裕季子・豊福高志 有孔虫 <i>Spirillina vivipara</i> の殻形成速度とその生態	C04 松原尚志・今野 健 北海道佐呂間地域の中新統知来層の貝類化石群
A05 関谷 透・柴田正輝 福井県勝山市の北谷層から産出した幼体の竜脚類神経弓(予察)	B05 田近 周・Neil Landman・J. Kirk Cochran・西田 梢・白井厚太郎・石村豊穂・杉原奈央子・佐藤圭 基礎代謝からみる白亜紀末の外殻性頭足類の絶滅の選択性	C05 北里 洋・John R. Doran・石丸 隆・谷口 旭 「羽田良禾」, 原生生物学のパイオニア

【15:30-15:45】 休憩

【15:45-17:15】 一般講演 口頭発表 2 (A-C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 2 座長: 大橋智之	古生態の部 2 座長: 泉賢太郎	古植物の部 座長: 酒井佑輔
A06 ベンジャミン プリーデン・大山望・真鍋 真・高橋文雄・坂田智佐子 山口県美祢市の上部三畳系桃ノ木層から産出された淡水生サメの歯の再検討	B06 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3): 藻類および被覆性微生物類	C06 齋藤めぐみ・矢部 淳 非海成層の年代推定への淡水珪藻化石生層序の応用
A07 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ハゼ目魚類	B07 守川翔太・江崎洋一・竹田裕介・岸田明生・足立奈津子・刘建波・伊庭靖弘 カンブリア紀サンゴ <i>Cambroctoconus</i> の成長様式の三次元復元—鎖状サンゴ群体の形成要因—	C07 滝本秀夫・大花民子・中島保寿・望月貴史・Julien Legrand・加藤太一・吉川広輔 下部白亜系宮古層群より産した植物化石(予報)
A08 平山 廉・多田誠之郎 岩手県久慈層群産ウミガメ類と本邦白亜紀カメ類の分類学的再検討	B08 安藤寿男・北村孔志・新村敏之 静岡県赤石構造帯の中新統遠木沢層に含まれるカキ化石密集層のタフォミーと古生物地理学的意義	C08 山川千代美・植村和彦・林田 明・同志社大学地学研究会・小枝宏和 新島裏採集の神戸層群産植物化石標本について



A 会場	B 会場	C 会場
A09 半田直人・國松 豊・西岡 佑一郎・日下宗一郎 タイ北東部コラート地域プラプット・サンドピットの中新世サイ科化石群集	B09 吹本 樹・近藤康生・圓谷 昂史・鈴木明彦・池原 実 北海道の更新統馬追層産トウキョウホタテガイの季節的殻成長	C09 山川隆良・山川千代美・佐々木猛智 北浅川河床檜原メタセコイア化石林の 3D モデル化と樹高推定
A10 Michelle Harvell・甲能直樹 東京都狛江市の下部更新統から産出したステラーダイカイギュウ ( <i>Hydrodamalis gigas</i> (Zimmerman, 1780)) の全身骨格の骨学的記載	B10 伊左治鎮司 手取層群産 <i>Unio ogamigoensis</i> Kobayashi and Suzuki, 1937 の分類学的再検討とその生息環境に関する考察	C10 マヘル アフメド・ルグラン ジュリアン・山田敏弘・小松俊文 微化石からみた日本古生代の古植生
A11 高井正成・タウンタイ・ジンマウンマウンテイン ミャンマー中部のイラワジ層最下部から出土したシカ科化石に関する予備的報告		C11 磯崎行雄・澤木佑介・堤之恭 白亜紀前期の極東アジアにおける初期被子植物の極方向進出

## 【17:30–17:45】ポスター賞表彰式 (A 会場)

1月28日 (日) 会場：東北大学青葉山北キャンパス A–C会場

## 【9:30–10:45】一般講演 口頭発表 3 (A–C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物・古生態の部 座長：中島保寿	古環境・生層序の部 座長：池田昌之	形態解析・古生態の部 座長：椎野勇太
A12 築地祐太・柴田正輝・河部 壮一郎・今井拓哉・東 洋一 下部白亜系手取層群北谷層から産出した新たな鳥脚類足印	B11 向井一勝・田中源吾 北海道滝川市より産出した下部鮮新統介形虫化石群	C12 吉田勝彦・畑 憲治・川上 和人・平舘俊太郎・大澤剛士・可知直毅 生態系モデルに進化過程を導入すべきか?
A13 犬塚則久 獣脚類の骨格復元 とくに座位姿勢について	B12 田中源吾・寺尾勇佑 2020 年 7 月九州豪雨以降の砂川河口域の介形虫群の回復過程	C13 生形貴男 アンモノイド殻形状の個体発生変異の収斂と個体発生軌道の多様性
A14 瀬岡理子・松岡廣繁 陸棲肉食哺乳類においては飲水が coprolite 形成に影響することを示す糞石内構造の発見	B13 有元 純・宇都宮正志・田中裕一郎 トカラ列島周辺海域に分布する上部新生界堆積岩の石灰質微化石に基づく堆積年代とその地質学的意義	C14 吉村太郎・太田成昭・佐藤英明・齊藤匠・Jonathan Ablett・Bert Van Bocxlaer・今井宏明・遠藤一佳・佐々木猛智 なぜ巻貝の結晶は交差板構造なのか?: 貝殻の曲率に応じた格子歪みの可塑性
A15 蔡 政修 更新世の島の生態系に於ける意外なトッププレデター	B14 松崎賢史・上栗伸一・佐川拓也 西赤道太平洋における中期中新世から後期漸新世の放散虫生層序の報告 (IODP Site U1490)	C15 石寄美乃・佐々木猛智 関節構造のない現生腕足動物の殻微細構造
A16 稲葉勇人・村上凱星・佐々木誉人・實吉玄貴・千葉謙太郎・宮地孝明・川上朝子・Khishigjav Tsogtbaatar・Buuvei Mainbayar・辻極秀次 質量分析法による化石残存タンパク質の解析	B15 板木拓也・宮川歩夢・池原 実 深層学習とバーチャルスライドスキャナを用いた放散虫群集のハイスループット自動解析	C16 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構造

【10:45-11:00】休 憩

【11:00-12:15】一般講演 口頭発表 4 (A-C 会場)

A 会場	B 会場
古生態・形態解析の部 座長: 田中源吾	古環境・古海洋の部 座長: 板木拓也
A17 大西侑生・伊澤栄一・塩見 こずえ・佐野瑞穂・武田航・小山 偲歩・依田憲・河部壮一郎 晩成 鳥における個体発生に伴う脳の 形態変化	B16 中澤 樹・高柳栄子・浅海 竜司・武藤 潤・井龍康文 地質 試料の特性により適した新たな 時間補間法の開発
A18 平田和葉・久保麦野・高井 正成 DMTA を用いたニホンザ ル地域個体群間の食性解析	B17 市村駿汰・高柳栄子・井龍 康文・高橋 聡・大路樹生 中部 蝦夷層群三笠層産二枚貝化石 の成長線解析と酸素同位体比分 析に基づく白亜紀"中期"中緯度 太平洋域の浅海水温の季節変動
A19 仲井大智 モグラは肩で体 を支えない:組織形態からみる体 重支持機能をもつ骨の評価法	B18 守屋和佳・阿部彩子・太田 亨・窪田 薫・黒田潤一郎・長谷 川卓・長谷川精・樋口太郎 温暖 化極相期における炭素循環フィ ードバックの動態解明
A20 吉澤和子・藻谷亮介 魚竜 型類の最適巡航スピードの推定	B19 池田昌之・一丸友美・樋口 太郎・阿部彩子 白亜紀アジア の生態系変化要因としての大 陸移動と山脈形成
A21 椎野勇太・新田真理 数値 流体解析から読み解く腕足動物 プラチストロフィア類のジグザグ縫 合線	B20 海保邦夫 顕生代大量絶 滅時の気候変化の原因と近未来 の絶滅規模・時期

【13:30-14:30】化石友の会イベント 普及講演会

稲井層群の古脊椎動物—ひとりぼっちじゃなかった歌津魚竜—

- ・ 講師：中島保寿（東京都市大学）
- ・ 会場：東北大学青葉山北キャンパス理学研究科合同 C 棟 アオバ・サイエンスホール  
（最寄駅：地下鉄東西線・青葉山駅北 1 出口）
- ・ 収容人数 117 名（申し込み不要）13:00 開場予定
- ・ 友の会会員に限らずどなたでも無料でご参加いただけます（受付あり）。

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

**<口頭発表をされる方へ>**

**【重要！】口頭講演はパソコン等持参です！貸出はありません。**

- ・接続端子は、HDMIかmini D-Sub15ピン（VGA）の2種類のみです。それ以外の端子の場合にご自身で変換アダプターをお持ち下さい。
- ・WiFiはEduroamのみが利用できます。
- ・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を含みます。
- ・プロジェクター画面は原則として4:3画角となります。
- ・デュアル・ディスプレイ設定のノートパソコン（普段、外部モニターと併用しているノートパソコンなど）は、接続前にシングルモニタに切り替えてください。
- ・パソコン等の接続・操作は、発表者ご自身でお願いします。
- ・一般講演の口頭発表時間は15分です（質疑応答、使用機器の接続時間含む）。

**<ポスター発表をされる方へ>**

- ・ポスターのサイズはA0（横841 mm × 縦1189 mm）が基本です。一発表につき、指定されたボード1面のみをご利用ください。
- ・ポスター会場は主に合同A棟2階ホール、もしくは合同C棟2階ロビーです。貼り付け場所は当日にご確認ください。
- ・ポスターは1月27日（土）の9:00から貼ることができます。また、28日（日）の12:00までに各自撤収して下さい。はがしたポスターはお持ち帰りください。
- ・ポスター掲示用の画鋏は会場で用意します。

**会場及び発表方法・機器に関する問い合わせ先（「●」を「@」に置き換えてください）**

開催実行委員：鈴木紀毅（sendai\_taikai●mbe.nifty.com） Tel: 022-795-6623

浅海竜司（ryuji.asami.b5●tohoku.ac.jp） Tel:022-795-6634

\*必ず兩名へメール願います。

\*メール件名「古生物学会178回例会（東北大）・問い合わせ」

## その他

- **ご来場について**：公共交通機関をご利用ください。懇親会を除き、地下鉄東西線・青葉山駅の北 1 出口（改札を出て左に曲がる）が最寄りとなります。地上出口から会場までは徒歩 2 分。
- **IC 乗車券**：仙台市営バス・地下鉄とも交通系 IC カード（PASMO, Kitaca, TOICA, manaca（マナカ）, ICOCA, PiTaPa, SUGOCA, nimoca, はやかけん）が使えます（PiTaPa のポストペイ（後払い）, オートチャージ, 各社ポイントには対応していません）
- **標本展示等希望者**：鈴木紀毅（sendai\_taikai●mbe.nifty.com）と浅海竜司（ryuji.asami.b5●tohoku.ac.jp）へ 1 月 12 日（金）までにメールにてご相談ください（●を@に置き換えて送信願います）。詳細をお知らせします。メール題目は「古生物学会 178 回例会・出展」でお願いします。希望数によってはお断りすることもございます。予めご容赦ください。
- **1 月 26 日（金）について**：合同 C 棟のアオバ サイエンスホールのみ出入り可能です。合同 A 棟の他の部屋（標本展示室）, 合同 C 棟（会場 B・C, 談話室, 臨時託児室）には入室できません。また、授業期間なので廊下等では静粛をお願いします。
- **WiFi**：Eduroam のアカウントお持ちの方はこちらに接続出来ます。それ以外には用意はございません。
- **懇親会について**：本プログラム iii ページ参照。
- **お食事**：会場 A, B, C, 談話室, 臨時託児室のいずれも飲食可能です。
  - 1 月 26 日（金）：青葉山北（理学部）キャンパス内で可能ですが、授業期間なのでお昼前後は食堂と購買部の混雑が予想されます。
  - 1 月 27 日（土）：青葉山東（工学部中央）キャンパスにある大学生協の食堂「あおば食堂カフェテリア」のみ可能です（11:30～14:00）。
  - 1 月 28 日（日）：学内の食堂は全部閉店。
  - 1 月 26 日（金）～28 日（日）：コンビニは欠品になる恐れがあります。
    - ※セブンイレブン東北大学理学部店（8:00～22:00）会場 A の横。
    - ※ローソン S 東北大学青葉山（青葉山厚生会館 1 F）（8:00～18:00）青葉山駅西すぐ。
- **喫煙**：東北大学の敷地内は建物の内外を問わず、全面禁煙となっています。
- **臨時託児所**：託児申込用 googleform (<https://forms.gle/PXHhmYNrUHcJxej27>) にて、12 月 25 日（月）までに、お申し込みください。個別のご要望等は、黒柳あずみ（a-kuroyanagi●tohoku.ac.jp）へメールにてご相談ください（●を@に置き換えて送信願います）。条件によってはご希望に添えないこともございます。

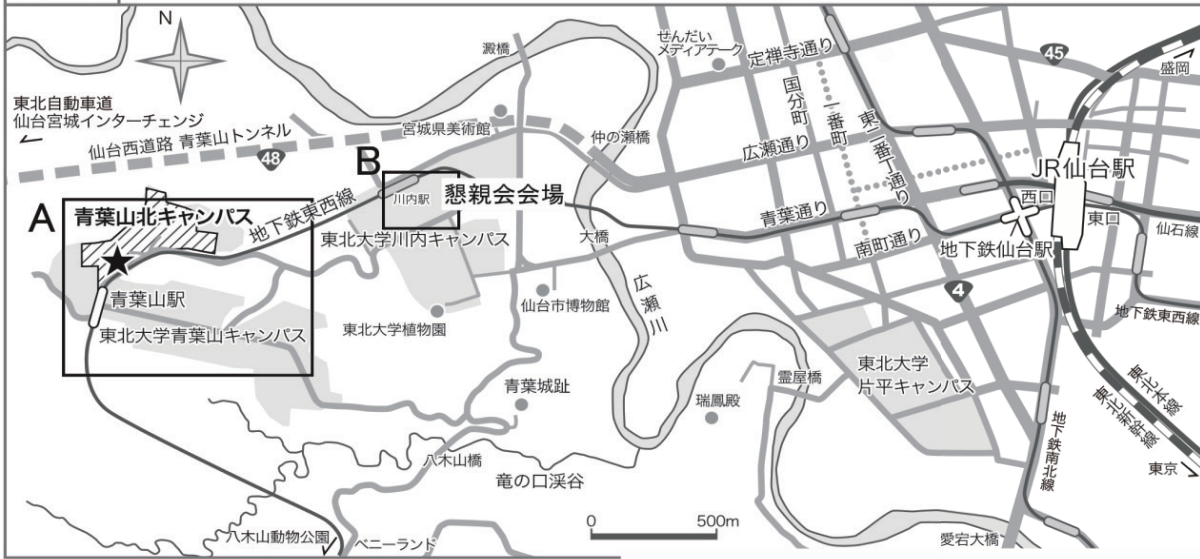


- **盗難対策**：学会開催中の盗難が報告されています。貴重品は各自の責任で管理をお願いします。
- **予稿集について**：第 173 回例会では予稿集の冊子体は配布しません。学会 HP から PDF をダウンロードしてご利用ください。
- **写真およびビデオ撮影について**：発表者の許可なく講演およびポスター発表を撮影することを禁止します。
- **理学部自然史標本館（東北大学総合学術博物館）の見学**：古生物学会の開催期間中、学会参加登録者と、化石友の会のイベントに参加登録した化石友の会会員に限り、無料で観覧できます。受付窓口にて、大会ネームプレートをご提示頂くか、口頭で大会参加者の旨を伝え、受付簿に記帳下さい。開館時間 10:00～16:00 です。
- 第 173 回例会では事前の参加登録と参加費の決済が必要です。i ページ記載の URL から参加登録・決済を行って下さい（高校生以下など参加費無料の方は、参加登録サイトの会計ページではクレジットカード情報の入力は求められません）。

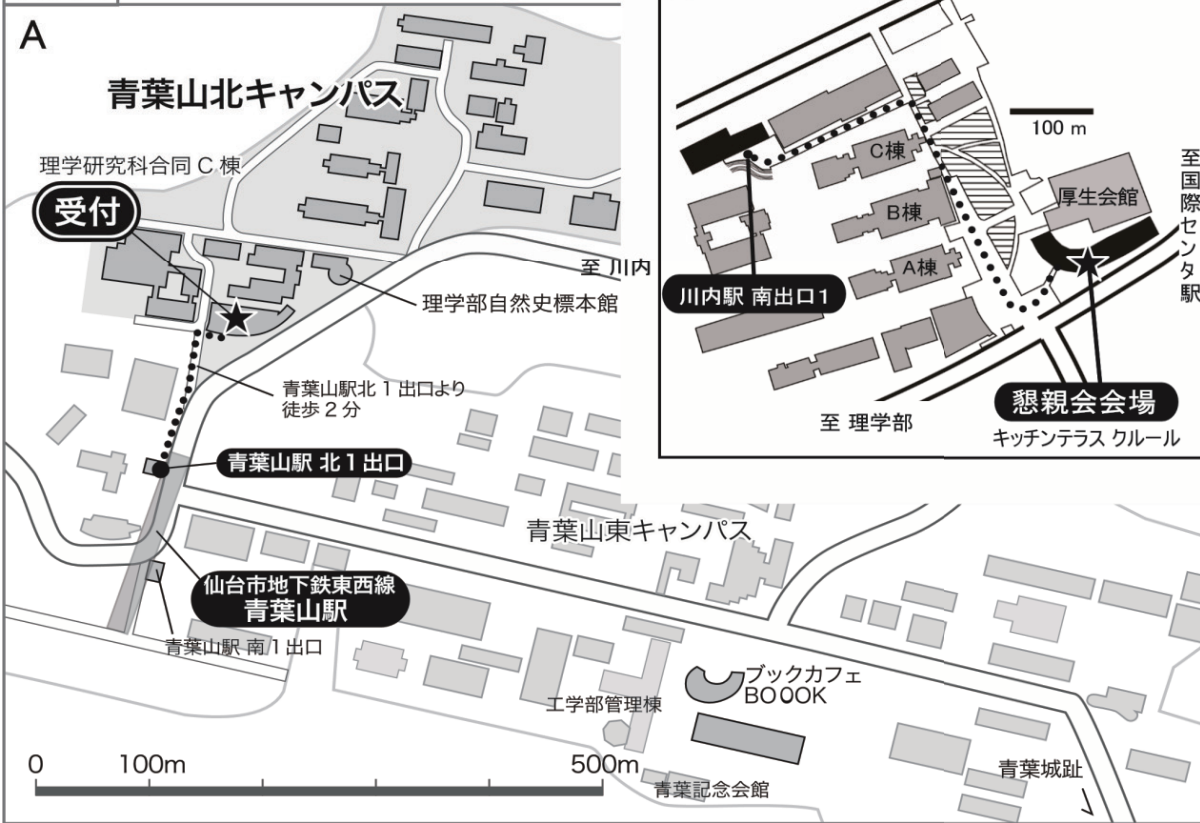
行事係：生形貴男（京都大学）E-mail: [psj-meeting@palaeo-soc-japan.sakura.ne.jp](mailto:psj-meeting@palaeo-soc-japan.sakura.ne.jp)

\*\*\*\*\* 4. 会場案内 \*\*\*\*\*

全体図



拡大図



■ 学会会場への交通

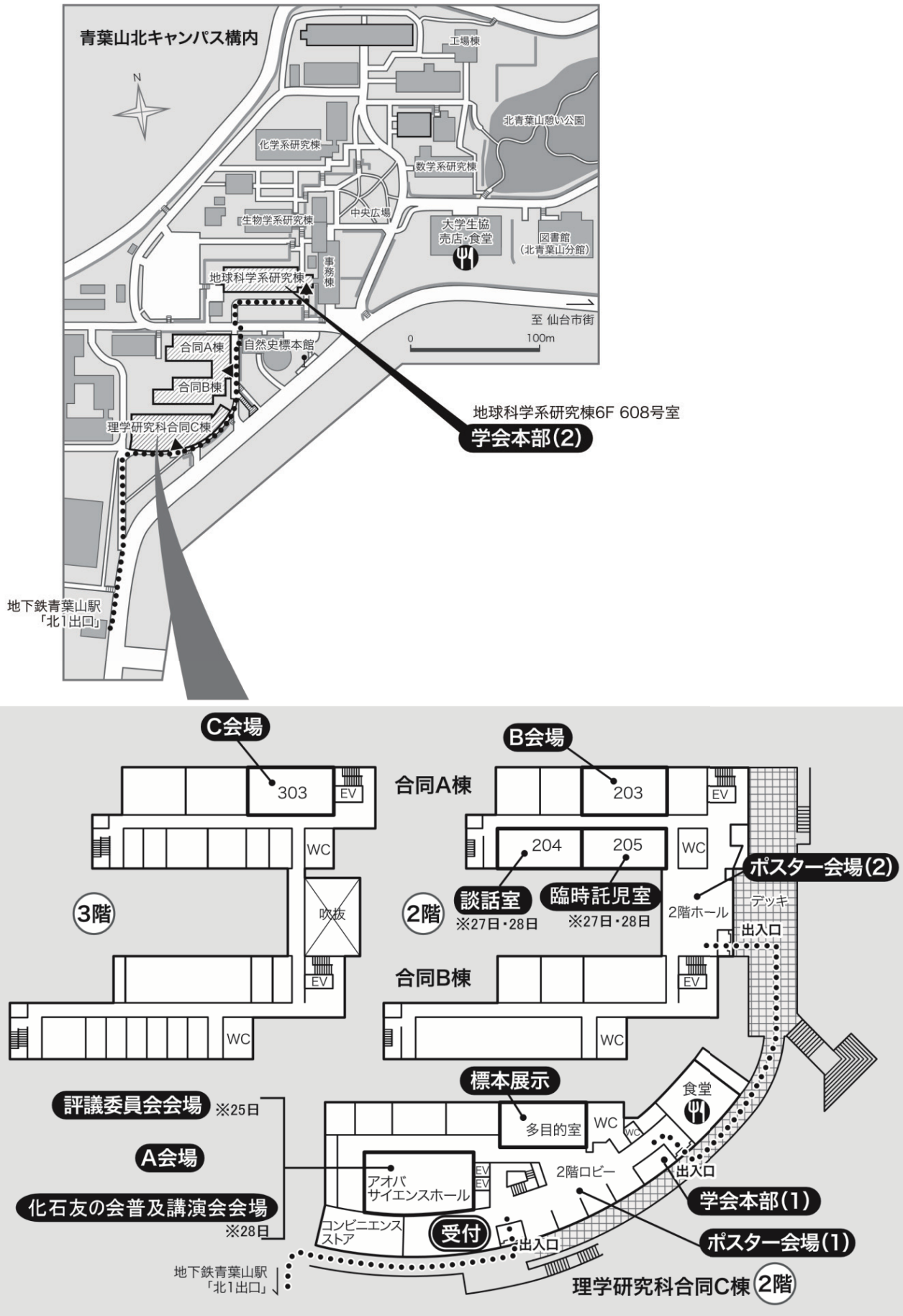
《地下鉄》  
 仙台市地下鉄東西線「仙台駅(T07)」より「八木山動物公園行き」に乗り、「青葉山駅(T02)」で下車(乗車時間 9 分、料金 250 円)。  
 青葉山駅「北1 出口」より徒歩 2 分。

《タクシー》  
 JR 仙台駅西口タクシー乗り場より乗車、所要時間約 15 分、料金約 2,000 円。

■ 懇親会会場への行き方

- ・仙台市地下鉄東西線「川内駅」の「南出口1」から左手に真っ直ぐ進み、突き当たりを右に曲がる。キャンパス敷地つきあたりで左に曲がる。
- ・理学研究科合同 C 棟から懇親会会場まで地下鉄で 15 ~ 20 分(乗車時間 2 分、料金 200 円)。徒歩で下りは 30 分弱(公道のみ歩行可能)。
- ・地下鉄仙台駅 - 川内駅は乗車時間 6 分、料金 200 円。

会場図







**Palaeontological  
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

# シンポジウム

琉球列島の地質と生物相  
成立から現在に至るまで

コンビナー：井龍康文・太田英利

琉球弧の形成と海中に残されたサンゴ礁の痕跡<sup>1</sup>荒井晃作（産総研・地質調査総合センター）<sup>2</sup>

琉球弧はフィリピン海プレートの沈み込みに伴って形成された島弧で、九州から台湾に続く島の列（島嶼）からなり、総延長は約1,200 kmに達する。産業技術総合研究所では、2008年度から2019年度にかけて琉球弧周辺海域の海洋地質学的研究を行った。さらに、2020年度から2022年度はトカラ列島周辺の調査も行い、琉球弧の形成に関して新たな知見を得てきた。これまで、琉球石灰岩を含むサンゴ礁の地質学的研究では陸域の地質調査やその周りの浅海の現世サンゴ礁の調査を主体としており、系統的な海洋地質調査を行われた例は無かった。本発表では、サンゴ礁に縁取られた琉球弧の形成史と、海中に残されているサンゴ礁の痕跡に関して議論する。

琉球弧は大局的に見ると南西諸島海溝（琉球海溝）および沖縄トラフの2つの北東-南西方向に延びる凹地状の地形に挟まれた海域である。北東の奄美大島から、沖縄島、宮古島及び石垣島と続く大きな島嶼の並びはフィリピン海プレートの沈み込みに伴って形成された前弧側の高まりの列である。さらに、前弧側の高まりの北東側に、九州から続く活火山の列であるトカラ列島が存在する。

トカラ列島の火山は南に向かって標高が低くなり次第に海に没するが（横瀬ほか、2010）、一部は海底下でも活動的である。既存研究から、琉球弧はトカラ海峡及び慶良間海裂を境として北・中・南琉球弧の3つに区分されている。慶良間海裂は最大水深2,100 mにも達する凹地状の地形で、地質学的にも地形からみても重要な境界である。

地質層序を解釈するために行った音波探査の断面では、音響基盤を覆う成層した堆積体の内部反射面は、明瞭で連続性が良いことから、遠洋性堆積物であると考えられる。慶良間海裂の急崖においても内部反射面はほぼ平行であることは、堆積時に断層の変形が生じたものではなく、成層した堆積層が音響基盤を覆った後に、慶良間海裂の破壊が生じたと考えられる。さらに、急崖の上盤側（相対的に沈降している側）には、複数の正断層が認められるが、成層した堆積層の内部反射面は平行であり明確な累積性は認められない。このことから、これらの正断層群も同様に成層した堆積層が音響基盤を覆った後に変形したと言える。この断層の垂直変位量は2000 mに達し、さらに横方向には数10 kmもずれたと言える。断層運動は沖縄島の南部を南西諸島海溝側に押し出す様な運動

で、遠洋性の堆積物からなる島尻層群相当層の堆積場は急激に隆起した。この現象によって浅い海が広がり、サンゴ礁が発達できる海域が変わる。約160万年前以降に琉球石灰岩と呼ばれる生物遺骸骨格粒子を主体とした堆積物、及びそれに相当する地層が埋まりはじめた。

この石灰岩の堆積場は第四紀の氷河性海水準変動の影響を強く受けて現在に至っている。その典型的な影響はサンゴ礁や礁成の堆積物が現世の堆積物と比べてやや深い海域に残されている。産総研の調査では、海中に取り残されたと考えられるサンゴ礁や礁成堆積物の痕跡をいくつも見つけている（例えば、Arai et al., 2012やInoue and Arai, 2020）。ここでは、大規模な痕跡を見つけた宮古島北東方沖の宮古曾根の例（Arai et al., 2016）及びその後調査結果を紹介する。宮古島から沖縄島及び久米島の間には約300 kmこわたり島が存在しないが、宮古鞍部（水深904 m）及び慶良間海裂（水深1000-1900 m）に挟まれた海域には北東-南西方向に延びる比較的平坦なプラットフォームが存在する。このプラットフォームの西部は宮古曾根と呼ばれ、水深200 mよりも浅い海域が広く存在する。宮古曾根の外縁水深は120-170 mであり（浜本ほか、1979）、西縁は宮古鞍部で、北縁は沖縄トラフに続く急斜面で囲まれる。調査域南西部の現在の水深約60 m（重宝曾根）には明瞭なサンゴ礁地形が認められることが分かった。サンゴ礁地形は少なくとも5 km以上連続する楕円形を呈しており、3つの高まりに分けられている。地形断面から見る礁嶺の水深は約55-60 mでその外縁部には縁脚-縁溝系が発達する。また礁嶺内部はモート状の地形が認められた。海底映像では多数の高まりと、その縁辺を埋める砂質堆積物が観察できた。高まりは固い岩石が露出しており、現世のサンゴ礁とは考えられない。また、固い岩盤を好む固着性生物に一面覆われている。今回見つかったこれらの高まりは、現世のサンゴ礁地形に酷似しており、宮古曾根が現在陸から孤立しているために、サンゴ礁地形を埋めるような堆積物の供給がないために地形が明瞭なまま保存されていると考えられる。

<sup>1</sup> History of the formation of the Ryukyu Arc and discovery of traces submerged reefs

<sup>2</sup> Kohsaku Arai (GSJ-AIST)

琉球列島の陸棲軟体動物の種多様性と系統地理<sup>1</sup>平野尚浩<sup>2</sup>・千葉聡<sup>4</sup> (琉球大・理<sup>3</sup>、東北大・東北アジア研究センター<sup>5</sup>)

能動的な移動分散能力に乏しい軟体動物は、地域ごと・環境ごとに遺伝的分化し、種分化しやすい分類群であると考えられている。このような軟体動物のうち、本発表では陸棲軟体動物（陸産貝類）に着目する。海洋で隔離された島嶼は、特に陸棲軟体動物の種多様性が高い環境であると言える。実際に、日本は陸棲軟体動物の種多様性ホットスポットであり、800種以上が記録されている、世界の島嶼地域でも上位5つに入るほどの種多様性豊かな地域として知られている。そのうち、琉球列島は約1~2割が生息していると考えられており、固有性も高い。

他方、軟体動物は、その能動的な移動分散能力の乏しさ故に、世界で最も絶滅した動物分類群の1つでもある。特に、島嶼の陸棲軟体動物は、人類活動の直接的・間接的な影響によって減少が著しい。すなわち、種多様性やその進化的背景が把握されぬままに、絶滅に至るという危機的な状況にある。実際に、琉球列島でも固有種のほとんどが絶滅危惧種として扱われている。しかし、これまで琉球列島の陸棲軟体動物の進化的・生物地理的な研究は限定的であり、情報の基盤となる系統関係についてはほとんど把握されておらず、保全的にも課題が大きい。

そこで、発表者らは、これまで琉球列島の陸棲軟体動物の種多様性や生物地理的パターンを把握するため、複数の分類群に着目して、遺伝解析を用いた進化研究を進めてきた。それにより、琉球列島には、これまで把握されていなかった未知の種がいることが確認され、またそれらがいつ種分化したのかの知見を得た。

ヤマタニシ属は、南アジア~東アジアに広く分布し、琉球列島では島嶼ごとに固有化した種が生息しているとされている。そのため、これらの種分化の歴史を調べることは、琉球列島自体の地史の把握にも繋がると考えられる。そこで、本属の全種を琉球列島から網羅的にサンプリングし、分子系統解析を行なった。また、得られた系統情報に基づき、東南アジアから得られている本属最古の化石記録を用いた分岐年代推定を行なった。その結果、本属には複数の隠蔽種が見られることがわかり、琉球列島の種群は概ね約 6 Ma 前後に種多様化した可能性が示唆された。また、これまで生物地理的にギャップが大きいと考えられてきた沖縄島~宮古島間に跨って、近

縁系統が分布することがわかり、両者の分岐は約 0.9 Ma 前後に生じた可能性が示された。本属は比較的内陸に生息し、概ね島嶼ごとで遺伝的分化していることから、島の分断が種分化に寄与した可能性が高い。そのため、本属の生態や進化史を考えると、沖縄島~宮古島間には、間を繋ぐ地域が存在した可能性がある。

別分類群の例として、ナメクジ属でも分子系統学的研究を進めた。本属は、その形態的多様性から、潜在的には多数の種が地域ごとに生息すると考えられてきた。分子系統解析の結果も、これを支持するものとなり、地域ごとの遺伝的分化が見られた。先行研究の情報を元にした分岐年代推定の結果、琉球列島の本属は、約 3 Ma 前後に種多様化を開始した可能性がある。これらの結果は、ヤマタニシ属とは年代が異なるものの、島の分断による地理的種分化が本属の種多様性を生み出す原動力となった可能性を示している。

このように、島の分断により多様化する一方で、広域に分散し、分布拡大しつつ遺伝的分化してきたようなパターンも見受けられる。琉球列島で種多様化したオナジマイマイ属は、比較的海岸沿いにも生息する分類群である。そこで、本属の分子系統解析と、先行研究で用いられている2つの分子進化速度それぞれを元にした分岐年代推定を行なった。その結果、本属の種分化した年代の推定値は分子進化速度によって異なり、約 1.2~4 Ma 前後と幅が広い。しかし、例えば一部系統の集団レベルでの遺伝的分化はいずれの方法でも約 1.2 Ma より新しいことが示され、このパターンは島嶼形成後に海流分散により生じたと考えられる。これは、海洋島で主要な種多様化の要因となる分散が、大陸島の動物にも影響していることが示すものである。

本講演では、これまでの発表者らによる陸棲軟体動物の種多様性把握と系統地理学的解析の結果を紹介し、琉球列島の陸棲軟体動物の進化史について議論する。

<sup>1</sup> Species diversity and phylogeography of terrestrial molluscs in the Ryukyu Islands

<sup>2</sup> Takahiro Hirano, <sup>3</sup> Faculty of Science, University of the Ryukyus

<sup>4</sup> Satoshi Chiba, <sup>5</sup> Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University

琉球列島の陸生脊椎動物の化石と骨格残骸が示唆するもの<sup>1</sup>高橋亮雄 (岡山理大・生地)<sup>2</sup>・池田忠広 (兵庫県大・自然・環境科学研/ひとはく)<sup>3</sup>

琉球列島の徳之島(奄美諸島)から与那国島(八重山諸島)にかけて点在する後期更新世~完新世の裂罅(フィッシャー)充填堆積物や洞穴堆積物および貝塚を中心とする遺跡は、多様な陸生脊椎動物の骨格残骸を豊富に産することでよく知られている。また、沖縄島北部の下部更新統呉我層からはシカ類やカメ類、ヘビ類などが、大神島(宮古諸島)の島尻層群(上部中新統~下部更新統)最下部からは、長鼻類やスッポン類の化石が報告されている。こうした骨格残骸や化石は、過去における琉球列島の陸生脊椎動物相の理解のためだけでなく、この列島の古地理仮説の構築や補強、検証に有用な直接的証拠としても注目されてきた。しかしながら、これらのなかには有用な分類形質を伴わないものや、比較の対象となる種や系統の骨形態データの欠如により、分類学的帰属が不明瞭なまま現在に至っているものも少なくない。

化石や骨格残骸のうち、爬虫類(とくにカメ類やヘビ類)や両生類(カエル類)、哺乳類(とくに齧歯類や食肉類)については近年、分類学的研究が大きく進展し、第四紀の琉球列島における非飛翔性の陸生脊椎動物相や生物地理に関する多くの新知見がもたらされてきた。なかでもカメ類は、脊柱や肋骨などの内骨格要素と皮骨性要素から構成される頑丈な甲羅を持つため化石として良い状態で保存されやすく、またこれを覆う鱗板のパターンといった分類に有用な形態形質をあわせ持ち、さらにこのグループの骨格に認められる形態形質にもとづく系統分類学的研究も盛んに行われていることもあり、化石から得られる知見が最も充実している。

琉球列島から知られている非飛翔性の陸生脊椎動物の化石や骨格残骸のうち、島尻層群から知られている化石は、琉球列島の現生種や上部更新統~完新統より知られる種とは類縁性をもっていないため、それらの起源についてもよく分かっていない。一方、呉我層から発見された化石は、中琉球に固有の現生種もしくは祖先系統からなり、この一帯が前期更新世には周辺から地理的に孤立していたとする現行の古地理仮説を支持している。琉球列島の上部更新統~完新統より知られている化石や骨格残骸が示す過去の非飛翔性陸生脊椎動物の分布域は、現生種の分布域とおおむね調和的である。一部の現生種に

ついては、現在の分布域に近い地域からも骨格残骸が発見されており、局地的な地域集団の消滅を示唆している。

琉球列島の現生の非飛翔性陸生脊椎動物相は、生物地理学的な観点から北琉球(大隅諸島とトカラ諸島北部)、中琉球(トカラ諸島南部と奄美諸島と沖縄諸島)、南琉球(宮古諸島と八重山諸島)に大きく分けられ、北琉球は本州・四国・九州と共通する種の分布で特徴づけられる一方、中琉球と南琉球はいわゆる東洋区系の種の分布で特徴づけられる。さらに、中琉球は動物相のなかで固有種(リュウキュウヤマガメなど)が高い割合を占めるのに対し、南琉球はわずかな分化を伴う台湾や大陸南東部との共通種(ヤエヤマセマルハコガメやヤエヤママイシガメなど)やこれらの地域集団に近縁な種(サキシマヌマガエルなど)の分布で特徴づけられる。中琉球の上部更新統~完新統から発見された骨格残骸には絶滅種が多く含まれており、この地域に現在よりも多様な陸生生物相が更新世末期まで育まれていたことを示している。

南琉球から知られている骨格残骸の多くは、八重山諸島の現生種に同定されているが、絶滅または局所的な個体群消滅により分布域を縮小させた種も含まれている。宮古諸島の上部更新統~完新統から発見された骨格残骸には、中琉球や旧北区と共通する現生種に同定されたものに加え、これらの地域に近縁種をもつ絶滅種も確認されており、注目に値する。宮古諸島には、わずかながらミヤコヒバアやミヤコヒキガエルといったこの地域の固有種や固有亜種が現生分布しており、主にこのことからこの島嶼群は中期更新世に地理的に孤立したと考えられてきた。しかしながら、この古地理仮説では、宮古諸島の後期更新世脊椎動物相の起源を説明することができない。こうした問題を解決し、琉球列島の陸生脊椎動物相の成り立ちに関する適切な理解をすすめるため、古生物学的データの充実だけでなく、さまざまな分野の知見に基づく現行の古地理仮説の検証・補強が強く望まれる。

<sup>1</sup> Terrestrial vertebrate fossils from the Ryukyu Archipelago with special reference to paleogeographic implications

<sup>2</sup>Akio Takahashi (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Tadahiho Ikeda (Univ. Hyogo/Mus. Nat. Human Act., Hyogo)

OMSP 仮説—中琉球の地史と生物系統地理の新解釈<sup>1</sup>渡邊奈々<sup>2</sup> (東北大・理<sup>3</sup>)

琉球列島の宮古島と隣接する島々(宮古諸島)の現世および後期更新世動物相には、沖縄本島と隣接する島々(沖縄諸島)に最も近縁な分類群や個体群が分布する固有種や遺伝的に特異な個体群が含まれている。それらの中には渡海能力が極めて限定的な系統が含まれていること、宮古諸島と沖縄諸島は現在少なくとも300 kmも海で隔てられていることを考慮すると、そのような系統地理学的パターンが形成されたことは不可解である。この謎を解くために、新しい仮説(OMSP 仮説)を提案した(Watanabe et al, 2023, PEPS, 10: 40)。

**島尻層群堆積後～琉球層群堆積前まで**

沖縄—宮古海台北東部に掘削された坑井(沖縄沖 1-x)の大部分を占める島尻層群の年代は8.1 Ma から5.5 Ma であり、最上部の年代は宮古島や沖縄本島南部に分布する島尻層群の上限(約2 Ma)より古い。よって、沖縄—宮古海台は宮古島や沖縄本島よりも早く隆起し、最も早ければ5.5 Ma頃から陸域として存在していたようである。

宮古島と沖縄本島は、島尻層群堆積初期には沈降傾向にあったが、同層群上部が堆積していた頃から隆起に転じた。沖縄本島では、南部(現在の読谷村から糸満市にかけて)の軸部は2 Ma頃に陸化した。一方、軸部の北西側と南東側では、軸部よりも隆起の開始が遅く、かつ隆起量もそれほど大きくなかった。この時期に、軸部の北西側と南東側では、知念層が堆積した。一方、宮古島は約2 Ma頃に陸化した。

この時期(約2 Maから1.7～1.4 Ma, すなわち島尻層堆積後、琉球層群堆積前)に、宮古海台北東部は沖縄本島および宮古島とつながり、北東—南西方向に400 km以上に渡って広がる巨大な島が形成された。沖縄本島に生息していた動物や植物は、この巨大な島に分布を拡大した。

**琉球層群主部の堆積時**

沖縄本島南部では約1.7～1.4 Maに琉球層群主部の堆積が始まり、これは0.45 Ma頃まで継続した。同層群の堆積は第四紀の氷河性海水準変動に対応して、繰り返し起こった。この間、沖縄本島南部は沈降しつつ、水没と干出を繰り返し、沖縄—宮古海台とは隔離されていた。

一方、宮古諸島における琉球層群主部の堆積開始は沖縄本島南部より遅く、伊良部島では1.3 Ma頃に、宮古島では1.0 Ma に始まった。伊良部島では0.45 Maの少し後

まで堆積が継続した。宮古島に分布する琉球層群は全島にわたって調査されていないため、その上限の年代は不明である。宮古諸島でも、第四紀氷河性海水準変動に対応して琉球層群が堆積し、その間、島は沈降傾向にあった。宮古諸島は全域が琉球層群に覆われているため、完全な水没を繰り返した。

沖縄—宮古海台では、斜面には0.27 Ma以前に堆積した石灰岩が、斜面上部～台地上には0.27 Ma以降に形成された石灰岩が分布すると推定される。このことから、最長で500万年間以上に渡って、同海台は陸地として存在していた可能性が想定される。ピンザアブなどの宮古諸島の裂隙や洞穴の充填堆積物から発見された脊椎動物の中には、沖縄本島やより北方の島々の動物と共通または近縁であり、渡海能力が極めて限定的なものが含まれている。それらは、この時期に海面上に露出した沖縄—宮古海台で生存していたと推定される。そうでなければ、琉球層群堆積後に300 kmの海域を越えて沖縄本島から宮古島に移動するという非現実的シナリオを想定せざるを得なくなる。宮古島の更新世および現世固有種の中には、この時期に沖縄—宮古海台上で分岐した(=種分化した)と考えられるものがある。例えば、ミヤコヒバアの分岐時期(1.1～0.4 Ma)は、OMSP仮説で説明可能である。

**琉球層群主部が堆積後**

宮古島と沖縄本島は、琉球層群主部の堆積後(0.45 Ma以降)、隆起を開始した。この隆起により、沖縄—宮古海台は宮古諸島と一時的につながった。沖縄—宮古海台に生息していた動物は、この時期に宮古諸島に移動した。宮古島では、北北西—南南東方向で東落ちの正断層群が形成された。一方、沖縄本島では東北東—西南西方向と西北西—東南東方向の正断層群が形成された。同時期に、沖縄—宮古海台は北西—南東方向で北東落ちの正断層を形成して沈降し、南西が高く北東が低い地形が形成された。この結果、沖縄—宮古海台は宮古島から分離し、水没した。

<sup>1</sup> OMSP Hypothesis—A new interpretation of the geological history and phylogeography of the South and Central Ryukyus

<sup>2</sup> Nana Watanabe, <sup>3</sup> Graduate School of Science, Tohoku University

OMSP 仮説と宮古諸島の陸生脊椎動物の「謎」<sup>1</sup>太田英利<sup>2</sup> (兵庫県大・自然研/人博<sup>3</sup>)

琉球列島の宮古諸島にみられる現生の陸生脊椎動物は、系統地理の観点から大きく(1)同諸島の南西に隣接する八重山諸島と共通する分類群, (2)300km近い海域で北東に隔てられる沖縄諸島やそれ以北のみに同種個体群や姉妹群が産する分類群, (3)同種個体群や姉妹群が大陸の東岸や台湾のみに産する分類群, (4)同種個体群や姉妹群が琉球内にも大陸東部や台湾にも見られない分類群の4つに分けられる。また宮古島の後期更新世以降の石灰岩堆積物からは、現生種に加え多くの絶滅した脊椎動物の化石も見つかっているが、後者のうちある程度詳細に分類学的、系統学的位置付けがなされたものについては、上記の現生種の場合と同様に(1)~(4)のいずれかのカテゴリーに分けることができる。

宮古諸島は基盤地質の堆積物年代から、中期更新世に島嶼化するまでは水没していたことが確実視されている。島嶼化してからも更新世末の氷河最盛期(LPGM期)に八重山諸島と狭い海峡を挟む状態になった以外には、他の陸域と陸橋で接続されたり近位になったりしたことは、長く想定されていなかった。このような中期更新世以降の古地理のシナリオや想定される黒潮の流路から、上記うち(1)のカテゴリーのもの(現生種ではサキシマスジオ、サキシマキノボリトカゲ、キシノウエトカゲ、サキシマスベトカゲなど)については、LPGM期を中心に島嶼化以降、八重山諸島から比較的短距離の洋上分散が考えられている。

いっぽう現生種で(4)のカテゴリーを代表するミヤコトカゲに関しては、国外での分布(西太平洋~インド洋東部の海洋島を含む熱帯・亜熱帯島嶼)やその高い塩分耐性、分子情報などから、完新世以降にフィリピンから洋上分散で到達・定着したことが示唆されている。

宮古諸島における(2)と(3)のカテゴリーの陸生動物に関しては、長きにわたりその存在が「謎」とされてきたが、このうち(2)の種(現生ではミヤコヒバアやヒメアマガエルの宮古島個体群など、化石種ではミヤコムカシネズミなど)は、OMSP仮説によりかなりもっともらしい説明が

可能となっている(本シンポジウム内の渡邊氏らの発表参照)。

(3)のカテゴリーに属する陸生動物(現生種ではミヤコカナヘビやミヤコヒキガエルなど、化石種だとオオハタネズミなど)についても、OMSP仮説は説明シナリオとして有効と考えられる。中期更新世以降に想定される宮古諸島と大陸東岸を隔てる海域の幅は、こうした動物たちが遊泳や漂流によって渡ったとするには広過ぎるからで、その間にOMSPが介在したとすることで説明はよりもっともらしくなるからである。ただこのようなシナリオを考える場合、OMSP—大陸東岸間の海峡がどの程度まで狭まったのかについて、今後、目安となる推定値を求めることが望まれる。

宮古諸島の後期更新世化石脊椎動物群集に関しては、起源だけでなく哺乳類を中心に大型種を含む種の豊富さ(species richness)もその「謎」に含まれている。島嶼に生息する哺乳類(コウモリを除く)や爬虫類、両生類、飛翔能力を失った鳥類などの非飛翔性脊椎動物においては、生息できる種の数は面積や高度といったその島嶼の大きさにある程度制約される。特に代謝の高い哺乳類では、現在の宮古島のような面積も高度も限られる島嶼で存続できる種数は極めて少ないはずだが、後期更新世の時点で宮古島には大型のものを含め、沖縄島をはじめとする他の琉球の島々よりはるかに多くの種が生息していたことが、化石資料から明らかになっている。後期更新世のかなりの期間、OMSPという宮古島よりはるかに大きな陸の上でこれらの動物が存続していたとすることにより、この問題についてもある程度説明が可能と思われる。この件に関しても、今後より具体的な検討・検証が望まれる。

<sup>1</sup>Mysteries in the terrestrial fauna of the Miyako islands before and after the OMSP hypothesis

<sup>2</sup>Hidetoshi Ota, <sup>3</sup>Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo, and Museum of Nature and Human Activities.

琉球列島の地質と生物相の解明 総括と展望<sup>1</sup>井龍康文<sup>2</sup> (東北大・理<sup>3</sup>)

琉球列島はフィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界上の島弧であり、九州～台湾間の1000 km以上にわたる海域に点在する200以上の島々より構成される。これらの島々には、遺伝的・表型的に異なる個体群や固有種およびそれらの化石がみられ、数多くの分類学、生物系統地理学、古生物学的研究が行われてきた。

琉球列島が列島化した、すなわち沖縄トラフの拡大によりユーラシア大陸から隔離されたのは、琉球列島の北部が反時計回りに、南部が時計回りに回転運動をしたことに起因し、その時期は6~2 Maとされている。爬虫類および両生類の生物系統地理は、中琉球はユーラシア大陸や北琉球・南琉球（ただし、八重山諸島）と500万年間に渡り隔離されてきたことを示している。以上より、琉球列島は、5 Ma頃には大陸からある程度の距離（渡海能力が極めて限定的な生物が渡れない程度には）隔てられていたと思われる。

現在、中琉球と南琉球は慶良間ギャップによって境されている。近年の琉球弧の海洋地質の研究により、慶良間ギャップの形成時期は2 Ma以降であり、その運動センスも従来の見解と異なり、右横ずれであることが明らかとなった。また、沖縄本島、同島と宮古島の間位置する沖縄一宮古海台（OMSP）、宮古島は8~2 Maには島尻層群の堆積場であった。以上より、沖縄本島～宮古島は同一の地体構造区分として扱うべきである。この解釈は、歪速度分布による琉球列島のブロックモデルと整合的である。

慶良間ギャップの形成は、琉球諸島の生物の分布に大きな影響を与えた。南琉球に属する宮古諸島の現世・後期更新世の生物相には、南琉球の他の島との共通種の他に、この諸島の固有種や中琉球との共通種も含まれている。しかし、現在、宮古諸島と中琉球の沖縄本島とは300 kmもの海で隔てられており、海を渡る能力のない生物がどうやって宮古諸島に渡ってきたのかは謎である。この謎を説明するために提唱されたのがOMSP仮説で、次のように要約される。沖縄一宮古海台は5.5 Ma以降陸地として存在しており、沖縄本島から宮古諸島へ生物が移住する際の中継地として機能した。OMSPと沖縄本島が繋がったのは、約2 Maに沖縄本島南部が隆起した時期から、沖縄本島一帯でサンゴ礁（＝琉球層群と呼ばれるサンゴ

礁堆積物）の形成が始まった1.7-1.4 Maまでの30~60万年間である。宮古諸島は琉球層群堆積時には水没していたが、約0.4 Ma頃から隆起に転じて島となり、OMSPに定着していた生物が移住した。一方、OMSPは沈降し、0.27 Maには海中に没した。

与那国島と台湾を隔てる海峡の成立時期と黒潮の背弧側（沖縄トラフ側）への流入は、琉球列島の環境史・生物史を編むうえで重要である。現在、黒潮は同海峡を通過して、沖縄トラフ上を琉球列島と並行して北上している。このため、琉球列島におけるサンゴ礁の成立は、黒潮が沖縄トラフ側へ流入し、熱とサンゴの幼生を供給するとともに、大陸からの陸原砕屑物が琉球列島周辺への供給されなくなったためと想定され、その時期は、琉球層群の最下部の年代（約1.7~1.4 Ma）とされてきた。しかし、爬虫類の分岐年代等が示す与那国島と台湾の隔離時期は6~4 Maとされており、1.7~1.4 Maより遥かに古い。これは、与那国島と台湾の隔離時期と黒潮が与那国島・台湾海峡を通過可能となる（通過できる程の深度に到達するまで）時期の差異を示している可能性がある。なお、台湾の位置に関しては、(1) 現在とほぼ同じ位置にあった、(2) 現在より東方に位置していた、(3) 現在より南方に位置していたという異なる説が示されており、決着がつかない。この問題が生物系統地理学や古海洋学など、他の研究分野に与える影響は大きく、早急な解決が必要である。

本講演では、従来の研究で蓄積されてきた地質学的データを総括し、これに生物系統地理データを加味し、新たな「琉球列島の後期新生代地質史」を示す。同期間は、プロト琉球列島の形成から島々の幾何学的配置の改変、海流系の変化が起きた「琉球列島激動の時代」であり、その実態の解明のためには、地質学と生物学（生物系統地理学）あるいは古生物学と分子遺伝学といった、全く異なる分野の研究成果の融合が必須である。

<sup>1</sup> Geological evolution of the Ryukyus for the late Cenozoic; a review and perspective

<sup>2</sup> Yasufumi Iryu, <sup>3</sup> Graduate School of Science, Tohoku University





**Palaeontological  
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

# 会長講演

遠藤一佳



分子古生物学の現状と展望<sup>1</sup>遠藤一佳 (東大・理)<sup>2</sup>

「分子古生物学(Molecular Paleontology)」という分野は、カルビン・ベンソン回路で有名なCalvin, M.により1968年に提唱された。それは、岩石中に残された分子化石を通して生命の起源や初期進化に迫ろうとする分野で、主にGC-MSで検出される低分子(脂質・色素等)の分子化石を対象とした現在の有機地球化学にはほぼ包含されることになる分野であった。分子化石自体は、1954年に湿式分析手法により検出されたアミノ酸の分子化石がAbelson, P. H.により報告されており、それらの分子化石を研究する分野として古生化学(Paleobiochemistry)が提唱されていた。

その後、主に生体分子の分析技術と分子生物学の発展に伴い、「分子古生物学」の中身も大きく変貌を遂げた。惜しくも早逝したSchopf, T. J. M.は、現生生物の持つDNAが、進化の歴史が刻み込まれたいわば「化石分子」だ、と考えた最初期の古生物学者だ。Runnegar, B. (1986) は、その考えを引き継ぎ、分子古生物学を分子化石だけでなく「化石分子」をも研究する分野として捉えた。Runnegarは、分子化石と「化石分子」、そして多くの化石をつくる生体鉱物が形成される分子メカニズム(バイオミネラリゼーション)をさらに含めた3つの領域が分子古生物学を構成するとした。分子生物学と古生物学をつなごうとした多系統群的な「分子古生物学」はここに始まる。

1990年代以降、分子化石、「化石分子」、バイオミネラリゼーションの研究は、それぞれに独自の発展を遂げた。分子化石の研究では、脂質や色素に由来する低分子の化石に加え、タンパク質やDNAという情報高分子の分子化石が検出・研究されるようになり、紆余曲折を経ながら、ノーベル賞が授与されるようなインパクトある研究もなされるようになった。

「化石分子」では、(1)分子系統学、(2)遺伝子復活(gene resurrection)、そして(3)進化発生学(Evo-Devo)の研究が古生物学的に重要だ。分子系統学の成果が古生物学に与えた影響は今さら指摘するまでもないだろう。それはあらゆる分類群のあらゆるランクの系統推定において、まず考慮すべき情報源になっている。絶滅した分類群についても、それと近縁な分類群の分子系統解析の結果に基づき、系統を反映してそのような形態形質を推定するという形で役立つはずだ。また分子系統学では分子時計を用いた分岐年代の推定も行われており、それらは少なくとも一次近似としては化石記録を補完するだろう。

遺伝子復活は、現生種の遺伝子の比較から、系統樹に沿って内部分岐点に想定される仮想的祖先の塩基配列を復元し、さらにその配列から組換えDNAを用いてタンパク質を調製し、祖先の持っていたタンパク質の酵素活性や熱安定性等を調べることで過去の生物活動や環境を復元しようとするものである。分子時計の概念の提唱者でもあるPauling, M.とZuckerkandl, E.が分子時計を提唱したのと同じ年(1963年)にそのアイデアを提唱し、それを化学古遺伝学(Chemical Paleogenetics)と呼んだ。遺伝子復活は、1990年に鯨偶蹄類の祖先的リボヌクレアーゼの復元という形で実現し、その後も多くの研究が行われているが、古生物学への影響は限定的だ。

進化発生学が古生物学に与えた影響も改めて述べるまでもないだろう。Peterson, K. J. et al. (2007) がまとめた「分子古生物学 (Molecular Palaeobiology)」に関する総説でも、進化発生学は、分子進化学と古生態学に並び、分子古生物学を支える三本柱の一つとして位置付けられている。

その後出版されたWörheide, G. et al. (2016) による総説も、分子時計の応用に軸足を置きつつ、分子生物学と古生物学の統合という路線は踏襲している。しかし、一方で、そのような路線での分子古生物学は、もはや意味をなさなくなった気がしなくもない。1990年代のPCRの普及を経て、DNAは生物学の全分野をつなぐ共通言語となり、生物学=分子生物学になったため、分子生物学という分野自体が事実上消滅したからだ。かつて「生物学と古生物学との間の壁はなくなった」と言われたことと同様の幻想かもしれないが、ここでは広義の「分子古生物学」は「進化古生物学」(Palaeobiology)と同義だと捉えたい。また狭義の、通常の意味での「分子古生物学」は、原点に帰って分子化石を研究する分野として捉え直したい。

分子化石の研究は、分析技術の開発とともに発展してきた。タンパク質の分析におけるLC/MS/MS、DNAの分析におけるNGSなどなど。今後も同様の技術革新が新たな発見をもたらすはずだ。また、広義の分子古生物学でも、一次元のDNA塩基配列から三次元の生物体がつくられる学理の解明がさらに進むだろう。そうなればゲノム塩基配列の祖先復元の重要性も再認識されるに違いない。

<sup>1</sup>Perspectives on Molecular Palaeontology<sup>2</sup>Kazuyoshi Endo (Tokyo University)



**Palaeontological  
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

# 学術賞受賞記念

## 特別講演

藤田和彦



大型有孔虫と地球環境問題<sup>1</sup>藤田和彦 (琉球大・理)<sup>2</sup>

大型有孔虫とは肉眼でも確認できる程大きな底生有孔虫の総称である。大きさの明確な定義はないが、多くは1 mm以上であり、数cmに達する種もある。石炭紀後期以降の低緯度浅海成石灰岩中の示準化石として古くから生層序学的研究が進められてきた。代表的な種類としては、ペルム紀のフズリナ (*Fusulinidae*), 白亜紀中期のオルボトリナ (*Orbitolina*), 古第三紀のヌムリテス (*Nummulites*), 漸進世~中新世のレピドシクリナ (*Lepidocyclus*) やミオジプシナ (*Miogyopsina*), 第四紀のバキュロジプシナ (*Baculogyopsina*) である。1970年代頃から大型有孔虫の生物学的・生態学的研究が進み、その成果が古生態や系統進化、古環境復元へ応用されてきた。2000年代以降は時代の流れとともに現代の地球環境問題に関連した研究が増加した。本講演では、大型有孔虫の生態を紹介するとともに、地球環境問題に関連した研究を紹介する。

大型有孔虫の特徴は、その名の通り大きさにある。大型化にはゆっくりとした成長と長い寿命が関係しており、これらはいわゆる“K戦略”としてサンゴ礁域のような環境が安定した貧栄養な海域で有利な戦略である。大きさは世代(生殖方法の違い)によっても異なり、特に有性生殖によって産まれたアガモント(微球型)は大きく、ヌムリテスは100年以上生きたと推定される。

大型有孔虫のもう一つの特徴は微細藻との共生である。藻類共生もサンゴ礁のような透明度が高い貧栄養海域で有利な戦略である。分類群により渦鞭毛藻・緑藻・珪藻・紅藻など異なる種類の微細藻と共生する。殻の微細構造には大型ゆえの殻の強度補強に加えて、藻類共生への適応がみられる。

大型有孔虫の地理分布は低~中緯度の浅海域に限られ、主に水温(冬季15°C以上)に規定される。鉛直分布は共生藻に光が届く有光層(水深130 m以浅)に限定され、属・種によりすみ分けがみられる。海底の海藻(海草)・礫・堆積物の表面に生息する。

個体群動態(生活史)は定点観測によって明らかになっており、個体群密度や生殖期間は亜熱帯域では季節性を示すが、熱帯域では明瞭な季節性を示さない。寿命も熱帯域と亜熱帯域で異なるが、多くは数か月から数年である。個体群動態に基づいた大型有孔虫の生産量は種個体群単位では $10\sim 10^3 \text{ g CaCO}_3 \text{ m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ の範囲である。

海面上昇と島の消失問題: 太平洋の低平な環礁島の堆積物や沖縄の海浜堆積物では大型有孔虫の殻が主要な構成物質である。将来の海面上昇に対して低平な島の維持が可能か把握するために、太平洋のマーシャル諸島(マジユロ環礁)やツバル(フナフチ環礁)において大型有孔虫の分布と堆積物生産量を調べた結果、自然が残された地域では生産量が高いが、人口密集地域では水質低下により生産量が低下していた。このことは島の消失の問題にはグローバルな海面上昇だけでなく、ローカルな人間活動(人口増加・経済活動)が影響することを示唆する。

海洋の温暖化・酸性化への応答: 水温上昇や酸性化が大型有孔虫の生存や成長に与える影響を把握するために、水温や二酸化炭素分圧( $p\text{CO}_2$ )を制御した飼育実験によって調べた結果、水温が30°Cを超えると共生藻に影響し、宿主である大型有孔虫の生存や成長へも影響を与える。 $p\text{CO}_2$ の影響はガラス状石灰質殻と磁器状石灰質殻で異なり、珪藻と共生するガラス状石灰質殻では二酸化炭素の施肥効果によりある程度の $p\text{CO}_2$ は大型有孔虫の成長を促進させる。一方、渦鞭毛藻と共生する磁器状石灰質殻では $p\text{CO}_2$ の増加によって成長が低下するが、 $p\text{CO}_2$ よりも炭酸イオン濃度(アルカリ度)が重要な規定要因である。この結果は $p\text{CO}_2$ とアルカリ度が高かった古第三紀始新世に大型有孔虫が繁栄した原因を示唆する。

第四紀海水準変動とサンゴ礁の応答: 大型有孔虫の生態分布の理解に基づき、大型有孔虫群集をサンゴ礁域の堆積環境や古水深の指標として第四紀海水準変動とサンゴ礁の応答を復元する研究を進めた。IODP第310次タヒチ航海では、ターミネーションII(最終間氷期前の退氷期)における100 m規模の海水準上昇過程を復元した。同第325次グレートバリアリーフ航海では、最終氷期最盛期に海面が2度急激に低下した直後に浅礁湖をもつ裾礁型のサンゴ礁が形成されたことを大型有孔虫から実証した。琉球層群港川層の淘汰の良い碎屑性石灰岩(有孔虫石灰岩)はサンゴ礁外側の水深40 m以浅の緩やかな斜面で堆積し、数十m規模の海水準変動によって形成された。

<sup>1</sup>Larger foraminifera under global changes<sup>2</sup>Kazuhiko Fujita (Univ. Ryukyus)







# 一般講演

## 口頭発表

A 会場 A01-A21

B 会場 B01-B20

C 会場 C01-C16

## ポスター発表

P01-P46

高校生  
ポスターセッション

HP1-HP4

## A01

上部白亜系ジュディスリバー層 (モンタナ州) から産出した“ミイラ化”した *Brachylophosaurus canadensis* の予察的研究<sup>1</sup> 陣内香苗 (福井県大・生物資源)<sup>2</sup>・柴田正輝 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)<sup>3</sup>・今井拓哉 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)<sup>4</sup>・Cary Woodruff (フィリップ&パトリシアフロスト科学博物館)<sup>5</sup>

*Brachylophosaurus* (ハドロサウルス科) は、後期白亜紀の北米に生息していた植物食恐竜であり、これまで多くの個体の産出が報告されている。中でも現在、福井県立恐竜博物館に展示されている、アメリカ合衆国モンタナ州上部白亜系のジュディスリバー層 (カンパニアン階) から産出した *Brachylophosaurus canadensis* (GPM 115) は、非常に保存状態がよく、“ミイラ化した”と言われており、“レオナルド”の愛称で知られている。本標本には、化石全体の80%を覆う外皮痕のほか、筋肉と思しき組織の領域や胃の内容物なども保存されている。また、その骨格においても尾椎の一部、骨盤帯領域および右指骨を除き、関節した状態でほぼ完全に保存されている。今回、外皮痕および骨格の予察的観察の結果を報告する。

本標本は、死後、埋没時に下位面となっていた右側面のみが観察可能であり、本研究で述べる外皮痕も同面に保存されているものであ

る。まず、下顎、肋骨、四肢および尾椎には、先行研究で報告されている他のハドロサウルス科の皮膚形態と類似する円形で小石状や多角形のウロコ形状を示すパターンが確認できる。また、頸部および胴体部の大部分には、外皮のしわ状やコブ状の痕跡が見られる。さらに、肩甲骨付近には、大きく盛り上がった構造が存在する。しかし、くちばしや爪など角質部の痕跡については確認できていない。骨格においては、体を広く覆う外皮痕のため、観察可能な部位は頭骨と四肢のみであるが、頭頂部背側にまで伸長した鼻骨などの特徴から *Brachylophosaurus* であると判別できる。また、この鼻骨、いわゆる“トサカ”の形状や前肢と後肢の長さの比較などにより、本属では報告されていない個体発生における形態の違いなども議論できる。

<sup>1</sup>Preliminary reports on the integument impression and skeleton of the “mummified” *Brachylophosaurus canadensis* from the Upper Cretaceous Judith River Formation, Montana, U.S.A.

<sup>2</sup>Kanae Jinnouchi (Fukui Pref. Univ.), <sup>3</sup>Masateru Shibata (Inst. Dino. Fukui. Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.), <sup>4</sup>Takuya Imai (Inst. Dino. Fukui. Pref. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.) <sup>5</sup>Cary Woodruff (Phillip and Patricia Frost Mus. Sci.)

## A02

熊本県の姫浦層群下津深江層から産した日本初のティラノサウルス科の下顎骨化石<sup>1</sup>

黒須弘美 (御所浦白亜紀資料館)・宮田和周 (福井恐博)・廣瀬浩司・鶴飼宏明 (御所浦白亜紀資料館)・関谷透 (福井恐博)<sup>2</sup>

上部白亜系姫浦層群は、主に熊本県西部の宇土半島から天草諸島、そして鹿児島県北西部の甌島列島など、西九州に広く分布する。なかでも、天草下島に分布する本層群最上部層の下津深江層 (大塚, 2011) (=崎津層: 山口ほか, 2008) からは、近年、恐竜などの脊椎動物化石の産出報告があり (廣瀬ほか, 2015; 黒須ほか, 2022), 碎屑性ジルコンの年代測定から本層がカンパニアン後期からマーストリヒチアンにわたるとされる (堤ほか, 2018)。今回、熊本県天草郡苓北町の本層より産した大型獣脚類の下顎骨化石を報告する。

本標本は2014年に本層の転石から発見された。同一個体の左右の部分的な歯骨からなり、内側面で部分的に重なり合う。左右共に歯骨は深くて頑丈だが、遠位と近位部は欠損する。左の歯骨 (前後の長さ約13cm; 深さ約9cm) は右のもの (長さ約17cm; 深さ約8cm) より前方に位置すると考えられ、歯骨の深さに変化は少ない。保存状態から歯骨の内側面は観察し難いが、両歯骨に深い Meckelian

grooveが見られる。両歯骨の外側面に明確な dentary groove は無いが、上方に大きな神経血管孔が複数 (左歯骨に3つ, 右歯骨に4つ) ある。左歯骨には歯冠の大部分が欠損した3本の機能歯が植立する。CT画像での観察では4つの歯槽が確認できるほか、2本の交換歯の存在も確認できる。機能歯の歯冠基部付近の水平断面は、膨らみのある楕円形をなす (前後の幅約24mm, 厚さ約12mm)。右歯骨には5つの歯槽があるが、歯は保存されていない。詳細な分類学的検討は今後の課題だが、これらの頑丈な歯骨の形態と機能歯の形状から、ティラノサウルス科のものであると考えられる。

姫浦層群のカンパニアン階 (天草市の宮野河内層 (=軍ヶ浦層); 下甌島のU-IIIa層) と、長崎市の相当層 (三ツ瀬層下部) からティラノサウルス科を含む脱落歯の既報がある (Tsuhihiji et al., 2013; 宮田ほか, 2016; 黒須ほか, 2018)。本標本は同層群の断片的な獣脚類の分類学的検討において役立つ追加資料となるだろう。

<sup>1</sup>First discovery of Japanese tyrannosaurid mandibles from the upper Campanian to Maastrichtian Shimotsufukae Formation, Kumamoto Prefecture, Japan. <sup>2</sup>Kurosu, H. (GCM), Miyata, K. (FPDM), Hirose, K., Ugai, H. (GCM), and Sekiya, T. (FPDM)

## A03

岩手県田野畑村に分布する下部白亜系宮古層群から産出した獣脚類恐竜の趾骨<sup>1</sup>

大橋智之 (北九州市博)<sup>2</sup>・御前明洋 (北九州市博)<sup>3</sup>・前田晴良 (九大博)<sup>4</sup>

岩手県田野畑村から宮古市にかけて分布する下部白亜系宮古層群からは保存の良い海生無脊椎動物の化石が多産し、多くの古生物学的研究が行われている他、堆積環境等に関する研究も盛んに行われている。この宮古層群からは1978年に岩泉町の田野畑層より竜脚類恐竜の上腕骨の一部が発見されているが、それ以降、恐竜類の産出報告はなかった。今回、田野畑村の宮古層群から獣脚類恐竜の趾骨が発見されたので分類学的な比較検討を行い、化石の特徴と意義について報告する。

標本は田野畑村の平井賀漁港の北に露出する平井賀層から産出した。これまでの研究により、平井賀層は下部外浜~内側陸棚環境で堆積したと考えられている。また、恐竜化石の産出層準はアンモナイトをもとにアプチアン階上部に対比されている。

標本はほぼ完全であるが、近位の後背突起外側の一部が破損した後に表面が風化したと考えられる保存状態である。前後長約31mm、

幅約20mm、近位部の高さ約21mmで腹側面が平坦な形状をしている。両側面の靭帯孔の凹みの深さの違い、遠位端関節面の内外2つの関節面の大きさと傾き度合い、近位端関節面の内外2つの大きさと角度などから、左後肢第4指の第2趾骨である可能性が高い。遠位関節面は蝶番状によく発達しており、可動域が広範囲だったことが推定される。単一の骨であるが獣脚類の後肢第4指の一つとして推定すると全長は2~4mと考えられる。

宮古層群からは竜脚類恐竜に続き2例目の恐竜の産出報告である。前期白亜紀の東アジアの獣脚類などの恐竜産出地域の多くが河川や内陸性の堆積層であることと異なり、宮古層群平井賀層の堆積環境に関連する当時の沿岸域まで獣脚類が生息していた可能性が推定される。

<sup>1</sup>A pedal phalange of theropod dinosaur from the Lower Cretaceous Miyako Group in Tanohata Village, Iwate Prefecture

<sup>2</sup>Tomoyuki Ohashi (KMNH), <sup>3</sup>Akihiro Masaki (KMNH), <sup>4</sup>Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ. Mus.)

## A04

*Fukuisaurus tetoriensis* (鳥脚類恐竜) の追加標本について<sup>1</sup>

柴田正輝 (福井県大・恐竜研; 福井恐竜博)

*Fukuisaurus tetoriensis* は、2003年に頭骨を中心に記載された。模式標本となっている上顎骨から他のイグアノドン類に見られる上顎の側方運動 (pleurokinesis) が無いなど、ユニークな特徴が指摘された。福井県とその後の継続的な発掘調査により発見された多くの追加標本による *Fukuisaurus* の新知見を報告する。

模式標本となっている上顎骨は、前方内側に発達する深い intermaxillary groove (顎間溝) により上顎骨の側方運動の制限されていたことが示されている。さらに、歯骨は腹側に凸型で、側表面は滑らかではなく緩く波打っている。当初はそれらの形態は変形や個体成長による可能性が考えられたが、複数個体の追加標本が得られ、これらの特徴が同属の共有形質であることが明らかになった。

頭骨では、保存状態の良い上顎骨、連結した頭頂骨と前眼窩骨、前歯骨などに加え、涙骨や眼瞼骨、角骨などが新たに発見された。特に上顎骨は、rostral process や lacrimal process が保存され、前方内側の深い intermaxillary groove (顎間溝) の存在の再認識と前眼

窩窓の消失が示され、歯槽内の歯も観察できた。さらに前歯骨では、欠損していた先端が V 字型に尖っていることがわかった。これら *Fukuisaurus* の頭骨の特徴は、前期白亜紀のイグアノドン類が、多様な植物の進化に対応し、幅の広い口先を持ち、効率の良い咀嚼を可能にした側方運動が発達するようになることと異なる特徴を示している。*Fukuisaurus* と同じ地層からは、いわゆる一般的なイグアノドン類の形態を示す歯骨も発見されており、棲み分けが起こっていた可能性が考えられる。

その他、軸骨格や肩帯、腰帯、四肢骨も発見されており、それらから考えられる生態についても議論する。

<sup>1</sup>Additional material of *Fukuisaurus tetoriensis* (ornithomorph dinosaur).

<sup>2</sup>Masateru Shibata (Inst. Dino. Fukui. Univ., Fukui Pref. Dino. Mus.)

## A05

福井県勝山市の北谷層から産出した幼体の竜脚類神経弓 (予察)<sup>1</sup>  
関谷透 (福井恐竜博)<sup>2</sup>・柴田正輝 (福井県大・恐研/福井恐竜博)<sup>3</sup>

福井県勝山市に分布する下部白亜系北谷層からは、恐竜を中心とした多くの脊椎動物化石が発見されており、竜脚類では 2010 年に *Fukuititan nipponensis* が命名されたほか、ティタノサウルス形類に属する歯や断片的な脊椎骨と四肢骨が発見されている。このたび、2019年の調査で発掘された化石が幼体の胴椎の神経弓 2 点 (以下標本 A, B と呼称) であることが判明したので報告する。

標本 A は椎体との縫合面から神経棘までがほぼ完全に残っているが、全体的にやや変形している。標本 B は大きな変形は見られないが、椎体との縫合面から横突起の基部あたりまでが保存されているのみである。標本 A は神経棘の背側端が前後左右方向に拡張していること、ラミナと呼ばれる板状の構造が複雑に発達していることから竜脚類の胴椎と考えられる。また、標本 A, B ともに神経弓下部の幅が獣脚類や鳥脚類のように狭まっていない。標本 A は、縫合面から前関節突起までが比較的高いことと、左右の前関節突起間の幅が狭いことから、中部または後部胴椎の神経弓と考えられる。

いずれの標本も椎体と癒合しておらず、腹側に波形の縫合面が見

られることは幼体であることを示している。中国山東省の *Euhelopus zdanskyi* やタイ東部の *Phuwiangosaurus sirindhornae* の胴椎と比較すると半分程度の大きさのため、標本 A, B とも全長 5~6m 程度の個体と考えられる。

いずれの標本も神経孔の背側がやや窪んでおり、神経が肥大していた可能性を示唆している。一般的には、竜脚類の神経孔は単純な円筒形を呈するが、唯一 *Patagosaurus tagorei* (インド, ジュラ紀) には同様の位置に本標本よりも深い陥没が見られる。標本 A, B ともに上述の神経孔背側面の窪みの周辺には数 mm 程度の小さな穴が散見されるが、一般的にこの領域は平滑な面となっており、本標本の古病理的な要因が疑われる。また、標本 B は神経弓前面の神経孔上部 (やや左側寄り) に深い陥没があり、前述の古病理的な変異と関連しているかもしれない。

<sup>1</sup>A preliminary report of juvenile neural arches of sauropod from the Kitadani Formation, Fukui Prefecture

<sup>2</sup>Sekiya T. (Fukui Pref. Dino. Mus.), <sup>3</sup>Shibata, M., (Inst. of Dino. Res., Fukui Pref. Univ./ Fukui Pref. Dino. Mus.)

## A06

山口県美祢市の上部三畳系桃ノ木層から産出された  
淡水生サメの歯の再検討<sup>1</sup>ベンジャミン・ブリーデン (国立科学博物館)<sup>2</sup>・大山望 (パリ古生物研究センター、九大総博)<sup>3</sup>・真鍋真 (国立科学博物館)<sup>4</sup>・高橋文雄 (美祢市歴史民俗資料館)<sup>5</sup>・坂田智佐子 (国立科学博物館)<sup>6</sup>

A small assemblage of isolated shark teeth from the nonmarine Upper Triassic (Carnian) Momonoki Formation in Ominecho, Mine, Yamaguchi, Japan was first reported in 1996. These teeth were tentatively referred to the genus *Hybodus*, but their taxonomy was not rigorously evaluated in an apomorphy-based context. A combination of synapomorphies of the lonchidiid hybodontiform genus *Parvodus* and at least one autapomorphic character state demonstrate that these teeth represent a new species of *Parvodus*. Among Triassic hybodontiform fossils in Japan, these teeth are the only from nonmarine deposits and the first occurrence of Lonchidiidae. This new species fills a long gap in the global stratigraphic record of *Parvodus* between the Middle Triassic and Middle Jurassic. The global Triassic record of *Parvodus*

comprises *P. huizodus* from the Olenekian of China, *P. sp.* from the Anisian of China, and this new species from the Carnian of Japan, of which both the new species and *P. huizodus* are known from nonmarine deposits. After the Triassic, *Parvodus* is known from marine and nonmarine strata across Laurasia and in South America until its extinction during the Early Cretaceous. This suggests that *Parvodus* may have originated in nonmarine habitats in the South China region of Pangea (where western Yamaguchi was situated at the time) following the end-Permian mass extinction and diversified throughout the Triassic in present day East Asia before attaining a global distribution later in the Mesozoic.

<sup>1</sup>Revision of an assemblage of nonmarine shark teeth from the Upper Triassic Momonoki Formation in Mine, Yamaguchi, Japan

<sup>2</sup>Benjamin T. Breeden III (Natl. Mus. Nat. Sci.), <sup>3</sup>Nozomu Oyama (Cent. Res. Palaeo, Paris; Kyushu Univ. Mus.), <sup>4</sup>Makoto Manabe (Natl. Mus. Nat. Sci.), <sup>5</sup>Humio Takahashi (Mine City Mus. Hist. Folklore), <sup>6</sup>Chisako Sakata (Natl. Mus. Nat. Sci.)

## A07

種子島の下部更新統増田層形之山部層から産出したハゼ目魚類<sup>1</sup>  
千田 森 (北九大)<sup>2</sup>・藪本美孝 (北九州自然史博)<sup>3</sup>

種子島の住吉からタネガシマニシン *Clupanodon tanegashimaensis* (Saheki, 1929) と *Percichthys chibei* Saheki, 1929 の2種が記載されている。鹿屋高校地学部の巡検でゾウの化石が発見されたことを契機として西之表市と鹿児島大学により発掘調査が行われ、多くの魚類化石を含む動植物の化石が採集された。魚類化石は種子島開発総合センター「鉄砲館」と北九州市立自然史・歴史博物館に保管されている。産地は西之表市住吉地で、産出層は増田層形之山部層、時代は前期更新世、およそ130万年前と考えられている。私たちは北九州市立自然史・歴史博物館に保管されている魚類化石の分類学的研究を行っており、これまでにタキフグ属の一種とアユ属の一種について報告し、8目14科20種を識別している。本研究ではハゼ目魚類について報告する。

ハゼ目は8科で構成され、およそ321属2,167種の現生種を含む真骨魚類のグループである。現在、およそ660種が日本の淡水～海水域に棲息している。ハゼ目の主な特徴は頭頂骨を欠き、涙骨以外の眼下骨が骨化しないこと、第2背鰭と臀鰭の第1鰭条が棘条である

こと、第1と第2下尾骨、第3と第4下尾骨がそれぞれ癒合していることなどである。

ハゼ目魚類と考えられる標本は92個体で、そのうち保存状態のよい43個体について計数形質と鱗などの形態について検討した。その結果、少なくとも5種が確認された。そのうち第1背鰭が7棘で尾椎が17-21個の個体はウキゴリ属に属するものと考えられる。第1背鰭が6棘、臀鰭が1棘10-11軟条で尾椎が15-16個の個体はチチブ属に属するものと考えられる。これらの他、第1背鰭が9棘の個体はマハゼ属魚類に類似するが、軟条数や脊椎骨数などで現生種と異なる。

<sup>1</sup> Lower Pleistocene gobiiform fishes from the Katanoyama Member of the Masuda Formation, Tanegashima, Japan

<sup>2</sup>Mori Chida (Univ. of Kitakyushu, Kawano Lab.), <sup>3</sup>Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

## A08

岩手県久慈層群産ウミガメ類と本邦白亜紀カメ類の分類学的再検討<sup>1</sup>

平山廉 (早大・国教)<sup>2</sup>・多田誠之郎 (東大・大学院)<sup>3</sup>

岩手県久慈市から野田村にかけて分布する上部白亜系久慈層群からは脊椎動物化石を多産する。これまで延べ約180日の発掘作業により3000点を超える陸生および海生の脊椎動物化石が久慈市小久慈に分布する玉川層上部のボンベッド(挟在する火山灰の放射年代は約9050万年前、チューロニアン世末を示す)より採集された。

久慈市に隣接する野田村には、玉川層の上位にある国丹層(海生無脊椎動物化石からコニアシアン世からサントニアン世とされる)が分布しており、その基底付近からウミガメ上科など海生の脊椎動物化石が確認されるようになった。国丹層のウミガメ上科は、背甲や腹甲、四肢骨、さらに頸椎や頭骨の一部など23点が確認されており、産状からほぼ同一個体のもと考えられる。背甲(甲長約60cmと推定)は、縁板の内側縁が鋸歯状になる形状などから、北海道や兵庫県、香川県、および和歌山県など国内のサントニアン世以降の上部白亜系から多産する *MesodermocheIys* のより小型で盤蓋的な

姉妹群であると思われる。橈骨は、外側に湾曲するという白亜紀の絶滅群であるプロトステガ科のみに見られる派生形質を共有する。

北海道苫前町の蝦夷層群サントニアン世から採集された本属の頭骨には、「頬骨が後方に拡大する：左右の口蓋骨が接合する：翼状骨が方形骨の下顎関節面に達する：内頸動脈孔が前方に位置する」などプロトステガ科との共有派生形質が確認される。以上の特徴から、*MesodermocheIys* および国丹層のタクサは、これまで提唱されてきたオサガメ科ではなく、プロトステガ科に含まれる、あるいは独自の科に相当する単系統群を形成した可能性が考慮される。

久慈層群玉川層の浅海成層からも内側縁が鋸歯状になった縁板などのウミガメ類を確認している。このことから、*MesodermocheIys* を含む単系統群は、少なくともチューロニアン世末からマーストリヒシアン世に至るまで日本周辺で極めて優勢なウミガメ上科として存続していたと考えられる。

<sup>1</sup>Fossil marine turtles (Chelonioida) from the Kuji Group in Iwate Prefecture and systematic review of the Cretaceous marine turtles from Japan. <sup>2</sup>Ren Hirayama (Waseda University) and <sup>3</sup>Seishiro Tada (University of Tokyo)

## A09

タイ北東部コラート地域プラプット・サンドピットの  
中新世サイ科化石群集<sup>1</sup>

半田直人 (琵琶博)<sup>2</sup>・國松 豊 (龍谷大)<sup>3</sup>・  
西岡佑一郎 (ふじ環ミュ)<sup>4</sup>・日下宗一郎 (東海大)<sup>5</sup>

タイ北東部コラート地域は新生代脊椎動物化石が多産することから、東南アジアにおける新生代哺乳類化石相を検討するうえで重要な地域である。脊椎動物化石は多数のサンドピット(採砂場)から採集されており、タイ・日本共同調査隊によってそれらの研究を継続している。この地域の堆積層は年代指標が乏しいことから、年代推定にはしばしば哺乳類化石層序が用いられている。そのため産出した哺乳類化石各種の分類群を明らかにすることが重要である。本講演ではタイ北東部ナコンラチャシマ県チャルムプラキアット郡のプラプット・サンドピットから産出したサイ科化石を報告し、同産地の年代論を考察する。加えてタイにおける中新世サイ科群集の変遷を概観する。

対象標本は上顎骨片、下顎骨および遊離した上下類歯からなる。比較の結果、これらを大型種の *Brachypotherium perimense*、中型種の *Aceratherium porpani* と *Acerorhinus* sp.、および小型種の

*Alicornops complanatum* の合計4種類に同定した。これら各種の産出年代は、*B. perimense* が<sup>3</sup>15-7 Ma、*Acerorhinus* 属が<sup>3</sup>12-6.5 Ma、*A. complanatum* が<sup>3</sup>9-5 Maである。この結果から少なくともプラプット・サンドピットの地層の年代は、後期中新世の可能性が示唆される。

これまでのところ、タイの中新世サイ科は前期～中期中新世まで南アジアの群集と種構成が類似している。一方で後期中新世の群集は、南アジアに加えてタイ固有種および中国で産出する種が認められる。このことはタイ周辺地域との間でサイ科の交流が示唆されるが、この傾向がいつごろから開始したのか、またその要因を解明するためには、引き続きタイ国内で産出した哺乳類化石の標本調査を継続する必要があるだろう。

<sup>1</sup>Miocene rhinocerotid assemblage from Phra Phut sandpit, Khorat area in Northeastern Thailand. <sup>2</sup>Naoto Handa (Lake Biwa Mus.), <sup>3</sup>Yutaka Kumimatsu (Ryukoku Univ.), <sup>4</sup>Yuichiro Nishioka (Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka), <sup>5</sup>Soichiro Kusaka (Tokai Univ.)

## A10

## 東京都狛江市の下部更新統から産出したステラーダイカイギュウ

*(Hydrodamalis gigas (Zimmerman, 1780)) の全身骨格の骨学的記載*<sup>1</sup>Michelle Harvell (筑波大院・国立科学博物館・東海村歴史と未来の交流館)<sup>2</sup>・甲能直樹 (国立科学博物館・筑波大院)<sup>3</sup>

ステラーダイカイギュウ (*Hydrodamalis gigas* (Zimmerman, 1780)) は、ベーリング海周辺に 1768 年まで棲息していた海藻食の海生哺乳類である。この種は現生種ながら 18 世紀半ばに人による狩猟圧によって絶滅し、現在は最後の棲息地であったコマンダー諸島周辺から蒐集された単離骨とわずかな全身骨格標本が世界各地の博物館に残るのみである。

2006 年に東京都狛江市の下部更新統飯室層から発掘された、頭蓋骨と下顎骨の一部を含むステラーダイカイギュウの全身骨格は、現在国立科学博物館に MNNS PV-21844 として収蔵されており、今回詳細な記載を目的とした再検討の結果、これまで確認されていなかった左右の上顎骨、頬骨、側頭骨の一部を含む頭蓋部分と左右の下顎骨、ほぼ完全な体骨格からなる亜成体一骨格由来の全身骨格であることが明らかとなった。この全身骨格を精査した結果、飯室層から産出したステラーダイカイギュウの肋骨は 18 対 36 本、骨盤は腸骨

と座骨からなることが新たに判明した。さらに、ステラーダイカイギュウとしては初めて中手骨までの前肢部分が確認された。これまで唯一オランダの国立自然史博物館に収蔵されている全身骨格 (Ma-560276) に中手骨があるとされてきたが、資料写真で確認する限り別の部位の骨片が中手骨として組み立てられているようであり、大きさや形態が MNNS PV-21844 の中手骨とはかけ離れている。この発見によって、ステラーダイカイギュウの骨学的特徴、とりわけ前肢の形態復元に新たな手掛かりができたと言える。

ステラーダイカイギュウを産出した飯室層の年代は 1.36-1.10Ma であると判明している。この年代の地層からのステラーダイカイギュウの化石記録は世界最古のものであり、祖先種とされるクエスタダイカイギュウ (*Hydrodamalis cuestae*) の産出年代 (後期鮮新世～前期更新世) との年代ギャップを埋めるものでもある。

<sup>1</sup>Anatomical descriptions for the nearly complete skeleton of the Steller's sea cow (*Hydrodamalis gigas* (Zimmerman, 1780)) from the lower Pleistocene of Komae, Tokyo, Japan.

<sup>2</sup>Michelle Harvell (Univ. Tsukuba, NMNS, TVM), <sup>3</sup>Naoki Kohno (NMNS, Univ. Tsukuba)

## A11

ミャンマー中部のイラワジ層最下部から出土したシカ科化石に関する予備的報告<sup>1</sup>高井正成 (京都大・博物館)<sup>2</sup>・タウンタイ (バンモー大)<sup>3</sup>  
・ジンマウンマウンテイン (マンダレー大)<sup>3</sup>

ミャンマー中央部を流れるエーヤワディー河流域には、後期中新世～前期更新世の河成層であるイラワジ層が広範囲に渡って分布しており、豊富な脊椎動物化石を産出することが知られている。本発表では、ミャンマー中部のマグウェー市の南に位置するテビンガン地域に広がるイラワジ層最下部から発見されたシカ科の完全な中足骨化石の予備的な報告を行う。

テビンガンの化石動物相には、ホミノイド上科、キリン科、複数種の大型～小型イノシシ科、ゴンフォテリウム科やステゴドン科などの長鼻類、サイ科、ウシ科などの動物化石が含まれている。南アジアのシワリク化石動物相との比較から、年代は約 850 万年前 (後期中新世初頭) と考えられている。テビンガン地域で最も高頻度で見つかる化石のひとつがウシ科の体肢骨化石であるが、その中にシカ科の特徴を示す中足骨の標本が混在していることが判明した。

反芻類の中足骨の前部正中部には、背側縦溝 dorsal longitudinal sulcus または中足骨溝 metatarsal gully とよばれる直線状の溝が存在する。この溝はウシ科では遠位端まで連続するが、シカ科では遠位端まで達しないことが知られている。テビンガン出土の中足骨化石の多くはウシ科的な連続溝を持つが、いくつかの化石では溝が遠位端まで達しないシカ科的特徴を示している。

これまで下部～中部シワリク相や下部イラワジ相からは確実なシカ科化石は見つかっておらず、両地域におけるシカ科の出現は更新世以降と考えられてきた。しかし今回のシカ科中足骨の発見により、少なくとも下部イラワジ相でシカ科が存在していたことが確実となった。一方、東南アジアにおけるシカ科化石としては、中国雲南省元謀の約 900～700 万年前とされる地層からホエジカ類の化石が報告されている。イラワジと元謀の動物相の類似性は既に指摘されており、今後はシカ科を含めた詳しい比較が必要であろう。

<sup>1</sup>Preliminary report of cervid fossils from the lowermost part of the Irrawaddy Formation, central Myanmar.

<sup>2</sup>Masanaru Takai (Kyoto Univ. Museum), <sup>3</sup>Thaung-Htike (Banmaw Univ.), <sup>3</sup>Zin-Maung-Maung-Thein (Mandalay Univ.)

## A12

下部白亜系手取層群北谷層から産出した新たな鳥脚類足印<sup>1</sup>  
 築地祐太 (福井県恐竜博)<sup>2</sup>・柴田正輝・河部壮一郎・今井拓哉・東  
 洋一 (福井県大・福井県恐竜博)<sup>3</sup>

福井県勝山市に露出する下部白亜系手取層群北谷層 (アプチアン階)からは、恐竜類や翼竜類などの足印や行跡が多数産出している。鳥脚類の足印や行跡もこれまでに数十点が採集されており、それらは2種類の生痕化石タクサに分けられる。今回、2015年の発掘調査で発見された足印について検討した結果、幼体のイグアノドン類の足印の存在が新たに確認されたことから、その詳細について報告する。

標本は同一ステップの右前足と右後足によって残されたと考えられる足印であり、凹型と凸型の両方が採集されている。前足は丸い輪郭をしており、長さとは幅はほぼ同じで2.3cmほどである。後足の前方やや外側に残されている。後足の足印長は9.3cm、足印幅は9.8cmである。3趾の痕跡は全体的に丸みを帯びており、パッド痕がそれぞれの趾の一つずつ残されている。また足底部のパッド痕も認められ、それぞれの趾の近位端と接している。このような形態学的特徴は、印跡動物がイグアノドン類であることを示唆している。

興味深いことに、本標本は北谷層から産出した既存のイグアノドン類の足印と比較して、極端に小型である。また、印跡動物の推定体サイズは、同層から産出するイグアノドン類の *Fukuisaurus tetoriensis* や *Koshisaurus katsuyama* の推定体サイズよりも明らかに小型で、この印跡動物が幼体であった可能性が高い。本研究と同等サイズの小型イグアノドン類の足印や行跡は中国や韓国、アメリカ、カナダ、スペインなどから報告されているが、四足歩行のものとしては世界最小級である。

従来、イグアノドン類は幼体の時期は二足歩行で、成体になるにつれ四足歩行に移行すると考えられていた。本標本は、北谷層のイグアノドン類には幼体の時期に四足歩行をする種類が存在したことを示しており、同類の成長過程や歩行様式を推定する上で本標本は重要だと考えられる。

<sup>1</sup>New ornithopod track from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of the Tetori Group.

<sup>2</sup>Yuta Tsukiji (Fukui Pref. Dino. Mus.), <sup>3</sup>Masateru Shibata, Soichiro Kawabe, Takuya Imai, and Yoichi Azuma (Fukui Pref. Univ./Fukui Pref. Dino. Mus.)

## A13

獣脚類の骨格復元 とくに座位姿勢について<sup>1</sup>  
 犬塚則久 (古脊椎動物研究所)<sup>2</sup>

獣脚類は代表的な肉食恐竜で昔から様々な姿勢で復元されてきた。近年では大型獣脚類の座位姿勢の展示も見られるので、ここではとくに座位の復元姿勢を検討する。哺乳類の多様な姿勢は脊柱の角度、前肢の屈伸、接地様式や分類との関連で3態に分けられる。小獣類ほどの姿勢でもとることができるいっぽう、大型ネコの手首は小型ネコほど掌屈できず、大型化するほど姿勢に制約が増すことを示唆している。

多くの哺乳類は胸に体の重心がある。ラクダには胸膈があり、胸骨は後端がふ厚い。いっぽうオナガザル類には尻膈があり、腰に重心があることを示している。これらの点から獣脚類の恥骨足は座位での体の支点と見なされ、体の重心線と重なるはずである。恥骨足の底面を水平にすると、脊柱は約15°傾斜していたものと考えられる。

獣脚類は二足性なので現生の距腿関節を比較する。ヒトの脛骨には踵跡面があって足首を背屈すると距骨頭にあたり、それ以上は屈曲できない。ライオンやラクダでも同様である。鳥の足首は脛跗骨と跗跖骨からなる。ダチョウの関節も哺乳類ほど背屈できないので、より骨

が太い獣脚類では同程度しか曲げられなかっただろう。

大型獣脚類の前肢は極度に小さいので議論がある。現生哺乳類で指数が2本のものには偶蹄類と異節類しかない。指数の減少だけでなく、偶蹄類には中足骨の砲骨化、鳥類のダチョウには鉤爪の蹄化という走行適応を伴う。異節類は蟻塚を壊す掘削適応の結果、基節骨の短縮、関節の固定化と末節骨と鉤爪の巨大化を伴う。いっぽう獣脚類の前肢は小型化と指数の減少しか見られないので、退化器官に相違ない。

これに関連して、立ち上がる時に手を使ったか否かという議論がある。人体では腰に体の重心がある。歩く時には重心の位置が移動し、立ったり座ったりという姿勢転換では重心線が常に足の上を通る。いっぽう四足性動物の姿勢転換では足の接地点が重心線から離れているので、前肢か後肢の一方から屈伸する。恐竜は二足性なので姿勢転換では重心線の位置は動かず、手をつく必要もない。

結局、立位でも座位でも脊柱の傾斜は変わらず、重心線が足の接地点内を通ればよい。距腿関節の背屈角は限られるので、座位で恥骨足が接地した時には膝が腹の脇に来るだろう。前肢の機能はない。

<sup>1</sup> Skeletal reconstruction of theropods, especially the sitting posture

<sup>2</sup> Norihisa Inuzuka (Palaeo-Vertebrate Laboratory)

## A14

陸棲肉食哺乳類においては飲水が coprolite 形成に影響することを示す糞石内構造の発見<sup>1</sup>

瀬岡理子 (京大・理)<sup>2</sup>・松岡廣繁<sup>3</sup>

糞石 (coprolite) 内に未消化物が微細で脆弱な構造ですら三次元的に保存された事例が報告されている。糞石は古生物・古世界の“保存カプセル”として大きなポテンシャルを有するのである。その保存能の根源は、周囲の堆積物と比較して糞が迅速に硬化することにある。しかし、その硬化メカニズムや詳しいプロセスは不明である。

この問題に対し、演者らは、糞生産者の体内機構 (解剖生理) が糞石の硬化 (少なくともその初期の段階) に重要な役割を果たしているとの仮説を立てている。糞石内には時代や生物種によらず共通する特徴的な物質があり、その生成には消化器内の化学的環境こそが適していると考えられるからである。

今回、食肉目という近縁な範囲内において、陸棲種と海棲種とで糞石内の構成要素に違いがあることを見出した。材料は、米国サウスダコタ州の漸新統 White River Fm. 産ハイエナ様裂脚類の糞石と、長野県松本市の中新統青木層産鱗脚類糞石である。これらに対し薄片の偏光顕微鏡観察と SEM-EDS による元素マッピングを行った。

両者には、1) 微細な骨粉の集積物と考えられるリン酸カルシウム質の「基質」を主体とし、2) 骨片を包有し、3) 糞表層から内部に侵入する「汚濁カルサイト」が点在して、4) かつその中に基質の断片が浮遊する、などの特徴が共通する。一方、鱗脚類の糞石には、海底で進行した現象として、最大径 500µm の線形微小動物 (線虫?) の生痕が発達するなど、各糞石に固有の現象もみられる。

特に著しい相違点として、White River Fm. 産糞石には、基質におびただしい量の不純な opal-A の断片が包有されることが判明した。この断片群には、基質内部で大きな塊が粉碎したような様相を示すものがあり、また塊間で含水率が異なる特徴がある。こうした岩相から、opal の起源は糞生産者が飲んだ泥水であって、泥が胃酸で水溶し、それがアルカリ性に転じかつ脱水が進む大腸内で、固結する糞中に同時進行的に析出したもの、というモデルが想起される。

糞石の硬化には従来リン酸塩と炭酸塩の寄与が知られていたが、初生的珪酸鉱物もこれに加わることが明らかになった。

<sup>1</sup> Discovery of an in-coprolite structure indicating that drinking water influences coprolite formation in terrestrial carnivorous mammals

<sup>2</sup> Riko Seoka (Kyoto Univ.), <sup>3</sup> Hiroshige Matsuoka (Kyoto Univ.)

## A15

Unexpected top predators in a Pleistocene island ecosystem<sup>1</sup>  
Cheng-Hsiu Tsai (National Taiwan University)<sup>2</sup>

Top predators regulate the ecosystem structure, but top predators are at a high risk of extinction during environmental perturbations due to low population density, small litter size, large body size, dependence on stable prey populations, and slow maturation rates. No extant large top predators inhabit Taiwan now, but the fossil record shows otherwise. Detailed reexamination of fossil materials shows the existence of saber-toothed cats and gigantic crocodiles from the Pleistocene of Taiwan. A partial mandible was published in 1942 and identified as *Felis* sp., but its dental features, such as ml paraconid length elongate and nearly equal in length to the protoconid, suggest the machairodontid (saber-toothed cat) affinity. Additional statistical and phylogenetic analyses also confirm that this partial right mandible from the Pleistocene of Tainan (southern Taiwan) belongs to a machairodontid felid. Given the limited material, precise taxonomic identification is

unlikely for now, but in addition to its morphology, the geological age and geographical occurrence suggest cf. *Homotherium*. Similarly, fossil crocodiles, including skull and mandible, have been named *Tomistoma taiwanicus* in 1972, but its morphology, such as the gentle upturned orbital margin and maxillary occlusal pits more anteriorly, indicates the *Toyotamaphimeia* affinity, resulting in a new combination: *Toyotamaphimeia taiwanicus*. The body size estimate demonstrates its enormous dimension – about 7 m long. The existence of such unexpected large mammalian and reptilian top predators from the Pleistocene of Taiwan suggests an entirely different ecosystem from the modern one. Further studies promise to reveal the extinction dynamics in this Pleistocene island ecosystem leading to the modern biodiversity.

<sup>1</sup>更新世の島の生態系に於ける意外なトッププレデター

<sup>2</sup>蔡政修 (台大・生科)

## A16

質量分析法による化石残存タンパク質の解析<sup>1</sup>

稲葉勇人<sup>2</sup>・村上凱星<sup>3</sup>・佐々木蒼人<sup>4</sup>・實吉玄貴<sup>5</sup>・千葉謙太郎 (岡山理大)<sup>6</sup>・宮地孝明<sup>7</sup>・川上朝子 (岡山大)<sup>8</sup>・Khishigjav Tsogtbaatar<sup>9</sup>・Buuvei Mainbayar (蒙・古生物学研)<sup>10</sup>・辻極秀次 (岡山理大)<sup>11</sup>

近年, 分子生物学的手法を応用した古生物学研究が行われており, 分子情報に基づく系統関係の推定など, 多くの成果をあげている。しかし, 数千万年前の化石中のタンパク質は微量であり, 試料汚染の可能性が問題視され, その存在について議論が続いている。そこで本研究では, モンゴル・ゴビ砂漠から産出した約 3500 万年前のサイ類の下顎骨化石を対象に, 質量分析法を用いてタンパク質の残存の可能性を検討した。タンパク質の抽出は, 試料を脱灰, 酵素処理を行い, 実施した。抽出タンパク質は電気泳動で分離し, CBB 染色で検出した。CBB 染色の結果, 分子量とバンドパターンから, 骨基質タンパク質に最も多く含まれる I 型コラーゲンと考えられるバンドが明瞭に確認された。このため質量分析には, I 型コラーゲンの α1 鎖と考えられたバンドを使用した。質量分析から得られたスペクトルに対して Mascot Server (マトリックスサイエンス社) を用いたデータベース検索を行い, 奇蹄類の I 型コラーゲンとの比較によ

って, 生物種とタンパク質を同定した。その結果, 現生サイ類とウマ類に有意な相同性が認められた。また, PEAKS11 (インフォコム社) を用いた de novo 配列解析と BLAST 検索を行い, スペクトルから解読したアミノ酸配列の相同性検索を行ったが, 有意な相同性をもつアミノ酸配列は認められなかった。今後, 抽出タンパク質の濃縮や, 化石試料に生じる様々な化学修飾を見出して考慮することで, 数千万年前の化石動物のアミノ酸配列を解読できる可能性がある。

<sup>1</sup>Mass spectrometric analysis on ancient proteins extracted from a Mongolian mammalian fossil

<sup>2</sup>Hayato Inaba, <sup>3</sup>Kaisei Murakami, <sup>4</sup>Takato Sasaki, <sup>5</sup>Mototaka Saneyoshi, <sup>6</sup>Kentaro Chiba (Okayama Univ. Sci.), <sup>7</sup>Takaaki Miyaji, <sup>8</sup>Asako Kawakami (Okayama Univ.), <sup>9</sup>Khishigjav Tsogtbaatar, <sup>10</sup>Buuvei Mainbayar (Inst. Paleont., Mongolia), <sup>11</sup>Hidetsugu Tsujigiwa (Okayama Univ. Sci.)

## A17

晩成鳥における個体発生に伴う脳の形態変化<sup>1</sup>

大西侑生 (福井県大)<sup>2</sup>・伊澤栄一 (慶應義塾大)<sup>3</sup>・塩見こずえ (東北大)<sup>4</sup>・佐野瑞穂・武田航・小山悠歩・依田憲 (名古屋大)<sup>5</sup>・河部壮一郎 (福井県大)<sup>6</sup>

鳥類は, 孵化後に親の給餌などを要する晩成鳥と, そうでない早成鳥に大まかに分類される。早成鳥であるダチョウやニワトリでは, 成長に伴い各脳領域の相対的なサイズは変化しない。一方, 晩成鳥の脳は異なる成長様式を示す可能性があるが, 三次元形態的による検討はされていない。そのため, 両タイプの鳥類の脳の成長様式の違いを明らかにするために, 晩成鳥の脳の成長様式も詳細に記載することが重要だ。そこで本研究では, 早成鳥のニワトリと晩成鳥のスズメ, カラス, オオミズナギドリにおいて頭部の CT 解析を行い, 成長に伴う脳形態の変化様式を検証した。さらにこれらの CT データから復元したデジタル脳エンドキャストを用いて, 三次元幾何学的形態計測を

行った。その結果, 成長の過程で, ニワトリの脳は成長に伴い全体的に前後に伸張することが判明した。一方, スズメとカラスは脳が背側に伸張し, カラスでは wulst も伸張した。また, オオミズナギドリでは脳が高く, 嗅球も前方に伸張した。これらの結果は, 早成鳥と晩成鳥とでは脳の成長様式が異なることを示す。また, 晩成鳥では孵化後の脳の成長様式の違いが, その種の形態や生理, さらに生態的特徴も反映していることを示唆する。鳥類における脳の成長様式と生態の関係を網羅的に解明することで, 化石種においても異なる成長段階における脳形態に基づいた生態推定が可能になるだろう。

<sup>1</sup>Ontogenetic shape change in the altricial bird's brain

<sup>2</sup>Yuki Ohnishi (Fukui Pref. Univ.), <sup>3</sup>Ei-ichi Izawa (Keio Univ.), <sup>4</sup>Kozue Shiomi (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Mizuho Sano・Wataru Takeda・Shiho Koyama・Ken Yoda (Nagoya Univ.), <sup>6</sup>Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Univ.)

## A18

DMTAを用いたニホンザル地域個体群間の食性解析<sup>1</sup>  
 平田和葉 (京都大・博物館)<sup>2</sup>・久保麦野 (東京大・新領域)<sup>3</sup>・高井  
 正成 (京都大・博物館)<sup>2</sup>

動物の歯の咬合面には、食物を摂食した際に生じるマイクロウェア (微細摩滅痕) と呼ばれる微細な傷跡が残っており、その形状や深度等の特徴は採食物の物性に強く影響を受けることが指摘されてきた。したがって、マイクロウェアの形状と食性の関係性が明らかになれば、標本を破壊することなく対象とする動物の食性推定が可能となる。また化石化の過程で歯が殆ど劣化しないことから、化石動物の食性を復元するうえで非常に有望な手法である。

本研究では、DMTA (Dental Microwear Texture Analysis) と呼ばれる工業用の表面粗さパラメータにより形態特徴を数値化する解析手法を用いて、日本列島に生息するニホンザル *Macaca fuscata* のマイクロウェア形状の解析を行い、食性との関連性についての検討を行った。食性に関する情報が得られている9地域 (下北、金華山、栃木、群馬、房総、神奈川、白山、幸島、屋久島) のニホンザル野生個体群215頭の歯のマイクロウェアを、共焦点レーザー顕微鏡を用いて計測し、その3次元形状と食性の相関関係について解析した。

算出された DMT パラメータを地域個体群間で比較したところ、下北、栃木、房総、白山の集団間 (グループ A)、群馬、神奈川の集団間 (グループ B)、金華山、屋久島、幸島の集団間 (グループ C) では、全てのパラメータに有意差は見られなかった。一方グループ A とグループ C の間では、全ての個体群間で 20 以上のパラメータに有意差が検出され、グループ A と B、グループ B と C の間では、1~23 のパラメータに有意差が検出された。そこで、各グループの現生個体の定量的な食性データを検討した結果、グループ A は葉や茎を、グループ C は硬い果実や種子を摂取していることがわかった。以上より、野生ニホンザルの DMT パラメータは食性と関連しており、葉や茎のような「丈夫な」食物と、木の実や堅果のような「硬い」食物の物性差を反映していることが示唆された。今後さらに食性情報の充実した現生集団の DMT データを集積させることで、化石種の詳細な古食性が解明できると期待される。

<sup>1</sup> Dental microwear texture analysis revealed intraspecific dietary variation of Japanese macaques (*Macaca fuscata*)

<sup>2</sup>Kazuha Hirata (Kyoto Univ. Museum), <sup>3</sup>Mugino O. Kubo (Tokyo Univ.), <sup>4</sup> Masanaru Takai (Kyoto Univ. Museum)

## A19

モグラは肩で体を支えない：  
 組織形態からみる体重支持機能をもつ骨の評価法<sup>1</sup>  
 仲井大智<sup>2</sup>

陸生哺乳類の四肢は、体重支持による機能的な制約の中、姿勢・移動・運動様式を多様化してきた。多くの哺乳類では前肢を腹側に下した (下方型) 姿勢をとる一方、モグラ類とヒミズ類 (*Talpini* and *Urotrichini*, *Talpidae*, *Eulipotyphla*) では、前肢を背側に挙げた (過外転型) 姿勢をとり、匍匐移動や掘削運動を行う。モグラ類の移動・掘削による前肢の動かし方は調べられているが、過外転型姿勢によって、前肢、及び基部の肩帯が、どのように体を支えているのか (体重支持機能) は明らかでない。下方型姿勢で体重支持機能をもつはずの肩甲骨が、頭尾方向に、かつ肩関節が頭側に伸長していること。鎖骨が上腕骨と関節し、床反力を受けると期待されることから、モグラ類の肩甲骨では体重支持機能の低下が予想される。

そこで、スunks (*Suncus murinus* [*Soricidae*, *Eulipotyphla*: 下方型・地表性])、モグラ (*Mogera imaizumii*; *Mogera wogura* [過外転型・地中性])、ヒミズ (*Urotrichus talpoides* [過外転型・半地中性]) の四肢 (上腕骨・大腿骨) と肩帯 (肩甲骨・鎖骨)

を対象に、骨の体重支持機能の有無を探索した。本研究では、骨中のコラーゲン線維・骨塩の走向角 (CF0) に着目した。CF0 は日常的に被る力学的刺激に応じて、堅牢性を高める角度に構築される。この性質を応用すれば、骨格部位ごとの体重支持機能の有無を、圧縮に対する堅牢性として評価可能と期待される。

比較観察の結果、肩甲骨・鎖骨では、CF0 パターンが種間で大きく異なった。下方型姿勢のスunks では、体重支持により肩甲骨に圧縮荷重がかかることが明らかとなった。反面、過外転型姿勢のモグラでは、肩甲骨は圧縮を受けない代わりに、鎖骨に圧縮荷重がかかることが示唆された。ただし、モグラ類の鎖骨は、体重支持に加え、掘削運動による側方からの反力も受けられていると考えられる。

一方、ヒミズの肩甲骨・鎖骨では、スunks とモグラの中間型の CF0 パターンを示した。これは、ヒミズ類は地表での活動時間がモグラ類より長く、運動様式が異なり、肩甲骨・鎖骨どちらも体重支持機能をもつためと考えられる。

<sup>1</sup>Moles do not support their bodies with shoulders: Bone histological evaluation of the weight-bearing function.

<sup>2</sup>Daichi Nakai

## A20

魚竜型類の最適巡航スピードの推定<sup>1</sup>  
 吉澤和子 (東京大・理/国立科学博物館)<sup>2</sup>・藻谷亮介 (University  
 of California, Davis)<sup>3</sup>

遊泳スピードは、生物の生態と関わりが深く、化石生物の遊泳スピードの推定はその生物および当時の生態系をよりよく理解するために重要である。これまでに提唱された、化石古脊椎動物の最適巡航スピード推定方法には、生物の基礎代謝率の基づくものと、運動学に基づくものがある。本研究では、尾と体で泳ぐ生物 (Body and Caudal Fin (BCF) swimmer) について、基礎代謝率が不明でも推定が可能な後者のモデルを改良した。

解析には、多様な形態の BCF swimmer (現生の魚類やサメ) の運動学的データを用いた。生物の後縁出力の前後方向の推進成分はレイノルズ数とともに増減するという仮説を立て、先行研究のモデルを修正した。さらに、各個体の形態に合わせてモデルの係数を調整する必要があることが分かり、この個体依存性を考慮するため、個体ごとに尾長 (L)、尾の幅 (s)、尾の振幅 (A) の値で調整することとした。この新しいモデルにより、広範な遊泳モードについて最適巡航スピードの正確な推定が可能となった (誤差の割合:

11.1%)。化石生物の A の値は不明であるが、現生の BCF swimmer の観察により A は約 0.2L であることが報告されている。A = 0.2L とした際も誤差の割合は 21.1% であり、本モデルは化石生物にも利用可能である。また、従来のモデルでは、尾の形の上下非対称性を考慮していなかったが、化石 BCF swimmer である魚竜型類には上下非対称な形の尾を持つものがある。そこで、上下非対称な形の尾を持つサメのデータから算出した係数を用いることで、尾が上下非対称な場合にも適用可能なモデルも考案した (誤差の割合: 23.4%)。

以上のモデルにより、異なる時代の魚竜型類3分類群のスピード推定をおこなった。推定の対象としたのは、*Chaohusaurus* (前期三畳紀)、*Mixosaurus* (中期三畳紀)、*Stenopterygius* (前期ジュラ紀) である。基礎代謝率に基づくモデルの推定スピードと合わせることで、*Chaohusaurus* と *Mixosaurus* の基礎代謝率は現生の爬虫類からそれよりやや高いマクロ程度の範囲であり、*Stenopterygius* はマクロ程度の基礎代謝率であったと推定される。

<sup>1</sup>Estimation of optimal swimming speeds in ichthyosauriforms

<sup>2</sup>Kazuko Yoshizawa (Univ. of Tokyo / National Museum of Nature and Science, Tokyo), <sup>3</sup>Ryosuke Motani (UC Davis)



## A21

数値流体解析から読み解く腕足動物  
ブラチストロフィア類のジグザグ縫合線<sup>1</sup>  
椎野勇太 (新潟大・理)<sup>2</sup>・新田真理 (新潟大・理)<sup>3</sup>

生物間の相互作用や環境の細分化に伴って、腕足動物はオルドビス紀に劇的な多様化を遂げた。中でもオルティス目に属する腕足動物はオルドビス紀初期に多様化したものの、どのような生態学的特性を持って適応放散を遂げたのかは未解明である。オルティス目に属するブラチストロフィア類の外形は、種間・種内変異が著しく、分類学的な同定が困難とされる。それらの変異は、適応に関わる可塑性を反映していたと考えられるが、定量的な尺度に基づいた機能形態学的な検討はされていない。本研究は、*V. cypha*, *V. laticosta*, *V. ponderosa* の 3 種を題材に、ジグザグ縫合線によって作られる開口部の流体力学的特性と濾過摂食水流との関係を考察する。

長翼形の殻を持つ腕足動物の濾過摂食水流には、翼部の開口部まわりに発生する流れの不安定性が関わっていたと予想される。そこで、3 種の化石標本から 3D モデルを作成し、数値流体解析を行った。

定常層流解析の結果を読み解くと、解析空間の流速や圧力、殻表面に認められる流速・流向、圧力分布について、3 種とも類似した

流体構造が再現された。大局的には、正中線上のサルカス開口部と側方開口部の 2 領域で異なる流速および圧力分布となっており、流入・流出領域の区分化が望ましい受動的濾過摂食水流を形成する上で好都合であろう。一方、ジグザグ縫合線に沿う微視的な流速分布および圧力分布に注目すると、種間だけでなく外部流速によっても大きな違いが認められた。特に、縫合線を作るジグザグ形状が強いほど、開口部間およびジグザグの頂点間の圧力関係は安定しており、外部の流速が変化しても類似した圧力分布を示した。流体構造を見ると、殻にぶつかった流体が殻から離れてしまう剥離点まわりでは、高速低圧な流体と低速高圧な流体が近接している。このようなきわめて不安定な状況にある開口部にとって、強いジグザグ縫合線は、各頂点を上流側あるいは下流側へ大きく離すことができる形状であり、開口部に沿って安定した圧力分布を維持する流体力学的な機能性を持つことがわかった。

<sup>1</sup>Computational fluid dynamics simulations on zig-zag commissure of platystrophiid brachiopods

<sup>2</sup>Yuta Shiino (Niigata Univ.), <sup>3</sup>Mari Nitta (Niigata Univ.)

## B01

千葉県市川市江戸川放水路の干潟に見られる *Piscichnus brownii* 様生痕：アカエイの摂食様式とその生物攪拌作用<sup>1</sup>  
岡田泰政 (千葉大・融合理工)<sup>2</sup>・小竹信宏 (千葉大・理)<sup>3</sup>

本研究では、千葉県市川市江戸川放水路の干潟堆積物表面に見られるアカエイが形成した皿状生痕を報告する。この生痕はその形態が *Piscichnus brownii* と似るため、以下 *P. brownii* 様生痕と呼ぶ。*P. brownii* の報告例は一例しかなく、トビエイやセイウチの摂食痕として広く知られている *P. waitemata* と比較すると、生痕学的研究は著しく乏しい。また、アカエイはトビエイと比べると生態に関して不明な点が多い。そこで本研究では、*P. brownii* 様生痕の検討に基づき、アカエイの摂食様式と生物攪拌を議論する。

*P. brownii* 様生痕は細粒砂からなる堆積物表面に見られ、直径12–80 cm、深さ1–15 cmの皿状形態であり、直径35 cm以上のものが半数以上を占める。採泥器を用いて生痕の断面構造の観察を行った結果、*P. waitemata* やトビエイの摂食痕に見られる再堆積を示す級化構造は認められなかった。この事実から、アカエイはトビエイのように摂餌の際、口や鰓からジェット水流を海底に向けて噴出していないことが示唆される。またアカエイの摂食行動では、トビエイは

ど堆積物の深部まで攪拌することはできないことが判明した。また、生痕周辺の表層部に生息する底生動物を検討した結果、アサリやソトオリガイなどの二枚貝やコメツキガニといった甲殻類が多数見つかった。これらの二枚貝や甲殻類は、*P. brownii* 様生痕が見られない泥質堆積物中にはほとんど生息していなかった。

以上の結果から、アカエイは餌となる底生動物が多く生息する場所を探し、摂餌範囲を決定した後、鰓や胸鰭で水流を起こして底質を浅く掘り、そこに生息する二枚貝や甲殻類を洗い出して捕食するといった摂食様式を採用していた可能性が高い。また、この摂食行動に伴う攪拌作用は、堆積物表層1–15 cmの範囲にとどまっていた。しかしその攪拌面積は多毛類や甲殻類と比べて桁外れに大きく、表層堆積物の攪拌現象に大きな影響を与えていると考えられる。

<sup>1</sup>*Piscichnus brownii*-like traces occurring on the modern tidal flat of the Edogawa Spillway, Ichikawa City, Chiba, Japan; Feeding behavior of stingray and their bioturbation.

<sup>2</sup>Taisai Okada (Chiba Univ.), <sup>3</sup>Nobuhiro Kotake (Chiba Univ.)

## B02

堆積物食者の摂食に伴う粒子分配率の理論的考察：生痕化石 *Macaronichnus* を例に<sup>1</sup>  
泉賢太郎 (千葉大・教育)<sup>2</sup>・西澤輝 (市川市立大洲中)<sup>3</sup>

堆積物食は海洋ベントスの主要な摂食法の一つであり、多毛類や二枚貝類など様々な分類群で見られる。海底の堆積物ごと体内に取り込み、その中に含まれる有機物を実際のエネルギー源とし、不要な堆積物粒子を排泄する。堆積物食の際に特定の種類の粒子を選択的に取り込むことも多く(粒子選択摂食)、その場合には、摂食・排泄を通して周囲の堆積物に対して局所的な粒子の分配が起こる。粒子選択摂食に伴う構造は生痕化石として保存されることがあり、*Macaronichnus* や *Phycosiphon* などが実例である。このような生痕化石は、石油根拠岩の質を高めることでも注目されている。

粒子選択摂食は効率的な摂食行動だと考えられているが、それに伴う粒子分配率は同一生痕属であっても一定ではない。その要因については、これまでは主にベントスの摂食行動や堆積物の物理化学的な特性といった観点から検討されている。しかし、生痕化石に記録された粒子分配率を実測した研究事例の数が少ないことや、粒子分配率の挙動の理論的考察がなされていないことなどから、体系的

な理解には至っていない。

そこで本研究では、粒子選択摂食に伴う粒子分配率を理論的に制約することを目指して、*Macaronichnus* を例に簡易的な粒子分配モデルを構築した。数値計算の結果、粒子分配率は生痕形状と生息場堆積物の特性に依存することがわかった。具体的には、マントル部と呼ばれる非摂食領域の割合が相対的に小さいほど、粒子分配率は大きくなる。また、生息場堆積物中にベントスが選択する粒子が多く含まれるほど、粒子分配率は小さくなる。さらに先行研究の *Macaronichnus* 図示標本から生痕形状や粒子組成を実測したところ、理論曲線近傍の値が得られた。そのため本研究のモデルの妥当性が示唆されるが、実測データのさらなる拡充が望まれる。

さらに本研究の結果は、今後、エネルギー効率などの観点から粒子選択摂食行動をモデリングする際の基本的枠組みを提供し得る。

<sup>1</sup>A theoretical study on particle segregation through selective deposit-feeding process: An example from the ichnogenus *Macaronichnus*

<sup>2</sup>Kentaro Izumi (Chiba Univ.), <sup>3</sup>Ko Nishizawa (Ichikawa Municipal Osu Junior High School)

## B03

生痕化石 *Macaronichnus* 形成者による選択採餌メカニズム：摂食行動を模擬する理論モデルの構築と解析<sup>1</sup>  
西澤輝 (市川市立大洲中学校)<sup>2</sup>・泉賢太郎 (千葉大・教育)<sup>3</sup>

生痕化石 *Macaronichnus* は、海洋堆積物食ベントスの摂食・排泄痕と解釈され、ペルム紀以降の浅海成の細粒～中粒砂質堆積物中に多く見られる。*Macaronichnus* は、core と呼ばれる珪長質鉱物に富む領域の周囲に mantle と呼ばれる苦鉄質鉱物に富む領域が存在する。これは *Macaronichnus* 形成者による選択的な摂食行動による堆積物中の鉱物の分別を反映したものと解釈されているが、その詳細なメカニズムについての統一的な見解は得られていない。Clifton and Thompson (1978) における原記載では、*Macaronichnus* 形成者が摂食した堆積物の内の不要な鉱物粒子を個別に除去するという仮説を提唱している。一方で、Dafoe ら (2008) は *Macaronichnus* 形成者の一候補である *Euzonus mucronata* の動画撮影による摂食・排泄行動のモニタリングを試みたが、不要な粒子の除去行動は観察されなかったことから、*Macaronichnus* 形成者が珪長質鉱物に富んだ堆積物を選択的に採餌するという仮説を提唱している。

そこで本研究では、前述した2つの仮説に基づく *Macaronichnus*

形成者の摂食行動を模擬したモデル(除去モデルと場所選択モデル)を構築し、摂食する堆積物に対する core 中の珪長質鉱物の濃集率を計算する数値実験を行った。その結果、不要な粒子の除去率と母岩中の珪長質鉱物の含有率によって濃集率が異なることが明らかになった。具体的には、除去率が約50%以下、もしくは母岩中の珪長質鉱物の含有率が約50%以上のときは、場所選択行動の方が常に濃集率が高くなった。それ以外の条件では、除去率と珪長質鉱物含有率の組合せ次第で除去行動と場所選択行動のそれぞれの場合における濃集率の大小が異なる。

さらに、*Macaronichnus* の鉱物組成の予想的な実測データと数値実験の結果を比較したため、その結果についても併せて報告する。

<sup>1</sup>Mechanism of selective feeding by the trace-maker of the ichnogenus *Macaronichnus*: A new theoretical model to simulate the behavior of trace-maker. <sup>2</sup>Ko Nishizawa (Ichikawa Municipal Osu Junior High School), <sup>3</sup>Kentaro Izumi (Chiba Univ.)

## B04

有孔虫 *Spirillina vivipara* の殻形成速度とその生態<sup>1</sup>  
長井裕季子 (JAMSTEC・X-star)<sup>2</sup>・豊福高志 (JAMSTEC・X-star, 海洋大)<sup>3</sup>

有孔虫のグループには、形態、生態学的走性、殻の元素・同位体組成が大きく異なるものがある。これらのグループの中には、石灰化のメカニズムが全くわかっていないものもあり、よく研究されているグループ (ガラス質有孔虫や陶器質有孔虫) とは異なっている可能性が高い。*Spirillina vivipara* Ehrenberg, 1843 (Order: Spirillinida) はチューブが螺旋状に巻いた殻を持ち、有孔虫の中ではユニークな殻構造を持つ。本研究では、*S. vivipara* の殻成長と石灰化速度を測定・算出し、他有孔虫種との比較を目的とした。*S. vivipara* の石灰化観察により、活発な殻伸長中の炭酸塩沈殿速度の推定が可能になり、個体の大きさに依存しないことが明らかになった。一方で、*S. vivipara* は餌の有無に反応して殻を成長させることがわかり、石灰化が細胞の成長に直接対応していることが示唆された。また、*S. vivipara* のタイムラプス観察からは、活発な成長期と休止期を繰り返す間欠的な成長を永続的に繰り返すことが示された。本結果は個体の成長と石灰化過程において生物学的リズムを有する可能性が示唆された。また、カルセイン染色を用いて 24 時間の観察を行ったところ、*S. vivipara* の石灰化速度は 8.08 $\mu\text{m}/\text{hour}$

と算出された。これを単位面積あたりに換算すると約 364nmol/cm<sup>2</sup>/min となり、すなわち 36.4mg/cm<sup>2</sup>/min に相当する。この速度は、先行研究によって他の有孔虫について報告されている速度や、ほとんどの無機沈殿実験における速度を上回っている。*S. vivipara* のこのような大きい沈殿速度は、その特徴的な形態や特異な繁殖、生態学的分布の特徴を反映していると考えられる。

<sup>1</sup> Calcification rate and ecology of the foraminifera *Spirillina vivipara*.

<sup>2</sup> Yukiko Nagai (X-star, JAMSTEC), <sup>3</sup> Takashi Toyofuku (X-star, JAMSTEC・TUMSAT)

## B05

基礎代謝からみる白亜紀末の外殻性頭足類の絶滅の選択性<sup>1</sup>  
田近 周 (京大・白眉・人環)<sup>2</sup>・Neil Landman (米自然史博)<sup>3</sup>、J. Kirk Cochran (米自然史博)<sup>4</sup>、西田 梢 (筑波大・生命環境)<sup>5</sup>、白井厚太郎 (東大・大気海洋研)<sup>6</sup>、石村豊穂 (京大・人環)<sup>7</sup>、杉原 奈央子 (海生研)<sup>8</sup>、佐藤圭 (金沢大・国際基幹)<sup>9</sup>

白亜紀末の大量絶滅事変は、様々な動物群の絶滅の選択性を観察できる大量絶滅事変の一つである。海洋においては、外殻性頭足類のグループであるアンモナイトが絶滅し、オウムガイが絶滅を免れており、その絶滅の選択性・メカニズムについては数々の研究・仮説があるものの未だに大きな謎のひとつとなっている。

本研究では、基礎代謝というパラメーターに注目し、白亜紀末においてアンモナイトがオウムガイ類より高い基礎代謝をもっており、それが大量絶滅事変の外殻性頭足類における絶滅の選択性に関連しているのではないか、という仮説を検証する。

本研究では、頭足類硬組織 (殻など) に保存されている炭素同位体比における代謝由来の炭素の寄与率 ( $C_{\text{meta}}$ ) を指標とし、現生頭足類 (オウムガイ・イカ・タコ) における基礎代謝の検証、さらに白亜紀末マーストリヒチアン階におけるアンモナイト・オウムガイ

の基礎代謝の推定を行った。現生頭足類においては、オウムガイがイカ・タコのグループよりも低い  $C_{\text{meta}}$  を示し、これは先行研究によって酸素消費量から見積もられた頭足類の基礎代謝と一致する。このことから、本代謝指標は有用であると考えられる。化石頭足類においては、オウムガイはアンモナイトより低い  $C_{\text{meta}}$  を示し、両者の基礎代謝に違いがあったことが示唆された。

白亜紀・古第三紀境界においては、隕石衝突を起因とする様々な環境変動が生じたと予想されるが、オウムガイは基礎代謝が比較的 low、それが環境変動によって生じた食物が少ない環境を生き延びることができた一因となったのではないかと考えられる。

<sup>1</sup> Selective extinction of cephalopods at the K-Pg mass extinction event: metabolic perspective

<sup>2</sup> Amane Tajika (Kyoto Univ.), <sup>3</sup> Neil Landman (AMNH), <sup>4</sup> J Kirk Cochran (AMNH), <sup>5</sup> Kozue Nishida (Tsukuba Univ.), <sup>6</sup> Kotaro Shirai (Tokyo Univ.), <sup>7</sup> Toyoho Ihimura (Kyoto Univ.), <sup>8</sup> Naoko Sugihara (Mar. Ecol. Res. Ins.), <sup>9</sup> Kei Sato (Kanazawa Univ.)

## B06

上部ジュラ系小池石灰岩の堆積相と生物相 (その 3) :  
藻類および被覆性微生物類<sup>1</sup>  
森野善広 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)<sup>2</sup>

鳥巢式石灰岩から産出する藻類については、古くより報告がなされており (Yabe and Toyama, 1928; Imaizumi, 1965 など)、最近では礁を構成する要素としての被覆性微生物類の重要性が述べられている (Shiraishi and Kano, 2004; 柿崎ほか, 2011; Ohga et al, 2013 など)。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)。今回特に藻類化石の産状に注目し、炭酸塩プラットフォーム上の多様な堆積環境の中での藻類および被覆性微生物類の古生態について検討を行った。

産状 小池石灰岩の代表的な炭酸塩粒子の一つであるオンコイド (マイクロオンコイド) は、シアノバクテリア *Girvanella* が石英粒子や生砕物片を被覆して成長した (被覆性有孔虫を伴うことがある)

ものであり、オンコイドグレイストーン相を形成する。緑藻類 (Dasyclad green algae) は生砕物片バックストーン-ワックスストーン相あるいはペロイド-生砕物片ワックスストーン相中に生砕物として認められる。紅藻類 *Marinella* は、生砕物片バックストーン-ワックスストーン相あるいはペロイド-生砕物片ワックスストーン相、サンゴバウンドストーン相に認められ、さらに *Marinella* と共存する被覆性微生物類 *Girvanella*, *Pycnoporidium*, *Lithocodium* などはペロイド-生砕物片ワックスストーン相、サンゴバウンドストーン相から産し、サンゴなどの骨格を被覆している様子が認められる。この他に層状 (シート状) バインドストーンについても言及する。

生息環境 *Girvanella* は浅瀬でエネルギーレベルの高い環境 (barrier ber あるいは shoal) ではオンコイドを形成し、ラグーンの静かな環境では他の被覆性微生物類とともにサンゴや層孔虫などに被覆して成長する。緑藻類や紅藻類 *Marinella* は、共存する生物が多様な浅瀬後背域に分布していたと考えられる。

<sup>1</sup> Sedimentary facies and biofacies of the Upper Jurassic Koike Limestone (Part 3) : paleoecology of algae and microencrusters

<sup>2</sup> Yoshihiro Morino (Pacific Consultants Co. Ltd.)

## B07

カンブリア紀サンゴ *Cambroctococcus* の成長様式の三次元復元  
—鎖状サンゴ群体の形成要因<sup>1</sup>守川翔太 (大阪公大・理)<sup>2</sup>・江崎洋一 (大阪公大・理)<sup>3</sup>・竹田裕介 (北大・理)<sup>4</sup>・岸田明生 (大阪公大・理)<sup>5</sup>・足立奈津子 (大阪公大・理)<sup>6</sup>・劉建波 (北京大)<sup>7</sup>・伊庭靖弘 (北大・理)<sup>8</sup>

*Cambroctococcus orientalis* は、中国山東省に分布する張夏層 (カンブリア系ミャオリンギアン統ドラミアン階) から産するサンゴ化石である。サンゴは、スロンボライト中に形成された空洞内の天井部に“逆さ姿勢”で固着し、出芽によって群体を形成する。今回、新泰市北洪河から得られた試料の連続研磨面画像をもとに、生息姿勢を保ったままサンゴ体を抽出し、成長様式を高解像度で復元した。

平均直径 6.8 mm のサンゴ個体が、鎖を連ねたような群体形態を示す。最初期個体は吸盤状の固着器官で壁面に固着し、重力方向に成長している場合が多い。特に複数個体から構成される大きい群体では、堅牢な吸盤状構造が見られる。最初期個体では、自重による重力方向への湾曲が見られるが、固着部は壁面の状態に即して形状を変化させている。最初期個体以外は、空洞部が大きく広がる側方に成長している。その際、成長方向は一定方向に向いており、各群体の開

口部の向きが揃っている場合が多い。出芽個体が成長の途上で、群体全体の成長方向に向きを調節している現象も認められる。

個体の成長方向は、既存の枠組みの存在に影響を受けるが、群体の成長方向は、「栄養物の流入方向」に規制されていると考えられる。壁や隔壁が多孔質構造になっている本サンゴは、濾過食者であった可能性が高い。触手等の器官で栄養物の流入方向を感知し、効率的に摂食活動を行っていたと考えられる。出芽痕の分布から明らかのように、出芽はサンゴ個体の四方八方で生じている。出芽時に予め、その後の成長に都合の良い出芽箇所や成長方向を決定していたとは考えにくい。その後の成長に適した箇所、たまたま出芽した個体のみが生き延び、効率的な摂食が可能な向きに成長方向を調節した結果、特定の方向性を示す鎖状の群体が形成されたのであろう。

<sup>1</sup>Three-dimensional reconstruction of modes of growth in Cambrian coral *Cambroctococcus*: causes for the chain-like colonies

<sup>2</sup>Shota Morikawa (Osaka Metro. Univ.), <sup>3</sup>Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.),

<sup>4</sup>Yusuke Takeda (Hokkaido Univ.), <sup>5</sup>Mei Kishida (Osaka Metro. Univ.),

<sup>6</sup>Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.), <sup>7</sup>Jianbo Liu (Peking Univ.),

<sup>8</sup>Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

## B08

静岡県赤石構造帯の中新統遠木沢層に含まれるカキ化石密集層  
のタフオノミーと古生物地理学的意義安藤寿男 (茨大・理工)<sup>2</sup>・北村孔志 (浜松市)<sup>3</sup>・新村敏之 (浜松市)<sup>4</sup>

静岡県北部-長野県南部の赤石構造帯には、東縁を浅海生二枚貝やアンモナイトの産出で知られる白亜系水窪層や四万十帯の付加体と、西縁を中央構造線や三波川変成岩といずれも断層を介して、新第三系中新統の遠木沢層が南北 11 km、幅 1.5 km のレンズ状に分布する。山岳地帯であるため、露出が散点的で連続層序が得られていないが、幾つかの地点で *Crassostrea* 属密集層の存在が知られている。今回、*Crassostrea* 密集化石層や露頭由来の大型密集ブロックを調査・観察したので、産状と殻形態、産出の意義について概要報告する。

遠木沢層は礫岩や砂岩を主体とし、草木トンネル調査の地質断面から層厚 500 m を越えるとされる。調査した産地は水窪町奥領家の辰の戸、大久名沢、桂山、堀切林道頂部稜線斜面、堀切林道東斜面である。林道斜面以外は付近の露頭由来と思われる大転石ブロックである。大久名沢では暗灰色石灰質砂質シルト岩で、他は中-粗粒砂岩で斜交層理の発達する部分や泥岩礫の卓越する細礫質部が

認められる。産状は岩相を反映して多様であるが、石灰質シルト岩中には株状の小コロニーに由来する合併個体密集部や合併個体が散在する。中～粗粒砂岩中には片殻厚が 5cm を越え殻高 20cm に及ぶ“長厚ガキ”が多数認められ、層厚 1m を越える密集層も認められる。

これだけ大型の *Crassostrea* 殻が濃集する化石層が多産するのは、中央構造線に沿った閉鎖的な横ずれ堆積盆に後背地から多量の栄養供給があり、堆積速度も大きいために殻成長速度が大きくなったという、特殊な地質状況が示唆される。遠木沢層の北西 7km には *Crassostrea* 密集層を含む中新統富草層群が分布しており、産状や殻形態はかなり異なるように思われる。富草層群は第一瀬戸内区の東縁とみなされ、両者の間の中央構造線に関連する構造運動により、本来は離れていた地層群が近接したとされているので、古生物地理学的意義についても考察する。

<sup>1</sup>Taphonomy and paleobiogeographic significance of oyster shell beds in the upper Lower Miocene Tohkizawa Formation distributed in the northern Akashi Tectonic Zone, Shizuoka Prefecture

<sup>2</sup>Hisao Ando (Ibaraki Univ.), <sup>3</sup>Koshi Kitamura (Hamamatsu City), <sup>4</sup>Toshiyuki Shinmura (Hamamatsu City)

## B09

北海道の更新統馬追層産トウキョウホタテガイの季節的殻成長<sup>1</sup>  
吹本 樹 (高知大・院)<sup>2</sup>・近藤康生 (高知大)<sup>3</sup>・圓谷昂史 (北海道博物館)<sup>4</sup>・鈴木明彦 (北教大)<sup>5</sup>・池原 実 (高知大・MaCRI)<sup>6</sup>

北海道の道央地域に露出する更新統馬追層からは、トウキョウホタテガイ *Mizuhopecten tokyoensis* をはじめとするイタヤガイ科二枚貝が多く産出する (赤松・鈴木, 1992)。本研究では、馬追層上部 (MIS 11) より得られた *M. tokyoensis* の季節的殻成長を、日成長量変動と酸素同位体の分析に基づいて復元した。

今回、馬追層上部より産出した保存良好な *M. tokyoensis* 1 個体を分析した。腹縁部が大きく欠損していたため、殻の最大成長軸に最も近く、かつ縁部まで残っているラインを測線として計測した。ラメラ間距離の計測には、デジタルマイクロスコープ (Keyence 社 VHX-1000) を使用した。ラメラ間距離 (日成長量) 計測の手法は吹本・近藤 (2022) に従った。酸素同位体分析には、高知大学海洋コア国際研究所 (MaCRI) の IsoPrime を使用した。標準物質は IAEA-603 を使用した。

本分析個体の酸素同位体プロファイルには高水温の山が少なくとも 4 回、低水温の谷が少なくとも 3 回認められ、約 3 年分の水温変動

が記録されていた。酸素同位体比の高水温の山は、成長障害輪が見られた位置とおおむね一致していた。また、日成長量が大きくなる位置と酸素同位体比の低水温の谷が見られた箇所が一致していた。このことから、本分析個体の季節的殻成長は高水温期に年輪を形成、低水温期に日成長量が大きくなるというパターンを示すことが分かった。この一連の季節成長パターンは、吹本・近藤 (2022) が報告した房総半島に分布する下総層群清川層 (MIS 7.3) 産 *M. tokyoensis* のものと同様であった。

堀部・大場 (1972) の方解石温度スケールをもとに、当時の海水の酸素同位体比を  $\delta^{18}O=0\text{‰}$  と仮定し、殻形成時の水温を算出したところ、年最高水温 17.2°C、年最低水温 5.9°C、年較差が 11.3°C となった。得られた水温年較差の値は、現在の噴火湾の値である約 15°C (水深約 15 m; 嶋田ほか, 2000) よりもやや小さい。

<sup>1</sup>Seasonal shell growth of *Mizuhopecten tokyoensis* from the Pleistocene Umaoi Formation, Hokkaido

<sup>2</sup>Itsuki Fukimoto, <sup>3</sup>Yasuo Kondo (Kochi Univ.), <sup>4</sup>Takafumi Enya (Hokkaido Museum), <sup>5</sup>Akihiko Suzuki (HUE), <sup>6</sup>Minoru Ikehara (Kochi Univ., MaCRI).

## B10

手取層群産 *Unio ogamigoensis* Kobayashi and Suzuki, 1937 の  
分類学的再検討とその生息環境に関する考察<sup>1</sup>  
伊左治鎮司 (千葉県立中央博物館)<sup>2</sup>

*Unio ogamigoensis* は、手取層群産の標本を基に記載されたイシガイ目二枚貝である。本種のホロタイプ (東京大学総合研究博物館所蔵 UMUT MM 07001, 以下 MM 07001) は、19 世紀末より 20 世紀初頭に採集され、東京帝国大学に保管されていた標本群のひとつである。その産地は飛騨國大野郡莊川村尾上郷とされるが、詳細な情報はない。後年、本種及びその近似種とされる標本が、手取層群の各所より報告され、地層対比や堆積環境の指標とされてきた。しかしながら、それらは分類学的記載を伴わない産出報告にすぎず、MM 07001 との詳細な比較検討はなされていない。本講演では、近年採集された標本との比較に基づき、MM 07001 を分類学的に再検討した結果を報告する。また、同一地層から産するイシガイ類についても検討し、堆積環境から推察される両種の生息環境の違いを考察する。

MM 07001 と比較を行った標本は、石川県白山市桑島より産出した 2 標本である。これらの標本は以下のような特徴を持ち、同種と判断される。「外形は長楕円形で後端部がやや尖り、殻頂は前方寄り

に位置する」、「擬主歯は太い」、「後側歯は刀状にならず弱い」、「前閉殻筋痕は大きく、後端部で著しく粗面となる」。これらの特徴はカワシンジュガイ科に認められるもので、後端部が尖る点の本種の標徴である。MM 07001 の殻長は 57 mm であるが、桑島産の 2 標本は殻長が 100mm を超えることから、MM 07001 は亜成体とみなせる。

MM 07001 はリップルが発達した中粒砂岩に包含され、桑島産の 2 標本は氾濫原堆積物に挟まれる中粒砂岩から産出した。これらの砂岩は、河川の堤防決壊堆積物と考えられる。一方、湖沼堆積物である泥質岩からは本種は見つかっておらず、かわってイシガイ目二枚貝 *Nakamuraia* sp. が多産する。これらの産状から、MM 07001 をタイプとする本種は、湖沼の泥底には生息せず、河川流路の砂底を好む種であり、洪水時に粗粒堆積物と共に氾濫原に運搬されたことが示唆される。また、本種の化石産出が極めて稀であることは、水流の速い環境下では、化石化の可能性が低くなることに起因するものと考えられる。

<sup>1</sup>Taxonomic revision of *Unio ogamigoensis* Kobayashi and Suzuki, 1937 from the Tetori Group with notes on its habitats.

<sup>2</sup>Shinji Isaji (Natural History Museum and Institute, Chiba)

## B11

北海道滝川市より産出した下部鮮新統介形虫化石群<sup>1</sup>  
 向井一勝(熊大院・自)・田中源吾(熊大・水循環センター)<sup>2</sup>

下部鮮新統深川層群滝川累層は、下部の幌倉砂岩泥岩部層と上部の鮫淵礫岩砂岩部層に分けられる。滝川累層は北海道石狩平野空知川流域に大規模に分布し、*Fortipecten takahashii* を中心とした多くの軟体動物化石が産出しており、本邦の鮮新統軟体動物化石群である滝川一本別動物群の模式地である。鮮新統の介形虫化石群については、これまで東北、北陸、中部、四国、九州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鮮新統の介形虫化石群の産出報告はなされておらず、当該地域の介形虫化石群の種構成は不明であった。

今回、北海道滝川市空知川流域に露出する幌倉砂岩泥岩部層中の細礫～中粒砂岩層より、寒冷気候を示す介形虫化石を発見した。北海道初となる下部鮮新統の介形虫化石群集の概要を報告すると共に、介形虫化石を用いた古環境の推定を行った。

本研究では、幌倉砂岩泥岩部層中の細礫～中粒砂岩層から採取した2試料より12属16種210個体の介形虫化石化石を同定した。産出頻度の高い種は *Yezocythere hayashii*, *Howeina camptocytheroidea*,

*Baffinicythere robusticostata* であった。構成種は、好冷性種である *Y. hayashii*, *H. camptocytheroidea*, *B. robusticostata*, *Daishakacythere posterocostata* に加えて、環極域種である *Semicytherura mainensis*, *Palmenella limicola* が産出し、温帯性種は確認されなかった。

本研究によって確認された介形虫化石群を現生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、Ozawa (2004), Ozawa et al. (2004)により報告された北海道周辺の日本海とオホーツク海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。さらに Tabuki (1986) の鮮新統-更新統大釈迦層と、Cronin and Ikeya (1987) の更新統大桑・万願寺層より報告された群集と共通性が高いことも確認された。産出した介形虫化石群集の多様性指数と均衡度指数及び Ozawa and Kamiya (2001)による堆積環境の区分に基づくと、本層は現在の北海道周辺に似た寒流の影響を強く受ける湾奥であったと推測される。

以上から本研究は、下部鮮新統における北海道周辺での海流の影響及び古環境を推定する上で重要であると考えられる。

<sup>1</sup>Lower Pliocene ostracods from Takikawa City, Hokkaido, North Japan

<sup>2</sup>Kazumasa Mukai・Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

## B12

2020年7月九州豪雨以降の砂川河口域の介形虫群の回復過程<sup>1</sup>  
 田中源吾(熊大・水循環センター)<sup>2</sup>・寺尾勇佑(南島原市役所)<sup>3</sup>

介形虫は過去の自然災害や人為的環境変化を理解するうえで重要な指標となる。特に、津波災害の履歴においては数多くの研究がなされている (Ruiz et al., 2010; Mischke et al., 2012; Tanaka et al., 2012; Irizuki et al., 2019; Lespez et al., 2021)。しかし、介形虫を用いた高潮や豪雨などの自然災害についての研究は、これまで行われていない。2020年7月に起きた九州豪雨は、球磨川をはじめ九州各地の河川や河川に隣接する地域の住民・インフラに多大な損害をもたらした。

本調査地域の砂川は熊本県中部地方の最南部に位置し、延長13.2kmの二級河川で、八代海最奥部と接続している。演者の一人、田中は、2020年7月6日に砂川河口の定点から表層試料堆積物を採集し、以後2~3か月に一度の頻度で、介形虫用の試料採集を行っている。寺尾は砂川河口2022年に調査船および陸上から、砂川~八代海最奥部までの表層試料を採集した。本講演は寺尾(2023BS)の内容に田中が一部情報を追加したものである。

定点を含む本調査地域付近の介形虫群集は、3つの生物相(生物相I~III)に区分された。生物相Iは最も海側の群集で、*Bicornucythere*

*misumiensis*, *Spinileberis quadriculeata* を特徴種とする。生物相IIは定点を含む砂川河口干潟域に分布し、*Sinocytheroidea impressa*, *Loxococoncha ocellata*, *Spinileberis pulchra* を特徴種とする。生物相IIIは河口域の群集で、*S. impressa* および *Hemicypris* sp. が特徴的である。

定点観測の結果、豪雨中に採集された群集は *S. impressa* を主体とし、*L. ocellata*, *S. pulchra* が続く。しかし、豪雨2か月後の群集では *L. ocellata* は激減し、*S. pulchra* が最優占種となった。また豪雨前の群集に回復するのに、少なくとも1年を要することが分かった。2023年に定点付近でトレンチを掘ったところ、表層から約2~3cm下位に、木片を多く含むイベント層を確認した。イベント層、その上位と下位で介形虫群集の構成を調べたところ、イベント層では *L. ocellata*, *S. impressa*, *S. pulchra* 産出頻度が高くなり、また、淡水性介形虫殻も確認できた。一方で、*B. misumiensis* は上下の地層と比較して減少していた。介形虫群集は、豪雨イベントの認定に有効である。

<sup>1</sup>Recovery of ostracod assemblage at the mouth of Sunagawa River after the 2020 Kyushu Floods

<sup>2</sup>Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)・<sup>3</sup>Yusuke Terao (Minami-shimabara City Office)

## B13

トカラ列島周辺海域に分布する上部新生界堆積岩の  
 石灰質微化石に基づく堆積年代とその地質学的意義<sup>1</sup>  
 有元純・宇都宮正志・田中裕一郎(産総研)<sup>2</sup>

トカラ列島は、南西諸島北部の屋久島と奄美大島の間に北東-南西方向に配列する火山島嶼群である。陸域には主として新第三系及び第四系の火山岩類や火砕岩類が分布する。一方、既存の海域構造探査や大深度掘削の結果に基づいて、南西諸島中-南部に分布する新生界海成堆積岩類に対比しうる地質体が、トカラ列島周辺の海底下にも分布することが明らかとなっている。従って、北部琉球弧における新生代地質構造発達や火山活動を含めた地史を解明するためには、海域調査による海洋地質情報の集積と、南西諸島周辺の既存研究との比較による統合的解釈が不可欠である。

本講演では、産業技術総合研究所が2020-2022年度にトカラ列島周辺海域で実施した海洋地質調査において得られた堆積岩試料に含まれる、年代決定に有効な石灰質微化石群集(石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫化石)の検討結果について報告し、その堆積年代と地質学的意義について考察する。

検討試料はトカラ列島周辺海域の水深300-1100mの範囲で、海脚

縁辺部や断崖崖、その他の地形的高まりなど海底の露岩域から、ドレッジャーあるいはグラブ採泥器により採取されたものである。岩相はシルト岩、石灰砂岩、凝灰角礫岩など多岐にわたり、火山ガラスなど火山噴出物を特徴的に含むものがある。石灰質微化石の保存状態は概して良くないが、調査海域南部の宝島・横当島周辺から例外的に保存の良い化石が得られた。石灰質微化石の産出が認められた検討試料の多くは、石灰質ナノ化石帯CN13-15帯及び浮遊性有孔虫化石帯PT1帯に対比され、前期更新世以降の堆積年代を示す。また一部試料からはCN10-12帯を示唆する石灰質ナノ化石群集が得られ、鮮新統の地質体の分布が示唆された。これら検討試料の由来する地質体は後期新生代の北部琉球弧におけるテクトニクスや火山活動を背景とした堆積作用を記録していることが期待される。

<sup>1</sup>Depositional ages of the upper Cenozoic sedimentary rocks obtained from the seafloor around the Tokara Islands, based on calcareous microfossil assemblages, and their geological significance

<sup>2</sup>Jun Arimoto, Masayuki Utsunomiya and Yuichiro Tanaka (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

## B14

「西赤道太平洋における中期中新世から後期漸新世の放散虫生層序の報告 (IODP Site U1490)」<sup>1</sup>松崎賢史 (東大・大海研)<sup>2</sup>・上栗伸一 (茨大・教)<sup>3</sup>・佐川拓也 (金大・理工)<sup>4</sup>

西赤道太平洋は石灰質軟泥な海域な海域であり今さまざまな浮遊性有孔虫・石灰質ナノ化石の生層序学研究が行われてきた。2016 年 12 月には新第三紀の高海水温による大気循環の進化を買い目するために国際深海科学掘削計画 (IODP) 航海 363 が実施した。そこでは予想通りに海洋底から 250m までは主な地層は石灰質軟泥であった。しかし、250m 以降はまだ石灰質軟泥であるが放散虫がよく含まれる地層が卓越していたことが船上の堆積物の研究から明らかになった。古地磁気層序・石灰質ナノ化石・浮遊性有孔虫の生層序によるとそのコア深度はちょうど中期中新世・前期中新世の境界と一位する。中期中新世と前期中新世の放散虫生層序はインド洋・東赤道太平洋などで確立されている。

本研究では 250m 以降の空間のコアキャッチャー試料中の放散虫群集の変化を研究し、大まかな放散虫の生層序を報告した。さらに、前期中新世の前期に対して、浮遊性有孔虫・石灰質ナノ化石そし

て古地磁気層序のデータがないため、そこを放散虫でより制約した。例えば、サイトボトムで *Arthophormis gracilis* Riedel の絶滅をおよそ 347 m CSF に確認できたことからサイトボトムは 22.7 Ma の年代であることが明らかになった。さらに、*Calocycletta costata* (Riedel)、*Stichocorys wolffii* Haeckel、*Dorcadospyris alata* (Riedel) などの初産出・絶滅も記録することができた。

<sup>1</sup> Preliminary report of lower to middle Miocene radiolarian biostratigraphy at IODP 363 Site U1490

<sup>2</sup> Kenji Matsuzaki (Univ. of Tokyo), <sup>3</sup> Shin-ichi Kamikuri (Ibaraki Univ.), <sup>4</sup> Takuya Sagawa (Kanazawa Univ.)

## B15

深層学習とバーチャルスライドスキャナを用いた放散虫群集のハイスループット自動解析<sup>1</sup>板木拓也 (産総研・地質情報)<sup>2</sup>・宮川歩夢 (産総研・地質情報)<sup>2</sup>・池原 実 (高知大・海洋コア国際研究所)<sup>3</sup>

近年、コンピュータの計算能力の飛躍的な向上によって人工知能 (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) 技術が様々な分野で急速に普及している。これを用いた微化石の自動分類に関する実験も国内外で増えつつあり、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。一方で、分類精度を高めるための大規模な教師データの整備や大量のデータ解析を可能とする設備 (自動顕微鏡等) の普及の遅れから、実際に研究現場に展開されているケースはまだ稀である。

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) として取得できる、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、2021 年に浜松ホトニクス社製スライドスキャナ NanoZoomer-SQ モデル、2023 年には同じく NanoZoomer-S360 モデル

を導入した。前者 (SQ) は、調査船等に持ち込んで運用することを想定し、約 20kg で可搬性の高い小型機種として選定したが装填できるスライドは 1 枚のみで、スキャン速度は 15×15 mm の範囲を約 150 秒 (対物レンズ 20 倍) である。一方、後者の機種 (S360) は、約 170kg と可搬性には向かないものの、一度に最大 360 枚のスライドが装填可能で、スキャン時間が SQ の 5 分の 1 という極めて高いスループットを実現している。我々は、これらのスライドスキャナに AI 自動分類機能を実装し、大規模なデータアーカイブの構築を目指している。

本講演では、産総研におけるスライドスキャナを用いた微化石自動分類のハイスループット化に向けた取り組みについて紹介する。また、南大洋から採取された放散虫群集の自動解析実験を行い、その解析速度と分類精度の予察結果を示す。

<sup>1</sup>High-throughput automated analysis of radiolarian assemblage using deep learning and a virtual slide scanner.

<sup>2</sup>Takuya Itaki (Geological Survey of Japan, AIST), <sup>2</sup>Ayumu Miyakawa (Geological Survey of Japan, AIST), <sup>3</sup>Minoru Ikehara (MaCRI, Kochi Univ.)

## B16

地質試料の特性により適した新たな時間補間法の開発<sup>1</sup>中澤樹<sup>2</sup>・高柳栄子<sup>3</sup>・浅海竜司<sup>4</sup>・武藤潤<sup>5</sup>・井龍康文 (東北大・理)<sup>6</sup>

サンゴ、二枚貝、腕足動物などを用いた研究では、同骨格・殻の化学組成や結晶組織を詳細に分析・観察することにより、月単位以上の時間分解能で“一次データ (骨格記録)”を取得することが可能である。しかし、現状ではそれら一次データから月単位以上の時間スケールで環境の時間的推移を読み解くことが困難である。その原因として、一次データに時間軸を設定する現行の解析法 (2 つの基準点を一律にデータ補間する) では生物殻・骨格の特性 (例えば、成長速度や密度の変化など) が考慮されておらず、内挿された各点に与えられる時間に大きな誤差を伴う点が挙げられる。よって、古環境解析をより高精度 (月単位以上の時間分解能) で行うためには、サンプリングレートが異なるデータにも対応可能な、地質試料・データと親和性の高い解析法を開発・導入する必要がある。例えば、データ駆動科学などでは動的時間伸縮法 (DTW) と呼ばれる、時系列データ同士の距離や類似度を測る手法が提案されている。これは、季節により成長速度が変化する生物の地質試料にも適応できる可能

性がある。

シャコガイは日輪を形成するため時間評価誤差を小さくできるという点から、本研究を検証・評価する上で適している。そこで本研究では、石垣島石西礁湖で採取されたシャコガイ類のシャゴウ (*Hippopus hippopus*) を用い、同殻の日輪解析と炭素・酸素同位体比分析を行った。そして、日輪解析によって刻んだ殻の時間と、酸素同位体比の記録に従来型の時間補間法および本研究で開発した新たな時系列解析法によって刻んだ殻の時間を比較したので、その結果を報告する。さらに、新たな解析法を用いた場合、どの程度客観的かつ合理的に生物殻・骨格に時間を設定できるかに言及する。

<sup>1</sup>New temporal interpolation technique suitable for geological samples

<sup>2</sup>Tatsuki Nakazawa, <sup>3</sup>Hideko Takayanagi, <sup>4</sup>Ryuji Asami, <sup>5</sup>Jun Muto,

<sup>6</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## B17

中部蝦夷層群三笠層産二枚貝化石の成長線解析と酸素同位体比分析に基づく白亜紀中期中緯度太平洋域の浅海水温の季節変動<sup>1</sup>  
市村駿汰 (名大・環境)<sup>2</sup>・高柳栄子 (東北大・理)<sup>3</sup>・井龍康文 (東北大・理)<sup>4</sup>・高橋聡 (名大・環境)<sup>5</sup>・大路樹生 (名大博)<sup>6</sup>

白亜紀中期 (Aptian-Turonian: 121-90 Ma) は高い大気 CO<sub>2</sub> 濃度や低い海水温の緯度勾配といった全球的に温暖な気候で特徴付けられる。そのため、白亜紀中期の気候を解明することは、将来を含む温暖化した地球環境の見通しに有用である。これまでに白亜紀における高時間解像度の古気候データは、当時の低緯度浅海域に生息していた厚歯二枚貝の研究を通して得られてきた。しかし、当時の気候ダイナミクスのさらなる理解には低緯度のみでなく、中・高緯度における高時間解像度の古気候データも必要である。

本研究では、中緯度域における浅海域の水温の季節変動を解明するために、北海道三笠市の中部蝦夷層群三笠層 Twc-Twd 部層 (白亜紀中期-Turonian 中期; 古緯度 44°N) にて得られた二枚貝化石 2 種 (*Cucullaea (Idonearca) delicatostriata*, *Aphrodina pseudoplana*) を対象に成長線解析と酸素同位体比 ( $\delta^{18}O$ ) 分析を行った。分析試料はいずれもアラレ石からなり、交差板構造などの微細結晶構造が観

察できたことから、初生的な殻が保存されていると判断した。

*C. (I.) delicatostriata* では  $\delta^{18}O$  で 1 年を示す部分に約 2 週間周期で形成される成長線が 25-26 本観察でき、本種がほぼ 1 年中殻を形成したことが分かった。年内の殻成長量は水温が極小から極大になる時期に最大に、水温が極小になる時期に最小になる。 $\delta^{18}O$  由来の海水温は 27.8-34.9°C で、その年較差 (7.1°C) は現在の北海道近海より低く、沖縄本島近海と近い値である。本研究で得られた浅海水温とその季節性は同時代の低緯度 (<30°) テチス海の厚歯二枚貝由来の数値と類似しており、当時の浅海は水温に加えてその季節性の緯度勾配も現在より低かった可能性がある。

<sup>1</sup>Shallow-water temperature seasonality in the middle Cretaceous mid-latitude Pacific Ocean based on growth line and stable oxygen isotope analyses of bivalve fossils from the Mikasa Formation, the Middle Yezo Group

<sup>2</sup>Shunta Ichimura (Nagoya Univ.), <sup>3</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Satoshi Takahashi (Nagoya Univ.), <sup>6</sup>Tatsuo Oji (Nagoya Univ. Mus.)

## B18

温暖化極相期における炭素循環フィードバックの動態解明<sup>1</sup>  
守屋和佳 (早稲田大)<sup>2</sup>・阿部彩子 (東大海研)<sup>3</sup>・  
太田 亨 (早稲田大)<sup>4</sup>・窪田 薫 (JAMSTEC)<sup>5</sup>・  
黒田潤一郎 (東大海研)<sup>6</sup>・長谷川卓 (金沢大)<sup>7</sup>・  
長谷川精 (高知大)<sup>8</sup>・樋口太郎 (東大海研)<sup>9</sup>

現在の気候シミュレーションには、様々な気候フィードバックが加味されており、生物を含む炭素が介するフィードバックについても検討が行われている。この炭素循環を介したフィードバックには、気候-炭素循環フィードバックと、濃度-炭素循環フィードバックの二つがあり、現在の地球温暖化シミュレーションにおいては、正味として負のフィードバック効果を持つと想定されている。大気中の二酸化炭素濃度の上昇に伴うフィードバックや、その後の温暖化に伴うフィードバック等、種々の効果が想定されているが、それらのうち、注目すべきは、堆積物への炭素濃縮 (隔離) である。この濃度-炭素循環フィードバックに含まれる堆積物への炭素の固定は「On centennial time scales, the storage of carbon in rocks and sediments changes little (Gregory et al., 2009)」と取り扱われることもあるが、地球史においては、堆積物への炭素濃縮が気候変

動に対し重大な役割を持っていたと考えられるイベントが発生している。我々は、地球史において例がないほどに急速に二酸化炭素が排出されている現況下では、堆積物への炭素濃縮によるフィードバックの動態が気候変動に大きく影響する可能性を想定している。本講演では、地球史における温暖化イベント時における炭素循環フィードバックの包括的理解と将来予測への導入を目指した研究例を紹介したい。

Gregory, J.M. et al., 2009, Quantifying carbon cycle feedbacks, *Journal of Climate*, vol. 22, p. 5232-5250.

<sup>1</sup>Disclosing the dynamics of the carbon cycle feedbacks in the extreme warm climate

<sup>2</sup>Kazuyoshi Moriya (Waseda Univ.), <sup>3</sup>Ayako Abe-Ouchi (AORI, Univ. Tokyo), <sup>4</sup>Tohru Ohta (Waseda Univ.), <sup>5</sup>Kaoru Kubota (JAMSTEC), <sup>6</sup>Junichiro Kuroda (AORI, Univ. Tokyo), <sup>7</sup>Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.), <sup>8</sup>Hitoshi Hasegawa (Kochi Univ.), and <sup>9</sup>Taro Higuchi (AORI, Univ. Tokyo)

## B19

白亜紀アジアの生態系変化要因としての大陸移動と山脈形成<sup>1</sup>  
池田昌之・一丸友美・樋口太郎・阿部彩子 (東京大)<sup>2</sup>

日本を含めたアジアにおいて、白亜紀を通じた生物群集の変化が多くの分類群で報告されている。特に白亜紀中頃には大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の増加に伴う“超”温室期で、低緯度域が乾燥化し、中緯度域が湿潤化したことがアジアの白亜系砂漠堆積物などの時空間分布から提唱されている。これは近年の地球温暖化に伴ってハドレー循環が極方向へ拡大する傾向と逆センスであり、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度ないし全球気温にある閾値が存在し、白亜紀には閾値を超えてハドレー循環が大幅に縮小した可能性が指摘された。ただし、大気 CO<sub>2</sub> 濃度を 280 ppm から 2240 ppm まで変化させた気候モデルでも、ハドレー循環の位置やアジアの乾燥域の中心は殆ど変わらなかった。

一方、真の極移動によるアジアの古緯度変化や Okhotomorsk 地塊の衝突により東部海岸山脈が形成し、気候分布に影響した可能性も考えられる。しかし、これらがアジアの気候に与えた影響は定量的には評価されていない。そこで、本研究ではアジア各地の古地磁気記録から古緯度を再計算して砂漠分布を再評価すると共に、古地理条件を変化させた気候モデル計算により、これらの影響を検討した。

その結果、白亜紀砂漠堆積物はモンゴルのゴビ盆地を除いて、北緯約 30 度と古緯度推定の不確定性の範囲で有意な変化は確認できなかった。これは、同時期の欧米各地から報告されている真の極移動により、亜熱帯高圧帯に対してアジア大陸が相対的に南北移動したことに対応した可能性を示唆する。

一方、ゴビ盆地の上部白亜系砂漠堆積物 (カンパニアン-マーストリヒチアン) の古緯度は北緯 40 度以上と推定され、古緯度推定の不確定性より有意に砂漠域が北へ拡大したと推定された。この結果は、海岸山脈を加えた場合の気候モデルの結果と整合的で、偏西風による水蒸気輸送の変化が影響した可能性がある。一方、海岸山脈は沿岸域の湿潤化も引き起こすため、同時期の植生変化が説明できるかもしれない。このような真の極移動や海岸山脈形成が、白亜紀アジア各地の湿潤化や乾燥化を促したことで、現在知られる様々な分類群の化石生物相の変化にも影響した可能性がある。

<sup>1</sup>A guide for preparing an abstract of the general presentation  
<sup>2</sup>Masayuki Ikeda, Yumi Ichimaru, Taro Higuchi, Ayako Abe (Univ. Tokyo)



## B20

顕生代大量絶滅時の気候変化の原因と近未来の絶滅規模・時期<sup>1</sup>  
海保邦夫 (東北大・理)<sup>2</sup>

大量絶滅には、温暖化が顕著なものや寒冷化が顕著なものがある (Kaiho, 2022, *Biogeosciences*)。Kaiho *et al.* (2022, *Earth Planet. Sci. Lett.*) は、その理由を議論した。私は、異なる加熱温度と加熱時間による岩石からのガス発生量の Kaiho *et al.* (2022) のデータに新しい分析データと既存のデータを加え、加熱温度と発生ガスの種類の関係を明らかにした。

大規模火山活動による低温での堆積岩燃焼は硫化物から SO<sub>2</sub> を大気に放出し、硫酸エアロゾルの形成による太陽光反射による地球寒冷化が起きる。中温での堆積岩燃焼は CO<sub>2</sub> を放出し、地球温暖化が卓越する。高温での堆積岩燃焼は硫酸塩から SO<sub>2</sub> を生成し、硫酸エアロゾルが太陽光を反射して地球寒冷化が起きる。小惑星衝突は、短時間燃焼のため、これらに加えてすすも発生させ、成層圏に打ち上げるため全球に広がり太陽光を吸収し、地球の表面の寒冷化を起こす。堆積岩の加熱温度と加熱時間は、大量絶滅時の気候変動を決定する重要な要因である。この理論は各大量絶滅の原因と気候変化と整合した。

現代においては、人類活動が環境-動物危機を起こしてい

る。Kaiho (2023, *Helicon*) は、考えられる環境の 16 通りのケースで簡略的なモデル計算を実施し、絶滅の規模とピークの時期を求めた。その結果は、「核戦争が起きない場合は陸と海の平均で 4-10% の動物種の絶滅が 2060-2080 年をピークとして起き、絶滅の主要原因は環境汚染-森林崩壊から森林崩壊-温暖化に今世紀中に移行して行く；全面核戦争が起き多くの都市で火災が発生した場合、陸と海の平均で最大 50% の動物種の絶滅が起きる」であった。

核戦争なしで推定した陸上動物の絶滅率は、動物の絶滅危惧種の数を基にした今世紀末の動物絶滅推定値と一致する。動物の絶滅危惧種からは、絶滅率がどこまで増加するかはわからない。Kaiho (2022, *Sci. Rep.*, 2023, *Helicon*) は、顕生代の大量絶滅規模と環境変化の関係と近年の環境変化を比較して、つまり環境変化を取り入れて、近未来の絶滅率と絶滅ピークの時期を推定した論文である。その論文は、近未来の絶滅率のピークは今世紀中に訪れ、よく言われる「第 6 の大量絶滅」には発展しないことを示した。

<sup>1</sup>Causes of climate changes during Phanerozoic mass extinctions and predictions for future extinction magnitude and timing

<sup>2</sup>Kunio Kaiho (Tohoku Univ.)

## C01

南部北上帯デボン系中里層から発見された吻殻類の新産出記録<sup>1</sup>  
佐々木猛智<sup>2</sup> (東大・総博)・高橋完治<sup>3</sup> (埼玉県入間市)

吻殻類は二枚貝状であるが左右の殻が分離していない特異な殻を持ち、軟体動物の独立の綱(吻殻綱 Rostroconchia)に分類されている。従来日本産の吻殻類は山口県秋吉石炭層群の上部石炭系から記載された *Conocardium japonicum* Nishida, 1968 の1種のみが知られていた。発表者の一人高橋は岩手県大船渡市のデボン系から吻殻類の化石を発見したので報告する。本種の産地は私有地であり地権者から許可を得て採集した。

新発見の吻殻類からは以下のような形態上の特徴を確認した。(1)主体部(main body)の後端が最も殻高が高く、吻部(snout)に向かって細くなる。(2)吻部は細長く伸び、前端は筒状になる。(3)主体部から吻部にかけてほぼ均等なサイズの放射肋がある。肋は前方に向かうにつれて湾曲する。(4)腹縁は閉じており、左右の放射肋が咬み合って波形になる。(5)吻部の前端部のみ開口部(gape)が開き、前方に向かって広がる。(6)後側の嘴状域(rostral area)は短く、主体部との境界は竜骨状になり強く張り出す。(7)嘴状部(rostrum)は細く管状に突出する。

化石の保存状態は、全ての個体で殻が溶解した印象化石であった。また、多くの個体は圧縮を受けており変形が著しい。そのため、十分に観察できていない部分もある。例えば、吻部背縁の彫刻は不明であり、腹側の小孔(orifice)の存在も確認できていない。現時点の観察結果では、分類上の位置は Hippocardiidae であると考えられ、従来日本からは知られていなかったグループである。

<sup>1</sup>A new occurrence of Rostroconchia from the Devonian Nakazato Formation in the Southern Kitakami Belt.

<sup>2</sup>Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo) <sup>3</sup>Kanji Takahashi (Iruma, Saitama Pref.),

## C02

愛媛県西予市三瓶町蔵貫に分布する鳥巢式石灰岩から  
エビディセラス科厚歯二枚貝密集層の発見<sup>1</sup>

佐野晋一(富山大・都市デ)<sup>2</sup>・リノ、ヴァランタン(フランス・ソルボンヌ大)<sup>3</sup>・平岡美侑(愛媛大・理)<sup>4</sup>・堀利栄(愛媛大・理工)<sup>5</sup>

厚歯二枚貝は、後期ジュラ紀～白亜紀末の熱帯・亜熱帯地域に繁栄した、ヒップリテス目を構成する二枚貝の1グループで、著しい不等殻で、巻貝や蓋付湯飲みに類似するような特異な形態を取ることで知られる。日本においても後期ジュラ紀～前期白亜紀の厚歯二枚貝の産出が報告されているが、中でも、西南日本外帯の鳥巢層群および相当層の鳥巢式石灰岩に、進化史の初期段階にあたる、後期ジュラ紀の厚歯二枚貝を産出することが注目される。

愛媛県西予市三瓶町蔵貫の南東の山中には、ジュラ紀付加体である斗賀野層群の分布域内に、六放サンゴや層孔虫、ネリネア上科巻貝、腕足類などを多産する石灰岩体(蔵貫岩体)の存在が知られる(堀ほか, 2023)。蔵貫岩体では、石灰岩内に層厚約23mの層序が観察され、最下部は砂質石灰岩(層厚約1m)からなり、やがて塊状石灰岩に移り変わる。移行部付近では群体サンゴを多産するが、石灰岩上部には殻サイズ数cmの厚歯二枚貝の密集部が観察される。

蔵貫岩体の厚歯二枚貝には破片化したものが多いが、一部に合弁の個体も観察される。やや膨らみ、螺旋状にねじれた巻貝型の形状、蝶番から独立し、線状の突起部をなす、前・後方の閉殻筋支持構造(myophores)の存在、比較的大型の殻サイズなどから、エビディセラス科 *Epidiceras speciosum* に同定される。本種の密集層は大分県佐伯市四浦半島と高知県香美市白石府内の鳥巢式石灰岩中に知られるが、これらは厚歯二枚貝密集部のみが孤立した岩体として存在するもので、蔵貫岩体は、他の岩相や生物相との関係が観察できる唯一の例で、初期の厚歯二枚貝の生息環境を考える上で貴重である。また、本種の生息レンジから、蔵貫岩体が後期ジュラ紀～白亜紀最初期の時代で、鳥巢式石灰岩に比較できることが示唆される。

本石灰岩体は、四国西予ジオパークのジオサイトに選定されており、許可なく、調査・化石・試料採取を行うことは禁止されている。(参考)堀ほか, 2023. 日本地質学会第130年学術大会 T15-0-3.

<sup>1</sup>Discovery of the *Epidiceras* bed in the Torinosu-type limestone in Kuranuki, Seiyo City, Ehime Prefecture, Southwest Japan

<sup>2</sup>S. Sano (Univ. Toyama, Japan), <sup>3</sup>V. Rineau (Sorbonne Univ., France), <sup>4</sup>M. Hiraoka (Ehime Univ., Japan), <sup>5</sup>R. Hori (Ehime Univ.)

## C03

赤道太平洋域産ヒップリテス科厚歯二枚貝とその進化史上の意義<sup>1</sup>  
伊藤綾花<sup>2</sup>・佐野晋一<sup>3</sup>(富山大)・伊庭靖弘<sup>4</sup>(北大)

ヒップリテス科は、後期白亜紀に栄えた、厚歯二枚貝を代表する科で、右殻横断面における3本の殻内への外層突出部(infoldings: 背側から後方にL, P1, P2)、左殻外層のpores and canals system、特異なmyocardial arrangement(歯や閉殻筋支持機構の配置や形状)などがその標徴とされている。演者らは、フィリピン・ルソン島南東部産の、科としても赤道太平洋域初産出となる、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いる。本種は、右殻横断面に、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、その配列や形成順には独自の規則性があるが、基本となる3本のinfoldingsの形状や位置関係は、*Vaccinites*属のTuronianの種に類似している(第171回例会で報告済)。さらに、連続断面像に基づき、左殻の三次元像復元を行った結果、従来、本科の中でも派生的なタクサのみに存在が知られていた形質を本種が持っていることが判明し、従来無視されていた左殻の形質を分類形質として利用できる可能性を議論した(第172回例会で報告済)。

本種を産する石灰岩体中には時代決定に有効な大型有孔虫を産し

ないが、テチス地域の厚歯二枚貝石灰岩に多産する二枚貝 *Chondrodonta* (Berriasian-Cenomanian) や *Neithea zitteli* (後期 Cenomanian) が共産する。また、本種の殻外層を分析試料にSr同位体比層序を検討したところ、Valanginian, 前期 Aptian, 前期 Albian, Cenomanian/Turonian 境界, Coniacian のいずれかの時代が示唆された。さらに、最近の調査で、本種の小規模なレンズ状密集部直下に、厚さ約8cmの“細粒緑色凝灰岩層”が確認され、本試料からジルコンを抽出し、ICP-MS U-Pb年代測定を実施したところ、97.7±1.2Ma(前期 Cenomanian)の値が得られた。これらの結果は概ね一致しており、本種の時代論として Cenomanian が示唆される。本科は、科の標徴を備えたタクサが前期 Turonian に突然出現するとされ、その起源は謎とされてきた。本種は本科として世界最古の化石記録となり、本種の持つ特異な形質(例:左殻に外層がない=pores and canals systemがない)が本科の祖先的な形質である可能性を考慮に入れ、本科の起源や初期進化史を再検討していく必要がある。

<sup>1</sup>The new hippuritid rudist bivalve from the Central Pacific and its significance for the evolutionary history of this family.

<sup>2</sup>A. ITO, <sup>3</sup>S. SANO (Univ. of Toyama), <sup>4</sup>Y. IBA (Hokkaido Univ.)

## C04

北海道佐呂間地域の中新統知来層の貝類化石群<sup>1</sup>  
松原尚志 (北教大・教・釧路)<sup>2</sup>・今野 健 (根室市役所)<sup>3</sup>

はじめに: 東北海道(道東)北部の佐呂間地域には知来層と呼ばれる海成中新統が局所的に分布している(Hasimoto & Kanno, 1958; 黒田・寺岡, 1964)。知来層は川端階に対比され、その貝類化石群は下部峠下-厚内動物群(Amano, 1986)に含まれてきたが(e.g., 鈴木, 2003), Hasimoto & Kanno (1958)以来、再検討は行われていない。最近、我々は知来層の新産地から追加標本を採取し、分類学的再検討を行った。その結果、本層の地質年代や貝類化石群の特性について新たな知見が得られたので報告する。

地質概説・資料: 知来層は礫岩からなる下部層と凝灰質砂岩からなる上部層に2分される(黒田・寺岡, 1964)。新産地はHasimoto & Kanno (1958)のLocs. 1, 2より約500m北東に位置し、下部層のみが露出する。化石標本はすべて殻質が溶脱した型(molds)であったため、野外および室内において、歯科用印象材のキャストを作製し、分類学的検討を行った。

貝類化石群: 分類学的検討の結果、イタヤガイ科の二枚貝類3属4種が識別された。貝類化石群集の組成は浅海の水通しの良い砂礫底

環境を代表する“Pectinid fauna”(津田, 1965)に相当する。

貝類化石年代と貝類化石群の特性: *Chlamys* (*Ch.*) *kumanoensis* および *Ch.* (*Ch.*) *otukae* の共産から、知来層の年代は中期中新世(ランゲ期~セツラヴァツレ期)に限られ、滝の上階上部に対比される。本州の同時代の“Pectinid fauna”により特徴づけられる貝類化石群は茂庭動物群(Nomura, 1940; 栗原・柳沢, 2003 再定義)・「岩屋動物群」(鮎野, 1964)、道南においては貝殻橋動物群(鈴木, 2000)と呼ばれ、*Kotorapecten* 属、*Nipponopecten* 属、*Nanaochlamys* 属などによって特徴づけられる。一方、本層の貝類化石群には *Nipponopecten* 属は含まれるものの、*Kotorapecten* 属や *Nanaochlamys* 属は認められない。これらのことから、当時の道東北部は道南以南よりも冷涼な古海洋気候であったことが示される。北海道にはほかにも“Pectinid fauna”を産する中新統が知られている。今後、これらの地層の貝類化石群を再検討することにより、MMC 期前後の古海洋環境を、より詳細に解明できるものと期待される。

<sup>1</sup>Molluscan fauna of the Miocene Chirai Formation in the Saroma area, Hokkaido, Japan

<sup>2</sup>Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Ed., Kushiro Campus),

<sup>3</sup>Takeshi Konno (Nemuro City Office)

## C05

「羽田良禾」、原生物学のパイオニア<sup>1</sup>

北里 洋 (東京海洋大)<sup>2</sup>・John R. Doran (Sorbonne Univ., France)  
・石丸 隆 (東京海洋大)<sup>2</sup>・谷口 旭 (東北大)<sup>4</sup>

Journal of Plankton Research に Doran and Kitazato (2021) *Pioneers of plankton research: Yoshine Hada (1905–1993)* という論説が発表された。羽田良禾と聞いてもわからない方が多いだろう。ただ、底生有孔虫を研究される方は、*Ammonia Japonica* Hada, *Gössella iizukae* Hada などの有孔虫の学名から、赤潮研究者は1960年代に瀬戸内海で頻発した赤潮の発生源の渦鞭毛藻の研究者として、さらに南極研究者には南極の生物のモノグラフを通じてご存知かもしれない。

この論説は、極めて多様な原生物学の研究を先駆けた羽田良禾を当該分野のパイオニアとして紹介している。本講演は羽田先生がなぜ原生物学の創始者として外国で評価されているのかを紹介する。

羽田良禾先生は、1905年広島に生まれた。1929年北海道帝国大学農学部生物学科を卒業。同年、東北帝国大学理学部附属浅虫臨海実験所に実習助手として奉職。畑井新喜司教授、カリフォルニア大学の Charles Kofoid 教授に出会い、アメリカの生物学、特に原生物学の基礎を学んだ。その当時の Kofoid 教授の論文の図版は、ほと

んどが羽田先生の描画であると言われる。精密なスケッチをしつつ微小生物の形態を観察し、記載するという羽田先生の研究手法は、生涯変わることがなかった。1931年北海道帝大理学部厚岸臨海実験所に転勤。1940年に農学部助教授になる。1944年には、パラオの南洋庁の研究所に客員研究員として滞在し、熱帯の原生生物、特にインドネシアの石油開発に関わる有孔虫の研究に携わっている。終戦直前には、北大から理学博士および農学博士を授与されている。理学博士は本邦の砂質有孔虫、農学博士は東亜の有鐘織毛虫である。終戦後、北大を退職。故郷の広島に戻る。高校教諭を経て、鈴峯女子大・広島修道大学で教鞭をとりながら、中国地方、北海道などの汽水湖の原生生物の研究を続けた。とくに赤潮の原因である渦鞭毛藻の研究を積極的に行っている。先生の精緻なスケッチは今から100年近く前の東北~北海道沿岸の原生生物相を記録しており、貴重なアーカイブである。現在、温暖化で生物相が大きく変化している日本周辺海域の原生生物のベースラインになるに違いない。

<sup>1</sup>“Yoshine Hada” Pioneer of protistan Research

<sup>2</sup>Hiroshi Kitazato (TUMSAT), <sup>3</sup>John R. Doran (Sorbonne, France),

<sup>4</sup>Takashi Ishimaru (TUMSAT), <sup>4</sup>Akira Taniguchi (Tohoku U.)

## C06

非海成層の年代推定への淡水珪藻化石生層序の応用<sup>1</sup>  
齋藤めぐみ (科博・地)<sup>2</sup>・矢部 淳 (科博・地)<sup>3</sup>

海生珪藻化石の生層序研究には半世紀も研究成果の積み重ねがあり、現在までに十分な信頼性と精度を確立している。一方で、淡水珪藻化石生層序については、ようやく分類学的な知見が統合されて、湖沼堆積物に挟在する火山岩の放射年代や、層序既知の海成層に含まれる淡水珪藻化石の存在を手がかりに、年代推定の鍵となる分類群とその出現年代が総括されてきている(Yanagisawa et al., 2021, DIATOM)。より広域的な対比には課題が残されているものの、東北日本あるいは日本周辺といった範囲での応用が期待される。

山形県東置賜郡高島町上和田に分布する和田層は、凝灰岩、シルト質頁岩、シルト岩、砂岩などの互層で、細粒岩は炭質物および植物化石を含んでいる(皆川, 1960, 山形大学紀要(自然科学))。分布範囲が和田盆地に限られているために他地域との対比が困難で(皆川, 1960)、その年代は明らかではない。そこで、本研究では、小黒川沿い露頭より凝灰質泥岩を採取して、そこに含まれる珪藻化石群集を観察し、堆積年代の推定を試みた。

採取された凝灰質泥岩には、*Cyclotella* 属と *Mesodictyopsis* 属

が優勢し、*Fragilaria* 属あるいはそれに類似した属が付随して産出した。そのうち、*Cyclotella* 属は、その形態学的な特徴から、*Cyclotella iris* Brun & Héribaud sensu lato (s. l.) に同定される。

Yanagisawa et al. (2021)によれば、出羽山地における *Cyclotella* 属の初産出は *C. kobsakaensis* H. Tanaka & Kobayasi の 5.9–6.1 Ma であり、*C. iris* s. l. はそれに続いて産出する。堆積速度から推定すれば、その初産出は約 5.5 Ma と読み取られる。*Mesodictyopsis* 属については、秋田県宮田層からの産出報告(Tanaka & Nagumo, 2009, Acta Bot. Croat.)があり、その年代についてはさらなる検討が必要な状況であるものの、大まかには中新世-鮮新世であり、*Cyclotella iris* s. l. の産出から推定された年代と矛盾しない。したがって、淡水珪藻化石にもつづけば、和田層の堆積年代は 5.5 Ma 以降の中新世最後期あるいは鮮新世の初期であると推定される。

<sup>1</sup>An application of non-marine diatom-based biostratigraphy to estimate depositional ages of terrestrial sediments.

<sup>2</sup>Megumi Saito-Kato (National Museum of Nature and Science),

<sup>3</sup>Atsushi Yabe (National Museum of Nature and Science)

## C07

下部白亜系宮古層群より産した植物化石 (予報)<sup>1</sup>

滝本秀夫 (茨城県博)<sup>2</sup>・大花民子 (科博)<sup>3</sup>・中島保寿 (都市大・理工)<sup>4</sup>・望月貴史 (岩手県博)<sup>5</sup>・Julien Legrand (静大・理)<sup>6</sup>・加藤太一 (茨城県博)<sup>7</sup>・吉川広輔 (茨城県博)<sup>8</sup>

およそ30年前、岩手県田野畑村の海岸沿いで道路工事が行われた際に、動植物の化石が多数産出した。このうち植物化石は約140点あり、同定可能な葉化石については、大花が日本古生物学会第157回例会においてポスター発表を行った。植物相としては、マトニア科のシダや、ベネチテス類のタイロフィルム、球果類のブラキフィルムなど、領石型植物群に特有の要素がみられた。この時点では、化石産出当時の工事での採集に関わった人たちからの情報により、産出層は宮古層群平賀層ではないかと推測されていた。

今回、環境省からの許可を得て現地調査を行ったところ、植物化石の母岩と同質の岩相は平賀層を整合に覆う明戸層の下部に含まれるノジュールとして存在することが確認された。明戸層から石灰質ノジュールが産出することは知られていたが、その中に含まれる植物化石についてはこれまで報告がなかった。明戸層からは二枚貝、巻貝、アンモナイト、ウミユリ類等の化石が産出し、報告がある。

植物化石の中には10点ほど鉱化石が含まれており、岩石表面に植物体の一部と思われる部分が確認された。このうちの数点についてX線CTで解析したところ、立体的な形状が可視化できた。これまでにトクサ類、裸子植物、被子植物の繁殖器官と思われるものを確認している。しかし、これらの画像は器官全体の立体的な形態は把握できるものの、維管束等の組織まで観察ができるものではない。

今後、さらに詳細な部分が観察できる画像を用いて植物解剖学的な研究を行い、それぞれの部位を特定したり分類学的な位置を明らかにしたりする必要がある。そのために有効な手段としては、高精度のCTやピール法によるプレパラートの作成などが考えられる。

この研究の成果は、中生代型の植物と進化の途上にあつた被子植物が混在する時代における植物進化の研究に重要な知見をもたらすことになるかと期待される。

<sup>1</sup>Plant fossils from the Lower Cretaceous Miyako Group

<sup>2</sup>Hideo Takimoto (Ibaraki Mus.), <sup>3</sup>Tamiko Ohana (National Mus.),

<sup>4</sup>Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), <sup>5</sup>Takafumi, Mochizuki

(Iwate Mus.), <sup>6</sup>Julien Legrand (Shizuoka Univ.), <sup>7</sup>Taichi Kato

(Ibaraki Mus.), <sup>8</sup>Kosuke Yoshikawa (Ibaraki Mus.)

## C08

新島嶽採集の神戸層群産植物化石標本について<sup>1</sup>

山川千代美 (琵琶博)<sup>2</sup>・植村和彦 (科博)<sup>3</sup>・林田明・同志社大学地学研究会・小枝弘和 (同志社大)<sup>4</sup>

神戸層群は兵庫県三田盆地、神戸市西部から淡路島北部かけて、主に六甲山地やその周辺に分布する後期始新世から前期漸新世の地層とされる。神戸市近郊の白川峠から産出する植物化石は古くから有名で、日本の「木の葉石」の代表的な産地として知られている。植物化石の最初の学術的報告は、山下伝吉 (1893) 明治26年の20万分の1地質図幅「大阪」に遡り、播磨国明石郡奥畑村から採取されたもので、横山又次郎の鑑定によって、5種 *Quercus* sp. (aff. *Dentata* Th.), *Q.* sp., *Fagus* sp., *Styrax* sp., *Taxodium distichum* miocenium Hr. が報告されている。

今回、同志社大学同志社社史資料センターに収蔵されている、新島嶽 (1843-1890) によって採取された神戸層群産植物化石を調査する機会を得た。これらの標本の一部には明治19 (1886) 年8月5日採取と記載されていることから、神戸層群の現存する植物化石標本では最も古いものとなる。

新島の神戸層群産植物化石は計11母岩で、採取地は播磨国明石郡

名谷村と明記されており、明治時代からいくつかの産出地があつたことを示す。植物化石は主に塊状の泥質凝灰岩に含まれ、全て葉の印象化石であつた。化石は1母岩に2~3個体が含まれ、計22個体を確認し、そのうち19個体を識別した。化石はフラットに挟まれるものが少なく、大半が折れ曲がりやロール状に湾曲しているが、葉形の2分の1以上を保ち、三次脈まで観察できる保存状態である。19個体は全て広葉樹で、*Clethra*, *Quercus*, *Corylopsis*, *Ulmus*, *Nyssa*, *Hamamelis* と同定できた。

神戸層群産植物化石の研究は、二杉 (1933) や鹿間 (1938) など1930年代に精力的に研究され、その後年代が中新世とされた1960年代、漸新世となった1990年代に進展してきた。新島が収集した神戸層群の植物化石は、Nathorst (1883) の茂木の植物化石、同 (1888) の日本各地の新生代植物の論文と前後する明治時代のコレクションであり、歴史的価値のある化石と言える。

<sup>1</sup>Fossil plant specimens from the Kobe Group collected by Joseph Hardy Neesima

<sup>2</sup>Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Museum), <sup>3</sup>Kazuo Uemura (National Museum of Nature & Science), <sup>4</sup>Akira Hayashida, Doshisha Earth Science Association, and Hirokazu Koeda (Doshisha Univ.)

## C09

北浅川河床檜原メタセコイア化石林の3Dモデル化と樹高推定<sup>1</sup>

山川隆良 (東大・院理)<sup>2</sup>・山川千代美 (琵琶湖博)<sup>3</sup>・佐々木猛智 (東大・総博)<sup>4</sup>

東京都八王子市檜原町の北浅川河床にある上総層群加住層は、前期更新世の大型植物化石層が分布しており、「檜原フロア」として知られている。この地域は「檜原メタセコイア化石林」と命名されたメタセコイアの球果化石が多く共産する化石林が発見された場所であり、近年新たな樹幹化石が露出した。本研究ではこれらをフォトグラメトリ技術により3Dモデル化し、樹高の推定と林分の成熟度について議論した。

城山川と北浅川の合流地点近くに露出していた直立樹幹化石のうち、高さ30cm以上の3本を本研究の対象にした。Meshroom ver. 2021を用いて、フォトグラメトリによる3Dモデル化を行った。3DモデルはBlender ver. 2.93を用いて、方位・長さを単純計測の結果でキャリブレーションした。これにより、樹幹の表面情報を詳細に捉え、単純計測では困難だった5cmごとの等高線図が得られた。

3Dモデルの分析により、それぞれの化石の樹高を推定した。35cmの高さでの樹幹の直径を推定し、これをもとに胸高直径(高さ1.4m

における樹幹の直径)を算出した。この胸高直径を用いて樹高を推定するために、東京大学田無演習林のメタセコイアを用いて求められた既存のアロメトリー式を用いた。

この研究により、檜原フロアの化石林は、高さ40m程度の成熟した個体や成長が頭打ちになり、ゆっくりとした肥大成長の過程に達した個体が生育した老齢林分であつたことが明らかになった。

この結果は、前期更新世の生態系を理解する上で重要な意味を持ち、化石林の生態的及び地質的な歴史を解明する一助となる。また、3Dモデル化とフォトグラメトリ技術の応用は、大型植物化石研究の新たな可能性を示している。

樹幹化石が強い圧縮を受けていること、風化や侵食を受けていることから、今後は樹幹化石の切片と現生種の切片を比較することで、変形パターンと変形量を読みとり、各方向の短縮率を見積もることで樹高推定値の精度を向上させることが求められる。

<sup>1</sup>3D Modeling and Height Estimation of the Narahara Metasequoia Fossil Forest in the Kitaasa River

<sup>2</sup>Takara Yamakawa (Univ. of Tokyo), <sup>3</sup>Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Museum) <sup>4</sup>Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo)

## C10

Reconstruction of Paleozoic paleovegetation of Japan based on microfossils<sup>1</sup>

Ahmed Maher (Shizuoka Univ./Al-Azhar Univ.)<sup>2</sup>・Julien Legrand (Shizuoka Univ.)<sup>3</sup>・Toshihiro Yamada (Hokkaido Univ.)<sup>4</sup>・Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.)<sup>5</sup>

The paleovegetational history of Japan during the Paleozoic era remains insufficiently understood. In this study, we conducted palynological analyses on the Silurian to Permian sediments in the Tohoku district to give some insights on the paleovegetation.

The palynoassemblage from the Silurian Kawauchi Formation includes tabular remains and sporomorph types, providing the first evidence of terrestrialization in Japan. In the Devonian Nakazato Formation, cryptospores, diverse spores, tabular remains, and fragments of vascular tissues indicate the expansion of herbaceous rhyniophytes, zosterophyllophytes, lycophytes, and trimerophytes into the hinterland of Japan. This palynoassemblage is similar to the Pragian to early Emsian

palynoassemblages reported from South China in the composition and representation of palynomorphs.

The Carboniferous Hikoroichi Formation contains highly carbonized spores and various plant fragments of lycophytes and monilophytes, along with the first representatives of the palynoassemblage suggests a Visean age. In the Permian Kanokura Formation, the palynoassemblage obtained is predominantly composed of monilophyte spores and pteridosperm pollen, with occasional conifer pollen. This assemblage aligns with the Cathaysian microflora, as supported by previous palaeobotanical studies.

Although the obtained data is still limited, these results highlight the vegetational change from paleophytic to mesophytic ones.

<sup>1</sup>微化石からみた日本古生代の古植生

<sup>2</sup>マヘル アフメド (静大; Al-Azhar 大) ・<sup>3</sup>ルグラン ジュリアン (静大・院・理) ・<sup>4</sup>山田敏弘 (北大・理) ・<sup>5</sup>小松俊文 (熊大・院・先)

## C11

白亜紀前期の極東アジアにおける初期被子植物の極方向進出<sup>1</sup>  
磯崎行雄・澤木佑介 (東大・総合) ・堤 之恭<sup>2</sup>

飛騨帯に産する手取層群は、極めて厚い非海成砕屑岩層を主とする白亜紀堆積体である。本邦白亜系の中では特異な温帯型「手取型植物群」の産出が特徴で、被子植物花粉化石が同層群上部から初出する。白亜紀極東アジアでの被子植物の拡散史を探るため、飛騨帯とロシア沿海州の非海成相下部白亜系の砂岩について砕屑性ジルコンの U-Pb 年代を測定した結果、以下が判明した。

1) 白山区 (福井・石川県) および神通区 (富山県) に産する非海成相下部白亜系は、ほぼ全てバレミアンとアプチアンに対比される。2) 同層群はバレミアンの基底礫岩から堆積し始め、いずれも大量の約 220 Ma (三疊紀後期) ジルコン粒子 (含 A 型花崗岩由来) に富む。3) 露・中・北朝鮮の三国間境界域に位置する Laelin-Grodekov (LG) 帯の非海成相白亜系 (Nikan 層群 Lipovtsy 層) は、手取型植物群に比較される化石を産し、その砂岩の砕屑性ジルコン年代スペクトルは手取層群のものに類似する (Isozaki et al., 2023b)。飛騨帯基盤の約 250 Ma と 180Ma I 型花崗岩由来粒子の他に、極めて稀な三疊紀後期 A 型花崗岩由来ジルコンの検出は、手取層群の後背地が LG 帯と

共通であったことを強く示唆する (Isozaki et al., 2023a)。中国北東部・ロシア南西端では白亜紀に広大な堆積盆地が形成されたが、手取層群および沿海州の Nikan 層群は、それらの巨大堆積域の海洋側縁に隣接してできた副次盆地で堆積したと判断される。

最初期の被子植物は、熱帯域に位置したイスラエルでバランジアンに出現したとされる (Brenner, 1996)。東アジアでは西南日本外帯のバレミアン有田層から最古記録で、次に手取層群アプチアン北谷層からの産出が知られる (Legrand et al., 2014, 2019) が、新たに沿海州での最古記録が最前期アルビアンであること (Isozaki et al., 2023b) が判明した。白亜紀前期の温暖期からその分布域を極方向へと拡大した初期被子植物は、東アジアでも低緯度域から高緯度域へ徐々に進出したらしい。中緯度域において、バレミアンまで比較的均質な温帯的要素で構成された手取型植物群が、アプチアンには海洋側で優勢だった熱帯側の領石型群集要素の侵入・混合を受けたこと (Yabe et al., 2003) と調和的である。

<sup>1</sup>Polarward expansion of early angiosperms in Early Cretaceous Far East Asia. <sup>2</sup>Y. Isozaki, Y. Sawaki (Univ. Tokyo) and Y. Tsutsumi (Nat. Museum Nat. Sci.)

## C12

生態系モデルに進化過程を導入すべきか？<sup>1</sup>

吉田勝彦 (国立環境研・生物)<sup>2</sup>・畑 憲治 (日本大・商、都立大・理)<sup>3</sup>・川上和人 (森林総研・野生動物)<sup>4</sup>・平舘俊太郎 (九大・農)<sup>5</sup>・大澤剛士 (都立大・都市環境)<sup>6</sup>・可知直毅 (都立大・理)<sup>7</sup>

古生物学的な研究では進化的な時間スケールの現象を対象とする場合が多い。そのような時間スケールで生態系に関するシミュレーション研究を行う場合、モデルに進化過程を導入する必要があるだろうか？そこで本研究では、生態系の時間変化 (原始状態、外来種の侵入による森林の衰退、外来ヤギ駆除後の変化) が観察されており、さらに特異な進化的な背景を持つ海洋島である小笠原諸島を対象とし、進化過程を含むモデルと含まないモデルの両方で生態系変化のシミュレーションを行い、進化過程を導入する効果を解析した。外来種侵入後の生態系の状態を再現する能力は進化を含まないモデルの方が高かったが、人の手が入る前の原始的な状態を再現する能力は進化を含むモデルの方が高かった。実際の世界と同様に外来ヤギを駆除するシミュレーションを行った結果、進化を含まないモデルは駆除後速やかに全島が森林に覆われる状態に回復すると予測したが、進化を含むモデルは森林が回復しないことを予測した。実際

の島ではヤギ駆除後も森林が回復していないことが問題となっており、進化を含むモデルの方が正しく将来予測ができていけると言える。進化モデルでは、創始者効果に起因する土壌の貧栄養化 (成長力の高い木本植物が初期に定着すると、栄養分を大量に消費し続ける) と草食動物の進化 (成長力の高い木本植物を摂食するように進化する) によって生態系が脆弱な状態になっており、外来種の攪乱によって多くの種が絶滅して生態系の回復力が失われた結果、森林が回復しなかった。進化を含まないモデルではこれらの進化的な現象が再現出来ないために間違った予測をしてしまったと考えられる。このように、進化的な時間スケールの現象を研究する時は、進化過程を考慮しないと重要な要素が抜け落ちてしまい、間違った結果を出す可能性があることを本研究の結果は示唆している。

<sup>1</sup>Should we incorporate evolutionary processes into ecosystem models?

<sup>2</sup>Katsuhiko Yoshida (NIES), <sup>3</sup>Kenji Hata (Nihon Univ., Tokyo Metropolitan Univ.), <sup>4</sup>Kazuto Kawakami (FFPRI), <sup>5</sup>Syuntaro Hiradate (Kyushu Univ.), <sup>6</sup>Takeshi Osawa (Tokyo Metropolitan Univ.), <sup>7</sup>Naoki Kachi (Tokyo Metropolitan Univ.)

## C13

アンモノイド殻形状の個体発生変異の収斂と個体発生軌道の多様性<sup>1</sup>  
生形貴男 (京大・理)<sup>2</sup>

アンモノイドの殻形状には広く個体発生変異が認められ、その中には様々な系統で繰り返し進化した頻出パターンが知られている。そうした様々な個体発生変異は、螺旋の動径と長さ、および殻口の高さと幅の成長ペースが不均一な理論形態モデルで再現できる。そのモデルでは、部位毎の成長曲線特性の異なる組み合わせから類似の個体発生変異が再現される場合がある。本研究では、収斂により頻出した上記の個体発生変異に注目し、それらが成長曲線特性の収斂によるものなのか、それとも異なる成長曲線特性に由来する見かけの類似に過ぎないのかを明らかにしようとするものである。

螺旋動径の拡大に対する螺旋の伸長と殻口の高さと幅の成長について、各々の内的成長率と成長減速開始時期で表す理論形態モデルを採用し、種毎の成長曲線特性を逆解析した。デボン紀から白亜紀までの7目100種を対象に、螺旋の動径に対する各部位の相対成長に基づき成長曲線特性のパラメータ値をベイズ推定した。

最も頻出する個体発生変異、すなわち成長とともに巻きが緩く、螺環が縦長に、臍が狭くなるパターンに関して、逆解析から以下の

結果を得た。ジュラ紀以降のアンモノイド類以外では、螺旋伸長が動径拡大より早く減速することで成長後期に急激に巻きを緩くして上記のパターンを実現しているのに対して、アンモノイド類では動径拡大率より速い螺旋伸長率によって徐々に巻きを緩くする。古生代のグループ、特にゴニアタイト類では、殻口高の速い成長率によって徐々に縦長・狭臍になるのに対して、中生代のグループでは、殻口高の成長を早く減速させることで成長後期に急激に縦長かつ臍の狭い形状となる。つまり、個体発生変異が定性的に似ていても、齢に対する個体発生軌道は系統間で異なるようである。

アンモノイドは、大量絶滅事変の度に著しい系統的ボトルネックを経験したにもかかわらず、同様の殻形状や個体発生変異が繰り返し進化したとされてきた。上記の結果は、ボトルネックが成長曲線特性の多様性に不可逆的な影響を与えたことと、中生代のアンモノイド類が古生代のアンモノイドとは異なる成長曲線特性・個体発生軌道から類似の殻形状や個体発生変異を再現したことを示唆する。

<sup>1</sup>Convergent evolution of pattern of ontogenetic variation and diversity of ontogenetic trajectories in ammonoid shell shape

<sup>2</sup>Takao Ubukata (Kyoto Univ.)

## C14

## なぜ巻貝の結晶は交差板構造なのか？

貝殻の曲率に応じた格子歪みの可塑性<sup>1</sup>

吉村太郎<sup>2</sup>・太田成昭<sup>3</sup>・佐藤英明 (東京大学)<sup>4</sup>・齊藤匠 (Masaryk Univ.)<sup>5</sup>・Jonathan Ablett (NHML)<sup>6</sup>・Bert Van Bocxlaer (Univ. Lille)<sup>7</sup>・今井宏明 (慶應義塾大学)<sup>8</sup>・遠藤一佳<sup>9</sup>・佐々木猛智 (東京大学)<sup>10</sup>

貝殻の結晶は、実に多様な微細構造によってデザインされている。しかしながら、その多様性は遺伝的多様性を直接反映したものではない。例えば、二枚貝では10タイプ以上の微細構造の組み合わせが知られているにもかかわらず、軟体動物の約75%を占める巻貝は、すべて交差板構造を主体としている。では、貝殻の微細構造の多様性を決めているのは何か？

本研究では、貝殻の曲率と結晶の格子歪みを定量化し、最も形態的多様性を持つ巻貝である水棲目7科13亜科38種を対象に、種間・種内・個体部位別の3つのレベルで比較した。SEM観察とラマン分光分析によれば、対象種の貝殻はすべてアラゴナイト・交差板構造からなる一方で、曲率の高い平巻型 (planispiral) の貝殻や成長初期の螺層ではアラゴナイトの格子歪みが大きいことが明らかになった。今後、XRDパルク分析とTEM-EDS/CBEDにより、結晶内および周

囲の元素分布と格子歪みを分析することにより、格子歪みの原因を調べることを予定している。

以上より、交差板構造のアラゴナイトにおける格子歪みは、貝殻の曲率に応じて可塑的であることが示された。この結晶可塑性は、交差板構造が巻貝の貝殻で進化的に維持されている要因の一つではないかと考えられる。

<sup>1</sup>Why Do Gastropod Shells Exhibit Cross-Lamellar Structures?: Plasticity of Lattice Distortions in Response to Shell Curvature

<sup>2</sup>Taro Yoshimura, <sup>3</sup>Shigeaki Ohta, <sup>4</sup>Hideaki Sato (Univ. Tokyo), <sup>5</sup>Takumi Saito (Masaryk Univ.), <sup>6</sup>Jonathan Ablett (Natural History Museum, London), <sup>7</sup>Bert Van Bocxlaer (Univ. Lille), <sup>8</sup>Hiroaki Imai (Keio Univ.), <sup>9</sup>Kazuyoshi Endo, <sup>10</sup>Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

## C15

関節構造のない現生腕足動物の殻微細構造<sup>1</sup>  
石寄美乃 (東大・総博)<sup>2</sup>・佐々木猛智 (東大・総博)<sup>3</sup>

カンブリア紀に大繁栄を遂げたシャミセンガイの仲間 (Linguliformea) は、リン酸カルシウムと有機基質が混ざった関節構造をもたない 2 枚の殻で特徴づけられる。こういった殻は鉱物と有機物を組み合わせて形成されるため、殻をつくるうえで求められる形態形成上の制約だけでなく、殻の各領域、各レイヤーで必要となる微細構造や結晶化過程を実現していると考えられる。先行研究で報告された微細構造は、シャミセンガイの仲間を分類するための形質としてのみ着目されてきた。しかし、微細構造がどのような形態をつくるためのものか、また、どのような生体生理作用や生活様式の副産物なのか未解明な点が多い。

これまでに知られているシャミセンガイの仲間の微細構造は、針状アパタイト、顆粒状アパタイト、有機基質とそれを支持する鉱物化した有機繊維が組み合わさってできている。現生シャミセンガイ類 (Lingulidae) はアパタイトと有機基質が層状に重なって殻を構成する。また、現生ディスキナ類 (Discinidae) は一次殻層が顆粒状アパタイトからなり、二次殻層は顆粒状アパタイトの中に有機基質が

偏在する。このように、これらの組み合わせは分類群ごとに異なるものの、これらの微細構造がどの領域を、どの方向から見たものなのかの記録がない例もあり、すべての領域に当てはまるかは明らかではない。

シャミセンガイ類とディスキナ類は、一次殻層がアパタイトからなり、二次殻層に有機基質とそれを支持する鉱物化した有機繊維を含むことで共通する。しかし、すべてのシャミセンガイ類は 2 枚の殻が同じ厚さである一方で、ディスキナ類は腹殻だけ極端に薄い種が存在する。こういった形態形成上の差別化が、どのような微細構造の組み合わせによってもたらされているか検討した例はない。

本発表は、シャミセンガイ類とディスキナ類の殻微細構造を観察し、これまでに得た知見を紹介する。

<sup>1</sup>Shell microstructure of living inarticulate brachiopods

<sup>2</sup>Yoshino Ishizaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo)

## C16

上部カンブリア系エイラム頁岩層中の節足動物の殻構造<sup>1</sup>  
柳原彩里<sup>2</sup>・田中源吾<sup>2</sup>(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。この 3 次元保存の要因については、生物の排泄した大量の糞と、それらを分解するバクテリアの放出したリン酸が、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被覆したと考えられている (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、介形虫の属する貧甲殻類ではなく、真甲殻類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、キチン質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

の殻内部にキチン質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。また、現生甲殻類である介形虫、カマアシムシ、カシラエビの殻の化学分析によって比較を行い、殻の進化史を検討した。

【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、Phosphatocopina が含まれた岩石試料ごと研磨し、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、殻の内部にキトサン由来と考えられる分解産物が確認された。キトサ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。他の現生甲殻類との比較により、キトサンファイバーは、甲殻類の祖先形質であると考えられる。

【結論】Phosphatocopina の殻の内部にはキトサンの構造が部分的にはあるが残っており、キトサ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。

<sup>1</sup>Shell structure of a fossil Arthropoda of the upper Cambrian Alum Shale. <sup>2</sup>Ayari Yanagihara, <sup>2</sup>Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

## P01

和歌山県中部中新統田辺層群白浜層から発見された  
ノコギリエイ吻軟骨化石<sup>1</sup>

出山康代 (福井県大・恐竜研)<sup>2</sup>・柴田正輝 (福井県大・恐竜研/  
福井恐竜博)<sup>3</sup>・碓京子 (成羽美)<sup>4</sup>・湯川弘一 (福井恐竜博)<sup>5</sup>

いわゆるノコギリエイ (sawfish) は、サメ、エイ、ガンギエイを含む板鰐類に属し、側方に歯状棘 (吻歯) のある長くて扁平な“のこぎり状”の吻 (吻軟骨) を持つエイの一種である。現在2属5種が、インド洋や太平洋、大西洋の熱帯から亜熱帯の河川域から浅海域に広く生息するが、そのすべてが絶滅危惧種に指定されている。日本においては、1975年に八重山諸島での捕獲記録があるだけである (石原ほか, 1997)。現生属の化石記録は後期晩新世にまでさかのぼるが、その殆どが吻歯であり、吻軟骨化石は非常に少なく詳細な情報を得ることができない。今回報告する標本は、高梁市成羽美術館に所蔵されている吻軟骨化石で、化石蒐集家から寄贈されたものである。産地は白浜駅周辺とされており、その周囲には田辺層群白浜層が分布していることから、本層由来と考えられる。白浜層は砂岩や砂岩泥岩互層を主とする浅海堆積物で、浮遊性有孔虫化石から中部中新統下部とされている。本標本は、吻歯の根元が左右の歯槽

に一本ずつ保存されている吻軟骨の一部で、近位部だと推察される。生息時に吻軟骨を覆っていた楯鱗は失われているが、CTスキャンの結果、吻軟骨を構成する tesserae や内部構造が保存されていることがわかった。吻部内の管の数や歯槽の存在は、現生属であるノコギリエイ属 (*Pristis* 属) と共有していることから、本標本は同属であるといえる。生痕化石や貝化石から白浜層堆積当時は、温暖で底質が砂質泥な浅海域であったことが示されており、現生ノコギリエイの生息環境と整合的である。日本の現生属の化石記録は非常に少なく、島根県中部中新統布志名層 (Hirota, 1979) と岐阜県中新統瑞浪層群 (糸魚川・西本, 1974) のみであり、いずれも歯や吻歯で、吻軟骨化石は本邦初となる。また、東アジアでの記録は極端に少なく、ノコギリエイ科の古生物地理においても重要な発見と言える。

<sup>1</sup>The first record of a fossil sawfish rostrum from the middle Miocene Shirahama Formation, Tanabe Group, Wakayama Prefecture, Japan

<sup>2</sup>Deyama, Yasuyo (Fukui Pref. Univ.), <sup>3</sup>Shibata, Masateru (Fukui Pref. Univ. / Fukui Pref. Dinosaur Mus.), <sup>4</sup>Ikari, Kyoko (Nariwa Mus.), <sup>5</sup>Yukawa, Hirokazu (Fukui Pref. Dinosaur Mus.)

## P02

福島県いわき市における上部白亜系双葉層群足沢層より新たに  
産出した海生爬虫類及び硬骨魚類化石<sup>1</sup>

近藤征海 (筑波大院)<sup>2</sup>・田中康平 (筑波大・生命環境系)<sup>3</sup>・  
歌川史哲 (公益財団法人いわき市教育文化事業財団)<sup>4</sup>

双葉層群は福島県いわき市から檜葉町にかけて南北に分布する上部白亜系 (下部 Coniacian~下部 Santonian) であり、下位から足沢層、笠松層、玉山層に区分される。足沢層と玉山層では多様な海生爬虫類及び硬骨魚類化石が報告されており、当時の海洋生態系を探る上で重要な資料である。特に、玉山層からは長頸竜目エラスモサウルス科の全身骨格である *Fututabasaurus suzuki* が記載されている。一方、足沢層では遊離した骨や歯の報告が数点あるに留まっている。これまでに、硬骨魚類のエンコードゥス類やピクノドン類とみられる歯、長頸竜目エラスモサウルス科の脊椎及びポリコティルス科の歯と鳥口骨、そしてモササウルス科の歯が確認されている。

これらの標本に加え、足沢層 (大久川部層) が露出するいわき市アンモナイトセンターでは、海生脊椎動物の未記載標本が多数存在する。そこで本研究では、足沢層の海生脊椎動物の新たなデータを提供することを目的とし、これらの標本の記載・分類を行った。

調査した計28標本の内、同定が可能だったのは20点である。その内、9点は硬骨魚類の歯と考えられ、1点は刃状でエンコードゥス類に類似し、残り8点は半球状や鋏状の歯冠形態を持ち、ピクノドン類に類似している。長頸竜目には、エラスモサウルス科の頸椎3点と歯1点、ポリコティルス科の頸椎2点と歯1点が含まれる他、科不明の脊椎2点と左上腕骨または左大腿骨を1点確認した。さらに、モササウルス科の歯1点が確認された。

これらの標本は、足沢層から見つかる海生脊椎動物化石の補完的な資料である。本研究で同定した分類群は、先行研究からも知られているものの、これまでに確認されていなかった部位も含まれる。そのため、各分類群をより確からしく復元することに役立ち、当時の海洋生態系の理解に貢献しうると期待される。

<sup>1</sup>Marine reptile and teleost fish remains from the Upper Cretaceous Ashizawa Formation of the Futaba Group, Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Masami Kondo (Univ. of Tsukuba), <sup>3</sup>Kohei Tanaka (Univ. of Tsukuba), <sup>4</sup>Fumiaki Utagawa (Iwaki City Foundation for Education and Culture)

## P03

鹿児島県長島町獅子島の白亜系御所浦層群から産出した  
日本最古のウミガメ上科 (Testudines: Chelonoidea) 化石<sup>1</sup>

中島保寿 (都市大・理工)<sup>2</sup>・宇都宮聡 (大阪市自然博)<sup>3</sup>

ウミガメ上科は白亜紀以降に海洋生活に適応した潜頸類の一系統であり、最古記録は南米の下部白亜系より知られている。彼らは後期白亜紀には多様化し、汎世界的に分布するに至り、甲長2mを超えるまでに大型化するなど繁栄を極め、現在でも一部の系統が存続している。しかし北太平洋域における白亜紀ウミガメ上科の化石記録は乏しく、特に Santonian 以前の化石記録は稀であるため、彼らの同海域における初期進化過程についての詳細は明らかではない。

本発表では、鹿児島県長島町獅子島に分布する御所浦層群幣串層 (上部白亜系 Cenomanian 最下部) から新たに産出したウミガメ上科化石について報告する。化石は幣串層の模式地である獅子島南西部の幣串層砂質泥岩層中の石灰質コンクリーションより得られた。保存部位は頸椎神経弓1点 (前後長約2.5mm)、不完全な左外腹甲骨1点 (内外側方向の最大保存幅約4.2mm)、そのほか所属不明の針状の骨片1点であり、推定甲長は70cm程度である。

頸椎神経弓では、長い前関節突起と短い後関節突起が発達する。神経棘は発達するが低く、前関節突起の稜と後背側面で合流し矢印状の隆起をなす。前後長は最大幅 (左右横突起先端間の距離) より僅かに大きい。同様の特徴は現生ウミガメ科カメ類、*Corsochelys*, *Toxochelys* の第4頸椎またはその前後の頸椎にみられる。

左外腹甲骨の保存部位は板状で、半円形に近い歪な扇形をなし、緩やかに湾曲し腹側に凸となる。前方内側縁と後方内側縁は肥厚し、それぞれ右内腹甲骨、および内腹甲骨 (もしくは同骨と上腹甲骨) との縫合面をなす。後方内側縁付近には紡錘形の断面を持つ肥厚部があり、剣状の突起が発達していたが破断により欠失していることを示唆している。これらの形質はプロトステガ科およびオサガメ科を除くウミガメ上科のものと同様一致する。

本標本は断片的ながら、後期白亜紀初期の北太平洋にウミガメ上科が生息していたことの数少ない証拠の一つであり、白亜紀における同系統群の爆発的な放散過程を辿る上で重要な資料となる。

<sup>1</sup>The oldest known chelonoid turtle from Japan

<sup>2</sup>Yasuhisa Nakajima (Tokyo City Univ.), <sup>3</sup>Satoshi Utsunomiya (Osaka Museum of Natural History)



## P04

古第三系漸新統杵島層群産骨質歯鳥類下顎化石の再検討<sup>1</sup>  
大橋智之 (北九州市博)<sup>2</sup>・田上響 (福岡大)<sup>3</sup>

佐賀県武雄市に分布する杵島層群 (新生代古第三系漸新統) からは骨質歯鳥類の、先端部を含む左歯骨とされる化石 (杵島標本とする) が産出しており、2006 年に標本の記載と比較が行われている他、近年では嘴鞘の復元のため、紫外線下での観察や組成の化学的分析が進められている。今回、杵島標本を CT スキャンし骨質歯鳥類の嘴や骨質歯の内部構造を確認した他、論文を用いて既知種との形態比較を改めて行った。

これまでに報告されている骨質歯鳥類複数種の頭骨と歯骨サイズを論文から比較すると、サイズでうまくに区分可能なことが推定される。杵島標本は小型グループには含まれず、大型グループの種とも異なり、中間サイズのグループに含まれる。三重県の中新統一志層群から産出している歯骨も中間サイズと推定されるが、杵島標本は先端部が保存されているのに対して、一志層群の歯骨は先端部が保存されていないため、サイズの直接的な比較は難しい。

2006 年の研究の中で記述されている本標本の特徴「骨質歯の強弱がほとんどないこと」は、骨質歯鳥類で頭骨や歯骨が保存されてい

る標本と比較すると大きく異なる特徴と考えられる。骨質歯の強弱はそれらのサイズから大・中・小が規則的なパターンで存在しているが、杵島標本では骨質歯の生えている間隔に対しての大・中・小のパターンがほとんど確認できず、欠損部分を考慮してもほぼ同じ大きさの骨質歯が並んでいる。

CT スキャンによる観察を行ったところ、骨質歯とされる部位では、歯骨内部にも骨質歯から続く構造が確認できた他、各骨質歯間の歯骨内部にも周囲の骨とは異なる構造が確認できた。骨質歯鳥類の CT による研究事例と比較すると形態的に異なる特徴も認められることから、化石の保存状態の比較も含めて更なる検証が必要であることがわかった。

<sup>1</sup>Re-examination of pelagornithid dentary from the Oligocene Kishima Group

<sup>2</sup>Tomoyuki Ohashi (KMNH), <sup>3</sup>Kyo Tanoue (Fukuoka Univ.)

## P05

モンゴル国東ゴビの上部白亜系バインシレ層より産出した  
シナミア科魚類の分類学的検討<sup>1</sup>

齋藤北斗・大越司 (岡山理大)<sup>2</sup>・Byambaa Purevsren・Buuvei Mainbayar (蒙・古生物学研)<sup>3</sup>・実吉玄貴・高橋亮雄 (岡山理大)<sup>2</sup>・藪本美孝 (北九州自然史博)<sup>4</sup>・石垣忍 (岡山理大)<sup>2</sup>・Khishigjav Tsogtbaatar (蒙・古生物学研)<sup>3</sup>

ゴビ砂漠の上部白亜系バインシレ層は、恐竜類を含む脊椎動物化石が多産することでよく知られている。しかしながら、当時の動物相の種多様性に関する知見は、化石の保存性の低さから、恐竜類やカメ類を主体としてきた。とくに淡水生脊椎動物相 (カメ類を除く) に関する知見は極めて限られており、ヒボダス類が報告されているほかは、単に硬骨魚類と同定された化石の記録しか知られていない。こうした背景のもと、2022 年度にモンゴル科学アカデミー古生物学研究所と岡山理科大学の共同調査隊によるバインシレ層を対象とした発掘調査において、保存の良い条鰭類の化石 (以後、BS 標本) が多数発見された。これらの標本には、前頭骨、頭頂骨、皮翼耳骨、主鰓蓋骨、ガノイン鱗および 1 個体に帰属するまとまった頭部骨格が確認された。頭頂骨が単一であること、ガノイン鱗に突起がなく、

前の鱗と重なる部分が長いことから、これらの標本はシナミア科に属するものと考えられる。シナミア科は *Ikechaoamia* 属、*Sinamia* 属、*Siamamia* 属、*Khoratamia* 属の 4 属が知られている。*Ikechaoamia* 属は中国から 2 種が、*Sinamia* 属は中国と日本から 8 種が記載されているほか、朝鮮半島からも本属の一種とされる化石が報告されている。*Siamamia* 属と *Khoratamia* 属はタイからそれぞれ 1 種が知られている。本研究では BS 標本をこれら既知の種と詳細に比較検討する。

<sup>1</sup>Taxonomic study of sinamiid fish (Actinopterygii: Amiiformes) from the Upper Cretaceous Baynshire Formation, eastern Gobi, Mongolia

<sup>2</sup>Hokuto Saito, <sup>3</sup>Tsukasa Okoshi (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Byambaa Purevsren, <sup>3</sup>Buuvei Mainbayar (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.), <sup>3</sup>Mototaka Saneyoshi, <sup>2</sup>Akio Takahashi, <sup>4</sup>Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hum. Hist.), <sup>2</sup>Shinobu Ishigaki (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.)

## P06

## モンゴル国ネメグト層より産出する

モンゴロケリス (シチュアンケリス科) の分類学的再検討<sup>1</sup>

島田将徳 (岡山理大)<sup>2</sup>・Byambaa Purevsren・Buuvei Mainbayar (蒙・古生物研)<sup>3</sup>・実吉玄貴・高橋亮雄・石垣忍 (岡山理大)<sup>2</sup>・Khishigjav Tsogtbaatar (蒙・古生物研)<sup>3</sup>

モンゴロケリス (*Mongolochelys efremovi* Khozatsky, 1997) はゴビ砂漠西部に分布するネメグト層より産出する代表的なカメ類の化石としてよく知られている。本種はかつて、カメ目のうち潜頸亜目に帰属すると考えられていたが、近年の研究ではカメ下綱のステム群のなかに位置付けられ、最近の研究ではシチュアンケリス属ないしローラシケリス属と姉妹群をなすと考えられている。本種の化石は、頭蓋や下顎も含め保存の良い化石が豊富に発見されているにもかかわらず、記載論文では詳細な比較や検討がなされていない。このため、その系統学的位置づけについてもさまざまな仮説が示されており、再記載が強く望まれている。そこで本研究では、ネメグト層が分布する化石産地より発見された本種に参照される 5 点の頭蓋化石の標本とネメグト産の模式標本に含まれる頭蓋 1 点に関する文献情報を用いて、形態形質に関する再検討を行った。

その結果、これまで未確認の状態にあった底蝶形骨吻部の形状が、太く棒状になっていることが確認できた。また、ネメグト産の模式標本と 5 点の頭蓋標本の間には、鱗板や眼窩の形状に大きな差異があることが明らかとなった。底蝶形骨吻部に見られる棒状の突起は、ウミガメ上科とオオアタマガメ科においても確認されていることから、収斂によるものと考えられる。ネメグト産とそれ以外の 2ヶ所の産地の間には、化石の種構成において異なることが示唆されている。このことから、今回検討した標本には形態的に識別できる 2つの集団が含まれていると考えられる。今後、モンゴロケリス属の系統学的位置づけや多様性を明らかにするため、本研究で明らかとなった形態データを加えた再解析と詳細な比較が強く望まれる。

<sup>1</sup>Systematic review of *Mongolochelys efremovi* (Sichuanchelyiidae) from the Nemegt Formation, western Gobi, Mongolia

<sup>2</sup>Masanori Shimada (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Byambaa Purevsren, <sup>3</sup>Buuvei Mainbayar (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.), <sup>3</sup>Mototaka Saneyoshi, <sup>2</sup>Akio Takahashi, <sup>2</sup>Shinobu Ishigaki (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol., Mongolian Acad. Sci.)

## P07

徳島県勝浦町における夏季恐竜イベント参加者の3年間のアンケート調査分析<sup>1</sup>荻野慎譜・坂上莉奈(徳島県勝浦町教育委員会)<sup>2</sup>

徳島県勝浦町では、1994年に、四国初となる恐竜化石としてイグアノドン類の遊離歯が発見された。その後20年ほどたち、恐竜を含むボーンベッドが特定され、徳島県立博物館を中心とする本格的な発掘が始まっている。それに伴い、地元自治体である勝浦町においても、2020年の夏季から恐竜関係のイベントを毎年開催している。

発表者らの着任前の夏季イベント参加者数は1,209名だったが、着任3年後の2023年の参加者は8,149名と大幅に増加した。

人口5,000人を切る勝浦町には博物館相当施設はなく、図書館に付属する郷土資料展示室があるのみで、イベントを開催するにあたって中核となる拠点がなかった。そのため、着任初年度から恐竜を含むボーンベッドの残砂を用いた発掘体験を集客の中核とし、そこから他のイベントなどへ町内回遊をしていく仕組みを構築した。

本イベントを開催するにあたって、3年間継続的にアンケート調査を行い、その結果を分析し、毎年イベントの改善を試みた。

開催を知った「きっかけ」を聞くことは、告知手段の成果を反映

する。そのため、予算内での告知の効率化を図ることができる。3年間で「SNS」や「口コミ」など、予算を消費しない告知による「きっかけ」が35%から50%へと増加した。

イベント来訪後の回遊性を問うことで、自治体内への波及効果を調べることができる。勝浦町では、40%以上が発掘体験後に「どこにも行かずに帰る」という行動パターンだったため、翌年から、発掘体験場を実施していたアンケートを、「道の駅」で用紙の回収をする方式に変更し、少なくとも「道の駅」への来訪を100%近くまで上昇させる仕組みができた。

自由記述に書かれたこまかい不満点を可能な範囲で解消し、参加者が快適にイベント参加できるよう、改善していった。

アンケート調査のような地道なデータ収集は、特に小さい自治体においてイベントを開催するうえで、細かいニーズをすくいあげて、自治体が望む集客の増加を達成するために重要な事業といえる。

<sup>1</sup> Questionnaire analysis of a Three-Year Survey in the Summer Dinosaur Event in Katsuura Town, Tokushima Prefecture

<sup>2</sup> Shinkai Ogino, Rina Sakagami (Board of Education, Katsuura)

## P08

現生鳥類における触覚感受性と三叉神経節サイズとの関係<sup>1</sup>石川 亜郷(福井県大・生物資源)<sup>2</sup>・河部 壮一郎(福井県大・恐竜研, 福井恐竜博)<sup>3</sup> 伊澤 栄一(慶応義塾大・文)<sup>4</sup>・柴田 正輝(福井県大・恐竜研, 福井恐竜博)<sup>5</sup>

鳥類では、キーウィ目、カモ目、シギ目等のように触覚に頼って採餌を行う(tactile)種と主に視覚等で採餌を行う(non-tactile)種が存在する。前者の三叉神経系は特に優れており、鳥類の中でも吻部の触覚感受性が高いことが知られている。これはtactile種の嘴先器官の末端にグランドリー小体やヘルプスト小体が特に多く備わっており、機械受容器としての役割を担っているためである。これによってtactile種は濁った水中や土中でも鋭敏な嘴の触覚を頼りに採餌を行うことができる。

鳥類の触覚感受性は複雑な三叉神経系の拡大に起因している。一方で、ワニ類の研究では吻部の触覚感受性の高さと三叉神経節の大きさとの関係性が指摘されており、鳥類でも触覚感受性が高いものは三叉神経節が拡大しているものと推測される。

そこで鳥類における三叉神経節の形態や大きさを特定するために、頭部標本をヨウ素染色した後にCT撮影を行ったところ、鳥類の三叉

神経節は骨でカップ状に覆われていることが判明した。このカップ状構造は(三叉)神経節窩として認識できるが、三叉神経節と神経節窩の体積の間に高い相関を示すこともわかり、神経節窩体積が三叉神経節サイズのプロキシとなることが明らかになった。そこで現生鳥類頭骨を用いて、神経節窩体積、脳エンドキャスト体積の相関関係を調べた。その結果、tactile種は脳エンドキャスト体積に対して大きな神経節窩、すなわち三叉神経節を持つ傾向にあることが明らかになった。これにより、三叉神経節あるいは神経節窩の大きさが吻部の触覚感受性の高さの定量指標として有用で、絶滅種の生態復元にも役立つ可能性があることがわかった。

<sup>1</sup> Relationship between tactile sensitivity and trigeminal ganglion size in extant birds.

<sup>2</sup> Ishikawa, Asato (Fukui Prf. Univ.), <sup>3</sup> Kawabe, Soichiro (Fukui Prf. Univ./Fukui Dino. Mus.), <sup>4</sup> Izawa, Eiichi (Keio Univ.), <sup>5</sup> Shibata, Masateru (Fukui Prf. Univ./Fukui Dino. Mus.)

## P09

現生四足歩行獣から導出された新基準に基づいたパレオパラドキシア類の後肢姿勢復元<sup>1</sup>水野史博(筑波大院・生命環境)<sup>2</sup>・甲能直樹(科博・筑波大院)<sup>3</sup>

パレオパラドキシア類は日本及びカリフォルニア州から複数個体の保存状態が非常に良い全身骨格化石が産出しており、産出層準や骨密度等から半水棲動物であったとの推測がされている。しかし、彼らの特異的な骨格形態や近縁な現生種の不在等から、陸上における姿勢は未だに統一見解が得られておらず、様々な姿勢で復元されている。これは、後肢姿勢復元のための明確な基準が存在していなかったためである。この問題を解決するため、現生四足歩行獣から導出された姿勢復元の新基準に基づいて、パレオパラドキシア類の後肢姿勢(骨盤・大腿骨・脛骨・足根骨・中足骨)を復元した。

現生の陸棲哺乳類では、一部の例外を除いて半膜様筋の作用線(坐骨結節と脛骨近位端を結ぶ直線)と脛骨軸のなす角度( $\theta_{\text{MC}}$ )が $100 \pm 10^\circ$ であった。また、高度に遊泳適応した四肢を持つアシカ類であっても、歩行時の後肢挙動が陸棲哺乳類と共通していた。これらのことを、四足歩行獣の後肢姿勢復元の後肢基準として定義した。

本研究で用いた新基準は後肢骨格の形態だけに依拠するため、絶

滅哺乳類であっても機械的に各関節の位置を復元することが可能となることから、国立科学博物館収蔵の*Paieoparadoxia tabatai*全身骨格のキャスト(MMNS-PV 25106)をフォトグラメトリーで3Dモデル化し、新基準に基づいて3DCGソフトウェア上で組み上げた。その結果、股関節は $\theta_{\text{MC}}$ が $90^\circ$ で後肢姿勢が復元され、全体として先行研究で示された復元とは異なった姿勢となった。この復元における特徴は、1)脛骨が外側に緩く傾く、2)膝関節は外側に向くが、蹲踞姿勢ほどではない、3)骨盤が地面に対し立ちあがる様な角度である、4)大腿骨軸と踵骨隆起の伸長方向は平行に近い、5)つま先が前方を向くことである。

本研究で示した復元姿勢は、パレオパラドキシア類が持つ骨格的特異性をすべて合理的に説明することが可能であり、同時に彼らが陸上でも活動が可能であったことを示唆している。

<sup>1</sup> The reconstruction of the hindlimb posture of *Paieoparadoxia* based on the new criteria derived from the extant quadrupedal mammals.

<sup>2</sup> Fumihiro Mizuno (Univ. Tsukuba), <sup>3</sup> Naoki Kohno (NSNM/Univ. Tsukuba)

## P10

**Neosaimiri (霊長目) の臼歯における wear パターンと形成位置<sup>1</sup>  
堀智彦 (東京ガス技術研究所)<sup>2</sup>**

*Neosaimiri* は、コロンビアに分布する中期中新世(16-12 Ma)の地層から産出した化石新世界ザルであり、リスザルの絶滅種もしくは化石種である。臼歯形態は現生リスザルとほぼ同じであるが、wear facet の形成位置と microwear のパターンについては明らかになっていない。wear facet は、咀嚼時に咬頭と咬頭、咬頭と溝が咬合して咬頭や稜線付近に形成される。さらにそのエナメル表面上には微細な傷である microwear が形成される。近年、microwear の研究は現生種、化石種問わず盛んであり、それは食性の解明や復元に大きく貢献している。霊長類では、主に類人猿における wear の研究が進んでおり、wear facet の形成位置と microwear の種類は十分に識別されている。そのいっぽうで、同じ霊長類でも新世界ザルの場合では Kay & Hiemae (1974) や Hagura (1986, 1994) をはじめとした wear に関する研究はあるが、類人猿ほど情報は十分ではない。本研究では、まず *Neosaimiri* と現生リスザルの上下第1大臼歯を SEM およびデジタルマイクロスコープ下(20~500倍)で観察した。従来の新世界ザルにおける wear facet の種類として、一般的には facet

1, 2, 3, 4 (phase I の chewing cycle で形成) と、facet 5, 6, 7, 8, 9, 10 (phase II の chewing cycle で形成) があげられるが、まずその識別が正しいのかを Schultz らが提唱する Modular Wear Facet Nomenclatur を参考に、現生リスザルで再検討した。そして、*Neosaimiri* の wear facet の形成位置と microwear のパターンも明らかにした。結果、*Neosaimiri* における wear facet の形成位置と microwear のパターンは現生リスザルと全く同じであり、従来の新世界ザルにおける基本的な wear パターンを示していた。いっぽう、*Neosaimiri* の大きな特徴である下顎大臼歯の postentoconid notch 内にも microwear を確認できた。これは、位置的にも上顎大臼歯の hypocone と咬合していることを示す可能性が高い。今後、新世界ザル全体の wear パターンと形成位置を再検討する必要がある、その情報を化石種の研究にも生かせるようにする。

<sup>1</sup>A study of wear patterns and wear positions in molar teeth of *Neosaimiri*

<sup>2</sup>Tomohiko Horii (Tokyo Gas Technology Research Institute)

## P11

**大型化石プレパレーションラボの管理と安全対策<sup>1</sup>  
池上直樹 (御船町恐竜博物館)<sup>2</sup>**

1980年代後半から国内における中生代の脊椎動物化石の発見が相次ぎ、各地で組織的な化石探索や発掘調査が行われるようになった。その結果、公立博物館等でラボが整備され、化石のプレパレーション(クリーニング)作業が継続して行われている。

従来、大型化石のプレパレーションの作業は、タガネとハンマーを用いて行われてきたが、最近では、圧縮空気を使用したエアースクライバーやルーターなど、動力工具を用いた作業が主流となっている。この作業は粉じんを発生させ、工具の使用には騒音や振動を伴い、更に、パラロイドB-72の溶剤としてアセトンなどの有機溶剤を使用することもある。

従って、大型化石のプレパレーションを行う際には、粉じん対策、騒音・振動対策、有機溶剤への対応が求められ、使用する機器によっては資格取得が必要となる場合もある。

まず、エアースクライバーで岩石を削る作業は、粉じん作業に該当するため(粉じん障害防止規則第2条第1項第1号別表第1の第6号)、法令に基づいた対応が必要となる。ラボの換気を行い、防

じんマスクの着用やじん肺法に基づく健康診断が必要になる。ラボには、粉じん作業を行う部屋であること、粉じんによって生じるおそれのある疾病に関する情報、注意事項等を掲示しなければならない。ただし、エアースクライバーのような「手持式又は可搬式動力工具」による作業は「特定粉じん作業」には該当しない。

岩石の研削に使用するエアースクライバーは振動工具の一種であり、防振手袋と耳栓の着用など、振動と騒音への対応が必要である。機種によっては、周波数補正振動加速実効値の3軸合成値が小さく、特に振動対策を必要としないものがあるが、この値を確認した上で、作業時間を設定する必要がある。

通常、有機溶剤として使用するアセトンの使用量は、使用する作業室の気積から計算される許容消費量と比較して小さい場合が多く、設備、換気装置、作業主任の選任、区分表示に関する項目は除外されるが、許容消費量を超えないことについて、その認定を受けていない場合は、環境測定と健康診断の実施が必要となる。

<sup>1</sup>Management and safety measures at the preparation lab for macrofossil

<sup>2</sup>Naoki Ikegami (Mifune Dinosaur Museum)

## P12

**LiDAR センサー搭載のスマートフォンやタブレットを用いた  
お手軽 3D デジタル標本の作成と活用<sup>1</sup>  
丸山啓志 (千葉中央博)<sup>2</sup>**

近年のデジタル技術の発達により、古生物学の研究や教育普及、展示などにおいて、3D デジタル標本の活用が盛んになっている。一方、3D デジタル標本の作成には、これまで、X線CTスキャナーや3D スキャナー、フォトグラメトリなど専門的な機器や技術を基に構築されてきた。しかしながら、ここ数年、スマートフォンやタブレットにおいて、アプリの発達や、LiDAR(Light Detection and Ranging)センサーの搭載により、3D デジタル化が身近なものになろうとしている。本発表では、この中でも、LiDAR センサーを用いたお手軽な3D デジタル化について、博物館活動(教育普及や展示など)における、メリットと今後の課題について紹介する。

今回使用した機器は、iPad Pro (第3世代) で、3D デジタル化用のフリーアプリ SCANIVERSE を用いた。この SCANIVERSE は、LiDAR センサーを用い、0.3m から 3.0m のスキャン距離が対象である。操作としては、まず、対象物の大きさにあわせて、スキャン距離を設定する。次に、対象物に LiDAR のレーザーを当て、移動しながら、

漏れがないようにスキャンを行う。そして、得られたデータを基に、目的にあわせて3Dモデルを構築する。必要に応じて、形式を選んで出力するという流れである。

はじめに、発表者は、5cm程度の三葉虫から3m程度のナウマンゾウ全身骨格レプリカのスキャンを行なった。この際、15cm以下の標本では詳細な部分の再現度は低かった。一方で、数十cmから1m程度の哺乳類化石(ナウマンゾウの下顎やクジラの頭骨)などは、鑑賞に耐えうるものが得られた。

次に、一般の方に、ブタ頭骨を対象として、3D デジタル標本の作成を体験してもらった。その結果、未就学児からシニアの方まで、幅広い層の参加者がお手軽に3D デジタル標本を作成できた。

以上より、メリットとして、一般の方でも条件を考慮すれば、低コストで、展示可能な3D デジタル標本の作成できることなどがある。一方、今後の課題として、誰でも様々な資料を簡単に3D デジタル化できるため、標本の権利に関する共通認識を広める必要がある。

<sup>1</sup>Creation and utilization of easy 3D digital specimens using smartphones or tablets equipped with LiDAR sensors

<sup>2</sup>Satoshi Maruyama (Nat. His. Mus. Ins., Chiba)

## P13

Badgers under the island rule: Exploring differences between extinct and present badger species inhabiting the Japanese Islands based on forelimb and molar functional morphology<sup>1</sup>

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

Dispersal from mainland to island environments is known to result in adaptations in behavioral and ecological habits among many mammals. *Meles*, a genus of badgers, dispersed from continental environments in Europe to island ecosystems in Japan. The interrelations of *Meles anakuma*, the modern Japanese badger, and the extinct, *Meles leucurus kuzuensis*, as well as the morphological changes that followed their dispersal and isolation from the continental species, are not well understood. A detailed analysis of the major forelimb long bones, which contain muscles vital to the digging process, is essential to furthering our understanding of the ecological and behavioral adaptations that can occur as a result of environmental changes. Therefore, a comparative study of both extinct (*M. l. kuzuensis* from the mid-Quaternary of Kuzuu and Ikumo), and extant badgers (*M.*

*anakuma*, and the European badger; *M. meles*), was undertaken. Over sixty Japanese and eighty European badger humerus, ulna, and skull bones were three-dimensionally scanned, and then landmarks placed on each bone were examined in PCA and further statistical analyses. Tooth morphology was also used to deduce dietary differences. Variations in forelimb morphology, particularly the humerus epiphysis shape and ulna olecranon process curvature, showed an overall decrease in the fossorial ability of modern Japanese badgers compared to *M. l. kuzuensis* and *M. meles*, while the Upper P4 shape in *M. l. kuzuensis* and *M. meles* suggests a decrease in meat intake compared to *M. anakuma*. As *M. l. kuzuensis* preserves more similar features with its continental ancestor compared to *M. anakuma*, this suggests that *M. anakuma* is further adapted to Japan's island environment and that changes in behavioral adaptations could be crucial to understanding the causes behind the extinction of *M. l. kuzuensis*.

<sup>1</sup>島嶼化のアナグマたち: 前肢および臼歯の機能形態に基づく日本列島に生息したアナグマ属の絶滅種と現生種の差異

## P14

鳥類の機能形態学的推定に対する生体を用いた検証実験の予察的報告<sup>1</sup>

上田裕尋 (農工大・科学博物館)<sup>2</sup>

生物の形態と機能の間には密接な関連があることが知られている。この知見は生きている時の姿を観察することが不可能な古生物の生理や生態を推定する上で、非常に重要なものとなっている。比較解剖などにより生物の形態と機能の関連性が推定・蓄積されていく一方で、この関連性を生体実験により検証する試みは比較的歩みが遅い。というのも、生体を用いた実験には、研究対象の生体の確保、実験装置の開発、法的・倫理的問題の解決など、研究上越えねばならない障壁が多いことが原因として挙げられる。

本研究では、鳥類に見られる形態から推定される機能を、生体実験を通して検証する試みについて、予察的な結果が得られたため報告する。本研究では鳥類に特有な二つの形態を注目している。

一つ目は鳥類の上腕動脈の形態である。鳥類では、上腕動脈を2本に分岐した上腕動脈が挟み込んでおり、対向流熱交換器として機能している可能性が指摘されている。本研究では、生きているニワトリの上腕に温度センサーを装着し、その温度変化について測定

した。この結果、肘での表面体温は腋窩での温度に比べ変動が小さく抑制されている様子が観察された。現在は、この変動抑制が血管構造によるものかの検証に取り組んでいる。

もう一つの試みとして、鳥類の胸郭に注目した。鳥類の肋骨と胸肋は「く」の字に関節しており、呼吸時に胸郭が背腹方向に拡大する。このため、重心の水平方向の移動が制限され、鳥類の飛行能力に貢献している可能性が指摘されている。本研究では小動物用重心動揺計を作成し、重心移動の計測を行った結果、予想通り鳥類の重心位置は変動が少ないことが分かった。しかし、同様の実験を有鱗類に実施したところ、鳥類同様に変動が小さいことが明らかになった。これは有鱗類の呼吸では、肋骨運動が前方の肋骨に限定されていることが要因の可能性があり、現在検証を進めている。

本研究の計測は、実験環境の条件や装置の精度など多くの問題を残している。今後は、実験条件の精査およびセンサー計測値の補正などを向上していく必要があると考えている。

<sup>1</sup>Preliminary report on the experiments using living animals for verifying the morpho-functional inferences of birds.

<sup>2</sup>Hirochika Ueda (Tokyo Univ. Agric. Tech.)

## P15

*Nipponites* の理論形態モデルの再構築<sup>1</sup>

四宮七瀬 (愛媛大・理)<sup>2</sup>・岡本 隆 (愛媛大・理)<sup>3</sup>

白亜紀後期のアンモナイト *Nipponites* は日本を代表する化石の一つとされ、きわめて特異な異常巻きを示すことで知られる。その巻き方に関する仮説「生息姿勢調節モデル」がかつて演者らの一人によって提唱された (Okamoto, 1988)。これはアンモナイトの生息姿勢に適正範囲 (上限と下限) を与えて、適正範囲から逸脱した場合にそこに戻すべく適宜巻き方を変更するというものである。この仮説に基づく理論巻殻形態の再現性は非常に高く、実際の *Nipponites* に見られる数々の特徴の再現に成功している。

しかしながら、当時コンピューターシミュレーションに用いたプログラミング言語「N-88 Basic」はもはや機能しないこと、当時の論文にはプログラムのコードが公開されていないこと、説明もこのモデルの詳細を再現するのに十分とは言えないことから、この仮説の他者による再現・検証などは今日まで行われて来なかった。そこで演者らは公開することを前提に、Python を用いたプログラムの再構築と理論形態モデルの検証を目的とした。また、結果は STL 形式で出力され、他のアプリケーションで利用が可能である。

プログラムの再現との結果、以下の事柄が結論づけられた。

- (1) 殻の外形と巻き方の切り替えが適切に再現されている。
- (2) 肋の方向性と傾斜パターンが再現されている。
- (3) 祖先種や近似種への形態的不連続性が確認されている。
- (4) *Nipponites* に見られる個体変異が再現されている。
- (5) ヘリコイドからクリオセラトイドに切り替えるタイミングで殻が滑らかに接合されない場合がある。

これらの結果を踏まえて従来モデルの若干の改良を提案する。

- (1) 従来モデルでは巻の様式として3通りを与えていたが、これをクリオセラトイドとヘリコイドの2つに統合する。
  - (2) 前者は最大成長点を底縁に向けて回転させる、後者は頂縁に向けて回転させるものとする。
- これらの改良は、巻様式の切り替えのタイミングで殻のより滑らかに殻が接合を可能にする。

<sup>1</sup>Restudy of *Nipponites* through a theoretical morphology model.

<sup>2</sup>Nanase Shinomiya (Ehime Univ.), <sup>3</sup>Takashi Okamoto (Ehime Univ.)

## P16

白亜紀後期異常巻アンモノイド *Didymoceras* と  
*Pravitoceras* の進化過程<sup>1</sup>御前明洋 (北九州市立自然史・歴史博物館)<sup>2</sup>・岡本 隆 (愛媛大・理工)<sup>3</sup>・前田晴良 (九大総博)<sup>4</sup>

四国北東部や淡路島に分布する上部白亜系和泉層群から多産する *Pravitoceras sigmoidale* は、平面巻きに近い気房部分と、ほぼ 180° 振ることによって反対向きに反り返る住房部から成る特異な形態の殻を持つ。本種は、和泉層群のすぐ下位の層準や和歌山県有田川地域に分布する鳥屋城層などから産出する *Didymoceras awajiense* より進化したと考えられており、さらに *D. awajiense* は、和泉層群のより下位の層準から産出する *D. morozumii* から進化したと考えられている。本研究では、合計 145 標本の観察と、Okamoto が提唱した成長管モデルを用いた解析を行うことにより、これらノストセラス科アンモノイドの詳細な進化過程について検討した。

観察の結果、*D. morozumii* には morphotype I-II, *D. awajiense* には morphotype III-V, *P. sigmoidale* には morphotype VI-VIII の合計 8 つの morphotype が認識された。これら 3 種の進化は、(1) morphotype I-II から morphotype III への変化、(2) morphotype III

から morphotype III-V への変異の増加、(3) morphotype III-V から morphotype VI-VIII への変化の 3 ステップから成ることがわかった。

観察した 3 種の進化では、立体的から平面的な形態への大きな変化を伴うが、成長管モデルの各パラメータの成長に伴う変化パターンは、morphotype I-VIII の順で前後の番号のもの同士よく似ており、形態の大きなギャップは認められない。一方で、*D. awajiense* の morphotype III-V のパラメータの変化パターンは、*D. morozumii* の morphotype I-II や *P. sigmoidale* の morphotype VI-VIII と比べると比較的大きな変異の幅を示すが、放射年代に関する研究結果から *D. awajiense* のレンジはかなり短かかったと考えられている。以上より、極端に振れた特異な形の *P. sigmoidale* は、急速かつ劇的ではあるが連続的な形態進化を経て出現したと思われる。これは、同じノストセラス科に属する *Nipponites* が、*Eubostrioceras* から中間形を経ずに突然現れたと考えられている例とは異なる。

<sup>1</sup>Evolutionary process of the Late Cretaceous heteromorph ammonoids *Didymoceras* and *Pravitoceras*

<sup>2</sup>Akihiro Masaki (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

<sup>3</sup>Takashi Okamoto (Ehime Univ.)

<sup>4</sup>Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ. Mus.)

## P17

貝殻と外套膜のあいだの空間が生み出す貝殻微細構造の多様性:  
二枚貝と腕足動物の系統網羅的比較<sup>1</sup>吉村太郎<sup>2</sup>・石寄美乃<sup>3</sup>・遠藤佳一<sup>4</sup>・佐々木猛智 (東京大学)<sup>5</sup>

貝殻の微細構造はどこまで多様なのか?そして、何がその多様性を生み出すのか?貝殻のバイオミネラリゼーションを研究する私たちにとって、大きな関心事である。

発表者らは、現生の二枚貝 20 目 101 科 169 亜科 (全 20 目 117 科 207 亜科) と腕足動物 3 綱 5 目 18 科 (全 3 綱 5 目 32 科) の貝殻について、SEM 観察とラマン分光分析を行い、殻層ごとの結晶構造および微細構造を同定した。さらに、この殻層構造の組み合わせを分子系統樹に当てはめ、どのような進化的パターンがあるかを検証した。

また、二枚貝と腕足動物の解剖的特徴の違いとして、外套膜外腔 extrapallial space の有無が知られている。しかしながら、系統網羅的にその有無や正確な大きさを比較した研究例はない。本研究では、外套膜外液を満たす空間である外套膜外腔の大きさと殻体構造の関係性を明らかにすべく、二枚貝と腕足動物の生体を用いて、シンクロトロン X 線 CT により貝殻を分泌する外套膜と貝殻の解剖的位置

関係を目レベルで比較した。

以上の結果、炭酸カルシウムの結晶構造 (カルサイト・アラゴナイト) は外套膜外腔の有無に関わらず分泌されるものの、交差板構造・真珠構造以外の微細構造は外套膜外腔の大きな分類群でのみ維持されていることが明らかになった。貝殻と外套膜のあいだの空間は、貝殻微細構造の多様性を決定付ける一つの要因になっていると考えられる。

<sup>1</sup>Exploring the Diversity of Shell Microstructures Induced by the Extrapallial Space: Comprehensive Comparative Analysis of Bivalves and Brachiopods

<sup>2</sup>Taro Yoshimura, <sup>3</sup>Yoshino Ishizaki, <sup>4</sup>Kazuyoshi Endo, <sup>5</sup>Takenori Sasaki (Univ. Tokyo)

## P18

泥の上の三疊紀腕足動物ディスキナ類:  
定住様式の革新をもたらす外適応的形質を探る<sup>1</sup>  
石寄美乃 (東大博)<sup>2</sup>・椎野勇太 (新潟大・理)<sup>3</sup>

現存するすべての生物は、顕生累代を通じて劇的に進化・多様化を繰り返して残された、あるいは生み出された表現型を備えている。生物の形態は、環境への適応に少なからず影響する。そのため、生態に関わる形質が保守的な化石生物は、時代を通して似通った環境に適応しているし、一方で、生態に関わる形質が変わりゆく環境で適応的となるように進化させている例もある。形質の進化と環境との関係を解釈するには、どのような形態の違いが異なる生態的特性を生み出しているか考えなくてはならない。

オルドビス紀から現在まで存続するディスキナ科の腕足動物は、関節構造のない同心円状の 2 枚の殻を持つ。このようなシンプルなかたちが超長期的に存続することから、現生ディスキナ類は「生きた化石」ともされており、各時代で似た環境に適応する示相化石のように扱われることもある。一方、後期古生代を代表するディスキナ類 *Orbiculoidea* の泥底横臥生態は、その子孫とされる現生 *Discinisca* に見られるように、硬い底質へ肉茎固着する定住様式へと進化した。

このような生態学的革新は、定住器官として用いられる肉茎の役割を改変することによってもたらされたと予想されるが、肉茎の特性に強く関与する肉茎孔周辺の形質について詳細に検討した例はない。そこで本研究は、ディスキナ類が肉茎による固着生態を、なぜ、どのように獲得したかを明らかにするために、下部三疊系大沢層から産出するディスキナ類の腹殻を用いて、形質の再評価を行った。

検討の結果、本種は、*Orbiculoidea* と *Discinisca* の両属と共有する肉茎孔周辺の形質を持つことがわかった。本種の肉茎孔は、肉茎固着を行う現生ディスキナ類に比べてきわめて小さく、硬い底質へ固着できなかったと考えられる。また、本種は当時の生息姿勢を保持したまま現地で産出することから、*Orbiculoidea* と似た横臥生態であったことが示された。これまでの報告に基づけば、大きな肉茎孔を持つ最古のディスキナ類は、遅くともジュラ紀には登場する。これは、ディスキナ類の定住様式が三疊紀末期には入れ替わっていたことを示唆する。

<sup>1</sup>Triassic discinid brachiopods on mud: Exploring the exaptation for autecological innovation

<sup>2</sup>Yoshino Ishizaki (Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Yuta Shiino (Niigata Univ.)

## P19

スナガニはどこにどの方向へ巣穴を掘削するのか<sup>1</sup>

廣田結作(新潟大・理)<sup>2</sup>・菅 敦成(新潟大・理)<sup>3</sup>・阿部こよみ(新潟大・理)<sup>4</sup>・石寄美乃(東大博)<sup>5</sup>・椎野勇太(新潟大・理)<sup>6</sup>

生物の作る体外構造は、生物自身の形態機能にはない付加的な行動や適応を実現させる。特に、巣穴のような環境を改変して作る体外構造の場合は、構造そのものの特徴や形成者の行動生態だけでなく、生息地の特徴も併せて検討することで、なぜその体外構造(巣穴)はそこにその形で存在するのか、を理解することができる。

前浜から後浜に生息するスナガニ類は、J・U・Y字形の巣穴を形成する。Y字形の巣穴は、より単純なJ・U字形の巣穴の底を再掘削することで作られる。また、地表面から地下水が近いほど、J字形の巣穴がU字形へと変り、結果として2つめの開口部が作られやすいこともわかっている。

巣穴の形態への理解とは対照的に、分布や掘削方向については未解明な点が多い。先行研究では、小型のスナガニ類ほど汀線に近い位置に巣穴を形成し、効率的に呼吸している可能性が指摘されている。また、スナガニ類が遠く離れた巣穴へ帰巣することも報告されており、スナガニ類が広範囲にわたって空間を認知できる可能性も

ある。ベンガル湾での先行研究では、ほぼすべての巣穴が陸側へ掘削しているドラマチックなデータが示された。これは、スナガニ類に想定されている高度な空間認識の特性ときわめて整合的だといえるが、他の海域における巣穴の掘削方向は不揃いであることも多い。

日本海に面している新潟市五十嵐浜には、毎年6~10月にかけて多数のスナガニ(*Ocypode stimpsoni*)が認められる。本地域で巣穴と地形の関係を検討した結果、スナガニの巣穴はバームの陸側にある窪地に群生するよう形成されることがわかった。この窪地には海草や動物の死骸などが集積しやすく、エサ資源の分布がスナガニの群生と関与していると考えられる。また、巣穴の掘削角方向は、巣穴まわりの微地形で規格化した場合に最もよく揃うことが明らかになった。本発表では、スナガニの巣穴形成に想定される制約について、これまでに見えてきた成果を紹介する。

<sup>1</sup>Burrowing location and direction of ghost crab *Ocypode stimpsoni* on Ikarashi beach, Niigata, Japan

<sup>2</sup>Yusaku Hirota (Niigata Univ.), <sup>3</sup>Atsunari Suga (Niigata Univ.),

<sup>4</sup>Koyomi Abe (Niigata Univ.), <sup>5</sup>Yoshino Ishizaki (Univ. Tokyo),

<sup>6</sup>Yuta Shiino (Niigata Univ.)

## P20

埋没黒ボク土に見られる生痕化石 *Taenidium* とその古生態

：島根県三瓶火山南東山麓の事例<sup>1</sup>

今井 悟(島根県立三瓶自然館)<sup>2</sup>

活動的な火山体の周辺は、噴火にともなう溶岩の流出や火山砕屑物の堆積など、様々なイベントが生じて生態系を攪乱することから、生態学的にも興味深い環境である。本研究は、こうした火山体周辺における古生態系の解明を目的に、活火山である三瓶火山山麓において実施した生痕化石調査の事例である。

本研究の調査地である三瓶町上山は三瓶火山南東山麓に位置し、約5500年前と約4050年前に三瓶山から噴出した火砕降下堆積物と、その間に挟在する埋没黒ボク土がよく観察できる。このうち埋没黒ボク土は最大厚層が約40 cm程度で、炭質物が多数含まれることから、山火事あるいは人為的な火入れの影響を受け形成された考えられる。また埋没黒ボク土には、シルトから極細粒砂ほどの粒度で、葉理が発達するレンズ状の火山灰層が間欠的に含まれている。本研究で対象とした生痕化石の多くは、このレンズ状火山灰と埋没黒ボク土とが生物活動によって攪拌されたことで可視化されている。

調査露頭で確認できた生痕化石の大部分は *Taenidium* 類で、直径

5-20 mm程度の円筒状を呈し、分岐や裏打ちはなく、メニスカス構造が見られる。その移動パターンに加え、堆積環境、現在の三瓶山の昆虫相を考慮すると、形成者はコガネムシ類の幼虫である可能性が高い。また調査露頭では、裏打ちのある最大直径3 mm程度の円筒状の生痕化石や、不定形の生物攪拌構造、根痕なども見られる。これらのうち、レンズ状火山灰の内部および上下の火砕降下堆積物にも見られるのは *Taenidium* 類と根痕で、その他の生痕化石はレンズ状火山灰の縁辺部や *Taenidium* 類の内部でのみ確認できる。

この *Taenidium* 類が優占する生痕群集は、火山噴火による降灰や火入れなどによって、コガネムシ類の食草が繁茂する草原環境が維持されたことで形成されたと解釈できる。またコガネムシ類の幼虫は、当時生息していた大型土壌動物の中でも高い掘削能力を有していたことがわかった。その攪拌作用は、降灰によって悪化した土壌の物理性を改善し、他の土壌動物の入植を容易にすることで、土壌動物の多様性の増加に寄与していた可能性がある。

<sup>1</sup>Palaeoecology of *Taenidium* in Buried Andisols on the southeastern foot of Sanbe Volcano, Southwest Japan

<sup>2</sup>Satoru Imai (Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe)

## P21

北中国のカンブリア系張夏層から産するサンゴ *Cambroctoconus* の三次元復元と成長形態<sup>1</sup>

岸田明生(大阪工大・理)<sup>2</sup>・江崎洋一(大阪工大・理)<sup>3</sup>・竹田裕介(北大・理)<sup>4</sup>・守川翔太(大阪工大・理)<sup>5</sup>・足立奈津子(大阪工大・理)<sup>6</sup>・劉建波(北京大)<sup>7</sup>・伊庭靖弘(北大・理)<sup>8</sup>

*Cambroctoconus orientalis* は、中国山東省に分布する張夏層(カンブリア系ミャオリンギアン統ドラミアン階)から産するサンゴ化石である。本サンゴは、無性増殖(出芽)を繰り返しながら群体を形成する。本発表では、済南市饅頭山から得られたサンゴ化石の三次元復元の結果と、成長形態の特徴・古生態学的な意味を紹介する。

サンゴ体は、スロンボライト内の複雑な形状の空洞(隠棲空間)で生息し、群体は、下方または側方向に成長する(Ezaki et al., 2020, 2023)。饅頭山から産するサンゴ体の平均直径は3.8 mmであり、省内の他地域(新泰市北洪河など)からのものよりかなり小さい。群体の最初期個体は、空洞の天井部に吸盤状の構造で固着する。この構造は、二次的に裾を広げ、群体の生息姿勢の堅持に役立っている。個体でしばしば回春現象が生じている。回春により収縮した個体の底部は、元の個体の莢底部に固着し、元個体の側面部から複数

の個体が出芽している場合がある。本発表で取り上げる群体は、少なくとも31個の個体から成りかなり大型である。しかし、最初期個体や、その吸盤状構造は比較的小さい。また、最初期個体以外の個体にも、歪な形状の吸盤状構造が認められる。その構造は、隣接する別群体の個体表面に固着している。

この群体内に見られる吸盤状構造は、より大きな群体全体を支えるために二次的に形成されたもので、最初期個体の小さな吸盤状構造の支持強度を補っていたと考えられる。このように、*C. orientalis* は、骨格構造を適宜補強しながら、群体を継続的に成長させていた。生息姿勢の堅持は、隠棲空間という限られた範囲内で生息するサンゴ体にとって、個体数を増やし、種族を存続させるために不可欠であった。

<sup>1</sup>Three-dimensional reconstruction and growth morphology of *Cambroctoconus* from the Cambrian Zhangxia Formation in North China.

<sup>2</sup>Mei Kishida (Osaka Metro. Univ.), <sup>3</sup>Yoichi Ezaki (Osaka Metro. Univ.),

<sup>4</sup>Yusuke Takeda (Hokkaido Univ.), <sup>5</sup>Shota Morikawa (Osaka Metro. Univ.),

<sup>6</sup>Natsuko Adachi (Osaka Metro. Univ.), <sup>7</sup>Jianbo Liu (Peking Univ.),

<sup>8</sup>Yasuhiro Iba (Hokkaido Univ.)

## P22

有明海湾奥部の介形虫群とカシラエビ<sup>1</sup>田中源吾 (熊本大)<sup>2</sup>・山内康平 (九大院)<sup>3</sup>・山田勝雅 (熊本大)<sup>2</sup>・佐藤慎一 (静岡大)<sup>4</sup>

有明海は九州北西部に位置する九州最大の湾であり、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県にまたがる。干満差の大きさから大規模な干潟が発達し、独自の生物相を有することで知られている。本調査地域は、2016 年にカシラエビ (*Sandersiella acuminata*) が採集された地点を含む、有明海の最湾奥部約 20 km<sup>2</sup>の海域である。採取した 31 試料のうち、28 試料から 47 属 107 種、計 5132 個体の介形虫を同定した。介形虫群の分布を明らかにするため、28 試料のうち、50 個体以上産出した 22 試料について、Q モードクラスター分析をおこなった。Horn の類似度 0.675 を基準として、以下の 4 つの介形虫相 (I~IV) が識別された。介形虫相 I: 調査地域の中央部の 2 地点からなる。特徴種として、*Schizocythere kishinouyei* や *Hanaiborchella miurensis*、*Cytheropteron miurensis* が産出する。介形虫相 II: 介形虫相 I の南から西側を取り囲むように、調査地域の南側の水深 5~20m に分布する 13 地点で構成される。特徴種として、*Aurila*

*imotoi*, *Bicornucythere bisanensis*, *Fimarchinella uranipponica* が産出する。介形虫相 III: 10m 以浅の有明海東岸および西岸の 5 地点で構成される。特徴種は、*B. bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*, *F. uranipponica* および *Spinileberis quadriaculeata* や *Loxoconcha ocellata* で構成されている。介形虫相 IV: 調査地域の南西端の 2 地点からなる。特徴種は、*B. bisanensis*, *C. acupunctata*, *F. uranipponica* と介形虫相 III に類似するが、*Nipponocythere bicarinata* も多く産出する。

このうち、カシラエビ (*S. acuminata*) が過去に報告された地点は、介形虫相 II に含まれる。*S. acuminata* の模式地は、天草富岡の水深 2m のアマモ場泥底であり (Shiino, 1965)、1970 年代以降、模式地で本種は報告されていない。模式地では、現在はアマモ場は消失している。介形虫相 II は泥底種を多く含む一方、アマモ場の種を殆ど含まない。アマモ場の消失が *S. acuminata* の消滅の一因になっていると考えられる。

<sup>1</sup>Ostracod assemblage and a Cephalocarida inner part of Ariake Sea<sup>2</sup>Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)・<sup>3</sup>Kohei Yamauchi (Kyushu Univ.)・<sup>4</sup>Katsumasa Yamada (Kyushu Univ.)・<sup>4</sup>Shinichi Sato (Shizuoka Univ.)

## P23

広島県中新統備北層群の鯨類に伴うカキ類の古生態と古環境<sup>1</sup>  
久保貴志 (科学技術広報財団)<sup>2</sup>・庄原化石集談会<sup>3</sup>

広島県北部の三次・庄原盆地から岡山県新見盆地周辺に点在する中新統備北層群は、主に海成層からなる堆積物で、下位から塩町累層、是松累層、板橋累層で構成される。庄原市中原地区の是松累層の基底部付近の礫岩層にはサンゴが固着した礫が見られる。また、礫岩層中に砂岩層及びgrainstone~rudstoneの「藻類石灰岩」層が挟まれ、砂岩層と「藻類石灰岩」層を合わせて西城川河床の長辺50m、短辺20mの範囲で露出し、この範囲からヒゲクジラ類が11個体分産出している。

グレートバリアリーフ北部の水深30-50mに形成される現生サンゴモの*Halimeda*が集積した*Hallimeda* bankは、陸棚斜面に沿って上昇した栄養塩に富んだ湧昇流が供給されて形成されることが明らかになっている。このことから本地域の是松累層は、現生

の*Hallimeda* bankの堆積環境と対比でき、富栄養な湧昇流の影響を受ける環境であったことが示唆される。

今回報告するカキ類は、鯨骨周辺に見られ、層理面に対して咬合面を垂直に保った状態で産出することから、自生的産状を保持していると考えられる。両殻ともに厚殻で、亜円形、Chomataを欠き、閉殻筋痕は前後方向に長い腎臓型である。こうした形質のカキ類は、大西洋から地中海、インド洋周辺の新生界などから汎世界的に報告されている*Glyphaea*科の*Gigantostrea*が挙げられるが、我が国からは報告されていなかった。以上から、本属は富栄養な海を回遊する鯨類の骨などを固着基質としたカキ類と考えられる。

<sup>1</sup>Paleoecology and paleoenvironment of a large oyster occurred from a dense mysticete bed of the Miocene Bihoku Group, Hiroshima Prefecture, Southwest Japan.<sup>2</sup>Takashi Kubo (The Japan Foundation of Public Communication on Science and Technology), <sup>3</sup>Shobara-kaseki-shudankai

## P24

福井県大野市九頭竜地域の手取層群下部の層序と植物化石群<sup>1</sup>  
酒井佑輔 (大野市教育委員会)<sup>2</sup>

中部日本北部に分布する手取層群 (Yamada and Sano, 2018) において、植物化石は主に同層群中部にあたる伊月層、桑島層、大黒谷層およびアマゴ谷層、上部にあたる後野層および赤岩層、最上部にあたる北谷層より報告されてきた (例えば、木村ほか, 1978; Yabe et al., 2003; Sano and Yabe, 2017; Sakai et al., 2020)。一方で、同層群下部にあたる地層からは報告が限定的である。本研究では、同層群堆積初期の植物群の組成を明らかにするため、福井県大野市九頭竜地域の同層群下部より産出した植物化石について報告する。

本研究では、石徹白川周辺の手取層群葦谷層の他に、善知谷、天頭谷、此の木谷、悪原谷および子馬巢谷に分布する同層群下部を調査対象とした。岩相は、主に泥岩・砂岩・礫岩の互層からなる。善知谷、此の木谷および子馬巢谷の一部では白色凝灰質泥岩を伴う互層が卓越する。植物化石は、泥質な岩相に豊富に含まれる。平山ほか (2020) は、善知谷と天頭谷よりカメ化石を報告し、いずれも前期白亜紀から出現が確認されるタクサであることから、各産出層は下部白亜系であるとした。

植物化石は、これまでにトクサ類の*Equisetites* sp., シダ類の*Adiantopteris* sp., *Eboracia nipponica*, *Gleichenites nipponensis*, *Onychiopsis elongata*, *Osmudopsis distans*, シダ種子類の*Sagenopteris* sp., ソテツ類の*Nilssonia nipponensis*, *Nilssonia* sp. cf. *N. orientalis*, ベネチテス類の*Dictyozamites reniformis*, *Pterophyllum* sp., チェカノウスキア類の*Phoenicopsis* sp., イチョウ類の*Ginkgoites digitata*, *Sphenobaiera* sp., 球果類の*Brachyphyllum* sp., *Elatocladus* sp., *Pityophyllum* sp., *Podozamites lanceolatus* などが確認されている。

大野市持穴の手取層群下部より産出する植物化石には、乾季を伴う気候に特徴的なベネチテス類の*Ptilophyllum* 属が混在する (Yamada and Nishino, 2022)。本研究では、善知谷の同層群下部より乾季を伴う気候に特徴的な球果類の*Brachyphyllum* 属を新たに確認した。両属は、同層群最上部にあたる北谷層からも産出するため (矢部・柴田, 2011; Sano and Yabe, 2017)、これらの層位分布は同層群全体の植物相の変化を議論する上で重要と考えられる。

<sup>1</sup>Stratigraphy and plant assemblage from the lower part of the Tetori Group in the Kuzuryu district, Ono City, Fukui Prefecture, central Japan<sup>2</sup>Sakai, Y. (Ono City Board of Education)

## P25

石炭層における珪化木群の発見と  
近傍石炭層と比較した化石化過程の考察<sup>1</sup>  
山川隆良 (東大・院理)<sup>2</sup>

九州、北海道に並んで日本の主要炭田であった常磐地域において、白水層群石炭層に見られる石炭層からおよそ 10m 下位から珪化木群を発見した。本研究は、堆積環境や解剖学的観察から石炭形成と珪化木の埋没、化石化過程を時空間的に考察した。植物のバイオマスがわずかに離れたところでのどのように石炭や珪化木に変わるのかという疑問に対する洞察を提供する。

珪化木は厚い亜円礫層に挟まる厚層 50 cm 程の砂泥層中に見られた。砂泥層は下に凸の半月状の断面をしており、平板型斜交葉理が見られた。また珪化木を含む層では泥の偽礫の間を粗砂が埋めるリップアップクラストが認められた。これらは、河川流路の堆積物と判断できた。

このうち、直径 5~10 cm、長さ 1.3m の珪化木を採集し、解剖学的観察を行った。木口面では、主に軸方向仮道管と放射柔細胞で構成され、成長輪界が明瞭で、早材から晩材への移行が急激で、晩材の仮道管壁は薄かった。柎目面では、軸方向仮道管にはらせん肥厚

があり、単列または二列の対列状の放射壁の仮道管壁孔、窓型の分野壁孔が確認できた。板目面では、放射方向細胞間道が見られ、放射組織の平均の高さ(細胞数)は極めて高く単列であった。同定結果として、マツ科、特にマツ属 *strobus* 節である可能性が高いといえた。

網状河川の氾濫原堆積物として、珪化木は河川流路上でせき止められ埋没した材が、上流からのシリカに富んだ温泉水の流入によって珪化したと考えられた。一方で石炭層は流れのない後背湿地に泥炭地が広がっていたと考えられた。

石炭層や石炭層に挟まる泥岩中には琥珀が見られたことに加え、細胞間(樹脂)道に特徴づけられるマツ科の珪化木が近傍で見られたことは、陸上有機物が大量に蓄積する遷移的な環境で、水流によって運搬集積、樹脂の化石化(樹脂の架橋)が進んだことを示唆する。

<sup>1</sup> Discovery of Silicified Woods in the Iwaki Formation and Discussion of Fossilization Processes in Comparison with Coal Layers

<sup>2</sup> Takara Yamakawa (Univ. of Tokyo)

## P26

中新—鮮新世ブナ属化石 *Fagus protojaponica* の分類学的再検討<sup>1</sup>  
矢部 淳 (科博・地学)<sup>2</sup>・齊藤 毅 (名城大)<sup>3</sup>・小林真生子 (千葉県・森林研)<sup>4</sup>・清水道代 (放送大学)<sup>5</sup>

後期中新世～前期鮮新世は本邦温帯林の成立期と捉えられ、ブナ属 *Fagus* が優占する落葉広葉樹林の化石記録が日本列島各地から報告されてきた。この時期のブナ属化石にはムカシブナ *Fagus stuxbergi* とアケボノイヌブナ *Fagus protojaponica* の 2 種が多産する。前者は広卵形の葉に 6~13 本程度の二次脈をもち、典型的に単鋸歯縁を有す。一方、後者は長楕円形で、二次脈 13~22 本程度、一般に鋸歯を持たず波状縁となる。また、二次脈間の三次脈が後者で非常に密になる。前者は本州で、後者は東北地方北部から北海道にかけて多産する。前者については葉形態に加え、葉化石に伴う果実化石の検討から、タイワンブナ *F. hayatae* との近縁性が指摘されている (Momohara and Ito, 2023)。一方、後者については、果実化石の検討がこれまで十分に行われておらず、類縁の検討が課題であった。

本研究ではアケボノイヌブナの類縁を明らかにするため、本種のみが多産する化石群集で葉化石にともなう果実(殻斗)化石を、本種の果実化石として特徴を検討した。

検討した化石群集は北海道北見市留辺蘂に分布する鮮新統小松沢層の化石群集で、Tanai and Onoe (1965) によって留辺蘂植物群として報告されている。北網圏北見文化センター(北海道北見市)と国立科学博物館(茨城県つくば市)に収蔵されている 10 点の標本を検討した結果、いずれも果柄長が 30mm 以上で太く、殻斗長が 15mm 以上であった。また、殻斗表面の付属器官(appendage)は根本部分から針状で長く、時に分岐し、先端は反り返らない特徴を持っていた。これらの殻斗は本邦に自生する 2 種とは明瞭に異なり、現生種では中国南部からベトナムに自生するナガエブナ *F. longipetiolata* にもっとも近い。Tanai (1974) は葉化石に基づいた本種の検討の中で、本種をナガエブナとアメリカブナ *F. grandifolia* と比較し、leaf index に基づいて後者との類縁を指摘したが、殻斗の特徴からは前者との類縁が支持される。

<sup>1</sup> Phylogenetic position of the Mio-Pliocene beech species, *Fagus protojaponica*, based on cupule characteristics.

<sup>2</sup> Atsushi Yabe (Dept. Geology, MNS), <sup>3</sup> Takeshi Saito (Meijo Univ.), <sup>4</sup> Makiko Kobayashi (Forestry Research Inst., Chiba Pref.) and <sup>5</sup> Michiyo Shimizu (Open Univ.)

## P27

下部三畳系大沢層産新種囊頭類(*Parisicaris* 属)  
および *Microcarididae* 科の属種構成<sup>1</sup>  
永広昌之・鹿納晴尚 (東北大学総合学術博物館)<sup>2</sup>

囊頭類(Thylacocephala)はシルル紀から白亜紀までの長い生存期間をもつが、全期間あわせて 30 属程度が知られているに過ぎない。しかし、三畳紀囊頭類に関しては、この 10 年間に数多くの産出報告が追加され、P/T 境界での大量絶滅後の数 100 万年で世界の低緯度地帯にその分布を広げていたことがわかっている。南部北上帯の下部三畳系(オレネキアン階上部)大沢層からはこれまで 5 属 6 種が記載されている (Ehiro et al., 2015, 2019)。今回、大沢層から従来知られていなかった *Microcarididae* 科 *Parisicaris* 属の囊頭類が発見された。大沢層の種は、既知の北米アイダホおよび南中国のオレネキアン階上部からの *Parisicaris* 属の種と、甲皮の外形や表面の肋の形態が明瞭に異なっており、新種と考えられる。本種を加えて、大沢層の囊頭類は 6 属 7 種となり、他の年代や地域に比べて多様である。

三畳紀に広く分布した *Microcarididae* 科は、山型に膨らんだ腹縁部と縦方向の細肋が甲皮表面に発達するという特徴をもつ。大沢層の囊頭類群集は、この科に属する *Kitakamicaris*, *Miyagicaris*, *Parisicaris*

の 3 属を含んでいる。Laville et al. (2021) は、前期三畳紀囊頭類の分類学的再検討を行い、甲皮表面の肋の発達、性・個体発生の段階などによって発達しない可能性があるとして、これを分類上の基準から除き、上記の 3 属を、甲皮の外形の類似から、肋のない甲皮をもつ *Ankitokazocaris* のシノニムとした。しかし、肋の発達に関する彼らの仮説には十分な根拠は示されていない。また、*Ankitokazocaris* 属と *Microcarididae* 科の各属との間には甲皮の外形においても明瞭な違いが認められ、彼らの分類には同意できない。

*Microcarididae* 科には、前期三畳紀の *Kitakamicaris*, *Miyagicaris* および *Parisicaris*, 中期三畳紀の *Ferrecaris*, および後期三畳紀の *Microcaris* (= *Atropicaris*) が含まれ、その分布は北米西部、日本、南中国、南ヨーロッパ(オーストリア、スロベニア、イタリア、スペイン)におよび、三畳紀の囊頭類群集において多数を占める。

<sup>1</sup> A new species of *Parisicaris* (Thylacocephala) from the upper Olenekian Osawa Formation in the South Kitakami Belt, Northeast Japan, and taxonomic composition of the family *Microcarididae*

<sup>2</sup> Masayuki Ehiro, Harumasa Kano (The Tohoku University Museum)



## P28

相馬中村層群 (中部ジュラ系~下部白亜系) 産出の  
絶滅オウムガイ類 2 属<sup>1</sup>唐沢與希 (三笠市博)<sup>2</sup>・鈴木颯一郎 (東北大)<sup>3</sup>・西夏輝 (相馬中村層群研究会)<sup>4</sup>・二上丈彦 (南相馬市博)<sup>5</sup>・猪瀬弘瑛 (福島県博)<sup>6</sup>

オウムガイ目 (Nautilida) は、現存する頭足類の中で、もっとも原始的なタクソンであり、デボン紀最初期に出現した。しかし、その属レベルの多様性は、ペルム紀をピークに減少する。日本国内でも、化石オウムガイ類の産出報告や記載は少なく、特に中生界では、同じ有殻頭足類であるアンモノイド類に比べて、圧倒的に少ない。

しかし最近、福島県に分布する相馬中村層群 (中部ジュラ系~下部白亜系) から、オウムガイ類化石 2 点が発見された。

福島県立博物館に収蔵されている“鈴木標本”は、小山田層 (白亜系ベリアシアン~バラングニアン階) から産出した。直径 33.2 cm と、既知の日本の白亜系産出オウムガイ類化石の中では、最大クラスであると思われる。螺環の断面形態は背腹方向に長く、螺環両側面が腹側に向かって収束し、螺環腹は狭くアーチ状になる。また、わずかに残った住房部の外殻表面には、細かな条線が発達する以外に、肋が認められないなどの点から、*Pseudonautilus* 属と同定した。

他方、南相馬市博物館所蔵の“西標本”は、中ノ沢層 (ジュラ系キンメリッジアン~チトニアン階) から産出した。直径は 7.3 cm で、螺環断面は台形を呈する。腹側に明瞭な溝 (sulcus) があること、臍壁 (umbilical wall) が高く、臍の落ち込みが深いこと、特に成長後期では、臍肩 (umbilical shoulder) が大きく左右に張り出すことから、*Paracenoceras* 属と同定した。この標本に類似したオウムガイ類化石としては、九頭竜層群の上部バトニアン階産の *Pseudaganides* 属が報告されているが、本標本は、*Pseudaganides* 属とするには臍が広いこと、縫合線の屈曲が *Pseudaganides* 属にしてはやや弱いこと、などの特徴から、別属であると判断した。

両標本は、ジュラ紀から白亜紀にかけて、北太平洋西部のオウムガイ類の多様性とその変動を調べる上で、重要な資料である。

<sup>1</sup>Two genera of extinct nautiloids found from the Somanakamura Group (Middle Jurassic-Lower Cretaceous)

<sup>2</sup>Tomoki Karasawa (Mikasa City Mus.), <sup>3</sup>Soichiro Suzuki (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Natsuki Nishi (Association of the Somanakamura Group), <sup>5</sup>Futakami Fumihiko (Minamisoma City Mus.), <sup>6</sup>Hiroaki Inose (Fukushima Mus.)

## P29

下部ジュラ系豊浦層群西中山層下位層準における  
アンモナイト化石層序の検討<sup>1</sup>桃崎瑛弘 (九大・理)<sup>2</sup>・前田晴良 (九大総博)<sup>3</sup>・伊藤泰弘 (九大総博)<sup>4</sup>・大山 望 (パリ古生物研究センター・九大総博)<sup>5</sup>

山口県下関市に分布する下部ジュラ系豊浦層群西中山層はアンモナイト化石を豊富に産出することで知られ、古くより層序学的研究が盛んに行われてきた。特に本層下位の層準は先行研究において Pliensbachian 階/Toarcian 階の時代境界 (以降 PLB/TOA 境界) を含むことから、下部ジュラ系の国際対比上重要視されている。一方で、本層準に対比される露頭の露出状況が悪く、アンモナイト化石の産出報告数は少ない。そこで本研究では、特に西中山層下位の層準に着目した広域的な地質調査から層序基盤となるアンモナイト化石層序をより詳細に明らかにすることを目的とした。

調査の結果、西中山層の模式地である下関市豊田町の桜口谷において、本層下部の PLB/TOA 境界付近の層準に対比される露頭を見出した。本露頭は層厚約 5.5 m で、側方に 24 m 連続しており、主に平行葉理の発達した黒色泥岩から構成される。本露頭からはアンモナイト化石 (276 個体) と腕足類化石 (22 個体)、二枚貝化石 (7 個体) に

加えて多数の植物化石を採集し、アンモナイト化石はこれまでに 5 属 6 種 (*Canavaria japonica*, *Dactyloceras helianthoides*, *Fontanelliceras fontanelense*, *Lioceratoides* sp., *Paltarpites paltus*, *P. toyoranus*) を同定した。それ以外にも、先行研究では産出記録のない殻直径が 15 cm におよぶ大型のアンモナイト化石が産出することが分かった。このうち先行研究において PLB/TOA 境界の示帯化石種とされている *C. japonica* と *P. paltus* が本露頭において共産することが明らかとなり、桜口谷においては 2 種を用いて化石帯を明確に分けることができないことが分かった。

本研究ではこれまで産出数が少なかった層準におけるアンモナイト化石層序を高解像度で明らかにすることができた。今後はより詳細な分類学的研究を行うとともに、広域的な野外調査を通して示帯化石種としての妥当性について検証を行っていく必要がある。

<sup>1</sup>Ammonite biostratigraphy of the Lower Jurassic Nishinakayama Formation, Toyora Group, southwest Japan.

<sup>2</sup>Akihiro Momozaki (Kyushu Univ.), <sup>3</sup>Haruyoshi Maeda (Kyushu Univ. Mus.), <sup>4</sup>Yasuhiro Ito (Kyushu Univ. Mus.), <sup>5</sup>Nozomu Oyama (Centre de Recherche en Paléontologie - Paris, Kyushu Univ. Mus.)

## P30

白亜紀アンモノイド *Desmoceras* (*Pseudouhligella*) *dawsoni shikokuense*  
の下部セノマニアン階からの産出<sup>1</sup>吉永亘希 (筑波大・生命地球)<sup>2</sup>・重田康成 (国立科学博物館)<sup>3</sup>・前田晴良 (九州大・総博)

北海道の幌加内地域には下部セノマニアン階の蝦夷層群が連続的に露出しており、特に *Desmoceras* (*Desmoceratidae*, *Ammonoidea*) が多産する。*Desmoceras* は本邦白亜系より 5 種と 4 亜種が知られ、このうち徳島県勝浦地域の藤川層より記載された *Desmoceras* (*Pseudouhligella*) *dawsoni shikokuense* は上部アルビアン階を特徴づけるアンモノイドの一つとしてよく知られている。他方、演者の吉永は *Desmoceras* (*P.*) *dawsoni shikokuense* に確実に同定される標本を幌加内地域の蝦夷層群より発見した。

標本は灰白色を呈す、葉理の発達した My3 ユニットの泥岩中の単一コンクリーション中より 4 個体産出した。三角形で比較的薄い螺管の形状、臍側の肩が直角になる点、住房部に発達する狭い間隔のくびれの屈曲が弱いことから、*Desmoceras* (*P.*) *dawsoni shikokuense* に同定される。尚、標本が産出した地点は下部セノマニアン階の *Graysonites woolbridgei* 帯から *Stoliczkaia* (*Lannayella*) *japonica* 群集

帯に対比されている。今回産出した標本から、*Desmoceras* (*P.*) *dawsoni shikokuense* の産出レンジが上部アルビアン階に限定されず、下部セノマニアン階にまで及ぶことがわかった。一方、平野らは大夕張地域の蝦夷層群において *Desmoceras* (*P.*) *dawsoni* が産出する層準を上部アルビアン階に対比しているが、上部アルビアン階を示す示帯化石は見つかっていないため、生層序対比の再検討が必要である。また、北西太平洋の下部セノマニアン階のアンモノイド群集には *Tanabeceras* や *Mosirites* といったアルビアン期より北西太平洋で見られるグループ、*Mariella* や *Stoliczkaia* といったアルビアン後期のテチス要素の生き残りが多くみられる。下部セノマニアン階からの *Desmoceras* (*P.*) *dawsoni shikokuense* の発見は、北西太平洋のセノマニアン最前期のアンモノイド群の特徴がヨーロッパのそれとは異なり、アルビアン期のアンモノイド群の要素を強く含むことを示す。

<sup>1</sup>First discovery of *Desmoceras* (*Pseudouhligella*) *dawsoni shikokuense* from the lower Cenomanian, Yezo Group, Hokkaido.

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

## P31

北海道中川町志文内峠の沢から産出した後期白亜紀  
材穿孔性二枚貝類 *Turnus* 属の直接的な材食の証拠<sup>1</sup>關明日香 (金沢大・自)<sup>2</sup>・ジェンキンスロバート (金沢大・理工)<sup>3</sup>

穿孔性貝類の材への共生と植物食の獲得は同時起きたことが分子系統学的研究で示唆されてきた。しかし、材食穿孔性二枚貝類の軟体部構造やその内容物が化石化することは非常に稀であり、穿孔性貝類の材食の証拠は主に殻形態と巣穴の形状で推定されてきた。

今回、北海道中川町志文内峠の沢(後期白亜紀セノマニアン)で転石として採集された穿孔痕を持つ材化石ノジュールから、材穿孔性二枚貝類化石とその殻内部に保存された軟体部様構造が発見されたので報告する。

本研究では、穿孔痕内から穿孔孔化石を割出し同定した後、化石をレジン包埋し120~200 $\mu$ m間隔で研磨面し断面を連続的に観察した。その結果、穿孔性貝類は *Turnus* 属の一種と同定され、研磨面の観察から、殻の内部に茶褐色の塊状物と茶褐色の粒状物が確認された。茶褐色塊状物の形態を現生の材食穿孔性二枚貝類の内臓形態と比較検討すると、本標本の *Turnus* 属の茶褐色塊状物は、材食性二枚貝類のみが持つ盲腸に相当し、茶褐色の内容物は材の分解産物であると推定され

た。*Turnus* 属の盲腸形態は、現生の深海に棲息する材食穿孔性二枚貝類と類似した殻に収まる形状を有すること、また、*Turnus* 属は材食穿孔性二枚貝の祖先的グループとされることから、盲腸が殻に収まる形態が祖先的なボディタイプと考えられる。このことは、現在の浅海域に広く分布する *Teredinidae* の出現時に盲腸の殻外伸長形質が獲得されたことを示唆する分子系統学的研究(Distel et al., 2011)を支持する。

材穿孔性二枚貝類の起源的グループである *Turnus* 属から盲腸状構造が発見されたことで、本属が中生代における材の一次的分解者であることが示唆された。また、材穿孔性二枚貝類の材食の起源が白亜紀セノマニアン期まで遡ることになった。今後、*Turnus* 属化石の広範な探索と殻内部の観察を行うことで材食の起源をさらに遡ることが可能になるだろう。

<sup>1</sup>Direct evidence of xylophagous by Late Cretaceous boring bivalves of the genus *Turnus* from the Shibunai-touge creek in Nakagawa Town, Hokkaido.

<sup>2</sup>Asuka Seki (Kanazawa Univ.), <sup>3</sup>Robert G Jenkins (Kanazawa Univ.)

## P32

北海道黒松内町より産出した更新統瀬棚層介形虫化石群(予報)<sup>1</sup>  
向井一勝(熊大院・自)・田中源吾(熊大・水循環センター)<sup>2</sup>

更新統瀬棚層は、北海道渡島半島北部から中部にかけて広く分布し、黒松内町からは更新統軟体動物化石群の1つである瀬棚動物群が多産する。更新統の介形虫化石群については、これまで東北、北陸、関東、九州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。北海道からも石狩平野の野幌層、渡島半島の瀬棚層から更新統介形虫化石群の産出報告がなされている。しかし、瀬棚層の介形虫化石群についての体系的記載はなされていない。

今回、北海道黒松内町添別川流域に露出する瀬棚層添別砂岩部層の砂岩層より、環極域種を含めた寒冷性種を中心とする介形虫化石群を発見した。これに加えて、瀬棚層からは未報告であった種も発見したので報告する。

本研究では添別砂岩部層から採取した5試料より27属56種748個体の介形虫化石を同定した。産出頻度の高い属は *Baffinicythere* 属, *Cornucoquimba* 属 *Daishakacythere* 属, *Finnarchinella* 属, *Laperouscythere* 属, *Howeina* 属, *Yezocythere* 属であった。また、*Angulicytherura* 属 *Aurila* 属, *Baffinicythere* 属, *Bythoceratina* 属

*Cythere* 属, *Cytheropteron* 属, *Finamrchinella* 属, *Hemicythere* 属, *Howeina* 属, *Laperousecythere* 属, *Neonesidea* 属 *Pectocythere* 属, *Robertsonites* 属 *Semicytherura* 属では瀬棚層から未報告である種が産出した。

本研究によって確認された介形虫化石群には、Hanai (1957), Cronin and Ikeya (1987), Tsukagoshi and Ikeya (1987), Hayashi (1988) により瀬棚層から報告された種以外にも、Ozawa (2004), Ozawa et al., (2004), Ozawa and Tsukawaki (2008)により北海道周辺の日本海とオホーツク海、Brouwers (1993, 1994)により報告されたアラスカ地域、Stepanova et al., (2004)により報告されたシベリア周辺の北極海に生息する寒冷性種・環極域種が多く含まれていた。更に Tabuki (1986)の鮮新統—更新統大釈迦層、Ozawa and Domitsu (2010)の更新統浜田層、及び石田ほか (2012)の更新統沢根層より報告された群集と共通するタクサが多いことも確認された。

<sup>1</sup>Preliminary reports of ostracods from the Pleistocene Setana Formation Kuromatsunai Town, Hokkaido, North Japan.

<sup>2</sup>Kazumasa Mukai, Gengo Tanaka (Kumamoto Univ.)

## P33

スライドスキャナーによる珪藻化石観察方法<sup>1</sup>  
石野沙季(産総研・GSJ)<sup>2</sup>・板木拓也(産総研・GSJ)<sup>3</sup>

近年は、放散虫や有孔虫、石灰質ナンノ、珪藻といった微化石分類研究に自動鑑定技術が導入されつつある。自動鑑定技術には、機械学習による分類の“脳”を担う技術と、デジタル画像を収集する“目”を担う技術の双方の発展によって支えられてきた。多くの研究では、各分類群の自動鑑定へ“脳”を担う技術の導入が注目されているが、その成功の裏には“目”を担う技術の段階で観察方法の改善が含まれている。つまり、自動鑑定フローを実現する最初のステップとして、堆積物中の微化石を含む各粒子にピントが合っており、粒子同士が重なることなく個々に撮影された画像を大量に自動で取得できるシステムが活用されている。

珪藻化石の自動鑑定に関して言えば、光学顕微鏡観察用の永久プレパラートをデジタル画像化する「スライドスキャナー」の導入が注目されている。しかし、使用が浸透するにつれて、人が観察するための手法で永久プレパラートを用意すると、スライドスキャナーでの撮影及び自動鑑定のための画像解析を行う際に様々な障壁が生じることが判明した。例えば、永久プレパラートの作成時にはプリ

ューラックスやナフラックスを封入材として用いる方法が主流であるが、有機溶剤を蒸発させる時に泡が粒子を移動させることで一定面に殻が揃って固定されないため、殻面にピントの合った画像を撮影することが難しい(複数の焦点深度で撮影する手間がかかる)といった事例が観察されている。さらに、プレパラートに滴下する粒子濃度に関しても注意が必要であり、人の観察・計数に適した条件とスライドスキャナーで効率良く撮影するための条件とが異なることも明らかとなった。今後、珪藻化石のデジタル画像の収集を複数の研究者で画一した条件下で行うためには、撮影作業フローを確立することが求められる。そこで、本発表ではスキャナーに適した珪藻観察用永久プレパラートの作成方法・撮影手法をまとめ、従来の手法で作成した観察結果との比較を報告する。

<sup>1</sup>Fossil diatom observation methods using a slide scanner

<sup>2</sup>Saki Ishino (AIST, GSJ), <sup>3</sup>Tsukuya Itaki (AIST, GSJ)

## P34

沖永良部島に分布する琉球層群の堆積過程<sup>1</sup>

武田与 (東北大・理)<sup>2</sup>・山田茂昭 (農水省・九州農政局)<sup>3</sup>・  
千代延俊 (秋田大・国際資源)<sup>4</sup>・浅原良浩 (名古屋大・環境)<sup>5</sup>・  
高柳栄子 (東北大・理)<sup>6</sup>・井龍康文 (東北大・理)<sup>7</sup>

琉球列島の多くの島々に分布する琉球層群は、主に、第四紀更新世にサンゴ礁およびその沖合海域で形成された炭酸塩堆積物よりなる。琉球列島では、琉球層群主部 (>0.45 Ma) の堆積後に島々は隆起に転じたため、同層群の分布標高は 200 m に達し、氷期および間氷期に堆積した礁相から沖合相が陸上で観察可能である。このような条件から、琉球列島は化石サンゴ礁研究の理想的なフィールドと評価されている。

中琉球に位置する沖永良部島も上記の条件を満足する島であり、Iryu et al. (1998) が同島に分布する琉球層群の層序および年代を報告している。しかし、彼らの研究では公式の岩相層序記載が行なわれておらず、地質図も島の西部に限られている。

本研究は、Iryu et al. (1988) 後に行われた琉球層群の堆積学的・生層序学的研究成果を参照しつつ、沖永良部島全域の琉球層群の層序と年代を明らかにし、その堆積過程を明らかにすることを目的とする。

る。このために、地表の露頭のみならず、沖永良部島の地下ダム建設のために掘削されたボーリングコア中の琉球層群の層序・堆積相・石灰質ナンノ生層序を検討中である。

沖永良部島の琉球層群は下位から、ボーリングコアにのみに認められ、著しい陸水性続成作用を被り、赤色を帯びた石灰岩から成る最下部ユニット、下部ユニット、上部ユニットから構成されることが判明した。最下部ユニットと下部ユニットは不整合関係にあり、下部ユニットと上部ユニットは一部整合・一部不整合関係にある。後者の関係は、沖縄本島および徳之島でも認められ、MIS16 の海水準低下によって生じた可能性が高い。

<sup>1</sup>Sedimentary history of the Ryukyu Group on Okinoerabu Jima

<sup>2</sup>Atae Takeda (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Shigeaki Yamada (Kyuusyu Regional Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries), <sup>4</sup>Shun Chiyonobu (Akita Univ.), <sup>5</sup>Yoshihiro Asahara (Nagoya Univ.), <sup>6</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>7</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P35

## 北大東島試錐試料の岩相層序の再検討

吉部もも (東北大・院理)<sup>2</sup>・井龍康文 (東北大・院理)<sup>3</sup>

北大東島は沖縄本島の約 360km 東に位置する隆起環礁であり、中央低地を除く地表全域にサンゴ礁性堆積物が分布する。本島では、1930 年代に「サンゴ礁問題」を解決するために、1934 年および 1936 年に、地表から 432 m が掘り抜かれた (北大東島試錐)。試錐試料に関しては、1940 年までに大型有孔虫による生層序的研究やドロマイトに関する地球化学的な研究は行われたものの、最も基礎的なデータである岩相 (堆積相を含む) の検討は長らく行われて来なかった。この原因の一つとして、掘削当時には近代的な石灰岩の分類体系は提唱されていなかったことが挙げられる。

結局、北大東島試錐試料の岩相が国際的な出版物で報告されたのは、Iryu et al. (2010) が初であった。しかし、北大東島試錐試料の個々の試料の岩相データは未だに公表されていない。われわれは、小澤 (1995MS) の岩相記載データと 304 枚の岩石薄片の観察により得られたマイクロファシスデータを統合した「北大東島試錐試料堆積相データベース」を作成中である。本発表では、データベース作成により更新された岩相層序と先行研究の Sr 同位体年代を統合し、試錐試

料に記録されている北大東島の過去 2400 万年間のサンゴ礁形成史を紹介する。

北大東島は 23.7~19.1 Ma の期間は徐々に沈降し、沈降と海水準変動によって生じた堆積空間を埋めるようにサンゴ礁が形成された (keep-up reef)。その後サンゴ礁は 2 回水没したが (15.5 Ma, 12.7 Ma)、水没後の海水準低下時にサンゴ礁が形成される深度となり、サンゴ礁が復活した。10.6~8.8 Ma にはサンゴ礁は規模を減じながら断続的に上方成長したと思われる。その後、北大東島は 6 Ma 頃にフィリピン海プレートのフォアバルジに到達し、以後、島は隆起し、現在に至った。

## 文献

Iryu et al. (1998) IAS Special Publication, no. 42, 243-254.  
小澤伸二 (1995 MS) 北大東地質古生物学論。

<sup>1</sup>Revised lithostratigraphy of the carbonates in Kitadaito Jima Borehole

<sup>2</sup>Momo Yoshibe (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P36

二枚貝殻に記録された中期~後期完新世における  
徳之島の海洋表層環境の検討<sup>1</sup>

永淵 陽也<sup>2</sup>、高柳 栄子<sup>3</sup>、佐野 勝宏<sup>4</sup>、井龍 康文<sup>5</sup>

徳之島は琉球列島中部、奄美大島の南西に位置し、西方を流れる黒潮の影響で亜熱帯気候にある。島に点在する遺跡からは、多くのシャコガイ類が出土する。シャコガイ類はサンゴ礁の水深 20 m 付近にまで生息する大型の二枚貝で、現在までに 2 属 12 種が知られている。アラゴナイトよりなる殻は、成長速度が速く、周囲の海水と酸素同位体平衡で形成されることから、高時間分解能の古水温復元に有用である。

本研究では、徳之島の面縄貝塚 (7.0~1.6 ka) から産出するシャコガイ殻 16 個と下洞洞穴 (13.0~3.5 ka) から産出するハマグリ殻 2 個の酸素同位体組成 ( $\delta^{18}O$ ) を分析し、徳之島における縄文期の海水温を復元した。また、先行研究で提案されている酸素同位体を用いたシャコガイ温度計の精度を評価した。酸素安定同位体分析に使用する粉末試料は、殻を最大成長軸に沿って切断したスラブから、あらかじめ洗浄したダイヤモンドドリルを用いて約 0.4 mm ごとに採取した。二枚貝の殻は陸水性続成作用により、殻の溶脱やアラゴナイトからカルサイトへの変質を被る。そのため、殻の

保存状態の詳細な観察を行うために、同位体分析用のサンプリングラインと近接かつ平行なラインに沿って粉末試料を採取し、XRD 分析を行うとともに、ラマン分光分析を行い、年周期ごとにカルサイトへの変質の有無を確認した。両分析により、殻の変質が認められた部分は、海水温復元から除いた。XRD 分析用サンプルの採取で用いた平行サンプリング法は、変質した部分を同定するために有効である。

酸素安定同位体分析の結果、殻の同位体プロファイルには明確な周期性を示すもの (16 サンプルのうち 12 サンプル) もあれば、そうでないものもあった。先行研究で提唱された 11 の酸素同位体-海水温の関係式を用いて古海水温を復元したところ、最大で 7.4°C の差異が認められた。また、縄文期の海水温は全般的に現在よりも高く、本研究で認められた最暖期 (約 4.5 ka) には現在より約 4°C 高い海水温が復元された。

<sup>1</sup>Middle-Late Holocene sea surface environments recorded in bivalves shells at prehistoric sites in Tokunosima Island.

<sup>2</sup>Haruya Nagafuchi (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Katsuhiko Sano (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P37

複数の氷期-間氷期におけるルーウィン海流の動態変化とその要因<sup>1</sup>  
川島 葉南 (東北大・理)<sup>2</sup>・高柳栄子 (東北大・理)<sup>3</sup>・黒柳あずみ  
(東北大・博)<sup>4</sup>・若木重行 (歴博)<sup>5</sup>・木本ゆうな (東北大・理)<sup>6</sup>・  
若公良太 (東北大・理)<sup>7</sup>・石川剛志 (JAMSTEC)<sup>8</sup>・井龍康文 (東北  
大・理)<sup>9</sup>

オーストラリア大陸西岸沖を極方向へ流れているルーウィン海流は、インドネシア通過流 (Indonesian Throughflow: ITF) の影響を強く受けている。ITF は太平洋の海水をインド洋へと運ぶ唯一の海流であることから、全球規模での気候変動と海洋循環の関係を理解する上で極めて重要であると考えられる。実際、モデル研究によりITF は熱塩循環に大きな影響を及ぼしているということが示されている。しかし、浮遊性有孔虫の酸素同位体比や生物化石 (石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫など) の群集組成を用いた研究では、氷期・間氷期にルーウィン海流がオーストラリア大陸西岸沖を流れていたのか否かについての見解は一致していない。

そこで、本研究では、IODP 第356次航海で掘削された2地点 (U1460およびU1464) の炭酸塩堆積物コア試料に含まれる浮遊性有孔虫4種 (海洋表層の混合層に生息する *Globigerinoides ruber*, 水温躍

層最上部の *Trilobatus sacculifer*, 水温躍層中層の *Neoglobobadrina dutertrei*, *Pulleniatina obliquiloculata*) の酸素同位体比を検討することにより、オーストラリア西岸沖における過去約42万年間の混合層や水温躍層の深さを復元した。また、同コア試料のバルク底生有孔虫より得られているネオジム同位体比を用い、オーストラリア西岸沖を流れる海流や水塊構造の時間変化を検討した。

本発表では、本研究における酸素同位体比とネオジム同位体比の結果と先行研究を踏まえ、複数の氷期-間氷期サイクルに伴うルーウィン海流の動態変化を報告し、その要因について議論する。

<sup>1</sup>Changes in dynamics of the Leeuwin Current during several glacial-interglacial periods and its controlling factors

<sup>2</sup>Hana Kawashima (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Azumi Kuroyanagi (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Shigeyuki Wakaki (NMJH), <sup>6</sup>Yuna Kimoto (Tohoku Univ.), <sup>7</sup>Ryota Wako (Tohoku Univ.), <sup>8</sup>Tsuyoshi Ishikawa (JAMSTEC), <sup>9</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P38

微岩相観察に基づく港川層下部不整合境界における海退/海進の記録<sup>1</sup>  
幸地佑 (福井県立大・生物資源)<sup>2</sup>・藤田和彦 (琉球大・理)<sup>3</sup>・Marc  
Humblet (名古屋大・院・環境)<sup>4</sup>・井龍康文 (東北大・院・理)<sup>5</sup>

第四紀更新世には氷期と間氷期が繰り返す、数10~100m規模の振幅で海水準が変動したが、海水準の直接的な指標となるサンゴ礁堆積物による記録は最終間氷期以前では十分ではない。中期更新世後期の淘汰の良い碎屑性石灰岩とサンゴ石灰岩より成る琉球層群港川層には少なくとも4つの不整合面が確認され、当時の海退/海進や古海岸線の記録が取得可能である。そこで本研究では、港川層下部の不整合境界の微岩相解析から海退/海進の詳細を明らかにすることを試みた。

沖縄島南部の港川層は不整合によって4つのユニットに分けられる (以下ユニットはUと表記する)。本研究では、沖縄島南部の堀川採石場南東海岸で港川層の基盤 (那覇層) U1間、U1-U2間の各不整合境界付近の岩石試料を採取し、スラブ試料7枚と薄片22枚を作製した。観察のためスラブをスキャンし、薄片を透過光顕微鏡で撮影し、デジタル画像に変換・合成した。そして微岩相 (粒子・基質) を記載し、被覆生物、礫、古土壌、孔隙の分布と種類を観察した。

基盤-U1境界は起伏に富み、基盤は礫状化し、礫間の空隙を古土壌

が埋め、礫内の孔隙は方解石セメントで充填される。U1では石灰藻、被覆性有孔虫、サンゴが累積し、これらの造礁生物や粒子間の空隙をバックストーンが埋める。U1-U2境界は海側と陸側で異なり、海側ではU1に浸食面が形成され、U2が直接累重するのに対し、陸側ではU1の上に厚い古土壌が堆積し、古土壌に浸食面がみられる。U2は海側では主にグレインストーン、陸側ではバックストーンからなる。

以上より、基盤-U1不整合境界の形成過程は、次のように推定される。1)海退により基盤が露出し、礫状化・土壌化が進行し、基盤の表面は溶食によりカルスト化した。2)海進により硬い岩盤を造礁生物が被覆した。U1-U2不整合境界の形成過程は、1)海退によりU1が露出し、古土壌が陸側で厚く堆積、2)海進により古土壌が浸食され、陸側では古土壌の上に、海側ではU1上に、有孔虫殻などの砂粒子が堆積したと想定される。礫状化の度合いから陸上露出期間は基盤-U1境界の方が長いと推定される。

<sup>1</sup>Record of regression and transgression in the lower part of the Minatogawa Formation based on microfacies observations

<sup>2</sup>Tasuku Kochi (Fukui Prefectural Univ.), <sup>3</sup>Kazuhiko Fujita (Univ. Ryukyus), <sup>4</sup>Marc Humblet (Nagoya Univ.), <sup>5</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P39

後期完新世の気候にみられる数十年~数年規模変動  
~喜界島サンゴ化石の酸素同位体比の237年時系列からの復元~<sup>1</sup>  
Ko-Yuan Chuang・浅海竜司・高柳栄子 (東北大・理)<sup>2</sup>・森本真紀 (岐  
阜大・教)<sup>3</sup>・阿部理 (名古屋大・環)<sup>4</sup>・中森享・井龍康文<sup>2</sup>

数年~数十年スケールの気候変動を理解することは、気候システムの解明に重要である。しかし、連続する観測データは1950年以降の数十年と短いため、その変動現象の長期的傾向についての知見は乏しい。例えば、東アジアの夏季・冬季モンスーン (EASM・EAWM) はアジア大陸と太平洋の温度コントラストにより形成され、気候システムの主要な構成要素であるものの、完新世における数十年スケールの気候変動との関係はいまだにわかっていない。

そこで本研究では、琉球列島喜界島の隆起サンゴ礁から掘削された造礁サンゴ (*Porites* sp.) 化石の骨格コア試料から、後期完新世における長期古気候データを抽出した。試料は全長2.1mで、軟X線画像からは237年分の年輪が確認された。放射性炭素年代は約3.5-3.2kaで、複数部位における鉱物組成解析から続成作用を受けていない良質なサンゴ化石であることが確認された。2ヶ月/データの時間解像度で酸素同位体比を分析して時系列データを構築した。

その解析の結果、海水温と塩分の変化を反映した季節~数十年スケールの変動が明瞭に確認された。先行研究のサンゴ化石記録と併せた解析によって、6-3kaでは年平均と夏季の値は0.2%増加し、6-5kaでは冬季の値は約0.2%増加したのち5-3kaでは0.2%減少したことがわかった。これは、完新世の中期から後期の移行期において、数年~数十年スケールで約1°Cの寒冷化は何度か起こったものの、百年から千年スケールでは気候状態が安定していたことを示唆する。237年の時系列データには、36-38年、20-21年、6-9年、3-4年の有意な周期性が検出され、その変動の振幅は現在と同程度かそれ以上であった。各周期成分の変動は約60-90年ごとに変化しており、EASM・EAWMと太平洋十年規模振動との関係が大西洋数十年規模振動によって変調された可能性を示唆している。

<sup>1</sup>Multidecadal-to-interannual modulations of Late Holocene climate variations reconstructed from oxygen isotope records of a 237-year-long lived fossil coral in Kikai Island, southwestern Japan  
<sup>2</sup>Ko-Yuan, Chuang, <sup>3</sup>Ryuji Asami, <sup>4</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Maki Morimoto (Gifu Univ.), <sup>6</sup>Osamu Abe (Nagoya Univ.), <sup>7</sup>Toru Nakamori, <sup>8</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P40

鹿児島県与論島のサンゴ骨格の化学組成記録による  
過去 300 年間の水温と塩分の長期変動解析<sup>1</sup>

細田 茜音<sup>2</sup>・浅海 竜司<sup>3</sup>・堀上 隼之介 (東北大・理)<sup>4</sup>  
坂巻 隆史<sup>5</sup>・丸尾 知佳子 (東北大・工)<sup>6</sup>・新城 竜一<sup>7</sup>・Ki-Cheol SHIN  
(地球研)<sup>8</sup>・高柳 栄子<sup>9</sup>・井龍 康文 (東北大・理)<sup>10</sup>

西太平洋低緯度域には世界最大の熱エネルギーを有する暖水塊が存在し、表層の高い水温と低い塩分が特徴である。この暖水塊は中・高緯度域への熱輸送や、ENSO のような大規模な大気海洋相互作用に関与することから気候学的に重要である。近年、20 世紀後半における暖水塊の著しい温暖化と低塩分化、分布域の拡大が指摘されており、暖水塊を熱的ソースとする黒潮においても同様の変化が予想される。しかしながら確度の高い連続的な海洋観測記録は 1950 年以降に限られており、産業革命以降の黒潮流域の海洋環境について長期的な実態は明らかになっていない。

海洋の高時間解像度記録を復元する有用な指標の一つに造礁サンゴがある。造礁サンゴはアラレイシの骨格を形成し、数百年ものあいだ連続的に成長することがある。また、年輪を形成するため正確な時間の制約が可能である。サンゴ骨格の化学組成には生育時の環

境情報が反映されており、骨格の酸素同位体比は主に水温と海水の酸素同位体比によって変動し、Sr/Ca 比は水温に強く依存することが知られている。したがって、両組成から水温と海水の酸素同位体比を独立の時系列データとして復元することができる。そこで本研究では、黒潮流域に位置する鹿児島県与論島の造礁ハマサンゴ骨格について約 300 年間の酸素同位体比と Sr/Ca 比を年分解能で分析し、水温と海水の酸素同位体比 (=塩分) の長期的なトレンドを解析した。その結果、1950 年以降の水温は外洋よりも温度上昇が著しいことがわかった。また海水の酸素同位体比には 50~70 年周期の変動があり、1924/1925 年の気候レジームシフトに対応した変化も確認された。数十年規模変動が礁内の塩分に影響していることを示唆する。

<sup>1</sup> Time series analysis of long-term variations in seawater temperature and salinity over the past 300 years based on modern coral geochemistry from Yoron Island, Kagoshima Prefecture, Japan  
<sup>2</sup> Akane Hosoda, <sup>3</sup> Ryuji Asami, <sup>4</sup> Syunosuke Horikami, <sup>5</sup> Takashi Sakamaki, <sup>6</sup> Chikako Maruo (Tohoku Univ.), <sup>7</sup> Ryuichi Shinjo, <sup>8</sup> Ki-Cheol SHIN (RIHN), <sup>9</sup> Hideko Takayanagi, <sup>10</sup> Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P41

トカラ列島悪石島の硬骨海綿が示す化学組成の長期変動<sup>1</sup>

斎藤麻琳 (東北大・理)<sup>1</sup>・浅海竜司 (東北大・院理)<sup>2</sup>・坂巻隆史 (東北大・院工)<sup>3</sup>・丸尾知佳子 (東北大・院工)<sup>4</sup>・高柳栄子 (東北大・院理)<sup>5</sup>・井龍康文 (東北大・院理)<sup>6</sup>

黒潮は大量の熱を熱帯から運ぶことにより、日本を含む東アジア一帯の気候に影響を与えている。黒潮の変動を長期的に把握することは気候変動の理解に重要であるが、黒潮流域での水温などの連続する観測記録は過去数十年間に限られており、地質試料を用いたデータの拡張が求められる。硬骨海綿は以下の理由により、古環境指標として有用であるとされている。1) 100 年を超えるほど長命である。2) 共生藻を持たないため骨格記録における生理学的影響が小さい。3) 骨格の炭素・酸素同位体が生育当時の海水とほぼ同位体平衡である。よって、黒潮流域を空間的にカバーする長期環境データを得るためには、造礁サンゴだけでなく硬骨海綿からも古環境データを取得・蓄積することが重要である。

そこで本研究では、琉球列島北部における海洋の物理的・化学的特性(水温、塩分、溶存無機炭素の同位体組成など)を長期的に復元することを目的とし、黒潮流域に位置するトカラ列島悪石島の水

深約 10 m から採取した現生の硬骨海綿 *Acanthochaetetes wellsi* 4 個体の炭素・酸素同位体組成、微量元素濃度の分析を行った。分析の結果、全ての硬骨海綿において、長期的な炭素同位体組成の減少傾向が確認された。これは、20 世紀以降に見られる、化石燃料由来の CO<sub>2</sub> の増加による、炭素同位体組成の加速度的な減少 (Suess 効果) を示唆する。同様に、同試料の酸素同位体組成においても長期的な減少傾向がみられた。硬骨海綿骨格の酸素同位体組成は海水温と海水酸素同位体組成 (塩分と相関) の変動を精度よく記録していることが知られている (例えば、Asami et al., 2021)。また、Sr/Ca 比 (温度依存) は 20 世紀において長期的な減少傾向を示した。以上の変動は、本研究地域周辺の海水温の上昇・塩分の低下を示唆している。発表では、陸水や中深層水の指標となる微量元素組成の時系列データの解析結果についても報告する。

<sup>1</sup>Long-term variation in geochemical composition of sclerosponges from Akuseki-jima, the Tokara Islands.  
<sup>2</sup>Marin Saito (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Ryuji Asami (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Takashi Sakamaki (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Tikako Maruo (Tohoku Univ.), <sup>6</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>7</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P42

## 与論島の土地利用変遷によるサンゴ礁環境の長期変動

: 現生サンゴ骨格の年輪解析からの復元<sup>1</sup>

堀上隼之介 (東北大・理)<sup>2</sup>・浅海竜司<sup>3</sup>・細田茜音 (東北大・院理)<sup>4</sup>・坂巻隆史<sup>5</sup>・丸尾知佳子 (東北大・院工)<sup>6</sup>・新城竜一<sup>7</sup>・Ki-Cheol SHIN (地球研)<sup>8</sup>・高柳栄子<sup>9</sup>・井龍康文 (東北大・院理)<sup>10</sup>

サンゴ礁は生物多様性や人間活動と密接に関係を持つが、過去数十年の間に大きく減退した。その一因として沿岸部の都市開発や農業、畜産業などの影響が指摘されている。これらの人間活動が、サンゴ礁環境にどのような影響を及ぼすかを評価することは、サンゴ礁生態系の維持・回復のために重要であるが、海洋環境の変化を評価するために十分な長期観測データは乏しい。そこで本研究では、古環境データの記録者として造礁サンゴに注目した。

造礁サンゴ骨格を環境解析に用いる利点は、1) 正確な年代決定が可能なこと、2) 百年以上連続的に成長すること、3) 高時間解像度での復元が可能なこと、4) 骨格の化学組成や同位体組成が生育時の環境を記録することである。サンゴ礁のうち、礁湖内は外洋に比べ閉鎖的な環境であるため、そこに生育するサンゴ骨格の元素組成の変化は、陸上から海洋への物質流入の変化を長期間に渡って反映し

ている可能性がある。しかし、サンゴ骨格の化学組成の分析結果から、陸上環境の変化を長期的に復元した研究は少ない。

鹿児島県与論島では、戦後以降に大規模な土地利用の改変が行われてきた。本研究では、土地利用とサンゴ礁環境の長期的な関係を明らかにすることを目的とし、同島の現生造礁サンゴ骨格の炭素・酸素同位体比、微量元素を分析し、1976 年~2021 年における時系列データを取得した。その結果、礁湖内は外洋より水温上昇の速度が約 3.5 倍大きく、水温には顕著な十年規模の変動が認められた。また、陸上からの土砂供給の指標と考えられる元素 (Ba, Fe, Mn) は長期的に減少しているものの、年によっては高い濃度を示した。

<sup>1</sup>Changes in coral reef environments due to land use change on Yoron Island: reconstruction from annual time series analysis of coral skeletal records.

<sup>2</sup>Shunosuke Horikami (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Ryuji Asami, <sup>4</sup>Akane Hosoda (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Takashi Sakamaki, <sup>6</sup>Chikako Maruo (Tohoku Univ.), <sup>7</sup>Ryuichi Shinjo, <sup>8</sup>Ki-Cheol SHIN (RIHN), <sup>9</sup>Hideko Takayanagi, <sup>10</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P43

シャコガイ殻の酸素同位体比を用いた同位体温度計  
—不正確さが生じる要因<sup>1</sup>

小田洗人 (東北大・理)<sup>2</sup>・高柳栄子 (東北大・理)<sup>3</sup>・浅海竜司 (東北大・理)<sup>4</sup>・佐野勝宏 (東北大・アジ研)<sup>5</sup>・井龍康文 (東北大・理)<sup>6</sup>

シャコガイ (シャコガイ亜科; Subfamily Tridacninae) は中新世から現在まで生息する、熱帯～亜熱帯浅海域を代表する世界最大の二枚貝である。シャコガイの特筆すべき特徴は、アラゴナイトからなる大きく頑丈な殻である。それらの殻は、周囲の海水と酸素同位体平衡下で形成され、殻内部には日輪や年輪が認められる。このため、シャコガイ殻は熱帯～亜熱帯域における古環境や古海洋環境を、数年～数十年にわたって、1日～数日スケールという時間解像度で復元することを可能とする記録媒体と認識されてきた。特に、殻の酸素同位体比を用いた海水温度計 (以下、同位体温度計と呼称) は、優れた海水温プロキシとされ、多くの研究で開発・応用されてきた。

一方、同位体温度計の開発にしばしば利用される海洋データセット (海水温・塩分) は研究者間で必ずしも統一されず、その傾きや切片の差異が正確に評価されていない。そこで本研究では、シャコ

ガイ殻を用いた同位体温度計の精度を評価するため、琉球列島で採取された現生シャコガイと海洋データセット (海水温: ERSST/OISST, 塩分: SODA/JODC) を用いて、一試料あたり4通りの同位体温度計を作成し、使用するデータの違いによる同位体温度計の差異について検討した。

その結果、塩分の違いは温度計の傾きや切片にほとんど影響を与えないことが判明した。しかし、海水温に関しては、海域によっては、データ間で約0.9°Cの有意差が認められ、これが温度計の傾きに若干の差を生み出すことが明らかとなった。これは、使用した海水温データの確認なしに同位体温度計同士を比較・解釈することの危険性を提示する。その一方、いずれの同位体温度計も信頼区間や予測区間の範囲では大部分が重複しており、同位体温度計の環境還元への応用という点では大きな影響はないと考えられる。

<sup>1</sup>Tridacninae oxygen isotope thermometers: factors leading to their inaccuracy

<sup>2</sup>Hiroto Oda (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ.), <sup>4</sup>Ryuji Asami (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Katsuhiro Sano (Tohoku Univ.), <sup>6</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

## P44

高pCO<sub>2</sub>環境下での全アルカリ度変化による大型底生有孔虫の  
石灰化量の変動<sup>1</sup>

木下峻一 (科博)<sup>2</sup>・橋本優里 (東北大)<sup>3</sup>・  
黒柳あずみ (東北大)<sup>4</sup>・鈴木淳 (産総研)<sup>5</sup>

産業革命期以降の気候へのCO<sub>2</sub>放出量の増加に伴い、海洋では温暖化とともに酸性化が進行し、海洋の石灰化生物への影響が懸念されている。近年、温室効果ガス対策として、ネガティブエミッション技術 (NETs) が注目されているが、海洋においては、酸性化した海洋の中和と、海洋のCO<sub>2</sub>吸収能力の増進効果が期待される海洋アルカリ化技術が検討されている。海洋アルカリ化技術の有効性は地球史からも示唆される。地球史上には、例えば白亜紀のように大気CO<sub>2</sub>分圧が1000ppm程度にまで達していたと考えられている時代があるが、白亜紀の海洋には石灰化生物が繁栄した。これは、海水の全アルカリ度が高く維持されることで、炭酸塩飽和度が十分な値に保たれていたことによるとする仮説がある。

本研究では、この仮説の検証とともに、現在の海洋におけるアルカリ化技術の適用による石灰化生物への影響の予測を試みた。まず、高アルカリ度の海水を調製し、大型底生有孔虫の単為生殖によって

得られたクローン個体群を高pCO<sub>2</sub>環境下で飼育し、石灰化量 (重量および体積) を測定した (実験区1: 高AT・高pCO<sub>2</sub>)。対照区として同クローン個体群の現代の表層海水での飼育 (低AT・低pCO<sub>2</sub>)、合わせて、将来の海洋酸性化状況を模した実験区2 (低AT・高pCO<sub>2</sub>)、低pCO<sub>2</sub>環境下で海洋のアルカリ化を実施した実験区3 (高AT・低pCO<sub>2</sub>) での実験も同様に実施した。3ヶ月の飼育により、実験区ごとに石灰化量 (重量・体積) に顕著な違いがみられた。実験区1は、対照区とほぼ同程度の石灰化量を示し、酸性化の進行した海洋のアルカリ化による石灰化生物の成長の維持可能性が確認された。実験区2では、4つの実験区で最小の石灰化量となり、将来の海洋酸性化の進行が大型底生有孔虫の石灰化を阻害することをあらためて示した。また、実験区3では石灰化率は最大となり、海洋のアルカリ化が生物の石灰化を増進する可能性が示された。これら結果は、海水の炭酸飽和度が石灰化に重要なパラメータであることを示唆している。

<sup>1</sup>Variation in calcification of large benthic foraminifers due to changes in total alkalinity under high pCO<sub>2</sub>

<sup>2</sup>Shunichi Kinoshita (NMNS), <sup>3</sup>Yuri Hashimoto (Tohoku Univ.),

<sup>4</sup>Azumi Kuroyanagi (Tohoku Univ.), <sup>5</sup>Atsushi Suzuki (AIST)

## P45

Cryo-FIB-SEMによる殻形成中の有孔虫細胞内元素分布その場観察<sup>1</sup>  
豊福高志 (JAMSTEC X-star/海洋大)<sup>2</sup>・長井裕季子 (JAMSTEC X-star)<sup>3</sup>

石灰質有孔虫は、主に方解石の殻を持つ海産の単細胞生物である。これらの殻の微量元素組成は、古海洋学において貴重な環境指標として機能している。先行研究においては、pHおよびカルシウムイメージング技術を用い、FIB-SEMを利用した微細構造の観察を行い、海水の取り込み過程を捉えることができた。しかし、細胞内の元素分布は未だ特定されたとまではいえない。本研究では、実験室内での培養の容易さから有孔虫の殻形成プロセスにおいて頻りに研究される種である *Ammonia confertitesta* に焦点を当て、細胞内の元素の分布を特定することを目指した。具体的には、新しいチャンバーを形成中に細胞および構築中のチャンバーの元素をマッピングすることを試みた。この目的のため、バクテリアの前処理として一般的に用いられるサンドイッチ凍結法を有孔虫細胞に適応させ、殻形成中の有孔虫を凍結させた。チャンバーの形成中に、有孔虫はクリオスタットベースに固定され、液体窒素で冷却された液体プロパンに浸されて凍結された。これらの凍結標本はCryo-FIB-SEM-EDSにおいて、ガリウム (Ga) イオンビームを用いて有孔虫のチャンバーと細胞

を露出させ、EDSによる元素マッピングを行った。元素マッピングにより、炭素 (C)、窒素 (N)、酸素 (O)、カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg)、リン (P)、硫黄 (S)、塩素 (Cl) が細胞内で検出され、Ca、Mg、Pなどの元素が細胞内の特定の場所に集中していることが判明した。本研究は、*Ammonia confertitesta* の殻形成時の元素取り込みメカニズムに関する洞察を提供し、有孔虫のバイオミネラリゼーション、および取り込まれる微量元素組成の新たなデータを提供することで微古生物学的な洞察に貢献する。

<sup>1</sup>In-situ Observation of Elements in Foraminifera Cells during Test Formation Using Cryo-FIB-SEM

<sup>2</sup>Takashi Toyofuku (JAMSTEC X-star/TUMSAT), <sup>3</sup>Yukiko Nagai (JAMSTEC X-star)

## P46

ペットボトルキャップに形成された生態系とその由来<sup>1</sup>  
土屋正史<sup>2</sup>・自見直人<sup>3</sup>・美山透<sup>2</sup>・石村豊穂<sup>4</sup>・藤本心太<sup>5</sup>・波々伯部夏美  
(JAMSTEC<sup>2</sup>, 名古屋大学<sup>3</sup>, 京都大学<sup>4</sup>, 山口大学<sup>5</sup>)

プラスチック汚染は海洋の広範囲に渡ることが明らかになってきた。1960 年代から現在までに排出されたごみの 95%程度は行方不明であると考えられている。残りの 5%(約 2,500 万トン)は海洋に流出し、そのうちの約 33%は漂流または漂着していると考えられている。海洋を漂うプラスチックごみなどの浮遊物は生物を運搬するため、地域集団の形成にも影響を及ぼし、新たな生息場への移入の要因となる。一方、生物が付着した浮遊物は、外来生物の移入を促進することから、生物多様性の変動を誘因しうる。輸送の過程とその規模を理解することは、環境変動に伴う生息場の改変による移入種の変化・生物多様性の変動を理解する上でも重要である。

われわれは海底広域調査船「かいめい(KM22-15 Leg. 2)」航海において、四国沖に形成される黒潮再循環域でニューストンネットにより、海洋表層から多数のプラスチックごみを採取した。採取されたペットボトルキャップには複数の生物が認められ、独自の生態系が形成されていた。本研究では、ペットボトルキャップとそこに生

息する生物から海洋ごみの由来を明らかにするとともに、生物の分散様式について推定した。

採取されたペットボトルキャップには、イソメ科 *Eunice* 属多毛類や巻貝類などのマクロベントスと、底生有孔虫などのメイオベントスが生息していた。底生有孔虫は *Rosalina vilardeboana* d'Orbigny の 1 種が寡占し(22 個体)、このほかに底生有孔虫のモノサラメアの生体が 3 個体、浮遊性有孔虫の遺骸が 1 個体見つかった。*Rosalina vilardeboana* は浅海に生息することから、イソメ科多毛類の生息環境と整合的であった。また、本種はさまざまな大きさの個体が存在したため、ペットボトルキャップの中で生活環が回っている可能性がある。生態個体のいくつかの個体では、チャンバーが成長途中から急激に大きくなるなど、生息環境の変化が生じた可能性がある。底生有孔虫殻の酸素同位体による温度履歴と、シミュレーションによる粒子解析から、ペットボトルキャップとそこに生息する生物が辿った経路を明らかにし、採取されたマクロ・メイオベントスの遺伝子解析から、どのような経路で分散が生じたかを議論する。

<sup>1</sup>Ecosystems on a pet bottle cap and their origin.

<sup>2</sup>Tsuchiya M, <sup>3</sup>Jimi N, <sup>3</sup>Miyama T, <sup>4</sup>Ishimura T, <sup>5</sup>Fujimoto S, <sup>2</sup>Hookabe N, (JAMSTEC, <sup>3</sup>Nagoya Univ. <sup>4</sup>Kyoto Univ. <sup>5</sup>Yamaguchi University)

## HP1

獣脚類と修飾頭類の声の響き方の推定<sup>1</sup>  
山本花瑛(横浜市立サイエンスフロンティア高等学校)<sup>2</sup>

本研究では獣脚類と修飾頭類の声の響き方の推定を行った。獣脚類はアロサウルス、修飾頭類はパキケファロサウルスを研究対象とし、頭骨内の空洞の数に着目して比較する鳥類を選定した。その音声の周波数を測定し散布図で獣脚類と修飾頭類の分布を調べた。

哺乳類と爬虫類、鳥類は共鳴という方法で声を響かせること、そして共鳴は頭骨内の構造に依存することから恐竜と鳥類の頭骨の比較による推定を考えた。

獣脚類はアロサウルス、修飾頭類はパキケファロサウルスを研究対象とし、アロサウルスはマガモとカルガモ、パキケファロサウルスはカムリカイツブリと比較をした。

まずそれぞれの恐竜の頭骨の特徴を探し出し、その中で頭骨内の空洞の数に着目した。アロサウルスは頭骨内の空洞の数は多く、パキケファロサウルスはかなり頭骨内の空洞の数は少なかったことから、アロサウルスは響きやすい声で、パキケファロサウルスは対照的な響き方であったと推測した。そして模型による実験で周波数を測定し、測定値から推測した。

鳥類の進化の順で最も最初の分類はカモ類であったためカモ類と近類のカイツブリ類から書籍を用いて頭骨内の空洞を基準に、マガモ、カルガモ、カムリカイツブリを比較対象にした。

ネット上の音声データを用いて周波数を測定し、散布図を作成し、それぞれの声の音波の分布から獣脚類と修飾頭類の声の音波の傾向を推測した。

今後の課題はさらに多くの恐竜の研究、鳥の音声を野生からデータを取って測定することである。

<sup>1</sup>Estimating the voice of resonance in Theropoda and Marginocephalia.

<sup>2</sup>Kae Yamamoto (Yokohama Science Frontier High School)

## HP2

茨城県阿見町の更新統下総層群から産出したウミシダ骨板化石<sup>1</sup>

渡邊百恵・藤生こころ・田島 満・大塚万優・清水祐希・藤澤樹花・上田茉七海(群馬県立太田女子高等学校)<sup>2</sup>

茨城県阿見町の更新統下総層群から産出したウミシダ骨板化石について報告する。前回の報告でウミシダの腕板化石の産出を報告し、現生ウミシダの腕板を取り出し比較した結果、トゲバネウミシダにほぼ同定できるとした。その後、腕板化石より小型の羽枝骨・巻枝板化石が拾い出すことができたので報告する。

茨城県阿見町島津から試料を採取した。本研究では主に有孔虫化石の研究手法を用いた。試料80gと水をビーカーに入れて加熱懸濁させた後、目開き0.075mm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板化石を拾い出した。

ウミシダ骨板化石は、腕板5個、羽枝骨17個、巻枝板3個が産出した。その中の比較的保存良好な化石を、群馬県立自然史博物館所蔵の走査型電子顕微鏡日立ハイテクノロジーズ製 TM-1000 を使用して、先端側関節面、側面4方向、基部側関節面より写真を撮影し、

現生種と化石種の比較検討を行った。特に比較に重要と考えられる6個を茨城県自然博物館に標本登録した。

腕板・羽枝骨・巻枝板の三種類の部位の骨板化石が産出し、現生トゲバネウミシダの骨板との比較検討の結果、それらすべてがトゲバネウミシダの骨板に形態が似ていた。そのため産出した化石は、腕板化石のみを比較した前回の報告より確実にトゲバネウミシダ *Antedon cf. serrata* A.H. Clark, 1908 にほぼ同定できる。

今後の課題は、処理量を増やし分類に重要な中背板・幅板・分岐軸板などを拾い出し、同定をトゲバネウミシダと確定することである。また、現生ウミシダの骨板のデータベースを作成し多くの種と比較できるようにすること、別の地点の下総層群の地層からもウミシダ骨板化石を採取できるか検討し、ウミシダ骨板化石標本を増やしていくことである。

<sup>1</sup>Fossil comatulid ossicles from the Pleistocene Shimosa Group, in Ami Town, Ibaraki Prefecture, central Japan.

<sup>2</sup>Momoe Watanabe, Kokoro Fujii, Michiru Tajima, Mahiro Otsuka, Yuki Shimizu, Konoka Fujisawa, Manami Ueda (Gunma Prefectural Ota Girls' High School)

## HP3

熊本県に分布する御船層群から産出する巻貝化石<sup>1</sup>  
藤井奏(熊本学園大学附属高等学校)<sup>2</sup>

熊本県の中央部に位置する後期白亜紀の地層御船層群は、基底層、下部層、上部層に区分されており(松本, 1939)、各層から貝化石と恐竜を含む陸棲脊椎動物化石を多産することでよく知られている。基底層からは *Trigonioides (Kumamotoa) mifunensis* などの淡水棲二枚貝、下部層からは汽水から浅海棲の二枚貝化石が多数記載されている(Tamura, 1970, 1976, 1979)。一方、巻貝の化石も多産することが知られているもの(岩崎, 1994)、これまでに正式に記載されているものはない。

御船層群の下部層から最も多産する巻貝化石として、*Oligoptyxis pyramidaeformis* (Nagao)がある。この巻貝は、元々Nagao(1930)により御所浦層群の標本に基づいて *Cerithium pyramidaeforme* として記載されたものであり、御船層群の化石もこの種に同定されてきた。この巻貝は、御船層群下部層から汽水棲の二枚貝類とともに密集して産出し、螺塔は高い円錐形、殻の高さは80-100mmに達し、殻の表面には、疣状突起が列んでいる。岩崎(1994)によれば、御所浦層群産の標本には、殻の表面に疣状突起のあるものが認められず、

御船層群のものは種が異なる可能性を指摘している。さらに、御船層群下部層の産地によっては疣状突起のある個体と疣状突起のない個体が混在することが指摘されている。

そこで本研究では、御船町七滝、御船町田代浅藪、同じく天ヶ瀬の3カ所でサンプリングをおこない、巻貝と二枚貝化石の群集組成を検討した。その結果、疣状突起のある個体が七滝地区では58%であるのに対し、浅藪及び天ヶ瀬では100%であり、岩崎が指摘したように、御船層群では産地によって、個体群集が異なることが確認できた。

今のところ、この相違の原因の検討は十分ではないが、すべての地点で二枚貝化石 *Pseudasaphis japonicus*, *Eomiodon matsubasensis* が共産し、*Matsumotoa japonica* や *Septifer cressentiformis* も含まれ、二枚貝化石群集の大きな違いはなさそうである。今後は、この巻貝化石の産出層準の対比と堆積環境に関する調査を進め、形態が異なる個体が混在する原因を明らかにするとともに、分類学的研究を行っていきたい。

<sup>1</sup>Gastropoda from the Mifune Group, Kumamoto Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Kanade Fujii (Kumamoto Gakuen University Fuzoku High School)



## HP4

微化石による葛生石灰岩の環境推定  
高森 亜門 (國學院大學栃木高等学校)

栃木県佐野市の葛生地域に分布するペルム系石灰岩は葛生石灰岩とよばれ、下位の出流層と上位の鍋山層から成る。出流層は玄武岩質溶岩や凝灰岩が主体で、鍋山層はさらに、下部石灰岩部層、ドロマイト岩、上部石灰岩部層に区分される(柳本, 1973)。この発表では、葛生石灰岩のうち、特に鍋山層の各部層がどのような堆積環境であったかを、地質調査と得られたサンプルの薄片からのデータをもとに考察する。

地質調査は吉澤石灰工業および住友大阪セメントの鉱山内で行い、16 地点のサンプルを採取した。得られたサンプルは岩石カッターを用いて切削し、計149枚の岩石薄片を作製した。顕微鏡で薄片の中のフズリナや微化石を観察し、その種類を同定した。また、石灰岩の岩相も併せて解析することで、堆積環境を推定した。

吉澤石灰工業で調査した場所のうち、最下部と推定される地点には凝灰岩が見られた。この部分は出流層に相当し、海底火山噴火により作られた海山の土台であると考えられる。その上位には石灰岩がみられ、*Parafusulina kuzuensis*、*Parafusulina yabei*などのフズリナが観察できた。これらのフズリナの産出から、この層準は下部石灰岩部層だとわかった。し

かし、その地点とは別の層では *Parafusulina japonica* が産出していたため、上部石灰岩部層も分布すると分かった。フズリナの間は泥サイズの細かい堆積物が埋めていることから、静穏ではあるがフズリナくらいの大きさの粒子が運搬されてくる波浪環境になっていったと考えられる。

住友大阪セメント鉱山内で採取した9サンプルはすべて灰色で、粒子が細粒砂ほどの大きさである岩相であった。また、*Parafusulina japonica* が一部の層から産出するため、上部石灰岩部層とわかった。これらのサンプルが示す堆積環境としては、波浪の影響が少なく生物が多い浅瀬、あるいはその近くであった可能性が高い。さらにこれら2つの石灰石鉱山のほかに、葛生地域のもう2地点でサンプルを採取した。それらについては薄片の作製は行っていないが、酸処理したあとの残渣から取り出した微化石を検査した。

これらのことをまとめると、鍋山層の堆積環境は葛生全域で共通性が高いことが推察されるが、下部石灰岩部層や上部石灰岩部層の岩相が調査地点によって異なることから、正確な環境推定は困難であった。今後は、さらに葛生地域の他の地点でサンプルを採取し、より正確な古環境を推定していきたい。

Estimating the environment of Kuzu Limestone using microfossils  
TAKAMORI Amon (Kokugakuin University Tochigi High School)