



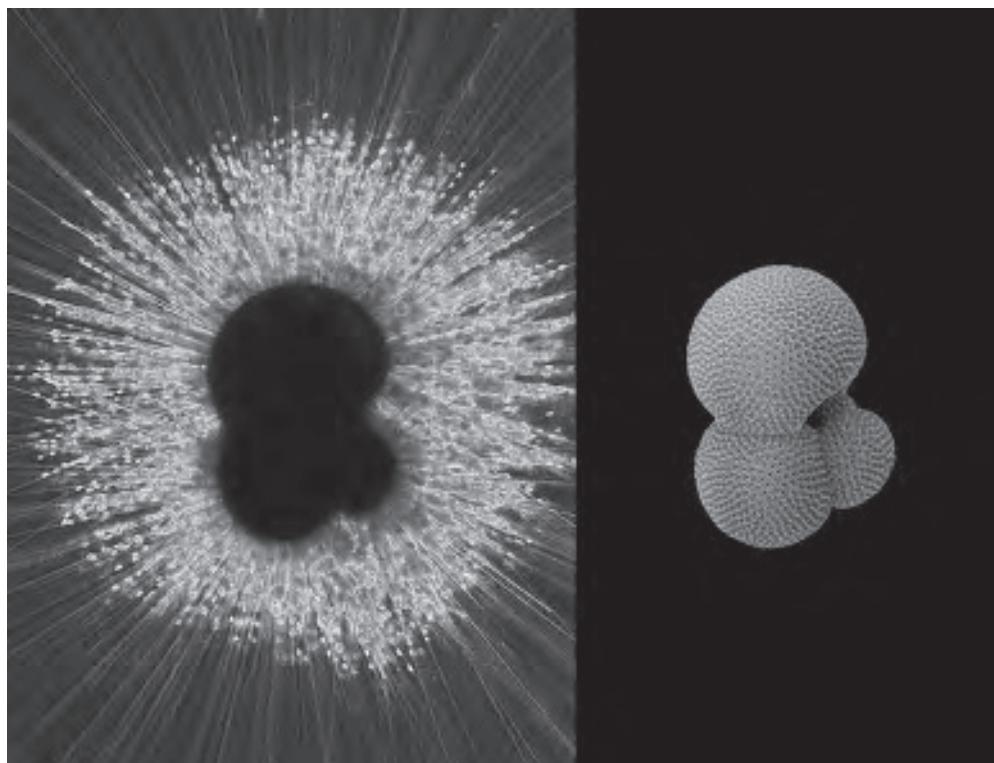
Abstracts with Programs  
The 166<sup>th</sup> Regular Meeting  
The Palaeontological Society of Japan  
(January 27-29, 2017, Shinjuku, Tokyo Metropolis)

日本古生物学会第 166 回例会

## 講演予稿集

2017 年 1 月 27 日 – 29 日

新宿区（東京都）



日本古生物学会  
共催：早稲田大学教育・総合科学学術院

## 表紙の図の説明

### 浮遊性有孔虫 *Globigerinoides sacculifer* の生体と殻

有孔虫は単細胞生物であるが、数千もの細胞の共同体として生きている種がいる。光共生性の（細胞内に光合成藻類を共生させている）有孔虫だ。図はその代表的な浮遊性種、*Globigerinoides sacculifer*の生きた姿の光学顕微鏡写真（左）と、同一個体の殻の電子顕微鏡写真（右）である（2013年8月相模湾にてプランクトンネットで採取、殻長径約450μm）。左図で殻表面から放射状に伸びるものは炭酸カルシウムの棘であり、棘に這わせるように伸ばした仮足の流動で共生藻（渦鞭毛藻 *Pelagodinium belli*）を展開している。共生藻は、全体として殻を取り囲む球状のハロー（halo）を形成し、そこで活発な光合成を行っている。しかし右図のように、個体が死に、殻のみになると、この特徴的な「生き様」を示す直接的な証拠は失われてしまう。

光共生のような、異なる種間の密接な相互作用は、生物の進化過程を理解するうえで重要である。そこで、こうした化石に残らない「生き様」を、殻に記録される地球化学的痕跡を手掛かりに復元する取り組みがなされている。同時に、痕跡の生成メカニズムや、「生き様」そのものの生物学的機能について、現生種の観察や実験によって理解することも重要である。このような実験的な古生物学が、殻を持った化石生物を通じて地球生命の進化史を理解するための重要なステップとなるであろう。図の *G. sacculifer* は、飼育が比較的容易なことに加え、遺伝型が一つであることが分子生物学的手法によって明らかにされており、浮遊性有孔虫を用いた実験的古生物学のモデル生物としてのさらなる活用が期待される。

（写真と解説：高木悠花 東京大学大気海洋研究所）

## 日本古生物学会第166回例会開催実行委員会

委員長：平山 廉

委員：守屋和佳・西岡祐一郎・高木悠花・渡部真人

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：遠藤一佳・対比地孝亘・伊藤泰弘）

# 日本古生物学会 第166回例会

2017年1月27日（金）～1月29日（日）：早稲田大学 早稲田キャンパス

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

### 1月27日（金）会場：大隈記念講堂大講堂

【13:30-17:40】 シンポジウム「硬組織に秘められた化学的古生態情報を読み解く」 · ii

【18:15-20:15】 懇親会（大隈ガーデンハウスカフェテリア） · · · · · iii

### 1月28日（土）会場：大隈記念講堂大講堂（特別講演）・早稲田大学16号館1階 (A会場・ポスター会場)・16号館7階(B会場・C会場)

【9:30-10:30】 学術賞受賞記念特別講演1（大隈記念講堂） · · · · · iii

【10:40-11:40】 学術賞受賞記念特別講演2（大隈記念講堂） · · · · · 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） · · · · · iii-v

【14:15-15:15】 一般講演 口頭発表1（A～C会場） · · · · · v-vi

【15:30-16:30】 一般講演 口頭発表2（A～C会場） · · · · · vi

【16:45-18:00】 一般講演 口頭発表3（A～C会場） · · · · · vii

【18:15-18:30】 ポスター賞表彰式（ポスター会場付近） · · · · · vii

【18:30-20:30】 夜間小集会（B, C会場） · · · · · vii-viii

### 1月29日（日）会場：早稲田大学14号館4階

【9:15-10:30】 一般講演 口頭発表4（A～C会場） · · · · · viii-ix

【10:45-11:45】 一般講演 口頭発表5（A～C会場） · · · · · ix-x

【13:00-16:00】 化石友の会イベント · · · · · · · · · · · x

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） · · · · · · · xi

その他会場案内など · · · · · · · · · · · xi-xvi

166回例会参加費 一般会員・非会員 5,000円 学生会員 2,000円 友の会会員 1,000円

高校生以下無料（予稿集は有料1冊500円）

\* \* \* \* \* \* \* \* 2. プログラム 詳 細 \* \* \* \* \* \* \*

1月27日（金）

【13:30-17:40】大隈記念講堂大講堂

シンポジウム「硬組織に秘められた化学的古生態情報を読み解く」

コンビナー：守屋和佳（早大・教育）・高木悠花（東大・大気海洋研）・平山廉（早大・国際教養）

様々な形で堆積物中に保存される化石のなかでも、硬組織として保存されるものは、形態の機能や適応、さらには形態空間内における指向性とその進化などが議論されてきた。一方で、直接形態には反映されない、あるいは、我々が形態に反映されていると認知していない古生態に関する情報については、形態解析のみから明らかにすることは容易ではない。そのような場合でも、硬組織の内部には、研究対象となる生物の行動の過程や代謝などの生理過程を通じて、生態学的情報、あるいは生物体周囲の環境情報が記録されることがある。この生態学的情報を反映する硬組織の化学・物理化学組成を解析することで、従来の形態空間の解析に新たな地球化学情報を付加し、新しい空間を構築することが期待される。さらに、近年では、分析技術の発展から、これまでよりも高空間解像度で、新たな素材や、極微量の試料からの分析も可能となってきた。本シンポジウムでは、このような硬組織に残された地球化学的情報の解析から、化石に隠された情報を提示するアプローチについて紹介し、今後の形態・化学指標空間の構築の可能性を模索したい。

13:30-13:40 趣旨説明 ..... 守屋和佳（早大・教育）

第一部「個体の成長と生息場所の解析」

13:40-14:15 壳体の炭素・酸素同位体比分析から探るアンモナイト類の生息域の進化 ..... 守屋和佳（早大・教育）

14:15-14:50 骨組織の化学組成は脊椎動物の生活史を記録するか：

骨の構造的制約と期待できる成果 ..... 中島保寿（東大・大気海洋研）

14:50-15:25 生物源炭酸塩に記録された生態履歴の高解像度抽出への挑戦：

魚類耳石を例として ..... 石村豊穂（茨城高専・物質工学）

- 休憩 - 【15:25-15:40】

第二部「従属及び独立栄養生物の栄養動態の解析」

15:40-16:15 地球化学分析による化石哺乳類の進化生態学へのチャレンジ

..... 木村由莉（国立科博・地学研究部）

16:15-16:50 二枚貝の多様な栄養生態は化石に保存されるか？

深海の化学合成依存性から干潟のアサリまで.. 山中寿朗（東京海洋大）

16:50-17:25 浮遊性有孔虫の光共生の光合成生理と殻体安定同位体比古生態

..... 高木悠花（東大・大気海洋研）

17:25-17:40 総合討論

## 【18:15-20:15】懇親会（大隈ガーデンハウスカフェテリア）

懇親会は予約制です。参加を希望される方は、必ず事前にメールかハガキで、**1月16日（月）**

[必着]までに、お申し込み下さい。

会 場：大隈ガーデンハウスカフェテリア（25号館）2階

会 費：一般会員・非会員・友の会会員…6,000円、学生…4,000円

申込先：高木悠花（東京大学大気海洋研究所）

メール：kmrypsjp@edu.waseda.ac.jp ※件名は「日本古生物学会懇親会申込」とし、会員の種別（一般・友の会・非会員・学生）を明記してください。

ハガキ：〒277-8564 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学大気海洋研究所国際連携研究センター 高木悠花 宛

1月28日（土）大隈記念講堂・16号館1階（A会場）・16号館7階（B・C会場）

## 【9:30-10:30】学術賞受賞記念特別講演1（大隈記念講堂大講堂）

小林快次 「恐竜類の古生態学的研究」

【10:30~10:40】休憩

## 【10:40-11:40】学術賞受賞記念特別講演2（大隈記念講堂大講堂）

板木拓也

「放散虫に基づく古海洋学：古典研究の向こうにあるものを目指して」

【11:40~13:00】休憩

## 【13:00-14:00】一般講演 ポスター発表

（奇数番号コアタイム 13:00-13:30 偶数番号コアタイム 13:30-14:00）

- P01 池原研・宇佐見和子 三陸沖表層堆積物中の 2011 年東北沖地震イベント堆積層の保存ポテンシャル
- P02 亀尾浩司・渡辺賢人・羽田裕貴・岡田誠・菅沼悠介 房総半島国本層における Matuyama-Brunhes 地磁気極性反転境界付近の石灰質ナノ化石と表層海洋環境
- P03 佐藤善輝・今野進・代田景子 浜名湖および上飯島・海鼠池の湖底堆積物から見出された Plagiogrammaceae に属する珪藻種の形態的特徴
- P04 上栗伸一・Ted Moore 東赤道太平洋における前期/中期中新世境界付近の海洋環境変遷
- P05 新村憲人・益子佳公・石寄美乃・岸本直子・相田吉昭 X 線 micro-CT による *Glomeropyle* 属放散虫の形態と内部構造-その 1 *Glomeropyle* sp. の解析
- P06 益子佳公・新村憲人・石寄美乃・岸本直子・相田吉昭 X 線 micro-CT による *Glomeropyle* 属放散虫の形態と内部構造-その 2 *Glomeropyle waipapaensis* の解析

- P07 山本秀忠・所佳実・岡田誠・林広樹 鮮新-更新統千倉層群布良層における浮遊性有孔虫化石を用いた古海洋環境復元
- P08 佐多美香・池原実・林広樹・河渕俊吾 浮遊性有孔虫群集と酸素同位体比に基づく本州南方黒潮流域における MIS 5 から MIS 6 の古環境変動
- P09 宇佐見和子・池原研・Michael Strasser・SO-251A 乗船研究者一同 日本海溝底の重力流堆積物から産出した底生有孔虫群集
- P10 長井裕季子・植松勝之・豊福高志 有孔虫殻形成における有機膜と炭酸塩結晶の関係
- P11 小林立至・石川彰人・磯和幸延・竹内猛・西辻光希・大野良和・藤田和彦・佐藤矩行・豊福高志・遠藤一佳 プロテオーム解析による大型有孔虫の殻形成遺伝子の探索
- P12 田尻理恵・伊勢優史 硬骨海綿類の硬組織と軟組織の同時観察法～岩石薄片技術の応用～
- P13 今井啓文・北村晃寿・宮入陽介・横山祐典・徳田悠希 伊豆諸島神津島の後期完新世の隆起単体サンゴ
- P14 延原尊美・伊東祐二・徳田悠希・椎野勇太・池原研 東海沖の底生動物の分布特性～貝類・腕足類・サンゴ類～
- P15 小長谷美沙・三宅由樹・野崎篤・楠稚枝・宇都宮正志・間嶋隆一 下部更新統上総層群野島層模式地(横浜市)の層序と堆積環境
- P16 横山紀樹・近藤康生 鮮新統穴内層から産出するバカガイ科二枚貝 *Mactra* sp. の殻形態: バカガイ属現生種との比較
- P17 菊池直樹・伊左治鎮司・近藤康生 上総層群万田野層(中部更新統)からの絶滅種厚殻才オハネガイ類の産出
- P18 山岡勇太・近藤康生 高知県の上部新生界唐ノ浜層群から産出した暖流系貝類群集の時間的・空間的变化
- P19 中山健太朗・近藤康生 鮮新統穴内層から産出した腹足類 *Umbonium (Suchium)* sp. の形態、色彩パターン、成長および系統
- P20 増川玄哉・安藤寿男 那珂湊層群から産出した異常巻アンモナイト *Diplomoceras* の意義
- P21 小池翔子・河部壮一郎・佐藤正明・岡本隆 アンモナイト理論形態の模型を用いた生息姿勢の復元
- P22 三上智之・岩崎涉 パレート最適性はアンモノイド類の表現型進化を制約するか? 一系統学的観点からの再検証—
- P23 安藤佑介・河野重範・加藤久佳・鵜飼宏明・廣瀬浩司・田中源吾・村宮悠介 御所浦島(熊本県天草市)北部の海底堆積物から産出したオオスナモグリを含む十脚類遺骸群集
- P24 小沢広和 富山県の八尾層群(前～中期中新世)から産出した日本海最古の漸深海オストラコーダ化石群
- P25 田中源吾・逸見泰久 内湾性介形虫 *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki, 1968) と *P. bradyforims* (Ishizaki, 1968) の分類学的再検討
- P26 相田裕介・宮田真也・加藤太一・遠藤好 茨城県稲敷郡阿見町の更新統下総層群からのマグロ属椎体化石の産出
- P27 篠本美孝・Paulo M. Brito・岩田雅光・安部義孝 ふくしま海洋科学館所蔵のマダガスカル産三疊紀のシーラカンス
- P28 宇都宮聰・仲谷英夫 鹿児島県長島町獅子島の上部白亜系御所浦層群から産出したエラスマオサウルス科(長頸竜目)
- P29 吉田将崇・平山廉・吉村健・佐藤たまき・西村智弘 北海道小平町の上部白亜系蝦夷層群から産出したウミガメ類(カメ目: ウミガメ上科)化石
- P30 武川愛・青木良輔・平山廉・吉田将崇・昆彭生・遠藤秀紀 台湾左鎮から産出した大型ワニ類の分類学的再検討
- P31 林昭次・小林快次・真鍋真・川端清司・塚腰実・金澤芳廣 香川県さぬき市の上部白亜系和泉層群から産出した恐竜類の椎体
- P32 江川史朗・阿部玄武・田村宏治 実験発生学的観点からの恐竜研究
- P33 青塚圭一・伊左治鎮司 千葉県上総層群市宿層より産出したミズナギドリ科の胸骨化石
- P34 浦野雪峰・松本涼子・河部壮一郎・田上響・大橋智之・藤原慎一 クチバシの骨質部形態が制限する角質の成長方向

- P35 久保泰・山田英佑・久保麦野 齒のマイクロウェアから推定されるエクサエレトドン（獣弓目：トラベルソドン科）の顎運動様式
- P36 加藤敬史 上部漸新統佐世保層群産炭獣科化石の新標本
- P37 江木直子・鍔本武久・ジンマウンマウンテイン・タウンタイ・高井正成 ミャンマー中部始新世ポンダウン動物相のヒエノドン類 (*Hyaenodontia, Mammalia*) 集団の古生物地理学的起源
- P38 堀智彦・石川光太郎 脳外部形態による小型食肉目化石の同定
- P39 半田直人・出穂雅実・高橋啓一・Batmunkh Tsogtbaatar・Byambaa Gunchinsuren・Davaakhuu Odsuren モンゴル東部オンドルハーンより産出した更新世サイ科化石（予報）
- P40 西岡佑一郎・Chavalit Vidthayanon タイで初めて見つかった *Duboisia* 属（偶蹄目ウシ科）化石
- P41 木村敏之 アロデルフィス科内における系統関係及び摂餌戦略
- P42 一島啓人・古沢仁・木村方一 日本初産出のイッカク科化石について
- P43 佐々木友里恵・松原尚志 プラバンを用いた珪藻アートに関する研究 ～道東地域の新生代珪藻化石を例として～
- P44 大橋智之 視覚障害者も含めた古生物を用いた博物館ハンズオン展示の検討
- P45 萩野慎諧 自然科学者の雇用問題へのあらたな取組み
- P46 鈴木秀史 長野県上田市の中中新統から産出したミズウオ科魚類

### 高校生ポスターセッション

- HP1 田中拓海 ワニ類における 1 本の骨からの全長の推定
- HP2 十倉遙香・高松壮太・吉見幸次朗 丹波竜化石工房の来場者の動態調査
- HP3 増田英敏 葛生地域に分布する海山-礁複合体の堆積環境
- HP4 吉村太郎 生殖周期と成長肋の関係が導くエゾキンチャクガイ（二枚貝：イタヤガイ科）における性的二型の可能性

【14:00-14:15】休憩

### 【14:15-15:15】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：対比地孝亘	古生態の部 座長：白井厚太朗	形態解析の部 (1) 座長：田中源吾
A01 w 宮田真也・国府田良樹・柳沢幸夫・籾本美孝・角田昭二・加藤太一・安藤寿男・長谷川善和 北茨城市下部中新統亀ノ尾層から産出したサバ科サワラ族魚類	B01 w 佐藤慎一・阪井田卓真・三倉健吾 日本と韓国における肉食性巻貝類の捕食に関する生態学的解析	C01 w 岡本隆 経時に変形する曲面を記述する幾何モデル
A02 w 林昭次・中島保寿・佐藤たまき・疋田吉識・Martin Sander カナダ Dinosaur Park Formation の非海成層から産出する首長竜類の骨組織：その古生態に関する考察	B02 w 田中颯・藤田敏彦 現生種ニホンマメウニの殻に見られる 2 種類の穿孔とその生態学的意義	C02 w 生形貴男 アンモノイドの外殻の比表面積の変遷

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 (1) 座長: 対比地孝亘	古生態の部 座長: 白井厚太朗	形態解析の部 (1) 座長: 田中源吾
A03 m 平山廉・中島保寿 白亜紀の巨大ウミガメ類 <i>Platyche lone emarginata</i> について	B03 w 石田吉明・真鍋聰・小原正顕・幸塚久典・藤田敏彦 和歌山県中新統白浜層産星形生痕化石 <i>Asteriacites quinquefolius</i> の形成過程—現生ヒトデ類の埋積実験—	C03 w 井上新哉・小田隆 アンモナイト縫合線の形成メカニズムと軟体部の復元
A04 飯島正也 ワニ類における採餌エコモルフォロジーの評価とその適応的・分類学的意義	B04 w 鈴木碧・ジェンキンズロバート・小木曾正造・又多政博・鈴木信雄 ウミガメ遺骸の腐敗過程と遺骸に成立する生態系	C04 w 田近周・Kenneth De Baets・Dieter Korn・Christian Klug 古生代アンモノイド類における成長を通した種内変異の比較 (VarioEvoDevo)

【15:15–15:30】休憩

## 【15:30–16:30】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: 林昭次	古生態・古環境の部 座長: 佐々木猛智	形態解析の部 (2) 座長: 岡本隆
A05 m Koen H. W. Stein・Yuri Bolotski・Ivan Bolotski・Christophe Shoeck・Shoji Hayashi・Khishigjav Tsogtbaatar・Rinchen Barsbold・Shinobu Ishigaki・Pascal Godefroit・Philippe Claeys Bone histology of latest Cretaceous hadrosaurs of Far Eastern Russia	B05 w 嶋田智恵子・齋藤めぐみ・山崎誠・田中裕一郎・疋田吉識 北海道北部天塩中川地域から産出する白亜紀中期の珪藻化石群集	C05 w 關明日香・中島礼・間嶋隆一 横浜市瀬上の下部更新統小柴層から産出した化学合成二枚貝 <i>Lucinoma spectabilis</i> の貝殻微細構造と成長線解析
A06 w 石垣忍・Mainbayar, B.・Tsogtbaatar, Kh.・真加部智大・田部智大・浅井瞳・實吉玄貴 モンゴル国ゴビ砂漠南東部産出の上部白亜系竜脚類足跡化石	B06 w Kazutaka Amano・Robert G. Jenkins・Steffen Kiel Paleocene wood-fall communities from Hokkaido, Japan	C06 田中源吾 デボン紀三葉虫 <i>Erbenochile</i> sp. の複眼の光学的解析
A07 w 黒須球子・平山廉・吉田将崇・武川愛 岩手県上部白亜系久慈層群産獣脚類の分類および比較	B07 w 高橋昭紀・鶴田卓・坂井三郎 安定同位体比から推定される白亜紀二枚貝イノセラムス類の生態と成長様式	C07 w 大野理恵・千徳明日香・升本眞二・江崎洋一 キサンゴ科群体サンゴにおける個体の挙動
A08 m 渡部真人・Tsogtbaatar, Kh. モンゴル恐竜化石群集への faunal turnover 手法の応用	B08 m 白井厚太朗・窪田薰・杉原奈央子・清家弘治・棚部一成 長寿二枚貝ビノスガイに記録された数十年規模の気候変動	C08 w 麻場江莉加・宮田大悟・塙越哲 貝形虫 <i>Neonesidea</i> 属の間隙環境への適応進化

【16:30–16:45】休憩

【16:45–18:00】一般講演 口頭発表 3 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 (3) 座長:久保泰	地史・古環境の部 座長:猪瀬弘瑛	分類の部 座長:ジェンキンズロバート
A09 m 服部創紀・対比地孝亘 獣脚類 <i>Herrerasaurus ischigualastensis</i> の足部筋肉系の復元	B09 m 磯崎行雄・山本伸次・坂田周平・大林秀行・平田岳史 地球最古物質と生命の起源	C09 m 荻木洋介 新潟県糸魚川市青海地域の青海石灰岩より産出した後期石炭紀 (Moscovian) 腕足類 <i>Choristites mosquensis</i>
A10 m 犬塚則久 鳥のはばたき飛行の起源	B10 w 大路樹生・矢田圭吾・金山晃大・石川恭一朗・Stephen Q. Dornbos・Sersmaa Gonchigdorj・高柳栄子・井龍康文 モンゴル西部のエディアカラ系からの左右相称動物の証拠	C10 w 佐藤正・竹谷陽二郎・猪瀬弘瑛・橋本亮平 相馬中村層群の Haploceratids 群集—新標本の追加—
A11 w 渡辺順也・松岡廣繁・長谷川善和 青森県尻屋地域の更新統より産出した新種ウミガラス類 <i>Uria onoi</i> (鳥綱: ウミスズメ科) の体重推定	B11 w 町田南海子・上松佐知子・指田勝男・Apsorn Sardsud タイ王国南部 Satun 地域より産する前期・中期デボン紀化石群集と古環境	C11 w 棚部一成・御前明洋・疋田吉識・西村智弘・Dirk Fuchs 北太平洋域の後期白亜紀鞘形類動物群とその意義
A12 m 渡部真人・Tsogtbaatar, Kh. 恐竜産地の研究への空中写真的応用 1: 河川成層	B12 w 相田吉昭・草場研太・丸山巧・山北聰・竹村厚司・堀利栄・Hamish Campbell・K. Bernhard Spörli 前期三畳紀のチャートギャップ期に形成されたチャート層の珪質生物源堆積相について	C12 m 松原尚志・佐々木猛智・伊藤泰弘 鳥取県多里地域から報告された古第三紀二枚貝類の再検討
A13 m Tsogtbaatar, Kh.・渡部真人 恐竜産地の研究への空中写真的応用 2: 風成層と湖沼成層	B13 w 小松俊文・重田康成・真鍋真・フンザン・ディン・対比地孝亘・楠橋直・ジュリアン・ルグラン 北部ベトナムニンビン省メ地域に分布する三畳系ソイバン層の地質年代と二枚貝化石群および堆積環境	C13 w 高橋宏和 滋賀県鮎河層群産 <i>Vicaryella bacula</i> について

【18:15–18:30】ポスター賞表彰式 (ポスター会場付近)

【18:30–20:30】夜間小集会

(B 会場) 「東アジア後期白亜紀の陸生脊椎動物相を探る」

司会者：平山廉（早稲田大学）

趣旨：近年は日本国内で後期白亜紀の陸生脊椎動物の発見が相次いでいる。夜間小集会では、代表的な産地の紹介と中国やモンゴルなどを含めた東アジアの後期白亜紀脊椎動物相の比較や時代対比などの課題を考察する。

1. 平山廉「趣旨説明」
2. 池上直樹「熊本県御船層群の陸生脊椎動物相」
3. 三宅優佳・荒巻美紀・小松俊文・対比地孝亘・真鍋真・平山廉・簗本美孝「鹿児島県の甑島列島に分布する姫浦層群の地質年代と堆積環境および脊椎動物化石」
4. 平山廉「日本と中国における後期白亜紀陸生脊椎動物相と生息環境に関する考察」
5. 渡部真人「モンゴル後期白亜紀の陸生脊椎動物相と時代対比」
6. 総合討論

\*20:30 より最寄りのレストランで懇親会を予定しています（一人 2,000 円）。懇親会に参加を希望される方は平山 (renhirayama@gmail.com) にご連絡くださいるようにお願いいたします。

#### (C 会場) 「微化石生物の分子系統学・生態学の最前線 part2 -植物性微化石生物-」

司会者：氏家由利香（高知大学）・豊福高志（海洋研究開発機構）・齋藤めぐみ（国立科学博物館）

趣旨：微化石試料を用いた進化・環境復元などに関する研究発展のためには、分類群の枠を超えた広い視野から微化石類の分子系統や生態を理解することが大変重要である。今回は、光合成機能をもち一次生産者でもある藻類、また共生藻に着目した先端的研究を話題提供して頂く。それを踏まえ、研究分野を超えた研究の現状・展望などの話し合いを通じて、関連研究者の交流・連携を強化し、微化石研究の飛躍・発展へつなげていきたい。

1. 萩野恭子「形態と分子系統で探る円石藻の多様化と環境適応」
2. 香月興太「珪藻群集変化が示す水環境変化と古気候復元への応用」
3. 湯浅智子「放散虫に共生する藻類の多様性」

1月29日（日）早稲田大学14号館4階（A～C会場）

【9:15–10:30】一般講演 口頭発表 4（A～C会場）

A会場	B会場	C会場
古脊椎動物の部（4） 座長：江木直子	生層序の部（1） 座長：上松佐知子	微古生物学の部 座長：久保田好美
A14 w 北川博道・長谷川善和 埼玉県横瀬町根古谷産出の脊椎動物化石の再検討	B14 w 伊藤剛・栗原敏之・箱岩寛晶・茨木洋介・松岡篤 新潟県糸魚川市小滝地域の礫岩 転石から産出したシルル紀放散虫：新潟県内最古の化石記録	C14 w 鈴木紀毅・標準化作業WG 参加者一同 新生代放散虫の属名の標準化事業の進展 (2016年)
A15 m 蔡政修・甲能直樹 初期ヒゲクジラ類の巨大化	B15 w 猪瀬弘瑛・田沢純一・兼子尚知 福島県相馬の合ノ沢層から産するデボン紀腕足類 <i>Cyrtospirifer</i>	C15 m 石谷佳之 Small Subunit 及び Internal Transcribed Spacer rRNAに基づく放散虫スメラリア目の生物種同定

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 (4) 座長:江木直子	生層序の部 (1) 座長:上松佐知子	微古生物学の部 座長:久保田好美
A16 m R. ユワン フォーダイ ス・田中嘉寛・ミーガン E. オ ルテガ ニュージーランド産の 漸新統／中新統イルカ化石と現 生ガンジスカワイルカの起源	B16 m 飛田知世・磯崎行雄・田 畠美幸・松井洋平・坂井三郎・ 西澤学・奥村知世・吉田尚弘 中部ペルム系岩井崎石灰岩上 部の炭素同位体層序と OMZ 拡大	C16 m 氏家由利香・木元克典 ・石村豊穂 浮遊性有孔虫 1 個 体からわかる遺伝子・形態・同 位体 —3 要素同時解析の実 現—
A17 w 高橋亮雄・太田英利 沖 縄県石垣島の上部更新統から発 見されたイタチ類の分類学的位 置づけとその動物地理学的意義	B17 m 桑原希世子・佐野弘好 <i>Latentifistularia</i> 目放散虫に 基づく中-上部ペルム系間隔帶 (岐阜県西部舟伏山地域)	C17 w 前田歩・藤田和彦・堀 川恵司・鈴木淳・吉村寿紘・為 則雄祐・川幡穂高 大型底生有 孔虫の水温プロキシとしての評 価
	B18 w Yifan Xiao・Weihong He・Li Tian・Noritoshi Suzuki The late Permian radiolarians and the Permian-Triassic deep water ecosystem turnover in South China	C18 m 豊福高志 底生有孔虫 殻形成時の水素イオンの排出に おける pH/pCO <sub>2</sub> の影響

【10:30-10:45】休憩

【10:45-11:45】一般講演 口頭発表 5 (A~C会場)

A 会場	B 会場	C 会場
研究史・研究法の部 座長:遠藤一佳	生層序の部 (2) 座長:堀利栄	古環境の部 座長:氏家由利香
A18 m 松原尚志・雲岡梓 江 戸時代の貝化石図譜「閑窓錄」 の研究	B19 m 武藤俊・松本廣直・高 橋聰 美濃帯犬山地域の栗栖 セクションから産出した三疊紀 中世のコノドント化石	C19 w 安藤卓人・沢田健 バイ オマーカーに記録されたインド 洋アンダマン海における後期中 新世の海洋生物生産変動
A19 w 矢島道子 地学会編 『本邦化石産地目録』 (1884) からわかること	B20 w 指田勝男・歌川史哲・ 上松佐知子・高津翔平 千倉層 群白浜層(後期鮮新世) 野島崎 礫岩部層のチャート礫から産す る三疊紀・ジュラ紀放散虫化石	C20 m Kenji M. Matsuzaki・ Takuya Itaki First attempt to estimate past intermediate water temperatures in the northwestern Pacific based on radiolarians
A20 w 小川琴奈・林慎一郎・成 瀬元 目と耳で感じる生物攪拌 ールール型格子モデルを用いた 体感型シミュレーション—	B21 w 松岡篤 ジュラ・白亜系 境界の国際境界模式層断面と ポイント:アジアと太平洋から の貢献	C21 m 久保田好美・脇坂恵都子 ・Steven Clemens・Ann Holbourn・Kyung Eun Lee・Martin Ziegler・木元克典・堀川恵司 東シナ海北部 IODP site U1429 の浮遊性有孔虫 Mg/Ca および酸 素同位体比に基づく過去40万年 の東シナ海の環境変動と東アジ ア夏季モンスーン

A 会場	B 会場	C 会場
研究史・研究法の部 座長:遠藤一佳	生層序の部 (2) 座長:堀利栄	古環境の部 座長:氏家由利香
A21 w 菊地一輝・成瀬元 露頭画像のリサンプリングを用いた生痕多様性評価方法	B22 w 酒井佑輔・関戸信次・松岡篤 石川一福井県境地域における下部白亜系手取層群の層序と植物化石群の層位学的意義	C22 w 香月興太・瀬戸浩二 年縞堆積物を用いた海跡湖の環境における降水量・海水流入量変化および人為的富栄養化の影響評価
	B23 w 大井剛志・秋葉文雄・角和善隆・松本良 日本海東縁における上部第四系の珪藻化石層序	

**【13:00~14:30】【15:00~16:00】化石友の会イベント  
「任務、恐竜とカメ化石の研究最前線を体感せよ！」**

**【13:00~14:30】ミッション1：普及講演会「岩手県久慈の恐竜発掘ストーリー」**

- ・講師：平山廉 教授
- ・会場：早稲田大学 小野記念講堂
- ・定員：200名（申し込み不要）

**【15:00~16:00】ミッション2：ラボツアー「平山教授の超とっておき、カメの秘められた歴史」**

- ・講師：平山廉 教授
- ・集合場所：早稲田大学 小野記念講堂（ミッション1終了後、全員で移動）
- ・定員：40名（事前申し込み制）
- ・ラボの場所：早稲田大学 11号館7階706号室
- ・申込先： friends@palaeo-soc-japan.sakura.ne.jp 木村由莉（国立科学博物館）。受付漏れのないように、件名は【学会ラボツアー申込／〇〇／●名】でお願いいたします。〇〇には申込者のお名前を入れてください。●には申込人数をお書きください。1月15日締切。
- ・備考：友の会イベントのみの参加の場合でも、大人の方は学会参加費（1000円）が必要になります。小学生以下の場合は、保護者の同行をお願いします。申込者数が定員を上回った場合、友の会会員を優先に抽選を行います。締切後、1週間以内に当選結果を通知します。

### \* \* \* \* \* 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>

- ・会場で使用するプロジェクタはXGA (1024×768) の解像度の横：縦の比が4:3の画面です。この解像度でスライドをご準備下さい。
- ・WindowsはPowerPoint 2010およびPowerPoint 2016、MacはPowerPoint 2011、PowerPoint 2016 およびKeynoteがインストールされた機器を用意いたします。
- ・発表のデータは、各会場に設置された上記のWindowsないしMacに提出していただきます。午前中の発表者は朝の講演が始まる前までに、午後の発表者は昼の休憩が終わるまでに提出して下さい。
- ・各講演者は、電子ファイルをUSBメモリに保存してお持ち下さい。ファイル名には「A01\_Yabe.pptx」のように、講演番号と筆頭講演者名を入れて下さい。

#### <ポスター発表をされる方へ>

- ・ポスターのサイズはA0 (841 mm×1189 mm) が基準です。一発表につき、横900 mm×縦2100 mmのポスターボード一面を用意する予定です。
- ・ポスターは1月28日（土）の9:00から貼ることができます。なお、ポスターは、28日（土）の18:30までに各自撤収して下さい。詳しくは会場受付または会場係員までお尋ね下さい。
- ・ポスターの掲示用画鋲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

開催実行委員：守屋和佳（早大・教育） メール：[kmryyps.jp@edu.waseda.ac.jp](mailto:kmryyps.jp@edu.waseda.ac.jp)

電話：050-5317-9677

行事係：遠藤一佳（東京大学）E-mail：[endo@eps.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:endo@eps.s.u-tokyo.ac.jp)

---

#### その他

- ・曜日により受付や一般講演に使用する建物が異なります。特に28日（土）に受付が設置される大隈記念講堂から一般講演が行われる16号館までは徒歩10分程度かかりますので、十分にお時間の余裕を持って移動していただきますようお願い致します。

	1月27日(金)	1月28日(土)午前	1月28日(日)午後	1月29日(日)
受付場所	大隈記念講堂	大隈記念講堂	大隈記念講堂	14号館4階
シンポジウム	大隈記念講堂			
特別講演		大隈記念講堂		
口頭発表			16号館1階・7階	14号館4階
ポスター発表			16号館1階	

- ・28 日（土）の一般講演は 1 階と 7 階に分かれて行われます。1 階から 7 階へのエレベーターでの移動には 10 分程度の時間を要します。
- ・早稲田キャンパスは指定場所を除き構内全面禁煙です。喫煙は指定の喫煙場所をご利用下さい。
- ・大隈記念講堂内では全面で、14 号館および 16 号館内では休憩室を除き、飲食できません。大隈記念講堂利用時は講堂外の Uni. Café 125 をご利用下さい。
- ・早稲田キャンパス周辺には、土日でも営業している飲食店が多数ありますので、お弁当は用意いたしません。早稲田大学構内の各飲食店の営業時間は以下のとおりです。

Uni. Café 125 : 月～日 8:30～19:30

大隈ガーデンハウスカフェテリア : 平日 10:30～19:50 土 10:30～15:15 日曜閉店  
また、以下の URL から早稲田大学周辺の飲食店案内をご覧いただけますので、ご活用下さい。

<http://www.dept.edu.waseda.ac.jp/paleobio/links.html>

- ・駐車スペースはありませんので、お車でのご来場はご遠慮ください。
- ・高田馬場、早稲田周辺には以下のホテルがあります。

ホテルサンルート高田馬場 (<http://www.sunroutehotel.jp/takadanobaba/>)

リーガロイヤルホテル東京 (<http://www.rihga.co.jp/tokyo/index.html>)

この他には、新宿方面のホテルが便利です。各種旅行代理店等をご利用ください。

- ・早稲田大学では構内使用上の規定により、構内における学外団体の物品販売等が禁止されており、物品販売を伴わない展示のみの出展を受け付けます。
- ・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。

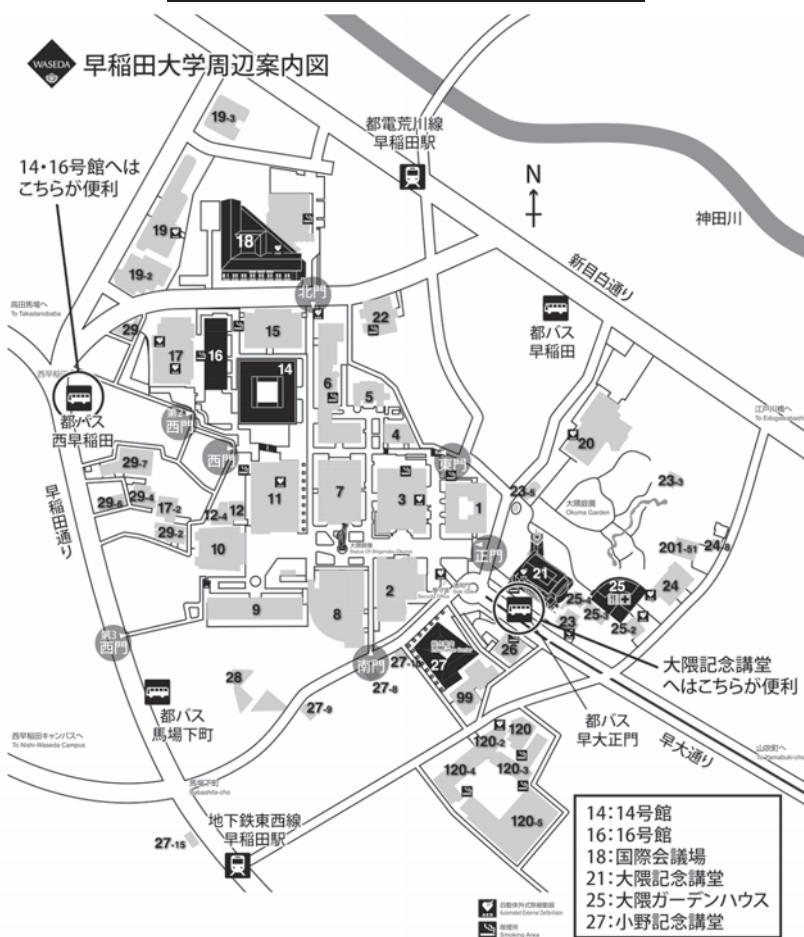
## 高田馬場駅周辺のバス停案内図



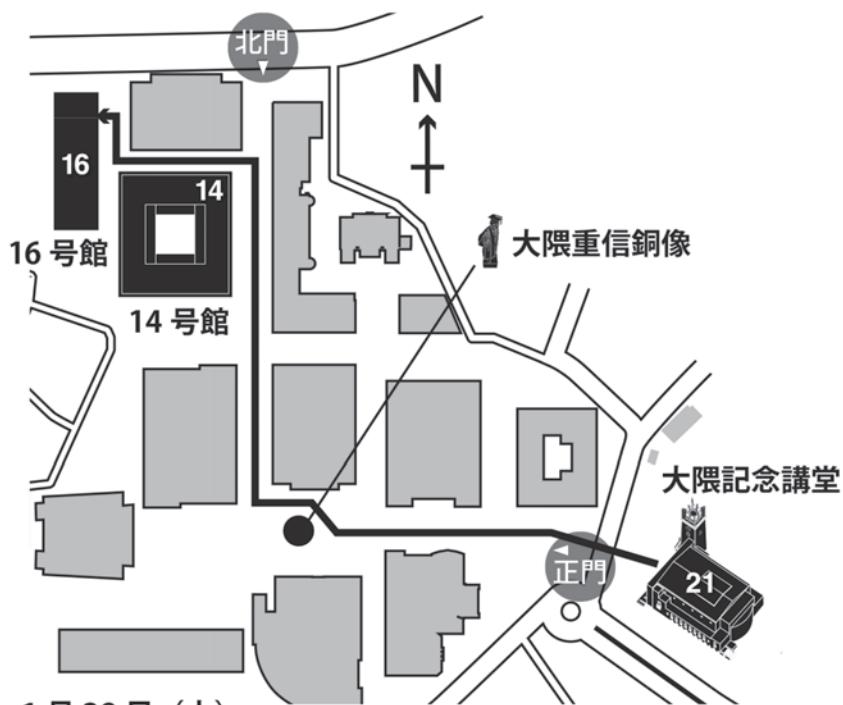
## 早稲田キャンパスの案内図



## 早稲田キャンパス構内の案内図



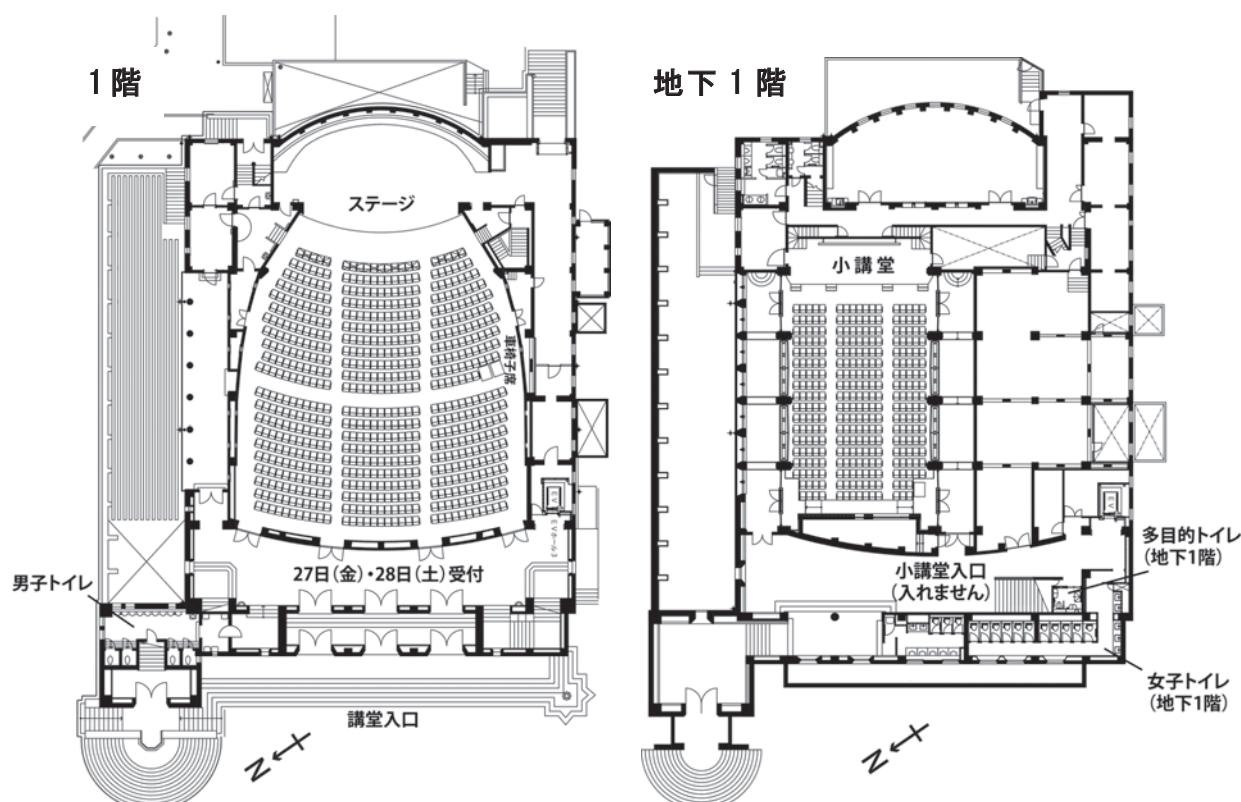
**大隈記念講堂から 16 号館・14 号館への順路**



**1月 28 日 (土)  
大隈記念講堂から一般講演会場への順路**

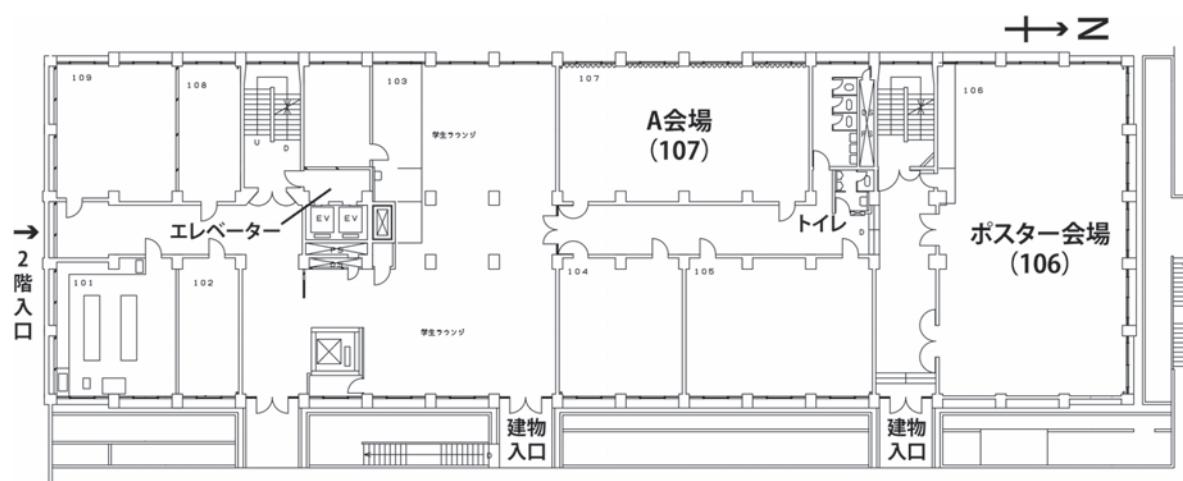
大隈講堂から正門（門はありません）を通り、大隈銅像を通過後に右折。  
右折後、北門に向けて直進し、14号館の北側を左折。  
坂を登り正面が16号館です。

**会場案内（1月 27 日・28 日午前：大隈記念講堂大講堂）**



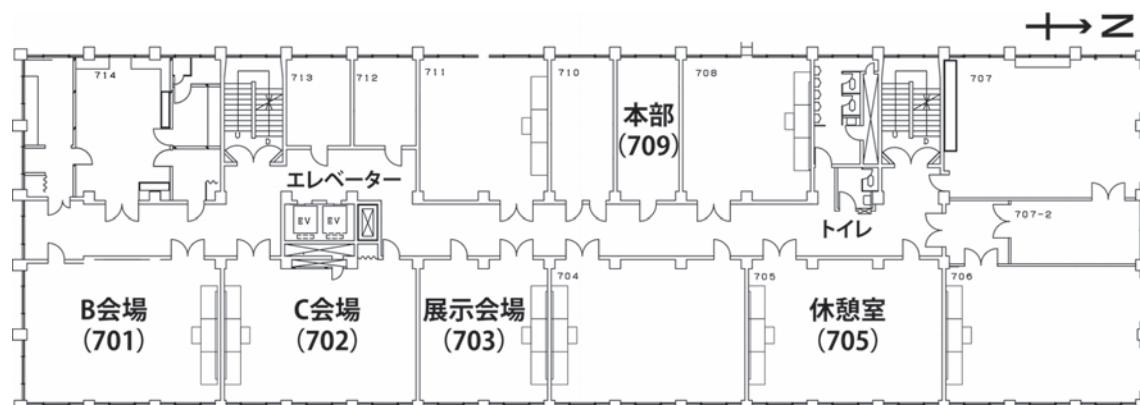
- ※ 1月 27 日（金）・28 日（土）の参加受付は終日大隈記念講堂大講堂で行います。
- ※ 大隈記念講堂は国指定重要文化財のため、内部での飲食、喫煙、建物の改変（壁への掲示物添付等を含む）ができません。飲食は大隈記念講堂に向かって左手の Uni Café 125 ないし周辺の飲食店をご利用下さい。
- ※ 小講堂（地下 1 階）は、他団体により使用されております。小講堂には立ち入らないようにお願いします。
- ※ 車椅子をご利用の方は、講堂南側のスロープから MB 階（半地下）にお入り頂き、エレベーターで 1 階までお越し下さい。

**会場案内（1月 28 日（土）午後：早稲田キャンパス 16 号館 1 階）**



- ※ ポスター会場にも展示コーナー、お茶等を用意します。

**会場案内（1月 28 日（土）午後：早稲田キャンパス 16 号館 7 階）**



- ※ 早稲田大学では、1月 28 日（土）は補講・試験期間の一部となっており、学会で使用しない教室では各種授業や試験が行われています。廊下等を移動する際等は静穏な環境の維持にご協力下さい。
- ※ 南側からは建物 2 階に入り口があり、東側からは建物 1 階に入り口があります。

※ 一般講演は 1 階と 7 階に別れて行われます。1 階から 7 階への移動は混雑時には 10 分程度の時間を要します。

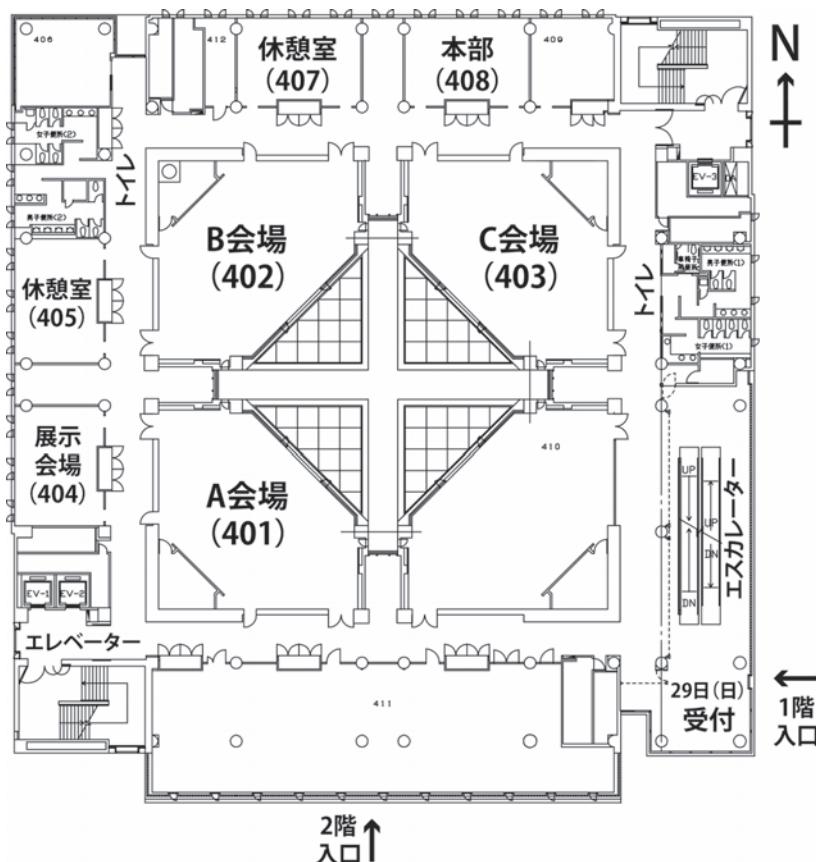
※ 1 階から 7 階へのエレベーターは 8 人乗りのものが 2 機しか設置されておりません。また、向かって左のエレベーターは 2 階～10 階専用となっており、1 階からご利用いただけるのは向かって右のエレベーターのみとなっております。お急ぎの場合は、階段で 2 階まで移動し、エレベーターをご利用下さい。

※ 1 月 28 日（土）の以下の時間帯は講義間の教室移動時間となっており、多くの学生のエレベーター利用が予想されます。ご理解、ご協力頂きますようお願い致します。

08 : 50～09 : 00      10 : 30～10 : 40      12 : 10～12 : 20      12 : 50～13 : 00

14 : 30～14 : 45      16 : 15～16 : 30      18 : 00～18 : 15

**会場案内（1 月 29 日（日）：早稲田キャンパス 14 号館 4 階）**



※ 1 月 29 日（日）の参加受付は 14 号館 4 階エスカレーターホールで行います。

※ 南側からは建物 2 階に入り口があり、東側からは建物 1 階に入り口があります。



# シンポジウム

硬組織に秘められた  
化学的古生態情報を読み解く

コンビナー：守屋和佳・高木悠花・平山廉

## 殻体の炭素・酸素同位体比分析から探る アンモナイト類の生息域の進化<sup>1</sup>

守屋 和佳（早稲田大・教育・地球科学）<sup>2</sup>

デボン紀に出現したアンモナイト類は、ペルム紀末、および三疊紀末に大きな多様性の減少を経験し、白亜紀末に絶滅するまでの約3億5千万年間もの間、汎世界的に分布し、多様な形態に進化した。この間、アンモナイト類は、化石として保存される大型の海棲生物の一つとして、主に大陸縁海に繁栄し、その多様性変動パターンが海水準変動パターンとよく対比できるなど、地球環境の変遷と密接に関連しながら進化してきた。地質時代の海洋においても、生物とそれらを取り巻く物理・化学的環境は、物質循環やエネルギー循環を通じて密接に関連していたことは言うまでもない。従って、地質時代の生態系における（例えばアンモナイト類の）進化や絶滅事変の原因、その余波について理解するためには、当時の種の生息域、食性、繁殖生態などの生態学的情報が不可欠であることも自明である。

アンモナイト類の生態、特に生活様式については、機能形態学的観点や、群集生態学的観点から盛んに研究が行われてきた。機能形態学的アプローチからは、軟体部と殻体を含めた個体の浮力、水柱中の姿勢や遊泳時の安定性などが<sup>1-3</sup>など、群集生態学的アプローチからは、堆積相と産出するアンモナイト類の種組成などに基づく生息水深の推定が行われてきた<sup>4-6</sup>など。

しかし、水柱中を浮遊、ないし遊泳すると想定されているアンモナイト類の場合、浮力や姿勢の安定性の情報だけでは、水柱の混合層から水温躍層以深、あるいは海底付近などの、どの水深に生息していたかを明確に示すことは困難であった。そこで、アンモナイト類の水柱中における生息水深を議論するために、化石の産状や殻の形態とは異なる新たな代替指標として、地球化学的指標が用いられるようになった<sup>7-9</sup>など。

Anderson et al. (1994) や Moriya et al. (2003) では、化石殻体の酸素同位体比から、アンモナイト殻体が形成された古水温を推定し、その古水温を、海洋の混合層、水温躍層、水温躍層以深などの水柱中の各深度や海底に生息していることが既知の生物の殻体の示す

古水温と比較することで、アンモナイト殻体が形成された水温、すなわち水深の推定を試みた。

Moriya et al. (2003) による結果では、白亜紀末で絶滅した、Phylloceratoidea (Phylloceratina), Tetragonitoidea (Lytoceratina), Desmoceratoidea (Perisphinctina), Turrilitoidea (Ancyloceratina) のすべてが遊泳性底生 (Demersal) であったと結論付けられた。一方、Anderson et al. (1994) や Moriya et al. (unpub.) による解析では、ジュラ紀後期の Stephanoceratoidea (Perisphinctina) は、浮遊性／遊泳性であったことが明らかになった。Phylloceratina, Lytoceratina は、ジュラ紀から白亜紀まで存続したグループであるが、Perisphinctina や Ancyloceratina は、ジュラ紀に出現し、白亜紀に急速に多様化したグループである。このことから、Perisphinctina や Ancyloceratina の多様化は、ジュラ紀の浮遊性／遊泳性の生活様式から、遊泳性底生の生活様式に進化したことがその一因である可能性が示唆される。一方、他の解析結果からは、白亜紀末に絶滅した一部の系統 (Acanthoceratoidea) は浮遊性／遊泳性であったことが示されており<sup>10</sup>、アンモナイトの絶滅の原因是生息水深とは無関係であった可能性もある<sup>11</sup>。地球化学的手法により、アンモナイト類の生息深度をより客観的に見積もることで、その進化史生息域との関連の議論が可能になってきた。今後は、食性や繁殖生態などのより多様な古生態を明らかになることで、より具体的な進化と絶滅のメカニズムが議論されることを期待したい。

- 1 Trueman, A. E. *Quarterly Journal, Geological Society of London* **96**, 339-383 (1941).
- 2 Shigeta, Y. *Lethaia* **26**, 133-145 (1993).
- 3 Jacobs, D. K. & Chamberlain, J. A. in *Ammonoid Paleobiology* (eds N. H. Landman, K. Tanabe, & R. A. Davis) 169-224 (Plenum Press, 1996).
- 4 Scott, G. J. *Paleontol* **14**, 1164-1203 (1940).
- 5 Tanabe, K. *Palaeontology* **22**, 609-630 (1979).
- 6 Batt, R. J. *Palaios* **4**, 32-42 (1989).
- 7 Anderson, T. F., Popp, B. N., Williams, A. C., Ho, L.-Z. & Hudson, J. D. *Jour Geol Soc London* **151**, 125-138 (1994).
- 8 Moriya, K., Nishi, H., Kawahata, H., Tanabe, K. & Takayanagi, Y. *Geology* **31**, 167-170 (2003).
- 9 Lécuyer, C. & Bucher, H. *eEarth* **1**, 1-7 (2006).
- 10 Stevens, K., Mutterlose, J. & Wiedenroth, K. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* **417**, 164-175 (2015).
- 11 Moriya, K. *Proc Natl Acad Sci U S A* **112**, 15540-15541 (2015).

<sup>1</sup> Evolution of habitat of ammonoids inferred from carbon and oxygen isotopes of shell materials.

<sup>2</sup> Kazuyoshi Moriya (Waaseda University)

## 骨組織の化学組成は脊椎動物の生活史を記録するか： 骨の構造的制約と期待できる成果<sup>1</sup>

中島保寿（東大・大海研）<sup>2</sup>

脊椎動物の硬組織のうち、骨組織は発生初期から死亡時まで付加成長を続けるので、生活史の大部分を記録するポテンシャルを持っている。一方で、例えば歯は、生涯の間に交換されるため、発生初期から成熟、そして死までの連續的な生活史を記録できない。また耳石は、生涯付加成長を続けるが、成長記録の解析に使えるような大きなものは魚類以外では発達しない。そのため、骨は生涯のうち長期にわたる体内の生理学的条件の変動パターンを記録する媒体として期待してきた。

### 骨の構造的・発生学的制約

しかし、骨には生活史記録媒体としてのデメリットもある。多くの脊椎動物では、骨組織（特に骨外膜性骨組織）は外表面で一次的に付加形成され続ける一方で、破骨細胞の作用により骨内外から再吸収されていく<sup>1</sup>。そのため、成長初期に形成された組織が成体の骨内部で保存されていない、骨表面の組織が成長の最終期に形成された組織ではない、といった場合もある。さらに、骨内部の組織は再吸収された後、造骨細胞の作用によって再沈着することもある。靈長類などの骨にも多く見られる“ハバース系”や髄腔の周囲に発達する骨内膜性骨は、この再吸収と再沈着からなる“リモデリング”によって形成された二次的骨組織の典型である。リモデリングされた骨組織は、肉眼や実体顕微鏡による観察では一様に緻密に見え、一次的骨組織と見分けるのが困難である。リモデリング跡を見分けるには、偏光顕微鏡、SEM、放射光CTなどによる高倍率の観察が必要となる。

また、生涯に渡る付加成長の記録を追うには、複雑な骨成長の様式を考慮する必要がある。骨の形成様式は、皮骨などにみられる膜内骨化と、哺乳類の骨端板などにみられる軟骨内骨化の 2 種類が知られているが、最も成長線解析がしやすいとされている四肢骨では、これら 2 種類の骨化様式がそれぞれ肥厚成長と伸長成長を担っている<sup>2</sup>。仮に四肢骨の軟骨内骨化部を軟骨性ドメイン、膜内骨化部を膜性ドメインとすると、四肢骨の内部には成長中心から両骨端に向かって錐体状に広がる軟骨ドメインが 2 つ（骨端が分岐している場合は 3 つ以上）、膜性ドメインに包まれるように配置している。どちらかのドメインの成長記録を完全に追うためには、骨化中心を予め知っておかなければならぬのである。

### 骨および化石骨の化学組成

骨組織は生きた細胞である骨細胞と細胞外マトリクスから構成され、細胞外マトリクスの主成分は鈸物であるバイオアパタイトとコラーゲンを中心とするタンパク質からなる。バイオアパタイトはリン酸イオンとカルシウムイオン、水酸化物イオンの他に、炭酸塩イオンや、マグネシウム・ストロンチウムなどの微量元素を含む。骨（および歯）において、酸素の安定同位体比が形成温度によって、炭素・窒素の安定同位体比が食性によって左右されることはよく知られている。最近は、骨のカルシウムやその他微量元素の安定同位体比が、骨組織形成時の生体の生理学的条件、例えばカルシウムの代謝速度などに応じて変化することもわかっている<sup>3</sup>。

しかし、骨化石全体の化学組成が、続成作用によって変化している例も多い。たとえば骨化石では、初生的なバイオアパタイトが再結晶したり、空隙に炭酸塩やフルオロアパタイトが付与したり、希土類元素（REE）が堆積物から骨組織に拡散することもある<sup>4</sup>。

このような条件のもと、骨化石から古生物の生態学的・生理学的情報を抽出するには、後生的な構造を避け、可能な限り生存時の付加成長組織に近い化学組成を得ることが大前提となる。そのためにはマイクロドリル、LA-ICP-MS、nano-SIMS など高空間分解能機器での分析と、顕微鏡による組織学的な観察を統合することが有効であろう。また、続成による変化を熟知した上で、生育履歴の記録がある動物の骨標本から基礎となる化学組成のデータを蓄積し、化学組成の変動パターンに注目して化石骨での値と比較することにより、生活史における生理的状態の変化を復元できる可能性がある。筆者は現在、上記の諸注意点を踏まえ、骨化石を使った古脊椎動物の生態・生理の復元手法の開発に取り組んでいる。

<sup>1</sup>Enlow, D. H., 1963, Principles of Bone Remodeling; <sup>2</sup>Nakajima and Endo, 2013, Mammal Study; <sup>3</sup>Skulan and DePaolo, 1999. PNAS;

<sup>4</sup>Koenig et al., 2009, Geology

<sup>1</sup> Does chemical composition of the bone tissue record the life history of vertebrates? Structural constraints and expected

<sup>2</sup>Yasuhisa Nakajima (Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo)

## 生物源炭酸塩に記録された生態履歴の高解像度抽出への挑戦： 魚類耳石を例として<sup>1</sup>

石村豊穂（茨城高専・物質工学）<sup>2</sup>

海洋生物が作る炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$  : 有孔虫・サンゴ・貝類などの硬組織) の炭素酸素安定同位体組成 ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) は、過去の地球環境変動を反映することから、過去60年以上にわたり環境解析に多用されてきた。特に生物源炭酸塩殻の安定同位体組成は、海水の  $\delta^{18}\text{O}$  (塩分変動・全球氷床量) と水温履歴、そして溶存無機炭素 (DIC) の  $\delta^{13}\text{C}$  を記録するので、物質循環や環境変動メカニズムの解明に関わる基礎情報として重要である。また、当該研究の進展に伴い、高解像度解析を目的とした微量炭酸塩の”高感度”安定同位体比分析が重要視されてきた。

### [高感度安定同位体比分析システム：MICAL3c]

近年開発した微量分析システムは連続フロー型安定同位体質量分析計と自作の前処理システム (Ishimura et al., 2004, 2008. RCM) から構成され、 $0.1\ \mu\text{g}$ 以上の炭酸塩 (従来法の1/100以下) の安定同位体組成を、古海洋学・環境解析学に有用な精度で簡便に分析することが可能である。これまでの分析技術と比較すると、(1) サンプル量が少なく分析が困難であった試料を研究対象にすることが可能で、貴重な測定対象の消失も最小限に抑えることができ、(2) 炭酸塩量を事前に秤量する必要が無く、試料サイズに対する自由度が高い ( $0.1\sim500\ \mu\text{g}$ までの分析実績がある)、また(3) 反応した炭酸塩重量を高感度で簡単に定量でき、さらに(4) 同一サンプルを複数回分析することが可能で、必要に応じて分析値の検証や分析精度の向上が可能である、という特性がある。

### [高解像度の環境履歴解析例：魚類耳石]

魚類の耳石も  $\text{CaCO}_3$  で形成されるため、 $\delta^{18}\text{O}$  は生息環境の温度を反映し、 $\delta^{13}\text{C}$  は餌や代謝といった生体情報を記録している。さらに耳石の場合には、成長に伴って成長輪を形成し、生息時の環境情報を安定同位体組成として記録することから、生態情報 (回遊履歴・移動経路) 推定への活用が期待されている。しかしながら、耳石を高解像度で成長段階ごとに切削し同位体比分析をするには、①切削技術の開発、②極微量の粉末試料の回収方法の検討、③微少量での同位体比分析の実践が必要であった。

私たちは、高精度切削システムGeomill326 (坂井, 2015. 地球化学) と MICAL3c を活用し、回遊経路が未知の魚類耳石を成長段階ごとに切削・回収し、それらの安定同位

体比から魚類の回遊履歴全体を高解像度で再現し、生態情報復元への応用展開を目指している。

現段階の高解像度回遊履歴の解析例として、マイワシの耳石を成長段階ごとに詳細に切削しその安定同位体比を測定することに成功している。成長輪に沿った切削は幅  $30\ \mu\text{m}$  前後、最大深度  $100\ \mu\text{m}$ 、サンプル量はそれぞれ  $0.6\sim5.5\ \mu\text{g}$  であった (従来法の数十倍の解像度)。分析の結果、成長段階によって  $\delta^{18}\text{O}$  が明瞭に変動することを確認できた。この変動は実際のマイワシ回遊経路とも整合性があり、10日レベルでの生態履歴解析も可能となってきた。今後はさらに高解像度の解析を試み、魚類動態の詳細な把握など新たな学問分野の創造が期待できる。

### [化石耳石試料への応用に向けて]

私たちが地質・古生物分野で研究対象とする湖沼および海洋の堆積物中からも耳石化石が産出する。しかしながら、その産出頻度が高いとはいえないこと、分類学的な知見や環境指標としての利用方法が確立していないことが理由で、その存在を見過ごしてしまうことが多い。耳石化石が環境指標として有用となれば、貧栄養海域の環境指標や成層化した水塊における表層環境指標としての活用、さらには当時の魚類の生態情報の復元へと結びつくことが期待できる。

微量炭酸塩安定同位体比分析システムを活用した高解像度解析は、環境解析や水産資源管理など多分野にわたる複数の萌芽的な共同研究へと結び付いている。現在も国内外の需要に応えるため信頼性の高い研究基盤の構築・維持を継続し、新たな応用研究の成果をもとにして古生物分野と他分野間での双方向のフィードバックを開拓している。本発表では耳石の安定同位体比研究に関する最新の研究成果を紹介し、現段階での知見を踏まえながら化石硬組織に記録された化学特性の活用について紹介する。

<sup>1</sup> High-resolution stable isotopic analysis of biogenic carbonate to reconstruct the life history recorded in fish otolith.

<sup>2</sup> Toyoho Ishimura (National Institute of Technology, Ibaraki College)

## 地球化学分析による化石哺乳類の進化生態学へのチャレンジ<sup>1</sup>

木村由莉（科博・地学）<sup>2</sup>

動物の硬組織に取り込まれる元素の安定同位体組成は、古環境や食性を復元するための指標として、古生物学分野において海陸ともに幅広く応用されている。研究材料が断片的であることが多い脊椎動物化石学分野にとって、骨や歯のバイオアパタイトの地球化学的分析から得られる情報は、その動物の食性や古生態を推定するための重要なツールとなっており、サンプル処理が比較的簡単な炭素・酸素同位体比分析はスタンダードな手法になってきた。そして、ストロンチウム同位体比分析による動物の移動パターンの研究も、人類学分野から脊椎動物化石学分野（特に季節性の移動が考えられる大型の草食動物）へと広がりを見せている。ここでは、地球化学的分析が脊椎動物化石学分野にもたらした利点とこれらの課題をまとめるために、ターニングポイントとなった研究と著者が取り組んでいる研究を例に紹介する。

### 地球化学的分析が脊椎動物化石分野にもたらした利点

これらの地球化学的分析ツールの登場によって、脊椎動物化石分野で最も大きく変わったことは、機能的な形態の変量を食性や生息環境と独立させて考慮することが可能になったということである。以前は、詳細な形態の研究や化石が発見された地層の堆積環境の研究から食性と生態が推定されてきたため、例えば、高冠歯を持つ化石哺乳類は、ケイ酸を含む纖維質の硬い草本の採食や摂餌中に取り込まれる土壤中の粒子などによる歯の磨耗に対応できることから、草原性の生息環境と常にリンクされた。しかし、形態的な変量を食性推定から独立させることで、C4 草本の拡大に伴う陸上生態系バランスの変化に草食性の大型哺乳類がどのように適応したのか、より定量的に研究することが可能となった。形態と地球化学的分析が互いにバックアップすることも多く、例えば、酸素同位体分析によって、形態的な特徴から活動的に捕食していたと考えられてきた派生的なモササウルス類（海生爬虫類）が確かに恒温性であったと確認された<sup>1</sup>。

### 微量分析によって拡大されつつある対象化石

数百万年オーダー以上の古い脊椎動物化石では、続成作用による同位体比の変化が及ぼす生物的な解釈への影響を最小限にするために、結晶が大きく続成作用を受けにくい歯エナメル質を分析材料として用いることが多い。エナメル質のバイオアパタイト中に含まれる炭素はせいぜい 5% 以下であるため、歯から削り出すエナメル質試料

は必然的に多くなる。脊椎動物学者は希少な化石標本の保存という観点にも向き合わなければならず、大きな破壊を伴う従来の方法では、分析対象となる動物は、大型草食動物に限られていた。近年では、検出器の機能が向上し、レーザーやイオンビームを用いた微量サンプルの分析が可能になったことで、サンプルサイズに制限があった小型の脊椎動物化石や、破壊分析には向かない貴重な化石標本も分析の対象となり始めた。精度が劣るという欠点はあるが、脊椎動物化石では LA-GC-IRMS（炭素・酸素同位体比）、SIMS（酸素同位体比）、LA-ICP-MS（例えば、ストロンチウム同位体比）を用いた研究が報告されている<sup>234</sup>。精度と標本保存を天秤にかけ、分析手法を選ぶことができる環境が整い始めたと言える。

### 著者が取り組んでいる研究例とそこから見える課題

LA-GC-IRMS の実用化により、小型哺乳類化石を分析することが可能となった。パキスタン地域のネズミ化石の炭素同位体分析から推定される食性の変化と歯形態の適応について、著者が取り組んでいる研究を紹介する。同所的に大きく 2 系統群（mice と grass rats）に分かれたネズミグループは、どちらも森林性から草原性へと変化する環境下で生息し続けたが、grass rats グループのほうが祖先形質からの形態変化量が大きく、効率的に磨り潰す機能を高める適応を示し、これが炭素同位体比に反映される食物選択と食性進化によく一致した。同研究は、個体レベルで形態解析と地球化学的分析を組み合わせて進化古生態学に取り組んだ例で、小型哺乳類化石を進化生態学の分野で利用する価値があることを示した。それと同時に、比較すべき現生動物のデータが圧倒的に少ない、レーザーで表面からサンプルを得ているためデータにどのくらい続成作用の影響があるかなど、基礎データがほとんど無いという課題もはつきりした。進化生態学としての小型哺乳類化石の側面を見出すには、これらの課題に取り組む必要がある。

<参考文献><sup>1</sup> Harrell et al. (2016) Palaeontology. <sup>2</sup> Hynek et al. (2012) Earth Planet Sci Lett. <sup>3</sup> Blumenthal et al. (2014) Geochim Cosmochim Acta. <sup>4</sup> Copeland et al. (2010) J Archaeol Sci

<sup>1</sup>Stable isotopes worth challenging for evolutionary ecology of fossil mammals

<sup>2</sup>Yuri Kimura (National Museum of Nature and Science)

## 二枚貝の多様な栄養生態は化石に保存されるか？ 深海の化学合成依存性から干潟のアサリまで<sup>1</sup>

中山 寿朗（東京海洋大）<sup>2</sup>

### はじめに

多くの二枚貝は懸濁物食者であり、生息環境の元で得られる懸濁物を非選択的に利用している。もちろん、水管から吸い込んだ懸濁物をエラなどで濾し取る際に大きさなどによる選択は行われるが、移動能力の制限から、餌資源の選択の幅はある程度広いものと推測される。一方、深海の熱水噴出孔やメタン湧出域のような場所では、エラ細胞内などに化学合成もしくはメタン資化性の細菌を共生させることで生育している二枚貝も存在する。今日では、共生細菌を持つ二枚貝などを含め、多くの二枚貝の栄養生態について理解が進んでいる。しかし、幅広い餌資源利用性のため、地質時代を通じて二枚貝の栄養生態の進化や、化石群集解析などから餌資源環境を復元する試みについては、まだ課題が残されている。

生体軟組織を構成する主要元素である親生元素の炭素、窒素などの安定同位体組成は二枚貝にとどまらず多くの生物の栄養生態を解明する上で非常に有効なツールの一つである。今日までにこれらの安定同位体組成の測定は多くの技術革新に伴い、前処理の簡便化、測定必要量の少量化など、めざましい進歩を遂げている。これらの技術は当然地球科学分野においても大いに取り入れられ、研究の進展に寄与している。本発表ではこれを化石二枚貝にも応用することで、より直接的に化石二枚貝の栄養生態の解明を目指した試みについて紹介する。

### 二枚貝の殻に保存される有機物

二枚貝の殻はもちろん炭酸カルシウムといった無機物を主成分としているが、多くの有機物も含んでいる。その主なものはコンキオリンと呼ばれる硬タンパクであり、殻を成長させる際の炭酸カルシウム結晶の糊の役割を果たし、外套膜から分泌される。このタンパクが地質時代を経て貝殻中に保存されることは古くから知られている（秋山, 1964）。タンパク、すなわち軟組織の一部と言えるものであることから、このタンパクの安定同位体組成はその生物の栄養生態を反映していると期待される。

### 二枚貝化石殻を用いた化学合成依存の検証

深海底の限られた場所に高密度のコロニーを成すことが多い、シロウリガイに代表される化学合成依存二枚貝は化石としても産出が知られている。その特異な生息状況から、状況証拠により化石二枚貝の化学合成依存種が認定されているが、そういった二枚貝が実際化学合成依存であったか否か、直接的な証拠は乏しい。しかし、これら化学合成依存生物の軟組織安定同位体組成は化学合成依存性を特徴付ける重要な証拠の一つである。そこで、化学合成依存二枚貝とされている化石群集から得られた貝殻化石を用いてコンキオリンを抽出し、その炭素および窒素の同位体組成を測定した。試料は神奈川県逗子市の池子層（Pliocene）産のシロウリガイ類化石および高知県四万十市の佐田石灰岩（Upper Cretaceous）産ハナシガイ類の化石である。シロウリガイ化石は現世シロウリガイと近い同位体組成を持ち確かに化学合成である事が確認できたが、ハナシガイについては明瞭に化学合成を示す値は得られず、更なる検証が必要と結論づけた。

### 有明海のアサリの餌資源の変化

近年の人間活動の影響を受けたためか、各地で漁獲の激減しているアサリであるが、有明海でも1980年代以降からその傾向が顕著である。有明海周辺の貝塚からはアサリの殻はほとんど見出されないため、アサリの生息数の変化やそれを規制する要因としての餌資源の変化を復元するため、有明海で採取されたジオスライサー試料から貝殻を洗い出し、コンキオリンの同位体比組成の分析を行った。その結果、アサリの個体数は200年ほど前まで非常に少なく、それ以降増加するが、増加とともにコンキオリンの炭素同位体比は上昇し、餌資源が陸原有機物からプランクトン由来のものに移行する様子が示された。

<sup>1</sup> Is various food ecology of bivalves preserved in their fossil shells? –Deep-sea chemosynthesis and coastal clams–

<sup>2</sup>Toshiro Yamanaka (Tokyo University of Marine Science and Technology)

## 浮遊性有孔虫の光共生の光合成生理と殻体安定同位体比古生態<sup>1</sup>

高木悠花（東大・大気海洋研）<sup>2</sup>

海洋生物は、絶えず変動する環境の中で、捕食、被食、共生など、様々な生物間相互作用の中で生きている。その中でも細胞内共生は、異なる種間ににおける最も緊密な関係であり、生物進化を理解する上で重要な現象である。従属栄養生物において、光合成藻類を細胞内に共生させるという「光共生 (photosymbiosis)」は、宿主に新規の栄養機能をもたらし、貧栄養な外洋域での重要な適応戦略のひとつとなる。しかしそのような有機的なつながりの痕跡は通常化石に保存されないため、地球生命史における共生現象を知ることは困難である。

浮遊性有孔虫（炭酸塩殻をもつ单細胞真核生物）は、化石として多産する動物プランクトンであり、光共生の恩恵を受けて海洋表層での生息域を拡大してきたと想定されている。さらに浮遊性有孔虫は、光共生という生態学的情報、および生息時の海洋環境情報の両者を、その殻の化学組成として記録し、留めている。すなわち、有孔虫の殻の化学分析をすることで、地質時代における古海洋環境変遷と、海洋生物の古生態情報を同時に理解することが可能となる。このことは、有孔虫の光共生生態を化石から復元することの意義が、単なる古生態の理解にとどまらず、有孔虫の適応放散の過程の解明や、地球環境と海洋生命の共進化の解明にまで波及することを意味する。

では光共生の痕跡は、どのように有孔虫の殻に残されているのだろうか。従来から経験的に、浮遊性有孔虫殻の「成長を通じた炭素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) の変化」が、化石に残る光共生の指標になると考えられてきた。これは、共生藻の光合成を端緒とする「光共生効果」が、個体の成長に伴い増大するという前提に基づいている。しかし、その前提は確かめられておらず、背景メカニズムが未検証のまま、指標が用いられている状況にあった。この状況の打開には、光共生の光合成（要因）と殻の同位体比変動（結果）の定量的な関係性を解明することが必須である。こうした背景から、演者らは近年、現生浮遊性有孔虫の①共生系の光合成量の測定、②環境を制御した精密飼育実験、および③殻の高感度安定同位体比分析を行い、「化石に何が記録されるのか」の実験的な検証に取り組んできた。本講演では、現生の光共生する浮遊性有孔虫、特に *Globigerinoides sacculifer* (Brady) の飼育実験結果から、その成果について紹介したい。

### 【現生浮遊性有孔虫の飼育実験と光合成測定】

光共生の指標になりうる、「光共生効果」の個体の成長に伴う増大現象を検証するためには、飼育環境で有孔虫光共生体の光合成の継時変化を解析することが不可欠である。演者らは、これまで植物生理学の分野で活用されてきたアクティブ蛍光法を応用し、有孔虫の光共生体を生きたまま非破壊で、さらには1個体で測定できる手法の確立に成功した。次に、確立した光合成測定手法を飼育実験と組み合わせ、*G. sacculifer* を環境制御下で飼育し、共生藻量と光合成特性の継時変化を解析した。その結果、飼育期間を通じて光合成の生理特性はほぼ一定であったが、宿主の成長に伴って共生藻が増殖し、宿主の性成熟直前に共生藻が消化されるという、細胞内のダイナミックな現象が明らかとなった。

### 【光合成と殻体炭素同位体比の関係解明】

次に、上記の飼育実験下で形成された殻室の  $\delta^{13}\text{C}$  を、微量炭酸塩安定同位体比質量分析システム (MICAL) を用いて、成長段階別に解析した。その結果、有孔虫殻の  $\delta^{13}\text{C}$  は、殻形成時の光合成量と有意な正相関を示すことが確認された。また、宿主の性成熟に伴い共生藻が消化された直後、すなわち光合成がほぼゼロの状態で形成された殻室の  $\delta^{13}\text{C}$  は、共生藻消化前より 1~2‰ 低い値であり、共生藻の消化という、非共生種には起こり得ない現象が殻に記録されることが実証された。これは、化石に残る新たな光共生指標として活用できると考えられる。

本研究では、単細胞生物どうしの共生という極めて基本的な単位の生物現象を、個体の成長という時間解像度で解析し、それを安定同位体という懸け橋でつなぐことで、扱う対象を化石記録にまで拡張できる可能性を提示できたと考えている。このような、対象生物の生物学的側面と、その硬組織の地球化学的側面の両者を組み合わせたアプローチが、有孔虫に限らず古生物生態についての理解をより深め、地球生命史研究において重要な貢献をしていくと期待される。

<sup>1</sup> Photophysiology and stable isotope paleoecology of photosymbiotic planktic foraminifers

<sup>2</sup> Haruka Takagi (Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo)





# 学術賞受賞記念

## 特別講演

小林快次

板木拓也

## 恐竜類の古生態学的研究<sup>1</sup>

小林快次（北大・博）<sup>2</sup>

恐竜類は鳥類を含む竜盤類とハドロサウルス類などを含む鳥盤類の二群から構成され、白亜紀末に鳥類を除く分類群が絶滅をした。恐竜類は体サイズや装飾等において現在では存在しない多様化を成功させた。また、爬虫類から鳥類へのマクロエボリューションの過程が化石に記録されている稀有な存在であり、脊椎動物の進化を理解する上で重要な分類群である。

以前の恐竜研究で最も注目されていたのは鳥類の起源だったが、鳥類起源がほぼ解決された現在、注目されるテーマは非鳥類型恐竜類から鳥類へと進化する過程の研究へと移行している。特にこれまで困難とされていた生態復元の研究が進んでおり、非鳥類型恐竜類（特にコエルロサウルス類）の生態復元とその進化が注目されている。獣脚類コエルロサウルス類の多くにこれまで知られていなかつた鳥類の特徴が発見されるようになってきた。オルニトミモサウリア類とテリジノサウリア類は、獣脚類恐竜でありながら植物食生を追求した恐竜であり、鳥類の特徴を示す獣脚類の代表的な分類群である。

オルニトミモサウルス類は、「ダチョウ型恐竜」と呼ばれ、外見がダチョウに似ていることは広く知られている。しかし近年になって、似ているのは外見だけではなく、胃の構造や翼の発生も鳥類に類似していることがわかつてきた。派生的なオルニトミモサウルス類は鳥類のように歯が無く、物理的な口内消化は最小限でしかない。鳥類同様、筋肉質な胃の部分に石（胃石）を持つことによって物理的な消化を行っていた。

飛翔は鳥類の特徴と思われていたが、現在では鳥類の出現以前に飛翔は獲得され、翼を持っていたことが知られている。オルニトミモサウルス類はコエルロサウルス類の中でも比較的基盤的な分類群であるが、すでに翼を持っていたことが明らかになった。原始的な翼は飛翔のためではなく、個体識別や交配相手の獲得などの目的で初期進化したと考えられる。

テリジノサウルス類の研究では、オルニトミモサウルス類とは対照的に口内消化を効率化した恐竜である。植物纖維を口内で切り刻めるように進化させ、物理的な消化を可能とした。また、体内での消化を強化するために体腔を大きくし巨大化した。一方、テリジノサウルス類の繁殖行動が、モンゴルの営巣地の発見によって明らかになってきた。鳥類になると抱卵行動を進化させ孵化率

を上げるが、鳥類に近い非鳥類型恐竜は監視行動から抱卵行動へと移行していくことで、鳥類のように孵化率を上げていったと考えられる。

コエルロサウルス類の全般的な生態進化に着目した研究として嗅覚の進化に関する研究が挙げられる。恐竜類の嗅覚の鋭さは体重と相関関係を持つことがわかつてきた。さらに、非鳥類型恐竜類の中でも嗅覚よりも視覚に頼る分類群（オルニトミモサウルス類とオビラプトロサウルス類）や鋭い嗅覚を持つ分類群（ティラノサウルス類とドロマエオサウルス類）がいたことが解明された。鋭い嗅覚を持った恐竜は、遠距離の獲物を感知するだけでなく、薄暗闇でも獲物を捕らえることができたと考えられる。

このように優れた能力を持っていた恐竜類は、その分布を極圏まで広げて行った。近年の極圏恐竜の研究としては、アラスカ州の成果が注目され、現在ではハドロサウルス科を始め、ティラノサウルス類、トロオドン類、ケラトプス類などの恐竜化石が発見されている。白亜紀当時の気候は現在の北海道に近いと考えられ、冬の寒冷な環境や限られた日照時間と食料不足を克服し、恐竜は越冬していたと考えられている。

アラスカ州など世界各地から発見されているハドロサウルス科の恐竜化石は日本からも多数発見されている。特に北海道むかわ町穂別の函淵層から発見された標本は、大型恐竜としては珍しくかなりの部位を保存している。この化石は現在研究中ではあるが、この発見は本邦にまだ眠っている恐竜化石の可能性を示していると言つていだらう。

恐竜研究において、ユーラシア大陸東縁は空白地域であり、日本から発見される恐竜化石に世界が注目している。従って、日本から発見される恐竜化石研究の継続は必ずあり、国外の恐竜化石発掘調査も必要とされる。発掘調査のみならず、古生物学独自の視点から現生動物の研究をすることで、将来日本人の手によって恐竜の古生態学的研究における新知見が発表されることが期待される。

<sup>1</sup> Paleobiological studies on the Dinosauria

<sup>2</sup> Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido University Museum, Hokkaido University)

## 放散虫に基づく古海洋学：古典研究の向こうにあるものを目指して<sup>1</sup>

板木拓也（産業技術総合研究所・地質情報研究部門）<sup>2</sup>

微化石群集を基礎とした古海洋学の研究は1960年代から注目されており、少ない試料でも多数の化石が産出するという利点を活かして様々な統計的手法を用いた解析が行われてきた。特に1970～1980年代のCLIMAP計画では、主に微化石群集から最終氷期極相期の表層水温が地球規模で明らかにされ、二酸化珪素の骨格を持つ放散虫は北太平洋や南極海などの炭酸塩の保存されない海域においても大きく貢献した。

それ以降も微化石による古海洋研究は数多く行われてきたが、ココリスによって形成される有機化合物のアルケノンや有孔虫殻のMg/Ca比などの地球化学的手法を用いた水温指標が代頭するなど、群集解析は古典的な手法となりつつある感がある。しかし、言い換えると過去半世紀以上にわたる研究の蓄積は、信頼性の歴史もある。仮に新しい手法で分析された場合でも、これを検証する方法として微化石群集は有力なものひとつである。かといって、単なる検証の手段として甘んじていてはいけない。群集が示す情報の信頼性に加えて、更なる精度の向上、他の手法では復元できない環境情報の抽出、過去の生態系に関する情報など、まだまだ高いポテンシャルを持った研究テーマであることも事実である。

演者がこれまで主に行ってきた放散虫の研究で特にこだわってきたのは、過去の鉛直水塊構造を復元することであった。従来の放散虫群集に基づく古海洋研究では、化石群集を解釈する際は表層環境の指標として扱う場合がほとんどであったが、それは多くの種が200m以浅の浅海を主な分布域としているためである。しかし、実際には種によって中層や深層に生息するものも存在する。すなわち、鉛直的な水塊構造に対応した群集が存在するはずであり、その化石群集は過去の海洋循環を知るためのツールとして期待される。このことは、以前からアイディアとしては示されていたものの、実際に古海洋指標として積極的に用いられるることは無かった。それは、生態に関する知見の不足があったものと思われる。

そこで、放散虫の正確な深度分布と水塊環境との関係を明らかにするため、プランクトンネットによる調査を北極海、ベーリング海、オホーツク海、日本海、東シナ海、北西太平洋など、寒冷域から亜熱帯域において実施し、それぞれの海域に特徴的な鉛直構造を反映した群集

が存在することを明らかにした。特に日本海の深海では、他の海域では頻繁に認められる典型的な深海種が全く産出せず、代わりに高緯度域の表層～深層の広い範囲で生息可能な種が卓越する。これは、閉鎖的な日本海における独自の海洋循環が深く関係している。すなわち、冬季モノスーンにともなう深層混合が日本海固有水と呼ばれる低温で溶存酸素に富んだ水塊を形成し、そこに寒冷種が適応していることを示している。

このような深度分布の研究からも明らかのように、海域による鉛直水塊構造の違いから同じ種であっても生息域が一定ではない場合もある。このことは、仮にコアの群集から過去の海洋構造を復元しようとしても、現在の生息水深が過去も同じであった確証は無いことを示している。そこで、日本海やオホーツク海における同一海域内で異なる水深からコアを採取し、同時期の群集を深度方向で比較することにより、当時の深度分布を推定した。その結果、最終氷期以降、時代によって多様な深度分布を示すことが明らかになってきた。これは、中深層水が沈み込む深度に対応してその水塊に適応している種の生息深度も変化してきたことを示唆している。

中深層環境の指標として代表的な例として、*Cycladophora davisiana* Ehrenbergが挙げられる。本種は、現在のオホーツク海中層水（水深200～500m付近）と呼ばれる海水の発達に伴って沈み込んだ水塊で多産するが、最終氷期にはベーリング海で産出が増加していた。このことから、現在はオホーツク海で形成されている中層水は、氷期にはベーリング海が主要な起源であったとする仮説を提案した。その後、ストロンチウム同位体比の分析結果からもこれを支持する結果が示され、微化石と地球化学的手法を組み合わせて総合的に解釈することの重要性を改めて知ることとなった。

微化石の持つ情報は、その生物の生態学的な特性に加え、骨格に記録された同位体比や微量元素などの地球化学的なデータも重要である。放散虫に関して言えば、この分野はまだ未開拓であり、今後の発展が期待される。

<sup>1</sup> Paleoceanography based on radiolarians: toward the next of classical study

<sup>2</sup>Takuya Itaki (Geological Survey of Japan, AIST)





# 一般講演

## 口頭発表

A 会場 A01-A21  
B 会場 B01-B23  
C 会場 C01-C22

## ポスター発表

P01-P46

## 高校生 ポスターセッション

HP1-HP4

**A01**

北茨城市下部中新統亀ノ尾層から産出したサバ科サワラ族魚類<sup>1</sup>  
宮田真也（城西大・大化石ギャラリー）<sup>2</sup>・国府田良樹（茨城県自然博）<sup>3</sup>・柳沢幸夫（産総研）<sup>4</sup>・籐本美孝（北九州市立自然史博）<sup>5</sup>・  
角田昭二（日立市在住）<sup>6</sup>・加藤太一（茨城県自然博）<sup>3</sup>・安藤寿男（茨城大・理）<sup>7</sup>・長谷川善和（群馬県自然史博）<sup>8</sup>

現生のサバ科サワラ族魚類は3属21種が知られており（Nelson, 2016），主に世界の熱帯から温帯の海域に生息するが，河川にも侵入する（Collette and Russo, 1985など）。本族と考えられる化石は，始新世以降のイギリス，中近東，北米，日本などの地層から報告されており，時代的，地理的にも広い分布を示す（例えばMonsch, 2004）。このたび茨城県北茨城市の中新統から産出したサワラ族魚類化石について分類学的検討を行ったので報告する。

化石は北茨城市五浦海岸北部で共同発表者の角田によって転石として採取された。転石は葉理の発達する炭酸塩ノジュールで，珪藻化石の*Crucidenticula sawamuriae*が含まれるが，*C. kanayae*および*Actinocyclus ingens*が含まれないことから珪藻化石帶の*C. sawamuriae*帶（NPD2B帶, 17.0–18.1 Ma）に属するものと考えられる。転石の採取地周辺には湯長谷層群亀ノ尾層が分布していること，転

石の岩相および珪藻化石層序から亀ノ尾層に由来するものと推定して矛盾はない。

魚類化石は欠落する部分はあるものの神経頭蓋・頸骨・懸垂骨など頭部骨格がよく保存されている。サワラ族の化石でこのように頭部骨格がまとまって産出した例はほかに見当たらない。本種は前上頸骨が厚みを帯びること，歯が側偏すること，篩骨の前端が湾入することなどから，サワラ族のサワラ属またはカマスサワラ属に近縁であると考えられる。さらに，鋤骨の先端が前方に突出すること，側頭稜が前頭骨前方まで伸びるといった形質はサワラ属に見られるが，前上頸骨が鋭く突き出る，歯数が多く間隔が密であるといった形質ではカマスサワラ属に類似する。以上のことから本種はサワラ族の未記載種であり，サワラ族の起源と類縁関係に関する新たな知見をもたらす可能性がある。

<sup>1</sup>A Spanish mackerel from the lower Miocene Kamenoo Formation, Kitaibaraki City, Ibaraki Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Shinya Miyata (Josai Univ. Oishi Fossil Gallery), <sup>3</sup>Yoshiki Koda (Ibaraki Nature Mus.)

<sup>4</sup>Yukio Yanagisawa (Geol. Surv. Japan, AIST), <sup>5</sup>Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Human Hist.), <sup>6</sup>Tsunoda Shoji (Hitachi City), <sup>7</sup>Taichi Kato (Ibaraki Nature Mus.), Hisao Ando (Ibaraki Univ.), <sup>8</sup>Yoshikazu Hasegawa (Gunma Mus. Nat. Hist.)

**A02**

カナダDinosaur Park Formationの非海成層から産出する  
首長竜類の骨組織：その古生態に関する考察<sup>1</sup>

林昭次（大阪自然史博）<sup>2</sup>・中島保寿（東大）<sup>3</sup>・佐藤たまき（東京学芸大学）<sup>4</sup>・疋田吉識（中川町自然誌博）<sup>5</sup>・Martin Sander（ボン大）<sup>6</sup>

中生代において汎世界的に繁栄した首長竜類は，一般には海生爬虫類として知られている。しかしながら，カナダに分布するDinosaur Park Formation (Campanian) は，非海成層にも関わらずエラスマモサウルス科首長竜類の化石を多産する。従来の研究では，これらの首長竜類は海水域から汽水域に紛れ込んできた，淡水域へと遷上してきたといった仮説が提案されてきたが，どれも決定的な証拠がなく，どの仮説が正しいかは明らかではない。現生水生動物では生息環境によって，骨組織が顕著に変化することが知られている。そこで本研究では，非海成層から産出する首長竜類の生態について，その椎骨の骨組織をX線CTスキャナーと切片を用いて観察し，さらに海成層から発見されるエラスマモサウルス類の椎体の骨組織と比較を行うことで，その生態を考察した。

Dinosaur Park Formation から産出した首長竜類の椎骨は，その部位（頸椎・胸椎・尾椎）・成長段階に関わらず，骨梁の肥厚による

骨の緻密化(osteosclerosis)が観察された。椎体の緻密化の傾向は，海牛類やカバなど浅海や陸水域を中心に生活する現生動物に観察され，遊泳の際や水中での姿勢保持の際に水流・波浪などの影響を緩衝するバランサーとしての効果をもたらす。一方，海生層から発見されたエラスマモサウルス類の椎骨は，緻密質が非常に薄く，ほとんどが海綿質で構成されていた(osteoporotic-like state)。このような骨密度の減少は鯨類やオサガメなど，遠洋で活発に遊泳もしくは深海へ潜水しながら生活する四足動物の骨でみられる。

Dinosaur Park Formation の堆積環境が河川あるいは汽水域であることを考慮すると，非海成層からみつかる首長竜類は生涯を通じて淡水・沿岸域に留まって生活していた可能性が高いと考えられる。

<sup>1</sup>Bone histology of plesiosaurs from non-marine sediments in Dinosaur Park Formation of Canada: implication for the paleoecology.

<sup>2</sup>Shoji Hayashi (Osaka Museum of Natural History), <sup>3</sup>Yasuhide Nakajima (University of Tokyo), <sup>4</sup>Tamaki Sato (Tokyo Gakugei University), <sup>5</sup>Yoshinori Hikida (Nakagawa Museum of Natural History), and <sup>6</sup>Martin Sander (University of Bonn)

**A03**

白亜紀の巨大ウミガメ類 *Platychelone emarginata* について<sup>1</sup>  
平山 廉（早稲田大学国際教養学部）<sup>2</sup>・中島保寿（東京大学大気海洋研究所）<sup>3</sup>

*Platychelone emarginata* は、ベルギー北東部に位置するLimbourg の白亜紀末 Maastrichtian チョーク層より報告されたカメ化石であるが，Dollo (1909)により学名のみがリストに記載されており、その実体は謎に包まれていた。平山は、2016年9月にブリュッセルの王立自然史博物館に所蔵されている当該タクサの模式標本 (IRScNB Reg. 1681) を調査する機会を得たのでここに報告する。なお本講演で使用する3D画像は、平山が撮影した画像を基に中島が構築したものである。

当該標本では背甲のみが保存されているが、頸板および縁板は失われている。肋板、椎板、および上尾板は縫合部が完全につながった状態である。背甲の中軸部は長さ 148 cm、右第8肋板の後端までの長さは 180 cm に達する。したがって当該標本は、これまで欧州で確認された最大のカメ類である。属名が示すように、当該標本の背面は非常に平坦となっているが、これは埋没後の圧密の影響によるところが大きいと考えられる。第1胸椎の椎体関節面の成す角度

が垂直に近いことや、肋板の遠位部が大きく退縮していること、椎板の形状が六角形ではなくほぼ長方形であること、鱗板溝が認められないこと、また非常に大型であることなどを考慮すると、*Platychelone*はウミガメ上科のオサガメ科もしくはプロトステガ科に属するものと考えられる。当該標本において欠損した部位を復元すると、背甲長は少なくとも 210 cm に達したと推定され、北米後期白亜紀から報告されている *Archelon ischyros* に匹敵する史上最大のウミガメ類ということになる。当該標本では、肋板や椎板の一部の表面に不規則な彫刻が発達すること、また肋板遠位部の胴肋骨前端部が肥厚して断面が楕円形ないし円形になるといった特徴が見られるが、これらは *Platychelone*固有の特化形質と考えられる。平山は、ベルギーCampanian世のウミガメ化石も検討したが、当該タクソンとは類縁関係の認められない小型プロトステガ科などであった。*Platychelone*の存在は、白亜紀ウミガメ類が地域や時代ごとに著しく多様化していたことを支持する証拠となろう。

<sup>1</sup>On *Platychelone emarginata*, a gigantic marine turtle from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Belgium, Western Europe.

<sup>2</sup>Ren Hirayama (Waseda University) and <sup>3</sup>Yasuhide Nakajima (AORI, Univ. Tokyo)

**A04**

ワニ類における採餌エコモルフォロジーの評価と  
その適応的・分類学的意義<sup>1</sup>  
飯島正也（北大・理）<sup>2</sup>

現生ワニ類における採餌エコモルフォロジーの確立は、絶滅大型水棲爬虫類の食性を推定するうえで重要であるが、従来の研究では吻部形態以外の形質の評価がほとんどされていない。本研究では、採餌エコモルフォロジーの候補形質と吻部形態（確立された採餌エコモルフォロジー）の相関をみるとことにより、前者の採餌エコモルフォロジーとしての妥当性を調べた。また、採餌エコモルフォロジーの成長軌道を比較し、適応的・分類学的示唆について考察した。

10種のクロコダイル上科ワニ 236 個体を用いた解析の結果、歯サイズのばらつき、歯の間隔、上側頭窓の大きさ、翼状骨の深さ、下顎結合の長さが吻部形態と有意な相関を持つことが分かった。このうちいくつかの相関関係において、インドガビアルは 95%予測区間の外に位置し、魚食への適応が特異な形質変化をもたらすことを示唆した。

吻部形態の成長軌道の比較は、全ての比較種の吻部が成長と共に一様に幅広くなることを明らかにした。これは、クロコダイル上科

の吻部におけるサイズ依存的な生力学的制約の存在を示す。その他の形質の成長軌道の比較は、インドガビアルが、歯サイズのばらつき、上側頭窓の大きさ、下顎結合の長さにおいて多種と異なるトレンドをみせたのに対し、歯の間隔、翼状骨の深さでは、全種で共通するトレンドがみられた。これは、成長に伴う食性的シフトと関連して変化する形質があることや、全種で共通する生力学を維持するために、同様な成長パターンをみせる形質があることを示唆する。

また、これまでワニ類の分類で重要視されてきた形質（例えば上顎と下顎の咬合パターン）は、系統関係に制約されるというよりは、成長や採餌エコモルフォロジーと相関していることが分かった。ワニ類の系統関係を正しく推定するためには、これらの潜在的な非独立形質を精査していく必要がある。

<sup>1</sup>Assessment of trophic ecomorphology in crocodylians and its adaptive and taxonomic implications

<sup>2</sup>Masaya Iijima (Hokkaido Univ.)

**A05**

Bone histology of latest Cretaceous hadrosaurs  
of Far Eastern Russia<sup>1</sup>

Koen H.W. Stein<sup>2,3</sup>, Yuri Bolotski<sup>4</sup>, Ivan Bolotski<sup>4</sup>, Christophe Snoeck<sup>2</sup>, Shoji Hayashi<sup>5</sup>, Khishigjav Tsogtbaatar<sup>6</sup>, Rinchen Barsbold<sup>6</sup>, Shinobu Ishigaki<sup>7</sup>, Pascal Godefroit<sup>3</sup>  
and Philippe Claeys<sup>2</sup>

(<sup>2</sup>Vrije Univ. Brussel, <sup>3</sup>Royal Bel. Inst. Nat. Sci., <sup>4</sup>Russian Acad. Sci., <sup>5</sup>Osaka Mus. Nat. Hist., <sup>6</sup>MN IPG., <sup>7</sup>Okayama Univ. Sci.)

The Maastrichtian hadrosaur communities from the Amur Region of Russia are fundamental to our understanding of hadrosaur biology. In the long bones of the lambeosaurines *Olorotitan* and *Amurosaurus*, we found plexiform to laminar highly vascularized cortical bone, indicative of high growth rates. Only few lines of arrested growth (LAG) could be observed in the biggest specimens (femur ~1 m). A *Sauropodus* tibia (~1m long) from the Maastrichtian of Mongolia shows a similar life history pattern (3 to 4 LAGs). The high average growth rate of these Asian hadrosaurs is in accordance with high growth rates reported for North American taxa (e.g. *Mayasaura*, *Hypacrosaurus*). A tibia of a large tyrannosaurid theropod

(corresponding femur length ~ 1 m), from the same layers as *Olorotitan* shows plexiform to laminar vascularization and numerous (>17) LAGs, indicating a much slower average growth and higher chance of survivorship than for hadrosaurs. The onerous lifestyle of the Amur Region hadrosaurs is further exemplified by numerous pathologies.

<sup>1</sup>白亜紀最末期の極東ロシアにおけるハドロサウルス類の骨組織

<sup>2,3</sup>クーン・シュタイン, <sup>4</sup>ユリ・ボロツキー, <sup>4</sup>イバン・ボロツキー,

<sup>2</sup>クリストフ・スノック, <sup>5</sup>林昭次, <sup>6</sup>キシグジャヴ・ツォクトバートル, <sup>6</sup>リンチェン・バースボルド, <sup>7</sup>石垣忍, <sup>3</sup>パスカル・ゴディフォート, <sup>2</sup>フィリッペ・クライス

(<sup>2</sup>ベルギー王立自然史博, <sup>3</sup>ブリュッセル自由大学, <sup>4</sup>露・科学アカデミー, <sup>5</sup>大阪自然史博, <sup>6</sup>蒙・古生物学地質学研究所, <sup>7</sup>岡山理科大)

**A06**

モンゴル国ゴビ砂漠南東部産出の上部白亜系竜脚類足跡化石<sup>1</sup>  
石垣忍（岡山理大）<sup>2</sup>・Mainbayar, B.<sup>3</sup>・Tsogtbaatar, Kh.<sup>4</sup>(IPG・蒙)・  
真加部智大<sup>5</sup>・田部智大<sup>6</sup>・浅井瞳<sup>7</sup>・實吉玄貴<sup>8</sup>（岡山理大）

モンゴル国ゴビ砂漠の上部白亜系からは大量の恐竜足跡化石が産出するが、四足歩行を示す足跡化石は一般に保存が悪く、印跡動物の推定は困難であった。2015 年の岡山理科大学—モンゴル古生物学地質学研究所共同調査においてゴビ砂漠南東部のシャルツアフより、前足印を伴った、竜脚類による印跡と判断できる行跡が発見された。また、2016 年の同調査では足跡化石の新産地（シャルツアフ南西方約 5 キロ）が発見され、同産地より非常に保存のよい大型竜脚類足印化石が発見された。本講演ではこれらの産出報告を行う。

シャルツアフ産出の竜脚類行跡は前後足印 4 セットが連続し、形状は凸型（凹型足印中に堆積した粗粒砂が周囲の泥層に比べて差別的に硬化し、露出後に風化浸食に耐えて残ったもの）である。後足印の平均単歩長 175cm、平均複歩長 213cm、平均歩角 76°である。後足印の平均足印長 69cm、同足印幅 54 cm、前足印はそれぞれ 16 cm, 23 cm である。足印縦軸は行跡軸から 10°~30° 外旋している。後足印は長円形で第 I, II, III 指の爪の痕が見られる。これらの特徴から

竜脚類による印跡と考えられる。本行跡は世界から報告されている竜脚類行跡と比して異常に歩角が小さく、また行跡幅が大きい。これは印跡動物の体勢や歩様が、他の竜脚類と大きく違っていたことを示唆する。

また、2016 年発見の足跡化石の新産地は、バインシレ層が分布するバイシンツアフとネメグト層が分布するシャルツアフとの間に位置するが、層準は未決定である。非常に保存のよい大型竜脚類足印化石や、5 個の連続足印からなる大型獣脚類行跡など約 150 個の凸型足印化石を产出する。保存のよい大型竜脚類足印化石は左後足印で、足印壁には擦痕が認められる。足印長 106cm、足印幅 77cm で第 I, II, III 指の爪の痕が明瞭に残る。周囲から同種の足印が 3 個共産するが別個体のものである。本足印の連続は露頭の崖の内部へ続き、現時点では行跡としては確認できていない。

<sup>1</sup>Sauropod footprints from the Upper Cretaceous of southeast part of the Gobi Desert, Mongolia

<sup>2</sup>Shinobu Ishigaki (Okayama Univ. of Science), <sup>3</sup>Buuvey Mainbayar,

<sup>4</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontology and Geology, Mongolia), <sup>5</sup>Tomohiro Makabe, <sup>6</sup>Tomohiro Tanabe, <sup>7</sup>Hitomi Asai,

<sup>8</sup>Mototaka Saneyoshi (Okayama Univ. of Science)

**A07**

岩手県上部白亜系久慈層群産獸脚類の分類および比較  
 黒須球子（中国地質大学（北京））<sup>1</sup>・平山廉（早稲田大学）<sup>2</sup>・  
 吉田将崇（東京大学）<sup>3</sup>・武川愛（東京大学）<sup>4</sup>

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群玉川層からは、2003年以降カメ類、ワニ類、コリストデラ類、翼竜類などの爬虫類化石に加え、鳥盤類恐竜、竜脚類恐竜、獸脚類恐竜などの豊富な恐竜類を産出している。2016年3月には新しく小型獸脚類のものと思われる歯化石が発見されたためここに報告する。

標本は歯冠部2cm程度の遊離歯で、歯根部は保存されていない。遠心に向かって緩やかに湾曲し、薄く先の尖ったナイフ状の形状をしている点は獸脚類恐竜の歯の特徴である。遠心側・近心側に鋸歯を持たず、比較的真っすぐで湾曲が少ないと、歯冠部に稜線を欠くことなどは、部分的な遊離歯と下顎骨のみから知られる北米の小型獸脚類 *Richardoestesia isosceles* と共通の特徴である。

鋸歯を持たない小型獸脚類としては、他にも北米の *Paronychodon lacustris* や、モンゴルのトロオドン類 *Byronosaurus jaffei* などが知られる。近年日本からも福井県勝山市から鋸歯の無い歯を持つ *Fukuivenator paradoxus* や、福井県大野市から *Paronychodon* 様の

小型獸脚類の歯が見出されている。当該標本を含め、鋸歯を持たないこれら小型獸脚類がどの分類群に属するかはさらなる検討が必要である。

日本産獸脚類恐竜はそのほとんどが断片的な歯化石から知られるが、これらの詳細な分類学的研究が進むに従って、アジア大陸部の白亜系獸脚類との関連性解明に寄与すると期待される。

<sup>1</sup>Kurosu, M. (China University of Geoscience, Beijing.) ,

<sup>2</sup>Hirayama, R. (Waseda University.), <sup>3</sup>Yoshida, M. (Tokyo University.), <sup>4</sup>Takekawa, A. (Tokyo University.)

**A08**

モンゴル恐竜化石群集へのfaunal turnover手法の応用<sup>1</sup>  
 渡部真人（早稲田大・国際教養）<sup>2</sup>・Tsogtbaatar, Kh. (Inst. Paleontol.  
 Geol. Mongolia)<sup>3</sup>

陸上脊椎動物化石群集（新生代哺乳類）についての faunal turnover 手法は、1960年にBjörn Kurténによって提唱された。これは、放射性同位体の崩壊に見られる半減期の応用である。この手法で、B. Kurténは、新第三紀の哺乳類動物群の分析を行い、各分類群の「進化速度」などを明らかにした。この手法は、長らく応用されなかつたが、今回、モンゴル白亜紀の恐竜化石群集について応用の可能性を検討した。用いられた年代と動物群組成についてのデータは、Jerzykiewicz and Russell(1991)、およびGradzinski et al. (1977)のものである。恐竜動物群集は、7つに区分される。白亜紀前期においては、Tsagantsavian, Shinkhudukian, Khukhutekian; 白亜紀後期においては、Baynshirenian, Djadokhtan, Barungoyotian, Nemegtian である。以下のことが明らかになった。

(1) 白亜紀前期および後期の境界すなわち Khukhutekian と Baynshirenian の境界において群集の大きな変化が見られる；(2) 白亜紀前期の動物群集の平均寿命は、それぞれ6, 8.9, 11.7my であ

る；(2) 白亜紀後期の群集のそれは、それぞれ4.6, 9.3, 8.2, 5.1my である；(3) 白亜紀後期の群集の平均寿命は、前期の群集のそれに比較して若干短い。これら結果の解釈については注意が必要である。理由は：(1) 各動物群集の地質年代の推定精度が非常に粗く検討の余地がある。；(2) 各動物群の分類群の同定について検討の余地がある。上記(1)と(2)の不確実性は、各群集の平均寿命について影響を及ぼす。(3) 群集の生息環境（化石産地の堆積環境）が群集組成に大きな影響を及ぼす。特に、Djadokhtan およびBarungoyotian 群集における風成層の卓越は、他の河川成層化石産地の群集組成との比較を困難にするだろう。化石成因論的偏りと採集の偏りが大きく影響する。この手法を、当該群集群に応用するためには、最新の分類学成果に基づいた新しい群集組成データの構築が必要であるし、群集間（および群集内）の構成産地についての年代学的検討も不可欠である。課題は多い。

<sup>1</sup>Application of faunal turnover method to Mongolian dinosaur faunas

<sup>2</sup>Mahito Watabe (Waseda Univ.), <sup>3</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol. and Geol. Mongolia)

**A09**

獸脚類 *Herrerasaurus ischigualastensis* の足部筋肉系の復元<sup>1</sup>  
 服部創紀（岐阜県博）<sup>2</sup>・對比地孝亘（東大・理）<sup>3</sup>

祖先的に二足歩行性である恐竜類の後肢は、主要な移動運動を担う重要な器官である。その筋肉系の復元は数多く試みられてきたが、足部の筋に関してはほとんど触れられておらず、その復元は後肢機能の進化史を明らかにする上で重要な課題である。現生主竜類においては、外群との比較から、ワニ類が主竜類の祖先的な足部筋肉系を保持しているのに対し、鳥類の足部筋は頗著に特殊化していることがわかる。そのため、この筋肉系については鳥類に至る系統（鳥類類）上で大規模な変化があったと推測されるが、そのタイミングは不明である。

*Herrerasaurus ischigualastensis* は南米の上部三畳系から知られる最初期の獸脚類であり、保存状態の良好な後肢骨格を含む複数個体が知られている。本研究では、鳥類を含む現生爬虫類の解剖を基に、*Herrerasaurus*において足部筋付着部に見られる骨学的特徴(Osteological Correlate)の有無を調査した。その結果、足部筋の大部分について、その有無や付着位置を推定することができた。

鳥類類の進化の過程で、短趾伸筋は長趾伸筋の遠位に癒合したと

考えられているが、*Herrerasaurus* ではワニ類と同様に短趾伸筋が独立した起始を保っていたことが明らかとなった。また、祖先的に各趾の内転・外転の作用を司る骨間筋については、鳥類では一部が消失し、残りは付着位置の変化等により伸展の作用を司っている。しかし、これらの筋に関する限りでも *Herrerasaurus* ではワニ類とほぼ同様に復元された。このためこれらの派生的な筋肉系の特徴は後の獸脚類の系統で獲得されたと考えられる。

上記の他にも多くの足部筋の有無や付着位置が推定され、ほとんどの足部筋が主竜類の祖先形質に近い状態であったことが判明した。従って足部筋の変化は、初期の鳥類類における趾行性や四肢の直立、二足歩行性の獲得等、骨学形質から推定される後肢機能の頗著な変化よりも後に起こったと考えられる。今後、獸脚類を中心に多様な化石種の復元を行っていくことにより、筋形態変化のタイミングや機能的意義を解明できると期待される。

<sup>1</sup> Reconstruction of the pedal musculature of *Herrerasaurus ischigualastensis*

<sup>2</sup>Soki Hattori (Gifu Prefectural Museum), <sup>3</sup>Takanobu Tsuji (University of Tokyo)

**A10**

鳥のはばたき飛行の起源<sup>1</sup>  
犬塚則久（古脊椎動物研究所）<sup>2</sup>

鳥の羽ばたき飛行の起源については 130 年以上前からさまざまな説が提唱されてきた。代表的なものが樹上滑空説と地上走行跳躍説だが、いまだに論争が続いている。新説が出るのは旧説を支持できないからである。実は正しい仮説はどうにしており、化石の証拠もあがっている。ここでは比較骨学、機能形態学、個体発生、脊椎動物進化の観点からその論拠を提示したい。

両説の最大の差は地上歩行から羽ばたき飛行に移行する時に滑空段階を経るか否かである。化石の研究では体形や姿勢の復元よりもロコモーションや食性など機能の復元の方がはるかに難しい。そこでまず現生の動物を比較して問題の機能と形態との関連や法則を知るべきである。動物の体ではおもな推進器官が大きな割合を占める。滑空動物は飛行動物と比べて体のさまざまな部位で面積を広げて抗力を増している。動物のロコモーションとは体の重心の位置移動である。地上歩行や水中遊泳に

比べて空中飛行は最も難しい。揚力中心が体の重心線上にないとバランスがとれないからである。反復説によれば、先祖の形態は子孫の個体発生の初期に現われる。器官の起源、進化や退化を考える時、子孫の形態や機能をあらかじめ想定することはできない。脊椎動物は全体として体の重心の相対的位置を上げるように進化してきた。つまりロコモーションの効率を高めるよう進化したことになる。

以上の見方によれば 4 翼性の羽毛恐竜が滑空動物であったことになる。後肢にも羽が生えていれば、滑空時には抗力が増すので、飛行には効率的だが、2 足歩行では邪魔になるので、脊柱を水平にした滑空が基本的なロコモーション様式だったに違いない。結局 Beebe が 100 年前に提唱した 4 翼性の *Tetrapteryx* 説が正しく、現在では中国遼寧省ジュラ紀産の *Anchiornis* の化石が最もふさわしい証拠と認められる。この根拠に基く仮説を旧説と区別するなら「重心接近説」とするのがふさわしい。

<sup>1</sup> Origin of avian flapping flight

<sup>2</sup> Norihisa Inuzuka (Paleo-Vertebrate Institute)

**A11**

青森県尻屋地域の更新統より産出した新種ウミガラス類  
*Uria onoi* (鳥綱: ウミスズメ科) の体重推定<sup>1</sup>  
渡辺順也・松岡廣繁 (京大・理)・長谷川善和 (群馬県博)<sup>2</sup>

ウミガラス属 *Uria* はウミスズメ科に属する大型の翼推進性潜水鳥類で、北半球の高緯度海域に分布する 2 種の現生種を含む。飛翔性の翼推進性潜水鳥類においては潜水と飛翔の効率のトレードオフから生じる翼面荷重の制約から体重の「上限」が存在することが予想され、現生種の体重の分布からその値は約 1 kg であると主張されている。本論では青森県の更新統より産出したウミガラス類化石を報告し、この体重の「上限」について論じる。

材料は青森県尻屋地域の 3 地点の裂解充填堆積物(中期-後期更新世)から産出した計 30 点の単離骨化石である。特に産出数の多い上腕骨には大きさの明瞭に異なる 2 群が認められる。現生ウミガラス類において四肢骨格の大きさの性的二型がごく小さいことを考えれば、これらは異なる 2 種に由来すると考えるのが自然である。この

うち小型のものは現生の *Uria lomvia* と形態的特徴が一致し、これに帰されるものと思われる。大型のものは大きさのほか定性的特徴によっても既知の種と区別されるため、*U. onoi* として記載した。

*Uria onoi* の体重を推定するため、現生の飛翔性のウミスズメ科鳥類 22 種のデータから体重の上腕骨長への回帰式を作成した。結果、*U. onoi* の体重は約 1.5 kg と推定され、先行研究による化石オオハシウミガラス類 *Alca* の推定体重と同様、先述の飛翔性の翼推進性潜水鳥類の体重の「上限」約 1 kg を大きく上回った。また、これらの大型種は無飛翔性のウミスズメ類に見られる形態的特徴を欠くことから飛翔性であると考えられる。これらの例はこの「上限」の値が必ずしも妥当でないことを示唆すると同時に、ウミスズメ科の 2 つの系統で独立に大型種の進化と絶滅が起こったことを示している。

<sup>1</sup> Body mass estimation of a new species of murre, *Uria onoi* (Aves: Alcidae), from the Pleistocene of Shiriya, northeast Japan

<sup>2</sup> Junya Watanabe, Hiroshige Matsuoka (Kyoto Univ.), and Yoshikazu Hasegawa (Gunma Museum of Natural History)

**A12**

恐竜産地の研究への空中写真の応用 1: 河川成層<sup>1</sup>  
渡部真人(早稲田大・国際教養)<sup>2</sup>・Tsogtbaatar, Kh. (Inst. Paleontol.  
Geol. Mongolia)<sup>3</sup>

モンゴル恐竜化石産地の堆積構造および地層分布を明らかにするため空中写真および宇宙からの標高データの利用の可能性を考察した。使用したデータは、Google Earth, Google map および Bing Maps によって得られた。この手法は、河川成層のものと思われるモンゴル上部白亜系の恐竜産地に対してなされた。さらに、これら産地について SRTM (The NASA Shuttle Radar Topographic Mission) 30 の標高データを用いて層序学的な位置関係と地形学的な構造の分析を行った。明らかになった点は以下の通りである：

(1) 空中写真によって、産地の堆積構造が明瞭に認識されるケースが多い。例えば、ポイントバーの構造が認められ河川の蛇行の状態が判明する。網状河川の構造も認められた；(2) 上記構造における恐竜化石発掘サイトの位置が特定され堆積環境における、その位置づけが明瞭になる。これは、恐竜化石のタフォノミー特性を明らかにするための一助となる；(3) 堆積構造のより詳細な構造・属性(古流向など)の理解のためには現地調査が必要である；(4)

ある産地では産地の岩質分布(地層境界など)も判明する；(5) 得られる空中写真は頻繁に改変されており、場合によっては上記判読に適さない場合がある。たとえば雲の存在、太陽光の照射角度、解像度など条件の違いである；(6) 産地間および産地内、産地周辺の標高データは、それぞれ得られた地質柱状の対比および岩質の分布の解釈にとって参考になる；(7) 鍵層を欠く場合に対比に標高データを援用する事があるが、この単純な手法には誤りが多い。産地内においても産地間においても同様である。(8) 植生が存在する場合は、この手法は適用できない。

空中写真および宇宙からの標高データは、産地調査前の調査計画の立案および調査後の地質データの解析のために有効であることが示された。

<sup>1</sup> Application of Aerophotographic data to the study on dinosaur fossil localities (1): Fluvial sediments

<sup>2</sup> Mahito Watabe (Waseda Univ.), <sup>3</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol. and Geol. Mongolia)

**A13**

恐竜産地の研究への空中写真の応用 2: 風成層と湖沼成層<sup>1</sup>  
 Tsogtbaatar, Kh. (Inst. Paleontol. Geol. Mongolia)<sup>2</sup>・  
 渡部真人（早稲田大・国際教養）<sup>3</sup>

モンゴル恐竜産地の堆積構造および岩質分布研究における空中写真および宇宙からの標高データの適用の可能性を考察した。Google Earth, Google map および Bing Maps のデータが、風成層および湖沼成層のモンゴル上部および下部白亜系の恐竜産地の考察に利用された。SRTM (The NASA Shuttle Radar Topographic Mission) 30 の標高データを同時に用いられた。以下の点が明らかになった。

- (1) 空中写真によって風成層の堆積構造が明瞭に認識される。つまり砂丘内部の堆積構造と、その移動方向 (=当時の風向) である；
- (2) 風成層内の恐竜化石発掘サイトの間の対比には注意が必要であるが、このデータは、その作業を容易にする；
- (3) 湖沼成層の産地について明瞭な堆積構造が明らかになる。たとえば、走向および傾斜方向とそれらの水平方向の変化・変異である；
- (4) 岩質境界が認識できる；
- (5) 湖沼成層の産地では、厚く累重する堆積物中に異なる堆積構造物が区別できる。たとえば、厚い泥岩中に発達する流路構造(周辺部より湖沼に流入する河川によって作られる)

である。これら構造の認識は泥岩中からの鳥類化石、魚類化石、植物化石、節足動物化石などの化石成因論的な特質の理解に役立つ；

(6) 地質構造を空中写真で認識するためには、産地の地形がなだらかであり地層が傾斜していることが必要である。この点で、下部白亜系の湖沼成層および上部白亜系の風成層は好都合である； (7) 植生の存在は、この適用に大きな障害となるが、ゴビ砂漠は最適な条件をもつ (8) シャトルによる標高データの上記作業への適用は有効である場合が多いが、湖沼成層においてはそうとも限らない。

空中写真および宇宙から得られた標高データは、モンゴルの恐竜化石産地の古環境復元に役立つ。

<sup>1</sup>Application of Aerophotographic data to the study on dinosaur fossil localities (2): Eolian and Lacustrine sediments

<sup>2</sup>Khishigjav Tsogtbaatar (Inst. Paleontol. and Geol. Mongolia),

<sup>3</sup>Mahito Watabe (Waseda Univ.)

**A14**

埼玉県横瀬町根古谷産出の脊椎動物化石の再検討<sup>1</sup>  
北川博道（埼玉自博）<sup>2</sup>・長谷川善和（群馬史博）<sup>3</sup>

埼玉県西部の秩父市と秩父郡横瀬町にまたがる武甲山は、秩父帯の石灰岩が広く露出する山で、秩父地域のシンボル的存在である。昭和 31 年に、その武甲山のふもと、秩父郡横瀬町の石灰岩採掘工場敷地内の裂縫より、脊椎動物化石が産出した。昭和 31 年、昭和 42 年、昭和 43 年と合わせて 3 度の調査が行われ、直良・小林（1969）によって、ノウサギ、アカネズミ、オオカミ？、タヌキ、トラニホンムカシジカ、ヤベオオツノジカ、野牛の一種、ニホンザル、ニホンオオカミ、アナグマ、ニホンジカ、イノシシ、ヒトの 14 種が報告されている。これらの中でも特に、トラや野牛、ヤベオオツノジカの化石が産出していることから、後期更新世の生物相を紐解く上で重要な化石産地となっている。しかしながら、これらの資料のうち、一部はレプリカが横瀬町歴史民俗資料館に所蔵されていたが、実物資料の所在は不明であった。この度、実物資料の一部を近年同館に寄贈された標本中に発見した事から、それらの標本の再検討を行った。

本調査の結果、24 標本を確認した。このうち、野牛の一種とされ

ていた標本はヤベオオツノジカに、オオカミ？とされていた 2 標本は、イノシシに、ニホンオオカミとされていた標本は、その大きさや特徴が他地域から発見されているタイリクオオカミのものと整合的であったことから、タイリクオオカミにそれぞれ同定を改めた。そのため、確認できた種は、ヤベオオツノジカ、タイリクオオカミ、イノシシ、シカ、ヒトの 5 種のみであった。

当時の調査は第 1 次から 3 次調査に分かれているが、本調査によって確認された標本は主に第 2・3 次調査によって得られた資料である。第 1 次調査時には、トラやニホンムカシジカ、ニホンザル、タヌキ、ノウサギ、アカネズミなどが産出したとしているが、本調査によって確認した資料の中には含まれていなかった。また、直良・小林（1969）にもそれらの化石の図版は示されていないため、それらの化石の産出は確認できていない。

<sup>1</sup> Vertebrate fossils from Negoya, Saitama Prefecture, Japan

<sup>2</sup> Hiromichi Kitagawa (Saitama Museum of Natural History),

<sup>3</sup> Yoshikazu Hasegawa (Gunma Museum of Natural History)

**A15**

初期ヒゲクジラ類の巨大化<sup>1</sup>  
蔡政修（国立科学博物館・地学）<sup>2</sup>・甲能直樹（国立科学博物館・地  
学）<sup>3</sup>

The extant blue whale (*Balaenoptera musculus*) can be more than 30 m long and thus obtain the recognition of being the world's largest animal to have ever appeared in the history of life. However, the early evolution of baleen whales (Cetacea: Mysticeti), leading to the origin of such gigantism, remains little understood. Here we compile all published early mysticetes from the Eocene and Oligocene and then map the reconstructed body size onto different phylogenetic hypotheses that suggest distinct phylogenetic scenarios. After assembling all known early mysticetes, we find three novel interpretations in terms of the evolution of body size in baleen whales. Regardless of different phylogenetic hypotheses, results show that large body size (more than 5 m long) of baleen whales evolved multiple times independently in the early evolutionary history, the baleen whales originated from small body size (less than 5 m long) instead of large body size as previously hypothesized, and the gigantism in baleen whales started at least back to the Paleogene rather than Neogene as previously proposed.

This study should provide insights into further consideration of evolution of body size in other animals and, similarly, would help decipher the subsequent evolution into the crown baleen whales, including the group that comprises the largest animals.

<sup>1</sup> Gigantism in early baleen whales (Cetacea: Mysticeti)

<sup>2</sup> Cheng-Hsiu Tsai (Department of Geology and Paleontology, National Museum of Nature and Science),

<sup>3</sup> Naoki Kohno (Department of Geology and Paleontology, National Museum of Nature and Science)

**A16**

ニュージーランド産の漸新統／中新統イルカ化石と現生ガンジスカ  
ワイルカの起源<sup>1</sup>  
R. ユワン・フォーダイス（オタゴ大学）<sup>2</sup>・田中嘉寛（沼田町化石  
館・北大総合博物館）<sup>3</sup>・ミーガン・E. オルテガ（オタゴ大学）<sup>4</sup>

特殊化した現生のガンジスカワイルカ *Platanista* は長らく類縁関係が明らかになっていない。類縁関係のある長い顎をもった海生のイルカ（ガンジスカワイルカ科 : *Zarhachis*, *Pomatodelphis* など）は中期中新世までしか遡ることができず、より古い起源に関しては不明な点が多い。ニュージーランドのオタゴ地方北部のアワモコ湾から見つかったイルカの頭蓋骨は、ガンジスカワイルカ型の化石種と、ニュージーランドから見つかる漸新世の基盤的な化石種とを繋ぐ、と我々は考えている。

OU 22670（オタゴ大学地学部標本）はアルトニアン（前期中新世）のマウントハリス層で、陸棚外縁から見つかった。その頭蓋は赤道付近の東太平洋や大西洋から見つかる *Squalodelphis* や *Notocetus* を連想させる形態で、頭蓋の頂点において高くて幅の狭い頭頂骨と、内側が突出した鼻骨。上顎骨はこぶ状で、後のガンジスカワイルカ科がもつ音響のための含気性の陵と同じ構造であるかもしれない。咀

嚼筋のための側頭頸の上部はフロンタルウインドウという構造で、頭頂骨の孔から上顎骨が見えている。歯は保存されていない。

我々は OU 22670 と *Waipatia*, *Otekaikea*, *Awamokoa* などニュージーランド産漸新世の化石種、そして現生種もデータマトリクスに含め系統解析を行った。結果、ガンジスカワイルカ上科の中で、基盤的なものから順に *Awamokoa*, *Waipatia*, *Otekaikea* の次に OU 22670 が分歧し、スクアロデルフィス科とガンジスカワイルカ科が分歧した。しかしながら、形態と分類群、それから解析手法によって、他研究者は異なる分歧パターンを示している。

OU 22670 はニュージーランドから産出した化石としては初めて上顎骨がこぶ状になっているイルカで、*Squalodelphis* やその近縁種と似ている。マウントハリス層から収集した未クリーニングの化石もあり、追加標本が得られるかもしれない。

<sup>1</sup> Oligocene–Miocene dolphins from New Zealand and the origin of the endangered living river dolphin *Platanista*

<sup>2</sup> R. Ewan Fordyce (Univ. of Otago)

<sup>3</sup> Yoshihiro Tanaka (Numata Fossil Museum · Hokkaido Univ. Museum)

<sup>4</sup> Megan E. Ortega (Univ. of Otago)

**A17**

沖縄県石垣島の上部更新統から発見されたイタチ類の分類学的位置づけとその動物地理学的意義<sup>1</sup>  
高橋亮雄（岡山理大・理）<sup>2</sup>・太田英利（兵庫県立大・自然研/人博）<sup>3</sup>

琉球列島の中琉球や宮古諸島に点在する更新世末期から完新世にかけての石灰質に富む堆積物からは、絶滅種を含む陸生脊椎動物の化石や骨格残骸が多く発見されている。これらの発見は、ほんの数万年前までこのエリアに、現在よりはるかに豊富で多様な陸生脊椎動物相がはぐくまれていたこと、ところが完新世には、その多くが失われたことを示している。ただ八重山諸島については、化石を含む堆積層が少なく、またこれまでに得られた標本の保存も一般によくなかったためか、後期更新世の陸生動物相に関する知見は、最近までわめて乏しかった。このような背景のもと、2007年に石垣島北東部の裂隙堆積物について発掘調査を行ったところ、ほぼ完全な第一臼歯（m1）を伴うイタチ類の下顎化石が1点検出された。この標本についてさらなる同定を試みたところ、広義のテン属に含まれることが明らかとなった。そこでユーラシア東部から知られ

るこの群の現生種5種と比較したところ、化石はユーラシア大陸中部以東と台湾に分布するキエリテンと多くの特徴を共有していた。しかしその一方で、m1に発達したメタコニッドとハイポコニリッドを備え、さらにm1全体のサイズが明確にキエリテンより小さいことから、絶滅した未記載種と結論された。この化石の発見により、現在、イタチ科が全く在来分布しないトカラ海峡以南の琉球列島で、石垣島には更新世末期までテン属が生息していたことが明らかとなった。一般に古地理学的には、八重山諸島は中期更新世まで大陸や台湾と陸橋接続していたが、後期更新世には周辺から孤立したと考えられている。今回の化石とキエリテンとの間の高い形態的類似性は、こうした古地理仮説とも矛盾しない。化石のm1のサイズが全体的に小さいことは、島嶼環境下での矮小化によるものと推定される。

<sup>1</sup>Systematic status of a late Pleistocene mustelid (Carnivora) from Ishigakijima Island, Okinawa Prefecture, Japan and its paleozoogeographic implications

<sup>2</sup>Akio Takahashi (Okayama Univ. Sci.), <sup>3</sup>Hidetoshi Ota (Univ. Hyogo/Mus. Nature and Human Activities, Hyogo)

**A18**

江戸時代の貝化石図譜「閑窓録」の研究<sup>1</sup>  
松原尚志<sup>2</sup>・雲岡 梓<sup>3</sup>（北教大鉱路）<sup>4</sup>

**はじめに：**江戸時代後期初頭に、実用性を重視する本草学の愛好者の中から、岩石や化石、考古遺物を収集・展示し、その趣を楽しむことに主眼を置いた弄石社と呼ばれるグループが派生した。江州の木内重暉（石亭）は弄石社の主宰者としてとくに著名であり、彼の著作である「雲根志」（木内、1773～1801）は、大坂のほか、京都・江戸でも販売されるなど、好評を博した（今井、1969）。ほぼ同時代に刊行された貝化石図譜として、耕雲堂灌圃による「閑窓録」（耕雲堂、1804）が知られている。本書については後刷である「貝石画譜」とともに概要が紹介されているが（糸魚川・赤木、1978；磯野、1999）、詳しい研究はなされていない。本研究では、「閑窓録」の全文を翻刻し、含まれる化石の産地・産出層・採集者、掲載されている詩歌、出版の経緯、および作者の灌圃について検討を行った。その結果、多くの新知見が得られたので、その成果を報告する。

**1. 木内石亭と灌圃の関係：**石亭による序文から、石亭は灌圃との直接の面識はなく、共通の知人である尾州の景山という人物から依頼を受けて序を執筆したことが分かる。

**化石産地と採集者：**図示標本は勢州（一志層群）、濃州（瑞浪層群）、土州（唐ノ浜層群）、讃州・阿州（和泉層群）、紀州（田辺層群）産のものが多く、江州（古琵琶湖層群）や備中（成羽層群）、濃州（赤坂石灰岩）産のものも見られる。採集（寄贈）者には石亭に加え、西遊寺鳳嶺や笛倉自清、雲根堂（谷理九郎）など、当時著名であった弄石家のほか、平賀源内の大甥の舜民（脇田源吾）の名も見える。

**詩歌の題と作者：**本書には43の詩歌が掲載されているが、大部分は竹と秋を詠んだものであることが明らかとなった。作者には俳人のほか、元公卿、伊勢神宮禰宜、医家、儒家などが含まれる。

**出版の経緯：**自跋から、本書に図示された貝化石は景山を介して寄贈を受けたもので、多くの人々にこれらの収蔵品を楽しんで貰うことを目的として刊行されたことが明らかとなった。また、自跋には灌圃が竹の愛好家でもあり、親交のあった人々から贈られた祝いの詩歌も加えて「竹石二愛の書」としたことが述べられている。

**灌圃の正体：**讃州松原村の大庄屋、竹内宗助であったことが明らかとなった。調査により明らかとなった彼の経歴についても紹介する。

<sup>1</sup>Study of the “Kansō-Roku”, a fossil shell book in the Edo Period.

<sup>2</sup>Takashi Matsubara, <sup>3</sup>Azusa Kumooka, <sup>4</sup>(Hokkaido Univ. Educ. at Kushiro)

**A19**

地学会編『本邦化石産地目録』（1884）からわかること<sup>1</sup>  
矢島道子（日大・文理）<sup>2</sup>

2015年秋、東京大学理学部地球惑星科学図書室保存書庫にて、本目録を発見した。本目録では、当時、欧米から直接入ってきた学問、中国を経由して入ってきた学問、日本に根付いていた博物学などを総動員して、新しい学問を作ろうとしたことがよくわかる。

明治10年(1877)に東京大学が創立し、明治11年3月27日に、生物・地質の学生によって博物友の会ができる。生物の会は東京植物会や東京動物会として次々と分化した。地質専門のものは、博物友の会を保存して、地学研究に従事していたが、明治16年5月10日に地学会と改名した。

目録では、古生紀炭酸期の産出化石は、石蓮〔ウミユリ〕、フジリナ虫、貝石、珊瑚、多孔虫〔有孔虫のことか〕など、中生紀三聯期は貝石のみ、中生紀侏羅期の産出化石は、芒刺虫〔ウニ〕、珊瑚、貝石、木葉石、アンモニテス、介石（トリゴニヤ）など、中生紀白亜期からは貝石、菖蒲石〔コダイアマモ〕の化石、第三紀は介石、木葉石、蟹石、貝石、木化石、多孔虫、珊瑚（灰石柘撥），石牙、芒刺虫、魚骨石、魚骨、魚石、方言百足石〔ウミユリ〕、セルプラ

虫〔カンザシゴカイ〕、魚紋石など。時期未定としては、ラヂオラリヤ虫、イチオラリヤ虫〔不明〕、多孔虫、貝石、海藻、木葉石、オストラコーダ虫、木化石が記載されている。北海道からは、木葉石、介化石、介石、インフゾリヤ〔微生物〕土、木化石、大力ボチャ石〔アンモナイト〕、カボチャ石〔アンモナイト〕、貝石が記されている。

岩石名の舍爾や柘撥は1871年に中国で発行された『金石識別』が初出と思われる。『金石識別』はDana(1857)の漢訳書である。舍爾はshaleの発音そのままに中国語に訳され、Tufaは柘撥と訳したのに、日本に入ってきてから、柘撥あるいは柘撥と書かれたらしい（武上、2014）

<文献>

武上真理子, 2014, 漢譯地質學書に見る「西學東漸」—江南製造局刊「地學淺釋」を例として. 東洋史研究, 73(3), 95-128.

<sup>1</sup>Discovery of the List of Fossil Localities in Japan(1884)

矢島道子, 2016, トリビア学史1 - 地学会編集『本邦化石産地目録』(1884). 日本地質学会 News, 19(8), 7-9. として既公表。

<sup>2</sup>Michiko Yajima (Nihon Univ.)

**A20**

**目と耳で感じる生物攪拌  
—ルール型格子モデルを用いた体感型シミュレーション—<sup>1</sup>**  
**小川琴奈・林慎一郎・成瀬 元（京大・理）<sup>2</sup>**

本発表では、生物攪拌作用の展示表現として、堆積構造が生物攪拌作用によって変化する様子を画像および音に変換し、動画として出力する手法を提案する。生物攪拌作用は地球科学的には重要なプロセスだが、抽象的な概念であるため、この分野の教育普及活動は容易ではない。近年、新たな展示手法として、ヴァーチャルリアリティ技術が多く博物館・美術館で用いられている。このような視聴覚に訴える技術を研究展示に応用することで、古生物学に対する一般的な理解がより拡大することが期待される。そこで本研究は生物攪拌作用の数値モデルを作成し、その結果を視聴覚的に体感することができる展示方法を考案した。

本研究で使用したのは、生物攪拌のルール型格子モデルである。このタイプのモデルは、堆積層を格子状に区切り、それぞれの格子内の堆積物（以下、「粒子」とよぶ）が単位時間当たり一定の確率で移動するようにルールを定めて、生物攪拌作用を再現する。なお、粒子の移動確率や距離は実際の生物攪拌作用を反映する確率密度関

数で与えられる。演者はこのモデルを発展させ、堆積構造及び堆積速度を考慮する新たな生物攪拌数値モデルを作成し、数値実験を行った。このモデルでは、堆積構造は粒子濃度の垂直分布として得られる。モデルには、初生の堆積構造としてトレーサー粒子の濃度を変動させた葉理堆積構造を与えた。濃度の変動パターンとしては、異なる波長の正弦波と余弦波を合成したものを用いた。数値実験の結果、初生的な堆積構造が二つの異なる波長を持つ場合、生物攪拌の度合いが大きくなると、堆積構造にはより長い波長の構造のみが残されることが明らかになった。すなわち、生物攪拌作用がいわばバンドパスフィルターの役割を果たしているということになる。

本研究では、上記のモデルの計算結果を画像と音で表す。画像は堆積物の幅と深度の二次元で堆積物の断面図を表現する。そして、粒子濃度の垂直分布に対しスペクトル解析を行い、得られた特徴的な周波数の正弦波を加算合成することで、計算結果を音でも表した。この表現方法により、シミュレーションによって得られた生物攪拌作用の効果を視覚的・聴覚的にとらえることが可能になるだろう。

<sup>1</sup>A hands-on bioturbation by rule-based lattice model

<sup>2</sup>Kotona Ogawa, Shinichiro Hayashi, Hajime Naruse (Kyoto Univ.)

**A21**

**露頭画像のリサンプリングを用いた生痕多様性評価方法<sup>1</sup>**  
**菊地一輝（京都大・理）<sup>2</sup>・成瀬 元（京都大・理）<sup>3</sup>**

生痕化石は海底環境条件に対する海洋底生動物の応答の記録である。そのため、生痕化石群集からは堆積場の古環境条件を読み取ることができる。特に、近年になって、生痕多様性（生痕化石群集中の生痕属数や種数）が堆積環境を特徴づける重要なパラメータとして注目されている。しかしながら、露頭で観察された生痕属数や種数は真の値ではなく見かけ上のものであり、新鮮な露頭面がどれだけ露出しているかに依存して観測結果が大きく変化する。体化石の研究に関してはこの種のサンプルサイズ効果を補正する多様性尺度が提案されているが、生痕化石は形態によっては個体数を計数できないため、既存の手法を適用することができない。

そこで、本研究では体化石記録のサンプルサイズ効果を補正する手法である定足率充足法（Alroy, 2010）を応用し、面積によって規格化された生痕多様性の評価方法を考案した。そして、人工的に生成した生痕化石群集のデータにその方法を応用し、露頭面積と生痕化石の分布様式の違いが生痕多様性評価に与える影響を検討する数値実験を行った。生痕化石群集の人工データとして、10 種類の生痕

アイコン画像を用意し、それぞれに異なる産出頻度を設定して仮想的な層理面上に分布させ、層理面画像データを生成した。分布様式としては、層理面上にランダムに生痕が配置される一様分布と、特定の分布中心をもつパッチ状分布の 2 種類を試した。次に、生成した層理面画像上の無作為の 1 点から一定面積を探索し、発見した生痕化石の種数を数える試行を複数回繰り返すことで、露頭面積と発見が期待される種数の関係を得た。本研究では、このリサンプリングデータに対して曲線をあてはめ、これを生痕化石の“希釈曲線”とみなした。さらに、“希釈曲線”的接線の傾きから生痕種数の“被覆率”を計算し、データセットの“被覆率”を揃えた状態で多様性の比較を行った。結果として、充分に大きな“被覆率”どうしで比較を行った場合は、種数や分布様式にかかわらず、本研究の手法は各データの最大種数の比を反映した結果を示した。ただし、“被覆率”が小さい場合には、一様分布のときと比較してパッチ状分布のときの多様性が過小評価されたり、同じ分布様式でも最大種数が多い群集が過小評価されたりするという問題点も明らかになった。

<sup>1</sup>Evaluation of ichnodiversity with outcrop image resampling

<sup>2</sup>Kazuki Kikuchi (Kyoto Univ.), <sup>3</sup>Hajime Naruse (Kyoto Univ.)

**B01**

日本と韓国における肉食性巻貝類の捕食に関する生態学的解析<sup>1</sup>  
佐藤慎一・阪井田卓真・三倉健吾（静大・理）<sup>2</sup>

化石に見られる捕食痕は、過去の捕食—被食関係の直接的証拠であり、豊富な定量的データを提供できる。特にタマガイ科やアッキガイ科の肉食性巻貝類が二枚貝類の貝殻に残す捕食痕は、面取りされた壁面をもち、殻の内側に向かって先細りする形態的特徴を示し、化石として残りやすい利点がある。本研究では、日本と韓国の現生干潟で採集された肉食性巻貝類を対象に、二枚貝類の貝殻に残された捕食痕の古生態学的意義を考察した。

韓国済州島の終達里干潟 ( $N33^{\circ}30'45.1''$ ,  $E126^{\circ}53'57.6''$ ) では、サキグロタマツメタ *Laguncula pulchella* が優占し、特に殻サイズの大きなアサリ遺骸で右殻より左殻に捕食痕が有意に多く見られた。これは、宮城県東名浜での解析結果 (Hasegawa and Sato, 2009) と同調するが、殻サイズの大きいアサリ遺骸ほど左殻に捕食痕が多い傾向があることを初めて明らかにした。

静岡県浜名湖の中之島干潟 ( $N34^{\circ}42'12.3''$ ,  $E137^{\circ}36'39.2''$ ) では、ツメタガイ *Glossaulax didyma* が優占し、捕食痕はアサリの左右の貝殻で有意の差は無かった。一方、捕食痕の内径／外径比は 0.4–0.6

に集中する傾向が見られた。Chiba and Sato (2012) の宮城県東名浜のデータでは、サキグロタマツメタの捕食痕の内径／外径比は 0.6–0.8 に集中しており、両種の捕食痕の形態に違いが見られた。

さらに、静岡県浜名湖のアカニシ *Rapana venosa* とツメタガイを水槽で飼育して捕食行動を観察したところ、以下のことが明らかになった。1) ツメタガイはアサリの殻頂部に 99% の比率で円形の捕食痕を残すが、アカニシは主にアサリの腹縁後方に 17–35% の比率で半月状またはスリット状の捕食痕を残す。2) ツメタガイは自分の殻サイズと同程度のアサリを最初に捕食するが、アカニシはどのサイズの個体でも最も殻サイズの大きなアサリから先に捕食する傾向がある。3) 水温 16–24°C の範囲内ではツメタガイよりもアカニシの方がより多くのアサリを捕食し、中でも 18–20°C で最も多くのアサリを捕食する。4) アカニシは鰓下腺から分泌される神経毒を用いてアサリを弱らせている可能性がある。

<sup>1</sup>Ecological study of predatory drillholes on the bivalve shells by naticid and muricid gastropods from Japan and South Korea

<sup>2</sup>Shin'ichi Sato, Takuma Sakaida, Kengo Mikura (Shizuoka Univ.)

**B02**

現生種ニホンマメウニの殻に見られる 2 種類の穿孔と  
その生態学的意義<sup>1</sup>  
田中 颯（東大・理）<sup>2</sup>・藤田敏彦（科博）<sup>3</sup>

マメウニ科はその大部分が 10 mm 以下の微小な種から構成され、化石や死殻が得やすく、その殻には頻繁に他生物による穿孔が認められることから、ウニ類のなかでも特に近年タフオノミー研究が盛んな分類群である。ニホンマメウニ *Fibularia japonica* Shigei, 1982 の殻には 2 種類の穿孔が認められ、それらは捕食痕と寄生痕であると考えられた。そこで本研究では、これら 2 種の穿孔について、形態と殻表面上での分布パターンを調査した。

日本各地から採集したニホンマメウニの死殻 339 個体を調べたところ、捕食痕をもつ殻は 42 個体 (12.4%)、寄生痕をもつ殻は 31 個体 (9.1%) 認められた。そのうち、1 つの殻に複数の穿孔がある殻は、捕食痕で 9 個体 (21.4%)、寄生痕で 9 個体 (29.9%) 認められた。

捕食痕は直径約 500  $\mu\text{m}$  の孔であり、孔の形態は同科ボタンウニ属やマメウニ属を用いた多くの先行研究と一致していた。捕食孔の分布は、先行研究によるボタンウニ属の殻に見られる捕食痕と概ね

一致していたが、花紋域への選択性が異なった。ボタンウニ属は殻内部に殻を裏打ちする隔壁を持つことから、部位により殻の厚さの違いが生じるのに対し、マメウニ属は隔壁を欠き、殻の厚さが一様である。花紋域への選択性の違いは、2 属の殻の内部構造に由来する殻の厚さの違いによると考えられる。

寄生痕は、直径約 150  $\mu\text{m}$  の孔と、その周囲の瘤みにより特徴付けられた。形態と直径からこれらの寄生痕はハナゴウナ科貝類によるものと考えられる。寄生痕をもつ殻は、比較的小型であった。3 個体の寄生痕では、孔の周辺の殻が変形し、殻内部に向かって凹んでいた。寄生痕の殻上での分布を見ると、殻の右側面への高い選択性が認められた。寄生痕が小型の殻に多く見られる傾向や寄生痕による殻の変形は、寄生に伴う成長障害の結果であると推測された。寄生痕の分布の左右非対称性は、貝類の体の左右非対称性によって生じる可能性が考えられる。

<sup>1</sup> Two kinds of drill holes discovered in the recent echinoid *Fibularia japonica* and their biological implications

<sup>2</sup> Hayate Tanaka (Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Toshihiko Fujita (Natn. Mus. Nat. Sci.)

**B03**

和歌山県中新統白浜層産星形生痕化石 *Asteriacites quinquefolius*  
の形成過程—現生ヒトデ類の埋積実験<sup>1</sup>  
石田吉明（東京都）<sup>2</sup>・眞鍋 飶（和歌山県）<sup>3</sup>・小原正顕（和歌山自然博）<sup>4</sup>・幸塚久典（東大・臨海）<sup>5</sup>・藤田敏彦（国立科博）<sup>6</sup>

和歌山県白浜町富田に分布する中新統白浜層の、斜交葉理や平行葉理が発達する砂岩・泥岩互層の細粒砂岩層から、星形の生痕化石（下面浮き彫り痕）が発見された。化石は大型（長径 75 mm）で、中央部に明瞭な「盤」を持たず、「腕」の軸と直行する条線が認められることから *Asteriacites quinquefolius* (Quenstedt, 1876) と同定されたが、日本産の本生痕種の記載・報告はほとんどなされていない。

ドイツのヒーンハイム層産 *Asteriacites quinquefolius* は、動物の脱出方向にあったと推定される腕が不明瞭であるのが特徴で、ヒトデ類の休息痕と考えられている。しかし白浜層産の化石では腕が5本とも明瞭で、ヒーンハイム層のものとは形成過程が異なることが推測された。そこで本研究では、この化石の形成過程を解明するために現生ヒトデ類のモミジガイを用いて次のような実験観察を行った。海水を満たした容器の底に約2 cmの厚さの泥に相当する粒径の

アルミナ研磨剤を敷き、その上に生きたモミジガイを置くとモミジガイは基質中に潜る。その後に細粒砂をかけると、砂の上に脱出した、モミジガイを取り除き、基質の乾燥を待って砂のみを筆で除去し、固結したアルミナ研磨剤に残された生痕の形状を観察した。

上にかけた砂の厚さが約 3 cm 以内の場合、モミジガイは体を斜め上方に傾けながら砂の上に脱出した。泥に残された生痕には 5 本の明瞭な腕が認められ、形状は動物の脱出方向に対して左右対称となつた。また、生痕には腕の軸に直行する太い条線が残った。

白浜層産 *A. quinquefolius* はモミジガイの埋積実験でできた生痕に酷似した左右対称形であった。このことから、この化石はヒトデ類が基質に潜っていた時に堆積物で覆われたのち、砂上に脱出したことによって、基質に形成された生痕化石であると推測された。

<sup>1</sup> Producing process of star-shaped trace fossil *Asteriacites quinquefolius* from the Miocene Shirahama Formation in Wakayama, central Japan—burial experiment of extant asteroids

<sup>2</sup> Yoshiaki Ishida (Tokyo Pref.), <sup>3</sup>Manabi Manabe (Wakayama Pref.),

<sup>4</sup>Masaaki Ohara (Wakayama Pref. Mus. Nat. His.), <sup>5</sup>Hisanori Kotsuka (Univ. Tokyo), <sup>6</sup>Toshihiko Fujita (Natn. Mus. Nat. Sci.)

**B04**ウミガメ遺骸の腐敗過程と遺骸に成立する生態系<sup>1</sup>

鈴木碧（金沢大・理工）<sup>2</sup>・ジェンキンズロバート（金沢大・理工）<sup>3</sup>・小木曾正造（金沢大・環日本海域環境研究センター）<sup>4</sup>・又多政博（金沢大・環日本海域環境研究センター）<sup>5</sup>・鈴木信雄（金沢大・環日本海域環境研究センター）<sup>6</sup>

海底に脊椎動物の遺骸が着底すると、その周囲には独特的な生態系が形成される。鯨類遺骸に成立する生態系は“鯨骨群集”と呼ばれる（Smith, 1989）。 “鯨骨群集”は腐敗の過程に応じて、4つの生態系遷移が起きると考えられている（Smith and Baco, 2003）。構成生物は熱水噴出孔やメタン湧水との類似性が指摘されており、生物の極限環境への進化や分散に寄与したことが示唆されている（Smith and Baco, 2003）。

同様の生態系は化石でも発見されており、白亜紀の首長竜化石から化学合成腹足類が産出し（Kaim et al., 2008），鯨類の海洋再進出以前は海棲爬虫類が生物遺骸群集の依代となっていたことが知られているが、現生において海棲爬虫類遺骸に“鯨骨群集”と類似の群集が形成されるか明らかになっていない。

そこで本研究では、現在も生き残っている海棲爬虫類のウミガメ

遺骸を日本海九十九湾の浅海約15mに沈めて、スキーバダイビングで経過観察を行った。またその経過途中で骨を適宜回収し、骨に付着した生物や骨の中に生息していた生物を拾い出した。

ウミガメの遺骸は設置後約1週間で1度浮上し、約1か月で海底に沈んだ。設置後21日で *Zoothamnium niveum*（原生生物ツリガネムシ類）が観察された。 *Z. niveum* は硫化水素を利用する硫黄酸化細菌を外部共生する化学合成生物である（Rinke et al., 2007）。少なくとも1か月で、ウミガメ遺骸群集には化学合成生態系が形成されることが分かった。この結果は、同じ海域で行った鯨骨での実験結果（未発表）と一致し、海棲爬虫類遺骸にも鯨骨群集と類似の群集が形成されることが明らかになった。また設置後36日目に採集した骨には多毛類の日和見種が生息し、フジツボが付着していた。74日目には肉が完全に取り除かれていた。4つの生態系遷移は、ほぼ同時に開始し進行した可能性がある。

<sup>1</sup>Decay process of sea turtle-fall and its related ecosystems

<sup>2</sup>Midori Suzuki (Kanazawa Univ.), <sup>3</sup>Robert G. Jenkins (Kanazawa Univ.), <sup>4</sup>Shouzo Ogiso (Kanazawa Univ.), <sup>5</sup>Masahiro Matada (Kanazawa Univ.), <sup>6</sup>Nobuo Suzuki (Kanazawa Univ.)

**B05**北海道北部天塩中川地域から産出する白亜紀中期の珪藻化石群集<sup>1</sup>

嶋田智恵子（秋田大・産業技術総合研究所）<sup>2</sup>・齋藤めぐみ（国立科学博物館）<sup>3</sup>・山崎 誠（秋田大学）<sup>4</sup>・田中裕一郎（産業技術総合研究所）<sup>5</sup>・疋田吉識（中川町自然誌博物館）<sup>6</sup>

珪藻は新生代の水圏における一次生産者として最も成功した真核微細藻類である。最古の化石記録と分子時計からその起源は古生代末期～ジュラ紀と推測され（約270～190Ma; Sorhannus, 2007など）、分類群の成立期としての中生代の化石記録を研究することは重要である。しかし、古期の岩類は統成作用が進行しており、化石という直接証拠を汚染なしに見出す分類群を特定することは容易ではない。なお、事実上分類研究に耐える最古の珪藻化石群集は、アルビアン～アプチアン期の南極海堆積物から得られた（Gersonde and Harwood, 1990）。それらは単純な円筒状や円盤状の形態を持ち珪化が強く、殆ど全てが絶滅属である。一方、カンパニアン～マーストリヒチアン期については世界各地から報告され、著しい形態多様化を伴う（Strel'nikova, 1974など）。つまり、新旧の群集間に分類群の大きな組成差がある。ところが、白亜紀中期のセノマニアン～チューロニアン期の記録は極端に乏しく、少数の報告で紹介された個体は黄鉄鉱に交代しているか、編年の見積もりが広いかであった（詳しくは Tapia and Harwood,

2002）。近年、アルビアン～セノマニアン期のフランス産琥珀から保存の良い群集が報告されたが（Girard et al., 2009），切片下の包有物中の不鮮明な透過像が数点挙げられたのみだった。また Zalat (2013) は、シナイ半島のアルビアン階以降の白亜紀化石層序を構築したが、石油孔井試料の特性上、上位層準からの化石の落ち込み（混入）が認められる他、顕微鏡写真が十分示されていない。つまり、新しく得られた化石記録も要再検討と考えられ、この時代の群集の全容は今なお不明である。形態の特徴から、前期白亜紀珪藻の生態は付着性に限られていたが、後期白亜紀には浮遊性主体に転じたらしい（Harwood et al., 2007）。こうした群集のターンオーバーは、白亜紀中期の古海洋学的背景に強く影響を受けた可能性があるが、化石記録が殆どないために十分な議論ができないかった。このほど演者らは、北海道北部中川町に分布する中部蝦夷層群佐久川層（セノマニアン期前期）及び上位に整合する佐久層（チューロニアン期後期）に産出する含アンモナイト化石炭酸塩團塊より、構成分類群が互いに非常に異なる珪藻化石群集を認めたので、本講演で報告したい。

<sup>1</sup>Mid-Cretaceous diatoms from the Teshio-Nakagawa area, northern Hokkaido. <sup>2</sup>Shimada, C. (Akita Univ./AIST), <sup>3</sup>Saito-Kato, M. (National Museum of Nature and Science), Yamasaki, M. (Akita Univ.), Tanaka, Y. (AIST) and Hikida, Y. (Nakagawa Museum of Natural History).

**B06**

## Paleocene wood-fall communities from Hokkaido, Japan

Kazutaka Amano (Joetsu Univ. Educ.)

Robert G. Jenkins (Kanazawa Univ.) and Steffen Kiel (Swedish Museum of Natural History)

Fossilized wood is common in Paleocene deep-water deposits of the Katsuhira Formation in eastern Hokkaido, Japan, and is often bored by wood-boring bivalves and associated with other invertebrates. We recovered 42 such associations, which are preserved in small carbonate concretions within dark gray mudstones. The associations show high diversity, consisting of many small mollusks, corals and brachiopods. Most common are detritus feeder as the aporhaid gastropod *Kangilioptera inouei* and deposit feeder protobranch bivalves. Several associations included chemosymbiotic bivalves, namely *Thyasira* sp. and the lucinid *Myrtea ezoensis*, as well as pectinodontid limpets which are known to feed on wood. Minor faunal elements are the deep-sea suspension feeders *Bentharca* and *Propeamussium*, and predator gastropods as the buccinid

*Urahorosphaera kanekoi* and the cancellariid *Admete katsuhiraensis* as well as the naticids, turrid, cylichnid and ringiculid (see Amano and Oleinik, 2015; Amano et al., 2016).

These Paleocene wood-fall communities have similar family composition and high diversity to those from the Paleocene Basilika Formation in Spitsbergen Island by Hryniewicz et al. (in press). They also resemble those from the Upper Cretaceous strata in Hokkaido, Japan and from Eocene to Oligocene strata in Washington State, USA by sharing nuculanid bivalves, *Thyasira* and limpets. Interestingly, provannid gastropods are absent from the Paleocene communities in Japan and Spitsbergen, despite their presence in the above mentioned older and younger examples. The small bathymodiolin mussel *Idas* has also not been found in the Paleocene communities reported here.

**B07**

## 安定同位体比から推定される白亜紀二枚貝イノセラムス類の

生態と成長様式<sup>1</sup>高橋昭紀（早大理学研究所）<sup>2</sup>・鶴田 順（OYORM）<sup>3</sup>坂井三郎（JAMSTEC）<sup>4</sup>

イノセラムス類は、後期白亜紀において爆発的に繁栄した海棲二枚貝類の1科である。多くの種の産出レンジが非常に短いため、後期白亜紀の重要な示準化石として、国内・国際対比に頻繁に利用されている。だが、イノセラムス類の生物学的側面は未だ不明な点が多い。その、ほとんど不明なイノセラムス類の生態と成長様式を明らかにするために、各種成長モデル曲線と微細成長線間隔の累積長を比較し、また安定同位体比分析を行った。

イノセラムス類の殻本体自体には、微細成長線は観察されないが、2~3mm長の韌帶受には微細成長線が観察される。従って、その部分を用いて、各種成長モデル曲線と微細成長線間隔の累積長を比較した。その結果、全ての個体が統計的におよそ97~99%以上の信頼度で適合したため、成長線は年輪である可能性が強く示唆される。

続成の評価では、レーザーラマン分光分析を行った。その結果、測定した全ての個体において、殻本体にはアラゴナイトが広く残存

し、韌帶受部分にはカルサイトのみが分布していた。加えて、アラゴナイトとカルサイトの作り分けが明瞭になっていた。これらの結果に鑑みて、測定した個体には続成変質はないと考えられる。

続成変質の影響がないため、韌帶受にみられる成長線の炭素・酸素安定同位体比を測定した。成長線部分が、軽い酸素同位体比とおおよそ一致する *Sphenoceramus naumanni* が1個体発見され、これは一生涯海底に底生様式で棲息していた可能性がある。上述したように、成長線が年輪であるという推測と、同位体比が軽い部分とおおよそ一致するという結果を勘案すると、本種は夏輪を形成していたと推定される。それとは別に、成長線の酸素同位体比が成長後期に向かって軽い方へシフトしていく *S. naumanni* が2個体見出された。これらの個体は、擬浮遊性の生活様式をとっていたと推測され、成長と共に、寒い地方から比較的暖かい蝦夷層群の堆積場に運搬されてきたと考えられる。もう1個体、特異な同位体比変動をみせる本種が存在するが、本稿では詳述しない。

1. Ecology and the mode of growth of Cretaceous inoceramid bivalves estimated by stable isotopes, 2. Akinori TAKAHASHI (Waseda Univ.), 3. Suguru TSURUTA (OYORM), 4. Saburou SAKAI (JAMSTEC)

**B08**長寿二枚貝ビノスガイに記録された数十年規模の気候変動<sup>1</sup>白井厚太朗（東大・大海研）<sup>2</sup>・窪田薰（名大・年代）<sup>3</sup>・杉原奈央子（東大・大海研）<sup>2</sup>・清家弘治（東大・大海研）<sup>2</sup>・棚部一成（東大・博物館）<sup>4</sup>

北西太平洋の気候は、アジアモンスーンや El Niño/Southern Oscillation により数年程度の短周期変動を示す一方、太平洋十年規模振動（PDO）による数十年程度の長周期変動を示す。これらの気候変動には大気海洋相互作用や大気伝搬が重要な役割を担っていると考えられているが、未だ詳細なメカニズムは分かっていない。観測記録、とりわけ海域のものは1950年代以降に限られており、長周期気候変動の理解の妨げになっている。北西太平洋の気候システムの詳細な理解には長期間の海域の環境データが望まれている。

本研究は東北日本・船越湾に生息する長寿二枚貝ビノスガイを採集し、その殻の成長線解析、安定同位体比、放射性炭素同位体などを調べることで、本種の寿命、成長様式、気候変動と成長の相互関係を調べることを目的とした。本研究では、2010年9月、2013年3月と9月に岩手県船越湾から生きたまま採取した合計3個体を用いた。貝は軟体部を除去した後、

貝殻はエポキシ樹脂で補強、最大成長軸で切断、研磨、琢磨して後に、成長線解析と化学分析に用いた。

若齢部位の安定同位体比分析の結果、ビノスガイは春先から秋にかけて成長し、冬の間は成長を停止している事が明らかとなった。また、年間成長幅と微細成長線数には正の相関が見られ、年間成長量は成長期間に大きく依存する可能性が示された。また、安定同位体比の変動パターンと成長線を照合した結果、殻の表面のノッチ構造とつながっている明瞭な成長線が年輪であることを確認した。年輪数から年齢を推定した結果、3個体で最も長寿な個体は92歳であった。1950年代以前の部位の放射性炭素組成を分析し、核実験由来の放射性炭素が含まれていなかつたことから、年齢査定の妥当性も担保された。成長線解析の結果、年輪幅は40から50年周期で変動し、その変動パターンは大西洋数十年規模振動と調和的であった。

<sup>1</sup>A Decadal climate variability recorded in shell growth pattern of long-lived bivalve *Mercenaria stimpsoni*

<sup>2</sup>Kotaro Shirai (AORI Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Kaoru Kubota (Nagoya Univ.), Naoko Murakami-Sugihara (AORI Univ. Tokyo), Koji Seike (AORI Univ. Tokyo), Kazushige Tanabe (Univ. Tokyo Museum)

**B09**地球最古物質と生命の起源<sup>1</sup>磯崎行雄<sup>2</sup>（東大・総合）・山本伸次<sup>3</sup>（横浜国大・環情）  
坂田周平<sup>4</sup>（学習院大・理）・大林秀行<sup>5</sup>・平田岳史<sup>6</sup>（東大・地殻）

地球を含む太陽系は約45.7億年前に誕生したが、地球上に残された最古の岩石の年代は40億年前である。少なくとも38.5億年前の地層からは生物による炭素固定の証拠が炭素同位体比として残されており、おそらくその誕生はさらに遡ると推定されるが、生命の誕生年代は未だ不明である。地球型生命の誕生およびその後の継続存続にとって不可欠であるのは、1) 液体の水の安定存在、2) 安定した生命必須元素の安定供給、そして3) 安定したエネルギーの供給である。マグマオーシャン固結後の地球表層における生命発生環境を実証的に解明するためには、地球最古の表層地殻物質、とくに生命必須元素であるPやKなどを多く含む大陸地殻物質を入手し、それらの情報解読が不可欠である。地球最古物質は、西オーストラリア、イルガルン地塊の太古代（約30億年前）礫岩から産した43.7億年前（冥王代中期）ジルコン結晶である（Wilde et al., 2001など）。ジルコンは花崗岩類など大陸地殻を構成する岩石から多産し、上記目的には有望な記録媒体である。しかし、0.1 mm 大の地球最古粒子

は10万粒のジルコンの中から3粒発見されたのみであった。手作業に頼らず、より多くの冥王代ジルコンを効率的に回収するために、新たに自動ジルコン選別装置（AZS）を設計・開発した（Isozaki et al., in review）。その結果、上述の礫岩試料から分離したジルコン約3000粒の中から、これまでに約200粒の冥王代ジルコン、とくに最古年代43.7億年と同年代の粒子を10粒確保した。粒子数が増えて、地球産ジルコンの最古年代が43.7億年前を越えないことは重要である。月岩石からも、同年代のジルコンの卓越が知られており（Nemchin et al., 2009など）、初期地球・月に共通の歴史を記録している。新たに得た最古ジルコンはリン灰石微小包有物を含んでおり、43.7億年前の地球表層に水と生命必須元素を含む岩石が存在したこと示す証拠である。

<sup>1</sup>The Earth's oldest material and the origin of life

<sup>2</sup>Y. Isozaki (U. Tokyo), <sup>3</sup>S. Yamamoto (Yokohama Nat. U.), <sup>4</sup>S. Sakata (Gakushuin U.), <sup>5</sup>H. Obayashi, <sup>6</sup>T. Hirata (U. Tokyo)

**B10**モンゴル西部のエディアカラ系からの左右相称動物の証拠<sup>1</sup>

大路樹生（名古屋大・博）<sup>2</sup>・矢田圭吾（名古屋大・環）<sup>3</sup>・金山晃大（名古屋大・環）<sup>3</sup>・石川恭一朗（名古屋大・理）<sup>4</sup>・Stephen Q. Dornbos (Univ. of Wisconsin/Milwaukee)<sup>5</sup>・Sersmaa Gonchigdorj (Mongolian Univ. of Sci. & Tech.)<sup>6</sup>・高柳栄子（東北大・理）<sup>7</sup>・井龍康文（東北大・理）<sup>7</sup>

エディアカラ紀には左右相称動物が存在したことが、従来さまざまなデータから推測されているが、その明確な証拠はまだ見つかっていない。我々はモンゴル西部に分布するエディアカラ系、下部カンブリア系の調査を行い、エディアカラ系最上部の板状石灰岩層より、U字型を示す多数の生痕化石を発見した。この生痕化石を含む岩塊の垂直方向の切片を連続的に観察することにより、その立体的構造の復元を試みた。その結果、この生痕化石が *Arenicolites* に同定できること、大型で前後に伸張した動物体が形成した生痕化石であることが分かった。このことから、当時左右相称動物が存在したことが類推される。

またモンゴル西部の 3 地域 (Zunne Arts, Bayan Gol, Khukh-Davaa)

のエディアカラ系の岩相調査の結果を報告し、これらの 3 セクションの岩相と炭素同位体比に基づく対比を示し、それぞれの堆積環境の違いと生物相の相違について議論する。

<sup>1</sup>Evidence of bilaterians from the Ediacaran of western Mongolia

<sup>2</sup>Tatsuo Oji (Nagoya Univ., Mus.), <sup>3</sup>Keigo Yada (Nagoya Univ., Environ. Sci.), <sup>3</sup>Akihiro Kanayama (Nagoya Univ., Environ. Sci.),

<sup>3</sup>Keigo Yada (Nagoya Univ., Environ. Sci.), <sup>4</sup>Kyoichiro Ishikawa (Nagoya Univ., Sci.), <sup>5</sup>Stephen Q. Dornbos (Univ. of Wisconsin/Milwaukee), <sup>6</sup>Sersmaa Gonchigdorj (Mongolian Univ. of Sci. & Tech.), <sup>7</sup>Hideko Takayanagi (Tohoku Univ., Sci.), <sup>7</sup>Yasufumi Iryu (Tohoku Univ., Sci.)

**B11**タイ王国南部 Satun 地域より産する前期・中期デボン紀  
化石群集と古環境<sup>1</sup>

町田南海子（筑波大）<sup>2</sup>・上松佐知子（筑波大）<sup>3</sup>・指田勝男（筑波大）<sup>4</sup>・Apsorn Sardsud（タイ王国天然資源環境省鉱物資源局）<sup>5</sup>

演者らは現在、タイ王国 Satun 県に分布するデボン系の碎屑岩類に関して生層序学的研究および古環境の解析を行っている。今回デボン紀初期の石灰岩より微化石群集が、また黒色頁岩より三葉虫及び腕足動物を伴うテントキュライト密集層が認められたのでここに予察的に報告する。調査セクションはタイ王国南部のマレーシアとの国境付近である Satun 県に位置し、灰色塊状石灰岩に黒色頁岩が累重し、その上位相当層において黒色泥岩、コータイト礫を含む灰色砂岩、灰色頁岩と推移する。上記堆積岩類は Pa Samed 層に相当すると考えられ、調査セクションでは約 60 m にわたって露出する。

セクション 1 は層厚約 7 m、下部 2.4 m が石灰岩と黒色頁岩の互層、その上位に約 4 m の黒色頁岩層が累重する。セクション 2 は層厚約 60 m、基底は石灰岩からなり、その上位約 58 m の碎屑岩層の中に層厚約 1.5 m の黒色頁岩層が 4 層挟在する。セクション 2 の碎屑岩は砂岩及び含礫砂岩となり、上部では灰色頁岩が累重する。セ

クション 1 の石灰岩よりコノドント及びテントキュライトが、黒色頁岩よりテントキュライト、腕足動物、三葉虫 *Plagiolaria poothai* が得られた。コノドントに基づくと石灰岩の年代はおそらく中期デボン紀と考えられる。一方のセクション 2 の石灰岩からもコノドント及びテントキュライトが得られ、コノドントに基づくとその年代はおそらく前期デボン紀と考えられる。セクション 2 の上部から化石が得られていないため、現在のところセクション 1 と 2 の正確な対比は行えない。

セクション 1 の黒色頁岩では腕足動物及び三葉虫を伴う特徴的なテントキュライトの密集層が観察され、これはタイからマレーシアにかけて断片的に分布する tentaculite shale の一つと考えられる。本研究のセクションでは比較的連続性の良い露頭に tentaculite shale が露出しているため、tentaculite shale 形成イベントを挟んだ環境の変遷および生層序の考察が行えると期待される。

<sup>1</sup>Early to Middle Devonian fauna and paleoenvironment from the Satun area, southern Thailand

<sup>2</sup>Namiko Machida (Univ. Tsukuba), <sup>3</sup>Sachiko Agematsu (Univ. Tsukuba), <sup>4</sup>Katsuo Sashida (Univ. Tsukuba), <sup>5</sup>Apsorn Sardsud (Department of Mineral Resources, Thailand)

**B12**前期三疊紀のチャートギャップ期に形成されたチャート層の珪質生物源堆積相について<sup>1</sup>

相田吉昭・草場研太・丸山 巧（宇都宮大・農・地質）<sup>2</sup>・山北 聰（宮崎大）<sup>3</sup>・竹村厚司（兵庫教育大）<sup>4</sup>・堀 利栄（愛媛大）<sup>5</sup>・Hamish Campbell(GNS, NZ)<sup>6</sup>・K. Bernhard Spörli (Auckland Univ.)<sup>7</sup>

前期三疊紀の深海堆積相には、チャートをほとんど欠如するチャートギャップと呼ばれる汎世界的な現象が知られている。一方、パンサラサ海の南半球中高緯度収束帯においては、例外的にチャート及び珪質粘土岩が連続的に堆積していた事が明らかにされている。このようなチャートギャップ期間に形成されたチャート層の堆積過程を解明するためには、チャート層や珪質粘土岩層がどのような生物遺骸から構成されるのか、また碎屑性あるいは遠洋性粘土から構成されるのかを明らかにする必要がある。

今回ニュージーランド北島の Arrow Rocks, オルアテマヌ層 Unit 3 から Unit 4 の層序断面(Dienerian-Spathian)の 30 層準について堆積相解析を行った。堆積相は珪質生物遺骸の含有量 70-100% の遺骸密集層を G1 相(とくに放散虫殻密集層 G1-3 相)、珪質化石含有量 30-70% の高珪質粘土層を G2 相、珪質化石含有量 10-30% の珪質粘土

層を G3 相、珪質化石含有量 0-10% の珪質粘土層を E 相と区分した。チャート単層は單一の相から形成される場合もあるが稀であり、いくつかのマイクロ堆積相の組み合いで構成されている事が明らかになった。生物源堆積相(G1+G2+G3)が層位的に増減し、非生物源珪質粘土である E 相の割合が層位的に変動する。Unit 3 (Dienerian) では生物源堆積相(G1+G2+G3)の割合は 59.3-100% と高く、放散虫殻の生産量は高い事が示唆される。一方、Unit 4 最下部～上部 (Dienerian 後期) では、非生物源珪質粘土である E 相が優勢であり、定常的な遠洋性粘土の堆積が続く間に、生物源堆積相は段階的に 28.9%まで減少する。放散虫殻の生産量が量的に減少している傾向が認められる。Unit 4 上部 (Smithian) では生物源堆積相は一時的に 28.7-100% と高くなるが、Spathian 前期には 4.7-7.7% と低下する。

<sup>1</sup>Biosiliceous facies recorded from bedded cherts deposited during the Early Triassic Chert Gap period

<sup>2</sup>Yoshiaki Aita, Kenta Kusaba, Takumi Maruyama (Utsunomiya Univ.), <sup>3</sup>Satoshi Yamakita (Miyazaki Univ.), <sup>4</sup>Atsushi Takemura (Hyogo Univ. Teachers Education), <sup>5</sup>Rie S. Hori (Ehime Univ.),

<sup>6</sup>Hamish Campbell (GNS), <sup>7</sup>K. Bernhard Spörli (Auckland Univ.)

**B13**

北部ベトナムニンビン省メ地域に分布する三畳系ソイバン層の地質年代と二枚貝化石群および堆積環境<sup>1</sup>

小松俊文（熊大・先端科学）<sup>2</sup>・重田康成・真鍋 真（国立科博）<sup>3</sup>・  
フン ザン ディン（ベトナム自然博）<sup>4</sup>・對比地孝亘（東大・地惑）<sup>5</sup>・  
楠橋 直（愛媛大・理）<sup>6</sup>・ジュリアン ルグラン（中大・理工）<sup>7</sup>

北部ベトナムの南部には、ソンダ（Song Da）堆積盆地が北西-南東方向に400 km以上にわたって分布している。この堆積盆地の最上部を埋める上部三畳系のソイバン（Suoi Bang）層は、カーニアン？～レーティアン？階の海生の軟体動物化石を多産する下部と炭層を挟み非海生の二枚貝や植物化石を産出する上部から成る（Dang, 2006）。本層の主な分布は、ソンダ堆積盆地の北西部にあるが、堆積盆地の南東部に位置するニンビン（Ninh Binh）省北部のメ（Me）地域で、新たに本層の分布が確認され、ソンダ堆積盆地の最東域に分布する上部三畳系として報告された（Nguyen et al., 2016）。

メ地域には、ソイバン層の下部が分布している（Nguyen et al., 2016）。調査を行った採石場の跡地では、層厚20m以上の暗灰色泥岩が露出しており、この泥岩は礫岩や泥岩を伴う砂岩優勢層で覆われ、全体として層厚100mほどの上方粗粒化シーケンスを形成する。

この暗灰色泥岩からカーニアン階を指示する二枚貝の *Halobia convexa* やアンモナイトの *Discotropites* sp. が産出した。砂岩優勢層には、レンズ状の貝殻密集層が挟まれ、*Costatoria nuitoensis* や *Costatoria* spp., *Palaeocardita* sp., *Unionites* sp. などの二枚貝化石や巻貝、アンモナイト化石を含む。また、細粒砂岩には、波浪卓越型の外浜環境に特徴的なハンモック状斜交層理が発達し、粗粒砂岩や礫質砂岩はトラフ型斜交層理を伴う。これらの外浜堆積物は、タイダルバンドルやフレーザー～レンズ状層理が特徴的な潮汐堆積物と礫質な河川成堆積物によって覆われており、保存状態の良い植物化石を多産する。

[文献] Dang (2006) Stratigraphic Units of Vietnam. 526 pp.

Nguyen et al. (2016) Proc. of the 2<sup>nd</sup> NSC of VNMM, p. 179-187.

<sup>1</sup>Geological age, bivalve assemblage and depositional environment of the Triassic Suoi Bang Formation in Me area, Ninh Binh Prov., northern Vietnam. <sup>2</sup>Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), <sup>3</sup>Yasunari Shigeta, Makoto Manabe (Natl. Mus. Nat. Sci.), <sup>4</sup>Hung D. Dinh (VNMM), <sup>5</sup>Takanobu Tsuihiji (Univ. Tokyo), <sup>6</sup>Nao Kusuhashi (Ehime Univ.), <sup>7</sup>Legrand Julien (Chuo Univ.)

## B14

新潟県糸魚川市小滝地域の礫岩転石から産出した

シルル紀放散虫：新潟県内最古の化石記録<sup>1</sup>

伊藤 剛（産総研・地質情報研究部門）<sup>2</sup>・栗原敏之（新潟大・院）<sup>3</sup>・

箱岩寛晶（新潟大・院）<sup>4</sup>・茨木洋介（フォッサマグナミュージアム）<sup>5</sup>・

松岡 篤（新潟大・理）<sup>6</sup>

新潟県糸魚川市小滝地域の小滝川流域にて、直径およそ 1 m の礫岩の転石が採取された。この礫岩には石灰岩や泥岩、珪質岩などが礫として含まれており、下部ジュラ系来馬層群に由来する可能性が指摘されている（Niko et al., 2014）。石灰岩礫と泥岩礫からは、これまでにデボン紀のサンゴが発見されている（Niko et al., 2014 など）。

筆者らは、この礫岩のフッ酸処理を行い、エッチング面と残渣の観察を行った。その結果、珪質岩礫のエッチング面上において *Futobari morishitai* Furutani, *Zadrappolus?* sp. 及び *Palaeoscenidiidae* gen. et sp. indet. を見出した。加えて、残渣からは *Pseudospongoprumum* sp., *Zadrappolus* sp. 及び *Rotaspheara* sp. が得られた。観察した限りでは、礫岩の基質ならびに *F. morishitai* を含む珪質岩礫以外の礫には放散虫化石が認められない。したがって、残渣中の放散虫はこの珪質岩礫からもたらされた可能性が高い。

*Futobari morishitai* は *Futobari solidus-Zadrappolus tenuis* 群集の特徴種である（Kurihara, 2007）。一方、*Pseudospongoprumum* sp. は *F. solidus-Z. tenuis* 群集帶よりも古い *Pseudospongoprumum tauversi* 群集から多産する（Kurihara, 2007）。残渣中の放散虫が珪質岩礫からもたらされたとすると、今回の検討で得られた放散虫は *F. solidus-Z. tenuis* 群集帶と *P. tauversi* 群集帶との境界付近の群集と比較可能であり、その年代はシルル紀新世を示すと考えられる。

新潟県内でこれまでに報告されている化石の中で最も古いものはデボン紀を示す。したがって、今回発見した放散虫化石群集は、新潟県内で最古の化石記録となる。

引用文献 Niko et al., 2014, *Sci. Rep. Niigata Univ. (Geol.)*, no. 29, 53–66; Kurihara, 2007, *Micropaleontology*, 53, 221–237.

<sup>1</sup>Silurian radiolarians from a float block of conglomerate in the Kotaki area, Itoigawa City Niigata Prefecture, central Japan: The oldest fossil record in Niigata Prefecture

<sup>2</sup>Tsuyoshi Ito (GSJ, AIST), <sup>3</sup>Toshiyuki Kurihara (Niigata Univ.), <sup>4</sup>Hiroaki Hakoishi (Niigata Univ.), <sup>5</sup>Yousuke Ibaraki (Fossa Magna Museum),

<sup>6</sup>Atsushi Matsuoka (Niigata Univ.)

## B15

福島県相馬の合ノ沢層から産するデボン紀腕足類 *Cyrtospirifer*<sup>1</sup>  
猪瀬弘瑛（福島県博）<sup>2</sup>・田沢純一（新潟市）<sup>3</sup>・兼子尚知（産総研）<sup>4</sup>

*Cyrtospirifer* は世界各地の上部デボン系から産出する生層序学的に重要な腕足類である。本属はこれまでに日本の上部デボン系から岩手県長坂（Yabe and Noda, 1933 など）、福島県相馬（Hayasaka and Minato, 1954 など）、岐阜県森部（田沢ほか, 2000），熊本県内大臣（柳田ほか, 1987）の 4 地域から報告してきた。しかし保存が悪いものが多く、充分な分類学的検討がされてこなかった。

福島県相馬地域には上部デボン系合ノ沢層が分布する。本層は、下位から順に凝灰質砂岩、凝灰岩細粒砂岩互層、頁岩と重なり、層厚は 80 m である（田沢, 1996）。本層からは *Cyrtospirifer* を含む腕足類などの動物化石や *Leptophloeum rhombicum* などの植物化石が知られている。この度、合ノ沢層から保存良好な *Cyrtospirifer* を採集した。

この合ノ沢層産 *Cyrtospirifer* は、本属としては大型で、外形は横長の台形、微細装飾は細かな成長線からなり、背殻に中央部が凹んだ褶を持つ。本種は、サイズ、外形、微細装飾からロシア西部ドン川流域の Frasnian から記載された *Cyrtospirifer vjacheslavi* Sokilan, 2013 に最も似ているが、背殻に中央部が凹んだ褶を持つことで異なる。カナダ北

西部 Hay River の Famennian から記載された *Cyrtospirifer thalattodoxa* Crickmay, 1952 も細かな成長線からなる微細装飾を持つが、背殻に中央部が凹んだ褶を持たないことで本種とは区別される。岩手県長坂地域から記載された *Cyrtospirifer yabei* Noda and Tachibana, 1959 は、同心円状の細かな成長線ではなく、放射状の細かい条を持つことで本種とは区別される。以上のことから本種は新種であると考えられる。さらに、田沢ほか（2006）が合ノ沢層から報告した *Cyrtospirifer* sp. は、同心円状の細かな成長線を持たないことから本種とは区別される。

合ノ沢層の年代については、*Cyrtospirifer* と *Leptophloeum* の产出により後期デボン紀とされてきたが（田沢ほか, 2006 など），Frasnian と Famennian のどちらかであるかについては不明であった。本研究で *C. vjacheslavi* と近縁であると考えられる *Cyrtospirifer* が見つかったことから合ノ沢層の年代は Frasnian である可能性が高い。

<sup>1</sup>Devonian brachiopod *Cyrtospirifer* from the Ainosawa Formation, Soma, Fukushima Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Hiroaki Inose (Fukushima Museum), <sup>3</sup>Jun-ichi Tazawa (Niigata City),

<sup>4</sup>Naotomo Kaneko (AIST)

## B16

中部ペルム系岩井崎石灰岩上部の炭素同位体層序と OMZ 拡大<sup>1</sup>  
飛田知世<sup>2</sup>・磯崎行雄<sup>3</sup>・田畠美幸<sup>4</sup>（東大・総合）・松井洋平<sup>5</sup>  
坂井三郎<sup>6</sup>・西澤學<sup>7</sup>・奥村知世<sup>8</sup>（JAMSTEC）・吉田尚弘（東工大）<sup>9</sup>

主要な絶滅がおきたペルム紀中期／後期 (G-L) 境界直前の Capitanian の環境変化について、当時の温暖な低緯度地域で堆積した北米、南中国、日本の上村・赤坂セクションなどにおいて詳細な層序の検討がなされ、グローバル寒冷化に伴う海水準低下や熱帯型動物群の絶滅が起きた可能性が指摘されている。ペルム紀中期陸棚相石灰岩からなる南部北上帯の岩井崎石灰岩は南中国地塊の北東延長部で堆積し、低緯度域の中でも比較的高緯度の情報を保存している。同石灰岩の中・上部 (Kawamura & Machiyama, 1995 による Unit 4 ~ Unit 7) は生物礁形成時の、また最上部 Unit 8 は生物礁崩壊時の地層に相当する。Unit 8 下部まで大型フズリナ *Lepidolima* が產し、また最上部まで低い Sr 同位体比が確認され（可見ほか, 2015）、Unit 8 全体は Capitanian に対比される。約 200 層準の薄片観察から、大型フズリナなど温暖な浅海環境に適応した生物群が Unit 8 内で順次消滅したことを確認した。また、Unit 8 の無機および有機炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ) を測定した結果、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  は約 +3.3 ‰

ら最大で約 +5.8 ‰、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  は約 -22.5 ~ -25.5 ‰ といずれも高い値を持つことが判明した。Unit 8 は超海洋中央部起源の岩戸層から報告された上村事件 (Isozaki et al., 2007) 層準に対比される。岩井崎石灰岩と岩戸層がもつ共通の記録は、Capitanian の海洋表層で、高い光合成生産と効率的な有機物除去がグローバルに起きたことを意味する。Unit 8 の大部分で  $\Delta^{13}\text{C}$  が 28 ‰超の大きな値をとることから、当時の海洋では通常の光合成に加えて、還元条件下でのメタン細菌による炭素固定（同位体分別）が大きく寄与した結果と推定される。これらの事実は、おそらく Capitanian に、グローバルな規模で、超海洋全体の中層において酸極小帶 (OMZ) が拡大した可能性を示唆する。

<sup>1</sup>Carbon isotope stratigraphy of Capitanian (Permian) Iwaizaki limestone in NE Japan, and the expansion of OMZ.

<sup>2</sup>Tomoyo Tobita, <sup>3</sup>Yukio Isozaki, <sup>4</sup>Miyuki Tahata (Univ. Tokyo),

<sup>5</sup>Yohei Matsui, <sup>6</sup>Saburo Sakai, <sup>7</sup>Manabu Nishizawa, <sup>8</sup>Tomoyo Okumura (JAMSTEC), <sup>9</sup>Naohiro Yoshida (Tokyo Inst. Tech.)

**B17**

Latentifistularia 目放散虫に基づく  
中-上部ペルム系間隔帯（岐阜県西部舟伏山地域）<sup>1</sup>  
桑原希世子（芦屋大・臨床教育）<sup>2</sup>・佐野弘好（九州大・理）<sup>3</sup>

美濃帶西部、舟伏山地域のペルム系チャートセクションで Latentifistularia 目放散虫に注目した生層序学的研究を行なった。検討セクションは同地域北西部の NF195 セクション (Sano, 1988; Sano et al., 2012) で、深海珪質岩で特徴づけられる初鹿谷層 (Sano, 1988; 桑原ほか, 2010) の上部にあたる。本セクション最上部は PT 境界を含む (Sano et al., 2012)。本研究では、層状チャートからなる 5 つのサブセクション (NF 195G, -F, -E, -D, -C) を検討した。これらはペルム系中部統上部キャピタン階 (Capitanian) からペルム系上部統下部呉家坪階に相当する。

放散虫化石の産出をチャート単層毎に検討した結果、262 層準から計 47 層 84 種を識別した。Latentifistularia 目の各種の初産出層準に基づき、下位から次の 6 間隔帯を設定した。Foremanhelena triangula 間隔帯, Ruzhencevispongs sp. B 間隔帯, Ruzhencevispongs sp. C 間隔帯, Triplanospongus angustus 間隔帯, Cauletella paradoxa 間隔帯, Triplanospongus musashiensis

間隔帯である。F. triangula, R. sp. B, R. sp. C は多産種である。T. angustus, C. paradoxa, T. musashiensis は識別しやすい。

放散虫化石群集に基づいて、下部の 4 間隔帯は *Follicucullus charveti-Albaillella yamakitai* 群集帯 (Kuwahara, 1999) に対比した。また上部の 2 間隔帯は、*Nealbaillella ornithoformis* 群集帯 (Kuwahara et al., 1998) に対比できる。F. triangula 間隔帯, R. sp. B 間隔帯, R. sp. C 間隔帯がキャピタン階の上部, C. paradoxa 間隔帯と T. musashiensis 間隔帯は呉家坪階にあたる。T. angustus 間隔帯は GL 境界を含むと考えられる。

ペルム紀放散虫の年代決定には従来、主に Albaillellaria 目による生層序区分が用いられてきた。しかしずペルム系には、本研究対象のセクションに見られるように Albaillellaria の産出頻度が低いまたは産出しない層準がある。本研究の結果は Latentifistularia を用いることによって、そのような層準においても詳細な生層序区分や年代決定ができる事を示している。

<sup>1</sup>Middle to Upper Permian latentifistularian-based radiolarian interval zones (Mt. Funabuseyama area, western Gifu)

<sup>2</sup>Kuwahara, K. (Ashiya Univ.) and <sup>3</sup>Sano, H. (Kyushu Univ.)

**B18**

The late Permian radiolarians and the Permian-Triassic deep water ecosystem turnover in South China  
Yifan XIAO(CUG, China)<sup>1</sup> • Weihong HE (CUG, China)<sup>1,2</sup> • Li TIAN (CUG, China)<sup>2</sup> • Noritoshi SUZUKI (Tohoku Univ.)<sup>3</sup>

The Permian-Triassic mass extinction (PTME) at 252.2 Ma is known as the event when over 90% Paleozoic marine invertebrates were eliminated (Raup, 1979; Shen et al., 2011). The extinction pattern, environmental perturbation and their causal mechanism are attractive targets to study. We will introduce a case study of a deep water Permian-Triassic section in South China in this talk.

The Changhsingian Dalung Formation at the Rencunping section is a deep water formation which is marked by radiolarians (36 species), ammonoids (30 species), conodonts (15 species), brachiopods (31 species) and bivalves (5 species). This ecosystem with such diverse metazoans turned into an ecosystem with poor metazoans consisted of only a few ammonoids (3 species), conodonts (4 species) and bivalves (3 species) across the Permian-Triassic boundary. This ecosystem turnover, however, occurred in different time and patterns in different organism groups.

The casual mechanism is tried to be interpreted by redox sensitive elemental ratios (Th/U, V/(V+Ni)) and frambooidal pyrite size variation, which suggests the appearance of the severely critical euxinia in the middle Changhsingian. On the contrary, the latest Changhsingian was in potential oxic condition with episodic dysoxia-euxinia events. Increasing in Al and Ti contents after the extinction which was interpreted by enhanced inputs of terrestrial materials was a consequence of the extinction rather than the cause.

This scenario may imply that radiolarian faunal changes were different between the deep water Dalung Formation and pelagic radiolarian cherts in Japan. The first author has much interest on the faunal changes in the pelagic Panthalassa Ocean recorded in Japan to understand the PTME in related with radiolarians.

<sup>1</sup>肖异凡(School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; yifanxiao [here at] cug.edu.cn); <sup>2</sup>何卫红<sup>2</sup>田力(State Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology, China University of Geosciences ); <sup>3</sup>铃木纪毅(日本国东北大学)

**B19**

美濃帶犬山地域の栗栖セクションから産出した三畳紀中世のコノドント化石<sup>1</sup>  
武藤俊・松本廣直・高橋聰（東大・理）<sup>2</sup>

愛知県犬山地域では美濃帶に属するジュラ紀付加体の遠洋深海層状チャートが連続的に露出し (e.g., Matsuda and Isozaki, 1991), 下部三畳系から下部ジュラ系までの放散虫化石帶が設定されている (Sugiyama, 1997)。一方、この放散虫化石帶には大陸縁辺域との対比が不確実な部分もあり、遠洋域と大陸縁辺域に共通して産するコノドント化石の産出を基に、深海層状チャートと世界の他地域の地質記録との対比を確認する必要がある。筆者らはこれまで、栃木県葛生地域大釜の足尾帶 (武藤ほか, 2015 JpGU) や大分県津久見地域網代島の秩父帶 (武藤ほか, 2016 地質学会) において下部-中部三畳系境界付近に着目し、放散虫とコノドントの生層序の対比を行った。その結果、従来下部-中部三畳系境界とされてきた TR 1-TR 2A 放散虫化石帶境界 (Sugiyama, 1997) はこれらの検討セクションでは中部三畳系 Anisian 中部に位置することを明らかにした。

犬山地域にある Sugiyama (1997) の模式セクションでは TR 1-TR 2A 境界は確認されていないが、八尾・桑原 (1997) は同地域の桃太郎神社

社セクションと栗栖セクションで TR 1-TR 2A 境界に近く、やや上位に相当する Parentactinia nakatsugawaensis 帯-Hozmadia gifuensis 帯境界を認識した。このうち桃太郎神社セクションでは H. gifuensis Sugiyama の産出は無く、また同層準が Sugiyama (1997) では全て TR 1 化石帶とされるなど化石帶の設定に議論の余地がある。対して栗栖セクションでは最上部から H. gifuensis Sugiyama が産出し (八尾・桑原, 1997), TR 1-TR 2A 境界を含むことが確実である。

本研究は、栗栖セクションにおいて TR 1-TR 2A 境界を跨ぐ範囲のコノドント化石を検討した。産出したコノドントの多くは属種不明の ramiform element だが、八尾・桑原 (1997) が P. nakatsugawaensis 帯とした層準よりも下位から Anisian 中期を示す Nicoraelia kockeli (Tatge) の P1 pectiniform element が得られた。従って、栗栖セクションにおいても葛生地域大釜や津久見地域網代島と同様に TR 1-TR 2A 境界は Anisian 中部に位置するとと言える。

<sup>1</sup>Middle Triassic conodont fossils from the Kurusu section, Inuyama area, Mino Belt

<sup>2</sup>Shun Muto, Hironao Matsumoto and Satoshi Takahashi (Univ. Tokyo)

**B20**

千倉層群白浜層（後期鮮新世）野島崎礫岩部層の  
チャート礫から産する三畳紀・ジュラ紀放散虫化石<sup>1</sup>  
指田勝男（筑波大学）<sup>2</sup>・歌川史哲（八千代エンジニアリング）<sup>3</sup>・  
上松佐知子（筑波大学）<sup>2</sup>・高津翔平（筑波大学）<sup>2</sup>

房総半島最南端部に位置する千葉県南房総市野島崎周辺には凝灰質砂岩～砂質シルト岩と礫岩からなる白浜層（成瀬ほか、1951）が分布する。野島崎の西岸には、長径数 10 cm のシルト岩偽巖、希に長径 30 cm を超える玄武岩角礫岩や安山岩、玄武岩、閃綠岩、斑れい岩、砂岩、シルト岩、緑色凝灰岩、チャートなどの多量の円礫を含む礫岩が分布している。白浜層は千倉層群（成瀬ほか、1951）の最下部をなす層序ユニットで、白間津南方～野島崎～川下周辺に分布し、層厚 120 m に達するとされる（斎藤、1992）。白浜層は主に赤褐色を呈する粗粒の玄武岩～安山岩質火山碎屑性砂岩からなり、厚さ 1～20 m の凝灰質礫岩を頻繁に挟む。砂岩は厚さ数 cm の褐色の泥岩との互層をなし、希に白色細粒凝灰岩が挟まれる。野島崎礫岩部層は白浜層の粗粒化厚層化した部分が相当する（斎藤、1992）。筆者

らは野外でのルーペを用いた観察で放散虫を含むチャート及び珪質なシルト岩の円礫、計 32 試料を採取した。実験室でフッ酸処理を行ったところ 8 試料の円礫から年代決定可能な放散虫化石を得ることができた。識別された放散虫は Sugiyama (1997) による三畳紀中期 (Anisian 前期 TR2B: *Triassocampe coronata* 帯～Ladinian 前期 TRB3: *Yeharaia elegans* 帯) およびジュラ紀中期の Bajocian 前期～Callovian 前期を示す放散虫と考えられる。

白浜層は上部鮮新統の海溝充填堆積物・海溝陸側斜面堆積物と考えられている（川上・宍倉、2006）。野島崎礫岩部層の火山岩礫は南側に位置する伊豆ブロックからもたらされたと考えられ、放散虫を含むチャートや珪質シルト岩礫は西方・北西方の関東山地に由来すると考えられる。

<sup>1</sup> Triassic and Jurassic radiolarians from chert pebbles embedded in the Nojimazaki Conglomerate Member of the Shirahama Formation, Chikura Group, Central Japan

<sup>2</sup>Katsuo Sashida (Tsukuba Univ.), <sup>3</sup>Fumiaki Utagawa (Yachiyo Engineering), <sup>2</sup>Sachiko Agematsu (Tsukuba Univ.) and <sup>2</sup>Shohei Kozu (Tsukuba Univ.)

**B21**

ジュラ・白亜系境界の国際境界模式層断面とポイント：  
アジアと太平洋からの貢献<sup>1</sup>  
松岡 篤（新潟大・理）<sup>2</sup>

国際層序委員会(ISC)は、地質系統の境界について国際境界模式層断面とポイント(GSSP)を設定してきた。ICS は 2020 年までに未決定の 30 余りのすべての階境界について、GSSP を確定することを方針としている。ジュラ・白亜系(J/K)境界は、カンブリア系より上位の地質系統のなかで、最後に残された系の境界である。

J/K 境界の GSSP の確定が遅れているのは、ジュラ紀末から白亜紀初頭にかけて、大きな生物群の入れ替わりが認められないということが理由のひとつとしてあげられる。重要な示準化石のアンモナイトにしても、アンモナイトと同等あるいはそれ以上の示準性がある石灰質ナノ化石や有孔虫にしても、J/K 境界で劇的な種構成の変化が認められない。こういった状況のなかで、国際白亜系層序小委員会の J/K 境界策定ワーキンググループは、J/K 境界の定義としてカルビオネラ・アルビナ (石灰質浮遊性微化石) の初产出層準を用いることを 2016 年 6 月に決定した。この決定を機に GSSP の選定に向けて、候補となっている層序断面での研究が本格化している。

カルビオネラを J/K 境界の GSSP を定義する指標として使用するには大きな問題がある。それは、カルビオネラの地理的産出範囲がヨーロッパ地域を含む狭い地域に限られているからである。具体的には西はカリブ海沿岸地域まで、東はチベットまでしか産出記録がない。従って、カルビオネラの生層序基準面そのものによる J/K 境界の認定は、アジアのほとんどの地域、オセアニアおよび環太平洋地域では行えないことになる。また、カルビオネラの分布域以外では、必ず別の副次的な指標が必要であることを意味している。

放散虫の生層序基準面は副次指標の有力な候補である。J/K 境界付近の放散虫生層序についての研究の到達点を整理し、GSSP 設定とからめた検討課題および研究の方向性を示す。

2017 年 10 月 23 日から 27 日に新潟で開催される InterRad 15 では、J/K 境界に関するセッションを設ける予定である。J/K 境界研究にかかるアジアからの成果を発信することを目指している。分野横断型のテーマなどで、興味をもつ多くの方に参加していただきたい。

<sup>1</sup> Global Boundary Stratotype Section and Point of the Jurassic/Cretaceous boundary: Contributions from Asia and the Pacific.

<sup>2</sup>Atsushi MATSUOKA (Niigata University)

**B22**

石川一福井県境地域における下部白亜系手取層群の層序と  
植物化石群の層位学的意義<sup>1</sup>  
酒井佑輔（大野市教育委員会／新潟大）<sup>2</sup>・関戸信次（小松市立  
博物館）<sup>3</sup>・松岡 篤（新潟大）<sup>4</sup>

ジュラ紀新世から白亜紀古世の東アジアにおいて、西南日本内帯には湿潤な気候を好む手取型植物群、西南日本外帯には乾燥した気候を好む領石型植物群が分布していたとされる (Kimura, 1987)。手取層群からは、手取型植物群の構成要素が産出する。しかし、本層群における植物化石産出層の層位関係は、研究者ごとに岩相層序の立て方や各層の分布の捉え方が異なるため、現在も定まらない状況が続いている。そこで、筆者らは、本層群の層位関係がよくわかる石川県白峰地域において、植物化石群の層位変化を調査した。

筆者らは、白峰地域およびその西方に位置する福井県滝波川地域において現地踏査を行った。白峰地域の手取層群は、下位より、五味島層、桑島層、赤岩層、北谷層に岩相区分される。酒井ほか (日本古生物学会 2015 年年会) は、白峰地域の赤岩層に挟まれる凝灰岩層からジルコンを抽出し、 $121.2 \pm 1.1$  Ma の U-Pb 年代を得ている。この数値年代は、Aptian の年代範囲 (126.3–113.0 Ma: Gradstein et al.,

2012) に入る。

本研究地域の手取層群において、植物相の変化は、領石型植物群の構成要素の産出に基づいて、北谷層堆積時に起こったと推定されている (Yabe and Kubota, 2004)。しかし本研究では、乾季を伴う気候に特徴的な分類群が、白峰地域の赤岩層下部から産出しあはじめることが明らかとなった。同地域の赤岩層より産出した植物化石群は、手取型植物群の指標分類群を主体とするが、乾季を伴う気候に特徴的な大きな葉をもつベニチテス類およびソテツ類と鱗片状の小さな葉をもつ球果類を含むことで特徴づけられる。

白亜紀中ごろの温室地球期に起こった地球環境変動は、北半球中緯度のアジア大陸東縁にも気候的な影響を与えた可能性がある。このことについて、本研究の結果は、赤岩層が堆積した Aptian 期以後、西南日本内帯で乾燥化が進行した可能性を示唆する。

<sup>1</sup> Stratigraphy of the Lower Cretaceous Totori Group and stratigraphic implication of plant assemblages in the border area between Ishikawa and Fukui prefectures, central Japan

<sup>2</sup>Sakai, Y. (Ono City Board of Education / Niigata Univ.), <sup>3</sup>Sekido, S. (Komatsu City Mus.), <sup>4</sup>Matsuoka, A. (Niigata Univ.)

**B23**

日本海東縁における上部第四系の珪藻化石層序<sup>1</sup>

大井剛志（明治大・研究知財）<sup>2</sup>・秋葉文雄（珪藻ミニラボ）<sup>3</sup>・角和善隆・松本 良（明治大・研究知財）<sup>2</sup>

2004年以降、日本海東縁におけるメタンハイドレート研究開発に関する学術調査が東京大学を中心とした研究チームにより実施されてきた。メタンハイドレートの分布を地質学的に解釈する際に、堆積物コアに含まれる過去の堆積環境や堆積年代を知ることは非常に重要である。珪藻化石は、第四紀後期における海洋表層環境のサイクリックな変化に鋭敏に反応して群集組成を変化させるために、化石年代層序として有用である。

そこで、2010年に日本海東縁の上越沖より採取された過去13万年間の海洋コア堆積物から珪藻化石層序区分を試みた結果、既知の温暖指標種 *Fragilopsis doliolus* と寒冷指標種 *Thalassiosira hyperborea* と新たに認定した *Thallasionema umitakae* の3種から8つの珪藻層序帯に区分した（秋葉ほか、2014）。

さらに2014年と2015年に実施されたハイドレート調査航海では、鳥取沖～新潟沖～秋田～山形沖におけるメタンハイドレート胚胎海域にて海底下から100m前後までの海底コアが掘削された。本研究で

は、各海域から連続層序として有用な堆積速度の異なる4本の掘削コア（K06R, J04RB, J26R, M01R）に含まれる珪藻化石層序区分（化石帶の認定）の認定を秋葉ほか（2014）と同様の手法で試みた。

すべてのコアより *Neodenticulina seminae* (NPD12) 帯から *Proboscia curvirostris* (NPD11) 帯までの珪藻群集が確認された。さらに、温暖鍵種と寒冷鍵種の産状を基に細分したところ、NPD12 帯からは、これまで判明していた8化石帯に加えて6化石帯が認められ、上位から S-1 から S-14 とした。一方、NPD11 帯からは、30-85 万年前までに予想される C-1 から C-28 (C-12 および C-26 は未検出) のうち、26 化石帯が認められた。これら 26 化石帯は、同位体比曲線 (Lisicki and Raymo, 2005) に基づく MIS9 以降の古気候変動と対応し、K06R コア最深部の C-28 帯は MIS21 のピーク期に相当する。

本研究は経済産業省のメタンハイドレート開発促進事業の一部であり、産業技術総合研究所の再委託により実施した。本研究航海に携わった皆さんに感謝申し上げます。

<sup>1</sup>Upper Quaternary diatom biostratigraphy in the eastern margin of the Japan Sea <sup>2</sup>Takeshi Oi (Meiji Univ.), <sup>3</sup>Fumio Akiba (Diatom mini Lab.) <sup>3</sup>Yoshitaka Kakuwa, Ryo Matsumoto (Meiji Univ.)

**C01****経時に変形する曲面を記述する幾何モデル<sup>1</sup>**  
岡本 隆（愛大・院・理工）<sup>2</sup>

二枚貝のヒンジティースや、アンモナイトの隔壁などの構造は、変形する“膜面”によって形成されると見なすことができる。このような構造は、しばしば個体発生を通じて単純な物から複雑な物へと変化していく。この過程を記述する方法として以下のような“増殖型自由変形面モデル”を提唱する。

- ・このモデルでは、曲面はその上にほぼ等密度に配置された多くの点によって表現され、各点は周りの複数の点との間にリンク情報を有する。
- ・膜面の成長や変形に応じて各点は動いていくが、リンクが張られた二点が近づきすぎた場合は統合し、離れ過ぎた場合には中点に新たな点を設ける。
- ・近傍の点と間にリンクが形成されるかどうかは、常に、曲面上にディリクレ領域を想定した際のセル同士の接続の有無で判断される。

このモデルは、(1) その成長過程が膜面を構成する細胞の挙動に近い、(2) 局所的な部位が極端に複雑化していくような場合でも計算

精度が落ちない、(3) 三角形の集まりで構成されるため STL ファイル形式と相性が良いなどの特長を有する。

<sup>1</sup>A geometric model in order to describe surfaces deforming with time

<sup>2</sup>Takashi Okamoto (Ehime Univ.)

**C02****アンモノイドの外殻の比表面積の変遷<sup>1</sup>**  
生形貴男（京大・理）<sup>2</sup>

アンモノイドの気房部は浮力を得るための構造を有しているが、オウムガイのように浮沈できたかどうかはともかく、殻をあまり重くすると浮力の機能が損なわれてしまう。アンモノイドの個体の比重は、主に巻殻全体の体積に対する体房部や殻物質の体積の割合で決まり、後者は、巻殻全体の体積を一定とした場合の外殻の表面積と、外殻の相対的な厚さ、及び隔壁の相対量でほぼ決まる。中でも外殻の比表面積は形状によって大きく変わり、比表面積の大きな形状を持つものはその分外殻を薄くする必要がある。殻物質分泌効率を抑えるためには、螺環断面積に対して外殻を十分薄くすれば良いが、捕食者等に対する防御機能を外殻が担うには、個体のサイズに見合った外殻の厚さも必要になるだろう。つまり、浮力機能と防御機能を両立させるには、外殻の比表面積は小さい方が良いことになる。本研究では、デボン紀から白亜紀までの様々な時代のアンモノイドについて、殻の外形から近似的に外殻の比表面積を求め、その時代の変遷を検討した。

Paleobiology Database に時代毎の産出量が登録されている種のう

ち、3298 種について実標本や文献写真の計測から Raup のパラメータ（螺環拡大率、臍の広さ、螺環の太さ）を見積もった。各種の各パラメータ値が成長を通じて一定の場合の Raup モデルについて、巻殻の体積と、内側重複部を除いた外殻の表面積をそれぞれ計算し、後者を前者の 2/3 乗で割った値をその種の外殻の比表面積近似値として求めた。デボン紀エムシアン期から白亜紀マーストリヒチアン期までの各期について、各種の産出量を考慮に入れて外殻の比表面積の中央値を求めた。

理論形態モデルを用いた解析の結果、外殻の比表面積は、螺環拡大率が小さいほど大きく、また細い螺環や臍が著しく広いもので大きくなることがわかった。また、その時代毎の中央値は、大量絶滅事変のタイミングとは明瞭な同調を示さずに増減するが、ジュラ紀以降は長期的な減少傾向となり、特に白亜紀ではかなり低い値を示した。この結果は、中生代中頃以降、あまり殻を重くせずに殻を厚くしやすい形状がやや優勢になったことを示している。この結果は、偶然でなければ、Vermeij の中生代海洋変革との関連を示唆する。

<sup>1</sup>Historical change in specific surface area of ammonoid conch

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

**C03****アンモナイト縫合線の形成メカニズムと軟体部の復元<sup>1</sup>**  
井上新哉（北大・シュマ）<sup>2</sup>・小田隆（成安造形大）<sup>3</sup>

アンモナイトの外殻は、種間で様々に変わるものと呼ばれる複雑なパターンを持つことで知られているが、その形成メカニズムには謎が多い。これまでに tie-point model や viscous fingering model などが提唱されてきたが、これらの仮説は現生の生物では見られない現象を想定している。また、縫合線という 2 次元の形の作られ方に注目する一方で、縫合線の本体とも言える隔壁の 3 次元構造について十分に考慮されていないように思える。

縫合線は外殻と隔壁の交線に過ぎない。我々は、縫合線の形成メカニズムの解明には、隔壁の形を詳細に観察する必要があると考え、X 線 CT を用いた新しいプロトコルを開発した。この方法により、白亜紀後期のアンモナイトの一種であるダメシテスの隔壁について、高解像度の 3 次元データを得ることに成功した。

詳細な観察により、アンモナイトの後部外套膜は、枝分かれした突起構造を生やしていたことが示唆された。我々は、現生のウミウシがそのような構造の外套膜 (cerata) を持つことを見出し、その形や成長様式がアンモナイトの隔壁と似ていることを示した。この

ことは、軟体動物の外套膜が、枝分かれした突起構造を作る能力を基本的に持っていることを示唆する。これらの結果から、アンモナイトは枝分かれした突起構造を持つ後部外套膜を隔壁の鉄型として、複雑な縫合線パターンを形成していたと考えられた (cerata-septa model)。

この仮説には、現生の生物でごく一般的に見られる現象を想定している点、隔壁の 3 次元構造を十分に考慮している点で、従来の仮説に対してアドバンテージがある。また、ウミウシの持つ突起構造には非常に多くのバリエーションがあり、ゴニアタイト型・セラタイト型などのより単純な形の縫合線についても、統一的に説明できる可能性を持っている。

更に、アンモナイトの後部外套膜に枝分かれした突起が生えていたと示唆されたことで、化石記録の乏しいアンモナイトの軟体部についての復元を、これまでにない観点から可能にした。

<sup>1</sup>The mechanism of suture pattern formation and the reconstruction of the soft part in ammonites

<sup>2</sup>Shinya Inoue (Hokkaido Univ. Shuma-no-kai), <sup>3</sup>Takashi Oda (Seian Univ. of Arts and Design)

**C04****古生代アンモノイド類における成長を通した種内変異の比較  
(VarioEvoDevo)<sup>1</sup>**

田近周（チューリッヒ大）<sup>2</sup>・Kenneth De Baets（エアランゲン・ニュルンベルク大）<sup>3</sup>・Dieter Korn（ベルリン自然史博物館）<sup>4</sup>・Christian Klug（チューリッヒ大）<sup>5</sup>

Variation of phenotypic traits can be quantified in extinct and living organisms. It occurs through ontogeny and does not have to be constant. Changes in variation of phenotypic traits through ontogeny have rarely been quantified although it is important to judge the reliability of traits to introduce new taxa, to determine taxa, to carry out phylogenetic analyses and to judge (paleo-) biodiversity. Ammonoids (extinct cephalopods with chambered external conchs) are the perfect paleontological model organisms to study evolutionary processes, because they evolved rapidly, produced a high diversity, some taxa are abundant, and they preserve information from their entire ontogeny in their coiled conchs. Here, we present quantitative analyses of measurements and ratios of the conchs of eleven ammonoid genera of Devonian and Carboniferous age (Paleozoic).

We measured basic conch parameters such as diameter (dm), whorl height (wh), apertural height (ah), umbilical width (uw) and imprint zone width (iz). Then,

we calculated the following ratios: whorl expansion rate (WER), umbilical width index (UWI) and imprint zone rate (IZR) throughout ontogeny. Accordingly, their average values, standard deviation and coefficient of variation were calculated in order to assess intraspecific variability through ontogeny. Based on these parameters, we discuss the following questions: 1) How do important ratios of conch parameters vary through ontogeny? 2) How does this ontogenetic variation differ between species or genera? 3) Which growth stages show the highest and smallest variability? 4) What is the phylogenetic significance of ontogenetic fluctuations in variation?

<sup>1</sup>Comparisons of ontogenetic intraspecific variation in Paleozoic ammonoids (VarioEvoDevo)

<sup>2</sup>Amane Tajika (Univ. Zurich), <sup>3</sup>Kenneth De Baets (Univ. Erlangen-Nürnberg), <sup>4</sup>Dieter Korn (Museum für Naturkunde Berlin)

<sup>5</sup>Christian Klug (Univ. Zurich),

**C05****横浜市瀬上の下部更新統小柴層から産出した化学合成二枚貝**

*Lucinoma spectabilis* の貝殻微細構造と成長線解析<sup>1</sup>

關明日香（横国大・環境情報学府）<sup>2</sup>・中島礼（産総研）<sup>3</sup>・間嶋隆一（横国大・環境情報研究院）<sup>4</sup>

二枚貝類の *Lucinoma* 属は、海底に深潜没して生息し、鰓に共生する硫黄酸化細菌から栄養を得る化学合成生物群集の特徴種であり、日本の新生界から化石として多産することが知られている (Majima et al., 2005)。 *Lucinoma* 属については、分類学的、解剖学的、貝殻造学的研究が行われ、成長線解析は行われていなかった。そこで、本研究は下部更新統上総層群小柴層が露出する横浜市栄区の「瀬上市民の森」西縁の化石産出露頭（下部露頭：間嶋ほか, 1996）から採集した合弁 3 個体の *L. spectabilis* の貝殻微細構造と貝殻成長線を検討した。

本種の外層は不規則球晶稜柱構造と球晶状の構造が成長方向へ繰り返し、中層は交差板構造、筋痕層は稜柱構造、内層は不規則稜柱構造からなる。内層には殻頂付近に内表面から延びる管状の構造（直径 25 μm）が観察された。本種の中層と内層はこれまで記載された他の *Lucinoma* 属の構築構造と同じであったが、外層は球晶構造と稜

柱構造、球晶構造と不規則球晶稜柱構造を持つものがあり、*Lucinoma* 属の一部の種と異なる。成長線は、外層と中層の境界を横切る成長線の交点を基準に、隣り合う成長線の交点間を成長線間の距離、交点から次の成長線に降ろした垂線を成長線間隔として計測した。また、3 個体の殻サイズを比較するため、成長線間の距離を積算して殻サイズとした。距離を計測できなかつた若い殻は、中層と外層の境界を 0.1 mm 間隔で殻頂まで計測して長さを求めた。

測定された成長線の成長線間隔と成長線間の距離のパターンから、大型の個体（殻長 102.50 mm）は、前期、中期、後期の成長段階が識別され、中型の個体（殻長 43.75 mm）は、前期の成長段階に a, b の段階が識別され、小型の個体（殻長 19.55 mm）は、大型と中型個体と比較して変動の小さい前期の成長段階がみられた。以上から個体の成長パターンと殻の成長段階に一定の関係がある事が分かった。

<sup>1</sup> Shell microstructures and growth line analysis of a chemoautotrophic bivalve *Lucinoma spectabilis* from the Lower Pleistocene Koshiba Formation of the Kazusa Group, Yokohama City, centred Japan

<sup>2</sup>Asuka Seki (Yokohama Nat.Univ.), <sup>3</sup>Rei Nakashima (AIST), <sup>4</sup>Ryuichi Majima (Yokohama Nat.Univ.)

**C06****デボン紀三葉虫 *Erbenochile* sp. の複眼の光学的解析<sup>1</sup>**

田中源吾（熊大・合津マリンステーション）<sup>2</sup>

*Erbenochile* 属はファコプス目に入する三葉虫類である。ファコプス目は、スキソクローラル眼と呼ばれる特徴的な眼を持つ。スキソクローラル眼は、昆虫に一般的にみられる複眼（1つの個目に 1 つの光受容体を持つ）と異なり、現在のネジレバネの複眼のように、1 つの個目に複数の光受容体があったであろうと推定されている（別な見解については、Schoenemann & Clarkson (2013) がある）。*Erbenochile* は完全体が Fortey & Chatterton (2003) によって、モロッコのデボン紀より報告された。*Erbenochile* は特徴的な塔型の複眼を左右に持ち、視野は水平方向に狭いものの、その解像度は極めて高かったと考えられている。さらに塔型の複眼の頂部には「まびさし」を持ち、明るい陽射しを遮る昨日を持っていたと考えられている (Fortey & Chatterton, 2003)。

本報告では、以下のような方法で、モロッコ産の *Erbenochile* sp. の複眼の光学的解析を試みた。1) 20 μm オーダーで複眼内部までクリーニングされた複眼を X 線 CT にかけ、3 次元のデジタル復元をおこなった後、各個目のアウトラインをトレースし、最小直径（レ

ンズの有効直径）を求めた。2) X 線 CT の断層データを基に、3D プリンターを用いて 10 倍に拡大した複眼模型を作成した。その後、デザインナイフを用いて複眼を 2 列ずつ垂直方向に切り出した。3) 切り出した複眼の垂直断面をデジタルカメラで撮影し、各個目のレンズの半径・厚さを求めた。レンズの内面はクリーニングによって、一部欠損しているところが認められたので、レンズの前面と後面は同じ半径（橢円近似）とした。

測定の結果、個目の直径は約 330 μm ~ 720 μm の幅があり、また、厚レンズの公式によって求めたレンズ内面からの像焦点までの距離は、約 160 μm ~ 280 μm であった。各個目の F 値は、複眼の前方でやや高く、複眼中央部では幾分ばらつきがあった。「まびさし」の発達する部分では「まびさし」から離れるにつれて F 値が大きくなる傾向が認められた。「まびさし」で暗くなる部分には、光を多く取り入れるように、陰にならない部分は、光を遮るようなレンズの性能を持っていることが明らかになった。

<sup>1</sup>Optical analysis of the compound eye of a Devonian trilobite *Erbenochile* sp.

<sup>2</sup>Gengo Tanaka (Aitsu Marine Station, Kumamoto Univ.)

**C07**キサンゴ科群体サンゴにおける個体の挙動<sup>1</sup>

大野 理恵(大阪市大・院)<sup>2</sup>・千徳 明日香(クイーンズランド大)<sup>3</sup>・  
升本 真二(大阪市大・院)<sup>2</sup>・江崎 洋一(大阪市大・院)<sup>2</sup>

キサンゴ科群体サンゴは「出芽の規則性」(Sentoku and Ezaki, 2012)により、群体形成過程で様々な制約を受けている。これらの制約の下でも、サンゴは極めて多様な群体形態をとり、様々な生息場に適応している。群体の形成過程を詳細に解析し、生息環境との関連を調べることで、形態から生息環境や生態を推定可能となる。このことは、顕生累代を通じて産出するサンゴ化石を用いた環境復元に有用である。

*Dendrophyllia cribrosa* は、樹状の群体形態をとるキサンゴ科の非造礁性サンゴである。本種は、明瞭な主軸を有さず、複数個体から成る「仮軸状」の枝から構成される。本研究では、マイクロフォーカス X 線 CT スキャナを用いて仮軸の断面画像を撮影し、個体の挙動を観察した。また、本種の形態形成の様式を、サンゴの成長を再現するプログラム『Coral Simulator』(大野他, 2015) に組み込んだ。そして、仮軸形態のモデルを作成し、各種解析を行った。

断面画像を観察した結果、出芽傾斜は小さく、また仮軸内部では個体が屈曲していることがわかった。屈曲は娘個体の出芽直後から生じ、最終的に個体と仮軸の成長方向はほぼ直交するようになる。このことにより、個体の採餌効率が向上する可能性がある。また、個体の屈曲により、個体が出芽する空間を確保できる。モデルでは、出芽傾斜を小さくすると仮軸の成長は速くなり、個体と仮軸の成長方向は同じになる。このように本種では、仮軸内部での個体の屈曲により、速い成長と採餌効率の向上が実現し、個体の出芽空間の確保も可能にしている。

今後、キサンゴ科の他の群体サンゴの形態モデルも作成し、サンゴの形態形成と生息環境との関係を解明していく必要がある。また、化石サンゴ種に本研究を適用することで、絶滅種が生息していた古環境の復元や、生息域の変遷過程が明らかになろう。

<sup>1</sup>Behaviours of individuals in the colony of the dendrophylliid Scleractinia.

<sup>2</sup> Rie OHNO, Shinji MASUMOTO, and Yoichi EZAKI (Osaka City University), <sup>3</sup>Asuka SENTOKU (The University of Queensland)

**C08**貝形虫 *Neonesidea* 属の間隙環境への適応進化<sup>1</sup>

麻場江莉加(静大・院理)<sup>2</sup>・宮田大悟(静大・理)<sup>3</sup>・塚越 哲(静大・理)<sup>3</sup>

底生貝形虫類は、堆積物や海藻の上等に生息する表在性種と、砂の隙間に生息する間隙性種に分けられる。後者は元来表在環境に生息したもののが形態・生態を変化させて間隙環境に進出したと考えられている。

本研究対象の *Neonesidea* 属が所属する Bairdia 科は、古生代から化石が産出し、本属は現生既知種およそ 120 種を含むが、そのほとんどが海藻の表面にいる表在性種である。これに対し、三保・真崎海岸(静岡県)と若狭湾・田井海水浴場(兵庫県)から本属初の間隙性種がそれぞれ 1 種ずつ未記載種としてみつかった。本研究ではこれらの種と表在性種との比較を基に、形態・生態を解明し、表在環境から間隙環境への適応進化のプロセスを導き出すことを目的とした。

まず三保・真崎海岸において、汀線から上部潮下帯にかけて測線上の 8 定点で堆積物を採取し、*Neonesidea* 属の間隙性未記載種(*N. sp. mi*)を拾い出した後、解剖、形態観察、個体数密度の計測を行った。

個体数計測の結果、汀線から 3m 付近に最適帯があることが捉えられた。本属内の表在性種と間隙性種の背甲の形態比較では、後者の方が殻長・殻高・殻幅共に小さく、その縮小比と個体発生の順序から、間隙環境への進出において殻幅の縮小が最も重要であると示唆された。そして表在性種の背甲の左右非対称性に対する間隙性種の左右対称化は、幼形進化に起因する可能性が推察された。また背甲表面の剛毛分布や背甲の形状から、三保産の *N. sp. ms* より田井産の *N. sp. w* の方が、間隙化が進んでいると判断した。潮間帶は、間隙環境に特化した形質をもつ分類群が多くを占めるのに対し、潮下帯は本属以外にも表在性種との形態差が比較的小さい分類群がみられる。

潮下帯間隙性貝形虫の研究は、表在環境から間隙環境への適応進化の過程を明らかにするポテンシャルを持つと期待される。

<sup>1</sup>Adaptation to interstitial environment of the genus *Neonesidea* (Bairdioidea, Ostracoda, Crustacea)

<sup>2</sup>Erika Asaba (Shizuoka Univ.), <sup>3</sup>Daigo Miyata (Shizuoka Univ.),

<sup>3</sup>Akira Tsukagoshi (Shizuoka Univ.)

**C09**新潟県糸魚川市青海地域の青海石灰岩より産出した後期石炭紀 (Moscovian) 腕足類 *Choristites mosquensis*<sup>1</sup>  
茨木洋介(フォッサマグナミュージアム)<sup>2</sup>

新潟県糸魚川市に分布する秋吉帯の青海石灰岩は、前期石炭紀(Late Visean)～中期ペルム紀(Capitanian)の玄武岩～石灰岩複合岩体であり、腕足類、サンゴ、コケムシ、頭足類、三葉虫など海生無脊椎動物化石が豊富に産出する。しかし、これまでに公表された腕足類の記載論文は、Hayasaka (1924), Tazawa et al. (1983, 2004, 2005) など少数であり、多数の未記載標本が存在する。今回、1980年代に東北大学の卒業論文・修士論文の調査により青海石灰岩から採集された標本の一部を検討した結果を報告する。

今回検討する腕足類標本は、青海川沿いの東山採石場に分布する *Fusulina-Fusulinella* 帯(田沢ほか, 2002)の、灰色でミクライトイ質をもつ碎屑質石灰岩から産出したものであり、時代は後期石炭紀(Moscovian)である。

今回報告する標本は、殻の大きさ、輪郭、表面装飾、腹殻内部の歯板などから、*Choristites mosquensis* Fischer de Waldheim, 1825 と同定された。これらの標本は、Hayasaka (1924) により *Spirifer*

*humerosus* Phillips, 1836 として記載されたものとよく似ている。

*Choristites mosquensis* はこれまでに、ノバヤゼムリヤ、チマン、オネガ、モスコー盆地、ドネツ盆地、ウラル山脈南部、フェルガナ、新疆、甘肃省、内蒙古、遼寧省、河北省および日本の南部北上帯の上部石炭系(Moscovian～Kasimovian)から報告されており、この分布から *Choristites mosquensis* はボレアル型の分布を示す腕足類であるとされる(Tazawa, 2010)。

今回報告する標本の産出地点の近傍の *Fusulina-Fusulinella* 帯の石灰岩から、Tazawa et al. (2004) により報告された *Isogramma millepunctata* (Meek and Worthen, 1870) の分布は、青海地域のほか、北米(ネブラスカ、イリノイ、オハイオ)、フェルガナ南部、新疆北部であり、*Isogramma* 属の分布は、後期石炭紀～中期ペルム紀に限れば非熱帶型であるとされる(Tazawa et al, 2004)。この分布は、今回報告する *Choristites mosquensis* の分布と矛盾しない。

<sup>1</sup>Late Carboniferous (Moscovian) brachiopod *Choristites mosquensis* from the Omi Limestone, Omi area, Itoigawa City, Niigata Prefecture, central Japan.

<sup>2</sup>Yousuke Ibaraki (Fossa Magna Museum)

**C10**

相馬中村層群のHaploceratids群集—新標本の追加—<sup>1</sup>  
 佐藤 正（筑波大名誉教授）<sup>2</sup>・竹谷陽二郎（福島県博）<sup>3</sup>  
 猪瀬弘瑛（福島県博）<sup>4</sup>・橋本亮平（東北大医学部）<sup>5</sup>

福島県太平洋岸北部の丘陵地帯に、中部ジュラ系～最下部白亜系の相馬中村層群が分布している。同層群からは、この十数年の間に質量とともに豊富なアンモナイト群集が知られるようになった（佐藤ほか、2005）。その中には *Haploceras* の類も含まれている。

*Haploceras* は小型で装飾の少ないアンモナイトで、際立った特徴がないため同定が難しい。そのため日本ではこれまでしばしば平滑で小型の *Oppelia* 類の仲間と混同されて報告してきた。近年、相馬中村層群中部の中ノ沢層から、*Oppelia* 類とは明らかに異なる縫合線を有し、*Haploceras* の類であることが確かな標本が得られている（Sato & Taketani, 2008）。

2011～2013年に演者の一人橋本が、相馬市富沢の石灰岩採石場に露出する中ノ沢層館ノ沢砂岩部層最上部の石灰質ノジュールから、6個の小型で保存良好な *Haploceras* の標本を採取した。標本は石灰質のマトリックス中に埋もれていって、殻物質も残されている。殻口付近まで保存されていて、成長の全貌を知ることができるものもある。

6個の標本のうち1個は *Haploceras* の模式種である *Haploceras elimatum* (Oppel)と思われる。ほかに2個体は *Haploceras carachtheis* (Zuechner)と思われるものが含まれている。両者とも *Haploceras* の代表的な種で、前者はマクロコンク、後者はミクロコンクと推定される。Arkell et al. (1957)によれば、この属はヨーロッパ・北アフリカ・東アフリカ・マダガスカル・中東・西インド（カッチ）から太平洋の東岸メキシコ・テキサス・キューバに分布する典型的なテチス型の種類であり、極地方からは報告がない。最近チェック・クリミアなどからも存在が知られるようになり、詳しい系統的、古地理的、層位的な研究も行われている。時代的にはどの地域でも Kimmeridgian - Tithonian 期を示し、とくに代表的な種は Tithonian のよい示準化石である。この年代は、アンモナイトに基づいた中ノ沢層の対比年代と矛盾しない。

<sup>1</sup>Haploceratids assemblage in the Somanakamura Group – addition of new materials –

<sup>2</sup>Tadashi Sato (Tsukuba Univ. professor emeritus), <sup>3</sup>Yojiro Taketani (Fukushima Museum), <sup>4</sup>Hiroaki Inose (Fukushima Museum),

<sup>5</sup>Ryohei Hashimoto (Tohoku Univ.)

**C11**

北太平洋域の後期白亜紀鞘形類動物群とその意義<sup>1</sup>  
 棚部一成（東大・博）<sup>2</sup>・御前明洋（北九州市立自然史・歴史博）<sup>3</sup>・  
 安田吉謙（北海道中川町自然誌博）<sup>4</sup>・西村智弘（北海道  
 むかわ町穂別博）<sup>5</sup>・Dirk Fuchs（ベルリン自由大）<sup>6</sup>

鞘形類は現生イカ・タコ類を含む頭足類の一群（亜綱）である。最近の分子系統解析 (Kröger et al. 2011 など) によれば、その起源は古生代デボン紀に遡ると考えられる。しかし、ベレムナイト類などを除く多くのグループで殻体の退化(石灰質からキチン質への変化)や消失が生じたために他の頭足類に比べて化石記録が乏しく、その進化過程や系統関係は十分明らかになっていない。

最近、演者らは北太平洋域の海成上部白亜系(北海道の蝦夷層群とカナダ、バンクーバー島の Nanaimo 層群)から、多様な鞘形類化石群を見出した。それらは、殻体要素である石灰質の気房部とキチン質の軟甲部、および頸器からなる。これまでの分類学的研究 (Tanabe et al. 2006, 2008, 2015, 2017; Fuchs et al. 2007, 2012, 2013; Fuchs & Tanabe 2010 など) により、蝦夷層群と Nanaimo 層群の鞘形類化石群は、八腕上目のコウモリダコ目、同上目ヒゲダコ目に属する大型の頸器を含むことで類似していることがわかった。このほか、蝦

夷層群のサントニアンーカンパニアン階からは十腕上目ツツイカ目 2 属 2 種の大型の頸器を産する。一方、Nanaimo 層群のカンパニアン階からは、コウモリダコ目の軟甲化石 *Actinosepia canadensis*, *Tusoteuthis longa* を産する。両種は北米内陸域のカンパニアン～マストリヒチアン階からも産するが、蝦夷層群からは未発見である。気房部化石は、蝦夷層群と Nanaimo 層群で分類学的構成が異なり、前者からは十腕上目の姉妹群である *Longibelus* 属 1 種、*Conoteuthis* 属 1 種が、また後者からは十腕上目トグロコウイカ目の *Cyclobelus hornbyense* が産する。ベレムナイト類は他の海域では白亜紀末期まで存続したが、北太平洋域ではアルビアン期に消失し (Iba et al. 2011)、そのかわりに後期白亜紀には現生トグロコウイカ目やツツイカ目に類縁の分類群を含む多様な鞘形類が繁栄し、その一部は北米内陸海にも分布していたことがわかった。

<sup>1</sup>Late Cretaceous coleoid faunas in the North Pacific region and their implications

<sup>2</sup>Kazushige Tanabe (Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Akihiro Misaki (Kitakyushu Mus.), <sup>4</sup>Yoshinori Hikida (Nakagawa Ecomus.), <sup>5</sup>Tomohiro Nishimura (Hobetsu Mus.), <sup>6</sup>Dirk Fuchs (Free Univ. Berlin)

**C12**

鳥取県多里地域から報告された古第三紀二枚貝類の再検討<sup>1</sup>  
 松原尚志（北教大釧路）<sup>2</sup>・佐々木猛智<sup>3</sup>・伊藤泰弘<sup>4</sup>（東大総博）

鳥取県西部の多里地域には多里層と呼ばれる中新統が分布している（今村、1959）。Yokoyama (1927) はかつて、本地域から *Pholadomya cf. puschi* Goldfuss, 1840 と *Crassatella fusca* Yokoyama, 1911 を報告し、これらに基づき本地域に古第三系が分布すると考えた。これらのうち、前者についてはその後、台湾の中新統産の *P. turunagai* Tan, 1940 に再同定され、追加標本も得られた（丹, 1941；月森・星見, 1973）。また、本層の地質時代は貝類や底生有孔虫に基づき前～中期中新世に改訂されている（野村・瀬戸, 1987；山名, 1990 など）。しかしながら、Yokoyama (1927) が *C. fusca* に同定した標本は図示されていない上に、Ichikawa (1983) などの目録にも掲載されていないなど、所在不明のままとなっている。最近、筆者らは東京大学総合研究博物館所蔵の学術標本の再検討と整理を進めているが、この過程において、その証拠標本を発見した。本講演ではこの標本の再検討の結果とその意義について述べる。

本標本は同博物館の未登録標本中に含まれていた 1 合弁個体である。標本ラベルの文字は不鮮明ではあるものの、学名 “*Crassatella*

*fusca* Yok.”と产地 “伯耆日野郡野組嶺山” の文字が読み取れる。これらの情報は Yokoyama (1927) の記述と一致しており、その証拠標本であることは明白である。

分類学的再検討の結果、本標本は富山県の中新統八尾層群から記載された *Geloina stachi* Oyama, 1950 に同定される。この結果から、多里地域における古第三系の分布は改めて否定される。一方、本標本は多里層からとしては初めてのマングローブ沿岸貝類の産出記録となる。

日本産の中新世 *Geloina* は Oyama (1950) により初めて八尾層群から記載・図示されたが、この論文の公表以前の 1948 年に広島県の備北層群からも採取されていたことが判明している (岡本, 1996)。本標本が採取された時期はこれらよりも 20 年以上早いと考えられる。したがって、本標本は国内で最も古い時期に採取された化石 *Geloina* となる。しかしながら、発見当時の分類学的水準ではそれが正しく同定されることなかつた。

<sup>1</sup>Reexamination of a “Paleogene” bivalve from the Tari area, Tottori Prefecture, Southwest Japan.

<sup>2</sup>Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Educ. at Kushiro), <sup>3</sup>Takenori Sasaki & <sup>4</sup>Yasuhiro Ito (Univ. Mus., Univ. Tokyo)

**C13**

滋賀県鮎河層群産 *Vicaryella bacula*<sup>1</sup>について  
高橋宏和（筑波大学附属駒場高等学校）<sup>2</sup>

*Vicaryella bacula* は、紀伊半島、和歌山県田辺に分布する鉛山層群より Yokoyama(1923)が記載・報告した Potamididae (ウミニナ科) の 1 種、*Ceritium baculum* として記載された。*Ceritium baculum* については、模式標本が紛失しているが、原記載では、殻は小型で縫合下に約 10 の刺状突起を有し、その下には 2 本の顆粒状の螺脈が見られ、体層は数多くの螺脈によって装飾されていると書かれている。

竹山(1930)は、本種の模式地より採集した標本の軸柱に強い襞があると記録しており、おそらく Yokoyama(1929)が島根県浜田市に分布する唐鐘層より記載・報告した *Potamides ancisus* (= *V. ancisa*) に近い種ではないかと想像される。しかし、*V. bacula* については混乱が生じていることは Matsubara(1996)がすでに指摘している通りで、Shikama(1954)が長野県泰阜村に分布する富草層群から得た標本を *V. bacula* と同定したことにより、それがもとになって岐阜県瑞浪層群から岡山県の備北層群に至る古瀬戸内地域の下部中新統より産出する類似した標本はすべて *V. bacula* として報告されるようになった。

一方、池辺(1934)の「滋賀県甲賀郡東部の中新統」の中で、京都大学の竹山が名付けたマニュスクリプト・ネームを用いて、初めて *Vicaryella baculum* (Yokoyama) としてその産出が記録された。後に、石田ほか(1979)が「滋賀県の自然」の中で、鮎河層群上ノ平層より産出した標本を図示している。ところが、同じ産地から採集した個体を調べてみると、殻は中～小型で、縫合下のとげの数は 11 くらいであるものの、螺層には 4 本の螺脈を備え、3 番目の螺脈は顆粒状であるのに、2 番目と 4 番目の螺脈は平滑で弱いものになっている。

今回、鮎河層群産の *Vicaryella bacula* について、その類似種と比較すると共に、本種の産状や地理的分布についても報告する。

<sup>1</sup> *Vicaryella bacula* from the Ayugawa Group in Shiga Prefecture.

<sup>2</sup> Hirokazu Takahashi (Univ. of Tsukuba, High School at Komaba)

**C14**

**新生代放散虫の属名の標準化事業の進展(2016年)<sup>1</sup>**  
鈴木紀毅（東北大・理）<sup>2</sup>・標準化作業WG参加者一同<sup>3</sup>

放散虫は約2,780属15,040種ほどからなる原生生物・リザリア類である。その分類群の多さから、適確な同定に支障しかねない状況になっている。放散虫研究者の国際組織であるINTERRADでは属名の標準化事業を行っており、そのなかで新生代の作業がもっとも最後に始まった。現在、日米欧5カ国の専門家からなる部会が構成され、日本からは鈴木がその委員を務めている。本講演ではその経過と進捗を紹介する。

検討対象は1,640属である。大多数のタイプ種は図示されたことがなく疑問名として扱われるものが多い。これに加えて新生代の属での問題は、命名規約を完全無視した形で普及している属名が多数あることである。この事業では、命名規約に準拠して論理の一貫性を保つことを原則として進めている。2016年現在で1,100属の仮検証を終えている。現時点で270属が適格名と仮判断をしている。コロダリア目とエンタクチナリア目は終了した。

これまでの検証での成果は以下のように整理される。現生エンタクチナリア目について分子系統解析の立場と骨格構造の立場で鋭く

対立していたが、分子系統解析結果のあるものは受入れ、無いものはエンタクチナリア目に残すことでコンセンサスを得た。コロダリア目の単体球形タイプは分子系統解析によって生活環の一段階で現れるものであって系統分類上独立し得ないことが証明されているが、実用性を鑑みThalassicollidae科は維持することとした。

この標準化事業では委員の意見はほとんどの場合で一致するため、順調に検証が進んでいる。しかし、深刻な課題も浮き彫りとなってきた。*Hexactinellum*をはじめとした少なくない著名な属の使用をやめざるを得ないことがある。この問題は1950年代後半から知られ、過去に二度ほど命名規約委員会へ提訴を申し出ているが、受付されない扱いのままである。このような経緯も踏まえ、本標準化事業の委員は全員、やむなしとの見解で一致している。

今後は残りの約500属の仮検証を終え、第二巡目の作業として、再確認と所属する科の選定が予定されている。

<sup>1</sup>Current progress on the standardized project for the Cenozoic radiolarian genera.

<sup>2</sup>Noritoshi Suzuki (Tohoku Univ.), <sup>3</sup>Cenozoic Genera Working Group members.

**C15**

**Small Subunit 及び Internal Transcribed Spacer rRNAに基づく放散虫スプメラリア目の生物種同定<sup>1</sup>**  
石谷佳之（東大・大海研）<sup>2</sup>

放散虫は時代決定や環境指標として重用される重要な微化石生物の1つである。放散虫の進化・生態は、これまで殻形態に基づく種（形態種）に基づいて研究が進められてきた。しかし、近年の分子生物学的研究の結果、1形態種内に複数の遺伝的に異なる種（生物種）が存在することがわかつてき。したがって、放散虫の生物種レベルでの分布・適応を調べてなくは、正確な進化や生態は理解できない。しかし、分子生物学的手法による放散虫生物種の同定基準は未だ確立されていなかった。そこで本研究では、放散虫の中で化石記録が最も長く、環境指標としても頻繁に使用されるスプメラリア目に着目し、分子生物学的に種分類基準の確立を試みた。

生物種の分子生物学的分類基準は、生物により生活環や生殖様式などが異なるために一様ではない。現状で知られている分類基準は、Small Subunit (SSU) rRNAの進化速度、Internal Transcribed Spacer (ITS1 and 2) rRNAの進化速度や二次構造などである。本研究では、放散虫スプメラリア目の幅広い系統から8形態種、全134個体の

SSU/ITS1/ITS2 rRNAを検出し、その進化速度や二次構造を検証した。その結果、過去の研究で指摘されていたSSU rRNAのV4/V9領域(variable region)の進化速度は種同定に適さないことが分かった。また、ITS2 rRNAの二次構造から推定されるCBC (Compensatory Base Change) (二次構造のステム領域、両側に見られる変異)は、生物種同定ができるものの、スペラリア目全体を通しての分類基準としては不十分であることが分かった。一方で、ITS1 rRNAの進化速度は0.225をしきい値として、生物種の分類ができ、スペラリア目全体を通して共通の分類基準となることがわかつた。本研究で用いたDNA断片はホルマリン固定試料からも抽出可能な非常に短い断片である。今後、本遺伝子マーカーを用い、ホルマリン固定試料から、放散虫の進化・生態が種レベルで明らかにされることが期待される。

<sup>1</sup>Species identification of Spumellaria (Radiolaria) on the basis of the small subunit and internal transcribed spacer region of ribosomal RNA

<sup>2</sup>Yoshiyuki Ishitani (Tokyo Univ.)

**C16**

**浮遊性有孔虫1個体からわかる遺伝子・形態・同位体  
-3要素同時解析の実現<sup>1</sup>**

氏家由利香（高知大・海洋コア）<sup>2</sup>・木元克典（海洋研究開発機構）<sup>3</sup>・石村豊穂（茨城工業高専・物質工学）<sup>4</sup>

浮遊性有孔虫は、種構成や殻の化学組成が生息場の環境を反映するため、古海洋環境の復元などで多く用いられている。こうした研究では、従来、浮遊性有孔虫の殻形態による種分類（=形態種）に基づいていた。しかし、核遺伝子の解析から、浮遊性有孔虫の形態種には複数の遺伝的に異なる種（=遺伝子型）が含まれていることがわかつており、さらにそれらの遺伝子型が異なる生息範囲や生態的特徴を持つことが示唆されている。そのため、遺伝子型レベルでの「殻」に由来する環境指標を確立することは、より詳細な生態情報に基づいた指標が得られる事になる。そこで本研究では、遺伝子型レベルで殻の形態的違い、酸素・炭素安定同位体比の違いを検出するため、同じ個体で遺伝子解析-形態計測-酸素・炭素安定同位体比測定を行った。研究対象は、古海洋学などで最も汎用される形態種 *Globigerinoides ruber* である。形態計測には非破壊で殻の密度および立体イメージが構築できるマイクロフォーカス CT スキャン、

同位体測定には個体毎の微量試料が測定可能なMICALを使用した。

本研究ではまず、遺伝子を抽出する際、使用するバッファー-インキュベーション（70°C）の過程が炭酸塩殻に化学的・物理的ダメージを与えるか検証する必要がある。そこで、同一地点でプランクトンネットにより採取した試料から20個体の *G. ruber* を拾いだし、遺伝子抽出の前後両方で殻の密度を測定し比較した。その結果、測定誤差を考慮しても殻の密度に違いがないことが確認された。次に、12~16個体ずつの試料セットを3つ作り、(1)コントロール（遺伝子抽出の過程なし）、バッファー中に70°Cで(2)40分間、(3)120分間インキュベーションした試料を用い、比較実験を行った。その結果、炭素安定同位体比が殻の大きさ（重量）に対して重くなる傾向がある以外、比較実験の3セッット間で有意な差はなかった。このように、本研究の手法は、遺伝子型ごとの形態・同位体といった複合分析に活用できることが証明された。

<sup>1</sup>Comprehensive analyses of molecular phylogeny, morphometrics, and geochemistry from a single cell of planktonic foraminifera

<sup>2</sup>Yurika Ujiie (Kochi Univ.), <sup>3</sup>Katsunori Kimoto (JAMSTEC),

<sup>4</sup>Toyoho Ishimura (NIT, Ibaraki College)

## C17

大型底生有孔虫の水温プロキシとしての評価<sup>1</sup>

前田歩（東大・理）<sup>2</sup>・藤田和彦（琉大・理）<sup>3</sup>・堀川恵司（富大・理）<sup>4</sup>・鈴木淳（産総研）<sup>5</sup>・吉村寿紘（大気海洋研）<sup>6</sup>・  
為則雄祐（JASRI）<sup>7</sup>・川幡穗高（東大・理）<sup>8</sup>

海洋生物が作る炭酸カルシウム（方解石、アラレ石）の酸素同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）と Mg/Ca 比は古水温計として広く用いられているが、大型底生有孔虫などがつくる、高マグネシウム方解石の  $\delta^{18}\text{O}$  や Mg/Ca 比と水温の関係についての研究はわずかである。そこで、サンゴ礁に生息する二種類の大型底生有孔虫、*Calcarina gaudichaudii* と *Amphisorus kudakajimensis* について、21°Cから 30°Cまで約 2°C刻み、6 段階の温度条件で飼育実験を行い、成長した個体の Mg/Ca 比  $\delta^{18}\text{O}$  を測定した。結果、Mg/Ca 比は両種とも同じ範囲（136–157 mmol mol<sup>-1</sup>）にあつたが、 $\delta^{18}\text{O}$  に関しては同じ温度区では値に重なりが見られなかった。同時に、Mg/Ca 比（両種）、 $\delta^{18}\text{O}$  (*C. gaudichaudii*) と水温の間に各々強い相関があることを見出した。また、殻の乾燥重量について、両種とも水温依存性がみられたが、27°Cまたは 29°C で最大値となり 30°Cで飼育した個体群はそれよりも小さくなる傾向が見られた。さらに、飼育実験前に室温で成長した部分の寄与を、

実験前と実験後の重量比から計算して除いた  $\delta^{18}\text{O}$  と Mg/Ca 比の水温との相関式は次のようにそれぞれ得られた：*C. gaudichaudii*:  $T = 18.5 - 4.52(\delta^{18}\text{O}_c - \delta^{18}\text{O}_{\text{sw}})$ 、*A. kudakajimensis*:  $T = 25.0 - 4.96(\delta^{18}\text{O}_c - \delta^{18}\text{O}_{\text{sw}})$ 、*C. gaudichaudii* and *A. kudakajimensis*: Mg/Ca = 2.85  $T + 81.20$ 。Mg/Ca 比については種ごとのキャリブレーションは不要だが、両種の石灰化機構の違いを反映する  $\delta^{18}\text{O}$  については必要だと考えられる。

<sup>1</sup>Evaluation of oxygen isotope ratios and Mg/Ca ratios in large benthic foraminifera as a proxy for temperature

<sup>2</sup>Ayumi Maeda (Univ. Tokyo), <sup>3</sup>Kazuhiko Fujita (Univ. Ryukyu), <sup>4</sup>Keiji Horikawa (Univ. Toyama), <sup>5</sup>Atsushi Suzuki (AIST), <sup>6</sup>Toshihiro Yoshimura (AORI), <sup>7</sup>Yusuke Tamenori (JASRI), <sup>8</sup>Hodaka Kawahata (Univ. Tokyo)

## C18

底生有孔虫殻形成時の水素イオンの排出における pH/pCO<sub>2</sub> の影響<sup>1</sup>

豊福高志（JAMSTEC）<sup>2</sup>

石灰質有孔虫類は炭酸カルシウムを主成分とする殻を形成する。有孔虫類は海洋における炭酸塩生産の 20-30%を担う。そのため、有孔虫が殻を形成する機序を理解することは海洋の炭素循環・カルシウム循環を理解する上でも重要である。また、近年、海洋酸化化が新たな社会問題として認識されつつある。海洋酸化化に対する有孔虫の反応は種によって異なる (Kuroyanagi *et al.*, 2009; Fujita *et al.*, 2011; Hikami *et al.*, 2011; Keul *et al.*, 2013)。海洋における主要な炭酸塩生産者である有孔虫の殻形成機序に、海水の pH 変動がどのように影響を及ぼすのか正しく評価することは、微古生物学分野としても重要な課題であるといえる。

これまでに、底生有孔虫 *Ammonia beccarii* を対象に、細胞内の pH、カルシウムイメージング手法を確立し、石灰化時の様子を観察していた。さらに、細胞外の環境 pH イメージングを試みた。観察では、底生有孔虫 *Ammonia beccarii* 複数個体を餌となる *Dunaliella* sp.とともにガラスベースディッシュで飼育した。殻形成の兆しがある個体がいれば、海水に pH インジケータ(HPTS)を添加して倒立微分干涉

蛍光顕微鏡でタイムラプス多重蛍光観察を行った。また、石灰化時の環境の pH 条件の影響を見るために、海水に CO<sub>2</sub> を適宜添加し、pH 8.0-6.8 の条件下で観察を行った。これは pCO<sub>2</sub> にして 460 μatm から 9,010 μatm に相当する。

観察の結果、石灰化が始まると有孔虫細胞周辺の pH は 6.8 条件では 6.3 まで、8.0 条件では 7.1 まで低下した。これは約 5-68 pmol の水素イオンの排出に相当する。水素イオンの排出量は環境の pH よりも形成されるチャンバーの大きさに依存して変化しているようである。以上の結果から、今回の実験条件では *Ammonia beccarii* の殻形成に関連した水素イオンの排出は、あまり影響を受けないことがわかった。先行研究ではガラス質石灰質有孔虫は海洋酸化化を模した飼育実験でも影響を受けにくいという報告もある。これを解釈する上で、本研究の結果はこれを支持する。

<sup>1</sup>Proton pumping of foraminifera at various pH/pCO<sub>2</sub> during calcification

<sup>2</sup>Takashi Toyofuku (JAMSTEC)

## C19

バイオマーカーに記録されたインド洋アンダマン海における後期中新世の海洋生物生産変動<sup>1</sup>

安藤 卓人（北大・理）<sup>2</sup>・沢田 健（北大・理）<sup>2</sup>

後期中新世においてグローバルな寒冷化が徐々に進む中、ヒマラヤの隆起に関連したアジアモンステーンの強化やバキスタンなどの中央アジアにおける乾燥化に伴った C<sub>4</sub> 植生の拡大など大きな植生変化などが起こったと考えられている。国際深海科学掘削計画 (IODP) exp. 353 において、インド洋・アンダマン海から後期中新世の堆積物コアが採取された。この海域では、6Ma 前後で生物源ケイ酸塩が激減する 'biogenic silica crash' イベントが確認されており、exp. 353 船上データでも 7Ma 以降では珪藻化石がほとんど産出しない。本研究では、IODP exp. 353 site U1447 で得られた堆積物コアのバイオマーカー分析から、アンダマン海における後期中新世の海洋生物生産の変動を復元したので報告する。

渦鞭毛藻に由来する Dinosterol の相対比は 7.5Ma 以降で高い値であった。Brassicasterol など珪藻由来ステロールの相対比は 9Ma 前後と 8Ma 前後でそれぞれ高い値であった。一方で長鎖アルキルジオールを用いた Diol Index-2 (DI2) 指標は珪藻 *Proboscia* 属の生産

性を示すとされているが、7.2Ma で顕著に増加した。

植物ワックス由来の長鎖 n-アルカノールの平均鎖長 (ACL<sub>OH</sub>) は後背地の植生を反映し、高い値ほど乾燥環境を示すとされている。ACL<sub>OH</sub> の変動から周辺の陸域での 9Ma 前後での湿潤化と 8Ma 以降の乾燥化、7.2Ma 付近の急激な湿潤化傾向が指摘できた。一方、炭素数 32 (C<sub>32</sub>) のジオールは淡水性の真正眼点藻に由来するとされ、淡水の流入を示す指標として最近使われる。C<sub>32</sub> ジオールの割合は 7.2Ma に低い値であるが、全体的には 9.5Ma から 5.5Ma にかけて減少する傾向があり、アンダマン海への淡水流入の減少が示唆された。周辺陸域の乾燥化・湿潤化、淡水流入の変化と藻類バイオマーカー組成の変化のタイミングが類似することから、陸域環境変動に伴った海洋表層環境の変化が基礎生産者群集に影響を与えた可能性が高い。特に 7-8Ma は Tortonian-Messinian 界界期に相当しているとともに、ヒマラヤからの碎屑物供給の増大期、C<sub>4</sub> 植生の拡大期、同試料において珪藻殻が減少する時期にも対応していることが興味深い。

<sup>1</sup>Variations in marine primary productions recorded by biomarkers in the Andaman Sea during the late Miocene

<sup>2</sup>Takuto Ando, Ken Sawada (Hokkaido Univ.)

**C20**

First attempt to estimate past intermediate water temperatures in the northwestern Pacific based on radiolarians<sup>1</sup>  
Kenji M. Matsuzaki (Univ. of Tokyo)<sup>2</sup> • Takuya Itaki (AIST)<sup>3</sup>

The hydrography of the northwestern Pacific Ocean is crucial for be characterized by flows of the subtropical Kuroshio Current and the subarctic Oyashio Current. For understand the impact of external parameters on the regional hydrography, the reconstruction of past sea surface temperature (SST) is the most crucial parameter because of its sensitivity to external forcing. However, the reconstruction of intermediate water temperature is also an important parameter for clarify changes in ventilation. In this context, siliceous microfossil assemblages, such as diatoms and radiolarians are used for reconstruct the SST in area of low carbonate preservation, but all the studies deal only with the reconstruction of SST.

Numerous plankton tows have clarified the vertical distribution of radiolarian species, showing that radiolarian species comprise shallow and intermediate water dwellers. Therefore, in

this study, we established a new data set composed of species living at intermediate water depth, which would potentially enable, for the first time, the estimation of the past intermediate water temperature.

We analyzed 87 surface sediment samples covering the northwestern Pacific Ocean from 1° to 50°N and 120° to 167°E. Among, 77 samples were collected by the Geological Survey of Japan and 20 samples were collected by the Japan Agency for Marine-Earth Science. Changes in radiolarian assemblages have been analyzed on these samples. Then we have selected the well-known species living at intermediate water depths for applied a Q-mode factor analysis. This enable us to simplify our multivariate data set and define a transfer function, which estimate the paleo temperatures within an error margin of 1.2°C.

**C21**

東シナ海北部 IODP site U1429 の浮遊性有孔虫 Mg/Ca および酸素同位体比に基づく過去 40 万年の東シナ海の環境変動と東アジア夏季モンスーン<sup>1</sup>

久保田好美（国立科学博物館）<sup>2</sup> • 脇坂恵都子（富山大）<sup>3</sup>, Steven Clemens (Brown Univ.)<sup>4</sup>, Ann Holbourn (Christian-Albrechts Univ.)<sup>5</sup>, Kyung Eun Lee (Korea Maritime and Ocean Univ.)<sup>6</sup>, Martin Ziegler (Utrecht Univ.)<sup>7</sup>, 木元克典（海洋研究開発機構）<sup>8</sup>, 堀川恵司（富山大）<sup>3</sup>

モンスーンは、低緯度から中緯度の水循環と熱輸送を担う重要な気候システムである。モンスーンの記録として近年注目を集め続けてきたのが、東アジア夏季モンスーンの指標であるとされる中国の鍾乳石の酸素同位体比である。鍾乳石の過去 40 万年間の記録に基づくと、東アジア夏季モンスーン変動が 2.3 万年周期の歳差運動に起因する日射量変動に駆動されていることを示している。一方、鍾乳石の酸素同位体比の解釈については絶えず議論が続いており、信頼性が高く高時間解像度の他のプロキシでの検証が必要不可欠である。2013 年に掘削された IODP Exp. 346 東シナ海北部サイト U1429 のコア試料を用いて、浮遊性有孔虫の表層種である *Globigerinoides*

*ruber* sensu stricto (250–355 μm) のマグネシウム・カルシウム比 (Mg/Ca) および酸素同位体比分析により、過去 40 万年間の東シナ海の夏季表層の水温および海水の酸素同位体比を求めた。東シナ海北部は、夏季に長江からの流出量変動に伴い塩分が変化するため、夏季モンスーンによる降水量変動に伴う長江からの淡水流出量変動を明らかにするのに適した海域である。過去 40 万年間の海水の酸素同位体比は、2.3 万年および 10 万年の周期を示し千年スケールの変動も鍾乳石の結果とよく一致した。また、氷期から間氷期の移行期である融氷期 (T1, T2, T3) についても、ほとんど位相差なく、鍾乳石と一致した。しかし、伝統的に local な塩分の変動を検討する場合、全球的な海水準の効果を差し引くやり方があるが、東シナ海の海水の酸素同位体比から海水準の効果 (=10 万年周期) を差し引くと鍾乳石とは一致が悪くなる。これは、鍾乳石の酸素同位体比が単純な夏季降水量だけでは説明できないことを示唆するものである。

<sup>1</sup> 400 ky records of Mg/Ca and oxygen isotope of planktic foraminifera at IODP site U1429 in the northern East China Sea and variations in East Asian summer monsoon.

<sup>2</sup> Y. Kubota (National Museum of Nature and Science) et al.

**C22**

年縞堆積物を用いた海跡湖の環境における降水量・海水流入量変化および人為的富栄養化の影響評価<sup>1</sup>

香月興太（島根大・汽水研）<sup>2</sup> • 濑戸浩二（島根大・汽水研）<sup>2</sup>

藻琴湖は北海道東部、オホーツク海沿岸に位置する小型の海跡湖である（面積 1.1 km<sup>2</sup>、最大水深 5.9 m）。南方には流域面積が 184.1 km<sup>2</sup> ある藻琴川が流入河川として存在し、北方ではオホーツク海と接続されている。藻琴湖には、汽水性の珪藻に加えて、オホーツク海から流入する海生珪藻、そして広大な藻琴川から流入する種々の淡水性珪藻がみられるため、一次生産者の多様性が非常に高い。また、藻琴湖の湖底は貧酸素状態であり、湖底には流入河川から流れてきた土砂や季節的に変化する植物プランクトンの遺骸が随時堆積しているため、湖底堆積物にはきれいな縞状構造がみられる。

コア 09Mk-1C は 2009 年に湖盆北側より採取された長さ 178 cm の堆積物試料である。コア全体を通じて縞状構造がみられ、密度の異なる 3 層が繰り返し堆積している。それぞれの層は、春季のブルームによって形成された低密度層、夏季から秋季の洪水による高密度層、および冬季に形成された中密度層であり、藻琴湖にみられる縞状構造が 3 層により構成される年縞堆積物であることを示している。藻

琴湖の年縞は、コア上部における層厚の増加に加えて、過去の洪水発生年には明らかな高密度層の増加がみられており、藻琴湖の年縞堆積物には過去の降水量変化の影響がはっきりと記録されている。また、堆積物中に含まれる海生珪藻は降水量の増減とは無関係に周期的な変動を示しており、海水流入量の変化もまた記録されていると考えられる。本研究では、藻琴湖で採取された堆積物試料 (09Mk-1C) の化学組成と珪藻群集の解析をもとに、近過去における藻琴湖の水環境と生態系の変化を復元し、気候や海洋環境変動との関係を明らかにする。また、藻琴湖では近年流入河川の富栄養化が起きており、コア上部における堆積速度の急激な増加はこの富栄養化と強い関係があると考えられる。そのため、本研究では流入河川域の土地利用法の変化に応じた富栄養化の影響についても考察を行う。

<sup>1</sup>Evaluation of precipitation, marine water inflow, and human introduce eutrophication changes on the lagoon by using lamina deposit

<sup>2</sup>Kota Katsuki, Koji Seto (Shimane Univ.)

**P01****三陸沖表層堆積物中の 2011 年東北沖地震イベント堆積層の保存ポテンシャル<sup>1</sup>**池原 研・宇佐見和子（産総研・地質情報）<sup>2</sup>

様々な地質・気象イベントに伴っては、通常時のものとは異なる粒度や構造、組成を持った堆積層が形成される場合があり、これらを利用して過去の地質・気象イベントの歴史を地層記録から解読することが進められている。この解読作業では、1) イベント堆積層の成因の特定、2) より正確な堆積時期（年代）の特定、が必須であるが、地層記録がイベントの発生をもれなく記録しているかを検討するためには3) イベント堆積層の起源と形成プロセスの解明、4) 形成後の保存過程の検討、が重要となる。堆積後の水底での底生生物の活動（生物過程）や水底の侵食（物理過程）はイベント堆積層を地層記録から削除したり、認識しにくくさせるプロセスであるが、浅海から深海域までにおいて、その実態は必ずしも明らかにされていない。2011 年東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波によって、東北太平洋岸の浅海底は大きな擾乱を受け、陸棚から斜面域では混濁流の発生とタービダイトの堆積が確認されている。これら 2011 年のイベント堆積層の堆積構造の経時変化を追うことにより、

三陸沖海域でのイベント堆積層の保存ポテンシャルを検討した。

外側陸棚（水深 122m）、上部斜面（水深 893m, 1446m）と下部斜面（水深 5600m）において地震の約半年後から、ほぼ 1 年間隔で採取された表層堆積物試料の堆積構造の変化を見ると、浅海域では底生生物に活動による破壊は半年後からすでに始まっており、それは時間とともに進行して、3.5 年後には海底面から 15~20cm 以上掘り込む生物活動で破壊が進行している。上部斜面でも掘り込み深度 20cm 程度の活動により破壊が進むが、イベント堆積層の層厚が小さいものの方が破壊は著しく、水深 893m の試料ではイベント後 1.5 年程度で構造はほぼ失われている。下部斜面では掘り込み深度 10cm 程度の小型の巣穴により破壊が始まっているが、3.5 年では構造はほぼ完全に残っている。今回の結果は、イベント堆積層の保存には、底生生物の活動度と掘り込み深度、イベント堆積層の厚さ、が大きく関係していることを示した。また、イベント堆積層形成後の速い埋積はイベント堆積層の保存に貢献すると考えられる。

<sup>1</sup>Preservation potential of marine event layer: Repeated observations of the 2011 event beds off Sanriku

<sup>2</sup>Ken Ikebara, Kazuko Usami (Geol. Sur. Japan, AIST)

**P02****房総半島国本層における Matuyama-Brunhes 地磁気**極性反転境界付近の石灰質ナノ化石と表層海洋環境<sup>1</sup>

亀尾浩司（千葉大・理）<sup>2</sup>・渡辺賢人（千葉大・理）<sup>3</sup>・羽田裕貴（茨城大・理）<sup>4</sup>・岡田誠（茨城大・理）<sup>5</sup>・菅沼悠介（極地研・地図研究グループ）<sup>6</sup>

房総半島の養老川流域に分布する上総層群国本層は、Matuyama-Brunhes 地磁気極性反転境界を含むことから、イタリアの二つの候補地とともに、下部-中部更新統境界の模式地 (GSSP) 候補であり、現在、層序学的・古海洋学的研究が多く行われている

（岡田ほか、2016 など）。本論では、渡辺と亀尾が行っている石灰質ナノ化石の検討結果に新たなデータを加え報告する。養老渓谷の田淵周辺の国本層からは比較的保存のよい石灰質ナノ化石が連続して産出する。その群集は多様性に乏しく、主に *Gephyrocapsa* 属と呼ばれる小型のココリスで占められる。一方、産出割合は必ずしも多くないものの、表層海洋環境の変化を示唆する *Florisphaera profunda* や *Coccolithus pelagicus* も特徴的な層位変化を示す。

従来の第四系石灰質ナノ化石基準面では、Matuyama-Brunhes 地磁気極性反転境界を示唆する基準面はない。イタリアの Montalbano Junico セクションでは、*Gephyrocapsa* sp. 3 の一時的な消滅層準がその境界付近に指摘されている (Maiorano et al., 2004) が、国本層では、サイズの異なるこの属の個体の特徴的な増減は見られるものの、*Gephyrocapsa* sp. 3 のイベントは明確ではない。一方、*F. profunda* の層位変化は浮遊性有孔虫化石の酸素同位体変動曲線 (羽田ほか、2016) と相関が認められ、MIS 19/20 境界以降、主に黒潮の影響が強くなり、その中でも短い期間で周期的な黒潮の消長があった可能性が示唆される。

文献 岡田ほか、2016、日本地質学会第 123 年学術大会講演要旨、Maiorano et al., 2004, Riv. Italiana, Paleontol. Stratigr., 羽田ほか、2016、地球環境史学会講演要旨。

<sup>1</sup>Calcareous nannofossil biostratigraphy and estimated sea surface environment around the Matuyama-Brunhes geomagnetic polarity reversal from the Kokumoto Formation in the Boso Peninsula. <sup>2</sup>Koji Kameo (Chiba Univ.), <sup>3</sup>Kento Watanabe (Chiba Univ.), <sup>4</sup>Yuki Haneda (Ibaraki Univ.), <sup>5</sup>Makoto Okada (Ibaraki Univ.), <sup>6</sup>Yusuke Suganuma (NIPR)

**P03****浜名湖および上飯島・海鼠池の湖底堆積物から見出された**Plagiogrammaceae に属する珪藻種の形態的特徴<sup>1</sup>

佐藤善輝（産総研・地質情報）<sup>2</sup>・今野 進（マリン・ワーク・ジャパン）<sup>3</sup>・代田景子（九大院・理）<sup>4</sup>

Plagiogrammaceae は全 8 属から構成され、殻形が細長い形状を呈する、格子状の条線を持つ、殻端に小孔域を持つなどの特徴を示す。しかしながら、本科に関する分類体系上の位置付けは依然として不明な点が多く、海水生種とされるものの詳しい生態についてもよくわかつていない。発表者らは、静岡県浜名湖の湖底堆積物試料および鹿児島県上飯島の海鼠池の底質試料から、Plagiogrammaceae に属すると推定される種名不明の珪藻化石 1 種を見出した。当該種の殻形態について、光学および走査型電子顕微鏡による形態学的分析を行ったので、その結果について報告する。なお、浜名湖試料 HMN08-7 コアは高知大学の岡村 喜教授および松岡裕美准教授に、海鼠池試料は産総研の澤井祐紀博士に提供頂いた。

本種は橢円から中央部に膨みを持つ舟型の殻面観を呈す。殻面には単列の橢円～円形の胞紋により構成される条線が平行～弱い放射状に配列する。殻面長軸方向に沿って中肋が認められる。殻面中央

部には横帯があり、横帯中央に小針を伴った突出部が発達する。殻両端は隆起し、殻端小孔域及び小針が認められる。殻面殻套接合部に Y 字型の連結針が連なる。殻内面には短い肋が認められ、偽隔壁や唇状突起はない。

本種は、殻面觀が細長く、殻端小孔域及び中肋を持ち、唇状突起を欠くという特徴から、Plagiogrammaceae に属すると考えられる。しかし、中心域の形態や肋の形状、偽隔壁の有無、中肋の形状が既存の属とは異なっており、新属を設ける必要があると考えられる。北海道サロマ湖および能取湖 (Katasuki et al., 2009, 2012) や、日本海沿岸 (Tsoy and Moiseenko, 2014) などの底質試料から産出する珪藻種には、光学顕微鏡写真的形態的特徴から本種と同一種である可能性が高いと推定される種が含まれており、本種が広域に分布している可能性が示唆される。

<sup>1</sup>Morphological characteristics of diatom species belonging to Plagiogrammaceae taken from Lake Hamana and Lake Namako-ike, Japan

<sup>2</sup>Yoshiki Sato (AIST), <sup>3</sup>Susumu Konno (MWJ), <sup>4</sup>Keiko Shirota (Kyushu Univ.)

**P04****東赤道太平洋における前期/中期中新世境界付近の海洋環境変遷<sup>1</sup>**  
上栗伸一（茨城大・教育）<sup>2</sup>・Ted Moore（ミシガン大）<sup>3</sup>

本研究の目的は、前期中新世から中期中新世の放散虫化石群集に基づいて、東赤道太平洋の海洋環境変遷史を復元することである。研究試料には統合国際深海掘削計画（IODP）によって掘削された過去800万年間にわたる堆積物を使用した。掘削地点は東部太平洋のU1335地点（ $5^{\circ} 18' 735''$  N,  $126^{\circ} 17' 002''$  W, water depth 4328 m）であり、前期中新世には東赤道太平洋に位置していた。岩相は主に石灰質軟泥より成り、保存の良い放散虫化石を含む。これらのコア試料から合計70試料を採取し、Sanfilippo et al. (1985)に準じた方法で試料処理を施した後、検鏡用のプレパラートを作成した。

本研究では合計230の種・グループが産出した。これらの群集は、太平洋低緯度の標準微化石層序の示準種を含むので、Sanfilippo and Nigrini (1998)によって提唱された化石帶区分を使用することができ、RN2からRN5の4化石帶に区分することができた。GTS2012によると前期／中期中新世境界はC5Cn.1nの最上部に設定されているので、U1335地点の189.6 mcd に境界をおくことができる (Palike et al., 2010; Gradstein et al., 2012)。

U1335 地点のコアから、合計 45 の出現・消滅事件を確認することができた。そのうち 17 の事件が前期／中期中新世境界付近 (16.5 ~ 15.5 Ma) で、8 の事件が中期中新世中期 (13.7 ~ 13.4 Ma) で認められた。これらのことから 2 つの時期に faunal turnover が起きたことが分かる。しかし始新世／漸新世境界のそれに比べると小さな変化であるといえる。種多様性は前期中新世で比較的低く、中期中新世で比較的高い。このことから漸新世中期で減少した種多様性は中期中新世になって回復したことが分かる。この種多様性の増加は、群集の均衡度が高くなつたことが原因であると考えられる。

放散虫群集はクラスター解析によって大きく 4 つのグループに分けることができた。（古）生物地理に基づくと、クラスター A は湧昇、クラスター B1 は寒冷水塊、クラスター B2 は温暖水塊、クラスター C は貧栄養水塊の指標であると判断される。これら 4 グループの産出頻度の変遷から、4 つの時期 (16.7, 14.6, 14.1, 13.5 Ma) に海洋環境が変化したことが推測された。

<sup>1</sup>Paleoceanographic changes across the early/middle Miocene boundary in the eastern equatorial Pacific

**P05****X 線 micro-CT による *Glomeropyle* 属放散虫の形態と内部構造  
- その 1 *Glomeropyle* sp. の解析<sup>1</sup>**  
新村憲人（宇都宮高校）<sup>2</sup>・益子佳公（作新学院高校）<sup>3</sup>・  
石寄美乃（宇都宮女子高校）<sup>4</sup>・岸本直子（摂南大・理工）<sup>5</sup>・  
相田吉昭（宇都宮大・農・地質）<sup>6</sup>

*Glomeropyle* 属放散虫は大型で殻の厚い長球状の外殻を持ち、パイロームと呼ばれる突出した開口部を有している。殻内部に特徴的な内部骨針を持つことから、本属は Entactinaria 目に分類されている。本属は前期～中期三疊紀当時の南極及び北極の高緯度海域に生息していた両極性分布をもつ放散虫グループで、その分布はニュージーランド北島・南島とシベリア北東部に限定される。*Glomeropyle* 属の系統進化を解明する上で、すべての種の内部骨針の形状と構造の詳細を把握して比較検討する必要がある。今回、ニュージーランド北島の Arrow Rocks, オルアテマヌ層 Unit 6 の炭酸マンガンノジュールから産出する *Glomeropyle* sp.について、X 線マイクロ CT 装置を用いて非破壊で 3 次元形状データを取得して内部構造の解析を行なった。*Glomeropyle* sp. は未記載の種であり、いくつかの形態種に識別されている。その形状は *G. waipapaensis* に見られるよう

な複数の曲面で構成された外殻を持つ。Spine は殻の長軸上部方向に突出する 1 本、長軸に対して直交する方向に突出する 3 本の、計 4 本が顕著に認められる。内部骨針(initial spicule)は 7 本の骨針 (Apical Ray 3 本, Basal Ray 4 本) と Median Bar(MB) で構成され、殻の長軸に対して斜交している。7 本の骨針は外殻の外側の Spine とは直接連結していないことが判明した。7 本の骨針間を連結する弧状のアーチ(arch)が複雑に発達している。また、内部骨針からパイロームへつながる空洞が存在する。これまで解明されている *Glomeropyle* 属の 3 種 (*G. aurora*, *G. mahinepuensis*, *G. grantmackiei*) の内部骨針の構造(九鬼ほか, 2014)と比較すると、*Glomeropyle* sp. は 7 本の骨針が外殻から突出する Spine と直接連結していないという点で大きく異なることが明らかになった。

<sup>1</sup>The morphology and internal structure of the radiolarian genus *Glomeropyle* by using X-ray micro-CT: Part 1 *Glomeropyle* sp.

<sup>2</sup>Kento Niimura (Utsunomiya High School), <sup>3</sup>Kako Mashiko (Sakushin Gakuin High School), <sup>4</sup>Yoshino Ishizaki (Utsunomiya Girls' High School), <sup>5</sup>Naoko Kishimoto (Setsunan Univ.), <sup>6</sup>Yoshiaki Aita (Utsunomiya Univ.)

**P06****X 線 micro-CT による *Glomeropyle* 属放散虫の形態と内部構造  
- その 2 *Glomeropyle waipapaensis* の解析<sup>1</sup>**  
益子佳公（作新学院高校）<sup>2</sup>・新村憲人（宇都宮高校）<sup>3</sup>・  
石寄美乃（宇都宮女子高校）<sup>4</sup>・岸本直子（摂南大・理工）<sup>5</sup>・  
相田吉昭（宇都宮大・農・地質）<sup>6</sup>

ニュージーランド北島・南島の下部～中部三疊系の半遠洋性泥岩層から産出する *Glomeropyle* 属放散虫は、これまで 8 種が記載されている。さらに未記載種が 5 種類以上産出していることから、多様性の高い高緯度海域に固有なグループとして知られている。いずれの種も殻内部に特徴的な内部骨針を持つことから、その配列パターンや構造を解明する事で、正確な種の同定や進化系列を明らかにすことができる。*Glomeropyle waipapaensis* は、北島ワイパペ帯のマヒネブア半島および Arrow Rocks の中部三疊系 (Upper Anisian) から記載され、その後、南島の Bull Creek や Kaka Point の中部～下部三疊系から報告されている。今回 Arrow Rocks, オルアテマヌ層 Unit 6 から産出する *G. waipapaensis* について、X 線マイクロ CT 装置を用いて内部構造の解析を行なった。*G. waipapaensis* の外殻は上半部はドーム状、下半部はじょうごを形成

し、4 つのゆるい曲面で上半部は構成されている。内部骨針は 7 本の骨針 (Apical Ray 3 本, Basal Ray 4 本) と Median Bar(MB) で構成され、殻の長軸からすこしづれており、長軸と MB 軸の方向は約 25° 傾斜していることが判明した。殻の外側に 7 本の Spine が存在し、うち 4 本は上半部を構成する 4 曲面が接する頂点から短く突出する。残りの 3 本は下方へ伸びる。本種の 7 本の内部骨針は外殻の外側へ伸びる Spine と直接連結していることが判明した。また、内部骨針からパイロームへつながる空洞が存在する。これまで解明されている 3 種 (*G. aurora*, *G. mahinepuensis*, *G. grantmackiei*) の内部構造と比較すると、*G. waipapaensis* の構造は上記 3 種と類似していることから進化系統的に関連性が強いことが明らかになった。

<sup>1</sup>The morphology and internal structure of the radiolarian genus *Glomeropyle* by using X-ray micro-CT: Part 2 *Glomeropyle waipapaensis*

<sup>2</sup>Kako Mashiko (Sakushin Gakuin High School), <sup>3</sup>Kento Niimura (Utsunomiya High School), <sup>4</sup>Yoshino Ishizaki (Utsunomiya Girls' High School), <sup>5</sup>Naoko Kishimoto (Setsunan Univ.), <sup>6</sup>Yoshiaki Aita (Utsunomiya Univ.)

**P07**

鮮新-更新統千倉層群布良層における  
浮遊性有孔虫化石を用いた古海洋環境復元<sup>1</sup>  
山本秀忠・所佳実（茨城大・院・理工）<sup>2</sup>・  
岡田誠（茨城大・理）<sup>3</sup>・林広樹（島根大・総理）<sup>4</sup>

本研究では浮遊性有孔虫化石を用いて、群集解析と統計学的な古水温指標、同位体分析によって詳細な古海洋環境を復元することを目的とする。

房総半島南端に分布する上部鮮新統-下部更新統の千倉層群布良層（3.1-2.3Ma；岡田ほか, 2012）から、浮遊性有孔虫化石を41層準において13属38種を同定した。その中でも個体数の相対産出頻度の高い種は、*Globorotalia inflata*, *Globigerinoides glutinata*, *Neogloboquadrina pachyderma* の右巻き個体、*Neogloboquadrina incinpta*, *Globigerinoides ruber* の5種で、個体数頻度全体の約6割を占める。

そして、41層準の群集組成から変換関数PFJ125 (Takemoto & Oda, 1997) を適用して夏、冬、年平均の表層水温を、現生アノログ法 (MAT 法) を用いて古水温、古塩分の鉛直分布（水深 0~300m）を復元した。また、相対的な表層水温変動を表す浮遊性有孔虫 (*G. ruber*,

*G. inflata*) の酸素同位体比の測定も行った。MAT 法により復元した古水温と浮遊性有孔虫の酸素同位体比はよく似た変動を示し、MAT 法の復元精度を同位体組成的にも裏付ける結果となった。

一次生産量を表す生物源オパールフラックスの変動(畠山・岡田, 2011) は、変換関数 PFJ125 の説明変数の一つにあたる Factor2(冷水塊の影響)や古水温の鉛直分布を対比した結果、湧昇流量を反映していると考えられる。

ODP 1208, 846 のアルケノン古水温 (Venti et al., 2013 ; Liu and Herbert, 2004 ; Lawrence et al., 2006) と比較した結果、MIS G6, G4 では房総沖の表層水温の方がより強い寒冷化傾向を示しており、MIS 100 ではあまり表層水温の低下が認められなかった。このことは、それぞれの時期に湧昇流の発達の有無が関係したことを示唆する。

<sup>1</sup>Restoration of paleoceanic environment around the Plio-Pleistocene using planktonic foraminiferal fossils from the Mera Formation, Chikura Group

<sup>2</sup>Hidetada Yamamoto, Yoshimi Tokoro (Ibaraki Univ.),

<sup>3</sup>Makoto Okada (Ibaraki Univ.), <sup>4</sup>Hiroki Hayashi (Shimane Univ.)

**P08**

浮遊性有孔虫群集と酸素同位体比に基づく本州南方黒潮流域における MIS 5 から MIS 6 の古環境変動<sup>1</sup>  
佐多美香<sup>2</sup>・池原実<sup>3</sup>（高知大学）・林広樹<sup>4</sup>（島根大学）  
・河渦俊吾<sup>5</sup>（横浜国立大学）

現在、黒潮は、台湾の東側を通過して東シナ海に進入し、トカラ海峡から太平洋へ流出し、日本列島南岸冲を東進している。しかし、最終氷期には全球的に海水準が低下などにより、現在とは異なる位置を流れていた可能性が示唆された (Ujiie and Ujiie, 1999; Ujiie et al., 2003)。このように、最終氷期以降の古環境変動研究の報告例は多いが、より古い時代の黒潮変動を復元解析した例は極めて限定される。そこで、四国沖のMD012422と熊野沖のKR09-15 PC1を用いて、酸素同位体ステージ (MIS) 6からMIS 5における浮遊性有孔虫群集と酸素同位体比のデータを基に、黒潮の流れがどのように変化したのかを検討した。MD012422の年代モデルは、*Globigerinoides ruber* の酸素同位体比曲線に基づいて構築された (池原ほか, 2006)。KR09-15 PC1においては、浮遊性有孔虫の<sup>14</sup>C年代、*Turborotalia inflata* の酸素同位体比曲線に基づいて構築した。群集解析は乾燥粗粒堆積物を物簡易分割器で、1試料につき200個体以上が含まれる量まで分割し、実体顕微鏡下でその分割試料内の125μm以上の浮遊性有孔

虫個体を全て拾い出し行った。結果、MD01-2422では浮遊性有孔虫36種(優勢種11種)、KR09-15 PC1では浮遊性有孔虫26種(優勢種10種)を同定した。両サイトで、浮遊性有孔虫の産出頻度上位5種の群集変化を見ると135ka～150kaに群集組成の変化が見られた。この原因は、北西太平洋の水塊構造に何らかの変化があったのではないかと考えた。それを検証するために、浮遊性有孔虫の酸素同位体比が生息水深に依存して変化するという先行研究 (Strph et al, 2009)に基づき、KR09-15 PC1から産する生息深度の違う4種の浮遊性有孔虫の酸素同位体を測定した。その結果、熊野沖では、MIS 6と現在の酸素同位体比の関係が似ていることが分かった。この結果から、熊野沖MIS 6では現在と同じような水温塩分分布をしていたと考えられる。しかし、群集組成の結果を見るとあまり似ていない。この結果に関しては今後検討を進めていく必要がある。

<sup>1</sup>Paleoenvironmental changes in the Kuroshio region off Honshu during MIS 5 from MIS 6 based on planktic foraminiferal assemblages and Oxygen Isotope

<sup>2</sup>Mika Sata, <sup>3</sup>Minoru Ikebara (Kochi University), <sup>4</sup>Hiroki Hayashi (Shimane University), <sup>5</sup>Shungo Kawagata (Yokohama National University)

**P09**

日本海溝底の重力流堆積物から産出した底生有孔虫群集<sup>1</sup>  
宇佐見和子（産総研・地質情報）<sup>2</sup>・池原研（産総研・地質情報）<sup>3</sup>・  
Michael Strasser (Innsbruck 大学)<sup>4</sup>・SO-251A 乗船研究者一同

日本海溝底には、2011 年東北地方太平洋沖地震を始めとした過去の巨大地震によって引き起こされたと考えられる混濁流によって堆積したタービダイトが堆積していることが近年報告されている (Ikehara et al., 2016)。2016 年 10 月に行われた SO-251A 航海は、日本海溝域におけるイベント堆積物の堆積機構と、イベントからの回復過程の解明を目的として日本海溝底および陸側斜面域からの採泥と、地形およびサブボトムプロファイルデータの取得を行った。調査地点のうち、日本海溝底北部の 1 地点（水深約 7600 m）は、サブボトムプロファイルから海底下 2 m 付近より下位に層厚 10 m 程度の音響的透明層がみられ、重力流堆積物と考えられる。この位置から採取されたピストンコア試料（全長約 970 cm）は、コアの下部 7m 以上が塊状の diatomaceous mud からなる。船上でのスミアスライド観察により、コア深度 600 cm 付近から保存のよい *Brizalina pacifica* 1 個体が確認できたため、堆積物粒子の起源（水深）を推定することを目的として、この層準および下位方向に向かって約 1m

ごとに 4 試料（約 10 cc）を予察的に有孔虫分析用として船上で採取し、冷蔵保存した。11 月に開口径 63 μm のふるい上で水洗し乾燥させた残渣から、底生・浮遊性有孔虫を拾いだし、その後底生有孔虫について群集組成を分析した。群集は、ほとんどが *Stainforthia fusiformis* を主体とする、比較的薄い殻をもつ保存のよい石灰質有孔虫から構成されている。水深 7000 m を超える海溝底堆積物から、脆弱な殻をもつ石灰質底生有孔虫種が保存のよい状態で産出したことは、底生有孔虫殻の海底での輸送および保存過程を考える上で貴重な情報となりうる。またタービダイトを堆積させた混濁流の起源となる水深の推定に関して、底生有孔虫を用いた研究のさらなる可能性を示唆する。

引用文献：

K. Ikehara et al., Earth Planet. Sci. Lett. 445, 48 (2016).

<sup>1</sup>Benthic foraminiferal assemblages from gravity flow deposit in the Japan Trench

<sup>2</sup>Kazuko Usami (IGG, AIST), <sup>3</sup>Ken Ikehara (IGG, AIST), <sup>4</sup>Michael Strasser (Univ. of Innsbruck), SO-251A Scientific Party

**P10****有孔虫殻形成における有機膜と炭酸塩結晶の関係<sup>1</sup>**長井 裕季子 (JAMSTEC/横浜大・環境情報)<sup>2</sup>植松 勝之(マリンワークジャパン)<sup>3</sup>・豊福 高志 (JAMSTEC)<sup>4</sup>

石灰質有孔虫は海洋に生息する炭酸カルシウムの殻を持つ単細胞の原生生物である。種によって様々な海洋環境に住み分けている。その殻は化石となり地質時代を通して種類の消長がよく調べられているために、示相化石、示準化石として重要である。また、殻の化学組成が環境情報を反映することが知られており、古海洋学では過去の環境情報を推定する為の中心的な手法となっている。一方で、1個体の殻の微小領域によって化学組成が殻構造に対応して大きく変動することもわかってきた。この原因は殻の形成プロセスと密接な関わりがあることが推測される。また、有孔虫の殻形成には殻の鉄型となる POS (Primary Organic Sheet) と呼ばれる有機膜や仮足、その他細胞質の働きが重要であることが推測されているが、その膜の形成や機序は未だ明らかではない。そこで本研究では有孔虫の殻形成過程における POS の形成や炭酸塩結晶の成り立ちの解明を行うことを目的とし、様々な段階の石灰化途上の有孔虫試料について生物

固定を行い、殻と軟体部の超微細構造観察を行なった。

有孔虫試料は *Ammonia beccarii* を対象として神奈川県横浜市野島干潟から堆積物ごと採取し、実体顕微鏡下で単離した。筆で碎屑物などを取り除いた試料をシャーレに複数個体ずつ入れ、インキュベータ内で飼育を行なった (20°C, LD=12/12h)。飼育には塩分 35 の表層濾過海水を使用し、餌としてドナリエラを週に 2 回与えた。飼育中の有孔虫を石灰化誘導させ、実体顕微鏡下で観察した。そして様々な殻形成段階の有孔虫を生物固定した。固定した試料の一部を臨界点乾燥し、オスミウム蒸着を行い、走査型電子顕微鏡 (SEM) を使って観察した。また固定した試料の残りを樹脂包埋し、研磨で粗面出し後、ミクロトームで面出しを行い、SEM 観察及び、エネルギー分散型 X 線分光器 (EDS) を使用し元素の分布を確かめた。本発表では、殻形成の前期、中期、後期の 3 つの段階に分けて POS の形成及び沈着された炭酸カルシウムの形態について報告する。

<sup>1</sup>The SEM observation of the organic membrane with CaCO<sub>3</sub> crystals of benthic foraminifera

<sup>2</sup>Yukiko Nagai (JAMSTEC/Yokohama National Univ.), <sup>3</sup>Katsuyuki Uematsu (Marine Works Japan), <sup>4</sup>Takashi Toyofuku (JAMSTEC)

**P11****プロテオーム解析による大型有孔虫の殻形成遺伝子の探索<sup>1</sup>**

小林立至・石川彰人 (東大・院理)<sup>2</sup>・磯和幸延 (明治大・農)<sup>3</sup>・竹内猛・西辻光希 (OIST)<sup>4</sup>・大野良和・藤田和彦 (琉球大・理)<sup>5</sup>・佐藤矩行<sup>4</sup>・豊福高志 (JAMSTEC)<sup>6</sup>・遠藤一佳<sup>2</sup>

有孔虫は、汎世界的に分布する単細胞の真核生物で、多くの種が炭酸カルシウムの殻を形成している。有孔虫化石は頗生代を通じて連続的かつ豊富に産出するため、水温や酸素濃度、塩濃度の変動などの環境指標を追うための重要なツールとして、その殻の元素組成や同位体組成の研究が盛んに行われてきた。有孔虫の石灰化は、生物学的に制御されたプロセスだと考えられており、2 つの主要なモデルが提案されている。一つはミオリガ目陶器質殻の有孔虫に当たる、細胞内の小胞内でカルサイト針結晶が作られ、続いて結晶が新しい殻の形成場に運ばれる。もう一つはガラス質殻の有孔虫に当たる、殻形成の現場で結晶が作られる。このような殻構造には有機基質が含まれており、炭酸カルシウム結晶の形態や方位などを制御していると考えられているが、有機基質の詳細な構造や機能に関してほとんど明らかになっていない。

本研究では、陶器質とガラス質有孔虫の殻基質タンパク質を網羅的

に同定し、両者を比較することで有孔虫の殻形成に重要なタンパク質を推定することを目的とした。研究材料として *Baculogypsina sphaerulata* (ガラス質) と *Calcarina gaudichaudii* (ガラス質)、*Marginopora kudakajimaensis* (陶器質) を沖縄本島の本部半島備瀬崎にて採集した。3 種の生体標本から mRNA を精製後、次世代シーケンサー MiSeq を用いてトランスクリプトーム解析を行なった。また、同 3 種の殻内タンパク質を MS/MS 質量分析によって解析し、トランスクリプトーム配列を遺伝子モデルとすることで、殻内に取り込まれているタンパク質のアミノ酸配列を同定した。この結果、ガラス質有孔虫の 2 種の間で 1 つの配列に高い類似性が見られた。この配列は細胞内での発現量が小さいにもかかわらず、両種の殻内に含まれていることから殻形成に関与している可能性が示唆される。

Search for test-forming genes in benthic foraminifers by proteome analysis.<sup>1</sup>

Tatsushi Kobayashi, Akito Ishikawa (Univ. of Tokyo)<sup>2</sup>, Yukinobu Isowa (Meiji Univ.)<sup>3</sup>, Takeshi Takeuchi, Koki Nishitsuji (OIST)<sup>4</sup>, Yoshikazu Ohno, Kazuhiko Fujita (Ryukyu Univ.)<sup>5</sup>, Noriyuki Sato<sup>4</sup>, Takashi Toyofuku (JAMSTEC)<sup>6</sup>, Kazuyoshi Endo<sup>2</sup>

**P12****硬骨海綿類の硬組織と軟組織の同時観察法**～岩石薄片技術の応用～<sup>1</sup>田尻理恵(田尻薄片製作所)<sup>2</sup>, 伊勢優史(名大・理・臨海)<sup>3</sup>

古生物学の研究は、化石として残った硬組織をもとに行われることが多い。しかし、実際には多くの動物の体は骨や殻などの硬組織と筋肉や表皮などの軟組織が複雑に入り組んで構成されており、古生物の全像を把握するには現生生物との比較も重要である。

現生生物の内部構造を観察する手段の一つとして、動物の硬組織と軟組織を本来の位置関係のまま同時に観察できる薄片手法(田尻・藤田 2013)がある。この手法は簡便ではないが、走査電顕や X 線 CT, MRI などではわからない色彩ならびに張りや透明感などの質感も把握することができ、体内の構造の理解につながる。発表者らは化石としても多産する硬骨海綿類の現生種 4 標本について、この手法を用いた石灰質骨格と軟組織の形態観察を試みた。本発表ではその手法について新たに分かった知見を報告する。

本手法では、まず動物体内的水分をアセトン上昇系列を用いてアセトンに置換し、次にアセトンを Spurr 樹脂に置換したうえで加熱重合したものを使って薄片を作成する。過去に行ってきた試行の中で、適用する動

物の形状や大きさ、軟組織の厚さ、脂肪の量などによって、アセトン置換に要する時間が大きく異なることがわかっている。

本試行中のカイエン標本のうち、*Merlia* 属のものは体表面が粘液によって保護されており、粘液によってアセトンの浸透が妨げられた。アセトン置換による脱水が完遂されていない場合、残った水分がごく微量であっても、樹脂が重合不良をおこして薄片に研磨剤が張り付いたり食い込んだりする原因となる。この標本では、アセトン置換の時間を増やすにつれ少しづつ良好な結果が得られ、アセトン置換の時間設定ファクターとして、粘液の存在も加味する必要があることがわかった。

アセトン置換の時間を長くすることにより、軟組織の収縮が心配されるが、本試行ではアセトン上昇系列の低濃度の時間を長く設定することで、軟組織の収縮を最小限にとどめた。昨今、標本からの遺伝子情報を得やすくするため、保存時に 95%以上エタノールで固定処理を行う傾向にあるが、本手法を使って形態観察をするためには、あらかじめ中性緩衝ホルマリン液等での固定処理を行っておくことが望ましい。

<sup>1</sup>Observation methods of hard and soft tissues of hyper-calcified sponges by applying geological thin-section techniques

<sup>2</sup>Rie Tajiri (Tajiri Thinsection), <sup>3</sup>Yuji Ise (Nagoya Univ.)

**P13**伊豆諸島神津島の後期完新世の隆起単体サンゴ<sup>1</sup>

今井啓文・北村晃寿（静岡大・理）<sup>2</sup>・宮入陽介・横山祐典（東大・大気海洋研）<sup>3</sup>・徳田悠希（鳥取環境大）<sup>4</sup>

伊豆諸島の神津島は、フィリピン海プレート北部の銭洲海嶺沿いに位置する。同島の天上山は活火山で、西暦 838 年に噴火している。本研究では、神津島の隆起貝層の調査を行い、隆起した単体サンゴを複数発見した。これらの試料の XRD 解析と放射性炭素年代測定を行い、その結果、以下のことが判明した。

1. 神津島北西部の名組湾で隆起したサンゴと二枚貝を発見した。試料の保存状態は良好である。標高 4.36-6.91 m から 2 つの群体サンゴ *Tubastraea coccinea*（イボヤギ）と 7 つの単体サンゴ *Rhizotrochus typus*（ウチウラタコアシサンゴ）, 二枚貝 *Chama iostoma*（カネツケキクザル）採取した。XRD 解析の結果、アラゴナイト 100 % であり、続成作用を受けていない。放射性炭素年代測定からは、西暦 613-1165 年の年代を得た。

2. *R. typus* は日本を含む北太平洋の水深 20-104 m に生息している（Cairns, 1994）。一番高い位置の *R. typus* の標高が 6.91 m であるので、

この地点の累積隆起量は約 27 m に達する。

試料の年代は西暦 838 年の天上山の噴火と一致する。天上山の噴火は溶岩ドームの形成を伴っていることから（一色, 1982），約 27 m の隆起は溶岩ドームの形成によると解釈される。

試料採取地点は富士箱根伊豆国立公園内にあり、試料採取には環境省から許可を得た。

<sup>1</sup> Late Holocene uplifts based on emerged marine fossils in Kozushima Island, Tokyo.

<sup>2</sup>Takafumi Imai, Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ.), <sup>3</sup>Yosuke Miyairi, Yusuke Yokoyama (Tokyo Univ.), <sup>4</sup>Yuki Tokuda (Tottori Univ. of Environmental Studies)

**P14**東海沖の底生動物の分布特性～貝類・腕足類・サンゴ類～<sup>1</sup>

延原尊美（静岡大・教）<sup>2</sup>・伊東祐二（静岡大・教）<sup>3</sup>・徳田悠希（鳥取環境大・環境）<sup>4</sup>・椎野勇太（新潟大・理）<sup>5</sup>・池原 研（産総研）<sup>6</sup>

東海沖は、プレート沈み込みや火山弧衝突により、世界的にも多様な海底地形が形成されている海域である。本研究は、東海沖から採集した貝類、腕足類、サンゴ類の分布と地形との高精細な対応関係を明らかにすることを目的とした。地質調査所による 1977 年の駿河湾内の堆積学的調査の試料（全 200 地点）、および同機関が 1997 年に東海沖全域で行った調査航海（GH97, GA97）の表層堆積物試料（全 262 地点）から採集した各種の遺骸群データを、アジア航測株式会社作成の赤色立体地形図（海上保安庁水路部等のデータをもとに 50 m DEM で作成）の上にプロットし、分布傾向を解析した。

その結果、二枚貝類 192 属 296 種、サンゴ類 41 属 67 種、腕足類 18 属 33 種が識別され、以下のような底生動物相の変化が認められた。波浪等で海底搅拌が起こりやすい内側陸棚では、移動能力の高い要素（内生生活を送る二枚貝類、牽引移動を行う単体サンゴ類）のみが分布する。ファンデルタ近傍では二枚貝類のみとなり、脱出能力の高い堆積物食者で優占される。外側陸棚では、移動能力に劣

る懸濁物食二枚貝や、自由生活者の単体サンゴ類、腕足類が多く産出し、バング、海脚、火山島周辺では固着生活者が優占する。陸棚斜面では、地形的高所と海底谷などで群集組成が異なる。地形的高所では移動能力に劣る懸濁物食者に加え、移動能力のない群体サンゴが出現する。急速埋積の発生する海底谷では、サンゴ類や腕足類は分布せず、移動能力の高い堆積物食二枚貝で優占される。このような底生動物相の変化は、海底地形による再懸濁の発生のしやすさや、急速埋積の量や頻度が関連していると考えられる。

なお、渥美半島沖の海底谷周辺、火山島の島棚斜面近辺には、群体サンゴ遺骸が大量に集積し、貝類、腕足類とともに多様性が高い。このような特異点は、礁の構築に伴い再懸濁の促進や微生息場の分化が進むことで、深海における生物多様性に大きな貢献を果たしている可能性がある。

<sup>1</sup>Distribution pattern of benthos (mollusks, brachiopods, and corals) off Tokai region, Pacific side of central Japan

<sup>2</sup>Takami Nobuhara (Shizuoka Univ.), <sup>3</sup>Yuji Ito (Shizuoka Univ.),

<sup>4</sup>Yuki Tokuda (Tottori Univ. Environmental Studies), <sup>5</sup>Yuta Shiino (Niigata Univ.), <sup>6</sup>Ken Ikebara (AIST)

**P15**下部更新統上総層群野島層模式地（横浜市）の層序と堆積環境<sup>1</sup>

小長谷美沙（横浜国大・環境情報学府）<sup>2</sup>・三宅由樹（横浜国大・環境情報学府）<sup>3</sup>・野崎篤（平塚市博物館）<sup>4</sup>・楠稚枝（横浜国大・環境情報学府）<sup>5</sup>・宇都宮正志（産総研・地質情報研究部門）<sup>6</sup>・間嶋隆一（横浜国大・環境情報研究所）<sup>7</sup>

三浦半島北部に露出する下部更新統上総層群野島層は、これまで多くの層序学的および古生物学的研究が行われてきた。一方、同層の模式地である野島公園周辺（野島地区と室の木地区）は、他の野島層露出域から孤立しているため、それらとの層序学的関係が明確ではなく、また、堆積環境についても詳しく検討された事がなかった。

調査地域の野島層の走向は N61°W から N65°W で、傾斜は 1.6° から 2.5°NE であり、下位から泥質砂岩層（室の木地区）、砂質泥岩層、泥岩層（野島地区）と重なり、全体として上方細粒化する層厚約 43 m の地層となる。下位の泥質砂岩層からは *Fulggoraria*, *Tonna*, *Neptunea*, *Ginebis*, *Turritella*, *Fissidentalium*, *Phanerolepida* などの巻貝類と *Limopsis* などの二枚貝類が産出した。産出した二枚貝が全て離弁であること、殻が細長い巻貝類やツノガイ類の殻の伸長方向に一定の配列傾向（北東—南西）がみられたこと、生息水深の異なる現生種が混在して産出することなどが

ら、これらの貝化石は異地性の産状を示すと判断した。砂質泥岩層からは、*Limopsis* などの二枚貝の離弁殻が産出し、泥岩層からは、*Fulggoraria*, *Euspira*, *Ginebis*, *Turritella* などの巻貝類と *Limopsis* などの二枚貝類が産出した。泥岩層から産出する貝化石は、*Limopsis* が合弁で産出し散在的であること、産出化石のうち、現生種の生息水深が重複することから現地性であると判断した。野島層模式地の最上位の泥岩層で古地磁気測定を行った結果、逆極性が得られた。また、古地磁気を測定した層準は石灰質ナノ化石から、CN13a 亜帯である可能性が示唆された。この結果から、泥岩層はオルドバイ正磁極亜帯直上のマツヤマ逆磁極帯の地層である可能性が高いことが、周辺の野島層との岩相および古地磁気層序の対比から推定された。

<sup>1</sup>Stratigraphy and depositional environments at the type locality (Yokohama City) of the Lower Pleistocene Nojima Formation of the Kazusa Group.

<sup>2</sup>Misa Kohase (Yokohama Natl. Univ.), <sup>3</sup>Yuki Miyake (Yokohama Natl. Univ.), <sup>4</sup>Atsushi Nozaki (Hiratsuka City Museum), <sup>5</sup>Chie Kusu (Yokohama Natl. Univ.), <sup>6</sup>Masayuki Utsumomiya (Geological Survey of Japan, AIST), <sup>7</sup>Ryuichi Majima (Yokohama Natl. Univ.)

**P16**

**鮮新統穴内層から産出するバカガイ科二枚貝 *Mactra* sp.の殻形態  
：バカガイ属現生種との比較<sup>1</sup>**  
横山紀樹・近藤康生（高知大・理）<sup>2</sup>

高知県南東部の土佐湾沿岸地域に点在する鮮新統穴内層から産出する貝類化石は、Yokoyama(1926)以降、産出報告や記載が度々行われてきた(Yokoyama, 1929; Okumura and Takei, 1993など)。本層からこれまで報告されたバカガイ科の現生種二枚貝は、アリソガイ *Coelomactra cf. antiquata*, ホクロガイ *Oxyperas bernardi*, オオトリガイ *Lutraria maxima*, カモジガイ *Lutraria arcuata*, チヨノハナガイ *Raetellops pulchella* の5種である(Okumura and Takei, 1993; 山岡ほか, 2013; 三本・中尾, 2005, 2013)。

これらのほか、穴内層からは未記載種と思われる *Mactra* sp.が報告されている(山岡ほか, 2013)。本研究では、この *Mactra* sp.について、その形態的特徴を日本近海に生息するバカガイ属現生種5種(バカガイ *Mactra chinensis*, シオフキ *M. veneriformis*, リュウキュウバカガイ *M. maculata*, チゴバカガイ *M. nipponica*, ヒメバカガイ *M. crossei*)と比較・検討した。

本種の殻は亜五角形、小型で薄質、少し膨らむ。殻表は幼貝部分

では平滑で、成長脈は殻頂の前後で明瞭となり、成長すると縁辺部分で成長輪肋として表れる。本種は、バカガイやヒメバカガイのような橢円形、亜三角形ではなく、シオフキのように殻高が高く、五角形である。ただし、殻長殻高比、殻高殻幅比からみた本種の殻の概形はシオフキを除く4種と散布図上の広い範囲で重複し、シオフキとは殻高殻幅比が大きいことで区別される。また殻頂前後で明瞭な成長脈は、Ni et al.(2012)の系統樹のうち、バカガイとシオフキを含む系統の形質であると考えられ、本種も明瞭な成長脈が認められるためこの系統に含まれる。

このように、本種の殻形態には現生種との差異が認められ、現生種に同定されないことから、穴内層が堆積した当時の土佐湾には現生種のバカガイ属二枚貝は出現していなかった可能性が高い。

<sup>1</sup> Shell morphology of *Mactra* sp. (Bivalvia: Mactridae) from the Pliocene Ananai Formation: Comparison with extant species of *Mactra*.

<sup>2</sup>Toshiki Yokoyama, Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

**P17**

**上総層群万田野層（中部更新統）からの  
絶滅種厚殻オオハネガイ類の産出<sup>1</sup>**

<sup>2</sup>菊池直樹（兵庫県立人と自然の博物館）

・<sup>3</sup>伊左治鎮司（千葉県立中央博物館）・<sup>4</sup>近藤康生（高知大・理）

房総半島の更新統は現生種の出現時期特定のための主たる研究フィールドである。菊池・伊左治・近藤(2016)は現生種オオハネガイの確実な最古記録として上総層群万田野層より産出事例を示し、53~57万年前まで遡れるとした。また、現生種と絶滅種の両者との間に化石記録の空白があることを示した。

昨年の調査で、最古記録となる現生種オオハネガイの化石の産出層準から絶滅種厚殻 *Acesta*(菊池・近藤, 2010: *Acesta* sp. タイプB)の破片を得た。より詳しい層準は万田野層下部の海進期の斜交層理含礫粗粒砂層であり現生種オオハネガイの産出層準とほぼ同じである。ここでは *Pseudocardium sachalinense* 優勢の貝殻密集層をなし、寒流系貝類が主体をなす。標本は破片で多少摩耗しているが、保存は良い。また、絶滅厚殻 *Acesta* は殻構造の性質上、埋没後に非常に脆くなり再堆積することは難しいと考える。

破片は最も殻が厚い殻頂部であり、韌帶面は長さ46mm+、高さ28mm

+に達する。殻頂のみであるが、両耳を含む韌帶面が高く大型化することと殻内層が特に厚くなることなどから絶滅種厚殻 *Acesta* と判断される。韌帶面のサイズからみると瀬棚層から産出する殻高20cmを超える大型個体とほぼ同等の大きさとみられる。

この標本の産出により、現生種オオハネガイと絶滅種厚殻 *Acesta* が共存する時期があった可能性が示唆された。上総層群堆積時は日本列島付近の *Acesta* 属二枚貝が現在よりも多様性が高かった可能性がある。しかし一方で、陸上に露出する更新世中期末～後期の地層記録には斜面から深海の堆積物が欠けており、深い水深に生息したとみられる絶滅種厚殻 *Acesta* の絶滅時期について明らかにすることは困難である。逆に現生種オオハネガイの出現時期は万田野層より下位の上総層群中に特定される可能性がある。

<sup>1</sup> Occurrence of the extinct, thick-shelled *Acesta* sp. from the Mandano Formation, Kazusa Group (Middle Pleistocene), Boso Peninsula.

<sup>2</sup> Naoki Kikuchi (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo), <sup>3</sup> Shinji Isaji (Natural History Museum and Institute, Chiba), <sup>4</sup> Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

**P18**

**高知県の上部新生界唐ノ浜層群から産出した暖流系貝類群集の  
時間的・空間的变化<sup>1</sup>**

山岡勇太<sup>2</sup>・近藤康生（高知大・理）<sup>3</sup>

高知県の室戸半島西岸域には、鮮新統一更新統唐ノ浜層群が散点的に分布する。唐ノ浜層群は、礫岩主体の六本松層、砂岩主体の穴内層、泥岩主体の登層から構成されているほか、室戸市岩戸地域の海岸にも本層群に含まれる下部鮮新統が分布する。唐ノ浜層群は、鮮新世から更新世にかけての浅海域の地史を記録しており、当時の西南日本太平洋側にて繁栄した掛川動物群の成立プロセスを探る上で重要な情報源となる。本研究では、唐ノ浜層群全域の詳細な層序を解明するとともに、本層群より産出する貝類群集とそれが示す堆積場の変遷を明らかにすることを目的とし、穴内、伊尾木、唐浜、大野地域の穴内層と、羽根地域の登層、岩戸地域の下部鮮新統を調査対象とした。これらのうち、詳細な層序が不明な穴内層の分布域と岩戸地域にて地質図および地質柱状図を作成した。

産出した貝化石は約3,000個体で、構成種が類似する化石群の中から上部浅海帯から深海帯にわたる14の化石群集を認定した。岩戸地域の下部鮮新統からは、熱帶～亜熱帯環境を示唆する上部浅海帯

の群集が産出した。登層からは陸棚斜面に特徴的な深海の泥底群集が産出した。穴内層分布域の東部では、外洋に面した、黒潮の影響を強く受けたと考えられる群集が多く産出した一方で、分布域西部の穴内層からは、開放的内湾環境を示す群集が産出した。

これらのうち、唐ノ浜層群の最下部にあたる岩戸地域の下部鮮新統からは、掛川動物群の一部の特徴種を含む *Amusiopecten praesignis*-*Mimachlamys satoi*-*Amusium pleuronectes* 群集が産出した。その後、穴内層の最下部(約3.6±0.2 Ma)になると、これらに加えて、掛川層群の大日層(約2.0 Ma)に特徴的な種を多く含む *Bathytormus yagurai*-*Glycymeris fulgurata* 群集も産出するようになる。このことから本地域では、掛川動物群の要素を含む貝類群集が鮮新世初頭において既に出現しており、続く鮮新世後期には、模式地の更新統掛川層群大日層に典型的な上部浅海帯の貝類群集が本地域にも成立していたと考えられる。

<sup>1</sup> Spatio-temporal changes in warm-water molluscan associations from the upper Cenozoic Tonohama Group, Kochi Prefecture

<sup>2</sup>Yuta Yamaoka, <sup>3</sup>Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

**P19**

鮮新統穴内層から産出した腹足類 *Umbonium (Suchium)* sp. の形態、色彩パターン、成長および系統<sup>1</sup>

中山健太朗（高知大・応用自然科学）<sup>2</sup>・近藤康生（高知大・理）<sup>3</sup>

ニシキウズガイ科サラサキサゴ亜科に分類される腹足類 *Umbonium (Suchium)* 属は、Makiyama (1925) 以降、我が国の多くの研究者によって系統進化の議論が活発になされてきた分類群である。近年では小澤・岡本 (1993) によって化石種と現生種の系統関係が論じられ、本邦における *Umbonium (Suchium)* 属の系統樹が提案されている。

高知県に分布する上部鮮新統唐ノ浜層群穴内層からは、これまで *U. (S.) obsoletum arenarium* および *U. (S.) mysticum* が報告されている。この発表では新たに見つかった *Umbonium (Suchium)* sp. について、個体発生を含む分類学的特徴、殻の色彩パターン、および成長について報告するとともに、それらに基づいて本種の系統学的位置を推定する。

本種の殻は比較的小さく、外形は圧縮されていない円錐形をなし、成貝の殻の周囲には 1~3 本の螺肋が生じるが、個体によっては 6~7 本の肋が生じる。滑層の殻径に占める割合はおよそ 50% であり、滑層周縁に螺旋線はない。巻き総数は 7~8 巻きであり、概して、螺層上の螺肋は 2~3 巻き目から生ずるが、4~5 巻き目において、殻周縁の螺肋を除き縫合下の螺肋 1~3

本が消失する。一方で、同種間においても 5 巻き目以降における螺肋の出現に違いが見られ、6 巻き目で再び縫合下の螺肋が形成される個体群と縫合下の螺肋が形成されずに殻外縁の肋のみで形成される個体群が存在する。しかし、いずれの個体群も 1~5 巻き目の発生様式は類似することから、これら 2 個体群の違いは種内変異であると考えられる。なお、両個体群の肋の特徴は Makiyama (1925) が記載した *U. (S.) obsoletum arenarium* や *U. (S.) o. obsoletum* に酷似する。また、殻表面にみられる明瞭な成長輪は 7~8 巻き目に 1~2 本観察される。殻の色彩パターンは、褐色と白色の斑点模様で特徴付けられ、縫合上では白色部分において顆粒が出現する傾向がある。本種の色彩パターンは、現生種キサゴ *U. (S.) costatum* の色彩パターンに類似するが、螺層上の白色斑点の大きさは、*U. (S.) costatum* に比べ、大きい。

以上、本種の肋が *U. (S.) obsoletum* に類似することや色彩パターンが現生種 *U. (S.) costatum* に類似することから、新たに見つかった穴内層産 *Umbonium (Suchium)* sp. は小澤・岡本 (1993) が提示した *Suchium* 亜属の系統樹の中で現生種キサゴへ至るクレードに属する地域的な絶滅種と考えられる。

<sup>1</sup>Morphology, color pattern, growth and phylogeny of the gastropod *Umbonium (Suchium)* sp. from the Pliocene Ananai Formation.

<sup>2</sup>Kentaro Nakayama, <sup>3</sup>Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

**P20**

那珂湊層群から産出した異常巻アンモナイト *Diplomoceras* の意義<sup>1</sup>

増川玄哉（茨城大・理工・院）<sup>2</sup>・安藤寿男（茨城大・理）<sup>3</sup>

茨城県ひたちなか市の太平洋岸に露出する上部白亜系那珂湊層群は、カンパニアン～マーストリヒチアンの沖合相の連続層序を観察できるため、北西太平洋地域における白亜紀後半の海洋生物相の変遷を解明する上で重要である。那珂湊層群平磯層下部（上部カンパニアン）ではノストセラス科異常巻アンモナイトの *Didymoceras awajiense* の多産が知られていたが、演者らの調査によって、同層準からディプロモセラス科異常巻アンモナイトの *Diplomoceras cylindraceum* の産出が確認された（日本古生物学会 2016 年年会要旨）。*Diplomoceras* はクリップ状に巻く大型の異常巻アンモナイトであり、前期カンパニアンからマーストリヒチアン末にかけて汎世界的な分布を示す。平磯層から *D. cylindraceum* が産出したことによって、北西太平洋地域でも *Diplomoceras* が *Didymoceras* と共に共産することが確かめられた。

これまでに平磯層下部では、海底扇状地下部における低密度混濁流の堆積物（砂岩薄層を頻繁に含んだシルト岩）中のシルト岩より 5 個体の *D. cylindraceum* が産出している。うち 2 個体は、複数の

シャフト状の螺管が生息時の巻きの状態を留めている。また、茨城大学の所蔵する平磯層下部産とされる本種の石膏模型も、2 本のシャフト状の螺管がつながった状態である。こうした産状は、平磯層下部から産出した本種の化石があまり強い運搬作用を受けていないことを示唆する。

複数のシャフトが生息時の位置関係のまま保存されるることは稀であるため、これまでの *Diplomoceras* の殻形態の復元では成長初期～中期の殻が示されていなかった。平磯層下部から産出した *D. cylindraceum* の標本には、潰れているものの成長初期の殻を含む 4 本のシャフト（推定殻高 5mm～30mm）が生息時の巻きのまま保存されているものがあり、*Diplomoceras* の殻形態を復元する上で重要である。今回、世界各地ですでに記録されている状態のよい標本の情報に平磯層標本の情報を加え、成長初期～中期を含めた *Diplomoceras* の殻形態の復元を試みた。その結果、*Diplomoceras* の殻が 9 本のシャフト状の螺管で構成されていることが示された。

<sup>1</sup>Significance of heteromorph ammonite *Diplomoceras* from Nakaminato Group.

<sup>2</sup>Genya Masukawa (Ibaraki Univ.), <sup>3</sup>Hisao Ando (Ibaraki Univ.)

**P21**

アンモナイト理論形態の模型を用いた生息姿勢の復元<sup>1</sup>

小池翔子（愛大・院・理工）<sup>2</sup>・河部壯一郎（福井恐竜博）<sup>3</sup>・佐藤正明（岐阜女子大）<sup>4</sup>・岡本 隆（愛大・院・理工）<sup>5</sup>

これまで、アンモナイトの巻殻を理解するために様々な幾何学的モデルが考案されてきた (Okamoto, 1988a など)。しかし、生物形態の規則性と成長様式から理論的にモデル化された理論形態は、多くの場合コンピュータディスプレイ上にのみ仮想形態として表現されていた。一方で、近年注目されている 3D プリンタを用いることで 3D デジタルデータの実体化ができるようになってきた。そこで本研究では、従来コンピュータディスプレイ上でのみしか示すことができなかつた異常巻きアンモナイトの巻殻理論形態を、3D プリンタを用いて実体化することを目的とした。これにより、様々な倍率で実体化された模型を実際に手に取り、あるいは展示することができるようになるだけでなく、これまで理論計算などでは見積もることが難しかった力学的性質を実験的に確かめることができると期待される。

本発表では、3D プリンタを用いた異常巻きアンモナイトに関する

卷殻理論形態の造形について *Eubostrychoceras muramotoi* Matsumoto を例に述べる。実体模型は、東浦・岡本 (2012) で作成されたシミュレーションモデルからデータを変換し作成した巻殻理論形態を、熱溶解樹脂押し出し法方式の 3D プリンタを用いることで造形した。この模型では気房部と住房部の間に隔壁を設けたため、内部に充填材を配置することで各々の密度を調整できるようになっている。

この模型を用いた実験の例として、軟体部のはみ出しによる姿勢の変化について論じる予定である。

<sup>1</sup>Reconstruction of the ammonite life orientation using 3D-printer-made model

<sup>2</sup>Shoko Koike (Ehime Univ.), <sup>3</sup>Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), <sup>4</sup>Masaaki Satou (Gifu Women's Univ.), <sup>5</sup>Takashi Okamoto (Ehime Univ.)

**P22**

パレート最適性はアンモノイド類の表現型進化を制約するか?  
—系統学的観点からの再検証—<sup>1</sup>  
三上智之（東大・理）<sup>2</sup>・岩崎渉（東大・理）<sup>3</sup>

近年、経済学で用いられるパレート最適性という概念を用いて生物の表現型進化を説明できる可能性が議論されている（パレート理論とよばれる。Shoval *et al.* 2012）。この理論は、複数の機能の間に進化的なトレードオフが働くとき、実現する表現型が表現型空間上の単体（線分、三角形、四面体など）状の領域上に限られ、この単体の頂点に相当する表現型が一つの機能へ特化したスペシャリストになると予測する。

Hart ら(2015)は、古生代のアンモノイド類の表現型をパレート理論で説明できることを主張している。アンモノイド類の表現型の分布がパレート理論の予測に従っているか確かめるには、表現型の分布が単体に近いかどうかの統計的な検証が必要である。これに関してHart らは、*t*-ratio test (Shoval *et al.* 2012)とよばれる検定手法を用いて、アンモノイド類の表現型が有意に三角形状に分布することを確認している。

*t*-ratio testでは、すべての形質が独立であるとの仮定の下、観

測された形質値をデータ点間でランダムに入れ替えることでランダマイズされたデータセットを作成し、元のデータセットがこのデータセットと比べ有意に単体に近い分布を示すかどうかを調べる。しかし、Edelaar (2013)は、種間比較では系統関係が形質間の非独立性をもたらすため、この手法が第一種の過誤を引き起こしやすく、不適切であることを指摘している。このため、アンモノイド類の進化が本当にパレート理論で説明できるかについては、系統関係を考慮した上で再検証を行うことが求められている。

本研究では、系統関係を考慮したデータセットのランダマイズ手法であるモビールシャッフル法を新たに開発した。この手法では、姉妹群間の表現型空間上での距離が元のデータセットと同じに保たれるように、データセットをランダマイズする。モビールシャッフル法を用いた *t*-ratio testは、元の手法に比べ保守的な傾向が得られた。開発した手法を用いて、Hart らのデータが系統関係を考慮しても三角形状の領域に分布するかどうか再検証を行った。

<sup>1</sup> Is Ammonoid Evolution Constrained by Pareto Optimality? Re-evaluation from a Phylogenetic Perspective

<sup>2</sup>Tomoyuki Mikami (Tokyo Univ.), <sup>3</sup>Wataru Iwasaki (Tokyo Univ.)

**P23**

御所浦島（熊本県天草市）北部の海底堆積物から産出した  
オオスナモグリを含む十脚類遺骸群集<sup>1</sup>

安藤佑介（瑞浪化石博）<sup>2</sup>・河野重範（栃木県博）<sup>3</sup>・加藤久佳（千葉県立中央博）<sup>4</sup>・鶴飼宏明（御所浦白亜紀資料館）<sup>5</sup>・廣瀬浩司（御所浦白亜紀資料館）<sup>6</sup>・田中源吾（熊本大・沿岸域セ）<sup>7</sup>・  
村宮悠介（名大・環境学研究科）<sup>8</sup>

2014年から、熊本県の事業として御所浦島（熊本県天草市）北部の海域において海底堆積物の浚渫が行われている。堆積物は御所浦漁港（嵐口）周辺に集積されており、発表者らが調査を行ったところ、オオスナモグリを含む十脚類の遺骸を多数採取した。オオスナモグリは更新世に繁栄した絶滅種であるが、浚渫された堆積物中には明らかに現世の遺骸と見られる個体も混入していた。したがって、堆積物中のオオスナモグリの遺骸は現世の可能性があるが、堆積物の年代は明らかにされていない。この課題を解決するため、また第四紀におけるオオスナモグリの消長を解明するためオオスナモグリ遺骸のC14年代を測定した。

堆積物から肉眼による選別、篩い掛けによる小型の標本の選別を

行った結果、オオスナモグリを含む16種を識別した。優占種はオオスナモグリであり、他にゴカクイボオウギガニ、サメハダオウギガニが随伴する。また、御所浦島北部に位置する前島の西海岸および東海岸の砂浜からもオオスナモグリの鉗脚を採取した。

採取したオオスナモグリ7点およびサメハダオウギガニ1点のC14年代測定を行った結果、最も古い暦年代範囲で7701–7572calBP、最も新しい暦年代範囲で455–312calBPの値が得られた。このことから、十脚類遺骸群集が含まれる本海域の海底堆積物は完新世以降のものであると判断される。したがって、更新世末頃に絶滅したと考えられてきたオオスナモグリは、現世においても本海域で生息している可能性が高い。

<sup>1</sup>Decapod assemblage including *Grynaminna grandis* from the Quaternary deposits from the Goshoura-jima, Kumamoto Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Y. Ando (MFM), <sup>3</sup>S. Kawano (Tochigi Pref. Muse.), <sup>4</sup>H. Kato (Natural History Muse. & Inst., Chiba), <sup>5</sup>H. Ugai (GCM), <sup>6</sup>K. Hirose (GCM), <sup>7</sup>G. Tanaka (Kumamoto Univ.), <sup>8</sup>Y. Muramiya (Nagoya Univ.).

**P24**

富山県の八尾層群（前～中期中新世）から産出した  
日本海最古の漸深海オストラコーダ化石群<sup>1</sup>  
小沢広和（日本大・生物資源科学部）<sup>2</sup>

富山県中央部には新第三系・八尾層群が分布し、下～中部中新統は海生石灰質微化石を多産する（坂本・野沢、1960等）。日本列島沿岸では下～中部中新統の海成層の露出が少ないため、本地域の化石は、日本海形成直後の底生生物相の古生物地理や「日本海拡大後のいつ頃から深海環境が存在したか？」等の列島形成史の解明上、貴重な情報源である。しかしオストラコーダ化石は、Kamiya *et al.* (2006)の予察的検討の報告例のみであった。国立科学博物館には谷村（1979）が八尾層群から採集し、珪藻化石層序を検討した堆積岩が保管され、今は観察困難な露頭の試料も含まれる。本研究は、山田中凝灰岩より下位の黒瀬谷層・伏木谷泥岩部層と、東別所層・柄上泥岩部層オストラコーダ化石を検討した。

その結果、伏木谷泥岩部層（16.4 Ma以前）と柄上泥岩部層（16.4–15.8 Ma；柳沢、1999）の16試料から51種（約400個）を得た（Ozawa, 2016）。この化石群は現在の日本の太平洋沿岸陸棚下部や漸深海に分布し、日本の太平洋沿岸の始新・漸新統や下～中部中

新統からも産出する属 *Krithe*, *Propontocypris?*, *Cytherella*, *Argilloecia* 等で主に構成され、*Bradleya*, *Hirsutocythere?*, *Palmoconcha* 等も伴う。

上記の構成属、珪藻層序（柳沢、1999）、下位の岩稲層の火山岩 K-Ar年代（16.4±0.9 Ma；柴田, 1973）・U-Pb 年代（17.6±0.3 Ma；中嶋ほか, 2015）等から、これは日本海最古の漸深海生化石群と言える。この化石群は、17–16 Ma の本地域に漸深海域が存在したことと、太平洋と繋がる深海域（deep-sea passageway; Amano *et al.*, 2004）を通じて太平洋から日本海へ漸深海種が移住したことを示す。漸深海オストラコーダ化石を産出した最下位層準は、Amano *et al.* (2004)の漸深海貝化石産出層準より 400 m 下位に位置する。今回の最下位産出層準の詳細な年代は不明だが、仮に上位の柄上泥岩部層の堆積速度（3.3 cm/1,000 年；柳沢, 1999）が伏木谷泥岩部層と同一で、堆積速度一定と想定すると、その年代は 18.2 Ma 頃と推測された。この値は岩稲層の既報年代よりも古いが、「日本海拡大後のいつ頃から漸深海環境が存在したか？」を解明する上で、重要な手がかりの1つとなり得る。

The oldest bathyal ostracods of the Early-Middle Miocene Japan Sea from the Yatsuo Group in Toyama Prefecture, central Japan<sup>1</sup>  
Hirokazu Ozawa (College of Bioresource Science, Nihon Univ.)<sup>2</sup>

## P25

内湾性介形虫 *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki, 1968) と *P. bradyformis* (Ishizaki, 1968) の分類学的再検討<sup>1</sup>  
田中源吾・逸見泰久（熊大・沿岸域セ）<sup>2</sup>

*Pistosythereis bradyformis* (Ishizaki, 1968) と *P. bradyi* (Ishizaki, 1968) は、日本列島の内湾の泥底に生息する種である。二種は現在、朝鮮半島、中国沿岸を経て、遠くインドシナ半島まで分布している。両種は Ishizaki (1968) によって、表面装飾の違いから別種として区別された（原記載は *Echinocythereis bradyi* と *E. bradyformis*）。その後、Okubo (1979) は、Ishizaki (1968) によって図示された標本は、同種の雌雄の違いであるとし、2種を1種にまとめ、軟体部も含めて *E. bradyi* として再記載した。*Pistocythereis* 属は Gou (1983) によって提唱され、上記の日本産の種も、Gou (1983) によって、*Pistocythereis* 属に帰属されている。日本産介形虫データーベースによると、*P. bradyi* と *P. bradyformis* は別種として収録されている (Ikeya et al., 2003)。演者らは有明海・八代海再生プロジェクトの一環として、熊本県三角に定点を設定し、毎月1回、底質試料のサンプリングを行っている。当該地点の試料中に、Ishizaki (1968) が記載した2種の生体が含まれてい

た（但し、個体数的には *P. bradyi* が圧倒的に多かった）。雄の殻形態の観察を行ったところ、*P. bradyi* は殻の表面全体が網目状の装飾で覆われていたのに対し、*P. bradyformis* は、前縁～腹縁に平行な2本の梁が認められた。一方、雄の生殖器にも顕著な差が認められた。すなわち、Copulatory duct の先端は、*P. bradyi* がホース状であったのに対し、*P. bradyformis* は注射針状に尖っていた；Clasping appendage は、*P. bradyi* が瘤状であったのに対し、*P. bradyformis* は亜台形状であった；Distal lobe は、*P. bradyi* が三角形であったのに対し、*P. bradyformis* は2又に分かれた舌状であった。従って、両種は生殖的に隔離された別種である。また、*P. bradyi* は7月末～8月初旬に、*P. bradyformis* は7月中旬に成体が多く得られた。繁殖シーズンを微妙にずらしている可能性もある。韓国の Gamagyang 湾で、両種の分布を調べた Abe & Choe (1988) によると、*P. bradyi* はより内湾に、*P. bradyformis* は湾口部に分布する傾向があった。

<sup>1</sup>Taxonomic reexamination of two inner bay species *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki, 1968) & *P. bradyformis* (Ishizaki, 1968).

<sup>2</sup>Gengo Tanaka & Yasuhisa Henmi (Kumamoto Univ.)

## P26

茨城県稻敷郡阿見町の更新統下総層群からの  
マグロ属椎体化石の产出<sup>1</sup>

相田裕介（茨自博）<sup>2</sup>・宮田真也（城西大 大化石ギャラリー）<sup>3</sup>  
・加藤太一（茨自博）<sup>4</sup>・遠藤好（稻敷郡美浦村）<sup>5</sup>

茨城県稻敷郡阿見町島津の更新統下総層群から产出したマグロ属椎体化石の形態を検討し、現生マグロ属の椎体との比較を行った結果、クロマグロまたはメバチの尾椎前方の椎体に類似していることが判明した。これまで、太平洋岸域の更新統からはマグロ属化石の報告はなく、マグロ属の分布形成史、および太平洋の海生魚類相を考える上で重要な資料である。

本標本を同定するために、国立科学博物館に所蔵されているビンナガ (NSM POF-65)、クロマグロ (NSM POF-745)、クロマグロまたはメバチ (NSM POF-76)、ミュージアムパーク茨城県自然博物館に所蔵されているメバチ (IMN-4-015926) の椎体と比較を行った。

本標本は、血管棘の基部が椎体の前方にあること、腹側に下位中心溝が見られること、椎体下孔が見られないこと、外側面の前部に突起が見られることから、尾椎の前方の椎体であると考えられる。また、本標本椎体の関節面の形状はやや縦偏した橢円形を呈するが、

ビンナガおよびメバチにおいては椎体の関節面は真円形に近い。一方、椎体の関節面が縦偏する橢円形を呈するのは、クロマグロ、クロマグロまたはメバチであった。以上のことから本標本はクロマグロまたはメバチに同定できると考えられるが、保存されている部位が椎体部のみであることから本稿においてはマグロ属の一種としてとどめておく。

本邦のマグロ属の化石は中新統以降から产出しており、長野県安曇野市の中新統別所層、北海道稚内市の中新統一鮮新統声問層、石川県金沢市の更新統大桑層から報告されている (上野, 1992; 大江・小池, 2012; 松浦, 1996)。しかし、更新統下総層群からのマグロ化石の報告はこれまでに見あらない。下総層群から产出した本標本は、遅くとも中期更新世にはクロマグロまたはメバチに近縁なマグロ属が既に太平洋日本沿岸域に分布していたことを示すものである。

<sup>1</sup>A fossil Thunnus centrum occurred from the Pleistocene Shimosa Group at Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture

<sup>2</sup>Yusuke Aida (Ibaraki Nature Museum), <sup>3</sup>Shinya Miyata (Josai Univ.), <sup>4</sup>Taichi Kato (Ibaraki Nature Museum), <sup>5</sup>Konomu Endo (Miho-mura, Inashiki-gun).

## P27

ふくしま海洋科学館所蔵のマダガスカル産三疊紀のシーラカンス<sup>1</sup>  
籾本美孝（北九州市立自然史博）<sup>2</sup>・Paulo M. Brito（リオデジヤネイロ州立大）<sup>3</sup>・岩田雅光・安部義孝（ふくしま海洋科学館）<sup>4</sup>

マダガスカルの下部三疊系からは *Piveteauia madagascariensis* Lehman, *Rhabdoderma madagascariensis* (Woodward), *Whiteia woodwardi* Moy-Thomas, *W. tuberculata* Moy-Thomas の3属4種のシーラカンスの化石が記載されている。この度ふくしま海洋科学館所蔵のマダガスカル産シーラカンスについて分類学的検討を行ったので報告する。

産地はマダガスカル北部のアンビルベ (Ambilobe)，時代は前期三疊紀 (Scythian)，産出層は Middle Sakamena Group と考えられる。化石はノジュール中に保存されており、尾鰭後端と臀鰭を欠くもののほぼ全身が保存されている。推定標準体長は 27cm, 第1背鰭鰭条数は 8, 第2背鰭鰭条数は 15, 胸鰭鰭条数は 21, 腹鰭鰭条数は 18 である。

吻が長いことや *lachrymojugal* の前端が前方に伸びること、postorbital, 鱗骨 (squamosal), 前鰓蓋骨 (preoperculum) などの特徴から *Whiteia* 属に属するものと考えられる。*Whiteia* 属には前述の 2

種の他に東グリーンランドから *W. nielseni* Forey, 南アフリカから *W. africanus* (Broom), インドネシアから *W. oishi* Yabumoto and Brito の5種が記載されており、背鰭鰭条数や頭部骨格と鱗の表面装飾などの違いにより識別されている。これら 5 種のうち、この標本は背鰭、胸鰭、腹鰭の鰭条数で *W. woodwardi* に類似するが、鱗の表面の隆起線が多いこと、側線鱗の側線管の表面が隆起線で覆われること、主鰓蓋骨の表面に顆粒状の装飾が見られないことで異なることから別種の可能性が考えられる。

しかしながら、本標本は *W. woodwardi* (最大標準体長 16cm) より大きいことから前述の違いは成魚と未成魚の相違である可能性も考えられる。本標本の分類学的位置を明らかにするためには同産地から産出している他の大型標本も含め *W. woodwardi* の多くの標本を検討する必要がある。

<sup>1</sup>A Triassic coelacanth from Madagascar deposited in Aquamarine Fukushima.

<sup>2</sup>Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.),

<sup>3</sup>Paulo M. Brito (Rio de Janeiro State Univ.), <sup>4</sup>Masamitu Iwata and Yoshitaka Abe (Aquamarine Fukushima)

**P28**

鹿児島県長島町獅子島の上部白亜系御所浦層群から産出した

エラスモサウルス科（長頸竜目）<sup>1</sup>

宇都宮聰（鹿児島大・院・理工）<sup>2</sup>・仲谷英夫（鹿児島大・理工）<sup>3</sup>

白亜紀後期のパンサラッサ海西部の海成層からは長頸竜化石が多く知られているが、ほぼ全身骨格が残されたフタバズキリュウのように、頭部や体肢骨が残された標本はほんの数点しか知られていない。

鹿児島県長島町獅子島の御所浦層群幣串層上部から産出した長頸竜化石は、予察的にエラスモサウルス科（長頸竜目）として報告（仲谷ほか 2006）された。

その生息年代は、長頸竜化石周辺から共産したアンモナイト化石 (*Graysonites* sp.) から、後期白亜紀セノマニアン最前期であることが示唆され (Matsumoto, 1960)、この標本が白亜紀後期のパンサラッサ海西部において最古のエラスモサウルス科であることを示している。

しかし、当時、発掘された多くの部分は、母岩から未剖出であり、保存されている部位の詳細な特定には至っていなかった。その後、剖出作業を進めた結果、保存部位の全容が明らかになり、本標本が

パンサラッサ海西部におけるエラスモサウルス科（長頸竜）の起源と進化を探る上で重要と考えられるのでここに報告する。

本標本の保存部位は、底後頭骨・下顎の大部分（歯骨・角骨・頸関節骨）・頸椎・胸椎などであり、体前方を形成する部位が一部関節した状態であることが判明した。

特に、下顎の保存状態は良く、歯槽に植立する多数の歯と、未萌出の歯の交換状態まで観察することができる。歯の形態は、隆線状の装飾が歯冠部では、舌側にのみ認められ、歯冠断面は稜の無い亜三角形を示している。

歯の装飾は派生的エラスモサウルス科の形質を示しているが、歯冠の断面形は既知のエラスモサウルス科ではよく知られていない形質をもち、その変異については、更に詳細な検討が必要である。

<sup>1</sup> The Elasmosauridae (Plesiosauria) from the Upper Cretaceous Goshonoura Group, Shishijima Island, Nagashima, Southwest Japan.

<sup>2</sup> Satoshi Utsunomiya (Kagoshima Univ.), <sup>3</sup> Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.)

**P29**

北海道小平町の上部白亜系蝦夷層群から産出した  
ウミガメ類（カメ目：ウミガメ上科）化石<sup>1</sup>

吉田将崇（東大・理）<sup>2</sup>・平山廉（早大・国際）<sup>3</sup>・吉村健（弘前大・医）<sup>4</sup>・佐藤たまき（学芸大・教育）<sup>5</sup>・西村智弘（穂別博）<sup>6</sup>

北海道の上部白亜系蝦夷層群からは、これまで多くの海生爬虫類の化石（長頸竜類、モササウルス類及びウミガメ類など）が報告されてきた。

今回、北海道留萌郡小平町から採集された化石標本（以下は小平標本）を調査した結果、大型のウミガメ上科の頸椎と椎板であることが分かったのでここに報告する。

小平標本は、小平町小平蕊川アラキ沢において採集された転石より剖出された。アラキ沢には、蝦夷層群羽幌川累層が分布し、下位から *I. amakusensis* が、上位からは *Inoceramus japonicus* が産出する。このことから、小平標本は上部白亜系サントニアヌ階 (86Ma) ~下部カンパンニアヌ階 (83Ma) より由来したと考えられる。

小平標本の頸椎は、椎体長 41.9mm に達し、甲長 1m 以上と推定される大型個体のものである。椎体の関節面は前凹後凸型であり、第 8 番目の頸椎に同定される。頸椎の腹側部の突起は二つに分かれている

という特徴を備えているが、これは絶滅したウミガメ類であるプロトステガ科の *Desmatochelys* 属においてのみ確認できる形質である。現時点で本形質の分布がどの分類群（上科、科あるいは属）のレベルであるか資料が不足しているため、本標本はここではプロトステガ科の可能性が高いウミガメ上科として扱う。

北海道内に分布する蝦夷層群のサントニアヌ～マーストリヒチアン階は基盤的なオサガメ科である *Mesodermochelys* が優勢なウミガメ類であるが、小型（甲長 50 cm 前後と推定）のプロトステガ科の未記載種も確認されている。小平標本は、大型のプロトステガ科のウミガメ類がオサガメ類と同所的に生息していた可能性を示唆している。

<sup>1</sup> Marine turtle remains (Testudines: Chelonioidae) from the Upper Cretaceous Yezo Group of Obira Town, Hokkaido Prefecture, Northern Japan.

<sup>2</sup> Masataka Yoshida (Univ. of Tokyo), <sup>3</sup> Ren Hirayama (Waseda Univ.),

<sup>4</sup> Takeru Yoshimura (Hirosaki Univ.), <sup>5</sup> Tamaki Sato (Tokyo Gakugei Univ.), <sup>6</sup> Tomohiro Nishimura (Hobetsu Museum)

**P30**

台湾左鎮から産出した大型ワニ類の分類学的再検討<sup>1</sup>

武川 愛（東京大学総合研究博物館）<sup>2</sup>・青木良輔（横須賀市）<sup>3</sup>・平山 廉（早稲田大学・国際教養）<sup>4</sup>・吉田将崇（東京大学総合研究博物館）<sup>5</sup>・昆 彦生（早稲田大学本庄考古資料館）<sup>6</sup>・遠藤秀紀（東京大学総合研究博物館）<sup>7</sup>

早稲田大学本庄考古資料館収蔵の「直良信夫コレクション」にはワニの口吻部分の化石がある (WU-HPAC-D007)。これは徳永 (1936) によって台湾左鎮から報告されたものの戦災により滅失したとみられていた標本と判断され（以下、徳永標本とする），大阪層群の中期更新統から発見されたマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* と少なくとも同属であるとされた（武川ら, 2014）。

本研究では、この徳永標本とマチカネワニの模式標本のより詳細な比較をおこなった。この標本は右に 6, 左に 5 の歯槽をのこす頸骨の一部で、マチカネワニの同部位とほぼ同大である。

歯槽の頬舌径、近遠心径、歯槽中隔厚をマチカネワニのそれと比較した結果、残存している歯槽は右上頸骨で 2 番から第 7 番、左で 3 番から 7 番に比定され、大きさが変化するパターンはマチカネワニとほぼ同じであった。

台湾の澎湖諸島の中新統からは *Tomistoma penghuensis* や *Penghusuchus pani* が記載されているが (Shan et al., 2007, Shan et al., 2009)，これらはいずれも第 7 上頸骨歯が最大の犬歯状発達を示すというマチカネワニならびに徳永標本と同じ派生的な特徴を示す。これら日本と台湾において産出するワニ類の分類学的再検討を試みる。

<sup>1</sup> Taxonomical reexamination of a large crocodylian from Tsochin, Taiwan

<sup>2</sup> Ai Takekawa (The University Museum, The University of Tokyo),

<sup>3</sup> Riosuke Aoki (Yokosuka City), <sup>4</sup> Ren Hirayama (Waseda University),

<sup>5</sup> Masataka Yoshida (The University Museum, The University of Tokyo), <sup>6</sup> Hiroo Kon (Archaeological Museum, Waseda University), <sup>7</sup> Hideki Endo (The University Museum, The University of Tokyo)

**P31**

香川県さぬき市の上部白亜系和泉層群から産出した恐竜類の椎体<sup>1</sup>  
 林昭次(大阪自然史博)<sup>2</sup>・小林快次(北大)<sup>3</sup>・真鍋真(科博)<sup>4</sup>・川端清司  
 (大阪自然史博)<sup>5</sup>・塚腰実(大阪自然史博)<sup>6</sup>・金澤芳廣(香川県丸亀市)<sup>7</sup>

四国地域に分布する上部白亜系和泉層群からは、多数の脊椎動物化石が産出し、日本の白亜紀後期の脊椎動物相を知る上で重要な地域の一つである。これまでに報告されている脊椎動物化石は、主に海生爬虫類(首長竜類、モササウルス類、ウミガメ類)だが、陸生脊椎動物化石についての報告は無い。

2015年、演者の一人である金澤から大量の化石コレクションが大阪市立自然史博物館に寄贈された。その中に、脊椎動物の椎体が含まれていた。これは1986年香川県さぬき市に露出する和泉層群の海成層(カンパニアン期)から発見されたものだった。本発表では、この標本を同定し、恐竜類の椎体である可能性が高いことを報告する。

今回報告する標本は、一部欠損しているものの、円柱状をしており神経腔の一部も保存していることから、脊椎骨の椎体であると同定した。その大きさ(約10 cm四方)から比較的大型の脊椎動物のものであると考えられる。椎体の形態の特徴(関節面の形態・縦横

比・椎体腹側に見られる隆起部)は、海生爬虫類のものとは異なる。さらに、X線CTによる内部構造観察の結果、海生爬虫類に特徴的にみられる海綿骨の発達は見られず、陸生の脊椎動物(恐竜類)である可能性が高いことが判明した。気嚢構造がないことから、獸脚類・竜脚類恐竜類の可能性は低い。一方、椎体の輪郭(ハート型)がハドロサウルス類の胸椎骨の椎体に最も近い形態をもつ。この標本の保存状態からこれ以上の同定は困難であるが、ハドロサウルス類のものである可能性が高く、香川県で初の恐竜化石産出報告となる。

また、本標本の産出地域からは、巨大な材化石や保存状態のよい被子植物の化石が発見されており、今後も白亜紀末期の日本の陸上生物相を知る上で重要な動植物化石が発見されることが期待できる。

<sup>1</sup>A dinosaur vertebra from the Upper Cretaceous Izumi Group, Sanuki City, Kagawa Prefecture, Japan.

<sup>2</sup>Shoji Hayashi (Osaka Museum of Natural History), <sup>3</sup>Yoshitsugu Kobayashi (Hokkaido Univ.), <sup>4</sup>Makoto Manabe (National Science Museum, Tokyo), <sup>5</sup>Kiyoshi Kawabata (Osaka Museum of Natural History), <sup>6</sup>Minoru Tsukagoshi (Osaka Museum of Natural History) and

<sup>7</sup>Yoshihiro Kanazawa (Marugame City, Kagawa Prefecture)

**P32**実験発生学的観点からの恐竜研究<sup>1</sup>

江川史朗・阿部玄武・田村宏治(東北大・生命)<sup>2</sup>

生物の形態は発生過程で形成される。それ故、生物の間に形態の差が見られる場合、それは発生過程・機構に差があることを意味する。よって、形態の進化的変遷およびその始動因は、発生過程・機構の変化で説明することができる。しかしながら、胚化石から得られる発生学的情報は限られている上、実験操作も行えないため、古くに起きた形態的変遷に対してこのような方策を取ることは難しい。恐竜黎明期で獲得された形質もこれに該当する。そこで本研究では、その中でも孔型の寛骨臼の獲得に焦点を当て、化石種との共有祖先形質(くぼみ型寛骨臼)・共有派生形質(孔型寛骨臼)を保持する現生動物(カエル・トカゲ・カメ vs ダチョウ・ニワトリ)の幼生や胚を用い、発生過程・機構を比較することで、派生形質獲得の始動因となった発生学的变化を介入実在論的に推論した。

はじめに、くぼみ型・孔型それぞれの寛骨臼の形態形成過程を記載したところ、両者とも寛骨形成最初期には寛骨臼領域に軟骨が存在したもの、孔型寛骨臼でのみ後の過程でこの軟骨が結合組織に置き換わることが判明した。この形態形成過程の差異を生じさせる

形態形成機構を探る為、ヒトの先天性疾患から着想を得て、くぼみ型・孔型寛骨臼の形態形成に対する大腿骨の接触の必要性・十分性を検証した。まず、大腿骨の接触の必要性を検証するためこれを消失させてみたところ、くぼみ型寛骨臼の形成には大腿骨の接触が必要であるが、孔型寛骨臼の形成にはそれが不要なことが示唆された。次に、大腿骨の寛骨への接触の十分性を検証するため、通常であれば孔が存在しない領域に大腿骨を接触させたところ、鳥類や非鳥類双弓類の大腿骨は鳥類の骨盤に孔を開けられるのに対して、鳥類の大腿骨は非鳥類双弓類の寛骨に孔を開けることができなかった。

以上の結果から、恐竜の孔型寛骨臼の獲得について次のような考察を行った。(1)祖先的なくぼみ型の寛骨臼は大腿骨の接触依存的に形成されている。(2)鳥類は派生的な孔型寛骨臼を形成する複数の機構を持っている(大腿骨の接触に依存しない機構・大腿骨の接触による機構)。(3)鳥類の持つ2つの機構の内、どちらかが恐竜の黎明期に獲得され、孔型寛骨臼の獲得につながった。

<sup>1</sup>experimental developmental biological study of the acquisition of dinosaurian acetabulum.

<sup>2</sup>Shiro Egawa, Gembu Abe and Koji Tamura (Tohoku Univ.)

**P33**

千葉県上総層群市宿層より産出したミズナギドリ科の胸骨化石<sup>1</sup>  
 青塚圭一(神流町役場)<sup>2</sup>・伊左治 鎮司(千葉県立中央博物館)<sup>3</sup>

千葉県の房総半島に分布する更新統上総層群市宿層から鳥類の胸骨化石が発見された。この胸骨は竪骨突起を中心とし、左側半分が保存された不完全な標本である。前側部分は欠損しているものの、全体的な大きさや形状はミズナギドリ科のものとよく似ている。現在の日本で知られているミズナギドリ科はオオミズナギドリ属(*Calonectris*)、ハイイロミズナギドリ属(*Puffinus*)、シロハラミズナギドリ属(*Pterodroma*)、フルマカモメ属(*Fulmarus*)、アナドリ属(*Bulweria*)の5属であることから、本研究では現生の5属12種の胸骨との比較を行った。

ミズナギドリ科の胸骨は種によって胸骨吻や竪骨尖の形態に差異があることが知られているが、本標本ではそれらの部分は欠損しており、既知の特徴に基づいての比較が不可能であった。その一方、肋骨関節面は比較的よく保存されており、5つの肋間切痕が確認できた。このうち、後方の3つはほぼ同じ大きさであり、切痕の輪郭は縦長の長方形を示している。肋間切痕の輪郭も種ごとに違いがあるが、*Puffinus* 属の一部の種では縦長の長方形となっているもの

もあり、後方3つの切痕の大きさがほぼ等しいという点で、特にアカアシミズナギドリ(*P. carneipes*)のものに似ている。一方、外唇結節から後方に伸びる筋線は*P. carneipes* のものよりも長く、緩やかなカーブを描きながら、肋間切痕よりも後方に伸びている。このような特徴はハイイロミズナギドリ(*P. griseus*)のものと類似する。*Puffinus* 属はミズナギドリ科の中でも多様性が高く、数多くの絶滅種も知られており、胸骨が未発見のものもある。本標本には上記2種の特徴が混在しているため、絶滅種の可能性もあるが、不完全な標本であることから、属レベルの同定に止めるものとし、*Puffinus* 属として報告する。

市宿層からは軟骨魚類や鯨類の化石が発見されているが、鳥類化石の報告はこれが初めてである。また、国内での*Puffinus* 属化石の報告は希少であり、これまでに更新統からの報告はされてないことから、国内の化石鳥類の多様性を知る上でも重要である。

<sup>1</sup>A fossil sternum of Procellariidae from the Pleistocene Ichijiku Formation, Chiba Prefecture.

<sup>2</sup>Keiichi Aotsuka (Kanna Town Office), <sup>3</sup>Shinji Isaji (Natural History Museum and Institute, Chiba)

**P34****クチバシの骨質部形態が制限する角質の成長方向<sup>1</sup>**

浦野雪峰（名大・環）<sup>2</sup>・松本涼子（神奈川県博）<sup>3</sup>・河部壮一郎（福井恐竜博）<sup>4</sup>・田上響（福岡大）<sup>5</sup>・大橋智之（北九州博）<sup>6</sup>・藤原慎一（名大博）<sup>7</sup>

脊椎動物のクチバシは、吻部の骨とそれを覆う角質の鞘（嘴鞘）から成る器官で、現生のカメやトリの他にも、絶滅種を含む脊椎動物の多くの系統で独立に獲得されてきたと考えられている。また、クチバシはそれぞれの形態に応じた多様な機能を持っており、その獲得は脊椎動物の行動生態の多様化に大きく貢献してきたと言える。このような絶滅脊椎動物の行動生態の進化を理解するためには、化石に残りにくい嘴鞘部分をより確からしく復元し、クチバシ全体の形態を明らかにすることが求められる。しかし、絶滅動物の骨質部の形態から嘴鞘の厚みや伸長方向を復元する方法は、未だに確立されていない。そこで本研究では、現生の脊椎動物でクチバシをもつトリとカメの頭部をCT撮像し、骨質部と角質部を分けた立体構築を行って、両者の形態のうち、主に背側の曲率の変化に着目してその形態や伸長方向を比較した。更に今回は、骨質部に対して装飾のように角質部が盛り上がっているクチバシ近位の領域と、それより遠

位の領域とで分け、後者に注目して議論を行った。

その結果、少なくともトリでは、複数存在する骨質部の背側の曲率が大きく変化する点（遷移点）のうち、最も遠位の点を境に、より遠位では、背側長が角質部と骨質部で大きく異なっているが、背側の曲率は類似していることが明らかになった。一方で、最も遠位の遷移点より近位では、背側長も曲率も角質部と骨質部で変わらなかった。これは、骨質部の背側における最遠位の遷移点以降では、角質部は骨質部形状に沿って伸長している可能性を示唆しており、このことから、嘴鞘は、伸長の際に骨質部に衝突しないで済む方向に伸びているという解釈ができる。以上より、クチバシの骨の形態から嘴鞘の成長方向がある程度予測できると考えられ、絶滅脊椎動物の嘴鞘形態の復元への応用が期待される。

<sup>1</sup>The growth orientation of keratinous sheath limited by bone morphology in beaks

<sup>2</sup>Yukine Urano (Nagoya Univ.), <sup>3</sup>Ryoko Matsumoto (Kanagawa Pref. Mus.), <sup>4</sup>Soichiro Kawabe (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), <sup>5</sup>Kyo Tanoue (Fukuoka Univ.), <sup>6</sup>Tomoyuki Ohashi (Kitakyushu Mus.), <sup>7</sup>Shin-ichi Fujiwara (Nagoya Univ. Mus.)

**P35****歯のマイクロウェアから推定されるエクサエレトドン（獣弓目：トラベルソドン科）の顎運動様式<sup>1</sup>**

久保泰（東京大・博）<sup>2</sup>・山田英佑（総研大・先導科学）<sup>3</sup>・久保麦野（東京大・新領域）<sup>4</sup>

歯のマイクロウェアは、摂食時の歯と歯、または歯と食物の接触により形成される微小な傷であり、そのうち線状痕の走向は顎の運動方向と平行と考えられ、絶滅動物の顎運動様式の復元に用いられている。獣弓目キノドン亜目では、蝶番状の単純な顎運動様式から派生的な前後方向や横方向の顎運動様式が進化し、その後の初期哺乳類の上下の歯冠の精密な咬合を可能にしたと考えられている。哺乳類にいたる系統での顎や歯の進化は、古脊椎動物学の古典的研究テーマであり、キノドン亜目の顎運動様式の復元は、主に上下の歯の咬耗面の目視レベルでの形態から推測してきた。一方で線状痕による哺乳類を除いたキノドン亜目の顎運動様式の復元研究は、キノドン亜目キノグナトウス類のディアデモドンとダドドンに対し行われた2例しかない。

本研究では、アルゼンチンの三疊紀後期カーニアンのイスキガラスト層から産出したキノグナトウス類トラベルソドン科のエクサ

エレトドン・アルジェンティヌスの歯化石の印象型を、共焦点レーザー顕微鏡により観察した。その結果、上顎歯の表面に、頭骨の前後軸と平行な明瞭な線状痕が多数観察された。これらの線状痕はエクサエレトドンの咀嚼時の前後方向の顎運動により形成されたと考えられる。エクサエレトドンは、目視レベルの咬耗面の形態から前後方向の顎運動が推測されており、今回の結果はその推測を裏付けるものである。また、本研究と過去のキノドン亜目にたいするマイクロウェアの研究結果を考え合わせると、キノドン亜目の二大分類群のキノグナトウス類とプロバイグナトウス類のうち、哺乳類を含まない分類群のキノグナトウス類で独自に、基盤的なディアデモドンに見られる蝶番状の顎運動様式から、派生的なダドドンやエクサエレトドンに見られる前後方向の動きが進化したと考えられる。

<sup>1</sup> Jaw movement of *Exaeretodon* (Therapsida : Trauersodontidae) reconstructed from tooth microwear. <sup>2</sup>Tai Kubo (Univ. Mus., Tokyo Univ.), <sup>3</sup>Eisuke Yamada (Adv. Stud., SOKENDAI), <sup>4</sup>Mugino O. Kubo (Front. Sci., Tokyo Univ.)

**P36****上部漸新統佐世保層群産炭獸科化石の新標本<sup>1</sup>**

加藤敬史（倉敷芸科大・生命）<sup>2</sup>

長崎県北西部から佐賀県にかけて分布する佐世保層群の中里層からは、徳永（1925）によって報告され、その後、Tsubamoto & Kohno（2011）によって再記載された *Elomeryx japonicus* (Anthracotheriidae: 炭獸科) が産出している。*E. japonicus* のタイプ標本は、破損した m1 と p4-m2 の植立した下顎骨であり、この地域から産出する炭獸類としては最も良く保存された標本であった。*Elomeryx* 属は炭獸科の中の進歩的ボトリオドン類の側系統をなすと考えられている (Lihoreau et al., 2009 など) が、東アジアにおける本属の化石資料は少なく、断片的である。近年、筆者によって、佐世保層群世知原層および福井層から同属のものと考えられる複数の遊離した歯を中心とした化石資料が蓄積されてきたが、2016年3月、新たに、長崎県松浦市に露出する佐世保層群柚木層から、比較的よく保存された炭獸類の頭骨化石が得られた。この標本は、吻部と右側の歯列が破損し、頭骨全体は上下に強く圧縮されているものの、頭蓋後部、口蓋、頬骨弓、および左上顎の歯はほぼ完全な状態で保存されている。臼歯の特徴はこの炭獸類が *Elomeryx*

属であることを示しているが、下顎骨と歯に基づいて記載された *E. japonicus* と同一の種であるかどうかについては確認できない。しかし、歯のサイズは *E. japonicus* と比較するとかなり大きな個体であることがわかる。なお、佐世保層群世知原層および福井層からは *E. japonicus* のタイプ標本とは形態の異なる大型の Bothriodontinae 亜科の破損した p4 および下顎臼歯が産出しており、当該地域のほぼ同時期にサイズの異なる2種の炭獸類が生息していたことは確実である。

佐世保層群の各層準からは、柚木層産の頭骨標本以外にも *Elomeryx* 属の、萌出直前の犬歯と切歯を備えた吻部や、遊離した歯などの標本が得られており、今後、これらを精査し、*E. japonicus* も含めた九州北西部の漸新統から産出する炭獸類の系統を明らかにしたいと考えている。

<sup>1</sup>Late Oligocene Anthracotheriidae (Cetartiodactyla, Mammalia) from the Sasebo Group, Nagasaki, Japan.

<sup>2</sup>Takafumi Kato (Kurashiki University of Science and the Arts).

## P37

ミャンマー中部始新世ポンダウン動物相のヒエノドン類  
(*Hyaenodontia*, *Mammalia*) 集団の古生物地理学的起源<sup>1</sup>  
江木直子（京大・靈長研）<sup>2</sup>・鍔本武久（愛媛大・理）<sup>3</sup>・  
ジンマウンマウンテイン（Magway 大・地質）<sup>4</sup>・タウンタイ  
(Mandalay 大・地質)<sup>5</sup>・高井正成（京大・靈長研）<sup>6</sup>

ヒエノドン類は新生代前半に存在した含む肉食性哺乳類グループで、肉歯目の1科とされていたが、*Hyaenodontia*という独立の目に扱われるようになった。ミャンマー中部始新統ポンダウン層からは既知の5属と新属1属が産出している。本研究では、このヒエノドン類集団の古生物地理学的起源を検討した。

ポンダウン相のヒエノドン類のうち、4属はインド亜大陸始新統から産出する属と近縁で、*Indohyaenodontinae*に分類されている。ポンダウンの属はいずれも固有で、インド亜大陸から東南アジアへ始新世初期に侵入したのち隔離され、分化したと考えられる。

*Orienspterodon*は非常に大型で、ポンダウン以外にも南中国などの産出地からも知られる。この属の分類には幾つかの説があり、初期の *Hyainailourinae* に位置付ける場合、この亜科の para-Tethys の分布と起源時期から、中期始新世にポンダウンや南中国に侵入し

たと推定された。一方で、この属を特殊化した *Indohyaenodontinae* とする分類する説では、ポンダウン地域へのヒエノドン類の侵入は1系統1回の拡散で説明された。

残る1属は2個の大臼歯 (m/2-3 か m/1-2) のついた下顎片標本にもとづく新属である。大臼歯では metaconid が失われ、talonid が減少し、剪断に特化した純肉食化の適応が見られる。*Isohyenaenodontinae* の破碎に適応した歯とは対照的である。*Hyainailourinae* も純肉食性適応の見られる亜科の1つであるが、新属は頬舌方向に薄く、前後方向に裂肉刃が走行する点で異なり、また、小型の動物である。新属は既知のポンダウン相のヒエノドン類の亜科には含まれないと考えられる。この新属の近縁種は不明であるが、ポンダウン相のヒエノドン類集団の形成を説明するには、複数の系統による移入イベントが必要であることが示唆された。

<sup>1</sup>Paleobiogeographic origins of hyaenodonts (*Mammalia*) from the Middle Eocene Pondaung Formation of Myanmar

<sup>2</sup>Naoko Egi (Kyoto Univ.), <sup>3</sup>Takehisa Tsubamoto (Ehime Univ.)

<sup>4</sup>Zin-Maung-Maung-Thein (Magway Univ.), <sup>5</sup>Thaung-Htike (Mandalay Univ.), <sup>6</sup>Masanaru Takai (Kyoto Univ.)

## P38

脳外部形態による小型食肉目化石の同定<sup>1</sup>  
堀 智彦（東京ガス技術研）<sup>2</sup>・石川 光太郎（岡山理大・理）<sup>3</sup>

種を識別する分類形質の一つに脳の外部形態があり、食肉目の多くの種類で脳溝の形態に差が見られることが知られている（e.g., Radinsky 1980）。この脳形態による分類方法は化石種の同定にも使用できる可能性がある。岡山理科大学比較解剖学研究室が所蔵する標本のひとつに中国産の小型哺乳類頭蓋骨化石があるが（甘肅省・中新世）、Mink と記載されてはいるものの臼歯や頭蓋形態からマダラスカンクに近縁であることも示唆されている（横山 2013）。しかし、他の形質を用いた分析は行われておらず、その種類は明らかではない。幸いにもこの化石は脳が露出しているため、脳形態を確認できる。そこで本研究では、現生種であるニホンイタチ (*Mustela itatsi*)、ホンドテン (*Martes melampus*)、ヨーロッパアナグマ (*Meles meles*) のイタチ科 3 種と、マダラスカンク (*Spilogale putorius*)、シマスカンク (*Mephitis mephitis*) のスカンク科 2 種を用いて化石との脳形態を比較する。現生種の脳形態を調べる際、シリコーンを用いて頭蓋骨から脳表面型取った模型を使用した。同定は大脳表面の脳溝形状に注目し、それぞれの標本を比較したうえで

行った。大脳表面の脳溝のうち大脳半球の側頭上部に位置する Lateral sulcus (la), 側頭中部に位置する Suprasylvian sulcus (ss), 側頭下部に位置する Sylvian sulcus (sy) の 3 つの脳溝に種間差が見られた。イタチ科では la は吻側から尾側へ脳の輪郭に沿って湾曲し、腹側へ伸びる。ss は尾側が la と同様に腹側へ伸びる。sy は下方から尾側上方へ伸びる。これらの形態がイタチ科において共通しており、化石の脳溝とは類似していなかった。スカンク科では la は尾側がイタチ科に比べ腹側へ湾曲せず、尾側へ伸びている。ss は全体が吻側から尾側にかけて緩やかな放物線状に伸びている。sy はイタチ科ほど尾側上方へは伸びておらず浅い。これらの形態がスカンク科において共通しており、化石の脳溝と類似していた。したがって今回対象とした頭蓋骨化石は、臼歯形態等による同定と同じくイタチ科よりもスカンク科に近縁であることが示唆された。

<sup>1</sup> Identification of fossil small carnivores using brain endocasts

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

<sup>3</sup> Kotaro ISHIKAWA (Okayama Univ. Sci.)

## P39

モンゴル東部オンドルハーンより産出した  
更新世サイ科化石（予報）<sup>1</sup>  
半田直人（大阪大・博）<sup>2</sup>・出穂雅実（首都大学東京）<sup>3</sup>・  
高橋啓一（琵琶湖博物館）<sup>4</sup>・Batmunkh Tsogtbaatar<sup>5</sup>・  
Byambaa Gunchinsuren<sup>6</sup>・Davaakhuu Odsuren<sup>7</sup>  
(モンゴル科学アカデミー歴史学・考古学研究所)

モンゴルにおいて、後期更新世のサイ科化石としていわゆるケサイ (*Coeleodonta*) の存在が知られているが、実際はその詳細な記載がほとんどなく、化石記録の十分な知見が得られていない (Stuart and Lister, 2012)。本講演では、モンゴル東部で新たに発見された1個体分のサイ科化石について予察的に報告する。

標本はヘンティー県オンドルハーン市の県立劇場建設現場において発見された。標本は頭骨を除いた体骨格からなる。このほか多数の肋骨が産出した。体軸骨格は頸椎、胸椎、腰椎、仙椎および尾椎が産出した。尾椎の詳細な位置は不明だが、それ以外の椎骨は比較的連続している。前肢は肩甲骨、上腕骨、橈骨、尺骨、豆状骨、月状骨、小菱形骨、鉤状骨、第三・四中手骨が産出した。後肢は寛骨、大腿骨、脛骨、腓骨、膝蓋骨、踵骨、距骨、舟状骨、外楔状骨、第

三・四中足骨および趾骨が発見された。肋骨は頭側～胴体中央部のものであるが、詳細な位置関係は現在のところ不明である。

本標本を用いた予察的な炭素同位体年代測定によれば、約 4 万年の値（後期更新世）が得られている。前述のように、モンゴルからはケサイの産出が知られている。さらに近年、カザフスタンの後期更新世の地層からエラスマモテリウム属が発見されている (Shapansky et al., 2016) ことから、この時期に複数種のサイ科がユーラシアに存在していたと思われる。よって今後はユーラシアにおける更新世のサイ科化石との比較検討を行い、本標本の詳細な分類群を明らかにしていきたい。

<sup>1</sup>Preliminary report of the Pleistocene rhinoceros fossil from Ondorkhaan, eastern Mongolia.

<sup>2</sup>Naoto Handa (Museum of Osaka Univ.), <sup>3</sup>Masami Izuho (Tokyo Metropolitan Univ.), <sup>4</sup>Keiichi Takahashi (Lake Biwa Museum),

<sup>5</sup>Batmunkh Tsogtbaatar (Inst. Hist. and Archaeol., Mongolian Academy of Sciences), <sup>6</sup>Byambaa Gunchinsuren (Inst. Hist. and Archaeol., Mongolian Academy of Sciences), <sup>7</sup>Davaakhuu Odsuren (Inst. Hist. and Archaeol., Mongolian Academy of Sciences)

**P40**

タイで初めて見つかった *Duboisia* 属（偶蹄目ウシ科）化石<sup>1</sup>  
 西岡佑一郎（早大・高等研）<sup>2</sup>・Chavalit Vidthayanan（メコン河委  
 員会）<sup>3</sup>

タイ北東部コラート地域のムン川沿いに分布する新第三系・第四系ターチャン層からは陸生脊椎動物化石が多く見つかっている。ターチャン層は下部の還元層（黒色有機物、黄鉄鉱を含む砂礫層）と上部の酸化層（黄色砂岩層）に分けられており、還元層からは長鼻目（*Stegodon*, *Stegolophodon*）や偶蹄目（*Merycopotamus*, *Bramatherium*, *Hexaprotodon*），奇蹄目（*Hipparrison*, *Aceratherium*）など、東南アジアの後期中新世哺乳類相（約9～6 Ma）を構成する種が産出する。一方、酸化層は還元層を不整合で覆い、脊椎動物化石をほとんど産出せず、タイの第四紀に形成されたテクタイト（約0.8 Ma）を含むことから更新統とされている。産出化石の多くは現地の採石場作業員によって採取された経緯があるため、産出層準を特定することが難しく、化石群集は後期中新世哺乳類相を中心とした複数の年代群集が混在していると考えられてきた。ターチャン層から見つかっているウシ科化石もそのほとんどが後期中新世の種（*Tragopontax* や *Selenopontax*）であるが、その中に更新世の種と

して知られる *Duboisia* 属の頭骨化石が含まれていた。

*Duboisia* はウシ亜科の小型種で、現在インド亜大陸に生息するニルガイ類（*Boselaphus*, *Tetracerus*）に近縁と考えられてきた。その化石はジャワ島の下部及び中部更新統に限られており、東南アジア大陸からの確実な化石は本報が初めてである。ターチャン層から見つかった化石標本は両側の角が保存された脳頭蓋で、角の湾曲度やサイズに若干の差が見られるものの、トリニールやサンギランの下部更新統（*Stegodon-Homo erectus* 層準）から多産する *D. santeng* と極めて類似している。ジャワ島の *D. santeng* の産出年代に対比すると、ターチャン層の *Duboisia* は酸化層から産出したと推察される。しかし、化石標本の表面には黄鉄鉱を含む黒色砂岩が付着していたため、還元層由来である可能性が高い。この場合、*D. santeng* の出現時期が後期中新世まで遡り、現生のニルガイ類とジャワ島の *Duboisia* をつなぐ重要な化石記録であるかもしれない。

<sup>1</sup>*Duboisia* (Bovidae, Artiodactyla) firstly discovered from Thailand

<sup>2</sup>Yuichiro Nishioka (Waseda Univ.), <sup>3</sup>Chavalit Vidthayanan (Mekong River Commission)

**P41**

アロデルフィス科内における系統関係及び摂餌戦略<sup>1</sup>  
 木村敏之（群馬県立自然史博物館）<sup>2</sup>

アロデルフィス科はこれまで北太平洋両岸の漸新統及び中新統より5属7種が報告されている。同科は原始的なガンジスカワイルカ上科であると考えられているが、その系統的な位置付けについては議論の余地が残されている。またアロデルフィス科内における系統関係についても Boersma and Pyenson (2016) が一部の属を対象として系統解析を行っているにすぎない。そこで本研究ではアロデルフィス科内の系統関係を明らかにするため、同科に含まれるすべての種を含めた系統解析を行った。

解析は Boersma and Pyenson (2016)において用いられたマトリックスをもとに行った。これは Murakami et al. (2012) で用いられたデータをもとにしたもので 292 の形質からなり、今回新たに追加したものを合わせ OTU は 89 である。解析には PAUP 4.0 及び Mesquite 3.10 を用いた。

解析の結果 14742 の最節約系統樹が得られ、これらの厳密合意樹ではアロデルフィス科が単系統群であることが示唆された。またアロデルフィス科は *Allodelphis* 属及び *Arktocara* 属からなるクレー

ドとそれ以外の属からなるクレードに分けられることが示唆された。さらに北西太平洋より報告されている唯一のアロデルフィス科である *Ninjadeiphis* 属は *Zarhinocetus* 属と姉妹群を形成することが示唆された。またこれまでの系統解析と同様にアロデルフィス科は *Squalodelphis fabianii* と姉妹群を形成し、スクアロデルフィス科の単系統性は支持されなかった。

Kimura and Barnes (2016) はアロデルフィス類において摂餌機構に関連するいくつかの形質について議論を行った。これらの形質の分布について今回の解析によって示唆された系統関係及び化石の産出年代をもとに議論すると、初期のアロデルフィス類は噛み付き摂餌者で、その中でより活発な頭部・頸部の動きを行うグループが出現した。その一方で噛み付き摂餌に加え底生生物摂餌を行うグループが分岐し、その中でより底生生物摂餌へと適応していったグループと、噛み付き摂餌へより適応したグループに分岐したというシナリオが示唆される。

<sup>1</sup>Phylogenetic analysis of the Allodelphinidae and their feeding strategies

<sup>2</sup>Toshiyuki Kimura (Gunma Museum of Natural History)

**P42**

日本初産出のイッカク科化石について<sup>1</sup>  
 一島啓人（福井恐竜博）<sup>2</sup>・古沢 仁（札博活動センター）<sup>3</sup>・  
 木村方一（北教大）<sup>4</sup>

イッカク科は現在北極周辺の海域にのみ棲息する中型のハクジラ類である。現生ではシロイルカとイッカクのわずか2種（ともに1属1種）を含む多様性に乏しい仲間である。多様性の乏しさという点では絶滅種の状況も大きくは変わらず、確実にイッカク科に同定される化石はこれまでに北東太平洋、北西大西洋、北海から一例づつ、わずか3例に限られる。2つは現生とも異なるそれぞれ独自の属とされ、もう一つは科レベルの同定にとどまる。そのため進化史の詳細を探るのがむずかしい仲間の一つとなっている。時代的にはバハカリフオルニアの最古のものが後期中新世である以外、あとの2つは前期鮮新世である。

この度北海道羽幌町の下部鮮新統から発見されたイッカク科の化石は、日本としては初産出、世界で4例目となる標本であり、頭骨と左右の耳骨のほか、脊椎骨、前肢の一部を含む比較的多くの体骨格が保存されている。これまでに知られているイッカク科化石で本標本と同等程度の部位の体骨格が保存されているものは、バハカリ

フォルニアから発見されている *Denebola* のみである点に照らしても、本標本は大変貴重である。イルカ類の多くは前上顎骨が骨鼻口外側の形成に関与するが、羽幌標本ではそれに相当する部位が上顎骨から成り、顎骨突起が前後に長く頑丈なことや吻部が頭骨全体に対して幅広く短いことから明らかにイッカク科に同定できる。加えて耳周骨・鼓室胞とともにシロイルカのそれに似る。

現生のイッカク科は冷水域に暮らす仲間だが、いつ頃から北極圏に生息するようになったかはよくわかっていない。これまでの化石の記録からは、イッカク科の祖先種はより低緯度の温帯域に棲息していたと考えられており、本標本もそのことを裏付ける。

<sup>1</sup> First record of the fossil monodontid cetacean from Japan

<sup>2</sup>Hiroto Ichishima (Fukui Dino. Mus.), <sup>3</sup>Hitoshi Furusawa (Sapporo Mus. Activity Center), <sup>4</sup>Masaichi Kimura (Hokkaido Univ. Edu.)

**P43****プラバンを用いた珪藻アートに関する研究**～道東地域の新生代珪藻化石を例として～<sup>1</sup>佐々木友里恵（上越教育大院・美術）<sup>2</sup>・松原尚志（北教大釧路）<sup>3</sup>

**はじめに：**珪藻（化石）を用いた芸術に、珪藻アート（Diatom Art）という分野がある。スライド上に幾何学的に配列された珪藻からなる作品は19世紀以降、人々を魅了してきた（Kranz, 2009）。一方、作品制作の方法は極秘となっている上に、制作には特殊な道具や高い技能が必要である。そこで我々は、珪藻化石の画像を拡大印刷したプラバンを素材として珪藻アートを制作する方法を開発した。さらに、作品を用いて普及教育活動を行ったので、ここに報告する。

**試料と方法：**(1) 試料の採取と処理：珪藻試料は、道東地域の厚内海岸、シュンクシタカラ川、炭山沢、大久保沢、上厚内の5ルートから採集した。これらによりカバーされる地質時代は、後期漸新世～前期鮮新世である。試料の処理については、標準処理法（薬品処理法）（秋葉・須藤 in 尾田・佐藤, 2013編）を用いて行った。(2) アートの素材の作製：プレパラートを作製後、デジタル一眼レフカメラで珪藻化石の顕微鏡写真を撮影し、Adobe Photoshop CS6 を用いて同一縮尺となるよう画像の編集を行った。編集した画像をプラバン

へ印刷し、切り出した後、熱加工を行った。さらにこれらにビニールテープを貼り、作品の素材とした。(3) 作品の制作方法：珪藻化石帶ごとの素材を用いて作品をデザインし、その配置通りとなるよう素材をUV硬化接着剤を用いてスライドグラス代わりのプラバン上に貼り付け、さらにUVランプを照射して固定した。

**結果と考察：**3つの作品を制作することができた。各作品を2枚の偏光板の間に挟み、偏光板や作品を回転させて干渉色を変化させることにより、偏光顕微鏡での平行ニコルと直交ニコルの状態をある程度再現することができた。また、普及教育の実践例として、2016年1月に開催された「ジオ・フェスティバル in Kushiro 2016」で、これらの作品の展示と各作品中の珪藻化石を用いた時代当てクイズを行った。クイズでは、含まれる種が多いほど、正解率が低い傾向が認められた。今後は、参加者による珪藻アートの制作を可能とする体験型の普及教育プログラムを開発する必要がある。

<sup>1</sup>Study of the Diatom Art by means of shrink plastic: An example of Cenozoic diatom fossils from eastern Hokkaido, northern Japan.

<sup>2</sup>Yurie Sasaki (Joetsu Univ. Educ., "Arts"), <sup>3</sup>Takashi Matsubara (Hokkaido Univ. Educ. at Kushiro)

**P44****視覚障害者も含めた古生物を用いた博物館ハンズオン展示の検討<sup>1</sup>**大橋智之（北九州市立自然史・歴史博物館）<sup>2</sup>

博物館の展示において触って楽しむことができる「ハンズオン展示物」は幼児を含む来館者に人気の展示物の一つである。その種類には実物化石や模型など多様な形態があり、多くの博物館で展示物への興味関心や理解向上のために設置されている。

本研究では「博物館側が考えるハンズオン展示」と「来館者が望むハンズオン展示」を北九州市立自然史・歴史博物館のハンズオン展示物や収蔵標本を用いて比較した。対象の来館者に視覚障害者を加え、通常の博物館体験（見ることによる観察）が難しい来館者層にも博物館の展示意図や標本の情報が伝わるハンズオンの在り方について実証実験をもとに検証した。その中で「研究の追体験」ができるようなハンズオン展示物についても検討した。

ワークショップ、館内見学等を北九州市内の視覚障害者団体・視覚特別支援学校の生徒を対象に行い聞き取り調査を実施した。その結果、化石や動物剥製標本などその質感を触ることで確認できる、従来の多くの博物館でも設置されている実物標本が望まれる一方で、展示の意図を伝える・理解したいことを確認するのには、必ずしも

実物である必要がないという結果が確認できた。恐竜の化石等のハンズオンであれば、それがどの部位にあたるのか、復元するとどんな形態であるのか、被験者自身とサイズを比較した際にどの程度の大きさなのか等の付加情報が、展示を理解する上でより重要であり、そのためには模型等を積極的に活用することが望まれていることが示された。

また、触ることで形態を認識し特徴を把握してまとめることは、記載等の研究時にも行われていることであり、その過程をハンズオン展示に活用し、研究から復元というストーリーもわかることがハンズオン展示にも望まれており、そのようなハンズオン展示が可能であることも示された。

<sup>1</sup>A study of the paleontological touching objects for visually impaired person at the museum

<sup>2</sup>Tomoyuki Ohashi (Kitakyushu Museum of Natural History & Human History)

**P45****自然学者の雇用問題へのあらたな取組み<sup>1</sup>**荻野慎諧（丹波竜化石工房）<sup>2</sup>

自然学者の主要な雇用先となっている理学部においても、近年研究者の退官にともなう人員削減が実施され、若手研究者や大学院生をおびえさせている。進化や絶滅、多様性といったキーワードのもとに研究が続けられている古生物学の分野において、自らが絶滅・衰退の方向に進みつつある状況を傍観する事態は避けたいところである。

発表者は今年度より兵庫県丹波市において、研究スタイルを多様化するための具体的な対策を、地域のまちづくりという観点から試みている。

全国の市町村自治体はおよそ1,700あり、大学や研究施設を持たない自治体は特に過疎化の進む地方部に多い。このような地域では、研究者が身近な存在ではなく、地元の教育現場で進路選択をする際に研究者を選択肢に入れるきっかけが都心部に比べて少ない。

一方で、各自治体が有する自然科学研究のテーマとなりうる材料は豊富で、古生物に限らず、植物、火山、水生生物など枚挙にいとまはなく、それぞれの自治体に特色ある研究テーマは存在している

といえる。

ジオパークやエコパークの規模にまで広げることなく、単純な仕組みで、例えば地元高校にオフィスを置くなどして研究者が常駐することで、研究者の雇用確保と、その地の魅力化・学習機会の確保などを両立することが可能と見ている。

とはいって、経営の厳しい地方自治体の運営予算から、新たに研究者の雇用予算を捻出することはどこも不可能なことも事実としてある。そこで導入したいのが、自然をいかした地域づくりへの、研究者の参画という観点である。

今回の発表によって自然科学、特にフィールドワークを主体とした研究者の雇用確保とそのための予算づくりの仕組みを複数提示し、今後、全国の各自治体において自然科学研究が安定的に続けられる体制を構築する端緒としたい。

<sup>1</sup>New solution of the issues facing scientific research employment.

<sup>2</sup>Shinkai Ogino (Tamba Dinosaur fossil lab.)

**P46**

**長野県上田市の中部中新統から産出したミズウオ科魚類<sup>1</sup>**  
**鈴木秀史（長野県上田染谷丘高等学校）<sup>2</sup>**

長野県上田市北部に分布する中部中新統横尾層と伊勢山層からは多くの魚類化石が産出する。本地域からは田中ほか(1966)が硬骨魚類の魚鱗化石9科を、鈴木(2005)が魚鱗と魚体化石8科10属を報告している。軟骨魚類では6科9属の歯化石が報告されているが、うち、5科8属は深海性のサメ類である(鈴木、2012)。今回は特にミズウオ科と考えられる口蓋骨化石を主に、新たに確認された魚類化石についても報告する。本地域からはすでにミズウオ科の一種が報告されているが(鈴木、2008)、それと同科現生種標本と本化石を、口蓋骨歯の形態に基づいて比較した結果、本口蓋骨化石はミズウオ科のものである可能性が高いと判断された。他の国内のミズウオ科化石はいずれも本地域とほぼ同時代の泥質岩から産出している。それらは愛知県坪沢累層からのポリメリクチュス科ナグラポリメリクチュスの全身骨格と(Uyeno, 1967)、長野県別所累層からのミズウオの頭部の一部である(上野、1979)。ミズウオという和名は水で煮ると体が溶けてなくなることに由来している。ミズウオ科魚類は、体表に鱗がない、骨は薄く軽い、特徴的な形態をもつ歯は巨大であるが中心は

歯齶で満たされ骨組織が無い、などの点から、化石として残る数は少ないと考えられる。同科の口蓋骨歯は主に次のような特徴をもつ。  
①特に吻部の口蓋骨歯は高く口蓋骨よりも高い。②歯には歯基部から太く先細に伸びるものと、細く長く伸びるものがある。③歯が前方か後方に傾いている。④尖頭は鋭くナイフ状または両刃状の形を呈する。⑤両切縁は滑らかで鋸歯はない。⑥歯の遠心側の切縁に鈎を持つものもある。特に③の歯の傾きはミズウオ科魚類の分類における重要な特徴であり、それは単離歯からでは特定できない。世界的に見てもミズウオ科化石の産出は単離歯である場合がほとんどで、本標本のように口蓋骨から歯が萌出し、吻の向きと歯の傾きが明確にわかる例はわずかである。口蓋骨歯の形態から考察すると、両化石はミズウオ科のキバハダカとミズウオダマシか、それらの近似種と判断される。両種に近いと判別できる化石の産出は現時点では知られていない。これらは長野県北部フォッサマグナ地域に存在した硬骨魚類群集のメンバー解明に不可欠な資料になると考えられる。

<sup>1</sup> Alepisauroid fishes from the Middle Miocene in Ueda City, Nagano Prefecture, central Japan.

<sup>2</sup> Hideshi Suzuki (Ueda Someyaoka senior high school)

**HP1**

**ワニ類における 1 本の骨からの全長の推定<sup>1</sup>**  
**田中 拓海 (多治見市立北陵中学校)<sup>2</sup>**

恐竜と同じ主竜類に分類されるワニ（クロコダイル *Crocodylus sp.*）の前肢と後肢を解剖した。その際、「ある 1 本の骨から全長を推定することはできないのだろうか。」と思いついた。

そこで、個体間で骨の相同する部位の計測値の比から全長が推定できると考えた。全長の記録があるワニの骨格標本を用い、全長との間に相関性のある骨の部位を見つけることにした。

計測は、豊橋市自然史博物館、神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵のインドガビアル *Gavialis gangeticus*、シャムワニ *Crocodylus siamensis*、メガネカイマン *Caiman crocodylus*、クチヒロカイマン *Caiman latirostris*、アメリカンアリゲーター *Alligator mississippiensis* の計 8 個体でおこなった。計測部位は、上腕骨、尺骨、橈骨、大腿骨、脛骨、腓骨であり、遠位端、近位端などを含む周、幅、長さを計測した。

シャムワニとインドガビアルは、同種で複数個体を計測することができたので、相互に各部位の測定値から全長の推定値を算出し、実測値との差を比較した。2 種ともに差が小さかったのは、各骨の

最大長であった。そのため、骨最大長を用いて全長を推定することにした。

次に、骨ごとに、全ての個体の骨最大長と全長との相関グラフを作成した。このグラフを使い、解剖したワニの骨最大長を当てはめ、全長を推定した。

今後は、さらに多くの計測を行い、全長とより相関性の高い部位を特定したり、全長と他の部位との関係性を模索したい。さらに、現生種のみでなく、絶滅種にも適用できることを確認したい。

<sup>1</sup>How to estimate body length from single bone in crocodylian.

<sup>2</sup>Takumi Tanaka (Tajimi Municipal Hokuryou Junior High School)

**HP2**

**丹波竜化石工房の来場者の動態調査**  
**十倉遙香・高松壮太・吉見幸次朗**  
**(兵庫県立柏原高等学校)**

兵庫県丹波市にある丹波竜化石工房は 2007 年に設立されて以来、来館者が年々増加している。そのことから、丹波竜化石工房は丹波市の観光の中核として期待されている。

しかし、その来館者の分析はされておらず、これを明らかにすることできたら来館者の増加に活かすことができるのではないかと考えた。

そこで、2016 年夏季休暇中の丹波竜化石工房で、家族・友人グループによる記述式アンケートを取った。

来館のきっかけとして、市内はポスター・チラシの効果が高いようであった。しかし、近隣は新聞、遠方はネットやチラシというような違いが見受けられた。

好きな恐竜を答えてもらう項目では、ティラノサウルスが 48% と圧倒的であった。それに対し丹波竜と答えたのはわずか 6% と低い。丹波竜の認知度を上げ、評価を高めていくのが今後の課題となる。

また、12 月 11 日に開催される丹波竜フェスタでも同様のアンケートを取ることを予定している。このイベントでは普段来館が難しい遠方からの来訪が考えられ、前述とは異なる結果が得られると考えられる。それぞれの結果を比較することで通常時とイベント時の集客の特徴を捉え、今後の丹波竜化石工房の来館者増加に向け活かす。

Questionnaire survey at Tambaryu Fossil Lab  
 Haruka Tokura, Sota Takamatsu, Kojiro Yoshimi  
 (Kaibara High School)

**HP3**

**葛生地域に分布する海山-礁複合体の堆積環境<sup>1</sup>**  
**増田英敏 (海城高等学校)<sup>2</sup>**

栃木県佐野市葛生地域には、ペルム系炭酸塩岩からなる鍋山層が分布している。これは、ジュラ紀付加体の足尾帯の一部である（鎌田, 1997）。鍋山層はペルム系緑色岩の出流層を整合に覆い、層状石灰岩を主とする下部石灰岩、苦灰岩からなる中部苦灰岩、塊状石灰岩を主とする上部石灰岩の 3 部層に区分される（柳本, 1973）。鍋山層の堆積環境に関する先行研究は小林（1979）がある。本研究では、薄片観察に加えて炭酸塩岩の酸処理を行い、鍋山層とその後の堆積環境の一連の再検討を行った。

葛生地域の 51 箇所から採取したサンプルをもとに、それらの微岩相を分析した結果、下部石灰岩部層、上部石灰岩部層においては石灰泥を基質とする岩相が多く見られ、peloid を含むサンプルも見られた。このことから、これらはラグーン底における堆積が推定される。また、下部石灰岩には火砕質粒子や黄鉄鉱が含まれていることから、鍋山層堆積初期において、礁基盤の火山岩が侵食を受けていたこと、還元的な環境で統成作用を受けたことが考えられる。なお、中部苦灰岩においては、ドロマイト化作用の影響によって堆積構造は確認できず、堆積時の堆積環境の推定は行うことができなかった。

下部石灰岩においては、蟻酸を用いて酸処理を行うことによって、腕足動物、コケムシ、ウミユリ、貝形虫などの化石が抽出できたほか、フズリナや植物片、石灰藻などの化石が観察できた。一方で、上部石灰岩においては酸処理による化石の抽出はできず、観察される化石は有孔虫類を主としたものであった。また、造礁生物の大規模なコロニーは鍋山層を通じて発見できなかった。

鍋山層最上部は礫質石灰岩によって不整合に覆われる。小池ほか（1974）において三疊系とされたこの礫質石灰岩は、礫として石灰岩と黒色チャートを含み、鍋山層が侵食を受けた後に再堆積したものと考えられる。なお、黒色チャートの大部分はフズリナや石灰藻を含むことから、層状チャートであることは考えづらく、石灰質堆積物と同時に珪質の生物遺骸が堆積したものである可能性が高い。この礫質石灰岩の存在は、ペルム紀後期から三疊紀初頭にかけ、かつての鍋山層が海水準低下の影響を受けたことを示唆する。加えて、礫質石灰岩は珪質頁岩によって覆われることから、その後の海山の水没も推測される。

<sup>1</sup>Sedimentary environment of Permian reefal limestone in the Kuzu area, Sano City, Tochigi Pref.

<sup>2</sup>Hidetoshi Masuda (Kaijo Senior High School)

**HP4**

**生殖周期と成長肋の関係が導くエゾキンチャクガイ  
(二枚貝: イタヤガイ科)における性的二型の可能性<sup>1</sup>**  
吉村太郎 (慶應義塾高等学校・三年)<sup>2</sup>

一般に、二枚貝において殻の形態に雌雄差は認められていない。その理由についてはこれまでいくつかの議論があるが、具体種の成長戦略と捕食圧の観点から言及した研究例はない。本論では、付着型生活を送る寒流系二枚貝であるエゾキンチャク *Swiftopecten swiftii* (Bernardi, 1858)において殻の雌雄差が認められたことを報告し、その要因について考察を試みた。*S. swiftii* は、国内の新生代層からしばしば産出する中大型のホタテガイ類であり、足糸で岩礁や岩礫底に付着する、雌雄異体であることが知られている。

本種は、顕著に発達した凹凸状の成長肋を両殻に有する。本論は、その機能形態学的意義を考察すべく、現生の *S. swiftii* を用いて、安定炭素・酸素同位体比、殻断面の成長線、軟体部の体積の推移および殻の外圧への耐久性をあわせて検討した。その結果、本種に特有の段差は、春季における生殖巣の肥大に伴い、殻の内部の容積を増加させる働きがあることが明らかとなった。また、外部からの圧力に対して同じホタテガイ類の遊泳種や暖流種に比べて、有意に大き

な耐久性が認められた。

さらに、*S. swiftii* の殻における性差については、メスは膨らみが強く、オスは殻が分厚い傾向が認められた。これは、生殖活動を貝殻に反映させる本種においては精巣より卵巣の方が大きいことなどが影響しているものと考えられる。形態解析には、北海道湧別より水揚げされた現生同種134個体(雄74個体、雌60個体)を用いて、計測を試みた。また、同位体比分析には、北海道湧別の個体に加え、ロシア・サハリンの個体による複数サンプリングを行った。

本種における顕著な成長肋は、貝殻の成長パターンの季節性と生殖周期が両殻における凹凸状の成長肋に表れていると同時に、捕食者との関係において有利な働きが明らかとなった。上記を踏まえ、*S. swiftii* の殻形態における雌雄差の要因について考察するとともに、新種 *Swiftopecten* 属化石 (受理論文: Paleontological Research誌) の形態解析や比較などを通じ、二枚貝の他種や化石種における性的二型の可能性を提示したい。

<sup>1</sup>Relation between growth ribs and reproductive cycle leading to possibility of sexual dimorphism of *Swiftopecten swiftii* (Bivalvia: Pectinidae)

<sup>2</sup>Taro Yoshimura (Keio Senior High School)

THE PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN  
Hongo MT-Building 4F, Hongo 7-2-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

---

2017年1月23日印刷  
2017年1月27日発行  
発行 日本古生物学会  
〒113-0033 東京都文京区本郷7-2-2 本郷MTビル401号室  
電話 03-3814-5490

印刷所 株式会社杏林舎  
〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-46-10  
電話 03-3910-4311

---

© The Palaeontological Society of Japan 2017  
(無断転載、複写を禁ず)