

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935

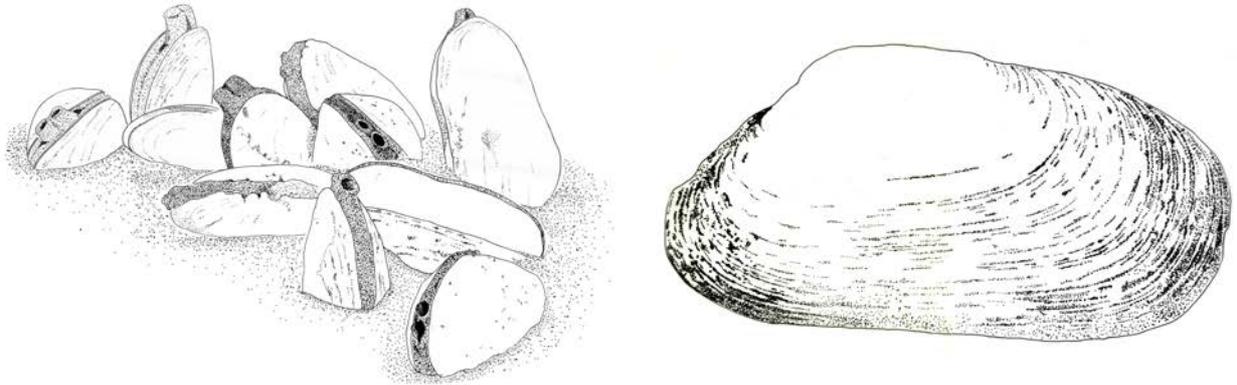
Abstracts with Programs
The 162th Regular Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(January 25-27, 2013, Yokohama, Kanagawa Prefecture)

日本古生物学会第 162 回例会

講演予稿集

2013 年 1 月 25 日-1 月 27 日

横浜市（神奈川県）



日本古生物学会

共催：横浜国立大学・海洋研究開発機構

表紙イラストの説明

左図：相模湾初島沖，水深約 900 m 付近の現生シロウリガイ類群集

右図：三浦半島，下部更新統上総層群野島層産シロウリガイ類化石

南関東地域は後期新生代の化石および現生化学合成群集が多産する世界でも有数の地域である。シロウリガイ類はオトヒメハマグリ科 *Vesicomysidae* に属し，鰓に硫黄酸化細菌を共生させる化学合成大型二枚貝である。相模湾初島沖の冷湧水場では左図のように軟堆積物中に体の前半部を潜没させ，間隙水から硫化水素を，海水から酸素を得て生息するシロウリガイ類群集を観察することができる。相模湾に隣接する三浦半島では，中新統葉山層群，鮮新統三浦層群上部および鮮新統から更新統の上総層群下部からシロウリガイ類化石群集が多産する。

(宇都宮正志 横浜国立大学)

日本古生物学会第 162 回例会開催実行委員会

委員長：北里 洋・間嶋隆一

事務局：河潟俊吾・豊福高志・土屋正史・野牧秀隆・和仁良二

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：佐々木猛智・伊藤泰弘)

日本古生物学会第162回例会

2013年1月25日（金）～1月26日（土） 横浜国立大学

1月27日（日） 県民共済 みらいホール

共催：横浜国立大学・独立行政法人海洋研究開発機構

***** 1. プログラム概要 *****

1月25日（金）会場：横浜国立大学 教育文化ホール 大会議室

【13:00～17:45】シンポジウム「化学合成生態系の過去と現在をつなぐ」…………… ii

【18:00～20:00】懇親会（会場：第1食堂「れんが館」）…………… ii

1月26日（土）会場：横浜国立大学

教育人間科学部講義棟7号館（口頭発表）・中央図書館1F（ポスター）

【9:00～10:30】一般講演 口頭発表1（A～C会場）…………… iii

【10:30～10:40】休憩

【10:40～11:55】一般講演 口頭発表2（A～C会場）…………… iii-vi

【11:55～13:00】昼食

【13:00～14:00】一般講演 ポスター発表コアタイム（ポスター会場）…………… iv-v

【13:00～14:00】「化石友の会」講演会（C会場）

【14:10～15:40】一般講演 口頭発表3（A～C会場）…………… vi

【15:40～15:50】休憩

【15:50～17:05】一般講演 口頭発表4（A～C会場）…………… vii

【17:05～17:15】一般講演 ポスター表彰式（受付付近）…………… vii

【17:15～】夜間小集会（A会場）…………… vii

1月27日（日）会場：県民共済 みらいホール

【14:00～16:00】普及講演会「化石と現生生物から分かる相模湾の大規模環境変動」… vii

発表方法と発表機器についての注意事項（必ずお読み下さい）…………… viii

会場案内、交通案内など…………… ix-xii

2013年例会参加費 一般会員・非会員3000円 友の会会員・学生会員1000円

高校生以下無料（予稿集は有料）

******* 2. プログラム 詳細 *******

**1 月 25 日（金）横浜国立大学教育文化ホール
シンポジウム「化学合成生態系の過去と現在をつなぐ」**

コンビナー：ロバート・ジェンキンズ（金沢大）・渡部裕美（海洋研究開発機構研究員）

1. 13:00～13:30 化学合成生態系：過去と現在のつながりを求めて

ロバート・ジェンキンズ（金沢大）

2. 13:30～14:00 初期地球の微生物進化と表層の酸化還元分化 上野雄一郎（東工大・理）

3. 14:00～14:30 いま海底で何が起きているか？ ～第 3 の生物界「アーキア」ワールドの
視点から 高野淑識（海洋研究開発機構）

【14:30～14:45】 休憩

4. 14:45～15:15 生物多様性からみる化学合成生物群集の「つながり」

渡部裕美（海洋研究開発機構）

5. 15:15～15:45 分子と生態，化石からみる化学合成系腹足類の進化

狩野泰則（東大・大気海洋研究所）

6. 15:45～16:15 化学合成系二枚貝の化石記録と進化

天野和孝（上越教育大学・学校教育研究科）

【16:15～16:30】 休憩

7. 16:30～17:00 新生代化学合成化石群集の研究から分かった事 —日本とフィリピンでの
研究例— 間嶋隆一（横浜国立大学・環境情報研究院）

8. 17:00～17:30 シロウリガイ類繁栄を読み解く：地下断面から貝類行動学への展開

延原尊美（静岡大・教育学部）

9. 17:30～17:45 総合討論

【18:00～20:00】 懇親会

懇親会（第 1 食堂「れんが館」）本プログラム x ページ参照

会費：一般会員・非会員 5,000 円，学生・友の会会員 3,000 円

懇親会への参加は、1 月 11 日（金）までに下記担当までお申し込みください。

和仁良二（環境情報研究院） 電話&FAX：045-339-3688， 電子メール：wani@ynu.ac.jp

ハガキでの申込先：〒113-0033 東京都文京区本郷 7-2-2 本郷 MT ビル 401 号室

日本古生物学会事務局 03-3814-5490

[準備の都合上、参加希望される方は、必ず事前にメールかハガキでお申し込みください]

1 月 26 日 (土) 横浜国立大学教育人間科学部講義棟 7 号館
【9:00~10:30】 一般講演 口頭発表 1 (A~C 会場)

A 会場 (101 教室)	B 会場 (103 教室)	C 会場 (104 教室)
形態解析・古脊椎動物の部 座長:小林快次	分類・系統進化の部 座長:佐々木猛智	生層序の部(1) 座長:高橋昭紀
A01m: 犬塚則久・半澤紗由里 哺乳類手根骨の形態とその 機能的意義	B01m: 松原尚志 日本産 古第三紀モシオガイ科(二 枚貝綱) の分類と分布	C01w: 指田勝男・上松佐知 子・Mat Niza Abdul Rahman・ brahim Amnan B マレーシア 国反東部最北端の Kaki Bukit 周辺から産する石炭紀前期放 散虫とシルル紀コノドントの 予察的研究
A02m: 田中嘉寛・R・ユワ ン・フォーダイス カワイル カ上科における前肢の変遷 と遊泳様式	B02m: 中島 礼・佐々木 猛智・三本健二・延原尊美 トウキョウホタテはいつ 絶滅したのか?	C02w: 小沼拓也・上松佐知 子・指田勝男 関東山地南東部 の石炭紀石灰岩および日本の 石炭紀コノドント生層序に関 する予察的報告
A03m: Tsai, Cheng-Hsiu・ Fordyce, R. Ewan Evolution of Feeding Strategy in Early Rorqual-Like Mysticetes	B03m: 近藤康生・山岡勇 太 北西太平洋温帯域にお ける海産貝類の種分化モ デル:寒冷化期の分布北縁 域における集団隔離と沿 岸水適応	C03w: 小松俊文・平田健人・ 高嶋礼詩・田中源吾・Ta H. Phuong・Dang T. Huyen ベトナ ム北東部に分布するフォーハ ン層のデボン紀~石炭紀境界
A04m: 河部壮一郎・安藤達 郎・遠藤秀紀 プロトプテル ム類とペンギン類における 脳形態の類似性:水鳥類にお ける脳の比較形態学的研究	B04w: 天野和孝・ジェン キンズ, ロバート 日本産 ハイカブリニナ属(腹足 綱)の化石記録と時空分布	C04w: 前川 匠・小松俊文・ 重田康成・Dang Trang Huyen ベトナム北東部に分布するラ ンソン層上部から産出したコ ノドントとその地質年代
A05w: Tatsuro Ando・R. Ewan Fordyce Waimanu penguins: early wing-propelled divers	B05w: 酒井理恵・鍵 裕 之・亀形菜々子・佐々木猛 智 カサガイ類(腹足綱)に おける貝殻微細構造と構 成鉱物の進化	C05m: 鈴木寿志・尾上哲治・ 三上禎次・佐藤峰南・石田啓 祐・ガウリック, ハンス・ユ ルゲン ジュラ系の国際境界 模式層序・位置 (G S S P) と北部石灰アルプスのジュラ 紀層
A06w: 藤原慎一・安西 航・ 遠藤秀紀 主竜類の前肢骨格 の関節軸—軟骨を失った骨 形態からいかに確からしい 復元を行なうか	B06w: 佐藤 圭・渡部裕 美・佐々木猛智 日本産原 鰓亜綱(二枚貝綱)にお ける貝殻微細構造の進化	C06m: 前田晴良・上田直人・ 西村智弘・田中源吾・野村真 一・松岡廣繁 高知県佐川地域 の七良谷層から最上部ジュラ 系アンモノイドの産出

【10:30~10:40】 休憩

【10:40~11:55】 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(1) 座長:藤原慎一	分類・学史の部 座長:松原尚志	生層序の部(2) 座長:前田晴良
A07w: 宮嶋佑典・大江文雄・ 小池伯一・松岡廣繁 長野県 松本市反町の中新統別所累 層から産出したカワハギ科 (Monacanthidae) 魚類化石	B07m: 鵜飼宏明・小松俊 文・Nguyen Huu Hung・ Dang Tran Huyen ベトナ ム北部ナーズン堆積盆地 (Na Duong Basin) の淡水 生貝類化石報告	C07w: 米澤駿介・三尾俊平・ 長谷川卓 MCE I:白亜紀 セノマニアン期の炭素同位 体比イベントは蝦夷層群で 認識可能か?

A08w: 田中源吾・水野吉昭・前田晴良・大路樹生・田崎義勝 中新世サンゴイワシの発光器の化石	B08w: 奥村よほ子・三宅幸雄・田沢純一 足尾山地葛生地域山菅産前期ペルム紀腕足類, 第 3 報. 微小腕足類 <i>Cooperina</i>	C08w: 高橋昭紀・本田豊也 北海道天塩中川地域上部白亜系の蝦夷超層群から新たに産出したイノセラムス類とその層序学的意義
A09m: 北村直司 御船層群産サメ類オオワニザメ科化石	B09w: 三澤 亮・近藤康生・金沢謙一 日本産中生代ウニ類の変遷	C09m: 古山精史朗・國光陽子・王 偉・狩野彰宏 エディアカラ系 Doushantuo 層海盆相からの微化石とその層序マーカとしての意義
A10m: 平山 廉・昆 彭生・吉田将崇 早稲田大学直良信夫コレクションの栃木県佐野市葛生産(更新統)ミヤタハコガメについて	B10w: 増尾はづき・山川千代美・松本みどり・矢部淳・三宅 尚 鮮新統上部古琵琶湖層群産マツ科トガサワラ属球果化石の形態比較	C10m: 兼子尚知・鈴木千里・田沢純一 ペルム系高倉山層下部産腕足類フォーナ
A11w: 高橋亮雄・平山 廉・安川雄一郎 セマルハコガメ属(イシガメ科)の腸骨の形態について	B11w: 矢島道子 「古生物学」の嚆矢	C11w: 田沢純一・新谷友彦 南部北上帯上八瀬地域の坂本沢層基底部から産出した前期ペルム紀腕足類

【11:55~13:00】 昼食

【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：中央図書館 1F

P01: 酒井佑輔・山口一男・関戸信次・松岡 篤 石川県白山市の下部白亜系手取層群赤岩層群赤岩層より産出した <i>Zamites</i> 属を含む植物化石群集
P02: 成田敦史・松本みどり 北海道下川町上名寄から産出した中期中新世上名寄植物化石群の古植生とその変遷
P03: 伊藤麻佑子・半田直人・大出 悟・勝村敏史・田邊佳紀・祝 純・渡辺浩央・犬塚則久・仲谷英夫 鹿児島県種子島の中新統 茎永層群から産出した哺乳類化石(予報)
P04: 松井久美子・河部壮一郎 北海道羽幌地域から産出した東柱類化石
P05: 田中公教・小林快次・加納 学・栗原憲一 北海道三笠市の上部白亜系鹿島層より産出したヘスペロルニス目とその意義
P06: 半田直人・中務真人・國松 豊・仲谷英夫 ケニア北部の上部中新統ナムルングレ層およびナカリ層 <i>Chilotheridium</i> (奇蹄目, サイ科) 化石
P07: 廣瀬浩司・鶴飼宏明・宮田和周・東 洋一・呂 君昌 熊本県御所浦島の白亜系御所浦層群より産出した爬虫類の皮膚痕化石について
P08: 高津翔平・Sardsud, A.・Saesaengseerung, D.・Pothichaiya, C.・上松佐知子・指田勝男 タイ国東北部 Khorat 層群における恐竜類の足跡化石について
P09: 山田英佑・仲谷英夫 メゾウェア解析における定量的評価法の検討
P10: 中島保寿 栄養管の構造に基づく四肢骨の成長中心の推定
P11: 鏑本武久・名取真人 距骨サイズの変異：現生ニホンザルの例
P12: 渡辺順也 現生・化石カモ科(鳥綱)の骨格における無飛翔化に伴う形態変化
P13: 飯島正也・小林快次 恐竜類における骨盤・大腿骨の筋骨格系の進化と姿勢の進化パターン
P14: 木村由莉 森林性から草原性へ：ネズミ類における歯の適応進化とニッチの形成
P15: 実吉玄貴・西戸裕嗣・Khishigjav Tsogtbaatar・Tsogtbaatar Chinzorig モンゴル産盗掘恐竜化石の学術的価値再生へ向けた地球化学的研究
P16: Yusuke Ozawa・Hideo Nakaya Revision of tetraconodonts from the Chiang Muan Formation (latest Middle Miocene), Northern Thailand
P17: 河原康浩・真鍋 真・実吉玄貴・Khishigjav Tsogtbaatar 脊椎動物化石のクリーニング作業におけるカーボワックスの有効性実験
P18: 藪本美孝・真鍋 真・松本涼子・坂田智佐子・熊谷 賢 陸前高田市立博物館でレスキューされた魚類化石について

- P19: 角南潤樹・岡本 隆 正常巻アンモナイトの化石化過程での変形様式
- P20: 小泉 翔・岡本 隆 後期白亜紀異常巻アンモナイト *Polyptychoceras* の殻形態の周期変化
- P21: 清水史也・岡本 隆 正常巻アンモナイトの殻装飾形成モデル
- P22: 小林勇太・栗原行人 *Babylonia elata* (鮮新-更新世バイ科腹足類) の変異に関する研究
- P23: 山岡勇太・近藤康生 上部鮮新統穴内層から産出した最古のチョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* 化石
- P24: 川戸さゆり・大路樹生 *Turritella* 属の捕食痕と修復痕—南方系・北方系の比較—
- P25: 圓谷昂史・鈴木明彦 北海道積丹半島沿岸への暖流系貝類の漂着
- P26: 玉井風史・間嶋隆一・中島 礼・佐藤 圭 北西太平洋産シンカイヒバリガイ属 4 種の貝殻微細構造
- P27: 西田 梢・石村豊穂・佐藤 圭・佐々木猛智 二枚貝リュウキュウサルボウ亜科の貝殻微細構造と水温の関係 —系統進化・古生物地理の視点から—
- P28: 石川牧子・亀形菜々子・鍵 裕之・佐々木猛智・遠藤一佳 軟体動物貝殻色素のラマンスペクトル解析
- P29: 安藤佑介・鵜飼宏明・河野重範・廣瀬浩司・小松俊文 熊本県の更新統小串層および長崎県の更新統大江層から産出した甲殻類化石
- P30: 野村真一・石原克彦 群馬県太田地域の下部中新統緑町層から産出した化石フジツボ類
- P31: 加藤 萌・大路樹生 サウスダコタ州南西部上部白亜系 Pierre 頁岩中の冷湧水炭酸塩岩より産出する棘皮動物群集
- P32: 松浦康隆・入月俊明・林 広樹 島根県中部中新統大森層～布志名層下部より産出した化石群集
- P33: 大野悟志・鈴木雄太郎 定住性イレニモルフ形態型三葉虫種 *Stenopareia oviformis* の視覚特性
- P34: 大野理恵・千徳明日香・升本眞二・江崎洋一 キサンゴ科非造礁性群体サンゴの形態形成モデリングとその群体形態の評価
- P35: 牧野淳平・鈴木雄太郎 球体化防御姿勢の構築における形態的メカニズム：ハマダンゴムシ *Tylos granuliferus* を例に
- P36: 宮崎将和・金沢謙一 北西太平洋ヨウミヤクカシパン類の系統
- P37: 泉賢太郎 生痕化石 *Phycosiphon incertum* の地球化学分析に基づく形成生物の詳細な古生態
- P38: 木元克典・佐々木 理・鹿納晴尚・小野寺丈尚太郎・原田尚美・田中裕一郎 生物源炭酸塩骨格密度が明らかにする北極海の海洋酸性化の季節変動
- P39: Christophe Fontanier・Takashi Toyofuku・Pierre Anschutz・Sabrina Bichon・Roseline Buscail・Gérard Chabaud・Bruno Deflandres・Pauline Duros・Sarah Goubet・Antoine Grémare・Anastasia Ivanovsky・Kazumasa Oguri・Kiichiro Kawamura・Karoliina Koho・Atsushi Kurasawa・Edouard Metzger・Aurore Movellan・Masafumi Murayama・Lennart Jan deNooijer・Nina Ohkawara・Dominique Poirier・Olivier Radakovitch・Arito Sakaguchi・Ralf Schiebel・Stefan Schouten・Hisami Suga・Frans Jorissen・Gert-Jan Reichart・Hiroshi Kitazato Assessing the environmental impact of Tōhoku tsunami off Hachinohe (NE Japan): a multidisciplinary approach
- P40: Duros, P・Toyofuku, T・Kitazato, H Ecological impact of the Tōhoku Tsunami on marine biodiversity: environmental biomonitoring with live benthic foraminifera
- P41: Gengo Tanaka・Toshifumi Komatsu・Yoshiki Saito・Nguyen Duc Phong Ostracod assemblages and their temporal change during the past 10,000 years in northeast coast of Vietnam
- P42: 佐野佳緒里・柏木健司 富山県桐谷地域の下部中新統楡原層のチャート礫から産したジュラ紀放散虫化石
- P43: 柏木健司・平澤 聡 富山県下の手取層群九頭竜亜層群から産する放散虫化石群集
- P44: 荻野慎諧・徳川広和・寺田尚樹・渡部真人 古生物学普及のための異分野連携の試み
- P45: 西村智弘 博物館アウトリーチ活動にむけた本邦白亜紀イノセラムス科二枚貝のキャラクター「いのせらたん」の制作

【13:00~14:00】「化石友の会」講演会 (C 会場)

「鳥を目指した恐竜」 小林快次

【14:10~15:40】一般講演 口頭発表 3 (A~C 会場)

A 会場 (101 教室) 古脊椎動物の部(2) 座長:佐藤たまき	B 会場 (103 教室) 古生態の部 座長:椎野勇太	C 会場 (104 教室) 古環境の部 座長:河湊俊吾
A12m: 松本涼子 本邦初の 吻部の長いコリストデラ類 (爬虫類)	B12w: 北沢公太 ウミユリ の潜在的な外敵:ヒトデによる 捕食	C12w: 野村律夫 中海におけ る水門の撤去が汽水湖と沿 岸水の水交換に及ぼした影 響
A13m: 小林快次 カナダ・ア ルバータ州南部産のオルニ トミムス科の再検討	B13w: 大路樹生・Aaron W. Hunter・Neal L. Larson・Neil H. Landman サウスダコタ州 南西部上部白亜系の冷湧水 域炭酸塩岩より産出した奇 妙なウミユリ化石	C13w: 赤崎広志・門田真人・ 松田清孝 ハシナガンソデガイ 化石の産状再現実験
A14m: 樽 創・甲能直樹 福 島県伊達市の中部中新統梁 川層から産出したパレオパ ラドキシア全身骨格化石の 再検討	B14w: 南條雄大・間嶋隆 一・加瀬友喜・岡田明莉・野 崎 篤・宇都宮正志・和仁良 二・Maac-Aguilar, Yolanda・ Fernando, Alan Gil S.・和田秀 樹・Jenkins, Robert・林 広 樹・大竹 翔 化学合成二枚 貝化石と共産する自生炭酸 塩の沈殿過程 -フィリピン, レイテ島の例-	C14w: 門田真人 丹沢山地よ り産出する中新世八放サン ゴ亜綱 <i>Heliopora coerulea</i> (Pallas)アオサンゴ化石につ いて
A15w: 北川博道・坂本 治・長谷川善和 埼玉県産パ レオパラドキシア	B15w: 野牧秀隆・井上健太 郎・菅 寿美・布浦拓郎・土 屋正史・豊福高志・北里 洋 さまざまな深海環境におけ る化学合成一次生産量の現 場測定と生態系での役割	C15w: 松井浩紀・西 弘嗣・ 高嶋礼詩 赤道太平洋域にお ける中新世から後期更新世 までの浮遊性有孔虫化石群 集 (IODP Exp.320/321)
A16w: 柏村勇二・木村敏 之・長谷川善和 栃木県宇都 宮市の上部中新統よりクジ ラ類化石の産出	B16w: 山本純之・吉田 繁・山西弘城・伊藤哲夫・古 川道郎 シアノバクテリアの 放射性セシウム除染能力:ス トロマトライト形成実験か らの応用	C16m: 大串健一・大音香 織・岩永朋子・池原 実 有 孔虫解析に基づくコスタリ カ沖東太平洋の第四紀海洋 環境変動
A17w: 薄井重雄・高橋啓 一・阿部勇治・松本みどり 鮮新-更新世から産出する三 尖の角をもつシカ類の分類 について	B17m: 横山芳春・安藤寿 男・仲田亜紀子・近藤康生・ 松島義章・重野聖之・七山 太・石井正之・上原 亮・村 田崇行・笹嶋由衣 巨大津波 の襲来を繰り返し受けた化 石カキ礁:北海道東部パシク ル沼における完新統の例	C17m: 秋元和實・滝川 清・島崎英行・矢北孝一・ 外村隆臣・森 敬介・坂本 泉・滝野義幸 音響装置, 自 律型モニタリングロボット および遠隔操作型ロボット による水俣湾内外の地形, 底 質, 動物相の評価

【15:40~15:50】休憩

【15:50~17:05】一般講演 口頭発表 4 (A~C 会場)

A 会場 (101 教室)	B 会場 (103 教室)	C 会場 (104 教室)
古脊椎動物の部(3) 座長:北川博道	古生態・古脊椎動物・ タフオノミーの部 座長:ロバート・ジェンキンス	形態解析の部 座長:田中源吾
A18w: 村上達郎・宮田和周・ 加藤敬史・仲谷英夫 長崎県 松浦市鷹島産出の前期中新 世サイ科化石の特徴とその 意義	B18m: 奈良正和 日本海拡 大期における西南日本弧前 弧域の堆積学と古生態学	C18w: 椎野勇太・桑水流 理・鈴木雄太郎・大野悟志・ 増田智洋 漂泳生か遊泳性 底生か—ハイポディクラノ タス問題
A19w: 安井謙介 渥美半島沖 遠州灘海底から産出したナ ウマンゾウ化石について	B19w: 安藤寿男・大越健嗣・ 秋元和實・七山 太・坂本 泉・滝野義幸・根本ゆかり 八 代海南部の海底水深 30m の マウンド群に発達するカキ ツバタ (二枚貝) 礁	C19w: 岡本 隆・岡田基 央・小泉 翔 白亜紀異常 巻アンモナイト <i>Polyptychoceras</i> の殻装飾に 関する理論形態学的研究
A20w: 大島光春・富田幸光・ 合田隆久 岐阜県可児市の中 新統中村層から日本新産 <i>Plesiosorex</i> 属下顎骨化石の 発見	B20w: 千代田厚史・伊藤泰弘 神奈川県真鶴半島周辺に見 られる岩石穿孔性二枚貝類 について	C20w: 生形貴男 形態的豊 富度・均等度を表す異質性 尺度
A21w: 西岡佑一郎・江木直 子・鏑本武久・タウンタイ・ ジンマウンマウンティン・高 井正成 ミャンマー中部の後 期鮮新世—前期更新世の哺 乳類相	B21w: 石垣 忍 獣脚類は協 力集団狩猟をしたか?	C21w: 松岡 篤・吉野 隆・岸本直子・石田直人・ 栗原敏之・木元克典 中生代 放散虫 <i>Pantanellium</i> の外 層殻を構成する殻孔枠数の 多様性
A22w: 楠橋 直・王 元青 中国遼寧省の沙海層・阜新層 から産出する前期白亜紀哺 乳類化石群	B22w: 松岡廣繁・平澤 聡・ 大貫 巧・丸山啓志・小原正 顕・小西卓哉・御前明洋 和 歌山県有田川町鳥屋城層産 モササウルス類化石のタフ オノミー	C22w: 後藤仁敏 現代日本 人女性の歯の個体変異と退 化傾向

【17:15~17:20】一般講演 ポスター賞表彰式 (受付付近)

【17:30~】夜間小集会 (A 会場)

「現生種最古の化石記録を探る: 貝類版 EOS 計画

(Earliest fossil Occurrence of extant Species) 第 4 回集会」

近藤康生・延原尊美・松原尚志・佐々木猛智・栗原行人・中尾賢一

1 月 27 日 (日) 県民共済みらいホール

【14:00~16:00】普及講演会

「化石と現生生物から分かる相模湾の大規模環境変動」

1. 相模湾の深海にもぐったら不思議な生物の世界がありました 藤倉克則
2. 三浦半島の地層から分かる過去の相模湾周辺の環境変動 間嶋隆一

***** 3. 発表方法と発表機器についての注意事項 *****

<一般講演（口頭発表）をされる方へ>

- 発表時間は、講演12分、質疑応答3分です。時間厳守でお願いいたします。
- 使用機器は事前申告制です。講演番号に続くw, mの文字は、プレゼンに使用するパソコンOSの略号です。w:Windows (OS指定なしを含む)、m:Mac。
- WindowsはPower Point2007バージョン、MacはPower Point2008バージョンのインストールされたPCを用意しています。プログラムの進行上、ご自身のパソコンを持ち込んでの講演は原則としてご遠慮ください。なるべく一般的なフォントを使用し、Windowsの方は可能であればフォントの埋め込みをお願いいたします。
- 各講演者は、講演用ファイルをCDまたはUSBメモリーに保存し、ご持参ください。ファイル名は、「C03_Yabe.ppt」のように、「講演番号、アンダーバー、筆頭講演者名、拡張子(.ppt)」(すべて半角)として下さい。
- データの受け渡しは、総合受付脇の専用カウンターで行ってください。1月25日(金)の午後から受け付けます。混雑が予想されますので、時間の余裕を持ってお越し下さい。受付時に作成したOSの種類とPower Pointのバージョンを必ずお知らせください。

<ポスター発表をされる方へ>

- ポスター発表用スペース：タテ180cm x ヨコ90cm、貼るための両面テープを準備いたします。画鋏は使用できません。
- ポスター発表のコアタイムは1月26日(土)13時00分～14時00分ですが、ポスターは、当日の朝9時から貼ることができます。なお、ポスターは同日16時45分までに必ず撤収してください。詳しくは会場受付あるいは会場係までお尋ねください。

<会場および発表方法・機器などに関する連絡・問い合わせ>

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-2 横浜国立大学

河瀨俊吾(教育人間科学部)

電話&FAX: 045-339-3347, 電子メール: kawagata@ynu.ac.jp

-
- 懇親会について：本プログラムiiページ参照。懇親会への参加は、1月11日(金)までに下記担当までお申し込みください。
和仁良二(環境情報研究院)
電話 & FAX: 045-339-3688, 電子メール wani@ynu.ac.jp
 - 昼食：1月26日(土)は大学の生協・食堂は休業です。付近のコンビニ、ファミリーレストランをご利用ください。1月26日(土)分の弁当は、予約を承りますので、1月18日(金)までに下記担当までお申し込みください。
和仁良二(環境情報研究院)
電話 & FAX: 045-339-3688, 電子メール wani@ynu.ac.jp
 - 盗難対策：最近、本学会を含め、学会開催中の盗難が報告されています。貴重品は各自の責任で管理をお願い致します。
 - その他の注意事項：学会会場は全面禁煙です。定められた場所での喫煙をお願い致します。学会会場建物内では、所定の場所以外での飲食はご遠慮ください。
 - 宿泊案内：大学周辺にホテルはありませんが、横浜市街には多数の宿泊施設があります。「横浜駅」周辺が便利です。各自ご予約願います。

****** 4. 会場案内 ******

1月25日（金）・総合受付：教育文化ホール

・シンポジウム講演：大会議室

1月26日（土）・総合受付：教育人間科学部講義棟7号館1Fホール

・一般講演：教育人間科学部講義棟7号館1F

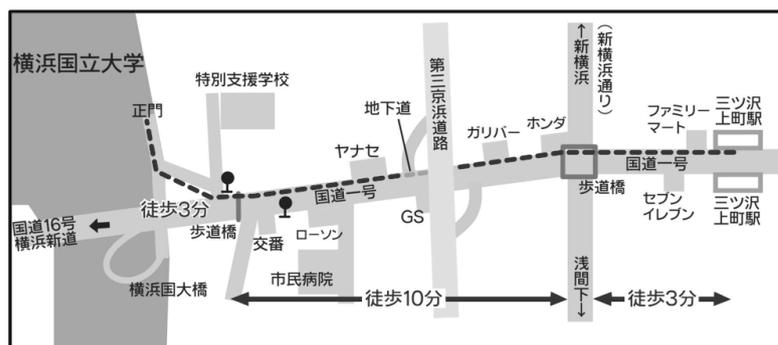
・A会場：101教室，B会場：103教室，C会場：104教室

・ポスター会場：中央図書館1F

・休憩室：教育人間科学部講義棟7号館1F

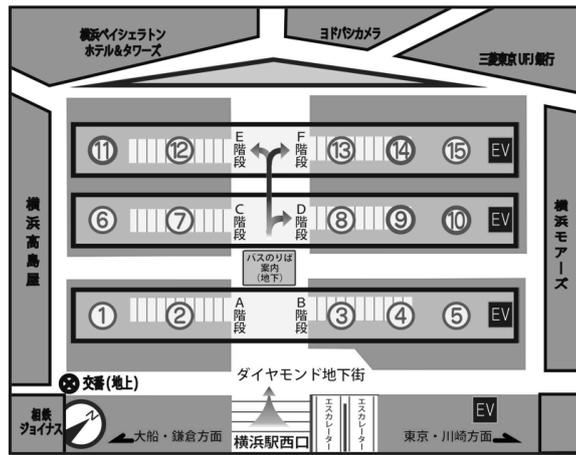
・販売会場：教育人間科学部講義棟7号館1F

1月27日（日）・普及講演会：県民共済 みらいホール



<地下鉄：三ツ沢上町駅からの道のり>

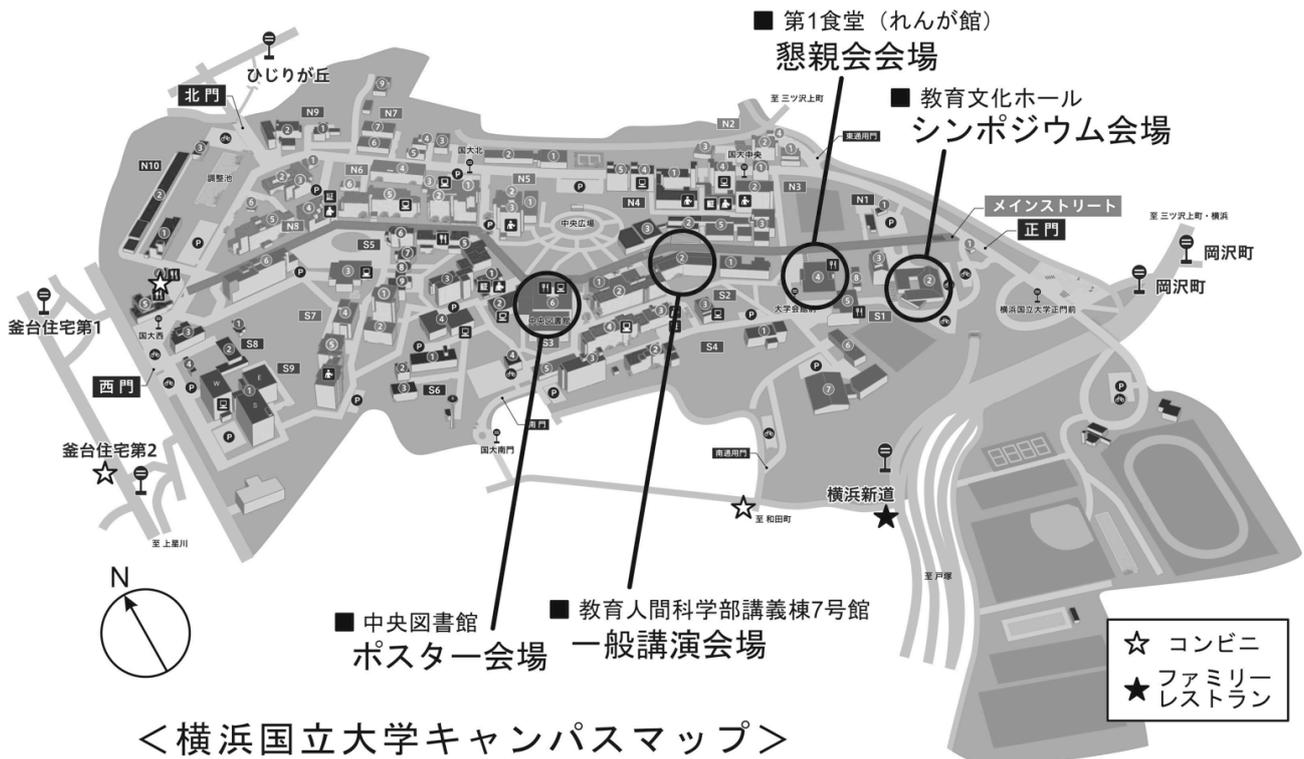
<バス（横浜駅西口より）>



※バスの乗車時間は15~20分です（目安）

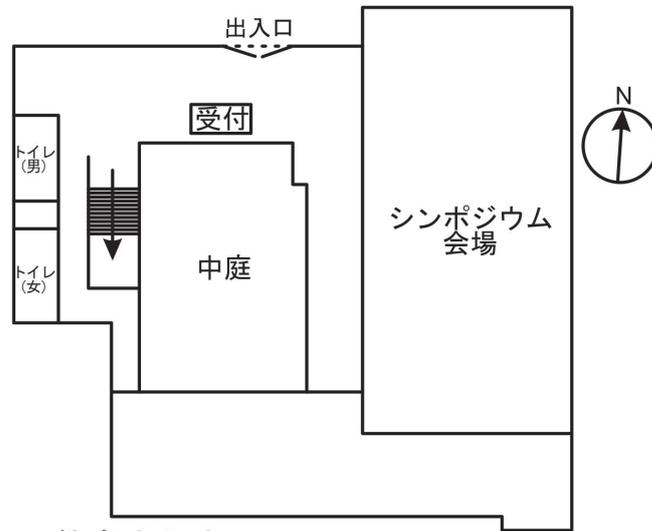
乗り場	行き先	下車停留所
・横浜市営バス		
11	循環外回り202系統 横浜駅西口行	横浜新道（南通用門まで徒歩約3分） 岡沢町（正門まで徒歩約2分）
14	循環内回り201系統 横浜駅西口（松本経由）行	岡沢町（正門まで徒歩約5分） 横浜新道（南通用門まで徒歩約2分）
・神奈中バス		
14	01系統 中山駅行	岡沢町（正門まで徒歩約5分） 横浜新道（南通用門まで徒歩約3分）
・相鉄バス		
10	浜5系統 交通裁判所経由 横浜西口行	岡沢町（正門まで徒歩約5分）
9	浜11系統 釜台住宅第3行 浜11系統 釜台経路上星川駅行	釜台住宅第1/釜台住宅第2 （西門まで徒歩5分） ひじりが丘（北門まで徒歩2分）

※詳細については大学のホームページ
<http://www.ynu.ac.jp/access/index.html> をご参照ください。

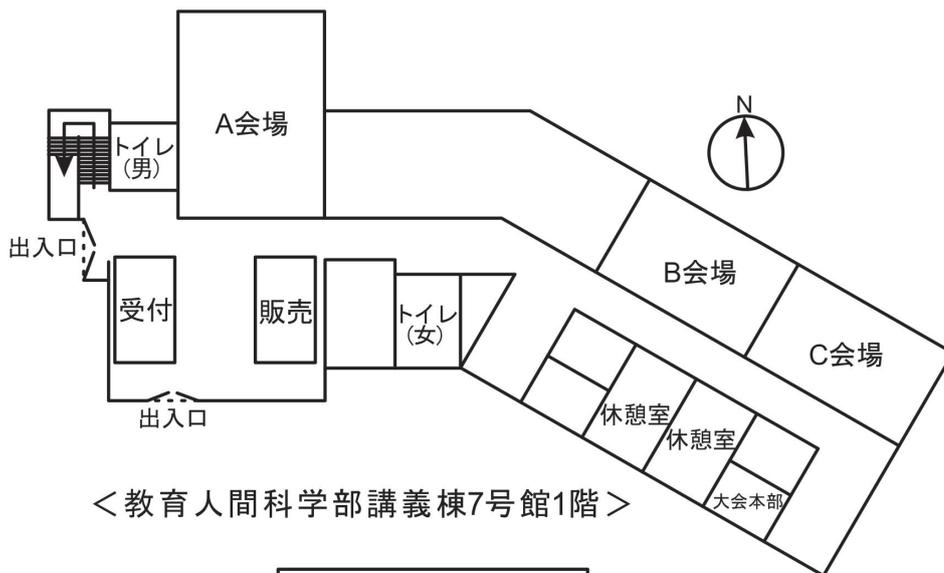


<横浜国立大学キャンパスマップ>

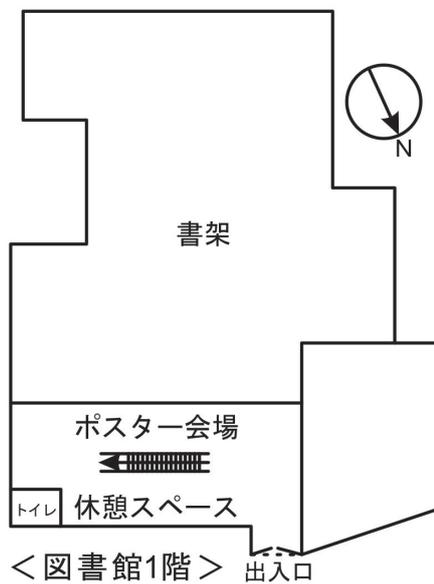
会場案内図



<教育文化ホール>

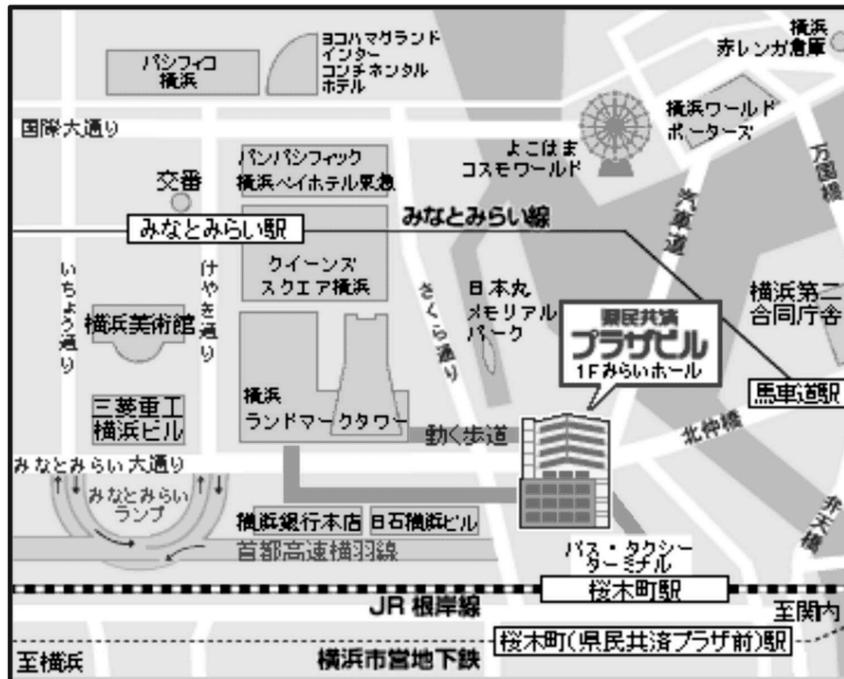


<教育人間科学部講義棟7号館1階>



<図書館1階>

<普及講演会場へのアクセス>



県民共済みらいホール

〒231-8418

神奈川県横浜市中区桜木町1-1-8-2

県民共済プラザビル1階

<みなとみらい29街区>

電話：045-201-3080

<電車>

JR根岸線

「桜木町」駅下車 徒歩約3分

横浜市営地下鉄

「桜木町(県民共済プラザ前)」駅下車徒歩約4分

みなとみらい線

「みなとみらい」駅下車 徒歩約5分

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

シンポジウム

化学合成生態系の 過去と現在をつなぐ

コンビナー: ロバート・ジェンキンス・渡部裕美

化学合成生態系：過去と現在のつながりを求めて*

ロバート・ジェンキンス（金沢大）**

【はじめに】

化学合成生態系の研究は、1977年のガラパゴス沖での熱水噴出孔周辺に群がる口も肛門も欠如した巨大なハオリムシやおびただしい数のシロウリガイ類（二枚貝）の発見に端を発している(Lonsdale et al., 1977). これらの生物は、体内に硫化水素を酸化して有機物をつくるイオウ酸化細菌などの化学合成細菌を共生させている (Corliss et al., 1981). 1984年には、同様の群集がフロリダ沖のメタン湧水から発見された(Paull et al., 1984). その後、類似の群集が海底に沈んだ木や鯨類の遺骸からも発見され、それぞれ沈木群集、鯨骨群集と呼ばれている。このような化学合成生態系の発見は生物学史上20世紀最大の発見とされており、生命の起源、極限環境での生命進化、細胞内共生の進化などをキーワードとして現在も盛んに研究がすすめられている。

古生物学では、シロウリガイ類などの化石が深海堆積物から密集して自生的に産出し、特異な生態を持っていたと推定されていたが、その正しい解釈は現世での発見を待たねばならなかった。現世での化学合成生態系の発見から少し遅れて古化学合成生態系の研究もはじまり、1992年にはPalaios誌に特集が組まれた。同時期に、本邦でも古化学合成生態系研究が始まった(蟹江, 1990; 間嶋ほか, 1990)。本発表では、これまでの化学合成生態系の研究を概観し、これからの化学合成生態系研究の展望に触れる。

【古化学合成生態系の認定】

地質時代の化学合成生態系を認定するには、本来は化学合成微生物が一次生産者であったことを示す必要がある。しかし、メタン湧水以外については、還元物質の供給源に関与した痕跡(熱水堆積物など)と大型化石の産状によって判断されることが多い。メタン湧水については、産状が最も重要な判断基準であることに代わりはないが、これに加えて、メタンの有無や微生物活動について、同位体分析やバイオマーカー分析などの地球化学的な手法によって、微生物活動などの検証が行われることが普通である。特に、メタン湧水において嫌氣的メタン酸化古細菌がメタンの嫌氣的酸化を担っていることが、2000年頃に明らかとなり(Elvert et al., 2000など)、そのバイオマーカーを地層中から識別することが可能となってきた。

また、メタン湧水は付加体や前弧海盆に発達することが多く、このような場合は、陸上に露出しやすい。これらのことから、顕生代の古化学合成生態系の研究の多くはメタン湧水を対象とされ、熱水や沈木、鯨骨群集などは散点的な報告となっているのが現

状である。そのことを踏まえつつも現在の知見で化学合成生態系の変遷を概観してみる。

【化学合成生態系の変遷】

初期地球において、プレート運動の開始とともに海底熱水、冷湧水活動が始まったであろう。その熱水環境で生命は誕生し(Stetter, 1996)、35億年前にはメタン生成菌らが活動していたようだ(Ueno et al., 2006)。先カンブリア時代の化学合成生態系についての知見はあまり得られていないが、初期の還元的な地球表層環境が酸化になるにつれて、好氣的なイオウ酸化細菌やメタン酸化細菌が海底表面で繁茂するようになっただろう。その後、顕生代シルル紀に腕足類や軟体動物類などの動物が熱水と冷湧水に進出した。古生代から前期白亜紀までは腕足類が主体の化学合成生態系が多く、後期白亜紀以降に軟体動物類が主体となる。化学合成二枚貝類の化石記録を詳しく見てみると、表生～半表生生活者と内生生活者で挙動が異なっている。表生～半表生生活者では、ジュラ紀から前期白亜紀に絶滅二枚貝類のカスピコンカ類が栄えていたが前期白亜紀末にはほぼ絶滅し、古第三紀始新世にシロウリガイ類やシロウリガイ類という現在の化学合成生態系の主要構成種が出現した。一方、内生生活者はツキガイ類やキヌタレガイ類が古生代からほとんど変化していないことを捉えた(Jenkins et al., in press).

【過去から現在へ】

近年になって古生物学的な視点で、現生の化学合成生態系を研究するプロジェクトが散見される。演者を含めたチームでは、シロウリガイ類が生息するメタン湧水では、その下にツキガイ類やキヌタレガイ類などによって構成される化学合成生態系の本体があると考え、研究航海を実施した。その結果、シロウリガイ類が生息しているすぐ脇において、深海底では世界で初となる巣穴の型どりを実施し、メタン湧水環境でキヌタレガイ類などが複雑な巣穴ネットワークを形成していることを明らかにした(Seike et al., 2012)。

以上のように、過去と現在の化学合成生態系の研究が相互作用することにより、よりリアルな化学合成生態系の進化史の復元がなされていくことだろう。特に本邦は、数億年来プレート境界であり続けたため、過去から現在に至る化学合成生態系の進化を解明する上で絶好のロケーションにあり、今後の研究の進展が期待される。

*Chemosynthesis-based ecosystems: links between past and present.

**Robert G. Jenkins (Kanazawa University)

初期地球の微生物進化と表層の酸化還元分化*

上野 雄一郎 (東工大・理) **

酸素発生型光合成生物出現以前の地球海洋は実質的に無酸素環境であったはずである。そのような地球環境下では熱水や湧水から還元物質(電子供与体)が供給されたとしても、それを酸化するための物質は現在の酸素環境と比較すると非常に限られた量しか存在しておらず、したがって当時の生物が利用可能な化学エネルギー総量も限られていたと思われる。地球史を通して地球表層が酸化されてゆくに従い、より大きなエネルギーが得られる酸素呼吸が主たる生物のエネルギー代謝になっていったと考えられている(Cloud, 1976)。熱水や湧水の化学合成生態系もこの表層酸化史に応じて変遷したと考えられる。このような仮説を検証するための物的証拠はまだ乏しい。ここで、これまでの知見をもう一度整理したい。

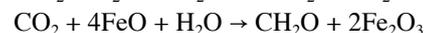
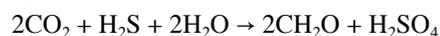
これまで、太古代(40~25億年前)の地質記録をみると¹³Cに乏しい同位体的に軽い有機炭素が38億年前に遡って含まれている(Schidlowski, 1988; Rosing, 1999)。これら炭質物の同位体組成が無機炭化水素生成反応でも説明しうるとする議論は未だに続いているが、初期太古代有機物の無機起源説を立証する証拠もまた乏しい。ここで忘れてならないのは炭酸塩炭素の同位体組成もまた、太古代以後の時代と同様にマントル炭素よりも¹³Cに富むという事実である。これは海洋の炭酸から¹²Cが選択的に有機炭素に取り去られた結果であり、その原因はやはり生物の炭酸固定が当時から全球規模に機能していたと考えるのが最も妥当であろう。

太古代の生物生産がどれほど化学合成にまかなわれたのかは不明であるが、硫黄安定同位体や流体包有物の炭素同位体は35億年前の海底熱水系において微生物硫酸還元とメタン生成活動があったことを示唆している(Ueno et al., 2008; 2009; Shen et al., 2009)。一方、酸化還元勾配の期待できない浅海の堆積物中にも有機物が含まれることから透光帯での光合成活動も35億年前ころまで遡らしい(Tice & Lowe, 2004)。太古代初期の光合成が酸素発生型であった証拠はほとんどなく、嫌気光合成が生物生産を支えたと考えてもいまのところ矛盾はない。太古代大気中の酸素は1ppm以下の低濃度であったことは光化学反応で生じる硫黄の非質量依存同位体分別が堆積物中に保存されていることから制約されている(Farquhar et al., 2000; Pavlov & Kasting, 2002)。酸素発生型光合成と分子状酸素を用いるメタン酸化・硫黄酸化・鉄酸化などの代謝を示唆する証拠は後期太古代、約28億年前ころに初めて見つかる(Hayes, 1994; Johnson & Beard, 2006; Sessions et al., 2009)。

こうした地球表層の酸化、特に大気酸素濃度の上昇メカニズムについては多くの議論がある。生物進

化との前後関係についても、23億年前ころとされるGreat Oxidation Event (GOE) の直接原因が酸素発生型光合成生物の出現であるとする説(Kirschvink & Kopp, 2008)がある一方、大陸成長にともなう有機物の埋没増加が大気酸素濃度上昇の要因であるとする説は長年支持されてきた(たとえばCatling & Claire, 2005)。光合成は酸化力(O₂)と還元力(有機物)の分化を促しているに過ぎず、呼吸による逆反応を免れて最終的な酸素濃度上昇を引き起こすには大気海洋から還元力を隔離する必要があるためだ。

これと同様の酸化過程は酸素上昇以前でも嫌気光合成によって進むだろう。嫌気光合成は分子酸素の生成の代わりに硫酸や酸化鉄として酸化的物質をもたらすからである：



太古代初期から見られる縞状鉄鉱層の堆積はこの働きによっており、酸素発生型光合成の出現は必ずしも必要ない(Kappler et al., 2005)。こうして堆積した有機炭素は大陸地殻中に保存されれば、やはり酸化力が大気海洋系に残されることになる。さらにプレート運動によってマントル大気海洋間を循環する炭素も表層の酸化に寄与する可能性がある。すなわちプレート運動で海溝にもたらされた炭素は冷湧水や島弧の火成活動によって再び地表に戻る。このときCO₂として炭素が地表に戻ると、結果として酸素を岩石圏から大気海洋に連れてくることになる。同様の循環は硫黄についても当てはまる。

Holland (2009)はこうした表層の有機物生産とマントルを含めた軽元素循環がGOEの要因であると提案した。沈み込み帯でのマントル・大気海洋間の軽元素フラックスは今後さらに定量的に見積もることが重要であろう。そして、化学合成生態系はこれら地球表層の酸化還元分化過程に左右されて変遷してきたと見ることができる。過去の化学合成群集の探索はむしろ表層酸化度のプロキシとしてその価値を発揮すると思われる。

*Microbial evolution on the early Earth and redox differentiation of the surface environment.

**Yuichiro Ueno (Tokyo Institute of Technology)

いま海底下で何が起きているか？

～第3の生物界「アーキア」ワールドの視点から*

高野 淑識 (海洋研究開発機構、海洋・極限環境生物圏領域)**

1. 汎世界的に存在するアーキア

WoeseとFoxによる第3の生物界「アーキア (古細菌)」の提唱以来 (Woese and Fox, PNAS, 1977), その存在は、高温や高塩等の極限環境だけでなく、海洋や陸上を問わず、広汎的に棲息する原核生物であることが理解されるようになった。近年、これまで認知されてきたアーキアの2大門レベルであるユーリアーキオータ門およびクレンアーキオータ門の他、さらに新しい分類群のタウムアーキオータ門、コルアーキオータ門、ナノアーキオータ門の多様性が見えつつある。分類学上、新しい門(Phylum)が出現するインパクトは、真核生物でいう節足動物門 (甲殻類) や脊索動物門 (脊椎動物) の分類群に相当する全く異なるアーキア群が存在することを意味する。アーキアは、生命の存在限界 (Limits of Life) の議論において、よく引き合いにだされる。地球生物の最高成育温度は、ここ10年余りで113°C, 121°C, 122°C (Takai et al., PNAS, 2008) と記録が更新されているが、それらはいずれも好熱性アーキアである。一方、成育下限温度の0°C近傍にも好冷性アーキア (Cavicchioli, Nature Rev. Microbiol., 2006) が存在する。

2. 海底下の炭素循環の主役としてのアーキア

アーキアは、海底下にも広く分布することから、全球炭素循環の主役の一つともいえる。炭素の形態は、最も酸化されたCO₂、最も還元されたCH₄、そしてその中間である有機態炭素Cn(H₂O)_mの3つである。メタン生成アーキアは、海底下の還元環境でメタンを生成している。逆に、メタンを炭素源にする嫌氣的メタン酸化アーキア群も存在する。そのANME (Anaerobic Methanotroph)-1, ANME-2, ANME-3と呼ばれる系統分類群は、硫酸還元バクテリアとコンソーシアムを作ることによって、海底下でメタンを生化学的に分解している。



すなわち、温室効果ガス「メタン」が海水中に湧き出るのを面的に防いでいる。さらに、嫌氣的メタン酸化アーキア群集の中では、窒素固定が行われていること (Dekas et al., Science, 2009), そのメタン酸化アーキアは、メタン生成の逆反応から炭素源を同時に得ていること (Shima et al., Nature, 2012) 等の発見が相次いでいる。

3. 「Deep Biosphere」の概念

地下生物圏または地下生命圏「Deep Biosphere」という共通概念は、異分野間でも認識されるようになった。いま真に、地球科学と生命科学を分野横断

的に急成長するトピックである。地球深部での事象について、その根源的な問いに答えるための分野の一つが、「地球生命科学」であり、サンプルへのアクセスの一つが、統合国際深海掘削計画 (IODP: Integrated Ocean Drilling Program) や国際陸上科学掘削計画 (ICDP: International Continental Scientific Drilling Program) といった「地球掘削科学」と位置付けられる。

微生物活性を有するアーキアの最深部記録は、ニューファンランド沖の海底下1626 mである (Rossel et al., Science, 2008)。この層準は111 Maであり、層序学的に「過去」の時間軸上で「現世」の原核生物が棲息している最深部の記録である。すなわち、「現世」の微生物が、「過去」の層準に「生きている」という構図が明確に見えてくる。海底下のアーキアの大部分は難培養であるが、Imachi et al. (2010)による連続フロー培養法では、海底下100m以深に棲息するメタン生成菌の単離・培養に成功している。海底下に棲息するアーキアの多様性 (e.g., Fry et al., FEMS, 2008) を理解するために、海底下のバイオマス、地質学的セッティング、地球化学的性状との対比が進められている。

以上の概説だけでも学術研究としてのアーキアのマーケット規模のポテンシャルを理解して頂けるだろう。本会では、最近分かってきた海底下のアーキアワールドのうち、いくつかのハイライトを紹介する。

4. 参考文献

詳しい解説は、

高野・大河内 (2010) 海底下の地下生物圏：過去と現世のリンクを担う生物地球化学プロセス。地球化学, 44, 185-204.

高野・力石・大河内 (2012) 分子内同位体比で観る海底下のアーキアの生態：エーテル脂質分子内のサルベージ経路と新生経路を例にして。地球化学, 46, 113-128.

微生物が関与する海底下の炭素循環の総説は、

Valentine, D.L. (2011) Emerging topics in marine methane biogeochemistry. Annual Review of Marine Science, 3, 147-171.

Teske, A., Sorensen, K.B. (2008) Uncultured archaea in deep marine subsurface sediments: have we caught them all? ISME Journal, 2, 3-18.

*Deep-sea benthic archaea: unseen major prokaryote and their biogeochemical processes.

** Yoshinori Takano (Inst. Biogeos., JAMSTEC)

生物多様性からみる化学合成生物群集の「つながり」*

渡部裕美 (海洋研究開発機構)**

深海化学合成生物群集は、深海底に断続的に分布する還元環境に形成されるが、空間的に離れた群集間でも類似性が高いことが特徴のひとつである。地球規模で確認されるのは科および属レベルの類似性であるものの、同一種と考えられる個体群が西太平洋からインド洋まで広く分布している例も知られている。この化学合成生物群集間の「つながり」は、空間的に離れた群集間を生物が移動する際に生じる捕食・被食などの生物間相互作用を介して化学合成生物群集と光合成生物群集の「つながり」ともなる。この生物間相互作用は、化学合成生態系から海洋生態系全体へのアウトプットとして捉えることができ、化学合成生物群集の「つながり」を知ることが、海洋生態系における化学合成生物群集の機能をj知る上でも重要な過程である。

本発表では、日本周辺に分布する化学合成生物群集の種レベルの多様性と、その群集構成種の種内の遺伝的多様性の2つの多様性指標から推測される、現生の深海化学合成生物群集の間のつながり(connectivity)について紹介し、今後の展望について述べる。

化学合成生物群集の類似性

日本周辺は4つのプレートが会合する複雑な地質学的背景をもつ海域であり、熱水噴出域(伊豆-小笠原弧や沖縄トラフ)やメタン湧水域(日本海溝、相模湾、南海トラフなど)といった異なる背景をもつ還元環境が比較的狭い範囲に50以上分布している。発表者らは、これまでに調査が行われた化学合成生物群集のうち、46の熱水およびメタン湧水域化学合成生物群集を対象に、出現種のリストを作成し、群集間の類似性について検討した。その結果、同一海域内に分布する化学合成生物群集間で類似性が高く、また比較的離れて分布している群集間でも、分布水深が近い群集間において類似性が比較的高いことが明らかになった。群集間の類似性に水深が影響すると考えられる一方で、その群集を支える還元環境の種類(熱水噴出あるいはメタン湧出)は大きく影響しないことも明らかになった。生物の群集組成に影響する環境因子を特定するためには、生物群集の定量的な採集と環境データの同時取得を行い、それらの相互関係を明らかにする必要がある。実際にこのような取り組みは南太平洋で実施されており、環境因子のほか生物の種間相互作用の影響についても指摘されている。化学合成生物群集には、生態的特徴の異なる隠蔽種が分布するなど生物の分布を把握するのは難しいという問題はあるものの、空間的・時間的に不連続な群集間でも比較可能な定量的なサンプリングを実施することによって、

群集の類似性とその要因を明らかにしていくことができるだろう。

化学合成生物群集の遺伝的交流

深海化学合成生物群集の構成種の多くは底生生物であり、これらが海底を移動し、空間的に離れた別の還元環境にたどりつくのは容易ではない。多くの場合は、浮遊受精卵期および幼生期に海流にのって、空間的に離れた群集間を生物が移動しているものと推測されている。実際のところ、海洋調査によって群集間の生物移動、つまり群集間のつながりを推測するのは難しく、DNA塩基配列情報に基づいて推測される遺伝的交流から、集団間の個体の往来について推測することが多い。これまで多くの化学合成生物群集構成種を対象として、太平洋および大西洋に分布する化学合成生物群集における遺伝的交流が調べられてきた。日本周辺の熱水噴出域およびメタン湧水域に生息するシロウリガイ類やハオリムシ類の遺伝的交流の解析からは、シロウリガイ類でのみ集団間での遺伝的交流が妨げられていると推測されたが、その原因が距離であるのか還元環境の種類であるのかは結論づけられていない。集団間の遺伝的交流を引き起こす原因となる浮遊受精卵および幼生の浮力や適応水温などの生態的特徴を明らかにすることによって、遺伝的交流から推測される集団間のつながりがどのように生じるか、あるいは妨げられるのかを明らかにしていくことができるだろう。

見えていない「つながり」

これまで化学合成化石群集と現生の化学合成生物群集を関連づけがされづらかった理由の1つは、化学合成化石群集が埋在性生物群集を中心としているのに対して、現生の化学合成生物群集研究が表在性生物を中心として研究が進められている点である。メタン湧水域などに分布する現生の埋在性化学合成生物群集の分布および分散パターンは、ほとんど明らかになっていないが、巣穴の型取りなどの調査手法を用いることによって、埋在性化学合成生物群集が明らかになりつつある。現生の埋在性化学合成生物群集についての知見を蓄積していくことによって、化石と現生の化学合成生物群集のつながりを明らかにしていくことができるだろう。

*Connectivity of chemosynthetic fauna

**Hiromi Watanabe (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

分子と生態，化石からみる化学合成系腹足類の進化

狩野 泰則（東大・大気海洋研）・Anders Warén（スウェーデン国立自然史博）

熱水噴出孔周辺や冷湧水域より特異な動物群が見つかって以来、鯨骨・沈木周辺堆積物を含む深海の化学合成生物群集が注目を集めてきた。一方、ハオリムシやシンカイヒバリガイ類ほか少数の分類群を除き、これらの動物がいつ、どのような環境から化学合成系に進出したのかについてはよく分かっていない。演者らは、深海化学合成系の腹足類を代表する5系統について、ほぼ網羅的といえる分子系統解析を行った。各系統における特徴と一般的傾向を示すと共に、特に年代推定における課題点について述べる。

ネオンファルス上目：熱水・沈木に生息する *Melanodrymiidae*、熱水・冷湧水の *Neomphalidae*、熱水のみ *Peltospiridae* の3系統に大別された。また、沈木種は多系統群となり、異なる環境への進出が比較的容易になされることが明らかとなった。3科間の分化は中生代前期と示唆された。本上目は、現生動物群における最も古い熱水進出の例であるかもしれない。

ユキスズメ科：熱水・冷湧水、深海から潮下帯上部の沈木ならびに干潟の転石下など多様な環境に生息し、赤血球の獲得を含め還元環境への顕著な適応を示す。深海への進出は新生代に最低4回起きたこと、熱水種群は非単系統であり新生代初期に派生したことが示された。

ワダツミシロガサ上科：本分類群は熱冷湧水のみならず、深海底の沈木・種子・海藻・鯨骨・魚骨・亀の甲羅・頭足類顎板・カニ甲羅・ゴカイ棲管・軟骨魚類の卵囊殻を含む動植物遺骸基質にも生息し、遺骸由来の有機質や硫化水素に依存している。これら環境間の移動は進化的スケールにおいてごく頻繁であり、熱水・湧水への多数回進出、そこから遺骸群集への進出、異なる種類の遺骸群集間の移動など、環境間障壁の低さが強く示唆された。

ワタゾコニナ上科，ハウシュエビス上科：要旨は省略するが，上記3系統と類似の傾向。

結論：1) 数千万年の時間スケールでは，熱水・冷湧水・沈木などの環境間の移動がごく普

通に起こる。ヒバリガイ類で示された「浅海祖先種から沈木を経て熱水・冷湧水へ」という進化仮説は，他の系統に当てはめるには単純に過ぎるようだ。2) 深海化学合成系への進出年代は系統毎に大きく異なり，一部分類群では白亜紀 C/T 境界無酸素事変の前から現環境に生息している可能性が高い。3) 沈木や鯨骨だけでなく，その他の深海・浅海域との環境間移動も多く見られる。深海化学合成群集は，これまでの一般認識よりも開放的な系であると考えられる。

分岐年代推定は難しい：分子系統樹に絶対年代スケールを入れるには，1) 化石記録に頼る，2) パナマ地峡など地理的障壁の成立年代を用いる，3) 他の系統で推定された各遺伝子の進化速度を流用する，等の方法がある。2) は，適当な分断事象が稀にしか存在せず，また系統間の分岐が水塊の分断より早く生じる可能性により，適用が難しい。3) は，rRNA 遺伝子など系統毎に進化速度が大きく異なる場合に適用できない。COI 遺伝子などで同義置換を対象とした低精度の推定は可能と考えられるが，多重置換の頻度推定が困難であるため属間の分岐など1000万年を超える過去の歴史は扱えないだろう。

従って分岐年代推定の多くは化石記録に頼るが，a) 化学合成系を含む深海環境からの化石産出の貧弱さ，すなわち系統の真の出現時期と化石の初出との差，b) 系統の分岐と形態進化の間の時間差，c) 化石硬質部のみによる系統分類の難しさ，d) 枝毎の分子進化速度の差，e) 樹形の不確実性などを考慮すれば，エラーバーが極めて長くなることを避け得ない。今後も，より網羅度・精度の高い分子系統構築を進め，新たな化石の記載検討を行うと共に，非化学合成系の化石記録を年代推定に利用し，原殻や殻結晶構造など保存性の高い形態形質を活用するなど，地道な検討を継続するほかない。

Yasunori Kano (University of Tokyo), Anders Warén (Swedish Museum of Natural History)
Evolution of deep-sea vent and seep gastropods: molecular phylogeny, ecological diversity and fossil record

化学合成系二枚貝の化石記録と進化*

天野和孝(上越教育大学・学校教育研究科)**

軟体動物は現生化学合成群集の主要な構成メンバーである。化石としては250種以上(うち新生代が200種)の二枚貝綱,腹足綱,多板綱が冷湧水,熱水域,鯨骨,沈木群集から報告されている(Kiel, 2010)。このうち,化学合成系二枚貝はSolemyidae, Manzanellidae, Thyasiridae, Lucinidae, Kalenteridae, Mytilidae, Vesicomidaeの7科に認められている(Taylor & Glover, 2010; Jenkins *et al.*, *in press*)。

Solemyidaeはオルドビス紀に出現し,古生代以降冷湧水域に見られるものの,増加したのは中生代後期以降と言われている(Kiel, 2010)。このうち, *Acharax*属が冷湧水域に多く見られるが, H_2S 濃度の低い縁辺部に多く産出する(Sahling *et al.*, 2002)。最近,茨城県の下部中新統九面層より *Acharax*属としては世界最大(殻長約30cm)の *A. yokosukensis*が発見された(Amano & Ando, 2011)。

Amano *et al.* (2007)は北海道の白亜紀カンパニアン期の大型層から *Nucinella*属(Manzanellidae)の大型種を冷湧水群集中から採集し,その大きさ,産状,現生種の解剖学的な知見を参考にバクテリア共生を推測した。最近,Oliver & Taylor(2012)により,オマーン沖の *Nucinella*と *Huxleyia*の新種よりバクテリア共生が確認された。化学合成群集中の最古の *Nucinella*の確実な化石記録はジュラ紀末期までさかのぼる(Hammer *et al.*, 2011)。

冷湧水域の最古のThyasiridaeは,スピッツベルゲン島の最上部ジュラ系から報告されている *Thyasira* sp.である(Hammer *et al.*, 2011)。北海道のアルビアン階からKiel *et al.* (2008)により報告された *T. tanabei*が2番目に古い記録であり,日本の白亜紀後期の冷湧水域には *Thyasira*が卓越した群集が見られる。一方,始新世から現在の北太平洋地域の冷湧水域では,大型の *Conchocele*が卓越した群集が多く見られ(Kiel, 2010), *Thyasira*を中心とした群集はあまり認められていない。*Conchocele*の最古の記録は南極スノーヒル島のマーストリヒアン階から報告されている *C. townsendi*である(Kiel *et al.*, 2008)。しかし,南極に近いニュージーランドでは下部中新統から *Thyasira* sp.が冷湧水域から報告されており, *Conchocele*は認められていない(Campbell *et al.*, 2008)。

Lucinidaeの最古の記録はシルル紀から知られるが,冷湧水サイトではジュラ紀後期からしか知られていない(Gaillard *et al.*, 1985, 1992)。日本の白亜紀の冷湧水群集では, *Nipponothracia*, *Myrtea*, *Miltha*などが一般的に見られる(例えば, Jenkins *et al.*, 2007; Kiel *et al.*, 2008)が,北太平洋地域では漸新世以降は *Lucinoma*が卓越する(Kiel, 2010)。

Kalenteridaeのうち, *Caspiconcha*はジュラ紀から白亜紀にかけて冷湧水群集中に認められている殻長30cmに達する大型の二枚貝であり,バクテリア共生が推測されている(Jenkins *et al.*, *in press*)。

Mytilidaeのうち,“*Bathymodiolinae*”が共生バクテリアを持つことで知られている(Fisher *et al.*, 1993)。*Bathymodiolus* (s. l.)は北米ワシントン州の中部始新統Humptulips層に最古の記録を持ち,冷湧水群集中に認められる。日本では北海道の下部漸新統より産出した *B. inouei*が最も古い記録である(Amano & Jenkins, 2011)。また, *Idas*は北米の始新世末期~漸新世の鯨骨群集と漸新世の沈木群集から知られている(Kiel & Goedert, 2006)。さらに, *Adipicola*が北海道の中部中新統築別層やスピナイ層の鯨骨群集から報告されている(Amano & Little, 2005; Amano *et al.*, 2007)。Smith & Baco (2003)が提唱した浅海から深海極限域への進化のstepping stone説は,分子生物学的観点から支持されている(Jones *et al.*, 2006; Lorion *et al.*, 2009, 2010; Cosel & Marshall, 2010)が,化石のさらなる検証が必要である。

Vesicomidaeの最古の記録は北米ワシントン州の中部始新統から産出した“*Pliocadia*” cf. *tschudi*である。また,北太平洋地域では大型種群である *Hubertschenckia*, *Adulomya*, *Archivesica*, *Calyptogena*や比較的小型種群の *Pliocardia*や *Isorropodon*の化石が認められている(Amano & Kiel, 2007b, 2011)。日本の大型種の年代を検討した結果,3時階に区分できることが明らかとなった(天野, 2010)。すなわち,始新世後期~漸新世前期には *Hubertschenckia*のみが,中新世前期~中期には *Adulomya*のみが認められる。一方,中新世後期~現在は *Archivesica*と *Calyptogena*が主体となった。こうした変遷は,ニュージーランドでも認められ,中新世前期~中期には新属が認められ,現在では *Calyptogena*と *Archivesica*が生息している(Amano *et al.*, *in press*)。

冷湧水群集について,ジュラ紀後期以降二枚貝が腕足類のニッチを置き換えたことが知られている(Campbell & Bottjer, 1995; Little & Vrijenhoek, 2003)。冷湧水群集の二枚貝への最古の捕食痕は白亜紀セノマニアン期から知られており(Kiel *et al.*, 2008),腕足類から二枚貝への置換も捕食圧の増加に関係している可能性がある。

.....
*Fossil records of chemosynthetic bivalves and their evolution.

**Kazutaka Amano (Joetsu University of Education)

新生代化学合成化石群集の研究から分かった事

ー日本とフィリピンでの研究例ー

間嶋隆一（横浜国立大学・環境情報研究院）

日本とフィリピンは、環太平洋の島弧からなり、現在と過去に冷湧水が活発に起こっていた場所である。これらの活動を理解することは、島弧域のテクトニクスや環境変動を理解する上で極めて重要である。この講演では、私の研究室で行って来た日本とフィリピンの新生代化学合成化石群集の研究総括を行う。なお、熱水系の化石群集はほとんど産出しないので、以下の議論は新生代の冷湧水系の群集を主な対象としている。

1) 日本の化学合成化石群集の特徴と研究成果。
 ・日本列島は世界で最も化学合成化石群集を多産する場所である(図1)。海溝三重会合点に堆積様式を規制された三浦半島と房総半島の新生界からは非常に多くの化石群集が産出する。特に三浦半島北部の三浦層群と上総層群からの化学合成化石群集の産出頻度は極めて高く、南関東地域は化学合成化石群集を研究する最良の場所であると言える。

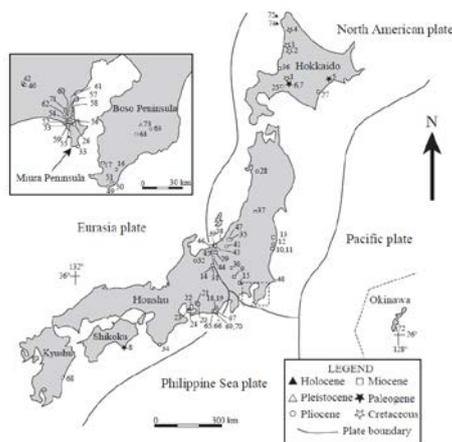


図1 日本化学合成化石群集の産地 (Majima et al., 2005に基づく)

・現生のシロウリガイ類を主とする化学合成群集に対応した化石群集は、三浦半島と房総半島の一部の産地に見られる他は、極めて少ない。現生の多くのシロウリガイ類群集は、付加体の浸食域に分布し、これが現生の化石群集の発見が少ない原因の一つと考えられる。一方、ツキガイ類やオウナガイ類を主とした化学合成化石群集が陸棚相から多数見つかっているが、この群集に対応した現生群集は日本周辺からはほとんど見つかっていない。陸棚相から産出する化学合成化石群集は氷期から産出する事が一部の産地で分かっており、後期新生代の浅海域の冷湧水は氷期一週氷期サイクルにその活動を規制されている可能性が高い。

・日本の化学合成化石群集は世界で最も若い地層(0.6Ma以降)から産出している。若い時代の化石

群集は続成作用や変形を受ける程度が低く、湧水場の様々な情報を多く残している。これまでの研究から、冷湧水は氷期一週氷期サイクルに同期して活動を繰り返して来たこと、自生炭酸塩は湧水時の間隙水の容存無機炭素の安定同位体比組成の垂直変化を良く記録していること、湧水が最も活動的な時期の嫌氣的メタン酸化帯を自生炭酸塩の炭素安定同位体比とバイオマーカー(古細菌と硫酸還元菌由来)濃度から推定が可能となったことなどの成果をあげることができた。

2) フィリピンの化学合成化石群集の特徴と研究成果。

・フィリピンのレイテ島北西岸に露出する新生界(背弧)から、多数の化学合成化石群集を発見した(図2)。フィリピンには広く海成新生界が分布するが、今の所、産地を特定できた新生代の冷湧水化石群集はレイテ島からしか発見されていない(加瀬友喜博士による)。この理由は今の所謎である。

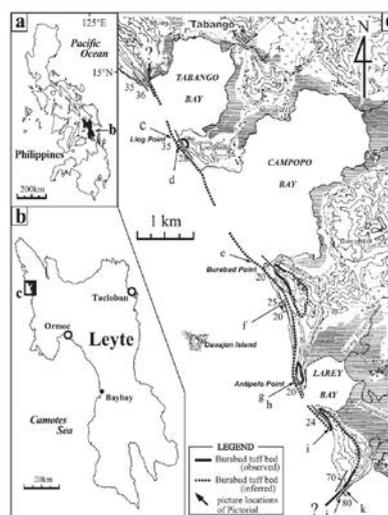


図2 フィリピンレイテ島の化学合成化石群集産地 (間嶋ほか, 2007に基づく)

・レイテ島の化石群集は、泥岩から砂岩へと上方粗粒化する堆積相から産出し、堆積深度は400m以深と推定されている。この層準からは、シロウリガイ類を主とする群集からツキガイ類を主とする群集など多様な化学合成化石群集が産出する。日本の化石群集は、ほぼ500mよりも浅い堆積相にツキガイ類を主とする群集が産出し、500m以深の堆積相からシロウリガイ類を主とする群集が産出する。レイテ島の化学合成群集の多様な産状は、ツキガイ類を主とする群集とシロウリガイ類を主とする群集の境界深度付近の古水深から産出する事で説明出来るかも知れない。

シロウリガイ類繁栄を読み解く：地下断面から貝類行動学への展開*

延原尊美（静岡大・教育）**

化学合成群集の分類構成が白亜紀後期から大きく変化したことは、1990年代より指摘されてきた。腕足類主体から二枚貝類主体の群集となり、新生代に入ると、シロウリガイ類など現在も繁栄している化学合成二枚貝が優占的分類群として台頭する。しかしながら、これらの原因については未詳のままである。これまでの仮説では、AOMによる深海動物相の絶滅とその後の入植、テクトニクスの活発期と不活発期の交替など、主にグローバルな変動にその因が求められてきた。本発表では、地質断面をもとに復元した湧水場の地下構造を幾例か紹介し、「湧水域」として一括して扱われてきた空間内にも多様な生息場が存在すること、そしてこれらの生息場を有効に利用する上での行動学的・生態学的な視点も、化学合成群集の進化を読み解く上で重要であることを示す。

メタン湧水性石灰岩の内部構造と生息場の特性

日本列島は、化学合成生物群集が大きく変革した白亜紀から新生代にかけての沖合～深海相が陸上に広く露出し、これまで80以上の化学合成群集の化石産地が報告されている。シロウリガイ類はこのうち新生界の陸棚斜面以深の泥質層から産し、その産地は70を超えている。この産地数の多さは、同じ陸棚斜面の現生湧水性群集の主要構成種であるシンカイヒバリガイ類の化石産地が10に満たないことと対照的である。両分類群ともに、メタン湧水に依拠した表在性～半内生生活者であるにもかかわらず、これだけ顕著なバイアスがあることは、シロウリガイ類が利用できる湧水の性質が、シンカイヒバリガイ類のそれに比べて幅広く、化石記録を残すチャンスにめぐまれている可能性を示唆している。

このことを確かめるために、演者はこれまで、シロウリガイ類とシンカイヒバリガイ類が共に産出する石灰岩（長野県の中新統別所層、新潟県の中新統小萱層）、シロウリガイ類のみが産する石灰岩（北海道の始新統幌内層、中新統望来層、静岡県の新新統満水層・更新統土方層）を対象として、岩体内部およびその周辺の地質断面の岩相記載を行ってきた。それらの作業を通して、湧水場の地下断面を復元し、シロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類の生息する場所の条件を比較した。なお、これらの石灰岩には、キヌタレガイ類、ハナシガイ類、ツキガイ類などの内在性化学合成生活者も普通に随伴する。

シロウリガイ類・シンカイヒバリガイ類双方ともに多産する石灰岩は、1) 小規模な石灰岩体が複合して、層厚20 m以上にもなる巨大岩体を構成すること、2) 未固結～固結段階まで様々な破碎・流動構造が認められ、大小さまざまな方解石脈が発達すること、3) 泥流堆積物が地下で繰り返し水圧破碎を

受けて石灰化するまでの履歴が認められるが、各段階を示す岩相は石灰岩体内に数cm～数mのオーダーでモザイク上に分布しており、滲出性～泥噴性まで様々なタイプのメタン湧水が存在したこと、の3点で特徴づけられる。このうちシロウリガイ類は石灰岩体内部のみならず周辺の泥層まで幅広く自生的に産出するのに対して、シンカイヒバリガイ類は泥噴性を示す岩相近くに密集する傾向がある。

一方、シロウリガイ類のみで優占される石灰岩体は、1) 大きさ数mの小規模な石灰岩体であり、断続的に発達するものの、大規模な複合岩体は形成されないこと、2) 破碎・流動構造は半固結～未固結状態での段階に限られ、方解石脈はほとんど発達せず、基質のドロマイト化が著しいこと、3) 石灰岩体内の岩相は比較的均質で、周囲の泥岩層に挟在する薄層等を破碎しておらず、滲出性の湧水活動であること、の3点で特徴づけられる。シロウリガイ類化石は石灰岩体内で合弁率の高い密集部を形成するが、周囲の泥岩にもその密集層は連続する。

以上の傾向から、シンカイヒバリガイ類に比べてシロウリガイ類は、弱く不安定な滲出性の湧水をも利用可能であることが推定される。

シロウリガイ類繁栄の謎を解明する鍵は行動学に

シロウリガイ類が、固着性のシンカイヒバリガイ類や、深没内生生活者であるハナシガイ類、ツキガイ類に対して有利な点は、半内生という生息ポジションを活かしたその移動能力の高さにある。シロウリガイ類は、この移動能力の高さゆえに、滲出性の不安定な湧水場を幅広く利用できたと考えられる。

化石湧水サイトのほとんどは陸棚斜面の泥層中にあるが、このような場は遠洋域の深海底にくらべてスランプやタービダイトの通過などきわめて変動に富む場である。このような場所でときおり起こるイベント堆積を乗り越えながら、滲出的湧水を活発に利用している様子をとらえるべく、演者はJAMSTECの共同研究者（岩瀬良一・渡部裕美・小栗一将博士ら）とともに、定点観測ステーションでの連続画像解析や、人工埋没実験を行っている。その結果、湧水活動衰退期のコロニーにおけるシロウリガイ類の活発な移動の様子や埋没からの脱出能力について知見を得ることができた。このような現生生物の行動観察を化石産状に照らし合わせてみることは、化石湧水サイトで起こった環境変動とそれに対応する生物の応答・進化との関係を読み出していく上で、新しい視点を提供できる。

*Decoding of vesicomid radiation: joint approach of methane-seep subsurface mapping and molluscan ethology

**Takami Nobuhara (Faculty of Education, Shizuoka University)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

一般講演

口頭発表

A 会場 A01-A22

B 会場 B01-B22

C 会場 C01-C22

ポスター発表

P01-P45

A01

哺乳類手根骨の形態とその機能的意義*

犬塚剛久 (東京大・医) **・半澤紗由里 (金沢動物園)

手根骨の比較骨学では並列型と交互型の類型分類や手根式による表現がなされてきた。機能的観点からの比較による法則性は古生物の姿勢や運動の復元に寄与できる。

蹠行性の前腕手根関節

蹠行性のサルやクマではヒトの足首のように基本姿勢で中脚と末脚が背屈しているため、手根骨の近位関節面は手骨の近位よりも背側に傾いている。

趾行性食肉類の前腕手根関節

趾行性や蹠行性の手根関節面は近位を向く。近位手根骨の舟状骨と月状骨は癒合して舟月骨となり橈骨と橈骨手根関節を営む。ふつう関節可動範囲の限界を定めるのは靭帯の作用である。しかし中には骨性のストッパーもあり、ヒトでは距腿関節の踵面がよく知られている。大型ネコ類のライオンでは舟月骨の掌側縁に隆起があり、手首の掌屈が妨げられている。

鱗脚類の前腕手根関節

橈骨と尺骨で回内・回外運動ができる食肉類では舟月骨と三角骨が関節しない傾向がある。遠位の指にかかる力はみな舟月骨に集まり、尺側の三角骨は手の回転軸となる。とくに大型鱗脚類では豆状骨と三角骨が尺骨頭の軸受けの役を果たしている。

蹄行性有蹄類の前腕手根関節

奇蹄類や偶蹄類の近位手根骨の前腕関節面では背側縁に隆起があり、手首の伸展時の背屈ストッパーとなっている。おそらくヒトの膝と同様、このおかげで筋力に頼らず、靭帯の働き

によって長時間立ち続けられるのだろう。

束柱類の前腕手根関節

束柱類では一様に凹面の橈骨遠位面と凸面の舟状骨・月状骨が橈骨手根関節を作る。しかし月状骨の前端が橈骨遠位縁よりも前に突出し、強力な背屈ストッパーとなっている。

同じ前腕手根関節の中でも凸の尺骨頭は浅い凹面の三角骨近位面と尺骨手根関節を作る。1つの関節のなかに凹凸逆の2ヶ所の関節面をふくむので、ヒトの橈尺関節や距踵関節のような1種の車軸関節となる。これは前腕軸が手の軸に対して横に傾くことに対応している。

擬蹠行性の屈曲

ウマでは手根中央関節の関節面は平面だが、前腕手根関節面では屈曲でき、指節間関節も近位、遠位とも屈曲できる。いっぽうゾウの手は肉趾で円錐台形に固められ個々の指の関節はほとんど屈伸できない。このため指先を後向きになるまで曲げるのに必要な屈曲は手首だけで受けもっている。サイやカバも手首が直角近くにも曲がるように見えるのは肉趾による重量適応の1つとみられる。

長鼻類の手根中央関節

長鼻類の手根中央関節の関節面の形は陣笠形で、断面で見ると後の凸面の有頭骨には屈伸時の回転軸がとおり、前の平面は背屈時のストッパーとなる。有頭骨上面後部凸面と月状骨下面後部の凹面を中心とする水平面上での回旋は後肢操舵と関連するものと考えられる。

* Morphology of mammalian carpi and its functional significance.

** INUZUKA, Norihisa (Graduate School of Medicine, University of Tokyo)

A02

カワイルカ上科における前肢の変遷と遊泳様式*

田中嘉寛 (オタゴ大学・地質学部) **

R ユワン フォーダイス (オタゴ大学・地質学部) ***

カワイルカ上科 (sensu Muizon) は、唯一の現生種 *Platanista gangetica* (ガンジスカワイルカ) とその類縁化石種から成る。そのため、カワイルカ上科は系統関係を調べる上で形態情報を用いるしかないグループである。現生種のガンジスカワイルカは河川環境に生息している。一方で、絶滅種の多くは海成層から産出しており、現生種のガンジスカワイルカは二次的に淡水環境に適応したと考えられる。いくつかの骨要素の中で、肩甲骨はカワイルカ類の生態、特に遊泳様式を説明するのに適した部位だと考えられる。本発表では、先攻研究の122形質に、新たに肩甲骨から得た16形質を合わせ、14分類群 (*Zygorhiza*, *Agorophius*, *Allodelphis*, *Waipatia*, *Squalodon*, *Platanista*, *Zarhachis*, *Prepomatodelphis*, *Squalodelphis*, *Notocetus vanbenedeni*, "N." *marplei*, 未記載の *Notocetus* 様化石 OU 22306, *Kogia* および *Mesoplodon*) を用いた。PAUP 4.0b の Branch-bound algorithms を用いた解析野結果、次の系統図を得た: (*Zygorhiza* (*Agorophius* (*Mesoplodon* + *Kogia* (*Allodelphinidae* (*Squalodontidae* (*Waipatiidae* (paraphyletic "Squalodelphinidae" (*Platanistidae*)))))))). この系統解析の結果に基づいて遊泳様式について考察すると、次のような傾向がある。カワイルカ類は他のハクジラ類と比較して、長く下方に伸びた肩峰突起を持つ。この特徴はおそらく棘上筋の位置に関係している。多くのハクジラ類で烏口突起が発達していることが知られている。カワイルカ類では初め、他のハクジ

ラ類同様、平たかった烏口突起が棒状を経て塊状へと変遷している。この烏口突起は上腕骨を内転させる二つの筋肉 (烏口腕筋および小胸筋) が付着する部分であり、これら二つの筋肉によってカワイルカ類独自の遊泳様式があることが示唆された。OU 22306 (ニュージーランド、後期漸新統の海成層) は他のカワイルカ類には見られない次の特徴を持つ。顕著な陵を肩甲骨の外側表面に持つことから、発達した大円筋および棘下筋を持っていたと考えられる。これらの筋肉は上腕骨を内転させ、前肢を背側に回転させる作用がある。さらに、関節窩は円形で浅いことから、OU 22306 は柔軟に上腕骨を操作していたと考えられる。

* Morphological transition of forelimbs and swimming styles among platanistoid dolphins.

** Yoshihiro TANAKA (Geology Dept., University of Otago)

*** R. Ewan FORDYCE (Geology Dept., University of Otago)

A03

Evolution of Feeding Strategy
in Early Rorqual-Like Mysticetes*

Tsai, Cheng-Hsiu ** · Fordyce, R. Ewan ***

(Department of Geology, University of Otago, New Zealand)

The origin of filter feeding in toothless mysticetes marked an evolutionary breakthrough involving a novel feeding apparatus and radiation into a new niche. Three different ways of feeding are recognised in modern mysticetes (The feeding mode of *Caperea* is uncertain): skim feeding (*Balaena* and *Eubalaena*), benthic suction feeding (*Eschrichtius*) and engulfment feeding (*Balaenoptera* and *Megaptera*). Fossils show that the earliest and most basal Mysticeti were toothed, and that the toothless, filter-feeding, baleen-bearing Mysticeti arose from toothed ancestors. It is uncertain when baleen actually evolved, but it is clear that functional teeth were lost in the early toothless fossil mysticetes at the base of the crown-radiation of extant mysticetes. A new archaic toothless mysticete, OU21982 (cf. *Mauicetus*), recovered from the Kokoamu Greensand (Late Oligocene: 28 – 26 Ma) in New Zealand helps to expand our knowledge and understanding of the evolution of bulk filter feeding uniquely adopted by mysticetes. The mandibles of OU21982 show the coronoid process projecting laterally and posteriorly, consistent with the use of gulp feeding because the attachment of temporalis muscle on the coronoid process allowed the rotating movement (alpha-rotation) used in this feeding strategy in living balaenopterids. Aside from features of the skull and mandible that might be proxies to interpret the feeding strategy, postcranial material may also be relevant. Of note, OU21982

preserves the sternum (manubrium) which has not been described for other Oligocene toothless mysticetes. The manubrium is highly disparate from living mysticetes; it is elongate, rod-shaped and dorsoventrally stout instead of being cruciform or hearted-shaped and dorsoventrally compressed. The sternal structure indicates a different style of origin for the sternohyoideus muscle which, in living mysticetes, depresses and retracts the hyoid apparatus. Moreover, the sternum preserves bilateral rugose areas anteriorly and posteriorly, consistent with the presence of at least two pairs of sternal ribs or costal cartilages. This sternal structure might not preclude engulfment feeding, but feeding probably differed in detail from living rorquals. OU21982, and putative archaic balaenopteroid relatives such as *Mauicetus parki*, indicate that bulk filter-feeding evolved by the middle of Oligocene time. More study on stratigraphic and phylogenetic patterns amongst fossils should elucidate the evolution of toothless Mysticeti in relation to change in oceanic structure and upwelling areas.

.....
*初期のナガスクジラ様ヒゲクジラにおける採餌戦略の進化

**蔡政修 (オタゴ大・地)

***R ユワン フォーダイス (オタゴ大・地)

A04

プロトプテルム類とペンギン類における
脳形態の類似性

: 水鳥類における脳の比較形態学的研究*

河部壮一郎 (東大博)

・安藤達郎 (足寄動物化石博) ・遠藤秀紀 (東大博) **

プロトプテルム類は北太平洋に生息していた飛翔能力のない絶滅鳥類である。その骨格、特に翼形態は同様に飛翔能力がなく潜水鳥類であるペンギン目のものによく似ている。しかし、ペンギン類では見られない共有派生形質を持つことからプロトプテルム類は長らくカツオドリ目 (伝統的分類ではペリカン目) に属するとされてきた。しかし一方で、プロトプテルム類はペンギン目と一つのクレードを形成する可能性も近年指摘されており、その系統関係にはさらなる検討が必要である。また、これまでプロトプテルム類の体骨格形態はよく研究されてきたが、その標本の少なからず頭蓋形態、特に神経系に関して明らかにされている知見は非常に少なかった。頭蓋や神経形態は系統的情報を多く保有することから、プロトプテルム類とその他の水鳥類における脳の形態比較を行うことは、プロトプテルム類の系統を考えるうえで非常に重要である。よって本研究は、国内から産出したプロトプテルム類の頭蓋化石3標本及び現生水鳥類32標本の脳形態を比較し、プロトプテルム類の脳形態がどの系統の水鳥類のものに近いのか検討した。

プロトプテルム類と現生水鳥類 (コウノトリ目, ペリカン目, カツオドリ目, ミズナギドリ目, ペンギン目) における脳形態を比較するために、これらをCTスキャンし得られたCT画像から3D脳モデルを作製した。現生水鳥類の3D脳モデルを三次元幾何学的形態測定学的手法や直線計測法を用いて解析し、その

形態の多様性を調べた後、プロトプテルム類との比較を行った。主成分分析及び正準変量分析の結果、現生水鳥類の脳形態はコウノトリ目+ペリカン目+カツオドリ目 (グループA) とミズナギドリ目+ペンギン目 (グループB) とに有意に分かれることが明らかとなった。この結果は広く支持されている水鳥類の系統仮説と整合する。また小脳幅及び小脳片葉幅の大脳幅に対する比は、グループAとグループBで大きく異なり、前者の小脳及び小脳片葉の幅は比較的狭く、一方後者では広いことがわかった。プロトプテルム類における小脳及び小脳片葉の相対幅は、グループBのものと同程度であり、加えてその他の形態に関してもペンギン目のものと多くの類似性を示した。

小脳回は系統により似たサイズになることが先行研究により知られており、脳の中でも特に小脳は系統に関する形質を多く有していると言える。本研究では、水鳥類の特に小脳形態が系統により異なることが示されたが、これは上記の研究結果を支持するものである。

脳形態の解析から、プロトプテルム類はペンギン類に近縁であるとする系統仮説と整合的な結果を得た。本研究の結果のみからは、プロトプテルム類がペンギン類とクレードを形成すると結論付けることはできないが、プロトプテルム類の脳形態は明らかにペンギン類のものに類似しており、特に小脳や小脳片葉の幅はプロトプテルム類の系統を考えるうえで非常に重要な形質であることが示唆された。

.....
*Similarity in the brain morphology between plotopterids and penguins: comprehensive comparison among water birds.

**Soichiro Kawabe (The University Museum, The University of Tokyo), Tatsuro Ando (Ashoro Museum of Paleontology), Hideki Endo (The University Museum, The University of Tokyo)

A05

Waimanu penguins: early wing-propelled divers

Tatsuro Ando* and R. Ewan Fordyce**

*Ashoro Museum of Paleontology

**University of Otago, New Zealand

Waimanu (Sphenisciformes, Aves) is an archaic fossil penguin genus from Paleocene strata, showing features structurally intermediate between volant seabirds and more-crownward penguins, in addition to some archaic characters seen in Mesozoic birds. *Waimanu* includes two species from the marine shelf strata of Waipara Greensand, North Canterbury, New Zealand: the larger and older *W. manneringi* (Early Paleocene) and smaller *W. tuatahi* (Late Paleocene). These species are the oldest named penguins, and are known from 4 specimens that include cranium, mandible, cervical, thoracic, synsacral, and caudal vertebrae, furcula, scapula, coracoid, humerus, ulna, radius, carpometacarpus, os coxa, femur, tibiotarsus, tarsometatarsus, and phalanges. The cranium has a distinct nasal gland fossa as in later penguins consistent with a marine lifestyle. The straight, slender bill, less elongate but comparable to that of *Icadyptes* and *Platydyptes*, and unexceptional cervical vertebrae, rule out a specialized diet; there is no reason to propose a crustacean diet that shares important portion in modern penguins diet, or fish-spearing habits as *Anhinga* (darters) does. The nearly flat, amphicoelous thoracic vertebrae are comparable to that in Cretaceous basal birds such as *Ichthyornis* and contrast with the opisthocoelous condition in later penguins, and allow that condition in more-crownward penguins evolved independently from the

opisthocoelous thoracic vertebrae of other marine birds. The *Waimanu* wing elements are dense (osteosclerotic, with limited cancellous bone) and moderately flattened, with a sigmoidal humerus with developed head and deep tricipital fossa, less flattened ulna with distinct olecranon, and narrow radius. Structures in the wing and shoulder girdle are consistent with wing-propelled propulsion in water, indicating a non-volant lifestyle. Some features such as even-width scapular blade are plesiomorphic similar to that in presumed ancestral volant birds. More-crownward penguins show more-derived flattening of all wing elements and modifications to support a less mobile elbow joint. Both species of *Waimanu* have a plesiomorphic elongate tarsometatarsus with a posterior-directed medial trochlea indicating different foot function from crown penguins; perhaps foot propulsion supplemented the wing propelled diving. The *Waimanu* morphology is consistent with an obligate marine habit, probably in a shallow shelf setting. Structural attributes that allowed more-pelagic habits, such as the thermoregulation-linked humeral sulcus arose later in penguin history, linked with expanding geographic range.

Waimanu ペンギンの機能形態

*安藤達郎 (足寄動物化石博物館)

**R. Ewan Fordyce (オタゴ大学、ニュージーランド)

A06

主竜類の前肢骨格の関節軸—軟骨を失った骨形態からいかに確からしい復元を行なうか*

藤原慎一 (名大博) **・安西航 (東大博) ***

・遠藤秀紀 (東大博) ****

筋のモーメントアームの計測や筋収縮量の逆力学的シミュレーションなど、筋骨格系モデルを通じた動物の運動機能の復元は、絶滅動物の古生態復元の主要なツールとなりつつある。しかし、これらの筋骨格系モデルでは、関節の運動軸の復元の精度が解析結果に大きく影響する。

絶滅四肢動物(脊椎動物)では軟組織が保存されにくいため、伝統的に骨格の関節の動きは、化石に残りやすい骨端部の石灰化軟骨の表面形状を関節させることによって推定されてきた。ただし、四肢動物のなかでも主竜類(恐竜類、ワニ類、翼竜類)やカメ類の四肢骨骨端では、真の関節面を構成する非石灰化軟骨(以下、「軟骨」)が石灰化軟骨(以下、「骨」)を厚く覆うことが知られている。彼らの「骨」と「軟骨」の表面形状の対応関係は明らかにされていないため、「骨」の表面形状に基づいた関節の軸の位置や可動範囲の復元の信頼性が検証できておらず、筋骨格系モデルを構築する際の不確定要素のひとつとなっていた。

そこで本研究では現生主竜類であるワニ類の前肢骨格に着目し、(1)各骨格要素の「骨」と「軟骨」の形状の違いを定量的に示すこと、そして(2)肩や肘関節の回転軸の位置を復元できるような指標を「骨」形態の中に見出すことを目的とした。

まず、現生ワニ類(2科6種:全長1.30~3.70 m;体重10.8~278 kg)の冷凍保存標本の前肢の骨格要素を解剖によって単離し、CT撮像した。(1)ソフトウェア上でCT撮像データから

「骨」と「軟骨」をそれぞれ立体構築し、それらの容積や両者の表面形状の距離を計測した。また、(2)上腕骨の「軟骨」と「骨」それぞれの表面の曲率から、肩・肘関節の回転軸の位置を推定した(事前に、「軟骨」表面に基づいて推定された軸の位置が、関節した前肢を複数の姿勢でCT撮像することによって求めた実際の回転軸の位置と対応することを確認してある)。そして、「骨」の形態からどの程度正確に関節軸の位置を推定できるかを検証した。

(1)形態比較—容積の比較から、肩帯~前腕骨格で「骨」は「軟骨」の7、8割の大きさであり、手根骨では0~6割であった。また、「骨」と「軟骨」では特に関節部において大きな形態的差異が確認された。ただし、上腕骨の近位では均等の厚みで非石灰化軟骨が覆うため、「骨」形態が「軟骨」形態を反映していることが示唆された。一方、上腕遠位では非石灰化軟骨が不均等に覆うため、「骨」表面から「軟骨」表面の形態を復元することが困難であることが示唆された。

(2)関節軸の復元の指標—上腕骨の骨端表面形状から推定された回転軸を比較した結果からは、肩関節では「骨」と「軟骨」の軸の位置に大きな差が見られなかった。肘関節では両者の軸の位置が大きくずれていたが、「軟骨」の軸は「骨」表面上で内・外側上顆を通ることが示された。化石種の「骨」表面上でこれらの指標を認めることができれば、関節軸をより確からしく復元できるようになると期待される。

.....
*How can we reliably reconstruct joint axes of forelimbs in archosaurs when joint cartilages are lost?

Shin-ichi Fujiwara (Nagoya University), *Wataru Anzai (University of Tokyo), ****Hideki Endo (University of Tokyo)

A07

長野県松本市反町の中新統別所累層から産出した
カワハギ科 (Monacanthidae) 魚類化石*

宮嶋佑典 (京大・理) **・大江文雄 (愛知県瀬戸市) ***・
小池伯一 (信州新町化石博物館) ****・松岡廣繁 (京大・理) *****

長野県松本市北方地域には、中部中新統別所累層が分布している。2012年9月に演者の宮嶋は当地域での地質調査中に、反町地内の保福寺川河床からカワハギ科 (Monacanthidae) に属する魚体化石を発見した。詳細な検討の結果、化石はウスバハギ属 (*Aluterus*) のソウシハギ *Aluterus scriptus* に近い種類であることが判明した。本邦からカワハギ科ウスバハギ属化石の報告はこれが初となる。

別所累層は深海底に堆積した黒色泥岩を主体とする海成層であり (原山, 2006), 浮遊性有孔虫化石群集から中部中新統であるとされている (小坂ほか, 1992)。松本市北方地域に分布する別所累層は田沢黒色泥岩層と呼ばれ (田中・関, 1966), 最近の研究では浮遊性有孔虫および石灰質ナンノ化石群集をもとに13.6-13.1Maの年代が推定されている (加藤ほか, 2011)。

松本市反町の化石産出地点では田沢黒色泥岩層が保福寺川河岸から河床にかけて露出している。暗灰色シルト岩を主体とし、ラミナの発達した部分と塊状の部分とに分けられる。化石が産出した層準はラミナの発達した部分である。この層準からは他にも、ニシン科、ハダカイワシ科、タイ科などの魚鱗が多産するほか、ニシン科やソコダラ科等の魚体化石、さらにはトゲウオ科イトヨ *Gasterosteus aculeatus* と考えられる魚類化石も今回の調査で得られた。*Delectopecten peckhami* (イタヤガイ科) や *Mizuhobaris izumoensis* (タコブネ類) といった軟体動物化石、エボシガイ類 (甲殻類)、植物片などの化石が共産する。玄能石も多産する。また、同地点からは1986年にシガマッコウジラ *Brygmophyseter shigensis* の全身骨格が発見されている (Hirota & Barnes, 1995)。塊状の部分からは二枚貝類 *AduIomya uchimuraensis* が産出する。

化石は母岩の破断により頭部および腹部、尾鰭の一部を欠くが、脊柱およびカワハギ科の特徴である後頭骨に開節した第1背鰭棘と基部担鰭骨、さらに第2背鰭および臀鰭の担鰭骨の配列がよく保存されている。保存長は約17.3cmで体形は細長い。第1背鰭棘は細長く前縁部が細かい鋸歯状であり、薄く細長い葉形の基部担鰭骨の上に乗った第2棘によって支持されている。第2背鰭の基部第1担鰭骨は細い。総脊椎骨数は21である。魚体表面には針状の突起をもつ鱗が保存されている。これらの特徴から化石はウスバハギ属 (*Aluterus*) のソウシハギ *Aluterus scriptus* に近い形質をもつ。

現世の日本近海にはウスバハギ属のうち、ウスバハギ *Aluterus monoceros* およびソウシハギ *A. scriptus* の2種が生息している。これら現生ウスバハギ属2種とその仲間は全世界の温帯・熱帯海域の浅海、あるいは沿岸域に生息し、特にソウシハギは本邦では相模湾以南に生息している (林, 2000)。別所累層堆積時の海は、タコブネ類の産出および魚類化石群集の特徴などから、暖流の流入する温暖な海域であったことが示唆されている (小坂・田口, 1983; 大江・小池, 1998など)。今回のウスバハギ属魚類化石の産出は上記の環境を裏付ける1つの資料となる。

別所累層では反町の西方に位置する安曇野市豊科田沢中谷を中心に多様な魚類化石の報告がある。それらは大陸棚～斜面底に生息する種や表層への移動を行う深海性のマイクロネクトン、さらには沿岸の表層～岩礁性の種および外洋性の種で構成される (大江・小池, 1998)。このように生息環境の異なる多様な魚類が化石として共産することは特異であり、別所累層は当時の海洋環境や魚類相を考察するうえで多くの情報を含んでいる。

.....
*A fossil filefish (Monacanthidae) from the Middle Miocene Bessho Formation at Sorimachi, Matsumoto City, Nagano Prefecture.
Yusuke Miyajima (Kyoto University), *Fumio Ohe (Seto City, Aichi Prefecture), ****Hakuichi Koike (Shinshushinmachi Fossil Museum), *****Hiroshige Matsuoka (Kyoto University)

A08

中新世サンゴイワシの発光器の化石*

田中原吾 (群馬県博) **・水野吉昭 (名古屋市) ***・
前田晴良 (九州大博) ****・大路樹生 (名古屋大博)
*****・田崎義勝 (田崎物産) *****

生物発光は、威嚇、求愛、目くらましなど暗闇で生きる生物にとって重要なアイテムである。特に多くの深海魚に見られる発光器は、チョウチンアンコウのイリシウムのように獲物をおびき寄せるための道具ではなく、逆にハダカイワシやムネエソの腹側の発光器のように、上から降り注ぐ光と同じ波長の光を出すことで、下から迫る捕食者から身を守る役割を持っている (カウンター・イルミネーション)。カウンター・イルミネーションとして機能していたと考えられる発光器の化石は、古くは古第三紀まで遡ることができ、いくつかの化石報告がある。しかし、発光器の化石の研究は皆無であり、発光器のように見えるものが、色彩パタンの痕跡である可能性も捨てきれない。そこで、筆者らは愛知県知多半島に分布する中期中新世師崎層群から産出したサンゴイワシの化石について、発光器と思われる部位 (図の矢印) についてSEMを用いた詳細な形態観察を行った。その結果、メラニン系の色素顆粒の他、タペータム (反射板)、さらには発光バクテリアらしき化石を発見した。凍結乾燥処理を施しSEM観察を行った現生のハダカイワシの発光器にも同様な構造物を確認した。これらの形態観察の結果から、中新世のサンゴイワシが発光器を持っていたことはほぼ疑いないと考えられる。発光器の化石は、現生のハダカイワシと同様、体の腹部に集中していた (図)。このことは、中新世のサンゴイワシが現在のハダカイワシと同様、カウンター・イルミネーションを用いて捕食者から身を守っていたことを示唆する。

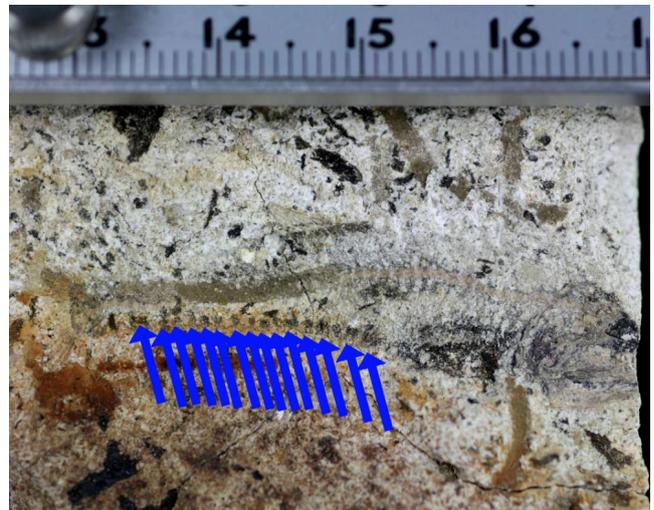


図 発光器 (矢印の先端) が保存されたサンゴイワシの化石

*Photophores preserved Miocene fossil lanternfish
**Gengo Tanaka (Gunma Museum of Natural History)
***Yoshiaki Mizuno (Nagoya City)
****Haruyoshi Maeda (Kyushu University Museum)
*****Tatsuo Oji (Nagoya University Museum)
*****Yoshikatsu Tasaki (Tasaki Product)

A09

御船層群産サメ類オオワニザメ科化石*

北村直司 (熊本市立博物館) **

ネズミザメ目オオワニザメ科の化石は下部白亜系から現在にかけて知られ (Cappetta *et al.*, 1993)、現生種はオオワニザメ属 2種 (*Odontaspis ferox*, *Odontaspis noronhai*) シロワニ属 1種 (*Carcharias taurus*) が知られている (Compagno, 2002)。

上部白亜系御船層群のオオワニザメ科 “*Carcharias*” *amonensis* の歯化石の産出はすでに北村 (2008) によって報告されているが、今回、これらの御船層群産オオワニザメ科歯化石 3 点 (*Carcharias amonensis*, *Carcharias cf. amonensis*, *Carcharias sp.*) について再検討し、白亜紀のオオワニザメ科の属 *Odontaspis* AGASSIZ, 1838, *Pueblacarcharias* BOURDON *et al.*, 2011, *Cenocarcharias* CAPPETTA and CASE, 1999, *Hispidaspis* SOKOLOV, 1978, *Johnlongia* SIVERSON, 1996, *Eostriatolamia* GLIKMAN, 1980, そして *Rouletia* VULLO *et al.*, 2007 と比較を行った。その結果、今回の御船層群の全ての標本は “*Carcharias*” *amonensis* に同定され、白亜紀のオオワニザメ科の他の属とは区別されることが明らかになった。

標本は、熊本県山都町福良と同県御船町下梅木に分布している御船層群 “下部層” (L. Cenomanian ~ E. Coniacian; 池上 *ほか* 2007) から産出し、汽水性軟体動物化石 (例えば *Oligopyxis pyramidaeforme*, *Eomiodon matsubasensis*, *Pseudasaphis japonicus*) を共産する (北村, 2008)。

日本の白亜紀におけるオオワニザメ科の歯化石についての報告は以下のように少なく、種の同定ができた標本はほとんどない。*Odontaspis cf. complanata* が、北海道の白亜系 (Santonian) から

(Yabe, 1902), *Odontaspis sp.* が、東北の宮古層群の平井賀層 (L. Aptian) や北海道の中部蝦夷層群 (Cenomanian) から報告されている (中生代サメ化石研究グループ, 1977)。さらに、*Odontaspis (?) sp.* が和泉層群 (Campanian ~ Maastrichtian) から (西本・両角, 1979)、*Carcharias sp.* が下部白亜系の群馬県の山中層群瀬林層から報告されている (高柴 *ほか*, 2008)。

また、“*C.*” *amonensis* の歯化石は、おおよそ 50°N ~ 20°S の北米の Western Interior Seaway (例えば Shimada *et al.*, 2006)、北大西洋 (例えば Cavin *et al.*, 2010)、南大西洋 (Antunes and Cappetta, 2002)、テチス海 (例えば Slaughter and Thurmond, 1974) から報告されているが、太平洋地域からの報告は知られていなかった。御船層群から産出した標本は “*C.*” *amonensis* の太平洋地域における分布を示すものである。さらに同時代の巨大なネズミザメ類 *Cretodus semiplicatus* (古緯度約 60°N ~ 60°S; Tomita and Kurihara, 2011) よりも分布幅が狭く、反熱帯性の分布 (古緯度約 40° ~ 60°; Cook *et al.*, 2010) を示している同時代の巨大なネズミザメ類 *Cardabiodon ricki* と異なった分布を示しており、“*C.*” *amonensis* が、世界の温帯の海域に広く生息していたことを示唆している。

.....

* “*Carcharias*” *amonensis* (Chondrichthyes, Odontaspidae) from the Upper Cretaceous Mifune Group in Kumamoto, Japan

** Naoshi Kitamura (Kumamoto City Museum)

A10

早稲田大学直良信夫コレクションの栃木県佐野市葛生産 (更新統) ミヤタハコガメについて*

平山 廉 (早稲田大学・国際教養) **・昆彭生 (早稲田大学本庄考古資料館) ***・吉田将崇 (早稲田大学・国際教養) ****

故・直良信夫は 1972 年に早稲田大学を退職する際にそれまでに収集した化石資料の一部を大学に寄贈した。この直良コレクションは未公開のまま早大本庄高等学院の理科教材室に保存されていたが、近年、早稲田大学本庄考古資料館に移管され、2012 年 10 月になって昆を通じて平山と吉田が脊椎動物化石の研究を開始した。中でも栃木県佐野市葛生の裂罅堆積物中より採集されたカメ化石は、本邦固有の絶滅種であるミヤタハコガメ (*Cuora miyatai* (Shikama, 1949); イシガメ科) に同定された。当該標本は葛生からは本種の模式標本が公表されて以来の貴重な資料であり、骨学的な新発見も得られたので、ここに報告する。

当該標本は、直良らの活動記録から 1950 年頃に葛生町の吉沢石灰採石場でナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumannii*) などの動物群に伴って採集されたと思われる 1 体の甲羅および骨格である。背甲は縁板の一部が残存するのみであったが、腹甲はほぼ完全であり、甲長 12 cm に達している。蟻酸を用いた化学的剖出により、甲羅内部に頭骨、頸椎の大半、肩帯および腰帯が保存されていることが判明した。この標本は、肛鱗が前方で成す角度が非常に狭く、90 度に達しないという独特の形質からミヤタハコガメに同定される。本種は、頭頂骨後方からの湾入が深いこと、背甲表面の年輪彫刻が明瞭なこと、また椎板中央部に形成されるキールが不連続なことといった派生的形質を現生種セマルハコガメ (*C. flavomarginata*) と共有してお

り、両種は姉妹関係にあると考えられる。他方、本種では内腹甲が前後に細長く、左右の幅よりも狭いという特徴で現生種とは異なるが、これは本属の旧形質と思われる。本研究によって腹甲の背面観が明らかになり、セマルハコガメと同様に周縁部が平坦で、可動性の蝶番部の発達著しいことが確認された。腰帯の腸骨や坐骨も派生的であり、腹甲の可動性が大きかったことを支持する。

本種はこれまでトウヨウゾウ (*Stegodon orientalis*) と共産するとされてきた。もし本種がナウマンゾウと共産したとすれば、ニホンハナガメ (*Ocadia nipponica*) やヤベイシガメ (*Mauremys yabei*) など他の絶滅イシガメ科と同じく後期更新統まで生存していた可能性がある。

参考文献

Hasegawa, Y. 1981. Pleistocene hinged terrapin from the Tsukumi limestone quarry, Oita-ken, Japan. Scientific Reports of Yokohama National University, Section II, 28:19-23.

平山廉, 2007. 日本産化石カメ類の分類に関する再検討と総括. 亀井節夫先生傘寿記念論文集, 145-153. 亀井節夫先生傘寿記念事業

Shikama, T. 1949. The Kuzuu ossuaries: geological and palaeontological studies of the limestone fissure deposits in Kuzuu, Totigi Prefecture. Scientific Reports of Tohoku University, 2nd series (Geology), 23:1-201, pls.1-32.

Shikama, T. and Okafuji, G. 1964. On a new *Cyclomyx* from Akiyoshi, Japan. Scientific Reports of Yokohama National University, Section II, 11:59-67, pls.4-5.

*A new specimen of *Cuora miyatai*, Pleistocene hinged turtle (Tsetudines: Geoemydidae) from Kuzuu, Sano, Tochigi Prefecture, eastern Japan

Ren Hirayama (SILS, Waseda Univ.) **, Hiroo Kon (Honjo Archaeological Data Museum of Waseda Univ.) ***, and Masataka Yoshida (SILS, Waseda Univ.)

A11

セマルハコガメ属 (イシガメ科) の腸骨の形態について*

高橋亮雄 (岡山理大・理)**・平山 廉 (早稲田大・国際教養)***・安川雄一郎 (高田爬虫類研究所沖縄分室)****

セマルハコガメ属 (*Cuora*) は腹甲に蝶番を持つことで特徴づけられるイシガメ科の一群で、東南アジアから東アジアにかけて分布する現生種 12 種と中国の鮮新・更新統および日本の更新統より 3 種 (化石種) が知られている。これらのほか、いくつかの未記載種が報告されており、このうち奄美諸島および沖縄諸島の更新統最上部から発見されているものは、かつてオカハコガメ属 (*Cistoclemmys*) として分けられていたセマルハコガメ (中国南東部、台湾および八重山諸島に分布) およびモエギハコガメ (中国南部およびベトナム北部に分布) との類縁性が指摘されている。しかしながら、断片的な標本しか得られておらず、また有用な分類形質もほぼ認められないため、依然として未記載のままであり近縁種も明らかになっていない。

こうしたなか、近年盛んに行われてきたイシガメ類に関する分子系統解析の結果はオカハコガメ属の妥当性を完全に否定するばかりか、セマルハコガメとモエギハコガメがそれぞれ異なる系統に属することを示すもので、現在ではオカハコガメ属を認める研究者はほとんどいない。こうしたことからオカハコガメ属の派生形質として挙げられていた特徴は、実際にはセマルハコガメ属のなかでそれぞれ独立して獲得したものと考えられるが、残念なことに現在までこれらの再検討は行われていない。そこで本研究では、上述の 2 種に近縁と考

えられる奄美・沖縄諸島産の化石の分類を進めることを最終目的として、まず“オカハコガメ属”の派生形質とされた特徴の中でもとくに曖昧にしか定義されていない腸骨の形態について、主に解剖学的見地から再検討を行った。

その結果、セマルハコガメとモエギハコガメの共有派生形質のひとつとされていた“腸骨背側前縁の長さは後縁より著しく長い”という形質状態には著しい個体変異が認められたほか、個体発生において大きな違いが認められた。また、背甲腸骨筋 (*M. testoiacus*) の停止部がセマルハコガメでは腸骨の背側前縁部から外縁周辺であるのに対し、モエギハコガメでは背側前縁部から内縁周辺に認められた。この結果から、セマルハコガメとモエギハコガメの共有派生形質とされていた腸骨の形質状態はやはり“他人の空似”にすぎず、異なる形質状態にあることが明らかとなった。この結果は、今後、奄美・沖縄諸島のものも含め本属の化石の分類・系統学的位置づけについて検討を行う際に重要な手がかりとなるであろう。

* A comparative morphological study on the ilium in the genus *Cuora* (Testudines: Geoemydidae).

Akio Takahashi (Okayama University of Science), *Ren Hirayama (Waseda University), ****Yuichiro Yasukawa (District Office Okinawa, Takada Reptiles and Wildlife Research Institute)

A12

本邦初の吻部の長いコリストデラ類 (爬虫類) *
松本涼子 (科博) **

コリストデラ類はジュラ紀中期から中新世にかけてローラシア大陸に広く分布した淡水性の爬虫類である。当初吻部が細長い *Champsosaurus* (白亜紀後期・北米) と *Simoesosaurus* (暁新世・仏) の 2 属 10 種だけであり、分類が定かではないものが多数入れられていたリンコサウルス類とされてきた。しかし近年北米、欧州のジュラ紀や漸新世などの分類不明の小型爬虫類の再研究や、アジアの白亜紀前期の新たに報告された種により、コリストデラ類の理解が著しく増進した。それまでコリストデラ類を代表していた吻部の細長いタイプの他に、首の長いもの (頸椎数が 26 個) や、吻部も首も短い (頸椎 8~9 個) ものなど多様な形態が知られるようになった。

日本からはこれまでに首が伸長した *Shokawa* と首の短い *Monjurosuchus* の 2 種のコリストデラ類が白亜紀前期の大黒谷層 (岐阜県) と桑島層 (石川県) から報告されている。今回、桑島層から発見されたコリストデラ類の新標本 (遊離した頭骨: SBEI1854, 2204, 2384) は比較の結果、吻部が伸長したタイプだったことが分かり、本邦初の報告

となる。歯の形態などは、時代的にも地理的にも近い中国遼寧省九仏堂層から産出している全長 2m ほどの *Ikechosaurus* とよく類似している。

中生代から新生代を通してタイプの異なるコリストデラ類が同所的に産出することは世界的にも珍しい。特に 3 つのタイプのコリストデラ類が出揃うのは白亜紀前期の東アジアに限られる。

白亜紀前期の東アジアが興味深い点は他にもある。コリストデラ類は様々な脊椎動物と共産するが、その中に必ずワニを含む。多くの場合ワニの種数がコリストデラ類を上回るが、白亜紀前期のアジア (中国の義県層と九仏堂層、日本の桑島層と大黒谷層、ロシアの *Murtoi* 層) では例外的にワニが産出しない。ワニの不在がコリストデラ類の多様化を促した可能性もあり、白亜紀前期のアジアという時代と場所がコリストデラ類の進化においての重要性が高いと考えられる。

* First long-snouted choristodere (Reptilia) from Japan.

** Ryoko Matsumoto

A13

カナダ・アルバータ州南部産のオルニトミムス科の再検討*

小林快次 (北海道大・博)**

カナダ・アルバータ州南部に露出する後期白亜系の地層から数多くの恐竜化石が産出することは有名である。オルニトミムス科の恐竜化石も多産し、これまで3属(オルニトミムス, ストゥルティオミムス, ドロミセイオミムス)が知られているが、その多くは断片的なものか激しく潰れ、保存の良い骨格は数少なかった。しかし、1990年代に入ってから現在まで、保存の良い骨格が発見されている。1990年にはホースシューキャニオン層からストゥルティオミムス・アルタス *Struthiomimus altus* (TMP 90.26.1), 1995年にはダイノソパーク層からオルニトミムス・エドモントニクス *Ornithomimus edmontonicus* (TMP 95.110.1)のほぼ完全な全身骨格が発見された。本研究では、これらの全身骨格を研究し、これまで不明瞭であった北米のオルニトミムスの骨格形態の比較を行うことを目的とする。

今回、オルニトミムスとストゥルティオミムスの2属の違いが明らかになった。形態の違いのほとんどは、頭骨(大腿骨に対する頭骨長、前眼窩孔内の構造、後眼窩骨と方形頬骨の形態)、前肢(上腕骨の頑強性、中手骨と末節骨の比率)、そして尾椎骨(前関節突起の構造)に見られる。ストゥルティオミムスの特有な形質として、大腿骨に対して頭骨の長さが短く末節骨の長さが長いことが観察された。一方で、オルニトミムスには、後眼窩骨の前突起に副突起、分岐した方形頬骨の背枝、方形頬骨の後端に湾状になった凹み、尾椎骨の

前関節突起と後関節突起に尾根と溝の関節面といった、他のオルニトミムス科には見られない特徴が存在することがわかった。

アルバータ州南部には、この2属以外にドロミセイオミムス *Dromiceiomimus* という属が記載されているが、以前からその有効性が問題視されてきた。今回、ドロミセイオミムスの骨格(CMN 12228)を観察したところ、オルニトミムスの特徴(後眼窩骨、方形頬骨、尾椎骨の形態)が観察された。しかし、大腿骨に対する脛骨の長さが、オルニトミムスよりも長い。

2008年と2009年には、オルニトミムスの追加標本が発見され、それらの骨格には、羽毛の痕跡が残っていた。TMP 95.110.1と合わせて3体の検証の結果、亜成体と成体の体は毛のような羽毛で覆われていたことが判明した。さらに、亜成体の腕は毛のような羽毛であるが、性成熟を迎えた成体の腕には乳頭突起に類似した構造を保存していることから、前肢は羽軸のある羽根に覆われていたと考えられる。羽毛の痕跡が残っている化石としては、北米大陸初の記録となり、また翼を持つ獣脚類として最も原始的な記録となる。翼の形成が性成熟のタイミングと合っていることから、獣脚類における翼の起源は、繁殖行動にあると考えられる。

.....
*Reexamination of ornithomimid dinosaurs from southern Alberta, Canada

**KOBAYASHI, Yoshitsugu, Hokkaido University Museum

A14

福島県伊達市の中部中新統梁川層から産出したパレオパラドキシア全身骨格化石の再検討*

樽 創 (神奈川県立生命の星地球博物館)**

甲能直樹 (国立科学博物館)***

1984年(昭和59年)8月21日、伊達市梁川町上川原の広瀬川河床に露出する中部中新統梁川層から、梁川町教育委員会によって束柱類の全身骨格化石が発掘された。標本は後に福島県立博物館に寄贈され、標本番号FM-N 8600806として管理保管されている。この標本は、束柱目パレオパラドキシア科のパレオパラドキシア属に典型的な歯帯の発達した柱状咬頭からなる臼歯を持ち、全体として「中型」で、臼歯の歯根が長大な単根を呈していることなどから、*Paleoparadoxia tabatai*に同定された。パレオパラドキシアは、これまでに北太平洋沿岸の下~中部中新統の海成層から比較的多くの骨格化石が知られており、北西太平洋岸に位置する日本においては埼玉県、東京都、岐阜県、岡山県などから *P. tabatai*の保存のよい全身骨格化石が産出し、北東太平洋岸においてもカリフォルニア州の下部中新統から *P. weltoni*の全身骨格が、中部中新統からは *P. repenningi*の全身骨格が産出するなど、決して少なくない数の標本が北太平洋沿岸の各地から知られている。

FM-N 8600806は、極めて保存の良い頭蓋と左右の下顎骨、椎骨と肋骨、後肢骨格などを含んでおり、とくに頭蓋と下顎骨の保存状態は極めて良好だったことから、パレオパラ

ドキシアの仲間の系統進化と古生態を知る上で最も重要な標本の一つとして、これまでに多くの研究がなされてきた。そうした研究の重要な知見のひとつとして、FM-N 8600806は、その大きさが岐阜県土岐市泉町から産出した *P. tabatai*のネオタイプや埼玉県産、東京都産の標本と比較してやや小さいことや、犬歯がほとんど萌出していないこと、頭蓋幅に対して頭蓋長が短いこと、鼻骨が相対的に幅広いこと、矢状稜が発達しないことなどが指摘されており、こうした特徴からFM-N 8600806は *P. tabatai*の雌ではないかと考えられてきた。一方で、これまで成長変異あるいは個体変異と考えられてきた差異について、近年パレオパラドキシアの新たな標本の増加に伴って、多数の標本によってさらに詳細な再検討をすることが可能となってきたことから、FM-N 8600806の頭蓋と下顎骨の形態を改めて検討したところ、前述の特徴に加えて吻部の傾斜角、上眼窩突起の形態と向き、下顎結合の形態、上下顎の第3切歯の萌出方向など、成長変異や性的二型に伴う雌雄差とは区別できる独特の特徴を有することが明らかとなってきた。こうしたことから、梁川層から産出したパレオパラドキシアは、*P. tabatai*の雌個体と解釈するよりも、むしろ別種として扱った方がより妥当であろうと結論された。

*Reconsideration of the *Paleoparadoxia* skeleton from the Middle Miocene Yanagawa Formation, Date City, Fukushima, Japan.

**Hajime TARU (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

***Naoki KOHNO (National Museum of Nature and Science, Japan)

A15

埼玉県産パレオパラドキシア*

北川博道**・坂本 治(埼玉県立自然の博物館)**
・長谷川善和(群馬県立自然史博物館)****

パレオパラドキシアは、本邦中新統より産出する代表的な大型脊椎動物化石の一つであり、日本からは約30か所より産出している。埼玉県、特に秩父地域は日本のみならず世界を代表する化石産地である。当地域は、標本数が多いだけでなく、大野原標本や般若標本といった多くの骨要素が揃った標本が直線距離にして数キロといった狭い地域から産出している。近年、パレオパラドキシアなどの東柱類の研究気運が高まりをみせており、生息域や古生態の議論をするうえで、秩父地域より産出しているこれらの標本の重要性が高まっていることから、今一度埼玉から産出している化石記録を整理し、より多くの研究に利用してもらおうとするものである。

埼玉から産出したパレオパラドキシア化石は、坂本(1983)によって、寺尾標本、三山標本、般若標本、大野原標本、栃谷標本が紹介されている。この後、Shimada and Inuzuka(1994)による同県東松山市葛袋からの報告に加え、皆野町前原、小鹿野町津谷木からも報告されており、これらの8つの地点から産出した標本はすべて当館が所有している。現在処理中の標本や、未同定の標本もあり、標本数は今後も増えていくであろう。ところで、最も代表的な標本である大野原・般若標本は、藤本・坂本(1978)や坂本(1983)によって産出報告はなされているものの、標本の詳細な報告はまだ無い。大野原標本は秩父市大野原より産出した標本で、1985年と1987年の2度の発掘調査によってえられた。上顎、下顎を含み、頸椎から腰椎までが産出しているものの、四肢骨はみつかっていない。坂本(1983)は産状から死後若干腐敗が進み、骨格が分

離し始めたところに埋没したと推測している。改めて産状をみると、頭骨は大きく破損し、上顎と下顎の向いている向きが正反対に位置する。特に下顎は、左下顎骨が上位に、右下顎骨が下位に位置し、それぞれの内-外側が入れ替わっている。さらに頭骨付近に位置する椎板には大野原標本自身の臼歯が突き刺さっている。このことは、埋没後回転運動を伴うような移動作用に巻き込まれたと考えられる。

般若標本は秩父郡小鹿野町般若から産出した標本で、1986年に発掘された。頭骨や前肢は欠くものの、頸椎から仙骨、左大腿骨や中足骨、指骨が産出している。左の第9-11肋骨の中央部付近に骨折の痕があるが、これらの傷はほぼ治癒している。左の第7肋骨遠位部をはじめ、数か所にフジツボが付着しており、一定時間海底に露出していた事が分かる。また、第12胸椎の椎体左背側面にはサメの歯が刺さっているのだが、般若標本は仰向き状態で埋没しており、埋没後サメに背中を噛まれる可能性は極めて低い。つまり、サメに背中を噛まれるには生前にサメに襲われるか、死後浮遊している間に噛まれたと考えられる。以上のように大野原・般若標本共に死後、さらには埋没後にある程度の距離を移動している可能性を否定できない。多くの骨要素を有しているからといって、これらの標本の堆積場が生息域を直接反映しているかどうかは不透明であり、パレオパラドキシアの生息深度など、古生態を考える際には注意が必要である。

* The fossil records of *Paleoparadoxia* from Saitama prefecture.

** Hiromichi Kitagawa (Saitama Museum of Natural History)

*** Osamu Sakamoto (Saitama Museum of Natural History)

**** Yoshikazu Hasegawa (Gunma Museum of Natural History)

A16

栃木県宇都宮市の上中新統より
クジラ類化石の産出*

柏村勇二**・木村敏之***・長谷川善和***
(**栃木県立博物館・***群馬県立自然史博物館)

栃木県宇都宮市を流れる鬼怒川河床より2012年2~3月にクジラ類化石が相次いで発見され、栃木県立博物館が中心となって発掘作業が行われた。いずれの標本も現在剖出作業中であるが、これまでに頭蓋、鼓室胞、耳周骨などいくらかの部位の剖出作業は完了しており、それらの部位から得られる知見に基づいた予察的な報告を行う。

産出層準と時代:化石の産出層準は岩相より烏山地域の荒川層群大金層上部から田野倉層下部に相当すると考えられる。林・高橋(2004)では浮遊性有孔虫化石により荒川層群大金層中部から田野倉層上部をN.16帯に対比している。産出地点のごく近隣において林ほか(2008)は堆積年代を浮遊性有孔虫及び石炭質ナンノ化石により後期中新世としている。また *Acharax tokunagai*, *Lucinoma acutilineata* などの化学合成貝類化石が随伴した。

ヒゲクジラ類化石:本標本は2012年2月に宇都宮市在住の中村全宏氏によって発見された。頭蓋、鼓室胞、耳周骨、椎骨、肋骨、肩甲骨、上腕骨、橈骨、尺骨などが確認されている。化石は生体時の相対的な前後関係を概ね保った状態で発見され、椎骨は頸椎から後部尾椎までほぼ連続した状態で産出した。しかし骨の表面は著しく風化していて原形を確認出来ないほどの部分もあり、特に頭部が激しく、鼓室胞などは分離していた。本標本の鼓室胞は背腹方向の圧縮が見られず、鼓室胞後部では明瞭な中央溝の発達もない。また耳周骨では蝸牛の前外側部が

背側に伸長し、これに伴い顔面神経管の内口の前縁は背側に高く伸びてナガスクジラ類などに発達するチューブ状の形態に類似する。また茎乳突窩は大きく、後突起基部まで発達する。このような形質の組み合わせは広義のケトテリウム類及びナガスクジラ類、コクジラ類において観察される。

ハクジラ類:本標本は2012年3月に当時中学3年の濱田幸典氏によって前述のヒゲクジラ類化石産出地点から東北東約20mの地点より発見された。これまでに保存の良い頭蓋や椎骨、肋骨などが確認されている。化石はおおよそ3mの範囲より回収されたが、鼓室胞は同一個体由来すると考えられる左右1組の他に、それよりも大型の鼓室胞が1点含まれており、少なくとも2個体のハクジラ類化石からなる。

本標本に含まれる頭蓋は非対称化が発達せず、前上顎骨の後端は鼻骨に接する。また左右の上顎骨後部は鼻骨の後方で互いに強く接近する。さらに鼻骨は背面観で前後に細長い三角形を呈する。このような形質の組み合わせはセントリオドン科ロフォセタス亜科で特徴的に見られる。

これまで栃木県ではクジラ類化石の産出は若干知られているが、報告された標本はきわめて少ない。1978年に発見された“大金クジラ”と呼ばれる標本は大金層中部より産出のヒゲクジラ類化石であるが、現時点では今回のヒゲクジラ類と十分な比較を行う事は出来ない。また今回ハクジラ類化石は少なくとも2種が発見されており、今後古東京湾形成史における古海洋動物相の変遷あるいは北西太平洋におけるクジラ類動物相の進化を検討する上での貴重な基礎情報をもたらすと考えられる。

*Preliminary report on the fossil cetaceans from the upper Miocene Arakawa Group, Tochigi, Japan. **Yuji Kashiwamura, ***Toshiyuki Kimura' and ****Yoshikazu Hasegawa (**Tochigi Prefectural Museum, ***Gunma Museum of Natural History: oral presenter)

A17

鮮新-更新世から産出する三尖の角をもつシカ類の分類について

薄井重雄(千葉大・理)・高橋啓一(琵琶湖博物館)
阿部勇治(多賀町立博物館)・松本みどり(千葉大・理研)

日本列島の鮮新-更新世からは、三尖の角を持つシカ類として、これまでカズサジカ *Cervus katusensis*, ニホンムカシジカ *C. praeipponicus*, タカオジカ *C. praeipponicus ver. takaoui*, アカシジカ *C. akashiensis*, アキヨシジカ *C. akiyoshiensis*, シマバラムカシジカ *C. shimabarensis*, キュウシュウルサジカ *C. kyushuensis* などが報告されてきた。これらは、角の形態を基に分類されたものであるが、シカ類の角は年齢によって形態が変化することから、しばしば分類学的な混乱が生じてきた。一方、現生種において三尖の角を持つシカ類にはルサジカ *C. timorensis*, サンバー *C. unicorn*, アキシスジカ *A. axis*, ホッグジカ *A. porcinus* のほか、島にいる種などもある。近年の分子系統学的研究によれば、ルサジカとサンバーは近縁であるが、アキシスジカはこれらとはかなり系統的に離れていることが示されている (Pitra et al., 2004; Gilbert et al., 2006)。それにも関わらず、これらの種の角の形態はそれぞれ若干異なるものの、形態のみから系統関係を考察することは困難である。このことは、化石で発見される三尖の角について、その形態だけでは、正しい分類できないことを示唆している。こうした中、演者の一人高橋は、現生シカ類の頭骨を観察する中で、前頭骨と頭頂骨の間の縫合(冠状縫合)に種間の違いが見られることに注目した。すなわち、ルサジカとサンバーは正中部で角度が広く、後方より見るとM字あるいはM

字の正中部が前方にやや突出したような形をしているのに対して、アキシスジカは正中部で頭頂骨前縁の角度が狭い形をしている。この冠状縫合の形態と角の形態を組み合すことにより、肉眼的観察によっても系統を反映した分類がある程度可能であることが判明した。

このことから、日本産の三尖の角を持つシカ類化石の中で冠状縫合部分が保存されていると思われる標本についてその形態の検討を行った。検討を行った標本は、千葉県市原市産および神奈川県川崎市産のニホンムカシジカ、滋賀県多賀町産の種未同定標本、滋賀県大津市産カズサジカ、兵庫県明石産のカズサジカ、長崎県南島原市産のキュウシュウルサジカ、シマバラジカなどである。

これらのうち、明石産のものはおそらくは加齢による縫合線の癒着により、またキュウシュウルサジカは補修のために塗られた接着剤によって詳細な縫合の形態を観察することはできなかった。

市原市産と川崎市産のニホンムカシジカおよび大津市産のカズサジカ、南島原市産のシマバラジカの冠状縫合では、現生のルサジカやサンバーで見られるような形態を示していた。

多賀町産の角では、第1枝が非常に長く、第1分岐の高さが他の日本産の三尖のシカ類に比較してやや低いなどの特徴がみられたが、冠状縫合の形態は現生のアキシスジカに近く、観察したカズサジカやニホンムカシジカのものとは明らかに異なる形態をしていた。

このことから、日本列島の鮮新-更新世には現生のサンバーに近縁なカズサジカやニホンムカシジカとアキシスジカに近縁なシカ類が生息していた可能性が高いと考えられる。

A18

長崎県松浦市鷹島産出の前期中新世サイ科化石の特徴とその意義*

村上達郎(鹿児島大・院)**・宮田和周(福井恐竜博)***
加藤敬史(倉敷芸科大)****・仲谷英夫(鹿児島大・院)**

長崎県松浦市北部鷹島から産出したサイ科化石は、その産出概要について既に報告があるものの、その時代や分類学的帰属について課題が残されている(宮田ほか, 2012)。鷹島地域の層序は再検討を要するが、産出層準約4m上位に野島層群深月層の基底部に産出する凝灰角礫岩(18.5~18.9Ma; Sakai et al., 1990)に類似する凝灰角礫岩が重なることや、周辺の地質構造や層序から判断すれば、その産出層準は前期中新世野島層群大屋層に属すると考えられる。

既報の様に、本標本は頸椎(軸椎~第7頸椎)、後方部の胸椎8点、腰椎2点、仙椎、左腸骨、最大80cm以上の肋骨数十点、中手骨と末節骨の前肢、右脛骨・左右の距骨・左腫骨・左右舟状骨・右外側楔状骨・右第2~4中足骨・末節骨の後肢などで、分類の手がかりとなりやすい頭蓋や歯は含まれない。

本標本の脛骨と中足骨は短く、頑丈で、幅広い距骨は低く、その滑車斜走は弱いなど、テレオケラス族の形態がみられる。脛骨と中足骨は *Teleoceras* 属のものより長く、頑丈ではない。また、脛骨遠位部や距骨の後方関節面また腫骨や第3中足骨の形態は *Brachypotherium* 属のものに類似する。さらに、第5中手骨は長く、その内側に第4中手骨との関節面があるなど、第5指は機能していたと考えられ、*Teleoceras* 属にみられるほどの退化縮小はない。末節骨は他のテレオケラス族と比べてより幅広く、平坦である。

鷹島標本とほぼ同時期のサイ科化石は岐阜県可児市の瑞浪

層群中村層からも知られ、歯の形態やサイズに基づいて *Brachypotherium* とみられる属と *Plesiaceratherium* 属が報告されている(Fukuchi and Kawai, 2011)。しかしながら、鷹島標本を除く国内の中新世のサイ科化石は、全てが遊離した部分骨や歯列といった資料からなり、鷹島標本との関係は不明である。また、東アジアにおいては中期中新世よりサイ科化石の記録が豊富になるが、前期中新世では記録が非常に少ない。中国の前期中新世からは、*Diaceratherium* 属、*Brachypotherium* 属、*Plesiaceratherium* 属の3属が報告されているが(Deng and Down, 2002)、ここにおいても、頭骨の一部や歯列といった分類のたやすい部位から知られ、鷹島標本のような四肢骨の情報はほとんど分かっていない。このように、鷹島標本は既知の標本との関係が明らかにならない点が残るが、アジアの前期中新世のテレオケラス族の形態を知る上で今回のような同一個体のまとまった標本は極めて重要だと言える。

引用文献)

宮田ほか, 2012, 日本古生物学会第161回例会講演予稿集, p. 55
Deng and Down, 2002, *Acta Geologica Sinica*. 76, 139-145.
Fukuchi and Kawai, 2011, *Paleontological Research*. 15, 4.
Sakai, Nishi, and Miyachi, 1990, *Jour. Geol. Soc. Japan*. 96. 327-330.

* Characters of *Teleoceras* (Rhinocerotidae, Perissodactyla) from the Early Miocene, Takashima, Mitsuura, Nagasaki Prefecture and its significance.

** Tatsuro Murakami · Hideo Nakaya (Kagoshima University),

*** Kazunori Miyata (Fukui Prefectural Dinosaur Museum),

**** Takafumi Kato (Kurashiki University of Science and the Arts)

A19

渥美半島沖遠州灘海底から産出した
ナウマンゾウ化石について*

安井謙介(豊橋市自然史博物館)**

日本周辺海域のうち、瀬戸内海 (Hasegawa, 1972; 樽野, 1988; 北川ほか 2006 など) や日本海 (亀井, 1967; 高橋ほか, 1982, 1990 など) の海底からは数多くのナウマンゾウ化石が産出しているが、太平洋沿岸の海底からの産出は僅かである。太平洋沿岸でナウマンゾウ化石を産出する数少ない海域の一つ、本州のほぼ中央部に位置する渥美半島沖の遠州灘海底からは、碧南海浜水族館が所蔵する 2 点の標本、同一個体由来する 3 つの臼歯を含む岩塊 (亀井ほか, 1986; 岡崎, 1986) と未記載の右下顎第 2 大臼歯の産出が知られている。このたび、同海底から新たな複数の長鼻類化石が産出し、それらを検討した結果、ナウマンゾウに同定されるものが含まれることが判明したのでここに報告する。

新たに産出した長鼻類化石は、臼歯 3 点と右尺骨 1 点である。採集時期は各々異なるが、これらは愛知県西尾市在住の漁師・寺田義行氏により、愛知県田原市高松町一色沖 (N34° 36', E137° 13') の水深 20m 地点から、底引き網漁中に引き上げられた。臼歯 3 点はナウマンゾウの右上顎第 1 大臼歯、右上顎第 2 または第 3 大臼歯、左下顎第 2 大臼歯にそれぞれ同定した。一方、右尺骨は、残存部が近・遠位部を欠いた尺骨体のみであるため、詳細な分類学的検討を行うことができなかった。

各化石とも、摩耗した表面にはゴカイ類の棲管やフジツボ類等の海棲無脊椎動物が付着し、マトリックスはまったく残存していなかった。そのため、化石自体から化石含有層の特定は不可能であった。

産出地点付近における渥美半島の遠州灘側地域には、中部更新統渥美層群の田原層 (MIS12-11) と豊橋層 (MIS10-9)、そして上部更新統福江層 (MIS5e) が分布している (中島ほか, 2008, 2010)。一方、渥美半島沖の海底地質は、水深 100m 以深に関しては荒井 (2008) により報告されているが、産出地点を含む水深 100m 以浅のそれは不明である。しかし、産出地点の沖、水深 25m の海底に起立する差別浸食で島状となった場所より豊橋層中に産出する貝化石群集が得られていることから、産出地点付近の海底にも中部更新統が存在する可能性が高いとされる (松岡敬二氏私信)。

ナウマンゾウの日本への移入時期が MIS12 の 43 万年前頃とされることから (小西・吉川, 1999)、産出した長鼻類化石のうち少なくともナウマンゾウと同定された臼歯 3 点は、産出地点付近の中～上部更新統のいずれかから洗い出されたものと考えられる。

[引用文献]

荒井, 2008. 海洋地質図(65): CD. Hasegawa, 1972. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, 15(3):513-591. 亀井, 1967. 九十九地学 (2): 24-31. 亀井・赤木・大塚・岡田・柴田, 1986. 日本地質学会第 93 年学術大会講演要旨: 135. 北川・瀬戸・高橋・沖村, 2006. 島根大学地球資源環境学研報 (25): 31-47. 小西・吉川, 1999. 地球科学 53 (2): 125-134. 中島・堀・宮崎・西岡, 2008. 地域地質研究報告 (58・70): 1-113. 中島・堀・宮崎・西岡, 2010. 地域地質研究報告 (69): 1-69. 岡崎, 1986. 化石の友 (28): 40-44. 高橋・小林・本間, 1982. 第四紀研究 21 (2): 95-99. 高橋・星見・赤木, 1990. 鳥取県博研報 (27): 45-51. 樽野, 1988. 備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石 - 山本コレクション報告書 I - : 1-61.

**Palaeoloxodon naumanni* from the sea bottom of Enshu-nada, off the Atsumi Peninsula, central Japan.

**Kensuke Yasui (Toyohashi Museum of Natural History)

A20

岐阜県可児市の中新統中村層から

日本新産 *Plesiosorex* 属下顎骨化石の発見*

大島光春 (神奈川県博) **・富田幸光 (国立科博) ***

合田隆久 (愛知県江南市) ****

はじめに: 1995 年 2 月、岐阜県可児市土田付近の木曾川河床から、小型哺乳類の左下顎骨の化石が発見され、国立科学博物館に寄贈された (標本番号 NSM PV-20155)。この標本を検討した結果、東アジア初となる *Plesiosorex* 属であることがわかったので報告する。周辺からは、ビーバー科の *Youngofiber sinensis*, cf. *Anchitheriomys* sp., エオミス科の *Megapeomys repenningi*, など小型哺乳類が多数見つかっている。この付近は粗粒～細粒砂岩、シルト岩、泥岩の互層からなり、可児層群中村層の上部とされている。中村層の FT 年代は 19.6-18.4 Ma、上位の平牧層は 18.4-17.0 Ma (鹿野, 2003) とされている。これらから産出層準の年代を約 18.5 Ma と推定している。

標本の保存状態と特徴: Coronoid process は母岩に印象が残るのみだが、他はほぼ完全に保存された左下顎骨である。歯は i2 が完全で、p3、は形態が確認できる。p4, M1 は大きく破損している。p1-2, m2-3 は失われ、歯槽のみ確認できる。PV-20155 の特徴は、①大きい (i2 - Angular process が 30 mm 以上)、②下顎体が頬舌方向に厚い、③Angular process ががっしりしている、④Coronoid process が前傾している、⑤Condyleと、⑥Lower sigmoid notch が腹側寄りに位置する、⑦Anterior mental foramenが p3 前縁の下にある、⑧Posterior mental foramen が p4 の下にある、⑨歯式は 1・1・4・3、⑩i2 は犬歯状、⑪p2-3 の歯根は 1 本、⑫p4 歯冠の基部は上に凸、⑬m1 の hypoconulid は発達していない。

比較: 前述の特徴のうち、特に ① ④ ⑩ は PV-20155 が *Plesiosorex* 属であることを示唆している。アジア産プレシオソレックス科では *Plesiosorex aydarlensis* (E-M. Mioc.), *Pseudoneurogymnurus shevryevae* (E. Olig.), *Pakilestes lathrius* (M.Eoc.), *Ordolestes ordinatus* (E. Eoc) が知られている (Ziegler, 2009)。つまり前期から中期中新世のアジアにおいて、プレシオソレックス科では *Plesiosorex* 属以外の産出が知られておらず、古第三紀の属とは形態的にも区別できる。

同定: 以上のことから、PV-20155 を *Plesiosorex* sp. と同定した。なお、本標本では、前臼歯・臼歯ともに消失・破損しており、種の議論については困難である。

産出の意義: ①この発見は、*Plesiosorex* 属ではアジアで 2 例目、東アジアでは初である。アジアの 1 例目はカザフスタン南東部 (Kordikowa, 2000) である。

②*Plesiosorex* 属はこれまでにヨーロッパ、中央アジア、北アメリカでは知られていたため、通り道となる東アジアでの発見は予想されていた。ヨーロッパ-アジア-日本-北アメリカのつながりを前期中新世の哺乳類で考えると、ヨーロッパから日本まで産出しているのはサイ科の *Plesi-aceratheium*, *Brachypotherium*, ナキウサギ科の *Alloptox* で、さらにヨーロッパから北アメリカまで産出しているのは、ウマ科の *Anchitherium*, 長鼻類の *Gomphotherium* である。齧歯類の *Megapeomys* や無盲腸類の *Plesiosorex* (本報告) などの小型哺乳類もヨーロッパから北アメリカまで、共通した属が産出しており、これらの地域間に哺乳類の移動を阻害する障壁がほとんどなかったことを示している。

*First record of the genus *Plesiosorex* (Mammalia: Lipotyphla) from Nakamura Fm., Kani City, Gifu Pref., Japan.**Mitsuharu OSHIMA (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.), ***Yukimitsu TOMIDA (National Mus. Nat. & Sci.), ****Takahisa GODA (Konan City, Aichi Pref.)

A21

ミャンマー中部の後期鮮新世～前期更新世
の哺乳類相*

西岡佑一郎 (京大・霊)・江木直子 (京大・霊)・
鏑本武久 (林原・類人猿, 古生物)・タウンタイ (シ
ュエボ大)・ジンマウンマウンティン (マンダレー
大)・高井正成 (京大・霊)**

ミャンマー中部から産出した後期鮮新世から前期更新世の哺乳類化石群集の分類を再検討し, 生層序学的, 生物地理学に考察した。

ミャンマー中部のグウェビン地域からはこれまでに, 7目16科22属27種 (霊長目, 食肉目, 齧歯目, 兎目, 偶蹄目, 奇蹄目, 長鼻目) の哺乳類化石が発見されている。この哺乳類化石群集は主に, 霊長類, 食肉類, イノシシ類, ウシ類などにおける祖先的な属から派生的な属への入れ替わりと, 東南アジア内陸部の現生齧歯類につながる祖先グループの出現によって特徴づけられる。

グウェビン化石哺乳類相の年代は, これまで層序学的, 古生物学的研究から上部イラワジ層 (上部鮮新統～下部更新統) に相当すると推定されてきた。近年新たにグウェビン地域から発見された標本も加えて再検討した結果, グウェビンの哺乳類化石群集は南アジア北部の上部鮮新統～下部更新統の群集 (上部シワリク相) や同年代の中国南部の群集の一部と共通していた。しかし, グウェビンの齧歯類群集はシワリク相と属レベルで異なっており, また中国との共通性も *Hystrix* 属の高歯冠種と *Hapalomys* 属のみであったが, タイの上部鮮新統 (3.5 Ma～2.5 Ma) の群集とは種レベルでの一致が見られ

た。これらの結果は, 先行研究で推定された年代を支持している。一方, 下部イラワジ相 (上部中統～下部鮮新統の群集) に相当するチャインザウク地域の哺乳類化石群集は, グウェビンから見つかっていない祖先的な種を含む。これは両化石群集の時代間にミャンマー中部地域で動物相の変化が起きたことを示唆している。

齧歯類群集に見られた, 東南アジア地域の種の固有性は, 後期鮮新世から前期更新世において東南アジア内陸部が南アジアおよび中国南部と地理的に隔離されており, 動物相の交流が部分的に閉ざされていた可能性を示している。東南アジア内陸部に生息する齧歯類の現生分布は, 主にヒマラヤ・チベット高原から流れる河川 (ブラマプトラ川やメコン川, 紅河など) によって隔てられており, これらが現在の流路で流れ始めたのは, 後期中新世から中期鮮新世と考えられている。従って, 後期鮮新世以降のミャンマー・タイ地域の小型哺乳類は, この河川による地理的障壁によって南アジアおよび東アジアから隔離されていたと示唆される。一方, 一部の中・大型哺乳類 (半水生のカバなど) は南アジアと東南アジアで共通する種がいたことから, この隔離イベントの影響を受けず, 両地域間を移動していた可能性が高い。

*Plio-Pleistocene mammalian fauna in central Myanmar

**Yuichiro Nishioka (Primate Research Institute, Kyoto Univ.), Naoko Egi (PRI, KU), Takehisa Tsubamoto (Hayashibara Biochemical Labs., Inc.), Thaug-Htike (Shwebo Univ.), Zin-Maung-Maung-Thein (Mandalay Univ.), Masanaru Takai (PRI, KU)

A22

中国遼寧省の沙海層・阜新層から産出する
前期白亜紀哺乳類化石群*

楠橋 直 (愛媛大・理)**・王 元青 (IVPP, CAS)***

中国遼寧省に分布する下部白亜系沙海層・阜新層からは多くの哺乳類化石が産出しており (例えば Wang et al., 1995; Hu et al., 2005; Li et al., 2005; Kusuhashi et al., 2009a, b, 2010), 現在も演者らが分類学的検討を進めている。産出する哺乳類化石の大部分は歯の保存された顎骨片や遊離した歯で, これまでにクリーニングが終わっている標本は, 確認できたものだけで86点にのぼる。すでに記載されたものと, 予察的な研究結果を総合すると, 沙海層・阜新層産の哺乳類化石群には少なくとも13属17種の多様な哺乳類の化石が含まれている。

“三錐歯類”	8標本	>3属5種
多丘歯類	33標本	>4属5種
“相称歯類”	9標本	>2属2種
“真汎獣類”	1標本	>1属1種
真獣類	35標本	>3属4種

これだけ多様な哺乳類が含まれていることから, 沙海層・阜新層産の化石群は当時の哺乳類相を比較的よく反映していると考えても良いだろう。同化石群は, 化石の保存状態では熱河層群 (義縣層・九佛堂層) 産のものに劣るとはいえ, 多様性の上ではそれに匹敵しており (熱河層群からはこれまでに14属17種の哺乳類が記載されている), アジアにおける前期白亜紀哺乳類相を知る上で重要である。

沙海層・阜新層産化石群は熱河層群産化石群の直後のものであると考えられ, しかもいずれの化石群も多様な哺乳類を含んでいるため, 両者を比較することで前期白亜紀から後期白亜紀への東アジアにおける哺乳類相の変遷を見ることが出来る。沙海層・阜新層産の哺乳類化石群と熱河層群産のものとは哺乳類相の構成が異なる。熱河層群のものでは真獣類 (2属2種) と多丘歯類 (1属1種) の多様性が低く, 両グループは当時の哺乳類相の主要構成員ではなかったらしい。それに対して沙海層・阜新層のものでは, どちらのグループも多様性が増している上, 標本点数においてはいずれも全体の40%ほどを占めており, この時代の哺乳類相の主要要素であったことがわかる。このことは特に真獣類の多様化の時期を考える上で興味深い。またその一方で, 阜新層・沙海層産の多丘歯類・真獣類以外のグループは, 標本点数こそ少ないものの, 多様性は必ずしも低くない。アジアの上部白亜系からは多丘歯類・真獣類・後獣類以外のグループはほとんど見つかっていないから, 沙海層・阜新層産の哺乳類化石群の構成は, 熱河層群の哺乳類相から後期白亜紀型のそれへの中間的な状況を示していると考えられる。

引用文献

- Hu et al., 2005. *Amer. Mus. Novit.* **3475**, 1–20.
Kusuhashi et al., 2009a. *Geobios* **42**, 765–781.
Kusuhashi et al., 2009b. *J. Vertebr. Paleontol.* **29**, 1264–1288.
Kusuhashi et al., 2010. *J. Vertebr. Paleontol.* **30**, 1501–1514.
Li et al., 2005. *Vertebr. PalAsia*. **43**, 245–255.
Wang et al., 1995. *6th Symp. Meso. Terr. Ecos. Biot. Short Pap.*, 221–227.

*Early Cretaceous mammalian fossil assemblage from the Shaihai and Fuxin formations, Liaoning, China.

Nao Kusuhashi (Ehime Univ.), *Yuanqing Wang (IVPP, CAS)

B01

日本産古第三紀モシオガイ科
(二枚貝綱)の分類と分布*
松原尚志 (兵庫県立人と自然の博物館)**

はじめに: モシオガイ科は原始異歯類 (Archiheterodonta) を特徴づけるグループの一つで、化石記録はデボン紀にまで遡る。日本からは前期白亜紀後期以降の化石記録が知られており、とくに西南日本の古第三紀貝類生層序においては示準タクサの一つとして重要である (Mizuno, 1964)。日本産古第三紀モシオガイ科については Oyama *et al.* (1960) や Tashiro (1984) によりその概要が示されたが、詳しい分類学的な検討は行われていない。また、産出層の地質年代についても、1980年代以降、浮遊性微化石層序に基づいた改訂が行われている (Okada, 1992; Kurita, 2004 など)。本研究では、日本産古第三紀モシオガイ科について、分類学的な再検討を行うとともに、それぞれの種の年代的・地理的分布について総括を行った。

研究資料: 本研究では産業技術総合研究所地質標本館、北海道大学総合博物館、東北大学総合学術博物館、東京大学総合研究博物館に所蔵されているタイプ・図示標本を検討した。また、演者が採取し、兵庫県立人と自然の博物館に収蔵されている追加標本も併せて用いた。

結果: 日本産古第三紀モシオガイ科は以下の2属10種に分類される (MEo: 中期始新世; LEO: 後期始新世; E01: 前期漸新世; L01: 後期漸新世。Tw: 台湾; Ky: 九州; WH: 本州西端; St: 瀬戸内; Hk: 北海道; Km: カムチャッカ) :

Eucrassatella Iredale, 1924 ゴウシュウモシオガイ属
E. yessoensis (Minato & Kumano, 1950). MEo, Hk-Km.
E. nipponensis (Yokoyama, 1928). MEo, Tw?-Ky.

E. hataei (Tashiro, 1984). MEo, Ky.
E. teshimai (Inoue & Mizuno, 1969). LEO, Hk.
E. ? matsuraensis (Nagao, 1928). LEO/E01, Ky.
E. inconspicua (Nagao, 1928). ?LEO-E01, Ky-St.
E. yabei (Nagao, 1928). E01-L01, Ky-WH.

Bathytormus Stewart, 1930 ヤグラモシオガイ属

B. nagahamaensis (Saito, Bando & Noda, 1970). LEO, St.
B. komodai (Oyama & Mizuno, 1958). LEO/E01, Ky.

B. sp. nov. [= *Crassatellites nagahamai* Mizuno (MS)]. L01, Ky. 尚、福岡県朝倉炭田の始新統土師層から記載された *Crassatellites asakuraensis* Nagao, 1928 には本科を示す特徴が認められず、殻表やこう装の特徴も不明であることからその帰属については特定できなかった。また、長崎県佐世炭田から報告された *Crassatellites yabei saseboensis* Mizuno (MS) はマルスダレガイ科の *Meretrix hikoshimensis* Okamoto & Sakai, 1995 に同定されることが明らかとなった。

日本列島における地理的分布の時代的変遷: *Eucrassatella* 属は中期始新世に北太平洋地域全域に分布を挙げたが、北海道では始新世末、九州と本州西端部では漸新世末までに絶滅し、その後、日本列島周辺からは知られていない。一方、*Bathytormus* 属は後期始新世に九州～瀬戸内海東部沿岸地域に出現し、後期漸新世にも九州に分布した。これらの属はその後の前期中新世後期には認められておらず、替わって "*Crassatina*" (*sensu* Lamprell, 2003) のみが知られている。したがって、日本列島においては、漸新世末～前期中新世後期の間に本科の属レベルでの大きな転換が生じたことが示される。

*Taxonomy and distribution of Paleogene Crassatellidae (Bivalvia) from Japan.

**Takashi Matsubara (Mus. Nat. & Human Act., Hyogo)

B02

トウキョウホタテはいつ絶滅したのか?*
中島 礼 (産総研)**・佐々木猛智 (東大・総合博)***・
三本健二 (高知市)****・延原尊美 (静岡大)*****

トウキョウホタテ (*Mizuhopecten tokyoensis* (Tokunaga)) は本邦更新世を代表する二枚貝類である。その産出は鮮新世から更新世にわたり、九州から北海道まで広く分布し、国外では、台湾や韓国済州島の更新統からも知られている (Masuda and Huang, 1994 など)。

陸上セクションにおける本種の産出年代幅は、福島県の富岡層など鮮新世中頃から関東地方の下総層群など後期更新世までであり、約300万～12万年前という生息年代幅が推定される。一方、海底からドレッジや刺し網などによって、採集された例も知られており、西日本の太平洋側および日本海側の水深100～200m程度から見つかることが多い (新野, 1936; Niino, 1952)。これまで、海底からのトウキョウホタテ化石は、海底の更新統などの堆積層から洗い出されたものなのか、それより新しいものなのかは不明であった。しかし近年、瀬戸内海の播磨灘や房総の小湊沖の海底から採取されたトウキョウホタテの放射性炭素年代測定を行ったところ、前者は約4.2～3万年前 (未校正年代; 中尾ほか, 2004)、後者は約1.5万年前 (校正年代; 松原・大原, 2005) という従来考えられていたよりも大幅に新しい年代であることが明らかとなり、海底から採取されるトウキョウホタテは最終氷期の海面低下時に生息していたものである可能性が高いことが指摘された。そこで本研究では、トウキョウホタテが絶滅した生息上限年代を検討するため、海底から採取された貝殻の放射性炭素年代を測定したので報告する。

試料としたトウキョウホタテは、高知県宿毛市沖ノ島沖水深170～190m (金子ほか, 1986) における右殻、和歌山県田辺沖

水深170mにおける左殻、静岡県狩野川沖水深130m (延原ほか, 2005) における左殻の3個体である。どの個体も殻表面に環形動物の付着が見られるが、殻自体の保存は良好である。とくに田辺沖の個体は表面が朱色を呈しており、おそらく生息時の貝殻の色がそのまま保存されていると考えられる。

放射性炭素年代の測定は地球科学研究所を通して Beta Analytic Inc に依頼した。校正した測定結果 (括弧内は暦年校正年代) は、高知個体が $27,290 \pm 150$ yrBP (約31,000 calBP)、和歌山個体が $16,080 \pm 70$ yrBP (約18,000 calBP)、静岡個体が $13,690 \pm 60$ yrBP (約16,000 calBP) となった。静岡個体の測定結果はこれまでに知られる小湊沖の約1.5万年前より新しい年代であることが判明した。

それぞれの測定結果の暦年代における海水準と採取水深を考慮すると、高知個体は100m、和歌山個体が60m、静岡個体が20mの生息水深であったことが推定される。もちろん各個体が再移動している可能性は高く、この推定水深の確度は低いが、和歌山と静岡個体の生息水深は陸上における化石から見積もられる生息水深と調和的と考えられる。

これまでも海底より採取されたトウキョウホタテの情報は公になっていないことも多く、この情報を収集していくことで、トウキョウホタテの絶滅年代の解明に近づくことができると考えている。

.....
*When did *Mizuhopecten tokyoensis* become extinct?

Rei Nakashima (GSJ, AIST), *Takenori Sasaki (Univ. Tokyo), ****Kenji Mimoto (Kochi City) and *****Takami Nobuhara (Shizuoka Univ.)

B03

北西太平洋温帯域における海産貝類の
種分化モデル：寒冷化期の分布北縁域
における集団隔離と沿岸水適応*

近藤康生**・山岡勇太(高知大・理)***

我が国の新生代軟体動物群の時空分布から、貝類の種分化についてさまざまなモデルが提案されてきた。Shuto (1990)は、我が国の暖流系新生代軟体動物群の緯度分布を整理し、温暖化に伴い北方に分布を拡大する際の前縁部で種分化が起こると考えた。一方、小澤ほか(1996)は、塩原動物群を再検討する中で、温暖化に伴い北方に拡大した分布域が、その後の寒冷化とともに南方に縮小していく過程で、北方に取り残された小さな隔離集団から新たな新種が生じると論じた。

われわれは、現生種貝類化石の最古記録を整理し、その祖先種を特定する作業を進める中で、黒潮と沿岸水の関係に着目して、新しい種分化モデルを着想した。われわれのモデルは、小澤らのモデル(1996)を基礎として、さらに、安定した水温環境と貧栄養を特徴とする外洋水の黒潮から、水温変動がより大きく、より栄養の多い沿岸水への適応、を加味したものである。

黒潮やその影響の強い水塊に適応した貝類は、単調な海岸線と沿岸水の未発達な環境下では、温暖化と寒冷化が繰り返しても分布域が南北に移動するだけで、個体群の隔離や種分化は起こりにくい。しかし、分布域の北縁に内湾等の複雑な沿岸地形や栄養豊富な沿岸水塊があれば、そこに隔離された小集団は、寒冷化の進行する状況下でも、栄養条件の改善により水温耐性を高めることで生き残る可能性が高まる。またこの結果、内湾域における分布は北方に拡大される。

このモデルの基礎となったのは、現生種トリガイとその祖先種(山岡ほか, 2012)、および現生種タマキガイとその祖先種トドロキガイ(近藤ほか, 2012; Kondo et al., 2012)である。これらの事例はいずれも、子孫種は祖先種に比べて、(1)より沿岸水が発達しやすい内湾的環境に生息し、(2)分布はより北方に拡大し、(3)殻はより大型となる、という傾向を示す。トドロキガイからタマキガイへの事例では、子孫種は祖先種に比べて、季節性がより顕著な水温環境に生息し、色彩パターンの形成もより不連続的となった、ことも確認されている。化石記録を整理した結果、トリガイとタマキガイの出現時期はともに3~2Maに限定され、おそらくこの時期の寒冷化期に西南日本から関東の内湾域で祖先種からの種分化が起こった可能性が高い。

日本のような島弧において沿岸水を発達させるにはテクトニクスの転換による大地形の変化が効果的である。さらに、海水準変動の振幅が増大した結果、高海水準期に内湾ができやすくなることも相乗効果をもたらす。このような、集団隔離と沿岸水発達をもたらす条件も考慮する必要がある。

分類学的な検討に加えて、このようなモデルが、中緯度における海産貝類の進化を理解する手がかりとなると思われる。

引用文献：小澤ほか, 1996, 化石, 61, 32-39.; Shuto, T., 1990, Bull. Mar. Sci., 47, 10-22.; 近藤ほか, 2012, 日本古生物学会2012年年会予稿集 p.42; Kondo et al., 2012, International Symposium on Paleogeography in the Southern Ocean and NW Pacific: Perspective from Earth Drilling Sciences, Kochi, Nov. 19-20. Abst. vol., p. 31.; 山岡ほか, 2012, 日本古生物学会2012年年会予稿集 p. 42. *Speciation model of temperate marine mollusks: Isolation and adaptation to coastal waters along the northern margin under cooling climate.

Yasuo Kondo and *Yuta Yamaoka (Kochi University)

B04

日本産ハイカブリニナ属(腹足綱)の化石記録
と時空分布*天野和孝(上越教育大)**・ロバート・ジェンキンス
(金沢大・理)***

ハイカブリニナ属(*Provanna*)は化学合成群集に特徴的な小型の腹足類である(例えば, Sasaki et al., 2010). 本属の化石はSquires(1995)により北米の始新世~漸新世の冷水水群集中から報告されて以来、日本以外ではカリブ海、ニュージーランドの中新統から報告されて来た(Gill et al., 2005; Saether et al., 2010).

本属の最古の記録は北海道小平町の白亜紀セノマニアン期から報告されている*Provanna tappuensis* Kaim, Jenkins & Warén, であり、北海道中川町のカンパニアン期の*P. nakagawensis* Kaim, Jenkins & Hikidaがこれに次ぐ古い記録である(Kaim et al., 2008, 2009). これらの種はいずれも冷水水サイトから発見されている。新生代からは、北海道初山別村の中部中新統築別層産の鯨骨群集から*Provanna* sp. が、北海道東部の中部中新統ヌピナイ層産鯨骨群集から*P.?* sp. が報告されている(Amano & Little, 2005; Amano et al., 2007). また、新潟県上越市の中部中新統最上部小萱層の冷水水性石灰岩からは*Provanna* sp. が報告されている(Amano et al., 2010). 最近、中新世の種を再検討したところ、築別層、小萱層からの種は新種であることが分かり、それぞれ *Provanna alexi*, *P. hirokoe*として記載した。また、ヌピナイ層の化石は*Provanna*であると判断し、*P. sp.*として再記載した(Amano & Little, in press).

以上のように、日本では本属の化石記録が多いが、後期白亜紀と中期中新世に集中しており、古第三紀からの報告はなかった。

今回、北海道浦幌町上厚内の下部漸新統縫別層の冷水水性石灰岩から*Provanna*の新種が発見された。産地はAmano & Jenkins(2011)により報告された*Bathymodiolus inouei*の産地近傍の小沢である。本種は最大殻高5.1mmと小型で、原殻を欠き、終殻は少なくとも3層からなる。体層は平滑で、細かな成長線が見られるのみであるが、弱い螺脈が認められる個体もある。また、肩角部は丸みを帯びる。次層以上の螺層も平滑で、成長線が見られるが、螺脈が肩角部に見られる個体も認められた。現生種では*Provanna laevis* Warén & Ponder, *P. abyssalis* Okutani & Fujikura, *P. glabra* Okutani, Tsuchida & Fujikuraが平滑な殻表を持つが、いずれも螺層数に比して本種よりも大きい殻を持つ。また、*P. abyssalis*とは殻口の形態、*P. glabra*とは螺層の膨らみで区別できる。北米の始新統~漸新統産の*P. antiqua*は変異が大きく、同一産地でもほぼ平滑な標本と螺肋を持つ標本が混在している点、肩角部が角張る点で異なる。

今回の新種の見出しにより、前期漸新世の化石記録が加わり、日本では北海道を中心に後期白亜紀から中期中新世まで冷水水域と鯨骨群集から化石が発見されたことになる。また、新生代の産地では、“*Bathymodiolinae*”と随伴する点が共通している。現生では *Bathymodiolus*の殻上に生息する*Provanna*も観察されている(藤倉ほか, 2008).

*Fossil records and space-time distribution of *Provanna* in Japan

**Kazutaka Amano (Joetsu University of Education),

***Robert G. Jenkins (Kanazawa University)

B05

カサガイ類(腹足綱)における
貝殻微細構造と構成鉱物の進化*酒井理恵・鍵裕之・亀形菜々子(東京大学・院理)**・
佐々木猛智(東京大学・総合研究博物館)***

軟体動物の貝殻は層構造を成しており、それぞれの層は微小な炭酸カルシウムの結晶の集合体である。その集合体の構造(貝殻微細構造)は結晶の形や方向によって分類されている。貝殻微細構造の組み合わせと系統の間には密接な関係があることが知られている。腹足類(巻貝類)は貝殻の形態観察から高次分類群を特定することが難しいことがあり、軟体部の残らない化石の高次分類を行う上で貝殻微細構造による分類が有用だと考えられる。

カサガイ類は腹足類中で最も初期に分岐した分類群であると考えられており、腹足類における貝殻の進化を考える上で重要な存在である。また、カサガイ類は世界中の潮間帯から深海に生息しているため、生息環境と微細構造の関係を比較することが可能な分類群である。さらに、一般的に貝殻は炭酸カルシウムであるカルサイトもしくはアラゴナイトから形成されているが、カサガイ類の貝殻がどちらの鉱物から形成されているかを明らかにした研究例はほとんどない。

そこで本研究の目的は、①カサガイ目の貝殻微細構造が高次分類群の分類形質として有用であるかどうかの検討、②カサガイ類の貝殻微細構造の進化史を明らかにすること、③カサガイ類の共通祖先の貝殻微細構造復元を行うことの3つである。

貝殻微細構造のSEM観察とラマン分光法を用いた貝殻の構成鉱物同定を行い、分子系統樹(Nakano and Sasaki, 2011)と対比させた結果、下記のことがわかった。(1)多くの属が特異的な組み合わせの微細構造を持っており、属レベルでみられる特異性は固有派生形質である。(2)化石の高次分類群決定に貝殻微細構造は有用である。(3)カサガイ類の共通祖先はM+1層にアラゴナイトの共心方向の交差板構造(cCL)を持っていたと推定される。(4)カサガイ類の共通祖先は最外層にカルサイト、内層と外層にアラゴナイトを持っていたと推定される。(5)カサガイ類の交差板構造は全てアラゴナイト、葉状構造は全てカルサイトから構成されているのに対し、稜柱構造は構造によってアラゴナイトとカルサイトが作り分けられていることがわかった。(6) *Patelloida*属はアラゴナイトのみで構成される貝殻を持ち、その他の属はアラゴナイトとカルサイトを両方持つ。(7) *Pectinodonta*属と *Nacella*属はM-2層にカルサイトをもっており、低水温に対する適応である可能性がある。

引用文献: Nakano, T., and Sasaki, T., 2011, *Journal of Molluscan Studies*, 77, 203-217

*Evolution of shell microstructure and aragonite/calcite in patellogastropods (Mollusca: Gastropoda)

**Rie Sakai, Hiroyuki Kagi, Nanako Kamegata (Graduate School of Science, The University of Tokyo)

***Takenori Sasaki (The University Museum, The University of Tokyo)

B06

日本産原鰐亜綱(二枚貝綱)における
貝殻微細構造の進化*佐藤圭(東大・理)**・渡部裕美(JAMSTEC)***・
佐々木猛智(東大・総博)****

軟体動物において貝殻は、カンブリア紀から今日に至る繁栄をもたらした重要な形質であるといえる。多種多様な形態を作り出す貝殻は、ミクروسケールにおいても、結晶の形態や配列の違いで認識される形質を多数有することが知られる。これを貝殻微細構造と呼び、Carter (1990)では42種もの構造が記載されている。また、これまでの研究から貝殻微細構造は系統的制約を大きく受けていることが示唆されてきた。

このような微細構造の多様性と系統との関連性は軟体動物の進化に何らかの寄与をしてきた可能性が示唆されるが、軟体動物が貝殻微細構造をどのように進化させてきたのか、詳しいことはほとんどわかっていない。そこで、本研究では初期軟体動物の貝殻微細構造進化がどのように起こってきたのか明らかにすることを目的とし、現生の原始的な二枚貝類を研究対象として、分子系統解析と微細構造観察との対比を行った。

研究試料は、日本近海産から採取された二枚貝類原鰐亜綱7科12属を用いた。研究方法としては、それぞれの試料について1)走査型電子顕微鏡および光学顕微鏡を用いた貝殻微細構造観察、2)16S, 18S, 28S rDNA領域の分子系統解析を行った。

原鰐亜綱は、*Solemyoidea*, *Mazanelloidea*, *Nuculanoidea*, *Nuculoidea*の4上科が知られるが、本研究の分子系統解析は、これら4上科は基本的にそれぞれ単系統性を維持したが、一部 *Sarepta*属や *Huxleyia*属などは科や上科レベルで分類体系が改めら

れることを示唆する結果となった。本分類群は深海種が多く入手が困難であるため、長らく分子系統解析が進んでいなかったが、本研究の結果、原鰐亜綱の詳細な系統関係を初めて明らかにすることができた。

分子系統解析に基づいた新しい分類体系と、各分類群における貝殻微細構造の組み合わせは良く対応した。1) *Solemyoidea*では、放射状稜柱構造をもつと網目状構造をもつ種が存在した。2) *Nuculoidea*は外層に混合稜柱構造、中層に柱状真珠構造、そして内層にシート状真珠構造をもつ。原鰐亜綱は分類形質に乏しい分類群であり、貝殻微細構造は化石種を含めた分類形質として有用であるといえる。3) *Nuculanoidea*は均質構造で貝殻が構成される種がほとんどだった。

系統樹によれば、原鰐亜綱は1→2→3の順に分岐する。最も原始的な二枚貝の一種とされる *Pojetaia*属や *Fordilla*属は、内層にアラゴナイト質葉状構造と呼ばれる、真珠構造の祖先型と考えられる構造を有したことが報告されている (Vendrasco et al., 2011)。また、真珠構造を持たない *Solemyoidea*や *Nuculanoidea*も化石種では真珠構造をもつ種が存在したことが知られていることから (Carter et al., 1990)、地質年代を通じてこれら2上科は派生的に現在の貝殻微細構造を獲得したと推測することもできる。今後分子系統解析による分岐年代推定と化石種の貝殻微細構造観察を今後行うことで、地質年代を通じた二枚貝の貝殻微細構造の進化史が明らかになると考えられる。

.....
*The evolution of shell microstructures of protobranch bivalves in Japan. **Kei Sato (The University of Tokyo), , ***Hiromi Watanabe (JAMSTEC), ****Takenori Sasaki (The University Museum, The University of Tokyo)

B07

ベトナム北部ナーズン堆積盆地 (Na Duong Basin) の淡水生貝類化石報告*

鶴飼宏明 (御所浦白亜紀資料館)**・小松俊文 (熊本大学自然科学研究科)***・Nguyen Huu Hung (Vietnam National Museum of Nature)・Dang Tran Huyen (Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources)

ベトナム北部と中国との国境付近には、カオバン省からトンキン湾への北西から南東方向にカオバンティエンイエン断層 (Cao Bang-Tien Yen Fault) が延びている。この断層に伴う構造盆地の1つにナーズン堆積盆地がある。この盆地の堆積物は、下位よりナーズン (Na Duong) 層とリンチュア (Rhin Chua) 層に分けられている。ナーズン層には炭層が夾まれており、ナーズン炭鉱で褐炭が採炭されている。この炭鉱には良い露頭があり、最下部の炭層では、ワニ、カメ、サイの歯、魚などの脊椎動物、中部から上部のシルトではワニ、魚、貝類などの動物化石、そして全層準より植物化石の産出が報告されている (Böhme et al., 2011)。リンチュア層は、ナーズン層を整合に覆う湖沼の堆積物で、多くの貝類化石を産出する。なお、これらの地層の地質年代は、漸新世 (Wysocka, 2009など) および後期中新世から鮮新世 (Cocert et al., 2001) とされており、統一した見解はない。

本研究はナーズン堆積盆地から産出する貝類化石の群集を明らかにすることを目的としている。研究で用いた化石は2011年12月の2日間の調査で採集できたものに加え、ベトナム国立自然博物館 (Vietnam National Museum of Nature) に保管されてあったナーズン層の標本を含めたものである。

ナーズン層では、*Margarya*属の貝類を含む属種数の少ない貝類群集がみられる。産出する淡水生貝類化石は、二枚貝では合併で

多産するイシガイ属 (*Unio*) に類似するイシガイ科の仲間と *Hyriopsis* sp. である。巻貝は、大型の *Cipangopaludina* sp. と極希に *Margarya* sp. を伴う。化石は殻が溶け、印象が残っている状態で種の同定は困難である。

リンチュア層の化石は、二枚貝のチョウセンイシガイ *Unio douglasiae* と *Hyriopsis* sp. と共に、新種と思われる大型の巻貝 *Cipangopaludina* sp. と *Brotia henriettae* が多産することで特徴付けられる。化石は種までの同定が可能である。

ナーズン堆積盆地の2つの地層から採集した淡水生貝類は、*Unio*属と *Hyriopsis*属の二枚貝に *Cipangopaludina*属の巻貝を伴うという共通点がみられる。共通する属の現生種は、いずれも池や湖などの流れの少ない水域から流れのある河川域まで生息している。ナーズン堆積盆地のキーコン (Ky Cung) 川では、これらの現生種に加え、流水域を好む *Brotia*属の巻貝が生息している (鶴飼ほか, 2012)。*Brotia*属に注目すると、ナーズン層の貝類化石に本属の化石を伴わないことは、ナーズン層の堆積環境がリンチュア層より流れの少ない水域であった可能性を示唆している。ナーズン層の *Margarya*属は、雲南省では始新世から現在まで、東南アジアではタイの下部中新統、ミャンマーの更新統の湖沼性堆積物から化石が産出している。しかし、ベトナムでの本属の産出報告は知られていない。また、両層から産出する *Cipangopaludina*属の化石は大型で、新種の可能性が高いことから、今後引き続き調査を行い、追加標本を採集する必要がある。

* Report of the fossil freshwater shells from the Na Duong Basin in Northern Vietnam

** Hiroaki Ugai (Goshoura Cretaceous Museum)

*** Toshifumi Komatsu (Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University)

B08

足尾山地葛生地域山菅産前期ペルム紀腕足類, 第3報. 微小腕足類 *Cooperina* *

奥村よほ子 (葛生化石館)**・三宅幸雄 (岐阜県高山市)***・田沢純一 (新潟市浜浦町)****

演者らは、これまでに足尾山地葛生地域山菅の鍋山層下部 (*Parafusulina yabei*帯, Kungurian) の黒色~灰色石灰岩から産出した腕足類15属17種を記載し、山菅フォーナがテキサス西部のフォーナと似ているが、ボレアル型の種属を欠くことを明らかにした (Tazawa et al., 2010, 2012)。

最近、三宅は山菅 (Tazawa et al., 2012のKY4) の鍋山層下部から採集した石灰岩塊を蟻酸処理することにより、以下の6属6種の微小腕足類化石を抽出した。*Semilingula?* sp., *Orbiculoidea* sp., *Cooperina* n. sp., *Acosarina* sp., *Crurithyris* sp., *Spiriferellina* sp. これらは *Cooperina* n. sp. 以外はすべて幼殻であり、種、属の同定が難しい。しかし、*Cooperina* n. sp. は殻のサイズが小さいが、成殻である。今回は、主に *Cooperina* n. sp. について報告する。

*Cooperina*はTermier et al. (1966) が、テキサス西部のWordianから産出した *Cooperina inexpectata* Termier, Termier and Pajaud, 1966 を模式種として提唱した属で、サイズが微小なプロダクタス類 (Suborder Productina) である。テキサス西部のWolfcampian-Wordianからは、Cooper and Grant (1975) により、模式種以外に *C. parva*, *C. subcuneata*, *C. triangulatus* の3種が記載されている。ほかにタイ南部のRatburi Limestone からGrant (1976)により *C. polytreta* が記載されている。また、ベネズエラのRoadian-Wordianから *P. inexpectata* が報告されている (Hoover, 1981)。以上、全部で5種が

知られているが、葛生産 *Cooperina* はこれらのいずれとも異なり、新種であると判断される。

このたび葛生地域山菅の下部ペルム系から、*Cooperina* が新たに見つかったことで、葛生を含む美濃帯 (広義) のペルム紀腕足類フォーナがテキサス西部のフォーナに近縁であるとする従来の見解 (Tazawa and Shen, 1997; Shen et al., 2011) が支持、補強される。

***Cooperina* n. sp.**

標本は腹殻が3個体、背殻が1個体の合計4個体である。殻はやや縦長の台形で、殻の前部1/3付近が最大幅をなす。蝶番は短い。最も大きな腹殻標本で、殻長2.4 mm、殻幅2.0 mm、蝶番の幅1.2 mmと計測される。腹殻は、凸状に膨らんでいるが、後部1/3は付着痕のために平坦になっている。耳翼は小さく、先端がやや鋭くとながっている。腹殻の外側表面は、付着痕の部分を除いて、多くの長い棘で装飾されている。背殻はほとんど平坦で、わずかに凹状にへこんでいる。背殻の外側表面の前部約1/3には、少数の小さな穴が散在している。腹殻内部には、とくに目立つ構造は認められない。背殻内部には、大きな主突起、短くて低い中央稜、および薄くて大きく、高く盛り上がった筋痕台がある。

山菅産 *Cooperina* は、*C. inexpectata* に最も似ているが、蝶番がより短く、耳翼の先端がより鋭い。さらに、背殻内部の中央稜が短くて低いことで異なる。*C. subcuneata* にも似ているが、サイズがより小さく、背殻表面に散在する穴がより少ないことで異なる。おそらく新種であると考えられる。

*Middle Permian brachiopods from Yamasuge in the Kuzu area, Ashio Mountains, central Japan, Part 3. Minute brachiopod *Cooperina*. **Yohoko Okumura (Kuzu Fossil Museum), ***Yukio Miyake (Takayama, Gifu Prefecture) and ****Jun-ichi Tazawa (Hamaura-cho, Niigata City)

B09

日本産中生代ウニ類の変遷*

三澤 亮 (神奈川大)**・近藤康生 (高知大)***
金沢謙一 (神奈川大)**

日本の中生代の地層からは多くのウニ化石が産出しており、それらはNisiyama(1966, 1968)、Tanaka(1965など)によって精力的に記載された。その後、田中(1984)により白亜紀ウニ類の産出層準、産状、共産化石についてまとめられたが、それ以降日本産中生代ウニ類の研究はない。本研究では、日本でこれまで知られている67種の再検討と本研究で発見した3種に基づいて日本産中生代ウニ類の分類とその変遷を明らかにした。化石ウニ類は産総研地質標本館(54種)、横倉山自然の森博物館(9種)、佐川町立佐川地質館(2種)、東北大学総合学術博物館(9種)、国立科学博物館(12種)、横須賀市立博物館(2種)、岩手県立博物館(15種)で観察した。ウニ化石が産出した地層の年代は、放散虫とアンモナイトによる層序学的知見により特定した。

日本産中生代ウニ類は上部ジュラ系(ティトニアン)と白亜系(バラングニアンを除く)の地層から産出する。これらのウニ化石は泥質岩、もしくは砂質岩から産出するものに大別できるが、日本では砂底環境の地層が少ないため、他地域と比べ全時代を通して圧倒的に砂底群集が少ない。これらのウニ化石はすべて固有種で、分類の再検討の結果、既存67種は65種に整理され、新種3種を加えた8目16科68種に分類された。

ジュラ紀の日本産ウニ類は高知県と和歌山県のティトニアンの鳥の巣石灰岩からのみ知られ、*Firmacidaris*, *Balanocidaris*, *Hemicidaris*, *Pseudodiadema*が産出している。これらはすべて、テチス・ヨーロッパ地域との共通属であり、共産化石に厚歯2枚目があることから、おそらく熱帯か亜熱帯の礁のような環境に生息していたと考えられる。

前期白亜紀のウニ類は、ジュラ紀に続きテチス海ヨーロッパ地域との共通属が産出し、アプチアンになると*Rhabdocidaris*, *Tetragramma*, *Choenholectypus*, *Pseudoholaster*などインド・マダガスカル地域と同属のものが現れる。砂岩からは主に正形類が、泥質岩からはブンブク類の*Heteraster*, *Toxaster*が見られ、固有種である*Pseudowashitaster*はバレミアンのシルト岩から産する。

後期白亜紀の日本産ウニ類は日本全国に分布する陸棚外縁部の地層から*Hemiaster*が独占的に産出している。上部白亜系の日本産ウニ類は田中(1984)が指摘している通り、*Hemiaster* (*Hemiaster*)や*Hemiaster* (*Mecaster*)などインド・マダガスカル地域との共通属が多い。一方、カンパニアンからマストリヒチアンにわずかに分布する砂岩層からは日本固有属の*Niponaster*が独占的に産出し、日本固有の砂底ウニ群集が存在していたことがわかる。

日本産中生代ウニ類については、Smith(1984)で北米との関連が示唆されてきた。しかし、田中(1984)は日本から北米との共通属が産出しないことから関連はないと主張しており、本研究でもこの結果が確かめられた。Smith(1984)は、*Pseudowashitaster*と北米種の*Washitaster*の形態的類似から北米との関連を示唆しているが、両者は泥質砂岩に適応した祖先種である*Heteraster*から、日本と北米それぞれの地域で粒度の細かい底質への適応という平行進化によって独立に生じたものであると考えられる。同じ大型ベントスである軟体動物では、後期白亜紀には北太平洋域に独自の生物地理区が成立したと考えられており、日本と北米に共通する属が目立つようになるが、日本産中生代ウニ類にはこのような傾向は見られない。

* Change through time Mesozoic echinoids from Japan

**Ryo Misawa (Graduate school of science, Kanagawa University)

***Yasuo Kondo (Kochi University)

**Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa University)

B10

鮮新統上部古琵琶湖層群産マツ科トガサワラ属
球果化石の形態比較¹

増尾はづき(千葉大・理)²・山川千代美(琵琶湖博物館)³・
松本みどり(千葉大・理研)²・矢部淳(国立科学博物館)⁴・
三宅尚(高知大・理研)⁵

日本固有種である常緑針葉樹マツ科トガサワラ属トガサワラ(*Pseudotsuga japonica*)は、現在紀伊半島の三重、奈良、和歌山県、および高知県東部にのみ生育する。その個体数や平均減少率から、絶滅危惧植物(II類)に指定されている希少種である。日本のトガサワラ属化石種は中新世以降に5種報告されているが、現生種への移り変わり過程は明らかにされていない。本研究では、鮮新統上部の古琵琶湖層群伊賀層から産出したトガサワラ属化石を含む植物化石群集を対象に、トガサワラ属化石種と現生種の球果形態の比較および群集組成から生育環境の検討を行った。

地質と年代: 鮮新—更新統古琵琶湖層群は、琵琶湖を中心とした近江盆地とその周辺に分布する。今回、滋賀県甲賀市(旧水口町)幸が平地先の野洲川河床に分布する甲賀層からトガサワラ属を含有する植物化石群集が得られた。河床部は約1.5×9m (Loc. 1)とその下流側約25×250m (Loc. 2)に渡る露頭があり、化石包含層はほぼ水平で、無層理塊状泥岩層からなる。また、調査地の約1.5km下流の水口橋付近に広域火山灰の小佐治テフラが報告されていることから、年代は約2.7Maの後期鮮新世と推定される。

群集組成と産出状況: 植物化石群集は、主に球果や果実からなる群集で、針葉樹は10分類群で全体の約70%を占め、広

葉樹が15分類群で約30%、草本類1分類群の計26分類群から構成される。常緑針葉樹マツ属、トウヒ属、落葉針葉樹メタセコイア、落葉広葉樹コナラ亜属などが多産し、マツ科が全体の50%以上を占め、トガサワラ属は約8%であった。また、湿地性を示す狭義のスギ科のメタセコイアが全体の5.3%、スイショウが4.5%を占めた。Loc. 1では露頭全体に針葉樹の材化石が散在し、ツガ属、コウヨウザン属の球果、ヒシ属の果実が点在している。Loc. 2では上流側に針葉樹の球果が散在して多産する。下流側にむかって植物片の産出数が減少するが、広葉樹の葉が下流側で一部密集した状態で挟在している。また、甲賀層から初産出となる魚類(コイ科メソキプリヌス亜属)や貝類化石が見られた。化石産状は異地性を示しており、後背山地から流れ込んだ植物が湖の縁辺部に堆積したものと考えられるが、現生種の生育環境である山地に比べ、堆積地である低地に近い場所に生育していた可能性をもつ。

形態比較: 今回、現生種138個、化石種89個の球果について計測を行った。トガサワラ属現生種*P. japonica*は長さ4-5cm、幅3cm、種鱗巻数5-6に対し、化石種は長さ4-5cm、種鱗巻数6-7と種鱗巻数は化石種の方が多く、大きさも巻数も化石種*P. subrotunda*の方が大きいとする先行研究(Miki, 1957)とは異なる結果となった。本研究の甲賀層産トガサワラ属球果化石は、現生種と化石種*P. subrotunda*の中間の形質を持つと考えられる。

¹ Morphological study of *Pseudotsuga* fossil cones from the Upper Pliocene Kobiwako Group. ² Hazuki Masuo, Midori Matsumoto (Chiba Univ.), ³ Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Museum), ⁴ Atsushi Yabe (National Museum of Nature and Science), ⁵ Nao Miyake (Kochi Univ.)

B11

「古生物学」の嚆矢*

矢島道子 (東京医科歯科大学・教養部) **

「古生物学 Paleontology」という言葉は1822年、フランスのアンリ・ブランヴィル (Henri Marie Ducrotay de Blainville, (1777-1850) が提唱したということは、日本である程度知られているが、その詳細はあまり知られていない。『化石の意味』などの著書で知られている古生物学史の巨匠、ラドウィック (Martin J. S. Rudwick 1932-) が『アダムス以前の世界』(2008)で、その詳細を明らかにしているため、紹介する。

ブランヴィルはもともとキュヴィエの弟子で、1812年にはキュヴィエの力でパリ大学自然科学部の解剖学と動物学の職を得たが、キュヴィエとはその後、疎遠となり後には敵対するようになった。

1825年に科学アカデミーの会員となり、1830年にジャン＝バティスト・ラマルクの後を継いで、パリ自然史博物館の職を得、キュヴィエの没後、比較解剖学の教授の職を継いだ人である。

19世紀のパリでは、どの団体にも所属していなくても有名な「物理学雑誌 (Journal de Physique)」が発行されていて、編集長が科学界をレビューしていた。前の編集長が1817年に亡くなって、キュヴィエのブランヴィルがレビューの仕事をついだ。当時、化石の研究が盛んに行われるようになったので、ブランヴィルはキュヴィエの仕事で「古動物学 paleozoologie」となづけ、すべての過去の生物の研究を「古物体学 paleosomologie」と名付けた。

「古物体学」という名称は歓迎されなかったため、1822年に「古生物学」paleontologieと名付けなおした。

1820年代初め盛んであった化石の研究は、キュヴィエの「化石骨」の新版、ソワビー (1818) のアンモナイト、ブロンニャール (1822) の三葉虫、ミラーのウミユリ (1821)、ベレムナイト (1826)、ブロンニャールの息子の植物化石 (1822) などがあった。

ブランヴィルの新しいことば「古生物学」は、化石の生物学的意味を強調し、生命の歴史の証拠の復権を意味していた。当時、新しい視点であった。層序学の道具から化石のための研究をめざし、化石とは過去に生きていたもので、生命の歴史の証拠となると考えられていた。つまり、古生物学という言葉は最初から「古生物学」的意味があったようである。

(参考文献)

Brongniart, A. and Desmarest, A. G., 1822. Histoire naturelle des crustacés fossiles, sous les rapports zoologiques et géologiques: savoir Les Trilobites.

Brongniart, Ad., 1822. Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles.

Cuvier, 1821-25. Recherches sur les ossements fossiles de quadrupeds.

Miller, J.S., 1821. A natural history of the Crinoidea.

Miller, J.S., 1826. Observations on belemnites.

Rudwick, M.S., 1972. The meaning of fossils: episodes in the history of palaeontology, University of Chicago Press.

Rudwick, M.S., 2008. Worlds before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform. University of Chicago Press.

Sowerby, J., 1818. The mineral conchology of Great Britain.

*The beginning of "Paleontology".

**Michiko Yajima (Tokyo Medical and Dental University)

B12

ウミユリの潜在的な外敵：ヒトデによる捕食*

北沢公太 (東大・大気海洋研究所) **

古生代初期に他の生物を直接餌とする捕食者が現れて以降、寄生を含め様々な捕食方式が発明され、また餌となる被食者もそれに対抗する機構をさまざまに進化させてきた。しかしオルドビス紀最初期には確実に存在していた棘皮動物ウミユリ類の場合は、からだの基本設計が濾過食に特化しており、対捕食者戦略も失った体を強力な再生能力で復元する、という方法を探っているため、分や時間といったマイクロな時間スケールではもっぱら食べられるだけの生物である。化石記録ではすでに古生代シルル紀の時点で、他生物に攻撃されて失った体の一部を再生した証拠が見ついている。同様の捕食痕は現生のウミユリでも普通に見られ、浅海のウミユリ類から、1,000mを超える深海より得られた標本でも確認されている。古生代には物理的な防御のために棘を発達させたウミユリも存在したが、この棘すらも攻撃され再生した痕跡を持つ標本が知られている。

現在の浅海での観察により、ウミユリ類 (ウミシダ) を攻撃する生物として魚類が確認されている。このような場所では視覚捕食者である魚類を回避するため夜間のみ活動するウミシダも多い。さらに浅海のウミシダには組織内に化学的な忌避物質を持つものがあり、この物質を実験的に魚類に与えると吐き出すことが知られている。ただし深海ウミユリではこうした物質を持たないらしく、魚類の忌避行動は見られない。これらの知見を総合すると、魚類はウミユリ類を餌と判断し、忌避物質の有無はともかくも一度は捕食を試行すると結論できる。そのほか潜水艇による深海探査から、ウニ類もウミユリを捕食することが明らかとなっている。

魚類とウニ類という、生理も行動も異なる動物の餌となるということは、他にもさまざまな捕食性動物の餌資源となりうると考え、実験室の水槽にてウミユリの一種トリノアシ *Metacrinus rotundus* とヒトデ類を混飼し、経過を観察した。初期には目立った行動は見られなかったが、数か月後に浅海性のヒトデの一種ヤツデヒトデ *Coscinasterias acutispina* が生きているトリノアシに覆いかぶさる様子がみられた。ただちに水槽から回収したところ、ヒトデ類が採餌の際に見せる反転胃が観察された。これはヤツデヒトデがトリノアシを餌と認識し、かつ捕食行動に移っていたことを示す。

ヤツデヒトデは対象の生死を問わず何でも食べる広食性の動物で、潮間帯以下の浅海に生息している。一方のトリノアシは100mを超える深さにしか生息しない。つまり実際の自然界で出会うことは無いにもかかわらず、潜在的に両者の間には捕食-被食関係が成り立ちうる。ウミユリに遭遇したことはないヒトデ類にとってウミユリが餌となりえるということは、過去においても同様であったことを強く示唆する。ヒトデによる捕食の跡を化石で確認することはほぼ不可能だが、ヒトデ類もウミユリと同時期に最古の化石記録が知られている。また現生ヒトデ類はどの水深帯にも分布している。以上をまとめると、ウミユリは過去にヒトデの捕食にもさらされてきたと考えるのが妥当であろう。茎のあるウミユリは中生代海洋変革によって決定的に浅海から追いやられたが、それ以前から彼らの受難は続いていたといえる。

*A potential enemy of crinoid: a shallow water starfish fed on a deep sea crinoid in aquarium.

** Kota Kitazawa (AORI, University of Tokyo)

B13

サウスダコタ州南西部上部白亜系の冷湧水域炭酸塩岩より産出した奇妙なウミユリ化石

大路樹生 (名古屋大学博物館) * · Aaron W. Hunter (PETRONAS University of Technology) ** · Neal L. Larson (Brack Hills Institute of Geological Research) *** · Neil. H. Landman (American Museum of Natural History) ****

熱水噴出域、あるいは冷湧水域には周囲の群集とは異なる特徴的な化学合成群集が見出されているが、棘皮動物はほとんど見出されてこなかった。2004年までに確認された熱水噴出域、冷湧水域からの棘皮動物はStöhr and Segonzac (2004)にまとめられているが、クモヒトデやナマコ、ウニ、ヒトデの少数の種が見出されているに過ぎず、他の動物門に比較して種の数、個体数共に極めて少ない。さらに過去の熱水噴出域、冷湧水域環境からの化石棘皮動物に関しては、Landman et al. (2012)に図示されたウミユリの茎板を除いて、現在まで全く報告されていない。

サウスダコタ州Rapid City周辺の上部白亜系のPierre Shale中にはメタン湧水に付随して形成されたと考えられる炭酸塩岩マウンドが多数含まれている。特にUpper CampanianのDidymoceras cheyennense帯、Baculites compressus帯には大小さまざまな炭酸塩岩マウンドが多数見られ、多くの化石が含まれている。炭酸塩岩マウンドに多く見られる化石は、Lucinid (*Nymphalucina occidentalis*), "Inoceramus" spp., *Baculites compressus*, *Hoploscapites brevis*等である。炭酸塩岩マウンドによって化石種の構成や個体数がかかなり異なるが、上に上げた4種は最も普遍的に産出する。メタン冷湧水に付随して産出するLucinidが豊富に見られること、これらが従来の研究から極めて軽い炭素同位体比を持つこと(Landman, et al., 2012)から、これらはメタン湧水に付随して生息していた化学合成群集であると考えられている。

今回報告するウミユリ化石は、*Didymoceras cheyennense*帯、*Baculites compressus*帯の炭酸塩岩マウンドから産出した。このウミユリは、下記のように今までに報告されている白亜系のウミユリとは全く異なる特徴を持っており、その分類が極めて難しい。

1. 多数の孔が貫通する茎 — 茎板には通常見られる中心部の神経孔が極めて小さく、それに加え、多数の大型 (0.2~0.6 mm) の孔が存在し、上下の茎板を貫通して長く通じた通り道を作っている。このような形態の茎を持つウミユリはほとんど知られていない (茎に小さな、おそらく靱帯の貫通していた孔を持つウミユリは知られている)。またこの貫通する孔の意味は不明である。

2. 附着形態を持たない茎 — 茎には通常巻枝や、茎の末端の巻枝が根状に分岐した構造、あるいは硬い岩盤等にセメントして附着するための附着盤 (terminal disk) を持っていて、流れの中で体を保持することができる。しかしこのウミユリには上記のような附着のための構造は全くない。茎の末端は丸く、使い古した鉛筆の先のような形態で終わっている。

このウミユリは腕が5本で分岐しないこと、長く伸びた萼の構造を持つこと、茎に巻枝を持たないことから、おそらくウミシダ目に属すると考えられる。しかしその中でこの種と近縁なものは知られておらず、これがどの亜目に属するのかすら不明である。メタン湧水域に特異的に産出するこのウミユリは、おそらくその祖先種から急速な形態進化を起こして出現したもので、その生存期間の極めて短いタクサであったと思われる。Stöhr, S. and Segonzac, M. (2004) *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 84(4722): 1-20. Landman, N.H. et al. (2012) *Geology*, 40(6): 507-510.

*A new stalked crinoid from cold methane seeps in the Upper Cretaceous Pierre Shale (Upper Campanian), South Dakota, USA.

B14

化学合成二枚貝化石と共産する自生炭酸塩の沈殿過程 - フィリピン、レイテ島の例 - *

南條雄大¹・間嶋隆一¹・加瀬友喜²・岡田明莉¹・野崎篤¹・宇都宮正志¹・和仁良二¹・Maac-Aguilar, Yolanda³・Fernando, Alan Gil S.⁴・和田秀樹⁵・Jenkins, Robert⁶・林広樹⁷・大竹翔⁵
¹横国大、²国立科学博物館、³フィリピン鉱山地質局、⁴フィリピン大、⁵静岡大、⁶金沢大、⁷島根大

〔緒言〕フィリピン、レイテ島北西部には、ピサヤ堆積盆で堆積した背弧海盆堆積物が露出する (Rangin et al., 1989)。北西部のAntipolo岬には鮮新 - 更新統の砂質泥岩層や泥質砂岩層が露出し、化学合成二枚貝 *Meganodontia acetabulum* (Bouchet & Cosel, 2004) の産出が報告され、現地性のメタン湧水性化学合成化石群集であると考えられている (間嶋ほか, 2007; 間嶋ほか, 2011)。本研究では、間嶋ほか (2011) における産地を「産地A」、間嶋ほか (2007) における産地を「産地B」とする。両産地は南北に約250m離れており、産地Aは産地Bの下位約15mの層準に位置する。本研究の目的は、両産地の自生炭酸塩の沈殿過程を復元することである。

〔結果と考察〕産地Aでは、塊状砂質泥岩中に *M. acetabulum* が基質支持で密集している。貝化石のほとんどは非常に保存のよい合弁個体であり、内部はほぼ堆積物で充填され、炭酸塩コンクリーションが非常に強く発達し、一部では貝化石の表面にも塊状コンクリーションが発達していた。周囲の露頭には、径約5cm, 8cm および20cmのパイプ状コンクリーションが見られ、径約1~2mmの塊状コンクリーションが散在的に見られた。

各コンクリーションの炭酸塩鉱物構成比 [Low-Mg calcite(%) : Ca-rich dolomite (%) : Aragonite (%)] はそれぞれ、貝化石内部 [83~95: 3~15: 1~7]、貝化石の表面 [84: 8: 8]、径約5cmのパイプ状 [75~88: 12~23: 0~4]、径約8cmのパイプ状 [10~11: 87~90: 0~2]、径約20cmのパイプ状 [23: 77: 0]、径約1~2mmの塊状 [89~91: 0~9:

0~11] となった。また安定同位体比 (値はすべてvs. PDB) は、Low-Mg calcite (LMC) の優占する試料では、 $\delta^{13}\text{C} = -10.57 \sim -2.27\text{‰}$ 、 $\delta^{18}\text{O} = -5.70 \sim -2.28\text{‰}$ を示し、Ca-rich dolomite (Ca dol.) が優占する試料では、 $\delta^{13}\text{C} = -11.65 \sim -6.80\text{‰}$ 、 $\delta^{18}\text{O} = 0.57 \sim 0.76\text{‰}$ を示した。

貝化石充填物の基質はLMCのミクライトからなり、径約10 μm のCa dol.結晶が散在する。殻頂付近の空隙には径約100 μm の等粒状LMC結晶が晶出している。貝化石や有孔虫殻にドロマイト化が見られないことから、Ca dol.の先駆物質がAragoniteやLMCであることは考えにくく、間隙水から初生的に沈殿したと考えられる。これらの産状から、LMCが全体を隙間なく固結してしまう前に、Ca dol.の結晶が沈殿したと考えられる。また主にCa dol.からなるパイプ状コンクリーションの基質中に、ダンベル状ドロマイトが確認された。類似した構造は、Warthmann et al. (2000) で報告されており、Ca dol.の沈殿への微生物の関与が示唆される。

一方で産地Bでは、産地Aよりもコンクリーションの発達が著しく、巣穴起源と考えられるコンクリーションの多産や、コンクリーションの発達した *M. acetabulum* 密集層が報告されている (間嶋ほか, 2007)。また、基質がLMC ($\delta^{13}\text{C} = -20.59 \sim -10.50\text{‰}$ 、 $\delta^{18}\text{O} = -6.08 \sim -4.15\text{‰}$) のパイプ状コンクリーションの内壁に、 $\delta^{13}\text{C} = -45.7 \sim -43.2\text{‰}$ を示す針状アラゴナイト結晶が確認された。産地Bでは、Ca dol.の沈殿は見られない。

このように、*M. acetabulum* と共産する両産地の自生炭酸塩について、鉱物種や同位体比に違いがあることが分かった。以上をもとに、Antipolo岬の自生炭酸塩の沈殿過程について議論をする。

* Precipitation process of authigenic carbonates associated with the fossil chemosynthetic bivalves - An example at Leyte Island, Philippines -
¹Takehiro Nanjo, ¹Ryuichi Majima, ²Tomoki Kase, ¹Akari Okada, ¹Atsushi Nozaki, ¹Masayuki Utsunomiya, ¹Ryoji Wani, ³Yolanda Maac-Aguilar, ⁴Alan Fernando Gil S., ⁵Hideki Wada, ⁶Robert Jenkins, ⁷Hiroki Hayashi, ⁵Shoh Otake
¹Yokohama Univ., ²Nati. Mus. Nat. Sci., ³Mines Geosci. Bureau, Philippines, ⁴Univ. Philippines, ⁵Shizuoka Univ., ⁶Kanazawa Univ., ⁷Shimane Univ.

B15

さまざまな深海環境における化学合成一次生産量の現場測定と生態系での役割*

野牧秀隆 (海洋研究開発機構)・井上健太郎 (東京大学)・菅寿美・布浦拓郎・土屋正史・豊福高志・北里洋 (海洋研究開発機構) **

深海底は地球の表面積の半分以上を占め、全球の生物地球化学サイクルを考える上で重要な場である。深海生態系は、海洋表層で光合成により生産された有機物のうち、分解を免れて深海まで到達した一部の有機物に依存していると考えられている。しかし、近年、光の届かない水塊中においても、アンモニア酸化細菌や硫酸酸化菌等が無機炭酸から炭酸固定を行って有機物を生産していることが明らかになってきた。深海底の表層堆積物からも、炭酸固定を行っている可能性のあるアンモニア酸化アーキア等の遺伝子が検出されており、熱水噴出孔や冷湧水域といった化学合成生態系に限らず、通常の深海堆積物表層においても、化学合成一次生産が広範に行われている可能性がある。しかし、通常海底における有機物の生産速度はこれまで測定されてこなかった。

我々は、2008年以降、相模湾中央部の水深1450m、日本海隠岐堆の水深915m、アラビア海大陸斜面の水深530m、820m、1150m、そして西部北太平洋深海平原の水深5370mの海底において、¹³C-標識重炭酸を用いた現場培養実験を行い、深海底での炭酸固定量を実験的に見積もってきた。また、日本海、相模湾では船上培養実験との比較も行ったほか、太平洋深海平原ではアンモニウムイオンやリン酸塩を加え、それらの栄養塩濃度の変化が炭酸固定量にどのような影響を与えるかを調査した。実験では、¹³C-標識重炭酸を、海底上に設置した円筒状の現場培養装置の直上水中に噴

出し、設置後2日から10日後に回収した。回収後、堆積物を深度ごとに切り分け、間隙水の栄養塩濃度分析、有機物の炭素同位体比測定、堆積物中に生息している有孔虫の同位体比測定、および微生物相の解析を行った。

実験の結果、炭酸固定量は海域により大きく異なり、相模湾中央部および日本海隠岐堆で高く2.5-4.9 mgC m⁻² d⁻¹であった。一方、深海平原とアラビア海の2地点では0.5 mgC m⁻² d⁻¹以下であった。また、栄養塩添加による固定量の変化を見た実験では、アンモニウムイオンを単独で加えた系よりも、リン酸塩とともに添加した系のほうが固定量が大きく、何も添加しなかった系と比較して日本海では約4倍、太平洋深海平原では約2.5倍となった。相模湾の実験系では、重炭酸に由来する炭素が底生有孔虫細胞内に有機物として取り込まれており、化学合成一次生産に由来する炭素が、深海生態系内で広く利用されている可能性があることが示された。

各実験で培養期間が異なるなど検討すべき点は多いが、一連の実験により得られた結果は、深海生態系が「海洋表層から沈降してくるわずかな有機物にのみ依存して細々と暮らしている」という見方に再考を促す結果である。表層の一次生産量の変化による有機物供給のみならず、水温や底層の栄養塩濃度変化に伴う化学合成一次生産量の変化が、深海生態系の進化史に重要な役割を果たし、古環境情報に記録されている可能性もあり、今後さらなる研究が必要である。

.....
*In situ measurement of dark carbon fixation rates at deep-sea floors and their contribution to the deep-sea benthic ecosystems

**Hidetaka Nomaki (JAMSTEC), Kentaro Inoue (Univ. of Tokyo), Hisami Suga, Takuro Nunoura, Masashi Tsuchiya, Takashi Toyofuku, and Hiroshi Kitazato (JAMSTEC)

B16

シアノバクテリアの放射性セシウム除染能力：ストロマトライト形成実験からの応用*

山本純之・吉田繁 (近大・生命)・山西弘城・伊藤哲夫 (近大・原研) **・古川道郎 (川俣町長) ***

2011年3月の福島第1原子力発電所事故は、周辺地域に放射性セシウムによる土壤汚染をもたらした。セシウムは特に地表から1cm以内の細粒土壌(0.125mm以下)に吸着している事が知られている。除染作業には、①汚染土壌の固定(他地域への汚染拡散の防止)、②固定した汚染土壌の除去、③除染の継続という3点が重要であると考えられる。地球科学では、一部のLagerstättenの形成や堆積構造の保存には、堆積最初期にバクテリアマットによる土壌固定が必要と指摘されている。このことから、バクテリアマットを人工的に形成し、土壌を固定できれば、タフオノミーを基にした除染技術を提案できると期待できる。本研究は、ストロマトライト形成実験時に開発したシアノバクテリアマット形成法を応用し、水田の除染技術開発を目指している。本発表では、計画的避難区域(福島県川俣町山木屋地区)の汚染土壌を用い、約5mm厚の土壌表面にシアノバクテリアマットを人工形成し、バクテリアマット除去時の表土剥離量を測定した。更に、洗浄・自然乾燥後、バクテリアマット自体の放射性セシウム濃度を測定した(ゲルマニウム半導体検出器を使用)。なお、バクテリアマットは、25℃、明:暗=12h:12h下で、細粒(<0.125mm)・粗粒(>0.125mm)の2土壌に対し形成を試みた。また、実験には3種のシアノバクテリアを用いた。

2カ月間の培養の後、すべての試料で土壌表面全体を覆う、厚さ1-2mmのバクテリアマットを形成できた。シアノバクテ

アは土壌粒子の間隙を埋めるようにマットを形成し、剥離後のマット形態、およびマットの強度はシアノバクテリアの種によって異なった。また、実験に用いた全土壌に対するマットの剥離量は、質量比で細粒土壌に対しては8-30%と種によって大きく異なるのに対し、粗粒土壌に対しては約50%と一定であった。マットは細粒土壌の場合のみ厚さに顕著な差が見られ、剥離量の質量比の差異はこの厚さの差と対応すると考えられる。更に、粒子サイズ間の剥離量の差は、シアノバクテリアの生育に光が必要な事を考慮すれば、間隙のサイズによる光透過量の差に起因する可能性がある。

次に、1カ月間汚染土壌上で培養したバクテリアマットの放射性セシウム濃度を測定し、¹³⁷Cs濃度で73.6 Bq/gという値を得た。洗浄後のマットは砂程度のサイズの土壌粒子も含むが、マットから分離した粒子のみの¹³⁷Cs濃度は27.2 Bq/gとマットの約半分であった。シアノバクテリアが放射性セシウムを濃集しない場合には、マットの¹³⁷Cs濃度は分離した粒子よりも低くなると考えられるため、この測定値はシアノバクテリアによるセシウム濃集を示すと考えられる。また、この値は高等植物のセシウム吸収量(ヒマワリの地上部生重量あたり52 Bq/kg、農水省110914プレスリリース)より遥かに大きい。

以上の実験事実より、シアノバクテリアによる放射性セシウム除染は有効な方法であると考えられる。

*Mat-forming cyanobacteria effectively decontaminate radioactive cesium: a successful application of artificial stromatolite reproduction.

Atsushi Yamamoto, Shigeru Yoshida, Hirokuni Yamanishi and Tetsuo Itoh (Kinki University) *Michio Furukawa (Kawamata-Machi)

B17

巨大津波の襲来を繰り返し受けた化石カキ礁：
北海道東部パシクル沼における完新統の例*

横山芳春 (株)アースブレイザル)・安藤寿男・仲田亜紀子 (茨大・理)・近藤康生 (高知大・理)・松島義章 (神奈川県)・重野聖之 (茨大・院)・七山 太 (産総研)・石井正之 (北海道地質調査業協会)・上原亮・村田崇行 (茨大・院)・笹嶋由衣 (茨大・教)

北海道東部太平洋岸の、釧路市と白糠町との境界に位置するパシクル沼 (馬主来沼) は、縄文海進期の小規模な内湾が閉鎖された海跡湖であり、その湖口の汀線付近には完新統の化石カキ礁が存在することが報告されている (松島, 1982)。また、北海道東部太平洋沿岸域は千島海溝の沿岸部に位置しており、連動型地震の震源域に近接していることから、過去に巨大津波が繰り返し襲来してきた可能性が指摘されている (Nanayama et al., 2003; Satake et al., 2008)。

演者らは、2011年8月にパシクル沼東岸でトレンチ調査を実施し、海岸から内陸側約250mの2箇所 (T1, T2)、約380, 460, 910mの3箇所 (T3, T4, T5) において、深さ2~4m、海陸方向の幅2~12mの断面を得た。現地においては、層相、化石密集層の産状、産出種の観察・記載を行った。T1~T3においてはカキ化石密集層の13箇所ブロックサンプリングを行い、室内に持ち帰って2mm目のふるいで篩分けし、産出種の同定および個体数を計数した。また、トレンチ壁面から材化石や現地性の貝化石を採取し、AMS C¹⁴年代測定に供した。T2ではカキ化石密集層の連続的な剥ぎ取り標本を作製して持ち帰り、詳細な観察を行った。

トレンチおよび湖岸露頭では、鮮新統白糠層の泥岩を傾斜不整合で覆って完新統が重なっており、エスチュアリー~泥質干潟相の泥岩中にマガキを主体とした化石密集層が認められた。

最も下位にみられる化石密集層は、エスチュアリー相に挟在する層厚約30cmの密集層である。陸側に横臥した合弁のオオノガイを多産するほか、マガキを含んでおり、約8,000 cal. yBP. の年代値を示す。これは、当時に沖合側に存在した干潟の泥中から、オオノガイやマガキが津波の遡上流により洗掘、エスチュアリーに運搬された化石密集層とみられる。

生息姿勢を示す株状密集部を含むカキ化石密集層は、エスチュアリー相を覆う泥質干潟相に認められる。最大で殻長30cm以上に達する「ナガガキ型」のマガキの産出に特徴付けられ、層厚は最大で約2m程度である。カキ化石密集層の基底部~最上部から採取した貝化石試料から、約7,500~約6,300 cal. yBP. のC¹⁴年代値が得られた。C¹⁴年代測定値の誤差も考慮すると、千数百年程度の間、マガキを中心とした軟体動物群集の生育に適した泥質干潟環境が成立していたものと推測される。

カキ化石密集層は、露頭及び剥ぎ取り標本の層相、産状、構成種などの観察から、概ね9つのユニットに区分できる。自生~準自生的および他生的なカキ化石密集層は互層状に累重し、自生合弁カキ株状部は3つのユニットに認められる。最大で2~3世代のリレー戦略を呈するカキ株状部が発達し、陸側に緩く傾斜した配列を示すものも認められた。

他生的なカキ化石密集層には、カキ合弁殻が株の形態をいくらか保ったまま陸側に傾斜して配列する産状、やや基質が多く特定の方向性を持たずに雑多に混在する産状、薄殻のマガキ破片が層状に密集する産状などが観察された。これらは、泥質干潟に発達したカキ礁を擾乱・洗掘し、多量のマガキの殻をカキ礁ごと運搬・再堆積させた高エネルギー営力の流れが示唆されるイベント堆積物である。陸側への流れが卓越したことを示す産状や、カキ化石密集層上位の泥炭層に含まれる数枚の津波砂層 (七山ほか, 2001) の存在、現在の北海道東部太平洋岸における諸条件を考慮すると、主に津波によって形成された可能性が高いと考えられる。

以上より、かつて湾奥の干潟にカキ礁の広がっていたパシクル沼には、約千数百年間に複数回の津波が襲来したことがうかがえる。カキ礁は、数百年周期の巨大津波によって破壊されながらも平穏時には再構築され、最大層厚2mに達するカキ化石密集層が形成されたことが示唆される。

*Fossil oyster reef influenced by repeated mega-tsunamis:

An example of Holocene Lake Pashikuru-numa, east Hokkaido
Yokoyama, Y. (Earth-Appraisal, Co. Ltd.), Ando, H., Nakata, A. (Ibaraki Univ.), Kondo, Y. (Kochi Univ.), Matsushima, Y. (Kanagawa Pref. Mus.), Shigeno, K. (Ibaraki Univ.), Nanayama, F. (AIST), Ishii, M. (Hokkaido Geol. Surv. Assoc.), Uehara, R., Murata, T. and Sasajima, Y. (Ibaraki Univ.)

B18

日本海拡大期における西南日本弧
前弧域の堆積学と古生態学*

奈良正和 (高知大・理) **

中新世前期から中期にかけて生じた日本海の拡大は、当時の日本弧において陸域から海域の環境に大きな影響を与え、ひいては、その場の古生物群集にも影響を及ぼしていた可能性がある。しかし、従来、こうした観点からなされてきた古生態学的研究は、地層や古生物群集の解析から古地理や海中気候を論じたものがほとんどであった。

近年、生息場における堆積作用が底生群集に対する制限要因の一つとして働く事がわかってきている (Nara, 2002)。これをふまえると、日本海拡大にともなう活発な構造運動が堆積作用にも影響を及ぼし、さらには、古生物群集の成立にも影響を及ぼしてきた可能性がある。これを知る手がかりはオーソドックスな野外古生物学の研究対象である地層や化石に記録されていると考えられる。しかし、こうした観点からの研究は、今までほとんどなされてこなかった。

演者は、日本海拡大期の島弧表層環境を復元することを目的に、西南日本弧ほかの下部~中部中新統の堆積学的、古生物学的調査を続けている。本講演では四国に分布する久万層群と三崎層群を中心に現時点での調査結果を報告する。

久万層群は、愛媛県から高知県にかけての四国山地西部に分布する陸成の下部~中部中新統である。調査を行った愛媛県久万高原町や東温市における久万層群は、下位より、半地溝の断層崖麓に発達した崖錐~沖積扇状地システム、そして、断層活動の停止後に発達した網状河川システム (一部に湖沼システム) よ

りなる事がわかった。これらの堆積システムは、構造運動にともなう急斜面の形成と多量の碎屑物供給を強く示唆する。

一方、高知県西部に分布する三崎層群は、波浪が卓越する浅海域から網状河川に至るシステムが、相対的海水準の変動に伴って前進を繰り返すことで形成された地質体である。この三崎層群には、スランプやコンボリュートといった未固結あるいは半固結時の変形構造や層面すべり断層が多数観察される。さらに、こうした変形堆積物の一部は、陸向きの強い流れを示す含砂質偽礫砂岩層に覆われることがある。

これらの変形構造や含砂質偽礫砂岩層は、多量の碎屑物供給にともなう過堆積や地震によって生じた海底地滑りと、その後の津波によって形成されたと考えれば良く説明できる。津波堆積物に見られる砂質偽礫は、海底の大規模な洗掘により、セメンテーションを受けた砂層が洗い出されて生じたのであろう (下郡ほか, 2009参照)。いずれにしても、こうしたイベント堆積物の遍在は、日本海拡大期の前弧海盆の不安定さを良くあらわしていると考えられる。

さて、久万層群や三崎層群は、体化石の産出頻度がきわめてひくく、かつ、生痕化石の多様性や生物攪拌の程度もきわめて低いことが特徴である。日本海拡大時の島弧域で生じた多量の碎屑物生産が化石記録を相対的に希釈したことに加え、海底地滑り、津波、といった現象が強い環境ストレスとして働き、貧弱な動物群集の成立しか許さなかったのであろう。

文献: Nara, Palaios, 17, 268-276. 下郡・高橋・近藤・奈良, 2009, 地質学会116大会演旨, 118.

*Sedimentology and palaeoecology of the Southwest Japan Forearc during Japan Sea opening.

**Masakazu Nara (Kochi University)

B19

八代海南部の海底水深30mのマウンド群に発達するカキツバタ(二枚貝)礁*

安藤寿男(茨城大・理)**・大越健嗣(東邦大・理)***・秋元和實(熊大・沿岸域センター)****・七山太(産総研)*****・坂本泉・滝野義幸(東海大・海洋)*****・根本安加里(茨城大・理)**

八代海南部, 鹿児島県出水市の西北西方沖合約 10km の水深 30~40m の海域には, 直径 40~70m, 高さ 5~7m のマウンド 90 個弱ほどが密集する大首根マウンド群が, 安間ほか(2009)や伊藤ほか(2010)によって報告されている。マウンドの分布や外形, マウンド表面がカキツバタ *Hyotissa imbricata* (Lamarck, 1819) を主とする貝殻で覆われていることなどが明らかとなったが, その成因や内部構造は不明のままであった。

演者らは, このマウンド群の構造やマウンド表面の底生生物群集の詳細や成因を解明するために, 平成 24 年 6-7 月に大首根マウンド群の南半部について, 音響測深器による精密海底地形探査, 高分解能音波探査機による海底地質構造調査を行い, 代表的なマウンド 1ヶ所において潜水調査を行った。それによりマウンド群の地形や構造を詳細に把握できた。今回はビデオ映像や海底表層試料から得られたカキツバタ礁の概要を紹介する。

マウンド群は, 東シナ海との開口部(黒之瀬戸)に近い潮流の強い平坦な海底にあって, おそらく海底下の活構造に支配された, 北西-南東方向の配列をしている。各マウンドは, 直径・高さがおおよそ 10:1 の, 平面形態が円形でほぼ中心に頂点のあるスムーズな斜面をなす薄い半ドーム状をなしている。サイズ・形ともに比較的均一である。音波探査からは, マウンド表面での強反射のため内部構造が読み取れないが, その反射面は周囲で海底下 10-20m にある強反射面に収束しているように見える。

マウンド表面は, 大半が貝殻質底をなしており, 隙間は含貝殻片砂質泥底で, 全体をデトリタス質泥が薄く覆う。貝殻質底はカキツバタの中~大型個体(殻高 8-15cm)の死殻を主体とし, 殻上面にカキツバタの生貝が少数固着している。生貝は単独の横臥個体も少なくないが, 数個体の固着塊をなすものがあり, リレー型戦略を示す個体も認められる。しかし, 固着塊は散在的で, 密な枠組みを作っていない。アズマニシキ, フネガイ, ウミギク, ヒョクガイ等の二枚貝も付随的に共産する。また, ハナギンチャク, キサンゴ, ヤギ類, カイメン, ホヤ等の固着・付着ベントス, カニ, ナマコ, ヒトデ, クモヒトデ, ウミシダ, 多毛類等の自由生活ベントスを確認できる。つまり, マウンドは多様な生物の生息場となっている。また, 海底下数 10cm までは, 突き棒の差し具合から, 貝殻質未固結堆積物と予想される。一方, マウンド周囲の海底は含貝殻片砂質泥底になっており, 生物相は貧弱である。したがって, マウンドはカキツバタ礁と呼んで構わない構造物であると考えられるが, これほど大規模な礁はこれまで少なくとも日本近海では知られていない。

今後は, 採集したカキツバタ個体の形態的・遺伝的特徴をはじめ, 他の現生・化石標本との比較を含め, カキツバタ礁の成因に繋がる情報を収集していきたい。

謝辞: 調査に際し, 熊本大学工学部技術部の矢北孝一氏, 外村隆臣氏, 実習船ドルフィン船長の島崎英行氏に大変お世話になった。また, 故安間 恵氏, および川崎地質(株)の多大な尽力に心より感謝したい。

*Imbricated oyster (*Hyotissa imbricata*) reefs forming hemispheric mounds developed on sea floor 30 m deep off Izumi City, the southern part of Yatusiro Sea

Ando, H. (Ibaraki Univ.), *Okoshi, K. (Toho Univ.), ****Akimoto, K. (Kumamoto Univ.), *****Nanayama, F. (AIST), *****Sakamoto, I., Takino, Y. (Tokai Univ.) and **Nemoto, A. (Ibaraki Univ.)

B20

神奈川県真鶴半島周辺に見られる岩石穿孔性二枚貝類について*

千代田 厚史(埼玉県立三郷工業技術高等学校)**
伊藤 泰弘(東京大学総合研究博物館)***

神奈川県真鶴半島の海岸には, 安山岩溶岩や礫が分布し, カモメガイ類 *Penitella* sp. の穿孔痕や貝殻(死貝)が報告されている(増田・松島 1969)。しかし一方で, 同地域には, テフラに由来すると思われる凝灰岩礫等もわずかながら確認できる。そのような礫にも穿孔性二枚貝類が見いだされることから, 全岩石種における礫内部の穿孔性二枚貝類について再検討を行った。また, 安山岩礫からカモメガイ類 *Penitella* sp. (生貝)およびモモガイ属の一種 *Parapholas* sp. (死貝)が見い出されたので合わせて報告する。

調査対象の海岸は, 真鶴半島の番場浦・琴ヶ浜の各海岸, および真鶴町白磯と赤浜, 小田原市根府川・江の浦の各海岸である。各海岸の汀線上下を踏査し, 穿孔性二枚貝類の殻の残った穿孔痕を有する, 握り拳大~径 40cm の礫を採集した。

各海岸の礫は, 貝殻を含む穿孔痕の見いだされなかった琴ヶ浜・根府川・江の浦を除き, 岩質や硬さの点で次の 6 種類に分けることができる。①淡赤色安山岩等の礫(番場浦・白磯) ②赤色安山岩質スコリアの礫(赤浜) ③灰色安山岩の風化礫(赤浜) ④灰色凝灰質砂岩~シルト岩の礫(番場浦) ⑤黄白色軽石層の礫(白磯) ⑥淡赤色凝灰角礫岩の礫(赤浜)

①や②の安山岩質礫中には, カモメガイ類およびモモガイ属がみられた。一方, ③~⑥の礫からはカモメガイ類, イシマテ類, ニオガイ, ニオガイモドキ, ヨコヤマズガイ, マツカゼガイ類が見いだされた。また, ①~③の礫と比較して④と⑤の礫には貝殻の有無を問わず穿孔痕が数多くみられた。

①~⑥の礫から見いだされた穿孔性二枚貝の半数近くをカモメガイ類(稚貝~成貝)が占めた。そのほとんどは, 伊藤(1994)の R タイプであり, P タイプは⑤の礫からのみ見いだされた。

以上のことから, 真鶴周辺の海域ではカモメガイ類をはじめ各種の穿孔性二枚貝類の棲息が可能な環境であることが明らかとなった。しかし, ④~⑥のような軟らかい礫には各種の穿孔性二枚貝類が棲息している一方で, ①や②のような硬質の安山岩礫に穿孔するのは R タイプのカモメガイ類およびモモガイのみであることも明らかとなった。また, ③の礫は安山岩質にもかかわらず各種の穿孔性二枚貝類がみられた。これは, 表面からある深さまで風化によって軟らかくなっていることが理由の一つと考えられる。

非安山岩礫(④~⑥)中のカモメガイ類は, 殻長・殻高共に安山岩礫中(①~③)のものよりも大きい傾向が認められる。また, 貝殻前部のヤスリ状彫刻は安山岩礫の方が非安山岩礫よりも強く摩耗しているが, ②と③のものは①よりも摩耗が少ない。これらの形態の差異は, 岩石の硬さに起因すると考えられる。

これまで, 火山活動由来の基盤に穿孔する二枚貝類の報告は, おもにカモメガイ類についてのものであるが(増田, 1968 ほか), 今後, 真鶴地域同様, 他地域でも各種の穿孔性二枚貝類が見つかることが期待される。それらは, 古環境解析や地史の解明に役立つものと考えられる。

*Rock-boring bivalves from Manazuru Peninsula and its environs, Kanagawa Prefecture, central Japan.

** Atsushi Chiyoda(Saitama Prefectural Misato Technical High School)

*** Yasuhiro Ito (University Museum, University of Tokyo)

B21

獣脚類は協力集団狩猟をしたか？ *

石垣 忍 (林原自然科学博物館) **

Ostrom(1990)は、4 体の *Deinonychus antirrhopus* と 1 体の *Tenontosaurus tilletti* の隣接産出を根拠に、また、Currie(1998)は、9 体のティラノサウルス類の異なる年齢の個体からなる化石を根拠に、協力集団狩猟を推定した。ほかにも様々な証拠をもとに獣脚類が協力集団狩猟をしたという考えが出されている。一方、Roach & Brinkman (2007) はこれらを検証し、それらが協力集団狩猟の根拠とはなりえないことを論説した。

一般に、真の協力的集団狩猟は 1) 集団内での役割分担、2) 集団内での順位、3) 食糧の分配 4) 集団の維持、5) 集団での子育てと訓練など、利他的行動を含む高度に発達した社会性が必要とされる。獣脚類恐竜のこのような社会性の有無について、文献と、モンゴル上部白亜系及びモロッコジュラ系の多数の獣脚類足跡化石を元に検討し、以下の結果を得た。

○獣脚類集団行跡群はほぼ同サイズ・同形態の足印からなる。
→ 複数種の混群ではない。また、幼体・亜成体・成体の混群ではない。従って家族群や血縁群である可能性はない。一方、同じ種でも年齢によって別の集団が形成されていた可能性がある。

○集団の構成個体数は、同サイズ同形態の中でも様々に変化。
→ 集団の維持や役割分担があるならば、適切な数の集団が維持されるはずだが、足跡化石証拠はこれに否定的。

○集団の構成個体数が、大変多い場合もある。
→ 高度の社会性を発達させた肉食哺乳類でさえ、協力集団狩猟行為を行う種の、一群れあたりの構成個体数は 10 数頭以下がほとんどである。個体数の多い集団は維持が困難であり、「協力集団狩猟」をしたとは考えづらい。

○集団の二次元的形状は、進行方向に対して左右に広く前後は狭い。一部には個体間の左右の距離を等間隔に保って横に広がって走ったことが確認される。

→ 「追跡」或いは「何かに向かって行く」ために有利な形ではなくむしろ何かから逃走することに有利な形である。

○走行集団の移動方向の瞬間的一斉変化が観察される。

→ 無秩序で一部の集団構成員の走行変化が瞬時に全体に伝わったことを示唆する。

結論 ①獣脚類の集団足跡化石は社会構造を持つ「群れ」ではなく、無秩序な「群がり」を示唆する。協力集団狩猟の証拠はなく、むしろ逃走の証拠となるものもある。②全体として大型の獣脚類ほど単独行動が多く小型ほど集団を構成する比率が高い。小型個体は集団行動により「見張り時間の軽減」や「被食機会の軽減」などの利益を得ていた可能性がある。③大型肉食獣脚類の成体が単独行動を示し、その一方で同種の若い個体の集団行動を示す行跡群があることから、大型肉食獣脚類といえども若年齢時代は同種同年齢集団を作ることによって見張り時間と被食機会の軽減と共食いの防止等の利益を得たと考えられる。④足跡化石は広く広がった河床など捕食者から狙われやすい場所での印跡である。通常は単独行動の小型恐竜が、この環境下でのみ集団形成の利益を選ぶことも考えられ、「常時」集団行動の証拠とはならないと考える。

文献：Ostrom, J. H., 1990. Dromaeosauridae. pp. 269–279. in Weishampel, D. B., et al. (eds.), *The Dinosauria*. Berkeley: Univ. of Cal. Press. Currie, P. J., 1998. Possible evidence of gregarious behavior in tyrannosaurids. *Gaia* 15: 271–277. Roach, B. T. and Brinkman, D. L., 2007. A reevaluation of cooperative pack hunting and gregariousness in *Deinonychus antirrhopus* and other nonavian theropod dinosaurs. *Bull. of the Peabody Mus. of Nat. Hist.* 48 (1): 103–138.

*Theropod: Were they cooperative pack hunter?

**Shinobu Ishigaki (Hayashibara Mus. of Natural Sci.)

B22

和歌山県有田川町鳥屋城層産
モササウルス類化石のタフォノミー

松岡廣繁・平澤 聡・大貫 巧・丸山 啓志 (以上京大・理・地蔵) ・
小原正顕 (和歌山県立自然博物館) ・小西卓哉 (ロイヤルティレル古生物学博物館) ・
御前明洋 (北九州市立いのちのたび博物館)

はじめに: 2006 年演者の一人御前は、和歌山県有田川町の鳥屋城層(白亜系カンパニアン階)の調査中、同町長谷川地内の山中で、椎骨など数点の骨が集中して化石化しているのを発見した。発掘の結果、大腿骨から趾骨の一部までが交連状態にある大型ブロックも採集できて、この化石がモササウルス類(有鱗目オオトカゲ上科モササウルス科)の 1 種の「個体化石」であることが確認できた。その後 2010 年度に和歌山県立自然博物館による大規模な発掘が行われ、下顎、歯、椎骨、肋骨、前肢などが追加発見された。椎骨は 20 個以上が交連し、前肢も上腕骨から基部指骨までほぼ完全に保存されていた。これまでに明らかになった状況から、この化石は本邦で発見されたモササウルス類の化石として最も完全度が高く保存状態も良いものである。

化石産状の特徴: ここで注目するのはこの化石が示す特異な産状である。このモササウルス類化石は、交連した脊柱や前肢・後肢を含み、部位のまとまりが良い(その意味で「保存の良い」)個体標本である。一方、骨格要素の中に、化石化以前に表面部の緻密骨を失い、内部の海綿骨がむき出しになっているものが多く存在して、微細領域では「保存が悪い」ことも本標本の特徴である。化石骨の多くはその周囲が天ぶらのコロモのようなコンクリーションで包まれる。また発掘及び剖出の過程で、化石骨の周辺からツノザメ類の脱落歯化石が 10 点以上得られた。こうした化石産状の特徴、とくに巨視的な保存・関節状態の良さや骨表面の保存の悪さとのギャップの問題は、このモササウルス類が死後どのようなプロセスで化石化したのかを解明するカギであると考えられる。

微細領域の観察から探る、このモササウルス類化石のタフォノミー: 交連した脊柱部分から胸椎 2 点分の含化石岩片を観察用に採取し、こ

れを切断して、観察・分析用の試料とした。薄片の顕微鏡観察や切片の走査型電子顕微鏡観察をし、また蛍光 X 線分析等を行って、化石化過程を考察した。

化石骨は全体に、緻密骨は失われ、スポンジ状の海綿骨がむき出しになっている。そうした外縁部の骨の組織は表面から数 100 μm にわたって変質し、中心部とは異なって顕鏡下で暗色を呈する。骨梁の間隙には碎屑物が侵入、充填しており、一部に野苺状の黄鉄鉱結晶(以下 FP)が形成されている。薄片下で変色した骨梁をさらに拡大観察すると、その表面には無数の小孔が存在し、そこから内部に根状の構造物が侵入する様子(microborings)が認められる。小孔の直径は数 μm、「根」の長さは 100 μm 以下で、充填物が存在する場合、それは炭酸塩である。その様子は微生物の活動による穿孔痕と酷似する。骨の中心部では骨梁に変質や小孔は認められないが、間隙の骨梁沿いに FP が形成されている。中心部の海綿骨の間隙は炭酸塩鉱物で充填されている。

化石周囲のコンクリーションは、その周囲の通常の母岩が SiO₂ を主体とするのと異なり、High-Mg カルサイトである。さらに特徴的なことに、minus-cement porosity が 36.5% を示すなど高空隙状態での膠結を示唆する。

以上のことからこのモササウルス類の遺骸は、死後地層中に埋没するまでに、ツノザメ類によるスカベンジングを受け、腐敗と共に骨の一部が露出し、細菌による骨の分解も進行していたと考えられる。そして嫌氣的な腐敗から生じるメタンに起因して、High-Mg カルサイトのコンクリーションが形成されたのだろう。

重要なのは、こうした微細領域の分解現象が、巨視的な骨格要素の分解(「パラバラ死体化」)に先行して生じていることである。従来脊椎動物の骨格化石のタフォノミー研究には、「例外的に保存状態が良い」ことの原因を探る事例が多いと言えるが、本標本は「普通的大海」で進行する動物体の腐敗・分解とそれに付随する地質学的現象を記録していると考えられる点で、大変興味深い化石である。

Taphonomy of a mosasaurid skeleton found in the Campanian Toyajo Formation, Wakayama, Japan
Hiroshige Matsuoka, Satoshi Hirasawa, Takumi Ohnuki, Satoshi Maruyama, Masaaki Ohara, Takuya Konishi and Akihiro Misaki

C01

マレーシア国半島部最北端の Kaki Bukit 周辺から産する
石炭紀前期放散虫とシルル紀コノドントの予察的研究

指田勝男*・上松佐知子*・Mat Niza Abdul Rahman**・
Ibrahim Amnan B**
(*筑波大学生命環境系、**マレーシア地質調査所)

マレーシア国半島部最北端のタイ国との国境付近にはオールドビス系・シルル系の石灰岩からなる Setul 層が、細粒碎屑岩・チャートからなる石炭系 Kubang Pasu 層が分布する。今回演者らは Kaki Bukit 付近の灰色石灰岩からシルル紀後期のコノドントを、また Kangar 東方の丘陵地帯に分布する灰色・黒色チャートから石炭紀前期の放散虫化石を得ることができた。マレーシア国半島部からはこれらの年代を示す放散虫、コノドントは初めての産出であることから、ここに予察的な報告を行うことにする。Kaki Bukit 周辺には Setul 層が広く分布する。これまで、Setul 層については Langkawi 島から産出する直角石、三葉虫、腕足類等により、オールドビス系の下部 Setul 層とシルル系の上層 Setul 層に区分されていた (Jones, 1981)。最近では Langkawi 島や半島部のペリス、ケダー周辺に分布する同層について、それぞれ、Kaki Bukit 石灰岩層、Mempelam 石灰岩層と命名されている (Cock et al., 2005)。今回演者らは Kaki Bukit から Wang Kelian へ向かう道路に沿い約 6.2km の地点に露出する灰色石灰岩からシルル紀後期のコノドント化石を得た。これまでマレーシアからは Aldridge and Schonlaub (1989) によるシルル紀後期 Pridolian の国際スタンダード *Ozarcodina remscheidensis eosteinhornensis* 帯の群集に対比できる。また

Agematsu(2006)による Kangkawi 島の *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* 帯にも対比できる。今回の検討により、半島部において上部 Setul 層、Mempelam 石灰岩層の年代が初めてコノドントにより決定された。この石灰岩の上位にはさらに石灰岩が累重することから、デボン系の存在も期待される。Langkawi 島を含め、マレーシア国半島部の北部から、タイ国半島部の南部 (Satun 地域)、タイ国西部 (Thong Pha Phum 地域)、北部 (Maenam Ping 地域、Chiang Mai 北西地域) にオールドビス系を伴うシルル系がほぼ南北に分布している (Ridd, 2011)。これらのシルル系はシルル紀中期～後期に当時の赤道付近に位置していた Shan-Thai Block の下部陸棚斜面で堆積したものと考えられる。

一方、放散虫に関しては Kangar 東方地域から 10 試料を得て検討を行った。保存状態は全体的に芳しくないが、試料 MT4/MN/R-7 とした灰色チャートからは *Stigmosphaerostylus tortispina*, *Trienosphaera? bareillensis*, *Astroentactinia multispinosa*, *Helioentactinia polycanthina*, *Archocyrtium riedeli*, *Palaeoscenidium cladophorum*, *Pylentonema* sp. 等が識別された。これらの放散虫は、ドイツ、フランス、南中国から報告されている石炭紀前期 Tournaisian の放散虫動物群に対比できる。またマレーシア半島部の Bentong-Raub Suture Zone から Spiller (1996) により報告された動物群にも類似している。Sashida et al. (2002) はタイ国最南部 Kabang 周辺地域に分布する黒色チャートから、同様な放散虫動物群を報告した。マレーシア国 Kangar とタイ国 Kabang の放散虫を含むチャートは地理的にもごく近い範囲に分布することから連続した一連のチャートと思われる。

Preliminary study on Early Carboniferous radiolarians and Silurian conodonts from Kaki Bukit, northernmost part of peninsular Malaysia
Sashida, K.*, Agematsu, S.*, Niza, M.R.** and Ibrahim, A.B.**
(*Univ. Tsukuba, **Geological Survey of Malaysia)

C02

関東山地南東部の石炭紀石灰岩および日本の
石炭紀コノドント生層序に関する予察的報告*

小沼拓也・上松佐知子・指田勝男
(*筑波大学生命環境科学研究所)**

関東山地秩父帯の構成岩類は東京都あきる野市五日市周辺から、埼玉県西部、群馬県南部、長野県東部にかけ、北西-南東方向に広く分布する。関東山地南東部に位置する東京都西多摩郡日の出町西方の秩父帯の地帯構造区分については研究者によって見解が異なっている。そこで、演者の一人である小沼拓也は本地域に分布する秩父帯の岩相分布、年代、地質構造について検討を行っている。この研究の過程において日の出町の水口地域と三ツ沢地域に露出する石灰岩体から石炭紀のコノドント化石を見出した。本講演では、関東山地南東部に分布する石炭紀コノドントを産する石灰岩の岩相層序、コノドント化石層序、そしてこれまでに報告されている日本の石炭紀コノドント生層序について、その年代、コノドント化石群集の特徴、国際対比等について報告する。

水口地域は黒瀬川構造帯相当の水口層 (Hisada et al., 2003) 分布域にあたる。水口地域の石灰岩は風巻入林道沿いに露出する。この石灰岩は全体の層厚は約 120m で、周囲の含礫泥岩中にブロックとして含まれる。この石灰岩体は大きく分けて 3 タイプの石灰岩 (i. 玄武岩礫を含む礫質石灰岩, ii. 層理がみられる塊状石灰岩, iii. 赤色葉理状石灰岩を含む塊状石灰岩) から構成されている。これらの石灰岩を酢酸処理したところ、塊状石灰岩と赤色葉理状石灰岩から *Streptognathodus brownvilensis* を含む石炭紀最末期 Gzelian のコノドント化石群集が得られた。また、それぞれの石灰岩の堆積岩石学的な検討から水口地域の

石灰岩体の初生的堆積場は陸源性堆積物が供給されない外洋にある海山の斜面～裾野で、塊状石灰岩と葉理状石灰岩の互層が堆積し、時折海山上に発達した浅海成の石灰岩体の崩落に伴って玄武岩礫を含む礫質石灰岩が供給されるような環境であったと考えられる。

三ツ沢地域は酒井 (1987) による川井層分布域に相当する。石灰岩体は三ツ沢薬師寺堂から南西に伸びる沢沿いに露出する。北側斜面に緑色岩、チャートと共に露出する石灰岩からは、石炭紀後期の前期を示すコノドントが報告されている (Igo and Kobayashi, 1974)。本報告ではこの露頭の下部にあたる沢底の石灰岩から同年代を示す *Gnathodus bilineatus* を含むコノドントが識別された。

日本の石炭紀コノドントを産出する石灰岩体は、西南日本では西から秋吉石灰岩、日南石灰岩、阿哲石灰岩、青海石灰岩などが知られている。関東山地においては万場層、川井層等からの報告がある。これまでの報告では日本の石灰岩から産する石炭紀コノドントの産出は石炭紀前期～石炭紀後期の前半のものに限られており、三ツ沢地域の群集も石炭紀後期の前期を示す。しかし、本研究水口地域のコノドント群集は石炭紀後期の最末期にあたり、この時代では初めての報告となる。

*Preliminary report on the litho- and conodont- biostratigraphy of Carboniferous limestones distributed in the southeastern part of the Kanto Mountains and Carboniferous conodont biostratigraphy in Japan.

**Takuya Konuma, Sachiko Agematsu, and Katsuo Sashida (University of Tsukuba)

C03

ベトナム北東部に分布するフォーハン層の
デボン紀-石炭紀境界*

小松俊文(熊大・自)**・平田健人(熊大・理)**
高嶋礼詩(東北大・学術資源研究公開センター)****
田中源吾(群馬県博)*****・Ta H. Phuong (Vietnam
National Univ.)*****・Dang T. Huyen (VIGMR)*****

ベトナム北東部のカットパー島には、デボン系～石炭系の海生動物化石を産出するフォーハン層(Pho Han Fm.)が分布している。フォーハン層は、石灰岩を主体とし、チャートや頁岩の薄層を伴う。本層はユニット I-V に区分されており、ユニット I からデボン紀後期や石炭紀前期の腕足類やサンゴ、コノドント、有孔虫化石などが報告され、ユニット I の上部にデボン紀-石炭紀境界(D-C 境界)が挟まれている(Ta and Doan, 2007; Komatsu et al., 2012)。D-C 境界を挟むカットパー(Cat Co)セクションでは、各層に番号(Beds 1-167)が付されており、Bed 115 からはデボン系ファメニアン階に特徴的なコノドント化石が報告され、Bed 122 からは石炭系トルネージアン階の *Siphonodella duplicata* が報告されている(Ta and Doan, 2007)。本研究では、カットパーセクションの Beds 112-133 付近の詳細な柱状図と岩相を明らかにして、これらの各層から産出するコノドント化石について報告する。また、世界各地の D-C 境界付近で報告されている“ハンジェンベルグ黒色頁岩(Hangenberg black shale)”について、カットパーセクションで検討する。

カットパーセクションの Beds 113-115a と Beds 130-133 は、白色で生物片に富む層状石灰岩を主体とし、Bed 115b-129 は暗灰色石灰岩と黒色頁岩の互層からなる。なお、Bed 115b は、石灰角礫層で、白色石灰岩の細～中礫を含み、基質は暗灰色石灰岩からなっている。デボン系ファメニアン階を示すコノドント化石群集は、Beds 112, 115a と Bed 115b の基質や最上部に特徴的で、*Palmatolepis expansa* や *P. gracilis*, *P. sigmoidalis*, *Rhodalepis polylophodontiformis* などを含む。

む。これらのコノドント化石のうち *R. polylophodontiformis* の産出は、Bed 115 がファメニアン階最上部の *Siphonodella praesulcata* 帯に属することを示す。また、Bed 119 からは、石炭紀の基底を指示する *S. sulcata* が産出した。従って、カットパーセクションの Beds 115-122 では、少なくともデボン系最上部のコノドント帯である *S. praesulcata* 帯と石炭系最下部の *S. praesulcata* 帯およびその上位の *S. duplicata* 帯が分布している。

“ハンジェンベルグ黒色頁岩”は、海洋無酸素事変によって堆積した有機物に富む特徴的な頁岩であり、一般的に産出化石や生痕相の多様性が極端に低いことや硫化物などを伴う特徴がある。しかし、“ハンジェンベルグ黒色頁岩”とその上下の地層は、岩相や層厚、地質年代などの点で地域ごとに異なっており、厚さが数 m に達する黒色頁岩層や暗灰色石灰岩と黒色頁岩の互層あるいは黒色頁岩とチャートの互層などが報告されており、その堆積年代もファメニアン期の後期やファメニアン期中期～後期、ファメニアン期後期～石炭紀トルネージアン期前期と様々である。フォーハン層の有機物に富む黒色頁岩は、Beds 115b-129 の間で暗灰色石灰岩と互層を形成しており、この互層は *S. praesulcata* 帯から *S. duplicata* 帯にかけて発達している。また、Beds 115b-129 は、パイライトを含み、平行葉理などの堆積構造が発達しており、生物攪乱の影響は全く認められない。なお、Bed 115b の基質や Beds 116-118 では、石灰藻類などの微化石や小型で殻が薄い腕足類などが特徴的である。

(引用文献) Ta and Doan (2007) Jour. Geol., Ser. A, 298, 12-17.

Komatsu et al. (2012) Jour. Geol. Soc. Japan, 118, V-VI.

*Devonian-Carboniferous boundary in the Pho Han Fm., northeastern Vietnam. **Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ***Kento Hirata (Kumamoto Univ.), ****Reishi Takashima (Tohoku Univ.), *****Gengo Tanaka (Gunma Mus. Nat. Hist.), *****Ta Hoa Phuong (Vietnam National Univ., Hanoi), *****Dang Tran Huyen (Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources, Ministry of Industry, Vietnam).

C04

ベトナム北東部に分布するランソン層上部から
産出したコノドントとその地質年代*

前川匠**・小松俊文(熊大・自)**・重田康成
(国立科学博)***・Dang Trang Huyen**** (VIGMR)

ベトナム北東部のランソン省には、前期三疊紀の海生動物化石を豊富に産出するランソン(Lang Son)層が分布している。ランソン層は、砂岩、泥岩などの珪砂屑性岩類からなり、薄い石灰岩層をまれに挟んでいる。ランソン市周辺のランソン層は、オレネキアン階のアンモノイドやコノドント、二枚貝化石を豊富に産出するバクトゥイ(Bac Thuy)層の炭酸塩岩類によって整合に覆われるが、模式地であるコンサン地域では、中部三疊系コンラン(Khon Lang)層の火山岩類がランソン層を直接覆っている。ランソン層からは、Vu Khuc et al. (1991) などが、*Claraia aurita* や *C. stachei* などのインドゥアン階の二枚貝化石を報告している。また、Komatsu et al. (2007) は、ランソン層から産出した二枚貝化石に基づき、その上部が下部オレネキアン階(=スミシアン階)に達する可能性を示唆した。

本研究では、ランソン市周辺に分布するランソン層の最上部に含まれる石灰岩の薄層から、コノドント化石の抽出を試みた。その結果、上部インドゥアン階(=ディーネリアン階)からスミシアン階にかけて特徴的に産出する 2 属 4 種のコノドント化石が得られた。その中で、インドゥアン階-オレネキアン階境界(IOB)付近から特徴的に産出する、*Eurygnathodus* 属のコノドントについて、その形態と地質年代との関係を Koike (1988) に基づいて検討した。また、コノドント群集を、IOB の GSSP の候補地の一つである、インドのスピチ地域の群集と比較することによって、ランソン層上部の地質年代を検討した。

ランソン市中央部を流れるキーコン川周辺には、細粒砂岩や泥岩などの珪砂屑岩類や石灰岩からなるランソン層の上部層が露出し、上位に重なるバクトゥイ層下部の石灰岩類と断層関係で接してい

る。バクトゥイ層からは、スミシアン階に特徴的な、*Neospathodus* ex gr. *waageni* や *N. spitiensis* などのコノドント化石や、*Owenites* sp. などのアンモノイド化石が豊富に産出している。ランソン層の上部に含まれる石灰岩からは、*Eurygnathodus costatus*, *Eurygnathodus* sp., *Neospathodus cristagalli*, *N. pakistanensis* が産出した。*E. costatus* と *N. cristagalli*, *N. pakistanensis* は、ディーネリアン階上部からスミシアン階にかけて産出することが知られており、これらはバクトゥイ層の下部からも産出している。また、*Eurygnathodus* sp. は、スミシアン階下部から特徴的に産出する *E. hamadai* とよく似た特徴を持っている。さらに、ランソン層から産出した *E. costatus* は、Koike (1988) によって日本の田穂石灰岩から報告された 4 つの Morphotype のうち、*E. hamadai* と特徴的に共産する Morphotype σ と考えられる。このことは、両種の産出がスミシアン階を示すことを強く示している。

Orchard and Krystyn (2007) が、インドのスピチ地域から報告した IOB 付近のコノドント群集は、*E. costatus*, *E. hamadai*, *N. cristagalli*, *N. pakistanensis*, *N. ex gr. waageni* などからなり、今回ランソン層から産出したコノドント群集とよく似ている。これらのことから、ランソン市周辺におけるランソン層の上部は、スミシアン階に達していると考えられる。また、今後、ランソン層の上部を詳しく調査することによって IOB を確認することが可能と思われる。

引用文献

Koike (1988) Sci. Rep. of the Yokohama Natl. Univ. Sect. II, 35, 61-79.
Komatsu et al. (2007) Paleontological Research, 11(2), 135-144.
Orchard and Krystyn (2007) Albertiana, 35, 30-34.
Vu Khuc et al. (1991) Sci. & Technics Publ. House, Hanoi, 207p.

*Conodonts and geological age of the upper part of the Lang Son Formation distributed in northeastern Vietnam.

Takumi Maekawa & Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), *Yasunari Shigeta (Natl. Mus. of Natu. and Sci.), ****Dang Tran Huyen (Vietnam Inst. of Geosci. and Mineral Resources, Ministry of Industry, Vietnam)

C05

ジュラ系の国際境界模式層序・位置(GSSP)と北部石灰アルプスのジュラ紀層^{*1}

鈴木寿志(大谷大・文)^{*2}・尾上哲治(鹿児島大・理)^{*3}・三上禎次(龍谷大)^{*4}・佐藤峰南(九大・理)^{*5}・石田啓祐(徳島大・SAS研)^{*6}・ガウリック, ハンス・ユルゲン(レオーベン大)^{*7}

2010年4月に国際地質科学連合実行委員会によって、ジュラ系の国際境界模式層序・位置(GSSP)がオーストリー国チロル州のクローヨッホ層序断面に置かれることが決定された。この境界観察を含む地質巡検が、国際堆積学会の一環として、ウィーン大学のKrystyn教授とグラーツ大学のRichoz博士の案内により2012年9月7~10日に行われた。演者らはこの巡検に参加し、現地を観察してきたので、ここにその様子を紹介する。なおこの巡検の案内書が Jour. Alpine Geol.誌の第54巻に掲載されているので、興味のある方は参照されたい(Richoz et al. 2012)。

境界を訪れたのは9月10日で、まずクローヨッホ北側の林道まで車で移動した。ここから約2時間かけて斜面を尾根まで登り、国際境界露頭に到達することができた。この露頭はちょうど山の鞍部に位置しており、露頭状況は必ずしも良くない。人工的に掘削することで連続層序が確認されている。ここには厚さ約22mのケンドゥルバツハ累層のティーフェングラーベン部層が露出する。走向はおおよそ東西で、南へ40°前後で傾斜する。レート階最上部からエタンジュ階最下部の泥灰岩を主体とし、上位へ向かってシルトと細粒砂の割合が増して行く。ジュラ紀最古のアンモナイト *Psiloceras spelae tirolicum* が初めて産する層準は、ケンドゥルバツハ累層の基底から5.8m上位にある。この層準がジュラ系の国際境界となっており、黄金の杭が打たれている。

境界層準の3m上位からは *Psiloceras ex gr. P. tilmanni* が、さらに3.5m上位から *Psiloceras cf. pacificum* が産し、エタンジュ階最下部のアンモナイト層序が連続する(Hillebrandt & Krystyn 2009)。アンモナイト以外では、二枚貝、腕足動物、有孔虫、貝形虫、石灰質ナノ化石、花粉・胞子が産出し、種まで同定されている(Hillebrandt et al. 2007)。全般的に石灰質な岩相のため、放散虫は確認されていないという。同位体層序の研究によれば、三畳系・ジュラ系境界付近でδ¹³Cの小さな負の偏位が認められている。

北部石灰アルプスのジュラ系層序は、その後しばらく石灰質な岩相、たとえば、シャイバルベルク累層(エタンジュ階末~トゥアル階下部)、アドネット累層(セムール階~アーレン階)、クラウス累層(バイユー階~カロープ階)などが続く。カロープ階からオックスフォード階になると、石灰質な地層の上位に放散虫岩が重なることから、堆積場が深くなったと考えられる。テチス海閉鎖に伴う隆起帯から角礫やオリストリスが供給され、放散虫岩を基質とする混在岩層が形成された。ザンドリングアルム累層はハルシュタット石灰岩のオリストリスを、またタオグルボーデン累層はダツハシュタイン石灰岩のオリストリスを含むことで特徴づけられる。これらオリストリスの堆積年代の決定には、放散虫生層序が大きな役割を果たした(Suzuki & Gawlick 2003)。

^{*1}The Jurassic Global Boundary Stratotype Section and Point and Jurassic strata of the Northern Calcareous Alps

^{*2}Hisashi Suzuki (Otani Univ.), ^{*3}Tetsuji Onoue (Kagoshima Univ.),

^{*4}Teiji Mikami (Ryukoku Univ.), ^{*5}Honami Sato (Kyushu Univ.),

^{*6}Keisuke Ishida (Tokushima Univ.), ^{*7}Hans-Jürgen Gawlick (Montan-Universität Leoben)

C06

高知県佐川地域の七良谷層から最上部ジュラ系アンモノイドの産出*

前田晴良(九州大・総博)・上田直人(ホクレン)・西村智弘(穂別博)・田中源吾(群馬県自然史博)・野村真一(天羽高校)・松岡廣繁(京大・理)

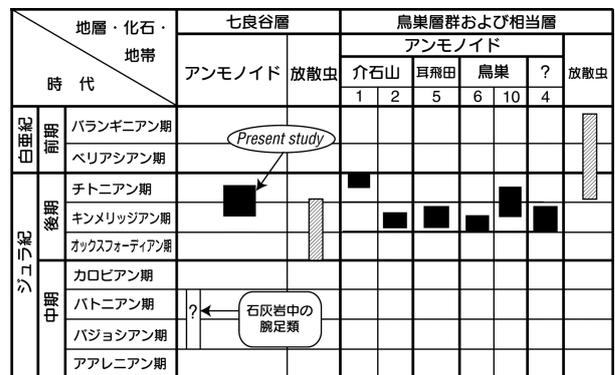
高知県佐川地域に分布する七良谷層は、鳥巢式石灰岩に似た石灰岩ブロックを含む海成の碎屑岩層で、遠洋性チャートを含む中部三畳系—上部ジュラ系碎屑岩相の斗賀野層群と、上部ジュラ系—下部白亜系浅海相の鳥巢層群にはさまれて分布する。

七良谷層は、初めは石灰岩ブロックに含まれる腕足類から中部ジュラ系に対比された。後に、石灰岩ブロックは異地性とみなされ、基質の碎屑岩から産する放散虫化石によって上部ジュラ系(オックスフォード—キンメリッジアン階)に改めて対比された。しかし、石灰岩ブロックを除いて七良谷層からは大型化石は報告されていない。七良谷層を含む秩父帯中帯~南帯に分布する中生界の時代対比の精度をさらに高めるには、まず各層の模式層序周辺から地質学的な時間分解能の高いアンモノイド化石を得て、放散虫化石層序と照合しながら時代を再検討することが急務となっている。

今回、七良谷層の模式層序周辺の泥質砂岩中から、最上部ジュラ系を示す2種類のアスピドセラス科のアンモノイド化石を発見した。そのうち *Aspidoceras* 属は、テチス海地域の最上部ジュラ系から多産し、*Hybonotoceras* 属は同地域のキンメリッジアン—チトニアン階境界付近を示準するタクサである。これらの化石の産出により、七良谷層は最上部ジュラ系(キンメリッジアン—チトニアン階)に対比される可能性が高い。

この結果は、次に述べるような重要な問題を新たに提起する。

これまで七良谷層は、上部ジュラ系—下部白亜系鳥巢層群の層序的下位にあたる地層と考えられてきた。しかし七良谷層から産出したアンモノイドの示す時代は、鳥巢層群産アンモノイドのレンジと明らかに重複し、アンモノイド化石からは両岩相層序ユニットの時代差は識別できない。したがって、今後、七良谷層と鳥巢層群が少なくとも一部は同時異相関係にあるという作業仮説を含め、両岩相層序ユニットの層序関係を再検討する必要がある。



化石層序対照図 [前田ほか (2012 in press) を一部改変して引用]

*Occurrence of the uppermost Jurassic ammonoids from the Naradani Formation in Sakawa area, Kochi, Southwest Japan. [Jour. Geol. Soc. Japan, 118, (2012) in press.]

C07

MCE I : 白亜紀セノマニアン期の炭素同位体比イベントは蝦夷層群で認識可能か?*
米澤駿介・三尾俊平・長谷川卓 (金沢大・自然)**

近年、欧州を中心とした研究によって、白亜系中部のセノマニアン階中部には、特徴的な炭素同位体比の正のエクスカージョンが見られる事が分かり、Mid-Cenomanian Event I (MCE I)と呼ばれている(Jarvis et al., 2006). 北米でも詳細なパターンまでが一致する変動が確認され、欧米間の詳細対比が行われている(Gale et al., 2008). この炭素同位体比イベントが世界規模の変動であることは、ほぼ確実である。

前弧海盆堆積物であり、陸上砕屑物を主体とする白亜系蝦夷層群は、その相当層準を含む、Hasegawa and Saito (1993)以降、化石層序と合わせて、蝦夷層群の陸源有機物の炭素同位体比曲線を、欧州の炭素同位体比曲線と対比させる研究が進められた。セノマニアン階中部のピークが示され、対比案も提示されている(Uramoto et al., 2007). しかしMCE I 対比されたピークは、欧米と比較して変動期間が長すぎたり(堆積速度から推定)、上下に類似ピークがあるなど対比には疑問も残る。

「本当に、MCE I が蝦夷層群で認識可能か?」を生層序学的に明らかにすることが本研究の目的である。先行研究によってMCE I に対比された層位範囲について、高解像度の炭素同位体比曲線を作成し、浮遊性有孔虫により時代限定を行った。

試料は、北海道小平町・金沢沢・コリント沢から採取した。特に高解像度で採集した範囲では採取間隔は約2mである。

Uramoto et al. (2007)ではコリント沢に見られる正の炭素同位体比変動全体を1つのピークとし、MCE I と認識した。しかし同ピークは0.5%以下の細かい変動が集合したものであ

ることが明らかとなった。この変動の中には10点以上の測定点で捉えられるピークが2つ存在し、その変動期間と変動規模はJarvis et al. (2006)の示した欧州のMCE I に近い。両ピークの周辺の試料からは、*Rotalipora gandolfii*, *Rotalipora globotruncanoides*, *Praeglobotruncana gibba*が産出した。これらの種の層位学的生存範囲から、両ピークのどちらか一方がMCE I である可能性がある。

これまで欧米でセノマニアン中期に確認されている、顕著な炭素同位体比変動は、ただ一つ、MCE I のみである。なぜ蝦夷層群のセノマニアン中期には、複数のピークがあるのか?

欧州の炭酸塩岩の炭素同位体比曲線と比較して、蝦夷層群の陸源有機物の炭素同位体比曲線は、変動がより大きく誇張される場合があったり、対比できない1%未満の正または負のエクスカージョンがみられることがある。それは、陸上高等植物の供給地の一時的シフトや、陸上気候の変動などを反映していると考えられるが、今回認識されたピークのうち1つも、そのような地域的な要因に由来するものと考えられる。1%よりも小さい炭素同位体比ピークが(1)域内対比もできないほどローカルな要因によるものなのか、(2)地域的なイベントだが数百km程度の域内では対比可能なものなのか、それとも(3)グローバルなイベントなのか、を分離していくことで初めてMCE I が認識可能になる。

他地域の同層位範囲で同様な調査を進めれば、(1)は認識でき、詳細な変動パターンと生層序を得ることで(3)は認識可能になる。講演では大々張の最新のデータも含めて議論する。

Gale et al. (2008), *Geology* 36, 859-862; Hasegawa & Saito (1993), *Is. Arc* 2, 181-191; Jarvis et al. (2006), *Geol. Mag.* 143, 561-608; Uramoto et al. (2007), *Is. Arc* 16, 465-478.

*Is carbon-isotopic mid-Cenomanian event I (MCE I) recognizable in the Yezo Group?
**Shunsuke Yonezawa, Shunpei Mio, Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.)

C08

北海道天塩中川地域上部白亜系の蝦夷超層群から新たに産出したイノセラムス類とその層序学的意義*

高橋昭紀 (早大・理工研)**・
本田豊也 (早大・院・創造理工)***

北海道北部の天塩中川地域には、白亜系のアプチアン～カンパニアン階の蝦夷超層群が広く分布する(高橋ほか, 2003; 瀧ほか, 2011)。本地域は、アンモナイト類やイノセラムス科二枚貝類を産出するため、古くから生層序学的研究が盛んに行われてきた(例えば, Matsumoto, 1942)。しかし、本地域は、特に上部蝦夷層群最上部のオソウシナイ層(カンパニアン階)から豊富なイノセラムス類を産出するが、それ以外の層準からは軟体動物化石の産出が比較的乏しいため、長い期間、時代対比に関する研究が遅れていた。高橋ほか(2003)は、その現状を打破すべく、徹底的な化石採集と入念な生層序学的研究を行い、かなり精確な時代対比に成功した。当該研究は、上部蝦夷層群の西知良志内層～大曲層(コニアシアン～サントニアン階にほぼ相当)から、アンモナイト・イノセラムス類の産出が極端に少ないことに言及し、天塩中川地域の特殊性を浮き彫りにしている。特に、蝦夷超層群のサントニアン階に普遍的に産出する*Inoceramus amakusensis* が1個体も産出せず、またそれ以前の研究報告でも産出記録はない。高橋ほか(2003)は、この原因として、貧酸素環境の特殊な泥底に粗粒堆積物(大曲層)が流入したことが原因であると推測している。*I. amakusensis* は、利光ほか(1995)ではサントニアン階を、Takashima et al. (2010)では、下部コニアシアン階から最下部カンパニアン階を指示するとされ、本種の産出により時代対比に一定の制約を与えるこ

とができる重要な種である。今回、西知良志内層上部から本種が1個体産出し、高橋ほか(2003)ではその時代がやや不明瞭であった当該層の時代をほぼ明らかにすることができた。広く一般に時代対比に使われている利光ほか(1995)に従うと、西知良志内層の上部はサントニアン階に対比されることが明らかとなった。これは高橋ほか(2003)で、西知良志内層最上部から*Protexanites* sp.の産出が報告されていることと整合的であり、コニアシアン/サントニアン階境界は、やはり西知良志内層の中～上部付近に位置すると考えられる。

一方、オソウシナイ層の上位に位置する函淵層群函淵層から初めて*Sphenoceramus schmidti* が産出した。従来、函淵層の時代対比に有用な示準化石の産出は、アンモナイト類の*Metaplacenticeras subtilistriatum* (カンパニアン階上部の下部)に限定されていた。今回、その産出層準より上位から*S. schmidti* を採取した。従来、上部蝦夷層群(オソウシナイ層)/函淵層群(函淵層)境界は不整合であるという主張があった(高橋, 1959)などが、今回の*S. schmidti* の産出に基づく、両層群が整合関係であることが決定的となった。加えて、*S. schmidti* の産出最上限の時代は従来の研究では不明であったが、今回の発見により少なくともカンパニアン階上部の下部までは達することが明確になった。

<引用> Matsumoto, T., 1942, *Mem. Fac. Sci., Kyushu Imp. Univ., Ser. D.*, 1, p. 129-280; 高橋昭紀ほか, 2003, 地質雑, 109, p. 77-95; 高橋功二, 1959, 地質雑, 65, p. 537-544; Takashima, R. et al., 2010, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 289, p. 570-582; 瀧 修一ほか, 2011, *J. Fac. Sci. Shinshu Univ.*, 43, p. 1-42; 利光誠一ほか, 1995, 地質雑, 101, p. 19-29.

* *Inoceramid* bivalves newly occurred in the Upper Cretaceous Yezo Supergroup of Teshionakagawa area, Hokkaido, Japan, and their stratigraphic implications.

** Akinori TAKAHASHI (Res. Insti. Sci. & Engineer., Waseda Univ.)

*** Bun-ya HONDA (Gradu. Sch. Cre. Sci. & Engineer., Waseda Univ.)

C09

エディアカラ系Doushantuo層海盆相からの
微化石とその層序マーカーとしての意義*

古山精史朗 (九大・比文) **・國光陽子 (九大・比文) **
王 偉 (中国科学院南京古生物学研究所) ***・狩野彰宏 (九大・比文) **

Garskiers 氷期 (5.8 億年前) はエディアカラ紀 (635~542 Ma) における大規模な寒冷化であり、海洋水塊の酸化を促し、顕著な動物進化の直前に起こった (e.g. McFadden et al., 2008)。新元生代における動物進化と海洋環境の関係性を明らかにする上で、浅海~海盆環境で堆積した保存の良いエディアカラ系が広く分布している中国の揚子地塊は格好のフィールドである。しかしながら、揚子地塊から得られているデータの多くは浅海相もので、海盆相からのデータは未だ少ない。それゆえ、浅海相と海盆相の層序対比が十分に確立されておらず、動物進化と気候変動の関係性の理解も不十分なままである。

そこで本研究では、揚子地塊の海盆相から初めて産出した微化石を記載し、その層序マーカーとしての可能性について検討する。

研究対象は湖南省の Fengtan セクションである。ここには揚子地塊の海盆環境で堆積したエディアカラ系 (Jiang et al., 2011) が、Marinoan 氷期 (6.35 億年前) の氷礫岩 (Nantuo 層) の上位に露出する。本セクションにおけるエディアカラ系は、炭酸塩岩・黒色頁岩を主体とする下位の Doushantuo 層 (80m) と黒色チャートを主体とする Liuchapo 層からなる。化石は Doushantuo 層基底から約 20 m 上位の層状ドロマイトから産出した。化石は概して球形から楕円形を呈しており、突起のような構造も無く、比較的滑らかな表面をしていた。化石の

大きさには幅があり、長軸が 33-352 μm (median = 136, N = 132), 短軸が 26-152 μm (median = 89, N = 132) である。化石の多くは鉱物結晶による殻のような構造を持つ。この殻の鉱物組成をレーザーラマン (日本分光: NRS-3100) により同定したところ、アパタイトのピークが確認された。

これらの微化石は、その特徴からエディアカラ紀に多産する Sphaeromorphic acritarch の一種と考えられ、死後水柱を降下し、Fengtan セクションの堆積深度に達したと考えられる。また鉱物質の殻は、Sphaeromorphic acritarch は丈夫な有機質の膜を持ち、それが堆積後にアパタイトに置換され、鉱物殻が形成されたと考えられる。

このような置換は、リン酸イオン濃度が高い時に起こりうる。浅海相では、炭素同位体比の負の異常に関連してリン酸塩堆積物が発達しており、その時期は Gaskiers 氷期後であると考えられる。Fentan セクションの含化石層も炭素同位体比の負の異常に関連しており、Gaskiers 氷期直後を示す層序マーカーである可能性がある。今後は、別の深海相セクションでの研究を進め、リン酸化した微化石層を探索する予定である。

引用文献

Jiang, G. et al., 2011. *Gondwana Research* 19, 831-849.
McFadden, K.A. et al., 2008. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 105, 3197-3202.

*Microfossils from the Ediacaran Doushantuo Formation in basinal zone and their significance as a stratigraphic maker.

**Seishiro Furuyama, Yoko Kunimitsu, Akihiro Kano (Kyushu University)

***Wei Wang (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences)

C10

ペルム系高倉山層下部産腕足類フォーナ*
兼子尚知 (産総研地質標本館) **・鈴木千里 (いわき市四倉町) ***・田沢純一 (新潟市浜浦町) ****

阿武隈山地東縁部、福島県いわき市四倉町高倉山地域の高倉山層下部 (T1) の暗灰色砂質頁岩から産出した腕足類について、以下の 15 属 15 種を同定した。 *Chonetinella krotovi*, *Rugoconcha* sp., *Haydenella* n. sp., *Caucasoproductus dichotomocostatus*, *Transennatia gratiosa*, *Lammimargus peregrinus*, *Echinauris* n. sp., *Megousia auriculata*, *Costatumulus tazawai*, *Yakovlevia mammatiformis*, *Hustedia ratburiensis*, *Gypospirifer neostriatus*, *Alispiriferella* sp., *Pterospirifer alatus*, *Dielasma* sp. これらのうち、*C. krotovi*, *T. gratiosa*, *L. peregrinus*, *C. tazawai*, *G. neostriatus* の 5 種は高倉山層上部 (T7) から産出する。また、*C. dichotomocostatus*, *C. tazawai* の 2 種は上部ペルム系に限られ、*Haydenella*, *Pterospirifer* は上部ペルム系に多産する。高倉山層下部は上部ペルム系、おそらく Wuchiapingian に対比されると考えられる。

従来、高倉山地域のペルム系は一般に、下位より入石倉層、元村層、柏平層の 3 層に区分され、下部~中部 (上部?) ペルム系とされてきた (柳沢・根本, 1961; Yanagisawa, 1967; 永広・大上, 1989)。しかしながら、小貫 (1966) は本地域のペルム系を高倉山層として一括し、南部北上山地の叶倉層に対比される中部ペルム系であるとした。Tazawa et al. (2005) は高倉山層を主に層相の類似性から南部北上山地の上部ペルム系登米層に対比し、より古い時代を示す化石は二次化石であると考えた。Tazawa (2008) は高倉山層産腕足類 20 属 26 種を記載し、下部 (T1) から産出した 5 種のうち 3 種が上部 (T7) から産出することを根拠に、高倉山層全体を上部ペルム系

(Lopingian) とし、前期~中期ペルム紀を示す化石は二次化石であるとした。今回の結果はこの考えを支持する。

古生物地理学的には、*C. krotovi*, *L. peregrinus*, *Y. mammatiformis*, *G. neostriatus*, *Alispiriferella* sp., *P. alatus* の 6 種がボレアル型 (非熱帯型) である。また、*T. gratiosa*, *E. n. sp.*, *H. ratburiensis* の 3 種がテチス型 (熱帯型) である。したがって、高倉山層下部産腕足類フォーナはボレアル型~テチス型混合フォーナであると結論づけられる。特にプリモリエ南部の中部~上部ペルム系産腕足類フォーナと共通種が多いことが注目される。後期ペルム紀の頃、高倉山地域を含む南部北上帯は、北半球中緯度地域にあった北中国 (中朝地塊) 東縁の大陸棚の一部をなしていたと考えられる。

<文献> 永広昌之・大上和良 (1989) 日本の地質 2「東北地方」, 58-60; 小貫義男 (1966) 松下進教授記念論文集, 41-52; Tazawa, J. (2008) *Sci. Rep., Niigata Univ. (Geol.)*, 23, 15-53; Tazawa, J., Fujikawa, M., Zakharov, Yu. D. and Hasegawa, S. (2005) *Sci. Rep., Niigata Univ. (Geol.)*, 20, 15-27; Yanagisawa, I (1967) *Sci. Rep., Tohoku Univ., 2nd Ser.*, 39, 63-112; 柳沢一郎・根本守 (1961) *地質雑*, 67, 274-283.

* Permian brachiopod fauna from the lower part of the Takakurayama Formation, Abukuma Mountains, northeast Japan.

** Naotomo Kaneko (Geological Museum, Geological Survey of Japan, AIST), *** Chisato Suzuki (Yotsukura-machi, Iwaki), **** Jun-ichi Tazawa (Hamaura-cho, Niigata)

C11

南部北上帯上八瀬地域の坂本沢層基底部から産出した前期ペルム紀腕足類*

田沢純一(新潟市浜浦町)**・新谷友彦(ダイヤコンサルタント㈱, さいたま市)***

南部北上帯のペルム紀腕足類フォオナは約250~300種からなると予想される, わが国最大の古生代腕足類フォオナである。しかしながら, 前期ペルム紀のものは, 中~後期ペルム紀のものに比べて, まだよく分かっておらず, これまでに下部ペルム系坂本沢層から15属27種が記載されているに過ぎない(Nakamura, 1959, 1960, 1972; Tazawa, 1974; Tazawa and Shintani, 2010; Shintani, 2011)。

このたび, 南部北上帯上八瀬地域の坂本沢層基底部の砂岩から産出した腕足類フォオナについて, 以下の14属20種を同定した。*Vediproductus* sp., *Waagenoconcha asiatica* Zavodowsky, *Acritosia* sp., *Derbyia buchii* (d'Orbigny), *Derbyia dorsosulcata* Liu and Waterhouse, *Derbyia* n. sp., *Meekella uralica* Tschernyschew, *Meekella* sp., *Orthothenetina curvata* Ustritsky, *Orthothenetina* sp., *Nipponirhynchia* n. sp., *Uncinunellina* cf. *wangenheimi* (Pander), *Uncinunellina* sp., *Cleiothyridina* sp., *Hustedia indica* (Waagen), *Martiniopsis* sp., *Spiriferellina* n. sp., *Spiriferellina* sp., *Callispirina* sp., *Crenispirifer* n. sp.

これらのうち, *Waagenoconcha asiatica* はロシア北部(コリマ)のAsselianから知られている。*Derbyia buchii* は北米(テキサス)および南米(ペルー, ボリビア)のAsselian-Kungurianから知られている。また, *Meekella uralica* はロシア北部(ペチョラ, ウラル山地北部), 中国西北部(新疆)

のKasimovian - Asselianから知られている。*Orthothenetina curvata* は中国西北部(新疆)および中国西南部(雲南)のKasimovian - Kungurianから産出する。さらに, *Acritosia* はテキサス西部のWolfcampianから多産し, *Nipponirhynchus* は広島県川井の川井石灰岩(Sakmarian)から産出する。以上, 腕足類フォオナは前期ペルム紀(Asselian - Sakmarian)を示すが, 上八瀬の同じ場所(KY1)から得られたフズリナ類は, Sakmarianを示す(Ueno et al., 2011)。これらのデータを合わせ, 化石産出層の時代はSakmarianであると結論づけられる。

古生物地理学的には, 上八瀬フォオナは非熱帯型の*Waagenoconcha*と熱帯型の*Vediproductus*, *Acritosia*, *Orthothenetina*の両者が混在するボレアル型-テチス型混合フォオナである。種のレベルでは, *Meekella uralica*とおそらく*Derbyia dorsosulcata*の2種が非熱帯型であると考えられる。上八瀬フォオナは4種の新種を含む。また, 中国北~西北部, ロシア北部のフォオナにわずかに共通種がみられるが, ほかに似ているフォオナがないことから, この地域に固有なフォオナであると考えられる。

南部北上帯の前期ペルム紀腕足類フォオナも中~後期ペルム紀のフォオナと同様に, ボレアル型-テチス型混合フォオナであることが判明した。このことは, 後期古生代(デボン紀~ペルム紀)に南部北上帯が北中国(中朝地塊)の北~東縁の大陸棚に存在したとするTazawa(2002)の見解を支持, 補強する。

*Early Permian brachiopods from the basal part of the Sakamotozawa Formation in the Kamiyasse area, South Kitakami Belt, northeast Japan. **Jun-ichi Tazawa (Hamaura-cho, Niigata City), ***Tomohiko Shintani (Dia Consultants, Co. Ltd., Saitama City)

C12

中海における水門の撤去が汽水湖と沿岸水の水交換に及ぼした影響*

野村律夫(島根大・教育)**

現在の沿岸汽水域は, 自然変動と人為的影響の相互作用が織りなす水域として, 地質年代のエポック(アンソロポシオン)を代表する最も顕著な環境変動が起こっている場所である。しかし, この閉鎖性汽水域がグローバルな沿岸海洋循環とどのようにリンクしているかその理解は乏しい。近年の海面水位上昇に伴って閉鎖性水域内では貧酸素水塊の発達, 腐泥堆積物の増加など, 水循環能力の低下が想定され, 一方で, 対馬暖流の流速が速くなっていることも指摘されている(気象庁HP)。したがって, 生態系や環境保全等にとって, グローバルな海況変化に伴った沿岸水域と閉鎖性汽水域との間の物質循環の理解は重要となる。

本研究は, 中海の汽水湖の淡水化事業のために建設された水門が撤去されて起こった変化を解明するために, 境水道の柱状堆積物を検討した結果について述べる。

【中浦水門とその意義】

中浦水門は, 国営中海土地改良事業(通称, 中海干拓・淡水化事業)として, 1968-1974年にかけて中海の汽水湖を淡水化し農業用水確保のために建設された(総延長414m)。しかし, 2002年に事業全体が完全に中止されたことに伴い, 2005年10月から2009年3月にかけて撤去された。中浦水門のような人工構築物の撤去は歴史的イベントとして, その影響評価を行っておくことは, 類似の構築物を評価するうえで重要なことと判断している。

【結果】

検討したコアは, 境水道の延長上の美保湾で採取した約30cmの貝殻片を含む泥質堆積物(含泥率98%前後)である。底生有孔虫は, おもに*Ammonia japonica*, *A. tepida*, *Nonionella auricula*, *Pseudononion japonicum*, *Elphidium excavatum*およびmiliolidsで構成されている群集であった。このコアの堆積速度は, Pb-210, Cs-137の分析より求めた。コア深度25cmでPb-210濃度が急激に低下したが, それより浅い部分では明瞭な指数関数で内挿することが出来た($r=0.94$)。結果として, コア長25cmは約1984年以降の堆積物であり, この年代は港湾局が港湾施設保全のために浚渫した1981~1984年の工期と一致していた。以上の年代結果を基に以下の点が明らかになった。

□コア深度6cmで無機堆積物量が約 $1.0\text{g}/\text{cm}^2/\text{year}$ から $0.8\text{--}0.9\text{g}/\text{cm}^2/\text{year}$ へ低下することを確認した。この年代は2005年ごろであった。この年代は, 水門の撤去作業の期間とほぼ一致していた。

□有機炭素の含有量はコア深度, 6cmで1.0 TOC%から1.2 TOC%へ明瞭な増加が確認されたが, 年あたりの割合でみると前後で大きな変化は見られなかった。

□全有孔虫の堆積量当りおよび年当りの産出個体数は, コア深度6cmで急激に低下していた。しかし, 多様性には顕著な変化は見られなかった。

講演では, 最近の港湾局の流速測定結果等を含めて, この水門撤去による環境変化を説明する。

* Flow speed changes in Sakai Channel with the removal of water gate

**Ritsuo Nomura (Shimane University)

C13

ハシナゴソデガイ化石の産状再現実験*

赤崎広志 (宮崎県博)**・門田真人 (神奈川県博)***
松田清孝 (宮崎県埋文)****

宮崎県総合博物館はこれまで宮崎市高岡山地に分布する宮崎層群基底部に造礁サンゴ類約 50 属種, ハシナゴソデガイ *Tibia fusus*, 底生有孔虫 *Opercurina commplanata* などの熱帯性海生群集化石の産出を確認し, 後期中新世に宮崎地方が熱帯性気候を示していたことを報告してきた (門田ほか, 2011). 造礁サンゴ類化石が基盤岩に着床した状態の 1 m 未満の化石床を形成しているのは高岡山地東部の瓜田川水系である. ハシナゴソデガイ *Tibia fusus* を多産するのは西部の柿谷川水系である. 柿谷川中流域では複数の層準と露頭でハシナゴソデガイが密集し平行配列する産状を示していた (赤崎ほか, 2009).

○ ハシナゴソデガイ化石の平行配列産状について

ハシナゴソデガイは現在, 日本近海には生息せず台湾以南の熱帯海域に分布する巻貝である. 形態的な特徴があるために他の巻貝との見分けが比較的容易であり岩盤に横断面が見えていても殻頂方向を判断することが可能である. 12 を超えるハシナゴソデガイの産出層準のうち中流域の密集層で軸方向が揃う平行配列が見られ, 軸方向の計測可能な個体について殻頂の方向を測定した結果, 南〜南西方向にピークが見られた. このように平行配列する産状は宮古島の島尻層群産ハシナゴソデガイ化石群にも見ることができた (門田ほか, 2007).

○ 平行配列状況の再現実験

長さ 1.8 m 幅 0.9 m の水流実験装置を作成し海岸砂を敷き詰め, 複数の現世ハシナゴソデガイ貝殻に砂を充填して流す実験を試みた. この実験では特定の条件でのみ平行配列することが

わかったが, 条件を細かく設定できなかった. そこで, 海岸へ流れ込む自然流路において 8 本のハシナゴソデガイを使用して流速の異なる場所で条件を変えて実験を行い, 平行に配列する現象を繰り返し再現できた. その結果, 流速が速すぎても, 遅すぎても平行配列は再現できず, 特定の条件で殻頂を上流に向けて平行に配列することがわかった. 流速と貝殻の姿勢に関連性の概要は以下の通りである.

a) ハシナゴソデガイの流速による姿勢変化

流速 1m/秒程度より遅い 動かないか横向きに転がる

流速 1m/秒程度 殻頂を上流に向けて整列

流速 1m/秒程度より速い 横向きに転がり静止しない

ハシナゴソデガイは平行配列を形成した後, 数分で殻頂より砂に埋積された.

b) 同時に流される貝殻片や砂粒の動き

水流実験にてハシナゴソデガイと同時に砂粒と貝殻片を流してみたところ, 複数のハシナゴソデガイが平行配列する条件下で貝殻の薄片は流され, 残留する大きさのものはすぐに砂粒に埋められハシナゴソデガイの下位に貝殻の密集する層準を形成する傾向が見られ, 化石の産状に類似している.

実験結果と露頭観察による知見などから造礁サンゴは外来堆積物の少ない浅海の岩礁に着床し, ハシナゴソデガイは浅海の砂底で生息していたことが分かる. 造礁サンゴの生育する岩礁とハシナゴソデガイの生息する砂底が近接しており, 概ね南方向から類似する条件の水流を繰り返し受けていたという古環境が推定できた.

*Reproduce experimentally of situation which *Tibia Fusus* fossils deposited
**Hiroshi Akasaki (Miyazaki Prefectural Museum of Nature and History),
***Masahito Kadota (Visiting Research Fellow of Kanagawa Prefectural Museum of Nature and History),
****Kiyotaka Matsuda (Miyazaki Prefecture Archaeological Center)

C14

* 丹沢山地より産出する中新世八放サンゴ亜綱

Heliopora coerulea (Pallas)

* アオサンゴ化石について

**門田真人 (神奈川県立生命の星・地球博物館外来研究員)

丹沢山地は南部フォッサマグナ地域にあり蛭ヶ岳 (1673m) を主峰とし, 神奈川県と山梨県, そして静岡県に位置する山岳地帯である.

丹沢山地南部・神奈川県足柄上郡山北町付近には, 中新統・丹沢層群大山亜層群の緑色凝灰岩層が分布しこれに狭在する石灰岩岩体から造礁サンゴ類化石が産出する (門田ほか 1994).

このうち皆瀬川上流域の人遠地区の 6 地点のうちの HT1 露頭から推定重量 5 トンの石灰岩の表面に *Heliopora coerulea* (アオサンゴ) 群体化石が見つかった. 縦 80cm, 横 120cm の面積に彫刻刀で彫ったかのように浮き出ている. 群体は幅 5 mm~15mm 程度の脈状で, 枝分かれしながら曲線的に連なっている. 脈の特徴は, 二筋の稜の平行線でききていて, 他のサンゴ化石にはない構造である. 八放サンゴ亜綱, 共莖目 *Coenothecalia* は古生代に出現している. そのうちのアオサンゴ科 *Helioporidae* の *Heliopora* 化石について, 日本列島では白亜紀の岩手県茂師砂岩層産の報告がある (Eguchi, 1948).

この種は現在鹿児島県奄美大島以南のサンゴ礁海域の浅海に棲息している. したがって, この化石群体の発見は中新世中期頃の丹沢に熱帯〜亜熱帯の古気候下にあり, 浅海が存在していたことを示唆している. アオサンゴは 1 個体が 1mm 程度の莖 (住孔) と小個体であるので野外での同定が難しい, そ

のため化石の産出報告が希である. また共産サンゴ類化石として *Millepora* sp. (アナサンゴモドキのなかま) の大きな群体をはじめ 33 属種を同定した (門田 2005). 同地区においては HT1 以外の石灰岩 HT2, 3, 4, 5, 6 の石灰岩からもサンゴ礁生物化石を多産し, HT3 からはオウムガイ類 *Aturia* sp. の小型化石を 1 個産出している (門田ほか 1978).

以上のような海洋動物化石群相は, 現生のフィリピン, オーストラリアを中心とした西太平洋—東インド洋の熱帯気候域の生物相を示している. このことから中新世頃のフィリピン海プレート移動方向は現在の南南東—北北西ではなくて, 南南西—北北東であったとも考えられる.

文献

青池寛ほか (1997): 丹沢山地の地質・丹沢大山自然環境総合調査報告, 神奈川県環境部, 24-37.

門田真人・三澤良文 (2005): 丹沢山地より産出する中新世八放サンゴ化石について 東海大学紀要海洋学部 第 3 巻第 3 号 51-59 頁

門田真人・末包鉄郎 (1978): 丹沢山塊南部産中新オウムガイ類.

地質学雑誌.84. (12): 739-741.

門田真人・末包鉄郎 (1994): 丹沢化石サンゴ礁 神奈

川県自然史資料 (16): 56-60.Dec.

*Miocene *Coenothecalia Heliopora coerulea* (Pallas) of coral reefs from the Tanzawa Mountains, southern Kwantō, central Japan

**Masahito Kadota (Visiting Research Fellow of Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

C15

赤道太平洋域における中新世から
後期更新世までの浮遊性有孔虫
化石群集 (IODP Exp. 320/321) *
松井浩紀・西弘嗣・高嶋礼詩 (東北大) **

統合国際深海掘削計画 (IODP) Exp. 320/321では、過去の赤道太平洋地域における炭酸塩補償深度 (CCD) の変化を明らかにするために、8地点での掘削が行われた。本研究では、東側に位置するHole U1337A (3°50.007'N, 123°12.356'W, 深度4460.9 m) のコア試料を用いて浮遊性有孔虫化石の群集を解析し、炭酸塩の生産量とCCDの変化との関連を検討した。Hole U1337Aの岩相は前期中新統から中期中新統にかけて主に石灰質ナノ化石軟泥、後期中新統は石灰質ナノ化石軟泥を狭在した珪質微化石堆積物からなる。更新統以降は石灰質ナノ化石軟泥、珪藻軟泥、放散虫軟泥が互層を示す。試料は中新世から後期更新世まで449.8 mに及び、古地磁気層序がChron C1nからC5nまで連続的に設定された。堆積速度は約2.16 cm/kyrである。

Hole U1337Aの118試料について、125 μ m以上で200個体前後の浮遊性有孔虫を拾い出し、107試料で22属104種を同定した。浮遊性有孔虫の保存は普通から良程度であり、Carbonate crashとされる11~9 Maを除いて連続的に産出した。年代示準種となる浮遊性有孔虫の層位分布に基づいて、PT1bから07まで18の化石帯に区分し、浮遊性有孔虫生層序を設定した。船上での浮遊性有孔虫生層序の結果と合わせて年代モデルを作成した。

さらに、浮遊性有孔虫の単位面積あたりの産出量 (フラックス: Specimen/kyr/cm²)、浮遊性有孔虫群集の多様度指数として Shannon-Wiener指数 (H')、Simpsonの指数 D 、均等度 J' を

計算した。加えて群集解析を行い、属組成および寒暖・深度指標種の変動も明らかにした。

フラックスが150以下の層準について、炭酸塩溶解の影響を受けていると仮定した。その結果、56層準のうち、52層準が後期中新世以降 (11.6 Ma~) にみられ、後期中新世以降にCCDが上昇したと整合的である。また、この期間には珪藻の増加もみられる。特に、CCDは10 Ma以降に5回急速に浅化しているが、それらの時期には浮遊性有孔虫のフラックスも減少している。一方、23~11 Maではフラックスは10²から10⁴程度と大きい値を示す。

群集に関しては、やはり11 Maに境界があり、それ以前では *Paragloborotalia* 属が優勢、それ以降は、*Neogloboquadrina*, *Globorotalia* 属が優勢となる。11~9 Maには、Carbonate crashでフラックスが10以下となり、群集も *Pg.* 属が激減する。この時期には Hole U1337Aは1°~1°30'Nに位置しており、赤道湧昇帯との関連が示唆される。9 Ma以降にはフラックスは10から10³程度であり、周期的な変動を示す。3.3~3 Maとされる鮮新世温暖期後には、中層指標種が増加し、大気二酸化炭素分圧の減少、長期の寒冷化傾向と一致した。

以上のように、浮遊性有孔虫化石の群集の変化は、赤道太平洋におけるCCDの変化と強く関連していることが示唆される。

.....
*Planktic foraminifer assemblages in equatorial Pacific from Miocene to Late Pleistocene (IODP Exp. 320/321).

**Hiroki Matsui, Hiroshi Nishi and Reishi Takashima (Tohoku University)

C16

有孔虫解析に基づくコスタリカ沖東太平洋の
第四紀海洋環境変動

大串健一・大音香織・岩永朋子 (神戸大・人)・池原 実
(高知大・海)

2011年3月15日~4月13日に米国深海掘削船「ジョイデス・レゾリューション号」の国際統合深海掘削計画 (IODP) 334航海によりコスタリカ沖東太平洋において海底堆積物の掘削がなされた。本航海はコスタリカ地震発生帯掘削プロジェクト (Costa Rica Seismogenesis Project, CRISP) の一環として、沈み込み浸食縁辺域における地震の発生過程を明らかにすることを目的として実施された。コスタリカ沖中米海溝は、ココス海嶺からなる海洋プレートの沈み込みに伴って陸側カリブプレート下底部の浸食が活発に行われていると考えられている (Vannucchi et al., 2003)。つまり下盤プレートが上盤物質を下底部から浸食してsubduction channel内に取り込み、沈み込んで持ち去ると考えられている。この仮説が正しいのであれば海溝陸側斜面は沈降することになる。本研究では、本仮説を検証するため、底生有孔虫化石群集により古水深変遷を復元する。さらに、コスタリカ沖東赤道太平洋は、熱帯収束帯に位置しており第四紀の大気循環による熱輸送過程を知る上で古海洋学的にも重要な場所の一つである。さらに、本航海では中層水域の水深からコアを得ているため、北太平洋と南大洋起

源の2つの中層水の影響を古海洋学的に復元できる研究が可能である。したがって、コスタリカ沖における古海洋環境変動を復元することが第2の研究目的とする。

本研究では、コスタリカオサ半島西方沖の水深の異なる2サイトから得られた堆積物コアを研究対象とした。それらは陸棚外縁から得られたU1379C (水深138.8m) と斜面中部から得られたU1378B (水深533.2m) である。これらのコア最下部の年代は、船上での石灰質ナノ化石の年代分析からそれぞれ約2.5Maと約1.5Maと推定された。本講演では両コアの分析の途中経過を報告する。

酸素同位体比は、U1378Bのコア最上部のみを高知コア総合研究センターにて分析した。さらに、1層準のみではあるが放射性炭素年代測定を予察的に行っている。有機炭素およびCorg/N比分析は、両コアの最上部についてパーキンエルマー社製元素分析装置で分析を行った。堆積物中有機炭素のC/N比に基づいて、U1379Cのコア上部は陸源有機物の影響が大きく、一方U1378のコア上部は海成起源の有機物の影響が大きいと推定された。本研究によりコスタリカ沖から得られた海底コアは、著しく堆積速度が速く高解像度の第四紀古海洋研究に適するコアであることが明らかとなった。特に陸棚斜面のサイトU1378から得られたコアは、有孔虫の保存もよく中層水循環の変動を記録するコアであることが期待される。

C17

音響装置、自律型モニタリングロボットおよび遠隔操作型ロボットによる水俣湾内外の地形、底質、動物相の評価*

秋元和實(熊大・沿岸)**・滝川清(熊大・沿岸)**・島崎英行(熊大・沿岸)**・矢北孝一(熊大・工)**・外村隆臣(熊大・工)**・森敬介(国立水俣病総合研究)**・坂本泉(東海大・海洋)**・滝野義幸(東海大・海洋)**

水俣湾では、1977年から1990年にかけて、水銀の暫定除去基準値(25ppm)以上を含む堆積物(約 $1.5 \times 10^6 \text{m}^3$)が浚渫された。地形情報は、1979年から1980年にかけて実施された調査以降(1:25,000土地条件図, 国土地理院発行), ほとんどない。柱状堆積物試料の水銀濃度から残留量が、見積もられている(児玉谷仁ほか: <http://www.jsac.or.jp/tenbou/TT70/pl.pdf>)。しかし、浚渫後の地形は不規則であり、水銀が残留する地層の厚さを推定するには、詳細な地形情報が不可欠である。浚渫から20年以上経過しているが、底質も生物相も詳細は不明である。

そこで、「生物多様性のある八代海沿岸海域環境の俯瞰型再生研究プロジェクト」の一課題として、地形、底質、生物相の現状を調査した。湾内には岩礁や粗粒堆積物が分布する(秋元ほか, 2005)ため、採泥器ではこれらの場所から情報を取得できない。そこで、音響装置、自律型モニタリングロボット(AUV)および遠隔操作型ロボット(ROV)を用いて、情報を収集した。

水深および音響反射強度の情報は、インターフェロメトリー測深・サイドスキャンソナー(Geoswath plus: 250kHz)を実習船(ドルフィンII)に機装して、湾内は東西に、外側は北東—南西および南北(側線間隔を50mに設定)に航走して得た。水深データから $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ の単位格子内で水深の平均値を算出し、3次元

可視化ソフトウェア(Fledermaus)で地形図を作成した。一定の出力で発信した音波の反射強度を同一の条件で処理して、サイドスキャンイメージをモザイク画像として編集した。底質の分布図として解釈するために、4地点で採集した底質と反射強度を比較した。さらに、国立水俣病総合研究センターが生物相の経年変化を調査している海岸から沖にかけて遠隔操作型ロボット(Q-I Underwater TV System Delta-150)でビデオ映像を、袋湾においてAUV(GAVIA)に搭載したCCDカメラで画像を収集した。

本調査で得られた海底地形は、1:25,000土地条件図のそれとおおむね一致したが、浚渫でできた多数の窪地が湾の東部(袋湾を除く)に広く認められた。湾内外で底質の分布パターンは共通していて、水深の増加に従って、露岩および巨礫、貝殻混じり粗粒砂、泥が分布(海域毎に境界の水深が多少異なる)している。

湾内外(浚渫域を含む)の泥底で、スミスマッキンタイヤー型採泥器では生物を採集できなかった。しかし、AUVおよびROVで取得した画像には底生生物の巣穴?が多数あり、大型生物の棲息が初めて明らかになり、堆積物深層までの調査が必要になった。また、露岩には、フジツボ、ガンガセ、単体サンゴが生息し、後者は水深20m以深の露岩にも分布していた。

一方、湾内外の露岩域には、過去に海草および海藻が繁茂していたことが知られているが、透明度が高く、光量も多い浅海部でも個体を確認することができなかった。加えて、メディアで取り上げられる造礁性サンゴの分布は、湾外(恋路島の北東沖)に限定されることも明らかになった。

*Acoustic machine, AUV and ROV assessment of topography, sediment, fauna in and around Minamata Bay, South Yatsusiro Sea.
Akimoto, K. (Kumamoto Univ.), **Takikawa, K., **Shimasaki, H., *Yakita, K. (Kumamoto Univ.), ***Hokamura, T., ****Mori, K. (NIFMD), *****Sakamoto, I. (Tokai Univ.) and *****Takino, Y.

C18

漂流生か遊泳性底生か—

ハイポディクラノタス問題*

椎野勇太(東大総合博)**・桑水流理(福井大)**
鈴木雄太郎・大野悟志・増田智洋(静岡大)**

生物の生態的特性は、呼吸や自律神経など恒常性を図る様々な生体生理システムを礎とし、それら各機構の働きを統合するようなバランスの上で成立する。この場合、運動能力に比例して、いずれかの機構の向上もしくはエネルギー消費量の増加が必要だと直感的に判断されがちだが、多くの生物は、諸生物活動で生じた欠点を他の機構からのフィードバックによって解消している例が多い。これは、電気とガソリンを併用したハイブリッド車のシステムにきわめて似ている。

古生代に繁栄した節足動物三葉虫の中には、遊泳能力を獲得し、水中へと進出したグループが知られている。中でも、レモプレウリデス科のハイポディクラノタス(*Hypodicranotus striatulus*)は、三葉虫としては特異的に流線形となる骨格形態を持つ。化石記録によれば、礁性石灰岩や陸棚外縁で堆積した泥岩から汎世界的に産出するため、浅海から中層を回遊するような漂流生物であったと考えられてきた。また、マウスガード様器官の特徴的なフォーク状形態が、捕食者の根拠とされたこともあるが、実は頭部に固定されており獲物を捕らえるために可動することはない。このように、研究者間で見解が一致しない理由の一つは、遊泳性能とそれに付随する生物学的な特性の関係が検討されてこなかった点にある。

流体力学的な研究によれば、ハイポディクラノタスの外骨格は、流れの剥離が少ない滑らかな表面形状であることがわかっている。さらに、本種に特徴的なフォーク状マウスガード様器官が抵抗を低減し、幅広い遊泳速度において揚力を安定させる機能を持っていたことが解明されている(Shiino et al. 2012)。

外骨格まわりの流れに注目すると、遊泳によって更なる生態的利点を生み出していることに気づかされる。ハイポディクラ

ノタスが遊泳したときにフォークの間隙で生じる流れは、カブトエビなどの節足動物が、有機懸濁物をエサとして集めるときに形成する食溝を伝う水流とよく似ている。つまり、ハイポディクラノタスは、泳ぐことによって採餌に好都合な水流を自動的に形成することができた。また、外骨格の内側を流れる左右一対の渦は、三葉虫の側葉裏側に沿って流れていた。この領域は、三葉虫の呼吸領域であり、遊泳によって効果的なガス交換ができたと考えられる(Suzuki & Bergström 2008; Shiino et al. 2012)。付属肢を用いた移動・遊泳と同時的に採餌や呼吸水流が形成される現象は、現生節足動物に見られる極めて一般的な現象である。

では、「遊泳—採餌—呼吸」のハイブリッド的なシステムを最も効果的にするためには、いったいどのような環境を生息場とすればよいのか。摂食様式が、食溝を利用して微小有機物を集める方法であったとすれば、有機物さえあれば特定のエサ資源に依存せず、幅広い環境条件へ適応できたであろう。むしろ、海底面付近に濃集しやすいデトリタスをエサとしたほうが、遠洋を回遊する生活様式よりも無理なく解釈できる。底面からの距離に応じた遊泳特性を検討すると、海底面付近を遊泳していたほうが、揚力の獲得には都合が良いことが明らかになった。本発表では、一連の研究結果から明らかになりつつあるハイポディクラノタスの個生態について紹介する。

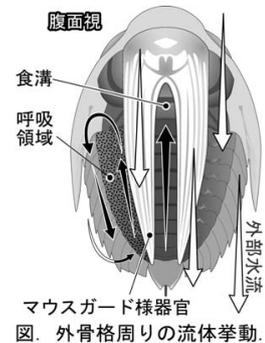


図. 外骨格周りの流体挙動。

* Pelagic or nektobenthic, that is the problem for trilobite *Hypodicranotus*
** Yuta Shiino (The University Museum, The University of Tokyo)

*** Osamu Kuwazuru (University of Fukui)

**** Yutaro Suzuki, Satoshi Ono & Chihiro Masuda (Shizuoka University)

C19

白亜紀異常巻アンモナイト *Polyptychoceras* の殻装飾に関する理論形態学的研究*

岡本 隆**, 岡田基央***, 小泉 翔**
(愛媛大学)** , (醫王山養珠院浄瑠璃寺)**

Polyptychoceras ほど奇妙な殻装飾変化を示す異常巻アンモナイトは少ない。このアンモナイトにあまり馴染みのない者は、どう見ても別種だろうと感じるくらい異なる装飾様式を持つ殻同士が、互いに繋がって一個体を形づくっていることにきつと訝るにちがいない。その一方で、同じような装飾様式が、種間で共通して現われることがあるし、成長を通じて単一個体に複数回現われたりもする。あたかも何通りかの装飾様式がモジュール化されていて、種間であるいは個体成長を通じて、それが使いまわされているような印象さえ受ける。一体どうしてこのようなことが起こるのだろうか？

本研究では、種間で、また個体発生を通じて様々に変化する *Polyptychoceras* の殻装飾を解釈するために、理論モデルに基づいてその形成過程をシミュレートした。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. *Polyptychoceras* に見られる殻装飾は条線部と平滑部で構成されていて、相対的な形成速度は前者より後者の方が断然大きい。

2. 軟体部前進モデルで想定した殻形成に関する2つの要因(軟体部の拡大と前進)が殻装飾においてそれぞれ条線部と平滑部を形成すると仮定(断続前進仮説)して理論的な殻装飾を再現した結果、*Polyptychoceras (Polyptychoceras) haradanum* の殻装飾の特徴を再現することに成功した。

3. さらに、肋を作った後に再び肋形成に取り掛かることが出来ない期間が存在し、その間に作るべき肋を後でまとめて形成するような系(怠けた伝令の効果)を仮定すると、複合肋を含む様々な型の殻装飾を発現する *Polyptychoceras (Subptychoceras) yubarensis* の特徴を再現できる。

P. (P.) haradanum と *P. (S.) yubarensis* に見られる殻装飾の多様性は、主として、殻伸長の速度の違いと肋形成に関する不応期の長さの違いによってもたらされたものと結論付けられよう。本研究で提案した、軟体部の「断続前進仮説」と「怠けた伝令の効果」は、少なくともこれらの種の種間や個体発生を通じて、殻装飾の基本的な変化を十分な程度に予言し再現するモデルであるといえる。

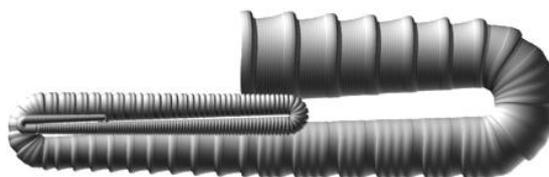


図. 理論的に再現された *Polyptychoceras (subptychoceras) yubarensis* の殻装飾

*Theoretical morphology of the shell ornamentation in a Late Cretaceous heteromorph ammonite *Polyptychoceras*
**Takashi Okamoto (Ehime University),
***Motowo Okada (Iouzan Yojuin Joruri-Ji),
**Sho Koizumi (Ehime University)

C20

形態的豊富度・均等度を表す異質性尺度*
生形貴男(静岡大・理)**

形態的多様性を表す異質性(disparity)は、形態空間における要素(個体, 種, 高次分類群等)の分布の広さとして測られる。様々な異質性尺度が提案されているが、中でもサンプルサイズ(要素数)の影響を受けにくい尺度が好んで使われてきた。しかしそうした尺度は、いずれも要素間の距離に基づくもので、異質性の一面を表すに過ぎない。例えば、形態空間中で互いに遠く離れた3点のいずれかの近傍にのみ全ての要素が集中する場合、事実上3通りしか形態的バリエーションが無いにもかかわらず、要素間距離に基づく異質性尺度はある程度大きい値を示す。こうした尺度は、分類学的多様度指数に相当するもので、形態的な非類似度を表す。一方、豊富度(richness)や均等度(evenness)に相当する異質性尺度は、形態空間を有限個のセルに分割して、要素を含むセルの数や各セルに含まれる要素数を数えるなどして見積もられるが、サンプルサイズやセルの切り方に影響されやすいので、これまで実用が敬遠されてきた。しかしながら、豊富度も均等度も放棄して非類似度だけを採用するならば、多様性というよりは単なるばらつきを評価することになってしまうだろう。本講演では、形態的豊富度と形態的均等度の尺度を以下のように新たに提案する。

セルの切り方の影響の除去: 離散的なカテゴリとしてセルを先験的に設定するのではなく、観測される要素の分布からその分布の確率密度を推定し、形態空間中の要素の密度を連続分布として扱う。具体的には、各観測要素を中心に一定の広がり(バンド幅)を持った多次元ガウス分布を基底関数(kernel)として積み上げることによって確率密度を推定するカーネル密度推定を用いる。これによって、要素毎に確率密度が求められる。

サンプルサイズの影響の除去: 従来、サンプルサイズの影響を除去するために、要素数を合わせて再抽出したサンプル間でカテゴリ数を比較する希釈法(rarefaction)が広く用いられてきた。しかし最近、この方法ではサンプル間を公平に比較できず、より多様なサンプルの多様性を過小評価してしまうことが明らかとなった。これに代わる方法として、Alroy (2010)は、各要素をそれが属するカテゴリの占有率によって重み付けする定足率充足法(shareholder quorum sampling; SQS)を導入し、顕生累代の多様性変遷曲線を改訂した。本方法では、この考え方を応用して、要素数ではなく各要素の確率密度の総和とある定足率に合わせるよう、基底関数もろとも要素を再抽出して、確率密度を推定する。

形態的豊富度の定義: カーネル密度推定とSQSによって得られた確率密度は、形状変数の数を n とすれば、 n 次元超平面上に超体積1の地形を形成する。この超平面に対して、ベイズ統計学の最高事後密度区間を高次元に拡張して、形態的豊富度 Mr を以下の条件を満たす超平面上の確信区間(確信度 C)の超面積として定義する。すなわち、1) 区間内の超体積は C 、2) 区間内の確率密度は区間外の密度より常に高い。 $0 < Mr < 1$ 。

形態的均等度の定義: 構造岩石学では、複雑な分布形を呈する多次元確率密度の集中度を表す方向統計学的尺度として、 J -index (Michibayashi & Mainprice 2004) が用いられている。この考えをデカルト系に応用し、集中度の逆数として形態的均等度 Me を定義する。すなわち、確率密度を形状変数について多重積分した値を、確率密度の2乗を多重積分した値で割ったものとする。 $0 < Me < 1$ 。Alroy, J., 2010. *Science*, 329, 1191–1194.

Michibayashi, K. & Mainprice, D., 2004. *J. Petrol.*, 45, 405–414.

*How to assess richness and evenness of biological form
**Takao Ubukata (Shizuoka Univ.)

C21

中生代放散虫 *Pantanellium* の外層殻を構成する殻孔枠数の多様性*

松岡 篤¹, 吉野 隆², 岸本直子³, 石田直人¹, 栗原敏之¹,
木元克典⁴, 1)新潟大学, 2)東洋大学, 3)摂南大学,
4)海洋研究開発機構

Pantanellium は、中生代に繁栄した Spumellaria 目放散虫の1属である。本属の放散虫は、球状の内層殻および外層殻と2本の主棘をもつことで特徴づけられる。内層殻と外層殻は、2本の主梁および多数の放射梁で繋がっている。これまでに、X線マイクロCT技術と積層造形法により作成した拡大実体模型(Matsuoka et al., 2012)をもとに、*Pantanellium* 属放散虫の外層殻および内層殻にみられる殻孔枠数と殻孔枠が作る多角形の配置、同属の分類形質の評価ならびに殻形成の基本的な考え方を示してきた。今回はその後で作成した模型についての検討結果を加え、*Pantanellium* 属の外層殻を構成する殻孔枠数の多様性について報告し、その意味について考察する。検討試料はマリアナ海溝産の白亜紀最前期の化石である。

作成した9個体の殻孔枠数についてみると、32が3個体、28が3個体、27が1個体、24が2個体である(図1)。なお、32および24の個体は今回新たに作成したものである。32の殻孔枠をもつ *Pantanellium* は、バッキーボール式の多角形配置を呈すると予想していた。すなわち、12個の五角形のすべてが5個の六角形に囲まれる形式である。今回示す3個体はすべて、予想どおりの配置であった。また、24の殻孔枠をもつ2個体はともに、4連および2連の五角形を2組ずつもち、それらを8個ないし6個の六角形が取り囲む分布を呈している。



図1 *Pantanellium* 属放散虫の拡大模型。外層殻の殻孔枠の数は、上段左から、24, 24, 27, 28, 下段左から、28, 28, 32, 32

拡大模型の作成数はまだ少ないものの、24, 28, 32の殻孔枠をもつ個体が複数得られている。その一方で、24~32の間には、まだ1個体も発見されていない殻孔枠数もある。このことは、上記の数が出現しやすい“マジックナンバー”になっている可能性が考えられる。この“マジックナンバー”がとびとびに出現するのは、多角形の空間配置の性質に関係すると予想している。

本研究は、新潟大学コア・ステーション「形の科学研究センター」が進める分野横断型共同研究の一部である。

【文献】 Matsuoka, A. et al., 2012. Exact number of pore frames and their configuration in the Mesozoic radiolarian *Pantanellium*: an application of X-ray micro-CT and layered manufacturing technology to micropaleontology. *Marine Micropaleontology*, 88-89, 36-40.

* Pore frame number variation in cortical shell of the Mesozoic radiolarian *Pantanellium*.

C22

現代日本人女性の歯の個体変異と退化傾向*

後藤に敏 (鶴見大短大部)**

井尻(1940)は、人類の第三大臼歯とデスマスチルスの歯を比較し、両者に共通して著しい個体変異がみられることから、歯の個体変異に関する研究が古生物の進化(退化)傾向の研究に有効であることを明らかにした。

歯の個体変異が現代人においてどのような傾向にあるかについて解明するために、学生の顎の石膏模型を作成し、歯の形態学的特徴を観察した。鶴見大学短期大学歯科衛生科平成15年度および16年度入学の女子学生の83人の上下顎模型を材料とした。上下顎の印象は、印象剤(アルジエースIIダストフリー水溶パック)を用いて通常の方法で採取した。そこに、歯科用硬石膏ニューダイヤストーンを用いて、通常の方法で上下顎の石膏模型を作成した。

これらの顎模型につき、歯の配列と形態を観察し、歯の退化傾向について検討した結果、以下のような結果を得た。

1) 咬合様式については、正常咬合が多く、過蓋咬合などが少ない一方で、叢生(歯列不整)が多く見られた。

2) 歯の存在数は若年者のため最大32本、最小24本、平均27.9本であった。これは第三大臼歯が未萌出であることと、歯の矯正治療によって第一小臼歯を抜去した結果である。

3) 歯列弓の形態は、上顎歯列では半楕円形が多く、下顎歯列では放物線形が多く見られたが、U字形、狭窄型、V字形、鞍型も見られた。

4) 中国型歯形質(Sinodont)の特徴とされる上顎切歯におけるシャベル型切歯の割合がかなりの高率で認められた。

5) 上顎側切歯にはこれまでの研究よりかなり顕著な退化傾向が観察された。矮小歯・樽状歯・円錐歯の合計は、全体の

35.9%にも及んでいる。

6) 犬歯の唇側転位は上顎犬歯では10.2%、下顎犬歯では8.4%であった。顎と歯の不調和によると考えられる。

7) 上顎大臼歯の咬頭表示については、これまでの研究よりかなり咬頭数の退化が進んでいる結果が得られた。三角形への退化は、上顎第一大臼歯で4.8%、上顎第二大臼歯で71.0%に及んでいる。平行四辺形型の退化も、上顎第二大臼歯で8.0%見られた。

8) 第三大臼歯の退化は著しく、未萌出ないし先天欠如は上顎では75.9%、下顎では73.5%に及んでいる。半埋伏は上顎第三大臼歯で11例、下顎第三大臼歯で10例、矮小歯は上顎第三大臼歯で4例、下顎第三大臼歯で1例みられた。しかし、対象が20歳前後の若年者であることから、未萌出ないし先天欠如としたものの多くで、今後の萌出が予測される。

9) 歯の位置の異常、萌出の異常、乳歯の晩期残存もわずかなではあるが、認められた。

10) 以上の結果から、現代日本人女性で、歯の数、配列、萌出、形態などに著しい個体変異が見られ、歯の退化傾向が、上顎側切歯の矮小化、とくに上顎において第三大臼歯から第二大臼歯へと退化傾向が進んでいることが明らかにされた。

今後、さらに材料を増やし、以上の所見を確認あるいは検討してゆきたい。

顎模型を提供していただいた鶴見大学短期大学部歯科衛生科卒業生の方々、卒業研究として本研究に取り組んだ太田やす子、飯島香、梶山清香、萬能佑子、朝日亜希子、伊藤沙織の6氏、共同研究者の田中宣子氏に深謝の意を表す。

* Tooth variation and degeneration in the extant Japanese females.

** Masatoshi Goto (Tsurumi University)

P01

石川県白山市の下部白亜系手取層群赤岩亜層群赤岩層より産出した *Zamites* 属を含む植物化石群集*

酒井佑輔 (新潟大・自然科学) **・山口一男 (石川県立白山ろく民俗資料館) ***・関戸信次 (小松市立博物館) ****・松岡 篤 (新潟大・理) *****

手取層群は、福井・石川・岐阜・富山・新潟の5県にかけて分布する西南日本内帯の中部ジュラ下部白亜系である。本層群は、九頭竜・石徹白・赤岩の3つの亜層群により構成されている (前田, 1961)。手取層群より産出する植物化石群集は、西南日本内帯を特徴づける手取型植物群の構成要素からなる (大花・木村, 1995)。Kimura (1975) は、手取植物群を構成種ならびに産出層準の差異により、4つの植物群に区別した。最近では手取層群赤岩亜層群より、西南日本外帯を特徴づける領石型植物群の構成要素が報告されている (Yabe et al., 2003)。

赤岩亜層群赤岩層の植物化石産地 (Kimura and Sekido, 1976, 1978) はもとより数が少なく、その層位関係は曖昧である。石川県白山市桑島の大嵐山および百合谷周辺には、有名な植物化石産地である桑島化石壁を含む石徹白亜層群桑島層上部から赤岩亜層群赤岩層までが露出している。植物化石研究が盛んである桑島化石壁に対して、大嵐山および百合谷周辺に分布する赤岩層では詳細な植物化石の報告が行われていない。本研究では、石徹白亜層群から赤岩亜層群への明確な層序関係が認識される地域において産出する植物化石を報告し、その組成の特徴を述べる。

大嵐山および百合谷周辺に分布する赤岩層は、主にオーソコーツァイト礫を含む礫岩層からなる。砂岩泥岩互層が多く挟まれることから同層の下部層にあたる。砂岩泥岩互層より多くの植物化石

石を得た。主にシダ植物と手取型植物群の構成要素であるイチョウ目と *Podozamites* 属が豊富に産出した。構成種は、*Adiantopteris ginkgoifolia* Kimura & Sekido, *Cladophlebis* sp., *Eboracia nipponica* Kimura & Sekido, *Elatocladus* sp., *Ginkgoidium nathorsti* Yokoyama, *Ginkgoites huttonii* (Stemberg) Black, *Gleichenites ishikawaensis* Kimura & Sekido, *Gleichenites nipponensis* Oishi, *Nilssonia nipponensis* Yokoyama, *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama, *Osmundopsis distans* (Heer) Kimura & Sekido, *Podozamites reinii* Geyler, *Podozamites lanceolatus* (Lindley & Hutton) Braun, *Sphenopteris* sp., *Taeniopteris emarginata* Oishi, *Taeniopteris vittata* Brongniart, *Zamites buchianus* (Ettingshausen) Seward の14属17種からなる。

本研究で得られた構成種には、領石型植物群の構成要素であるベネチテス目の *Zamites buchianus* (Ettingshausen) Seward が含まれる。本種はたとえば手取層群と同時代にあたる関東山地の山中白亜系より報告がある (Kimura and Matsukawa, 1979)。赤岩層に領石型植物群の構成要素が含まれる要因の一つとして、赤岩層堆積時の環境が桑島層堆積時に比べて乾燥化していた可能性があげられる。本研究の本種の産出層位は明確である。現在までに手取層群より報告された領石型植物群の構成要素 (Yabe et al., 2003; Yabe and Kubota, 2004; 矢部・柴田, 2011; 寺田・矢部, 2011) の産出層位と比べ、本研究における産出層位はより下位にあたる。今後、より下位の層準においても領石型植物群の構成要素が含まれるのかを明らかにしていく必要がある。

* Early Cretaceous flora including *Zamites* from the Akaiwa Formation of the Akaiwa subgroup of the Tetori Group in Hakusan City, Ishikawa Prefecture, Japan
** Yusuke Sakai (Niigata University), *** Ichio Yamaguchi (Ishikawa Hakusan Folk Museum), **** Shinji Sekido (Komatsu City Museum), ***** Atsushi Matsuoka (Niigata University)

P02

北海道下川町上名寄から産出した中期中新世
上名寄植物化石群の古植生とその変遷*

成田敦史 (札幌藻岩高) **・松本みどり (千葉大・理研) ***

北海道北部の名寄周辺地域に中期中新世の植物化石を産出する陸成層が分布する。下川町上名寄の名寄川流域に分布する川西層 (パンケ層) から保存状態の良い植物化石群 (上名寄植物化石群) を得た。上名寄植物群はシダ植物1分類群、針葉樹4分類群、広葉樹24分類群、単子葉類1分類群から構成される。今回は層準毎の古植生とその変遷について明らかにする。

地質: 上名寄の川西層は平行葉理泥岩、砂質泥岩、斜交層理砂岩、礫岩の互層からなり、名寄川沿いに層厚50m程度露出している。川西層の年代は下位のサンル溶岩や同時異相と考えられる安山岩質溶岩の放射年代値から11Ma前後の中期中新世後期と考えられる。植物化石群は以下の6層準から産出した (下位から順にNk-1~Nk-6とする)。

Nk-1: 平行葉理の発達した泥岩層から20分類群が産出した。保存状態は良好で、主に葉や翼果からなる。ヤナギ属、カツラ属、フジギ属、サワグルミ属、カエデ属、サクラ属が多いが、上位はややヤナギ属が優占し、ヤナギ属の托葉や花序の化石も含まれる。湿地を好む植物が多く、化石の産状や堆積環境から、湖岸周辺の植生が想定される。

Nk-2: 平行葉理の見られる細粒砂岩層から14分類群が産出した。組成的にはNk-1に類似するが、トウヒ属の葉・球果・種子やトクサ属が含まれている点で異なる。組成や堆積環境から自然堤防などの河畔林植生を示していると考えられる。

Nk-3: 塊状または平行葉理やクライミングリップルの見られる泥岩層から9分類群が産出した。保存状態は悪く、葉・茎・枝が密集しており、トクサ属、トウヒ属、タケ亜科様単子葉類、ヤナギ属が大半を占める。細かく層毎に見ると、優占する分類群が微妙に異なる。炭化流木化石や原地性と思われるトウヒ属の炭化直立樹幹化石が産出する。これらは洪水の影響を受けやすい後背湿地の湿性林植生を示していると考えられる。

Nk-4・5: 砂質泥岩あるいは細粒砂岩から密集して産出した。Nk-4では15分類群、Nk-5では14分類群が識別された。両層準とも主にカエデ属 (特に *Acer subcarpinifolium*)、カツラ属、サワグルミ属を産出するが、Nk-4では *A. subcarpinifolium* が圧倒的に優占しているのに対し、Nk-5ではトウヒ属の葉・球果・種子が含まれている点で異なっている。両植物群とも自然堤防などの河畔林植生を示していると考えられる。

Nk-6: 平行葉理泥岩から主に葉器官からなる12分類群が散在して産出した。産状は異地性を示しており、主にブナ属、トウヒ属からなる。組成的には同時代の湖南植物群 (成田ほか, 2012) に類似しており、湖盆背後の山地植生と考えられる。

上名寄植物群では比較的短時間に植物化石群組成が変化している。このような古植生の変化は短期間の岩相変化や植物群組成を考慮すると、植生遷移や植物群の時代的变化よりも、化石となる植物の供給源の違いや堆積環境の相違をより反映した局地的な植生を示していると考えられる。なお、上名寄植物化石群の各構成種は、日本の後期中新世に特徴的な三徳型植物群と共通した分類群が多く含まれている。

*Paleovegetational change of the Middle Miocene Kaminayoro Flora from the Kaminayoro area, Shimokawa Town, Hokkaido. **Atsufumi Narita (Sapporo Moiwa Highschool), ***Midori Matsumoto (Chiba Univ.)

P03

鹿児島県種子島の中新統

茎永層群から産出した哺乳類化石 (予報) *

伊藤麻佑子・半田直人・大出悟・勝村敏史・田邊佳紀・祝純・渡辺浩央 (鹿児島大学・理)・犬塚則久 (東京大学・医)・仲谷英夫 (鹿児島大学院・理工) **

2010年10月18日、演者の祝純と渡辺浩央が種子島の中種子町増田犬城海岸を調査していたところ、大型哺乳類と思われる化石を中～上部中新統茎永層群の大崎層 (N13-N15) から発見した。

茎永層群は下位から田代層・河内層・大崎層に分けられる。さらに、大崎層は下位から宇都浦礫質砂岩部層・大竹崎互層部層・竹崎礫岩砂岩部層・広田互層部層・吉信崎砂岩部層に分けられる。このうち、哺乳類化石の産出層準は大竹崎互層部層にあたる。

発見された化石は、牙状の歯1点と椎骨3点である。牙状の歯の長さは247.0mmで、稜が発達している。歯冠の一部はエナメル質で覆われている。また、歯根から歯冠に向かって、断面は円形→涙滴形 (tear drop-shape) →三角形と変

わる。クリーニング中の椎骨3点のうち、1点は侵食により椎頭は破損している。横突起は細い。椎窩には肋骨窩と思われる凹湾が認められる。1点は後面が出ており、後関節突起・右横突起が欠損している。最大高は142.5mmであるが、極突起の先端は欠けている。椎窩は横長の楕円形で窪んでおり、腹側正中に腹稜がある。椎体に対して、椎弓が比較的大きく太い。以上から、少なくともこれら2点は、後位頸椎もしくは前位胸椎と考えられる。

大崎層の古環境は熱帯から亜熱帯で浅海環境であったことから、海生哺乳類である海牛類の可能性が考えられたが、海牛類の牙状切歯の屈曲は弱く、本標本ほど稜は鋭くない。さらに、海牛類の椎体後面は平らである。同様に、鯨類も椎体後面は平らである。鰭脚類の犬歯は歯根が太く、稜は発達しない。束柱類の犬歯は、本標本に比べて屈曲が弱い。以上から、本標本は知られている海生哺乳類とは異なり、陸生哺乳類の可能性が考えられる。

* Mammalian fossils from the Miocene Kukinaga Group of Tanegashima Island in Kagoshima Prefecture

** M.Itoh, N.Handa, S.Ode, T. Katamura, Y.Tanabe, J.Iwai, H.Watanabe, N. Inuzuka and H.Nakaya

P04

北海道羽幌地域から産出した束柱類化石*

松井久美子 (京大院・理) **
河部壮一郎 (東大院・理) ***

北海道西北部築別川上流域から脊椎動物化石を含む転石を採取した。転石の採集地点より上流には、羽幌層 (暁新統) 及び三毛別層 (上部始新統及び下部中新統) が分布している。この転石には断片的な軟体動物化石が含まれていた。この地域に分布する羽幌層には頻りに石炭層が挟在しているが動物化石はあまり含まれていない。一方、三毛別層は二枚貝化石が特徴的に産出することが知られている。本転石の岩相は後者のものとよく似ていることから、この転石は三毛別層由来のものであると考えられる。

この転石をクリーニングした結果、肋骨の一部、右上腕骨近位部、右肩甲骨遠位部を剖出することができた。上腕骨と肩甲骨は関節していた。上腕骨は外側の一部が摩耗しているものの、ほとんど変形していなかった。上腕骨において、大結節は近位端から長軸方向に突出し、頸部は深くくびれ、骨頭は楕円形を呈し長軸方向に対して約60°傾いている。これらの特徴は束柱類 *Paleoparadoxia tabatai* で見られる特徴と一致する。そのため、今回発見された個体は *Paleoparadoxia* であると考えられる。

本標本における上腕骨の観察から、*Paleoparadoxia* は発達した小結節を持つことが初めて明らかになった。さらに、この上腕骨に見られる結節間溝は、中新世の海牛類である *Haliteriinae* や鰭脚類のものと比較すると比較的浅く、三角筋稜の発達が *Haliteriinae* や現生海牛類 *Dugong dugon* のものよりも弱いこと

がわかった。肋骨においては、骨頭及び肋骨結節を確認することができた。肋骨は平たく短いことからこの肋骨は前位のものであると考えられる。肩甲骨の遠位部では関節窩、関節小結節、鳥口突起が確認できた。関節窩は楕円形を呈する。

これまでに記載されている *Paleoparadoxia* において、上腕骨及び肩甲骨が共に保存されているものは少ない。加えて、上腕骨近位部および肩甲骨遠位部がほぼ完全な形で保存されているものはなく、今回が初めての報告である。本標本の発見によって、今まで不明であった *Paleoparadoxia* の上腕骨及び肩甲骨形態の詳細が明らかになった。

Paleoparadoxia は体サイズの違いから4タイプに分類されているが、本標本はこれまで知られている標本と比較すると、最も小さいグループに属すると考えられる。また本標本は、これまでに記載されている *Paleoparadoxia* の中では最北地点からの産出であり、*Paleoparadoxia* の生息域を把握する上で重要なものである。さらに、本標本は上腕骨と肩甲骨が関節した状態で産出しており肩関節を観察することが出来る。そのため、*Paleoparadoxia* の前肢の機能形態を理解する上で重要な意味を持つ標本であると言える。

.....
*A new desmostyloid from Haboro area, Hokkaido.

**Kumiko Matsui (Kyoto University),

***Soichiro Kawabe (The University of Tokyo)

P05

北海道三笠市の上部白亜系鹿島層より産出した
ヘスペロルニス目とその意義*

田中公教(北大・理)**・小林快次(北大・博)***・
加納学・栗原憲一(三笠市立博物館)****

ヘスペロルニス目 Hesperornithiformes は、白亜紀の北半球に広く分布していた後肢推進性の潜水鳥類である。主に北アメリカの西部内陸海路域から多く産出し、上・下顎骨に歯を持つ。1996年、北海道三笠市の桂沢湖支流の熊追沢より、転石の石灰質ノジュールから鳥類化石が産出した。この地域には蝦夷層群鹿島層(コニアシアン階~サントニアン階)が広く分布しており、保存良好な多くのアンモナイト化石や、断片的な脊椎動物化石が発見されている。この鳥類骨格化石(MCM.A773)の産出層準は、共存アンモナイト化石(*Polyphycoceras psudogaultinum*と*Danesites damesi*)から下部サントニアン階であると考えられる(掛川・早川, 2000)。鹿島層は主として黒灰色シルト岩~砂質シルト岩より成り、大型化石を含む石灰質ノジュールを多く産出する。産出層準付近では、黒灰色シルト岩にスランプ構造や砕屑岩脈がよく発達することから、外側陸棚~大陸斜面の堆積物であると考えられる。

この標本は頸椎骨4個、胸椎骨2個、左右の大腿骨遠位末端、右腓骨中部を含む。主に以下の5点の形質が認められる。椎骨の関節面は異凹型である。大腿骨の腓側顆が外側によく発達する。胸椎の椎体外側凹面が深く窪む。大腿骨の内側顆が外側顆よりも小さい。大腿骨のシャフト横断面は準円形である。大腿骨の腓側顆が外側に発達するという特徴は、後肢推進性の潜水鳥類のアビ目やカイツブリ目などにみられ、同様の形質はヘス

ペロルニス目にも見られる。しかし、胸椎の椎体外側凹面が深く窪む形質は、ヘスペロルニス目以外の後肢推進性潜水鳥類には見られない。これら大腿骨と胸椎の形質の組み合わせから、MCM.A773はヘスペロルニス目であると同定される。また、大腿骨に見られる他2点の特徴はバプトルニス科の共有派生形質である。以上の特徴より、MCM.A773はバプトルニス科であると同定される。他のバプトルニス科の化石と比較検討したところ、MCM.A773には頸椎の横突孔が大きい、大腿骨の脛腓骨稜が非常に発達している、といった他の属では見られない特徴を有している。

サントニアン期以前のヘスペロルニス目化石は、最古のヘスペロルニス目のエナリオルニス科(イギリスの下部白亜系アルビアン期)を除き、すべて北米からの産出に限定される。サントニアン期後期からマーストリヒチアン期にかけて、ヘスペロルニス目の産出は北米地域に加え、スウェーデン、ロシア、ウクライナ、カザフスタンなどのヨーロッパ地域、モンゴルなどのアジア地域に大幅に広がる。本標本はヘスペロルニス目のアジアにおける最古の化石記録である可能性があり、ユーラシア大陸東縁での初めての産出例である。このことは、サントニアン期前期、若しくはそれ以前には、ヘスペロルニス目の分布域がアジアに広がっていたことを示唆している。

.....
*A hesperornithiform from the Upper Cretaceous Kashima Formation of Mikasa City, Hokkaido.

Tomonori TANAKA, Hokkaido University; *Yoshitsugu KOBAYASHI, Hokkaido University Museum; ****Manabu KANO, Ken'ichi KURIHARA, Mikasa City Museum

P06

ケニア北部の上部中新統ナムルングレ層およびナカリ層産 *Chilotheridium* (奇蹄目, サイ科) 化石*

半田直人(鹿児島大・院)**・中務真人(京大・院)***・
國松 豊(京大・院)****・仲谷英夫(鹿児島大・院)*****

Chilotheridium pattersoni はサハラ以南のアフリカから発見されているサイ科のAceratheriiniの一種である(e.g., Hooijer, 1971)。その産出年代には二通りの意見がある。Guerin (2011)は*C. pattersoni*の産出年代を前期中新世から後期中新世としている。一方、Geraads (2010)は前期中新世から中期中新世としている。ケニア北部のサンプルヒルズに分布するナムルングレ層(後期中新世)から*C. pattersoni*が報告されているが(e.g., Nakaya et al., 1987), その同定が疑問視されていた(Geraads, 2010, Geraads et al., 2012)。そこで本研究ではナムルングレ層産の*C. pattersoni*の再検討を行った。また、ナムルングレ層とほぼ同年代のナカリ層から*Chilotheridium pattersoni*を発見したのでここに報告する。これらを踏まえ、*C. pattersoni*の産出年代について考察する。ナムルングレ層およびナカリ層の年代は10Ma前後と推定されている(Kunimatsu et al., 2007)。ナムルングレ層の標本は、上顎大白歯を伴う上顎骨、遊離した上顎M3、下顎骨である。ナカリ層の標本は上顎M1、M2およびM3の遊離歯からなる。

Geraads et al., (2012) はナムルングレ層の*C. pattersoni*の標本について、くびれたprotoconeやhypoconeがあることから、Elasmotheriiniの*Kenyatherium*属であるとしている。しかしながら、それらの形質は*Kenyatherium*属に固有の形質でなく、また、Elasmotheriiniの標徴形質であるエナメル褶曲や歯冠セメントが見られない。一方、サイ科のAceratheriiniの標徴形質である

(e.g., Heissig, 1989), 歯冠セメントが無いこと、くびれたprotocone, 遠心へ伸長するmetastyle, antecrochetの発達, 下顎体の幅が狭く、腹側縁が直線的といった形質がみられる。さらにこの標本には、paracone ribの発達が弱い、cristaが未発達、antecrochetが舌側方向へ伸長するという形質がみられる。これらはAceratheriiniのうち*Chilotheridium pattersoni*の標徴形質である(Hooijer, 1971)。

ナカリ層の標本はAceratheriiniの表徴形質である、遠心へ伸長するmetastyle, antecrochetの発達が認められることからAceratheriiniであり、*C. pattersoni*の標徴形質(paracone rib)の発達が弱い、cristaが未発達、舌側方向へ伸長するantecrochetがみられることから、*C. pattersoni*と同定した。

本研究による*C. pattersoni*の産出層であるナムルングレ層とナカリ層の地質年代は後期中新世前期であることから、Guerin (2011)の見解を支持する。すなわち*C. pattersoni*の産出年代の幅は、前期中新世から後期中新世前期と考えられる。

【文献】

- Guerin (2011) Estudios Geologicos, **30**, 229-233.
Geraads (2010) Cenozoic Mammals of Africa, 669-683.
Geraads et al. (2012) Journal of Mammal Evolution, **19**, 57-75.
Heissig (1989) The Evolution of Perissodactyls, 399-417.
Hooijer (1971) Bulletin of the British Museum of Comparative Zoology, **142**, 339-392.
Kunimatsu et al. (2007), PNAS, **104**, 19920-19925.
Nakaya et al. (1987) African Study Monographs (suppl.), **5**, 79-129.

Chilotheridium* (Perissodactyla, Rhinocerotidae) from the Upper Miocene Namurungule and Nakali Formations, northern Kenya. **Naoto Handa (Kagoshima Univ.), *Masato Nakatsukasa (Kyoto Univ.), ****Yutaka Kunimatsu (Kyoto Univ.), *****Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.)

P07

熊本県御所浦島の白亜系御所浦層群より
産出した爬虫類の皮膚痕化石について*

廣瀬浩司・鶴飼宏明 (天草市立御所浦白亜紀資料館) **・
宮田和周・東 洋一 (福井県立恐竜博物館) ***・
呂 君昌 (中国地質科学院地質研究所) ****

熊本県天草市の御所浦島には、白亜系アルビアン上部からセノマニアン下部とされる御所浦層群が広く分布し、貝類を始め、様々な化石を多産する。爬虫類化石についても既報があり、これまでに獣脚類や鳥脚類などの恐竜、カメ類、ワニ類の化石が報告されている。今回、本層群の上部である唐木崎層 (セノマニアン下部) から、爬虫類の皮膚痕化石の産出が明らかとなったので報告する。

皮膚痕化石は2001年に御所浦島の花岡山化石採集場において発見された。化石は当初から二つのブロックに分かれており、化石採集体験に訪れていた子供と御所浦白亜紀資料館がそれぞれのブロックを別の時期に採集した。現在、発見現場の唐木崎層は舗装工事のため露出不良であるが、化石は本層のシルト岩層から産出したことが確認できている。

化石産出層のすぐ下位は、二枚貝 *Tetoria shishijimensis* や *Pseudasaphis japonica*, *Crassostrea kawauchidensis*, *Anomia* sp., 巻貝 *Oligoptyxis pyramidaeformis* など、干潟に生息する貝類化石を多く含む淘汰の悪い泥質砂岩や砂質泥岩、フレイザー層理の見られる泥質砂岩、植物根を含むシルト岩などから成る。また、化石産出層のすぐ上位には、植物片を多く含むシルト岩や連続性の悪い粗粒砂岩や礫質砂岩が見られ、更に上位では赤色泥岩が見られる。粗粒砂岩には、流れ込みとみられる淡水棲二枚貝

Trigonioides sp. を時折含む。すなわち、下位に干潟、上位に淡水域の堆積環境が推定される。皮膚痕化石の産出層は干潟ないし河口の付近で形成されたと考えられ、湿った地面に体の皮膚の一部が押し付けられ、その窪みにシルトが覆い、その印象化石が形成されたものとみられる。なお、上位の粗粒砂岩からは獣脚類の遊離歯が、下位の泥質砂岩からは鳥脚類とみられる椎体が発見されている。

二つのブロックを合わせた皮膚痕化石は、約18cm×約11cm×厚さ最大約4.5cmからなる。その約10cm×約9cmにわたる表面に多数の鱗の痕が凸型の印象として保存されている。鱗は多角形状で大きなものは径約2mmあり、小さいサイズの鱗へと次第に移り変わる様子や、長径約5mmの楕円形の突起物などが見られる。現在のところ、本報告の化石と合致したパターンを持つ皮膚痕化石の報告はない。鱗は既知の恐竜のものとしてはやや小さいが、既報の皮膚痕化石と比較すれば、ハドロサウルス類や淡水棲絶滅爬虫類のコリストデラ類のものに類似する。

国内における爬虫類の皮膚痕化石産出例は少なく、足跡化石を除けば、福井県勝山市の下部白亜系手取層群北谷層から報告された鳥脚類のものと考えられる皮膚痕化石の例があるに過ぎない。本報告の皮膚痕化石は共産する骨や足跡などがなく、種類の特定には至らない。しかしながら、詳細な鱗のパターンが読みとれる保存のよい皮膚痕化石の産出は国内では初めての例であり、産出層準から追加の資料が期待される。

*Reptilian skin impression from the Cretaceous Goshoura Group in Kumamoto.

Koji Hirose, Hiroaki Ugai (Goshoura Cretaceous Museum), * Kazunori Miyata, Yoichi Azuma (Fukui Prefectural Dinosaur Museum), **** Junchang Lü (Chinese Academy of Geological Sciences)

P08

タイ国東北部 Khorat 層群における恐竜類の
足跡化石について

高津翔平*・Sardsud, A**・Saesaengseerung, D.**・
Pothichaiya, C.**・上松佐知子**・指田勝男*
(*筑波大学生命環境科学研究科、**タイ国鉱産資源局)

筆頭作者の高津はタイ国鉱産資源局 (Department of Mineral Resources of Thailand: DMR) の協力のもと、タイ国の恐竜類足跡化石について研究する機会を得ることができた。恐竜は三疊紀後期から白亜紀末にかけて繁栄した爬虫類の一群である。タイ国では1950年代から東北部のコラット地域で恐竜類の研究が始まり、恐竜類の骨格化石とともに足跡化石が数多く発見・報告されている (Buffataut et al., 2012)。足跡化石とは生活の痕を残す生痕化石のひとつであり、詳細に観察・計測することで足跡を残した恐竜 (Trackmaker) の大きさや歩き方、個体数、行動パターンを推測することができる。しかし、タイ国では多くの足跡化石が報告されている一方で詳細な報告・記載が行われていない。本研究は恐竜類の足跡化石を記載・同定し、恐竜類の行動パターンや習性を推測するとともに、足跡から分かるタイ国の恐竜相を検討することを目的とする。

足跡測定方法として1つの足跡を測定する場合は指の数や長さ、太さ、爪痕の有無に注目する。また歩行跡の場合は計測した資料から歩き方や方向、行動パターンを推定する。足跡化石のサンプルとしてトレーシングやレプリカを作成し、実験室に持ち帰り検討することが可能である。

Khorat 層群はタイ国東北部に分布し三疊紀後期から白亜紀後期にかけて堆積した陸源性堆積物である。下位より以下の8つの層に区分されている。すなわち、Huai Hin Lat 層、Nam Phong 層、Phu Kradung 層、Phra Wihan 層、Sao Khua 層、Phu Phan 層、Khok Kruat

層及び Mahasarakham 層である (Meesook, 2011)。野外調査は2012年4月18~29日、8月5~12日にわたり行った。今回はその中から Non Tum (Nam Phong 層)、Phu Wiang (Phra Wihan 層)、Phu Faek (Phu Wihan 層) の計3地点の足跡産地の調査結果を報告する。

Khon Kaen 西部に位置する Non Tum では多くの獣脚類や竜脚類の足跡が確認できた。なかでも2つのこぶ状の足跡は泳いでいる際に川底を引っかいてできた足跡 (Swimming Track) と考えられる。Khon Kaen 南西の Phu Wiang では多くの2足ないし4足歩行の小型鳥脚類の足跡と鋭い爪痕の残る小型獣脚類の歩行跡が確認できた。また Khon Kaen 東部の Phu Faek においては中型~大型の獣脚類 Carnosauria のものと考えられる4本の歩行跡が確認できた。加えて Non Tum の露頭上部から淡水性二枚貝 *Sphaerium* sp. が採取できたこと、Phu Wiang や Phu Faek ではカレントリップ等の堆積構造が確認できたことなどから、足跡産地の当時の環境は河川や湖、海岸付近の汽水域等の水源付近であることが推測できる。

研究結果として獣脚類や鳥脚類等の目や科レベルの同定が可能であった。また、2回の調査で確認された全322個の足跡化石のうち半分以上を獣脚類 (肉食恐竜) の足跡が占めているが明らかになった。これは Lockley (1997) でも述べられているように、獣脚類がより活発であったことや足跡の残りやすい堆積場の古環境を獣脚類が好んでいたことが考えられる。今後 Khorat 層群における調査範囲を広げるとともに、より詳細な計測・同定を行い、アジア地域や欧米の同時代の足跡化石を産する地域との比較検討を行い、足跡から分かる恐竜相の検討を行っていく。

*Dinosaur Footprints from the Khorat Group, Northeastern Thailand
** Shohei Koza (Tsukuba University)・Apsorn Sardud (DMR)・
Doungrutai Saesaengseerung (DMR)・Cherdchan Pothichaiya (DMR)・
Sachiko Agematsu (Tsukuba University)・Katsuo Sashida (Tsukuba University)

P09

メゾウェア解析における定量的評価法の検討*
山田英佑**・仲谷英夫 (鹿児島大院・理工) ***

メゾウェア解析は、摩滅によって形成される類歯咬頭形態のうち、起伏 (OR) と尖度 (CS) について、その頻度傾向を現生動物と比較することで、化石有蹄類の食性復元を行う。本手法は安価で簡便だが、解析の基礎となる形質の判別基準は観察者の主観に依存する (e.g., Muhlbacher *et al.* 2011)。また、摩滅形態を “high, low/sharp, round, blunt” として定性的に判別するため、実際には様々な様態を示す試料を一様に評価してしまう。これが、一部の有蹄類において復元の精度が低い要因と指摘されている (Fortelius & Solounias 2000)。このように、古食性復元法としての発展を考える上で、メゾウェア形質の定量的評価法を構築することは特に重要である。

演者らは、輪郭形状の定量評価法のひとつである、楕円フリーエ記述子 (EFDs; Kuhl & Giardina 1982) に注目して、この課題解決を目指してきた。EFDsは、解析結果であるフリーエ係数の値から輪郭形状を再構築できるため、結果の意味解釈が容易であるという利点を持つ (Rohlf & Archie 1984)。近年、EFDsによる輪郭形状解析用のプログラムパッケージとして、“SHAPE”が公開された (Iwata & Ukai 2002)。このソフトウェアは、EFDsに関する一連の解析が可能なフリーウェアである。そこで本研究では、この“SHAPE”を用いて、メゾウェア解析におけるEFDsの有用性を検討した。

まず、食性既知の現生ニホンジカ (*Cervus nippon*) 複数個体群から、メゾウェア解析で用いる上顎第 2 大臼歯咬頭側面のデジタル画像を取得した。次に、“SHAPE”により個々の咬頭標本について輪郭座標のフリーエ変換と、得られたフリーエ係数の主成分分析を行い、各主成分が抽出した形態特徴

を視覚化した。これにより、メゾウェア解析の形質データを定量的に評価可能かどうか調査した。同時に、実際の解析における各形態の寄与率を比較した。

その結果、現行手法で注目するORおよびCSは、“SHAPE”においても、咬頭の輪郭形態特徴として抽出可能であることがわかった。このうち、ORの形態特徴が最も高い寄与率を示す事例が多かった。一方で、CSの形態特徴は低い寄与率に留まったため、現行手法による判別結果と単純に比較することは、現時点では困難だった。これには、メゾウェア形質と無関係な形態特徴が、CSよりも高い寄与率を示したことが強く影響していると考えられる。

そこで現在、“SHAPE”の主成分分析におけるCS寄与率を高めるため、解析の前段階である画像切り出しの基準設定など、有効な解決法を検討しているところである。そして、実際の食性との対応関係や、従来の肉眼観察による判定結果との整合性を調査していく。

本研究で採用したアプローチを基礎として、現行手法の有用性や、形質の新たな評価法、それに基づく食性復元法を提示することができれば、化石種の生態や当時の陸上環境復元に大きく寄与すると考えている。この課題に関して、研究者諸氏の御助言を賜りたい。

*Pilot study of quantitative mesowear analysis.

Eisuke Yamada, *Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.)

P10

栄養管の構造に基づく四肢骨の成長中心の推定*
中島保寿 (東大・総合研究博) **

四足動物の四肢骨は骨外膜骨の付加による肥厚成長と骨端軟骨の増加による伸長成長、および骨内外における再吸収・再構築によって成長する。この成長の中心となる点は、発生学的な視点からは種間で相同といえること、また成長中心を通る横断面は骨外膜骨の付加成長によってのみ成長することなどから、古生物学の分野でも古生態推定や成長線解析などのためのサンプリング位置として重要視されてきた。しかし、遺体標本、特に化石標本においては実際の成長中心を知る手法は確立されておらず、外部形態やレントゲン画像から大まかに推測されているのが現状である。

本発表では、四肢骨の成長中心を推定し、骨成長のプロセスを3次元的に復元するため、栄養管の構造に着目した手法を提言する。栄養管は骨内部の骨髄と骨外部をつなぐ血管の通り道であり、長骨の成長初期に1~数个発生し、血管とともに成長を通じて保持される。栄養管の位置が皮質骨内で移動しない限り、栄養管の内部への延長線上付近には骨の成長中心が位置することになる。

この手法の妥当性を検証するためには、骨内部における栄養管の位置が骨の成長に伴って変化しないことを証明しなければならぬ。発表者はまず、複数種の哺乳類および爬虫類の上腕骨を用いて、栄養管を通る断面の骨組織切片を作成し、顕微鏡下で観察を行った。その結果、栄養管周囲の緻密骨は骨の肥厚成長に伴って形成される骨外膜骨からなり、栄養管周囲の緻密骨の再構築による栄養孔の移動はほとんど起きていないことが明らかとなった。

長骨の成長中心の推定法のさらなる検証として、20種のカメ目爬虫類の上腕骨のCTスキャンデータをもとに、栄養孔の3次元構造を観察した。カメ類の四肢骨では骨内部に大きな髓腔を持たないため、伸長による成長部位と肥厚による成長部位を区別することができ、栄養管の構造とは独立に成長中心を推定することが可能である。検証の結果、カメ類の上腕骨においては栄養管が成長中心と骨外部をつないでいることが示され、骨の成長中心を推定する方法として栄養管の内部への延長線をたどることの妥当性が示された。

最後に、成長中心推定法の実践として、骨内部に大きな髓腔を持つことが多く、骨全体の構造からは成長中心の推定が困難である食肉類哺乳類の上腕骨について、栄養管の構造に基づいた成長中心の推定を行った。その結果、解析した食肉類全20種の上腕骨の成長中心は骨幹のうち遠位端付近に位置しており、過去研究における外部形態に基づく推定位置とは大きくずれることが示された。

本研究で提言する推定方法を踏まえ、四肢骨の推定成長中心を通る横断面を種間・個体間で比較することは、発生学的に相同な部位の比較となるだけでなく、純粋に肥厚成長と再構築による骨形成過程の記録を比較することでもある。この方法を現生・化石四足動物に応用することは、骨構造形成や成長パターンの進化を明らかにする上で革新的な技術的進歩になると期待される。

.....
*Estimation of the growth center of limb bones based on the structure of the nutrient canal

**Yasuhisa Nakajima (University Museum, The University of Tokyo)

P11

距骨サイズの変異：現生ニホンザルの例*

鏑木武久 (林原・類人猿/博物館)・
名取真人 (岡山理大・動物)**

背景

哺乳類の骨格の中で、距骨は適度に扱い易いサイズで、あまり壊れていない状態で化石として発見される確率が比較的高い。また、他の骨と容易に区別できる特徴的な形態をしていて、さらにその動物の行動形態をよく反映している。そのため、骨格化石の中では比較的好く分類学的・機能形態学的研究がされている。

問題点

しかし、現生動物の距骨サイズの種内変異を詳しく調べた研究はまだ少ないので、化石動物の距骨の変異を考えるときの基準に乏しかった。

目的と着眼点

本研究では、現生哺乳類の距骨サイズの種内変異を明らかにするために、例としてニホンザルの成獣個体を対象にして、距骨サイズの変異と、臼歯サイズ・体重に対する関係を調べた。

資料と方法

資料は、京都大学霊長類研究所所蔵のニホンザルの成獣233個体(オス112個体、メス121個体)である。デジタルノギスを用いて距骨および下顎第一臼歯(m1)を計測した。個々の個体の体重は同研究所の標本データベースより取得した。ExcelおよびJMPを使用して統計解析をおこなった。

結果と考察

距骨サイズの変動係数は、雌雄をまとめたときは6.6~8.0、雌雄を区別したときは4.4~6.5だった。m1サイズの変動係数は、前者が5.5~6.0、後者が4.8~5.3だった。したがって、雌雄をまとめたときは距骨サイズは歯サイズよりも種内変異が高いが、雌雄を区別したときは両者の種内変異に大きな差はないといえる。

距骨サイズには雌雄差が認められ、オスが大きく、メスが小さかった。しかし、距骨サイズの分布はunimodalで、明らかなbimodalにはならなかった。したがって、同一化石産地で同じ形の化石哺乳類の成獣の距骨サイズ分布がbimodalになった場合は、雌雄差ではなく種間差である可能性が高い。

距骨の計測値を主成分分析したところ、雌雄の差はほとんどが第一主成分(PC1; 寄与率: 約80%)の差で示された。したがって、サイズ以外の距骨形態には雌雄差がないと判断できる。

今回使用した全個体を対象とした場合、距骨サイズと体重との間に正の相関があった。しかし、雌雄を区別して別々に解析した場合は、雌雄ともに距骨サイズと体重との間に相関関係は認められなかった。m1サイズと体重との関係、および距骨サイズとm1サイズとの関係も同様であった。

この結果は、同一種・同一性・同時代の哺乳類の成獣の距骨標本が複数個体分ある場合に、そのサイズの違いからその個体の体重の違いを推定することは統計的に不可能である可能性を示唆している。ただし、雌雄の区別ができない場合、そのサイズの違いからその個体の体重の違いを推定することは、統計的には可能である。

*Variation of the astragal size: an example of extant Japanese monkey (*Macaca fuscata fuscata*)

**Takehisa TSUBAMOTO (Hayashibara Great Ape Research Institute / Hayashibara Museum of Natural Sciences) and Masahito NATORI (Okayama University of Science)

P12

現生・化石カモ科(鳥綱)の骨格における
無飛翔化に伴う形態変化*

渡辺順也** (京大・理)

鳥類の中には進化の過程で二次的に飛翔力を失ったものが多く知られており(無飛翔化)、これはしばしば鳥類の進化における収斂や異時性の例として取り上げられる。カモ科は鳥類の中でも特に多くの無飛翔性の種を含んでおり、現生約160種中の5種のほか、化石種ではハワイの *Thambetochen* spp. や日本の「アンナカコバナクチョウ」など、多くの系統で無飛翔化が生じている。このグループにおける無飛翔化に伴う形態進化について考察するため、本研究では現生および化石のカモ科の骨格について計測値および定性的な形態を飛翔力と関連させて比較した。

材料として現生の54種計336個体(うち3種21個体は無飛翔性のもの)および化石の3種について観察および計測を行い、さらに数種について文献より計測値を引用して用いた。現生種の飛翔力(飛翔性/「弱飛翔性」/無飛翔性)については文献の記述により、化石種については現生種との計測値の比較によって判定した。

現生種で計測値の比較を行った結果、無飛翔性の種では飛翔性の種と比較して1) 体重に対し翼の骨格が短いこと、2) 体重に対し胸骨稜が低いこと、3) 四肢骨の長さの割合が異なること、の3点が示された。「弱飛翔性」のもの計測値の範囲は飛翔性のものと無飛翔性のもののおよそ中間に位置するが、多くの場合飛翔性のものと重複する。

文献による生態の記述、上記の計測値の比較、および翼と胸帯の定性的な形態の観察結果を合わせると、カモ科における無飛翔化の過程は大まかに次の3つの段階に分けられる。すなわち、1) 弱飛翔性: 基本的に飛翔性であるが、性差・(換羽以外の)季節変異・個体変異により一部の個体が(一時的に)無飛翔化することがある。一般的な飛翔性のものとは計測値の上でわずかに異なり、定性的な相違はほとんど見られない。*Somateria mollissima* や *Tachyeres patachonicus* などにより代表される。2) 無飛翔性1: すべての個体が無飛翔性。飛翔性のものとは計測値により明瞭に区別できるが、定性的な相違はそれほど顕著でない。*Anas aucklandica* や *Tachyeres pteneres* により代表される。3) 無飛翔性2: 飛翔性のものから計測値の上で大きく外れ、また翼や肩帯の骨格が著しく変形している。*Chendytes lawi* や *Cnemioornis calcitrans* により代表される。

残念ながら化石において無飛翔化の過程が連続的に観察されることは非常にまれで、わずかにニュージーランドの *Chenonetta finschi* において完新世を通じた翼の縮小が知られるのみである。

各段階内における計測値や定性的な形態の変化の程度は種ごとにさまざまであるが、このような段階内の変異は種ごとの生態や無飛翔化の過程の違いと関連している可能性がある。この点については他の分類群のものも含めて比較を行うことでさらに興味深い結果が得られることが期待される。

*Flightlessness-associated morphological shifts in skeletons of recent and fossil Anatidae (Aves).
**WATANABE, Junya (Department of Geology and Mineralogy, Kyoto Univ.).

P13

恐竜類における骨盤・大腿骨の筋骨格系の進化と姿勢の進化パターン*

飯島正也(北大・理)**・小林快次(北大・博)**

主竜類は、現生鳥類やワニ類を含む多様な分類群で、ロコモーションに関わる骨盤・大腿骨などの形態も多様化している。ロコモーションの進化は、動物の行動や生活様式、他種との生態的相互作用の変遷を考察するうえで重要である。

本研究では、現生鳥類(ニワトリ)と爬虫類(イリエワニ、グリーンイグアナ)の股関節筋の起始・停止の観察と先行研究のレビューを行った。その結果、下方型の姿勢をとる動物は側方型の姿勢をとる動物に比べ、股関節筋が全体的に、より内旋位に配置していることが示唆された。そこで、化石種を中心にした主竜類について、股関節筋が起始・停止する骨盤と大腿骨の形態の相互変化、変化方向とパターンについて解析を行い、姿勢の進化パターンについて考察した。

主に文献から、主竜類83種の大腿骨および骨盤を以下のようにカテゴリ分けおよび計測した。大腿骨は、股関節筋の停止の内旋度(大腿骨頭の内旋度)によって形態を2群に分けた(Femoral state 1, 2; after Carrano 2000)。骨盤は、腸骨の前方への突出度(iliac projection; ilp)、恥骨・坐骨の後方への回転度(pubic angle, ischiadic angle; pa, isa)を計測した(modified Rasskin-Gutman and Buscalioni 2001)。

まず、ilp, pa, isa間に相関関係があるか検証したところ、ilaとpaにやや強い相関がみられ($R^2=0.30$)、これは股関節筋の起始の連動した変化を示唆する。しかし、各分類群のプロットが異なる分布をもつことから、系統の影響をコントロールし解析するためPhylogenetically independent contrasts (Felsenstein 1985)を用い、予察的に全枝長1と

して解析を行った。その結果ilaとpa間に有意な相関は見られなかった。これは、骨盤の形態の進化が急激であることが理由の1つであると考えられる。

次に、主竜類全体および、Femoral stateの変化が起きているクレード内(獣脚類と竜脚類)における骨盤と大腿骨の形態の相互変化を調べた。ila, pa, isaの3次元プロットの観察、大腿骨の2群間でのilp, pa, isaの差の検定から、主竜類全体と獣脚類、竜脚類において、大腿骨頭の内旋度が大きいとilp, paが有意に大きいことが示された。さらに、ila, pa, isaの祖先(ノード)値の復元を行い、Carrano (2000)と同様に形質の変化方向を調べたところ、恐竜類では鳥盤類、竜脚類、テタヌラ類においてilaとpaの増加が見られた。これは大腿骨頭の内旋度の変化パターンと一致し、股関節筋の起始・停止の連動した変化を示唆する。

本研究により、股関節筋の起始・停止の変化による骨盤と大腿骨の共変化が示された。恐竜類では、鳥盤類、竜脚類、テタヌラ類で独立して骨盤・大腿骨の同方向への変化が認められ、これが姿勢の平行進化を示唆している可能性がある。

引用文献

Carrano (2000), *Paleobiology*, 26, 489-512Rasskin-Gutman and Buscalioni (2001), *Paleobiology*, 27, 59-78

*Pelvic and femoral musculoskeletal transformation in dinosaurs and the implication for the pattern of postural evolution. **Iijima, Masaya. (Hokkaido University), ***Kobayashi, Yoshitsugu. (Hokkaido University Museum)

P14

森林性から草原性へ: ネズミ類における歯の適応進化とニッチの形成*

木村由莉(サザンメソジスト大学・地球科学)**

ヒマラヤ山脈の上昇に伴うモンスーン気候の形成によって、南アジアでは季節的な乾燥化が進み、800万から600万年前を境にC3植物(樹木、多くの草本)を主とする森林性の生態系は、C4植物(主にイネ科の草本)が広がる草原性へと大きな変化を遂げた。生息環境に自生する植物のタイプが変化したのに伴い、いくつかの大型草食哺乳類(ウマ類・ゾウ類・サイ類)はC4植物を食べ物として取り入れることに成功したが、果実食・木の葉食の動物の多くは摂食する植物を変えられずに絶滅したことがわかっている。しかしながら、様々な生息環境に適応し生態系の基盤をなす動物であるにも関わらず、小型哺乳類が環境変動に対してどのように適応するかという事はわかっていない。

そこで本研究は、C4植物が優勢する草原への小型哺乳類の適応能力を評価することを目的に、パキスタン北部とインド北部に分布するSiwalik層群から産出したネズミ亜科の化石(1400万-200万年前)を用いて、(1)安定炭素同位体から推定されるネズミ類の食性変化と(2)ネズミ類の歯形態の変化を比較した。

ネズミ亜科のネズミ類(ハツカネズミやクマネズミの仲間)は1400万年前のパキスタン北部に起源する。時間とともに歯の形態が漸移的に変化することから、同地域のSiwalik層群から産する種は現地的に進化したと考えられている。したがって、歯形態の変化を時系列に分析するにあたって他の地域からの移住種の影響を排除できる。またSiwalik層群のネズミ類の化

石は豊富であることから、食性と歯の形態を高分解能で比較することが可能である。

まず、ネズミ亜科の歯の化石を年代、大きさ、歯の形態のもとにグループにわけ、各グループから複数個体の下顎の第一大臼歯を選び、レーザーにより安定炭素同位体の分析を行った。ネズミ類は上顎の第一大臼歯が特徴的なので、形態解析にはこちらを使用した。サイズの情報を取り扱った「カタチ」を幾何学的形態測定学を用いて定量化し、解析した。

これらの結果から、歯の形態は摂食する植物の性質に適応するために変化し、ネズミ類の新しい種を生み出す進化につながったことがわかった。植物生態系の変化にネズミ類が素早く適応したことが強く示唆される。そして動物の歯を用いて過去の植物生態系を復元するという点において、ネズミ類の方が大型草食動物よりも優れていることがわかった。また植物生態が漸移する時期に、一方の種が他の種に比べてより多くC4植物を摂食することで、共存種間でのニッチが強化された。したがって、新しい歯のカタチの生み出すネズミ類の進化は環境変動によって導かれたと言える。

*From woodlands to grasslands: evolutionary adaptation of tooth shape and niche partitioning in murine rodents.

**Yuri Kimura (Southern Methodist University)

ykimura@mail.smu.edu

P15

モンゴル産盗掘恐竜化石の学術的価値再生へ
に向けた地球化学的研究*

実吉玄貴 (林原自然博)**・西戸裕嗣 (岡山理大・生物地球)***・Khishigjav Tsogtbaatar・Tsogtbaatar Chinzorig (Mongolian Paleo. Gen.)****

モンゴルゴビ砂漠は、世界でも有数の恐竜化石産地である。一方、近年、盗掘による恐竜化石の国外流出が深刻化し、2012年5月にニューヨークで開催されたオークションに、タルボサウルスの全身骨格が出品されるまでに至っている。モンゴル国内で、国境警備隊やモンゴル国軍により摘発される盗掘化石数も増加している。摘発された恐竜化石は、ウランバートル市のモンゴル科学アカデミー古生物センターラボへ持ち込まれ、保管、管理されている。

近年押収された盗掘化石の例として、(1) 2体の完全骨格が保存されたオビラプトル類 (*Conchoraptor gracilis*または*Nemegtomaia* sp.)、(2) 過去最大級のモンゴル産タルボサウルスの頭蓋骨、(3) *Protoceratops*幼体の巣と思われる化石、(4) 胚化石をともなった卵化石、(5) *Protoceratops*成体の部分骨格、(6) ハドロサウルス類の全身骨格、(7) *Oviraptorid*の完全な頭蓋骨、(8) マンモスと思われるゾウ類の切歯、(9) 太さ50cmを超える珪化木、などがある。石膏を用いたプラスチックジャケット (PJ) の状態で押収された標本 (上記では(1)・(3)・(5)など) は、保存状態も良好で、研究・教育展示にも十分に使用可能な標本である。一方、分離した状態で押収された標本 (上記では、(2)・(5)・(6)・(8)など) は、標本の保存状態が悪い。特に、タルボサウルスの頭蓋骨は、ほぼ完全に破壊されており、下顎骨の一部を復元できる程度の保存状態である。

野外では特に、*Tarbosaurus*や*Oviraptorsauride*といった化石が多く発掘されているゴビ砂漠南西部や、*Velociraptor*や*Protoceratops*といった化石が多く発掘されているゴビ砂漠南部での盗掘被害が多い。中で

も南西部に分布するBarun Goyoto層およびNemegt層 (旧ソビエトの地層区部ではBarun Goyot svitaおよびNemegt svita) が露出するBugin Tsav・Gurilin Tsav・Tsagaan Khushuu・Nemegt・Khermeen Tsavといった化石産地での盗掘被害が著しい。盗掘者による発掘は、頭蓋骨や四肢骨などを主目的とした採取である。そのため、他の部位はほぼ全て破壊される。このような場合、盗掘現場には恐竜の骨化石が地表面に散乱し、各部位が原型を留めないことが多い。

近年北米を中心に、博物館に保管されている化石の中で、採取地が不明なものについて、産地を同定する地球化学的手法の模索がはじまっている。分析には、化石中に含まれる希土類元素を用いて、地層に特徴的な希土類元素と照合する方法が有効とされる。しかし、同産出地でも、化石層準やm範囲の産出地点の違い、地層の示す堆積環境などによる多様な地層を対象とする場合、地球化学的特徴が化石と地層で異なることが考えられる。そこで、この研究では、モンゴルゴビ砂漠の上部白亜系の分布する地域において、砂岩を構成する鉱物組成を明らかにし、当時の古環境と併に、産地を代表する地球化学的組成を明らかにする手法を検討中である。その上で、化石化過程における続成作用を考慮し、化石に含まれる希土類元素と地層の希土類元素の特徴比較を実施したいと考えている。ゴビ砂漠の上部白亜系は、主に風成層と河川成層から構成されており、2種の地層から、砂岩を構成する鉱物について解析中である。この発表ではこれら地球化学的特徴における現在までの進行状況を報告する。

*Geochemical analysis of porcher's dinosaurs from Gobi Desert, Mongolia. **Mototaka Saneyoshi (Hayashibara Museum of Natural Sciences), ***Hirotosugu Nishido (Okayama University of Sciences), ****Khishigjav Tsogtbaatar, Tsogtbaatar Chinzorig (Mongolian Paleontological Center).

P16

Revision of tetraconodonts from the Chiang Muan Formation (latest Middle Miocene), Northern Thailand*

Yusuke Ozawa・Hideo Nakaya (Grad. Sch. of Sc. and Eng., Kagoshima Univ.)**

The Chiang Muan Mine is known as one of the most important fossil sites in Thailand as the locality of the earliest Miocene large hominoid in Southeast Asia (Kunimatsu 2002; Chaimanee *et al.* 2003; Kunimatsu *et al.* 2004). The Chiang Muan Formation consists of five members from the base to top in the Chiang Muan Mine (Fukuchi *et al.*, 2007). Among them, the Sa Tai Lignite Member and Kon Lignite Member are known as fossil-bearing layers and contain numerous vertebrate fossils: i.e. hominoids, proboscideans, rhinocerotids, suids, tragulids, cervids, bovids, avians, reptilians, and osteichthyan (Nakaya *et al.*, 2002). Pickford *et al.* (2004) and Pickford (2011) report four suid species from the Chiang Muan Formation. Three of them are Tetraconodontinae: *Parachleuastochoerus sinensis*, *Conohyus sindiensis*, and *Lophochoerus nagrii*. The other is *Hippopotamodon cf. Hotherioides*, which is classified into Suinae.

The absolute dating of the Chiang Muan Formation was difficult due to its lack of igneous rock layers, and its age had been controversial for a long time. The magnetostratigraphic analyses by Nagaoka *et al.* (2002) and Suganuma *et al.* (2006), however, revealed that the Chiang Muan Formation deposited in the late Middle to early Late Miocene (9.8-13Ma), and Nakaya *et al.* (2002) and Pickford *et al.* (2004) also indicated that the Chiang Muan Formation belonged to the Middle Miocene based on biostratigraphic comparisons about *Tetralophodon* (Proboscidea) and *Suidae* with those of Xiaplongtan (China) and Siwalik (Pakistan). Most of these studies have been derived from work of

Thai-Japanese Paleontological Expedition Team (TJPET).

The TJPET had been carrying out an intensive geological and paleontological investigation in the Chiang Muan Mine and had excavated several suid fossils including ones Pickford *et al.* (2004) and Pickford (2011) mentioned above, and new fossil suid, CMu 050625-01, was discovered in 2005 (Fukuchi *et al.*, 2006). The aim of this study is identification and description of the new fossil suid.

This fossil presumably consists of one individual, but it does not preserve its whole skeleton. The materials contain fragments of a cranium with several isolated upper teeth (incisors, premolars, and molars), mandible with incisors, canine, and p2-m3, humeri, radius, ulna, metacarpals, carpals, femur, patellae, tibia, fibula, metatarsals, tarsals, pharanges, fragments of vertebrae.

The fossil shows distinctive morphological characters in its lower teeth and mandible which classify the fossil into *Parachleuastochoerus* (Tetraconodontinae, Suidae). Also, another set of lower teeth of a suid fossil from Chiang Muan Formation, CMu 201, was found and identified as *Parachleuastochoerus sinensis* in Pickford *et al.* (2004). CMu 201, however, shares the same morphological characters with CMu 050625-01, and tooth sizes of CMu 050625-01 and CMu 201 are slightly larger than holotype specimen of *Parachleuastochoerus sinensis*, so it is most likely that they are the same species and might be different from *P. sinensis*. Those distinctive characters of CMu 050625-01 and CMu 201 were analyzed based on diagnoses of Pickford (1988) and Made (1999), and in this study, it is concluded that both specimens are *Parachleuastochoerus cf. sinensis*. In addition, the limb bones of the CMu 050625-01 were measured, following a measurement method of Made (1996) in order to provide precise description and data of genus *Parachleuastochoerus*.

*タイ北部中中新世最末期のチェンムアン層産テトラコノドン再検討
**小澤祐介・仲谷英夫 (鹿児島大学院・理工)

P17

脊椎動物化石のクリーニング作業における
カーボワックスの有効性実験*河原康浩¹・真鍋真²・実吉玄貴³・Khishigjav Tsogtbaatar⁴
(¹林原自然科学博物館・²国立科学博物館・³モンゴル古生物センター)

はじめに

脆弱な骨化石や、微細な部位を持つ化石などのクリーニング作業には、多くの時間と労力、経費を必要としてきた。この研究では、化石クリーニング作業における、カーボワックスの有効性と汎用性を明らかにし、化石クリーニング作業の効率化に関する実験を実施した。対象標本は以下の4点である。

- ・トロオドン類 (Troodontid) の頭蓋骨と指骨。モンゴル国ゴビ砂漠南西部ハマリンアルの下部白亜系。
- ・*Tarbosaurus bataar* 幼体の右前肢化石。モンゴル国ゴビ砂漠南西部ブギンツァフのネメグト層 (上部白亜系)。
- ・有羊膜類の後肢化石 (*Mesosaurus brasiliensis*)。ブラジル連邦共和国サンパウロ市頭部の下部ペルム系。
- ・ヘビ類の全身骨格 (*Natrix* sp.)。栃木県佐野市南西部の第四系。

<カーボワックスによる、マトリクス全置換クリーニング方法>

1. 化石表面のマトリクスを除去しつつ、化石及びマトリクスの亀裂にカーボワックス (固形) を加熱溶解し充填する。
2. 表面処理終了の後、化石表面に加熱溶解したカーボワックスを厚さ5mmほど積層する。

3. カーボワックス硬化後、標本裏面のマトリクス除去を行う。この過程で化石が破損する場合、熱溶解したカーボワックスを充填することが有用である。
4. ワックスペンや縫い針などを用いて、化石表面の大まかにカーボワックスを除去する。さらに、筆を用いて、アルコールにより化石表面のカーボワックスを溶かし、全てをふき取る。

<カーボワックスを使用したクリーニングの特徴>

- ①熱により溶解するため、亀裂部などの複雑な空間を充填することが可能である。さらに、積層することで面として標本を保持できる。一方、カーボワックス自体に接着力はないため、標本同士またはマトリクスなどと癒着させることはできない。
- ②カーボワックスは柔らかく、アルコールで溶かすこともできるため、形状を簡単に加工できる。
- ③溶剤・シンナーを使用しない為、標本を接着する部分への影響が少ない。よって補修した化石を破損する危険性を、大きく減少させる。

なおこの研究は平成24年度笹川科学研究助成金による支援を受けた。

主な使用材料

カーボワックス (#4000ポリエチレングリコール) とアルコール (消毒用エタノール); 広島和光株式会社。ワックスペン; 株式会社アムス。

*Experimental effectiveness of carbowax in vertebrate fossil preparation work.
Yasuhiro Kawahara¹, Makoto Manabe², Mototaka Saneyoshi³, Khishigjav Tsogtbaatar⁴ (¹Hayashibara Museum of Natural Science; ²National Museum of Nature & Science Japan; ³Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences)

P18

陸前高田市立博物館でレスキューされた魚類化石について

飯本美孝 (北九州自然史博)・真鍋 真・松本涼子・坂田智佐子 (国立科学博)・熊谷 賢 (陸前高田博)

2012年10月1日から4日にかけて陸前高田市立博物館 (旧・生出小学校) で、被災した博物館からレスキューされた魚類化石を調査した。魚類化石と考えられる標本は全部で250点余りであったが、それらのうち1点は中国遼寧省熱河層群産のリコプテラ科魚類であった。大部分の標本は母岩と産状が共通しており、同じ産地から産出したものと考えられる。陸前高田市立博物館には佐藤二郎氏から寄贈された魚類化石があったとのことであり、いくつかの標本には白い文字で佐藤二郎氏寄贈と記入されていた。

保存状態が比較的良好な標本は多くの鱗とともに脊椎骨が保存されたものや頭部骨格が保存されたもので、脊椎骨は腹椎と尾椎が確認された。これら同定可能な部位が保存されている標本は全てサバ科魚類であった。その他の同定できない魚類化石は体の一部や鱗、鰭といったものであるが、化石が含まれている岩石はサバ科魚類が含まれているものと同じだと考えられる。また、ニシン科魚類と考えられる不完全な一枚の鱗の化石があった。

日本でサバ科魚類化石が産出するのは北海道、群馬県、愛知県、鳥取県などであるが、陸前高田市立博物館所蔵の化石は群馬県中之条町のサバ科魚類化石に保存状態や母岩が類似している。中之条町のサバ科魚類化石については、Niino (1951) の *Scomber nomurai* の原記載と佐藤二郎・中之条古生態団研グループ (1968) の二つの論文がある。佐藤二郎氏は岩手県の高校教諭で、岩手県雫石町の深

海魚類化石群やニシン科魚類化石などの研究を行った。これら雫石町産の標本には佐藤二郎氏が当時勤務していた黒沢尻工業高校の番号が与えられている。

群馬県中之条町の魚類化石については、佐藤二郎氏が現地で採集し、全て黒沢尻工業高校に送った (中之条古生態団研グループの戸谷啓一郎氏私信) とされて来た。

北九州市立自然史・歴史博物館所蔵の *S. nomurai* のタイプ標本の一部と比較した結果、陸前高田市立博物館のサバ科魚類化石は脊椎骨や鱗の形態が類似していることから *S. nomurai* と考えられる。さらに佐藤二郎・中之条古生態団研グループ (1968) にはマイワシ (ニシン科) の鱗も産出したとあり、陸前高田市立博物館所蔵の魚類化石にもニシン科魚類の鱗の化石が含まれることから、これらの化石は佐藤二郎氏が中之条町で採集し、その一部を陸前高田市立博物館に寄贈したものと考えられる。

公的機関所蔵で確認されている中之条町のサバ科魚類化石は北九州市立自然史・歴史博物館の Niino (1951) のタイプ標本の一部、群馬県立自然史博物館、東北大学などの標本である。本調査により、陸前高田市立博物館にも多数の標本があることが確認された。中之条町産サバ科魚類化石については前述の二つの論文があるだけであり、現生サバ科魚類との詳細な比較研究は行われておらず、系統分類学的な位置は不明である。今回の陸前高田市立博物館の標本には頭部や尾部骨格が保存されたものがいくつかあり、本種を研究する上で重要である。

なお、本調査は東京地学協会から助成を受けて実施した。ここに記してお礼申し上げる。

P19

正常巻アンモナイトの化石化過程での変形様式*

角南潤樹, 岡本 隆 (愛媛大学)**

北海道の白亜系エゾ層群は、特に石灰質ノジュール中からアンモナイトをはじめとする軟体動物化石を豊富に産出する。これらのアンモナイト化石の気房部は変形もなく、ほぼ完全な形で残っているものの、住房部は一般に変形や破壊を受け、しばしば欠損していることもある。気房部にほとんど変形が無いということは、ノジュールが形成された後にはその内部に変形が及ばないことを意味するから、住房部の破壊がアンモナイトの死後ノジュールが形成されるまでに生じたことが示唆される。岡本・朝見 (2002) は異常巻アンモナイト *Polyptychoceras* spp. の死後の埋没姿勢に関する静水力学的計算および模型を用いた水槽内での埋積実験の両面から化石化過程を論じた。しかしながら、正常巻アンモナイトの死後についてはどのような状態で泥中に埋もれ、破損・変形を被るのか未だ十分に把握できていないのが現状である。

筆者らは殻口が保存されている正常巻アンモナイト標本を多数観察しているうちに、住房部の変形様式に二通りのパターン、すなわち**皿型変形**と**舟型変形**があることに気付いた。皿型変形では、側面から見た時の殻の外形はほぼ維持されたまま住房部の幅が減じる方向に潰れる。これはアンモナイトが巻軸に対して平行な方向に圧縮されたことを意味するものである。これに対して舟型変形では、住房部の前半部で殻が折れ曲がり、住房の中に気房部が入り込んでしまうように潰れる。これは巻き軸に対して垂直 (腹と背の方向) に力をうけて変形した可能性がある。

そこで本研究では、死後埋積過程における変形の様式を明らかにすることを目的とし、*Gaudryceras tenuiliratum*, *G. denseplicatum*, *Tetragonites glabrus*, *Damesites damesi* の計 211 個体の潰れ方を解析した。その結果、以下の表のようなった。

	n	無変形	皿型変形	舟型変形	中間型変形
<i>G. tenuiliratum</i>	107	46	50	8	3
<i>G. denseplicatum</i>	38	20	14	2	2
<i>Tetragonites glabrus</i>	41	23	10	6	2
<i>Damesites damesi</i>	25	11	10	3	1

この結果からわかるように、種によって潰れ方に明らかな差がみられた。すなわち、*G. tenuiliratum* では皿型変形が圧倒的に卓越するのに対し、*Tetragonites glabrus* では、舟型変形が他種よりも相対的に優位にみられる。殻体の変形がノジュール形成前に被った鉛直方向の圧密によるものと考えられるならば、これらの違いは死後の埋没姿勢に関連していることが強く示唆される。ポスター発表では、静水力学に基づく埋没姿勢の理論計算の結果をふまえて、このような変形様式の差異がどのようなメカニズムで生じたのかについて論じる。

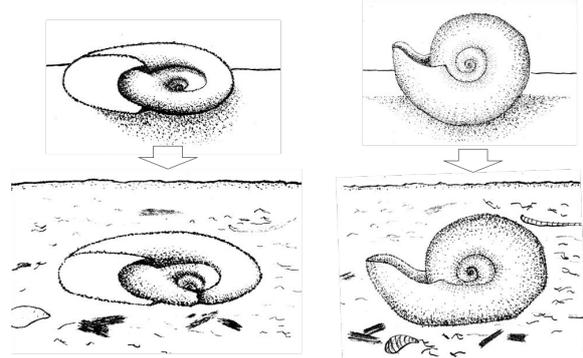


図. 皿型変形 (左下) と舟型変形 (右下) の模式図

* Mode of shell deformation during the taphonomic process of normally coiled ammonites.

**Junki Sunami, Takashi Okamoto (Ehime University)

P20

後期白亜紀異常巻アンモナイト

Polyptychoceras の殻形態の周期変化*

小泉 翔 (愛媛大学)**・岡本 隆 (愛媛大学)***

Polyptychoceras は、白亜紀後期 (Santonian ~ Campanian) に北太平洋を中心に繁栄した異常巻アンモナイトである。紙を留めるクリップのような形状で最大 5 本の棒状部分 (シャフト部) と 4 つのターン部からなり、底生と考えられている。このうち、*Polyptychoceras (Polyptychoceras) pseudogaultinum* はターン直後 (殻口を上に向けている時) に殻伸長が遅く、シャフト後半 (殻口が海底に着底した時) に殻伸長を促進していることが見出され、殻口を上に向けた姿勢で生涯の大半を過ごしていたことが示唆されている (Okamoto and Shibata, 1996)。しかし、他の *Polyptychoceras* の種については同様の特徴がみられるのかどうかはわかっていない。

本研究は、前述の形質が *Polyptychoceras* の属全体を特徴づけるものなのかどうかを明らかにするために殻伸長速度の周期変化の有無を推定した。研究に用いた標本は *Polyptychoceras (P.) haradanum* 106 個体、*P. (Subpolyptychoceras) yubarensis* 116 個体、*P. (Heteropolyptychoceras) obatai* 77 個体、*P. (P.) obstructum* 6 個体である。これらについて、殻装飾・肋密度・殻口拡大率・死殻群集の成長ステージ分布を解析した結果、以下のことがわかった。

1. 殻装飾観察の結果、4 種全てにおいて、第 4 シャフト前半および第 5 シャフト前半において条線が卓越した装飾が見られ、その条線の頻度は種や成長ステージごとに異なる。また、*P. (P.) pseudogaultinum* に見られるような第 3 シャフト前半における著しい条線の発達は、*P. (H.) obatai* の一部の個体にしか見られず、他の種では強肋が数本ほぼ一定間隔ごとに見られた。

2. 肋密度測定の結果、ターン部およびその直前直後は肋密度が高くなる傾向がある。

3. 殻口拡大率測定の結果、*P. (P.) pseudogaultinum* に見られるような装飾と拡大率の密接な関係は認められないが、ターン部の拡大率がシャフト部よりも低いという結果が得られた。

4. 成長ステージ分布解析の結果、*P. (P.) haradanum* および *P. (S.) yubarensis* の殻口の分布のピークは第 4 シャフト前半および第 5 シャフト前半に存在する。最終隔壁のピークは *P. (S.) yubarensis* は第 3 シャフト中程および第 4 シャフト前半に見られたが、*P. (P.) haradanum* は明瞭なピークが見られなかった。

以上の結果から、*Polyptychoceras* において共通する点として、第 4 シャフト前半および第 5 シャフト前半において長期的な殻伸長停滞を起していることがわかった。一方で今回対象とした 4 種の *Polyptychoceras* は、*P. (P.) pseudogaultinum* とは異なり第 3 シャフト前半において長期的な殻伸長停滞を起しておらず、それぞれ 4 種の中でも第 3 シャフトではやや異なった様式で停滞や促進を起していることが明らかになった。本研究では、同種内の殻装飾における個体変異の大きさを必ずしも合理的に説明するには至らなかった。しかしながら、これらの現象は殻伸長の停滞や促進が遺伝的にある程度は決まっているものの、別な要因 (環境など) が相互的に作用して、その程度や発現時期を決めているために起こっていると推察される。

*Cyclic changes in shell growth of a Late Cretaceous heteromorph ammonite *Polyptychoceras*.

Sho Koizumi (Ehime University), *Takashi Okamoto (Ehime University)

P21

正常巻アンモナイトの殻装飾形成モデル*

清水史也・岡本 隆 (愛媛大学)**

アンモナイトの殻装飾は、一般に、低次の分類において重要な指標とされ、属や種を同定するのに重要な形質といえる。特にくびれ、分岐肋、メガストリアなどの発達は、殻成長の速さや生息姿勢の変化を示唆するものと考えられるが(Bucher *et al.*, 1996)、これらがどのような形態形成のルールに基づいて形作られるのかは必ずしもよく解っていない。そこで本研究では、これまでの経験的な知見を踏まえてこれら殻装飾の形成過程をモデル化し、その形態的意味を解釈することを目的とした。

【モデル】 殻口の角度を一定に保ちつつ負の浮力をもって海底に軽く接していたようなアンモナイトを仮定する。成長に伴って軟体部は前進するが、軟体尾部が通過した部分は気房内液で満たされる。姿勢が許容値よりも上を向き過ぎたら、殻伸長を一時停止し一定量の気房内液を抜くことで姿勢を下げる。殻体の平均密度が許容値よりも小さくなったときには、殻伸長を一時停止し、殻口部を肥厚させて殻体を重くする。

上記のモデルを *Kossmaticeras* のような複数の殻装飾を同時に発言するようなアンモナイトに適用した結果、図のような殻装飾が再現された。この結果を実際に観察される殻装飾と比較して、メガストリア、くびれ、分岐肋について以下のような解釈をした。

【メガストリア】 平均密度や姿勢の調節に伴い、殻伸長が停止または停滞した時期はメガストリアが形成される部位によく一致する。

【くびれ】 くびれは肥厚部の痕跡である。これを馬田・岡本(1998, 古生物学会講演予稿集)では、気房内液を排出するためのカウンターウェイトと仮定したが、本研究では、単に殻伸長を一時停止し殻を厚くすることで殻体の平均密度を増加させた跡と解釈した。くびれが形成された直後には必ずメガストリアが発達する。

【分岐肋】 殻伸長を一時停止し、気房内液を排出することで姿勢が多少下向きになった結果形成されたものと解釈される。分岐肋は必ずメガストリアで隔てられる。

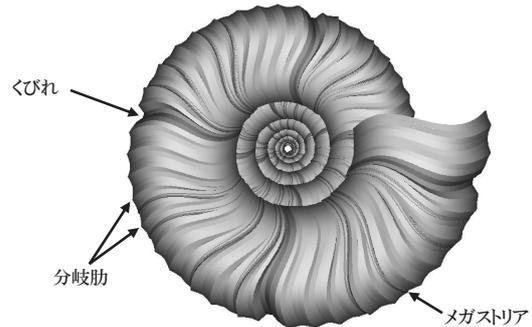


図. 理論的に再現された *Kossmaticeras* の殻装飾

* Theoretical modeling of ammonite's shell ornamentation.

**Fumiya Shimizu, Takashi Okamoto (Ehime University)

P22

Babylonia elata (鮮新-更新世パイ科腹足類) の変異に関する研究*

小林勇太・栗原行人 (三重大・教育)**

Babylonia elata (Yokoyama, 1923) は掛川動物群の特徴種であり、鮮新世～前期更新世の日本列島暖流域に生息していた絶滅種である。多くの研究者は本種を独立種として認めてきたが、台湾産現生種 *B. areolata* (Link, 1807) や *B. formosae* (Sowerby, 1866) との類似性を指摘する意見もある (Altena & Gittenberger, 1981; Matsubara, 2004)。 *B. elata* の絶滅後、日本列島には現生種 *B. japonica* (Reeve, 1842) が出現した。これまで *B. elata* と *B. japonica* の詳しい比較は行われておらず両者の系統関係は不明である。本研究では *B. elata* の系統関係を明らかにすることを目的として、殻形態およびカラーパタンの変異の解析を行った。本研究で比較・検討した標本は以下の通り； *B. elata* (唐浜層群穴内層：約 2.6Ma：46 個体，掛川層群大日層：約 2.0Ma：38 個体，掛川層群油山層：約 1.8Ma：7 個体)； *B. japonica* (下総層群：8 個体，渥美層群：8 個体，三重県現生：38 個体)； *B. areolata* (台湾現生：10 個体)。

殻形態：殻長殻幅比 (D/H)，体層殻幅比 (Bd/H)，殻頂角 ($\angle A$)， $\angle P$ をそれぞれ測定した (図 1)。4 項目の測定では、*B. elata* の方が *B. japonica* の値よりも小さくなり、殻形態は *B. elata* の方が *B. japonica* よりも卵型である。また、*B. elata* 標本の中でもっとも上位の油山層標本は Bd/H と $\angle A$ の値で典型的な *B. elata* と *B. japonica* の中間的な値となった。縫合下の螺旋溝は *B. japonica* では存在しないのに対し、*B. elata* では成長中期から浅い溝が発達し肩が張るようになる。*B. areolata* では明瞭な溝が成長初期から存在する。また、臍孔は *B. japonica*, *B. areolata* では、幼貝・成貝

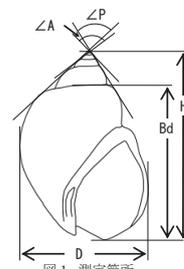


図 1. 測定箇所

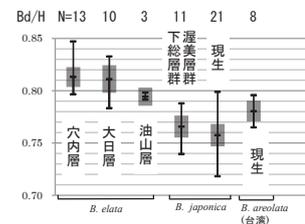


図 2. *B. elata*, *B. japonica*, *B. areolata* の測定結果 (Bd/H)。灰色で示したのは、95%信頼区間。

とも開くのに対し、*B. elata* では成貝になるとほとんどの個体で閉じる。

カラーパタン：*B. japonica* は縫合下と体層中部に帯状斑紋を、その他の部分に細かい点状斑紋を持つ。*B. areolata* は規則的に分布する亜方形の粗い斑紋を持つ。検討標本では例外はなく、この 2 種ではカラーパタンは安定した分類形質とみなせる。*B. elata* 標本のうち、大日層標本 38 個体と穴内層標本 13 個体に長波長 (365nm) 紫外線を照射したところ、大日層標本 16 個体、穴内層標本 6 個体でカラーパタンが確認できた。カラーパタンが確認できた標本すべてで細かい点状斑紋が見られた。大日層標本の一部では、*B. japonica* のような帯状斑紋も確認できたのに対し、穴内層標本では確認できなかった。

B. elata は成長初期での殻形態・カラーパタンにおいて *B. areolata* よりも *B. japonica* に類似している。*Babylonia* 属の幼生分散能力が低いことを考慮すれば、*B. elata* は *B. japonica* の祖先種の可能性が高い。

* Study on the variations of the Plio-Pleistocene babyloniid gastropod *Babylonia elata*.

** Yuta Kobayashi, Yukito Kurihara (Mie University)

P23

上部鮮新統穴内層から産出した最古の
チョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* 化石*

山岡勇太**・近藤康生**(高知大・理)

はじめに: チョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* は、鹿島灘から南の西南日本沿岸を中心に分布する、黒潮域の砂浜を特徴づける浅海性二枚貝である。今日まで、中期更新世以降の本種の化石記録が知られてきたが、最近、新たに上部鮮新統唐ノ浜層群穴内層より本種の産出を確認し、殻の酸素同位体変動について報告した(山岡ほか, 2012)。本研究では、このチョウセンハマグリ of 形態、産出層の堆積相・化石群集などについて報告する。

殻形態: チョウセンハマグリ of 外形は丸みを帯びた三角形を呈し、殻頂はハマグリに比べ低く、より前方を向く。套線湾入はハマグリ、シナハマグリに比べて深く、套線後端が腹縁側へ突き出す(松隈, 2000)。今回得られた標本は3個体であり、3個体ともチョウセンハマグリ of 形態的特徴が確認された。

産出層の年代、堆積相と化石群集: 今回、チョウセンハマグリ of 産出した露頭は、高知県安芸郡安田町ウツダ谷川の西側斜面にある。われわれの陸上でこのこれまでの調査結果と北ほか(2009)によるボーリングコアの研究結果との比較から、山岡・近藤(2012)は、この地層は唐ノ浜層群穴内層の海成層の下部に当たり、堆積年代は3.1Maに当たると考えた。露頭下部には厚さ数mの角礫が見られ、その上部には所々円礫を含む細粒・極細粒砂層が数mにわたって観察され、数十センチメートルごとに化石密集層を形成する。産出する化石の保存状態は極めて良好であり、二枚貝には合弁の個体も少ない。これらの地層は、ストーム堆積物である化石密集層

と生物攪拌された泥質砂層が繰り返したものと考えられる。砂層本種を含む化石群は、マツヤマウスレ、ヤグラモンオ、ヒナガイ、ベンケイガイ、トドロキガイ等が中心であり(山田ほか, 2011)、生息場の点では、完新世の沿岸砂泥底群集に沿岸砂底群集の要素が混じったものである。チョウセンハマグリなど、外浜の生息者がやや沖合に運ばれて、混合したものと推定される。

化石記録: 今までに本種の化石記録は、更新統の木下層、長浜層、万田野層など、中部ないし上部更新統から報告されている(馬場, 1990)。今回新たに、本種が鮮新統穴内層(3.1Ma)から産出したことにより、日本列島における本種の出現記録は大幅に古くなり、チョウセンハマグリは鮮新世の後期以前には日本近海に侵入、あるいは出現していたことになる。このように、少なくとも一時期チョウセンハマグリが掛川動物群の一員として分布したことが明らかとなったが、これに先立つ逗子動物群(おもに5~6Ma)からは、松島ほか(2003)が報告した *Meretrix* sp. を除くとハマグリ属の報告がなく、チョウセンハマグリもまだ出現していなかった可能性が高い。したがって、チョウセンハマグリ of 出現、あるいは日本列島への進入が、中新世にさかのぼることはなさそうである。

引用文献: 北ほか, 2009, 地球惑星科学連合大会 2009, L132-P001.; 松島ほか, 2003, 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), No. 32, 27-68.; 山岡ほか, 2012, 日本古生物学会 2012 年大会講演予稿集, C07.; 山田ほか, 2011, 日本古生物学会第 160 回例会講演予稿集, P13. 松隈, 2000, 奥谷(編), 日本近海産貝類図鑑, 1019, 東海大学出版会; 馬場, 1990, 関東地方南部, 上総層群の貝化石群. 慶應義塾幼稚舎, 445p.

*The oldest fossil record of *Meretrix lamarcki* from the Upper Pliocene Ananai Formation, Kochi Prefecture **Yuta Yamaoka and Yasuo Kondo (Kochi Univ.)

P24

*Turritella*属の捕食痕と修復痕

—南方系・北方系の比較—*

川戸さゆり(名大・環境学)**

大路樹生(名大・博物館)***

生物の進化を考えるうえで、捕食-被食の関係は重要な役割を果たすと考えられている。捕食者と被食者は共進化の関係にあり、一方が形質を変化させるともう一方に選択的圧力を及ぼすようになるからである。

化石に保存される捕食-被食関係は多くはないが、貝類の殻には部分捕食(捕食者から見て失敗に終わった殻破壊)の修復痕や穿孔捕食の痕が保存されている。この痕は捕食の頻度を見積もる上で重要な指標となる。

貝類の中でも特に塔状の殻形態を持つ巻貝は、殻破壊による致命的な捕食を受けにくい。それ故、部分捕食の頻度を見積もる上で優れた材料である。そこで本研究では、高い塔状の巻貝である *Turritella* 属を用いた。本種はキリガイダマシ科に属する新生腹足類で、汎世界的に産出するうえ、日本での産出記録も豊富にあるので比較検証が行いやすい。しかし捕食-被食関係はこれまで明らかでない点が多い。特に、地質時代における南方系と北方系での捕食のされ方の違いについては十分に検証されていない。よって *Turritella* 属を用いて以下の問題を検討してみたいと思う。

1. Vermeij (1992) によって提唱された、南方系の貝の方が北方系の貝よりもカニ類による捕食をより多く受けるという説について。
2. タマガイ科による穿孔捕食は、南方系と北方系とで有意な差がみられるのか。

この2点の問題を検証するため、第四系の北方系代表として大桑層の *T. saishuensis* を、南方系 *Turritella* 属の代表として掛川層群大日層の *T. perterebra* をサンプリングした。加えて名古屋大学博物館所蔵の瑞浪層群の *Turritella* も南方系の対象とした。

以上を比較検証した結果、カニ類による捕食は南方系の方が北方系のものより多かった。穿孔のサイズについて、南方系よりも北方系の方が全体的に小さかった。また捕食痕と修復痕の両方もつものは北方系の方が多かった。

これらの結果から南方系と北方系の捕食には差があり、これには捕食者の分布やサイズが関係していると考えられる。穿孔捕食が北方系のほうが多いのは、タマガイ科が中新世の寒冷化に適応できたため北方まで分布域をひろげることができたことと関連があると考えられる。

*Frequencies of shell repairs and naticid drill holes of the genus *Turritella*: a comparison of predation frequencies between southern and northern species.

**Sayuri KAWATO (Nagoya University),

***Tatuo OJI (Nagoya University)

P25

北海道積丹半島沿岸への暖流系貝類の漂着*

圓谷昂史・鈴木明彦 (北海道教育大学札幌校) **

北海道の積丹半島は日本海に突出した幅27km, 延長40kmの半島である。地形は平野部が少なく急峻で, 中心部では積丹岳や余別岳が脊梁をなし, 沿岸には複雑な海岸線が連続する。

北部日本海に面した積丹半島沿岸域は, 海洋生物地理学的には冷温帯性気候に属する, このため沿岸域に生息する海洋生物は寒流系種や広温種が優勢で, 暖流系種には乏しいとされてきた。ところが2010年以降, 積丹半島沿岸で暖流系の漂着生物が顕著に見出されるようになった。そこで近年発見された暖流系の貝類 (軟体動物) を紹介する。

アオイガイ *Argonauta argo* は, 別名カイダコとよばれ, 全世界の熱帯~暖海の表層域に生息しており, 螺旋状に巻いた外殻性の貝殻をもつ。本州の日本海側では秋から冬にかけて, アオイガイの大量漂着がしばしば認められている。

アオイガイの北海道への漂着は稀であったが, 2005年秋に石狩湾はじめ北海道の日本海側各地で大量漂着が確認された (鈴木 2006)。さらに2010年秋には, 2005年を上回る大量のアオイガイの漂着が余市町や石狩市の沿岸で認められた (Suzuki 2011)。特に余市町浜中海岸では, 300個体以上の貝殻が採集された。また, 少数ではあるが貝殻に軟体部を伴う個体も見つかった。

一方, 二枚貝では, チリボタン *Spondylus cruentus* とイチゴキクザル *Chama cerinorhodon* が新たに確認された。チリボタンの北限は北海道松前町, イチゴキクザルの北限は函館市なので, いずれも北限記録を更新したことになる。

さらに巻貝では暖流系種とされるクロヅケガイ *Monodonta neritoides* が新たに確認された。本種の地理分布は, 従来西南北海道までとされており, 中央北海道では初めての発見である。

アオイガイが大量漂着した2010年10月下旬の積丹半島沖の海面水温 (SST: Sea Surface Temperature) は約17°Cで, 平均値からの海面水温偏差 (SST Anomalies) は, 約+2.0°Cに達していた (気象庁ホームページ)。このような高い水温の影響によって, 2010年から2011年にかけて, 積丹半島沿岸に多数の暖流系貝類が北上してきたのである。積丹半島における暖流系貝類の漂着記録は, その生態学的な興味とともに温暖化による海面水温の上昇や対馬暖流の変動とも関連しており (Suzuki 2011), 今後も継続的な調査が望まれる。

* Warm-water mollusks drifted along the coast of Shakotan Peninsula, Hokkaido, Japan
** Takafumi Enya and Akihiko Suzuki
(Hokkaido University of Education, Sapporo Campus)

P26

北西太平洋産シンカイヒバリガイ属4種の貝殻微細構造*

玉井風史 (横国大)・間嶋隆一 (横国大)・中島礼 (産総研)・佐藤圭 (東京大) **

イガイ科シンカイヒバリガイ属は深海域に生息する化学合成二枚貝である。本研究では, 走査型電子顕微鏡を用いて北西太平洋産シンカイヒバリガイ属4種の貝殻微細構造の観察を行った。観察した種は, 南西諸島黒島海丘 (冷湧水場) 産クロシマシンカイヒバリガイ (*Bathymodiolus hirtus* Okutani et al. 2004), 相模湾初島沖 (冷湧水場) 産のシンカイヒバリガイ (*B. japonicus* Hashimoto and Okutani, 1994) とヘイトウシンカイヒバリガイ (*B. platifrons* Hashimoto and Okutani, 1994), 伊豆小笠原水曜海山 (熱水場) 産のシチヨウシンカイヒバリガイ (*B. septemdiarium* Hashimoto and Okutani, 1994) である。

観察した4種の殻層構造は, 後述する構築構造によって外層, 中層, 筋痕層, 内層の4層に区分した。

シンカイヒバリガイ, ヘイトウシンカイヒバリガイ, シチヨウシンカイヒバリガイの構築構造は, 外層が繊維稜柱構造, 中層と内層がシート状真珠構造, 筋痕層が稜柱構造であった。クロシマシンカイヒバリガイは, 外層が繊維稜柱構造, 中層がシート状真珠構造, 筋痕層が稜柱構造で, 内層は他の3種と異なり不規則稜柱構造が優占し, 一部にシート状真珠構造がくさび状に分布する (表)。観察した4種の筋痕層と内層の関係は一部で互層状であった。稜柱構造とシート状真珠構造の互層関係は, シンカイヒバリガイ属では知られていないが, イガイ科では一般的に見られる (Taylor et al. 1969)。

熱水場のシチヨウシンカイヒバリガイと冷湧水場のシンカイヒバリガイ及びヘイトウシンカイヒバリガイの貝殻微細構造に違いは見られなかった。

これまでにシンカイヒバリガイ属が不規則稜柱構造を持つという報告はないが, イガイ科では内層に不規則稜柱構造を持つ種が知られている (Carter, 1990)。シンカイヒバリガイ属の貝殻微細構造については, Génio et al. (2012) や Kennish et al. (1998) の研究があり, シンカイヒバリガイ属の貝殻微細構造は外層が繊維稜柱構造, 中層と内層が真珠構造, 筋痕層が稜柱構造とされる。しかし, 本研究により内層に不規則稜柱構造を持つシンカイヒバリガイ属の存在が明らかになったと同時に, 先行研究で観察された種も再検討の必要性が示唆された。

表. 本研究のシンカイヒバリガイ属貝殻微細構造まとめ

	外層	中層	筋痕層	内層
<i>B. hirtus</i> (冷湧水場)	繊維稜柱構造	シート状真珠構造	稜柱構造	シート状真珠構造 不規則稜柱構造
<i>B. japonicus</i> (冷湧水場)	繊維稜柱構造	シート状真珠構造	稜柱構造	シート状真珠構造
<i>B. platifrons</i> (冷湧水場)	繊維稜柱構造	シート状真珠構造	稜柱構造	シート状真珠構造
<i>B. septemdiarium</i> (熱水場)	繊維稜柱構造	シート状真珠構造	稜柱構造	シート状真珠構造

* Shell microstructures of the four species of *Bathymodiolus* from Northwest Pacific.

** Kazashi Tamai (Yokohama Nat. Univ.), Ryuichi Majima (Yokohama Nat. Univ.), Rei Nakashima (AIST), Kei Sato (Univ. Tokyo)

P27

二枚貝リュウキュウサルボウ亜科の貝殻微細構造と水温の関係 —系統進化・古生物地理の視点から—*

西田梢 (東大・理)**・石村豊穂 (茨城高専)**
佐藤圭 (東大・理)****・佐々木猛智 (東大・総博)*****

◇ はじめに

Microstructure (微細構造) は、結晶の形態や配列様式、構成鉱物などから分類される生物骨格のミクロな形質である (Carter et al., 1990)。微細構造はこれまで、分類や系統進化との関係が示唆されてきたが、一方、微細構造は貝の一生のなかでも周期的に変異することが指摘されている (例えば Lutz and Clark, 1984)。本研究では、地球化学的手法を用いて、このような微細構造の変異がどのような要因によって支配されているか詳細に検証した。さらに、系統進化や古生物地理の視点から、リュウキュウサルボウ亜科 (二枚貝, フネガイ科) における微細構造の進化と環境変動の関係を議論した。

◇ 材料

リュウキュウサルボウ亜科 (フネガイ科) は、中新世初期に出現し、温暖化とともに日本周辺域に移動した分類群である (Noda, 1966; 松本・速水, 2001)。現生種は世界で約80種が知られ、分布は熱帯域から亜寒帯域と広い。本研究では、微細構造への環境要因の影響を検証するため、アカガイ *Scapharca broughtonii* をモデル種として、酸素同位体比分析を行った。また、リュウキュウサルボウ亜科を含む、フネガイ科二枚貝8属32種について、微細構造観察を行った。

◇ 手法

- ・SEM 観察, アセテートピール法による貝殻微細構造の記載
- ・酸素安定同位体比分析による貝殻の水温記録の復元
- ・データベースよりCOI 分子系統樹の作成

◇ 結果と考察

1. アカガイの外層の微細構造の季節的変異

アカガイの外層は混合稜柱構造と交差板構造からなり、この二つの構造が周期的に厚みを変化させていることがわかった (すべてアラゴナイト)。酸素同位体比より復元した水温記録より、高温期には交差板構造のみ、低温期には混合稜柱構造と交差板構造を発達させていることがわかった。貝殻成長速度は夏季に遅く、春季や秋季に速いことがわかった。また、約12°C以下の冬季には成長停滞していた。

2. リュウキュウサルボウ亜科の微細構造と系統進化

地理的分布と微細構造の比較より、温帯域から亜寒帯域に生息する *Scapharca* 属は混合稜柱構造と交差板構造をもち、熱帯から亜熱帯域に多く生息する *Scapharca* 属以外の属

(*Anadara* 属, *Tegillarca* 属など) は交差板構造のみをもつことがわかった。このように、本亜科の地理的分布から、より低温な環境に生息する属が混合稜柱構造をもっていることが分かった。また、分子系統樹との対比より、少なくとも現生 *Scapharca* 属の共通祖先は混合稜柱構造を獲得していたと考えられる。中新世中期までに日本周辺域に北上して分布を広げた本亜科が、その後の寒冷化に伴い種分化した過程で混合稜柱構造を獲得したと考えられる。混合稜柱構造は交差板構造とあまり強度差がなく (Yang et al., 2011)、低水温で殻を大きく成長するために獲得された可能性が考えられる。

本研究は、二枚貝類の微細構造の形質進化に水温環境が関わっていたことを明らかにした、初めての研究である。

*Relationship between shell microstructures of subfamily Anadarinae (Arcidae: Bivalvia), **Kozue Nishida (Univ. Tokyo), ***Toyoho Ishimura (Ibaraki Nat. Coll. Tech.), ****Kei Sato (Univ. Tokyo), *****Takenori Sasaki (Univ. Tokyo, Univ. Mus.)

P28

軟体動物貝殻色素のラマンスペクトル解析

²石川牧子 (学振特別研究員/東大・院理), ³亀形菜々子, 鍵裕之 (東大・院理), ⁴佐々木猛智 (東大・総合研究博物館), ⁵遠藤一佳 (東大・院理)

動物の色彩パターンの多くは捕食者 (または被食者) の視覚を欺く機能を持ち、視覚系の獲得以降の色彩パターンの進化史研究は大きな注目を集めている。色彩パターンは形態と比較して可塑性が高く、より短い時間スケールで大きな変化を捉えることができる可能性がある。一方で、色彩を持つ皮膚や羽毛は化石として残りにくく、連続した変化を追うことは困難であった。

軟体動物の貝殻の色彩は遺伝学・生態学および分類学的研究が数多くなされており、化石としても保存されやすいため、色彩パターンの進化史研究には絶好の材料である。色彩パターンの理解には貝殻色素の同定が不可欠であるが、化学的手法による同定は長らく困難であった。近年になってラマン分光法の応用により、貝殻色素へのポリエン鎖を持つ化合物の関与が指摘されている。

今回、イタヤガイ類を中心とした様々な種類の軟体動物の貝殻色素について514.5 nmの励起光による共鳴ラマンスペクトルを解析したところ、貝殻の色素含有部分のみからポリエン鎖の特徴である炭素の単結合と二重結合に特有な2つの強

いピークが検出され、検討した種の貝殻の色素にはポリエン鎖を持つ化合物が関与することが示唆された。炭素の単結合と二重結合を特徴づける2つの強いピークは、ともにポリエン鎖内の共役二重結合数が小さいほど高い波数を持つことが知られる。このことから、これらのピーク位置の解析によりポリエン鎖長をある程度推定できることが先行研究により示されている。そこで本研究では、様々な貝殻の有色部分のラマンスペクトルを測定し、ポリエン鎖の共役二重結合数を推定して貝殻の色調と比較した。その結果、共役二重結合数が8から12へと長くなるに従い、貝殻の色が黄色から橙色、赤色、紫色、茶色となる傾向があることが示された。

ポリエン鎖を持つ化合物は鎖長が長いほど波長の長い光を吸収し、共役二重結合数が8以上になると吸収波長が可視光領域となり呈色することが知られる。貝殻の有色部分の色彩の変化は、共役二重結合数の変化による吸収波長の変化と調和的であった。同じ鎖長のポリエン鎖であっても、末端の置換やタンパクとの結合などによって色彩は大きく変化するとされる。しかし、本研究によって、ポリエン鎖長自体も貝殻の色彩の制御要因となることを示した。

¹In situ Raman investigation of molluscan shell pigments

²Makiko Ishikawa (JSPS Research Fellow / Graduate School of Science, Univ. Tokyo), ³Nanako Kamegata, Hiroyuki Kagi (Graduate School of Science, Univ. Tokyo), ⁴Takenori Sasaki (Univ. Mus. Univ. Tokyo), ⁵Kazuyoshi Endo (Graduate School of Science, Univ. Tokyo)

P29

熊本県の更新統小串層および長崎島の更新統大江層から産出した甲殻類化石

安藤佑介 (瑞浪市化石博物館)・鶴飼宏明 (御所浦白亜紀資料館)・河野重範 (三瓶自然館)・廣瀬浩司 (御所浦白亜紀資料館)・小松俊文 (熊本大・自然科学研究科)

これまで、西日本の更新統産甲殻類については、掛川層群、渥美層群および琉球層群からの記録が知られているが (柄沢, 1997 など)、九州の更新統からの報告はなかった。今回、熊本県天草市五和町に分布する更新統小串層および長崎県南島原市南有馬町に分布する大江層から甲殻類化石が得られたため報告する。

小串層は 25-23 万年前の堆積物と推定され (渡辺・益田, 1983; 下山ほか, 1999), 貝類化石, 貝形虫化石, 底生有孔虫化石の群集組成および CHN 元素分析結果から外洋水の影響をうける水深 10 m 程度の内湾泥底環境が推定されている (鶴飼ほか, 2012; 河野ほか, 2011)。一方, 大江層は 12.5 万年前 (下末吉期) の堆積物と推定され (下山ほか, 1999), 貝類化石の組成および産状から波浪によって集積された沿岸堆積物と推定されている (田島, 2010)。

本調査では, 天草市五和町東部地域に分布する小串層の内陸露頭 (鶴飼ほか, 2010 の OG-01 に相当) から甲殻類化石およびそれを含む泥岩を採取した。共産する貝類化石として, 鶴飼ほか (2010) が報告したものに加え, ヤスリヒザラガイ, アマオブネガイ, オニシおよびカワラガイが新たに得られた。大江層のものは, 原城地域の貝殻密集層約 3 m を 12 層準に分け (Oe-01 から 12), それぞれから甲殻類を含む貝殻密集砂岩を採取した。

小串層からは, 十脚類 8 種および曼脚類 1 種が得られた。それらは, オニフジツボ属の一種 (*Coronula* sp.), テッポウエビ類

(*"Alpheus"* sp.), ヘイケガニ属の一種 (*Nobilium* sp.), ヒシガニ属の一種 (*Parthenope* sp.), ヒラテコブシ (*Philyra platycheira*), ノコギリガザミ (*Scylla serrata*), イシガニ属の一種 (*Charybdis* sp.), マルバガニ (*Eucrate crenata*), カクノコハオサガニ (*Macrophthalmus leptophthalmus*) である。大江層からは, 十脚類 6 種が得られ, それらはテッポウエビ類 (*"Alpheus"* sp.), オオスナモグリ (*Grynaminna grandis*), コブシガニ科の一種, イシガニ科の一種, ワタリガニ科の一種, イボテガニ属の一種 (*Actumnus* sp.) である。産出種の中で特徴的な種を以下に紹介する。

テッポウエビ類 (*"Alpheus"* sp.): 鉗脚のみの産出であるため細分類は不可能であるが, 小串層および大江層から様々な形態のものが産出し, 少なくとも数種が生息していた可能性がある。

オオスナモグリ (*Grynaminna grandis*): 雌雄の鉗脚および歩脚が産出した。大江層の甲殻類相の最優占種であるが, 小串層の群集には全く含まれない。

ノコギリガザミ (*Scylla serrata*): 更新世以降の間氷期の堆積物から普通に産出し, 小串層から産出がみられる。

カクノコハオサガニ (*Macrophthalmus leptophthalmus*): 甲殻 6 標本が得られた。同種は本州の前期更新世における上部浅海帯の主要な構成要素であったが, 現在では沖縄以南に分布する。

本研究によって九州の更新世における甲殻類相が初めて明らかになった。小串層から得られた甲殻類の現在の生息場所は, 主に潮下帯以浅の砂泥底であり, 甲殻類群集から導きだされる小串層の堆積環境は貝類化石群集から推定されたものと調和的である。また, 小串層と大江層の甲殻類相を比較した場合, オオスナモグリを含まないという大きな違いが見られる。本属の現生種はやや粗粒な砂質干潟を生活の場にしており (Poore, 2000), 小串層と大江層の底質の違いが構成種の違いに反映されていると考えられる。

P30

群馬県太田地域の下部中新統緑町層から産出した化石フジツボ類*

野村真一 (天羽高校) **・
石原克彦 (群馬古生物研究会) ***

前期中新世末～中期中新世初頭は Mid-Neogene Climatic Optimum (土, 1986) とよばれており, 熱帯～亜熱帯気候を特徴づける化石が日本各地で報告されている。一方, 同時期における国内の化石フジツボ類については, その構成種や古生物地理の情報が不足している (山口, 1988)。今のところ分類学的に検討されたものは, 中期中新世 (16.4 Ma) に堆積した岐阜県瑞浪地域の瑞浪層群宿洞層 (入月・細山, 2006) から産出する *Megabalanus* sp. のみである (山口, 1974)。

今回, 筆者らは群馬県太田地域の金山丘陵北西部に分布する下部中新統緑町層を調査し, Mid-Neogene Climatic Optimum の化石フジツボ類を新たに発見した。緑町層は砂質シルト岩を主体とし, 下部ではコキナ質中粒砂岩を, 上部では火山礫凝灰岩を挟在する。緑町層の時代は, 珪藻化石帯の NPD3A 帯上部の珪藻化石生層準 D33 (16.7 Ma) と D35 (16.4 Ma) の間を示す珪藻化石から前期中新世後期とされている (高橋・柳沢, 2003)。

化石フジツボ類は, コキナ質中粒砂岩と火山礫凝灰岩から産出した。分類学的に検討した結果, ムカシフジツボ科の一種 *Archaeobalanidae* gen. et sp. indet., フジツボ科の一種 *Balanidae* gen. et sp. indet. とアカフジツボ属の一種 *Megabalanus* sp. の 3 種が見つかった。このうち *Megabalanus* sp. は殻表面の白い縦走肋と, 背板の細長い距が特徴であり, 現生アカフジツボ属の種群とは区別される。一方, これらの形態的特徴は, 前述した中新

統瑞浪層群宿洞層産の *Megabalanus* sp. と酷似しており, 同種とみられることがわかった。

下部中新統緑町層産の *Megabalanus* sp. は, 国内におけるアカフジツボ属の最も古い化石記録にあたる。アカフジツボ属は熱帯～温帯域の外海に面した潮間帯下部から浅海帯に生息する代表的な種群であり, 世界的には漸新世から化石記録がある (山口・久恒, 2006)。国内に分布する現生種は, *M. rosa*, *M. volcano*, *M. occator*, そして近年移入した *M. coccopoma* の 4 種である (Yamaguchi et al., 2009)。現生種の化石記録は *M. rosa* が後期中新世まで, *M. volcano* が更新世まで遡る (山口, 1988)。

今回, 緑町層から宿洞層と同種とみられる *Megabalanus* sp. が産出したことは, 本種が Mid-Neogene Climatic Optimum の時期に, 国内に広く分布していたことを示唆する。同時期の地層としては他に, 福井県の内浦層群下層塩浜峠礫岩・砂岩部層があり, アカフジツボ類の多産が報告されている (中川・竹山, 1985)。今後, 本種の分類・地理的分布を明らかにすることにより, 国内におけるアカフジツボ属の変遷だけでなく, Mid-Neogene Climatic Optimum における化石フジツボ類の生物地理についての情報が得られると期待される。

*Fossil barnacles from the Lower Miocene Midorimachi Formation in the Ota area, Gunma Prefecture, central Japan.

**Shin-ichi Nomura (Amaha High School),

*** Katsuhiko Ishihara (Gunma Fossil Club)

P31

サウスダコタ州南西部上部白亜系Pierre頁岩中の
冷湧水炭酸塩岩より産出する棘皮動物群集*

加藤萌 (名古屋大・環境学) **・大路樹生 (名古屋大・博物館) ***

メタン湧水域 (冷湧水域) は、熱水噴出口等と並び「化学合成群集」と呼ばれる特殊な生物達が群集を作る場所として知られている。化学合成群集には多様な分類群の生物が含まれることが知られているが、従来、棘皮動物はほとんど報告されていなかった。しかし近年になって、メタン湧水域に棲息する現生棘皮動物の存在が数例確認され (e.g. Pawson and Vance, 2004), メタン湧水域跡を示す炭酸塩岩中から棘皮動物の化石も見つかり始めた (Landman et al., 2012)。だがこれらの分類学的、古生態学的研究はほとんど手付かずの状態であり、また各棘皮動物類とメタン湧水との関係も未解明である。

北米サウスダコタ州南西部に広く分布する上部白亜系 Pierre 頁岩中には、冷湧水炭酸塩岩マウンドが多数存在する。2012年10月に現地フィールド調査を行い、これらの炭酸塩岩中から、普遍的に産出する Lucinid (*Nymphalucina occidentalis*), "*Inoceramus*" spp., *Baculites compressus* 等に加えて、ウミユリ綱、ウニ綱、クモヒトデ綱の3綱の棘皮動物類の産出を確認した。また今回の調査では得られなかったが、ヒトデ綱の産出も確認されている (Brezina氏私信)。

今回採集した棘皮動物化石のうち、クモヒトデ綱、ヒトデ綱、ウニ綱の正形類に関しては未分類であるが、ウニ綱不正形類は petal の形などから *Hemiaster* 属であると考えられる。またウミユリ綱に関しては、本例会の別講演 (大路ほか) にて詳しく述べられる。

フィールド調査での観察の結果、産出する化石の種の多様度は、距離の近い炭酸塩岩同士でも異なり、ほとんど化石を含まないものも存在することがわかった。この種の多様度の差は、その炭酸塩岩が形成当時どれほどの期間海中に露出していたかに依るものではないかと考えられる。棘皮動物化石は化石種の多様度が高い炭酸塩岩に産出し、そのような炭酸塩岩は長期間海中露出しており、それゆえ棘皮動物をはじめとする表在性の生物が生活するのに適した環境であったと推測される。

また、棘皮動物の中でもウミユリ綱と正形ウニの仲間は、表在性の種として岩などの基盤が固い場所を好んで生活するものが多く、生活場所として海中に露出した炭酸塩岩を利用していただと考えられる。その他の棘皮動物 (不正形ウニ、ヒトデ、クモヒトデ) に関しては、餌を求めて周囲から移動してきた可能性も考えられるが、このように多様度の高い棘皮動物の各種が実際の程度冷湧水と関連した生活をしていたのかを調べる為には、今後より詳細な形態観察と地球化学的手法を用いた分析が必要である。

■引用文献

- Kauffman, E. G., Arthur, M. A., Howe, B., and Scholle, P. A., 1996, *Geology*, 24, 799-802.
Landman, N. H., Cochran, J. K., Larson, N. L., Brezina, J., Garb, M. P. and Harries, P. J., 2012, *Geology*, 40, 507-510.
Pawson, D. L. and Vance, D. J., 2004, *Zootaxa*, 534, 1-12.

*Fossil echinoderms associated with cold seep carbonates in the Upper Cretaceous Pierre Shale, southwestern South Dakota, USA.

Moe KATO (Nagoya University), *Tatsuo OJI (Nagoya University Museum)

P32

島根県中部中新統大森層～布志名層下部
より産出した化石群集*

松浦康隆・入月俊明・林 広樹 (島根大・総合理工) **

【はじめに】島根県松江市から出雲市にかけての宍道湖南岸には、中部中新統の大森層と布志名層が広く分布している。このうち布志名層は主に塊状泥岩からなり、保存良好な化石が多産し、多くの古生物学的研究が行われてきた (末広, 1979; 高安・中村, 1992; Tanaka et al., 2002 など)。現在、松江市玉湯～来待において国道9号線の改良工事が行われ、大規模な露頭が出現し、保存良好な化石が産出している。そこで、本発表では、ここから産出した化石群集の構成とそれに基づく当時の古環境について報告を行う。

【試料と方法】調査地域は松江市玉湯～来待付近に位置し、ここには、大森層最上部～布志名層下部に相当する層厚約50 mの地層が露出する。大森層は全体的に堅硬な青灰色凝灰質粗粒砂岩からなり、側方への連続性に乏しい暗灰色泥岩の薄層を挟在する。最上部ではやや泥質となり、最大径80 cmの石灰質ノジュールが複数層準にわたり列状に挟在し、上位の布志名層の泥岩へと漸移する。布志名層は主に貝化石が散在する暗灰色塊状泥岩からなり、最下部は細礫混じりの泥岩からなる。微化石試料については、布志名層からピックハンマーを用いて層厚約50 cm～1 m間隔で岩塊を計76試料採取した。

【結果と考察】大型化石に関して、大森層では、布志名層との境界より約8 m下位の層準で *Kotorapecten moniwaensis* および *Securella yokoyamai* が貝化石密集層を形成していた。一方、布志名層では *Macoma optiva* や *Cultellus izumoensis* が優占種であり、随伴種として *Cyclocardia fujinaensis*, *Megayoldia gratiosa*, *Turritella tanaguraensis* などが見られることから *Macoma-Cultellus* 群集の II 型に属する (高安・中村, 1984; Takayasu, 1986)。また、3層準でタコブネ類

化石 *Mizuhobaris izumoensis* が産出した。微化石に関しては、布志名層下部から少なくとも25種の貝形虫化石が産出した。群集は全体的に Tanaka et al. (2002) で報告されたものと類似し、大森層最上部から産する種 (Tanaka, 2003) も認められる。全体を通じて大きな群集変化は無く、多産種として *Laperousecythere ikeyai* や *Palmoconcha irizukii* などが認められる。前者はこれまで大森層、布志名層からしか報告がなく (Tanaka et al., 2002; Tanaka, 2003)、後者はやや閉鎖的な環境を示唆する種である (入月・松原, 1994)。他には冷温タクサである *Neomonoceratina* cf. *tsurugasakensis* や *Elofonella* 属、環極域種である *Palmenella limicola* などが認められる (Cronin and Ikeya, 1987)。しかし、中期中新世の温暖タクサである *Pseudourila* 属、*Cornucoquimba* 属、*Paracytheridea* 属など (Ishizaki, 1966; Irizuki et al., 1998 など) は認められなかった。

浮遊性有孔虫化石については、8種の産出が確認された。布志名層の浮遊性有孔虫化石群集の特徴として、種数が少ないことが挙げられる。全ての試料で *Globorotalia quinifalcata*, *Globorotalia praescitula*, *Globigerina praebuloides* の3種が卓越する。なお、浮遊性有孔虫化石の検討を行った層準において、典型的な暖流表層種である *Globigerinoides* 属の産出は確認できなかった。*Globigerinoides* 属は高温かつ貧栄養の海域に生息し、太平洋では西部赤道太平洋に分布中心を持つ (Kennett et al., 1985)。

*Fossil assemblages from the middle Miocene Omori and Fujina formations, Shimane Prefecture, Southwest Japan

**Yasutaka Matsuura, Toshiaki Irizuki, and Hiroki Hayashi (Shimane Univ.)

P33

定住性イレニモルフ形態型三葉虫種
Stenopareia oviformis の視覚特性*
 大野 悟志 (静大・創造)・鈴木雄太郎 (静大・理)**

三葉虫を含む節足動物の複眼は、構造的な可変性が高く、頭部全体を覆うもの(トンボ)や、頭部から突出するもの(シオマネキ)など、その形状や位置は多種多様である。感覚中枢の情報処理能力が貧弱な節足動物は、自身に必要な最低限の視覚情報を選別するため、種固有の複眼形態や位置を持たせて情報フィルターとしての役割を委ねている。つまり、複眼形態を詳細に捉えることで、絶滅節足動物においても視覚特性や付随する行動パターンを解明できる可能性が秘められていることになる。

微小な光学ユニットの個眼は、ユニット単体でのイメージ形成能力はなく、その情報をモザイク画様式に統合することで、複眼としての視覚イメージが形成される。そのため、個眼の数、サイズ、そしてそれらの配置様式によって種特異的な視覚イメージが形成される。本研究は、定住性のイレニモルフ三葉虫における個眼の配置様式を解明し、これに基づく視覚特性を探ることを目的とした。

試料は、後期オルドビス期の三葉虫 *Stenopareia oviformis* (Sweden, Boda Limestone) を用いた。複眼表面の石灰質薄皮をエッチングによって除去して全個眼の視軸を露出させ、それらを旋盤機器と顕微鏡を組み合わせた2軸角度測定器を用いて視軸の分布様式を明らかにした。複眼は、前後幅で2.7mm (個眼数2761個、推定体長約35mm) のものを用いた。視野範囲は、背腹方向に最大75° (北緯32°~南緯43°, 北端東経90°, 南端東経77°) 前後方向では後方にやや偏り128° (東経32°~161°) であり、生物体前方における視野範囲の重なりはない。1平方度

(1°x1°) あたりの個眼数を解像度として測定した結果、*S. oviformis* の複眼の解像度は図に示した密度分布であることが明らかとなった。解像度が0.8を上回る高解像度領域は、前後の縁辺部や北緯0°東経75°及び南半球に含まれる2領域であり、最も解像度が低い値が0.4以下の領域は、背側上方の北緯20°東経115°付近であった。解像度0.4~0.8の値を、節足動物の視力を示す指標である個眼間角度(隣接する個眼と個眼との角度)に換算すると1.25°~2.5°となる。仮に体長30cmの頭足類が上方から接近した場合、理論上、約3.5mまで近づいたところで接近を感知できる視力を持っていたこととなる。また下方では、複眼の位置が海底面から7mmであるため、複眼からの水平距離で約11mm離れた海底面からの視野範囲となる。腹側縁辺部の解像度0.7以上と高いため、これらの高解像度領域においては、5mm以下の海底面上の物体の動きの感知まで可能であったと考えられる。

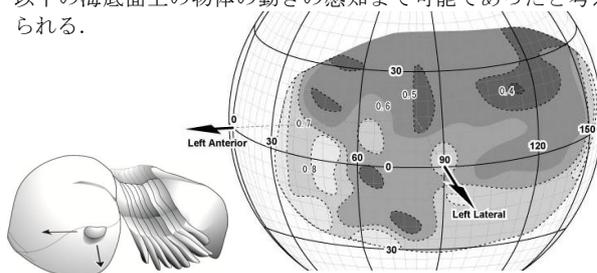


図 三葉虫 *Stenopareia oviformis* と視野内における解像度分布

*Visual performance of sedentary illaenimorph trilobite, *Stenopareia oviformis*.

**Satoshi Ono, Yutaro Suzuki (Shizuoka University)

P34

キサソゴ科非造礁性群体サンゴの
 形態形成モデリングとその群体形態の評価*

大野 理恵・千徳 明日香・升本 真二・江崎 洋一
 (大阪市立大学大学院・理)**

キサソゴ科の群体六射サンゴは多様な成長形態を採用し、様々な環境に生息している。この群体形態と生息環境との相互関係を詳細にすることで、形態からその生息環境で代表される生態的な特徴を推定できる。特に、化石サンゴの生息環境を推定できれば、古環境復元に非常に有用である。従来、サンゴの群体形態の特性を、「外的な環境に対するサンゴ群体の応答」という視点から検証した研究はあるものの、波浪に対する耐久力や採餌効率、個体間干渉などの特性について解析を行った研究はない。特有の出芽様式や成長様式、群体形態をもつサンゴがどのような環境に適応的か、生態的にどのような地位にあるか、という事を知るためには、前述したような特性についての研究は不可欠である。

本研究では、まず、互いに異なる出芽様式及び成長様式、群体形態をとる、キサソゴ科に属する 5 種の非造礁性群体サンゴ (*Dendrophyllia arbuscula*, *D. ijimai*, *D. cribrosa*, *D. boschmai*, 及び *Tubastraea coccinea*) の出芽様式及び群体形成過程をそれぞれモデル化した。モデル化にあたっては、Sentoku and Ezaki (2012) によって指摘された、非造礁性群体六射サンゴ(キサソゴ科)での「出芽の規則性」を十分に考慮に入れた。これらのモデルを、出芽傾斜や出芽間隔等の、サンゴ自身が有する要因のみからサンゴの群体形成過程をシミュレートするプログラム『Coral Simulator』(大野ほか, 2011) に組み込み、出芽傾斜や出芽間隔等を変動させて、多様な群体形態モデルを作成した。そして、群体

の成長に伴う個体数の増加率、枝の基部にかかる荷重やモーメント、個体間干渉等の解析を行った。以上のような様々な特性の評価を通して、出芽様式及び成長様式の違いにより生じる、各群体形態の特徴を浮き彫りにした。

出芽傾斜や出芽間隔が変動すると、枝の基部にかかる力も変動する。例えば、出芽傾斜と出芽間隔の大きい、*D. arbuscula* のような種では比較的大きな力とモーメントが枝の基部に作用する。この事が本種の生息環境(波浪の影響の少ない、やや深い場所)や出芽の世代数(最初の個体を親世代とすると、孫世代までしか出芽しない)に大きな制約を与えている事が唆される。

本研究の特色として、実際に存在する形態のみならず、実在しない形態の解析を行える事が挙げられる。このことは、群体形態を制約する要因を考察する上で非常に有用である。また、任意の成長段階におけるモデルを得られる点、群体の特性を解析できる点も利点である。

今後、有限要素法及び有限体積法を用いて各群体形態の波浪に対する強度や採餌効率等の評価を行う予定である。また、キサソゴ科以外の群体サンゴの多様な形態モデルも作成し、形態形成と群体形態及びその特性、そして生息環境との関係を解明していく。最終的には、化石サンゴに本研究を応用することにより、絶滅種の生息環境の復元や、生息域の変遷過程の解明を試みたい。

*Modeling of morphogenesis in modern Scleractinia and evaluation of colonial growth forms.

** Rie OHNO, Asuka SENTOKU, Shinji MASUMOTO, and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

P35

球体化防御姿勢の構築における形態的メカニズム：
ハマダンゴムシ *Tylos granuliferus* を例に*

牧野淳平・鈴木雄太郎 (静大・理) **

多種多様な姿形を進化させた節足動物には、外部からの刺激に対し、体を大きく屈曲することで体躯を覆う背板を球状に丸め、腹や付属肢を包み隠す種が多数いる。このような防御手段は、古生代に繁栄した三葉虫をはじめとして、現生節足動物のオカダンゴムシ(甲殻類)、タマヤスデ(多足類)、マンマルコガネ(昆虫類)など、高次分類群の枠を越えて5億年に渡って採用され続けている。この事実、球体化防御姿勢の構築が節足動物の繁栄に寄与する現象であると同時に、球体化を可能とする仕組みが節足動物の体制に元来備わっていることを意味している。しかし、部位ごとの成長速度の違いや個体差のある形態において、常に球体化可能な状態を維持することは本来非常に困難である。つまり球体化防御姿勢は、球体化可能な“かたち”に体の屈曲の“動き”による調整が加わることで初めて可能となっていると考えられるが、両者の不可分な関係について注目されたことはなかった。そこで本研究は、ハマダンゴムシ *Tylos granuliferus* の球体化防御姿勢を可能とする動きと形の不可分な関係性に介在するメカニズムについて、機能形態学的な観点から探ることを目的とした。

球体化防御姿勢の成立には、球体化が可能な外骨格の“形”に加えて、外骨格の各部位が適切な位置関係にあるかを認識する知覚機構が必要である。試料としたハマダンゴムシは、前半(頭胸部~第4自由胸節)と後半(第5自由胸節~尾部)の背板がそれぞれ形成する半球が、赤道面で合わさる形で球体化する。球体時に露出する背板上には、クレーター状のくぼみを持

つくい状の感覚毛が一様に多数分布する。一方で、球体時に被覆される部位および咬み合う部位においては、それぞれ特異的な接触感知器官や咬み合わせ構造が配置されていることが明らかとなった。① 胸部および第3~5腹節の側方縁辺において、一定間隔に太い針状の感覚毛が配列する。②-a 第2~7自由胸節側部の基節板の被覆瓦領域において、少数の針状の感覚毛が散在する。②-b 第1~3自由胸節基節板の腹側領域において、後方の胸節と咬み合う段差構造、および球体時に赤道面を挟んで向かい合う体節に対してストッパーとして機能すると考えられる畝状の突出部と、それに沿った針状の感覚毛が分布する。

これらの接触感知器官や咬み合わせ構造は、隣接する部位に対して機能するものと、前半身と後半身の半球上で向かい合う隣接していない体節に対して機能するものに分けられる。前者は発生遺伝学的な研究から、遺伝子の働きによって形成された形態であるとされている。一方で後者は、球体化防御姿勢の構築において、前者のような先天的な形態を調整する機能を持つことから、遺伝子とは異なる形態形成パターンによって後天的に形づくられた構造であると考えられる。

つまりハマダンゴムシは、遺伝子の働きによって形成された先天的な形態における個体差や部位ごとの成長様式の違いを、球体化に伴う“動き”の中で、後天的に形成された形態から成る調整機構によって調整し、本来は困難と考えられる球体化防御姿勢の構築を可能にしていることが示唆された。

*Perception mechanism for volvatory capacity: a case study of *Tylos granuliferus* (Isopoda).

**Jumpei Makino, Yutaro Suzuki (Shizuoka University)

P36

北西太平洋ヨウミヤクカシパン類の系統*

宮崎和利 (神奈川大・院・理) **

金沢謙一 (神奈川大・理) ***

北西太平洋地域のヨウミヤクカシパン類の系統関係を、化石の産出年代と古地理的分布の再検討と、mtDNA CO1領域を使った分子系統解析に基づき、属レベルで調べた。

化石記録から、北西太平洋域で最初に現れたヨウミヤクカシパンは、漸新世の地層から産出する *Kewia* であり、その *Kewia* はおそらく、北東太平洋域の原始的なヨウミヤクカシパンから生じたことが示された。前期中新世に日本周辺で *Kewia* から、*Echinarachnius* が派生したと思われる。*Kewia* は中期中新世の終わりまでに絶滅して、後期中新世に日本周辺で *Echinarachnius* から、*Scaphechinus* が派生した。

分子系統解析は、*Echinarachnius* と *Scaphechinus* が、*Dendraster* から離れた1つのクラスタを作ることを示した。

この結果は、*Echinarachniidae* から生じた *Dendrasteridae* に *Scaphechinus* を所属させるという Durham (1966) が示した分類と系統とは一致しない。しかしながら、地理的な分布の変遷、すなわち、北西太平洋における *Echinarachnius-Scaphechinus* 系統の進化と北東

太平洋における *dendrasterid* 類の進化は、本研究で得られた結果を支持する。

.....
*Phylogeny of the North-West Pacific scutellid echinoids.

**Masakazu Miyazaki (Kanagawa University)

***Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa University)

P37

生痕化石 *Phycosiphon incertum* の地球化学分析
に基づく形成生物の詳細な古生態*

泉賢太郎 (東大・地惑)**

顕生代の海成堆積物から普遍的に産出する生痕化石 *Phycosiphon incertum* の形成生物の詳細な古生態を、地球化学的なアプローチを用いて復元することを試みた。

P. incertum はサイズの小さい (~数 mm) 斑点状の生痕化石である。各斑点は、細粒な粒子から成り、黒っぽい色調を呈する core と呼ばれる部分と、core の周囲を取り囲む、より粗粒で淡い色調を呈する halo と呼ばれる部分から成る。このような形態学的特徴から、*P. incertum* は細粒粒子を選択的に摂食する堆積物食者による生痕化石であると考えられている。つまり、core は排泄された堆積物であり、halo は摂食しなかった堆積物だと考えられている。本研究では、下部ジュラ系浅海堆積物 (豊浦層群東長野層) から産出する *P. incertum* を対象にし、core, halo, 母岩の主要元素組成分析・鉱物組成分析を行うことで、形成生物の詳細な摂食様式を復元した。

主要元素組成分析の結果、core は halo に比べて有意にカリウムが濃集していることが明らかになった。また、母岩の鉱物組成分析から、母岩を構成する鉱物種は、石英・斜長石・方解石・粘土鉱物 (イライト, スメクタイト, カオリナイト) であることが示された。これらの鉱物種の中で、カリウムを主要成分として含有するものはイライトであることから、core は halo に比べてイライトが有意に濃集している、と考えられる。

イライトのような粘土鉱物は、体積当たりの表面積が相対的に大きいので、より多くの有機物を鉱物表面に付着させること

ができる。そのため、細粒粒子を選択的に摂食するという摂食戦略は、効率的に有機物を取り入れることにつながる。

本研究で行った *P. incertum* の地球化学的アプローチによって、形成生物は細粒粒子を選択的に摂食する、という既存の解釈をさらに裏付けることができただけでなく、従来よりも詳細な摂食様式を復元することも可能になった。さらに、本アプローチは他の全ての *P. incertum* にも適用可能な手法である。したがって今後は、様々な地質時代・堆積環境から産出する *P. incertum* の詳細な摂食様式を比較していくことで、底質環境と堆積物食者との相互作用の一端を解明することが出来るだろう。

*Paleoecology of the producer of the trace fossil *Phycosiphon incertum* based on geochemical analysis.

**Kentaro Izumi (University of Tokyo)

P38

生物源炭酸塩骨格密度が明らかにする
北極海の海洋酸性化の季節変動*

木元克典 (JAMSTEC) **・佐々木理・鹿納晴尚 (東北大/総合学術博) ***・小野寺丈尚太郎・原田尚美 (JAMSTEC) ****・田中裕一郎 (AIST) *****

人類活動による大気中二酸化炭素濃度の上昇により、北極海では海水の融解とそれに伴う海洋酸性化が極めて深刻になりつつある。我々は 2010 年から 2011 年の 1 年間にわたり、北極海のノースウィンド海嶺にセジメントトラップを設置、回収することに成功した。この試料中に含まれる炭酸塩骨格プランクトンの年間を通じた沈積流量 (フラックス) 変動と、その群集変化、そして炭酸塩骨格の密度についてマイクロフォーカス X 線 CT スキャナ (MXCT) を用いて検討を行い、北極海的环境変動と海洋酸性化との影響の有無について調べた。

セジメントトラップは Stn. NAP10t (75°N, 162°W, 水深 1,975m) に係留され、2010 年 10 月から 2011 年 9 月まで観測を行った。トラップは 180m と 1,300m の 2 水深に設置され、それぞれ 26 サンプルの沈降粒子を得た。サンプリング間隔は 13-15 日であった。

全粒子束 (Total Mass Flux, TMF) は 180m と 1,300m の両水深において、海水が出現し始める秋から初冬 (2010 年 11 月~12 月)、完全に海水に覆われる 2011 年 4 月~6 月、そして海水が融解して海水が出現する夏場の 8 月の 3 つの時期に 50~180mg/m²/day の高い傾向を示した。生物源炭酸塩粒子は 2010 年 10 月~11 月、2011 年 8 月~9 月にもっとも高い個体数を記録していた。前者を構成する炭酸塩粒子はほとんどが直径 200 μm 程度の二枚貝であり、これに少量の翼足類が随伴した。後

者を構成するのはほとんどが浮遊性有孔虫であり、これに二枚貝および翼足類が随伴していた。表層が完全に海水に覆われる 2010 年 12 月~2011 年 7 月には遊泳性の介形虫と翼足類がわずかながら産出した。いずれも骨格内には軟体部が認められたことから、多くが直前まで生存していた個体であったといえる。

この中で、アラゴナイトの骨格を持つ翼足類 (*Limacina helicina*) について MXCT による平均 CT 値を用いた骨格密度測定を行ったところ、180m の水深に設置されたトラップ試料について、2010 年 11 月~12 月の翼足類骨格の密度が、正常な骨格と比較して約 30% 程度顕著に低下していることが認められた。一方、同時期に沈積した 1,300m の翼足類にはその影響が認められなかった。現在の北極海のチャクチ海およびカナダ海盆には水深約 100~250m に北太平洋を起源とする栄養塩に富んだ水塊が存在し、アラゴナイトに対しては常に不飽和 ($\Omega_{\text{ara}} < 1.0$) となっていることが明らかとなっている。2010 年の秋から初冬にかけて、亜表層に生息していた翼足類がこのような炭酸塩に未飽和な水塊に晒され、骨格が部分的に溶解した可能性が考えられる。これが正しいとすると、北極海の亜表層の炭酸塩溶解度が年間を通して変動していることを示す間接的な証拠となりうる。本研究の MXCT とアラゴナイト骨格を用いた海洋酸性化の影響評価法は、炭酸塩粒子の溶解と生物に与える影響を定量的に評価するための極めて有効な手段であるといえる。

*Possible seasonal fluctuations of ocean acidification in the Arctic Sea based on density in biogenic carbonates.

K. Kimoto (JAMSTEC), *O. Sasaki, H. Kano (Tohoku Univ), ****J. Onodera, N. Harada (JAMSTEC), and *****Y. Tanaka (AIST)

P39

Assessing the environmental impact of Tōhoku tsunami off Hachinohe (NE Japan): a multidisciplinary approach.*

Christophe Fontanier (Univ. Bordeaux/CNRS/Univ. Angers), Takashi Toyofuku (JAMSTEC), Pierre Anschutz (Univ. Bordeaux), Sabrina Bichon (Univ. Bordeaux), Roseline Buscail (Univ. Perpignan), Gérard Chabaud (Univ. Bordeaux), Bruno Deflandres (Univ. Bordeaux), Pauline Duros (JAMSTEC/JSPPS), Sarah Goubet (Univ. Bordeaux), Antoine Grémare (Univ. Bordeaux), Anastasia Ivanovsky (Univ. Bordeaux), Kazumasa Oguri (JAMSTEC), Kiichiro Kawamura (Yamaguchi Univ.), Karoliina Koho (Utrecht Univ.), Atsushi Kurasawa (JAMSTEC), Edouard Metzger (Univ. Angers), Aurore Movellan (Angers Univ.), Masafumi Murayama (Kochi Univ.), Lennart Jan deNooijer (NIOZ), Nina Okhawara (JAMSTEC), Dominique Poirier (Univ. Bordeaux), Olivier Radakovitch (Univ. Bordeaux), Arito Sakaguchi (JAMSTEC), Ralf Schiebel (Angers Univ.), Stefan Schouten (Univ. Bordeaux), Hisami Suga (JAMSTEC), Frans Jorissen (Angers Univ.), Gert-Jan Reichart (NIOZ/Utrecht Univ.), Hiroshi Kitazato (JAMSTEC).

On March 11th 2011 the Japanese East coast was hit by a tsunami, which killed more than 18,000 people, caused major devastation in the coastal zone and the meltdown of 3 nuclear reactors. A magnitude 9 on the Richter scale earthquake offshore Sendai resulted in Tsunami waves reaching heights of up to 40.5 meters, which travelled 10 kilometers inland. Whereas the devastation on land is clearly visible, underwater impact is more difficult to assess. Here we present an overview of the multidisciplinary approach used to describe the benthic ecosystems off Hachinohe (NE Japan), 5 months after the Tōhoku earthquake. Middle height (~4m) of Tsunami also came to the coastal area of Shimokita Peninsula. An

oceanographic cruise (cruise KT11-20- aboard R/V TANSEI MARU, AORI/JAMSTEC) took place in August 2011. An international group of Japanese, French and Dutch oceanographers, all specialists in marine ecology and marine biogeochemistry, joined this scientific mission in order to describe benthic ecosystems and fossilizing foraminiferal faunas. 4 scientific tasks were defined. The sedimentological investigation has consisted in the identification of all sedimentary evidences (physical structures and radionuclides) that illustrate hydrosedimentary processes at the seafloor (erosion, sediment gravity flow deposition). The geochemical investigation has consisted in the optimal characterization of geochemical conditions prevailing in the benthic ecosystems. A special attention has been addressed to the dissolved species (oxygen, nitrate...) in the bottom and pore water, the organics buried in the sediment and the nature of solid phases. The faunal investigation has consisted in the ecological study of benthic foraminifera (living and dead faunas). This study has given reliable information about the response of benthic life to environmental constraints related to tsunami. The future investigation will consist in the geochemical study of trace elements in the foraminiferal shells (i.e. tests). Those overall observations should enlighten scientific community on the effect of the Tōhoku tsunami on marine ecosystems off Hachinohe, and on the potential resilience of benthic communities.

.....
*3.11津波は海底環境にどのような影響を与えたのか。東北日本八戸沖におけるマルチディシプリナリー・アプローチ
**クリストフ=フォンタニエ (ボルドー大学/CNRS) 他

P40

Ecological impact of the Tōhoku Tsunami on marine biodiversity: environmental biomonitoring with live benthic foraminifera*

Duros P^{1,2}, Toyofuku T¹, Kitazato H¹.
1: Biogeos, JAMSTEC, Yokosuka 237-0061 Japan/ 2: JSPPS research fellow

The 11th of March 2011, Japan was struck by one of the most powerful known earthquakes, the so-called Tōhoku earthquake. This earthquake presented a magnitude of 9.0 and an epicenter located 70 kilometers east of the Oshika Peninsula of Tōhoku. It triggered extremely destructive tsunami waves of up to 10 meters that struck Japanese coasts. Both earthquake and tsunami caused extensive and severe structural damage in Japan. More than 15,000 people died; 8,000 are still missing. This aim of the present study is to evaluate the post-crisis environmental health of the marine biosphere from the NE Japan. In order to assess the impact of this terrible disaster on marine ecosystems, and more precisely, to assess the impact of tsunami on coastal marine ecosystems, an oceanographic cruise occurred in August 2011 and sediments off Iwate prefectures (NE JAPAN) were sampled. Living benthic foraminifera collected in these sediments were used as bio-indicators of sedimentary disturbance. Indeed, after a sediment gravity event (e.g. turbidite) triggered for instance by an earthquake, high amount of organic and inorganic detritus may be supply by lateral advection to the ocean. There, foraminiferal faunas are characterised either by recolonisation stages occurring after physical disturbance (e.g. turbidite related to tsunami) or by equilibrium phases related to gradual organic matter focussing (e.g.

eutrophication). Biotic recovery after benthic crisis consists in the dominance of opportunistic pioneer species. The foraminiferal biodiversity is low. When the resilience of an ecosystem is surpassed (after weeks, months or years), opportunistic taxa are generally replaced by highly specialised communities. Then, the foraminiferal diversity increases. In case of the Tōhoku Tsunami, the inherent question is: Do benthic Foraminifera indicate environmental alteration/resilience of marine biodiversity in relation to tsunami?

.....
*津波は海洋生物多様性に影響を与えるか-底生有孔虫を例として
**ポーリン=デュロス (JAMSTEC/JSPPS) 他

P41

Ostracod assemblages and their temporal change during the past 10,000 years in northeast coast of Vietnam*

Gengo Tanaka (Gunma Mus. Nat. Hist.)**・Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.)***・Yoshiki Saito (AIST)****・Nguyen Duc Phong (VIGMR)*****

Eighty-five species belonging to forty-six genera of Ostracoda were recovered from one hundred sixty-nine samples in three rotary-drilled sediment cores (VN, NB, and GA cores) from the Red River delta plain, northeastern Vietnam. On the basis of the Q-mode cluster analysis, we recognized three biofacies (Biofacies A, Biofacies B, and Biofacies C). Biofacies B is subdivided into Biofacies B_I and B_{II} based on the species diversity and the proportions of three index species (*Bicornucythere bisanensis* s.l., *Neomonocerotina delicata*, and *Sinocytheridea impressa*). The environment of Biofacies A is interpreted as open marine, while those of Biofacies B_I and B_{II} as marine to brackish water (similar to Biofacies II of Recent ostracod assemblages of the northern coast of Vietnam, see Tanaka *et al.*, 2009) and brackish water, respectively, and that of Biofacies C as oligohaline to mesohaline brackish water. Biofacies C suggests an oligohaline to mesohaline brackish-water environments. The highstand systems tract (HST) of the Red River delta sequence corresponds to the last phase of sea-level rise after the LGM (9–6 cal. kyr BP) and subsequent progradational delta system during a stable to falling sea level (6–0 cal. kyr BP). Deltaic sediments prograded progressively seaward during the latter period. Ostracod assemblages also changed with the progradation of the Red River delta systems after the LGM. During 9–6 cal. kyr BP, During 9–6 cal. kyr BP, ostracods are

composed of open marine species of Biofacies A. While 6–3 cal. kyr BP, the depositional area expanded basinward (GA-core), and the ostracod biofacies of landward VN-core changed from Biofacies A to Biofacies B_I suggesting marine to brackish-water environment. In 3–1 cal. kyr BP, ostracod biofacies from three cores denotes remarkable deltaic environments: in the most basinward GA-core, ostracod assemblages changes from normal marine to marine / brackish-water environments toward upper horizon; in the middle NB-core, ostracod biofacies shows remarkable change toward upper horizon, namely, marine / brackish-water environment → brackish-water environment → no ostracods in the fluvial environment of the Red River delta plain; in the most landward VN-core, the depositional environments inferred from the ostracod assemblages changes from brackish-water environments to no ostracods in fresh water environment. In the most basinward GA-core, on the other hand, the marine and brackish-water ostracods or brackish-water ostracods invaded on and off, suggesting transgression during medieval warm climate period. On the maximum flooding surface (MFS) of GA-core, ostracod assemblage commonly contains tropical species such as *Cytherelloidea cingulata*, *Keijia demissa*, *Hemikrithe orientalis*, *Loxococoncha malayensis*, *Pistocythereis cribriformis* and *Pistocythereis euplectella*. To conclude, temporal changes of ostracod assemblage since 10 cal. kyr BP are closely related to the evolution of the Red River delta system.

*ベトナム北部の過去1万年間の介形虫群の変遷

**田中源吾 (群馬県立自然史博物館)

***小松俊文 (熊本大学)

****斎藤文紀 (産業技術総合研究所)

*****グエン ダック フォン(ベトナム地質科学鉱物資源研究所)

P42

富山県桐谷地域の下部中新統楡原層のチャート礫から産したジュラ紀放散虫化石

佐野佳緒里・柏木健司 (富山大学理学部)

【はじめに】北陸地域の下部～中部中新統は、日本海の形成前後の情報を記録している点で、これまでに様々な視点での研究報告がなされている。このうち、富山県八尾地域を模式地とする八尾層群最下部の下部中新統楡原層は、日本海形成以前の東アジア東縁における堆積環境や後背地の情報を知る上で重要であるものの、これまでに詳細な堆積学的・古生物学的検討はなされていない。演者らは現在、楡原層を対象に検討を進めており、その堆積環境と含チャート礫の時代に関して一定の知見を得たので報告する。

【楡原層】楡原層は、下位から上位に礫岩層主体の今生津礫岩部層、砂岩層主体の芦生砂岩部層、および砂岩とシルト岩の互層からなる茗々島砂岩頁岩互層部層に区分される。桐谷地域では今生津礫岩部層と芦生砂岩部層が露出する。今生津礫岩は、基質支持の礫岩で特徴付けられ、所々にレンズ状の砂岩層とシルト岩層を挟在する。流紋岩礫を主体に、含放散虫チャート礫を伴う。層相より礫質網状河川堆積物と判断される。芦生砂岩部層は、層厚数mで極粗粒砂岩から細粒砂岩、ないしシルト岩へと上方細粒化するシーケンスの繰り返しで特徴付けられ、層理に沿って数cm径前後のシルト岩礫がしばしば配列する。層相に基づき砂質網状河川堆積物と判断される。楡原層は、下位から上位に全体に上方細粒化する。

【放散虫化石】今生津礫岩部層中のチャート礫の多くは、三疊紀中世を示し、ペルム紀古世、三疊紀新世前期、ジュラ紀中世前期 (Aalenian) のチャートが伴われる。今回、新たにジュラ紀中世中期～同新世前期を示す放散虫化石群集を産

するチャート礫を得た。含まれる放散虫化石は、全般に保存不良であるものの、3-4 殻室を有する涙型の外形を持つナツセリア (*Sethocapsa* や *Tricolocapsa* など) が卓越し、塔状ナツセリアが伴われ、スプメラリアは極希である。属ないし種まで同定できた個体は、*Cyrtocapsa* sp. cf. *C. mastoidea*, *Stichocapsa* sp. cf. *S. japonica*, *Podobursa* sp. cf. *P. helvetica*, *Parvicingula dhimenaensis*, *Hsuum* sp., *Eucyrtidiellum* sp. である。また、外形と大きさ、縦肋の存在に基づいて、*Sriatojaponocapsa conexa*, *S. plicarum*, ないし *S. synconexa* のいずれかに同定可能なものが数個体得られている。これらのうち、*Cyrtocapsa mastoidea* の産出レンジは Sp 帯上部に限定される (Matsuoka, 1995)。ただし、得られた個体は保存不良であり、記載 (Yao, 1979) のものよりもやや大型である。全体に保存不良であることを考慮すると、本試料の年代は Sp～Ks 帯のジュラ紀中世 Bajocian～同新世 Oxfordian に含まれ、Bajocian である可能性が高い (Matsuoka, 1995)。なお、Baumgartner *et al.* (1995) の UAZ では 3-8 の Bajocian 前期～Oxfordian 前期に比較され、Bajocian の可能性が高い。

【考察】楡原層産チャート礫は、その岩相に加え、含まれる放散虫化石の時代と群集構成に基づく、その起源はジュラ紀付加体中のチャート岩体に求められる。本邦新生界堆積岩類に含まれるチャート礫は、一般に中・古生界付加体起源と捉えられることが多く、チャート礫中の放散虫化石の時代と群集構成の検討もなされている (例えば、梅田美ほか, 1997; 梅田真ほか, 1992)。ただし、既報告の放散虫化石の多くは三疊紀のものであり、ジュラ紀を示す放散虫群集の報告は少ない。楡原層のチャート礫から産するジュラ紀中世～新世前期の放散虫化石は、その後背地に美濃帯相当のジュラ紀中世～新世付加体堆積岩類の確実な露出を示す。

P43

富山県下の手取層群九頭竜亜層群から
産する放散虫化石群集

柏木健司 (富山大学) ・ 平澤 聡 (京都大学)

【はじめに】 本邦において、ジュラ紀放散虫化石群集の産出はジュラ紀付加体からが主で、被覆層である陸棚相ジュラ系からは少ない。ジュラ紀の東アジア東縁における海洋古生物地理を明らかにする上で、陸棚相ジュラ系中の放散虫化石群集の実態解明が必要である。さらに、西南日本外帯と内帯それぞれの群集構成の比較は、日本列島を特徴づける中・古生界付加体の帯状配列に関して、微古生物学的視点から有用な情報を提供すると考えられる。以上の観点から、手取層群の下部を占める九頭竜亜層群の海成層から産する放散虫化石群集について、その群集構成の概要を予察的に報告する。

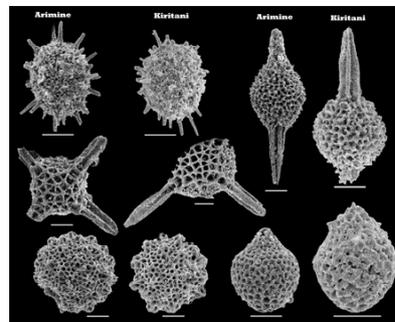
【地質概要】 富山県下の九頭竜亜層群は有峰層と桐谷層を含み、アンモナイト化石の産出に基づいてジュラ紀新世Oxfordian中期に位置づけられている (Sato and Westermann, 1991; Matsukawa et al., 2008)。有峰層は主として砂質シルト岩から構成され、頻繁に生痕化石と団塊を伴う。桐谷層は下部の砂岩と上部の砂質シルト岩から構成され、砂質シルト岩の一部に生痕化石が含まれる。放散虫化石は、生痕化石と団塊から産する。

【放散虫化石】 有峰層産放散虫化石群集は、スプレマリアが卓越する群集構成で特徴付けられる。スプレマリアでは、平板状で球形の外形を有する *Orbiculiforma* 属、球形の *Cenosphaera* 属、*Actinomma* 属、*Praeconocaryomma* 属、*Triactoma* 属が多く含まれ、*Pantanellium* 属は相対的に少ない。ナッセラリアでは、*Zhamoidellum* 属と *Parvicingula* 属 (頂部角を欠く型) が多く含まれる。僅かに含まれる属としては、*Cinguloturris* 属、*Protunuma* 属等が挙げられる。一方、本邦

のジュラ紀付加体において普通にみられる *Eucyrtidellum* 属の個体は、全く認められない。桐谷層産放散虫化石は、顕著なスプレマリア卓越群集である。全体に保存不良で、属ないし種レベルでの同定個体は少ないものの、ナッセラリアとスプレマリアともに、種レベルで有峰層との共通性が認められる。放散虫化石に基づく時代は、アンモナイトと比較して明らかに時代解像度が低いものの、それに矛盾しない結果が得られている。

【考察】 Pessagnoらの一連の研究を参照すると、有峰層産放散虫化石群集は *Parvicingula* 属の卓越と少量の *Pantanellium* 属の共産に基づき、北部テーチス区から南部ボレアル区を示す。また、Kiessling (1999) を参照すると、*Zhamoidellum* 属の多産はテーチス区を支持し、*Orbiculiforma* 属の多産はボレアル区を示唆する。以上から、有峰層産放散虫化石群集は、北部テーチス区に含まれボレアル区の影響を受けている群集に位置づけられる。

桐谷層産放散虫化石群集は、保存不良で多様性が低く、詳細な検討には適用できないものの、有峰層産の群集と類似することや、地理的に近接することを考慮すると、同様の古生物地理地区に位置していたと判断される。



P44

古生物学普及のための異分野連携の試み*
荻野慎譜・徳川広和 (ActoW) ・寺田尚樹 (テラダモケイ) ・
渡部真人 (林原自然科学博物館) **

これまでも古生物学の研究成果を「お茶の間」に届ける手段はさまざまなかたちで模索されてきた。しかし、もともと「科学好き」である情報提供者による「科学好き」ファン層へのアプローチは、科学無関心層、あるいは科学嫌い層への訴求ができずに新規拡大につながり難い側面があった。

本発表は、異分野とのコラボレーションを図ることで無関心層、科学嫌い層への効率よい科学的興味を持たせる試みについてまとめた。

発表者の寺田は、建築デザイナーとして、建築モデルのスケールとして使用する、人物や自動車などの添景セットをシリーズ化している。これらは実際の建物の大きさを直感的にわかるよう、同一の縮尺で制作されたものである。

添景セットシリーズはハガキ大サイズのクラフト紙をレーザーカッターで切り抜いたもので、1/100スケールの精密なモデルとして認知されており、支持を得ている。建築デザインファン層は、古生物ファン層とは異なるが、そもそも古生物学は自然科学なかでも比較的認知度の高い分野であり、大人であってもかつて興味を持っていた、という人々が多い。ここで、添景セットシリーズに古生物を登場させることで、特にデザインの面白さを共通項としたアプローチ手段を実践した。

このプロジェクトは、古生物の情報を荻野・徳川・渡部らが中心となって提供し、寺田によって従来の添景セットシリーズのフォーマットに沿うようデザイン化する流れで制作が進行した。このようにしてできあがった「古生物編」は3種類

同時に発表され、それぞれ時代ごとに古生代・中生代・新生代の特徴的な古生物、かつ、1/100スケールで1cm以上のサイズに耐えうる種が選択され商品化された。

本プロジェクトの古生物普及の側面から見たら、その目的は、1) 従来の古生物ファン層の審美眼に叶う作品の制作、2) 研究成果の付加による製品価値向上、3) 従来の古生物ファンと異なる層への露出、の3つを上げることができ。特に、研究をもとにした商品制作は、成果公表としては直接お茶の間にまで届く手段として非常に有用であると考えられる。

また添景セット古生物編の制作過程は、パソコン誌に3号にわたり紹介され、このことも従来の古生物ファンと異なる層に古生物学的研究成果を露出させることにつながった。

今後の自然科学分野の普及活動に関しては、本物志向による従来のファン層への充足とともに、科学無関心層、科学嫌い層へのアプローチも積極的におこなう必要があるだろう。

本プロジェクトはその解決法を探る試みであったが、もとより指摘されている科学離れの潮流に加えて、普及現場では考慮すべき別の事象も顕在化しつつある。情報化社会の成熟によって「科学好き」の人々は各自で情報収集網を構築し、常に十分な情報を得ている点である。つまり、コアな科学ファンの世界は飽和しつつあることにも注意を払わなければならない。

* An outreach case of paleontology with architect.

**Shinkai Ogino, Hirokazu Tokugawa (ActoW), Naoki Terada (Teradamokei), Mahito Watabe (Hayashibara Mus. Nat. Sci.)

P45

博物館アウトリーチ活動にむけた
本邦白亜紀イノセラムス科二枚貝の
キャラクター「いのせらたん」の制作*
西村智弘 (穂別博)**

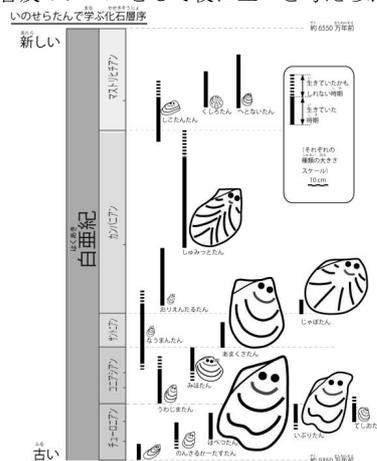
イノセラムス科二枚貝は主に白亜紀に生息していた古生物で、汎世界的に分布することから、示準化石として有効な分類群である。イノセラムス科二枚貝が示準化石として用いられていることは、高校の地学の教科書に載っているほど良く知られているが、個々のイノセラムスの種名やイノセラムスの古生物学的側面についてはほとんど知られていない。イノセラムスが産する地域などの博物館においては、同時代の古生物である恐竜、クビナガリュウ、アンモナイトなどに焦点をあてた展示が多いが、イノセラムスについての展示はほとんど無く、あったとしても脇役的な存在である。

むかわ町穂別地域 (旧穂別町) は本邦におけるイノセラムス研究発祥の地の一つであり、学名に穂別の名が付けられているイノセラムス・ホベツエンス (*Inoceramus hobetsensis*) をはじめ多種多様なイノセラムスを産するが、穂別博物館でも、これまでイノセラムスの展示に必ずしも重点をおいたことがなかった。

2011年3月～5月、穂別博物館において、イノセラムス科二枚貝を紹介することを目的とした特別展「白亜紀巨大二枚貝イノセラムス・ホベツエンス展」を制作・公開した。その中でイノセラムスの化石層序における重要性の普及を目的として、「いのせらたん」15種を制作した。さらに、特別展での公開後、「ほべつたん」のぬいぐるみストラップを制作し、販売した (博

物館協力会) ほか、博物館のHPに「いのせらたん」のページを作成し、日本語・英語版の説明を掲載した。

「ほべつたん」はイノセラムス・ホベツエンスを基にデザインされているように、「いのせらたん」各種はイノセラムス各種の特徴を表現しているもので、これは種ごとの相異を見分ける一助にもなりうる。こうした点で「いのせらたん」は、イノセラムスの分類と化石層序の理解に直結した幅広い世代への普及のツールとして役に立つと考えられる。



* Cartoon characters 'Inocera-tan' designed for outreach activity based on Cretaceous inoceramid bivalves from Japan
**Tomohiro Nishimura (Hobetsu Museum)

THE PALAEOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN
Hongo MT-Building 4F, Hongo 7-2-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

2013 年 1 月 20 日印刷

2013 年 1 月 25 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 東大教材出版
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
電話 03-3813-7389

© The Palaeontological Society of Japan 2013
(無断転載, 複写を禁ず)