

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

Abstracts with Programs
The 2012 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(June 29-July 1, 2012, Nagoya, Aichi Prefecture)

日本古生物学会 2012 年年会

講演予稿集

2012年6月29日－7月1日

名古屋市（愛知県）



日本古生物学会

名古屋大学環境学研究科・名古屋大学博物館共催

表紙（見返り）の図の説明

種名： *Teliocrinus springeri* (A.H. Clark)

科： Cainocrinidae

産地： 三重県津市片田（一志層群片田層）

所蔵： 群馬県立自然史博物館

東海地方の中新統には浅海の花成層とともに、深海に堆積したと考えられる地層も分布する。知多半島の先端部に分布する師崎層群、そして三重県の一志層群片田層からは、当時の漸深海帯に生息した化石が多数産出している。

表紙に示した *Teliocrinus springeri* は現生のものがインド洋の水深 366-1,280 m から報告されていたが、この種の化石は知られていなかった。1980 年代以降、師崎層群山海層から同種の化石が少なくとも 8 個体発見され、その後一志層群片田層からも同種の化石が発見された。

中新世以前の西太平洋地域の化石有柄ウミユリ相は、現在の西太平洋に分布する有柄ウミユリ相とはかなり異なり、この両者に共通する属は存在しない。このことから、中新世以降に西太平洋の漸深海の有柄ウミユリ相に属レベルの入れ替えが起きたことが示唆される (Oji, T. 1990. Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N.S., no. 157: 412-429.)。

日本古生物学会 2012 年年会・総会開催実行委員会

委員長： 大路 樹生

事務局： 氏原 温、林 誠司、須藤 斎、東田 和弘、西田 佐知子

会場係： 井上 恵介、高柳 栄子、安藤 祐介、望月 貴史、香取 祥人、西松 弘喜、有馬 達也、伊佐地 彩加、服部 創紀、青山 裕太、加藤 萌、福島 和将、福村 朱美、川戸 さゆり、加藤 悠爾、花木 勇太

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）から得てください。

日本古生物学会 2012 年年会の開催は、公益財団法人大幸財団の助成金を受けて実施しています。

（講演予稿集編集：佐々木猛智・伊藤泰弘）

日本古生物学会2012年年会・総会

名古屋大学野依記念学術交流館

2012年6月29日（金）～7月1日（日）

名古屋大学環境学研究科・名古屋大学博物館共催

***** 1. プログラム概要 *****

6 月 29 日（金）会場：野依記念学術交流館（2階 A 会場）

- 【13:00～16:45】シンポジウム「代替指標は、どの程度真実を語ってくれるのか」…… ii
【16:45～17:00】休憩
【17:00～18:10】総会（A 会場）…… ii
【18:30～20:30】懇親会（名古屋大学南部食堂1階 Mei-dining）…… ii

6 月 30 日（土）会場：野依記念学術交流館

- 【9:00～9:50】特別講演（学術賞受賞記念、野依記念学術交流館2階A 会場）…… iii
【9:50～10:40】会長講演（A 会場）…… iii
【10:40～10:55】休憩
【10:55～12:00】一般講演 口頭発表1（A～C 会場）…… iii
【13:00～13:50】一般講演 ポスター発表コアタイム ポスター会場（会場1階回廊）… iii-v
【14:00～15:20】一般講演 口頭発表2（A～C 会場）…… v
【15:30～17:05】一般講演 口頭発表3（A～C 会場）…… v-vi
【17:05～17:15】一般講演 ポスター賞表彰式（受付付近）…… vi
【17:15～】夜間小集会1（名古屋大学博物館講義室）…… vi
【17:15～】夜間小集会2（名古屋大学理学部E 館1階127 室）…… vi

7 月 1 日（日）会場：野依記念学術交流館

- 【9:00～10:20】一般講演 口頭発表4（A～C 会場）…… vi-vii
【10:30～11:50】一般講演 口頭発表5（A～C 会場）…… vii
【13:30～15:00】普及講演会「生きている化石と古生物学」大路樹生（A 会場）…… 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

2012年年会参加費 一般会員・非会員3000円 友の会会員・学生会員1000円

******* 2. プログラム 詳細 *******

**6 月 29 日（金）野依記念学術交流館（2 階 A 会場）
シンポジウム「代替指標は、どの程度真実を語ってくれるのか」**

コンビナー：井龍康文（東北大・理），浅海竜司（琉球大・超域），高柳栄子（名古屋大・環境）

1. 13:00～13:10 趣旨説明 井龍康文（東北大・理）
 2. 13:10～13:40 サンゴの化学組成と同位体組成を用いた海洋環境の長期変動解析 浅海竜司（琉球大・超域）
 3. 13:40～14:10 どうすれば、腕足動物殻の炭素・酸素同位体組成および微量金属元素濃度から正確に顕生代の環境変動を描き出せるのか？ 高柳栄子（名古屋大・環境）・井龍康文（東北大・理）
 4. 14:10～14:40 生物源オパール中の酸素同位体比測定の実状と課題 岡崎裕典（九大・理）・井尻暁（海洋研究開発機構・高知コア研究所）・山根雅子（東大・大気海洋研）
- 【14:40～14:50】休憩
5. 14:50～15:20 海洋堆積物のオスミウム同位体組成が語る環境変動 黒田潤一郎・大河内直彦・鈴木勝彦（海洋研究開発機構）
 6. 15:20～15:50 バイオマーカーによる環境擾乱期古環境の復元 沢田健（北海道大・理）
 7. 15:50～16:20 代替水温指標としての炭酸塩の炭素・酸素二重置換同位体組成 阿部理（名古屋大・環境）
 8. 16:20～16:45 総合討論
- 【16:45～17:00】休憩

【17:00～18:10】総会（A 会場）

【18:30～20:30】懇親会

名古屋大学生協南部食堂 1 階 Mei-dining

会費：一般会員，非会員 5,000 円，学生・友の会会員 3,000 円

メールでの申込先：〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院環境学研究所
氏原 温 ujihara@info.human.nagoya-u.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]
(申込締切：6 月 15 日必着)

6 月 30 日 (土) 野依記念学術交流館

【9:00~9:50】 特別講演 (学術賞受賞記念、野依記念学術交流館 2 階 A 会場)

延原尊美 軟体動物化石の古生態学におけるマルチスケール・マッピング

【9:50~10:40】 会長講演 (A 会場)

加瀬友喜 古生物に基づく捕食・被食史研究：中生代海洋革命説のさらなる理解に向けて

【10:40~10:55】 休憩

【10:55~12:00】 一般講演 口頭発表 1 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 1 座長: 佐藤たまき	古環境・古海洋の部 1 座長: 須藤 斎	系統進化・形態解析の部 座長: 田中源吾
A01w: 三枝春生・池田忠広・半田久美子: 篠山層群産恐竜化石の追加標本について	B01m: 入月俊明・光部実希・大串健一・川幡穂高・木元克典: 青森県陸奥湾における完新世の貝形虫群集と環境変化	C01w: 水沼洋和・鈴木紀毅・板木拓也: 最終氷期以降, <i>Cycladophora davisiana</i> Ehrenberg(放散虫)の形態変異は見られるか
A02w: 小林快次・Yuong-Nam LEE・Junchang LÜ・Michael RYAN・Philip CURRIE・Rinchen BARSBOLD: モンゴルの上部白亜系ネメグト層から発見されたオルニトミモサウルス類と胃石の進化	B02w: 後藤隆嗣・入月俊明・石田 桂・林 広樹: 新潟県胎内市の鮮新統鍬江層における貝形虫化石群集と殻の Mg/Ca 比による古環境復元	C02w: 長田大地・稲田竜也・神谷隆宏: 淡水生 Cypris 上科貝形虫 2 種の巨大精子の個体群内変異
A03w: 小林快次・Junchang LÜ・Hanyong PU・Li XU・Yanhua WU: 中国遼寧省の下部白亜系義県層から発見されたテリジノサウルス類と食性適応の進化	B03w: 吉岡 薫・黒田裕士・入月俊明・瀬戸浩二・野村律夫・廣瀬孝太郎: 播磨灘北西部における過去約 2000 年間の珪藻遺骸群集 γ の変化	C03w: 廣崎桃子・塚越 哲・東亮一: 間隙性貝形虫類 <i>Xestoleberis</i> 属 2 未記載種から推測すると間隙環境への適応段階
A04w: 渡部真人・Tsogtbaatar, Kh.: モンゴル国白亜紀後期 (Nemegt 層) における恐竜卵化石群集-予報	B04w: 今野 進・Leonid Polyak・Richard Jordan: 北極チャクチ海における珪藻化石を用いた完新世古環境解析	C04w: 石川牧子・更科 功・遠藤一佳・鍵 裕之・亀形菜々子・酒井理恵・伊藤泰弘・佐々木猛智: イタヤガイ類をモデルとした色彩パターンの進化史に関する研究: ラマン分光による色素同定の試み

【13:00~13:50】 一般講演 ポスター発表コアタイム

ポスター会場 (会場 1 階回廊)

P01: 青塚圭一・Anita-Maria Janzic・Joseph Hatcher・佐藤たまき: カナダ・マニトバ州南部上部白亜系 Pierre Shale における化石鳥類の多様性
P02: Eri Ushimura・Masatoshi Goto・Shinji Shimoda・Ichiro Sasagawa・Kohei Hatta: Microstructure of the serrated margin of extant and fossil sharks with different types of dentines
P03: 柏木健司・瀬之口祥孝・阿部勇治・田中大祐: 富山県東部黒部峡谷鐘釣地域のサル穴産ニホンザル化石
P04: 河村 愛・河村善也・中川良平: 琉球列島の第四紀後期小型哺乳類化石研究の最近の進展
P05: Masateru Shibata: A preliminary report of varied arrangement patterns of mammillations on a denticle of a dentary tooth in iguanodontian dinosaurs
P06: 鏑本武久: 距骨による化石哺乳類の体重推定
P07: 服部創紀: 非鳥類型獣脚類における第 I 趾の形態および機能に関する研究

- P08: 増田 進・佐藤たまき・西村智弘: 北海道平取町の上部白亜系より産出した ポリコティルス科(爬虫綱, 首長竜亜目)化石
- P09: 松橋義隆: 東海地方太平洋沿岸地域の第四紀後期哺乳動物群
- P10: 宮田真也・藪本美孝・中島保寿・伊藤泰弘・佐々木猛智・平野弘道: 北海道産上部白亜系からのクロツグナスス目魚類 *Apsopelix miyazakii* の第 2 標本とその意義
- P11: 村上瑞季・平山 廉: 北太平洋初産出のラプラタカワイルカ化石
- P12: 江木直子・鏑本武久・渡部真人・実吉玄貴・Kh. Tsogtbaatar・B. Mainbayar・Ts. Chinzorig・P. Khatanbaatar: モンゴル上部始新統産出のネコ亜目食肉類と食肉類冠群の初期の拡散についての解釈
- P13: 黒柳あずみ・Régine E. da Rocha・Jelle Bijma・Howard Spero・川幡穂高: 海水中の溶存酸素濃度が浮遊性有孔虫に及ぼす影響評価
- P14: 石田 桂・寺倉雅美・塚脇真二: タイ西部 Khlong Thom 河口域における 2004 年インド洋津波による貝形虫の変化
- P15: 大井剛志・長谷川四郎: 北海道沖太平洋の中層域における 2 種類の低酸素型現生底生有孔虫群集
- P16: 加藤 萌・大路樹生・水野吉昭: 棘皮動物化石に基づく師崎層群の古水深とその変化
- P17: 小林小夏・北村晃寿: 静岡県清水野の完新世内湾堆積物における津波堆積物の調査
- P18: 須藤 斎・寺石瑛人・小野寺丈尚太郎・高橋孝三: ペーリング海陸棚斜面における珪藻・珪質鞭毛藻及び Ebridian による生層序と古海洋環境復元
- P19: 玉置周子・北村晃寿: 大気ドームを持つ海底洞窟における古生物学・古環境学的研究
- P20: 福村朱美・須藤 斎: 房総沖掘削コアから産出した珪藻化石による更新世の古環境復元
- P21: 本田豊也・平野弘道: 北海道大夕張地域と小平地域における上部白亜系炭素安定同位体比層序
- P22: 安藤佑介: 九州の古第三紀翼足類相
- P23: 伊左治鎮司・大倉正敏: 飛騨外縁帯福地地域の石炭系の谷層から産出した貝類胎殻化石
- P24: 井上恵介・田口公則・門田真人・富田 進: 伊豆半島の中新統湯ヶ島層群桜田層の江奈石灰岩産の軟体動物化石群集
- P25: 酒井佑輔・関戸信次・松岡 篤: 石川県白山市の下部白亜系手取層群より産出した *Taeniopteris* を含む植物化石群集
- P26: 佐野晋一・O.S.Dzyuba・伊庭靖弘・伊左治鎮司・蜂矢喜一郎・北浦嗣豊: 岐阜県荘川地域御手洗層産ベラムナイト
- P27: 富田 進・門田真人: 伊豆半島の中新統湯ヶ島層群からリュウテンサザエ属腹足類 *Turbo* spp. の多産とその意義
- P28: 二井谷菜美・小松俊文・Matthew H. Dick: 九州南西部の更新世コケムシ化石について
- P29: 二階堂崇・松岡 篤: 美濃帯南部坂祝セクションにおける後期トリアス系層状チャートと放散虫生層序
- P30: 御前明洋: 和歌山県有田川地域の“中部”~上部白亜系大型化石層序
- P31: 村田崇行・Li Gang・安藤寿男・長谷川精・長谷川卓・太田 亨・山本正伸・長谷部徳子・Niiden Ichinnorov: モンゴル南東部ゴビ砂漠シネフダグ地域の湖成層(下部白亜系)におけるカイエビ化石とその有律的産状
- P32: 山下 桃・小西卓哉・佐藤たまき: モササウルス(有鱗目:モササウルス科)における F 値の比較
- P33: 望月貴史・大路樹生・Zhao Yuanlong・Peng Jin・Yang Xinglian・Gonchigdorj Sersmaa: 生痕化石から探るカンブリア紀最前期の生物活動の多様化パターンの解明
- P34: 若山典央: 埋在性生物観察における新たな可視化方法
- P35: 東 亮一・塚越 哲: 間隙性貝形虫類 *Parvocythere* 属の種間変異とその進化:間隙性分類群における進化の例として
- P36: 石田吉明・Thuy Ben・土井英治・Kroh Andreas: 山口県上部三畳系産クモヒトデ(トゲナガクモヒトデ科)-現生深海グループの 起源と進化に関する初めての考察-
- P37: 泉賢太郎: 異なる堆積環境から産出する生痕化石 *Phymatoderma* の形成生物の摂食 様式に見られる差異と, その適応的意義"
- P38: 香取祥人・林 誠司: 核およびミトコンドリア DNA を用いた 東アジア地域におけるオリイレヨフバイ科の進化史の研究
- P39: 酒井理恵・鍵 裕之・亀形菜々子・佐々木猛智: 軟体動物腹足綱カサガイ類における貝殻微細構造の進化
- P40: 佐藤 圭・中島 礼・間嶋隆一・渡部裕美・佐々木猛智: 日本産原鰓亜綱(二枚貝綱)の貝殻微細構造
- P41: 白井孝明・鈴木紀毅: 前-中期ジュラ紀多節塔状 Nassellaria(放散虫)の種分類
- P42: 山下修平・生形貴男: 分類学的多様度指数から見た蝦夷層群産アンモノイドの多様性
- P43: H. Karasawa・C. E. Schweitzer・R. M. Feldmann: Lobster phylogeny: impact of fossil taxa
- P44: 有馬達也・林 誠司: 幾何学的形態測定学的手法を用いた日本産現生および化石 *Ruditapes* 属の形態解析
- P45: 上栗伸一: 放散虫化石 *Stichocorys perigrina* の形態解析

- P46: 佐々木理・鹿納晴尚・岩下智洋・木元克典・遠藤孝義・伊藤 光・木下俊一・木原辰之: 計算微古生物学:最新 X 線マイクロトモグラフィ技術の微化石研究への応用
 P47: 清水啓介・更科 功・工藤哲大・遠藤一佳: 巻貝の貝殻螺旋成長の分子メカニズム
 P48: 徳田悠希・江崎洋一: 単体六射サンゴ *Truncatoflabellum* 属の横分裂における骨格および軟体部の挙動
 P49: 兼子尚知・町山栄章・石村豊穂・川原 晃・川原ゆい・山内明子: コケムシ動物による MART 指標の有用性評価 (その 3)

【14:00~15:20】 一般講演 口頭発表 2 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 2 座長: 小林快次	古環境・古海洋の部 2 座長: 入月俊明	分類・系統進化の部 座長: 佐々木猛智
A05m: 犬塚則久: <i>Desmostylus</i> 気屯標本の指趾骨同定の再検討	B05w: 佐川拓也・横山祐典・池原 実・加三千宣: 浮遊性有孔虫の複数種 Mg/Ca 古水温による最終氷期最寒期の水温躍層深度復元	C05w: 平野健幸・杉野智子・道林克禎・生形貴男: イノセラムス類の系統分類に関する結晶学的考察
A06w: 国府田良樹・小池 渉・三枝春生・安藤寿男・飯泉克典・星加夢輝・長谷川善和・鈴木久仁博: 茨城県常陸大宮市から発見された中期中新世長鼻類 <i>Stegolophodon</i> 属頭蓋化石	B06w: 横井大作・阿部 理・井龍康文: 伊勢湾・三河湾における現生底生有孔虫群集の多様性と類似性	C06w: Kazutaka Amano・Steffen Kiel: Fossil records of the genus "Vesicomya" (Bivalvia; Vesicomidae)
A07w: 北川博道・長谷川善和: 群馬県立自然史博物館所蔵柴川コレクションの <i>Stegodon orientalis</i> 大腿骨	B07w: 山根大輝・林 広樹・田中章介・西 弘嗣・池原 実: 熊野沖 IODP Site C0002 における上部更新統の浮遊性有孔虫群集と古海洋	C07w: 山岡勇太・大塚祐輔・近藤康生: 高知県の鮮新統穴内層産 <i>Fulvia</i> sp. の殻形態・成長および生息環境: 現生種 <i>F. mutica</i> との比較
A08w: 西岡佑一郎・中川良平: 南琉球列島における住家棲小型哺乳類の化石記録と分散時期	B08m: 林 広樹・出光恭子・木元克典: 東部赤道太平洋 IODP Site U1338 における中期中新世の浮遊性有孔虫群集と古海洋	C08m: 近藤康生・山岡勇太・伊藤寿恵: 紫外線蛍光反応を利用した化石二枚貝の色彩パターン復元: 高知県の鮮新統穴内層産 <i>Glycymeris fulgurata</i> の例
A09w: 三宅優佳・荒巻美紀・小松俊文・高橋 修・重田康成・真鍋 真・對比地孝亘・平山廉・藪本美孝・大橋智之: 鹿児島県下甕島から産出した脊椎動物化石とその地質年代	B09m: 林 圭一・西 弘嗣・高嶋礼詩: 北西太平洋地域における古第三紀初期の一次生産の変化	C09m: 松原尚志: 北西太平洋地域産古第三紀~新第三紀マクガイ属(二枚貝綱)の分類・古生態・分布

【15:30~17:05】 一般講演 口頭発表 3 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 3 座長: 北川博道	古環境・古海洋・地球化学の部 座長: 河淵俊吾	分類・博物館学の部 座長: 松原尚志
A10m: Changzhu JIN・Masanaru TAKAI・Yingqi ZHANG・Reiko T. KONO: Sequence of <i>Gigantopithecus</i> faunas, from Chongzuo, Guangxi, South China	B10w: MATSUZAKI Kenji・Marc Raymond・Noritoshi SUZUKI・Yumiko KAWATE・Hiroshi NISHI・Toyosaburo SAKAI: <i>Cycladophora davisiana</i> as a Quaternary period Stratigraphical proxy in the High latitude North Pacific Ocean for the last 740 ky.	C10w: 鈴木紀毅・標準化作業 WG 参加者一同: 新生代放散虫の属名の標準化事業

A11m: 高井正成・金 昌柱・張穎奇・河野礼子: 更新世の東アジアにおけるオナガザル科霊長類の産出パターンに関する予備的考察	B11w: 山梨純平・中森 亨・山根広大: 同位体分析に基づくボリビア産白亜紀ストロマトライトの成因	C11w: 金 光男: 環形動物多毛綱化石分類の一試論
A12m: 平山 廉・中島保寿・高橋亮雄・藪田哲平・加藤敬史・河野重範: 下部中新統イシガメ科の頭骨形態と分類	B12w: 北村晃寿・小林小夏・玉置周子・山本なぎさ・入野智久・宮入陽介・横山祐典: 7 千年間の海底洞窟性微小二枚貝の酸素同位体比変動から見た沖縄海域の現在の温暖化	C12w: 松岡 篤: 多節 <i>Nassellaria</i> (放散虫) の捕食器官と殻形態からみた系統分類
A13w: 西松弘喜・氏原 温: 中新統の深海成層における深海性サメ類化石の普遍的な産出	B13w: 野村律夫・池田翔太: ラジウム同位体による中海の閉鎖性水域の湖水の動態と有孔虫の生態との関係	C13w: Gang LI・Atsushi MATSUOKA: Cenozoic clam shrimp from China and their Cretaceous origin
A14w: 大江文雄: 日本の太平洋沿岸域に見られる鮮新統でのハマギギ <i>Arius arenarius</i> Müller & Troschel (Sea catfish, Ariidae) の時空分布	B14w: 安藤卓人・沢田 健・西弘嗣・高嶋礼詩: ステロイドバイオマーカーを用いた中期白亜紀海洋無酸素事変時の渦鞭毛藻生産の復元	C14w: 伊藤泰弘・佐々木猛智: 東京大学総合研究博物館における古生物標本のデータベースとキュレーティング活動
	B15w: 中村英人・沢田 健・池田 慧・高橋正道: 双葉層群芦沢層より産出した植物小型化石のテルペン類組成からみた化石化初期過程	

【17:05~17:15】一般講演 ポスター賞表彰式 (受付付近)

【17:15~】夜間小集会

夜間小集会 1 (名古屋大学博物館講義室)

「それぞれの立場から語る古生物学の普及」 荻野慎太郎・安藤佑介・小田隆

夜間小集会 2 (名古屋大学理学部 E 館 1 階 127 室)

「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 3 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

7 月 1 日 (日) 野依記念学術交流館

【9:00~10:20】一般講演 口頭発表 4 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古脊椎動物の部 4 座長: 渡部真人	化石群集・生層序の部 座長: 高橋昭紀	形態解析の部 1 座長: 生形貴男
A15w: ロバート ジェンキンズ・アンドレイ カイム・望月直・疋田吉識・栗原憲一・櫻井和彦: 竜骨群集: 海棲は虫類の遺骸に成立する化学合成群集	B16m: 齋藤めぐみ・林 辰弥・石原与四郎・成瀬 元: 中期更新統蒜山原層に含まれる湖沼珪藻群集の層序学的変化とその要因	C15m: 岡嶋亮子: なぜ大きな動物は栄養価の低い餌を食べるのか?

A16w: 鈴木大輔・千葉謙太郎: ワニの足関節の構造	B17w: 上松佐知子・指田勝男・ Apsorn SARDSUD: タイ国から 産するオルドビス紀微小化石群 集:腹足類化石の予察的報告	C16m: 山崎和仁・千葉 聡: 離 散的形態パターンの対称性とエ ントロピー
A17w: 山田英佑・久保麦野・仲 谷英夫: 反芻動物におけるメゾ ウェア解析歯種の拡大	B18w: 原 康祐・栗原敏之: オ マーンオフィオライトにおける 後期白亜紀遠洋性堆積物(スヘ イラ層)の岩相層序と放散虫化 石群集の再検討	C17m: 相田吉昭・竹村厚司・岸 本直子: X-ray micro-CT による <i>Glomerophyle</i> 属放散虫の内部構 造の解析と 3 次元形態
A18w: 望月 直・中村昌彦・西 弘嗣: 水中滑空する長頸竜類の 縦動安定性	B19w: 前川 匠・小松俊文・重 田康成・Dang Trang Huyen・ Nguyen Dinh Huu: 北部ベトナム, ランソン地域に分布する下部 三疊系バクトゥイ層の生層序	C18m: 山田晋之介・レナーテ マツケカラス: 巨大精子を如何 にして射精するか?-貝形虫類 の場合-
A19w: 岸田拓士: OMP 遺伝子 から推定した始新世の鯨類の嗅 覚能力	B20m: 荒川竜一・相田吉昭: ペ ルム系石灰岩を不整合に覆うジュ ラ紀珪質泥岩から産出した放 散虫化石	C19m: 大森一人・渡邊 剛: 太 平洋に生息する硬骨海綿骨格の 底板形成メカニズム

【10:30~11:50】一般講演 口頭発表 5 (A~C 会場)

A 会場	B 会場	C 会場
古生態の部 座長: 石川牧子	化石群集・古生物地理 座長: ロバート・ジェンキンス	形態解析の部 2 座長: 山田晋之介
A20m: 矢部 淳: 常磐地域下部 中新統紫竹層の針葉樹化石-古 生態と古植物地理学的意義-	B21w: 茨木洋介・三宅幸雄: 岡 山県高梁市の高山石灰岩産石炭 紀腕足類 <i>Latiproductus</i> <i>edelburgensis</i> (Phillips, 1836)	C20w: 生形貴男: 異質性評価に おける系統サイズ効果: 貝殻形 態の例
A21m: 奈良正和: 生痕化石 <i>Macaronichnus isp.</i> とその古生態	B22w: 嶋田智恵子・疋田吉識・ 山崎 誠・谷村好洋: 北海道北 部天塩中川地域の上部蝦夷層群 大曲層から極めて保存の良い白 亜紀珪藻化石群集の産出	C21w: 遠藤孝義・佐々木理・長 濱裕幸: 三次元で化石を見る-浮 遊性有孔虫-
A22m: 足立奈津子・中井貴士・ 江崎洋一・劉 建波: 南中国の カンブリア紀前期最後期生物礁 -古杯類衰滅期の礁の構築様式-	B23w: 高橋昭紀・本田豊也・平 野弘道: 北海道蝦夷層群チュ ーロニアン階(上部白亜系)産のイ ノセラムス類 3 種について	C22w: 大野理恵・千徳明日香・ 升本眞二・江崎洋一: 非造礁性 群体六射サンゴの出芽様式と適 応様式- 形態形成のモデリング 及びシミュレーション -
A23m: 齋藤礼弥・金沢謙一: ブ ンブク類における成長輪の生物 学的意義	B24w: 門田真人・赤崎広志・松 田清孝: 宮崎市高岡山地の後期 中新統宮崎層群基底から産出 した熱帯性海洋生物化石群集	C23w: 千徳明日香・江崎洋一: 仮軸状形態で特徴づけられる非 造礁性群体六射サンゴ <i>Dendrophyllia</i> 属の出芽時の構 造制約
A24m: 宮地 鼓・三村俊弘・棚 部一成・Schöne, B. R.: 成長縞編 年学と貝殻酸素同位体比解析に 基づく北海道オホーツク海沿岸 産エゾタマキガイの殻成長と生 息環境との関係	B25w: 井上 諒・氏原 温・市 原 俊・伊奈治行: 富山県八尾 層群および岡山県勝田層群(下 中部中新統)からのマングロー ブ植物葉化石の産出	C24w: 田中源吾・前田晴良・ア ンドリュウ パーカー・デイビ ッド シベター: 例外的に保存 された棘魚の眼の化石

【13:30~15:00】普及講演会
「生きている化石と古生物学」 大路樹生 (A 会場)

****** 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。時間厳守をお願いいたします。
- 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 Point2011 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, 総合受付協の専用カウンターで行ってください。6 月 29 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>

- ポスター発表用のスペース: タテ 163cm×ヨコ 113cm のボードを用意します。**画鋏使用禁止**となっておりますので, ご了承ください。掲示のためのマジックテープは会場に用意してあります。
- ポスター発表のコアタイムは 6 月 30 日 (土) 13:00~13:50 分ですが, ポスターは, 当日の朝から貼ることができます。なお, **ポスターは 7 月 1 日 (日) 12 時まで**に必ず撤収して下さい。詳しくは会場受付あるいは会場係までお尋ね下さい。

<会場および発表方法・機器などに関する連絡・問い合わせ>

〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学環境学研究科地球環境科学専攻
林誠司 (会場) seijih@nagoya-u.jp, Tel: 052-789-2534

〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学環境学研究科地球環境科学専攻
須藤斎 (発表方法・機器) suto.itsuki@a.mbox.nagoya-u.ac.jp, Tel: 052-789-2535

※メール未着防止のため, お尋ねになりたい内容担当者の他に, 大路樹生宛にも併せてメールを送信願います (oji@num.nagoya-u.ac.jp)。

-
- 懇親会について 本プログラム ii ページ参照。

●お食事・お弁当に関する情報

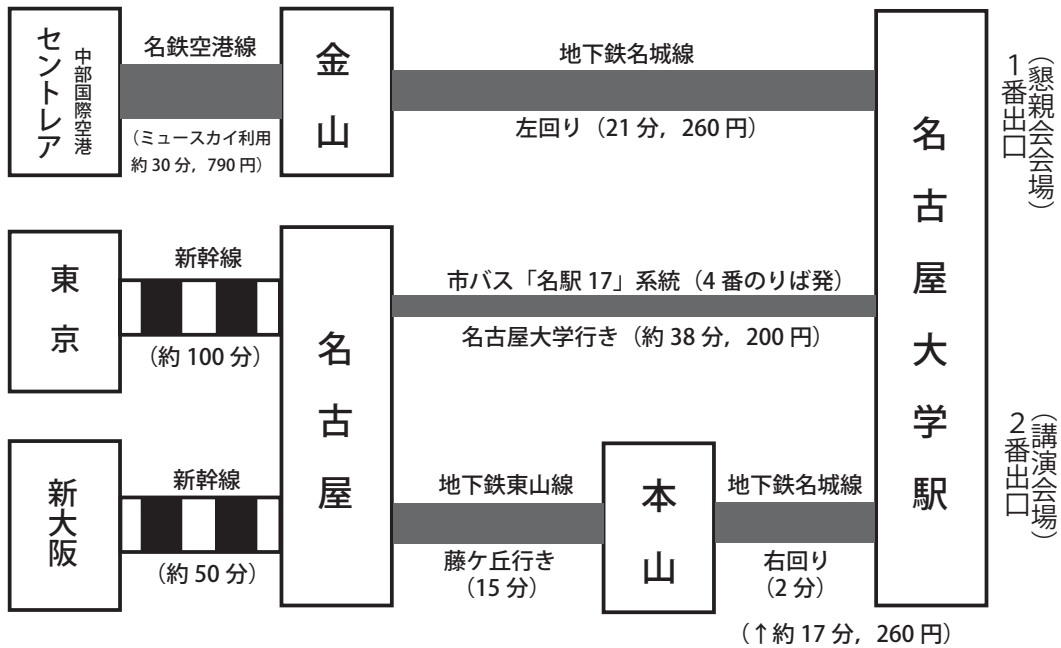
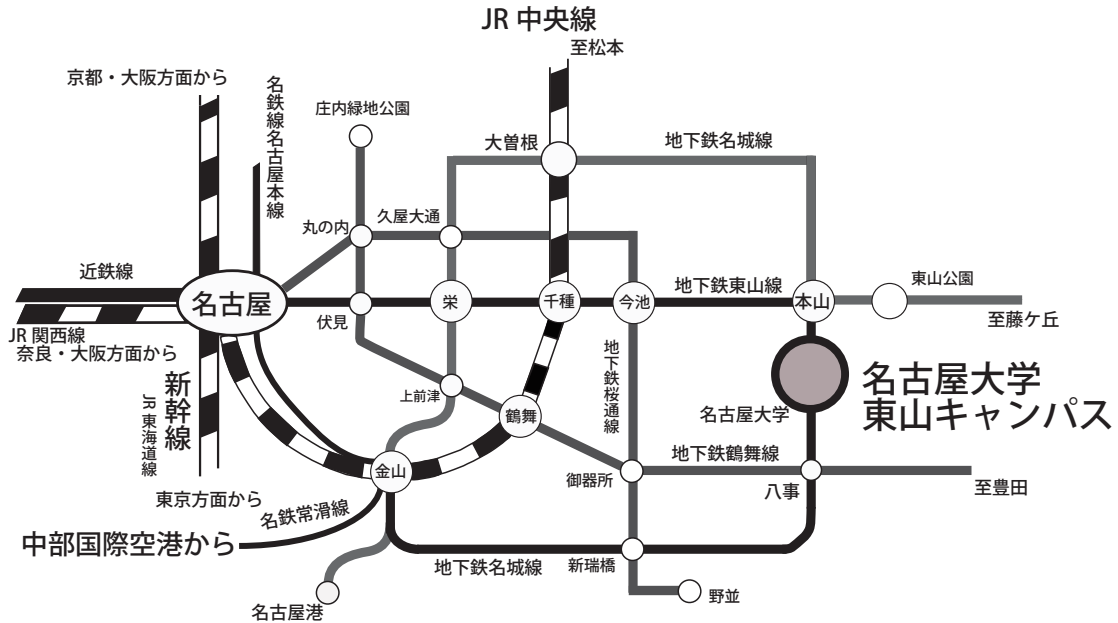
6 月 29 日 (金) の昼食: 学内に食堂が多数あります。
6 月 30 日 (土) の昼食: 理系カフェテリア, 北部食堂等が営業しております。
7 月 1 日 (日) の昼食: 大学内食堂は休業ですが, 学内ファミリーマート 2 軒は営業しています。土日は学内の食堂で休みの所が多いため, 弁当 (1ヶ 500 円の予定) の注文を受け付けます。お手数ですが, メールにお名前, 弁当が必要な曜日を記入の上, 6 月 15 日までに下記アドレスにて氏原温宛 (ujihara@info.human.nagoya-u.ac.jp 懇親会申込先と同一) にお送り頂ければ幸いです。なお, 一般講演は 7 月 1 日の午前で終了します。

野依記念学術交流館 2 階 (A 会場を含む階全体) での飲食はご遠慮ください。 また, 講演会場建物内は全館禁煙ですので, お煙草は指定の喫煙所をお願いいたします。

- 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。貴重品は確認の責任で管理をお願い致します。

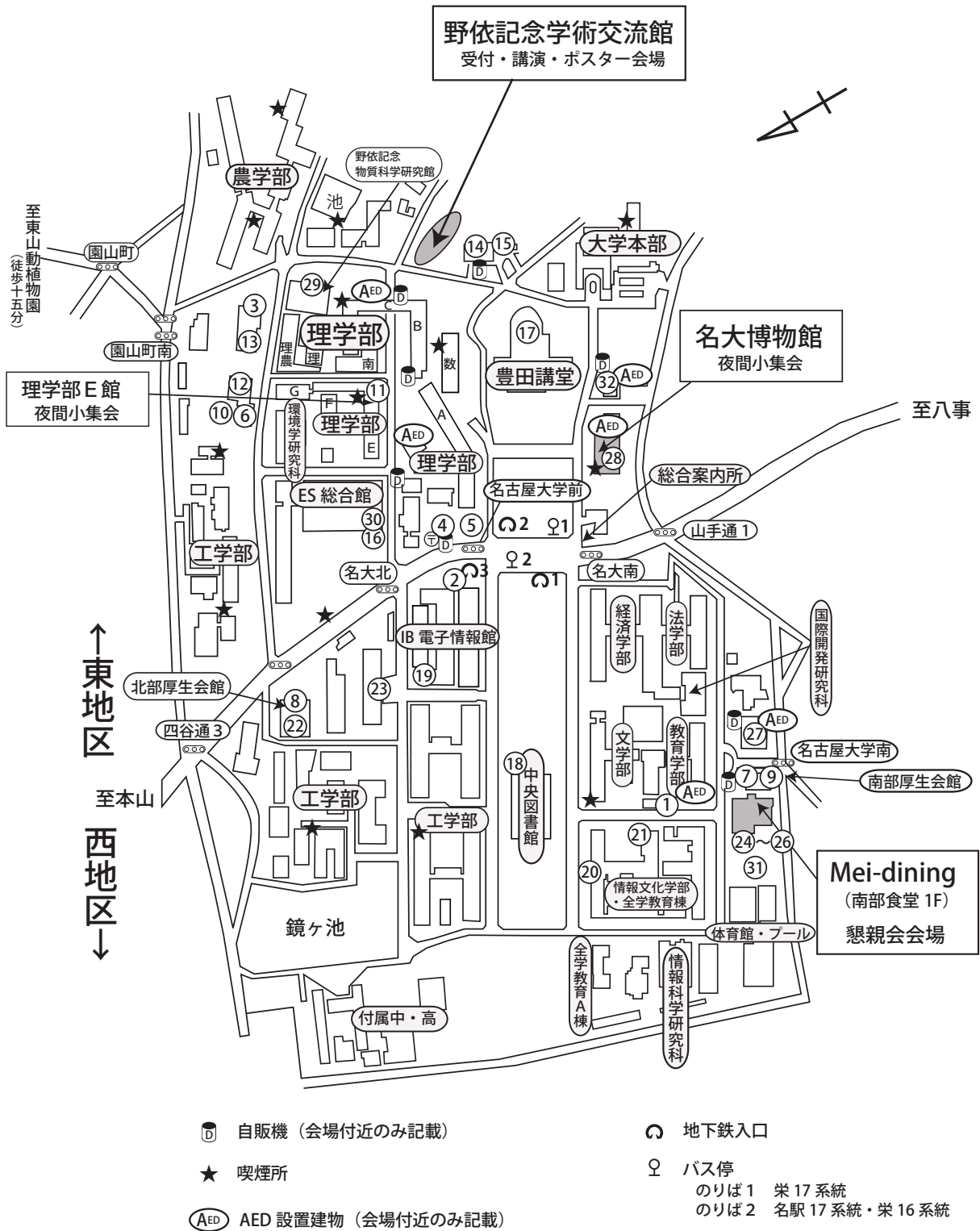
**** 4. 会場案内 ****

★名古屋大学への交通アクセス



- JR 名古屋駅構内図
- 名鉄中部国際空港駅案内
- 名鉄空港線時刻表
- 名古屋市地下鉄路線図
- 名古屋市地下鉄時刻表
- 名古屋駅市バス乗り場案内
- 名古屋市市バス時刻表

- http://www.meieki.com/meieki_1f.php
- <http://www.meitetsu.co.jp/centrair/annai/index.html>
- <http://www.meitetsu.co.jp/centrair/index.asp>
- http://www.kotsu.city.nagoya.jp/subway/sub_route.html
- http://www.kotsu.city.nagoya.jp/subway/sub_timetable/index.html
- http://www.meieki.com/station_cbus.php
- http://www.kotsu.city.nagoya.jp/bus/sub_timetable/index.html

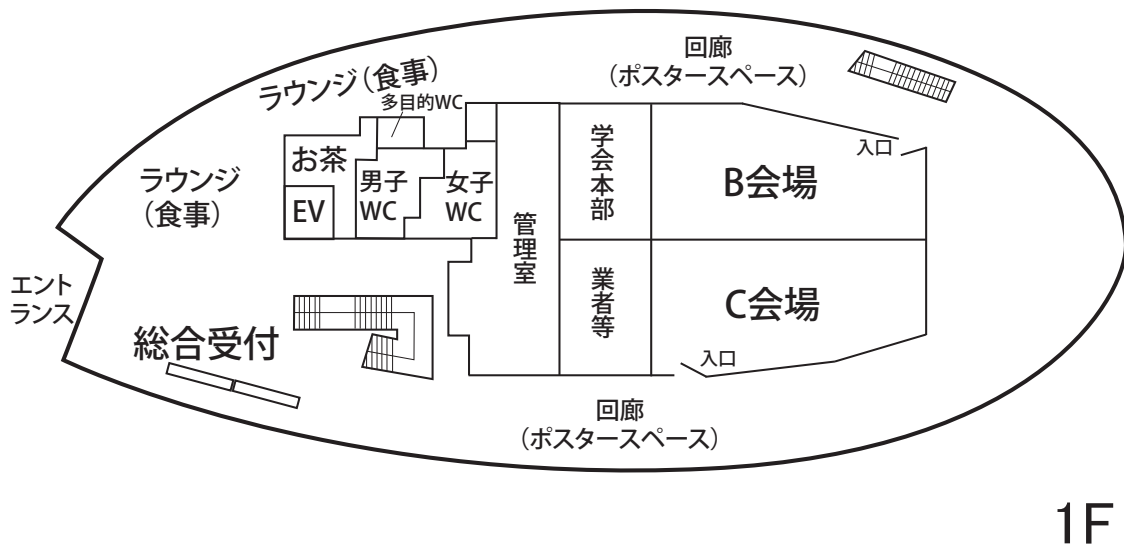
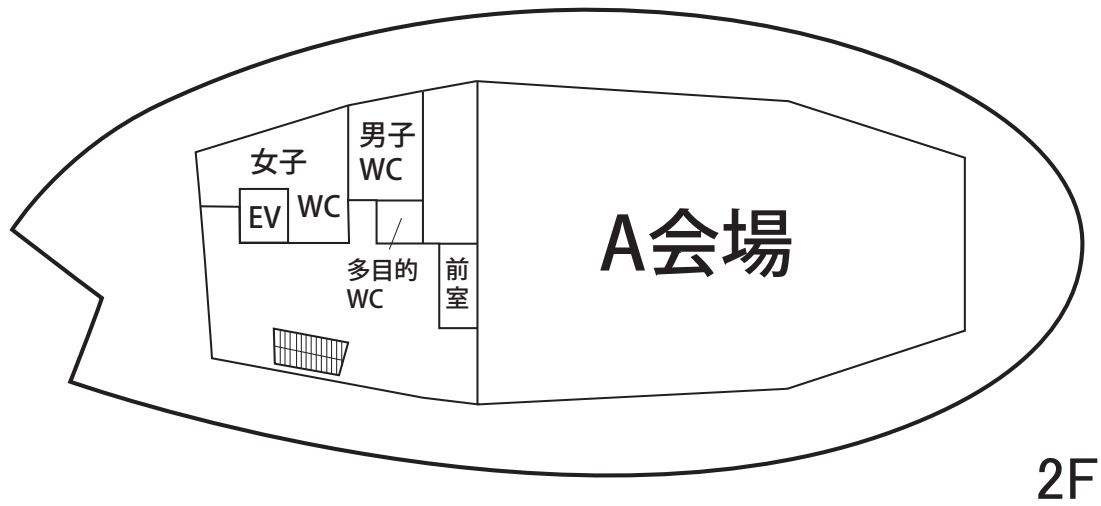


種別	地図	店舗等	営業時間
コンビニ	①	ファミリーマート 名古屋大学店	7:00-23:00
		西地区, 懇親会場近く	
	②	ファミリーマート 名古屋大学IB館店	7:00-23:00
		地下鉄駅3番出口付近	
	③	理系ショップ(生協経営のコンビニ)	平8:00-22:00, 土10:00-16:00, 日休
		東地区, 講演会場から比較的近い	
ATM	④	ゆうちょ銀行ATM	平7:00-23:00, 土9:00-21:00, 日祝9:00-17:00
		名大郵便局内	
	⑤	三菱東京UFJ銀行ATM	7:00-23:00
		郵便局すぐ南	
書籍	⑥	Booksフロンテ	平10:00-19:00, 土11:00-15:00, 日休
		東地区, 講演会場から比較的近い, 理系書メイン	
	⑦	南部厚生会館2F	平10:00-18:30, 土日休
		西地区, 懇親会場近く, 文系書メイン	
生協購買部	⑧	北部厚生会館(1F)	平8:00-20:00, 土10:00-14:30, 日休
		西地区, 講演会場からは, こちらの店舗が近い	
	⑨	南部厚生会館(1F)	平10:00-19:00, 土10:00-14:00, 日休
		西地区, 懇親会場隣	
食事・喫茶(東地区)	⑩	cafeフロンテ	平8:00-19:00, 土11:00-15:00
		軽食(リゾット, スープセット等), 喫茶	
	⑪	Craig's café	平8:00-20:00, 土日休
		軽食(ベーグル, パニーニ), 喫茶, 理学部E館1F	
	⑫	ダイニングフォレスト	平11:00-20:00, 土11:30-13:30
		カフェテリア, 麺・丼類	
	⑬	レストラン花の木	平11:00-14:00, 土日休
		和風メニュー中心の本格料理	
	⑭	職員食堂(二宮食堂)	平昼11:30-14:00, 夕16:30-19:00, 土日休
		定食類中心, 講演会場すぐ南	
⑮	職員食堂(喫茶室ホワイトベア)	平10:00-15:30 [L.O.], 土日休	
	食事も充実, 講演会場すぐ南		
⑯	シェ・ジロー	平土11:30-20:00 [L.O.], 日休 ※1	
	フレンチ, ES総合館1F, 地下鉄2番出口から近い		
⑰	ユニバーサルクラブ	平8:00-14:30 [L.O.], 土日休 ※2	
	和洋食, 豊田講堂裏手		
食事・喫茶(西地区)	⑱	スターバックス	平8:30-21:00, 土日9:00-16:30
		中央図書館入口	
	⑲	IBカフェ	平10:00-19:30 [L.O.], 土日休
		昼はおしゃれなカフェ, 夜はバーに変わります, IB電子情報館1F	
	⑳	フォノンカフェ	平8:00-20:00, 土日休
		カフェ, プルスト等の軽食, 全学教育・情報化学部棟2F	
	㉑	ブランゾ	平8:30-17:30, 土日休
		焼きたてパン等, 全学教育・情報化学部棟1F	
	㉒	北部厚生会館(食堂)	平10:30-20:00, 土11:00-14:00, 日休
		定食メニュー中心	
	㉓	七味亭	平10:30-14:00 [L.O.], 土日休
		中華種類各種, 丼物各種, カレー, IB電子情報館北	
	㉔	Mei-dining (南部食堂1F)	平土11:00-14:00, 日休
		ピュッフェ, 麺コーナー, 丼・カレーコーナーのあるカフェテリア食堂	
	㉕	彩(南部食堂2F)	平10:00-19:00, 土日休
焼き立てパンのカフェがある複合食堂			
㉖	NUだが屋(南部食堂B1F)	平10:00-17:00, 土日休	
	弁当・パン・おにぎり・飲料・菓子・デザート類		
㉗	フレンドリィ 南部	平11:30-13:30, 土日休	
	好きな料理を単品で選べるカフェテリア食堂		
博物館・展示	㉘	名古屋大学博物館	火~土10:00-16:00 (入館15:30), 日月休
		特別展「大モンゴル展」開催中	
	㉙	ケミストリーギャラリー	平10:00-16:00, 土日休
		野依記念物質科学研究館2F	
	㉚	2008ノーベル賞展示室	火~土10:00-16:00, 日休
		ES総合館2F	
㉛	博物館野外観察園	平10:00-16:00 (入園15:30), 土日休	
㉜	広報プラザ	平9:00-17:00, 土日休	
		博物館のすぐ隣	

※1 シェ・ジロー ランチ11:30-14:30, テラスカフェ13:30-日没, デイナー17:00-20:00 [L.O.]

※2 ユニバーサルクラブ モーニング8:00-11:00, 昼食11:00-14:30 [L.O.]

野依記念学术交流館館内図



**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

シンポジウム

代替指標は，どの程度真実を 語ってくれるのか

コンビナー：井龍康文・浅海竜司・高柳栄子

サンゴの化学組成と同位体組成を用いた海洋環境の長期変動解析*

浅海竜司 (琉大・超域) **

近年、人間活動に起因する地球温暖化問題が指摘されており、これは現代社会が解決すべき地球環境問題の中でも最重要課題に位置づけられる。しかし、将来の地球環境予測には長期の気象観測データが欠かせないものの、測器や衛星による気象観測網が飛躍的に整備されたのは過去数十年に過ぎない。また、海洋の基礎的な物理パラメータである水温や塩分でさえ、質の高い連続データは第二次世界大戦以降に限られる。この現状を踏まえ、過去～現在における海洋環境の長期的な変動を定量的に把握し、正確な将来予測に結びつけることが求められている。

気象データの欠損を補完する有用な地質試料の一つに、塊状の造礁サンゴ（ハマサンゴ属：*Porites* sp., 以下サンゴと略記する）が挙げられる。堆積物や氷床のコア記録のように数万年という長期の時系列データを提供することはないものの、サンゴは熱帯・亜熱帯の海洋表層環境を日単位～月単位の高時間解像度で復元する。これは、サンゴの年間の伸長速度が数mm～数十mmと大きいこと、アラレイシ（ CaCO_3 ）からなるサンゴ骨格の化学組成や同位体組成は生息環境の変化を反映することによる。なかには、群体の直径が数mに達するほど成長を続けるものもあり、そのようなサンゴからは過去数十年、数百年の環境因子の時系列データを抽出することができる。すなわち、サンゴは、気象データを遥かに遡る「長期海洋観測所」としての役割を果たす。

サンゴ骨格の酸素同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）やストロンチウム／カルシウム比（Sr/Ca比）は海水の温度や $\delta^{18}\text{O}$ （≒塩分）の指標となる。熱帯・亜熱帯域における大気-海洋場の相互作用は地球規模の気候変動現象を生み出すことが知られている。エルニーニョ・ラニーニャ現象（ENSO: El Niño/Southern Oscillation）や太平洋十年規模変動（PDO: Pacific Decadal Oscillation）はその代表的な例であり、熱帯・亜熱帯の広い範囲で海水温や降水量などに顕著な変化を引き起こす。したがって、サンゴの $\delta^{18}\text{O}$ やSr/Ca比から過去数百年にわたる数年～数十年スケールの変動現象を復元することができる。さらには、長期の時系列データに基づいて、産業革命から

現在にかけての海洋の温暖化傾向や淡水化傾向を見出すことが可能となる。

人為的な環境汚染の指標としてもサンゴは有用である。プルトニウム（Pu）は、本来、自然界にはほとんど存在しない元素であり、現在存在する環境中のPuの多くは、核兵器の実験により放出されたものである。プルトニウム同位体（質量数228～247:すべて放射性）のなかで、存在量が多く、環境汚染を考えるうえで重要なものは、 ^{239}Pu （半減期24,110年）と ^{240}Pu （半減期6,570年）である。サンゴ骨格中の ^{239}Pu と ^{240}Pu の濃度や同位体比（ $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ ）を分析することで、拡散されたプルトニウムの起源を同定し、その歴史的な経年変化を明らかにすることができる。

近年では、海洋のpHに代わる指標として生物源炭酸塩のホウ素同位体比（ $\delta^{11}\text{B}$ ）が注目されている。これは、ホウ素の溶存イオン種によって海水の $\delta^{11}\text{B}$ は異なり、特に、pH7～9において大きく変化することによる。人為起源の二酸化炭素の排出は増加の一途をたどっており、その約半分が海洋へ吸収されることによって、22世紀には海水のpHが0.3～0.4も下がると推定されている。この海洋酸性化問題によって、石灰化生物やサンゴ礁生態系が深刻なダメージを受ける可能性が懸念されるものの、海洋のpHに関する長期連続観測は、ハワイとバミューダのわずか2地点（観測期間もわずか20年程度）であり、酸性化の実際を評価するには至っていない。この観点から、サンゴから得られる $\delta^{11}\text{B}$ の高時間解像度かつ長期の時系列データは、極めて貴重な基礎資料として注目されている。

本公演では、現生のサンゴ骨格のコア試料を用いた環境解析研究を紹介する。特に、本要旨で挙げた $\delta^{18}\text{O}$ 、Sr/Ca比、Pu、 $\delta^{11}\text{B}$ を用いた研究例に着目し、様々なタイムスケールの気候・海洋の変動現象、核実験による環境汚染の履歴、温暖化や酸性化の長期傾向について論じる。また、サンゴ骨格プロキシを用いた環境解析研究の今後の方向性と課題、古海洋学や古気候学に果たす役割についても議論したい。

.....
*Reconstruction of long-term oceanographic variability using chemical and isotopic composition in coral skeleton
**Ryuji Asami (University of the Ryukyus)

どうすれば、腕足動物殻の炭素・酸素同位体組成および微量金属元素濃度から 正確に顕生代の環境変動を描き出せるのか？*

高柳栄子（名古屋大）¹・井龍康文（東北大）²

海棲生物（例えば、サンゴ、有孔虫、軟体動物、腕足動物など）が形成する炭酸塩骨格・殻の炭素・酸素同位体組成（ $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値）および微量金属元素濃度は、地質時代における様々な時間スケールの気候変動を明らかにするための最も有力な代替指標の1つである。なかでも、顕生代（特に古生代）を通じて豊富な化石記録を有する腕足動物は、1960年代以降、その $\delta^{13}\text{C}$ 値および $\delta^{18}\text{O}$ 値が重要な古環境指標とみなされ、多くの研究で検討されてきた。さらに近年は、微量金属元素濃度を用いた古気候・古海洋環境の復元が行われるようになった。しかしながら、従来の研究に対しては、現生腕足動物殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値および微量金属元素濃度に関する基礎的知見が集積されないまま古環境解析が行われており、海洋環境を“正確”に記録していない種や殻の部位より得られた $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値や、妥当性を欠いた海水温—微量金属元素濃度の関係式に基づいて古水温を復元しているなど、様々な問題点が指摘される。そこで、本講演では、現生腕足動物の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値および微量金属元素濃度と生息域周辺の海洋環境を詳細に比較検討した最新の研究成果を紹介し、どのようにすれば、腕足動物殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値および微量金属元素濃度が正確な古環境指標となりうるのかについて議論する。

【腕足動物殻の炭素・酸素同位体組成】

腕足動物殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値は、1960年代初頭に「現生腕足動物の殻は周囲の海水とほぼ酸素同位体平衡下で形成される」と報告されて以来、それを前提とした研究が数多く行われた。しかし近年、現生腕足動物各種の殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値と周囲の海水の溶存無機炭素の $\delta^{13}\text{C}$ 値（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ 値）、 $\delta^{18}\text{O}$ 値（ $\delta^{18}\text{O}_{\text{SW}}$ 値）を詳細に比較した研究により、腕足動物には、生息域周辺の海洋環境を“正確”に記録している種とそうでない種があり、有用な種においても殻の部位によって生物学的同位体効果（いわゆる vital effect）の程度が異なり、有用な部位とそうでない部位があることが明らかとなってきた。さらに近年、有用とされる種の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値を複数個体検討することで各部位の個体差の程

度を明らし、生息域周辺の海洋環境を最も正確に反映し、個体差の小さい殻の部位が特定され始めている。

よって、腕足動物殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値を用いて信頼性高く古気候・古海洋環境の変動を描き出すためには、今後、より多くの現生腕足動物殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値に関する基礎的知見を集積し、古環境復元に有用なタクサとその部位を特定し、その $\delta^{13}\text{C}$ 値・ $\delta^{18}\text{O}$ 値のみを古環境解析に用いる必要がある。さらに、研究者間で異なる続成作用の度合いの評価法に関しても、共通のプロトコルを策定する必要がある。

【腕足動物殻の微量金属元素濃度】

近年、現生腕足動物殻の微量金属元素濃度に関する研究が、主に結晶方位や元素分布の観点より進められ、腕足動物殻の微量金属元素濃度（特にMg/Ca）を用いた古水温の復元が注目され始めている。しかし、現時点では、現生腕足動物殻の微量金属元素濃度と生息域周辺の海洋環境（水温、塩分、化学組成など）や成長速度などとの関係を詳細に検討した研究例がほとんどなく、微量金属元素が腕足動物殻へと取り込まれるプロセスが十分に理解されているとはいえない。また、腕足動物殻の微量金属元素濃度と海水温との関係式も導出されていない。よって、今後、腕足動物殻の微量金属元素濃度を信頼性の高い水温指標とするためには、現生腕足動物殻の微量金属元素濃度の種間差・個体差・殻内変異の詳細な検討を行い、生息域の海洋環境データとの関係を明確にする必要がある。

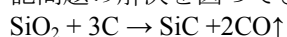
*Carbon- and oxygen-isotope compositions and trace-element concentrations of brachiopod shells: Toward precise reconstruction of Phanerozoic environment
¹Hideko Takayanagi (Nagoya Univ.), ²Yasufumi Iryu (Tohoku Univ.)

生物源オパール中の酸素同位体比測定の現状と課題*

岡崎裕典 (九大・理) **・井尻暁 (JAMSTEC・高知コア) ***・山根雅子 (東大・大気海洋研) ****

炭酸カルシウムで構成される有孔虫殻の酸素同位体比は、海水の温度と酸素同位体比を反映することから、過去の海洋の地域的な温度、塩分の還元や、氷期-間氷期サイクルの氷床量増減に伴うグローバルな海水の酸素同位体比の変動(酸素同位体比標準曲線)との比較による年代決定などに用いられ、最も重要な定量的データとして古海洋環境復元に貢献してきた。しかし、炭酸カルシウムは極域などの高緯度海域や炭酸塩補償深度以深の深海底では保存が悪く、これらの海域では酸素同位体比のデータを得られない。珪藻殻や放射虫骨格を構成する生物源オパールは、炭酸塩空白域の堆積物にも保存されており、その酸素同位体比を、定量的な古環境指標として確立できれば、古環境研究の大きなブレイクスルーになると期待されている。

先行研究による生物源オパール中の酸素同位体比測定には、下記の分析上の問題があり、普及していない：(1) 生物源オパールの分解に反応性が高く取り扱いが難しい薬品を使用、(2) 生物源オパール(SiO₂·nH₂O)中の水和物の酸素がシリカ(SiO₂)の酸素同位体比の測定の際に混合し測定値が真値からずれる、(3) 分析に大量の試料が必要となる、(4) 珪質プランクトンと珪酸塩鉱物の分離が難しい。そこで発表者は、高周波誘導加熱による約1600°Cで珪酸塩をグラッシーカーボン(高純度炭素電極の一種)と反応させてSiO₂を還元し、生成した一酸化炭素ガスの酸素同位体比を測定する新たな手法(誘導高温炭素還元法, Lücke et al., 2005, GCA 69, 1423-1433)に、Heキャリアガスにのせて試料を質量分析計に導入する連続フロー法を組み合わせ上記問題の解決を図ってきた。



3年間の試行錯誤の末、上記問題は概ね解決でき、高精度微量分析精度(SD: ±0.2‰, 最少試料量(SiO₂): 50µg)を達成できたが、分析上の問題点は残されている。最大の問題点は、グラッシーカーボンを1600°Cに加熱すると極めて軽い酸素同位体比(~90‰)を持つCOガスが発生し大きなブランクとなってしまふことである。この問題はブランク補正によりある程度軽減できたが、ブランクのため分析に必要な最少試料量は、連続フロー法のポテンシャルを大きく下回っている。このため珪藻種ごとの酸素同位体比測定には至っていない。このほか、リファレンスとして毒性の強いCOガスを使用せざるを得ない点も普及を考えると問題である。

本システムを使用して、南大洋から採取された海底堆積物コア(白鳳丸KH-07-4 COR-IPC: 54°16.04'S; 39°46.00'E; 水深 2894 m)から珪藻殻を抽出して酸素同位体比の測定を行った。KH-07-4 COR-IPCコアは、ほぼ完新世をカバーすることが浮

遊性有孔虫*Neogloboquadrina pacyderma*の酸素同位体比データから示されており、コア最下部で浮遊性有孔虫の酸素同位体比が急激に重くなることがわかっている。一方、珪藻殻の酸素同位体比には、浮遊性有孔虫が示したような変化は見られなかった。海洋堆積物中の珪藻殻酸素同位体比を測定した先行研究は数少ないが、いずれも明瞭な氷期-間氷期サイクルを示しておらず、それどころかしばしば氷期に軽い値を示す。これまでは、季節氷の融解に伴う海洋表層の低塩分水被覆、などの理由をつけてこの現象は説明されてきた。

非晶質である珪藻殻は、結合力の強いSi-O-Siと結合力の弱いSi-OHから成る。研究開始当初、私たちはSi-OHの酸素が周囲の海水や間隙水中の酸素と交換しているため、浮遊性有孔虫のような酸素同位体比曲線が得られないと考えていた。そこで高周波誘導加熱により段階的に珪藻殻を加熱し、Si-OH由来の酸素を除去する手法を採用した。しかし、段階加熱後の珪藻殻のSi-O-Si由来と考えられる酸素同位体比からも酸素同位体比曲線は得られなかった。

珪藻殻の酸素同位体比が棲息時の表層水の酸素同位体比を記録しているか?という議論はこれまでもあった。珪藻殻の酸素同位体比温度スケールは、これまでいくつか提案された酸素同位体比温度スケールもかなりのバラつきがあるが概ね-0.2‰/°Cとされている(Dodd and Sharp, 2010, GCA 74, 1381-1390)。このうち、海底表層堆積物ベースの研究は一例(Juillet Leclerc and Labeyrie, 1987, EPSL 84, 69-74)しかなく、信頼できる水温復元のためには研究海域ごとに作成する必要があるだろう。

また、水柱(Akagi et al., 2011, GCA 75, 4857-4876)および海底境界面(Schmidt et al., 2001, GCA 65, 201-211)における珪藻殻中の酸素同位体交換、そしてOpal-Aの熟成が、珪藻殻の酸素同位体比記録に影響を及ぼしている可能性が指摘されている。もし、この影響が大きければ、珪藻殻の酸素同位体比は、海洋表層水の酸素同位体比よりもむしろ底層水や間隙水の酸素同位体比を反映することとなる。珪藻殻の酸素同位体比を古環境指標として利用する上で、この点がアキレス腱となっており、問題解決のためにはこれらのプロセス研究が必須である。

*Current status of oxygen isotope measurements on biogenic opal.

Yusuke Okazaki (Kyushu University), *Akira Ijiri (JAMSTEC), ****Masako Yamane (University of Tokyo)

海洋堆積物のオスミウム同位体組成が語る環境変動*

黒田潤一郎**・大河内直彦***・鈴木勝彦**** (海洋研究開発機構)

海洋堆積物のオスミウム同位体比は、何を意味するのか。本講演ではオスミウムを用いた古環境解析のレビューを行い、その問題点について検討したい。オスミウムは7つの同位体 (^{184}Os , ^{186}Os , ^{187}Os , ^{188}Os , ^{189}Os , ^{190}Os , ^{191}Os) を持つ。このうち、 ^{186}Os は ^{190}Pt (α 壊変, 半減期4690億年) によって、 ^{187}Os は ^{187}Re の放射壊変 (β 壊変, 半減期416億年) によって生成する放射性起源同位体である。古環境を議論する際、主に $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ が指標として用いられる。

海洋中のオスミウム濃度は6~12 pg kg⁻¹であり、海域や水深、溶存酸素濃度によって異なるが、その同位体比は1.0-1.1とほぼ均質である(平均1.06)。これは、海洋中でのオスミウムの平均滞留時間(1~4万年)が海水の混合時間よりも十分に長いことに起因している(Peucker-Ehrenbrink and Ravizza, 2000)。海水の溶存オスミウムは、 ^{187}Os に富む上部大陸地殻と、放射性起源同位体に枯渇するマントルや地球外物質からの供給のバランスを反映して、数万年の時間スケールで変動してきたと考えられている。たとえば、大陸風加速度が高くなると海水のオスミウム同位体比($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$)は高くなり、天体衝突や巨大火成活動が起こると同位体比は下がることが予想される。

地球史における海水の溶存オスミウム同位体組成の変動がわかれば、その原因究明の手がかりとなる。そのいくつかの例を紹介しよう。浮遊性有孔虫のオスミウム同位体比を調べると、氷期間氷期サイクルに呼応したオスミウム同位体比の変動がみられる(Burton *et al.*, 2010)。氷期、酸素同位体ステージMIS-2やMIS-6にはオスミウム同位体比が低く(~0.95)、完新世や間氷期MIS-5eではオスミウム同位体比が高い(~1.05)。これは、間氷期に気温の上昇と河川流出の増大により大陸地殻由来のオスミウムの供給率が増加したことを示唆している。

白亜紀末(65.5 Ma)の大量絶滅は、ユカタン半島に小惑星が衝突したことが原因と考えられている。この時代にはまた、インド亜大陸でデカントラップが噴出している。白亜紀末期~古第三紀初頭の海底コア試料のオスミウム同位体組成(Robinson *et al.*, 2009)には、

- 1) 66Ma 以前の安定なフェーズ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 0.5-0.6)
- 2) 66-65.5 Maの緩やかな低下($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ ~0.5→0.4)
- 3) 65.5 Maの急激な低下($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 0.4→0.2)
- 4) 65.5 Ma以降の安定なフェーズ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 0.4)

の4つのステップが認められる。このうち、2の穏やかな低下はデカントラップの玄武岩の噴出によるもの、3の一時的で急激な低下はインパクトによるもの、と結論されている。

このように、オスミウム同位体組成から大陸地殻の風化の変化や、洪水玄武岩の噴出、天体衝突などのタイミングや規模を知ることができる。

本講演では、これまでの私たちの研究を紹介する。

- 1) 三畳紀末の大量絶滅と中央大西洋火成岩区の噴出の関係に関する研究(Kuroda *et al.*, 2010)。古太平洋(パンサラッサ)のチャートのオスミウム同位体比から三畳紀末期の大量絶滅のタイミングと、中央大西洋火成岩区の形成のタイミング、さらに炭素同位体組成の変動のタイミングを比較することで、三畳紀の大量絶滅の原因に迫った研究。
- 2) 中期白亜紀の海洋無酸素事変とオントンジャワ海台やカリブ海台といった巨大火成岩区の形成のタイミングについて検討した研究(Turgeon and Creaser, 2009, Tejada *et al.*, 2009, Kuroda *et al.*, 2007, 2011)。鉛同位体組成の変動と併せて、巨大火成岩区の形成メカニズムと、その海洋環境への影響を議論する研究。
- 3) 中新世末期のメッシニアン塩分危機における地中海と大西洋の海水交換や地中海の孤立の歴史を検討した予察的研究。

このように、オスミウム同位体組成から地球史のイベントについて様々な知見が得られた。しかし、オスミウム同位体記録には依然として2つのクリティカルな問題がある。一つは、堆積物から本当に海水成分のオスミウムが抽出できているのか、もう一つは海洋の3つのソース(大陸地殻、マントル、地球外)の相対的な寄与率しかわからない、という点である。講演では、このような問題をさらに議論したい。

References

- Burton, K. *et al.*, 2010, *Earth Planet. Sci. Lett.* 295, 58–68.
 Kuroda, J. *et al.*, 2007, *Earth Planet. Sci. Lett.* 256, 211–223.
 Kuroda, J. *et al.*, 2010, *Geology* 38, 1095–1098.
 Kuroda, J. *et al.*, 2011, *Earth Planet. Sci. Lett.* 307, 126–134.
 Peucker-Ehrenbrink, P. and Ravizza, G., 2000, *Terra Nova* 12, 205–219.
 Robinson, N. *et al.*, 2009, *Earth Planet. Sci. Lett.* 281, 159–168.
 Tejada M.L.G. *et al.*, 2009, *Geology* 37, 855–858.
 Turgeon, S.C. and Creaser, R.A., 2008, *Nature* 454, 323–326.

*Paleoceanographic changes decoded from osmium isotopic compositions of marine sediments

Junichiro Kuroda (JAMSTEC), *Naohiko Ohkouchi (JAMSTEC) and ****Katsuhiko Suzuki (JAMSTEC)

バイオマーカーによる環境擾乱期古環境の復元*

沢田健 (北大・理) **

生物体は成長時の環境条件に敏感に順化して、代謝産物や細胞内の構成成分の組成を制御し、その結果として、細胞・組織の有機物組成・元素比・同位体比などの化学的パラメーターとして環境情報を記録する。それらの記録の一部は生物体が死んで堆積物に埋積した後も失われずに残されている。このうち、ある特定の生物に由来し環境記録をも保持する有機物はバイオマーカー(Biomarker)と呼ばれ、堆積物(岩)から検出され、過去の環境変動の復元のための代替指標(Proxy)として広く応用されている。例えば、ハプト藻イソクリシス目がもつ長鎖アルケノン(C₃₇-C₃₉アルキルケトン)は、海洋堆積物に普遍的に含まれ、過去の表層水温Proxyとしてよく知られた典型的なバイオマーカーである。近年、このようなバイオマーカーを応用して、古生代や中生代などの古い時代の、特に環境が急激に変動し、グローバルスケールで生態系に甚大な影響を与えた環境擾乱期の古環境復元を行った研究が多数報告されるようになった。バイオマーカーの利点である、i) 生物体(の形態)が残らない化石種を同定できる、ii) 定量性・再現性の高い微量分析、iii) 一度の分析で網羅的に多種の生物由来分子を解析できる、という特徴から古代堆積物を対象とした研究において強力な手法となり得る。本講演では、このような古代の環境擾乱期のバイオマーカー研究として、白亜紀中期の海洋無酸素事変(OAE)の研究を例示して、その適用性・信頼性と限界・問題点について紹介したい。

白亜紀海洋無酸素事変のバイオマーカー研究

白亜紀中期には温室気候下で全球的に海洋が無酸素化する事変が起こっていたことが推察され、海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Event; OAE) と呼ばれている。OAEは大量の生物絶滅とも関連していることから、これまでに古生物学・生物地球化学的研究が数多く行われてきた。白亜紀OAEにおけるバイオマーカーProxy研究は、おもに以下の成果が報告されている。i) 海洋の酸化還元環境の復元：古典的なバイオマーカーProxyであるプリスタン/フィタン比(Pr/Ph)やホモホパン指標から主に海洋底層の還元(貧酸素)化、緑色硫黄細菌由来バイオマーカーによる海洋表層の高硫黄環境の復元。ii) 古水温の復元：アーキアのエーテル脂質古水温計(TEX₈₆)を用いた海洋表層水温の復元。iii) 海洋生態系の復元：ステロイドなどの藻類バイオマーカーからの生物生産量、基礎生産者や分解者の推定、長鎖アルケノンの検出例もある。iv) 陸源物質の海洋への流入の評価：テルペノイド、芳香族フランのような陸上植物バイオマーカー指標を用いた陸源有機物の輸送の定性・定量的評価。

ここで、演者らが実際に研究を行った、南東フランス Vocontian 堆積盆における OAE1a の Goguel 層準と OAE1b の Jacob, Kilian, Paquier, Leenhardt 層準を例に具体的なバイオマーカー研究を紹介する。OAE1a の Goguel 層準においてはシアノバクテリア由来の 2-メチルホパンが検出され、その濃度変化から Goguel 層準内の上位に向かってシアノバクテリア群集が優位になったことを推察した。シアノバクテリアは現海洋では熱帯域など貧栄養環境で優位に分布することから、Goguel 層準でのその増加は、海洋表層の貧栄養化や水温上昇、海洋中層の無酸素化が上位層に向かって促進されていたことを示唆する。一方、真核藻類が全般にもつステランや渦鞭毛藻起源のジノステランは全層準を通して低濃度であり、Goguel 堆積時の貧栄養海洋の推察を支持する。しかし、ステラン・ジノステラン濃度が一時的に増加する 2 回のイベントが見とめられ、それらの層準では 2-メチルホパンが反対に減少する傾向が見られた。これは、一時的な海洋表層での基礎生産の増大とそれに伴うシアノバクテリア生産の減少を意味し、現在の貧海洋域の生態系で見られる生物過程に似たことが起こったと考えられる。

OAE1b について、レテンやジベンゾフランのような陸源バイオマーカーが高濃度に含まれていて、それらは Jacob 層準では相対的に低く、Paquier 層準の中位部分でとくに高濃度であった。また、ステラン濃度の結果から、海洋生物生産は Kilian, Paquier 層準において高く、Jacob, Leenhardt 層準では低かったことが推測される。Jacob, Leenhardt 層準では陸源物質の海洋への輸送量が相対的に減少し、海洋生物生産も低かったと考えられる。陸源バイオマーカーの濃度変化がステランの濃度変化とよく一致していることから、高生物生産が陸域からの栄養塩となりうる物質の大量供給によってもたらされたものと言える。OAE1b での無酸素水塊の発生・拡大機構は、陸域からの物質輸送の増大と密接に関連している可能性が高い。また、Kilian, Paquier 層準からはアーキア由来バイオマーカーである 2,6,15,19-テトラメチルイコサン(TMI)と 2,6,10,15,19-ペンタメチルイコサン(PMI)が検出され、その炭素同位体比などの結果から水塊中に生息するメタン菌が起源であると推定した。メタン菌群集の拡大は無酸素環境の強化と関連していると考えられる。

謝辞：上述の白亜紀OAEの研究は、東北大・西弘嗣教授、
嶋礼詩准教授との共同研究である。ここに謝意を表する。

*Paleoenvironmental reconstruction during environmental disturbance event by biomarker analysis.

**Ken Sawada (Hokkaido University)

代替水温指標としての炭酸塩の炭素・酸素二重置換同位体組成*

阿部 理 (名古屋大学・環境学研究科)**

炭酸塩、特に海洋生物が殻や骨格として形成する生物性炭酸塩の安定同位体組成は地球史を知る上で大きな役割を担っている。これまでの同位体分析は二酸化炭素を例に挙げると、 ^{13}C または ^{18}O に対する ^{12}C または ^{16}O の比、すなわち単置換同位体分子比($\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ など)の測定に限定されてきた。

一方、自然界には ^{13}C および ^{18}O の両方によって置換された同位体分子も存在はするものの、技術的制約からこれまでは計測されなかった。この“二重置換同位体分子 (doubly-substituted isotopologue; clumped isotope)”が初めて計測されたのは 21 世紀以降であり、非常に新しい分野といえる。

ここで比較のため、従来の同位体古水温計の原理を、 $\delta^{18}\text{O}$ を例にして簡単に述べる。水の $\delta^{18}\text{O}$ が一定の環境下で形成された炭酸塩は、水温が低くなるほど ^{18}O が濃集する(水温 1°C の変化に対して炭酸塩の $\delta^{18}\text{O}$ ほぼ -0.2% 変化する)。また、水の $\delta^{18}\text{O}$ の変化はそのまま炭酸塩の $\delta^{18}\text{O}$ に反映される(つまり海水 1 の変化に対して炭酸塩も 1 変化する)。UreyやBigeleisenらによって1950年代に理論化され、1960年代にMcCreaやEpsteinらによって実証・古水温計として確立されたこの平衡同位体分別理論は同様に二重置換同位体組成にも適用できる。

炭酸塩中に含まれる ^{13}C と ^{18}O が結合した分子の存在度もまた水温によって変化する。すなわち、低水温ほど存在度は上昇する。一方、高温になるほど結合度は下がり、約 1000°C 以上で完全に無秩序結合となり、 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ から確率的に求められる値となる。

具体的に、 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ がそれぞれ 0% (なお前者はPDB標準炭酸塩に対して、後者はVSMOW標準海水に対して)であり、 20°C で形成された炭酸カルシウムを例として、これを 25°C でリン酸分解した場合に生じる二酸化炭素を測定する場合、無秩序結合を仮定すると、質量数47の $^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{16}\text{O}$ は 45.752ppm 含まれる計算になるが実測すると 0.031ppm 高くなり、 45.783ppm となる。この差は炭酸塩の形成水温によ

って一意に変化し、 30°C の場合は 0.029ppm 、 1000°C の場合は 0 となる。実際の計測は、質量数44~47までの信号を同時計測し、無秩序結合、すなわち、 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ 計測から計算される47/44比に対する実測の47/44比の千分偏差として Δ_{47} と表す。

$\delta^{18}\text{O}$ を初めとする従来の単置換同位体分子比に基づく古水温計と Δ_{47} の違いは、水の同位体組成に依存するか否かである。 ^{18}O 古水温計が上述したように前者が水温と水の $\delta^{18}\text{O}$ の二成分で決まるのに対して、後者は実測される $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ 、47/44比によってのみ決まり、いかなる仮定も必要としないため、例えば水の $\delta^{18}\text{O}$ や溶存無機態炭素の $\delta^{13}\text{C}$ が異なる環境下で形成された炭酸塩であっても水温が同一であれば同じ Δ_{47} を有す。

この特徴により、clumped isotopeは水の同位体比を予測・仮定できない環境、例えば陸成・淡水成炭酸塩や地質年代の炭酸塩などによる古水温復元の研究を実施する上でこれまでにないツールとなることが期待される。

発表では、上記の原理の紹介の他に、分析法、現在までに得られている再現性、水温既知の環境下で生育したサンゴ年輪骨格の Δ_{47} 測定結果、現在の課題と今後の展望、などについて詳しく述べる。

*Clumped isotope of biogenic carbonates for paleothermometry.

**Osamu Abe (Nagoya University)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

特別講演

学術賞受賞記念

延原尊美

(静岡大学・教育)

会長講演

加瀬友喜

(国立科学博物館・地学研究部)

軟体動物化石の古生態学におけるマルチスケール・マッピング*

延原尊美 (静岡大・教育) **

軟体動物化石は、古水深や古水温を指標する示相化石として古くから研究されてきた。その一方、微化石による統計的な古環境解析や地球化学的な代替指標の研究が進展するなか、軟体動物ならではの示相化石としての特性を見直す時期に来ている。

軟体動物化石の強みの一つは、その体サイズゆえにフィールドで化石産状を詳しく観察できることにある。これまで演者は、おもに沖合・深海域の軟体動物化石群を対象に、化石産状を確認しながら、生物相の移り変わりを露頭規模から堆積盆規模まで、様々なスケールでマッピングしてきた。

演者の調査対象である外側陸棚～陸棚斜面は、浅海域ほど物理的な攪乱が頻繁ではなく、また一方では深海域ほど変化の乏しい均質な環境が広がっているというわけではない。地形の起伏、浅海からの有機物の運搬堆積プロセス、初期続成作用による地下構造の変質など、軟体動物の住環境や餌環境という目線から見れば、きわめて不均質で多様な空間が共存している環境といえる。軟体動物は、そのような不均質な空間に様々な適応し多様化した動物とみることできる。マルチスケール・マッピングは、軟体動物のこのような適応をあぶり出し、堆積学的な緒条件（餌としての有機物の質や供給量、瞬間埋積速度など）について、代替指標特性を確立する試みともいえる。本講演ではその実例を紹介する。

前弧堆積盆スケール「餌としての有機物の動態」

演者の研究は、静岡県の鮮新-更新統掛川層群に挟在する複数の火山灰層を同時面として追跡し、沿岸域から陸棚斜面にかけての軟体動物化石群集の変化を連続的に追跡することから始まった。掛川層群では堆積シーケンスがとらえられており、堆積プロセスに照らし合わせながら、群集変化の再現性を検証できる。その結果、化石群集の食性構造が陸棚外縁付近で以下のように変化するパターンが普遍的にみとめられた：外側陸棚（ベニグリの多産する懸濁物食二枚貝の群集）、陸棚外縁（ナサバイが多産する肉食・腐肉食性巻貝の群集）、陸棚斜面最上部（懸濁物食二枚貝オオシラスナガイの群集）、陸棚斜面上部（堆積物食の原鰓類二枚貝の群集）。この規則的な変化は、古黒潮流域の鮮新-更新統でも認定できるが、中期中新世以前には認められない。

なぜ鮮新世以降の陸棚外縁付近では、めまぐるしく食性構造が規則的に変化するのだろうか？ 未だに解決できていない問題であるが、地形勾配の変換点である陸棚外縁には、密度成層境界に発生する suspension-cascading、内部波の発生とそれによる混合・再懸濁、フロント（潮目）に伴う生態濃縮など、栄養塩や粒子状有機物の挙動を左右する特有の現象が多いことは、もっと注目してよいと思う。軟体

動物化石群集の規則的な変化は、それらの現象に支配される物質運搬過程のパターンを指標しているといえる。今後、この指標性を検証する観点から、個々の構成種の解剖学的・行動学的な知見を深め、生息場の堆積学的な情報と結びつけていく必要がある。

プレート収束域スケール「地形の凹凸と種多様性」

プレート収束域である東海沖は、ファンデルタ、堆、海脚、海底谷、火山島の島棚など、様々な地形がひしめく特異な海域である。地質調査所による東海沖の調査航海（GH97, GA97）により得られた262地点の採泥試料の貝類遺骸を解析し、海底地形に対応させた貝類遺骸群のマップを作成した。その結果、懸濁物質の移動ルートや急速埋積の発生頻度など、地形条件に起因する諸現象に対応して遺骸群の構成が変化する様子が明らかにされ、シラスナガイ類のように様々な海底地形に対応して10種以上が分布する例や、海底谷の入口周辺や火山島の島棚斜面に「地形に固有な種」が存在することも判明した。黒潮域の沖合・深海種の多様性は、海底地形の凹凸によって育まれているといっても過言ではない。軟体動物化石は海底地形を指標し、より立体的な古地理の復元に貢献できる可能性がある。

露頭スケール「地下断面復元と湧水環境のニッチ」

化学合成化石群集は、熱水や湧水の存在を指標する特異な群集であるが、潜水調査船の目視観察ではとらえきれない地下構造の研究対象としても重要である。長野県の中新統別所層の湧水性石灰岩体において、露頭スケールで化石生物相と岩相との詳細なマッピングを行った。その結果、メタン湧水場の地下では初期続成作用によって不均質に石灰化が進むこと、それにより湧水の挙動が変化すること、そして、場所ごとに異なる湧水特性にあわせて生物群集の構成も異なることがわかってきた。新生代以降に爆発的な繁栄をとげたシロウリガイ類は、移動能力に長けており、そうした移ろいやすい湧水環境に見事に適応した例といえる。演者はシロウリガイ類の行動能力を観察や実験で検証中である。このような行動学的知見を化石産状とあわせることで、軟体動物化石を地下構造や間隙水の動態指標として用いることも可能と考える。

こうして見てみると、陸棚斜面の環境不均質性こそが、底生動物の多様性を生み出した重要な背景ではないだろうかと思えてくる。そこは競争や攪乱の著しい浅海域や、特殊環境への適応が主となる深海域とは異なった原理が支配する生物進化の場ではないだろうか？

*Multi-scale mapping for molluscan paleoecology.
**Takami Nobuhara (Faculty of Education, Shizuoka University)

古生物に基づく捕食・被食史研究：中生代海洋革命説のさらなる理解に向けて

加瀬友喜（国立科学博物館・地学研究部）

捕食・被食関係は生物の進化を促す重要な要因である。古生物学でも捕食生物と被食の化石記録に関する多くの研究がなされている。とりわけ 1970 年代後半に G. Vermeij 博士による「中生代海洋革命 Mesozoic Marine Revolution」説の提唱は、その後の捕食・被食史研究の大いなる発展の契機となった。これらの研究により、地質時代の浅海底生生物の進化や群集構造の進化史の理解が画期的に深まったと言えるだろう。同仮説は、新たな展開もあり (Vermeij, 2010)、30 年以上を経た現在でも多くの研究者の支持を得ている。演者も大学院時代に白亜紀腹足類の研究を行った関係で同仮説から大いに影響を受けた一人であり、その後の研究の方向性を決定づけられたと言っても過言ではない。2010 年の筑波年会では、Vermeij 博士を交えたシンポジウムが開催され、国内の若手研究者などによって同仮説に関わる新たな研究の発表がなされたことは、捕食・被食の進化史を研究する者にとっては大変喜ばしいことであった。ここでは、これまで演者が進めてきた同仮説に関わる研究の一端を紹介するとともに、今後の問題点を指摘したい。

腹足類のタマガイ類の捕食史は、同仮説の重要な拠り所となっている。タマガイ類は肉食性で、歯舌と伸張する物の先端下部に位置する穿孔盤 (accessory boring organ) を用いて他の貝に穴を穿ち、内部の肉体を摂餌する特異な腹足類の一群である。その捕食痕は形の整ったパラボラ型で、未貫通のものは中央部が突出するなどの特徴がある。従って、それらは現生貝類の死殻や化石でも容易に識別できる上に、タマガイ類の化石と捕食痕は豊富な化石記録があり、古生物で捕食・被食の進化史が研究できる極めて稀な例と言える。

タマガイ類の体化石の最古の化石記録は三疊紀後期あるいはジュラ紀初期、捕食痕は白亜紀前期 (Albian) とされてきた。また、タマガイ類の捕食痕は白亜紀中期までは化石記録が極めて僅かで、Campanian になるとやや多くなり、始新世以降現在のレベルの頻度となっている。Fürsich & Jablonski (1984) は、イタリアの上部三疊紀系産の二枚貝化石にパラボラ型の穿孔を多数見出し、タマガイ類の捕食史の 2 段階起源説を唱えた。すなわち、三疊紀後期に穿孔捕食の能力を持つタマガイ類の 1 群が出現したが直ぐに絶滅し、白亜紀前期に穿孔捕食の能力を持つタマガイ類が再度出現し、現在に至っている、というものである。その後の研究では、三疊紀後期のタマガイ類はアマガイモドキ科に再鑑定され、2 段階起源説は支

持しがたいものとなっている。とくにジュラ紀や白亜紀後期以前に捕食痕が極めて稀な点は、穿孔捕食史の最大の謎とされていた。

演者はこれらの捕食史の謎を解くため、捕食痕記録が殆ど欠如するジュラ紀～白亜紀前期に生息していたモクレンタマガイ亜科の唯一の現生種、モクレンタマガイ (*Cernina fluctuata*) の生態の解明とタマガイ類の化石記録の再検討をおこなった。モクレンタマガイはフィリピン・ミンドロ島の標本に基づく原記載 (1825 年) 以来生息に関する情報がなかったが、数年に渡る搜索の結果スルー海のクヨ島で生息を確認し、生体を得ることに成功した。その解剖と生態観察の結果は、意外にも、本種がタマガイ類とは全く異なる分類群に属し、海藻食であることを示していた。さらに、化石タマガイ類の再検討により、このグループの出現は白亜紀後期 (Campanian) であることが明らかとなった。従って、タマガイ類の捕食は白亜紀末に始まり、浅海貝類群の進化に影響を与えたのはむしろ新生代の出来事であったと言える (Kase & Ishikawa, 2003)。

一方、化石に見出された捕食によるとされる様々な痕跡の解釈について、再検討が必要なものも少なくない。化石に見られる穴や傷などを安易に捕食によるものと見なして議論する傾向は、とくに中・古生代の材料を扱った研究に多いように思える。そもそも円形の穿孔は捕食以外の様々な要因でも形成され、時代が古くなれば保存状態も悪く、成因に関する解釈はより困難となる。甲殻類は巻貝殻に特徴的な捕食痕を残すが、捕食によらない物理的な要因も排除できない。また、捕食痕は巻貝ではなく、殻の 2 次利用者であるヤドカリへの捕食が無視できないほど頻繁に生じているという指摘もある (Ishikawa et al., 2004)。さらに、捕食痕とされた痕跡が捕食でなかった例もある。例えば、白亜紀後期のアンモナイトに見られる穴は、モササウルスの捕食による歯形とされたが、その後の研究で、カサガイ類の住まい痕が続成作用で様々に変質、変形したものであることが明らかになっている (Kase et al., 1998)。

以上のように、捕食・被食史研究には未解決の問題も多くあり、引き続き分類や古生態など、地道な研究が必要である。また、同位体研究など、新たな手法の導入も不可欠であろう。後輩諸氏による今後の研究の大いなる発展を期待する。

**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-A24

B 会場 B01-B25

C 会場 C01-C24

ポスター発表

P01-P49

A01

篠山層群産恐竜化石の追加標本について

三枝春生^{1,2}・池田忠広²・半田久美子²
 (1 兵庫県立大学・2 兵庫県立人と自然の博物館)

兵庫県丹波市および篠山市に分布する下部白亜系篠山層群からは、これまで竜脚類の部分骨格化石(以下丹波竜脚類と呼ぶ)、獣脚類(ティラノサウルス上科を含む)および鳥脚類の脱落歯、基盤的ネオケラトプス類の頭蓋破片、無尾類および有鱗類の骨格、真獣類の下顎骨、卵殻が産出している(Ikeda and Saegusa, 2009; Ikeda et al., 2010; 楠橋他, 2010; 三枝他, 2008, 2010; Saegusa et al., 2009; Saegusa and Tomida, 2011)。両市で2010~2011年に実施した発掘およびクリーニング作業の進展により新たな恐竜類の化石を得たのでこれらについて報告する。

2010~2011年に丹波市山南町における丹波竜脚類の発掘調査により、曲竜類およびテリジノサウルス類の脱落歯各一個が発見された。脱落歯の詳細な分類群の特定は難しいが、テリジノサウルス類の歯は、denticle が粗いことから篠山層群産のそれは *Falcarious* のような原始的なテリジノサウルス類ではないであろう。

丹波市山南町の発掘現場からは、53本の竜脚類の歯が産出しているが、これらには様々な萌出・咬耗段階のものを含まれ、最大と最小の歯の大きさには3倍程度の開きがある。これらが年齢の異なる複数個体由来する可能性がある一方、同現場から発掘されている竜脚類の骨化石は、全て老齢個体一個体由来すると考えられること、さらには同一歯列中で歯の大きさにかなりの差が見られる竜脚類も知られていることから、丹波竜脚類もそのような種であったと解釈することも可能であった(三枝他, 2010; Saegusa and Tomida, 2011)。こうした解釈の正否は歯槽を残す頭蓋要素が発見されれば明確になる。クリーニング作業の進展に

より、既に発掘された化石の中に、丹波竜脚類の右歯骨の破片のあることが判明した。遠心5つの歯槽が保存されており、それらの大きさに差がないことから、山南町産の小さい竜脚類の歯は若年個体のものと分かった。また右歯骨の残存部のカーブからみて、吻端は *Bonitasaura* や *Nigersaurus* のような矩形ではなかっただろう。

2010年10月に地元のアマチュア研究家のグループにより篠山市西古佐の県立丹波並木道中央公園内に残されている造成時の残土中より、デイノニコサウルス類の関節した左前肢および左後肢膝関節周辺を含む岩塊が発見された。同11月には鳥盤類の関節状態の5つの胸椎と肋骨を含む岩塊が発見され、翌2011年8月には、デイノニコサウルス類の関節した左下腿遠位および中足骨を含む岩塊、基盤的ネオケラトプス類の前顎骨、大腿骨および肋骨を含む岩塊、有鱗類の部分骨格を含む岩塊が発見された。2010年と2011年発見のデイノニコサウルス類化石2点は互いに接合しないが、同一個体である可能性が高く、そうだとすれば中足骨の形態からみて、トロオドン科に属する。基盤的ネオケラトプス類は篠山市宮田で2008年に発見された前顎骨(Saegusa et al., 2009)に酷似し、2010年11月発見の鳥盤類の胸椎も椎弓の形態からみて、別個体の基盤的ネオケラトプス類角竜である可能性がある。西古佐の公園内にはほとんど露頭がなく、上記化石の産出層準はまだ特定されていない。しかし、母岩の属性および造成工事の記録から見て、同公園内には関節・半関節状態の脊椎動物化石を多数含有する層が伏在している可能性がある。

*Additional dinosaur materials from the Sasayama Group of Hyogo Prefecture, SW Japan.
 Haruo Saegusa^{1,2}, Tadahiro Ikeda², Kumiko Handa² (1University of Hyogo, 2Museum of Nature and Human Activities)

A02

モンゴルの上部白亜系ネメグト層から発見されたオルニトミモサウルス類と胃石の進化*

小林快次(北海道大・博)・Yuong-Nam LEE(韓国地質資源研究院)・Junchang LÜ(中国科学院地質研究所)・Michael RYAN(クリーブランド自然史博物館)・Philip CURRIE(アルバータ大)・Rinchen BARSBOLD(モンゴル科学アカデミー古生物学センター)**

オルニトミモサウルス類 *Ornithomimosauria* は、主に北半球の白亜系から発見されている中型のコエルロサウルス類だ。アジアから多くの化石が産出し、特にモンゴルの上部白亜系のネメグト層からは、多くの骨格が数多く発見されている。近年、ほぼ完全な全身骨格標本が、ウランクシューに露出するネメグト層から発見され、前肢に特有な形質をもつことから、新属新種である可能性が高い。系統解析を行ったところ、同じネメグト層から発見されているガリミムス *Gallimimus* とアンセリミムス *Anserimimus* と単系統を形成した。

この標本の関節した肋骨から形成される胸郭内から、数千にもなる胃石が発見された。オルニトミモサウルス類での胃石としては3例目で、モンゴルからは初報告である。胃石の特徴は、中国のシノオルニトミムス *Sinornithomimus* に類似し、数千に及ぶ数と、体重に対する胃石の大きさは、鳥類のそれよりも著しく小さい。一方、基盤的なオルニトミモサウルス類である中国のシェンゾウサウルス *Shenzhousaurus* (白亜紀前期) は、大きさが大きく数が少ない。

これまで肉食性の強い獣脚類は胃石を持たないとされてきたが、再検討の結果、考えられてきた以上に多くの獣脚類が

持っていることが判明し、非鳥類獣脚類恐竜から鳥類への移行によって、胃石の径と数の変化を読み取ることができた。基盤的な獣脚類は、径が大きく数は少ない。その後コエルロサウルス類になると胃石の径は小さくなり数は激増する。鳥類になると、径はほぼ維持されるが数は減る。基盤的な獣脚類からコエルロサウルス類への変化は、食性に深く関係する可能性が高く、コエルロサウルス類が雑食または植物食の恐竜から進化したという仮説とも一致する。さらに非鳥類コエルロサウルス類から鳥類への変化は、飛翔起源に関係し、体重を軽量化するために胃石の数を減らしたと考えられる。

胃石と砂嚢は、ワニ類と鳥類を含む主竜類にみられることがあるため、胃石の所有は主竜類の共有派生形質とも考えられていた。しかし、詳細な比較の結果、ワニ類と鳥類の胃の構造が異なることがわかった。今後は、ワニ類と鳥類の中間にあたる非鳥類型獣脚類の胃石の特徴と胃の構造の変化を追求することで、鳥類型の胃の獲得のタイミングや食性の変化を解明できることが期待される。

*An ornithomimid from the Upper Cretaceous Nemegt Formation of Mongolia and the evolution of gastroliths in theropods

**KOBAYASHI, Yoshitsugu, Hokkaido University Museum; Yuong-Nam LEE, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources; Junchang LÜ, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences; Michael RYAN, Cleveland Museum of Natural History; Philip CURRIE, University of Alberta; Rinchen BARSBOLD, Mongolian Academy of Sciences

A03

中国遼寧省の下部白亜系義県層から発見された
テリジノサウルス類と食性適応の進化*小林快次 (北海道大・博)・Junchang LÜ (中国地質科学
学院地質研究所)・Hanyong PU・Li XU・Yanhua WU (中
国河南省地質博物館)**

テリジノサウルス類 Therizinosauria は、中国・モンゴル・米国の白亜系から発見されている、特異な獣脚類恐竜だ。その特異性により、以前は竜脚類に類似しているという考えもあったが、近年の系統解析により、獣脚類コエルロサウルス類 Coelurosauria であることが受け入れられている。その特異性は、モンゴルのセグノサウルス *Segnosaurus* に代表されるように、歯の鋸歯が大きく、骨盤が異常に広ため体腔が大きい。これらの特徴から、植物性であることが示唆されている。

中国河南省地質博物館が所蔵するテリジノサウルス類標本 (遼寧省下部白亜系義県層) は、これまで未記載のままだった。本研究では、これを詳細に観察し系統解析を行った。今回得られた厳密合意樹は、この標本が同地層から発見されているベイピアオサウルス *Beipiaosaurus* とは異なるクレードであり、テリジノサウルス上科 Therizinosaurioidea と姉妹群である基盤的なテリジノサウルス類であることを示した。

この標本の上顎の前部 (前上顎骨) は歯が無く、上顎骨には他のテリジノサウルス類と同様な歯が密に生えている。一方で、下顎とその歯の構造は、どの獣脚類にも見られない特徴がある。歯骨の前部は、下方に曲がり顎前部に空間を作る。この空間は、嘴で満たされていたと考えられる。第6番目の下顎歯より後方の歯骨の側面は内側方向にずれ、棚 (shelf)

をつくる。上顎歯の歯冠は通常の形態 (外側面が膨らみ内側面は凹んでいる) をしているのに対し、棚が発達する歯骨の歯冠は、外側面が凹み内側面は膨らんでいる。また、上顎歯の外側面のエナメルは内側面より厚く、下顎歯は逆である。この顎と歯冠の構造は、鳥脚類や角竜類に見られる特徴に類似し、顎をかみ合わせたときに、その衝撃に耐え植物繊維を擦りきりやすいようになっている。今回の発見は、テリジノサウルス類が、鳥脚類や角竜類のように植物を食べるのに適した顎の構造を持っていたことを示す貴重な証拠となる。

さらに興味深いのは、基盤的なテリジノサウルス類の頭骨は植物食に適応する構造が発達するにも関わらず、胴体の構造は原始的なままであるということだ。他の獣脚類のように、腰幅は狭く体腔も小さい。これは、テリジノサウルス類は、植物食性への適応をするため、まず頭骨から進化させ、その後胴体を植物食に合わせて進化させたと考えられ、頭骨と胴体の進化に時差があることを示す。この現象は翼竜類やオルニトミモサウルス類にも見られ、主竜類の植物食性の初期進化において、頭骨の進化が主要であることを示唆する。

.....
*A therizinosaur from the Lower Cretaceous Yixian Formation in Liaoning Province of China and the evolution of diet adaptation

**Yoshitsugu KOBAYASHI, Hokkaido University Museum; Junchang LÜ, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences; Hanyong PU, Li XU, and Yanhua WU, Henan Geological Museum

A04

モンゴル白亜紀後期 (Nemegt層) に
おける恐竜卵化石群集- 予報渡部真人 (林原自然科学博物館)**・Tsogtbaatar,
Kh. (モンゴル古生物学センター)***

モンゴル、ゴビ砂漠に分布する白亜系、特に上部白亜系からは、多くの恐竜および鳥類の巣、卵殻化石が発見されている。これらは、古くは Sochava (1969) によって記載分類され、近年では、Mikhailov (1991), Mikhailov et al. (1994) によって分類方法とともに産出リストがまとめられた。これら卵化石の産状で多いものは、一カ所に集中して卵殻破片が地表面に散乱しているもの、地層中に巣として複数の良好に保存され埋没しているものである。卵殻化石は、骨格化石が発見されない産地においても産出することが多く、足跡化石とともに地層の年代 (中生代-新生代) を区別するための良好な標準化石となっている。

近年、世界各地で多くの恐竜卵化石が記載されてきたが、これらは、十分な標本数に基づいて命名されえないものが多く、卵の分類群 ootaxon とそれを生んだ恐竜分類群との間の対応関係の理解に混乱をもたらしている。さらに、一産地や一累層から発見された各恐竜化石群: 骨格化石に基づく分類群、卵化石に基づく分類群、足跡化石に基づく分類群 (ichnotaxa) の総括的な報告が非常に少ない。このような状況は、各地質年代 (地層) における oofauna の比較や時間・空間分布を議論する上で問題である。

モンゴルにおける、これまでの卵化石採集は精密さを欠いており、また堆積学的な環境記載が付随していなかった。産地名のみで、産出地層の特定および地質記載がなされていない標本が多い。そ

の問題を解決するために HMNS-MPC 共同調査隊は、フィールド記録を完備した標本の採集に努めて来た。

ゴビ砂漠における最上部白亜系である Nemegt Formation からは、多くの恐竜骨格、卵、足跡化石群が発見されている。骨格標本では: sauropod, theropod (*Tarbosaurus*, *alvarezsaur*, *oviraptorids*, *Avimimus*, *Gallimimus*), hadrosaurid (*Saurolophus*), ankylosaurid (*Tarchia*), pachycephalosaurs が発見されている。足跡化石では、二足歩行者 (獣脚類) 大型、中型、小型; 二足歩行者 (鳥脚類) 大型が発見されている。卵化石では、Dendroolithidae (大小), Spheerolithidae, (前記 2 つは Dinosauroid basic type) Elongatoolithidae (大~小、サイズ豊富), Laevisoolithidae (前記 2 つは Ornithoid basic type) が認められる。Weishampel et al. (2011) によって典型的な中型の Elongatoolithidae の卵は、内部に保存された胎児の骨格化石によって Oviraptoridae のものであることが明らかになった。非常に多産するのは、Elongatoolithidae および Spheerolithidae、Dendroolithidae である。竜脚類の骨格は産出するが、その卵と推定されている卵殻 Faveoolithidae が産出しない。小型の獣脚類または鳥類のものと考えられる Laevisoolithidae, Gobipteryxform は産出するが広い分布を示さない。*Protoceratopsidovum* は発見されない。骨格化石における動物群内での角竜類の欠如によって支持される。曲竜類の卵候補については、他地域でもまったく不明のままである。モンゴルの白亜系からは曲竜類の骨格化石が多産するので従来の骨格-卵対応関係の再考が必要だ。

*Dinosaurian oofauna from the Nemegt Formation (Late Cretaceous) in Mongolia: Preliminary report; **Mahito Watabe (Hayashibara Mus. Nat. Hist.), ***Khishigiav Tsogtbaatar (Mongolian Paleontological Center)

A05

Desmostylus 気屯標本の指趾骨同定の再検討*

犬塚則久 (東京大・医) **

指趾骨の部位同定は全骨格のうちで最もむずかしい。それは形が単純なうえ、手と足という前後左右に類似のものが多数あるからである。しかし *Desmostylus* の骨化石が単独で産出する場合がある以上、最も多数の骨をふくむ同一個体の骨格標本を同定の基準として正しく記載しておく必要がある。

対象標本と新同定の根拠

ここで同定を再検討するのは *Desmostylus* 気屯標本の指趾骨で、基節骨 6、中節骨 10、末節骨 4 点の計 20 点である。比較の対象として *Desmostylus* 歌登標本の基節骨 2、中節骨 3 点の 5 点と *Paleoparadoxia* スタンフォード標本の手と足 12 点ずつ、基節骨、中節骨、末節骨各 8 点ずつの計 24 点を用いた。

新たな同定の根拠となったのは、原則的に左右の同部位の骨は対称的であるという大前提である。それにクリーニング前の右手ブロックの産状写真、個々の骨に書かれた部位番号、そして主として *Paleoparadoxia* のスタンフォード標本に基く束柱目の指趾骨形態の一般的傾向である。

Desmostylus の指趾骨

Paleoparadoxia とは逆に、中節骨は手の指骨より足の方が長く、厚く、頭関節面は幅広く、底はより強く傾く。

束柱目の指趾骨形態の一般的傾向

指趾骨の同定は容易な方から順に①基節骨と中節骨②手の指骨と足の趾骨③第 2 指から第 5 指④左右の区別となる。

① 基節骨の底の輪郭は厚い楕円形で、矢状方向・横方向とも凹面をなす。体の両側縁は中節骨よりも基節骨の方が鋭い。中節骨の頭は矢状方向に凸、横方向に凹面の鞍形となる。

② 基節骨底は手の指骨の方が掌側に向かって幅広がり、遠位に向かって強く傾く。体は足の趾骨の方が遠位に向かって先細りで、頭関節面の凹湾はより浅い。頭は足の趾骨の方が厚い。末節骨は手の指骨の方が近遠位に長く、遠位の先端はより丸い。足の趾骨の方がより四角くて幅広い。

③ 足の第 2 基節骨はほかよりやや短い。足の基節骨底は正中の軸側にむかって高く、第 2、5 では反軸側に向かって低くなる。足の中節骨と末節骨は第 2、5 でやや小さい。足の第 2、5 中節骨体の側縁は反軸側が軸側より長い。つまり足の先が狭まる傾向にある。足では第 2 中節骨が最も小さい。

④ 基節骨頭の遠位関節面の長軸は底の長軸に対して左側では反時計回りにねじれる、つまり内旋傾向がある。

* Reconsideration of identification of phalanges in the Keton *Desmostylus*.

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

A06

茨城県常陸大宮市から発見された中新世長鼻類 *Stegolophodon* 属頭蓋化石*

国府田良樹・小池 渉 (茨城自然博)¹・三枝春生 (兵庫県立大)²・安藤寿男 (茨大・理)³・飯泉克典 (茨城県取手市)⁴・星加夢輝 (水戸葵陵高校)⁵・長谷川善和 (群馬自然史博)⁶・鈴木久仁博 (日大・松戸歯)⁷

はじめに: 2011 年 12 月、演者の一人である星加は、茨城県常陸大宮市野上の崖地で長鼻類の頭蓋化石 (野上標本) を発見した。臼歯の特徴からこの標本は *Stegolophodon* 属のほぼ完全な頭蓋であることが判明したため、その概要を報告する。

産出層準・時代論: 産出層準は中新統玉川層 (阿久津, 1952) の下部にあたる。露頭では、凝灰質砂岩を主体とする砂岩泥岩互層の上位に斜交層理が発達した砂岩層が厚く累重し、化石は露頭下部の凝灰質砂岩層から産出した。この砂岩層には斜交層理が発達し、直径 1-2cm の管状生痕化石が顕著に含まれる。産出層準から採取した試料からは、中期中新世初頭を示す FT 年代測定値 15.9 ± 0.9 Ma (誤差は 1 σ) が得られている。堆積相からは、化石含有層は河口に近い河川域、特に河口干潟などの堆積環境が示唆される。なお、産出地周辺からは、*Stegolophodon* 属の臼歯 2 個 (Kamei and Kamiya, 1981)、左下顎骨 (国府田ほか, 2003) が報告されている。

産出化石: 野上標本は、頭蓋の左側面が下向き状態で埋

積され、右側面の一部が露出した状態で見出された。5 個の臼歯をもつほぼ完全な頭蓋であり、頭蓋保存長 60cm、頭蓋保存高 30cm で、前端に右切歯 (長さ 26cm)、左切歯 (22cm) が欠損なく保存されている。左・右上顎の M1, M2 及び右 M3 の臼歯が植立している。M1, M2 の咬合面には各 4 稜が確認できる。右 M3 は未萌出であり、剖出途中段階であるが、頰側面から少なくとも 4 稜の存在が確認できる。M1, M2 咬合中面と未萌出 M3 の萌出角度は 125° である。後頭頰、頰骨弓の一部が確認でき、左右切歯外側には先端から上顎体まで達するエナメルバンドが認められ、右切歯では長さ 23cm 幅 43mm、厚さ 2.5mm におよぶ。

まとめ: 野上標本はこれまで知られている日本の中新統産 *Stegolophodon* 属の最も保存のよい頭蓋標本である。*Stegolophodon* 属としては初めて、後頭頰および頰骨弓の一部が確認された。5 個の臼歯と一対の切歯が植立し、切歯外側にはエナメルバンドが保存されている。今後、頭蓋全体の形態、臼歯の歯種同定など、国内外産の *Stegolophodon* 属との比較を含めた分類学的再検討が必要である。

*A Miocene *Stegolophodon* skull from the Tamagawa Formation of Hitachiomiya City, Ibaraki Prefecture.

¹Yoshiki Koda, Wataru Koike (Ibaraki Nature Museum), ²Haruo Saegusa (Univ. of Hyogo), ³Hisao Ando (Ibaraki Univ.), ⁴Katsunori Iizumi (Toride, Ibaraki Pref.), ⁵Yumeki Hoshika (Mito-Kiryu Highschool), ⁶Yoshikazu Hasegawa (Gunma Museum of Natural History) and ⁷Kunhiro Suzuki (Nihon Univ.)

A07

群馬県立自然史博物館所蔵柴川コレクションの
Stegodon orientalis 大腿骨

北川 博道*・長谷川 善和**

*埼玉県立自然の博物館・**群馬県立自然史博物館

西日本に広がる瀬戸内海の内海からは長鼻類を中心に多くの脊椎動物化石が産出することが知られ、瀬戸内海周辺地域を中心にいくつものコレクションが存在する。中でも高尾コレクション(国立科学博物館: Hasegawa, 1972) や山本コレクション(倉敷市立自然史博物館: 樽野, 1988), 今村コレクション(広島大学: 北川ほか, 2006), 宝樹寺コレクション(宝樹寺: 北川ほか, 2008) などは報告され、研究利用されている。柴川コレクションは、高尾コレクションの収集者であった故高尾寿氏が収集した多くの標本を後に柴川清氏が所有したものであり、現在は群馬県立自然史博物館が所有している。このコレクションの特徴の一つとして、比較的形態をよく残した骨化石が含まれることがあげられる。特に大腿骨においては、近位から遠位の関節をよく残した標本が含まれており、骨の特徴を知る上で重要な標本群といえる。

柴川コレクションの長鼻類臼歯化石には *Palaeoloxodon naumanni* と *Stegodon orientalis* が含まれている(長谷川ほか, 1999)。加えて大腿骨も明確な 2 形に分かれているのだが、このうち一方は *P. naumanni* の形態と整合的であった。*P. naumanni* の忠類標本(雄)と浜町標本(雌)の大腿骨の形態には、その大きさ以外に大きな違いはみられず、この 2 形が *P. naumanni* の性差とは考えにくいと、異なる種のものと考えられる。*Stegodon* 属の *S. zdanskyi*, *S. miensis*, そして *S. aurorae* などの種と比較すると、①大体骨頭が上を向き、大腿

骨頭体角が大きい。②近位、遠位の骨端部がよく発達する。③骨体の遠位 1/3 が特に発達し、外側に強く突出する点が共通の特徴としてみられた。しかしながら、柴川コレクションに含まれる大腿骨 2 標本(ST-242, ST-246)の骨体遠位の突出具合やその形態は、いずれの種とも異なっていた。樽野(1991)は、この突出を第 3 転子と推定している。第 3 転子とは臀筋粗面が発達し、突出したものであり、臀筋の停止の一部をなす。特にウサギや馬、サイなどの後肢をよく使う動物において発達する事が多いが、突出部は外側であり、粗面も遠位半分のみみられることから、臀筋の付着部というよりは、大腿二頭筋等の脛骨や腓骨などに連絡する筋肉の付着部と考えた方がよいであろう。

大きさの比較としては *S. zdanskyi* が 1460 mm(黄河象研究小組, 1975), *S. miensis* が 1106 mm(高橋・北林, 2001) であるのに対し、柴川コレクションのうち最も完全な標本(ST-242)で 826 mm, 次いで骨頭を欠く他は完全な標本(ST-246)で、612 mm であった。これらの大きさは *S. aurorae* の多賀標本の 799 mm(小西, 2000) に比較的近い。ちなみに *P. naumanni* の忠類標本は 937 mm, 浜町標本は 789 mm である。以上の事から、柴川コレクションに含まれる大腿骨 2 標本は *S. orientalis* のものと考えられる事ができ、その大きさは、*S. aurorae* よりは大きく、*P. naumanni* の雄の標本よりは小さい。*S. orientalis* の雌雄による大きさの違いはいまだ不明であるが、少なくともこの 2 標本の大きさから推定される *S. orientalis* の大きさは、日本から産出しているゾウ化石の中でも小型の部類に入る。本研究により、日本の *S. orientalis* は、比較的小型であるということ指摘する。また、ST-242 は、日本から産出している既知の *S. orientalis* の大腿骨の中で、最も特徴をよく残した標本である。

A08

南琉球列島における住家棲小型哺乳類の化石記録と分散時期*

西岡佑一郎(京大・霊長研)・中川良平(三重県博)**

現在日本に生息する哺乳類の中には、住家棲、すなわち人類の家屋や建造物を住処とする種が確認されており、ジャコウネズミ(*Suncus murinus*)、ドブネズミ(*Rattus norvegicus*)、クマネズミ(*R. rattus*)、ハツカネズミ(*Mus musculus*)、アブラコウモリ(*Pipistrellus abramus*) が代表される。これらの哺乳類はその生態的特徴と地理的障壁を越えた広い分布域から、人類の移動と密接して放散してきた種として扱われてきた。

本研究では、南琉球地域に属する与那国島と石垣島から発見された住家棲小型哺乳類遺骸を用い、その産出年代を測定した。また、石垣島の後期更新世産地の化石記録と照らし合わせ、住家棲小型哺乳類の分散時期と人類との関係について予察的に検討した。

与那国島、石垣島には第四系琉球石灰岩が分布しており、洞窟や裂罅が多く形成される。与那国島の馬鼻崎には幅 3m、高さ 2m 程の小規模な裂罅が露出しており、その堆積物中にはドブネズミ、アブラコウモリ、イノシシ、ハツカネズミ属の一種が含まれていた。産出したクマネズミ属の寛骨を用いて(株)パレオラボの加速器質量分析法(AMS法)による¹⁴C年代を測定した結果、1760±20 yBP という年代値が得られた。これは沖縄貝塚時代後期(本土の弥生時代)に相当する。

石垣島北東部サビチ洞を形成する一連の石灰岩帯には所々に裂罅が見られ、その一箇所からジャコウネズミやクマネズミを含む哺乳類遺骸群集が発見された。産出したクマネズミ属の寛骨を用いて¹⁴C年代を測定した結果、230±20 yBP という近世の年代

値を示した。一方、石垣島東部の白保竿根田原洞穴遺跡は後期更新世から完新世の人骨を含む遺骸群集が発見されている(Nakagawa et al., 2011)、共産する小型哺乳類の中に住家棲の現生種は含まれていなかった。

以上の結果をまとめると、与那国島のドブネズミ、アブラコウモリ、石垣島のジャコウネズミ、クマネズミはいずれも完新世の堆積物から産出しており、更新世の産地からはまだ発見されていない。また、与那国島産標本の年代値が示した沖縄貝塚時代後期は、琉球列島に稲作が伝来した時期という歴史的背景をもつ。従って、当時は島嶼および大陸間で人類の移動が盛んであったと推察され、これが住家棲小型哺乳類の分布域拡大に関与している可能性が示唆された。

本研究の結果は予察的段階であるが、与那国島や石垣島、宮古島の他の洞窟も調査中であり、今後データの蓄積によって南琉球列島の住家棲小型哺乳類の分散時期が明らかになるだろう。

Nakagawa, R., Doi, N., Nishioka, Y., Nunami, S., Yamauchi, H., Fujita, M., Yamazaki, S., Yamamoto, M., Katagiri, C., Mukai, H., Matsuzaki, H., Gakuhari, T., Takigami, M., and Yoneda, M. (2010) Pleistocene human remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and their radiocarbon dating, *Anthropological Science* 118 (3): 173-183.

*Fossil record of domestic small mammals from the South Ryukyu Islands and their dispersal age

**Yuichiro Nishioka (Primate Research Institute, Kyoto University), Ryohei Nakagawa (Mie Prefectural Museum)

A09

鹿兒島県下甌島北部に分布する姫浦層群の脊椎動物化石と地質年代*

三宅優佳・荒巻美紀・小松俊文(熊本大・自)¹・高橋 修(東京学芸大・教育)²・重田康成・真鍋 真(国立科学博物館)³・對比地孝亘(東京大・院・理)⁴・平山 廉(早稲田大・国際教養)⁵・藪本美孝・大橋智之(北九州市自然史・歴史博)⁶

九州南西部には、上部白亜系の姫浦層群が広く分布しており、古くから地質学や古生物学分野の研究が行われてきた。しかし、本研究の調査地域である下甌島の姫浦層群については、地質や層序、化石の概略的な報告が多く、他の地域と比べて、地質年代や化石を含む地層の詳細な堆積環境などが検討されてこなかった。さらに近年になって、甌島の姫浦層群から恐竜を含む脊椎動物化石が報告されたことや、模式地周辺の地質年代が微化石を用いて再検討された結果、これまでの年代論に問題があることが指摘されたため(小城ほか, 2011 など)、甌島の姫浦層群の地質年代についても再検討する必要がある。そこで本研究では、下甌島北部に分布する姫浦層群から産出する脊椎動物化石の構成や産状とその堆積環境について調べ、それらを産出する地質年代について検討した。

加納ほか(1989)によると調査地域の姫浦層群は、下位から、砂岩が卓越した“U II a 層”と泥質岩や砂質岩を主体とする“U II b 層”、斜交層理の発達した厚い砂岩と砂岩泥岩互層が繰り返す“U III 層”に区分される。地質構造はやや複雑で、走向は大局的にWNW方向で北に10~30°傾斜し、北部ほど上位の地層が分布するが、NW-SE走向の断層が複数あるため、断層を介して同じ層準が繰り返して露出する特徴がある。

脊椎動物化石を含む露頭で堆積相解析を用いて、堆積環境を復元したところ、河川、干潟、外浜の堆積相が識別でき、陸生の脊椎動物化石が様々な堆積相から産出することが分かった。河川成堆積物中の後背湿地を示す堆積相からは、遊離した非常に保存状態の良いカメ類の

甲羅やワニ類の歯や鱗板、魚類の鱗や骨に加えて、恐竜などを含む大型動物化石の歯や骨などが多産した。干潟や砂州、潮流路やカキ礁の発達する堆積物からは、保存状態の悪いカメ類の甲羅やワニ類、現時点では同定不明の骨片が複数見つかった。

サントニアン階~下部カンパニアン階に特徴的なアンモノイドの *Eupachydiscus haradai* やイノセラムスの *Sphenoceramus naumannii* が産出し、*I. toyajoanus* と *I. ezoensis*, *I. chicoensis*, *S. cf. schmidti* の産出する“U II b 層”は、上部サントニアン階~中部カンパニアン階を示唆している。さらにここからは下部~中部カンパニアン階に特徴的な放散虫化石の *Amphipyndax pseudoconulus* も産出した。なお、野田ほか(1995)では、本層から中部カンパニアン階以上を示す *S. schmidti* を報告している。

一方で中山層の上位の“U III 層”を整合に覆う中甌島の姫浦層群は、*S. schmidti* と *S. sachalinensis* との共産関係より中部カンパニアン階であることがえられるため、調査地域の姫浦層群は、カンパニアン階の下部~中部に相当することが明らかになり、脊椎動物化石を多産する“U III 層”は中部カンパニアン階に相当すると考えられる。

最近の研究でカンパニアン期~マーストリヒチアン期のアジアにおける恐竜の多様性の変化などが注目されている(Brusatte et al., 2012)。甌島の大規模動物化石群は、地質年代が明らかになっている点で今後重要な研究地域となる可能性があるだろう。

[引用文献]

Brusatte et al. (2012): Nature Communications, Doi: 10.1038/ncomms1815.

小城ほか(2011): 地質雑, 117, 398-416.

加納ほか(1989): 高知大学術研報, 38, 157-185.

野田ほか(1995): 大分地質会誌特別号, 2, 1-63.

*Vertebrate fossils and geologic age of the Himenoura Group in the northern part of Shimokoshi-jima Island, Kagoshima, Kyushu, Japan.

¹Yuka Miyake, Miki Aramaki & Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ²Osamu Takahashi (Tokyo Gakuji Univ.), ³Yasunari Shigetaka & Mokoto Manabe (Natl. Mus. Nat. Sci.), ⁴Takanobu Tshihiji (Univ. of Tokyo), ⁵Ren Hirayama (Waseda Univ.) and ⁶Yoshitaka Yabumoto & Tomoyuki Ohashi (Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.)

A10

Sequence of *Gigantopithecus* faunas, from Chongzuo, Guangxi, South China

Changzhu JIN (IVPP)¹, Masanaru TAKAI (KUPRI)², Yingqi ZHANG (IVPP)¹, Reiko T. KONO (NMNS)³

The karst caves nearby Chongzuo area, South China, contain a plethora of Quaternary mammalian remains, especially the conspicuous fossils of *Gigantopithecus* and hominid. During the past few years' excavations in this area, five new *Gigantopithecus* layers belonging to different ages of Quaternary have been found. The six newly discovered *Gigantopithecus* cave sites (viz. Baikong Cave, Boyue Cave, Sanhe Cave, Queque Cave, Hejiang Cave, and Shuangtan Cave) all distributes in or nearby the Chongzuo Eco-Park, Chongzuo City, Guangxi Province, China.

In this area, six vertical horizons of caves have been recognized. The sediments of the karst caves of the fifth horizon with an elevation of about 200 m above sea level (ASL) yield the Early Pleistocene *Gigantopithecus* fossils (e.g. Baikong Cave, Boyue Cave, Sanhe Cave and Queque Cave). Meanwhile, Middle and Late Pleistocene *Gigantopithecus* fossils have mainly been discovered from caves in the fourth layer (e.g. Hejiang Cave and Shuangtan Cave), which is about 180 m ASL.

The ages of Baikong fauna, Boyue fauna, Sanhe fauna and Queque fauna respectively belong to early, early, middle, and late Early Pleistocene. The faunas include *G. blacki*, *Sinomastodon*, *Ailuropoda microta* (or *A. wulingshanensis*), *Dicoryphochoerus*, *Cervavitus* etc. The *Gigantopithecus* fossils coexisted with *Homo erectus* found

from Hejiang Cave of Middle Pleistocene illustrate that the *Gigantopithecus* is the member of the typical *Ailuropoda-Stegodon* Fauna. Furthermore, Shuangtan Cave unearthing the *Gigantopithecus* and *Homo sapiens* teeth and *Elephas maximus* confirms its age as Late Pleistocene, which is the present latest record of the *Gigantopithecus*.

The six *Gigantopithecus* caves found from Chongzuo have shaped a successive Quaternary sequence of South China by biostratigraphical and chronological dating. It is most conspicuous that the *Gigantopithecus* always lived with Hominoid during the Pleistocene. Based on the above new discoveries, the typical Early-Middle-Late Pleistocene faunas in South China are respectively suggested to be revised as *Gigantopithecus-Sinomastodon* Fauna, *Ailuropoda (baconii)-Stegodon* Fauna and *Homo-Elephas (maximus)* Fauna.

The recent discoveries of *Gigantopithecus* and other hominoid fossils from Chongzuo area provide new perspective on understanding the evolutionary progress and mode of the Quaternary mammalian fauna, co-evolution of *Gigantopithecus* and hominids and establishing the Pleistocene biostratigraphic framework of South China.

*中国南部の広西壮族自治区崇左地域における更新世ギガントピテクス相の変遷について

¹ 金昌柱 (中国科学院古脊椎動物・古人類研)、² 高井正成 (京都大・霊長研)、³ 張穎奇 (中国科学院古脊椎動物・古人類研)、⁴ 河野礼子 (国立科学博物館)

A11

更新世の東アジアにおけるオナガザル科霊長類の産出パターンに関する予備的考察*

高井正成 (京都大・霊長研) **・金昌柱・張穎奇 (中国科学院・古脊椎動物/古人類研) ***・河野礼子 (科学博)

現在東アジアに生息するオナガザル科 Cercopithecidae の霊長類は、樹上性・葉食性の傾向の強いコロブス亜科 Colobinae と半樹上性・雑食性であるオナガザル亜科 Cercopithecinae の 2 亜科に分類される。このふたつの亜科は中期中新世のアフリカ大陸に起源があり、後期中新世にユーラシア大陸に侵入したと考えられている。ヨーロッパ全域に分布を広げる一方で、アジア大陸を東進し最終的に極東地域にまで進出したと考えられている。進化的にはコロブス亜科の適応放散の時期が早かったらしく、ヨーロッパとアジアの化石記録もコロブス亜科のものがオナガザル亜科のものよりも早く出現している。本発表では、東アジア南部のオナガザル科化石の産出パターンを検討し、その適応放散の背景に関して予備的に検討する。

現在東アジアに生息する現生コロブス亜科は、6 属程度に分類され (*Trachypithecus* ラングール属、*Semnopithecus* ハヌマンラングール属、*Presbytis* リーフモンキー属、*Rhinopithecus* キンシコウ属、*Pygathrix* ドウクモンキー属、*Nasalis* テングザル属)、この他に化石属が数種類存在する。一方、東アジアの現生オナガザル亜科は *Macaca* マカク属のみで、こちらも化石属が数種類記載されている。このような両科の間の属レベルでの多様性の違いは、その進化史の古さを反映していると考えられている。すなわち、東アジアに進出してきた時期がオナガザル亜科よりもコロブス亜科の方がずっと古いため多様化の程度に差がついているのであろう。

発表者の金らが中心となって行っている中国南部の広西壮族自治区の更新世の洞窟堆積物の発掘調査では、これまでに多くの霊長類化石が見つかった。Homo ヒト属、*Gigantopithecus* ギガントピテクス属、*Pongo* オランウータン属、*Hylobates* テナガザル属、*Macaca* マカク属、*Rhinopithecus* キンシコウ属、*Trachypithecus* ラングール属、*Presbytis* リーフモンキー属など、少なくとも 8 種類の霊長類が共存していたことが確認されている。これらの化石のほとんどが遊離歯化石であるが、このうちオナガザル科の標本は圧倒的にマカク属のものが多く、キンシコウなどのコロブス亜科のものは非常に少ないことが特徴である。共産する他の動物化石から判断して当時の古環境は森林性のものであったと考えられるが、樹上性の傾向の強いコロブス亜科の化石がそれほど見つかっていない。

これまでに見つかった化石標本の解析の結果、前期更新世の時点でマカク類が中国南部でかなり放散していたことがわかってきた。しかし同程度の緯度に位置するミャンマーの鮮新世後半の地層からは、マカク類化石の報告はなくコロブス亜科の化石だけが見つかった。こういった化石の産出パターンから判断すると、東アジアにおけるマカク類の起源と適応放散が、更新世初頭の中国南部にあった可能性が高いと思われる。

*Occurrence pattern of cercopithecoid monkeys in the Pleistocene of East Asia.

**Masanaru TAKAI (Primate Research Institute, Kyoto Univ.), Changzhu JIN, Yingqi ZHANG (IVPP, CAS), Reiko T. KONO (Natl. Mus. Natr. Sci.)

A12

下部中新統イシガメ科の頭骨形態と分類*

平山 廉 (早稲田大学・国際教養) **・中島保寿 (東京大学・理) ***・高橋亮雄 (岡山理科大学・理) ****・菌田哲平 (白山市白峰化石調査センター) *****・加藤敬史 (倉敷芸術科学大学・生命科学) *****・河野重範 (島根県立三瓶自然館) *****

本州と九州の下部から中部中新統の陸成層ないし浅海成層からは、しばしば甲長 30 cm を超えるような大型のイシガメ科 (Geomydidae: リクガメ上科; カメ目) の化石が採集されている。岡山県新見市の備北層群下部層や福島県いわき市の高久層群から発見されたイシガメ類は、ハナガメ属 (*Ocadia* sp.) として報告されてきたが、必ずしも派生的とは言えない甲羅の形態に基づく同定であった (平山, 2006; 2007)。同様の大型イシガメ科の甲羅は、島根県松江市美保関に分布する古浦層からも多数発見されている。

演者らのうち、加藤が 1994 年に長崎県佐世保市小佐々町前島の野島層群大屋層 (約 1800 万年前) から採集したイシガメ科の骨格は、ほぼ完全な甲羅 (背甲長約 37 cm) と頭骨 (56 mm 長) が共産しており、とりわけ重要な資料である。頭骨はほぼ完全であったが、上顎と下顎が噛み合わさった状態であり、イシガメ科の分類に重要な咬合面を観察することはできなかった。そこで国立科学博物館で CT 画像撮影を行い中島が画像データを整理統合したところ、当該標本 (前島標本) の咬合面は拡大して二次口蓋を形成し、また咬合面の舌側部にリッジが形成されることが確認された。こうした二次口蓋の形成と咬合面舌側部に認められるリッジは、ハナガメ属の派生形質とされている。ハナガメ属には、台湾、揚子江以南からベトナム北部にかけて分布する現生種 (*O. sinensis*) と日本の更新統より

産出する *O. nipponica* の 2 種が認められている (Hirayama et al., 2007)。前島標本の咬合面は、これら 2 種と比較すると発達が弱く、*O. nipponica* の半分程の拡がりである。産出層準の地質時代も考慮すると、前島標本はハナガメ属固有の咬合面が形成された初期段階の状態にあったと理解できる。

ハナガメの現生種は、遺伝子を用いた系統解析では、クサガメ (*Chinemys reevesii*) やニホンイシガメ (*Mauremys japonica*) などと共に東アジア固有のクレードを作っているとされる。前島標本の頭骨の形態から、ハナガメ属のカメ類が日本周辺地域の東アジアにおいて、日本海の拡大が始まる以前にまで遡る歴史を持っており、当該地域の陸生動物相における重要な構成要素の一つであったことが明らかになった。

引用文献

- 平山廉, 2006. 日本産化石カメ類研究の概要. 化石 80:47-59.
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会.
Hirayama, R., Kaneko, N. and Okazaki, H. 2007. *Ocadia nipponica*, a new species of aquatic turtle (Testudines: Testudinoidea: Geomydidae) from the Middle Pleistocene of Chiba Prefecture, central Japan. Paleontological Research 11:1-19.

*Cranial morphology of *Ocadia* sp. (Geomydidae: Testudines) from the Lower Miocene of Nagasaki Prefecture, and its systematic position. Ren Hirayama (Waseda Univ.) **, Yasuhisa Nakajima (Univ. of Tokyo) ***, Akio Takahashi (Okayama Univ. of Science) ****, Teppei Sonoda (Shiramine Institute of Paleontology) *****, Takafumi Kato (Kurashiki Univ. of Science and the Arts) *****, and Shigenori Kawano (The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe) *****

A13

中新統の深海成層における
深海性サメ類化石の普遍的な産出*

西松弘喜 (名大・環境学) **・氏原温 (名大・環境学) ***

はじめに 深海性サメ類とは、中層 (200-1000 m) から漸深層 (1000-3000 m) を主な生息域とするサメである。日本の中新統深海性サメ類化石群集についてはこれまでに日本各地から少数属の報告に留まっていたが、近年群馬県の中部-上部中新統より高桑 (2007) が12属、長野県の中部中新統より鈴木 (2008) が8属からなる群集を報告した。演者らは下部-中部中新統である、新潟県七谷層、富山県八尾層群の黒瀬谷層および東別所層、岐阜県瑞浪層群の生俣層、静岡県西郷層群の西郷層、三重県阿波層群の槇野層および一志層群の片田層、岡山県勝田層群の高倉層、広島県東城の備北層群上部層および庄原の板橋層の9地域62地点より合わせて3000個を超える深海性サメ類歯化石標本を得た。本発表ではその古生物学的意義について述べる。

方法 各地域において泥岩、砂質泥岩および砂岩を1地点当たり5-80 kg試料として採取した。採取地点のほとんどは、これまでに深海性サメ類化石の報告がない地点である。乾燥と浸水を繰り返した後、試料を水洗し粒径0.25 mm以上の残渣から実体顕微鏡下で深海性サメ類化石の拾い上げをおこなった。同化石は試料1 kg当たり0.1-5個程度、最大で約20個含まれていた。

深海性サメ類化石群集 以下の12属13種が得られた。*Chlamydoselachus* sp., *Squalus* sp., *Centrophorus* sp., *Centroscyrnus* sp., *Deania calcea* (Lowe, 1839), *Etmopterus* sp. 1, *E.* sp. 2,

Paraetmopterus sp., *Somniosus* sp., *Dalatias licha* (Bonnaterre, 1788), *Squaliolus* sp., *Galeus* sp., *Apristurus* sp.

地域と層準によって組成は異なるが、多くの地点で *Deania*, *Etmopterus*, *Paraetmopterus*, *Squaliolus* 属のいずれかの種が優勢に産出する。 *Squalus* 属は槇野層と板橋層では比較的優勢であるが、他の地域では産出数が少ない。 *Chlamydoselachus*, *Centroscyrnus*, *Somniosus*, *Dalatias* 属の産出地点は限られ、どの地点でも産出数は少ない。 *Galeus*, *Apristurus* 属は多くの地域で産出し、東別所層では優勢種のひとつである。

意義 本研究は、これまで深海性サメ類化石の報告がない地層からも、多くの層準から同化石を得られること、多くの地点で *Deania*, *Etmopterus*, *Paraetmopterus*, *Squaliolus* 属など小型の属が優勢に産出することを明らかにした。これらの種はいずれも日本での化石記録が非常に少ない。6地域から産出した *Apristurus* 属は日本では初めての化石記録となる。

本研究のように大量のサンプルを分解処理し、多くの歯化石を採取する方法は海外では Adnet (2006) などによって行われているが、国内では高桑 (2007) に限られる。今後このような手法を広い地域・時代の地層に適用すれば、日本の深海性サメ類化石の記録は飛躍的に増加し、日本近海の深海性サメ類相の変遷過程を詳しく解明することが可能になるとと思われる。

*Common occurrence of deep sea shark fossils from the Miocene deep sea sediments of Japan.

**Kouki Nishimatsu (Nagoya University),

***Atsushi Ujihara (Nagoya University)

A14

日本の太平洋沿岸域に見られる鮮新統での
ハマギギ *Arius arenarius* (Müller & Troschel),
(Sea catfish, Ariidae), の時空分布*

大江文雄 (愛知県瀬戸市)**

硬骨魚ナマズ目 (Siluriformes) の中でハマギギ科 (Ariidae) に属する魚種は世界の大陸の熱帯・亜熱帯のマングローブ河口域から沿岸域に130種が生息し (Marceniuk & Menezes, 2007), ゴンズイ科 (Plotosidae) と共に海水に適応した分類群である (一部は淡水性)。頭部三半規管下の通囊 (Utriculus) には大きく発達した楕円形或いはハマグリ形の耳石 (礫石, Lapillus) が存在し、ナマズ目の中では極めて特異な形質を備えている。東シナ海には *Arius arenarius* (Müller & Troschel), *Netuma bilineatus* (Valenciennes), *Plicofollis nella* (Valenciennes) の3種が生息する (Kailola, 2004; Ohe, 2006)。中でもチュウカハマギギは東シナ海の固有種である。3種のハマギギは日本列島沿岸域には生息せず、春先に黒潮 (対馬暖流) により台湾、舟山群島方面から日本海沿岸域に運ばれてくる (大江, 2008)。生態的に限られた環境 (海水温 15~25°C; 塩分 34~30‰) に生息し、陸水の影響を敏感に感知することから、化石種の古生態と古環境復元の指標となる。

太平洋沿岸域に見られる鮮新統: 中津層群神沢層 (2.5Ma, 長谷川他 1991) - 掛川層群大日砂層 (2.4Ma-1.9Ma; Ozawa, Tanaka & Tomida, 1998) - 唐ノ浜層群登層・穴内層 (4.20-3.21 or 3.12Ma · 2.78 or 2.73-1.97Ma, Matsubara, 2004) - 島尻層群新里層 (3.56-2.0Ma, Hanagata, 2004) 中の貝殻集積層からは共通して *Arius arenarius*



(Müller & Troschel) の耳石と形状が一致する化石が産出する。堆積場が浅い大日砂層では5.6%と高い出現率で産出する。また、背鰭・胸鰭棘や頭蓋骨片に加えて若魚の耳石も見られることから再生産が行われた生態環境も推定される。堆積場の深い登層、新里層では大陸棚から陸棚斜面に生息するソコダラーハダカイワシ耳石群集に混じって浅海域からの流れ込みによる耳石群の一員として存在する。唐ノ浜層群穴内層 (浅海堆積場) の中にも産出し、登層との同時異相を暗示するが、堆積年代 (Matsubara, 2004) が異なることから、種の Subsistence period の上限下限を広げることになる。 *Arius arenarius* (Müller & Troschel) の耳石化石は中新統、例えば瑞浪層群に見られるハマギギの耳石とは形状が異なり種としての連続性を示さない。また、本報告以外の鮮新統並びにそれ以降~完新統からの出現は未だ見ない。

長谷川善和 (1991), 鮮新統中津層の古生物。神奈川県立博物館研究報告。6, 1-98.

Hanagata S. (2004), Pliocene-Pleistocene planktonic foraminiferal biostratigraphy in the Miyajima and adjacent islands, off Katsuren Peninsula, east of Okinawa-jima, Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*. 31, 37-48.

Kailola, P. (2004), A phylogenetic exploration of the catfish family Ariidae (Otophysi: Siluriformes).

The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory, 20, 87-166.

Marceniuk, A. P. & N. A. Menezes (2007), Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. *Zootaxa* 1416, 126p.

Matsubara T. (2004), Catalogue of the Pliocene Mollusca from the Tonohama Group in Kochi Prefecture, Shikoku, Japan in the Museum of Nature and Human Activities, Hyogo (Takao Sendo collection). *Nature and Human Activities*, 8, 49-95.

大江文雄 (1991), 神奈川県北部の中津層群神沢層 (鮮新統上部) から産出した魚類骨片と耳石化石。神奈川県立博物館研究報告。6, 113-142.

Ohe, F. (2006), Skull and otoliths of eleven sea catfishes (Family Ariidae) from Malaysia and one species related to them from the East China Sea. *Natural Environmental Science Research*, 19, 11-28.

大江文雄 (2008), 対馬暖流による日本海沿岸でのハマギギ出現。化石の友, 53, 39-45.

Ozawa, T., Tanaka and S. Tomida (1998), Pliocene to early Pliocene warm water molluscan fauna from the Kakegawa Group, central Japan. *Nagoya University Furukawa Museum, Special Report* 7, 206p.

*Space-time distribution of *Arius arenarius* (Müller & Troschel), (Sea catfish, Ariidae), among the Pliocene deposits exposed along the Pacific coast of Japan.

**Fumio Ohe, 5-77, Harayamadai, Seto, Aichi Prefecture, 489-0888

A15

竜骨群集：海棲は虫類の遺骸に成立する
化学合成群集*1

ロバート・ジェンキンス (横浜大・環)*2・アンドレイ・カウム (ポーランド古生物学研究所)*3・望月直 (東北大・院)*4・疋田吉識 (中川町自然誌博)*5・栗原憲一 (三笠市博)*6・櫻井和彦 (むかわ町穂別博)*7

死んだ鯨が海底で新たな生態系を創り出す。遺骸が腐敗していく過程でメタンや硫化水素が生成される。そして、これを利用する化学合成細菌が新たな生態系(化学合成生態系)の基礎となる。大型生物は、化学合成細菌からなる微生物マットを摂食したり、もしくは、化学合成細菌を体内に共生させ、有機物を得る。このような群集を「鯨骨群集」といい、メタン湧水などに成立する化学合成群集の分布域拡大のためステップングストーン(飛び石)や、大型生物がメタン湧水・熱水環境へ適応するための進化のステップングストーンとして注目されている。

鯨類が出現する以前の中生代においては、首長竜などの海棲は虫類の遺骸が同様の群集を養っていたと考えられる。現に、北海道羽幌町の上部白亜系産の首長竜2個体からは、微生物マットを摂食していたと考えられるハイカブリニナ科腹足類が多数発見された(Kaim et al. 2008)。しかしながら、シロウリガイやキヌタレガイのような化学合成細菌を共生させる大型生物は、首長竜化石周囲から発見されていなかった。

今回、小平町より産出した首長竜1個体より、3例目となる腹足類主体の化学合成群集を発見した。また、北海道中川町とむかわ町の上白亜系から産出した計3個体の首長竜化石の近傍から、キヌタレガイ科、ツキガイ科、ハナシガイ科の化学合成二枚貝化石を複数発見した。現生のキヌタレガイ科とツキガイ

科二枚貝は、調査されたすべての種が化学合成細菌を共生させている。現生ハナシガイ科二枚貝は、殻長2cm以上になる種において化学合成細菌の共生が認められている。今回発見したハナシガイ科二枚貝は殻長2cmを超える。以上のことから、首長竜遺骸は、遺骸に繁茂したバクテリアマットを摂取する化学合成生物のみならず、化学合成細菌を共生する大型生物をも含めた化学合成生態系を成立させていたことが明らかとなった。

なお、このような地質時代のは虫類遺骸に成立する化学合成群集を「竜骨群集」と提唱する。ただし、「竜骨群集」では、「竜骨」からなる群集を示していると誤解されかねない。「竜骨」を生態系の基礎とする生物群集であることを、なるべく誤解を与えずに表現すれば「竜骨依存生物群集」となる。

Kaim, A. et al. (2008) Chemosynthesis-based associations on Cretaceous plesiosaurid carcasses. Acta Palaeontologica Polonica 53, 97-104.

*1 Reptile-fall community: Marine reptile carcasses support chemosynthesis-based community

*2 Robert G. Jenkins (Yokohama National University), *3 Andrzej Kaim (Instytut Paleobiologii PAN), *4 Sunao Mochizuki (Tohoku University), *5 Yoshinori Hikida (Nakagawa Museum of Natural History), *6 Kenichi Kurihara (Mikasa City Museum), *7 Kazuhiko Sakurai (Hobetsu Museum)

A16

ワニの足関節の構造

鈴木大輔(札幌医大・医)・千葉謙太郎(北大・理)

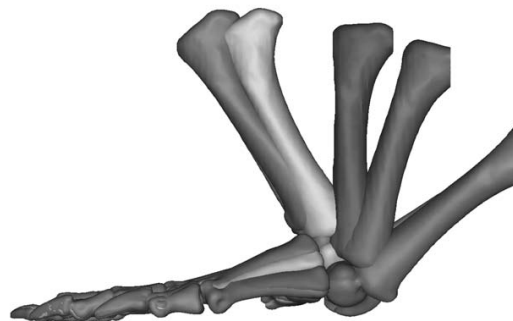
ワニ類は主竜類の中で Crurotarsi という分類群を構成する。この群は足部を底/背屈する際に距骨と踵骨の間の関節(crurotarsal joint)が動くことがその名の由来となっている。Crurotarsi は三畳紀初期に繁栄し、中には恐竜類のように二足歩行に適応した種もいたようである。crurotarsal joint の大きな特徴として、巨大な踵骨隆起が存在すること、腓骨-踵骨間の可動域および距骨-踵骨間の可動域が大きいことが挙げられる。Crurotarsi の系統関係は近年明らかにされつつあるが、足関節のメカニズムについて研究はした研究は少なく、本分類群の機能形態や生態などを考察する手がかりが多く含まれていると考えられる。

本研究では現生ワニ 6 体(*Crocodylus porosus* 3 体, *C. siamensis* 2 体, and *Tomistoma schlegelii* 1 体)の足関節を最大背屈位(約 65 度)から最大底屈位(約 145 度)まで 5 肢位を CT 撮影した。運動学的解析は三次元画像構築ソフト(Mimics, Materialise)を使用した。

一般的に crurotarsal joint は脛骨+腓骨+距骨の骨要素と踵骨+遠位足根骨+中足骨といった骨要素で 2 分され、腓骨-踵骨間、踵骨-距骨間、および距骨-遠位足根骨間をつなぐ関節の間で底/背屈が行われていると解釈されている。しかしながら、本研究の結果ワニの距骨-踵骨間の可動域は調べた種全てで約 30-40 度であった。したがって底/背屈(約 80 度)を全て crurotarsal joint が行っているわけではなく、残りの動きは、中足-趾節間関節(MP 関節)が行っていることが明らかになった。踵骨側は腓骨-踵骨間と距骨-踵骨間の関節が大きく動くため、MP 関節の動きは 10 度以下と小さい。一方距骨側は距骨-中足骨間関節のみであるため、

MP 関節が 30 度以上動く。結果として最大底屈位では、第 1 中足骨と第 4 中足骨の間に 20 度以上のずれが生じる。

ワニの歩行は底屈時に起こる crurotarsal joint によるねじれと踵骨隆起の外旋が主な推進力となっていると考えられる。さらにねじれと外旋は側方型の歩行を示唆させる運動であり、ワニに見られるハイ・ウォークやいくつかの化石種がしたと思われる二足歩行へと素早く移行できたと考えられる。どちらが先かは明らかではないが、本研究で示した構造は中足骨が頑丈になり、足部が強く地面をけることと密接に関連していると考えられ、大型化をより促進させた要因とも考えられる。



底背屈におけるワニの各骨の動き

Title: The mechanism of the crocodylian ankle joint

Author: Daisuke Suzuki, Kentaro Chiba

(Sapporo Medical University, Hokkaido University)

A17

反芻動物におけるメゾウェア解析歯種の拡大*
山田英佑(鹿児島大院・理工)**・久保麦野(東京大・総博)
・仲谷英夫(鹿児島大院・理工)*

メゾウェア解析は、有蹄類臼歯の咬頭摩滅様態に注目した古食性復元法のひとつである。当初、本手法は解析対象歯種を上顎 M2 に限定していたため(Fortelius & Solounias 2000)、実際の化石群集に対する汎用性という点で問題があった。その後、ウマ科動物については歯種を拡大した方法論が提唱されたが(e.g., Kaiser & Fortelius 2003)、月状歯をもつ反芻動物については、上顎 M3 への適用例が報告されているのみである(Franz-Odenaal & Kaiser 2003)。反芻動物では、咀嚼時に下顎 M2 は主に上顎 M2 と、下顎 M3 は主に上顎 M3 と咬合面を形成することから、上顎 M2/M3 と下顎 M2/M3 間で摩滅様態が類似することが予想される。反芻動物の下顎歯を本手法の解析対象歯種に加えることができれば、産出地域や時代ごとの、より広範な比較検討が可能になり、古環境や古生態の研究に大きく寄与することができる。そこで本研究では、多数の試料が入手可能な現生動物を用いて、これまで課題とされてきた、月状歯型の下顎大白歯における本手法の適用を試みた。

解析試料には、現生ニホンジカ(*Cervus nippon*)のうち、宮城県金華山島に生息する個体群(n = 62)と、千葉県房総半島に生息する個体群(n = 81)の2個体群を用いた。そして先行研究の定義に従い、上顎大白歯類側面と下顎各大臼歯の類側面、および舌側面の咬頭について、起伏(OR: low/high)および形態(CS: sharp/round/blunt)の、2種のメゾウェアデータを収集した。

まず、各メゾウェアデータの頻度傾向を比較した。その結果、ORについて、上顎類側咬頭と下顎舌側咬頭でhighが、下顎類側咬頭ではlowが、それぞれ90%以上の割合を示した。またCSにつ

いて、上顎類側咬頭および下顎舌側咬頭ではsharpおよびroundが高い割合を示したのに対し、下顎類側咬頭ではbluntの割合が最も高く、対照的な結果となった。これらの比較から下顎大白歯においては、舌側咬頭の方が類側咬頭に比べ、上顎類側咬頭とより類似した摩滅様態を示すことが示唆された。

次に、先行研究で示されている21種の現生反芻動物メゾウェアデータを比較対象として、階層的クラスター解析を行った。従来の上顎M2類側咬頭データを用いた解析では、2つのニホンジカ個体群はいずれもmixed feederに復元された。次に、下顎大白歯の舌側咬頭から収集したメゾウェアデータで解析を行ったところ、下顎M1を用いた解析では各個体群がgrazerに分類された。一方、下顎M2またはM3を用いた解析では、いずれの場合でも2つの個体群はmixed feederに分類されたのみならず、上顎M2による解析とほぼ同一構造のデンドログラムを形成し、食性復元における高い整合性を確認できた。

本研究の結果は、上・下顎歯の咬合様式から予想される通り、月状歯型の大臼歯においては、下顎M2およびM3の舌側咬頭が上顎M2と同等にメゾウェア解析に使用可能であることを示唆している。下顎M1を現行のメゾウェア解析に供する際は、食性復元に先立ってデータ頻度に何らかの補正を行う必要があると考えられる。今後、他の分類群について分析を進めるとともに、咀嚼運動における上下臼歯の機能的関係も明らかにしていきたい。

*Expanded teeth model of mesowear analysis for ruminants

**Eisuke Yamada (Kagoshima Univ.)

***Mugino O. Kubo (The Univ. Tokyo)

****Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.)

A18

水中滑空する長頸竜類の縦動安定性*

望月 直(東北大)**、中村昌彦(九州大)**、
西 弘嗣(東北大)****

長頸竜類は中生代末に絶滅した四肢動物で、四肢が翼状であることから羽ばたき運動もしくは滑空により水中を前進していたと考えられている。しかし、長頸竜類は、前後の翼の面積が同程度であることや全身に対し頸や頭が占める割合が大きいこと、他の遊泳性動物にはない形質も備える。そのため、その遊泳性能や行動を現生動物のふるまいに基づいて推論することには重大な困難がある。

本研究では、長頸竜類に特有の体形を反映した復元模型について、その水中での運動の力学的性能を評価し、それに基づいて長頸竜類の運動や行動を推論した。まず、模型に作用する流体力をその形状に基づきモデル化し、模型の縦運動に関する運動方程式を導出した。そして、模型の運動の傾向を特徴付ける方程式中の係数(流体力係数)を、水槽中での模型曳行試験により測定した。さらに、測定値を用いて数値計算を行うことにより滑空運動を再現し、定常状態(等速度運動時の速度、トリム角、周囲の水に対する体の比重、前後2対の翼の迎角の関係)や、定常状態から外れた場合の応答、すなわち運動の安定性を評価した。本講演では、これまでに静安定であることが判明している頸が長いタイプの模型^[1]について、その動安定性を報告する。

模型の定常状態は、重力、浮力と粘性流体力の釣り合いに関する非線形方程式を数値的に解くことにより得られた。たとえば、体の比重を1%以上変化させられると仮定すると、現生脊椎動物の遊泳運動から予想される前進速度(Froude数 = 前進速度/√重力加速度×体長

≈ 0.11)で、機体の主軸を速度方向に一致させて失速すること無く滑空することができた。また、その滑空比(水平方向の移動距離/鉛直方向の移動距離)は、周囲の水との密度差が大きいほど大きく、比重を±5%の範囲で変化させられると仮定すると最大で約4.6となった。定常状態から外れた場合の運動は、擾乱を含む初期状態からの時間発展として運動方程式を数値積分することで得られた。速度またはトリム角の偏りは翼を用いた制御無しで純減衰し、数分で定常状態に達した。つまり、頸が長いタイプの模型は静安定であるだけでなく動安定であった。

この結果から、頸が長いタイプの長頸竜類は安定性が高く、比較的長い距離を一定して移動する行動が多かったと考えられる。たとえば、化石から示唆される底生動物を食べる行動は、それに要する海面と海底の間を往復する行動を考慮すると、本研究から得られた運動性能と整合的である。他方、頸が短いタイプの模型は縦運動に関し不安定であり、針路の保持には翼などによる制御が必要であったことがわかっている^[1]。つまり、このタイプの長頸竜類は運動性が高く、機敏に動きまわる獲物を追うことに長けていたと想像でき、両タイプの行動や生態的地位に明確な差異があったと結論付けられる。

[1] 望月 直, 中村昌彦, 西 弘嗣, 川谷哲也, 植田剛史 (2012)

第28回エアロ・アクアバイオメカニズム学会講演会資料集, pp. 13-14.

*Longitudinal dynamic stability of plesiosaurs in underwater gliding. ** Sunao MOCHIZUKI (Tohoku University), *** Masahiko NAKAMURA (Kyushu University), and **** Hiroshi NISHI (Tohoku University).

A19

OMP遺伝子から推定した
始新世の鯨類の嗅覚能力*
岸田拓士 (京都大・霊長研)**

空気中と海中とでは、必要とされる環境中の化学物質を感知するための受容体、すなわち嗅覚受容体の種類が異なっている。我々羊膜動物はゲノム中におよそ100~2000個もの嗅覚受容体遺伝子を持っているが、それらはほぼ全て、空気中の化学物質を検知するためのものであり、従って海洋環境へと進出した羊膜動物は一般的に嗅覚能力を失う傾向にある (Kishida and Hikida 2010)。現生の鯨類 (哺乳綱・鯨目) は全て海洋性であり、ハクジラ亜目とヒゲクジラ亜目の二つに分類される。このうち、ハクジラ類は嗅球やその他の嗅覚神経系を一切持たず、従って嗅覚能力は完全に失われている。しかしながらヒゲクジラ類は十分に発達した嗅覚神経系を備えており、陸上性の哺乳類と同じく呼吸中に空気中のおいを嗅ぐことができることを、発表者らのグループは最近明らかにした (Thewissen et al. 2011)。なぜ、ハクジラ類は嗅覚能力を失った一方で、ヒゲクジラ類はまだ嗅覚能力を保持しているのだろうか。現在、二つの仮説が考えられている。一つは、ハクジラ類は音響定位 (エコーケーション) 能力を獲得したために、嗅覚の重要性が低下したという仮説 (音響定位仮説)。もう一つは、ヒゲクジラは濾過食者であり、オキアミなどのプランクトンが主食だが、プランクトンの大群が海中にいて、海面上に独特のにおいが漂うため、ヒゲクジラの探餌には空気中の嗅覚能力が必要だという仮説 (濾過食者仮説)。始新世には、ハクジラとヒゲクジラの共通祖先となる海洋性の鯨類が存在していたが、彼らは音響定位能力を持たない一方で濾過食者でもなく、従って、音響定

位仮説に従えば、彼らにとって嗅覚は現生のヒゲクジラと同じくらい重要であり、一方濾過食者仮説に従えば、彼らにとって嗅覚は現生のハクジラと同じくらい不要であったはずである。

本研究では、OMP (Olfactory Marker Protein、嗅覚マーカータンパク) をコードするOMP遺伝子を現生の複数の鯨類などから単離し、分子進化学的な解析を行って、祖先枝の配列の推定などを試みた。OMPは嗅覚神経系に必須な、しかしそれ以外では全く使われないタンパクであり、この遺伝子の重要性はそのまま、嗅覚能力の重要性に一致するものと考えられる。

本研究の結果、現生のハクジラ類の枝、および始新世の鯨類に相当する枝 (偶蹄類との分岐後、ハクジラ-ヒゲクジラ分岐前の枝) において非同義置換率/同義置換率の比 ω が高い一方で、現生のヒゲクジラやその他の陸上性哺乳類の枝では ω の値が非常に低く、この差は統計的に有意であることが確認された。この結果は、濾過食者仮説を強く支持している。始新世の鯨類にとっては、空気中の化学物質を検知するための嗅覚能力は、現生のハクジラ類と同じくらいに不要なものであったことが推定された。

*Importance of olfaction in Eocene whales inferred from molecular evolution of the OMP gene.

**Takushi Kishida (Kyoto University)

A20

常磐地域下部中新統紫竹層の針葉樹化石
—古生態と古植物地理学的意義—
矢部 淳 (国立科学博物館地学研究部)**

東アジア適湿地域の森林は、世界的に見ても多様性が高く、多くの固有植物を含むことで知られる。こうした固有植物には、かつて広範囲に分布したものが何らかの原因でとり残された「古固有」と呼ばれるものも多い。東アジア固有、あるいは大陸間に隔離分布する針葉樹類のほとんどはその例で、化石や、現生種の分子生物学的研究に基づいてその歴史を明らかにしようという試みが続けられている。こうした針葉樹類には、現生種と化石種とで生態や生育環境が異なる例もあるため、化石種の古生態を理解するには、産状や周辺植生といった”独自の”情報から判断する必要がある。本講演では、東北日本太平洋側の常磐地域から産出した前期中新世の針葉樹化石に基づいて、それらの古生態を議論する。

地質概要と堆積環境

福島県いわき市北部に分布する紫竹層は下部漸新統白坂層を不整合に覆い、下部中新統湯長谷層群に覆われる、層厚20mほどの地層である。凝灰岩の放射年代値と上下層の微化石年代から、最下部中新統と考えられている。本層は中部から上部に発達する平行葉理泥岩と有機質泥岩から、保存の良い植物化石を多産する。平行葉理の発達する泥岩相は魚や淡水棲珪藻を含む湖沼環境の堆積物で、上位に向かって有機質泥岩・褐炭層・塊状泥岩へと変化が認められ、次第に湿地環境へと移り変わったことが推測される。

針葉樹類の産状と古生態

紫竹層から産する針葉樹化石には、マツ科のトガサワラ属 (*Pseudotsuga*)・ツガ属 (*Tsuga*)・トウヒ属 (*Picea*)、ヒノキ科 (広義) のコウヨウザン属 (*Cunninghamia*)・メタセコイア属 (*Metasequoia*)・タイワンスギ属 (*Taiwania*)がある。この中で、*Tsuga*と*Picea*以外は現在日本に自生しない。*Metasequoia*, *Cunninghamia*, *Taiwania*の3属は東アジア固有の属で、*Pseudotsuga*と*Tsuga*は東アジアと北米に隔離分布している。

紫竹層の化石のうち、産出数が最も多かったのは*Pseudotsuga*で、*Cunninghamia*と*Metasequoia*がこれに続いた。*Pseudotsuga*と*Cunninghamia*は湖沼から湿地にいたる堆積物からほぼ連続的に産出するものの、後者で特に多く、上位に向かって密集する傾向が認められた。また、枝条に加えて種子や球果が共産し、化石の大きさや向きがそろわない特徴も観察された。一方、*Metasequoia*は、湖沼から湿地への移行部に見られる泥岩相から、散在した状態で産出し、上記2種とは共産しなかった。*Pseudotsuga*や*Cunninghamia*は、その産状から、現生種と異なり堆積場付近の湿地植生に自生していた可能性が推測された。一方、*Metasequoia*は河畔に自生した可能性が推測され、これは現生種や後期中新世の例から推測された古生態と一致する。

紫竹植物群が示す古気候とその古植物地理学的意義

紫竹植物群は多様な落葉広葉樹と針葉樹からなり、常緑広葉樹を全く含まないことから、現在の北方針広混交林に相当する。この森林の成立条件と葉相観から推測された古気候条件は、これら針葉樹の生育環境が現在のそれに比べ、より寒冷だったことを示す。化石種と現生種との間に認められる生育環境の違いは、分布変遷を考える上での重要なデータとなる可能性がある。

*Paleoecology of conifer species from the earliest Miocene Shichiku Formation of the Joban Area, NE Japan.

** Atsushi YABE (Dept. Geol. Paleont., Natl. Mus. Nat. Sci.)

A21

生痕化石 *Macaronichnus isp.* とその古生態
奈良正和 (高知大・理)

Macaronichnus は砂岩中に産する円形の断面をもった巣穴化石で、直線的に伸長あるいはカーブしつつ、ふつう層理にほぼ平行あるいは低角に斜交して配列する。この巣穴化石は、巣穴の内部(コア)と周縁部(マントル)とを構成する砂粒が、母岩のそれとは異なる組成を有することが特徴である。

模式生痕種である *Macaronichnus segregatis* Clifton & Thompson, 1978 は、直径が 3-5 mm 程度であり、波浪卓越型海浜の前浜堆積物中に特徴的に産することから、こうした環境の示相化石として広く利用されてきた(奈良, 1994)。この *M. segregatis* は、オフエリアゴカイ科多毛類が無色鉱物粒子を選択的に摂食することで形成された移動摂食-排泄痕と考えられてきたが(Clifton & Thompson, 1978; 奈良・清家, 2004)、その摂食様式については複数の考えがあり、よくわかっていなかった。ところで、波浪卓越型海浜の外浜以深の堆積物には、奈良(1998)が *Macaronichnus isp.* と呼んだ、より大型の *Macaronichnus* 類が産することが知られてきた。

最近、Seike et al. (2011) は、瀬戸内海の現世外浜堆積物から、この *Macaronichnus isp.* に同定される生痕を多数発見し、その形成動物が同所に生息するオフエリアゴカイ科多毛類の *Travisia* 類であることを報告した。また、彼らは、基質と多毛類の消化管内における砂粒組成とを比較し、この *Travisia* が無色鉱物からなる砂粒を積極的に嗜好して摂食することを通じて、この生痕を形成していることを明らかにした(Seike et al., 2011)。さらに、現生 *Travisia* 類の分布を検討することで、古環境指標としての *Macaronichnus isp.* のポテンシャルについても議論している。

このように、おもに現世の *Macaronichnus isp.* (あるいは incipient

Macaronichnus isp.) を対象とした Seike らの研究を受けて、現在、*Macaronichnus isp.* についての注目が高まりつつあるが、その化石に対する研究は十分なされていない。そこで本講演では、化石として産する *Macaronichnus isp.* を対象に、それからわかる形成動物の古生態について考察する。

この *Macaronichnus isp.* は、直径が通常 5-7 mm 程度で(最大で 15 mm: Seike et al., 2011) で平面的には緩く曲がる事が特徴である。そのコアならびにマントルを構成する砂粒は、それぞれ無色鉱物ならびに有色鉱物が卓越するが、ごくまれに逆になることもある。コアは一見無構造に見えるが、条件の良い標本や、軟X線を用いるとメニスカス構造が観察されることがある。また、マントルの外形はなめらかなことが多いが、時に規則的に配列した乳頭状の突起が発達する場合がある。こうした特徴は、形成者である多毛類が、時に口前葉を振り子状に動かしながら、特定の砂粒を嗜好して摂食した事を示す。

この生痕化石は、外浜、陸棚、陸棚砂堆、潮汐低地、潮汐流路において観察されることから、形成者は広い環境に適応していた事がわかる。これは、*Travisia* 類の分布傾向(Seike et al., 2011)とも調和的である。

文献: Clifton and Thompson, 1978, Jour. Sed. Petrol., 48, 1293-1302. 奈良, 1994, 化石, 56, 9-20. 奈良, 1998, 地学雑, 107, 77-91. 奈良・清家, 2004, 地質雑, 110, 545-551. Seike, Yanagishima, Nara and Sasaki, 2011, Palaeogeogra., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 311, 224-229.

Trace fossil *Macaronichnus isp.* and its palaeoecology.
Masakazu NARA (Kochi Univ.)

A22

南中国のカンブリア紀前期最後期生物礁
-古杯類衰滅期の礁の構築様式*

足立奈津子・中井貴士・江崎洋一(大阪市大大学院・理)**・劉建波(北京大学・地球与空間科学学院)***

カンブリア紀前期(Tommotian)に造礁骨格生物(古杯類)が出現し、「古杯類礁」が低緯度・浅海域に形成された。しかし、ほとんど全ての古杯類はカンブリア紀前期末までに絶滅し、中-後期カンブリア紀には、スロンボライトやストロマトライトで特徴づけられる「微生物類礁」が再び汎世界的に形成された。従来、「古杯類礁の衰滅過程」や「古杯類礁と微生物類礁の関連性」についてはほとんど明らかになっていない。本研究では、カンブリア紀前期末の「礁の変遷様式」の解明を目指し、南中国湖北省宜昌地域に分布する天河板層(lower Toyonian)の「古杯類礁の構築様式」を検討した。

礁の形態と構成要素: 礁は、直径数m~数十m規模のバイオームを示す。主として、古杯類(5-20%)と石灰質微生物類(10-70%)によって形成される。古杯類は、多様性に乏しいが、分岐する柱状形態で特徴づけられる *Archaeocyath yichangensis* が豊富である。*Epiphyton*(ブッシュ状・球状形態)と *Renalcis* の石灰質微生物類が量的に卓越し(10-65%)、*Girvanella* や *Botomaella* は副次的に産する。礁構築の役割: 造礁骨格生物の古杯類は、必ずしも互いに連結しないう、強固で三次元的な「礁の枠組み構築者」の役割を果たしていない。むしろ、古杯類表面や古杯類間を被覆・充填する石灰質微生物類が、「礁の枠組みを強固にする役割」を担っている。また、*Girvanella* は、古杯類間を充填する堆積物表面を被覆し、安定化させる役割を果たしている。礁の被覆・充填順序: まず *Girvanella* が、古杯類表面を直接的に被覆する。それに引き続き *Epiphyton* (ブッシ

ュ状形態)が、古杯類を被覆する。本タイプの *Epiphyton* は、特徴的に下方に向かって成長する傾向が強い。*Epiphyton* (球状形態)と *Renalcis* が、古杯類間を充填する場合、前者の次に後者が充填する場面が多い。構築様式: 1) 生砕質の堆積物上に始めに古杯類が群生した。柱状形態を呈する古杯類間には、生砕質の石灰泥がトラップされると同時に、*Girvanella* がその表面を被覆し、下位の堆積物を安定化させた。2) 古杯類は、石灰質微生物類が付着する基底を提供した。部分死した古杯類表面には、まず *Girvanella* が被覆し、次に、*Epiphyton* (ブッシュ状形態)が、その表面から下位方向に成長した。3) 枠組み間は、*Epiphyton* (球状形態)に続いて、*Renalcis* によって順次充填された。4) 残された空隙は、石灰泥によって充填された。このような過程を経て、最終的に、「古杯類-石灰質微生物類礁」が形成された。

同時代に形成された「古杯類礁」の構築様式は、今回検討した南中国の事例と酷似する。ただし、当該礁の分布は、カナダ、オーストラリア、南極の数セクションのみに局限され、古杯類の多様性は極めて低い。古杯類は、礁生態系の改変に大きな影響を及ぼした「Sinsk絶滅事変(Botoman)」と、その後の「海退事変(Toyonian)」を経て、最終的には絶滅に至った。南中国では、「古杯類-石灰質微生物類礁(lower Toyonian)」に引き続いて、*Epiphyton* や *Renalcis* のみからなる「微生物類礁(upper Toyonian)」へと造礁生物の構成や構築様式が大きく変化する。このような礁の変遷は、「古杯類礁の絶滅過程を反映しているのか?」、そもそも「古杯類礁の大衰退を引き起こした外部要因は何か?」、南中国のカンブリア紀前期最末期の礁の事例が、これらの問題を解く鍵となるだろう。

*Latest Early Cambrian reefs in South China: modes of reef construction during the demise of archaeocyaths. **Natsuko Adachi, Takashi Nakai, Yoichi Ezaki (Osaka City University), ***Jianbo Liu (Peking University)

A23

ブンブク類における成長輪の生物学的意義*
齋藤礼弥**・金沢謙一(神奈川大・理)***

ブンブク類は、深海から潮下帯までの様々な底質に、様々な深さに潜って生活するウニである。ブンブク類は他のウニと同様に、殻板の追加と既存の殻板の付加成長により殻を大きくする。この付加成長の際に殻板に形成されるのが成長輪である。成長輪は個体の年齢を表すと考えられており、Pearse and Pearse(1975)は正形ウニ類である*Strongylocentrotus purpuratus*と*S. franciscanus*の間歩帯の殻板に着目し、水槽での長期飼育実験で年齢と成長輪の構造の関係を調べ、成長が停滞している時期に黒い成長輪が形成されることを明らかにした。しかし、個体群動態に基づく生活史と成長輪の形成時期とを比べた研究は無い。本研究では、島根県隠岐の島でスキューバダイビングにより、4年半(2007年11月~2012年4月)に渡り定期的に採集したブンブク類4種、ネズミブンブク、ヒラタブンブク、オオブンブク、ライオネスブンブクを用いて成長輪の観察を行った。

成長輪の観察は、採集した個体の棘と疣を除去し、殻板表面を10%次亜塩素酸ナトリウム(NaOCl)でクリーニングし、殻をマッフル炉を用いて350℃で3分間燃焼し、キシレンに浸した状態でを行った。また、デジタルマイクロスコープにより腹側の各殻板の面積を計測した。

ネズミブンブクの場合、8~9月に新規参入した個体は、11月までは歩帯板にも間歩帯板にも成長停滞期に形成される黒い成長輪は観察されなかったが、11~2月の間に歩帯板にのみ黒い成長輪が一つ形成され、2~7月の間には新たに黒い成長輪が複数追加された。一方、間歩帯板では、5月までは黒い成長輪は観察されなかったが、生殖腺内が生殖細胞で満たされる7月に一つだけ形成された。また殻板の面積の計測からは、口から2番目の殻板と比較すると、歩帯板では成長速度にほとんど差

がないのに対し、間歩帯板は歩帯板よりも約3~7倍の速度で成長することが分かった。ヒラタブンブクの場合、成長が遅い集団では5月までに、歩帯板にも間歩帯板にも黒い成長輪が複数観察された。一方、成長が速い集団では5月までに、歩帯板にのみ一つだけ黒い成長輪が観察され、2歳の個体では、第2と第5間歩帯板で黒い成長輪が複数観察されたが、第1間歩帯板では一つだけ観察された。また殻板の面積の計測からは、歩帯板では成長速度にほとんど差がないのに対し、間歩帯板は歩帯板よりも約3~7倍の速度で成長する。つまり、生息場所により殻板の成長に違いがあり、また黒い成長輪の形成は、必要とする機能を果たす棘の分布面積と関係がある事が分かった。このことにより、ヒラタブンブクは、移動の際の推進力を生み出す第1間歩帯板を特に大きくする事で、殻が大型化しても移動能力を確保しているのかもしれない。オオブンブクとライオネスブンブクでは、ネズミブンブクやヒラタブンブクに比べ成長が遅いにも拘らず、2歳以上の個体であっても歩帯板と間歩帯板ともに黒い成長輪は観察されなかった。また殻板の面積の計測からライオネスブンブクでは、腹側の面積に対し歩帯板よりも、間歩帯板は約10~20倍の速度で成長することが分かった。

以上のことから、成長輪は、個体の年齢指標とは成り得ないが、各分類群の中での成長様式の違いの指標となる。また、成長輪は分類群ごとに形成様式が異なり、殻板の成長様式の違いを表し、各分類群における骨格の意義を示唆すると思われる。

*In spatangoid echinoids biological significance of growth zones.

**Masaya Saitoh (Graduate school of science, Kanagawa University)

***Ken'ichi Kanazawa (Faculty of science, Kanagawa University)

A24

成長編年学と貝殻酸素同位体比解析に
基づく北海道オホーツク海沿岸産エゾタ
マキガイの殻成長と生息環境との関係*

宮地 鼓(北大・理)**・三村俊弘(東大・理)***・
棚部一成(東大・博)****・Schöne, B. R. (Univ. Mainz)*****

演者らは、本年1月の古生物学会161回例会において、北海道の浅海域に生息する二枚貝3種[ウバガイ(*Pseudocardium sachalinense*)、エゾタマキガイ(*Glycymeris yessoensis*)、ピノスガイ(*Mercenaria stimpsoni*)]の成長編年学と貝殻安定酸素同位体比の解析結果を紹介した。その中で、ウバガイとピノスガイについては、1)生貝の貝殻酸素同位体比が示す古水温の範囲が約8-24℃にあることから、8℃以下の低水温期(11月-5月)には貝殻の成長を停止して顕著な成長障害輪(冬輪)を形成することや、2)冬輪に基づく採集個体の年齢査定から、ウバガイで52年、ピノスガイで152年という著しく長い寿命を持つことを指摘した。しかし、エゾタマキガイについては、死殻の貝殻安定酸素同位体比の結果しか示さなかったため、生息場所での殻成長様式とそれを支配する環境要因の関係について十分に明らかにすることができなかった。

今回、2010年6月30日~7月1日にかけて北海道北部紋別港沖のオホーツク海(3-15 m 深)で採集されたエゾタマキガイ計16個体について、成長編年学的解析を行った。

各個体は軟体部を摘出後、片殻を最大成長軸に沿って切断して厚さ約2 mmの切片を作成した。十分に研磨した切断面をMutvei溶液によるエッチングと染色を施した後、デジタルマイクロスコープ(キーエンス社製)を用いて貝殻外層部の成長輪間隔を画像処理ソフト(Image J)を用いて連続的に計測した。また2個体

については、微細成長輪に沿ってマイクロドリルで貝殻粉末試料(アラゴナイト)を連続的に採取し、国立科学博物館の質量分析計(Finnigan MAT253)を使用して酸素同位体比分析を行った。また、2010年6月27日に紋別港付近から採取した海水試料(水温16℃、塩分32)についても酸素同位体比分析を行った。

解析の結果、本種の貝殻外層および蝶番部には幾つもの暗色の強い成長線が確認された。成長線間隔が比較的広い“若年段階”の部分から連続的に採取された貝殻試料の酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}$ VPDB)はこの成長線を挟んで2.69‰から-0.32‰の範囲で周期的に変動し、成長線部分で酸素同位体比が軽い値を示した。このことから、強い成長線は冬の低海水温期に形成され、年輪(冬輪)として利用できることがわかった。上記海水試料と貝殻の酸素同位体比から求めた古海水温と生息場付近で測定された海洋環境データを比較した結果、本種は10℃以下の低水温期(11月-5月)には殻成長を停止していると考えられる。冬輪が示す各個体の年齢は11-39歳と認定され、同所産のウバガイやピノスガイと同様、比較的長い寿命を持つことが明らかになった。

寿命の長い15個体についての1981年以降の平均化した年間殻成長指数の時系列解析の結果、太平洋十年規模振動(Pacific Decadal Oscillation)に対応する16-20年周期の変動が認められた。同様の約20年周期の年間殻成長指数の変動は、同所産のウバガイやピノスガイの長寿個体の殻にも認められることから、大気-海洋相互作用による周期的な表層海水温の変動が底生貝類の殻成長にも大きな影響を及ぼしている可能性が示唆される。

*Relationship between shell growth patterns and environmental conditions for three long-lived bivalve species from the Okhotsk Sea coast of

Hokkaido based on sclerochronological and shell oxygen isotope analysis.

Tsumi Miyaji (Hokkaido Univ.), *Toshihiro Mimura (Univ. Tokyo),

****Kazushige Tanabe (Univ. Tokyo), *****Bernad R. Schöne (Univ. Mainz)

B01

青森県陸奥湾における完新世の貝形虫群集と環境変化*

入月俊明 (島根大)**・光部実希 (島根大)**・
大串健一 (神戸大)***・川幡穂高 (東京大)****・
木元克典 (JAMSTEC)*****

【はじめに】青森県北部に分布する陸奥湾は津軽海峡につながっており、完新世における陸奥湾の海洋環境は日本海からの津軽暖流および太平洋からの親潮の影響を受けて変化してきた。Kawahata *et al.* (2009)は陸奥湾西部で掘削されたピストンコアを用いて表層水温の時系列変化を高時間分解能で復元した。本研究では同じコアを用いて、貝形虫化石群集の解析に基づき、主に底層水の環境変化に関して検討したので、ここに報告する。

【試料と方法】分析試料は、陸奥湾西部の青森湾湾口部 (41°00'N, 140°46'E) の水深61 mの海底から採取された865 cmのピストンコア試料である (Kawahata *et al.*, 2009)。堆積物は表層から深度786 cmまで、生痕、貝およびウニ殻が散在する暗緑灰色の均質な粘土からなる。深度786~855 cmでは、暗灰褐色の砂質シルト~シルトからなり、砂層を挟む。深度855~865 cmでは、暗オリーブ灰色の粗粒砂からなる。また、すでに¹⁴C年代測定結果に基づき堆積曲線が作成され (Kawahata *et al.*, 2009)、それによると今回の試料 (深度約790~30 cm) の年代範囲はおおよそ10,500~4,000 cal yr BPとなる。

コアから採取した試料は凍結乾燥され、重量測定後お湯を入れホットプレート上で熱し、その後、250メッシュ上で洗浄した。乾燥後、115メッシュ上でふるい、粗粒堆積物から全ての貝形虫を双眼実体顕微鏡下で抽出した。

【結果と考察】現在、110試料以上から約40種の保存良好な貝形虫化石が得られている。優占種は *Yezocycthere hayashii*, *Bicornucythere bisanensis*, *Acanthocythereis mutsuensis*, *Howeina camptocytheroidea*, *Cytherois asamushiensis* である。*B. bisanensis*を除く4種はいずれも好冷性種であり、日本海側の鮮新-更新統や現在、青森以北の日本沿岸域や渤海などから報告されている (Ishizaki, 1971など)。また、*Krithe japonica*, *Loxoconcha viva*, *Amphileberis nipponica*, *Nipponocythere bicarinata*, *Cytheromorpha acupunctata*, *Spinileberis quadriculeata* など日本の閉鎖的内湾奥~中央部泥底に広く生息する種が付随する。Qモード因子分析を行った結果、4つの因子が認められた。それぞれの因子は冷温な湾の上部浅海帯環境、閉鎖的内湾泥底環境、冷温な湾の中部浅海帯環境、および冷温な湾沿岸環境を示唆する種により特徴づけられる。これらの因子の時系列変化を検討した結果、約9,000 cal yr BPまでは閉鎖的内湾で、9,300 cal yr BP前後では特に冷温な湾沿岸環境であった。その後、徐々に水深が増加し、約7,000 cal yr BPから水深50 mを超えるような深さになった。約6,500~6,000 cal yr BPで最も水深が深くなり、また、津軽暖流の影響を示唆する種の相対頻度や密度もピークに達した。約6,000 cal yr BPから再び冷温環境となり、4,800 cal yr BP前後まで続いた。その後、再び約4,000 cal yr BPまで津軽暖流の影響を示唆する種の相対頻度や密度が高くなった。これらの変化はアルケノンによる表層古水温の変化 (Kawahata *et al.*, 2009) と密接に関連していることがわかった。

*Temporal changes of Holocene ostracode assemblages and environments in Mutsu Bay, Aomori Prefecture, Northeast Japan.

Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), **Miki Kobe (Shimane Univ.), *Ken'ichi Ohkushi (Kobe Univ.), ****Hodaka Kawahata (Tokyo Univ.) and *****Katsunori Kimoto (JAMSTEC)

B02

新潟県胎内市の鮮新統鉄江層における貝形虫化石群集と殻のMg/Ca比による古環境復元*

後藤隆嗣 (島根大・総合理工)**・入月俊明 (島根大・総合理工)***・石田 桂 (信州大・理)****・林 広樹 (島根大・総合理工)*****

【はじめに】近年、軟体動物化石や微化石の群集解析結果に基づき、鮮新世の中頃 (3.5 Ma前後) にそれまで閉鎖していた九州周辺の南方海峡が開くことにより、日本海へ暖流が流入した結果、劇的な環境変化が起きたことが示唆されてきた (例えば、北村・木元, 2004; Irizuki *et al.*, 2007; 入月・石田, 2007; 天野ほか, 2008)。また、日本海において温帯水塊の指標種とされた浮遊性有孔虫 *Globorotalia inflata* の鮮新世における断続的な多産は、No.3 *Globorotalia inflata* bed と呼ばれ、広域的な地層対比に有用であるほか、氷期-間氷期サイクルに伴う海水準変動に同調して暖流流入が起きた可能性が示唆された (三輪ほか, 2004)。しかしながら、この時期の日本海における古水温に関しては、Irizuki *et al.* (2007) や入月・石田 (2007) が貝形虫群集解析に基づき、間氷期には現在のような水塊構造ではなく、水温が6~20°Cの温帯な中層水が存在していたことを指摘したにすぎない。そこで、本研究ではより詳細な環境変化と定量的な古水温変動を見積もるために、新潟県胎内市に分布する鮮新統鉄江層から産出した貝形虫化石の群集解析を行い、さらに、貝形虫殻のMg/Ca比の測定を行い予察的な結果を得たので、それらについて報告する。

【試料と方法】試料は鉄江層が連続的に露出する新潟県胎内市坂井周辺の層厚約17 mの地層から、約50 cm間隔で31試料採取した。岩相は全体的に中~細粒砂岩、一部砂質シルト岩から構成される。層中には *Teichichnus* や *Rosselia* などの生痕化石や貝化石が多く認められ、下部層準では *Teichichnus* が、中部

層準では *Rosselia* が密集している。貝形虫の群集解析用試料は、硫酸ナトリウム法とナフサ法の併用により細粒化し、適宜分割した後、200個を目安に標本を抽出した。殻のMg/Ca比に関しては、試料を煮沸のみで細粒化し、深海性貝形虫の *Krithe* 属の成体個体を可能な限り抽出し、高知大学海洋コア総合研究センター所有のICP-MSにより殻の微量元素分析を行った。

【結果と考察】少なくとも180種以上の貝形虫化石が認められた。多産する上位23種についてRモードクラスター分析をおこなった結果、浅海砂底群と冷温な下部浅海~上部漸深海生種群に大別された。また、Qモード因子分析を行った結果、4つの因子が識別された。これらの因子負荷量の傾向から、中部と上部の2層準において相対的に深くなったことが示され、本層準では少なくとも2回のサイクルを持つ相対的の海水準変動が認められた。一方、Mg/Ca比に関しては、Dwyer *et al.* (2002) による古水温への種々の換算式を適用した結果、全体として2回の周期を持つ変化が認められた。これらの変化は群集解析結果と調和的であり、相対的に高水温を示す層準では8°C前後、低水温を示す層準では2°C前後の値を示した。しかしながら、Mg/Ca比に関しては、換算式が主に北西大西洋のデータに基づくものであること、今回使用した標本数が少なく誤差範囲が検討できないこと、全層準からの標本を検討してはいないことなどの問題が残る。

*Reconstruction of paleoenvironments based on analyses of fossil ostracode assemblages and Mg/Ca ratio of ostracode valves from the Pliocene Kuwae Formation, Tainai City, Niigata Prefecture, central Japan.

Takashi Goto (Shimane Univ.), *Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), ****Katsura Ishida (Shinshu Univ.) and *****Hiroki Hayashi (Shimane Univ.)

B03

播磨灘北西部における過去約 2000 年間の
珪藻遺骸群集の変化*

吉岡 薫 (島根大院・総合理工) **・黒田裕士 (島根大・総合理工) ***・入月俊明 (島根大院・総合理工) ****・瀬戸浩二 (島根大・汽水研) *****・野村律夫 (島根大・教育) *****・廣瀬孝太郎 (福島大・共生システム理工) *****

【はじめに】日本の代表的な閉鎖的水域である瀬戸内海は、1960-1970 年代の高度経済成長期に、その水質や底質環境が極めて悪化した (柳, 2008)。そのため、1980 年代以降に様々な環境保全対策 (COD, 窒素, リンの総量規制) が施行され、汚濁負荷量は減少した (Imai *et al.*, 2006)。しかし、1970 年代に急増した赤潮は未だ年間 100 件前後と多い (Yamamoto, 2003)。本研究で対象とする播磨灘の北部では、これまでに貝形虫や珪藻の群集解析から、近年の人為的変化・汚染による海洋環境の悪化が示唆されているが (例えば、入月ほか, 2011; 吉岡ほか, 2012)、播磨灘北西部において人為的変化・汚染の影響、およびこのような影響を受ける以前の自然現象による環境の変化は明らかでない。そこで、本研究では岡山県瀬戸内市沖で採取したコアを用い、過去約 2000 年間の珪藻遺骸群集の変化を明らかにし、海洋環境の変化を検討することを目的とした。

【試料と方法】本研究で使用した試料は、岡山県瀬戸内市沖の HWA コア (コア長: 173 cm, 水深: 7.99 m) で、2011 年 6 月に、船上から押し込み式ピストンコアラーを用いて採取された。採取されたコアは、半割、記載を行った後、軟 X 線写真用、および ^{14}C 年代測定用の貝殻の採取を行った。残りは全て厚さ 1 cm に切断し、年代測定 (^{210}Pb , ^{137}Cs 法)、CNS 元素分析、粒度分析、貝形虫・有孔虫分析、珪藻分析用試料とした。本発表では、年代測定、CNS 元素分析、および珪藻分析の結果を

報告する。

【結果と考察】HWA コアは、主に明灰色の泥からなり、深度 10 cm 以深では多くの貝殻片が認められた。コアの堆積年代に関しては、 ^{14}C 年代測定法によって深度 160-158 cm と深度 77-75 cm の貝殻から、それぞれ 69-138AD と 1276-1311AD (1σ) の値が得られた。またコア上部に関しては、 ^{210}Pb 法によって年代推定を行った。CNS 元素分析の結果、全有機炭素 (TOC)・全窒素 (TN) 濃度は、1930 年頃から増加した。また C/N 比は 7.5 前後で変動し、有機物の起源が植物プランクトンであることを示す。珪藻分析の結果、殻含量は 100 年頃に減少し、500 年頃に若干増加した後、1900 年頃まで 1.0×10^7 valves/g で安定し、その後現在に向かつて急激に増加した。優占した珪藻タクサは、浮遊性タクサに関しては、*Cyclotella aff. litoralis*, 小型の *Cyclotella* 属、*Neodelphineis pelagica*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, 小型の *Thalassiosira* 属、および *Chaetoceros* 属の休眠胞子、附着性タクサに関しては、*Paralia sulcata*, *Cymatothea weissflogii* であった。優占した浮遊性タクサの多くは、1900 年頃から増加し、*N. pelagica* のみ約 1970 年以降に急増した。一方、*P. sulcata* は、100 年頃に減少した後、1900 年頃から増加し、1940 年代半ばをピークとして、その後現在まで再び減少した。近年の TOC・TN 濃度の増加や、珪藻遺骸群集の増加・減少の傾向に関しては、播磨灘北部 (吉岡ほか, 2012) や大阪湾 (廣瀬ほか, 2008) での傾向と調和的で、これは人為的変化・汚染により水域が富栄養化したことに珪藻群集が応答し、それが底質の TOC・TN 濃度に反映されたためであると考えられる。

*Temporal changes of diatom thanatocoenosis over the past 2000 years in northwestern Harima-Nada, Southwest Japan.

Kaoru Yoshioka (Shimane Univ.), *Yuji Kuroda (Shimane Univ.), ****Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.), *****Koji Seto (Shimane Univ.), *****Ritsuo Nomura (Shimane Univ.), *****Kotaro Hirose (Fukushima Univ.)

B04

北極チャクチ海における珪藻化石を用いた
完新世古環境解析*

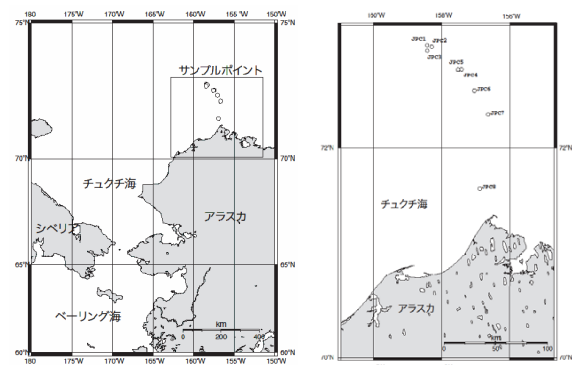
今野進 (九大院・理) **・Leonid Polyak (オハイオ州立大学バード極地調査センター) ***・Richard Jordan (山形大・理) ****

本研究では、2005 年米国研究船「USCGC Healy」の HLY0501 航海により採取されたコア堆積物について珪質微化石を用いて古環境解析を行った。これまでチュクチ海より採取されたコア堆積物は、珪質微化石による詳細な古環境解析には短すぎる、もしくは、全く含まれていないものだった (Darby & Bischof, 2004) が、HLY0501 航海では大陸棚上および大陸斜面上 (Chukchi-Alaskan margin) において 10m 以上の比較的良質なコア堆積物が得られ、CORE5 (大陸斜面-水深 415m) および CORE8 (大陸棚-水深 90m) に珪藻が含まれていた。他のコア堆積物は砂質堆積物が多く珪質微化石は観察することができなかった。CORE5 および CORE8 は、二枚貝などによる炭素年代測定結果から完新世から更新世までのコア堆積物であることが報告された (Stuiver *et al.*, 2005)。

本研究の目的は、北極チュクチ海の完新世から現在に至るコア堆積物について珪質微化石を用いて古環境を解析することである。関連する研究として海水や低温海域における珪藻群集について、MR06-04 航海や MR09-03 航海から得られた海水試料を用いて観察を行い、海水や低温海域での種群集の違いを確認し、海水の有無などの海洋環境の変化と珪質微化石の種群集の構成変化の関連性についての研究を行った。

CORE5 では約 8300 年以前、CORE8 では約 7500 年以前のコア堆積物は砂質堆積物が多く、珪質微化石は観察できなかった。

その上部では珪質微化石が産出し、CORE8 に関して、約 7500-7000 年前、約 6000 年前、約 5000 年前、約 4000 年頃に珪藻 *chaetoceros* 属の休眠胞子などの存在量が急増しており、海水被覆海域について変化していると考えられる。



* Diatom paleoenvironmental analysis of the holocene in the Chukchi Sea

Susumu Konno (kyushu University), *Leonid Polyak (Ohio State University), ****Richard W. Jordan (yamagata University)

B05

浮遊性有孔虫の複数種Mg/Ca古水温による最終氷期最寒期の水温躍層深度復元*

佐川拓也 (愛大・上級セ) **・横山祐典 (東大・大気海洋研) ***・池原実 (高知大・海洋コア) ****・加三千宣 (愛大・上級セ) *****

太平洋熱帯域における海洋環境の変化は、熱・水蒸気の輸送経路の変化やテレコネクションなどを通じて全球気候に多大な影響を及ぼす。数年スケールで振動するEl Niño-Southern Oscillation (ENSO)は最も広く知られている大気海洋相互作用の一つであり、その影響は中・高緯度にまで及ぶ。今後の気候変化を考える上で、現在と異なる気候条件においてENSOがどのように振る舞うのかが重要視されている。

海洋におけるENSO変動の特徴の一つに水温躍層深度の変化が挙げられる。熱帯域上で東西方向に流れるウォーカー循環によって、暖水塊が西部に押しつけられている。これにより水温躍層は西側で深く、東側で浅い構造になっている。El Niño時にはウォーカー循環が弱まるため、西側の水温躍層深度は浅化し結果として中層で顕著な水温低下が観測される。中層水温の変化はENSOの指標であるNINO3.4と高い相関を示し、ウォーカー循環の強弱を良く表している。

そこで本研究では、最終氷期最寒期(LGM)の水温躍層深度が当時の平均的な状態を表すと考え、LGMにおける鉛直水温構造の復元からウォーカー循環強度の推定を行った。試料は西赤道太平洋から採取されたボックスコア(3cBX)を用い、生息深度の異なる7種の浮遊性有孔虫について、過去2万5千年間の $\delta^{18}O$ 、Mg/Ca分析を行った。まず初めに、各浮遊性有孔虫種の石灰化水深の推定を $\delta^{18}O$ 値と平衡 $\delta^{18}O$ 値の比較から行った。その結

果、7種の石灰化水深は混合層(*Globigerinoides ruber* and *Globigerinoides sacculifer*)から上部水温躍層(*Globigerinella aequilateralis*, *Globigerinoides conglobatus*, *Pulleniatina obliquiloculata*, and *Globorotalia menardii*)、下部水温躍層(*Globorotalia tumida*)まで分布していることがわかった。また、現在のところ太平洋に適用できる複数種Mg/Ca水温換算式が存在しないので新たな換算式を作成した。この換算式による水温復元の誤差は $\pm 1.1^{\circ}C$ である。

7種のMg/Ca古水温は後期完新世と比べてLGMに低下しており、その振幅は混合層種で約 $3.1^{\circ}C$ 、上部躍層種で約 $4.9^{\circ}C$ 、下部躍層種で約 $3.6^{\circ}C$ であった。上部躍層で混合層や下部躍層よりも水温変化が大きいことは、LGMでは躍層深度がより浅かったことを示唆する。また、過去2万5千年間の混合層種と上部躍層種の水温差は現在に向けて徐々に小さくなっており、躍層深度が徐々に深化してきたことを示している。また、これまで報告されている西赤道太平洋の表層海水の $\delta^{18}O$ 記録をまとめると、LGMには表層塩分が低下していたことが明らかとなった。当時、海洋表層水温が $3^{\circ}C$ 程度低下していたことを考えると、高海水温によって駆動される大気対流活動が弱くなっており、海洋からの蒸発量の低下が原因であると予想される。これらの結果を合わせて考えると、LGMにはウォーカー循環が弱かったために、西部太平洋の躍層深度が浅く、対流活動も弱体化していたものと考えられる。

*Thermocline depth reconstruction during the last glacial maximum inferred from multispecies Mg/Ca analysis of planktonic foraminifera.

Takuya Sagawa (Ehime University), *Yusuke Yokoyama (The University of Tokyo), ****Minoru Ikehara (Kochi University), *****Michinobu Kuwae (Ehime University)

B06

伊勢湾・三河湾における現生底生有孔虫群集の多様性と類似性*

横井大作 (愛知県立熱田高等学校) **・阿部理 (名古屋大学) ***・井龍康文 (東北大学) ****

はじめに

半閉鎖型内湾である伊勢・三河湾域では、夏季に特に伊勢湾中央部の海底に貧酸素・無酸素水塊が生じ、その規模は湾内の底生生物の生態系に大きく影響することが知られている。底生有孔虫はあらゆる酸素環境下に適応して分布するため、海底環境変化の指標として有用である。本研究では、同海域の現生底生有孔虫の群集組成を調べた横井ほか(2011)による報告からさらに地点数を増やし、より広範囲に分布を調べて各地点の多様性指数および地点間の類似度指数を求めた。

研究方法

三重大学練習船「勢丸」による伊勢湾・三河湾の調査航海 (SE0723; 2007年9月, SE0818; 2008年9月)において、スミスマックンタイヤ式採泥器を用いて海底表層堆積物を計13地点より採取した。採取した堆積物の表層

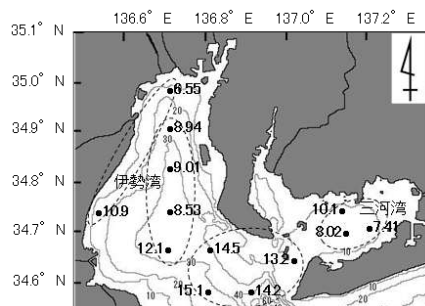


図 伊勢湾・三河湾の海底地形 (等深線は 10m 間隔) と試料採取地点。数値はその地点における多様性指数を示す。点線は類似度指数に基づき区分したグループを示す。

表 それぞれの海域における優占種および随伴種。○は膠着質殻種、◇は石灰質殻種を示す。

海域	優占種	随伴種
三河湾	○Trochammina hadai	
奥部・西側沿岸部	○Trochammina hadai	○Textularia earlandi
		◇Uvigerinella glabra
伊勢湾中央部	◇Uvigerinella glabra	◇Bulimina marginata
		○Textularia earlandi
湾口部	○Trochammina hadai	○Trochammina hadai
	◇Rosalina spp.	◇Pseudoparrella naraensis
		◇Quinqueloculina spp.
		◇Pseudononion spp.

1cmを200meshのふるいを用いて水洗し、生体染色を行った。乾燥後、分割試料から底生・浮遊性有孔虫をすべて拾い出して個体計数を行い、底生有孔虫の同定および生体数の確認を行った。多様性および類似度はそれぞれ、Shannon-Wiener関数およびMorisitaの C_h 指数から求めた。

結果と考察

C_h 指数に基づいて採取地点を4つのグループに区分したところ、各グループの分布域は、三河湾、伊勢湾奥部・西側沿岸部、伊勢湾中央部、伊勢湾湾口部にそれぞれ対応した (図および表)。伊勢湾では、湾奥部から湾口部に向かって優占種が膠着質殻種から石灰質殻種へと変化する傾向が見られた。また、湾中央部と湾口部では、優占する石灰質殻種は異なっていた。

多様性指数は、伊勢湾・三河湾共に湾奥部の値が最も小さく、湾口部に向かって大きくなる傾向が見られた。

*Ecological diversity and similarity of modern benthic foraminiferal assemblages in Ise and Mikawa Bays, Japan

Daisaku YOKOI (Aichi prefectural high school of Atsuta), *Osamu ABE (Nagoya University), ****Yasufumi IRYU (Tohoku University)

B07

熊野沖 IODP Site C0002 における上部更新統の
浮遊性有孔虫群集と古海洋*山根大輝†・林 広樹(島根大)・田中章介††
・西 弘嗣(東北大)・池原 実(高知大)**

紀伊半島の南東側海域では、沿岸湧昇や黒潮蛇行による冷水塊が発達するため、黒潮影響下にも関わらず、混合水塊を特徴づける *Neogloboquadrina incompta* が卓越する浮遊性有孔虫群集が認められる。更新世の氷期-間氷期変動によって黒潮の流路が変化した場合、この地域の特殊な海況も、大きく変化することが予想される。

本研究では、統合国際深海掘削計画 (IODP) 第315次航海で掘削された Site C0002 のコア試料を用いて浮遊性有孔虫群集を検討した。Site C0002 は熊野海盆の南東部に位置し、水深は 1937 m である。分析対象とした試料は Hole D のコア 1H~14H までの区間 (0~126.2 mcd) で、岩相は主に灰色の半遠洋性シルト質粘土から構成される。試料の採取間隔は 1 セクション (1.5 m) あたり 1 試料で、合計 67 試料を分析に用いた。これらの試料からそれぞれ 100~200 個体前後の浮遊性有孔虫個体を抽出し、Q モードクラスター分析や因子分析、変換関数法 (Takemoto and Oda, 1997; 新村ほか, 2006) による表層海水温の復元を行った。また、それとは別に各試料から 20 個体前後の浮遊性有孔虫 *Globoconella inflata* を抽出し、酸素および炭素の安定同位体比を測定して年代モデルを作成した。

分析の結果、14 属 34 種の浮遊性有孔虫が認められた。群集は *N. incompta* が卓越する群集と、相対的に温暖な要素である *Globigerinita glutinata* が卓越する群集に大きく 2 分され、

両者が周期的に増減を繰り返す。同位体比分析の結果、この区間では MIS1~22 までの同位体ステージを確認し、約 90 万年前までの年代を詳細に決定することができた。

因子分析および変換関数法による復元表層海水温の結果を総合し、この地域の約 90 万年間の海洋変動について、以下のような結論が得られた。

1. この海域の間氷期には、顕著に表層海水温が上昇するモード (MIS13 など) と、あまり上昇しないモード (MIS1, MIS5e など) の 2 モードが認められた。このうち、あまり上昇しないモードについては、現在の熊野沖のように冷水塊がほぼ定期的に発生している海況であったことが示唆される。

2. 氷期に着目すると、同様に 2 つのモードが認められた。このうち、顕著に表層海水温が低下するモード (MIS2, MIS8 など) が主であったものの、一部の氷期では間氷期とほぼ同レベルまで表層海水温が上昇するモード (MIS6 など) が認められた。こうした層準では、氷期にともなって黒潮前線が南下したものの、黒潮流路に対する紀伊半島の相対的な位置関係が他の氷期と異なっていたため、熊野沖に関しては混合水塊の影響があまり及ばなかったものと考えられる。

本研究によって得られた群集変動は先行研究による Site C0001 (林ほか, 2011) およびピストンコアの結果 (東ほか, 2011) と調和的であり、それらを総合して最近 200 万年間の古海洋変動について考察を行った。

*Upper Pleistocene planktonic foraminiferal fauna of IODP Site C0002 off the Kumano region, southwestern Japan.

**Daiki Yamane, Hiroki Hayashi (Shimane Univ.), Takayuki Tanaka, Hiroshi Nishi (Tohoku Univ.), Minoru Ikehara (Kochi Univ.)

† 現所属: 岡山大・教育 †† 現所属: JP ハイテック

B08

東部赤道太平洋 IODP Site U1338 における中期
中新世の浮遊性有孔虫群集と古海洋*

林 広樹・出光恭子(島根大)**・木元克典 (JAMSTEC)***

中期中新世の環境変動は、南極氷床の拡大イベントによって特徴づけられる。約 17~15 Ma の温暖期 (mid-Miocene Climatic Optimum) 後に、およそ 120 万年間隔で氷床極大イベントを伴いながら (Miller et al., 1991 の Mi イベント) 段階的に南極氷床が拡大した。その中でも、14.5~12.8 Ma の東部南極氷床の拡大は特に重要である。こうした氷床拡大イベントに伴い、海洋循環がどのように変化したのかを知ることは、この時代の環境変動を理解するうえで重要である。

中期中新世の赤道太平洋では、浮遊性有孔虫群集の顕著な東西対立が認められる (Kennett et al., 1985)。西部赤道太平洋では *Globigerinoides* spp. をはじめとした貧栄養海域の種群が卓越するのに対し、赤道湧昇の発達する東部赤道太平洋では *Paragloborotalia mayeri* や *Globoquadrina venezuelana* などの高栄養海域に生息していたとみられる種群が多産する。こうした群集の東西対立は、表層循環による熱輸送の強弱を鋭敏に反映している可能性がある。本研究では特に東部南極氷床の拡大期に着目し、東部赤道太平洋で掘削された IODP Exp. 321, Site U1338 の浮遊性有孔虫群集を分析した。

IODP Site U1338 は太平洋東部地域の水深 4193 m に位置し、バックトラックによって中期中新世には東部赤道太平洋に存在したことが明らかにされている。用いた試料は Hole B, コア 40H~30H までの 63 試料で、およそ 1.5 m 間隔で採取されている。岩相は珪質軟泥により構成される。

船上分析による石灰質ナンノ化石の生層序に基づく、本研究の分析区間は 15.7~12.5 Ma に相当し、mid-Miocene Climatic Optimum 後期から東部南極氷床拡大イベントまでを含む。試料は洗浄・乾燥後、適宜分割し、125 μm 以上の浮遊性有孔虫個体を抽出した。別に分取した試料で含水率を測定し、船上分析による MAD 測定と堆積速度を用いて浮遊性有孔虫フラックスを計算した。

分析の結果、18 属 58 種の浮遊性有孔虫が産出した。浮遊性有孔虫フラックスは全体を通じて 1500 個体/cm³/k. y. 前後であるが、3 層準で著しく増大し、特にコア 40H 上部で 60000 個体以上に達する。最も多産する種は *P. mayeri* であり、この種を含む *Paragloborotalia* 属の種群が全体を通じて卓越するが、大局的に上位に向かって減少傾向を示す。これら卓越する種群は、東部赤道太平洋に分布中心を有する (Kennett et al., 1985)。西部赤道太平洋に分布中心をもつ *Globigerinoides* 属の各種も、量は少ないがすべての試料から産出する。どちらかという太平洋の西部に分布中心をもつ *Globigerinita glutinata* は、全体を通じて 10~20% 程度産出しているが、特に約 13 Ma 以降に増加傾向を示す。南極氷床拡大期である Mi イベントに着目すると、西部赤道太平洋の要素が急減し、また浮遊性有孔虫フラックスが急激に増大しており、氷床拡大時に表層循環が強化することによって赤道湧昇が活発化したことが示唆される。

*Faunal changes of the planktonic foraminifera during the middle Miocene at IODP Site U1338 drilled in the eastern equatorial Pacific.

Hiroki Hayashi, Kyoko Idemitsu (Shimane Univ.) and *Katsunori Kimoto (JAMSTEC)

B09

北西太平洋域における古第三紀前期の
海洋一次生産の変化*

林 圭一 (東北大・理)**・西 弘嗣 (東北大・博物館)

・高嶋礼詩 (東北大・博物館)*

古第三紀前期は新生代で最も温暖な時代であり、地球が経験した最も新しい温室期である。古第三紀前期の古環境は、大局的に、前期～中期晩新世の弱冷期から、後期晩新世～初期始新世にかけての温暖期を経て、中期始新世以降に寒冷化していく。このうち、後期晩新世～初期始新世の温暖期には、Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) に代表される短期的な温暖化イベントが繰り返し起こっていたことが知られている。このように、古第三紀前期は温室期の地球環境を理解する上で重要なイベントがあるにもかかわらず、晩新世初期～中期を対象とした古環境学的な研究は世界的に少ない。また、北西太平洋域では、この時期の古環境に着目した研究は非常に少ない。そこで、本研究では、晩新統～中部始新統下部と考えられる根室層群・川流布層上部～富川層を対象に、渦鞭毛藻シスト化石群集の層位変化から、海洋表層の一次生産に注目して古環境の変遷を推定した。

北海道東部の白糠丘陵に分布する根室層群は、陸源性碎屑物が主体の前弧海盆の堆積物であり、川上層、川流布層、富川層からなる。また、富川層は、下位より富川砂礫岩部層、活平泥岩部層、常室砂質シルト岩部層の3つの部層に区分される。

産出した渦鞭毛藻シスト化石の出現・消滅に注目し、川流布層上部～富川層・常室砂質シルト岩部層下部は、*Senegalinium microspinosum* 間隔帯、*Thalassiphora delicata* 間隔帯、*Achomosphaera alcicornu* 間隔帯、*Senegalinium orei* 間隔帯、*Pyxidiniopsis crassimurata* 生存区間帯、*Nematosphaeropsis lemniscata* 間隔帯、*Spinidinium colemanii* 間隔帯の7つの化石帯に区分される。また、渦鞭毛藻シスト化石の生基準面から、調査した地層は upper Danian～lower Lutetian に対比される。

渦鞭毛藻シスト化石の産出数、産出種数、P/G 比、各多様度指数に基づいて、北太平洋地域の海洋表層の古一次生産の変化を復元すると、研究海域は、初期晩新世後期～中期晩新世にかけての弱冷期に非常に一次生産が高く、後期晩新世からの温暖化に同期して一次生産が低下

したと考えられる。その後、初期始新世を通じてこの海域の一次生産は低いままであったが、中期始新世の寒冷化に伴い海洋の一次生産が増加した。このことから、本地域の海洋は寒冷期に一次生産が高く、温暖期に一次生産が低い状態であったと考えられる。これは、温暖期に海洋の成層化が進行したことで海水の鉛直混合が弱体化し、有光層への栄養塩の供給が弱化したためであると考えられる。

初期晩新世～中期晩新世にかけて *S. microspinosum* が群集内で多産する。この群集は、渦鞭毛藻シストの産出数が非常に高いこと (>1000 個体)、群集の9割以上を *S. microspinosum* が占める monospecific な群集であること、各多様度指数が低いことなどから、現代の海洋の赤潮発生時の藻類群集のもつ特徴に類似する。このことから、このイベントは「赤潮」の化石記録であると考えられる。

赤潮は、生態戦略として K-戦略をとる渦鞭毛藻が、大規模な栄養塩の流入によって r-戦略に近い挙動を示し、細胞数を爆発的に増加させる現象である。これは、初期晩新世～中期晩新世にかけて、調査海域は富栄養状態にあり、非常に一次生産の高かったことを示す。

本地域では、PETM 時に汎世界的に認められる *Apectodinium* の多産イベントが欠如していた。*Apectodinium* は、高温、高栄養塩の浅海域で多産するが、研究地域では海洋表層の一次生産が低下しており、*Apectodinium* の産出を制限していたと考えられる。この結果、始新世初期の温暖期に *Apectodinium* 属などの温暖種が流入しなかったことで北太平洋域の Wetzelielloideae を欠いた生物地理区が確立したと考えられる。

--

*Changes of the palaeoproductivity in the sea surface through early Paleogene in the Northwest Pacific region.

Keiichi Hayashi (Tohoku Univ.), *Hiroshi Nishi (Tohoku Univ.), Reishi Takashima (Tohoku Univ.)

B10

Cycladophora davisiana as a Quaternary period Stratigraphical proxy in the High latitude North Pacific Ocean for the last 740 ky.*

MATSUZAKI Kenji Marc Raymond**, Noritoshi SUZUKI **, Yumiko KAWATE **, Hiroshi NISHI ** (Tohoku Univ.) and Toyosaburo SAKAI *** (Utsunomiya Univ.)

A species *Cycladophora davisiana*, an extant polycystine radiolarian intermediate dweller, has been highly interested since Hays et al. (1976) found a close similarity of the relative abundance curve of the species with the oscillations of the glacial and interglacial periods in the Pleistocene in the Southern Ocean. This relative abundance curve of *C. davisiana*, coined “*davisiana* curve herein, shows unique characteristic patterns through the geologic time, and is considered to be closely correlated with the oxygen curve. The *davisiana* curve shows nearly identical patterns among several regions, which brought us an expectation as an alternative stratigraphic tool for the Quaternary period. In this context, our presentation presents the longest *davisiana* curve in the North Pacific Ocean, covering the last 750 ka through the core C9001C located off Shimokita, Tohoku, Japan. Based on the comparison of the *davisiana* curve in the Shimokita core with several *davisiana* curves in different locations in the North Pacific, we confirmed high synchronicity among many *davisiana* events, which leads the excellence of *C. davisiana* as a

stratigraphic tool in the High latitude North Pacific Ocean. By contrast, correlatively of probably relevant *davisiana* event is relatively good with the curves in the Antarctic Ocean for the last 240 ky while there is no correlation for period older than this period. The North Atlantic Ocean *davisiana* events also, appears to be poorly correlated with the Pacific ones, indicating a strong possibility of regional pattern dependences of the *davisiana* curve fluctuations and a limited correlation zone focused on the Pacific Ocean. In this context the High correlativity of the *C. davisiana* curve in the high latitude North Pacific Ocean is mainly linked to the complex North Pacific Intermediate Water (NPIW) system, mainly influenced by the Okhotsk Sea ice cover variation and their related paleoceanographical events.

* 下北沖 (JAMSTEC 9001C) における *Cycladophora davisiana* 曲線の国際対比と、北太平洋域における古海洋学的考察

** マツザキ ケンジ マーク レイモンド、鈴木紀毅、川手友美子、西弘嗣 (東北大学)

*** 酒井豊三郎 (宇都宮大学)

B11

同位体分析に基づくポリピア産白亜紀

ストロマトライトの成因*

山梨純平 (東北大・理)**・中森亨 (東北大・理)

・山根広大 (東大・海洋研)*

「ストロマトライト」とは、一般的に底生微生物によって形成された葉理を持つ堆積物を指す。狭義には、内部に微生物起源の葉理組織を持つ柱状～ドーム状の海成炭酸塩堆積物を意味する場合もある(Kalkowsky, 1908)。

現生試料の観察に基づき、ストロマトライトの葉理は、日輪であるといわれている(Playford and Cockbain, 1976)。一方、ストロマトライトの成長方向が太陽高度の季節変化を反映していることから年成長速度を求め、それが 0.4~1.0mm と遅いことを根拠に葉理を年輪と考える研究者も多数存在する(Chivas *et al.* 1990)。このように、ストロマトライトの葉理が、日輪であるのか、あるいは年輪であるのかについては、未解決な問題である。

そこで、本研究では、ポリピア産白亜紀海成ストロマトライト試料の葉理毎の酸素・炭素同位体比および金属元素濃度を測定し、また酸素同位体比を用いて古水温の推定を行った。

ストロマトライト試料として、ポリピアの Pucá 層群, El Molino 層の下部(Early Maastrichtian, 73~71Ma)から発見されたもので、浅海で堆積したものをを用いた。薄片観察の結果見られた葉理を、結晶質葉理と、ミクライト質葉理、褐色葉理の3つに分類した。

$\delta^{13}\text{C}$ は、結晶質葉理で 0.3~1.1‰、ミクライト質葉理で 0.4~1.2‰、褐色葉理では 0.1~1.1‰の値をとり、平均 0.5‰隣接する葉理より低い値を示す。 $\delta^{18}\text{O}$ は、-3.5~-4.1‰の値をとる結

晶質葉理よりも、ミクライト質葉理で-2.5~-3.7‰と高くなっていて、褐色葉理では、-3.8~-6.5‰と大きく負シフトしている。白亜紀海洋の平均的同位体比が、 $\delta^{13}\text{C}$ が $1.05 \pm 1.43\text{‰}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ が $4.18 \pm 1.57\text{‰}$ であり、褐色葉理の一部を除いてこの範囲内に収まることから、当時の状態を保存していると考えられる。また元素濃度分析の結果、結晶質葉理は、ミクライト質葉理は、Na, K に富み、褐色葉理は、Mg, Mn, Fe, Ba の濃集がある。

Wallmann (2004)によると、白亜紀の海水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ は、現在より高く、約-1‰である。この値を用いて、Epstein *et al.* (1953)の式を用いて、試料の沈積した海水温を算出すると、結晶質葉理では、27.2~30.4℃で平均29.0℃、ミクライト質葉理では22.7~28.5℃で平均26.9℃、ミクライト質葉理から結晶質葉理への変動幅が2.6~5.1℃の平均3.7℃となった。これは、Zakharov *et al.* (2006)の示した白亜紀の熱帯古海水温(26.6~30.2℃)と重なるので当時の値をよく保存していると考えられる。

堆積当時の熱帯の海水温年変化は、3.4~4.7℃であり(Steubar *et al.*, 2005)、日変化が最大でも3.4℃であるとされている(Fairall *et al.*, 1996)。測定結果は比較的年変化に近く、また結晶質・ミクライト質葉理対の厚さが平均1.3mmと現生試料の年成長速度と比べて厚いため、年輪であると考えられる。

褐色葉理は、低い炭素・酸素同位体比やMn, Fe, Baを含む鉱物の存在から、火山活動が活発な時期に熱水などによって軽い同位体比組成の炭素、酸素やMn, Fe, Baが供給されて、形成されたと考えられる。

*Depositional history of Cretaceous Stromatolite from Bolivia on the basis of stable isotope ratios.

Junpei Yamanashi (Tohoku University), *Toru Nakamori (Tohoku University), ****Koudai Yamane (Tokyo University)

B12

7千年間の海底洞窟性微小二枚貝の酸素同位体比変動から見た沖縄海域の現在の温暖化*

北村晃寿**・小林小夏***・玉置周子(静大・理)****・山本なぎさ(マリン・ワーク・ジャパン)*****・入野智久(北大・地球環境科学研)*****・宮入陽介*****・横山祐典***** (東大・大気海洋研)

海底洞窟性微小二枚貝 *Carditella iejimensis* は殻高・殻長3.5mm以下で、堆積物の表層に生息し、貝殻は100%アラレ石である。また、同種は1年中成長していると推定され、殻高1mmに達するには1年を要する(Kitamura *et al.*, in press)。

沖縄県伊江島沖の大洞窟(最大深度29m)から採取した計60個体の微小二枚貝の生貝の全殻の酸素・炭素同位体比を測定した結果、両同位比との間に相関が見られないことから、貝殻の形成時には同位体平衡が成立していると考えられる。さらに、洞窟内の年間平均水温(24.3℃)と海水の酸素同位体比(0.3‰SMOW)を、Kim *et al.* (2007)の提示した無機沈殿したアラレ石の酸素同位体比と水温・海水の酸素同位体比の関係式

$$10^3 \ln \alpha_{\text{aragonite-water}} = 17.88 \pm 0.13(10^3/T) - 31.14 \pm 0.46,$$

T は水温(°K)

に代入すると、アラレ石の酸素同位体比は-1.12‰PDBと算出され、生貝の酸素同位体比の平均値-1.10±0.18‰PDBと良く一致する。したがって、本種の全殻の酸素同位体比は年間平均水温

と海水の年間平均酸素同位体比のプロキシーに成る。

生貝の酸素同位体比の平均値は、大洞窟の表層堆積物(厚さ5cm, 250年分)から採取した死殻の酸素同位体比の平均値(-0.85±0.18‰, 47個体)よりも有意に軽く($p < 0.01$)、その差は、Kim *et al.* (2007)の関係式を用いると、1.2℃の水温上昇に相当し、これは計測機器記録による過去100年間の沖縄周辺海域の年平均表層水温の1.12℃の昇温とほぼ一致する。また、大洞窟のコア堆積物から得られた過去7000年間の死殻の酸素同位体比のほとんどが-1.10±0.18‰PDBよりも重い値をとる。大洞窟内の年平均水温とその周辺の年平均水温(24.4℃)は同じ値をとることから、生貝、表層堆積物、コア堆積物から得た *C. iejimensis* の全殻の酸素同位体比の変動は、現在の沖縄海域の表層海水温が、過去7000年間の中でも中期完新世温暖期や中世温暖期よりも温暖な例外的な状況にあることを示す。

*Evidence of recent warming in the Okinawa region, subtropical northwestern Pacific, from a 7000-year oxygen isotope record of a cave-dwelling marine micro-bivalve.

Akihisa Kitamura, *Konatsu Kobayashi, ****Chikako Tamaki (Shizuoka Univ.), *****Nagisa Yamamoto (Marine Works Japan), *****Tomohisa Irino (Hokkaido Univ.), *****Yosuke Miyairi, *****Yusuke Yokoyama (Univ. Tokyo)

B13

ラジウム同位体による中海の閉鎖性水域の湖水の動態と有孔虫の生態との関係*

野村律夫・池田翔太 (島根大・教育) **

【はじめに】

水域の環境放射能といえば、 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs のような堆積物の年代測定に利用される元素が一般的によく知られているが、ラジウム (Ra) の同位体には、 ^{224}Ra ($t_{1/2}=3.66\text{d}$)、 ^{226}Ra ($t_{1/2}=1600\text{y}$)、 ^{228}Ra ($t_{1/2}=5.75\text{y}$) があり、異なった時間スケールでの水や堆積物の挙動を解明する元素として利用価値が高い。とくに、 $^{224}\text{Ra}/^{228}\text{Ra}$ は数日から数週間の水の動きを捉えることができる。しかし、国内での利用は皆無に等しい。多様な環境を有する沿岸～汽水域を理解するためには、これらの元素の半減期を利用して、水質・底質・生態の動態を分析すると理解が深まる。

本報告では、有孔虫群集がどのような水域を好むか、汽水湖である中海の ^{224}Ra と ^{228}Ra の同位体を使って調べた。

【調査方法と結果】

これまでの調査 (^{228}Ra と ^{226}Ra の同位体) から、対象地域である閉鎖性水域 (本庄工区) の滞留時間が1ヶ月以内と判断されていたため、 ^{224}Ra と ^{228}Ra の測定を行った。昨年度までの調査や室内での測定方法には、湖水をろ過していなかった点や湖水中のラジウムを吸着させるマンガン繊維 (アクリル繊維に酸化マンガンの微粒子を付着させたもの) の測定時における形状効果に問題がみられたため、今回は現地で40~60Lを採水し、同時にろ過を行った。また500℃でマンガン繊維を灰化して測定を行うように改善した。

下層水の ^{224}Ra の濃度分布からみると、工区内の水は、短期的には3地域の循環域に区分することができる。(1) 境水道からの水の影響を受ける地域 (北東域)、(2) 循環があまり活発でない地域 (南西域)、そして、(3) 最も循環の悪い地域 (大根島と江島の間)。これらの地点の放射能比は、(1) と (2) 地域が0.2で似た比を示し、(3) は0.1以下であった。

生体の *Ammonia "beccarii"* が北東部 (1) に多数生息していることが確認された。しかし、放射能比からみると、(2) と似た比であるため、生息場の特徴を明確に示しているとはいえない結果となった。(3) では生体の有孔虫はほとんど確認されなかった。

一方、表層水 (水深2m) の $^{224}\text{Ra}/^{228}\text{Ra}$ の放射能比には、境水道に位置する地点で0.22、工区中央の地点では0.02の比を示していた。 $^{224}\text{Ra}/^{228}\text{Ra}$ 比は時間に反比例して減少することから、比は滞留時間の差を示していると考えられる。周囲の地点の放射能比を基にして、湖水表層の循環の様子を描くと、反時計回りのパターンを得ることができた。このパターンは、アオコ大発生時 (2010年) に撮影された渦と一致している。今回のRa同位体比によって、湖水の循環のパターンが反時計回りに起こっていることを明らかにすることができ、この手法の水循環への応用が一段と高まった。しかし、生態的特徴を把握する手段としては、同位体比のみの利用ではなく、塩分や溶存酸素などの情報を加味することで、生息場の理解を深めることができる。

*Water dynamics by using Radium isotopes and the relation to foraminiferal ecology in Lake Nakaumi.

**Ritsuo Nomura and Shouta Ikeda (Shimane University)

B14

ステロイドバイオマーカーを用いた中期白亜紀海洋無酸素事変時の渦鞭毛藻生産の復元*

安藤 卓人・沢田 健 (北大・理) **
西 弘嗣・高嶋 礼詩 (東北大・博物館) ***

白亜紀中期は中生代でも特に温暖な時代で、葉理が明瞭で有機物に富む黒色頁岩の堆積によって特徴づけられる「海洋無酸素事変 (OAE)」が頻繁に起きたと考えられている。また、OAE時の海洋基礎生産は、シアノバクテリアや緑色硫黄細菌 (OAE1a, 2) のような特殊な生産者が担っていたことが報告されており (e.g., Kuypers et al., 2004), 温室時代の極相期であったOAE期に特異的な海洋環境が広がっていたと考えられている。一方で、主な真核藻類の基礎生産者は、現在も主要生産者の1つである渦鞭毛藻やハプト藻 (円石藻) であったと推測されている。本研究は、シアノバクテリアのような生産者と、これらの真核藻類がそれぞれどのようにOAEの海洋環境に反応したのかを解明するために、ジノステランや三芳香環ジノステランといった特徴的なバイオマーカー (分子化石) を用いてOAE各層準における渦鞭毛藻の海洋基礎生産への寄与の復元を試みた。

分析試料は、南仏・ポコンチアン堆積盆から採集したOAE1a, 1b, 1c, 1d, 2の5つのイベントの黒色頁岩・泥灰岩・石灰岩試料を用いた。OAE1bについては、4つの層準 (下位からJacob, Kilian, Paquier, Leenhardt層準) を用いた。また、OAE2 (Cenomanian/Turonian境界) に関しては北海道蝦夷層群における相当層準の泥岩試料も用いた。

渦鞭毛藻が特有に持つジノステロール (dinosterol) はステロイド骨格の4, 23, 24位にメチル基を持つ特殊なステロイドであり、成熟過程でジノステランや三芳香環ジノステランに変化する。このうちジノステランは比較的バイオマーカーとして利用されているが、白亜紀のように年代が古く成熟が進んだ試料や、有機物が少ない試料については定量性に問題があることが指摘される。一方、三芳香環ジノステランは幅広い熟成段階の試料において有意に検出されるため、起源生物の生産性指標としての適用性・信頼性が高いと考えられる。また、Moldowan et al. (1996) などによって三芳香環ジノステランを用いた指標が古生代のような古い堆積物でも利用できることが提示

されているが、これらの指標はおもに石油起源源評価のための分析に適したアレンジがされている。そこで、本研究において、渦鞭毛藻の基礎生産性をより正確に復元するために新しい指標 (Triaromatic dinosterane index; TDSI') に改良して、その適用性の検討も行った。

南仏ポコンチアン堆積盆の試料についてTDSI'値は、OAE1cで最も低い値をとり、次いでOAE1d, OAE1bのJacob, Kilian層準、そしてOAE1aとOAE2が同程度で高く、OAE1bのPaquier, Leenhardt層準で最も高い値を示すことがわかった。これらの結果から、地域的なイベントとされるOAE1cと1dで渦鞭毛藻の基礎生産への寄与が小さく、汎地球的なイベントと考えられているOAE1aとOAE2において渦鞭毛藻が比較的優勢であり、類似した環境応答を示したことが考えられる。しかし、OAE2の基礎生産量を示すステロイドの濃度はOAE1aと比べて高いため、OAE2はOAE1aと同様な基礎生産者の群集であったが、生産量が異なると考えられる。また、OAE2層準では石灰岩層より黒色頁岩層でTDSI'値が高い傾向を示し、石灰岩層における円石藻 (ハプト藻) の優勢を反映している可能性がある。OAE1bでは、下位 (Jacob) から上位 (Paquier, Leenhardt) に向かって値が高くなる傾向を示した。陸上植物バイオマーカーの研究から、OAE1b時、特にPaquier期にはテチス海への陸源物質の大量流入が推察されていて、陸-沿岸からの物質輸送システムの活発化に伴って、渦鞭毛藻類の沿岸種がより外洋へと輸送されたことが推察される。また、Paquier層準ではメタン生成菌が大量発生したことがバイオマーカーから復元されていて、他のOAEとの気候システムの違いが影響していることも考えられる。一方、北海道のOAE2相当層準試料におけるTDSI'値は、南仏の同層準より1.5倍ほど高い値を示した。北西太平洋域では渦鞭毛藻が優位に生産を行っていたが、浅海域から外洋域へのより活発な輸送システムに伴う堆積があったことが示唆される。

[引用文献] Kuypers et al. (2004) *Geology* 32, 853-856.
Moldowan et al. (1996) *Geology* 24, 159-162.

*Reconstruction of dinoflagellate production by analysis of sterol biomarkers during the mid-Cretaceous Oceanic Anoxic Events.

**Takuto Ando, Ken Sawada (Hokkaido University),

***Hiroshi Nishi, Reishi Takashima (Tohoku University)

B15

双葉層群芦沢層より産出した植物小型化石の
テルペン類組成からみた化石化初期過程 *中村 英人・沢田 健・池田 慧 (北大・理) **
高橋 正道 (新潟大・自然科学) ***

福島県広野町に分布する双葉層群芦沢層からは、東アジアで初めて被子植物の花や果実、裸子植物の種子や球果など 0.5- 2.0mmほどの大きさで形態学的構造や微細な構造をよく残した小型化石が発見され、上北迫植物化石群と命名されている (Takahashi *et al.*, 1999)。小型化石は固結度が低く炭質物を豊富に含む堆積岩からフルイ選別法により分離して観察される。芦沢層の未固結堆積岩から得られる植物化石はその多くが黒色の炭化物であるが、褐色を呈する植物片や、半透明でフィルム状の植物片も含まれる。炭化小型化石は微細形態の保存が良好なことから、堆積前に炭化したものが近傍の河川の氾濫原などに堆積したものと考えられている。本研究では、芦沢層の未固結堆積物中の小型化石の見た目の違いをもたらす化石化初期過程を明らかにするため、堆積物から分離した小型化石の個別バイオマーカー分析を行い、有機成熟度・テルペン類組成を比較した。

双葉層群芦沢層の未固結堆積物から分離された小型化石 20 試料 (1.79- 61.3mg) を用いた。 *Hironoia fusiformis*, *Esgueiria futabensis*, *Archaeofagacea futabensis* を含む被子植物の花および果実の小型化石 6 試料、裸子植物の種子・シュート・材の小型化石 10 試料、褐色を呈する植物片は 4 試料を用いた。

堆積物や化石試料中に普遍的に含まれる植物由来のステラン類やバクテリア膜脂質由来のホパン類の構造変化に基づく成熟度指標から、小型化石の有機成熟度は全ての試料で初期続成段階にあり、石炭化度では褐炭以下に相当する。形態学的に極めて保存の良い小型化石を産する芦沢層の未固結堆積物が、埋没や地殻変動による続成作用をほとんど受けなかったことが有機分子組成からも推察される。褐色を呈する小型化石は褐炭 (リグナイト) であるといえる。

ジテルペン酸やトリテルペン酸などの生体テルペン類に由来する芳香族テルペン類は堆積・埋没がおこるまでの初期続成過程において微生物分解や光化学反応により容易に生成する一方で、熱熟成の進行により芳香族環の多い化合物の割合が相対的に増加する。すべての試料から芳香族テルペン類が検出され、芳香族テルペン類の芳香族化はリグナイトよりも炭化小型化石で進行している。また、リグナイト4試料のうち2試料からは、植物の生体分子であり、熱熟成で初期に失われるb-シトステロールが検出された。リグナイト試料の有機物は白亜紀の堆積物や植物化石の中でも特異に未熟成であることが明らかになった。同化合物が炭化小型化石から検出されないのは芳香族化の進行から示唆される熱の経験により失われたと考えられる。植物化石の炭化過程は、1)堆積後の熱や圧力により進行する石炭化: coalification と、2)堆積前の燃焼による炭化: charcoalfication の二つが考えられる。芦沢層未固結堆積岩の小型化石に等しく作用したと考えられる coalification の進行は褐炭以下と見積もられ、褐色の小型化石の存在と調和的であった。テルペン類組成からは炭化小型化石が高温を経験した可能性が示唆された。褐色のリグナイトが堆積後に未固結堆積物に混入したとは考えにくい。双葉層群芦沢層の小型化石は主に燃焼による charcoalfication を経験したものが黒色の植物片として保存され、同時期に燃焼を経ずに堆積したものが褐色や半透明の植物片として含まれているということが有機分子組成から推察される。芦沢層未固結堆積物のような未熟成堆積物においては、charcoalfication を受けていない小型化石を対象にバイオマーカー分析を行うことで、地質時代の植物の生体分子を含む未熟成バイオマーカーの研究が可能になると考えられる。

-
- * Burned or not? – Terpenoid biomarker insight into the early process of preservation of plant mesofossils from the Cretaceous Futaba Group
** Hideto Nakamura, Ken Sawada, Kei Ikeda (Hokkaido University),
*** Masamichi Takahashi (Niigata University)

B16

中期更新統蒜山原層に含まれる湖沼珪藻群集
の層序学的変化とその要因*

齋藤めぐみ (科博・地) *2・林 辰弥 (科博・地) *3・
石原与四郎 (福大・理) *4・成瀬 元 (京大・理) *5

[はじめに]

湖沼堆積物に含まれる珪藻群集の層序学的な変化は、環境変化の指標の1つとして用いられてきた。一方で、その変化の要因には、さまざまなものが考えられ特定することが難しい。

中期更新統の蒜山原層は珪藻化石を豊富に含む珪藻土であり、層厚1-3 mm程度の濃緑色葉理 (以下黒ラミナ) と淡緑色葉理 (以下白ラミナ) の互層は1セットが1年間に堆積したと考えられている (蒜山原層研グループ, 1975)。石原・宮田 (1999) によって、連続的な堆積層序が確立され、ラミナセットの数によれば8000年にも及ぶ堆積物あり、これを用いて珪藻群集とその変化の要因を詳細に解明することが期待される。廣田 (1975) によれば、珪藻化石として大型の *Stephanodiscus niagarae* (*S. komoroensis*) と小型の *Cyclotella comta* (*Puncticulata* sp.) が圧倒的に多く含まれていることが明らかにされている。また、*S. niagarae* については、個体サイズ分布が層序学的に変化することが示されている。この変化の要因については、気候が寒冷化したためではないかと推定されるのみであった。

[方法]

本研究でも廣田 (1975) に同調的な結果を得たが、この珪藻群集と個体サイズ分布の層序学的な変化の要因をさらに踏み込んで検討することとした。そのために、帯磁率測定用ポリカーボネイトキューブ (約2.2cm四方) を用いて珪藻土を連続的にかつ定量的に採取した。キューブのなかには5~11セットの

黒ラミナと白ラミナが含まれており、これにもとづいて珪藻の年間堆積量 (年間生産量に読替えられる可能性が高い) を算出した。

[結果と考察]

層厚20mの縞状珪藻土の中ほどには層厚約20cmの砂礫層が挟まっており、これを境に *Puncticulata* sp. が産出しなくなることが明らかになった。そして、*Puncticulata* sp. が産出しなくなるとともに、*S. komoroensis* の小型個体の産出が増えることが明らかになった。大量の土砂が湖沼に流れ込むことによって、優占していた珪藻種が地域的に絶滅したため、次に優占していたものが増殖したと考えられる。土砂の流れ込みと堆積が2種の珪藻種に対して異なる影響を与えた原因は、いまのところ特定できていない。

また、*Puncticulata* sp. と *S. komoroensis* が共存する下部の層準においても、両者の相対的な産出頻度と年間堆積量が数百年程度の周期で増減を繰り返す、それにもなると *S. komoroensis* の個体サイズ分布が変動することが示された。すなわち、年間堆積量が大きいとき、小型の個体の出現率が高くなる。これらのことから、個体サイズ分布の変化には、異種間の競合による生産量の増減が関わっていることが指摘される。これに気候変動がどのように関わっているのかには、さらに検討が必要である。

.....
* Stratigraphic changes in lacustrine diatom flora of middle Pleistocene Hiruzen-bara Formation, Okayama.
*2 Megumi Saito-Kato (National Museum of Nature and Science), *3 Tatsuya Hayashi (National Museum of Nature and Science), *4 Yoshiro Ishihara (Fukuoka University), *5 Hajime Naruse (Kyoto University)

B17

タイ国から産するオルドビス紀微小化石群集
：腹足類化石の予察的報告*

上松佐知子**・指田勝男 (筑波大) ***
Apsorn SARSDUD (タイ国鉱産資源局) ****

東南アジアに分布するオルドビス系堆積岩シーケンスの多くは炭酸塩岩から構成され、三葉虫、腕足類、腹足類、頭足類等の大型化石を多数含んでいる。しかし三葉虫を除くこれらの大型化石は炭酸カルシウムからなる殻を持ち、母岩からの標本の分離が容易ではない。我々は2006年以降タイ国に分布するオルドビス系炭酸塩岩類を調査し、コノドント化石による生層序学的研究を行ってきた。コノドントや介形虫など微化石を用いた研究において、炭酸塩岩類を酸処理する際、稀に微小な殻化石が産出することがある。本報告では、タイ国に分布する前期および中期オルドビス紀炭酸塩岩から得られた腹足類化石について予察的に報告する。

研究に用いた炭酸塩岩試料は、数cm角の大きさに砕いたのち酢酸で処理したものである。処理後の残渣を実体顕微鏡で観察し、微化石を拾い出した。コノドント以外の微小化石として、真っ直ぐな円錐形の殻や海綿と考えられる骨針など数種類の化石が産出するが、大部分を占めるのは腹足類化石である。腹足類化石はいずれも直径が1 mm以下のいわゆる microgastropods であり、原殻のみを保存していると考えられる。これらの微小化石は年代別に2つの群集に分けられる。群集Aはタイ国南部タルタオ島に分布するオルドビス系 Thung Song Formation から得られたもので、共に産出するコノドント化石に基づく、年代は前期オルドビス紀 Tremadocian の後期である。群集Bはタイ国西部 Thong Pha Phum 地域のオルドビス

系 Tha Manao Formation から産する。同じ試料から産出するコノドント化石は中期オルドビス紀 Darriwilian 後期の種を含む。腹足類化石の形態はいくつかの種類に分けられる。①平巻きで巻きの閉じたもの、②巻きがきわめて緩く半周程度しか旋回していないもの、③螺旋巻きで巻きの開いたもの、および④螺旋巻きで巻きの閉じたものである。①には表面装飾が見られる。また②には、原殻IとIIの境界と考えられるくびれが確認できる。群集Aには①が、群集Bには②~④が含まれる。

腹足類の化石記録はカンブリア紀まで遡るが、古生代前期における腹足類の進化、系統、古生態を議論することは容易ではない。一方腹足類の原殻化石は古生代を通じて比較的豊富に産出することが知られており、後生殻と比較して、発生学的あるいは古生態学的情報を多く保有している。いまだ分類上の混乱は残っているものの、これらの微小原殻化石を記載することは腹足類の系統や古生態を議論する上できわめて重要である。

東南アジアからはこれまでにオルドビス系腹足類化石の記載報告がいくつか知られている。Kobayashi (1958, 1959) 等がマレーシア国半島部ランカウイ諸島から記載した前期オルドビス紀の *Malayaspira* が一例である。これらの報告を踏まえ、タイおよびマレーシア国における腹足類化石の分布と進化を考察する際にも、本報告の微小化石は貴重な資料になると考えられる。

*Ordovician microfauna from Thailand: a preliminary report of gastropods.

Sachiko Agematsu (University of Tsukuba), *Katsuo Sashida (University of Tsukuba), ****Apsorn Sardud (Department of Mineral Resources of Thailand)

B18

オマーンオフィオライトにおける
後期白亜紀遠洋性堆積物(スヘイラ層)の
岩相層序と放散虫化石群集の再検討*

原 康祐・栗原敏之(新潟大・自然科学研究科)**

オマーンオフィオライトは、テーチスオフィオライトの一部であり、アラビア半島東端のオマーン山脈に沿って露出する世界最大級のオフィオライトである。オマーンオフィオライト最上部の噴出溶岩上には遠洋性堆積物が分布し、スヘイラ層と呼ばれている。スヘイラ層は、Fleet and Robertson (1980)によって詳しく研究され、その分布域、溶岩層との関係、堆積環境の復元が行われた。しかし、研究された地域はスヘイラ層の模式地がある Wadi Jizzi 地域に限られており、化石による対比も十分に考慮されていない。放散虫化石については、Tippit et al. (1981)により報告され、その時代は後期白亜紀 Cenomanian 前期～Santonian とされた。しかし、放散虫化石の詳細な層序分布は不明であり、これ以降、放散虫による生層序学的研究は行われていない。本研究は、テーチス海中央部の遠洋性堆積物の発達史とそこに記録された放散虫の進化・変遷を明らかにすることを目的としている。本講演では、Wadi Jizzi 地域のスヘイラセクションにおいて行った岩相層序の記載と放散虫生層序の検討結果を報告する。

スヘイラセクションは、オマーン北部ソハールから西に約 40 km に位置し、下位より、メタリフェラス堆積物、赤色頁岩・チャート、ミクライト質石灰岩から構成される。メタリフェラス堆積物は、金属光沢のある暗赤紫色を呈する。層厚は、3 m-8 m である。赤色頁岩は、メタリフェラス堆積物から漸移する。また、下部は暗赤紫色を呈し、上部へ行くほど赤色となり、チャ

ートの挟みも卓越するようになる。層厚は、3 m-12 m とセクションにより変化する。ミクライト質石灰岩は、その下底から 1 m 程が赤褐色を呈し、上部に向かい緑灰色となるが、場所によっては下部から上部まで一律に赤色である。葉理構造が発達し、葉理に沿って板状に割れる。層厚は、9 m 以上である。

本セクションから採取したサンプルをフッ酸または塩酸で処理することにより、下位より A, B, C の 3 つの放散虫化石群集を認識した。これらの群集の年代を決定するにあたり、O'Dogherty (1994)を用いた。

A 群集は、赤色頁岩中のチャートから産出したもので、*Thanarla pulchra* (Squinabol), *Guttacapsa biacuta* (Squinabol) などから構成される。時代は Cenomanian と考えられる。B 群集は、赤色頁岩とミクライト質石灰岩から産出した。*Rhopalosyringium scissum* O'Dogherty, *Crolanium pulchrum* (Squinabol), *Dictyomitra formosa* Squinabol などからなる。時代は Turonian 前期である。C 群集は、ミクライト質石灰岩から産出し、*Diacanthocapsa ovoidea* Dumitrica, *Anikaella* aff. *omanensis*, *Schadelfusslerus* sp., *R. scissum* などから構成される。層序関係から、B 群集よりやや若いと考えられ、Turonian 前期から後期であると考えられる。これらの結果から、ミクライト質石灰岩直下の赤色頁岩中には Cenomanian/Turonian 境界が存在する可能性がある。

今後は、*R. scissum*, *D. formosa*, *A. aff. omanensis*, *Schadelfusslerus* sp. などの特徴的な種に着目し、より詳細な化石帯の設定を行う予定である。

* Reexamination of the lithostratigraphy and radiolarian assemblages of Late Cretaceous pelagic sediments (Suhaylah Formation) within the Oman Ophiolite

** Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata 950-2181

B19

北部ベトナム、ランソン地域に分布する
下部三畳系バクトゥイ層の生層序*前川 匠・小松俊文(熊大・自)**・重田康成(国立科学
博)***・Dang Trang Huyen・Nguyen Dinh Huu (ベトナム
地質科学・鉱物資源研究所)****

ベトナム北東部に位置するランソン省周辺には、下部三畳系のバクトゥイ層 (Bac Thuy Fm.) が分布している。バクトゥイ層は、石灰岩とマール、ドロマイト、泥岩、砂岩からなり、アンモノイドや二枚貝、コノドントなどの前期三畳紀の海生動物化石を豊富に産出する。これらの産出化石から、本層の地質年代は、前期三畳紀オレネキアン期とされているが、十分な化石記録がなく、化石の産出層準が示されていないため、詳しい地質年代や岩相層序及び生層序については明らかになっていない。

本研究では、ランソン省の中部地域において地質調査を行い、各調査地点においてバクトゥイ層の柱状図を作成するとともに、アンモノイドとコノドント化石を採取して、これらの生層序を明らかにした。また、その結果をオレネキアン階の代表的なセクションである中国南部のピンディンシヤン地域やインド北部のスビチ地域と比較した。

アンモノイド化石は、主に調査地域の石灰岩や泥岩に含まれ、バクトゥイ層の下部からは、スミシアン階下部や中部に特徴的な *Flemingites* sp. と *Owenites* sp. が連続的に産出し、バクトゥイ層の中部や上部からは、スミシアン階上部からスバシアン階下部を示す *Xenocelites variocostatus* と、スバシアン階下部に特徴的な *Tirolites* sp. と *Columbites* sp. が産出する。*Tirolites* は、世界各地のスバシアン階下部に特徴的で、その初産出基準面はスバシアン階の下限を規定する。これらの初産出層準を基に、バクトゥイ層のアンモノイド生層序は、下位から *Flemingites* 帯、*Owenites* 帯、*Xenocelites variocostatus* 帯、*Tirolites*-*Columbites* 帯に区分される。

また、バクトゥイ層からは、スミシアン階からスバシアン階下部に代表的な 7 属 24 種以上のコノドントが産出する。それらの初産出層準に基づいて、本層のコノドント生層序は、下位から *Neospathodus* ex gr. *waageni* 帯、*Ns. pingdingshanensis* 帯、*“Triassospathodus homeri”* 帯に区分される。*Neospathodus* ex gr. *waageni* は、スミシアン階に特徴的な種で、調査地域の *Flemingites* 帯と *Owenites* 帯から産出する。*Ns. pingdingshanensis* は、南中国のスバシアン階最下部を特徴づける種であり、本調査地域では、*Xenocelites variocostatus* 帯に含まれる。*“Triassospathodus homeri”* は、世界各地のスバシアン階下部に特徴的な種であり、*Xenocelites variocostatus* 帯の最上部から、*Tirolites*-*Columbites* 帯にかけて産出し、*Icriospathodus collinsoni* 等のスバシアン階下部に特徴的なコノドントと共産する。

調査結果から、バクトゥイ層のアンモノイド及びコノドント生層序は、中国南部やインド北部と類似しており (Krystyn et al., 2007; Liang et al., 2011)、産出化石の示す年代から、バクトゥイ層の地質年代は、スミシアン期前期からスバシアン期前期と考えられる。また、*Tirolites* sp. の初産出層準は、調査地域におけるスミシアン階-スバシアン階境界を示し、同境界は *“Triassospathodus homeri”* 帯に含まれている。

引用文献

Krystyn et al. (2007) *Albertiana*, **36**, 33-45.
Liang et al. (2011) *Science in China (Series D)*, **54**, 372-379.

*Biostratigraphy of the Lower Triassic Bac Thuy Formation in Lang Son area, northern Vietnam.

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

B20

ペルム系石灰岩を不整合に覆う
ジュラ系珪質泥岩から産出した放射虫化石*

荒川竜一(農工大・連合農)** 相田吉昭(宇都宮大学・農)***

足尾帯葛生地域には、ペルム系鍋山層石灰岩(藤本, 1961)を直接不整合に覆う可能性が指摘されたジュラ系珪質泥岩層が分布する。珪質泥岩層は、断層や褶曲による繰り返しがあり、実際の厚さは十数mと推定される。一般に固結度は弱く、厚さ3~15cmで成層し、赤褐色、暗青色および灰緑色を呈する。石灰岩層直上の珪質泥岩には、砂~細礫サイズの石灰岩、コノドント片およびブズリナの単体などが碎屑粒子として含まれ、チャート層や長径数cm~数十cmの石灰岩やチャートの礫を挟むことがある。下位の石灰岩や石灰岩礫岩との関係は、珪質泥岩が石灰岩上部に発達した裂かを埋めて堆積する場合と、石灰岩と断層で接する場合がある。珪質泥岩層の上位は、下部三畳系珪質粘土岩を伴う中部三畳系~下部ジュラ系の層状チャートと断層で接している。珪質泥岩には、Matsuoka(1995)の*Tricolocapsa plicarum* 帯下部から*Stylocapsa (?) spiralis* 帯下部までの放射虫化石が含まれ、珪質泥岩層の地質年代は、中期ジュラ紀のBajocian~Callovianと推定される。

栃木県佐野市会沢町の村檜石灰工業(株)会沢採石場構内の道路法面や切羽の露頭4カ所より、マンガンスフェリュールを含む珪質泥岩10試料が得られた。このうちの3試料について、マンガンスフェリュールの産状と抽出された放射虫化石群集の概要について報告する。

試料KUA10: 標高260m付近の作業道路法面の露頭。約2mにわたって厚さ3~4cmの層状珪質泥岩が露出している。試料は風化

が進み黄褐色を呈する。研磨面では、直径0.2~0.3mmの円形のスフェリュールと長径0.2mm以下の不定形の摩耗したスフェリュールが見られる。酸化マンガンを置換されたものは黒色、風化したものは褐色、菱マンガンを置換されたものは、透明感のある白色を呈する。*Perispyridium*属、*Napora*属、*Saitoum*属などを多産し、*Striatojaponocapsa synconexa*と、*S. sp. cf. plicarum*, *Unuma typicus*, *Eucyrtidiellum unumaense*を産することから、Matsuoka(1995)の*Tricolocapsa plicarum* 帯上部に対比され、地質年代は中期ジュラ紀のlate Bajocianからearly Bathonianと推定される。

試料KUA02: 標高300mの山頂西側の露頭。石灰岩の裂か上限より、約6.5m上位の厚さ4.5cmの珪質泥岩層。直径0.3~0.8mmのスフェリュールが密集し、マンガンレーヤー状を呈する。*Striatojaponocapsa synconexa*, *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum*, *E. semifactum*を産し、Matsuoka(1995)の*Tricolocapsa plicarum* 帯上部に対比され、放射虫群集の構成種から地質年代は、KUA10より若干新しいと推定される。

試料KUA09: 標高300mの山頂西側の露頭。石灰岩の上限より約10m上位の厚さ約7.5cmの珪質泥岩層。スフェリュールは明瞭な上方細粒化を示し、上部では摩耗して不定形となっている。*Striatojaponocapsa synconexa*, *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum*を産し、*Tricolocapsa plicarum* 帯上部に対比され、群集の構成種から試料KUA10とKUA02の中間の年代を示すと考えられる。

*Radiolarians from the Jurassic siliceous mudstone unconformably overlying the Permian Nabeyama limestones.

Ryuichi Arakawa (Tokyo University of Agriculture and Technology), * Yoshiaki Aita (Utsunomiya University)

B21

岡山県高梁市の高山石灰岩産石炭紀腕足類
Latiproductus edelburgensis
(Phillips, 1836)*

茨木洋介(フォッサマグナムミュージアム)**・三宅幸雄(岐阜県高山市)***

岡山県高梁市の大賀台南部に分布する高山石灰岩は、ペルム系の芳井層群、宇治層、菅野チャート層に接して、東西約5km、南北約4km分布をもつ、秋吉帯に属する海山-礁複合体の石灰岩体である。高山石灰岩は芳井層群に衝上し、宇治層および菅野チャート層は高山石灰岩に衝上していると考えられている(藤本ほか, 1996)。高山石灰岩はこれまでに、有孔虫によって、*Endothyra-Mediocris*帯、*Eostaffella-Millerella*帯、*Pseudostaffella-Profusulinella*帯、*Fusulinella*帯および*Pseudoschwagerina-Parafusulinella*帯の5つの化石帯(*Triticites*帯を欠く)に分帯されている(藤本ほか, 1996)。高山石灰岩の近傍には、北東約3キロに中村石灰岩、南西約4kmに日南石灰岩が分布し、日南石灰岩からは*Spirifer aff. besnossovae*, *Striatifera striata*など15属16種の石炭紀前期の腕足類が報告されている(Hase and Yokoyama, 1975)が、高山石灰岩からはこれまでに腕足類の報告はない。

このたび、高梁市川上町上大竹に分布する高山石灰岩の*Fusulinella*帯(藤本ほか, 1996)の灰色の石灰岩から、筆者の1人三宅によって数種類の腕足類化石が得られた。今回は、そのうちGigantoproductinaeに属するものの分類について検討した。

今回検討する標本は4個体であり、うち2つは腹殻、1つは背殻の内形雄型、1つは背殻の外形雌型である。標本の保存はあまりよくないが、輪郭や殻表面の特徴から、*Latiproductus edelburgensis* (Phillips, 1836)であると考えられる。

*Latiproductus edelburgensis*は、国内では、山口県秋吉台の秋吉石灰岩、新潟県青海地域の青海石灰岩の石炭系Visean上部からの産出が知られている。海外では、英国のランカシャー・ヨークシャー・ペニン山脈、ポーランドのシレジア・ホーリークロス山脈、アルジェリア、モスクワ盆地、ペチョラ、ウラル、カザフスタン、キルギス、北中国および南中国各地から産出する。これらの分布を石炭紀Viseanの古地理図(Scotese and Mckerrow, 1990)にまとめると、テチス海およびパンサラッサ西部の北半球低~中緯度(一部は南半球の低緯度)である。

**Latiproductus edelburgensis* (Phillips, 1836) from the Koyama Limestone in Takahashi City, Okayama Prefecture, southwest Japan.

Yousuke Ibaraki (Fossa Magna Museum), *Yukio Miyake (Takayama City, Gifu Pref.)

B22

北海道北部天塩中川地域の上部蝦夷層群大曲層から
極めて保存の良い白亜紀珪藻化石群集の産出*

嶋田智恵子 (秋田大学/産業技術総合研究所) **
足田吉誠 (中川町自然誌博物館) ***
山崎 誠 (秋田大学) ****
谷村好洋 (国立科学博物館) *****

ドイツのジュラ系から得られた最古の化石記録と分子生物学的成果から見積もる珪藻の起源は、ペルム紀の後期からジュラ紀の前期にかけてと推定される (Rothpletz, 1896, 1900; Kooistra and Medlin, 1996; Medlin et al., 1997). すなわち中生代は珪藻の分類群としての成立期にあたり、その化石記録の検討は重要である。しかし、自明ながら中生界からの珪藻の産出例は新生界のそれと比べて非常に限られ、時間空間的に偏在する。保存の良い珪藻化石は、概ねアプチアン〜アルピアンと、カンパニアン〜マーストリヒシアンの高緯度域から得られている (Hanna, 1927, 1934; Long et al., 1946; Strelnikova, 1974, Harwood, 1988; Gersonde and Harwood, 1990; Harwood and Gersonde, 1990; Nikolaev et al., 2001; Tapia and Harwood, 2002; Davies et al., 2009; Witkowski et al., 2011など)。一方、本邦において珪藻化石を写真付きで報告した先行研究は2例しかない (岩田ほか, 1998; Takahashi, 1999)。北海道から白亜紀珪藻が産出するらしいことは巷間知られていたが (沢村, 1979), 重点的な研究は現在まで皆無である。本論は、北海道北部天塩中川地域の上部蝦夷層群大曲層 (サントニアン〜カンパニアン前期) から、極めて保存の良い白亜紀珪藻化石を多数認めたので報告する。

珪藻化石を産出したのは、中川町内の安平志内川流路にある石灰岩体、通称「大曲石灰岩島」である。「大曲石灰岩島」は、メタン湧水に起因する自生炭酸塩であり、道内の白亜系で唯一確認されたハオリムシ (チューブワーム) の管を核に、化学合成生態系を構成する動物群集を産出する (Hikida et al., 2003)。珪藻化石の産出は稀だが、*Triceratium* spp. や *Hemiaulus* spp.らが優占した多様な珪藻種で構成され、珪質鞭毛藻化石も随伴する。

日本列島の中生界から報告された珪藻化石は、長野県の初谷層産 (Takahashi et al., 1996, 1999) と天塩中川地域で大曲層を整合で覆うオソウシナイ層からのもの (岩田ほか, 1998) の2例であり、双方とも上部白亜系に由来する。高橋・石井 (1993) は初谷層の放散虫化石に *Amphipyndax tylotus* や *A. ennesseffi* などが産出することから、この放散虫群集をカンパニアン後期からマーストリヒシアン前期に相当する *Amphipyndax tylotus* 帯 (Sanfilippo and Riedel, 1985) に認定した。そして *A. tylotus* がカンパニアン後期からマーストリヒシアン末期まで出現するのに対し、*A. ennesseffi* の生存期間はカンパニアンに限られるため、両者が共存する初谷層の地質年代はカンパニアン後期に限定されるという (高橋・石井, 1993)。珪藻化石は初谷層最上部から産出した。残念ながら保存は著しく悪く、再結晶した石英の印象化石として産出し、殻の微細構造は殆ど全て失われている (Takahashi, et al., 1996, 1999)。

岩田ほか (1998) は、エラスモサルルス科首長竜化石骨片を胚胎していた、オソウシナイ層由来と考えられるコンクリーション試料から、カンパニアン前期に出現した放散虫 *Archaeodictyomitra lammelicostata* (Sanfilippo and Riedel, 1985) を確認し、未同定の円盤状珪藻の写真を1点掲載した。イノセラムス分帯 (利光ほか, 1995; Moriya et al., 2001) にもとづけば、大曲層の上部にサントニアン/カンパニアン境界 (83.5 Ma) が存在することが示唆される一方で (高橋ほか, 2003), 他地域との岩相対比 (Ando et al., 2010) によってオソウシナイ層がコニアシアン〜サントニアンに相当するという見解もあり (望月ほか, 2006), 岩田ほか (1998) と本論の珪藻化石の新旧については判然としなない。それでも長野県初谷層の Takahashi et al. (1996, 1999) よりは若干遡る可能性があり、いずれにせよ本論の珪藻化石が日本「最古級」であることは疑いようがない。さらに、我が国のみならず中生代の珪藻化石記録の非常に断片的なアジア東縁において、本論は最も多様で保存が良く、古生物学的意義は大きいといえる。

*Exceptionally well-preserved Cretaceous diatoms from the Teshio-Nakagawa area, northern Hokkaido. **SHIMADA, C. (Akita University/National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), ***HIKIDA, Y. (Nakagawa Museum of Natural History), ****YAMASAKI, M. (Akita University) and *****TANIMURA, Y. (National Museum of Nature and Science, Tsukuba).

B23

北海道蝦夷層群チューロニアン階 (上部
白亜系) 産のイノセラムス類3種について*
高橋昭紀 (早大・理工研) **・本田豊也 (早大・院・
創造理工) ***・平野弘道 (早大・教育) ****

イノセラムス科二枚貝類は速い形態進化と比較的広い地理的分布を示すため、汎世界的に上部白亜系の重要な示準化石として古くから生層序学的研究に用いられてきた。そのため、新種の記載・報告や海外との共通種の報告は、生層序学的研究やイベント層序学的研究、その他関連する分野に重要な進展をもたらす可能性を秘めている。今回、蝦夷層群のチューロニアン階より、新種2種と本邦未報告の1種が産出したので、本講演で報告する。

新種の1種は、既に Takahashi (2010) において *Inoceramus nakagawensis* として命名・記載・報告した。本種は北海道北部の天塩中川地域の知良志内川ルートから産出し、下部チューロニアン階上部から中部チューロニアン階下部を指示する (高橋ほか, 2003; Takahashi, 2010)。本種は汎世界的に分布する *I. cuvieri* に似るが、殻彫刻・殻頂角・後翼の発達具合などを詳細に比較した結果、別種であると判断できる (詳しくは、Takahashi, 2010を参照されたい)。また、利光 (1995) における *I. costatus* と成体が小型であるなど類似点が存在するが、*I. costatus* は、同心円状の細輪が発達しないため、本種と明瞭に区別できる。今後、本種の標本を更に採取し、精確な層序的・地理的分布を明らかにする必要がある。

北海道中部の北穂別地域の上層チューロニアン階からは、ニュージーランドの固有種である *Cremonceramus bicorrugatus* と

酷似する新種標本2個体を得た。ここでは、便宜的に *Inoceramus* sp. A とする。本種は、(1) 明瞭な negative geniculation (殻の膨らみの急激な減少) の発達が弱い、(2) *C. bicorrugatus* に見られる、幼殻の成長軸が極端に斜めに伸びる外形が異なる、および (3) *Inoceramus* sp. A には成長後期に強い同心円肋が発達するが、*C. bicorrugatus* にはそのような肋は発達しない、という点から、変異の範囲を超えて *C. bicorrugatus* とは別種である。また、膨らみの強い丸みを帯びた外形と強い同心円肋の発達具合は、*Tethyoceramus madagascariensis* とも幾分似るが、*Inoceramus* sp. A の方が膨らみが明らかに強く、また強く丸みを帯びた外形が異なることから、別種と判断できる。

加えて、南大夕張地域の盤の沢ルートから *Inoceramus opetius* が産出した。本種は、従来ニュージーランドやマダガスカルなどのコニアシアン階下部〜中部の指示種であると考えられてきたので、本邦からは初産出である。今回採集された本種は、中部〜上部チューロニアン階から産出した可能性が高い。ただし、盤の沢ルートは地質図に反映されないような小規模な褶曲や断層が多く発達し、地質構造が複雑であるので、産出した時代には更なる検討が必要である。

<文献> Takahashi, A., 2010, *Jour. Geol. Soc. Jpn.*, vol. 116, p. 412-417.; 高橋昭紀ほか, 2003, 地雑, 第109巻, p. 77-95.; 利光誠一ほか, 1995, 地雑, 第101巻, p. 19-29.

* Three Turonian (Upper Cretaceous) species of *Inoceramus* from the Yezo Group, Hokkaido, Japan.

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

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

**** Hiromichi HIRANO (Fac. Edu. & Integr. Arts & Sci., Waseda Univ.)

B24

宮崎市高岡山地の後期中新統宮崎層群基底部から産出した熱帯性海洋生物化石群集*

門田真人**・赤崎広志***・松田清孝****

宮崎県総合博物館は2007~2010年にかけて宮崎市高岡山地に分布する宮崎層群基底部の調査を実施した。1996年から先行調査をふくめると同館研究紀要で6回報告されている。これまでの調査の結果、造礁サンゴ類50属種、ハシナガソデガイ *Tibia fsus* 多数、底生有孔虫 *Opercurella complanata*, などの熱帯性海生群集化石を多数採集した。それにより後期中新世に宮崎地方には熱帯気候が出現し、この高岡山地(最高峰高房山454m)は浅海域で暖海流の影響を強く受けていたことを明らかにした。高岡山地の宮崎層群は基盤の四十万十累層群を傾斜不整合で覆っている。今回報告する化石群は主に山地北部の東西6km, 南北4km内に露頭が分布し、それは瓜田川、楠見川、柿谷川、黒北川沿いに露出する宮崎層群基底部から産出した。露頭観察による知見として概ねサンゴは外来堆積物の少ない浅海の岩礁に着床し、ハシナガソデガイは浅海の砂底で生息していたことが分かる。化石相は東西2つのブロックに分かれている。東ブロックの瓜田川水系の1km四方では造礁サンゴ類化石が基盤岩に着床した状態の1m厚未満の化石床を形成している。ハシナガソデガイ *Tibia fusus* を多産するのは西ブロック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ガソデガイが密集し平行配列するという特筆すべき産状を示していた。これらの殻長方向を統計処理(赤崎ほか, 2011)すると露頭ごとにNNW~NE方向に集中していた。現世のハシナガソデガイによる水流実験(門田ほか, 2012)では特定的水流で貝殻が平行配列す

ることを確認しており、柿谷川付近の当時の流向は南方向であったと推定される。現世で造礁サンゴ類とハシナガソデガイが共存しているのは台湾より南方である。そこでは両者は適応する生息環境が異なり棲み分けている。このことは高岡山地産化石群にも当てはまっていた。今回、調査地域から詳細な年代を示す試料を見いだしていないが、これまでの知見(名取, 1979; 中村, 1999)などからN. 17とN. 18の境界に当たる後期中新世と考えられる。以上のように、宮崎市高岡山地の宮崎層群基底部の化石群集から、後期中新世に熱帯域に相当する温暖な気候が出現し、造礁サンゴの生育する岩礁とハシナガソデガイの生息する砂底が近接しており、概ね南方向からの水流を受けていたという古環境が推定できた。

*Late Miocene tropic marine reef-building coral and molluscan fauna from basal part of the Miyazaki Group in Takaoka mountains, Miyazaki City

**Masahito Kadota (Kanagawa Prefectural of Natural History Museum)

***Hiroshi Akazaki (Miyazaki Prefectural Museum of Nature and History)

****Kiyotaka Matsuda (Miyazaki Prefectural Center for Archaeological Operations)

B25

富山県八尾層群および岡山県勝田層群(下-中部中新統)からのマングローブ植物葉化石の産出*
井上 諒・氏原 温・市原 俊・伊奈治行**

1. はじめに 日本の下-中部中新統からは、これまでに多くのマングローブ植物化石の産出が知られている(山野井ほか, 1980など)。それらのほとんどは花粉化石であり、大型化石としては幹化石の産出が1例あるのみで、葉化石の産出は知られていない。

演者らは、富山県の八尾層群と岡山県の勝田層群の大型植物化石を調査する過程でマングローブ植物の葉化石を発見した。本講演ではマングローブ植物葉化石の分類とその産出意義について報告する。

2. 八尾層群のマングローブ植物葉化石 【産地および産状】富山市八尾町檜尾, 久婦須川河床。黒瀬谷層最上部。塊状泥岩中から *Avicennia* 1個体。富山市山田中瀬, 山田川河岸。東別所層下部。泥岩層に挟まれる細粒砂岩中から *Avicennia* 2個体。

【標本の記載】 *Avicennia* sp. (ヒルギダマン属)。葉は倒卵形, 長さ推定4-5 cm, 幅3-4 cm, 先端は不明, 葉脚は鋭形, 主脈は太い, 二次脈は不明瞭で, 3対以上で, 主脈から約40°の角度で分岐し, 緩く上に湾曲して延び, 葉縁近くで三次脈を分岐し, それらとループを作る。葉縁は全縁, 葉質は厚く革質。葉柄は不明。

本種の葉は厚い倒卵形の全縁の葉で, 二次脈の数が少ない。先端の形が不明なので断定はできないが, これらは現生の *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. (ヒルギダマン) の葉にその特徴が似ていて, *Avicennia* 属に同定できる。

3. 勝田層群のマングローブ植物葉化石 【産地および産状】岡山県津山市宮川河床。高倉層下部の2地点。塊状泥岩中から *Rhizophora* が産出(2個体)。

【標本の記載】 *Rhizophora* sp. (ヤエヤマヒルギ属)。葉はやや大きく, 楕円形または広楕円形。葉の表面に斑点がある。先端は欠けていて不明。葉脚は鋭形。主脈は太く, 先で細くなる。二次脈は不明瞭で, 7対以上で, 主脈から50°-60°の角度で分岐し, 上に湾曲しながら伸び, 葉縁近くでループを作る。全縁。葉質は厚い。葉柄は不明。

本化石葉は先端部が欠け, 現生の *Rhizophora mucronata* Lamk. (ヤエヤマヒルギ) に顕著な先端の微突起を確認することができないが, 葉脈や葉の裏面に見られるイボ状の斑点が認められることから, *Rhizophora* 属と考えられる。

4. 産出の意義 *Avicennia* および *Rhizophora* の花粉化石は両地域の地層のうち, 八尾層群黒瀬谷層と津山地域の吉野層から報告されている(山野井ほか, 1984; 山野井・津田, 1986)が, 東別所層ならびに高倉層からは, マングローブ植物花粉化石の報告はない。東別所層と高倉層の植物群はともにブナ科の常緑カシ類やクスノキ科のタブ類が優勢で, いわゆる台島型植物群に属する。高倉層からは熱帯から亜熱帯性の *Casuarina* や *Livistona* の大型植物化石が産出しており(伊奈ほか, 2008), 温暖な気候下にあったとされるため, マングローブ植物の産出はこれらと矛盾するものではない。

マングローブ植物の葉化石の記録は世界的に見ても稀であるため, 八尾および勝田標本は貴重な化石記録をなすものである。今後マングローブ植物葉化石標本が増加すれば, 同植物群の進化過程の解明に役立つものと思われる。

*Occurrence of mangrove leaf fossils from the Lower to Middle Miocene, the Yatsuo Group in Toyama Prefecture and the Katsuta Group in Okayama Prefecture

**Ryo Inoue (Nagoya University), Atsushi Ujihara (Nagoya University), Takashi Ichihara (Nagoya University), Haruyuki Ina (4-116, Chiyogaoka, Tokoname)

C01

オホーツク海で起きた最終氷期以降の
Cycladophora davisiana Ehrenberg (放射虫)
の形態的独立化現象*

水沼洋和**・鈴木紀毅(東北大・理)**
・板木拓也(産総研・地質情報)***

放射虫Nassellaria目の*Cycladophora davisiana*は、2.8Ma頃に出現し、両極高緯度で高相対頻度になる。環境指標種として有用であるものの、異なる生息海域で若干の形態的な差があることなどが指摘されている。本研究は最終氷期から完新世にかけて本種の形態がどのように変化をしたのか、ほぼ同一地点の水深の違う2本のコアを使って時代変遷を比較した。検討試料はオホーツク海南西部で掘削されたGH00-1001(水深461m)とGH00-1002(水深922m)であり、放射虫の群集変動や地球化学的検討が行われている(Itaki et al., 2008)。

これらの2本のコアの42試料から、それぞれ1,380個体(GH00-1001)、2,200個体(GH00-1002)の*C. davisiana*について、殻の縦幅、横幅、頭頂角(殻の広がり)、ある部位の孔数の4か所を計数した。これら計測部位の統計的な頻度分布から、オホーツク海産の*C. davisiana*の代表的な個体は、縦幅が55-60 μm 、横幅60-65 μm 、頭頂角55-60度、孔数6個であると判断出来る。次に、それぞれのコアで、本種の各計測部位の平均値と標準偏差の時代変遷を検討した。孔数を除いた全ての計測部位について、両コアでは全く異なった時代変遷が認められた。GH00-1001の*C. davisiana*は殻全体の変動が大きくなって頭頂角が小さくなるという形態変化があった。一方で、GH00-1002においては横幅の標準偏差が変動した。このように、両コアで

共通するのは、両コアの*C. davisiana*の異なる部位、検討値が約7,000年前に同時期に変化したという事実のみであった。

本種のホロタイプ相当標本と、南大洋の典型的な本種個体は個体サイズが大きく、オホーツク海標本とは統計的に、例外的に巨大な個体サイズ範囲にあたる。このことは、オホーツク個体はすでに別のポピュレーションを成していると言える。さらに、GH00-1001とGH00-1002は数10キロしか離れていない近接した地点で掘削されているにもかかわらず、最終氷期から完新世にかけての*C. davisiana*の形態変化パターンは全く異なっていた。これらのコアの環境的違いに着目すると、前者は上部オホーツク中層水塊、後者は下部オホーツク中層水塊と異なる水塊の影響下にあった。本種において独立した形態的な変化があったのは、水塊レベルでの地理的隔離があったことを示唆している。本研究の結果からは、最終氷期から間氷期という大きな環境変化に形態変化は応答していないが、約7,000年前に同時期に形態変化が生じていた。この時期には生物源オパール沈積量増加があった以外に同時性の高い環境変動は識別されていないので、その関連が示唆される。

引用文献

Itaki et al., 2008. Marine Micropaleontology, 67, 191-215.

.....
*Different trends on the morphological change of *Cycladophora davisiana* Ehrenberg (Radiolaria) after the Last Glacial Maximum between closely located cores in the Sea of Okhotsk
**Hirokazu Mizunuma & Noritoshi Suzuki (Tohoku University)
***Takuya Itaki (AIST)

C02

淡水生Cypris上科貝形虫2種の巨大精子の個
体群内変異*

長田大地・稲田竜也・神谷隆宏(金沢大・自然システム)¹
Robin J Smith(琵琶湖博物館)²

Cypris上科貝形虫の体長は1mm前後と小さいが、動物の中でもとりわけ長い精子をもち、最大精子長は10mmに達する(Wingstrand 1988)。オスは精子を精嚢内にため、メスは交尾を通して受け取った精子を貯精嚢という袋のような器官に蓄え、随時受精させる。

断片的な研究に基づき「長い」とされてきたCypris上科貝形虫の精子長はSmith et al.(2011)によって初めて体系的に調査され、4科19属31種の最大精子長が比較された。その結果、Cypris科の種は同上科中もっとも長い精子をもつ一方、Candona科の種はいずれも比較的短い精子をもつこと、*Fabaeformiscandona japonica*と*F. holzkampfi*の個体内に精子の長短二型が見つかったこと(それぞれオス1個体から100本計測)などの新発見が得られた。この研究で報告された各種の精子長の多くはオス1個体または2個体につき各10本の精子を計測した中の最大値であったが、これまでの精子長の報告の多くは、ある個体から無作為に数本(場合によっては1本)の精子を計測したものであった。しかし先行研究では種内の個体間の差や個体内の差、季節や成体の成熟度の差、オス・メス間の差などは全く調べられておらず、わずかに数本の計測値に基づいて種を代表する精子長とすることの妥当性は検討の余地がある。そこで本研究ではCypris上科の貝形虫に属する2種の精子長の変異を、個体内、個体間、季節・成熟度間、雌雄間についてはじめて調査し、「種の特徴」としての精子長を精査した。

Notodromas科*Notodromas* sp.では最終脱皮間もないオス4個体から計42本、十分に成熟したオス6個体から計382本の精子を取り出し精子長を計測した。Candona科*Fabaeformiscandona myllaina*では最終脱皮後の新成体期(11月)のオス3個体(計274本)、メス5個体(計302本)、その後の成熟期(4月)のオス4個体(計604本)、メス3個体(計39本)、老熟期(8月)のオス4個体(計357本)の精子長を計測した。

Notodromas sp.の最終脱皮直後のオスからは620-660 μm の「短い」精子のみが見つかった。十分に成熟した個体には、精子長の分布範囲が広い個体(650-880 μm)、やや広い個体(640-820 μm)、狭い個体(800-870 μm)が存在した。各個体について精子長の頻度分布をみると、短い650-680 μm のピーク、760-800 μm のピーク、長い830-860 μm のピークをひとつ又は複数有していることが判明した。

*Fabaeformiscandona myllaina*でも最終脱皮間もない個体からは短い精子のみが見つかり、成熟した個体からは短い精子と長い精子の両方が見つかった。そして、成熟した個体では精子長頻度分布に2峰性が見られた。

これらの結果から、Cypris上科貝形虫*Notodromas* sp.と*Fabaeformiscandona myllaina*に共通する性質として、オスは成熟するにつれて長い精子を生産するようになること、個体内精子長頻度分布に2峰性、3峰性があることから精子は断続的に生産されると推定された。そして、種の精子長を正確に見積もるためには、その種の生活環を理解し、個体の成熟度、個体間の変異を把握した調査が必要なが示された。

*Morphological variations of giant sperms in the population of two species of freshwater cypridoidean ostracods

¹Daichi Nagata, Tatsuya Inata, Takahiro Kamiya (Kanazawa Univ.) and ²Robin J. Smith (Biwako Mus.)

C03

間隙性貝形虫類 *Xestoleberis* 属 2 未記載種から推測する間隙環境への適応段階*

廣崎桃子**・塚越 哲***・東 亮一**** (静大・理)

神奈川県三浦半島の間口海岸と油壺海岸の間隙環境から、貝形虫 *Xestoleberis* 属の 2 未記載種を発見した。これらは *Xestoleberis* 属の間隙性種として我が国初の報告となる。ここでは間口海岸からのみ産出した種を *X. sp. 1*, 両地点から産出した種を *X. sp. 2* とする。

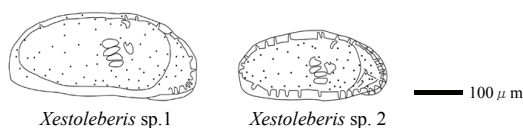


図 1. 雄の左背甲のスケッチ

多くの間隙性種は、間隙環境に前適応した形質を有する表在性種の中から、この環境に進出したものであると考えられている (Danielopol and Bonaduce 1990)。従って、2 つの異なる環境に適応している近縁な種同士の形質を比較することで、適応進化の道筋を解き明かすことができると考えられる。

本研究では間隙性 *Xestoleberis* 属 2 未記載種の記載と表在性種 (主に海藻上に生息する) である *X. setouchiensis* Okubo, 1979 との形態的な比較を行い、本属における間隙環境への適応進化の道筋を考察した。

Sato and Kamiya (2007) は、日本に生息する *Xestoleberis* 属 13 種を、背甲の pore system の分布・形状等により、3 つのグループに区分した。これに基づけば、2 未記載種は

sieve-type と lip-type の pore system をもつ A グループに属し、かつ付属肢の構成と扁平な背甲、射精管の形状が L 字型であることなどから同じ A グループの *X. setouchiensis* に近縁な種だと考えられる。

また *Xestoleberis sp. 1* は、雄の交尾器のディスタルローブの形状が、Okubo (1979) によって示された *X. setouchiensis* の 2 型のうち「トゲ型」とされたものと類似しており、「トゲ型」から派生した可能性が高い。

Xestoleberis sp. 1 は、間隙性種でありながら、表在性種である *X. setouchiensis* とほぼ同等の大きさの背甲をもち、雄の交尾器もよく似ている。これに対し *X. sp. 2* は、他の 2 種よりも明らかに小型の背甲を持ち、雄の交尾器のディスタルローブの形状も著しく異なっている。このことから、表在的な形質が残っている *X. sp. 1* は、間隙環境への適応段階の初期段階にあり、より間隙環境に適応的な形質を持つ *X. sp. 2* は、より進んだ段階にあると考えられる。

Xestoleberis sp. 1 は背甲のサイズについては表在性種と大きな差異がない一方、歩脚の爪については、より間隙環境に適応した *X. sp. 2* に類似した形状をしていた。これは、間隙への適応進化の道筋において、歩脚の爪を変化させることが背甲サイズの小型化より優先的に起こる可能性を示唆している。

* The adaptation process to interstitial environment inferred from two new species of ostracod genus *Xestoleberis*

**Momoko Hirotsuki (Faculty of Science, Shizuoka University)

***Akira Tsukagoshi (Faculty of Science, Shizuoka University)

****Ryouichi Higashi (Faculty of Science, Shizuoka University)

C04

イタヤガイ類をモデルとした色彩パターンの進化史に関する研究：

ラマン分光による色素同定の試み

²石川牧子, 更科功, 遠藤一佳, 鍵裕之, 亀形菜々子, 酒井理恵 (東大・院理), ³伊藤泰弘, 佐々木猛智(東大博)

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、中でも、“逆影” (背面を暗色、腹面を明色にして背景に溶け込む色彩パターン) は遊泳動物に普遍的にみられる。生物の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る一方で、色彩を持つ皮膚や羽毛は化石として残りにくいが、視覚系と色彩パターンの共進化史研究を阻んでいる。そこで化石として保存されやすい軟体動物の貝殻の色彩に着目した。イタヤガイ類の殻には多様な色彩パターンが見られ、特にホタテガイを含む遊泳性の種は左右の殻の色彩に大きな差がみられる。この色彩パターンは遊泳時に上面となる左殻が濃色、下面となる右殻が白色となっており、魚類や鳥類同様に逆影の役割を果たしていることが考えられ、色彩パターンの進化史研究のモデルとして有用な可能性がある。そこで博物館の収蔵標本を中心とし、写真撮影を基に“逆影”の程度を既存の系統樹上にプロットし、生活型 (付着型 vs. 遊泳型) との相関を検討した。その結果、付着型の属の殻は左右同様の色彩パターンを示すものが

多い一方、遊泳型の属は系統にかかわらず逆影的なパターンを示し、遊泳型にとって生存に有利である (逆影である) 可能性が示唆された。

軟体動物の貝殻の色彩に関する生態学的・分類学的研究は数多いが、化学的手法による色素の同定は困難を極め、近年ラマン分光による同定が試みられ始めている。514.5 nm の励起光による共鳴ラマンスペクトルにおいて、検討した 3 属 4 種のイタヤガイ類の白色部分にはカルサイトのピーク (154, 280, 711, 1085, 1435 cm^{-1}) のみが、色素含有部分にはカルサイトのピークに加えてポリエチレン鎖を特徴づける C=C 伸縮振動 (ν_1 : 1530-1510 cm^{-1}) および C-C 伸縮, CH 変角 (ν_2 : -1150 cm^{-1}) の強いピークが見られ、色素にはポリエチレン骨格が関与することが示された。 ν_1 と ν_2 両者の波数比により共役二重結合長を推定できることが先行研究より経験的に示されている。検討した標本の色素には共役二重結合長が 10-12 のポリエチレンが関与していることが示唆される。また、約 40 万年前の化石ヒヨクガイの残存色素は現生ヒヨクガイ色素と比較して共役二重結合長に変化がなく、今後の化石試料への応用の可能性を示した。

¹A study on color pattern evolution in pectinid bivalves: an *in situ* Raman investigation of shell pigment.

²Makiko Ishikawa, Isao Sarashina, Kazuyoshi Endo, Hiroyuki Kagi, Akiko Kamegata, Rie Sakai (Univ. Tokyo), ³Yasuhiro Ito, Takenori Sasaki (Univ. Mus. Univ. Tokyo)

C05

イノセラムス類の系統分類に関する
結晶学的考察*平野健幸・杉野智子・
道林克禎・生形貴男 (静岡大・理)**

イノセラムス類は白亜紀に最も繁栄した二枚貝であり、示準化石として古生物学的に注目されてきた。従来、殻体構造と靱帯の特徴から翼形亜綱ウグイスガイ目に分類されてきたが、近年これに対して原鰓類の“隠歯類”に近縁であるという説も提唱され(Johnston and Collom, 1998)、議論的となっている。本研究では殻体に発達する真珠層の結晶学的特徴からイノセラムス類の系統分類を考察した。

本研究では *Inoceramus mihoensis*, *Sphenoceramus naumanni*, *S. sachalinensis* の3種の結晶方位を解析した。いずれも、白亜系蝦夷層群産の化石から、結晶構造の保存状態が良いと思われるものを選んで用いた。化石から削り出したチップの面がスライドガラスと平行、あるいは垂直に固定した状態で包埋した薄片を作成した。また比較対象として、現生種である *Acila divaricata*, *Pinctada margaritifera*, *P. fucata*, *Margaritifera laevis*, *Unio biwae*, *Lanceolaria grayana*, *Anodonta woodiana*, *Neotrigonia margaritacea* の8種を解析した。結晶方位解析には、電子線後方散乱を利用した解析方法であるSEM-EBSDシステムを用いた。

イノセラムス類におけるEBSDマッピングの結果、結晶方位から認識されるユニットが形態的に認識される結晶タブレットに一致することが解った。このことは化石試料においても

初生的な結晶方位が保存されていることを示している。結晶方位分布は、*I. mihoensis*, *S. naumanni*, *S. sachalinensis* の3種共に *c*軸が殻の表面に垂直に配向し、*a*軸、*b*軸がガードル状の分布を示した。

現生種については、原鰓類のクルミガイ類の *Acila divaricata*, イシガイ類の *Unio biwae*, *Lanceolaria grayana*, *Anodonta woodiana* では *a*軸、*b*軸がガードル状の分布を示した。これに対して、ウグイスガイ類の *Pinctada margaritifera*, *P. fucata*, サンカクガイ類の *Neotrigonia margaritacea* では *a*軸、*b*軸が高い配向性を示した。

一方、先行研究では、原鰓類のクルミガイ類やイシガイ類の一部、イシガイ類の一部で *a*軸、*b*軸がガードル状の分布を示すことや、ウグイスガイ類、イシガイ類の一部、イシガイ類の一部は *a*軸、*b*軸に高い配向性を示すことが知られている (Checa et al., 2006; Frýda et al., 2010)。先行研究と本研究の結果を併せて考えると、イノセラムス類は、少なくともウグイスガイ類ではない可能性が高い。また、原鰓類の結晶方位パターンと類似していることから、Johnston and Collom (1998) の提唱したイノセラムス原鰓類仮説に矛盾しない。

* Crystallographic study on higher taxonomy of Inoceramidae.

** Takeyuki Hirano, Satoko Sugino, Katsuyoshi Michibayashi and Takao Ubukata (Shizuoka University)

C06

Fossil records of the genus “*Vesicomya*” (Bivalvia; Vesicomyiidae)

Kazutaka Amano (Joetsu University of Education)* and Steffen Kiel (University of Göttingen)**

Fossil bivalves currently placed in “*Vesicomya*” are usually small and have a veneriform shell, and are often found in deep-water chemosynthetic environments such as methane seeps and whale carcasses. Recently, extant species of “*Vesicomya*” were subdivided into several genera based on shell shape, size, hinge, lunule and pallial sinus, these being *Vesicomya*, *Isorropodon*, *Waisiuconcha*, *Callogonia*, *Wareniconcha* and *Pliocardia* (Cosel and Salas, 2001; Cosel and Olu, 2009; Krylova and Sahling, 2010). However, fossil species have not been examined in detail from this new generic point of view and in this contribution we evaluate the three Japanese species of “*Vesicomya*”.

First, the Cretaceous species, “*Vesicomya*” *inflata*, is not a vesicomyiid, but a lucinid and has been allocated to the new genus *Ezolucina* by Amano et al. (2008). Second, the large Pliocene “*Vesicomya*” *ellipsoidea* has an elongate shell (length up to 188.6 mm) and may belong to *Archivesica* or *Adulomya* rather than *Vesicomya*. Third, “*Vesicomya*” *kawadai* was proposed as belonging to *Lamelliconcha* by Aoki (1954) from the lower Miocene Kabeya Formation (= Honya Formation) in the Joban coal-field, and later allocated to “*Vesicomya*” by Kamada (1962).

New material of “*V.*” *kawadai* revealed details of the hinge dentition of the right valve, the presence of a lunular incision and of a small pallial sinus, allowing us to allocate this species to *Pliocardia*. This species is characterized by a thin, medium sized (up to 40.7 mm long), ovate shell with a radial depression running from the beak to the postero-ventral corner. It has a distinct, shallow lunular incision and its pallial sinus is shallow and

v-shaped and situated just before the radial inner ridge running from the beak to the posterior corner. On the hinge of right valve, the ventral tooth (1) is thin to moderately thick, overlain by the arched subumbonal teeth (3a, 3b); cardinal tooth 3b is bifid in some specimens. On the left valve hinge, a thin cardinal tooth 2a and a stout cardinal tooth 2b are connected with a thin 4b tooth.

Apart from the Miocene *Pliocardia kawadai* and the late Pliocene type species, the only other fossil species assigned to *Pliocardia* is an as-yet unnamed species from the Oligocene Lincoln Creek Formation in western Washington State, USA (Amano and Kiel, 2007). Some specimens of this species show a depressed area running from the beak to the posterior corner and a distinct lunular incision. These features together with the previously described hinge characters (Amano and Kiel, 2007) confirm the assignment of this species to *Pliocardia*, although the presence or absence of a pallial sinus is still unknown.

Several Paleogene taxa from the North Pacific realm that we have previously identified as *Archivesica* (Amano and Kiel, 2007; Kiel and Amano, 2010), as well as “*Vesicomya*” *tshudi* and “*Vesicomya*” *ramondi* from the Oligocene of Peru (Olsson, 1931) are all considerably smaller than the type species of *Archivesica* and many have a lunular incision. At least some of these Paleogene taxa may belong to *Pliocardia*, or to new genera. This applies also to the oldest known vesicomyiid, “*Vesicomya*” cf. *tshudi*, from the middle Eocene Humptulips Formation western Washington State, USA (Amano and Kiel, 2007). In conclusion, most fossil species of “*Vesicomya*” in the Pacific Region can be allocated to *Pliocardia* or related new genera.

* “オトヒメハマグリ属” (二枚貝; オトヒメハマグリ科) の化石記録

** 天野和孝 (上越教育大学)、ステファン・キール (ゲッティンゲン大学)

C07

高知県の鮮新統穴内層産 *Fulvia* sp. の殻形態、成長および生息環境：現生種 *F. mutica* との比較*
山岡勇太**・大塚祐輔**・近藤康生** (高知大)

高知県室戸半島西岸に分布する穴内層から産出する *Fulvia* 属二枚貝は、これまで現生種である *Fulvia mutica* (トリガイ) に同定されてきた(Nomura, 1937; Okumura and Takei, 1993). 確かに、本種の形態はトリガイに非常によく似ているが、そのサイズはトリガイの成貝サイズに比べておおむね1/3と小さく、さらに、産出層は概して砂質な浅海・陸棚相であり、現生トリガイの主な生息環境である内湾泥底相とは異なる等、別種であることが疑われる。そこで、本研究では、穴内層産 *Fulvia* sp. (以下、本種と呼ぶ) が、現生種トリガイの幼貝であるのか、あるいは小型の別種であるのかを判断するため、殻形態、成長、生息環境の観点から比較した。

殻形態：本種とほぼ同じサイズのトリガイの幼貝を比較した結果、殻表の入水管と出水管の間に当たる場所に明瞭な溝が本種だけに認められた。

成長：トリガイに知られている帯状輪紋の出現する殻長、およびトリガイで日輪であることが確かめられている微細成長線の幅を計測し、現生トリガイとの成長速度を比較した。その結果、本種はトリガイのおよそ1/4の殻長で帯状輪紋を形成することがわかった。トリガイの帯状輪紋は、高水温期の水温上昇および生殖時の生理機能の低下によって形成される(内野・辻, 1991) ことが知られており、おおむね年輪と見なしうることから、本種の成長速度が小さいことが推定できる。また同殻長の個体において、弾帯受にみられる微細成長線を比較したところ、トリガイは成長の速い時期に10 μ mあたり4本の成長線を形成し

ていたのに対し、本種は10 μ mあたり8本もの成長線を形成していた。このように、本種の成長速度はトリガイにくらべ格段に遅いことが推定できる。

生息環境：本種は、産出層の堆積相からみて、外洋に面した外浜下部から陸棚にかけて主に分布していたことが推定される。やや泥質な岩相からも多産するものの、トリガイの主たる生息地である閉鎖的な内湾泥底相とは異なると推定される。一方、トリガイも開放的な相模湾の水深60mに分布することが知られているが、内湾の個体と同じく大型である(黒田ほか, 1971)

以上の検討結果から、穴内層産 *Fulvia* sp. は、トリガイの幼貝ではなく、別種である、と結論できる。

ちなみに、本種と最も似ている現生種はフィリピンなどに分布する *F. laevigata* であるが、入水管と出水管の間の溝が見られず、放射肋の数も少ない点で区別される。日本沿岸に生息する同属の現生種と比べると、*F. australis* (ポタンガイ) とは殻前縁に微細な顆粒がないことで区別され、*F. aperta* (エマイポタン) とは、つまみ出したような殻後縁部の突起がないことで区別できる。

トリガイは、温暖な環境を好む *Fulvia* 属の中で最も北に分布する種である。もし本種を形態の類似点からトリガイの祖先種と仮定するならば、鮮新世末に始まった寒冷化に伴い、本種の生息域が南方に狭められていく中で、分布域北縁において寒冷な気候と内湾泥底での生活に適応していった結果、トリガイが派生した可能性が指摘できる。

*Shell morphology, growth and habitat of *Fulvia* sp. from the Pliocene Ananai Formation, Kochi Prefecture: Comparison with extant *F. mutica*.* Yuta Yamaoka**, Yusuke Ohtsuka**, and Yasuo Kondo** (Kochi Univ.)

C08

紫外線蛍光反応を利用した
化石二枚貝の色彩パタン復元：高知県の鮮新統
穴内層産 *Glycymeris fulgurata* の例*
近藤康生**・山岡勇太**・伊藤寿恵** (高知大)

色彩が失われた貝化石であっても、紫外線を照射して発生する蛍光反応を利用して色彩パタンが復元できる事例が報告されている(例えば、Cox, 1969)。これまで殻形態の分析により同定してきた、室戸半島西岸の鮮新世穴内層産 *Glycymeris fulgurata* (トドロキガイ) にこの方法を適用したところ明瞭な色彩パタンを復元できることが判明したので報告する。また、復元された穴内層産 *G. fulgurata* の色彩パタン類型とその頻度分布を、現生土佐湾産個体群のものと比較した結果についても述べる。

今回用いた方法は下記の通りである。長波長(365nm)紫外線を遮光状態の標本に照射し、発生した蛍光によって写真撮影した。撮影標本は穴内層標本50個体、土佐湾の現生標本83個体である。もともと色彩のあったところの方が地の部分より強い蛍光反応を示すと推定されることから、画像処理によって階調を反転させ、さらにコントラスト、明度その他の処理を施して、パタンを明瞭にしたものを復元画像とした。

穴内層産の *G. fulgurata* の色彩パタンは5つの類型に区分される。最も多い(44%)タイプは色彩パタンをほとんど持たないもので、年輪を含む成長線に沿ったパタンだけが認められる。その他の個体が示す色彩パタンの基本は分岐模様であり、その粗密と形成速度の大小のバリエーションによってさまざまなパタンが生じているらしい。現生二枚貝である本種の典型的な模様として知られているきわめて粗い分岐模様の個体は6%、

細かな分岐模様の個体は40%、中程度の粗さのものは頻度もその中間(10%)であった。このほか、放射状の色彩パタンを示す個体も1個体(2%)あった。

現生土佐湾産 *G. fulgurata* 個体群では、色彩パタンを欠く個体が多い(47%)のは同様であったが、穴内層個体群のものに比べ、より多様な9類型の色彩パタンが認められた。現生土佐湾個体群には、穴内層個体群で認められた色彩パタン類型がすべて認められたほか、全体として白色で、後縁部のみに分岐模様が残るタイプや殻の中央部だけがべったりと褐色に塗られたタイプなど、化石では見つかっていないパタンもある。穴内層産個体群に認められる色彩パタンは、年輪をまたいで連続するものが多いのに対して、現生個体群だけに認められる色彩パタンには年輪をまたがず、途切れるものが多い傾向がある。

ちなみに、*G. fulgurata* と良く似ていて、地理的亜種(松隈、2000)と見なされてきたこともある *G. vestita* (タマキガイ) の色彩パタンははるかに単調であり、穴内層産個体群および現生土佐湾個体群に認められた、中程度の粗さの分岐模様を持つものと良く似ている。ただし、それらが年輪によって途切れるとともに、成長にしたがって消失する傾向がある。このように、土佐湾産個体群では、両種は形態だけでなく、色彩パタンでも識別できる。また、このことは、*G. fulgurata* が *G. vestita* の祖先種であることを示唆しており、化石の産出順序もこの推定を支持している。

*Color pattern reconstruction of fossil bivalves using ultraviolet fluorescence: an example of *Glycymeris fulgurata* from the Pliocene Ananai Formation
**Yasuo Kondo, **Yuta Yamaoka and **Hisae Ito (Kochi University)

C09

北西太平洋地域産古第三紀～新第三紀
マクガイ属(二枚貝綱)の分類・古生態・分布*
松原尚志(兵庫県立人と自然の博物館)**

Isognomon [Lightfoot], 1786 マクガイ属は多靱帯型の靱帯により特徴づけられる二枚貝綱の 1 グループで、その化石記録は後期三畳紀にまで遡る (Hayami, 1957; Cox, 1969; Tëmkin, 2006 など)。本属を含むマクガイ科は中生代に繁栄したグループであるが、今日でも熱帯～亜熱帯を中心とした潮間帯～上部浅海帯に棲息している (Harper & Morton, 1994 など)。今回、日本産古第三紀～新第三紀マクガイ属について分類学的な再検討を行うとともに、古生態および地理的分布の時代的変遷について検討を行ったのでここに報告する。

本研究で検討したタクサは以下の通りである：

- 1) *Pedalion tomiyasui* Nagao, 1928: 長崎県高島地域。中部始新統二子島層。
- 2) *Pedalion murayamai* Yokoyama, 1932: 南樺太泥川-菱取地域。第Ⅲ層 (=?中-上部始新統Krasnopol'evskaya層: Kafanov & Amano, 1997)。
- 3) *Isognomon (Isognomon) hataii* Noda & Furuichi, 1972: 香川県豊島地域。中-上部始新統豊島層。
- 4) *Pedalion tugaruense* Nomura, 1935: 青森県西津軽地域。下-中部中新統田野沢層。
- 5) *Isognomon (Melina) minoensis* Itoigawa, 1960: 岐阜県瑞浪地域。下部中新統瑞浪層群明世層宿洞部層。
- 6) "*Isognomon (Isognomon) sp.*" of Okamoto (1970: Table 2): 山口県特牛地域。上部漸新統日置層群黄波戸層。

7) "*Isognomon (s.s.) cf. minoensis*" of Okamoto *et al.* (2000): 広島県庄原地域。下-中部中新統備北層群「下部砂岩層」。

殻の形態的特徴、特に靱帯面の特徴 (Zilch, 1938 を見よ) から、*P. tomiyasui*のみが *Isognomon (s.s.)* マクガイ亜属に、残りの種が *Hippochaeta* Phillippi, 1844 タテガミマクガイ亜属 (新称) に含まれる。日置層群からの "*Isognomon (Isognomon) sp.*" (岡本, 1970) は本属の北西太平洋地域の漸新統からの唯一の化石記録であったが、追加標本に基づく再検討の結果、*Hippochaeta*亜属の未記載種であることが明らかとなった。

含まれる岩相および共産種から、*Isognomon (s.s.) tomiyasui* は内湾汽水域の泥底に、*I. (H.) hataii*, *I. (H.) sp. nov.*, *I. (H.) tugaruense*, *I. (H.) minoensis*, および備北層群産の未定種は上部浅海帯の砂礫底または岩礁底に棲息していたと考えられる。一方、*I. (H.) murayamai*の棲息環境はこれらの種とは大きく異なり、下部浅海帯～漸深海帯の泥底であった可能性が高い。

北西太平洋地域において本属は中～後期始新世および前期中新世末～中期中新世初期の 2 つの時期に北方に分布を拡大している。1 度目は始新世末事件 (Wolf, 1978) 以前の時期に相当し、2 度目は熱帯海中気候事件 (土, 1986) に一致している。

*Taxonomy, paleoecology and distribution of Paleogene and Neogene *Isognomon* (Bivalvia: Isognomonidae) in the Northwest Pacific

**Takashi Matsubara (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo)

C10

新生代放散虫の属名の標準化事業
鈴木紀毅(東北大・院理)・標準化作業WG参加者一同

放散虫を扱う際に深刻な障害となっているのは、属 (genus) 名の適用である。放散虫を実際に同定するにあたり、まずは種名を特定し、それから属名を決めるという逆転現象が普通に起きている。これは、"*Treatise*" [1] が当時の命名規約を厳格に当てはめたことで、図示されたこともなく、記載以来一度も見つかったことが無い種が、属のタイプ種に指定されたことに端を発する。その後、Ehrenberg Collectionの再検討 [2] で、タイプ種の形態的特徴と属の定義がまったく合致しないなど、命名規約を杓子定規に当てはめると、現在の用法の大半が混乱をきたすことが明確なものとなった。近年、放散虫の分子系統解析が網羅的に行われるようになった [3] が、“仮”で当てはめているにもかかわらず、属や科の是非を議論するという状況が生じてしまっている。このような状況下、国際放散虫研究者協会 (InterRad) が新生代の属名を適切に使用できるようにする国際協力事業を始め、日本から鈴木が参画することになった。本講演では、この属名の標準化事業の進展状況、課題について紹介したい。

2011年9月から、属名標準化事業のためのたたき台の用意が始まった。参加者は、鈴木のほか、フランス、アメリカ、スイスから各1名である。このメンバーは、命名規約と新生代放散虫分類の双方を熟知し、属の標準化に必要性を訴えている研究者からなる。大方針として、(1) 安定的に使われている慣用を維持することに留意する、(2) 命名規約を順守しつつ、検証可能性を保証するため、現実に存在が確かめられている種をタイプにしている属名を明確化する、(3) たたき台作成者4名で意見が一致しない場合は、それを明記して問題があることが第三

者に分かるようにする、(4) まとまって出来るところから作業を行う、を採用した。

たたき台の事前準備を2012年3月に行った。鈴木作成の放散虫シノニムデータベース (2500属12,500種登録) と J. Cautlet が継続管理している RadWorld (3,500属登録) を照合し、方針4に従い、現生種が見つかる報告されている属をリストアップした。そのうち、分類上の問題が少ない *Nassellaria* 目の属 (と亜属) に絞った。慣用で利用されている属を除き、タイプ種の図が無いために現在の分類水準で分類学的特徴を著しく欠いているものを "*nomen dubium*" 相当と見なした (タイプ種のほとんど含む Haeckel Challenger collection は行方不明。[4])。次に、ひとつひとつ、タイプ種、属の定義とその変遷、属名の適用の現状について、両データベースと放散虫 pdf 論文コレクションを使いながら、検証し、参加者全員の意見を確かめつつ作業を行った。その結果、リストアップされた 247 属についてすべての属で意見の一致をみて、"*nomen dubium*" が 13 属、タイプ種が指定されていない属 (*nomen nudum* 扱い) が 20 属、ジュニア・シノニムなどにすべきが 84 属となり、残りの 130 属が現生種を含む属 (タイプ種は絶滅種で問題ない) との見解にいたった。この 130 属について、所属する「科」についても選択を行った。属の選択から科に至るまで、全てのプロセスで、作業者全員の意見の一致をみたのは、驚きである。

この標準化事業では、“新版 *Treaties*” の発行を目指しているが、鈴木を除いた全員が 70 歳以上のため、早急に大枠を完成させなければならないのが深刻な課題である。

[1] Campbell, 1954, *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part B*; [2] Suzuki, *et al.*, 2009, *Nat. Mus. Natur. Sci. Monogr.*, v. 40, [3] Ishitani *et al.*, 2012, *Deep-Sea Res. II*, v. 61-64; [4] Aita, *et al.*, 2009, *Nat. Mus. Natur. Sci. Monogr.*, v. 40.

C11

環形動物多毛綱化石分類の一試論*

金 光男 (信大・理) **

近年, 国内の海成層より環形動物多毛綱 (多毛類) の化石の発見が相次いでいる (金ほか1998, 1999a, 1999b, 長田ほか2002, 金ほか2006a, 2006bなど)。硬質骨格をもたず, 軟体部 (タンパク質) のみからなる多毛綱のタフオノミーは極めて興味深い研究課題である。

多毛綱はその殆んどが海生で約 800 属, 8,000 種に及ぶ巨大タクサを形成し, あらゆる環境に適応し生活する (内田 1969)。海生多毛綱の受精卵は海中に放出されると幼生となり, 海水の運動によって浮遊生活を送る。やがて固有種に適した環境に漂着して生息域を確保すると, 大量の個体が群生し生息する生態的特性をもつ。多毛綱は砂泥, 砂礫, 岩礁, 海藻その他の間に匍匐あるいは遊泳したりして自由に移動して生活する遊在類と, ケヤリなどに代表され, 底質などに固着して生活する定在類に大別される (奥田・山田 1969 など)。

遊在性多毛綱は, 一般に, 海底の軟質基層に自ら掘進して棲管系を形成し, その中に居住する。多毛綱には多年生のものでいて, 彼らは一生の間継続して同じ棲管に居住するため, 結果として強固で輪郭の明瞭な生痕構造を構築する。それらは地質時代を経て生痕化石となり, 地層中に保存されることが期待される (金ほか 1999a)。

現生動物を研究対象とする生物学において多毛綱研究者は, ふうつ全体的な体制と, 彼らの有する微細な組織である「剛毛」「顎器」「顎歯」などの形態を鏡下において観察し, それを分類基準とする (今島 1996 など)。これまで国内から産出が報告された化石多毛綱には体制などの大まかな全体像は保存されていたが, これらのタンパク質からなる微細組織はほとんど残されていなかった。すなわち, 化石多毛綱を分類しようとするとき, 古生物学者たちは生物学において汎用される分類法が適用しづらい状況に立ち至るのである。

演者は, これまで報告された国内産多毛綱化石を調査し, 日本の古生物学者先達たちの適用した分類法の再検討を行なった。

その後, 国立科学博物館の動物研究部門において永く日本産多毛綱の分類学に携わって来られた今島 実博士の指導のもと, 東北日本山形盆地に分布する上部中新統本郷層から採集された化石多毛綱と, 新庄盆地の上部中新統野口層から発見された化石多毛綱について, 新たな視点から分類を試みた。これらはそのいずれもが生痕化石 (棲管化石) の中から産した現地性化石であり, 多毛綱 サシバコカイ目ゴカイ科 *Neanthes virens* に最も近縁な種と結論された。*Neanthes virens* は国内において津軽海峡と宗谷海峡のみ生息する特異な生態を有する現生種である。

講演では, これまで堆積学的調査によって明らかにされた地質セッティングと, このたび試みた分類法について, 画像などにより詳しく解説する予定である。

【主な文献】

- ①今島 実 (1996) 環形動物多毛綱. 生物研究社, 530p. ②金 光男ほか (1998) 山形盆地上部中新統本郷層より多毛類化石の発見. 日本地質学会第 105 回学術大会 (信州大学) 講演要旨集, p.295 ③金 光男ほか (1999a) 新庄盆地の野口層から発見された多毛類 *Neanthes cf. virens* (Sars) 化石. 山形県立博物館調査報告書 (山形県立博物館), p.143-161 ④金 光男ほか (1999b) 新潟県上越市の鮮新統名立層より環形動物化石の発見. 日本古生物学会 1999 年 (東北大学) 予稿集, p.101 ⑤金 光男ほか (2006a) 宮城県北部古第三系四万十累層群より発見されたタケフシゴカイ科多毛綱化石. 地学団体研究会第 60 回総会 (つくば 産総研) 講演資料集, p.170-171 ⑥金 光男ほか (2006b) 東京上総層群連光寺層より発見されたカンザシゴカイ科多毛綱化石. 地学団体研究会第 60 回総会 (つくば 産総研) 講演資料集, p.172-173 ⑦奥田四郎・山田真弓 (1969) 多毛綱概説. 新日本動物図鑑 (上), 北隆館 ⑧長田敬明ほか (2002) 和歌山県の中新統田辺層群白浜累層下部より産出した多毛類化石. 地球科学, v. 53, n.3, p.145-151 ⑨内田 亨 (1969) 環形動物. 新日本動物図鑑 (上), 北隆館

* One tentative assumption on a systematic taxonomy of the Miocene fossil polychaeteous annelid in Japan

** KIM Kwang-Nam (Shinshu University)

C12

多節 Nassellaria (放散虫) の捕食器官と殻形態からみた系統分類 *

松岡 篤 (新潟大学・理・地質)

1. はじめに

放散虫には, 主要な 3 つの捕食様式があり, 殻形態はこの様式によく対応していることが指摘されている (松岡, 2006)。そのうちのひとつは, 多節 Nassellaria に代表される。現在海洋に生息する多くの Nassellaria は, その起源が中生代にあると考えられている。今回は, 捕食行動にかかわる軟体部の特徴と殻形態の双方から, 多節 Nassellaria の系統分類について考察する。

2. 多節 Nassellaria の捕食器官と捕食行動

多節 Nassellaria の捕食行動は, *Eucyrtidium hexagonatum* Haeckel, *Pterocorys zancleus* (Müller), *Dictyocodon prometheus* Haeckel について詳細に記録されている (Sugiyama et al., 2008)。さらに, *Lipmanella dictyoceras* (Haeckel), *Spirocorytis scalaris* Haeckel, *Eucyrtidium hexastichum* (Haeckel), *Theocorythium trachelium* (Ehrenberg), *Stichocorys seriata* Jorgensen についても捕食行動を観察することができた。

多節 Nassellaria の捕食行動は, 以下のようにまとめることができる。軸策質(axoplast)から伸びる軸足(axopodia)の束が, 殻の末端の開口部から外界に向かって張り出される。軸足の束は, 全体として, 円錐形の構造(Terminal Cone: TC)を形づくる。円錐の中央には, 軸足の束よりもはるかに長い仮足が, 1 本ないし数本伸ばされる。最も長い 1 本の仮足を Axial Projection (AxP) とよび (Sugiyama et al., 2008), 短く数本 (通常 3 本) からなる仮足を, ここでは Sub Axial Projection (Sub-AxP) とよぶことにする。捕食に際しては, AxP にエサが触れると急速に収

縮してエサを TC 内に取り込むとともに, TC がエサをかご状に包み込んで, 殻の開口部の中に取り入れてしまう。

多節 Nassellaria の捕食行動は, AxP を収縮させるという点では共通するが, AxP が螺旋状になるかどうか, Sub-AxP をもつかどうかといった点で違いがある。*Eucyrtidium hexagonatum* は螺旋状の AxP をもつに対し, その他の多節 Nassellaria には, 同属に分類されている *Eucyrtidium hexastichum* を含めて, このような AxP の性質は知られていない。

3. 多節 Nassellaria の系統分類

今回検討した多節 Nassellaria のうち, *E. hexagonatum* と *E. hexastichum* は Eucyrtidiidae 科に, *S. scalaris* と *S. seriata* は Artostrobiidae 科に, *P. zancleus* と *T. trachelium* は Pterocorythidae 科に属する。Eucyrtidiidae 科と Artostrobiidae 科は中生代に出現し, Pterocorythidae 科は新生代に出現したとされている。これらの科レベルの分類は, 頭室およびその基部にみられる殻の微細構造によってなされており, 化石記録から出現時期が推定されている。殻形態にもとづく分類からは, Eucyrtidiidae 科と Artostrobiidae 科の放散虫は, 2 億年あまり前から別の系統として進化の道筋をたどってきたことになる。

捕食器官の特徴にもとづく分類と殻形態にもとづく分類とは必ずしも一致しない。放散虫の系統分類を考える上で, 殻形態や分子情報だけでなく軟体部についての知識が重要である。

文献

- 松岡 篤 (2006) 「形の宝庫」放散虫. 進化・情報・かたち - “生命知” のパースペクティブ, 培風館, 142-155.
Sugiyama, K., Hori, R.S., Kusunoki, Y., Matsuoka, A. (2008) Paleontological Research, 12, 209-222.

※ Phylogeny of multi-segmented Nassellaria (Radiolaria) based on feeding apparatus and skeletal morphology.

C13

Cenozoic clam shrimp from China and their Cretaceous origin

Gang LI (Dept. Geology, Niigata University; Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS); Atsushi MATSUOKA (Dept. Geology, Niigata University)

Clam shrimp, small and bivalved branchiopod crustaceans, have a geological history that extends back to the Devonian Period. They reached twice the acme of evolution and radiation during the late Palaeozoic and Mesozoic. But they declined in the Cenozoic Era. Although there are more than 200 fossil genera have been reported, today only 16 genera in three families remain (Zhang et al., 1976; Brtek, 1997). Because for a long time there was no clam shrimp fossil found from the Tertiary deposits, it is believed that there is a discontinuity between fossil and living clam shrimp (Kobayashi, 1972). Since early 1970s Cenozoic fossil clam shrimp were reported from China (Palaeocene-Eocene; Wang in Hong et al., 1974; Chen, 1975; Chen and Shen, 1979, 1980, 1981; Shen and Chen, 1979; Shen and Zhang, 1979; Chen, 1986), Mongolia (late Palaeocene-early Eocene; Trusova and Badamgarav, 1976). Recently more Cenozoic fossil clam shrimp were discovered in Brazil (Oligocene; Gallego and Mesquita, 2000), Argentina (late Palaeocene and Miocene-Pliocene; Gallego and Mesquita, 2000; Petrulevicius, 2001) and the US (Eocene; Shen et al., 2006).

In Asia three clam shrimp faunas were reported, i.e. in ascending order the late Palaeocene *Perilimnadia* and *Fushunograptia changzhouensis* faunas and the early Eocene *Paraleptestheria menglaensis* Fauna. The *Perilimnadia* Fauna only occurs in Jiangsu Province. *Fushunograptia* is relatively widely distributed in northern and southeastern China, and even in Mongolia. The *Altaestheria*

Trussova in Trussova and Badamgarav, 1976 from the Nalanburic Formation in the Nemegetin Basin of Mongolia are considered to be synonymous with *Fushunograptia* Wang in Hong et al., 1974, based on their small carapace and slender and curvate radial lirae sculpture (Shen et al., 2006). While the *Paraleptestheria menglaensis* Fauna is very widely distributed in China. The carapace of *Paraleptestheria* has broad, flattened growth bands, on which horizontally elongated large reticulation developed. Its reticulation is similar with recent *Leptestheria*. But its origin is not clear. Recently we have collected some clam shrimp specimens from the Zhutian Formation in the Nanxiong Basin, a famous dinosaur egg bearing locality in northern Guangdong Province. The preliminary identification of the fossils shows that they belong to *Paraleptestheria*. Thus, *Paraleptestheria* has originated from late Cretaceous.

References

- Brtek, J (1997) Zbornik Slovenského Národného múzea Prírodné Vedy, 43: 3–66.
 Chen PJ (1975) Scientia Sinica (6): 618–630.
 Chen PJ and Shen YB (1979) Beijing, Science Press, P. 79–97.
 Chen PJ and Shen YB (1980) Act. Palaeont. Sin. 19(3): 182–189.
 Chen PJ and Shen YB (1981) Geol. Soc. America, Spec. Paper 187: 193–197.
 Gallego OF and Mesquita MV (2000) Jour. S Am. Earth Sci. 13: 685–692.
 Hong YC et al. (1974) Geol. Sin. 2: 113–149.
 Kobayashi T (1972) Proc. Japan Acad. 48(10): 725–729.
 Shen YB and Chen PJ (1979) Science Press, Beijing, p. 295–299.
 Shen YB and Zhang XQ (1979) Science Press, Beijing, p. 300–304.
 Shen YB et al. (2006) Jour. Paleont. 80(3): 447–454.
 Petrulevicius JF (2001) Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 229 pp.
 Trussova EK and Badamgarav D (1976) Sovmestnaya Sovetsko-Mongolskaya Plaeontologicheskaya Ekspeditsiya, Trudy, 3.
 Zhang WT et al. (1976) Science Press: Beijing; 325 pp., 138 pls (in Chinese).

C14

東京大学総合研究博物館における
古生物標本のデータベースと
キュレーティング活動*

伊藤泰弘・佐々木猛智 (東京大学総合研究博物館) **

大学博物館は、研究された学術資料を保存・管理する施設である。さらに、その実証的な研究や教育を行うためにも、それらの資料情報を積極的に整理・発信することによって、研究資料としての再利用を活性化する役割を果たすことが求められている。

東京大学総合研究博物館地史古生物部門には、明治初期から現代までの古生物学研究のために収集された数十万点以上の標本が収蔵されている。これらの標本の目録化は1950年代から行われている。このうち、論文で記載された証拠標本 (voucher specimen) について、約900編の論文の約30000点の標本が、これまでに目録化されている。原記載論文をもとに、標本番号、学名、タイプ標本、高次分類、地質年代、論文の記載・図示箇所等を一次情報として目録化されており、研究や教育の資料としていつでも利用できるよう整備されている。

これまで、発表者等はキュレーティング活動を引き継ぎ、収蔵標本における整理・情報化など一次資料化を進めてきた。また、これらの標本情報をデータベースとしてインターネット上に公開してきた。テキスト情報はもとより、デジタル画像、記載論文のPDF、図版の原図や写真乾板等、標本に関連した資料を合わせて公開するなど、その利便性の充実を図ってきた。さらに、学内外の研究者との収蔵標本を使った共同研究を行い、

標本ステータスの再検討などの分類学的研究をはじめ、日本の古生物学における歴史資料としての分析などを進めている。

このような中、データベースの公開後、目録やデータベースに掲載されていない標本の問い合わせや、反対にその収蔵場所に関するものなど、東大の古生物学研究によるものと考えられる標本についての有益な情報が多数寄せられるようになった。その結果、現在のキュレーティング担当者だけではわからない、明治・大正・昭和初期の古い標本群について、新たな発見や再評価される事例が多くなった。このことは、目録やデータベース等による収蔵標本の情報公開が、外部利用者の利便性を図るだけでなく、博物館内部のキュレーティング活動自体を推進することが改めて示されるようになった。

また、現在さまざまな大学博物館・研究機関から収蔵標本データベースが、インターネット上に公開されている。それらのデータベースを調査すると、例えば、東大標本と同じ論文に記載されている他の標本を確認することができる。同時に、同じ論文に記載されたものでも、不明な標本も多数あることが明らかになってきた。これらの標本が、東大博物館に収蔵されている可能性があるのか、別の機関に収蔵されているのか明確にする必要がある。そのためには、東大博物館の他、各収蔵機関の標本情報を一覧できるよう整理することが重要な課題である。さらに、これまで個別に公開されてきた各機関のデータベースをネットワーク等で結ぶことが、今後のキュレーティング活動や標本の利活用を活性化すると考えられる。

*Database and Curating of Paleontological Collection in the University Museum, the University of Tokyo.

**Yasuhiro Ito, Takenori Sasaki (University of Tokyo)

C15

なぜ大きな動物は栄養価の低い餌を食べるのか？*

岡嶋亮子 (明治大・研究知財)**

体サイズの大きな動物ほど栄養価の低い餌を食べるという傾向は、さまざまな動物群で知られている(Sailer and Konner, 1985; Jarman, 1974 他). 古生物においても, 恐竜のうち最も巨大なグループは草食であり, 草食恐竜の平均体重は肉食恐竜の平均体重よりも大きい. しかし, 大きな動物ほど多くのエネルギーを必要とすること, 単一の種内(肉食動物)では大きな個体ほど大きな獲物を食べる傾向があることを考えると, これは非常に不思議な現象といえる.

動物の餌選択に関する最適採餌理論はよく研究されており, 非常に多くのモデルが出されてきた. しかし冒頭に述べたような, 体サイズと餌質の関係がなぜ生じるのかを研究した例は少ない. それらの先行研究(Case, 1978; Belovsky, 1997)では, 質の高い餌は質の低い餌に比べて空間中に少量しかないということを前提とした上で, 採餌能力に関するスケール則(生物の形質をサイズの関数で表す式, 例; 代謝率の3/4乗則など)を考慮した. その結果, 大きな動物ほど, 口などの cropping rate に関わる器官や消化器官が大きいため, 栄養価が低い餌でも大量に消費吸収することができる. この傾向が, 体サイズと餌質の負の相関をもたらしていることを提唱した.

しかし, これらの研究では, 餌の探索に関わる移動速度や移動コストのスケール則は考慮されてこなかった. 最適採餌理論から, 餌の空間分布や, 探索時間も餌選択に影響することが示されている. しかし, 移動時間や消費エネルギーと体サイズの関係が, 餌選択のスケール則にどのような影響を及ぼすのかは明らかになっていない.

そこで, それぞれのスケール則を取り入れた最適採餌理論を作成した. 餌質はエネルギーで評価し, 『ある空間中における餌の総エネルギー=餌1個あたりのエネルギー×餌の個数』は一定と仮定した. このとき, 各サイズの動物がある餌を食べた際のエネルギー効率を算出し, 最大の効率となる体サイズを求めた.

結果として, 今回作成したモデルからも体サイズと餌質の負の相関が導かれた. すなわち, 栄養価の低い餌を食べる動物ほど, 大きな体サイズを持つ方がよいということが示された. 次に, このモデルから各スケール則の効果を検証したところ, 既存の研究で考えられてきた採餌能力に関するスケール則はやはり強い影響があるということが示された. また, 移動速度やコストのスケール則も, 餌質と体サイズの関係に影響を及ぼすことが明らかとなった. また, この移動能力の効果は, 餌が空間中にどのように分布しているかに強く影響されることも示された.

生物の進化において, 移動能力や移動様式は様々に進化してきた. その多くの進化の過程において, 採餌器官の進化は必ずしも同時的には起こらなかったであろう. 本研究を応用することで, このような移動能力の進化や, 歩行から飛行といった移動様式の移行が, その動物の餌選択にどのような影響をもたらしたのかを推定することができる.

* Why do large animals eat low-quality foods?

** Ryoko Okajima (Organization for the Strategic Coordination of Research and Intellectual Property, Meiji University)

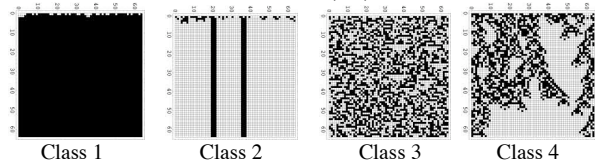
C16

離散的形態パターンの対称性とエントロピー*

山崎和仁(神戸大学・理)**・千葉聡(東北大学・理)**

[はじめに] 古生物の形態解析において, いわゆる離散的パターンと呼ばれるものは, 頻出するもののひとつである. その生成機構やスケールは, 当然, 個々の現象に応じて異なるが, 少なくとも, 自己組織化を伴う離散パターンにおいては, 特定の対称性が卓越するという共通の結果が報告されている(e.g., 細胞の離散集合, ムラサキ貝の空間分布)[1,2]. 同様の結果は, 岩石破壊実験など非生物学的現象でも観測されている[3,4]. そこで, 本研究では, 離散的形態パターンの解析を対称性の観点から行ない, 一般的法則性の探索を試みる. また, 生物固有の離散パターンの存在可能性に関しても, あわせて考察する.

[データ] 本研究では, 自然界の離散パターンを抽象化・一般化して捉える cellular automata(以下CA)を解析対象とする[5]. よく知られているように, CAはその時間発展に応じて以下の四種類に分類される: Class 1の均一系; Class 2の周期系; Class 3のカオス系; Class 4の複雑系である. 具体例を以下の図に示す. 横軸は空間, 縦軸は時間の(1+1)次元CAである.



[手法] 本研究では, 離散パターンのある種の周期関数 $W(m,n)$ に対応させる離散Walsh解析を用いる. 例えば, 4×4 の離散パターンならば対応するWalsh関数は16あり, その一部を示すと

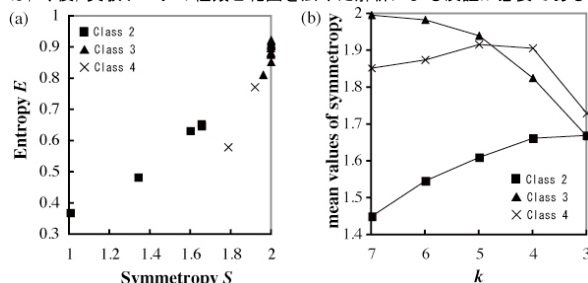
$$\begin{matrix} \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \end{matrix} = W(0,0) \quad \begin{matrix} \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \square \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \square \\ \blacksquare & \blacksquare & \square & \square \\ \blacksquare & \blacksquare & \square & \square \end{matrix} = W(1,0) \quad \begin{matrix} \blacksquare & \blacksquare & \square & \square \\ \blacksquare & \blacksquare & \square & \square \\ \blacksquare & \square & \square & \square \\ \blacksquare & \square & \square & \square \end{matrix} = W(1,1) \quad \begin{matrix} \blacksquare & \blacksquare & \square & \square \\ \blacksquare & \square & \square & \square \\ \blacksquare & \square & \square & \square \\ \blacksquare & \square & \square & \square \end{matrix} = W(1,3)$$

この対応関係により, 実際の複雑なパターンは, 単純なWalsh関数の重ね合わせにより復元される. また, パターン間の相互作用は, Walsh関数の代数的関係により記述される. この手法によりCAの対称性が定量化される.

[結果と考察] 図(a)は, CAの各Classの(情報)エントロピー E と, 対称性に関するエントロピー(symmetryとよばれる) S を見積もった結果である(自

明なClass 1は解析から除いている). Classの種類に関係なく, E と S の間に比例関係が見られる. この結果は, エントロピーの変化(=規則的かランダムか)は対称性の変化(=対称成分の卓越化か平均化か)を必ず伴う, と解釈される. これは, 従来の実験データ(細胞の離散集合, ムラサキ貝の空間分布)で得られた結果と一致する[1,2].

図(b)は, 横軸がCAのcell数を決めるパラメータ k で, 右側ほど系を構成するcell数は減少する. 縦軸は各 k に対する symmetry S の平均値である. 図から, cellが減少する程, 規則的なClass 2の S は増加し, ランダムなClass 3のそれは減少することが分かる. これは, 岩石破壊実験などの非生物学的離散パターンでも見られた結果である[6]. 一方, 岩石破壊実験で見られないのは, 複雑系Class 4の挙動である. これはcell数の変化に対しほぼ一定の値を保ち続ける. つまりcell数が減少しても複雑なパターンを生み続ける. ただ, これが生物学的現象に関する離散パターン固有の性質かどうかについては, 今後, 実験データの種類と範囲を広げた解析による反証が必要である.



[引用文献] [1]K. Yamasaki, K.Z. Nanjo & S. Chiba, 2011, BioSystems, 103, 105-112. [2]K. Yamasaki, K.Z. Nanjo & S. Chiba, 2012, ComplexSystems, 20, 351-361. [3]Y. Nishiyama, K.Z. Nanjo & K. Yamasaki, 2008, Physica A, 387, 6252-6262. [4]K. Yamasaki & K.Z. Nanjo, 2009, PEPI, 173, 297-305. [5]S. Wolfram, 2002, A New Kind of Science. [6]K. Yamasaki & K.Z. Nanjo, 2011, Theory and Uses of Acoustic Emissions.

*Symmetry and Entropy of Discrete Morphological patterns

Kazuhiro Yamasaki (Kobe University), *Satoshi Chiba (Tohoku University)

C17

X-ray micro-CTによる *Glomeropyle* 属放射散虫の内部構造の解析と 3 次元形態*

相田吉昭 (宇都宮大・農)**・竹村厚司 (兵庫教育大・自然系)***・岸本直子 (摂南大・理工)****

Glomeropyle 属放射散虫は前期～中期三畳紀の当時の南極および北極の高緯度海域に生息していた両極性分布をもつ放射散虫グループで (Aita and Bragin, 1999; 相田ほか, 2009), その分布はニュージーランド北島・南島とシベリア北東部に限定される。ニュージーランドでは、現在9種が知られており、ロシアでは1種が報告されている。

Glomeropyle 属は大型で殻が厚い球状～長球状の外殻を持ち、パイロームと呼ばれる突出した開口部を有している。殻内部に特徴的な内部骨針があることから、本属は Entactinaria 目に属する (Aita et al., 2000)。Entactinaria 目は主に古生代に多産する放射散虫であり、本属は P/T 境界の大量絶滅事件を経て生き残った古生代型放射散虫の1つである。*Glomeropyle* 属の系統進化を明らかにするためには、内部骨針の形状とその配列のパターンを把握し、比較検討することが重要である。

Aita et al. (2000) は *Glomeropyle grantmackiei* の殻の破断面の stereo-SEM 観察を行っている。それによるとこの種の内部骨針は、7本の骨針 (rays) と median bar (MB) から構成され、7本の骨針は3つの apical rays (AR) と4つの basal rays (BR) からなる。

Basal rays 間はリング状の bar や arch でつながれ、median bar は殻の長軸と斜交している。

放射散虫の内部構造を観察する方法として、従来2つの方法が行われてきた。

1) 放射散虫殻の開口部や自然破断面あるいは人為的破断面から

内部構造をステレオ観察する (Takemura, 1986)

2) 放射散虫殻をバルサムやマニキュアに封入し研磨して観察する (Dumitrica and Carter, 1999; 大金, 2004)。

いずれの方法でも、*Glomeropyle* のような大きな開口部を持たない放射散虫殻の場合、完全な個体では殻を人為的に破壊する必要があり、観察も部分的となる場合が多かった。

近年、最先端の X 線マイクロ CT 装置やシンクロトロン X 線トモグラフィー顕微鏡 (SRXTM) を使用して、微化石の 3 次元形状データを非破壊で取得して解析する試みが行なわれている (Kishimoto et al., 2012, Danelian et al., 2012 など)。この方法によれば、放射散虫の殻を破壊することなくその内部骨格構造を詳細かつ 3 次元的に把握することができる。

今回、ニュージーランド北島のアローロックス島の炭酸マンガンノジュールから産出する、*Glomeropyle* 属の 3 種 (*G. grantmackiei*, *G. mahinepuaensis*, *G. aurora*) について、X 線マイクロ CT を用いて 3 次元形状データを得ることができた。これらのデータに基づいて、3 種の内部骨針の rays や median bar の形状や配列の 3 次元構造を明らかにする事ができ、種毎の形質の違いを比較検討することが可能となった。今回、*Glomeropyle* 属 3 種の内部骨針の形状の詳細について報告する。

*Three-dimensional images of shape and internal spicules of radiolarian genus *Glomeropyle* using X-ray micro-CT.

Yoshiaki Aita (Utsunomiya University), *Atsushi Takemura (Hyogo University of Teacher Education), ****Naoko Kishimoto (Setsunan University)

C18

巨大精子を如何にして射精するか？

- 貝形虫類の場合 - *

山田晋之介 (ルートビッヒ・マキシミアン大学)**、
レナーテ・マツケカラス (同上)***

動物界には、動物自身の体長よりも長い“巨大精子”を持つ分類群が存在し、その多くは節足動物によって占められている。その中でも Cypris 上科の貝形虫類は、上科内すべての分類群が巨大精子を持っており、その長さは最大で 1cm にも及び、体長比にして約 10 倍に達する種も知られている。この巨大精子を体外に射精するため、本上科の貝形虫類は精管の一部に“Zenker organ”と呼ばれるポンプ器官を発達させている。

この器官は Ramdohr (1808) によって初めて記載されて以降、生殖腺のひとつとして考えられてきたが、19 世紀末に詳細な解剖学的研究が行われ、射精の為のポンプであるという結論に落ち着いた。しかし、この結論は Zenker organ が厚い筋肉層を持つ事や、交尾時に収縮伸張を繰り返す事といった、状況証拠にのみ基づいて導き出されたものであり、本器官における具体的な射精機構は全く議論されてこなかった。また、上述の解剖学的研究はドイツ語で記載されているため、その研究成果の多くが、後の研究ではフォローされていないのが現状である。

本研究では、淡水性貝形虫 *Pseudocandona marchica* の光学顕微鏡連続切片写真から、Zenker organ の 3 次元再構築像を作製すると同時に、透過型電子顕微鏡 (TEM) による Zenker organ の超微細構造観察を行い、これらの解剖学的・組織学的データを基に、Zenker organ の射精機構について議論した。Zenker organ は外側を厚い筋肉層で覆っており、その内部にはキチン質のパーツが発達している (図 1 A)。このキチン質パーツはしばしば化石として保存される。筋肉層とキチン質パーツの間には薄い

上皮細胞層が存在する。キチン質パーツはキャップ、棘状輪、ロッド、チューブで構成されていて、筋肉層の一部の箇所ではサルコメアが棘状輪に付着する。

キチン質チューブ内には、細胞質で構成されるチューブの存在が確認でき、この内側チューブはキチン質チューブの入口にある星形クチクラに連続している。星形クチクラ内部は Zenker organ の直前に位置する細胞から伸びる細胞質によって満たされており (図 1 B)、この細胞質のカーテンは、精子が精囊から Zenker organ に侵入するのを妨げている。交尾の間のみ、精子はこの細胞質のカーテンを押し分けて Zenker organ に入り込む。そして、Zenker organ が収縮伸張を繰り返す間、星形クチクラと細胞質もその動きに連動し、精子のホールドとリリースを繰り返すことで、精子が器官内で逆流するのを防ぐ。すなわち、星形クチクラと細胞質からなる構造は、Zenker organ の“弁”として機能すると考えられる。

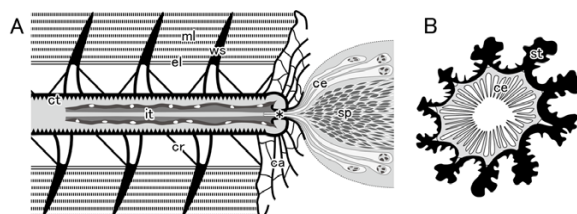


図 1 A: Zenker organ 模式図 B: “弁”の断面模式図

asterisk, 弁 ca, キャップ ce, 細胞質 cr, ロッド ct, キチン質チューブ el, 上皮細胞層 it, 内側チューブ ml, 筋肉層 sp, 精子 st, 星形クチクラ ws, 棘状輪

*How is a giant sperm ejaculated? - In the case of Ostracoda-

**Shinnosuke Yamada (LMU, JSPS Postdoctoral Fellow for Research Abroad)

***Renate Matzke-Karasz (LMU, Privatdocent)

C19

太平洋に生息する硬骨海綿骨格の
底板形成メカニズム

大森 一人・渡邊 剛 (北大院・理)

硬骨海綿とは、ケイ酸塩鉱物の骨片の他に生体部の直下に塊状の炭酸塩から構成される骨格を形成する海綿動物の総称である。太平洋及びインド洋の熱帯・亜熱帯には、高 Mg カルサイトの塊状骨格を形成する *Acanthocheatetes wellsi* とよばれる硬骨海綿の一種が生息する。同種は白亜紀後期からほぼ同じ骨格構造を保存した化石が産出されており、現生種はいわば『生きた化石』といえる。この骨格は、長さ 5 μm 程度の針状結晶から構成される直径 500 μm 程度の管状組織の集合体から構成され、管状組織には直径 3~5 μm の小孔・長さ 70 μm 程の突起状構造・管状組織に垂直に存在する底板などが多数確認出来る。

近年、骨格の軟 x 線画像から得られた密度バンドの間隔と $\Delta^{14}\text{C}$ 年代測定法および生体染色結果によって得られた成長速度 (0.6~1.8 mm/year) が近い値を示すことが示唆された (Fallon *et al.*, 2003, Grottoli *et al.*, 2010)。しかし密度バンドの形成メカニズムやその形成時期などは明らかになっていない。よって本研究では、久米島および宮古島、阿嘉島で採取された本種の骨格を x 線 CT による非破壊 3 次元内部構造観察および SEM・光学顕微鏡による骨格断面の微細構造

観察から密度バンドの形成過程の解明を試みた。

x 線 CT による 3 次元骨格内部構造解析の結果、骨格の密度バンドは管状構造の成長方向に垂直に形成され、密度バンドの高密度部分の大部分には底板が形成とされていることが明らかとなった。また多くの底板は、管状組織間で同時期に形成されていることも明らかとなった。さらに光学顕微鏡観察では、底板は管状組織内の突起状構造の一部が成長し、管状組織を区切る形で形成することが示唆された。この底板は、骨格上部の生体部を支えるために、骨格がある程度成長すると形成されているものと考えられる。

また底板の間隔は久米島で採取された試料では 0.75~0.88mm 程度、宮古島の試料では 0.68~1.1mm 程度、阿嘉島の試料では 0.61~0.73mm 程度と採取地によりバラツキがみられた。とくに久米島で採取された試料に関しては、講演者は先行研究において Mg/Ca 比変動から骨格成長速度を推定した結果 800~870 $\mu\text{m}/\text{year}$ であることが判明しており、これら底板間隔と骨格成長速度には関連があることが示唆された。さらに Mg/Ca 比変動による年周期から、久米島の試料においては底板が形成される時期の多くが秋~冬期であることが明らかになった。これにより底板間隔には生息地域や環境の違いによる影響を反映しており、さらにこの間隔から骨格の成長速度を推定出来る可能性が高いことが示唆された。

C20

異質性評価における系統サイズ効果: 貝殻形態の例*
生形貴男 (静岡大・理)**

形態的多様性を表す異質性 (disparity) は、分類群数 (richness) とは異なるもう一つの古生物多様性の尺度として以前より注目されてきた概念であり、カンブリア爆発や種々の適応放散に関する議論に適用されてきた。しかしながら、分類群数のように素朴に数えれば良いというものではないが故に、しばしばその評価方法自体の適否が議論的的となってきた。形態空間中で実形態が占める範囲の広さとして表される異質性は、分類群数と同様にサンプルサイズ効果を受けるので、化石記録に乏しいグループと豊富なものを単純に比較することはできない。それでは希釈 (rarefaction) によって分類群数を揃えれば良いかといえば、そうとも限らない。同数の分類群からなる試料同士であっても、互いに系統的に離れた分類群を含むサンプルの方が、様々な形態を包摂すると期待されるからである。形態の進化的保守性を議論する際のように、分類学的多様性と形態的多様性を峻別する必要がある場合には、上述のような効果はある種の系統的バイアスとして作用する。本講演では、系統的・分類学的距離と形態的差異との関係を比較し、系統サイズの効果を考慮した異質性解析の方法論について検討した結果を紹介する。

本研究では、軟体動物有殻類 (頭足類、腹足類、二枚貝類) 1,200種以上の殻の外形を対象とした。殻の巻き密度、巻き下がり方、殻口の広さ、殻口の形状、殻口の2方向の向きをそれぞれ表す計六つのパラメータを計測し、対数や平方根を取るなどして各パラメータが各綱において単峰性の対称に近い分布となるよう変換した。それらを各パラメータの四分偏差で基準化し、基準化したパラメータの2個体間の差から個体間の形態的距離を定義し、これらを全ての個体同士の組み合わせ (100万ペア以

上) について求めた。それらの値の平均ペアワイズ距離として、各分類群の異質性を定義した。一方、Clarke and Warwick (1999) に従って2個体間の分類学的距離を求め、その平均ペアワイズ距離として、分類群毎の分類学的多様度指数を評価した。

まず、分類学的距離と形態的距離の関係をみると、腹足類では、どのパラメータでも、分類学的距離が離れるほど形態的距離は概して大きくなる傾向が見られた。これは、各パラメータが系統性を有する (つまり系統が離れるほど概して形態が異なる) ことを示している。腹足類の様々な階級の分類群について分類学的多様度指数と異質性を見積もり、両者の関係を比較すると、分類群によるばらつきはあるものの、概ね右肩上がりの線形関係が認められた。すなわち腹足類では、分類学的多様度指数で異質性を単純に基準化した指数によって、各グループがどの程度形態的に可塑的であるか (あるいは保守的であるか) を評価できそうである。二枚貝についても、目以下の階級では腹足類と同様の結果となった。一方、正常巻きアンモノイドでは、特に殻の巻き密度と殻口の形状については形態的距離が分類学的距離にあまり依存せず、異質性と分類学的多様度指数との間にも腹足類ほど明瞭な関係が見られなかった。このことは、アンモノイドの殻形態に関する異質性の解析では、系統サイズ効果によるバイアスをあまり気にする必要が無い可能性を示唆する。アンモノイドの異質性のこうした特徴は、もしその分類体系が系統を反映したものであるならば、大量絶滅によるボトルネックとその後の適応放散を反復してきた歴史や、基本的にはネクトベントスという行動学的一様性などと関連して解釈できるかもしれない。

*Normalization of morphological disparity with respect to taxonomic distinctness: methodology and a case study on conchiferan shell form
**Takao Ubukata (Shizuoka Univ.)

C21



三次元で化石を見る -浮遊性有孔虫-
遠藤孝義(東北大・理)*・佐々木 理(東北大・博物
館)**・長濱裕幸*** (東北大・理)

Keywords: 形態解析 (morphoanalysis), X線 CT(X-ray computed tomography), 浮遊性有孔虫(planktonic foraminifera)

■はじめに

化石の研究と聞いて、最初に何をすることを思い浮かべるだろうか？オーソドックスな方法として、誰もが丹念な化石のスケッチと写真撮影を思い浮かべるだろう。しかし私たち研究者は、このような最もシンプルかつベーシックな方法が通用しないサンプルに出くわすこともしばしばある。例えば、化石そのものが物理的・化学的に脆弱で、周辺の岩石から上手く分離することができない場合がある。あるいは、化石のサイズが微小または長大で、サンプルの露出面や切断面のような限られた一部分から化石全体の形態や構造を十分に把握しなければならぬ場合がある。観察・分析が難しいこれらの標本に対して、近年は『X線計算機断層撮影法(X-ray computed tomography:X線CT)』が新たな分析手法の選択肢として普及しつつある。今回の講演では、微化石の一つである浮遊性有孔虫を対象として、形態解析法にX線CTを使用することで得られるかたちのデータの一例を元に、その有効性について議論したい。

■微化石の一つ:浮遊性有孔虫

微化石(microfossils)とは、化石の中でもサイズが微小であり、光学顕微鏡または電子顕微鏡でなければ観察・同定が困難なものを指す。恐竜や化石象といった大型化石に比べて変形・破壊される可能性が低く、産出頻度と単位岩石あたりに含まれる個体数が多いため、微化石は重要な示準化石や示相化石として資源開発や古環境復元などに

幅広く用いられる。また近年では、系統進化学的研究の対象としても新たに注目されている。今回対象とする浮遊性有孔虫(planktonic foraminifera)もこのような微化石の一つである。

浮遊性有孔虫は海洋表層に生息する単細胞生物であり、炭酸カルシウムの殻を化石として残す。そのサイズは最大で数百 μm 程度であり、顕微鏡下で分類・同定が行われる。化石の外形はおおよそ球～円錐のような形状であり、内部は複数の部屋(室房)が列状または螺旋状に配列している。このかたちは浮遊性有孔虫がその成長過程において、初室房から外部に露出した細胞質の表面を縁取るように新たな室房を一つずつ付加していった結果である。浮遊性有孔虫の成長の結果である室房の配列パターンを精密に計測・解析することが可能ならば、浮遊性有孔虫の形態・進化・生態・発生など各分野における新たな情報源となるだろう。

■X線CT

X線CTの撮影装置は多方向から撮影したX線透過像から逆投影法(back projection method)により元の物体のX線吸収率の空間分布を計算し、物体の三次元構造を内部も含め非破壊的に計測・再現することが可能である。初期のX線CT撮影装置は医療診断用として開発されたものであるが、技術向上によって現在は数 μm ～数百nmもの高い空間分解能を持つ工業製品検査用の機種も普及しているため、浮遊性有孔虫のような微化石の形態解析にも利用できる。加えて、取得した化石の情報を、計算機上で拡大・縮小・回転を行う、他の研究者への配布・共有化を行う、画像処理による形態の数値化を行う等の操作が容易であることも大きなメリットである。

.....
*Takayoshi Endo (Tohoku University), **Osamu Sasaki (The Tohoku University Museum), ***Hiroyuki Nagahama (Tohoku University)

C22

非造礁性群体六射サンゴの出芽様式と適応様式
- 形態形成のモデリング及びシミュレーション -*

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)**

非造礁性のキサンゴ科の群体サンゴは、Sentoku and Ezaki (2012)で解明された「出芽の規則性」により、群体形成過程において様々な制約を受けている。この制約条件の下で、各サンゴ体は極めて多様な群体形態をとり、様々な生息場所で生活している。本研究では、形態形成のモデリング及びシミュレーションを通じ、サンゴの多様な形態とその適応様式の解析を試みる。

Dendrophyllia cribrosa と *D. boschmai* は、いずれも樹状の群体形態をとる非造礁性のキサンゴ科のサンゴである。両種は明瞭な主軸を有さない「仮軸状成長形態」をとる。その群体は、ともに複数個体から形成される枝から構成され、個体内の特定の2箇所うちの1箇所から出芽を繰り返すことで仮軸を伸長させる。また、前述の2箇所から同時に出芽することで分枝し、樹状の群体形態を形成する。しかし、*D. cribrosa* では、各個体が仮軸内で螺旋状に配置し、個体間の空隙及び仮軸中央部に生じる空隙を肥大成長により充填するのに対し、*D. boschmai* では、仮軸内で各個体がジグザグ状に配置し、肥大成長による個体間の空隙の充填は仮軸の周縁部でより顕著である。このように、両種は類似した出芽様式をとるにも関わらず全く異なる群体形態を示す。

これらの形態を解析するにあたり、両種の形態形成の様式を、出芽部位や個体同士のなす角等の内在要因のみをパラメータとしてモデル化した。この両種の成長様式モデルをサンゴの群体形

態をシミュレートするプログラムである『Coral Simulator』(大野他, 2010)に組み込んだ。これを用いて、多様なパラメータの組み合わせのもとで両種の群体形成過程をシミュレートし、群体形態のモデルを作成した。また、シミュレーションにより得られた各群体形態の仮軸の成長速度や占有体積、波浪耐性やパラメータ変動が群体形態に与える影響等の情報から、各群体及び各出芽様式の特徴を考察した。

シミュレーションの結果から、出芽様式の変化は、1) 群体の形成様式や群体の性質(波浪に対する耐久性、採餌効率等)に大きく影響を与えていること、2) パラメータ変動に対する群体の性質等の変動様式に大きく関係していることがわかった。これらの要素の変化は、各出芽様式や各群体形態をとるサンゴの「生息可能な環境」に大きな影響を与えていると考えられる。例えば、この当該2種の実際の生息深度は、*Dendrophyllia cribrosa* では10～60m、*D. boschmai* では40～200mである。波浪に対する耐久性のより高い骨格を有する *D. cribrosa* は、より浅い深度に生息している。

今後、キサンゴ科の他の群体サンゴの形態モデルも作成し、サンゴの形態形成と生息環境との関係を詳細に解明していく必要がある。また、化石種のサンゴに本研究を応用することにより、絶滅種が生息していた古環境の復元や、生息域の変遷過程を明らかにしていきたい。

*Modes of budding and adaptation in azooxanthellate Scleractinia: Modeling and computer simulation of morphogenesis.

** Rie OHNO, Asuka SENTOKU, Shinji MASUMOTO, and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

C23

仮軸状形態で特徴づけられる非造礁性群体六射サンゴ *Dendrophyllia* 属の出芽時の構造制約*

千徳 明日香・江崎 洋一 (大阪市立大学・理)**

非造礁性サンゴの成長形態は、光の条件などの影響を受けにくい。そのため、内因的な要素に起因する成長形態が表出されやすい。明瞭な主軸を有する「単軸状」キサンゴ科六射サンゴの出芽では、(1)出芽部位、(2)方向隔壁の方向性、(3)出芽の傾斜や、(4)それら出芽様式の「世代を超えた普遍性」が認められる(Sentoku & Ezaki, 2012)。本研究では、明瞭な主軸を有さない「仮軸状」の形態で特徴づけられる *Dendrophyllia boschmai* と *D. cribrosa* の出芽の規則性と群体形成パターンを検討し、群体成長様式の構造制約を明らかにする。

Dendrophyllia boschmai と *D. cribrosa* は、上述した(2)から(4)までの様式に関しては、特定の規則性に則っている。しかし、(1)の出芽部位に関して、*D. boschmai* では、各個体の方向隔壁以外の4枚の1次隔壁のうち、方向隔壁を対称面とする対の内の1枚近傍から1回ずつ交互に出芽が繰り返す。結果として、各個体は平面的に「ジグザグ状」に配置する。一方、*D. cribrosa* の各個体では、方向隔壁以外の特定の1次隔壁近傍から、順次一回の出芽が繰り返され、各個体は「らせん状」に配置する。群体が枝分かれするときに限り、両種で共通して、娘個体は、方向隔壁を対称面とする対の1次隔壁近傍から同時に生じる。これら親個体と娘個体間で認められる出芽の規則性や極性は、任意の出芽世代で認められる。このことは、「出芽の規則性」や「個体の極性」に関

して、「世代によらない普遍性」が存在していることを示唆している。

Dendrophyllia cribrosa では、らせん中心部は、隣接する各個体が共骨部により癒合し、基部の径が10cm程度に達する幹部が形成される。この結果、群体形は、太く強固な骨格で特徴づけられ、高さが30~40cmに成長するなどの大型群体の形成が可能である。そのため、水流の強い環境での生息が可能となっていると考えられる。一方、*D. boschmai* の群体形成パターンでは、出芽個体数が少なくても、「リレー戦略」のように個体を上方へと継的に積み重ねることで、成長空間を拡張することが可能である。また、個体間のほぼ均等な配置は、個体間での餌の争奪を弱め、群体全体にとって効率的な採餌に寄与していると考えられる。

通常、利用可能な成長空間を最大限に活用し、効率的に個体数を増加させるためには、より多くの方向に出芽が生じると考えられる。しかし、仮軸状形態の群体では、単軸状の4箇所よりも少ない1か2箇所の一二次隔壁近傍からのみ出芽が生じる。さらに、出芽個体は必ず親個体と同じ極性を維持し、特定の1次隔壁の近傍のみから生じる。これらのことは、方向隔壁と1次隔壁は、出芽部位を制約する極めて重要な指標になっていると考えられる。

今後、出芽様式の一般性や特殊性を含め、出芽部位を強く制約している方向隔壁(隔膜)を含めた特定1次隔壁の発生学的・機能的な意味の解明が不可欠である。

*Structural constraints on budding in the sympodial growth morphologies of azooxanthellate scleractinian *Dendrophyllia*.
**Asuka SENTOKU and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

C24

例外的に保存された棘魚の眼の化石*

田中源吾(群馬県博)**・前田晴良(京都大)***・アンドリューパーカー**** (英国自然史博)・デイビッドシベター***** (レスター大学)

眼の起源や進化および機能に関する研究あるいはそれに関わる視覚の研究は、生物学のみならず、地質学や古生物学、光学、ナノテクノロジー、医学など複数の分野で精力的に行われている。三葉虫やウミサソリ、介形類といった生物は比較的硬い外骨格を持ち、骨格の一部をレンズとして使用している。そのため、レンズの光学的な性能の評価や化石生物の視野の復元から化石となった生物の古生態をうかがい知ることができる(Tanaka *et al.*, 2009a, b)。また、構造色が残された化石から、間接的にはあるがそこには光をめぐる太古の生き物たちの生存競争があったことをうかがい知ることができる(Parker, 1998)。しかしながら、眼(とりわけ光レセプター)が化石となって残ることは極めてまれであり、著者らの知る限りでは、これまでに4例しか報告されていない(Fröhlich *et al.*, 1992; Duncan & Briggs, 1996; Tanaka *et al.*, 2009c; Schoenemann *et al.*, 2011)。

今回筆者らはアメリカ合衆国カンザス州に分布する上部石炭系のHamilton層から発見された棘魚の一種 *Acanthodes bridgei* の眼について形態学的な研究をおこなった。

研究に用いた *A. bridgei* は4個体であり、いずれも眼の部分が茶褐色~黒色を呈していた(図)。この部分の試料を一部ニードルを用いて採取し、SEMおよびTEM観察をおこなった。その結果、色素胞のみならず桿体および錘体と思われる構造を発見した。このことは3億年前の棘魚に色覚があったことを示すも

のである。同様な網膜部分が保存された魚の化石は、レバノンの白亜系からも産出しており、現在平行して研究中である。メラノソームの化石が羽毛恐竜の体色復元に威力を発揮しているように、今後、網膜の化石が絶滅した生物の視覚の復元に貢献することはおそらく間違いないだろう。

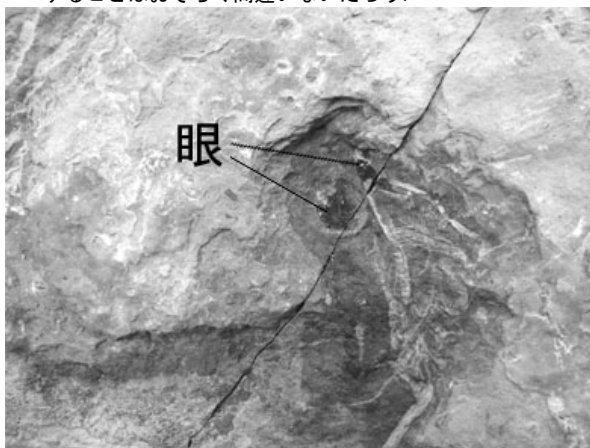


図 眼が保存された3億年前の棘魚の化石

*An exceptionally preserved acanthodinid fossil fish eye
**Gengo Tanaka (Gunma Museum of Natural History)
***Haruyoshi Maeda (Kyoto University)
****Andrew R. Parker (Natural History Museum)
*****David J. Siveter (University of Leicester)

P01

カナダ・マニトバ州南部上部白亜系 Pierre Shale
における化石鳥類の多様性 *青塚圭一 (東大・理)**、Anita-Maria Janzic, Joseph Hatcher (Canadian
Fossil Discovery Centre)***、佐藤たまき (東京学芸大・教育)****

白亜紀後期の北アメリカ中央部には Western Interior Seaway (以下 WIS) と呼ばれる海路が通っていたことが知られている。

Hesperornis と *Ichthyornis* は WIS の堆積物から見つかる代表的な鳥類であるが、アメリカのカンザス州を境とし、前者は北側の地域で、後者は南側の地域で主に見つかることが知られている。

カナダ・マニトバ州に分布している WIS の堆積物である Pierre Shale (カンパニアン) からはこれまでに *H. regalis* と *Ichthyornis* sp. が報告されており、WIS 内における鳥類の分布を検討する上で興味深い地域である。これらの標本は同州のモーデン町にある博物館・Canadian Fossil Discovery Centre (以下 CFDC) に保管されており、現在も化石の収集が続いているが、1989 年以降鳥類化石の詳細な研究は行われていない。しかし、近年アメリカ・サウスダコタ州とマニトバ州の Pierre Shale より 2 属 5 種のヘスペロルニス類 (*H. chowi*, *H. bairdi*, *H. mengeli*, *H. macdonaldi*, *Brodavis varneri*) が新たに報告されたことから CFDC 標本の中にこれまで知られていない属や種が含まれている可能性がある。そこで、本研究では CFDC に所蔵されている化石鳥類の分類学的な多様性を最新のデータに基づいて解釈するために、それらの鳥類化石の記載を行った。

CFDC にはおよそ 200 点の鳥類化石が収蔵されているが、本研究の結果、*Ichthyornis* sp. として同定されたものは可能性のあるものも含め 3 点のみであり、その他は全てヘスペロルニス類のものとして同定された。

ヘスペロルニス類では *H. regalis*, *H. chowi*, *H. sp. A*, *H. cf. rossicus*, *Baptornis advenus* の合計 2 属 5 種が同定され、これまで考えられていたよりもマニトバ州におけるヘスペロルニス類の多様性が属・種レベルで高かったことが明らかになった。*H. sp. A* についてはこれまでに報告された *Hesperornis* の種とは跗蹠骨の近位端関節面や骨幹の形態に異なる特徴が見られることから新種である可能性が高い。更に *H. rossicus* はこれまでロシア、及びスウェーデンからしか報告されておらず、北アメリカからは初めての報告となる可能性がある。この結果とこれまでに報告されたものとを合わせると Pierre Shale からは合計 3 属 9 種のヘスペロルニス類が発見されたことになる。

カンザス州の Niobrara 累層 (サントニアン~カンパニアン) からも 200 点以上の鳥類化石が収集されているが、ヘスペロルニス類と *Ichthyornis* は共に数多く見つかった。また、*Apatornis* などその他の鳥類も報告されており、Pierre Shale のような分類群の顕著な偏りは見られない。Pierre Shale の鳥類の大部分がヘスペロルニス類であることを考慮すると、生態的に似た特徴を持ったものが北アメリカ中緯度地域に存在していたことは明らかである。Wilson et al. (2011) は北アメリカの中緯度地域で様々なヘスペロルニス類が見つかる理由として、現生の同所棲のペンギン類の体サイズを例にし、採餌競争を緩和するための形態的な変異であったことを示唆しており、今回マニトバ州でもヘスペロルニス類の多様性がみられたのも同様の理由が考えられる。一方、*Ichthyornis* がマニトバ州より発見されることが稀であるということは WIS の南北で鳥類相に地域差があったことを示唆していると思われる。

* Avian diversity of the Upper Cretaceous Pierre Shale in Southern Manitoba, Canada**
Keiichi Aotsuka (The University of Tokyo), ***Anita-Maria Janzic, Joseph Hatcher,
(Canadian Fossil Discovery Centre), ****Tamaki Sato (Tokyo Gakugei University)

P02

Microstructure of the serrated margin of extant
and fossil sharks with different types of dentines*Eri Ushimura (University of Hyogo) **Masatoshi Goto (Tsurumi
University, Junior College) ***Shinji Shimoda (Tsurumi
University) ****Ichiro Sasagawa (Nippon Dental University)
*****Kohei Hatta (University of Hyogo) *****

Serrated tooth margins have arisen a number of times throughout the evolution of carnivorous vertebrates, however little is known on the process of their formation. The serrated shark teeth may provide ideal models to study the serrae formation, since the shark teeth are continuously replaced and both immature and mature teeth could be found in a single specimen.

We studied two types of shark teeth. The first type (the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, and the silvertip shark, *Carcharhinus albimarginatus*) has orthodontine, in which, dental pulp is localized at the center of the tooth. The second type (the great white shark, *Carcharodon carcharias*) has osteodontine, in which, the dental pulp diverges irregularly. We also studied fossil teeth of the tiger shark (*G. aduncus*) and the great white shark (*C. carcharias* and *C. megalodon*).

Microstructures of serrae were examined with ground sections of teeth and Hematoxylin-Eosin stained sections of fetus jaws with optical microscopes. In the tiger sharks (extant and fossil, with orthodontine), we found, with the ground sections, that a serra was composed of enameloid and dentine. A large triangular dental pulp was found in the center of the tooth, but not in serrae. On the other hand, in the great white shark (extant and fossil, with osteodontine), a serra was composed, not only of enameloid and dentine, but also of a divergent dental pulp entering into the center

of the serra. Numerous black spots, presumptive isolated odontoblasts, were found in the enameloid of each serra both in extant and fossil teeth either with orthodontine or osteodontine. In Hematoxylin-Eosin stained sections of fetus jaws in the tiger and silvertip sharks, isolated odontoblasts were found in the enameloid in a serra also. Before the stage of mineralization in the silvertip and great white sharks, the inner enamel epithelium was found to make folds that probably correspond to the outline of the future serrae

Our results suggest that there are many common features in the microstructures of serrae shared between extant and fossil teeth. Thus, we expect that further examination on the serra development in extant sharks should provide useful insights on the serra formation in the extinct ancient sharks.

*象牙質の異なる現生種と化石のサメ類の鋸歯縁の微細構造
牛村英里 (兵庫県立大・生命) *後藤仁敏 (鶴見大短大)
****下田信治 (鶴見大・歯) *****笹川一郎 (日本歯科大) *****
八田公平 (兵庫県立大・生命)

P03

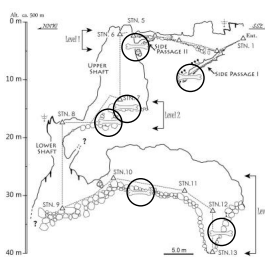
富山県東部黒部峡谷鐘釣地域の
サル穴産ニホンザル化石*

柏木健司(富大・理)**・瀬之口祥孝(富大・理)**・
阿部勇治(多賀町博)***・田中大祐(富大・理)**

はじめに 富山県東部の黒部峡谷沿いには、鐘釣付近に石灰岩のまとまった分布が知られ、幾つかの鍾乳洞も知られている。ここで報告するのは、そのうちのサル穴(柏木ほか、印刷中、地質学雑誌)から産したニホンザル化石である。

サル穴 測線総延長約120 mの堅横複合型の洞窟で、三つのレベルの横穴と、各レベルをつなぐ堅穴から構成される。洞口から約20 m間は横穴で、二つの支洞が伴われ、一つは堅穴に連結する。ニホンザル化石は、図の6地点から得られている。

ニホンザル化石の産状 地点ごとに化石を回収し、検討を行った。その結果、1) 地点ごとに、異なる1個体に由来する化石が、狭い範囲に集中して産する、2) 脆い頭蓋骨があまり破損を受けていない、ことから、ほぼ原地性と判断される。また、一部で水流に伴う運搬が、長骨の配列等から想定されるものの、二次移動は軽微と考えられる。なお、1970年代初頭と2004年に、洞窟探検家による探検調査が行われており、その際に化石の産状の幾つかは改変されている。これら改変は、頭蓋骨が転石などに不自然に置かれているなど、自然の産状と区別が可能である。



図サル穴展開縦断面図 +
ニホンザル化石産出地点

炭素14年代と化石化過程 6個体のうち、変質の著しい1個体を除く5個体を対象に、椎骨と肋骨等の骨片を分析試料に供し、炭素14年代測定を実施した。その結果、505-639 cal BP (レベル1の支洞 I)、798-931 cal BP (レベル1の支洞 II)、2,494-2,738 cal BP (レベル2)、1,087-1,262 cal BP (レベル2)、1,840-1,993 cal BP (レベル3)の年代値が得られた。なお、4個体の頭骨には、1 mm以下の薄い鍾乳石の被覆が所々に認められる。

急崖に開口するサル穴の洞口には、乾燥し成長を停止しているものの、流華石等の豊富な鍾乳石が発達する。恐らくは、2,800年前より以前に斜面崩壊に伴い、洞口が斜面に現われたと考えられる。また、洞窟産哺乳類化石の化石化過程では、天然の落とし穴としての堅穴の重要性が、これまで幾度となく指摘されてきた。しかし、サル穴の堅穴は横穴を介して地表に開口する。2011年度春季に洞窟内で観察された、現生ニホンザルの糞の分布に基づくと、冬季に防寒を目的に洞窟に入り込んだニホンザルが(柏木ほか、査読中、壺長類研究)、誤って堅穴に落ち込んだとの推論が可能となる。また、炭素14年代値は、ニホンザルによる洞窟利用が、弥生時代前期には生態として獲得されていたことを示唆する(柏木ほか、2012、名大加速器報告書)。

サル穴産ニホンザル化石は、2個体の♀と1個体の♂、そして雌雄不明の幼体を含み、これら4個体にはほとんどの歯が頭骨と伴われ、ないし一部は遊離歯として保存されている。大白歯を対象とする計測データについても、既存研究(西岡ほか、2011、哺乳類科学、など)との比較に基づく検討結果を報告したい。
*Japanese macaque fossils from Saru-ana Cave in the Kanetsuri area along Kurobe Gorge, eastern Toyama Prefecture of central Japan.
Kenji Kashiwagi (Univ. Toyama), **Yoshitaka Senokuchi (Univ. Toyama), *Yuji Abe (Taga Town Muse.), *Daisuke Tanaka (Univ. Toyama)

P04

琉球列島の第四紀後期小型哺乳類化石研究の最近の進展*

河村 愛(大阪市大・院)・河村善也(愛教大)・中川良平(三重県博)**

Kawamura and Nakagawa (2012) は、琉球列島を含む日本の第四紀後期の主要な哺乳類化石産地とその動物相の総括を行ったが、そこで取り扱ったデータは 2007 年以前のものであった。2008 年以降、琉球列島では第四紀後期の哺乳類化石、特に小型のものについての研究が大きく進展しつつあり、ここでは発表者らによる最近の研究の概要を紹介したい。研究の進展の大きな契機となったのは、2008 年に石垣島の新空港建設地の洞窟から人骨に伴って多くの哺乳類化石が発見されたことである。その後の調査で、それらの人骨の中に、骨で直接測定されたものとしては日本最古の年代値を示すものが含まれていることが明らかになったことから、この洞窟の一部(白保竿根洞窟)が大規模に発掘され、産出層準や年代が明確な哺乳類化石が多数得られた。そのような化石の研究と並行して、発表者らは琉球列島各地での化石産地の調査と産出化石の研究を行っている。現在、調査研究を行っている主な化石産地と産出化石の概要は以下のとおりである。

喜界島: 百之台近くの洞窟で豊富な哺乳類化石を含む完新世中期の堆積物が発見された。産出化石にはアマミトゲネズミやケナガネズミとイノシシがある。

沖繩本島: 南城市のジープ洞と知念フィッシャー、ハナダガマ遺跡などの小型哺乳類化石を研究している。カグラコウモリ属、オキナワトゲネズミ、ケナガネズミなどの化石が得られている。このほか、完新世の遺跡から出土した小型哺乳類についても研究する予定である。

宮古島と伊良部島: Kawamura and Nakagawa(2009) や Nakagawa et

al.(2012)は、宮古島南部の「無名の穴」の後期更新世~完新世の哺乳類化石を報告している。小型哺乳類には、オオコウモリ属、キクガシラコウモリ属、カグラコウモリ属、ヨシハタネズミ、ケナガネズミ属などがある。宮古島のツツビスキアブ遺跡の完新世前期の哺乳類化石や棚原洞窟の小型哺乳類化石、伊良部島の洞窟の小型哺乳類化石なども研究している。

石垣島: 上に述べた白保竿根洞窟遺跡の小型哺乳類化石の研究については、すでに一部を報告している(河村・河村、2011)。この遺跡の動物群と上述の宮古島の動物群では、飛行性の哺乳類がほぼ同じであるのに対して、地上棲の哺乳類に著しい違いがあることなどについて報告した(河村ほか、2011a,b)。石垣島では、このほかに石城山などの化石についても検討している。

以上のような研究はまだ途上にあるが、今後さらに研究を進めれば琉球列島の古地理や古環境、人類の移動、第四紀後期の哺乳類の絶滅現象などについて示唆を与える成果が期待できる。

主要文献(最近のもの)

河村 愛・河村善也(2011)日本古生物学 2011 年年会講演予稿集 49. 河村善也・河村 愛・中川良平(2011a)日本第四紀学会 2011 年大会講演要旨集 64-65. 河村善也・河村 愛・中川良平(2011b)日本洞窟学会第 37 回大会講演要旨集 22. Kawamura, Y. and Nakagawa, R.(2012) *British Archaeol. Rep.*, 2352, 33-52. Nakagawa, R. et al. (2012) *Ibid.*, 2352, 55-64.

*Recent advance in the study of late Quaternary small mammal remains from the Ryukyu Islands, Japan

**Ai Kawamura(Osaka City Univ.), Yoshinari Kawamura(Aichi Univ. Educ.), and Ryohei Nakagawa(Mie Pref. Mus.)

P05

Varied arrangement patterns of mammillations on a denticle of a dentary tooth in iguanodontian dinosaurs- a preliminary report*

Masateru Shibata (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)**

Iguanodontians had a unique jaw mechanism to chew foods. So-called “dental battery”, which consists of dense and interlocked teeth, is one of the most important characters related to this mechanism. Each tooth of the dental battery in this group is basically a lozenge shape, though its shape is variable from mesiodistally expanded “leaf” to apicobasally elongated “lanceolate” shape. In basal iguanodontians, denticulations on the mesial and distal sides of the crown of the tooth is remarkable, and each denticle bears tiny mammillations, whereas a derived group, the Hadrosauridae, doesn't bear them. Thus, a degree of mammillation on each denticle is employed as one of the principle characters for a phylogenetic analysis of iguanodontians. However, a variation of an arrangement pattern of mammillations on each denticle has not been discussed in detail yet.

Fukui Prefectural Dinosaur Museum discovered new material of iguanodontian dentaries from the Kitadani Formation of the Kitadani Quarry in 2009, where a non-hadrosaurid iguanodontian *Fukuisaurus* had been unearthed. *Fukuisaurus* had been described by mainly cranial elements including a complete left dentary, which is distinguished by a deep dentary ramus. Interestingly, newly found dentaries (hereafter, new form) show different morphologies compared to that of *Fukuisaurus* in terms of relatively straight dentary ramus, mesiodistally broad tooth and so on. In addition, there is a dissimilar character on each denticle of the dentary tooth between new form and *Fukuisaurus* an arrangement pattern of mammillations. The mammillations of the new form are arranged a

center subsided pattern on each denticle, whereas those of *Fukuisaurus* form are a center swelled one. The same pattern is constantly observed on both margins of any preserved teeth in each form. The mammillations on each denticle in iguanodontians become weaker and simpler on their evolutionary succession to a hadrosaurid. As long as I examined, two Asian non-hadrosaurid iguanodontians, *Althirinus* and *Probactrosaurus*, bear evenly arranged mammillations. Furthermore, a dentary tooth of hadrosaurid *Edmontosaurus* bears simply nob-like denticles without mammillations.

Loosing mammillations on each denticle in iguanodontians on the course of evolution toward hadrosaurids are presumably related to the changes of shape, size and number of tooth on each jaw. To understand its evolutionary trend, further examinations of teeth of other iguanodontians are required.

*イグアノドン類恐竜において歯骨歯の小歯状突起に見られる乳頭状突起の多様な配置形態について (予報)

**柴田正輝 (福井県立恐竜博物館)

P06

距骨による化石哺乳類の体重推定*

鏗本武久 (林原・類人猿/古生物)**

背景: 哺乳類の骨格の中で、距骨は適度に扱いやすいサイズで、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良好に分類学的・機能形態学的研究がされている。一方、化石哺乳類の体重は古生態や古環境の解析において重要なパラメータである。

問題点: しかし、距骨は体重を大きく支える骨であるにも関わらず、距骨サイズと哺乳類の体サイズとの関連性を定量的に調べた研究は一部の分類群のみに限られていた。そのため、距骨化石から体重を定量的に推定できるものも、その一部の分類群に限られていた。

目的

本研究では、距骨化石からその化石哺乳類の体重を推定できる対象を広げるために、いろいろな体サイズの非海棲現生哺乳類を対象として距骨サイズの計測をおこない、距骨サイズと体重との回帰式を求めた。この回帰式を使って、現生種との類似性が比較的低い古第三紀の化石哺乳類の定量的な体重推定をおこなった。その結果を先行研究の結果と比較して、本研究の回帰式の有用性を検討した。

資料と方法

標本は、モグラサイズからゾウサイズまで (体重 18 g ~ 3.4 t) の 11 目 48 種 80 個体 (成獣)。体重は個々の標本のデータを使用。距骨の計測部位は 9 カ所を設定。計測および体重データは自然対数変換して、それぞれの計測部位と動物の体重との関係 (アロメトリー) を、相関分析、ステップワイズ重回帰分析および単回帰分析により検討。古第三紀哺乳類の距骨の計測値は文献データを使用。

結果と考察

相関分析: 各計測値間の相関は高かった ($r > 0.9586$)。

ステップワイズ重回帰分析: 9 カ所の計測のうち、「滑車の幅」のみが回帰式に組み込まれた。したがって、重回帰分析は本研究には適さないと判断した。

単回帰分析: 「滑車の幅」と体重との相関関係が最も良く ($R^2 = 0.985$; %SEE = 42.0; %MPE = 28.8), 次に、「滑車の幅」と「滑車の長さ/厚さ」とを掛け合わせた「滑車の断面積」と体重との相関関係が良かった。また、各計測値を使用した主軸および不偏長軸は、ほぼ isometry に近かった。「滑車の幅」および「滑車の長さ」は、実際の計測においても動物の種類の違いによる測定位置の変異が最も少なく、最も安定して計測できた。したがって今回のデータでは、体重推定には「滑車の幅」あるいは「滑車の断面積」を使うのが最も適している。

化石への応用

本研究の回帰式をいくつかの古第三紀陸棲哺乳類の距骨に応用して体重推定をおこなったところ、頭胴長や四肢の長骨を使用して体重推定をおこなった先行研究の結果とほぼ整合的だった。たとえば、史上最大の陸上哺乳類インドリコテリウムの体重は約 10~15 t と推定された。したがって、本研究の距骨サイズを使用した回帰式は化石陸棲哺乳類の体重推定に有効であると考えられる。ただし、予測値の 95%信頼区間を考慮すると体重にして約 0.5 倍~2 倍の区間の誤差があるので、この点には注意が必要である。

*Estimating body mass of fossil mammals using the astragalus

**Takehisa TSUBAMOTO (Great Ape Research Institute/Center for Paleobiological Research, Hayashibara, Japan)

本研究には、京都大学霊長類研究所、国立科学博物館、および豊橋市自然史博物館に所蔵されている現生骨格標本を使用した。

P07

非鳥類型獣脚類における
第 I 趾の形態および機能に関する研究*
服部創紀 (名大・環境学)**

非鳥類型獣脚類の第 I 趾は、主に他の 3 趾に対する相対的なサイズから、接地しなかったとされる。第 I 趾の対向は鳥類では樹上生活における極めて重要な機能 (枝にとまる等) を担っており、その獲得は樹上性への移行を示す重要な証拠とみなされている。しかし、一般に地上性とされる非鳥類型獣脚類における対向していない第 I 趾の機能についてはほとんど先行研究がなく、その形態及び機能の変化を議論する基礎が出来ていない現状にある。そのため、本研究の目的は現生鳥類と非鳥類型獣脚類の両者を対象とした分析に基づき、非鳥類型獣脚類の第 I 趾の形態・機能、およびその変遷を明らかにし、ひいては足の機能の進化過程を推察することにある。

鳥盤類や竜脚形類、そして基盤的獣脚類 (*Herrerasaurus*, *Tawa* 等) では、第 I 中足骨は他の中足骨と同様に踵関節に関節するが、より派生的な獣脚類である Neotheropoda では、現生鳥類と同様に第 II 中足骨に関節することが知られている。そこで、アメリカ自然史博物館 (AMNH) 及びピーボディ博物館 (YPM) にて Neotheropoda の 7 種の化石標本を観察した。良好な関節状態を保った標本のうち、複数の *Coelophys* *bauri* (AMNH FR 7232, 7238, 7256) と *Troodon formosus* (AMNH FR 2137), Troodontidae の 1 種 (AMNH FR 30777) では、第 I 趾が中足部の屈側に位置するのに対し、*Khaan mckennai* (IGM 100/1002) と *Citipati osmolskae* (IGM 100/1004) では、第 I 中足骨が第 II 中足骨の内側に関節した状態が認められた。観察したすべての標本の第 I 中足骨は、ほぼ共通して①近位端が尖り、②遠位端で

trochleaが発達し、③そのすぐ近位の伸側には、内外側方向に走る溝が存在し、④外側の collateral ligament fossa は内側のそれよりも大きくなる。*Allosaurus fragilis* (AMNH FR 290, 680) と *Alectrosaurus olseni* (AMNH FR 6554) では、②の trochlea が屈側で顕著であるが、伸側では丸くなり、不明瞭となる。*K. mckennai* 及び *C. osmolskae* では、観察可能な範囲では上記と同様の特徴を有すると見られる。*Deinonychus antirhopus* (YPM 5217) では、②は伸側では丸くなるだけでなく縮小し、遠位観では三角形に近い形状となる点、また③の溝が見られない点が決定的である。*T. formosus* では遠位端が伸側に屈曲し、特徴的な「へ」の字型となる、より特異な形態を示す。

第 I 中足骨上の第 II 中足骨との関節面が詳細に観察できた標本は *Allosaurus fragilis*, *Alectrosaurus olseni* 及び *D. antirhopus* の 3 種のみであり、近位の内屈側に関節面が認められた点はこれらで共通であるが、その形状や関節面の相対的なサイズは三者三様であり、他に共通点は認められない。

現生鳥類の骨格においては、第 I 趾の完全な対向をもたらす第 I 中足骨のねじれ (torsion) が非鳥類型獣脚類との決定的な違いとして一般的に見られる一方で、③や④の特徴が認められ、現生鳥類・非鳥類型獣脚類に共通の特徴も存在している。従って、非鳥類型獣脚類の第 I 中足骨-第 I 基節骨間には、把握能力を備えた現生鳥類と一部類似した可動性が備わっていた可能性がある。今後、非鳥類型獣脚類の未調査の分類群と、特徴的な生態を示す現生鳥類を中心に調査を重ね、観察事実と計測値の比較検討により更に具体的な機能推定を目指す。

*The evolution of the form and function of the first digit in non-avian theropods.

**Soki Hattori (Nagoya University)

P08

北海道平取町の上白亜系より産出した
ポリコティルス科 (爬虫綱, 首長竜亜目) 化石*

増田 進** (巣鴨中・高)・佐藤たまき*** (東京学芸大・教)・
西村智弘**** (むかわ町立穂別博物館)

2007 年 5 月 1 日、札幌市在住の寺下明広氏は、沙流郡平取町旭の貴氣別川中流の蝦夷層群分布域 (酒井ほか, 2000) から爬虫類化石を転石として採集した。地質調査を行ったところ、産出地点とその上流で転石や露頭からイノセラムス科二枚貝の *Sphenoceras schmidti* やアンモナイト *Canadoceras* sp. などが採集された。加えて、この地域からは下部カンパニアン階の *S. orientalis-S. schmidti* 帯 (利光ほか, 1995) の化石のみしか産していないので、本標本の産出層準もこれに限定される。

標本は 2 個の椎骨、2 個の肋骨、左腸骨、および左坐骨に含まれると考えられる骨片を含んでいる。椎体の関節面が平凹型で栄養孔が存在するなどの首長竜亜目に認められる特徴を持つ。本標本は椎体と神経弓が完全に癒合しているため、成体と考えられる (Brown, 1981)。椎体と神経弓両方にまたがる大きな横突起が連続する二面をつくることより、仙椎であると考えられるが、椎体の高さや幅がほぼ等しく、円柱の形に近い。また、大きさは蝦夷層群から多くの産出報告がある成体のエラスモサウルス科標本と比べて小さい (Nakaya, 1989; 小川・仲谷, 1998)。本標本は非常に断片的であるが、これらの特徴からポリコティルス科に属するものであると判断した。

ポリコティルス科の化石は北米の上白亜系を中心に様々な層準から産出しているが、本邦からの報告は少数に留まっている。蝦夷層群からは小平地域と三笠地域で採集された 3 個体

が知られているが (Sato and Storrs, 2000; 越前谷・箕浦, 2005; 佐藤・西村, 2012)、いずれも産出年代はセノマニアン〜チューロニアンに限られていた。本標本は転石であるために層準の評価に注意を要するが、同層群におけるポリコティルス科化石の層序分布の上限をカンパニアンまで広げる可能性が高い。本邦のカンパニアンでは香川県の和泉層群北縁層からもポリコティルス科化石の報告があり (中谷・仲谷, 2010)、本標本と同様にポリコティルス科首長竜が北西太平洋地域のカンパニアンにも生息していたことを示唆している。しかし、両標本ともに非常に断片的であることから、確実な分類学的同定が可能な更なる標本の発見が待ち望まれる。

引用文献

越前谷・箕浦 (2005) 穂別博物館研報, 21: 1-10; 小川・仲谷 (1998) 中川町郷土資料館紀要, 1, 49, 3-52; 酒井ほか (2000) 20 万分の 1 地質図幅「浦河」; Brown (1981) Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., 35, 253-347; 中谷・仲谷 (2010) 日本古生物学会 2010 年年会予稿集, 64; Nakaya (1989) Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., 154, 96-116; Sato and Storrs (2000) J. Paleont., 74, 907-914; 佐藤・西村 (2012) 日本古生物学会第 161 回例会予稿集, 14; 利光ほか (1995) 地質学雑誌, 101, 19-29.

*Upper Cretaceous polycotyloid (Reptilia, Plesiosauroidea) from Biratori Town, Hokkaido Prefecture, Northern Japan.

**Shin Masuda (Sugamo Junior and Senior High School),

***Tamaki Sato (Tokyo Gakugei University)

****Tomohiro Nishimura (Hobetsu Museum, Mukawa Town)

P09

東海地方太平洋沿岸地域の第四紀後期
哺乳動物群*
松橋義隆 (三友産業・総合研究所)

静岡県から愛知県や三重県にかけての東海地方太平洋沿岸地域に分布する小規模な石灰岩体には多くの洞窟や裂罅が発達し、それらを埋めた堆積物からは、しばしば第四紀の哺乳動物化石が発見されている。そのような哺乳動物化石は、この地域で「更新世人骨」とされるものが数多く発見されてきたことから、更新世の日本で生活をした人類とそれを取り巻く自然環境を解明する上で重要なものと考えられてきた。最近になって、このような「更新世人骨」は年代や分類について再検討が行われ、その多くが更新世人骨でないことが明らかになった。そこで発表者は、この地域の第四紀哺乳動物化石の分類や年代についても再検討が必要と考えようになった(松橋ほか, 2011)。発表者は、1970年代からこの地域の調査を行っているが、今回、この地域にある6か所の哺乳動物化石産地について、自らが採集した化石についての系統学的研究を行うとともに、化石を含む堆積物の層序や年代についても研究を行った。そのような化石産地は、1. 愛知県豊橋市嵩山(すせ)採石場、2. 同市の牛川鉱山、3. 静岡県浜松市祥月洞、4. 同市の戸田の堅穴、5. 同市の谷下採石場、6. 三重県磯部町廃窯の穴である。さらにこの地域の他の3か所の化石産地(浜松市の只木遺跡、同市の根堅遺跡、三重県大紀町の霧穴)については、自ら化石の採集は行えなかったが、文献や現地調査に基づいて、化石群集やそれを含む堆積物の年代について、最近のデータも考慮してその再検討を行った。また、上記の6か所の化石産地のうち1. 嵩山採石場(東側裂罅 28740±110yBP、

再測定 27730±90yBP)と西側裂罅(5110±25yBP)、3. 祥月洞(10885±30yBP)、4. 戸田の堅穴のカワウソ化石の産出した斜洞(1125±20yBP、)、5. 谷下採石場第5地点(32450±20yBP)、6. 廃窯の穴(入口付近、現代)から産出した骨化石を用いてAMS法による放射性炭素年代測定を行った(括弧内は得られた年代値)。これらの年代値は、後期更新世から完新世にかけてのいろいろな時期を示している。以上のような多くのデータをもとに、後期更新世から完新世にかけての哺乳動物相の変遷の復元を試みた。その結果は次のようにまとめられる。この地域の後期更新世の動物相では、現在の本州に分布する現生種が優占するが、ニホンモグラジネズミやブランティオイデスハタネズミ、ニホンムカシハタネズミ、ニホンムカシジカ(カズサジカ)などのような絶滅種やヒョウ、ヒグマなど現在の本州には分布しない種類も含まれている。完新世の動物相では、絶滅種や現在の本州に分布しない種類は見られなくなるほか、後期更新世には見られなかったイノシシがごく普通に見られるようになる。このような動物群の変遷を、広島県帝釈地域など本州西部で明らかにされている同時期の動物群の変遷と比較すると、それらは互いによく似ていることが分かった。一方、本地域では、寒冷を示すオロジョやヒメヒミズ、高山性のトガリネズミがほとんど見られないことが特徴の一つと言える。

文献: 松橋・河村・松浦(2011)日本古生物学会 2011 年年会講演予稿集, p. 14.

*Late Quaternary mammalian assemblages from the Pacific coastal area of the Tokai District, central Japan.

**Yoshitaka Matsuhashi (Research Institute, Sanyu Sangyo Inc.)

P10

北海道産上部白亜系からのクロソグナス目
魚類 *Apsopelix miyazakii* の第2標本とその意義*

宮田真也 (早大・院・創造理工)・*藪本美孝 (北九州自然史・歴史博)・****中島保寿・伊藤泰弘・佐々木孟智 (東大総合博)・*****平野弘道 (早大・教育)

東京大学総合研究博物館所蔵標本の中にクロソグナス目クロソグナス科の *Apsopelix miyazakii* Yabumoto et al. 2012 と同定される標本が発見されたので報告する。標本ラベルには、[Locality IK2013g1, 北海道空知郡三笠町奔別川沿い露出. Horizon III a', Lower part of Upper Yezo Group Neogyliakian 上部 (partially Upper Turonian) Coll. 1955. T. Matsumoto & T. Omori] とある。

クロソグナス目はジュラ紀後期から始新世中期にかけて生息した真骨魚類の一群である (Nelson, 2006; Arratia, 2008)。化石は、北米、南米、オーストラリア、ヨーロッパから知られており、東アジアでは北海道中川町の上部チューロニアンからクロソグナス科の *A. miyazakii* が記載されている。

産出層準と年代

化石が産出した層準は、Matsumoto (1964) の上部蝦夷層群 III a' 層である。III a' 層は、松野ほか (1964) の上部蝦夷層群 Ub ユニットまたは、Takashima et al. (2004) の蝦夷層群羽幌川層に相当する。Matsumoto (1964)、松本ほか (1981) などの研究により、III a' 層または III a' 層に相当する地層から *Inoceramus tenuistriatus* や *I. teshioensis* などが報告されている。したがって、魚類化石が産出した層準はラベルにあるとおり、上部チューロニアンに対比されるものと考えられている。

標本の分類学的検討

化石は石灰質ノジュール中に含まれており、頭部を含む体前部が保存されている。胸鰭は基部のみ保存されている。背鰭、頭部前部は保存されていないが、頭部骨格の大部分が、ほぼつながったまま保存されており、保存状態は極めて良好である。胸鰭基部から吻部までの長さは97mm、最大体幅は50mmで、推定体長は370~380mmと考えられる。本標本は左右の前頭骨縫合後端部付近が盛り上がることで、下顎の関節部が眼窩の前1/3を越えること、第1眼下骨が antorbital の後縁下部と接することなどから *A. miyazakii* と考えられる。本標本では、完模式標本には保存されていない主鰓蓋骨、擬鰓骨などが観察できる。

本標本が持つ意義

本標本が産出した III a' 層は生物攪乱を強く受けた暗灰色砂質シルト岩を主体とし、シルト質細粒砂岩を挟むことが知られている。このことから安藤ほか (2007) では本標本が産出した Ub ユニットが外側陸棚上部~内側陸棚下部相であることを認定している。また、本標本の保存状態の良さも考慮すると、本種は外側陸棚上部~内側陸棚かその周辺に生息していた可能性が示唆される。今回の発見は、東アジアから産出した *Apsopelix* 属の2例目の報告であり、本属魚類が白亜紀後期に汎世界的に分布していたことを示す新たな標本であるだけでなく、本種の特徴ならびに古生態を知る上で重要な手掛かりになるものと考えられる。

*The second specimen of crossognathiform fish, *Apsopelix miyazakii* from the Late Cretaceous, Hokkaido, Japan.

Shinya Miyata (Waseda Univ.), *Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Mus., Nat. Hist. Hum. His), ****Yasuhisa Nakajima, Yasuhiro Ito, Takenori Sasaki (Univ. Mus., Univ. Tokyo), *****Hiromichi Hirano (Waseda Univ.)

P11

北太平洋初産出のラプラタカワイルカ化石*
村上瑞季(早大・創造)**・平山 廉(早大・国教)***

房総半島南西部の富津市と鋸南町の境に位置する鋸山からは、多様な無脊椎動物化石とともに海生脊椎動物化石が多産することが知られている(上野ら, 1990; Kohno, 1992; Yabe and Hirayama, 1998). これら海生脊椎動物化石の総括的な報告は、平山が1994年の古生物学会年報にて発表している(平山ほか, 1994). その発表の際に、小型のハクジラ類化石の頭骨をケントリオドン科?として短く報告したが、これを再検討したところ北太平洋初産出となるラプラタカワイルカ化石であることがわかったのでここに報告する。

ラプラタカワイルカ科は現在、南米東海岸沿岸にラプラタカワイルカ *Pontoporia blainvillei* が1属1種生き残っているだけであるが、化石記録(13Ma以降)では南米東・西両海岸、北米東海岸、北海と広く分布していたことが知られている。特にこの10年間で発見が相次ぎ、その多様性の高さが認識されるようになってきた。我々が今回報告する標本(WU SILS 408, 早稲田大学所蔵)は、三浦層群千畑層(6.3-5.7 Ma)下部の中粒砂岩から産出した。本標本は演者の一人・平山が1992年10月に鋸山の東和石材有限会社の採石場で発見したもので、比較的保存のいい神経頭蓋の右半分と遊離歯1本、肋骨1点からなる。

本標本は、1)明瞭な前顎骨隆起がある、2)頭頂部で前頭骨前縁が左右の鼻骨の後縁に切れ込む、3)背側に顕著に隆起した鼻骨が前頭骨と頭頂部を形成する、4)鼻骨が後方に向かって狭まる、といった4つの形質を共有することからラプラタカワイルカ科に属すると考えられる(ただし、1~3)まではその姉妹群であるアマゾンカワイルカ科とも共有する)。

WU SILS 408はラプラタカワイルカ科の他の属種と比べると頭骨が大きく、A) 前顎骨隆起が顕著に外側へオーバーハングする(最高6.5 mm)、B) 前顎骨後端が鼻骨より後方へ延びる、C) 前顎骨の後外側溝が著しく短いか消失する、D) 短い鼻骨、E) 短い鱗状骨の頬骨突起、F) 歯冠は比較的大きく円錐形で(最大径は2.9 mm) 縦方向に条線が走る、といった固有の形質を持つ。

他方、本標本はラプラタカワイルカ科の中で他のタクサと以下のような形質をモザイク的に共有する: a) 上顎骨隆起を欠く、あるいは非常に発達が悪い(*Stenasodelphis*, *Pliopontos*, *Pontistes*, *Auroracetus* と共有)、b) 前顎骨が鼻骨に接する(*Brachydelphis*, *Pontistes*, *Protophocaena* と共有)、c) 頭頂部が明瞭に非対称である(*Stenasodelphis*, *Protophocaena*, *Brachydelphis* と共有)、d) 骨鼻孔後端がかなり前よりに位置する(後眼窩突起と同じライン; *Brachydelphis* と共有)、e) 前顎骨の後端に切れ込みが入り、ある程度長さのある medial lobe と lateral lobe に明瞭に分かれる(*Pontistes* と共有)。

WU SILS 408が持つモザイク的な形質と、固有形質の多く(B, C, D, E, F, a, b, c, d, e)は、外群比較により原始的な形質であると考えられ、本標本はラプラタカワイルカ科の中でも基盤的な分類群である可能性が高い。今後、ラプラタカワイルカ科の系統関係と古生物地理を考える上で、当該標本を含んだ詳細な系統解析が重要な意味をもたらすことが期待される。

* First record of a pontoporiid cetacean (Odontoceti: Iniioidea) from late Miocene of Chiba, central Japan.

Mizuki Murakami (Graduate School of Creative Science & Engineering, Waseda University), *Ren Hirayama (School of International Liberal Studies, Waseda University)

P12

モンゴル上部始新統産出のネコ亜目食肉類と
食肉類冠群の初期の拡散についての解釈*

江木直子¹・鏑本武久^{2,3}・渡部真人³・実吉玄貴^{2,3}・
Kh. Tsogtbaatar⁴・B. Mainbayar⁴・Ts. Chinzorig⁴・
P. Khatanbaatar⁴ (¹京大・霊長研; ²林原・類人猿;
³林原・古生物; ⁴モンゴル科学アカデミー)**

モンゴル南東部に分布する上部始新統Ergilin Dzo層は哺乳類化石を多産することで知られている。食肉類としては、これまでにErgilin Dzo localityから、*Nimravus intermedius* (Nimravidae)と*Stenoplesictis simplex* (Stenoplesictidae)の2つのネコ亜目と属種未定のAmphicyonidae (イヌ亜目)が記載されている。本発表では、Khoer Dzan localityでの発掘調査によって得られた3種類のネコ亜目食肉類について報告する。

*Nimravus intermedius*は、Khoer Dzan localityからもっとも標本数が多く見つかった食肉類である。下顎標本の1つは、Ergilin Dzo localityから出ている標本やタイの上部始新統Krabi炭鉱から出ている標本と同じ大きさであり、他の下顎標本はこれより少し小さい。Ergilin Dzo localityのもの、もともとは独立種*N. mongoliensis*として記載されたが、*N. intermedius*のサイズ変異内に入ることが指摘されている。Khoer Dzan localityからの標本は始新世後半の東アジアに広く分布した*Nimravus*に属すとともに、ヨーロッパ漸新世の*N. intermedius*と形態もサイズ変異も似ていて、同種と考えられる。

Nimravidaeとしては*Eofelis*もKhoer Dzan localityから産出した。*Eofelis*はフランスのQuercy以外からはこれまで知られていなかったもので、この属が広範囲分布属であったことを示す初めての証拠である。Khoer Dzan

localityからの標本は、既存種の*E. edwardsii*と*E. giganteus*の間の大きさで、種レベルでの分類は標本数が少ない現状では難しい。

Khoer Dzan localityからの3つ目の食肉類として小型の初期ネコ亜目であるStenoplesictidaeの標本が見つかった。Stenoplesictidaeは、フランスとエジプトとモンゴル・内蒙古から知られている。Ergilin Dzo localityの*Stenoplesictis simplex*以外に、モンゴルではErgilin Dzo層より下位のAlag Tsav localityから*S. indigens*が報告されている。Khoer Dzan localityの標本は、これら2種の間のサイズになる。*Stenoplesictis*自体はフランスのQuercyに多産する属であるが、モンゴルの2種は別属とすべきだという意見もある。Khoer Dzan localityの標本は断片的なものばかりであるが、m/2にはモンゴルの“*Stenoplesictis*”の特徴が見られ、この系統に属すると考えられる。

本研究で報告したモンゴル上部始新統の食肉類は、いずれもフランスのQuercyが産出地として有名である。QuercyではNimravidaeはMP22以降、StenoplesictidはMP23以降にしか知られておらず、アジアでの記録はヨーロッパでの出現より明らかに早い。*Nimravus*については、アジアでは中国南部の中部始新統からも報告があり、また*N. brachyop*という大型の種が北米のWhitneyan~Arikareanに知られている。したがって、これらの初期ネコ亜目については、アジアがその起源地であり、前期漸新世の中頃にアジアからヨーロッパへの比較的高頻度の拡散と、北米へのやや頻度の低い拡散が起きたと考えられる。

*Feliformes from the upper Eocene of Mongolia and its significance to the dispersal scenario on the early crown carnivorans.

**Naoko EGI¹, Takehisa Tsubamoto^{2,3}, Mahito Watabe³, Mototaka SANEYOSHI^{2,3}, Khishigjav TSOGTBAATAR⁴, Buurei MAINBAYAR⁴, Tsogtbaatar CHINZORIG⁴, Purevdorg KHATANBAATAR⁴ (¹Primate Res. Inst., Kyoto Univ.; ²GARI, Hayashibara Biochemical Labs., Inc.; ³CPR, Hayashibara Mus. Nat. Sci.; ⁴Mongolian Academy of Sciences).

P13

海水中の溶存酸素濃度が浮遊性有孔虫に及ぼす影響評価*

黒柳あずみ (東大・大海研) **・Régine E. da Rocha (AWI)
 ・Jelle Bijma (AWI) *・Howard Spero (UC Davis)
 *****・川幡穂高 (東大・大海研) *****

浮遊性有孔虫は、ジュラ紀に出現した炭酸塩の殻を持つ原生動物プランクトンであり、古環境を復元する際の重要なツールの1つである。白亜紀には、海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Event, OAE) という海水中の溶存酸素量が低下する海洋イベントが数回起こったことが知られており、この時期に浮遊性有孔虫は高い種分化速度・絶滅率を示す。有孔虫に直接的に関係しそうな環境因子としては、水温、溶存酸素、pHなどが挙げられるが、多くの研究がなされている水温以外の因子との関係はまだよくわかっていない。例えば、海水中の溶存酸素濃度は海洋に生息する多くの生物に多大な影響を及ぼし、溶存酸素が原因と推測される浮遊性有孔虫イベントも報告されている。しかし、実際の海洋の溶存酸素濃度が浮遊性有孔虫に与える影響やその程度については、いまだに不明な部分が多い。飼育実験手法は、現在の海洋で観察・検証する事の困難な環境変化でも実験室内で再現し、検証できる。本研究では、様々な溶存酸素濃度で浮遊性有孔虫を飼育し、海水中の溶存酸素が浮遊性有孔虫にもたらす影響について検証した。

ロサンゼルス沖のCatalina島付近の外洋からダイビングにより採取した有孔虫個体をWrigley Marine Science Centerの実験室内で、100%から10%までの6段階の溶存酸素濃度において、20°Cで12時間の光サイクルの環境下で飼育した。飼育実験には、共生藻を持つ*Orbulina universa*種及び、共生藻を持たない

*Globigerina bulloides*種の2種を用いた。飼育後、飼育個体の生存日数・配偶子放出個体の割合・殻形態及び殻形態の異常率・殻表面の孔密度・*O. universa*種においては、Adult chamberであるsphere chamber形成の有無などについて、測定を行った。また飼育期間中は、一定の溶存酸素濃度を保てるよう気密性の高いバイアル瓶を用い、飼育前後で溶存酸素を測定して密閉性の確認を行った。

O. universa および *G. bulloides* は両種共に、溶存酸素濃度(DO)10%においても60%以上が配偶子形成を示し、貧酸素に対応した生物機能の存在が考えられる。また、共生藻の有無による影響は、配偶子形成率では顕著には見られなかった。Bijma et al. (1990)の温度・塩分制御の飼育実験結果と比較すると、溶存酸素濃度が配偶子形成に及ぼす影響の程度は水温・塩分よりも小さいと考えられる。*O. universa*においては、貧酸素水塊の基準となる溶存酸素濃度50% (約4.3mg/L) 以下で、Spherical chamber・配偶子形成期間が急激に増加した。

以上より、浮遊性有孔虫は溶存酸素に対し、推測していたよりもはるかに高い耐性を示すことが明らかとなったが、溶存酸素濃度が浮遊性有孔虫にもたらす生物的影響については、殻形態への影響の評価などを含め今後より広範囲の検討を要する。

*Effects of low dissolved oxygen concentration on planktonic foraminifera.

** Azumi Kuroyanagi (The university of Tokyo), ***Régine E. da Rocha (Alfred Wegener Institute), ****Jelle Bijma (Alfred Wegener Institute), *****Howard Spero (University of California Davis), *****Hodaka Kawahata (The university of Tokyo)

P14

タイ西部Khlong Thom河口域における2004年インド洋津波による貝形虫の変化*

石田 桂・寺倉雅美 (信大・理) **・塚脇真二 (金大・環日本海域) ***

近年津波堆積物の起源や運搬メカニズムなどが多数研究されている (Choowong et al., 2008)。しかし、その大部分は堆積物が保存されにくい陸上や沿岸海底であり、内湾や河口域における研究は少ない。また、貝形虫は第四紀コアを中心として、過去の津波堆積物の解明に大きく貢献してきた (Fujiwara et al., 2000)。コアから発見される貝形虫化石を含む津波堆積物は内湾や汽水環境下での堆積が多く、定常的に波の影響を受ける沿岸部では発見されていない。にもかかわらず、内湾や河口域での津波による貝形虫の挙動を現世堆積物から検討した例は少なく、その影響は不明なままである。そこで本研究では、2004年インド洋津波が河口域の貝形虫に与えた影響を検討した。

調査地域はタイ西岸に位置し、約30 km沖合には、同津波によって甚大な被害を受けたPi Pi島がある。同地域は地形的にマラッカ海峡 (MS)、リバーマウス (RM)、エスチュアリー (ES) およびそれらの中間地域 (JC) に分けられる。試料は津波前の1999年、津波後の2005年および2008年にMS～ESに至る海域でダイキ小型採掘器を用いて、3試料、14試料、14試料の計31試料をそれぞれの年に採取した。試料は船上で記載後、表層1-2cmを取り、ホルマリンを注入した。実験室に持ち帰り63μmの篩上で水洗し、残渣から貝形虫を拾いだした。殻に軟体部が付着していたものは生体として数えた。

27試料から45属96種の貝形虫が産出した。津波前の試料については3試料しかなく地域も限られているため、同地域で1997

～1998年に採取された試料の粒度および貝形虫産出の有無のデータ (Tsukawaki et al., 1999) と合わせて考察を行った。貝形虫の産出を津波前 (1997～1999年)、津波直後 (2005年)、津波3年後 (2008年) で比較すると、2005年のみJCで貝形虫が産出しない。また、地域内で最も優占する*Keijella reticulata*の齢構成を調べた結果、2005年は成体およびA-1の割合が他の期間より高かった。近年の研究では、沿岸域や陸に近い浅海の堆積物がinflowやbackflowによって削剥されることが報告されており (例えば、Sugawara et al., 2008)、JCでの貝形虫の無産出は津波により堆積物が削剥された可能性を示唆していると考えられる。また、生体やA-1が高い割合を占める齢構成は津波により小さい殻が流されたことを示している。津波後の試料のみになるが、優占する7種は、2005年から2008年にかけて陸側への移動を示した。また、JCでは2008年に生体が見られ、2005年と比較すると2008年は多様性の高い群集が認められた。これらのことは津波のbackflowの影響を受け海側へ移動した貝形虫の回復を示唆していると考えられる。このことは、調査地域の一部であるMSにおける有孔虫 (Sugawara et al., 2009) も同様の変化を示していることと調和的である。一方で、底質の変化については、2005年は津波以前および2008年と比較すると、RMで泥質堆積物の分布範囲が拡大した。Backflowは地形の影響を受けやすく河口域などで影響が増幅されやすい (Kon'no, 1961) ことや、inflowによる粗粒堆積物と異なり泥質堆積物が堆積する (Sato et al., 1995) ことは、本研究地域においてbackflowが貝形虫の齢構成や群集変化に大きな影響を与えたという結果を支持する。

*Changes in benthic ostracoda in the Khlong Thom river mouth, west coast of Thailand, following the 2004 Indian Ocean tsunami

Katsura Ishida, Miyabi Terakura (Shinshu University), *Shinji Tsukawaki (Kanazawa University)

P15

北海道沖太平洋の中層域における 2 種類の
低酸素型現生底生有孔虫群集*

大井剛志 (東大・理)**・長谷川四郎 (熊大・自然)***

日本列島東方の太平洋縁辺海域における現生底生有孔虫の分布については、仙台沖におけるMatoba (1976) などいくつかの調査結果が明らかにされてきたが、北海道沿岸部における純親潮域の群集については、Ishiwada (1964) が6地点を記述しているのみであり、資料が不十分なまま今日に至っている。そこで、本研究では産業総合研究所のGH02-06航海により採取された表層堆積物における底生有孔虫群集の分布を観察し、それらと水塊や堆積物の特徴との関連についてのまとめを行っている。

有孔虫分析に用いた試料は、根室南東沖を東端とし、釧路、十勝の沖合から襟裳岬周辺を経て、西端の日高沖に至る海域の調査地点から選定した合計130地点、水深は36m~2849mより採取された堆積物の表層0-2 cmの部分である。

同定された底生有孔虫種のうち、産出頻度が比較的高い主要な87タクサの分布を元に、Qモードクラスター分析を行った結果、深度ないしは海域に応じた14群に区分された。また、同一データについて、Qモード因子分析を実施したところ、因子寄与率の大きい10の因子で、全分散の約81%を説明できることが確認された。さらに、第1から第10因子の因子負荷量の分布から、それらがクラスター分析による12群の分布に対応することが判明した。

日本列島東方の太平洋縁辺海域では、水深1000 m付近を中心として、溶存酸素量1 mL/L前後の酸素極小層 (Oxygen

Minimum Zone ; OMZ) が広がっている。北海道沖の本研究海域におけるOMZ相当の水深には、少なくとも2種類の低酸素型底生有孔虫群集が分布している。一つは、前記の因子分析において第3因子に対応する群集で、*Stainforthia apertura*, *Nonionella globosa*, *Brizalina pacifica*を主要種とし、17.2~66.0%の高い生体比を持ち、襟裳岬東方の十勝沖の深海平坦面 (水深794~1432 m) に広く分布する。もう一方の群集は*Brizalina spissa*と*Uvigerina akitaensis*を主とする群集で、第4因子に対応する。これは1.4~23.3%と低い生体比を特徴とし、襟裳岬西方の日高トラフ (水深806-1164 m) に分布しており、襟裳岬東方では上記の*S. apertura*を主とする群集の下位 (水深約1,450 m) の狭い深度範囲にのみ認められる。これら両群集の分布域は、ともに1ml/l 前後の低い溶存酸素と高い含泥率の海底堆積物からなる点で共通しているが、日高トラフにおいては、珪藻遺骸を多く含み、採泥時のpHおよびORPが十勝沖の深海平坦面に比べて低いという測定結果が出されている (野田ほか, 2003など)。これらの特徴は、2種類の低酸素型群集が餌の供給もしくはそれに伴う底質の酸化的 - 還元環境の違いを反映している可能性を示唆している。

引用文献

Ishiwada, Y., 1964, Geol. Survey Japan, Rep., 205, 1-45.
Matoba, Y., 1976, Maritime Sed., Spec. Pub., 1, 205-220.
野田 篤ほか, 2003, 地質調査総合センター速報, 26, 54-36.

*Two types of the recent suboxic assemblage of benthic foraminifera in middle bathyal off Hokkaido in the NW Pacific.

Takeshi Oi (University of Tokyo), *Shiro Hasegawa (Kumamoto University)

P16

棘皮動物化石に基づく師崎層群の古水深と
その変化*加藤萌 (名古屋大)**・大路樹生 (名大・博物館)***・
水野吉昭 (東海化石研究会)****

日本列島の各地には中新統の地層が分布し、浅海性の二枚貝・巻貝を中心とする化石が多く産出・報告されている (柴田・糸魚川, 1980 など)。それと同属あるいは近縁のタクサが現在も西太平洋に分布することが知られている。一方、愛知県知多半島南部に露出する師崎層群では、中新世の漸深海性の動物群と思われる保存の良い大型化石が多数産出する。しかしそれらの多くは分類学的、古生態学的研究は充分されておらず、師崎層群堆積当時の環境や生物相等については Shimaka and Kase (1976) や Shibata (1977) が行った軟体動物の化石群集を用いた研究以外にはほとんど無い。

そこで本研究では、軟体動物以外の底生生物であり、師崎では他地域に比べ比較的多産する棘皮動物の化石を用い、それらの分類、垂直・水平分布から、当時の古環境 (主に水深と水温) を推測することを目的とした。本研究では、棘皮動物の中でも主にウニ綱とヒトデ綱に属するものを用いた。同定が不確かなもの、種または属の同定がなされていない化石を観察し改めて同定を行い、それにより判明した種 (属) を National Museum of Natural History (Smithsonian Institution) が所有する現生種の標本の生息深度のデータと比較することで、深度を推定した。また、師崎層群中で棘皮動物が集中して産出する豊浜層上部-山海層にかけてを便宜上4つのZONEに分け (ZONE 1: 豊浜層上

部-山海層最下部, ZONE 2: 山海層下部, ZONE 3: 山海層中部, ZONE 4: 山海層上部), 各ZONEにおける深度の推定と、その変化について考察した。

産出した棘皮動物化石の分類を行った結果、師崎層群の棘皮動物は、ヒトデ綱7種、ウニ綱5種、ウミユリ綱1種、クモヒトデ綱6種を数え、それらの多くが漸深海性種であること、師崎層群は、中新世の棘皮動物化石群としては最も高い多様度を記録していることが明らかになった。

また、古水深では、ZONE 1で500-1500m, ZONE 2で200-500m, ZONE 3, ZONE 4で200-1500mという結果を得、従来の軟体動物類 (Shibata, 1977) などを用いて推測されてきたものよりも詳細な深度を推定することが可能となった。さらに初めて師崎層群堆積期間中の古水深の変化を見ることができ、ZONE 2=16Ma頃に一時的に水深が浅くなっていたことがわかった。同時期の浅海化は、師崎層群以外の古瀬戸内海に属する他地域 (一志層群, 設楽層群など) でも確認されており、当時の浅海化が日本列島中部の広い範囲で起こっていたことが示唆される。

引用文献

柴田博・糸魚川淳二, 1980, Bull. Mizunami Fossil Mus. 7, 1-49.
Shibata, H., 1977, Bull. Mizunami Fossil Mus. 14, 45-55.
Shikama, T. and Kase, T., 1976, Science Report of Yokohama National University, 2 (23), 1-25.

*Paleobathymetry of the Morozaki Group and its change based on fossil echinoderms.

Moe KATO (Nagoya University), *Tatuso OJI (Nagoya University Museum), ****Yoshiaki MIZUNO (Tokai Fossil Society)

P17

静岡県清水平野の完新世内湾堆積物における
津波堆積物の調査*

小林小夏**・北村晃寿(静岡大・理)***

内閣府中央防災会議は、東北地方太平洋沖地震に伴う巨大津波による甚大な被害を受け、南海トラフで発生する巨大地震による津波への対策の一助として、完新世の津波堆積物の調査が有効であると発表した。これを受けて、我々は、静岡県清水平野の完新世内湾堆積物において津波堆積物の調査を行っており、これまでの成果を報告する。

清水平野は駿河湾の西岸に位置し、北側の庵原山地と南西側の有度丘陵に挟まれた東西方向に延びる低地で、中心部を巴川が流れ、沖合は三保砂嘴に庇護された折戸湾である。同平野は標高 2-3m の低地が内陸 3-4km まで広がり、安政東海地震や宝永地震時には、高さ約 5m の津波に襲われ、大きな被害が出た。清水平野の完新世内湾堆積物については、土(1960)、松島・大嶋(1974)、松原(1989)などが堆積物や貝化石や有孔虫解析から、最終氷期以降の堆積環境の変遷を検討しているが、津波堆積物の調査は行われていない。そこで我々は、清水区江尻町魚町稲荷神社(35°00'54.963N, 138°29'01.562E, 標高 3.9m, 海岸から約 950m)で掘削した長さ 20m・直径 7cm のボーリングコア試料について、堆積環境復元及び津波堆積物の検出のために、堆積相解析、貝化石群集解析、粒度分析、貝類試料の¹⁴C年代測定を行った。

本コアは下位から、シルト層、極細粒砂層、粘土層、砂・礫互層の順に累重する。シルト層(標高-16~-8m)は、内湾泥底の貝類を産し、堆積期間は約 9000~8660 年前で、堆積速度は 2.4 cm/年である。極細粒砂層(標高-8~-4m)は、内湾砂底の貝

類を産し、堆積期間は約 8660~8200 年前で、堆積速度は 0.9 cm/年である。粘土層(標高-4~-0.5m)は、標高-2.5~-1.5m に生物攪拌がない環境を示す平行葉理が見られ、堆積期間は約 8200~4100 年前で、堆積速度は 0.1 cm/年である。砂・礫互層(標高 0.5~3.9m)は厚さ 1m の互層が累重し、礫層は礫支持礫で、最大の礫径は 8 cm である。掘削地点は巴川から 50m に位置するので、この層は巴川の流路堆積物と解釈される。

以上の堆積相の累重様式は、本研究地点の堆積環境が、開いた内湾の泥底、開いた内湾の砂底、閉塞した内湾の泥底、河川流路に変化したことを示す。また、約 8200~5470 年前に起きた極細粒砂層から粘土層への変化は、三保砂嘴の発達に伴う内湾の閉塞によるものと考えられる。

粘土層は、二層の厚さ 0.3~0.9 m の細粒砂層を挟む。これらの砂層は上下の粘土層に見られない貝化石を多産する。貝化石は潮間帯に生息する種(*Batillaria zonalis*)や水深 10~100m の砂底に生息する種(*Pecten albicans*)が混合している。また、上位の砂層は二層の上方細粒化傾向を示す層が累重し、リップアップクラストを含む。これらは特徴は、内湾の泥層に挟むする津波堆積物の特徴(藤原ほか, 2003; 藤原, 2007)に一致することから、砂層は津波堆積物の可能性が十分あり、その発生時代は、5470 年前、4344~4105 年前と推定される。

6000 年前以降の海水準は現在とほぼ同じレベルにあり、また粘土層の堆積時の内湾は現在の折戸湾と同様な海況であったと推定される。したがって、上記の推定津波堆積物の分布調査は今後の巨大津波の規模を推定する上で重要である。

*Researches of possible tsunamii deposits within Holocene bay deposits in the Shimizu Plain, Shizuoka Prefecture.

Konatsu Kobayashi, *Akihisa Kitamura (Shizuoka University)

P18

ベーリング海陸棚斜面における珪藻・珪質鞭毛藻及び
Ebridianによる生層序と古海洋環境復元*

須藤 斎(名大・環機)**・寺石瑛人(NTTコムウェア)***・小野寺丈尚太郎(JAMSTEC)****・高橋孝三(北星学園大)*****

【はじめに】ベーリング海は北太平洋や北極海の環境変動に大きな影響を与え、また影響を受けている地域である(Takahashi *et al.* 2011; Expedition 323 Scientists 2011)。そのため、ベーリング海の古海洋環境を復元することにより世界的な古環境の復元に寄与できる。本研究では、2009年7月~9月に実施されたIODP Exp. 323によりベーリング海陸棚斜面から採取したHole U1343Eのコアに含まれる珪藻、珪質鞭毛藻及びEbridian化石を用いて、生層序による堆積年代の決定と古海洋環境復元を目的として研究を行い、Hole U1341Bの分析結果と比較した。

【試料と方法】154枚の顕微鏡観察スライドを作成し、珪藻栄養細胞化石400殻と珪藻キートクロス属休眠孢子100殻の分類を行った。また、栄養細胞400殻計数中に産出した休眠孢子殻数を休眠孢子相対産出頻度として計数した。珪質鞭毛藻及びEbridian化石については、生層序の境界付近では全てを属・種レベルで計数し、それ以外の部分では20µm以上のものを計数した。また、乾燥試料1g中の殻数についても計数を行った。

【結果と考察】

生層序年代：北太平洋珪藻化石生層序(Yanagisawa & Akiba 1998)の *Neodenticula seminae* Zone (NPD 12; 0.0-0.3 Ma) から *N. koizumii* Zone (NPD 9; (2.0-2.2)-(2.6-2.7) Ma) を確認した。また、珪質鞭毛藻生層序(Ling 1973)では *Distephanus octangulatus* Zone から *Dictyochoa subarctica* Zone, Ebridian生層序(Ling 1973)では *Ammodochoium rectangulare* Zone が確認された。これらの年代値はAsahi *et al.* (submitted)により作成された年代モデルとも一致した。

珪藻による環境復元：産出した珪藻をCold-water (低温・低塩分環境の指標種)、Sea-ice related (海水指標種)、Temperate-water (温暖な環境指標種)、Neritic (浅海指標種)、Open-ocean species (外洋指標種)に区分した(Sancetta 1982; Medlin & Priddle 1990; Hasle & Syvertsen 1996)。その結果、Cold-waterとSea-ice related speciesが常に多く産出し、

本地域が常に寒冷で季節的な海水の形成が起こる環境であったことを示した。1.9 MaにはTemperate-water speciesの減少とCold-water, Sea-ice related及びNeritic speciesの増加が確認され、本地域で急激な寒冷化と浅海化が起こったことが考えられる。0.9 Maには、Cold-waterとSea-ice related, Neritic speciesの増加と、北太平洋からの海水の流入を指標する *N. seminae* の減少が観察された。この年代は全球的な寒冷化が起こったMiddle Pleistocene Transition (MPT)の時期と一致しており(Clark *et al.* 2006)、本サイトもMPTによる寒冷化の影響を受けて海水が発達して浅海化した結果、北太平洋からの海水の流入が減少したと考えられる。

珪質鞭毛藻による環境復元：珪質鞭毛藻化石からは、1.4 Maまで寒冷な環境の指標種が卓越しており、安定した寒冷な気候にあったことが示されている。その後、1.25 Maから0.9 Maにかけて海水の指標種が増加しており、珪藻化石による結果と同様にMPTに起こった寒冷化の影響を受けていたことが示唆された。一方で、1.085 Maに温暖な環境の指標種が一時的に急増しており、本サイトがこの期間に温暖な環境であったことが示されたが、この変化は珪藻化石からは観察されなかった。

Site U1341とSite U1343の比較：Site U1341とSite U1343の珪藻記録を比較すると、Site U1343がより沿岸性で海水の影響を強く受けていたことを示している。この結果は、両サイトの現在の環境とも一致している。一方で温暖種は、Site U1341で2.0 Maまで、Site U1343では1.8 Maまで産出が確認された。両サイト間での暖温種産出のずれはベーリング海周辺での海流構造の変化に影響を受けていたためである可能性が高い。

【References】Asahi *et al.* submitted. *Deep-Sea Research II*; Clark *et al.* 2006. *Quat. Sci. Rev.* **25**, 3150-3184; Expedition 323 Scientists 2011. *Proc. IODP 323*; Hasle & Syvertsen 1996. *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates* 5-385; Ling 1973. *Int. Rep. DSDP 19*, 751-775; Medlin & Priddle eds. 1990. *Polar marine diatoms*. British Antarctic Survey, U.K. 214 pp; Sancetta 1982. *Micropaleontol.* **28**, 221-257; Takahashi *et al.* 2011. *Sci. Drill.* **11**, 4-13; Yanagisawa & Akiba 1998. *J. Geol. Soc. Japan* **104**, 395-414.

*Diatom, silicoflagellate and ebridian biostratigraphy and paleoceanography at the Bering slope site. **Suto, I. (Nagoya Univ.), ***Teraiishi, A. (NTT COMMWARE CORP.), **** Onodera, J. (JAMSTEC), ***** Takahashi, K. (Hokusei Gakuen Univ.)

P19

大気ドームを持つ海底洞窟における古生物学・古環境学的研究*

玉置周子**・北村晃寿*** (静岡大・理)

世界の大気氷床の中で、西南極氷床は、温暖化の影響を最も受けやすいとされ、その全融解は5-6mの海水準上昇をもたらす。そのため、気候変動に対する西南極氷床の応答の理解は重要であり、それには過去数千年間の海水準変動の高精度復元が必要である。これは、同期間の海水準変動の主因が西南極氷床量の変動だからだ。しかし、海水準変動の高精度復元は容易ではない。海水準の痕跡が風化・浸食や人為改変などにより消失するからである。そこで、我々は海水準の痕跡を消失する作用が及ばない海底洞窟で、そこの壁面に固着した海洋生物の炭酸塩骨格の時空間分布から、海水準変動の復元を行う研究を開始した。

琉球列島には多くの海底洞窟があるが、そのほとんどは水平方向に伸びた形状をしている。一方、沖縄本島最北端に位置する海底洞窟「辺戸岬ドーム」は、水深約16mに入口があり、奥部には大気ドームがある。大気ドームの高さは10mほどある。つまり、水深16mから海拔10mまでの間の海水準変動の痕跡が残されている可能性がある。

2011年10月に現地ダイバーとともに調査した結果、次のことが判明した。

1. 大気ドームの水面の塩分は11.7‰で、水深とともに増加し、水深11mで外洋と同じ値(32.9‰)となる。つまり、汽水レンズの厚さが11mにも及ぶ。

2. 水深2~11mの壁面には、洞窟性二枚貝 *Pycnodonte tanighchii* や硬骨海綿 *Acanthochaetetes wellsi* の死骸が散在的に

固着しており、これらの“生きた化石”の遺骸の表面は溶解している。また、溶解痕を覆って炭酸塩の晶出が見られる部分もある。

3. 水深11m以深の壁面には、*A. wellsi* の生体などの固着動物が見られる。

世界的にも大気ドームを有する海底洞窟の科学調査は数例しかなく、それらの中で汽水レンズの報告は van Hengstum et al. (2011)のみで、大西洋バミューダ島の Cliff Pool Sinkhole の厚さ60cmの汽水レンズである。よって、辺戸岬ドームの汽水レンズは非常に厚い。この汽水レンズ内の *P. tanighchii* や *A. wellsi* の遺骸の表面は溶解とその後の炭酸塩の晶出が見られることは、死後、炭酸塩に不飽和な環境から飽和した環境に変化したことを意味する。もし、これらの固着動物が完新世に生息したとすると、それらの死後に汽水に晒された(汽水レンズの厚さの増大)ことになるが、殻の溶解とその後の炭酸塩の晶出という現象を説明できない。一方、これらの遺骸の生息期間を最終間氷期かそれ以前の間氷期とすると、遺骸に接触する媒体は、海水、汽水、淡水、空気(最終氷期)まで及ぶので、上記の殻表面の変質過程を説明しうる。したがって、厚い汽水レンズ内の *P. tanighchii* や *A. wellsi* の遺骸は最終間氷期かそれ以前の間氷期のものである可能性が高く、「辺戸岬ドーム」は当初の研究目的には適さないことになる。なお、本調査時に、26%の汽水中で3個体の“生きた化石”の *Neritopsis radula* が這っている姿を発見することを付記しておく。

*Paleontological and paleoenvironmental studies of submarine cave with air chamber.

Chikako Tamaki, *Akihisa Kitamura (Shizuoka University)

P20

房総沖掘削コアから産出した珪藻化石による更新世の古環境復元*

福村朱美 (名大・環境) **・須藤斎 (名大・環境) ***

【はじめに】

房総半島沖には、北赤道海流に起源を持つ黒潮と東カムチャッカ海流に起源を持つ親潮の会合地点が存在している。本海域では黒潮が黒潮続流となって東方に向かう大きな変化が見られるため、暖流・寒流の漸移域における変動の解明においても重要な海域であるが、長期的な環境変動の詳細は未だ解明されていない部分も多い。そこで本研究では、本海域で2009年に実施されたCruise CK09-03 Exp. 905-C9010Eの掘削コアサンプルを用いて珪藻化石による生層序年代の決定と過去200万年間の古環境及び古水温変遷の解明、沿岸域に多産する *Thalassionema nitzschioides* を用いた新たな環境指標の確立を目的とした。

【方法・結果】

本研究では全113スライド中に観察された珪藻化石100殻に加えて休眠孢子化石をカウントし、暖流系(Xw, XW)および寒冷系(Xc, XC)種群を含む55属192種を確認した。これらを用いて Koizumi et al. (2004) の表面海水温変動の指標である Td' ratio

$$Td' = [(Xw+XW)/(Xw+XW+Xc+XC)] \times 100$$

を求めた。これらの中には海生種だけでなく淡水生種も多く見られたことから、連続的な陸源性堆積物の供給が示唆される。一方で、生層序年代を決定することはできなかったため、堆積年代は本研究コア近傍で掘削されたコアの放散虫生層序年代データ (Shipboard Scientific Party, 2009) を用いた。

【新しい古水温指標の確立に向けて】

汎世界的に分布する *T. nitzschioides* には変種が存在し、本研究ではその内の3変種 (var. *incurvata*, var. *inflata*, var. *parva*) を *T. nitzschioides* varieties, var. *nitzschioides* を含めた4変種を *T. nitzschioides* complex とした。前者は亜熱帯循環中の高塩分で温暖な海域に、var. *nitzschioides* は低塩分でより寒冷な北西域に生息する (Tanimura, 1999)。 *T. nitzschioides* complex 中における *T. nitzschioides* varieties の産出量変動は Td' ratio 変動とある程度調和的であることから、 *T. nitzschioides* complex は漸移域での表層温度指標となり、その中でも *T. nitzschioides* varieties は温暖指標として、var. *nitzschioides* は寒冷指標として扱える。さらに、これらの変化は $\delta^{18}O$ の変化にも調和的であるため、 *T. nitzschioides* complex は水温が漸移的に変化する海域での古水温復元のための新たな指標群として有用である可能性が高い。

引用文献: Koizumi et al. 2004. *Mar. Micropaleontol.* **53**, 293-365; Shipboard Science Party 2009. *Sci. Rep. for Cruise CK09-03 Exp. 904*. JAMSTEC; Tanimura 1999. *Mar. Micropaleontol.* **37**, 199-218.

*The Pleistocene record of the fossil diatoms from the core CK09-03 Exp. 905, off Boso Peninsula. **Fukumura, A. and ***Suto, I. (Nagoya Univ.)

P21

北海道大夕張地域と小平地域における
上部白亜系炭素安定同位体比層序*

本田豊也 (早大・院・創造理工) **・平野弘道 (早大・教育) ***

本邦の白亜系層序学的研究は、Matsumoto (1959) が化石帯の大枠を設定して以来、長年にわたる大型・微化石の膨大な産出記録を基に化石帯の統合・変更が試みられ、国際対比の精度を向上させてきた。そして、利光ほか (1995) は大型化石・微化石・古地磁気層序の統合を行い、欧州地域との時代対比を試みている。それ以降の本邦における大型化石層序は、利光ほか (1995) が設定した本邦独自の大型化石帯およびその時代に従っていることが多い (例えば、和仁・平野, 2000; 高橋ほか, 2003)。しかし、本邦を含む北太平洋地域は中期アルビアン期以降、テチス型から北太平洋型の古動物地理区に変化した (Iba and Sano, 2007) ことから、GSSP (Global boundary Stratotype Sections and Points) との共通した大型化石 (アンモナイト類・イノセラムス類) の産出は概して少ない。したがって、本邦を含む北太平洋地域の上部白亜系では、GSSP との大型化石を用いた直接的な時代対比は容易ではない (松本・平野, 1985; Iba and Sano, 2007)。

そこで、注目される国際対比に有効なツールの 1 つに炭素安定同位体比変動曲線 ($\delta^{13}C$ 曲線) を用いた層序学的研究がある。本邦においては、陸源性有機物 (TOM: Terrestrial Organic Matter) より得られる $\delta^{13}C_{TOM}$ 曲線の変動パターンが、欧州地域を中心に行われる海成炭酸塩岩 (Carbonate) から求めた $\delta^{13}C_{carb}$ 曲線の変動パターンと良く一致すること (Hasegawa and Saito, 1993) が示されて以降、北海道蝦夷層群において数多くの研究が試みられている (例えば、Hasegawa, 1997; Uramoto et al., 2009)。これらの研究では、欧州地域で得られた $\delta^{13}C_{carb}$ 曲線と本邦の $\delta^{13}C_{TOM}$ 曲線を用いて、時代を指標する大型、微化石の産出記録を基にその変動パ

ーンの類似性を比較し欧州地域との国際対比を行っている。その結果、精度の良い国際対比が行われ、 $\delta^{13}C$ 曲線の対比に基づく時代対比は、利光ほか (1995) などで示されてきた本邦独自の大型化石帯に基づく時代対比と相違点のある事があると指摘された (例えば、早川・平野, 2010; Takashima et al., 2010)。

そこで、本研究ではこれまで大型化石層序の研究例が多い北海道大夕張地域と小平地域についてはどうか検討した。イノセラムス化石帯は、大夕張地域の白金川および真谷地沢流域、小平地域の小平薬川本流およびアカノ沢において採取・調査を繰り返し、改めて設定する。 $\delta^{13}C_{TOM}$ 曲線は、大夕張地域において報告されている $\delta^{13}C$ 層序の研究 (例えば、Hasegawa, 1997) と小平地域の $\delta^{13}C$ 層序 (例えば、Uramoto et al., 2009) の研究に加え、本研究で得た真谷地沢とアカノ沢の $\delta^{13}C_{TOM}$ 曲線を用いる。そして、得られた両地域の $\delta^{13}C_{TOM}$ 曲線を欧州地域の $\delta^{13}C_{carb}$ 曲線 (例えば、Jarvis et al., 2006) と時代を指標する化石を用いて対比した。

その結果、本研究において設定されたイノセラムス化石帯が示す時代は、従来の $\delta^{13}C$ 層序の研究が指摘するように大型化石層序で示される時代対比と差異が生じる。加えて、大夕張地域と小平地域を比較すると *Inoceramus uwajimensis* の出現の時期が小平地域ではチューロニアン階上部、大夕張地域ではコニアシアン階最下部となる相違点がある。

【引用文献】 Hasegawa, 1997, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **130**, 251-273; Hasegawa and Saito, 1993, *Island Arc*, **3**, 181-191; 早川・平野, 2010, 日本古生物学会第 159 回例会講演要旨集, **54**; Iba and Sano, 2007, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **245**, 462-482; Jarvis et al., 2006, *Geol. Mag.*, **143**, 561-608; Matsumoto, 1959, *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, **9**, 55-93; 松本・平野, 1985, 地質学論集, **26**, 3-28; 高橋ほか, 2003, 地質雑, **109**, 77-95; Takashima, et al., 2010, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **289**, 570-582; 利光ほか, 1995, 地質雑, **101**, 19-29; Uramoto et al., 2009, *Geol. Mag.*, **146**, 761-774. 和仁・平野, 2000, 地質雑, **106**, 171-188.

* Upper Cretaceous carbon isotope stratigraphy in the Oyubari and Obira area, Hokkaido.

Bun-ya Honda (Graduate School of Creative Science and Engineering, Waseda University) and *Hiromichi Hirano (School of Education, Waseda University)

P22

九州の古第三紀翼足類相*

安藤佑介** (名古屋大学大学院環境学研究所***・瑞浪市化石博物館****)

古第三紀の翼足類は、主に北米南部のカリブ海周辺地域、ヨーロッパ各地から化石記録が知られている (Collins, 1934; Curry, 1982; Janssen, 1990 など)。しかし、ほとんどの記録は大西洋地域からのものであり、北西太平洋地域の古第三系からの報告は台湾の漸新統から 2 種が報告されているのみである (Chen and Huang, 1990)。

これまで、九州の古第三系を調査し、5 地域の計 25 層準から翼足類化石を得て、その一部については記載を行っている (Ando, 2011)。本発表では、新たに確認された西彼杵層群蛸浦層 (CP16c 帯) および徳万層 (CP17 帯) の翼足類相を報告するとともにこれまでのデータを統合し、九州の古第三紀翼足類相について現在までに得られている結果をまとめ、同時代の翼足類相の特徴を述べる。得られた翼足類相の変遷は古第三紀の太平洋地域のものとしては初めて明らかになったものであり、同生物の初期変遷を知る上で意義があると思われる。

得られた翼足類化石は 5 属 28 種である。これまでの報告に加え、蛸浦島に分布する西彼杵層群蛸浦層上部の泥岩層中のノジュールから *Limacina* 属 2 種が、徳万層上部の砂岩層中のノジュールから *Limacina* 属 1 種が得られた。表に各翼足類相の構成を Okada and Bukry (1980) の石灰質ナンノ化石帯に合わせて時代順に記述する。

各時代の構成属種を比較すると、CP13a 帯から CP14b 帯、CP14b 帯から CP15a 帯、CP15b 帯から CP16a 帯、CP16b 帯から CP16c 帯、CP17 帯から CP19a 帯間でそれぞれ優先種および一部の属種の出現・消失がある。したがって、九州の古第三紀翼足類相は少なくとも 5 回の変化をしたと考えられる。

九州の翼足類相を、比較的データの蓄積があるカリブ海周辺地域の翼足類相 (Hodgkinson et al., 1992) と比較すると、始新世間では

両地域ともにどの時期でも *Limacina* 属がみられる点が共通している。したがって、中新世以降においても断続的に存在し続ける同属は初期の変遷において汎世界的に優先属であったことが示された。両地域の翼足類相の変化を比較してみると、CP15b 帯から CP16a 帯にかけての変化はほぼ同時期に起こっており、この時期の翼足類相は広域的に変化した可能性がある。

本研究によって、九州の古第三紀翼足類相が初めて連続的に明らかになった。しかし、今回明らかになった翼足類相の変遷は主に九州の浅海域におけるものを示している。今後、太平洋地域における標準的な古第三紀翼足類層序を確立するには、深い堆積相から連続的に翼足類化石を得る必要がある。

表 各時代の翼足類相の特徴

時代	ナンノ化石帯	構成種	優勢種 (多産種)
中期始新世	CP13a	<i>Limacina asiatica</i> , <i>L. pygmaea</i> , <i>L. sp. 1</i> , <i>Praehyalocylis annulata</i>	<i>Limacina pygmaea</i>
	CP14b	<i>Currylimacina</i> sp., <i>Limacina canadaensis</i> , <i>L. sp. 2</i> , <i>L. sp. 3</i> , <i>Creseis spina</i> , <i>C. sp.</i> , <i>Praehyalocylis annulata</i>	<i>Limacina canadaensis</i> , <i>L. sp. 2</i>
後期始新世	CP15a	<i>Limacina canadaensis</i> , <i>L. lotschi</i> , <i>L. cf. augustana</i> , <i>Creseis simplex</i> , <i>C. spina</i> , <i>Praehyalocylis annulata</i>	<i>Limacina canadaensis</i>
	CP15b	<i>Limacina canadaensis</i> , <i>L. lotschi</i> , <i>Praehyalocylis annulata</i>	<i>Limacina canadaensis</i> , <i>L. lotschi</i>
	CP16a	<i>Limacina conica</i> , <i>L. hospes</i> , <i>L. karasawai</i> , <i>L. sp. 4</i> , <i>Creseis kishimaensis</i>	<i>Limacina conica</i> , <i>L. hospes</i>
前期漸新世	CP16b	<i>Limacina umbilicata</i> , <i>L. sp. 5</i> , <i>Creseis spina</i>	<i>Limacina umbilicata</i>
	CP16c	<i>Limacina</i> sp. 6, <i>L. sp. 7</i>	<i>Limacina</i> sp. 6
	CP17	<i>Limacina</i> sp. 8	<i>Limacina</i> sp. 8
	CP19a	<i>Limacina</i> sp. 9, <i>L. sp. 10</i> , <i>L. sp. 11</i> , <i>L. sp. 12</i> <i>Vaginella</i> sp.	<i>Limacina</i> sp. 9

*Paleogene pteropod fauna of Kyushu

Yusuke Ando *Nagoya University ****Mizunami Fossil Museum

P23

飛騨外縁帯福地地域の石炭系一の谷層
から産出した貝類胎殻化石*
伊左治鎮司(千葉中央博)**
大倉正敏(愛知県江南市)***

軟体動物の胎殻の形態は、系統進化や幼生生態の解析における有益な情報源であるが、化石としては保存されにくい。一般的に、成貝化石では生物浸食や摩耗、続成作用を受けるうえ、稚貝や胎殻自体の化石は産出が稀である。とりわけ、古生代の胎殻化石は報告が少なく、新産地の追加情報は、古生代軟体動物化石相を研究する上で重要である。

演者の一人大倉は、岐阜県高山市奥飛騨温泉郷福地の水洞谷下流において、古生代魚類化石の調査の過程で、軟体動物化石を多く含む石灰岩転石を発見した。この転石は、水洞谷流域に分布する石炭系モスコビアン階とされる一の谷層から由来したと考えられる。同岩相からは、介形虫、三葉虫、ウミユリ、腕足類、コノドント、軟骨魚類などが共産する。

胎殻化石は、10%酢酸で溶解した石灰岩の不溶性残渣から得られた。残渣中の軟体動物化石の多くは、アンモナイト類と巻貝類の内形雌型であったが、5%程の割合で保存の良い胎殻が含まれていた。その多くが黒褐色を呈し、EDS 分析の結果、緑泥石化したものと判明した。一方、内形雌型は白色を帯び、珪化していた。本発表では、緑泥石化した二枚貝類と巻貝類の胎殻の特徴を報告する。

二枚貝類は、合弁個体が多いが、サンプル処理の過程で遊離したと思われる離弁殻も多く得られた。3タイプが識別され、このうち最も多産するタイプは、明瞭な輪肋が発達した、殻長

約 400 μm の原殻 II を持つ。終殻は急激に拡張し、鉸線が直線的で、後腹縁が著しく伸長することから、翼形亜綱二枚貝類と推定される。巻貝類では、殻表に特徴的な S 次形の彫刻を持つ Pseudozygopleuridae の胎殻が認められた。その他、螺管がほどけた胎殻が認められ、これらは Streptacididae に似る。

一方、胎殻化石と共産する成貝化石は、Hayasakapectinidae, Entoliidae, Pinnidae, *Wilkingia* sp., *Trepostira* sp. などが同定できた。しかし、胎殻を保存した成貝が得られておらず、胎殻との対応については明らかでない。

これらの胎殻化石の形態から、いずれもプランクトン栄養型の浮遊幼生期を持つと推測される。翼形亜綱二枚貝類では、そのほとんどが終殻を形成することなく、原殻 II の形成途中で死んでいることから、移動能力の高い幼生を大量に放出する分散様式を持った種類と推察される。

なお、多くの割合で、胎殻に微細な溝状の小孔が認められた。その大きさを判断して、穿孔性微生物によって形成された可能性が高い。穿孔性微生物の活動は、浅海域で顕著であるが、浮遊幼生が生きている短期間には穿孔できないと考えられる。それゆえ、死んだ浮遊幼生の胎殻は、浅海のお海底面に降り積もった後、生物浸食を受けながら海底面にさらされ、他の生物起源石灰質碎屑物とともに堆積したと考えられる。

*Larval molluscs from the Carboniferous Ichinotani Formation in Fukuji area, Hida Gaian Belt.

Shinji Isaji (Natural History Museum and Institute, Chiba), *Masatoshi Okura (Konan City, Aichi Pref.)

P24

伊豆半島の中新統湯ヶ島層群桜田層の江奈
石灰岩産の軟体動物化石群集*

井上恵介(名古屋大)**・田口公則・門田真人(神奈川県博)***・富田進(中京学院大)****

伊豆半島の中新統湯ヶ島層群桜田層中の石灰岩岩体および産出化石については、金属鉱業事業団(1987)や三澤ほか(2007)で言及されていたものの、その全体像は明らかになっておらず、軟体動物化石の一部が報告されたにすぎない(富田・門田, 2012)。本報告では、石灰岩産の軟体動物化石群集について図示報告するとともに、古生物地理学的意義について考察を行う。

静岡県賀茂郡松崎町付近には、陸棚より深い海盆で堆積した湯ヶ島層群桜田層が分布し、CN4 帯(14.9-13.5 Ma)に相当する石灰質ナンノ化石が報告されている(小山, 1986; 岡田, 1987)。桜田層の凝灰質砂岩中に挟在する江奈石灰岩は、灰白色のレンズ状石灰岩(長さ 5 m, 厚さ 0.5 m)で、造礁サンゴ、石灰藻、大型有孔虫、岩礁性軟体動物などの浅海性の化石を含み、周囲の地層とは走向傾斜が異なる。江奈石灰岩は、異地性岩体として水中火砕物中に堆積したものであり、伊豆火山島群の一部を構成していたと考えられる(三澤ほか, 2007)。

産出した軟体動物化石は以下の種類である。

Tectus cf. *japonicus* R (門ノ沢動物群要素, 熱帯性砂底棲種)
Turbo n. spp. F (熱帯性岩礁棲種)
Astraea sp. A (新種と考えられる)

Strombus (*Tricornis*) sp. R (熱帯性砂底棲種, 富田・門田, 2012)
Cypraea cf. *ohiroi*? R (門ノ沢動物群要素)
Globularia cf. *nakamurai* R (門ノ沢要素, 熱帯性砂底棲種)
Chelycomus cf. *tokunagai*? R (門ノ沢動物群要素)
Lithophaga cf. *zitteliana*? R (サンゴ礁中自生穴居状態で産出)
Chlamys sp. F
Spondylus anacanthus? F
Spondylus cf. *candidus* R (熱帯性岩礁棲種)
Chama cf. *lazarus* A (熱帯性岩礁棲種)
Afrocadium cf. *thielei* R (熱帯性砂底棲種)
Antigona sp. R (熱帯性砂底棲種)

優占種に基づけば、*Astraea-Chama* 群集と呼ぶことができ、共産したサンゴ化石の種類は 40 属以上であった。江奈石灰岩産の軟体動物化石群集を中新統女神層の女神石灰岩産化石と比較すると、*Turbo* (*Marmarostoma*) *mekamiensis*, *Cryptopecten yanagawaensis* などが産出せず、より南方の群集と考えられる。

フィリピン海プレートの動きに伴う伊豆・小笠原弧の北北西から北西方向への移動を考えると、軟体動物化石群集は、中期中新世当時北緯 15 度前後(現在のフィリピン東方海域)の西太平洋の熱帯海域に生息していたと推定できる。

*Fossil tropical molluscan assemblage from the Middle Miocene Yugashima Group of Izu Peninsula, central Japan

Keisuke Inoue (Nagoya University), *Kiminori Taguchi, Masahito Kadota (Kanagawa Prefectural Museum), and ****Susumu Tomida (Chukyo Gakuin University)

P25

石川県白山市の下部白亜系手取層群より
産出した *Taeniopteris* を含む植物化石群集*酒井佑輔** (新潟大・自然科学)・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ー下部白亜系である。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)。Kimura (1975) は本群集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頷石型植物群の構成要素が報告されている(Yabe et al., 2003)。

石川県白山市尾口地区は、有名な化石産地である桑島化石壁の北方に位置する。同地区には、手取川上流域に分布する手取層群の最下位である石徹白亜層群から赤岩亜層群にいたる地層が露出している。尾口地区と桑島化石壁との間には断層があるために、桑島化石壁の層位を尾口地区の層序に位置づけることは困難であった。尾口地区の手取層群最上部が分布する女原地域より植物化石を発見した。本研究ではこの植物化石群集の組成を報告するとともに、この植物化石群集の年代について考察する。

植物化石産地の空白域であった尾口地区より、13属15種からなる植物化石群集を得た。本群集には *Taeniopteris* が含まれる。手取層群には多く植物化石産地が知られているが、*Taeniopteris* は鴫ヶ谷 (Matsuo and Omura, 1968) と桑島化石壁“ライントネル” (松尾・関戸, 2000) より産出報告がある。*Taeniopteris* は桑島化石壁に代表される一部の層位に限定して多産するため、堆積年代の指標として有効である。尾口地区女原、鴫ヶ谷、桑島化石壁“ライントネル”より報告された *Taeniopteris* を含む地層は、同年代に堆積したと考えられる。それらは岩相層序学的には、桑島層最上部から赤岩層下部に対比される。なお、Kusuhashi (2006) は尾口地区における手取層群桑島層の凝灰岩層から 130 ± 0.8 Ma のジルコン U-Pb 年代を報告している。また、この数値年代は Hauterivian / Barremian 境界を示す (Ogg et al., 2008)。女原の植物化石産出層準はこの凝灰岩層よりも上位に位置する。これらのことから、*Taeniopteris* で特徴づけられる植物化石群集の年代は Hauterivian / Barremian 境界より新しいと考えられる。

* Early Cretaceous flora including *Taeniopteris* from the Tetori Group in Hakusan City, Ishikawa Prefecture, Japan

** Yusuke Sakai (Niigata University), *** Shinji Sekido (Komatsu City Museum), **** Atsushi Matsuoka (Niigata University)

P26

岐阜県荘川地域御手洗層産ベレムナイト*

佐野晋一 (福井恐竜博)・O. S. Dzyuba (Inst. Petrol. Geol. and Geophys., RAS)・伊庭靖弘 (北海道教育大)・伊左治鎮司 (千葉中央博)・蜂矢喜一郎・北浦嗣豊 (東海化石研究会) **

ベレムナイトは中生代に繁栄した鞘形類の1グループで、その科や属の分布は当時の古生物地理区の認識に有用な指標とされている。従来、ベレムナイトの産出記録は日本各地に知られるものの、古生物学的研究はほとんど行われていなかった。筆者らは、北太平洋域のベレムナイトの分類学的検討を元に、その進化史上・古生物地理学上の意義の解明を目指して研究を進めている(例えば Iba et al., 2011)。西南日本内帯に分布する、中部ジュラ系～下部白亜系手取層群からのベレムナイトの産出は古くから知られるが、これまでに図示・記載されたのは、岐阜県高山市荘川地域大谷山層産の、シリンドロテューティス科との類縁性が高いとされた2標本(公文・梅澤, 2001)と、福井県大野市九頭竜地域貝皿層産の *Cylindroteuthis* cf. *theofilaktovi* 1標本(Sano et al., 2010)に過ぎない。今回荘川地域の御手洗層産標本数点を検討した結果、貝皿層からの記録に引き続き、御手洗層からも、ボレアル要素とされる *Cylindroteuthis* 属の産出が確認されたので概要を報告する。

本研究で検討した標本は、1) 大型の鞘(最大の標本は、不完全だが長さ245mmに達する)で、後端が鋭くとがった円筒状の外形を持つ、2) 鞘は前方に一方向的に太くなり、断面は円に近いが、背腹の径(最大約26mm)が左右(最大で推定約24mm)よりもやや大きい、3) 鞘の前端にも後端にも溝は認められず、鞘の中央部付近では腹側が平たい、といった特徴を持つ。

Cylindroteuthis 属の多くの種は後端付近の腹側に1本の顕著な溝が発達するが、このような特徴は御手洗層産標本には認められない。一方、御手洗層産標本の形態学的特徴は、Anderson (1945) でカリフォルニア北部から記載され、東シベリアやウラル山脈からも知られる(Dzyuba, 2012)、*C. knoxvillensis* によく一致するが、同種に比べてサイズが著しく大きいため、新種の可能性を含めて更に検討する必要がある。なお、公文・梅澤(2001)で報告された大谷山層産標本は、御手洗層産標本と、サイズ、形状とも酷似しており、同一種に属する可能性がある。

狭義の *Cylindroteuthis* 属 (= *Arctotheuthis* 属を除く) の層序学的レンジはバトニアン～バランギニアンとされており、また *C. knoxvillensis* は白亜紀最初期のペリアシアンを示準化石として広域対比に利用されている(Dzyuba, 2012)。これらのデータは、御手洗層のアンモナイト化石に基づく、ペリアシアンという時代論(佐藤ほか, 2008)と矛盾しない。さらに、御手洗層からの *Cylindroteuthis* 属の産出は、白亜紀最初期に、ボレアル要素のベレムナイトが、太平洋の東西両岸において中緯度地域にまで進出していたことを示す点でも注目される。Anderson (1945) G.S.A. Bull. 56, 909-1014; Dzyuba (2012) Strat. Geol. Correlat. 20, 53-72; Iba et al. (2011) Geology, 39, 483-486; 公文・梅澤 (2001) 地球科学 55, 321-328; Sano et al. (2010) Mem. Fukui Dinosaur Mus. (9), 1-7; 佐藤ほか (2008) 瑞浪市化石博研報(34), 77-80.

* An earliest Cretaceous belemnite from the Mitarai Formation in the Shokawa area, Central Japan.

**S. SANO (Fukui Pref. Dinosaur Mus.), O. S. DZYUBA (Trofimuk Inst. Petrol. Geol. and Geophys., RAS), Y. IBA (Hokkaido Univ. Education), S. ISAJI (Natural Hist. Mus. and Inst., Chiba), K. HACHIYA, T. KITaura (Tokai Fossil Society)

P27

伊豆半島の中新統湯ヶ島層群からリュウテンザエ
属腹足類 *Turbo* spp. の多産とその意義*富田進* (中京学院大)**・門田真人(神奈川県博
外来研究員)***

静岡県賀茂郡松崎町江奈に分布する中新統湯ヶ島層群中の石灰岩からリュウテンザエ属の化石が複数種産出した。産地では中部中新統湯ヶ島層群桜田層の上に不整合の関係で上部中新統～鮮新統白浜層群が覆い、下位から湯ヶ島層群と白浜層群に分けられる。江奈石灰岩は、周囲の地層とは走向傾斜が異なり、周囲の地層が沖合性堆積物であるのに対し、造礁サンゴ、石灰藻、大型有孔虫、岩礁性貝類などの浅海性の化石を含む。この江奈石灰岩は礁性の異地性岩体として湯ヶ島層群中部の凝灰質砂岩中に狭在するものである(金属鉱業事業団, 1987)。産出したサンゴの属数は 40 以上を識別した。熱帯域の造礁サンゴである。層準は湯ヶ島層群中部であり、ナンノ化石の CN4 帯(中期中新世:14.9-13.5 Ma)に相当する。

Turbo (*Turbo*) sp.: 殻はやや大型で、殻高 109.5 mm, 殻幅 100.8mm(KPM0006598) と 殻高 69.4 mm, 殻幅 58.7 mm (KPM0006597) に達する。螺塔はやや高い。螺層の肩部は丸く、縫合はやや深い。体層表面は平滑で、装飾がない。成貝では体層の殻口付近には成長脈が発達する。殻口は楕円形を呈する。これらからリュウテンザエ *T. (T.) petholatus* Linnaeus に似るが、より大型で螺塔が高いので異なる。

T. (Marmarostoma) sp.1: 殻は中型で殻高 56.7 mm, 殻幅 54.2 mm である。螺塔はやや低い。螺層の一次螺肋は細く肩部はあまり角

張らず、縫合は浅い。全体に丸みを帯びたサザエ型を呈する。体層は膨らみ、細い螺肋上に棘はなく、鱗片が発達する。殻口は丸い。

T. (M.) sp.2: 殻はやや大型で殻高 97.9 mm に達する。螺塔はやや高い。螺層の一次螺肋は高く、肩部は強く張る。表面は二次螺肋がなくその間には平滑で成長脈もない。螺肋上に棘はなく、顆粒が発達する。殻口は丸い。化石や現生種に比較できるものがない。

T. (M.) sp.3: 殻はやや大型で、螺塔はやや高い。螺層の肩、中央、殻底周縁に 3本の丸く太い第一次螺肋と弱い第二次螺肋およびその間に細い螺肋をもつ。肩は強く高まり太く、体層の肩には短い太い棘を並べる。表面には放射成長細脈がある。殻口は丸い。西南日本の中新統の *T. (M.) ozawai* Otuka や *T. (M.) minoensis* Itoigawa とは、より大型の殻と、大きな刺のある太い螺肋をもつので区別できる。標本は無棘型幼貝で殻高 33.6 mm, 殻幅 29.7 mm に達する。

江奈石灰岩からは、ほぼ同時代と思われる静岡県の女神石灰岩から報告のある *Turbo mekamiensis* Nishiwada は産出しない。伊豆のフィリピン海プレート上の移動を考えると、中期中新世には北緯 15 度前後の現在のフィリピン東方の西太平洋の熱帯海域に分布していたと考えられる。リュウテンザエ属が一化石産地から 3 種も産する例は稀である。Williams & Duda (2008) の分子分岐年代の研究結果による漸新世-中新世以降のこの亜属の西南太平洋における種分化や放散を示唆する重要な化石による証拠と思われる。

*Mass occurrence of *Turbo* (Gastropoda: Turbinidae) from the Miocene of Izu Peninsula, central Japan, and its paleontological significance.

Susumu Tomida (Chukyo Gakuin Univ.) & *Masahito Kadota (Visiting Research Fellow of Kanagawa Pref. Mus. of Natural History)

P28

九州南西部の更新世コケムシ化石について
(予報)*二井谷菜美・小松俊文(熊本大・院・自)**
Matthew H. Dick (北海道大・理・自)***

更新世のコケムシのうち、唇口目と円口目は、骨格に石灰質の成分を含むため、化石として保存されやすい。そのため、海外では、コケムシ化石の記載や報告は比較的多く、様々な研究が進められている。

一方、日本における更新世コケムシ化石の研究は、主に鹿児島県の喜界島や、房総半島、津軽海峡周辺、北陸の4地域で行われており、西南日本における研究例は少ない。

そこで、本研究では、九州南西部の鹿児島県種子島に分布する更新統増田層、および長崎県島原半島南部に分布する更新統大江層から採取したコケムシ化石について予察的な報告を行う。

鹿児島県種子島に分布する更新統増田層からは、二枚貝などの軟体動物化石や有孔虫や貝形虫などの微化石が多産する。特に南種子町島間海岸に露出する増田層では、*Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis* や *Chlamys (Azumapecten) farreri nipponensis* を主体とする貝殻密集層が報告され (Hayasaka, 1973)、多くのコケムシ化石が様々な産状でそれらの二枚貝化石の表面に付着して産出する。

島間海岸の貝殻密集層は、厚さ約7mの複合化石密集層で、狭在する礫岩とこれに伴う浸食面によって、少なくともSH-1~3の3層に区分される。なお、SH-1は貝化石の産状や保存状態、岩相、コケムシ化石の構成から、SH-1aと1bに分けられた。コ

ケムシ化石については、主にSH-1の試料について検討した結果、*Puellina* cf. *innominata* や *Celleporina* 属などの24属8種を識別できた。なお、これらのコケムシ化石は、層準によって産状や優先する種が異なっていた。

長崎県島原半島に分布する大江貝殻密集層からは、*Crassostrea gigas* や *Rapana thomasiensis* などの保存状態の良い貝化石が多産し (Amano, 1953)、コケムシ化石を共産する。

この貝殻密集層は、厚さ約2mで、下部と上部で産出する貝化石の構成や産状が異なる (渡辺・益田, 1983)。そのため、8つの層準からサンプリングを行い、コケムシ化石を検討した結果、唇口目に属する *Cellaria* 属や *Conescharella* 属、*Microporella* 属などを100種以上、円口目を10種以上識別することができた。コケムシ化石の構成は、貝殻密集層の下部と上部で異なり、下部では *Cryptosula* 属、上部では *Conescharella* 属や *Flabellipora* 属、*Cryptosula* 属などが特徴的である。また、貝殻密集層の上部では、貝殻密集層の下部よりも多様性が高く、産出量も多い傾向がある。

[引用文献]

Amamo (1953), Jour. Sci. Kumamoto Univ, ser. B, 2, 27-33.
Hayasaka (1973), Tohoku Univ., Sci. Rep. Spec. Vol., 6, 97-108.
渡辺・益田 (1983), 熊大教育紀要, 32, 29-37.

*Pleistocene Bryozoan fossils in southwestern Kyushu (a preliminary work). **Mami Niitani, Toshifumi Komatsu (Kumamoto University), ***Matthew H. Dick (Hokkaido University)

P29

美濃帯南部坂祝セクションにおける
後期トリアス系層状チャートと放散虫生層序*¹
二階堂崇(新潟大・産学)*²・松岡篤(新潟大・理・地質)*³

岐阜県南部の木曽川右岸に露出する坂祝セクションでは Sugiyama (1997) がトリアス系放散虫生層序を編纂した。演者らはその層序学的連続性に着目し、検討を続けている(二階堂・松岡, 2011)。今回は特に後期トリアス紀の層位範囲について、再検討を行った。

坂祝セクションでの上部トリアス系はセクションの中部30mにあたる。ここは珩質粘土岩層の挟みが薄いFタイプ緑灰色層状チャートからチャート層/珩質粘土岩層の互層がよく発達するBタイプ赤褐色層状チャートへの移化が認められ、ストライプ構造を持ったチャートも数多く観察される。放散虫化石は *Lysemelas olbia* Sugiyama, *Palaeosaturnalis harrisonensis* (Blome), *Pentactinocarpus sevaticus* Kozur and Mostler, *Praemesosaturnalis multidentatus* (Kozur and Mostler), *P. decilobum* (Carter) が産出する。また、その上位では、Bタイプ赤褐色層状チャートとFタイプ緑灰色層状チャートとが交互に累重し、Skirt F, *Dreyericyrthium ithacanthum* Sugiyama が産出する。

トリアス紀中もっとも年代範囲の広い Norian に注目すると、lower Norian (TR6B) は *Capnodoce* 属に代表される球状スプレマリアが卓越する。middle Norian (TR 7) は *Lysemelas olbia* Sugiyama の産出のほか、*Palaeosaturnalis* 属などにより特徴づけられる。upper Norian (TR8A・8B・8C下部) は

Praemesosaturnalis 属が卓越する。トリアス紀放散虫の変遷の中でも Norian での *Saturnalidae* の繁栄は大きな特徴である。*Saturnalidae* の放散は early Norian (TR6) に始まっていたが、得られた群集中でもっとも卓越するのは upper Norian (TR8) と言える。Carnian 以降顕著であった球状スプレマリア *Capnodoce* 属は、*Saturnalidae* に置き換えられるように middle Norian (TR7) で衰退する。

後期トリアス紀層状チャートの岩相変化と放散虫群集の変遷を検討するとき、長期間の推移を追跡することのできる坂祝セクションは非常に重要と言える。

.....

文献

Sugiyama, K., 1997, Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, 24, 79-193.

二階堂・松岡, 2011, 日本地球惑星科学連合2011年大会予稿集, MIS025-03.

.....

*¹Upper Triassic bedded chert and its radiolarian biostratigraphy in the Sakahogi section, southern Mino Terrane, central Japan.

*²NIKAIDO Takashi (Niigata Univ.), *³MATSUOKA Atsushi (Niigata Univ., Sc., Geo.)

P30

和歌山県有田川地域の“中部”～
上部白亜系大型化石層序*
御前明洋(北九州市立自然史・歴史博物館)**

西南日本外帯の秩父帯に位置する和歌山県有田川地域には白亜系が広く分布し、古くから古生物学的研究が行われてきた。しかし、この地域の白亜系は、地質構造が複雑で露出も良くないため、層序の詳細については不明な点も数多く残されている。最近、この地域に分布する“中部”～上部白亜系から多くの化石が発見され、大型化石層序の大枠が明らかになってきた。本研究では、有田川地域の“中部”～上部白亜系大型化石層序についての最近の成果を総括し、その意義について述べる。

以下に、時代・地域ごとの主な産出化石をまとめる。

矢熊池周辺のアルビアン期の大型化石: 矢熊池周辺では、断層で区切られたブロックの一つより、*Mojsisoviczia* sp. や *Mortoniceras* sp., *Oxytropidoceras* sp., *Anisoceras* sp. などを含むアルビアン期中期～後期の多様なアンモノイドが見つかる。

下津野-徳田地域のセノマニアン期の大型化石: この地域より、セノマニアン階下部を特徴付けるアンモノイド、*Mantelliceras japonicum* や *Mariella* sp. が産出する。

矢熊池周辺のチューロニアン期～サントニアン期の大型化石: 矢熊池周辺では、様々な層準からアンモノイド類やイノセラムス類が産出し、チューロニアン期中期の *Inoceramus hobetsensis*, *Mytiloides teraikai*, チューロニアン期後期の *Lymaniceras* sp., コニアシアン期の *Inoceramus uwajimensis*, サントニアン期の *Inoceramus amakusensis*, *Inoceramus higoensis* などが見つかる。

下津野-徳田地域のサントニアン期～カンパニアン期の大型化石: この地域の二川層より、*Texanites (Plesioexanites) kawasakii*, *Polyptychoceras* sp., *Inoceramus amakusensis*, *Sphenoceras*

nagaoui など、サントニアン期～カンパニアン期前期のアンモノイド類やイノセラムス類が豊富に産出する。

清水地域のカンパニアン期の大型化石: 有田川地域東部の清水地域(沼谷)の二川層より、カンパニアン階下部を示す異常巻アンモノイド、*Ainoceras* が産出する。また、“*Gigantocapulus transformis*” や、*Sphenoceras orientalis* など、他の軟体動物化石も含まれる。

鳥屋城山周辺のカンパニアン期～マストリヒシアン期の大型化石: 鳥屋城層からは保存の良い化石が多産し、*Canadoceras kossmati*, *Inoceramus balticus*, *Sphenoceras schmidtii*, *Diplomoceras* sp., *Didymoceras awajimensis*, *Pachydiscus awajimensis* など、カンパニアン期前期～後期のアンモノイド類やイノセラムス類が含まれる。転石からは *Sphenoceras hetonaiianus*? が見つかり、鳥屋城層の上部はマストリヒシアン階を含む可能性が高い。

清水地域のマストリヒシアン期の大型化石: 清水地域(久野原)の二川層より、マストリヒシアン階上部の下部を特徴付けるアンモノイド、*Gaudryceras tombetsense* が産出する。

これらの結果は、有田川地域の“中部”～上部白亜系が、西南日本としては例外的に多くの層準の多様な大型化石を含むことを示す。また、それらには、東北日本の蝦夷層群などから特徴的に産出する種と、西南日本の和泉層群などから特徴的に産出する種の両方が含まれる。今後、この地域で様々な視点からの研究が行われることにより、微化石層序や古地磁気層序などを組み合わせた統合層序を確立する上で、また、アジア東縁域の古環境や構造発達史を復元する上で重要な情報が得られると期待される。

* Mid- to Upper Cretaceous megafossil biostratigraphy in the Aridagawa area, Wakayama, southwestern Japan

** Akihiro Misaki (Kitakyushu Museum of Natural History and Human History)

P31

モンゴル南東部ゴビ砂漠シネフダグ地域の湖成層 (下部白亜系) におけるカイエビ化石とその有律的産状*

村田崇行 (茨大・理工)・Li Gang (南京古生物研)・安藤寿男 (茨大・理)・長谷川精 (北大・理)・長谷川卓 (金沢大・理)・太田亨 (早稲田大・教)・山本正伸 (北大・地環)・長谷部徳子 (金沢大・環日本海)・Niiden Ichinnorov (モンゴル科学アカデミー)**

カイエビ類 Conchostracans は、キチン質の二枚貝状の背甲を有する淡水性の小型甲殻類の一種で、鰓脚綱に属する。デボン紀から現生にかけて確認されており、特に中生代の静穏な淡水環境で堆積した湖成堆積物中から豊富に産することから、中生代の陸成層における化石層序対比に重要である。本研究に用いた標本は、2009-11 年度に実施されたモンゴル学術調査 (代表: 安藤) により、モンゴル南東部シネフダグ地域に分布する前期白亜紀の湖成堆積物である黒色紙片状頁岩、黄白色苦灰質泥岩から採集されたものである。本研究ではカイエビ類標本を用いて化石産状や層序分布からカイエビ類密集層の成因や湖生物相との関係性を明らかにすること、また、形態解析・分類学的検討を行うことを目的とした。

シネフダグ地域の下部白亜系シネフダグ層 (層厚: 約 300m) は、黒色紙片状頁岩、灰色頁岩、灰白色苦灰質泥岩、白～黄色苦灰岩の周期的な互層からなる。これまでに少なくとも 2 種のカイエビ類が確認されている (*Yanjiestheria gobiensis* Chen, 2005, *Neodiestheria mongolensis* Chen, 2005; Yuan and Chen, 2005)。両種は外部形態、サイズ、背甲表面の装飾により明確に区別することが可能である。*Y. gobiensis* は

円形背甲 (殻長 4.2-15.4mm) を有する小型種である。一方、*N. mongolensis* は楕円形の背甲 (殻長 9.2-26.8mm) を有し、表面の成長帯には網状の装飾を伴う。また、詳細な観察により、*N. mongolensis* の鰓脚部の一部とみられる印象化石が 2 点見つかっている。共産する介形虫類とは特定の層準には密集するが 3 者は同一葉理面上には互いに産出しないといった非常に排他的な産状を示す。また、灰色頁岩上では、他の岩相よりも密集度が高く、白～黄色苦灰岩には殆ど産しないなど、岩相と産状には対応関係があることが示唆された。この密集層は特定の葉理に限られており、密集葉理部は厚くても数 mm 以下である。

本層における葉理の発達した黒色紙片状頁岩、灰色頁岩、灰白色苦灰質泥岩、白～黄色苦灰岩は、詳細な岩相解析や化学分析から、地球軌道要素周期に対応した、湖水位の変動を反映したものであると推定される。このことからユーラシア大陸内陸部の大規模湖沼であった白亜紀古シネフダグ湖における生物の生産性が小さくなくなったことを示唆している。今後、カイエビ化石密集層の含有層準と周期的岩相変化との関係をさらに検討していく必要がある。

引用文献

Yuan, F., Chen, P., 2005. *Acta Palaeontologica Sinica*, **44**, 25-35.

*Conchostracan fossils and rhythmic occurrence of the lacustrine deposits in the Shinekhudag area (Lower Cretaceous), Eastern Gobi basin, southeast Mongolia.

**Takayuki Murata (Ibaraki Univ.), Gang Li (Nanjing Inst. of Geol. and Palaeont., China), Hisao Ando (Ibaraki Univ.), Hitoshi Hasegawa (Hokkaido Univ.), Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.), Toru Ohta (Waseda Univ.), Masanobu Yamamoto (Hokkaido Univ.), Noriko Hasebe (Kanazawa Univ.) & Niiden Ichinnorov (Paleontological Center, Mongolia)

P32

モササウルス (有鱗目: モササウルス科) における F 値の比較¹

山下桃 (東京学芸大学大学院)²・小西卓哉 (王立ティレル古生物博物館)³・佐藤たまき (東京学芸大学)⁴

F 値とは、レンズの明るさの指標となる値であり、焦点距離と有効口径との比率によって表される。F 値は動物の目における視覚系の集光能力の指標としても用いられており、F 値の小さい眼のほうが、F 値の大きい目よりも低レベルの光度、つまり暗い環境の中でのものを見ることができる。近年の研究により、多くの生物において、F 値などの視覚機能と生活様式や生活環境が深く関係することが示されてきた。例えば、海中では水深により光度が異なる。そのため、深く潜水する動物が、もし遊泳において視覚に依存しているのであれば、集光能力の高い眼が必要であり、そのような動物の眼は低い F 値を示すことが期待される。

白亜紀に繁栄したモササウルス科は完全に水生適応をしていたことが知られており、その骨組織や堆積環境についての先行研究により、モササウルス科の中でも属ごとに潜水行動が異なっていたことが示されてきた。しかし、どの分類群がより深い深度での生活に適していたかということについては、明確な見解が得られていない。そこで、本研究では、モササウルス科の 3 つの属、*Tylosaurus*、*Platecarpus*、*Clidastes* について、それぞれの頭蓋骨と鞏膜輪の計測を行い、それぞれの個体の眼における F 値を推定し、比較を行った。

焦点距離を推定するために必要な視軸長の推定には、二つの方法を用いた。一つ目は頭蓋骨の正中線と、眼窩の背方の縁を形成する前頭骨の縁との距離から視軸長を算出する方法

である。二つ目は、鞏膜輪の外径を用いて視軸長を算出する方法である。有効口径に相当する入射瞳の径は、鞏膜輪の内側の開口部の径を用いて推定した。本研究では、*Platecarpus* を 2 個体、*Tylosaurus* と *Clidastes* をそれぞれ 1 個体ずつ用いて、計測・F 値の算出を行った。これらの標本の中で、*Clidastes* は前頭骨が不完全であったため、一つ目の方法を用いることが出来なかった。

一つ目の方法で算出した F 値は、*Tylosaurus* では 2.95、*Platecarpus* では 1.22 と 1.31 であった。一方、二つ目の方法で算出した F 値は、*Tylosaurus* では 2.47、*Platecarpus* は 1.49 と 1.75、*Clidastes* では 1.68 であった。両方の方法において、*Tylosaurus* の F 値は *Platecarpus* の F 値よりも大きな値となった。また *Clidastes* の F 値は *Tylosaurus* と *Platecarpus* との間に位置しており、さらに *Platecarpus* の 2 つの F 値に挟まれている。

これらの結果より、*Platecarpus* と *Clidastes* は *Tylosaurus* よりも暗い環境の中、つまりより海中の深いところでのものを見ることができ、よってこれらの 2 属が *Tylosaurus* よりも深く潜水していた可能性があると考えられる。これら 3 つの属は同じ地域の同じ時代 (Western Interior Seaway のサントニアカンパニアン) から知られている。そのため、潜水深度の観点から考えると、これらの異なった F 値は、捕食者であるこれらの海生は虫類間、特に *Tylosaurus* と他の 2 属の間で、資源分割を行っていたことを示す可能性がある。

¹Comparison of the f-numbers in mosasaurs (Squamata: Mosasauridae)

²Momo Yamashita (Tokyo Gakugei University) ³Takuya Konishi (Royal Tyrrell Museum of Palaeontology) ⁴Tamaki Sato (Tokyo Gakugei University)

P33

生痕化石から探るカンブリア紀最前期の生物活動の多様化パターンの解明*

望月貴史 (東大・理) **・大路樹生 (名大・博物館) ***・Zhao Yuanlong (貴州大・資源と環境工) ****・Peng Jin (貴州大・資源と環境工) *****・Yang Xinglian (貴州大・資源と環境工) *****・Gonchigdorj Sersmaa (モンゴル科学技術大) *****

カンブリア紀に生じた生物の爆発的多様化がどのようなプロセスで生じ、それによってどの様に生物活動が進化したかを調べるために、Precambrian/Cambrian 境界の模式地であるカナダ東部の Newfoundland と中国南部の雲南省、及びモンゴル東部のゴビ・アルタイ地域の三地域における最下部カンブリア系で、生物の行動の化石である生痕化石の多様化プロセスと生痕化石自体の時代的・地理的变化、そして生物活動によってもたらされる生物擾乱の時代的・地理的变化の 3 点に着目して調査を行った。

その結果、カナダのカンブリア紀最前期 (*Treptichnus pedum* 帯) での生痕化石の多様化は漸進的に生じたものではなく、カンブリア紀に入った直後とカンブリア紀最前期頂部の二度のプロセスで生じたことが明らかになった。一方で、堆積相の変化による生痕化石相の変化がほとんどないことから、カンブリア紀最前期には環境の違いに細かく応答した生物活動が未発達であった可能性が示唆された。

また、生痕化石 *Planolites* のサイズや生物擾乱の度合いを測定した所、カナダの *T. pedum* 帯では生痕化石のサイズは小さい個体が多く、生物擾乱も激しくなかったのに対し、その後続く時代の生痕化石帯である *Rusophycus avalonensis* 帯では生痕

化石のサイズに大型化が生じ、劇的な擾乱が生じたことが明らかになった。このことはカナダの *T. pedum* 帯から *R. avalonensis* 帯にかけて生痕化石を形成する生物の体サイズに大型化が生じ、また生物活動が活発化したことを示している。一方で、同様の調査を中国とモンゴルで行った所、これら二地域では *T. pedum* 帯で既に多様なサイズの生物が生じ、生物活動も劇的であったことが明らかになった。

このように本研究ではカンブリア紀最前期における生物活動の多様化は全球的に一様ではなく、明らかな地域差が存在することを初めて明らかにした。また、これらの結果をカンブリア紀当時の古地理図と対応させた所、こうした地域差を生じさせる要因として、それぞれの地域における緯度差 (気候差) が関係している可能性が示唆された。

*A study of diversity pattern of the earliest Cambrian biological activity from the evidence of the trace fossils.

Takafumi Mochizuki (The University of Tokyo), *Tatsuo Oji (Nagoya University), ****Yuanlong Zhao (Guizhou University), *****Jin Peng (Guizhou University), *****Xinglian Yang (Guizhou University), *****Sersmaa Gonchigdorj (Mongolian University of Science and Technology)

P34

埋性生物観察における新たな可視化方法*
若山典央 (神奈川大学・総合理学研究所)**

堆積物中に埋没して生活する埋性生物はベントス集団の中でも大きな割合を占める。生態系の理解のためにはこの生物群の生態を知る事が不可欠であるが、媒質 (堆積物) の不透明性のために光学的な観察を行う事は極めて難しい。そのため埋性生物の生態や行動の研究は状況証拠を積み重ねる事で進展してきた。

直接の行動観察を行うべくガラスビーズなど透明度の高い媒体を用いて透過光で観察する、あるいはアガロースなどのゲル状の物質や堆積物を薄い層状に成形して用いるなどの試みが繰り返行われてきたが、かならずしも良好な成果を収めてきたとはいえない。これは堆積物の代替として用いている媒質の屈折率と空気や水の屈折率が大きく異なるため、透過、あるいは反射する光が観察光路上で屈折を繰り返し、分解能が下がってしまうためである。掘削したトンネル内で活動する生物については上記の手法でも十分に観察が可能だが、特に堆積物中に完全に埋没して活動する生物については生物のシルエットや位置、おおまかな姿勢を確認する事がその限界であり、生物の活動の詳細については露出した状態での可動肢の挙動とラフな定位を元に推測する事しかできなかった。

上記の問題の解決法は単純であり、水あるいは空気に近い屈折率を持つ媒質を堆積物の代替として用いればクリアな観察が可能となる。しかしながらこれまでロークストで、かつ

大量にその様な媒質を準備する事が不可能であった。

今回、水に近い屈折率を持つ高吸水性高分子を加工して利用する事で生物の微細な活動をクリアに観察する事を可能とした。媒質として用いた高吸水性高分子は自重の数百倍の水を取り込む事で膨潤する。この性質から膨潤後の屈折率が水に近くなり、分解能の低下を減少させる事ができる。高吸水性高分子は堆積物に比べて比重が小さい、陽イオンにより膨潤率が低下する、粒径を細かくしたものを厚く積層すると分解能が低下するなどの問題があり、現在のところ活用できる状況が限られているが、これまで不可能であったレベルの微細活動が観察可能となっており、埋性生物の生態、行動研究において大きなブレイクスルーをもたらす可能性があると考えられる。

今回の発表では高吸水性高分子を用いた生物観察の手法と実例、問題点についての紹介を行う。

* New visualization method for observing infaunal animals.

** WAKAYAMA Norio (Kanagawa University)

P35

間隙性貝形虫類 *Parvocythere* 属の種間変異と
その進化: 間隙性分類群における進化の例として*
東 亮一**・塚越 哲*** (静岡大・理)

砂浜堆積物の間隙水中に生息する動物(間隙性動物)において、小型な体サイズや細長い体型、目の縮退または欠損等の特徴をもち、それらは狭く暗い堆積物間隙への適応と関連したものであると考えられる。

堆積物間隙に生息する貝形虫類(間隙性貝形虫類)においても同様に、小さい体サイズ、扁平な背甲、目の縮退および欠損が適応的な進化的傾向として挙げられている(Hartmann, 1973)が、実際には単に間隙性分類群の形態的特徴の列挙であり、間隙性貝形虫類に特徴的な形質が成立してきた進化過程に関する議論はほとんどなされていない。

間隙性貝形虫類の中でも、シセレ上科に属する *Parvocythere* 属は、標徴に小さい体サイズ(既知種では最大殻長が240μm)、2対しかない歩脚、目の欠損などの特徴が挙げられ、間隙環境に強く適応した分類群である(Hartmann, 1973)。

本研究では、全てが間隙性の種で構成される *Parvocythere* 属貝形虫類の形態比較を行い、明らかになった属内の形態変異を基に、本属における進化的傾向および進化過程を議論する。

本研究で得た日本産の *Parvocythere* 属3種および既知種について背甲および付属肢の形態を比較した結果、第一触角第4節の癒合線の有無、第二触角先端の爪の数および雄交尾器の左右対称性に著しい変異が認められた。さらに、これらの種間変異に注目すると、本属に2つのグループが認識された。

ひとつめのグループは、第一触角の第4節に癒合線を有し、第二触角先端に2本の爪および左右対称の雄交尾器を持つ種

で構成される。ここではこのグループをグループSとする。グループSに属する種の第一触角、第二触角および雄交尾器に認められた特徴は、シセレ上科貝形虫類の一般的な特徴である。

もうひとつのグループは、第一触角の第4節に癒合線を持たない種で構成される。ここではこのグループをグループNとする。グループNに含まれる種間では、第二触角先端に3つの変異パターン(爪が2本、爪が1本と剛毛が1本、および爪が1本)が認められ、雄交尾器においても2つの変異パターン(左右対称、右側の交尾器が大きく縮退)が認められた。

このように、シセレ上科の一般的な特徴を有するグループSに対して、グループNに属する種の第二触角および雄交尾器には、シセレ上科貝形虫類には一般的ではない本属に特有の縮退的な特徴が認められる。このことは、グループSが *Parvocythere* 属の祖先的な形質状態を示し、その中から縮退的な形質を進化的に獲得したグループNが派生したという可能性を示唆する。また、グループN内において、各部の縮退の程度には段階が認められ、本属における縮退の進化的道筋が表れている可能性が示唆される。すなわち、堆積物間隙での生活に対して強く特殊化した形態的特徴を多く有する間隙性分類群である本属の進化の歴史において、より縮退的な形質の進化が段階的に起こったことが示唆された。

.....
*Morphological evolution inferred from inter-specific variation of the interstitial genus *Parvocythere* (Ostracoda).

**Ryouichi Higashi (Shizuoka University)

***Akira Tsukagoshi (Shizuoka University)

P36

山口県上部三畳系産クモヒトデ(トゲナガクモヒトデ科)ー現生深海グループの起源と進化に関する初めての考察ー*

石田吉明(東京都杉並区)**・Thuy Ben(ゲッティングゲン大学, ドイツ)***・土井英治(山口県山陽小野田市)****・Kroh Andreas(ウイーン自然史博物館, オーストリア)*****

現生クモヒトデ類は極〜熱帯地方のあらゆる深さで生息し繁栄している分類群であるが、化石記録は少なくその系統関係は十分明らかにはされていない。最近山口県山陽小野田市の中塚層より保存の良いクモヒトデ化石が多数発見された。共産する二枚貝のハロピア類とアンモナイト類より前期カーニアン期(後期三畳紀前期)と推定されている。中塚層産クモヒトデ化石は、盤が小棘で覆われ、口板は側面への翼をもたず、腕に垂直な長い腕針をもち、側腕板に見られる腕針の関節部は耳形の突起をなし、この末端に湾曲した襞を有することから明らかにトゲナガクモヒトデ科に属する。さらに中塚層標本は顎器の先端の歯が房状を示す。この特徴は現生 *Ophiocamax*・*Ophiomitra*・*Ophiotreta* の各属にも見られるが、中塚層標本は触手孔が大きいのに対してこれら3属の触手孔は小さい。また中塚層標本では盤縁と輻楯が小さく、触手孔が大きい。この特徴は *Ophiotominae* 亜科の幾つかの属で知られており、特に *Ophiotoma*・*Ophiomedeia*・*Ophiopristsis* の各属はこの点で中塚層標本によく似る。しかしながらこれら3属は棘状の口棘や房状の先端の歯をもたない。したがって、中塚層標本は現在認められている現生トゲナガクモヒトデ科の各属には属さない。トゲナガクモヒトデ科の化石はジュラ系

と白亜系から多く発見されているが、その殆どが分離した側腕板である。その中で明らかにトゲナガクモヒトデ科と同定される最古のものは、中央ヨーロッパのヘッタンギアン統とシネムリアン統(ともに下部ジュラ系)からの *Ophiocantha*? cf. *toarcensis* である。また、完全な個体としてはフランスのプリンスバキアン統(下部ジュラ系)から *Inexpectacantha acrobatica* が報告されている。中塚層標本は既存の分離した側腕板化石とは外側の彫刻が異なる。また *I. acrobatica* とは多くの特徴において異なる。以上のように、現生および化石の各属との形態の比較から、中塚層標本は未記載属・未記載種とすることが適切と考えられる。また中塚層標本はトゲナガクモヒトデ科の最古の化石記録となる。中塚層標本の系統的立場を決定するためにトゲナガクモヒトデ科の全ての現生属に化石属を加え、58の形質をもとに最節約法および厳密合意樹による系統解析を試みたところ、中塚層標本は樹形図の中で基部の近くに位置したが、最基部とはならなかった。このことからトゲナガクモヒトデ科の化石は中塚層標本の産出したカーニアン統より下位層から産出する可能性がある。また中塚層標本は大きな触手孔や房状の先端の歯など、キヌハダクモヒトデ科と共通の形質を持っていることから、キヌハダクモヒトデ科がトゲナガクモヒトデ科の祖先とする考え(Smith et al. 1995, Martynov 2010)を指示している。

.....
*New ophiacanthid brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from the Upper Triassic of Japan: first insights into the origin and evolution of an extant deep-sea group.

Yoshiaki Ishida (Suginami-ku, Tokyo), *Ben Thuy (University of Göttingen, Germany), ****Eiji Doi (Sanyonoda-shi, Yamaguchi), *****Andreas Kroh (Natural History Museum Vienna, Austria)

P37

異なる堆積環境から産出する生痕化石
*Phymatoderma*の形成生物の摂食様式に見られる差異と、
その適応的意義*

泉賢太郎 (東大・地惑) **

2つの異なる堆積環境から産出する生痕化石 *Phymatoderma* の形成生物の詳細な摂食様式を、地球化学的なアプローチを用いて復元し、さらにそれぞれの摂食様式の適応的な意義を考察した。

*Phymatoderma*は樹状の枝分かれを示すチューブ状生痕化石であり、各チューブは微小な糞粒で充填されていることから、堆積物食の底生生物による摂食・排泄痕であると考えられている。本研究では、浅海堆積物 (ドイツ下部ジュラ系ポシドニア頁岩) と漸深海堆積物 (上部鮮新統白間津層) から産出する *Phymatoderma* を対象にし、食糧源堆積物と糞粒 (排泄物) の主要元素組成分析・鉱物組成分析・SEM観察を行うことで、それらの形成生物の摂食様式の復元を試みた。

浅海堆積物中の *Phymatoderma* に関しては、食糧源堆積物 (有機物の炭素同位体比分析によって、生痕含有層準の直上の泥岩層であると特定) と糞粒の主要元素組成は誤差 (2σ) の範囲内で一致した。したがって、ポシドニア頁岩中の *Phymatoderma* の形成生物は、堆積物を摂食する際に堆積物粒子を無差別に取り込む “non-selective feeding” という摂食様式を採用していたことが示唆された。

それに対して、漸深海堆積物中の *Phymatoderma* については、食糧源堆積物 (先行研究により、生痕含有層準の直上の火山灰層であると特定済み) と糞粒の主要元素組成が一致しなかった。具体的には、糞粒においてCaが有意に濃集していることが明らかになった。

白間津層の鉱物組成分析の結果から、Caを含む鉱物はカルサイトであることが示され、さらに糞粒のSEM観察によって、糞粒内に有孔虫殻や石灰質ナノプランクトン殻の破片が認識された。これらのことから、漸深海堆積物中の *Phymatoderma* の糞粒で濃集しているCaは、石灰質の殻を持つ微化石に由来すると考えられる。よって、白間津層の *Phymatoderma* の形成生物は、堆積物を摂食する際に石灰質の殻を持つ微小生物群を選択的に摂食する “selective feeding” という摂食様式を取っていた可能性が高い。

このような摂食様式の差異は、異なる底質環境への適応によって生じ得る。相対的に陸域に近い浅海域では、堆積物表層への有機物供給量が大きい。そのため、表層堆積物には *Phymatoderma* 形成生物が摂食可能な有機物が豊富に存在し、摂食の際に堆積物粒子を選別する必要が無かったと考えられる。一方、より陸域から遠い漸深海域では、有機物粒子は水塊中を沈降する過程で大半が分解されてしまい、堆積物表層への有機物供給量はかなり小さい。そのような堆積環境においては *Phymatoderma* 形成生物が摂食可能な有機物は極めて少なく、有孔虫などの軟体部が主要な有機物源であったと思われる。そのため、漸深海堆積物中の *Phymatoderma* の形成生物は、より効率よく餌を摂食するために有孔虫などを選択的に摂食する戦略を取ったと考えることができるだろう。

*Contrast of feeding styles between the producers of *Phymatoderma* from different sedimentary settings, and its adaptive implications.

**Kentarō Izumi (University of Tokyo)

P38

核およびミトコンドリア DNA を用いた
東アジア地域におけるオリイレヨフバイ科
の進化史の研究*

香取祥人・林誠司 (名大院・環) **

腹足綱新生腹足上目に属するオリイレヨフバイ科は、暁新世から現代にかけ寒帯-熱帯の浅海-深海域に広く分布しており、その構成種のほとんどが腐肉食性であるという特徴をもつ。

オリイレヨフバイ科の分類体系を整理した研究は Cernohorsky (1984) しかないのが現状であるが、彼は粗分類に立脚しているため、同科内では類似の形態が種内変異ととらえられ、単一種にされている場合が多く、分類が非常に混乱している。Cernohorsky (1984) は科内に3亜科 - Dorsaninae, Nassariinae, Cylleninae - を設定しているが、Allmon (1990) は第4の亜科 Bulliinae を提案し、Bouchet & Rocroi (2005) はこの4亜科を採用した。さらに、帰属するべき亜科が決まっていない属も多数存在している。

オリイレヨフバイ科における体系だった系統の研究は Haasl (2000) があるが、同研究は形態や化石記録を用いたもので、DNA データは使われていない。亜属レベルの分子系統学的研究としては Li *et al.* (2010) があるが、対象としているタクサは限られている。さらに分子系統地理学的な研究には Simon-Bouhet *et al.* (2006) や Couceiro *et al.* (2008) があるが、化石記録や地史的イベントを考慮した分子系統地理学的な研究となると、同科内ではほとんど先行研究がないのが現状である。

そこで、本研究では核およびミトコンドリア DNA を用いて、1) オリイレヨフバイ科の分類と系統関係、2) 同科内における地史的イベントと関連した進化史、これら2つを解明することを目的とする。

解析には、同科のうち日本本土、琉球列島、香港、シンガポールなど東アジア地域で採集された約30種を使用し、解析領域として核DNAの28SリボソームRNA遺伝子約1300塩基対、およびミトコンドリアDNAの16SリボソームRNA遺伝子約700塩基対を用いた。系統樹の作成は最尤法、およびBayes法を用いて行い、分岐年代の推定にはBEASTを使用した。

最終的には解析に用いるサンプルと遺伝子の数をさらに増やす予定であるが、今回の発表では、現段階で解析が完了しているデータのみを用い、予察的な考察を行う。

文献

Allmon, W.D., 1990. *Bulletins of American Paleontology*, **99** (335), 179p. Simon-Bouhet, B. *et al.*, 2006. *Molecular Ecology*, **15** (6), 1699-1711. Bouchet, P. & Rocroi, J.P., 2005. *Malacologia*, **47** (1-2), 1-397. Cernohorsky, W.O., 1984. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum*, **14**, 356p. Couceiro, L. *et al.*, 2008. *Marine Ecology Progress Series*, **354**, 141-146. Haasl, D.M., 2000. *Journal of Paleontology*, **74** (5), 839-852. Li, H. *et al.*, 2010. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, **28** (3), 565-572.

*A study of macroevolutionary history of the Nassariidae (Gastropoda: Caenogastropoda) in East Asia area with nuclear and mitochondrial DNA.

**Yoshito Kandori, Seiji Hayashi (Nagoya University)

P39

軟体動物腹足綱カサガイ類における 貝殻微細構造の進化*

酒井理恵・鍵裕之・亀形菜々子(東大院・理)**・
佐々木猛智(東大・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。結晶の形や方向は様々であり、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は分類群によって様々である。貝殻微細構造と系統には密接な関係が知られているが、その形成機構は十分に解明されていない。

カサガイ類は腹足類中で最も初期に分岐したクレード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、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少ない。

そこで本研究の目的は、カサガイ目の貝殻微細構造と貝殻の構成鉱物を明らかにし分子系統樹(Nakano and Sasaki, 2011)と対比させることで貝殻の進化の経路を考察することである。

発表者らはこれまでに世界中のカサガイ類の貝殻微細構造について走査型電子顕微鏡を用いた観察によって比較検討してきた。その結果、稜柱構造、葉状構造、交差板構造に19の微細構造が識別されている。さらにラマン分光法を用いてカサガイ類の貝殻の各

構造の構成鉱物同定を行った。それらの形質状態と構成鉱物の分布を近年発表された分子系統樹と対比させた結果、カサガイ類の貝殻微細構造の進化について下記のことになった。(1)多くの属が特異的な組み合わせの微細構造を持っている。属レベルで見られる特異性は固有派生形質である。(2)カサガイ類の共通祖先はM+1層に同心方向の交差板構造(cCL)を持っていたと推定される。(3)外層側はカルサイト、内層側はアラゴナイトの貝殻が最も一般的である。(4)祖先的なカサガイ類はアラゴナイトとカルサイトを両方持っている。また現生カサガイ類中最初に分岐するマツガサガイ属(*Eoacmaea*)は4層の殻層を持つ。(5)*Patelloida*属はアラゴナイトのみで構成される貝殻を持つ。

今後は、まだ検討できていない種を追加して世界のカサガイ類を網羅し、さらに外群となる他の軟体動物の貝殻微細構造のデータを得ることが重要である。

*Evolution of shell microstructure in patellogastropods (Mollusca: Gastropoda)

**Rie Sakai, Hiroyuki Kagi, Nanako Kamegata (Univ. Tokyo)

***Takenori Sasaki (Univ. Mus. Univ. Tokyo)

P40

日本産原鰐亜綱(二枚貝綱)の貝殻微細構造*

佐藤圭(東大・理)**・中島礼(産総研)***
・間嶋隆一(横国大・環境情報)****・渡部裕美(JAMSTEC)*****・佐々木猛智(東大・理)**

原鰐亜綱は、二枚貝類で最も原始的な分類群とされる分類群であり、最古の化石記録は少なくともオルドビス期にさかのぼる。原鰐亜綱の系統を整理することは、二枚貝の進化史を議論するために重要であるが、これまでに原鰐亜綱の系統は、いくつかの問題点から正しく理解されてこなかった。その要因は、1)巨視的な形態形質に乏しいこと2)深海種が多いことから、採取が困難であること3)そのため分子系統解析でタクソンサンプリングが進んでいないことがあげられる。

本研究では、原鰐亜綱の貝殻微細構造に注目した。貝殻微細構造とは、貝殻を構成する炭酸塩結晶がつくる規則的な構造単位であり、古くから近縁種間で類似することが指摘されてきた。貝殻微細構造は、化石に保存される形質であるため、化石種へ応用可能な分類形質として重要視されるが、分子系統解析の結果と対比して、貝殻微細構造の形態形質としての有用性を検討した研究例はあまり知られていない。そこで本研究は、原鰐亜綱における微視的な形質を探索すること、分子系統解析との比較を通じて分類形質の有効性を再検討することを目的とした。

原鰐亜綱は現生種で3上科(Solemyoidea, Nuculoidea, Nuculanoidea)9科22属が知られているが、我々は日本近海から7科12属を採取し、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。

貝殻微細構造観察の結果、外層に放射状稜柱構造をもつ種(*Solemya*属, *Acharax japonica*)と網目状構造をもつ種(*Acharax johnsoni*)とが存在した。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。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。分子系統解析の結果、原鰐亜綱の3上科は3つのクレードに分かれ、貝殻微細構造の組み合わせの異なったSolemyoideaの2つのグループはそれぞれ異なるクレードに区別された。

原鰐亜綱の3上科は貝殻微細構造の組み合わせの違いから明瞭に区別されるが、この結果は、分子系統解析の結果と非常に調和的であり、原鰐亜綱において貝殻微細構造は有用な分類形質であると結論付けられる。

最も原始的な二枚貝の一種とされる*Pojetaia runnegai*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明らかとなってきた。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、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される。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ってゆくことで、貝殻微細構造を単に分類形質として確立するだけでなく、地質年代を通じて二枚貝における貝殻微細構造の進化史が明らかになると考えられる。

*Shell microstructures of protobranch bivalves in Japan.

Kei Sato (The University of Tokyo), *Rei Nakashima (AIST), ****Ryuichi Majima (YNU), *****Hiromi Watanabe (JAMSTEC), **Takenori Sasaki (The University of Tokyo)

P41

前-中期ジュラ紀多節塔状Nassellaria
(放散虫)の種分類*

白井孝明**・鈴木紀毅(東北大・理)**

日本のジュラ紀遠洋性堆積物チャート、珪質泥岩、泥岩中からは、放散虫化石が豊富に産出する。しかしながら、その7~8割が未命名種で占められているのが現状である。また既存種に関しても、分類形質が統一されていないことや詳細に分け過ぎてしまっていることが種同定の障害となっている。中でも多節塔状殻を持つNassellariaは、他のグループと比べ丈夫なシリカ骨格を持つため、化石化の過程でも保存されやすく、比較的頻繁に産出することから、地質学的に重要なグループである。本研究では、堆積当時の完全に近い群集を保存していると考えられているマンガン炭酸塩ノジュールから得た全ての放散虫化石を対象とし、ジュラ紀多節塔状Nassellariaの種分類を行った。

本研究では、ジュラ紀付加体の丹波-美濃-足尾帯と北部北帯の珪質泥岩・泥岩中に散点的に見られるマンガン炭酸塩ノジュール(Yao, 1972; 服部, 1987; Isozaki & Matsuda, 1985; 吉原ほか, 2002; 鈴木ほか, 2007など)を採集し、そこから産出した化石群集を検討対象とした。放散虫化石群集中の種の組合せから、試料年代はジュラ紀Toarcian-Bajocianであると推定された。

実体顕微鏡下で拾い出した放散虫化石、約4,500個体のうち多節塔状Nassellariaで殻表面に縦肋もしくは横肋を持つグループ約1,500個体を対象に、SEM画像から、特に目立つ形態・表面装飾の違いにより、機械的に15の形態グループを定義した。これらの各形態グループ内で、より微細な形質まで着目し全ての個体を200形態種に分類したのち、形態変化の連続性や個体成長

を考慮し再検討を行った結果、最終的に多節塔状Nassellariaを7属103種に分類した。

これまで放散虫化石種の同定作業は、既存種に関する膨大な数の記載文献を一つ一つ総当り的に確認し種を特定するという、大きな労働力を消費する作業であった。演者らはジュラ紀多節塔状Nassellariaを各種の外見の目立つ形態的特徴から、種・属の分類区分に依存しない15の形態グループ(縦肋を持つグループ:9, 横肋を持つグループ:6)に大別し、流れ図(Retrieval Flow Chart)にまとめた。この分類流れ図を利用することにより、300種近い膨大な数の既存種の中から候補となる種を円滑に絞り込むことが可能であり、大幅な作業の効率化や誤同定の回避が期待される。このように機械的に種を特定することで、同定を見直すことなく“客観的”に系統分類体系を構築することが可能となった。

引用文献: 服部, 1987, 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, 34, 29-101; Isozaki and Matsuda, 1985, Earth Science, 39 (6), 429-442; 鈴木ほか, 2007, 地質学雑誌, 113 (6), 274-277; Yao, 1972, Journal of Geosciences, Osaka City University, 15 (2), 21-64; 吉原ほか, 2002, 地質学雑誌, 108 (8), 536-539.

*Taxonomic classification of early to middle Jurassic multi-segmented Nassellaria in manganese carbonate nodules of Japan.

**Takaaki Shirai, Noritoshi Suzuki (Tohoku University)

P42

分類学的多様度指数から見た蝦夷層群産
アンモノイドの多様性*

山下修平・生形貴男(静大・理)**

今日の古生物学において、全球規模の生物多様性変動を明らかにする研究は最も活発な研究分野であり、大量絶滅事象との関連性が議論され続けてきた。こうした研究では文献調査によって種数や属数などを数えてデータベースを構築し、それを解析して多様性を評価している。しかし、そうした評価方法には、サンプルサイズに影響されやすいこと、種ごとの個体数が反映されないこと、群集の分類学的構造を考慮していないことなどの多くの問題点が指摘されている(大垣, 2008)。本研究では、そういった問題の解決策として、分類学的多様度指数(Clarke and Warwick, 2001)を用いて、蝦夷層群産アンモノイドの生物多様性パターンを再評価した。

本研究で用いたアンモノイドは、全て北海道中軸部に位置する白亜系蝦夷層群産のもので、主に中川郡中川町共和地域、留萌郡小平町達布地域、苫前郡苫前町古丹別地域及び苫前郡羽幌町羽幌地域の佐久川層、佐久層、羽幌川層、函淵層から産出したもので、時代は中期セノマニアンから前期カンパニアンである。

これらのアンモノイド化石標本をイノセラムス化石分帯に従って産出層準を分け、化石分帯毎に種毎の個体数を数えた。また、相対産出頻度の上位3種までを優占種、相対産出頻度が0.02未満のものを希少種とした。第二に、分類学的多様度指数を用いて、多様性を評価した。この指数は、種間の分類学的距離をペアワイズで求め、その平均と分散として定義される。ここでいう分類学的距離とは、群集を構成する種*i*と種*j*を比較し

た時にその二つの種が同属同種であれば0、同属異種であれば1、同科異属であれば2というふうに設定された分類学的な隔たりのことである。種*i*と*j*の間の分類学的距離を ω_{ij} 、種*i*の個体数を n_i とすれば以下のように定義される。

$$\Delta^* = \sum_{i < j} \omega_{ij} f_{ij} \quad \Lambda^* = \sum_{i < j} (\omega_{ij} - \Delta^*)^2 f_{ij} \quad \text{ただし、} f_{ij} = \frac{n_i n_j}{\sum_{i < j} n_i n_j}$$

1,630個体を同定した結果、合計で12科、34属、57種を認識した。種数で見ると、化石分帯によって大きく多様性が変化していた。 Δ^* を見てみると、セノマニアンでこそ低いものの、その後増加し、I. *hobetsensis*帯以降はほぼ一定となった。一方、 Λ^* は種数よりも変化の幅はかなり小さいものの、種数と似た変動パターンを示していた。これには群集における優占種と希少種の分類学的分布が大きく関係していると考えられる。化石分帯毎に優占種と希少種の内訳を見てみると、種数が多い化石分帯ほど、優占種の同属・同科に希少種が多かった。つまり、種数が希少種の豊富さに影響されていると考えられる。また、分類学的距離の分布も関係していると思われる。分類学的距離のヒストグラムを見てみると、種数が多い化石分帯ほど分類学的距離が1や2のペアが多かった。言い換えれば、種数が多い化石分帯ほど同属もしくは同科のペアが多かった。つまり、種が多いほど特定の属や科に集中しやすいことを示唆する。

* Local biodiversity of Cretaceous ammonoids in the Yezo Group based on taxonomic distinctness.

**Shuhei Yamashita and Takao Ubukata (Shizuoka University)

P43

Lobster phylogeny: impact of fossil taxa

H. Karasawa (Mizunami Fossil Museum),
C. E. Schweitzer (Kent State University),
R. M. Feldmann (Kent State University)

Lobsters comprise four decapod infraorders, Polychelida, Achelata, Glypheidea, and Astacidea. At present, lobsters are thought to contain nine extant and 17 fossil families (De Grave et al., 2009). In recent works, the phylogeny of extant groups was examined based upon morphological analyses (Scholtz and Richter, 1995; Dixon et al., 2003; Ah Yong and O'Meally, 2004) and molecular analysis (Ah Yong and O'Meally, 2004). Most recently, Bracken-Grissom et al. (in press) worked on the phylogeny of lobsters including most known extant genera by molecular analysis. However, the phylogeny of lobsters including fossil taxa has not yet been clear and there have only been the analyses including small numbers of fossil taxa (Tshudy and Babcock, 1997; Rode and Babcock, 2003; Schram and Dixon, 2004; Amati et al., 2004; Ah Yong, 2006, 2009).

The aim of the present study is to perform an adult morphology-based phylogenetic analysis of 71 genera belonging to nine extant and 16 extinct families based upon 90 adult-morphological characters. *Stenopus* (Stenopodidea) was selected as the out-group. The analysis was conducted using PAUP*4.0b10 and MacClade 4.08 (for OSX), and Bremer support was obtained using constraint trees generated by MacClade and analyzed using PAUP*.

Our phylogenetic analysis resulted in 16 most-parsimonious trees (TL = 292, CI = 0.41, RI = 0.84, RC = 0.34). The present analysis largely supports infraordinal-level relationships of Ah Yong and O'Meally (2004) and Bracken-Grissom et al. (in press). The monophyly of Polychelida, Achelata, and Glypheidea is well supported.

Within Glypheidea, five families, Pemphicidae, Platychelidae, Glypheidae, Mecochiridae, and Erymididae, as currently defined, are clearly shown to be polyphyletic. Glypheidea consists of ten major clades. A new classification for Glypheidea is needed based upon our analysis.

Astacidea is polyphyletic. A *Palaeopalaemon* - Polychelida - (Achelata + Astacura) relationship is not resolved; however, the analysis supports the separate, infraordinal status of the *Palaeopalaemonida*, named by Schram and Dixon (2004). The remaining astacidean clade is monophyletic, consisting of four major clades, the "Astacida" (freshwater crayfish), Enoplometopoidea, Chilenophoberidae - Stenochiridae, and Nephropoidea clades. Tshudy et al. (2009) and Bracken-Grissom et al. (in press) did not recognize a separate family status of Thaumastochelidae based upon molecular analysis. The present analysis also demonstrates that four thaumastochelid genera are members of Nephropidae.

This work was supported by NSF grant EF-0531670 to Feldmann and Schweitzer.

P44

幾何学的形態測定学的手法を用いた日本産
現生および化石 *Ruditapes* 属の形態解析*

有馬達也・林 誠司 (名古屋大学環境学研究所) **

日本の潮間帯に生息するアサリ *R. philippinarum* (A. Adams and Reeve, 1850) とヒメアサリ *R. variegata* (Sowerby, 1852) は、殻形態のほか、生息環境や入水管の微細構造、DNA 配列などから種を判別することが可能である。しかし、殻のみに同定を頼らざるを得ない古生物学的試料については、それぞれの個体の形態的特徴を明確にし、種間差の少ない幼若個体や、表現型可塑性による変異に十分留意した上で、種判別を行わなければならない。また中部更新統下総層群から産出する *Ruditapes* 属化石は、細長い形状や、細かい放射肋と成長線などの特徴からヒメアサリの化石亜種キオロシアサリ *R. variegata kioroshiensis* (Hirayama and Ando, 1954) として報告され、記載論文において C/L-H/L (殻幅/殻長 - 殻高/殻長) プロットにより、アサリ、ヒメアサリ、キオロシアサリがよく判別されることを示している。しかし、より広範な集団から得られた個体に対しても同様に判別されるかどうかについては疑問の余地がある。渥美層群の同属化石集団についても、Hayasaka (1961) は同じキオロシアサリとして報告しているが、計測サンプル数や分類学的検証が不十分である。

本研究では、日本産 *Ruditapes* 属の殻に基づく種判別基準を再検討するため、アサリ、ヒメアサリ、キオロシアサリに対し

て、伝統的形態測定学的解析および、楕円フーリエ法を用いた幾何学的形態測定学的解析を行った。

その結果、C/L-H/L プロットと、同変量に基づく正準判別分析いずれにおいても、三者は大きく重なることが示された。これに対し、楕円フーリエ解析に基づく正準判別分析では、第一軸に沿ってキオロシアサリと現生種が、第二軸に沿って現生の二種がそれぞれよく区分され、高い判別率を示した。よって、下総層群および渥美層群の両集団を同一タクソンとするのは妥当と考えられる一方で、キオロシアサリはヒメアサリの亜種ではなく、独立した別種とすべきであろう。また、第二軸に沿った外形輪郭の再構成により、ヒメアサリの前背縁部はなだらかであるのに対し、アサリでは窪んでいるという違いが認識された。アサリの殻頂部の前傾は潜砂のための適応とされており (Stanley, 1975)、この前背縁部の特徴も、両種の潜砂深度の違いに起因する可能性が考えられる。

*A shape analysis of Recent and fossil *Ruditapes* (Bivalvia: Veneridae) in Japan with a geometric morphometric technique.

** Tatsuya Arima and Seiji Hayashi (Nagoya University)

P45

放散虫化石 *Stichocorys peregrina* の形態解析*
上栗伸一 (茨大・教育) **

近年、深海掘削によって良好なコア試料が採集できるようになり、放散虫化石層序の研究が急速に進展し、現在に至る化石群集の変遷の概要も明らかになった。分子生物学的研究も精力的に進められているので、今後、放散虫化石の形態進化を分子生物学的に理解できるようになると期待される。しかし、化石に記録された放散虫殻の形態進化を定量的に研究した例は限られている。

Stichocorys peregrina (Riedel) は低緯度の後期中新世・鮮新世の示準化石として、また北太平洋の古環境を復元する示相化石として重視されている (Romine and Lombardi, 1985; Sanfilippo and Nigrini, 1998)。 *S. peregrina* は *Stichocorys delmontensis* (Campbell and Clark) から分岐し、その後、進化しないまま絶滅したと考えられている (Nigrini and Sanfilippo, 2000)。その進化的変遷 (evolutionary transition) と消滅層準は、それぞれ RN9 帯と RN12 帯の下限を規定する第一級の放散虫基準面として世界的に通用している。 *S. peregrina* の進化的変遷 (evolutionary transition) とは、祖先型である *S. delmontensis* の産出量をその子孫型である *S. peregrina* の産出量が上回るようになる現象を指す (Sanfilippo and Nigrini, 1998)。北太平洋に限定して地理的分布をみると、 *S. peregrina* はカムチャッカ半島沖を除く高緯度から低緯度まで地理的に幅広い海域に分布している (Oseki and Suzuki, 2009)。また *S. peregrina* の形態には高緯度型と低緯度型の 2 つの型が存在し、その地理的な境界は北緯 20 度付近にあると考えられている (Sanfilippo et al., 1985)。この地理的な形態変異に基づいて、古海洋環境を復元する試みも為されている (Casey, 1983)。本研究では、以上のように示準化石・示相化

石として重要な *S. peregrina* およびその祖先型である *S. delmontensis* について、形態解析および層序的検討を行った。

研究試料には北東太平洋 ODP (Ocean Drilling Program) Site 887, 東赤道太平洋 IODP (Integrated Ocean Drilling Program) Site U1335 で掘削されたコア試料を用いた。岩相はそれぞれ珪藻質泥岩および石灰質軟泥からなる。分析に用いたコア試料は、Site 887 に関しては 23 試料 (10.5–3.0 Ma)、Site U1335 に関しては 33 試料 (12.0–3.0 Ma) である。両コアから保存良好な放散虫化石が産出したが、Site 887 の 10.5 Ma 以前の堆積物からは分析に耐える量の *Stichocorys* 属が産出しなかった。

測定は次のような手順に従って行った。1) プレパラートを生物顕微鏡のステージに固定し、カバーガラス上に任意の測線を設定する。2) 測線をトラバースしながら、 *S. peregrina* および *S. delmontensis* の完全な殻 (第 4 室以上) の標本に遭遇するまで観察を続ける。3) 遭遇した標本が不完全な殻である場合、殻の体位が著しく傾斜している場合は測定対象から除外した。4) 標本を 20 インチのモニターに映し出して測定を行った。厳密には、プレパラート内の標本の分散状態、測線の任意性、完全標本と不完全標本の比率などの評価を考慮すべきであろうが、上記の方法で当面の解析に必要な程度の標本抽出が行われたとする。

測定項目は全部で 12 箇所である。試料ごとに完全な標本 30 殻に遭遇するまでトラバースを繰り返し測定した。その結果、 *S. peregrina* および *S. delmontensis* の形態における時空変遷の概要が明らかになったので、本会において報告する。

*Evolutionary changes in the biometry of the fossil radiolarian *Stichocorys peregrina* lineage.

**Shin-ichi Kamikuri (Ibaraki University)

P46

計算微生物学：最新 X 線マイクロトモグラフィ技術の微化石研究への応用

佐々木 理・鹿納晴尚 (東北大・博物館)・岩下智洋 (ホワイトラビット)・木元克典 (JAMSTEC)・遠藤孝義・伊藤 光・木下俊一・木原辰之 (東北大・理)

最近、さまざまな研究領域においてマイクロ X 線 CT、あるいはナノ X 線 CT の利用が広がっている。自然史科学においても、標本の 3 次元形状デジタル技術とインターネットは、研究と情報公開に不可欠と考えられており、ごく近い将来には、デジタル標本として標本が博物館展示室ばかりではなく、学校や研究室に直接、配信されると予想されている。そこで、東北大総合学術博物館は、標本デジタル化の研究拠点としてデジタル工房 (Digital Factory @ Tohoku Univ. Museum) を準備し、高解像度 X 線 CT の整備を進めてきた。

従来、解像度 5 μm 未満の高解像度 X 線 CT の研究利用はシンクロトロン施設の十分とはいえない利用時間に大きく制限されてきた。しかし、焦点径がサブミクロンの X 線管を用いるナノ X 線 CT の登場により、その研究利用が日常的なものに変わろうとしている。このような利用様態の変化は、標本のデータ取得や可視化、計量、形態計測、立体造形、さらにはデータ共有を革新し、微生物学の研究領域を広げる可能性がある。ここでは、演者らの成果を紹介することで、新しい研究領域としての計算微生物学の可能性を示す。

人類活動による大気二酸化炭素濃度上昇による海洋表層の酸性化の生態系への影響が懸念されている。その定量的な影響評価のために、例えば浮遊性有孔虫殻骨格密度の可視化・定量化法が求められてきた。そこで、講演者らは骨粗しょう症診断に利用される定量 X 線 CT 法をモデルとした計量法の開発を進めてきた。ここでは、その成果を浮遊性有孔虫を例として紹介する。

分子生物学の発展は、それ以前には知られていなかった浮遊性有

孔虫の隠蔽種の発見を導いた。その結果として生じた遺伝的隠蔽種と形態的種の乖離は、浮遊性有孔虫分類の重い課題となっている。しかし、ごく最近まで、このグループの最も精度の高い形態情報は走査型電子顕微鏡像によるものであり、2 次元の SEM 像にもとづく殻骨格の立体形状の計測精度は明らかに限られたものといえる。そこで、演者らは、マイクロ X 線 CT 断層像へ逆行工学技術を適用することで微小標本の 3 次元形態計測法を開発した。ここでは、浮遊性有孔虫の房室の立体形状の計測例を紹介する。

有名なドルビニー有孔虫模型が示すように、このグループの標本の微小さは標本の形質情報の共有の大きな障害となってきた。X 線 CT 利用の先進領域である古人類学や恐竜学では、CT 像にもとづく仮想標本によるデータ共有法が議論されている。さらに、医学領域においては、CT や MIR のためのデータ形式 DICOM が開発され、普及している。そこで、演者らは自然史標本に適したデータ形式として Molcer 形式を開発し、このデータ形式を用いたデジタル標本アーカイブ「e-Foram Stock」を試作した。

最新の 3 次元プリンター技術が第 3 の製造技術革命として注目されている。ナノ X 線 CT による積層断層データを用いることで、内部構造も含む極めて精度の高い大きな立体模型を短時間で作ることができる。このような模型を使った流体実験が、すでに試みられている。このことは、X 線マイクロトモグラフィ技術による微生物学の可能性拡大が始まっていることを示している。

Computational Micropaleontology: an application of the up-to-date X-ray microtomography technology for microfossil research.

Osamu Sasaki, Harumasa Kano (Tohoku Univ. Museum), Tomohiro Iwashita (White Rabbit), Katsunori Kimoto (JAMSTEC), Takayoshi Endo, Hikaru Ito, Shunichi Kinoshita, Tatsuyuki Kihara (Tohoku Univ. Science)

P47

巻貝の貝殻螺旋成長の分子メカニズム*

清水啓介**, 更科功 (東大・理)**、工藤哲大(エクスター大)***, 遠藤一佳 (東大・理)**

軟体動物の多くは「貝殻」という形態的な特徴をもつ。貝殻の数や形は非常に多様であり、また、化石記録としても残りやすいため、貝殻形成の進化に関する研究はこれまでに数多く行われてきた。中でも、サザエやタニシのような巻貝(腹足綱)の貝殻は多様性が高いが、基本的に一本の管状の殻がある軸のまわりに規則的に(対数螺旋で)巻いた形態をしている。このような貝殻形態を数理的に説明する理論形態学的な研究は古くから数多く行なわれている。その内のひとつである成長管モデルでは、あらゆる貝殻形態を成長時の3要素(殻口部の膨らみ、曲がり、捩れ)の組合せで説明できるとした。特に巻貝に顕著にみられる貝殻の螺旋成長は「曲がり」と「捩れ」で説明可能であり、貝殻を形成する殻口部の内側と外側との貝殻の成長量の差と最大成長点のズレが生じている。しかし、その分子メカニズムは全く不明である。

笠型の貝殻をもつセイヨウカサガイ (*Patella vulgata*) において遺伝子 *decapentaplegic (dpp)* はトロコフォア期に貝殻の初期形成を担う貝殻腺の周縁部全体で発現が確認されている。一方、右巻の螺旋状の貝殻をもつタケノコモノアラガイ (*Lymnaea stagnalis*) では、*dpp* は貝殻腺の右側でのみ発現することが知られている。本研究では、新たに貝殻の後期成長を担う外套膜においても、*dpp* がタケノコモノアラガイの右

巻(野生型系統)では右側、左巻(変異系統)では左側で強く発現するのに対し、笠型のセイヨウカサガイおよびクサイロアオガイ (*Notoacmea fuscoviridis*) では左右対称に発現していることを明らかにした。また、タケノコモノアラガイの貝殻形成が開始されるトロコフォア期、ベリジャー期において、*Dpp* のシグナル阻害剤であるドルソモルフィンによる機能阻害実験を行なった結果、貝殻が巻かずに円錐形の貝殻を持つ奇形が得られた。これらの遺伝子発現解析と機能解析の結果から、貝殻形成を行なう貝殻腺および外套膜における左右非対称な *dpp* の発現が貝殻の螺旋成長と密接に関係していることがわかった。以上の結果から、*dpp* の発現パターンの変化が貝殻形態の重要な要因のひとつであることが示唆された。

* Molecular mechanisms of shell coiling in gastropods.

** Keisuke Shimizu, Isao Sarashina and Kazuyoshi Endo (The University of Tokyo)

*** Tetsuhiro Kudoh (University of Exeter)

P48

単体六射サンゴ *Truncatoflabellum* 属の横分裂における骨格および軟体部の挙動*

徳田悠希(鳥取県立博物館)**

江崎洋一(大阪市立大学・理学研究科)***

骨格分裂を伴う無性生殖は、軟底質上に生息する非造礁性単体サンゴ内の様々なグループで認められる。当該サンゴの一属である *Truncatoflabellum* 属 (Flabellidae 科) は、両エッジ部にスパインを備えた扁平な骨格形態を呈し、有性生殖由来の分裂下部個体 (Anthocaulus) が、骨格を脱石灰することで上下に横分裂し、分裂上部個体 (Anthocyathus) を形成する。従来、非造礁性六射サンゴの横分裂の過程を直接観察した報告は無く、分裂時の挙動は骨格に残された情報のみから推測されてきた (Tokuda and Ezaki, 2012)。今回、鹿児島県甕島列島沖水深約 70m から採取された *Truncatoflabellum spheniscus* の分裂下部個体 (生体) に生じた、一連の横分裂過程の観察に成功した。

横分裂に伴う骨格の脱石灰化は、必ずスパイン直下の壁および隔壁に生じた。この脱石灰化は骨格の莢部側から進行した。脱石灰化に伴い、壁表面には脱石灰部を示す幅 0.1~0.2mm 程度の白色帯が明瞭になった。さらに脱石灰化が進行すると、隔壁の間に位置する白色帯内に孔が空いた。骨格周囲全てに脱石灰化が及ぶと、骨格は完全に上下に分離し、両者は軟体部のみで繋がった状態となった。その後、軟体部も上下に分断され、上部個体と下部個体に分裂した。

分裂直後の下部個体の上面部では、隔壁の最上部は、剥き出し状態になっており、軟体部は、隔壁間のみ存在した。また、莢部中央部で、隔膜糸が認められたが、口盤や触手は認められなかった。しかし、分裂後約 7 日で、莢部全体を軟体部が被覆

し、口盤の再生が確認された。また口盤の周辺には、疣状の突起(再生した触手)が隔膜と対応する部分に認められた。このように下部個体のポリプの再生はきわめて速やかに行われ、次の横分裂に向けての成長が着実に開始されていた。

分裂上部個体の最下部では、分裂直後には孔が残存し、軟体部が露出している。しかし、急速な骨格分泌により、孔は塞がれた。このことは、化石骨格から推定された分裂後の骨格形成様式 (Tokuda and Ezaki, 2012) と完全に一致する。このことから、化石でみられる孔が空いたままの個体は、分裂直後の個体であると断定できる。分裂時の骨格の大きさなどの証拠もあわせ、化石種でもその生殖戦略の一端を復元することが可能である。

また、上部個体の下底部の隔壁部分には脱石灰化の痕跡が残存するが、その中央部付近にはコルメラが癒合した塊状構造が認められた。一方、下部個体の上面で、コルメラの癒合は全く認められなかった。このような骨格形成様式の違いは、上部個体では、骨格最下部の孔を速やかに塞ぐことに、下部個体ではポリプが再生するための莢部空間を確保することに寄与する。このように、横分裂過程においては、分裂後の上下個体の成長・再生様式に応じ、分裂前のサンゴ個体の各部位で異なる骨格形成が行われている。

今後、これらの成果を化石種にも適用し、分裂様式を解析することで、六射サンゴの生殖様式の進化史をより詳細に明らかにしていくことが可能である。

*Skeletal and polypal behaviour during transverse division of *Truncatoflabellum* (family Flabellidae, Scleractinia)

**Yuki TOKUDA (Tottori Prefectural Museum),

***Yoichi EZAKI (Osaka City University)

P49

コケムシ動物による MART 指標の有用性評価
(その 3)

兼子 尚知¹・町山 栄章²・石村 豊穂³・
川原 晃⁴・川原 ゆい⁴・山内 明子⁵

¹産総研 地調, ²海洋研究開発機構, ³北大,
⁴海の案内人ちびすけ, ⁵伊豆海洋科学研究所

コケムシ動物を用いた新たな環境指標である MART 解析 (Mean Annual Range in Temperature) について, 演者らが行ったその有用性と問題点の評価結果を報告する (第 3 報)。

MART 解析は, 群体を形成するコケムシの個虫サイズが水温と逆相関の関係にあることを利用するもので, 同一群体内における虫室の大きさの変異を解析することで, 群体が成長した期間における海水温の平均年較差が算出できるとされる。さらに, 保存状態の良い炭酸塩骨格を持つコケムシ化石を得ることができれば, 炭素・酸素安定同位体組成分析を併用することにより, 年間の水温変動の大きい中高緯度域の古環境解析の強力なツールとして利用できると期待される。

MART 解析は簡易な手法であるが, ①コケムシ群体の成長期間 (通年性), ②コケムシ群体の成長速度, ③個虫サイズと水温との逆相関関係の実証, ④コケムシ骨格の鉱物学的な情報, ⑤水温と骨格中の安定同位体組成の関係に関する情報が少ない, といった問題点がある。

上記の問題点を検証するために, 静岡県沼津市の大瀬崎湾内に人工的な付着基盤を海底に設置し, コケムシの群体成長を定期的に直接観察する実験を実施した。本実験では, 2010 年 2 月～2011 年 7 月までの 18 ヶ月間, 毎月 1 回の写真撮影による特定群体の成長過程記録と海水サンプリングを行った。付着基盤には水温ロガーを取り付け, この間の海水温変化を記録した。

期間途中で付着基盤の一部交換を含め, 実験完了時に付着基盤上で成長していたコケムシ群体を用いて, 問題点の検証を行った。その結果は以下のようにまとめられ, これまでの研究例を踏まえると, コケムシ骨格は環境指標として有用であると結論できる。

- 1) 人工付着基盤による実験は, コケムシ動物の生態特性解明にきわめて有効であることが確認された。
- 2) 成長過程をモニタリングした *Membranipora* sp. の生活環が把握でき, 本種の群体寿命は 1 年未満であり, MART 解析には不適種であることが判明した。
- 3) 本種の個虫サイズと水温には逆相関関係があることがわかった。
- 4) *Membranipora* sp. の骨格はすべて方解石からなり, 出芽日が明確な個虫骨格の安定同位体組成分析により, 酸素同位体比は海水とはほぼ同位体平衡であること, 炭素同位体比は同時期に形成された骨格ではほぼ均質であることが確認された。

上記の検証に続き, さらに MART 解析の汎用性を高めるような試みを実施した。これまで MART 解析には被覆性群体が用いられてきたが, 起立性群体に好適種が含まれる可能性があると考えられる。大瀬崎湾外で採取した枝状起立性群体である *Adeoneilla lichenoides* (Lamarck, 1816) に着目し, 表面形態測定を行った。その結果, 長さ約 6cm の枝において, 個虫サイズにおよそ 2 周期の変動が認められた。1 周期が 1 年に相当すると考えるならば, 本種の年間成長速度は約 3cm と見積もられる。今後, 本種の骨格中の同位体組成変動の測定と変動周期の期間を正確に算出し, 成長速度見積りの精度向上と, 起立性群体での MART 解析適用の可否を探る。

THE PALAEOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Hongo MT-Building 4F, Hongo 7-2-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

2012年6月10日印刷

2012年6月15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 2012

(無断転載, 複写を禁ず)